

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



Rozvětňování stromků v ovocných školkách

Luděk Laňar a kol.



CERTIFIKOVANÁ
METODIKA
2018

Rozvětvení stromků v ovocných školkách

Luděk Laňar a kol.



CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2018

Autoři: Ing. Luděk Laňar, Ing. Martin Mészáros, Ph.D., Ing. Jan Náměstek, Ph.D.,
Ing. Klára Kyselová, Ing. Hana Bělíková, RNDr. Patrik Čonka, Ph.D.
VŠÚO HOLOVOUSY s.r.o.

Název: **Rozvětňování stromků v ovocných školkách**

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

Vyšlo v roce: 2018

Vydáno bez jazykové úpravy.

Fotografie: Ing. Luděk Laňar

Oponenti:

Odborný oponent ze státní správy: Ing. Petr Boleloucký

Odborný oponent z oboru: Ing. Václav Koběluš, Ph.D.

Dedikace:

Tato metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury zemědělského výzkumu QJ1510081 „Inovace klíčových technologických postupů školkařské výroby ovocných výpěstků.“

Projekt byl řešen v letech 2015-2018.

© VÝZKUMNÝ A ŠLECHTITELSKÝ ÚSTAV OVOCNÁŘSKÝ HOLOVOUSY s.r.o.,
2018

www.vsuo.cz

ISBN 978-80-87030-65-3

Obsah

Abstract.....	7
Souhrn	7
1 Úvod.....	9
2 Cíl metodiky.....	10
3 Vlastní obsah metodiky.....	10
3.1 Formy rozvětvení a typy výhonů.....	10
3.2 Apikální dominance.....	11
3.3 Metody ovlivňování apikální dominance vedoucí ke stimulaci větvení.....	12
3.4 Chemické metody rozvětvení a jejich použití	14
3.4.1 Koncentrace	14
3.4.2 Počet ošetření	16
3.4.3 Délka intervalu mezi ošetřeními.....	17
3.4.4 Způsob aplikace.....	18
3.4.5 Smáčedla.....	19
3.5 Mechanické metody rozvětvení a jejich použití.....	20
3.5.1 Zakrácení výhonu, zaštipování letorostu	20
3.5.2 Seštipování	21
3.5.3 Nařezávání výhonů nad pupeny.....	22
3.6 Faktory ovlivňující přirozené nebo indukované syleptické rozevětvení.....	22
3.6.1 Druh, odrůda, podnož	22
3.6.2 Stáří a síla výpěstku.....	23
3.6.3 Výška požadovaného rozvětvení.....	23
3.6.4 Závlaha, výživa a půdní únava	25
3.6.5 Teplo	25
3.6.6 Světlo	26
3.6.7 Určení termínu zahájení indukce rozvětvení	26
3.7 Typy výpěstků.....	26
3.7.1 Jednoletý šlechtětec.....	26
3.7.2 Klasické kmenné tvary + zákrsek	27
3.7.3 Dvouletý stromek s jednoletou korunkou („knipboom“, „knipbaum“, „knip“).....	27

3.7.4	Growth through tree (Run through tree, Door groei, prorostlý strom).....	29
3.7.5	Bibaum®	30
3.7.6	Magnum®	30
3.7.1	Stromek 3K	30
3.8	Výsledky pokusů porovnávajících účinnosti přípravků a postupů rozvětvození ovocných výpěstků	31
3.8.1	Vyhodnocení účinnosti vybraných přípravků na bázi fytohormonů a ručního seštipování na rozvětvození školkařských výpěstků v roce 2016.....	31
3.8.1.1	Postup řešení.....	31
3.8.1.2	Výsledky – jabloně	32
3.8.1.3	Výsledky – hrušně.....	34
3.8.1.4	Výsledky – třešně	36
3.8.1.5	Dílčí závěr z testování v roce 2016.....	37
3.8.2	Vyhodnocení účinnosti vybraných přípravků na bázi fytohormonů a ručního seštipování na rozvětvození školkařských výpěstků v roce 2017.....	38
3.8.2.1	Postup řešení.....	38
3.8.2.2	Výsledky – jabloně	40
3.8.2.3	Výsledky – hrušně jednoleté i dvouleté.....	42
3.8.2.4	Výsledky – třešně	45
3.8.2.5	Dílčí závěr z testování v roce 2017.....	47
3.9	Závěr a stručný výčet doporučení pro podporu syleptického rozvětvození.....	47
4	Srovnání novosti postupů.....	49
5	Popis uplatnění metodiky.....	49
6	Ekonomické aspekty.....	50
7	Seznam použité literatury.....	51
8	Seznam publikací, které předcházely metodice	55
9	Fotodokumentace	56

ABSTRACT

Methodology deals with a branching of fruit trees in nursery. It focuses on the use of domestic and foreign research and practical knowledge. The forms of branching and type of shoots are described at the beginning. The main physiological principles connected with branching and their utilization in practical growing are mentioned in following part. The use of chemical and mechanical methods of branching inducement are described with respect to important points. There is a description of main factors influencing natural or induced branching including species, variety, age and strength of plants, fertilization, irrigation, light, temperatures etc. Important part is dedicated to a description of main but also to a less common growing types with the information about the way of their growing. Significant part is dedicated to the results of research gained in recent years. There are also pictures included.

SOUHRN

Metodika zpracovává tematiku rozvětvení stromků v ovocných školkách. Zaměřuje se na využití jak zahraničních, tak domácích poznatků výzkumu i praxe. V úvodu jsou uvedeny formy rozvětvení a typy výhonů, kterými se ovocné dřeviny rozvětvují. Dále je problematika rozvětvení popsána z hlediska fyziologie rostlin a jsou zde uvedeny do souvislostí hlavní zákonitosti, kterých je využíváno při rozvětvení. V následující části jsou zmíněny metody rozvětvení mechanické i chemické a popsány jsou také hlavní aspekty jejich použití. Dále navazuje část pojednávající o hlavních faktorech, na které je nutné brát zřetel při přirozeném nebo indukovaném rozvětvení. Mezi hlavními to jsou druh, odrůda, výživa, závlaha, stáří a síla výpěstku, teplo, světlo a další podmínky. Důležitou součástí této práce je také popis různých typů výsadbového materiálu a informace o způsobech jeho pěstování. Velká část je věnována prezentaci a popisu vlastních výsledků. Text je doplněn fotodokumentací.

1. Úvod

V posledních dekádách dochází u nás i ve světě k významným změnám v oblasti intenzivního ovocnářství. Za jednu z hlavních změn lze považovat uplatňování nových způsobů tvarování a řezu ovocných stromů. Za účelem zvyšování hektarových výnosů, získávání maximálního poměru jakostních a výběrových plodů, optimalizace agrotechnických zásahů a rychlé návratnosti investovaných prostředků se v současnosti u hlavních ovocných druhů nejvíce uplatňují výsadby větvenovitých tvarů (štíhlé větveno, superštíhlé větveno, vysoké větveno apod.), sázené v hustých sponech na slabě nebo středně vzrůstných podnožích. Stále častěji jsou tyto výsadby zakládány z objemnějšího výsadbového materiálu, který není po výsadbě příliš řezem redukován. Současné využití závlahy a vhodného hnojení umožňuje rychlé zapojení porostu, což má pozitivní vliv na efektivní využívání světla, dřívější dosažení významných sklizní a např. i na snížení množství neefektivních postřiků chemických ošetření v prvních letech. V souladu s poptávkou v produkčním ovocnářství se vyvíjí i sektor ovocného školkařství. K významným změnám přispělo zavádění nových odrůd, příchod ozdravených viru-prostých podnoží, u jablek zejména klony podnože M9, a inovativní přístup některých školkařských podniků. Souběh těchto okolností vedl mimo jiné i k zavádění nových typů výpěstků.

V současnosti je v intenzivním ovocnářství nejčastěji požadován výpěstek, který splňuje tyto dva základní požadavky: brzký nástup do plodnosti a optimální rozložení postranních výhonů pro zvolený pěstitelský tvar bez nutnosti náročného tvarování v prvních letech po výsadbě. Tyto požadavky plní v případě peckovin výpěstek typu jednoletý štěpovanec s předčasným obrostem, nebo v případě jaderovin dvouletý výpěstek s jednoletou korunkou typu „knip“ (též zažité jako „knipbaum“ nebo původní „knipboom“). Oba tyto typy výpěstků mají průběžný terminální výhon a zpravidla v tupém úhlu nasazené postranní výhony. U zmíněných typů výsadbového materiálu byla prokázána ekonomická výhodnost jejich použití (Lawes et al. 1997, van den Berg 2003, Sadowski et al. 2007). Hlavními kritérii hodnocení kvality těchto výpěstků jsou: počet, délka, úhel, výška a místo nasazení bočních výhonů, celková výška terminálu a tloušťka kmínku. Pro dosažení výpěstků požadovaného typu je zpravidla nutné uplatnit některou z pěstitelských metod, jež vedou ke vhodnému typu rozvětvení. Téma rozvětvení stromků v ovocných školkách je hlavním předmětem této metodiky.

2. Cíl metodiky

Cílem předkládané metodiky je přinést ucelené poznatky a rozšířit znalosti školkařů o možnostech a rizicích při mechanické nebo chemické indukci rozvětvení a představení různých pěstitelských tvarů. Dále uvedením výsledků pokusů, poskytnout školkařům data, na jejichž základě je možné odvozením stanovit efektivní způsoby rozvětvení při minimalizaci potenciálních rizik.

3. Vlastní obsah metodiky

3.1 Formy rozvětvení a typy výhonů

Pro správné pochopení problematiky rozvětvení je nutné rozlišovat mezi dvěma základními typy letorostů, kterými se ovocné dřeviny rozvětví. I když z hlediska morfologie rostlin můžeme rozlišovat podle různých hledisek více typů letorostů, v běžné školkařské praxi postačuje základní dělení na letorosty proleptické a syleptické. Z letorostů se po opadu listů stávají výhony, které se rovněž podle vzniku nazývají proleptické nebo syleptické, a tvoří výslednou korunku stromků. Tzv. proleptické letorosty vyrůstají z pupenů vytvořených v předešlé vegetaci. Jedná se tedy o letorosty, jejichž tvorby se využívá při tradičním postupu pěstování kmenných tvarů, kdy terminální výhon z předchozího roku je v předjaří zakrácen řezem na korunku. V místě těsně pod řezem dochází k prorůstání pupenů v jednotlivé letorosty, potažmo výhony, a vytváření korunky. Úhel nasazení těchto výhonů záleží na vzdálenosti od aktuálního vzrůstného vrcholu. Nejostřejší úhel nasazení mají výhony v těsné blízkosti zastřížení vrcholu loňského výhonu. Se zvyšující se vzdáleností od vrcholu mají výhony tupější úhel odklonu a bývají kratší (Wertheim 2005). V praxi, kdy je řezem na korunku určena výška prorůstání těchto výhonů, často dochází k tomu, že jsou tyto výhony nasazeny právě v příliš ostrém úhlu, což komplikuje následné tvarování (obrázek 6). Navíc se vzhledem k poměrně krátkému úseku kmínku, ze kterého boční výhony vyrůstají, nevytváří pro následné pěstování tvar stromku umožňující výběr ze širší oblasti zavětvení. Tím je omezena možnost ovocnáře upravit výšku nasazení kosterních nebo polokosterních větví v případě větvenovitých pěstitelských tvarů. Jednou z možností, jak ovlivnit prorůstání proleptických letorostů tak, aby byly tvořeny na delším úseku průběžné osy, případně aby úhel odklonu byl tupější, je nařezávání nad pupeny. Detailněji je opatření popsáno v kapitole 3.5.3 Jednou z problémových záležitostí při využívání proleptických výhonů u jabloní je, že často vyrůstají ze smíšených pupenů.

Ty se tvoří zejména u některých odrůd v kombinaci se slabě rostoucími podnožemi. Tvorba výhonů ze smíšených pupenů má za následek nepružné spojení s kmínkem a časté lámání při následné manipulaci (Anonymous 1997).

Pro získání vhodně rozložených a pod tupým úhlem nasazených bočních výhonů se zejména v posledních desetiletích častěji využívá tzv. syleptických letorostů (výhonů), které prorůstají z oček (terminálních) letorostů vytvořených v témže vegetačním období. Obecně jsou nazývány předčasným obrostem. Takto nasazené výhony mají vhodnou horizontální polohu a díky ní se na nich v letech po výsadbě snadněji formují květní pupeny (Wertheim 2005). Navíc tyto výhony zpravidla nevyžadují náročné tvarování po výsadbě v sadu a rovněž poměr bazální síly bočního výhonu a síly průběžné osy dává dobrý předpoklad pro dlouhodobou využitelnost větve, která se z tohoto výhonu následně vytvoří. Ideální totiž je, pokud bazální průměr bočního výhonu je méně než 50 % průměru průběžné osy (obrázek 5). Většina ovocných druhů však v prvních dvou letech syleptické výhony v požadované výšce vytváří omezeně, nebo je nevytváří vůbec. Snadněji se vytváří u peckovin, obtížněji u jadrovin, ale velmi důležitá je i konkrétní odrůda a mnoho dalších podmínek. Při stimulaci růstu jak syleptických, tak proleptických výhonů se v podstatě vždy snažíme působit na vrozenou apikální dominanci, která zásadním způsobem ovlivňuje jakékoliv větvení.

3.2 Apikální dominance

Apikální dominance je komplexní fenomén závislý na mnoha endogenních i exogenních faktorech. Za základní vnitřní mechanismus apikální dominance je považována aktivita fytohormonů ze skupiny auxinů, která je však dynamicky ovlivňována koncentracemi a vzájemnými poměry i ostatních fytohormonů, zejména cytokininů. Vše je významně ovlivňováno vnějšími faktory jako jsou teplota, vlhkost, záření apod. (Tromp 1996, Tromp and Boertjes 1996, Lindhagen 1998, Šebánek *et al.* 1998, Cline and Deppong 1999, Michalczuk 2005, Elfving and Visser 2006b, van Hooijdonk *et al.* 2011). Za nejdůležitější fytohormon apikální dominance je v současnosti považován auxin (především kyselina indolyl-3-octová, IAA), který obecně inhibuje větvení.

Auxiny mají klíčový vliv na dělení a růst buněk. Jejich přítomnost, transport a koncentrace, mimo mnoho dalších funkcí, určují směr vznikajících vodivých pletiv. Ty pak následně ovlivňují hlavní toky a výměnu v rámci rostliny a preferenci zásobování jednotlivých částí rostliny. Auxiny jsou tvořeny

ve vzrůstném vrcholu a v listech a mají bazipetální (směřující od vrcholu k bázi) proudění. Zjednodušeně lze uvést, že pokud se podaří toto proudění narušit, vede to ke snížení apikální dominance a zpravidla k určitému stupni rozvětvení.

Za další významné fytohormony účastníci se jevu apikální dominance jsou považovány zejména cytokininy (podporují větvení), které mají schopnost potlačit auxinovou signalizaci a tím i apikální dominanci. V případě působení cytokininů v podstatě dojde k probuzení pupene, který začne růst a nový letorost již produkuje vlastní auxiny a zajišťuje si tak své vlastní zásobování. Do určité míry mohou hrát roli i gibereliny. (Šebánek *et al.* 1998, Skůpa *et al.* 2014).

Pro tvorbu architektury jsou vždy důležité především vzájemné poměry klíčových fytohormonů. Jejich význam a role byla v případě ovocných dřevin prakticky dokázána mnoha výzkumy (Wertheim 1978, Šebánek *et al.* 1998, Elfving and Visser 2006b, Basak 2009, Sazo and Robinson 2011, Steiner *et al.* 2013).

3.3 Metody ovlivňování apikální dominance vedoucí ke stimulaci větvení

K ovlivňování apikální dominance a praktické indukci větvení u ovocných dřevin je využíváno a experimentálně bylo testováno několik metod chemických i mechanických. První metodou bylo **využívání inhibitorů tvorby nebo transportu auxinů**, jako jsou např. n-propyl-3-t-butylphenoxyacetate nebo dikegulac a mnoho dalších (Elfving 1985, Jacyna 1996, Basak 2009). Tyto látky ale často poškozovaly vzrůstný vrchol, nežádoucím způsobem ovlivňovaly architekturu, tlumily celkový růst, nebo jinak nevyhovovaly. Žádná z těchto látek se v ovocném školkařství neprosadila a dlouhodobě se neuplatňuje (Cody *et al.* 1985, van den Berg 2003, Petracek *et al.* 2003, Elfving and Visser, 2006b, Basak 2009, Elfving 2010). Výjimkou je v nedávné době v USA probíhající testování látky cyclanilid používané v bavlníku s podobným účinkem na metabolismus auxinů jako výše zmíněné látky (Burton *et al.* 2008), a velmi dobrými výsledky při rozvětvení jabloní, hrušní, i nejproblematičtějších třešní (Elfving and Visser 2005, Elfving and Visser 2006a, Elfving 2010, Sazo and Robinson 2011). Tato látka však není v EU registrována v žádném přípravku a nelze ji využívat. V USA je její využívání v současnosti rovněž nemožné. Přípravek Tiberon[®], jenž obsahoval jako jedinou účinnou látku právě cyclanilid, již není na tamějším trhu dostupný. V ostatních dostupných přípravcích je cyclanilide již kombinován s dalšími účinnými látkami, které znemožňují využití v ovocném školkařství (Warner 2012, Lang – osobní sdělení 2016). Hledání a testování dalších látek s podobným účinkem stále probíhá (Costa 2013).

