

# Primjena prirodnih komponenata kao zamjena škodljivim sintetičkim komponentama u kozmetičkim proizvodima

---

**Andrić, Bernarda**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Chemical Engineering and Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:149:651824>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



**FKITMCMXIX**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Chemical Engineering and Technology University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET KEMIJSKOG INŽENJERSTVA I TEHNOLOGIJE  
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Bernarda Andrić

**ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, rujan 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET KEMIJSKOG INŽENJERSTVA I TEHNOLOGIJE  
POVJERENSTVO ZA ZAVRŠNE ISPITE

Kandidatkinja **Bernarda Andrić**

Predala je izrađen završni rad dana: 16. rujna 2024.

Povjerenstvo u sastavu:

prof. dr. sc. Mirela Leskovic, Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić, Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

izv. prof. dr. sc. Vladimir Dananić, Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić, Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (zamjena)

povoljno je ocijenilo završni rad i odobrilo obranu završnog rada pred povjerenstvom u istom sastavu.

Završni ispit održat će se dana: 19. rujna 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET KEMIJSKOG INŽENJERSTVA I TEHNOLOGIJE  
SVEUČILIŠNI PREDDIPLOMSKI STUDIJ

Bernarda Andrić

**Primjena prirodnih komponenata kao zamjena škodljivim sintetičkim  
komponentama u kozmetičkim proizvodima**

**ZAVRŠNI RAD**

Voditelj rada: prof. dr. sc. Mirela Leskovic

Članovi ispitnog povjerenstva:

prof. dr. sc. Mirela Leskovic

prof. dr. sc. Emi Govorčin Bajsić

izv. prof. dr. sc. Vladimir Dananić

Zagreb, rujan 2024.

*Zahvaljujem se mentorici prof. dr. sc. Mireli Leskovic na svim sugestijama, pomoći, strpljenju tijekom pisanja rada. Posebno hvala mojoj obitelji, dečku i prijateljima na podršci i pomoći tijekom preddiplomskog studija.*

# **Primjena prirodnih komponenata kao zamjena škodljivim sintetičkim komponentama u kozmetičkim proizvodima**

## **SAŽETAK**

Razvitkom kozmetičke industrije razvija se i čovjekova svijest o samim proizvodima koje koristimo i njihovoj štetnosti za zdravlje i okoliš. Različiti štetni sastojci, mirisi, aditivi i kemijski spojevi koji se koriste u kozmetičkoj industriji utječu na zdravlje čovjeka. Posljednjih godina, razvija se osobiti interes korištenja prirodne kozmetike. Raste svijest o prednostima prirodnih sastojaka u odnosu na sintetičke, koji mogu uzrokovati alergije, probleme s kožom i negativno utjecati na zdravlje. Ovaj rad nudi uvid o primjeni prirodnih komponenti u kozmetici za njegu kože.

Cilj ovog rada je ispitati toplinska svojstva prirodnih sastojaka koji se koriste u pripremi dezodoransa, shea maslaca, kokosovog maslaca, kakao maslaca, škroba tapioke, natrijevog hidrogenkarbonata i eteričnih ulja grejpa i palmarose. Toplinska svojstva određena su diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom (DSC) i termogravimetrijskom analizom (TGA).

Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) pokazuje da maslaci imaju složene termičke profile zbog različitih faza kristalizacije i polimorfnih prijelaza. S druge strane, termogravimetrijska analiza (TGA) potvrđuje njihovu visoku toplinsku stabilnost, pri čemu se shea maslac izdvaja kao posebno stabilan. Eterična ulja grejpa i palmarose imaju različite razine toplinske stabilnosti, s tim da ulje grejpa pokazuje veću otpornost na razgradnju. Također, škrob tapioke i natrijev hidrogenkarbonat pokazuju značajnu toplinsku stabilnost.

**KLJUČNE RIJEČI:** prirodna kozmetika, zdravlje, okoliš, toplinska svojstva, DSC, TGA

# **Use of natural ingredients to replace harmful synthetic ingredients in cosmetic products**

## **ABSTRACT**

With the development of the cosmetics industry, people are becoming increasingly aware of the products we use and how harmful they are to our health and the environment. Various harmful ingredients, fragrances, additives and chemical compounds used in the cosmetics industry affect human health. In recent years, there has been a particular interest in the use of natural cosmetics. Awareness of the benefits of natural ingredients compared to synthetic ingredients, which can cause allergies and skin problems and affect health, has grown. This paper provides an insight into the use of natural ingredients in skin care cosmetics.

The aim of this paper is to investigate the thermal properties of natural ingredients used in the production of deodorants: Shea butter, coconut butter, cocoa butter, tapioca starch, sodium bicarbonate and grapefruit and palmarosa essential oils. The thermal properties were determined using differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA).

Differential scanning calorimetry (DSC) shows that butters have complex thermal profiles due to different crystallization stages and polymorphic transitions. On the other hand, thermogravimetric analysis (TGA) confirms their high thermal stability, with shea butter proving to be particularly stable. The essential oils of grapefruit and palmarosa exhibit different thermal stability, with grapefruit oil showing a higher resistance to degradation. Tapioca starch and sodium bicarbonate also exhibit high thermal stability.

**KEYWORDS:** natural cosmetics, health, environment, thermal properties, DSC, TGA

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. TEORIJSKI DIO .....	2
2.1. Što je kozmetika? .....	2
2.1.1. Razvoj kozmetike .....	3
2.1.2. Razvoj prirodne kozmetike .....	4
2.1.3. Primjeri sintetskih i prirodnih kozmetičkih proizvoda .....	4
2.2. Izazovi s kojima se susreće prirodna kozmetika .....	6
2.2.1. Prednosti i nedostaci sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima .....	7
2.2.2. Prednosti i nedostaci prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima .....	10
2.3. Primjena prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima .....	13
2.3.1. Bazna i eterična ulja .....	14
2.3.2. Prirodni emulgatori .....	16
2.3.3. Prirodni konzervansi .....	17
2.3.4. Površinske aktivne tvari, tenzidi .....	19
2.3.5. Vitamini .....	21
2.4. Dezodoransi i antiperspiranti .....	22
2.4.1. Žlijezde znojnice .....	22
2.4.2. Vrste i definicija proizvoda koji smanjuju tjelesni miris .....	24
2.4.3. Povijest korištenja dezodoransa i antiperspiranata .....	25
2.4.4. Kako dezodoransi i antiperspiranti utječu na ljudsku kožu i tijelo? .....	26
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	30
3.1. Materijali .....	30
3.2. Priprava dezodoransa .....	32
3.3. Karakterizacija materijala .....	33
3.3.1. Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) .....	33
3.3.2. Termogravimetrijska analiza (TGA) .....	34
4. REZULTATI I RASPRAVA .....	36
4.1. Rezultati diferencijalne pretražne kalorimetrije (DSC) .....	36
4.2. Rezultati termogravimterijske analize (TGA) .....	42
5. ZAKLJUČAK .....	50
6. LITERATURA .....	51



## 1. UVOD

Razvoj kozmetičke industrije kroz povijest od drevnih civilizacija do modernog doba, odražava rastuću svijest o sastojcima koje koristimo i njihovom utjecaju na naše zdravlje i okoliš. Povijesno gledano, kozmetika je bila korištena za uljepšavanje i njegovanje, ali s vremenom je sve više postajala svjesna svojih potencijalnih rizika. Danas, uz napredak znanosti i tehnologije, sve se više prepoznaje kako sastojci u kozmetičkim proizvodima mogu imati negativan utjecaj na ljudsko zdravlje i okoliš. Kozmetički proizvodi često sadrže razne kemijske spojeve, mirise, aditive i druge komponente koje mogu biti štetne. Mnogi od tih sastojaka, kao što su parabeni, sulfati, ftalati i umjetni mirisi, povezani su s potencijalnim zdravstvenim rizicima, uključujući alergijske reakcije, hormonalne poremećaje i dugotrajne zdravstvene probleme. Osim toga, proizvodnja i upotreba tih kemikalija mogu imati štetne posljedice na okoliš, uključujući kontaminaciju voda i zemljišta, te negativan utjecaj na bioraznost. Ambalaža kozmetičkih proizvoda također predstavlja značajan problem. Mnogi kozmetički proizvodi dolaze u plastičnim pakiranjima koja se često ne recikliraju i doprinose globalnom problemu zagađenja plastikom. Plastika se razgrađuje vrlo sporo, a mikroplastika iz ambalaže može završiti u vodama i tlu, gdje ima štetan utjecaj na ekosustave i divlji svijet. S obzirom na ove izazove, prirodna kozmetika doživljava značajan porast interesa u posljednjim godinama. Ova vrsta kozmetike fokusira se na upotrebu sastojaka koji su prirodnog podrijetla, bez sintetičkih kemikalija i štetnih aditiva. Prirodna kozmetika nastoji minimizirati upotrebu sastojaka koji mogu izazvati štetne učinke na zdravlje i okoliš, često se oslanjajući na biljke, minerale i druge prirodne komponente koje su poznate po svojim korisnim svojstvima. S ekološkog aspekta, prirodna kozmetika također teži smanjenju ekološkog otiska kroz smanjenje upotrebe plastike. Proizvođači prirodne kozmetike sve više koriste obnovljive i reciklirane materijale za ambalažu, kao i alternative poput staklenki, metalnih limenki i biorazgradivih materijala. Ova promjena u pakiranju doprinosi smanjenju otpada i zagađenja, čime se podupire održivost i očuvanje okoliša.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Što je kozmetika?

Riječ kozmetika dolazi od starogrčke riječi (grč. *κοσμητική [τέχνη]*) koja znači umijeće ukrašavanja, te *eng.* cosmetics i *lat.* izraza ars cosmetica, ornatus i decoratio.[1]

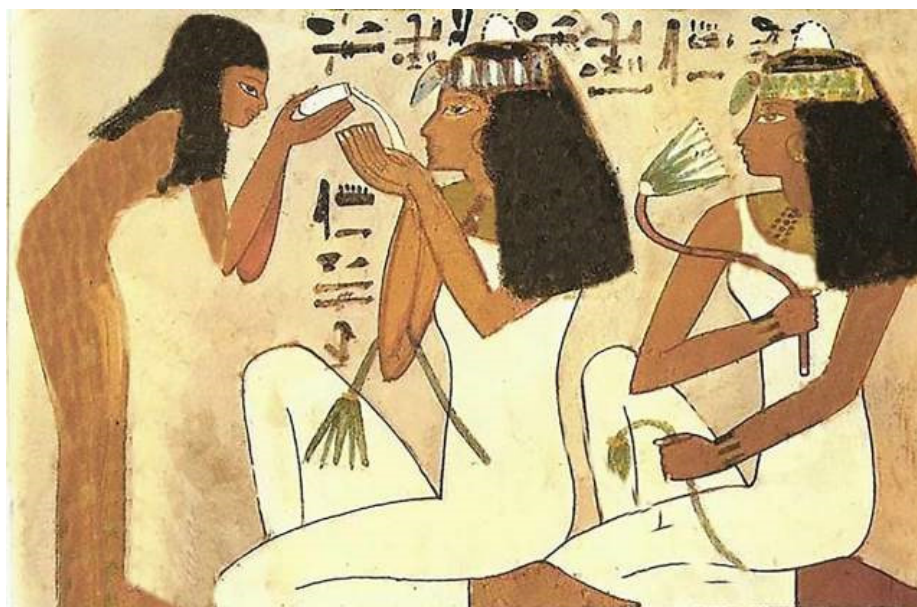
„Kozmetički proizvod” znači svaka tvar ili smjesa koja je namijenjena dodiru s vanjskim dijelovima ljudskog tijela (koža, kosa i vlasište, nokti, usnice i vanjski spolni organi) ili sa zubima i sluznicom usne šupljine isključivo ili prvenstveno radi njihova čišćenja, parfimiranja, i/ili zaštite i održavanja u dobrom stanju, mijenjanja njihova izgleda i/ili korekcije tjelesnih mirisa. [2]

Prema definiciji, kozmetika se smatra skupom djelatnosti kojima je osnovni cilj njegovanje osobne ljepote čovjeka.[1] Kozmetika obuhvaća široki spektar proizvoda koji se koriste za njegu i uljepšavanje tijela, uključujući kožu, kosu, zube i nokte. Glavni cilj kozmetike je poboljšati izgled i higijenu, pružajući osjećaj ugone. Kozmetički proizvodi se mogu svrstati s obzirom na njihovu primjenu, kao što su:

1. Proizvodi za njegu kose, npr.: šamponi, boje za kosu, regeneratori, ampule za kosu
2. Proizvodi za njegu noktiju, npr.: lakovi za nokte i odstranjivači laka
3. Proizvodi za njegu kože, npr.: hidratantne kreme i losioni za tijelo
4. Proizvodi za oralnu higijenu, npr.: pasta za zube
5. Dezodoransi i antiperspiranti
6. Zaštita od sunca, npr.: kreme i losioni za sunčanje
7. Proizvodi za brijanje, npr.: pjene za brijanje, losioni nakon brijanja [1]

### 2.1.1. Razvoj kozmetike

Razvoj kozmetike pratio je razvoj ljudskog društva, kulture i civilizacije kroz povijest. Prema prvim zapisima, upotreba kozmetičkih proizvoda datira 30 000 godina prije Krista, kada su se kozmetički proizvodi koristili uglavnom u religijske svrhe, poput paljenja tamjana. Upotreba kozmetike započela je u doba Kleopatre u Egiptu, gdje su se koristile kupke od kozjeg mlijeka te sastojci poput meda, mlijeka i pčelinjeg voska za njegu i izradu krema za tijelo. U Egiptu su se razvile metode bojanja kose koje su koristile kanu i željezne strugotine.[2,3]



Slika 1. Prikaz njege kože i korištenja kozmetike u doba Kleopatre [1]

U doba rimske i grčke kulture, kozmetika je doživjela procvat zahvaljujući znanju Hipokrata, oca medicine, koji je svoje znanje primijenio na razvitak i proučavanje dermatologije kao znanosti. Poznati rimski liječnik Galen osmislio je formulaciju za izradu "hladne kreme" ili emulzije hladnog vrhnja. Tada su se pojavili i prvi parfemi te trgovine koje su trgovale uljnim tekućinama i praškovima, uključujući estrahirane sastojke poput papra, ružmarina i paprene metvice.

Tijekom srednjeg vijeka, nakon pada Rima, kozmetika je doživjela stagnaciju u razvoju zbog dolaska barbara. U doba renesanse, s razvojem trgovine, došlo je do ponovnog uspona kozmetike i parfumerije. To je omogućilo dolazak novih materijala s Istoka poput cinkovog oksida, nafte,

novih boja i ugljena. Tijekom renesanse došlo je i do prve upotrebe alkohola u proizvodnji parfema, a razvijena je i receptura za vodicu od ružmarina.[2,3] Dolaskom modernog doba i razvojem kemije kao znanosti, započeo je razvoj postupaka izrade kozmetičkih proizvoda što je pridonijelo razvoju eteričnih ulja, masti, sapuna i ostalih sastojaka koji se koriste u kozmetici. Uz napredak znanosti i tehnologije, kozmetika je doživjela pravu revoluciju. Razvojem farmaceutskih tehnologija pojavili su se kozmetički preparati koji su ključni u borbi protiv starenja kože. [4]

### **2.1.2. Razvoj prirodne kozmetike**

Prirodna kozmetika postoji još od drevnih civilizacija. U počecima povijesti, svi kozmetički proizvodi bili su izrađeni od prirodnih sastojaka, većinom dobivenih iz biljaka, životinja i minerala. S razvojem industrije i kemijskih procesa u 19. stoljeću, kozmetički proizvodi počeli su se proizvoditi s kemijskim sastojcima koji nisu uvijek bili prirodnog porijekla. Naprotiv, mnogi od tih sastojaka bili su štetni za zdravlje i okoliš. [3] Tijekom 1990-ih i početkom 2000-ih, s porastom svijesti o ekologiji i zdravom načinu života, zanimanje za prirodnu kozmetiku ponovno je poraslo. Prirodna kozmetika nudi proizvode proizvedene bez kemikalija i štetnih aditiva, te bez mirisa koji negativno utječu na zdravlje i okoliš. [4]

Od tada pa sve do danas, svijest čovječanstva mijenja se u skladu sa zdravijim načinom života i većom brigom o materijalima i proizvodima koji se koriste kako bi se smanjo negativan utjecaj na okoliš. Kozmetička industrija sve se više okreće prema prirodnim alternativnim sastojcima poput biljnih ekstrakata i eteričnih ulja kako bi očuvala prirodne izvore sastojaka.[3]

### **2.1.3. Primjeri sintetskih i prirodnih kozmetičkih proizvoda**

Kozmetički proizvodi predstavljaju važan dio svakodnevne njege i ljepote, a mogu se svrstati u dvije glavne kategorije: sintetski i prirodni. Svaka od ovih kategorija ima svoje specifične karakteristike, prednosti i nedostatke, te različite utjecaje na kožu i okoliš. Ovaj rad istražuje primjere sintetskih i prirodnih kozmetičkih proizvoda, analizirajući njihove sastojke, učinkovitost i utjecaj na zdravlje i okoliš.

Sintetski kozmetički proizvodi obuhvaćaju one koji su formulirani korištenjem kemijskih spojeva stvorenih u laboratoriju. Ovi proizvodi često sadrže konzervanse, sintetske mirise i boje, te druge

kemijske dodatke koji produžuju vijek trajanja proizvoda i poboljšavaju njihovu učinkovitost. Jedan od najčešće korištenih sintetskih sastojaka su parabeni, koji služe kao konzervansi i sprječavaju rast bakterija i plijesni. Iako su učinkoviti, parabeni su povezani s raznim zdravstvenim problemima, uključujući poremećaje hormona. Slično, sintetski mirisi, iako pružaju ugodan miris proizvodima, često izazivaju alergijske reakcije i iritacije kože.[5]

Primjer sintetskog kozmetičkog proizvoda je klasični šampon. Većina komercijalno dostupnih šampona sadrži sulfate, poput natrijevog lauril sulfata (SLS), koji djeluju kao snažno sredstvo za čišćenje i stvaraju bogatu pjenu. Iako su sulfati učinkoviti u uklanjanju prljavštine i ulja, mogu biti agresivni za kožu i vlasište, izazivajući iritaciju i suhoću. [5] Sintetski šamponi također često sadrže silikone koji pomažu u zaglađivanju kose, ali mogu se nakupljati na vlasištu i kosi, što može dovesti do problema s kosom kroz dulje vrijeme.

S druge strane, prirodni kozmetički proizvodi koriste sastojke dobivene iz prirodnih izvora, poput biljaka, minerala i životinja. Ovi proizvodi obično ne sadrže sintetske kemikalije, konzervanse ili umjetne boje i mirise, što ih čini pogodnijima za osobe s osjetljivom kožom ili sklonima alergijama. Primjer prirodnog kozmetičkog proizvoda je ulje od jojobe, koje se koristi kao hidratantno sredstvo za kožu i kosu. Jojoba ulje je bogato vitaminom E i ima svojstva slična prirodnim uljima kože, što ga čini idealnim za njegu suhe i oštećene kože. [6]

Prirodni šamponi, koji ne sadrže sulfate i silikone, postaju sve popularniji među potrošačima koji traže nježnije alternative za njegu kose. Ovi šamponi koriste prirodne tenzide poput kokosovog glukozida i saponina iz biljaka poput sapunike. Iako ne stvaraju toliko pjene kao sintetski šamponi, prirodni šamponi manje iritiraju kožu i vlasište te pomažu u održavanju prirodne ravnoteže ulja u kosi.

Osim toga, prirodni kozmetički proizvodi često koriste esencijalna ulja za miris i dodatne blagodati, poput lavandinog ulja koje djeluje umirujuće ili ulja čajevca koji posjeduje antibakterijska svojstva. [7]

Međutim, prirodni kozmetički proizvodi također imaju nedotataka kao što su: kratki rok trajanja zbog nedostatka sintetskih konzervansa može biti problem, a varijabilnost u kvaliteti prirodnih sastojaka može utjecati na dosljednost proizvoda. Također, prirodni proizvodi mogu biti skuplji za proizvodnju, što rezultira višim cijenama za korisnike.

