Egzotične drvenaste biljke: kakaovac (Theobroma cacao L.) i kavovac (Coffea arabica L.)

Vodopija, Valerija

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry / Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:501375

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVO

VALERIJA VODOPIJA

EGZOTIČNE DRVENASTE BILJKE: KAKAOVAC (*Theobroma cacao* L.) I KAVOVAC (*Coffea arabica* L.)

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, RUJAN, 2020.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku
Predmet:	Egzotične drvenaste biljke
Mentor:	Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić
Asistent – znanstveni novak:	
Studentica:	Valerija Vodopija
JMBAG:	0068228484
Akad. godina:	2019. /2020.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 24. rujan 2020. godine
Sadržaj rada:	Stranica: 21 Slika: 8 Tablica: 0 Navoda literature: 19

Sažetak:

Kakaovac (*Thobroma cacao* L.) je egzotična drvenasta biljka porijeklom iz tropskog dijela Amerike. Sjemenke se koriste za proizvodnju kakao praha i kakao maslaca, koji su važne sirovine u prehrambenoj industriji. Kavovac (*Coffea arabica* L.) je egzotična drvenasta biljka porijeklom iz Afrike. Sjemenke (zrna kave) koriste se za pripremu napitaka i u prehrambenoj industriji. Obje se vrste često uzgajaju u tropskom i suptropskom području. U završnom radu će biti detaljno opisana morfološka i biološka obilježja te ekološki zahtjevi navedenih vrsta. Također će se obraditi različiti aspekti uzgoja biljaka na plantažama i postupka prepade i korištenja sjemenki.

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristila drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Valerija Vodopija, _____

Ime i prezime

U Zagrebu, 1. 9. 2020.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

2. *Coffea arabica* L. - KAVOVAC 2

2.1. Povijesni preled porijekla kave 2

2.2. Morfološka i biološka obilježja, ekološki zahtjevi i način razmnožavanja kavovca 3

2.2.1. Listovi 3

2.2.2. Cvjetovi 3

2.2.3. Plodovi i sjemenke 3

2.2.4. Ekološki zahtjevi 4

2.2.5. Razmnožavanje 4

2.3. Učinci konzumiranja kave 6

2.4. Gospodarski značaj kavovca 6

2.5. Uzgoj kavovca 7

2.6. Obrada plodova i sjemenki kavovca 7

2.7. Ostale vrste kavovaca 9

2.7.1. Coffea stenophylla G.Don 9

2.7.2. Coffea liberica Hiern 9

2.7.3. Coffea canephora Pierre ex A.Froehner (C. robusta L.Linden) 10

3. *Theobroma cacao* L. - KAKAOVAC 12

3.1. Povijesni pregled porijekla kakaa 12

3.2. Morfološka i biološka obilježja i ekološki zahtjevi kakaovca 12

3.2.1. Listovi 13

3.2.2. Cvjetovi 13

3.2.3. Plodovi i sjemenke 13

3.2.4. Ekološki zahtjevi 14

3.3. Kultivari kakaovca 15

3.3.1. Skupina Corillo 16

3.3.2. Skupina Forastero 16

3.3.2. Skupina Trinitario 16

3.4. Gospodarski značaj kakaovca 17

3.5. Obrada sjemenki kakaovca 17

3.6. Uzgoj kakaovca 18

4. ZAKLJUČAK 19
5. LITERATURA 20

1. UVOD

Kavovci su tropske biljke koje se uglavnom koriste za pripremu poznatog napitka zvanog kava. Postoje legende o otkriću sjemenki kave i njihovoj upotrebi kao pića i hrane. Uzgoj i trgovina kavom započeli su na Arapskom poluotoku te su se dalje širili. Kava je u 17. stoljeću došla do Europe i postala popularna širom kontinenta. Rod *Coffea* pripada odjeljku Spermatophyta - sjememenjače, pododjeljku Magnoliophytina (Angiospermae) - kritosjemenjače, razredu Magnoliopsida (Dicotyledonae) - dvosupnice, podrazredu Asteridae, redu Rubiales i porodici Rubiaceae (Cronquist, 1988). Rod *Coffea* sadrži 124 vrste, rasprostranjene u tropskom području Afrike i Azije (*International Plant Names Index*, IPNI 2020). Najpoznatija i najčešće korištena vrsta je *Coffea arabica* L., ali osim nje koriste se i druge vrste, kao npr. *C. canephora* Pierre ex A.Froehner (*C. robusta* L.Linden), *C. liberica* Hiern i *C. stenophylla* G.Don. Sve navedene vrste kavovaca su vazdazeleni grmovi, čije se sjemenke koriste za pripremu kave i u prehrambenoj industiji. Važna tvar u kavi je kofein, koji je detaljno proučeni alkaloid značajan zbog djelovanja na ljudsko tijelo. Postoje dvije metode obrade proizvoda od kave, a to su suhi i mokri postupak. Postupak prženja odgovoran je za karakterističnu aromu sjemenki.