Druhou, a v současnosti ve školkařské produkci celosvětově nejvíce rozšířenou metodou ovlivňování apikální dominance a stimulace prorůstání syleptických výhonů, je aplikace fytohormonů na bázi cytokininů (zejména benzyladenin – BA) a giberelinů (GA4, GA7 a GA3). Na vzrůstný vrchol a nejmladší listy exogenně aplikovaný BA mění vnitřní poměr fytohormonů a má schopnost uvolňovat axiální pupeny z vlivu apikální dominance a stimulovat tak jejich prorůstání v letorosty. Podobný vliv giberelinů na prorůstání axiálních pupenů byl pozorován jen v omezeném množství případů a jeho vliv je zejména v podpoře prodlužovacího růstu již se tvořících syleptických výhonů (Magyar and Hrotkó 2002). Komerčně běžně využívané přípravky obsahují buď BA samotný (např. přípravky Paturyl 10 WSC, Globaryll 100, Exilis – v současnosti není žádný z těchto přípravků registrován v ČR pro rozvětvení) nebo BA ve směsi s GA4, GA7 nebo GA3 (přípravky Gibbalin, Promalin, Perlan, Arbolin 036 SL, Progerbalin LG apod. – v současnosti není žádný z nich registrován v ČR pro rozvětvení). Účinnost výše zmíněných přípravků byla prokázána mnoha studii a jsou v ovocnářsky vyspělých státech světa využívány pro indukci rozvětvení ve školkách (Volz *et al.* 1994, Wertheim and Estabrooks 1994, Jacyna 1996, Hrotkó *et al.* 1997, Hrotkó *et al.* 1999, van den Berg 2003, Basak 2009, Elfving 2010). Jejich hlavní výhodou je rychlá a snadná aplikace a poměrně dobrá účinnost. Přípravky obsahující pouze BA je doporučováno podle ovocného druhu a odrůdy aplikovat 3–6x. Přípravky obsahující BA dohromady s gibereliny je doporučeno aplikovat většinou 2–3x pro dosažení dostatečného rozvětvení. Jejich hlavní nevýhodou je riziko spočívající v možnosti poškození vzrůstného vrcholu, případně jejich nedostupnost (Elfving 2010). Předmětem studia zůstává zejména zjišťování optimálních a bezpečných koncentrací, počtu ošetření, a vhodné doby použití přípravků pro konkrétní odrůdy.

Třetím způsobem ovlivnění apikální dominance je využití mechanických zásahů ovlivňujících produkci auxinů ve vzrůstném vrcholu a nejmladších listech. Metoda zaštipování, při kterém je odstraněn vzrůstný vrchol a nejmladší listy, způsobuje rozvětvení, ale nevede k vytvoření požadované architektury (Wertheim 1978). Větvení se v tomto případě podobá spíše větvení pomocí proleptických výhonů, kdy se vytvoří několik podobně silných, a v ostrém úhlu nasazených výhonů. Metoda tzv. seštipování, při kterém jsou odstraněny nebo zkráceny nejmladší listy rostoucího terminálu, avšak vzrůstný vrchol zůstává nedotčený, se ukázala jako poměrně účinná (obrázek 3 a 4). Architektura výsledné koruny je vyhovující, pouze v některých případech dochází k redukci růstu (Wertheim 1978, Cody *et al.* 1985, Volz *et al.* 1994, van den Berg 2003, Bektas and Ersoy 2010). Výhodou této metody je její nezávislost na chemických látkách (v současnosti není v ČR

registrovaný žádný přípravek pro stimulaci rozvětvení ovocných stromků) a její využitelnost i v ekologické produkci stromků, která se začíná v zahraničí i v tuzemsku uplatňovat. Její hlavní nevýhodou je nízká účinnost na některé odrůdy a zároveň její pracovní náročnost a nutnost několikerého opakování pro dosažení uspokojivého výsledku. Metoda seštipování je v praxi pro větší účinnost často kombinována s metodou stimulace pomocí fytohormonů (Volz *et al.* 1994, van den Berg 2003, Bektas and Ersoy 2010).

V případě pěstování dvouletých stromků je možné pracovat s další mechanickou metodou, kterou je **příčné nařezávání výhonu (centrální osy)** nad pupeny před rašením jednoletých šlechtěnců (tzv. notching). Zmíněná metoda stimuluje prorůstání vhodně postavených proleptických výhonů a tím dosažení vhodné architektury bez silného zakrácení terminálu a bez následné indukce syleptických letorostů na prorůstajícím terminálu, jako je tomu u výpěstků typu „knip“. Výnos ovoce takovýchto stromků je v prvních letech po výsadbě vyšší než v případě použití výpěstků typu „knip“. Hlavní nevýhodou této metody je však velká pracovní náročnost a rovněž obtížné dosahování vyrovnaných porostů ve školce (Theron *et al.* 2000, Elfving and Visser 2007, Atay and Koyuncu 2013).

3.4 Chemické metody rozvětvení a jejich použití

V předchozí kapitole bylo zmíněno, že v Evropě jsou pro stimulaci rozvětvení nebo ve spojitosti s ní využívány dvě základní látky. Jedná se o cytokynin benzyladenin (BA) a v některých případech gibereliny (nejčastěji směs GA4 a GA7). Cytokininy slouží jako látka uvolňující pupeny z paradormance a umožňující tak jejich prorůstání. Jsou-li použity gibereliny, tak zejména jako prvek ošetření působící na prodlužovací růst. Při aplikaci těchto látek je účinnost ošetření závislá nejen na použité koncentraci, ale i na četnosti a intervalu ošetření, způsobu aplikace a použití smáčedla. Při použití fytohormonů zpravidla dochází k přechodnému žloutnutí nebo jiným barevným změnám ošetřených listů a vrcholů.

3.4.1 Koncentrace

Při použití samotného benzyladeninu jsou používány koncentrace od 0,01 % až po 0,2 % (100–2 000 ppm). Za bezpečné u většiny druhů lze považovat koncentrace do 0,1 % (1 000 ppm). To například odpovídá míchání 10 ml přípravku Globaryll 100 na 1 litr vody.

V případě použití směsi BA+GA4/7 jsou na přípravcích doporučovány dávky 15–25 ml přípravku na 1 l vody, což například při použití přípravku Gibbalin odpovídá použitým koncentracím zhruba 300 + 300 ppm (0,03 %

+ 0,03 %) respektive 500 + 500 ppm. (0,05 % + 0,05 %) od každé látky. Vyšší dávkování (25 ml/l), a tím i koncentrace, jsou doporučovány pro obtížně větvicí odrůdy jako 'Boskoopské', 'Gloster' a 'Mutsu', a nižší dávkování (15 ml/l) pro ostatní odrůdy. Většina přípravků obsahuje BA i GA4/7 ve stejném poměru (19 g/l BA a 19 g/l GA4/7). V pracích, které se zabývaly použitím této směsi, se často uvádí souhrnná koncentrace obou účinných látek. Při 500 + 500 ppm je to tedy 1000 ppm (0,1 %). To je vždy nutné mít na zřeteli, pokud pracujeme s cizími zdroji. Použití této koncentrace však nelze považovat za bezpečné, neboť zejména v případě použití s některými smáčedly může docházet k poškození vrcholů. Testování dávek (koncentrací) se mj. věnoval Laňar *et al.* (2015a), jehož výsledky souhrnně uvádí tabulka 1. Stručný popis pokusu a výsledků je uveden v následujícím odstavci.

Přípravky testované pro indukci rozvětvení stromků ve školce byly aplikovány dvakrát v 14denním intervalu na dvouleté stromky odrůdy 'Topaz'/M9. Jednalo se o výsadbu na chudé a unavené půdě. Do jíchy bylo vždy přidáno smáčedlo Tween 20 v dávce 1,5 ml/l. Jako nejúčinnější se ukázaly nejvyšší zvolené dávky obou přípravků. V těchto ošetřeních docházelo ke stimulaci růstu jen kratších výhonů délky 10–30 cm a 1–10 cm, což je přičítáno horším půdním podmínkám (unavené půdě). Při použití přípravku Progerbalin LG však při nejvyšším dávkování (50 ml/l) docházelo k nekrotám listů a zvolenou dávku nelze považovat za bezpečnou. Jako efektivní se ukázaly i střední dávky obou přípravků, přičemž nedocházelo k žádnému poškození. Při použití nejnižších koncentrací se zvýšilo množství bočních výhonů oproti kontrole, ale z praktického hlediska tyto výsledky nebyly dostačující a bylo by vhodné například zvýšit počet ošetření.

Tabulka 1. Průměrné kvalitativní parametry výpěstků jabloně typu „knip“ (dvouleté stromky s jednoletou korunkou) ošetřených různými přípravky k podpoře větvení odrůdy 'Topaz'. (Laňar *et al.* 2015a).

Varianty	První výhon nad řezem na korunku (cm)	Výhony delší než 30 cm	Výhony 10–30 cm	Výhony 1–10 cm	Výška terminálního výhonu (cm)
Kontrola	6,0 a	0,0 a	0,6 d	2,1 c	72,0 bc
Globaryll 5 ml/l	7,1 a	0,0 a	2,4 c	3,4 b	82,9 ab
Globaryll 10 ml/l	5,0 a	0,1 a	3,5 b	5,6 a	77,9 b
Globaryll 20 ml/l	4,8 a	0,1 a	7,2 a	5,2 ab	63,1 c
Progerbalin 10 ml/l	6,8 a	0,0 a	1,6 c	1,9 c	88,6 a
Progerbalin 25 ml/l	7,2 a	0,1 a	4,1 b	4,7 ab	77,5 b
Progerbalin 50 ml/l	7,6 a	0,1 a	5,5 ab	4,2 ab	70,3 bc

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.4.2 Počet ošetření

Dalším důležitým faktorem ovlivňujícím účinnost aplikované látky je počet ošetření, kterých může být až 8. Běžná však bývají 2–4 ošetření. Basak (2009) uvádí, že počet ošetření má větší vliv na účinnost, než použitá koncentrace. Při vyšším počtu ošetření dochází k lepšímu rozvětvení, ale zvyšuje se pracovní náročnost. Při vyšším počtu ošetření se také, pokud dochází k indukci větvení, prodlužuje oblast, ze které letorosty vyrůstají. Testování vlivu počtu ošetření byla ve VŠÚO Holovousy věnována v minulosti pozornost a výsledky jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3. Při tomto testování byl použit přípravek Globaryll 100 v dávce 10 ml/l ve směsi se smáčedlem Silwet-L77 v dávce 1,5 ml/l. Toto ošetření bylo aplikováno dvakrát (BA 2x), nebo čtyřikrát (BA 4x) v 10denním intervalu. Z výsledků jasně vyplývá, že více ošetření vždy vedlo k vyššímu počtu výhonů, avšak podporován byl zejména nárůst počtu kratších výhonů délky 1–10 a 10–30 cm.

Tabulka 2. Průměrné kvalitativní parametry výpěstků typu „knip“ (dvouleté stromky s jednoletou korunkou) ošetřených přípravkem Globaryll 100 k podpoře větvení u jabloňových odrůd 'Rubinola' a 'Topaz'.

Odrůda	Varianta	Délka jednoleté části terminálu	Výhony celkem (ks)	Výhony 1–10 cm	Výhony 10–30 cm	Výhony nad 30 cm
'Rubinola'	Kontrola	125,2 a	0,53 c	0,17 c	0,08 b	0,28 b
	BA 2x	106,0 b	9,76 b	4,38 b	4,21 a	1,18 a
	BA 4x	94,2 c	17,1 a	10,83 a	5,31 a	0,97 a
'Topaz'	Kontrola	129,3 a	2,14 c	1,50 c	0,44 c	0,19 c
	BA 2x	109,5 b	9,68 b	3,32 b	4,06 b	2,29 a
	BA 4x	120,5 ab	15,68 a	6,11 a	8,11 a	1,46 b

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test), vždy pouze v rámci jedné odrůdy.

Tabulka 3. Průměrné kvalitativní parametry jednoletých šlechtěnců slivoní ošetřených přípravkem Globaryll 100 k podpoře větvení u slivoňových odrůd 'Elena' a 'Tophit'.

Odrůda	Varianta	Výška stromku	Výhony celkem (ks)	Výhony 1–10 cm	Výhony 10–30 cm	Výhony nad 30 cm
'Elena'	Kontrola	240,8 a	2,61 c	0,30 c	0,15 c	2,15 a
	BA 2x	235,0 a	8,68 b	5,28 b	1,88 b	1,52 a
	BA 4x	230,6 a	16,15 a	8,35 a	5,04 a	2,77 a
'Tophit'	Kontrola	187 a	5,43 c	0,89 c	1,11 c	3,43 a
	BA 2x	176,28 a	10,28 b	5,52 b	2,56 b	2,20 a
	BA 4x	169,54 a	17,21 a	8,75 a	5,39 a	3,07 a

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test), vždy pouze v rámci jedné odrůdy.

3.4.3 Délka intervalu mezi ošetřeními

Při vícenásobných ošetřeních je důležitý i interval mezi ošetřeními. Ten je volen v závislosti na průběhu počasí a na daném ovocném druhu. Jako standard, se kterým lze pracovat, je považován 10denní interval. Pokud je velmi teplo a dochází k rychlému nárůstu centrálního letorostu, je lepší zkrátit interval mezi ošetřeními na pouze 7–10 dní. Zejména slivoně a třešně, ale i hrušně mívají velmi dynamický nárůst v období, kdy běžně probíhá indukce

rozvětvení. V případě horších podmínek, kdy je chladno, a u druhů, u kterých probíhá pomalejší nárůst centrálního letorostu (např. u jabloní), je interval běžně 10–14 dní. Vliv délky intervalu byl ve VŠÚO v minulosti rovněž testován (Laňar *et al.* 2015b) a bylo prokázáno, že zkrácení intervalu na 7 dní u obtížně rozvívající odrůdy 'Rubinola' může zvýšit tvorbu syleptických výhonů oproti 14dennímu intervalu (tabulka 4). Zkrácení intervalu nicméně nemusí mít vždy pozitivní dopad. U obtížně větvicí odrůdy 'Rubinola' je možné uvažovat, že díky kratšímu intervalu došlo k výraznějšímu nárůstu koncentrace účinné látky v pletivech, a tím i k lepšímu účinku na probuzení pupenů. Přílišné zkrácení intervalu nicméně může vést ke škodám, protože nárůst koncentrace může překročit kritickou mez. Tento důsledek hrozí zejména u citlivějších druhů, kterými jsou například hrušně. Ze zkušeností vyplývá, že aplikace samotné BA nepřináší tolik rizik jako aplikace BA+GA4/7 nebo GA4/7, kdy při vyšších dávkách a zkrácení intervalu častěji dochází k poškozením.

Tabulka 4. Průměrné kvalitativní parametry výpěstků typu „knip“ (dvouleté stromky s jednoletou korunkou) u odrůdy 'Rubinola' ošetřených přípravkem Progerbalin LG (25 ml/l) při porovnání sedmidenního a čtrnáctidenního intervalu mezi aplikacemi. Uvedené průměrné hodnoty zahrnují varianty s různě efektivními smáčedly (Laňar *et al.* 2015b).

Varianty	Výhony celkem (ks)	Výhony delší než 30 cm	Výhony 10–30 cm	Výhony 1–10 cm	Délka terminálního výhonu (cm)
7denní interval	5 a	1,6 a	2,3 a	1,1 a	110,8 a
14denní interval	3,9 a	1,4 a	1,1 b	1,3 a	110,5 a
Kontrola	0 b	0 b	0 b	0 b	92,6 b

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.4.4 Způsob aplikace

Nejběžnějším způsobem aplikace je individuální postřik jednotlivých terminálů. V podstatě ošetřujeme pouze vrchol a několik nejmladších listů. Prakticky je postřik prováděn tak, že pracovník prochází a shora namířenou tryskou postřikovače poměrně blízko vrcholu (cca 1–5 cm) aplikuje postřik v dávce okolo 1,5–3 ml na každý vrchol zvlášť (obrázek 2). Běžně dojde ke

svlažení vrůstného vrcholu, několika nejmladších listů a podle dávky rovněž ke stékání postřiku po letorostu a několika nejvýše postavených úžlabních pupenech. Při rozvětvení jednoletých šlechtěnců je první postřik zpravidla zahájen při výšce 50–70 cm a potékání velké části letorostu není žádoucí. Větvení pak nastává většinou nad úroveň vrcholu v době prvního postřiku. U výpěstků typu „knip“ je první postřik zahájen zhruba v období, kdy nový terminální letorost má délku 10–15 cm a k větvení dochází pod i nad touto úrovní. Délka osy, na které jsou letorosty indukovány, záleží na množství prováděných ošetření.

Určitou možností aplikace fytohormonů je i potírání letorostů, a hlavně pupenů, pastou obsahující tyto látky. V zahraničních experimentech se výroba pasty prováděla smícháním benzyladeninu s lanolinem. Tento postup je však mnohem pracnější než aplikace pomocí postřiku (Basak 2009).