Zaključno, sintetski i prirodni kozmetički proizvodi nude različite prednosti i nedostatke. Sintetski proizvodi često pružaju veću učinkovitost i duži rok trajanja, ali mogu izazvati iritacije i

zdravstvene probleme zbog kemijskih sastojaka. [8] Prirodni proizvodi, iako nježniji za kožu i okoliš, mogu biti manje dosljedni i skuplji. Potrošači moraju pažljivo birati proizvode koji odgovaraju njihovim potrebama i preferencijama, uzimajući u obzir sastojke i potencijalne učinke na zdravlje i okoliš.

## **2.2. Izazovi s kojima se susreće prirodna kozmetika**

Kozmetički proizvodi predstavljaju značajan aspekt suvremene potrošačke kulture, te imaju ključnu ulogu u svakodnevnom životu milijuna ljudi širom svijeta. Unatoč svojoj popularnosti i širokoj upotrebi, ovi proizvodi sa sobom nose brojne izazove i kontroverze. Ovaj dio rada istražuje različite aspekte problematike kozmetičkih proizvoda, uključujući sigurnost, regulaciju, etičke dileme i ekološke utjecaje, koristeći radove priznatih autora i relevantnih izvora.

Jedno od najvažnijih pitanja vezanih uz kozmetičke proizvode je njihova sigurnost. Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) upozorava na potencijalne zdravstvene rizike povezane s određenim kemijskim sastojcima koji se nalaze u kozmetici, kao što su parabeni, ftalati i formaldehid. Ovi sastojci, prema istraživanjima, mogu imati štetne učinke na ljudsko zdravlje, uključujući hormonske poremećaje, alergijske reakcije i čak karcinogene učinke. [9]

Izveštaj Environmental Working Group (EWG) također ističe da mnogi kozmetički proizvodi sadrže sastojke koji nisu adekvatno testirani za dugoročne zdravstvene učinke, te da postoji potreba za strožom regulacijom i većom transparentnošću u industriji. [10]

Regulacija kozmetičkih proizvoda varira širom svijeta, a to predstavlja dodatni izazov. U Europskoj uniji, na primjer, postoje strogi zakoni koji zahtijevaju opsežna testiranja i sigurnosne provjere prije nego što proizvod može biti plasiran na tržište. S druge strane, regulacije u Sjedinjenim Američkim Državama su manje rigorozne, što znači da mnogi proizvodi mogu biti dostupni potrošačima s minimalnim sigurnosnim provjerama. [9]

Nadalje, nedostatak međunarodnog konsenzusa o regulaciji kozmetičkih proizvoda stvara nesigurnost za potrošače i otežava uspostavljanje univerzalnih standarda sigurnosti.

Etička pitanja vezana uz proizvodnju i testiranje kozmetičkih proizvoda također su vrlo značajna. Jedno od najkontroverznijih pitanja je testiranje na životinjama. Iako su mnoge zemlje, uključujući članice EU, zabranile testiranje kozmetike na životinjama, ova praksa je i dalje prisutna u mnogim dijelovima svijeta. Autor ističe potrebu za razvojem i prihvaćanjem

alternativnih metoda testiranja koje ne uključuju životinje, te za promicanjem humane i etičke prakse unutar industrije. [11]

Ekološki utjecaj kozmetičkih proizvoda također je važna tema za razmatranje. Proizvodnja, pakiranje i odlaganje kozmetičkih proizvoda mogu imati značajne negativne učinke na okoliš. Plastična ambalaža, koja je česta u kozmetičkoj industriji, doprinosi problemu globalnog onečišćenja plastikom. Prema istraživanjima UNEP-a, mikroplastika iz kozmetičkih proizvoda, kao što su pilingi i pasta za zube, završava u oceanima, šteteći morskom ekosustavu i ulazeći u prehrambeni lanac. [12]

Kozmetički proizvodi neizbježno su povezani s pitanjima društvene odgovornosti i održivosti. Kako bi se odgovorilo na ove izazove, mnoge kompanije uvode inicijative za održivost, uključujući upotrebu ekološki prihvatljivih sastojaka, reciklirajuće ambalaže i smanjenje ugljičnog otiska. Problematika kozmetičkih proizvoda je složena i višestruka. Ona uključuje sigurnosne, regulacijske, etičke i ekološke aspekte, svaki sa svojim specifičnim izazovima i implikacijama. Za rješavanje ovih problema potrebna je koordinirana akcija između industrije, regulatornih tijela i potrošača. Samo kroz kolektivne napore možemo osigurati da kozmetički proizvodi budu sigurni, etični i održivi, štiteći tako ne samo ljudsko zdravlje, već i okoliš.

### **2.2.1. Prednosti i nedostaci sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

#### **Prednosti sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

Sintetičke komponente u kozmetičkim proizvodima donose brojne prednosti koje su od suštinskog značaja za moderne kozmetičke industrije. Njihova upotreba omogućava proizvodnju visokokvalitetnih, sigurnih i učinkovitih proizvoda koji zadovoljavaju različite potrebe potrošača. Jedna od glavnih prednosti sintetičkih komponenata je njihova konzistentnost. Prirodni sastojci mogu varirati u kvaliteti zbog različitih faktora kao što su sezona, klima i uvjeti uzgoja, dok se sintetičke komponente mogu proizvesti u kontroliranim uvjetima, osiguravajući stalnu kvalitetu i učinkovitost. Ova konzistentnost je ključna za osiguravanje da svaki proizvod, bez obzira na seriju proizvodnje, pruža iste rezultate. [13]

Osim konzistentnosti, sintetičke komponente nude i veći spektar funkcionalnosti. Kroz znanstvena istraživanja i inovacije, moguće je razviti nove molekule koje imaju specifična svojstva koja nisu prisutna u prirodnim sastojcima.

Na primjer, sintetički konzervansi često su učinkovitiji u sprječavanju mikrobiološkog kvarenja proizvoda nego prirodni konzervansi, produžujući tako rok trajanja i sigurnost kozmetičkih proizvoda. Također, sintetički hidratizirajući agensi, poput hijaluronske kiseline proizvedene putem biotehnologije, mogu pružiti superiornu hidrataciju i zadržavanje vlage u koži.

Ekonomski aspekti također igraju značajnu ulogu u prednostima sintetičkih komponenata. Proizvodnja sintetičkih sastojaka često može biti jeftinija i skalabilnija u usporedbi s ekstrakcijom i obradom prirodnih materijala. To omogućava proizvođačima da smanje troškove proizvodnje i ponude proizvode po pristupačnijim cijenama, čineći visokokvalitetnu kozmetiku dostupnom širem spektru potrošača. Štoviše, korištenje sintetičkih sastojaka može smanjiti pritisak na prirodne resurse i okoliš, jer se smanjuje potreba za intenzivnom poljoprivredom i sakupljanjem biljaka koje mogu biti rijetke ili ugrožene. [14]

Sigurnost je još jedan ključni aspekt. Sintetičke komponente prolaze rigorozna testiranja kako bi se osigurala njihova sigurnost za ljudsku upotrebu. Procesi proizvodnje sintetičkih sastojaka omogućuju eliminaciju nečistoća i kontrolu nad formulacijom, što može smanjiti rizik od alergijskih reakcija i iritacija kože. Također, sintetičke komponente se mogu dizajnirati da budu hipoalergene i prilagođene različitim tipovima kože, uključujući osjetljivu kožu.

Inovacija je pokretačka snaga u kozmetičkoj industriji, a sintetičke komponente omogućavaju istraživanje i razvoj novih proizvoda koji mogu pružiti napredne funkcije i poboljšane rezultate. Na primjer, sintetički peptidi i retinoidi su razvijeni kako bi pružili anti-aging učinke koji su teško dostižni prirodnim sastojcima. Ovi napredni sastojci mogu stimulirati proizvodnju kolagena, poboljšati teksturu kože i smanjiti pojavu bora, pružajući vidljive rezultate koje potrošači traže.

Prednosti sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima su mnogobrojne i raznolike. Njihova konzistentnost, funkcionalnost, ekonomska isplativost, sigurnost i kapacitet za inovaciju čine ih nezamjenjivim dijelom moderne kozmetičke industrije. Dok prirodni sastojci imaju svoje mjesto i vrijednost, sintetičke komponente omogućavaju razvoj proizvoda koji zadovoljavaju visoke standarde kvalitete, učinkovitosti i sigurnosti, te omogućuju kozmetičkim proizvođačima da odgovore na sve zahtjevnije potrebe potrošača.



## **Nedostaci sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

Parabeni su klasa sintetičkih konzervansa koji se često koriste u kozmetičkim proizvodima kako bi produžili njihov rok trajanja. Iako su učinkoviti u sprečavanju rasta bakterija i plijesni, njihova upotreba izaziva zabrinutost zbog potencijalnih štetnih učinaka na ljudsko zdravlje. U ovom dijelu radu istražiti ćemo nedostatke sintetičkih komponenata u kozmetičkim proizvodima na primjeru parabena i razmotriti njihove moguće štetne utjecaje. Jedan od glavnih problema povezanih s parabenima je njihova potencijalna sposobnost da oponašaju estrogen u tijelu. Parabeni mogu prodrijeti kroz kožu i ući u krvotok, gdje se ponašaju kao slabi estrogeni. Ovo djelovanje može poremetiti normalnu hormonalnu ravnotežu, što može dovesti do različitih zdravstvenih problema. Studije su pokazale da parabeni mogu potaknuti rast estrogen-ovisnih stanica raka dojke, što ukazuje na potencijalnu povezanost između upotrebe parabena i povećanog rizika od razvoja raka dojke. Osim toga, parabeni su povezani s alergijskim reakcijama i iritacijom kože. Kod osoba s osjetljivom kožom ili sklonosti alergijama, upotreba proizvoda koji sadrže parabene može izazvati crvenilo, svrbež i osip. Ove reakcije mogu biti posebno problematične kod djece i osoba s osjetljivom kožom. Iako su alergijske reakcije na parabene relativno rijetke, važno je napomenuti da postoji rizik od njihovog nastanka, posebno s obzirom na široku upotrebu parabena u raznim proizvodima. [15]

Ekološki aspekti upotrebe parabena također su zabrinjavajući. Kada se kozmetički proizvodi isperu, parabeni dospijevaju u kanalizacijski sustav i na kraju završavaju u okolišu. Zbog svoje kemijske stabilnosti, parabeni se ne razgrađuju lako, što znači da mogu dugotrajno zagađivati vodene ekosustave. Studije su pokazale prisutnost parabena u vodenim organizmima, uključujući ribe i školjke, što ukazuje na njihovu sposobnost bioakumulacije. Dugoročni učinci ove kontaminacije na ekosustave i ljudsko zdravlje još uvijek nisu potpuno razumljivi, ali postoje opravdane zabrinutosti zbog potencijalnih štetnih posljedica. [16]

Zbog ovih razloga, sve je više potrošača i organizacija koje zagovaraju korištenje kozmetičkih proizvoda bez parabena. Mnogi proizvođači su odgovorili na ove zabrinutosti razvojem alternativnih konzervansa i formulacija koje ne sadrže parabene. Prirodni konzervansi, poput ekstrakta sjemenki grejpa, vitamina E i esencijalnih ulja, sve se više koriste kao zamjene za parabene. Iako ove alternative mogu biti skuplje i možda manje učinkovite u nekim slučajevima, one nude sigurniju opciju za potrošače i manje štetne učinke na okoliš.

Iako parabeni igraju važnu ulogu u očuvanju kozmetičkih proizvoda, njihovi potencijalni štetni učinci na ljudsko zdravlje i okoliš ne mogu se zanemariti. S obzirom na dostupne dokaze o njihovoj povezanosti s hormonalnim poremećajima, alergijskim reakcijama i ekološkom kontaminacijom, važno je razmotriti alternative i informirati potrošače o mogućim rizicima. Promicanje svijesti o ovim pitanjima i podrška istraživanju sigurnijih konzervansa može doprinijeti zdravijem i održivijem pristupu u kozmetičkoj industriji.

## **2.2.2. Prednosti i nedostaci prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

### **Prednosti prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

Prirodne komponente korištene u kozmetičkim proizvodima sve više dobivaju na popularnosti zbog svojih brojnih prednosti u odnosu na sintetičke sastojke. Ove prednosti uključuju blagost prema koži, manju vjerojatnost izazivanja alergijskih reakcija, ekološku održivost i pružanje dodatnih hranjivih tvari koje mogu poboljšati zdravlje kože. U ovom radu istražiti ćemo razloge zbog kojih prirodni sastojci postaju preferirani izbor u kozmetičkoj industriji.

Jedna od glavnih prednosti prirodnih komponenti je njihova blagost prema koži. Prirodni sastojci, poput aloe vere, shea maslaca, kokosovog ulja i kamilice, poznati su po svojim umirujućim i hidratantnim svojstvima. Oni su manje skloni iritiranju kože u usporedbi sa sintetičkim sastojcima, koji mogu biti grubi i izazvati neželjene reakcije. Na primjer, aloe vera ima prirodna protuupalna svojstva koja pomažu smiriti iritacije i crvenilo, dok shea maslac pruža duboku hidrataciju i hranjenje kože. Ovi prirodni sastojci su posebno korisni za osobe s osjetljivom kožom ili kožnim problemima poput ekcema i psorijaze. [17]

Prirodni sastojci također imaju manju vjerojatnost izazivanja alergijskih reakcija u usporedbi sa sintetičkim konzervansima i mirisima. Mnogi sintetički sastojci mogu izazvati alergijske reakcije ili kontaktni dermatitis, posebno kod osoba s osjetljivom kožom. Prirodni sastojci, s druge strane, imaju tendenciju biti blaži i manje agresivni, smanjujući rizik od alergijskih reakcija. Naravno, moguće je da netko bude alergičan na prirodne sastojke, ali općenito govoreći, prirodni sastojci imaju niži profil rizika u usporedbi sa sintetičkim alternativama.

Ekološka održivost još je jedan važan aspekt koji čini prirodne komponente atraktivnim izborom u kozmetičkoj industriji. Sintetički sastojci često dolaze iz neobnovljivih izvora, poput petrokemikalija, i njihova proizvodnja može biti štetna za okoliš. Nasuprot tome, prirodni sastojci

često dolaze iz obnovljivih izvora i njihova proizvodnja može biti ekološki prihvatljivija. Na primjer, esencijalna ulja, biljni ekstrakti i drugi prirodni sastojci često se dobivaju iz biljaka koje se uzgajaju na održiv način. Korištenjem prirodnih sastojaka, kozmetička industrija može smanjiti svoj ugljični otisak i doprinijeti očuvanju okoliša. [17]

Pored ovih prednosti, prirodni sastojci također nude dodatne hranjive tvari koje mogu poboljšati zdravlje kože. Mnogi prirodni sastojci bogati su vitaminima, mineralima i antioksidansima koji njeguju kožu i štite je od štetnih utjecaja iz okoline.

Na primjer, ulje šipka bogato je vitaminom C i antioksidansima koji pomažu u obnovi kože i borbi protiv znakova starenja. Slično tome, med ima antibakterijska svojstva i može pomoći u liječenju akni i drugih kožnih problema. Ove prirodne hranjive tvari ne samo da poboljšavaju izgled kože, već i doprinose njenom dugoročnom zdravlju. [17]

Prirodne komponente u kozmetičkim proizvodima nude brojne prednosti u odnosu na sintetičke sastojke. Blagost prema koži, manja vjerojatnost izazivanja alergijskih reakcija, ekološka održivost i dodatne hranjive tvari čine ih privlačnim izborom za sve veći broj potrošača. Kako svijest o prednostima prirodnih sastojaka raste, sve više kozmetičkih brendova okreće se prema prirodnim formulacijama, nudeći proizvode koji su sigurniji za korisnike i manje štetni za okoliš.

### **Nedostaci prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima**

Prirodne komponente u kozmetičkim proizvodima imaju brojne prednosti, ali također nose i niz nedostataka koji mogu utjecati na njihovu učinkovitost, sigurnost i održivost. Jedan od glavnih nedostataka prirodnih sastojaka je varijabilnost kvalitete. Prirodni sastojci mogu značajno varirati u sastavu i učinkovitosti ovisno o faktoru kao što su sezona, geografska lokacija, klima i uvjeti uzgoja. Ova varijabilnost može dovesti do nedosljednosti u kvaliteti kozmetičkih proizvoda, što otežava proizvođačima održavanje stabilnih i pouzdanih formulacija. [18]

Osim toga, prirodni sastojci često imaju kraći rok trajanja u usporedbi sa sintetičkim alternativama. Prirodni konzervansi obično nisu toliko učinkoviti kao sintetički, što može rezultirati bržim kvarenjem proizvoda i povećanim rizikom od mikrobiološke kontaminacije.

To ne samo da ograničava vijek trajanja kozmetičkih proizvoda već također može predstavljati zdravstveni rizik za potrošače. Potreba za čestim zamjenama i bacanjem neiskorištenih proizvoda dodatno doprinosi problemu otpada i negativno utječe na okoliš. [18]

Ekstrakcija i obrada prirodnih sastojaka često zahtijevaju intenzivnu poljoprivredu i iskorištavanje prirodnih resursa, što može dovesti do ekoloških problema kao što su deforestacija, degradacija tla i gubitak bioraznolikosti. Na primjer, masovna proizvodnja palminog ulja, koje se često koristi u kozmetici, povezana je s uništavanjem tropskih kišnih šuma i ugrožavanjem staništa mnogih vrsta. Održavanje ekološke ravnoteže postaje sve teže s rastućom potražnjom za prirodnim sastojcima. [19]

Cijena je također značajan faktor. Prirodni sastojci često su skuplji za proizvodnju zbog kompleksnih procesa uzgoja, sakupljanja i obrade. Ova veća cijena može se prenijeti na krajnje potrošače, čineći proizvode manje pristupačnima široj populaciji. Osim toga, ovi viši troškovi mogu ograničiti inovacije i razvoj novih proizvoda unutar industrije.

Prirodni sastojci također mogu izazvati alergijske reakcije ili iritacije kod nekih potrošača. Iako se često smatraju nježnijima i sigurnijima, prirodni sastojci mogu sadržavati nečistoće ili komponente koje nisu uvijek predvidive u svojem djelovanju na kožu. Eterična ulja, na primjer, mogu biti visoko iritantna i fototoksična ako se ne koriste pravilno. Nedostatak standardizacije u proizvodnji prirodnih sastojaka dodatno komplicira osiguravanje sigurnosti i učinkovitosti. [18]

U kontekstu učinkovitosti, prirodni sastojci ponekad ne pružaju iste rezultate kao sintetički ekvivalenti. Prirodni antioksidansi ili hidratizirajući agensi mogu imati manje potentne efekte u usporedbi sa sintetičkim formulacijama koje su dizajnirane za specifične funkcije. Ova ograničenja mogu smanjiti ukupnu učinkovitost kozmetičkih proizvoda i njihovu sposobnost da zadovolje očekivanja potrošača.

Konačno, regulatorni izazovi mogu predstavljati dodatni problem. Prirodni sastojci često dolaze iz različitih izvora i mogu zahtijevati opsežna testiranja kako bi se osigurala njihova sigurnost i usklađenost s propisima. Ova testiranja mogu biti skupa i dugotrajna, što dodatno povećava troškove i složenost proizvodnje.

Iako prirodni sastojci u kozmetičkim proizvodima nude brojne prednosti, njihovi nedostaci su značajni i raznoliki. Varijabilnost kvalitete, kraći rok trajanja, ekološki utjecaji, viša cijena, rizici alergijskih reakcija, ograničena učinkovitost i regulatorni izazovi predstavljaju ozbiljne prepreke koje proizvođači moraju prevladati. [18]

Unatoč tim izazovima, prirodni sastojci i dalje imaju svoje mjesto u kozmetičkoj industriji, no za optimalne rezultate često je potrebno pažljivo balansiranje i kombiniranje s sintetičkim komponentama.

