

STANDARDNÍ METODY INDUKCE ROZVĚTVOVÁNÍ JSOU U HRUŠNÍ MÁLO ÚČINNÉ, MOŽNOSTÍ JE PRODLOUŽENÍ PĚSTITELSKÉHO CYKLU

STANDARD METHODS OF BRANCHING INDUCTION ARE INSUFFICIENTLY EFFECTIVE IN PEARS, EXTENSION OF GROWING CYCLE IN NURSERY IS THE OPTION

Luděk Laňar, Klára Scháňková, Martin Mészáros, Jan Náměstek

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

e-mail: ludek.lanar@vsuo.cz

ABSTRACT

Stimulation of branching by various inducing methods is getting a standard treatment in fruit nurseries. It increases the price and use of young planting material grown as one year old maiden tree or two year old knip tree. Chemical and mechanical methods of branching induction on two pear varieties were tested in experimental nursery in 2017. Cytokinin benzyladenine (BA) was used and combined in some treatments with gibberellins ($GA_{4/7}$). Leaf pinching was used as mechanical method alone or in combination with phytohormone applications. Number of side shoots longer than 30 cm was used as a main indicator of method effectiveness. Very low branching was recorded on maiden 'Dicolor' trees. The extension of growing process by knip tree led to branching increase. Branching of 'Bohemica' trees was much better even as one year old maiden tree, and all the treatments including leaf pinching as well as treatment combining separate application of BA and ($GA_{4/7}$) increased number of shoots >30cm. The extension of growing process by knip led to increase in branching of 'Bohemica' but there was not recorded any difference between the treatments in any parameter.

Keywords: *Pyrus*, benzyladenine, gibberellins, leaf pinching, knip

Podpora rozvětvození stromků různými indukčními metodami se stává standardním opatřením v ovocných školkách zvyšujícím uplatnění a cenu mladého výsadbového materiálu u výpěstku typu jednoletý štěpovanec a „knip“. Ve výzkumné školce byly v roce 2017 testovány mechanické a chemické metody indukce rozvětvození a jejich kombinace na dvou hrušňových odrůdách. Použity byly fytohormony benzyladenin (BA) a gibereliny ($GA_{4/7}$), případně kombinace těchto dvou látek. Mechanickou metodou bylo provádění seštipnutí vrcholových listů. Jako hlavní ukazatel úspěšnosti rozvětvození byl hodnocen počet výhonů délky nad 30 centimetrů. V případě odrůdy 'Dicolor' bylo na jednoletých štěpovancích dosahováno nedostatečného rozvětvození. Prodloužením pěstitelského cyklu na stromcích typu „knip“ bylo dosaženo bohatšího větvení. Odrůda 'Bohemica' větvila dobře i v případě pěstování jako jednoletý štěpovanec. Variantami ošetření, které zahrnovaly mechanické seštipování a varianta kombinující aplikace BA následované aplikacemi ($GA_{4/7}$) bylo ale dosaženo

vyššího počtu nejdelších výhonů. V případě prodloužení pěstitelského cyklu bylo u této odrůdy dosaženo lepšího rozvětvení, ale nebyly zaznamenány rozdíly v aplikaci různých indukčních metod.