Kakaovac (*Thobroma cacao* L.) je egzotična drvenasta biljka porijeklom iz tropskog dijela Amerike. Sjemenke se koriste za proizvodnju kakao praha i kakao maslaca, koji su važne sirovine u prehrambenoj industriji. Rod *Theobroma* pripada odjeljku Spermatophyta - sjememenjače, pododjeljku Magnoliophytina (Angiospermae) - kritosjemenjače, razredu Magnoliopsida (Dicotyledonae) - dvosupnice, podrazredu Dilleniidae, redu Malvales i porodici Sterculiaceae (Cronquist, 1988). Rod *Theobroma* sadrži 22 vrste iz tropskog područja Amerike. Kakaovac ima tri tradicionalna kultivata: 'Forastero (amazonski kultivar), drevni kultivar 'Criollo' i 'Trinitario' (iz Trinidada). Kultivari kakaovca međusobno se razlikuju prema morfologiji plodova. Jestiva svojstva kakaovca prije više od 2000 godina otkrilo je lokalno stanovništvo Srednje Amerike, gdje ova biljka i danas raste u prirodi, u vrućoj i vlažnoj klimi. Najvažniji dio biljke su sjemenke, koje se nakon fermentacije i sušenja šalju na tržište.

2. *Coffea arabica* L. - KAVOVAC

2.1. Povijesni preled porijekla kave

Kavovci, tropske biljke koje se uglavnom koriste za pripremu poznatog napitka - kave, pripadaju rodu *Coffea*. Unutar roda *Coffea* postoje 124 vrste, od kojih su dvije komercijalno najvažnije: *C. arabica* i *C. canephora* (*C. robusta*).

Kavovac, znanstvenog naziva *Coffea arabica*, porijeklom je iz Etiopije i Sudana, a dobro raste i u ostalim tropskim područjima svijeta, kao npr. na Javi, Sumatri, Arapskom poluotoku, ekvatorijalnoj Africi, otocima Tihog oceana, u Meksiku, Srednjoj i Južnoj Americi i na Karibima (Casasbuenas, 2017).

Rod je prvi put opisao u 18. stoljeću švedski botaničar, Carl Linnaeus. U svojem djelu Species Plantarum 1753. opisao je vrstu Coffea Arabica, ali se tadašnji botaničari nisu složili oko klasifikacije budući da biljke kave mogu široko varirati.

Postoje neke legende o otkriću sjemenki kave i njihovoj upotrebi kao pića i hrane. Sjemenke kave u početku su se konzumirale kao grickalice. Sjeme je bilo pomiješano sa životinjskom masnoćom, a to su ljudi jeli tijekom svojih dugih putovanja.

Prema legendi, smatra se da je pastir Kaldi prvi otkrio potencijal sjemenki kave. Pastir Kaldi je otkrio kavu nakon što je primijetio da su, nakon što su pojele bobice s jednog stabla, njegove koze postale toliko energične da nisu htjele noću spavati. Kaldi je svoja otkrića prijavio opatu mjesnog samostana, koji je popio piće s bobicama i otkrio da ga drži budnim tijekom dugih sati večernje molitve. Opat je svoje otkriće podijelio s ostalim redovnicima u samostanu, a znanje o energizirajućim bobicama počelo se širiti (Ukers, 1922).

Uzgoj i trgovina kavom započeli su na Arapskom poluotoku. Hodočasnici iz cijelog svijeta, koji svake godine posjećuju sveti grad Meku, proširili su znanje o ovom "arapskom vinu". Do 17. stoljeća kava je došla do Europe i postala popularna širom kontinenta. Ovaj zanimljivi napitak počeo je mijenjati tada uobičajena pića za vrijeme doručka - pivo i vino (Ukers, 1922).

2.2. Morfološka i biološka obilježja, ekološki zahtjevi i način razmnožavanja kavovca

Kavovac je vazdazeleni grm ili manje stablo, 2-3 (-8) m visok.

2.2.1. Listovi

Listovi su nasuprotno raspoređeni, jednostavni (slika 1), kožasti, goli, sjajni, eliptični, dugačko šiljastog vrha, klinaste osnove, cijelog i valovitog ruba, 10-15 cm dugački, 4-6 cm široki, s 1-1,5 cm dugačkom peteljkom (Idžojtić, 2009).

2.2.2. Cvjetovi

Cvjetovi su dvospolni, entomofilni, slatkasto mirisni. Vanjska čaška je građena od sitnih, sraslih predlistića. Čaška je cjevasta, obrub ima 5 sitnih zubaca. Vjenčić je bijel, plitičast; cijev je oko 1 cm dugačka i uska; obrub ima 5 duguljastih, oko 8 mm dugačkih, šiljastih, zvjezdasto raširenih zubaca, koji imaju prema dolje povijene rubove (slika 2). Prašnika ima 5; prašničke niti su kratke, tanke, bijele, pričvršćene na cijev vjenčića, između zubaca; prašnice su velike, blijedožute. Plodnica je podrasla, 2-gradna; vrat tanak, bijel, do 1,5 cm dugačak; njuška je 2-dijelna, linearna. Po 3 cvijeta zajedno nalaze se u kratkim paštitcima, a više paštitaca u pazušcima listova, na oko 4 mm dugačkim, debelim stapkama. Cvjetanje je od travnja do lipnja (u povoljnim uvjetima i više puta godišnje) (Idžojtić, 2013).

