

Česká zemědělská univerzita v Praze
Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.



Tvarování a řez jabloní pěstovaných ve tvaru štíhlé vřeteno

Josef Sus a kolektiv



CERTIFIKOVANÁ
METODIKA
2016



**Česká zemědělská univerzita v Praze
Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o.**

Tvarování a řez jabloní pěstovaných ve tvaru štíhlé vřeteno



Josef Sus a kolektiv

CERTIFIKOVANÁ METODIKA

2016

Autorský kolektiv:

doc. Ing. Josef Sus, CSc. (ČZU v Praze)

Ing. Martin Mészáros, Ph.D. (VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

Ing. Luděk Laňar (VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

Ing. Jan Náměstek, Ph.D. (VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

Ing. Lukáš Zíka (ČZU v Praze)

Dedikace:

Tato metodika je výsledkem řešení výzkumného projektu Národní agentury zemědělského výzkumu QJ1210104 „Optimalizace systému tvarování a řezu jabloní v integrované a ekologické produkci, s následným využitím dřevní biomasy k energetickým a pěstebním účelům.“ Projekt byl řešen v letech 2012 – 2016. V průběhu řešení byla využita infrastruktura projektu „Ovocnářský výzkumný institut“ (10 %). Metodika zahrnuje i výsledky získané při řešení projektu LO1608 (10 %).

Oponentní posudky vypracovali:

Ing. Dušan Nesrsta (za státní správu)

Ing. Roman Loskot (odborník z oboru)

Publikaci bylo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně uděleno Osvědčení č. ÚKZÚZ/SRV/0401/2017 o uznání uplatněné certifikované metodiky v souladu s podmínkami „Metody hodnocení výsledků výzkumu a vývoje“

Vydal:

© Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016

© Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o., 2016

ISBN: 978-80-213-2696-5 (ČZU v Praze)

ISBN: 978-80-87030-51-6 (VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

Obsah

Anotace (J. Sus, L. Laňar)	6
Annotation	6
1. Úvod (J. Sus)	7
2. Cíl metodiky (J. Sus)	7
3. Vlastní obsah metodiky	7
3.1 Intenzivní pěstitelské systémy v zahuštěných sponech (M. Mészáros, J. Sus)	7
3.1.1 Solax	7
3.1.2 Tatura trellis	8
3.1.3 Drilling a Mikádo	8
3.2 Význam řezu jabloní (J. Sus)	9
3.3 Zapěstování dvouletého stromku s jednoletou korunkou („Knippbaum“) ve školce (L. Laňar, J. Sus)	9
3.4 Tvarování a řez stromků ve tvaru větene v prvních letech po výsadbě (L. Laňar, J. Sus)	10
3.5 Udržovací řez (L. Laňar, J. Sus, M. Mészáros)	12
3.5.1 Základní zimní (předjarní) řez	12
3.5.2 Doplnkový časně a pozdně letní řez	14
3.6 Fyziologické aspekty řezu v období plodnosti (M. Mészáros, J. Sus, J. Náměstek)	15
3.7 Využití mechanizovaného uniformního řezu (L. Laňar, J. Náměstek, J. Sus)	17
3.8 Zvláštní formy řezu (L. Laňar, M. Mészáros, J. Sus)	18
3.8.1 Řez „na klik“ (L. Laňar, J. Sus, M. Mészáros)	18
3.8.2 „Centrifugální“ řez (L. Laňar, M. Mészáros, J. Sus)	19
3.9 Výsledky pokusů s udržovacím řezem štíhlých větven jabloní (M. Mészáros, J. Sus, L. Zíka)	21
3.9.1 Odrůdy ‘Golden Delicious’ a ‘Šampion’ na podnoži M9 v ZD Dolany	21
3.9.2 Odrůda ‘Gloster’ se slabě rostoucími podnožemi na ČZU v Praze – Suchdole	24
3.10 Specifická hlediska při řezu a vlastnosti odrůd doporučených pro tržní pěstování (M. Mészáros, J. Sus, J. Náměstek)	28
3.11 Vliv zimního a letního řezu na vnější a vnitřní kvalitu plodů	29
3.11.1 Vybarvování plodů (M. Mészáros, J. Sus)	29
3.11.2 Fyziologická skvrnitost plodů a možnosti omezení této poruchy (M. Mészáros, J. Sus)	30
3.11.3 Úžeh plodů a letní řez (J. Sus)	31
4. Srovnání novosti postupů (J. Sus, L. Laňar)	31
5. Popis uplatnění metodiky (J. Sus)	32
6. Ekonomické aspekty (J. Sus, L. Laňar)	32
7. Seznam použité literatury	33
8. Seznam publikací, které předcházely metodice	35
9. Příloha fotodokumentace (J. Sus, L. Laňar)	36

Anotace

Metodika se zaměřuje na využití nejnovějších poznatků domácího i zahraničního výzkumu při tvarování a řezu nejvýznamnějšího ovocného druhu - jabloní. Kromě štíhlého vřetene a jeho modifikací popisuje další obdobné systémy, které mohou najít uplatnění v současné ovocnářské praxi při produkci jablek v intenzivních výsadbách. Uvádí do souvislostí četné aspekty, které jsou klíčové při volbě nejvhodnějšího způsobu řezu pro dané podmínky. Zabývá se zapěstováním stromků ve školce, výchovným i udržovacím řezem na trvalém stanovišti, včetně potřebných zásahů v zimním období, ale i během vegetace. Dává důraz na fyziologickou podstatu této časově náročné operace, ovlivňující jak vnější, tak vnitřní kvalitu plodů a stabilitu produkce. Vedle selektivního (ručního) řezu neopomíjí ani možnosti uplatnění mechanizovaného uniformního řezu, při co největším využití výnosového potenciálu stromů v průběhu produkční životnosti sadu.

Annotation

The methodology is focused on and refers to the latest knowledge from domestic and foreign research related to the training and pruning of apple, which is our most important fruit species. Besides, the slender spindle and its modifications the methodology describes other training systems too. They all can be used in intensive fruit production. It compares many aspects, which are crucial when setting the best pruning method for specific conditions. It deals with growing of the trees in nursery and with the pruning in young as well as in productive stage of the orchards. It includes the pruning techniques performed in dormant stage and in growing season too. It places emphasis on the physiological core of the reactions on pruning. Pruning is time consuming work which influences internal and external quality of the fruits and stability of the production. Besides, the selective hand pruning it also deals with mechanical uniform pruning. Both methods are applied to maximally utilize the production potential during the orchard lifespan.

1. Úvod

Jabloně jsou naším nejvýznamnějším ovocným druhem. Výměra produkčních sadů jabloní v roce 2015 představovala 7.975 ha z celkové výměry všech ovocných druhů 15.646 ha. Převážná část výsadeb (4.000 ha, s čekateli 5.468 ha) je obhospodářována v systému integrované produkce. Plochy intenzivních sadů v ekologickém režimu zaujímaly 1.165 ha. Produkce jablek v ČR se ročně pohybuje okolo 200 až 250 tis. tun (Buchtová a kol., 2015). Tvarování a řezu z pohledu výzkumu se dosud věnovalo méně pozornosti, než by si tato poměrně složitá problematika zasloužovala.

2. Cíl metodiky

Cílem této metodiky je seznámit širokou ovocnářskou veřejnost s nejnovějšími poznatky a trendy v oblasti tvarování a řezu jabloní na způsob štíhlého větene nebo jeho nejvýznamnějších modifikací. Metodika má zároveň přispět k vyšším výnosům kvalitního ovoce určeného pro stolní účely. Vychází ze současných zahraničních i domácích výsledků výzkumu, ale i zkušeností z praxe.

3. Vlastní obsah metodiky

3.1 Intenzivní pěstitelské systémy v zahuštěných sponech

Před založením ovocného sadu stojí obvykle pěstitel před volbou pěstitelského systému pro vybraný ovocný druh. To v sobě zahrnuje především volbu pěstitelského tvaru, s tím související volbu vhodné kombinace odrůdy s podnoží, sponu, konečné výšky výsadby a agrotechnických zásahů včetně pravidelného řezu. Cílem je dosáhnout co nejvyšších a stabilních výnosů kvalitního ovoce s udržením přijatelných nákladů na jednotku produkce. Vznik a rozvoj pěstitelských systémů byl umožněn především díky prohloubení znalostí v morfologii a fyziologii růstu ovocných dřevin, jejich příjmu a využití světla v koruně a vyšlechtěním nových slaběji rostoucích podnoží. Mezi úspěšné pěstitelské systémy řadíme vedle štíhlého větene a jeho modifikací také Solax, Tatura trellis, Drilling, Mikádo, atd.

3.1.1 Solax

Pěstitelský systém solax vznikl ve Francii a poprvé jej v roce 1996 popsal Dr. Jean-Marko Lespinasse. Solax se vyznačuje centrální osou, ze které vyrůstají volně převislé větve. Tvaru koruny se dosahuje tak, že se hlavní větve nezakracují a nechají se přirozeně ohýbat pod tíhou plodů nebo se v případě bujnějšího růstu manuálně vyvazují. Při pravidelném řezu stromů je důležité na ohnutých větvích odstraňovat všechny vzpřímeně rostoucí výhony. Jednotlivé hlavní větve se řezem dále prosvětlují tak, že se odstraňují jejich případná rozvětvení nebo konkurenční výhony pro podporu růstu prodlužujícího výhonu. Na centrální ose a hlavních větvích se ponechávají jen krátké plodné výhony, které lze dle potřeby dále redukovat za účelem omezení květní násady. Terminální výhon se podobně jako hlavní (základní, nosné) větve nezakracuje a po dosažení požadované výšky stromu se ohne ve směru řádku.

Doporučená výška pěstitelského tvaru solax je v rozmezí 2,5–3,5 m. Doporučený spon výsadby je $3,2\text{--}3,5 \times 1\text{--}1,25$ m. U bujněji rostoucích odrůd, nebo pokud je výška výsadby jen 2,5 m, se doporučuje odstup jedinců v řádku zvýšit o 0,25 m. Pro solax se nejčastěji využívají slabě rostoucí podnože, např. M9. Stromy díky využití slaběji rostoucích podnoží vyžadují podobně jako u štíhlého vřetene oporu ve formě konstrukce s drátěnkou. Výhody tvaru solax spočívají v lepším využití světla a prostoru ve výsadbě, nižší potřebě řezu a vysokých výnosech (více než 80 t/ha). Tento pěstitelský tvar však v podmínkách ČR není vhodný pro slabě rostoucí odrůdy (například 'Gala'), u kterých vede k předčasnému útlumu růstu. Je rovněž nutné počítat s většími náklady na probírku plůdků ve srovnání se štíhlým vřetenem.

3.1.2 Tatura trellis

Pěstitelský systém Tatura trellis byl v roce 1975 popsán autory David Chalmers a van de Ende. Tatura trellis se řadí do skupiny pěstitelských systémů V-tvaru, v praxi však mají stromy spíše tvar písmena Y. Sadba má již ze školky zapěstovaný nízký kmínek (50 cm), ze kterého vyrůstají dvě kosterní větve svírající uhel 60° . Po výsadbě se pravidelně odstraňují konkurenční výhony, aby neoslabovaly terminály hlavních větví. Plodné větve jsou následně zapěstovány ve tvaru palmety. Hlavní větve jsou rozmístěny kolmo na směr řádku, takže stromy ve výsadbách vyžadují širší spon, přibližně 5×1 m. Celková výška pěstitelského tvaru by neměla přesahovat 3 m. Stromy pěstované ve tvaru Tatura trellis se pěstují s opěrnou konstrukcí a drátěnkou se šesti dráty pro pevné uchycení každé nosné (hlavní) větve. Preferuje se využití středně bujně rostoucích podnoží (MM106), a to vzhledem k větší šířce meziřadí. Koruny stromů umožňují dobrý průnik světla a vysokou plodnost zejména po zapěstování tvaru.

3.1.3 Drilling a mikádo

Drilling společně s pěstitelským tvarem mikádo (jako další zástupce V-tvarů), poprvé popsali autoři Widmer a Kerbs v roce 1997. Drilling systém je založen na třech kosterních větvích střídavě rozmístěných ve dvou rovinách. Naproti tomu u stromů ve tvaru mikádo se zakládají 4 nosné větve vyrůstající z jednoho kmene, rozložené po dvou na každé straně řádku. Tyto větve u obou systémů jsou tvarovány jako štíhlé vřeteno a pro správné zapěstování tvarů je důležité docílit stejné intenzity jejich růstu. V průběhu zapěstování je nutné odstraňovat všechny konkurenční výhony. Plodné větve se po zapěstování v koruně obměňují v přibližně čtyřletých intervalech, podobně jako u štíhlého vřetene. Výška kmínku se ponechává 30 – 40 cm a výsledná výška obou pěstitelských tvarů dosahuje 2 m. Pro oporu stromů se využívá konstrukce se dvěma dráty nataženými pro každou stranu. Všechny hlavní větve jsou vyztuženy dlouhými bambusovými tyčemi, sahajícími od spodních po vrchní dráty. Pro výsadby jaderovin ve tvaru drilling je typický spon $3,5 \times 1,35$ m. Mikádo je pěstováno ve sponu $3,5 \times 1,8$ m. Oba pěstitelské systémy jsou založeny na využití slabě až středně rostoucích podnoží M9 nebo M26. Uvedené pěstitelské tvary se však v současné době již přestávají používat z důvodu vyšších nákladů zejména na ošetřování výsadeb.

3.2 Význam řezu jabloní

Řez je jedním ze základních agrotechnických zásahů, významně se podílí na vytváření koruny podle zvoleného pěstitelského systému, stabilizuje výnosy kvalitního ovoce, a to pokud možno s co nejmenšími meziročními výkyvy. Udržuje stromy v přijatelných rozměrech podle zvoleného sponu výsadby, napomáhá optimálnímu osvětlení a provzdušnění v koruně. Redukuje na minimum alternující (střídavou) plodnost, vytváří fyziologickou rovnováhu mezi růstem a plodností a zlepšuje zdravotní stav výsadeb. Efektivní využití pozitivních vlivů řezu stromů v současných výsadbách moderních tvarů jabloní předpokládá, že budou v harmonickém souladu i všechna další intenzifikační opatření, počínaje zpracováním půdy před výsadbou, jejím ošetřováním během dalších let, dále hnojením, výživou, závlahou, regulací plodnosti a cílenou ochranou před chorobami, škůdci nebo plevele na základě nejnovějších poznatků vědy a výzkumu.