Klíčová slova: *Pyrus*, benzyladenin, gibereliny, seštipování listů, knip

V současnosti je pro zakládání výsadeb štíhlých větven nejčastěji využíván výsadbový materiál typu jednoletý štěpovanec s předčasným obrostem nebo dvouleté stromky s jednoletou korunkou typu „knip“. V obou případech je korunka tvořena tzv. syleptickými výhony neboli předčasným obrostem. Jedná se o výhony vyrůstající z axilárních pupenů záhy po jejich vzniku (Champagnat 1954). Vznikají tedy ve stejné vegetační sezóně jako terminální výhon. Výhodou těchto syleptických výhonů je jejich zpravidla tupý úhel odklonu, vhodná hierarchie vytvářené korunky, kdy nejdelší výhony jsou ty nejnižší položené a rovněž jejich bazální průměr, který je zpravidla menší než 50 % průměru centrální osy (Warner 1991, Cook *et al.* 1998). Tyto vlastnosti jsou vhodné z hlediska raných vysokých sklizní (van Oosten 1978, Sadowski *et al.* 2007) a nízkých nároků na tvarování v prvních letech po výsadbě. Větve vytvořené z těchto výhonů mají perspektivu dlouhodobého využívání a přinášení plodnosti v ovocném sadu. Z těchto důvodů je bohaté rozvětvený výsadbový materiál výše uvedených typů ve vzrůstající míře poptáván produkčními ovocnáři. Cílem školkařů je tedy pěstovat stromky rozvětvené s minimálními náklady, to znamená v co nejkratším pěstitelském cyklu. Mimo jiných faktorů, které ovlivňují rozvětvení, je jedním ze zásadních výchozí potenciál růstu vycházející z bohatosti kořenového systému. U dvouletých stromků je díky lépe vyvinutému kořenovému systému větvení silnější než u jednoletých (Basak 2009). V případě slivoní, merunek a broskvoní dochází k bohatému větvení i při pěstování jednoletých štěpovanců. Větvení jadrvin je však velmi závislé na odrůdě (Vanderzande *et al.* 2016, Milošević a Milošević 2010). U mnoha odrůd dochází k omezenému rozvětvení i při pěstování dvouletých stromků typu „knip“ a při pěstování jednoletých štěpovanců nevětví často vůbec, nebo jen velmi omezeně.

Za účelem podpory rozvětvení jsou

využívány různé indukční metody v zásadě ovlivňující vrozenou apikální dominanci ovocných dřevin. Nejběžnější z těchto metod je v současnosti chemická indukce pomocí aplikovaných fytohormonů (Elfving 2010). Nejčastěji je využíván cytokinin benzyladenin, jenž má zásadní vliv na podporu rozvětvení (Basak 2009, Elfving 2010, Lordan *et al.* 2017). Aplikace benzyladeninu je někdy doplněna aplikací giberelinů, jejichž vliv spočívá zejména v prodlužování tvořících se bočních výhonů (Doric *et al.* 2015, Lordan *et al.* 2017). Cílem je pak dosažení co nejvyššího počtu výhonů delších než 30 cm. Počet těchto výhonů je nejběžnějším parametrem kvality stromků, podle kterého se třídí a dodávají stromky konečným zákazníkům. Druhou metodou, jež bývá rovněž uplatňována, je seštipování nejmladších listů. Při této metodě je odstraňována zhruba polovina až dvě třetiny čepelí nejmladších listů ve vrcholové části terminálního letorostu, avšak terminální meristém musí zůstat nepoškozený (van den Berg 2003). Seštipováním je snížen tok auxinů z vrcholu, čímž se sníží síla apikální dominance (Neri *et al.* 2004). Seštipování bývá mnohdy méně účinné a pro zvýšení účinnosti se někdy kombinuje s chemickými metodami (Neri *et al.* 2004, Kviklys 2006).

Výzkumům zaměřeným na rozvětvení hrušní byla věnována nižší pozornost než rozvětvení jabloní a třešní (Jacyna 1996, Milošević a Milošević 2010, Friend *et al.* 2018, Nečas *et al.* 2018, Saracoglu a Cebe 2018). Výzkumy byly mnohdy prováděny s rostlinami na silnějších podnožích, případně v podmínkách klimaticky vhodnějších pro růst, a tedy i pro rozvětvení. V pokusu, který byl prováděn na jednoletých štěpovancích rostoucích na slabě vzrůstné podnoži v podmínkách střední Evropy nebyla pozorována dostatečná odezva na žádnou z testovaných metod indukce (Laňar *et al.* 2018). Cílem tohoto experimentu proto bylo otestovat různé metody chemické i mechanické indukce

rozvětvení s důrazem na porovnání odezvy jednoletých a dvouletých stromků u dvou odrůd hrušní na slabě vzrůstné kdouloňové podnoži v podmínkách střední Evropy.

