

Intenzivna tehnologija gajenja jabuke u sistemu 3,0 × 0,6 m

Franci Štampar^{1*}, Jelena Tomić², Metka Hudina¹, Jerneja Jakopič¹

¹Univerzitet u Ljubljani, Biotehnički fakultet, Odjel za agronomiju, 1000 Ljubljana, Slovenija

*E-mai:franci.stampar@bf.uni-lj.si

²Institut za voćarstvo, Odeljenje za tehnologiju gajenja voćaka, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Republika Srbija

Primiteno: 22. avgusta 2024. godine; prihvaćeno: 21. oktobra 2024. godine

Rezime. Poslednjih godina se tehnologija gajenja jabuke intenzivirala. U 2018. godini zabeležen je natprosečni rod jabuke u Evropi, što je značajno uticalo na sniženje cene jabuke na tržištu. Voćari sa visokim i kvalitetnim prinosom su više ili manje pokrili troškove proizvodnje u toj godini, a ostali su počeli razmišljati o krčenju zasada jabuke. Praktično u svim zemljama Evrope je počeo proces smanjenja površina pod zasadima jabuke. Sa druge strane, počeo je proces intenziviranja gajenja u postojećim i u novim zasadima. Novi sistemi gajenja jabuke treba da prate opšta dešavanja u društvu u pogledu radne snage, zelene ekologije, i na kraju visokog i kvalitetnog prinosa, koji voćarima omogućava ostvarivanje dobiti i dalji razvoj. Zato profesionalni voćari širom sveta na osnovu novih znanja o rastu i razvoju jabuke uvode nove sisteme gajenja. U našem radu detaljno će biti predstavljen sistem gajenja jabuke u gustoj sadnji 3,0 × 0,6 m kod različitih sorti, od sadnje u prvoj godini do punog roda u trećoj ili četvrtoj godini, pa sve do rezultata u 15. godini starosti zasada. Sistem guste sadnje je jednostavan za gajenje, ne traži obrazovanu radnu snagu, kontrola bolesti i štetočina zbog kvalitetnije aplikacije pesticida i uske krune je efikasnija, kontrola rasta i razvoja jabuke je jednostavnija jer je bolje iskorišćena svetlost što omogućava dobijanje visokih prinosa kvalitetnih plodova svake godine. Za postizanje tih rezultata treba na vreme spovesti sve agrotehničke mere [priprema zemljišta, izbor podloge, sorte, vreme sadnje, dubina sadnje, rezidba posle sadnje, đubrenje, folijarna prihrana, proređivanje plodova, balansiranje hormona od 30 dana posle cvatnje do berbe, folijarna tretiranja pre (P, K, Mg, Zn, Si, Mn) i posle (N, P, K, B) berbe za diferencijaciju rodnih pupoljaka...].

Ključne reči: *Malus domestica*, prinos, kvalitet ploda, sistem gajenja

Uvod

U 21. veku ostvaren je značajan napredak u proizvodnji jabuke. U proizvodnu praksu su uvedeni novi sistemi gajenja sa velikom gustom sadnje i sa različitim uzgojnim oblicima. Došlo je do velikog poboljšanja u količini i kvalitetu proizvedenih plodova jabuke, uprkos sve većim ekološkim zahtevima u pogledu zaštite životne sredine. Ovaj napredak je pre svega omogućen boljim razumevanjem fiziologije rasta i razvoja ploda

i stabla jabuke, poboljšanjima u arhitekturi i dizajnu krune (Tustin, 2014). Uglavnom, celokupno povećanje proizvodnje temelji se na boljem iskorišćavanju svetlosti u voćnjacima (Palmer, 2011; Ozkan et al., 2012; Lakso & Robinson, 2014; Ladon et al., 2024).

U poslednjih 30 godina, prinosi u zasadima jabuke su u stalnom porastu sa 30 na 70 t ha⁻¹ (Dorigoni & Micheli, 2015). Međutim, u Sloveniji proizvođači još uvek ne ostvaruju ove prinose, što je posledica nižeg kvaliteta sadnog materijala, kasne sadnje u proleće,

loše pripreme zemljišta i slabog vegetativnog rasta u prvim godinama nakon sadnje novih zasada.

