

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Valentina Gložinić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**KEMIJSKI SASTAV ETERIČNIH ULJA CELERA,
KOMORAČA I PERŠINA**

Završni rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Valentina Gložinić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**KEMIJSKI SASTAV ETERIČNIH ULJA CELERA,
KOMORAČA I PERŠINA**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Vesna Rastija, mentor
2. prof.dr.sc. Karolina Vrandečić, član
3. izv.prof.dr.sc. Brigita Popović, član

Osijek, 2020.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Valentina Gložinić

Kemijski sastav eteričnih ulja celera, komorača i peršina

Sažetak:

Cilj ovog rada je istražiti literaturne izvore i napisati pregledni rad na temu kemijskog sastava eteričnih ulja celera, komorača i peršina. Također, cilj je istražiti potrebne ekološke uvjete i tehnologiju uzgoja navedenog začinskog bilja. Eterična ulja dobivaju se destilacijom vodene pare i tiještenjem. Eterična ulja uglavnom sadrže lakohlapljive nezasićene ugljikovodike ugodnog mirisa terpene. Čimbenici koji utječu na sadržaj i količinu aktivnih sastojaka aromatičnih bilja su: ekološki čimbenici, temperatura, voda, tlo, vrijeme gustoće sjetve i sadnje, način vrijeme berbe i sadnje. Kemijski sastav eteričnog ulja komorača dobiva se iz sjemena štitarke *Foeniculum vulgare* Mill. Eterično ulje celera dobiva se iz zelenih dijelova ili sjemena celera. Ulje peršina dobiva se iz listova korijena, sjemena i listova peršina. Korijen i sjeme peršina sadrže flavonoid apigenin. Flavonoidi koji sadrži peršin djeluju poput antioksidanata, koji vežu slobodne radikale i tako sprečavaju njihovo štetno djelovanje na organizam. Celer poboljšava optok krvi i izlučivanje vode iz organizma. Eterična ulja komorača, celera i peršina imaju sve veću primjenu u liječenju određenih bolesti prirodnim putem.

Ključne riječi: kemijski sastav, ljekovitost, ekološki čimbenici, destilacija, eteričnih ulja.
22 stranice, 3 tablice, 5 slika, 23 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

BSc Thesis

Valentina Gložinić

Chemical composition essential oils celery, fennel and parsley

Summary:

The aim of this paper is to explore and write a review of the chemical composition of essential oils of celery, fennel and parsley. Also, the aim was to investigate the necessary ecological conditions and technology of breeding mentioned spice plants. Essential oils are obtained by distillation with water vapour and pressing. Essential oils are mainly contain volatile unsaturated hydrocarbons of a pleasant odour, terpenes. The factors influencing the content and quantity of active ingredients in the herbs are: ecological factors, temperature, water, soil, time of harvest and planting. The chemical composition of the essential fennel oil is obtained from the seed of the *Foeniculum vulgare* Mill. Essential celery oil is obtained from green seeds or celery seeds. Parsley oil is obtained from roots, seeds and leaves of parsley. Root and seeds contain flavonoid apigenin. Flavonoids from parsley are able to scavenge free radicals, preventing their harmful effects on organism. The healing properties of celery are: to improve blood circulation, excrete water and to stimulate blood flow. The largest quantity of fennel use distillery for essential oil productions.

Keywords: chemical composition, healing effect, ecological factors, distillation, essential oils.
22 pages, 3 tables, 5 photos, 23 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. MATERIJAL I METODE	2
3. REZULTATI I RASPRAVA.....	2
3.1. Komorač – uzgoj i proizvodnja.....	2
3.1.1. Ekološki uvjeti proizvodnje komorača	2
3.1.2. Tehnologija uzgoja komorača	3
3.2. Celer – uzgoj i proizvodnja.....	5
3.2.1 Ekološki uvjeti celera	6
3.2.2 Tehnologija uzgoja celera	6
3.3 Peršin – uzgoj i proizvodnja	8
3.3.1. Ekološki uvjeti.....	8
3.3.2. Tehnologija uzgoja	8
3.4 Destilacija	10
3.4.1. Definicija eteričnih ulja	10
3.4.2. Postupak destilacije eteričnih ulja	10
3.4.3. Obrada eteričnih ulja nakon proizvodnje.....	11
3.4.4. Skladištenje eteričnih ulja	11
3.4.5. Destilacijski uređaji za dobivanje eteričnih ulja	12
3.4.6. Pročišćavanje eteričnih ulja.....	12
3.5. Kemijski sastav eteričnih ulja	13
3.5.1 Kemijski sastav eteričnog ulja komorača	15
3.5.2. Kemijski sastav eteričnog ulja peršina	15
3.5.3. Kemijski sastav eteričnog ulja celera	15
3.6 Ljekovita svojstva eteričnih ulja	17
3.6.1. Ljekovitost peršina	17
3.6.2. Ljekovitost celera	19
3.6.3. Ljekovitost komorača	19
4. ZAKLJUČAK.....	20
5. POPIS LITERATURE	21

1. UVOD

Liječenje biljem ima duboku povijesnu tradiciju. Tijekom povijesti razvijale su se nove spoznaje o načinu djelovanja i primjeni biljnih pripravaka. Tako su još stari Grci bili dobri poznavatelji blagotvornog djelovanja ljekovitog bilja a koristili su ih i za mirisne kupke. U daljnjoj povijesti razvijale su spoznaje o načinu uzgoja i preradi ljekovitog bilja, što je dovelo do povećanja proizvodnje eteričnih ulja. Novim tehnologijama ubrzan je način pripreme tla, sijanje, berba te prerada bilja.

Ljekovito bilje danas ima veliku primjenu, od kulinarstva do farmaceutske i kozmetičke industrije. Kemijski sastav i ljekoviti potencijal eteričnih ulja još uvijek nije dovoljno istražen. Posljednjih desetaka godina, zbog brzog razvoja kemije, pretpostavljalo se da će sintetičke tvari istisnuti ljekovito bilje. Međutim posljednjih nekoliko godina, došlo je do naglog povećanja potražnje za proizvodima od ljekovitih bilje u zapadnoeuropskim zemljama. To je razlog što se sve više biljaka uzgaja za proizvodnju eteričnih ulja. Cilj ovog rada je istražiti i napisati pregled o kemijskom sastavu eteričnog ulja celera, komorača i peršina te istražiti potrebne ekološke uvjete i tehnologiju uzgoja navedenog bilja.

2. MATERIJAL I METODE

Pretraživanje literaturnih izvora i obrada podataka u svezi uzgoja peršina i komorača te proizvodnje i kemijskog sastava eteričnih ulja.