### 2.3. Primjena prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima

Primjena prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima postala je sve popularnija zbog rastuće svijesti potrošača o zdravlju i okolišu. Prirodne komponente nude brojne prednosti, uključujući bogatstvo hranjivih tvari, blagotvorne učinke na kožu i kosu te smanjen rizik od štetnih kemikalija. Ovi sastojci se često koriste u različitim oblicima kozmetike, od krema i losiona do šampona i balzama.

Jedna od najčešće korištenih prirodnih komponenata u kozmetičkim proizvodima su biljna ulja. Ulja poput arganovog, jojobinog, kokosovog i bademovog pružaju intenzivnu hidrataciju i njegu kože. Arganovo ulje, poznato kao "tekuće zlato", bogato je vitaminom E i esencijalnim masnim kiselinama, što ga čini izvrsnim za njegu suhe i zrele kože. Jojobino ulje, s druge strane, ima sastav sličan prirodnim uljima kože, pa se lako apsorbira i ne ostavlja masni trag, čineći ga idealnim za sve tipove kože. [20]

Prirodni ekstrakti biljaka također igraju ključnu ulogu u kozmetičkoj industriji. Aloe vera, primjerice, poznata je po svojim umirujućim i hidratantnim svojstvima. Koristi se u širokom spektru proizvoda, od gelova za hlađenje i krema za sunčanje do hidratantnih krema i losiona. Ekstrakt zelenog čaja je još jedan popularan sastojak zbog svojih snažnih antioksidativnih svojstava koja pomažu u zaštiti kože od štetnih učinaka slobodnih radikala i UV zračenja.

Eterična ulja također su čest sastojak u prirodnoj kozmetici. Ona ne samo da pružaju ugodne mirise već imaju i terapijska svojstva. Lavandino eterično ulje, primjerice, poznato je po svojim umirujućim i antiseptičkim svojstvima, pa se koristi u proizvodima za njegu kože sklone aknama, kao i u opuštajućim kupkama i masažnim uljima. Ulje čajevca ima snažna antimikrobna svojstva i često se koristi u tretmanima za problematičnu kožu. [19]

Med i pčelinji proizvodi su još jedan skup prirodnih komponenata koji se često koriste u kozmetičkim proizvodima. Med je poznat po svojim hidratantnim, antibakterijskim i umirujućim svojstvima. Koristi se u maskama za lice, balzamima za usne i šamponima. Propolis i pčelinji vosak također se koriste zbog svojih zaštitnih i regenerativnih svojstava, pružajući koži i kosi dodatnu njegu i zaštitu. [21]

Prirodni konzervansi su još jedna važna komponenta u formulaciji prirodne kozmetike. Dok sintetički konzervansi mogu biti učinkoviti, oni često izazivaju zabrinutost zbog mogućih štetnih

učinaka na zdravlje. Stoga se proizvođači sve više okreću prirodnim alternativama kao što su ekstrakt sjemenki grejpa, ulje ružmarina i vitamin E, koji pružaju potrebnu zaštitu protiv mikrobiološkog kvarenja bez štetnih nuspojava.

Glina i minerali također imaju značajnu primjenu u kozmetici. Glina, kao što je kaolin ili bentonit, koristi se u maskama za lice zbog svoje sposobnosti da apsorbira višak ulja i nečistoća iz kože, dok minerali poput cinka i magnezija pomažu u smirivanju i obnavljanju kože. [22]

Primjena prirodnih komponenata u kozmetici nije ograničena samo na njegu kože. Prirodni sastojci kao što su biljni proteini, keratin iz vune ili svile, te voćni ekstrakti koriste se u proizvodima za njegu kose kako bi poboljšali njenu snagu, sjaj i elastičnost. Biljni proteini, primjerice, pomažu u obnovi i jačanju strukture kose, dok keratin obnavlja oštećene vlasi i daje im zdraviji izgled.

Prirodne komponente u kozmetičkim proizvodima pružaju brojne prednosti, od intenzivne njege i hidratacije do zaštite i obnove kože i kose. Ovi sastojci nisu samo učinkovitiji i nježniji za kožu, već su i ekološki prihvatljiviji, što ih čini privlačnim izborom za sve veći broj potrošača koji traže zdravije i održivije opcije u svojoj svakodnevnoj rutini njege.. Prirodni sastojci, zahvaljujući svojoj raznolikosti i učinkovitosti, nastavljaju igrati ključnu ulogu u razvoju inovativnih i sigurnih kozmetičkih proizvoda.

### **2.3.1. Bazna i eterična ulja**

Bazna i eterična ulja igraju ključnu ulogu u aromaterapiji i prirodnoj kozmetici, nudeći brojne benefite zbog svojih jedinstvenih svojstava. Dok su oba tipa ulja esencijalna za stvaranje proizvoda za njegu kože i zdravlje, njihova primjena i funkcija značajno se razlikuju. Bazna ulja, također poznata kao nosači ili osnovna ulja, su biljna ulja koja se koriste kao osnova u formulaciji raznih proizvoda, uključujući masažna ulja, kreme i losione. Ona se dobivaju iz različitih dijelova biljaka, uključujući sjemenke, orahe i plodove. Bazna ulja igraju ključnu ulogu u njezi kože zbog svojih hidratantnih i hranjivih svojstava. Njihova glavna funkcija je da razrijede eterična ulja koja su previše koncentrirana da bi se koristila samostalno na koži, te da pomognu u njihovoj ravnomjernoj distribuciji. [23]

Jedan od najpopularnijih baznih ulja je kokosovo ulje, koje je poznato po svojoj sposobnosti da duboko hidratizira i omekša kožu. Kokosovo ulje također ima antimikrobna svojstva koja mogu pomoći u borbi protiv bakterija i gljivica.

Drugo značajno bazno ulje je arganovo ulje, bogato vitaminom E i esencijalnim masnim kiselinama, koje je izuzetno korisno za hidrataciju i njegu suhe i oštećene kože. Ova ulja ne samo da njeguju kožu već također stvaraju zaštitni sloj koji može spriječiti gubitak vlage i poboljšati cjelokupni izgled kože.

S druge strane, eterična ulja su koncentrirani biljni ekstrakti koji se dobivaju destilacijom ili hladnim prešanjem dijelova biljaka poput cvjetova, lišća, kore i korijena. Eterična ulja sadrže specifične kemijske komponente koje im daju njihov karakterističan miris i terapijska svojstva.

Ova ulja su poznata po svojim ljekovitim svojstvima i koriste se u aromaterapiji za poboljšanje emocionalnog i fizičkog zdravlja. Na primjer, lavandino ulje je cijenjeno zbog svojih smirujućih i opuštajućih učinaka, dok se ulje čajevca često koristi zbog svojih antimikrobnih i antiseptičkih svojstava.

Eterična ulja su vrlo jaka i koncentrirana, što znači da se moraju koristiti s velikom pažnjom. Zbog svoje visoke koncentracije, često uzrokuju iritaciju ako se primjenjuju direktno na kožu. Stoga se obično razrjeđuju s baznim uljima prije nego što se koriste. Na primjer, nekoliko kapi eteričnog ulja lavande mogu se pomiješati s nekoliko žlica kokosovog ulja kako bi se stvorila umirujuća masaža. Ova kombinacija omogućava korisnicima da uživaju u terapijskim benefitima eteričnih ulja, dok istovremeno smanjuje rizik od iritacije kože. [19]

Kombinacija baznih i eteričnih ulja omogućava stvaranje proizvoda koji ne samo da poboljšavaju fizičko zdravlje već i pružaju emocionalnu utjehu. Masaža s ovim uljima može potaknuti opuštanje i smanjenje stresa, dok u isto vrijeme hidratizira i njeguje kožu. Prirodni proizvodi koji koriste ovu kombinaciju nude sigurnije i zdravije alternative komercijalnim proizvodima koji često sadrže sintetičke kemikalije.

Bazna i eterična ulja nude brojne prednosti i primjene u prirodnoj kozmetici i aromaterapiji. Bazna ulja, kao nosači, pružaju hranjive tvari i hidrataciju, dok eterična ulja nude specifična terapijska svojstva.

Kada se pravilno koriste u kombinaciji, ova ulja mogu značajno poboljšati kvalitetu njege kože i emocionalnog zdravlja, nudeći prirodne i učinkovite alternative sintetičkim proizvodima.

Razumijevanje njihovih karakteristika i pravilna primjena mogu značajno unaprijediti iskustvo korištenja kozmetičkih i wellness proizvoda.

### **2.3.2. Prirodni emulgatori**

Prirodni emulgatori igraju ključnu ulogu u kozmetičkim proizvodima, omogućujući stabilizaciju formulacija koje kombiniraju vodu i ulje. Ovi sastojci, dobiveni iz prirodnih izvora, sve su popularniji zbog svoje ekološke prihvatljivosti i percepcije kao sigurnijih alternativa sintetičkim emulgatorima.

Emulgatori su tvari koje stabiliziraju emulzije, omogućujući miješanje dvaju inače nepomirljivih sastojaka, poput ulja i vode. U kozmetici, emulzije su temelj mnogih proizvoda, uključujući kreme, losione i serume. Tradicionalno, sintetički emulgatori, kao što su polisorbit-20 i PEG (polietilen glikol) spojevi, korišteni su zbog svoje učinkovitosti i stabilnosti. Međutim, s porastom svijesti o potencijalnim štetnim učincima sintetičkih sastojaka na zdravlje i okoliš, prirodni emulgatori postaju sve traženiji. [24]

Prirodni emulgatori mogu se dobiti iz različitih izvora, uključujući biljke, životinje i minerale. Jedan od najčešće korištenih prirodnih emulgatora je lecitin, koji se može dobiti iz soje, suncokreta i žumanjka jajeta. Lecitin je fosfolipid koji učinkovito stabilizira emulzije, a poznat je po svojim hidratantnim svojstvima, što ga čini idealnim za proizvode za njegu kože. Istraživanja su pokazala da lecitin također ima antioksidativna svojstva, što dodatno poboljšava njegovu vrijednost u kozmetičkim formulacijama. [25]

Drugi važan prirodni emulgator je guma arapska, koja se dobiva iz sokova akacijevih stabala. Ovaj polisaharid poznat je po svojoj sposobnosti da stabilizira emulzije i gelove, te se često koristi u kombinaciji s drugim emulgatorima kako bi se postigla željena tekstura i stabilnost proizvoda. Guma arapska je također biokompatibilna i hipoalergena, što je čini prikladnom za osjetljivu kožu.

Karnauba vosak, dobiven iz lišća brazilske palme *Copernicia prunifera*, još je jedan prirodni emulgator koji se često koristi u kozmetici. Ovaj vosak ima visoku točku topljenja i izvrsna svojstva zgušnjavanja, što ga čini idealnim za proizvode kao što su balzami za usne i kreme za zaštitu od sunca. Karnauba vosak je također poznat po svojoj sposobnosti da stvori zaštitni film na koži, pomažući u zadržavanju vlage i zaštiti od vanjskih agresora. [26]



Prednosti korištenja prirodnih emulgatora su mnogostruke. Osim što su biorazgradivi i manje štetni za okoliš, prirodni emulgatori često nude dodatne prednosti za njegu kože, poput hidratacije, antioksidativne zaštite i umirujućih svojstava. Također, prirodni emulgatori su općenito manje vjerojatno da će izazvati iritacije ili alergijske reakcije u usporedbi sa sintetičkim alternativama, što ih čini prikladnima za osjetljivu i problematičnu kožu.

Međutim, postoje i izazovi vezani uz korištenje prirodnih emulgatora. Jedan od glavnih izazova je njihova varijabilnost u sastavu i kvaliteti, što može utjecati na dosljednost i stabilnost kozmetičkih proizvoda. Prirodni emulgatori također mogu imati kraći rok trajanja i biti osjetljiviji na promjene u temperaturi i pH vrijednosti, što zahtijeva pažljivo formuliranje i testiranje. [24]

Unatoč ovim izazovima, industrija kozmetike sve više istražuje i razvija nove prirodne emulgatore kako bi zadovoljila rastuću potražnju za prirodnim i ekološki prihvatljivim proizvodima. Inovacije u biotehnologiji i kemiji prirodnih tvari omogućuju razvoj novih emulgatora s poboljšanim svojstvima i većom stabilnošću.

Na primjer, istraživanja na području mikroemulzija i nanoemulzija otvaraju nove mogućnosti za korištenje prirodnih emulgatora u naprednim kozmetičkim formulacijama. [24]

U zaključku, prirodni emulgatori igraju ključnu ulogu u suvremenoj kozmetičkoj industriji, nudeći održivu i sigurnu alternativu sintetičkim sastojcima. Iako postoje izazovi vezani uz njihovu upotrebu, prednosti koje pružaju u pogledu ekološke prihvatljivosti i njege kože čine ih vrijednim istraživanja i razvoja. Kako potrošači postaju sve svjesniji sastava proizvoda koje koriste, očekuje se da će prirodni emulgatori nastaviti rasti u popularnosti, potičući daljnje inovacije i poboljšanja u kozmetičkoj industriji.

### **2.3.3. Prirodni konzervansi**

Prirodni konzervansi u kozmetičkim proizvodima igraju ključnu ulogu u očuvanju sigurnosti i učinkovitosti ovih proizvoda, istovremeno odgovarajući na sve veći zahtjev potrošača za prirodnim i manje štetnim sastojcima.

Dok su sintetski konzervansi poput parabena, formaldehida i benzalkonij klorida često korišteni zbog svoje učinkovitosti i dugotrajnog djelovanja, njihova upotreba izaziva zabrinutost zbog potencijalnih zdravstvenih rizika i iritacija kože. Kao odgovor na to, kozmetička industrija sve

više istražuje i primjenjuje prirodne konzervanse koji nude sigurniju alternativu bez kompromisa u kvaliteti proizvoda.

Jedan od najčešće korištenih prirodnih konzervansa je ulje čajevca (*Melaleuca alternifolia*). Ovo ulje je poznato po svojim antimikrobnim svojstvima i sposobnosti borbe protiv širokog spektra bakterija, gljivica i virusa. Njegova učinkovitost kao konzervansa potvrđena je brojnim istraživanjima, uključujući studije koje pokazuju da ulje čajevca može inhibirati rast mikroorganizama koji često kontaminiraju kozmetičke proizvode.

Osim toga, ulje čajevca ima dodatne prednosti kao što su protuupalna svojstva, što ga čini pogodnim za upotrebu u proizvodima za njegu kože.

Ekstrakt sjemenki grejpa (*Citrus paradisi*) još je jedan popularan prirodni konzervans. Ovaj ekstrakt sadrži bioflavonoide i vitamin C, koji djeluju sinergijski kako bi spriječili rast bakterija i gljivica. Istraživanja su pokazala da ekstrakt sjemenki grejpa može biti učinkovit protiv različitih patogena, uključujući *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*, što ga čini vrijednim dodatkom u formulacijama kozmetičkih proizvoda. [27]

Njegova sposobnost da osigura stabilnost i sigurnost proizvoda čini ga idealnim za široku upotrebu u prirodnoj kozmetici.

Med, posebno manuka med iz Novog Zelanda, također se koristi kao prirodni konzervans. Manuka med sadrži visok nivo metilglioksala, spoja koji ima snažna antibakterijska svojstva. Osim što pomaže u očuvanju proizvoda, manuka med nudi i hidratantna svojstva te pogoduje zdravlju kože. Njegova primjena u kozmetici nije ograničena samo na konzervans, već i kao aktivni sastojak u hidratantnim kremama, maskama i balzovima za usne. [26]

Rosmarinska kiselina, izolirana iz ruzmarina (*Rosmarinus officinalis*), također je priznata kao učinkovit prirodni konzervans. Njena antimikrobna i antioksidativna svojstva pomažu u očuvanju kozmetičkih proizvoda i sprječavaju oksidaciju masnih sastojaka, čime produžuje rok trajanja proizvoda. Studije su pokazale da rosmarinska kiselina može značajno smanjiti rast bakterija i gljivica u kozmetičkim formulacijama. [28]

Konačno, vitamin E (tokoferol) često se koristi kao prirodni konzervans zbog svojih antioksidativnih svojstava. Vitamin E pomaže u sprječavanju oksidacije ulja i masti u kozmetičkim proizvodima, čime produžuje njihovu stabilnost i sprječava kvarenje. Njegova

upotreba nije samo ograničena na funkciju konzervansa, već i na pružanje dodatnih benefita za kožu, poput hidratacije i zaštite od slobodnih radikala. [29]

Iako prirodni konzervansi nude mnoge prednosti, njihova učinkovitost može varirati ovisno o formulaciji proizvoda i koncentraciji korištenih sastojaka. Ponekad može biti izazov pronaći prirodni konzervans koji pruža istu razinu zaštite kao sintetski, što može zahtijevati kombinaciju nekoliko prirodnih konzervansa kako bi se postigla optimalna učinkovitost. Osim toga, prirodni konzervansi često imaju kraći rok trajanja i mogu biti skuplji za proizvodnju, što utječe na konačnu cijenu proizvoda. [30]

Prirodni konzervansi predstavljaju važan korak prema sigurnijoj i zdravijoj kozmetici. Njihova primjena omogućava očuvanje kvalitete i sigurnosti proizvoda, dok istovremeno zadovoljava rastuće zahtjeve potrošača za prirodnim i ekološki prihvatljivim sastojcima. Iako postoje izazovi u njihovoj primjeni, kontinuirano istraživanje i razvoj u ovoj oblasti obećavaju svjetliju budućnost za prirodnu kozmetiku.

#### **2.3.4. Površinske aktivne tvari, tenzidi**

Tenzidi i sufraktanti su ključne komponente u mnogim kozmetičkim i industrijskim proizvodima, poznati po svojoj sposobnosti da smanje površinsku napetost između tekućina i čvrstih materijala. Ove tvari igraju ključnu ulogu u formulaciji proizvoda poput sapuna, šampona, deterdženata i mnogih drugih, omogućujući im da obavljaju svoje funkcije s visokom učinkovitošću. Njihov značaj proizlazi iz njihove sposobnosti da poboljšaju čišćenje, emulgiranje i pjenjenje, što ih čini nezamjenjivim u svakodnevnim potrepštinama.

Tenzidi, poznati i kao surfaktanti, su molekuli koji imaju dvije različite krajeve: hidrofilni (vodeći) i hidrofobni (masno ljubazni). Ova dvostruka priroda omogućava tenzidima da se adsorbiraju na granici između dvije nekompatibilne tvari, poput ulja i vode. Kada se tenzidi dodaju u vodu, oni smanjuju površinsku napetost, čime omogućavaju lakše formiranje emulzija i disperziju nečistoća. Ova sposobnost je ključna za učinkovito čišćenje, jer omogućava deterdžentima da obuhvate i uklone prljavštinu i masnoće s površina. [31]

U kozmetici, tenzidi se koriste za stvaranje pjene u šamponima i gelovima za tuširanje. Pjena djeluje kao sredstvo za distribuciju i razgradnju nečistoća, dok tenzidi pomažu u rastvaranju i uklanjanju masnoća s kože i kose. Na primjer, natrijev lauril sulfat (SLS) i natrijev lauret sulfat

(SLES) su često korišteni tenzidi zbog svoje snažne pjenilice i deterdžentne sposobnosti. Međutim, njihova uporaba može uzrokovati iritaciju kod osjetljive kože, što je dovelo do razvoja alternativnih, blagijih tenzida kao što su betaini i glukozidi.

Osim u kozmetici, tenzidi igraju ključnu ulogu u industriji, gdje se koriste u formulacijama za čišćenje i pranje. U industrijskim deterdžentima, tenzidi omogućavaju učinkovito uklanjanje masnoća, ulja i drugih kontaminanata s različitih površina, uključujući metal, staklo i plastiku. Sposobnost tenzida da se povežu s obje vrste materijala čini ih neophodnim za mnoge industrijske procese, uključujući čišćenje opreme i površina te u pripremi za proizvodnju.