Co se týče denní doby, při slunečném počasí se obecně doporučuje ranní nebo dopolední aplikace při teplotách do 25 °C. Při vysokých teplotách hrozí vyšší riziko poškození, a navíc při slunném počasí dochází k rychlejšímu rozpadu benzyladeninu a mohla by tím být snížena jeho účinnost.

3.4.5 Smáčedla

Při chemickém rozvětvení pomocí fytohormonů je použití smáčedla jedním z nejdůležitějších faktorů rozhodujících o účinku postřiku. Smáčedlo obecně napomáhá lepší penetraci do rostlinných pletiv, ale jeho vliv pravděpodobně spočívá i v ochraně a zpomalení rozpadu fytohormonů, které tak mohou po delší čas pronikat do pletiv. Při použití fytohormonů jsou doporučována neiontová smáčedla. V případě, že máme vodu s vysokým pH, je rovněž doporučováno používat některý z přípravků upravujících pH aplikované jichy.

Ve většině zahraničních pokusů byl jako smáčedlo používán Tween 20, ten však není v ČR registrován k použití v zemědělství. Při testování jiných smáčedel se většinou používaly koncentrace od 0,1 po 0,5 % (Basak 2009). Ve VŠÚO Holovousy bylo rovněž prováděno porovnání smáčedel při dvojité aplikaci přípravku Progerbalin LG (25 ml/l) a byly prokázány výrazné rozdíly v efektivitě ošetření právě v závislosti na použitém smáčedle (tabulka 5). Dávka smáčedla byla vždy 1,5 ml/l. V případě použití pomocného přípravku X-Change upravujícího tvrdost a pH vody, byla jeho dávka vždy 2 ml/l. Přidání smáčedla vždy zvýšilo efektivitu přípravku a jako neúčinnější se při shodné dávce ukázalo smáčedlo Silwet L-77 (Laňar *et al.* 2015b). Je však nutné podotknout, že smáčedla zvyšují účinnost, ale mohou také zvyšovat riziko poškození výpěstků.

Tabulka 5. Průměrné kvalitativní parametry výpěstků typu „knip“ (dvouleté stromky s jednoletou korunkou) u odrůdy 'Rubinola' ošetřených přípravkem Progerbalin LG (25 ml/l) s různými smáčedly (Laňar *et al.* 2015b).

Varianty podle přidaného smáčedla	Výhony celkem (ks)	Výhony delší než 30 cm	Výhony 10–30 cm	Výhony 1–10 cm	Délka terminálního výhonu (cm)
Silwet L-77	9,4 a	4,2 a	3,7 a	1,5 ab	101,5 ab
Tween 20	6,1 b	2,5 b	2,3 ab	1,3 abc	114,7 ab
Spartan	5,5 b	1,1 bc	2 ab	2,4 a	105,1 ab
Tween 20 + X-Change	5,4 b	1,6 b	2,3 ab	1,5 abc	114,4 ab
Agrovital	2,2 c	0,4 cd	0,9 bc	0,9 abc	118,3 a
X-Change	1,4 cd	0,5 cd	0,4 c	0,5 bc	114,2 ab
Progerbalin bez smáčedla	1 cd	0,2 d	0,2 c	0,6 bc	106,2 ab
Kontrola	0 d	0 d	0 c	0 c	92,6 b

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.5 Mechanické metody rozvětvení a jejich použití

3.5.1 Zakrácení výhonu, zaštipování letorostu

V případě zakrácení výhonu, či zaštipování letorostu jde o nejstarší používané metody indukce rozvětvení. Při zakrácení výhonu v předjaří se jedná o řez na korunku, jak je běžně užíván při produkci kmenných tvarů. Oproti tomu zaštipnutí probíhá na rostoucím terminálním letorostu v době vegetace, kdy je část vrcholu včetně terminálního meristému odstraněna. Tento způsob je využíván nejběžněji u jednoletých šlechtěnců broskvoní, a někdy u slivoní nebo meruněk. Účelem je vytvořit základ duté korunky a podpořit rozvětvení, pokud rostlina již sama nevětví. Při zakrácení nebo i zaštipování však zpravidla dochází k tomu, že nejvýše postavené boční výhony korunky mají poměrně ostrý úhel nasazení, což není vždy žádoucí. Zaštipování nebo zakrácení je pouze jednorázové opatření.

3.5.2 Seštipování

Toto opatření spočívá v odstranění nebo zkrácení (seštípnutí) nejmladších listů, aniž by byl poškozen vrůstný vrchol (vrcholový meristém). Opatření vyvolá změny v hormonální signalizaci, zejména je omezen tok auxinů z nemladších listů. Dělivá pletiva, která se nacházejí v úžlabí listů, jsou pak uvolňována z vlivu apikální dominance a prorůstají v letorosty. Tím, že není odstraněn vrůstný vrchol, pokračuje jeho růst a vytváří se budoucí centrální osa. Boční letorosty se odklánějí v tupém úhlu a celkově je zachována hierarchie, kdy nejsilnější a nejdelší zůstává centrální výhon a boční výhony vytvoří Jehlancovitou korunu. Prakticky se opatření provádí následovně: palcem a ukazováčkem se uchopí vrchol letorostu tak, abychom jím chránili vrcholový meristém (vzrůstnou špičku). Snažíme se listy podebrat zespod tak, aby směřovaly vzhůru. Vyčnívající čepele nad prsty poté ustrihneme lehkými nůžkami, nebo seštípeme druhou rukou. Některé čepele jsou zkráceny více, některé méně. Někdy je žádoucí ještě zkrátit pár listů níže. U některých druhů, jako jsou např. jabloně, se jedním zásahem odstraní poměrně dost listových čepelí. U jiných druhů jako jsou slivoně nebo hrušně bývá u některých odrůd vrchol velmi protáhlý a jediným uchopením zachytíme jen málo listů. Poté je vhodné zkrátit i několik listů pod vrcholem. Většinou se volí 2 a více seštípnutí. U jabloní nebo hrušní je většinou vrůstný vrchol, který musíme prsty chránit, dobře hmatem rozeznatelný. Ovšem u slivoní, kde je těžké jej rychle hmatem určit, musíme být při seštipování velmi obezřetní, aby nedocházelo k jeho odstraňování nebo poškození, což by vedlo k vytváření nežádoucí architektury korunky. Je tedy nezbytné dobře proškolit a kontrolovat zaměstnance, kteří zásah provádí.

Seštipování je časově náročnější než chemická indukce a také není bez rizika. Často je kombinováno s chemickým rozvětčováním za účelem vyšší účinnosti. Bývá pak zpravidla provedeno nejdříve seštípnutí a následně po 1–3 dnech je na vrchol aplikován chemický přípravek. Opačný postup je rovněž proveditelný a je možné ho několikrát opakovat. Samotné seštipování bývá prováděno v intervalu 7 dní. Pokud je chladno a nárůst bývá pomalejší, je možné interval protáhnout. Pokud se seštipování kombinuje s chemickým rozvětčováním, je interval závislý na jednotlivých postřicích a zpravidla se protahuje, protože i vývoj bývá mírně zbrzděn.

Seštipování do určité míry omezuje fotosyntetický aparát a asimilaci. Pokud je prováděno násobně, může negativně působit na zkrácení teminálu. Samotné seštipování bývá zejména u problematických odrůdy málo účinné. Poměrně dobrý účinek má u třešní. Jeho kombinace s chemickou indukcí se ukazuje jako účinná u obtížně větvcích odrůd jabloní a u třešní.

3.5.3 Nařezávání výhonů nad pupeny

Nejméně běžným mechanickým opatřením ve školce je nařezávání výhonů nad pupeny. Zásah se provádí jednorázově v období několika týdnů před vyrašením. V místě, kde požadujeme, aby docházelo k prorůstání proleptických výhonů a jejich silnějšímu nárůstu je prováděn zářez cca 0,5 cm nad pupenem. Tento zářez se provádí nejčastěji listem pilky na železo do hloubky zhruba 2-3 mm, kdy již cítíme nařezávání dřevních pletiv (obrázek 7). Zářez omezí vliv apikální dominance přerušením bazipetálního toku auxinů, pupen prorůstá a rána se časem zacelí. Jelikož se zásahem narušují a otevírají živá pletiva, je vhodné po zásahu aplikovat měďnaté fungicidy k omezení infekcí. Tento zásah se provádí u tzv. „growth through trees“, čili volně přeloženo prorostlých stromů. Popis jejich pěstování je uveden v kapitole 3.7.4.

3.6 Faktory ovlivňující přirozené nebo indukované syleptické rozvětvení

Z faktorů, které v reálném prostředí (školce) nejvíce rozhodují a ovlivňují přirozený nebo indukovaný sklon k větvení, je to druh a odrůda, dále použitá podnož (Kviklys 2004, Milosevic and Milosevic 2010, van Hooijdonk *et al.* 2011) zvolený spon, který určuje dostupnost světla a konkurenci s ostatními rostlinami (Wilson and Jarassamrit 1994), závlaha, výživa, kvalita půdy (Hogue and Neilsen 1991, Mediene *et al.* 2002, Cook *et al.* 2004), a výška požadovaného rozvětvení. Významný vliv má rovněž průběh počasí, ten však nelze až na výjimky ovlivnit (Wertheim and Estabrooks 1994, Tromp 1996, Tromp and Boertjes 1996). Obecně lze říci, že vše, co podporuje růst, podporuje i rozvětvení.

3.6.1 Druh, odrůda, podnož

Mezi druhy a odrůdami jsou velké rozdíly v přirozené schopnosti větvení, Lépe a už jako jednoleté šlechtěnce v dobrých podmínkách běžně větví broskvoně, meruňky a některé odrůdy slivoní. Hůře větví jabloně, hrušně a třešně. U našeho hlavního ovocného druhu, kterým jsou jabloně, se jako problematicky větvící uvádí např. odrůdy 'Fuji', 'Idared', 'Red Delicious', 'Rubín', 'Rubinola', 'Topaz', a jako lépe větvící např. odrůdy 'Golden Delicious', 'Šampion' a 'Gala'. V případě podnoží je prokázáno, že čím je růst podnože silnější, tím je lepší větvení štěpované odrůdy. Z toho vyplývá i potřeba zaměřit se na dobré podmínky a případnou indukci větvení, jelikož jsou v současnosti pro intenzivní produkční sady v naprosté většině používány slabě nebo středně rostoucí podnože.

3.6.2 Stáří a síla výpěstku

Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, některé druhy přirozeně větví i jako jednoleté štěpovance, jiné obtížně větví i jako dvouleté „knipy“. Obecným pravidlem, které můžeme použít ve spojitosti se stářím a silou výpěstku je následující. Čím větší je rozdíl mezi kořenovým systémem a nadzemní částí ve prospěch kořenového systému, tím lépe daná rostlina větví. Z toho vyplývá, že na jaře vysázený jednoletý roubovanec v ruce, a z něj vypěstovaný jednoletý šlechtěnc (JŠ) někdy nazývaný jako 9měsíční stromek, bude větvit hůře než JŠ vypěstovaný ze zakořenělé očkované podnože. Podobně dvouletý „knip“ bude větvit lépe než jednoletý stromek. Využití tohoto principu, jakkoliv vzrůstají náklady na jeho produkci, je jednou z cest, jak dosáhnout lepšího rozvětvení u problematických odrůd nebo druhů. Přirozeně, čím je stromek v prvním roce pěstování „knipu“ silnější, tím bývá lepší jeho větvení v následující sezóně. Jako nutné minimum se uvádí síla špičáku v místě řezu na korunku (řezu na „knip“) alespoň 10 mm (van den Berg 2003).

3.6.3 Výška požadovaného rozvětvení

V případě syleptického větvení má výška, ve které požadujeme, aby nastalo větvení, rovněž stěžejní vliv na úspěch. Ostatně platí to i v případě proleptického větvení, a v určité míře je zde spojitost právě se silou centrální osy v místě řezu na korunku (na „knip“). Bylo prokázáno, že čím vyšší je úroveň (výška) řezu na korunku, tím méně ochotně stromky rozvětvují, a i délka výsledných výhonů je kratší (Laňar *et al.* 2017). Standardní výška seříznutí jednoletého šlechtěnce při pěstování „knipů“ je 65–75 cm. To není pro některé, zejména triploidní odrůdy, optimální. Ty totiž po výsadbě v sadu vyžadují pro omezení růstu dobrou plodnost a dlouhodobou perspektivu větví, převalislý charakter růstu a nasazení nejnižších větví ve výšce cca 90–130 cm. Při klasické výšce řezu na korunku v 65–75 cm jsou však po výsadbě nejkvalitnější spodní výhony z tohoto důvodu vyřezávány jako neperspektivní, což působí ztráty v rané plodnosti a přidělová problémy při tvarování. U těchto odrůd je tak žádoucí zvýšit výšku řezu na korunku ve školce na 85–90 cm. To má sice negativní vliv na kvalitu větvení, ale při dodržení dobré agrotechniky je tato změna proveditelná a smysluplná (Laňar *et al.* 2017). Vždy však závisí na domluvě se zákazníkem, aby byl srozuměn s pozitivou takového postupu. Výsledky pokusu, který se zabýval vlivem výšky řezu na korunku, shrnují tabulky 6 a 7 doplněné následujícím odstavcem.

Pokus probíhal během dvou let. V prvním roce byly pokusné rostliny štěpovány na podnoži M26 a v druhém roce na podnoži M9. V obou letech

byla prováděna chemická stimulace rozvětvení (7,5 ml Globaryllu 100 na litr vody) ve třech aplikacích. Z výsledků pokusů uvedených v tabulkách 6 a 7 je patrné, že při zvýšení výšky řezu na korunku se snižoval počet výhonů delších než 30 cm, které jsou pro následné pěstování klíčové. V roce 2015, který byl pěstitelsky méně příznivý (sucho), byly rozdíly podobné jako v roce 2016, který byl vegetačně příznivější s dobrým rozložením srážek během roku. Rozdíl byl však v celkovém množství výhonů delších než 30 cm, které bylo v roce 2016 průměrně vyšší. Podobně tomu bylo i u parametru výška jednoleté části, kde byly pozorovány podobné rozdíly v obou letech, a ve druhém roce byl nárůst terminálu u všech variant vyšší. Tento výsledek je přičítán vegetačně příznivější sezóně 2016 a i přesto, že v daném roce byla použita slaběji rostoucí podnož, byly výsledné parametry lepší. Z toho vyplývá, že podmínky měly větší vliv než síla podnože.

Tabulka 6. Výsledné průměrné parametry výpěstků typu „knip“ odrůdy 'Jonagold' /M26 při různé výšce řezu na korunku („knip“) v roce 2015 (Laňar *et al.* 2017).

Varianta	Výška jednoleté části (cm)	Celková výška výpěstku (cm)	Počet výhonů delších než 30 cm	Počet výhonů 10–30 cm	Počet výhonů 1–10 cm
„knip“ 70 cm	107 a	177 a	9,5 a	5,3 a	1,9 a
„knip“ 85 cm	90 b	175 a	7,7 b	5,3 a	2,2 a
„knip“ 100 cm	86 b	186 b	7,2 b	4,7 a	2,3 a

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

Tabulka 7. Výsledné průměrné parametry výpěstků typu „knip“ odrůdy 'Jonagold' /M9 při různé výšce řezu na korunku („knip“) v roce 2016 (Laňar *et al.* 2017).

Varianta	Výška jednoleté části (cm)	Celková výška výpěstku (cm)	Počet výhonů delších než 30 cm	Počet výhonů 10-30 cm	Počet výhonů 1-10 cm
„knip“ 70 cm	140,0 a	210 a	12,97 a	2,03 a	1,9 a
„knip“ 85 cm	132,6 b	218 ab	11,93 b	1,93 a	1,9 a
„knip“ 100 cm	122,5 c	223 b	11,41 b	1,59 a	2,09 a

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.6.4 Závlaha, výživa a půdní únava

Pro dobré větvení je nezbytné zajistit v klíčovém období první poloviny vegetace dostatek vláhy všemi dostupnými prostředky, jako jsou závlaha, kultivace půdy pro omezení neefektivního výparu a regulace plevelů. V současných podmínkách častějšího výskytu sušších a teplejších ročníků je pěstování stromků bez doplňkové závlahy velmi rizikové nejen z hlediska případného horšího rozvětvení. Dostatečná a vyrovnaná výživa je rovněž důležitou podmínkou pro kvalitní rozvětvení, nicméně detailní vliv jednotlivých prvků na podporu větvení ovocných stromků není znám. Obě tato hlediska jsou v úzké souvislosti s používáním panenských půd. Při využívání půd, kde v předchozích letech byla školka nebo jiná ovocná výsadba, dochází k rozvoji tzv. půdní únavy. Jedná se o fenomén, jehož výzkum v posledních letech prokázal zejména biologickou závislost. Půdní únava je ve většině případů zapříčiněna vyšším výskytem specifických patogenních mikroorganismů v půdě, které způsobují omezený vývoj a funkci kořenového systému s dopady na zásobování stromků vodou a živinami. Pro dosažení dobrého větvení je základním doporučením vždy využívat panenské půdy (van den Berg 2003).

