Kvalitativna svojstva latica karanfila nakon različitih temperatura sušenja

Pejić, Martina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:637113

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Hortikultura – Ukrasno bilje

Martina Pejić

KVALITATIVNA SVOJSTVA LATICA KARANFILA NAKON RAZLIČITIH TEMPERATURA SUŠENJA

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc.dr.sc. Ana Matin

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je obranjen na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, dana _____ s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Mentorica: doc. dr. sc. Ana Matin _____

2. Članica povjerenstva: prof. dr. sc. Tajana Krička_____

3. Članica povjerenstva: prof. dr. sc. Vesna Židovec _____

ZAHVALA

Veliku zahvalnost, u prvom redu, dugujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ani Matin na sugestijama, korisnim savjetima, razumijevanju i pruženoj podršci i pomoći pri izradi ovog diplomskog rada tako i na pomoći pri provođenju i izvedbi potrebnih laboratorijskih istraživanja.

Također se zahvaljujem mag.ing. agr. Mateji Grubor, koja nas je vodila kroz cjelokupnu izvedbu laboratorijskih istraživanja, i tako nam uveliko pomogla.

Zahvaljujem se prof. dr.sc. Tajani Krički i prof. dr. sc. Vesni Židovec, koje su izdvojile svoje vrijeme i pristale biti članice povjerenstva.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i prijateljima koji su bili uz mene, posebno kolegici Ivani Vukoje koja mi je bila velika podrška tijekom zajedničkog studiranja.

I na kraju, najveću zaslugu za ono što sam postigla pripisujem svojim roditeljima. Ovaj rad posvećujem baš Vama, koji ste mi pružali najveću podršku i omogućili mi studiranje. Hvala Vam na svemu. Bez Vas ništa ne bi bilo moguće.

Veliko HVALA svima!!

SAŽETAK

Karanfil (*Dianthuscaryophyllus* L.)je prekrasna trajnica, kojaje neopravdano malo zastupljena u vrtovima. Biljka postiže visinu i do 80 cm te na stabljici može dati od jednog do pet cvjetova. Zbog atraktivne boje latica karanfili su jedna od izrazito popularnih vrsta na tržištu dekorativne industrije. Uzgajaju se zbog svoje ukrasne vrijednosti i koriste se u dekorativne svrhe kao rezano cvijeće ili kao ukrasne biljke u vrtovima gdje se koriste za obrube i za sadnju nareprezentativne gredice,posudice i kamenjare. Osim u dekorativnoj industriji koriste se i u industriji parfema.

Atraktivna boja cvijeta je jedna od karakteristika koja se iskorištava u dekorativnoj industriji za potrebe mnogobrojnih dekoracija, posebno vezano za lokalne blagdane (npr. Majčin dan u SAD-u i Kanadi, proslava Dana rada u Europi, kao i u Republici Hrvatskoj i dr.).

Osim u svježem stanju, latice karanfila mogu se termički doraditi kako bi im se očuvala dekorativna svojstva.Stoga je od velike važnosti prilikom postupka termičke obrade odrediti optimalnu kombinaciju temperature i vremena sušenja kako bi se vrijednost dehidriranih latica zadržala na optimalnoj razini kvalitete.

Za potrebe ovog istraživanja korišteni su kultivarikaranfila laticacrvene, žute, bijele i roze boje. Latice su sušene na tri različite temperature (41°C, 52°C, 63°C)te su im utvrđene kemijske karakteristike prije i nakon konvekcijskog sušenja dehidriranjem.

Provedenim istraživanjem dobiveni su rezultatidadehidriranje na temperaturama 41°C, 52 °C i 63°C se pokazalo odgovarajućom metodom sušenja, jer se vlaga na početku gubila sporo, a na kraju brzo u kratkom vremenu. Povećanjem temperature povećavao se sadržaj pepela u suhoj tvari, ta promjena nije karakteristična, a to se možda može pripisati morfološkim karakteristika biljne vrste, no povećanjem temperature povećava se sadržaj masti u kultivarima što je u skladu s rezultatima drugih autora, citiranim u ovom radu. Što se tiče intenziteta boje rezultati su pokazali da povećanje temperature nije utjecalo na značajniju promjenu intenziteta.

Ključne riječi: rezano cvijeće, karanfil, *Dianthuscaryophllus*L., sušenje, kvalitativna svojstva

SUMMARY

Carnation (Dianthus caryophyllus), beautiful perennial plant, which is slightly present in our gardens. The plant can grow up to 80 cm and on the stem can have one to five flowers. Due to the attractive colors of petals, Carnations are one of the extremely popular species on the market of the decorative industry. This plant is grown for their decorative value and it is used for decorative purposes as fresh cut flowers or as a decorative plant in gardens where it is used for borders and for planting in flower beds, containers or rock gardens. Beside to the decorative industry, it is also used in the perfume industry.

Attractive color of flowers is one of the characteristics that is exploited in the decorative industry for the purpose of numerous decorations, especially in relation to the local holidays (for example, Mother's Day in the United States and Canada, the celebration of Labor Day in Europe, and about the Republic of Croatia, etc.).

In addition tofresh condition, petals of the carnation can be heat-treated in order to preserve the decorative properties. It is therefore very important, during the heat treatment process, to determine the optimal combination of temperature and drying time in that way that the value dehydrated petals remain at the optimallevel of quality.

For the purposes of this study, it has been used carnation petals of red, yellow, white and pink color. The petals were dried at three different temperatures (41 °C, 52 °C, 63 °C) and their physical characteristics were determined before and after the dehydrating process.

The research proves that dehydrogenation, at temperatures 41 ° C, 52 ° C and 63 ° C is not suitable method of drying, because the moisture loss was slow at the beginning of the process but fast in the end. By increasing the temperature ammount of the ash content in the dry matter rised, which is opposite according to the other authors in cited in this paper and it may be attributed to the morphological characteristics of plant species, but an increase in temperature that increases the fat content in cultivars is consistent with results of other authors cited in this paper. As for the color intensity, results showed that an increase in temperature did not affect the significant change in intensity

Keywords: cut flowers, carnations, Dianthus L. *caryophllus*,dehydrating process, qualitative properties

Sadržaj

1. UVOD 1
2. CILJ RADA 2
3. PREGLED LITERATURE 3
3.1. Sistematika i podrijetlo karanfila 3
3.2. Morfologija karanfila 4
3.3. Čimbenici i uvjeti uzgoja karanfila 5
3.3.1. Čimbenici uzgoja 5
3.3.2. Uvjeti uzgoja 6
3.4. Upotrebna vrijednost karanfila 6
3.5. Proizvodnja i tržište karanfila 8
4. NAČINI I METODE SUŠENJA 10
4.1. Vrste sušenja 11
4.1.1. Zračno sušenje 11
4.1.2. Konvekcijsko sušenje 12
4.1.3. Kondukcijsko sušenje 12
4.1.4. Sušenje zračenjem 13
4.1.5. Sušenje zamrzavanjem 13
4.2. Dehidriranje 14
4.3. Desikanti 14
5. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 16
5.1. Biljni materijal 16
5.3. Analitičke metode 18
5.3.1. Određivanje ukupne vlage 18
5.3.2. Određivanje sadržaja pepela 20
5.3.3. Određivanje sadržaja škroba 20
5.3.4. Određivanje udjela sirovih masti 23
5.3.5. Određivanje intenziteta boje u laticama 24
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA 26
6.1. Otpuštanje vode tijekom kondukcijskog sušenja 26
6.2. Kemijske karakteristike karanfila prije i nakon konvekcijskog sušenja dehidriranjem 29
6.2.1. Određivanje udjela vlage u laticama karanfila 29
6.3. Određivanje udjela pepela u laticama karanfila 30
6.4. Određivanje udjela škroba u kultivarima karanfila 32
6.5. Određivanje udjela sirovih masti u kultivarima karanfila 33
6.6. Određivanje intenziteta boje u laticama karanfila 34

7. ZAKLJUČAK 38
8. LITERATURA 40
9. ŽIVOTOPIS 46

1. UVOD

Karanfil je jedna od gospodarski najvažnijih cvjetnih vrsta.Nalazi se među najekstenzivnije uzgajanim cvjetnim vrstamaza rez na svijetu te ima veliku komercijalnu vrijednost zbog svog dugog životnog vijeka i širokog raspona oblika i boja cvjetova,kao i sposobnosti da podnese transport na velikeudaljenosti. Karanfili zajedno sa ružama i krizantemama čini oko 50% svjetskog tržišta rezanog cvijeća.Osim velike komercijalne vrijednosti, vrlo je dekorativan i ima vrlo široku primjenu, a i različitu simboliku (Satoh i sur., 2005; Reid, 2002).

Među hortikulturnim proizvodima cvjetne vrste za rez su najviše kvarljivei imajukratki životni vijek (Reid, 2002). Kratki životni vijek cvijeća najveća je barijera u plasiranju na tržište i njegovoj komercijalizaciji. Kako bi se očuvala kvalitetasamog rezanog cvijeća potrebno ga je pravilno doraditi. Dorađuje se optimalnim temperaturama sušenja pri čemu je važno obratiti pozornost na temperaturu sušenja i vrijeme potrebo za dobivanje kvalitetno osušenog proizvoda. Nakon sušenja neke cvjetnevrste gube na svojoj ukrasnoj vrijednosti, stoga je vrlo važno izabrati pravi kultivar, kao i optimalnu metodu sušenja (Diltai sur., 2011).

Prvi put se sušenje cvijeća opisuje u časopisu ″″The Florist″, objavljenom1860.godine, gdje se opisuje tehnika sušenja crvene ruže i maćuhica u pijesku. Iako je sušenje cvijeća bilo poznato i prije, cvijeće se za komercijalne potrebe tržišta prvi put sušilo u Njemačkoj (Jean i Lesley, 1982). Danas suho cvijeće čini čak 2/3 svjetskog izvoza cvijeća. Osušeni i dobro očuvani proizvodi nude široki raspon kvalitete kao što su dugovječnost, estetska svojstva, fleksibilnost, upotrebna svojstva, dostupnost tijekom cijele godine, kao i manja cijena u odnosu na svježe cvijeće (Diltai sur., 2011).

Nizozemska je glavni proizvođač cvijeća u svijetu, ali i u Europskoj uniji, gdje se uzgaja veliki broj različitih vrsta u komercijalne svrhe.

Uzgoj cvijeća se u Hrvatskoj protežena oko 1 000 ha, što uključuje otvorene i zaštićene prostore. U zaštićenom prostoru cvijeće se uzgaja na samo 60 ha. Unatoč povoljnim klimatskim i agrotehničkim uvjetima, Hrvatska uvozi čak oko90% cvijeća (Bobinac, 2012). Najveći izvoznici cvijeća za Hrvatsku su Italija (8 988 t) i Nizozemska (6 469 t) (www.dzs.hr).

2. CILJ RADA

Cilj ovog diplomskog rada je:

1. Istražiti optimalne uvijete konvekcijskog sušenja dehidriranjem cvjetova karanfila četiriju kultivara različitihboja(na laticama karanfila crvene (*Dianthuscaryophyllus* 'Domingo'), žute (*Dianthuscaryophyllus* 'Diana'), bijele (*Dianthuscaryophyllus* 'Baltico') i roze boje (*Dianthuscaryophyllus* 'Dona') na različitim temperaturama:

- sušenje na temperaturi od 41 ˚C,
- sušenje na temperaturi od 52 ˚C,
- sušenje na temperaturi od 63 ˚C.
- pomoću dobivenih rezultata izradit će se krivulje sušenja za navedene temperature.

2. Utvrditi kemijske karakteristike prije i nakon procesa konvekcijskog sušenja dehidriranjem. Tako osušenim laticama utvrdit će se:

- ukupni sadržaj pepela, škroba, masti i boja,
- prisutnost promjena u navedenim parametrima u ovisnosti o temperaturi dehidriranja.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Sistematika i podrijetlo karanfila

Karanfil (*Dianthuscaryophyllus* L.) je biljna vrstaiz porodice *Caryophyllaceae*, a pripada rodu *Dianthus*. Rod *Dianthus*brojioko 250 – 300vrsta, a suvremeni kultivari potječu od vrste *Dianthuscaryophyllus* L. Sistematika karanfila prikazana je u tablici 1.

