

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

Metodika inovace regulace plodnosti jabloní



Luděk Laňar a kol.



CERTIFIKOVANÁ METODIKA
2026

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

Metodika inovace regulace plodnosti jabloní

**Luděk Laňar, Klára Scháňková, Tomáš Kiss, Jan Náměstek,
Tomáš Nečas, Lukáš Nývlt**



**Zahradnická
fakulta**

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2026

Autorský kolektiv:

Ing. Luděk Laňar, Ph.D. ¹

Ing. Klára Scháňková ¹

Ing. Tomáš Kiss, Ph.D. ²

Ing. Jan Náměstek, Ph.D. ¹

Ing. Tomáš Nečas, Ph.D. ²

Bc. Lukáš Nývlt ¹

¹ VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
Holovousy 129, 508 01 Holovousy

² Zahradnická fakulta Mendelovy univerzity v Brně, Valtická 337, 691 44 Lednice na Moravě

Kontakt na vedoucího autorského kolektivu:

ludek.lanar@vsuo.cz

Autoři fotografií a obrázkových schémat:

Ing. Tomáš Kiss, Ph.D. a není-li uvedeno jinak Ing. Luděk Laňar, Ph.D.

Odborný oponent:

Ing. Roman Chaloupka

Oponent ze státní správy:

Ing. Josef Vačkář

Název: Metodika inovace regulace plodnosti jabloní

Dedikace:

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury zemědělského výzkumu QK23020046 „Inovativní postupy managementu jabloňových sadů pro zvýšení konkurenceschopnosti tuzemské produkce“. Projekt byl řešen v letech 2023–2025.

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

ISBN 978-80-88669-12-8 (online; pdf)

<https://doi.org/10.60615/fsg0-w630>



Obsah

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Úvod..... | 11 |
| 2 | Cíl metodiky..... | 13 |
| 3 | Vlastní obsah metodiky..... | 14 |
| 3.1 | POUŽÍVANÉ TERMÍNY A ZKRATKY | 14 |
| 3.2 | ZATÍŽENÍ JABLONÍ PLODNOSTÍ | 17 |
| 3.2.1 | Definování zatížení | 17 |
| 3.2.2 | Potenciální výnos ovocného sadu | 18 |
| 3.2.3 | Vliv zatížení na ovocné stromy a produkci | 19 |
| 3.2.4 | Ekonomické aspekty regulace plodnosti | 21 |
| 3.3 | STÁDIA REGULAČNÍCH OPATŘENÍ | 22 |
| 3.3.1 | Řez a detailní probírka plodného obrostu..... | 23 |
| 3.3.2 | Regulace v období květu | 25 |
| 3.3.3 | Regulace v období po odkvětu – probírky plodů | 25 |
| 3.4 | VYBRANÉ ASPEKTY MORFOLOGIE A FYZIOLOGIE VE VZTAHU K PLODNOSTI A JEJÍ REGULACI | 26 |
| 3.4.1 | Hierarchie květenství/plodenství..... | 26 |
| 3.4.2 | Ploidie..... | 27 |
| 3.4.3 | Opylení a oplodnění | 27 |
| 3.4.4 | Vývoj plodu a počet semen | 28 |
| 3.4.5 | Indukce květní násady | 29 |
| 3.4.6 | Fytohormony | 30 |
| 3.4.6.1 | Auxiny..... | 30 |
| 3.4.6.2 | Gibereliny | 30 |
| 3.4.6.3 | Cytokininy..... | 31 |
| 3.4.6.4 | Kyselina abscisová (ABA)..... | 31 |
| 3.4.6.5 | Etylen | 31 |
| 3.4.7 | Alternace | 31 |
| 3.4.8 | Typy květenství..... | 32 |
| 3.4.9 | Opad plůdků | 33 |
| 3.5 | MECHANIZOVANÁ PROBÍRKA KVĚTŮ | 34 |
| 3.5.1 | Úvod..... | 34 |
| 3.5.2 | Popis a použití | 35 |
| 3.5.3 | Praktické zkušenosti | 38 |
| 3.5.4 | Další možnosti..... | 39 |

| | | |
|---------|---|----|
| 3.6 | CHEMICKÁ PROBÍRKA KVĚTŮ | 39 |
| 3.6.1 | Úvod..... | 39 |
| 3.6.2 | Fáze aplikace blokátorů oplození | 40 |
| 3.6.3 | Faktory počasí a aplikace blokátorů oplození | 40 |
| 3.6.4 | Používané látky | 41 |
| 3.6.4.1 | Thiosíran amonný – ATS..... | 41 |
| 3.6.4.2 | Hydrogenuhlčitan draselný | 42 |
| 3.6.4.3 | Polysulfid vápenatý..... | 42 |
| 3.6.4.4 | Další látky | 42 |
| 3.6.4.5 | Etefon..... | 43 |
| 3.7 | CHEMICKÁ PROBÍRKA PLODŮ | 47 |
| 3.7.1 | Úvod..... | 47 |
| 3.7.2 | Termín aplikace látek na probírku plodů | 47 |
| 3.7.3 | Faktory počasí a aplikace | 48 |
| 3.7.4 | Faktory porostu | 48 |
| 3.7.5 | Charakteristika látek pro chemickou probírku plodů..... | 50 |
| 3.7.5.1 | Kyselina alfa-naftyloctová (NAA)..... | 50 |
| 3.7.5.2 | Naftylacetamid (NAD)..... | 52 |
| 3.7.5.3 | Benzyladenin (BA) | 52 |
| 3.7.5.4 | Metamitron..... | 54 |
| 3.7.5.5 | Etefon..... | 56 |
| 3.7.5.6 | Florone | 57 |
| 3.7.5.7 | Další látky a přípravky | 59 |
| 3.7.6 | Chemické probírky a další bioregulátory | 64 |
| 3.7.6.1 | Prohexadione-Ca (ProCa) | 64 |
| 3.7.6.2 | Gibereliny (GA) | 65 |
| 3.7.6.3 | Sestavování bioregulačních programů | 65 |
| 3.7.6.4 | Shrnutí interakcí..... | 66 |
| 3.7.7 | Klimatické faktory aplikací regulačních látek..... | 67 |
| 3.7.7.1 | Podmínky před aplikací | 68 |
| 3.7.7.2 | Podmínky během aplikace | 68 |
| 3.7.7.3 | Podmínky po aplikaci | 68 |
| 3.7.7.4 | Vliv dalších přirozených faktorů | 68 |
| 3.7.8 | Technické faktory aplikací regulačních látek..... | 69 |
| 3.7.8.1 | Objem aplikované vody (postřikové směsi)..... | 69 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.7.8.2 | Cílení postřiků..... | 69 |
| 3.7.8.3 | Dávkování přípravků | 71 |
| 3.7.8.4 | Adjuvanty..... | 71 |
| 3.7.8.5 | Tvrdost a pH postřikové jíchy..... | 71 |
| 3.7.8.6 | Další látky | 71 |
| 3.7.9 | Využití pomocných modelů při chemické probírce | 72 |
| 3.8 | RUČNÍ PROBÍRKA PLODŮ | 75 |
| 3.9 | REGULACE PLODNOSTI V EKOLOGICKÉM OVOCNÁŘSTVÍ..... | 76 |
| 3.10 | PRAKTICKÉ PRVKY REGULACE PLODNOSTI..... | 77 |
| 3.10.1 | Nevyrovnanost násady | 77 |
| 3.10.2 | Moderní technologie v oblasti regulace plodnosti | 80 |
| 3.10.3 | Strategie regulace plodnosti | 81 |
| 3.10.3.1 | Sestavení strategie..... | 81 |
| 3.10.3.2 | Důležité faktory | 81 |
| 3.10.3.3 | Praktické postupy..... | 82 |
| 3.10.3.4 | Strategie a odrůdy | 91 |
| 3.11 | ZÁVĚR..... | 94 |
| 4 | Srovnání novosti postupů..... | 94 |
| 5 | Popis uplatnění metodiky..... | 94 |
| 6 | Ekonomické aspekty | 95 |
| 7 | Seznam použité literatury..... | 96 |
| 8 | Seznam publikací, které předcházely metodice | 100 |

Anotace

Metodika se zabývá problematikou regulace násady plodů jabloní. V první části přináší přehled praktických, fyziologických a morfologických souvislostí plodnosti a vlivu zatížení na růst, výnos a kvalitu produkce. Podrobně popisuje jednotlivá stadia regulačních zásahů od řezu a probírky květů až po regulaci plodů po odkvětu. Zaměřuje se na mechanizované, chemické i ruční způsoby probírky včetně vlivu počasí, porostu a technologických faktorů aplikace. Součástí jsou také praktické aspekty regulace a využitelné postupy pro integrované i ekologické ovocnářství. Metodika poskytuje praktická doporučení pro optimalizaci plodnosti, stabilizaci výnosů, zvýšení kvality a profitability produkce v moderních jabloňových sadech.

Annotation

The methodology addresses the issue of regulating crop load in apple trees. The first part provides an overview of practical, physiological and morphological relationships of fruitfulness and the impact of crop load on growth, yield, and production quality. It describes in detail the individual stages of regulatory interventions, from pruning and blossom thinning to fruit thinning after flowering. The text focuses on mechanical, chemical, and manual thinning methods, including the influence of weather conditions, orchard characteristics, and technological factors of application. It also includes practical aspects of regulation and strategies for both integrated and organic fruit production. The methodology provides practical recommendations for optimizing crop load, stabilizing yields, and improving production quality and profitability in modern apple orchards.

1 Úvod

Tuzemský i evropský trh s jablky prodělává v posledních letech a desetiletích významné změny. Důvodů je více, ale obecně platí, že vedle setrvalého tlaku na odbytovou cenu se významně zvýšily požadavky na kvalitu dodávaného ovoce. A to zejména z hlediska optimální velikosti plodů, jejich vybarvení a minimální akceptace jakýchkoliv vizuálních nedostatků. Rozdíly v realizační ceně dobře vybarvených plodů v žádoucích velikostních třídách a plodů nespĺňujících tyto požadavky jsou velmi významné. Výše rozdílu je proměnlivá v závislosti na odrůdě a konkrétním ročníku, ale vždy velmi výrazně ovlivňuje výslednou výši tržeb. Kvalita vypěstovaných plodů je tak spolu s výši výnosu tím, co zásadním způsobem ovlivňuje ekonomiku pěstování jablek.

Výši výnosu primárně určuje použitý pěstitelský tvar, hustota výsadby a intenzita obhospodařování. Na jeho kvalitu má pak zásadní vliv právě regulace plodnosti. Hovoříme-li o regulaci plodnosti, je tím myšlena regulace násady plodů nebo také regulace zatížení stromů plodností. Jejím cílem je dosahovat co nejvyššího poměru kvalitní produkce, maximalizovat výši tržeb z konkrétních porostů, zajistit každoroční stabilitu produkce, a to vše s co nejnižšími náklady. Na dobrém zvládnutí regulace plodnosti je závislá konkurenceschopnost jednotlivých podniků i celého tuzemského ovocnářství.

V rámci regulace plodnosti můžeme uvažovat dvě základní opatření. Prvním, méně častým a doposud méně používaným, je zvyšování násady plodů. To je uplatňováno, pokud mají stromy velmi nízkou květní násadu, nebo pokud byla násada poškozena například pozdními jarními mrazy. Druhým, opačným opatřením, je pak probírka násady. Tedy umělé snižování počtu vytvářených plodů na stanovené optimum. Převážná většina pěstovaných odrůd má schopnost běžně vytvářet výrazně vyšší množství květů a plůdků, než je optimální počet plodů. Z tohoto důvodu je probírka častější a její užití v podstatě každoroční záležitostí. Význam probírek ovocných stromů byl popsán již antickým myslitelem Theofrastem zhruba tři století před naším letopočtem, nicméně její význam vzrostl zvláště v období po druhé světové válce, kdy její používání začalo přinášet vyšší příjmy z produkce a přicházely nové efektivní metody jejího provádění. Zejména ze zmíněných ekonomických důvodů by jejímu dobrému zvládnutí měla být věnována náležitá pozornost. Danou situaci zohledňuje i předložená metodika, jež je převážně zaměřena na problematiku probírek.

Regulace plodnosti je jedním z opatření, které je významně ovlivňováno mnoha proměnlivými podmínkami. Proto veškerá uvedená doporučení nemohou být brána striktně dogmaticky, ale při jejich aplikaci je vždy nutné zvážit podmínky daného porostu a konkrétní sezóny. Snahou je prezentovat hlavní principy a jejich praktické dopady, a pro udržení přehlednosti nezahlcovat přemírou detailních informací. Z povahy popisované problematiky bude docházet k občasnému opakování určitých informací. Je to však považováno za důležité, jelikož se předpokládá, že metodika bude používána jako příručka a uživatel se bude po úvodním pročetí následně v každodenní práci vracet prakticky jen k určitým pasážím.

Základní přehled a charakteristika oblastí souvisejících s regulací plodnosti jsou na vybraných místech doplněny konkrétními příklady. Jedná se o výsledky pokusů dosažených autorským týmem a jsou vždy vyznačeny modře zbarveným textem. Jejich cílem je na konkrétních praktických příkladech ukázat možné dopady použitých metod na jednotlivé parametry a zároveň poukázat na jejich potenciální ekonomické důsledky.

Dostupnost účinných látek a rozsah jejich registrace pro regulaci plodnosti se v čase průběžně mění. Záměr pěstitel použít nějakou látku musí být vždy konfrontován s aktuálním registrem povolených přípravků a s informacemi uvedenými na etiketě přípravku. Jelikož je problematika regulace plodnosti závislá na mnoha proměnlivých faktorech konkrétního porostu a vnějších, zejména povětrnostních podmínkách, nejsou výsledky a odezvy na aplikace z povahy problematiky plně reprodukovatelné. Zodpovědnost a konečné rozhodnutí o aplikaci nese vždy pěstitel, ale cílem autorů je poskytnout mu maximum informací pro efektivní rozhodování. V případě pochybností o užití jakékoliv látky nebo metody je vhodné obrátit se na držitele registrace konkrétního přípravku nebo na poradenský servis VŠÚO Holovousy.

Snahou autorů bylo v předložené metodice shromáždit dostatek informací, které umožní rychlé rozhodování, snadnou realizaci a minimalizaci rizik při provádění regulačních zásahů v porostech jabloní.

2 Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je přinést ucelený popis problematiky regulace plodnosti jabloní a poskytnout pěstitelům dostatek informací pro efektivní aplikaci regulačních zásahů za účelem dosahování vysoké kvality ovoce v dostatečném množství, stabilně a s minimálními náklady. Cílem je shrnout vlastní i cizí poznatky a předložit doporučení pro jejich využití v reálných provozech, které umožní zlepšení rentability produkce. Cílem je přinést řešení pro integrované i ekologické systémy pěstování. Záměrem je vyjmenovat a vysvětlit faktory, které hrají při regulaci plodnosti důležitou roli. Cílem není poskytnout striktní návod, protože každá parcela i každý ročník je zvláštním případem, který je nutno vždy posuzovat individuálně, a i během sezóny je nutné se neustále přizpůsobovat jeho průběhu. Jedním z cílů je rovněž poskytnout pěstitelům příklady, na jejichž základě mohou stanovovat dopad regulačních zásahů na vlastní porosty a odvozené ekonomické ukazatele. Nezanedbatelným cílem metodiky je rozšíření znalostí nejen pěstitelů, ale i studentů a pedagogů odborných a vysokých škol o možnostech a rizicích spojených s regulací plodnosti v podmínkách intenzivní ovocnářské produkce.

3 Vlastní obsah metodiky

3.1 POUŽÍVANÉ TERMÍNY A ZKRATKY

Pro jednoduché, jasné a rychlé používání předložené metodiky je uveden přehled používaných termínů a zkratk. Řazeno abecedně.

Bioregulátor – jedná se o termín, jež pro účely této metodiky zahrnuje látky fytohormonální i nefytohormonální povahy, které mají význam v regulaci růstu a plodnosti ovocných stromů.

Blokátor oplození – výraz v rámci této metodiky zahrnuje přípravky nebo látky, které mají schopnost poškozovat květní orgány (pestík) nebo jinak bránit opylení nebo oplození. Jejich primární účinek není založen na vyvolání nebo ovlivnění hormonální reakce.

Červnový propad – přirozený fyziologický propad plodů, který může být zesílen pomocí regulačních látek, ve střední Evropě probíhá běžně koncem května a během června.

Jednoleté dřevo – přírůstek narostlý v loňské vegetační sezóně, v podstatě jde o výhon a na něm následně vytvořené struktury.

Královský květ – centrální květ chocholíku, který rozkvétá první a má vývojový náskok před ostatními vedlejšími květy.

Královský plod – plod vytvořený z královského květu – v plodenství bývá největším a dominantním.

Krátký plodný obrost – struktury na víceletém dřevě do 10–15 cm délky, jež jsou v terminální části zpravidla zakončeny květními pupeny.

Květní pupen – u jabloně se jedná o smíšený pupen, který nese zárodky generativních (květy) i vegetativních orgánů (listy, letorosty). Může být terminální, vyskytující se na vrcholu nového krátkého i dlouhého přírůstku. Jedná se o vrcholový pupen na výhonu, nebo o pupeny na starém dřevě. Dále to může být axiální květní pupen – ten se tvoří pouze na letorostech potažmo výhonech, tedy je bočním pupenem na jednoletém dřevě.

Klubová odrůda – obchodně marketingový koncept, kdy dostupnost určité odrůdy na trhu je regulována tak, aby nedošlo k její nadprodukci, a plody jsou prodávány pod chráněnou obchodní značkou. Tím je zaručena její exkluzivita a vyšší realizační cena. Při uvádění na trh musí plody splňovat předepsané kvalitativní vlastnosti.

Letorost – bylinný přírůstek větve, který se po zdřevnatění a opadání listů stává výhonem.

Opylovač – rostlina nebo odrůda poskytující kompatibilní pyl k opylení.

Opylovatel – hmyzí přenašeč pylu opylující hmyzosubné rostliny.

Pygmy fruits – také nazývané zakrslé plody do velikosti 25–30 mm, jejichž růst byl přerušen, nepokračuje a zůstávají viset v plodenstvích, komplikují sklizeň a potenciálně negativně ovlivňují násadu plodů na příští rok. Jsou důsledkem použití některých regulačních látek nebo jejich kombinací.

Regulační látka – viz bioregulátor.

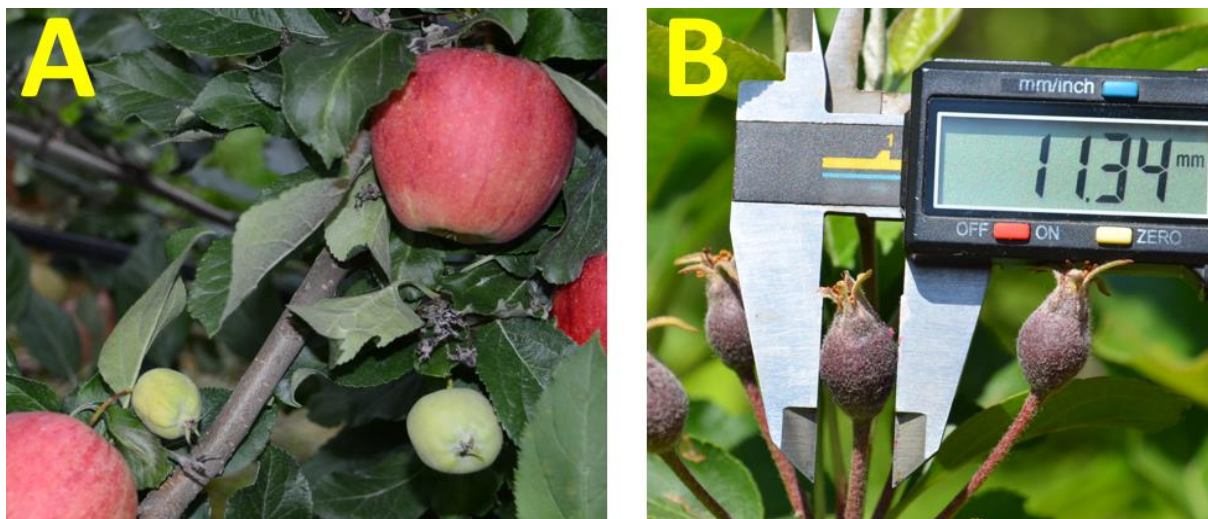
Vedlejší květ – jakýkoliv květ v květenství odlišný od královského květu.

Vedlejší plod – jakýkoliv plod v plodenství odlišný od královského plodu.

Víceleté dřevo – jedná se o struktury koruny (části větve), které jsou více jak jednoleté.

Výhon – delší zdřevnatělý jednoletý přírůstek po opadu listů.

Velikost plodů/plůdku – tam, kde je uváděna bez dalšího komentáře, je myšlena velikost královského plodu na víceletém dřevě – je to důležitý parametr pro stanovení termínu zásahů.



Obrázek 1. (A) zelené pygmy fruits v období před sklizní, (B) měření velikosti královského plodu



Obrázek 2. Jednoleté (vlevo nahoře) a víceleté (vpravo dole) dřevo v době květu. Květy z terminálních květních pupenů na víceletém dřevě rozkvétají dříve a plody z nich vytvořené dorůstají zpravidla větších velikostí než plody z axiálních květních pupenů na jednoletém dřevě.

Seznam použitých zkratk:

ABA – kyselina abscisová, fytohormonální látka

ACC – kyselina aminocyklopropan karboxylová, prekurzor ethylenu, fytohormonální látka

ATS – thiosíran amonný, hnojivo, látka desikující květní orgány, blokátor oplození

BA – benzyladenin (6 benzylaminopurin, 6-BA, BAP apod.) fytohormonální látka, cytokinin

BBCH – mezinárodně uznávaná stupnice fenologických fází (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt a Chemische Industrie, Meyer 1997)

ETH – etefon, syntetická bioregulační látka uvolňující po aplikaci fytohormon etylen

GA – kyselina gibberelová – u ní uvedené číslo konkretizuje danou kyselinu (Např GA₃, GA₄)
fytohormonální látka

MET – metamitron, probírková látka nefytohormonální povahy, ú.l. přípravku Brevis®

NAA – kyselina alfa-naftyloctová, fytohormonální látka, auxin

NAD – naftylacetamid, fytohormonální látka, auxin

ppm – vyjadřuje koncentraci odpovídající jedné miliontině (parts per milion), 1 % = 10 000 ppm, odpovídá například koncentraci µl/l nebo mg/kg

ú.l. – účinná látka

3.2 ZATÍŽENÍ JABLONÍ PLODNOSTÍ

3.2.1 Definování zatížení

Zatížení stromů plodností je kvantitativní proměnná, kterou lze vyjádřit několika způsoby. Každý způsob má různou vypovídací hodnotu, různou přenositelnost mezi odlišnými porosty, a jeho zjištění je různě náročné. Může se jednat o poměr plodů vůči celkové listové ploše, poměr plodů vůči siluete stromu vyjádřené v m² často používané u stěnových porostů, dále to může být počet plodů na strom, nebo počet plodů na plochu průřezu kmene. Všechny výše zmíněné metody mají určitou nevýhodu, pro kterou nejsou v běžné praxi používány. V nedávném období byl ve Francii v rámci výzkumné skupiny se zkratkou MAFCOT navržen koncept hodnocení zatížení podle počtu plodů na cm² plochy příčného průřezu větve. Tento způsob je praktický, protože hodnotit jednotlivé větve je jednodušší než celý strom. Zmíněnou skupinou byla vyvinuta jednoduchá pomůcka s názvem “equilifruit“, která slouží k rychlému hodnocení (Obr. 3). Jednoduše se používá tak, že se výřez příslušné velikosti přiloží k bázi větve a na číselníku se odečte vylisované číslo. To vyjadřuje počet plodů, které větev může nést tak, aby bylo dosaženo dobré velikosti plodů a zároveň byla zajištěna dobrá květní násada na příští sezónu. Použití této pomůcky umožňuje precizní a rychlé stanovení žádoucího zatížení v terénu. Hodnota je tak snadno přenositelná mezi různými porosty a poměrně dobře postihuje vztah mezi množstvím listové plochy a počtem plodů (Mathieu *et al.*, 2011). Optimum se liší mezi odrůdami a běžně se pohybuje v rozmezí 4,5 až 6 plodů/cm² plochy příčného průřezu větve. Po určitém čase, kdy je pomůcka používána, již pracovníci dostanou poměrně dobrý odhad v tom, kolik určitá větev může dle své tloušťky nést plodů a práce se tak významně zrychluje.



Obrázek 3. Pomůcka “equilifruit“ sloužící ke stanovení optimálního zatížení konkrétní větve. U každé velikosti výřezu jsou uvedeny hodnoty umožňující rychlé stanovení žádoucího zatížení.

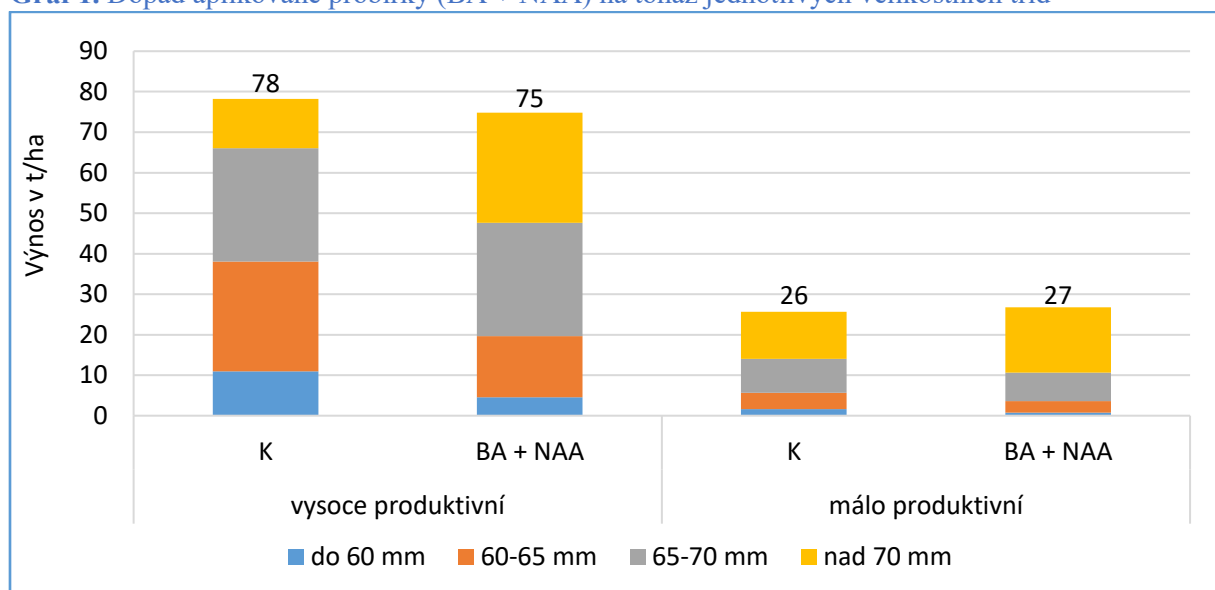
3.2.2 Potenciální výnos ovocného sadu

Základní faktory vysokých a stabilních výnosů jsou tři a vychází z typu výsadby a jejího vedení. Prvním faktorem je množství zachyceného světla na jednotku plochy. To rozhoduje o potenciálním množství vytvořených asimilátů a obecně je spojeno zejména s intenzitou výsadby (šíří meziřadí, výškou a hustotou porostu). Druhým faktorem je efektivita, s jakou jsou vytvořené asimiláty využity k tvorbě plodů. Jde o maximalizaci využití asimilátů k tvorbě plodů, a nikoliv k nadbytečnému růstu jiných rostlinných orgánů. Je nezbytné zajistit vyrovnaný růst stromů a zamezit nadměrnému bujení způsobenému nevhodným a příliš silným řezem, nízkou založenou korunou či nadměrným dusíkatým hnojením. Třetím důležitým prvkem, zejména z hlediska stability a kvality plodnosti, je dobrá a vyrovnaná distribuce světla v porostu, která vedle dobrého vybarvení plodů barevných odrůd zajišťuje zejména dostatečnou tvorbu květní násady na příští rok. V zastíněných partiích jabloní totiž nedochází k diferenciaci květních pupenů. Výše popsané podmínky pro dosahování vysokých výnosů lze shrnout i tak, že cílem je vytvoření dostatečného množství (délky) plodného, ideálně víceletého dobře osvětleného dřeva na jednotku plochy pozemku. Čím vyšší je totiž vytvořený výnosový potenciál, tím přínosnější je provádění regulačních zásahů, protože při podobném nákladu je dosaženo efektu na vyšším množství produkce (Příklad 1). Detailnější popis principů dosahování vysokých hektarových výnosů dobře popisují práce např. Palmera *et al.* (2002), Robinsona *et al.* (2022), Tustina *et al.* (2018) nebo Laňara (2023).

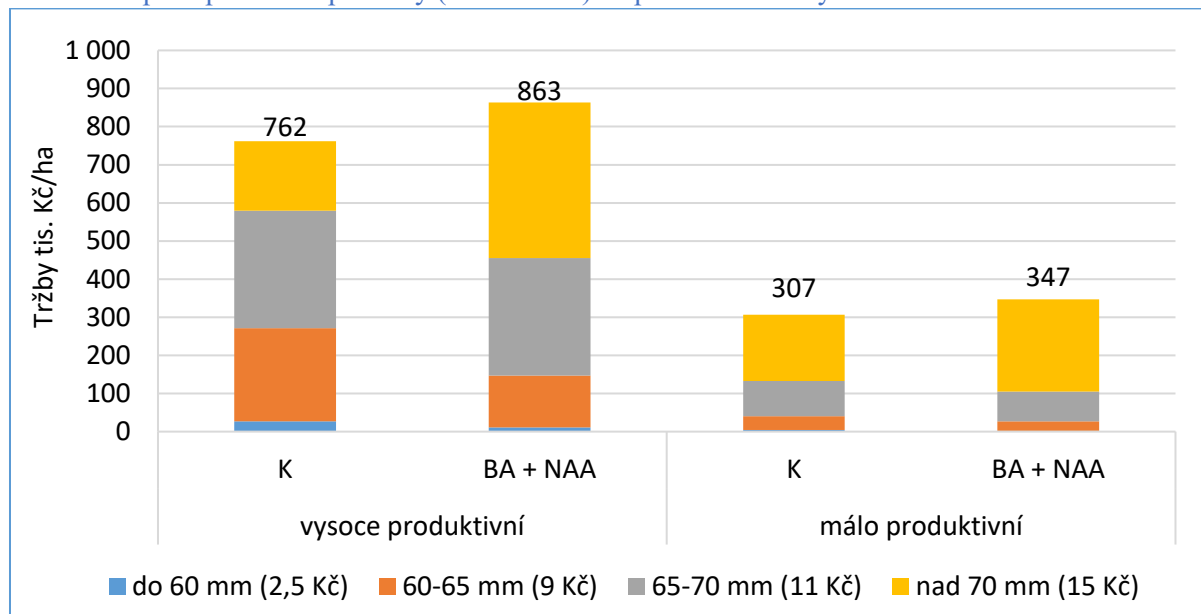
PŘÍKLAD 1. Porovnání ekonomického dopadu aplikace chemické probírky plodů (BA+NAA) na vysoce produktivním a málo produktivním porostu

Porovnávány byly dva různě produktivní porosty štíhlých větven odrůdy ‘Gala’/ M9 na lokalitě VŠÚO Holovousy. Málo produktivní porost se nacházel na průměrné, nezavlažované a unavené půdě, kde stromy rostly slabě. Vysoce produktivní porost byl na úrodné, zavlažované panenské půdě a rostl silně. Chemická probírka byla provedena jednorázově při velikosti plodů 8–10 mm. Aplikován byl tank-mix BA + NAA (Globaryll 100, 1,5 l/ha, Fixor, 150 ml/ha, Silwet Star, 0,3 l/ha, voda 1 000 l/ha), Kontrolní varianta K byla bez aplikace jakékoliv regulace násady.

Graf 1. Dopad aplikované probírky (BA + NAA) na tonáž jednotlivých velikostních tříd



Graf 2. Dopad aplikované probírky (BA + NAA) na potenciální tržby z hektaru v tisících Kč/ha



Závěr: V případě vysoce produktivního porostu došlo u chemicky probraných stromů k mírnému snížení celkového výnosu (Graf 1), ale potenciální tržby byly díky posunu velikostních tříd výrazně vyšší (+ 101 tis. Kč; Graf 2). U slabě rostoucího porostu byl výnos u obou variant srovnatelný. Pozitivní dopad chemické probírky na výši tržeb byl patrný (+ 40 tis. Kč), ale v absolutní hodnotě nízký. Čím je porost produktivnější, tím jsou ekonomické dopady regulace plodnosti vyšší.

3.2.3 Vliv zatížení na ovocné stromy a produkci

Pro dobré pochopení pěstitelských i ekonomických dopadů různé výše zatížení stromů je dobré znát, jaké jsou důsledky při nízkém, středním, nebo vysokém zatížení stromů plodností. Souhrnně tuto problematiku zpracoval Mathieu *et al.* (2011) a je přehledně uvedena v tabulce 1. Obecně platí, že pěstitelsky i ekonomicky nejvýhodnějším je udržování středně vysokého zatížení odpovídajícího odrůdě a dalším podmínkám výsadby. Takové zatížení umožňuje každoročně stabilní produkci kvalitních, dobře skladovatelných a dobře prodejných plodů. Při nízkém zatížení dochází ke ztrátě na výnosu a určitým problémům, nicméně může mít i určitá pozitiva a nedochází při ní k negativnímu ovlivnění plodnosti v následujícím roce. Oproti tomu vysoké zatížení nemá žádné pozitivní stránky (kromě diskutabilního vysokého absolutního výnosu), a navíc negativně ovlivňuje plodnost následujícího roku.

Tabulka 1. Potenciální vliv výše zatížení na rozdílné parametry růstu, kvality plodů a jejich uvádění na trh (zpracováno dle Mathieu *et al.*, 2011).

| Parametr | Nízké zatížení | Střední zatížení | Vysoké zatížení |
|---|---|--|---|
| Růst | Nadměrný | Optimální | Nedostatečný, nevhodné zejména u mladých stromů |
| Pěstitelská opatření | Management fyziologických poruch | Standardní | Přizpůsobit zavlažování a hnojení |
| Dopad na květní násadu (alternaci) | Příliš silná indukce květní násady | Zajišťuje pravidelnou produkci | Riziko střídání plodnosti |
| Počet sklizňových probírek (barevné odrůdy) | Málo násobná | Odpovídající odrůdě 2–4x | Mnohonásobná |
| Vybarvení | Dobré, někdy omezeno bujným růstem | Dobré | Nedostatečné pro komerční účely |
| Zralost | Brzká | Optimální | Poruchy zralosti |
| Velikost plodu | Často nadměrná | Optimální | Často příliš malá |
| Obsah cukru | Velmi dobrý nebo dobrý | Dobrý | Nedostatečný |
| Kyselost | Dobrá | Dobrá | Snižuje celkovou kvalitu |
| Pevnost | Dobrá nebo zhoršená při nadměrné velikosti | Optimální | Nižší, spojená zejména s přezrálostí při čekání na barvu |
| Výnos | Nedostatečný | Tendence k maximálnímu komerčnímu výnosu | Tendence k maximálnímu absolutnímu výnosu |
| Poruchy plodů v sadu | Praskání plodů | Omezené | Vyšší citlivost k popálení sluncem |
| Skladovací rizika | Hořká pihovitost, vnitřní hnědnutí, riziko přezrávání velkých plodů | Minimalizována | Problém senescence související s pozdními sklizněmi, mastné plody, sklovitost, citlivost na CO ₂ |
| Uvádění na trh | Brzké, často nutný rychlý odbyt | Dlouhé a bezproblémové | Nutný rychlý odbyt spojený se ztrátou pevnosti a riziky při skladování |
| Obchodní dopad | Příliš velké kalibry | Optimální | Příliš velký poměr druhořadé kvality |
| Spokojenost zákazníků | Vysoká | Vysoká | Nízká |
| Shoda s obchodními požadavky | Dobrá | Dobrá | Špatná |

3.2.4 Ekonomické aspekty regulace plodnosti

Cílem každého ovocnáře je dosahovat maximální ziskovosti pěstování. Toho lze dosáhnout maximalizací výnosů trhem žádaného a ceněného kvalitního ovoce při současné kontrole výrobních nákladů.

Při zakládání ovocného sadu je cílem dosáhnout co nejdříve finální velikosti porostu tak, aby nám mohl přinášet vysoké a optimální výnosy. K rychlému vývoji porostu přispívá dobře zvládnutá regulace plodnosti, jež umožňuje dostatečný nárůst jednoletého dřeva (Obr. 4). Po dosažení konečné výšky a objemu porostu přichází období, kdy je cílem každoroční stabilní dosahování co nejvyšších sklizní, avšak dobře tržně uplatnitelných plodů. Jak je již naznačeno v předchozí kapitole, vysoké zatížení, potažmo maximální výnos, ve většině případů nezajišťuje maximální potenciální příjem z prodaného ovoce. Každý porost má určitou výnosovou hranici, nad kterou již zvýšení výnosu nevede k navyšování potenciálních tržeb, protože dochází ke zhoršení kvality, a tedy i ceny vypěstovaných plodů. Navíc vysoká plodnost v daném roce způsobí mnohdy výrazný pokles diferenciací květní násady a plodnosti v roce následujícím. Tento pokles nebo kolísání pak výrazně dopadá na dlouhodobý ekonomický výsledek, protože stromy v roce s nízkou produkcí nevyužívají svého potenciálu. Nevýhodnost kolísavé plodnosti uvádí např. i Mathieu *et al.* (2011). Hlavním cílem regulace plodnosti je na straně ekonomických výnosů maximalizovat tržní hodnotu vypěstovaného ovoce (viz Příklad 1). V neposlední řadě je nutno upozornit na citlivost některých tržních odrůd k alternaci.

Je nasnadě, že každý regulační zásah vyžaduje určité náklady. Poměrně nízké náklady přináší chemická nebo mechanizovaná probírka, kdy uvažujeme jen vstupy na práci traktoristy, traktor a rosič, nebo probírkový stroj. Naopak ruční probírka plodů, nebo méně často ruční probírka plodného obrostu případně květenství, má poměrně velké hektarové náklady. Ruční probírkové práce se počítají běžně ve vyšších desítkách hodin na hektar. Preferováno tedy je dobré zvládnutí chemické nebo mechanizované probírky bez nutnosti provádění, nebo s minimalizací potřeby ruční probírky.

Dopady probírkových zásahů však mohou vedle zvyšování příjmů z produkce přinášet i významné úspory nákladů. V první řadě má zvládnutá probírka plodů pozitivní vliv na rychlost sklizně. Pokud je vhodně zvolenou strategií probírky snížen počet plodů na strom o 30 % (a jen mírně snížen výnos díky jejich lepšímu nárůstu), je zhruba o stejné procento rychlejší a levnější sklizeň. Přináší tedy nejen finanční, ale při nedostatku pracovníků na sklizeň i významný organizační benefit. Dalšími přínosy mohou být nižší náklady na třídění, případně i skladování a transport.

Z těchto důvodů je nutné věnovat regulaci plodnosti v jabloních vysokou pozornost, protože má rozhodující vliv na hospodaření v několika významných aspektech. Ekonomický význam v oblasti výše tržeb je prezentován na několika reálných příkladech uvedených v této metodice.



Obrázek 4. Porovnání tříletého porostu odrůdy ‘Gala’ v druhém roce plodnosti. V prvním roce po výsadbě byly odstraněny všechny plody. Vpravo od sloupu stromy, na nichž nebyla prováděna probírka v druhém ani třetím roce, růst mají slabší a nevyrovnaný. Vlevo od sloupu jsou stromy, na nichž byla v druhém a třetím roce uplatňována probírka a mnohem lépe a vyrovnaněji narůstají. Probírané stromy dosáhnou dříve cílové velikosti porostu a maximálních výnosů.

