

SZAKDOLGOZAT

Molnár Melinda Vivien

Molnár Melinda Vivien

2022

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki

Édes- és zsiradékgyártási technológiák és minőségügy

Hallgató: Molnár Melinda Vivien

A szakdolgozat címe: Antioxidáns hatású fűszernövény alkalmazása édesipari termékben

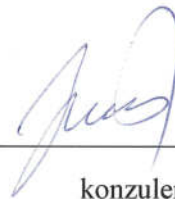
Konzulens: Jakab Ivett

Beadás dátuma: 2022. nov. 2



szakdolgozat készítés helyének vezetője

(Badakné Dr. Kerti Katalin)



konzulens

(Jakab Ivett)



Badakné dr. Kerti Katalin

Édes- és zsiradékgyártási technológiák és minőségügy



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék

Antioxidáns hatású fűszernövény alkalmazása édesipari
termékben

Molnár Melinda Vivien
Budapest

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés:	4
2. A munkám célja:	6
3. Irodalmi áttekintés:	7
3.1. A csokoládé:	7
3.1.2. A csokoládé viszkozitását meghatározó szempontok:	8
3.1.3. A csokoládé fogyasztása:	9
3.1.4. A fehér csokoládé:.....	11
3.2. A rozmaring:	11
3.2.1. A rozmaring botanikája:.....	11
3.2.2. A rozmaring értékes komponensei:.....	12
3.2.3. A rozmaring élettani hatásai:.....	13
3.3. A desztillálás:	14
3.3.1. A gyógynövény definiálása:.....	15
3.3.2. Az illóolaj definiálása:	15
4. Anyagok és módszerek :	17
4.1. Rozmaring por és illóolaj előállítása:	17
4.2. Receptúra kidolgozása:	18
4.3. A termékek elkészítése:	19
4.4. Összes polifenol tartalom, és antioxidáns kapacitás mérés definiálása:	21
4.5. Az érzékszervi vizsgálat lényege:	21
5. Fizikai és kémiai módszerek:	23
5.1. Nedvességtartalom mérése:	23
5.2. Kivonatok készítése:	23
5.3. Alkalmazott reagensek:	25
5.3.1. Összes polifenol tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC- Total-Polyphenol Content):.....	25
5.3.2. Antioxidáns kapacitás mérése vasredukáló képességén alapuló módszerrel (FRAP- Ferric Reducing Ability of Plasma):	27
6. Eredmények és értékelésük:	30
6.1. A késztermékek összes polifenol tartalma és eredmények kiértékelése:	33
6.2. A késztermékek antioxidáns kapacitás és eredmények értékelése:	36
6.3. Érzékszervi bírálat:	41

6.4.Piackutatás:.....	49
7. Összefoglalás:	50
Irodalmi hivatkozások:	51

Molnár Melinda Vivien

1. Bevezetés:

A csokoládé az egyik legkülönlegesebb és legfinomabb édesség, amely kellemesen olvad el a szánkban. A benne található teobromin és koffein serkentőlegesen hat. Csokoládé fogyasztásakor az agyunkban egy belső opioid peptid, béta-endorfin szabadul fel. [Afoakwa, 2010] Bizonyos kutatások azt állítják, hogy nem csak fogyasztáskor, hanem a csokoládé illata megérezésekor is ugyanez a biológiai folyamat játszódik le az agyban. Lényegében boldogsághormon termelődik a szervezetben, és ez befolyásolja a kellemes közérzet kialakulását. [Internetes forrás 1.] Tehát, a pozitív irányba történő hangulatváltozás kialakulásában fontos szerepet tölt be az édesség. Magas szénhidrát tartalmuk miatt, azonban szerepet játszanak a vércukorszint szabályozásában. De az elmúlt évtizedek eredményei azt igazolják, hogy a növényi eredetű anyagok megfelelő keverékei akár teljes értékű aminosavforrások is lehetnek. Előtte, nem tartották teljes értékűnek a növényi fehérjéket, azonban ma már tudjuk, hogy a kakaóbab proteinjei, bár emészthetőségi szempontból kisebbek, de az emészthető részei a tojásfehérjével egyenértékűek. [Mohos, 1990] Továbbá, jelentős mennyiségű flavonoid található az étkezéssel fogyasztott növények egy részében. Ezekről kimutatták, hogy javítják a kognitív funkciókat is. A kutatások azt bizonyítják, hogy szoros szignifikáns lineáris korreláció mutatható ki az adott ország csokoládé fogyasztása és Nobel-díjasaink száma között is akár. [Folyovich A. 2019] Az elmúlt évtizedben a csokoládé ízvilága egyre bővült, a paletta egyre szélesedett a különböző ízesítésű csokoládékkal. A legnépszerűbbek közé tartoznak a mogyoró vagy mandula tartalmú (44%), marcipános (40%), mogyorókrémes (29%), alkoholtartalmú (26%) és nem utolsósorban az eperes (25%) ízesítésű. [Internetes forrás 2.] Mivel, a csokoládé a világunk egyik legkedveltebb élvezeti cikkének számít, így rengeteg tanulmány szól a csokoládéval kapcsolatos felfedezésekről, eredményekről, beltartalmi értékekről. Ezt mi sem bizonyítja jobban, mint az a témérdek internetes tudományos forrás. Jelenleg a Google Scholar adatbázisában, mintegy kb. 1 320 000 kutatási cikket jelenít meg a csokoládé szó beírásakor. Azonban, ma már köztudott, hogy nemcsak az érzélmény miatt fogyasztjuk, hanem mert számos jótékony hatása is lehet. Korábbi kutatási eredmények során azt vélték felfedezni, hogy bizonyos csokoládéknak nagyobb antioxidáns hatása lehet, mint például a zöld teának, vörösbarnak vagy az epernek. Ez egy érdekes és igen fontos eredmény lehet egészségügyi szempontból. [Kerti K., 2010] Tehát, a bioaktív vegyületek

közül az egyik leggazdagabb forrásnak számít a csokoládé, a zöldtea és a vörösbor mellett. Azonban, a fehér csokoládé nagyon szegényes polifenol komponensekben. Ma már egyre több olyan kutatási cikket lehet találni interneten, ahol a fehér csokoládé antioxidáns és polifenol tartalmát próbálják bővíteni különböző vagy porított formában lévő teafüvekkel, gyógynövényekkel, fűszerekkel, vagy extraktumokkal. A különböző vizsgálatoknak köszönhetően ma már tény, hogy növényfajokból kinyert extraktum antioxidáns hatást mutat. A fűszernövények kiváló antioxidáns tulajdonságaikat a bennük található polifenolos alkotórészeknek köszönhetik. Impulzus radiolízissel végzett tanulmányaik alapján megállapították, hogy három szerkezeti elem elengedhetetlen a flavonoidok erős antioxidáns tulajdonságaihoz. A B-gyűrű orto-hidroxi szerkezete a célpont minden telített 2,3-kettős kötéssel rendelkező flavonoid számára. A 4-oxo-csoportoknál konjugált helyzetben lévő 2,3-kettős kötés és a 3-OH és 5-OH csoportok jelenléte szükséges a maximális gyökfogó potenciál érdekében. [Bors et al., 1999]

Molnár Melinda

2. A munkám célja:

Munkám célja, az egyik legkedveltebb élvezeti cikk a csokoládé bioaktív komponensekkel való dúsításának vizsgálata. Célom, a kutatási témában megfelelő módszertannal és korrekten lefolytatott értékelési információkkal szolgálni. Összességében szeretnék egy aktuális témát feldolgozni, ugyanis a gyógy- és fűszernövényeket gyakran alkalmazzák ízesítésre, fűszerezésre, színezőanyagként és néha tartósítószerként is. Tudományos munkám során, szeretnék elsősorban fogyaszthatósági szempontok megfelelése szerint rozmaringgal ízesíteni fehér csokoládét úgy, hogy a hozzáadott rozmarin antioxidáns és polifenol tartalma is érvényesüljön a késztermékben. Az eredményeket jól szemléltetett ábrák és táblázatok segítségével igyekszem bemutatni. A spektrofotometriás vizsgálatok mellett organoleptikus és kérdőíves felmérést is szeretnék végezni.

Célkitűzéseim:

- az illóolaj kinyerése a rozmaringból majd a kinyert illóolaj mennyiségi és minőségi vizsgálata
- szárított por állagú rozmarin és a rozmarin illóolaj közötti fizikai különbség feltárása, összehasonlítása
- a rozmarin csokoládé receptúrába való beillesztése
- a rozmarin biológiai hatásainak vizsgálata, antioxidáns tartalmának meghatározása
- az adatok statisztikai elemzése, a következtetések levonása
- érzékszervi bírálat elvégzése
- érzékszervi bírálat alapján a termékek értékelése és az optimális receptúrák kidolgozása és a végső termékek elkészítése

3. Irodalmi áttekintés:

3.1. A csokoládé:

A csokoládé egy összetett szuszpenzió. 70%-át finom részecskék, mint például kakaópor, cukor és tej szilárd anyagai adják, míg a folytonos fázis részét a zsírok, általában kakaóvaj és tejszír alkotja az adott összetételtől függően. Szobahőmérsékleten (körülbelül 25 °C) szilárd, és szájon át (37 °C) megolvad. Különböző típusú csokoládék léteznek, úgymint ét-, tej-, és fehér csokoládé. [Fernandez et. al.; 2013] A feldolgozás során a csokoládé összetétele, az egyes összetevők típusa és mennyisége alapvető szerepet játszik a kiváló minőségű termék beszerzésében. [Glicerina et al., 2016]

3.1.1. A csokoládégyártás:

A kakaóbab a kakaófa (*Theobroma cacao* L.) gyümölcsének magja. Szövettanilag három részre osztható: maghéj magbelső csíragyököcske Ezek közül a magbelsőt dolgozzák fel, amit a mag sziklevele (nibs) alkot. A gyümölcsök és a magok genetikai és morfológiai különbségei alapján többféle kakaófa fajtát különböztetnek meg [Mohos, 1990]. A kakaófa gyümölcsének termesztése, szüretelése és elsődleges feldolgozása a termelő területen történik. A kakaóbab előkészítése során fontos, hogy megfelelő érettséggel rendelkezzen. Szüretelését követően fermentálják a kakaóbabot, mely során a felületen megkötött gyümölcshús lebomlik. A folyamat során enzimes és kémiai reakció megy végbe, ami baktériumok és élesztők hatására történik. Ezzel segítve az íz és az illatanyagok kialakulását. Illetve, víztartalmát is csökkentik 7%-ra, ezzel pedig megakadályozzák a penészedést a tárolás vagy szállítás során. A kakaóbab átesik egy tisztító és osztályozó szakaszon. A tisztító szitákkal, rostákkal, tisztító kefékkel és mágnessel ellátott berendezés. A művelet során egyszerre történik a kakaóbab osztályozása, tisztítása, a különböző idegen anyagok pneumatikus kiválasztása. Ezt követi a kb. 30-50 perces szakaszos vagy folytonos technológiájú pörkölés. Lényege, hogy 100-130 °C-on csökkentse a kakaóbab víztartalmát, a nem kívánatos komponensek kiválasztását. A pörkölés után, hántolással vagy durva aprítással a kakaóbab magháját leválasztják, illetve a kakaóbab darabokat nagyság szerint osztályozzák. Majd, finomaprítást végeznek, ahol a kakaó-töredék szemcseméretét redukálják még kisebbre. A kakaómassza maximális szemcsemérete 70-100 µm között lehet, de ez függ attól is, hogy milyen jellegű felhasználásra kerül. [Afoakwa, 2010]