3. REZULTATI I RASPRAVA

3.1. Komorač – uzgoj i proizvodnja

Komorač (lat. *Foeniculum vulgare*) aromatična je začinska biljka. Drugi nazivi su: komorač, morač, slatki kopar, kopar, janež, slatki aniš, divlja mirodija, morac.

Ugodna aroma i ljekovita svojstva komorača poznata je još od antičkih vremena. Danas se sjemenke komorač prvenstveno upotrebljava kao začim. Plod komorača ugodno je slatkasta okusa i koristi se u kulinarstvu. Upotrebljava se kao začim sam ili u mješavini začina za juhe, umake, jela od ribe i mesa, salate. Radi mirisa se stavlja u domaću rakiju travaricu i liker. U tradicionalnoj medicini komorač se koristi kao čaj za ublažavanje kašlja i grčeva te za poboljšanje teka. Eterično ulje komorača upotrebljava se najviše u prehrambenoj industriji za proizvodnju likera i bombona. U farmaceutskoj primjenjuje se za izradu galenskih preparata.

Komorač se najviše uzgaja u srednjoj i južnoj Europi, azijskim zemljama (Indiji, Kini, Japanu), Africi, Brazilu i Argentini. U nas se uzgaja već duži niz godina, ali u nešto manjoj mjeri. Također raste i kao samonikla biljka po kamenjarima Istre, Primorja i Dalmacije (Šilješ i sur., 1992).

3.1.1. Ekološki uvjeti proizvodnje komorača

Morfologija

Komorač je višegodišnja biljka zeljaste stabljike, dubokog, mesnatog korijena, prljavo bijele boje. Stabljika je zeljasta, uspravna i vrlo razgranata, visine do 200 cm. Listovi su mekani, glatki, perasto sastavljeni od tankih od nitastih, plavozelenih isperaka. Cvjetovi su sitni, žutonarančasti, skupljeni u štitaste cvatove.

Komoraču za razvoj pogoduje umjerena klima s toplim ljetima i blagim zimama. Klijanje sjemena započinje pri temperaturi 6 - 8 °C, a najveća je klijavost pri 15 - 16 °C. Komorač teže uspijeva u sjevernim područjima, posebno na pjeskovitim i teškim glinenim tlima jer dolazi do smrzavanja korijena. U vrijeme cvjetanja su potrebne temperature u području 20-22 °C jer u protivnom dolazi do manjeg prinosa zbog nepotpune oplodnje, dok je vlaga potrebna samo u vrijeme klijanja i vlatanja (Šilješ i sur., 1992).

Destilacijom sjemenki dobiva se eterično ulje koje se u aromaterapiji koristi kao sredstva protiv nadutosti (karminativ) i protiv grčeva. Koristi se za aromatiziranje laksativa te ljudske i stočne hrane. U kozmetičkim proizvodima koristi se kao miris.



Slika 1. Komorač u cvjetanju

Izvor:<https://www.google.com/search?q=Komorač>.

3.1.2. Tehnologija uzgoja komorača

3.1.2.1. Plodored

Žitarice imaju prednost kao pretkultura komoraču. Nakon žetve žitarica, ostaje dovoljno vremena za primjenu agrotehničkih mjera bitnih za sjetvu te višegodišnje biljke. Kako bi se spriječilo širenje štetnika, bolesti i dominantnih korovskih vrsta, predušjevi ne smiju biti

vrste iz iste porodice. Preduvjet ja sadnju je da površina tla nije zaražena vilinom kosom. Komorač se može saditi na istom mjestu svake tri do četiri godine. Nakon komorača na istu se površinu mogu sijati proljetne kulture. Komorač ostavlja veliku nadzemnu i korijensku masu, koja se mora smrznuti na otvorenoj brazdi.

3.1.2.2. Prehrana biljke

Optimalna gnojidba za dobivanje visokog prinosa ploda te kvalitetnog eteričnog ulja postiže se primjenom gnojiva koja uglavnom sadrže fosfor, a vrlo malo dušika. Veće količine dušika povećavaju prinos zelene mase te tako smanjuju kvalitetu ploda i produžuje vrijeme dozrijevanja. Osim toga, dušikom prihranjen usjev osjetljiv je na mraz. Gnojidba se vrši u jesen. Po hektaru je potrebno 80 - 100 kg fosfora i 40 - 60 kg kalija (Šilješ i sur., 1992). Tijekom vegetacije dostatno je gnojiti usitnjenom organskom masom koja ostaje svake godine nakon žetve.

3.1.2.3. Priprema tla

Za uzgoj komorača je potrebno dobro obraditi tlo i priskrbiti dosta vlage. Zbog toga je potrebno duboko jesensko oranje kako bi se do proljeće održala vlaga nakupljena za zimskih mjeseci.

3.1.2.4. Sjetva

Komorač se zbog produžene vegetacije mora sijati što ranije u proljeće, najkasnije do sredine ožujka jer kasna sjetva smanjuje prinos. Primjerice, ako se komorač posije tijekom travnja, plod obično ne sazrije prve jeseni. Na tlima na kojima nije moguća rana proljetna priprema sjetva se obavlja prije zime, tako da komorač nikne s prvim zatopljenjem u proljeće. Zbog vrlo razgranate stabljike biljci je potrebno dosta prostora.

3.1.2.5. Njega usjeva

Njega usjeva započinje naporedno nakon sjetve, prije nicanja biljke. Zaštita od korova provodi se u kombinaciji s jednom kultivacijom tla s metolaklorom i prometrinom (3+2 kg preparata po hektaru) te za naknadnu pojavu korova, s linuronom (2 kg preparata po hektaru). Graminacid se primjenjuje u slučaju pojave uskolisnih korova. Iskustva domaće proizvodnje pokazala su da višegodišnjem komoraču nije potrebna nikakva njega.

Komorač povremeno napada moljac. Njegova ličinka najprije napada stabljiku, a zatim list i cvat. Zaštita se provodi u trećem stadiju razvoja ličinke i ponavlja se za 8 – 10 dana, sredstvom na bazi dimetoata (0,5 do 1,5 L preparata po hektaru). Višegodišnjem komoraču šteti vilina kosa, a jedini je način uništavanja lokalno testiranje parakvatom ili dikvatom (3 L preparata po hektaru).

U mjere njege ubraja se i uređenje usjeva poslije žetve. Nadzemni dio biljke skrati se na visinu 10 – 15 cm, a usitnjeni biljni ostaci se ravnomjerno razbacaju po usjevu te služi kao organsko gnojivo i zaštita od smrzavanja korijena u slučaju.