2.2.3. Plodovi i sjemenke

Plodovi su tamnocrvene, sjajne, elipsoidne, mesnate, 12-18 mm dugačke, 8-15 mm široke bobičaste koštunice; dozrijevaju ljeti; zoohrone su. Plodovi sadrže dvije žućkastobijele, 8,5-12,5 mm dugačke koštice (sirova zrna kave), koje su s jedne strane ravne i duboko uzdužno užljebljene, a s druge strane konveksne (Idžojtić, 2013).

Budući da se razvijaju u neprekidnom ciklusu, nije neobično vidjeti cvjetove, zelene i zrele plodove istovremeno na jednoj biljci. Potrebno je oko 5 godina za postizanje punog uroda plodova u plantažama. Iako biljke kavovca mogu živjeti i do 100 godina, one su uglavnom najproduktivnije u dobi od 7. do 20. godine. Pravilnom njegom može se tijekom godina održati ili čak povećati urod biljaka, ovisno o kultivaru. Prosječno stablo kave godišnje proizvede 10 kilograma plodova, odnosno 2 kg sjemenki.

2.2.4. Ekološki zahtjevi

Kavovac se uzgaja u vlažnim, svježijim tropskim i subtropskim područjima, uglavnom na nadmorskim visinama iznad 1000 m. Optimalna dnevna temperatura za uzgoj *C. arabica* je 20-24 °C. Na temperaturi ispod 15 °C rast biljaka je slabiji. Biljke su osjetljive na mraz. Optimalna količina oborina za uzgoj *C. arabica* je 1200 do 1500 mm godišnje, s ravnomjernim rasporedom tijekom sedam do devet mjeseci tijekom godine. Za formiranje uniformnog cvjetanja kavovac treba suho razdoblje, odnosno razdoblje s malo ili bez oborina. Bez suhog razdoblja cvjetanje i plodonošenje se produžavaju na više mjeseci, što berbu čini puno težom. Kavovac može rasti na različitim tipovima tala, ali ona trebaju biti bogata hranjivima i propusna. Najpovoljnija su blago kisela tla, s pH 5-6 (Wilson *i dr*., 2005).

2.2.5. Razmnožavanje

Kavovac se razmnožava generativno (sjemenom) ili vegetativno (reznicama, cijepljenjem). Sjeme najčešće raznose ptice.



Slika 1. *Coffea arabica* - listovi. Wikiwand, 2020a.



Slika 2. *Coffea arabica* – cvjetovi. Wikiwand, 2020b.

2.3. Učinci konzumiranja kave

Dio biljke kavovca koji se gospodarski koristi je sjemenka. Sjemenke između ostalih spojeva kao biološki aktivne tvari sadrže polifenole i alkaloide. Kofein je alkaloid prisutan u svim biljnim dijelovima, s najvećom koncentracijom u nezrelim sjemenkama (*Kim i dr*., 2011).

Osim kao poznati napitak, otkrivena su ljekovita svojstva kave kao lijeka u tradicionalnoj medicini u liječenju različitih bolesti. Postoje podaci o korištenju listova i sjemenki kave za pripremu čaja. Također, neke studije su pokazale korištenje kave kao napitka za liječenje životinja. Najpoznatiji učinak kofeina je njegov stimulativni učinak na središnji živčani sustav. Osim korisnih učinaka kofein u velikim količinama može imati i negativne učinke, a prekomjerna konzumacija kave može dovesti i do ovisnosti (Patay *i dr*., 2017).

2.4. Gospodarski značaj kavovca

Coffea arabica je gospodarski najvažnija vrsta kavovca. Oko 60 % svjetske proizvodnje kave je od *C. arabica*, a od iste vrste se dobiva kava najviše kvalitete i cijene. Cijena arabika kave dobivene od *C. arabica* 30-40 % je viša nego cijena robusta kave dobivene od *C. cenephora* (*C. robusta*). Robusta kava se uglavnom koristi za instant kavu ili se mješa s arabika kavom. Najveći proizvođači arabika kave na svijetu su Brazil i Kolumbija. Najveći proizvođači robusta kave su Vijetnam, Brazil i Indonezija.

Osim *C. arabica* i *C. robusta*, ostale vrste kavovaca daju kavu manje kvalitete, njihovo tržište je ograničeno, odnosno imaju samo lokalni značaj u pojedinim zemljama, a nemaju međunarodni značaj kao arabika i robusta kava (Wilson *i dr*., 2005).

