

Utjecaj sušenja cvijeća na boju, teksturu i miris potpurija

Starčević, Magdalena

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:694328>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



UTJECAJ SUŠENJA CVIJEĆA NA BOJU, TEKSTURU I MIRIS POTPURIJA

DIPLOMSKI RAD

Magdalena Starčević

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Hortikultura–Ukrasno bilje

UTJECAJ SUŠENJA CVIJEĆA NA BOJU, TEKSTURU I MIRIS POTPURIJA

DIPLOMSKI RAD

Magdalena Starčević

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ana Matin

Zagreb, rujan, 2020.



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Magdalena Starčević**, JMBAG 601983 11 0178098877 5, ROĐENA 10.03.1995. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod nazivom:

UTJECAJ SUŠENJA CVIJEĆA NA BOJU, TEKSTURU I MIRIS POTPURIJA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice



Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture



IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Magdalene Starčević**, JMBAG 601983 11 0178098877 5, naslova

UTJECAJ SUŠENJA CVIJEĆA NA BOJU, TEKSTURU I MIRIS POTPURIJA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv. prof. dr. sc. Ana Matin mentor

2. prof. dr. sc. Tajana Krička član

3. izv. prof. dr. sc. Vesna Židovec član

Zahvala

Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Ani Matin koja je uz pomoć savjeta, truda, strpljenja, razumijevanja te sugestijama i podrškom zadnje korake studiranja učinila lakšima

Također se zahvaljujem prof. dr. sc. Tajani Krički i izv. prof dr. sc. Vesni Židovec koje su pristale biti članovi povjerenstva.

Kolegama na fakultetu bez kojih ovaj put ne bi bio isti

Dečku na ljubavi, pažnji i strpljenju

Kolegama na poslu na pomoći i razumijevanju

Roditeljima i obitelji na ljubavi, podršci, pomoći i vjeri

Zagrebu gradu na nezaboravnom iskustvu

Svima koji su me bodrili, pružali pomoć, vjerovali u mene do zadnjeg trenutka, neizmjereno hvala

Sadržaj

| | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Uvod | 1 |
| 1.1. Cilj istraživanja | 2 |
| 2. Pregled literature | 3 |
| 2.1. Rezano cvijeće | 3 |
| 2.1.1. Svježe cvijeće..... | 3 |
| 2.1.2. Suho cvijeće..... | 5 |
| 3. Sušenje | 7 |
| 3.1. Načini sušenja | Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana. |
| 3.1.1. Sušenje zrakom | Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana. |
| 3.1.2. Sušenje na suncu | 10 |
| 3.1.3. Sušenje smrzavanjem..... | 11 |
| 3.1.4. Mikrovalno sušenje | 12 |
| 3.1.5. Sušenje desikantima..... | 13 |
| 3.1.5.1. Pijesak | 13 |
| 3.1.5.2. Borax smjesa | 13 |
| 3.1.5.3. Silika gel..... | 14 |
| 3.1.6. Sušenje u sušnici..... | 15 |
| 4. Potpuri..... | 16 |
| 4.1. Boja | 18 |
| 4.2. Oblik latica | 19 |
| 4.3. Tekstura latica..... | 19 |
| 5. Miris cvijeća – Eterična ulja..... | 20 |
| 5.1. Destilacija..... | 22 |
| 5.1.1. Vodena destilacija | 23 |
| 5.1.2. Parna destilacija | 24 |
| 5.2. Ekstrakcija otapalima..... | 25 |
| 5.3. Prešanje | 25 |
| 6. Izbor biljnih vrsta..... | 26 |
| 6.1. Ruža | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 6.1.1. | Boja i tekstura nakon sušenja..... | 27 |
| 6.1.2. | Miris (eteričnog ulja) ruže nakon sušenja | 29 |
| 6.1.3. | Potpouri od ruže..... | 30 |
| 6.2. | Lavanda..... | 31 |
| 6.2.1. | Miris (eteričnog ulja) lavande nakon sušenja | 32 |
| 7. | Zaključak..... | 33 |
| 8. | Popis literature..... | 34 |

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Magdalene Starčević**, naslova

UTJECAJ SUŠENJA CVIJEĆA NA BOJU, TEKSTURU I MIRIS POTPURIJA

U proizvodnji cvjetnih vrsta za rez dio proizvoda se koristi u svježem stanju dok se dio suši. Prednosti suhog cvijeća su dugotrajnost i ekonomska isplativost. Kako bi se dobio željeni proizvod koriste se razne metode sušenja; sušenje na zraku, sušenje na suncu, mikrovalno sušenje, sušenje u sušnici te sušenje pomoću različitih sredstava (desikanti). Tako osušeni cvjetovi i latice pojedinih vrsta prikladni su za pripremu potpurija. Najvažniji faktori u pripremi mješavine osušenog, prirodnog, mirisnog biljnog materijala su tekstura, boja i miris (eterična ulja). Među cvjetnim vrstama za rez tijekom izrade potpurija najvažnije je izabrati one čija je boja upečatljiva i dugotrajna, a miris intenzivan. Podvrgavanjem bilja raznim metodama procjenjuje se utjecaj sušenja cvijeća na boju, teksturu i miris. Pravilnim načinom i vremenom sušenja uvelike se utječe na njihovu očuvanost te na sastav proizvoda. Vrste odabrane za izradu potpurija su ruža kao kraljica cvijeća i lavanda kao nositelj mirisa.

Ključne riječi: rezano cvijeće, sušenje, potpuri, eterična ulja

Summary

Of the master's thesis student **Magdalena Starčević**, entitled

THE INFLUENCE OF DRYING FLOWERS ON COLOR, TEXTURE AND SCENT OF POTPOURRI

In the production of flower species for cutting part of the products are being used in fresh state while part of them are being dried. The advantages of dried flowers are durability/ longevity and economic profitability. Various drying methods are used to obtain the desired product; air drying, sun drying, microwave drying, oven drying and drying by various means (desiccants). Thus dried flowers and petals of certain are suitable for preparation of potpourri. The most important factors in preparing a mixture of dried, natural, , fragrant plant material are texture, colour and scent (essential oils). Among the flower species for cutting during the making of potpourri, the most important thing is to choose those whose color is striking and long-lasting, and whose scent is intense. By subjecting plants to various methods, the effect of drying flower on color, texture and scent is estimated. The correct method and time of drying greatly affects their preservation and composition of the product. The species selected to make potpourri are rose as the queen of the flowers and lavender as the carrier of fragrance.

Keywords: cut flowers, drying, potpourri, essential oils

1. Uvod

Cvijeće je, kao kultura koje krase razne prigode te nosi simbolično značenje, od početka čovječanstva povezano s kulturom i zadržava svoj značaj kao takvo. Najčešće se uzgaja kao svježe rezano, ali unaprjeđenjem tehnologije razvijene su nove metode koje omogućavaju da se čuva duži period (Koley, 2020).

Očuvanje biljnog materijala u suhom obliku stoljećima se smatra umjetnošću. Brown i sur., 2013 (prema Shailza i sur., 2018) navode kako su aranžmani sa suhim cvijećem u Europi popularni već dugi niz godina, a Amerikanci su koristili suho cvijeće kako bi uljepšali svoje domove tijekom tamnih zimskih mjeseci još od 1700. godina.

Suho cvijeće, osušeno začinsko bilje, suho sjeme, kora, korijenje i potpuri dio su višestoljetne tradicije (Jyot Singh i Davidson, 2016).

Ideja sušenja stvorena je kako bi se zadržala ljepota cvijeća. Postoje razne metode sušenja cvijeća koje se nakon toga koristi u dekorativne svrhe; staklene posude, tegle, kutije ili ukrasne vrećice.

Rastom tržišta suho cvijeće je postalo najperspektivnije područje uzgajanja cvijeća te nova industrija u cvjetnim rukotvorinama. Osušeni proizvodi su traženi i daju dodatnu vrijednost cijeloj hortikulturnoj zajednici (Matin i sur., 2019). Fizički proces sušenja ima jedinstvenu sposobnost smanjenja sadržaja vlage u cvijeću do točke u kojoj su biokemijske promjene svedene na minimum uz održavanje stanične strukture, nivoa pigmentacije i oblika cvijeta (Singh i Dhaduk, 2005).

Priroda sa svojom sezonskom varijabilnošću nudi ogromnu raznolikost boja, tekstura, oblika i veličina (Brown i sur., 1981). Osim aranžmana i ostalih dekoracija sa suhim cvijećem, potpuri kao jedna od njih brojnim domovima pruža najkvalitetniji oblik dekoracije sušenim cvijećem. Uključuje mješavinu suhih, slatko mirisnih dijelova biljke; cvijeće, lišće, sjeme, stabljiku i korijen. Osnova potpurija su eterična ulja koja se nalaze u biljci, a predstavljaju izvor mirisa koji upotpunjuju dom. Postoje razne metode izdvajanja komponenti ulja iz biljaka koje se nakon toga koristi kao dodatak mirisa ukoliko se sušenjem ne zadrži željena postojanost istog. Najprikladnije cvijeće za izradu potpurija su ruža, lavanda, ljiljani, neven, ružmarin, jasmin te ljubičica (Koley, 2020).

1.1. Cilj rada

Cilj diplomskog rada naslova „Utjecaj sušenja cvijeća na boju, teksturu i miris potpurija“ je:

1. usporediti kvalitetu svježeg i sušenog cvijeća,
2. opisati najvažnije načine za dobivanje sušenog cvijeća,
3. opisati načine dobivanja eteričnog ulja (mirisi),
4. opisati i procijeniti utjecaj sušenja na boju i teksturu latica odabranog cvijeća te količinu eteričnog ulja koje predstavlja izvor mirisa u sušenom potpuriju.

2. Razrada literature

2.1. Rezano cvijeće

Ukrasna industrija pokriva širok raspon proizvoda, uključujući svježe i suho rezano cvijeće. Svojom prirodnom ljepotom i bojom rezano cvijeće doprinosi općoj kvaliteti života i povezano je s društvenim trendovima (Rees i sur., 2012).

2.1.1. Svježe cvijeće

Komercijalno rezano cvijeće često je složena struktura koja uključuje stabljiku, lišće, cvijeće, a ponekad i brakteje te plodove (Rees i sur., 2012). Rezano ukrasno bilje, posebno rezano cvijeće, ima ograničen rok trajanja (Da Silva, 2003) i spada među proizvode koji se najviše kvare (Jones, 2001). U svrhu poboljšanja kvalitete proizvoda s vremenom su unaprijeđeni načini održavanja. Grana znanosti poznata kao posliježetvena tehnologija posvećena je isključivo pronalaženju najučinkovitijih načina održavanja kvalitete i trajanja proizvoda. Za odabir odgovarajuće tehnologije potrebo je poznavati biologiju proizvoda te utvrditi uzrok gubitka kvalitete. Uzroci najčešće uključuju venuće, odbacivanje listova i latica te savijanje stabljike uslijed geotropizma i fototropizma (Reid, 2009).

Kako navode Dole i Schnelle, (2002) prije berbe cvijeća važno je da su latice zdrave i snažne. Cvijeće sakupljeno sa biljaka loše kvalitete ima kraći vijek trajanja u usporedbi s biljkama visoke kvalitete. Životni vijek vrste može uvelike varirati; ovisno o sorti i fazi razvoja tijekom berbe. Određivanje optimalne faze berbe za određenu sortu najvažniji je element u proizvodnji rezanog cvijeća (Yu i sur., 2011). Minimalna zrelost cvjetova za berbu je faza u kojoj se pupoljci mogu otvoriti u potpunosti i imati zadovoljavajući vijek trajanja tijekom distribucije (Reid, 2009). Optimalan stadij berbe ovisi i o vremenu u godini; visoke temperature tijekom ljeta potiču brži razvoj biljke što omogućuje raniju berbu. Jutro kao doba dana često je povoljnije u odnosu na popodnevnu žetvu zbog nižih temperatura, visokog sadržaja biljne vode i vremena koje pruža za daljnje pakiranje i distribuciju cvijeća (Dole i Schanelle, 2002).