3.3 Zapěstování dvouletého stromku s jednoletou korunkou ve školce

V současnosti je základním výsadbovým materiálem pro zakládání sadů štíhlých větven výpěstek typu „knipboom“. Název pochází stejně jako technologie pěstování z Nizozemska. U nás je zažitý německý název „Knipbaum“. Jedná se o dvouletý stromek s jednoletou korunkou tvořenou předčasnými, tzv. syleptickými výhony (obr.1). Ty mají několik pozitivních vlastností. Jsou nasazeny zpravidla v tupém úhlu, jejich bazální průměr bývá menší 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 „knipboom“ méně náročný na řez a tvarování v prvních letech po výsadbě, rychle vstupuje do plodnosti a tvoří ideální „kostru“ s perspektivou dlouhodobé existence nosných větví. Postup zapěstování je následující (obr. 2): V prvním roce je nezbytné vypěstovat dostatečně vysoký a silný jednoletý štěpovanec (špičák). Ten může být vypěstován z roubovance v ruce, což je v současnosti v Evropě nejpoužívanější způsob. Používá se rovněž vyškolkování naočkovaných podnoží, které byly v předchozím roce v hustém sponu očkovány na spící očko a na podzim vyorány. Podnože jsou před vyoráním ve školce mechanizovaně zakráčeny. Po vyorání je „v ruce“ proveden řez naostro a podnože jsou přetříděny. Následně jsou skladovány v chlazeném skladu do doby jarní výsadby, která je již v konečném širším sponu. Tímto postupem se šetří pěstební plocha, odstraní se neujaté očkovance a prakticky se vyloučí možnost namrznutí oček. Oba výše zmíněné postupy vyžadují dobrou agrotechniku a použití panenských půd, jinak hrozí, že jednoleté špičáky nebudou dostatečně dlouhé a silné. V místě zpětného řezu by měly mít průměr 10 mm. Dnes již méně časté je očkování na zakořenělou podnož vysázenou již v konečném sponu. O rok se tím prodlužuje pěstební cyklus, v určitých ohledech zvyšuje pracnost a stromky bývají někdy příliš silné. Aby nedošlo ke „zpravokořenění“ a aby se dobře uplatnily vlastnosti podnože, měla by být výška štěpování ve školce i po výsadbě 15-20 cm nad zemí. Na jaře druhého roku je jednoletý špičák seříznut na výšku nejčastěji mezi 65-75 cm. Pokud se na špičáku v prvním roce vyskytl předčasný obrost, je při zpětném řezu bezprostředně pod jeho místem odstraňován na krátké, dvou- až třímilimetrové „patky“, níže je odstraňován řezem na větvní kroužek. Tím je zajištěno dobré obrůstání vrcholové části, právě

i v místě, kde byl obrost odstraněn. Pokud bychom tak neučinili, mohlo by dojít k růstu prvního terminálního letorostu například 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 vylámány a je ponechán pouze jeden terminální. Letorosty ve střední části kmínku je možné ponechat o něco déle jako posilující obrost. V období, kdy má ponechaný terminální letorost délku zhruba 10 cm, je u většiny odrůd vhodné provést první zákrok za účelem podpory větvení (prorůstání předčasných letorostů). Větvení můžeme indukovat dvěma základními způsoby. Prvním je seštipování listů v terminální části letorostu. Tím se omezí bazální tok auxinů (hormonů apikální dominance), který brání prorůstání bočních předčasných letorostů. Při tomto zásahu je důležité seštipnout pouze nejmladší listy, ale nepoškodit terminální meristém, docházelo by pak k nevhodné formě větvení. Druhou možností je aplikace hormonů ze skupiny cytokininů (nejčastěji benzyladenin), případně doplněných o gibereliny. Ty naruší přirozené poměry hormonů v pletivech, což rovněž umožní prorůstání bočních předčasných letorostů. Aby bylo ruční seštipování efektivní, je vhodné zákrok opakovat 3 - 4krát zhruba v týdenních intervalech. Ruční seštipování je také více časově náročné. Chemická indukce je rychlejší a u standardních odrůd stačí 2 - 3 ošetření přibližně po 10 dnech. V případě optimálních podmínek pro růst se intervaly ošetření zkracují a naopak. U obtížně větvicích odrůd, například 'Rubinola', je vhodné obě techniky kombinovat. 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, přiměřeně silný kmínek a hustě rozvětvený kořenový systém. Nutno dodat, že takový výpěstek potřebuje po výsadbě precizní výživu, závlahu a oporu proto, aby mohl být využit jeho potenciál.

3.4 Tvarování a řez stromků ve tvaru vřetene v prvních letech po výsadbě

Hlavním cílem výchovného řezu je vybudování vhodné stavby koruny a zároveň rychlé zapojení porostu, čímž se maximalizuje zachycení slunečního záření a na něm závislá výše raných výnosů. Ideálním výsadbovým materiálem při zakládání sadů štíhlých vřeten je dvouletý stromek s jednoletou korunkou, tzv. „knipboom“ s alespoň 5, lépe 7 dostatečně dlouhými bočními výhony. Tento výpěstek je schopen během prvních tří let po výsadbě přinášet významné sklizně a od čtvrtého roku přinášet očekávané plné výnosy. Využití jednoletých a dvouletých málo rozvětvených stromků je zejména při vysokých investicích do závlah a opěrných konstrukcí neekonomické (Van den Berg, 2003; Lawes et al., 1997; Sadowski et al., 2007). Takové stromky oddalují počátek významných sklizní, jsou náročnější na tvarování a řez a neefektivně využívají dopadající sluneční záření a prováděné ochranné postřiky.

Řez v prvním roce po výsadbě. Příliš nízko (pod úroveň požadované výšky budoucího kmínku) nasazené výhony se odstraní. U diploidních odrůd je to pod 65 cm, u triploidních a některých dalších, které pro optimální poměr plodnosti a růstu vyžadují víceméně převislou orientaci, je to 80 cm i více. Následně se vybere 5 - 7 do všech stran vhodně rozložených bočních výhonů, které budou dlouhodobě sloužit

jako hlavní větev. Ty se ponechají nebo mírně zkrátí, pokud jsou příliš dlouhé. Odstraní se rovněž nevyzrálá koncová část, případně koncový smíšený pupen. Stejný zásah se provede na terminálním výhonu. Zkrácením se podpoří lepší obrůstání výhonů. Pokud je v korunce více výhonů, mohou se ostatní ponechat jako zdroj asimilátů a živin, a tím výrazně podpořit obnovu kořenového systému v prvním roce. Tyto tzv. zdrojové výhony jsou v druhém roce odstraněny. Popsaný přístup si však můžeme dovolit pouze v případech, že je zajištěna dostatečná zálaha a dobrá výživa. Pokud by tomu bylo naopak, nebo by probíhala výsadba sadu po předchozím vykloučení starého sadu a je předpoklad určitého stupně půdní únavy, je nutné stromek seříznout hlouběji a nadbytečné výhony odstranit buď úplně, nebo řezem na čípek. V případě, že by bylo ponecháno neadekvátní množství výhonů k podmínkám, které jsme schopni zajistit, mohlo by dojít k nežádoucímu vyholení výhonů zejména v bazální a střední části. To by negativně ovlivnilo strukturu obrostu a plodnost v následujících letech. Předpokládá se, že na ponechaných výhonech dojde k dobré diferenciaci květních pupenů, a to zajistí významnou sklizeň již ve druhém roce po výsadbě. Přístupem, kdy ponecháváme větší množství delších výhonů, se snažíme dosáhnout rychlé obnovy kořenového systému, maximalizace množství celkové biomasy a zásobních látek ve stromu, které jsou pak výchozím stavem pro další sezónu, kde platí „čím více, tím lépe“. Výše popsany přístup vychází z takzvaných Koopmanových pravidel řezu jednoletého dřeva (Koopmann, 1896), potvrzených a doplněných pozorováními Jonkerse (1982). Wertheim (2005) je shrnuje následovně:

- Čím hlouběji je výhon zkrácen, tím delší je jeho prodlužující letorost v roce následném. Pokud je zkrácení provedeno až v místě latentních pupenů na bázi, prodlužující letorost je kratší. To se vysvětluje časem, který je nutný k vytvoření řádného pupene před vyrašením, na úkor času zbývajících pro následný růst.
- Souhrnná délka prodlužujícího letorostu a zkráceného výhonu je nejdelší, pokud je výhon zkrácen jen málo nebo vůbec.
- Celkový růst včetně bočního obrostu je největší, pokud výhon nezkracujeme, nebo při zkrácení nejvýše o polovinu, v závislosti na odrůdě.
- Množství krátkého obrostu ubývá tím více, čím více je výhon zkrácen.

U mladého výsadbového materiálu podle pozorování Jonkerse (1982) obecně platí, že také kořenový systém je tím menší, čím je zkrácení výhonu hlubší.

Znalost výše zmíněných pravidel je dobrá i pro pochopení reakcí při řezu jednoletého dřeva při výchovném a udržovacím řezu.

Výchovný řez v druhém a třetím roce po výsadbě se řídí cílem rychlého zapojení porostu a budování vhodné struktury koruny, zároveň má však za úkol zajistit adekvátní výnosy, aniž by došlo k jejich rozkolísání (alternaci). Co se týče přístupu ke střední ose, je terminální výhon ponechán v plné délce nebo jen mírně zkracován, aby co nejdříve dosáhl konečné výšky porostu. Je-li terminál zakončen smíšeným pupenem, musí být zkrácen, aby nedošlo k jeho ohnutí pod tíhou plodu. Boční výhony a větve nad spodním patrem hlavních větví jsou buď ponechávány bez řezu, nebo odstraňovány (při nevhodné pozici, ostrém úhlu nasazení či přílišné tloušťce k hlavní ose). Odstranění může být buď úplné, nebo s ponecháním čípku, pokud požadujeme nové obrůstání. Délka čípku se řídí jeho tloušťkou, čím silnější, tím může být kratší, běžně mezi 3 - 10 cm. Vhodné je použít šikmý, tzv. „salámový“ řez,

kdy řezná plocha směřuje vzhůru. Podpoří se tím obrůstání ze spodní části čípku, kde je větší pravděpodobnost, že nový výhon bude mít požadovanou horizontální polohu. Obrost větví může být redukován. Zejména pokud se na větví vyskytují vertikální výhony, popřípadě má-li větev příliš mnoho dlouhých výhonů, je možné je zkracovat buď na čípky, nebo na větevní kroužek. Rovněž obrost, který vyrůstá ze spodní strany výhonu, je vhodné odstranit. Nemá dostatek světla a nevytváří se na něm ani kvalitní plody. Abychom udrželi strom v růstu a bylo umožněno dobré pronikání světla, je za optimální považován počet 5-6 nepříliš rozvětvených větví na jeden metr délky střední osy. Co se týče řezu spodního patra hlavních větví, přistupuje se k nim tak, aby jejich existence byla pokud možno po celou životnost sadu. Vyhýbáme se proto výraznému zkracujícímu řezu ve víceletém dřevě, což by způsobilo neúměrnou růstovou reakci a zesílení, které by v důsledku vedlo k potřebě úplného odstranění. Pokud se na hlavní větví ve svrchní části koruny vyskytují příliš dlouhé výhony, jsou zkracovány obvykle na čípek. Vyrůstají-li ve spodní části, případně jsou-li příliš bujné a vzpřímené, odstraňují se úplně. Cílem je zapěstování kratšího plodného obrostu a zajištění dostatku dopadajícího světla, jež umožňuje opakované vytváření smíšených pupenů potažmo plodnosti, která je nejlepším regulací růstu. Celkové rozložení větví v koruně musí být hierarchické ve smyslu, čím výše je větev postavená, tím kratší by měla být, aby umožňovala pronikání světla do nižších partií porostu. Pokud jsou uplatňována pravidla centrifugálního řezu nebo jeho modifikací, můžeme již ve třetím roce začít s postupným cíleným vyholováním a detailní redukcí obrostu na hlavních větvích. Při takovéto redukcí obrostu a smíšených pupenů se dosahuje optimální násady, snižuje se náročnost probírky a je zajištěna dobrá diferenciací květních pupenů pro příští sezónu. Na plodném obrostu se vytvoří opět smíšený pupen. Jedná se zejména v počátku o náročný způsob řezu, který má ovšem nesporná pozitiva. Detailněji je problematika popsána v kapitole centrifugální řez.

3.5 Udržovací řez

3.5.1 Základní zimní (předjarní) řez

Hlavními rysy štíhlého vřetene je vysoká centrální osa a na ní nasedající boční víceméně horizontálně postavené větve. Koruna je řezem udržována v kónickém tvaru. Základní popis a pravidla řezu štíhlých vřeten v intenzivní ovocnářské výrobě stanovil a názorně popsal koncem šedesátých a během sedmdesátých let 20. století v několika publikacích S. J. Wertheim (1968, 1970, 1978). Jím stanovená pravidla řezu lze shrnout následovně. Terminál je po dosažení požadované výšky stromu zakracován na boční větev případně boční výhon, který se již nekrátí. Preferováno je sesazení na postranní větev. Vrchol musí zůstat řídký, aby zajistil pronikání světla do nižších partií. Dále se odstraňují příliš silné (tloušťkou překračující polovinu tloušťky kmene) nebo zahušťující větve. Ostatní hlavní větve se pouze zkracují na boční větev nižšího řádu, což snižuje pravděpodobnost bujné reakce v růstu ovocných stromů. Pokud bychom větve neodstraňovali a nezkracovali, došlo by k zahuštění, případně ohýbání, což by mělo negativní vliv na kvalitu plodů, plodnost a růst větví ve spodní části koruny. Příliš silná redukce množství a velikosti větví ve střední části však výrazně snižuje výnos. Větve ve spodní části koruny musí být zachovány. To je

důležité, zejména pokud je spon výsadby větší než 3 x 1 m. Odstraňování hlavních větví ve spodní části koruny vede z pravidla k příliš silnému růstu v terminální části a redukuje produkční kapacitu stromů. Navíc pokud je větev ve spodní části jednou odstraněna, je velmi těžké docílit náhrady. Krácení a ošetřování obrostu se řídí stejnými pravidly jako řez na střední ose, čili krácení na větev nižšího řádu a obměna obrostu odstraňováním nebo zkracováním. Výhony se nezkracují. Větve, které jsou příliš nízko nasazený, musí být odstraněny. Plody na nich zpravidla nemají dobrou kvalitu, navíc mohou být zasaženy herbicidy. V případě příliš silného růstu je doporučován doplňkový letní řez zejména ve vrcholové části koruny, růst je tím redukován v daném roce. Na starších stromech je nezbytné probírat a vracet plodné dřevo blíže ke kmeni za účelem udržení dobré velikosti a kvality plodů. Technika zpětného řezu je zřejmá z fotografií v příloze (obr. 3a až 4b).