3.1.2.6. Žetva

Žetva ploda obavlja se krajem rujna ili početkom listopada zbog produženog razdoblja sazrijevanja, posebice u prvoj godini proizvodnje. Kod višegodišnjeg usjeva žetva se obavlja u vrijeme suhih ljetnih dana (početkom rujna). Kako bi se izbjeglo osipanje sjemena, žetvu treba početi kada sazri 45 – 50 % ploda. Žetva se vrši žitnim kombajnom kome se zatvori izlazni vjetar. Branje se vrši na visini 70 – 80 cm iznad površine tla ispod donjih cvatova. Zbog visokog sadržaja vlage (oko 30 %), plod se mora odmah preraditi. Prinos ploda varira od 2,3 do 2,7 t/ha, uz sadržaj eteričnog ulja 4 do 7 %, dok prinos eteričnog ulja može biti 25 – 30 kg/ha (Šilješ i sur., 1992).

3.1.2.7. Proizvodnja sjemena

Za proizvodnju sjemena koriste se samo plodovi s višegodišnjih usjeva u vrijeme kada voštana zrioba zahvati više od 50% plodova. Iz dobivenog sjemena se odstranjuju primjese, a dorađeno se sjeme odmah dosuši u termičkoj sušari, na temperaturi do 38 °C. Uobičajen prinos po hektaru je 1,3 do 1,7 t suhog sjemena komorača.

3.2. Celer – uzgoj i proizvodnja

Celer (*Apium graveolens* L.) je jednogodišnja ili dvogodišnja biljka iz porodice štitarki. Celer posjeduje mesnati korijen karakterističnog i ugodnog okusa koji u drugoj godini odrveni. Neke vrste imaju horizontalan korijen rizom, iz kojeg rastu tanki korjenčići. Stabljika je gole, nazubljene te uzdužno odsječena, visine 30 do 100 cm. Celer sadrži u svim dijelovima biljke eterična ulja koja mu daju specifičnu aromu.

Celer se upotrebljava za pripremu juha i variva, dok se listovi upotrebljavaju u salatama, juhama i sitno sjeckani za posipanje serviranih i gotovih jela. Osušeno sjeme celera upotrebljava se kao poseban začin. Najčešće se upotrebljava samljeveno sjeme koje se pomiješa sa solju. Sjeme celera upotrebljava se i u farmaciji kao sredstvo za smirenje, a služi i za pokrivanje ukusa tableta. Rasprostranjen je na objema hemisferama umjerenog pojasa Zemlje. U tropskim krajevima uspijeva u maloj količini samo na višim nadmorskim visinama. Ljekovitost celera je bila poznata još u starom Egiptu a služila je za liječenje i u srednjem vijeku. Ljekovite su tvari najviše sadržane u sirovom, svježe istisnutom soku iz korijena, listova i stabljike. Sadrži sve vitamine B kompleksa, vitamina C i vitamina A, vitamina E, minerale, kalcij, natrij, asparagin, eterično ulje (*oleum apii*).

Unošenjem putem hrane ili pića, eterična ulja celera djeluju antibakterijski. Izlučivanjem putem bubrega dezinficiraju mokraćni sustav pomažući pri tom kod upale. Utječe na uklanjanje toksina iz tijela i potiče stvaranje žuči. Sjemenke celera u Engleskoj i Australiji se već dugo koriste kao tradicionalni lijek protiv raznih tipova artritisa.

3.2.1 Ekološki uvjeti celera

Za uzgoj celera optimalne dnevne temperature ne bi trebale biti više od 20 °C a noćne temperature u zaštićenom prostoru ne bi smjele biti niže od 12 °C. Za proizvodnju presadnica sa 4 – 5 listova potrebno je 10 – 12 tjedana. Tijekom ljeta važna je ravnomjerna opskrba usjeva vodom, te u slučaju perioda bez oborina usjeve je potrebno navodnjavati. U protivnom može doći do povećanog sadržaja celuloznih vlakana i smanjuje kvalitete korijena. Najpogodnije tlo za sadnju celera su duboko propusna, srednje teška tla, neutralne reakcije (pH 6,5 – 7,5), bogata humusom i dobrog kapaciteta za vodu i zrak (Šilješ i sur.,1992). U slučaju da je tlo kiselo, potrebno ga je neutralizirati dodavanjem vapna. Za širu proizvodnju povoljni su klimatski uvjeti kontinentalnog područja u dolinama rijeka, gdje je moguće navodnjavanje. Također su pogodna određena područja Gorskog Kotara i Like. Na mediteranskim tlima može se uzgajati celer korjenaš kod kojega se najviše asimilata skuplja u jesen. Dobro ga je zasaditi uz grah, rajčicu i poriluk jer cvjetovi privlače korisne kukce.

3.2.2 Tehnologija uzgoja celera

3.2.2.1. Plodored

U svrhu zaštite od gljivičnih bolesti, celer, ali ni druge štitarke se ne smiju saditi na istoj površini u vremenskom periodu od 5 godina. Celer se obično sadi krajem svibnja ili u lipnju, ali može se saditi nakon nekog ozimog ili proljetnog povrća kao salate ili špinata.



Slika 2. Celer u cvatnji

Izvor:<https://www.google.com/celer>

3.2.2.2. Obrada tla

Za sadnju celera najoptimalnija su tla bogata humusom. Mineralna tla je potrebno gnojiti organskim gnojivima (40 - 60 t/ha zrelog stajskog gnoja ili komposta). Kako lišće ne bi bilo pretjerano bujno, tlo je potrebno umjereno gnojiti dušikom (80 - 100 kg N/ha).

3.2.2.3. Sjetva i sadnja

Celer se u zaštićenim prostorima, gdje je temperatura viša od 16 °C, sije u ožujku ili početkom travnja. Prije sjetve je potrebno namočiti sjeme u vodi temperature 20 °C na svjetlu kroz dva dana, što će ubrzati nicanje. Mlade i razvijene biljke mogu podnijeti niske temperature do -5 °C.

Za potrebe pikiranja, sije se oko 5 g sjemena po četvornom metru. Nakon četiri tjedna razvija se do 8000 biljčica. Nakon što se razvije prvi list, 400 - 600 biljčica pikira se po četvornom metru površine zaštićenog prostora.

3.2.2.4. Berba i skladištenje

Berba celera se vrši u listopadu kada njegov korijen dosegne težinu 300 - 700 g. Prinos korijena celera je od 30 do 50 t/ha. Kako bi se olakšalo naknadno čišćenje korijena, berba se obično vrši pri suhom vremenu. Obrada celera nakon berbe ovisi o tome služi li za

prodaju u svježem stanju ili za skladištenje. Celer se u svježem stanju prodaje s lišćem, dok je za skladištenje i preradu, lišće potrebno ukloniti. Neoprani celer se skladišti pri temperaturi 0 °C i 97 % i tako uskladišten se može čuvati do 8 mjeseci.