3.6.5 Teplota

Průběh teploty vzduchu i půdy zejména v době, kdy dochází nebo je požadováno větvení, má zásadní vliv na množství i délku větvení. Teploty vzduchu nad 20 °C jsou ideální pro dobré prorůstání syleptických letorostů. Teploty pod 16 °C již významně omezují rozvětvení, a i efektivita případně aplikovaných fytohormonů bude velmi nízká. Pro dobrý příjem i následnou účinnost se u BA uvádí denní teplota minimálně 18°C. Při vyšších teplotách nad 25 °C dochází k dobrému, rovnoměrnému větvení, ale díky vyššímu počtu bočních letorostů bývají tyto nakonec kratší – což je ovšem přirozený korelační jev. Důležité je rovněž kolísání teplot. Pokud nastane chladné období po období teplotně příznivém, rostliny větví hůře. V případě dlouhodobě nižších teplot není negativní vliv nižších teplot tak zásadní. Velké denní kolísání teplot, zejména poklesy teplot v noci, také negativně působí na syleptické rozvětvení.

Zásadní vliv má rovněž teplota půdy. V běžném rozsahu teplot půdy lze obecně uvést, že čím vyšší je teplota, tím větší je přirozená tvorba cytokininů a tím je lepší rozvětvení (Basak 2009). Vliv teploty půdy a vzduchu je samozřejmě vždy ovlivněn splněním podmínek jako je dostatečná vlhkost půdy a další.

3.6.6 Světlo

Světlo je faktorem, který lze částečně ovlivnit pomocí voleného sponu, ale je také faktorem nepřímo závislým na průběhu počasí, které nelze ovlivnit. Dostatek světla je samozřejmě rozhodující pro dobré rozvětvení. Zvolený spon rozhoduje částečně o konkurenci mezi rostlinami, ale zejména má vliv na finální kvalitu vytvořených bočních výhonů. Pokud je vzdálenost rostlin v řadě malá, pod 30 cm, jsou boční letorosty díky vzájemné konkurenci často slabé, nebo ukončují růst dříve a jsou kratší. Korunka pak bývá nevyrovnaná. Pro kvalitní a vyrovnané větvení je za optimum považována vzdálenost v řadě 40 cm a více.

3.6.7 Určení termínu zahájení indukce rozvětvení

V případě jednoletých šlechtěnců se první ošetření, ať se jedná o mechanické seštipování nebo chemickou indukci, zahajuje při dosažení výšky cca 50–70 cm. Tvorbu syleptických letorostů poté můžeme očekávat nad místem prvního ošetření. Porost se prochází, a jelikož zde bývá určitá nevyrovnanost, ošetří se vždy pouze rostliny, které dosáhly požadované minimální výšky. V případě „knipů“ bývá délka terminálního letorostu velmi vyrovnaná a začíná se zpravidla při jeho délce mezi 10–15 cm. Běžně se ošetřují všechny rostliny, vynechávají se pouze ty, které jsou významně zpožděné v rašení. Pokud začneme aplikaci až při délce terminálního letorostu 20 cm a více, nedochází k větvení hned od báze letorostu, ale většinou až výše. Při seštipování se první zákrok provádí o něco dříve než v případě fytohormonů protože působí většinou od místa zákroku směrem nahoru.

3.7 Typy výpěstků

3.7.1 Jednoletý šlechtěnc

Jeden z nejběžněji uplatňovaných tvarů nazývaný též jako jednoletý štěpovanec, nebo jako jednoletý špičák, pokud je bez obrostu, může být vypěstován několika způsoby. Prvním způsobem je oroubování nebo oočkování zakořenělé podnože ve školce. Druhou možností je pak jarní výsadba v ruce oroubované podnože a třetí možností je jarní výsadba spícím očkem očkované podnože (tzv. „sleeping bud“). Poslední dva způsoby se někdy nazývají také jako 9měsíční stromek, protože jsou ve školce pouze jednu vegetační sezónu. Jejich síla ale zpravidla nedosahuje síly jedince pěstovaného dle výše zmíněného prvního způsobu a méně ochotně větví.

Díky dostatečnému prokoření a schopnosti pokrývat nároky rostoucího terminálního letorostu, nejlépe větví právě šlechtěnc pěstovaný z očkované

zakořenělé podnože. U něj je i nejsnazší pomocí stimulace dosáhnout rozvětvení, pokud jej netvoří přirozeně. Jak bylo uvedeno výše, jednoleté šlechtěnce broskvoní, meruněk a slivoní často přirozeně větvi sami a nevyžadují stimulaci. Oproti tomu jednoleté šlechtěnce jabloně, hrušně a třešně větvi méně ochotně. Indukce větvení je u těchto ovocných druhů používána, ale pokud není rostlina v silném růstu, bývá výrazně méně účinná než u víceletých stromků typu „knip“.

Jednoleté šlechtěnce se používají zejména při zakládání sadů peckovin, protože dvouleté stromky bývají často již příliš silné a hůře se ujímají. Používají se také pro výsadby superštíhlých vřeten, zahuštěných výsadeb, případně speciálních tvarů.

3.7.2 Klasické kmenné tvary + zákrsek

Jedná se o tradiční způsob pěstování ovocných stromků, kdy je nejdříve jeden až dva roky pěstována rovná terminální osa tvořící budoucí kmínek, a po dosažení požadované výšky je tato osa v předjaří zakrácena řezem na korunku (obrázek 8). Výška řezu na korunku se stanovuje tak, že podle pěstitelského tvaru odměříme výšku od země do výšky požadovaného nasazení korunky, následně připočítáme šest pupenů směrem vzhůru, a nad posledním provedeme řez na korunku. Odstraněním vrcholu je podpořeno prorůstání pupenů hned pod řezem. Ty ponecháváme růst a vytvářejí nám budoucí korunku. Letorosty prorůstající těsně pod úrovní korunky se za zelena odstraňují. Niže postavené letorosty se mohou ponechat jako posilující obrost, který se v druhé polovině léta odstraní.

Výpěstky se podle výšky nasazení korunky dělí na vysokokmeny, polokmeny, čtvrtkmeny a zákrsky. V zahraničí bývá zákrsek nazýván „standard bush“. U těchto výpěstků je jejich hlavní nevýhodou pro intenzivní ovocnářskou výrobu fakt, že výhony vyrůstají z velmi krátké části osy a mývají často ostrý úhel nasazení (obrázek 6), který vyžaduje náročnější následné tvarování a řez, pokud má být cílovým pěstitelským tvarem vřeten. Nicméně často jsou využívány například při zakládání výsadeb typu „V“, kdy jsou dva, tři nebo čtyři výhony použity pro vytvoření jednotlivých vyvazovaných os.

3.7.3 Dvouletý stromek s jednoletou korunkou („knipboom“, „knipbaum“, „knip“)

V současnosti je základním a nejběžnějším výsadbovým materiálem pro zakládání sadů vřeten (štíhlých, vysokých, zploštělých) výpěstek typu „knipboom“. Jeho název pochází stejně jako technologie pěstování z Nizozemska. U nás je zažitý německý název „knipbaum“ nebo jen „knip“.

Jedná se o dvouletý stromek s jednoletou korunkou tvořenou předčasnými, tedy syleptickými, výhony, které mají tyto výhody: jsou nasazeny zpravidla v tupém úhlu, jejich bazální průměr bývá méně než 50 % tloušťky hlavní osy, vyrůstají z delšího úseku hlavní osy, mají vhodnou horizontální polohu a jsou dobře hierarchicky uspořádány. Díky těmto vlastnostem je výpěstek typu „knip“ méně náročný na řez a tvarování v prvních letech po výsadbě, rychle vstupuje do plodnosti a tvoří ideální „kostru“ s perspektivou dlouhodobé existence polokosterních větví.

Postup zapěstování je následující (obrázek 11). V prvním roce je cílem vypěstovat dostatečně vysoký a silný jednoletý šlechtěnc (špičák). Ten může být vypěstován z roubovance v ruce, což je v současnosti v Evropě u jádrolin nejpoužívanější způsob. Je možné použít rovněž vyškolování naočkovaných podnoží, které byly v předchozím roce očkovány na spící očko, a na podzim vyorány. Oba výše zmíněné postupy vyžadují dobrou agrotechniku a použití panenských půd, jinak hrozí, že jednoleté špičáky nebudou dostatečně dlouhé a silné. V místě řezu na korunku (na „knip“) by měly mít výpěstky průměr alespoň 10 mm. Méně časté je pak používání jednoletých šlechtěnců vyrostlých ze zakořeněných podnoží očkovaných v prvním roce na spící očko. O rok se tím prodlužuje pěstební cyklus ve školce, v určitých ohledech zvyšuje pracnost a stromky bývají někdy příliš silné.

Na jaře druhého roku je jednoletý špičák seříznut řezem na korunku na výšku nejčastěji mezi 65–75 cm. Pokud se na šlechtěnci v prvním roce vyskytl předčasný obrost, tak je při řezu na korunku bezprostředně pod jeho místem odstraňován na 2–3 mm čípkou. Níže je odstraňován řezem na větvní kroužek. Tím je zajištěno dobré obrůstání vrcholové části právě i v místě, kde obrost odstraníme. Pokud bychom tak neučinili a vyřezali vše na větvní kroužek, mohlo by dojít k nevyrovnanému obrůstání a k tomu, že první terminální letorost bude vyrůstat např. o 10 cm níže, což by mělo negativní dopad na vyrovnanost porostu a použitelnost stromku. V době následného rašení a růstu, kdy dosáhnou letorosty v terminální části 3 až 5 cm a je předpoklad dobrého počasí, jsou tyto letorosty vylámaný a je ponechán pouze jeden terminální. Letorosty ve střední části kmínku je možné v závislosti na počasí ponechat o týden až tři déle, ale následně musí být také odstraněny, jinak by bylo omezeno rozvětvení terminálního letorostu. V období, kdy má ponechaný terminální letorost délku zhruba 10–15 cm, je u většiny odrůd vhodné provést první zákrok za účelem podpory syleptického rozvětvení, ať již mechanické seštípnutí, nebo aplikaci chemického přípravku. Pak podle potřeby následují další ošetření nebo zákroky. V případě optimálních podmínek pro růst se intervaly ošetření zkracují a naopak.

Výpěstek tohoto typu rozvětňuje oproti jednoletým šlechtěncům ochotněji, protože má výrazně posunutý podíl ve prospěch kořenového systému vůči nadzemní části. Proto, aby syleptické výhony byly dobře vyvinuté a rozložené, je nezbytné zajistit jim dostatek světla větší vzdáleností stromků v řadě, která by měla být optimálně kolem 40 cm, a ne méně než 30 cm. Dobře zapěstovaný stromek má na konci sezóny 5, 7 i více bočních výhonů delších než 30 cm, dobře vyvinutý a jasně dominantní terminální výhon, celkovou výšku kolem 170 cm a přiměřeně silný kmínek. Je vytvořena poměrně objemná koruna, která je po výsadbě řezem jen málo redukována. Nutno dodat, že takovýto výpěstek potřebuje po výsadbě precizní výživu, závlahu a oporu proto, aby mohl být plně využit jeho potenciál.

3.7.4. Growth through tree (Run through tree, Door groei, prorostlý strom)

V posledních letech se začal v určité míře uplatňovat výpěstek s několika neoficiálními výše uvedenými názvy. Je to dvouletý stromek vypěstovaný z jednoletého nerozvětveného šlechtěnce (obrázek 13). Pěstitelský postup je následující. V předjaří druhého roku je jednoletý šlechtěnc ponechán v celé délce nebo částečně zkrácen. Pokud se vyskytl předčasný obrost, odstraní se řezem na 2–3 mm dlouhé čípky. Následně je stromek ponechán přirozenému prorůstání, kdy se tvoří pokračující terminální letorost, a z laterálních pupenů se vytváří boční letorosty, které, ačkoliv jsou proleptické, jsou nasazeny zpravidla v tupém úhlu. Aby byl podpořen růst bočních letorostů i v nižších částech výpěstku, je několik bočních letorostů vyrůstajících těsně pod terminálem zpravidla odstraněno, nebo jsou vyslepeny už jako pupeny. Navíc se ještě provádí zařezávání nad pupeny v nižších částech centrální osy. Běžně je od požadované výše nasazení korunky vzhůru nařezáno kolem 15–20 pupenů. Tím se dále podpoří obrůstání ve spodní části koruny. Výsledný výpěstek je poměrně objemný a má velké množství spíše kratších bočních výhonů se silnou a dlouhou centrální osou a dobrou hierarchií.

Tento postup, respektive typ výpěstku, je často uplatňován například u odrůd, které jako „knip“ nevytváří vyrovnané korunky, nebo nedostatečně větví. Jedná se například o některé klony odrůdy 'Red Delicious'. Někdy je tento způsob zapěstování korunky uplatňován u třešní, a to ve školce, nebo modifikovaným způsobem v sadu při výsadbě špičáků, kdy je většinou použit v předjaří druhého roku po výsadbě. Dále je tento postup ve zjednodušené formě často používán ve školce u hrušňové odrůdy 'Konference'. Jednoleté špičáky bývají zkráceny na výšku cca 1 m a stromek je ponechán prorůstání bez nařezávání a někdy i bez vyslepování pupenů, resp. vylamování letorostů těsně pod vrcholem. I tak ale tyto výpěstky vytváří poměrně vyrovnaný

a bohatý boční obrost a žádoucí architekturu korunky. Výpěstky jsou pak nejčastěji používány pro výsadby sadů superštíhlých vřeten.

3.7.5 Bibaum®

Tento školkařský tvar, respektive jeho název, je předmětem právní ochrany italských školek Mazzoni. Zjednodušeně jej lze popsat jako jednoletý šlechtěnc se dvěma osami a způsob jeho vypěstování je následující (obrázek 15). Na zakořenělou podnož ve školce jsou ve stejné výšce naproti sobě naočkována dvě očka. V předjaří druhého roku je proveden klasický řez na ostro a očka vyrůstají ve dvě více méně vyrovnané osy. Pokud je růst dostatečně silný, je možné použít některou z metod rozvětňování stejně jako v případě jednoletého šlechtence. Tím, že je růst rozdělen do dvou os, však stromky rozvětňují méně ochotně. Zákazníky nicméně na tomto typu výpěstku bývá požadován jen kratší obrost.

Tento typ výpěstku se používá zejména do sadů s úzkým příčným profilem vytvářejícím stěnové výsadby, často řezané mechanizovaně. V posledních letech se jeho uplatnění zvyšuje. Podobného výpěstku lze dosáhnout tím, že v předjaří nízko zakrátíme jednoletý šlechtěnc a necháme prorůstat pouze dva terminální letorosty. V tomto případě však zpravidla vzniká větší rozdíl mezi osami, kdy jedna bývá o poznání silnější, což působí problémy při následném pěstování v sadu. Oba výpěstky jsou někdy nazývány také jako bi-axis, neboli dvojité osy.

3.7.6 Magnum®

I tento tvar, respektive jeho název je předmětem právní ochrany. V tomto případě patří vlastnictví belgickým školkám Carolus. Jedná se o dvouletý stromek vypěstovaný z jednoletého šlechtence s předčasným obrostem (obrázek 16). Je pěstován tak, že v předjaří druhého roku jsou předčasné boční výhony jednoletého šlechtence částečně zakráčeny a terminál je buď ponechán, nebo rovněž částečně zakráčen. Letorosty, které vyrůstají ze zakráčených výhonů a terminálu jsou ponechány volnému růstu a tvoří velmi objemnou korunu. Tím, že se využívají jako základ koruny syleptické výhony z prvního roku, je podobně jako u „knipu“ zajištěna dobrá architektura a hierarchie koruny. Jedná se o strom s velmi objemnou korunou a hodí se jen do podmínek, kde je po výsadbě zajištěna dokonalá agrotechnika, jinak není jeho potenciál plně využit.

3.7.7. Stromek 3K

V případě stromku 3K se v podstatě jedná o přesazený nebo nepřesazený „knip“, jehož výhony mohou nebo nemusí být zakráčeny. Je to tříletý stromek

a ve třetím roce se u něj neuplatňují žádné metody rozvětvení. Na výhonech se vytvoří velké množství krátkého plodného obrostu a v roce výsadby může přinášet významné sklizně, ovšem pod podmínkou dokonalé agrotechniky. Příliš se neujal, ale bývá někdy školkaři využíván, pokud neprodají stromky typu „knip“, nebo pokud dojde k jejich namrznutí a není možné je v daném roce expedovat zákazníkovi.