Výše popsany způsob řezu byl uplatňován a šířil se napříč Evropou tak, jak se štlhlé vřetenostávalo hlavním pěstitelským tvarem. Určitá doporučení však v různých podmínkách, odvislých od klimatu, stability květní násady a plodnosti, dostupnosti růst regulujících látek apod., doznala jistých změn, protože původní přístup způsoboval zvláště u bujnějších odrůd a na kvalitních půdách příliš silné růstové reakce.

Pro stanovení zásahů řezem je dobré znát některé základní principy, podle kterých lze přizpůsobit řez v různých podmínkách požadovanému cíli. Principy týkající se řezu jednoletého dřeva byly detailně zmíněny v předešlé kapitole (3.4) a vychází z tzv. Koopmanových pravidel. Praktická doporučení a principy týkající se řezu jednoletých výhonů a víceletých větví pro podporu správného rozhodování jsou uvedeny v následujících bodech.

- Nejrychleji dosáhneme tvorby plodného dřeva, pokud na výhonu a větví neprovádíme žádný nebo jen minimální řez.
- Plodnost přirozeně tlumí růst.
- V určité fázi je nezbytné množství plodného dřeva začít snižovat řezem.
- Výhony, které dříve ukončují růst, dříve produkují asimiláty pro plody.
- Zkracování větví nebo výhonů vede k růstové reakci. Výjimkou je zkrácení v místě přechodu (kroužku) jednoletého a dvouletého nebo dvouletého a tříletého dřeva. Tehdy je reakce zpravidla menší nebo žádná.
- Zkrácení výhonů v místě bazálních latentních pupenů snižuje růstovou reakci.
- Krácením prodlužujícího výhonu na slabší víceleté větvi je podpořena násada plodů na starším dřevě. Pokud je větev silná, řez prodlužujícího výhonu působí opačným způsobem – dochází k velkému červnovému propadu.
- Zkracování si můžeme dovolit, pokud je větev převisající a tzv. “klidná”. Potom je reakce rovněž malá. Růstovou odezvu tlumí dobrá květní násada, potažmo plodnost.
- Příliš velké a bujné větve by měly být odstraňovány úplně nebo na čípek, nikoli kráceny.
- Větve, které mají bazální průměr větší než polovina průměru hlavní osy nebo mají příliš ostrý úhel nasazení, by se měly rovněž odstraňovat.

- Požadujeme-li náhradní obrůstání, jsou větve obměňovány řezem na čípek.
- Detailní probírka krátkého plodného obrostu na víceletém dřevě nepůsobí silnou růstovou reakci, je však pracná. Pozitivně působí na vývoj plodů a významně podporuje diferenciaci květních pupenů i pro příští sezonu. Udržuje větve v tzv. „klidném“ stavu („zklidněném“ růstu).

Udržovací řez spočívá především v odstraňování vzpřímených nebo dovnitř rostoucích výhonů, zkracování příliš dlouhých nebo obnově přestárklých větví, probírce krátkého plodného obrostu a udržování požadované velikosti stromů.

Jedním z podceňovaných témat je celková výška stromů, která má jednak přímý vliv na celkovou očekávanou výši výnosů a jednak na udržovací řez. Štíhlé větreno je tvar, který velmi dobře využívá přirozené apikální dominance jabloní. Pokud je vhodně doplněn řezem, nepůsobí zpravidla růstové problémy, které výrazně snižují index sklizně, jako tomu často bývalo například u pásových výsadeb zákrsků. Konkrétní podmínky prostředí určují spolu s použitou podnoží, odrůdou a pěstitelskou technologií (např. řez kořenů) optimální výšku stromů, při které nenastává příliš bujný růst ve vrcholové části. Jsou-li podmínky vhodné a podnož silněji rostoucí, je třeba volit větší výšku stromů. Pokud by se například v dobrých podmínkách výška držela na 2,2 m, redukuje se plodnost a nastanou komplikace s nadměrným růstem resp. zastíněním. Wertheim (2005) uvádí, že každých 10 cm výšky nad 2 metry se rovná zhruba 2 tunám výnosu na hektar, což lze brát jako určité vodítko při zvažování vícenákladů spojených s případnou větší výškou stromů.

3.5.2 Doplnkový časné a pozdně letní řez

Letní řez je opatření, které má primárně za cíl zvýšit pronikání světla a zlepšit jeho distribuci v rámci koruny v průběhu vegetace (Buller, Mika, 2009). Tento zásah sebou přináší významné fyziologické reakce ovocných dřevin, přičemž může ovlivňovat růst, plodnost i kvalitu plodů. Bližší popis těchto vlivů je uveden v následující kapitole zaměřené na fyziologické aspekty řezu. Při letním řezu se odstraňují vzpřímené, bujné letorosty, které zpravidla pozdě ukončují růst a hůře vyzrávají. Dále jsou to nadměrně zahušťující, neperspektivní letorosty uvnitř koruny. Při jejich odstraňování je potřeba zachovat dostatek listové plochy pro distribuci asimilátů do mladých plodů. Regulují se převážně silné letorosty ve vrchních částech koruny. Přitom je účelné odstraňovat i mechanicky poškozené nebo padlím napadené letorosty. Seřezávají se zpravidla ve větevním kroužku, pokud není na určeném místě žádoucí jejich další růst. Odstraňování víceletého dřeva je známkou chybně provedeného zimního řezu, a je-li na stromě bohatá násada plodů, je považováno za nevhodné. Letní řez se doporučuje zahájit na přelomu července a srpna, kdy již stromy ukončily vegetativní růst. Dřívější zásahy vedou zpravidla k obnově růstu, a to v závislosti na intenzitě a termínu zásahu. Pozitivní efekty letního řezu se projevují zejména v porostech, kde není optimální rovnováha mezi růstem a plodností. Letním řezem řešíme tedy zpravidla problém, který by ideálně neměl nastat. Navíc jde o časově náročné opatření, zvyšující celkové náklady na produkci jablek. Určitou výjimkou je využití ručního nebo mechanizovaného letního řezu, který se omezuje pouze na zkrácení letorostů. Je například velmi dobrým opatřením u odrůd plodících na koncích jednoletých výhonů (‘Rubín’, ‘Rubinola’). Je to

zpravidla začátkem léta, kdy mají letorosty přibližně 8 listů. V tuto dobu se zkracují na polovinu, což vede k jejich prorůstání a větvení. Na zkráceném letorostu se vytváří většinou více kratších letorostů zakončených květním pupenem. Tímto řezem je tak možné udržet kompaktní růst i odrůd s terminální plodností. Tyto odrůdy bývají často problematické při pěstování ve tvaru štíhlého vřetene. V posledních letech se zejména ve státech jižní Evropy testuje mechanizovaný letní řez na těch porostech, kde často dochází k excesivnímu růstu a kde jsou problémy s vybarvováním plodů. Podobné pokusy realizované ve střední a severozápadní Evropě však nepřinášejí jednoznačně pozitivní výsledky (Gomand, 2015).

3.6 Fyziologické aspekty řezu v období plodnosti

Z biologického hlediska lze růst a vývoj ovocných dřevin vnímat jako vnější projev zakládající se na souboru vnitřních procesů řízených pomocí rostlinných hormonů. Bližší pochopení fyziologických procesů v rostlině nám proto pomáhá lépe porozumět reakcím ovocných dřevin na vnější podněty, do kterých se řadí i řez. Jelikož představuje selektivní zásah do biomasy ovocných dřevin, ať již nadzemní (terminál, větev, výhony, letorosty), nebo podzemní (kořeny) části, významně ovlivňuje mnoho fyziologických procesů uvnitř rostlinných pletiv.

V první řadě se řezem narušuje hormonální rovnováha v jednotlivých částech ovocných dřevin. Dochází k tomu při odstraňování rostlinných vrcholů, které nejen přijímají hormony z jiných částí rostlin (například kořenů), ale také je samy produkují. Hormony jsou specifické látky, které řídí např. růst, prodlužování orgánů, dormanci pupenů a semen, zakládání květních pupenů, násadu plodů, jejich růst a zrání, atd. Podle účinku se tyto látky mohou dělit na stimulační (cytokininy a gibereliny) a specificky převážně inhibiční (auxiny a kyselina abscisová). Zatímco první skupina látek podporuje množení a prodlužování buněk vedoucí k prorůstání pupenů a růstu letorostů, druhá skupina látek je spojena převážně s inhibicí růstu a dormancí. Celková koncentrace, stejně tak jako poměr těchto látek v rostlinných pletivech, sehrávají významnou roli ve vývoji ovocných dřevin. Změny v koncentraci hormonů i reakce dřevin na řez jsou závislé na období řezu a jeho intenzitě (Marini, 2014).

Dalším významným aspektem řezu je přímá regulace rovnováhy mezi nadzemní částí a kořeny. Ovocné dřeviny mají, podobně jako jiné rostliny, přirozenou schopnost udržovat určitý poměr biomasy kořenů a nadzemní části. Pokud například v zimě provedeme hluboký řez u jabloně s vyrovnaným růstem, v následujícím roce se projeví tendence stromu obnovit ztracenou hmotu nadzemní části. Takový řez tedy povede k bujnému růstu. Bujně rostoucí stromy pak přehušťují a hůře zakládají květní pupeny. Proto je důležité provádět pravidelně každý rok udržovací řez v přiměřené intenzitě. Mladé stromy a keře se vyznačují vyšším podílem kořenů k celkové biomase dřeviny, podporující zejména vegetativní růst. Po nástupu dřevin do plné plodnosti se tento poměr postupně mění ve prospěch nadzemní části, zejména z důvodu zvyšující se plodnosti jedinců. Navíc se pravidelným rozvětčováním zvyšuje počet růstových vrcholů vedoucí k přirozenému zkracování nových letorostů. Asimiláty vytvořené v průběhu fotosyntézy jsou přednostně alokovány do plodů, letorostů, větví a pupenů, což má za následek přirozený úbytek růstu kořenů. Snižuje se množství

ukládaných zásobních látek a objemově větší koruna je hůře zásobována vodou a minerálními živinami. Slabší dostupnost zdrojů vede ke zmenšování přírůstků a následně k poklesu produktivity stromů. Pomocí pravidelného udržovacího řezu lze vhodně regulovat poměr biomasy kořenů k nadzemní části a zpomalit tak příznaky stárnutí ovocných dřevin (Ferree *et al.*, 1984; Sus a Nečas 2011; Tromp *et al.*, 2005).

V rámci udržovacího řezu je dále snaha ovlivnit i poměr mezi vegetativním a generativním růstem ovocných dřevin. Podstata uvedeného vztahu spočívá v tom, že letorosty i plody rostou víceméně simultánně. Představují tak vzájemné konkurenty v příjmu dostupných asimilátů a minerálních živin. Uvedený vztah lze v praxi sledovat na stromech s vysokou plodností, na kterých se tvoří pouze krátké letorosty a naopak. Pokud tedy na bujných větvích ponecháme více plodných výhonů tvořících plody, můžeme významně omezit počet dlouhých letorostů (vlků). Naproti tomu u slaběji rostoucích jedinců vhodnou probírkou plodů/plodných výhonů můžeme zlepšit vegetativní růst a celkovou kondici. Cílem udržovacího řezu je tedy zachování přijatelné intenzity růstu se současným dosažením vysokých výnosů kvalitního ovoce (Sus a Nečas, 2011).

Na základě intenzity řezu je možné omezit celkové rozměry koruny ovocných dřevin. To představuje nezbytný předpoklad pro udržování zapěstovaného tvaru v navrženém sponu. Podle termínu rozlišujeme udržovací řez na letní a zimní, přičemž každý z uvedených termínů přináší rozdílnou fyziologickou reakci. Zatímco zimní řez navozuje intenzivnější růst ovocných stromů, letní řez je obecně považován za zásah omezující růst (Barden, Marini, 1984; Platon, Zagrai, 1997; Sus *et al.*, 1997). Zkušenosti však ukazují, že letní udržovací řez neumožňuje trvalé omezení intenzity růstu dřevin. U mladých stromů lze sice tímto zásahem omezit délku přírůstků v prvních letech po výsadbě díky odstranění zásobních látek nashromážděných odstraněnými letorosty, tento efekt se však později vyrovnává a u starších jedinců již po aplikaci letního řezu není patrný (Wertheim, 2005). Rozhodující vliv má nejenom termín řezu, ale také jeho intenzita, aktuální násada plodů, celková kondice stromu a konkrétní podmínky stanoviště (Li *et al.*, 2003; Wertheim, 2005). Přestože letní řez v dlouhodobém horizontu neumožňuje významné omezení růstu, přináší s sebou několik výhod i nevýhod souvisejících s fyziologií ovocných dřevin. V první řadě umožňuje prosvětlení koruny stromů a tím vyšší efektivitu využití asimilace stávající listové plochy. To pozitivně ovlivňuje vývoj letorostů a jejich květních pupenů, zejména v původně zastíněné části koruny. Prosvětlení koruny v pozdějších fázích vegetace může pozitivně ovlivnit vybarvování plodů (Barden, Marini, 1984; Stover *et al.*, 2003; Tahir *et al.*, 2006). Řez v letním období umožňuje také rychlejší hojení ran a rozšiřuje období, kdy je možné tuto operaci provádět. Určité riziko s sebou přináší nesprávná volba termínu a větší intenzita (hloubka) letního řezu. Příliš časný řez (přelom jarního a letního období – většinou červen až polovina července) může způsobit, že strom nacházející se ještě v aktivním růstu bude mít tendenci nahrazovat odstraněné letorosty. Navíc hrozí možnost předčasného kvetení stromů na podzim po hlubším, zejména letním řezu v červenci, pokud již končí diferenciaci květních pupenů (obr. 5a, 5b).

Další problém představuje nadměrná intenzita letního řezu. Konečná fáze růstu plodů u jaderovin nastává záhy po ukončení aktivního růstu letorostů. Nadměrné odstranění listové plochy může vést k významné změně poměru listů a plodů. Následkem toho

dochází k nedostatečné produkci asimilátů a tím k omezení konečné velikosti plodů a celkového výnosu ze stromu. Na druhou stranu lze intenzivnější letní řez využít v letech s nízkou nasadou plodů, a to zejména u odrůd citlivých k fyziologické skvrnitosti (hořké pihovitosti) plodů. Odstranění letorostů v tomto případě může vést k omezení nadměrného růstu jablek a konkurence letorostů s plody z hlediska příjmu vápníku ve prospěch plodů (Sus, Prskavec, 1991). Přiměřeně velké (častěji menší) plody mívají vyšší obsah vápníku i jeho poměr k draslíku a hořčíku a jsou tak méně citlivé na výskyt hořké pihovitosti (Perring, Preston 1974; Van der Boon, 1980; Ferree *et al.*, 1984; Tromp *et al.*, 2005).

