Utjecaj temperature dehidriranja na kvalitativna svojstva latica maćuhica

Čale, Ana

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:204:005493

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

ANA ČALE

UTJECAJ TEMPERATURE DEHIDRIRANJA NA KVALITATIVNA SVOJSTVA LATICA MAĆUHICA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Poljoprivredna tehnika - Mehanizacija

ANA ČALE

UTJECAJ TEMPERATURE DEHIDRIRANJA NA KVALITATIVNA SVOJSTVA LATICA MAĆUHICA

DIPLOMSKI RAD

MENTOR: prof. dr. sc. Tajana Krička

Zagreb, 2016

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

1. Mentorica: prof. dr. sc. Tajana Krička _____
2. Članica povjerenstva: doc. dr. sc. Ana Matin _____
3. Članica povjerenstva: prof. dr. sc. Ines Han Dovedan _____

Zahvala:

Duboko se zahvaljujem mentorici prof. dr. sc. Tajani Krički na vrlo mudrim savjetima, sugestijama, razumijevanju, pruženoj podršci i pomoći kako pri vođenju izrade ovog diplomskog rada tako i na pomoći pri provođenju i izvedbi potrebnih laboratorijskih istraživanja.

Također se zahvaljujem doc. dr. sc. Ani Matin i prof. dr. sc. Ines Han Dovedan koje su pristale biti članovi povjerenstva.

Velike zahvale također i OPG Mesarić na donaciji velikog broja maćuhica bez kojih ovaj rad ne bi bio moguć.

Mojim dragim kolegama Tei Mavričić, Igoru Miličeviću i Josipu Lakiću hvala na velikoj podršci i lijepim uspomenama tijekom našeg studiranja

Ovaj rad posvećujem svojim roditeljima, Dinku i Janji. Hvala Vam na svemu. Bez Vas ništa ne bi bilo moguće

Mom suprugu Marku i sinovima Danijelu i Gabrijelu, hvala Vam što svaki dan činite posebnim

SAŽETAK

Maćuhice (*Viola x wittrockiana Gams*.) su cvjetnice koje tijekom jeseni i zime održavaju šarenilo vrtova i okućnica. Sitnog su grmolikog rasta, visine 15-25 cm. Cvjetne stapke su uglate i krhke te nose peteročlane baršunaste cvjetove različitih boja od purpurne, žute, narančaste, ljubičaste, svijetloplave, tamnoplave te njihovih kombinacija. Moguće ju je uzgajati tijekom cijele godine, a najlakše ju je razmnožiti sjemenom.

Maćuhice se koriste za sadnju na cvjetne gredice, kao ukras na groblju ali i sve više za sadnju u ukrasne gredice i balkonske sandučiće. Osim za sadnju, maćuhice se koriste i u dekorativne svrhe u prehrambenoj industriji. Cvjetovi i listovi su jestivi te se tako sirovi, kuhani ili ušećereni upotrebljavaju za ukrašavanje hrane. Također sve je više rasprostranjen i poutpourri, odnosno sušene latice koje uz malo eteričnog ulja daju prostoriji ugodan miris, ali i izgled što je i bio cilj rada. Procesom konvekcijskog sušenja u dehidratoru istražili smo utjecaj samog sušenja na daljnju preradu latica maćuhica.

U radu su korištene dvije vrste maćuhica *Viola x wittrockiana* i *Viola cornuta* te njihova tri kultivara u crvenoj, ljubičastoj i žutoj boji. Latice su sušene na tri temperature (40˚, 52˚, 68˚ C), te su utvrđene kemijske karakteristike prije i nakon procesa konvekcijskog sušenja dehidriranjem.

KLJUČNE RIJEČI: *Viola x wittrockiana Gams*., maćuhice, poutpourri, dehidracija

SUMMARY

Pansies are flowers that during the autumn and winter are held for colorful gardens and yards. They are petty and with shrubby growth, height 15-25 cm. Flower stems are square and fragile and wear velvet flowers of five different colors of purple, yellow, orange, purple, light blue, dark blue and their combinations. It can be grown all year, and it is easiest to propagate them by their seed.

Pansies are used for planting in flower beds, as well as decoration in the cemetery but also increasingly for planting in flower beds and decorative balcony boxes. In addition to planting, pansies are used for decorative purposes in the food industry. The flowers and leaves are edible, and are so raw, cooked or candied used to decorate food. Also, more and more prevalent and poutpourri or dried petals with a little essential oil gives the room a pleasant smell, and look what was the point of this work. The process of convective drying of the dehydrator, we explored the impact of the drying for further processing pansy petals.

In this paper it was used two types of pansy *Viola x wittrockiana* and *Viola cornuta* and their three varieties in red, purple and yellow. The petals are dried at three temperatures (40˚, 52˚, 68˚ C) ad the chemical characteristics before and after the process of convective drying dehydration was determineted.

KEY WORDS: *Viola x wittrockiana Gams*, pansies, poutpourri, dehydration

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. CILJ RADA 2
3. PREGLED LITERATURE 3
3.1. Podrijetlo i povijest uzgoja maćuhica 3
3.1.1. *Viola odorata L.* 4
3.1.2. *Viola cornuta* 5
3.1.3. *Viola tricolor* 6
3.1.4. *Viola x wittrockiana Gams* 6
3.2. Taksonomska pripadnost i morfološki opis 7
3.3. Razmnožavanje maćuhica 9
3.3.1. Vrste i izbor sjemena vrste 9
3.4. Tehnologija uzgoja maćuhica 10
3.4.1. Faze tehnologije proizvodnje maćuhica 10
3.4.2. Presađivanje i održavanje maćuhica u lončićima 11
3.5. Ekološki i agroekološki uvijeti 11
3.5.1. Tlo (supstrat) 11
3.5.2. Vlaga 12
3.5.3. Temperatura 12
3.5.4. Svjetlost 13
3.6. Važnost u upotreba maćuhica 13
3.6.1. Kandiranje 14
3.6.2. Poutpourri 14
4. Sušenje 15
4.1. Vrste i tehnologija sušenja 16
4.1.1. Konvekcijsko sušenje 16
4.1.2. Kondukcijsko sušenje 16
4.1.3. Sušenje zračenjem 17
4.2. Sušenje cvijeća 18
4.2.1. Sušenje na zraku 19
4.3.2. Desikanti 20
4.3.3. Mikrovalno sušenje 20

4.3.4. Sušenje zamrzavanjem ili liofilizacija 21
4.3.5. Dehidriranje 21
5. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 22
5.1. Istraživanje otpuštanja vode tijekom kondukcijskog sušenja 22
5.2. Kemijske karakteristike latica maćuhica 23
5.2.1. Određivanje ukupne vlage latica maćuhica 23
5.2.2. Određivanje sadržaja pepela latica maćuhica 24
5.1.3. Određivanje sadržaja škroba 24
5.1.4. Određivanje intenziteta boje u laticama maćuhica 26
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA 28
6.1. Otpuštanje vode tijekom kondukcijskog sušenja 28
6.2. Kemijske karakteristike sjemenki maćuhica prije i nakon konvekcijskog sušenja dehidriranjem 33
6.2.1. Određivanje udjela vlage u laticama maćuhica 33
6.2.2. Određivanje udjela pepela u laticama maćuhica 35
6.2.3. Određivanje udjela škroba u laticama maćuhica 38
6.2.4. Određivanje inteziteta boje u laticama maćuhica vrsta *Viola x wittrockiana* 40
6.2.5. Određivanje intenziteta boje u laticama maćuhica vrste *Viola cornuta* 42
8. LITERATURA 47
9. ŽIVOTOPIS 52

1. UVOD

Maćuhica (*Viola x wittrockiana Gams*.) predstavlja jednu od najvažnijih cvjetnih vrsta za uzgoj na otvorenom. Veoma je dekorativna zbog svojih raskošnih baršunastih cvjetova jarkih boja. Osim što služi kao ukrasna biljka koja krasi naše domove, ali i gradske parkove kojima donosi život u jesenskim i zimskim mjesecima, maćuhica (*Viola tricolor*) se koristila i u fitoterapiji za liječenje kožnih oboljenja (vigoflora.com). Osim kao vrtna biljka dobro uspijeva i kao lončanica.

U krščanskoj ikonografiji maćuhica predstavlja sjećanje i poniznost. U povijesti Italije je bila poznata kao *flammola* što je značilo "mali plamen". Zbog svoje specifične boje cvijeta u nekim je kulturama predstavljala sjećanja i ljubavne misli. U engleskom govornom području je zovu *pansy* što je proizašlo iz francuske riječi *pensée* što znači "misao". (vigoflora.com)

Kako bi što duže uživali u ljepoti same maćuhice i kako bi joj se što bolje očuvala kvaliteta na što dulje vrijeme, potrebno ju je pravilno doraditi. Dorađuje se optimalnim temperaturama sušenja pri čemu važnu ulogu ima temperatura i vrijeme sušenja.

Cvijeće se u Hrvatskoj uzgaja na oko 1000 ha. Unatoč povoljnim klimatskim uvjetima i kvalitetnom zemljištu, Hrvatska uvozi 90% cvijeća (Bobinac, 2012).

Najveći izvoznici cvijeća i biljaka u Hrvatsku su Italija s nešto više od 8 988 tona, a iza nje slijedi Nizozemska sa 6 469 tona (www.dzs.hr).

Indija kao zemlja proizvodi veliku količinu suhog cvijeća. Čak 71% suhog cvijeća izvozi u SAD, Europu, Japan, Australiju, daleki Istok i Rusiju. Sušeno cvijeće čini čak 2/3 svjetskog izvoza cvijeća. Osim Indije, proizvodnja i prodaja suhog cvijeća najveće je razvijena u Nizozemskoj gdje uzgajivači tjedno proizvedu stotine buketa suhog cvijeća namijenjenog za izvoz. U Hrvatskoj nema većih proizvođača suhog cvijeća i potreban je uvoz (Horvat i sur., 2011).

2. CILJ RADA

1. Istražiti optimalne uvijete konvekcijskog sušenja dehidriranjem dviju vrsta maćuhica *Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta* na različitim temperaturama:
    - sušenje na temperaturi od 40 ˚C,
    - sušenje na temperaturi od 52 ˚C,
    - te sušenje na temperaturi od 68 ˚C.
2. Utvrditi kemijske karakteristike prije i nakon procesa konvekcijskog sušenja dehidriranjem. Tako osušenim laticama utvrdit će se:
    - ukupni sadržaj pepela, škroba i boja,
    - te postoji li promjena u navedenim parametrima u ovisnosti o temperaturi dehidriranja.

3. PREGLED LITERATURE

3.1. Podrijetlo i povijest uzgoja maćuhica

Maćuhica (*Viola x wittrockiana Gams*.) je nastala križanjem divljih vrsta iz porodice Violaceae, odnosno: *Viole tricolor* i *Vole Luteae* (podrijetlo iz središnje Europe), *Viola cornuta* (podrijetlo sa Pirineja) i *Viole altaice* (podrijetlo iz Grčke). Ime je dobila po švedskom botaničaru B. Wittrocku. Do danas su križanjem dobiveni brojni kultivari od kojih se posebno ističu "Floral dance", "Celestial Queen", "Sunny boy" itd. (www.agroklub.com; cvijeće.blogspot.com)

Samu maćuhicu oblikuju cvjetovi koji se međusobno preklapaju i mogu biti promjera i do 8 centimetara. Dolaze u raznim kombinacijama boja poput bijele, žute, plave, crvene, ljubičaste. Mogu imati karakteristični tamniji srednji dio (tzv. "oko").

Visina same biljke varira ovisno o sorti, a obično se kreće između 15 - 20 centimetara, dok se širina kreće između 10 - 20 centimetara.

Životni vijek im se odvija kroz dvije kalendarske godine. U prvoj godini se razvija lisna rozeta, dok u drugoj godini maćuhica cvate i stvara sjeme. Otporna je na niske temperature, a sadi se u jesen nakon uklanjanja ljetnica.

Dobro uspijeva na gotovo svakom tipu tla kojeg je prije sadnje potrebno dobro obraditi, pognojiti i poravnati. Maćuhica se sadi na razmak 20-30 cm na suncu u djelomičnoj sjeni. Nakon sadnje potrebno je redovito zalijevanje i odstranjivanje korova. Tijekom same cvatnje potrebno je uklanjanje ocvalih cvjetova kako bi biljka duže cvala. (cvijeće.blogspot.com)

Maćuhica se uzgaja u Europi još od XVI. stoljeća, a prva križanja maćuhica nastala su 1860. godine. (cvijeće.blogspot.com)

Na tržištu je prisutan veliki broj sorata maćuhica, a neke od njih su i grupirane pa čine tzv. serije. Te serije se razlikuju u boji cvjetova, ali imaju neke iste karakteristike kao što su oblik, tolerantnost i sl. Viole su široko rasprostranjene preko sjeverne i južne temperaturne zone.

Optimalno vrijeme za jesensku sadnju maćuhica je tijekom mjeseca listopada, dok se kraj veljače bira za proljetnu sadnju. Sadi se u rahlo, dobro pripremljeno i propusno tlo. Tlo treba biti propusno kako se višak supstrata ne bi zadržao u njemu i izazvao truljenje. (cvijeće.blogspot.com)

Tablica 1. Klasifikacija maćuhica (Izvor: http://www.wikiwand.com/sh/macuhica)

Carstvo	*Plantae*
Odjeljak	*Magnoliophyta*
Razred	*Magnoliopsida*
Red	*Violales*
Porodica	*Violaceae*
Rod	*Viola*
Predstavnici	*Viola tricolor*
	Viola x wittrockiana Gams
	Viola cornuta
	Viola odorata L.