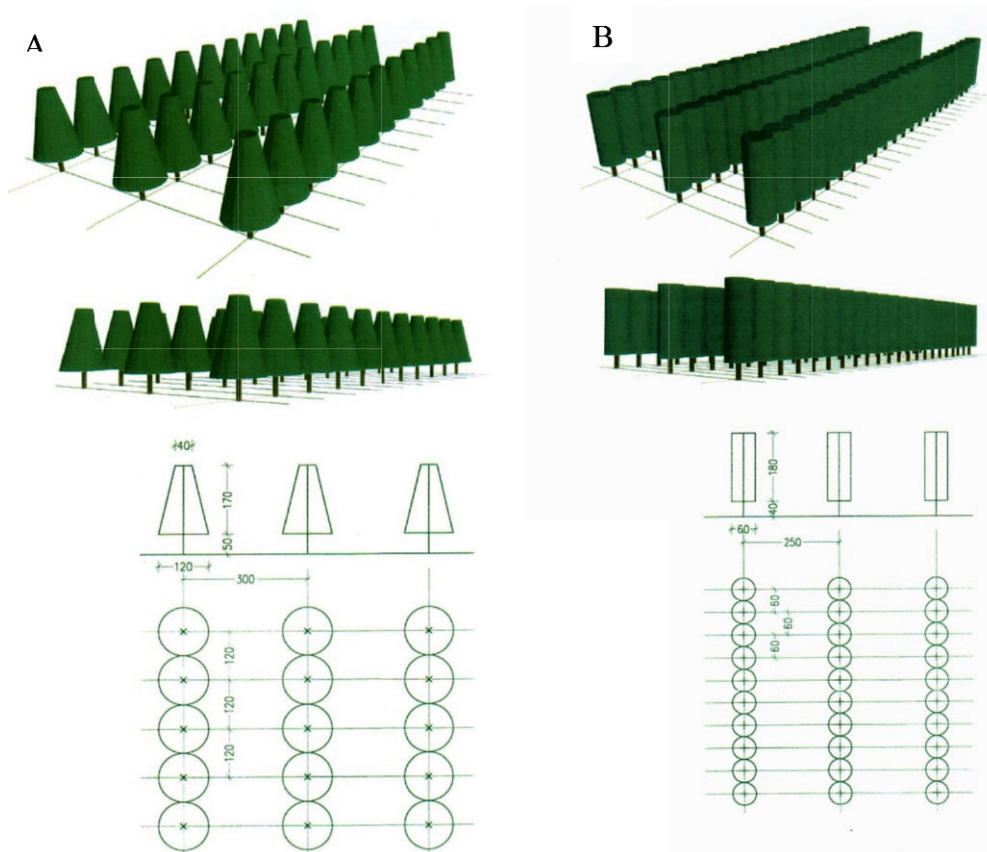
Zbog kasne sadnje u proleće i slabo razvijenog korena biljka slabo raste i praktično nema prinosa. Rezultat je dobra diferencijacija rodni pupoljaka za narednu godinu, visok prinos u drugoj godini i slab rast novih letorasta. U trećoj godini vrlo često se desi alternativna rodnost. U četvrtoj godini trebalo bi da biljke ostvare pun rodni potencijal, a u realnosti se obično postigne samo pola do dve trećine rodnog volumena i prinosi od 40 do 45 t ha⁻¹ (Štampar & Schmitzer, 2012; Štampar & Jakopič, 2016). Za proizvođače koji su zasnovali gust zasad jabuke, prinosi u prvim godinama nakon sadnje su veoma važni kako bi nadoknadili investicione troškove (Granatstein *et al.*, 2014).

Devedesetih godina prošlog veka u Voćarskom centru Maribor zasnovan je izuzetno dobar eksperimen-

talni zasad sa gustom sadnjom različitih sorti jabuke (Jonagold, Idared) (Slika 1; Zadavec, 2001). U Tabeli 1 su prikazani rezultati vegetativnog potencijala i prinosa sorte jabuke Jonagold gajene u sistemu guste sadnje u vidu vitkog vretena i vertikalnog kordona.

Dobijeni rezultati su bili izuzetno zanimljivi, posebno imajući u vidu da je ogleadni zasad podignut još 90-ih godina prošlog veka. Prinos u gustom sistemu sadnje (6.000 sadnica po ha) je bio izuzetno visok i iznosio je 52 t ha⁻¹. Treba posebno napomeniti, da je stablo bilo visine samo 2,2 m.