3.7 Využití mechanizovaného uniformního řezu

V případě uniformního (konturového) řezu se na rozdíl od ručního řezu jedná o neselektivní odstraňování výhonů a větví v určitém profilu. Proto, aby se maximálně podobalo selektivnímu řezu, je nezbytné vytvořit takovou formu koruny, která nám umožní určitou míru selektivity. Toho lze dosáhnout vytvořením velmi štíhlé koruny – ovocné stěny. Vnitřní část je pak tvořena krátkým víceletým dřevem a vnější část, která je každoročně odstraňována, je tvořena v podstatě jen výhony, vnitřní část má však dostatek světla pro dobrou diferenciaci a pro dosahování dobré kvality plodů.

Stěžejním faktorem úspěšnosti mechanizovaného řezu je udržet dobré prosvětlení všech částí koruny. Pro její udržení je nezbytné dodržet následující pravidla:

- Orientace řádku ve směru sever – jih.
- Šířka stěny 0,4 – 0,6 m u diploidních odrůd a 0,6 – 0,8 m u triploidních a bujnějších odrůd, koruny mírně kónické.
- Výška porostu odpovídající šířce meziřadí.
- Důležité je, aby mechanizovaný řez byl vždy doplněn selektivním ručním řezem.

Pro úspěšné uplatňování mechanizovaného řezu je nezbytné, aby strom měl vyrovnaný růst a plodnost, což vždy závisí na podmínkách v místě konkrétního sadu. Pro regulaci bujnějšího růstu, který bývá často doprovodným jevem při zahájení mechanizovaného řezu, lze uplatnit některá z opatření, jako je aplikace růstových regulátorů (například Regalis), nebo řez kořenů. Důležitá je i výška porostu. Ten by měl být dostatečně vysoký, aby se nepotlačovala přirozená apikální dominance a s tím spojené negativní reakce. Stěžejním opatřením je však termín mechanizovaného řezu. Pro správnou volbu termínu je nezbytné znát několik následujících principů:

- Řez v době dormance nejvíce podpoří následný růst.
- Hlubší řez v době plné vegetace výrazně tlumí růst.
- Čím později během vegetace je řez proveden, tím více asimilačního aparátu je odstraněno s negativními dopady na kvalitu plodů. Současně vzniká riziko zvýšeného předsklizňového opadu plodů.
- Zásahy řezem do mladšího dřeva v první polovině vegetace vedou obvykle k obnovení růstu a každé místo řezu indukuje více nových kratších letorostů, které jsou zpravidla schopné diferencovat květní pupeny (viz kapitola 3.5.2).

Z výše uvedených principů vyplývá následující:

Pokud chceme podpořit růst, uplatníme řez v době dormance. Pro tlumení růstu a dobrou diferenciaci květních pupenů lze doporučit řez v období vegetace (obr. 6a až 7b). Zpravidla se uvádí období 8 – 12 listů na letorostu jako optimální (pro triploidní odrůdy, popřípadě odrůdy s terminální plodností). U diploidních odrůd se nedoporučuje příliš zvyšovat květní násadu (malá velikost plodů). Jako vhodný termín se ukazuje období růžového poupěte, kdy je částečně tlumen růst. Současně se provede raná regulace (probírka) květní násady. Plody mají dobrou velikost a vybarvení. Toto ošetření je však problematické při možném výskytu pozdních jarních mrazů, kdy může dojít ke ztrátě regulace růstu nasazenými plody a následnému narušení rovnováhy mezi růstem a plodností.

Tlak na snižování pracovních nákladů obnovil zájem v oblasti mechanizovaného řezu. Pokusy porovnávající mechanizovaný a ruční řez nepřinášejí jednoznačné a konzistentní výsledky. Ty jsou velmi závislé na preciznosti prováděných agrotechnických zásahů. Pro širší uplatňování mechanizovaného řezu bude nezbytné jeho větší testování v podmínkách střední Evropy.

3.8. Zvláštní formy řezu

3.8.1 Řez „na klik“

Ve většině států západní a střední Evropy je vzhledem k ekonomickým podmínkám stále obtížnější zajistit a udržet v ovocnářských podnicích kvalifikovaný personál. Stále častěji je velký podíl agrotechnických opatření včetně řezu vykonáván méně kvalifikovanými sezónními pracovníky, obvykle pocházejícími z jiného státu a navíc tedy s jazykovou bariérou. V těchto podmínkách vzrůstá požadavek na zjednodušení pravidel řezu, tak aby mohl být vykonáván i méně zkušenými sezónními pracovníky a díky jednoduchosti mohl být prováděn rychle. Reakcí na tento požadavek a na omezené uplatňování v západní Evropě dříve běžně používaných růst regulujících přípravků byl vývoj tzv. řezu „na klik“. V nedávném období se velmi rozšířil např. v Nizozemsku, Belgii, Polsku i v mnoha domácích podnicích. Původně se jedná o specifický způsob zkracování terminálu a hlavních větví vycházející z Koopmanových pravidel (1896), ale s ním se vyvinul i celý koncept řezu štíhlého větene, prakticky shrnutý níže. Jedná se o zimní řez s poměrně malým množstvím relativně snadno pochopitelných pravidel, díky čemuž může být efektivně vysvětlen v krátké době i méně zkušeným pracovníkům. Cílem je vytvořit strom se spodním patrem trvalých hlavních větví v počtu 5 – 7, nad ním vytvořit zhruba 30 - 40 cm vysoký volný prostor bez větví případně jen s krátkým plodným obrostem, tzv. okno a výše na ose se pak udržuje a obměňuje jedno-, dvou- a tříleté dřevo (výhony, větve). U odrůd vyžadující optimálně přehráský charakter růstu větví (např. 'Jonagold' a jeho klony) se ponechávají i pěti- až sedmileté větve. Výchovní řez výpěstku typu „knipboom“ pro dosažení popsané struktury je následující: V roce výsadby je třeba odstranit řezem na větvním kroužek boční výhony ve výšce pod 65 - 75 cm, u bujných odrůd například 'Jonagold' pod 80 - 100 cm. Ponechává se 5 až 7 výhonů jako základ budoucího patra hlavních větví. Ponechané výhony a terminál se zkrátí na konci jen o 5 – 10 cm, čímž se odstraní koncový květní pupen, případně nevyzrálé namrzlé pletivo.

V horších podmínkách (bez závlahy, na unaveném pozemku, na horší půdě) se může zkrátit více, aby nedošlo k vyholení. Takto se zkracuje prodlužující výhon terminálu a hlavních větví, dokud se nedosáhne požadované výšky a šířky stromu. Případné konkurenční výhony jsou odstraněny řezem na čípek, na patku nebo úplně, pokud se nepředpokládá obrůstání. Jakmile je dosaženo konečné velikosti (běžně 3. – 4. rok po výsadbě), začne se na hlavních větvích a terminálu uplatňovat vlastní „klik“. Tento řez spočívá v každoročním zkrácení prodlužujícího výhonu terminálu a hlavních větví na 2 – 3 pupeny. Zpravidla je přítomen konkurenční výhon, který se musí odstranit (obr 9a, 9b). Zkracuje se tedy výhradně v jednoletém dřevě. Následně prorostou 2 – 3 výhony, terminální je v zimě opět zkrácen na 2 – 3 pupeny a konkurenční výhony odstraněny. Vše se každoročně opakuje. Obrost hlavních větví udržujeme tak, že výhony bez terminálního smíšeného pupene nebo ty, které jsou příliš dlouhé, řezeme na čípek. Krátké výhony (do 30 cm), zakončené smíšeným pupenem, ponecháváme. Pokud je jich mnoho, obrost za účelem prosvětlení zjednodušíme. Je zakázáno zkracování hlavní větve ve starším než jednoletém dřevě (tzv. amputace). To by způsobilo zbušení celé větve a vedlo k jejímu následnému odstranění, což je nežádoucí. Výjimkou je, pokud máme v úmyslu převést již příliš dlouhou hlavní větev na některou kratší větev nižšího řádu, jež má v místě nasazení zhruba stejný průměr s průběžnou (prodlužující) osou a je na konci již „zakliklá“. To si můžeme dovolit u méně vzrůstných plodných odrůd, ideálně v roce, kdy předpokládáme silnější květní násadu. Nad patrem hlavních větví v oblasti tzv. okna je vše delší než 15 cm odstraňováno řezem na čípek, nebo se prostor ponechá holý. Cílem je krátký obrost se smíšenými pupeny. Účelem okna je dostatečné osvětlení hlavních větví. Na centrální ose nad oknem se řezem na čípek cyklicky odstraňují větve starší než 3 roky (Jonagold 5 – 7 let). Čípek následně obrůstá, vytváří se jednoleté a dvouleté dřevo, to je ponecháno bez zkracování, jsou odstraňovány vzpřímené výhony nezakončené květním pupenem a dále všechny nadbytečné z hlediska optimálního zatížení a prosvětlení koruny (obr 8a, 8b). Tento jednoduchý a rychlý přístup zajišťuje vyrovnaný poměr jednoletého, dvouletého a tříletého dřeva a dostatečné prosvětlení. Celý systém za optimálních podmínek nevyžaduje doplňkový letní řez. Jeho určitou nevýhodou může být větší pracnost při zkracování nebo odstraňování většího množství jednoletých výhonů, a to zejména v případě, že nízká plodnost předešlého roku nedokáže regulovat růst. Další nevýhodou je neustálá obnova dřeva, jež přináší větší podíl jednoletých výhonů v koruně, které jsou problematické z hlediska probírky a kvality plodů a snižují takzvaný index výnosu. Při zvážení jeho pozitiv se však v současných podmínkách jeví dobrou alternativou (obr 10, 11).

3.8.2 „Centrifugální“ řez

Na konci 90. let minulého století byl ve francouzském výzkumném institutu INRA vytvořen koncept centrifugálního pěstitelského systému, který vychází z pravidel pěstování jablek ve tvaru solax. Je založen na čtyřech základních principech:

- V bazální části hlavních větví jsou pravidelně odstraňovány případné silně rostoucí vzpřímené výhony („vlky“). Všechny boční větve, které nekonkurují hlavním větvím, jsou ponechány, utvářejí tak „komplexní plodné větve.“
- Pro regulaci přehustění prodlouženého kmene hlavními větvemi a jejich následně vysoké náklady plodů lze vybrané větve kompletně odstranit na větvní kroužek.

- Preferuje se přirozené ohýbání větví před jejich vyvazováním, které může vyvolávat nevhodné růstové reakce, pokud je provedeno příliš brzy.
- Kontrola násady plodů a jejich kvality a současně lepší průnik světla do koruny stromů se zajišťuje pomocí odstraňování adekvátní proporce mladých dlouhých i krátkých plodných výhonů. Tento proces se nazývá „extinction pruning“ nebo „spur extinction“ – česky volně přeloženo „umělé vyholování“ nebo „probírka obrostu“ a v koruně stromů se provádí na dvou různých místech. První místo je podél prodlouženého kmene a v bazální části hlavních větví, kde řez zlepšuje prosvětlení vnitřní části koruny. Později, při vstupu do plodnosti, se řez prohlubuje až do třetiny délky hlavních větví. Druhé místo řezu je zejména ve spodní části hlavních větví, kde se nachází zpravidla slaběji se vyvíjející plodné výhony. Pokud je potřeba, probírají se krátké plodné výhony i jinde na větví. Pravidelné odstraňování těchto výhonů podporuje dobrou distribuci světla v rámci koruny stromů a zlepšuje kvalitu plodů a lepší organogenezi. Omezení množství plodných výhonů podporuje tvorbu květních pupenů na stávajících plodných výhonech a redukuje potřebu ruční probírky plodů (Lauri *et al.*, 2004; Lauri, 2009).

Za optimální zatížení plodností je považován poměr 5-7 plodů na 1 cm² plochy příčného průřezu větve. Pro stanovení optimálního množství plodného obrostu, přesněji počtu smíšených pupenů na určitou větev, byla vyvinuta praktická pomůcka „equilifruit“ (obr. 12a).

Jedná se o výlisek se zářezy o průměru 8 – 28 mm, kterým se snadno změří průměr větve na bázi. Ke každému průměru je uvedeno číslo optimálního počtu květenství resp. plodů na daný průměr větve, čímž lze velmi rychle stanovit optimální zatížení větve plodným obrostem (smíšenými pupeny) při řezu i počet plodů při probírce. Číslo uvedené v trojúhelníku uvádí možnou toleranci nahoru či dolů v závislosti na odrůdě a podmínkách stanoviště (obr. 12b).

Podobně jako u tvarování způsobem solax se v centrifugálním pěstitelském systému odstraňují všechny větve, které svoji tloušťkou konkurují hlavní ose kmene a dále větve pod úrovní 1,2 m nad zemí. Tyto zásahy umožňují udržet rovnoměrnou tloušťku všech hlavních větví a podporují růst terminálního výhonu (Lauri, 2009). Za optimální je považováno zhruba 6 větví na 1 m délky centrální osy. Tento způsob řezu a jeho modifikace (obr. 13) jsou uplatňovány nejen v zemi původu, ale například i v Belgii, významně na Novém Zélandu a rovněž v některých progresivních podnicích v USA. Jeho hlavní výhody spočívají v brzkém stanovení optimální násady, což má několik zásadních pozitiv:

- snížení náročnosti probírky plodů – ta však musí být vždy dobře doplňkově provedena
- dobrá diferenciaci smíšených pupenů na další sezonu
- optimální tlumení růstu stromů – letorosty dříve ukončují růst se všemi s tím spojenými pozitivy
- velmi dobrý poměr výběrových plodů a velmi vysoký index sklizně, kdy cca 80 % veškeré v daném roce vytvořené biomasy je alokováno v plodech.

Nevýhodou tohoto řezu je jeho velká pracnost, zejména v prvních letech po výsadbě. Z výsledků novozélandských výzkumů nicméně vyplývá, že využitím tohoto způsobu

řezu lze při standardních sponech dosahovat stabilních výnosů 120 t/ha výběrových plodů (Van Hooijdonk, 2016).