Tablica 1: Botanička nomenklatura karanfila (Domac, 1973.)

Carstvo	Plantae
Razred	Magnoliopsida
Red	Caryophyllales
Porodica	Caryophyllaceae
Rod	*Dianthus*
Vrsta	*D.caryophyllus*

Karanfil je uz ruže jednaod komercijalnonajpopularnijih cvjetnih vrsta.– Sama proizvodnja i uzgoj seže duboko u povijest, čak 2000 godina, no ne zna se točno od kuda potječe. Pretpostavlja se da vrste roda *Dianthus* potječu iz više različitih regija svijeta, od južne Rusije do gorskih predjela Grčke i francuske regije Auvergne.

Ime roda *Dianthus* u staroj Grčkoj bio je simbol naklonjenosti bogova, odnosnocvijet bogova ili božanski cvijet na što upućuje izvedenica grčkih riječi *dios* što znači Bog i *anthos* što znači cvijet. Naziv same vrste *caryophyllus* je izveden iz grčke riječi *caryan* – orah i *phyllon* – list. U srednjem vijeku karanfil je uzgajan za proizvodnju parfema, no u 19. st. komercijalni se uzgoj proširio u Francusku, a uključivao je uzgoj na otvorenom i u staklenicima zbog početka razvoja oplemenjivanja. Moderni kultivari su nastali prvo u Francuskoj oko 1840. dok su nakon 1855.godine preneseni u Ameriku i ostale države(Sheela,2008).

Karanfil je prilagođen životu u hladnijim alpskim predjelima Europe i Azije, a može se pronaći i u Mediteranskim obalnim područjima, gdje raste kao samoniklo bilje na području Grčke, Italije, Sicilije i Sardinije (Jawaharlal i sur. 2010.). Karanfili imaju miris poput klinčića, a cvjetove u širokoj paleti boja poput žute, crvene, ružičasta, ljubičasta, boje kestena, grimizno narančaste, boja lavande, trešnje, marelice i bijele. Originalna boja cvijeta je

ljubičasta dok su ostale boje rezultat oplemenjivanja. Karanfil je nacionalni cvijet Španjolske, Monaca i Slovenije (Jawaharlal i sur., 2009).

3.2. Morfologija karanfila

Korijen karanfila (slika 1.) je plitak, razgranat i vlaknast. Sastoji se od većeg broja sitnog postranog korijenja.



Slika 1. Korijen i list karanfila (izvor: http://pnwhandbooks.org).

Stabljika je uspravna i zeljasta, do 80 cm visine, a pri samom vrhu se grana. Na vrhu svake stabljike formira se vršni cvijet, cvat je najčešće gronjastištitac (Jawaharlal i sur.,2009).

Listovi karanfila su uski, linearnog ili lancetastog oblika, glatkog ruba, uglavnom ovješenog vrha. Na cvjetnoj stabljici su međusobno nasuprotno raspoređeni, plavosive ili zeleno sive boje sa voštanom prevlakom, do 13 cm dužine (Brickell, 2010).



Slika 2. Cvijet karanfila (izvor:http://plantillustrations.org).

Cvjetovi (slika 2.) su dvospolni i pojavljuju se na cvjetnoj stapci, ovisno o tipu pojedinačno, ili u grupama, u vršnim cvatovima, često mirisavi. Svaki cvijet karanfila građen je od kratke cjevaste baze i od obično 5 lapova, u obliku jednostavnog ocvijeća. Kultivari dvostrukih cvjetova imaju i više od 60 latica. Radijalno je simetričan s laticama koje su široke, nazubljenih rubova (Brickell, 2010).

3.3. Čimbenici i uvjeti uzgoja karanfila

3.3.1. Čimbenici uzgoja

Uvjeti uzgoja najviše ovise o količini navodnjavanja, relativnoj vlažnosti zraka, količini svjetlosti i ostalim čimbenicima.

Temperatura, duljina dana i intenzitet svjetla imaju veliki utjecaj na karanfile uzgajane u staklenicima. Prema Harris i Scott-u, (1969) optimalne noćne temperature za rast karanfila su od 10 do 11°C zimi, a ljeti od 13 do 15,5°C. Dnevne optimalne temperature variraju od 18 do 24°C. Visoke dnevne i noćne temperature, posebice tijekom cvatnje, uzrokuju neispravno otvaranje cvijeta i razdvajanje čaške. Razdvajanje čaške problem je u proizvodnji karanfila jer umanjuje vrijednost rezanog cvijeta. Povećanje temperature uzrokuje ubrzani vegetacijski rast što rezultira nastankom većeg broja listova prije nastanka cvjetova, skraćivanje internodija, slabljenje stabljike, smanjenje veličine cvjetova, te trajnost cvjetova nakon reza (Jawaharlal i sur., 2009).

Karanfil je biljka dugog dana, te daje cvijet kada se dan produžuje, ali ako se biljka uzgaja pod umjetnom rasvjetom za uzgoj je potrebna vrlo mala količina svijetla (20 W/m²). Tako uzgajanebiljke pod umjetnim svjetlom procvjetaju ranije (Jawaharlal i sur., 2009).

Sama potrošnja vode ovisi o zelenoj masi, godišnjem dobu i samim vremenskim prilikama. Prosječna potrošnja vode u ljetnim mjesecima iznosi 140 l/m² na mjesec. Količina vode koja se troši evaporacijom ovisi o zasićenosti zraka vlagom, ako je vlaga veća, transpiracija je manja. Mladi rasad karanfila ima manju potrebu za zalijevanjem i potrebno je paziti da ne dođe do prekomjernog nakupljanja vode na samoj površini tla, jer to omogućuje nastanak i širenje bolesti (Jawaharlal i sur.,2009).

Povoljna vlažnost zraka je 70%.Ukoliko je vlaga veća pada vrijednost transpiracije, i to uzrokuje povišenje temperature listova. Najveću potrebu za relativnom vlažnošću zraka oko 90% zahtijevaju mlade biljke, neposredno nakon sadnje u trajanju od 8-10 dana (Jawaharlal i sur., 2009).

3.3.2. Uvjeti uzgoja

Idealna tla za uzgoj karanfila jesu pjeskovita do ilovasta tla, pH razine od 5,5 do 6,5. Tlo na kojem će se uzgajati karanfili mora biti dobro drenirano jer je urod vrlo osjetljiv na bolesti roda*Fusarium*. Također, tlo treba biti duboko preorano, ne manje od 60 do 70 cm dubine. Za poboljšanje prozračnosti i plodnosti tla još se dodaje i organska tvar (Carnation Manual). Karanfili uzgajani na otvorenom, nagredicama ili u posudama uglavnom su dobiveni iz sjemena. Kada je klima blaga i gotovo bez kiše presađivanje sadnica započinje 120 do 130 dana nakon klijanja. Za proizvodnju rezanog cvijeta karanfili se uzgajaju u staklenicima optimalnih uvjeta potrebnih za rast.

Sadnjase može obavljatiovisno o zahtjevima tržišta, međutim, preporuča se sadnja svaka 3 do 4 mjeseca,kako bi se osigurao konstantan prinos cvjetova. Karanfil se može saditi kroz cijelu godinu, no prednost se daje sadnji u siječnju i lipnju, jer što se kasnije sadi, rezultat je lošiji, zbog sve kraćeg dana. Za sadnju je važno održavatidovoljan razmak. Ako je prostora previše, prinos će biti manji, ako je prostor gusto popunjen, kvaliteta cvijeta će se smanjiti. Bunt iPowell, (1982) preporučaju da se jednu reznicu posadi na prostor 15×15 centimetara. Reznice ne smiju biti posađene duboko jer to izaziva truljenje. Biljka treba rasti ravno bez ikakvog pokrova, tako da se mogu brati biljke dugačkih i kvalitetnih stabljika.

Ukoliko se karanfilželi dobiti zimi, kada je najveća tržišna cijena, sadnja se obavlja krajem veljače do sredine ožujka ili krajem svibnja do srpnja. Tržište je zasićeno karanfilima u srpnju i kolovozu stoga sadnja krajem ožujka ili početkom svibnja nije toliko isplativa (Jawaharlal i sur., 2009).

3.4. Upotrebna vrijednost karanfila

Karanfili, predstavljaju jednu od gospodarskih najvažnijih cvjetnih vrsta. Uzgajaju se zbog svoje ukrasne vrijednosti i koriste se u dekorativne svrhe kao rezano cvijeće, kao

ukrasne biljke u vrtovima, za obrube i za sadnju nareprezentativne gredice, za sadnju u posudice i na kamenjare (Sheela, 2008).

Velika potražnja za rezanim karanfilom je za Valentinovo, Uskrs, Majčin dan i Božić jer imaju raznoliku simboliku. Izražavaju ljubav, prijateljstvo, zahvalnost i divljenje. U Koreji, crveni i rozi karanfili poklanjali su se roditeljima u znak zahvalnosti na Dan roditelja. Crveni karanfili su se poklanjali za Majčin dan u SAD-u i Kanadi. U Francuskoj karanfili simboliziraju nesreću, te je stoga tradicionalno cvijeće na pogrebima. Zeleni karanfil simbol jeDana sv. Patrika. Crveni karanfil simbol jeradničkog pokreta u jugoistočnoj Europi, Austriji i Italiji (Jawaharlal i sur., 2010). Zanimljivo je da se na Sveučilištu u Oxfordu (slika 3.)bijeli karanfili nose na prvi ispit, rozi za sve nakon, a crveni na posljednji, s time da ih kolege poklanjaju jedni drugima i stvaraju tako osjećaj zajedništva.



Slika 3. Tradicija na Sveučilištu u Oxford-u (izvor: http://www.sbs.ox.ac.uk).

Latice karanfila su jestive, stoga su se kandirale i koristile kao ukras na jelima i salatama, te za poboljšanje okusa voća i voćnih salata i zamjena za ružine latice u izradi sirupa, itd.. U 17. st. latice karanfila bile su sastavni diopoznatog francuskog likera Chartreuse.

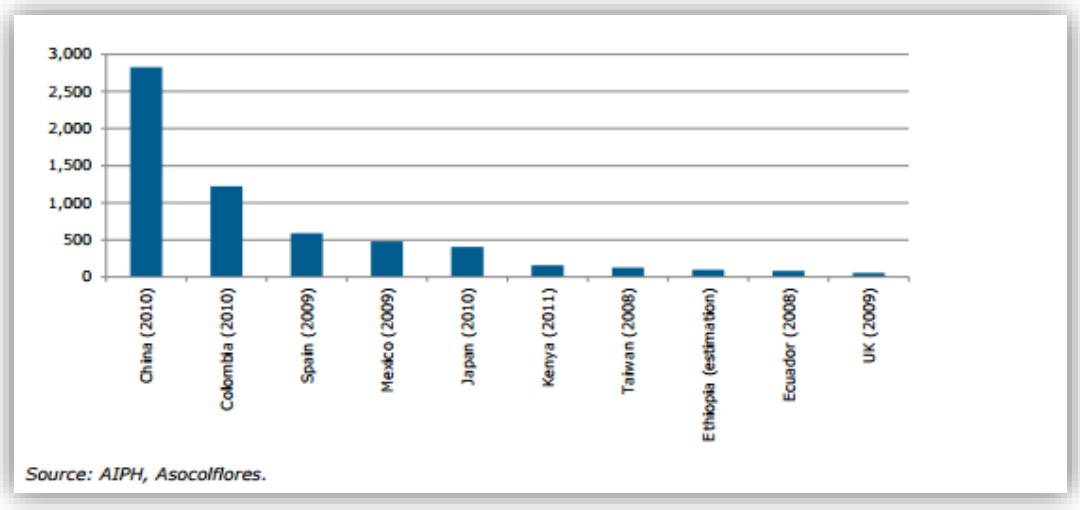
U komercijalne svrhe karanfili se koriste u ekstrakciji eteričnih ulja za izradu parfema u Francuskoj i Nizozemskoj. Za 100 g ulja potrebno je 500 kg cvjetova. Također, dobiveno eterično ulje koristi se u kozmetičkoj industriji jer sadrži puno saponina.