3.3 STÁDIA REGULAČNÍCH OPATŘENÍ

Historicky se regulace plodnosti zajišťovala dvěma kroky. Prvním krokem byl řez, který má vliv na snížení celkové násady květenství na strom. Druhým krokem pak byla ruční probírka plodů, která zajišťovala detailní regulaci v plodenstvích a na jednotlivých větvích. Tyto dva zásahy jsou v současnosti významně doplňovány chemickou či mechanizovanou probírkou v různých obdobích. Možnosti regulace uvádí tabulka 2. Dobrý přehled všech metod dává například Verma *et al.* (2023).

Tabulka 2. Přehled možností regulačních zásahů.

| Období | Metoda | Způsob |
|--------------|--|--|
| Dormance | - řez, - detailní probírka plodného obrostu (umělé vyholování květních pupenů) | - ručně, - mechanizovaně |
| Období květu | - probírka květenství - probírka květů | - chemicky - ručně - mechanizovaně |
| Po odkvětu | - probírka plůdků | - chemicky - ručně |

Každé období, metoda i způsob regulace má své výhody i nevýhody, které budou následně popsány. Obecně platí, že čím dříve je probírka uskutečněna, tím dříve strom investuje svoje zdroje do menšího počtu květů nebo plodů, a tím lépe se výsledný plod vyvíjí. Zároveň čím dříve je probírka provedena, tím vyšší je její pozitivní dopad na květní indukci. Tento princip je však v rozporu s praktickým požadavkem uskutečňovat probírku co nejpozději. Zejména vzhledem k možnému ovlivnění násady květů/plodů pozdními jarními mrazy nebo jinou nepřízní. Ideálním přístupem tak je uskutečňování probírky v několika mírnějších a postupných krocích. Tím se minimalizuje riziko nadměrné nebo nedostatečné probírky. Pro odpovědné řízení regulace násady je tak dobré stanovit si i strategii probírky, která vychází z našich zkušeností, dostupných možností, pěstovaných odrůd a způsobu jejich odbytu. Příklady strategií jsou uvedeny v kapitole 3.10.3.

3.3.1 Řez a detailní probírka plodného obrostu

Řez je standardní pěstitelské opatření, které stanovuje základní zatížení na strom. V tuzemsku je často chybně považován za dostatečný regulační zákrok. Standardní ruční nebo mechanizovaný řez však zpravidla není schopen zabránit přetížení jednotlivých větví. Tomu lze částečně zabránit detailní probírkou plodného obrostu, jež může být prvním krokem regulační strategie. Detailní regulaci probírkou obrostu a jeho praktickému nasazení se koncem 20. století významně věnovali ve Francii (Lauri, 2008) a později i v dalších významných ovocnářských státech. Systém byl vyvinut, navržen a odzkoušen jako součást tzv. centrifugálního řezu (Sus *et al.*, 2016). Později se stal součástí konceptu precizního řízení násady plodů. V zásadě jde o využití principu zatížení konkrétní větve podle její bazální tloušťky (viz kapitola 3.2.1). Nejdříve je provedena regulace květních pupenů (tzv. umělé vyholování, anglicky *artificial spur extinction*), tedy detailní probírka plodného obrostu (květních pupenů případně už nakvétajících květenství) a po odkvětu je prováděna ruční probírka plodů na stanovené zatížení opět podle tloušťky větve. Tento koncept v některých zahraničních pracích přinášel velmi slibné výsledky jak v oblasti výše výnosů, tak i jejich kvality (van Hooijdonk *et al.*, 2018; Bound, 2019). Nicméně testování této metody v podmínkách standardních intenzivních sadů štíhlých větven prováděný Zahradnickou fakultou v Lednici a VŠÚO Holovousy nepřinesl tak pozitivní výsledky. Nebylo dosahováno výrazně vyšších výnosů nebo výrazně vyššího poměru větších velikostních tříd v porovnání s chemickou probírkou plodů, a rovněž pozitivní dopad na tržby nebyl příliš vysoký (Příklad 2). Při zohlednění velmi vysokých nákladů na ruční probírku obrostu a následnou ruční probírku plodů jej nelze v současných podmínkách pro běžný provoz doporučit. Jeho nasazení nicméně zůstává variantou pro ekologický režim výroby. Probírku obrostu lze využít také jako první krok probírkové strategie zejména u odrůd, kde je rozdíl v ceně prvotřídních a druhořadých plodů výrazný, tedy u mnoha klubových odrůd. Zůstává rovněž součástí vývoje probírkových precizních strategií, jako součást potenciální robotizace ovocnářské výroby (Robinson *et al.* 2021; Karkee, 2024).

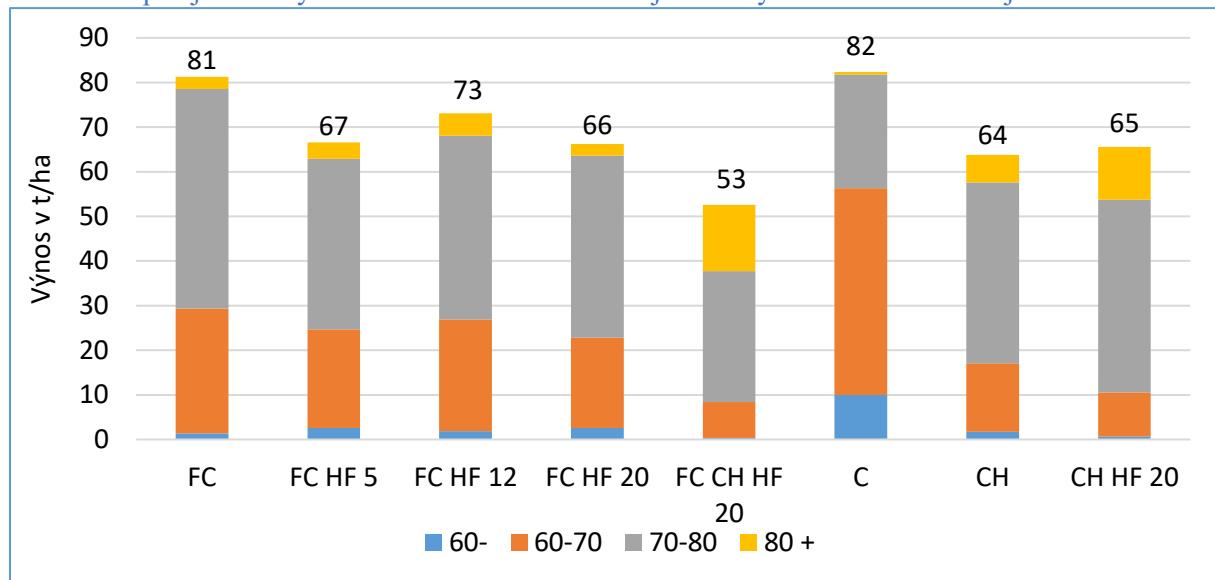
Praktické nasazení probírky plodonosného obrostu v současných běžných tuzemských sadech lze považovat za smysluplné zejména na porosty s očekávanou velmi vysokou květní násadou (např. v předchozím roce významně poškozených mrazem). V těchto případech může jako první krok pozitivně ovlivnit květní násadu v příštím roce a usnadnit další probírkové zásahy. Prakticky si jej lze představit například tak, že pracovníci, kteří provádí řez s plošinou a kompresorem projíždějící konstantní rychlostí, v případě časového prostoru provádějí vyholování plodného obrostu např. na spodní straně větví. Tím provedou částečnou regulaci a

podpoří vytváření plodů lépe exponovaných slunečnímu záření a potenciálně přinášející kvalitnější plody.

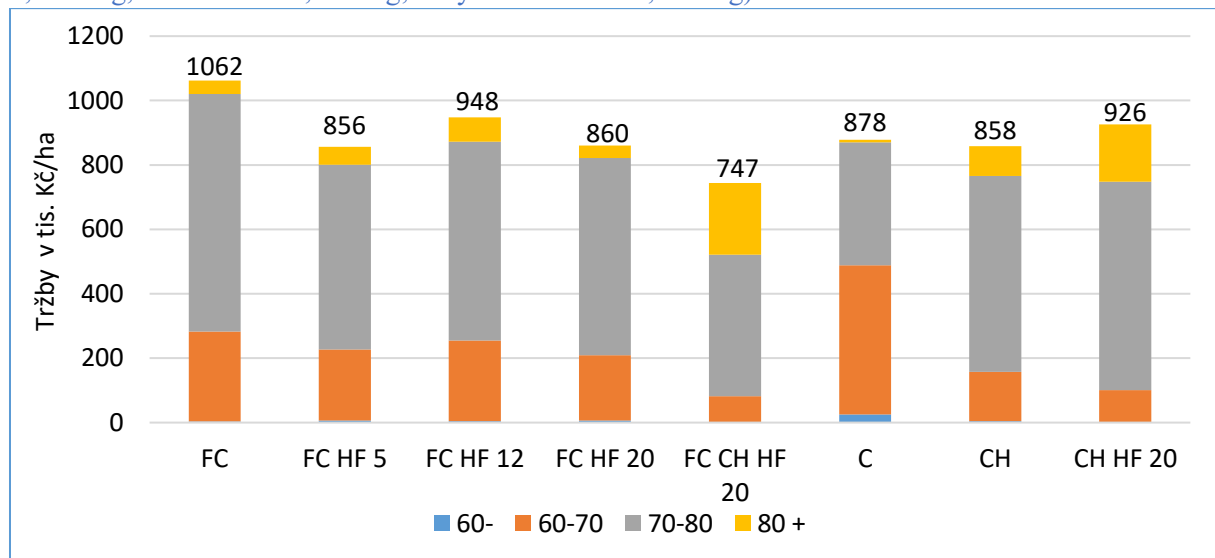
PŘÍKLAD 2. Porovnání dopadu různých způsobů precizní ruční probírky a chemické probírky na vybrané parametry.

Porovnáván byl vliv precizní metody regulace, chemické regulace a jejich kombinací v intenzivní výsadbě štíhlých větven odrůdy ‘Gala’/ M9 ve sponu 3,5×0,7 m na lokalitě Velké Bílovice v roce 2024. Precizní metoda sestávala z probírky rašících květenství (FC) na stanovené zatížení 6 květenství na cm² bazálního průřezu větve, doplněna ruční probírkou plodů (HF) ponechávající v každém vyvíjeném plodenství pouze královský plod. Navíc byl testován vliv rozdílu v termínu probírky plůdků, který byl buď při 5, 12 nebo 20 mm. Chemické ošetření (CH) byl tank-mix BA + NAA (Globaryll 100, 1,5 l/ha, Fixor, 150 ml/ha, Silwet Star, 0,3 l/ha, voda 1 000 l/ha) aplikovaný při velikosti plodů 8–10 mm, který byl použit samostatně nebo v kombinacích s probírkou květenství a plodů (FC CH HF 20), nebo jen s probírkou plodů (CH HF 20). Součástí byla i kontrola bez aplikace jakékoliv probírky (C).

Graf 3. Dopad jednotlivých variant na získanou tonáž jednotlivých velikostních tříd jablek



Graf 4. Dopad jednotlivých variant na potenciální tržby z hektaru v tisících Kč/ha (velikost do 60 mm 2,5 Kč/kg; 60–70 mm 10,- Kč/kg; třídy nad 70 mm 15,- Kč/kg)



Závěr: Precizní probírka květenství a plodů nepřinesla u standardně řezaných štíhlých větven odrůdy 'Gala' významně vyšší výnos (Graf 3) ani kvalitu (Graf 4) ve srovnání s chemickou probírkou. Také načasování ruční probírky plůdků nemělo zásadní vliv na konečný výkon a násadu květů v následujícím roce (data neuvedena). Nutno zmínit, že kontrolní stromy (C) a stromy jen s probírkou květenství (FC) měly v následujícím roce nízkou a velmi variabilní květní násadu, která výrazně omezi jejich produktivitu právě v následujícím roce. S ohledem na vysoké náklady spojené s ruční probírkou květenství a plodů není precizní regulace násady pro použitý systém tvarování a řezu sledována jako vhodná. Lze ji využívat v ekologickém ovocnářství, případně samostatně nebo v kombinaci s chemickou regulací u klubových odrůd a jejímu využití přizpůsobit případně řez a tvarování.

3.3.2 Regulace v období květu

Za období květu považujeme periodu od objevení růžového poupěte (BBCH 57) až po opadání okvětních plátků (BBCH 69). V tomto období je možné redukovat násadu ručně, mechanizovaně nebo chemicky.

Ruční regulace plodnosti probírkou květenství v podstatě svým pojetím odpovídá výše popsané regulaci plodného obrostu (viz kapitola 3.3.1 a Příklad 2). Je uskutečňována v některých regionech na klubových odrůdách, kdy jsou v období květu rovnoměrně olamována celá květenství. Druhou možností je detailní ruční probírka jednotlivých květů v květenství, která ovšem není prakticky uplatňována, ale experimentuje se s ní v rámci zamýšlené robotizace (Karkee, 2024).

Pod pojmem mechanizovaná probírka v období květu je v současnosti myšleno zejména používání různých ometacích strojů, které prošlehávají koruny a odstraňují neselektivně buď celá květenství, nebo několik květů v květenstvích. Této oblasti je věnována samostatná kapitola 3.5, kde jsou uvedeny všechny důležité aspekty jejího nasazení.

Chemická probírka v období květu je další možností regulace násady. Jedná se buď o použití látek, které nějakým způsobem omezují proces oplození, nebo v druhém případě ovlivňují vnitřní fyziologické procesy v rostlině vedoucí ke zvýšení propadu květů. Tomuto způsobu probírky je taktéž věnována samostatná podrobnější kapitola 3.6.

3.3.3 Regulace v období po odkvětu – probírky plodů

V období po odkvětu je první možností regulace chemická probírka plodů. Ta je v současnosti u jabloní nejběžnějším probírkovým zásahem. Časově obvykle spadá do období zhruba 2–4 týdnů po odkvětu při velikostech plůdků mezi 6–16 mm. Je to období, kdy už zpravidla pominulo riziko pozdních jarních mrazů a dá se dobře odhadovat finální násada plůdků jednotlivých porostů. Pro provádění probírky v tomto období je poměrně dobrá dostupnost efektivních účinných látek (kyselina alfa-naftyloctová, benzyladenin, metamitron), které jsou více nebo méně spolehlivé a bezpečné. Jejich efektivitu však ovlivňuje mnoho proměnlivých faktorů. Tím stěžejním je průběh počasí před aplikací, v období aplikace, a zejména po ní, dále odrůda a stav porostu. Z tohoto důvodu jednorázové ošetření nemá mnohdy optimální odezvu. Je vhodné zmínit, že podniky běžně disponují meteostanicemi ve vlastních porostech a jejich údaje je vhodné sledovat a doplňovat kvalitní předpovědi pro řízení aplikací chemické probírky. V případě chemické probírky může její poměrně pozdní provádění po odkvětu vést k menšímu efektu na zvětšení plodů a podporu květní násady v následující sezóně

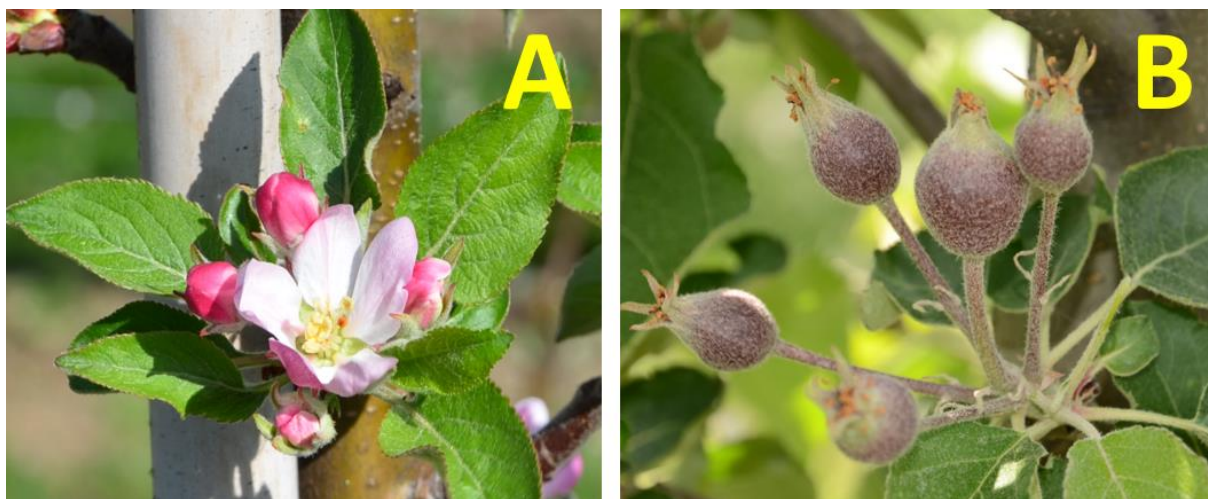
než v případě, kdy by byla probírka provedena například již v době kvetení. Detailnímu popisu chemických probírek se věnuje samostatná rozsáhlá kapitola 3.7.

Druhou možností probírek plodů je ruční probírka. Ta byla před širším zavedením chemické probírky v 70. letech 20. století jediným způsobem, jak regulovat úrodu po nasazení plodů. Dnes se co nejvíce omezuje na, pokud možno, pouze rychlou kvalitativní korekci s minimálními náklady. Využívána je rovněž při mimořádných případech, kdy jsou výběrově odstraňovány plody poškozené například kroupami, pozdními mrazy, výskytem chorob, úpalem apod. Je také posledním zásahem, který může opravit předchozí regulační kroky a v podstatě je posledním zásahem před sklizní plodů. Podrobné informace o ruční probírce jsou uvedeny v samostatné kapitole 3.8.

3.4 VYBRANÉ ASPEKTY MORFOLOGIE A FYZIOLOGIE VE VZTAHU K PLODNOSTI A JEJÍ REGULACI

3.4.1 Hierarchie květenství/plodenství

Květem jabloně je chocholík skládající se převážně z 5–6, někdy 7 květů. Uprostřed květenství situovaný královský květ rozkvétá první, což mu poskytuje přednostní přístup k metabolitům (Obr. 5A). Běžně je opylován o několik hodin až dní dříve, což mu dále dává dominantní postavení, a na něm vytvořený plod se lépe vyvíjí a je největší (Obr. 5B). U některých odrůd např. ‘Gala’ nebo ‘Fuji’ je rozdíl mezi královským plodem a vedlejšími plody málo výrazný. Velikost rozdílů se někdy nazývá jako stupeň hierarchie. Platí, že je-li stupeň hierarchie vyšší, strom přirozeně dobře propadává a dobře reaguje i na indukovanou probírku. Naopak je-li rozdíl mezi plody malý (nízká hierarchie), je přirozený propad i indukovaná probírka problémová. Rozdíl ve stupni hierarchie je dán jednak odrůdou, ale může být ovlivněn i průběhem počasí v době kvetení. Pokud panuje chladné počasí, květy nakvétají pozvolna a kvetení je celkově rozvleklé, vede to k výraznějším rozdílům ve velikosti plodů. Naopak panuje-li v období květu teplé počasí a vývoj kvetení je velmi rychlý, jsou rozdíly malé.



Obrázek 5. (A) královský květ rozkvétá první, (B) královský plod je zpravidla největší, plodenství s vyšším stupněm hierarchie.

3.4.2 Ploidie

Pojem ploidie vyjadřuje počet sad chromozomů. Standardní počet u jabloní jsou dvě sady chromozomů – tedy diploidie. Většina pěstovaných odrůd jabloní jsou diploidní. Tyto odrůdy se chovají očekávaným způsobem, mají většinou plody střední nebo menší velikosti a dobře klíčivý pyl. V běžných podmínkách produkují dostatečný počet semen v jadřinci.

Nemalá část pěstovaných odrůd však nese tři sady chromozomů, a jsou nazývány jako triploidní. Mezi nejběžnější patří ‘Jonagold’ včetně klonů, ‘Boskoopské’, ‘Kanadská reneta’ nebo ‘Admirál’. Tyto odrůdy mají velmi nízkou klíčivost pylu a je nutné jim věnovat zvýšenou pozornost z hlediska opylovacích poměrů v sadu. Mají tendenci produkovat velké plody s malým množstvím semen, které snadno propadávají. Jejich management je vzhledem k regulaci plodnosti specifický.

3.4.3 Opylení a oplodnění

Jabloň je převážně cizosprašným hmyzosubným druhem. Dobré opylení, následné oplodnění a tvorba semen jsou základem ke kvalitnímu vývoji plodu. Nicméně nejsou vždy nutnou podmínkou pro vývoj plodu. Ten se může vyvíjet i bez oplození tzv. partenokarpicky, a to buď přirozeně, nebo jej lze přivodit aplikací některých bioregulátorů. Partenokarpické plody však mají horší kvalitu a skladovatelnost, a je nutné je rychle uplatit na trhu. Mohou být určitou záchranou v případě poškození úrody například pozdními jarními mrazy, ale vždy je žádoucí dosahovat plodů, které se vytváří z kvalitně opylených a oplozených květů.

Opylování je klíčovým prvkem pro zajištění dostatečně vysoké a kvalitní produkce ovoce. Obecně platí, že musí být zajištěny dobré opylovací podmínky a zajištěna přítomnost opylovatelů v období květu ovocných stromů. Několik praktických aspektů opylování zmiňuje Mathieu *et al.* (2011). Čmelák opyluje více (15 až 20) květů za minutu oproti včele medonosné (6–16 květů za minutu) a pracuje také déle během dne. Samotářské včely mají až třikrát větší opylovací potenciál než včela medonosná, ale jen v malém okruhu 180 m od hnízda. Čmelák je schopen pracovat i za nižších teplot. Včely medonosné jsou aktivní od 12–14 °C a jsou mimo teplot i dosti závislé na světle. Čmelák je k němu méně citlivý a je rovněž schopen létat za vyššího větru. Síla včelstva je pak důležitější než jejich počet na ha.

Jedním z důležitých aspektů, který je třeba mít na paměti vzhledem k regulaci zatížení je, že včela medonosná jako nejběžnější opylovatel upřednostňuje pohyb po řadách. Jsou-li tedy odrůdy vysázeny ve větších blocích, mohou se krajní řady bloků sousedících odrůd lišit v kvalitě opylení a násadě od řad vnitřních. Důležité je rovněž zmínit, že vedle nedostatečného i nadbytečného opylování může přinášet komplikace při regulaci plodnosti, např. velmi vysokou následnou násadou plodů s negativním vlivem na květní indukci.

V některých klimatických a ekologických podmínkách, kde se přirození opylovatelé nevyskytují nebo je jich výrazný nedostatek, je možné opylování řídit uměle. Jednou z možností jsou speciální aplikace pylu pomocí rosiče vyvíjené a používané např. v USA. Možností je i časování přítomnosti opylovatelů například jen na období opylení královských květů na víceletém dřevě, kdy jsou následně úly odvezeny a tím je výrazně omezeno opylování vedlejších květů a květů jednoletého dřeva, na kterém se tvoří plody nižší kvality. Ve střední Evropě jsou tyto postupy pro velkou presenci opylovatelů v prostředí prakticky jen obtížně aplikovatelné. V podobném duchu bylo uvažováno o použití protikroupových sítí, jež při svém roztažení mohou omezit pohyb a presenci opylovatelů. Některé experimenty ukazovaly, že sítě

nemají vliv na opylování (Vaissière *et al.* 2000), jiné naopak ano (Mathieu *et al.*, 2011). Je důležité zmínit, že tento vliv bude vždy výrazně ovlivněn více faktory konkrétního sadu, jako je velikost bloku, typ přítomného opylovatele, konkrétní ročník, sousedství kvetoucích zemědělských plodin apod. Jsou-li sítě roztaženy již v době květu, dochází k oslabování včelstev. Provozně, i z hlediska omezení rizika krupobití na květ, je často voleno roztahování sítí již v době květu. S ohledem na výše uvedené informace je však roztahování sítí preferováno a doporučováno až po ukončení květu. Co se týče konkurence kvetoucích pampelišek lékařských v období opylování, nepředstavuje jejich výskyt jabloním vážnou konkurenci, nemají takovou kvalitu a výživovou hodnotu a včely je nepreferují (Mathieu *et al.*, 2011), zkušenosti z některých vizuálních pozorování jsou však odlišné a v mnoha podnicích se provádí jejich preventivní kosení.

Pokud dojde k přenesení kompatibilního pylu, tedy k opylení, má na to, jestli dojde i k oplození, zásadní vliv průběh teplot, který ovlivňuje rychlost prorůstání pylových láček. Při teplotách 17–22 °C dojde k prorostení pylových láček a oplodnění za 2 dny. Při 11 °C trvá prorůstání šest dní a při 5 °C nedochází k žádnému oplodnění. Tento vztah využívají některé modely pro predikci kvality oplození potažmo síly přirozeného propadu. Zmíněné modely jsou používány k přesnějšímu řízení strategie regulace plodnosti a příkladem může být jedna z funkcí programu Rimpro, jenž je dostupný i tuzemským ovocnářům (viz kapitola 3.7.9).

3.4.4 Vývoj plodu a počet semen

Počet vyvíjejících se jader má vliv na kvalitu plodů, velikost, tvar, symetrii, pevnost, šťavnatost obsah vitamínu C a rzivost, kterou brzdí. Cílem tedy je, aby se semen vyvíjelo dostatek. Rovnoměrný a dostatečný počet semen v plodu zabraňuje nepředvídatelným reakcím na chemickou probírku. Dobré opylení vedlejších plodů je může chránit před propadem, avšak při stejném počtu semen zůstává dominantní prostřední královský plod.

Kontrola počtu semen před uskutečňováním chemických probírek plodů je důležitým praktickým krokem a jeho výsledek je třeba zahrnut do rozhodování (Obr. 6). Nevýhodou, nebo spíše důsledkem vysoké přítomnosti jader při vysoké násadě však je, že brzdí diferenciaci květů na příští rok. Během vývoje plodu dochází totiž ke dvěma téměř současným fázím, které jsou pro pěstitele jabloní zásadní. Fyziologický propad plodů a rovněž indukce (zakládání) kvetení. Tyto dvě fáze rozhodují o plodnosti v daném i následujícím roce.



Obrázek 6. Královský i vedlejší plod tvoří semena ve 4–5 komorách. Opylování bylo dostatečné a vyrovnané, plody se budou vyvíjet, případně reagovat na chemické probírky normálním způsobem.

3.4.5 Indukce květní násady

Jedná se o složitý proces, jež je závislý na více faktorech. Jako ostatní fyziologické procesy mají v této proměně zásadní roli fytohormony. Zjednodušeně se uvádí jako rozhodující zejména vliv giberelinů. Gibereliny produkované vytvářenými semeny mladých plodů inhibují květní indukci. Obecně platí, že čím více se vyvíjí na určité struktuře semen, tedy čím více dobře oplozených plodů se vyvíjí, tím větší je produkce giberelinů a tím více je bržděna květní indukce. Dobrý růst a dobrá produkce cytokininů v kořenech pak působí naopak, a květní indukci podporují (Tromp, 2005a).

Důležité jsou samozřejmě také faktory prostředí a pěstitelské faktory. Vliv hrají různé stresové podmínky, jako extrémně vysoké nebo nízké teploty a nedostatečné osvětlení. Vývoj teplot nelze provozně ovlivnit, ale stupeň osvětlení, zejména pomocí tvarování a řezu, ano. Stínění cca 50 % znamená omezenou tvorbu květní násady, a při 70% stínění se prakticky neděje (Tromp, 2005a; Mathieu *et al.*, 2011). To má přímou souvislost s dostupností asimilátů, které jsou vedle giberelinů druhým rozhodujícím faktorem v indukci květní násady. Platí zde jednoduchá souvislost, že čím více je listů na vyvíjející se plod, tím vyšší je možná indukce i pro další sezónu. Při méně jak 10 listech na plod je indukce malá. Při více než 40 listech na plod je maximální. Dále platí, že čím je silnější podnož a čím je strom starší, tím vyšší musí být počet listů na plod potřebný k indukci násady. Tato hodnota se pak blíží více k počtu 40 (Mathieu *et al.*, 2011). Z toho vyplývá, že jakékoliv poškození listů v rozhodném období (např. kroupami) bude mít negativní vliv na květní násadu v příštím roce. Soutěž o asimiláty a translokace giberelinů se týká pouze omezených částí koruny. Je-li tedy například vrchní část koruny přetížená a spodní část koruny nikoliv, může na spodní části probíhat lepší indukce než v části vrchní.

Význam v květní indukci má rovněž dostatečná a vyrovnaná výživa. Přemíra dusíku může nadměrnou podporou růstu bránit indukci, avšak je-li již zastaven růst letorostů, dusík indukci podporuje. Dostupnost vláhy je rovněž významná. Platí, že nedostatek vláhy nebo její přemíra vedoucí k příliš bujnému růstu mohou negativně ovlivnit květní indukci. Kvalitu květní násady

může ovlivnit i období sklizně. Jsou-li plody sklizeny z nějakého důvodu pozdě. Má to negativní dopad na květní násadu a její kvalitu zejména na jednoletém dřevě.

3.4.6 Fytohormony

Fytohormony v rostlinách ovlivňují fyziologické reakce a působí ve velmi nízkých koncentracích. Jsou buď přírodní, tedy rostlině vlastní, nebo syntetické, uměle vytvořené člověkem. Jedná se v podstatě o chemické posly informací. Každý fytohormon působí a výrazně ovlivňuje danou fenofázi. Její průběh je dán přítomností několika hormonů, jež vzájemně interagují. U fytohormonů jsou více než přítomnost, a případně koncentrace, důležité jejich vzájemné poměry. Obsahy v rostlinách jsou na úrovni tisícín až jednotek ppm, tedy výrazně nižší než běžně aplikované koncentrace, jež bývají v jednotkách až stovkách ppm. Platí, že v závislosti na koncentraci může mít fytohormon stimulační, neutrální až inhibiční efekt. Reakce jsou velmi rychlé v řádech jednotek až desítek minut, nicméně reálný projev může nastat až za několik týdnů. Fyziologie fytohormonů a jejich interakcí je velmi složitá. Metodika se věnuje pouze základnímu přehledu a výčtu praktického použití. Pro hlubší studium významu fytohormonů v ovocnářství lze odkázat na práce Procházky *et al.* (2003), Trompa (2005b) a Mathieu *et al.* (2011).

3.4.6.1 Auxiny

Nejvyšší koncentrace auxinů se nachází v rostoucích orgánech (apikální oblasti, mladé listy, rozvíjející se květenství, embrya). Pyl je také zdrojem auxinů. Svým bazipetálním (od vrchu dolů) tokem auxiny ovlivňují polaritu buněk a následnou tvorbu cévních svazků. Velmi zjednodušeně by se dalo uvést, že odkud teče auxin, tam jsou směřovány zdroje (asimiláty, živiny). Auxiny mají zásadní vliv na apikální dominanci, regulují buněčný růst a prodlužování buněk. Jejich metabolismus je významně spojen s metabolismem etylenu. Některé účinky, které byly dříve připisovány auxinům, jsou ve skutečnosti způsobeny etylenem, jehož produkci auxiny indukují. V ovocnářství se používají nejčastěji syntetické auxiny NAA a NAD jak pro probírku plodů, tak pro omezení opadávání plodů před sklizní. Některé jsou snadno rozkládány UV zářením, zejména jsou-li v roztoku s pH vyšším než 5 (Schönherr *et al.*, 2000).

3.4.6.2 Gibbereliny

Oblasti syntézy giberelinů jsou oblasti aktivního dělení, tedy semena/jádra a plody ve vývoji, nebo apikální oblasti stonků a kořenů. Transport pak probíhá cévami floému. Mají zásadní vliv na prodlužující růst, kdy regulují délku internodií – jejich nedostatek způsobuje zakrslost. Látky používané jako inhibitory růstu zpravidla blokují syntézu giberelinů nebo jinak postihují jejich fyziologii. Je mnoho giberelinů, které jsou označovány čísly, ale v ovocnářství se používají GA₃, GA₄ a GA₇ hlavně ke zlepšení vzhledu plodů (omezení rziivosti), k podpoře vývoje partenokarpických plodů a ke zlepšení typických vlastností plodů (prodloužení tvaru). Gibbereliny rovněž omezují květní indukci. Tuto informaci však nelze brát paušálně, jelikož giberelin GA₄ spíše podporuje, kdežto GA₃ spíše inhibuje květní indukci a vliv mají i další gibereliny. Rozhodující jsou pak ale vždy jejich poměry. Tento efekt je někdy používán při nízké násadě, aby stromy neměly v příštím roce příliš vysokou květní násadu.

3.4.6.3 Cytokininy

Hlavní oblast syntézy cytokininů je v kořenech, odkud jsou transportovány xylémem do dalších částí rostliny, mimo jiné do semen a plodů. Nejznámější jsou pro svou podporu buněčného dělení a mohou působit rovněž na zvětšení velikosti buněk. Zpomalují stárnutí pletiv. Působí dohromady s auxiny jako doplňky nebo antagonisté. Při vyšším poměru cytokininů je podporován vývoj pupenů a větvení. Používají se na probírku a v kombinaci s gibereliny pro dosahování lepšího vzhledu ovoce (protahování plodů, rzivost). Mají schopnost zvyšovat květní násadu i bez indukovaného probírkového účinku. U jabloní se nejběžněji používá cytokinin benzyladenin (BA).

3.4.6.4 Kyselina abscisová (ABA)

Kyselina abscisová je produkována v chloroplastech a vyskytuje se hlavně v dospělých zelených listech, odkud putuje do dalších částí rostliny. Její hladina stoupá v případě stresu. Inhibuje otevírání průduchů, čímž reguluje ztrátu vody transpirací. Nepodílí se přímo, ale zprostředkovaně na opadu listů, případně plodů. Působí jako antagonist giberelinů tím, že zpomaluje růst větví. V USA se v jabloních používá jako látka probírková a rovněž pro odlišťování. V Evropě je prozatím registrována jen pro účely lepšího vybarvování modrých a červených hroznů stolních odrůd révy.

3.4.6.5 Etylen

Etylen je přítomen ve všech rostlinných orgánech. Syntetizován je ve stresových situacích nebo během procesu stárnutí a zrání. Podílí se na několika fázích vývoje rostlin. Může snižovat apikální dominanci, inhibovat dormantní stav nebo podporovat klíčení semen. Rovnováha mezi auxiny a etylenem je spojena s opadáváním. V ovocnářské praxi se etylen získává rozkladem aplikovaného etefonu. Tato látka má význam v probírce květů i plodů a používá se rovněž pro podporu květní násady, pro účely zpoždění nakvétání a pro regulaci zrání a opadu plodů. Fyziologickým přirozeným prekurzorem etylenem v rostlinách je kyselina aminocyklopropan karboxylová (ACC), která je v USA komerčně dostupná pro pozdní probírku plůdků při velikosti nad 18 mm, kdy jsou ostatní látky již neefektivní. V Evropě se její komerční dostupnost předpokládá během příštích několika let.

3.4.7 Alternace

Alternace neboli střídání je jev, kdy ovocné stromy střídají roky s vysokou a nízkou plodností. Jedná se o jev, který je nežádoucí, jelikož významně zasahuje do stability produkce, její výše i kvality. Ve vztahu k výnosu platí, že průměrný výnos alternujícího porostu je nižší, než výnos vyváženého stabilního zatížení. Dále v každém roce získáváme ovoce s problematickou kvalitou, zejména v roce přeplození (Mathieu *et al.*, 2011). Alternace tedy má i významné negativní ekonomické dopady. K jejímu zastavení je nutné nasadit pěstitelská opatření kombinující zpravidla více kroků, např. ranou probírku květů a následné použití bioregulatorů. Střídání se může týkat částí parcel, jednotlivých stromů, částí stromů a jednotlivých větví, což komplikuje v různém rozsahu její řešení (Obr. 7; více kapitola 3.10.1).

Střídání plodnosti neovlivňuje jen kvantitu květní násady, ale rovněž její kvalitu, která závisí na celém období od indukce po vykvetení. Slabě rostoucí, průměrně zatížené stromy podporují rychlejší tvorbu květů. Naopak u stromů hodně nasazených nebo silně rostoucích je

tvorba květů posunuta, mohou mít horší kvalitu květenství, dlouhé stopky a menší schopnost plodit. Silná násada plodů snižuje počet buněk budoucích květů. Negativní vliv se projevuje zejména ve vztahu ke kvalitě květní násady na jednoletém dřevě. Naopak květy, které se zakládají v roce s nízkou násadou a vykvétají v roce s vysokou násadou, jsou kvalitnější a možnost jejich opylování je delší, což zhoršuje celý jev. Ten má tak tendenci sám sebe zhoršovat a nikoliv zmírňovat.



Obrázek 7. Květní násada odrůdy 'Golden Delicious', vlevo porost v loňském roce bez probírky, vpravo stromy v loňském roce probírané kombinací látek benzyladenin a metamitron.

Ve vztahu k alternaci mají vedle regulace plodnosti zásadní význam zejména jarní vegetační mrazy, které pokud způsobí významnou ztrátu plodnosti, jsou výrazným spouštěčem alternace. Vliv může mít také vodní stres, nedostatečná výživa nebo výjimečně i nevhodné teploty. Velké rozdíly v náchylnosti na alternaci jsou pak mezi odrůdami. Vliv mají rovněž podnože, kde platí, že silně rostoucí podporují střídání a naopak. Alternaci mohou spustit nebo zhoršit i pozdní sklizně zhoršující kvalitu květů (Luckwill, 1974; Buban a Faust, 1982). Praktická opatření proti alternaci spočívají v dobře zvládnuté, ideálně vícestupňové rané probírce v roce se silnou násadou. V tomto roce je možné rovněž aplikovat bioregulátory, které zvyšují indukci květní násady (viz kapitola 3.7.5.5) V roce se slabou násadou lze využít rovněž některé bioregulátory se schopností podpory tvorby plodů (viz kapitola 3.7.6.1). V horším roce se nedoporučuje hnojit dusíkem brzy na jaře, ale až po zastavení růstu letorostů a pak následně na jaře dobrého roku.

3.4.8 Typy květenství

Rozlišujeme dva typy květenství. Prvním typem jsou vrcholová, tzv. terminální květenství. Ty se vyskytují na vrcholu výhonu, tedy jednoletého přírůstku, nebo na vrcholcích krátkého bočního obrostu, tedy na víceletém dřevě. Tato květenství, jsou-li založena, bývají zpravidla dobře vyvinutá, vykvétají jako první a přináší plody vyšší kvality (Obr. 2). Mají dobrou podporu růžicovitých listů, které je zásobují asimiláty a mají naprosto zásadní vliv. Květenství je soběstačné, pokud má růžice 9–10 listů na jeden plod a je dobře osvětlena. V jiných případech potřebuje asimiláty přivádět z dalších částí stromu a konkuruje si tak se zbytkem rostliny. Takové květenství má schopnost na stejném plodonoši indukovat květní násadu i na příští rok. Dalším typem jsou boční, tzv. axilární pupeny, jež se vyskytují na bocích výhonů. Jsou tedy

bočními pupeny na jednoletém dřevě. Obecně jsou tato květenství méně kvalitní, kvetou později a jejich životnost je kratší, což omezuje opylení. Na nich vytvořené plody jsou rovněž méně kvalitní, jsou menší a tvarově problematické.

3.4.9 Opad plůdků

Opad plůdků zjednodušeně závisí na poměru auxinů a etylenu, kdy tok auxinů opadu zabraňuje a nadbytek etylenu opad indukuje. Ve všem hraje roli i vzájemná konkurence plůdků. Opad plůdků probíhá ve dvou vlnách, z toho druhá vlna se někdy ještě dělí na dva vrcholy. První hlavní vlna je opad odkvetlých květů způsobený jejich neoploďněním, které může být přirozené nebo úmyslné pomocí přípravků, které jej blokují. Probíhá cca 1 až 2 týdny po plném květu. Druhou hlavní vlnou je tzv. fyziologický propad plodů, na kterém se významně podílejí hormony a vzájemná konkurence plůdků. Běžně se mu říká červenový propad, i když může probíhat již v květnu nebo výjimečně i v červenci. Je to tedy v období 3 až 10 týdnů po plném květu. Jak bylo uvedeno, někdy bývá dělen ještě na dva vrcholy, kdy první vlna zhruba do 30 dnů po plném květu je tvořena propadem převážně nedostatečně opylených plodů. Druhý vrchol je pak tvořen nekonkurenceschopnými plody a probíhá v období 35–60 dnů po plném květu. Jak již bylo zmíněno, jsou tyto dvě pozdější vlny řízeny jak fytohormonálně, tak případným nedostatkem asimilátů. Proto je možné toto období poměrně dobře ovlivnit vnějšími aplikacemi látek bioregulační povahy, které ovlivňují zejména fytohormonální komunikaci. Dále je možné provést aplikaci látek, které snižují fotosyntézu, potažmo dostatek asimilátů. Po tomto období již plody neopadávají a nejsou ani citlivé na vnější aplikace. Výjimkou je předsklizňový propad, kterým trpí některé odrůdy.