Skladištenje je nakon berbe važan čimbenik koji utječe na životni vijek cvijeća. Pravilnim postupkom smanjuje se stopa starenja nakon berbe i osigurava se visokokvalitetan proizvod tijekom dužeg razdoblja (Bartsch i Blanpied, 1990). Ovisi o vrstama te njihovom kapacitetu za skladištenje, genetskim, fiziološkim i anatomskim karakteristikama (Krička i sur., 2017., prema Bala i sur., 2008). Rastom temperature skladištenja povećava se i stopa respiracije, gubitka vode te otvaranje cvjetova što izaziva venuće biljke. Stoga je hlađenje neophodno za poboljšavanje kvalitete i produživanje životnog vijeka cvijeća, a vrši se na temperaturi od 0-2 °C (Dole i Schanelle, 2002). Prema Reid, (2009) pravilna ishrana, opskrba

vodom, osjetljivost na etilen, svjetlost i mehanička oštećenja bitni su čimbenici na koje se treba osvrnuti pri održavanju kvalitete rezanog cvijeća nakon berbe.

Komercijalni uspjeh svježeg rezanog cvijeća ne ovisi samo o njegovim estetskim osobinama i načinima manipulacije već i o trajanju života u vazi nakon komercijalnog rukovanja (Han i sur., 1990). Rees i sur., 2012 (prema Joyce, 1996) dugovječnost rezanog cvijeća definiraju kao period trajanja cvijeća u vazi prije nego pokaže karakteristike zbog kojih je neprihvatljivo; uobičajeno mjereno pri standardnim uvjetima od 20°C i 60-70% relativne vlage zraka (slika 1).



Slika 1. Svježi cvjetovi tulipana u vazi

Izvor: <https://miss7.24sata.hr>

2.1.2.Suho cvijeće

Svježe cvijeće, iako prilično atraktivno, dostupno je samo tijekom određenog dijela godine, skupo je te kratkog vijeka trajanja. Sušeni cvjetni proizvodi, suprotno tome, zadržavaju svoju estetsku vrijednost tijekom cijele godine i dugog su vijeka (Malcolm, 1994). U prošlosti su botaničari koristili sušeno cvijeće u obliku herbarija u svrhu identifikacije različitih vrsta (Prasad i sur., 1997). Prvi su se put cvjetovi u komercijalne svrhe sušili u Njemačkoj. Osim dugovječnosti sušeni ukrasni proizvodi traženi su zbog svojeg privlačnog izgleda (Smith, 2000).

Raznim metodama sušenja cvijeća izrađuju se ukrasni predmeti poput cvjetnih aranžmana, okvira slika sa sušenim cvijećem i potpurija za razne svrhe. Osim u dekorativne svrhe može se koristiti kao ljekovito, jestivo te kandirano cvijeće (Bhalla i Sharma, 2002). Odabir odgovarajuće vrste za sušenje je ključan za daljnju proizvodnju (Misra i sur., 2003). Kvaliteta cvijeća varira ovisno o vrsti, a neki cvjetovi nakon sušenja gube svoju ukrasnu vrijednost (Sangama, 2004), U tablici 1 prikazan je popis komercijalnih vrsta cvijeća pogodnih za sušenje. U slučaju gubitka boje i ukrasne vrijednosti slijedi obrada koja se sastoji od sušenja, izbjeljivanja i bojanja nakon sakupljanja (Datta, 1997)

Tablica 1. Komercijalne vrste cvijeća pogodne za sušenje (Sankari i Anand., 2014.prema Geetha i sur., 2004).

| Latinski naziv cvijeta | Porodica | Hrvatski naziv cvijeta |
|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| <i>Anthemis nobilis</i> | <i>Asteraceae</i> | Rimska kamilica |
| <i>Anthurium andreaum</i> | <i>Araceae</i> | Flamingov cvijet |
| <i>Bougainvillea sp</i> | <i>Nyctaginaceae</i> | Bugenvilija |
| <i>Calendula officinalis</i> | <i>Asteraceae</i> | Neven |
| <i>Callistephus chinensis</i> | <i>Asteraceae</i> | Lijepa kata ili ljetni zvjezdan |
| <i>Celosia argentina</i> | <i>Amaranthaceae</i> | Pijetlova krijesta |
| <i>Dendrobium sp</i> | <i>Orchidaceae</i> | Orhideje |
| <i>Dianthus caryophyllus</i> | <i>Caryophyllaceae</i> | Karanfil |
| <i>Gerbera jamesonii</i> | <i>Asteraceae</i> | Gerbera |
| <i>Gomphrena globosa</i> | <i>Amaranthaceae</i> | Gomfrena |
| <i>Gypsophila elegans</i> | <i>Caryophyllaceae</i> | Sadarka |
| <i>Helianthus annuus</i> | <i>Asteraceae</i> | Suncokret |
| <i>Helichrysum bracteatum</i> | <i>Asteraceae</i> | Slamnati cvijet/ruža |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> | <i>Saxifragaceae</i> | Hortenzija |
| <i>Rosa sp</i> | <i>Rosaceae</i> | Ruže |
| <i>Solidago canadensis</i> | <i>Asteraceae</i> | Kanadska zlatošipka |
| <i>Tagetes erecta</i> | <i>Asteraceae</i> | Afrička kadifica |
| <i>Tagetes patula</i> | <i>Asteraceae</i> | Francuska kadifica |
| <i>Zinnia elegans</i> | <i>Asteraceae</i> | Cinija |

Prema Datta, (1997) cvijeće i lišće za sušenje se trebaju sakupljati sa polja 1-2 dana nakon navodnjavanja. Preporuča se i sakupljanje tijekom suhe sezone za sunčanog vremena kako bi biljni materijal bio bez površinske vlage i rose. Stadij berbe ovisi o vrsti i obliku cvijeta (Paul i Shylla, 2002). Obično se cvjetovi beru prije nego se potpuno otvore i boja nije izbledjela. Pogodan stadij berbe za pojedine cvjetove namijenjene sušenju prikazan je u tablici 2. Cvjetovi koji su ubrani otvoreni zahtijevaju manje vremena za sušenje od ubranih u stanju pupoljka (Sangama, 2004).

Tablica 2. Prikaz stadija berbe cvjetova namijenjenih za sušenje (Kant, 2018)

| Latinski naziv cvijeta | Hrvatski naziv cvijeta | Stadij berbe | Dio korišten za sušenje |
|------------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| <i>Anemone coronaria</i> | Krunična šumarica | Otvoreni pupoljci | Cvijet |
| <i>Bellis perennis</i> | Tratinčica | Potpuno otvoren cvijet | Cvijet |
| <i>Dahlia variabilis</i> | Dalija | Potpuno otvoren cvijet | Cvijet |
| <i>Alstromeria pelegrina</i> | Alstromerija | 4-5 otvorenih cvjetova | Cvijet |
| <i>Helianthus annuus</i> | Suncokret | Potpuno otvoren cvijet | Cvijet |
| <i>Bouvardia</i> spp. | Bouvardia | Cvjetovi se počinju otvarati | Cvijet |

Udio vlage utječe obrnuto proporcionalno na dugovječnost latica (Pandey, 2001). Niži sadržaj vlage pruža krutost cvjetovima i rezultira jednoličnom kontrakcijom stanica u cvjetovima, dok veći udio vlage dovodi do propadanja (Chen i sur., 2000). Sadržaj vlage od 8-11,5% osigurava sušenom cvijeću kvalitetu, čvrstoću i trajnost (Singh i sur., 2004). Uzrok brže dehidracije može biti gubitak vlage iz cvjetova tijekom razvoja te kasno vrijeme branja što povećava osjetljivost cvjetnog tkiva na etilen i starenje (slika 2). Na sadržaj vlage nakon sušenja utječe i sam oblik cvijeta (Kofranek i Halevy, 1972).



Slika 2. Sušena lavanda

Izvor: Fotografirala Magdalena Starčević

3. Sušenje

Opće je poznato da je mikroorganizmima za rast i razvoj neophodna minimalna količina vode. Ako se voda iz materijala ukloni (sušenjem ili dehidriranjem), materijal, sirovina ili proizvod će se duže čuvati (Plietić, 2020). Sušenje je tehnološka operacija, kojom se voda, a rjeđe i druge kapljevine, npr. organska otapala, uklanjaju iz tvari u kojoj se nalaze (Tripalo i Viličić, 1992). Prilikom sušenja je potrebno ukloniti relativno velike količine vode, a da se pritom ne naruše kvalitativna svojstva materijala (Plietić, 2020). U prvom redu se misli na uklanjanje vode iz čvrstih tvari, tj. dobivanje čvrstog proizvoda u suhom stanju. Sušenje može biti pripremna operacija kod materijala za daljnju preradbu, ili završni stupanj preradbe u kemijskoj, farmaceutskoj i prehrambenoj tehnologiji gdje bitno utječe na kvalitetu proizvoda i ukupan učinak proizvodnje. Dakle, sušenje se pospješuje zagrijavanjem materijala, ali postoji iznimka gdje se vlaga u materijalu prvo smrzne, a zatim se uklanja sublimacijom pod sniženim tlakom (Tripalo i Viličić, 1992).

Primarni zadatak tehnike i tehnologije sušenja je da sušenjem obavi konzerviranje poljoprivrednih proizvoda i to:

- sa što je moguće manjim promjenama kakvoće biljnog materijala
- sa što manjim utroškom energije
- sa što manjim oštećivanjem proizvoda
- uz što manje zagađivanja okoliša prilikom sušenja (Katić, 1997)

Proces sušenja bilja se temelji na sposobnosti vode da se uz pomoć topline pretvori u paru i da u takvom stanju prelazi na radni medij (zrak) tako da u masi materijala iz zona koje su jače zasićene vodenom parom prelazi u zone manjeg zasićenja. Voda s površine materijala ishlapljuje, čime se smanjuje vlažnost površine i zbog nastale razlike u koncentraciji voda difundira iz unutrašnjosti prema površini materijala (Plietić, 2020).

Krička, 1993. (prema Katić i sur., 1994) navodi kako na efikasnost sušenja utječe zrak svojim:

•toplinskim intenzitetom; temperaturu zraka kojom se suši i temperaturu kojom se zagrijava proizvod treba prilagoditi osobinama proizvoda i njegovoj namjeni (Katić, 1997). Temperatura zraka kod prirodnog sušenja približna je samoj temperaturi latice te je zbog toga proces sušenja sporiji. Ako se povisi temperatura zraka kojim se suši, ono se odvija brže (Krička i Plietić, 1997; Krička i sur., 2007).