2.5. Uzgoj kavovca

Zrno kave zapravo je sjemenka. Kad se osuši peče se i melje, to jest, koristi se za pripremu kave. Ukoliko sjemenke nisu obrađene, mogu se posaditi i narast će novo stablo kave. Komercijalno se sjemenke kave uglavnom siju na velikim površinama u zasjenjenim rasadnicima. Sadnice je potrebno često zalijevati i potrebno je postaviti zasjenu od jakog sunčevog svjetla sve dok ne budu dovoljno čvrste da ih se posadi u plantaže. Sadnja se često obavlja tijekom vlažne sezone, tako da se korijen dobro učvrsti. Ovisno o kultivaru, potrebno je otprilike 3 do 4 godine da bi novozasađene biljke urodile plodom. Zreli plodovi spremani za berbu su crvene boje. Obično je jedna velika berba godišnje, a u zemljama poput Kolumbije, gdje bljke cvjetaju dva puta godišnje, obično postoji glavna i sekundarna berba. U većini zemalja plodovi se beru ručno, što je naporan i težak posao, iako je u nekim područjima taj proces je mehaniziran, npr. u Brazilu, gdje su velike plantaže podignute na relativno ravnim površinama. Berba se odvija na način da se svi plodovi poberu s grana (ručno ili strojno) ili slektivnom metodom kojom se svakih osam do deset dana beru samo potpuno zreli plodovi (isključivo ručno). Budući da je ovaj način berbe naporan i skuplji, koristi se prvenstveno za berbu sitnijih plodova *C. arabica* (Wilson *i dr*., 2005).

2.6. Obrada plodova i sjemenki kavovca

Postoje dvije metode obrade plodova kavovca, a to su suhi i mokri postupak. Suhi postupak popularan je u Brazilu, a mokri postupak je popularan Srednjoj Americi. Tijekom suhe metode plodovi se suše na otvorenom 2-3 tjedna prije fermentacije. Za mokru metodu je karakteristično korištenje samo zrelih plodova, jer fermentacija pozitivno utječe na kvalitetu sjemena, vanjske morfološke aspekte i okus.

Postupak prženja, koji je odgovoran za karakterističnu aromu sjemenki, odvija se samo u zemlji kupcu kave, na 200-250 °C. Ovaj postupak ima tri faze: 1) početna faza sušenja - uklanja se vlaga i boja postaje žućkasta; 2) faza prženja - zasnovana na nekoliko složenih pirolitičkih reakcija, što rezultira mnogim kemijskim spojevima koji će kavi dati aromu i okus, sjemenke poprimaju tamnosmeđu boju; 3) faza hlađenja - pomoću zraka ili vode.



Slika 3. Obrada zrna kave – sušenje. Wikiwand, 2020c.

Nakon berbe plodovi se prevoze u postrojenje za preradu. Nakon što je kava ubrana, prerada mora započeti što je brže moguće kako bi se spriječilo kvarenje. Kao što je prethodno navedeno, ovisno o lokaciji i lokalnim resursima, kava se prerađuje na dva načina, pomoću suhe ili mokre metode. Suha metoda podrazumijeva postupak kojim svježe ubrane plodove rasporedimo po velikim površinama kako bi se osušili na suncu. Da bi se spriječilo kvarenje, plodovi se grabljaju i okreću tijekom dana (slika 3), a zatim prekrivaju noću ili tijekom kiše kako se ne bi navlažili. Ovisno o vremenskim prilikama, ovaj postupak može potrajati nekoliko tjedana dok sadržaj vlage u plodovima ne padne na 11 %. Navedena metoda i dalje se koristi u zemljama gdje su vodeni resursi ograničeni. Za mokru metodu je karakteristično da se prvo sa svježe ubranih plodova odvoji vanjski ovoj i pulpa od sjemenke, a potom se sjemenke odvajaju prema masi dok prolaze kroz vodene kanale. Laganije sjemenke plutaju na vrhu, dok teže, zrele tonu na dno. Sjemenke prolaze kroz niz okretnih bubnjeva koji ih razdvajaju prema veličini. Nakon odvajanja, sjemenke se transportira u velike rezervoare za fermentaciju, gdje ostaju od 12 do 48 sati. Na kraju, kad je fermentacija završena, sjemenke imaju hrapavu površinu. Sjemenke se zatim ispiru prolazeći kroz dodatne vodene kanale te su nakon toga spremne za sušenje. Radi pravilnog skladištenja vlaga sjemenki mora biti 11 %. Osušene sjemenke se uglavnom skladište u jutene vreće. Što se tiče postupka ocjenjivanja i sortiranja, to se radi prema veličini i masi, a sjemenke se pregledavaju i zbog nedostataka u boji ili drugih nesavršenosti. Neispravne sjemenke uklanjaju se ručno ili strojevima. Zbog sigurnosti, u mnogim se zemljama ovaj postupak vrši i strojno i ručno, osiguravajući da se izvoze samo najkvalitetnija zrna kave. Sirova kava se transportira brodovima u jutenim vrećama, uglavnom u kontenjerima. Sirova kava pretvara se postupkom koji nazivamo prženje u aromatične