V období červenového fyziologického propadu je důležitých několik charakteristik plodu. Je to jeho stáří (myšleno ve dnech, případně hodinách) a vyvinutost, která v podstatě souvisí se silou komunikace mezi rostlinou a ním. Důležitý je také počet plůdků v plodenství, počet semen v plodu, a případná blízkost rostoucího výhonu, který může být na začátku vegetace konkurencí o asimiláty. Čím je komunikace plodu se zbytkem stromu silnější, plůdek větší, a čím vyšší má náskok před ostatními plody, s tím menší pravděpodobností opadne. Jde tedy o dominanci, kde platí, že exogenně aplikované bioregulátory většinou posilují proces mezi dominantními a nedominantními plody a jsou tzv. selektivní. Čím více je vzájemná komunikace vedlejších plůdků s rostlinou potlačována, přilehlým silnějším větším plodem, tím více semen musí plod mít, aby se udržel. V některých případech však může být účinek vnější aplikace příliš silný a způsobit opad i dominantních plodů, kdy plodenství opadá úplně celé. Tehdy se jedná o takzvanou neselektivní probírku.

Je několik přirozených faktorů, které výrazně ovlivňují opad plodů při. Velmi důležité jsou však dva. Prvním je světlo, jehož nedostatek způsobený oblačností, nebo například krycími sítěmi, vede k větším propadům. Nedostatek světla je rovněž důvodem často pozorované nedostatečné násady ve spodních částech korun. Důvodem je nedostatek asimilátů, který pak vede k propadu. Tohoto efektu využívá ú.l. metamitron, která v závislosti na dávce více nebo méně omezuje fotosyntézu. Zjednodušeně řečeno působí tak, jako by stromy byly na několik dní výrazně zastíněny.

Druhým velmi důležitým faktorem jsou teploty, respektive jejich průběh. Vysoké teploty v noci podporují růst a dýchání, tedy vysokou spotřebu asimilátů a následný silnější propad. Platí, že pokud jsou noční teploty pod 10 °C, je opad slabý, ale pokud jsou nad 20 °C, je naopak

silný. Byers (2002) uvádí, že noční teploty v den aplikace probírkových látek a jeden den po ní významněji ovlivňují výsledný propad než zjištěné denní teploty v tyto dny.

Při shrnutí moha dalších faktorů víceméně platí, že vše, co podporuje růst stromů a letorostů také podporuje přirozený i indukovaný propad. Nadměrný propad může působit např. příliš silný řez, přehnojování dusíkem, přemokření apod. Obecně ale jakýkoliv extrém v oblasti výživy, podmínek a managementu může přinést nadměrné propadové reakce.

3.5 MECHANIZOVANÁ PROBÍRKA KVĚTŮ

3.5.1 Úvod

Mechanizovaná probírka květů je relativně novou možností, kterou lze použít pro zvýšení efektivity a spolehlivosti probírky. První stroje byly v Evropě uvedeny na trh před více než dvaceti lety. Hlavní potenciál využití mechanizované probírky je spatřován v zařazení zásahu s poměrně spolehlivou a kvantifikovatelnou účinností nezávislou na povětrnostních podmínkách. Dalším důvodem pro její využívání je ekologizující směr evropského zemědělství, tedy zařazení metody, která není závislá na aplikaci chemických látek.

V současnosti je v České republice mechanizovaná probírka využívána poměrně okrajově na nevelké výměře intenzivních ovocných sadů. Na evropském i světovém trhu existuje několik výrobců a typů těchto strojů. Několikero příkladům bude věnován krátký popis na konci kapitoly, nicméně dle znalosti autorů jsou v tuzemsku v současnosti používány pouze stroje Darwin (Obr. 8) německého výrobce Fruit Tec. Z tohoto důvodu i z důvodu několikaletých provozních i experimentálních zkušeností s provozem stroje Darwin ve VŠÚO Holovousy bude většina kapitoly zaměřena na efekty a praktické použití tohoto stroje.



Obrázek 8. Stroj pro mechanizovanou probírku květů Darwin.

3.5.2 Popis a použití

Zařízení Darwin je řemíkový rotační stroj na probírku květů. Na centrálním vřetenu jsou přidělané plastové řemínky, které v závislosti na rychlosti rotace a rychlosti pojezdu více nebo méně ošlehávají květy i celá květenství (Obr. 9). Efekt je založen jak na vlastním odstranění květů, tak na jejich ne vždy viditelném poranění způsobujícím vnitřní fyziologické reakce (nárůst obsahu etylenu v pletivech) a následný opad. Rychlost rotace vřetene je nastavitelná a je zásadním parametrem rozhodujícím o síle účinku. Běžně se používá nastavení mezi 200–320 ot./min. Druhým velmi důležitým parametrem je rychlost pojezdu. Obecně platí, že čím je pojezd rychlejší, tím je účinek a redukce počtu květů menší. Běžně v provozu lze uvažovat rychlosti pojezdu mezi 6–14 km/h. Třetím prvkem rozhodujícím o účinnosti je, jak blízko porostu se projíždí, respektive jak hluboko zasahují rotující řemínky do koruny stromu.



Obrázek 9. Příklad ošetření květenství mechanizovanou probírkou.

Ve VŠÚO je standardně používána pojezdová rychlost 6 km/h a síla probírky je nastavována jen rychlostí rotace vřetene. Na výsledný efekt provedeného zásahu má však vliv i několik dalších faktorů, které je nutné mít na paměti a které rozhodují o upotřebitelnosti tohoto způsobu probírky. Zásadním hlediskem je pěstitelský tvar. Ten nesmí být příliš prostorově výrazný. Doposud získané zkušenosti ukazují, že využití tohoto způsobu probírky je smysluplné zejména pro štíhlejší nebo plošší tvary korun. Další pozitiva, negativa a okolnosti, které je nutné mít na paměti, přehledně shrnují následující body:

Pozitiva mechanizované probírky květů:

- V závislosti na typu porostu poměrně dobře kvantifikovatelná síla probírky,
- nechemická metoda využitelná i v ekologické produkci,
- efektivní prvek probírkových strategií v případě velmi vysokých květních násad.
- efektivní probírkový prvek v případě mechanizovaně řezaných štíhlých stěnových porostů,
- účinný nástroj pro řešení několika typů nevyrovnanosti květní násady v porostu,
- provedení je méně závislé na povětrnostních podmínkách než chemická probírka květů.

Negativa mechanizované probírky květů:

- Pokud není používána v kombinaci s dalšími regulačními kroky, její dopad na kvalitu plodů je nižší,
- nelze efektivně použít do prostorově výraznějších korun – nutná úprava celé pěstitelské technologie,
- odstraněna jsou převážně celá květenství, má tedy nízkou selektivitu,
- výkon traktoristy je menší ve srovnání s aplikací chemické probírky květů,
- probírka probíhá brzy ve vegetační sezóně s rizikem vlivu následných mrazů nebo jiné nepřízně,
- problematické použití ve složitějších terénních podmínkách nebo v případě vyjetých kolejí – výkyv způsobuje nežádoucí variabilní účinnost,
- poškození rostlinných pletiv – zvýšené riziko napadení chorobami jako *Pseudomonas sp.*, *Monilinia sp.* a případně i závažnějších jako *Erwinia amylovora*,
- občasné vytrhávání bambusů z drátěnky u mladých nedorostlých výsadeb,
- omezení výšky rotačního vřetene typem opěrné konstrukce, resp. výškou příčného lana v čele meziřadí,
- není jasný dopad na včely při použití za jejich plného letu,
- pořizovací náklady stroje,
- není možné cílit na květy na jednoletém dřevě, v době jeho květu jsou již významně narostlé listy a letorosty a dochází k jejich významnému poškození,
- relativně krátké optimální období pro uskutečnění zásahu,
- pozdní provádění více poškozuje listovou plochu může negativně ovlivnit květní násadu na příští rok.

Další provozní aspekty mechanizované probírky květů:

Provoz probírkového stroje s sebou pro správnou funkci nese i další provozní nároky a omezení, z nichž některá již byla nastíněna. Jedním z důležitých aspektů je volba vhodného termínu zásahu. Za optimální je považován u jadravin termín nakvétání prvních květů, ale při nutnosti ošetření větších výměr nebo při nepřízni počasí je možné uvažovat jako možný termín od BBCH 58 po BBCH 64. Při dřívějším zásahu bude účinnost nízká a při pozdním bude docházet k vyššímu poškození listové plochy. Ošetření je zejména z důvodu potenciálního šíření houbových a bakteriálních chorob třeba směřovat do období, kdy je porost suchý, a i v následujících hodinách, případně dnech, není předpovídan déšť. Preventivně je doporučováno následné ošetření porostu po zákroku přípravky s fungicidní, a ideálně i baktericidní účinností. I přes to, že takové preventivní zákroky nejsou cíleně ve VŠÚO

prováděny, tak není pozorováno žádné zhoršení zdravotního stavu oproti plochám neošetřeným mechanizovanou probírkou.

Jak již bylo zmíněno, velmi důležitý vliv na efektivitu mechanizované probírky má pěstitelský tvar, který by měl být pro dosažení optimálních výsledků co nejtíhlejší. Důležitý je ale i typ větví a dalších struktur. Uspokojivě jsou tímto strojem probírány vodorovné nebo jen lehce převísle či lehce vystoupavé pevnější struktury (větve). V případě převíslejších tenkých větví je efekt malý, a naopak při pevnějších strukturách vystoupavých, nebo zejména u hojekovitě zahnutých větví, je redukce silnější až velmi silná.

Dalším důležitým aspektem, který je při nasazení mechanizované probírky dobré mít na paměti, je nevyrovnanost květní násady. Mechanizovanou probírkou lze tento problém do určité míry řešit. Pokud se jedná o nevyrovnanost v rámci celých částí řady, je možné jednoduše vizuálně vyhodnotit, které stromy jsou více nasazené, a probrat jen tyto. Pokud je nevyrovnanost nepravidelná mezi jednotlivými stromy, je řešení problematické, protože rotační vřeteno není schopné při běžné jezdové rychlosti dostatečně rychle reagovat na impuls traktoristy a ometat individuální stromy. Pokud je nevyrovnanost v rámci koruny, kdy nejběžněji bývá nasazená více vrchní část koruny, je mechanizovaná probírka velmi dobře využitelná. Jednoduše se sundají řemínky z té části rotačního vřetene, kterou nechceme porost ometat, nebo se řemínky v této části jen stáhnou nebo svážou (Obr. 10).



Obrázek 10. Upravené rotační vřeteno, kdy spodní část řemínků je stažena balicí strečovou fólií tak, aby nedocházelo k ometání spodní, méně nasazené části koruny.

3.5.3 Praktické zkušenosti

Z dosavadních zkušeností ve VŠÚO vyplývá, že mechanizovaná probírka jabloní je u vhodných porostů významným a užitečným krokem v celé regulační strategii postavené na krocích: řez, následná mírnější mechanizovaná probírka květů, chemická probírka plůdků případně doplněná ruční probírkou. Jako užitečná se jeví zejména na porostech, které mají vysokou květní násadu kde je mnohdy schopna zajistit její dobrou násadu i pro příští sezónu. Jednoduše včasnou regulací počtu květů podpoří květní indukci. Tento efekt však neplatí absolutně. Nejčastěji sice jsou pozorovány efekty, kdy květní násadu podporuje nebo ji zachovává na dobré úrovni, ale v určitých případech byl pozorován i vliv na rozkolísání květní násady (viz Příklad 7). Při první aplikaci tohoto managementu zpravidla dojde k pozitivní reakci a zvýšení květní násady v příštím roce, avšak výsledky ukazují, že toto iniciální významné zvýšení může, pokud není v dalším roce nasazen dostatečně razantní a včasný regulační postup, vést k rozkolísání květní násady, což je nutné očekávat a řešit. Vše bude samozřejmě záviset na násadě daného roku a případně použité razanci mechanizovaného zásahu.

Pro integrovanou produkci je vhodné uvažovat mechanizovanou probírku jen jako jeden z více regulačních kroků při vysokých a velmi vysokých násadách a spojovat ji například s pozdější chemickou probírkou plodů. Při jejím použití je nutné vždy myslet na to, že efektivní bude jen ve štíhlém porostu, kde může být její efekt rovnoměrný. V prostorově výraznějších korunách může působit nevyrovnaně a vnější části korun probírat silně a vnitřní nedostatečně. Pro aplikaci je tak nutné vždy uvážit typ porostu, na kterém bude používána. Jako samostatné ošetření nemá dostatečně pozitivní přínosy, a i v ekologickém režimu je vhodné ji případně doplnit dalšími možnými kroky.

Při použití mechanizované probírky v kombinaci s chemickou probírkou plodů se nám v praxi u mnoha porostů daří vynechávat ruční probírku plodů jen s minimálním dopadem na výsledný poměr dobře zpeněžitelných plodů. Zejména u odrůd s obecně nižší realizační cenou je v tomto shledávána podstatná výhoda. Vícekroková strategie je dále výhodná v tom, že minimalizuje rizika spojená s jednorázovým probírkovým zásahem. Rozkládá riziko nízké nebo nadměrné probírky do více kroků, kdy v případě jejich menší účinnosti je doplněna dalším krokem, a naopak při razantnějším působení nebo při výskytu nějaké nepřízně mohou být další kroky omezovány nebo vynechány. Naopak samotné použití pouze mechanizované probírky květů s nutnou vyšší razancí se neukazuje jako optimální. Při vyšších otáčkách totiž dochází k tomu, že některé exponované části korun jsou probírány nadměrně a vnitřní části korun vytváří víceplodá plodenství. Nenastává pak očekávaný pozitivní posun v poměru kvalitativních tříd sklízených plodů.

Využití mechanizované probírky a nákup vlastního stroje se jeví smysluplně při celopodnikovém využívání technologie jak pro peckoviny, tak pro jádroviny, aby se pořizovací náklady rozložily na maximum porostů. Porosty však musí být na tento typ probírek vhodně tvarované. O mechanizované probírce květů jabloní by měli uvažovat zejména ovocnáři, kteří mají významnou alternaci květní násady a plodnosti i při nasazení chemické probírky plodů. Zařazení raného mechanizovaného zákroku totiž snadněji zajistí lepší indukci květní násady než pouhá chemická probírka plodů. O použití mechanizované probírky by rovněž měli uvažovat ovocnáři v ekologickém režimu výroby.

3.5.4 Další možnosti

Vedle stroje Darwin je na evropském trhu dostupných několik dalších strojů pro mechanickou probírku květů. Jejich používání však není příliš široké. Prvním z nich je stroj Unibonn vyvinutý Bonnskou univerzitou, který sestává ze tří menších vřeten namísto jednoho centrálního. Každé z vřeten pak lze polohovat od svislé do vodorovné polohy. Je tak možné s tímto strojem provádět probírku i ve více prostorově výrazných korunách. Smysl práce a nastavení je podobný jako u stroje Darwin. Stroj je mj. obchodován s názvem Flexitree (Clemens GmbH & Co. Kg, Německo).

Dalším strojem je Eclairfel (Somaref, Francie) s centrálním svislým otočným vřetenem, na kterém jsou umístěny vodorovné kovové tyče s rychle se otáčejícími řemínky na koncích. Vřeteno se pasivně odvaluje tím, jak tyče procházejí korunami. Má rovněž schopnost lépe probírat uvnitř prostorově výraznějších korun.

Všechny výše popsané stroje pracují uniformně a dají se s nimi řešit jen některé typy nevyrovnanosti porostu. Pro detailní práci na menších plochách je možné použít ruční ometací stroj Electroflor[®] (Infaco, Francie). Jedná se o malé elektrické rotující ometací zařízení na teleskopické tyči, kterým můžeme selektivně probírat jen určité větve. Je použitelný i pro velké složité tvary, časově je však práce s ním velmi náročná a prakticky upotřebitelná jen na malých plochách.

Jak je patrné z výše popsané kapitoly, mechanizovaná probírka má své výhody, ale i významná omezení. Zásadní je vždy uvažovat typ stroje a jeho využitelnost pro konkrétní porosty i celý podnik. Upotřebitelná bude zejména v případě, kdy pěstitel z nějakého důvodu nechce nebo nemůže provádět chemickou probírku květů, ale z hlediska velmi vysokých nákladů je žádoucí zařadit krok regulace již v době květu. Je možné pak rozložit efekt i riziko do více mírnějších regulačních kroků, a nespolehat se jen na chemickou probírku plodů.

3.6 CHEMICKÁ PROBÍRKA KVĚTŮ

3.6.1 Úvod

Objev a první zkušenosti s chemickou probírkou květů byly získávány počátkem dvacátého století a předcházely objevu chemické probírky plodů. Byla testována celá řada různých látek poškozujících květy, anebo jinak bránící jejich opylení a oplození. Mnoho z nich však bylo spojeno s fytotoxickými reakcemi. V průběhu let bylo vybráno několik efektivních látek a postupů jejich použití. Tyto látky budeme dále nazývat blokátory oplození. Z nich jsou nejrozšířenější thiosíran amonný (ATS), polysulfid vápenatý a hydrogen uhličitany draselný. Časem bylo objeveno i několik dalších látek, které nepoškozují přímo květy nebo proces oplození, ale ovlivňují vnitřní fyziologické procesy v rostlině vedoucí ke zvýšení propadu květů. Působí přímo nebo zprostředkovaně na fytohormonální komunikaci a globálně nepoužívanější látkou tohoto typu je doposud etefon.

Úlohou aplikace těchto látek je kontrola střídaní a zlepšení kvality produkce zejména u velmi plodných a maloplodých odrůd. Efektivita chemické probírky květů je závislá na podmínkách aplikace, které jsou však pro jednotlivé látky různé. Zvažujeme ji zejména v případě velmi nasazených stromů, abychom zvýšili výsledný regulační efekt a snížili riziko neúspěchu pozdějších zásahů. U chemické probírky květů je však nutné počítat s tím, že je

vhodné ji až na výjimky používat jako součást víceetapové probírkové strategie, nikoliv jako jediný probírkový krok. Je-li totiž prováděna jen jako samostatné opatření, dochází často k tzv. kompenzačnímu efektu. Ten probíhá tak, že po efektivní aplikaci a probírce květů dojde k investici zdrojů rostliny do menšího počtu vyvíjejících se plůdků. Díky jejich nižší vzájemné konkurenci tyto plůdky při červnovém propadu nepropadávají tak silně jako u stromů neošetřených, a finální počet plodů může být stejný, jako u stromů, kde chemická probírka květů nebyla provedena. Má-li být dosaženo probírkového efektu, tedy redukce počtu plodů, je důležité vždy uvažovat další probírkový krok v podobě chemické probírky plodů. Kompenzační efekt se může projevit málo nebo silně. Vždy bude záležet na síle probírkového kroku a dalším vývoji zejména povětrnostní situace, kterou je nutné průběžně sledovat. Včasná snížení násady však bude mít pozitivní vliv na velikost plodů (Příklad 3) a zpravidla na lepší květní indukci, což jsou hlavní důvody pro použití probírky květů. Bylo rovněž pozorováno, že časná probírka květů snižuje variabilitu květní násady v příštím roce, což je rovněž velmi pozitivní efekt přispívající k produktivitě a ekonomické efektivnosti pěstování jabloní.

Chemickou probírku květů aplikujeme zejména na porostech, jež nám stabilně přináší plodnost, nejsou na mikroklimaticky rizikových polohách, je na nich zajištěno kvalitní opylení a samostatná chemická probírka plodů nebývá dostatečná nebo je pro danou odrůdu problémová.

3.6.2 Fáze aplikace blokátorů oplození

V případě použití blokátorů oplození jsou primárním cílem, jež lze efektivně zasáhnout, nově rozkvetlé neopylené květy. V případě etefonu je termín aplikace jiný a bude detailně popsán v kapitole 3.6.4.5. Při použití blokátorů oplození je možné využít více postupů, ale nejčastěji je používán postup, kdy aplikace probíhá ihned po opylení královských květů, které již nebudou zasaženy a budou vytvářet plody nejvyšší žádané kvality. Při velmi rychlém vývoji květu se používá jedna aplikace, ale obvykle se provádí dvě a někdy i tři aplikace v závislosti na požadované účinnosti a rozvleklosti kvetení. V praxi to tedy znamená, že vidíme-li z královského květu na víceletém dřevě opadávat první korunní lístky (BBCH 64–65) je tento již opylen a zbývající květy je možné probírat, tedy chemicky bránit jejich opylení podle požadované razance. Cílem je zejména redukovat vývoj vedlejších plodů a plodů na jednoletém dřevě, jež bývají méně kvalitní. Pozdní aplikace mohou být rizikové z hlediska nižší účinnosti a zvýšeného výskytu rzivosti.

Mimo výše popsaného způsobu jsou používány i jiné postupy. Prvním z nich je jednoduchá jednorázová aplikace probírkového postřiku při dosažení 90 % plného květu. Druhým je pak způsob, kdy počítáme i s určitou redukcí královských květů. Postup je takový, že první aplikaci provedeme při 20 % rozkvetlých květů (BBCH 61–62) a druhou při 50 % rozkvetlých květů (BBCH 63–64). Je to i způsob, který byl autory testován a jehož výsledky jsou uvedeny níže v Příkladu 3.

3.6.3 Faktory počasí a aplikace blokátorů oplození

V období před aplikací je třeba sledovat teploty a aktivitu včel, aby bylo možné správně odhadnout opylení, šance na tvorbu plodů a směřovat zásah na správný okamžik. Co se týče

podmínek při aplikaci, u většiny blokátorů oplození při jejich velmi rychlém osychání po aplikaci, způsobeném nízkou vlhkostí a případně větrným počasím, vede k nízké efektivitě až neúčinnosti. Oproti tomu pomalé osychání aplikovaného postřiku příznivě působí na jejich účinnost, ale pokud je osychání až příliš pomalé, může vést k fyto toxicitě. Obecně platí, že vzdušná vlhkost by měla být nad 60 %, ale ne nad 90 %. Zároveň by nemělo být příliš větrno. Mírný déšť po aplikaci může vést k reaktivaci, která se projevuje nadměrným působením a fyto toxicitou. Je tedy nutno sledovat předpověď a takový scénář vyloučit. Rovněž není možné tyto přípravky aplikovat na mokřý porost, kdy jsou pletiva citlivější, hrozí pomalé osychání, nadměrné působení a poškození.

Efektivitu postřiku lze ovlivnit hektarovou dávkou přípravku, ale rovněž objemem aplikované vody. Při vyšších objemech vody se efekt zvyšuje a může vést opět až k fyto toxicitě. Nebezpečná je akumulace dlouho vysychající a koncentrující se kapky například na špičkách mladých listů. Tomu by mělo být zabráněno. Většina blokátorů oplození je schopna působit fyto toxicicky na plodech i listech a hranice mezi požadovanou účinností a fyto toxicitou je poměrně tenká. Z tohoto důvodu jsou pěstiteli málo oblíbené, avšak jejich přínos může být značný.

Jak již bylo zmíněno, tak vzhledem k tomu, že je chemická probírka uskutečňována v období, kdy hrozí následně ještě výskyt pozdních jarních mrazů, je její použití vhodné na porostech z hlediska rajonizace bezpečných a za situací, kdy se v daném ročníku nepředpokládá již vysoké riziko výskytu pozdních mrazů. Naopak v oblastech a polohách, kde klimatické podmínky vedou k občasným škodám a nepravidelnému nasazení plodů, se tento typ probírky příliš nedoporučuje.

3.6.4 Používané látky

Je mnoho látek, které byly historicky používány nebo testovány pro probírku květů (Fallahi a Willemsen, 2002). Níže budou uvedeny hlavní látky, u kterých je dobře známa účinnost a jejich použití je z legislativního hlediska možné, nebo se v blízké budoucnosti dá předpokládat. Jelikož registrace podléhají v čase změnám, je vždy nutné řídit se platnou legislativou a sledovat současný stav povolení na stránkách ÚKZÚZ.

3.6.4.1 *Thiosíran amonný – ATS*

Látka thiosíran amonný je listové hnojivo obsahující dusík a síru. Jeho obsah se může lišit dle konkrétního komerčního produktu. V mnoha významných ovocnářských regionech je využíván jeho vedlejší efekt na desikaci květních orgánů. ATS je účinný na květy od BBCH 61 po BBCH 66. Po opadání korunních lístků již není dostatečně účinný a plody již neprobírá. Citlivé jsou pouze otevřené a neopylené květy. Při homogenním nakvétání stačí jedna aplikace o koncentraci 1,1 %. Při rozvleklém kvetení však mohou být třeba dvě nebo i tři aplikace. ATS působí selektivně, tedy odstraňuje jen některé květy v květenství a jen zřídka všechny. V tom se liší od etefonu, který je schopen odstranit všechny květy v květenství. Podmínky při aplikaci a po ní významně ovlivňují jeho efektivitu. Velký vliv na účinnost má vzdušná vlhkost, jelikož ovlivňuje dobu osychání. Při velmi vysokých teplotách nad 30 °C je jeho účinnost nízká, stejně tak při nízké vzdušné vlhkosti do 60 %. Naopak při vysoké vzdušné vlhkosti nebo přítomnosti vody na listech může být účinnost příliš vysoká a vést k fyto toxicitě. Zvýšení dávky z 1 až na 2% koncentraci může kompenzovat příliš krátkou dobu osychání. Použitelné jsou

koncentrace v rozsahu od 0,5 do 2 %. Se zvyšující se dávkou vody se zvyšuje účinnost. Běžně se používá dávka 500 l/ha ale i 1000 l/ha vody. Při stejné koncentraci vede vyšší dávka vody k vyšší účinnosti. ATS nelze aplikovat v ekologickém zemědělství.

3.6.4.2 *Hydrogenuhlíčitán draselný*

Hydrogen uhlíčitán draselný je účinnou látkou přípravku Kumar (Obr. 11B) nebo Vitisan. Jedná se o přípravky v ČR v současnosti registrované jako kontaktní fungicidy, a to i pro ekologické zemědělství. Dá se využívat jejich vedlejší probírkový efekt. V některých státech EU je Kumar přímo registrován na probírku květů právě i v ekologickém zemědělství. Jeho registrace pro probírku v ČR je v budoucnosti možná. V některých zemích je obchodován pod názvem Armicarb. Kumar obsahuje 85 % účinné látky a účinný je při 2–3 aplikacích. Dávka 5 kg/ha má slabou účinnost, při dávce 10 kg/ha je účinek výraznější, ale může způsobovat rzivost. Termíny aplikací, vliv vlhkosti a dávky vody jsou podobné jako v případě ATS.

3.6.4.3 *Polysulfid vápenatý*

Polysulfid vápenatý je účinnou látkou např. přípravků Sulfical, Curatio, Polisenio. Tyto přípravky obsahují 30 % účinné látky a jsou v současnosti registrovány jako hnojiva nebo kontaktní fungicidy a lze je též použít i v ekologickém zemědělství. Ve významných ovocnářských regionech se využívá jejich vedlejší desikační účinnosti na probírku. Pro případné použití je opět nutné zjistit a dodržovat aktuální rozsah registrace konkrétního přípravku. Použití je velmi podobné jako v případě ATS. Používají se dávky v rozmezí 10–30 l/ha. Při vyšších dávkách, opakovaných aplikacích a vyšších vlhkostech může být polysulfid vápenatý fytotoxický a způsobovat rzivost plodů.

3.6.4.4 *Další látky*

Mezi látkami, které blokují oplození, byl v nedávném období obnoven zájem o využití různých rostlinných olejů – zejména pro účely ekologického zemědělství. Přestože mají probírkový efekt, způsobují častěji rzivost a měly méně pozitivní vliv na květní násadu než výše uvedené přípravky, a proto se jejich používání nerozšířilo. Další látky, se kterými bylo pracováno, jsou různá smáčedla. Mezi nimi byly velmi zajímavé výsledky dosahovány s účinnou látkou heptametyltrisiloxan (Bound a Klein, 2010). Je to účinná látka např. smáčedel Silwet Star (Obr. 11A) nebo Superfin. Při aplikaci 0,5–1% roztoku mají schopnost omezit klíčení a prorůstání pylové láčky. Testování ve VŠÚO potvrdilo jeho efektivitu a využitelnost (viz Příklad 3).



Obrázek 11. Reakce květů na aplikaci (A) heptametyltrisiloxanu (Silwet Star 1% koncentrace) a (B) hydrogenuhličitanu draselného (Kumar 1% koncentrace). (Foto T. Kiss)

3.6.4.5 Etefon

Etefon je látka, kterou lze pro probírku použít ve dvou různých termínech. V období květu a poté v období narůstání plůdků. Níže bude popsáno jeho potenciální využití v době květu, použití na probírku plodů bude popsáno v kapitole 3.7.5.5. Na úvod je nutné zmínit, že v době vydání metodiky je v ČR registrován pouze jeden přípravek obsahující ú. l. etefon na probírku květů (Grassrooter, povolení pro BBCH 57–61, 0,05 %, 0,25 až 0,75 l/ha) a platnost registrace je nutné sledovat. Ač se jedná v ČR o málo využívanou látku pro probírku květů, ve světě je etefon v tomto termínu poměrně široce používán. Vědecké výsledky použití etefonu se pohybovaly od zklamání z neefektivnosti až po nadměrnou probírku. Je proto považován za látku, jejíž vhodné použití se obtížně stanovuje, nicméně bylo provedeno několik komplexnějších studií zpřesňující podmínky pro jeho efektivní využití (Mathieu *et al.*, 2011). Jejich výsledky jsou shrnuty níže.

O účinnosti tohoto přípravku rozhoduje dávka a koncentrace, ale velmi důležité je právě i období aplikace. Etefon po aplikaci hydrolyzuje na etylen, jež přímo indukuje aktivaci v opadové vrstvě květních stopek, ale pravděpodobně to není jediný způsob aktivity. Untiedt a Blanke (2001) zmiňují, že omezuje syntézu a transport auxinů a omezuje fotosyntézu po dobu 2–3 dní. Stromy jsou vnímavé na jeho aplikaci a reagují určitým propadem květů v širším období 14 dní před, až 2 dny po plném květu, tedy BBCH 65. Nicméně i pro toto období platí, že etefon může vést k variabilním výsledkům od absence účinnosti, přes probírku, až po nadměrný propad a nese určité riziko nadměrné probírky. Tento širší termín účinnosti je vhodné dále upřesnit.

Nejvíce vnímavé na etefon jsou fáze BBCH 57–60 čili od stadia růžového poupěte po stadium balonu. Poté citlivost prudce klesá a je téměř nulová. Jakmile je květ opylen, přestává být citlivý. To je příkládáno auxinovému (antagonistickému) signálu klíčícího pylu. Aplikace je tedy vhodné vždy směřovat do uvedeného období před rozkvetem nebo těsně na jeho počátek. Účinek je patrný 10–15 dní po aplikaci, tj. ještě před případným použitím látek na probírku plůdků (Mathieu *et al.*, 2011), což je velmi příznivé pro řízení strategie probírky.

Etefon působí částečný i úplný propad celých květenství. Čím vyšší je účinnost, tím více je odstraněno celých květenství. Jedná se tedy o neselektivní ošetření v rámci květenství, což může vést k nežádoucímu vyholení částí korun. To je rozdíl oproti blokátorům oplození, které působí selektivně. Probírkový efekt pozitivně dopadá na zvětšení velikosti plodů, a proto je cenným prostředkem časně probírky. Tento efekt je zvláště významný pro odrůdy s malými až středními plody, kde má schopnost účinně zvětšit plody i jen při nízkém zjištěném probírkovém účinku. Díky časnému omezení počtu květů, potažmo plůdků, pravidelně zlepšuje květní násadu v příštím roce.

Co se týče dávkování, tak Etefon zvyšuje svoji účinnost se zvyšující se dávkou, ale zásadnější je právě správné načasování. Pokusně se používaly dávky 200–500 ppm. V podmínkách střední Evropy je lépe držet se při spodní hranici. Jsou rozporuplné výsledky s testováním množství vody, ale jelikož je v období aplikace malý povrch listové plochy porostu, dávky mezi 500–1000 litry by měly být brány za běžné a dostatečné. Cílená aplikace jen na vrchní část koruny, která je dobře osvětlená a hůře reaguje na probírky, jsou možné, jelikož etefon není systémový. Tato praxe je pro ovocnáře méně riziková, protože vrchní části stromů jsou zřídka nadměrně probrané (více o aplikacích na část koruny v kapitole 3.7.8.2).

Počasí před aplikací nemá velký vliv, ale v době aplikace a několik dní po ní ano. Při aplikaci je velmi důležitá vysoká vlhkost vzduchu, čím je vyšší, tím je vyšší účinnost (Mathieu *et al.*, 2011). Etefon je listem přijímán pouze ve vodní fázi. Vliv teplot při aplikaci a po ní má také velký význam. Koen a Jones (1985) uvádí, že pod 8 °C není etefon účinný. Od 10 °C se účinnost s teplotou zvyšuje. Výsledky však pochází z laboratorních pokusů. Oproti tomu Mathieu *et al.* (2011) naznačují, že co se týče teplot po aplikaci, tak etefon je nejúčinnější při teplotě okolo 14 °C, nárůstem teploty pak účinnost klesá a při teplotě 22 °C je již velmi nízká. Opylení květů účinek etefonu výrazně brzdí. Čím delší je období od aplikace po rozkvetení a opylení, tím je očekávaný efekt vyšší (Mathieu *et al.*, 2011). I při teplotách 10–11 °C lze efekt očekávat. Počasí se tedy musí při aplikaci a po ní zohledňovat.

Etefon přechodně omezí nárůst vytvářených plůdků, ale ten časem odezní a díky redukcí zátěže následně překoná růst plodů na neprobraných stromech. Důležité je opět zmínit, že raná probírka květů může být zcela kompenzována nižším červnovým propadem plůdků. Je nutné tedy o něm uvažovat jako o jednom z možných kroků víceúrovňové probírky, ne jako samostatném zásahu. Co se týče citlivosti odrůd, tak ‘Fuji’ je považována za velmi citlivou, ‘Golden Delicious’ a ‘Braeburn’ za citlivé a ‘Gala’ a ‘Granny Smith’ jako méně citlivé.

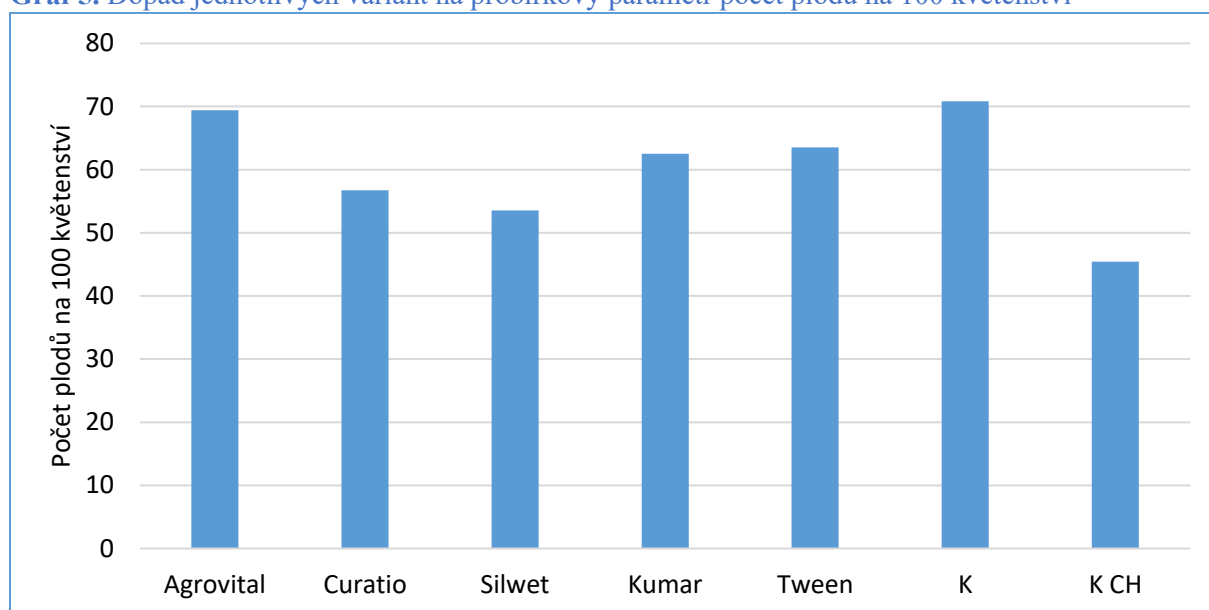
PŘÍKLAD 3. Porovnání dopadu aplikace chemické probírky květů při alternativním termínu aplikace na počátku kvetení při 20 a 50 % plného květů

Porovnáván byl vliv několika látek potenciálně využitelných pro chemickou probírku květů (blokátory oplození) se standardní chemickou probírkou plodů. Pokus probíhal v intenzivní výsadbě štíhlých větven odrůdy ‘Gala’/ M9, spon 3,5×0,7 m na lokalitě Velké Bílovice v roce 2024. Rozpis aplikovaných variant a látek je uveden v tabulce 3. Chemická probírka blokátory oplození byla aplikována dvakrát, a to poprvé ve stádiu 20–30 % otevřených květů a zopakovaná po 48 hodinách (50 % otevřených květů). Standardní chemická probírka (K CH) byla provedena ve velikosti 10 mm průměru královského plodu jako jednorázová. Všechny aplikace byly aplikované v dávce 1000 l jichy/ha. Součástí byla i kontrola bez aplikace jakékoliv probírky (K).

