

SZAKDOLGOZAT

Szilágyi Anna Flóra

2024



Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és technológiai intézet
alapképzési szak

OLEOGÉLEK VIZSGÁLATA

Belső konzulens

Dr. Soós Anita

egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete/tanszéke:

Élelmiszertudományi és

Technológiai Intézet

Készítette:

Szilágyi Anna Flóra

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	2
1.1	BEVEZETÉS	2
1.2	CÉL.....	3
2	IRODALMI FELDOLGOZÁS/SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	4
2.1	ZSÍROK, ZSÍRSÁVAK	4
2.2	OLEOGÉLEK	5
2.2.1	Oleogélek tulajdonságai	6
2.2.2	Emulzió	6
2.2.3	Szerkezetet kialakító anyagok	7
2.2.4	Napraforgó viasz.....	9
2.3	PÁLMAOLAJ	9
2.3.1	A pálmaolaj kiváltásának okai.....	10
3	ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK (ALKALMAZOTT MÓDSZEREK).....	12
3.1	FELHASZNÁLT ANYAGOK	12
3.1.1	Pálma olaj.....	12
3.1.2	Magas olajsav tartalmú napraforgóolaj (HOSO)	12
3.1.3	Napraforgó viasz.....	12
3.2	OLEOGÉL KÉSZÍTÉSE	13
3.3	ÉDESIPARI KRÉM KÉSZÍTÉSE.....	14
3.3.1	Pálmaolaj oleogéllal való bekeverése	14
3.3.2	Édesipari krém bekeverése	15
3.4	MÉRÉSI MÓDSZEREK	16
3.4.1	Állománymérés.....	16
3.4.2	Szín mérés	17
3.4.3	Dermedéspont mérés.....	17
4	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	19
4.1	ÁLLOMÁNYMÉRÉS	19
4.2	SZÍN MÉRÉS.....	21
4.2.1	Dúsított pálmaolaj L* színtényező értékelése	21
4.2.2	Dúsított pálmaolaj a* színtényező értékelése	22
4.2.3	Dúsított pálmaolaj b* színtényező értékelése	22
4.2.4	Édesipari krém L* színtényező értékelése	24
4.2.5	Édesipari krém a* színtényező értékelése	24
4.2.6	Édesipari krém b* színtényező értékelése.....	25
4.2.7	Színíngerkülönbség meghatározása	26
4.3	DERMEDÉSPONT MÉRÉS.....	27
4.4	ÍZVIZSGÁLAT.....	28
5	KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK.....	29
6	ÖSSZEFOGLALÁS	30
7	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	32
8	IRODALOMJEGYZÉK/FELHASZNÁLT IRODALMAK	33
9	ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	38
10	NYILATKOZATOK.....	39

1 Bevezetés és célkitűzés

1.1 Bevezetés

A zsírok fontos részét képezik táplálékbevitelünknek, ugyanakkor vigyázni kell túlzott fogyasztásukkal is. Energiaforrásként szolgálnak, illetve a zsírban oldódó DEKA vitaminok felszívódásáért felelnek. A megfelelő energiabevitel érdekében a napi kalóriaszükséglet 20-35%-át zsírok bevitelével javasolt fedezni. Az olajokat nem távolíthatjuk csak úgy el az ételünkől, hiszen ők határozzák meg az étel ízét és az élvezeti értékét. Szinte minden ember fogyaszt zsírokat és olajokat, azonban nem mindegy, milyen fajta zsiradékot fogyasztunk a mindennapokban. A növényi olajok élelmiszeripari hidrogénezése során olyan mesterséges transzzsírsavak keletkeznek, amelyeknek hosszútávú fogyasztása érelmeszesedéshez vezethet (Martins et al., 2019). Számtalan táplálékban fellelhető többfajta zsírsav is. Lehetséges, hogy nagyobb mennyiségben van benne káros zsírsav, azonban mellette megjelenik más mérvadó összetevő is.

Hazánkban a halálozások közel felét szív- és érrendszeri megbetegedések okozzák, és ennek egyik oka a helytelen zsírfogyasztás. A telített zsírok hatalmas szerepet játszanak a koleszterinszint emelkedésében. Az LDL¹- koleszterin megtapad az érfalakon és összeszűkíti azokat, míg a HDL² a koleszterint a májba szállítja, ahol lebomlik.

A mesterséges transzzsírok használatának betiltása és a transzzsírok alkalmazásának korlátozása hatására megnövekedett az igény a funkcionális lipidek és a tápanyagban gazdag lipidek iránt. Különböző módszereket dolgoztak ki arra, hogy a folyékony növényi olajokat a szilárd halmazállapotú állati zsiradékok alternatívájaként tudjunk felhasználni.

Kezdetben pálmaolajat használtak ezeknek a termékeknek a gyártásához. A pálmaolaj az egyik legnagyobb probléma a trópusi területeken, méghozzá a táplálkozásban is csak megnövelte a telített zsírok bevitelét. Ez már a 1990-as években felmerült problémaként, azonban a megoldást csak most fejlesztették rá ki. Növényi viaszokból oleogélt készítenek, amely úgy viselkedik, mint egy szilárd zsiradék.

¹ LDL - low density lipoprotein= alacsony sűrűségű lipoprotein

² HDL- high density lipoprotein= nagy sűrűségű lipoprotein

1.2 Cél

Dolgozatom célja a pálmaolaj-tartalom csökkentése édesipari krémekben. A növényi olajok teljes vagy részleges hidrogénezése során transzszírsav keletkezik, amely káros a szervezetre. Magyarországon 2016 óta tilos olyan élelmiszert árusítani, amelynek 100 grammjában több, mint 2 gramm transzszírsav fellelhető (Erdős, 2016). A pálmaolajat oleogéllal szeretném kiváltani más-más arányban, majd a kész krémet különböző szempontok szerint vizsgálom.

Készíték egy 10%-os oleogélt, amit aztán pálmaolajjal elegyíték. Az oleogélhez magas olajsav tartalmú napraforgóolajat használok napraforgó viasszal. A bekevert és pihentetett gélt pálmaolajhoz adagolom. A dúsítás arányai 5 %, 10 %, és 20 %. Ez a zsiradék lesz az alapja a krémünknek a későbbiek során.

A krém elkészítéséhez egy egyszerű édesipari receptet használok. Az alapanyagokon (cukor és zsiradék) kívül, adok hozzá vanília kivonatot és lecitint. A vanília kivonat biztosítja a krém élvezeti értékét, a lecitin emulgeáló hatású. A krémet addig keverem, míg homogén állományt nem kapok. A krémből kontroll mintát is készítek, 100 %-os pálmaolajból, oleogél hozzáadása nélkül. Így összehasonlíthatóvá válik az oleogéllal és a csak zsiradékkal készült édesipari krém.

A zsiradékot, illetve a bekevert krém mintákat több szempontból vizsgálom. A mintákon színvizsgálatot végzek, mert fontos, hogy egy édesipari krém látványa kívánatos legyen. Vizsgálom, hogy a viasztartalom hogyan befolyásolja a krém színét, továbbá a pálmaolaj narancsos sárgás színe mennyire tűnik el a termékben. Az állománymérés kulcsfontosságú, hogy lássuk egy-egy minta hogyan viselkedik, mennyire változtatja meg a termékek állagát a belekevert viasz. Végül érzékszervi vizsgálatot végzek, ahol szín, íz és illat alapján teszteljük a termékeket.

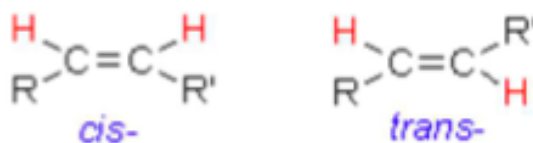
2 Irodalmi feldolgozás/szakirodalmi áttekintés

2.1 Zsírok, zsírsavak

A zsiradékokat glicerín és hozzá kapcsolódó zsírsavak építik fel. Ezt triglicerideknek nevezzük, ugyanis egy glicerínhez három zsírsav csatlakozik. Vízben nem oldódnak, csak apoláris oldószerekben. Megkülönböztetünk olajokat és zsírokat halmazállapot szerint. Az olaj szobahőmérsékleten folyékony halmazállapotú, míg a zsír szilárd. A trigliceridek lényeges szerepet töltenek be, mint szerkezetkialakítók. Többnyire szilárd kristály formában van jelen az ételekben, főként szerkezetmódosítóként, amely hatással van a struktúrára és megadja az élvezeti értéket a fogyasztók számára.

A zsírokat kétféle csoportba sorolhatjuk telítettség alapján. A telített zsírok nem tartalmaznak kettős kötést, míg a telítetlen zsírokban fellelhető legalább egy kettős kötés. A többszörösen telítetlen zsírsavak gyulladáscsökkentő hatásuknak köszönhetően pozitív befolyást gyakorolnak az emberi szervezetre. A telített zsírok általában szilárd halmazállapotúak és jórészt állati eredetűek. Nagy mennyiségű telített zsírt tartalmaz a vaj, a húsok, a tejszín, a tej és az ezekből készített cukrászipari termékek. Eközben a telítetlen zsírok általában növényi eredetűek és állaguk folyékony, ezeket nagy mennyiségben tartalmazzák a halak, magvak és az ezekből készített olajok. Egészségügyi szempontból a zsírok fogyasztása szükséges, azonban a telítetlen zsírokat részesítsük előnyben a telített zsírokkal szemben. Az Omega-3 és Omega-6 zsírsavak különösen fontosak, melyeket a halak nagy mennyiségben tartalmaznak. Az Omega-3 és 6 bevitelével lassítjuk az érrendszeri problémák kialakulását.

A telítetlen zsírokat csoportosíthatjuk az atomok térbeli elrendezése szerint, cisz és transz izomerekre. A cisz izomernél a kettős kötés azonos oldalán helyezkedik el a hidrogénatom. A cisz zsírsavakat jelentős mennyiségben a halakban, növényi olajokban, magvakban találhatjuk meg. A transz izomereknél a kettős kötés ellentétes oldalán található a hidrogénatom. A transzzsírok az iparban az élelmiszerfeldolgozás közben jönnek létre, a telítetlen olajok hidrogénezése során. Ilyen a margarinyártás, az édességgyártás és a gyorséttermekben készült ételekben is ezeket találjuk meg. Általánosságban elmondható, hogy a transzzsírok nem egészségesek és szív- és érrendszeri megbetegedésekhez vezethetnek.