A csokoládé fő összetevői, a kakaó szárazanyag, a kakaóvaj, a cukor, a tejszír, tejpor (terméktől függően), emulgeálószer, illetve vanillin. Ezeket pontos bemérést követően összekeverik 40-50°C-on kb. 15 perc alatt. Betartva, a megfelelő idő- és hőmérsékleti értékeket. Az alapanyagok elegyítésére folyamatos vagy szakaszos keverőt használnak, melyek általában melanzsőrök, illetve z-karú begyúró berendezések [Beckett,2000]. A keverők és begyúrók által, az alapanyagok homogenizálása során durva szuszpenzió keletkezik. A durva szuszpenzió előaprítást végeznek, melynek célja, hogy a csokoládé szilárd alkotórészeit a végleges aprítási méretre alakítsák. Az aprítás során konzisztencia-változás történik. Az előző aprító műveletet követ egy finomaprító művelet, ez a konsolás. A konsolási folyamatot 2 részre bonthatjuk száraz, majd folyékony konsolási szakaszra. Ez a műveleti rész a leghosszabb és legtöbb energiát igénylő, a csokoládé massa előállítása során. [Afoakwa, 2010] A csokoládégyártás végső műveletének tekinthető a konsolás, másnéven a finomítás. Az eljárás igen lényeges kész csokoládé viszkozitásának, végső textúrájának és ízkomponenseinek kialakításában. A konsolás lényegében egy hosszantartó keverés magas hőmérsékleten, amelynek során a finomított porszerű anyagot kakaóvaj hozzáadásával elfolyósítanak [Beckett, 2000]. A csokoládé termék elkészítéséhez a csokoládé masszát temperálni kell. Az előkristályosító művelet célja, hogy a kakaóvaj-tartalom stabil módosulatban kristályosodjék és kis méretű homogén kristályokat tartalmazzon. Az előkristályosítás után, utókristályosítást végzünk. A gyártási folyamat befejeztével az előállított készterméket tároljuk. Tároláskor a csokoládét száraz, hűvös, fénytől védett helyen kell tartani, hogy minőségét megőrizze. [Afoakwa, 2010]

3.1.2. A csokoládé viszkozitását meghatározó szempontok:

A kakaóvajnak 6 polimorf kristályos szerkezete van. Mindegyiknek saját fizikai jellemzői vannak, ilyen például a termodinamikai stabilitás vagy az olvadási tartomány. Ezeket a polimorfos kristály szerkezeteket a megkülönböztetésük érdekében a görög ábécé betűi és a római számok alapján nevezték el. Ezek közül a legáltalánosabbak az α , β és β' [Beckett, 2000]. A csokoládé kakaóvaj összetétele és kristályosodása fontos szerepet tölt be a kiváló minőségű termék előállításában. A kakaóvaj a csokoládé folytonos fázisát képző zsiradék, melynek tartalmát túlnyomó részt telített zsírsavak alkotják. A csokoládé jellegzetes trigliceridjei a palmitoil-oleoil-palmitoil (POP), a palmitoil-oleoil-sztearoil (POS) és sztearoil-oleoil-sztearoil (SOS). [Afoakwa 2010]

A kakaóvaj trigliceridjei többnyire telített zsírsavak, a sztearinsav, a palmitinsav, és jelen van az egyszerűen telítetlen olajsav is. [Afoakwa, 2010] Különleges helyet foglal el a természetes zsíradékok között a kakaóvaj fizikai tulajdonságait, valamint összetételét illetően. Közel állandó zsírsavösszetétele és szerkezete is többnyire stabil. A kakaóvaj fő zsírsavai: sztearinsav (18:0) 33,7-40,2 %; olajsav (C18:1) 26,3-35%; linolsav (C18:2) 1,7-3 %; 25-33,7 % palmitinsav (C16). Ezek összességében a kakaóvaj összes zsírsav összetételének 98 % -át teszik ki. Ezen zsírsav- összetétel a származási országtól függően eltérő kakaóvajban. [Asep et al., 2008]

Zsírsavak	Országok					
	Brazília	Ecuador	Elefántcsontpart	Ghána	Indonézia	Malajzia
Sztearinsav	33,3-33,8	34,6-36	36,9	36,7-37,6	36,9-37,3	36-37,4
Olajsav	34,5-36,5	34,6-34,9	32,9-33	32,7-33	33-34,3	33,5-34
Palmitinsav	25,1-27,9	25,2-25,6	25,8-26,6	25,3-25,5	24,1-25,1	24,9-26
Linolsav	3,5-3,6	2,6-3	2,6-2,8	2,51-2,8	2,5-2,7	2,6-3

1.táblázat: Különböző országokban előállított természetes kakaóvaj főbb zsírsavösszetétel %-os arányban elosztva: [Torres-Moreno 2015, nyomán]

A kakaóvaj kikristályosodási folyamata két fontos műveleti lépésből áll. Első, a temperálás vagy előkristályosítás. Második a kristályosítás, ami történhet hűtéssel formázást céljából, vagy tároláskor. [Afoakwa, 2010] A csokoládé massa temperálása lényegében, egy előkristályosítási művelet. Az olvadékban kristály góccok alakulnak ki a mechanikai, és hőmérsékleti paraméterek szabályozásával. A temperálás célja, hogy a formázási művelet során a csokoládé massa kakaóvaj-tartalma stabil módosulata kikristályosodjon. Ehhez kisméretű, homogén kristályokat kell létre hoznunk a művelettel. [Biczó-K. V., 2011] A csokoládét megszabott hőmérsékleten kell feldolgozni, így kaphatunk termodinamikailag stabil polimorf szerkezetet. A művelet végeztével 32-34 C olvadáspontú kakaóvaj kristály módosulat jön létre. Az eredmény fényes, megfelelő törésű, kedvező eltarthatósággal rendelkező csokoládé. [Afoakwa, 2010].

3.1.3. A csokoládé fogyasztása:

Japán, majd később Amerika is komoly kutató programot indított a csokoládében lévő polifenolok (antioxidánsok) azonosítására és mérésére. Eredményeik alapján, a csokoládében és a kakaóbabban is többfajta fenolos vegyület kimutatható, ilyen például

az epikatechin és a katechin. Ezek a monomer egységek az alkotóelemei a komplex procianidin-oligomereknek. Az oligomerek emésztőrendszeren keresztül alkotóelemeire bomlanak, majd felszívódnak. Ezek jótékony hatással lehetnek az immunfunkciókra, csökkentik a szív-és érrendszeri megbetegedések kockázatát, megakadályozzák az érszűkület és a szívinkfartus kialakulását. Illetve, gyorsítják a vérben a koleszterin kiürülést, stabilizálják az érfalak rugalmasságát. [Kerti K.,2001] A csokoládé élettani hatásai közül a laikusok számára leginkább ismertek a fokozott szellemi teljesítőképesség hatása, illetve az ismert „boldogsághormon”, vagy más néven endorfin. Azonban, nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a csokoládé élvezeti cikk. Nagy mennyiségben történő fogyasztása akár betegségek kialakulásához is vezethet. Ahogyan a mondás is szól: „Jóból is megárt a sok!” [Biczó-K. V., 2011]

A Központi Statisztikai Hivatal is készített 2017-ben egy felmérést, ahol a háztartások egy főre jutó havi kiadásának megoszlásán volt a hangsúly. A KSH kiértékelései között található, az egy főre jutó étel- és ital-kiadás havi nagysága is. Édességekre, cukorra, dzsemre, mézre, csokoládéra havonta 1382 forintot adtunk ki fejenként, az előző évhez képest reálértéken 7,1%-kal többet. A kiadott összeg több mint harmadát, 479 forintot csokoládéra, 300 forintot pedig nád-, répa-, nyírfa-, szőlő- és gyümölcscukorra költöttünk. [Internetes forrás 3.]

A kutatásom során készített csokoládéhoz hasonló termék még, a Forte Chocolates Gusto Rosemary and Sea Salt Bar, amely a portugáliai partokról származó friss bio rozmaringot és tengeri sót tartalmaz. Ezt a terméket ajánlják étkezésre, továbbá a termékcsalád úgy lett fejlesztve, hogy főzésre is lehet használni, így tökéletes lehet szószként vagy vaj helyett a burgonyán. [Internetes forrás 11.] Az osztrák Harrer karamellizált rozmaringos tejszokoládé 2016-ban az International Chocolate Awards kelet-európai versenyén aranyérmes termék lett. Az összetevői között van a kakaóvaj, karamellizált cukor, tejpor, vanília, rozmaring, illetve az 50% kakaótartalom. [Internetes forrás 12.] Ehhez hasonló terméket készít a Bonmignon Dabasi Csokoládé Manufaktúra. Több fűszeres táblás csokoládét is készítenek, ezek közül az egyik a rozmaringos tejszokoládé. Termékeik alapjául, Callebaut belga csokoládét használnak, amely kakaó tartalmat a tejszokoládé esetében 33,5%-os. [Internetes forrás 13.]

3.1.4. A fehér csokoládé:

A fehér csokoládé kezdeti előállítását az 1900-es évek elejére nyúlik vissza. Az első fehér csokoládét 1930-ban készítették. Cukorból, tejből és kakaóvajból készült. [Beckett, 2008] Elsőként a Mars Incorporated vállalat és Heber Candies kezdett el ezzel a típusú csokoládéval foglalkozni, de népszerűségének kezdetét a Nestlének köszönheti, amely elsőként kezdte el forgalmazni csokoládészelet formájában, Alpline White Chocolate néven. [Internetes forrás 4.]

Akkora népszerűséget szerzett a fehér csokoládé hazánkban is, hogy a Magyar Élelmiszerkönyv is szabályozza az összetételét. A 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet alapján azt a terméket nevezhetjük fehér csokoládénak, amely kakaóvajból, tejből vagy tejtermékekből és cukrokból készül, és legalább 20% kakaóvaját és legalább 14% tej szárazanyagot tartalmaz, lehet részben vagy teljesen dehidratált teljes tej, félig vagy teljesen fölözött tej, tejszín, vagy részben, vagy teljesen dehidratált tejszín, vaj vagy tejszír, és amelyben a tejszír legalább 3,5%. [Internetes forrás 5.]