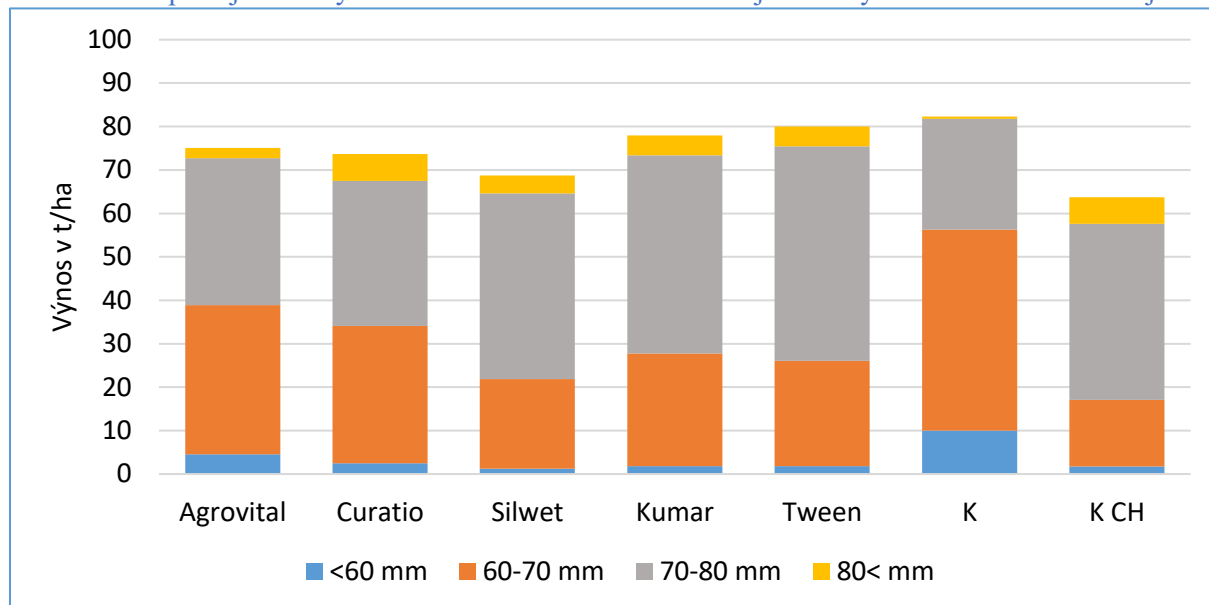
Tabulka 3. Přehled aplikovaných variant, účinných látek a jejich dávkování

| Varianta | Účinná látka přípravku | Název přípravku | Použitá koncentrace přípravku | Dávka přípravku kg, l/ha | Použitelné v ekol. produkci |
|-----------|---|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Agrovital | pinolen | Agrovital | 0,5 % | 5 l | ano |
| Curatio | polysulfid vápenatý | Curatio | 2 % | 20 l | ano |
| Silwet | heptametyl-trisiloxan | Silwet Star | 1 % | 10 l | ne |
| Kumar | hydrogenuhlíčan draselný | Kumar | 1 % | 10 kg | ano |
| Tween | polysorbát 20 | Tween 20 | 1 % | 10 l | ne |
| K | - | - | - | - | - |
| K CH | benzyladenin, kyselina alfanaftyloctová | Globaryll; Fixor; Silwet Star | 0,15 %; 0,015 %; 0,03 % | 1,5 l + 0,15 l + 0,3 l | ne |

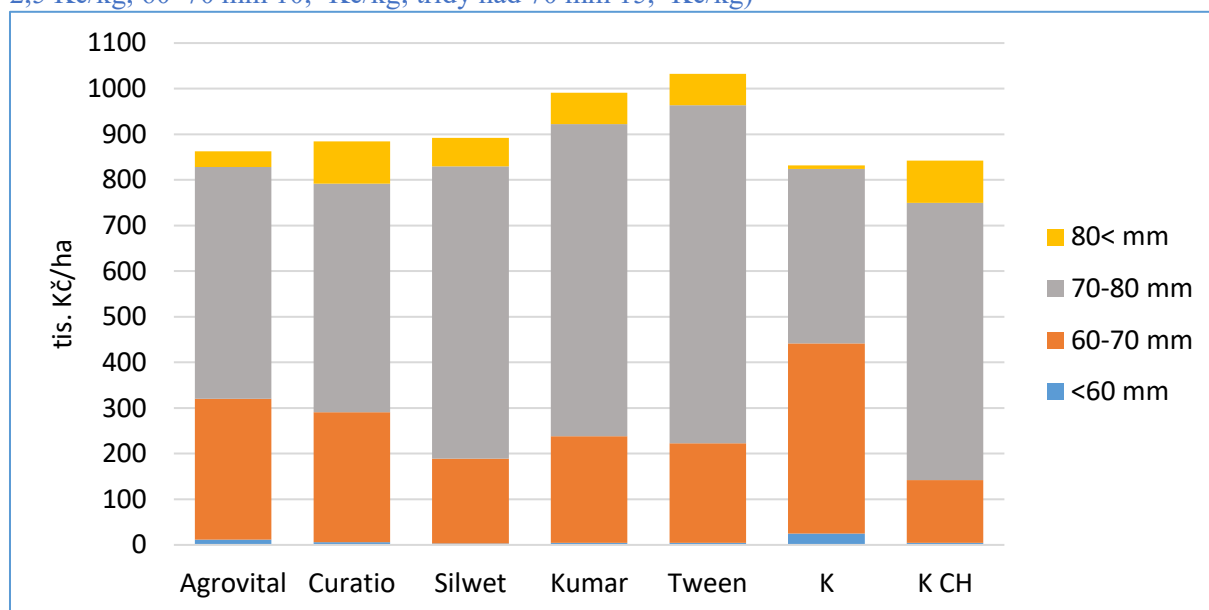
Graf 5. Dopad jednotlivých variant na probírkový parametr počet plodů na 100 květenství



Graf 6. Dopad jednotlivých variant na získanou tonáž jednotlivých velikostních tříd jablek



Graf 7. Dopad jednotlivých variant na potenciální tržby z hektaru v tisících Kč/ha (velikost do 60 mm 2,5 Kč/kg; 60–70 mm 10,- Kč/kg; třídy nad 70 mm 15,- Kč/kg)



Závěr: Všechny aplikované přípravky kromě přípravku Agrovital prokázaly při alternativním termínu aplikace určitý probírkový efekt v parametru počet plodů na 100 květenství (Graf 5). Celkově nejsilnější probírkový efekt byl pozorován po aplikaci přípravku Silwet Star. Z přípravků použitelných do ekologické produkce výrazněji působily Curatio a Kumar. Aplikace přípravku Agrovital měla nejnižší odezvu (Graf 6). Výsledky z jiných let tato pozorování potvrzují. Jelikož nebyl aplikován žádný následný probírkový krok, nebylo možné posoudit význam kompenzačního efektu v daném roce, nicméně u všech aplikovaných blokátorů oplození byl zjištěn pozitivní dopad na vyšší poměr plodů velikosti nad 70 mm oproti kontrole (K; Graf 7). Dá se tedy předpokládat, že při všech aplikacích došlo k určité redukci počtu květů s dopadem na lepší vývoj plůdků ze zbylých květů. Díky lepšímu poměru větších plodů je dopad na tržby i přes předpokládaný kompenzační efekt u některých aplikací významný.

Je však nutné zmínit, že se v praxi většinou nepředpokládá samotná aplikace jen přípravků na probírku květů, ale jejich kombinace s dalšími probírkovými kroky působícími na výsledný ekonomický efekt a indukci květní násady. Žádná z variant kormě standardní chemické probírky plůdků (KCH) nebyla dostatečná pro významné zvýšení květní násady v příštím roce (data neuvedena), nicméně všechny snižovaly její variabilitu mezi stromy oproti neošetřené kontrole.

3.7 CHEMICKÁ PROBÍRKA PLODŮ

3.7.1 Úvod

Chemická probírka plodů je v současnosti pro její výhody a efektivitu nejrozšířenějším probírkovým zásahem, jež se v jabloňových výsadbách uplatňuje. První hlavní výhodou použití chemické probírky plodů je období aplikace. To spadá ve střední Evropě zhruba do druhé a třetí dekády měsíce května. Jedná se tedy o období, kdy je již riziko pozdních jarních mrazů nízké, respektive je možné jej dobře předpovědět. Druhou významnou výhodou je portfolio dostupných efektivních látek, rozsah jejich současné registrace, a rovněž poměrně optimistický výhled na jejich budoucí dostupnost. První látkou, u které byl prokázán probírkový efekt, byla kyselina alfa-naftyloctová (NAA) a to již v první polovině 20. století. Po druhé světové válce pak nastal hlavní rozvoj v oblasti poznání těchto látek. Probírkový efekt byl zjištěn u etefonu (ETH), benzyladeninu (BA), později u metamitronu (MET) a dalších. Významnou látkou, jež byla historicky globálně velmi široce využívána pro probírku plodů, byl insekticid carbaryl. Jeho účinek byl velmi spolehlivý a byl proto velmi oblíbený. Nicméně jeho toxikologický profil vedl počátkem 21. století k zákazu a znemožnění jeho používání v EU i mnoha dalších ovocnářsky významných oblastech světa. Spolu s opuštěním jeho používání se významně zvýšil výzkum v oblasti chemické probírky pomocí dalších látek.

Chemická probírka plodů je považována, za poměrně málo nákladný probírkový krok s potenciálně velmi významnými ekonomickými přínosy. Její použití nicméně zůstává rizikové, zejména z hlediska jistoty probírkového efektu v závislosti na variabilním průběhu počasí a variabilních vlastnostech místa a konkrétních porostů. Její vliv na zabránění alternace je také mnohdy nedostatečný, protože se jedná o zákrok již poměrně pozdě po odkvětu, a ne vždy je také dostatečně efektivní. Faktorů, jež chemickou probírku ovlivňují, je velmi mnoho. Finální rozhodnutí o konkrétní aplikaci je tedy závislé na mnoha proměnných, které musí ovocnář zvažovat tak, aby byl efekt dostatečný, ale zároveň bezpečný. Hlavní faktory a jednotlivé látky jsou shrnuty v kapitolách níže.

3.7.2 Termín aplikace látek na probírku plodů

Látky na probírku plodů se nejběžněji aplikují v rozmezí velikostí královského plodu na starém dřevě od 6 do 16 mm. Výjimku tvoří etefon, jež je v současnosti pro české ovocnáře registrován pro stimulaci květní násady při velikostech 20–25 mm a má schopnost působit v tomto období probírkově. Je považován za přípravek posledního možného kroku před ruční probírkou. Každá látka má své optimum pro aplikaci jak z hlediska efektivity, tak z hlediska bezpečnosti a případných negativních účinků. Některé látky lze aplikovat i vícekrát v krátkém období, a často jsou používány rovněž kombinace aplikovaných látek jak v tankmixu, tak i v separátních na sebe navazujících aplikacích. Detailní doporučení na optimální termíny je

uvedeno u každé látky zvlášť a schematicky jsou rovněž znázorněny na obrázku 12. Možné kombinace jsou pak předmětem kapitol 3.7.6 a 3.10.3.

| Účinná látka | Velikost královského plůdku na víceletém dřevě (mm) | | | | | | | |
|----------------------------|---|----------|----------|----------|-------|-------|--------|--------|
| | 6–8 | 8–10 | 10–12 | 12–14 | 14–16 | 16–18 | 18–20 | 20–25 |
| kyselina alfa-naftyloctová | žlutá | žlutá | žlutá | | | | | |
| benzyladenin | | oranžová | oranžová | oranžová | | | | |
| metamitron | modrá | modrá | modrá | modrá | modrá | | | |
| Florone | žlutá | žlutá | žlutá | | | | | |
| etefon | | | | | | | zelená | zelená |

Obrázek 12. Schematické znázornění optimálních termínů aplikace jednotlivých látek a přípravků pro chemickou probírku plodů.

3.7.3 Faktory počasí a aplikace

Jak již bylo zmíněno výše, je mnoho proměnlivých faktorů, jež klíčovým způsobem ovlivňují dosažený efekt aplikované látky. Vlivy počasí jsou důležité před aplikací, při aplikaci i po ní. Detailně budou zmíněny u každé látky a rovněž souhrnně rozebrány v kapitole 3.7.7. Podobně i technické faktory vlastní aplikace budou širěji rozebrány v kapitole 3.7.8. Stručný přehled základních aplikačních podmínek uvádí tabulka 4.

Tabulka 4. Shrnutí hlavních prvků aplikačních podmínek jednotlivých látek na probírku plodů. Aplikace na celou korunu dospělého porostu.

| Účinná látka | Teplota v den aplikace a 3 dny po ní | Optimální objem aplikované vody | Použití smáčedla | Možnost cílených postřiků | Vlhkost při aplikaci |
|--------------------|--|---------------------------------|------------------|---------------------------|----------------------|
| NAA | minimálně 15 °C optimálně 18–22 °C | 1000 l/ha | ANO vždy | ANO | 60–90 % |
| BA | minimálně 18 °C optimálně 20–25 °C | 1000 l/ha | ANO vždy | ANO | 60–90 % |
| Meta-mitron | minimálně 10–12 °C optimálně 15–25 °C | 1000 l/ha | NE (dle etikety) | ANO | 60–90 % |
| Etefon | minimálně 15 °C (optimálně 20–25 °C) | 500–1000 l/ha | ANO | ANO | 60–90 % |

3.7.4 Faktory porostu

Stav a vlastnosti porostu jsou důležitým faktorem rozhodujícím o síle odezvy na probírkové aplikace. Zjednodušeně platí, že vše, co podporuje silný růst, podporuje propad. A to přirozený

i indukovaný aplikací probírkových látek. Růst ovlivňovaný zejména pěstitelským tvarem, řezem a výživou by neměl být příliš silný ani slabý.

Zásadní rozdíly jsou mezi odrůdami. U hlavních pěstovaných odrůd jsou poměrně dobře známy jejich sklony k dobré přirozené regulaci nebo naopak k přeplozování. Přehled hlavních tržních odrůd z hlediska probírek je uveden v kapitole 3.10.3.4. Problematické je vždy zařazování nových odrůd, u kterých je tato vlastnost méně známá, a je nutné postupně zjišťovat vhodné regulační metody. Co se týče vlivu podnoží, platí, že čím je podnož silněji rostoucí, tím lépe sama reguluje zatížení, to ale neplatí pro starší neřezané nebo málo řezané porosty. Vliv řezu je dvojitý. Při silnějším řezu jednak redukuje vlastní počet květenství na strom, ale rovněž podporujeme silnější růstovou reakci stromu vedoucí k vyššímu fyziologickému propadu plodů. Řez je základním prvkem regulace plodnosti, ale jeho hlavní cíle jsou udržování porostu v optimální velikosti a tvaru pro maximalizaci výnosů a zajišťování dobré vyrovnané distribuce světla pro stabilitu a kvalitu dosahované produkce. Řez by neměl být považován nikdy za dostatečný regulační zásah, jak to bylo často v posledních desetiletích v tuzemsku nevhodně chápáno a vedlo ke zbytečnému snižování výnosů příliš silným řezem. Měly by na něj vždy navazovat další regulační zásahy. V závislosti na současnou znalost porostů v ČR by se dalo obecně doporučit: méně porosty řezat, růst tlumit vyšší výškou porostu a více se soustředit na probírky. Bude tím dosahováno vyšších výnosů a dostatečné kvality produkce.

Řez kořenů jako další možný faktor ovlivňující probírku nemá jednoznačně prokázaný vliv na omezení nebo zvýšení propadu případně vliv na indukované probírky. Omezením růstu může propad brzdit, jeho vliv však bude závislý na termínu a razanci zákroku. Jelikož řez kořenů často vede k omezení velikosti plodů, musí být po nasazení tohoto zásahu věnována probírkám zvýšená pozornost, aby bylo dosaženo dostatečného kalibru.

Výživa a závlaha mají svým přímým vlivem na růst rovněž vliv na propad. Dobře vyživené zavlažované porosty budou lépe propadávat, naopak u nezavlažovaných výsadeb musíme zajistit důslednou regulaci. V závislosti na průběhu jara hrozí nižší propad a při nízké efektivitě probírek rovněž velký vliv případného suchého ročníku na velikost plodů. Výživa, a to jak makroprvky, tak mikroprvky, může mít mnoho specifických dopadů na plodnost. Důležité je, aby byla vyrovnaná a odpovídala zatížení stromů a nedocházelo k deficitům některých mikroprvků, zejména těch ovlivňujících kvalitní oplození, jako je bór a zinek.

Nezanedbatelný vliv má rovněž stáří výsadeb. Mladé porosty mají lepší schopnost samoregulace, lépe propadávají a jejich reakce na probírkové chemické zásahy bývá silnější. S tím je nutné počítat a volit mírnější postupy. Nicméně z hlediska regulace je velmi důležité věnovat i mladým porostům velkou pozornost, protože v případě přeplození může docházet k velkému negativnímu vlivu na vývoj porostu a plodnosti v dalších letech (Obr. 4). Obecně platí, že mírně nižší násady v prvních letech jsou výhodnější a bezpečnější než tlak na rychlý nástup vysokých výnosů, kde hrozí zpomalení optimálního vývoje objemu porostu. U starších porostů jsou jejich probírkové odezvy závislé více na jiných faktorech než vlastní stáří. Pro dosahování dobré kvality u dosluhujících porostů je nutná mírně silnější regulace vedoucí k dostatečnému množství listů na jeden vyvíjející se plod.

Hustota výsadby má vliv na vyrovnanost a množství slunečního záření dopadajícího do jednotlivých částí koruny. Jen dobře osvětlené struktury mají schopnost vytvářet květní násadu na příští rok (viz kapitola 3.4.5) a zároveň přinášet kvalitní vybarvenou produkci. Nedostatečně osvětlené části korun mají silnější odezvu na chemickou probírku plodů, nadměrně propadávají,

což může snižovat celkový výnos. Tento efekt byl často pozorován u hustých výsadeb štíhlých větven ve spodní polovině koruny. Jak je možné jej prakticky řešit je zmíněno v kapitole 3.7.8.2.

Dalším prvkem porostu, který souvisí s množstvím světla a probírkovou reakcí je použití protikroupových sítí nebo dalších systémů jako je agrovoltaika apod. Krycí protikroupové sítě v závislosti na barvě snižují prostup světla do porostu zhruba o 5–15 %. Černé sítě více, než šedé nebo čiré. Zejména černé a šedé sítě mohou zvýšit propad plůdků o 5–10 %. Při zvažování probírkové strategie je tak vhodné přítomnost sítí hodnotit jako důležitý prvek. Důležitý je rovněž čas jejich roztažení. Čím dříve po odkvětu je učiněno, tím větší je jejich efekt. V případě agrovoltaiky prozatím probíhají v oblasti středoevropských světelných podmínek teprve první krátkodobé výzkumy, ale na základě prvních výsledků se zdá, že stínění zhruba na úrovni do 35 % bude umožňovat standardu blízkou produkci. U vyšších zastínění předpokládáme velmi silný negativní vliv na tvorbu květní násady, na silný propad v hůře osvětlených částech koruny i bez jakékoliv regulace plodnosti a rovněž silný negativní dopad na kvalitu plodnosti. Pokud se tyto systémy budou uplatňovat, koncept jejich pěstování a případně regulace plodnosti bude muset být odlišný od běžných postupů.

3.7.5 Charakteristika látek pro chemickou probírku plodů

Jedná se o bioregulační látky, které jsou buď fytohormonální nebo nefytohormonální povahy. Mezi fytohormonální látky patří NAA, BA, etefon. Nefytohormonální látkou je metamitron, jež působí přechodným omezením fotosyntézy. Je mnoho různých fyziologických mechanismů, jakými látky působí následný silnější propad. Pro příklad lze uvést přechodné zpomalení opadávání a růstu, které zvyšuje konkurenci mezi plody o asimiláty a živiny a vede k následnému silnějšímu propadu. Dále lze uvést inhibici transportu z floému do plodu, nebo snížení konkurenční síly plodu a stimulace konkurenční síly letorostů. Známa je rovněž inhibice syntézy auxinů ze semen, stimulace biosyntézy etylenu, inhibice fotosyntézy, stimulace nočního dýchání apod. Mnohdy souběžně probíhá více těchto reakcí, jež následně vedou k propadu. Níže budou detailně popsány látky nebo přípravky, jež jsou registrovány pro probírku plodů, nebo ji vykazují jako vedlejší účinnost, a stručně látky perspektivní, u nichž lze registraci v budoucnosti očekávat.

Stejně jako u látek na probírku květů je nutné řídit se vždy aktuálně platnou registrací použitého přípravku, protože rozsah a podmínky povolení se v průběhu času mohou měnit. Aktuální stav povolení je možné dohledat na stránkách ÚKZÚZ.

3.7.5.1 Kyselina alfa-naftyloctová (NAA)

Charakteristika a účinky

Jedná se o syntetickou fytohormonální účinnou látku, jež je v České republice registrována pro účely probírky již mnoho let, a jsou s ní dlouhodobé zkušenosti. NAA je považována za mírnou probírkovou látku a její působení je selektivní. To znamená, že podporuje královský plod a většinou nepůsobí opad celých plodenství (Untiedt a Blanke, 2001). Podle Blacka *et al.* (1995) není účinná, pokud se v plodenství nachází pouze jeden plod, ať už původně královský nebo vedlejší.

Aplikační účinnost a interakce s dalšími látkami

Účinnost NAA závisí mj. na dávkování; koncentrace 2–5 ppm mohou být dostatečné, v současnosti se používá běžně koncentrace 15 ppm a historicky byly využívány i koncentrace 30 ppm. Látku je možné používat samostatně nebo i v kombinacích s dalšími látkami. Mnoha pokusy bylo prokázáno, že kombinace NAA s benzyladeninem (BA) zvyšuje účinnost ve srovnání se samostatnou aplikací. I pokusy prováděné ve VŠÚO Holovousy dlouhodobě prokazují vhodnost této aplikace (Příklad 4). U citlivých odrůd však může kombinace BA + NAA zvyšovat riziko vzniku pygmy fruits. Podle Bukovace (2008) je riziko nižší při samostatných oddělených aplikacích v období velikosti plodů 6–12 mm než při aplikaci obou látek současně. Bound *et al.* (1997) rovněž uvádí zvýšené riziko při aplikaci BA a NAA ve stejném termínu. Riziko tvorby pygmy fruits se zvyšuje s pozdějším termínem aplikace. Optimální účinnost NAA se obvykle uvádí 15–20 dní po plném květu při velikosti plodů 6–12 mm (někdy 4–14 mm). Někteří výrobci doporučují aplikaci pouze do velikosti 10 mm. Aplikace při velikostech nad 12 mm významně zvyšuje riziko negativních účinků. Kombinace NAA s etefonem nepřinášela očekávaný vliv na velikost plodů. Účinnost je variabilní mezi odrůdami a závisí i na klimatickém průběhu. Při chladném jaru se účinek může zpoždovat nebo snižovat. Variabilitu mohou způsobovat některé faktory ovlivňující míru penetrace. NAA je ideálně aplikována ve vysokém množství 1000 l vody na hektar na plně vyvinutý porost.

Aplikační podmínky

Absorpci NAA ovlivňuje teplota, relativní vlhkost, světelné podmínky, pH postřikové jichy, smáčedlo a vlastnosti kutikuly. Při teplotě 10 °C je příjem asi 20 % a při 20 °C přibližně 40 % po 18 hodinách při 100% relativní vlhkosti. Vysoká vlhkost vzduchu zvyšuje pronikání látky. Absorpce probíhá rychlostí cca 1 % za minutu až do zaschnutí povrchu, poté se může opět aktivovat při zvlhnutí. Klíčové je pH aplikovaného roztoku. Podle Bukovace (2008) je velmi dobrý příjem při pH <4,2, zatímco při pH >5,2 je absorpce nízká, zvláště při nízké vlhkosti vzduchu. Ultrafialové záření NAA rychle deaktivuje. Black *et al.* (1996) uvádějí až 80% degradaci během 3 hodin za plného slunečního svitu. Smáčedla zlepšují průnik NAA kutikulou, zejména při teplotách pod 10 °C. Hygroskopická aditiva, např. síran amonný, zvyšují absorpci za nízké vzdušné vlhkosti.

Vliv na květní násadu a velikost plodů

Vliv NAA na tvorbu květních pupenů souvisí s jejím probírkovým účinkem a je nejvýraznější v období maximální efektivity probírky. Někteří autoři popisují negativní vliv NAA na velikost plodů, zejména při pozdních aplikacích. Cline a Bijl (2002) uvádějí, že NAA významně nezlepšuje velikost plodů oproti neošetřené kontrole. NAA navíc přechodně zpomaluje růst plodů, což potvrdil Bukovac *et al.* (2008). Plody dosáhly velikosti srovnatelné s kontrolou až 50 dní po plném květu (u BA za 35 dní). Jones *et al.* (1992) pozoroval snížení počtu semen v plodech, čím později byla aplikace provedena, dávka na tento efekt neměla významný vliv. Z pokusů ve VŠÚO vyplývá, že je-li aplikovaná včas a působí-li probírkově, má pozitivní efekt na velikost plodů.

Nežádoucí a vedlejší účinky

NAA může vyvolávat vznik pygmy fruits, zejména při vysokých dávkách, pozdních aplikacích a při teplotách nad 25 °C. Citlivost se liší mezi odrůdami. Dále může docházet k dočasné epinastii (vizuálnímu vadnutí) bez negativního dopadu na porost. NAA je relativně šetrná k volně žijícím organismům.

Dostupné přípravky

Na trhu se v současnosti vyskytují přípravky Fixor, Frooti, Monex jež mají různý obsah účinné látky. Jejich dostupnost a registrace se může měnit.

Praktické použití

Pro efektivní využívání NAA je nutné zajistit optimální aplikační podmínky pro dobrou penetraci a působení: vždy za vyšší vzdušné vlhkosti, lépe večer než ráno, vždy použít neionické smáčedlo (efektivní je např. heptametyltrisiloxan), voda s nižším pH, velké množství vody 1000 l/ha, dobré prostříknutí koruny. Cílená aplikace na část koruny je možná. Samostatná aplikace je ideální pro mírnější probírky. NAA je vhodná do tank mixu s BA pro spolehlivější a silnější probírkovou odezvu. Účinnou látku lze aplikovat ideálně ve velikostech 6–10 mm, při velikostech 10–12 mm jen v případě nutnosti posunutí z hlediska počasí nebo kombinace s BA.

3.7.5.2 Naftylacetamid (NAD)

Jedná se, podobně jako v případě kyseliny alfa-naftylactové, o syntetický auxin využívaný v některých ovocnářských regionech pro probírku plůdků. V České republice není v současnosti registrován. Jeho použití je podobné jako v případě NAA, s tím rozdílem, že optimální termín aplikace je o něco dříve (4–6 mm). Je považován za mírnou probírkovou látku, ale s rizikem tvorby pygmy fruits, jež je vyšší než v případě použití NAA. Pro toto riziko není její využívání příliš oblíbené a rozšířené.

3.7.5.3 Benzyladenin (BA)

Charakteristika a účinky

Benzyladenin (BA) je přírodní cytokininový fytohormon podporující buněčné dělení (Buban, 2000). Jeho účinky nejsou založeny na jediném mechanismu, ale podobně jako u dalších probírkových látek jsou výsledkem ovlivnění několika fyziologických procesů, které působí kumulativně. Greene *et al.* (1992) zjistili, že BA po aplikaci zvyšuje hladinu etylenu v plodech i listech, avšak tento jev se nezdá být hlavní příčinou probírkového účinku. Yuan a Green (2000a) uvádí, že BA snižuje čistou fotosyntézu stimulací nočního dýchání, zejména při vyšších teplotách (20–30 °C). Teplé noci tak podporují opad plodů a naopak, přičemž účinek obvykle odeznívá po osmi dnech. BA dočasně snižuje obsah cukrů (asimilátů) v listech zhruba na 12 dní. K vyvolání opadu však stačí i třídní období sníženého přísunu asimilátů. Probírkový účinek BA zesiluje přirozené vlny opadu plůdků, a proto je důležité aplikovat BA včas. Buban (2000) uvádí, že BA zvyšuje počet chloroplastů v buňce, syntézu chlorofylu a příliv asimilátů do plodů. Stopar *et al.* (1997) dále prokázali, že BA zvyšuje asimilaci CO₂. BA je neselektivní probírková látka. Po její aplikaci opadávají i plody, které mají dostatečný počet semen, jež by jim umožnil normálně dál růst (Yuan a Green, 2000b). BA mírně urychluje opad plodů ve srovnání s neošetřenou kontrolou nebo s NAA. Látka je tím účinnější, čím více plodů se nachází v plodenství. U plodenství s jedním plodem však může docházet k úplnému opadu, a i více než třetina může následně zůstat bez plodů. Nedostatek selektivity se projevuje vyšším procentem propadu u stromů s nižším zatížením než při vyšších celkových zatíženích.

Aplikační účinnost a interakce s dalšími látkami

Účinnost BA je závislá na dávce a nejčastěji se uvádí rozmezí 100 až 200 ppm. Při dávkách nad 200 ppm může docházet k nadměrnému opadu a k neočekávaným reakcím stromů. V ČR se nejčastěji používá koncentrace 150 ppm. Od šestého dne po aplikaci začínají plody

vykazovat první známky změn a od jedenáctého dne žloutnutí stopky. BA je podobně účinný jako NAA, avšak variabilita účinku bývá větší.

Kombinace BA a NAA zvyšuje účinnost probírky ve srovnání s použitím jednotlivých látek. U některých odrůd však tato kombinace zvyšuje riziko vzniku pygmy fruits, ale to zejména při pozdních aplikacích. Citlivost k těmto nežádoucím účinkům je odrůdová. Tato kombinace je jednou z nejběžnějších a nejspolehlivějších metod chemické probírky! Z dlouhodobých pokusů ve VŠÚO vyplývá, že pokud je tato kombinace aplikována při velikostech 8–12 mm, její bezpečnost je vysoká (při normálních podmínkách neprobírá nadměrně), má dobrou stabilní účinnost a velmi nízkou rizikovitost. Z hlediska tvorby pygmy fruits je oproti častým literárním upozorněním při použití včas s doporučenými koncentracemi bezpečná a není třeba se jí nijak významně obávat. Reakce na použitou kombinaci je u jednotlivých odrůd rozdílná.

Běžný aplikační interval pro použití samotného BA je při velikosti plodů 8–12 mm, nejvyšší účinnost se uvádí při 10–12 mm královského plodu na starém dřevě. Velikost 6–16 mm je potenciální efektivní rozsah. Při ranější aplikaci pod 6 mm, nebo při velikosti nad 16 mm nebývá účinek zaznamenáván. Variabilita účinku závisí zejména na proměnlivých podmínkách prostředí a zásadní pro účinnost je volit optimální podmínky před optimální velikostí plodů.

Aplikační podmínky

Účinnost BA je silně ovlivněna teplotou. Absorpce BA se lineárně zvyšuje v rozmezí teplot 15 až 35 °C (Mathieu *et al.*, 2011). Jako minimální teplota pro aplikaci se obvykle uvádí 18 °C. Buban (2000) popisuje, že teplota po aplikaci by měla být vyšší než teploty v období před aplikací. Greene (1993) uvádí, že nejvyšší účinek je dosažen při teplotách 24–27 °C 2–4 dny po aplikaci. Doporučuje se aplikovat při denních teplotách nad 20 °C již od velikosti plodů 6 mm, a nečekat s aplikací déle než do velikosti 14–16 mm. Efekt aplikace zvyšuje vysoká vzdušná vlhkost a využití smáčedla. Ideálně je aplikována ve vysokém množství 1000 l vody na hektar na plně vyvinutý porost.

Vliv na květní násadu a velikost plodů

BA zlepšuje květní násadu nejen samotným probírkovým účinkem, ale také vlivem na fyziologické procesy v rostlině. Má tedy schopnost podpory květní násady i bez navození probírky a platí, že dřívější aplikace jsou efektivnější než pozdnější. Dále má schopnost zvětšovat plody i bez snížení jejich počtu (navození probírky), protože stimuluje buněčné dělení. Doba dělení buněk se neprodlužuje, ale je intenzivněji podporována v období, kdy ještě probíhá. BA ovlivňuje také tvar plodů, zejména u odrůd skupiny 'Red Delicious', kde může prodlužovat již protáhlé plody. Prodlužuje i plody odrůdy 'Golden Delicious'. Popisován je však i vliv na zplošťování u odrůd s plochými plody. Látka zvyšuje pevnost plodů a tento efekt se udržuje i při skladování.

Nežádoucí a vedlejší účinky

Samostatná aplikace BA nevyvolává tvorbu pygmy fruits, v kombinaci s NAA však může dojít ke zvýšenému riziku. Látka nemá negativní účinky na užitečné organismy. BA může snižovat počet vyvíjených semen, zejména za podmínek dobrého příjmu látky a při pozdějších aplikacích (Bound *et al.*, 1993; McCartney, 1995). Tento jev může podporovat tvorbu květních pupenů v následujícím roce. U ošetřených stromů bývá někdy pozorován mírně vyšší vegetativní růst, avšak není zcela jasné, zda souvisí se sníženou plodností.

Dostupné přípravky

Na trhu se v současnosti vyskytují přípravky s různým obsahem účinné látky: Globaryll 100, Exilis, Exilis 100 SC. Jejich dostupnost a registrace se může měnit. Přípravek Promalin obsahující mimo BA ještě gibereliny je registrován pro jiné účely než na probírku.

Praktické použití

Podobně jako u NAA jsou u BA velmi důležité optimální podmínky pro jeho penetraci a působení: vysoká vlhkost vzduchu, velké množství vody (1000 l/ha), použití smáčedla (heptametyltrisiloxan) a denní teploty nad 18 °C v době aplikace a několik dní po ní. Vhodná je zejména pro maloploché odrůdy, kde podporuje velikost plodů i bez případného probírkového efektu, a je příhodná rovněž na mladší porosty, kde vedle probírky může podpořit dobrý růst letorostů. Kombinace s NAA v tank-mixu je vhodná, možná, a často používána pro spolehlivější probírkovou odezvu. Aplikaci provádíme nejlépe při velikostech 8–12 mm a musí být stanovována zejména na základě vývoje podmínek. Je možná též aplikace na část koruny.

3.7.5.4 Metamitron

Charakteristika a účinky

Metamitron je látka, jež byla pro probírkové účely registrována a uvolněna na trh poměrně nedávno, nicméně vědecké poznání i praktické zkušenosti s jejím použitím jsou již poměrně rozsáhlé. Metamitron je účinná látka patřící do triazinonových herbicidů, která selektivně blokuje fotosyntézu rostlin, čímž snižuje tvorbu fotosyntetických produktů (asimilátů – cukrů) a zpomaluje růst mladých plůdků. Tento deficit asimilátů způsobuje, že strom přerozděluje omezené zdroje především do dominujícího královského plodu, zatímco slabší plůdky přestávají růst a opadávají. Zároveň aplikace metamitronu mění hormonální rovnováhu zejména auxinů a kyseliny abscisové, což dále podporuje proces opadu. V praxi tedy metamitron funguje podobně jako intenzivní zastínění koruny, kdy vyvolává mírný stres pro strom, který jej kompenzuje odpadáváním přebytečných plůdků. Jedná se o látku probírkově neselektivní, kdy může docházet k propadu celých plodenství.

Aplikační účinnost a interakce s dalšími látkami

Probírkový účinek metamitronu roste s aplikovanou dávkou, respektive koncentrací. V experimentálních ošetřeních byla prokázána lineární závislost, vyšší dávky tedy vedly k větší míře opadu plůdků (Cline *et al.*, 2022; Gonzalez Nieto *et al.*, 2023a). Doporučené aplikační koncentrace pro jabloně obvykle činí zhruba 165–330 ppm, přičemž citlivost stromů závisí na odrůdě. V podmínkách střední Evropy je vhodné držet se nižších koncentrací a různé kultivary mohou reagovat rozdílně. Odrůda ‘Gala’ je považována za středně citlivou a je možné používat mírně vyšší dávkování. Odrůda ‘Golden Delicious’ je citlivější a používají se dávky na spodní hranici doporučeného rozsahu. Metamitron je efektivní při aplikaci v podobném období jako BA, tedy 6–16 mm průměru plůdku. Je možné jej aplikovat jednorázově nebo i ve dvou časově oddělených aplikacích. Při vysokých dávkách může působit nadměrnou probírku, a oproti výše uvedeným látkám je považován za razantnější probírkový prostředek.

Účinnost lze zvýšit kombinací s dalšími látkami. Gonzalez Nieto *et al.* (2023b) prokázal, že kombinace metamitronu s NAA a BA zvýšila opad plodů oproti aplikaci jednotlivých složek samostatně. Ve VŠÚO jsou dlouhodobé pozitivní zkušenosti se separátní aplikací, kdy na ranou aplikaci (8–10, 10–12 mm) NAA, BA nebo jejich tankmixu (BA + NAA) navazuje o několik

dní později (12–14–16 mm) aplikace metamitronu (Příklad 5). Metamitron je již zpravidla aplikován jen na vrchní 1/2 nebo vrchní 2/3 koruny. Při aplikaci na celou korunu při těchto kombinovaných aplikacích docházelo k příliš silnému propadu ve spodních partiích korun. Popsaný postup je poměrně bezpečný, umožňuje lépe řídit rizika vzhledem k vývoji počasí a dosahuje lepší odezvy při silných a velmi silných násadách. Obecně jsou kombinace standardních mírnějších probírkových látek (BA a NAA) a razantnějšího metamitronu efektivnější.

Aplikační podmínky

Efektivitu metamitronu zásadním způsobem ovlivňují podmínky před aplikací, ale zejména v období aplikace a po ní. Při vlastní aplikaci má vliv vlhkost, která ovlivňuje sílu absorpce. Teplota hraje klíčovou roli během aplikace a po ní. Aplikace je možná při teplotách mezi 10–25 °C. Metamitron není tak omezený co se týče minimálních teplot jako BA nebo NAA, a lze jej právě vhodně využít v případě, že podmínky omezují využití BA a NAA. Vyšší noční teploty nad 10 °C obecně zvyšují účinek probírky metamitronem zvýšeným dýcháním a spotřebou asimilátů rostlinami, zatímco extrémně vysoké denní teploty účinek snižují (Gonzalez Nieto, 2023a). Zásadní vliv má rovněž sluneční záření. Nízká intenzita osvětlení po aplikaci (zatažená obloha) zvyšuje probírkový efekt. Méně světla znamená menší fotosyntézu, což podporuje opad, a naopak slunečné dny mohou částečně kompenzovat efekt a snížit tím účinnost. Doporučuje se aplikovat metamitron za klidného, teplého, ale ne extrémně horkého počasí – ideálně s mírnými teplotami bez silného větru, a ne je-li předpovídáno delší zamračené období. Volbu vhodného termínu aplikace metamitronu významně usnadňuje použití modelu BreviSmart®. Ten po zadání několika údajů na základě průběhu počasí v minulých dnech a na základě předpovědi vyhodnotí, bude-li reakce na aplikaci nadměrná, průměrná nebo nedostatečná, což usnadňuje rozhodnutí ovocnáře a snižuje významně riziko neočekávaných nežádoucích reakcí. Možné je využít i modelu Rimpro (více k modelům viz kapitola 3.7.9). Využití smáčedel pro zvýšení účinnosti současná registrace v ČR vylučuje. Důvodem je zřejmě omezení možných nežádoucích nadměrných účinností.

Vliv na květní násadu a velikost plodů

Metamitron jako efektivní probírkový přípravek působí redukci počtu plodů, pozitivně působí na jejich lepší narůstání a posouvá rozdělení plodů do vyšších velikostních tříd (Cline *et al.*, 2022). Metamitron zvyšuje květní násadu na příští rok pomocí redukce počtu plodů, ale nemá přímý pozitivní vliv na zvyšování květní násady jako BA.

Nežádoucí a vedlejší účinky

Při nevhodném dávkování nebo aplikaci za extrémních podmínek hrozí nadměrná probírka, ale to platí pro všechny látky. Doporučení zní neaplikovat za extrémních teplot, využívat model BreviSmart® a v případě nejistoty se obrátit na poradenský servis VŠÚO nebo na držitele registrace v ČR. Při nedodržení registrovaných dávek, nebo při extrémních podmínkách se mohou vyskytnout známky fytoxicity na listech v podobě mírné dočasné chlorózy listů. Metamitron nemá vliv na tvorbu pygmy fruits a je považován za relativně bezpečný z hlediska životního prostředí a včel. Oleje a látky zvyšující penetraci listů (např. aminokyseliny), přípravky obsahující olej (např. spirotetramat) a SDHI fungicidy (např. penthiopyrad), které

mohou způsobit nadměrný účinek metamitronu, by neměly být používány v týdnu před a po aplikaci metamitronu.

Dostupné přípravky

Na trhu se v současnosti vyskytuje jediný přípravek Brevis® s účinnou látkou metamitron a registrací na regulaci násady.

Praktické použití

Metamitron je látka vhodně využitelná pro porosty, kde je dostatečná a vyrovnaná distribuce světla i ve spodních částech korun. U stinnějších porostů může silněji probírat málo osvětlená místa. Standardně nejlépe využitelný je při velikostech plůdků 8–16 mm a zejména vhodný, pokud nejsou dobré podmínky pro aplikaci BA a NAA. Efekt je závislý na dávce, jež volíme podle potřeby probírky. Osvědčil se jako efektivní i při velikostech plůdků okolo 16 mm, kdy použití ostatních látek nemusí být již vhodné nebo efektivní. Použitelný a velmi vhodný je pro aplikace jen na část koruny například na vrchní polovinu nebo dvě třetiny koruny. Vhodný je i pro kombinování s ostatními látkami jako následný postřik. U silně nasazených porostů se například velmi osvědčila aplikace BA + NAA v období 8–10 mm nebo 10–12 mm na celou korunu, následovaná aplikací metamitronu na vrchní dvě třetiny nebo vrchní polovinu koruny při velikostech 14–16 mm. Toto kombinování přináší žádoucí silnější probírkové odezvy a působí vyrovnanou násadu plodů v celé koruně bez příliš silného propadu ve spodních, více zastíněných částech, a s dobrou regulací ve vrchních částech koruny. Při aplikaci jen na část koruny snižujeme odpovídajícím způsobem hektarovou dávku (při aplikaci na dvě třetiny koruny aplikujeme jen dvoutřetinovou dávku, než bychom aplikovali na celou korunu). Velmi vhodné je využití modelu Brevismart® pro plánování optimálního termínu použití.