3.5. Proizvodnja i tržište karanfila

Glavni svjetski proizvođači rezanog cvijeća u Europi su Nizozemska, Njemačka, Francuska i Španjolska. Vrijednost proizvodnje u Nizozemskoj iznosila je oko 4,1 milijarde € u 2010. godini, u usporedbi s 1,7 milijardi € u Njemačkoj, a 1,5 milijarde € za Italiju.

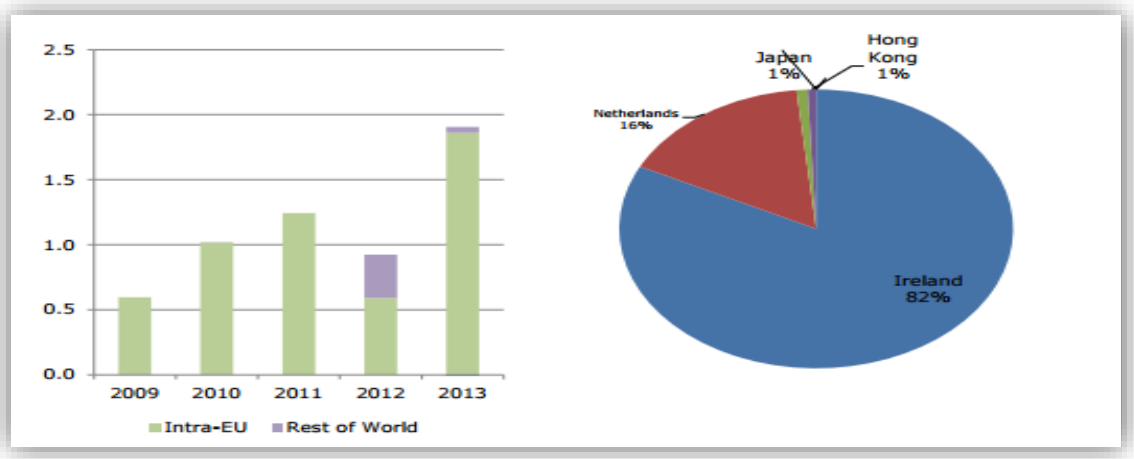
Europski proizvodni podaci o rezanom cvijeće nisu dostupni za sve zemlje. Procjenjuje se da je ukupna proizvodna površina na područje Europske unije za rezano cvijeće, ukrasno bilje zauzima oko 90.000 hektara (prosjek 2009-2013)(Izvor: https://www.cbi.eu).

Prema podacimaMeđunarodne udruge hortikulturnih proizvođača, AIPH, Kina je najveći proizvođačkaranfila na svijetu za razdoblje 2010.godine (http://aiph.org/).Na proizvodnju karanfila otpada oko 2 800 ha, međutim ti karanfili nisu za prodaju za europsko tržište. Pored Kine, glavni europski proizvođači su: Italija, Francuska, Španjolska, Velika Britanija i Nizozemska (slika 4.).



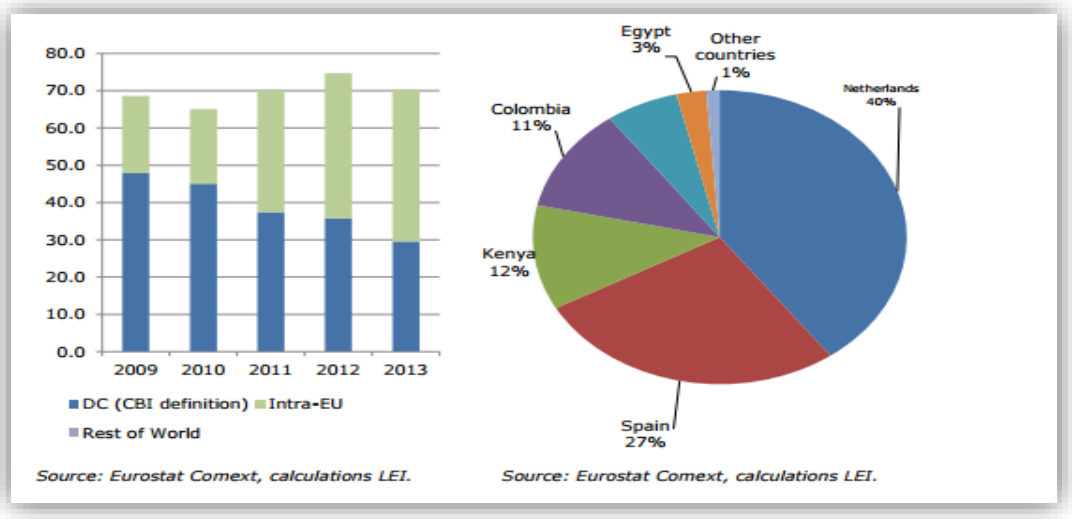
Slika 4. Proizvodnja cvjetova karanfila i pupova, po hektarima (Izvor: https://www.cbi.eu).

Nizozemska je središte Europske trgovine rezanim cvijećem. Izvoz karanfila dostiže vrijednost 81 milijuna €, dok sami uvoz iznosi 55 milijuna €. Najveća izvozna odredišta za karanfile su Velika Britanija, koja predstavlja oko 37% ukupnog izvoza (30 milijuna €), te Njemačka i Francuska (slika 5.).



Slika 5. Izvoz cvjetova karanfila i pupoljaka u periodu od 2009-2013. godine (Izvor: https://www.cbi.eu).

Uvoz svježe rezanih karanfila (slika 6.) u Velikoj Britaniji je bio u porastu sve do 2012. godine, dok je zadnjih godina uvoz u padu zbog tržišta same Europske unije. Ipak nagli porast uvoza primijećen je između 2009. i 2013. i porastao je za gotovo 13,4 milijuna €.



Slika 6. Uvoz svježe rezanih karanfila i pupova u periodu od 2009-2013.godine (Izvor: https://www.cbi.eu).

Velika Britanija je najveći uvoznik karanfila u Europi, ali uvozi oko 50 % iz Nizozemske. Također Kolumbija je povećala uvoz i dostiže vrijednost oko 33 milijuna €. Kolumbijski karanfili tradicionalno se dostavljaju u SAD. Turska proizvodnja je od 2001 do 2005. godine zabilježila porast proizvodnje karanfila sa 336 ha na 816 ha (Doldur, 2008).

4. NAČINI I METODE SUŠENJA

Sušenje je tehnološki proces kojim se iz prehrambenih proizvoda uklanja veći dio vode, kako bi se omogućilo njihovo dugotrajno čuvanje. U prehrambenim proizvodima zaustavlja se mikrobiološka aktivnost i ostali procesi koji uzrokuju kvarenje proizvoda. U užem smislu riječi sušenje predstavlja operaciju procesnog inženjerstva kojom se uklanjaju hlapive tvari iz čvrstih, tekućih i plinovitih tvari (Barun, 2008). Sušenje je najjednostavniji, ali i najstariji način konzerviranja. Zadatak sušenja je smanjiti sadržaj vode, odnosno sačuvati samo onu količinu vode koja je sirovini potrebna za latentni život (Krička, 1994, NiketićiAleksić, 1988).

Zadatak metode sušenja je da sušenjem obavi konzerviranje poljoprivrednih proizvoda i to: sa što je moguće manjim promjenama kakvoće proizvoda, sa što manjim utroškom energije za sušenje, sa što manjim oštećivanjem proizvoda, uz što manje zagađivanje okoliša tokom sušenja (Katić, 1997).

Čvrste tvari suše se isparavanjem vode, pri čemu je vlažnom materijalu potrebno dovesti toplinu putem vanjskog izvora topline (Lončarić, 2011). Sušenje se u najvećem broju slučajeva provodi ispod temperature vrelišta. Da bi se neka tvar sušila mora se zagrijati do temperature pri kojoj će parcijalni tlak vodene pare na površini sušene tvari biti veći od parcijalnog tlaka vodene pare u zraku. Ukoliko je tlak manji, vlaga iz zraka će se apsorbirati u tvari (Barun, 2008). Prilikom prirodnog sušenja temperatura zraka je približna samoj temperaturi latica te je proces sušenja sporiji. Ukoliko se poveća temperatura zraka kojim se suši, sušenje će se odvijati brže (Krička i sur., 2007).

Na samu kvalitetu i brzinu sušenja ovisi okolina, fizička i kemijska svojstva sirovine koja se suši i debljini sloja kroz koji voda difundira u režimu sušenja. Na efikasnost sušenja utječe zrak svojim toplinskim intenzitetom, relativnom vlažnošću, brzinom strujanja i konstrukcijom sušare (Sito, 1993).

Danas se u komercijalne svrhe koristi mnogo različitih metoda dehidriranja ili sušenja cvijeća, kao i drugih dijelova biljke(Bhutani,1995., Dubois i sur., 1989).Veliki proizvođači suhog cvijeća uglavnom koriste zračno sušenje(Murugan i sur., 2007).

4.1. Vrste sušenja

Prema načinu dovođenja topline razlikujemo(Katić, 1997):

- Zračno (prirodno) sušenje,,
- Konvekcijsko sušenje,
- Kondukcijsko sušenje,
- Sušenje zračenjem te
- Sušenje zamrzavanjem.

4.1.1. Zračno sušenje

Ova metoda je svakako najstarija i najjednostavnija metoda sušenja. Kod ove metode cvjetovi se izlažu toplom i suhom zraku na tamnom mjestu te se pušta da voda evaporira iz njih (Raghupathy i sur., 2000). Kada se količina vlage u biljkama izjednači s vlagom u zraku, biljka je suha koliko je to moguće s obzirom na sredinu u kojoj se suši.

Kod zračnog sušenja vrlo je bitno održati niski postotak vlage u prostoriji, jer ako je zrak izvan biljakavlažniji nego unutar njih, one se neće sušiti, a i može doći do razvoja mikroorganizama jer je to idealan medij za njihov razvoj. U prostorijama je potrebna cirkulacija zraka koja potiče evaporaciju i suši biljni materijal. Ovakvo sušenje može trajati i do nekoliko tjedana (Krička, 2011).

Sušenje u komercijalne svrhe provodi se u velikim prostorijama u kojima se u većini slučajeva uvodi struja vrućeg zraka. Za proizvodnju je vrlo bitno da se cvijeće osuši brzo i kvalitetno, pa se zbog toga i uvode pomagala kao što su grijalice, puhala, police za sušenje, ventilatori, i dr.



Slika 7. Princip zračnog sušenja (Izvor:http://www.narodnilijek.com)

U Hrvatskoj nema većih proizvođača suhog cvijeća, stoga se sve većinom uvozi. Proizvodnja suhog cvijeća najviše je razvijena u Nizozemskoj gdje uzgajivači proizvode tjedno stotine buketa namijenjenih za izvoz (Horvat i sur., 2011) i kod toga češće primjenjuju metodu sušenja vrućim zrakom. Zrak se grije na 60°C i propušta kroz velike komore za sušenje gdje se nalaze pokretne komore s metalnim rubovima na kojima se vješaju buketi (slika 7.). U Engleskoj se primjenjuje slična metoda, ali sa drvenim okvirima.

4.1.2. Konvekcijsko sušenje

Konvekcijskim sušenjem materijal se suši u direktnom kontaktu sa strujom plinovitog medija(najčešće vlažni zrak). Vlažni zrak ima funkciju prihvaćanja i odvođenja određene mase vlage iz sustava (Katić, 1997).