A fehér csokoládé fehérje tartalma meghaladja a kakaó szárazanyagot tartalmazó csokoládékat, ez a nagyobb tej tartalom következménye. A fehér csokoládé az étcsokoládéval szemben kevesebb, míg a tejszokoládéhoz viszonyítva több szénhidrátot és zsírt tartalmaz. [Afoakwa, 2010]

3.2. A rozmaryng:

3.2.1. A rozmaryng botanikája:

A *Rosmarinus officinalis* örökzöld, évelő, bokor formájú aromás növény. Tüszere, hosszúkás sötétzöld levelei vannak. Málvakék színű virága a levelek tövében és az ágvégeken található, illatuk rendkívül erős, jellegzetes és bódító. [J. Volák – F. Severa-J. Stodola, 1983] Dél-Európában és Földközi-tenger vidékén honos, de megfelelő gondozás mellett ideális otthon lehet számára a kiskertünk is. [Dugas, 2009] Fagyérzékeny növény, így szabadban csak védett sarokban, esetleg szalmával vagy ronggyal letakarva biztosíthatjuk a túlélését a hideg télen. Általában cserepes növényként vagy nagyobb ládában nevelik. Tavasztól őszig a kertben gondozhatjuk, azonban télen a lakásban kell tartani. [Dobray, 1988]



1.kép: Rozmaring növény [saját fénykép]

Kedveli a meleget, a napfényt, és a könnyű, jó vízgazdálkodású talajt. Ősidők óta használják, mint fűszer- és gyógynövény, de szép kékszínű virágai miatt egyre kedveltebb, mint dísznövény is. Beltartalmi anyagait tekintve illóolajat, szaponint és cseranyagot tartalmaz. [J. Volák – F.Severa-J.Stodola, 1983]

3.2.2.A rozmaring értékes komponensei:

Az illóolajos növények faj listájában a rozmaring (*Rosmarinus officinalis*) a Lamiaceae, vagy más néven az Ajakosak családjába sorolható. [Banai V., 2009] A rozmaring nem illó vegyületei közül az aroma kialakítása szempontjából is jelentős, a szárított levél mintegy 6-8 %-át kitevő cserzőanyagok. Illetve, tartalmaz még polifenolokat, terpenoidokat, valamint keserűanyagokat. A vegyületek ezen fontos tulajdonsága az élettani hatás, valamint az antioxidációs jelleg. Tehát, emiatt a rozmaring nem csak fűszer, hanem gyógynövény is. A cserzőanyagok részben a levelekben, részben a szárban képződnek. Kémiailag nem egységes vegyületcsoport, hanem hatásuk alapján sorolhatók azonos kategóriába. Hasonló megállapítás igaz a rozmaring keserűanyagaira is. [Somogyi L., 2008]

A rend egységeinél terpén- származékok (mono, szeszkvi- diterpének mint illóolajok és keserűanyagok) fordulnak elő, többnyire domináns szinten, továbbá „Lamianaceae cseranyag” is (rozmaringsav) stb. Módosult porzótájjal rendelkezik. Az illóolaj hatóanyag, mirigypikkelyekben és szőrökben választódnak ki. Monoszekvi- baktericid és fungicid tulajdonságokkal rendelkezik. Fenoloid közül a kávésav derivátumoknak különös jelentősége van. Közülük az ún.„Lamianaceae csersav” (=rozmaringsav)

rendszereti jelentőségű és antivirális és antidepresszív hatású, ilyenek a szintetizáló növények is, a rozmaring is.

3.2.3. A rozmaring élettani hatásai:

A rozmaring színét elsősorban a levél oszlopos parenchima szövetének sejtjeiben lévő klorofill adja. A zöld pigmentek mellett csekély mennyiségű karotinoid is kimutatható. A rozmaringnak a fenyőre emlékeztető selymes színhatását a felületen levő viaszréteg okozza. [Somogyi L., 2008] A 30-70 cm magas növényt fűszerként, a megszáritott hajtásokból lemorzsolódott levelét használják. (Dobray, 1988) A rozmaringnövény éppen azért alkalmas fűszerezésre, mert aromában dús illóolajat termel. A rozmaringot különböző formában feldolgozva megvásárolhatjuk a gyógyszertárakban vagy gyógynövény-szaküzletben is. (Dugas, 2009). A rozmaring nem csupán fűszernövény, hanem gyógynövény is. Utóbbi felhasználás esetén az ún. levéldrogot (*Rosmarini folium*), illetve a lepárolt illóolajat (*Aetheroleum rosmarini*) tekintik drognak. A nemzetközi előírásokat rögzítő ESCOP, a német (DAB 9), az osztrák (ÖAB) gyógyszerkönyvekben, és a Magyar Gyógyszerkönyvben (Ph.Hg.VII) is megtalálható. Illóolajnak nevezzük a vízgőzdesztillációval nyerhető komponensek rendszerét. [Somogyi L, 2008]



2.kép: *Rosmarinus officinalis* [Internetes forrás 14.]

Érzékszervi tulajdonságait tekintve, Dr. Kmeth Sándor szerint a rozmaring íze fanyar, kesernyés és igen aromás, Brenda pedig a rozmaring zamatát inkább erős, száraz aromájúként jellemzi. Michael Tierra szerint, a rozmaring rendkívül hatásos módon képes enyhíteni a fejfájást, így tökéletes helyettesítése az aszpirinnak vagy egyéb fejfájáscsillapító készítménynek. Ezzel szemben Brenda Little leírása szerint csupán csak képes enyhíteni a fejfájás panaszait. Nico Vermeulen szerint pedig, a rozmaringból

készült tinktúra fájdalomcsillapító hatása külsőleg képes hatni az izom-, reumatikus és az ízületi gyulladás okozta kellemetlen fájdalmakra. Abban viszont, mind a három szerző egyetért könyveikben, hogy a rozmaring segíti az emésztést, erősíti az idegrendszer, javítja a keringést és csökkenti a vérnyomást.

Energia	331 kcal
Fehérje	4,6 gramm
Zsír	15,2 gramm
Szénhidrát	21,5 gramm

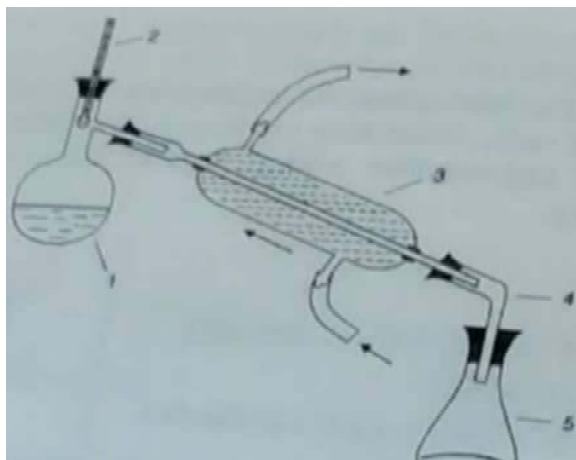
2.táblázat: A rozmaring tápértéke 100g-ra vonatkozóan [Internetes forrás 6.]

A rozmaring főbb ásványi anyagai a kalcium, kálium, magnézium, foszfor és vas, vitaminok közül pedig C-vitamin, B1-vitamin (tiamin), B2-vitamin (riboflavin), B6-vitamin (piridoxin), B9-vitamin (folsav). [Internetes forrás 6.]

3.3. A desztillálás:

Az illóolajok kinyerésének az egyik legelterjedtebb módja a desztilláció. Desztillálásnak nevezzük azokat a folyamatokat, amikor egy adott folyadékot forralunk és gőzeit egy másik edénybe kondenzáltatjuk. Ezt a módszert folyadékoknál alkalmazzák, mivel minden anyagra jellemző a légköri nyomáson mért forráspontja. [Clyde R., 1982] Desztillálással tehát cseppfolyósítunk úgy, hogy az illékony folyadékot nem illékony szennyeződéseitől elkülönítjük, vagy különböző forráspontú anyagokat szétválasztunk. A desztillátum összetevőinek elválasztása egymástól, az eltérő fajsúlyuk alapján történik. [Monoki I., 1996] A folyadékelegyek desztillációjának két alapvető módja ismeretes, az egyszerű és a hidrodesztilláció. Az egyszerű desztilláció, olyan folyadék desztillációja, ami tiszta (egy fázisú) anyag, vagy több anyag elegye, vagy oldata, amelyek a különböző forráspontjuk alapján elválaszthatók. A hidrodesztilláció (vízgőz-desztilláció) egymással nem elegyedő folyadékok, általában víz és vízben nem oldódó folyadékok együttes desztillációját jelenti. Ilyenek például, az illóolajok. [Internetes forrás 7.] A hidrodesztillációnak három fajtája van. Az első, a vízdesztilláció, amikor növényi részt vízbe teszik és együtt melegítik fel azt. Kitűnőek erre például, a gyógynövények. A második a víz- és gőzdesztilláció, ekkor a növény és a víz egy edényben van, de egymástól elkülönítve. A harmadik a gőzdesztilláció, ilyenkor a lepárláshoz a gőzt más

forrásból vezetik a lepárlóüstbe. Általában a gőzdesztillációt alkalmazzák leggyakrabban.
[Internetes forrás 8.]



1. Frakcionáló lombik 2.Hőmérő 3. Liebig-hűtő 4. Gólyaorr 5. Felfogó edény

3.kép: Egyszerű desztilláló berendezés [Monoki I., 1996]

3.3.1 A gyógynövény definiálása:

A gyógynövény, olyan növény, melyet hatóanyag tartalma miatt, hivatalos gyógyászati, népi gyógyászati vagy természetgyógyászati célokra használtak fel régebben, vagy használnak jelenleg is. [Banai V., 2010] A gyógynövényeket számos területen használják, beleértve az orvostudományt, a táplálkozást, az ízesítést, az italokat, a festést, a riasztószereket, az illatanyagokat, a kozmetikumokat is. [Wojdylo, 2007]

A farmakognózia többek között foglalkozik a növények leírásával, belőlük származó növényi drogok elnevezésével, jellemzésével és leírásával, kémiai összetételével, analitikák fájával, a drog élettani hatásaival és a gyógyászati felhasználásával is. [Banai V., 2010]

3.3.2. Az illóolaj definiálása:

Illékony vegyületeket tartalmazó folyadék az illóolaj. Sűrűségük általában kisebb a víznél, vízgőzzel 100 Celsius fok körül átdestillálnak. Annyira illékony, hogy szobahőmérsékleten, levegőn igen gyorsan, akár maradéktalanul is elpárologhat. Innen kapta nevét is. Olyan drog, melyet a növények anyagból nyernek ki, és a benne található vegyületek gyógyhatással rendelkeznek. A gyógyításra felépítő vegyületek együttes hatása, amit szinergista hatásnak nevezünk. [Banai V., 2009]

Színe legtöbbször áttetsző, színtelen vagy világos sárgás színezetű, de lehet zöld vagy sötétkék is. Az illóolajok illata és íze jellegzetes, kellemes. Ez a kellemes illat és íz egy-egy vegyülethez köthető. Az illat kialakításában nemcsak a fő hatóanyagok-komponensek játszanak szerepet, hanem a kísérő anyagok is. Oldékonyságát tekintve hidrofób, vízben rosszul szerves oldószerben pedig jól oldódik. romlékonysági szempontból az illóolajok fényre, hőre és levegőre érzékenyek, hatásukra oxidálódnak gyantásodnak. Összességében több mint ötezer féle komponenst is tartalmazhatnak, tehát sokféle vegyületből állnak. Egy-egy illóolaj körülbelül 50-60 féltre vegyületből áll. Fő hatóanyagaik a monoterepének, szeszkviterpének és az aromás fenil-propán származékok. [Banai V., 2009]

Molnár Melinda Vivien

4. Anyagok és módszerek :

4.1. Rozmaring por és illóolaj előállítása:

A beszerzett szálas és por állagú rozmaringokat először is fizikai szempontok szerint vizsgáltam meg. 200-200g szárított és por állagú rozmaring színe zöld, illata igen intenzív volt, ami már a csomagoláson keresztül is érződött. A 15g MTKI-s rozmaring színe fehéres krémszínű volt és már közel sem olyan erős, jellegzetes illatú, mint az előzőnek. A Szilasfood-tól kapott szárított rozmaring darabkák átlagos hosszúsága kb.5mm volt.