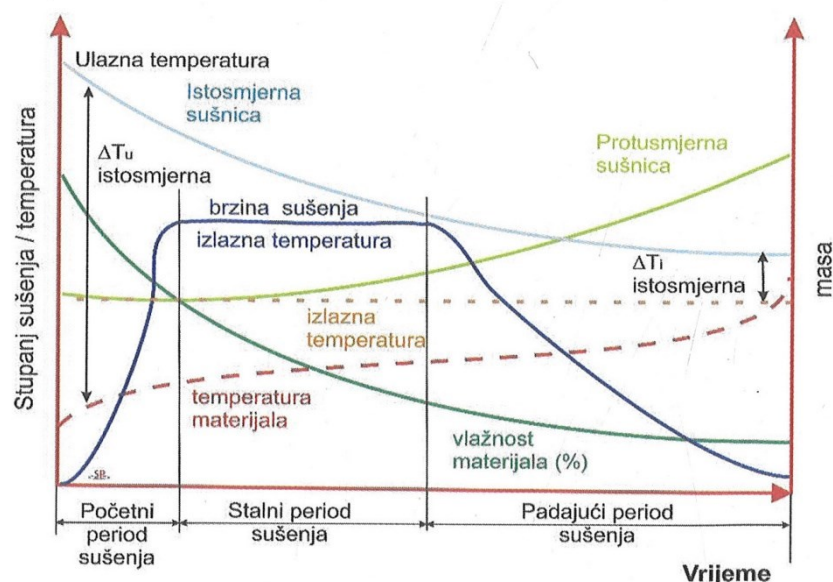
•relativnom vlažnošću; povišenjem temperature zraka smanjuje se njegova relativna vlažnost, pa povećana razlika vlažnosti između sirovine i zraka pospješuje sušenje (Matin i sur., 2013).

•brzinom strujanja; tijekom toplinskog sušenja, kada se toplina dovodi vlažnom materijalu istovremeno se odvijaju dva procesa, jedan je prijenos energije (topline) iz okoline kako bi se isparila površinska vlaga, a drugi je prijenos unutrašnje vlage do površine materijala i njeno isparavanje zbog procesa prijenosa topline. Brzina kojom će se materijal sušiti ovisi o brzinama kojima se ta dva procesa odvijaju, odnosno o onome koji kontrolira proces sušenja. Oba se procesa odvijaju istovremeno te mogu biti ograničavajući faktori i kao takvi odgovorni za brzinu sušenja, odnosno trajanje cijelog procesa (Mitar, 2015).

Kako navode Tripalo i Viličić, (1992) materijal se za sušenje može zagrijavati konvekcijom, kondukcijom ili radijacijom, pa se prema tome razlikuju i metode sušenja:

1. Konvekcijskim sušenjem se materijal zagrijava strujom prikladnog vrućeg plina koji ujedno odnosi paru izašlu iz materijala. Najčešće je to vrući zrak, a može biti i neki drugi inertni plin.
2. Kondukcijskim sušenjem se materijalu toplina dovodi kroz zagrijanu ogrjevnu plohu koja je s njime u kontaktu
3. Radijacijskim sušenjem materijal se zagrijava energijom koju prima u obliku elektromagnetskog zračenja.

Pliestić, (2020) navodi i kako je sušenje podijeljeno u 3 zone te kroz dijagram sušenja biljnih materijala (slika 4) prikazuje promjene tokom sušenja; brzinu sušenja, vlažnost materijala i temperaturu materijala u istosmjernim i protusmjernim sušnicama.



Slika 3. Dijagram sušenja biljnih materijala

Izvor: Pliestić, 2020.

3.1.Načini sušenja

Svježi biljni materijali se suše na različite načine, a poveznica svakom od njih je konačan proizvod iz kojeg se polako uklanja vlaga s ciljem zadržavanja izvornog oblika, mirisa i teksture što je više moguće (Brown i sur., 1981). Raznovrsne tehnike sušenja koje se koriste za proizvodnju osušenih ukrasa od biljnih materijala uključuju sušenje zrakom, sušenje na suncu, sušenje smrzavanjem, prešanje, mikrovalno sušenje ili sušenje zračenjem te sušenje desikantima. Pomoću njih cvijeće, grane, lišće, stabljike i plodovi zadržavaju svoj svježi izgled nekoliko mjeseci ili godina (Mishra i sur., 2003).

3.1.1. Sušenje zrakom

Kako navode Smith i Laschkewitsch, (1992) sušenje na zraku najbolja je i najlakša metoda za očuvanje cvijeća (slika 4). Pravilno korištenje metode uključuje uklanjanje lišća sa stabljike koje se potom uz pomoć konopa naopako objese na toplo, suho, čisto i tamno mjesto, dok se sadržaj vlage ne smanji. Slabe cvjetove, ako ih ima, treba pričvrstiti pomoću žice. Biljni materijal koji se suši nalazi se u skupinama, ne više od 10 stabljika, za koje je poželjno da su različite sorte. Prema Brown i sur., (1981) velike cvjetne glave, poput geranija i ruža trebale bi biti obješene pojedinačno uz osiguranu cirkulaciju zraka kako bi se spriječilo širenje plijesni i omogućilo pravilno sušenje bez lomljenja. Vrijeme sušenja varira od biljke do biljke, a na njih utječu atmosferski uvjeti, veličina hrpe i temperaturni raspon (Thomler, 1997; Shailza i sur., 2018). Cvjetovima obično treba jedan do tri tjedna kako bi se osušili, ovisi o debljini lišća i stabljike. Sušenje zrakom je prema Brayan, (1992) najranija metoda koja se koristila za sušenje ruža (*Rosa* spp.), kokotića (*Delphinium*), statice (*Limonium sinuatum*) i slamnatog cvijeta (*Helichrysum bracteatum*) (tablica 3).



Slika 4. Sušenje na zraku

Izvor: <https://www.travi-altaya.ru>

Tablica 3. Vrste cvijeća pogodne za sušenje zrakom (Brown i sur., 1981)

| Latinski naziv cvijeta | Porodica | Hrvatski naziv cvijeta |
|------------------------------|------------------------|------------------------|
| <i>Anthemis nobilis</i> | <i>Asteraceae</i> | Rimska kamilica |
| <i>Bougainvillea</i> | <i>Nyctaginaceae</i> | Bugenvilija |
| <i>Alcea rosea</i> | <i>Malvaceae</i> | Vrtni sljez |
| <i>Alstromeria pelegrina</i> | <i>Alstromeriaceae</i> | Alstromerija |
| <i>Zingiber officinale</i> | <i>Zingiberaceae</i> | Đumbir |
| <i>Calendula officinalis</i> | <i>Asteraceae</i> | Neven |
| <i>Hydrangea macrophylla</i> | <i>Saxifragaceae</i> | Hortenzija |
| <i>Liatris spicata</i> | <i>Asteraceae</i> | Plamena zvijezda |
| <i>Gomphrena globosa</i> | <i>Amaranthaceae</i> | Gomfrena |

3.1.2. Sušenje na suncu

Uz sušenje zrakom ova metoda se ubraja među najstarije i najjednostavnije metode sušenja bilja prirodnim putem ili tradicijskim načinom. Koristi se za lišće, cvijeće i mahune. U ovoj se metodi, kako navode Shailza i sur., (2018), listovi i cvjetovi mogu se pustiti da osuše na samoj biljci, nakon čega se sakupljaju ili se biljni materijal ugrađuje u spremnik u kojem se nalazi medij za sušenje (pijesak) nakon čega se svakodnevno izlaže suncu radi brže dehidracije (Sankari i Anand, 2014). Cvijeću poput cinije, kadifice, nevena i krizanteme potrebno je dan do dva kako bi se pomoću navedene metode osušili na suncu. Basappa i sur., (1991) su istraživanjima utvrdili kako je sušenje na suncu najprikladnija tehnika za sušenje *Helychrisum bracteatum*, kod nas poznatog pod nazivom „slamnati cvijet“. Za sušenje svježeg materijala na suncu potrebno je rezati cvjetove nakon što dosegnu zrelost i ukloniti stare i izbljedjele. Prema Pliestić, (2020) na suncu se mogu sušiti samo neke biljne vrste ili njihovi dijelovi (cvjetovi). Kod većine biljnih vrsta izravno sušenje na suncu se ne preporuča jer biljka mijenja ili gubi boju, što je važna osobina kakvoće.

3.1.3. Sušenje smrzavanjem

Sušenje smrzavanjem je jedna od najnaprednijih tehnika sušenja koja se koristi širom svijeta. Zasniva se na principu sublimacije pri kojoj se led održava pod uvjetima djelomičnog vakuma i niskim temperaturama (manje od 0°C) nakon čega se, uz smanjenje okolnog tlaka, dodaje toplina kako bi smrznuta voda iz sirovine „nestala“ i isparila bez prethodnog prijelaza u tekuću fazu (Shailza i sur., 2018). Cijeli proces započinje stavljanjem cvjetova u rashladnu komoru u kojoj se temperatura spušta do ispod smrzavanja nakon čega se stvara vakum koji izvlači vlagu iz cvjetova koja nakon toga sublimira tj. mijenja se iz čvrstog u plinoviti oblik (slika 5). Vodena para se zatim skuplja u posebnoj komori, a osušeni cvjetovi se ostave da dosegnu sobnu temperaturu. Ovaj postupak traje nekoliko dana (Trinklein, 2006). Odsutnost tekuće vode tijekom dehidracije smanjuje pojavu nepoželjnih kemijskih reakcija što sprječava truljenje i raspadanje proizvoda te utječe na zadržavanje boje i mirisa u osušenom mediju (Dubois i Joyce, 1989).



Slika 5. Komercijalni liofilizator (stroj za sušenje smrzavanjem)

Izvor: <http://hr.productionline-st.com/freeze-dryer>

Singh i Laishram, (2010) navode kako su brojna istraživanja dokazala da je sušenje smrzavanjem superiornije u usporedbi s ostalim metodama zbog zadržavanja oblika, boje i mirisa najbližije početnom stanju. Najčešće cvjetne vrste koje se suše ovim principom su ruže i karanfili. Za ruže je potrebno 15-17 dana, dok je za ostale cvjetove obično dovoljno 10-12 dana. Chen i sur., (2000) su procjenjivali učinak različitog vremena smrzavanja (2 i 4 sata), temperature smrzavanja (-35°) i viših temperaturama sušenja (27°C, 37°C i 47°C) na boju, sadržaj vlage, čvrstoću stabljike i latica ruže i karanfila. Niže temperature vakumskog sušenja rezultirale su bojom cvijeća bliže svježim cvjetovima.

3.1.4. Mikrovalno sušenje

Korištenje mikrovalne pećnice za sušenje cvijeća je još jedan od načina za očuvanje cvijeća i drugih biljnih materijala. Osim što traje samo 5-10 minuta, ova brza metoda pruža materijal koji izgleda svježije i obojeno nakon sušenja (Brown i sur., 1981). Temelji se na principu oslobađanja vlage miješanjem molekula vode u organskim tvarima uz pomoć elektronički proizvedenih mikrovalova (Shailza i sur., 2018). Budući da se cvjetovi razlikuju po sadržaju vlage, teksturi i gustoći, preporuča se upotreba cvijeća iste vrste i veličine u isto vrijeme (Smith i Laschkewitsch, 1992). Posude s cvijećem nakon vađenja iz mikrovalne trebaju se držati određeno vrijeme na sobnoj temperaturi tako da se biljni materijal potpuno osuši i vlaga ispari. To se naziva „vrijeme postavljanja“ i varira od vrste do vrste. Sušenje u mikrovalnoj pećnici nije pogodno za cvjetne vrste s tankim i nježnim laticama ili cvijeće sa dlakavim i ljepljivim površinama. Najbolje je za ono s puno latica; poput nevena, ruže, karanfila i cinije, maćuhice i dalije (Shailza i sur., 2018). Potrebno vrijeme grijanja mikrovalne pećnice za sušenje navedenih vrsta uz dodatak silika gela prikazano je u tablici 4

Tablica 4. Potrebno vrijeme grijanja mikrovalne pećnice za najčešće upotrijebljene vrste prilikom mikrovalnog sušenja uz dodatak silika gela

| CVIJET | VRIJEME GRIJANJA |
|-----------------------------|-------------------------|
| <i>Dianthus</i> (Karanfil) | 2.5–3min |
| <i>Rose</i> (Ruža) | 1.5min |
| <i>Narcisuss</i> (Sunovrat) | 1.5–2min |
| <i>Violet</i> (Maćuhica) | 1.5–2min |
| <i>Zinnia</i> (Cinija) | 2–2.5min |

Izvor: Smith i Laschkewitsch, 1992

3.1.5. Sušenje desikantima

Desikant ili sredstvo za sušenje je bilo koji materijal koji brzo uklanja vlagu s ukrasnog cvijeća ili ostalih biljnih dijelova bez reakcije s vodenom parom koja se oslobađa tijekom sušenja. Kako bi se pravilno rasporedile po spremniku preporuča se idealna veličina čestica sredstva za sušenje koja iznosi od 0,02–0,2mm (Raj, 2014). Također, čestice moraju čvrsto držati uzorke u izvornom obliku, lako se razlikovati od proizvoda i biti manje ljepljive. Poželjna je i laka dostupnost te niska cijena (Koley, 2020.)