Rezultati pomenutog ogleada iz 1995. godine nisu zaživeli u proizvodnoj praksi. Razlog tome su tadašnji uslovi u proizvodnji jabuke, koji su bili znatno povoljniji nego danas. Dobijeni rezultati činili su se slovenačkim uzgajivačima jabuke kao futuristička



Slika 1. Jednoredni sistem. A – Usko vreteno, 3,0 × 1,2 m, 2500 stabala po hektaru, B – Vertikalni kordon, 2,5 × 0,6 m, 6000 stabala po hektaru (Zadavec, 2001)

Figure 1. One-row system. A – Slender spindle, 3,0 × 1,2 m, 2500 trees per hectare, B – Super spindle, 2,5 × 0,6 m, 6000 trees per hectare (Zadavec, 2001)

Tabela 1. Vegetativni parametri rasta i prinosa sorte Jonagold u različitim sistemima gajenja i gustinama sadnje
 Table 1. Vegetative growth parameters and yield of the 'Jonagold' cultivar under different planting systems and densities

Parametar Parameter	Usko vreteno Slender spindle	Vertikalni kordon Super spindle
Teoretska zapremina krune u m ³ po stablu/Theoretical crown volume in m ³ per tree	0,9	0,5
Teoretska zapremina krune u m ³ po ha/Theoretical crown volume in m ³ per ha	2314,2	3053,4
Površina omotača krune u m ² po stablu/Crown cover area in m ² per tree	4,4	3,4
Površina omotača krune u m ² po ha/Crown cover area in m ² per ha	10,9	20,4
Prosečan broj listova po stablu (4. godina)/Average number of leaves per tree (4 th year)	1429,3	713,0
Prosečna površina listova po stablu u m ² /Average leaf srea per tree in m ²	5,0	2,6
Prosečna površina jednog lista u cm ² /Average area of one leaf in cm ²	34,9	36,3
Prosečna površina listova u m ² po hektaru/Average leaf srea in m ² per ha	10475,0	15180,0
Prosečan broj plodova po stablu (4. godina)/Average number of fruits per tree (4 th year)	67,8	33,4
Prosečan prinos u kg po stablu/Average yield in kg per tree	15,0	8,7
Prosečan prinos u t ha ⁻¹ /Average yield in t ha ⁻¹	37,5	52,4

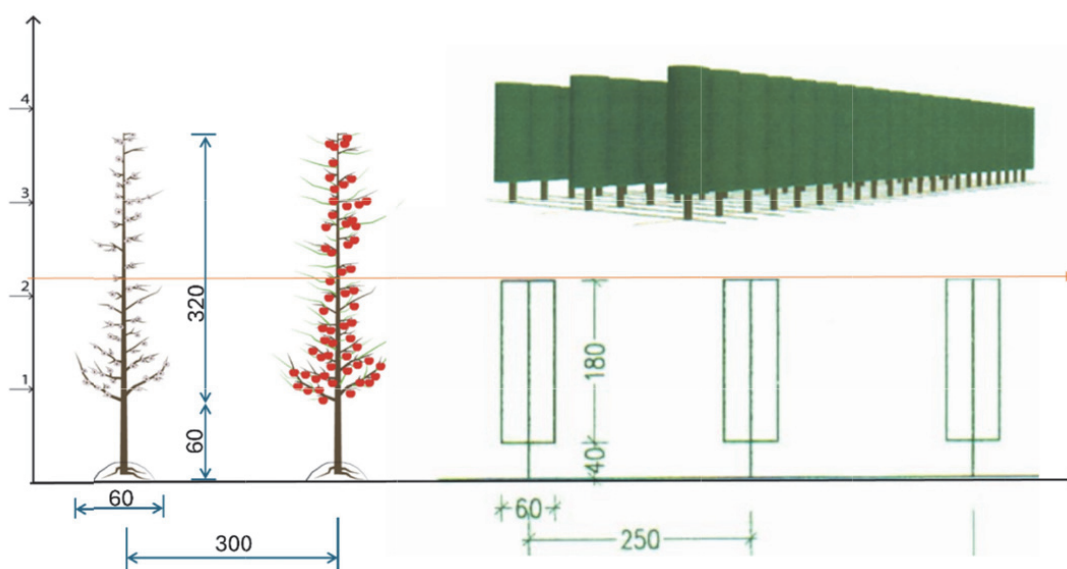
priča koju većina njih nije razumela niti bila spremna da primeni u svojim voćnjacima.