3.1.1. *Viola odorata L.*

Viola odorata L. (slika 1.) je vrsta koja potječe iz Europe, Azije, Sjeverne Amerike i Australije. Cvjetovi su aromatični, obično tamno ljubičasti ili bijeli. Latice su šiljaste dok listovi imaju dlačice. Visina im seže do 10 centimetara. Stvaraju pokrov koji sluzi kao dobra zaštita protiv korova.

Uspijevaju na raznim tlima, a najviše im pogoduje hladno, vlažno, ocijeđeno tlo bogato humusom koje se nalazi u djelomičnoj sjeni i zaštićeno od vjetra. Otporne su na hladnoću. Cvjeta od ožujka do lipnja, a cvijet im se sastoji od pet latica. Sjeme je najbolje posaditi u jesen na klijalište koje zahtijeva period hladnog raslojavanja.

Od cvjetova i listova pravi se sirup koji se koristi uglavnom za respiratorne teškoće. Sami cvjetovi su jestivi, a mogu se koristiti i kao ukras (proces kandiranja) ili kao dodatak hrani. Korijen se može sušiti te se dobiva esencija koja se koristi kao laksativ. Mogu se raditi razni čajevi od cijele bilje koji se koriste u rješavanju probavni smetnji. Za *Violu odoratu L.* se koriste i narodni nazivi poput: obične ljubičice, obične plave ljubičice, vrtne ljubičice itd. Simbol je plodnosti i ljubavi. (www.altnature.com)



Slika 1. *Viola Odorata L.*

Izvor: http://www.wikiwand.com/sh/Ljubica

3.1.2. *Viola cornuta*

Viola cornuta (slika 2.) dolazi u različitim bojama, a latice im mogu biti i dvobojne. Potječe sa Pirinejskog poluotoka i Španjolske. Visina im seže do 10 centimetara. Odgovara joj nježno tlo, hladna i vlažna lokacija. Cvjetaju u kasnu zimu i tijekom proljeća. Otporne su na toplinu. (www.agroklub.com). Stabljike su najčešće duge do 15 cm, a nose cvjetove veličine do 4 cm. (Dole i Wilkins, 1999.)



Slika 2. *Viola Cornuta*

Izvor: http://www.fleuroselect.com/awarded-varieties/sorbet-xp-delft-blue

3.1.3. *Viola tricolor*

Viola tricolor (slika 3.) je europski divlji cvijet visine do 15 cm. Vrijeme cvatnje traje od travnja do studenog na sjevernoj hemisferi. Cvjetovi mogu biti plave, žute, ljubičaste ili bijele boje. Inducirana je u Sjevernu Ameriku gdje se uvelike rasprostranila. *Viola tricolor* je jednogodišnja biljka ili trajnica kratkog vijeka. Sama biljka, a osobito cvjetovi sadrže antioksidanse i jestivi su. U medicini se koristi za epilepsiju, astmu, ekceme i bolesti kože te za respiratorne probleme (www.botanical.com; Dole i Wilkins, 1999).



Slika 3. *Viola tricolor*

Izvor: http://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/1121-macuhica-viola-tricolor-l

3.1.4. *Viola x wittrockiana Gams.*

Viola x wittrockiana Gams. (slika 4.) je otporna biljka koja najbolje uspijeva na svjetlom mjestu. Odgovara joj rastresito tlo bez previše vlage. Visina same biljke varira ovisno o sorti, a obično se kreće između 15 - 20 centimetara, dok se širina kreće između 10 - 20 centimetara.

Dobro uspijeva na gotovo svakom tipu tla kojeg je prije sadnje potrebno dobro obraditi, pognojiti i poravnati. Sadi na razmak 20-30cm na suncu u djelomičnoj sjeni. Nakon sadnje potrebno je redovito zalijevanje i odstranjivanje korova. Tijekom same cvatnje potrebno je uklanjanje ocvali cvjetova kako bi biljka duže cvala.

Viola cornuta i *Viola odorata L.* se klasificiraju kao Viole, dok *Viola x wittrockiana Gams.* kao maćuhica koja se zajedno s *Viola tricolor* uzgaja kao sadnica.

Maćuhica se u Europi uzgaja od 1853. Prema promjeru cvjetova kultivari se mogu svrstati u tri skupine, a to su:

a) 4 do 6 centimetara
b) 6 do 9 centimetara
c) 9 do 11,5 centimetara (Dole i Wilkins, 1999; Geršak, 2006.)



Slika 4. *Viola x wittrockiana Gams.*

Izvor: http://sakataornamentals.com/plantname/Viola-Grandio

3.2. Taksonomska pripadnost i morfološki opis

Maćuhica pripada rodu *Violales*, razredu *Magnoliopsida*, odjeljak *Magnoliophyta*, a objedinjuje više od 500 vrsta (slika 5.). Potječe iz Europe i Male Azije. (Nikolić, 2013)

Zeljasta je trajnica kratkog životnog vijeka. Ima vlaknasti korijen. Uzgaja se kao ozima jednogodišnje ili dvogodišnje vrste u području kontinentalne klime. Botanički naziv je *Viola x wittrockiana Gams*. Stabljika je mekana, šuplja, na presjeku uglasta, razgranata i nepravilnog položaja. Doseže visinu 15 do 25 centimetara. Neke vrste razvijaju razgranate stabljike, a neke samo prizemne usne rozete bez vidljive stabljike. Listovi mogu biti okrugli ili nazubljenog ruba, nepravilno raspoređeni na stabljici. (Brkljača J., 2005)

Cvjetne stapke su uglate i krhke. Cvijet karakterizira pet latica koje se međusobno preklapaju, baršunaste su te mogu biti jednobojne ili višebojne (Parađiković, N. 2006). Plod je čahura u kojoj se nalazi sitno sjeme svjetlo sive ili žućkaste boje. Prema obliku cvjeta

razlikuju se Chasmogamous vrste s velikim cvjetovima koje se oplođuju same ili uz pomoć kukaca. Formiraju se pri kratkom danu 8 - 10 sati poslije vernalizacije (jarovizacije) pri 4˚C. Cleistogamous su vrste koje oblikuju manje zatvorene cvjetove koji se samooprašuju. Razvijaju se pri dugom danu od 14-17h. Čahura im je nagnuta prema dolje i ne baca sjeme daleko.

Vegetativna faza se odvija u godini sjetve, dok u drugoj godini cvatu, donose sjeme i propadaju. Zbog toga se sade u jesen i traju do idućeg ljeta. Iza cvatnje se razvija drugo sjeme.

Miris cvijeta je ugodan, neizražajan. Sami cvjetovi kao i listovi su jestivi, a mogu se koristiti za ukrašavanje hrane kao sirovi, kuhani ili ušećereni, te kao potpourri (Erhatić i sur., 2010).

Vrtne maćuhice su rezultat ekstenzivne hibridizacije i selekcije vrsta *V. tricolor*, *V. leutea* i *V. altaica*.

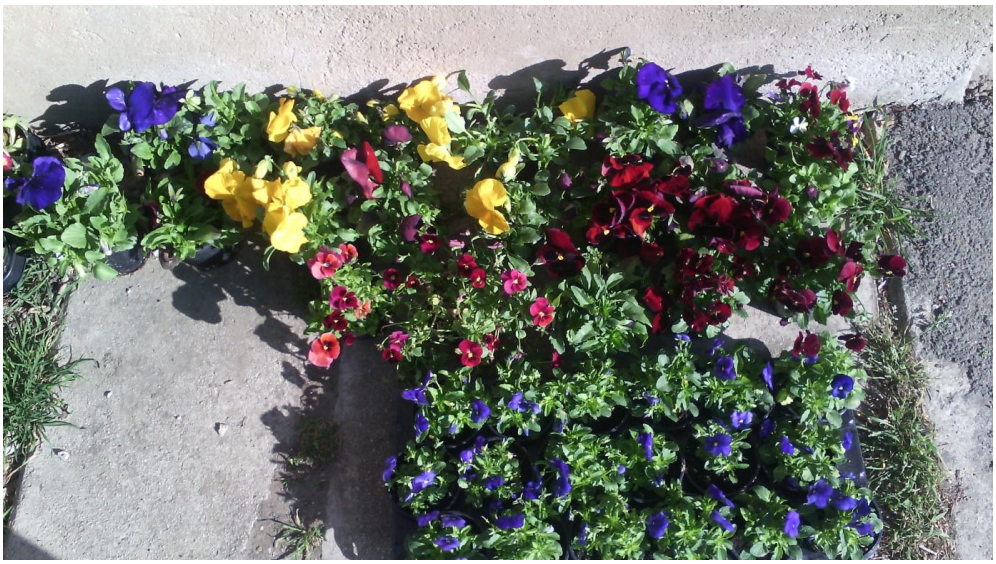


Slika 5. Precizna slika biljke maćuhice
Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Macuhica

3.3. Razmnožavanje maćuhica

Maćuhice se mogu uzgajati tokom cijele godine, a najlakše ju je razmnožiti sjemenom. Sije se krajem lipnja (početkom srpnja) pa sve do sredine kolovoza.

Nakon sjetve slijedi pikiranje pa potom presađivanje. Tlo treba biti propusno kako ne bi došlo do zadržavanja vode. Sije se na klijalištu u cvjetne sandučiće ili cvjetne lončiće (slika 6.). Ako se sade tijekom jeseni i ostaju preko zime treba ih pobrati. U slučaju sjetve u siječnju ili prosincu do cvatnje im treba 84-100 dana (Mavrović, 2005).



Slika 6. Maćuhice u cvjetnim lončićima
Snimila: AnaČale

3.3.1. Vrste i izbor sjemena vrste

Sjemenke moraju biti očišćene od primjesa te su svrstane u kategorije. Postoji nekoliko oblika sjemena. Sjeme prve kategorije trebalo bi imati klijavost oko 85%, al postoji rizik za određene gubitke tijekom proizvodnje. Alternativa je tretirano sjeme, odnosno sjeme koje je fiziološki tretirano za poboljšanje klijavosti. Ono brže klija i ima veći postotak klijavosti, dok mu je nedostatak visoka cijena, manji izbor vrsta i kraći vijek skladištenja (Parađiković, N. 2006).

Maćuhice mogu biti podijeljene prema boji cvijeta na jednobojne i višebojne te prema veličini cvijeta na:

a) velike (8,8 do 11,4 centimetra u promjeru)
b) srednje (6,3 do 8,8 centimetara u promjeru)
c) multiflora (3,8 do 6,3 centimetara u promjeru)

Vrste unutar samih serija imaju slične karakteristike poput veličine cvijeta, dok se razlikuju u boji cvijeta ili uzorku boje (Parađiković, N. 2006)

3.4. Tehnologija uzgoja maćuhica

Maćuhice se uzgajaju iz sjemena, a postoje dva načina uzgoja:

a) sjetva na gredice
b) plug sistem ili uzgoj presadnica u uzgojnim pločama

Sjetva na gredice - obavlja se u srpnju ili kolovozu u plodno vrtno tlo koje se zatim prekriva tankim slojem zrelog stajskog gnoja. Biljke se sade na razmak 10 do 15 centimetara. Uz kvalitetno sjeme i uz optimalnu temperaturu niknut će u roku 14 do 20 dana.

Plug sistem ili uzgoj presadnica u uzgojnim pločama - presadnice su sadnice zeljastih biljaka proizvedene iz sjemena u kontroliranim uvjetima. Proizvodnja presadnica u multi plot pločama traje oko 35 dana od sjetve pa do presađivanja. Tlo treba biti bogato hranjivima, rahlo i dobro drenirano uz pH 5,5 do 6,0. Uzgoj se odvija kroz četiri faze koje se razlikuju u razvoju korijena i nadzemnog dijela biljke (Mavrović, 2005).

3.4.1. Faze tehnologije proizvodnje maćuhica

Tehnologija proizvodnje maćuhica kroz faze:

Prva faza - traje otprilike 4 do 7 dana, a započinje sjetvom i odvija se do izbijanja klice na površinu tla. Korijenje je dužine 0,6 do 1,3 centimetara. Temperatura ove faze je 20˚C, uz visoku vlažnost od 90 do 95 %.

Druga faza - traje oko 7 dana, a započinje izbijanjem klice na površinu tla. Korijenje je dužine 1,3 do 1,5 centimetara. Primarni listovi (kotiledoni) su se potpuno razvili. Optimalna temperatura iznosi oko 21˚C. Biljke imaju veliku potrebu za svjetlom i hranjivima. Supstrat treba biti umjereno vlažan.

Treća faza - traje 15 dana. Temperatura se smanjuje na 18˚C, dok se potreba za svjetlosti povećava kao i prihrana dušikom. Cilj ove faze je dobiti zdravo korijenje.

Četvrta faza - traje 7 do 10 dana. Završna faza u kojoj korijen aktivno raste. Izdanci su visoki 3 do 4 centimetra te nose tri do četiri para listova. Noću se temperatura smanjuje na 16˚C, dok dnevna temperatura ostaje ista kao i u trećoj fazi. Cilj ove faze je održati korijen i izdanke kvalitetnim i zdravim (Parađiković, N. 2006; Mavrović, 2005).