A rozmaring őrleményen szita segítségével analízist végeztem, és átlagosan 334,4 mikrométeres szemcseméretet kaptam. Ez követően a por állagú rozmaringot késes mákdaráló segítségével finomabbra őröltem. Így sikerült még kisebb mikrométer nagyságúra leredukálni a rozmaring szemcseméretét. Az elkészült termékben megpróbáltam csökkenteni a durva szemcseméretet, hogy az ne érződjön annyira erősen. A porított fűszerrel történő dúsítás esetében, a fűszer szemcseméretnek legalább 50 μ m vagy az alattinak kell lennie. Csokoládépasztában pedig, a kakaómassza szemcsemérete jó minőségű csokoládé esetében, 20-30 μ m is lehet. [Biczó-K. V., 2011]

A por állagú, tovább őrölt rozmaring szemcseméret megoszlás vizsgálatához laboratóriumi szitarázó gépet használtam. A készülékek a rázást három dimenzióban végzik: vízszintes irányban körmozgást, függőleges irányban pedig rázómozgást produkálnak. Ennek a különleges rázatási technikának alkalmazásából a következő előnyök származnak: nagy rázható tömeg, különösen csendes üzem, rövid rázatási idők és pontos eredmények. A rázás amplitúdója és a működési idő beállítható. A gépekre a standard 200 mm átmérőjűn kívül egyéb méretű szita is felhelyezhető. Különböző lyukméretű szitákat és alsó gyűjtőedényt használtam, átlagosan 250,2 mikrométer lett a kapott eredmény. Az illóolaj készítésére szánt rozmaringot szintén a Szilasfood-tól kaptam. Illóolajat a Növényteni Tanszék segítségével desztillálással nyertünk ki. Az eredmény, 760g szárított rozmaringból 5ml illóolaj, melyet egy kis sötét üvegben tároltunk, illékonyága miatt pedig a kupak alatt fóliával is lezártunk. Fontos, hogy a rozmaringból kinyert aroma hűvös, árnyas helyen legyen tárolva az aromamegőrzésének érdekében. Az illóolaj hatványozott ereje miatt pedig igen óvatosan kell használni. (KMETH, 2013)



4.kép: Por, illóolaj és szárított (szálas) rozmaring

4.2. Receptúra kidolgozása:

A termék alapjául fehér csokoládét használtam, mert nem tartalmaz kakaóport így a mérések során csak a rozmaring antioxidáns tartalmát tudtam mérni. Az általam választott fűszernövényt illóolaj és por formában, növekvő mennyiségekben adagoltam a fehér csokoládéhoz. A bírálatra készített csokoládéknál figyeltem arra, hogy a megfelelő mennyiségű masszát kapjak a táblába öntéshez, hiszen a temperálás során bemért mennyiségük csökkenhet, amennyiben nem tudjuk maradéktalanul a formába önteni a masszánkat. Éppen ezért hiány elkerülése érdekében 8%-s felesleggel készítettem el a mintáimat. A táblázat tartalmazza a masszák összetételét, a zölddel kijelölt sorok az érzékszervi minősítés során kóstolt csokoládék:

Porított rozmaringot tartalmazó csokoládék:

Kód	Fehér csokoládé (g)	Por állagú rozmaring (g)	Százalék (%)
P325	120	0,3	0,25
P605	120	0,6	0,5
P121	120	1,2	1,0
P242	120	2,4	2,0
P363	120	3,6	3,0



3.táblázat: Porított rozmaringot tartalmazó csokoládék összetétele

5.kép: Zöld színnel kiemelt elkészített por állagú rozmaringot tartalmazó csokoládék

[saját fénykép]

Illóolaj tartalmú rozmaringos csokoládék:

Kód	Fehér csokoládé (g)	Illóolaj (ml)	Százalék (%)
I108	120	0,1	0,08
I216	120	0,2	0,167
I325	120	0,3	0,25
I650	120	0,6	0,5
I129	120	1,2	1



4.táblázat: Porított rozmaringot tartalmazó csokoládék összetétele

6.kép: Zöld színnel kiemelt rozmaring illóolajat tartalmazó csokoládék [saját fénykép]

4.3.A termékek elkészítése:

A temperálás négy fontos műveleti lépésből áll. Az első lépéssel elindítjuk a kristályosítást és növeljük a massa viszkozitását. A csokoládét 50°C-ra kell felmelegíteni, hogy megolvadjanak a kakaóvaj kristályok. Ezt követően, a kristályosodás eléréséhez 32°C -ra kell vissza hűteni a masszát. A második lépéssel növeljük a viszkozitását. Fokozatosan hűtjük le a masszát 32 °C -ról 27 °C -ra. Ekkor keletkeznek a β' (IV) és a β (V) módosulatok. A harmadik lépéssel a β' (IV), β (V) módosulattá alakul, illetve csökken a massa viszkozitása. Ehhez az kell, hogy intenzív keverés mellett vissza melegítjük a csokoládé masszát 27 °C -ról 30 °C -ra. Ennek eredményeként, a stabil β' (IV) módosulat felolvad, de a stabil β (V) módosulat továbbra is jelen lesz a masszában. Az utolsó, és egyben negyedik lépésként a góccok számát kell növelnünk 1-5m/m%-ról 60-80m/m%-ra. Ez további hűtéssel tudjuk elérni. [Mohos, 2013] A csokoládé 12-25%-át alkotják a szilárd tej komponensek és a hozzáadott cukorrészecskék, illetve a leggyakoribb felületaktív összetevői, a nyers lecitin és a foszfatidil-kolin. A csokoládé tejtartalom, körülbelül 5% laktózt, 5% tejsírt, 3,5% fehérjét és 0,7% ásványi anyagot tartalmaz. A tejsír trigliceridjeit többnyire a telített zsírsavak. Van bennük, mirisztinsav, palmitinsav, sztearinsav és az egyszeresen telítetlen olajsav is. A tejsír környezeti hőmérsékleten többnyire folyékony halmazállapotú és lazítja a csokoládé szerkezetét és lassítja a beállást. A 30%-nál nagyobb zsírtartalom, azonban gátolja a vajsűrűsülést. A tej 80%-át alkotó kazein felületaktív anyagként csökkenti a viszkozitást, míg a 20% savófehérje növeli a viszkozitást. A felületaktív lecitin komponens, jelentős mértékben megváltoztathatja a folyáshatárt. valamint viszkozitását is. Amennyiben, 0,1-0,3% körül

adjuk a termékhez, csökkenti annak viszkozitását és fokozza a nagyobb nedvességtartalom tolerálását. [Afoakwa, 2010]

A csokoládét vízgőz felett felmelegítettem 38 és 40 °C közé. Fontos, hogy nem szabad ennél magasabb hőmérsékletre melegíteni, mert különben a fehérje kicsapódik belőle. Amikor felmelegedett a megfelelő hőmérsékletre, kiöntöttem a márványlapra a $\frac{3}{4}$ részét, a maradékot pedig az edénybe hagytam. A kiöntésnél figyeltem, hogy a vízgőzös melegítés során az edényről ne cseppenjen víz a temperálandó csokoládéba. Először megvártam, hogy a csokoládé a márványlapon 29-30°C-ra hűljön. A temperálást megelőzően beleöntöttem a por állagú rozmaringot. A temperálást spatula segítségével végeztem, úgy, hogy a masszát a márványlapon folyamatos mozdattal hűtöttem, miközben mértem annak hőmérsékletét. Amikor a masszám elérte a kívánt 27-28 °C-t, visszaöntöttem az edényben hagyott $\frac{1}{4}$ csokoládé mellé és összekevertem. A keverés során a masszám elérte a kívánt 28-30 °C-ot. Egy tetszőleges formába kiöntöttem, eloszlattam és finom, ütögető mozdulatokkal a temperálás során belekevert buborékokat eltávolítottam. A csokoládé egyenletes és gyors megszilárdulás érdekében, a formákat betettem a hűtőbe, így a megfelelően temperált csokoládé a térfogat csökkenés miatt könnyen eltávolítható a formából. Az illóolajat tartalmazó csokoládét hasonló módon készítettem el. A fehér csokoládét elkezdtem olvasztani vízgőz felett, és közben belefecskendeztem a rozmaringot. Felmelegítettem 38-40 °C közé, és kiöntöttem a márványlapra. Ezt követően a folyamat azonos volt, mint a por állagú rozmaring elkészítésénél.



7.kép: A csokoládék elkészítése [saját fénykép]

4.4. Összes polifenol tartalom, és antioxidáns kapacitás mérés definiálása:

A korábbi években megnőtt a polifenol tartalom, illetve az antioxidáns méréssel foglalkozó tanulmányok száma. A fenolokat a legnagyobb potenciállal rendelkező molekuláknak tekintik, a szabad gyökök semlegesítésére. Számszerűsítésük az élelmiszerkutató különböző területein egyre népszerűbbnek számít. A növényi élelmiszer-kivonatokban a TPC meghatározásakor a redukáló interferáns az aszkorbinsav. [Juan Carlos et al., 2013] Többek között a gyógynövény összes fenoltartalma mérhető, a Folin-Ciocalteu a módszer segítségével meghatározható összes fenoltartalom. [Velioglu et al., 1998] A polifenolvegyületek antioxidáns hatását három egymást kiegészítő módszerrel lehet tanulmányozni: szabadgyök (DPPH) megkötéssel, antioxidáns teljesítmény vizsgálattal (FRAP) és rézkatalizált in vitro humán alacsony sűrűségű gátlás lipoprotein (LDL) oxidációjával. [Jimenez-Escrig és mtsai, 2001] Antioxidáns aktivitását meghatározására kitűnő módszer a FRAP, amely a vasredukáló teljesítmény alapján határozható meg. [Guo et al., 2003] A FRAP vizsgálat az antioxidáns vasredukáló potenciáljának feltételezett indexét kínálja minden laboratórium és kutató számára. [Benzie és Strain 1996] A metodika a spektrofotometrián alapszik. A módszerek reakcióját színváltozás követi, melyeknek mérését spektrofotométerrel végezzük különböző hullámhosszokon. [Apak et al., 2013]

4.5. Az érzékszervi vizsgálat lényege:

Az ember a külvilágról és saját belső állapotáról az érzékszervein keresztül tájékozódik. Ezek a központi idegrendszerrel szoros kapcsolatban vannak. Az emberi érzékszervek több mint 10^{10} specifikus receptorokkal rendelkeznek, melyekhez érzékelő idegvégződések kapcsolódnak. Az egyes érzékszervi tulajdonságokra specifikusan érzékeny érzékszerveinkkel érzékeljük az élelmiszerek különböző tulajdonságait. Az élelmiszer-összetevők különböző energia típusok útján hat az érzékszervekre és gyakorolnak hatást a receptorokra. [Molnár P., 1991] Az érzékszervi vizsgálatok eredményeinek megbízhatóságát az alkalmazott módszerek és eszközök határozzák meg. Egy adott termék érzékszervi minőségének megítélése a szubjektív érzeten és annak szubjektív kifejezésén alapul. A szubjektivitás csökkentésére és az eredmények reprodukálhatóságának növelésére számos érzékszervi bírálati módszer áll rendelkezésünkre. Nemzetközi (ISO) és hazai (MSZ) szabványosítás is van, de a növekvő piaci verseny következményeként az érzékszervi vizsgálatok eszköztára ezeken túl is

kiszélesedett. [Kókai Z., 2007] Összefoglalóan, az élelmiszerek érzékszervi vizsgálata, emberi érzékszervekkel végzett vizsgálat, amely során a termék érzékszervi tulajdonságainak élvezeti értékének megállapítására irányuló minősítő, értékelő vizsgálat. Az emberi érzékszervekkel végzett vizsgálaton belül megkülönböztetünk, „kóstolásos” és szenzorikus vizsgálatokat. [Molnár P., 1991] Az érzékszervi vizsgálatok alapvetően három típusú bíráló bevonásával végezhetők. A fogyasztók, azok a nem képzett bírálók, akik jellemzően preferencia, azaz kedveltségi vizsgálatokban vehetnek részt. A képzett érzékszervi bírálók, olyan személyek, akik ismert érzékszervi érzékenységgel rendelkeznek, és jártasak az élelmiszerek érzékszervi bírálatában. A szakértői bírálók, olyan specializálódott bírálók, akik egy termék vagy termékek csoport érzékszervi bírálatára alkalmasak. Ismerik az adott termék gyártási és piaci szempontjait, illetve termékspecifikus tesztek elvégzésében is gyakorlottak. [Kókai Z., 2007] Specifikus vizsgálattal választják ki azokat a személyeket, akik a legoptimálisabbak az érzékszervi bíráló csoportba. Ezeket a képzett érzékszervi bírálókat az MSZ EN ISO 8586:2014 szabvány alapján mérik fel és minősítik. [Internetes forrás 9.] Ezek az ISO 6658 szabványban megadott információkat egészíti ki. Az MSZ EN ISO 11132:2021 szabvány összefoglalja, azt a módszertant, mely az érzékszervi vizsgálat irányelve. Ez a mennyiségi leíró vizsgálatot végző bírálóbizottság teljesítményének mérésére. [Internetes forrás 10.] Az érzékszervi vizsgálatok fejlődésének története során a kezdetekkor nagy jelentőséget tulajdonítottak a szakértői érzékszervi vizsgálatoknak. Bár a szakértői bírálat ma is szegmense egy termék piacra kerülésnek, azonban a laikus fogyasztói érzékszervi vizsgálatok is egyre nagyobb szerepet kapnak. [Feria-Morales, 2002]

5. Fizikai és kémiai módszerek:

5.1. Nedvességtartalom mérése:

Az összes polifenol tartalom és a vízben oldható antioxidáns kapacitás méréséhez szükséges megállapítani az egyes minták nedvességtartalmát. A mintáim nedvességtartalmát MA-50 Sartorius Moisture Analyzer segítségével mértem. A kapott értékeket az összes polifenol tartalom és antioxidáns kapacitás meghatározásának eredményeihez használtam fel.