S druge strane, sufraktanti su specifična vrsta tenzida koji se koriste u formulacijama koje zahtijevaju stabilne emulzije i disperzije. Dok tenzidi općenito smanjuju površinsku napetost, sufraktanti su posebno dizajnirani za stabilizaciju sustava u kojem se dvije nepomične faze, kao što su voda i ulje, moraju pomiješati i ostati stabilne. U ovom kontekstu, sufraktanti pomažu u formiranju stabilnih emulzija koje su ključne za mnoge kozmetičke proizvode kao što su kreme i losioni. Na primjer, u formulacijama krema za lice, sufraktanti pomažu u ravnomjernom rasporedu ulja i vode, čime se poboljšava tekstura i učinkovitost proizvoda. [33]

Kada se primjenjuju u kozmetičkim proizvodima, tenzidi i sufraktanti moraju biti pažljivo odabrani zbog njihovih potencijalnih učinaka na kožu. Dok su mnogi tenzidi učinkoviti u čišćenju i pjenjenju, neki mogu uzrokovati iritaciju ili alergijske reakcije, posebno kod osjetljive kože. Stoga se sve više koriste blaži tenzidi i surfaktanti koji nude sličnu učinkovitost bez iritacije. Primjeri uključuju prirodne surfaktante poput saponina iz biljaka i biorazgradive tenzide koji su manje štetni za okoliš.

Tenzidi i sufraktanti su neizostavni sastojci u kozmetici i industriji zbog svojih sposobnosti da smanje površinsku napetost, olakšaju čišćenje i stabiliziraju emulzije. Dok pružaju brojne prednosti u formulaciji proizvoda, važno je razmotriti njihove potencijalne nuspojave i utjecaj na okoliš. Razvoj novih, blagijih i ekološki prihvatljivijih tenzida i sufraktanta nastavlja se kako bi se zadovoljile rastuće potrebe potrošača i očuvala održivost.

### 2.3.5. Vitamini

Vitamini su ključni sastojci u kozmetičkim proizvodima zbog svojih blagotvornih učinaka na kožu. Oni igraju ključnu ulogu u održavanju zdravlja i vitalnosti kože, a različiti vitamini nude specifične prednosti koje pomažu u rješavanju raznih kožnih problema.

Jedan od najvažnijih vitamina u kozmetici je vitamin C, poznat po svojoj sposobnosti da posvijetli kožu i smanji znakove starenja. Vitamin C, poznat i kao askorbinska kiselina, djeluje kao snažan antioksidans koji neutralizira slobodne radikale, molekule koje uzrokuju oksidativni stres i oštećenje stanica. Oštećenje uzrokovano slobodnim radikalima može dovesti do prijevremenog starenja kože, pojave finih linija i bora. Vitamin C također potiče proizvodnju kolagena, proteina koji održava kožu čvrstom i elastičnom. Korištenje proizvoda koji sadrže vitamin C može pomoći u smanjenju hiperpigmentacije, ujednačavanju tena i poboljšanju općeg izgleda kože. [34]

Vitamin E je drugi ključni vitamin koji se često koristi u kozmetici zbog svojih hidratantnih i antioksidativnih svojstava. Vitamin E, poznat i kao tokoferol, pomaže u očuvanju hidratacije kože stvaranjem zaštitnog sloja koji sprječava isparavanje vlage. [34]

Također djeluje kao antioksidans, pomažući u neutraliziranju slobodnih radikala i smanjenju oštećenja uzrokovano UV zračenjem i zagađenjem okoliša. Zbog svojih regenerativnih svojstava, vitamin E može pomoći u smanjenju vidljivosti ožiljaka i bora, čineći kožu glatkijom i zdravijom.

Vitamin A, u svojoj aktivnoj formi poznatoj kao retinol, također je bitan sastojak u kozmetičkim proizvodima zbog svojih anti-aging svojstava. Vitamin A igra ključnu ulogu u regeneraciji kože i poboljšanju teksture. Retinol pomaže u ubrzavanju obnove kože, potičući proizvodnju novih stanica i uklanjanje mrtvih stanica površine. Ovaj proces može pomoći u smanjenju bora, finih linija i hiperpigmentacije. Također je poznato da vitamin A poboljšava elastičnost kože i potiče proizvodnju kolagena, što može dovesti do čvrste i mladalačke kože.

B-kompleks vitamini, uključujući vitamine B3 (niacinamid) i B5 (panthenol), također su važni u kozmetičkim proizvodima zbog svojih umirujućih i hidratantnih svojstava. Niacinamid je poznat po svojoj sposobnosti da poboljša barijeru kože, smanji crvenilo i upalu te poboljša ujednačenost tena. Ovaj vitamin također pomaže u smanjenju proizvodnje sebuma, što može biti korisno za osobe s masnom kožom i aknama. S druge strane, vitamin B5, ili panthenol, pomaže u održavanju hidratacije kože i poboljšava njezinu elastičnost, čineći je mekom i glatkom. [34]

Značaj vitamina u kozmetičkim proizvodima ne može se preneglasiti, s obzirom na njihove različite funkcije i koristi. Oni ne samo da poboljšavaju izgled kože, već i doprinose njenom zdravlju i dugovječnosti. Proizvodi koji sadrže ove vitamine mogu pomoći u rješavanju specifičnih kožnih problema, kao što su starenje, hiperpigmentacija, suhoća i osjetljivost. Integracija vitamina u svakodnevnu njegu kože može imati dugotrajne pozitivne učinke, pružajući koži potrebne hranjive tvari za očuvanje njezine ljepote i zdravlja.

Vitamini su bitni sastojci u kozmetičkim proizvodima zbog svojih višestrukih koristi za kožu. Od antioksidantne zaštite i stimulacije kolagena do poboljšanja hidratacije i teksture, svaki vitamin doprinosi ljepoti i zdravlju kože na svoj način. Uzimajući u obzir specifične potrebe svoje kože, potrošači mogu birati proizvode obogaćene vitaminima koji najbolje odgovaraju njihovim potrebama, čime optimiziraju svoju njegu kože i unaprijede njezin opći izgled.

## **2.4. Dezodoransi i antiperspiranti**

Dezodoransi i antiperspiranti koriste se već dugo vremena. Prvi proizvodi koji su se koristili u starom vijeku temeljili su se prvenstveno na mirisima koji su jednostavno prikrivali miris tijela. Ti su proizvodi postupno evoluirali u složene kemijske spojeve koji sadrže aluminijske i cirkonijske soli, koje doprinose smanjenju količine proizvedenog znoja. [19]

Budući da se tjelesni mirisi, osobito mirisi ispod pazuha, i prekomjerno znojenje smatraju neugodnima u većini svjetskih kultura, njega tijela je proteklih desetljeća postala znatno važnija. Danas većina potrošača dezodoranse i antiperspirante smatra osnovnim proizvodima za njegu. [19] Stoga danas dezodoransi i antiperspiranti predstavljaju važne proizvode za osobnu njegu.

### **2.4.1. Žlijezde znojnice**

Koža je od vitalnog značaja za cjelokupno zdravlje i dobrobit čovjeka. **Ljudska koža** je najveći organ čovjeka površine 1,5 do 2 m<sup>2</sup>. Kompleksne je strukture i ima brojne važne funkcije. Koža se sastoji od tri osnovna sloja: 1. epiderme, 2. derme, 3. subkutisa. Znojne i lojne žlijezde nalaze se u epidermi. Epiderma predstavlja vanjski vidljivi sloj kože. Epiderma štiti organizam od toksina, bakterija i gubitka tekućine. Sastoji se od 5 podslojeva stanica keratinocita. Ove stanice, proizvedene u najdubljem bazalnom sloju, migriraju iz unutrašnjosti prema površini kože.

Tijekom migracije one sazrijevaju i prolaze kroz niz promjena. Navedeni proces, poznat kao keratinizacija (ili kornifikacija), čini svaki podsloj posebnim.[24]

Znojenje ima značajnu biološku ulogu za čovjeka. Regulira ga simpatički živčani sustav i važan je regulator tjelesne temperature, osobito u toplim i vlažnim klimatskim uvjetima, stresnim situacijama ili tijekom teške tjelesne aktivnosti. Također djeluje na uklanjanje otpada i toksičnih nusproizvoda iz tijela. Žlijezde znojnice široko su raspoređene u koži, a prema Grayevoj anatomiji, većina ljudi ima nekoliko milijuna žlijezda znojnica raspoređenih po tijelu, što pruža mnogo mogućnosti za razvoj mirisa ispod pazuha. [19]

Žlijezde znojnice su jednostavne žlijezde zadužene za izlučivanje tekućine koja se naziva znoj. Znojnice u tijelu pronalaze se u dva oblika: ekrine žlijezde i apokrine žlijezde. [24]

**Ekrine žlijezde** su jednostavne, uvijene cjevaste žlijezde. Njihov sekretorni dio nalazi se duboko u dermisu, iz kojeg kanal vodi izravno na površinu kože. Ove žlijezde rade kontinuirano i poznate su kao "prave" znojne žlijezde budući da je njihova glavna funkcija kontrolirati tjelesnu temperaturu i ravnotežu elektrolita putem isparavanja vode iz znoja na površini tijela. [19]

Ekrine žlijezde postoje i počinju funkcionirati od rođenja. Ove se žlijezde nalaze po cijelom tijelu, osobito na dlanovima, tabanima, aksilama (ispod pazuha) i čelu. One su pod psihološkom i toplinskom kontrolom. Njihov se sekret uglavnom sastoji od vode s raznim solima, prvenstveno natrijevim kloridom i kalijevim kloridom; aminokiseline, peptidi i proteini; i razne elektrolitske komponente, poput amonijaka, kalcija, mokraćne kiseline, uree, bakra, mliječne kiseline, kalija i fosfora. [19] Toplo i vlažno okruženje omogućuje brzu razgradnju organskih materijala, koji se uglavnom sastoje od niskomolekulnih, hlapljivih masnih kiselina i raznih steroida. Ovi spojevi proizvode prepoznatljive tjelesne mirise.

**Apokrine žlijezde** prvenstveno su ograničene na određene dijelove tijela, kao što su aksila, anogenitalna područja i dojke. Unutar aksile, apokrine žlijezde brojčano nadmašuju ekrine žlijezde za 10–1,6. One se također nalaze u dermisu; međutim, one su veće od ekrinih žlijezda i njihovi se kanali otvaraju u kanal folikula dlake. Apokrine žlijezde također postoje pri rođenju; međutim, one postaju funkcionalne u pubertetu kad se proizvode spolni hormoni. Obično ih pokreću emocije, poput uzbuđenja, ljutnje i straha. Apokrine žlijezde proizvode viskozni sekret bez mirisa, koji nakon bakterijske razgradnje poprima jasan i neugodan miris. Taj se sekret prvenstveno sastoji od lipida, kolesterola, proteina, aminokiselina koje sadrže sumpor, hlapljive kratkolančane masne kiseline i razne steroide. [19]

Kao je ranije navedeno, znoj sam po sebi nema mirisa. Karakterističan miris razvija se djelovanjem bakterijske flore na površini kože. Bakterije razgrađuju razne kemikalije u znoju, što rezultira hlapljivim nusproduktima, koji imaju neugodan miris. Mikroorganizmi prisutni u području ispod pazuha uključuju bakterije, kao što su *Corynebacterium*, *Streptococcus*, *Propionibacterium* spp. i *Micrococcus*, kao i kvasac, *Malassezia*. Mikroorganizmi koji su primarno odgovorni za stvaranje tjelesnog mirisa uključuju *Corynebacterium*, *Streptococcus* i *Propionibacteria*. Ljudski je miris genetski kontroliran i pod sustavnim utjecajem prehrane i unosa lijekova, kao i primjenom mirisnih proizvoda. Znoj prikupljen s površine kože sadrži različite metabolite, ovisno o fiziološkom statusu donora kao i funkcionalnom i razvojnom stanju žlijezda znojnica. [19]

#### 2.4.2. Vrste i definicija proizvoda koji smanjuju tjelesni miris

Većina ljudi koristi izraze "antiperspirant" i "dezodorans" kao istoiznačnice, iako navedeni proizvodi imaju prilično različita djelovanja.

**Dezodoransi** su proizvodi za lokalnu primjenu namijenjeni smanjenju ili maskiranju neugodnih tjelesnih mirisa obnavljanjem mirisa i/ili antibakterijskim djelovanjem. Međutim, oni ne ometaju isporuku sekreta znojnih žlijezda. Nemaju nikakav terapijski učinak i u SAD-u se smatraju kozmetičkim proizvodima. [19]

**Antiperspiranti** su proizvodi za lokalnu primjenu namijenjeni smanjenju vlažnosti ispod pazuha ograničavanjem tjelesne transpiracije. Oni utječu na strukturu i funkciju tijela inhibiranjem znojenja koje izlučuju ekrine žlijezde, stoga su ti proizvodi u SAD-u klasificirani kao OTC lijekovi. Obično sadrže spojeve na bazi aluminijske ili aluminijeve i cirkonijeve koji mogu stvoriti privremeni čep unutar znojnog kanala i zaustaviti dotok znoja na površinu kože. Treba napomenuti da "dezodorans" nije "antiperspirant", ali "antiperspirant" može biti "dezodorans". Razlog za to je što aluminijeve soli imaju baktericidna svojstva, brzo smanjuju populaciju autohtonih bakterija kada se primjenjuju redovito. Stoga, većina antiperspiranata koji se prodaju također sadrže tvrdnje o kozmetičkom dezodoransu, zajedno s tvrdnjama o lijekovima za smanjenje znojenja. Međutim, proizvod dezodoransa ne može biti označen dvojnim izjavama. [19]



### 2.4.3. Povijest korištenja dezodoransa i antiperspiranata

Prvi pokušaji prikrivanja prirodnih mirisa tijela već se javljaju u ranom dobu civilizacije. Drevni Egipćani koristili su mirisna ulja, poput pripravaka koji sadrže citruse i cimet. Poznato je da su Egipćani bili među onim kulturama u kojima su ljudi uklanjali svoje neželjene dlačice.

Uklanjanje dlačica također je pomoglo u smanjenju neugodnog mirisa budući da dlake ispod pazuha stvaraju veću površinu za rast bakterija, koje na kraju razgrađuju znoj u neugodne kemikalije. Stipsa (kalijeva stipsa) prvi put je korištena u drevnoj rimskoj civilizaciji kao dezodorans za smanjenje mirisa tijela. Rimljani i Grci koristili su mirisna ulja i arome. Druge su kulture također bile često koristile aromatične proizvode, uključujući Arabiju, Kinu i Indiju. U prvim stoljećima često su se mijenjali različiti proizvodi kao parfemi. Parfemi na bazi alkohola slani su u Europu s Bliskog istoka u 13. stoljeću. Kasnije, u 16. stoljeću, Italija i Francuska postale su veliki centri parfema u Europi. Među bogatima, korištenje parfema, začina i aroma postalo je važan dio svakodnevnog života. [19]

Prvi moderni dezodorans pojavio se u kasnom 19. stoljeću, a bila je to krema koja je sadržavala cinkov oksid, a imala antimikrobna svojstva. Bila je to voštana krema koja se teško nanosila. Početkom 20. stoljeća predstavljen je prvi moderni antiperspirant koji sadrži aluminij, EverDry®. Temeljio se na vrlo adstringentnoj otopini aluminijevog klorida s vrlo kiselim pH (oko pH 3). Doveo je do iritacije kože i oštećenja odjeće. Proizvodi aluminij klorohidrata uvedeni su 1940-ih; imali su unutarnji pufer koji je pH održavao bliže neutralnom pH (oko pH 4). Ti su proizvodi bili manje iritantni s manje uništavanja odjeće nego aluminijev klorid. Stopette®, dezodorans u spreju, predstavljen je 1950-ih. Bio je to tekući dezodorans; poznat kao "dezodorans u spreju" zbog ambalaže u kojoj je dezodorans dolazio. Bila je to fleksibilna plastična bočica na stiskanje. Prvi dezodorans u roll-on također je lansiran 1950-ih; njegov dizajn temeljio se na kemijskoj olovci. Prvi antiperspiranti u obliku aerosola pojavili su se na tržištu kasnih 1950-ih, i ubrzo postali popularni. Međutim, kasnih 1970-ih pojavila se zabrinutost za okoliš i zdravlje u vezi sa sigurnom upotrebom aerosolnih proizvoda. [19]

Antiperspiranti na bazi cirkonija bili su zabranjeni u formulacijama aerosola, a zabranjena je i uporaba potisnih plinova klorofluorouglijika (CFC). Od tada su uvedeni drugi propisi koji ograničavaju upotrebu potisnih plinova kako bi se zaštitio okoliš i korisnici. Kao posljedica toga, smanjila se popularnost aerosolnih proizvoda. Danas imamo veliki izbor dezodoransa i

antiperspiranata u raznim oblicima, uključujući roll-on, aerosole, stikove, gelove i kreme. Prema statistikama, stick i roll-on proizvodi najpopularnije su vrste proizvoda. [19]

#### **2.4.4. Kako dezodoransi i antiperspiranti utječu na ljudsku kožu i tijelo?**

Znojenje je prirodni proces snižavanja tjelesne temperature. Međutim, miris koji se razvija razgradnjom znoja pomoću bakterija može biti neugodan, može utjecati na samopouzdanje i može imati psihološke posljedice. Stoga su dezodoransi i antiperspiranti bitan dio dnevne rutine osobne njege većine potrošača. [19]

- Postoji stanje koje se zove hiperhidroza ili prekomjerno znojenje. Obilje znojenja može biti na aksilarnim mjestima, dlanovima, stopalima, licu, trupu ili kombinaciji bilo kojeg ili svih navedenih. Pretjerano znojenje dovodi do neugodnog tjelesnog mirisa koji može nepovoljno utjecati na sposobnost osobe da postigne normalnu i zdravu kvalitetu života. U adolescenata i mladih odraslih osoba, stopa incidencije od 0,6-1% je prijavljena za hiperhidrozu. Liječenje hiperhidroze obično počinje OTC antiperspirantima. Međutim, nijedan od današnjih OTC antiperspiranata nije posebno dizajniran niti se tvrdi da ima blagotvoran učinak na prekomjerno znojenje. Dodatne mogućnosti liječenja, ovisno o mjestu prekomjernog znojenja, uključuju antiperspirante na recept, oralne lijekove, lokalne injekcije i operaciju.

Antiperspiranti koji se izdaju na recept sadrže veće doze aluminijevog klorida, koji, međutim, može izazvati iritaciju i oštetiti odjeću. 2004. godine FDA je odobrila Botox (botulinum toksin tipa A), lijek koji se koristi za privremeno brisanje bora u kozmetičke svrhe, za liječenje jakog znojenja ispod pazuha za one koji se ne mogu riješiti lokalnim sredstvima. Botox je odobren za liječenje pazuha, ali ne i za pretjerano znojenje drugih mjesta kao što su stopala i dlanovi. [19]

Obično dezodoransi i antiperspiranti imaju male šanse za razvoj nuspojava ako se koriste kako je preporučeno. Međutim, može doći do pojave manjih negativnih učinaka.

Često prijavljeni negativni učinci uključuju iritaciju kože i alergije. Jedan od glavnih uzroka iritacije kože može biti korištenje proizvoda na oštećenoj koži (npr. od brijanja). Ova se iritacija može izbjeći ako se proizvod ne koristi nakon takvih postupaka. Alergije i preosjetljivost kože najčešće su povezani s mirisima prisutnim u antiperspirantima.