3.8 Výsledky pokusů porovnávajících účinnosti přípravků a postupů rozvětvení ovocných výpěstků

3.8.1 Vyhodnocení účinnosti vybraných přípravků na bázi fytohormonů a ručního seštipování na rozvětvení školkařských výpěstků v roce 2016

3.8.1.1 Postup řešení

Výsledky jsou zpracovány podle publikace Laňara *et al.* (2018). Pokusy probíhaly v roce 2016 v pokusné školce VŠÚO Holovousy. Pokusná parcela byla zavlažována, ale nebyla na panenské půdě. Z hlediska konečné kvality není pěstování na unavené půdě žádoucí, avšak umožňuje dobře otestovat stimulační sílu jednotlivých ošetření. Testovány byly metody chemické, mechanické i jejich kombinace na třech ovocných druzích, kdy každý druh byl zastoupen dvěma odrůdami. U jabloní to byly odrůdy 'Galaval' a 'Red Bohemia', u hrušní 'Bohemica' a 'Dicolor' a u třešní 'Kordia' a 'Samba'. První z uvedených odrůd v daném druhu je považována za snadněji rozvětující a druhá jako obtížně rozvětující. Odrůdy byly štěpovány na slabě vzrůstné podnože. Jabloně na podnož M9, hrušně na podnož MA a třešně na podnož Gisela 5. U třešní a hrušní byly pokusy prováděny na jednoletých šlechtěncích (očkovány v 10 cm, všechn obrost do výšky 60 cm byl odstraňován) a v případě jabloní na „knipech“ (řez na „knip“ v 65 cm). V případě chemické indukce byly použity tyto přípravky: Globaryll 100 (obsahující BA), přípravek Gibbalin (obsahující směs BA + GA4/7) a přípravek Gibb Plus (obsahující GA4/7). Součástí jichy bylo vždy smáčedlo Silwet L-77 v dávce 1,5 ml/l vody. Pouze u hrušní, kde byly použity gibereliny (GA) samotné nebo ve směsi, byla dávka smáčedla v ošetřeních pouze 0,75 ml/l vody. Při ruční (mechanické) indukci seštipováním (varianta štíp), byly z cca ½ odstraňovány čepele nejmladších vrcholových listů. Jednotlivé varianty popisuje tabulka 8. Aplikace fytohormonálních postřiků byla prováděna v desetidenním intervalu. Použití seštipování samotného bylo prováděno v sedmidenním intervalu. Ve variantách kombinujících seštipování s aplikací fytohormonů byl interval mezi seštipováním 10 dní a aplikace fytohormonů následovala vždy tři dny po seštipnutí. První aplikace nebo zákrok byl zahájen, když terminální letorost u jabloní dosáhl délky mezi 10–20 cm. U slivoní byl

zahájen při výšce teminálu mezi 60–80 cm a u třešní při výšce mezi 50–80 cm nad zemí. Aplikovaná dávka postřiku na každý vrchol byla cca 3 ml.

Tabulka 8. Plán pokusných variant včetně popisu aplikací jednotlivých přípravků v roce 2016.

Varianta	Přípravky
K	Bez aplikace
BA2	2x postřik Globaryll 100 (10ml/l)
BAGA2	2x postřik Gibbalin (25 ml/l), (pro hrušně byla použita pouze poloviční dávka Gibbalinu – BAGA2 ½) *
BA2+GA2	2x postřik Globaryll 100 následovaný dvěma postřiky Gibb Plus (100 ml/l), (pro hrušně byla použita pouze poloviční dávka Gibbu Plus – GA2 ½)
štip4	4x seštipnutí vrcholových listů
štip2+BA2	2x seštipnutí + 2x Globaryll 100 (štip. po 10 dnech, 3 dny po pak BA)
štip2+BAGA2	2x seštipnutí + 2x Gibbalin (štip. po 10 dnech, 3 dny po pak BAGA), (pro hrušně byla použita pouze poloviční dávka Gibbalinu – BAGA2 ½) *

* Snížení dávky Gibbalinu vychází ze zkušeností z předešlých nepublikovaných pokusů, kde byla pozorována poškození při použití plné dávky přípravku a smáčedla.

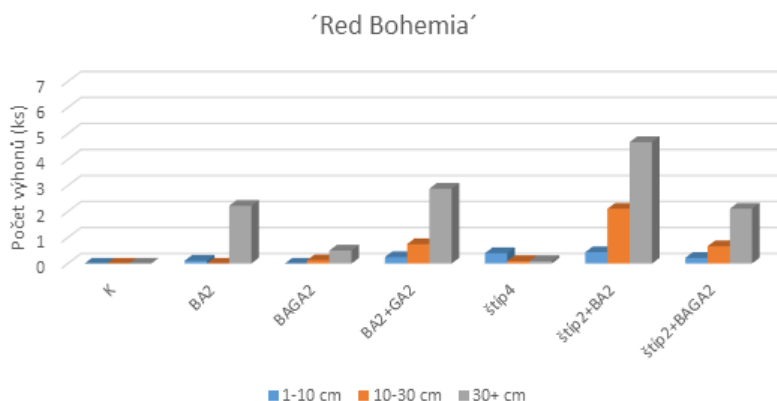
Hodnoceny byly parametry rozvětvení v podobě počtu výhonu délky 1–10 cm, 10–30 cm a výhonů delších než 30 cm. Dále u jednoletých šlechtěnců hrušní a třešní celková výška výpěstků, a u „knipů“ jabloní délka jednoleté části terminální osy a nasazení prvního bočního výhonu nad řezem na korunku (na „knip“). Při stanovení průměru posledního parametru byly zahrnuty jen rostliny, které vytvořily alespoň jeden boční výhon. Počasí v období prováděných ošetření bylo průměrné a stabilní s denními teplotami nejčastěji mezi 20–25 °C.

3.8.1.2 Výsledky – jabloně

Podle předpokladu bylo výraznějšího rozvětvení dosahováno u odrůdy 'Galaval'. Naopak na odrůdě 'Red Bohemia' bylo velmi obtížné indukovat rozvětvení. Souhrnně jsou výsledky uvedeny v grafech 1 a 2 a tabulkách 9 a 10. Jako nejúčinnější v indukci výhonů delších než 30 cm (hodnocení tržní kvality) se u odrůdy 'Red Bohemia' ukázala varianta kombinující aplikaci cytokininů s ručním seštipováním (štip2+BA2). U odrůdy 'Galaval' byly v tomto parametru nejúčinnější varianty BAGA2 a štip2+BAGA2. Bylo to

tedy v případě, kdy byla použita směs cytokininů s gibereliny aplikovanými naráz, případně kombinovaně s ručním seštipováním. Z ošetřovných variant bylo dosaženo nejvyšších terminálů v případě použití dělené aplikace cytokininů a giberelinů (BA2+GA2). Významné rozdíly ve výšce nasazení prvního bočního výhonu byly pouze u odrůdy 'Red Bohemia', kdy nejvýše začaly větvit stromky variant BAGA2 a štíp2+BAGA2. Rozdíly v ošetřeních byly poměrně výrazné, avšak ani u odrůdy 'Galaval' nebylo dosaženo dostatečného počtu pěti a více výhonů nad 30 cm. Varianta BAGA v několika případech působila stáčení a okrajové nekrózy listů.

Graf 1. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Red Bohemia' v roce 2016.

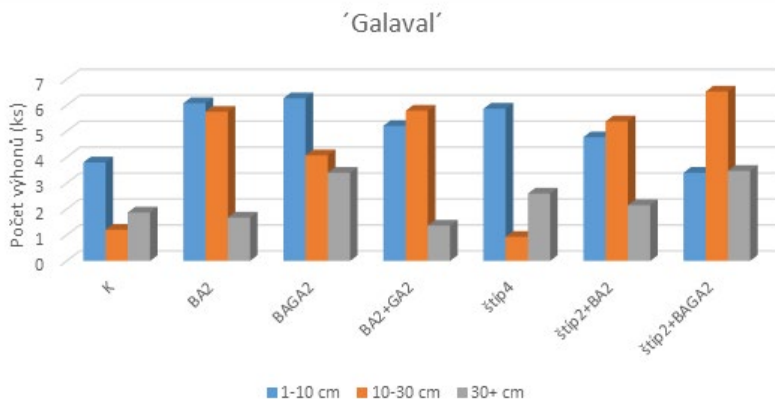


Tabulka 9. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u odrůdy 'Red Bohemia' v roce 2016.

Varianta	Výška od řezu na „knip” po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	-	99,6 ab
BA2	6,1 ab	84,0 b
BAGA2	16,3 ab	96,3 ab
BA2+GA2	4,0 b	114,8 a
štíp4	8,2 ab	89,8 b
štíp2+BA2	8,1 ab	88,3 b
štíp2+BAGA2	17,3 a	91,8 b

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

Graf 2. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Galaval' v roce 2016.



Tabulka 10. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u odrůdy 'Galaval' v roce 2016.

Varianta	Výška od řezu na „knip” po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	3,8 a	108,9 a
BA2	3,6 a	93,0 cd
BAGA2	3,5 a	98,7 bc
BA2+GA2	3,6 a	106,1 ab
štíp4	3,5 a	97,9 bc
štíp2+BA2	4,6 a	84,2 d
štíp2+BAGA2	3,5 a	94,5 cd

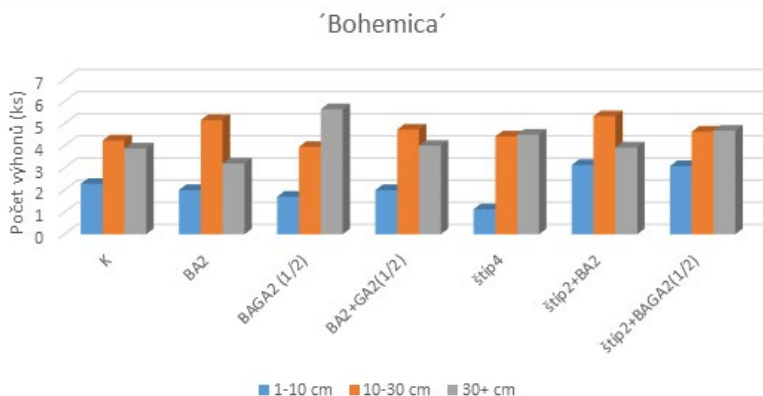
Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.8.1.3 Výsledky – hrušně

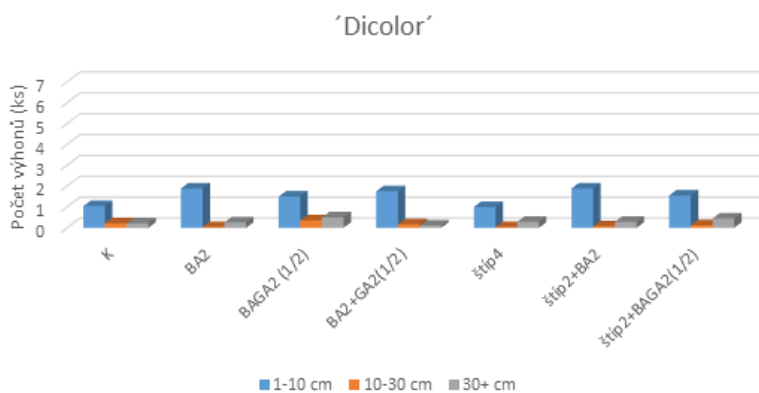
Výsledky z testování obou hrušňových odrůd jsou shrnuty v grafech 3 a 4 a tabulce 11. Co se týče rozvětvení, u odrůdy 'Bohemica' se jako neúčinnější v indukci výhonů delších než 30 cm (hodnocení tržní kvality) ukázala varianta BAGA2(½). Jednalo se tedy o ošetření, kde byla použita směs cytokininů s gibereliny aplikovanými naráz bez doplňkového seštipování. Rozdíly mezi dalšími variantami byly malé a nelišily se příliš od kontroly. V případě odrůdy 'Dicolor' bylo celkové větvení mnohem nižší a z praktického

hlediska žádná z variant neprokázala schopnost významné stimulace tvorby výhonů zejména délky nad 30 cm. Při porovnání konečné výšky výpěstků u odrůdy 'Bohemica' se jako varianta s pozitivním vlivem na prodlužování délky výhonů ukázala aplikace cytokininů následovaná aplikací giberelinů (BA2+GA2). V případě odrůdy 'Dicolor' zmíněná varianta nevykazovala stejný trend. Naopak nejméně narostlé byly stromky ošetřené pouze cytokininu (BA2). Celkově lze shrnout, že u hrušní měla aplikace různých ošetření pro stimulaci větvení obecně velmi malou odezvu.

Graf 3. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Bohemica' v roce 2016.



Graf 4. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Dicolor' v roce 2016.



Tabulka 11. Celkové výšky jednoletých výpěstků obou odrůd hrušní v roce 2016.

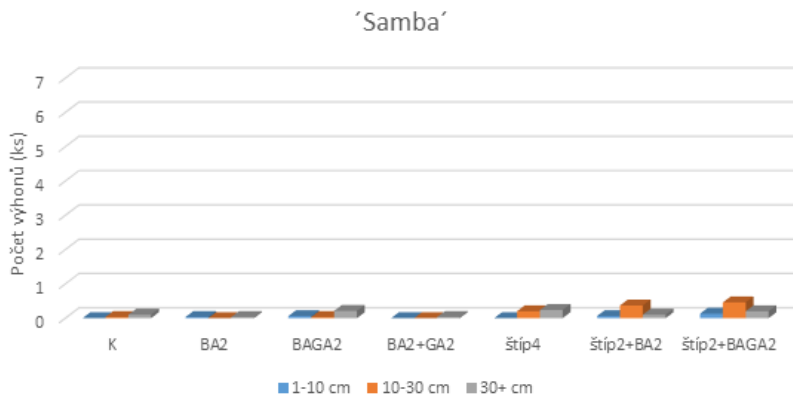
Varianta	Celková výška (cm) 'Bohemica'	Celková výška (cm) 'Dicolor'
K	140,7 b	173,3 a
BA2	134,9 b	157,6 b
BAGA2(½)	142,1 b	161,5 ab
BA2+GA2(½)	164,5 a	165,9 ab
štíp4	137,7 b	166,5 ab
štíp2+BA2	133,8 b	164,8 ab
štíp2+BAGA2(½)	136,8 b	163,1 ab

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

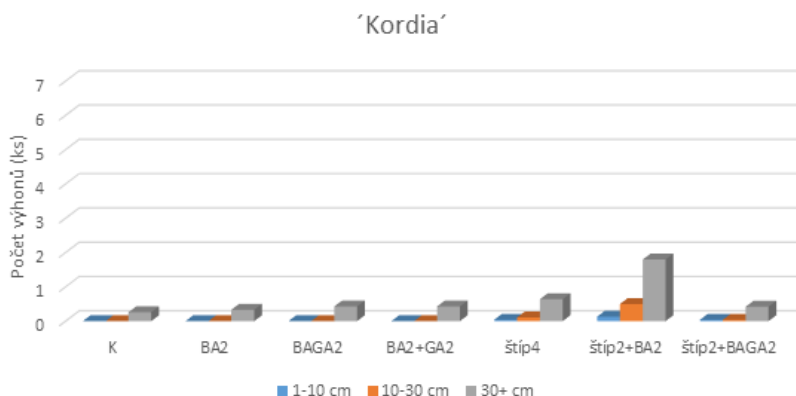
3.8.1.4 Výsledky – třešně

Výsledky z testování obou třešňových odrůd jsou shrnuty v grafech 5 a 6 a tabulce 12. Z výsledků je patrné, že žádná z testovaných variant neměla dostatečnou účinnost při indukci větvení. Určitou malou a potenciálně využitelnou účinnost vykazala varianta kombinující seštípnutí s aplikací cytokininů u odrůdy 'Kordia'. Nejvyšších výpěstků bylo dosahováno ve variantě kontrolní a variantě kombinující aplikaci cytokininů následovanou aplikací giberelinů (BA+GA2).

Graf 5. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Samba' v roce 2016.



Graf 6. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Kordia' v roce 2016.



Tabulka 12. Celkové výšky jednoletých výpěstků obou odrůd třešní v roce 2016.

Varianta	Celková výška (cm) 'Kordia'	Celková výška (cm) 'Samba'
K	173,0 a	139,2 a
BA2	160,2 ab	134,5 ab
BAGA2	162,9 ab	116,6 c
BA2+GA2	174,5 a	139,7 a
štíp4	153,0 b	116,6 c
štíp2+BA2	147,9 b	126,7 bc
štíp2+BAGA2	162,4 ab	122,4 bc

Odlišná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.8.1.5 Dílčí závěr z testování v roce 2016

Žádná z testovaných variant se nejeví jako univerzální metoda pro podporu větvení všech ovocných druhů. Pro rozvětňování jabloní odrůdy 'Red Bohemia' a třešní odrůdy 'Kordia' se jako nejúčinnější prokázala kombinace seštipování a aplikace benzyladeninu. Ke zvýšení kvality výpěstků lépe přirozeně větvičích odrůd 'Galaval' u jabloní a 'Bohemica' u hrušní vedly varianty, kde byla použita směs benzyladeninu s gibereliny. A to jak doplněné seštipováním, či nikoliv. Nebylo nalezeno žádné účinné ošetření v případě obtížně rozvětňitelných odrůd 'Dicolor' u hrušní a 'Samba' u třešní. Dělená aplikace benzyladeninu následovaná aplikací giberelinů měla zpravidla

pozitivní vliv na prodlužující růst terminální osy. Aplikace benzyladeninu dohromady s gibereliny v podobě varianty BAGA včetně smáčedla někdy působila u jabloní stáčení a okrajové nekrózy listů, což lze považovat za rizikové, a naznačuje to, že by při změněných podmínkách mohlo docházet i k poškození vrcholu.