MATERIÁL A METODY

Experiment byl založen v ovocné školce Výzkumného a šlechtitelského ústavu ovocnářského Holovousy s.r.o. v klimatických podmínkách východních Čech. Vlastní pokus a aplikace různých ošetření probíhaly v r. 2017. Pokusné parcely se nachází na hnědozemní půdě, která byla již v předchozích letech využívána ke školkařské produkci, tedy s potenciálním výskytem půdní únavy. Vysazené podnože, potažmo stromky, byly zavlažovány doplňkovou kapkovou závlahou. Stromky byly pěstovány na kdouloňové podnoži MA ve sponu 140 × 30 cm.

Testované odrůdy 'Bohemica' a 'Dicolor' byly očkovány během srpna na spící očko. V předjaří byly podnože seříznuty řezem na ostro a na rostoucích jednoletých štěpovancích probíhala v roce 2017 pokusná ošetření. Ve stejném roce navíc probíhala ošetření i na dvouletých stromcích typu „knip“, kdy jednoleté štěpovance z předchozí vegetační sezóny byly v předjaří zkráceny řezem na korunku („na knip“) ve výšce 65 cm nad zemí. Po vyrašení byl ponechán pouze nejvýše postavený terminální letorost a ostatní letorosty byly odstraněny. Na vyrůstajícím terminálním letorostu byly testovány indukční metody shodné s metodami aplikovanými na jednoletých štěpovancích. Byly tedy porovnávány odezvy jednoletých štěpovanců i dvouletých stromků typu „knip“ u stejných odrůd a ve stejném ročníku.

V prováděném výzkumu byly testovány chemické i mechanické metody indukce rozvětvení a jejich kombinace. Při chemické indukci byly využívány přípravky Globaryll 100 obsahující 100 g/l účinné látky benzyladenin (BA) a přípravek Gibb Plus obsahující 10 g/l giberelinů GA_{4/7} (GA). Také byl používán přípravek Gibbalin obsahující směs benzyladeninu (18,8 g/l) s gibereliny GA_{4/7} (18,8 g/l) (BAGA). Jako smáčedlo byl využíván přípravek Silwet L77[®] v dávce 1,5 ml/l. V případě aplikace giberelinů ve směsi nebo samostatně byla dávka

smáčedla Silwet L77[®] jen 0,75 ml/l. Na každý stromek byly aplikovány cca 3 ml postřikové jichy při jednotlivých ošetřeních. Aplikace byla prováděna pouze na vzrůstný vrchol a několik vrcholových listů, běžně však docházelo ke stékání roztoku po terminálním letorostu i na úžlabní pupeny položené 10–20 cm pod vrcholem. První ošetření bylo u jednoletých štěpovanců zahájeno, když většina stromků dosáhla výšky terminálního letorostu mezi 60–90 cm nad zemí. Obrost ve výšce do 60 cm byl průběžně odstraňován. V případě stromků typu „knip“ bylo první ošetření zahájeno při délce terminálního letorostu 10–20 cm nad řezem na korunku („na knip“). Každá varianta sestávala ze tří opakování po pěti stromcích. Fytohormony byly aplikovány v desetidenním intervalu. Pro mechanickou indukci rozvětvení bylo prováděno seštipnutí nejmladších listů ve vrcholové části. Jednotlivé varianty s popisem použitých účinných látek a koncentrací uvádí Tabulka 1.

Po ukončení vegetace a opadu listů byly hodnoceny počty bočních výhonů stromků délky 1–10 cm, 10–30 cm a delších než 30 cm. Doplňkovým parametrem byla u jednoletých štěpovanců celková výška stromku, u dvouletých stromků typu „knip“ pak výška nasazení prvního bočního výhonu delšího než 1 cm nad řezem na korunku („na knip“) a délka terminálního výhonu od místa řezu na korunku („na knip“) po jeho vrchol. Získaná data byla statisticky zpracována s využitím statistického programu R Studio (R core team 2019) neparametrickým Kruskal-Wallisovým testem s následným použitím Wilcoxon-Mann-Whitneyho testu pro vyhodnocení rozdílů mezi jednotlivými variantami.