3.3 Peršin – uzgoj i proizvodnja

Peršin (lat. *Petroselinium crispum* L.) je dvogodišnja biljna vrsta iz porodice štitarki. Peršin ima tamnozeleno listove karakterističnog mirisa te žućkasto zelene cvjetove skupljene u štitaste cvatove. Biljka se u cijelom svijetu koristi kao začin, posebice korijen i lišće. Eterično ulje peršina koje se dobiva iz korijena, lišća i sjemenki, bogato je flavonoidom apigeninom.

3.3.1. Ekološki uvjeti

Optimalna temperatura za rast peršina je 20 °C, dok na niskim temperaturama (-2 do -10 °C) dolazi do smrzavanja korijena. Najpogodnija tla su pjeskovita i aluvijalna, blago kiselo (pH 5,5 – 6,5), mrvičaste strukture i bez korova s dovoljno vlage. (Šilješ i sur., 1992)

3.3.2. Tehnologija uzgoja

3.3.2.1. Plodored

Peršin se sadi u plodorede koji se svake 3 – 4 godine moraju zamijeniti nekom drugom kulturom. Pogodne predkulture su: rajčica, kupus, paprika, zrnate i krmne mahune, krumpir, žitarice i višegodišnje trave.

3.3.2.2. Obrada tla i gnojidba

U jesen se tlo obrađuje oranjem na 30 cm dubine te gnojenjem složenim NPK (10-20-30) gnojivima. Ukoliko ne postoje preporuke za gnojidbu, potrebno je primijeniti KAN gnojivom (200 kg/ha) u dva navrata. Ako se proizvodi list za košnju, tada se nakon svake košnje dohrana ponavlja.

3.3.2.3. Sjetva i sadnja

Za sjetvu peršina potrebno je tlo prethodno tretirati herbicidima. Peršin se sije u redove čiji je razmak od 30 do 40 cm.



Slika 3. Sjetva peršina

Izvori: https://www.google.com/vadenje_peršina

3.3.2.5. Njega nasada

Nasade peršina je potrebno dva do tri puta međuredno kultivirati a kod drugog okopavanja treba provesti dohranu gnijivom KAN.



Slika 4. Peršin

Izvori: <https://www.google.com/peršin>

3.4 Destilacija

3.4.1. Definicija eteričnih ulja

Eterična ulja (*lat. aetheroleum*) su uljasti proizvodi intenzivnog mirisa koji se dobivaju destilacijom vodenom parom iz biljaka ili dijelova biljaka ili prešanjem iz kore voća iz porodice citrusa. Prisutna su u biljkama koje imaju izrazito mirisne dijelove. Na žalost, od približno 3 000 poznatih eteričnih ulja, samo oko 150 ima praktičnu primjenu.

Danas se eterična ulje primjenjuju u farmaceutskoj, kozmetičkoj, prehrambenoj i kemijskoj industriji zbog ugodnog miris ili ljekovitog djelovanja. Cijenu eteričnog ulja formira količina koja se proizvodi kao i iskorištenje.

3.4.2. Postupak destilacije eteričnih ulja

Eterična ulja najčešće se dobivaju destilacijom vodenom parom te tiještenjem.

Destilacija vodenom parom primjenjuje samo za relativno stabilna i u vodi slabo topljiva eterična ulja jer tim postupkom može doći do promjene u sastavu zbog povišene temperature. To može uzrokovati promjenu mirisa i aktivnosti eteričnog ulja (Šilješ i sur., 1992). Prije destilacije biljni materijal je potrebno usitniti sjeckanjem, dok je sjemenke potrebno tiještiti pomoću sustava valjaka. Tako pripremljeni biljni materijal se unosi u destilacijski kotao u koji se nakon toga ulije voda. Zagrijavanjem smjese u kotlu nastaje vodena para koja prolazi kroz biljni materijal i destilira eterično ulje. Eterična ulja dobivena ovim postupkom imaju više vrelište i kemijski su nestabilnija, pa se taj postupak, iako ekonomičniji, ne primjenjuje na sve biljke. Na taj način dobiva se ulje iz ružinih latica, cvjetova naranče i prešanih plodova badema.

Za dobivanje eteričnih ulja koja su nestabilna pri visokim temperaturama primjenjuje se metoda destilacije pregrijanom parom pod sniženim tlakom. Međutim zbog neekonomičnosti i slabog iskorištenja taj se postupak rijetko koristi.

Pri destilaciji vodenom parom smjesa para ulje i voda kondenzira se u pogodnom kondenzatoru pri čemu se eterična se ulja odvajaju od vode. Ponovnim vraćanjem odijeljene vode u sustav za destilaciju povećava se iskorištenje eteričnog ulja i izbjegavaju gubici tvari djelomično topljivih u vodi. U slučaju da voda sadrži visokovrijedne tvari, ona se ponovno destilira.

Tiještenjem se dobivaju eterična ulja iz usplođa citrusa. Tijekom fizičkog razdvajanja od usplođa eterično ulje se oslobađa u sitnim kapljicama. Za ekstrakciju ulja naranče i limuna razvijena je još u 18. stoljeću na jugu Italije posebna tehnika, tzv. „*S^c fumatura*“, a podrazumijeva ekstrakciju tiještenjem nakon odvajanja pulpe. Danas je taj postupak usavršen te su ga zamijenili automatizirani industrijski procesi. Cijeli se plod automatski reže na pola, okreće, te uz pomoć rotirajućih rozeta cijedi sok iz pulpe. Potom se mehaničkim pritiskom tiješti eterično ulje iz pulpe. Nastala smjesa eteričnog ulja i vode odvaja se pomoću centrifugiranja.

3.4.3. Obrada eteričnih ulja nakon proizvodnje

Eterična ulja se moraju preraditi kako bi se uklonile frakcije pojedinih skupina spojeva. Uklanjanjem ugljikovodika (*deterpenizacija*) postiže se:

1. povećanje udjela mirisne frakcije. Tim se procesom dobiva ulje obogaćeno oksigeniranim spojevima.
2. povećanje udjela aktivne frakcije. Tim se postupkom u eteričnom ulju lavande povećava udio linalola i linalil acetata, a ulju eukaliptusa 1,8-cineola.
3. povećanje stabilnosti ulja, jer se ugljikovodici lako oksidiraju i polimeriziraju.

Proces deterpenizacije izvodi se ispiranjem alkalijama ili selektivnom ekstrakcijom smjesama etanola i vode.

Nedostatak deterpenizacije je smanjenje biološke aktivnosti eteričnog ulja te se u novije vrijeme taj postupak izbjegava. Za dobivanje kvalitetnog eteričnog ulja koristi se postupak redestilacije kako bi se eterično ulje obogatilo glavnim aktivnim spojevima. Redestilacijom se uklanja višak vode koja uzrokuje hidrolizu estera i ubrzavanja procesa oksidacije nekih ugljikovodika. Eterična ulja se mogu sušiti i bezvodnim natrijevim sulfatom.