Međutim, prethodno opisan sistem gajenja ni danas nije pogodan za normalan razvoj stabala i pokrivanje svih troškova u proizvodnje jabuke. Zbog toga se stalno traže nova rešenja. Najpre je počelo uvođenje mreža protiv grada u zasade, zbog čega je podignuta visina stabla sa 2,2 na 3,2–3,5 m, što znači jedan visinski metar dodatnog rodnog volumena. Na taj način je bolje iskorišćen vegetativni potencijal podloge M9 i njenih klonova, koji na ovoj visini prestaju sa jakim vegetativnim rastom. Takođe, u poslednje vreme bolje je

shvaćena fiziologija rasta i razvoja jabuka i na taj način počelo je zasnivanje veoma gustih zasada (Slika 2).

U Evropi trenutno dominira vitko vreteno gde je razmak sadnje 3,2 × 0,8 m. Novi, savremeni zasadi jabuke sade se još gušće – vrlo vitko vreteno sa razmakom sadnje 3,0 × 0,6 m.

U Sloveniji postoji više od 150 ha zasada zasađenih po ovom sistemu. U tekućoj godini najstariji zasadi jabuke u ovom sistemu gajenja će biti u 14. vegetacijskoj sezoni (15 ha zasađenih sortama Gala, Jonagold i Idared).



Slika 2. Poređenje visine stabala u sistemima gajenja jabuke 2,5 × 0,6 m i 3,0 × 0,6 m
 Figure 2. Comparison of tree height in training systems 2.5 × 0.6 m and 3.0 × 0.6 m

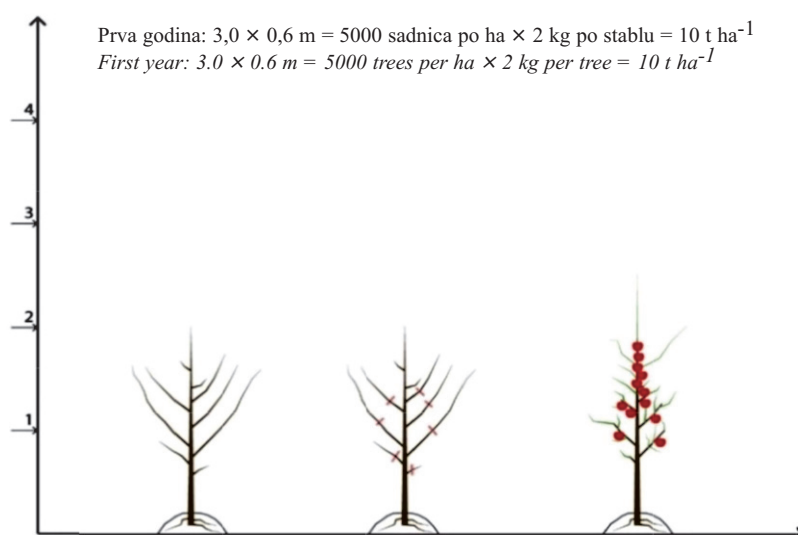
Uzgoj vrlo vitkoga vretena u sistemu $3,0 \times 0,6$ m

Za ovaj intenzivan sistem može se koristiti sadnica stara 9 meseci sa tri do pet prevremenih grana. Takođe, može se upotrebiti jednogodišnja sadnica istog kvaliteta. Oba tipa sadnica su jeftinije od knip sadnice sa 5–7 prevremenih grana. Razlika između knip i devetomesečne i jednogodišnje sadnice je u visini, provodnica je viša za 20–50 cm i ima veći broj diferenciranih generativnih pupoljaka. To uglavnom znači nekoliko puta viši prinos u prvoj godini posle sadnje. Međutim, iskustvo pokazuje da nešto veći prinos u prvoj godini ne pokriva višu cenu sadnice, jer mlađa sadnica u prvoj godini bolje raste nego knip sadnica.

