

Tehnološka navodila za zorenje kakija s plinom CO₂

Davor Mrzlič univ. dipl. inž. agr. (KGZS - Zavod GO)
Erika Komel dipl. inž. agr. (KGZS - Zavod GO)

Sorte Rojo Brillante, Kaki Tipo, Triumph in Hachiya na lokaciji Sadjarski center Bilje

UVOD

Sadna vrsta kaki izvira iz vzhodne Azije, zato ga poimenujemo tudi vzhodno ali zlato jabolko. V nasadu je kaki relativno nezahtevna sadna vrsta, saj potrebuje zelo malo varstva, se prilagodi različnim tlem in je prezimno trden. Na mraz je občutljiv jeseni in predvsem spomladi v času brstenja, zato za sajenje izbiramo dobre, ne pre nizke lege. V Sloveniji dobro uspeva in rodi v Istri, Vipavski dolini in v Goriških Brdih, posamezna drevesa in manjše nasade najdemo tudi na Krasu. V celinskem delu Slovenije je gojenje kakija omejeno na vinogradniške lege, drugod pa so žal težave z dozorevanjem plodov in s pozebami. V Sloveniji na 110 ha površine intenzivnih nasadov v povprečju pridelamo 2.100 t plodov kakija. Svetovna pridelava je v letu 2020 na 1.000.000 ha površin znašala 4.250.000 t plodov (FAOSTAT).

Kaki je po času zorenja, izgledu, okusu, vsebnosti vitaminov in mineralov, zdravilnosti in dostopnosti potrošniku izjemno zanimiva sadna vrsta. Gre za z vitamini (A, C, E), minerali (K, P, Ca, Fe), tanini in pektini bogato sadje. Prav zato je razveseljivo, da pridelava kakija in povpraševanje po tem odličnem sadežu naraščata tudi pri nas. **Plodovi večine sort zaradi trpkosti pred uživanjem potrebujejo zorenje.** Kaki poživilja presnovo, pomaga pri razstrupljanju organizma, znižuje holesterol, poživilja krvni obtok, krepi imunski sistem, deluje proti utrujenosti, pomaga v boju proti boleznim in stresu. Koristen naj bi bil za celo vrsto človeških organov: ledvice, jetra, oči, kožo, lase, dlesni, zobe in kosti.

OPISI SKUPIN SORT

V Sloveniji najbolj razširjene sorte so Kaki Tipo (najpomembnejša sorta), Hachiya, Fuji, Amankaki, Tone Wase in trdo užitna sorta Jiro (klon C-24276). V zadnjem času pridelovalci sadijo tudi sorti Rojo Brillante in Triumph. Vse našteje razen sorte Jiro potrebujejo zorenje za odpravo trpkosti plodov.

Sorte kakija delimo v skupine glede na užitnost oziroma trpkost ob obiranju:

PCNA sorte (Pollination Constant Non Astringent) – trdo užitne sorte;

Plodovi teh sort so užitni ob obiranju ne glede na oploditev oziroma na prisotnost semen v plodu. Sem uvrščamo sorte **Jiro**, O'Gosho, Tenjin Gosho, Fuyu, Hana Fuyu in številne druge. Večina teh sort je manj primerna za gojenje v naših podnebnih razmerah.



Slika 1: Sorti kakija Hachiya in Rojo Brillante

PCA sorte (Pollination Constant Astringent) – potrebno zorenje;

Plodovi sort v tej skupini so ob obiranju trpki ne glede na oploditev. Plodovi postanejo užitni šele po zorenju. V to skupino uvrščamo sorte **Rojo Brillante, Fuji in Hachiya.**

PVNA sorte (Pollination Variant Non Astringent) – variabilne sorte;

Užitnost plodov ob obiranju je odvisna od oploditve. Oplodjeni plodovi z večjim številom semen imajo temnejše meso in so užitni. Če so plodovi partenokarpni (neoplojeni) ali imajo malo semen, so trpki in postanejo užitni šele po umeditvi. V skupino sodijo sorte **Kaki Tipo**, **Amankaki**, Thiene in Kuro Kuma.



Slika 2: Sorti kakija Triumph in Kaki Tipo.

PVA (Pollination Variant Astringent) – potrebno zorenje;

Plodovi teh sort so običajno trpki ob obiranju, zato je za užitnost plodov potrebno zorenje. Meso oplojenih plodov ni trpko le okoli semen. Najbolj znani sta sorti **Triumph** in Tanenashi (klon **Tone Wase**).