3.4.4. Skladištenje eteričnih ulja

Eterična ulja su se nekada čuvala u bakrenim posudama presvučenim kositrom. Pošto bakar ima visoku cijenu, danas se čuvaju u posudama od nehrđajućeg čelika, aluminijskim, kositrom ili posudama presvučenim inertnim polimerima. Inertan materijal podrazumijeva da ne reagira s spojevima iz eteričnog ulja. Primjerice, fenoli mogu reagirati s ionima željeza ako se koristi hrđajući čelik, prilikom čega nastaje intenzivna crvena boja željeznih fenoksilata.

Optimalna temperatura skladištenja je 15 - 20 °C, dok čuvanje na temperaturama ispod 10 °C nije poželjno. Posude moraju biti napunjene do kraja jer pri nižim temperaturama može doći do kondenzacije vode unutar spremnika i kontaminacije eteričnih ulja vodom.

Eterična ulja moraju se zaštititi i od atmosferskog kisika jer on može oksidirati ugljikovodike prisutne u eteričnim uljima. Oksidirana ulja predstavljaju i zdravstveni rizik jer nadražuju sluznicu i kožu te mogu uzrokovati alergijske reakcije. Zbog toga se eterična ulja pune se do vrha posude. Zrak u posudama može se zamijeniti inertnim plinovima ili se stabiliziraju različitim smjesama antioksidanata. Kada se djelomično potroše, eterična ulja se iz velikih pakiranja moraju prebaciti u manje bočice

3.4.5. Destilacijski uređaji za dobivanje eteričnih ulja

Destilacijski uređaji za dobivanje eteričnih ulja sastoje se od tri osnovna dijela: kotla za destilaciju, kondenzatora i odjeljivača. Izvedba destilacijski kotla ovisi o količini biljnog materijala. Postoje kotlovi s rupičastim dnom i otvorom za pražnjenje, e s dnom koje se radi pražnjenja otvara prema dolje te s posudom za biljni materijal koja se može vaditi. Uobičajeni volumen destilacijskog kotla iznosi između 1500 – 10000 litara (Šilješ i sur., 1992).

Posude za biljni materijal mogu biti sastavljene od dva dijela ili više dijelova primjenjuje za destilaciju eteričnog ulja pregrijanom parom, čime se postiže veća ekonomičnost destilacije. Prilikom destilacije, vodena para mora nesmetano difundirati kroz biljni materijal kako bi što bolje došla u kontakt s uljem.

3.4.6. Pročišćavanje eteričnih ulja

Destilacijom se dobivaju sirova ulja koja obično sadrže čestice sirovine ili druge mehaničke nečistoće koje se obično uklanjaju filtracijom. Ostaci vode uklanjaju se dekantiranjem i sušenjem s bezvodnim natrijevim sulfatom. Onečišćenja poput obojenih tvari, biljni voskova, smole, masti i pektinskih tvari, koje negativno utječu na njihovu kakvoću uklanjaju se centrifugiranjem ili ponovnom frakcijskom destilacijom vodenom parom. Ponovnu destilaciju prethodi kemijska obrada pri čemu se obojene tvari oksidiraju kalijevim permanganatom, smole i masti odstranjuju se saponifikacijom, a organske primjese uklanjaju se ispiranjem ulja otopinom kalijeva permanganata ili razrijeđenom

sumpornom kiselinom. Također se eterično ulje može obezbojiti aktivnim ugljenom (Šilješ i sur., 1992).



Slika 5. Eterična ulja

Izvor: [https://www.google.com/pročišćavanje eteričnih ulja](https://www.google.com/pročišćavanje_eteričnih_ulja)

3.5. Kemijski sastav eteričnih ulja

Eterična ulja mogu se klasificirati na osnovi najviše zastupljenih kemijskih sastojaka. Osnovne su skupine aldehidi, alkoholi, ketoni, fenoli, spojevi sumpora i dušika, esteri i kiseline. Eterična ulja su prirodni spojevi, odnosno dobivaju se iz živog organizma. Na njihov sastav utječe više faktora i nemoguće je dobiti svake godine, čak s iste plantaže i iz genetski identičnih biljaka, ulje potpuno identičnog sastava. Postoje norme koje definiraju sastav i sadržaj glavnih ili karakterističnih spojeva koje neko ulje treba sadržavati. Za razliku od klasičnih lijekova, gdje postoji daleko stroži zahtjev, odnosno uža definicija sadržaja aktivne tvari, kod eteričnih ulja ovi rasponi su dovoljno veliki da poštuju varijacije ovisno o mjestu rasta, kultivaru, godišnjim uvjetima rasta i drugim faktorima koji definiraju njegov kemijski sastav. Tijekom rasta i razvoja biljke mijenja se i sastav eteričnog ulja.

Čimbenici koji utječu na količinu i kakvoću aktivnih sastojaka aromatičnog bilja su: ekološki čimbenici, temperatura, geografska širina, svjetlost, voda, tlo, gustoća sjetve i sadnje. Biljni svijet i njegov okoliš usko su vezani jer okoliš uvjetuje život biljaka, a biljke utječu na okoliš. Za biosintezu su izuzetno važni ekološki čimbenici. To je osobito važno pri plantažnom uzgoju ljekovitog bilja, za koje su uz potpuni razvoj biljne vrste važni i

ekološki uvjeti koji će toj biljnoj vrsti omogućiti tvorbu maksimalne količine biološki korisne aktivne tvari optimalne kvalitete.

Temperatura utječe na rasprostranjenost, način razvoja biljaka i na proizvodnju biomase. Različiti sekundarni sastojci biljke posljedica su slijeda biokemijskih sinteza i svaki zahtijeva optimalnu temperaturu jer se sadržaj aktivnih tvari povećava ili smanjuje.

Geografska širina važna je zbog temperature i sunčanih razdoblja. Određuje nam duljinu dana, sunčana razdoblja, temperaturu.

Svjetlost je također važna za stvaranje biološki aktivnih tvari. Intenzitet svjetlosti utječe na metabolizam biljke, tj. na kvalitetu i kvantitetu aktivnih tvari.

Voda može bitno utjecati na udio biološki aktivnih tvari u ljekovitom bilju. Ako kiša pada prije berbe, smanjuje se sadržaj aktivnih tvari u mnogim vrstama ljekovitih biljaka jer se gube neke tvari topljive u vodi. To je osobito vidljivo kod onih biljaka u kojima se eterična ulja stvaraju u organima smještenim na površini različitih nadzemnih dijelova.