3.7.5.5 Etefon

Charakteristika a účinky

V současnosti je v ČR etefon registrován pro probírku květů (viz kapitola 3.6.4.5), ale není přímo výslovně registrován za účelem probírky plodů. Registrace je pouze za účelem stimulace květní násady při velikostech plůdků 20–25 mm. Etefon však v tomto období může působit probírkově, a proto je vhodné znát jeho vlastnosti. Tato aplikace je někdy nazývána jako postflorální. Vedle období počátku kvetení je tedy probírkově aktivní právě i v období narůstajících plodů, zejména 3–6 týdnů po plném květu, přičemž intenzita účinku roste s vyšší násadou plodů na stromě. Při nízké násadě je efekt probírky slabší, což je považováno za žádoucí vlastnost, protože snižuje riziko nadměrné probírky. Po aplikaci dochází k přechodnému omezení růstu plodů, který je díky probírce většinou dohnán, ale nemusí tomu tak být vždy. Při aplikacích dříve, než je dosaženo velikosti plůdků 16 mm, je negativní efekt na jejich velikost silnější, proto se používají až pozdější aplikace (Mathieu *et al.*, 2011). Jedná se o mírnou probírkovou látku, jejíž efekt je často velmi malý nebo žádný.

Aplikační účinnost a interakce s dalšími látkami

Etefon je probírkově účinný běžně v rozsahu 100–250 ppm, ale pokusně byly využívány koncentrace i 360 ppm (Mathieu *et al.*, 2011) a vyšší. Probírková účinnost etefonu se projevuje při velikosti plodů přibližně 12–25 mm. Jak již bylo uvedeno výše, ranější aplikace mohou silněji dočasně omezovat růst plodů. Pozdější aplikace nad 16 mm již obvykle velikost plodů neomezují a mohou jejich růst naopak podporovat. Současná registrace v ČR uvádí aplikaci při

velikosti plodů 20–25 mm, což odpovídá výsledkům výzkumů hodnotících optimální časování ošetření. Z hlediska odlišného termínu aplikace nejsou společné aplikace s dalšími probírkovými látkami v tank–mixu uvažovány. Jako součást víceetapové strategie ovšem etefon může být uvažován jako poslední možný krok před případnou ruční probírkou. Odrůdy středně citlivé na probírkový efekt etefonu jsou ‘Braeburn’, ‘Golden Delicious’ a ‘Gala’, málo citlivá je odrůda ‘Fuji’.

Aplikační podmínky

Aplikace nemá výrazná omezení z hlediska teplot a průběhu podmínek. Nutné je samozřejmě vyhnout se mimořádným teplotám, jinak platí podmínky uvedené v kapitole 3.7.7.

Vliv na květní násadu a velikost plodů

Etefon má významný pozitivní vliv na květní násadu v následujícím roce, a to nezávisle na míře probírky. Násada se může zvýšit přibližně o 25 % (Mathieu *et al.*, 2011). Tento efekt je velmi důležitý u odrůd citlivých na střídavou plodnost, zejména u odrůdy ‘Jonagold’ a jejich klonů. Etefon aplikovaný přibližně 40 dní po plném květu podporuje květní násadu v příštím roce i při nízkých dávkách 100–200 ppm (Bukovac a Sabbatini, 2006). I když je vliv etefonu na propad malý, tak vliv na zesílení květní násady může být velmi podstatný. V závislosti na síle účinku může podpořit velikost plodů, ale není v tomto efektu spolehlivý.

Nežádoucí a vedlejší účinky

Při vyšších dávkách nad 360 ppm může etefon omezovat růst letorostů. Nebyl pozorován negativní vliv na rzivost plodů ani jejich skladovatelnost při standardních termínech aplikace. Při aplikacích dříve než ve velikosti plůdků 20 mm ne vždy zlepšuje velikost plodů. Probírkový účinek nemusí být a často nebývá dosažen. Jones *et al.* (1992) uvádí, že nesnižuje počet semen a nevede k tvorbě pygmy fruits.

Dostupné přípravky

Na trhu se v současnosti vyskytují dva přípravky s registrací pro stimulaci květní násady v jabloních při velikosti 20–25 mm: Ethrel a Thephon. Jejich dostupnost a registrace se může měnit. Pro probírku v době květu je registrován přípravek Grassrooter.

Praktické použití

Aplikaci etefonu zvažujeme zejména při vyšší násadě u odrůd skupiny ‘Jonagold’ pro posílení květní násady v příštím roce. U ostatních odrůd použití etefonu zvažujeme, zejména pokud nebyly z jakýchkoliv důvodů provedeny žádné předchozí probírkové zásahy a je žádoucí probírku a podporu květní násady na příští rok provést. Na dosažení probírkového efektu nelze příliš spoléhat.

3.7.5.6 Florone

Charakteristika a účinky

Od roku 2015 probíhalo ve VŠÚO testování přípravku Florone. Nejedná se tedy o látku, ale o přípravek registrovaný jako hnojivo typu rostlinný biostimulant. Ve VŠÚO byl dle deklarovaných vlastností výrobce testován za účelem retardace růstu. Při jeho testování bylo nicméně zjištěno, že má u jabloní probírkový efekt, který byl následně po několik let cíleně

testován a potvrzen. Florone je pomocný rostlinný přípravek s obsahem prvků N, P, K, B, Mo a deklarovaným obsahem aminokyselin a cytokininů. Jedná se o přípravek, který lze efektivně využít k probírkám jabloní.

Aplikační účinnost a interakce s dalšími látkami

Florone působí probírkově při velikostech plodů 6–10 mm v rozsahu dávek 1,2–2,4 l/ha. Vyšší dávky působily příliš silnou probírku a dopad na celkovou sklizeň a velikostní třídy již nebyl ekonomicky přínosný. Tyto dávky byly aplikovány vždy v 1000 l vody na hektar. Při jeho použití dochází k přechodnému vadnutí listů, podobně jako po aplikaci NAA a má schopnost retardovat růst zejména letorostů vyrůstajících na bocích větví. Terminální letorost většinou retardován není. Pro slabě rostoucí porosty jej z tohoto důvodu není vhodné využívat, ale pro středně a silně rostoucí porosty je vhodný. Pro silněji rostoucí porosty je možné volit vyšší dávky a pro středně rostoucí nižší dávky doporučeného rozsahu. Bylo potvrzeno, že přínosné je použití pouze jedné aplikace. Násobné aplikace se nedoporučují, protože nepřinášely žádoucí dopad na velikost plodů, a stromy znatelně déle vykazovaly známky stresu. Kombinace s dalšími látkami nebyla testována. Pozdní aplikace při velikostech plůdků nad 12 mm působily výskyt pygmy fruits a rovněž nejsou doporučovány. Pro aplikace je vhodné preferovat vždy termín při velikostech 6–10 mm. Aplikace při velikosti 10–12 mm lze použít pouze v případě, že dříve nebyly vhodné podmínky, později se nedoporučuje aplikovat. Probírkový efekt byl obecně velmi podobný aplikaci tank–mixu BA a NAA, byl spolehlivý a podobně silný.

Aplikační podmínky

Nebyly provedeny detailní výzkumy, ale Florone bylo aplikováno vždy za podmínek vyhovujících aplikaci BA a NAA. Tedy denní teploty nad 18 °C s výhledem několika teplých dní a bez výskytu mimořádných podmínek. Při těchto podmínkách byl efektivní.

Vliv na květní násadu a velikost plodů

Florone pozitivně působí navozenou probírkou na velikost plodů. Dopad na květní násadu je pozitivní podobný jako v případě použití BA a NAA.

Nežádoucí a vedlejší účinky

Po aplikaci způsobuje přechodné vadnutí listů podobně jako NAA bez negativního dopadu na normálně rostoucí porost. Při velmi vysokých dávkách, nebo při násobných aplikacích, může působit příliš silný stres a omezení růstu stromů i plodů. Není vhodný pro slabě rostoucí porosty. Při pozdních aplikacích nad 12 mm se zvyšuje riziko výskytu pygmy fruits. Při běžných dávkách nebyly pozorovány příznaky rzivosti nebo fytotoxicity.

Dostupné přípravky

Jedná se po samostatný přípravek registrovaný jako hnojivo typu rostlinný biostimulant pro použití do jabloní i dalších kultur. Lze využívat jeho vedlejší probírkovou účinnost.

Praktické použití

Florone je za podmínek vhodných pro aplikaci BA a NAA spolehlivý probírkový přípravek. Nutné je však preferovat vždy termín při velikostech plůdků 6–10 mm. Velikost 10–12 mm použít pouze v případě, že dříve nebyly vhodné podmínky a později už neaplikovat.

Neprovádět násobné aplikace Florone. Použití smáčedla vede ke zvýšenému účinku a umožňuje snížení dávky. Efekt je podobný jako při aplikaci BA + NAA.

3.7.5.7 Další látky a přípravky

V posledních dvou dekadách bylo věnováno mnoho veřejného i soukromého výzkumu dvěma látkám, jež mají probírkový efekt a byly uvolněny na trh v některých ovocnářských světově významných regionech. Látkou, jež byla komerčně uvolněna dříve, je **kyselina abscisová (ABA)**. Jedná se o rostlinám vlastní fytohormon, který má mnoho fyziologických funkcí. V USA je dostupný přípravek ProTone[®], který je mj. registrován pro probírku plůdků jabloní a hrušní, a to i pro ekologické zemědělství. V některých státech EU je v současnosti registrován přípravek Excelero[™], avšak pouze pro podporu vybarvování hroznů barevných stolních odrůd révy vinné. Je možné, že registrace v EU bude v budoucnu rozšířena i na probírky.

Druhou látkou je **kyselina aminocyklopropan-karboxylová (ACC)**. Jedná se o rostlinám vlastní přirozený prekurzor etylenu. Jeho aplikace vede ke zvýšení koncentrací etylenu v rostlinných pletivech a odpovídajícím reakcím. V USA je v současnosti komercializován přípravek s názvem Accede[®], který je registrován pro probírku jaderovin i peckovin. V EU registrován není, ale jeho registrace se předpokládá v příštích několika letech. Jeho hlavním přínosem by mělo být efektivní uskutečňování probírky i v pozdních termínech při velikostech plůdků 18–25 mm podobně jako v případě etefonu, ovšem s jistější odezvou.

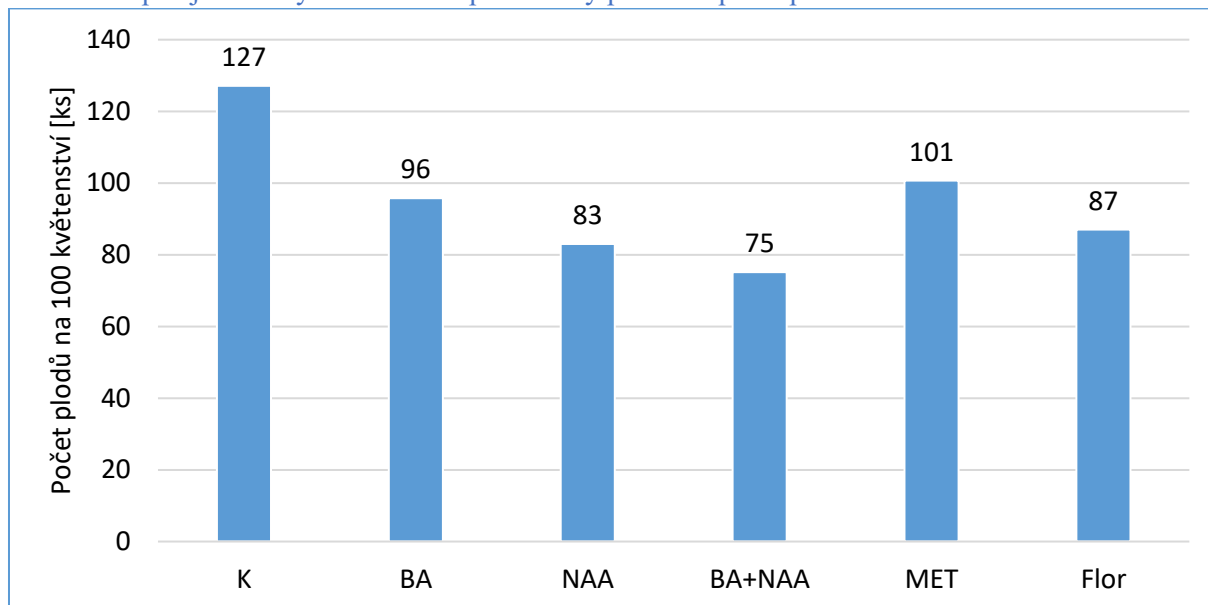
PŘÍKLAD 4. Porovnání efektivity a dopadu jednorázové aplikace různých probírkových přípravků v jednom ročníku

Porovnáván byl vliv několika látek na chemickou probírku plodů. Pokus probíhal v intenzivní výsadbě štíhlých větven odrůdy ‘Gala’/ M9, spon 4×1,1 m na lokalitě Dobrá Voda v roce 2019. V porostu byla prováděna ošetření uvedená v tabulce 5. Ošetření všech variant proběhlo ve stejný termín při průměrné velikosti královského plůdku na dvouletém dřevě 8–10 mm. Jícha postřiku byla vždy 1000 l/ha.

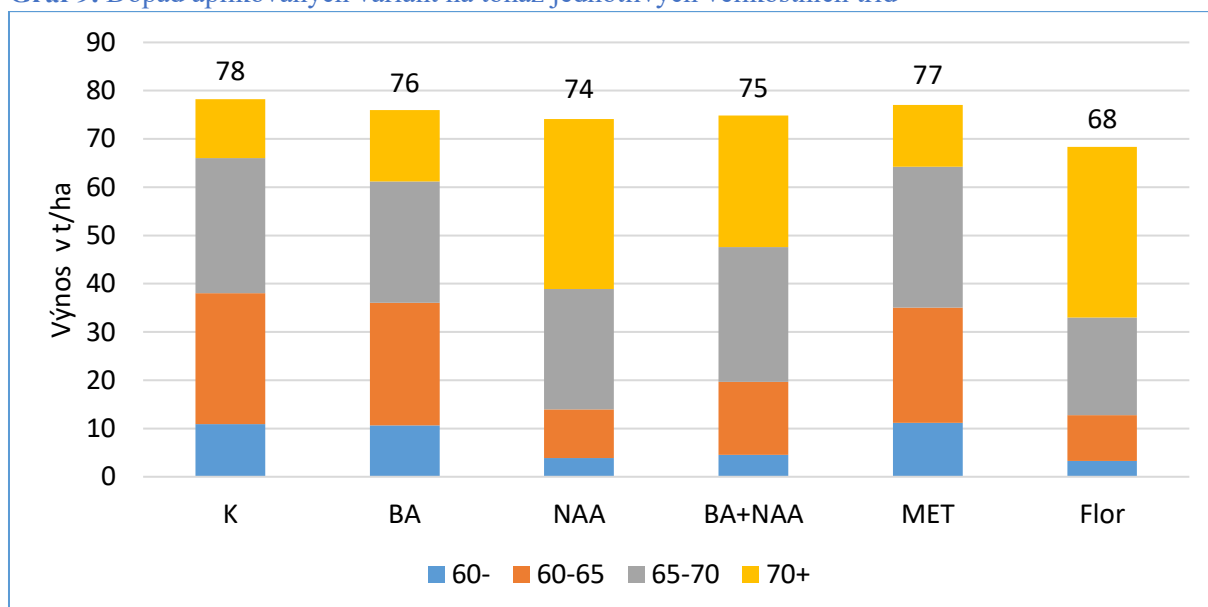
Tabulka 5. Přehled aplikovaných variant, účinných látek a jejich dávkování

| Varianta | Ošetření |
|-----------------|--|
| K | Bez aplikace |
| BA | Globaryll 1,5 l/ha + smáčedlo Silwet Star 0,3 l/ha |
| NAA | Fixor 150 ml/ha + smáčedlo Silwet Star 0,3 l/ha |
| BA+NAA | Globaryll 1,5 l/ha + Fixor 150 ml/ha + smáčedlo Silwet Star 0,3 l/ha |
| MET | Brevis 1,65 kg/ha |
| Flor | Florone 2 l/ha + smáčedlo Silwet Star 0,3 l/ha |

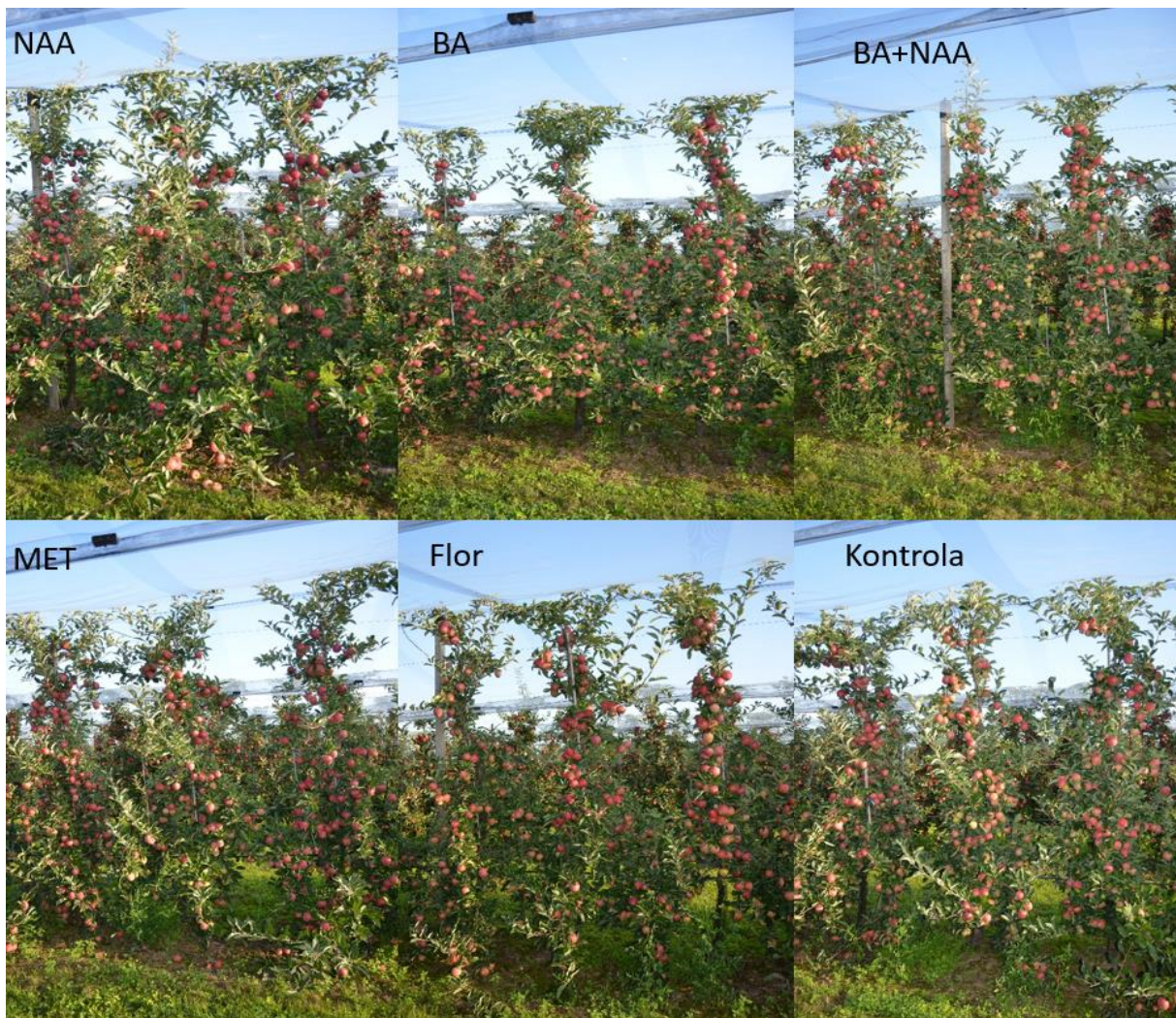
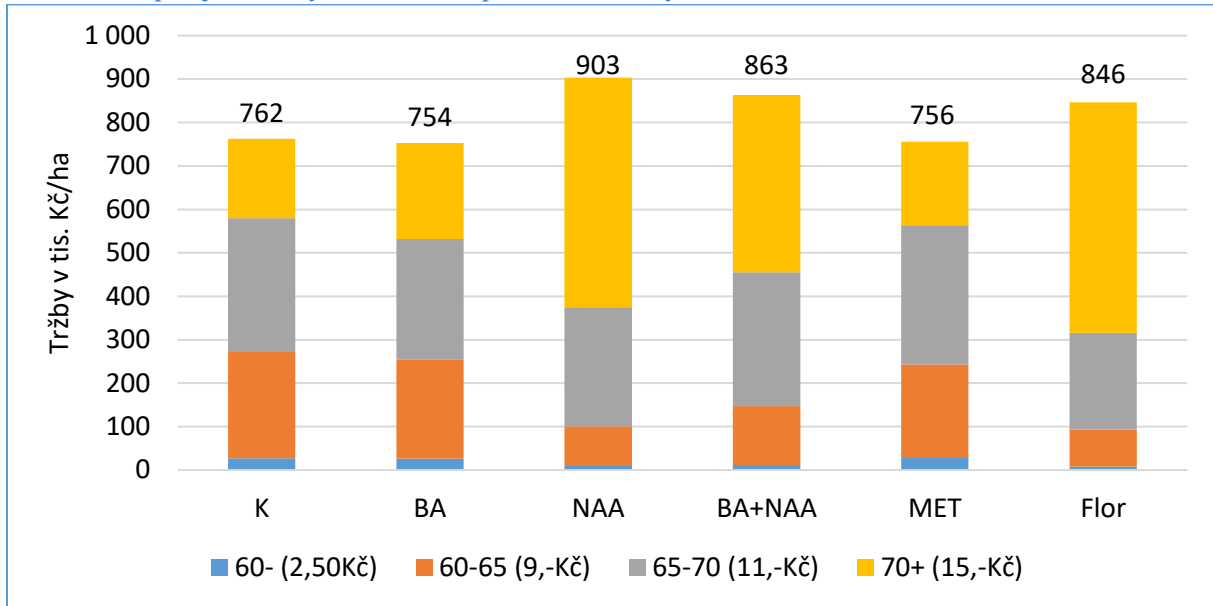
Graf 8. Dopad jednotlivých variant na probírkový parametr počet plodů na 100 květenství



Graf 9. Dopad aplikovaných variant na tonáž jednotlivých velikostních tříd



Graf 10. Dopad jednotlivých variant na potenciální tržby z hektaru v tisících Kč/ha



Obrázek 13. Přehled stromů v jednotlivých variantách před sklizní. Opticky jsou rozdíly velmi malé až neznatelné, proto je vždy nutné výsledky hodnotit exaktně a nespoléhat na vizuální hodnocení.

Závěr: Všechny aplikované probírkové varianty prokázaly probírkový efekt (Graf 8). Variabilita porostu a průběh ročníku ovlivnil sílu dopadu jednotlivých aplikací a dopad na kvalitu sklizených plodů (Graf 9–10). Překvapivě nižší efekt byl pozorován u aplikace metamitronu (MET). MET měl účinek srovnatelný s účinkem BA. Průběh počasí po aplikaci nebyl ideální pro dobrou funkci těchto dvou přípravků. NAA samostatně nebo v kombinaci s BA, a rovněž aplikace Florone se ukázaly jako efektivní. Potvrdil se významný ekonomický dopad probírky, pokud je zákrok účinný. Na základě výsledků jediného ročníku není možné činit obecné závěry o účinnosti konkrétních látek. Z výsledků je patrné, že vizuální hodnocení není dostatečné pro vyhodnocení probírkového efektu (Obr. 13), je nutné provádět exaktní měření a vyhodnocení. Zjištěné výsledky variabilní účinnosti naznačují, že není dobré spoléhat na jediný zákrok uskutečněný chemickou probírkou a je dobré uvažovat víceřadkové regulační strategie.

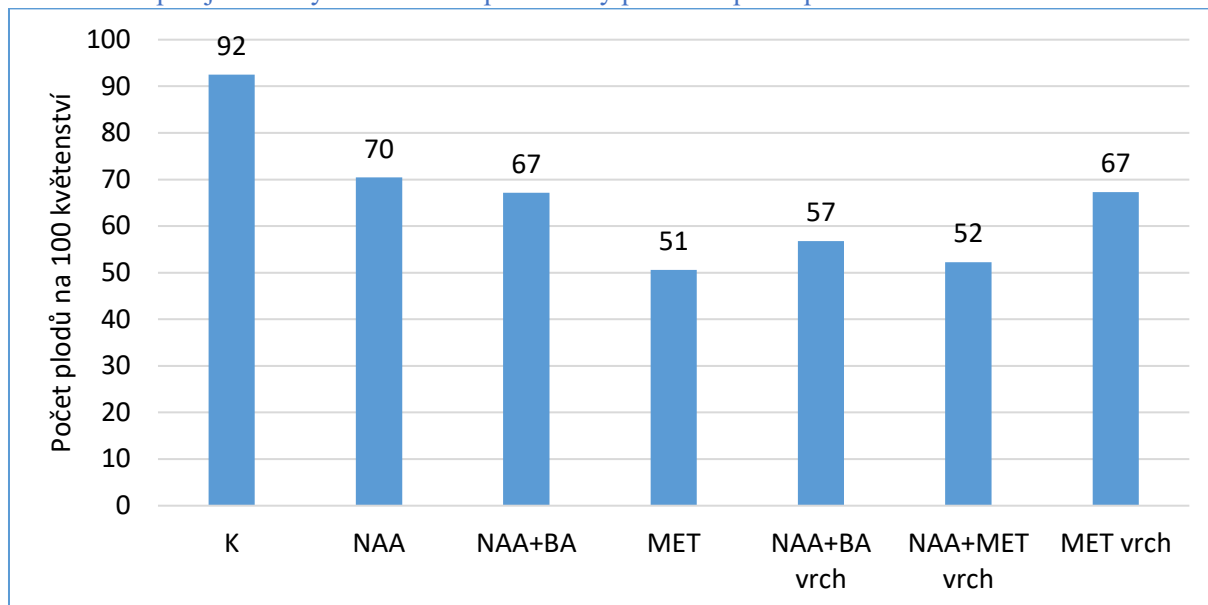
PŘÍKLAD 5. Porovnání různě cílených aplikací probírkových přípravků

Porovnáván byl vliv několika látek a způsobů aplikace chemické probírky plodů. Pokus probíhal v intenzivní výsadbě štíhlých větven odrůdy 'Golden Delicious' / M9, spon 3,2×0,8 m na lokalitě Horní Bousov v roce 2017. Výsadba byla pěstována pod protikroupovými sítěmi typu zebra. Rozpis aplikovaných variant a látek je uveden v tabulce 6. Chemická probírka byla aplikována buď jednorázově jako tank-mix, nebo ve dvou aplikacích. Porovnáván byl dopad aplikací na celou korunu a aplikací cílených jen na vrchní 2/3 koruny pro omezení příliš silné probírky ve spodní části korun často pozorované v takto hustých výsadbách. Aplikace na celou korunu odpovídala dávce 1000 l jichy/ha. Aplikace na vrchní 2/3 koruny odpovídala v dávce 600 l jichy/ha a byla aplikována zhruba od výšky 1,4 m výše.

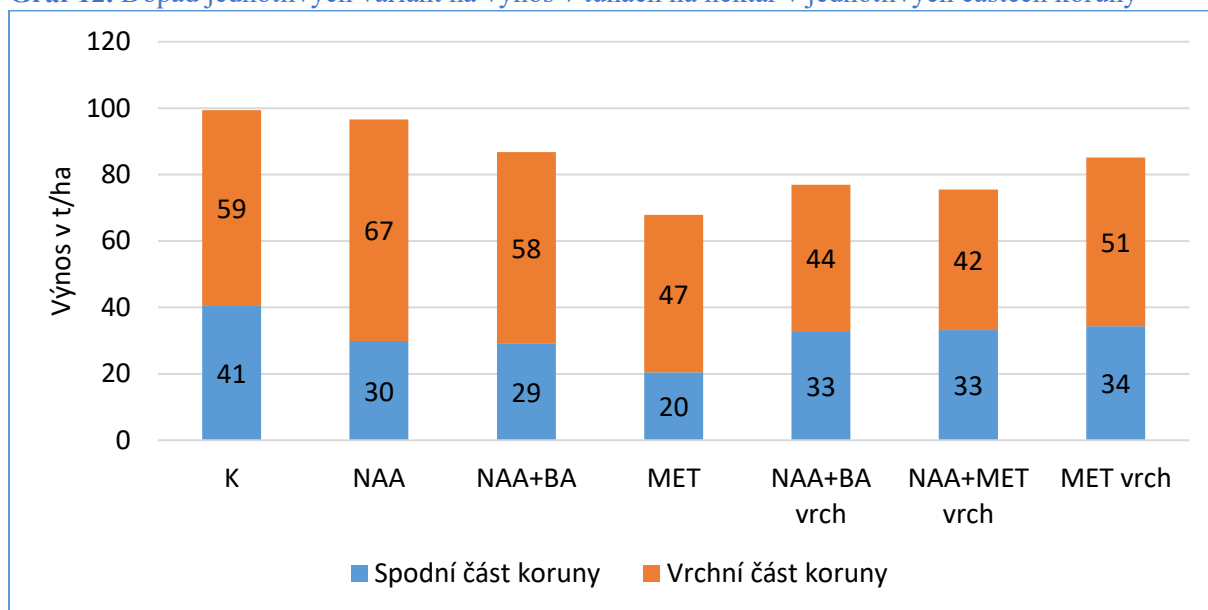
Tabulka 6. Přehled aplikovaných variant, účinných látek a jejich dávkování.

| Varianta | Přípravek, hektarová dávka | Termín aplikace, koncentrace účinné látky v aplikovaném roztoku, cílení aplikace | |
|--------------|--|--|-----------------------------------|
| | | 22. 5. 2017, plůdky 8–10 mm | 25. 5. 2017, plůdky 12–14 mm |
| K | Kontrola – bez aplikace | - | - |
| NAA | Fixor 150 ml | 15 ppm NAA, celá koruna | - |
| NAA+BA | Fixor 100 ml + Exilis 5 l tank-mix | 10 ppm NAA + 100 ppm BA, celá koruna | - |
| MET | Brevis 1,1 kg | 165 ppm MET, celá koruna | - |
| NAA+BA vrch | Fixor 100 ml + Exilis 5 l tank-mix | 16,6 ppm NAA + 166 ppm BA, jen vrchní 2/3 koruny | - |
| NAA+MET vrch | Fixor 100 ml první termín/ Brevis 0,7 kg druhý termín | 16,6 ppm NAA, jen vrchní 2/3 koruny | 175 ppm MET jen vrchní 2/3 koruny |
| MET vrch | Brevis 0,7 kg | 175 ppm MET, jen vrchní 2/3 koruny | - |

Graf 11. Dopad jednotlivých variant na probírkový parametr počet plodů na 100 květenství



Graf 12. Dopad jednotlivých variant na výnos v tunách na hektar v jednotlivých částech koruny



Závěr: Všechny probírkové přípravky testované v rámci této studie vykazovaly průkazný probírkový efekt (Graf 11). Nejsilnějšího efektu a největší redukce výnosu bylo dosaženo při aplikaci účinné látky metamitron na celou plochu koruny stromu (Graf 12). Naproti tomu při jeho aplikaci jen na vrchní část koruny byl zaznamenán dobrý probírkový efekt a výnosy nebyly výrazně sníženy. Efekt aplikace probírkových přípravků pouze na vrchní část koruny se prokázal jako perspektivní i u ostatních testovaných látek a kombinací. Reakce na aplikace probírkových přípravků je tedy u jabloní prostorově specifická. Při aplikaci probírkových přípravků pouze na vrchní část koruny došlo k redukcí počtu plodů ve vrchní části, zatímco ve spodní části koruny byl efekt pouze mírný. Tuto metodu aplikace chemické probírky plodů lze považovat za účinnou, efektivní a prakticky využitelnou strategii pro dobré provedení probírky vrchních částí korun a zároveň omezení nadměrného propadu plodů ve spodních částech porostu.

3.7.6 Chemické probírky a další bioregulátory

Aplikace chemické probírky je součástí celého regulačního programu a časově se může potkávat s aplikací dalších látek bioregulační povahy. Mimo probírek často ve stejném období probíhá aplikace přípravků pro brzdění růstu (např. prohexadione-Ca) a látek pro omezení rzivosti (gibereliny). Aby nedocházelo k nežádoucím reakcím, je vhodné znát jejich vlastnosti a možné interakce s dalšími aplikovanými látkami, a tím snížit riziko výskytu nežádoucích účinků.

3.7.6.1 Prohexadione-Ca (ProCa)

Jedná se o látku, která působí jako inhibitor biosyntézy giberelinů. Omezuje vegetativní růst zkracováním internodií a může omezovat propad (Vercammen *et al.*, 2016). Vedle omezení růstu, nebo právě díky němu, má i další vedlejší účinky: lepší krytí ochrannými postřiky, rychlejší osychání porostu, zlepšení distribuce světla, omezení rozvoje bakteriálních chorob. Rozkládá se v rostlině během 10–14 dní a běžně jsou nutné dvě aplikace. V současnosti jsou dostupné přípravky Heksal 100 WG, Jamur 100 WG, ®Kudos a Regalis®Plus a vždy je třeba se řídit konkrétní registrací a etiketou.

Aplikace se provádí zpravidla ve dvou aplikačních oknech, a to v době květu (BBCH 60–69) a poté v době narůstání plůdků (BBCH 71–75). Pro dobrý příjem postřiku dostatečně vyvinutou listovou plochou je vhodné, když se první aplikace provádí až při rozvinutí 2–5 listů, což odpovídá velikosti letorostu zhruba 2–5 cm, nebo jednodušeji stadiu opadávání korunních lístků. Pro silný efekt na omezení růstu je první aplikace klíčová, jelikož většina růstu letorostů se odehrává během 4 týdnů po odkvětu. Účinnost je závislá na dávce, a to zejména v termínu první aplikace. U druhého postřiku je listová plocha již dobře vyvinutá. Při obou termínech by měl být objem postřikové kapaliny přizpůsoben velikosti stromů a hustotě výsadby. Oba termíny se mohou časově překrývat s aplikacemi giberelinů nebo probírkových látek.

Prohexadione-Ca může přinášet několik efektů, které se neprojevují vždy, ale mohou se vyskytnout a je vhodné je znát při jeho aplikaci. Greene (2007) a McArtney (2006) pozorovali, že může zvyšovat zatížení plodností, tím že omezuje fyziologický propad. To může vést ke zmenšování velikosti plodů, ale také zvyšovat nutnost a obtížnost probírek. Za určitých podmínek může způsobit nárůst počtu pygmy fruits. Greene (2007) rovněž pozoroval, že prohexadione-Ca může zmenšovat plody bez vlivu na násadu (snižuje buněčné dělení a snižuje účinek giberelinů). Tento autor také uvádí, že může snížit květní násadu na příští rok, a to nezávisle na zatížení! V letech s nízkou násadou, nebo nevhodným počasím pro tvorbu plodů, může být vlastnost přidržit plody a omezit jejich fyziologický propad významná a pozitivní, jak naznačují např. výsledky Vercammena *et al.* (2016) u odrůdy ‘Jonagold’. Z práce Rademacher *et al.* (2006) vyplývá, že prohexadione-Ca omezuje produkci etylenu, což je vedle menší konkurence plodů s letorosty o asimiláty hlavním důvodem jeho potenciálu omezovat propad.

Ve VŠÚO bylo uskutečněno několik pokusů ověřujících schopnost prohexadione-Ca omezovat propad plodů, nicméně žádný z nich nevedl ke zvýšení násady a popsany efekt neprokázal. Testovány byly různé termíny, na různých odrůdách a v několika letech, ale dle získaných výsledků jej z hlediska tohoto efektu nelze považovat za spolehlivý. Efekt bude podobně jako u dalších látek bioregulační povahy, závislý na více proměnlivých podmínkách. Ty ovšem nejsou dostatečně definovány. Při praktickém užití prohexadione-Ca je dobré být si

vědom možného výše popsaného účinku, ale v případě takto cíleného použití očekávat účinek s vysokou mírou nejistoty.

Aplikace prohexadione-Ca se mj. časově shoduje s použitím giberelinů na snižování rzivosti. Jelikož se jedná o přípravek snižující obsah giberelinů, je nutné v případě jejich aplikace počítat s minimálním časovým odstupem 3 dny od aplikace prohexadione-Ca. V této souvislosti je vhodné zmínit, že prohexadione-Ca má také schopnost snižovat rzivost. McArtney *et al.* (2007) prokázal, že jeho aplikace při opadu korunních lístků následovaná dvěma až třemi aplikacemi giberelinů má synergický účinek na rzivost. Ve vztahu ke giberelinům a rzivosti Miller (2002) uvádí, že dvě aplikace prohexadionu-Ca jsou z hlediska rzivosti stejně účinné jako čtyři aplikace giberelinů a že kombinace obou přípravků není účinnější než každý z nich použitý samostatně. Tím, že jsou z hlediska rzivosti komplementární, je možné použít je v programu, a tím snížit počet aplikací nebo dávku každého. Příkladem může být aplikace prohexadione-Ca na konci květu následovaná dvěma nebo třemi aplikacemi giberelinů.

Gibereliny stimulují růst a mohou snižovat účinnost prohexadionu-Ca na zkracování, ne však vždy, což souvisí s tím, že jsou ovlivňovány jen některé gibereliny z celé jejich škály, např. GA₄ není prohexadionem-Ca ovlivněn. Dále mohou gibereliny samostatně nebo v kombinaci s prohexadione-Ca zvyšovat procento deformovaných plodů (Mathieu *et al.*, 2011), což bývá zesíleno případnou aplikací NAA. Hlavním důvodem je nižší počet vyvíjených semen v plodu. Delší interval mezi aplikacemi giberelinů a prohexadione-Ca omezuje tyto vedlejší činky.

3.7.6.2 Gibereliny (GA)

Popis interakce s prohexadione-Ca byl již popsán výše, ale jak bylo uvedeno, aplikace giberelinů se rovněž termínově shoduje s aplikacemi probírkových látek. Gibereliny jsou běžně aplikovány 4x v 7–10denních intervalech počínaje koncem kvetení. Giberelinů je celá škála, jejich účinky na rzivost a květní násadu se ale různí. GA₄ snižuje rzivost tím, že zvyšuje pravidelný růst, pružnost a lepší uspořádání buněk, čímž omezuje výskyt mikrotrhlin a dále má schopnost zvětšovat plody. GA₃ a GA₇ se na tomto procesu nepodílejí. Co se týče vlivu na květní násadu tak GA₄ podporuje květní indukci, GA₇ indukci omezuje. Ve směsi GA_{4/7} je dominantní GA₄ pro zlepšení vizuálních vlastností plodů a GA₇ při snižování květní indukce. GA₃ květní indukci také omezuje. Tyto vlastnosti je dobré uvažovat během jejich aplikací.

Pro zlepšení vizuálních vlastností plodů jsou v určitých případech gibereliny kombinovány s benzyladeninem. V ČR je to v současnosti přípravek Promalin, jenž obsahuje GA_{4/7} + BA. Tato kombinace se používá pro tržně zajímavé prodlužování plodů hlavně u odrůdy ‘Golden Delicious’ a klonů odrůdy ‘Red Delicious’ a k omezování rzivosti případně k podpoře tvorby partenokarpických plodů. Účinek benzyladeninu na rzivost nemusí být vždy přínosný, protože stimulací buněčného dělení může snižovat účinek giberelinů. U odrůdy ‘Red Delicious’ je dále známo že použití GA_{4/7} + BA a auxinů může zvyšovat výskyt malých plodů, nebo přímo pygmy fruits. Samotná GA_{4/7} + BA může mít probírkový efekt při postflorálních aplikacích (Mathieu *et al.*, 2011).