V Sadjarskem centru Bilje smo leta 2010 zasadili nasad s sortami Kaki Tipo, Rojo Brillante, Triumph in Hachiya s ciljem, da plodove zorimo s plinom CO₂ in jih tržišču ponudimo kot trdo užitne. Jeseni leta 2017 smo v ta namen postavili plinotesno zorilno komoro, ki omogoča tudi ogrevanje in hlajenje plodov kakija. Visoka je 2,60 m, široka 1,76 m in dolga 2,66 m s prostornino približno 11 m³. V komori lahko naenkrat zorimo 1500 kg plodov kakija. Opremljena je s senzorjema za temperaturo in koncentracijo CO₂, krmilno omarico in priklopom za tri jeklenke ter regulatorjem tlaka in elektroventilom za potrebe vpihovanja plina v komoro (sliki 3 in 4).

OPISI SORT V POSKUSU

Sorta **Hachiya** (PCA) ima ženske cvetove in velike plodove, ki povprečno tehtajo 270 g. V vzdolžni smeri so podolgovate, konične oblike, pri prečnem prerezu pa so okroglasti, lepi in brez vidnih napak. Barva kože je ob obiranju oranžna, ob umeditvi postane rdeče oranžna. Tudi meso umedenih plodov je rdeče oranžno, zelo dobrega okusa, število semen v plodu je majhno. Sorta je primerna za sušenje. Zori v začetku novembra. Rodnost je povprečna, manjša od sorte Kaki Tipo in precej niha.

Sorta **Kaki Tipo** (PVNA) je pri nas najbolj razširjena sorta kakija. Ima izključno ženske cvetove. Plodovi te sorte so odličnega okusa, tako trdi, kot tudi umedeni. Plod je velik, povprečna masa ploda je 250 g. Oplodjeni plodovi imajo na vrhu izrazit križec, večje število semen in temnejše meso, lahko jih uživamo trde. Plodovi so izenačeni, okroglaste oblike v vzdolžnem in prečnem prerezu. Kožica je ob obiranju rumeno oranžne barve, ob umeditvi pa postane intenzivno oranžna. Zori v začetku novembra. Sorta obilno rodi. Odličen splošni vtis nekoliko pokvarijo kolobarji in črtaste razpoke na plodovih, ki manjšajo delež tržnih plodov.

Sorta **Rojo Brillante** (PCA) izvira iz okolice Valencie v Španiji. Največ je pridelajo v Španiji, širi se v ostala sredozemska pridelovalna območja. Ima izključno ženske cvetove. Plodovi so veliki, povprečne teže 265 g in v podolžnem prerezu okroglasto-podolgovati. So izredno lepi, brez črtastih razpok na kožici. Meso je manj izrazitega okusa, vendar sočno. Sorta je primerna za uživanje trdih ali umedenih plodov. Na tržišču prevladujejo trdi plodovi, njihov delež pa narašča. Za uživanje trdih plodov je potrebno odstraniti trpkost s plinom CO₂. Tako zorjene plodove ponujajo potrošniku pod blagovno znamko Persimon®. Drevesa sorte Rojo Brillante so srednje rodna, rodijo manj od standardne sorte Kaki Tipo. Na nižjih, vlažnih legah se drevesa te sorte močno trebijo, kar lahko občutno zmanjša pridelek.

Drevesa sorte **Triumph** (PVA) so bujna in razvijejo samo ženske cvetove. Plod je porcijski, srednje debel (180 g), ploščat v vzdolžnem ter kvadraten v prečnem prerezu, navadno brez semen. Barva kože je rumena do oranžna, plod je privlačnega videza, brez črtastih razpok in kolobarjev. Meso je sočno, hrustljivo, privlačne rumeno oranžne barve in zelo dobrega okusa. Rodnost sorte je nadpovprečna, boljša od sorte Kaki Tipo. Sorta zori pozno (sredi novembra), v določenih letih slabše dozori. Zelo zanimiva sorta, primerna za najboljše lege.

ZAKAJ JE POTREBNO ZORENJE PLODOV KAKIJA?

Plodove kakija lahko uživamo trde ali zmečkane oziroma umedene. Večina sort kakija je ob obiranju neužitnih oziroma trpkih, zato potrebujejo zorenje. Samo plodovi sort iz skupine PCNA so v tehnološki zrelosti ob obiranju praviloma vedno užitni. Za te sorte je primerno toplejše podnebje z zelo dolgo vegetacijo, v naših pogojih slabo rodijo in pogosto ne dozori oziroma ostanejo deloma trpki. Pridelujejo jih na Daljnem vzhodu (Japonska, Koreja), v Avstraliji, Braziliji in Italiji, drugod pa le v manjšem obsegu.