3.4.2. Presađivanje i održavanje maćuhica u lončićima

Prije presađivanja maćuhica u lončiće treba ih lagano sasušiti i smanjiti intenzitet svjetla, temperaturu, razinu hranjiva kao i uporabu regulatora rasta. Supstrat u lončićima treba imati ista kemijska svojstva koja je imao supstrat u kojem je biljka klijala. Nakon presađivanja bitno je održavati pravilnu temperaturu. Dnevna temperatura trebala bi se kretati oko 19˚C, dok bi noćna trebala bit ispod 17˚C. Iako maćuhice trebaju puno svjetla ipak im je neophodno i malo sjene barem u ranoj jesenskoj proizvodnji. (www.agroklub.com)

3.5. Ekološki i agroekološki uvjeti

Maćuhica kao biljka od posebnog hortikulturnog značenja treba niz čimbenika kako bi postigla uspješni uzgoj. Prije svega to su tlo, svjetlost, temperatura voda, ali i mnogi drugi. Svi čimbenici trebaju biti zadovoljeni kako bi se dobio što kvalitetniji i veći prinos.

3.5.1. Tlo (supstrat)

Tlo je površinski rahli sloj zemlje koji služi kao stanište biljkama. Sastoji se od čestica većih ili manjih dimenzija. Tla prema vrsti dijelimo na koherentna (vezana; prah, glina, organsko tlo) i nekoherentna (ne vezana; šljunak, pijesak i njihove mješavine). Uloga tla kao

supstrata je višestruka. Ono služi kao učvršćivač, izvor je energije, topline, vode, zraka i biljnih hranjiva. Humus također određuje kvalitetu tla. To je skup organskih tvari, koje daju tlu tamniju boju, određenu količinu organskih tvari s velikim kapacitetom za zrak i vodu. Sama gnojidba se temelji na zahtjevima pojedinih biljaka, kemijskoj analizi supstrata te biljnog materijala.

Osobine dobrog supstrata predstavljaju; stabilnost organske tvari, odnos ugljika i dušika, specifična težina supstrata koja se odnosi na to da biljci pruži sigurno uporište, sadržaj hranjiva kao i kemijska reakcija (pH), zadržavanje vlage i prozračnost te sposobnost supstrata za izmjenu kationa. (HRN ISO 2003.)

Voda i tlo pružaju medij za klijanje. Loša kvaliteta supstrata dovodi do pojave bolesti korijena, a isto tako i utječe na broj listova, cvjetova i cvjetnih pupova. Prilikom odabira samog supstrata treba paziti na njegova fizikalna svojstva (zračni i vodni kapacitet) te kemijska svojstva (pH). Supstrat mora biti povoljne strukture da bi se zadržala vlaga, a isto tako dovoljno grub i krupan kako bi se zadovoljila drenaža. Sjemenke maćuhica su osjetljive na visoku razinu amonijaka u supstratu. Optimalan pH mora bit između 5,5 do 6. (Parađiković, N. 2006; www.agroklub.com)

3.5.2. Vlaga

Maćuhice zahtijevaju dobru opskrbu vodom. Opskrba vodom je značajna jer služi za transport hrane, mineralnih tvari, rastvaranje hranjivih sastojaka itd. Potreba za vodom ovisi o vrsti i sorti biljaka te o brzini rasta i razvoja. Temperatura tla i zraka treba biti ujednačena kako bi se izbjegao šok biljke. U pravilu je najbolje zalijevati kišnicom.

U prvih 4 do 12 h sjeme maćuhice upija svu vodu kako bi moglo klijati. Voda bi trebala imati pH 5,5. (www.agroklub.com)

3.5.3. Temperatura

Sjeme klije u širokom rasponu temperatura, dok je optimalna između 16 do 18 ˚C. Temperature iznad 25 ˚C smanjuju postotak klijavosti. Sjeme se također može tretirati regulatorima koji potiču rast. Otporne su na hladnoću i niske temperature (www.agroklub.com)

3.5.4. Svjetlost

Maćuhice zahtijevaju položaj na suncu u djelomičnoj sjeni. Svjetlo je važan čimbenik pogotovo u proizvodnji sadnica. Utječe na izduživanje internodija, kao i na proces fotosinteze nakon pojave kotiledona. (slika 7.)

Ako se biljke uzgajaju na temperaturi do 16 ˚C i uz određenu količinu svjetla nije potreban regulator rasta. Treba ograničiti količinu dušika i fosfora uz dovoljnu količinu svjetla i prozračnosti (www.mojcvijet.hr)

3.6. Važnost u upotreba maćuhica

Maćuhica i to *Viola tricolor* od davnina se koristi u narodnoj medicini. S pravom se smatra ljekovitom biljkom još od srednjeg vijeka. Cijeni se kao lijek kod svih vrsta kožnih oboljenja. Također se koristi kod raznih krvnih bolesti, bolesti bubrega i živaca, iscrpljenosti te grčeva kod djece. Dobar je lijek za giht i reumu. Pospješuje probavu. *Viola tricolor* sadrži prije svega tanin, šećer, sluz, galuterin i eterično ulje te znatne količine kalcijevih i magnezijevih soli. Upotrebljava se cijela biljka. Najčešće se od maćuhica koristi čaj, ali postoje i razne kreme, ulja, sapuni, šamponi.

Osim ljekovitih svojstava *Viole tricolor* koju ne treba miješati s ukrasnom maćuhicom, sve vrste se mogu upotrebljavati za dekorativne svrhe kao npr. kandiranje i za potpourri. U uzgoju cvijeća, kao i kod proizvodnje povrća upotrebljavaju se pesticidi, zato je važno da cvijeće koje se koristi za pripremu jela bude iz organskog uzgoja (blogspot.hr). U mnogim je starim kulturama konzumacija cvijeća tradicija pogotovo u onim istočnjačkim.



Slika 7. Maćuhica na suncu u djelomičnoj sjeni
Snimila: Ana Čale

3.6.1. Kandiranje

Cvijeće se može kandirati nakon čega se može jesti ili može služiti kao ukras na kolačima. Treba biti oprezan u konzumaciji jer nisu sve vrste cvijeća jestive. Divlja maćuhica (*Viola tricolor*) je jestiva nakon kandiranja, dok se za ukrasne maćuhice ne preporuča konzumacija već služe samo kao ukras brojnim jelima zbog svojih atraktivnih cvjetova.

Sam postupak kandiranja ide tako da se latice cvijeća stave u plastičnu posudu u hladnu vodu na otprilike 15 minuta. Zatim se vade i suše. Latice se raširе u mediju za sušenje na 24 sata. Nakon 24 sata odvaja se desikant od latica, a osušeno cvijeće u plastičnoj ili metalnoj posudi može se skladištiti u zamrzivaču i do godine dana. Osušene latice se prelijevaju šećernim sirupom ili bjelanjkom i odlaze na sušenje 15 do 30 minuta. Nakon toga moguće je naknadno posipanje šećerom u prahu.

3.6.2. Poutpourri

Poutpourri je mješavina suhih biljnih materijala i začina koji sadrže nježan i ugodan miris. Datira još od 12. st., a dolazi od francuske riječi pot - pourri. U prošlosti se biljke skupljalo od proljeća pa sve do ljeta te bi ih se ostavilo par dana dok ne bi omlohavile. Zatim bi se biljke prekrilo slojem soli, a smjesa bi se povremeno miješala. Često je smjesa fermentirala ili bi se pojavila plijesan. U jesen bi se dodali razni začini kako bi se postigao ugodan miris. (dictionary.reference.com)

Potpourri se koristi unutar domova, ureda kako bi ispunio prostoriju ugodnim mirisom, a ujedno ima i svoju dekorativnu funkciju (slika 8.). Uz suho cvijeće i lišće koji su baza potpourria, dodaje se još niz začina i eteričnih ulja ovisno o ukusu. Neki od začina koji se koriste za potpourri su: pimen, cimet, metvica, kora naranče, ružmarin, mažuran, melisa, sjemenke komorča, klinčić itd. Potpourri se stavlja u drvene ili staklene posude ili se pak zamata u vrećice od prirodnog lana ili pamuka.



Slika 8. Potpouri
Izvor: http://driedflowercraft.co.uk/2013/10/displaying-my-traditional-potpourri/

4. Sušenje

Sušenje je najstariji, ali i najjednostavniji način konzerviranja. Zadatak tehnike i tehnologije sušenja je da sušenjem obavi konzerviranje poljoprivrednih proizvoda i to (Katić, 1997) :

a) sa što je moguće manjim promjenama kakvoće proizvoda,
b) sa što manjim utroškom energije za sušenje,
c) sa što manjim oštećivanjem proizvoda,
d) uz što manje zagađivanje okoliša tokom sušenja.

Osnovni zadatak sušenja je odvajanje suvišne vode iz latica, a da se pri tome sačuva njegova kakvoća. Osim čuvanja kakvoće proizvoda, proces sušenja mora biti ekonomičan, a učinak sušare što veći.

Brzina i kakvoća sušenja ovisi o samom načinu sušenja. Tako je kod prirodnog sušenja temperatura zraka približna samoj temperaturi ploda te je proces sušenja dugotrajan. Ukoliko se kao medij koristi ugrijani zrak, proces sušenja se odvija brže. Povišenjem temperature zraka smanjuje se njegova relativna vlažnost, pa povećana razlika vlažnosti između sirovine i zraka pospješuje sušenje. Na efikasnost sušenja utječe zrak svojim toplinskim intenzitetom, relativnom vlažnošću, brzinom strujanja i konstrukcijom sušare (Sito, 1993)

U procesu sušenja radni medij (zrak) ima dvije funkcije: prenosi toplinu od izvora topline i predaje je materijalu kojeg suši te istovremeno prima vodu koja je ovom toplinom isparena iz materijala i prenosi je u atmosferu. Zrak koji se koristi kao medij za sušenje je vlažni zrak, odnosno smjesa različitih plinova (najviše dušika i kisika) i vodene pare. Količina vodene pare u zraku promjenjiva je i kreće se od 0 - 4 volumna postotka, a može se izraziti kao parcijalni tlak vodene pare u ukupnoj smjesi vlažnog zraka (Ritz, 1997).

Za postupak sušenja mora postojati mogućnost kretanja vode i vodene pare unutar samog proizvoda. Kretanje vode u kapilarama uvjetuju osmotski tlak i površinska napetost maniskusa vode u kapilari.

4.1. Vrste i tehnologija sušenja

Postoje tri vrste sušenja:

- konvekcijsko,
- kondukcijsko,
- isijavanje.

4.1.1. Konvekcijsko sušenje

Konvekcijsko sušenje je najstarija metoda sušenja (Krička, 1997). Prilikom konvekcijskog sušenja određena količina topline se s radnog medija konvekcijom predaje proizvodu koji se suši. Radni medij je okolni vlažni zrak, koji pri ovom načinu sušenja ima još jednu ulogu, a to je preuzimanje i odvođenje vlage iz sustava.

4.1.2. Kondukcijsko sušenje

Posljednjih nekoliko godina u svijetu se počinju istraživati razni postupci pripreme i dorade proizvoda čiji je glavni cilj dobivanja proizvoda bolje kvalitete i probavljivosti. Jedan od takvih postupaka je i kondukcijsko sušenje – tostiranjem. Kondukcijsko sušenje tostiranjem mijenja i poboljšava okus, boju, teksturu i izgled ploda koji se tostira. Rezultat je proizvod delikatan i jedinstven po okusu i izgledu u odnosu na netretirane (prirodne) proizvode (Matin, 2012).

Tostiranje kao proces predstavlja noviji postupak termičke dorade proizvoda te uključuje niz fizikalno-kemijskih promjena, uključujući i izmjeru topline, kemijske reakcije i sušenje (Matin, 2012).

Kondukcijskim sušenjem određena se količina topline s radnog medija kondukcijom predaje proizvodu koji se suši. Radni medij u ovom slučaju je neka radna površina povišene temperature. Temperature koje se kreću kod takvog sušenja kreću se u rasponu od 80 do 250°C i to u vremenu od svega 5 do 60 minuta (Özdemir, 2000). Tostiranjem se želi postići inaktivacija enzima i mikroorganizama koji ubrzavaju kvarenje, odnosno razvoj nepoželjnih biokemijskih procesa (Sanders i sur., 1989).

4.1.3. Sušenje zračenjem

Sušenje zračenjem označava kada se određena količina topline predaje elektromagnetskim valovima različitih valnih duljina koji su nosioci nedjeljivih obroka energije - fotona ili svjetlosnih kvantova. U ovom slučaju vlažan zrak se koristi da odnese masu vlage koja je isparila iz sustava. (Dilta, B.S. i sur., 2011; Matin, 2014)

4.2. Sušenje cvijeća

Sušenje se u najvećem broju slučajeva provodi ispod temperature vrelišta. Važna je prisutnost plinova, posebno zraka koji daju razliku parcijalnog tlaka tekućine do ukupnog tlaka, odnose otparenu tekućinu, a ujedno mogu služiti kao donosioci topline potrebne za sušenje. Kako 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 plinu.

Iako veoma atraktivno svježe rezano cvijeće je dosta skupo i kratkog životnog vijeka. Dostupno je samo u određenom dijelu godine (ovisno o vrsti cvijeća). S druge strane proizvodi od sušenog cvijeća su dugovječni i zadržavaju svoju estetsku vrijednost bez obzira na godišnje doba (Dilta, B.S. i sur., 2011).

Sama umjetnost sušenja cvijeća je poznata još od davnina. U svrhu identifikacije brojnih biljnih vrsta botaničari su sušili cvijeće u formi herbarija. U časopisu "The Florist" iz 1860. godine opisana je tehnika sušenja crvene ruže i maćuhica u pijesku, dok se Njemačka spominje kao prva u sušenju cvijeća za tržište (Dilta, B.S. i sur., 2011).

Osušeni i dobro očuvani proizvodi nude širok raspon kvaliteta kao što su dugovječnost, estetska svojstva, fleksibilnost, dostupnost tijekom cijele godine kao i manja cijena u odnosu na svježe cvijeće (Dilta, B.S. i sur., 2011).