Kako navode Shailza i sur., (2018) za sušenje cvijeća mogu se koristiti sljedeća sredstva za sušenje (desikanti): pijesak, borax smjesa, silika gel i drugi desikanti.

3.1.5.1. Pijesak

Sušenje pijeskom jedna je od najjeftinijih metoda dehidriranja cvijeća (Shailza i sur., 2018). Suh, fin pijesak, koji gotovo da ne sadrži sol, jedan je od najboljih sredstava za sušenje. Prednost pijeska je što omogućava da vodena para slobodno ispari i na taj način uzrokuje minimalan gubitak mase cvjetova (Brown i sur., 1981). Za sušenje pijeskom potrebno je staviti centimetar do dva pijeska u spremnik (posudu) i formirati ulegnuće. Cvjetne glave se postavljaju uspravno u ulegnuće, a ostatak pijeska se nadoda i uz lagano pritiskanje slegne oko svake latice. Budući da je pijesak teži od ostalih sredstava potrebno mu je duže vremena za sušenje. Cvijeće osušeno pijeskom je krhko zbog čega je neophodno oprezno rukovanje prilikom uklanjanja iz pijeska. Nakon sušenja, latice se spremaju u kartone koji ih štite od pucanja (Smith i Laschkewitsch, 1992).

3.1.5.2. Boraks smjesa

Čista smjesa boraksa ili soli borne kiseline se koristi za brzo sušenje, ali postoji opasnost od spaljivanja ili izbjeljivanja dijelova cvijeta. Kako bi se ublažila, boraks smjesa se najčešće miješa sa pijeskom te bijelim ili kukuruznim brašnom (Smith i Laschkewitsch, 1992).

Sujatha i sur., 2001. (prema Shailza i sur., 2018) su utvrdili da je kombinacija kristalnog boraksa sa pijeskom u omjeru 1:1 najbolja kombinacija jer pomaže povratiti svjetlinu i boju laticama. Proces sušenja boraksum se sastoji od raspoređivanja smjese u tavu nakon čega se stavi u pećnicu temperature 250–255°C na sat vremena, uz povremeno miješanje (Brown i sur., 1981).

3.1.5.3. Silika gel

Silika gel se sastoji od mreže međusobno povezanih mikroskopskih pora koje privlače i zadržavaju vlagu pomoću fizičke adsorpcije i kapilarne kondenzacije pa djeluje kao sredstvo za dehidraciju (Saffenea i sur., 2006, prema Shailza i sur., 2018). Naziva se gelom jer je kserogel silikatne kiseline (Orduno i Baltazar, 1995., prema Shailza i sur., 2018). Brzo apsorbira vlagu iz cvijeta čuvajući na taj način boju cvijeta bolje od drugih metoda. Koristi se u nepropusnoj posudi kako bi upio vlagu iz cvjetnog tkiva, a ne iz zraka. Može sadržavati obojene soli koje izgledaju plavo kada su suhe i ružičasto nakon upijanja vlage. Većina cvjetova će se pomoću silika gela osušiti za 36–48 sati (slika 6).

Cvijeće koje je dobro sušiti silika gelom ili borax smjesom uključuje: ružu, karanfil, neven, daliju, geranij, ciniju i krizantemu (Smith i Laschkewitsch, 1992).



Slika 6. Silika gel prije i nakon upijanja vlage iz cvijeća
Izvor: <http://www.agrofleet.com.my/bluegel.html>

3.1.6. Sušenje u sušnici

Sušenje u sušnici je postupak stavljanja uzorka na kontroliranu, višu temperaturu, radi uklanjanja vlage (Dilta i sur., 2011). Temperatura na kojoj se biljni materijal čuva mijenja se ovisno o vrsti, genotipovima, teksturi i boji cvijeta. Višom temperaturom ubrzava se proces dehidracije, ali i povećava razgradnja pigmenata; klorofila, karotenoida, ksantofila i antocijana (Kant, 2018). Manjak difuzijskog tlaka povećava se s porastom temperature koja potiče difuziju i brzinu transpiracije (Mayak i Halevy, 1980. prema Shailza i sur., 2018). Sušenje u sušnici oduzima manje vremena u usporedbi s drugim metodama. Trajanje procesa uvelike ovisi o veličini biljke, sadržaju vlage i stadiju u kojem je materijal ubran. Poluotvoreni ili cvjetovi u fazi pupoljka su pogodni za ovu metodu, dok potpuno otvoreni cvjetovi nisu prikladni; laticama opada elastičnost i nakon sušenja postanu grube (Verma i sur., 2012. prema Shailza i sur., 2018).

Kher i Butani 1979. (prema Dilta i sur., 2011) navode kako su optimalne temperature za sušenje bugenvilije (*Bougainvillea*), daliije (*Dahlia*) i narcisa (*Narcissus*) 35–39°C u trajanju od 48 sati. Temperatura od 40–44°C je pogodna za sušenje cinije (*Zinnia linearis*) i pupoljaka ruže (*Rosa*) u roku od 48 sati. U istom vremenskom periodu, na temperaturi od 45–49°C, se najbolje osuše cvjetovi krizantema (*Chrysantemum*), gerbera (*Gerbera*), gomfrene (*Gomphrena globosa*) te smilja (*Helychrisum italicum*).

4. Potpourri

Riječ „potpourri“ potječe iz francuske, a definira se kao kombinacija različitih elemenata; mješavina osušenog, prirodnog mirisnog biljnog materijala koja se čuva u staklenkama ili vrećicama, a koristi za postizanje nježnog prirodnog mirisa, uobičajeno u stambenim okruženjima (slika 7).

Umjetnost miješanja potpurija uključuje dvije metode; sušene latice i začini te svježe latice koje se mogu koristiti, ali najčešće rezultiraju truljenjem (Siegler, 1991).

Prva metoda uključuje sloj djelomično osušenih latica mirisnih cvjetova pomiješanih sa soli koje se sprema u zatvorenu posudu na dva tjedna. Zatim se latice miješaju sa začinskim biljem i učvršćivačem nakon čega slijedi čuvanje u zatvorenoj posudi 6 tjedana. Povremeno je potrebno promiješati smjesu kako bi se razbio sloj kore koji se formira na vrhu. Na kraju se dodaju eterična ulja u vrlo malim količinama i nakon 2 tjedna se cijela smjesa stavlja u otvorenu posudu. Druga metoda koristi potpuno osušeni materijal, a sastoji se od pomiješanih sušenih mirisnih latica, lišća, začina, eteričnih ulja koji se čuvaju u zatvorenoj posudi 6 tjedana i nakon toga premještaju u otvorene posude gdje stvaraju trajne i ugodne arome (Hillier i Hilton, 1986). Danas se preferira suha metoda izrade potpurija zbog jednostavnosti izrade i konačnog proizvoda koji ima bolju ukrasnu vrijednost; sušenje latica zadržava boju i oblik dok ih vlažna metoda izbjeljuje (Flynn, 2016).

Prema Siegler (1991) potpuri mora imati jedan ili više elemenata iz svake od sljedećih pet kategorija kako bi zadržao postojanost mirisa:

1. Mirisne listove i cvjetove: ruža, menta, lavanda, mažuran, ružmarin, mirisne pelargonije, lovor, limun.
2. Začine i sjemenke: anis, klinčić, korijandar, cimet, limunova korica, narančina korica, muškatni oraščić, kardamom.
3. Eterična ulja: ruže, jasmina, bergamota, mošusa, limete, lavande.
4. Sredstva za fiksiranje: korijen orisa, benzoin, celulozna vlakna, tamjan.
5. Latice i lišće za boju: neven, karanfili, tulipani, ruže, maćuhice, kokotić, kadulja, amarant.



Slika 7. Potpouri u drvenoj posudi
Izvor: <https://essentiallynatural.co.za/blogs>

4.1. Boja latica

Nakon sušenja najuočljivija je promjena boje latica. Najčešće je izražena u vidu tamnjenja, a za njeno zadržavanje odgovorni su biljni pigmenti i načini sušenja. Boja uvelike utječe na estetsku i ukrasnu vrijednost kasnije izrađenog potpurija ili drugih dekoracija sušenim cvijećem. Biljni pigmenti su „nosioci“ boje cvijeta uslijed refleksije svjetlosti. Klorofil je primarni biljni pigment odgovoran za zelenu boju. Ružičasta, crvena i plava boje su koje nastaju zbog prisutnosti antocijana, a cvjetovi žute boje nastaju zbog prisutnosti karotenoida (Yu i sur., 2006).

Pigmenti reagiraju različito u procesu sušenja. Njihovom razgradnjom dolazi do promjene boje i zbog toga je prilikom branja bitno birati cvjetove na temelju boje kako bi se dobila izvrsna kvaliteta suhog cvijeća. Pigmenti zajedno sa strukturom stanice utječu na boju cvijeta; primjer tome je većina cvjetova crvene i plave boje koja ima pigment antocijana koji ima tendenciju rastvaranja u vakuolama epidermalnih stanica latica što utječe na zadržavanje boje (Batra, 2015).

Zadržavanje boje ovisi i o načinu sušenja. Ako metoda nije prikladna dolazi do denaturacije kemijske strukture (Yu i sur., 2006).

Kako navode Brown i sur., (1981.) silika gel i mikrovalno sušenje superiorni su drugim metodama. Općenita zapažanja u promjenama boje koje čovjek može očekivati su sljedeća:

1. Ružičasta uglavnom postaje crvena, iako boraks djeluje tako da se pretvori u svijetlo ljubičastu.
2. Crveno obično postaje ljubičasto ili plavkasto.
3. Čisto plava obično poprima boju lavande ili ljubičaste boje.
4. Purpurno crvena se pretvara u boju lavande.
5. Žuta i narančasta najčešće dobro očuvaju intenzitet obojenja.