3.9 Výsledky pokusů s udržovacím řezem štíhlých větven jabloní

3.9.1 Odrůdy 'Golden Delicious' a 'Šampion' na podnoži M9 v ZD Dolany

V ovocném sadu ZD Dolany byl v letech 2012-2015 hodnocen pokus s udržovacím řezem, a to varianty: 1. zimní řez (kontrola), 2. zimní řez s doplňkovým letním řezem. Jabloně pěstebního tvaru štíhlé větveno, odrůdy 'Golden Delicious' (M9) byly vysazeny na podzim roku 2004 do sponu 3,5 x 1,2 m a odrůdy 'Šampion' (M9) vysazeny na podzim roku 2007 do sponu 3,5 x 1,0 m. Výsadby obou odrůd byly pěstovány s využitím doplňkové kapkové závlahy. U stromů byl hodnocen růst (obvod kmene a objem koruny) a plodnost (absolutní a specifický výnos) v závislosti na způsobu řezu. V průběhu zimního řezu byl pravidelně zaznamenáván počet odřezaných výhonů nebo větví o tloušťce do 25 mm a nad 25 mm, celková odstraněná biomasa a čas potřebný na řez stromu. Pomocí devítibodové stupnice byla na jaře zaznamenána taktéž násada květů. V průběhu července byl proveden u varianty s doplňkovým letním řezem prosvětlovací řez, při kterém byly odstraňovány především bujné letorosty. Podobně jako v zimním období, i u letního řezu prováděném v červenci byl zaznamenán počet odstraněných letorostů nebo větví a jejich biomasa. U všech pokusných stromů byl hodnocen výnos, průměrná hmotnost plodu a specifický výnos, přepočten na plochu průřezu kmene a objem koruny (měřeno vždy na konci vegetace). Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí analýzy variance s následným rozdělením pomocí Tukeyova HSD testu.

Výsledky hodnocení růstu a náročnost řezu odrůdy 'Šampion' jsou znázorněny v tabulce 1. Intenzita růstu stromů odrůdy 'Šampion' vyjádřená pomocí objemu koruny byla u hodnocených variant s výjimkou roku 2014 přibližně stejná. V tomto roce byl objem koruny v průměru větší u stromů varianty se zimním řezem. Rozdíl však nebyl pozorován u velikosti plochy průřezu kmene. Od druhého, resp. třetího roku hodnocení byl zjištěn pokles hmotnosti odřezané biomasy a průměrného počtu ran u varianty s doplňkovým letním řezem v porovnání z řezem pouze v zimním období. Navýšení hmotnosti odřezané biomasy zvýšilo časovou náročnost zimního řezu. Celkový počet ran do 25 mm, podobně jako celková sušina větví, však ve variantě s letním doplňkovým řezem převyšovala průměrné hodnoty u varianty řezané pouze v zimním období. Ze sledovaných výnosových parametrů (Tab. 2.) byl v roce 2015 zaznamenán průkazně vyšší výnos na objem koruny u varianty zimního řezu v kombinaci s letním. U ostatních výnosových parametrů nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl.

Tabulka 1. Růstové parametry, časová náročnost řezu, počet řezných ran a hmotnost sušiny odřezané biomasy v závislosti na období řezu v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Šampion'.

Hodnocené parametry	2012		2013		2014		2015	
	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ
Objem koruny (m ³)	2,38 a	2,37 a	3,79 a	3,61 a	4,96 a	4,50 b	5,11 a	4,82 a
Plocha průřezu kmene (cm ²)	17,67 a	17,74 a	22,82 a	23,13 a	27,74 a	28,32 a	30,61 a	30,48 a
Počet ran ZŘ do 25 mm (ks)	26,04 a	23,40 a	25,17 a	23,08 a	24,36 a	19,04 b	29,24 a	19,40 b
Hmotnost sušiny větví ZŘ (kg)	0,24 a	0,25 a	0,42 a	0,32 b	0,67 a	0,50 b	0,85 a	0,59 b
Časová náročnost ZŘ (s)	135 a	140 a	144 a	130 b	177 a	147 b	267 a	215 b
Počet ran ZŘ+LŘ do 25 mm (ks)	26,04 b	32,20 a	25,17 b	48,75 a	24,36 b	40,36 a	29,24 b	40,24 a
Hmotnost sušiny větví ZŘ+LŘ (kg)	0,24 b	0,36 a	0,42 b	0,64 a	0,67 b	0,85 a	0,85 a	0,85 a

LŘ – letní řez, ZŘ – zimní řez. Hodnoty v jednotlivých řádcích u konkrétního roku označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$)

Tabulka 2. Vliv řezu na květní násadu a výnos přepočtený na objem koruny v roce 2015 a další výnosové parametry u odrůdy 'Šampion' za sledované období (2012 – 2015).

Varianta	Květní násada	Kumulativní výnos (kg/strom)	Hmotnost plodu (g)	Specifický výnos (kg/cm ²)	Výnos na objem koruny (kg/m ³)
ZŘ	4,9 a	63,76 a	151 a	2,21 a	4,41 b
ZŘ+LŘ	4,7 a	67,97 a	150 a	2,31 a	5,39 a

LŘ – letní řez, ZŘ – zimní řez. Hodnoty v jednotlivých sloupcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$)

Růstové parametry a náročnost na řez včetně odrůdy 'Golden Delicious' jsou uvedeny v tabulce 3. Objem koruny stromů řezaných pouze v zimním období byl průkazně větší v letech 2013 a 2015 oproti variantě s doplňkovým letním řezem. Plocha průřezu kmene však zůstala v průběhu pokusu u obou variant přibližně stejná. Počet ran do 25 mm, sušina odřezané biomasy a časová náročnost zimního řezu byla

od druhého roku s výjimkami významně vyšší ve variantě řezané pouze v zimním období. Avšak celkový počet ran do 25 mm a jejich biomasa z obou termínů řezu byly významně vyšší u varianty s doplňkovým letním řezem, a to od prvního roku hodnocení. Celkový kumulativní výnos, oba typy specifických výnosů i průměrná hmotnost plodů byly v hodnocených letech přibližně stejné nebo jen mírně nižší u varianty zimního řezu kombinovaného s doplňkovým letním řezem.

Tabulka 3. Růstové parametry, časová náročnost řezu, počet řezných ran a hmotnost sušiny odřezané biomasy podle období řezu v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Golden Delicious'.

Hodnocené parametry	2012		2013		2014		2015	
	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ	ZŘ	ZŘ+LŘ
Objem koruny (m ³)	2,43 a	2,33 a	4,74 a	4,11 b	5,25 a	4,98 a	5,81 a	4,45 b
Plocha průřezu kmene (cm ²)	27,28 a	25,84 a	32,02 a	29,80 a	34,62 a	33,15 a	39,30 a	37,09 a
Počet ran ZŘ do 25 mm (ks)	28,58 a	28,33 a	23,00 a	16,50 b	34,29 a	27,04 b	19,04 a	15,38 b
Hmotnost sušiny větví ZŘ (kg)	0,33 a	0,39 a	0,46 a	0,27 b	1,13 a	0,85 b	0,82 a	0,72 a
Časová náročnost ZŘ (s)	216 a	205 a	118 a	98 b	283 a	245 a	219 a	162 b
Počet ran ZŘ+LŘ (ks)	28,58 b	43,91 a	23,00 b	41,42 a	34,29 a	36,33 a	19,04 b	38,67 a
Hmotnost sušiny větví ZŘ+LŘ (kg)	0,33 b	0,65 a	0,46 b	0,63 a	1,13 a	1,06 a	0,82 b	1,36 a

ZŘ – zimní řez, LŘ – letní řez. Hodnoty v jednotlivých řádcích u konkrétního roku označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$)

Tabulka 4. Vliv řezu na květní násadu a výnos přepočtený na objem koruny v roce 2015 a výnosové parametry u odrůdy 'Golden Delicious' za sledované období (2012 – 2015).

Varianta	Květní násada	Kumulativní výnos (kg/strom)	Hmotnost plodu (g)	Specifický výnos (kg/cm ²)	Výnos na objem koruny (kg/m ³)
ZŘ	4,9 a	98,81 a	162 a	2,53 a	3,22 a
ZŘ+LŘ	4,7 a	83,08 a	159 a	2,25 a	2,98 a

LŘ – letní řez, ZŘ – zimní řez. Hodnoty v jednotlivých sloupcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$)

Z výsledků je patrné, že u obou odrůd dochází již od následujícího roku po letním řezu ke snižování náročnosti řezu v zimním období, tj. ke zmenšení počtu odřezaných větví, snížení množství odstraněné biomasy i poklesu časové náročnosti řezu. Vezme-li se však v úvahu celkové množství biomasy odstraněné v průběhu jednotlivých let, udržovací řez s doplňkovým letním řezem si vyžaduje významně větší časové nároky. V uvedeném variantě řezu nedošlo k dostatečnému oslabení růstu v porovnání s řezem pouze v zimním období. Předpoklad potvrzují i výsledky plochy průřezu kmene, které jsou u obou variant přibližně stejné. V letech s vysokou násadou plodů byla intenzita letního řezu nižší než v letech s nízkým výnosem. Určité riziko představuje omezení růstu plodů po aplikaci řezu v letním období (Ferree *et al.*, 1984; Tromp *et al.*, 2005). Výsledky pokusu potvrzují, že intenzita letního řezu neomezila velikost plodů v hodnocených letech. Vedle omezení velikosti plodů může letní řez nepříznivě ovlivňovat i celkový výnos. Výsledky pokusu však v tomto smyslu neprokázaly významně negativní efekt, přestože odrůdy na termíny řezu nereagovaly stejně. Zatímco kumulativní výnos odrůdy 'Šampion' byl ve variantě s doplňkovým řezem mírně vyšší oproti variantě řezané pouze v zimě, odrůda 'Golden Delicious' vykazovala opačný trend.

3.9.2 Odrůda 'Gloster' se slabě rostoucími podnožemi na ČZU v Praze - Suchdole

Ve starší výsadbě odrůdy 'Gloster' na konci produkční životnosti byl v letech 2013 až 2016 sledován vliv různých podnoží na růst, výnosy, velikost plodů, potřebu řezu a hmotnost odřezané dřevní biomasy. Sad byl založen v roce 1994 v Praze – Suchdole ve sponu 3,0 x 1,5 m. Z dlouhodobého sledování byly v tomto pokusu vybrány následující podnože slabého až zakrslého růstu: M9, M27, J-TE-F, J-TE-G, J-OH-A. Výsledky byly statisticky hodnoceny pomocí analýzy variance (Tukeyův HSD test). V tabulkách jsou vedle růstových a výnosových charakteristik shrnuty další parametry, doplňující informace o tom, že i v pozdním věku mohou uvedené podnože zahraničního i českého původu v kombinaci s naštěpovanou odrůdou 'Gloster' ve tvaru štíhlého vřetene poskytnout významnou produkci kvalitních jablek.

Tabulka 5. Růstové vlastnosti, počet zásahů řezem a hmotnost sušiny odřezané biomasy v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Gloster' (M9) v přepočtu na strom.

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Objem koruny (m ³)	7,50	4,67 a	6,60 a	5,42 a	6,05
Přírůstek plochy průřezu kmene (cm ²)	7,60	4,80 a	6,42 a	4,06 a	5,72
Počet zásahů řezem celkem (ks)	25,60	47,60 a	63,40 a	84,20 a	55,20
Hmotnost sušiny větví po zimním řezu (kg)	0,70	2,09 a	1,75 a	2,90 a	1,86

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 6. Specifický výnos, plošný výnos a průměrná hmotnost jednoho plodu ve sledovaných letech u odrůdy 'Gloster' (M9).

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Specifický výnos (kg/cm ²)	0,08	12,40 a	4,47 a	9,72 a	6,67
Výnos na objem koruny (kg/m ³)	0,08	8,65 a	4,14 a	5,44 a	4,58
Plošný výnos (t/ha)	1,29	63,98 a	71,86 a	60,87 a	49,50
Průměrná hmotnost jednoho plodu (g)	153	193	228	196	192,40

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 7. Růstové vlastnosti, počet zásahů řezem a hmotnost sušiny odřezané biomasy v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Gloster' (M27) v přepočtu na strom.

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Objem koruny (m ³)	5,30	3,71 a	5,95 a	4,85 a	4,95
Přírůstek plochy průřezu kmene (cm ²)	5,10	3,39 a	7,17 b	3,07 a	4,68
Počet zásahů řezem celkem (ks/strom)	19,80	55,40 a	53,00 a	61,60 a	47,45
Hmotnost sušiny větví po zimním řezu (kg)	0,70	1,34 a	1,07 a	2,08 a	1,30

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 8. Specifický výnos, plošný výnos a průměrná hmotnost jednoho plodu ve sledovaných letech u odrůdy 'Gloster' (M27).

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Specifický výnos (kg/cm ²)	0,80	13,33 a	4,08 a	10,02 a	7,06
Výnos na objem koruny (kg/m ³)	0,77	10,14 a	4,80 a	6,64 a	5,59
Plošný výnos (t/ha)	8,82	72,82 a	54,44 a	72,30 a	52,09
Průměrná hmotnost jednoho plodu (g)	132	193	246	234	201,19

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 9. Růstové vlastnosti, počet zásahů řezem a hmotnost sušiny odřezané biomasy v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Gloster' (J-TE-F) v přepočtu na strom.

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Objem koruny (m ³)	6,90	4,41 a	5,74 a	5,38 a	5,61
Přírůstek plochy průřezu kmene (cm ²)	6,50	4,76 a	6,02 a	4,24 a	5,38
Počet zásahů řezem celkem (ks)	28,00	59,80 a	54,20 a	72,00 a	53,50
Hmotnost sušiny větví po zimním řezu (kg)	0,80	2,03 a	2,12 a	2,25 a	1,80

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 10. Specifický výnos, plošný výnos a průměrná hmotnost jednoho plodu ve sledovaných letech u odrůdy 'Gloster' (J-TE-F).

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Specifický výnos (kg/cm ²)	0,12	7,61 a	5,54 a	8,14 a	5,36
Výnos na objem koruny (kg/m ³)	0,11	7,49 a	9,62 a	5,62 a	5,71
Plošný výnos (t/ha)	1,63	72,22 a	89,43 a	68,85 a	58,03
Průměrná hmotnost jednoho plodu (g)	172	193	225	213	200,80

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 11. Růstové vlastnosti, počet zásahů řezem a hmotnost sušiny odřezané biomasy v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Gloster' (J-TE-G) v přepočtu na strom.

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Objem koruny (m ³)	4,80	3,50 a	5,33 a	3,81 a	4,36
Přírůstek plochy průřezu kmene (cm ²)	4,10	2,79 a	3,94 a	3,21 a	3,51
Počet zásahů řezem celkem (ks)	16,40	42,40 a	36,00 a	54,00 a	37,20
Hmotnost sušiny větví po zimním řezu (kg)	0,40	1,02 a	0,94 a	1,45 a	0,95

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 12. Specifický výnos, plošný výnos a průměrná hmotnost jednoho plodu ve sledovaných letech u odrůdy 'Gloster' (J-TE-G).

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Specifický výnos (kg/cm ²)	0,83	18,79 a	4,79 a	24,85 a	12,32
Výnos na objem koruny (kg/m ³)	0,71	14,13 a	3,04 a	7,76 a	6,41
Plošný výnos (t/ha)	7,31	86,97 a	47,27 a	61,61 a	50,79
Průměrná hmotnost jednoho plodu (g)	161	193	205	188	186,53

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 13. Růstové vlastnosti, počet zásahů řezem a hmotnost sušiny odřezané biomasy v průběhu sledovaných let u odrůdy 'Gloster' (J-OH-A) v přepočtu na strom.