Postoje razne metode dehidriranja, kao i sušenja cvijeća i lišća poput: sušenje zrakom, sušenje pomoću sunca, sušenje smrzavanjem i sušenje zračenjem. Njima se dobivaju razni cvjetni ukrasi poput čestitki, raznih cvjetnih segmenata, pejzaži, kalendari, potpourri. Dehidrirani dijelovi biljke mogu biti pokriveni plastičnim ili transparentnim staklom kako bi se očuvali od vlage, vjetra i prašine (Dilta, B.S. i sur., 2011).

Sušeno cvijeće prednjači nad rezanim cvijećem koje često krasi naše domove i urede zbog svoje sposobnosti da dugo zadržavaju svoju estetsku vrijednost uz svakako manje njege.

Nakon sušenja neko cvijeće gubi na svojoj ukrasnoj vrijednosti. Zato je od velike važnosti izbor prave namijene sušenja za određenu biljku. Također i kvaliteta sušenog cvijeća ovisi o izboru pravog kultivara. (Dilta, B.S. i sur., 2011)

Sam stadij žetve varira ovisno o vrsti i obliku cvijeća. obično se cvijeće ubire prije nego li je potpuno otvoreno i prije nego li je boja potpuno izblijedjela. Cvijeću ubranom u potpunoj

otvorenoj fazi treba manje vremena za sušenje. Brža dehidracija može biti razlog što cvijeće gubi vlagu, ako je berba odgođena zbog osjetljivosti cvjetnog tkiva na etilen ili druge hidrolitičke enzime i starenje. (Dilta, B.S. i sur., 2011)

Sadržaj vlage nakon sušenja utječe na oblik cvijeta, odnosno latica. Nizak udio vlage daje čvrstoću unutar stanica, dok viši udio vlage u sušenom cvijeću dovodi do opuštenosti. Mehanička podrška od strane medija tijekom procesa sušenja, osigurava i održava oblik cvijeta pod uvjetom da je sadržaj vlage ispod 11.5%. Sadržaj vlage u suhom cvijeću između 8 i 11.5% osigurava čvrstoću i dobru kvalitetu na duži period. Prekomjerno sušenje rezultira mrvljenjem latica tijekom rukovanja što bi se moglo pripisati prekomjernom gubitku vlage. Nagli gubitak vlage očituje se u oslabljenim silama kohezije i adhezije u cvjetnom tkivu (Dilta, B.S. i sur., 2011).

Izbor pravilne metode, odnosno tehnike sušenja uvelike utječe na kvalitetu i izgled sušenog cvijeća i ukrasnog bilja. Također različite tehnike dehidracijskog postupka omogućuju da cvijeće, grane, grančice, lišće itd. zadržavaju svjež izgled kroz nekoliko mjeseci pa čak i godina (Dilta, B.S. i sur., 2011).

4.2.1. Sušenje na zraku

Sušenje na zraku je veoma učestala metoda. Najstariji i najjednostavniji oblik sušenja. Biljni materijal se pričvrsti za uže ili žicu te ga se stavlja u viseći položaju na svjetlo ili tamno mjesto. Prostor u kojem se materijal suši treba biti prozračan, topao i sa niskim sadržajem vlage.

Umjesto visećeg položaja cvijeće se također može raširit na police za sušenje. Za sušenje na zraku trebalo bi izabrati cvijeće koje nije u svom punom stadiju. Biljci se zatim trebaju maknut listovi te se stavlja u viseći položaj u tamnu i toplu prostoriju.

Kada se količina vlage u biljci izjednači s količinom vlage u zraku prostora za sušenje znači da je biljka suha koliko je to moguće u takvim uvjetima. Prostorije s visokom relativnom vlagom treba izbjegavati jer može doći do razvoja pljesni koje uništavaju materijala. U prostoriji se mogu koristiti i razna pomagala poput ventilatora, puhalica, grijalica, a sušenje traje i do nekoliko tjedana. (Dilta, B.S. i sur., 2011)

4.3.2. Desikanti

Desikaniti su sredstva za apsorpciju vode. Biljni materijal se polaže u razne granulirane materijale za sušenje. Ova metoda je korisna za osjetljive cvjetove koji bi se mogli uništiti sušenjem. U ovu skupinu pripada oolitski pijesak, zidarski pijesak, silika gel, perlit, piljevina itd. Oolitski pijesak služi za očuvanje izvorne forme i ne oštećuje cvjetove. Zidarski pijesak ne apsorbira vodu na sebe, nego voda odlazi u zračne prostore između zrnaca pijeska. (Matin, 2014)

Najbolji sušeći medij je silika gel (slika 9.) koji apsorbira vodu do 40% svoje mase. Vrlo je pogodan za dobivanje suhog cvijeća jer zadržava oblik i boju latica. Slika gel se može koristiti samostalno ili u kombinaciji sa pijeskom. Posude u kojima se silika gel drži zajedno sa biljnim materijalom moraju biti hermetički zatvorene. (Matin, 2014)



Slika 9. Silica gel

Izvor: http://silicagel-desiccant.com/silica-gel-breather-transformer-the-functions-and-significance-revealed/

4.3.3. Mikrovalno sušenje

Razvoj mikrovalne tehnologije omogućilo je brzo sušenje ali i poboljšalo kvalitetu suhog cvijeća. Prednost je uniformno temperaturno polje u materijalu te mogućnost zagrijavanja djelića materijala po želji. U kombinaciji sa silika gelom daje najbolje rezultata što se tiče samog oblika. Još uvijek nema široku primjenu. Finalni proizvodi su skuplji u odnosnu na neke druge načine sušenja. (Dilta, B.S. i sur., 2011; Matin, 2014)

4.3.4. Sušenje zamrzavanjem ili liofilizacija

Liofilizacija je jedinstveni postupak sušenja prethodno smrznutih proizvoda , pri čemu voda iz krutog stanja prelazi direktno u plinovito. Prijelaz leda u paru naziva se sublimacija. Ovom metodom se mogu sušiti tvari osjetljive na visoke temperature. Izostanak vode tijekom procesa dehidracije sprečava nepoželjne kemijske reakcije. Cvjetovi se polažu u rashladnu komoru. Stvara se vakuum u komori. Vlaga u cvijeću sublimira odnosno prelazi iz krutog u plinovito stanje. Voda koja ispari sakuplja se u posebnu komoru, a suhi cvjetovi se polako zagrijavaju na sobnu temperaturu. Proces traje nekoliko tjedana.

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 preostali 20% vremena ukloni ostalih 5% vode. Prednost liofiliziranih namirnica se očituje u velikoj trajnosti, održavanju same strukture i oblika, dobre rekonstrukcije kod ponovnog primanja vode, minimalnog gubitka vitamina te neznatne promjene boje, arome i ukusa. Nedostatak ove metode je visoka cijena. (Matin, 2014)

4.3.5. Dehidiriranje

Dehidriranje je jedan od oblika sušenja. To je proces u kojem se primjenjuje toplina u kontroliranim uvjetima s ciljem uklanjanja glavnine vode sublimacijom prisutne vode u svježem proizvodu. Najčešće se provodi ispod temperature vrelišta, stoga moraju biti prisutni plinovi (najčešće zrak) koji daju razliku parcijalnog tlaka tekućine do ukupnog tlaka, odnose uparenu tekućinu, a ujedno mogu služiti kao donosioci topline potrebne za sušenje.

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 plinu. Ako je taj tlak manji, vlaga iz plina će se apsorbirati u tvari. (Krička, 2011.)

Kod dehidriranja je specifično to da se proizvodi suše na niskim temperaturama te tako zadržavaju sve nutritivne vrijednosti po kojima su značajni. U tu svrhu koriste se dehidratori koji najčešće imaju police po kojima se slažu proizvodi koji se žele dehidrirati. Tako sa vodoravnim protokom zraka i jakim ventilatorom omogućuje ravnomjerno sušenje. Većinom imaju raspon temperatura od 30°C do 70°C.

5. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Materijali koji su bili istraživani su latice dvije vrste maćuhica, *Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta* uzgojene na privatnom obiteljskom gospodarstvu "Mesarić". U svrhu istraživanja koristile su se tri boje latica od svake vrste i to crvenu, žutu i ljubičastu. Istraživanje je provedeno u laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu tehnologiju, skladištenje i transport, Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta

5.1. Istraživanje otpuštanja vode tijekom kondukcijskog sušenja

Dehidriranje je provedeno na dehidratoru (Excalibur dehydrator 4926T, USA) (slika 10.). Uzorci su bili sušeni na tri različite temperature i to 40 ˚C, 52 ˚C i 68 ˚C. Prije dehidriranja određen je sadržaj vode u laticama. Uz dehidrator je postavljena digitalna vaga. Uzorak se svakih 15 minuta vadio iz dehidratora i vagao, kako bi se pratila promjena same mase.



Slika 10. Excalibur dehydrator 4926T

Izvor: http://www.revopros.org/products/excalibur-dehydrator-4926t-9-tray-black/

5.2. Kemijske karakteristike latica maćuhica

5.2.1. Određivanje ukupne vlage latica maćuhica

Određivanje sadržaja vode provodi se prema protokolu (CEN/TS 14774-2:2004) u laboratorijskoj sušnici (slika 11.). Vlaga se određuje metodom sušenja u sušnici na 105˚C (±2ºC) tijekom tri sata do konstantne mase. Nakon odvage praznih posudica stavi se 1 gram uzorka te ih se opet važe. Napola poklopljene posudice stavimo sušiti na 105˚C tijekom tri sata. Sušenje uzorka provedeno je u laboratorijskoj sušnici (INKO ST - 40, Hrvatska) s mogućnošću regulacije temperature od 40 - 240˚C prema protokolu (CEN/TS 14774-2:2004). Točnost mjerenja je (±0,1ºC), a volumen radnog prostora 20l.

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

$$W_1 = \frac{(B-C \cdot 100)}{B-A} \ (\%)$$

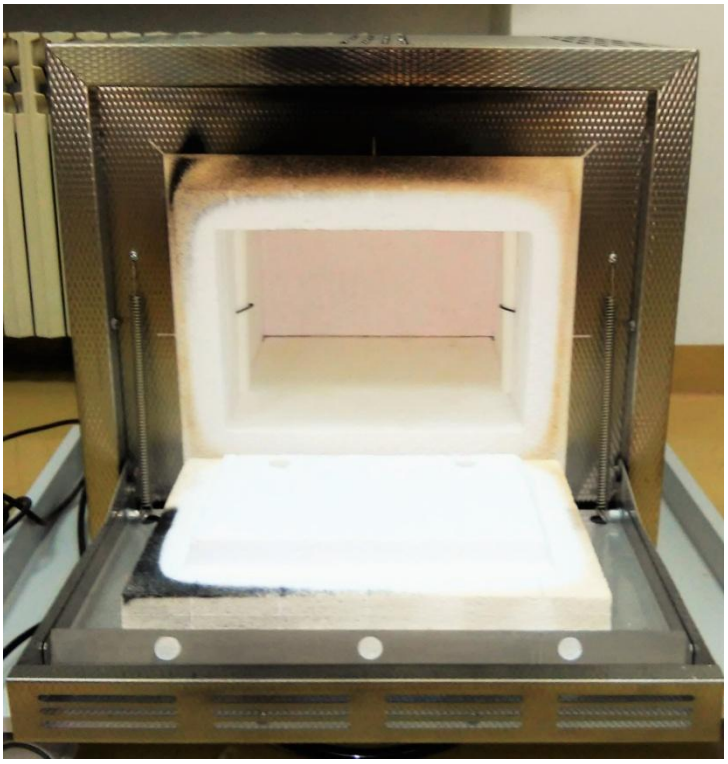
w1 = udio vlage (%)
A = odvaga prazne posudice (g)
B = odvaga prazne posudice + uzorak prije sušenja (g)
C = odvaga prazne posudice + uzorak nakon sušenja (g)



Slika 11. Laboratorijska sušnica
Snimila: Ana Čale

5.2.2. Određivanje sadržaja pepela latica maćuhica

Određivanje udjela pepela provodi se prema protokolu (CEN/TS 14775:2004). 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 analiziranog materijala poznate mase i mjerenja ostataka. Određivanje udjela pepela sjemenki sezama provedeno je na temperaturi 550°C u vremenu od 5 sati i 30 minuta u mufolnoj pećnici Naberthem B170 (Lilienthal, Njemačka) (slika 12.)



Slika 12. Mufolna pećnica
Snimila: Ana Čale

5.1.3. Određivanje sadržaja škroba

Za određivanje sadržaja škroba u uzorcima primjenjuje se polarimetrijska metoda po Eweresu (HRN ISO 6493:2001) na polarimetru (KRÜSS, P3001, Njemačka) (slika 13.). Škrob pokazuje visoku optičku aktivnost te se na osnovi toga može odrediti i polarimetrijski, 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 95°C (slika 15.). Nakon 15 minuta tikvica se izvadi iz vodene kupelji i doda se 20ml hladne vode. Sadržaj tikvice se potom ohladi na temperaturu 20°C uz pomoć mlaza vodovodne vode. Nakon toga se u tikvicu doda 10ml 4%-tne fosfor-volframatne kiseline da bi se istaložile otopljene bjelančevine, nadopuni se vodom te ostavi nekoliko minuta da se sadržaj slegne i profiltrira kroz filter papir (slika 14.). S bistrim filtratom napuni se polarizacijska cijev i polarimetrira. Sadržaj ukupnog škroba određen je prema formuli:

$$\% \text{ škroba} = \frac{100 \cdot \alpha \cdot 100}{[\alpha]^{20}D \cdot l \cdot m}$$

gdje je:

α – očitani kut skretanja,

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

l – dužina polarizacijske cijevi,

m – masa uzorka (g).