Tlo uvelike utječe na kvalitativna (sastav aktivnih tvari) i kvantitativna svojstva biljke preko teksture i pH tla. Nadmorska visina i nadmorska visina ima znatan utjecaj. Na nižoj nadmorskoj visini manje je aktivnih tvari u lavandi, pelinu, paprenoj metvici, timijanu, a viša nadmorska visina uzrokuje više gorkih glikozida, više linolne kiseline, a manje kamfora u lavandi, više anetola u komoraču.

Veliki broj biljnih vrsta izlučuje aktivne kemijske materije koje mogu na druge biljke utjecati dvojako: inhibitorno, ali i stimulatorno prema fiziološkim procesima drugih biljaka u njihovoj blizini. Alelokemikalije se smatraju kao veliki potencijal u suzbijanju korova.

Svako zakašnjenje u sisanju ili sadnji u proljeće negativno može utjecati na urod, jer biljke niču u vrijeme kad su temperature već visoke i kad nema kiša. Gustoća sjetve i sadnje utječe na neočekivane prinose i kakvoću, a osobito sjetva. Postoji i skupina biljnih vrsta čija se gustoća sadnje može regulirati prema namjeni proizvodnje, npr. sljez. Gušće se sadi ako se želi potaknuti stvaranje listova, a rjeđom sadnjom potiče se tvorba cvijeta.

Dovoljna zalih vode važna je za kontinuirani rast i razvoj biljke. Na područjima gdje količina oborina nije dovoljna, moramo biljkama osigurati vodu navodnjavanjem.

Način i vrijeme berbe može utjecati na kakvoću proizvoda. Da bi se izbjegao gubitak sjemena, berba treba biti strojevima koji suviše ne tresu biljke.

Eterična ulja uglavnom sadrže skupinu lako hlapljivih nezasićenih ugljikovodika ugodnog mirisa, terpene. Oni mogu biti monoterpenski (10 ugljikovih atoma), seskviterpenski (15 ugljikovih atoma) i diterpenski (20 ugljikovih atoma). Dalje se dijele na acikličke, poput β -mircena iz ulje tršlje (*Pistacia lentiscus*), cikličke poput α -terpinena i limonena iz ulja usplode limuna, te α -pinena iz eteričnih ulja raznih borova. *p*-Cimen je vrlo čest aromatski ugljikovodik, primjerice u timijanu, iz kojeg nastaju vrlo važni fenoli, timol i karvakrol. Seskviterpenski ugljikovodici mogu biti aciklički poput raznih farnezena, monociklički kao germakren D iz ylang ylang-a, bicklički kadineni otkriveni su u ulju smreke (*Juniperus oxycedrus*) a naziv su dobili prema francuskom nazivu cade za smreku. Kamazulen je vrlo poznati aromatski seskviterpen.

3.5.1 Kemijski sastav eteričnog ulja komorača

Eterično ulje komorača dobiva se iz sjemena štitarke *Foeniculum vulgare* Mill. Iskorištenje je 2 - 4,6 %.

Sastav ulja: *trans*-anetol (do 90%), fenon, *cis*-anetol, α -pinen, kamfen, β -pinen, mircen, α -felandren, α -terpinen, limonen, *p*-cimen. Miris je osebujan, na anis i pomalo na kamfor, okus isprva slatkast, a zatim gorkast. Tablica 1. u nastavku prikazuje kemijski sastav eteričnog ulja komorača.

3.5.2. Kemijski sastav eteričnog ulja peršina

Ulje peršina dobiva se iz listova, sjemena i korijena peršina. Iskorištenje je pri proizvodnji iz listova 0,016 - 0,3%, iz sjemena oko 2,7 %, a iz korijena 0,05 % (Šilješ i sur.,1992).

Sastav ulja: apiol, pinen, miristicin, terpen. Korijen i sjeme peršina sadrže glikozid apin. Listovi sadrže klorofil, te flavon apigenin, koji ima svojstva koja djeluju protiv bakterija, protiv upala i protiv oksidacije. Miris je začinski na peršin. U Tablici 2. prikazan je kemijski sastav eteričnog ulja peršina.

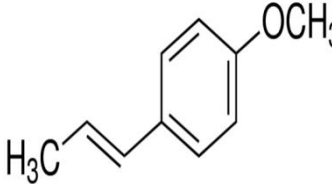
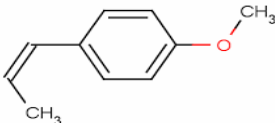
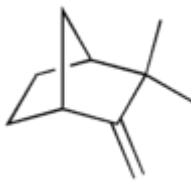
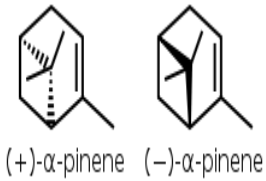
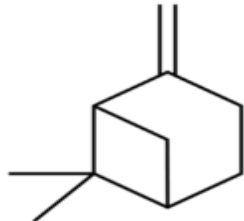

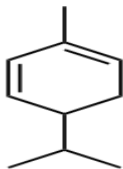
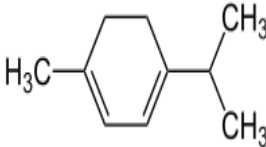
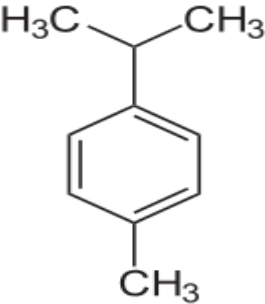
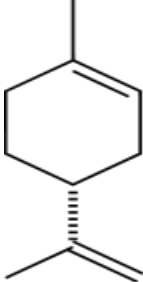
3.5.3. Kemijski sastav eteričnog ulja celera

Dobiva se iz zelenih dijelova i sjemena celera. Iskorištenje je 2,5 - 3 %.

Sastav ulja: limonen (do 60 %), selinen, sedanolid i seskviterpen-alkohol. Jako miriše na celer, a okus mu je oštar, gorak (Šilješ i sur., 1992).

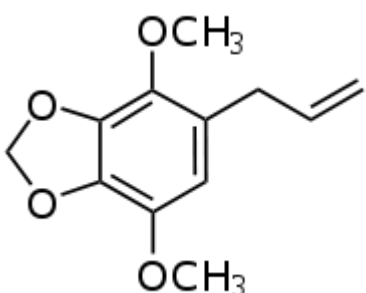
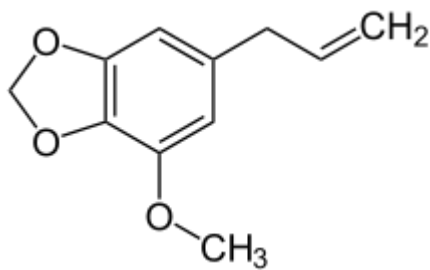
Tablica 1. Kemijski sastav komorača

Izvor: <https://www.chemsrc.com>, pristupljeno 28.6.2019.