U sistemu $3,0 \times 0,6$ m je neophodno posaditi sadnicu na banku zbog kontrole vegetativnog rasta. Visina banka treba da bude 10–15 cm kada se zemljište slegne nakon sadnje. U vreme sadnje na osnovu hemijske analize zemljišta potrebno je dodati mineralne i organske materije na banak. Na visini od 60 cm od zemlje ostavljaju se 3–4 prevremene grane, koje se skraćuju na 30 cm (Slika 3). Sve ostale grane na provodnici se skraćuju na najviše 10 cm. Ako se koriste knip sadnice sa dugim prevremenim granama, isto ih treba skratiti na 30 cm. Provodnice se nikada ne skraćuju. Ako nema prevremenih grana, skratiti se provodnica na 1 m i kad krene vegetacija pušta se gornji pupoljak i ispod njega ukloni 4–5 pupoljaka. Na

knip sadnici posle sadnje može ostati 10–25 plodova, a na devetomesečnoj i jednogodišnjoj sadnici 5–15 plodova. Tokom vegetacije produžnica poraste 50–70 cm. Donje prevremene grane se okite sa kratkim rodnim drvetom. Isto se desi i na provodnici. Dobar rod i dobar vegetativni rast zavisi od optimalnog snabdevanja vodom i mineralnim elementima u zemljištu i listu. Preporučljivo je da se odmah posle berbe uradi „zimski rezidba“.

Početak druge vegetacije vrši se eventualna minimalna korekcija rezidbe ako je to potrebno (Slika 4). Predugačke grane skraćuju se na 2–3 pupoljka. Na provodnici se rodne grane reduciraju na 2, izuzetno na 3 rodna pupoljka (Slika 4). Na početku druge vegetacije formirano je 12–15 rodnih pupoljaka na donjim skeletnim granama i oko 20–30 rodnih pupoljaka na provodnici, što je minimalno 30–50 rodnih pupoljaka na svakom stablu. To omogućava prinos od 6 do 8 kg po stablu. Na vrhu produžnice se ostavlja vegetativni pupoljak i ispod njega u dužini od 10 cm uklanjaju se svi rodni pupoljci, što omogućava rast provodnice najmanje 50 cm. Na kraju druge vegetacije stablo dostiže visinu od oko 3,0 m. Posle berbe ovakva stabla mogu se rezati mašinski, dok posle mašinske rezidbe sledi i ručna korektivna rezidba. Svi duži letorasti na provodnici koji su prekraćeni na 2–3 lista tokom letnje rezidbe okite se sa rodnim pupoljcima u istoj vegetaciji.



Slika 3. Gajenje jabuke u prvoj godini u sistemu sadnje $3,0 \times 0,6$ m (Štampar *et al.*, 2022)

Figure 3. Training apple trees in the first year in a planting system of 3.0×0.6 m (Štampar *et al.*, 2022)

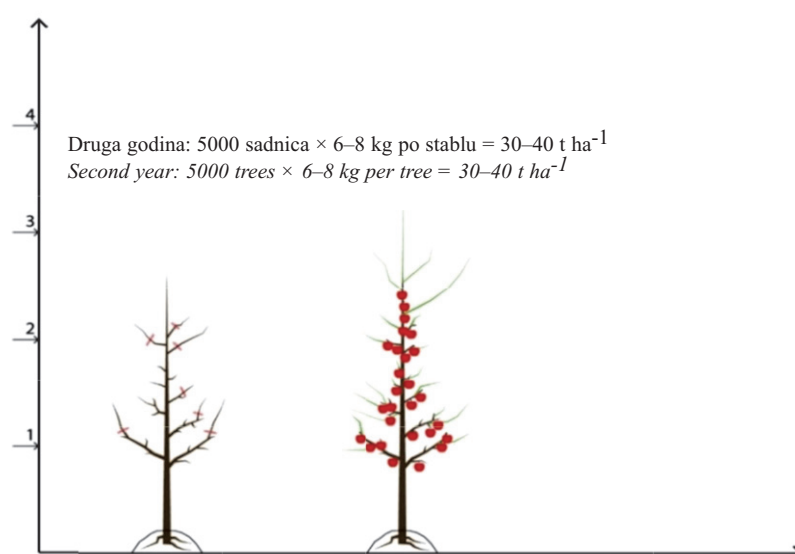
Slika 4. Uzgoj stabala jabuke u drugoj godini u sistemu sadnje 3,0 \times 0,6 m (Štampar *et al.*, 2022)