Slika 13. Polarimetar KRÜSS, P3001
Snimila: Ana Čale



Slika 14. Prikaz filtriranja uzoraka za postupak određivanja škroba u polarimetru

Snimila: Ana Čale



Slika 15. Prikaz kuhanja uzoraka u parnoj kupelji u svrhu određivanja škroba

Snimila: Ana Čale

5.1.4. Određivanje intenziteta boje u laticama maćuhica

Boja je određena kolorimetrom (Colortec PCM) po CIE LAB sistemu boja. Prije mjerenja kolorimetar je kalibriran (baždaren). Vrijednost C (boja, engl. Chroma) predstavlja intezitez boje koja se izračunava po formuli (slika 16.):

$$C = (a^2 + b^2)^{*½}$$

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

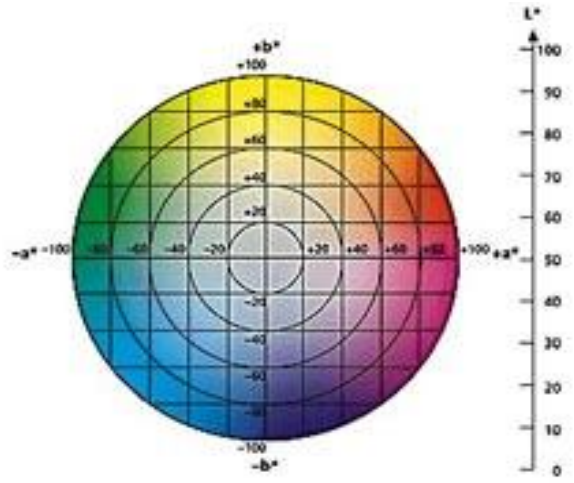
b – žuto/plava komponenta

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. Lightness coefficient) vrijednost predstavlja svjetloću boje, pri čemu se niže vrijednosti odnose na slabiju obojenost (svjetlije boje), a više vrijednosti na tamnije obojenje.



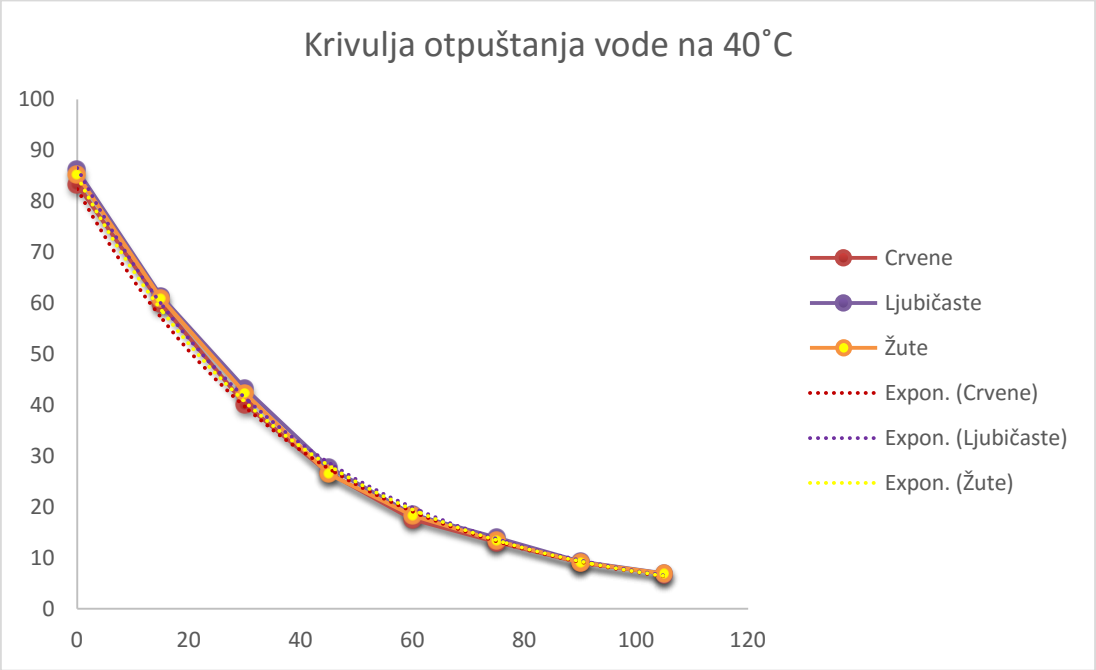
Slika 16. CHE LAB Color Chart i L vrijednost
(izvor: http://colmat.icmse.csic.es/?page_id=198)

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

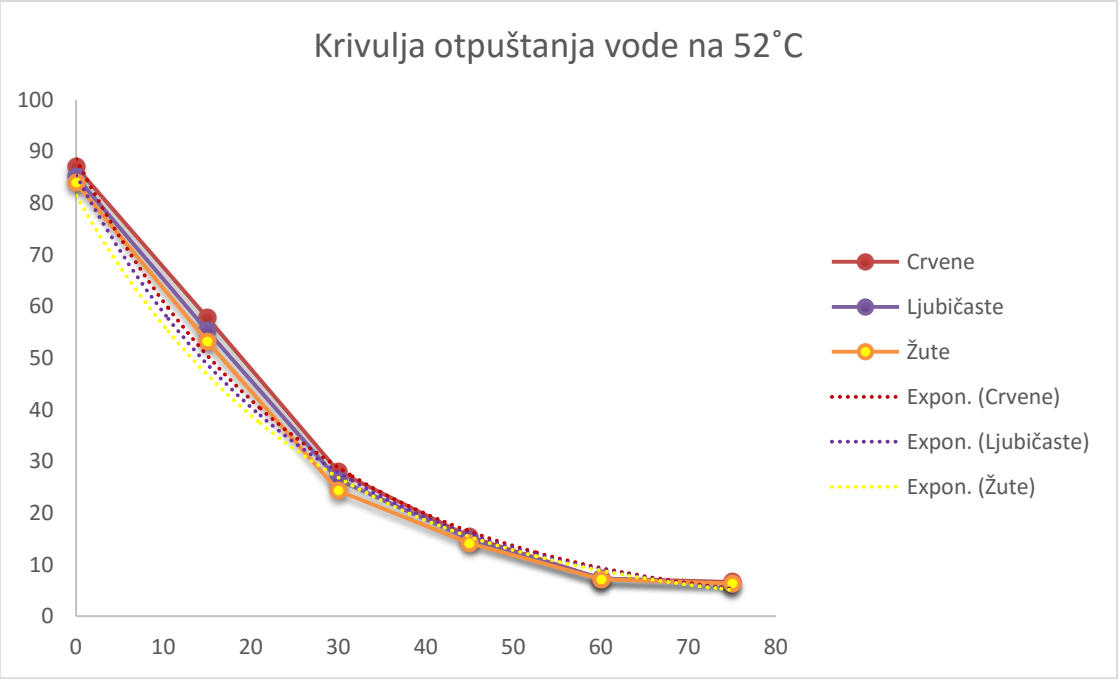
6.1. Otpuštanje vode tijekom kondukcijskog sušenja

Otpuštanje vode iz latica maćuhica provedeno je u laboratorijskom dehidratoru (slika 17.). Prije samog početka dehidriranja, uzorcima je određena vlažnost i njihova ukupna masa. Tijekom samog procesa dehidriranja uzorcima se svakih 15 minuta određivala masa kako bi se ustanovio pad vlage, odnosno do zahtijevane vlažnosti od 6%. Temperatura zraka za sušenje iznosila je 40 ˚C, 52 ˚C i 68 ˚C. Po završetku sušenja uzorcima je određena vlažnost i masa, te su na temelju tih podataka izrađene krivulje otpuštanja vode.

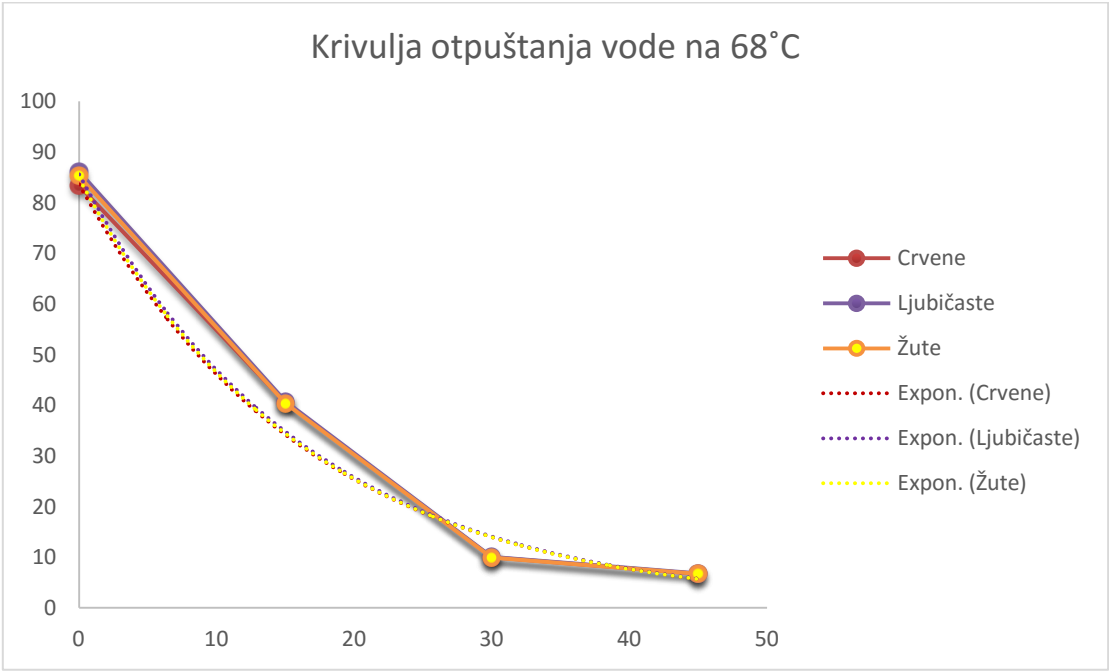
Na dijagramima su prikazane krivulje sušenja pojedinačno za sve tri temperature sušenja.



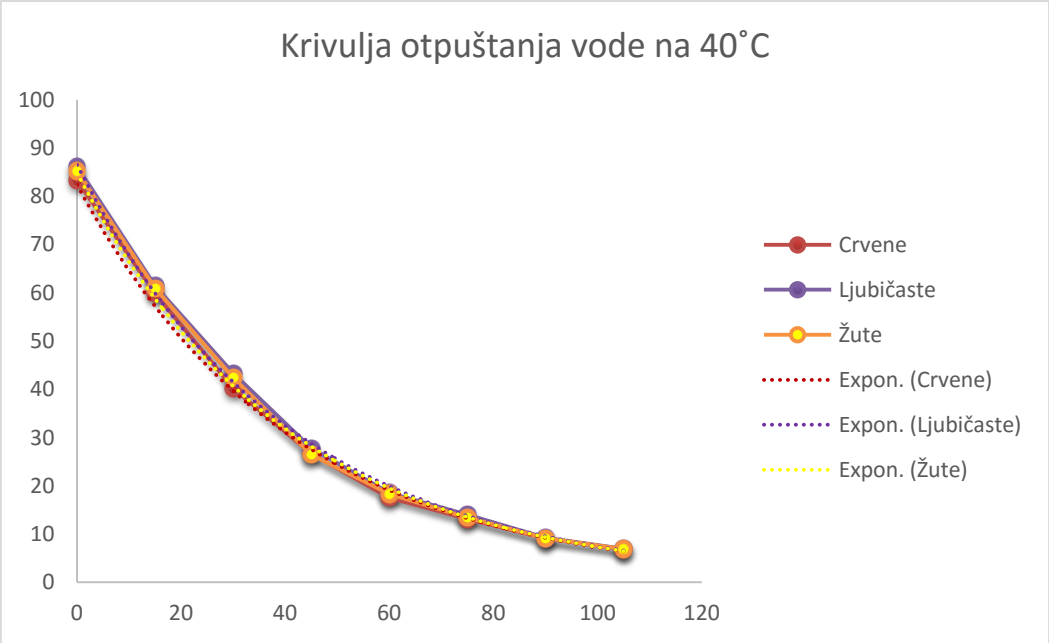
Dijagram 1. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 40 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica



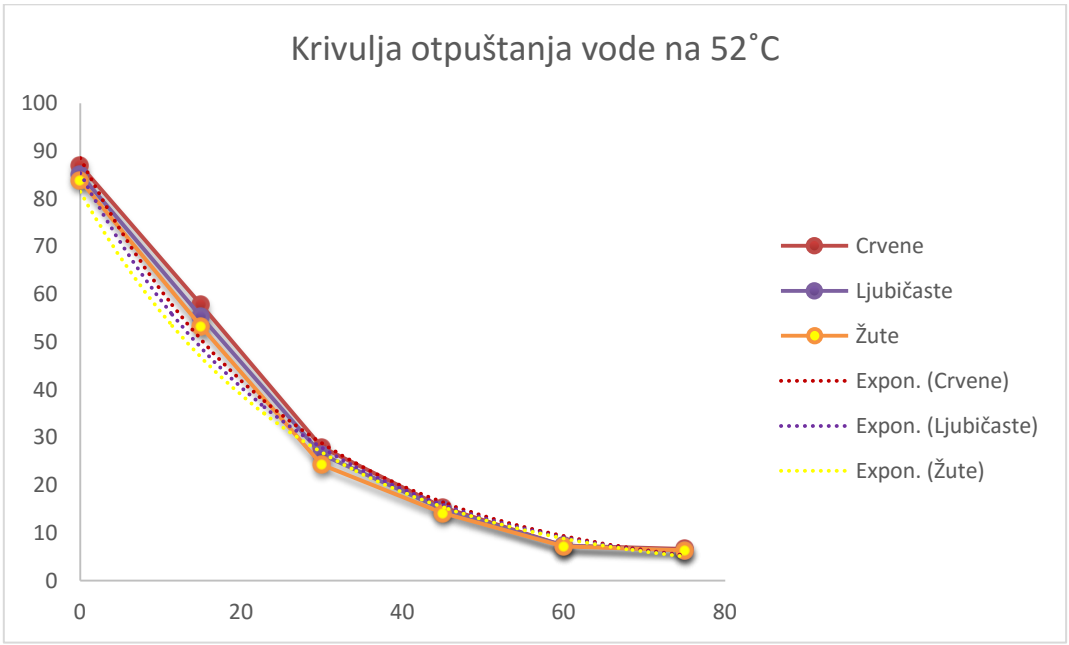
Dijagram 2. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 52 ˚C, kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica



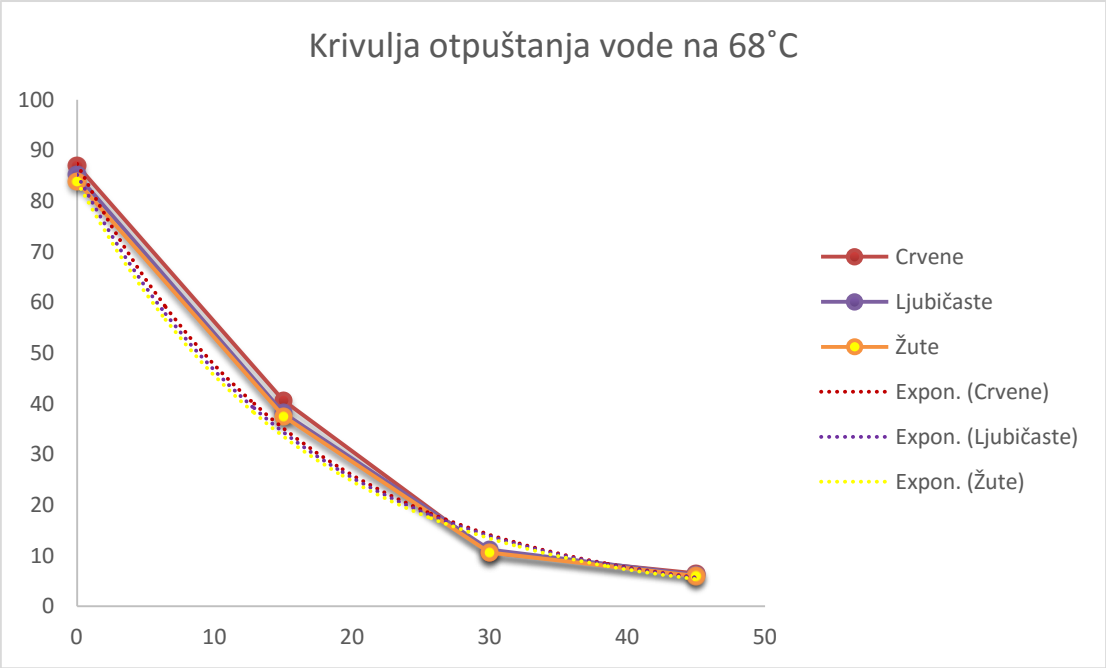
Dijagram 3. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 68 ˚C, kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica



Dijagram 4. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 40 ˚C, kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica



Dijagram 5. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 52 ˚C, kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica



Dijagram 6. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 68 ˚C, kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Povišenjem temperature zraka osiguravala se veća brzina dehidriranja. Latice su konvekcijski sušene na tri temperature i to 40, 52, 68 ˚C. Na osnovi izmjerenih podataka o gubitku mase, izrađene su eksponencijalne jednadžbe za pojedinu temperaturu obje vrste (tri kultivara) maćuhica do zahtjevane vlažnosti od 6%.

Tablica 2. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica do zahtjevane vlažnosti od 6% tri kultivara maćuhica (crveni, ljubičasti i žuti), vrste *Viola x wittrockiana Gams.* na tri temperature zraka

Kultivar maćuhica *Viola x wittrockiana Gams.*	Jednadžba otpuštanja vode	Koeficijent determinacije R^2
Boja	40 °C	
Crvene	$y = 82{,}455e^{-0{,}024x}$	0,997
Ljubičaste	$y = 86{,}582e^{-0{,}025x}$	0,997
Žute	$y = 84{,}895e^{-0{,}025x}$	0,997
52 °C		
Crvene	$y = 83{,}006e^{-0{,}036x}$	0,982
Ljubičaste	$y = 86{,}504e^{-0{,}036x}$	0,982
Žute	$y = 85{,}545e^{-0{,}036x}$	0,982
68 °C		
Crvene	$y = 83{,}673e^{-0{,}06x}$	0,960
Ljubičaste	$y = 85{,}668e^{-0{,}06x}$	0,958
Žute	$y = 84{,}816e^{-0{,}06x}$	0,956

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

Analizom dijagrama 1., 2. i 3 može se vidjeti da je za sušenje na 40 ˚C bio potreban vremenski period od 105 minuta. Početna vlažnost latica je iznosila između 85% do 87%. Dehidriranjem na temperaturi od 52 ˚C bio je potreban vremenski period od 75 minuta, dok za temperaturu od 68 ˚C bio je potreban vremenski period od 45 minuta. Kod svih istraživanih eksponencijalnih jednadžbi (tablica 2.) utvrđen je koeficijent determinacije 0,956 do 0,997 koji potvrđuje da su istraživanja otpuštanja vode vođena precizno. Kultivar crvenih maćuhica vrste *Viola x wittrockiana Gams.* pokazuje brže otpuštanje vode pri temperaturi od 40 ˚C i 52 ˚C i 68˚ C. Ljubičasti kultivar najsporije gubi vlagu pri svim temperaturama.

Tablica 3. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica do zahtjevane vlažnosti od 6% tri kultivara maćuhica (crveni, ljubičasti i žuti) vrste *Viola cornuta* na tri temperature

Kultivar maćuhica *Viola cornuta*	Jednadžba otpuštanja vode	Koeficijent determinacije R^2
Boja	40 °C	
Crvene	$y = 86{,}969e^{-0{,}025x}$	0,998
Ljubičaste	$y = 85{,}443e^{-0{,}026x}$	0,994
Žute	$y = 81{,}996e^{-0{,}026x}$	0,985
	52 °C	
Crvene	$y = 88{,}576e^{-0{,}037x}$	0,977
Ljubičaste	$y = 85{,}437e^{-0{,}037x}$	0,980
Žute	$y = 81{,}525e^{-0{,}037x}$	0,977
	68 °C	
Crvene	$y = 87{,}444e^{-0{,}061x}$	0,972
Ljubičaste	$y = 85{,}258e^{-0{,}061x}$	0,984
Žute	$y = 83{,}883e^{-0{,}061x}$	0,981

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

Analizom dijagrama 3., 4. i 5 vrste *Viola cornuta* može se vidjeti da je za sušenje na 40˚C bio potreban vremenski period od 105 min, za sušenje na 52 ˚C bilo je potrebno 75 minuta, dok je za sušenje na temperaturi od 68 ˚C bilo potrebno 45 minuta. Početna vlažnost latica iznosila je 83,92% do 87%. Kod istraživanih eksponencijalnih jednadžbi (tablica 3.) utvrđen je koeficijent determinacije koji se kreće od 0,972 do 0,998. Kultivar žutih maćuhica vrste *Viola cornuta* najbrže otpušta vodu i to na sve tri temperature, dok najsporije to čini kultivar crvenih maćuhica.

Analizirajući jednadžbe dehidriranja (tablica 2. i tablica 3.) možemo se uočiti da eksponencijalni koeficijent ima negativan predznak što znači da krivulja pada, odnosno

pokazuje tendenciju brzine sušenja. Ukoliko koeficijent ima veću apsolutnu vrijednost sušenje je brže.

Slično istraživanje provela je Dugandžić Z. na laticama hortenzije. Konvekcijskim sušenjem dva kultivara hortenzije *´Endless Summer´* i *´Ami Pasquier´* na četiri temperature (30˚C, 60˚C, 80˚C i 100˚C) do ravnotežne vlažnosti (8%) dobila je krivulju sušenja koaj pokazuje ravnomjerno otpuštanje vlage tijekom sve četiri temperature. Time je dokazala da se izbor tih temperatura pokazao odgovarajućom metodom sušenja.

6.2. Kemijske karakteristike maćuhica prije i nakon konvekcijskog sušenja dehidriranjem

6.2.1. Određivanje udjela vlage u laticama maćuhica

Proces dehidracije provodio se na tri temperature (40 ˚C, 52 ˚C te 68 ˚C) u različitim vremenskim periodima dok nije postignuta zahtjevana vlažnost od 6%.

Tablica 4. Udio vlage za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams.* u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	VLAGA PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	VLAGA (%)
CRVENE MAĆUHICE	83,35	40	6,84
		52	6,74
		68	6,70
LJUBIČASTE MAČUHICE	86,18	40	6,94
		52	6,82
		68	6,80
ŽUTE MAĆUHICE	85,26	40	6,90
		52	6,78
		68	6,71

Iz rezultata u tablici 4. vrste *Viola x wittrockiana Gams.* može se vidjeti kako se sva tri kultivara iste vrste međusobno razlikuju u početnoj vlažnosti. Najveću početnu vlažnosti ima

kultivar ljubičastih maćuhica (86,18 %). U ovisnosti o početnoj vlažnosti i boji samog kultivara vidi se razlika između crvenog, ljubičastog i žutog kultivara ovisno o temperaturi sušenja. Crveni kultivar pokazuje, u prvoj fazi sušenja na 40 ˚C u trajanju od 105 minuta, pad vlage na 6,84%, a u zadnjoj fazi sušenja na 68 ˚C u trajanju od 45 minuta pad vlage na 6,70%. Kultivar ljubičastih maćuhica koji je imao najveću početnu vlažnost u prvoj fazi sušenja na 40 ˚C pokazuje pad vlage na 6,94%, dok u zadnjoj fazi pri 68 ˚C dostiže vlagu od 6,8%. Žuti kultivar sa svojom početnom vlagom od 85,26% u prvoj fazi sušenja na 40 ˚C doseže vlagu od 6,9%, a u zadnjoj fazi na 68 ˚C vlaga iznosi 6,71%. Između samih kultivara vrste *Viola x wittrockiana* između temperatura sušenja i gubitka same vlage nema značajnih razlika.

Tablica 5. Udio vlage za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	VLAGA PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	VLAGA (%)
CRVENE MAĆUHICE	87,08	40	6,72
		52	6,64
		68	6,5
LJUBIČASTE MAČUHICE	85,22	40	6,48
		52	6,36
		68	6,2
ŽUTE MAĆUHICE	83,92	40	6,42
		52	6,35
		68	6,0

. Iz rezultata u tablici 5. vrste *Viola cornuta* također se može vidjeti razlika u početnoj vlažnosti sva tri kultivara. Najveću početnu vlažnost ima kultivar crvenih maćuhica (87,08%) dok najmanju ima onaj žutog kultivara (83,92%). Sušenjem do zahtjevane vlažnosti (6%) u jednoj fazi sušenja dolazi do presušivanja latica što se vidi kod ljubičastog i žutog kultivara. Kod crvenog kultivara nakon konvekcijskog sušenja na 40 ˚C vlaga se spustila na 6,72%, dok se pri temperaturi od 68 ˚C spustila na 6,5%. Početna vlažnost ljubičastog kultivara je bila 85,22%, te se konvekcijskim sušenjem na 40 ˚C u trajanju od 105 minuta spustila na 6,48%, dok se pri temperaturi od 68˚C u trajanju 45 minuta spustila na 6,2%. Žuti kultivar pri temperaturi od 40˚C u istom vremenskom periodu vlaga se spustila na 6,42%, a pri 68˚C

vlaga je pala na 6,00 %. Između istraživanih kultivara vrste *Viola cornuta* u ovisnosti temperature dehidriranja i početnoj vlažnosti nema značajnih razlika.



Slika 17. Prikaz latica maćuhica prije konvekcijskog sušenja

Snimila: Ana Čale

6.2.2. Određivanje udjela pepela u laticama maćuhica

Proces dehidracije proveo se na tri temperature (40 ˚C, 52 ˚C te 68 ˚C) u različitim vremenskim periodima do konačne vlage. Pepeo u prirodnom uzorku i pepeo u uzorku nakon konvekcijskog sušenja, određen je u mufolnoj pećnici pri temperaturi od 550 ˚C u trajanju od 5 h i 30 minuta.