Kod konvekcijskog sušenja potrebna toplina se dovodi upuhivanjem toplog zraka.Na taj način, konvekcijom toplina prelazi na vlažnu sirovinu i omogućuje isparavanje vlažne komponente. Sušenjem se smanjuje udio vlage te se omogućava stabilnost latice, te ovakvim postupkom ne dolazi do nutritivnih promjena tijekom određenog vremena čuvanja (Krička i Pliestić, 1994).

Samo sušenje mora biti ekonomično, a učinak što veći. Temperatura zraka kojom se suši treba se prilagoditi samom biljnom materijalu i samoj daljnjoj namjeni osušenog proizvoda. Prilikom povećanja temperature zraka smanjuje se relativna vlažnost, a samim time je i veća razlika vlažnosti između latice i zraka, čime se pospješuje sušenje (Katić, 1997).

4.1.3. Kondukcijsko sušenje

Materijal se pri kondukcijskom sušenju suši u kontaktu sa grijanom površinom. Za odvođenje mase vlage koja je isparila iz materijala koristi se okolni zrak (Matin, 2012). Glavni cilj kondukcijskog sušenja je dobivanje proizvoda bolje kvalitete i probavljivosti. Kod kondukcijskog sušenja određena se količina topline s radnog medija kondukcijom predaje biljnom materijalu koji se suši (Matin, 2012). Radni medij je radna površina povišene temperature, a temperatura je u rasponu od 100 do 250°C u vremenu od 5 do 60 minuta ovisno o sirovini koja se suši (Özdemir,2000).

4.1.4. Sušenje zračenjem

Sušenje zračenjem ili radijacijom označava postupakkojimse određena količina topline predaje visokofrekventnom elektromagnetskom zračenju i na taj način se cijeli volumen materijala istovremeno zagrijava, što rezultira većom brzinom sušenja (Barun, 2008). U ovom slučaju vlažan zrak se koristi da odnese masu vlage koja je isparila iz sustava (Diltai sur.,2011).

4.1.5. Sušenje zamrzavanjem

Sušenje zamrzavanjem ili liofilizacija je jedinstveni postupak sušenja proizvoda, pri čemu se voda uklanja sublimacijom leda tj. neposrednim prijelazom vode iz čvrstog u plinovito stanje(Krička, 2011).

Prednost liofiliziranih namirnica je :

- velika trajnost,
- održavanje strukture i vanjskog oblika,
- dobra topivost proizvoda u prahu,
- minimalni gubitak vitamina,
- neznatne promjene boje, arome i okusa.

Liofilizacija se provodi u specijalnim strojevima, na način da se iz cvijeća koje je duboko smrznuto, vakuumom izvuče sva voda u obliku vodene pare. Temperatura za održavanje vode u obliku leda treba biti od -10°C do -40°C. Obično se ukloni i do 95% vode za 80% vremena, dok se u preostalih 20% vremena ukloni preostalih 5% vode. Čitav proces traje i po nekoliko tjedana i ne može se ubrzavati. Tako osušeni cvjetovi imaju intenzivniju boju (www.pbf.unizg.hr/).

Postupak liofilizacije smatra se jednim od najboljih postupaka za sušenje i dugotrajno očuvanje osnovnih organoleptičkih svojstava mnogih sirovina kod kojih se zahtjeva prirodna aromatična svojstva. Ova metoda je razvijena za potrebe farmaceutske i prehrambene industrije (Dubois i sur., 1989).

4.2. Dehidriranje

Dehidriranje je proces pri kojem se primjenjuje toplina u kontroliranim uvjetima s ciljem uklanjanja glavnine vode isparavanjem(sublimacijom) prisutne u svježem proizvodu. Da bi se nekatvar sušila mora se zagrijati do temperature pri kojoj će parcijalni tlak vodene pare na površini sušene tvari biti veći od parcijalnog tlaka vodene pare u zraku. Ako je taj tlak manji, vlaga iz plina će se apsorbirati u sirovinu (Krička, 2011).

Kod procesa dehidriranja je specifično da se proizvodi suše na niskim temperaturama pri kojima se zadržavaju nutritivne vrijednosti.Dehidratorisadržajepolice na koje se stavlja materijal koji se želi dehidrirati, tako da se vodoravnim protokom zraka i jakim ventilatorom omogućuje ravnomjerno sušenje unutar samog dehidratora. Većinom imaju raspon temperature zraka od 30 do 70 °C (Krička, 2011).

4.3. Desikanti

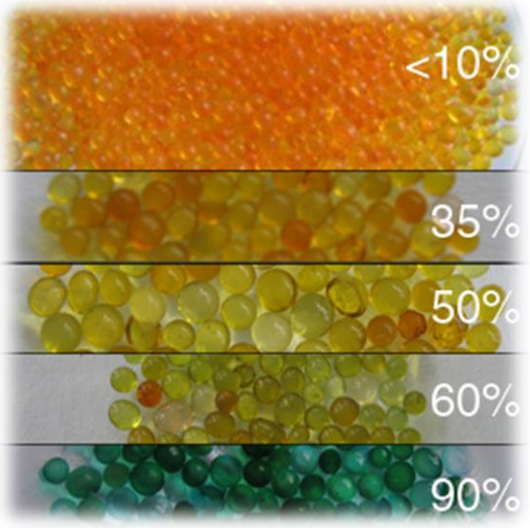
Desikanti su sredstva za apsorpciju vode. Upotreba desikanata temelji se na stavljanju cvjetova na razne granulirane materijale za sušenje. Može se koristiti nekoliko materijala, koji variraju cijenom i rezultatima koji se njima postižu (Thomler, 1997).

Postoji više vrsta desikanata:

- Oolitski pijesak,
- Zidarski pijesak,
- Silika gel,
- Glicerol.

Najčešće korišteni i najbolji sušeći medij je silika gel (slika 8.) koji apsorbira vodu do 40% svoje mase. Može se koristiti samostalno ili u kombinaciji s pijeskom ili boraksom. Kada se koristi silika gel, za maksimalan učinak, posuda u kojoj se suši mora biti hermetički zatvorena. Samo sušenje silika gelom nije jeftino, ali je pogodno za brzo sušenje cvjetova te za sušenje cvjetova s gusto posloženim laticama npr. ruže. Neki proizvođači smatraju da nije pogodan zato što prebrzo suši cvijeće. U komercijalnoj primjeni koristi se silika gel koji sadrži fine i grube granule, koje u nekim slučajevima moguoštetiti latice i ostaviti rupicu na njima.

Sama tehnika se sastoji od toga da se na dno kontejnera postavi silika gel u sloju debljine 1-2 cm, na kristale se postave cvjetovi kojima je stabljika odstranjena i zamijenjena žicom. Na njih se doda još materijala i ravnomjerno rasporedi između latica, pazeći da se pritom ne oštete.Na sami vrh se stavlja sloj oko 2cm materijala i kontejner se dobro zatvori kako ne bi ulazio zrak. Cvjetovise provjeravaju svaka dva dana i čim su osušeni vadese iz kontejnera.



Slika 8. Promjena silika gela tijekom sušenja (Izvor : https://laboratoryresource.com).

5. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u laboratoriju Zavodaza poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transportna Agronomskog fakultetu.

5.1. Biljni materijal

Istraživanjejeprovedenona laticama karanfila crvene (*Dianthuscaryophyllus*'Domingo'), žute (*Dianthuscaryophyllus* 'Diana'), bijele (*Dianthuscaryophyllus* 'Baltico') i roze boje (*Dianthuscaryophyllus* 'Dona') (slika 9.). Na biljnom materijalu za svaku boju latica će se u tri ponavljanja odrediti kvalitativna svojstva prije i nakon sušenja.



Slika 9.Karnfili, *Dianthuscaryophyllus* L. (Slikala: Martina Pejić)

5.1.1. Dianthuscaryophyllus'Domingo '

Dianthuscaryophyllus 'Domingo' je kultivarkaranfila crvene boje latica. Koristi se kao cvjetna vrstaza rez. Duljina stabiljke je 60 cm. Velikog je životnog vijeka. Pripada skupini Perpetualskaranfila što znači da su nastali križanjemviše vrsta roda*Dianthus*, zbog čega razvijajuvrlo kvalitetan cvijet koji može izdržati dugačak transport. Osim toga cvjetaju cijele godine u staklenicima, a njihove dugačke stabljike čine ih izvrsnom vrstomza rez (http://www.perennials.com/).

5.1.3. *Dianthuscaryophyllus*'Diana'

Dianthuscaryophyllus 'Diana' je kultivar karanfila žute boje latica.Stabiljka je čvrsta i tvrda, dužine 60-70 cm. Uzgajaju se pod staklom, više puta tijekom godine stavaraju velike, intezivno mirisne cvjetove. Dugačkog životnog vijeka (http://www.perennials.com/).

5.1.3. *Dianthuscaryophyllus* 'Baltico'

Dianthuscaryophyllus 'Baltico' je kultivarkaranfila bijele boje latica. Stabljika je čvrsta i dužine 50-70 cm. Uzgajaju se također u stakleniku, daju visoke i kvalitetne prinose. Cvjetovi za razliku od drugih kultivara su manje mirisni (http://www.perennials.com/).

5.1.3. *Dianthuscaryophyllus* 'Dona'

Dianthuscaryophyllus 'Dona' jekultivarkaranfila roze boje latica. Duljina stabljike je 60-65 cm.Cvjetovi su jednobojni, vrlo mirisi. Čaške su im sklone raspucavanju. Visokog prinosa su i velikog životnog vijeka kao rezani cvijetovi. Nisu skloni oštećenjima tijekom transporta (http://www.perennials.com/).

5.2. **Istraživanje otpuštanja vode tijekom kondukcijskog sušenja**

Dehidriranje je provedeno udehidratoru (Excaliburdehydrator 4926T, USA). Uzorci u dehidratorusu bili sušeni na tri različite temperature; i to 41 °C, 52 °C i 63 °C. Prije dehidriranja određen je sadržaj vode u laticama karanfila. Uz dehidrator je postavljena digitalna vaga. Uzorak se svakih 15 minuta vadio iz dehidratora i vagao, kako bi se pratila promjena gubitka mase.

5.3. Određivanje kvalitativnih karakteristike latica karanfila

5.3.1.Određivanje sadržaja vode

Određivanje sadržaja vode provodi se prema protokolu (CEN/TS 14774-2:2004) u laboratorijskoj sušnici na 105˚C (±2ºC) tijekom tri sata do konstantne mase kada se pretpostavlja da uzorak osim vlage ne sadrži druge hlapive sastojke ili produkte koji mogu izazvati promjenu mase istraživanog uzorka. Sušenje uzoraka provedeno je u laboratorijskoj sušnici (slika 10.) (INKO ST - 40, Hrvatska) s mogućnošću regulacije temperature od 40 -



240˚C. Točnost mjerenja je (±0,1ºC), a volumen radnog prostora 20l.

Slika 10. Laboratorijska sušnica (Slikala: Martina Pejić)

Količina vlage računa se na osnovu razlike mase prije i poslije sušenja i to uzoraka poznate mase prema formuli :

$$w_1 = \frac{(B-C \cdot 100)}{B-A}(\%)$$

w_1 = udio vlage (%)

A = odvaga prazne posudice (g)

B = odvaga prazne posudice + uzorak prije sušenja (g)

C = odvaga prazne posudice + uzorak nakon sušenja (g)

5.3.2. Određivanje sadržaja pepela

Određivanje sadržaja pepela provodi se prema protokolu (CEN/ TS 14775:2004) u mufolnoj pećnici (slika 12.)Nabertherm B 170 (Lilienthal, Njemačka). Provodi se na visokim temperaturama od 500-600°C u vremenu od 5-6 sati, što ovisi o vrsti uzorka. Sastoji se od spaljivanja uzoraka poznate mase i mjerenja ostataka, gdje se sagorijeva organska tvar iz uzorka, a u porculanskoj posudici zaostaje mineralna tvar (pepeo). Nakon spaljivanja posudica se hladi u eksikatoru (slika 11.) i važe.