smeđe sjemenke koje kupujemo u trgovinama ili kafićima. Nakon prženja sjemenke se hlade zrakom ili vodom. Postupak prženja se uglavnom obavlja u zemljama uvoznicama jer svježe pržene sjemenke moraju što prije doći do potrošača. Važno je spomenuti glavne neprijatelje sjemenki kave, a to su zrak, vlaga, toplina i svjetlost. Kako bi što duže sačuvali svježi okus prženih sjemenki kave, treba ih čuvati u neprozirnoj i nepropusnoj posudi na sobnoj temperaturi (Wilson *i dr*., 2005).

2.7. Ostale vrste kavovaca

Iako je *Coffea arbica* najvažnija komercijalna vrsta, nije jedina pa u nastavku slijedi opis nekoliko drugih vrsta kave.

2.7.1. *Coffea stenophylla* G.Don

Kava dobivena od ove vrste okusom je glavni suparnik arabika kavi, dobivenoj od vrste *C. arabica.* Glavni nedostatak ove biljke je činjenica da joj je potrebno puno vremena da biljke u plantaži počnu plodonositi. Međutim, kada biljke u plantaži počnu donositi plodove, urod je velik koliko i u *Coffea arabica,* a može biti i nešto veći. Listovi ove vrste su manji od ostalih opisanih vrsta. Areal *C. stenophylla* je Sierra Leone (Patay *i dr*., 2017).

2.7.2. *Coffea liberica* Hiern

Kvaliteta napitka napravljenog od plodova ove vrste lošija je od kvalitete arabika kave, ali sama biljka nudi izrazite prednosti zbog svojih izdržljivih uzgojnih osobina. *C. liberica* je puno veće i čvršće stablo nego *C. arabica* te na svojem prirodnom staništu naraste do 9 m. Nadalje, *C. liberica* raste u puno nepovoljnijoj klimi i može podnijeti jaku sunčevu svjetlost. U usporedbi s *C. arabica, C. liberica* ima dvostruko duže listove koji su jako debeli i čvrsti. Cvjetovi su također veći, u gustim cvatovima. U bilo koje doba godine isto stablo može nositi mirisne cvjetove različitih boja (bijele, ružičaste ili čak zelene), zajedno s nedozrelim zelenim i zrelim crvenim plodovima. Plodovi su krupni, okrugli i prljavo crveni, nisu sočni i pomalo su gorki (Patay *i dr*., 2017). Sjemenke su prikazane na slici 4 .



Slika 4. Zrno kave *C. liberica*. Wikiwand, 2020d.

2.7.3. *Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner (*C. robusta* L.Linden)

Ovu vrstu u Kongu je otkrio Emil Laurent 1898. godine. Biljka se značajno razlikuje veličinom od *C. arabica* i *C. liberica*. Stablo ove vrste ima oblik kišobrana zbog činjenice da su njegove grane vrlo duge i savijene prema tlu. Listovi su puno tanji od listova *C. liberica*, a najtanje listove ipak ima *C. arabica.* Nadalje, stablo ove vrste je vrlo čvrsto, a cvjetati počne u prvoj godini. Cvjeta tijekom cijele godine. Iako biljke plodonose već u prvoj godini, urod prve dvije godine je zanemariv, ali do četvrte godine usjev je značajan. Sjemenke su prikazane na slici 5. U usporedbi s *C. arabica* ova je vrsta puno bujnijeg rasta, ima veći urod i manje je osjetljiva na bolesti (Patay *i dr*., 2017).



Slika 5. Zrna kave *C. arabica* i *C. robusta*. Wikiwand, 2020e.