3.7.6.3 Sestavování bioregulačních programů

Výše popsaná pozorování hlavních i vedlejších účinků aplikovaných látek ukazují na nutnost komplexního pohledu na používání bioregulátorů a také na to, že nežádoucí účinky

nemusí být výsledkem konkrétní aplikace, ale i jejich kombinací. Při uplatňování jednotlivých látek v regulačním programu je nutné vždy myslet komplexně a upřednostňovat to, co je v dané chvíli i s delším výhledem považováno za nejdůležitější. Je-li to vhodná probírka, redukce rzivosti, nebo regulace růstu. Pak můžeme zvážit, jsou-li látky, které plánujeme použít, v daném aspektu synergicky, konfliktně nebo neutrálně působící.

Prohexadione-Ca má tendenci podporovat plodnost, zmenšovat velikost plodů a podporovat tvorbu pygmy fruits. V případě současné potřeby probírek je možnou reakcí buď zrušit jeho aplikaci, nebo změnit program probírek. Pokud je sad silně rostoucí a prohexadione-Ca musíme použít, pak je možné posílit probírkový program v období před květem a v květu. Dále je vhodné vyhnout se syntetickým auxinům (NAA, NAD) u odrůd citlivých na tvorbu pygmy fruits a u odrůd maloplodých. Dále je vhodné se vyhnout postflorální aplikaci etefonu na maloplodých odrůdách. Celkově při použití prohexadione-Ca platí preferovat probírkové aplikace před květem nebo do květu, které mají malý vliv na fyziologii stromů. Jsou však v našich podmínkách více rizikové. Další možností v případě že požadujeme retardaci růstu a zároveň provedení probírek může být použití prohexadione-Ca a metamitronu. Doposud není mnoho prací, které by se blízkému časovému souběhu při aplikacích této kombinace věnovalo, ale například Penzel a Kröling (2020) prokázali, že současná aplikace těchto látek nevede k nežádoucím účinkům a dochází k probírce plodů jako v případě aplikace samotného metamitronu. Pro úplné potvrzení nezávadnosti této kombinace bude nutné více testů, ale tím, že metamitron působí jiným způsobem, než fytohormonální probírkové látky je předpoklad nežádoucích účinků při souběžných aplikacích malý.

V případě plánu užití **giberelinů** je nutné rozlišovat mezi samostatnými aplikacemi a aplikací směsi GA_{4/7} + BA. Přítomnost BA může zvyšovat riziko vzniku pygmy fruits při kombinaci s auxiny (NAA, NAD). Obecně je však nutné zejména omezit pozdní aplikace auxinů. I v případě giberelinů lze předpokládat, že případný blízký časový souběh jejich aplikací s metamitronem bude na základě jiného fyziologického působení méně rizikový oproti dalším probírkovým látkám. V případě použití giberelinů proti rzivosti je nutné upozornit, že některá efektivní smáčedla používaná při aplikacích fytohormonálních probírkových přípravků mohou v případě nepříznivého počasí (vlhko) zvyšovat výskyt rzivosti narušením kutikuly plodů. Toto riziko by nicméně nemělo vést k nepoužití smáčedla, protože jeho význam je klíčový, ale k volbě aplikace za optimálních podmínek. Nutno podotknout, že během několikaletých zkušeností s mnoha probírkovými kombinacemi i v citlivých odrůdách jsme ve VŠÚO nikdy nezaznamenali tento negativní vliv použitého smáčedla.

3.7.6.4 *Shrnutí interakcí*

Vzájemné působení mezi bioregulátory může být synergické (příznivě se zvyšující jejich účinek), nebo antagonistické (působící proti sobě a jejich účinky tlumí). Dále mohou mít negativní účinky na určitý parametr plodnosti. Mathieu *et al.* (2011) shrnul možné vedlejší pozitivní a negativní účinky bioregulátorů při použití samostatně nebo v kombinacích, jež jsou uvedeny v tabulce 7. Při používání více látek je nutné hledat kompromisy. Důležité je vždy stanovit priority, nepostupovat paušálně a přizpůsobit se odrůdě a danému roku. Snažit se zvýšit rozestupy mezi aplikacemi látek s různým účelem použití a vyvarovat se kombinacím s nejvyšším rizikem vedlejších negativních účinků. Nevhodné použití auxinů (NAA/NAD) je obecně hlavní příčinou výskytu pygmy fruits. Je vhodné rovněž upravovat dávky a provádět

probírkové kroky již v období květu zvyšující možnosti pro různé kombinace v pozdějším období.

Tabulka 7. Přehled možných vedlejších účinků (+ pozitivních a – negativních) hlavních bioregulatorů používaných u jabloní (dle Mathieu *et al.*, 2011, upraveno)

| Účinná látka | Primární použití | Možné vedlejší účinky * |
|------------------------------|--|---|
| NAA | probírka plodů | + synergické působení s BA zvyšující účinek – pygmy fruits (zejména pozdní aplikace) – kombinace s BA může zvýšit výskyt pygmy fruits – omezení velikosti plodů (srovnání s ruční probírkou) |
| BA | probírka plodů | + zvýšení velikosti, pevnosti a prodloužení plodů + zvýšení cukernatosti plodů + synergické působení s NAA zvyšující účinek – kombinace s NAA může zvýšit výskyt pygmy fruits a/nebo počet deformovaných plodů |
| Etefon | probírka květů/plodů podpora květní násady řízení zralosti plodů | – omezení velikosti plodů (srovnání s ruční probírkou) |
| metamitron | probírka plodů | + synergické působení s BA/NAA zvyšující účinek |
| GA_{4/7} | zlepšení kvality plodů | – podpora růstu stromů – antagonismus s prohexadione–Ca na růst – redukce květní násady na příští rok |
| GA_{4/7} + BA | zlepšení kvality plodů | + mírná probírka – kombinace s NAA může zvýšit výskyt pygmy fruits a/nebo počet deformovaných plodů – antagonismus s prohexadione–Ca na růst |
| Prohexadione-Ca | omezení růstu nadzemních orgánů | + účinky spojené s omezením růstu + omezení bakteriální spály +/- omezení propadu plodů (– nadměrná plodnost/ + zvýšení plodnosti) – výskyt deformovaných plodů a pygmy fruits – omezení velikosti plodů (srovnání s ruční probírkou) – redukce květní násady na příští rok |

* Účinky se liší v závislosti na odrůdě, dávce, fázi růstu, způsobu aplikace, klimatických podmínkách a stavu stromů.

3.7.7 Klimatické faktory aplikací regulačních látek

Pro veškeré aplikace bioregulačních látek je důležité, aby byly prováděny za co nejlepších podmínek. Jedině tehdy jsou efektivní, tehdy pronikají do rostlinných pletiva a jsou transportovány do místa účinku. Při nevhodných podmínkách je tomu naopak. Normální reprodukovatelnou reakci lze očekávat jen za vhodných podmínek.

3.7.7.1 *Podmínky před aplikací*

Pro většinu aplikací je ideální, pokud jsou podmínky před jejím provedením po několik dní tzv. normální. V případě teplot to znamená teploty v noci alespoň 5 °C a přes den 20–22 °C. Běžné množství slunečního svitu a běžná vlhkost vzduchu. Stromy jsou v těchto podmínkách fyziologicky aktivní. Příjem látek rovněž podporuje, pokud je před aplikací chladné, vlhké a zamračené počasí. Dochází totiž k tomu, že je kutikula méně vyvinutá a pronikání látek je snadnější. Naopak suché, slunečné a větrné období před aplikací způsobuje, že kutikula je silnější a hůře prostupná.

3.7.7.2 *Podmínky během aplikace*

Teplota a rychlost osychání jsou dva parametry, které zásadně ovlivňují pronikání přípravku. Teplota rozhoduje o tom, jak rychle je látka přijímána, rozváděna a metabolizována. Vyšší teplota způsobuje rychlejší příjem, ale zvýšená rychlost osychání tento efekt částečně kompenzuje. Vlhkost rozhoduje o tom, po jak dlouhou dobu je látka snadno přijímána. Důležité je neaplikovat při relativní vzdušné vlhkosti pod 60 %, kapky se pak často vypaří už za letu nebo se výrazně zmenší. Osychání na listech je pak rovněž rychlé. Jakmile kapky na listech a plodech vyschnou, absorpce přípravku se zpomaluje. Logicky je také důležité neaplikovat za silného větru. Absorpci může bránit i sluneční svit, zejména jeho UV složka, která má schopnost rychleji rozkládat některé látky. Známe je tento efekt u NAA. Praktické doporučení je, že za slunečných dní je vhodné aplikovat večer, v noci nebo brzy po ránu. Pokud je zamračené počasí, je možné aplikovat i přes den, avšak je nutné vyhnout se větrnému počasí. Déšť později jak 4 hodiny po aplikaci by měl mít jen minimální vliv na efektivitu všech probírkových látek. Naopak lehký deštěk nepůsobící smyv může působit reaktivaci aplikovaného přípravku.

3.7.7.3 *Podmínky po aplikaci*

V období po aplikaci má zásadní vliv zásobení rostliny asimiláty a platí, že nedostatek asimilátů znamená silnější propad. O zásobení rozhodují zejména teplota a sluneční svit. Oba faktory významným způsobem ovlivňují fotosyntézu (tvorbu asimilátů) a dýchání (spotřebu asimilátů). Vyšší teploty přes den, a zejména pak v noci, způsobují dynamický růst, výraznou spotřebu asimilátů a podporují propad. Dále delší zamračené období (2 a více celodenně zamračené dny) může způsobit silné probírkové odezvy, zejména v případě aplikace metamitronu. Naopak slunečné počasí díky podpoře tvorby asimilátů a chladnější počasí omezující jejich spotřebu, může působit slabé probírkové odezvy. Vývoj počasí po aplikaci je významnější než počasí před aplikací. Pro většinu látek, ale zejména pro fytohormonální látky NAA a BA platí, že je nutné, aby po aplikaci bylo několik dní (min. 3–4) s denními teplotami nad 20 °C. Jsou tedy zpravidla aplikovány na začátku předpovídané teplejší periody v období, kdy mají plůdky odpovídající velikosti. Vždy rovněž platí, že je nutné řídit se primárně vývojem vhodných podmínek, a nikoliv velikostním stadiem plůdků. Rozhodování o termínu aplikace v případě fytohormonálních látek i v případě metamitronu usnadňují pomocné modely (viz kapitola 3.7.9).

3.7.7.4 *Vliv dalších přirozených faktorů*

Mezi další přirozené faktory, které mohou významněji ovlivnit přirozený nebo indukovaný propad plodů, patří termín kvetení. Bylo zjištěno (Verjans, 2021), že brzký termín kvetení koreluje s vyššími násadami plodů, a naopak čím pozdější je termín kvetení, tím jsou násady

zpravidla v daném roce slabší. Důležité je rovněž počasí v době květu. Větrné, deštivé a chladné počasí omezující výskyt opylovatelů může výrazným způsobem snížit intenzitu opylení a násadu plodů. Dále chladnější počasí způsobující dlouhé rozvleklé období kvetení vede k velkým velikostním rozdílům mezi plůdky v plodenstvích (vysoký stupeň hierarchie), a to rovněž podporuje fyziologický propad. V neposlední řadě výskyt 2–3 celodenně zamračených dnů v období 2–3 týdnů po odkvětu může způsobit významné zesílení přirozeného i indukovaného propadu. Zmíněné faktory je dobré rovněž uvažovat při rozhodování o aplikaci konkrétních probírkových látek a postupů.

3.7.8 Technické faktory aplikací regulačních látek

3.7.8.1 Objem aplikované vody (postřikové směsi)

Množství vody by se mělo vždy řídit vlastnostmi porostu. Nízký mladší porost se širokými meziřadími má méně listové plochy než plně vyvinutý vysoký porost s úzkými meziřadími. Plně vyvinuté standardní porosty vysokých štíhlých větven by v případě aplikace bioregulačních látek na celou korunu měly být ošetřovány vždy vysokou dávkou 500–1000 l/ha vody. U fytohormonálních látek jako BA a NAA je dávka 1000 litrů velmi důležitá, protože nejen dobré a vyrovnané pokrytí, ale i rychlost osychání ovlivňuje výrazně jejich účinek. Podobně je tomu u metamitronu. V případě etefonu je možné použít i dávky menší, okolo 500 l/ha, ale vždy je nutné zajistit vyrovnanost a dostatečné pokrytí. Za nepříznivých podmínek, jako je nižší vzdušná vlhkost, je vždy vhodné volit vyšší objemy aplikované směsi.

3.7.8.2 Cílení postřiků

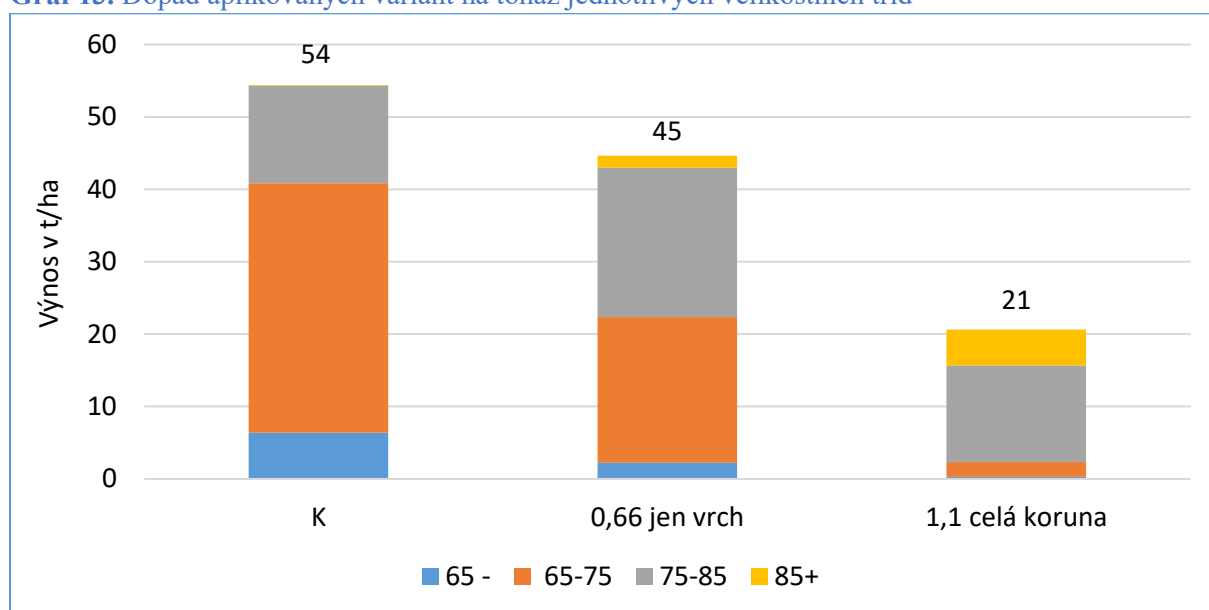
Kvalitní seřízení rosiče nejen pro ochranu rostlin, ale i pro aplikaci bioregulatorů je samozřejmě základním předpokladem rovnoměrného pokrytí a předvídatelných výsledků. Pokud budeme provádět cílené ošetření jen části koruny, prakticky jednoduše zavřeme tu část trysek, kam nechceme, aby dopadal přímý postřik. Pokud máme na každé straně rosiče například 10 trysek, tak při cíli ošetřit vrchní cca 2/3 koruny zavřeme spodní 3 trysky na každé straně. Pokud máme mladé nevyvinuté porosty, můžeme naopak například zavřít vrchní trysky, které aplikují přípravek neefektivně s velkým úletem. Při zavírání trysek předpokládáme použití stejného tlaku a pojezdové rychlosti. To znamená, že při zavření 3 trysek z 10 a původním normálním nastavení na 1000 l/ha je aplikováno 700 l/ha. Zde je nutné upozornit, že některé rosiče s počítačem při zavření některých trysek zvýší automaticky tlak a snaží se aplikovat stejné množství postřiku jako při aplikaci na celou korunu. Tyto konkrétní příklady je nutné zohlednit a řešit. Pokud chceme mít dobrou představu, jak se naše cílení projeví v rovnoměrnosti a pokrytí jednotlivých částí koruny, je vhodné rozmístění vodo citlivých papírků do různých výšek a částí koruny a udělat si před aplikační testy se samotnou vodou.

Cílené aplikace jsou používány z několika důvodů. Prvním je případ nízké násady například ve spodních částech korun, druhým případem může být stinný porost a záměrné omezení probírkového efektu ve spodní části (viz Příklad 5). Aplikace na část koruny jsou ale například využívány, když chceme jen mírný bezpečný efekt na slabě nasazených stromech nebo v případě mladých stromů, kdy rovněž požadujeme jen mírný efekt (viz Příklad 6). Je vhodné zmínit, že i při cílené aplikaci jen na vrchní část korun dopadá určitá část postřiku i na spodní partie z důvodu turbulence, přestříků, úletů apod.

PŘÍKLAD 6. Porovnání různě cílených aplikací na mladém porostu

Porovnáván byl vliv přípravku Brevis při aplikaci na celou korunu, nebo jen na vrchní 2/3 koruny stromů. Pokus probíhal ve čtyřleté výsadbě štíhlých vřeten odrůdy 'Gala' / M9, spon 4×1 m. Pokus sestával z kontroly bez aplikace, dále z varianty, kdy bylo aplikováno 1,1 kg Brevisu na celou korunu (1000 l/ha) a z varianty, kdy byl aplikováno 0,66 kg Brevisu jen na vrchní 2/3 koruny (600 l/ha). Aplikace byla jednorázová, bez smáčedla při velikosti plůdků 10–12 mm. Porovnáván byl dopad aplikace na celou korunu a aplikace cílené jen na vrchní 2/3 koruny pro omezení příliš silné probírky.

Graf 13. Dopad aplikovaných variant na tonáž jednotlivých velikostních tříd



Obrázek 14. Přehled stromů v jednotlivých variantách před sklizní.

Závěr: Exaktně i vizuálně jsou patrné jasné rozdíly (Graf 13, Obr. 14), kdy kontrola je nasazená nadměrně a aplikace 1,1 kg/ha přípravku Brevis na celou korunu je naopak příliš silně probrána. Aplikace nižší dávky 0,66 kg/ha jen na vrchní 2/3 měla optimální odezvu. Pro mladé porosty může být aplikace jen na část koruny dobrou cestou, jak navodit jen mírnou, málo rizikovou probírku.

3.7.8.3 Dávkování přípravků

Dávka přípravku na hektar je dána registrací a je zpravidla udávána v určitém rozmezí, které upravujeme podle žádané odezvy. Při aplikaci jen na část koruny je nutné počítat s tím, že se sníží i hektarová dávka přípravku. Pokud se zavřou např. 3 trysky z 10 a chcete ve vrchní části koruny odezvu, jakou přináší celokorunová aplikace 1,1 kg Brevisu (metamitron), aplikuje se jen 70 % dávky, tedy 0,77 kg na hektar.

3.7.8.4 Adjuvanty

Adjuvanty zlepšují vlastnosti postřikové kapaliny, ale nemají vlastní fyziologický účinek. Jsou důležité při normálních, ale hlavně při méně optimálních podmínkách, které se vyskytují velmi často. Jsou mnohdy obsaženy ve vlastních přípravcích, ale je těžké zjistit jaké množství a jaký typ adjuvantu je u konkrétního přípravku přítomen. Omezují variabilitu související s klimatickými podmínkami. Očekávají se od nich tyto efekty: lepší pronikání postřiku do rostlinných pletiv, stabilizace okyselení, zajištění rozpustnosti účinných látek, rozprostření kapek, omezení úletu, omezení stékání, omezení smyvu, omezení koncentrace produktu v jednom místě, případné snížení objemu vody, ochrana před UV zářením. Obecně zlepšují fyzikálně chemické vlastnosti postřikové směsi. Význam adjuvantů je variabilní v závislosti na dalších podmínkách. Jelikož je jich mnoho, a u mnohých z nich rovněž chybí registrace pro použití s regulátory růstu, nejsou jednotná doporučení, která by bylo možné uvést do strukturovaných spolehlivých instrukcí. Za obecně nejdůležitější adjuvanty při použití přípravků na probírku plodů jsou považována smáčedla. Jejich cílem je zejména změna povrchového napětí kapaliny, její lepší rozprostření a lepší pronikání aplikovaných látek skrz kutikulu. Mezi smáčedly jsou velké rozdíly v jejich efektivitě. V případě bioregulátorů by měla být vždy použita neionická látka. Ve VŠÚO jsou dlouhodobé příznivé zkušenosti s neionickou organosilikonovou látkou heptametyltrisiloxan, která je ú.l. několika přípravků. Rozsah registrací smáčedel a použitelnosti je podobně jako u přípravků nutné sledovat. Použití smáčedel je důležité zejména při použití NAA a BA. V případě metamitronu je registrací vyloučeno. V případě aplikace látek poškozujících květní orgány (blokátory oplození) se smáčedla nepřimíchávají, protože by mohlo dojít k výraznému nárůstu efektivity a fytotoxicity.

3.7.8.5 Tvrdost a pH postřikové jichy

Tvrdost a pH jsou dva rozdílné pojmy, které nemohou být zaměňovány. Co se týče vlivu tvrdosti vody, nebylo provedeno dostatek experimentů, které by hodnotily její význam. Obecné doporučení však zní, že by neměla být extrémní. V případě vlivu pH je známa její důležitost při aplikaci NAA, která je v kyselém roztoku lépe přijímána rostlinami (Schönherr *et al.*, 2000). Prakticky je důležité omezit vysoké pH, které může negativně ovlivnit účinnost aplikovaných bioregulátorů.

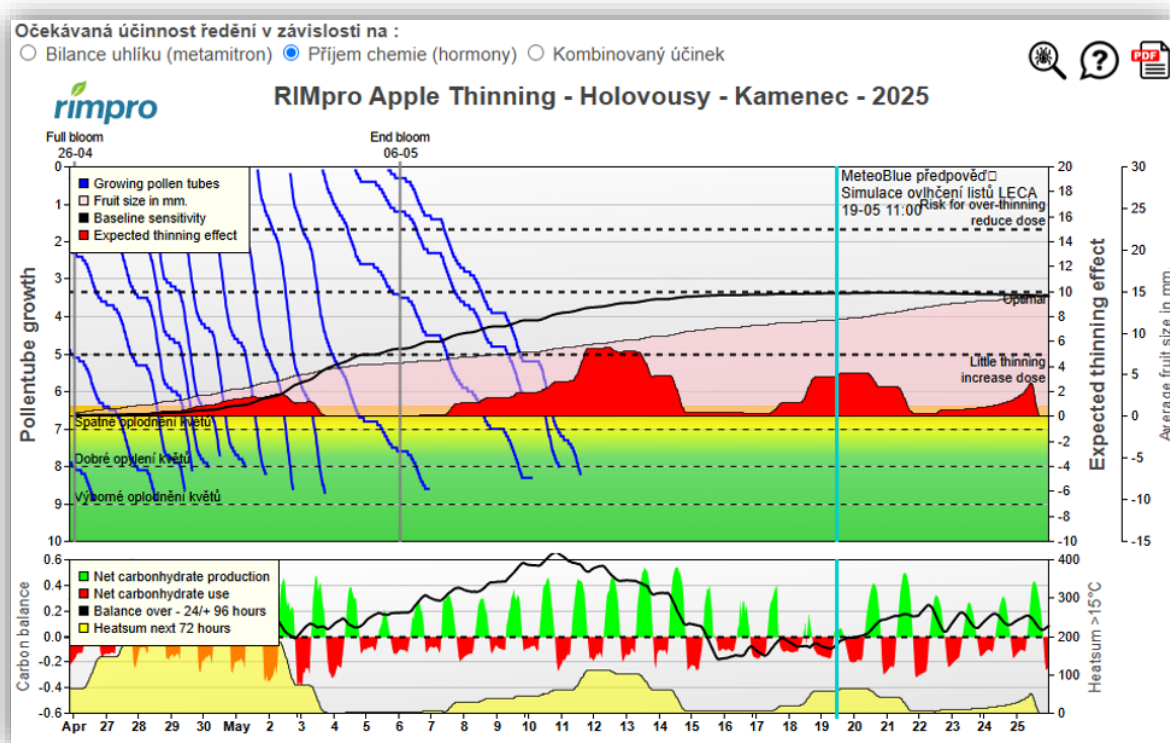
3.7.8.6 Další látky

Je nutné dávat pozor na další látky aplikované krátce před, anebo krátce po aplikaci bioregulátorů. Zde jsou rizikové zejména přípravky na bázi oleje nebo případné použití látek zvyšujících penetraci, jako jsou aminokyseliny nebo neodzkoušená smáčedla. Probírky by měly být aplikovány samostatně a ideálně v co nejděším odstupu od dalších aplikací. Nikdy by neměly být aplikovány ve směsi s látkami na ochranu rostlin. Možných interakcí je mnoho a nejsou zdaleka všechny známy. Mohly by vést k neefektivitě jednoho, druhého nebo obou látek, případně až k fytotoxickým odezvám. Jednoznačné doporučení zní aplikovat je zvlášť.

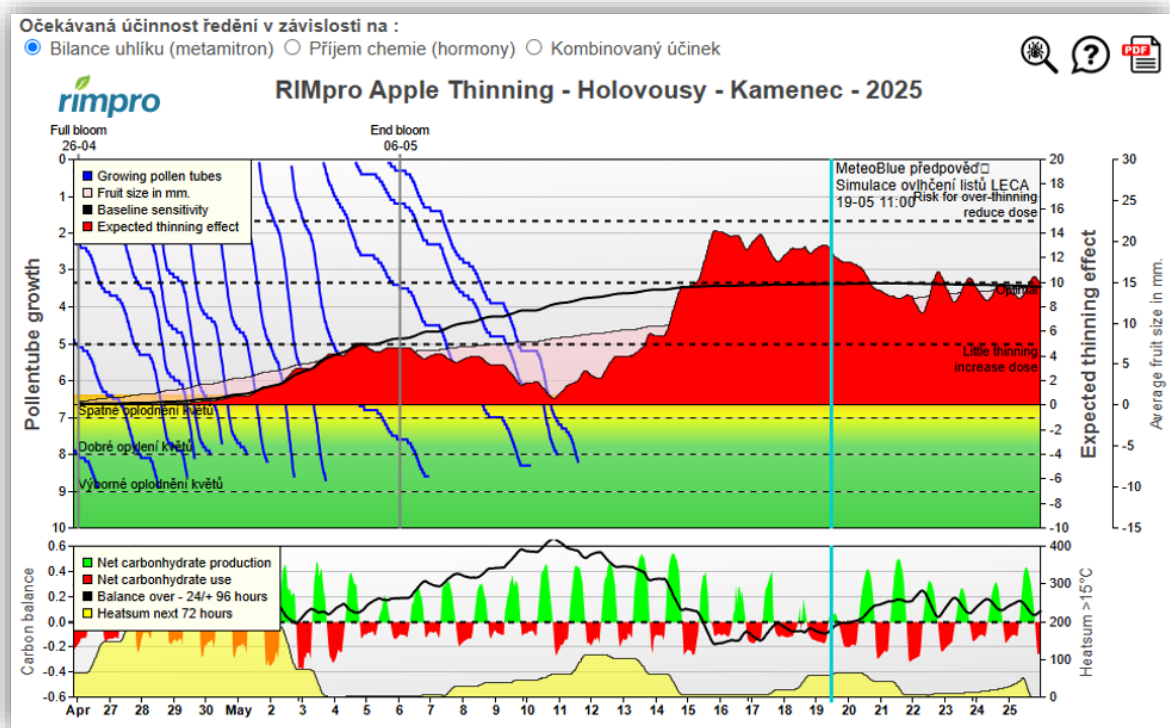
3.7.9 Využití pomocných modelů při chemické probírce

V České republice jsou v současnosti dostupné a běžně využitelné dva modely, které pomáhají s hodnocením vhodných podmínek pro aplikaci tak, aby byla efektivní a bezpečná. Oba modely jsou postaveny na hodnocení průběhu počasí, zejména teplot a množství slunečního svitu, a to buď z vlastních meteostanic nebo pomocí dat z blízké referenční meteostanice. Modely dále hodnotí předpověď počasí pro konkrétní lokalitu. Na základě těchto údajů poskytují výstup, který říká, bude-li zamýšlený zákrok efektivní a bezpečný či nikoliv. Modely výrazně zvyšují přesnost odhadu efektivity oproti rozhodování pouze agronomem.

Prvním modelem je funkce v rámci programu Rimpro, jež je znám a primárně využíván pro management ochrany. Jedná se o funkci, která umí jednak vyhodnotit kvalitu opylení a dále přináší informaci o předpokládané efektivitě fytohormonálních látek, nebo zvláště efektivitě metamitronu. Běžně je nutné funkci dokoupit k základnímu rozsahu programu Rimpro. Na obrázcích 15–17 jsou příklady výstupu pro konkrétní datum při použití fytohormonů (BA, NAA) nebo metamitronu.



Obrázek 15. Výsledný graf programu Rimpro při plánované aplikaci fytohormonálních látek (BA, NAA). Modré vlnovky v levé části modelují růst pylové láčky. Pokud dosáhne ve žlutozeleném poli prostřední přerušované čáry, došlo za normálního výskytu opylovačů k dobrému opylení květů. Tyrkysová svislá linie vpravo označuje termín hodnocení (19. 5. 2025). Růžové pole označuje vývoj průměrné velikosti plůdků (19. 5. 2025, cca 12 mm). Černá linie značí vývoj citlivosti daného stádia a červený graf, respektive jeho vrchol, naznačuje očekávaný probírkový efekt aplikace v daný termín. Dosahuje-li červený graf vrchní přerušované čáry v šedém poli, bude efekt nadměrný. Při dosažení prostřední přerušované čáry lze očekávat optimální odezvu. Pokud graf dosahuje jen úrovně spodní přerušované čáry, je očekávaný efekt nízký. To je i případ níže uvedené simulace, kdy 19. 5. je předpokládán efekt nízký. Aplikace se tedy nedoporučuje, nebo, pokud je to možné, je nutné zvýšit dávkování.



Obrázek 16. Výsledný graf programu Rimpro při plánované aplikaci metamitronu. Popis jednotlivých ukazatelů grafu je uveden v předchozím grafu. Z uvedeného grafu je patrné, že reakce na aplikaci metamitronu v daném termínu i po několik dalších dní bude optimální, tedy v očekávané běžné razanci.

Druhým modelem je program BreviSmart[®]. Je možné jej využít pouze pro modelování efektivity přípravku Brevis[®]. Po zadání základních údajů o odrůdě a velikosti plůdků je výsledkem tabulkové schéma, která uvádí předpokládanou efektivitu aplikace. Příklad je uveden na obrázku 17.

Grower Name: VSUO Holovousy

Plot Name: Holovousy Gala

Level of thinning: Moderate to thin (i.e. Gala)

Date: 22-May-2025

As soon as spraying conditions are suitable apply BREVIS® according to the following recommendation:

- Expected thinning conditions are **Good**.

Recommendations:

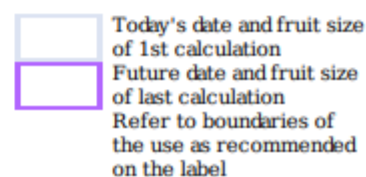
- Green : Keep your common used dose of BREVIS® (-/+ 5% according green shade)

Diameter of the central "King" fruit in mm

| Date | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22-May-2025 | Green | Green | Green | Green | Green | Green |
| 23-May-2025 | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow | Yellow |
| 24-May-2025 | Green | Green | Green | Green | Green | Yellow |
| 25-May-2025 | Green | Green | Green | Green | Green | Green |
| 26-May-2025 | Green | Green | Green | Green | Green | Green |

Important:

- If daytime high temperature exceeds 84°F/29°C on the target day of application or 1-5 days after, do not apply Brevis until daytime temperatures are below 84°F/29°C or reduce Brevis rate.
- The recommendations in this sheet are automatically generated by the App. they are not a substitute for an independent expert advice and should be considered as a decision support tool for assisting in recommending how to use Brevis.



Obrázek 17. Výsledné schéma programu BreviSmart® při plánované aplikaci metamitronu. Výstup je pro lokalitu Holovousy, průměrně citlivou odrůdu ‘Gala’, při velikosti plůdku 14 mm v den 22. 5. 2025. Šedý rámeček označuje příslušný den a velikost plodů a barva uvnitř označuje, jaká bude předpokládaná účinnost: nízká (žlutá), průměrná ve třech úrovních (třech odstínech zelené), nebo příliš silná (červená). V našem případě světle zelená znamená mírně podprůměrné, ale dobré podmínky pro aplikaci.

Detailní použití jakýchkoliv modelů, tedy na čem jsou založeny, jaké údaje je třeba vkládat a jaké jsou podmínky jejich použití, jsou vždy konkrétně uvedeny u každého z nich a je vhodné se s nimi detailně seznámit před vlastním používáním. Za konečné rozhodnutí je vždy

odpovědný agronom, který má schopnost vyhodnotit i další důležité faktory aplikací, hlavně vlastnosti odrůdy, porostu a lokality. Žádný z modelů neuvádí, jaká dávka přípravku by měla být aplikována, pouze předpovídá odezvu při použití standardních dávek. Dávkování každé látky tak musí vycházet ze zkušeností v dané lokalitě. Modely jsou velmi užitečným pomocným nástrojem zejména v letech, kdy je vývoj podmínek složitý s problematickými teplotami případně jejich kolísáním.

3.8 RUČNÍ PROBÍRKA PLODŮ

Význam ruční probírky plodů a její zařazení do programu je tím vyšší, čím je rozdíl v ceně prvotřídního a druhořadého ovoce výraznější. To je případ zejména ceněných nebo klubových odrůd. Smysl dává, zejména pokud nárůst tržeb převyší náklady na její uskutečnění. Její využití je ale vhodné i z dalších hledisek a důležitost také závisí na zvládnutí předcházejících regulačních kroků. Pokud nejsou předcházející kroky efektivní, je její nasazení a případný pozitivní dopad významnější.

Ruční probírku plodů je vhodné využívat v případě krátkostopkových odrůd, a omezit tak riziko předčasného předsklizňového opadu vytlačováním. Smysluplná je rovněž při omezování plodnosti na jednoletém dřevě, kde se často vytvářejí menší nekvalitní plody. Důležitá je u dvoubarevných odrůd, které při ponechání jediného plodu v plodenství lépe vybarvují. Jako ostatní probírky zkracuje dobu sklizně. Tím, že se jedná o selektivní kvalitativní probírku, můžeme při ní vhodně odstraňovat malé, deformované, napadené nebo jinak poškozené plody, pokud je jejich výskyt v dané sezóně významnější. Ruční probírka bývá zpravidla nezbytná u klubových odrůd, kde zajišťuje dosahování žádaných parametrů velikosti a vybarvení.

Uskutečňuje se buď čistě ručně určitým postupem, kdy ukazovákem a palcem přidržíme stopku a dalšími prsty plod lehce zatáhneme a vytočíme, nebo zahradnickými nůžkami s kulatými hroty. V obou případech je třeba zdůraznit, že je vždy nutné ponechat stopky odstraněných plodů na plodonoši. V případě jejich vytrhávání by mohlo dojít k poškození ponechaných plodů stresem omezujícím jejich vývoj (Mathieu *et al.*, 2011). Při její realizaci je nutný důsledný dohled nad pracovníky a jejich kvalitní úvodní proškolení, protože bývá mnohdy realizována nezkušenými sezónními zaměstnanci. Je třeba zajistit, aby probírané plody nepropadávaly porostem a neotřukávaly plody ponechané, vede to k jejich deformacím. Plody musí být odhazovány mimo porost. Probírka musí být rovnoměrná v rámci všech struktur. Velmi dobré pro stanovení optimálního zatížení je minimálně při zaškolování využívání pomůcky *equilifruit*, která pomůže pracovníkům lépe pochopit vztah mezi tloušťkou větve a jejím produkčním potenciálem (viz kapitola 3.2.1) a lépe tak stanovovat optimální zatížení.

Pokud je dostatečná násada plodů, při ruční probírce redukuje zpravidla na jeden plod v plodenství. Pokud jsou okolní zdroje významné (růžicovité listy plus přilehlý letorost, viz Obr. 18), je možné ponechávat dva, výjimečně i tři plody v plodenství. Dobré je vycházet z jejich aktuální velikosti. Pokud je vedlejší plod výrazně menší než přilehlý větší plod, menší plod běžně nedokáže toto zpomalení dohnat a bude tvořit jen menší finální velikost. Pokud jsou v plodenství dva velké plody, mohou dobrých komerčních velikostí bez problému dorůst oba. Rozdíly jsou i v odrůdách. Velkoplodé odrůdy dokáží přinést i tři dostatečně velké plody na jednom plodenství. Maloplodé odrůdy je lépe ponechávat po jednom, maximálně po dvou plodech v plodenství.



Obrázek 18. V plodenství nalevo je možné ponechat oba plody, i když je přítomna horší listová růžice, přilehlý letorost bude zajišťovat dostatečné zásobování. Plodenství s jedním plodem napravo by mohlo rovněž unést více než jeden plod, je zde kvalitní růžice a rostoucí letorost. Plodenství uprostřed by mělo být probráno pouze na jeden plod. Vždy je nutné hodnotit zatížení celé větve dle její síly.

Se zahájením ruční probírky je třeba počkat na konec červnového propadu, nebo na období, kdy už plody žloutnou a lépe opadávají. Pracovníci je nemusí odstraňovat, protože dokáží už s vysokou jistotou odhadnout, že opadají. Dřívější ruční probírka bývá velmi nákladná a nevede k výraznému zvýšení kvalitativních parametrů nebo květní násady (Mathieu *et al.*, 2011). I pokusy uskutečňované Zahradnickou fakultou v Lednici neprokázaly, že by ruční probírka plůdků dříve, než po červnovém propadu přinášela významná pozitiva převažující její náročnosti (viz Příklad 2). Časová náročnost ruční probírky je velmi proměnlivá a vedle násady plodů je závislá i na dalších faktorech, jako je přehlednost porostu, délka stopky apod. Bývá běžně i ve vyšších desítkách hodin na hektar. Pro její nákladnost je nutné ruční probírku všemi předchozími regulačními kroky omezit na minimum (Příklad 7), nebo se nutnosti jejímu provádění u některých odrůd nejlépe úplně vyhnout. Vždy to bude záviset na odrůdě, její komercializaci a vlastních podmínkách a možnostech podniku. Je vhodné ještě jednou uvést, že probírka plodů v době po červnovém propadu má již minimální vliv na květní indukci a květní násadu v příštím roce.

3.9 REGULACE PLODNOSTI V EKOLOGICKÉM OVOCNÁŘSTVÍ

Režim ekologického ovocnářství je určen zákonem o ekologickém zemědělství 242/2000 Sb. a dalšími příslušnými předpisy. V rámci tohoto typu výroby není možné použití syntetických látek, nevyjímaje syntetické bioregulátory jako NAA, BA, metamitron a etefon. Chemickou probírku plůdků, jež je hlavním efektivním a relativně levným a bezpečným

nástrojem regulace plodnosti jabloní v konvenční a integrované produkci, tak nelze využít a je nutné spoléhat se na další metody.

Před využíváním regulace plodnosti je nicméně i v ekologické produkci nutné nejdříve si zodpovědět na jaké zákazníky a trhy cílíme. Pokud je naším cílem pěstování stolního prvotřídního ovoce, je vhodné metody regulace využívat a pokud možno i kombinovat a provádět je s náležitou pozorností. Pokud jsme schopni dobrého tržního uplatnění i produkce menších velikostí s horším vybarvením, v takovém případě volíme probírkové postupy zejména s cílem omezení alternace a udržení stabilní produkce.