8.kép: MA-50 Sartorius Moisture Analyzer nedvességmérő berendezés [saját fénykép]

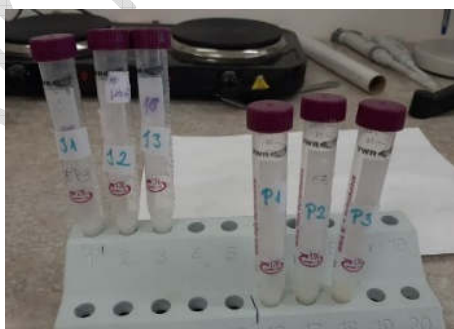
5.2. Kivonatok készítése:

Az elkészült termékekből vizes-alkoholos extraktumot készítettem az antioxidáns kapacitás és az összes polifenol tartalom méréséhez. Abból kifolyólag alkalmaztam víz, metanol 2:3 arányú elegyét, mivel a termékem ugyan főként zsíroladható antioxidánsokat tartalmaz, de a kivonathoz adagolt desztillált víz megakadályozza a metanol elpárolgását, melynek segítségével tártam fel a zsírrészecskéket. A vizes-alkoholos extraktum elkészítéséhez bemértem analitikai mérlegen 0,15g csokoládé mintát dörzsmozsárba. A bemért csokoládéhoz hozzáadtam 2 spatula kvarchomokot, majd 2 percig folyamatosan szárazon dörzsöltem.



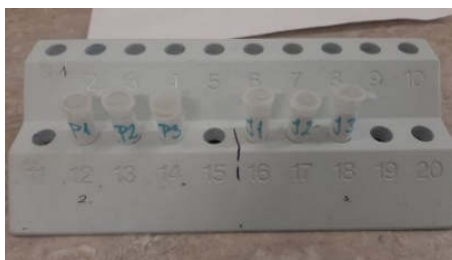
9.kép: Kivonatok készítése [saját fénykép]

A kvarchomokkal való dörzsölés célja a sejtek mechanikai feltárása, ezáltal a különféle vegyületeket nagyobb eredményességgel vonhatók ki. A 2 perc leteltével 600 μ l desztillált vizet pipettáztam a mintához és 900 μ l metanolt, amit újabb 5 percig dörzsöltem. A folyamat végeztével a vizes és alkoholos komponensek kivonása történt meg és megközelítőleg a pontos beméréstől függően 100 mg csokoládé /ml desztillált víz és alkohol koncentrációjú oldatot készítettem. Az így elkészült szuszpenziót, minél kisebb veszteséggel egy kupakkal jól zárható csőbe öntöttem át, majd az jól lezárva 16 percen keresztül, 7 másik extraktummal együtt centrifugáltam (Micro centrifuge, Hermle Z100M) a szilárd és a folyadék fázis megfelelő elkülönítése érdekében.



10.kép: Eppendorf csőbe öntött minták [saját fénykép]

A centrifugálási idő lejártával a folyadékfázist pipetta segítségével egy tiszta kicsi Eppendorf-csőbe átmértem, amit feliratoztam és felhasználásig mélyhűtőben tároltam. Minden mintából 3 párhuzamos kivonatot készítettem, így összesen 21 kivonatom lett.



11.kép: Elkészített minták [saját fénykép]

5.3. Alkalmazott reagensek:

TPC = Total Phenolic Content: Az összpolicfenol tartalom meghatározást volt. A módszer alapja, hogy a Folin-Ciocalteu reagens Mo(VI) ionja a vizsgált mintában található antioxidánsoktól elektront vesz fel, és Mo (V) ionná redukálódik. Az összes polifenol tartalom mérő módszerrel az összes polifenoltartalmat, és a vízdoldható, elektron leadásra képes antioxidánsokat is kimutatjuk. A módszernek megfelelően a mérést fotometriásan végeztem. Az összesfenoltartalmat Folin-Ciocalteu reagenssel λ (nm)-en spektrofotometriásan mértem. Az eredményeket 1g száraz anyagban lévő mennyiségben kell megadni.

FRAP= Ferric Reducing Ability of Plasma: Az eljárás lényege, hogy a Fe^{3+} - ionok az antioxidáns aktivitású vegyületek hatására Fe^{2+} - ionokká redukálódnak. A Fe^{2+} kis pH-n a TPTZ-vel (2,4,6 tripiridil-S-triazin) színes komplexet képez. Ennek a szín változással járó terméknek terméknek a spektrofotometriásan, λ (nm)- mért abszorbanciájából, az összantioxidáns kapacitása. Az eredményeket 1g száraz anyagban lévő mennyiségben kell megadni.

A mérési folyamatok megkezdése előtt szobahőmérsékleten hagytam kiolvadni a csokoládé mintákat, majd a bemérés előtt vortex segítségével homogenizáltam azokat. Az összes vizsgálati módszer esetében egy kivonathól 3 párhuzamos mérést készítettem, majd átlagoltam azokat.

5.3.1. Összes polifenol tartalom meghatározása Folin-Ciocalteu reagenssel (TPC- Total-Polyphenol Content):

Az összes polifenol tartalom mérés módszert Singleton és Rossi fejlesztették ki. Lényege, hogy a Folin-Ciocalteu reagensben lévő sárga színű Mo(VI) ionok az antioxidánsok jelenlétében kékszínű Mo (V)-té redukálódnak. Ezt a változást spektrofotometriásan

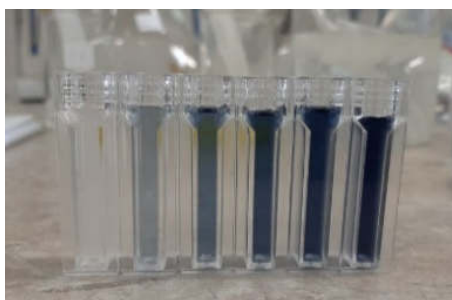
760nm-en nyomon követhetünk. A mért abszorbancia értékek arányosak a minta összes fenol tartalmával.

A méréshez a következő vegyszereket használtam:

- 12Folin-Ciocalteu oldatot: A Folin-Ciocalteu reagenst 1:10 arányú hígítással készítettem el, vagyis 10,0 ml reagenshez 100,0 ml desztillált vizet adtam.
- Na-karbonát, oldat: A 0,7 mol/dm³ nátrium-karbonát elkészítéséhez 7,42 g szilárd Na₂CO₃-ot mértem 100,0 ml desztillált vízhez.
- Hígító oldat: az oldat metanol és víz 80:20 arányú elegye, ennek értelmében 80,0 ml metanolhoz 20,0 ml desztillált vizet elegyítettem.
- Galluszsav oldat a kalibráláshoz: 0,3 mmol/dm³ galluszsav oldatot készítettem a következőképpen. A szilárd 5,1 mg galluszsavból és 10,0 ml hígító oldatból elsőként elegyet készítettem, majd az elkészült elegyből 100 µl-t kipipettáztam és 1ml-re egészítettem ki hígítószerrel.

Kémcső sorszama	V F-C. [µl]	V Na ₂ CO ₃ [µl]	V Galluszsav [µl]	c Galluszsav [mg/ml]	V hszer [µl]	A [nm]
1.	1250	1000	0	0	250	0
2.	1250	1000	25	0	225	0,002
3.	1250	1000	50	0,0159	200	0,162
4.	1250	1000	100	0,0539	150	0,545
5.	1250	1000	150	0,0925	100	0,933
6.	1250	1000	200	0,1251	0	1,260

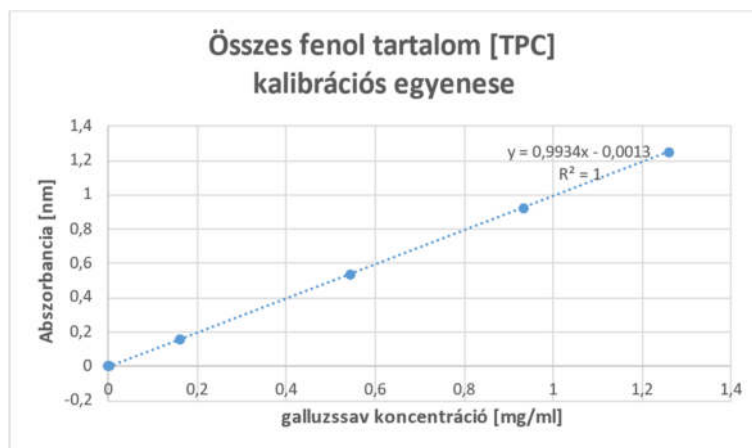
5. táblázat: Kalibrációs oldatok összetétele és a hozzájuk tartozó mért abszorbancia érték



12.kép: TPC Kalibrációs sor [saját fénykép]

A minták összes fenol tartalmának meghatározásának menete: először 1250,0 µl Folin-Ciocalteu oldatot mértem a kémcsövekbe, majd hozzáadtam 200,0 µl hígító oldatot és 50,0 µl csokoládé kivonatot. Ezeket az elegyeket szobahőmérsékleten 1 percig hagytam

állni, majd további 1ml nátrium-karbonátot pipettáztam hozzá. Mind a kalibrációs oldatokat, mind a kivonatokat tartalmazó kémcsöveket ezután 5 percre, 50 °C-ra előmelegített száraz termosztátba helyeztem, hogy a színreakció hamarabb végbe menjen.



1.ábra: Összes polifenol tartalom (TPC) kalibrációs egyenes

Az idő lejártá után, a kémcsöveket kivettem a termosztátból és megvártam még szobahőmérsékletre hűlni. Ezután küvétába öntve, vakra nullázott spektrofotométerben, 760nm-en mértem a mintáim illetve a kalibrációsoldatok abszorbancia értékét. A minták összes polifenol tartalmát a galluszsavra felvett kalibrációs egyenes segítségével határoztam meg.