3.8.2 Vyhodnocení účinnosti vybraných přípravků na bázi fytohormonů a ručního seštipování na rozvětvení školkařských výpěstků v roce 2017

3.8.2.1 Postup řešení

Metodika, použité přípravky, dávky a postupy jsou shodné s popisem předcházejícího pokusu z roku 2016. Došlo pouze k malým změnám v použitých variantách a dále k zařazení pokusného porostu i dvouletých „knipů“ hrušní pro možnost porovnání reakce jednoletých a dvouletých stromků. Výsledky vychází z doposud nepublikovaných dat. V roce 2017 bylo testováno několik nových variant, jež byly zařazeny za účelem testování vlivu vícenásobných ošetření a zároveň vlivu délky intervalu mezi jednotlivými aplikacemi na výsledný efekt. Nově zařazené varianty uvádí tabulka 13, ostatní varianty jsou shodné jako v předcházejícím pokusu a jsou uvedeny v tabulce 8. Pouze u třešní došlo ve dvou variantách (štíp2+BA2, štíp2+BAGA2) ke zkrácení intervalů. U různých ovocných druhů byly voleny různé varianty. Počasí v období prováděných ošetření bylo teplotně průměrné s denními teplotami nejčastěji mezi 20–25 °C s několika málo krátkými poklesy. I v tomto roce probíhaly pokusy na parcele, která není na panenské půdě.

Pro dobrý přehled o aplikovaných variantách a časovém sledu prováděných zásahů jsou pro jednotlivé druhy zařazeny tabulky 14 až 17.

Tabulka 13. Nově uplatňované varianty v roce 2017.

BA3 10d	3x Globaryll 100 (10 ml/l) interval mezi ošetřeními 10 dní
BA3 7d	3x Globaryll 100 (10 ml/l) interval mezi ošetřeními 7 dní
štíp3+BA3	3x seštípnutí + 3x Globaryll 100 (štíp. po 7 dnech, 1–4 dny po pak BA)
štíp4+BA3	4x seštípnutí + 3x Globaryll 100 (štíp. po 7 dnech, 3 dny po pak BA)

Tabulka 14. Aplikační schéma jabloní v roce 2017.

Varianta / datum	26. 5.	29. 5.	1. 6.	5. 6.	8. 6.	12. 6.	16. 6.	26. 6.
K								
BA2	BA			BA				
BAGA2	BAGA			BAGA				
BA2+GA2	BA			BA			GA	GA
štíp4	š		š		š		š	
štíp2+BA2	š	BA		š	BA			
štíp2+BAGA2	š	BAGA		š	BAGA			
BA3 10d	BA			BA			BA	
BA3 7d	BA		BA		BA			
štíp3+BA3	š	BA	š	BA	š	BA		

Tabulka 15. Aplikační schéma jednoletých hrušní v roce 2017.

Varianta / datum	12. 6.	13. 6.	16. 6.	19. 6.	22. 6.	26. 6.	28. 6.	3. 7.	13. 7.
K									
BA2		BA			BA				
BAGA2*		BAGA			BAGA				
BA2+GA2**		BA			BA			GA	GA
štíp4	š			š		š		š	
štíp2+BA2	š		BA		š	BA			
štíp2+BAGA2*	š		BAGA		š	BAGA			

* Poloviční dávka Gibbalinu, ** poloviční dávka Gibbu Plus

Tabulka 16. Aplikační schéma dvouletých hrušní („knip“) v roce 2017.

Varianta / datum	26. 5.	29. 5.	1. 6.	5. 6.	8. 6.	12. 6.	16. 6.	26. 6.
K								
BA2	BA			BA				
BAGA2*	BAGA			BAGA				
BA2+GA2**	BA			BA			GA	GA
štíp4	š		š		š		š	
štíp2+BA2	š	BA		š	BA			
štíp2+BAGA2*	š	BAGA		š	BAGA			

* Poloviční dávka Gibbalinu, ** poloviční dávka Gibbu Plus

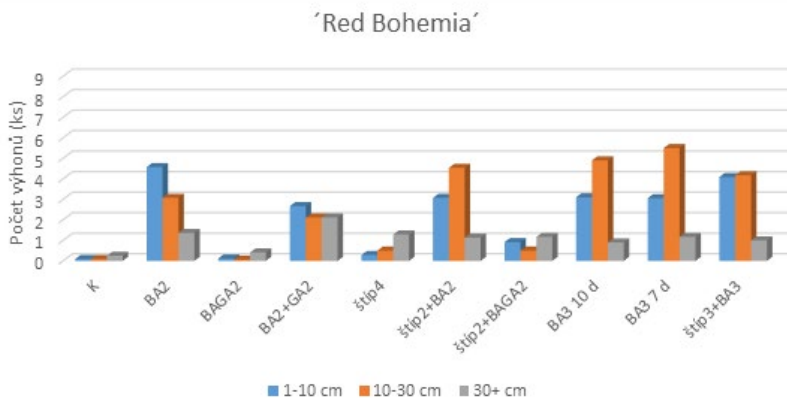
Tabulka 17. Aplikační schéma třešní v roce 2017.

Varianta / datum	12. 6.	13. 6.	16. 6.	19. 6.	22. 6.	26. 6.	28. 6.	3. 7.	4. 7.	13. 7.
K										
BA2		BA			BA					
BA2+GA2		BA			BA			GA		GA
štíp4	š			š		š		š		
štíp2+BA2	š	BA		š	BA					
štíp2+BAGA2	š	BAGA		š	BAGA					
štíp4+BA3		š	BA	š	BA	š	BA		š	

3.8.2.2 Výsledky – jabloně

Stejně jako v roce 2016 bylo lepšího rozvětvení (zejména výhonů nad 30 cm) dosahováno u odrůdy 'Galaval'. Na odrůdě 'Red Bohemia' bylo obtížné nejdelsí výhony indukovat. Souhrnně jsou výsledky uvedeny v grafech 7 a 8 a tabulkách 18 a 19. Jako nejúčinnější v indukci výhonů delších než 30 cm se u odrůdy 'Red Bohemia' ukázala varianta kombinující aplikaci cytokininů (BA) s následnou aplikací giberelinů (GA), počet byl však stále velmi nízký. Varianty s trojnásobnou aplikací BA a varianty kombinující seštipnutí s aplikací BA se ukázaly jako efektivní při indukci kratších výhonů. U odrůdy 'Galaval' byly nejúčinnější v parametru 30+ varianty, kde bylo BA aplikováno 3x nebo varianty, kde byla aplikace fytohormonů kombinována se seštipnutím. Nicméně podobné výsledky byly indukovány i v případě pouze dvojí aplikace fytohormonů. Podobně tomu bylo i u parametru počtu výhonů 10–30 cm. Rozdíly v ošetřeních oproti kontrole byly poměrně výrazné zejména u odrůdy 'Red Bohemia'. Rozdíly ve variantách porovnávacích délku intervalu mezi jednotlivými ošetřeními nebyly významné.

Graf 7. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Red Bohemia' v roce 2017.

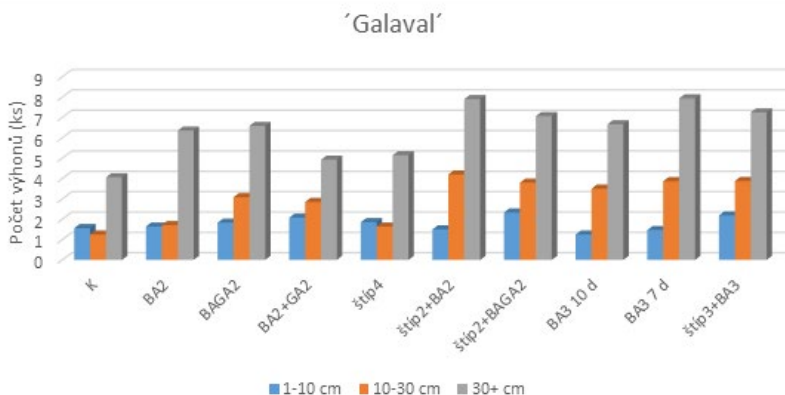


Tabulka 18. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u odrůdy 'Red Bohemia' v roce 2017.

Varianta	Výška od řezu na „knip” po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	3,8 a	114,0 ab
BA2	3,9 a	110,9 ab
BAGA2	12,3 a	115,2 ab
BA2+GA2	5,8 a	128,1 a
štíp4	7,6 a	104,7 b
štíp2+BA2	6,3 a	106,3 b
štíp2+BAGA2	7,6 a	115,8 ab
BA3 10d	4,2 a	105,8 b
BA3 7d	3,9 a	115,6 ab
štíp3+BA3	8,0 a	107,3 ab

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

Graf 8. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Galaval' v roce 2017.



Tabulka 19. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u odrůdy 'Galaval' v roce 2017.

Varianta	Výška od řezu na „knip” po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	4,6 a	122,4 a
BA2	4,6 a	107,3 bc
BAGA2	3,6 a	112,1 ab
BA2+GA2	3,5 a	112,7 ab
štíp4	3,9 a	102,7 bcd
štíp2+BA2	2,4 a	98,0 d
štíp2+BAGA2	3,5 a	102,0 d
BA3 10d	5,4 a	107,9 bc
BA3 7d	3,6 a	102,6 cd
štíp3+BA3	4,3 a	96,9 d

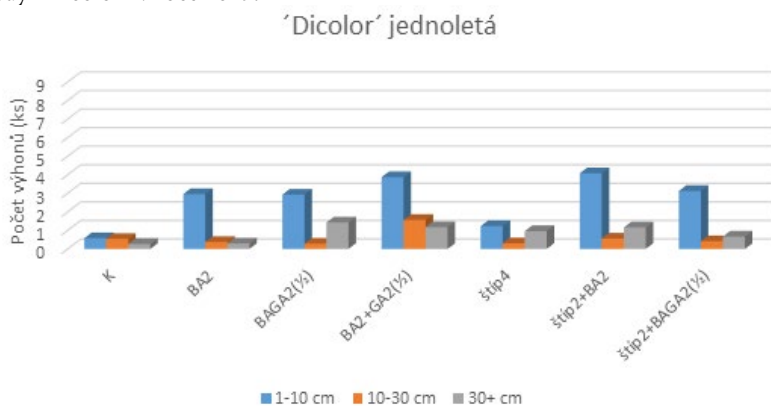
Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.8.2.3 Výsledky – hrušně jednoleté i dvouleté

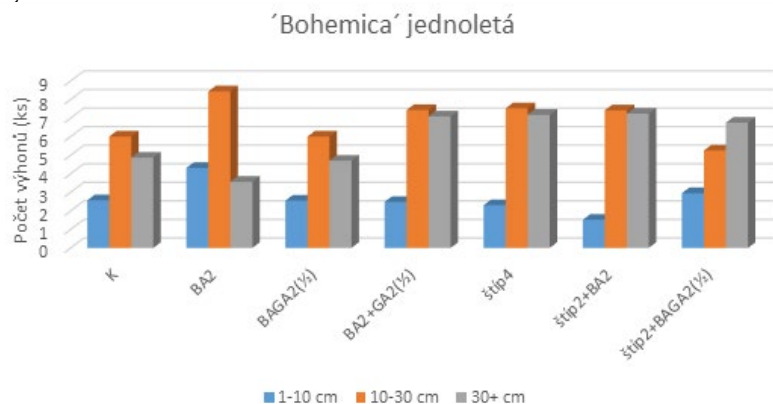
Výsledky z testování obou hrušňových odrůd jsou shrnuty v grafech 9 až 12 (mají různé rozsahy hodnot na ose „y“) a v tabulkách 20 až 22. U jednoletých výpěstků odrůdy 'Dicolor' se jako nejúčinnější v indukcii větvení výhonů delších než 30 cm, podobně jako v předešlém roce, ukázala varianta BAGA, nicméně indukovaný počet výhonů nebyl dostatečný. V případě odrůdy

‘Bohemica’ bylo větvení celkově mnohem lepší. Nejvyšší počty výhonů nad 30 cm byly u všech variant, kde bylo provedeno seštipování a u varianty BA+GA. V případě testování různých metod u dvouletého materiálu je vidět, že u odrůdy ‘Dicolor’ byla shodně jako u jednoletého materiálu nejúčinnější varianta BAGA. U odrůdy ‘Bohemica’ bylo větvení velmi dobré a nebyly zjištěny významné rozdíly. Celkově lze shrnout, že u hrušní mají různá ošetření obecně nižší odezvu v indukci větvení. Jako vhodnou strategii pro dosažení dostatečného rozvětvení u odrůdy Dicolor se ukazuje dvouletý pěstební cyklus („knip“), kdy bylo i v kontrolní variantě dosahováno relativně dobrého rozvětvení.

Graf 9. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u jednoletých šlechtěnců odrůdy ‘Dicolor’ v roce 2017.



Graf 10. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u jednoletých šlechtěnců odrůdy ‘Bohemica’ v roce 2017.

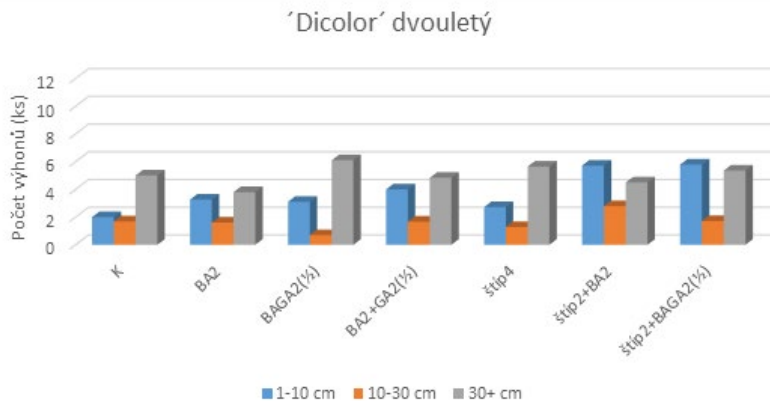


Tabulka 20. Celkové výšky u jednoletých výpěstků hrušní obou odrůd v roce 2017.

Varianta	Celková výška (cm) 'Dicolor'	Celková výška 'Bohemica'
K	161,8 a	140,2 bc
BA2	150,7 b	134,6 bc
BAGA2	162,8 a	134,0 c
BA2+GA2	166,1 a	154,2 a
štíp4	164,9 a	144,4 b
štíp2+BA2	164,0 a	130,0 c
štíp2+BAGA2	156,5 a	140,8 b

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

Graf 11. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u „knipů“ odrůdy 'Dicolor'.

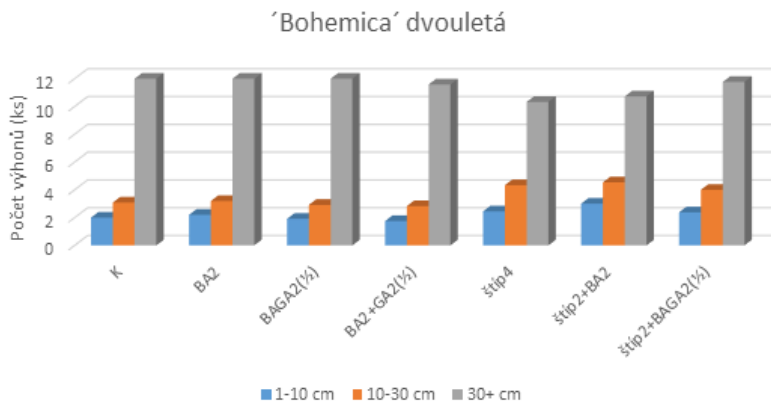


Tabulka 21. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u „knipů“ odrůdy 'Dicolor' v roce 2017.

Varianta	Výška od řezu na "knip" po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	5,6 a	145,2 a
BA2	6,8 a	138,3 a
BAGA2	6,3 a	138,6 a
BA2+GA2	5,5 a	148,7 a
štíp4	6,4 a	139,2 a
štíp2+BA2	7,0 a	138,0 a
štíp2+BAGA2	5,1 a	140,3 a

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

Graf 12. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u „knipů“ odrůdy 'Bohemica' v roce 2017.



Tabulka 22. Průměrná výška nasazení prvního bočního výhonu a průměrná délka jednoleté části terminálu u „knipů“ odrůdy 'Bohemica' v roce 2017.

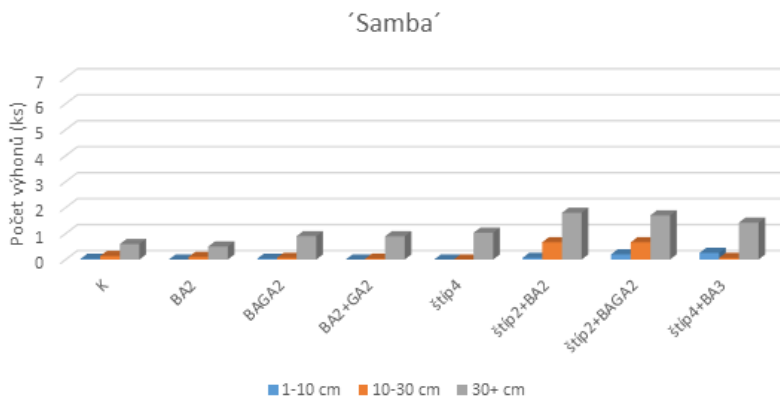
Varianta	Výška od řezu na "knip" po 1. rozvětvení (cm)	Výška jednoletého terminálu (cm)
K	2,7 a	143,4 a
BA2	2,4 a	153,3 a
BAGA2	3,0 a	164,5 a
BA2+GA2	3,6 a	150,8 a
štíp4	1,9 a	149,6 a
štíp2+BA2	2,8 a	153,2 a
štíp2+BAGA2	1,7 a	146,0 a

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

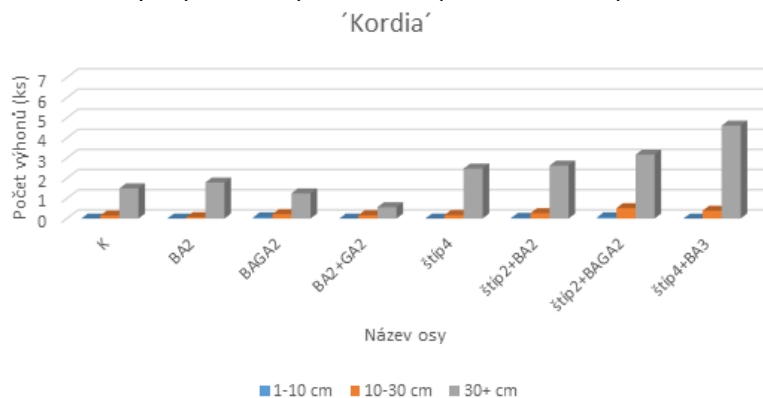
3.8.2.4 Výsledky – třešně

Výsledky z testování obou třešňových odrůd jsou shrnuty v grafech 13 a 14 a v tabulce 25. Z výsledků je patrné, že i v tomto roce žádná z testovaných variant neměla za daných podmínek dostatečně dobrou účinnost na indukci větvení a nikdy nebylo dosaženo kvality větvení v průměru nad 5 výhonů třídy 30+. U obou odrůd se jako obecně nejlepší ukázaly být varianty využívající dohromady seštipování a aplikaci fytohormonů, tedy varianty kombinující mechanickou a chemickou indukci. U odrůdy 'Kordia' měl vyšší počet ošetření v případě varianty štíp4+BA3 pozitivní vliv na konečnou kvalitu rozvětvení.