- Antiperspiranti kontroliraju količinu znoja koju proizvode ekrine žlijezde u području ispod pazuha. Iako aksilarno znojenje čini manje od 1% ukupne stope znojenja tijela, potrošači, osobito

u toplim krajevima, počeli su se brinuti o antiperspirantima kako bi omeli prirodni proces hlađenja tijela, što dovodi do pregrijavanja. Istraživanja pokazuju da ovo nije točno iz nekoliko razloga: aksilarna regija je više uključena u apokrino znojenje, koje je potaknuto emocionalnim uzbuđenjem, nego ekrino znojenje, koje regulira tjelesnu temperaturu. Čak i kada dođe do ekrinog znojenja, znoj ne može učinkovito ispariti i ohladiti tijelo zbog zatvorene prirode područja ispod pazuha. Osim toga, površina zahvaćena upotrebom antiperspiranata je relativno mala. [19]

- Antiperspiranti mogu zaprljati odjeću, što ima negativan učinak iz perspektive potrošača. [19]

### **Zahtjevi kvalitete i svojstava sredstava protiv znojenja**

Iz perspektive potrošača, kvalitetan dezodorans i/ili antiperspirant bi trebao posjedovati sljedeće karakteristike:

- Da ima neutralan ili ugodan miris
- Da se lako razmazuje
- Da pruža ugodan osjećaj tijekom nanošenja
- Da se dobro podnosi i da nije alergen
- Da omogućava dugotrajnu dezodoraciju
- Da ima svojstva brzog sušenja
- Da ne ostavljaju mrlje

Postoje brojni načini maskiranja ili smanjenja tjelesnog mirisa, kao i smanjenja proizvodnje znoja. Objavljene su stotine patenata, znanstvenih radova i članaka iz literature koji se fokusiraju na različita i napredna rješenja ovog problema. [19]

Popularne metode za djelovanje dezodoransa i/ili antiperspiranta uključuju korištenje sljedećih vrsta sastojaka:

- Sastojci za maskiranje mirisa smanjuju percepciju mirisa tako što se stapaju s mirisom ispod pazuha i prikrivaju ga. Primjeri takvih sastojaka su mirisi.

- Sastojci za neutralizaciju mirisa kemijski neutraliziraju mirisne spojeve, dajući komponente bez mirisa. Primjeri sastojaka koji djeluju kao neutralizatori mirisa uključuju natrijev i kalijev bikarbonat i cink karbonat.
- Sastojci za suzbijanje mirisa vežu se za mirisne kemikalije i tvore komplekse s tim materijalima. Primjeri takvih sastojaka uključuju cinkov ricinoleat kao i određene metalne okside, poput cinkovog oksida. Također je utvrđeno da je hidroksiapatit učinkovit u vezivanju neugodnih kemikalija.
- Sastojci koji apsorbiraju mirise fizički neutraliziraju mirisne molekule nastale u aksili putem adsorpcije ili adsorpcije. To rezultira imobilizacijom tih molekula, smanjujući njihovu hlapljivost i time smanjujući osjetilni miris. Bilo je pokušaja uključivanja različitih smola u formulacije s ciljem upijanja mirisa. Dodatno, za niz silikona i silikata se tvrdi da nude prednosti upijanja mirisa.
- Inhibitori esteraze djeluju tako da izravno inhibiraju određene enzime bakterija ispod pazuha, što rezultira smanjenjem mirisa. Primjer za takve sastojke je cink glicinat. Druga mogućnost za inhibiciju enzima je pomicanje optimalnog pH za razvoj neugodnog mirisa ispod pazuha (pH 6) u kiselom području. Lipofilni derivati limunske kiseline primjeri su takvih supstanci.
- Antimikrobni sastojci obično se koriste u današnjim dezodoransima za sprječavanje stvaranja neugodnog mirisa ispod pazuha inhibicijom ili deaktivacijom bakterija odgovornih za stvaranje neugodnog mirisa. Kao rezultat toga, nema ili se samo neznatno metaboliziraju komponente znoja, čime se sprječava/smanjuje pojava neugodnog mirisa tijela. Primjeri takvih sastojaka uključuju etanol, triklosan, kvaterne amonijeve soli, gliceril esteri masnih kiselina, kao što je digliceril monolaurat, i esteri saharoze i masnih kiselina, kao što je saharoza monostearat među ostalima. Eterična ulja, kao što su timijan i ulje klinčića, također mogu imati antimikrobna svojstva, osim maskiranja lošeg mirisa. Aktivni sastojci antiperspiranta također imaju antimikrobna svojstva, koja pomažu u kontroli rasta bakterija na koži. Danas se popularan proizvod naziva "kristalnim". Ovi proizvodi izrađeni su od minerala poznatog kao kalij-aluminijev sulfat. Za razliku od aluminijevih soli koje se koriste u antiperspirantima, stipsa ne sprječava znojenje, već samo pomaže kontroli rasta bakterija koje mogu uzrokovati neugodan miris ispod pazuha. [19]
- Antiperspiranti reverzibilno blokiraju izlučivanje žlijezda znojnica formirajući privremeni, želatinozni čep u ekrinom kanalu koji smanjuje, ali ne zaustavlja, protok aksilarnog znojenja.

Ove blokade sprječavaju znoj da dopre do površine kože u aksili. Mogu ostati unutar znojnog kanala 7-14 dana, ovisno o brzini deskvamacije kože, režimu higijene korisnika, vrsti i kvaliteti aktivnosti. Konačna OTC monografija za antiperspirante navodi aktivne sastojke, njihove dopuštene koncentracije, oblike doziranja u koje se mogu formulirati, kao i činjenice koje za njih vrijede. [19]

Napomena: Prije odlaska na mamografiju treba izbjegavati korištenje antiperspiranta ili dezodoransa. Razlog tome je što se aluminij – metalni ion – u antiperspirantima može pojaviti na mamografu u obliku sitnih mrlja. Ove mrlje mogu izgledati kao mikrocalcifikati, što je jedno od obilježja koje liječnici traže kao mogući znak raka. Nekorištenje ovih proizvoda spriječit će bilo kakve zabune prilikom pregledavanja mamografskih filmova.

### 3.EKSPERIMENTALNI DIO

#### 3.1. Materijali

U radu su korišteni sljedeći materijali za izradu dezodorana:

- **Shea maslac**, Nutrigold, Gana, Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska, slika 2 a)
- **Kokosov maslac**, Nutrigold slika, Filipini, Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska, Sastav: masti 66,2 g, ugljikohidrati 9,7 g, vlakna 14,2 g, bjelančevine 6,7 g, slika 2 b)
- **Kakao maslac**, Nutrigold, Peru, Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska, slika 2 c)
- **Tapioka škrob**, Kambodža, Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska, Sastav: masti 0,02 g, ugljikohidrati 88,69 g, vlakna 0,9 g, bjelančevine 0,19 g, slika 3 a)
- **natrijev hidrogenkarbonat (NaHCO<sub>3</sub>)** (soda bikarbona), Italija, Galleria Internazionale d.o.o., Hrvatska, slika 3 b)
- **Eterična ulja:**  
**grejpa**, Prirodno eterično ulje dobiveno iz usplođa biljke Citrus paradisi Macfad, kemijski sastav: limonen, mircen,  $\alpha$ -pinen; podrijetlo Izrael, Aromatica, Hrvatska  
Eterično ulje grejpa ima topao citrusni miris, pa se najčešće upotrebljava u difuzeru za osvježavanje zraka. Pokazuje antibakterijsko i antivirusno djelovanje, a zbog ugodnog mirisa može se koristiti za dezinfekciju prostora. Djeluje blago antidepresivno. Ne preporuča se koristiti u trudnoći, kod dojilja i djece mlađe od 12 godina. Ulje grejpa je fototoksično, pa se ne smije nanositi na kožu 12 sati prije izlaganja UV zrakama.[29]

**Palmarosa**, Eterično ulje dobiveno destilacijom vodenom parom nadzemnog dijela biljke Cymbopogon martinii (Roxb.) J.F. Watson. var. motia auct. p.p., Poaceae, kemijski sastav: geraniol, linalol, nerol, geranil-acetat, farnezol, gama-terpinen, beta-kariofilen; podrijetlo Indija, Aromatica, Hrvatska

Palmarosa je samonikla trava u Indiji, a ulje dobiveno iz nje se ponekad naziva indijski geranij. Osim u Indiji, proizvodi se na Sejšelima i na Sumatri, a najveći dio svjetske proizvodnje završi u kozmetičkoj i parfemskoj industriji. Destilacijom nadzemnog dijela ove biljke dobiva se esencijalno ulje vrlo blagog mirisa, bogato monoterpenskim alkoholima od kojih geraniol čini i do 80%. Prisutni su i esteri kao što je geranil formijat i geranil acetat. Ulje palmarose snažno djeluje protiv raznih vrsta gljivica; pokazuje antibakterijsko i antivirusno djelovanje. Koristi se kod gljivičnih infekcija, cistitisa i

infekcija urogenitalnog trakta, virusnih dišnih infekcija. U kozmetici je ulje za redovnu njegu kože i kod tretiranja akni. Ulje je sigurno i neškodljivo za kožu. [LIT]



a) Shea maslac



b) Kokosov maslac



c) Kakao maslac

Slika 2. Masne komponente: a) shea maslac, b) kokosov maslac i c) kakao maslac



Slika 3. Krute komponente: a) škrob tapioke, b) natrijev hidrogen karbonat  $\text{NaHCO}_3$



a)



b)

Slika 4. Eterična ulja: a) grejpa, b) Palmarose

### 3.2. Priprava dezodoransa

Formulacija dezodoransa pripravljenog u radu sastoji se od tri vrste komponenata:

#### I. Maslaci (masne komponente)

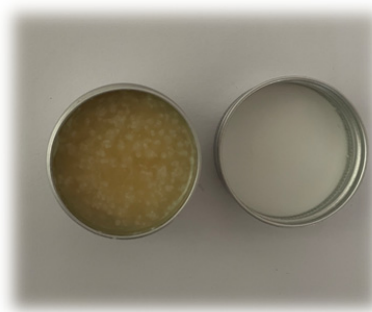
- Karite maslac
- Kokosov maslac
- Kakao maslac

#### II. Krute supstance

- natrijev hidrogen karbonat
- tapioka škrob

#### III. Eterična ulja

- eterično ulje grejpa
- eterično ulje Palmarose



#### Laboratorijsko posuđe

- staklena posuda od 200 cm<sup>3</sup>
- laboratorijska žlica
- stakleni štapić
- vaga
- magnetska mješalica s grijaćom pločom
- aluminijska posudica s poklopcem od 30 cm<sup>3</sup>

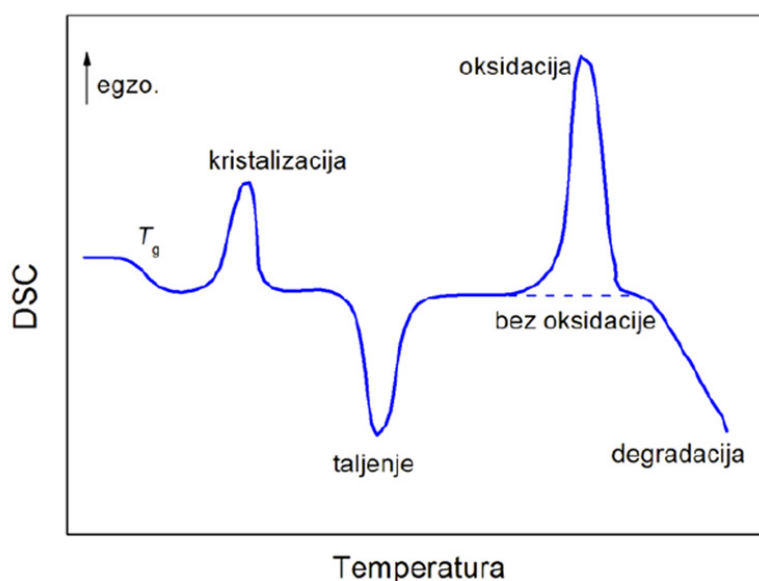
10 g karite maslaca, 5 g kokosovog maslaca i 5 g kakao maslaca odvagano je u staklenu posudu. Posuda je postavljena na magnetsku miješalicu i zagrijavana na 60°C kako bi se maslaci rastalili. U maslance je zatim dodano 5 g natrijevog hidrogenkarbonata i 10 g škroba te je smjesa homogenizirana miješanjem sa staklenim štapićem. Na kraju je dodano 15 kapi eteričnog ulja grejpa i 30 kapi eteričnog ulja palmarose. Pripravljena smjesa (dezodorans) ulivena je u posudicu s poklopcem te je stavljena u hladnjak kako bi smjesa stvrdnula. Rok trajanja pripravljenog dezodoransa je 12 mjeseci. *Napomena:* laboratorijsko posuđe i posudica moraju biti dezinficirani 70 % etanolom.



### 3.3. Karakterizacija materijala

#### 3.3.1. Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC)

Diferencijalna pretražna kalorimetrija (DSC) *engl. Differential Scanning Calorimetry*, jedna je od najčešće korištenih toplinskih metoda koja se temelji na mjerenju razlika između ispitivanog uzorka i referentnog uzorka. Temelji se na mjerenju promjene toplinskog toka materijala kao funkcije temperature ili vremena. Kao rezultat mjerenja dobiva se DSC krivulja, slika 9. Pomoću DSC krivulje može se odrediti temperaturu staklastog prijelaza ( $T_g$ ), temperaturu taljenja ( $T_m$ ), kao i temperaturu kristalizacije ( $T_k$ ), promjenu entalpije, postotak kristalnosti, očvršćivanje, kompatibilnost, toplinsku stabilnost, razgradnju i oksidacijsko-indukcijsko vrijeme (*OIT*). Budući da temperature ispitivanog uzorka i referentnog uzorka tijekom mjerenja moraju biti iste, potrebno je dovesti toplinu (endoterman proces) ili odvesti toplinu (egzoterman proces) kako bi se temperature uskladile. Svaki pik na DSC krivulji predstavlja dovedenu ili odvedenu toplinu, koja je jednaka brzini apsorpcije ili oslobađanja energije u ispitivanom uzorku. [35]



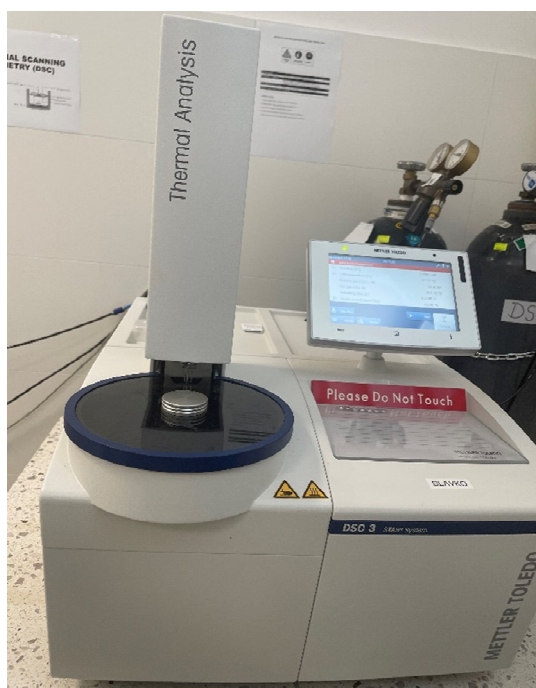
Slika 9. Prikaz DSC krivulje

Analiza ispitivanih uzorka je provedena na *DSC 3 STAR<sup>e</sup> System Mettler Toledo*, slika 10. Prije same analize uzroci su vagani aluminijske posudice. U aluminijske posudice 10  $\mu$ l vagano je 5-10 mg uzorka. Posudice su zatvorene pomoću preše. Mjerenja su provedena u neizotermnim

uvjetima u inertnoj struji N<sub>2</sub>, pri protoku 60 cm<sup>3</sup>/min, u dva ciklusa zagrijavanja i ciklusu hlađenja, brzinom 10°C/min.

Metoda mjerenja bila je sljedeća:

1. Zagrijavanje - - 90 do 125°C – prvi ciklus zagrijavanja, 10°C/min
2. 125 °C – 2 minute Izotermno
3. Hlađenje - 125 do - 90 °C – ciklus hlađenja, 10°C/min
4. -90 °C – 2 minute Izotermno
5. Zagrijavanje - - 90 do 250°C – drugi ciklus zagrijavanja, 10°C/min

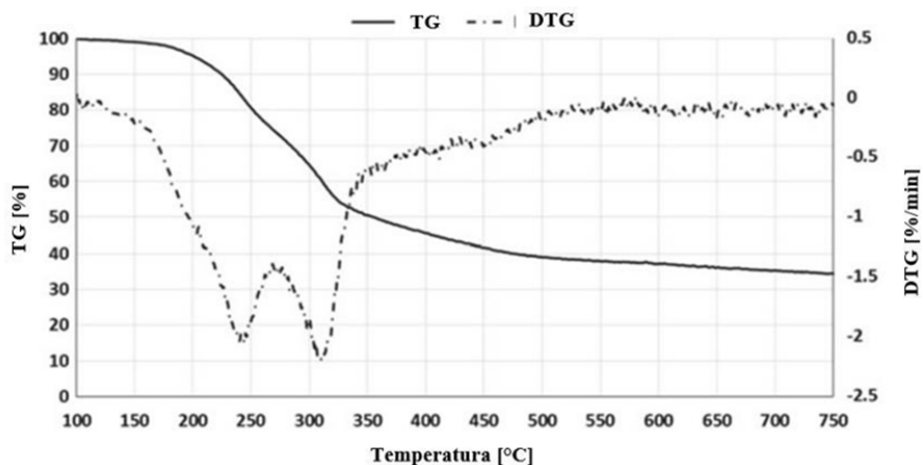


Slika 10. Prikaz DSC 3 STAR<sup>e</sup> System Mettler Toledo uređaja

### 3.3.2. Termogravimetrijska analiza (TGA)

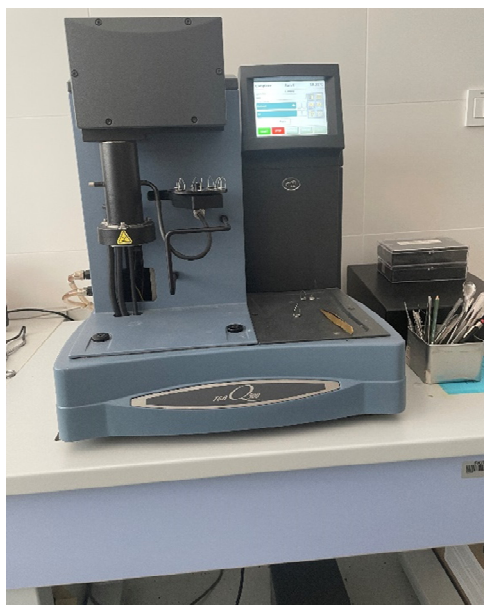
Termogravimetrijska analiza (*engl. thermogravimetric analysis*) je metoda toplinske analize koja prati promjenu mase u ovisnosti o temperaturi ili vremenu. Postoje izotermna i neizotermna analiza. Kod neizotermne analize prate se promjene mase u ovisnosti o temperaturi, dok se kod izotermne analize prati promjena mase u ovisnosti o vremenu, ali uz konstantnu temperaturu. Kao rezultat termogravimetrijske analize dobiva se TG krivulja, ili termogram, koja prikazuje ovisnost promjene mase o temperaturi. Ako želimo dobiti krivulju ovisnosti brzine gubitka mase o temperaturi, deriviranjem TG krivulje dobiva se diferencijalna DTG krivulja (slika 11).

Primjenom TG krivulje mogu se odrediti temperatura početka razgradnje ( $T_{po\check{c}}$ ) i kraja razgradnje ( $T_{kraj}$ ), gubitak mase u određenom stupnju razgradnje i gubitak mase nakon razgradnje. S druge strane, primjenom DTG krivulje može se odrediti vrijednost temperature koja predstavlja maksimalnu brzinu razgradnje. [36]



Slika 11. Prikaz TG i DTG krivulje

Analizu uzoraka provedena je na uređaju *TGA Q500*, prikazanom na slici 12. Uzorci mase oko 10 mg stavljeni su u Pt posudice postavljene na autosampleru uređaja. Mjerenja su provedena u temperaturnom području od sobne do 900°C, pri brzini zagrijavanja od 10°C/min, u struji dušika, protoka 60 cm<sup>3</sup>/min.