<p>Naziv spoja: Trans-anetol CAS broj: 4180-23-8 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: cis- Anetol CAS broj: 25679-28-1 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja:Kamfen CAS broj:79-92-5 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: alfa-pinen CAS broj:80-56-8 Struktura spoja:</p>
			 <p>(+)-α-pinene (-)-α-pinene</p>
<p>Naziv spoja:β-pinen CAS broj:127-91-3 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: mircen CAS broj: 123-35-3 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja:alfa-felandren CAS broj: 99-83-2 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: alfa - terpinen CAS broj: 99-86-5 Struktura spoja:</p>
			
<p>Naziv spoja: p-cimen CAS broj: 99-87-6 Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: Limonen CAS broj: 138-86-3 Struktura spoja:</p>		
			

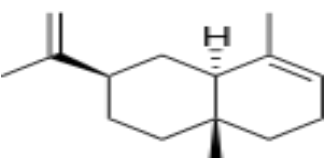
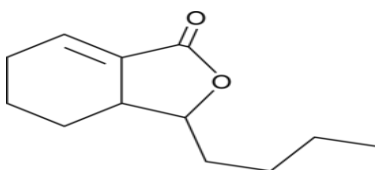
Tablica 2. Kemijski sastav peršina

Izvor: <https://www.chemsrc.com>, pristupljeno 28.6.2019.

<p>Naziv spoja: Apiol</p> <p>CAS broj: 523-80-8</p> <p>Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: Miristicin</p> <p>CAS broj: 907-91-0</p> <p>Struktura spoja:</p>
	

Tablica 3. Kemijski sastav celera

Izvor: <https://www.chemsrc.com>, pristupljeno 28.6.2019.

<p>Naziv spoja: Selinen</p> <p>CAS broj: 473-13-2</p> <p>Struktura spoja:</p>	<p>Naziv spoja: Sedanolid</p> <p>CAS broj: 6415-59-4</p>
	

3.6 Ljekovita svojstva eteričnih ulja

3.6.1. Ljekovitost peršina

Peršin je najpopularniji začin u svijetu, lako dostupan u svakoj trgovini. Ima delikatesni i osvježavajući okus i o lišće žarko-zelene boje, zbog čega je nezamjenjiv kao začin ili ukras za jelo.

Ta biljka nije samo začim, već ima i visoke nutritivne vrijednosti te ljekovita svojstva. Ljekovita svojstva peršina potječu od skupine spojeva koje nazivamo terpeni: miristicina, limonena, eugenola i alpha-tujena. Druga skupina uključuje flavonide: apin, apigenin, krizin i luteolin. Osim toga, peršin je odličan izvor vitamina C, A i K. Eterična ulja, koja sadrži peršin, posebice miristicin, štite od raka, posebice raka pluća, što je potvrđeno u istraživanjima. Miristicin također aktivira enzim glutation-S-transferazu, koji pomaže molekuli glutationa da se veže uz oksidirane molekule, koje bi inače uzrokovale štetu u tijelu. Zbog eteričnih ulja koje sadrži peršin ima kemo-zaštitni efekt, tj. neutralizira djelovanje kemijskih tvari, koje mogu biti opasne za naše zdravlje, poput kancerogena benzopirena (nalazi se u dimu cigareta) i drugih štetnih tvari. Flavonidi, koje sadrži peršin, posebice luteolin, djeluju poput antioksidanata, vežući se za slobodne radikale i na takav način sprečavajući njihovo štetno djelovanje na organizam.

Ekstrakt peršina povećava antioksidacijski kapacitet krvi. Osim flavonoida, peršin je odličan izvor vitamina C i A (posebice karetonoida i beta-karotena), koji imaju važnu ulogu u zaštiti našeg organizma od mnogih bolesti. Vitamin C ima mnogo različitih funkcija. On je glavni antioksidant u našem tijelu, koji neutralizira djelovanje opasnih slobodnih radikala. Kako već znamo, visoka koncentracija slobodnih radikala povezana je sa cijelim nizom bolesti, uključujući rak, dijabetes, astmu, arteriosklerozu.

Vitamin C također ima izvanredna protuupalna svojstva, zbog čega je odličan u liječenju svih vrsta artritisa. Osim toga, vitamin C je važan za rad našeg imuniteta. Redoviti unos ovog vitamina može spriječiti česte gripe, prehlade, upale grla i uha.

Beta-karoten je također važan antioksidant. Dijete bogate beta-karotenom smanjuju rizik od pojave arterioskleroza, dijabetesa i raka crijeva. Kao i vitamin C, beta-karoten povoljno utječe na astmu, osteoartritis i reumatoidni artritis. U našem tijelu beta-karoten se pretvara u vitamin A, nutrijent koji igra važnu ulogu u radu našeg imuniteta

Peršin je dobar izvor folne kiseline. Folna kiselina je bitna za mnoge procese, koji se odvijaju u našem organizmu, posebice za zdravlje kardiovaskularnog sistema. Folna kiselina pomaže u pretvaranju aminokiseline homocisteina u neopasne aminokiseline metionin i cistein. Naime, homocistein oštećuje krvne žile, stoga visoka koncentracija homocisteina u krvi povećava opasnost od moždanog i srčanog udara kod ljudi sa arteriosklerozom ili bolešću srca. Stoga hrana bogata folnom kiselinom djeluje

preventivno od kardiovaskularnih bolesti. Također, hrana bogata vitaminom C, poput peršina, također pruža zaštitu od reumatoidnog artritisa.

3.6.2. Ljekovitost celera

Ljekovite su tvari najviše sadržane u sirovom, svježe istiještenom soku iz korijena, listova i stabljike celera. Prilikom izrade soka treba biti što manje listova, jer listovi čine svježi sok gorkim. Taj se svježi sok se može piti i to 3 puta dnevno, najmanje 1 sat prije doručka, ručka ili večere, ili se može miješati s drugim sokovima. Sok od celera je odličan lijek protiv vodene bolesti, reumatizma, gihta te kod sklonosti debljanju.

Sok vrlo dobro pomaže kod kroničnog katara pluća, grčeva u prsnom košu povezanih sa osjećajem straha, nadutosti, slabosti želuca, pomanjkanja apetita, a otklanja i bolesti uzrokovane pomanjkanjem nutritijenata. Sok od celera snažno pospješuje menstruaciju, no prekomjerno uzimanje soka za vrijeme trudnoće može dovesti do neželjenih smetnji. Djelovanje celera na izlučivanje mokraće toliko je jako, da ga treba izbjegavati kod početnih oboljenja bubrega. Kod kroničnih oboljenja bubrega može se celer ipak samo umjereno uživati. Sok od celera uklanja toksine iz krvi i izlučivanje vode, potiče na cirkulaciju a pogodan je i za dijabetičare uz poseban oprez jer sadrži ugljikohidrate. Celerov korijen se može uvrstiti u hranu i za teže slučajeve šećerne bolesti i to u obliku juha i umaka, pa u tom obliku pospješuje probavu.