VÝSLEDKY A DISKUZE

U jednoletých výpěstků odrůdy 'Dicolor' se jako nejúčinnější v indukci větvení výhonů delších než 30 cm (hodnocení tržní kvality) ukázala varianta BAGA2 (1,4 ks), mimo varianty BA2 a kontroly však nebyl prokázán rozdíl s ostatními ošetřeními (Tabulka 2). Všechny varianty ošetření mimo variantu BA2 měly průkazně vyšší počty výhonů nad 30 cm,

nicméně indukovaný počet rozvětvení nebyl z komerčního hlediska dostatečný. Průkazně vyšší počty výhonů dlouhých 1–10 cm byly oproti kontrole prokázány ve všech variantách, výhony délky 10–30 cm byly průkazně vyšší ve variantě BA2 + GA2 (1,6 ks). Všechna ošetření se od kontroly lišila ve výšce prvního rozvětvení, která byla oproti kontrole výrazně snížena. Ve variantě BA byly průkazně nižší stromky (150,7 cm; Tabulka 2), což je přičítáno vlivu fytohormonu benzyladeninu, u něž byl tento efekt v některých případech pozorován i dalšími autory (Hrotko *et al.* 1997, Doric *et al.* 2015). Dobrymi výsledky se prokázala varianta navržená na základě pozitivních výsledků Palmera *et al.* (2011) BA2 + GA2, tedy rozdělená aplikace jednotlivých fytohormonů, kde došlo k pozitivnímu efektu u výhonů všech tří délek. Oproti tomu varianta BAGA2, tedy aplikace směsi obou fytohormonů naráz, kterou i v nižší než námi použité koncentraci úspěšně testoval např. Cody (1985), nebo ve vyšší koncentraci Jacyna (1996), se ukázala jako neefektivní.

V případě jednoletých výpěstků odrůdy 'Bohemica' bylo celkově větvení mnohem lepší (Tabulka 3). Nejvyšší počty výhonů nad 30 cm, průkazně odlišné od kontroly, byly dosaženy u všech variant, kde bylo praktikováno seštipování a u varianty BA2 + GA2. V případě výhonů délky 10–30 cm byly průkazně účinnější varianty BA2 (8,4 ks), Štíp4 (7,5 ks), BA2 + GA2 (7,4 ks) a Štíp2 + BA2 (7,4 ks). V případě krátkých výhonů do 10 cm byla neúčinnější varianta BA2 (4,3 ks; Tabulka 3). Výška prvního rozvětvení se mezi aplikovanými ošetřeními a kontrolou nelišila. Celková výška výpěstků dosahovala nejvyšších hodnot ve variantě BA2 + GA2. U této odrůdy se zdá vhodné využívat seštipování, a případně jeho kombinaci s fytohormony. V případě práce Palmera *et al.* (2011) se seštipování ukazovalo jako přínosné tam, kde nebyly používány gibereliny, což je v určitém nesouladu s našimi výsledky. Podobně jako u odrůdy 'Dicolor' i varianta dvojí aplikace benzyladeninu následovaná aplikací giberelinů se jeví přínosnou a byla shledána účinnou i výše jmenovaným autorem. Z praktického hlediska bylo u variant, kde bylo využito seštipování a u varianty BA2 + GA2 dosaženo v počtu

výhonů délky nad 30 cm významného nárůstu. Pokud jej však porovnáme s předchozími výsledky u stejného materiálu a na stejné odrůdě (Laňar *et al.* 2018), kde nebyly pozorovány signifikantní nárůsty počtu nejdelších výhonů oproti kontrole, nelze vyvozovat závěr, že jsou tyto metody univerzálně účinné.