Graf 13. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Samba' v roce 2017.



Graf 14. Průměrné počty bočních výhonů tří různých délek u odrůdy 'Kordia' v roce 2017.



Tabulka 23. Celkové výšky u jednoletých výpěstků třešní obou odrůd v roce 2017.

Varianta	Celková výška (cm) 'Samba'	Celková výška (cm) 'Kordia'
K	143,0 b	174,8 a
BA2	140,8 b	176,4 a
BAGA2	137,3 bc	169,3 a
BA2+GA2	159,8 a	169,2 a
štíp4	124,6 d	139,5 c
štíp2+BA2	135,2 bc	147,4 bc
štíp2+BAGA2	143,9 b	153,4 b
štíp4+BA3	126,8 cd	134,3 c

Odlíšná písmena představují statisticky významný rozdíl na hladině $P \leq 0,05$ (Kruskal-Wallisův test).

3.8.2.5 Dílčí závěr z testování v roce 2017

Ani v roce 2017 se neprokázala žádná z variant jako univerzálně účinná, a tak nelze výsledky příliš zobecňovat. U obtížně větvcí jabloňové odrůdy 'Red Bohemia' se jako neúčinnější ukázaly varianty kombinující seštipování s aplikací BA. Indukovaly sice jen více výhonů délky 10-30 cm, ale dá se předpokládat, že v lepších půdních podmínkách (panenská půda) by jejich velká část mohla být ve vyšší třídě 30+. U snadněji rozvětřující jabloňové odrůdy 'Galaval' byly v parametru počtu výhonů nad 30 cm neúčinnější varianty, kde bylo BA aplikováno 3x, dále v ošetřeních, kde byla aplikace fytohormonů kombinována se seštipnutím, ale dobrá odezva byla i v případě pouze dvojí aplikace fytohormonů. Směs s gibereliny nijak nezvyšovala počty výhonů 30+.

V případě jednoletých výpěstků hrušňové odrůdy 'Dicolor' se jako neúčinnější v indukci výhonů 30+ ukázala varianta BAGA. Nicméně indukovaný počet výhonů byl u všech variant velmi nízký. U hrušňové odrůdy 'Bohemica' byly nejvyšší počty výhonů 30+ cm u všech variant, kde bylo provedeno seštipování a u varianty BA+GA. U dvouletých „knipů“ odrůdy 'Dicolor' byla shodně jako u jednoletého materiálu neúčinnější varianta BAGA. U dvouletých stromků odrůdy 'Bohemica' bylo větvení i v kontrole velmi dobré a nebyly zjištěny významné rozdíly. U hrušni měla různá ošetření obecně nižší odezvu a vhodnou strategii pro dosažení dostatečného rozvětvení je prozatím prodloužení pěstitelského cyklu.

U obou odrůd třešní se jako nejlepší ukázaly být varianty využívající dohromady seštipování a aplikaci fytohormonů. Samotné použití buď chemické, nebo mechanické metody je méně účinné. Jde jen o hypotetický závěr, ale i u třešní by prodloužení pěstitelského cyklu mělo vést k lepšímu rozvětvení, nicméně dvouleté třešně bývají často přesílené. Žádná z testovaných variant nepůsobila v tomto roce vizuální poškození.

3.9 Závěr a stručný výčet doporučení pro podporu syleptického rozvětvení

Z prezentovaných výsledků, a na základě dalších pokusů a zkušeností z minulých let, byly odvozeny níže uvedené závěry a doporučení. Je však nutno zmínit, že přípravky využitelné k chemické indukci větvení nejsou v současnosti v ČR pro tento účel registrovány a jejich použití bude možné až v případě jejich registrace.

Obecná doporučení:

- Klíčové pro úspěšné rozvětvení je využití panenských půd a všech opatření vedoucích k podpoře růstu. Bez silného růstu jsou jakákoliv opatření málo efektivní.
- Stimulace rozvětvení, zejména chemická, není bez rizika.
- Výsledky získané u jednoho ovocného druhu a odrůdy nelze příliš zobecňovat. Každý druh a odrůda reaguje jinak a jakékoliv doporučení je při prvním použití nutné nejdříve vyzkoušet na malém vzorku s ohledem na použité smáčedlo, počasí, stav rostlin atd.
- Pokud používáme některou z metod poprvé, je vhodné využít poradenskou službu VŠÚO Holovousy, nebo se obrátit na zkušenější kolegy.

Specifická doporučení:

- U jabloní a hrušní se samotné seštipování jeví jako nedostatečně účinné. Jeho efekt je významný při kombinaci s fytohormony u obtížně rozvětvujících jabloňových odrůd.
- U třešní se seštipování ukazuje v některých případech jako účinné, a jeho efekt se zvyšuje v kombinaci s fytohormony.
- U slivoní se seštipování ukazuje v některých případech jako účinné zejména ve zvyšování počtu delších výhonů.

Bude-li v budoucnosti registrován některý fytohormonální přípravek na podporu rozvětvení pro použití v ovocných školkách, je možné u různých druhů doporučit následující:

- V případě jabloní lze doporučit trojnásobnou aplikaci benzyladeninu v koncentraci 1 000 ppm (1 g účinné látky na 1 l vody – např. dávka 10 ml Globaryllu 100 na litr vody) v cca desetidenním intervalu. Pro zesílení účinku se zejména u problémových odrůd doporučuje kombinace se seštipováním.
- Aplikace benzyladeninu dohromady s gibereliny 500 + 500 ppm (odpovídající například ≈ dávce 25 ml Gibbalinu na litr vody + 1,5 ml smáčedla Silwet L-77) působila někdy u jabloní stáčení listů a okrajové nekrózy a nelze ji na základě současných zkušeností považovat s daným smáčedlem za bezpečnou, navíc není příliš efektivní.
- V případě třešní je možné aplikovat benzyladenin stejně jako u jabloní, avšak důležitějším a efektivnějším prvkem opatření je provedení násobného seštipování, se kterým by měla být aplikace benzyladeninu ideálně kombinována.

- U hrušní nelze prozatím doporučit žádný efektivní způsob aplikace fytohormonů.
- U slivoní je možné použít benzyladenin ve stejných dávkách a intervalech jako v případě jabloní, ale toto opatření podporuje nárůst počtu spíše kratších výhonů.
- Použití giberelinů často podporuje nárůst centrální osy, ale vliv na rozvětvení a počet delších výhonů byl pozorován jen v několika málo případech. Při jeho použití se zvyšuje riziko poškození a jeho vhodné použití bude potřeba ještě více otestovat.
- Přidání smáčedla do jíchy je nezbytné pro dobrou účinnost, nicméně někdy může zvyšovat riziko poškození, zejména v případě použití jíchy obsahující gibereliny. V našich pokusech se osvědčilo smáčedlo Silwet L-77 (dnes nahrazeno mírně pozměněným Silwet Star) v dávce 1,5 ml/l. U citlivých druhů je nutné tuto dávku snížit.

4. Srovnání novosti postupů

Metodika komplexně zpracovává téma rozvětvení ovocných stromků ve školce, které doposud nebylo v takové šíři v ČR zpracováno a publikováno. Zaměřuje se na fyziologickou podstatu i na vlastní metody rozvětvení a uvádí mnoho aspektů, které jsou důležité při rozhodování o uplatnění tohoto opatření. Novost postupů je spatřována zejména v uvedení metod i látek, které lze potenciálně využít pro indukci rozvětvení, včetně detailních informací o jejich účinnosti a dostupnosti, a také v popisu nových pěstitelských tvarů, jež se v poslední době v Evropě prosazují. V neposlední řadě je novost spatřována ve zpracování důležitých faktorů, které významným způsobem ovlivňují výsledné rozvětvení při přirozeném nebo indukovaném rozvětvení. Velmi důležitou součástí je i publikace výsledků vlastního výzkumu, jenž může být vodítkem při stanovování vlastního postupu v konkrétních podmínkách jednotlivých pěstitelů.

5. Popis uplatnění metodiky

Certifikovaná metodika je určena zejména ovocným školkařům, informace v ní uvedené lze nicméně uplatnit i v okrasném školkařství. Je zdrojem informací nejen pro pracovníky školkařských podniků, ale i pro pedagogy středních a vysokých škol, a rovněž pro jejich studenty. Metodika bude vydána jak v tištěné, tak v elektronické podobě a bude k dispozici všem zájemcům o danou problematiku. Její obsah komplexně shrnuje téma

rozvětvení stromků a měla by sloužit zejména jako příručka vedoucích provozů, usnadňovat jim jejich práci a rozhodování v oblasti tvarování a volby pěstitelského postupu.

6. Ekonomické aspekty

Z pohledu uplatnění metodiky a jejího ekonomického dopadu do školkařské výroby vycházíme ze současné průměrné roční produkce ovocných výpěstků v ČR. Mezi lety 2013–2017 byla průměrná roční produkce výpěstků, u kterých je možné a žádoucí zapojit některou z metod rozvětvení, cca 3 miliony ks/rok (Kozderová 2017). Pokud budeme realisticky předpokládat, že v současnosti je uplatňován některý z inovativních způsobů rozvětvení na 5 % této produkce a po uplatnění metodiky se rozsah zvýší na 35 %, vychází nám, že nárůst o 30 % znamená uplatnění některé z nově popsanych metod rozvětvení na 900 tisících kusech výpěstků navíc oproti současnosti. Budeme-li na základě zkušeností uvažovat reálnou průměrnou časovou náročnost na provedení těchto opatření 10 minut na 100 ks výpěstků, vyjde nám celková náročnost na 1 500 hodin. Při současné reálné ceně agenturní práce 150,- Kč/hod, vychází celkové výdaje na uskutečnění opatření při aplikaci na 900 tis. kusech 225 tis. Kč/rok. Materiální nákladnost zanedbáváme. Budeme-li počítat, že při využití navržených metod se díky kvalitě prodáváného zboží podaří zvýšit jeho realizační cena průměrně o 2,5 Kč/kus, při počtu 900 tis. kusů se zvýší výnosy v sektoru o 2,25 mil. Kč. Při odečtení nákladů na pracovní sílu ve výši 225 tis. Kč, by byl zvýšen zisk v sektoru o 2,025 mil. Kč/rok a během pěti let 10,125 mil. Kč. Díky těmto prostředkům a uplatnění popisovaných metod vedoucích k požadované kvalitě výpěstků bude také zachována dlouhodobá konkurenceschopnost domácích školkařských podniků.

7. Seznam použité literatury

ANONYMOUS. Boomkwekerijen Henri Fleuren B.V. 1922-1997 3 generaties & generatief vooruit. 1997, 182.

ATAY, E. and F. KOYUNCU. A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods. *Scientia Horticulturae*. 2013, (160), 345–350. ISSN 0304-4238.

BASAK, A. Regulatory wzrostu w matecznikach, szkółkach i młodych sadach. Kraków: Plantpress, 2009, 100. ISBN 978-83-61438-05-2.

BEKTAS, M. and N. ERSOY. Branch induction on apple (*Malus domestica* L.) nursery trees: Effects of Perlán (GA(4+7)+6BA) and pinching. *Journal of Food Agriculture & Environment*. 2010, (8), 651-654. ISSN: 1459-0255.

BURTON, J. D., M. K. PEDERSEN and H. D. COBLE. Effect of Cycilanilide on Auxin Activity. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2008, (27), 342–352. ISSN: 0721-7595.

CLINE, M. G. and D. O. DEPPONG. The role of apical dominance in paradormancy of temperate woody plants: A reappraisal. *Journal of Plant Physiology*. 1999, (155), 350–356. ISSN: 0176-1617.

CODY, C., F. E. LARSEN and R. FRITTS. Introduction of lateral branches in tree fruit nursery stock with Propyl 3-T-butylphenoxyacetate (MB 25, 105) and Promalin (GA4+7 +6-Benzyladenine). *Scientia Horticulturae*. 1985, (26), 111–118. ISSN 0304-4238.

COOK, N. C., I. DE WIT, H. WUSTENBERGS, D. ANDERSONE, J. KEULEMANS and W. COUCKE. Rootstock and nutrition modify sylleptic branching in sweet cherry cv. 'Bigarreau Van'. *Acta Horticulturae*. 2004, (658), 45–49. ISSN 0567-7572.

COSTA, G. What's new in plant bioregulators? *Acta Horticulturae*. 2013, (998), 27–36. ISSN 0567-7572.

ELFVING, D. C. Comparison of cytokinin and apical-dominance-inhibiting growth-regulators for lateral-branch induction in nursery and orchard apple trees. *Journal of Horticultural Science* [online]. 1985, (60), 447–454 [cit. 2.11.2018]. DOI: 10.1080/14620316.1985.11515650.

ELFVING, D. C. Plant Bioregulators in the Deciduous Fruit Tree Nursery. *Acta Horticulturae*. 2010, (884), 159–166. ISSN 0567-7572.

- ELFVING, D. C. and D. B. VISSER. Cyclanilide induces lateral branching in apple trees. *Hortscience*. 2005, (40), 119–122. ISSN: 0018-5345.
- ELFVING, D. C. and D. B. VISSER. Cyclanilide induces lateral branching in sweet cherry trees. *Hortscience*. 2006a, (41), 149–153. ISSN: 0018-5345.
- ELFVING, D. C. and D. B. VISSER. The use of bioregulators in the production of deciduous fruit trees. *Acta Horticulturae*. 2006b, (727), 57–66. ISSN 0567-7572.
- ELFVING, D. C. and D. B. VISSER. Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard: *Hortscience*. 2007, (42), 251–256. ISSN: 0018-5345.
- HOGUE, E. J. and D. NEILSEN. Rapid production Methods for Ottawa-3 Rootstock and Branched apple Nursery Stock. *Hortscience*. 1991, (26), 1416–1419. ISSN: 0018-5345.
- HROTKÓ, K., L. MAGYAR and B. ORI. Improved feathering on one-year-old ‚Germersdorfi FL 45‘ sweet cherry trees in the nursery. *Gartenbauwissenschaft*. 1999, (64), 75–78. ISSN 0016–478X.
- HROTKÓ, K., L. MAGYAR, C. YAO and Z. RONAY. Effect of repeated BA (benzyladenine) application on feathering of ‚Idared‘ apple nursery trees. *Acta Horticulturae*. 1997, (463), 169–175. ISSN 0567-7572.
- JACYNA, T. Induction of lateral branching in nursery pear and apple trees with plant growth regulators. *Fruit Varieties Journal*. 1996, (50), 151–156. ISSN 0091-3642.
- KVIKLYS, D. Apple rootstock effect on the quality of planting material. *Acta Horticulturae*. 2004, (658), 641–645. ISSN 0567-7572.
- LAŇAR, L., J. SUS a M. MÉSZÁROS. Vliv použitého přípravku a jeho koncentrace na větvení a růst odrůdy jabloně ‚Topaz‘ ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*. 2015a, (24) 153–158, ISSN 0231-6900.
- LAŇAR, L., J. SUS a M. MÉSZÁROS. Vliv smáčedla a frekvence ošetření na větvení odrůdy jabloně ‚Rubinola‘ ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*. 2015b, (24), 169–176, ISSN 0231-6900.
- LAŇAR, L., T. LETOCHA, M. MÉSZÁROS a J. SUS. Větvení jabloní odrůdy ‚Red Jonaprince‘ ve školce podle výšky řezu na korunku. *Vědecké práce ovocnářské*. 2017, (25) 103–110, ISSN 0231-6900.

LAWES, G. S., C. B. SPENCE, D. S. TUSTIN, and S. M. MAX. Tree quality and canopy management effects on the growth and floral precocity of young 'Doyenne du Comice' pear trees. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 1997, (25), 177–184. ISSN 0114-0671.

LINDHAGEN, M. Predicting branching in young apple trees (*Malus domestica* Borkh.). *Acta Horticulturae*. 1998, (456), 125–132. ISSN 0567-7572.