Eterično ulje celera (*Uleum apii*) jača živce i pobuđuje spolnu moć. Uzima se dva puta dnevno, 6 do 8 kapi pomiješano s vodom, Sadrži sve vitamine B kompleksa, vitamin C, vitamin A, vitamin E, minerale, kalcij, natrij, alkaloid apiin te asparagin. Eterična ulja celera djeluju antibakterijski i antimikotički u ustima, grlu, želucu i crijevima. Također stimuliraju rad bubrega i dezinficiraju mokraćni sustav tijekom izlučivanje mokraće. Kao i sok, eterično ulje celera snažno pospješuje menstruaciju. Sjemenke celera u Engleskoj i Australiji se već dugo koriste kao tradicionalni lijek protiv raznih tipova artritisa.

3.6.3. Ljekovitost komorača

Upotreba komorača i njegovog mirisnog eteričnog ulja vrlo je česta i raznovrsna. Svojim veoma ugodnim mirisom i slatkim ukusom komorač, prije svega, služi za popravljjanje neugodnog mirisa i ukusa lijekova koji se nerado uzimaju. Plod komorača pospješuje

apetit, dok čajevi djeluju protiv napuhnutosti te olakšavaju iskašljavanje. Posebice je povoljno djeluje na probavu hrane bogate celulozom, kao što su grah, kupus i kelj.

Eterično ulje komorača se najviše koristi kao aroma u proizvodnju likera, bombona i drugih poslastica.

4. ZAKLJUČAK

U radu je obrađeni uzgoj i proizvodnja komorača, celera i peršina. Također su opisani ekološki uvjeti proizvodnje za svaku biljku kao i tehnologija uzgoja. Obzirom na specifičnosti svake biljke, istraživanjem tehnologije uzgoja za svaku biljku pojedinačno obrađen je plodored, prehrana biljke, priprema tla, kao i sjetva, njega usjeva, žetva odnosno berba i proizvodnja sjemena.

Destilacijom komorača, celera i peršina dobivaju se eterična ulja koja zbog njihovog kemijskog sastava imaju izrazito ljekovito djelovanje.

Eterično ulje dobiveno destilacijom sjemenki komorača upotrebljava se kao karminativ i aroma u laksativima, kao mirisna komponenta u kozmetičkim proizvodima, te za aromatiziranje ljudske i stočne hrane. Eterično ulje komorača značajno je i u aromaterapiji zbog njegovog karminativnog, spazmolitičnog i hormonalnog djelovanja kao i toniziranja probavnog sustava.

Eterično ulje peršina djeluje protiv bakterija, protiv upala i protiv oksidacije i ima svoju praktičnu primjenu za bakterijske infekcije. Ostala eterična ulja, koja sadrži peršin, posebice miristicin, štite od raka, posebice raka pluća, što je potvrđeno u istraživanjima.

Eterična ulja celera djeluju antibakterijski i antimikotički u ustima, grlu, želucu i crijevima, djeluju na mokraćni sustav, izlučuju se i putem bubrega, dezinficirajući i dalje sluznice, pomažući na taj način kod upala mokraćnih putova i tegoba s mokrenjem, djeluju pročišćavajuće i potiču stvaranje žuči. Stimuliraju rad bubrega i već dugo koriste kao tradicionalni lijek protiv raznih tipova artritisa.

Može se zaključiti da eterična ulja komorača, celera i peršina imaju veliku vrijednost u prirodnom liječenju i svakodnevnoj prehrani.

5. POPIS LITERATURE

Knjige:

1. Hoare, J. (2009): Aromaterapija. Planetopija, Velika Britanija.
2. Šilješ, I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992): Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb.

Internetske stranice:

1. www.agroklub.com/sortna-lista/povrće/persin-korjenas-170 (1.6.2019.)
2. www.agroklub.com/sortna-lista/povrće/celer-korjenas-131/ (1.6.2019.)
3. Alternativa za vas: 2007. alternativa-za-vas.com/index.php/danak/artide/persin-vise-od-zacina (3.6.2019.)
4. Anias: anias-de-moras.com/2011/03/27/dobivanje-etericnih-ulja (2.6.2019.)
5. www.aromavita-institut.com/komorac (2.6.2019.)
6. www.protivbora.com/protivbora_detaljno.asp.page=410 (3.6.2019.)
7. Wikipedija: Alpha Pinene <https://en.wikipedia.org/wiki/Alpha-Pinene> (7.6.2019.)
8. Wikipedija: Anethole. <https://en.wikipedia.org/wiki/Anethole> (5.6.2019.)
9. Wikipedija: Apiol. 19.1.2019. <https://sh.wikipedia.org/wiki/Apiol> (10.6.2019.)
10. Wikipedija: Beta Pinene 13.5.2019. <https://en.wikipedia.org/wiki/Beta-Pinene> (6.6.2019.)
11. Wikipedija: Eterična ulja. 2016. http://hr.wikipedia.org/wiki/Eterična_ulja (3.6.2019.)
12. Wikipedija: Celer. 2014. <http://hr.wikipedia.org/wiki/Celer> (5.6.2019.)
13. Wikipedija: Komorač. 30.1.2019. <http://hr.wikipedia.org/wiki/komorac> (4.6.2019.)
14. Wikipedija: Limonene. 5.6.2019. <https://en.wikipedia.org/wiki/Limonene> (9.6.2019.)
15. Wikipedija: Mircen. 26.7.2016. <https://sh.wikipedia.org/wiki/Mircen> (7.6.2019.)
16. Wikipedija: Miristicin. 4.1.2017. <https://sr.wikipedia.org/wiki/Miristicin> (11.6.2019.)
17. Wikipedija: Peršin. 30.1.2019. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Peršin> (4.6.2019.)

18. Wikipedija: Terpinen. 20.5.2019. <https://de.wikipedia.org/wiki/-Terpinen>
(8.6.2019.)
19. Wikipedija: P-cimen. 4.4.2018. <https://ro.wikipedia.org/wiki/P-cimen> (8.6.2019.)
20. Wikipedija: Phellandrene. <https://en.wikipedia.org/wiki/Phellandrene> (10.6.2019.)
21. Wikipedija: Selinen 26.7.2016. <https://sh.wikipedia.org/wiki/Selinen> (9.6.2019.)