Figure 4. Training apple trees in the second year in a planting system of 3.0 \times 0.6 m (Štampar *et al.*, 2022)

U trećoj godini (Slika 5), ako je potrebno, još jednom se oslobodi vrh provodnice. U ovoj godini nakon hemijskog proređivanja na stablu ostane 60–80 plodova, što znači da je prinos u trećoj godini 60–75 t ha⁻¹ (Slika 5). Uz dobro snabdevanje voćnjaka vodom i mineralnim materijama, rast provodnice je najmanje 50 cm. Na kraju vegetacije stablo postiže visinu od

3,6–4,0 m, što je konačna visina stabla.

U četvrtoj godini koja predstavlja punu rodnost, svi rodni nosači na provodnici prekraćuju se na dva pupoljka. Na donjim skeletnim granama tada postoji oko 25 pupoljaka, a na provodnici 50–80 pupoljaka. Ako rodni nosač nije adekvatan, reže se na čep i tako se dobije nova grana (Slika 6).

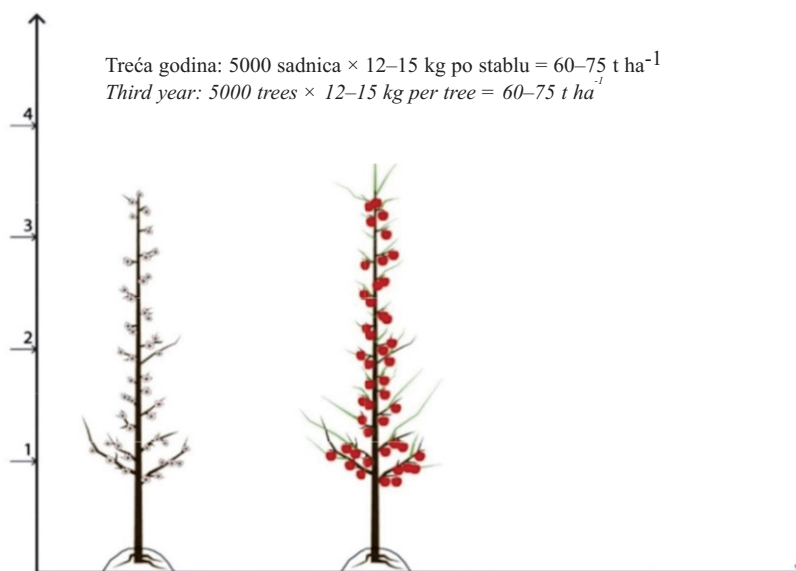
Slika 5. Gajenje stabala jabuke u trećoj godini u sistemu sadnje 3,0 \times 0,6 m (Štampar *et al.*, 2022)

Figure 5. Training apple trees in the third year in a planting system of 3.0 \times 0.6 m (Štampar *et al.*, 2022)

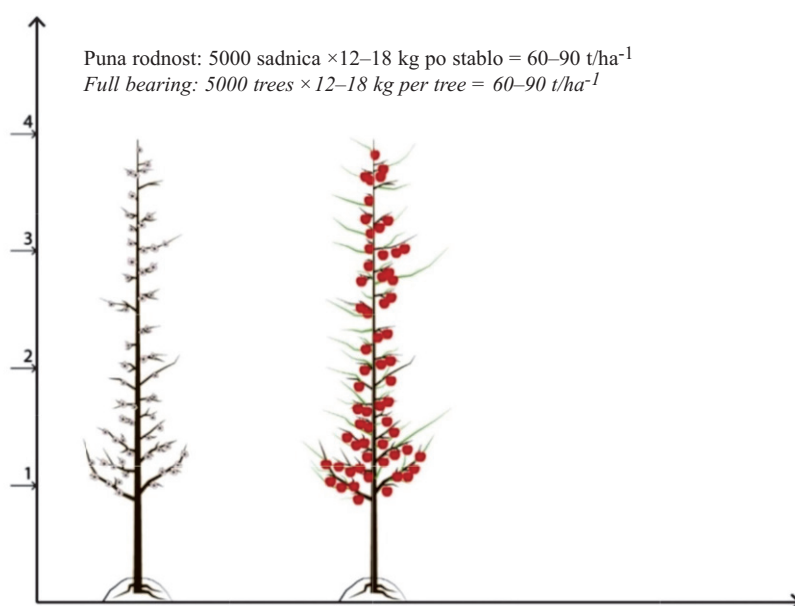
Slika 6. Uzgoj stabala jabuke u četvrtoj godini i potom u punoj rodnosti u sistemu sadnje $3,0 \times 0,6$ m (Štampar *et al.*, 2022)