3. *Theobroma cacao* L. - KAKAOVAC

3.1. Povijesni pregled porijekla kakaa

Kakaovac, *Theobroma cacao* L., je stablo poznato kao sirovina za proizvodnju jednog od najukusnijih i najpoznatijih svjetskih proizvoda, čokolade. Jestiva svojstva sjemenki kakaovca otkrilo je lokalno stanovništvo Srednje Amerike prije više od 2000 godina. Znanstveni naziv ovoj vrsti dao je švedski botaničar Carl Linnaeus 1753. godine, u knjizi Species Plantarum. *Teobroma* na grčkom znači "hrana bogova". Kakaovac je porijeklom iz tropskog područja Amerike, ali se radi proizvodnje plodova sadi u mnogim tropskim afričkim i azijskim zemljama. Osnivači prvih plantaža, oko 400. godine prije Krista, bili su stanovnici koji su živjeli u Meksiku i Gvatemali. Dokazi o kakaovcu pronađeni su u hijeroglifskim spisima te na rezbarijama i slikama Maja. Također, povijesni izvještaji ukazuju na raširenost upotrebe čokolade u Maja i Asteka, prilikom zaručničkih i vjenčanih obreda. U tom je smislu čokolada imala istu nišu kakvu danas u europskoj kulturi imaju skupa francuska vina i šampanjac. Asteci i Maje su imali više načina proizvodnje hrane i pića iz sjemenki kakaovca, a sjemenke ove biljke također su koristili kao novac. Sjemenke kakaovca bile su toliko dragocjene da su samo kraljevi, ratnici i imućni ljudi sebi mogli priuštiti jesti i piti čokoladu. Hijeroglifi nam govore da su Asteci i Maje pili kakao prah otopljen u vodi u kombinaciji s aromama poput čilija, vanilije, ahiota, aromatičnog bilja i meda. Čokoladu je u Meksiku otkrio Kristofor Kolumbo u kolovozu 1502. godine. Kakao je sredinom 17. stoljeća postao vrlo popularn u cijeloj Europi, posebno među elitom. Charles de L'Ecluse bio je prvi koji je u botaničkoj literaturi naveo kakao kao *Cacao fructus*. Kasnije navedenu biljku Linneaus opisuje kao *Theobroma fructus*, međutim, 1753. godine kao naziv za vrstu predložio je *Theobroma cacao,* koje je ostalo do danas (Sampeck, 2020).

3.2. Morfološka i biološka obilježja i ekološki zahtjevi kakaovca

Kakaovac je vazdazeleno, do 12 m visoko drveće, tamno sivkastosmeđe, tanke kore.

3.2.1. Listovi

Listovi su usko jajasti do obrnuto eliptični (slika 6), 20-30 cm dugački, 7-10 cm široki, zaobljene do plitko srcaste osnove, dugačko ušiljenog vrha, cijelog ruba, goli ili slabo zvjezdasto dlakavi.

3.2.2. Cvjetovi

Cvjetovi su dvospolni, entomofilni, oko 18 mm široki (slika 7); čaška je građena od 5 usko suličastih, ružičastih, bijelih, zelenkastobijelih, blijedoljubičastih ili crvenkastih, raširenih lapova; vjenčić je građen od 5 latica koje su u gornjem dijelu plosnate, lopatičaste i žute, zatim jako sužene, trakaste, bjelkasto prozirne i prema gore zakrivljene, a u donjem dijelu široke i poput kapuce udubljene, bjelkasto prozirne, izvana često tamnoružičasto isprugane; prašnika ima 5, prašničke niti su bijele, prašnice žute, smještene u donjem, udubljenom dijelu latica; staminodija ima 5, linearni su, tamnogrimizni, bijelih vrhova, u vanjskom krugu u odnosu na prašnike, s kojima su naizmjenični; u donjem dijelu prašničke niti i staminodiji srasli su u stupić koji okružuje plodnicu; plodnica je nadrasla, 5-gradna, sjedeća, obrnuto jajasta; vrat je valjkast, na vrhu razdijeljen na 5 ljepljivih njuški; disk luči nektar; stapčice su zvjezdasto i žljezdasto dlakave, 1-2 cm dugačke; više je cvjetova zajedno u visećim čupercima, na deblu i granama (kauliflora); cvjetanje je tijekom cijele godine (Idžojtić, 2013).

3.2.3. Plodovi i sjemenke

Plodovi su elipsoidne, duguljasto jajaste ili gotovo kuglaste, žućkastonarančaste, tamnocrvene, crvene s narančastim prugma ili zelene, 15-20 (-30) cm dugačke, 7-8 (-10) cm široke koštunice (slika 8), s 10 uzdužnih brazda, od kojih je 5 izraženijih; endokarp je mesnat, 4-8 mm debeo, kada se osuši tvrd je i drvenast. Plodovi sadrže 20-30 (-60) jajastih, malo plosnatih, crnih, sjajnih, nepravilno, plitko izbrazdanih, 2-2,5 (1,5-3) cm dugačkih i 1-1,5 cm širokih sjemenki, čvrsto ovijenih bijelim, skliskim, slatkastim tkivom; koriste se za proizvodnju kakaa. Plodovi dozrijevaju 5-6 mjeseci nakon cvjetanja; zoohorni su (Idžojtić, 2013).

3.2.4. Ekološki zahtjevi

Kakaovac raste u suptropskom i tropskom području, s velikom godišnjom količinom oborina, od 1000 do 3000 mm (raspon od 480 do 4290 mm) i srednjom godišnjom temperaturom od 18 do 28,5 °C. Raste na različitim tipovima tala, čija je pH od 4,3 do 8,7. Tlo treba biti bogato hranjivima, dobro propusno, vlažno i duboko. Većinom dolazi na nadmorskim visinama do 300 m, a u Kolumbiji i do 900 m. Kakaovac nije tolerantan na vjetar pa se sadi na zaštićenim položajima. Nije tolerantan na sušu te zahtjeva visoku zračnu vlagu i velike količine oborina. Biljke su tolerantne na zasjenu (Morton, 1987).



Slika 6. *Theobroma cacao* L. - listovi i cvjetovi. Kew Science, 2020.



