

Trendovi razvoja strojeva za mehaničku berbu bobičastog voća

Sažetak

Osnovu visoke produktivnosti proizvodnje bobičastog voća u srednjoeuropskim razmjerima predstavlja smanjenje troškova berbe uvođenjem strojeva jer cijene radne snage značajno rastu i u tom dijelu Europe. Ciljnu skupinu za nabavu prvih strojeva za berbu bobičastog voća (maline, kupine, ribiz i borovnice) predstavljaju posjedi s najmanje 2,5 hektara površine, na kojima se u pravilu koriste manji strojevi s bočnim načinom skupljanja bobica koji ne zahtijevaju veliku prilagodbu obliku redova i grmova. Veće povećanje učinkovitosti berbe moguće je uporabom većih strojeva jahača, ali tek uz pažljivo planiranje podizanja novih plantaža koje uključuje projektiranje oblika redova prilagođenih strojnoj berbi, uvođenje najsuvremenijih tehnologija za strojnu berbu te sadnja apsolutno najboljih sorti za svježiju potrošnju koje će biti aktualne i u skoroj budućnosti.

Uvod

Branje voća zahtjevna je, dugotrajna i mukotrpana operacija koja čini najveći dio rada zaposlenih u proizvodnji voćnih kultura. Branje mnogih jestivih voćaka zahtijeva selektivne odluke prema boji, veličini i zrelosti plodova te održavanje visoke kvalitete obranog voća kroz cijelu sezonu branja pa i dalje, za vrijeme skladištenja i pakiranja. Mehanizacija može pravovremenim povećanjem produktivnosti berbe smanjiti troškove berbe i ovisnost o sezonskom radu, kako bi uzgajivači mogli ostati konkurentni i u budućnosti. Međutim, voćne vrste su pod utjecajem raznovrsnih prirodnih faktora kao što su klima, tlo, tržište, sorte, visina stabala ili vrsta biljnog materijala. Sve navedeno, a pogotovo nepostojanje jedinstvenog doba zrelosti, može značajno usporiti zamjenu ljudske procjene i spretnosti strojnom berbom. Upravo složenost berbe utječe na relativno sporo komercijalno usvajanje strojeva za berbu u praksi. Tijekom posljednjih 60 godina intenzivnog istraživanja i razvoja od strane industrije, akademske zajednice i samih voćara, značajan pomak postignut je prvenstveno kod berbe voća namijenjenog preradi i voća koje nije osjetljivo na mehanička oštećenja. Prema tome, mehanička berba danas se najčešće koristi za tresenje grana, stabala ili krošnja lupinastog voća, maslina za ulje, agruma za sok, kao i listopadnog voća namijenjenog preradi, koje može tolerirati visoke razine mehaničkog stresa, uključujući suhe šljive i bobičasto voće. Glavnu prepreku uvođenju mehaničke berbe u bliskoj budućnosti predstavlja berba mekog, pokvarljivog voća namijenjenog svježoj potrošnji, kao što su jabuke, kruške ili avokado. Rješenje nikako nije jednostavno i samo stvar tehnike već zahtijeva zajedničke napore usmjerene ka istraživanju i razvoju novih uzgojnih oblika stabala i konfiguracije voćnjaka, kao i daljnji razvoj naprednih tehnologija poput robotike, strojnog vida te umjetne inteligencije s algoritmima kojima se olakšava odabir odgovarajuće mehanizacije.

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

Princip rada strojeva za mehaničku berbu

U najširem smislu mehaničku berbu voća predstavlja skupina strojeva za tresenje grana, tresenje krošnje, tresenje glavnog stabla te berba pomoću jakog zračnog toka.

Tresač grana

Prve ručne tresače grana razvili su Coppock i Jutras već početkom 60-ih godina 20. stoljeća za branje industrijskih citrusa. Ekscentrični rotirajući mehanizam male težine bio je



ugrađen u kućište stroja da se izazove tresenje nakon što ga se veže za granu. Važno je napomenuti nastajanje manjih šteta na granama izazvanih tresenjem, mali radni učinak, branje nezrelih plodova te štete na plodovima uzrokovane padanjem na tlo s visine. Kasniji razvoj stroja tog tipa doveo je do ugradnje okvira za hvatanje plodova kako bi se smanjile štete na plodovima, no još uvijek se obralo puno nezrelih plodova. Danas se taj način berbe najčešće koristi u manjim voćnjacima za branje lupinastog voća te maslina.