V případě testování odezvy dvouletého materiálu na testované metody bylo zjištěno, že u odrůdy 'Dicolor' byla shodně jako u jednoletého materiálu neúčinnější z hlediska počtu výhonů délky nad 30 cm varianta BAGA2 a také Štíp4, i přes vyšší počet nejdelších výhonů se ale tato ošetření průkazně nelišila od kontroly (Tabulka 4). V případě výhonů délky 10–30 cm nebylo žádné z ošetření průkazně lepší v indukci větvení než kontrola. Výhony do 10 cm indukovaly průkazně více varianty ošetření Štíp2 + BAGA2 (5,8 ks) a Štíp2 + BA2 (5,7 ks; Tabulka 4). Výška jednoleté části a výška prvního rozvětvení od řezu na „knip“ se mezi jednotlivými ošetřeními nelišila.

U odrůdy 'Bohemica' bylo na dvouletém materiálu větvení velmi dobré ve všech variantách a nebyly zjištěny průkazné rozdíly mezi jednotlivými ošetřeními v žádné ze sledovaných délek výhonů (Tabulka 5). V ostatních sledovaných parametrech taktéž nebyl zaznamenán průkazný rozdíl mezi variantami v daném designu experimentu.

Z výsledků je patrné, že v případě různých odrůd se schopnost přirozeného větvení i odezvy na různá ošetření liší, což odpovídá zjištěním i dalších autorů (Basak 2009, Milošević a Milošević 2010). Z hlediska účinnosti použitých metod nebyla nalezena žádná univerzální metoda, která by u obou odrůd a při různých způsobech pěstování prokázala vždy pozitivní dopad. Je však možné si všimnout, že varianta BA2 měla téměř vždy podobné výsledky jako kontrolní stromky bez aplikace. To ukazuje na podstatný rozdíl například od reakce jabloní, kde tato aplikace je ověřenou efektivní možností (Elfving 2010, Doric *et al.* 2015, Lordan *et al.* 2017). Díky použití slaběji vzrůstné podnože a půd, které již byly využívány pro školku, bylo možné očekávat nižší tendenci k rozvětvení (van den Berg 2003, Basak 2009), což se u jednoletých štepovanců potvrdilo. Využívání víceletých stromků s větším potenciálem

kořenového systému (Basak 2009) se v daných podmínkách ukázalo jako možný postup při nutnosti dosahování lepšího rozvětvení.

ZÁVĚR

Celkově lze shrnout, že u hrušní mají různá ošetření obecně nižší odezvu v indukci větvení. Jako vhodná strategie pro dosažení dostatečného rozvětvení u odrůdy 'Dicolor' se ukazuje dvouletý pěstební cyklus („knip“, knipboom), kdy bylo i v kontrolní variantě dosahováno dobrého větvení. V případě pěstování jednoletých štěpovanců nelze u této odrůdy

očekávat dosahování dostatečného rozvětvení. Odrůda 'Bohemica' jako jednoletý štěpovec dosahovala vyšších počtů indukovaných výhonů nad 30 cm ve variantách BA2 + GA2 a ve variantách, kde bylo provedeno seštipnutí samostatně nebo v kombinaci s fytohormony, předchozí zkušenosti však neumožňují tyto metody doporučit jako jednoznačně efektivní. Ve dvouletém pěstebním cyklu bylo i u této odrůdy dosahováno výrazně lepšího rozvětvení, kdy dosažený počet výhonů nad 30 centimetrů byl i v kontrolní variantě vysoký.

PODĚKOVÁNÍ

Při řešení tohoto výzkumu bylo využito prostředků a infrastruktury projektu NPU – LO1608.