4.2. Oblik latica

Uz promjenu boje, gubitak vode uzrokuje promjenu oblika latica nakon što je materijal podvrgnut sušenju. Tijek i opseg promjene u svojstvima materijala ovisi o svojstvima sirovine. U ranim fazama gradijenti koncentracije sušenja nisu veliki što utječe na to da se svojstva površinskog sloja znatno ne razlikuju od onih u unutrašnjosti materijala. Materijal je visoko elastičan, podložan deformaciji, a količina isparene vode odražava se u promjeni volumena. Dolazi do sakupljanja latica koje je proporcionalno volumenu vode izgubljene sušenjem (Lewicki i Witrowa, 1992). Ravnoteža između sile sakupljanja (sposobnosti materijala da se deformira) i otpornost na deformacije ovisi o vrsti materijala i tretmanima prije sušenja. U nekim se slučajevima ravnoteža postiže brzo, a sakupljanje nije jednako volumenu isparene vode (Lewicki i Witrova, 1992; Lewicki i sur., 1994). Stupanj sakupljanja, odnosno promjena volumena, postavlja poroznost suhog materijala. Materijali se smanjuju ekstenzivno i dolazi do smanjenja broja i veličine pora. Materijali koji nakon sušenja formiraju čvrsti vanjski sloj teže se deformiraju (Lewicki, 1998). U konačno suhom materijalu cijevi se šire te se pojavljuju praznine ili šuplje središte.

4.3. Tekstura latica

Ono što iz biljke „izvlači“ njenu ukrasnu vrijednost je i njena tekstura ili percipirana površinska kakvoća s obzirom na veličinu i oblik. Ona dolazi u različitim oblicima, a može se promatrati s 2 aspekta; jedan je mikroskopska slika biljke, a drugi je vanjski izgled biljke (Ting i sur. 2016., prema Jin, 2006). Tekstura biljke odnosi se na figure i linije koje se mogu vizualizirati ili dodirnuti na površini ili presjeku biljke, a može se razlikovati na temelju izgleda tijekom rasta biljke (Ting i sur., 2016). Najčešće se kod cvjetova definira kao gruba, srednje gruba ili fina. Uz pomoć teksturalnog kontrasta uslijed korištenja različitih biljnih vrsta tijekom izrade potpurija postiže se vizualni efekt koji kasnije utječe na izgled i dekoraciju.

5. Miris cvijeća-eterična ulja

Ono što uz boju i lijep izgled karakterizira biljku je njen miris. Očaranost čovjeka mirisom započela je njegovom reakcijom na arome i mirise u svijetu prirode. Svaki cvijet ima svoj miris koji ima različite svrhe. Neki razvijaju opojne mirise koji primamljuju kukce i oprašivače, a druge biljke razvijaju cijeli niz kemijskih obrana da bi se zaštitile od grabežljivaca i bolesti. Eterična ulja kao smjese lako hlapljivih, biološki aktivnih kemijskih spojeva, slabo topljiva u vodi te jakog, intenzivnog i karakterističnog mirisa dio su ovog kemijskog arsenala (Bowles, 2012). Riječ „essential“, što u prijevodu znači osnovni, upućuje na to da su eterična ulja suština ili srž biljke iako direktno ne utječu na rast i razvoj već spadaju u skupinu sekundarnih proizvoda ili metabolita (Sonoma press- Archas Publishing, 2014). Nalaze se u ćelijama ili intercelularnom prostoru ispod kutikule, a luče ih žljezdaste strukture koje se nalaze na listu, cvijetu, stablu, plodu, sjemenu, rizomu i korijenu (slika 8). Nastaju kao proizvod disimilacijskih procesa u protoplazmi ili životnom aktivnošću mikroorganizama (Jovović i sur. 2017, prema Mitrović, 2002).



Slika 8. Biljke i eterična ulja

Izvor: <https://profokus.hr/etericna-ulja/>

Eterična ulja se dijele na tri grupe, ovisno o brzini njihove hlapljivosti, odnosno isparavanja. U prvu grupu se svrstavaju ulja koja najbrže hlape i isparavaju. Njihov miris brzo isčezne, a biljke koje ga daju su najčešće limun, naranča, mandarina i grejp. Za razliku od prve skupine, druga skupina ulja sporije ili umjereno isparava. Upravo u tu grupu spadaju mirisi cvijeća. Najsporiju hlapljivost pokazuju ulja treće skupine koja se koriste za mješavinu s drugim uljima jer uz svoj miris i djelovanje pomažu uljima koja brže hlape. U ovu grupu najčešće spadaju „drvenasta“ ulja (Vitas, 2001).

Sadržaj eteričnih ulja se u ljekovitim biljkama kreće od 0.1–10%. Miris koji daju potječu od uzajamnog djelovanja i svojstava organskih spojeva što ih ono sadrži; ugljikovodici, terpeni, benzenski derivati, alkoholi, esteri, fenoli, ketoni i drugi (Jovović i sur., 2017 prema Mumimović, 1998). Svi oni u određenim kombinacijama i koncentracijama stvaraju prepoznatljive mirise (Vitas, 2001). U kemijskom sastavu obično dominiraju terpeni te aromatski i alifatski spojevi, dok su ostali prisutni u tragovima. Prema Jovović i sur., (2017) sadržaj aktivnih tvari, u ovom slučaju eteričnih ulja, ovisi o ekološkim uvjetima; temperaturi, vlazi, svjetlosti, nadmorskoj visini, geografskoj širini i zemljištu.

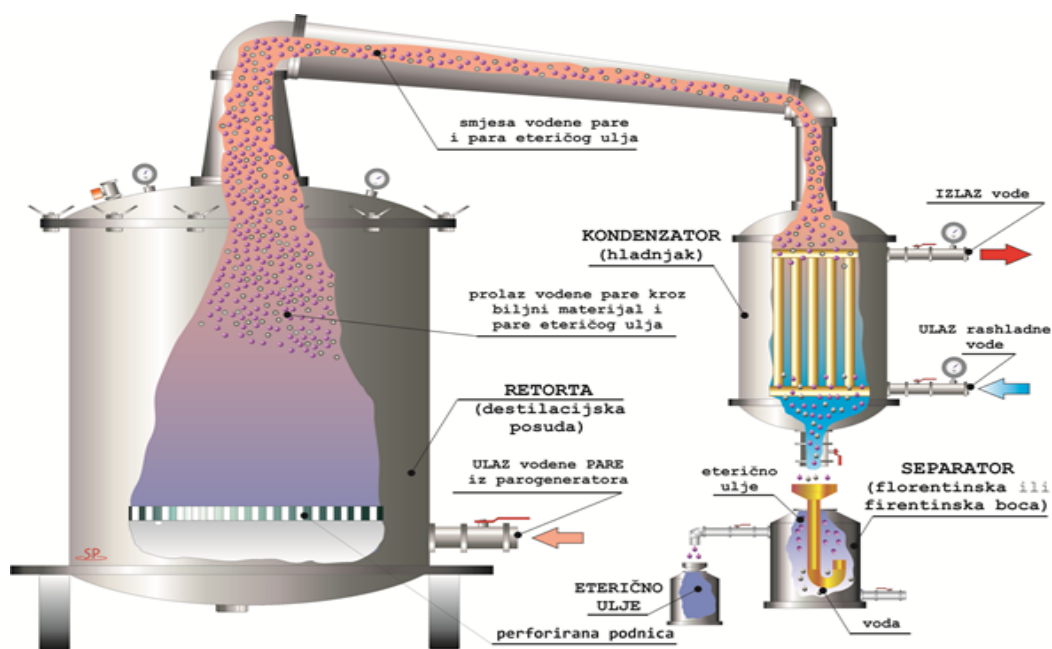
Temperatura kao jedan od bitnih ekoloških čimbenika regulira fiziološke i biokemijske procese u biljci koji utječu na porast ili smanjivanje sadržaja aktivnih tvari. Primjer tome je usporavanje akumulacije eteričnih ulja kod lavande i metvice uslijed izloženosti niskim temperaturama. Različitim temperaturama tijekom sušenja je u najvećoj mjeri važno sačuvati najvažnije komponente eteričnih ulja. Za vrijeme sušenja u sušnicama važno je pridržavati se propisane temperature kako bi se zadržala korisna svojstva. Preporuča se da se cvjetovi iz kojih se ulja izdvajaju suše na temperaturi od 35–40°C kako ne bi došlo do razgradnje kemijskih spojeva pri čemu se ulje uništi (Ibraković, 2019).

Prilikom sušenja proizvod se konzervira tako da se biljni materijal dehidrira dok se postupcima prerade, s ciljem dobivanja novog materijala različitih fizikalnih i kemijskih osobina od početnog materijala, izdvaja eterično ulje. Nakon izdvajanja ulja različitim metodama; destilacija vodenom parom, vodom, namakanjem ili maceracijom, prešanjem ili ekstrakcijom otapalima ulje se čuva (Vitas, 2001) te koristi kao dodatak mirisa u osušenom potpuriju.

Koji će se postupak izdvajanja koristiti ovisi o biljnoj vrsti, sastavu eteričnog ulja i njihovoj primjeni. Zadatak izdvajanja ulja je da se najdragocjeniji dio, koji je ujedno nosioc mirisa, odvoji pri što većoj koncentraciji i u što čistijem stanju (Miletić i sur., 2004). Potrebno je odabrati najučinkovitiju metodu izolacije, pogodno otapalo, uvjete izolacije primjerene odabranoj metodi i izboru odgovarajuće opreme te optimizirati cijeli proces kojim će se izdvojiti i sačuvati najveći dio bioaktivnih komponenti (Plietić, 2020). Obzirim da su osjetljiva i brzo hlape, eterična ulja je nakon izdvajanja potrebno čuvati na tamnim i hladnim mjestima iz razloga što ih svjetlost i povišene temperature oštećuju (Vitas, 2001).

5.1. Destilacija

Najčešće korištena metoda za dobivanje eteričnih ulja iz biljaka je destilacija. Biljni materijal dolazi u direktan dodir s kipućom vodom (destilacija vodom) ili primjenom pare visokog pritiska (destilacija vodenom parom). Ove dvije metode destilacije mogu se koristiti i u kombinaciji; destilacija vodom i vodenom parom (Sinclair, 1961). Primjenjuje se za izoliranje, pročišćavanje ili razdvajanje tvari koje se ne miješaju ili se neznatno miješaju s vodom. Organske tvari koje se s vodom ne miješaju imaju svojstvo isparavanja zajedno s vodenom parom na temperaturi nižoj od njihovog vrelišta (Kuštrak, 2005). Na kakvoću ulja utječe ponajviše latentna toplina i tlak pare. Prednosti ovog postupka izdvajanja materijala se ogleda u mogućnosti prerade velikih količina biljne sirovine. Priprema, punjenje materijala u destilacijsku posudu, brzina i vrsta destilacije moraju se odrediti za određeni biljni materijal. Neki se biljni materijali moraju destilirati odmah dok se drugi mogu čuvati dan–dva prije destiliranja. U pravilu, cvjetovi se moraju destilirati odmah, odnosno 24 sata od berbe jer „travnati“ dijelovi biljke brzo venu (Plietić, 2020). Sve vrste hidrodestilacije temelje se na istom teorijskom principu, a razlikuju se po međusobnom kontaktu biljnog materijala i vodene pare, odnosno vode (Kuštrak, 2005). Neka ulja reagiraju bolje, a neka lošije na ovaj postupak (slika 9). Među najprikladnijima su lavanda, ružmarin i naranča.