5.3.2. Antioxidáns kapacitás mérése vasredukáló képességén alapuló módszerrel (FRAP-Ferric Reducing Ability of Plasma):

A módszer kidolgozása Benzie és Strain nevéhez köthető. A mérési elv értelmében a vas-2,4,6-tripiridil-S-triazin, másnéven a TPTZ komplexet az antioxidánsok redukálják, az így létrejövő reakció színváltozással jár. A keletkező szín, a kék, amelyet nyomon követhetünk spektrofotometriásan 593 nm-en.

A méréshez használt vegyszerek:

- Acetát-puffer: 300Mm koncentrációjú, 3,6 pH-ú puffer elkészítése során 3,10 g nátrium-acetáthoz 16 ml 96%-os ecetsavat adtam, amit desztillált vízzel 1000 ml-re egészítettem ki egy főzőpohárban;
- Triazin-oldat (TPTZ): 10Mm koncentrációjú oldatot készítettem. Ehhez bemértem 3,14 mg szilárd 2,4,6-tri(2-piridil)-S-triazint, amihez 34 µl 37 %-os sósav oldatot adtam, ezt 10 ml-re egészítettem ki desztillált vízzel;

- Vas-klorid oldat: ehhez szükséges 0,054 g kristályvizes vas-(III)-klorid-hexahidrátot 10 ml desztillált vízben oldattam fel egy főzőpohárban;
- Aszkorbinsav-oldat a kalibrációhoz: 1mM koncentrációjú aszkorbinsav oldatot készítettem, ehhez bemértem 0,0088 g szilárd aszkorbinsavat, desztillált vízzel öntöttem fel és többszöri átmosással 50 ml-re egészítettem ki egy mérőhengerben.
- FRAP-reagens: frissen elkészült 50 ml acetát-puffer, 5ml vas-klorid oldat és 5 ml TPTZ-oldat keveréke.

A mérést a kalibrációs egyenes felvételéhez szükséges kalibrációs oldatok elkészítésével kezdtem. Ezek összetevőit a táblázatban feltüntetett adatok szerint mértem ki, majd ezek abszorbanciáját mértem 593 nm-en. Az 1-es vak kémcsőbe nem került aszkorbinsav. A kalibrációs egyenest aszkorbinsav oldat koncentrációjának segítségével vettem fel.

Kémcsövek sorszáma	V FRAP [μl]	V DV [μl]	V Aszkorbinsav [μl]	c Aszkorbinsav [μl]	A [nm]
1.	1500	50	0	0	0
2.	1500	45	5	0,0223	0,187
3.	1500	30	10	0,065	0,514
4.	1500	20	20	0,0822	0,646
5.	1500	10	30	0,1254	0,977
6.	1500	20	40	0,1631	1,266

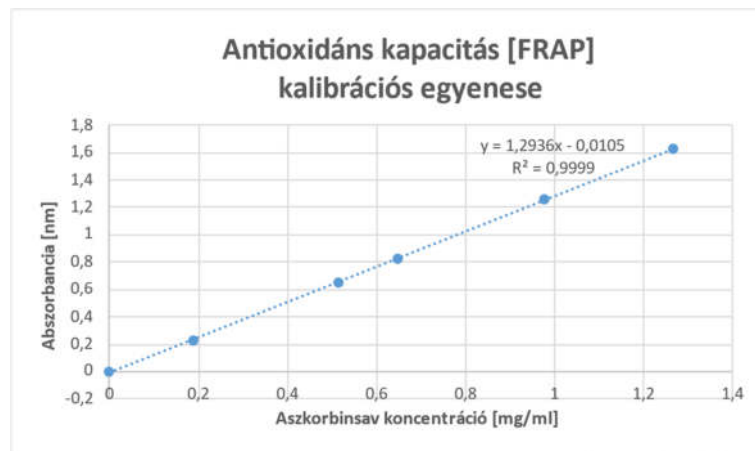
6.táblázat: Kalibrációs oldatok összetétele és a hozzájuk tartozó mért abszorbancia érték



13.kép: FRAP Kalibrációs sor [saját fénykép]

A kalibrációs egyenes elkészítése után láttam hozzá a minták vízben oldható antioxidáns tartalmának méréséhez. A mérés első lépéseként a kémcsövekbe kimértem az 1500 μl FRAP reagens, amelyhez további 50 μl kivonatot pipettáztam. A színreakció lejátszódásához szükséges 5 perc letelte után, az elkészült oldatokat tiszta küvetába

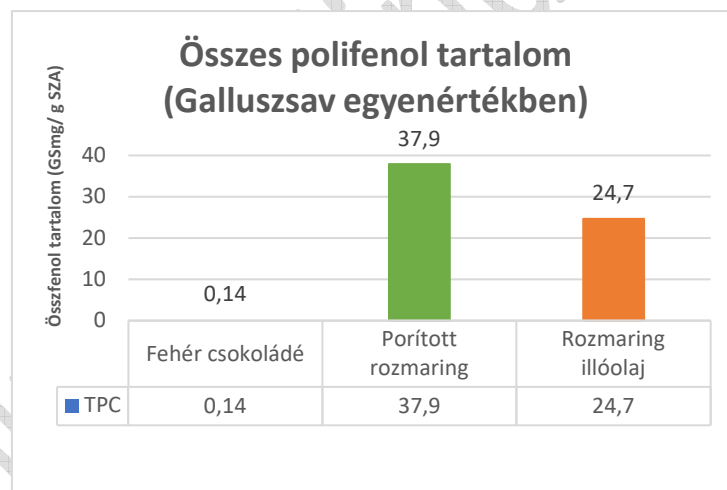
töltöttem, és spektrofotométerről leolvastam az 593nm-en mért abszorbanca értékeket. A csokoládé minták vízben oldható kapacitását a kalibrációs egyenes segítségével határoztam.



2.ábra: Antioxidáns kapacitás (FRAP) kalibrációs egyenes

6. Eredmények és értékelésük:

A por állagú rozmaringos, illetve illóolajtartalmú rozmaringos csokoládék antioxidáns kapacitását mértem szobahőmérsékleten FRAP és TPC módszerek alkalmazásával, spektrofotométer segítségével a módszereknek megfelelő hullámhosszon. Ahhoz, hogy a kivonatok antioxidáns kapacitását és összes fenol tartalmát kitudjam számolni, szükségem volt az előzőekben feltüntetett kalibrációs egyenesre. Az egyenes egyenletének használatával kiszámoltam az eredményeket, amelyeket a FRAP esetében aszkorbinsav ekvivalensben (mg aszkorbinsav/ g szárazanyag), még a TPC-nél galluszsav egyenértékben (mg GS/ g száraz anyag) adtam meg. A végeredmény, az egy gramm csokoládéban felelhető milligramm aszkorbinsavban vagy galluszsavban kifejezett fenolos komponensek mennyiségét adja meg. Ezen számolások végeredményét mutatom be a következő oszlopdiagrammok segítségével. A TPC módszerrel kapott eredmények alapján az alapanyagokban 0,14 mg GS/g, 37,9 mg GS/g és 24,7 mg GS/g galluszsav ekvivalens polifenol tartalmat mértem.

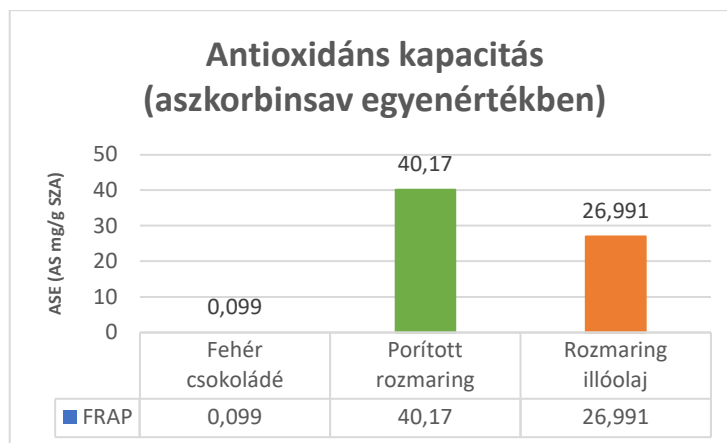


3.ábra: Alapanyagok összes polifenol tartalma galluszsav egyenértékben megadva

A fehér csokoládé értéke a legkisebb mind három közül. Ennek oka, hogy a fehér csokoládé nem tartalmaz kakaószárazanyagot, az összes polifenol tartalma is minimális, közel a nulla értékhez. A fehér csokoládé összetételében a kakaóvaj, a tej szárazanyag tartalom és a tejsír minimum értékei vannak, továbbá nem tartalmaz zsírmentes kakaó szárazanyagot [Mohos, 2006]. Több kutatás (Jaako M. et al., 2004; Davide G. et al.; 2005; Yumi S. et al.;2009) is végeztek, ahol összevetették az étcsokoládé és a fehér csokoládé egészségre való hatásait. Feltételezték, hogy minél magasabb, a csokoládéban található kakaószárazanyag tartalom, annál magasabb a polifenol és az antioxidáns tartalma is.

Ezzel ellentétben a fehér csokoládé, mivel nem tartalmaz kakaó szárazanyagot így a polifenol és az antioxidáns tartalma is kicsi. Eredményeik alapján megállapították, hogy a csokoládé flavonoid tartalma függ a benne található kakaószárazanyag tartalmától. Illetve, összefüggésbe hozható azzal, hogy milyen hatást gyakorol a fogyasztó egészségére. Egy olasz csokoládé fogyasztással kapcsolatos kutatás során szintén az étcsokoládé és a fehér csokoládé egészségre való hatását vizsgálták, a polifenol tartalom mértéke alapján. A kutatások során átlag polifenol értéket vettek, ami a csokoládé esetében 500 mg, a fehér csokoládé esetében 0 mg volt. Az eredmény itt is hasonló megállapításokhoz vezetett. A csokoládében található polifenol tartalom mértéke hatással volt az egészségre is. Vagyis, minél alacsonyabb egy csokoládé fenol tartalma, annál kevésbé hat jótékonyan az egészségre. [Afoakwa et al., 2010]. A por állagú rozmaring és a rozmaringból kinyert illóolaj esetében, a polifenol tartalom értékei között különbséget tapasztaltam. Az eredményeim alapján megállapítható, hogy a rozmaring polifenol tartalma desztillációt követően csökken. Sík Beatrix (2021) doktori (PhD) értekezésében a Lamiaceae családba, Nepetoideae alcsaládba azon belül pedig a Menthae törzsbe tartozó növényeket elemzte és hasonlította össze. Többek között a rozmaring összes polifenol tartalmát is mérte. A rozmaringgal kapott összes polifenol tartalom értéke, közel hasonló a kapott méréseimhez. Az eltérés oka lehet az, hogy a méréseim során már porított állagú formában mértem a rozmaring polifenol tartalmát, illetve a rozmaring gyógynövénynek rengeteg különböző alfaja létezik, aminek eltérhetnek az értékes komponensek értékei is. Majda Elyemni és társai (2019) arra keresték a választ, hogy befolyásolja-e, illetve okozhat-e beltartalmi értékváltozásokat, amennyiben a rozmaring illóolaját különböző desztillációs módszerekkel nyerik ki. Az eredményeik során bebizonyították, hogy a különböző desztillációs eljárásoktól függhet, a rozmaring illóolaj mennyiségi hozama, értékei, minősége és aromás profilja. Raskovic és társai (2013) kutatásában a rozmaring illóolaj antioxidáns hatását is mérték többek között. Megállapították, hogy az illóolaj antioxidáns aktivitását, a benne található fenol csoportok jelenléte magyarázza. Az összes fenoltartalom mérésével, arra következtettek, hogy a kémiai vegyület csoport a monoterpének mellett hozzájárul a szabadgyök fogó képességhez. A vizsgálat során Folin-Ciocalteu módszerrel határozták meg az összes fenol tartalmat.