Figure 6. Training apple trees in the fourth year and then in full production in a planting system of 3.0×0.6 m (Štampar *et al.*, 2022)

Posle četvrte godine može se svake godine očekivati prosečan prinos od $60\text{--}90\text{ t ha}^{-1}$, zavisno od sorte. Kod sorte Jonagold klon Red prince u narednim godinama prinosi mogu dostići i 120 t ha^{-1} .

U Tabeli 2 prikazani su očekivani prinosi po stablu i hektaru u prvim godinama nakon sadnje i u punoj rodnosti. Posebno treba napomenuti da za postizanje ovih rezultata pre sadnje voćnjaka treba optimalno pripremiti zemljište i kroz svaku vegetaciju optimalno snabdevati biljke sa vodom i mineralnim materijama kako putem zemljišta tako tokom cele vegetacije preko lista. Takođe je naophodno izvesti optimalno hemijsko proređivanje plodova i po potrebi izvršiti ručnu korekciju broja plodova na stablu. Zatim, od početka juna treba započeti sa izbalansiranom primenom hormona i to tri puta u razmaku od po deset dana dodaju se auksi-

ni u niskim dozama (zavisno od sorte) da se izjednače sa giberelinima, koji nastaju u semenkama brojnih plodova. Tretman se sprovodi kod sorte Fuji, sorti iz grupe crvenih delišesa, kao i kod sorti Zlatni delišes, Elstar i Topaz. Krajem juna neophodno je započeti folijarnu ishranu biljke za diferencijaciju rodni pupoljaka za sledeću godinu i bolju obojenost plodova (amino kiseline, P, K, Mg, Zn, Si). Folijarnu ishranu treba nastaviti i posle berbe (N, P, K, B). 20 dana pre berbe preporučljivo je primeniti auksine za sprečavanje prevremenog otpadanja plodova. Ovaj tretman ponovimo još jednom nakon deset dana.

Da bi se postigli gore navedeni rezultati, mora se u optimalno vreme pripremiti zemljište, postaviti naslon, obaviti sadnja već u jesen (do decembra), voditi računa o dobrom zdravstvenom stanju sadnica ili sta-

Tabela 2. Očekivani prinos po stablu (kg po stablu) i hektaru (t ha^{-1}) u sistemu sadnje $3,0 \times 0,6$ m

Table 2. Expected yield per tree (kg per tree) and per hectare (t ha^{-1}) in a planting system of 3.0×0.6 m

	Prinos (kg po stablu)/Yield (kg per tree)	Prinos/Yield (t ha^{-1})
1. godina/1 st year	2	10
2. godina/2 nd year	6–8	30–40
3. godina/3 rd year	12–15	60–75
Puna rodnost/Full bearing	12–18	60–90

bala do pune rodnosti i obezbediti biljke hranljivim materijama (Štampar *et al.*, 2022). U Sloveniji postoji 14 godina iskustva sa gajenjem jabuke u ovom sistemu. Voćari koji ga imaju navode da je lak za održavanje, da je potrebno manje ručnog rada po hektaru, da daje velike i kvalitetne prinose, da nema nikakvih problema u narednim godinama ako se desi da zasad strada od mraza.

Zbog svoje visine, odlične osvetljenosti i visokog prinosa, stabla imaju umeren rast u poređenju sa stablima u ranije korišćenim sistemima gajenja jabuke. Da bi ostala na mapi svetskih proizvođača jabuke, u Sloveniji se moraju zasnivati savremene plantaže jabuke u sistemu koji će svake godine davati velike i kvalitetne prinose.