Slika 1: Ručni stroj za tresenja grana

Berba pomoću zračnog toka

Prvi stroj koji za berbu koristi zračni tok u praksi su testirali Jutras i Patterson 1961. godine na Floridi. Oscilirajući zračni tok naizmjenice je udario u krošnju stabla kako bi se



plodovi otesli i skupljali na tlu. Iako se puno radilo na prilagođavanju jačine zračnog toka strukturi drveća te obliku i masi plodova, snaga zraka često je uzrokovala znatne štete na plodovima pa i lišću. Taj tip stroja danas se koristi jedino za branje industrijskog voća s jakim granama i listopadnim lišćem (npr. naranče i limuni).

Slika 2: Berba pomoću oscilirajućeg zračnog toka

Tresač glavnog stabla

Princip rada ovog stroja vrlo je jednostavan. Pomoću gumenog držača koji je priključen na trokotačni sustav traktora, obuhvaća se stablo i podesi se sila gumenih čeljusti. Nakon uključivanja hidraulike pomoću hvatača trese se glavno stablo, a nakon toga i cijela krošnja voćke što vodi do otpadanja plodova koje se prvenstveno koriste za industrijsku



Slika 3: Berba pomoću tresenja glavnog stabla

Tresač krošnje

Ovaj tip stroja zapravo je nadogradnja tresača stabla s uključenjem dodatnih sustava za tresenje polugama u vertikalnom smjeru kojima se upravlja pomoću hidraulično vodljive vertikalne ruke odnosno dizala. Budući da se pojedini rotori za tresenje vrte velikom brzinom i nasumice udaraju u grane, taj je način berbe vrlo neselektivan pa je pogodan jedino



Slika 4: Tresači krošnje kod berbe naranči

preradu (višanja, trešanja, šljiva, marelica, krušaka pa i oraha i lješnjaka). Kod suvremenih strojeva istovremeno se skuplja voće u razvlačive cerade te transportira u boks palete. Glavni je problem tog načina berbe slaba selektivnost berbe s velikim postotkom nezrelog voća te velika količina lišća, koje je potrebno dodatno ukloniti pomoću zraka odnosno dodatnog tresenja.

za berbu industrijskog voća kojeg je potrebno prije prerade dodatno sortirati. U praksi kod berbe citrusa najčešće se primjenjuje upotreba dva usporedno vozeća samohodna stroja kako bi se otpali plodovi skupljali s obje strane reda, a nakon toga u višednevnom razmaku može slijediti i ručna berba. Međutim, za kvalitetan rad najznačajnije je pravilno pravovremeno podešavanje frekvencije i snage udaranja poluga.

Posebnu skupinu strojeva za tresenje stabla čine strojevi za berbu bobičastog voća koji su prilagođeni grmovima odnosno niskim redovima s nježnim granama i osjetljivim plodovima. Preduvjet za kvalitetan rad tih strojeva predstavljaju dovoljno široki razmaci među redovima te pravilan uzgojni oblik, kako bi strojevi mogli kvalitetno obrati voće. Danas se u svjetskim razmjerima za berbu bobičastog voća koriste strojevi koji rade na dva principa:

Berač – jahač (Over-The-Row Harvester)

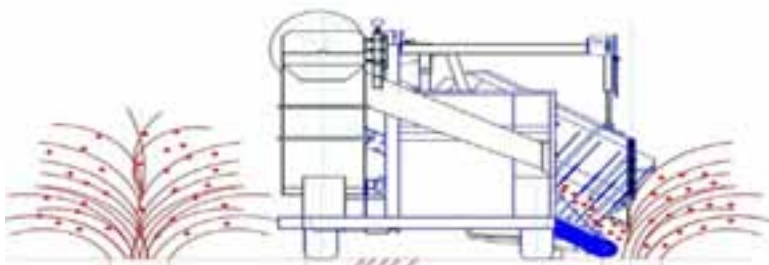
Ovaj stroj s dizelskim pogonom prilikom berbe vertikalno okružuje grmlje bobičastog voća. Tijekom rada vozač i radnici nalaze se na vrhu stroja. Stroj prolazi kroz red bobičastog voća i trese pomoću šipke vibracije proizvedene plastificiranim polugama, što rezultira branjem samo zrelih plodova, bez nanošenja štete granama biljke. Nakon toga voće pada najprije na limeni hvatač a zatim toga na niz čaša, koje nose bobičasto voće kroz zrak ventilatora koji uklanja neželjeno lišće i otpade do trake koja transportira bobice do sanduka. Na toj dionici moguće je dodatno koristiti ljudsku radnu snagu kako bi se otklonile i najsitnije nečistoće koje su ostale nakon prethodnih faza berbe.