2.2 Oleogélek

A gélek két fő összetevőből állnak, folyadékból és gélképző anyagból. Az 1860-as években elsőként Thomas Graham, skót kémikus foglalkozott a kolloid rendszerekkel és a gélek kialakulásával (Marangoni és Grati, 2018). Általában a gélek nagy koncentrációjú oldószerből és alacsony koncentrációjú szerkezetkialakító anyagból állnak, ez utóbbi alkotja a gél vázát. A háromdimenziós hálózatot felépítő anyagokat fizikai és kémiai kölcsönhatások alakítják (Rubinstein és Colby, 2003).

Oleogéleknek nevezzük az ehető lipididekből álló géleket. Az oleogélek, másnéven organogélek, olyan gélek, ahol a folyadék fázis, az oldószer olaj. Ellentéte a hidrogél, amelyben a folyadék víz formájában van jelen.

A zsír helyettesítők, zsírutánzók egészséges alternatívaként szolgálnak a hagyományos olajok helyett, ezért folyamatosan kutatják, fejlesztik ezeket. Az oleogél egy tökéletes példa az olaj utánzókra. Viskoelasztikus anyag, amely magába foglal egy apoláris folyadék fázist (az olajat) és a struktúrát kialakító hatóanyagot vagy zselésítő anyagot. Az utóbbi rögzíti a lipid fázis háromdimenziós szerkezetét, változó állagú rendszert eredményez. Az oleogéleket felhasználhatjuk élelmiszerekben, mint olajpótlók, krémekben, margarinokban, tortákban, fagylaltban és süteményben.

Az oleogélek termoreverzibilisek és úgy viselkednek, mint a zsírok, annak ellenére, hogy nagy mennyiségű telítetlen zsírsav alkotja őket. A képződésük nem igényel kémiai vagy szerkezeti változást a triglicerid molekulákban, így megőrzik a felhasznált olaj táplálkozási sajátosságait, a telítetlen zsírsavakat és a természetes regiospecifikus ³ eloszlást. (Pernetti et al., 2007)

Oleogéleket általában úgy készítünk, hogy alacsony koncentrációjú zselésítő anyagot melegítés közben növényi olajban feloldunk. Ezután a rendszert lehűtjük, hogy megkapjuk a kívánt géles állagot, amit el szeretnénk érni. A megfelelő növényi olajok erre a célra a

³ Olyan reakcióban, ahol a reagens aránytalan, megkülönböztetünk regioszelektivitást és regiospecifikusságot. Amikor a termék többségben van azt nevezzük regiospecifikusnak.

pálmaolaj, szójaolaj, magas olajsavtartalmú napraforgó olaj és az olívaolaj. Ezek az olajok elérhetőek, összetételük és árak is megfelelő (Chaves et al., 2018).

Minél telítettebb olajat alkalmazunk, annál kevesebb gélesítő anyagot kell felhasználni. A tökéletes gélesítő anyagok alacsony koncentrációban is képesek az elvárt struktúrát kialakítani az olajból. Az előírásoknak megfelelő, biztonságos viaszt kell választani, emellett fontos, hogy hővel vissza tudjuk fordítani a tulajdonságait (Pehlivanoglu et al., 2018).

Előnyük az oleogéleknek az előre megalapozott technológiai folyamatok leegyszerűsítése.

2.2.1 Oleogélek tulajdonságai

Az ehető oleogélek ígéretes alternatívát jelenthetnek a telített és hidrogénezett olajok kiváltására. A szobahőmérsékleten folyékony olajhoz ehető oleogélt adnak, amely megváltoztatja, háromdimenzióssá alakítja a szerkezetét. Az olajgélesítők lehetővé teszik a szilárd összetevők diszpergálását a folyékony fázisban, így oleogélt képeznek. Ez egy félig szilárd lipid mátrixot alkot, mely viszkoelasztikus tulajdonsággal rendelkezik. A margarinban található zsírok helyettesítésére ez egy lehetséges opció, mert nem változtatja meg a termék jellegét (Maureen G. et al., 2023). Az oleogéleknek köszönhetően ételeink egészségesebbek lesznek, mivel nem tartalmaznak majd transzzsírakat és minimális lesz bennük a telített zsír (Lloyd, 1926).

2.2.2 Emulzió

Az oleogélezett emulziók oleogél mátrixot hoznak létre az emulgeált rendszerben. Az állandó fázis szilárd zsír kristályokkal strukturált, a vizes periódus azonban a gélesített hálózatba van zárva. Biopolimerek és a lipid szerkezetet felépítő anyagok segítségével tudjuk az emulziókat beépíteni a szerkezetbe. (Patel és Dewettinck, 2016)

Az oleogélek tulajdonságai jelentősen megváltoznak élelmiszerekben, ez valószínűleg a többi összetevő miatt lehetséges, mint az emulgeálószer, tartósítószer, só és cukor. Az oleogélek hasonlóan, vagy akár jobban is teljesítenek élelmiszeripari alkalmazásuk során, mint a hagyományos zsírok. Ez annak köszönhető, hogy a reológiai és mikrostrukturális tulajdonságaik igen különböznek egymástól (Patel et al, 2020). Az olajhelyettesítők kevesebb

telített zsírsavat tartalmaznak és magasabb az egyszeresen és többszörösen telítetlen zsírsavtartalmuk, ezáltal egy jobb lipidprofilt ⁴ kapunk az ételekben (Chaves et al, 2018).

2.2.3 Szerkezetet kialakító anyagok

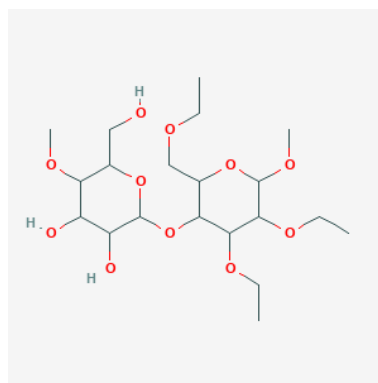
Több szerkezet kialakító anyagot vizsgáltak meg oleogél készítés céljából. Ide sorolhatjuk az etilcellulózt, különféle viaszokat, a sellakot, fehérjéket és szénhidrátokat. Az utóbbi két csoportot sűrítőanyagként és zselésítőanyagként szokás használni. A keményítő és a cellulóz a legfontosabb poliszacharidok szerkezet kialakítás szempontjából, de ezeket és a fehérjéket elsősorban az alacsony zsírtartalmú termékek előállításánál használják fel (Silva et al. 2021).

2.2.3.1 Etilcellulóz

Cellulóz származék, vízben jól oldódik. Magas hőmérsékleten, melegítés hatására gélt képez. (Internetes forrás 2) Az etilcellulóz az olajcseppeket megszilárdítja emulziókba, ezáltal úgy viselkedik nagy koncentrációban, mint egy emulgeálószer (Munk et al, 2019).

2. ábra Ethil-cellulóz szerkezete

(Forrás: Internetes forrás 3)



2.2.3.2 Viasz

A viaszok olyan észterek, amelyek nagy szénatomszámú karbonsavak és szintén nagy szénatomszámú alkoholok összekapcsolódásával keletkeznek. Apolárisak és kristályos szerkezettel nem rendelkeznek. Túlnyomóan növényekből származtatott anyagok, azonban

⁴ A zsíranycsere laboratóriumi paramétereinek eredményeit jelenti a lipid profil kifejezés. (Szendei, 2017)

rovarokból és tengeri állatokból is származhatnak. A viaszokat többnyire kozmetikumokhoz, kenőanyagokhoz, fényesítésre, illetve felületi bevonóként használják. Természetesen ezeken kívül még élelmiszerekhez is adják. A növények a legszélesebb körben rendelkezésre álló és könnyen elérhető forrásai, ezért jó alapanyagok a viasz észterek nagy mennyiségű előállítására (Marangoni és Grati, 2011).

Magas olvadáspontjuk és olajmegkötő képességük miatt a viaszok a legígéretesebbek a szerkezetkialakító anyagok közül. A viaszok zselésítő képessége az n-alkánok vagy a viaszészterek kis mikrokristályos lemezekben való szétoszlásának tulajdonítható. Egy összetett, háromdimenziós hálózatot alakít ki az egyesülés után, amely könnyen visszatartja az olajat (Patel, 2015).

A viasz kikristályosodása olajokban általában részecskényi géleket eredményez, ahol a kapcsolat a kristály és a kristály aggregátumok közötti gyenge kölcsönhatáson alapul, megbénítva az olajat egy háromdimenziós szerkezettel.

2.2.3.2.1 Viasz típusok oleogélhez

Kandelilla viasz egy természetes növényi viasz, ami Mexikóból származik, de Amerika más részein is őshonos. Felületek kezelésére, fényesítésére használják. Színe sárgás-barna, állagra kemény anyag. Előnybe részesítik alkalmazását, mert olcsóbb társainál, például a méhviasznál. (Internetes forrás 4)

Az említett viasz 20-29%-kal több molekuláris súlyú észtert tartalmaz és kicsivel hatásosabban olaj szerkezetet képes alkotni, mint a karnaubaviasz tud. Míg a kandelilla képes létrehozni gélesedést már 2 tömegszázalékos koncentrációnál, addig a karnaubaviasz 4 tömegszázalék alatt nem vált ki ilyen dermedést.

Az utóbbi időben kiderült, hogy a rizskorpa hatékonyabb gélképződést produkál, mint az eddig jól ismert kandelilla viasz. A rizskorpa szintén egy természetes viasz, mely a rizs őrléséből származik. Ázsiai országok rizstermelésének köszönhetően hatalmas mennyiséghez juthatunk hozzá és emellett igen olcsó áron, ezáltal a viaszfeldolgozás egyszerűen megoldható. A különbség a rizskorpa viasz és többi viasz között a piacon az, hogy a rizskorpa viasz hosszú tűszerű kristályokat formál, amelyből könnyű oleogélt készíteni. Emellett a rizsből előállított viasz 0,5 tömegszázalékos koncentrációnál már képes gélt képezni. Azonban ez a gél olajos megjelenésű és nem áttetsző anyagot képez, ezért élelmiszerekben nem célszerű használata. (Marangoni és Grati, 2011)

2.2.3.3 Sellak

A sellak pajzstetű egyik fajtájából kivont váladék. A gyantaszerű nyálkával a nőstények beburkolják utódaikat és élőhelyüket védelem céljából. Felhasználása sokféle, bútorok felületkezelésére alkalmazták, illetve hanglemezzel anyagként szolgált. Az élelmiszeripar friss gyümölcsök bevonó anyagaként használja a hosszabb eltarthatóság érdekében. Gyakran keverik méhviasszal és úgy alkalmazzák (Internetes forrás 5).