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Objem koruny (m ³)	5,40	2,96 a	4,78 a	4,25 a	4,35
Přírůstek plochy průřezu kmene (cm ²)	5,00	2,72 a	5,44 b	2,51 a	3,92
Počet zásahů řezem celkem (ks)	12,20	26,00 a	20,40 a	51,80 b	27,60
Hmotnost sušiny větví po zimním řezu (kg)	0,30	0,91 a	1,32 a	1,64 a	1,04

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Tabulka 14. Specifický výnos, plošný výnos a průměrná hmotnost jednoho plodu ve sledovaných letech u odrůdy 'Gloster' (J-OH-A).

Hodnocené parametry	2013	2014	2015	2016	Roční průměr (2013-2016)
Specifický výnos (kg/cm ²)	0	16,97 a	0,25 b	13,38 a	7,65
Výnos na objem koruny (kg/m ³)	0	13,74 c	0,31 a	7,26 b	5,33
Plošný výnos (t/ha)	0	87,91 a	3,48 b	68,89 a	40,07
Průměrná hmotnost jednoho plodu (g)	-	193	256	158	202,40

Hodnoty v jednotlivých řádcích označené stejnými písmeny nejsou statisticky významně odlišné ($\alpha=0,05$). Výsledky z roku 2013, roční průměry a průměrná hmotnost plodu nejsou statisticky hodnoceny.

Na podnožích M9, J-TE-F a J-TE-G se žádné z růstových ani výnosových charakteristik v jednotlivých letech statisticky významně nelišily. Stromy na podnoží J-OH-A vykazovaly ve výnosech významné rozdíly v jednotlivých letech a docházelo u nich k typicky střídavé plodnosti. V roce 2015 byl u této kombinace zjištěn statisticky významně nižší výnos, a to specifický i plošný, v roce 2013 dokonce nebyly sklizeny žádné plody. V roce 2015 byl u podnože J-OH-A změřen významně větší přírůstek plochy příčného průřezu kmene. Při nižším výnosu tedy došlo ve stejném roce k intenzivnějšímu narůstání kmene. Nejvyššího průměrného ročního výnosu ovoce za sledované období v přepočtu na hektar dosahovala kombinace s podnoží J-TE-F, navíc v letech 2014 – 2016 byly sklízny poměrně vyrovnané a nedocházelo k alternující (střídavé) plodnosti (tabulka 10, obr. 14a, 14b, 16). Z hlediska růstu se jeví jako nejslaběji rostoucí podnože J-TE-G a J-OH-A, u nichž byl pozorován nejmenší průměrný roční přírůstek plochy průřezu kmene a nejmenší objem koruny. Zároveň jde o podnože, na kterých měly stromy za sledované období v průměru nejmenší potřebu řezu a nejnižší produkci dřevní biomasy při řezu. Stromy na podnoží M9 měly ze sledovaných podnoží největší průměrnou roční potřebu řezu vyjádřenou počtem zásahů nůžkami a pilkou. U kombinace odrůdy 'Gloster' s podnoží J-TE-G byl zjištěn nejvyšší průměrný roční specifický výnos, a to jak v přepočtu na jednotku objemu koruny, tak i na přírůstek plochy průřezu kmene. Vysoký a s výjimkou roku 2013 poměrně vyrovnaný plošný i specifický výnos byl dosažen rovněž na podnoží M27 (tabulka 8, obr. 15a, 15b, 17).

3.10 Specifická hlediska při řezu a vlastnosti vybraných odrůd

Udržovací řez představuje soubor pravidel umožňujících vhodným způsobem regulovat objem a tvar koruny ovocných dřevin. Je nezbytný pro zachycení a dobrou distribuci světla jako klíčového aspektu stabilních a kvalitních výnosů a má přímý vliv na stanovení počátečního zatížení plodností v daném roce. Díky poměrně široké rozmanitosti kombinací odrůd a podnoží v rámci jednoho ovocného druhu, jakým jsou jabloně, tato pravidla v praxi podléhají určitým specifikům. Rozdílný přístup v řezu přitom vychází zejména z odlišné morfologie a fyziologie růstu a plodnosti jednotlivých odrůd. Odrůdy se mohou lišit například v celkové intenzitě růstu a ve tvaru koruny, který spočívá v orientaci a hustotě letorostů, typu architektonické organizace výhonů a větví v koruně, v místě nasazení plodonosného obrostu, v životním cyklu plodných větví a s tím spojené celkové výše a pravidelnosti výnosů.

Mezi bujněji rostoucí lze obecně zařadit všechny triploidní odrůdy jabloní ('Boskoopské', 'Jonagold', včetně mutací), dále pak některé diploidní odrůdy jako 'Florina', 'Gloster', 'Rubín' nebo 'Rubinola' (Kutina a kol., 1992). Tyto odrůdy se vyznačují delšími, často tlustými letorosty a nasazováním větví v ostřejším úhlu. Jejich růst je v první řadě třeba omezit zejména volbou slaběji rostoucích podnoží (M9, M27, J-TE-E, J-TE-F, J-TE-G, P22, Jork 9). Z pohledu udržovacího řezu je vhodné provádět méně intenzivní, spíše prosvětlovací řez, přičemž odstraňujeme především vzpřímené výhony rostoucí uvnitř koruny. Slabší intenzitou řezu se nesníží plodnost. Prodlužující výhony hlavních větví se nezkracují. Mladé výhony je vhodné vyvazovat k drátence, a to do vodorovné nebo mírně skloněné polohy (obr. 18a, 18b). Slaběji nebo středně bujně rostoucí odrůdy ('Golden Delicious',

‘Idared’, ‘Melrose’, ‘Gala’, ‘Šampion’ a další) se vyznačují střední délkou slabších nebo středně tlustých výhonů a tupým úhlem nasazení postranních větví. Dobře prosperují v kombinaci se slaběji vzrůstnými podnožemi, avšak v méně vhodných půdních a klimatických podmínkách, nebo v případě výsadeb bez závlahy, lze využít i středně bujných podnoží, například M7, M26 nebo MM106. Kvalitně dopěstované školkařské výpěstky se již po výsadbě dobře tvarují a stromky dříve vstupují do plodnosti. Růst těchto odrůd je v období plné plodnosti výrazně redukován pravidelnějšími a vyššími výnosy. Koruny stromů však zpravidla rychleji stárnou a vyžadují intenzivnější a detailnější udržovací řez.

Podle kompozice a orientace výhonů a větví v koruně a diferenciaci květenství z pohledu pozice na výhonech se dle Lespinasse (1992) rozlišují čtyři typy odrůd jableň. Typy I a II se vyznačují převládajícím hierarchickým uspořádáním větví, tj. v koruně jsou upřednostňovány terminální výhony centrální osy a hlavních větví na úkor postranních větví vyšších řádů a plodných výhonů. Odrůdy plodí především na krátkých plodných výhonech po stranách hlavních větví. Tento tvar je charakteristický pro odrůdy ‘Goldspur’, ‘Flamenco’, ‘Mc Intosh Wijcik’, ‘Starkrimson Delicious’ a další, známé jako tzv. spurtypy (Blažek 1992). Jejich koruna bývá zpravidla řidší a vzpřímenější, s dobrou propustností světla. Stromy vyžadují jednodušší, ale častokrát hlubší řez, nejlépe na pokračující postranní větev. Vedle hlavních větví je potřeba aktivně regulovat i množství plodných větví (obrostu). Při větší násadě plodů mají tyto odrůdy přirozený sklon ke střídavé plodnosti.

Odrůdy jableň typu III (například ‘Golden Delicious’, ‘Jonagold’, ‘Melrose’ nebo ‘Royal Gala’, včetně barevných mutací) a IV (‘Fuji’, ‘Granny Smith’) se vyznačují polyarchickým uspořádáním větví v koruně umožňující podobný vývoj terminálních i postranních výhonů. Stromy tak vytvářejí rovnoměrnější kulovitou až rozložitou korunu s vyšším počtem delších a tenčích výhonů, které umožňují pozdější přirozené ohýbání větví pod tíhou násady plodů. Plodné výhony jsou zpravidla delší a v rámci koruny více autonomní. Odrůdy typu IV se navíc vyznačují vyšší schopností zakládat květenství v terminálních částech výhonů, což zvýhodňuje jejich využití v převislých pěstitelských tvarech, jako solax a centrifugální systém. V závislosti na odrůdě plodné větve mají tendenci k lepší autoregulaci (extinkci), což podporuje pravidelnou plodnost zbylých plodných výhonů a tím i pravidelnou plodnost odrůd (Lauri *et al.*, 1995). Stromy vyžadují pravidelný prosvětlovací řez. Detailní řez plodných větví však není nezbytný.

3.11 Vliv zimního a letního řezu na vnější a vnitřní kvalitu plodů

3.11.1 Vybarvování plodů

Dostatečné vyvrání a s tím spojené zbarvení plodů je jedním ze základních faktorů vypovídajících o kvalitě jablek a jejich uplatnitelnosti na trhu. Dnešní konzumenti v České republice, ale i v mnoha dalších zemích světa preferují především červeně zbarvené odrůdy jablek, jakými jsou například ‘Jonagold’, ‘Gala’, ‘Rubín’, ‘Idared’, ‘Topaz’, ‘Šampion’, ‘Vanda’ a mnohé další. Z novějších odrůd jsou to zejména červenoplodé mutace starších odrůd např. ‘Jonagold’ či ‘Gala’, a to ‘Jonagold’ Red Jonaprince®, ‘Jonagold’ Marnica®, ‘Jonagored’ Moren®, ‘Gala’ Galaxy® nebo

‘Gala’ Broockfield® a další, které zajišťují výraznější a jistější vybarvení plodů. Tyto odrůdy se vyznačují částečným nebo úplným červeným zbarvením, přičemž krycí barva může být rozmytá nebo žíhaná o různé barevné intenzitě. Červené zbarvení plodů je následek produkce antokyanových barviv hromadících se ve slupce (Saure, 1990). Tvorba antokyanů je závislá na intenzitě světla v koruně stromů, vyrovnané výživě ovocných dřevin a bývá zpravidla příznivě ovlivňována nižšími podzimními teplotami v období dozrávání plodů, resp. střídáním teplot v průběhu dne a noci. Průnik světla do koruny jabloní lze v průběhu vegetace vhodně zabezpečit například pomocí prosvětlovacího letního řezu. Tento zásah se provádí v letním období, kdy již stromky ukončily růst, avšak nejpozději 4 – 6 týdnů před sklizní, aby se plody stihly vybarvit. Prosvětlení spočívá především v odstraňování zahušťujících letorostů a vlků tak, aby se k plodům dostalo více světla, ale nebyl přitom nepříznivě ovlivněn jejich růst a vývoj. Například pokud z plodonose nesoucího plod vyrůstá více letorostů, ponechá se pouze jeden z nich. Vlky vyrůstající z adventivních pupenů na kmeni nebo některé z hlavních větví lze zcela odstranit. Pokud se v koruně nachází i přebytek staršího dřeva, je vhodné odstraňovat jej pravidelným zimním řezem. V novějších pěstitelských systémech se využívá i probírky plodných výhonů. Mezi další prostředky ovlivňující konečnou vybarvenost plodů patří také probírka plodů. Při nadměrné násadě dochází k nerovnoměrné distribuci asimilátů do jednotlivých plodů a to může ovlivnit jejich konečné zbarvení. Ve světě se využívá také zakrývání řádků pod stromy pomocí reflexních fólií (Funke *et* Blanke, 2005). Jejich význam spočívá ve zvýšení množství difúzního světla, zejména ve spodních částech koruny. Fólie se instalují na plochu meziřadí přibližně 4 týdny před plánovanou sklizní. Z pohledu vyrovnané výživy je potřeba vyvarovat se zejména přehnojení stromů dusíkem, a to jak z pohledu celkové dávky, tak i termínu aplikace. Jinak může dojít k opožděnému zrání plodů nebo vyzrávání letorostů a k horšímu vývinu základní a krycí barvy plodů (Wrona, 2004). Dávky dusíku by proto měly kopírovat aktuální potřebu jabloní s ohledem na jejich růst a odhad výnosu v dané vegetaci. Aplikace pevných hnojiv je vhodné provést na jaře při rašení, přičemž dávku lze doplnit po odkvětu podle násady plodů. V případě využití fertigace (hnojivé kapkové závlahy) nebo postřiku na list se doporučuje aplikace v období 6 – 8 týdnů po odkvětu (Neilsen *et* Neilsen, 2002; Wrona, 2004). Postřik na list lze provést ještě před květem. Doplnkovou dávku dusíku lze aplikovat i na podzim, avšak až v období mezi sklizní plodů a opadem listů.

3.11.2 Fyziologická skvrnitost plodů a možnosti omezení této poruchy

Fyziologická skvrnitost (hořká pihovitost) plodů jabloní je důsledek kolapsu buněčných stěn způsobených především deficitem vápníku. Porucha se projevuje tvorbou hnědých skvrn v povrchových vrstvách dužniny pod slupkou plodů (Fallahi *et al.*, 1997). Výskyt hořké pihovitosti se častěji projevuje na stromech s nižší násadou větších plodů. Důvodem bývá obecně bujnější růst stromů, kdy rostoucí letorosty představují konkurenci pro plody v odběru vápníku. Navíc tyto plody dorůstají větších rozměrů, čímž se redukuje koncentrace uvedeného prvku v jejich dužnině. Poškozené plody jsou řazeny jako nestandardní z důvodu snížené kvality a uchovatelnosti ve skladech. Výskyt fyziologické skvrnitosti je závislý i na odrůdě jabloní. Mezi citlivé lze zařadit například odrůdy ‘Admiral’, ‘Bohemia’, ‘Braeburn’,

‘Jonagold’, ‘Lipno’, ‘Rozela’, ‘Rubín’, ‘Šampion’, ‘Vanda’ nebo ‘Goldstar’ (obr. 19). Intenzitu poškození do určité míry ovlivňují i povětrnostní podmínky v průběhu vegetace, zejména teplé a nadměrně vlhké počasí v období růstu letorostů (Tromp, 1980).

Výskyt hořké pihovitosti plodů jabloní lze účinně redukovat pomocí dvou typů agrotechnických opatření. První z nich je spojeno s výživou ovocných dřevin. Pro tyto účely se doporučuje opakovaná aplikace (zpravidla 6 – 8 aplikací) vápenatých přípravků (chlorid vápenatý, dusičnan vápenatý nebo vápník vázan v chelátu) formou postřiku na list ve dvoutýdenních intervalech (Mignani *et al.*, 2005; Neilsen *et al.*, 2005). Postřiky lze vhodně kombinovat s aplikací pesticidů.