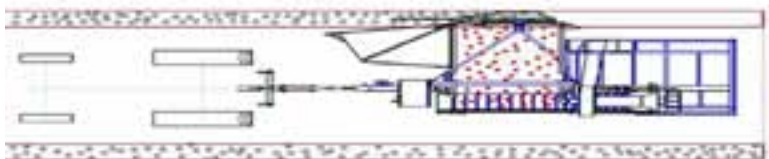
Slika 5: Samohodni berač borovnica u akciji

Bočni berač (Side-Row Harvester)

Bočni berač je kombajn s dizelskim pogonom koji okružuje grmlje bobičastog voća tako da su vozač i radnici na strani ovog stroja, umjesto iznad njega. Postoje opcije s dvije glave za tresenje, odnosno s četiri glave kada se želi postići veća radna brzina i bolja kvaliteta berbe. Neki proizvođači strojeva obećavaju vrlo niske gubitke (manje od 5%), mogućnost berbe bobičastog voća samo 20 cm iznad tla, neograničenu širinu redova, usporednu berbu duge grane s voćem, vrlo nježnu berbu pomoću niske visine padanja voća na limene hvatače.



Slika 6: Shema rada bočnog berača (Side-Row Harvester)



Slika 7: Tlocrt rada bočnog berača (Side-Row Harvester)

Na slici 8. prikazan je suvremeni bočni berač europskog proizvođača opremljen jednostranim sustavom za berbu bobica koji se temelji na jednoj jedinici za tresenje voća. Nakon tresenja bobice se uklanjaju plastificiranom trakom koja je opremljena štitovima za zaštitu od padanja lišća u okvire s bobicama, a također sprječavaju pad bobica sa same platforme. Taj je sustav najbolje prilagođen berbi na manjim plantažama s pojedinačno sađenim grmovima i garantira veliku učinkovitost ubiranja uz minimalne gubitke bobica.

Iako je sustav opremljen modernom tehnikom i tihim hidrauličnim hodom glave za otresanje bobica, takvi su strojevi spori i imaju mali radni učinak. Kako bi se povećao radni učinak stroja, radnoj jedinici kombajna obično se priključi dodatna platforma koja može primiti nekoliko redova kutija odnosno većih boks paleta. Transportna traka visoko je namještena kako bi se omogućio centralni istovar bobica u kutije tako da su i bobice na vrhu neoštećene. Kako bi se omogućio što lakši istovar kutija, odnosno većih boks paleta, kombajn može biti dodatno opremljen valjcima za istovar i do 500 kg paleta. Također, postoje i alternativne radne platforme koje imaju prilagođenu veću nosivost od gotovo 1000 kg - takve platforme uglavnom služe za pohranjivanje bobica s dva bočna berača.



Slika 8: Suvremeni europski bočni berač

Suvremeni stroj za branje bobičastog voća lako se može prilagoditi obliku i širini grmova te zahvaljujući suvremenim tehničkim rješenjima, u stanju je obrati i plantaže s jako visokim urodom (do 20 tona bobica po hektaru). Tako velika intenzivnost berbe bobica moguća je uporabom širokog raspona funkcija za podešavanje stroja među koje se ubrajaju bestupanjsko podešavanje brzine putovanja, hidrauličko podešavanje rotacije jedinice za otresanje bobica, bestupanjsko podešavanje toka zraka ventilatora te podešavanje položaja transportera za istovar obranih bobica u kutiju.



Slika 9.: Radna prikolica s boks paletom - priključena bočnom beraču

Slika 10. prikazuje nekoliko detalja dodatne opreme suvremenih strojeva za berbu bobičastog voća.