Slika 12. Termogravimetar *TGA Q500*

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

### 4.1. Rezultati diferencijalne pretražne kalorimetrije (DSC)

Toplinska analiza uzoraka provedena je na diferencijalnom pretražnom kalorimetru, a kao rezultat dobiven je DSC termogram koji prikazuje ovisnost toplinskog toka o temperaturi. Analiza je provedena u dva ciklusa zagrijavanja i jednom ciklusu hlađenja. Iz termograma 1. i 2. ciklusa zagrijavanja očitane su vrijednosti: staklišta,  $T_g$ , temperature taljenja,  $T_m$  i entalpije taljenja,  $\Delta H_m$  a iz ciklusa hlađenja očitane su temperatura kristalizacije,  $T_c$  i entalpija kristalizacije,  $\Delta H_c$ . Dobiveni rezultati prikazani su u tablici 1 i na slikama 13 – 19.

**Tablica 1.** Značajke očitane iz DSC termograma 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja ispitivanih uzoraka

Uzorak	1. zagrijavanje			2. zagrijavanje			hlađenje			
	$T_g$ /°C	$T_m$ /°C	$\Delta H_m$ /Jg <sup>-1</sup>	$T_g$ /°C	$T_m$ /°C	$\Delta H_m$ /Jg <sup>-1</sup>	$T_c$ /°C	$\Delta H_c$ /Jg <sup>-1</sup>		
Karite maslac	-	12,2	45,3	-51,8	-15,8	-	10,6	62,3		
		40,5	43,2		-2,1	62,3				
Kokosov maslac	-	26,3	94,4	-21,68	26,8	89,9	1,48	88,3		
								-6,4		
Kakao maslac	-	20,7	88,0	-37,4	21,2	85,3	12,6	87,8		
		30,3	4,34							
		39,3	2,93							
NaHCO <sub>3</sub>	-	89,8	1,7	-	153,1	614,1	-	-		
Tapioka škrob	-	-	-	-	149,0	44,2	-	-		
Eterično ulje grejpa	-	-	-	-	182,2	208,6	-	-		
Eterično ulje Palamrose	-	-	-	-	237,5	265,1	-	-		

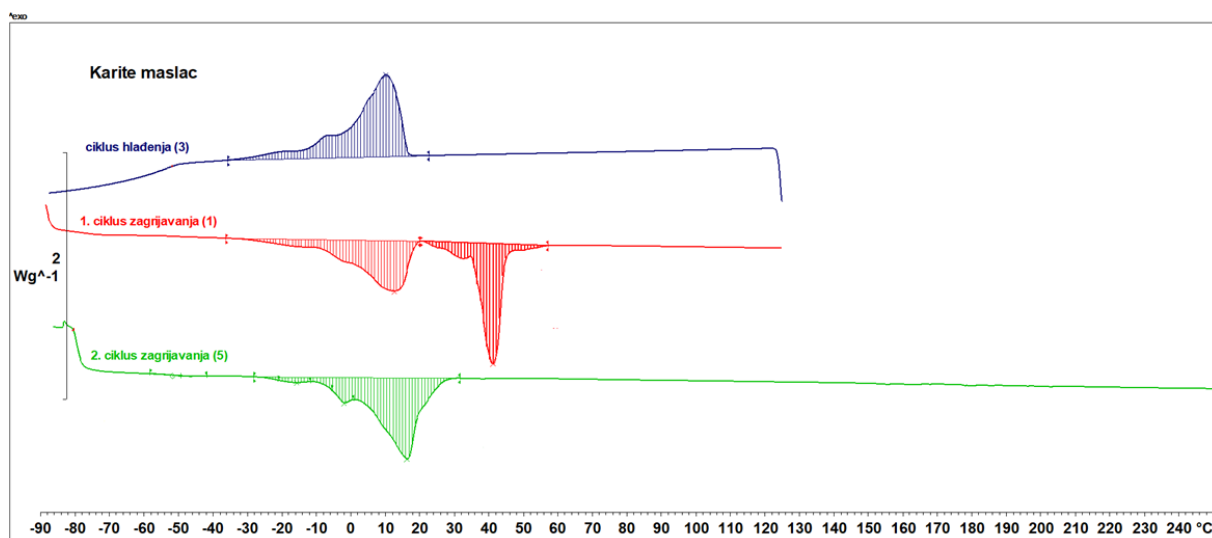
#### Karite maslac

Na DSC krivuljama 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja karite maslaca vidljivi su endotermni prijelazi taljenja i egzotermni prijelazi kristalizacije, slika 13.

Na osnovi dobivenih rezultata vidljivo je da karite maslac ima termički složen profil koji se prema istraživanjima javlja zbog polimorfne prirode uzorka tj. zbog mogućnosti različitih kristalnih oblika. [37]

Tijekom prvog i drugog ciklusa zagrijavanja vidljivo je nekoliko pikova koji se nalaze na različitim temperaturama taljenja koja se mogu povezati s taljenjem struktura različitih kristalnih faza.

Tijekom prvog ciklusa zagrijavanja vidljiva su dva endotermna prijelaza s minimumom kod 12,2°C i 40,5°C, entalpija taljenja  $\Delta H_m = 45,3$  J/g i 43,2 J/g, što ukazuje na kristalne forme različite uređenosti. Tijekom hlađenja odvija se proces kristalizacije i na krivulji hlađenja vidljiv je jedan široki (od 20°C do -40°C) egzoterm kristalizacije s maksimumom kod 10,6°C entalpije kristalizacije,  $\Delta H_c = 62,3$  J/g koja je ujedno i latentna toplina kristalizacije tj. oslobođena toplina.



Slika 13. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja karite maslaca

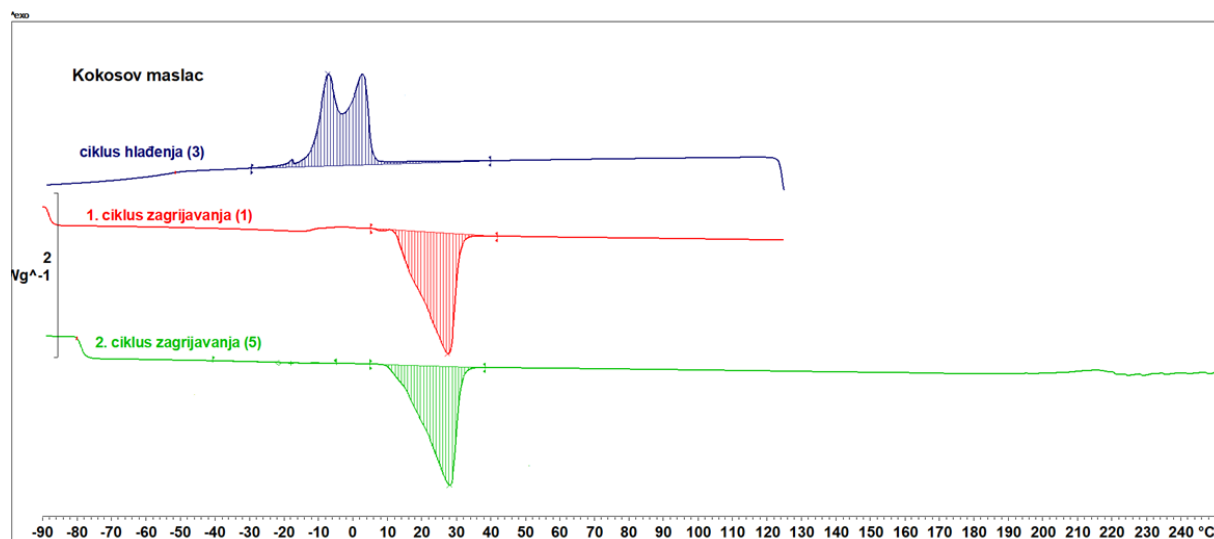
U drugom ciklusu zagrijavanja (nakon kristalizacije u kontroliranim uvjetima) vidljiv je jedan širi endoterm s tri maksimuma, kod -15,8°C, -2,1°C i 15,9°C koji prema istraživanjima dokazuju da karite maslac ima različite kristalne faze tj. termički složen profil. Evidentno je da se karite maslac počinje taliti već pri nižim temperaturama da bi se potpuno rastalio kod oko 30° C. U drugom ciklusu zagrijavanja entalpija taljenja,  $\Delta H_m = 62,30$  J/g jednaka je entalpiji kristalizacije što ukazuje da je udio kristalne faze koji je kristalizirao tijekom hlađenja jednak udjelu rastaljene kristalne faze u ciklusu zagrijavanja.

Uspoređujući entalpije taljenja i kristalizacije prema navedenim istraživanjima zaključujemo da ukupna količina topline koja se oslobodi ili apsorbira nije velika što može ukazivati da shea karite maslac sadrži manju količinu energije. [37]

### Kokosov maslac

Na DSC krivuljama 1. i 2. ciklusa zagrijavanja vidljiv je jedan endoterm taljenja sličnih vrijednosti tališta  $T_m(1.) = 26,28^\circ\text{C}$  i  $T_m(2.) = 26,79^\circ\text{C}$  i sličnih vrijednosti entalpija taljenja  $\Delta H_m(1.) = 94,42 \text{ J/g}$  i  $\Delta H_m(2.) = 89,93 \text{ J/g}$ .

U ciklusu hlađenja vidljiva su dva egzotermna vrha koji se preklapaju a koji su prema rezultat kokristalizacije, tj. postojanja dviju kristalnih formi različite uređenosti.[38]



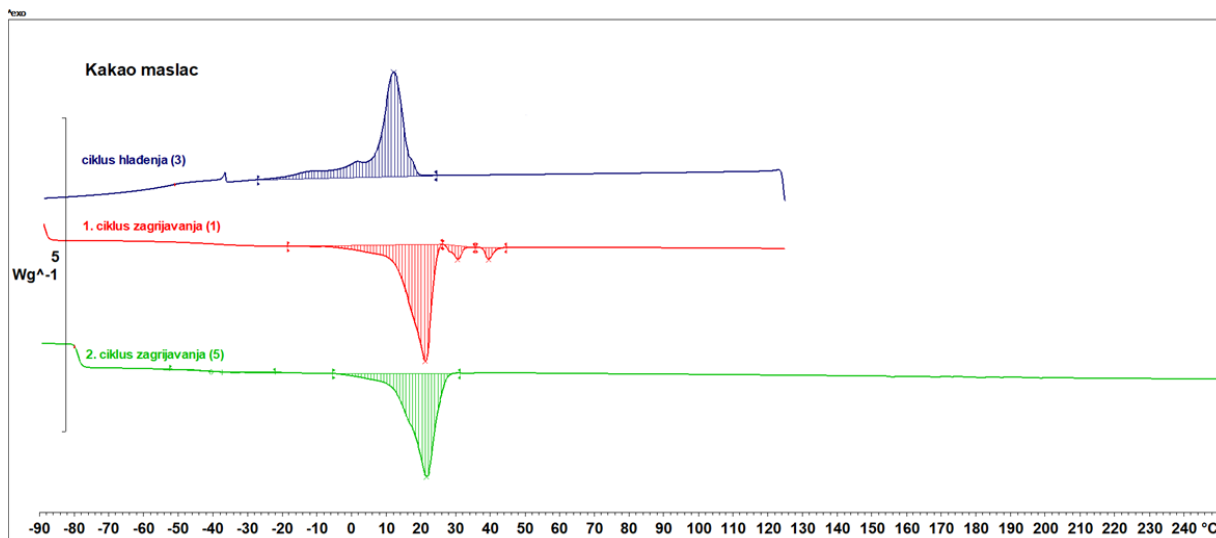
Slika 14. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja kokosovog maslaca

### Kakao maslac

Na DSC krivulji 1. ciklusa zagrijavanja kakao malaca, slika 15, vidljiv je jedan veći i dva manja endotermna prijelaza s minimumom većeg prijelaza kod  $20,65^\circ\text{C}$  i entalpije taljenja  $\Delta H_{m1} = 88,0 \text{ J/g}$  dok se ostala dva manja endotermna vrha nalaze se na temperaturama  $30,35^\circ\text{C}$  i  $39,34^\circ\text{C}$  i imaju niske vrijednosti entalpija taljenja,  $\Delta H_{m2} = 4,3 \text{ J/g}$  i  $\Delta H_{m3} = 2,9 \text{ J/g}$ .

U 2. ciklusu zagrijavanja vidljiv je jedan endotermni prijelaz s minimumom na temperaturi od  $21,2^\circ\text{C}$ . Prema navodima u literaturi endotermni vrhovi koji se nalaze na različitim temperaturama predstavljaju mogućnost različitih polimornih oblika kakao maslaca. U ciklusu

hlađenja vidljiv je egzotermni prijelaz s maksimumom na temperaturi 12,63 °C i entalpijom kristalizacije,  $\Delta H_c = 87,79 \text{ J/g}$ . [39]



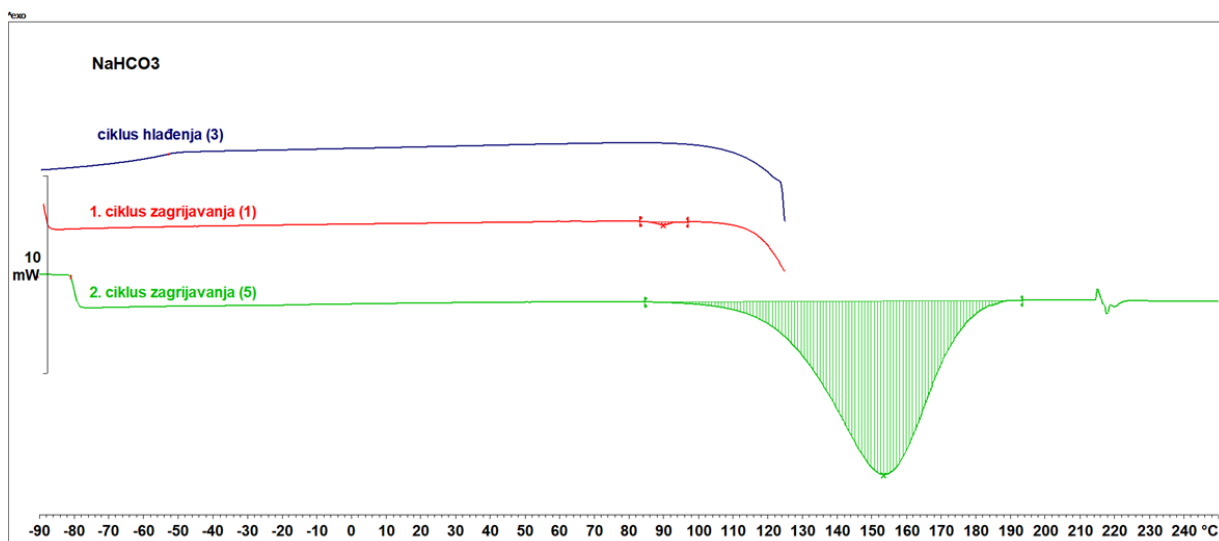
Slika 15. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja kakao maslaca

### Natrijev hidrogen karbonat ( $\text{NaHCO}_3$ )

Na DSC krivuljama natrijevog hidrogenkarbonata, slika 16, 1. ciklusa zagrijavanja vidljiv je mali endoterm pri temperaturi  $T_m = 89,8^\circ\text{C}$  i vrlo male topline taljenja,  $\Delta H_m = 1,7 \text{ J/g}$ .

U ciklusu hlađenja u danim uvjetima mjerenja (-90 do  $125^\circ\text{C}$ ) nema vidljivog prijelaza.

U 2. ciklusu zagrijavanja vidljiv je jedan široki endoterm u području od  $80^\circ\text{C}$  do  $190^\circ\text{C}$ , s minimumom kod  $153,1^\circ\text{C}$  i entalpije taljenja,  $\Delta H_m = 613,99 \text{ J/g}$ . Dobiveni rezultati slični su literaturnim navodima koji upućuju da je došlo do isparavanja vode i nisko hlapivih tvari. [40]

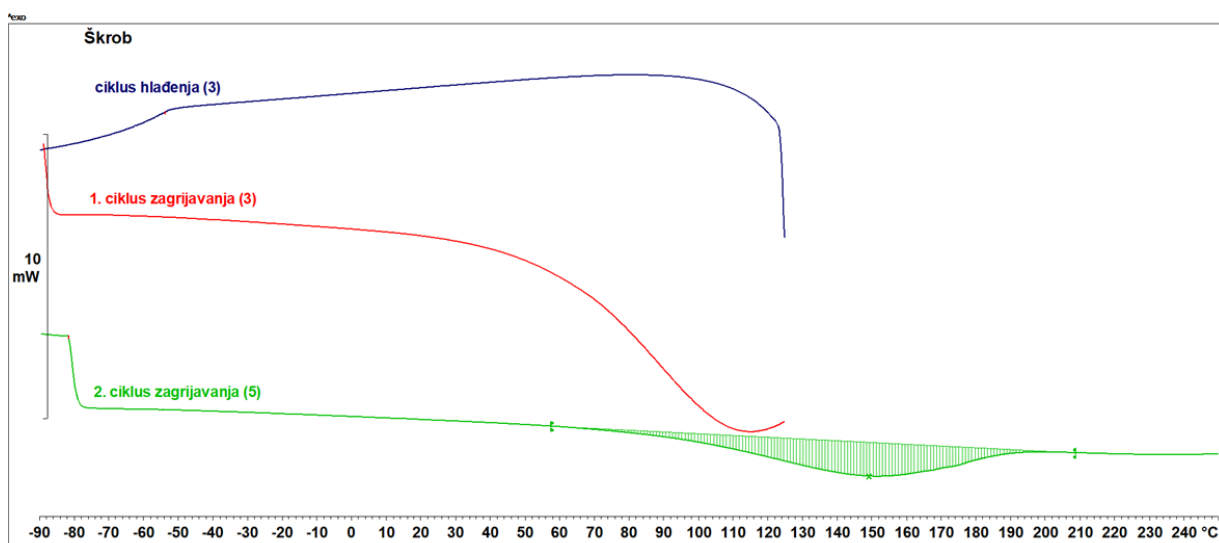


Slika 16. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja natrijevog hidrogenkarbonata (NaHCO<sub>3</sub>)

### Tapioka škrob

Na DSC krivuljama škroba tapioke, slika 17, u 1. i 2. ciklusu zagrijavanja vidljiv je široki endoterman prijelaz od 60 do 200 °C. minimuma kod  $T_m = 149,0$  °C entalpije taljenja,  $\Delta H_m = 41,77$  J/g koji odgovara oslobađanju vezane i nevezane vode, dok u ciklusu hlađenja nema vidljivih prijelaza u danim uvjetima mjerenja (-90 do 125 °C).

Mala vrijednost entalpije kao i široki endotermni vrh upućuje na gubitak vode i ne hlapivih tvari nakon zagrijavanja.