LITERATURA

- BASAK, A. *Regulatory wzrostu w matecznikach, szkółkach i młodych sadach*. Kraków: Plantpress, 2009. ISBN 978-83-61438-05-2.
- 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 +6Benzyladenine). *Scientia Horticulturae*. 1985, (26): 111–118. DOI: 10.1016/03044238(85)90003-2.
- COOK, N.C., E. RABE, J. KEULEMANS and G. JACOBS. The expression of acrotony in deciduous fruit trees: A study of the apple rootstock M.9. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 1998, (123): 30–34. DOI: 10.21273/JASHS.123.1.30.
- DORIC, M., Z. KESEROVIC, N. MAGAZIN and B. MILIC. The effects of BA and BA+ GA4+7 on the main shoot growth dynamics and the feather formation in two-year-old 'knip-boom' apple trees. In: POSPIŠIL, M., ed. *Proceedings of 50th Croatian & 10th International Symposium on Agriculture*. Opatija: University of Zagreb, 2015, s. 555–559. ISBN 978-953-7878-27-6.
- ELFVING, D.C. Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery. *Acta Horticulturae*. 2010, (884): 159–166. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.884.18.
- FRIEND, A.P., R.N. DIACK, R. LAMBERTS, J.W. PALMER and D.S. TUSTIN. Inducing sylleptic branching in the interspecific pear 'PremP109'. *Acta Horticulturae*. 2018, (1228): 347–350. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1228.51.
- HROTKO, K., L. MAGYAR, C. YAO, and Z. RONAY, 1997. Effect of repeated BA (benzyladenine) application on feathering of 'Idared' apple nursery trees. *Acta Horticulturae*. 1997, (463): 169–175. DOI: 10.17660/ActaHortic.1998.463.19
- CHAMPAGNAT, P. Recherches sur les rameaux anticipés des végétaux ligneux. *Revue et de Cytologie et de Biologie Végétales*. 1954, (15): 1–51. ISSN 0181-7582.
- 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. Induction of feathering of apple planting material. *Agronomijas Vestis*. 2006, (9): 58–63. ISSN 1691-3485.

- 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. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.26.
- LORDAN, J., T.L. ROBINSON, M.M. SAZO, W. COWGILL, B.L. BLACK, L. HUFFMAN, K. GRIGG-MCGUFFIN, P. FRANCESCOTTO and S. MCARTNEY. Use of plant growth regulators for feathering and flower suppression of apple nursery trees. *HortScience*. 2017, (52): 1080–1091. DOI: 10.21273/HORTSCI11918-17.
- MILOŠEVIĆ, T. and N. MILOŠEVIĆ. Growth and branching of pear trees (*Pyrus domestica*, Rosaceae) in nursery. *Acta Scientiarum Polonorum – Hortorum Cultus*. 2010, (9): 193–205. ISSN 1644-0692.
- NEČAS, T., J. WOLF, T. KISS, J. LÁČÍK and T. LETOCHA. Use of different plant growth regulators for control of shoot branching in apple and pear trees. *Acta Horticulturae*. 2018, (1206): 225–232. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1206.31.
- NERI, D., M. MAZZONI, F. ZUCCONI and G. DRADI. Feathering control in sweet cherry (*Prunus avium* L.) nursery, by deblading and cytokinin. *Acta Horticulturae*. 2004, (636): 119–127. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.636.14.
- PALMER, J.W., S. SEYMOUR and R. DIACK. Feathering of ‘Doyenné du Comice’ pear in the nursery using repeat sprays of benzyladenine and gibberellins. *Scientia Horticulturae*. 2011, (130): 93–397. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.06.023.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing [software]. [přístup 20. 7. 2019]. Dostupné z: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/>.
- 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. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.732.68.
- SARACOGLU, O. and U. CEBE. Cyclanilide treatments increase lateral branching of apple and pear nursery trees. *Applied Ecology and Environmental Research*. 2018, (16): 4575–4583. DOI: 10.15666/aeer/1604_45754583.
- VAN DEN BERG, A. Certified nursery tree production in Holland. *The Compact Fruit Tree*. 2003, (36): 43–45.
- VAN OOSTEN, H.J. Effect of initial tree quality on yield. *Acta Horticulturae*. 1978, (65): 123–127. DOI: 10.17660/ActaHortic.1978.65.19.
- VANDERZANDE, S., N. HIAS, D. EDGE-GARZA, E. COSTES, M.W. DAVEY and J. KEULEMANS. Syllaptic branching in winter-headed apple (*Malus x domestica*) trees: accession-dependent responses and their relationships with other tree architectural characteristics. *Tree Genetics & Genomes*. 2016, (12): 87–101. DOI: 10.1007/s11295-016-1046-3.
- WARNER, J. Rootstock affects primary scaffold branch crotch angle of apple trees. *HortScience*. 1991, (26): 1266–1267.