Základní regulace řezem je samozřejmostí. Detailní probírku obrostu (květních pupenů) pro její nákladnost zpravidla neprovádíme. Výjimečně tak můžeme učinit u velmi ceněných odrůd s cílem produkce prvotřídního stolního ovoce.

V období květu pak máme několik možností. První z nich je detailní ruční probírka květenství. Tu budeme provádět podobně jako u probírky obrostu jen výjimečně. Další možností je využití mechanizované probírky pomocí ometacích strojů. Je to způsob, který pokud by měl být využíván, vyžaduje zvážení mnoha provozních aspektů, jež jsou uvedeny v kapitole 3.5. Samotné nasazení ometání ovšem není zpravidla dostatečné a je dobré jej kombinovat s dalšími metodami. Třetí možností je aplikace v ekologickém ovocnářství povolených látek, které mají prokázanou vedlejší účinnost jako blokátory oplození (viz kapitola 3.6). Jedná se například o hydrogen uhličitán draselný a polysulfid vápenatý. Všechny metody probírky v době květu nesou riziko pozdějšího snížení násady mrazy, ale pro produkci stolního ovoce a omezení náročnosti následné ruční probírky je vhodné je využívat i při zmíněném riziku.

Posledním krokem regulace je ruční probírka plodů. Ta je nákladná, ale pokud nám tento krok potenciální cena produkce vynahradí, tak je její nasazení vhodné. Jelikož se jedná o kvalitativní probírku plodů, její zapojení je oproti dalším metodám rovněž přínosné v tom, že můžeme selektivně odstraňovat plody, na nichž se vyskytují určité vady jako rzivost, léze chorob, deformace apod. Ruční probírka plodů je také nutným druhým krokem navazujícím na ruční probírku květenství při uplatňování precizní regulace plodnosti (kapitola 3.3.1. a Příklad 2).

3.10 PRAKTICKÉ PRVKY REGULACE PLODNOSTI

3.10.1 Nevyrovnanost násady

Nevyrovnanost násady může být velmi důležitým faktorem snižujícím produktivitu sadu. Nízkým nasazením či úplnou absencí plodů části porostu, která by mohla přinášet plodnost, může docházet ke snížení výnosu i o několik desítek procent. Jednoduše pak plně nevyužíváme produkčního potenciálu porostu. Nevyrovnanost může být v závislosti na typu výraznou komplikací probírkových zásahů. Způsobuje, že aplikovaný zásah nám nadměrně nasazené stromy/struktury probere nedostatečně, nebo málo nasazené probere příliš silně. Může docházet i k obojímu naráz a situace se může každoročně opakovat. Nevyrovnanost může regulaci komplikovat, ale zároveň ji můžeme aplikací vhodných regulačních zásahů řešit. Nevyrovnanost je tedy jeden z klíčových faktorů, který musíme při aplikaci jednotlivých regulačních kroků zvažovat. Pro nasazení vhodného managementu je základem dobrá znalost

aktuální květní násady všech porostů, případně i její historický vývoj v minulých letech. Každoročně je nutné provést kontrolu všech výsadeb vně i uvnitř bloků. Tu můžeme provést osobní vizuální kontrolou, nebo pomocí nově zaváděných technologií snímkování porostu jeho projetím speciálním kamerovým systémem umístěným např. na traktoru nebo vyhodnocením snímků z dronů v období plného květu (viz kapitola 3.10.2). Cílem všech opatření by mělo být dosáhnout rovnoměrného rozložení květní násady v celé koruně stromu a počet květenství by měl dosahovat alespoň minimálního plánovaného zatížení konkrétních struktur. Prakticky je možné uvažovat čtyři typy nevyrovnanosti.

Prvním typem je nevyrovnanost celého porostu, kdy například polovina výsadby (Obr. 19) je více nasazená než jiná. Hlavním důvodem bývají variabilní půdní nebo mikroklimatické podmínky. Nejběžnější je například situace, kdy na svahu níže položená část zmrzne při pozdních jarních mrazech a vrchní plodí standardně. To rozkolísá květní násadu na příští rok v jednotlivých částech bloku. Tento typ nevyrovnanosti se dá poměrně jednoduše a levně řešit jak chemickou, tak například mechanizovanou probírkou, kdy je ošetřena jen ta část porostu, která je silněji nasazená. Naopak na málo nasazené části se mohou aplikovat postupy s cílem potenciálního zvýšení násady plodů (GA, BA + GA, prohexadione-Ca).



Obrázek 19. Vzdálená část řady je nasazená, jelikož byla v předchozím roce poškozena pozdními jarními mrazy. Bližší část plodila v předchozím roce normálně a v současném má nižší květní násadu.

Druhým typem je nevyrovnanost mezi jednotlivými stromy (Obr. 20). Trpí jí velmi často porosty odrůdy 'Jonagold' a jejich klonů. Tato nevyrovnanost je současnými běžnými a málo nákladnými cestami řešitelná jen velmi problematicky a možným řešením je včasná ruční probírka na více nasazených stromech. V budoucnu skýtá určitou naději pomalu se vyvíjející variabilní aplikace pomocí precizních rosičů (viz kapitola 3.10.2). Zde je rovněž vhodné zmínit, že co se vyrovnanosti týče, je prokázáno, že pokud jsou stromy ponechány bez jakýchkoliv

regulačních opatření, dochází nejen k jejich meziroční alternaci, ale zejména u některých odrůd dochází ke zvýšení porostové variability mezi stromy. Nasazení regulačních postupů tak má vliv i na snižování nevyrovnanosti mezi jednotlivými stromy a je dalším důležitým, ale málo uvažovaným benefitem.



Obrázek 20. Příklady nevyrovnanosti násady mezi jednotlivými stromy.

Třetím typem je nevyrovnanost v různých částech koruny. Nejčastěji bývá rozdíl mezi spodní a vrchní částí. Nejběžněji nastává, pokud spodní část koruny pomrzne, nebo pokud se provede nevhodné regulační ošetření, které spodní část koruny nadměrně probere. To je časté u hustých, vyšších porostů s úzkým meziřadím, kde není dostatek světla pro spodní partie. Následně má jinou květní násadu vrchní a spodní část. Pokud je tato nevyrovnanost uniformní v rámci bloku, je velmi jednoduše řešitelná cílenou aplikací regulačních postřiků (viz kapitola 3.7.8.2) a rovněž mechanizovaná probírka může být aplikována jen na určitou část koruny (viz kapitola 3.5).

Posledním, čtvrtým typem, je nevyrovnanost mezi větvemi a v rámci jednotlivých větví. Nevyrovnanost na větvi vede k nevyrovnanému využívání zdrojů. Nahlučení více plodů v jednom nebo dvou plodonoších, kdy na zbytku větve nejsou další plody, nezajistí dostatečný nárůst plodů. Část jich zůstává malá, a navíc se může opakovat variabilita v květní násadě na dané větvi v dalších letech. Nejlépe je, pokud se tvoří jen královské plody a pokud jsou rovnoměrně rozloženy podél jednotlivých větví (Obr. 21). Tato nevyrovnanost je řešitelná pouze aplikací včasné ruční probírky.



Obrázek 21. Rovnoměrná násada plůdků na větvi.

3.10.2 Moderní technologie v oblasti regulace plodnosti

Hlavním trendem v oblasti zavádění moderních technologií do oblasti regulačních opatření je precizace aplikace chemické probírky na základě zjištěné květní nebo plodní násady na konkrétních stromech za účelem snižování její nevyrovnanosti. Jak je uvedeno v předchozí kapitole o nevyrovnanosti, ta může způsobovat významné ekonomické ztráty. V reakci na tuto situaci byly a jsou vyvíjeny postupy a systémy, které mohou situaci řešit i pomocí efektivních chemických probírek.

Zejména v období květu, případně i později, jsou snímkovány porosty pomocí projíždění s kamerou umístěnou na traktoru nebo na čtyřkolce (Obr. 22). Možností je i snímkování pomocí dronů. Ze snímků je následně vytvořena porostová mapa, která podle určité škály uvádí intenzitu květní násady, např. nízká, střední, vysoká. Většina systémů je běžně schopná hodnotit násadu individuálních stromů a některé navíc i v různých částech koruny.



Obrázek 22. Čtyřkolka s kamerami a technologií společnosti Green Atlas pro hodnocení květní násady, případně dalších parametrů porostu.

Vytvořená porostová mapa je pak podkladem pro speciální rosiče, které jsou schopné velmi přesné variabilní aplikace. Praktickým výsledkem pak může být, že při provádění chemické probírky mírným přípravkem rosič v místě s vysokou a střední násadou aplikuje, a v místě nízké násady se trysky zavírají. Při použití razantnějšího přípravku nebo směsi pak může aplikovat např. jen na vysoce nasazené části. Možných řešení je mnoho a vždy budou závislá na preciznosti hodnocení a preciznosti a variabilitě, se kterou jsme schopni přípravky aplikovat. Na trhu jsou tyto systémy již dostupné a v závislosti na výši pořizovacích nákladů, velikosti podniků a závažnosti nevyrovnanosti na ekonomiku lze předpokládat jejich postupné uvádění do praxe.

Vývoj probíhá i v oblasti robotizace probírek, kde je vyvíjeno několik různých systémů. Vyvíjeny jsou systémy, které vysokým tlakem odstřelují nebo odřezávají květenství, dále

systemy, které selektivně aplikují chemické probírky na konkrétní květenství, nebo systémy schopné mechanicky malými rotujícími kartáčky odstraňovat vedlejší květy v květenstvích. Na základě současného velmi dynamického vývoje v oblasti analýzy obrazu a strojového učení lze odhadovat pokračování vývoje v této oblasti. Nelze však odhadnout, kdy budou robotické systémy dostupné a jak budou prakticky uplatnitelné (Zhang *et al.*, 2019; Robinson *et al.*, 2021; Karkee, 2024; Laňar *et al.*, 2024).

3.10.3 Strategie regulace plodnosti

3.10.3.1 Sestavení strategie

Na začátku sezóny je dobré připravit si strategii, respektive plán postupu pro každou odrůdu a blok zvlášť, pokud se budou podmínky vyvíjet normálním předpokládaným způsobem. Nikdy není vhodné spoléhat na jeden univerzální jednotný celopodnikový postup. Navržená strategie pak běží podle plánu, nebo se podle vývoje podmínek dané sezóny průběžně upravuje. Příklady probírkových postupů uvádí tabulka 8. Popisuje jen několik možných postupů aplikace chemické a mechanizované probírky. Neuvádí další regulační zákroky jako pozdní regulace plodů etefonem, ruční probírku plodů nebo detailní řez a redukci květenství. Je žádoucí vytvořit si vlastní tabulky a postupy dle konkrétních podmínek podniku, zkušeností a ochoty provádět určité zásahy. Je možné ji rovněž doplnit o aplikaci dalších bioregulátorů jako GA a prohexadione-Ca, nebo důležitých managementových opatření, které mohou ovlivňovat významně reakce stromů, jako je řez kořenů apod., pokud jejich aplikaci na daném bloku předpokládáme.

3.10.3.2 Důležité faktory

Prvním krokem při stanovování strategie regulace plodnosti je zhodnocení faktorů, které jsou dané nebo málo proměnlivé. Zásadní je, pro jakou odrůdu strategii připravujeme. Tedy jak daná odrůda reaguje na regulační zásahy, v jakém rozsahu je běžně vyžaduje, je-li na něco citlivá a zároveň jaké je její komerční uplatnění. Dále zhodnotíme, jaké máme dostupné metody, jaké jsou reálné možnosti jejich nasazení a jaké s nimi máme dřívější zkušenosti. Pro konkrétní porosty je vždy vhodné znát stáří, jeho historii, a hodnotíme rovněž, na jak klimaticky spolehlivé poloze daný blok máme. Zhodnotíme také, jakou květní násadu v závislosti na loňské sezóně předpokládáme.

Druhým krokem je pak průběžné hodnocení proměnlivých faktorů vývoje podmínek a porostu v dané sezóně. Zde jsou důležitými faktory termín kvetení, intenzita květní násady, průběh podmínek v době květu, kvalita opylení a riziko nebo výskyt pozdních jarních mrazů nebo jiných extrémů. Průběžně dále hodnotíme kvalitu podmínek pro aplikaci jednotlivých chemických nebo dalších zásahů a jejich předpokládaný dopad. Hodnotíme průběžně i stav vyvíjejících se plodů v plodenství a předpoklad jejich opadu.

Tabulka 8. Příklady možných probírkových postupů v závislosti na žádané síle probírky. Když není uvedeno jinak, je myšlena aplikace na celou korunu. Aplikace je možné modifikovat v závislosti na vyrovnanosti korun a dalších faktorech. Při stanovování termínu chemické probírky plůdků se vždy řídíme průměrnou velikostí královského plodu na starém dřevě a to vždy jen v konkrétním porostu, protože v rámci jednoho podniku může nastat rozdíl podle managementu atd.

| Probírka | Varianta postupu | Kvetení | Velikost královského plodu na víceletém dřevě | | |
|----------|------------------|-------------------|---|----------------------------|---|
| | | | ø 6–10 mm | ø 10–12 mm | ø 12–16 mm |
| Silnější | 1. | ATS, etefon apod. | Florone | - | metamitron (vrchní část koruny) |
| | 2. | ATS, etefon apod. | - | BA + NAA | metamitron (vrchní část koruny) |
| | 3. | mechanizovaně | - | BA + NAA | metamitron (vrchní část koruny) |
| | 4. | - | BA + NAA | - | metamitron (vrchní část koruny) |
| | 5. | | metamitron | | metamitron (vrchní část koruny) |
| | | | | | |
| Mírná | 1. | - | Florone | - | - |
| | 2. | - | - | BA + NAA | - |
| | 3. | - | - | metamitron | (metamitron – když jsou nevhodné podmínky při 10–12 mm) |
| | 4. | - | NAA | BA | (BA – když jsou nevhodné podmínky při 10–12 mm) |
| | 5. | ATS, etefon apod. | | BA | (BA – když jsou nevhodné podmínky při 10–12 mm) |
| | | | | | |
| Opatrná | 1. | - | Florone (nižší dávka) | - | - |
| | 2. | - | NAA | - | - |
| | 3. | - | - | BA | - |
| | 4. | - | - | BA + NAA vrchní 2/3 koruny | - |

3.10.3.3 Praktické postupy

Obecně u regulace násady platí, že jeden zákrok je téměř vždy nedostatečný, respektive nevede k optimálním výsledkům. Cílového optima lze snáze dosáhnout více postupnými mírnějšími kroky než spoléháním se na jeden razantní zákrok. Rozloží se tím možnost taktizování podle vývoje podmínek, a zároveň sníží riziko z případné neefektivity nebo nadměrné účinnosti jediného zákroku. Univerzální návody neexistují. Navzdory rozsáhlým výzkumům není regulace násady exaktní vědou a absolutně reprodukovatelným zásahem. Je příliš velký počet vnitřních i vnějších faktorů a vše musí být každoročně přizpůsobeno jejich proměnlivosti. Je dobré rovněž chápat, že všechny kroky na sebe působí a každý krok ovlivňuje provádění toho následného, potažmo konečný výsledek.

Velmi zjednodušený idealizovaný postup u dobře nasazených stromů může být následující:

- řezem, probírkou plodného obrostu, nebo probírkou květenství zajistit počet květenství zhruba na úrovni 150–200 % cílové násady plodů,
- mechanizovaně provést mírnou probírku květů, pokud technologií podnik disponuje,
- chemickou probírkou květů podpořit vytváření větších, zejména královských plodů,
- chemickou probírkou plodů v bezpečném období zajistit další redukci v závislosti na předchozím vývoji a vytvářené násadě,
- Ruční probírkou zajistit vyrovnanost násady mezi stromy, v rámci koruny, jednotlivých větví a plodonožů a zajistit kvalitativní výběr plodů.

Rané zákroky jsou důležité zejména z hlediska udržení dobré květní násady plodů na další sezónu a omezení alternace. Jsou rovněž vhodné u odrůd a bloků, kde máme omezené možnosti aplikace chemické probírky plodů, například z důvodu nevhodnosti využití auxinů nebo aplikace dalších bioregulátorů, které zvyšují riziko nežádoucích reakcí. Dalším krokem je aplikace chemické probírky plodů, která má samozřejmě také svůj vliv na květní násadu, ale její hlavní význam je ve zvýšení kvality plodů a stanovení jejich finálního počtu. Čím intenzivněji porost kvete, tím důležitější a výhodnější je zakročit již v době květu nebo před květem. U porostů se střední násadou lze aplikace na květy vynechat a snížit tím riziko vyplývající z brzkých aplikací.

Je dobré mít na paměti, že pokud začneme ranými mírnějšími zákroky, je možné program snadněji upravovat a v případě nepřízně další kroky vynechávat. Pokud je prvním krokem až chemická probírka při velikosti plodů 10–12 mm, možností regulace a taktizování je již méně a nelze už program příliš měnit a přizpůsobovat. Pokud nebudou v tomto období vhodné podmínky, riskujeme nízkou účinnost. Hrozí pak negativa nadměrné násady nebo nutnost provedení nákladné ruční probírky. Při zvažování rizik probírky, a zejména raných ošetření, je vhodné zopakovat, že nedostatečná násada má i určitá pozitiva, avšak nadměrná násada nikoliv, kromě vysoké produkce ale většinou špatně tržně uplatnitelných plodů.

Vždy je dobré rovněž zvážit, jaké riziko jsme ochotni podstoupit vzhledem k výši a kvalitě produkce. Zásadní je hodnocení v době květu. Říká nám, jaký je produkční potenciál a jaká rizika nám násada v oblasti kvality a alternace přináší. Toto riziko konfrontujeme s rizikem možného výskytu nepříznivých podmínek, zejména mrazů. Vždy je dobré mít poznamenaný u každého bloku údaj o květní násadě a její vyrovnanosti, protože v období narůstajících plůdků se toto prakticky vizuálně hodnotí již hůře.

Při zařazování probírky květů vážíme tedy dvě rizika proti sobě: riziko nadměrné násady z málo efektivní probírky versus riziko nadměrné redukce počtu plodů, pokud jsou zákroky následovány mrazovými poškozeními. Mathieu *et al.* (2011) uvádí, že mrazy musí většinou dosáhnout vysoké úrovně, aby došlo ke změně předem stanovené strategie. Pro normální produktivitu při dobré násadě stačí, pokud 10 % květů vytvoří plod a rovněž uvádí, že pokud jsou škody menší než 30 %, není nutné provádět žádné změny ve strategii probírek. K tomu je ovšem důležité doplnit, že je rozdíl, pokud nám mráz selektivně poškodí třeba jen část květů v každém plodenství, nebo pokud dojde k totálnímu poškození části koruny a v její další části je násada normální nebo nadměrná. To samozřejmě vyžaduje průběžné hodnocení a upravování následujících regulačních kroků.

Při uvažování použití pouze chemické probírky plodů je dobré si rovněž zodpovědět, jaký je náš cíl u konkrétního porostu. První možností je například chemickou probírkou plodů cílit na dosažení konečného optima počtu plodů, ovšem s vyšším rizikem nadměrné probírky ale minimálním rizikem nutnosti ruční probírky. Druhou možností je být v aplikacích chemických probírek opatrnější, cílit na bezpečnou úroveň násady a počítat se zařazením nákladnější ruční probírky ale například nižším pozitivním vlivem na indukci květní násady.

Všechny kroky je dobré hodnotit nejen vizuálně, ale provádět, pokud možno, i exaktní počítání a měření. Na určitém vzorku stromů tedy počítat například počet květenství na strom, následně počet plodenství na strom, po ukončení propadu počet plodů na strom apod. Kvantifikovanými hodnoceními získáme lepší a přesnější vhled do vývoje plodnosti, a pokud jsou prováděna každoročně i do vývoje produktivity jednotlivých stromů a sadů.

Stručný postup hodnocení a rozhodování v jednotlivých obdobích je uveden níže:

Zimní období

- Už na začátku sezóny sestavíme strategii probírky pro jednotlivé odrůdy a bloky podle předpokládaných násad při normálním vývoji,
- následně objednáme přípravky na probírku plůdků, případně květů, podle předpokládaných násad a stanovených strategií,
- je vhodné nakoupit základní zásobu látek na probírku plodů NAA, BA, metamitronu, Florone, případně etefon, a látky na probírku květů, a tím mít širokou možnost volby podle vývoje počasí. V době probírek plůdků bývá již častá nedostupnost některých přípravků,
- udržovací řez lze provádět dle předpokládaných násad. Při očekávané vysoké násadě může být mírně hlubší a naopak,
- detailním řezem plodného obrostu (květních pupenů) můžeme provádět první rovnoměrnou redukci květní násady na větvích u tržně dobře uplatnitelných, zejména klubových odrůd. Směřujeme na cca 150–200 % cílové násady.

Období květu

- Projít důkladně každý porost, včetně vnitřní části bloků, a poznamenat si květní násadu ve spodní a vrchní části korun a zároveň její vyrovnanost,
- zhodnotit aktuální průběh a předpověď počasí a předpokládanou kvalitu opylení,
- potvrdit nebo pozměnit navrženou strategii probírky pro každý porost (blok, odrůdu),
- pokud tomu plán, podmínky a vývoj odpovídá, aplikovat probírky květů (chemické, mechanizované),
- doobjednat přípravky na probírku plůdků, pokud nemáme dostatečnou zásobu.

Období po odkvětu, při velikosti plůdků 6–8 mm

- Opět zhodnotit výši a vyrovnanost násady v celém porostu,
- zhodnotit kvalitu opylení – počet semen v jadřinci u královských a vedlejších plůdků zvlášť, výsledek poznamenat,
- zhodnotit hierarchii plodů v plodenství – znatelná je spíše při větších velikostech,
- znovu zhodnotit průběh a předpověď počasí a konfrontovat je se strategií,

- v závislosti na násadě, kvalitě opylení, vývoji počasí a dalších podmínek aplikovat ve vhodném období při velikosti plůdků mezi 6–16 mm jejich chemickou probírku,
- aplikace je možná jako jednorázová, nebo i víceřadová dle nastavené strategie,
- pokud nepředpokládáme dostatečný efekt, při velikosti 20–25 mm lze aplikovat etefon.

Období červeného propadu

- Projít porosty a zhodnotit vývoj propadu a jeho vyrovnanosti,
- v závislosti na odrůdě a násadě zvážit použití ruční probírky,
- uskutečňovat probírku od nejhodnotnějších odrůd (klub, ‘Gala’, ...)

Pro některá období a body hodnocení je možné sestavit si praktickou tabulku, se kterou projdeme porosty a můžeme jednoduše zaznamenávat důležité prvky. Příklad takové tabulky je uveden níže (Tabulka 9).

Tabulka 9. Příklad pracovní tabulky pro hodnocení důležitých parametrů aktuálního vývoje individuálních porostů vzhledem k regulaci plodnosti

| Lokalita | Odrůda | Květní násada | | | Poznámka/plán | Velikost královského plodu mm | Násada plodů | | Počet semen královský plod | Počet semen vedlejší plody | Stupeň hierarchie (vysoký/nízký) | Mráz? |
|----------|------------|---|---|-------------|---------------|-------------------------------------|---|---|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------|
| | | Vrchní část koruny (vysoká/střední/nízk) | Spodní část koruny (vysoká/střední/nízk) | Vyrovnanost | | | Vrchní část koruny (vysoká/střední/nízk) | Spodní část koruny (vysoká/střední/nízk) | | | | |
| Plantáž | Gala | V | S | OK | OK | 6-8 | V | S | 4-5 | 2-5 | V | ne |
| Kamenec | G. Del. | S | N | OK | jen vrch | 8-10 | S | N | 4-5 | 4-5 | V | ne |

Strategie regulace jako celek i důslednost jejího naplňování má významné ekonomické i provozní dopady. Důležité je osvojit si maximum metod a ty efektivně aplikovat podle průběhu každé sezóny a stanoveného cíle. Mnohé tuzemské podniky i v současných obtížných ekonomických podmínkách kladou nízký důraz na plánování a vlastní realizaci regulačních zásahů. Podle předpokládaného vývoje v oblasti evropského i tuzemského ovocnářství bude však tlak na kvalitu dodávaného ovoce, a tedy i na kvalitu managementu regulace násady, růst. Její optimální nastavení bude proměnlivé podle odrůdy, jejího odbytu, ceny a dostupnosti práce manuálních pracovníků a prvků managementu sadů například pěstitelským tvarem, velikostí koruny a způsobem řezu. Promyšlené a včasné nastavení strategie usnadňuje rozhodování v období vlastního provádění regulačních zákroků.

PŘÍKLAD 7. Porovnání různých strategií probírky a jejich ekonomického dopadu v období nástupu stromů do plodnosti

Cílem pokusu bylo porovnat výsledky více různých metod probírky na dvou typech porostů v rámci různých kombinací a stanovit nejvýhodnější komplexní způsoby managementu jabloňových výsadeb. V porostu odrůdy 'Gala'/M9 vysazeném ve sponu 3,5×1 m ve VŠÚO Holovousy v roce 2021 byl založen víceletý pokus. Výsadbovým materiálem byly dvouleté stromky typu knip 5+. Výsadba byla rozdělena na dvě části. Jedna část výsadby byla od počátku každoročně mechanizovaně řezána s doplňkovým ručním korekčním řezem (M). Druhá část výsadby byla řezána pouze klasickým ručním řezem dle pravidel řezu „na klik“ (K). V prvním roce po výsadbě byly odstraněny všechny plody pro dobré zakořenění a uniformní násadu. Od druhého roku po výsadbě (2022) bylo na obou porostech dále uplatňováno několik typů regulace plodnosti a jejich vzájemné, v reálném provozu možné, kombinování. Testována byla mechanizovaná, chemická i ruční probírka. Mechanizovaná probírka byla prováděna strojem Darwin jen lehčím ometením (220 ot. min a pojezd 6 km/hod). Chemická probírka byla vždy volena na základě průběhu sezóny a podle zkušeností VŠÚO Holovousy pro mladé porosty. Jednalo se o aplikace účinných látek BA, NAA a metamitronu volené dle situace. Vždy se jednalo o aplikaci jen na probírku plůdků, nabyly aplikovány chemické probírky květů. Ruční probírka plůdků byla uskutečněna na konci červnového propadu. Zvláštním typem regulace byl precizní přístup při víceetapovém řezu a kvantifikovaném zatížení v závislosti na ploše bazálního průřezu každé větve (CLM). Jednotlivé varianty shrnuje tabulka 10.

Cílem bylo simulovat ve víceletém kontinuálním sledování praktické postupy v reálných podmínkách, aby bylo možné v dlouhodobém hodnocení zjišťovat a interpretovat reálné produkční a ekonomické dopady v mladém sadu vstupujícím do plné plodnosti i s určitým předpokládaným výhledem na další vývoj. Jedním z cílů bylo zároveň mít možnost sledovat a porovnat mnoho rozličných variant vzájemně mezi sebou. V roce 2024 se vyskytl silný jarní mraz, který velmi výrazně snížil výnos v daném roce. Při interpretaci výsledků je tak nutné mít tento vliv na paměti.

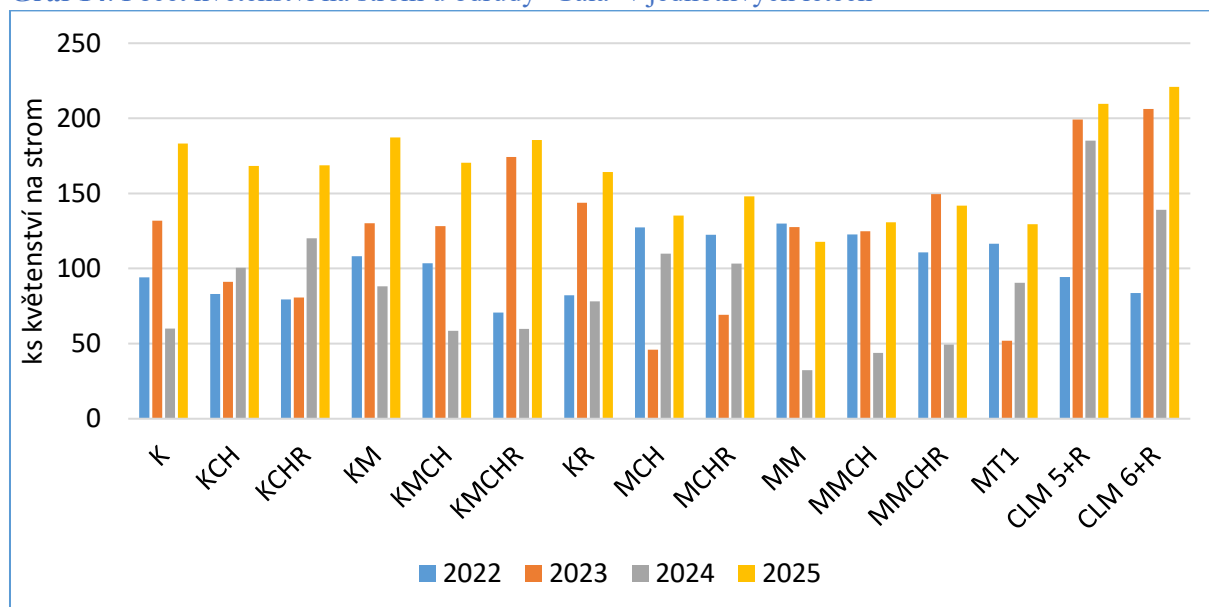
Hodnoceny byly parametry: výchozí květní násada, časová náročnost řezu a probírky, počet a hmotnost plodů při sklizni v jednotlivých velikostních (tržních) třídách a ekonomický dopad ošetření na realizační cenu produkce podle průměrných cen za jednotlivé velikostní třídy a získanou tonáž.

Pokus, tedy aplikace jednotlivých variant, byl zahájen již v roce 2022. Výsledky počtů květenství byly v prvním roce poměrně uniformní vycházející z toho, že násada v předcházejícím roce byla nulová. Od druhého plodného roku (2023) je již květní násada ovlivněna objemem koruny, zatížením plodností a použitým managementem v předchozím roce (Graf 14). Z výsledků je patrné, že u kontrolní varianty K došlo v roce 2024 k propadu násady. Podobně, a překvapivě, byl však stejný efekt pozorován i u variant KMCH a KMCHR. Zde je předpokládaným hlavním důvodem aplikovaný management v prvním roce, který výrazně zvýšil květní násadu v druhém roce, ale tím i přes aplikované probírkové zásahy způsobil nízkou násadu ve třetím roce. To je neočekávaný, ale praktický poznatek. Kolísání květní násady, a obecně její nižší hodnoty, byly zaznamenány u všech mechanizovaně řezaných variant. Oproti tomu nejstabilnější a nejvyšší květní násady byly zjišťovány u variant precizní regulace CLM 5+R a CLM 6+R. To potvrzuje předpoklad, že precizní přístup má schopnost zajišťovat dostatečnou a stabilní květní násadu. Vliv silného mrazu v roce 2024 způsobil, že květní násady v roce 2025 odpovídají z velké části objemu koruny a množství plodného dřeva, což je rovněž praktický výsledek umožňující porovnat jednotlivé varianty. Je patrné, že na mechanizovaně řezaných variantách byl obecně zjištěn nižší produkční potenciál. Naopak je tomu u variant s precizní regulací.

Tabulka 10. Přehled variant komplexního porovnávacího pokusu

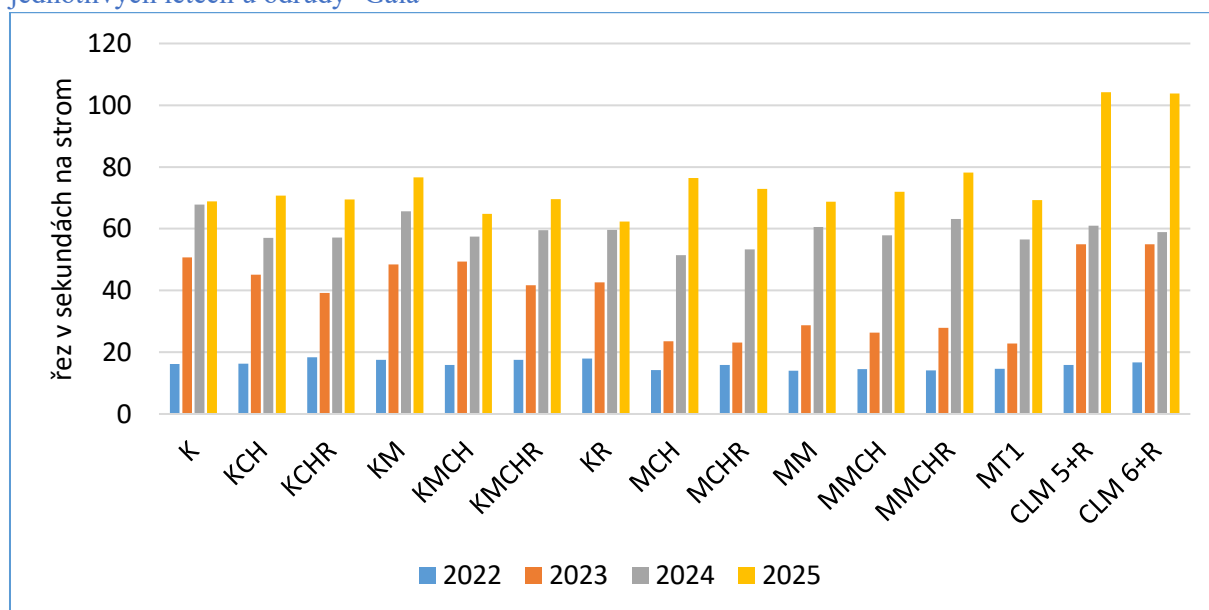
| Varianta – zkratka | Řez | Regulace plodnosti | Komentář |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------------|---|
| K | Klik | - | Kontrola bez jakékoliv probírky. |
| KCH | Klik | Chem. | Použití jen chemické probírky – současný nejběžnější standard. |
| KCHR | Klik | Chem. + Ruční | Kombinace chemické a ruční probírky. Potenciálně výnosný přístup, blízký nejlepší současné praxi. |
| KM | Klik | Mech. | Mechanizovaná probírka – nechemická rychlá probírka. |
| KMCH | Klik | Mech.+ Chem. | Kombinace mechanizované a chemické probírky – potenciálně velmi pozitivní a málo pracovní náročné. |
| KMCHR | Klik | Mech.+ Chem.+ Ruční | Kombinace mechanizované, chemické a ruční probírky – potenciálně velmi pozitivní, ale více pracovní náročné. |
| KR | Klik | Ruční | Jen ruční probírka plodů – slouží k porovnání, pokud nejsou uplatňovány další předstupně probírky. |
| MCH | Mech.+ korekce | Chem. | Kombinace mechanizovaného řezu a chemické probírky – nízkonákladový způsob. |
| MCHR | Mech.+ korekce | Chem. + Ruční | Kombinace mechanizovaného řezu a chemické probírky doplněné ruční probírkou. |
| MM | Mech.+ korekce | Mech. | Kombinace mechanizovaného řezu a mechanizované probírky – nízkonákladový nechemický způsob. |
| MMCH | Mech.+ korekce | Mech. + Chem. | Mechanizovaný řez a kombinace mechanické a chemické probírky – nízkonákladový způsob. |
| MMCHR | Mech.+ korekce | Mech.+ Chem. + Ruční | Mechanizovaný řez a kombinace mechanické, chemické a ruční probírky. |
| MT1 | Mech.+ korekce | - | Jen mechanizovaný řez bez probírky. Řez prováděn v zimě. Mechanizované řezané kontrola |
| CLM 5+R | Klik precizní | 5 plodů na 1 cm ² větve | Precizní ruční řez a ruční probírka květenství a plodů. Pracovní náročný, ale potenciálně nejvýnosnější a nechemický způsob. Nižší zatížení na 5 plodů. |
| CLM 6+R | Klik precizní | 6 plodů na 1 cm ² větve | Precizní ruční řez a ruční probírka květenství a plodů. Pracovní náročný, ale potenciálně nejvýnosnější a nechemický způsob. Vyšší zatížení na 6 plodů. |

Graf 14. Počet květenství na strom u odrůdy ‘Gala’ v jednotlivých letech



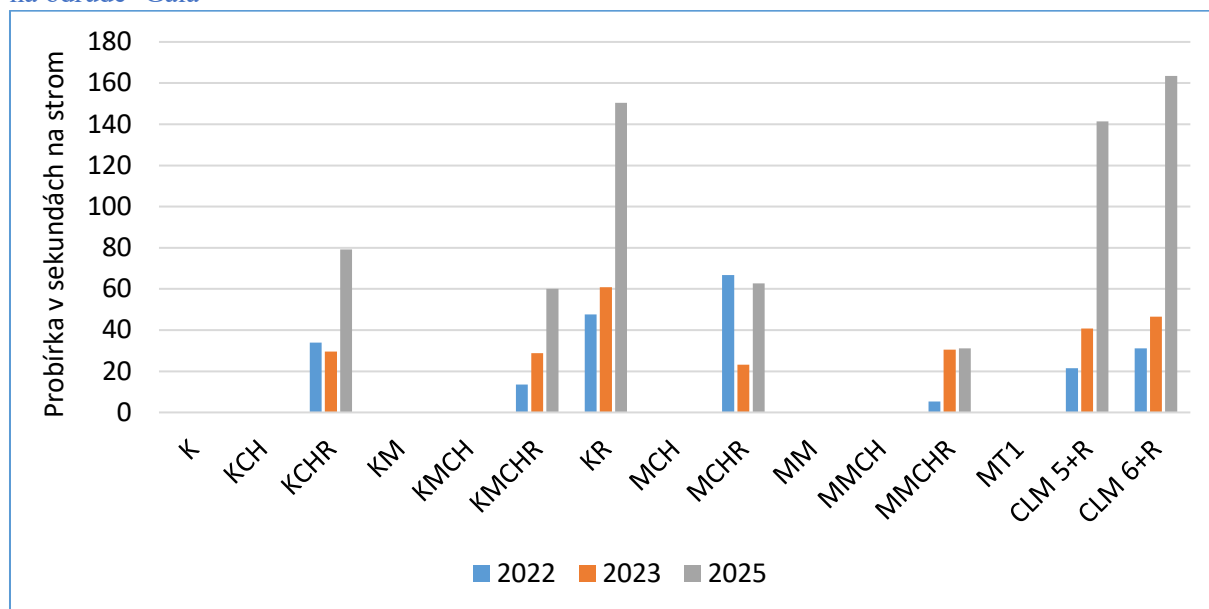
Důležitým hodnoceným parametrem byla náročnost ručního řezu. U variant řezaných „na klik“ (začínajících na K) to byl jediný řezový zásah. V případě mechanizovaně předřezaných variant (začínajících na M) se jednalo o časovou náročnost korekčního ručního řezu, a nebyl započítáván čas potřebný na mechanizovaný řez. Z výsledků uvedených v grafu 15 je patrné, že ručně řezané varianty jsou si velmi podobné s postupným každoročním nárůstem obtížnosti řezu. V případě mechanizovaně předřezaných variant je patrné, že oproti ručním variantám byla náročnost řezu nižší jen ve druhém roce (2023), ale v ostatních letech byla srovnatelná. Korekční dořez byl tedy kromě druhého roku stejně časově náročný a mechanizovaný řez tak nepřinesl v prvních letech významné snížení nákladů na provádění řezu. U variant s precizním řezem a regulací je patrné, že jeho náročnost byla mírně vyšší ve druhém roce a významně vyšší ve čtvrtém roce hodnocení. To odpovídá detailnějšímu přístupu k redukci plodného obrostu.

