

Strojevi za pomoć u berbi jabuka - stanje i perspektive

Sažetak

Ručno branje jabuka pomoću vreća, košara i ljestvi skupo je i neučinkovito. Uvođenje platformi olakšava berbu s najviših grana i povećava radnu učinkovitost do 100 kg voća na sat. Još veća učinkovitost postiže se pravovremenim prorjeđivanjem plodova te uvođenjem platformi s gumiranim trakama i automatskim sustavom za punjenje standardnih boks paleta ('pluck-o-track'). Međutim, skupa radna snaga traži nova rješenja tj. upotrebu robota za berbu plodova. Prvi eksperimentalni robot pojavio se već 1998. godine, ali je za neometan rad tražio poseban Y uzgojni oblik jabuka koji je sprečavao daljnje uvođenje u praksu. Suvremeni ACRO robot može brati jabuke u komercijalnim voćnjacima pomoću vakuumske hvataljke i integrirane USB kamere. Zbog upotrebe jedne ruke roboti su još relativno spori pa se u budućnosti planira napraviti sustav s više neovisnih robotskih ruku.

Ključne riječi: berba, platforme, robot za branje jabuka

Branje plodova može se obavljati ručno ili pomoću tehnike - mehanički. Međutim, za neke vrste kao što su jabuka i kruška moguće je koristiti kombinaciju ručnog i mehaničkog branja. U takvim slučajevima, mehaničko branje olakšava berbu rukama. Izbor sustava berbe ovisi o vrsti voća (za prodaju u svježem stanju ili za preradu), odredištu i površini koja se bere. Kod uzgoja na velikim plantažama bere se kombinirano.



Slika 1. Ručno branje u sanduke spor je i zamoran posao

Glavna je prednost ručnog branja u odnosu na mehaničko sposobnost obučanih berača da odaberu proizvode u ispravnoj fazi zrelosti s peteljkom te da njima pažljivo rukuju. Branje rukom najbolje je za sorte jabuka namijenjene za skladištenje ili prodaju u svježem stanju. Za čuvanje je posebno značajno da se obrani plodovi sačuvaju od mehaničkih povreda jer to

u kasnijem razdoblju može uzrokovati masovnije kvarenje plodova u skladištu. Pri ručnom branju koriste se vreće, košare, letvarice i ljestve različitih oblika.

Prednosti mehanizirane berbe su brzina branja i smanjenje troškova rada. Međutim, zbog opasnosti od mehaničkih oštećenja, takva je berba moguća samo na plantažama koje zahtijevaju branje u jednom navratu. Odluka o kupnji opreme zahtijeva pažljivu procjenu što uključuje potrebno početno ulaganje, troškove održavanja i dužinu razdoblja u kojem oprema mora stajati neaktivna.



2. Platforma za branje voća olakšava prilaz radnika plodu

Prvi stupanj uvođenja berbe različitim strojevima predstavljaju različite platforme (Slika 2) koje olakšavaju berbu s najviših grana i povećavaju radnu učinkovitost po radniku i do 150 kg voća na sat. Za vuču starijih tipova platformi bio je potreban traktor odgovarajuće vučne moći dok su u suvremene platforme ugrađeni vlastiti pogonski agregati.



Slika 3. Platformom 'pluck-o-track' moguće je obrati do 50 boks sanduka za 8 sati rada.

Drugi stupanj uvođenja berbe pomoću strojeva predstavljaju platforme sa specijalnim transportnim trakama koje prenose jabuke do automatskog sustava za punjenje sanduka poznate kao 'pluck-o-track' platforme. Pri tome je oštećenje voća svedeno na minimum

¹ Prof. dr. Denis Stajanko, Maribor, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Pivola 10, 2311 Hoče-Maribor, email: denis.stajanko@um.si

zahvaljujući plastificiranim i gumiranim trakama (Slika 4) koje sprečavaju mehanička oštećenja.



Slika 4. Gumirane trake (lijevo) te plastificirane četke (desno) sprečavaju mehanička oštećenja jabuka

U slučaju ujednačenog uroda i manje stručni berači mogu brati i do 350 kg voća na sat bez prevelikog naprezanja i potrebe za dizanjem teških košara. Najčešće jednu platformu poslužuje šest osoba koje mogu obrati do 50 standardnih boks sanduka za 8 sati rada.

Za vlastiti pogon koristi se manji dizel motor od tri cilindara što garantira odgovarajuću snagu i minimalnu potrošnju goriva. Brzina vožnje kreće se od 0,3 – 5 km/h. Prednji kotač vođen je samopodešavajućim elektro-hidrauličnim sustavom, a to znači da je kotač uvijek centriran i usmjeren prema zamišljenoj ravnoj crti vožnje (Slika 5). Moguća je i ugradnja automatske vodilice tzv. „očiju uređaja“, koja radi na principu sonara i omogućava kretanje stroja po sredini reda.



Slika 5. Prednji kotač platforme za kontrolu vožnje po sredini reda



Slika 6. Središnja upravljačka jedinica za upravljanje platformom

Upravljanje platformom obavlja se pomoću ECU (Engine Control Unit – središnja upravljačka jedinica) i Power-train Control Module (PCM). Riječ je o najnovijoj tehnologiji upravljanja motornim strojevima koja ujedno olakšava održavanje jer ima mogućnost spajanja na PC i na internet kako bi se mogle izvršiti kontrole rada on-line.