Slika 7. *Theobroma cacao* L. - cvijet. Kew Science, 2020.



Slika 8. *Theobroma cacao* L. - plodovi. Kew Science, 2020.

3.3. Kultivari kakaovca

Tijekom kolonijalnog razdoblja većina biljaka kakaovca uvezenih u Afriku i Aziju potjecala je iz Venezuele, Trinidada i Brazila, a pripadali su skupinama kultivara Criollo, Trinitario i Amelonado. To su tradicionalno tri najvažnije skupine kultivara kakaovca (GeoChemBio, 2020).

3.3.1. Skupina Corillo

Ova skupina kultivara daje krupne plodove s naboranim, tankim ili debelim egzokarpom, crvene ili zelene boje. Corillo kultivare su uzgajali Maje. Criollo je skupina kultivara koji daju vrlo traženi, fini okus čokolade, snažnije arome i manje gorak od ostalih skupina kultivara. Uzgoj kultivara iz ove skupine vrlo je važan u nekim zemaljama, poput npr. Venezuele. Sjemenke kakaovca dobivene od kultivara ove skupine su najcjenjenije, najrjeđe i najskuplje. Samo 10 % čokolade dobiveno je od sjemenki iz ove skupine. Međutim, biljke su osjetljive na neke gljivične bolesti i napade kukaca (ICCO, 2020).

3.3.2. Skupina Forastero

Forastero skupina kultivara se proširila preko amazonskog bazena prema Gvajani. Biljke iz Forastero skupine imaju mahune vrlo različitih oblika, s različitim brojem i veličinom sjemenki. Značajno su otpornije od biljaka iz Criollo skupine, sjemenke su jeftinije i koriste se za 80 % svjetske proizvodnje čokolade. Kultivar 'Arriba' smatra se najboljim. Navedeni kultivar je pravi brazilski kakaovac koji ima intenzivno obojene sjemenke, s tamnoljubičastom ili crnkastom unutrašnjošću, nezreli plodovi su zeleni, a zreli žuti, jajolikog oblika, glatke površine, neprimjetno izbrazdani ili naborani. Smatra se da Forastero skupina ima veliku genetičku raznolikost i da ima bolju uzgojnu kvalitetu od Criolla skupine. Unutar skupine Forastero, postoji kultivar 'Amelonado', ovalnih, glatkih plodova, nazvan *cacao Comun da Bahia*, koji se uzgaja na velikim površinama u Brazilu (ICCO, 2020).

3.3.2. Skupina Trinitario

Trinitario je skupina kultivara koji su prirodni križanci kultivara iz Criollo i Forestero skupina. Sjemenke dobivene od biljaka iz ove skupine koriste se u oko 10-15 % svjetske proizvodnje čokolade (ICCO, 2020).

3.4. Gospodarski značaj kakaovca

Više od 90 % svjetske proizvodnje kakaa dolazi iz poljoprivrednih gospodarstava, slabije tehnološki opremljenih, površine manje od dva hektara. Prema Batalha (2009) plantaže kakaovca protežu se od Venezuele, Kolumbije, država Srednje Amerike i Meksika. Međutim, oko 70 % svjetske proizvodnje dolazi iz zapadne Afrike, uglavnom iz Obale Slonovače (40 %), Gane (20 %), Nigerije (5 %) i Kameruna (5 %). Brazil je, prije dolaska bolesti *Moniliophtora perniciosa*, 1989. godine, bio drugi najveći svjetski proizvođač kakaa, ali je pao na četvrto mjesto.

Sjemenka kakaa obično postaje komercijalni proizvod nakon preliminarne obrade na farmi, koja uključuje fermentaciju i sušenje. Glavni proizvodi dobiveni iz fermentiranih i osušenih sjemenki, koji su osnovna sirovina za čokoladu, slastičarsku, kozmetičku ili farmaceutsku industriju, su kakao maslac i kakao prah. Čokolada je više nego delicija, jer je dokazano da konzumiranje između 46 i 105 g čokolade dnevno može imati umjeren učinak na snižavanje krvnog tlaka. Kakao ima i ljekovita svojstva pa se koristi u tradicionalnoj medicini. U farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji kakao se koristi kao hidratantno sredstvo za kožu (ICCO, 2020).

3.5. Obrada sjemenki kakaovca

Aktivnosti nakon berbe uključuju sortiranje plodova kako bi se uklonili nezreli plodovi. Zatim slijedi rezanje plodova, vađenje sjemenki iz plodova, te fermentacija, sušenje, čišćenje i pakiranje sjemenki. Fermentacija sjemenki je potrebna za potpuni razvoj okusa i arome čokolade, odnosno kakaa nakon prženja. Fermentacija obično traje pet do šest dana, s ciljem poboljšanja kvalitete, očuvanja proizvoda, promijene boje sjemenki, lakšeg uklanjanja pulpe i dobivanja čokoladnog okusa. Sušenje se uglavnom obavlja na suncu, ali ponekad i strojno ako je vrijeme previše vlažno i hladno. Za razvrstavanje prema kvaliteti, uzimaju se uzorci sjemenki, one se uzdužno režu i ocjenjuju se njihove karakteristike (GeoChemBio, 2020; ICCO, 2020).