Slika 11. Spaljeni uzorci na hlađenju u eksikatoru (Slikala: Martina Pejić)



Slika 12. Mufolna pećnica (Slikala: Martina Pejić)

5.3.3. Određivanje sadržaja škroba

Za određivanje sadržaja škroba u uzorcima primjenjuje se polarimetrijska metoda po Eweresu (HRN ISO 6493:2001) na polarimetru (slika 16.) (KRÜSS, P3001, Njemačka). Škrob pokazuje visoku optičku aktivnost nakon što se prethodno prevede u topljivo stanje hidrolizom s kiselinom. U čašu od 100 ml se odvagne oko 5g uzorka (±0,01), zatim se uzorak na suho prenese preko staklenog lijevka u odmjernu tikvicu od 100ml, a čaša i lijevak se isperu s 50ml 1,124% HCl. Tikvica se, uz povremeno lagano mućkanje, drži 15 minuta u kipućoj vodenoj kupelji na temperaturi od 100°C (slika 13.). Nakon 15 minuta tikvica se izvadi iz vodene kupelji i doda se 20ml hladne vode. Sadržaj tikvice se potom ohladi nakon čega se dodaje 10ml 4%-tne fosfor-volframatne kiseline da bi se istaložile otopljene bjelančevine, nadopuni se vodom do oznake te ostavi nekoliko minuta da se sadržaj slegne i profiltrira kroz filter papir (slika 14.). S bistrim filtratom (slika15.) puni se polarizacijska cijev i očitava kut skretanja. Sadržaj ukupnog škroba određen je prema formuli:

$$\%\ škroba = \frac{100 \cdot \alpha \cdot 100}{\sqsubset \alpha \sqsupset {}^{20}D \cdot l \cdot m}$$

gdje je:

α – očitani kut skretanja,

$[\alpha]^{20}_{D}$ – specifični kut skretanja škroba,

l – dužina polarizacijske cijevi,

m – masa uzorka (g)



Slika 13. Kuhanje uzoraka u vodenoj kupelji 15 minuta na 100°C (Slikala: Martina Pejić)



Slika 14. Filtriranje uzoraka kroz filter papir (Slikala: Martina Pejić)



Slika 15. Profiltrirani uzorci spremni za očitavanje kuta skretanja (Slikala: Martina Pejić)



Slika 16. Polarimetar, KRÜSS, P3001 (Slikala: Martina Pejić)

5.3.4. Određivanje udjela sirovih masti

Određivanje udjela masti obavlja se pomoću Soxhlet ekstraktora (slika 17.)R 304 (BehrLabortechnikGmbH, Njemačka) prema protokolu (HRN ISO 6492:2001). Tikvica po Soxhletu s nekoliko kuglica za vrenje se prethodno mora osušiti na temperaturi od 105ºC jedan sat, zatim se hladi u eksikatoru 30 minuta te se nakon toga važe na analitičkoj vagi. U celulozni tuljacza ekstrakciju odvaže se oko 5 g uzorka, te se zatim stavi u ekstraktor i doda oko 250 ml petroletera. Ekstrakcija traje 6 sati.



Slika 17. Određivanje udjela masti pomoću Soxhlet ekstraktora (Slikala: Martina Pejić)

Postotak sirovih masti se dobiva prema formuli:

$$\% \text{ Masti} = \frac{(m_{1-} m_0) \cdot 100}{m_{uzoraka}}$$

gdje je:

- masa posudice nakon ekstrakcije (g),
- masa posudice prije ekstrakcije (g),
- masa uzorka u tuljcu (g).

5.3.5. Određivanje intenziteta boje u laticama

Boja je određena kolorimetrom (Colortec PCM) po CIE LAB sistemu boja (slika 18.). Prije mjerenja kolorimetar je kalibriran (baždaren). Vrijednost C (boja, engl. Chroma) predstavlja intezitetboje kojise izračunava po formuli:

$$C = (a^2 + b^2)^{*½}$$

a – plavo-zelena/crveno-purpurna komponenta (odnos zelena/crvena)

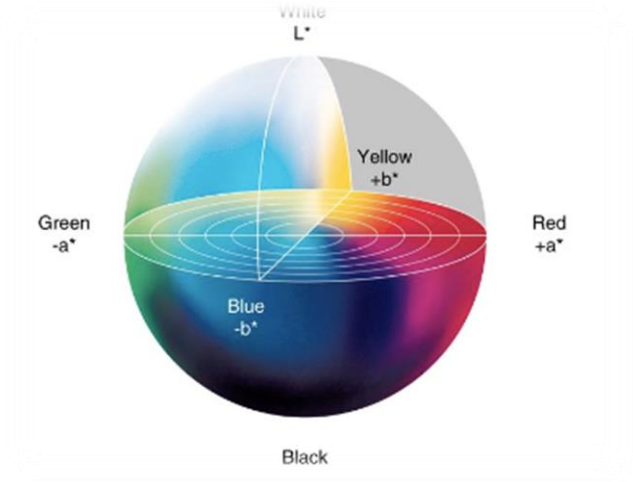
b – žuto/plava komponenta

Vrijednost H (ton boje, engl. Hue angle) predstavlja vizualni doživljaj prema kojem se procijenjuje boja sa sljedećim vrijednostima: 0˚- 90˚ C crvena - purpurna, 90˚ - 180˚ C žuta, 180˚ - 270˚ C plavo zelena, 270˚ - 360˚ C plava boja. (McGuire, 1992).

Negativna vrijednost (-a) ukazuje na prisutnost zelene boje dok pozitivna vrijednost (+a) ukazuje na prisutnost crvene boje. Brojčana vrijednost b označava prisutnost žute ili plave boje. Negativna vrijednost (-b) označava prisutnost plave boje, dok pozitivna vrijednost (+b) označava prisutnost žute boje. Pomoću vrijednosti (a) i (b) može se izračunati intenzitet, tj. zasićenost boje c (eng-chroma) prema formuli:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Prikazana L (koeficijent obojenost, engl. Lightnesscoefficient) vrijednost predstavlja svjetloću boje, pri čemu se niže vrijednosti odnose na slabiju obojenost (svjetlije boje), a više vrijednosti na tamnije obojenje



Slika 18. CHE LAB ColorChart (Izvor: http://chemistscorner.com)

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

6.1. Otpuštanje vode tijekom konvekcijskogsušenjadehidriranjem

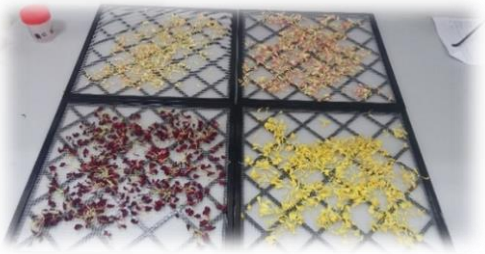
Otpuštanje vode iz latica karanfila provedeno je laboratorijskom dehidratoru (slika 20.) na tri različite temperature (41°C, 52°C i 63°C). Prije samog početka postupka dehidriranja, uzorcima je određena vlažnost i njihova ukupna masa (slika 19.). Tijekom procesa dehidriranja uzorcima se svakih 15 minuta određivala masa kako bi se ustanovio pad vlage do vlažnost od 12% (slika 20.).



Slika 19. Pripremljeni uzorci za kondukcijsko sušenje u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić)

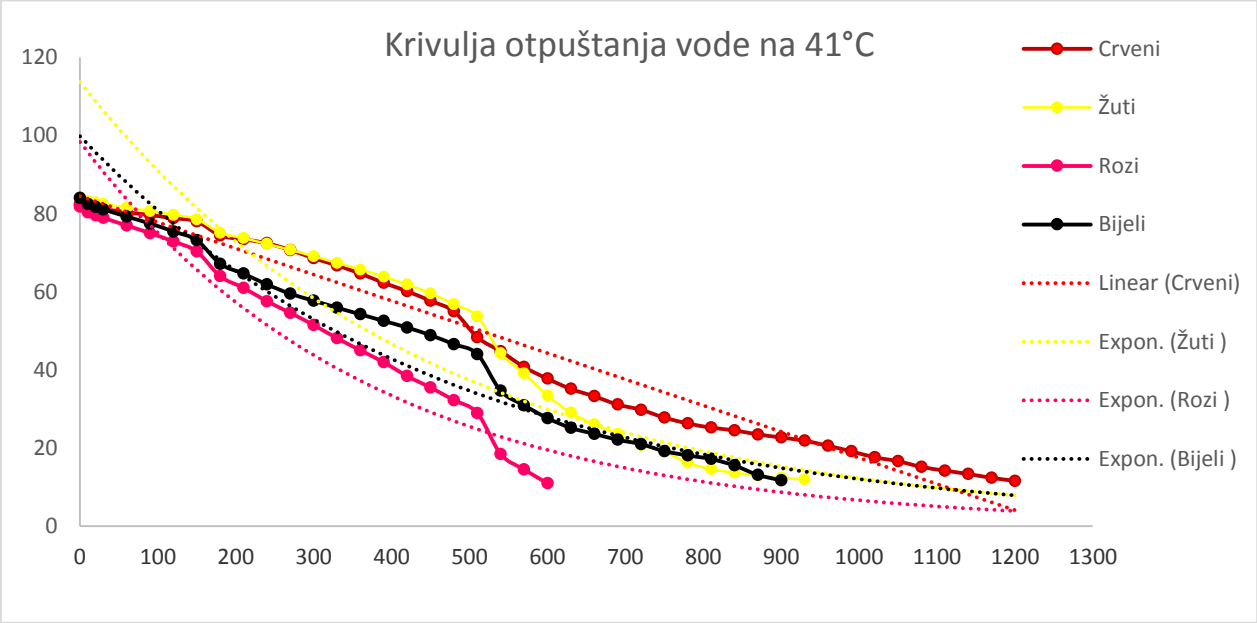


Slika 20. Sušenje latica karanfila u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić)

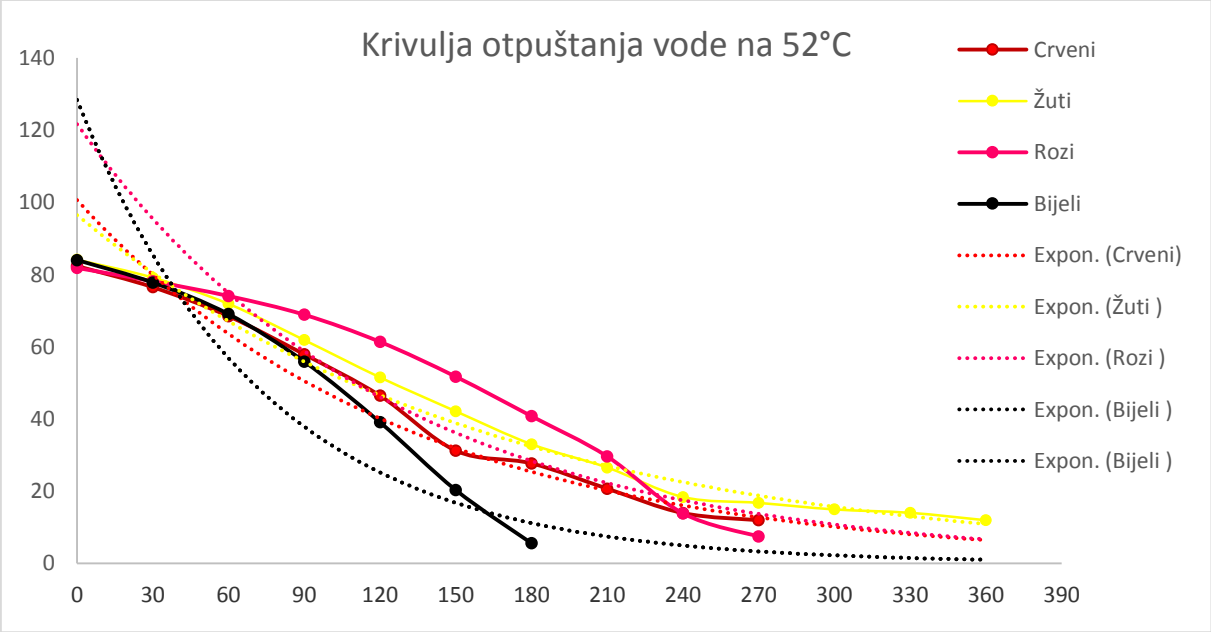


Slika 21. Uzorci nakon kondukcijskog sušenja u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić)