Druhý způsob prevence proti výskytu uvedené fyziologické poruchy spočívá v použití udržovacího letního řezu. Odstranění nadbytečných, především bujných letorostů v průběhu letního období, pokud je ukončen růst krátkých letorostů, omezuje jejich konkurenci v příjmu vápníku plody. Navíc v letech s nízkou násadou plodů umožňuje omezení konečné velikosti jablek a tím zvýšení jejich výsledné koncentrace vápníku. Letní řez pro tyto účely je potřeba provádět v pozdně letním období přibližně od druhé poloviny července do poloviny srpna tak, aby již nedocházelo k prorůstání nových letorostů a plody mohly alespoň 4 – 6 týdnů před sklizní profitovat z lepšího přísunu vápníku.

3.11.3 Úžeh plodů a letní řez

V souvislosti s uplatňováním letního řezu v praxi a jeho hloubkou je nutné zmínit sluneční úžeh (úpál) jablek. V posledních letech se s tímto jevem setkáváme v horkých letních dnech častěji i v našich podmínkách. Po radikálnější redukci listové plochy ručním nebo mechanizovaným uniformním řezem, kdy jsou plody vystaveny větší intenzitě slunečního záření, se zvyšuje pravděpodobnost výskytu tohoto poškození. Negativně ovlivňuje jak vnější, tak i vnitřní kvalitu jablek a znemožňuje zařazení jablek mezi ovoce pro stolní účely (obr. 20).

4. Srovnání novosti postupů

Komplexně zpracovaná metodika představuje různé možnosti tvarování a řezu štíhlých větven jabloní a uvádí do souvislostí mnoho aspektů, které jsou klíčové při volbě nejvhodnějšího způsobu řezu pro dané podmínky. Novost postupů lze spatřovat především v souhrnném detailním popisu jednotlivých zásahů včetně jejich odůvodnění a očekávaného efektu, a to pro různé, v praxi uplatňované způsoby řezu štíhlých větven. Je popsán jak způsob, kdy je jedním z hlavních faktorů volby řezu pěstitelského systému jeho zvládnutí méně kvalifikovaným personálem v podobě tzv. „klik“ řezu, tak i způsob řezu, jehož cílem je naopak maximální využití produkčního potenciálu až na samé hranici biologických možností. To je však možné jen za cenu zvýšené pracnosti, v podobě pravidel tzv. centrifugálního řezu. Metodika dále uvádí do souvislostí starší i nejnovější poznatky včetně výsledků vlastních výzkumů realizovaných v rámci projektu řešeného širším autorským kolektivem u výsadeb štíhlých větven jabloní různého stáří i v odlišných klimaticko-půdních podmínkách. Uvedené poznatky a výsledky povedou k prohloubení znalostí o příčinách

a důsledcích řezu a při jejich uplatnění lze očekávat zvýšení a zkvalitnění produkce jablek, popřípadě také snížení pracovní náročnosti významných pěstitelských zásahů.

5. Popis uplatnění metodiky

Certifikovaná metodika je určena všem ovocnářům zabývajícím se pěstováním jabloní v intenzivních sadech. Postupy lze uplatnit především v integrovaných systémech produkce ovoce. Principy v metodice zmíněné jsou však využitelné také v ekologickém režimu hospodaření. Metodika bude vydána jak v tištěné verzi, tak v elektronické podobě a bude k dispozici všem zájemcům o tuto problematiku. Publikace bude sloužit zároveň k výukovým účelům pro studenty odborných zahradnických škol.

6. Ekonomické aspekty

Ekonomické aspekty z pohledu uplatnění předložené metodiky vycházejí z široké uživatelské sféry pěstitelů jabloní, se zaměřením na produkci kvalitního ovoce pro stolní účely. Nejde jen o největší producenty organizované ve Svazu pro integrované systémy pěstování ovoce (SISPO), ale i konvenční nebo ekologické ovocnáře.

Odhaduje se, že z celkové výměry téměř 8 tis. ha produkčních sadů jabloní v ČR převládá v současné době tvar štíhlého nebo volného vřetene a jeho modifikace. Pokud by se zavedením moderních technologických prvků představených v této metodice jen na ploše 500 ha zvýšil výnos o 5 tun kvalitních jablek na 1 ha, jde o navýšení produkce ve výši 2,5 tis. tun celkem. Při reálné farmářské ceně 8 tis. Kč za tunu to představuje finanční navýšení za rok 20.000 tis. Kč, po odečtení nákladů na česání, mechanizované a další práce během sklizně, manipulace s ovocem a skladování jablek ve výši 3 až 4 tis. Kč za 1 tunu to představuje 10.000 tis. až 12.500 tis. Kč. Rozšířením ploch o 500 ha v následujících 5 letech je možné odhadnout reálný roční přínos na 20.000 tis. až 25.000 tis. Kč. Při uplatnění metodiky ve stávajících i v nově založených sadech na celkové výměře 1 tis. ha po pětiletém období realizace je možné očekávat celkový finanční přínos v přibližné výši 100.000 tis. až 125.000 tis. Kč. Vyšší hektarové výnosy kvalitních, velikostně vyrovnaných plodů při optimálním systému řezu a vyrovnané výživě budou mít také příznivý vliv na životní prostředí (při dané produkci jablek nebude nutné rozšiřovat výměry sadů, což sníží celkovou pesticidní zátěž).

7. Seznam použité literatury

- Barden, JA., Marini, RP. 1984. Summer and dormant pruning of apple – a four year summary. *Acta Horticulturae*, 146, 263-268.
- Blažek, J. 1992. Segregation and general evaluation of spur type or compact growth habits in apples. *Acta Horticulturae*, 317, 71-79.
- Bound, SA., Summers, CR. 2001. The effect of pruning level and timing on fruit quality in red 'Fuji' apple. *Acta Horticulturae*, 557, 295-302.
- Buler, Z., Mika, A. 2009. The influence of canopy architecture on light interception and distribution in 'Sampion' apple trees. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 17, 45-52.
- Buchtová, I. 2015. Situační a výhledová zpráva Ovoce. Mze Praha, 84 s. ISBN 978-80-7434-259-2.
- Fallahi, E., Conway, W.S., Hickey, K.D., Sams, C.E. 1997. The Role of Calcium and Nitrogen in Postharvest Quality and Disease Resistance of Apples. *Hort. Science*, vol. 32(5), 831-835.
- Ferree, D.C., Myers S.C., Rom C.R., Taylor B.H. 1984. Physiological aspects of summer pruning. *Acta Hort.* 146, 243-252.
- Funke, K., Blanke, M. 2005. Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration? *Journal Food Agric. Environ.* 3, 203-206.
- Gomand, A. 2015. osobní komunikace, Sint-Truiden, Belgie
- Chalmers, D.J. and van den Ende, B. 1989. Tatura Trellis Peaches: Productivity Over Fifteen Years. *Acta Horticulturae (ISHS)* 254, 303-306. (On-line) http://www.actahort.org/books/254/254_50.htm
- Joonkers, H., 1982. Testing Koopmann's rules of apple tree pruning. *Scientia Horticulturae*. 16, 209-215
- Koopmann, K., 1896. *Grundlehren des Obstbaumschnittes*. Paul Parey, Berlín. 122s.
- Kutina a kol. 1992. *Pomologický atlas 2. Zemědělské nakladatelství Brázda Praha*, 1. vydání, 304 stran, ISBN: 80-209-0192-2.
- Lauri, P.E., Tkouanne, E., Lespinasse, J.M., Regnard, J.L., Kelner, J.J. 1995. Genotypic differences in the axillary bud growth and fruiting pattern of apple fruiting branches over several years- an approach to regulation of fruit bearing. *Scientia Horticulturae*, 64, 265-281.
- Lauri, P.É., Willaume M., Larrive G., Lespinasse J.M. 2004. The concept of centrifugal training in apple aimed at optimizing the relationship between growth and fruiting. XXVI International Horticultural Congress: Key Processes in the Growth and Cropping of Deciduous Fruit and Nut Trees, *Acta Hort* 636
- Lauri, P.É. 2009. Developing a New Paradigm for Apple Training. *The Compact Fruit Tree*. No. 2, Vol. 42., pp. 17-19.
- Lespinasse, Y. 1992. Breeding apple tree: aims and methods. In: F. Rouselle-Bourgeois and P. Rouselle (Editors), *Proc. Joint Conf. of the EAPR Breeding and Varietal Assessment Section and the EUCARPIA Potato Section*, January 1992, Landemeau, France. INRA, Ploudaniel, France, pp. 103-110.

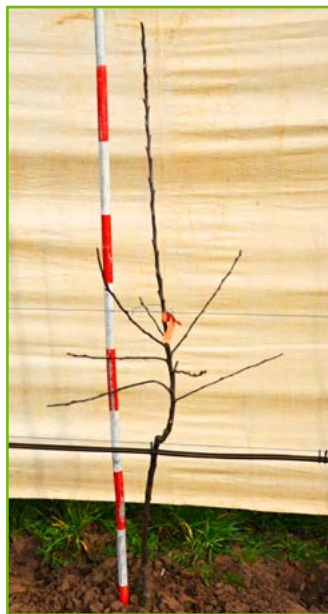
- Lespinasse, J.M. 1996. Apple orchard management practices in France: From the vertical axis to the solaxe. *Compact Fruit Tree* 29, 83–88.
- Li, K.T., Lakso, A.N., Piccioni, R., Robinson, T. 2003. Summer pruning effects on fruit size, fruit quality, return bloom and fine root survival in apple trees. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 78, 755–761.
- Marini, R. 2014. *Physiology of Pruning Fruit Trees*. Virginia Cooperative Extension. Publication, 422-025.
- Mignani, I. and Bassi, D. 2005. The Effect of Calcium Treatments on Aspects of Cell Wall Metabolism in Apple cv. 'Braeburn'. *Acta hort.* 682, 191–198.
- Neilsen, D. and Neilsen, G.H. 2002. Efficient use of nitrogen and water in high density apple orchards. *Hort- Technology* 12:19–25.
- Neilsen, G., Neilsen, D., Dong, S., Toivonen, P. 2005. Application of CaCl_2 Sprays Earlier in the Season May Reduce Bitter Pit Incidence in 'Braeburn' Apple. *Hort. Science*, vol. 40(6), 1850–1853.
- Peering, A.M., Preston, A.P. 1974. The effect of orchard factors on chemical composition of apple. III. Some effects of pruning and nitrogen application on Cox's Orange Pippin. *Fruit. Journal of Horticultural Science*, 49, 85–93.
- Platon, I., Zagrai, L. 1997. The influence of training system and pruning time on growth and apple fruiting. *Acta Horticulturae*, 451, 513–518.
- Saure, M.C. 1990. External control of anthocyanin formation in apple: a review. *Scientia Horticulturae* 42, 181–218.
- Stover, E., Fargione, M.J., Watkins, C.B., Iungerman, K.A. 2003. Harvest management of marshall 'McIntosh' apples: effects of AVG, NAA, ethephon, and summer pruning on preharvest drop and fruit quality. *HortScience*, 38, 1093–1099.
- Sus, J., Prskavec, K. 1991. Effect of pruning on productivity of slender spindle in the period of increasing yields (in Czech). *Zahradnictví*, 18, 161–178.
- Sus, J., Nečas, T. 2011. *Řez ovocných dřevin*. Grada Publishing, počet stran 144, ISBN 978-80-247-2505-5.
- Tahir, I.I., Johansson, E., Olsson, M.E. 2007. Improvement of quality and storability of apple cv. Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. *Scientia Horticulturae*, 112, 164–171.
- Tromp, J. 1980. Mineral Absorption and Distribution in Young Apple Trees Under Various Environmental Conditions. *Acta Horticulturae*. 92, 173–182.
- Tromp, J., Webster, A.D., Wertheim, S.J. 2005. *Fundamentals of Temperate Zone Tree Fruit Production*. Backhuys Publishers, 400 pages, ISBN 90-5782-152-4.
- Van der Boon, J. 1980. Prediction and control of bitter pit in apples. II. Control by summer pruning, fruit thinning, delayed harvesting and soil calcium dressing. *Journal of Horticultural Science*, 55, 313–321.
- Van Hooijdonk, B. 2016, osobní komunikace, Boloňa, Itálie
- Wertheim, S. J. 1968. The training of the slender spindle. *Pub. Proefstation Fruiteelt, Wilhelminadorp, NL Publ* 7, 37 s

- Wertheim, S. J. 1970. The training of the slender spindle of four apple varieties. Proefstation voor de Fruitteelt, Wilhelminadorp. Publ. 10, 158 s.
- Wertheim, S. J. 1978. Pruning of slender spindle type trees. *Acta Hortic.* 65, 173-180
- Wertheim, S.J. 2005. Pruning. In: Tromp J, Webster AD, Wertheim SJ (ed): *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Backhuys Publishers, Leiden, 176-185.
- Widmer, A. and Krebs, C. 1997. ‚MIKADO‘ and ‚DRILLING‘ (TRIPLET) – Two novel training systems for sustainable high quality apple and pear production. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 451,519-528. (On-line) http://www.actahort.org/books/451/451_60.htm
- Wrona, D. 2004. Effect of nitrogen fertilization on growth, cropping and fruit quality of ‘Šampion’ apple trees during 9 years after planting. *Folia Horticulturae*, 16(1), 55-60.