A FRAP módszerrel kapott eredmények alapján az alapanyagok 0,099 mg AS/g, 40,17 mg AS/g, és 26,9 mg AS/g aszkorbinsav ekvivalens antioxidáns kapacitását mértem.



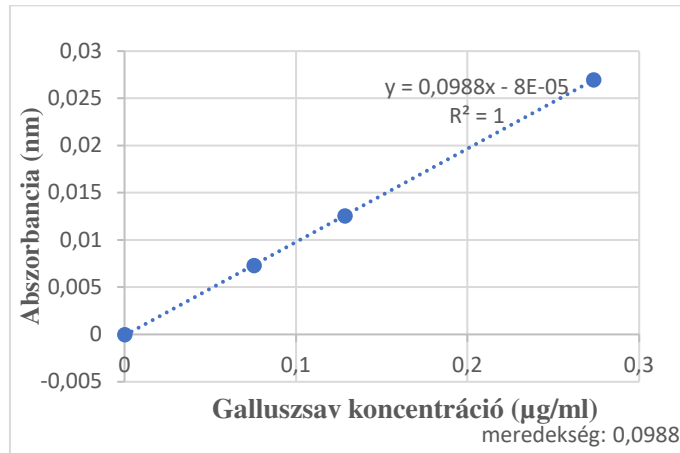
4.ábra: Alapanyagok antioxidáns kapacitása aszorbinsav egyenértékben megadva

Több kutatás (Elena I. és társai, 2002; Ewa C., 2005 és Raskovic A. és társai 2014) található a Lamiaceae családba tartozó növények antioxidáns tartalmának vizsgálatáról, illetve azok összehasonlításáról. Azonban, a növények antioxidáns tartalmát DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) gyök megkötésén alapuló mérésel végezték. A módszer lényege, hogy hasonló módon határozzák meg az antioxidáns aktivitást egy stabil szabad gyökös felhasználással. Tehát, az antioxidáns megkötő képességen alapul a mérés. [Blois, 1958]

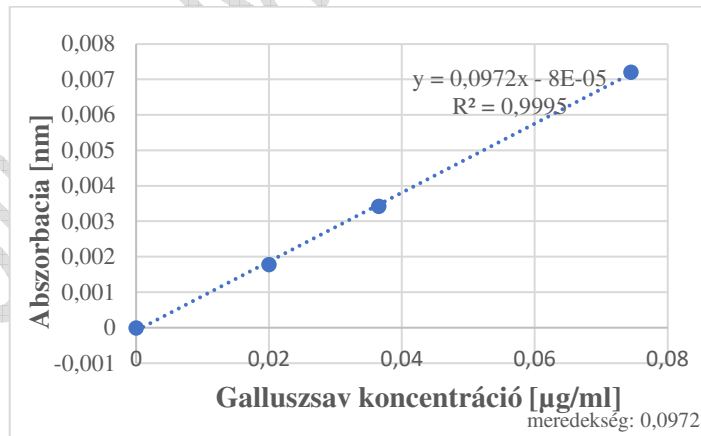
Az általam mért értékeket nem tudom összevetni a szakirodalmakban találtakkal, hiszen más módszer alkalmazásával határozták meg az antioxidáns kapacitást. Viszont, a szakirodalomban találtakkal, módszerektől és a mértékegységek függetlenül megállapíthatjuk, hogy a rozmaring antioxidáns tartalma mind a két esetben magasabb, mint az összes polifenol tartalma. A rozmaring kivonat antioxidáns tulajdonságainak, körülbelül 90%-át a karnozol és a karnozinsav befolyásolja. A karnozol és karnozinsav erősen gátolják a lipidperoxidációt a mikroszómális és liposzómális rendszerekben, hatékonyabbak, mint a propil-gallát. Továbbá, a karnozinsav megköti a H₂O₂-t, de a peroxidáz rendszer szubsztrátjaként is működhet. [Ol Auroma, 1991]. Raskovic és társai (2014) rozmaringból desztilláció által illóolajat nyertek ki, amely halványsárga színű és erős szagú volt, az illóolaj hozama 1,03% (v/w sza). A vizsgálatok során 29 kémiai összetevőt azonosítottak, amely a teljes olajtartalom 99,78%-át tette ki. Az illóolaj 95,10% monoterpének és 4,77% szeszkviterpének komplex keverékét tartalmazta. A rozmaring illóolajok antioxidáns aktivitását részben a fenolos csoportok jelenléte okozta. Munkájuk során bebizonyították többek között azt is, hogy a rozmaring antioxidáns tartalma kimutatható, illetve megmarad a belőle kinyert illóolajból desztilláció által.

6.1. A késztermékek összes polifenol tartalma és eredmények kiértékelése:

A késztermék összes polifenol tartalmának meghatározásához első lépésben a minta abszorbancia értékeivel és a galluszsav koncentrációjának értékeivel készítettem regressziós egyenesre volt szükségem. A por állagú rozmarying tartalmú csokoládé és az illóolaj tartalmú csokoládé regressziós egyeneseknek meghatároztam a meredekségét.



5.ábra: Porított rozmaryingot tartalmazó csokoládé polifenol tartalmának meghatározásához készített regressziós egyenes az abszorbancia és galluszsav-koncentrációjának értékeivel



6.ábra: Rozmarying illóolajat tartalmazó csokoládé polifenol tartalmának meghatározásához készített regressziós egyenes az abszorbancia és galluszsav-koncentrációjának értékeivel

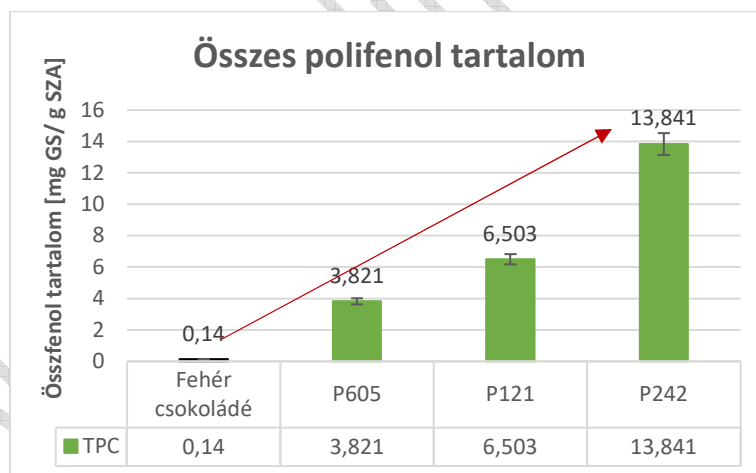
A következő lépés a bemért szárazanyag (mg/g) meghatározása volt, amit a bemért minta (mg/g) és a nedvesség-tartalom (%) adataiból kaptam meg.

Bemért szárazanyag (mg/g)	
Por állagú rozmaringos csokoládé	Illóolaj tartalmú rozmaringos csokoládé
0,069	0,0017
0,251	0,034
0,264	0,0723

7.táblázat: TPC méréshez bemért szárazanyagtartalom por állagú rozmaring és illóolajtartalmú csokoládé esetében

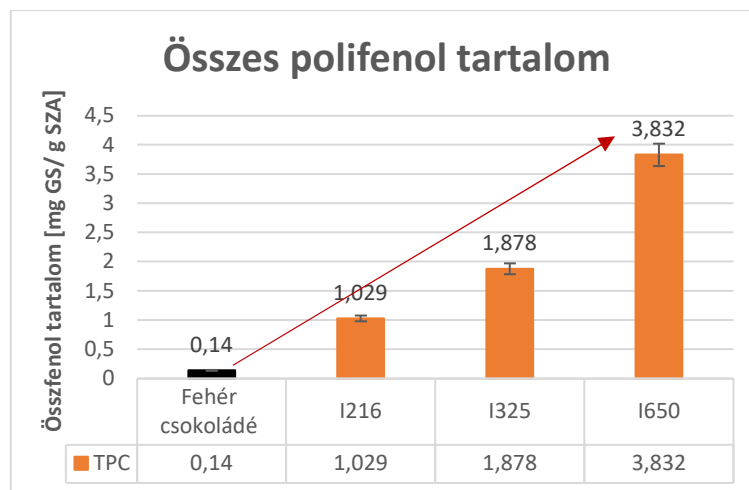
Majd, harmadik lépésben meghatároztam, hogy hány mg galluszsavat tartalmaz grammonként. A végeredmények megadták, hogy egy körön fehér csokoládé mintában gallusz savban kifejezett fenolos komponensek mennyiségét, melyeket galluszsava ekvivalensben (mg GS/g) tüntettem fel.

Látható a diagrammról, hogy a csokoládé összes polifenol tartaloma közel egyenes arányban növekedik a hozzáadott por állagú rozmaring mennyiségével.



7.ábra: Összes polifenol tartalom meghatározása diagrammon ábrázolva por állagú rozmaringos csokoládé esetében

Az eredményei alapján, ugyanez látható a rozmaring illóolajat tartalmazó csokoládék esetében is.



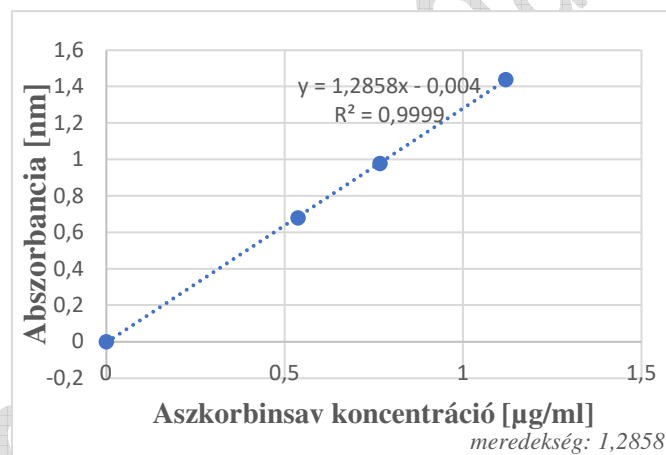
8.ábra: Összes polifenol tartalom meghatározása diagrammon ábrázolva rozsmaring illóolaj tartalmú csokoládé esetében

Sajnos, nem sikerült a témában azonos kutatási eredményeket, szakirodalmat találni, így igyekeztem olyanokat összegyűjteni, amelyek érintőlegesen hasonlóak az enyémhez. Különböző típusú kakaószárazanyag tartalmú csokoládék összes polifenol tartalmát és antioxidáns kapacitását mérték Vanja T. és munkatársai (2015). A különféle csokoládék összes polifenol-, flavonoid-, és proantocianidintartalmát spektrofotometriás módszerekkel elemezték. Az összes polifenol tartalom a kakaópor mintákban volt a legmagasabb (35,35 mg GAE/g). Az étcsokoládéban 7,7-13,1 mg GAE/g közötti fenol tartalmat találtak, amely a kakaószárazanyag tartalmától függött. A flavonoid-tartalom minden mintában követte az összes polifenol tartalmat. A TPC-tartalom 3-szor, illetve 13-szor volt alacsonyabb az ét- és a tejszokoládéban, mint a kakaóporokban. A TPC ilyen mértékű csökkenése hozzájárulhat a kakaópor lúgosodási folyamatához, valamint a hozzáadott lipidben és fehérjében gazdag összetevők hatásához. Azonban, értékeimet nem tudom összehasonlítani az általuk méretekkkel, mert kutatásuk nem tért ki a fehér csokoládéra, továbbá az extrakciós eljárásuk is más volt. A kivonat készítéshez acetont, desztillált vizet és ecetsavat használtak. Az eljárás során kiderült, hogy a fenolos komponensek ezzel a módszerrel könnyebben kivonhatóak, mint az általam használt metanolos extrakcióval. Ezzel szemben Malgorzata E. és társa (2013) az étcsokoládé, tejszokoládé, féledecsokoládé, fehér csokoládé, és különböző kakaót tartalmazó italporok, továbbá gyümölcsök és diófélék antioxidáns és polifenol tartalmát mérte. Az élelmiszerek teljes polifenol tartalmát Singleton-Rossi módszerrel határozták meg. Az eredmények átlag értékét \pm standard deviáció formájában fejezték ki. Az összes vizsgált csokoládék közül, az eredményeik itt is azt mutatták, hogy az étcsokoládé polifenol

tartalma a legmagasabb, és a fehér csokoládé polifenol tartalma a legkisebb. Az étcsokoládé polifenol tartalmához képest a fehér csokoládé polifenol tartalma 7-szer alacsonyabb. Vizsgálatukban, a polifenol tartalom megegyezett Waterhouse És munkatársai tanulmányaival. Ivana L. és társai (2019) a fehér csokoládé polifenol tartalmát növelték hozzáadott kapszulázott zöld tea kivonattal és vizsgálták az. A TPC-t spektrofotometriásan határozták meg Folin-Ciocalteu módszerrel. A teljes polifenol tartalom (galluszsav (GAE) ekvivalenssel határozták meg), a dúsítás következtében, a fehér csokoládében 0,41-ről 2,73-ra nőtt maximálisan. Tehát, a hozzáadott kapszulázott zöld tea kivonat növelte a fehér csokoládé polifenol tartalmát.