3.6. Uzgoj kakaovca

Kakaovac se razmnožava iz sjemena, što je ujedno i najjeftiniji način razmnožavanja. Kultivari se razmnožavaju vegetativno, cijepljenjem ili reznicama. Sjemenke kliju odmah nakon dozrijevanja i ostaju samo kratko vrijeme klijave. Mogu se čuvati 10 do 13 tjedana ako se sadržaj vlage održi na 50 %. Mlade biljke trebju zasjenu, a cvjetne pupove je potrebno uklanjati do pete godine starosti biljke. Biljke kakaovca uzgajaju se ispod većih stabala poput tikovine, avokada, gumijevca, manga, kokosa i drugih tropskih i suptropskih vrsta. Kakaovac može doživjeti starost između 25 i 30 godina, a starije biljke imaju manji prinos sjemenki (ICCO, 2020).

4. ZAKLJUČAK

U završnom radu opisane su dvije egzotične drvenaste vrste, kavovac (*Coffea arabica* L.) i kakaovac (*Theobroma cacao* L.). Obje vrste se uglavnom uzgajaju u tropskom i suptropskom području. Opisana je povijest korištenja sjemenki, morfološka i biološka svojstva, ekološki zahtjevi, način proizvodnje i uporaba. Od obje vrste komercijalno se koriste sjemenke, koje su važna sirovina u prehrambenoj industriji. Sjemenke kave koriste se za pripremu napitaka, a sjemenke kakaovca za proizvodnju kakao praha i kakao maslaca. S gospodarskog stajališta kavovac i kakaovac su među najvažnijim tropskim i suptropskim kulturama na svijetu.

5. LITERATURA

1. Casasbuenas, C., 2017: *Coffea arabica*. A monograph.: Cacao biology: chocolate a superfood. https://colegioboliviar.edu.co/garden/wp-content/uploads/2017/06/CCasabuenas-Coffea-arabica-2017.pdf (1.8.2020.)
2. Cronquist, A., 1988: The evolution and classification of flowering plants. The New York Botanical Garden, New York. 555 pp.
3. GeoChemBio, 2020: Theobrom cacao, cocoa, cacao. https://www.geochembio.com/biology/organisms/cocoa/ (8.8.2020.)
4. ICCO, 2020: International Cocoa Organisation https://www.icco.org/about-cocoa (8.8.2020.)
5. Idžojtić, M., 2009: Dendrologija – List. Sveučilište u Zagrebu Šumarski fakultet, Zagreb, 904 pp.
6. Idžojtić, M., 2013: Dendrologija - Cvijet, češer, plod, sjeme. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 672 pp.
7. International Plant Name Index. http://www.ipni.org./ (12.8.2020.)
8. Kew Science, 2020. http://powo.science.kew.org (10.8.2020.)
9. Kim, J., K. W. Lee, H. J. Lee, 2011: Cocoa (Theobroma cacao) seeds and phytochemicals in human health. U: Nuts and seeds in health and disease prevention. Academic Press. 351-360 pp.
10. Morton, J., 1987: Fruits of warm climates. Florida Flair Books. https://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Theobroma_cacao.html (1.8.2020.)
11. Patay, E. B., L. Fritea, A. Antonescu, A. Antonescu, L. Dobjanschi, 2017: Coffea arabica: A plant with rich content in caffeine. https://www.intechopen.com/books/the-question-of-caffeine/coffea-arabica-a-plant-with-rich-content-in-caffeine (10.8.2020.)
12. Sampeck, K. E., 2020: Cacao biology: chocolate a superfood. https://revista.drclas.harvard.edu/book/cacao-biology-chocolate-superfood-0 (1.8.2020.)
13. Ukers, W. H., 1922: All about coffee. The tea and coffee trede journal company. New York.

http://www.web-books.com/Classics/ON/B0/B701/20MB701.html (10.8.2020.)

14. Wilson, E., J. O. de Leak, T. Marsh, H. Lempke, K. Chapman, 2005: Arabica cofee manual for Lao-PDR. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
15. Wikiwand, 2020a: https://images.app.goo.gl/o94cto4AF7JghvCu7 (10.8.2020.)
16. Wikiwand, 2020b: https://images.app.goo.gl/eBFamR1t2KfZUtb36 (10.8.2020.)
17. Wikiwand, 2020c: https://images.app.goo.gl/Cx4u3p1uGaA4LMfN7 (10.8.2020.)
18. Wikiwand, 2020d: https://images.app.goo.gl/rpRysRbhW2Mncxss9 (10.8.2020.)
19. Wikiwand, 2020e: https://images.app.goo.gl/H8JUcJPH8nHsFK9Y9 (10.8.2020.)