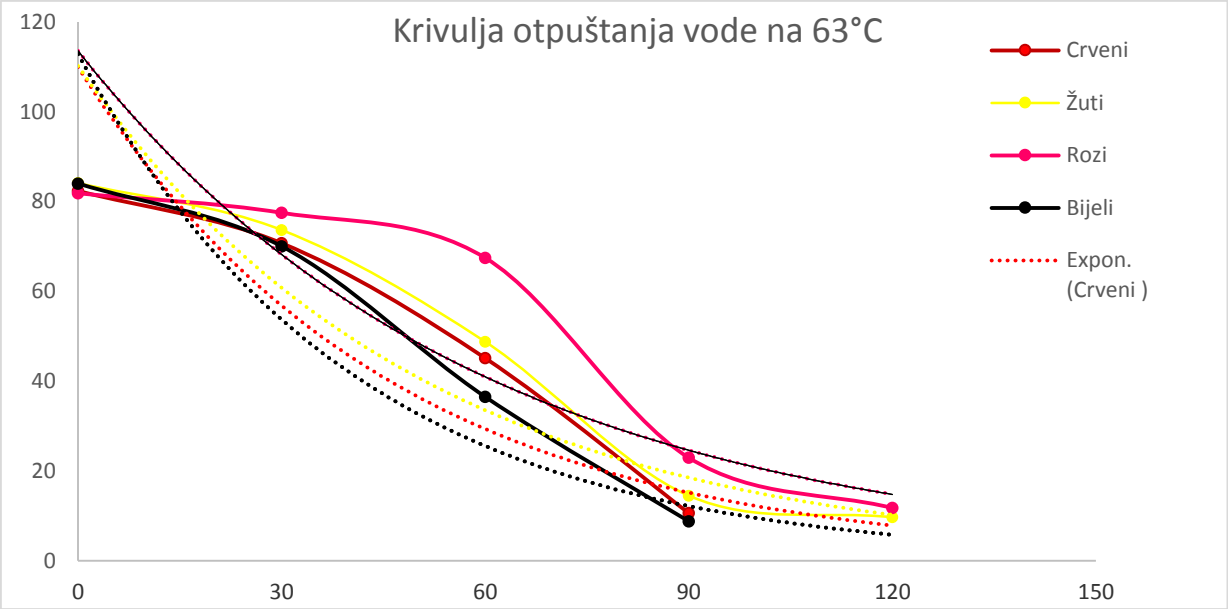
Na temelju dobivenih rezultata su izrađene krivulje sušenja latica prikazane u dijagramima od 1 do 3.



Dijagram 1. Krivulja otpuštanja vode iz latica *Dianthuscaryophyllus* L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 41 °



Dijagram 2. Krivulja otpuštanja vode iz latica *Dianthuscaryophyllus* L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 52 °C



Dijagram 3. Krivulja otpuštanja vode iz latica *Dianthuscaryophyllus* L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 63 °

Povišenjem temperature zraka osigurala se veća brzina dehidriranja latica, i na osnovi izmjerenih podataka o gubitku mase izrađene su eksponencijalne jednadžbe za pojedinu temperaturu do ciljane vlažnosti od 12%.

Analizom dijagrama 1. može se vidjeti da je sušenje na 41°C bio potreban različiti vremenski period sušenja za postizanje ravnotežne vlažnosti. Početna vlažnost je iznosila između 82% do 84%. Također se primjećuje da je najmanje vremena bilo potrebno za postizanje ravnotežne vlažnosti kod rozih latica 600 minuta, a najviše vremena trebalo je crvenim laticama čak (1200 minuta).

Na dijagramu 2. tj. sušenjem na 52°C vidljivo je da se sa povišenjem temperature, ubrzava gubitak vlage iz uzoraka. Žutim laticama karanfila trebalo je najviše vremena (360 minuta) za postizanje ravnotežne vlažnosti, dok je bijelim laticama bilo potrebno najmanje vremena (180 minuta). Crvenim i rozim laticama bilo je potrebno jednako vrijeme.

Na temperaturi od 63° C, dijagram 3., vidljivo je još brže otpuštanje vlage iz latica. Bijele i crvene latice ravnotežnu vlagu postigle su nakon 90 minuta sušenja, dok je žutim i rozim laticama bilo potrebno 120 minuta.

Tablica 2. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica karanfila do ciljane vlažnosti od 12% uzoraka na tri različite temperature zraka

	Boja latica	Jednadžba otpuštanja vode	Koeficijent determinacije R^2
Temperatura 41°C	Crvene	$y=103,43e^{-0,002x}$	0,9632
	Bijela	$y=101,01e^{-0,002x}$	0,9436
	Žuta	$y=115,75e^{-0,002x}$	0,8669
	Roza	$y=98,386e^{-0,003x}$	0,8662
Temperatura 52°C	Crvena	$y=101,95e^{-0,008x}$	0,9678
	Bijela	$y=128,41e^{-0,014x}$	0,8096
	Žuta	$y=121,49e^{-0,008x}$	0,7917
	Roza	$y=96,497e^{-0,006x}$	0,9802
Temperatura 63°C	Crvena	$y=109,97e^{-0,022x}$	0,8304
	Bijela	$y=112,87e^{-0,025x}$	0,876
	Žuta	$y=115,27e^{-0,022x}$	0,8988
	Roza	$y=115,51e^{-0,018x}$	0,8059

Legenda = količina vode (%),x=vrijeme (min), R^2 = koeficijent determinacije

Kod istraživanih eksponencijalnih jednadžbi (tablica 2.) utvrđen je koeficijent determinacije 0,809 do 0,980. Analizirajući jednadžbe dehidriranja može se uočiti da eksponencijalni koeficijent ima negativan predznak što znači da pokazuje tendenciju brzine sušenja tj. krivulja je u padu. Ukoliko koeficijent ima veću apsolutnu vrijednost sušenje je brže.

Dugandžić (2015) je provela slično istraživanje na laticama dva kultivarahortenzija´*EndlessSummer*´ i ´*AmiPasquier*´ na četiri različite temperature(30˚C, 60˚C, 80˚C i 100˚C), do ravnotežne vlažnosti od 8%. Nakon konvekcijskog sušenja dobila je krivulju sušenja koja pokazuje ravnomjerno otpuštanje vlage pri sve četriodabrane temperature i dokazala da se izbor tih temperatura pokazao odgovarajućom metodom sušenja

za maćuhice, dok se za karanfile ova metoda pokazala neprikladna jer u kratkom vremenu dolazi do presušivanja latica.

6.2. Kvalitativne karakteristike latica karanfila prije i nakon konvekcijskogsušenja dehidriranjem

6.2.1. Određivanje sadržaja vode u laticama karanfila

Proces dehidracije provodio se u dehidratoru na tri temperature radnog medija (41°C, 52 °C, 63 °C) u različitim vremenskim periodima dok nije postignuta ravnotežna važnost od 12%. Sadržaj vlage također je utvrđen odmah i na svježim uzorcima u laboratorijskomsušioniku (tablica 3).

Tablica 3. Udio vlage za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskogsušnja na tri temperature za četiri kultivara različitih boja

Kultivar	Vlaga prirodnog uzorka (%)	Temperatura sušenja (°C)	Vlaga (%)
CRVENI KARANFILI	82,36%	41°C	12,96%
		52°C	6,93%
		63°C	5,27%
ŽUTI KARANFILI	84,12%	41°C	13,05%
		52°C	8,04%
		63°C	4,27%
BIJELI KARANFILI	84,01%	41°C	12,12%
		52°C	8,54%
		63°C	6,29%
ROZI KARANFILI	81,84%	41°C	17,16%
		52°C	9,60%
		63°C	6,11%

Iz rezultata u tablici 3. može se vidjeti razlika u početnoj vlažnosti svih kultivara. Najveću početnu vlažnost imao je kultivarkaranfila žutih cvjetova (84,12%), dok nešto manju vlažnost imao je kultivarrozih cvjetova (81,84%). Sušenjem do ravnotežne vlažnosti (12%) vidljivo je kako je došlo u jednoj fazi procesa do presušivanja svih kultivara na sve tri temperature.Kultivari crvenih i bijelih cvjetova na temperaturi od 41 ˚C postigli su ravnotežnu vlagu od 12%. Kultivar rozih cvjetova na 41˚C imao je 17,16% vlage u uzorku.

Temperatura je najvažniji čimbenik u kontroli gubitka kvalitete. Utječe na fiziološke procese razvoja i starenja cvijeta, kao i na fizičke procese u vidu gubitka vode, sušenja, i dr., zbog kojih dolazi do gubitka kvalitete(Jones, 2002).

Iz tablice 3. se može zaključiti da se ovisno o boji latica ne uočava dosljednost u postizanju ravnotežne vlage od 12% ovisno o vremenu (npr. roze latice pri različitim temperaturama ima različito vrijeme sušenja). Također, vidljivo je da karanfili nisu pogodni za sušenje u dehidratoru na različitim temperaturama jer dolazi do presušivanja latica u kratkom vremenskom roku.

Slično istraživanje provela je Čale(2016) na laticama maćuhica. Konvekcijskim sušenjem kultivara maćuhica *Viola* ×*wittrockiana*Gami rogatih ljubičica*Viola cornuta*L.na tri temperature do zahtijevane vlažnosti od 6% dobila je da između istraživanih kultivara vrsta nema značajnih razlika u odnosu na temperaturu dehidriranja i početne vlažnosti. Dehidriranje se pokazalo odgovarajućom metodom sušenja latica za maćuhice.

6.3. Određivanje sadržaja pepela u laticama karanfila

Pepeo smo u prirodnom uzorku i nakon procesa dehidracije na tri temperature (41 °C, 52 °C, 63 °C) odredili u mufolnoj pećnici na 550°C, u trajanju od 5 h i 30 min. Tablično ćemo prikazati promjene koje su se dogodile sa sadržajem pepela nakon dehidracije latica pri različitim temperaturama.

Tablica 4. Udjel pepela za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivaračetiri boje

Kultivar	Pepeo prirodnog uzorka (%)	Temperatura sušenja (°C)	Pepeo (%)
CRVENI KARANFILI	0,90%	41°C	5,75%
		52°C	6,50%
		63°C	6,59%
ŽUTI KARANFILI	1,07%	41°C	7,01%
		52°C	7,44%
		63°C	6,79%
BIJELI KARANFILI	1,20%	41°C	6,76%
		52°C	6,83%
		63°C	10,02%
ROZI KARANFILI	0,75%	41°C	4,88%
		52°C	5,19%
		63°C	5,32%

Iz tablice4. je također se može vidjeti razlika u sadržaju pepela suhe tvari za kultivare svih odabranih boja laticai nakon postupka dehidracije. Najviše pepela imale su kultivaribijelih latica (1,20%), zatim kultivarižutih latica(1,07%), pa crvenih(0,90%) i najmanje pepela u prirodnom uzorku je zabilježeno na kultivarimarozih latica (0,75%). Nakon postupka dehidracije na 41°C najviše pepela su imali kultivari žute boje latica (6,79%), a najmanje opetkultivari roze boje latica(4,88%). Najveći udio pepela nakon postupka dehidracije na temperaturi 52°C su imali kultivari žute boje latica (7,01%), zatim bijeli (6,83%), pa kultivari crvene boje latica (6,50%)i najmanje opet kultivari roze boje latica (5,12%). Nakon dehidracije na temperaturi od 63°C najviše su pokazivale sadržaja pepela kultivari bijele boje latica (10,02%), akultivari roze boje latica (5,32%) najmanje.