TABULKY

Tabulka 1. Plán pokusných variant včetně popisu aplikací jednotlivých přípravků

Table 1. Schedule of treatments including doses of used products

Varianta ¹⁾	Použité přípravky ²⁾
K	Bez aplikace ³⁾
BA2	2x postřik ⁴⁾ Globaryll 100 (10ml/l)
BAGA2	2x postřik Gibbalin (12,5 ml/l),
BA2 + GA2	2x postřik Globaryll 100 následovaný 2x postřikem Gibb Plus (50 ml/l)
Štíp4	4x seštípnutí vrcholových listů ⁵⁾
Štíp2 + BA2	2x seštípnutí + 2x Globaryll 100 (seštípnutí po 10 dnech, 3 dny po pak BA) ⁶⁾
Štíp2 + BAGA2	2x seštípnutí + 2x Gibbalin (seštípnutí po 10 dnech, 3 dny po pak BAGA) ⁷⁾

1) Treatment, 2) Used products, 3) Untreated control, 4) Spraying, 5) Leaf pinching, 6) 10 day interval of leaf pinching, BA applied three days after each leaf pinching, 7) 10 day interval of leaf pinching, BAGA applied three days after each leaf pinching

Tabulka 2. Parametry rozvětvení u jednoletých výpěstků odrůdy 'Dicolor'

Table 2. Parameters of branching of one-year-old trees variety 'Dicolor'

Varianta ¹⁾	Od země po 1. rozvětvení (cm) ²⁾	Celková výška (cm) ³⁾	Výhony 1–10 cm (ks) ⁴⁾	Výhony 10–30 cm (ks) ⁵⁾	Výhony nad 30 cm (ks) ⁶⁾
K	87,9 a	161,8 a	0,6 c	0,5 b	0,3 b
BA2	66,3 b	150,7 b	3,0 a	0,4 b	0,3 b
BAGA2	61,5 b	162,8 a	2,9 a	0,3 b	1,4 a
BA2 + GA2	61,3 b	166,1 a	3,9 a	1,6 a	1,2 a
Štíp4	59,5 b	164,9 a	1,2 b	0,3 b	1,0 a
Štíp2 + BA2	58,6 b	164,0 a	4,1 a	0,6 b	1,2 a
Štíp2 + BAGA2	60,5 b	156,5 a	3,1 a	0,4 b	0,7 a

1) Treatment, 2) Height of first branch, 3) Total height, 4) Number of shoots 1–10 cm, 5) Number of shoots 10–30 cm, 6) Number of shoots longer than 30 cm

Rozdílná písmena představují statisticky významný rozdíl mezi variantami na hladině $\alpha = 0,05$ (Kruskal-Wallisův test) pro každý parametr (sloupec) zvlášť.

Different letters represent significant differences at statistical significance level $\alpha = 0.05$ (Kruskal-Wallis test) for each parameter (column) separately.

Tabulka 3. Parametry rozvětvení u jednoletých výpěstků odrůdy 'Bohemica'**Table 3.** Parameters of branching of one-year-old trees variety 'Bohemica'

Varianta ¹⁾	Od země po 1. rozvětvení (cm) ²⁾	Celková výška (cm) ³⁾	Výhony 1–10 cm (ks) ⁴⁾	Výhony 10–30 cm (ks) ⁵⁾	Výhony nad 30 cm (ks) ⁶⁾
K	57,7 a	140,2 bc	2,6 b	6,0 b	4,9 b
BA2	55,6 a	134,6 bc	4,3 a	8,4 a	3,6 b
BAGA2	58,3 a	134,0 c	2,6 b	6,0 b	4,7 b
BA2 + GA2	58,3 a	154,2 a	2,5 b	7,4 a	7,1 a
Štíp4	57,9 a	144,4 b	2,3 b	7,5 a	7,2 a
Štíp2 + BA2	56,7 a	130,0 c	1,5 c	7,4 a	7,2 a
Štíp2 + BAGA2	57,0 a	140,8 b	3,0 b	5,3 b	6,8 a

1) Treatment, 2) Height of first branch, 3) Total height, 4) Number of shoots 1–10 cm, 5) Number of shoots 10–30 cm, 6) Number of shoots longer than 30 cm

Rozdílná písmena představují statisticky významný rozdíl mezi variantami na hladině $\alpha = 0,05$ (Kruskal-Wallisův test) pro každý parametr (sloupec) zvlášť.