Graf 15. Průměrná časová náročnost ručního řezu v sekundách na strom v jednotlivých variantách a jednotlivých letech u odrůdy ‘Gala’



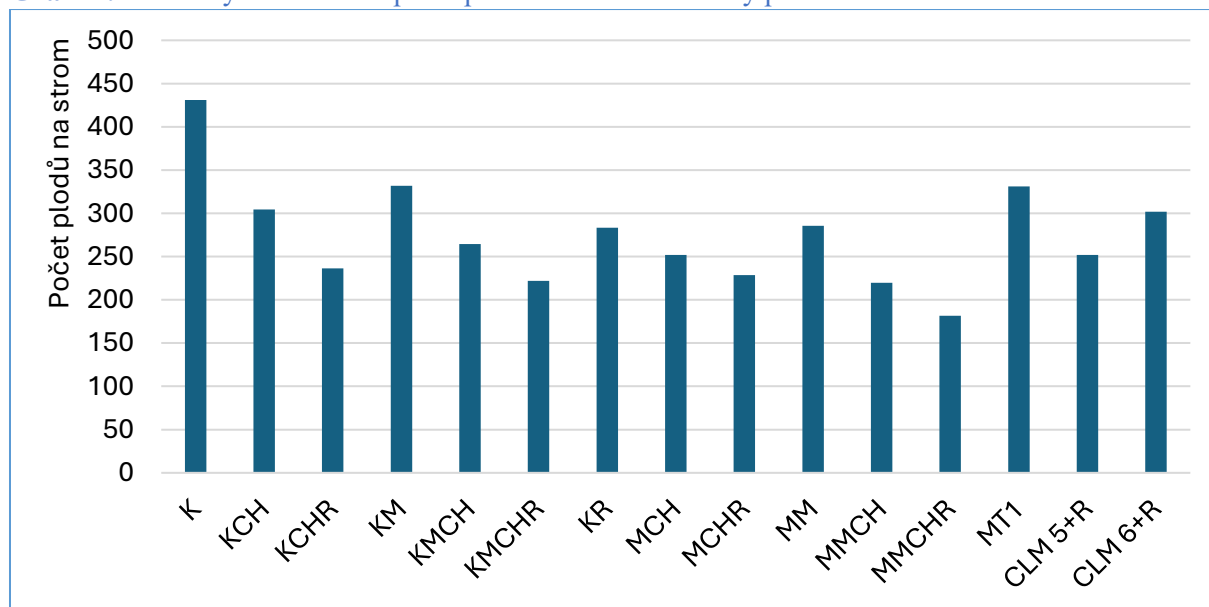
Časová náročnost ruční probírky plodů byla dalším významným hodnoceným parametrem. Z výsledků uvedených v grafu 16 je patrné, že nejnáročnější byla varianta, kde před ruční probírkou nebyl uskutečněn žádný další probírkový krok (KR), a ve variantách s precizní probírkou (CLM). Tento výsledek potvrzuje význam chemické, případně mechanizované, probírky jako zásadní pro snížení náročnosti ruční probírky. U precizních variant byla vyšší náročnost očekávána. V roce 2024 nebyla z důvodu významného poškození mrazem žádná ruční probírka uskutečňována.

Graf 16. Průměrná časová náročnost ruční probírky plodů v sekundách na strom v jednotlivých letech na odrůdě ‘Gala’



Průměrný kumulativní (2022–2025) počet sklizených plodů na strom je znázorněn v grafu 17. Je patrné, že nejvyšší počet plodů byl sklizen v kontrolní variantě (K). U ostatních variant odpovídá počet razanci prováděných probírkových zásahů. Tento parametr je rovněž využitelný při hodnocení časové náročnosti sklizně.

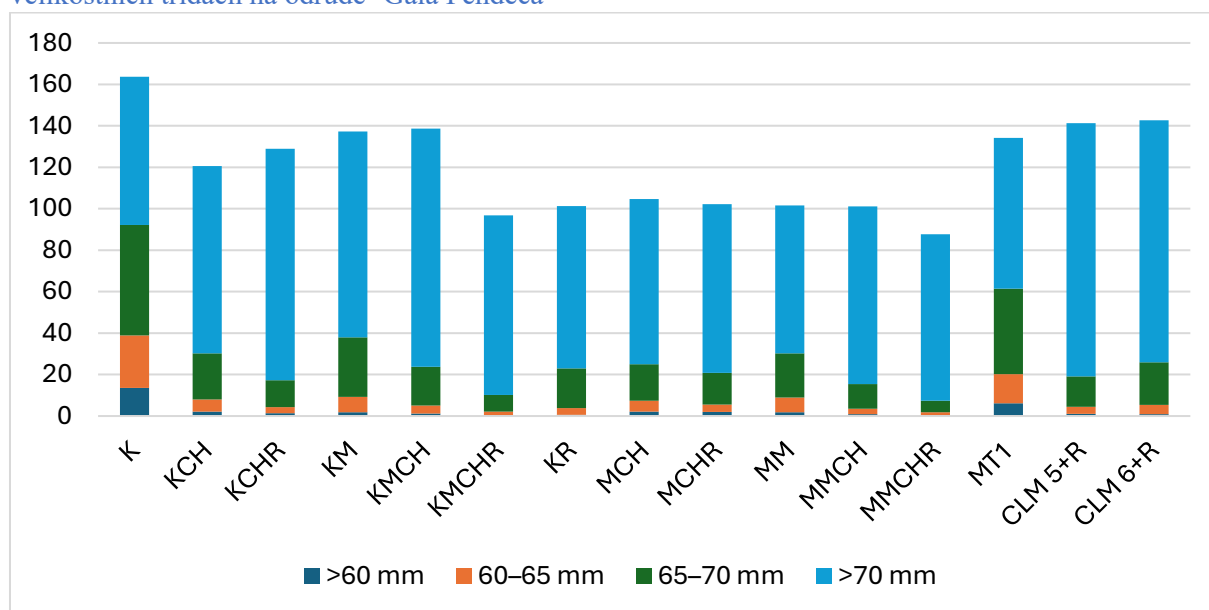
Graf 17. Průměrný kumulativní počet plodů na strom za 4 roky plodnosti na odrůdě ‘Gala’



Průměrný kumulativní výnos v jednotlivých velikostních třídách (Graf 18) ukazuje, že nejvyššího výnosu (nad 160 t/ha) bylo dosaženo v ručně řezané kontrole K. Nicméně v této variantě byl rovněž

sklizen nejvyšší poměr plodů velikosti do 70 mm, které mají nižší realizační cenu. Z výsledků je dále patrné, že všechny mechanizovaně řezané varianty přinesly výnosy jen okolo 100 t/ha, kromě mechanizovaně řezané kontroly bez regulačních zásahů (MT1). V této variantě byl ale rovněž zjištěn vyšší poměr plodů do 70 mm. Nižší výnos byl zaznamenán dále ve variantě ručně řezané, ale s aplikací všech regulačních kroků (KMCHR). Ta však vykazovala pozitivně jen velmi nízký poměr plodů velikosti do 70 mm. U ostatních variant byly výnosy zhruba na úrovni mezi 120–140 t/ha. Precizní metody (CLM) nepřinesly výnosy nebo kvalitu lišící se od varianty kombinující mechanizovanou a chemickou probírku na ručně řezaných stromech (KMCH). Precizní přístup se tak pro svou pracovní náročnost nejví prakticky výhodnější než kombinace nenáročné mechanizované a chemické probírky v prvních letech po výsadbě. Nicméně je nutně ještě jednou zmínit vliv mrazového roku 2024, který ovlivnil významně vývoj porostu, vývoj květní násady a výsledné výnosy.

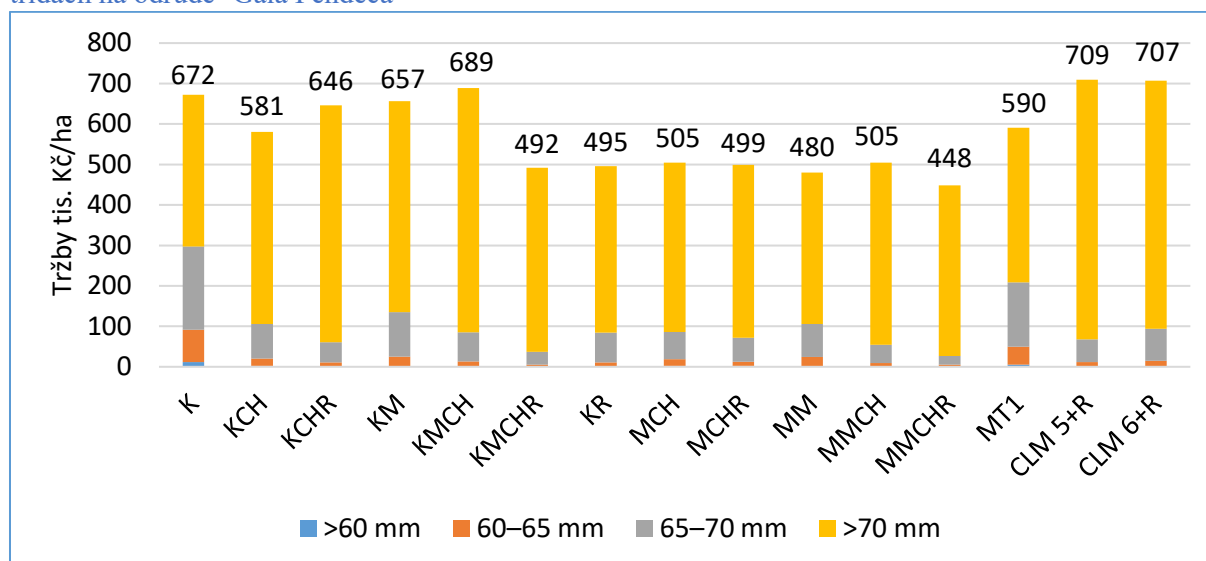
Graf 18. Průměrný kumulativní hektarový výnos v tunách za 4 roky plodnosti v jednotlivých velikostních třídách na odrůdě ‘Gala Fendeca’



Jak se odrazily doposud získané výnosy a poměr jednotlivých velikostních tříd na potenciálních tržbách je dobře patrné z grafu 19. Ten byl získán jednoduchým vynásobením získané tonáže průměrnými realizačními cenami za jednotlivé velikostní třídy. Pro třídu do 60 mm bylo počítáno s cenou 2,50 Kč/kg, dále 9,00 Kč/kg pro třídu 60–65 mm a 11,00 Kč/kg za třídu 65–70 mm. Pro největší třídu plodů velikosti nad 70 mm bylo počítáno s realizační cenou 15,00 Kč/kg.

Z výsledků je patrné, že nejvyšších potenciálních tržeb bylo v prvních letech plodnosti sadu dosaženo ve variantách precizní regulace, kdy v obou případech byly tržby lehce nad 700 tis. Kč/ha. Vyšších tržeb nad 600 tis. Kč/ha dále bylo dosaženo u kontrolní varianty K, některých variant ručního řezu a regulační strategie (KCHR, KM a KMCH). Nízké tržby okolo 500 tis. Kč/ha byly zjištěny u všech mechanizovaně řezaných variant mimo varianty mechanizovaně řezané, ale bez jakékoliv další regulace (MT1). Nižší tržby byly dále získány u variant kombinujících ruční řez a všechny následné probírkové kroky (KMCHR) a varianty kombinující ruční řez a jen samotnou ruční probírku (KR).

Graf 19. Průměrná kumulativní tržba na hektar za 4 plodné roky 2022–2025 v jednotlivých velikostních třídách na odrůdě ‘Gala Fendeca’



Závěr: Výsledky pokusu přinesly dobrý vhled do chování mladých stromů při aplikaci různých řezových a regulačních postupů. Na základě získaných dat lze učinit tyto obecné závěry. Mechanizovaně řezané stromy vykazují nižší produktivitu na hektar a úspora v náročnosti řezu je malá. Pro danou (relativně nižší 3,5×1 m) hustotu výsadby tak nelze obecně mechanizovaný řez doporučit jako provozně a ekonomicky přínosný. Ručně řezané stromy bez regulace (K) sice dosáhly dobrých výsledků ve výnosech a potenciálních tržbách, avšak poměr menších plodů komplikuje odbyt, vyšší počet plodů znamená časově náročnější sklizeň a v dalších letech lze předpokládat nestabilní produkci, problematickou kvalitu a neoptimální vývoj porostu. Jako provozně nejvhodnější v prvních letech se ukázala varianta kombinující ruční řez a nenáročnou dvoustupňovou regulaci pomocí mechanizované a chemické probírky (KMCH). Je minimálně časově náročná na regulaci, dosahuje vysokých výnosů s vysokým poměrem plodů nad 70 mm a má vysoké potenciální tržby. Precizní metody řezu a regulace na různé zatížení (CLM) přinesly sice vysoké výnosy s vysokým poměrem plodů nad 70 mm, což se odrazilo i ve vysokých tržbách, ale pro svou časovou náročnost provádění ruční probírky květenství a ruční probírky plodů se neukazují být prakticky vhodnější než varianta KMCH. Výsledky shrnují 4 roky jabloňového sadu v období nástupu do plodnosti, nicméně podobný vývoj a odezvu na řezové a probírkové postupy lze předpokládat i u porostů v plné plodnosti.

3.10.3.4 Strategie a odrůdy

Každá odrůda vyžaduje nasazení různě sestavené a různě razantní strategie. Důležité je zabránit nadměrné násadě plodů s negativním dopadem na kvalitu jablek a dále zabránit střídavé plodnosti. Rozhodujícími parametry jsou tedy tendence vytvářet nadměrné násady s negativním dopadem na kvalitu produkce a dále tendence ke střídavé plodnosti. Přirozená velikost plodů dále rozhoduje o tom, jak důsledná musí probírka být, abychom dosáhli dobrých kalibrů. Odrůdě vlastní běžný stupeň hierarchie plodenství částečně ovlivňuje další důležitý bod, a to jakou má odrůda běžně odezvu na chemickou probírku plodů. Neméně důležité je, jaká jsou rizika, pokud je chemická probírka plodů nadměrná, nedostatečná nebo jsou-li použity nevhodné látky. Tabulky 11 a 12 shrnují tyto základní charakteristiky pro hlavní komerční odrůdy a dále uvádí vhodnost nasazení probírkových kroků v období kvetení, v období chemických probírek plodů a potřebu, respektive vhodnost, provedení ručních probírek. Dále je uveden stručný komentář zohledňující specifické potřeby každé odrůdy.

Tabulka 11. Schematické shrnutí důležitých charakteristik odrůd ‘Gala’, ‘Golden Delicious’ a ‘Braeburn’ vzhledem k regulaci plodnosti.

| Odrůda + její mutace (klony) | Tendence k nadměrným násadám | Tendence ke střídavé plodnosti | Běžný stupeň hierarchie v plodenství | Odezva na chemickou probírku plodů | Potenciál tvorby velkých plodů | Náchylnost k tvorbě pygmy fruits | Potřeba probírky v jednotlivých obdobích při vyšších květních násadách (zbytná < vhodná < nutná) | | |
|------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|----------------------|
| | | | | | | | Probírka v době květu | Chemická probírka plodů | Ruční probírka plodů |
| Gala | vysoká | střední až vysoká | střední až nízký | střední až nízká | nízký | střední až vysoká | vhodná | nutná | vhodná |
| | Odrůda vyžaduje zvláštní pozornost zejména pro dosažení kalibru, ale i pro omezení alternace. Vhodné jsou komplexní víceetapové strategie probírky. Pozor na pozdní aplikace auxinů, hrozí riziko pygmy fruits. Ruční probírku je vhodné provést brzy, aby měla co největší vliv na velikost. | | | | | | | | |
| Golden Delicious | střední až vysoká | střední až vysoká | střední | střední až vysoká | střední až vysoký | střední až nízká | zbytná | nutná | vhodná |
| | Nutnost použít probírky pro zajištění kalibrů a omezení alternace. Pozor na kombinaci probírek s dalšími bioregulátory na omezení rzivosti, úpravu tvaru, nebo omezení růstu. Ruční probírku uskutečnit dle cílových trhů. | | | | | | | | |
| Braeburn | střední až vysoká | střední | střední | střední až vysoká | střední až vysoký | střední | zbytná | nutná | zbytná |
| | Odrůda má často vysoké květní násady a je vhodná určitá nadstandardní regulace již v době řezu. Pro ranost květu bývá hůře opylována a silněji následně propadáva. Chemické probírky plodů jsou stěžejním krokem. Auxiny lze aplikovat pouze v raných termínech. Ruční probírku je nutno minimalizovat, realizační ceny a komerční uplatnění odrůdy je nízké. | | | | | | | | |

Tabulka 12. Schematické shrnutí důležitých charakteristik odrůd ‘Red Delicious’, ‘Fuji’ a ‘Jonagold’ vzhledem k regulaci plodnosti.

| Odrůda + její mutace (klony) | Tendence k nadměrným násadám | Tendence ke střídavé plodnosti | Běžný stupeň hierarchie v plodenství | Odezva na chemickou probírku plodů | Potenciál tvorby velkých plodů | Náchylnost k tvorbě pygmy fruits | Potřeba probírky v jednotlivých obdobích při vyšších květních násadách (zbytná < vhodná < nutná) | | |
|------------------------------|--|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|----------------------|
| | | | | | | | Probírka v době květu | Chemická probírka plodů | Ruční probírka plodů |
| Red Delicious | vysoká | střední | střední až vysoký | střední až nízká | střední | vysoká | vhodná | nutná | vhodná |
| | Jsou vhodné rané probírky v období květu. Při chemické probírce plodů se doporučuje úplně vyhnout aplikaci auxinů. Ruční probírku volíme na základě cílových trhů a minimalizujeme předchozími kroky. Mohou být určité rozdíly v managementu různě rostoucích klonů. | | | | | | | | |
| Fuji | vysoká | vysoká | nízký | nízká | vysoký | vysoká | vhodná | nutná | vhodná |
| | Vyžaduje zvláštní pozornost a důkladnou strategii zejména pro dosažení kvality plodů a pro omezení alternace. Postflorální aplikace etefonu pro podporu květní indukce je možná a vhodná. Při chemické probírce plodů se doporučuje úplně vyhnout aplikaci auxinů. Ruční probírka bývá vhodná pro zlepšení podílu prvotřídních vybarvených plodů a opravě předchozích kroků. | | | | | | | | |
| Jonagold | vysoká | vysoká | střední až vysoký | střední až vysoká | vysoký | nízká | zbytná | vhodná až nutná | zbytná |
| | Probírka při vysoké květní a plodní násadě je vhodná zejména pro zabránění velmi silné alternace a omezení variability květní násady v porostu. Při středních a vyšších násadách je vhodné provést postflorální aplikaci etefonu pro podporu květní násady. V letech s nízkou násadou uplatňovat nasazení giberelinů a prohexadione-Ca pro omezení růstu a potenciální zvýšení násady plodů, respektive omezení jejich propadů. Spolehlivost programů na omezení propadu je nicméně nízká. Pro nízkou realizační cenu se ruční probírka neprovádí, nebo je nutno ji minimalizovat. | | | | | | | | |

3.11 ZÁVĚR

Regulace plodnosti jabloní je velmi široká problematika ovocnářské výroby. Je možné využívat poměrně širokou paletu různých metod a při jejich nasazení je třeba důsledně zvažovat jejich výhody a nevýhody. Hlavním cílem je sklízet kvalitní a trhem žádaná jablka optimální velikosti, stabilní meziroční produkce, a to vše s minimálními náklady a riziky. Vše je ovlivněno mnoha proměnlivými faktory nejen počasí, ale i podmínkami jednotlivých podniků. Při nasazení regulačních zákroků je nutné komplexní rozhodování a autoři doufají, že předložená metodika bude účinným pomocníkem ovocnářů a usnadní jejich rozhodování v této oblasti.

4 Srovnání novosti postupů

Metodika komplexně zpracovává téma regulace plodnosti jabloňových sadů v rozsahu a hloubce, který nebyl dosud v ČR publikován. Zásadním způsobem rozšiřuje znalosti o použití jednotlivých metod, vhodnost jejich aplikace a jejich případná rizika. To vše na základě vlastních pokusů i mnoha zahraničních zdrojů. Je vytvořena se znalostí běžných provozních problémů, na základě vědeckých i praktických zkušeností a uvádí do souvislostí mnoho aspektů, které jsou klíčové při rozhodování o uplatnění jednotlivých konceptů regulace plodnosti. Metodika v podmínkách České republiky ověřila zahraniční poznatky, které často vycházejí z odlišných agroklimatických podmínek, a uvádí je do kontextu současné praxe a dostupných možností.

Novost postupů je spatřována zejména v uvedení pro ovocnáře málo prakticky známých a odzkoušených metod, jako je mechanizovaná a chemická probírka květů, precizní regulace plodnosti probírkou květenství a plodů, možnosti regulace v ekologickém ovocnářství a rovněž hloubka, s kterou jsou zpracovány záležitosti související s chemickou probírkou plodů. Novost lze rovněž spatřovat v uvedení kapitol zabývajících se nevyrovnaností porostu, strategií rozhodování a použití předpovědních modelů. Originální je rovněž tím že, se opírá o vlastní víceleté pokusy a ekonomická hodnocení jejich dopadu. Popsané poznatky v oblasti regulace plodnosti jsou základem pro její praktickou, bezpečnou a efektivní aplikaci při pěstování jabloní a jejím hlavním cílem je zvyšování profitability a konkurenceschopnosti tuzemských ovocnářů.

5 Popis uplatnění metodiky

Certifikovaná metodika je v první řadě určena produkčním ovocnářům. Její obsah komplexně pojednává o regulaci plodnosti jabloní v integrovaném i ekologickém ovocnářství. Informace v ní uvedené lze však uplatnit i v malovýrobě, případně i samozásobitelství. Některé postupy a poznatky jsou prakticky využitelné i školkařskými podniky. Metodika je dále zdrojem informací pro pedagogy středních a vysokých škol, a rovněž pro jejich studenty. V neposlední řadě mohou být uvedené poznatky využity pro další, zejména aplikovaný, výzkum v rámci specializovaných pracovišť a univerzit.

Metodika je vydána v elektronické podobě a je volně k dispozici všem zájemcům o danou problematiku.

6 Ekonomické aspekty

Ekonomický dopad různých regulačních zásahů je variabilní v závislosti na velkém množství proměnlivých faktorů, stejně jako regulace samotná. Vliv probírky na výši potenciálních tržeb z jednotky plochy (ha) je uveden u jednotlivých kapitol v několika příkladech. Na jejich základě je možné provést následující odhad dopadů uplatnění poznatků probírky na ekonomiku tuzemského ovocnářství.

Klíčový je vliv regulace plodnosti na výši tržeb. Pokud budeme realisticky předpokládat každoroční využívání nových poznatků na jedné čtvrtině současné výměry intenzivně obhospodařovaných sadů jabloní, jde o cca 1000 ha sadů v plné plodnosti (Němcová a Buchtová, 2024). Z výsledků uvedených v metodice, i z dalších nedávných výzkumů vyplývá, že pomocí vhodně zvolené probírkové strategie nebo i jen jediného zásahu chemickou probírkou plodů s náklady jednotek tisíc Kč/ha lze díky vyššímu poměru plodů s vyšší realizační cenou zvýšit tržby v jednom roce z jednoho hektaru plně plodného sadu běžně ve výši 25–100 tis. Kč oproti sadům, kde nebyl žádný zákrok uplatněn. Budeme-li realisticky uvažovat zvýšení příjmů z jednoho ha v průměrné výši 60 tis. Kč, a nákladům ve výši 10 tis. Kč, můžeme při úspěšné realizaci na čtvrtině výměry během jednoho roku počítat s navýšením příjmů v sektoru o 50 mil. Kč ($50\,000\text{ Kč/ha} \times 1000\text{ ha} = 50\,000\,000\text{ Kč}$).

Druhou oblastí, kde přináší regulace plodnosti významný ekonomický přínos, je snižování nákladů na sklizeň. Při nasazení základních regulačních zásahů bývá běžně dosahováno redukce počtu plodů o 10–30 %. Při průměrném zrychlení sklizně o 20 % lze na základě zkušeností předpokládat úspory na straně nákladů na sklizeň v reálné výši 30 tis. Kč na hektar. Při odhadovaném nasazení opatření na 1000 ha sadů lze počítat s 30 mil. Kč ($30\,000\text{ Kč/ha} \times 1000\text{ ha} = 30\,000\,000\text{ Kč}$), které tuzemští producenti každoročně ušetří na nákladech.

Neopomenutelným faktorem pozitivních ekonomických efektů regulace plodnosti je meziroční stabilita produkce, která umožňuje udržovat stálé, relativně stabilní dodavatelsko-odběratelské vztahy. Stabilizací produkce rovněž lépe využíváme prostředky investované do další infrastruktury, jako jsou sklady, třídíčky atd.

V neposlední řadě je zásadním, avšak obtížně kvantifikovatelným, faktorem vliv regulace na odbyt jako takový. Mnohem snadněji, a s menším úsilím jsou na trhu uplatňovány plody větších, nebo řekněme optimálních kalibrů s dobrým vybarvením než naopak. Zvládnuté probírky významně přispívají k produkci optimálně velkých a vybarvených plodů, snižují náklady a usnadňují jejich odbyt.

Na základě uvedeného jednoduchého ale realistického odhadu (hrubého výpočtu) a dalších pozitiv lze předpokládat významné zlepšení ekonomické situace ovocnářských podniků aplikujících uvedené poznatky. Předpokládá se také stabilizace a udržení konkurenceschopnosti domácích producentů a umožnění určitého pěstitelsko-technologického vývoje.

7 Seznam použité literatury

BLACK, B.L., and BUKOVAC, M.J. 1996. Plant growth regulator, application technology, uptake and action. Tree Fruit Technology: growth and development. *Good Fruit Grower*. 41–51.

BLACK, B.L., BUKOVAC, M.J., and HULL, J. 1995. Effect of spray volume and time of application of NAA on fruit size and cropping of 'Redchief Delicious' apple. *Scientia Horticulturae*. 64, 253–264. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(95\)00847-0](https://doi.org/10.1016/0304-4238(95)00847-0)

BOUND, S.A. 2019. Precision crop load management of apple (*Malus x domestica* Borkh.) without chemicals. *Horticulturae*. 5(1), 3. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae5010003>

BOUND, S.A., and KLEIN, J.D. 2010. Successful thinning of apples with an organosilicone surfactant. *Acta Horticulturae*. 884, 413–417. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.884.50>

BOUND, S.A., JONES, K.M., and OAKFORD, M.J. 1997. Integrating Cytolin into a chemical thinning program for red 'Delicious' apple. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 37, 113–118.

BOUND, S.A., JONES, K.M., GRAHAM, B., OAKFORD, M.J., and TICHON, M. 1993. Modelling the effect of timing and rates of application of benzyladenine as a secondary thinner of 'Fuji' apple after ethephon. *Journal of Horticultural Science*. 68(6), 967–973. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221589.1993.11516437>

BUBAN, T. 2000. The use of benzyladenine in orchard fruit growing: a mini review. *Plant Growth Regulation*. 32, 381–390. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1010785604339>

BUBAN, T., and FAUST, M. 1982. Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. *Horticultural Reviews*. 4, 174–203. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118060773>

BUKOVAC, M.J. 2008. Characterizing the interaction between NAA and BA on apple fruit abscission and development. *HortScience*. 46(6), 1794–1801. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.6.1794>

BUKOVAC, M.J., and SABBATINI, P. 2006. Modifying alternate bearing of spur-type 'Delicious' apple with ethephon. *HortScience*. 41(7): 1606–1611. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.41.7.1606>

BYERS, R.E. 2002. Influence of temperature and darkness on apple fruit abscission and chemical thinning. *Journal of Tree Fruit Production*. 3(1), 41–53. DOI: https://doi.org/10.1300/J072v03n01_04

CLINE, J.A., and BIJL, M. 2002. Diurnal spray timing does not affect timing of apples with carbaryl, benzyladenine et naphthaleneacetic acid. *Canadian Journal of Plant Science*. 82, 437–441. DOI: <https://doi.org/10.4141/P01-080>

- CLINE, J.A., BAKKER, C.J. and BENEFF, A. 2022. 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*. 102 (3), 628–655. DOI: <https://doi.org/10.1139/cjps-2021-0206>
- FALLAHI, E., and WILLEMSSEN, K.M. 2002. Blossom thinning of pome and stone fruit. *HortScience*. 37(3), 474–476. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.37.3.474>
- GONZALEZ NIETO, L., FRANCESCATTO, P., CARRA, B., and ROBINSON, T.L. 2023a. Metamitron thinning efficacy of apple fruitlets is affected by different rates, timings and weather factors in New York State. *Horticulturae*. 9, 1179. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111179>
- GONZALEZ NIETO, L., TORRES, E., ÀVILA, G., CARBÓ, J., BONANY, J., ALEGRE, S., and ASIN, L. 2023b. Effect of thinning with metamitron, NAA, BA and naphthenic acids on apple (*Malus domestica*) trees. *Plant Growth Regulation*. 102, 39–50. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10725-023-00976-4>
- GREENE, D.W., 1993. A review of use of Benzyladenine as a chemical thinner for apples. *Acta Horticulturae*. 329, 231–237. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.329.50>
- GREENE, D.W. 2007. The effect of Prohexadione-calcium on fruit set and chemical thinning of apple trees. *HortScience*. 42(6), 1361–1365. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.6.1361>
- GREENE, D.W., AUTIO, W.R., ERF, J.A., and MAO, Z.Y., 1992. Mode of action of benzyladenine when used as a chemical thinner on apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 117(5), 775–779. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.117.5.775>
- JONES, K.M., BOUND S.A., and OAKFORD, M.J. 1992. Identifying the optimum thinning time for red 'Fuji' apples. *Journal of Horticultural Science*. 67(5), 685–694. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221589.1992.11516299>
- KARKEE, M. 2024. Robotics for tree fruit orchards. *Acta Horticulturae*. 1395, 359–368. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1395.47>
- KOEN, T.B., and JONES, K.M. 1985. A model of ethephon thinning of 'Golden Delicious' apples. *Journal of Horticultural Science*. 60(1), 13–19. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.1985.11515594>
- LAŇAR, L., 2023. Jak přežít na trhu s jablky? Základem je vysoký výnos. *Zahradnictví*. 3, 22–25. ISSN: 1213-7596.
- LAŇAR, L., SCHÁŇKOVÁ, K., and NÝVLT, L. 2024. Different crop load management on columnar apple trees: first year results. *Acta Horticulturae*. 1395, 283–288. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1395.37>
- LAURI, P.E. 2008. Trends in apple training in France – an architectural and ecophysiological perspective. *Acta Horticulturae*. 772, 483–490. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.772.80>
- LUCKWILL, L.C. 1974. A new look at the process of fruit bud formation in apple. *Proceedings of the XIX International Horticultural Congress*. 3, 237–245.

- MATHIEU, V., LAVOISIER, C., and FERRÉ, G. 2011. *L'éclaircissage du pommier*. Paris: Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, 323 p. ISBN: 978-2879113083.
- MCARTNEY, S.J., OBERMILLER, J.D. and GREEN, A. 2007. Prohexadione-Ca reduces russet and does not negate the efficacy of GA₄₊₇ sprays for russet control on 'Golden Delicious' apples. *HortScience*. 42(3), 550–554. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.3.550>
- MCARTNEY, S.J., FERREE, D.C., SCHMID, J., OBERMILLER, J.D. and GREEN, A. 2006. Effects of prohexadione-Ca and GA₄₊₇ on scarf skin and fruit maturity in apple. *HortScience*. 41(7), 1602–1605. DOI: <https://doi.org/10.21273/hortsci.41.7.1602>
- MCARTNEY S.J., TUSTIN, D.S., SEYMOUR, S., CASHMORE, W., and LOONEY, N.E. 1995. Benzyladenine and carbaryl effects on fruit thinning and enhancement of return flowering of three apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*. 70(2), 287–296. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.1995.11515299>
- MILLER, S.S. 2002. Prohexadione-calcium controls vegetative growth in apple. *Journal of Tree Fruit Production*. 3(1), 11–28. DOI: https://doi.org/10.1300/J072v03n01_02
- NĚMCOVÁ, V., and BUCHTOVÁ, I., 2024 *Ovoce, Situační a výhledová zpráva*. Praha: MZe ČR, 50 p. ISBN 978-80-7434-419-0.
- PALMER, J.W., WÜNSCHE, J.N., MELAND, M., and HANN, A. 2002. Annual dry-matter production by three apple cultivars at four within-row spacings in New Zealand. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 77(6), 712–717. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2002.11511561>
- PENZEL, M. and KRÖLING, C. 2020. Thinning efficacy of metamitron on young 'RoHo 3615' (Evelina®) apple. *Scientia Horticulturae*. 272, 109586. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109586>
- PROCHÁZKA, S., MACHÁČKOVÁ, I., KREKULE, J., ŠEBÁNEK, J. *et al.* 2003. *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia. 484 p. ISBN: 80-7041-542-8.
- RADEMACHER, W., SPINELLI, F. and COSTA, G. 2006. Prohexadione-Ca: Mode of action and impact on plant growth and development. *Acta Horticulturae*. 727, 97–106. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.10>
- ROBINSON, T.L. 2022. The physiological basis of orchard system performance with respect to light interception and light conversion efficiency. *Acta Horticulturae*. 1346, 207–218. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2022.1346.27>
- ROBINSON, T.L., FRANCESCOTTO, P., and LORDAN, J. 2021. Advances in precision crop load management of apple. *Acta Horticulturae*. 1314, 133–138. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2021.1314.18>
- SCHÖNHERR, J., BAUR, P., and UHLIG, B.A., 2000. Rates cuticular penetration of 1-naphthylacetic acid (NAA) as affected by adjuvants, temperature and water quality. *Plant Growth Regulation*. 31, 61–74. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1006354732358>

- STOPAR, M., BLACK, B.L., and BUKOVAC, M.J. 1997. The effect of NAA and BA on carbon dioxide assimilation by shoot leaves of spur-type 'Delicious' and 'Empire' apple trees. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 122(6), 837–840. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.122.6.837>
- SUS, J., MÉSZÁROS, M., LAŇAR, L., NÁMĚSTEK, J., and ZÍKA, L. 2016. Tvarování a řez jabloní pěstovaných ve tvaru štíhlé větve. Certifikovaná metodika. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Holovousy: Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., 56 s. ISBN 978-80-87030-51-6.
- TROMP J. 2005a. *Flower bud formation*. In: TROMP, J., WEBSTER, A.D., and WERTHEIM, S.J. (eds.). *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden: Backhuys Publishers, 204-215. ISBN: 0-90-5782-152-4.
- TROMP J. 2005b. *Metabolic processes* In: TROMP, J., WEBSTER, A.D., and WERTHEIM, S.J. (eds.). *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden: Backhuys Publishers, 39-54. ISBN: 0-90-5782-152-4.
- TUSTIN, D.S., VAN HOOIJDONK, B.M., and BREEN, K.C. 2018. The Planar Cordon – new planting systems concepts to improve light utilisation and physiological function to increase apple orchard yield potential. *Acta Horticulturae*. 1228, 1–12. DOI: <https://doi.org/10.17660/actahortic.2018.1228.1>
- UNTIEDT, R., and BLANKE, M. 2001. Effects of fruit thinning agents on apple tree canopy photosynthesis and dark respiration. *Plant Growth Regulation*. 35, 1–9. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1013894901621>
- VAN HOOIJDONK, B.M., TUSTIN, D.S., DAYATILAKE, G.A., OLIVER, M.J., and RICHARDSON, A. 2018. Harvest index of apple and kiwifruit – how high can we go by optimising plant architecture and canopy management? *Acta Horticulturae*. 1228, 307–314. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1228.46>
- VAISSIÈRE, B., MORISON, N., and CRETE, X., 2000. Experimentation – incidence des files parageles sur les abeilles et la polinisation des pommiers. *L'arboriculture fruitiere*. 544: 19–25.
- VERCAMMEN, J., GOMAND, A., SIONGERS, V. and BYLEMANS, D. 2016. Fruit set of 'Jonagold': A small dose of gibberellins or Regalis (Prohexadione-Ca). *Acta Horticulturae*. 1139, 431–438. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1139.75>
- VERJANS, W. 2021. Osobní komunikace – korelační vztahy v oblasti násady jabloní. [2021-04-25].
- VERMA, P., SHARMA, S., SHARMA, N.C., and CHAUHAN, N. 2023. Review on crop load management in apple (*Malus x domestica* Borkh.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 98(3), 299–321. DOI: <https://doi.org/10.1080/14620316.2022.2149425>.
- YUAN, R., and GREEN, D.W. 2000a. Benzyladenine as a chemical thinner for 'MacIntosh' apples. I fruit thinning effects and associated relationship with photosynthesis, assimilate translocation, and non structural carbohydrates. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 125(2), 169–176. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.125.2.169>

YUAN, R., and GREEN, D.W. 2000b. Benzyladenine as a chemical thinner for 'MacIntosh' apples. II Effect of benzyladenine, bourse shoot tip removal and leaf number on fruit retention. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 125(2): 177–182. DOI: <https://doi.org/10.21273/JASHS.125.2.177>

ZHANG, Q., KARKEE, M., and TABB, A. 2019. The use of agricultural robots in orchard management. In: BILLINGSLEY, J. (ed.). *Robotics and automation for improving agriculture*. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing Limited, 187–214. DOI: <http://dx.doi.org/10.19103/AS.2019.0056.14>

8 Seznam publikací, které předcházely metodice

KISS, T., ONDRÁŠEK, I., ZEZULOVÁ, E., NÁMĚSTEK, J., LAŇAR, L., and NEČAS, T. 2026. Performance of 'Gala' apple under chemical thinning or precision crop load management. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 74(1–2), (v tisku). ISSN 2464-8310

LAŇAR, L., 2023. Jak přežít na trhu s jablky? Základem je vysoký výnos. *Zahradnictví*. 3, 22–25. ISSN: 1213-7596.

LAŇAR, L., 2024. Mechanizovaná probírka ovocných stromů. *Zahradnictví*. 12, 11–13. ISSN: 1213-7596.

LAŇAR, L., SCHÁŇKOVÁ, K., and NÁMĚSTEK, J. 2022. Probírka indukovaná samostatnými nebo kombinovanými aplikacemi BA, NAA a metamitronu v jabloních odrůdy 'Golden Delicious'. *Vědecké práce ovocnářské*. 28(2), 6–15. ISSN 2695-1347.

LAŇAR, L., SCHÁŇKOVÁ, K., and NÁMĚSTEK, J. 2023. Probírka plůdků jabloní odrůdy 'Golden Delicious' indukovaná pomocí cílených ošetření částí koruny. *Vědecké práce ovocnářské*. 29(1), 12–21. ISSN 2695-1347.

LAŇAR, L., SCHÁŇKOVÁ, K., and NÝVLT, L. 2024. Different crop load management on columnar apple trees: first year results. *Acta Horticulturae*. 1395, 283–288. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2024.1395.37>

NEČAS, T., KISS, T., ONDRÁŠEK, I., ZEZULOVÁ, E., FIALA, J., NÁMĚSTEK, J., and LAŇAR, L. 2026. Alternativní metody chemické probírky uplatnitelné v integrované a ekologické produkci. *Zahradnictví*. 25(3), (v tisku). ISSN 1213-7596.



v y d á v á

OSVĚDČENÍ

UKZUZ 035280/2026

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 inovace regulace plodnosti jabloní

Autor / autoři: Ing. Luděk Laňar, Ph.D., Ing. Klára Scháňková, Ing. Tomáš Kiss, Ph.D., Ing. Jan Náměstek, Ph.D., Ing. Tomáš Nečas, Ph.D., Bc. Lukáš Nývlt

**Název organizace/cí: VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o., Holovousy 129, 508 01 Holovousy
Zahradnická fakulta Mendelovy univerzity v Brně, Valtická 337, 691 44 Lednice na Moravě**

Metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury zemědělského výzkumu QK23020046 „Inovativní postupy managementu jabloňových sadů pro zvýšení konkurenceschopnosti tuzemské produkce“. Projekt byl řešen v letech 2023–2025.

Místo vydání: Holovousy

Rok vydání: 2025

Brno 6. 3. 2026

Ing. Daniel Jurečka

ředitel ústavu

.....
podpis/elektronický podpis
zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitele Odboru precizního zemědělství, výzkumu a vzdělávání MZe ČR:

V dne

.....
podpis/elektronický podpis
ředitele/ředitelky
Odboru precizního zemědělství,
výzkumu a vzdělávání

Metodika inovace regulace plodnosti jabloní

Vydal:

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

1. vydání, 2026

ISBN 978-80-88669-12-8 (online; pdf)

<https://doi.org/10.60615/fsg0-w630>