Tablica 6. Udjeli pepela za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams*. u prirodnom uzorku i udio pepela nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	PEPEO PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	PEPEO (%)
CRVENE MAĆUHICE	0,33	40	6,00
		52	5,31
		68	4,28
LJUBIČASTE MAĆUHICE	1,06	40	6,94
		52	5,98
		68	4,34
ŽUTE MAĆUHICE	0,78	40	6,16
		52	5,12
		68	4,02

Iz rezultata u tablici 6. vrste *Viola x wittrockiana Gams.* može se vidjeti da je najviše pepela u prirodnom uzorku imao kultivar ljubičastih maćuhica, zatim crvenih maćuhica, a najmanje pepela je imao kultivar žutih. Udio pepela nakon procesa dehidriranja kod crvenog kultivara pokazuje da je udio pepela najveći pri temperaturi od 40 ˚C (6%), a najmanji pri temperaturi od 68 ˚C (4,28%). Kultivar ljubičastih maćuhica pokazuje najveći udio pepela pri 40˚C (6,94%), a najmanji pri temperaturi od 68 ˚C (4,34%). Žuti kultivar najveći udio pepela ima pri temperaturi od 40 ˚C (6,16%), a najmanji pri temperaturi od 68 ˚C (4,02%).

Tablica 7. Udjeli pepela za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udio pepela nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	PEPEO PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	PEPEO (%)
CRVENE MAĆUHICE	0,25	40	5,95
		52	4,73
		68	3,56
LJUBIČASTE MAĆUHICE	0,95	40	6,03
		52	5,21
		68	4,60
ŽUTE MAĆUHICE	0,75	40	6,00
		52	5,12
		68	4,29

Iz rezultata u tablici 7. vrste *Viola cornuta* može se vidjeti da najviše pepela u prirodnom uzorku imaju ljubičaste maćuhice, zatim žute, a najmanje crvene maćuhice. Udio pepela nakon procesa dehidriranja kod crvenog kultivara pokazuje najveći udio pepela pri temperaturi od 40 ˚C (5,95%), a najmanji pri temperaturi od 68 ˚C (3,56%). Kultivar ljubičastih maćuhica pokazuje najveći udio pepela pri temperaturi od 40 ˚C (6,03%), a najmanji udio pri temperaturi od 68 ˚C (4,60%). Kultivar žutih maćuhica pokazuje da najviše pepela ima pri temperaturi od 40 ˚C (6,00%), a najmanji pri temperaturi od 68 ˚C (4,29%).

6.2.3. Određivanje udjela škroba u laticama maćuhica

Škrob je polisaharid koji biljke koriste za skladištenje molekula glukoze. On predstavlja uglavnom hranjivu komponentu.

Tablica 8. Određivanje udjela škroba za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams.* u prirodnom uzorku i udjeli škroba nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	ŠKROB PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	ŠKROB (%)
CRVENE MAĆUHICE	0,05	40	0,05
		52	0,05
		68	0,10
LJUBIČASTE MAĆUHICE	0,05	40	0,00
		52	0,05
		68	0,05
ŽUTE MAĆUHICE	0,10	40	0,05
		52	0,10
		68	0,10

Iz rezultata u tablici 8. vidi se da udio prirodnog škroba vrste *Viola x wittrockiana Gams.* kreće se od 0,05% do 0,10%. S druge strane udio škroba nakon konvekcijskog sušenja se nije bitno promijenio odnosno razlika je zanemariva.

Tablica 9. Određivanje udjela škroba za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udjeli škroba nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

KULTIVAR	ŠKROB PRIRODNOG UZORKA (%)	TEMPERATURA SUŠENJA (˚C)	ŠKROB (%)
CRVENE MAĆUHICE	0,05	40	0,05
		52	0,05
		68	0,05
LJUBIČASTE MAĆUHICE	0,10	40	0,05
		52	0,10
		68	0,10
ŽUTE MAĆUHICE	0,10	40	0,10
		52	0,10
		68	0,10

Iz rezultata u tablici 9. vidi se da se udio škroba u prirodnom uzorku vrste *Viola cornuta* kreće slično kao i kod vrste *Viola x wittrockiana Gams.* od 0,05% do 0,10%. Nakon postupka konvekcijskog sušenja udio škroba se nije promijenio te iznosi od 0,05% do 0,10%. Nakon provedenog istraživanja za obje vrste može se zaključiti da u laticama maćuhica postoji vrlo mala, čak i zanemariva količina škroba.

6.2.4. Određivanje intenziteta boje u laticama maćuhica vrsta *Viola x wittrockiana Gams.*

U tablicama 10., 11., i 12. prikazane su vrijednosti koeficijenta obojenosti L i boje (C) u laticama vrsta *Viola x wittrockiana Gams.* i njenih kultivara nakon obavljenog postupka dehidriranja na tri temperature (40˚C, 52˚C, 68˚C).

Tablica 10. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, crveni kultivar

Temperatura dehidriranja (˚C)	L	A	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	17,32	22,48	3,25	22,71	8,226421674	0
40	19,22	11,15	3,42	11,16	17,0521622	15
40	22,48	9,55	2,37	9,84	13,93738469	30
40	22,55	8,4	1,88	8,61	12,61544441	45
40	21,65	8,37	0,98	8,43	6,678060989	60
40	24,02	5,77	-0,35	5,76	-3,47122731	75
40	26,2	5,13	-1,45	4,92	-15,7830017	90
40	35,09	3,89	-3,42	1,85	-41,3212037	105
52	16,79	6,33	1,84	6,59	16,20805444	0
52	10,16	10,86	-4,93	9,68	-24,4161239	15
52	19,65	5,55	-1,88	5,22	-18,7132316	30
52	22,79	4,97	-1,53	4,73	-17,1108296	45
52	32,79	5,85	3,22	6,68	28,8295891	60
52	35,87	6,01	3,80	7,11	32,3043299	75
68	22,26	24,04	13,39	27,52	29,11729756	0
68	21,96	10,61	0,76	10,64	4,097129663	15
68	26,81	10,57	0,4	10,58	2,16720727	30
68	30,7	10,1	0,25	10,1	1,417922831	45

Tablica 11. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, ljubičasti kultivar

Temperatura dehidriranja (˚C)	L	A	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	20,47	19,55	-25,73	16,73	-52,7719419	0
40	21,33	13,64	-15,58	7,53	-48,7984572	15
40	22,9	9,38	-12,25	7,88	-52,5582034	30
40	27,73	8,12	-14,62	12,16	-60,9520512	45
40	33,21	9,85	-12,24	7,27	-51,1750254	60
40	29,91	5,11	-13,06	12,02	-68,6310319	75
40	30,36	9,39	-5,42	7,67	-29,9939633	90

40	34,4	9,5	-4,98	80,09	-27,6640014	105
52	39,39	15,35	-19,74	12,41	-52,1310452	0
52	24,34	9,85	-15,09	11,43	-56,8654998	15
52	25,13	9,54	-11,17	5,81	-49,500241	30
52	27,85	7,82	-12,37	9,58	-57,6999649	45
52	30,47	5,86	-12,86	11,45	-65,5023598	60
52	32,35	5,97	-12,92	14,23	-65,1995547	75
68	22,3	20,17	-27,12	15,43	-53,360654	0
68	23,56	11,75	-17,08	12,4	-55,4743963	15
68	23,33	12,13	-17,44	12,53	-55,180324	30
68	22,71	10,9	-12,79	6,69	-49,5614245	45

Tablica 12. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, žuti kultivar

Temperatura dehidriranja (˚C)	L	A	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	70,76	14,56	78,21	79,55	79,45422962	0
40	67,42	15,26	68,14	69,83	77,37685343	15
40	64,74	16,16	49,58	52,15	71,94724901	30
40	63,22	16,94	44,93	48,02	69,3420051	45
40	61,47	16,04	43,64	46,49	69,81895956	60
40	60,29	15,18	41,76	44,43	70,02350351	75
40	60,97	15,28	44,16	46,73	70,91363833	90
40	60,97	30,47	34,82	46,27	48,81174503	105
52	67,46	16,39	73,31	75,12	77,39756332	0
52	65,75	18,16	52,68	55,72	70,9797571	15
52	62,74	16,39	48,7	51,38	71,39932442	30
52	66,14	19,32	51,04	54,57	69,26701033	45
52	64,25	36,07	50,97	62,44	54,71405764	60
52	62,35	34,25	45,84	57,22	53,2342363	75
68	71,49	16,3	80,42	82,06	78,54217244	0
68	66,28	16,33	51,85	54,36	72,51833724	15
68	66,48	20,26	53	56,74	69,07993682	30
68	68,56	16,26	57,77	60,02	74,28016138	45

Iz prikazanih rezultata u tablicama 10., 11. i 12. vrste *Viola x wittrockiana Gams.* vidljivo je kako je došlo do promjene L vrijednosti kod sva tri kultivara. Kod crvenog kultivara L vrijednost je manja na početku sušenja, a veća na kraju. Podatci dobiveni za (a) vrijednost upućuju na povećanu prisutnost crveno - purpurne boje, dok podatci dobiveni za (b) vrijednost upućuju na smanjenu prisutnost žuto - plave komponente.

L vrijednost ljubičastog kultivara pri 40 ˚C pokazuje manju vrijednost na samom početku sušenja, a veću pri kraju. Pri 52 ˚C i 68 ˚C dobili su se drugačiji rezultate, odnosno L vrijednost je zanemarivo veća na početku sušenja, a manja na kraju. Dokazana je prisutnost crveno - purpurne boje (a), ali prisutnost plave (-b) boje.

Kod žutog kultivara L vrijednost je također tijekom sve tri temperature pokazala veću vrijednost na početku sušenja, a nešto manju na kraju sušenja. Vrijednost (a) nam pokazuje prisutnost crveno - purpurne boje, dok nam prisutnost žute boje pokazuje (b) vrijednost.

6.2.5. Određivanje intenziteta boje u laticama maćuhica vrste *Viola cornuta*

U tablicama 13., 14., i 15. prikazane su vrijednosti koeficijenta obojenosti L i boje (C) u laticama vrste Viola Cornuta i njenih kultivara nakon obavljenog postupka dehidriranja na tri temperature (40˚C, 52˚C, 68˚C)

Tablica 13. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, crveni kultivar

Temperatura dehidriranja (˚C)	L	a	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	19,99	11,17	3,66	11,75	18,14207545	0
40	19,91	10,44	2,77	10,8	14,85966081	15
40	20,31	10	2,13	10,22	12,02430667	30
40	23,33	9,35	1,89	9,54	11,42772791	45
40	25,68	9,1	1,28	9,19	8,006658268	60
40	27,32	8,56	0,89	8,61	5,93582686	75
40	28	7,98	0,23	7,98	1,65092507	90
40	30,12	6,88	-0,15	6,88	-1,24898337	105
52	21,96	27,31	7,49	28,32	15,33674668	0
52	27,85	13,46	1,86	13,59	7,867717188	15
52	24,1	4,33	1,53	4,59	19,46079668	30
52	25,68	6,47	1,38	6,62	12,04031642	45
52	26,89	5,58	1,27	5,72	12,82201706	60
52	27,32	5,10	1,18	5,23	13,0274323	75
68	20,25	25,06	7,73	26,22	17,1428858	0
68	25,13	5,25	5,03	7,27	43,77401287	15
68	20,27	2,78	1,36	3,1	26,06827941	30
68	19,89	2,01	0,86	2,19	23,16417864	45

Tablica 14. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, ljubičasti kultivar

Temperatura dehidriranja (°C)	L	a	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	28,3	20,05	-26,42	17,21	-52,8053272	0
40	29,5	18,35	-24,86	16,77	-53,567721	15
40	30,1	16,47	-22,23	14,93	-53,4655976	30
40	32,21	14,48	-20,35	14,3	-54,5663265	45
40	35,46	12,1	-18,62	14,15	-56,9826224	60
40	36,78	10,09	-15,35	11,57	-56,6819216	75
40	38,42	8,52	-13,78	10,83	-58,2720216	90
40	39,24	5,55	-10,11	8,45	-61,2349123	105
52	16,6	12,9	-7,55	10,46	-30,3392145	0
52	18,6	10,56	-12,36	6,42	-49,4904519	15
52	24,69	5,62	-10,58	8,96	-62,0231654	30
52	25,8	4,7	-11,34	10,32	-67,4878473	45
52	26,78	3,35	-10,11	9,54	-71,6671219	60
52	27,23	2,98	-10,56	10,13	-74,2410945	75
68	28,01	2,65	-9,59	9,22	-74,5529533	0
68	18,46	13,82	-5,03	12,87	-19,9997487	15
68	20,01	12,05	-4,84	11,03	-21,8833425	30
68	19,86	10,52	-4,12	9,68	-21,3870488	45

Tablica 15. Vrijednost koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, žuti kultivar

Temperatura dehidriranja (°C)	L	a	b	C	H	Vrijeme dehidriranja (min)
40	66	16,91	71,09	73,07	76,61985173	0
40	43,1	22,01	40,36	45,97	61,39451375	15
40	34,02	11,55	15,29	19,16	52,93275831	30
40	30,58	8,23	13,38	15,71	58,40444533	45
40	25,43	7,55	11	13,34	55,53571231	60
40	20,77	6,38	9,38	11,34	55,77761536	75
40	18,16	5,88	8,94	10,7	56,66635574	90
40	17,35	4,93	8,1	9,48	58,67355121	105
52	72,83	16,01	61,55	63,6	75,4196804	0
52	70,39	16,93	55,06	57,6	72,90824023	15
52	68,23	17	53,89	56,51	72,49173369	30
52	66,8	17,75	51,43	54,41	70,95894545	45
52	60,54	18,26	48,36	51,69	69,31422675	60
52	59,98	18,75	45,55	48,89	67,6261919	75
68	75,65	11,97	81,5	82,37	81,64463856	0
68	67,38	11,61	26,86	29,26	66,62400782	15
68	60,07	11,8	20,98	24,07	60,64483973	30
68	56,68	10,9	18,78	21,71	59,86891971	45

Iz prikazanih vrijednosti u tablicama 13.,14. i 15. vidi se kako je kod svih vrijednosti došlo do promjena. Kod crvenog kultivara na 40˚C i 52˚C vrijednost je manja na početku, a veća na kraju sušenja, dok kod 68˚C je obrnuta situacija. Podatci dobiveni za (a) vrijednost pokazuju prisutnost crveno - purpurne boje, dok podatci za (b) vrijednost smanjenu prisutnost plave i žute boje.