Kultivari žute boje latica su najviše pepela pokazivali u prirodnom uzorku i na dvije temperature 41°C i 52°C.Kultivari bijele boje latica na 63°C pokazivali su najveći sadržaj

pepela od 10,02%. Kultivari roze boje latica su imali najmanju vrijednost pepela u prirodnom uzorku, ali i na svim istraživanim temperaturama.

Iz tablice 4. je također vidljivo da sa povećanjem temperature povećava i sadržaj pepela u suhoj tvari. Osim toga uočava se dosljednost u povećanju sadržaja pepela u suhoj tvari uz mala odstupanja. Zbog samih morfoloških karakteristika karanfila dolazi do povećanja sadržaja pepela u suhoj tvari sa porastom temperature.

6.4. Određivanje sadržaja škroba u laticama karanfila

Škrob je smjesa dvaju različitih polimera, amiloze i amilopektina. To je skladišni polisaharid koji biljke koriste za skladištenje molekule gukoze. Nakuplja se u plodovima, sjemenkama, gomoljima i korijenju.Škrob pokazuje visoku optičku aktivnost nakon što se prethodno prevede u topljivo stanje hidrolizom s kiselinom.

Škrob smo određivali na prirodnim uzorcima i nakon konvekcijskog sušenja na tri različite temperature. Zbog male količine uzorka nakon konvekcijskog sušenja sadržaj škroba određivali smo na skupnom uzorku tj. mješavini kultivara. Rezultate smo prikazali u dvije tablice (tablica 5. i 6.)

Tablica 5. Određivanje sadržajaškroba za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku

KULTIVAR	ŠKROB (%) U PRIRODNOM UZORKU
CRVENI KARANFILI	6,61%
ŽUTI KARANFILI	6,33%
BIJELI KARAFILI	6,02%
ROZI KARANFILI	5,61%

Iz tablice 5. vidi se da udio škroba u prirodnim uzorcima unutar kultivarakreće od 5,5 do 6,5%. Najmanji sadržaj škroba imali sukultivari roze boje latica (5,61%), a najviše kultivari crvene boje latica (6,61%).

Tablica 6. Određivanje sadržaja škroba za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za mješavinu boja.

TEMPERATURA (°C)	ŠKROB (%) U MJEŠAVINI UZORAKA
41°C	2,33%
52°C	1,43%
63°C	1,64%

S druge stane nakon konvekcijskog sušenja udio škroba (tablica 6.) određivao se na mješavini kultivara, zbog male količine uzorka nakon samog sušenja.Najveći udio škroba uočen je nakon konvekcijskog sušenja na 41 °C (2,33%), a najmanji nakon 52 °C (1,43%). Nakon konvekcijskog sušenja na 63 °C udio škroba je bio 1,64%, čime zaključujemo da sa povišenjem temperature termičke dorade pada količina škroba u uzorcima.

6.5. Određivanje sadržaja masti u laticama karanfila

Rezultate sadržaja masti smo prikazali u dvije tablice, određivali smo na prirodnom uzorku (tablica 7.), ali zbog male količine uzorka nakon konvekcijskog sušenja sadržaj masti određivali smo na skupnom uzorku tj. mješavini kultivara (tablica 8.)

Tablica 7. Određivanje sadržaja masti za istraživanuvrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku

KULTIVAR	MASTI (%) U PRIRODNOM UZORKU
CRVENI KARANFILI	0,29
ŽUTI KARANFILI	0,69
BIJELI KARAFILI	1,05
ROZI KARANFILI	1,34

U prirodnom uzorku najveći sadržaj masti imao je kultivar roze boje latica (1,34%), a najmanje kultivar crvene boje latica (0,29%).

Tablica 8. Određivanje sadržaja masti za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za mješavinu boja.

TEMPERATURA (°C)	MASTI (%) U MJEŠAVINI UZORAKA
41°C	1,83
52°C	1,6
63°C	1,84

Kultivaridehidrirani na 41°C sadržavali su 1,83% masti, nakon dehidracije na temperaturi od 52°C zabilježeno je 1,67% masti i nakon 63°C 1,84% sirovih masti.

Porastom temperature vidljiv je veći postotak masti. Najveći sadržaj masti vidljiv je na 63°C (1,84%),a najmanji je zabilježen kod kultivarakaranfila crvene bojelatica svježeg uzorka (0,29%).

6.6. Određivanje intenziteta boje u laticama karanfila

U tablicama 9.,10.,11. i 12. prikazane su vrijednosti koeficijenta obojenosti (L) i intenziteta boje (C) u kultivarima vrste*Dianthuscaryophyllus* L. prije sušenja na prirodnom uzorku i nakon obavljenog postupka dehidriranja pri temperaturama 41 °C, 52 °C i 63 °C.

U tablici 9. vidljivo je da je kod crvenih latica karanfila (L) vrijednost bila manja prije sušenja na prirodnim uzorcima, a poslije konvekcijskog sušenja na temperaturama 41°C, 52 °C i 63 °C je veća. Najveća (L) vrijednost primijećena je poslije konvekcijskog sušenja na 52°C. Povećanje (L) vrijednosti pokazuje da je došlo do mijenjanja boje sušenjem, iz slabije obojene u tamniju obojenost. Podaci dobiveni za (a) vrijednost prije sušenja na prirodnom uzorku upućuju na povećanu prisutnost crveno purpurne boje, dok podaci za (b) vrijednost upućuju na prisutnost žute boje. Nakon konvekcijskog sušenja (a) vrijednost još uvijek pokazuje prisutnost crveno-purpurne boje, dok podaci za (b) vrijednost označuju prisutnost plave boje.

Tablica 9. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature zakultivar crvene boje latica

VRIJEDNOST KOEFICIJENTA OBOJENJA CRVENIH KULTIVARA							
	Temperatura	L	a	b	C	c	H
Prije sušenja	41°C	36,34	47,65	25,18	1452,12	53,89	27,85360848
	52°C	39,22	49,54	21,13	1450,11	53,84	23,09941221
	63°C	38,43	52,23	26,53	1715,99	58,58	26,92809309
Posije sušenja	41°C	54,03	7,64	-9,71	76,33	12,36	-51,80370456
	52°C	69,73	6,63	-6,29	41,74	9,14	-43,49256424
	63°C	63,52	10,86	-4,18	67,69	11,63	-21,05165115

Tablica 10. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivar žute boje latica

VRIJEDNOST KOEFICIJENTA OBOJENJA ŽUTIH KULTIVARA							
	Temperatura	L	a	b	C	c	H
Prije sušenja	41°C	84,76	-14,76	31,04	590,57	34,37	-64,56818969
	52°C	83,46	-14,25	29,46	535,33	32,72	-64,18663384
	63°C	83,22	-6,63	33,93	597,71	34,57	-78,94358702
Posije sušenja	41°C	75,08	-2,52	28,26	402,49	28,37	-84,90430008
	52°C	75,51	5,80	20,79	232,98	21,59	74,41194602
	63°C	72,49	5,46	21,03	236,12	21,73	74,44569093

U tablici 10. vidljivo je da je (L) vrijednost žutih latica karanfila bila veća na početku, prije samog sušenja prirodnih uzoraka, dok se je poslije konvekcijskog sušenja na tri

temperature (L) vrijednost smanjila. Povećanjem temperature sušenja došlo je do gubljenja intenziteta obojenosti, iz tamnije obojenosti u slabiju obojenost. Negativna (a) vrijednost prikazuje prisutnost zelene boje, a pozitivna (b) vrijednost, prije sušenja i nakon konvekcijskog sušenja prisustvo žute boje.

Tablica 11. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivar bijele boje latica

VRIJEDNOST KOEFICIJENTA OBOJENJA BIJELIH KULTIVARA							
	Temperatura	L	a	b	C	c	H
Prije sušenja	41°C	86,28	-6,32	0,84	20,35	6,38	-7,570888901
	52°C	84,89	-6,18	-0,44	19,19	6,19	4,072439278
	63°C	83,31	3,29	3,78	12,55	5,01	48,96465472
Posije sušenja	41°C	79,51	-0,05	4,81	11,57	4,81	-89,40443123
	52°C	82,29	-3,13	0,58	5,07	3,18	-10,49803184
	63°C	73,22	11,51	15,03	179,14	18,93	52,55504517

Iz tablice 11. također je vidljiv pad (L) vrijednosti poslije konvekcijskog sušenja na različitim temperaturama, došlo je do gubljena intenziteta obojenosti. Iz (a) vrijednosti vidljiva je prisutnost zelene boje, a pozitivna(b) vrijednosti upućuje na prisutnostžute boje.

Tablica 12. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu *Dianthuscaryophyllus* L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivar roze boje latica

VRIJEDNOST KOEFICIJENTA OBOJENJA ROZIH KULTIVARA							
	Temperatura	L	a	b	C	c	H
Prije sušenja	41°C	77,80	9,71	0,78	47,41	9,74	4,592682924
	52°C	71,30	19,36	4,68	198,36	19,92	13,5897194
	63°C	70,54	20,87	10,28	270,583	23,26	26,22361555
Posije sušenja	41°C	73,50	11,97	1,68	73,006	12,08	7,989326766
	52°C	69,73	11,02	-5,26	74,608	12,21	-25,51579524
	63°C	69,72	13,81	7,91	126,688	15,92	29,80293171

Iz prikazanih vrijednosti tablice 12. vidljivo je da (L) vrijednost padala s porastom temperature. Pozitivna (a) vrijednost prikazuje prisutnost crvene boje i prije sušenja na prirodnim uzorcima, ali i nakon konvekcijskog sušenja na različitim temperaturama. Pozitivna (b) vrijednost ukazuje na prisutnost žute boje.

Iz podataka u navedenim tablicama vidljivo je da je (L) vrijednost kod kultivara crvenih boja latica na početku bila manja, a veća nakon konvekcijskog sušenja. Vrijednosti (a) i (b) ukazuju na prisustvo crveno-purpurne boje, ali i plave boje.

Kod ostalih boja zabilježena (L) vrijednost pokazuje danije došlo do posmeđivanja latica nakon konvekcijskog sušenja. (L) vrijednost se kretala iz viševrijednosti u nižuvrijednost.

7. ZAKLJUČAK

Temeljem vlastitih istraživanja, iz rezultata dobivenih analizom kultivaracrvene (*Dianthuscaryophyllus* 'Domingo'), žute (*Dianthuscaryophyllus* 'Diana'), bijele (*Dianthuscaryophyllus* 'Baltico') i roze boje latica (*Dianthuscaryophyllus* 'Dona'), vrste*Dianthuscaryophyllus* L. može se zaključiti sljedeće :

- ✓ Postupak dehidriranja na temperaturama 41°C, 52 °C i 63°C nije se pokazao odgovarajućom metodom sušenjakultivara karanfila, jer se vlaga na početku gubila sporo, a na kraju brzo u kratkom vremenu, što je izazvalo presušivanje.

- ✓ Nakon izrađenih krivulja otpuštanja vode i korištenjem eksponencijalnih jednadžbi,može se zaključiti da eksponencijalni koeficijent ima negativan predznak što znači da pokazuje tendenciju brzine sušenja tj. krivulja je u padu. Ukoliko koeficijent ima veću apsolutnu vrijednost sušenje je brže. Usporedbom vremena konvekcijskog sušenja može se zaključiti da kultivar roze boje latica najbrže otpušta vodu na dvije temperature sušenja, dok najsporije to čini kultivar žute boje latica.

- ✓ Očekivano,kultivari rozih i crvenih boja latica su najbrže otpuštali vodu na 63˚C , i tako postignuli zahtijevanu vlažnost za 90 minuta.Kultivari crvene boje latica su najsporije otpuštali vodu na 41˚C i zahtjevanu vlažnost postignuli za 1140 minuta.

- ✓ Povećanjem temperature povećavao se i sadržaj pepela, što nije tipično. Povećavao se zbog morfoloških karakteristika kultivara.Prema dobivenim rezultatima uočava se dosljednost u povećanju sadržaja pepela u suhoj tvari uz mala odstupanja.