Different letters represent significant differences at statistical significance level $\alpha = 0.05$ (Kruskal-Wallis test) for each parameter (column) separately.

Tabulka 4. Parametry rozvětvení u dvouletých výpěstků odrůdy 'Dicolor'**Table 4.** Parameters of branching of two-year-old knip trees variety 'Dicolor'

Varianta ¹⁾	Od knipu po 1. rozvětvení (cm) ²⁾	Výška jednoleté části (cm) ³⁾	Výhony 1–10 cm (ks) ⁴⁾	Výhony 10–30 cm (ks) ⁵⁾	Výhony nad 30 cm (ks) ⁶⁾
K	5,6 a	145,2 a	2,0 b	1,7 ab	5,0 ab
BA2	6,8 a	138,3 a	3,3 b	1,6 ab	3,8 b
BAGA2	6,3 a	138,6 a	3,1 b	0,7 b	6,1 a
BA2 + GA2	5,5 a	148,7 a	4,0 ab	1,7 ab	4,8 ab
Štíp4	6,4 a	139,2 a	2,7 b	1,3 ab	5,6 a
Štíp2 + BA2	7,0 a	138,0 a	5,7 a	2,8 a	4,5 ab
Štíp2 + BAGA2	5,1 a	140,3 a	5,8 a	1,7 ab	5,4 ab

1) Treatment, 2) Height of first branch from knip, 3) Total height, 4) Number of shoots 1–10 cm, 5) Number of shoots 10–30 cm, 6) Number of shoots longer than 30 cm

Rozdílná písmena představují statisticky významný rozdíl mezi variantami na hladině $\alpha = 0,05$ (Kruskal-Wallisův test) pro každý parametr (sloupec) zvlášť.

Different letters represent significant differences at statistical significance level $\alpha = 0.05$ (Kruskal-Wallis test) for each parameter (column) separately.

Tabulka 5. Parametry rozvětvení u odrůdy dvouletých výpěstků odrůdy 'Bohemica'**Table 5.** Parameters of branching of two-year-old knip trees variety 'Bohemica'

Varianta ¹⁾	Od knipu po 1. rozvětvení (cm) ²⁾	Výška jednoleté části (cm) ³⁾	Výhony 1–10 cm (ks) ⁴⁾	Výhony 10–30 cm (ks) ⁵⁾	Výhony nad 30 cm (ks) ⁶⁾
K	2,7 a	143,4 a	2,0 a	3,1 a	12,5 a
BA2	2,4 a	153,3 a	2,2 a	3,2 a	12,5 a
BAGA2	3,0 a	164,5 a	1,9 a	2,9 a	12,0 a
BA2 + GA2	3,6 a	150,8 a	1,8 a	2,8 a	11,6 a
Štíp4	1,9 a	149,6 a	2,4 a	4,3 a	10,3 a
Štíp2 + BA2	2,8 a	153,2 a	3,0 a	4,6 a	10,7 a
Štíp2 + BAGA2	1,7 a	146,0 a	2,4 a	4,0 a	11,8 a

1) Treatment, 2) Height of first branch from knip, 3) Total height, 4) Number of shoots 1–10 cm, 5) Number of shoots 10–30 cm, 6) Number of shoots longer than 30 cm

Rozdílná písmena představují statisticky významný rozdíl mezi variantami na hladině $\alpha = 0,05$ (Kruskal-Wallisův test) pro každý parametr (sloupec) zvlášť.

Different letters represent significant differences at statistical significance level $\alpha = 0.05$ (Kruskal-Wallis test) for each parameter (column) separately.