2.2.4 Napraforgó viasz

Napraforgóolaj finomítása során nyerik ki a napraforgó viaszt. A folyamatot winterizálásnak nevezzük, amely során a viaszokat eltávolítják az olajból szűrési segédanyagok felhasználásával. Az anyag további feldolgozása után kapjuk meg a kész, fehér színű, szilárd szerkezetű és természetes illatú viaszt. Ennek az észternek viszonylag magas a lágyulási hőmérséklete, 74-77 °C, befolyásolja más anyagok keménységét, hatékony zselésítő anyagként és állagmódosítóként funkcionál. A kozmetikai ipar kedvelt alapanyaga (Internetes forrás 6).

2.3 Pálmaolaj

Napjainkban az olajpálmát már több helyen termesztik, a fő termelő országok közé tartozik Malajzia, Indonézia és az afrikai kontinens. Ez a legnagyobb mennyiségben előállított olaj világszinten, miután a termelési költségei alacsonyabbak és a termelés mennyisége magasabb, mint a szójaolajé. Felhasználása is több lehetőséget nyújt. Évi 40 tonnához közeli mennyiséget termelnek a világon (Guereña A., Zepeda R. 2013).

A fa 30 méter magasságot is elérheti, törzse pedig 50 cm átmérőjű is lehet. Termései fél év alatt érnek be. A maximum terméshozamot 12 éves korában éri el. A színes csonthéjas bogyótermések többféle színben pompázhatnak, sárga, vörös, illetve még fekete színűek is lehetnek.

Az olajpálma a napos és esős időjárást egyformán preferálja, ezeknek az együttes jelenléte az ideális a termesztéséhez. Az optimális hőmérséklet 25-26°C és 2000-3000 mm körüli csapadékmennyiség kedvező számára. Magvetéssel történik szaporítása és gépi úton takarítják be, amely során hántolják, szelektálják, aprítják és legvégül sajtolják.

A pálmazsír az olajpálma magjából és húsából nyerik ki sajtolás útján. A terméshús magasabb olajtartalommal rendelkezik, ez kb. 46-60%, míg a magvak 43-52% olajtartalommal rendelkeznek. Az olajpálmának a húsából és magjából is más-más olaj nyerhető ki. Ez a két olaj egymástól igen különbözik. A pálmaolaj könnyen frakcionálható növényi zsiradék.

Az egyik frakció a pálmaolein, mely lágyabb és 40-50%-os olajsav tartalma mellett magas a palmitinsav tartalma is, továbbá karotinban jelentősen gazdag. Az olaj színe narancssárgás, mely vörösesbarnába is áthajolhat. Optimális olvadási tartománya 33-40 °C. Étkezési célokra a margarin előállításánál használják fel, a spreadekben is gyakran megtalálható.

A pálmasztearin fehéres-sárgás színű, szagtalan, laurinsavban és mirisztinsavban gazdag zsír. Olvadási tartománya 52-55 °C ezért ez egy keményebb elegy, mint a növény húsából kinyert rész. Leggyakrabban szappangyártáshoz és margarinkészítéshez használják fel.

3. ábra Pálma olein

(Forrás: Internetes forrás 7)



4. ábra Pálma sztearin

(Forrás: Internetes forrás 8)



Mindkét olaj kiváló alapanyaga a kozmetikai- és gyógyszeriparnak és több más ipari célú anyagnak. (Kiss B. 2006)

2.3.1 A pálmaolaj kiváltásának okai

Az olajpálma termesztése a trópusi területeken az esőerdő kiirtásával kezdődik. Az esőerdő felgyújtása során felszabaduló gázok a levegőbe kerülnek, ilyen például a szén-dioxid, metán és dinitrogén-oxid, ezeket hívjuk üvegházhatású gázoknak. A levegőbe kerülő anyagok és a kialakuló szmog légúti megbetegedéseket okoz. A tűz elpusztítja a növényvilágot és az ott lakó élőlényeket is, amely fajok kihalásához vezet. A pálmaolaj termesztése és az új termőterületek kialakítása súlyosan befolyásolja a klímaváltozást. Mindemellett olcsó munkaerővel végeztetik

el a munkát, akik ezt a rendkívül veszélyes feladatot a megfelelő felszerelés nélkül látják el. (ktkkörnyezettudatos, 2021).

A problémát hamar felismerték, azonban a multinacionális cégeknek az olcsó alapanyag még ilyen áron is megfelelő. A Palm Done Right mozgalom alapítója, Neil Blomquist, másképp gondolja ezt. Lehetőség van a pálmaolaj helyes feldolgozására, ha organikusan termesztjük, természetes növényvédőszereket alkalmazunk és komposztálunk. A legfontosabb feltétel, hogy csak már meglévő földterületeken termesztünk vagy degradált területeken. A gyümölcsöt a földművesek kézzel takarítják be és tisztességes munkakörnyezetet biztosítanak számukra (Michail, 2016)

3 Anyagok és módszerek (alkalmazott módszerek)

A kísérletet és a vizsgálatokat a Bunge Zrt. Kutató Intézetében végeztem. Az alapanyagokhoz a cég által jutottam hozzá.

3.1 Felhasznált anyagok

3.1.1 Pálma olaj

A felhasznált pálmaolaj német származású. Hűtőszekrényben tároltam, majd felhasználás előtt mikrohullámú sütőben fokozatosan felmelegítettem. Alacsony hőmérsékleten a pálma olaj kifehéredik, azonban melegítés hatására visszanyeri a jellegzetes sárgás színét, amit a növény húsából származik. Ez látható az 5. ábrán.

5. ábra Pálmaolaj megmelegítve

(Forrás: Saját kép)



6. ábra HOSO

(Forrás: Saját kép)



3.1.2 Magas olajsav tartalmú napraforgóolaj (HOSO)

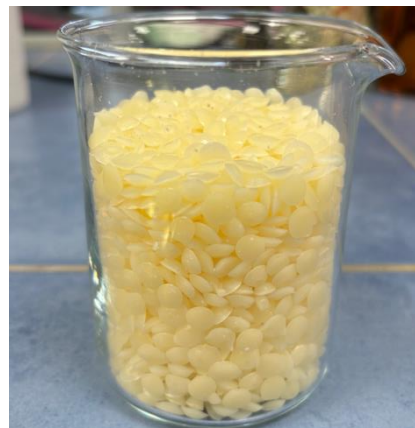
A Martfői növényolajgyár által jutottam hozzá a magas olajsav tartalmú napraforgóolajhoz, amit a 6. ábra mutat be. Ennek az olajnak sajátossága, hogy legalább 80% olajsavat tartalmaz, kiváló stabilitás jellemzi és az íze közömbös (Internetes forrás 10).

3.1.3 Napraforgó viasz

A napraforgó viasz tulajdonságait az irodalmi feldolgozásban ismertettem. A viasz pasztillákban érkezett Németországból, a Kahl GmbH terméke.

7. ábra Napraforgó viasz pasztillákban

(Forrás: Saját kép)

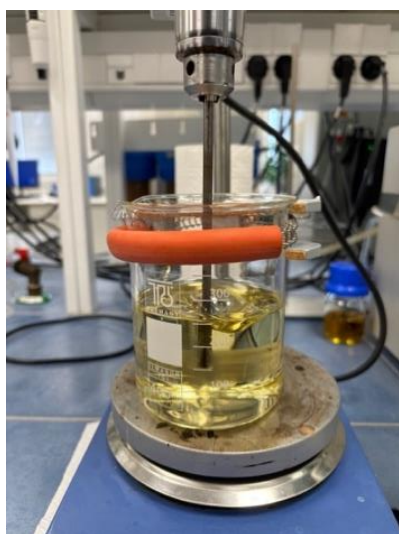


3.2 Oleogél készítése

Olaj és viasz keverékéből jön létre az oleogél. Felmelegítettem 200 g magas olajsav tartamú napraforgó olajat 80 °C-ra. A melegítéshez mágneses keverős főzőlapot használtam. Ezt követően hozzáadtam 20 g napraforgó viaszt és addig kevertettem, míg nem olvadt el benne minden komponens. Ez a folyamat kb. 45 percet vett igénybe. Keverés közben végig tartottam a 80-85 °C körüli hőfokot. Az elegyítéshez laboratóriumi keverőt alkalmaztam, 200 rpm fordulatszámon üzemeltettem. Az idő letelte után hagytam szobahőmérsékleten kihűlni az oleogélt, majd hűtőbe tettem 16 órára (Papadaki et al., 2020).

8. ábra Oleogél készítés folyamata

(Forrás: Saját kép)



3.3 Édesipari krém készítése

A replikálhatóság érdekében a következő receptúrát követtem a kísérlet során:

Az édesipari krém hozzávalói:

- 500 g porcukor
- 250 g pálmaolaj / dúsított pálmaolaj
- 0,5 g lecitin
- 0,3 g vanília kivonat

A kontroll krémben a pálmaolajat változó mennyiségű (5, 10 és 20%) oleogéllal helyettesíttem és ezen terméket és a belőlük készült krémek tulajdonságait fogom vizsgálni.

3.3.1 Pálmaolaj oleogéllal való bekeverése

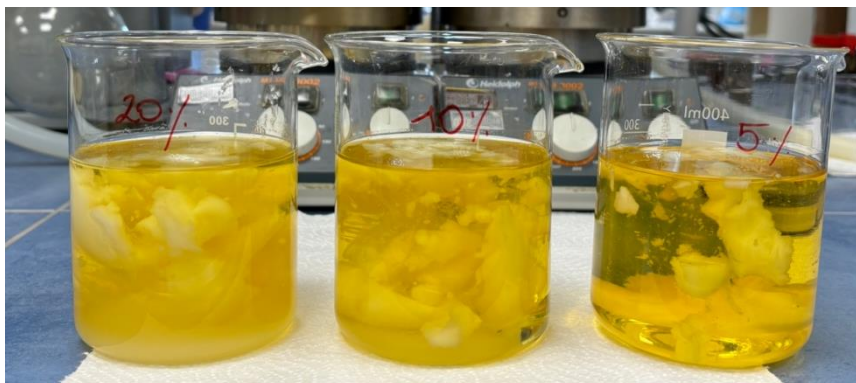
1. táblázat Édesipari zsiradék minták összetétele (Forrás: Saját készítésű)

Minták	Pálmaolaj (g)	Oleogél (g)
Kontroll minta	250	-
5 %-kal dúsított pálmaolaj	237,5	12,5
10 %-kal dúsított pálmaolaj	225	25
20 %-kal dúsított pálmaolaj	200	50

Mindhárom olajmennyiséghez hozzámértem a kiszámolt adag oleogélt. Mágneses keverős főzőlapon melegítés alatt tartottam őket és folyamatosan kevertettem lassú fokozaton, így homogenizáltam a mintákat.