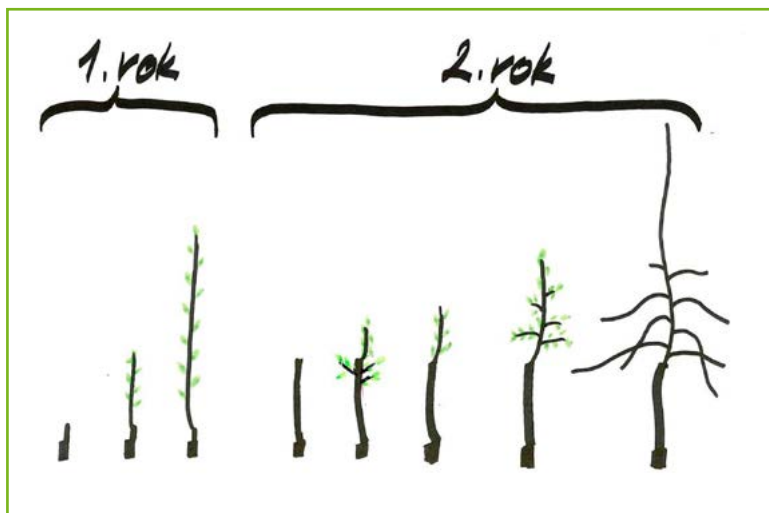
8. Seznam publikací, které předcházely metodice

- Kouřimská, L., Kubaschová, K., Sus, J., Nový, P., Dvořáková, B., Koudela, M. 2014. Comparison of the Carbohydrate Content in Apples and Carrots Grown in Organic and Integrated Farming Systems. *Potravinářstvo*, 8, no. 1, p. 178-183. ISSN 1337-0960. Dedikace MZe ČR, NAZV, č. QJ1210165 a QJ1210104.
- Kouřimská, L., Dresslerová, I., Sus, J. 2016. Kvalita rostlinných produktů z různých systémů hospodaření. In: *Racionální použití hnojiv*. Sborník z 22. mezinárodní konference 30.11. 2016, ČZU v Praze, s. 23-28. ISBN 978-80-213-2691-0. Dedikace MZe ČR, NAZV, č. QJ1210165 a QJ1210104.
- Laňar, L., Sus, J., Mészáros, M. 2015. Vliv použitého přípravku a jeho koncentrace na větvení a růst odrůdy jabloně ‘Topaz’ ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*, 24, 153-158. Dedikace MZe č. QJ1210104, s využitím prostředků a infrastruktury projektu OVI CZ.1.05/2.1.00./ 03.0116.
- Laňar, L., Sus, J., Mészáros, M. 2015. Vliv smáčedla a frekvence ošetření na větvení odrůdy jabloně ‘Rubinola’ ve školce. *Vědecké práce ovocnářské*, 24, 169-176. Dedikace MZe č. QJ1210104, s využitím prostředků a infrastruktury projektu OVI CZ.1.05/2.1.00./ 03.0116.
- Mészáros, M., Sus, J., Laňar, L., Náměstek, J. 2015. Evaluation of slender spindle form in young ‘Topaz’ apple orchard. *Scientia Agriculturae Bohemica*. 46(4), 167-171. Dedikace MZe ČR č. QJ1210104, s využitím prostředků a infrastruktury projektu OVI CZ.1.05/2.1.00./ 03.0116.
- Sus, J. 2016a. Výchovní řez polokmenů jabloně odrůdy ‘Angold’ v ekopěstování. *Zahradnictví XV., speciální příloha Ovocnářství*, 1, 16-20. ISSN 1213-7596. Dedikace MZe ČR, projekt č. QJ1210104.
- Sus, J. 2016b. Vliv výchovního řezu na růst a produktivitu jabloní v ekologickém režimu pěstování. *Zahradnictví XV.*, 12, 18-21. ISSN 1213-7596. Dedikace MZe ČR, projekt č. QJ1210104.

9. Příloha fotodokumentace



Obr. 1: Dvouletý stromek s jednoletou korunkou („Knippbaum“) po předjarním řezu (L. Laňar)



Obr. 2: Schéma zapěstování dvouletého stromku s předčasným obrostem (L. Laňar)



Obr. 3a: Postup sesazení větve jabloně na mladší rozvětvení - a) při řezu pilkou
(J. Sus)



Obr. 3b: Postup sesazení větve jabloně na mladší rozvětvení - b) po dokončení řezu
(J. Sus)



Obr. 4a: Odříznutí větve zavírací pilkou ve větevním kroužku (J. Sus)



Obr 4b: Vyvázání náhradního mladšího výhonu nad odříznutou větví. Vybrané výhony („vlky“) z probuzených pupenů po odstranění tlustších větví lze využít k doplnění tvaru koruny. (J. Sus)



Obr. 5a: Předčasné kvetení jabloní (na podzim) z vrchního oka po zkrácení letorostu koncem července. U odrůdy 'Pinova' výjimečně již proběhla diferenciace květních pupenů na letorostu. Mladé listy bývají často napadány strupovitostí, květy zmrznou. (J. Sus)



Obr. 5b: Předčasné kvetení jabloní po letním zkrácení dvouletých výhonů. Toto riziko se zvyšuje při hlubším řezu do mladšího dřeva s diferencovanými květními pupeny. (J. Sus)



Obr. 6a: Stroj pro uniformní řez s kotoučovým pracovním ústrojím (J. Sus)



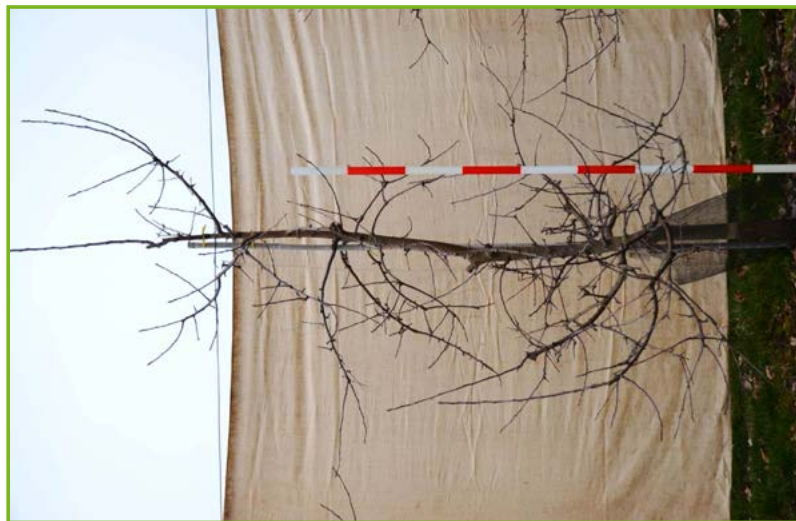
Obr. 6b: Štíhlá větvena odrůdy 'Gala' (M9) v zahuštěném sponu po uniformním pozdně letním řezu před sklizní (J. Sus)



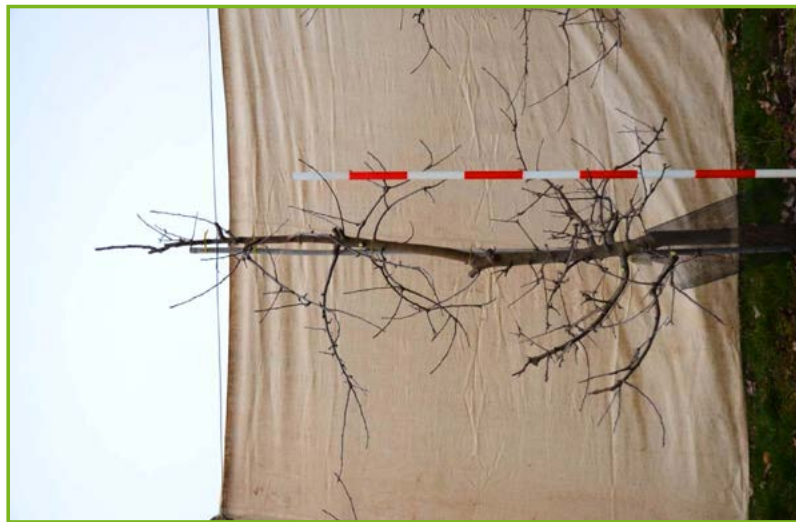
Obr. 7a: Uniformní řez začátkem června ve svislé rovině (J. Sus)



Obr. 7b: Uniformní řez začátkem června ve vodorovné rovině (J. Sus)



Obr. 8a: Řez štíhlého větene odrůdy 'Topaz' „na klik“ – před řezem (L. Laňar)



Obr. 8b: Řez štíhlého větene odrůdy 'Topaz' „na klik“ – po řezu (L. Laňar)



Obr. 9a: Řez „na klik“ u prodlužujícího výhonu hlavní větve – před řezem (L. Laňar)



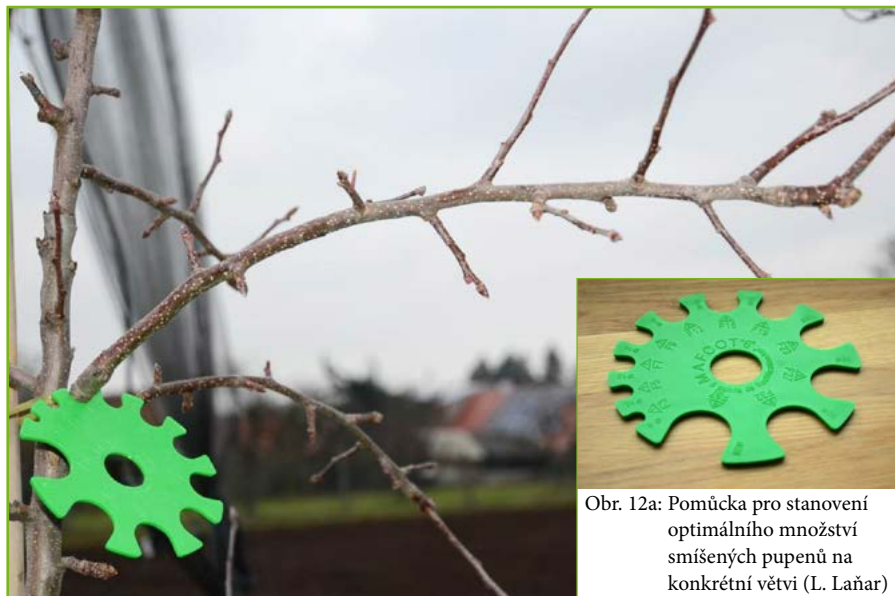
Obr. 9b: Řez „na klik“ u prodlužujícího výhonu hlavní větve – po řezu (L. Laňar)



Obr. 10: Tříleté stromky odrůdy 'Golden Delicious' ve tvaru štíhlé větve s využitím pravidel řezu „na klik“ (L. Laňar)



Obr. 11: Pohled do tříletého sadu jabloní odrůdy 'Gala' Brookfield zapěstované ve tvaru štíhlé větve s využitím pravidel řezu „na klik“ (L. Laňar)



Obr. 12a: Pomůcka pro stanovení optimálního množství smíšených pupenů na konkrétní větví (L. Laňar)

Obr. 12b: Použití pomůcky „equilifruit“ v praxi. Bylo změřeno, že průměr větve je 12 mm, což odpovídá optimálnímu zatížení 7 smíšenými pupeny. Celkem je na větví 12 výhonů s květním pupenem, mělo by tedy dojít k odstranění 5 plodných výhonů. (L. Laňar)



Obr. 13: Štíhlá vřetena odrůdy 'Nicoter' ořezaná s využitím pravidel centrifugálního řezu (L. Laňar)



Obr. 14a: Vřetena odrůdy 'Gloster' (J-TE-F) ve stáří
20 let – a) před řezem (J. Sus)



Obr. 14b: Vřetena odrůdy 'Gloster' (J-TE-F) ve stáří
20 let – b) po zimním řezu (J. Sus)



Obr. 15a: Starší vřetena odrůdy 'Gloster' (M27) – a)
před řezem (J. Sus)



Obr. 15b: Starší vřetena odrůdy 'Gloster' (M27) – b)
po zimním řezu (J. Sus)



Obr. 16: 'Gloster'(J-TE-F) – starší větvena v plné
plodnosti před sklizní (J. Sus)



Obr. 17: 'Gloster'(M27) – starší větvena v plné
plodnosti před sklizní (J. Sus)



Obr. 18a: Vřeteno jabloně odrůdy 'Jonagold' (M9) ve stáří 14 let – a) před řezem (J. Sus)



Obr. 18b: Vřeteno jabloně odrůdy 'Jonagold' (M9) ve stáří 14 let – b) po zimním řezu (J. Sus)



Obr. 19: Fyziologická skvrnitost (hořká pihovitost) jablek odrůdy 'Goldstar' (J. Sus)



Obr. 20: Sluneční úžeh jablek odrůdy 'Melrose'. Je poškozena nejen slupka, ale i dužnina plodů. (J. Sus)



Ústřední kontrolní
a zkušební ústav zemědělský
Držitel certifikátu ISO 9001:2008

Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
Sekce rostlinné výroby
Hroznová 2, 656 06 Brno

v y d á v á

O S V Ě D Č E N Í

(označení osvědčení: ÚKZÚZ/SRV/0401/2017)

o uznání certifikované metodiky
v souladu s podmínkami „Metodiky hodnocení výsledků výzkumných organizací
a hodnocení výsledků ukončených programů (platné pro léta 2013 až 2016)“

Název metodiky:

„Tvarování a řez jabloní pěstovaných ve tvaru štíhlé větve“

Autoři: Josef Sus, Martin Mészáros, Luděk Laňar, Jan Náměstek, Lukáš Zíka

Názvy organizací: Česká zemědělská univerzita v Praze

Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o.

Místo a rok vydání metodiky: VŠÚO Holovousy, s.r.o., 2016

ISBN: 978-80-213-2695-5 (tištěná verze, ČZU v Praze)

ISBN: 978-80-213-2695-8 (elektronická verze, ČZU v Praze)

ISBN: 978-80-87030-51-6 (tištěná verze, VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

Metodika byla vypracována v rámci výzkumného projektu MZe ČR, NAZV č. QJ1210104, „Optimalizace systému tvarování a řezu jabloní v integrované a ekologické produkci, s následným využitím dřevní biomasy k energetickým a pěstebním účelům“

Projekt využívá „Pravidla pro odvětví zemědělství, lesnictví a rybolovu“: ANO.

Výsledek typu N_{met} bude zdarma k dispozici všem zájemcům na webové stránce:

<http://metodiky.agrobiologie.cz>

V Brně dne 4. ledna 2017



Razítko odborného orgánu státní správy:

Jméno zástupce odborného útvaru státní správy: Ing. Jiří Urban

Funkce zástupce odborného útvaru státní správy: ředitel Sekce rostlinné výroby ÚKZÚZ

Podpis zástupce odborného útvaru státní správy:

Souhlas Odboru vědy, výzkumu a vzdělávání MZe:

Datum, jméno a podpis ředitele/ředitelky odboru:

14.1.2017

Ing. Pavlína Adam, Ph.D.

Razítko

**MINISTERSTVO
ZEMĚDĚLSTVÍ**
Těšnov 65/17
110 00 Praha 1- Nové Město
-3-

Poznámky:

Název publikace:

Tvarování a řez jabloní pěstovaných ve tvaru štíhlé vřeteno
Certifikovaná metodika

Autoři: Josef Sus (40 %), Martin Mészáros (25 %), Luděk Laňar (20 %),
Jan Náměstek (10 %), Lukáš Zíka (5 %)

Vydal: Česká zemědělská univerzita v Praze
Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o.

Tisk: Repopaint, s.r.o., Hradec Králové

Počet stran: **56**

Vydání: **první**

Rok vydání: **2016**

ISBN: 978-80-213-2696-5 (ČZU v Praze)

ISBN: 978-80-87030-51-6 (VŠÚO Holovousy, s.r.o.)

© Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016

© Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy, s.r.o., 2016

© Česká zemědělská univerzita v Praze, 2016

© Výzkumný a šlechtitelský ústav ovocnářský Holovousy s.r.o., 2016

ISBN: 978-80-213-2696-5

ISBN: 978-80-87030-51-6