L vrijednost kod ljubičastog kultivara manja je na početku, a veća na kraju sušenja. (a) i (b) vrijednosti nam ukazuju na prisutnost crveno - purpurne, ali i plave boje.

Kod žutog kultivara L vrijednost je bila veća na početku sušenja, dok je nešto manja bila na samom kraju sušenja. Vrijednost (a) nam pokazuje prisutnost crveno - purpurne boje, dok nam (b) vrijednost ukazuje na veću prisutnost žute boje.

7. ZAKLJUČCI

Temeljem vlastith istraživanja, iz rezultata dobivenih analizom latica dviju vrsta maćuhica *Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta,* te tri njihova različita kultivara (crveni, ljubičasti i žuti), može se zaključiti sljedeće:

1. Postupak dehidriranja na temperaturama 40˚C, 52˚ C i 68˚ C pokazao se odgovarajućom metodom sušenja latica maćuhica

2. Korištenjem eksponencijalne jednadžbe izrađene su krivulje ovisnosti konstante otpuštanja vode iz latica u ovisnosti temperatura sušenja. Usporedbom vremena konvekcijskog sušenja i u ovisnosti o početnoj vlažnosti kod vrste *Viola x wittrockiana Gams.* može se zaključiti da crveni kultivar najbrže otpušta vodu na sve tri temperature sušenja, dok to najsporije čini ljubičasti kultivar. Kod vrste *Viola cornuta* u ovisnosti o početnoj vlažnosti može se zaključiti da žuti kultivar najbrže otpušta vodu kroz sve tri temperature, dok to najsporije čini crveni kultivar;

3. Sukladno očekivanom, latice kultivara obje istraživane vrste (*Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta*) najbrže su otpuštale vodu pri 68˚ C, te tako postigle zahtjevanu vlažnost od 6% za 45 minuta;

4. Najveće koncentracije pepela kod obje vrste maćuhica za tri kultivara zabilježene su u laticama dehidriranim na 40˚ C, dok je sadržaj pepela u laticama sušenim na 52˚ C i 68˚ C bio manji;

5. Udio škroba u laticama istraživanih vrsta (*Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta*) i sva tri kultivara je iznosio između 0,05% i 0,10%. Nakon provedenog postupka dehidracije sadržaj škroba je ostao nepromijenjen. Iz čega se može zaključiti da se u laticama maćuhica nalazi vrlo mala količina škroba;

6. Praćenjem promjena u boji latica, pokazalo se da pri svim temperaturama dehidriranja (40 ˚C, 52 ˚C te 68 ˚C) ne dolazi do značajnih promjena boja;

7. Sukladno istraživanju otpuštanja vode konvekcijskim sušenjem koji su napravili kod maćuhica vrste *Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta* može se utvrditi da pri temperaturi od 40˚ C proces ravnomjerno otpušta vlagu, dok pri temperaturama od

52˚ C i 68˚ C ima se veliki pad vlage u prvih 30 minuta sušenja nakon čega slijedi razdoblje stagnacije.

8. Sadržaj pepela maćuhica vrsta *Viola x wittrockiana Gams.* i *Viola cornuta* je pri nižim temperaturama sušenja bio veći, a što se temperatura sušenja povećavala tako je i opadao sadržaj pepela

9. Obzirom da maćuhica kao biljka ima vrlo široku primjenu vrlo je važno pravilno postupati s njom od samog početka. Pravilnim izborom sušenja osigurava se postojan oblik latica, boja, dugotrajnost, ali i transport što omogućuje da se u ljepoti same maćuhice uživa dulje vremena.

8. LITERATURA

1. Adams, S.R., Pearson, S., Hadely, P. (1997). An Analysis of the Effects of Temperature and Light Integral on the Vegetative Growth of Pansy cv. Universal Violet (Viola x wittrockiana Gams.), Annals of Botany, Volume 79, Issue 3 (219-223)
2. Bhutani, J.C. (1990). Drying of flowers and floral craft. Advances in Horticulture Ornamental Plants
3. Bobinac, D. (2005). Kakvoća rezanih karanfila držanih u različitim otopinama, Diplomski rad, Zagreb; 1-2
4. Brkljača J. (2005). Maćuhica - veliko šarenilo boja // Green Garden: časopis o poljoprivrednoj proizvodnji. 40; 4
5. Dilta, B.S., Sharma, B. P., Kashyap, B. (2011). Flower drying techniques - A review, International Journal of Farm Sciences 1(2): 1-16
6. Dole J. M., Wilkins H. F. (1999). Floriculture: Principles and species. Prentice Hall, New Jersey.
7. Dugandžić, Z. (2015). Utjecaj temperature i vremena sušenja na kvalitativna svojstva latica hortenzije, Diplomski rad, Zagreb
8. Erhatić R., (2012). Utjecaj supstrata i gnojidbe na rast, razvoj i kemijski sastav mirisave ljubičice. (Viola odorata L.). Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Sveučičište u Zagrebu
9. Erhatić R., Kajin K., Mesić Ž., Markovina J., Žutić I., Židovec V. - Povijest i mogućnost primjene mirisne ljubičice. Agronomski glasnik 1/2010, ISSN 0002 - 1954
10. Geršak, D. (2006). Utjecaj retardanata rasta na rast i razvoj maćuhice svojte V. wittrockiana, Magistarski rad
11. Horvat, D., Jerčinović, S., Židovec, V. (2011). Cvjetne vrste za izradu suhih aranžmana-potrebe i dostupnost sjemena. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
12. Katić, Z. (1985). Sušenje zrna - energetska bilanca i tehnološka rješenja. Zbornik radova "Savjetovanje tehnologa sušenje i skladištenja". Stubičke Toplice.
13. Katić, Z. (1997). Sušenje i sušare u poljoprivredi. knjiga Multigraf. Zagreb.
14. Kelley, M.K., Cameron, C.A., Biernbaum, A. J., Poff, L. K. (2003). Effect of storage temperature on the quality of edible flowers, Postharvest Biology and Technology, Volume 27, Issue 3 (341-344)

15. Krička. T., Pliestić, S. (1997). Utjecaj povišene vlažnosti na brzinu sušenja, dinamička svojstva i fluidizaciju sjemenki suncokreta. "Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja Zrnko" "9T I - 17.
16. Li, Q., Wang J., Sun, Hai-Yan., Shang, X. (2014). Flower color pattering in pansy (Viola x wittrockiana Gams.) is caused by the differential expression of three genes from the anthocyanin pathway in acyanic and cyanic flower areas, Plant Physiology and Biochemistry, Volume 84 (134-141)
17. Matin, A. (2012). Kvalitativne promjene lješnjaka u procesu kondukcijskog sušenja, doktorski rad, Agronomski fakultet, Zagreb.
18. Mavrović, I. (2005). Tehnologija proizvodnje maćuhice, Diplomski rad, Zagreb: 1-13
19. Nikolić T. (2013). Sistematska botanika: raznolikost i evolucija biljnog svijeta, Alfa, Zagreb
20. Özdemir, M., Yildiz, M., Gürcan, T.: (2000). Chemical cornposition of oils from hazelnuts (Corylus avellana L.) varieties cu1tivated in Turkey, (Unpublished).
21. Ritz, T. (1997). Osnovi uskladištenja ratarskih proizvoda, Liber, Zagreb
22. Sanders, H. T., Vercelotti, H. L., Blankenship, D. P., Crippen, K.L., Civille, G.V. (1989). Effect of maturity on roast color and descriptive flavor peanuts. Journal of Food Science. 54(2): 1066-1069.
23. Sito, S. (1993). Utjecaj uvjeta sušenje zrna kukuruza na promjenu njegovog volumena, Magistarski rad. Agronomski fakultet Sveučilište u Zagrebu. Zagreb.
24. Šare. L. (2008). Veliki priručnik o vrtu: Moj vrt i cvijeće u vrtu, Marjan tiska d.o.o, Split 80-123
25. Tehnologija dorade i skladištenja cvijeća (Ana Matin; prezentacije 2014)
26. Warner M. J., Erwin E. J. (2006). Prolonged high - temperature exposure differentially reduces growth and flowering of 12 Viola x wittrockiana Gams., Scientia Horticulturae, Volume 108, Issue 8 (295-302)

Web literatura:

1. http://altnature.com/gallery/violet.htm
2. http://cvijece.blogspot.hr/2010/11/sve-o-macuhicama.html#more

3. http://dictionary.reference.com/browse/potpourri
4. http://mojcvijet.hr/
5. http://www.agroklub.com/
6. http://www.agroklub.com/hortikultura/ljubice-i-macuhice/5876/
7. http://www.botanical.com/botanical/mgmh/h/hearts10.html
8. http://www.inflibnet.ac.in
9. http://www.scribd.com
10. http://www.vigoflora.com/jeste-li-znali/7-zanimljivosti-o-macuhici.html

Popis ilustracija:

Slika 1. *Viola odorata L.* (Izvor: http://www.wikiwand.com/sh/Ljubica)
Slika 2. *Viola cornuta* (Izvor: http://www.fleuroselect.com/awarded-varieties/sorbet-xp-delft-blue)
Slika 3. *Viola tricolor* (Izvor: http://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/1121-macuhica-viola-tricolor-l)
Slika 4. *Viola x wittrockiana Gams.* (Izvor: http://sakataornamentals.com/plantname/Viola-Grandio)
Slika 5. Precizna slika biljke maćuhice (Izvor: Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Macuhica)
Slika 6. Prikaz maćuhica u cvjetnim lončićima (Izvor: Čale, 2015)
Slika 7. Prikaz maćuhica na suncu u djelomičnoj sjeni (Izvor: Čale, 2015)
Slika 8. Potpourri (Izvor: http://driedflowercraft.co.uk/2013/10/displaying-my-traditional-potpourri/)
Slika 9. Silica gel (Izvor: http://silicagel-desiccant.com/silica-gel-breather-transformer-the-functions-and-significance-revealed/)
Slika 10. Excalibur dehydrator 4926T (Izvor: http://www.revopros.org/products/excalibur-dehydrator-4926t-9-tray-black/)
Slika 11. Laboratorijska sušnica (Izvor: Čale, 2015)
Slika 12. Mufolna pećnica (Izvor: Čale, 2015)
Slika 13. Polarimetar KRÜSS, P3001 (Izvor: Čale, 2015)
Slika 14. Prikaz filtriranja uzoraka za postupak određivanja škroba u polarimetru (Izvor: Čale, 2015)
Slika 15. Prikaz kuhanja uzoraka u parnoj kupelji u svrhu određivanja škroba (Izvor: Čale, 2015)

Slika16. CHE LAB Color Chart i L vrijednost (Izvor: http://colmat.icmse.csic.es/)

Slika 17. Prikaz latica maćuhica prije konvekcijskog sušenja (Izvor: Čale, 2015)

Popis tablica:

Tablica 1. Klasifikacija maćuhica

Tablica 2. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica do zahtjevane vlažnosti od 6% tri kultivara maćuhica (crveni, ljubičasti i žuti), vrste *Viola x wittrockiana Gams.* na tri temperature zraka

Tablica 3. Eksponencijalne jednadžbe otpuštanja vode iz latica do zahtjevane vlažnosti od 6% tri kultivara maćuhica (crveni, ljubičasti i žuti), vrste *Viola cornuta* na tri temperature zraka

Tablica 4. Udio vlage za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams.* u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 5. Udio vlage za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udio vlage nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 6. Udjeli pepela za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams.* u prirodnom uzorku i udio pepela nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 7. Udjeli pepela za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udio pepela nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 8. Određivanje udjela škroba za istraživanu vrstu *Viola x wittrockiana Gams.* u prirodnom uzorku i udjeli škroba nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 9. Određivanje udjela škroba za istraživanu vrstu *Viola cornuta* u prirodnom uzorku i udjeli škroba nakon konvekcijskog sušenja na tri temperature za tri kultivara (crveni, ljubičasti i žuti)

Tablica 10. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, crveni kultivar

Tablica 11. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, ljubičasti kultivar

Tablica 12. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola x wittrockiana Gams.*, žuti kultivar

Tablica 13. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, crveni kultivar

Tablica 14. Vrijednosti koeficijenta obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, ljubičasti kultivar

Tablica 15. Vrijednosti koeficijenata obojenja latica za vrstu *Viola cornuta*, žuti kultivar

Popis dijagrama:

Dijagram 1. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 40 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Dijagram 2. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 52 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Dijagram 3. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola x wittrockiana Gams.* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 68 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Dijagram 4. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 40 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Dijagram 5. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 52 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

Dijagram 6. Krivulje otpuštanja vode iz latica *Viola cornuta* do vlažnosti od 6% pri temperaturi od 68 ˚C kultivara crvenih, ljubičastih i žutih maćuhica

9. ŽIVOTOPIS

Ana Čale rođ. Gornik, rođena je 30. studenog 1990. godine u Zagrebu. Nakon završetak osnovne škole 2005. godine, upisuje VII. gimnaziju u Zagrebu koju završava 2009. Te iste godine upisuje preddiplomski studij Poljoprivredna tehnika na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Preddiplomski studij je završila 2013. godine, a zatim upisuje diplomski studij Poljoprivredna tehnika - Mehanizacija na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.