9. ábra Édesipari zsiradék minták homogenizálás előtt

(Forrás: Saját kép)



3.3.2 Édesipari krém bekeverése

A krém elkészítéséhez egyesével kimértem minden szobahőmérsékletű hozzávalót a fenti recept alapján, majd egy keverő tálba helyeztem őket. A konyhai kézimixert alacsony fokozaton elindítottam. Egy percig elegyítettem az anyagokat, amíg nem kaptam egy homogén pasztát. Ezt követően már gyorsabb fokozatra tettem a mixert és tovább homogenizáltam az anyagot. Lekapartam az oldaláról a kicsapódott krémet, majd megint elindítottam a magasabb fokozaton.

10. ábra Édesipari krémek bekeverés előtt. Bal alul a kontroll minta, jobb alul 5 %-os minta, jobb felül 10 %-os minta, bal felül 20 %-os minta (Forrás: Saját kép)



11. ábra Édesipari krémek bekeverés után (Forrás: Saját kép)



3.4 Mérési módszerek

3.4.1 Állománymérés

Az állománymérést a Stable Micro System Texttrue analyser készülékén végeztem, az oleogéllal különböző százalékokkal dúsított pálmaolajat vizsgáltam. A szerkezeten belüli mozgó kar egy erőmérő cellával van ellátva, amely dokumentálja az anyag erőválaszát a rá ható deformációra. A gép rögzíti az erő, távolság és idő adatokat, mely információkból grafikonokat készítek és azon szemléltetem a minták textúráját. Több különböző fej található a készülékhez ilyen például a sík, gömb és henger mérőfejek. Vágáshoz pengét és vágólapot is szoktak alkalmazni. (Internetes forrás 11)

A mérés során 0,5 inches henger alakú mérőfejet választottam. A megfelelő mérési program elindítása után a használati utasítás alapján kalibráltam a műszert. majd mindhárom bekevert mintán három mérést végeztem. Az egyes mérések között elforgattam a mintákat, hogy három különböző ponton végezzem el a vizsgálatot. Minden mérés előtt tisztára töröltem a fejet desztillált vízzel és konyhai törlőpapírral.

12. ábra SMS Texture analyser állományvizsgáló műszer (Forrás: Saját kép)



3.4.2 Színmérés

A vizsgálatot a Hunter Lab ColorFlex spektrofotométerrel végeztem. A készüléken folyadékot és szilárd halmazállapotú anyagot is lehet vizsgálni, sokoldalú színmérő műszer.

A műszer xenon villanólámpát használ a minta megvilágítására. A mintáról visszavert fényt diszperziós rácson keresztül komponenseire szétválasztják, majd elemzik az összetevőket (ColorFlex Ez használati utasítás).

A termék beállításánál több színingermérő rendszer választható. A CIELab színingertér rendszere alapján mértem meg a mintákat. Az említett rendszer a piros-zöld és a sárga-kék ellentétes színekre épül. Az L^* a világossági tényező, az a^* a piros szín telítettségét jelzi, ha pozitív, a zöldét, ha negatív. A b^* sárga szín telítettségét jelzi, ha pozitív és a kék szín telítettségére utal, ha negatív (Horváth, 2007).

Először az oleogéllal dúsított pálmaolaj mintákat vizsgáltam a műszer segítségével. A mintákat megolvasztottam, majd eldobható műanyag edényekbe öntöttem. A műszert bekapcsoltam és kalibráltam a gyártó által megadott módon. A szobahőmérsékletre hűlt mintákkal elvégeztem a mérést. Ugyanezen a módon vizsgáltam meg a már bekevert édesipari krémeket is.

13. ábra Hunter Lab ColorFlex spektrofotométer (Forrás: Saját kép)



3.4.3 Dermedéspont mérés

A dermedéspont azt a hőmérsékletet fejezi ki, mikor egy folyékony vagy megolvasztott szilárd anyag elkezd megkeményedni. Ez az stádium közel van a kemény állapothoz, csak hogy még nincs teljesen megszilárdulva.

Az Amerikai Nemzeti Szabvány szerint jártam el. A vizsgálatához szükséges eszközök: csiszolatos Erlenmeyer lombik, bele illő hőmérő és üveg dugó, hővédő kesztyű.

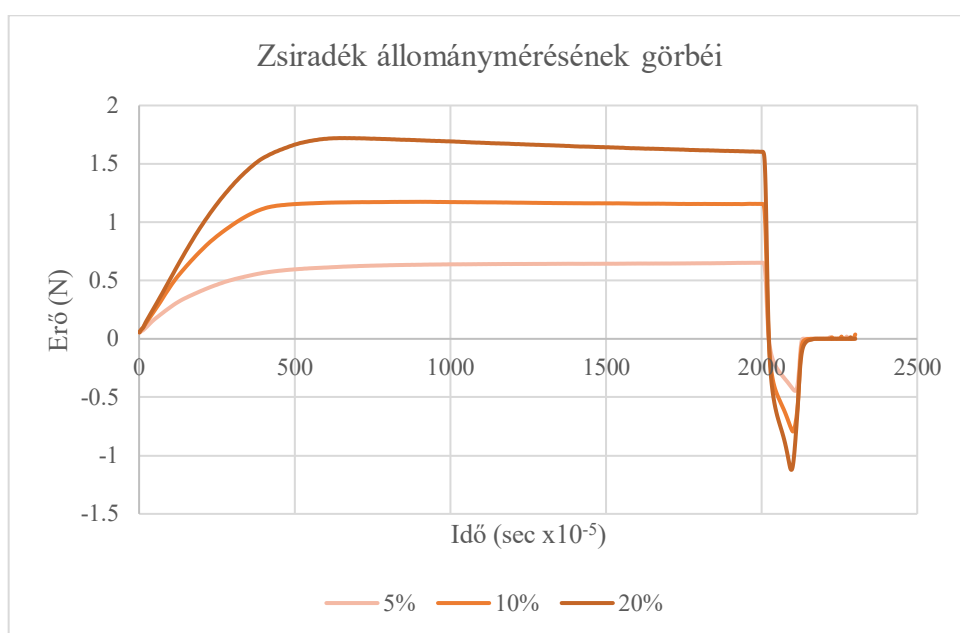
Az Erlenmeyer lombikot és a főzőpohárba kiöntött mintát 90 °C-os szárítószekrénybe teszem. A teljesen megolvadt mintába belehelyezem a hőmérőt, megvárom míg felveszi az anyag hőmérsékletét. A mintából felveszek egy viszonylag nagy cseppet a hőmérő csúcsára és az előre felmelegített lombikba a dugóval együtt belehelyezem. Szem magasságban, horizontálisan tartjuk a lombikot és így forgatjuk a dugóval együtt a hőmérőt. Figyelnünk kell a forgatás technikájára, megpróbálom mindig ugyanúgy végezni a folyamatot, 3 másodperceként egy teljes fordulatot teszek meg. Amikor a csepp együtt mozog a hőmérővel, akkor kell leolvasni a dermedési hőmérsékletet (Standard,1974).

4 Eredmények és értékelésük

4.1 Állománymérés

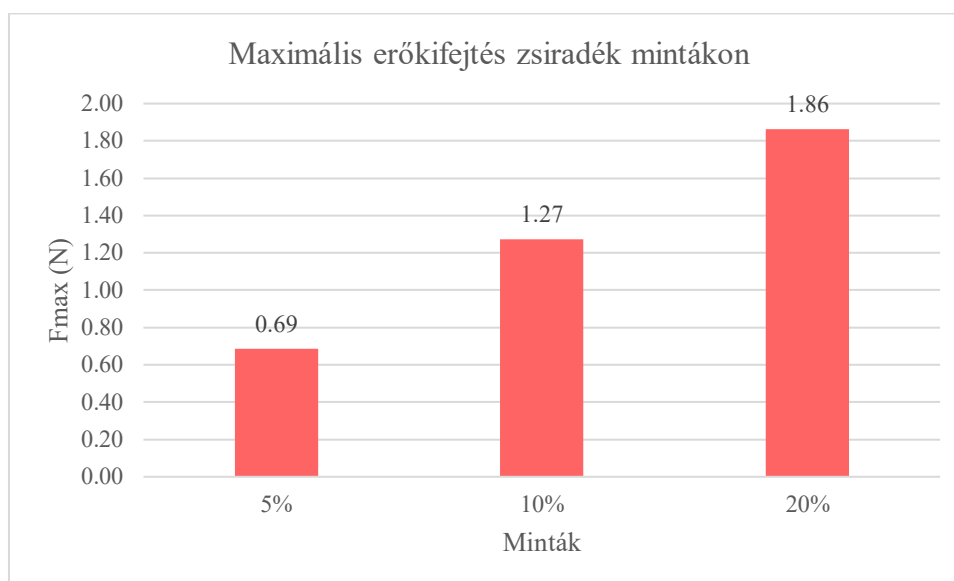
A mérés előtt a mintákat szobahőmérsékleten tároltam, majd mindegyiken három párhuzamos vizsgálatot végeztem egymás után a Texture analyser készüléken. Mivel a szórás minimális volt, nem volt kiugró adat, a párhuzamos mérések eredményeit átlagoltam. Az átlag alapján készített diagramon szemléltettem a mintába behatoló erőt az idő függvényében.

14. ábra Zsiradékok állománymérésének görbéi (Forrás: Saját készítésű)



Az ábrán megfigyeltem, hogy 0-0,005 másodperces tartományon belül mennyire másképp változtak egyes mintára ható erők. A 20% oleogéllal dúsított pálmaolaj minta már kétezred másodperc alatt elérte a legkisebb koncentrációban oleogél tartalmazó minta maximum erejét. Gyorsan és dinamikusán nőtt a 20%-os mintára ható erő. Utána a felvett értékek stagnálnak, azt követően hirtelen csökkennek.

15. ábra Maximális erő kifejtés zsiradék mintákon (Forrás: Saját készítésű)



A 15. ábráról leolvasható, hogy a legkevesebb erőt a legalacsonyabb oleogél tartalmú mintán fejtette ki a műszer. A maximális erő kifejtés ábráról kivehető, hogy a legkisebb arányban dúsított mintára ható maximális erő 0,69 Newton. A 10%-kal dúsított mintához tartozó érték az előzőnek majdnem a duplája, 1,29 Newton. Ehhez képest az utolsó anyagom, ami 20% oleogél hozzáadásával készült, nem duplázódott meg a feleakkora oleogél mennyiséghez képest. Ez az érték csupán 1,86 Newton. Ennek eredményeképp elmondható, hogy a változás nem egyenes arányosan növekszik.