Naravno zorenje plodov kakija poteka počasi, plodovi pri tem izgubljajo vodo (venejo). Proces zorenja pospešimo, če plodove hranimo pri T nad 20 °C. Rezultat takšnega zorenja je intenzivno obarvan in umeden (mehek) kaki. Če pri isti temperaturi v vrečko ali komoro dodamo jabolka (10%) ali plodove tretiramo z mešanico etilena in dušika, plodovi dozori v 2-3 dneh.



Slika 3: Zunanost plinotesne komore za zorenje plodov kakija s plinom CO₂ v SC Bilje

POSEBNOSTI ZORENJA PLODOV KAKIJA S PLINOM CO₂

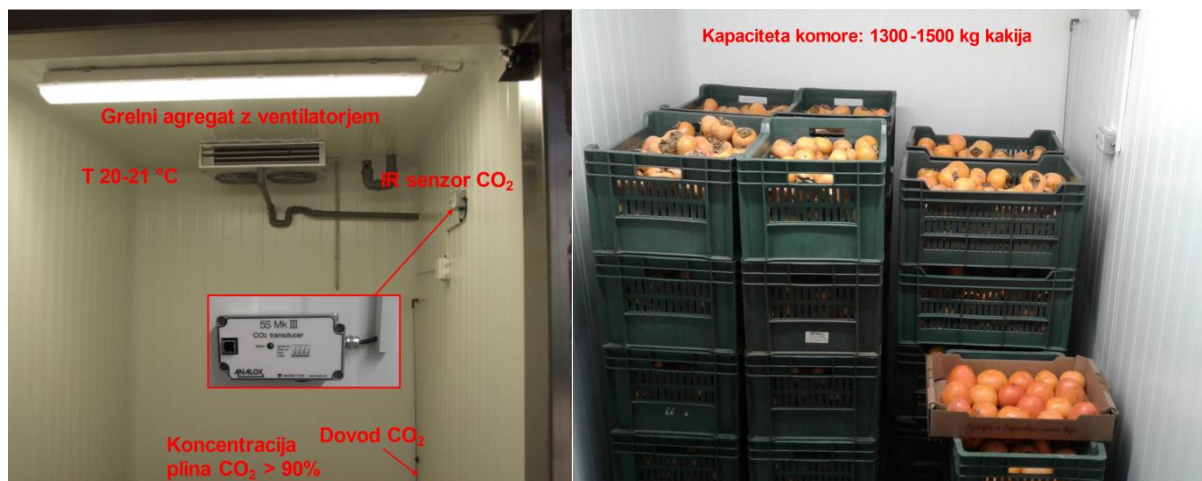
Veliko večino kakija na svetovnem tržišču prodajo trdo užitnega. Deloma gre za sorte iz skupine trdo užitnih sort (PCNA), večinoma pa so to sorte s partenokarpnimi plodovi, ki so ob obiranju trpki (skupini PCA in PVA). Trpkost jim odpravijo s plinom CO₂. Najbolj znani sta španska sorta **Rojo Brillante** (trgovsko ime Persimon ali Vaniglia) in izraelska sorta **Triumph** (trgovsko ime Sharon fruit). Njuni plodovi so trdi, čvrsti, manj intenzivno obarvani in bolj obstojni od umedenih.

Trpkost mesa pri plodu povzročajo topni tanini, ki med dozorevanjem plodov prehajajo v netopno obliko. Netopni tanin namreč ne povzroča trpkega okusa. V plodu sta za proces prehajanja taninov iz topnih v netopne pomembni predvsem spojini acetaldehid in etanol, vsebnost obeh v plodovih naraste v času izpostavljenosti plinu CO₂. Spremembe obarvanosti in trdote plodov med zorenjem so zanemarljive. Vsebnost topnih taninov v zorjenih plodovih pade na vrednosti < 0,1%, plodovi izgubijo trpkost.

Semena v plodu kakija lahko povzročijo tvorbo acetaldehida in etanola. Sposobnost za tvorbo navedenih spojin je odvisna od sorte in skupine iz katere izhaja. Skupine iz sorte PVNA (Kaki Tipo, Amankaki, Thiene idr.) so v času obiranja lahko užitne tik ob semenu, preostali del kakija pa je trpek. Plodovi s semeni za zorenje s plinom CO₂ niso primerni, zorimo lahko samo partenokarpne plodove.

ČAS OBIRANJA IN PRIMERNA ZRELOST PLODOV

Plodove večine sort kakija obiramo v začetku, pozno sorto Triumph pa sredi meseca novembra. S plinom **zorimo tehnološko zrel kaki**, rumene do oranžne barve in primerne trdote. Nezreli in prezreli plodovi niso primerni za zorenje s plinom. Nezreli plodovi ne bodo obarvani in okusni, posledično bodo tržno nezanimivi. Preveč zrel kaki pa se bo v času zorenja zmečkal.



Slika 4: Notranjost zorilne komore.