1. Dodatak za berbu niskih grmova (manje od 100 cm)



2. Hidraulička prilagodba izvlačenja položaja poluge



3. Podesivi kotači platforme za rad na unakrsnim padinama (od 5% do 14%)



4. Hidraulička regulacija položaja stražnjeg kotača



5. Krovište radne platforme



6. Transporter za kutije



7. Vilica za vuču



8. Radna svjetla stroja



9. Drhteći štap obložen gumom

Slika 10: Dodatna oprema stroja za berbu bobičastog voća

Ekonomičnost i radna učinkovitost strojeva za berbu

Uvođenje strojeva za berbu bobičastog voća dosta je velika investicija pa se u srednjoeuropskim razmjerima u ciljnu skupinu za ovaj proizvod ubrajaju svi uzgajivači bobičastog voća (maline, kupine, ribiz i borovnice) s najmanje 2,5 hektara površine. Suvremeni stroj-jahač odnosno bočni berač ima kapacitet od 5 ha na dan i prilagođen je plantažama sa smanjenim razmakom redova, strmijim terenom i manjim prostorom za okretanje na kraju redova, na rubu. U slučaju posebno sađenih plantaža na ravnom terenu radna učinkovitost može biti nekoliko puta veća. Analiza i praksa dokazala je nesporne prednosti strojnog branja u usporedbi s ručnim branjem jer je radna snaga sve skuplja. U prosjeku, stroj europskih proizvođača može zamijeniti 60 berača dnevno i obrati voće u skladu s europskim smjernicama kvalitete (HACCP, EUROGAP), također povećavajući učinkovitost berbe u kilogramima.

Budućnost strojne berbe bobičastog voća

U posljednjem desetljeću trend strojne berbe bobičastog voća namijenjenog svježoj potrošnji na tržištima u blizini doma počeo se širiti iz Sjeverne Amerike i zapadne Europe u ostala europska područja jer ručna berba zahtijeva puno radnih sati, a cijene radne snage sve su veće i na istoku i jugu Europe. Strojna berba svježeg bobičastog voća u geografskim područjima udaljenim od tržišta vjerojatno je samo pitanje bliske budućnosti. Na području proizvodnje industrijskog voća najveći izazov predstavlja izbor pravih sustava sadnje, uzgojnih oblika te sorti pogodnih za strojnu berbu.

Budući da su troškovi strojeva za berbu bobičastog voća dosta veliki, zainteresirani uzgajivači moraju najprije odgovoriti na pitanja koja se odnose na njihovo buduće poslovanje a podrazumijevaju:

1. projektiranje budućeg nasada kako bi bio pogodan za strojnu berbu (namijenjeno svježoj potrošnji ili samo preradi?)
2. skupljanje informacija o najboljim postojećim tehnologijama za strojnu berbu koja podrazumijeva i višekratnu berbu voća
3. kod podizanja novih nasada potrebno je potražiti apsolutno najbolje sorte za svježiju potrošnju odnosno preradu koje će biti aktualne i u skoroj budućnosti

Naime stroj za berbu neće riješiti sve izazove proizvodnje bobičastog voća, ali mora ostati profitabilan i konkurentan. Na uzgajivačima je da ispituju mogućnosti za poboljšanje svih razina poslovanja koje uključuju genetiku, agronomiju, berbu, pakiranje i sustave za hlađenje, sigurnost hrane, skladištenje i logistiku.

Literatura se može nabaviti kod autora

Development trends of machines for mechanical harvest of berry fruits

Abstract

The basis of high productivity production of berries in Central European scale represents a reduction in the cost of harvesting by the introduction of machines for harvest since the cost of labor increases significantly also in this part of Europe. The target group for the acquisition of the first machines for harvesting berries (raspberries, blackberries, currants and blueberries) represents farmers owning minimum of 2.5 hectares, on which generally smaller machines with side way of collecting berries are used that do not require extensive adoption of row form and crown growing. Larger increase in the efficiency of harvesting is possible whenever over-the-row harvester is introduced in the practice. However, significant activities in planning of new plantations, which includes designing of row forms, adapted for mechanical harvesting, introduction of the most advanced technologies for mechanical harvesting and planting the absolute best varieties for fresh consumption to be current and in the near future is required.

Key words: berry fruits, harvest equipment