Az eredményekből arra következtethetünk, hogy a zsiradékokban, az oleogél mennyiségének növekedésével egyre keményebbek lettek a minták, a rá ható erő nőtt, de a változás nem egyenesen arányos a hozzáadott oleogél mennyiségével. A legnagyobb koncentrációban oleogélt tartalmazó pálmaolajhoz 2,7-szer annyi erő kellett, mint a legkisebbhez.

Az általam készített oleogél napraforgóviasszal és magas olajsav tartalmú napraforgóolajjal készült. A viaszok szobahőmérsékleten szilárd halmazállapotúak, a viaszmenyiség megnövelése az anyagban megváltoztatja a minta állagát.

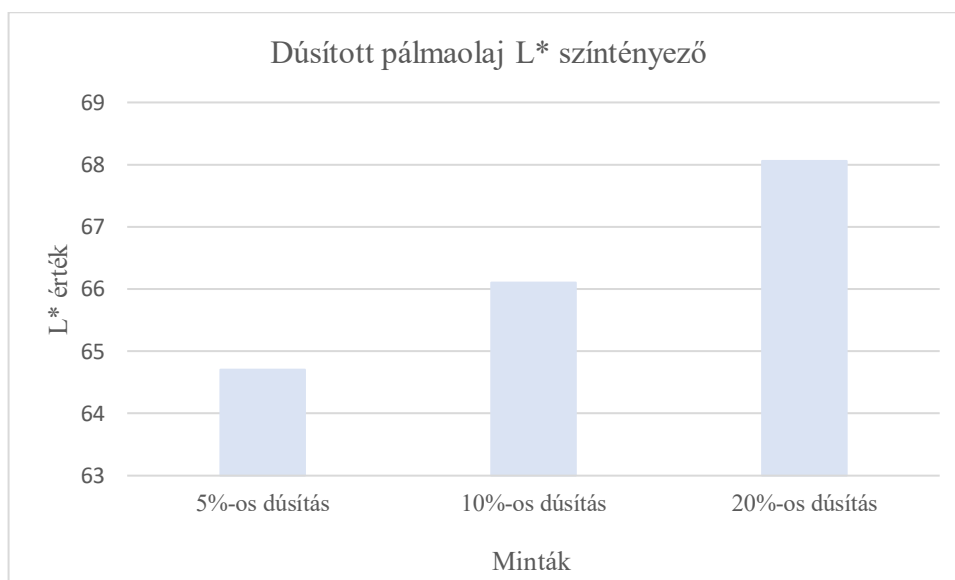
4.2 Színmérés

A minták színmérése során azt vizsgáltam, hogy hogyan változik a szín az oleogél mennyiségének növelésével. A színmérést a CIELab színmodell alapján végeztem. A színmérés során a diagramokat nem 0-tól a mért értékig ábrázoltam, mert a köztük lévő különbség minimális, ezért abban az esetben az eltérés nem lett volna szemmel látható.

4.2.1 Dúsított pálmaolaj L^* színtényező értékelése

Az L^* világossági tényezőt 0-100-ig terjedő skálán értelmezzük. A 0 teljesen fekete, míg a 100 a komplett fehéret jelzi. Így minél nagyobb számot kapunk L^* -ra, annál világosabb a mintánk.

16. ábra Dúsított pálmaolaj L^* színtényező (Forrás: Saját készítésű)

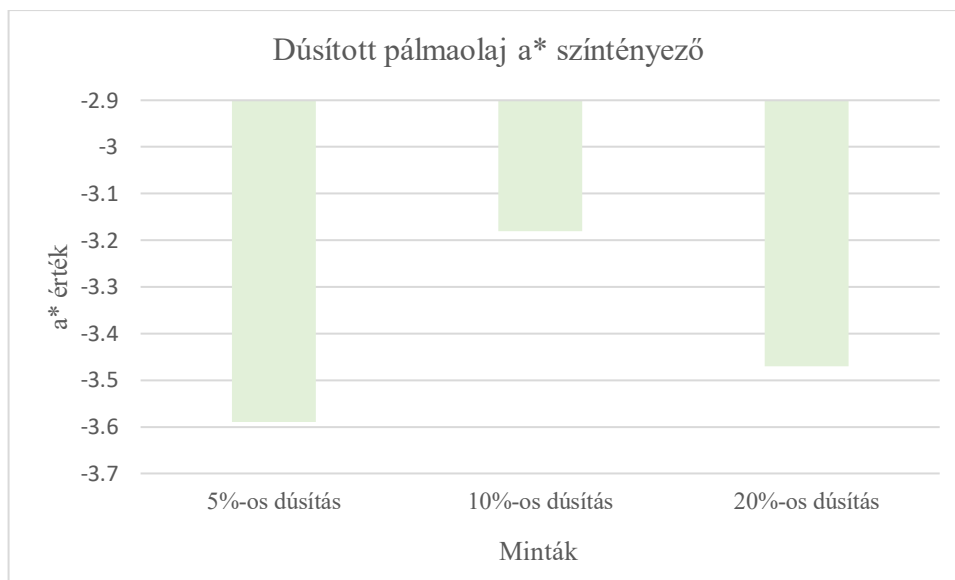


Ahogy az ábra is mutatja, a legkevesebb oleogélt tartalmazó minta a legsötétebb a vizsgált anyagaink közül. Az 5% oleogéllal kevert pálmaolaj L^* értéke 64,7 egység. A 10%-os minta világossági tényezője 66,1 egységre nőtt. Az oleogél koncentráció kétszeresére növelésével a világossági tényező 2,2 %-kal emelkedett. A legvilágosabb minta a legtöbb oleogélt tartalmazó 20 %-os modell, L^* értéke 68,06 egység, ami majdnem 3 %-kal emelkedett az 10 %-os mintához képest. A köztük lévő minimális eltérés szemmel nem érzékelhető.

4.2.2 Dúsított pálmaolaj a^* színtényező értékelése

A színmérés során az a^* érték a vörös-zöld színre utal. Pozitív a^* érték esetében a minta vörös árnyalatú, negatív a^* esetében pedig zöld színezetű a minta.

17. ábra Dúsított pálmaolaj a^* színtényező (Forrás: Saját készítésű)

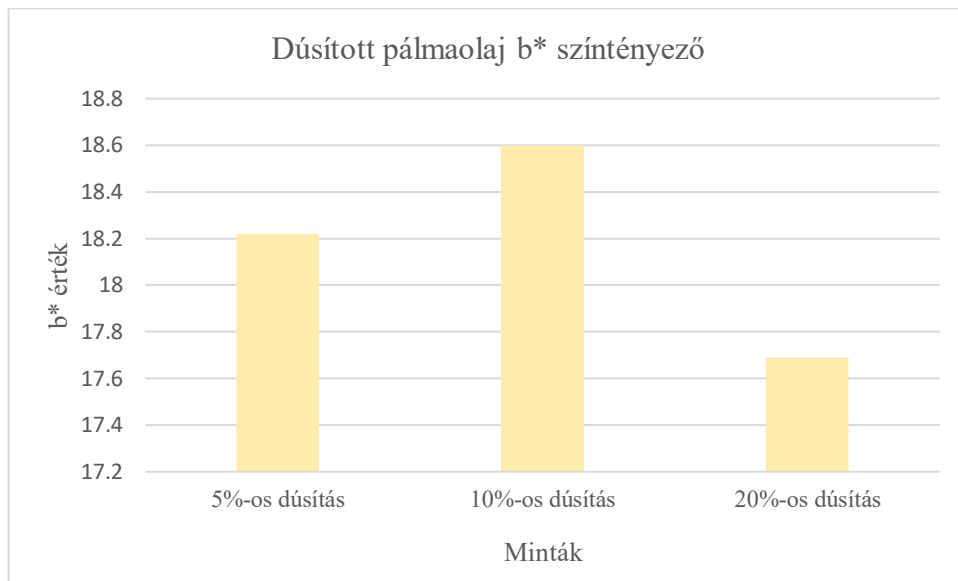


Az a^* értékei mindhárom dúsított minta esetén negatív értéket vettek fel, azaz zöld színárnyalatot, de ez szemmel látható színváltozás nem eredményezett. Az a^* értékek közül a legalacsonyabb -3,59 egység, amelyet az 5%-os mintánál mértem. Az a^* színtényező mérésem alapján nem arányos az oleogél koncentrációjával, a 10%-kal dúsított pálmaolaj kevésbé negatív (zöld) értéket vesz fel, mint az 5 %-os vagy a 20 %-os dúsítású minta. Nagyobb a százalékos eltérés is az a^* értékénél, mint a világossági tényező esetében. Az 5%-os minta után a 20%-os mintában tapasztaltam zöldebb színtényezőt -3,47 egységgel és a legkisebb a^* színinger tényezővel rendelkező minta a 10%-os, a mért érték -3,18 egység.

4.2.3 Dúsított pálmaolaj b^* színtényező értékelése

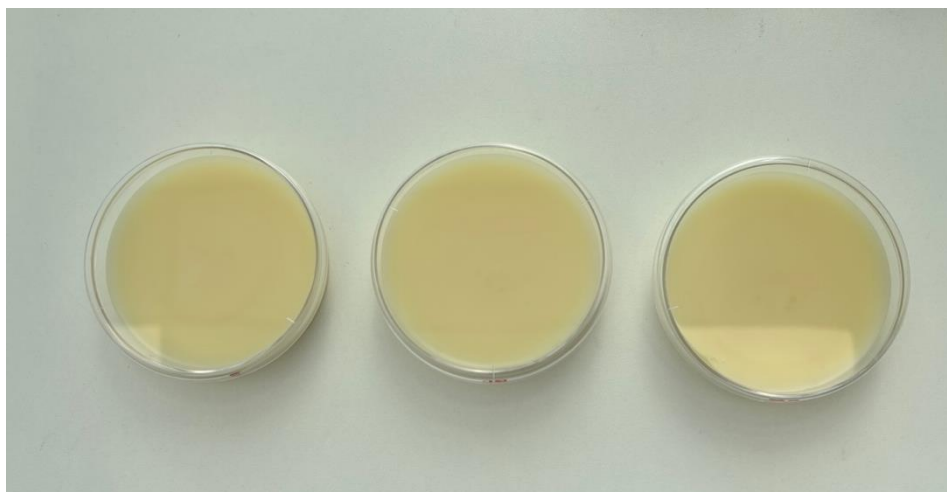
A színmérés során az b^* érték a sárga-kék színre utal. Pozitív b^* érték esetében a minta sárga árnyalatú, negatív b^* esetében pedig kék színezetű a minta. A pozitív b^* tényező a sárga szín intenzitását mutatja meg a vizsgálandó anyagomban.