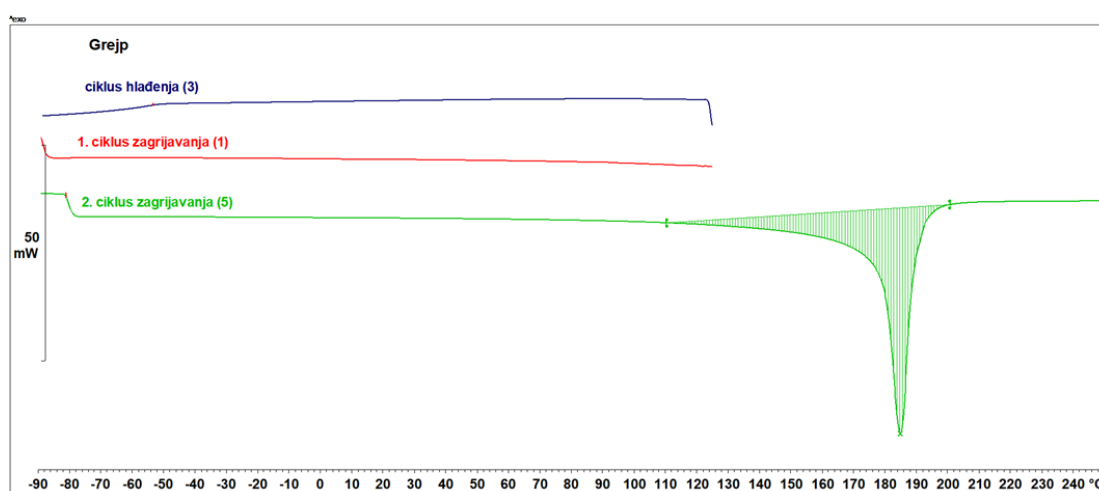
Slika 17. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja tapioka škroba



## Eterično ulje grejpa

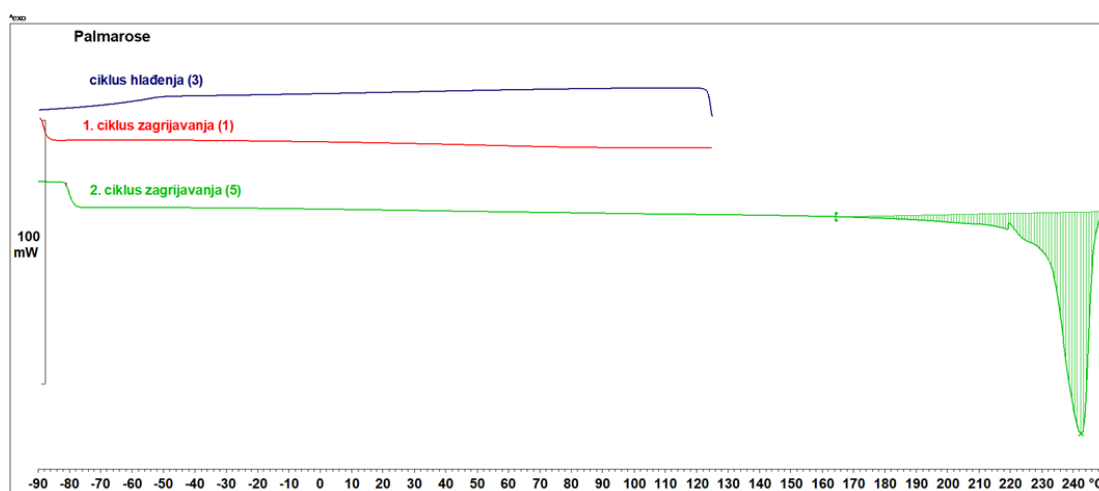
Na DSC krivulji eteričnog ulja grejpa, slika 18, nema vidljivih promjena u 1. ciklusu zagrijavanja i u ciklusu hlađenja u danim uvjetima mjerenja (-90 do 125°C). Oštar endoterman prijelaz javlja se u 2. cilusu zagrijavanja pri temperaturama,  $T_m = 182,24$  °C, visoke vrijednosti entalpije taljenja,  $\Delta H_m = 208,6$  J/g.

Prema literaturnim navodima dolazi u tom području dolazi do isparavanja vode i nisko hlapivih supstanci kao što su limonen, mircen,  $\alpha$ -pinen koji se nalaze u ekstraktu ulja grejpa. [41]



Slika 18. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja eteričnog ulja grejpa

## Eterično ulje Palmarosa



Slika 19. DSC krivulje 1. i 2. ciklusa zagrijavanja i ciklusa hlađenja eteričnog ulja Palmarosa

Na DSC krivulji u drugom ciklusu zagrijavanja eteričnog ulja palmarosa, slika 19 vidljivo je da se endoterm taljenja nalazi pri višim temperaturama, u rasponu od 160°C do 250°C s talištem kod  $T_m = 237,5^\circ\text{C}$ . Značajan je dio topline koji se troši tijekom taljenja iznosi  $\Delta H_m = 265,1\text{Jg}^{-1}$ .

U literaturi [42] DSC mjerenjem eteričnog ulja *Cymbopogon martinii* (Palmarosa) dobivene su krivulje s endotermnim i egzotermnim prijelazom. U početku DSC krivulja pokazuje endotermno ponašanje u području temperatura od 88,1 °C do 143,0 °C. Endotermni prijelaz odgovara isparavanju komponenti i faznom prijelazu uzorka. Nadalje, na krivulji se javlja egzotermni prijelaz kod temperature 201,64°C s maksimumom kod 307,2 °C koji ukazuje na funkcionalne promjene i degradaciju ulja. [42]

## 4.2. Rezultati termogravimetrijske analize (TGA)

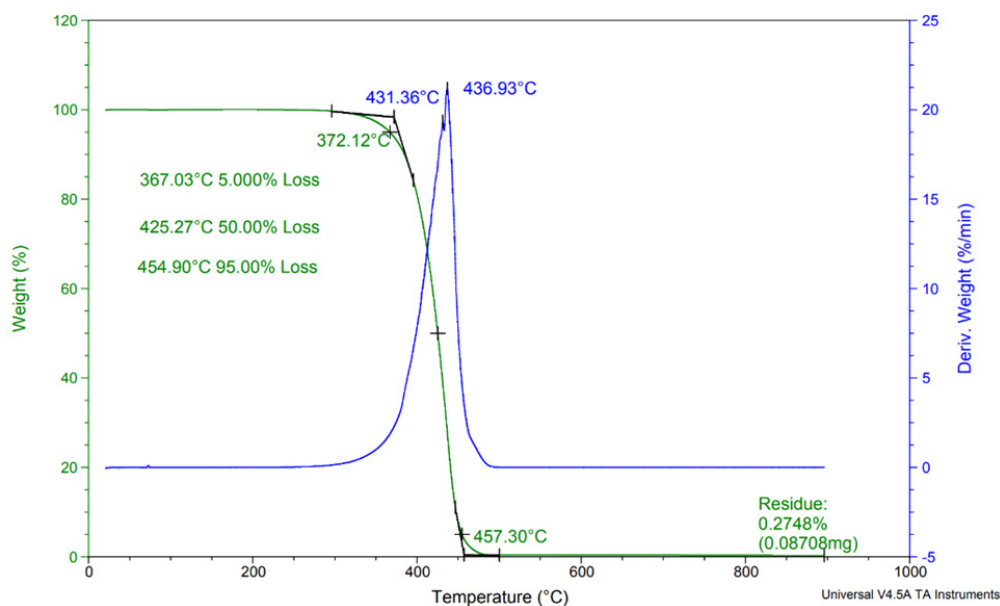
Toplinska stabilnost uzoraka ispitana je termogravimetrijskom analizom. kao rezultat dobivene su TG i DTG krivulja. Iz TG krivulje očitane su vrijednosti temperature početka razgradnje ( $T_{poč}$ ) i kraja razgradnje ( $T_{kraj}$ ) kao i temperature koje označavaju gubitak mase od 5, 50 i 95 %. Iz DTG krivulje određene su vrijednosti temperature koja označava maksimalnu brzinu razgradnje ( $T_{max}$ ). Vrijednosti očitane iz TG i DTG krivulja ispitivanih uzoraka prikazane na slikama 20 – 26 dane u tablici 2.

Tablica 2. Rezultati TGA analize istraživanih uzoraka

Uzorak	TG					DTG				
	$T_{onset}$ /°C	$T_{end}$ /°C	$T_5$ /°C	$T_{50}$ /°C	$T_{95}$ /°C	$R$ /%	$T_{1max}$ /°C	$T_{2max}$ /°C	$T_{3max}$ /°C	$T_{4max}$ /°C
Karite maslac	372,1	457,3	367,0	425,3	454,9	0,27	436,9	-	-	-
Kokosov maslac	287,9	414,7	272,9	382,4	423,6	2,52	228,5	271,8	398,8	-
Kakao maslac	354,0	443,4	362,8	416,5	443,2	1,20	426,7	-	-	-
NaHCO <sub>3</sub>	145,8 I 197,0 II	197,0 I 801,9 II	143,5	896,0 48,7%	-	51,3	179,0	804,4	837,6	-
Tapioka škrob	81,0	340,4	54,5	326,8	895,88 89,0%	11,0	47,4	296,1	328,2	-
Eterično ulje grejpa	83,6 I 303,4 II	303,4 I 400,0 II	118,8	527,0 25,2%	-	75,3	116,9	144,0	323,7	-
Eterično ulje Palamrose	75,6	151,1	83,2	127,1	142,8	0	144,9	-	-	-

## Karite maslac

Na TG krivulji, slika 20, vidljivo je da se karite maslac razgrađuje u jednom stupnju u relativno uskom području temperatura od 372,1 °C do 457,3 °C ( $\Delta T = 85,2$  °C). Vrijednost temperature kod koje se razgradi 5% uzorka često se koristi kao pokazatelj početka razgradnje, a za karite maslac  $T_5 = 367,0$  °C. Gubitak mase od 50 %,  $T_{50} = 425,3$  °C a gubitak 95% mase,  $T_{95} = 432,4$ °C. Iz DTG krivulje očitana je vrijednost temperature maksimalne brzine razgradnje koja iznosi  $T_{max} = 436,9$ °C. Prema literaturi navodima razgradnja karite maslaca odvija se u četiri stupnja, što ukazuje na polimorfna svojstva. Rezultati ukazuju na veću stabilnost karite maslaca na nižim temperaturama, dok se pri visokim temperaturama događa značajan gubitak mase, što je u skladu s prethodnim istraživanjima.[37] Na kraju razgradnje kod 900°C preostalo je 0,27 % nerazgrađenog, što ukazuje na neznatan udio anorganskih komponenti. Dobiveni rezultati ukazuju na visoku čistoću karite maslaca korištenog u ovom radu.

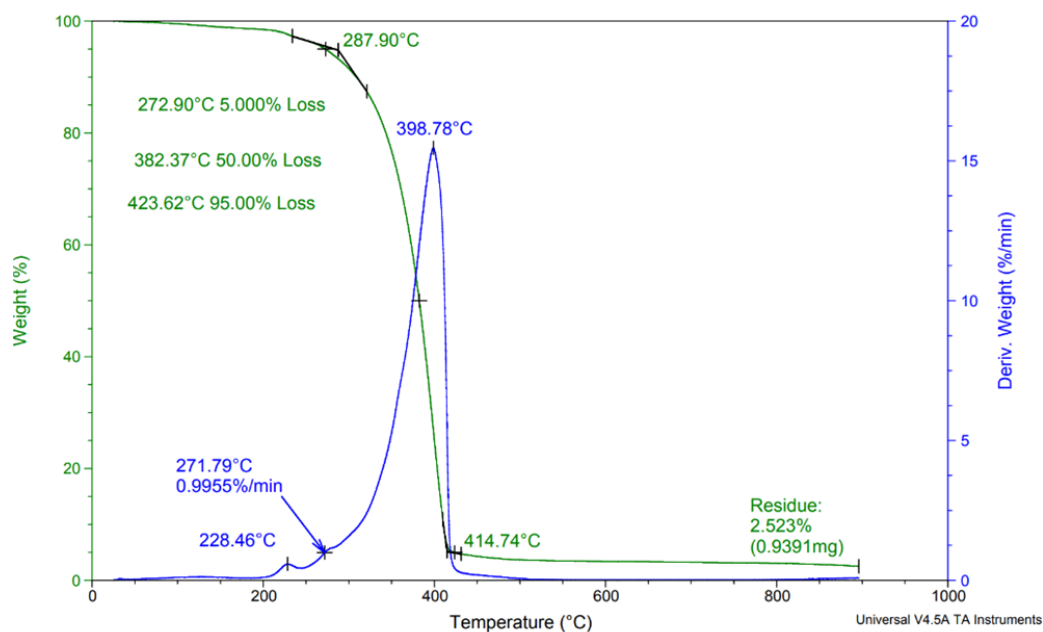


Slika 20. Usporedne TG i DTG krivulje karite maslaca

## Kokosov maslac

Rezultati TGA analize kokosovog malaca, slika 21, ukazuju na razgradnju u tri stupnja u širem području temperatura od 287,9 °C do 414,7 °C ( $\Delta T = 126,8$  °C). Široki temperaturni raspon upućuje na mogućnost razgradnje kokosovog maslaca u širem području temperatura. Na DTG krivulji vidljiva su tri maksimuma koja predstavljaju tri stupnja razgradnje. Prvi i drugi maksimum,  $T_{max1} = 228,5$  °C i  $T_{max2} = 271,8$  °C, označavaju temperaturu maksimalne brzine razgradnje 1. i 2. stupnja u kojem dolazi do isparavanja vode i lako hlapivih tvari maslaca. U trećem stupnju razgradnje kod  $T_{max3} = 398,8$  °C, koji je glavni stupanj razgradnje odvija se razgradnja stabilnijih struktura, lipida iz kokosovog maslaca.

5 % gubitka mase kokosov maslac gubi kod  $T_5 = 272,9$  °C, što ukazuje na prisutnost lako hlapivih komponenti. Temperatura kod koje uzorak gubi 50 % i 95 %, dogodili su se pri temperaturama od  $T_{50} = 382,4$  °C i  $T_{95} = 423,6$  °C, gdje dolazi do razgradnje masnoća (lipida) iz kokosovog maslaca. Nakon razgradnje, preostalo je 2,5 % neizreagirano što ukazuje na mali udio anorganske komponente i visoku čistoću korištenog kokosovog maslaca.[38]

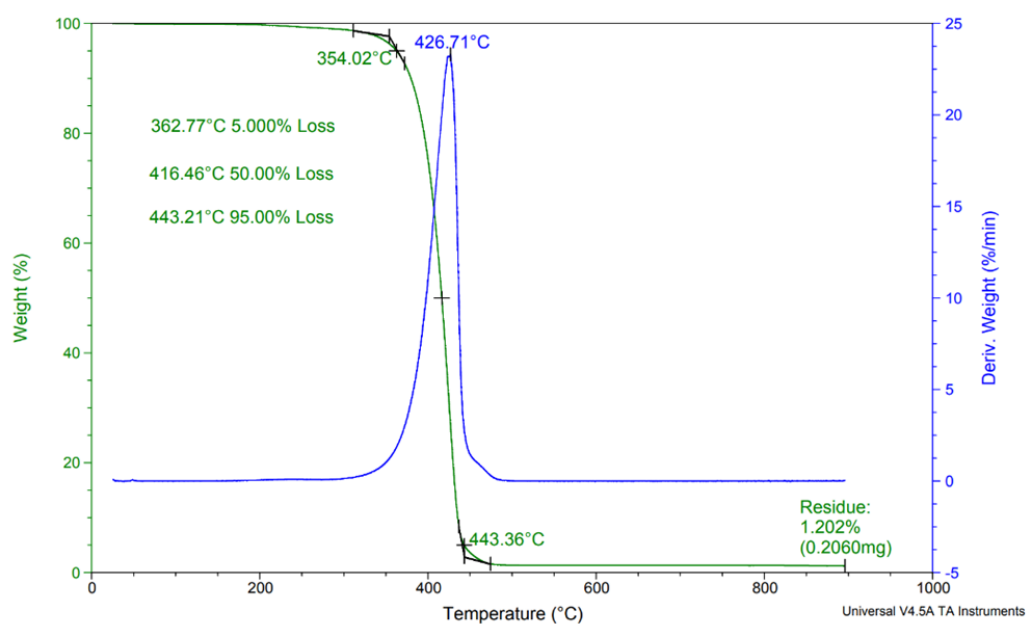


Slika 21. Usporedne TG i DTG krivulje kokosovog maslaca

## Kakao maslac

Na slici 22, koja prikazuje rezultate TGA analize kakao maslaca, na TG krivulji je vidljivo da se kakao maslac razgrađuje u jednom stupnju razgradnje kod viših temperatura, u relativno uskom području temperatura od 354,0 °C do 443,4 °C ( $\Delta T = 89,4$  °C).

Gubitak 5 % mase događa se kod  $T_5 = 362,8$  °C, dok se gubici mase od 50 % i 95 % događaju kod  $T_{50} = 416,5$  °C i  $T_{95} = 443,2$  °C. Na DTG krivulji vidljiv je samo jedan maksimum kod  $T_{max} = 426,7$  °C koja predstavlja maksimalnu brzinu razgradnje. Vidljivo je da se razgradnja masnoća iz kakao malac događa pri dosta visokim temperaturama. Nakon razgradnje preostalo je 1,2 % nerazgrađenog što ukazuje na odsutnost anorganske komponente i visoku čistoću kakao maslaca. [40]



Slika 22. Usporedne TG i DTG krivulje kakao maslaca

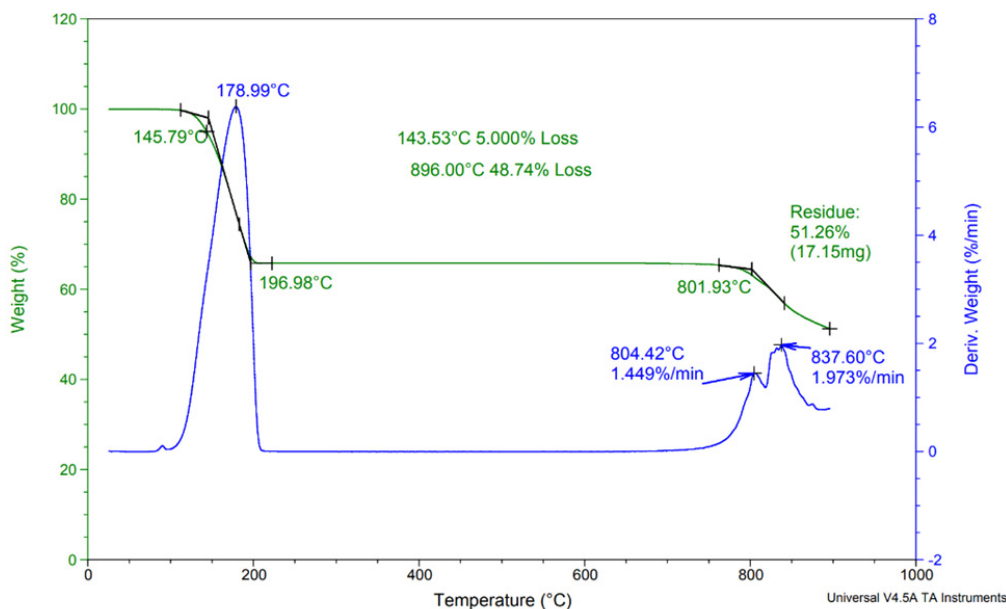
Na osnovi TGA analize vidljivo je da razgradnja maslaca počinje kod visokih temperatura: kod 290°C za kokosov maslac, 427°C za kakao maslac te 437°C za karite maslac. Prema navedenom evidentno je da je toplinski najstabilniji karite maslac.

### Natrijev hidrogenkarbonat (NaHCO<sub>3</sub>)

Na slici 23, vidljivo je da se natrijev hidrogenkarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), razgrađuje u tri stupnja. Prvi stupanj koji se odvija kod nižih temperatura, u uskom području temperatura od 145,8 °C do 197,0°C ( $\Delta T = 51,2$  °C) odgovara oslobađanju adsorbirane i vezane vode. [39]

U području temperatura od 197,0°C do 801,9 °C nema promjene mase što ukazuje na tabilnost natrijevog hidrogenkarbonata pri visokim temperaturama. Drugi i treći stupanj razgradnje odvija se kod izrazito visoke temperature u području temperatura od 801,9 °C do 900°C.