Zahvalnica

Istraživanje je deo Hortikulturnog programa P4-0013-0481, koga finansira Javna agencija za naučna istraživanja i inovacije Republike Slovenije (ARIS).

Literatura

- Dorigoni A., Micheli F. (2015): The fruit wall: are tall trees really necessary? *EFM*, 06: 10–13.
- Granatstein D., Andrews P., Groff A. (2014): Productivity, economics, and fruit and soil quality of weed management systems in commercial organic orchards in Washington State, USA. *Organic Agriculture*, 4: 197–207.
- Ladon T., Chandel J.S., Sharma N.C., Verma P. (2024): Optimizing apple orchard management: Investigating the impact of planting density, training systems and fertigation levels on tree growth, yield and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 334: 113329.
- Lakso A.N., Robinson T.L. (2014): Sunlight, yield, and productivity of apples. *N. Y. Fruit Q.*, 22(2): 5–7.
- Ozkan Y., Yildiz K., Kucuker E., Cecik C., Ozgen M., Akca Y. (2012): Early performance of cv. Jonagold apple on M9 in five tree training systems. *Horticultural Science*, 4: 158–163.
- Palmer J.W. (2011): Changing concepts of efficiency in orchard systems. *Acta Horticulturae*, 903: 41–49.
- Štampar F., Jakopič J. (2016): Modern apple fruit production. *Acta Horticulturae*, 1139: 419–424.
- Štampar F., Hudina M., Jakopič J., Veberič R., Lešnik M. (2022): Trajnostna pridelava jabolok sorte 'Bonita'. Ljubljana, Biotehniška Fakulteta, Oddelek za agronomijo, Katedra za sadjarstvo, vinogradništvo in vrtnarstvo, pp. 1–100.
- Štampar F., Schmitzer V. (2012): Kakšno letno vegetativno rast jablane potrebujemo za doseganje polne rodnosti v četrtem letu? Zbornik referatov 3. Slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, pp. 179–185.
- Tustin D.S. (2014): Future orchard planting systems – Do we need another revolution? *Acta Horticulturae*, 1058: 27–36.
- Zadravec P. (2001): Povezava rasti in razvoja jablane (*Malus domestica* Borkh.) z gojitveno obliko in gostoto sajenja. Magistrska naloga. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, pp. 1–100.

INTENSIVE APPLE CULTIVATION TECHNOLOGY IN A 3.0 × 0.6 M SYSTEM**Franci Štampar^{1*}, Jelena Tomić², Metka Hudina¹, Jerneja Jakopič¹**¹*University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy, 1000 Ljubljana, Slovenia***E-mail: Franci.Stampar@bf.uni-lj.si*²*Fruit Research Institute, Department for Technology of Fruit Growing, Kralja Petra I 9, 32000 Čačak, Republic of Serbia***Abstract**

Apple technology has changed considerably over the last years. In 2018, we witnessed an above-average apple yield, which significantly reduced the price of apples. The apple producers who achieved large and high-quality yields were more or less able to cover the production costs that year, while other growers seriously began considering ceasing apple production. In practically all European countries, apple orchards have undergone an intensive process of shrinkage, and at the same time, production in existing orchards has been intensified. New apple training systems must accompany changes in society, particularly the workforce and the green ecology, and ultimately achieve large and high-quality yields that allow the grower to earn a normal income and continue their development. For this reason, fruit growers all over the world are introducing new planting and training systems based on new knowledge about apple growth and develop-

ment. A detailed overview of a high-density planting system of 3.0 × 0.6 m will be presented, from planting in the first year to full fruiting in the third-fourth year, and up to the 15th year. The dense planting system is simple and does not require trained labour. Disease and pest control is more effective due to a narrow crown, which allows a more precise pesticide application. Controlling the growth of apple trees is easier, as higher exposure to light allows high and quality yields every year. To achieve these results, precise technological measures [land preparation, choice of cultivar and rootstock, timing and depth of planting, pruning after planting, fertilization through soil and leaves, fruit thinning, hormone control from 30 days after flowering to harvest, foliar treatments before (P, K, Mg, Zn, Si, Mn) and after (N, P, K, B) harvest for flower buds differentiation] should be conducted on time.

Keywords: *Malus domestica*, yield, quality, training system