Postoje tri neovisne brzine pokretanja transportnih traka. Ta je opcija ugrađena na zahtjev korisnika kako bi se na taj način moglo pažljivije transportirati voće (jabuka) do glavnog sanduka. Naime, neke su jabuke osjetljivije pa im zbog bolje zaštite treba osigurati sporiji prijenos do sanduka.

Budući da berba platformama još uvijek traži nekolicinu radnika, koji su u nekim zapadnim zemljama postali vrlo skupi, budućnost berbe jabuka podrazumijeva uvođenje posebnih robota berača. Prvi eksperimentalni robot pojavio se već 1998. godine kao rezultat suradnje danskog sveučilišta KVL i Appalachian Fruit Research Station iz SAD. Najveći je nedostatak predstavljao poseban Y uzgojni oblik jabuka koji je sprečavao daljnje uvođenje u praksu.



Slika 7. Jedan od prvih robota berača jabuka.

Belgijski institut ACRO 2010. godine predstavio je AFPM kombajn (automated fruit-picking machine) koji bi se navodno mogao koristiti i u komercijalnim voćnjacima. Platforma je zbog kontrole osvijetljenja pokrivena nadstrešnicom koja pokriva i cijela stabla (Slika 8). Za smanjenje učinaka promjene osvijetljenja okoliša koriste se umjetna rasvjeta i plava pozadina za lakše pronalaženje crvenih ili zelenih jabuka.



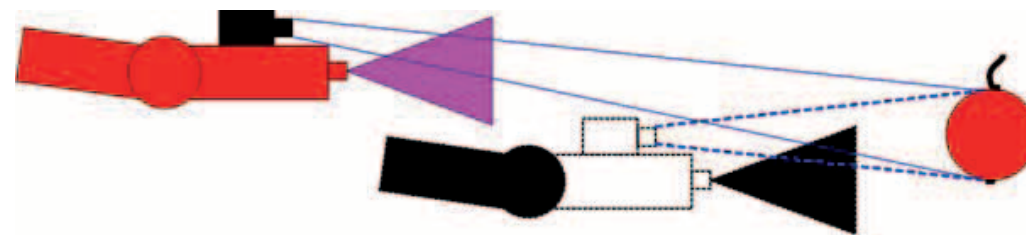
Slika 8. Suvremeni ACRO robot za branje jabuka prilikom testiranja

Za berbu pojedine jabuke koristi se vakuumska hvataljka s integriranom kamerom (Slika 9), pomoću koje robot najprije mora odrediti udaljenost između kamere i ploda. Računalo mjeri tu udaljenost pomoću triangulacije (Slika 10) tako da fotoaparat prvo stječe jednu sliku i pomiče se ka plodu, a nakon toga snima i drugu sliku. Obradom dviju slika umjetna vizija sustava određuje lokaciju ploda i robotska ruka primiče se jabuci.



Slika 9. Vakuumska hvataljka za 'usisavanje' plodova (lijevo). Nakon filtriranja lista i pozadine, popunjavaju se rupe u slikama, dobivene integriranom USB kamerom, i jabuke se jasno pokazuju na monitoru računala.

Dok se robotska ruka približava jabuci, ponovo pomoću triangulacije i nekoliko fotografija izračunava se precizna pozicija ploda. Istovremeno puhanjem zraka kroz hvataljku plod se oslobađa lišća kako bi se mogao na kameri bolje vidjeti. Nakon što je jabuka u dohvat ruke, aktivira se vakuumski uređaj koji jabuku okreće, naginje ili podiže te stavlja u košaru pored ruke.



Slika 10. Shema lociranja pojedine jabuke pomoću triangulacije.

Glavni nedostatak sadašnjih robota predstavlja zamorna kalibracija sustava pomoću koje računalo najprije mora naučiti boju plodova jabuka i lišća u svakom voćnjaku posebno. Nakon toga slijedi relativno spora berba pomoću jedne ruke pa se u budućnosti planira napraviti sustav s više neovisnih radnih jedinica.

Literatura se može nabaviti kod autora.

Professional study

Apple harvesting machines – current state and outlooks

Summary

Apple hand picking by bags, baskets and ladders is expensive and inefficient. The introduction of the platform makes it easy to harvest from the highest branches and boosts productivity to 100 kg of fruit per hour. Even greater efficiency is achieved by correct thinning and introducing of platform with rubber bands and automatic filling system into standard boks pallet (so called 'pluck-on-track'). However, expensive labour still force producers for seeking new solutions in the form of robots to harvest the fruit. The first experimental robot appeared already in 1998 but for the smooth operation special Y shape growing apple form was necessary which prevented further introduce to practice. Recently, a modern ACRO robot can pick apples in commercial orchards using vacuum gripper and integrated USB camera. Due to the use of one arm robots are still relatively slow, so in the future more independent robotic arms should be integrated in the system to make it more efficient.

Keywords: harvest, platforms, apple picking robot

voćarski centar
IVKOVIĆ



Voćarski Centar - Ivković d.o.o.

Savska 183, Zagreb,

E-mail: vocarski-centar@zg.t-com.hr

tel.: 01/3691 007, fax: 01/3691 008

- Prodaja voćnih sadnica, lozних cijepova i ukrasnog bilja
- Stručna pomoć u podizanju vaših nasada
- Konzalting - inženjering
- Izrada studija i ekspertiza
- Vlastiti rasadnik voćnog sadnog materijala i matičnih nasada
- Najsuvremenije plantaže jabuka s preko pedeset sorti u pokusu

NOVO U PONUDI! - 100% prirodni sok iz jabuka