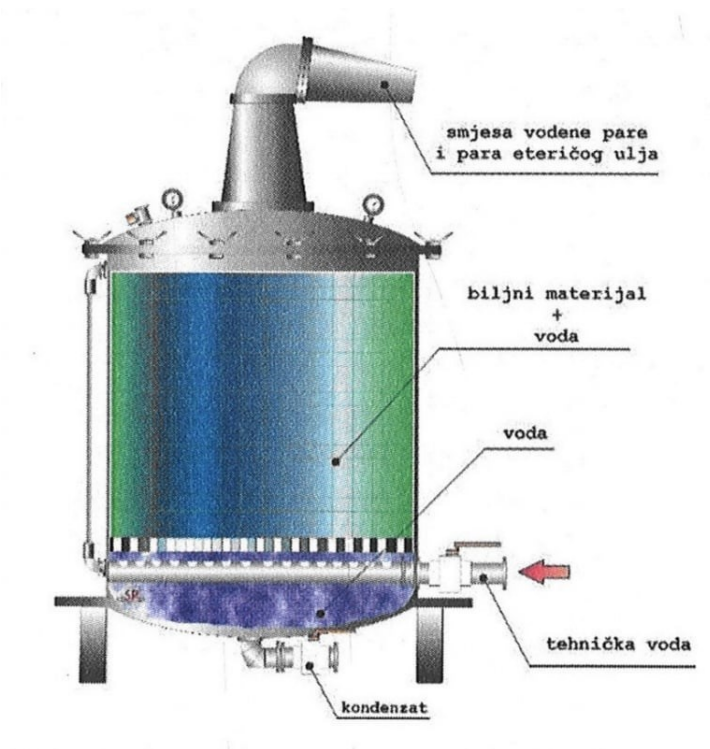


Slika 9. Osnovni dijelovi destilacijskog postrojenja

Izvor: Plietić, 2020

5.1.1. Vodena destilacija

Destilacija vodom ili hidrodestilacija je najjednostavniji i najprihvaćeniji destilacijski postupak (Pliestić, 2020). Ono što karakterizira ovaj postupak je direktan kontakt vode i biljnog materijala. Usitnjeni biljni materijal se stavlja u kipuću vodu te se zagrijava do vrenja izravno plamenom ispod destilacijskog kotla ili unutarnjim grijanjem sa spiralno oblikovanom cijevi (Kruštak, 2005). Najčešće se odvija pri atmosferskom tlaku gdje vodena para i uljne pare zajedno izlaze iz posude, kondenziraju se u hladilu te sakupljaju nakon čega se ulje odvaja od vode. Temperatura destilacije mora biti od 90 do 100°C. Posebnu pozornost treba obratiti na to da se biljni materijal ne ošteti u dodiru s vrućim stijenkama destilacijske posude (slika 10). Ova metoda pogodna je za cvijeće u cvatu i čisti sitno usitnjeni materijal (Pliestić, 2020).

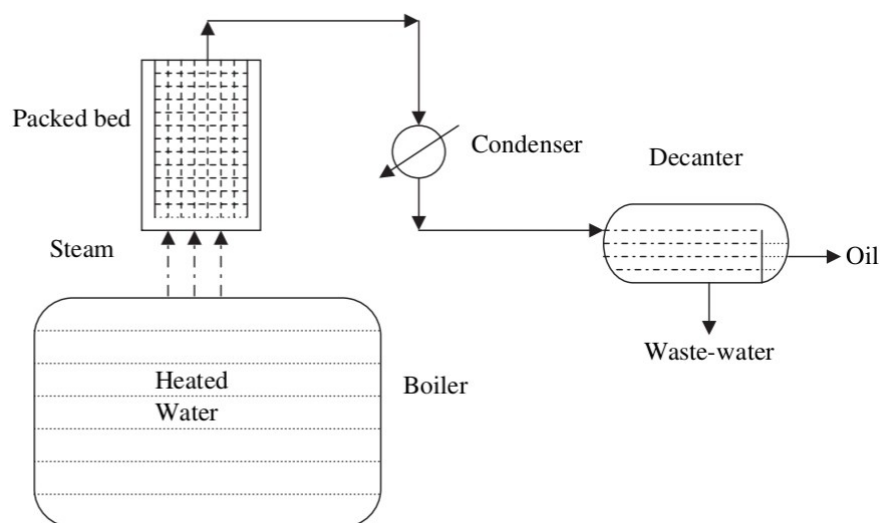


Slika 10: Prikaz destilacije vodom

Izvor: Pliestić, 2020

5.1.2. Parna destilacija

Parna destilacija je najčešće korištena metoda izolacije u industrijskim pogonima, a primjenjuje se za izolaciju eteričnih ulja iz svježeg biljnog materijala (Kruštak, 2005). Vodena para se proizvodi izvan destilacijskog kotla, u generatoru vodene pare. Biljni materijal nalazi se iznad izvora pare dok ona prolazi kroz njega bez da se sam materijal miješa s kipućom vodom; kao što je slučaj kod destilacije vodom (Masango, 2005). Dakle, voda ne dodiruje biljni materijal nego samo vodena para prolazi kroz njega (Plietić, 2020). Prednost ove metode je što će pojedine komponente eteričnog ulja imati niže vrelište od temperature vrelišta pri izravnoj destilaciji i običnom tlaku (Kruštak, 2005). Postupak je nešto skuplji od destilacije vodom, ali je boji za herbu i lisnu masu. Biljni materijal iz kojeg se izdvaja ulje tijekom parne destilacije ne zahtijeva usitanjavanje, a temperatura destiliranja je 100°C na atmosferakom tlaku (slika 11).



Slika 11: Shematski prikaz destilacije vodenom parom

Izvor: Masango, 2005

5.2. Ekstrakcija otapalima

Destilacija nije uvijek najprikladnija metoda za izolaciju eteričnih ulja jer relativno visoka temperatura razgrađuje neke osjetljive mirisne sastavnice, polimerizira ili ih osmoljuje (Kruštak, 2005). Tijekom destilacije se u nekim slučajevima ne može odvojiti dovoljna količina ulja iz biljke ili se dragocjeno ulje ošteti. U tom slučaju koristi se metoda ekstrakcije pomoću otapala. Ekstrakcija je izdvajanje tvari iz homogenih smjesa na osnovi njezine različite topljivosti u različitim otapalima koja se međusobno ne miješaju (Pliestić, 2020). Primjenjuje se za izravnu izolaciju eteričnih ulja ili za ekstrakciju vodenih otopina dobivenih postupkom destilacije (Kruštak, 2005). Sastoji se od otapanja biljnog materijala u otapalu, koje nakon toga ispari (Pliestić, 2020). Otapala za ekstrakciju odabiru se prema polarnosti i temperaturi vrenja. Dietileter se rabi zbog visokog ekstrakcijskog kapaciteta, ali se biraju i manje polarna otapala kao što su pentan, izopentan, dikter ili benzen pri temperaturi od oko 50°C. Ovaj postupak ima i svoje nedostatke iz razloga što se lako iosparive sastavnice gube prilikom otparavanja otapala, a neki neisparivi spojevi mogu zaostati u ekstraktu. Ulja dobivena ovom metodom koriste se u kozmetici i izradi parfema (Kruštak, 2005).

5.3. Prešanje

Prešanje ili tiještenje najčešće se primjenjuje za dobivanje eteričnog ulja iz agruma koja se nalaze na vanjskim dijelovima usplođa. Obavlja se na običnoj temperaturi, ručno ili mehanički. Kora agruma se lomi tiještenjem, tlačnom silom ulja se istiskuje iz kožice, a potom se iscjeđena tekućina apsorbira u spužvaste materijale iz kojih se iscjeđuje (Pliestić, 2020).

Dobivena se tekućina sastoji od vode i ulja gdje pod utjecajem primjesa i pektinskih tvari stvara emulziju iz koje je ulje moguće odvojiti parnom destilacijom, filtriranjem, dekantriranjem ili centrifugiranjem (Kruštak, 2005). Uglavnom se za male količine koriste jednostavni, dok se za veće količine složeni (industrijski) postupci.

6. Izbor biljnih vrsta

Za izradu potpurija bira se cvijeće čije latice imaju intenzivan miris i koje dugo nakon sušenja isti mogu zadržati. Uz miris važna je i upečatljiva boja i oblik latica koji doprinose ukrasnoj vrijednosti biljke pa tako i potpurija. Kao cvjetne vrste koje se najčešće koriste za izradu mješavine suhog bilja intenzivna mirisa valja istaknuti biljke iz roda ruža (*Rosa* spp.), lavande (*Lavandula* spp.) te smilja (*Helichrysum* spp.).

6.1. Ruža



Slika 12. Cvijet ruže

Izvor : <https://www.zrinjevac.hr/>

Ruža (*Rosa* spp.) rod je listopadnih, poluzimzelenih i vazdazelenih penjačica i grmova iz porodice *Rosaceae* (Karavla, 2007). Sve vrste karakterizira isti osnovni oblik cvijeta i plod (slika 12). Postoji oko dvije stotine vrsta i tisuće hibrida. Osnovni kriterij za sistematizaciju pojedine vrste su fenotipska svojstva biljke kao npr. struktura cvjetova, boja i miris cvjetova te svojstva cvjetanja (Vries i Dubois, 1996). Ruža je jedna od najpoznatijih ukrasnih cvjetnih vrsta u svijetu i kod nas, a naziva se još i kraljicom cvijeća (Cottini, 2004). Osim kao ukrasno cvijeće vrste iz ovog roda komercijonalno su važne u industriji mirisa zbog eteričnog ulja koje proizvode (Honarvar i sur., 2011). Stoljećima su u mnogim kulturama ruže cijenjene kao mirisno i ukrasno cvijeće, pa su uzgajane i križane na različite načine (Bowles, 2012). Još u doba stare Grčke bijela ruža je simbolizirala ljubav i ljepotu, a rimski vrtlari i pjesnici smatrali su je cvijetom koji cijeli vrt može zaodijeliti svojom raskoši; od skromnosti divljih ruža, pastelnih starinskih vrtnih ruža do prekrasnih hibrida u mnoštvu boja (Cottini, 2004).

6.1.1. Boja i tekstura nakon sušenja

Uphade, (2017) je u studij naziva „Evolution of different drying methods and dessicants on drying quality and storage of dutch rose“ proučio učinak različitih tehnika sušenja na boju, izgled i teksturu nizozemske ruže (*Dutch rose*). Prema Arora, (1990) glavne karakteristike sorte nizozemske ruže su izduženi pupoljci i sporo otvaranje cvjetova.

Eksperiment je proveden primjenom različitih metoda sušenja; sušenje u sušnici na 40°C (M1) i sušenje u mikrovalnoj pećnici te uz pomoć desikanata kao što su boraks (D1), pijesak (D2), silikagel (D3), pijesak +boraks (50:50) (D4) i pijesak +silika gel (50:50) (D5). Provedena su 3 ponavljanja eksperimenta i 10 zasebnih tretmana (M2). Metode sušenja svrstane su pod faktor A, dok su desikanti svrstani pod faktor B. Za sve 3 metode cvjetovi su ubrani u fazi cvjetanja, a stabljike su odrezane na duljinu od 10 cm

Parametri kvalitete (boja, izgled i tekstura) ocijenjivani su od strane stručnjaka i prikazani su u tablici 5 . Skala bodova uključuje pet bodova:

1. odlično (3,5–4,0)
2. vrlo dobro (2,5–3,4)
3. dobro (1,5–2,4)
4. loše (0,5–1,4)
5. vrlo loše(0, 0–0,4)

Tablica 5. Kvaliteta nakon sušenja (boja, izgled, tekstura)

| Tretmani | | Parametri | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------|--------|----------|
| Metode sušenja (M) | Vrijeme sušenja | Boja | Izgled | Tekstura |
| M1 Pećnica sa vrućim zrakom | 50–56h | 3.51 | 3.93 | 3.86 |
| M2 Mikrovalna pećnica (2min) | 11.26h | 2.54 | 2.88 | 3.84 |
| Desikanti (D) | | | | |
| D1 Boraks | 33.88h | 3.05 | 3.44 | 3.36 |
| D2 Pijesak | 36.72h | 2.91 | 3.25 | 3.20 |
| D3 Silika gel | 32.88h | 3.22 | 3.60 | 3.55 |
| D4 Pijesak +boraks (50:50) | 35.67h | 2.98 | 3.34 | 3.29 |
| D5 Pijesak+s.gel | 34.88h | 2.98 | 3.41 | 3.36 |

Izvor: Uphade, 2017

S obzirom na dobivene rezultate (slika 13), metoda koja se pokazala najboljom u očuvanju kvalitete sušenog cvijeća je sušenje sušnicom sa vrućim zrakom, a od sredstava za sušenje na očuvanje boje, izgleda i teksture najbolje utječe silika gel (Uphade, 2017).