MAGYAR, L. and K. HROTKÓ. Effect of 6-benzyladenine (BA) and gibberellic acid (GA(4+7)) application on feathering of plum cultivars in nursery. *Acta Horticulturae*. 2002, (577), 345–349. ISSN 0567-7572.

MEDIENE, S., L. PAGES, M. O. JORDAN, J. LE BOT, and S. ADAMOWICZ. Influence of nitrogen availability on shoot development in young peach trees *Prunus persica* (L.) Batsch. *Trees* [online]. 2002, (16), 547–554. [cit. 4.11.2018]. DOI: 10.1007/s00468-002-0204-4.

MICHALCZUK, L. Hormonal Control of Dormancy. *International Journal of Fruit Science* [online]. 2005, (5), 59–73. [cit. 4.11.2018]. DOI: 10.1300/J492v05n01_06.

MILOSEVIC, T. and N. MILOSEVIC. Growth and branching of pear trees (*Pyrus domestica*, *Rosaceae*) in nursery. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*. 2010, (9), 193–205. ISSN 1644-0692.

PETRACEK, P. D., F. P. SILVERMAN and D. W. GREENE. A history of commercial plant growth regulators in apple production. *Hortscience*. 2003, (38), 937–942. ISSN: 0018-5345.

SADOWSKI, A., M. MACKIEWICZ, and R. DZIUBAN. Growth and early bearing of apple trees as affected by the type of nursery trees used for planting. *Acta Horticulturae*. 2007, (732), 447–455, ISSN 0567-7572.

SAZO, M. M. and T. L. ROBINSON. The use of Plant growth Regulators for Branching of Nursery Trees in NY State, *New York Fruit Quarterly* [online]. 2011, 19(2), 5–9. [cit. 2.11.2018]. Dostupné z: https://rvpadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc_158.pdf.

SKŮPA, P., Z. OPATRŇÝ and J. PETRÁŠEK. Auxin Biology: Applications and the Mechanisms Behind. In: NICK, P. and Z. OPATRŇÝ (eds.). *Applied Plant Cell Biology, Plant Cell Monographs 22*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, 69–102, ISBN 978-3-642-41786-3.

STEINER, M., K. HROTKO and G. VEGVARI. Performance of Hormonal Content and Branching of Apple Nursery Trees after BA (6-benzyladenine) Application. *Acta Horticulturae*. 2013, (981), 419–423. ISSN 0567-7572.

ŠEBÁNEK, J., S. PROCHÁZKA a L. HAVEL. Celistvost rostlin. In: PROCHÁZKA, S. et al. (eds.). *Fyziologie rostlin*. Praha: Academia, 1998, s. 308–345. ISBN 80-200-0586-2.

THERON, K. I., W.J. STEYN and G. JACOBS. Induction of proleptic shoot formation on pome fruit nursery trees. *Acta Horticulturae*. 2000, (514), 235–243. ISSN 0567-7572.

TROMP, J. Sylleptic shoot formation in young apple trees exposed to various soil temperature and air humidity regimes in three successive periods of the growing season. *Annals of Botany*. 1996, 77, 63–70. ISSN 0305-7364.

TROMP, J., and B. C. BOERTJES. The effect of air temperature in successive periods of the growing season on sylleptic shoot formation in young apple trees. *Plant Growth Regulation*. 1996, (19), 177–182. ISSN 0167-6903.

VAN DEN BERG, A. Certified Nursery Tree Production in Holland. *The Compact Fruit Tree*. 2003, (36), 43–45.

VAN HOOIJDONK, B., D. WOOLLEY, I. WARRINGTON and S. TUSTIN. Rootstocks Modify Scion Architecture, Endogenous Hormones, and Root Growth of Newly Grafted 'Royal Gala' Apple Trees. *Journal Of The American Society For Horticultural Science*. 2011, 136(2), 93–102. ISSN 0003-1062.

VOLZ, R. K., H. M. GIBBS, and J. POPENOE. Branch induction on apple nursery trees: effects of growth-regulators and defoliation. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 1994, (22), 277–283. ISSN 0114-0671.

WARNER, G. Silver bullet is short lived, a growth regulator used to grow feathered trees that growers needed is no longer available. *Good Fruit Grower* [online]. 2012, 63(9), 8. [cit. 2.11.2018] Dostupný z: <https://www.goodfruit.com/silver-bullet-is-short-lived-2/>.

WERTHEIM, S. J. Manual and chemical induction of side-shoot formation in apple-trees in nursery. *Scientia Horticulturae*. 1978, (9), 337–345. ISSN 0304-4238.

WERTHEIM, S. J. Pruning. In: TROMP, J., A. D. WEBSTER and S. J. WERTHEIM (eds.): *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Backhuys Publishers, Leiden, 2005, 267–294. ISBN 90-5782-152-4.

WERTHEIM, S. J. and E. N. ESTABROOKS. Effect of repeated sprays 6-Benzyladenine on the formation of sylleptic shoots in apple in the fruit-tree nursery. *Scientia Horticulturae*. 1994, (60), 31-39. ISSN 0304-4238.

WILSON, S. J. and N. JARASSAMRIT. Nursery Factors Influencing Lateral Shoot Development in a Spur Type Apple Cultivar. *Scientia Horticulturae*, 1994, (56), 207–215. ISSN 0304-4238.

8. Seznam publikací, které předcházely metodice

LAŇAR, L., M. MÉSZÁROS, J. NÁMĚSTEK and J. SUS. Feathering ability of apple, pear and cherry nursery trees treated with different branch-inducing methods. *Acta Horticulturae*. 2018, (1206) 189–196, ISSN 0567-7572. Dedikace MZe č. QJ 1510081, QJ1210104 s využitím prostředků a infrastruktury projektu NPU I – LO1608.

LAŇAR, L., T. LETOCHA, M. MÉSZÁROS a J. SUS. Větvení jabloní odrůdy 'Red Jonaprince' ve školce podle výšky řezu na korunku. *Vědecké práce ovocnářské*. 2017, (25) 103–110. ISSN 0231-6900. Dedikace MZe č. QJ 1510081, QJ1210104 s využitím prostředků a infrastruktury projektu NPU I – LO1608.

LAŇAR, L., J. SUS a M. MÉSZÁROS. Vliv použitého přípravku a jeho koncentrace na větvení a růst odrůdy jabloně 'Topaz' ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*. 2015, (24) 153–158, ISSN 0231-6900. Dedikace MZe č. QJ 1210104 s využitím prostředků a infrastruktury projektu OVI CZ. 1.05/2.1.00./03.0116.

LAŇAR, L., J. SUS a M. MÉSZÁROS. Vliv smáčedla a frekvence ošetření na větvení odrůdy jabloně 'Rubinola' ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*. 2015, (24) 169–176, ISSN 0231-6900. Dedikace MZe č. QJ 1210104 s využitím prostředků a infrastruktury projektu OVI CZ.1.05/2.1.00./03.0116.

9. Fotodokumentace



Obrázek 1. Prorůstání syleptických (předčasných) letorostů vyrůstajících z meristémů v úžlabí listů.



Obrázek 2. Aplikace fytohormonů na vzrůstný vrchol slivoně při experimentálním ošetření. Při provozních ošetřeních se používají klasické trysky.



Obrázek 3. Terminální letorost jabloně po provedeném seštipování. Vrcholový meristém (dělivé pletivo) je netknutý a jsou zkráceny pouze nejmladší listy.



Obrázek 4. Prorůstání syleptických (předčasných) letorostů u seštipovaného stromku.



Obrázek 5. Syleptické výhony tvořící korunku stromku typu „knip“. Výhony jsou nasazené v tupém úhlu s dobrým bazálním poměrem vůči centrální ose.



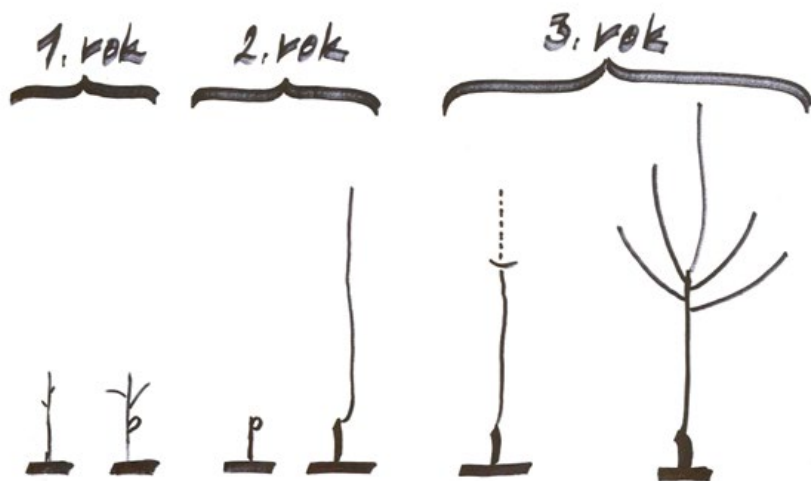
Obrázek 6. Proleptické výhony tvořící korunku čtvrtkmenu slivoně. Výhony jsou nasazené v ostrém úhlu. Nevhodný výchozí materiál pro zakládání výsadeb vřeten.



Obrázek 7. Nařezávání terminálního výhonu nad pupeny za účelem stimulace jejich prorůstání.



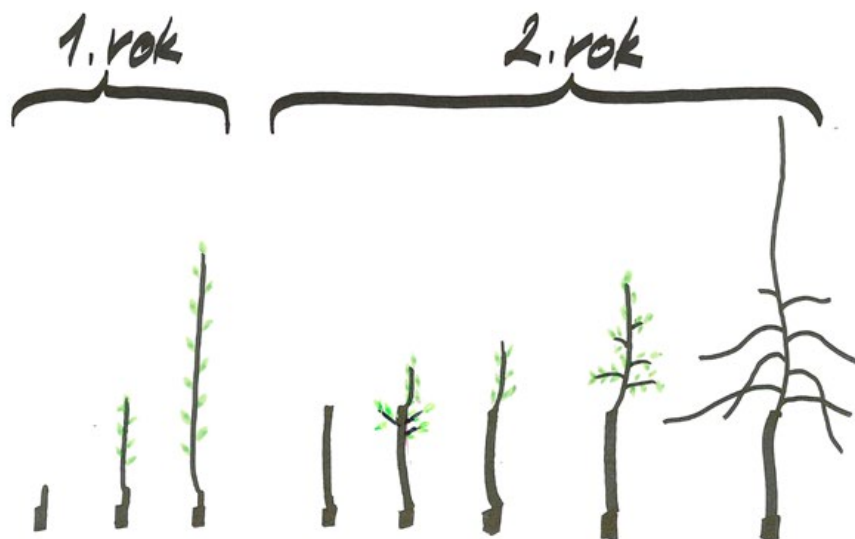
Obrázek 8. Poškození terminálního letorostu příliš vysokou koncentrací fytohormonálního přípravku.



Obrázek 9. Schematické znázornění nejběžnějšího pěstitelského postupu u klasických kmenných tvarů nebo u zákrsku.



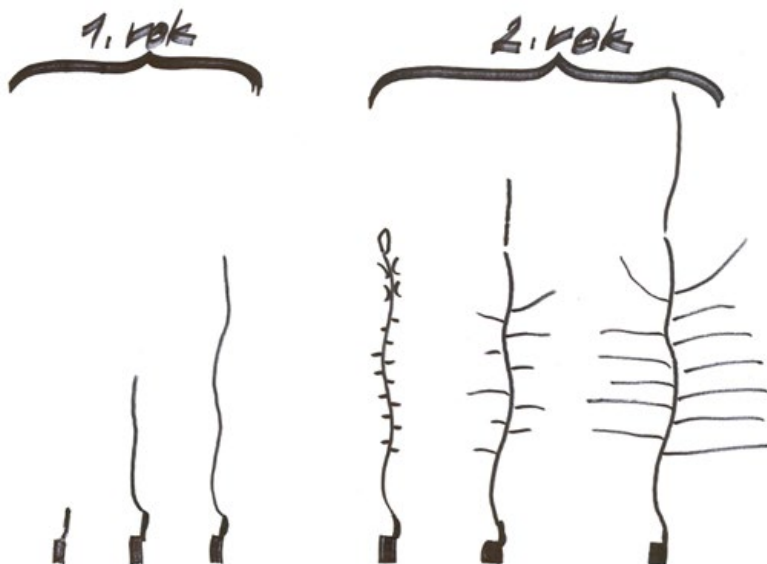
Obrázek 10. Standardní tvorba korunky u zákrsků hrušni pomocí proleptických letorostů.



Obrázek 11. Schematické znázornění pěstitelského postupu u stromku typu „knip“.



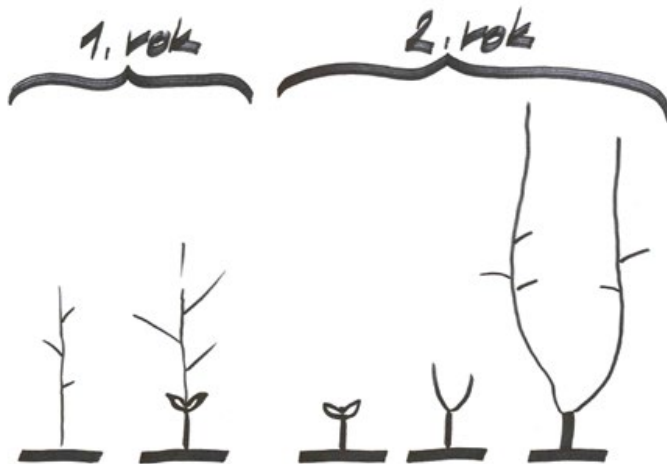
Obrázek 12. Syleptické (předčasné) rozvětvení během měsíce června a tvorba korunky u stromků typu „knip“.



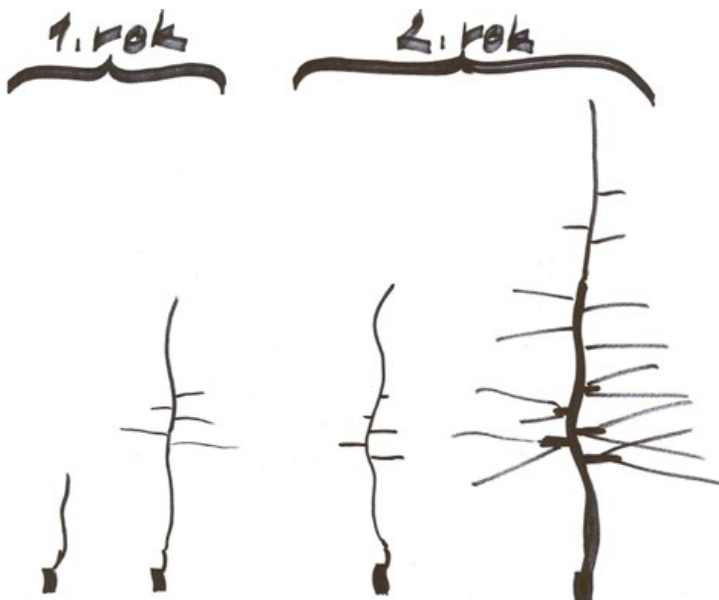
Obrázek 13. Schematické znázornění pěstitelského postupu u tzv. prorostlého stromu, v zahraničí běžně označovaném jako „growth through tree“.



Obrázek 14. Rozvětvení stromků typu „growth through tree“ pomocí proleptických výhonů během měsíce května. Indukce rozvětvení i v nižších částech budoucí korunky byla stimulována nařezáváním nad pupeny.



Obrázek 15. Schematické znázornění postupu při pěstování stromků typu Bibaum®.



Obrázek 16. Schematické znázornění postupu při pěstování stromků typu Magnum®.



vydává

OSVĚDČENÍ

UKZUZ 163067/2018

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: **Rozvětňování stromků v ovocných školkách**

Autor/autoři: **Ing. Luděk Laňar; Ing. Martin Mészáros, Ph.D.; Ing. Jan Náměstek, Ph.D.;
Ing. Klára Kyselová; Ing. Hana Bělíková; RNDr. Patrik Čonka, Ph.D.**

Název organizace/ci: **Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.;**

Místo vydání: **Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.**
Holovousy 129, 508 01 Hořice

Rok vydání: **2018**

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu/podpory na rozvoj výzkumné organizace MZe ČR NAZV QJ1510081 „Inovace klíčových technologických postupů školkařské výroby ovocných výpěstků“.

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

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

Brno 13. 12. 2018



Razítko odborného orgánu státní správy

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy:
Funkce zástupce odborného útvaru státní správy:

Ing. Daniel Jurečka
ředitel ústavu

Podpis zástupce odborného útvaru státní správy

Souhlas ředitelky Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

V *Prace* dne **21-12-2018**

Pavla Adam
Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

Poznámky:

Rozvětřování stromků v ovocných školcích

Autoři: Ing. Luděk Laňar, Ing. Martin Mészáros, Ph.D., Ing. Jan Náměstek, Ph.D.,
Ing. Klára Kyselová, Ing. Hana Bělíková, RNDr. Patrik Čonka, Ph.D.

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

Grafická úprava a sazba: Jan Slezák - OUTSOURCING

Tisk: Reprint s.r.o.

Počet kopií: 100

ISBN: 978-80-87030-65-3