18. ábra Dúsított pálmaolaj b^* szinténnyező (Forrás: Saját készítésű)



A 10 % oleogéllel dúsított zsiradékot mérte a legsárgábbnak a készülék, a b^* értéke 18,6 egység. Az 5 %-os oleogél koncentrációjú zsiradéknak a b^* értéke 18,22 egység és ez az érték a legkisebb a 20 %-os koncentrációjú zsiradék esetén, amelyre 17,69 egységet mértem. Ahogy az a^* esetén, itt sem tapasztaltam a koncentrációval arányos szinténnyező változást. A minták szemmel láthatóan sárga színűek, amit a pálmaolaj és az oleogélben felhasznált folyadék (HOSO) eredeti sárga színe okoz. A viasz világosabbá tette a zsírmintákat.

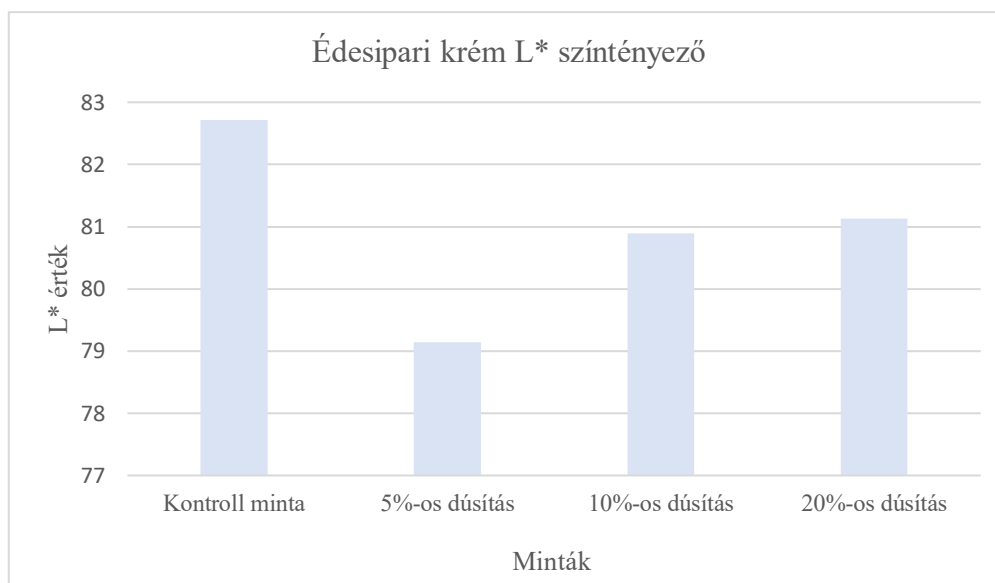
19. ábra 5 %-os, 10 %-os és 20 %-os zsírminta a színmérő tégelybe töltve (Forrás: Saját kép)



4.2.4 Édesipari krém L* szintényező értékelése

Az 5 %-os, 10 %-os és 20 %-os dúsítású zsiradékokból porcukor, lecitin és vanília kivonat bekeverésével készült édesipari krémeket is színvizsgálatnak vetettem alá. Kontroll mintaként a 100 % pálmaolajból készült krémet választottam. A többi édesipari krém az előzőleg bevizsgált zsiradékokból készült.

20. ábra Édesipari krém L* szintényező (Forrás: Saját készítésű)

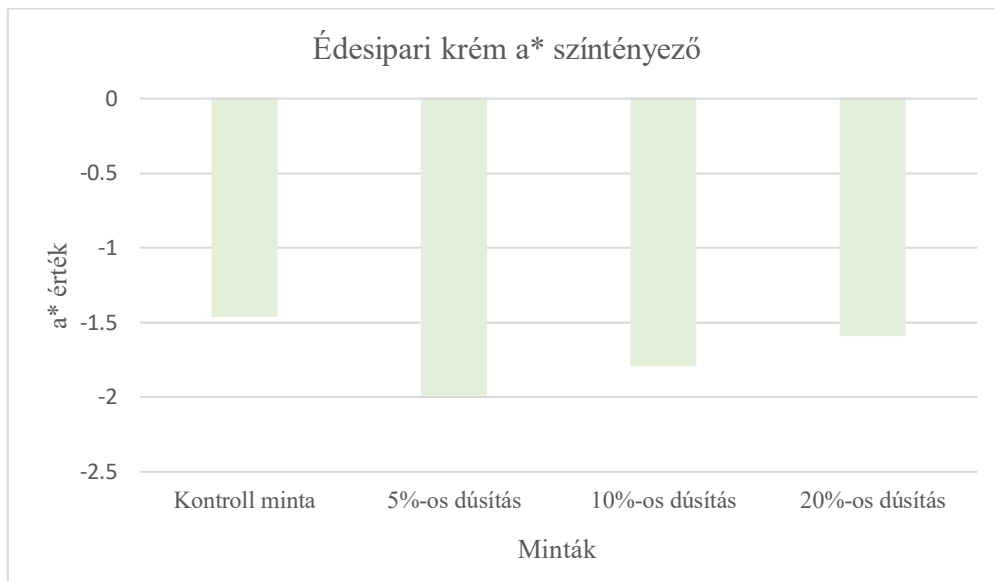


A krémből mért L* világossági tényezők nagyobbak, mint a zsiradékoknál mértek kb. 20 egységgel. A világossági tényező növekedését a hozzáadott porcukor fehér színe okozhatja. Az oleogél koncentráció emelésével fokozatosan nő a krémben az L* világossági tényező. Az 5 %-os dúsítással készült édesipari krémhez tartozó L* érték 79,14 egységgel a legalacsonyabb a minták közül. A 10 % oleogéllal készült krém 80,89 egység értékével minimálisan tér el a 20 %-kal dúsított krémtől, aminek L* értéke 81,13 egység. A 100 % pálmaolajból készült kontroll minta L* értéke 82,71 egység.

4.2.5 Édesipari krém a* szintényező értékelése

Az édesipari krém minták, a mért zsiradékokhoz hasonlóan, zöld színezetűek negatív a* értékük alapján. A krémek a* értékei az oleogéllal dúsított pálmaolajéhoz képest kétszeresére nőttek. A világossági tényező értékeihez képest nagyobb eltérés tapasztalható az a* értékek mérésénél.

21. ábra Édesipari krém a* szintényszó (Forrás: Saját készítésű)

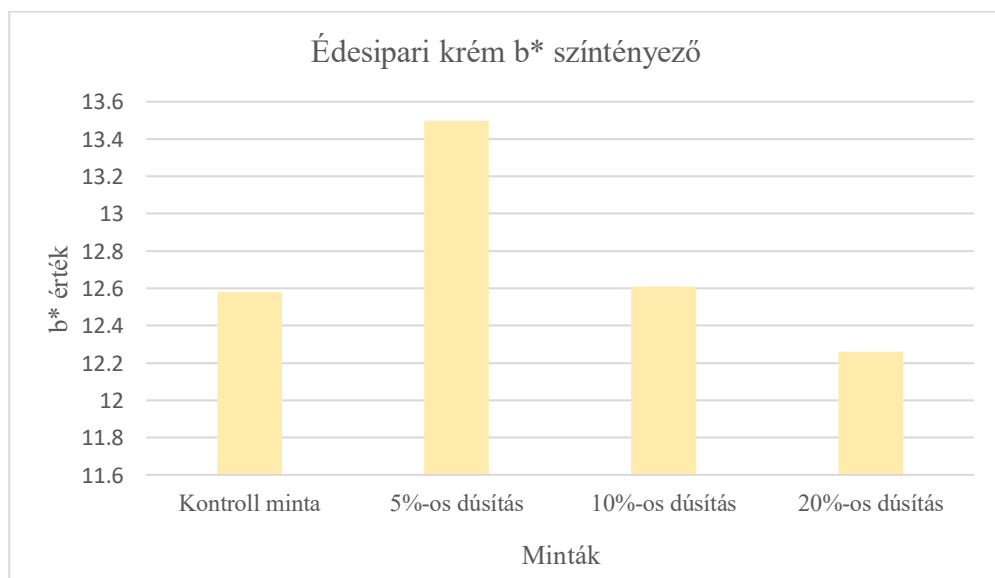


A kontroll krém tartalmazza a legalacsonyabb a* értéket: -1,46 egység. Az 5 % oleogélt tartalmazó krém a* értéke -1,99 egység. A 10 %-kal dústított krém kb. 11%-kal kevesebb zöld színezetet tartalmaz az 5 %-os krémhez képest, a* értéke -1,79 egység. A 20 %-ban oleogéllal készült krém a* értéke -1,59 egység, 12 %-kal több, mint az előző 10 %-kal dústított pálmaolajból készült édesipari krém zöld színért felelős értéke.

4.2.6 Édesipari krém b* szintényszó értékelése

A vizsgált krémmintákat sárga színezet jellemzi a pozitív b* értékek végett.

22. ábra Édesipari krém b* szintényszó (Forrás: Saját készítésű)



A világossági tényező emelkedése befolyásolja a krémekben található sárga színt. A 100 %-ban pálmaolajból készült édesipari krém b^* értéke 12,58 egység. Ezzel majdnem megegyezik a 10 %-os zsírmintával készült krém b^* értéke: 12,61 egység. A 20 % oleogélt tartalmazó édesipari krém b^* értéke 12,24 egység. Az 5 %-os minta kiugrik a többi mért eredmény közül, az ő 13,5 egységnyi b^* értékével.

4.2.7 Színingerkülönbség meghatározása

A különböző százalékban oleogélt tartalmazó édesipari krémek színét hasonlítottam a 100 %-ban pálmaolajat tartalmazó mintához színingerkülönbség szerint. Teljes színingerkülönbséget meghatározhatunk a színkoordináták segítségével. A színingerkülönbség a színtérben elhelyezkedő két színpont távolsága térben kifejezve (Kovács et al, 2014). A színingerkülönbséget az 1. egyenlet alapján tudjuk meghatározni.

1. egyenlet Színingerkülönbség számítása (Forrás: Kovács et al, 2014)

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

2. táblázat A vizuális színérzékelés és a teljes színingerkülönbség kapcsolata (Forrás: Kovács et al, 2014)

ΔE^*	Szemmel érzékelhető különbség
$\Delta E^* \leq 0,5$	nem látható
$0,5 < \Delta E^* \leq 1,5$	alig látható
$1,5 < \Delta E^* \leq 3$	látható
$3 < \Delta E^* \leq 6$	jól látható
$6 < \Delta E^*$	nagy

A 2. táblázat alapján értékelem ki a minták közötti színingerkülönbséget. Az 1. egyenlet mintájára kiszámolt eredmények a 3. táblázatban találhatóak.