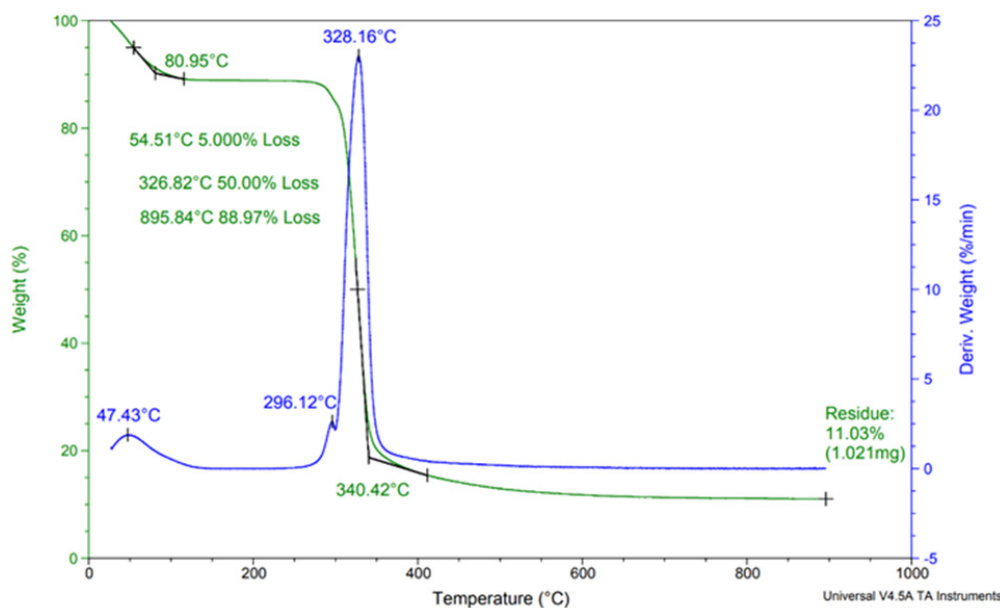
Na DTG krivulji vidljiva su tri maksimuma, smještene na temperaturama 179,0 °C, 804,4 °C i 837,6 °C, koji odgovaraju temperaturi maksimalne brzine razgradnje pojedinog stupnja razgradnje. Prema literaturnim podacima za natrijev hidrogenkarbonat karakterističan je jedan maksimum, koji odgovara isparavanju vode. Prvi značajni gubitak mase od 5 % zabilježen je pri temperaturi od 143,5 °C, dok se gubitak mase od 48,7 % događa na 896,0 °C, što nije u skladu s prethodnim istraživanjima. Nakon razgradnje, preostalo je 51,3 % nerazgrađenog uzorka. Iz prethodno navedenog vidljivo je da je natrijev hidrogenkarbonat izrazito toplinski otporan na razgradnju.[39]



Slika 23. Usporedne TG i DTG krivulje natrijevog hidrogenkarbonata (NaHCO<sub>3</sub>)

## Tapioka škrob

TG i DTG krivulje tapioka škroba prikazane su na slici 24. Toplinska razgradnja škroba odvija se u dva stupnja. Prvi stupanj razgradnje koji se odvija kod nižih temperatura od 80,95 °C do ~200,0 °C odgovara oslobađanju adsorbirane i vezane vode. Drugi stupanj razgradnje odvija se u vrlo uskom području temperatura od 320°C do 340,4 i odgovara razgradnji polisaharida.



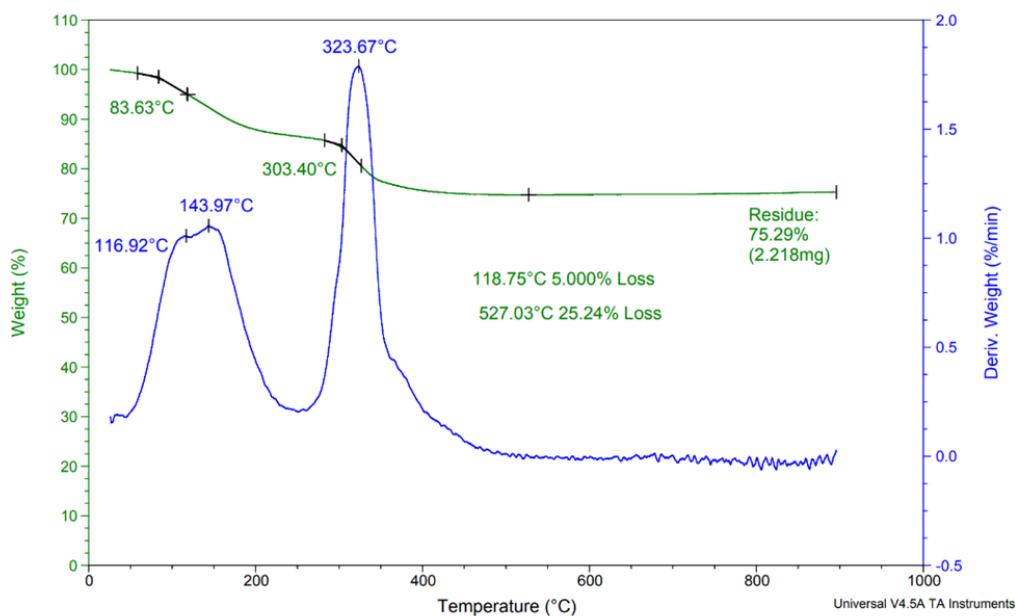
Slika 24. Usporedne TG i DTG krivulje tapioka škroba

Vrijednost temperature maksimuma na DTG krivulji, kod 47,4°C i 328,2 °C predstavlja maksimalnu brzinu razgradnje pojedinog stupnja. Mali masimum na 296,1 °C ukazuje na pojavu ramena koja je karakteristična za više stupnjevitu razgradnju gdje dolazi do preklapanja. Prvi značajni gubitak mase od 5 % dogodio se na temperaturi 54,5 °C što ukazuje na gubitak vode, dok gubitak mase od 50 % i 88,97 % na temperaturama 326,8 °C i 895,8 °C odgovara razgradnji polisaharida. Nakon 900°C preostalo je 11,03 % nerazgrađenog

## Eterično ulje grejpa

Na slici 25, prikazane su TG i DTG krivulje eteričnog ulja grejpa. Na TG krivulji vidljivo je da se ulje grejpa razgrađuje u tri stupnja. Prvi i drugi stupanj odvijaju se u širokom temperaturnom području od 83,6 °C do 303,4 °C, u kojem se oslobađaju niskohlapive komponente ulja grejpa i etanol. Na DTG krivulji vidjiva su tri maksimuma kod 116,92 °C, 143,97 °C i 323,67 °C, koji predstavljaju tri stupnja razgradnje. Prvi gubitak mase od 5 % zabilježen je na temperaturi od

118,8 °C, što bi moglo ukazivati na isparavanje lako hlapljivih tvari. Pri 527,0 °C gubi se svega 25,2 % mase te nakon 900°C nema daljnjeg gubitka mase. Nakon završetka razgradnje, ostalo je 75,3 % neazgrađenog. Ova iznimno visoka vrijednost preostale mase sugerira da je u eteričnom ulju grejpa prisutna anorganska komponenta koja je vrlo otporna na razgradnju. [41]



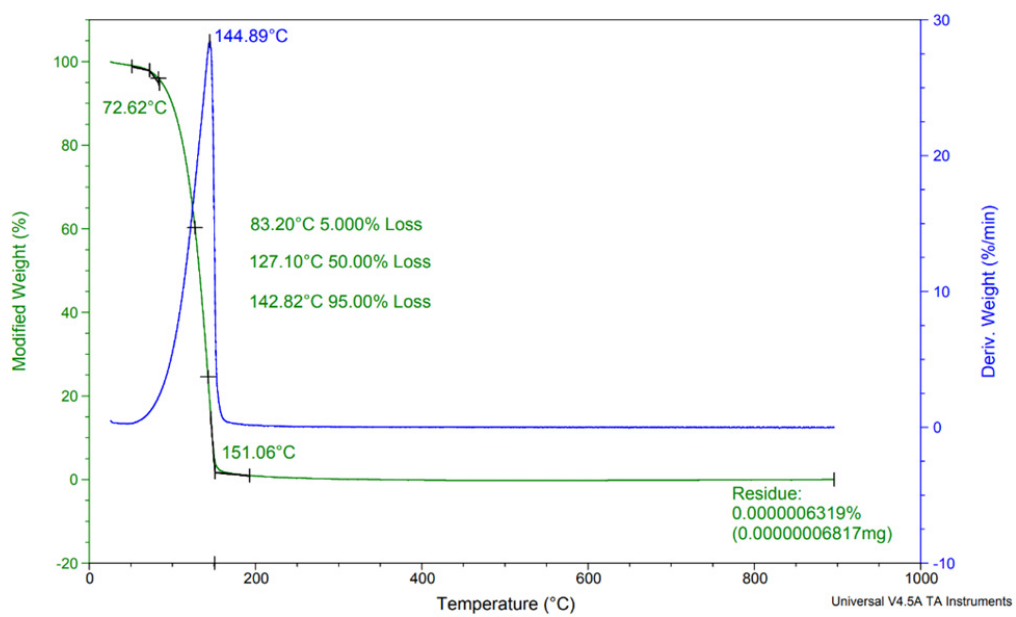
Slika 25. Usporedne TG i DTG krivulje eteričnog ulja grejpa

### Eterično ulje Palmarosa

Na slici 26 prikazane su TG i DTG krivulja eteričnog ulja Palmarose. Ulje Palmarose razgrađuje se u jednom stupnju razgradnje u uskom području temperatura od 72,6 °C do 151,1 °C ( $\Delta T = 78,5$  °C).

Na DTG krivulji vidljiv je jedan maksimum pri temperaturi od 144,9 °C, koji odgovara temperaturi maksimalne brzine razgradnje. Prvi gubitak mase od 5 % zabilježen je kod 83,2 °C, dok se gubitak mase od 50 % i 95 % događa pri 127,1 °C i 142,8 °C. Rezultati ukazuju da se eterično ulje Palmarose počinje razgrađivati pri relativno niskim temperaturama, što je u skladu s literaturnim podacima. Međutim, prema literaturi, završetak razgradnje uočava se na višim temperaturama nego što je zabilježeno tijekom naše analize. Nakon završetka razgradnje, preostala masa iznosi 0 %. Iznimno niska vrijednost preostale mase upućuje na to da se Palmarosa u potpunosti razgrađuje do 900°C.[42]





Slika 26. Usporedne TG i DTG krivulje eteričnog ulja Palmarosa

## 5. ZAKLJUČAK

### *DSC ANALIZA*

Karite, kokos i kakao maslac pokazuju složen termički profil zbog različitih kristalnih oblika. To se očituje u pojavi više prijelaza na DSC krivuljama, koji predstavljaju različite faze taljenja i kristalizacije. Ove faze upućuju na polimorfne prijelaze i različite stupnjeve kristalne uređenosti masti.

Usporedbom entalpija taljenja i kristalizacije karite, kokos i kakao maslaca, utvrđeno je da su količine energije koja se oslobađa ili apsorbira tijekom ovih procesa relativno male.

Analize uzoraka eteričnih ulja grejpa i palmarose, kao i uzorka tapioka škroba, pokazuju slične rezultate u obliku širokih endotermnih prijelaza. Ovi prijelazi ukazuju na isparavanje vode i nisko hlapivih tvari.

Rezultati ukazuju na termičku razgradnju natrijevog hidrogenkarbonata i isparavanje vode i nisko hlapivih tvari tijekom zagrijavanja.

### *TGA ANALIZA*

Sve tri vrste maslaca pokazuju visoku toplinsku stabilnost. Utvrđena je najviša toplinska stabilnost karite maslac. Kakao maslac se razgrađuje u jednom stupnju, dok kokosov maslac ima kompleksniji profil razgradnje te se razgrađuje u tri stupnja. Ovi podaci ukazuju na različite termičke i kemijske karakteristike maslaca, gdje karite maslac ima najbolja svojstva sa stanovišta toplinske stabilnosti.

Eterično ulje Palmarose i eterično ulje grejpa pokazuju značajne razlike u toplinskoj stabilnosti i procesu razgradnje. Ulje Palmarose ima nižu toplinsku stabilnost, s gotovo potpunom razgradnjom kod 900°C (0,0%), dok eterično ulje grejpa ima izrazitu toplinsku stabilnost u širokom području temperatura uz visoki ostatak nakon razgradnje (75,3 %).

Tapioka škrob i natrijev hidrogenkarbonat pokazuju visoku toplinsku stabilnost u širokom području temperatura. Niska vrijednost ostatka nakon razgradnje tapioka škroba (11,0 %) ukazuje mali udio nerazgrađenog, dok visoka vrijednost ostatka na 900°C kod natrijevog hidrogen karbonata (51,26 %) ukazuje na stabilne strukture otporne na razgradnju.

Dezodorans s prirodnim komponentama bez dodatka konzervansa i aditiva pripremljen u radu predstavlja dobru alternativu konvencionalnim dezodoransima koji se jednostavno pripremljavaju.

## 6. LITERATURA

1. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. Pristupljeno 8.7.2024. <https://enciklopedija.hr/clanak/kozmetika>
2. M. Čajkovac, Razvoj kozmetike i kozmetologije, Farmaceutski glasnik, 51 (1995) 321-329.
3. R. L. McMullen, G.Dell'Acqua, History of Natural Ingredients in Cosmetics. *Cosmetics* 10 (71) (2023) 1-31.
4. Priručnik "Prerađivač ljekovitog bilja" Urednici: S. Jokić, M. Blažić, izdavač: Kutina: Razvojna Agencija Mrav, 2020, str. 99-127.
5. M. Emerald, A. Emerald, L. Emerald, V. Kumar; Perspective of Natural Products in Skincare (2016.) *Pharm Pharmacol Int J* 4(3) (2016) 1-3.
6. <https://www.climateimc.org/ulje-jojobe-lat-simmondsia-chinensis-oleum-ljekovita-svojstva/> (pristup 6. srpnja 2024.)
7. Kamila Rybczyńska-Tkaczyk, Anna Grenda, Anna Jakubczyk, Kaja Kiersnowska and Marta Bik-Małodziejewska; Natural Compounds with Antimicrobial Properties in Cosmetics (2023.)
8. H. Patel, H. Bajaj, Natural and synthetic layered materials as cosmetic ingredients (2010).
9. J. N. Okereke, A. C. Udebuani, E. U. Ezeji, K. O. Obasi, M. C. Nnoli, Possible Health Implications Associated with Cosmetics: A Review (2015.) *Science Journal of Public Health* 3 (5-1) (2015) 58-63.
10. <https://www.ewg.org/research/exposing-cosmetics-cover#cosmeticssafety> (pristup 6. srpnja 2024.)
11. K. Othmer; Chemical technology of cosmetics, Ur. Arza Seidel JohnWiley & Sons, Inc. (2013).
12. <https://echa.europa.eu/hr/hot-topics/microplastics> (pristup 6. srpnja 2024.)
13. M. Agarwal, A. Singh, N. Mathur, S. Sharma, Comparative Study Of Synthetic And Herbal Cosmetic Products For Their Toxicity Assessment *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 8(08) (2019) 1128-1133.
14. F. R. Thais Alves, M. Morsink, F. Batatin, M. V. Chaud, T. Almeida, D. A. Fernandes, C. F. da Silva, E. B. Souto i P. Severino, Applications of Natural, Semi-Synthetic, and Synthetic Polymers in Cosmetic Formulations, *Cosmetics* 7(75) (2020) 1-16.
15. E. Hager, J. Chen i L. Zhao, Minireview: Parabens Exposure and Breast Cancer *Int. J. Environ. Res. Public Health* 19 (1873). (2022) 1-15.

16. Đ. Premec, Utjecaj kozmetičkih proizvoda na okoliš i zdravlje, Diplomski rad Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet (2016).
17. <https://natralskincare.co.uk/blogs/news/benefits-of-natural-skincare-products> (pristup 6. srpnja 2024.)
18. Q. Chen; Evaluate the Effectiveness of the Natural Cosmetic Product Compared to Chemical-Based Products International Journal of Chemistry 1(2) (2009) 57-59.
19. G. Baki, i K. S. Alexander, Introduction to cosmetic formulation and technology John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2015.
20. K. Rybczynska-Tkaczyk, A. Grenda, A. Jakubczyk, K. Kiersnowska i M. Bik-Małodzinska, Natural Compounds with Antimicrobial Properties in Cosmetics Pathogens 12(320) (2023) 1-21.
21. I. A. Khan, Ehab A. Abourashed, Leungs Encyclopedia of Common Natural Ingredients Used in food, drugs and cosmetics, John Wiley & Sons, Inc. (2010.) str. 358-359.
22. E. Wargala, M. Sławska, A. Zalewska i M. Toporowska, Health Effects of Dyes, Minerals, and Vitamins Used in Cosmetics Women 1 (2021),223–237.
23. Z. Kalodera, N. Blažević, N. Salopek, R. Jurišić, Eterična ulja, Farm. Glas. 54 (61) (1998) 195-210.
24. <https://www.eucerin.hr/o-kozi/osnovni-podaci-o-kozi/struktura-i-funkcija-koze> (pristup 6. srpnja 2024.)
25. <https://www.urmc.rochester.edu/encyclopedia/content.aspx?contenttypeid=19&contentid=lecithin> (pristup 6. srpnja 2024.)
26. E. Mavric, S. Wittmann, G. Barth i T. Henle, Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. Molecular Nutrition & Food Research, 52(4), (2008) 483-489.
27. J. L. Seymour, Grapefruit seed extract: natural and effective preservative for cosmetics. International Journal of Cosmetic Science, 36(5) (2014) 449-456.
28. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6165352/> (pristup 6. srpnja 2024.)
29. M. Mrkonjić Fuka, M. Grdiša, L. Maslov Bandić, I. Tanuwidjaja, Eterična ulja kao antimikrobna sredstva u prehrambenoj i kozmetičkoj industriji, farmaciji i poljoprivredi, Agronomski glasnik (2024) 25-50.
30. P. Kovačić, Određivanje površinske napetosti kationskih tenzida iz prirodne kozmetike na tekstilu, Završni rad, Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet (2018).

31. M. D. Enrique Lorente Prieto, Cosmetic Topical Use of Vitamin C, IntechOpen (2023) 1-25.
32. C. Aparecida Sales de Oliveira Pinto, T. E. Azevedo Martins, R. M. Martinez, T. B. Freire, M.V. Robles Velasco i A. R. Baby, Vitamin E in Human Skin, Functionality and Topical Products IntechOpen (2021) 1-24.
33. J. Macan, Metode toplinske analize, Interna skripta za studente poslijediplomskog studija Kemijsko inženjerstvo i primijenjenja kemija, Zagreb, (2017) str. 17-26.
34. G. Lawer-Yolar, B. Dawson-Andoh, E. Atta-Obeng, Novel phase change materials for thermal energy storage: Evaluation of tropical tree fruit oils, Biotechnology Reports 24 (2019) 1-10.
35. J. M. N. Marikkar, N. Kamil i A. R. Raihana, Differential Scanning Calorimetric Analysis of Virgin Coconut Oil, Palm Olein, and their Adulterated Blends Cord 35 (1) (2019) 34-42.
36. E. Ostrowska-Ligeza, K. Dolatowska-Zebrowska, R. Brzezinska, M. Wirkowska-Wojdyła, J. Bry's, I. Piasecka i A. Górska, Characterization of Thermal Properties of Ruby Chocolate Using DSC, PDSC and TGA Methods, Appl. Sci. 13 (522) (2023) 1-13.
37. X. Chen, K. Lu, Y. Xiao, B. Su, Y. Wang i T. Zhao, Investigation on the Inhibition of Aluminum Dust Explosion by Sodium Bicarbonate and Its Solid Product Sodium Carbonate, ACS Omega 7 (2022) 617–628.
38. R. de Mesquita Teles, V. E. Mouchrek Filho, Thermal Analysis of the Essential Oil of *Aniba rosaeodora* Ducke by TGA and DSC, Research, Society and Development, 11 (3) (2022) 1-9.
39. V. Jha, K. Gharat, D. Kaur, S. Kasbe, K. Maroo, A. Jhangiani, O. Parulekar, V. Dhamapurkar, K. Thakur, A. Marick i R. Ansari, GC-MS Analysis, Thermal Characterization and Biomedical Applications of Essential Oil from *Cymbopogon martinii*: In vitro Approach, Advances in Research, 23(5) (2022) 50-69.