- ✓ Udio škroba za istraživanu vrstu u prirodnom uzorku kreće se u rasponu od 5,60-6,60%. Nakon provedenog postupka sušenja, sadržaj škroba se znatno smanjio, 1,40-2,30%.

- ✓ Porastom temperature vidljiv je veći postotak masti. Najveći sadržaj masti vidljiv je u mješavini boja na 63 ˚C (1,84%), a najmanji kod kultivara crvene boje latica prirodnog uzorka (0,29%)

- ✓ Praćenjem promjena u intenzitetu boje pokazalo je da nije došlo do značajnijih promjena u intenzitetu. Porastom temperature smanjivao se i L koeficijent.

- ✓ Zbog svoje široke primjene i visoke kvalitete rezanog karanfila, potrebno je pravilno postupati od samog početka. Za bolju očuvanost, dugotrajnost i postojanost oblika cvjetova, boje i upotrebne vrijednosti potrebno je izabrati pravilnu metodu očuvanja.

8. LITERATURA

1. Barun, I.(2008). Vakuum sušenje pentaeritritola, Diplomski rad, Zagreb
2. Bobinac, D. (2005). Kakvoća rezanih karanfila držanih u različitim otopinama, Diplomski rad, Zagreb; 1-2
3. Bhutani, J. C. (1995). Dryingofflowersandfloralcraft. Advances Marketing. 36(1): 43-46
4. Bhutani, J.C. (1990). Dryingofflowersandfloralcraft. AdvancesinHorticultureOrnamentalPlants
5. Brickell, C. (2010). RHS encyclopediaofplantsandflowers. DorlingKindersleyLtd.
6. Bunt, A. C., Powell, M. C. (1982.): Carnationyieldpatterns: Theeffectsofplantdensityandplanting-date. ScientiaHorticulturae, 17(2): 177-186.
7. Carnation Manual: http://kfbioplants.com/images/cultivation-manuals/Carnation-Manual.pdf 20.08.2015.
8. CEN/TS 14774-2:2004 (2004). Solidbiofules- Methods for thedeterminationofmoisturecontent. European Committee for Standardization.
9. CEN/TS 15148:2005 (2005). Solidbiofules- Methodes for thedeterminationofashcontent. European Committee for Standardization.
10. Dilta, B.S., Sharma, B. P., Kashyap, B. (2011). Flowerdryingtechniques - A review, International Journal ofFarmSciences 1(2): 1-16
11. Doldur H (2008). ProductionandTradeoftheCutFlower. Istanbul University, FacultyofLetters Department ofGeography. Geogr. J. 2008, 16: 26-44.
12. Domac, R. (1973). Mala flora Hrvatske i susjednih podrucja. Zagreb: Školska Knjiga 543p. Geog, 1.
13. Dubois, P. and Joyce, D. (1989). Dryingcutflowersandfoliage. Farmnote No 10/89. Western Australian Department ofAgriculture, Perth.
14. Dugandžić, Z. (2015). Utjecaj temperature i vremena sušenja na kvalitativna svojstva latica hortenzije, Diplomski rad, Zagreb
15. Harris, G. P., & SCOTT, M. A. (1969). Studies on theglasshousecarnation: Effectsoflightand temperature on thegrowthand development oftheflower.*Annalsofbotany*, *33*(1), 143-152.
16. Horvat, D., Jerčinović, S., Židovec, V. (2011). Cvjetne vrste za izradu suhih aranžmana- potrebe i dostupnost sjemena. Sjemenarstvo 28(1-2): 53-66

17. HRN EN 14918:2010 (2010) Solidbiofuels- Determinationcalorificvalue. European Committee for Standardization.
18. HRN ISO 6492:2011 (2011). Solidbiofuels- Determinationoffatcontent. European Committee for Standardization.
19. HRN ISO 6493:2001 (2001). Determinationofstarchcontent – Polarimetricmethod. European Committee for Standardization.
20. Jawaharlal, M., Ganga, M., Padmadevi, K., Jegadeeswari, V., Karthikeyan S. (2009.): A technicalguide on carnation. Tamil Nadu Agricultural University Coimbatore – 641 003, ISBN 819080809-5.
21. Jean, L. andLesley, G. (1982). Thecompleteguide to dryingandpreservingflowers. Web band BowerLtd, England.
22. Jones, M. L. (2002). Postproduction care andhandling: How to maintainplantQualityafterproduction. Ohio Florist Association, Bulletin No. 872.
23. Katić, Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi, knjiga, Multigrafd.o.o, Zagreb.
24. Krička, T.; Pliestić, S. (1994) Promjene brzine sušenja kukuruza u zavisnosti o hibridu, Agronomski glasnik, 57 (5/6): 449-459.
25. Krička, T.; Tomić, F.; Voća, N., Jukić, Ž.; Janušić, V.; Matin, A. (2007) Proizvodnja obnovljivih izvora energije u EU, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 9-16.
26. Krička, T. (2011): Predavanja iz modula „Tehnologija dorade i skladištenja cvijeća“, Agronomski fakultet, Zagreb.
27. Lončarić, A. (2011): Optimiranje i racionalizacija sušenja jabuka, seminarski rad. Prehrambeno- tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek.
28. Maček M. (2015). Utjecaj temperature sušenja na kvalitativna svojstva sušenja latica ljiljana, Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu,Agronomski fakultet, Zagreb
29. Matin, A. (2012). Kvalitativne promjene lješnjaka u procesu kondukcijskog sušenja, doktorski rad, Agronomski fakultet, Zagreb
30. McGuire, R. G. (1992). Reportingofobjectivecolormeasurements. HortScience, 27(12), 1254-1255.
31. Niketić – Aleksić, Gordana (1988): Tehnologija voća i povrća, Naučna knjiga, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
32. Özdemir, M., Yildiz, M., Gürcan, T.: (2000). Chemical cornpositionofoilsfromhazelnuts (*Corylusavellana* L.) varieties cu1tivated inTurkey, (Unpublished).

33. Raghupathy, R., Amuthan, G. andKailappan, R. (2000). Driedflowers: Significance. Kisan World, 28-39.
34. Reid, M. S. (2002). Advancesinshippingandhandlingofornamentals. Acta Hort. 542.
35. Satoh, S., Nukui, H., &Inokuma, T. (2005). A method for determiningthevaselifeofcutspraycarnationflowers. Journal of Applied Horticulture, 7(1), 8-10.
36. Sheela, V. L. (2008). Flowers for trade. Horticulture Science, Vol. 10, New Delhi.
37. Sito, S. (1993). Utjecaj uvjeta sušenje zrna kukuruza na promjenu njegovog volumena, Magistarski rad. Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
38. Thomler, J. (1997). Dryingflowersandleaves. Website: http://www. nectar. com. au./jascraig/craft/drieddf. htm.

WEB LITERATURA

1. http://aiph.org/
2. http://chemistscorner.com/color-theory-and-the-language-of-color/
3. http://pnwhandbooks.org/plantdisease/carnation-dianthus-caryophyllus-fusarium-wilt
4. http://plantillustrations.org/species.php?id_species=334734
5. http://www.sbs.ox.ac.uk/oxford/oxford-lifestyle/traditions
6. https://laboratoryresource.com.au/?navaction=getitem&id=155
7. http://www.perennials.com/
8. https://www.cbi.eu/sites/default/files/study/product-factsheet-carnation-uk-cut-flowers-foliage-2014.pdf
9. www.dzs.hr.
10. http://www.narodnilijek.com/web/uzgoj-cvijeca-berba-susenje-i-skladistenje/
11. http://www.pbf.unizg.hr/hr/content/download/2618/25111

POPIS ILUSTRACIJA

Slika 1. Korijen i list karanfila (izvor: http://pnwhandbooks.org).
Slika 2. Cvijet karanfila (izvor:http://plantillustrations.org).
Slika 3. Tradicija na Sveučilištu u Oxford-u (izvor: http://www.sbs.ox.ac.uk).
Slika 4. Proizvodnja cvjetova karanfila i pupova, po hektarima (Izvor: https://www.cbi.eu).
Slika 5. Uvoz cvjetova karanfila i pupoljaka u periodu od 2009-2013. godine (Izvor: https://www.cbi.eu).
Slika 6. Izvoz svježe rezanih karanfila i pupova u periodu od 2009-2013.godine (Izvor: https://www.cbi.eu).
Slika 7. Princip zračnog sušenja (Izvor:http://www.narodnilijek.com)
Slika 8. Promjena silika gela tijekom sušenja (Izvor : https://laboratoryresource.com).
Slika 9. Karnfili, *Dianthuscaryophyllus* L. (Slikala: Martina Pejić)
Slika 10. Labaratorijska sušnica (Slikala: Martina Pejić)
Slika 11. Spaljeni uzorci na hlađenju u eksikatoru (Slikala: Martina Pejić)
Slika 12. Mufolna pećnica (Slikala: Martina Pejić)
Slika 13. Kuhanje uzoraka u vodenoj kupelji 15 minuta na 100°C (Slikala: Martina Pejić)
Slika 14. Filtriranje uzoraka kroz filter papir (Slikala: Martina Pejić)
Slika 15. Profiltrirani uzorci spremni za očitavanje kuta skretanja (Slikala: Martina Pejić)
Slika 16. Polarimetar, KRÜSS, P3001 (Slikala: Martina Pejić)
Slika 17. Određivanje udjela masti pomoću Soxhlet ekstraktora (Slikala: Martina Pejić)
Slika 18. CHE LAB ColorChart (Izvor: http://chemistscorner.com)
Slika 19. Dehidriranje latica karanfila u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić)
Slika 19. Pripremljeni uzorci za kondukcijsko sušenje u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić)
Slika 20. Sušenje latica karanfila u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić
Slika 21. Uzorci nakon kondukcijskog sušenja u dehidratoru (Slikala: Martina Pejić

POPIS TABLICA

Tablica 1: Botanička nomenklatura karanfila (Domac, R., 1973.)
Tablica 2. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica karanfila do ciljane vlažnosti od 12% uzoraka na tri različite temperature zraka
Tablica 3. Udio vlage za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskogsušnja na tri temperature za četiri boje kultivara
Tablica 4. Udjel pepela za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za četiri boje kultivara
Tablica 5. Određivanje sadržaja škroba za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku
Tablica 6. Određivanje sadržaja škroba za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za mješavinu boja
Tablica 7. Određivanje sadržaja masti za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku
Tablica 8. Određivanje sadržaja masti za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za mješavinu boja.
Tablica 9. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivare crvene boje latica
Tablica 10. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivare žute boje latica
Tablica 11. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivare bijele boje latica
Tablica 12. Vrijednost koeficijenta obojenja za istraživanu vrstu Dianthuscaryophyllus L. u prirodnom uzorku i nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za kultivare roze boje latica

POPIS DIJAGRAMA

Dijagram 1. Krivulja otpuštanja vode iz latica Dianthuscaryophyllus L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 41 °C
Dijagram 2. Krivulja otpuštanja vode iz latica Dianthuscaryophyllus L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 52 °C
Dijagram 3. Krivulja otpuštanja vode iz latica Dianthuscaryophyllus L. do vlažnosti od 12% pri temperaturi od 63 °

9. ŽIVOTOPIS

Martina Pejić, rođena je 17.veljače 1993. godine u Tuzli, Bosna i Hercegovina. Nakon završetka osnovne škole u Zagrebu 2007. godine, upisuje Prehrambeno tehnološku školu, smjer prehrambeni tehničar u Zagrebu, koju završava 2011. godine. Te iste godine upisuje preddiplomski studij Hortikulture na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij je završila 2014. godine, te upisuje diplomski studij Hortikultura-Ukrasno bilje na istom fakultetu. Tema završnog rada bila je „Odabrana kemijska svojstva najzastupljenijih tipova tala na pokušalištu Agronomskog fakulteta u Zagrebu“.