Slika 13. Boja, izgled i tekstura cvijeta nizozemske ruže nakon sušenja silika gelom
Izvor: Uphade, 2017

6.1.2. Miris (eteričnog ulja) ruže nakon sušenja

Honarvar i sur., (2011) u istraživanjima ispituju sastav eteričnog ulja svježeg i osušenog cvijeta vrste *Rosa moschata* uzgajane na dva različita područja.

Cvjetovi su sakupljeni iz vrtova ruža tijekom cvatnje te pohranjeni u laboratoriju. Sakupljeni cvjetovi podijeljeni su na svježe i suhe dijelove. Cvjetovi su osušeni na zraku, a oba dijela su destilirana primjenom parne destilacije nakon čega su spremljena na temperaturu od 4–6°C. U svježim uzorcima nađene su 23 komponente koje predstavljaju 94.5 % ukupnog ulja, a u osušenim 22 što predstavlja 91.7% ukupnog ulja. Glavni spojevi u svim uzorcima bili su eugenol, heneikozan i trikozan. Postupkom sušenja smanjuje se relativna količina spojeva, a samim time i intenzitet mirisa koji daju. Navedeno je i kako sušenje može izazvati i promjene u mirisu ulja. Uočena je značajna razlika u sadržaju ulja između svježih i osušenih cvjetova. Prinos ulja u svježim cvjetovima bio je 0.36% dok je u osušenima smanjen na 0.14%. Boja dobivenog ulja bila je blijeda–žuta (slika 14).



Slika 14. Eterično ulje ruže

Izvor: <https://udahni.com/wp/wp-content/uploads/2016/07/eterično-ulje.jpg>

6.1.3. Potpuri od ruže

Kako navode Jyot i Davidson (2016) recept za pripremu potpurija od ruže kao osnovne sastojke mora sadržavati latice cvijeta, eterična ulja, začinsko bilje i učvršćivače.

Nakon što se latice ruže uklone sa stabljike, polažu se na ravnu podlogu dok ne osuše tako da budu hrskave. Za četvrtinu latica potrebna je jedna žlica učvršćivača, na primjer sušena lavanda. Zatim se umiješaju začini kao što su klinčići, cimet, sušena korica cimeta, muškatni oraščić i ekstrakt vanilije. Kako bi potpuri bio gotov potrebno je dodati par kapi eteričnog ulja, ružina ulja ili parfema. Pomiješani sastojci se stavljaju u staklenu posudu na deset dana uz povremeno protresanje smjese kako bi se ravnomjerno izmiješali. Za potpuni užitak preporuča se porculanska posuda ili vrećica za potpuri (slika 15).



Slika 15. Potpuri od ruže u ukrasnoj vrećici

Izvor: Jyot i Davidson, (2016)

6.2. Lavanda



Slika 16. Cvijet lavande
Izvor: Magdalena Starčević

Rod lavanda (*Lavandula* L.) član je porodice usnača (*Lamiaceae*) i broji 48 poznatih vrsta. Lavanda je višegodišnja biljka koja raste u obliku poluloptastog grma (slika 16). Najpoznatija uzgojena vrsta je uskolisna, francuska *Lavandula angustifolia* ili *officinalis*. U Europi se uzgaja i širokolisna muška lavanda (*Lavandula latifolia*), a ekonomski je najznačajnija hibridna lavanda (*Lavandula hybrida*). Lavandu karakterizira snažan korijen koji prodire duboko u tlo te sjedeći i uski listovi koji su s donje strane obrasli dlačicama, a na njihovom naličju nalaze se sitne uljne žlijezde koje ispuštaju osebujan miris lavandinih listova (Šilješ i sur., 1992). Cvjetne stabljike lavande su dugačke 20–40 cm. Na njihovim se vrhovima javljaju sitni, zigomorfni, mirisni, usnati cvjetovi čija boja može biti različita; od bijele, do tamnoljubičaste, a najčešće su plave ili blijedo ljubičaste boje (Tomašević, 1982). Za uzgoj lavande najpovoljnija je topla klima i veća nadmorska visina, iako se može uzgajati i u kontinentalnim dijelovima. Ime biljke potječe od latinske riječi *lavare*, što znači kupati se, a objašnjava osnovnu namjenu suhog cvijeta (*Lavandulae flos*) i lavandina eteričnog ulja (*Lavandulae aetheroleum*) (Šilješ i sur., 1992).

6.2.1 Miris (eteričnog ulja) lavande nakon sušenja

Sve vrste lavande karakterizira jak, prepoznatljiv miris, koji potječe od nakupljenoga eteričnog ulja (Šilješ i sur., 1992). Ulje lavande jedno je od najpopularnijih u aromaterapiji, a dobiva se parnom destilacijom cvjetnih vrhova. Bistro je, bezbojno te ima sladak, cvjetni miris, tipičan za lavandu. Dvije vrste koje se najčešće koriste za dobivanje ulja su engleska (*Lavandula vera*) i francuska lavanda (*Lavandula angustifolia*) (Bowles, 2012). Svaku vrstu karakterizira sastav eteričnog ulja. Tako svježi cvijet prave lavande sadrži od 0.5–1.5% eteričnog ulja, a glavni su mu sastojci linalilacetat i linalol (Ibraković, 2019). Za proizvodnju ulja cvijet lavande se rijetko suši; za 1kg suhog cvijeta lavande potrebno je 1–8 kg svježeg cvijeta (Šilješ i sur., 1992).

Erbas i Baytar, (2008) su u svojim istraživanjima proučili utjecaj temperature sušenja na sadržaj i sastav eteričnog ulja lavandina (*Lavandula intermedia*). Navode kako su eterična ulja najviše osjetljive komponente u procesu sušenja. Svježi cvjetovi su sa stabljikama ubrani u rano jutarnjim satima. Sadržaj ulja nakon prve žetve bio je 8.25%. Za sušenje se koristila metoda zračnog sušenja u hladu te sušenje u sušnici pri 30°C, 40°C, 50°C i 60°C. Sadržaj eteričnog ulja (%) nakon sušenja na zraku i u pećnici prikazan je u tablici 6. Eterična ulja sušenih cvjetova ekstrahirana su parnom destilacijom tijekom 3 sata i spremljena na 4°C. Analiza spojeva izvršena je pomoću plinskog kromatografa (GC).

Tablica 6. Sadržaj eteričnih ulja lavandina (*Lavandula intermedia*) nakon procesa sušenja

| | Sušenje na zraku | Sušenje u pećnici | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|------|------|------|
| | | 30°C | 40°C | 50°C | 60° |
| Sadržaj eteričnog ulja (%) | 7.30 | 6.90 | 6.10 | 5.75 | 1.70 |

Izvor: Erbas i Baytar, (2008)

Sušenjem u sušnici smanjen je udio eteričnog ulja u odnosu na zračno sušenje. Iz dobivenih rezultata vidljivo je kako više temperature sušenja utječu na smanjenje sadržaja ulja tj. kako je udio ulja iz biljaka koje su sušene na većim temperaturama (60%), u odnosu na svježi materijal ili materijal koji je podvrgnut manjim temperaturama sušenja, znatno manji (Erbas i Bayat, 2008).

7. Zaključak

Potpurij kao dekoracija uključuje mješavinu osušenog, prirodnog mirisnog materijala, eterična ulja, začine i sjemenke, sredstva za fiksiranje te laticе i lišće za boju. Pri njegovoj izradi potrebno je osušiti cvijeće kako bi se konačan proizvod čuvao duže te imao zadovoljavajuću boju, teksturu i miris latica.

Kojim načinom će se laticе sušiti ovisi o odabranoj vrsti. Najjednostavnije metode uključuju prirodne načine sušenja; zračno i sušenje na suncu. Unaprijeđenjem tehnologije čovjek uvodi nove načine pomoću kojih se brže i lakše može dobiti željeni proizvod. Oni uključuju mikrovalno sušenje, sušenje u sušnici, smrzavanjem te sušenje desikantima. Sušenje smrzavanjem često glasi kao najefikasnije za održanje boje i mirisa zbog odsutnosti vode tijekom sušenja, što sprječava truljenje i raspadanje proizvoda. Mikrovalno sušenje i sušenje u sušnici su najbrže metode i pogodni su za cvjetove ruža, krizantema, narcise, maćuhice. Sušenje desikantima je najjednostavnija metoda.

Osim prirodnog mirisa latica koji se tijekom sušenja konzervira, raznim postupcima prerade se izdavaju komponente eteričnog ulja koje se kasnije koristi kao dodatak mirisa u osušenom potpuriju. Najčešće korištena metoda je destilacija vodenom parom, a uz nju se koriste i destilacija vodom, ekstrakcija otapalima te prešanje.

Prilikom odabira vrsta za izradu potpurija najčešće se koristi cvijet ruže zbog boje latica i lavanda koja pruža intenzivan i dugotrajan miris prije i nakon sušenja. Za očuvanje izgleda teksture i boje latica ruže u provedenom literaturnom eksperimentu sušenje u sušnici se pokazalo kao najbolja metoda.

Za lavandu se koristila metoda sušenja na zraku i sušenje u sušnici. Zračno sušenje se uspostavilo kao prikladnija metoda zbog većeg postotka eteričnog ulja (mirisa) pronađenog nakon sušenja.

8. Popis literature

1. Arora J. S.(1990). Rose. Introductory Ornamental Horticulture. Kalyani. Publishers. New Delhi. 54-62
2. Bala M., Kumar R., Singh K. (2008): Evolution of rose (*Rosa* spp.) cultivars for post harvest attributes, *Jornal Ornamental Horticulture*. 11(1): 77-78.
3. Bartsch J. A., Blanpied G. D. (1990). Refrigeration and Controlled Atmosphere Storage for Horticultural Crops. NRAES 22
4. Bassapa H., Sharana., Patil A. A., Shirol A. M. (1991). Effect of drying on the colour intensity of everlasting flower (*Helychrisum bracteatum*). *South Indian Hort*. 39 (3): 172-173
5. Batra A. (2015). To study the behaviour of colour change in some dehydrated ornamental flowers. *International Journal of Latest Research Science and Technology*. 4(4): 141-144
6. Bhalla R., Sharma B. (2002). Dry flowers status, scope and potential. Production and management of flower crops. Division of Floriculture and Landscaping. IARI, New Delhi. 162-171
7. Bowles J. (2012). Eterična ulja. Veble commerce, Zagreb
8. Brown S. P., White P., Tija B., Sheehan M. R. (1981). Drying and preserving plant materials for decorative uses. IFAS Extension. University of Florida. 2-13
9. Bryan L. (1992). Drying flower and herbs. Harlexton Publishing. LINECOLNSHIRE. U.K.
10. Chen W., Gast K. L. B., Smithey S. (2000) The effects of different freeze-drying processes on the moisture content, colour and physical strength of roses and carnations. *Scientia Horticulturae*. 84 (3/4): 321-332
11. Cottini P. (2004). Ruža: vrste i tehnike uzgoja - izbor, sadnja, njega i obrezivanje. Leo Commerce. Rijeka, 2004
12. Da Silva, J. A. T. (2003). The cut flower: postharvest considerations. *Journal of Biological Sciences Alert*. 3(4): 406-442
13. Datta, S.K. (1997). Dehidration of flowers and foliage abd floral craft. *NBRI Bulletin 3*, ERBIS. India.
14. Dilta, B. S., Sharma, B. P., Baweja, H. S., Kashyap, B. (2011). Flower drying techniques- A review. *International Journal of Farm Sciences*. 1(2): 1-16
15. Dole J. M., Schnelle M. A. (2002). Care and Handling of Cut Flowers. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources. Oklahoma State University. HLA-6426
16. Dubois P, Joyce D. (1989). Drying cut flowers and foliage. *Farm note No. 10/89*. Western Australian Department of Agriculture. 3
17. Erbaş S., Baytar, H. (2008). Effects of harvest time and drying temperature on essential oil content and composition in lavandin (*Lavandula x intermedia* Emeric x *Loisel.*). *Turkish Journal Of Field Crops*. 13(1): 24-31
18. Flynn A. (2016). *Potpourri: Super Useful Tips You Can't Afford to Miss*. Lulu Press