3. táblázat Színingerkülönbségek eredményei (Forrás: Saját készítésű)

Minták	ΔE^*
5%	3,72454024
10%	1,84991892
20%	1,61731259

A 2. táblázat szerint a 100 % pálmaolajból készült édesipari krém és a 20% oleogél tartalmú krém színíngerkülönbsége a legkisebb, ezek hasonlítanak leginkább egymásra, azonban az itt kapott érték is a látható tartományba esik.

A mérés többszöri ismételése után is ezt az eredményt kaptam. Nem ezt vártam a színvizsgálat során, ugyanis szemmel látható különbséget a minták között nem tapasztaltam. A várt eredményektől kapott eltérés egyik oka lehet a krém készítésekor a nem tökéletes homogenizálás, a krémhez adagolt porcukor apró kristályai befolyásolhatják a mérés eredményét.

4.3 Dermedéspont mérés

A kísérlet során a megolvasztott viaszt tartalmazó anyagaimból egy cseppet vizsgáltam. A dermedéspont az a hőfok, ahol a cseppecske folyása megszűnik (Standard,1974). A mérés során felmelegített lombikot használtam a minták állandó hőmérsékleten tartása miatt, így lassan tudtak lehűlni. Különösen figyeltem a leolvasáskor, hogy az értékünk pontos és valóságos legyen.

Táblázatba összefoglaltam a megfigyelésem eredményeit. Az a pálmaolaj, amely csak 5%-kal oleogéllal dúsítottam 31 °C-on megdermedt. A 10%-kal dúsított mintadarab 42,5 °C-on megszilárdult. Majd végül a 20 % oleogélt tartalmazó zsiradék 52 °C-on érte el a dermedés pontját.

4. táblázat Dermedéspont vizsgálat eredményei

Minták oleogél tartalma	Dermedéspont
5 %	31 °C
10 %	42,5 °C
20 %	52 °C

A kapott hőmérséklet adatok összefüggésbe hozhatók a pálmaolaj és az oleogél halmazállapotával. Mindkét anyag félszilárd állagú szobahőn. Azt a hőfokot, amely emberi időtöltésre ideális - és általánosságban laboratóriumi kísérleteket is így végeznek -, szobahőmérsékletnek nevezzük. Ez a tartomány a hétköznapi életben 15-25 °C közé esik, kémiai értelemben 20 °C.

Ebben a kísérletben kulcsfontosságú tényezőt képeznek az olvadáspontok. A kiinduló anyagok lágyulási tartományát egyszerű módon határoztam meg az internet segítségével. A viaszok olvadáspontja jóval az olajoké felett van, kb. 60 °C felett olvadnak. Míg a pálmaolajé 33-40°C körül (Firestone,2006). Tehát a két kiindulóanyagom egymással elegyítve az előbb meghatározott értékek közt fog dermedni, kb. 30-60 °C között. Az olajhoz minél több viaszt keverek, annál magasabb lesz a megszilárdulási hőmérséklete.

4.4 Ízvizsgálat

Az 5 %-os, 10 %-os és 20 %-os dúsítású zsiradékokból készült édesipari krémeket érzékszervi vizsgálatnak vetettem alá. Az ízvizsgálatot szobahőmérsékletű termékeken végeztem. A krémeket alaposan átkevertem kóstolás előtt.

Elsőnek a kontroll krémem ízleltem meg, aminek erős pálmaolaj utóíze volt. Utána sorra kóstoltam a mintákat oleogél tartalom szerint. Ízben nem fedeztem fel hatalmas eltérést az eredeti édesipari krémhez képest, viszont a pálmaolaj mellékíze csökkent a dúsítással. Viaszos mellékízt nem tapasztaltam egyik termékénél sem. A kontroll krémet édesipari termékekben ilyen formában nem alkalmaznám, az erős utóíze miatt, azonban oleogéllal dúsítva élvezhetőbbé vált a termék. Ízesítőanyagokkal tovább javítható a termék íze.

Az oleogél megváltoztatta a krém állagát, sokkal lazább lett a szerkezete, krémesebb és a szájban könnyedebb érzést keltett. A legkrémesebb a legnagyobb dúsítású, 20 %-os koncentrációjú termék volt.

5 Következtetések és javaslatok

A pálmaolaj önmagába nem alkalmazható édesipari termékekben, mert könnyen avas íze lesz, de nagyon népszerű és olcsó alapanyag, mert adalékanyagokkal ez az íz elfedhető.

A pálmaolaj egy részének oleogéllal való helyettesítése, élelmiszeripari felhasználása kísérleti fázisban van.

Az oleogéllal készült zsiradékok állománya kitűnő alapanyag volt az édesipari krém elkészítéséhez. A bekevert oleogél melegen folyékony volt, majd visszahűtés hatására géles állagot kapott. Meleg hő hatására megolvadt, hideg hőmérséklet hatására pedig megkeményedett. Szobahőmérsékleten kellemes konzisztencia jellemezte, akárcsak egy állati vagy növényi eredetű sütőzsiradékot. A pálmaolajjal készült termék folyósabb volt és kevésbé krémes.

Ha másfajta olajjal, adalékanyaggal helyettesítjük a pálmaolajat vagy annak egy részét, az megnövelheti a termékek árát, a termék népszerűsége csökken.

A pálmaolaj lecserélése a termék tulajdonságait is módosíthatja (íz, állag, szín, illat) és a megszokott termékeket nehéz lenne reprodukálni.

Az oleogél olcsó, nagy tömegben gazdaságosan előállítható alapanyagnak nem alkalmas, mert nagy mennyiségben kellene adagolni. Kísérletemben a 20 %-os minta esetén kaptam jobb állagú, jó ízű terméket.

6 Összefoglalás

A pálmaolaj környezetre és társadalomra gyakorolt káros hatása komoly problémákat vet fel, amin változtatnunk kell. A szív és érrendszeri problémák elkerülése végett az oleogél nagyszerű olajhelyettesítő lehet. Oleogéllal kiválthatjuk a hidrogénezett növényi olajokat élelmiszerekben, így kevesebb transzsír kerül az ételbe, ami hosszabb és egészségesebb életet eredményez. Dolgozatomban édesipari krémekben használtam fel az oleogélt, pálmaolaj dúsítására alkalmaztam, így kevesebb hidrogénezett növényi olajat kell felhasználni.

Az oleogél két egyszerű alapanyagból áll: folyadékból és gélképző anyagból. A kísérlet során magas olajsav tartalmú napraforgó olajat használtam fel, mint folyadék és napraforgó viaszt, mint gélképzőt. Az olajat főzőpohárba bemelegítettem, felmelegítettem és mágneses keverőn melegítés közben hozzáadtam a kimért mennyiségű viaszpasztillát. Folyamatos kevertetés mellett elegyítettem a két anyagot egymással, míg homogén mintát nem kaptam. Visszahűtés után elnyerte viszkoelasztikus állagát, ami miatt oleogélnak nevezzük. Ez az anyag a legfontosabb eleme a mérésnek.

A kész oleogélből és pálmaolajból 5 %, 10 %, 20%-os arányban édesipari zsiradékot kevertem, majd mindhárom zsiradékból édesipari krémet készítettem.

Állománymérés vizsgálatot végeztem a dúsított pálmaolajokon, hogy szemléltessem a viasztartalom befolyását az állományra. A legtöbb viaszt tartalmazó, 20% oleogéllal dúsított pálmaolaj minta volt a legkeményebb a három zsiradék közül, ehhez kellett a legnagyobb erő kifejtés.

Színmérést is végeztem a dúsított pálmaolajokon, a legvilágosabb minta az 20 % oleogélt tartalmazó pálmaolaj lett. Az a^* és b^* tényezők a vizsgálata alapján a mintákban a zöld és sárga színre utaltak. A viasztartalom növelte a zsiradék L^* világossági tényezőjét, minél több viasz tartalmú oleogélt adagoltam a termékhez, annál világosabb lett.

A krém bekeverése után megismételtem a színvizsgálatot. A porcukor hozzáadásával nőtt a termékek világossági tényezője. A krémek a^* értékei az oleogéllal dúsított pálmaolajéhoz képest kétszeresére nőttek. A világossági tényező emelkedése befolyásolja a krémekben található sárga színt.

Megvizsgáltam a minták dermedéspontját, az Amerikai Nemzeti Szabvány szerint jártam el. A krémekben az oleogél koncentrációjának megnövelésével a dermedéspont is nőtt. A napraforgó viasz 74-77 °C-on olvad, míg a pálmaolajnak fele ekkora (33-40 °C) az olvadástartománya, ezáltal a két tartomány közé esnek a különböző dúsítású édesipari krémek dermedéspontjai: 31-52 °C.

Legvégül megízleltem az elkészült krémeket és értékeltem azokat. Véleményem szerint az oleogél pozitívan befolyásolta a pálmaolajból készült édesipari krémet. Krémesebb és lazább szerkezetet adott neki, formálhatóbbá vált ezáltal az ipari termék. Íze harmonikusabb, utóíz mentessé vált.

Az oleogéllal készült zsiradékok állománya kitűnő alapanyag volt az édesipari krém elkészítéséhez. Szobahőmérsékleten kellemes konzisztencia jellemezte, akárcsak egy állati vagy növényi eredetű sütőzsiradékot.

Ha másfajta olajjal, adalékanyaggal helyettesítjük a pálmaolajat, az a termék tulajdonságait is módosíthatja, illetve befolyásolja a termék árát. Az oleogél olcsó, nagy tömegben gazdaságosan előállítható alapanyagnak nem alkalmas, mert nagy mennyiségben kellene adagolni. Kísérletemben a 20 %-os minta esetén kaptam jobb állagú, jó ízű terméket.

7 Köszönetnyilvánítás

Ezáltal szeretném megköszönni kedves konzulensemnek, Dr. Soós Anitának a segítséget, amit dolgozatom elkészítése során nyújtott és a téma világába való bevezetést. Nagyon sokat tanultam a szakdolgozat elkészítése során az iparágról, amit a későbbiekben kamatoztatni tudok. Köszönöm a Bunge Zrt.-nek a lehetőséget, amiért a kutató laboratóriumban biztosították a szakdolgozatomhoz szükséges eszközöket és alapanyagokat. Hálás vagyok munkatársaimnak, a laboratórium mérnökeinek és technikusainak a rengeteg segítségért és támogatásért, amit tőlük kaptam munkám során.