TEMPERATURA, ČAS TRETIRANJA S PLINOM CO₂ IN KONCENTRACIJA PLINA V KOMORI

Kaki **zorimo** v plinotesni komori **pri temperaturi 20 °C**, vzdržujemo jo celoten čas zorenja. Pred zorenjem je potrebno zorilnico s plodovi ogreti na 21 do 22 °C. Plin CO₂ ob vpihovanju niža temperaturo v notranjosti zorilnice. Komora mora imeti enosmeren **odvod odvečnega zraka**. Idealna bi bila izvedba komore, pri kateri bi lahko pred začetkom vpihovanja plina iz komore posesali zrak.

Za natančno spremljanje vsebnosti plina v komori moramo uporabljati **senzor za CO₂**. S pomočjo senzorja lahko v vsakem trenutku odčitamo koncentracijo plina v notranjosti. Prav koncentracija plina je bistvena za uspešno zorenje plodov.

Plodove na začetku zorenja izpostavimo **plinu CO₂ v koncentraciji večji od 95 %**, po literaturi naj bi dosegli celo 98 %, kar v praksi ni enostavno. V laboratorijskih mini poskusih so visoke vrednosti CO₂ lažje, pri zorenju v komori ali ladijskem kontejnerju pa težko dosegljive. V SC Bilje smo za koncentracijo 96-98 % CO₂ v notranjosti komore plin vpihovali približno štiri ure pri tlaku 2-3 bar. Koncentracijo smo drugi in tretji dan zorenja vzdrževali na nekoliko nižji ravni (> 90 %).

Preglednica 1: Rezultati zorenja kakija s plinom CO₂ v Sadjarskem centru Bilje; čas zorenja s plinom CO₂, koncentracija plina CO₂, užitnost plodov ob zaključku in 48 ur po zaključenem zorenju s plinom CO₂.

Sorta	Čas zorenja s plinom CO ₂ (ur)	Koncentracija plina CO ₂ (%)	Užitnost plodov ob zaključku zorenja s CO ₂	Užitnost plodov 48 ur po zaključku zorenja s CO ₂
Rojo Brillante	65-72	90-95	delno trpki	užitni
Triumph	48-50	90-95	užitni	užitni
Hachiya	72	>95	delno trpki	užitni
Kaki Tipo	65-72	90-95	užitni	užitni

PRIMERNOST SORT V POSKUSU ZA ZORENJE S PLINOM CO₂

Sorta Kaki Tipo za užitnost plodov potrebuje daljši čas zorenja s CO₂ (65-72 ur) pri 90-95 % koncentraciji plina. Zorimo samo partenokarpne oziroma neoplojene plodove. V kolikor imajo plodovi veliko kolobarjev na povrhnjici ali rjave madeže pod njo, se ti kasneje v skladišču še bolj izrazijo. Meso je čvrsto, okusno in sočno.

Plodovi sorte Rojo Brillante potrebujejo daljši čas zorenja s CO₂, še posebej, če so drobnejši zaradi velike rodnosti. Plodovi te sorte potrebujejo daljši čas razplinjevanja (do 48 ur) pri sobni temperaturi, da v celoti izgubijo trpkost. Primerno obarvani plodovi so lepega izgleda, meso je čvrsto, zelo sočno in okusno.

Sorta Hachiya za popolno odstranitev trpkosti potrebuje daljši čas zaplinjevanja in višjo koncentracijo CO₂ nad 95%. Meso nekoliko izgubi na čvrstosti, je pa sočno in okusno.

Sorta Triumph je najmanj zahtevna za zorenje s plinom CO₂ izmed štirih sort v poskusu. Plodovi so potrebovali 48 – 50 ur zorenja pri 90-95 % koncentraciji CO₂ za popolno izgubo trpkosti. Pomembno je, da so plodovi pred tretiranjem s CO₂ primerno obarvani, ker barve kasneje ne pridobijo. Meso je sočno, čvrsto in okusno.

RAZPLINJEVANJE IN SKLADIŠČENJE TRETIRANIH PLODOV

S plinom tretirane plodove moramo razpliniti pri **20 °C**, postopek traja **24-48 ur**. Večkrat plodovi po tretiranju s plinom CO₂ še ne izgubijo trpkosti, ampak se to zgodi dan ali dva kasneje, po zaključenem razplinjevanju. Temperatura je pri tem bistvenega pomena. Če plodove takoj spravimo v hladilnico, proces zorenja, ki ga sproži CO₂, ne steče do konca. Plodove lahko skladiščimo do 15 dni v NA pri temperaturi 8-10 °C in 85-90 % zračni vlažnosti. V kontrolirani atmosferi pri nižjih temperaturah pa plodove skladiščijo tudi do 60 dni.