19. Geetha C. K., Rajeevan P. K., Valsalakumari P. K. (2004). Technical bulletin on Dry flowers. Kerala Agricultural University. Thrissur, KERALA. India
20. Han S. S., Halevy A. H., Reid M. S. (1990). Postharvest handling of brodiaea flowers. Hort Science. 25(10): 1268-1270
21. Hillier M., Hilton C. (1986). The Book of Dried Flowers: A Complete Guide to Growing, Drying and Arranging. Simon and Schuster. New York
22. Honarvar M., Javidnia K., Khosh-Khui M. (2011). Essential oil composition of fresh and dried flowers of *Rosa moschata* from Iran. Chemistry of Natural Compounds. 47(5): 826-828
23. Ibraković V. (2019). Uzgoj ljekovitog, začinskog i aromatičnog bilja. Slavonski Brod
24. Jin Y. Y. (2006). Botany. Shanghai: Shanghai Science Press
25. Jones R. (2001). Caring for cut flowers. Landlinks Press
26. Jovović Z., Muminović,Š., Baričević, D., Stešević. (2017). Tehnologija proizvodnje ljekovitog, aromatičnog i začinskog bilja. Univerzitet Crne Gore, Biotehnički fakultet, Podgorica
27. Joyce D. (1996). Do your pots of colour and cut flowers last? Australian Horticulture, March. 38: 40-41
28. Jyot Singh D., Davidson J. (2016). Beauty Everlasting - Dried and Pressed Flowers - Learning the Ancient Art of Drying and Pressing Flowers and Creating Things of Beauty. Mendon Cottage Books. Mendon
29. Kant K. (2018). Drying Techniques for Preservation of Ornamental Parts of Plant. International Journal of Science, Environment and Technology 7(5): 1650 – 1654
30. Karavla J. (2007). Rječnik bilja. Karavla. Zagreb
31. Katić Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi. Multigraf. Zagreb
32. Katić Z., Krička T., Pliestic S., Bratko J., Krivec G., Sito S. (1994). Utjecaj toplinske dorade prije sušenja na hranidbenu kakvoću zrna. Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja „Zrnko 93“. 1-17
33. Kher M.A., Bhutani J.C. (1979). Dehydration of flowers and foliage. Extension Bulletin. N bri. 2:20
34. Kofranek A. M., Halevy A. H. (1972). Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. Journal of American Society for Horticultural Science
35. Koley P. (2020). An overview of dehydration techniques. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 9(4): 228-233.
36. Krička T. (1993). Utjecaj perforiranja površine zrna kukuruza različitih hibrida na brzinu sušenja. Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja „Zrnko 93“ 68-73
37. Krička T., Matin A., Kalambura S., Bobinac D., Jurišić V., Grubor M. (2017). Quality Characteristics of Cut Carnations Held in Various Water-based Solution. Agriculturae Conspectus Scientificus. 82(1): 49-54
38. Krička T., Voća N., Matin A., Janušić V. (2007). Utjecaj konvekcijskog sušenja na fizikalna svojstva zrna kukuruza hibrida Bc 462 uzgojenih na dvije razine agrotehnike. Zbornik radova, „42 Hrvatski i 2. Međunarodni simpozij agronoma“. 341-345

39. Krička, T., Pliestić S. (1997). Utjecaj povišene vlažnosti na brzinu sušenja, dinamička svojstva i fluidizaciju sjemenki suncokreta. Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja „Zrnko 97“. 1-17
40. Kuštrak D. (2005). Farmakognozija fitofarmacija. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb. 219-226
41. Lewicki P. P. (1998). Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: A review. *International Journal of Food Properties*. 1(1): 1-22
42. Lewicki P. P., Rajchert D., Lazuka, W. (1994). Zmiany waoeciwoœci rehydracyjnych ziemniakow w procesie suszenia konwekcyjnego. In: VIII Sympozjum Suszarnictwa. Warszawa. 1: 149-162
43. Lewicki P. P., Witrowa D. (1992). Heat and mass transfer in externally controlled drying of vegetables. *Drying*. 92: 884-891
44. Malcolm, H (1994). Guide to arranging dried flowers. Step by step handbook of growing, drying and displaying. Dorling Kindersley. London. 1-20
45. Masango P. (2005). Cleaner production of essential oils by steam distillation. *Journal of Cleaner Production*. 13(8): 833-839
46. Matin A., Krička T., Jurišić V., Bilandžija, N., Kuže, I., Voća, N. (2013). Kvalitativne i energetske promjene ploda lješnjaka u procesu konvekcijskog sušenja. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*. 55(1): 11-19.
47. Matin, A., Krička, T., Bukal, N., Grubor, M. (2019). Utjecaj temperature zraka sušenja na kvalitativna svojstva latica lizijantusa. sa54, 588.
48. Mayak S., Halevy A. H. (1980). Flower senescence. *Senescence in Plants*, CRC Press. Boca Raton. 132
49. Miletić P., Marjanović-Balaban Ž., Oljača R., Grujić R. (2004). Četinari kao potencijalna sirovina za proizvodnju eteričnih ulja. *Glasnik Šumarskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci*, (1): 97-109
50. Misra R. L., Kumar N., Ranjan J. K. (2003). Exploring export potential of dried flowers, floral crafts and value-added products. *Indian Horticulture*. 48 (1): 47-49
51. Mitar A. (2015). Kinetika sušenja katalizatora u sušioniku s fluidiziranim slojem, diplomski rad. Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
52. Mitrović S. (2002). Aktivni principi lekovitih biljaka koje se primenjuju u stomatologiji. *Strom glasnik*. 49: 101-105

53. Muminović Š. (1998). Proizvodnja ljekovitih i začinskih biljaka. Edicija „Prirodom do zdravlja“. Sarajevo
54. Orduno C. A., Baltazar B. (1995). Effect of different mixtures of sand and borax on the drying of three flower species. *Serie Hort.* 1(3): 93-97
55. Pandey P. H. (2001). Principles and practices of post harvest technology. Kalyani Publishers, Ludhian. India
56. Paul D., Shylla B. (2002). The art of flower drying. *Floriculture Research Trends in India.* 41-46
57. Pliestic S. (2020). Strojevi, uređaji i oprema u proizvodnji, doradi i preradi ljekovitog i aromatičnog bilja. Pučko otvoreno učilište. Samobor
58. Prasad J. J. K., Pal P. K., Voleti S. R. (1997). Drying of flowers: an upcoming industry. *Floriculture Today.* 2: 20-23
59. Raj D. (2014). Dried Ornamentals, In: *Floriculture at a glance*, Kalyani publishers. 3: 106-116.
60. Rees D., Farrell G., Orchard J. (Eds.). (2012). *Crop Post-Harvest: Science and Technology, Volume 3: Perishables (Vol. 3)*. John Wiley i Sons.
61. Reid M. S. (2009). Handling of cut flowers for export. *Proflora bulletin.* 1-26.
62. Safeena S. A., Patil V. S., Naik B. H. (2006). Standardization of stage of harvest for better quality of dry flowers of rose. *Journal Ornamental Horticulture.* 9(3): 224-226
63. Sangama (2004). Dehydration and product diversification of *Helichrysum* flower. *Journal Ornamental Horticulture.* 7(3): 376-380
64. Sankari A., Anand M. (2014). Process of making-waste into wealth-dry flower technology. *Asian Journal of Horticulture.* 9(2): 466-483
65. Shailza., Shalini J., Grewal H. S. (2018). Emerging Prospective of Floriculture Industry: Drying of Ornamental Plants and their Parts. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.* 7(07): 1619-1633
66. Siegler M. H. (1991). *Making Potpourri*. Storey Publishing.
67. Sinclair R. (1961). *Essential oils: The Basis of Nature's Perfumes*. Unilever. London
68. Singh A., Dhaduk B. K. (2005). Effect of dehydration techniques in some selected flowers. *Journal of Ornamental Horticulture.* 8(2): 155-156
69. Singh A., Dhaduk B. K., Shah R. R. (2004). Effect of different temperatures and embedding media on flower dehydration of zinnia (*Zinnia linearis* Benth.). *Indian Journal of Horticulture.* 61(3): 249-252
70. Singh A., Laishram N. (2010). Drying of Flowers and Other Ornamental Plant Parts in India. *Floriculture and Ornametal Biotechnology.* 4: 72-78
71. Smith A. (2000). Even better than the real thing. *Flower Business International.* 25-28
72. Smith R. C., Laschkewitsch, B. (1992). *Methods of preserving flowers*. North Dakota State University. Fargo, North Dakota
73. Sujatha A. N., Damodaran T., Shiva K. N. (2001). Dry flower industry in Andamans. *Kissan World.* 28: 28

74. Šilješ I., Grozdanić Đ., Grgesina I. (1992). Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Zagreb
75. Thomler, J. (1997). Drying flowers and leaves
76. Ting Y. A. N. G., Sidian Y. A. O., Daiyang L. I., Liang, L. (2016). The Use Practices of Plant Texture in Textile. *Cross-Cultural Communication*. 12(6): 54-58
77. Tomašević A. (1982). Mogućnosti korišćenja ljekovitog bilja s našeg krša. *Šumarski list*. 106 (4-5): 125-139
78. Trinklein D. (2006). Drying flowers and foliage for arrangements
79. Tripalo B., Viličić Ž. (1992). Sušenje. Tehnička enciklopedija, svezak 12, Hrvatski leksikografski zavod. 451-461
80. Uphade, S. V. (2017). Evaluation of different drying methods and desiccants on drying quality and storage of dutch rose. Doctoral dissertation. Vasantrao Naik Marathwada Krishi Vidyapeeth. Parbhani
81. Verma A. K., Dhiman M. R., Kumar D., Gupta, A. (2012). Preserving flowers and plant parts, In: Post harvest technology for commercial floriculture. New India. New Delhi, India. 143-171
82. Vitas D. (2001). Staza mirisnih ulja. Eurofutura. Zagreb
83. Vries D. P., Dubois L. (1996). Rose breeding: past, present, prospect. *Acta Horticulturae*. 424: 241-24
84. Yu O., Matsuno M., Subramanian, S. (2006). Flavonoid compounds in flowers: Genetic and biochemistry. *Floriculture, ornamental and biotechnology*. Global Science Book. UK. 1: 282-292
85. Yu X. N., Guo P. P., Lu G. P., Zhang Q. X. (2011). Optimum harvesting time of herbaceous peony buds for cutting flowers. *Journal of Forestry Research*, 22(1), 137-140