8 Irodalomjegyzék/Felhasznált irodalmak

1. Biró Gy., Kubányi J., Vincze-Bíró A. (2016): Zsírsavak. *Táplálkozási Akadémia Hírlevél*, 9. Évfolyam, 9. Szám
https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2015/12/taplalkozasi_akademia_2016_09_zsirsavak_160929.pdf
2. Chaves K. F., Barrera-Arellano D., Ribeiro A. P. B (2018): Potential application of lipid organogels for food industry. *Food Research International*, 105.kötet, 863–872.o.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.12.020>
3. ColorFlex EZ 2.2 használati utasítás, Virginia, első fejezet, 7.o.
4. Dassanayake L. S. K., Kodali D. R., Ueno S. (2011): Formation of oleogels based on edible lipid materials. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 16.kötet, 432–439.o. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2011.05.005>
5. Erdős N. (2016): Transzszírsavak. Strasbourg, *Európai Parlament*
https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/CRE-8-2016-10-26-INT-3-404-0437_HU.html
6. Firestone D. (2006): Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes 2nd edition. Washington, *AOCS Press*, 114.o., ISBN:1893997049
7. Földi L. (2018): Amit a zsírokról tudni érdemes. *Szinapszis*, XIV. évfolyamának 7. száma
<https://semmelweis.hu/hok/2018/05/07/amit-a-zsirokrol-tudni-erdemes/>
8. Guereña A., Zepeda R. (2013): The Power of Oil Palm: Land grabbing and impacts associated with the expansion of oil palm crops in Guatemala: The case of the Palmas del Ixcán company. *Oxfam America Research Backgrounder series*
<http://www.oxfamamerica.org/publications/power-of-oil-palm-guatemala>

9. Gerlei M., Saad H., Khan C., Linder M. (2023): Optimization of the formulation and process of oleogels for food using Response Surface Methodology. Poznan, *19th Euro Fed Lipid Congress and Expo*
10. Horváth Zs. (2007): Fűszerpaprika őrlmények érzéklet és mért színjellemzői. Budapest https://phd.lib.uni-corvinus.hu/21/1/horvath_zsuzsa.pdf
11. Internetes forrás 1: http://oktatas.ch.bme.hu/oktatas/konyvek/mezgaz/BMEVEMKA610_Mezogazdasagi_iparok_technologiaja/2018/novenyolajgyartas_short_Cossuta.pdf , letöltés dátuma: 2024.05.24.
12. Internetes forrás 2: <https://tudatosvasarlo.hu/eszam/e-462-etil-celluloz/> , letöltés dátuma: 2024.09.14.
13. Internetes forrás 3: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Ethyl-cellulose#section=Structures> letöltés dátuma: 2024.05.25.
14. Internetes forrás 4: <https://tudatosvasarlo.hu/eszam/e-902-kandelilla-viasz/> , letöltés dátuma: 2024.04.02.
15. Internetes forrás 5: <https://tudatosvasarlo.hu/eszam/e-904-sellakk/> letöltés dátuma: 2024.05.25.
16. Internetes forrás 6: <https://www.kosterkeunen.com/waxes/sunflower-wax/> , letöltés dátuma: 2024.09.14.
17. Internetes forrás 7: <https://www.calofic.com.vn/product/dau-olein-co-tinh-luyen/?lang=en> , letöltés dátuma: 2024.03.29.
18. Internetes forrás 8: <https://nortalic.com/en/product/rbd-palm-stearin/> , letöltés dátuma: 2024.03.29.

19. Internetes forrás 10: <https://www.sunflowernsa.com/oil/High-Oleic-Sunflower-Oil/>
letöltés dátuma: 2024.09.20.

20. Internetes forrás 11:
<https://www.stablemicrosystems.com/HowATextureAnalyserWorks.html>,
letöltés dátuma: 2024.09.25.

21. Kiss B. (2006): Olajnövények, növényolajgyártás. Budapest, Mezőgazda Kiadó,
ISBN: 963 286 273 2, 48-50. oldal

22. Kovács M., Dóka O., Kulcsár R. (2014): Élelmiszer-színezékek színparamétereinek vizsgálata étrendkiegészítőkben színméreessel és fotoakusztikus spektroszkópiával. Mosonmagyaróvár, Mosonmagyaróvári Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Közleményei, 56. kötet, 44-47.o., <https://doi.org/10.17108/AAO.2014.01.04>

23. ktkkornyezettudatos (2021): A pálmaolaj-probléma
<https://karmanzoldkor.home.blog/2021/05/27/a-palmaolaj-problema/>

24. Lloyd J. D. (1926): Colloid Chemistry. New York, The Chemical Catalog Co., 767-782.o.

25. Marangoni G., Grati N. (2011): Edible Oleogels: Structure and Health Implications. AOCS Press

26. Marangoni G., Grati N. (2018): Edible Oleogels (Second Edition). AOCS Press
<https://doi.org/10.1016/C2017-0-00541-4>

27. Martins A.J., Vicente A. A., Pastrana L. M., Cerqueira M.A. (2020): Oleogels for development of health-promoting food products. Food Science and Human Wellness 9.kötet, 31–39 o. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2019.12.001>

28. Michail N. (2016): Good palm oil is possible. Food Navigator
<https://www.foodnavigator.com/Article/2016/10/07/Good-palm-oil-is-possible.-This-is-what-it-looks-like-says-Palm-Done-Right-CEO>

29. Munk M. B., Utoft A., Larsen F. H., Needham D., Risbo J. (2019). Oleogelating properties of ethylcellulose in oil-in-water emulsions: The impact of emulsification methods studied by ^{13}C MAS NMR, surface tension and micropipette manipulation studies. *Food Hydrocolloids*, 89 kötet, 700–706.o. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.11.019>

30. Papadaki A., Kopsahelis N., Freire D. M. G., Mandala I., Koutinas A. A. (2020): Olive oil oleogel formulation using wax esters derived from soybean fatty acid distillate <https://doi.org/10.3390/biom10010106>

31. Patel A. R., Dewettinck K. (2016): Edible oil structuring: An overview and recent updates. *Food and Function*, 7.kötet, 20–29.o. <https://doi.org/10.1039/C5FO01006C>

32. Patel, A. R., Nicholson, R. A., & Marangoni, A. G. (2020). Applications of fat mimetics for the replacement of saturated and hydrogenated fat in food products. *Current Opinion in Food Science*, 33 kötet, 61–68.o. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.12.008>

33. Pehlivanoğlu, H., Smith, M., Toker, S., Kon, N., Karasu, S., & Sagdic, O. (2018). Oleogels, a promising structured oils for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58.kötet, 1330–1341.o.. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1256866>

34. Perneti M., van Malssen K. F., Flöter E., Bot A. (2007): Structuring of edible oils by alternatives to cristalline fat. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 12. kötet

35. Rubinstein M., Colby R. H. (2003): Polymer Physics, Oxford, *Oxford University Press* <https://doi.org/10.1093/oso/9780198520597.001.0001>

36. Silva T. J., Barrera-Arellano D., Ribeiro A.P.B. (2021): Oleogel-based emulsions: Concepts, structuring agents, and applications in food. *Journal of Food Science*, 86.kötet 7. kiadás, 2785-2801 o. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15788>

37. 1974: Standard Test Method for Congealing Point of Petroleum Waxes, Including Petrolatum. BSI, DOI: 10.1520/D0938-05
38. Szabó L. (2021): Létezik-e egészséges transz-zsír? <https://semmelweis.hu/boe/2021/05/23/letezik-e-egeszseges-transz-zsirsav/>
39. Szendei K. (2017): Lipid profil, *InforMed* https://www.informed.hu/az_orvos_valaszol/szendei/lipid-profil-214124.html#google_vignette

9 Ábrák és táblázatok jegyzéke

1. ábra cisz és transz izomer (Forrás: Internetes forrás 1)	5
2. ábra Ethil-cellulóz szerkezete.....	7
3. ábra Pálma olein 4. ábra Pálma sztearin	10
5. ábra Pálmaolaj megmelegítve 6. ábra HOSO.....	12
7. ábra Napraforgó viasz pasztillákban.....	13
8. ábra Oleogél készítés folyamata.....	13
9. ábra Édesipari zsiradék minták homogenizálás előtt.....	14
10. ábra Édesipari krémek bekeverés előtt. Bal alul a kontroll minta, jobb alul 5 %-os minta, jobb felül 10 %-os minta, bal felül 20 %-os minta (Forrás: Saját kép).....	15
11. ábra Édesipari krémek bekeverés után (Forrás: Saját kép)	15
12. ábra SMS Texture analyser állományvizsgáló műszer (Forrás: Saját kép)	16
13. ábra Hunter Lab ColorFlex spektrofotométer (Forrás: Saját kép).....	17
14. ábra Zsiradékok állománymerésének görbéi (Forrás: Saját készítésű).....	19
15. ábra Maximális erő kifejtés zsiradék mintákon (Forrás: Saját készítésű).....	20
16. ábra Dúsított pálmaolaj L* színtényező (Forrás: Saját készítésű)	21
17. ábra Dúsított pálmaolaj a* színtényező (Forrás: Saját készítésű)	22
18. ábra Dúsított pálmaolaj b* színtényező (Forrás: Saját készítésű)	23
19. ábra 5 %-os, 10 %-os és 20 %-os zsírminta a színmérő tégelybe töltve (Forrás: Saját kép)	23
20. ábra Édesipari krém L* színtényező (Forrás: Saját készítésű).....	24
21. ábra Édesipari krém a* színtényező (Forrás: Saját készítésű)	25
22. ábra Édesipari krém b* színtényező (Forrás: Saját készítésű)	25
1. táblázat Édesipari zsiradék minták összetétele (Forrás: Saját készítésű)	14
2. táblázat A vizuális színérzékelés és a teljes színíngerkülönbség kapcsolata (Forrás: Kovács et al, 2014)	26
3. táblázat Színíngerkülönbségek eredményei (Forrás: Saját készítésű).....	26
4. táblázat Dermedéspont vizsgálat eredményei	27
1. egyenlet Színíngerkülönbség számítása (Forrás: Kovács et al, 2014).....	26

10 Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: SZILÁGYI ANNA FLÓRA
A Hallgató Neptun kódja: HPE1S1
A dolgozat címe: OLEOGÉTEK VIZSGÁLATA
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS TECHOLÓGIAI INT.
A konzulens tanszékének a neve: GABONA ÉS IPARNÖVÉNY TECHOLÓGIAI TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

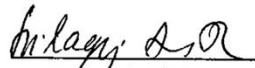
A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: BUDAPEST, 2024 év 10 hó 08 nap


Hallgató aláírása

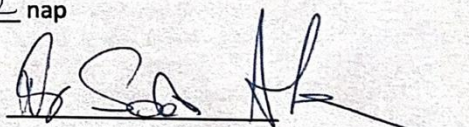
NYILATKOZAT

SZILÁGYI ANNA FLÓRA (név) (hallgató Neptun azonosítója: HPE1S1)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a
záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az
irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól
tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő
védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: BUDAPEST, 2024 év 10 hó 22 nap


belső konzulens