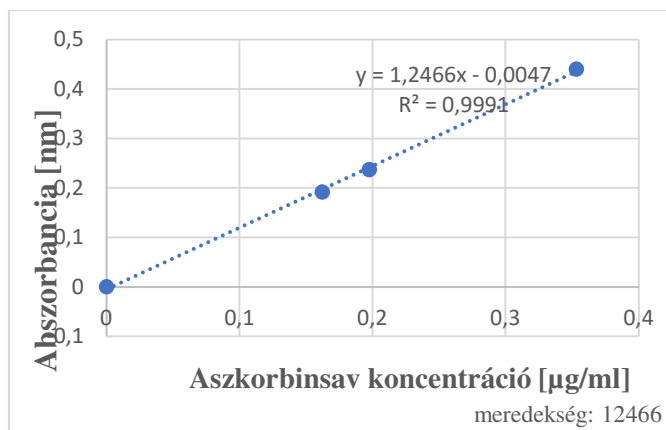
6.2. A késztermékek antioxidáns kapacitás és eredmények értékelése:

A késztermékek antioxidáns kapacitásának meghatározásához első lépésben regressziós egyenest készítettem.



9.ábra: Porított rozsmaringot tartalmazó csokoládé antioxidáns kapacitásának meghatározásához készített regressziós egyenes az abszorbancia és galluszsav-koncentrációjának értékeivel

A regressziós egyenest, a minta abszorbancia értékeivel és az aszkorbinsav koncentrációjának értékeivel készítettem, és határoztam meg a meredekségét is. A kalibrációs egyenesre az értékeim kiszámításához volt szükség.



10.ábra: Rozmaring illóolajat tartalmazó csokoládé antioxidáns kapacitásának meghatározásához készített regressziós egyenes az abszorbancia és galluszsav-koncentrációjának értékeivel

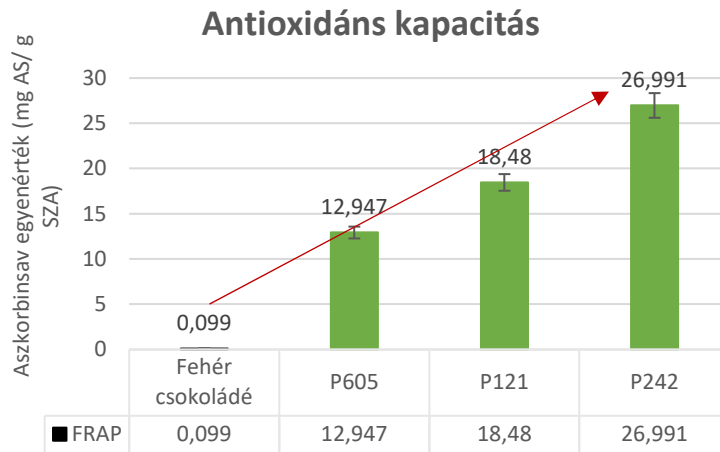
A következő lépés a bemért szárazanyag (mg/g) meghatározása volt, amit a bemért minta (mg/g) és a nedvesség-tartalom (%) adataiból kaptam meg.

Bemért szárazanyag (mg/g)	
Por állagú rozmaringos csokoládé	Illóolaj tartalmú rozmaringos csokoládé
0,647	0,191
0,97	0,235
1,408	0,441

8.táblázat: FRAP méréshez bemért szárazanyagtartalom por állagú rozmaring és illóolajtartalmú csokoládé esetében

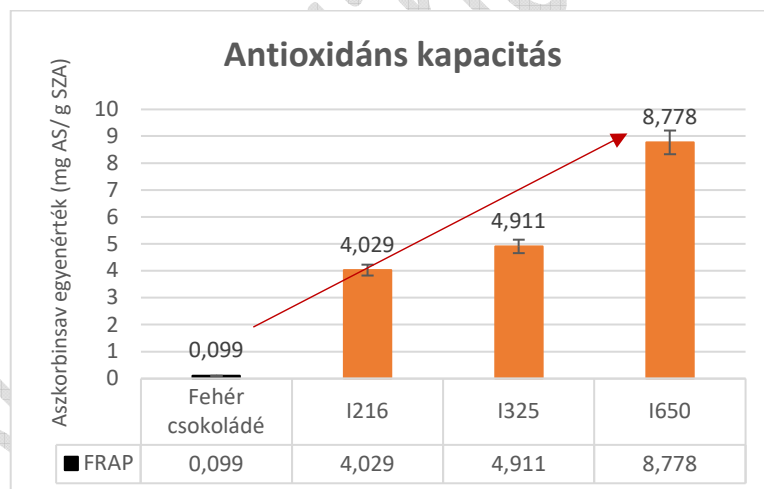
A kalibrációs egyenes ismeretében kiszámoltam az eredményeket, melyeket aszkorbinsav egyenértékben otthon meg. Vagyis, hány mg aszkorbinsavat tartalmaz grammonként. a kiszámolt eredményeket oszlopdiagramon tüntettem fel.

Általánosan elmondható, hogy csokoládében az antioxidáns tartalom szignifikánsan növekszik a hozzáadott por állagú rozmaring mennyiségének növelésével. Azonban ez a növekedés már nem egyenesen arányos, az antioxidáns tartalom egyre kisebb mértékben növekedik.



8.ábra: Antioxidáns kapacitás meghatározása diagrammon ábrázolva por állagú rozmaringos csokoládé esetében

Ha por állagú rozmaring helyett illóolajat adunk a csokoládéhoz, lényegében ugyanaz a szignifikáns növekedés figyelhető meg a termékben. Azonban, az összes antioxidáns tartalom lényegesen kisebb az illóolaj hozzáadása esetén.



11.ábra: Antioxidáns kapacitás meghatározása diagrammon ábrázolva rozmaring illóolaj tartalmú csokoládé esetében

A TPC főként a fenolos komponenseket méri adott mintában, míg a FRAP más polifenolos vegyületeket is. Az antioxidáns kapacitásmérés esetében a karotinoidok is közvetett hatást gyakorolnak. A mért adatok mennyiségére is kihatnak, ugyanis a mérés során a jelenlévő karotinoidok képesek az eloxidált polifenolos vegyületek visszaredukálására. Ez a folyamat megnövelheti, a minták antioxidáns tartalmát [Apak R., 2007]. Jia Xie és társai (2017) a rozmaring kivonat antioxidáns kapacitásának áttekintését

tanulmányozták. A rozmaring kivonat analitikai vizsgálati eredményei azt mutatták, hogy magas a fenolos vegyületek tartalma a kivonatban. A fő hatóanyagok a karnozinsav, karnozol és a rozmaringsav. Az ételkészítés során történő felhasználás során a rozmaring kivonat jelentősen csökkentette a lipid autooxidációt és a fotooxidációt. Mindemellet, a rozmaring kivonat pozitív hatást gyakorolt az ételkészítéskor az avas jegyek érzetének csökkentésére és megvédte az ételkészítéskor a színvesztéstől. Továbbá megállapították, hogy a rozmaring kivonat aszkorbinsavas extrakcióval szinergikus hatás alakulhat ki, amellyel kimutatható a magas antioxidáns tartalom.

A kakaóbab és a csokoládé gazdag polifenolban, különösen katekinekben és epikatekinekben. Malgorzata E. és társa (2013) az étcsokoládé, tejsokoládé, féledecsokoládé, fehér csokoládé antioxidáns és polifenol tartalmát mérte. Az eredményeik alapján összefüggést találtak abban, hogy a csokoládé típusától függ az antioxidáns aktivitása. A vizsgálataik során a FRAP értékek a következő sorrendben csökkentek: étcsokoládé > féledecsokoládé > tejsokoládé > fehér csokoládé. A FRAP-ot Benzie és Strain szerint határozták meg, 37 °C-on, 593 nm-en, spektrofotometriásan, desztillált víz és FRAP reagens (1:5 arányú) felhasználásával. Az összes vizsgált csokoládék közül az étcsokoládé mutatta a legmagasabb FRAP antioxidáns aktivitást, míg a fehér csokoládé esetében, körülbelül 30-szor alacsonyabb polifenol tartalmat tudtak kimutatni. A fehér csokoládét sokan egészségtelen terméknek tekintik, ugyanis alacsonyabb a polifenol tartalma, kicsi az antioxidáns hatása, mert nem tartalmaz kakaószárazanyagot. Dimas és társai (2020) a fehér csokoládé antioxidáns tartalmát és minőségi tulajdonságait próbálták növelni hozzáadott fahéjjal. A fahéj illóolaj gazdag fahéjaldehidben és antioxidáns aktivitást is mutat. A munkájuk során a fahéj illóolaj fitokémiai összetételét, valamint a fehér csokoládé antioxidáns hatásának javítására való potenciális felhasználást vizsgálták. Továbbá, vizsgálták az illóolaj feldolgozásának hatását, a fehér csokoládé minőségi tulajdonságaira. Megállapították, hogy a fahéj illóolaj bedolgozása, több mint kétszeresére növeli a fehér csokoládé antioxidáns aktivitását. Illetve befolyásolja annak, érzékszervi tulajdonságait is. Összességében, sikerült nekik bebizonyítani a kutatásuk során, hogy a fahéjból a kinyert illóolaj is tartalmaz antioxidáns, és egy olyan sűrű szuszpenzióban, mint a csokoládé sikerül érvényesülnie a fahéj jótékony hatásainak. Pár évvel korábban A. Ilmi és társai (2017) szintén fahéj illóolajjal dúsított csokoládé antioxidáns kapacitásának mértékét, illetve érzékszervi tulajdonságait vizsgálták. Azonban, az általuk használt csokoládé alap, a tejsokoládé volt. A tejsokoládé az egyik

legnépszerűbb kakaótermék, illetve a fahéj is népszerűnek számít Indonéziában, melyet széles körben termesztnek is. Mindkét termék népszerűségének hatására indították el a vizsgálatot, melynek célja az volt, hogy fahéj illóolajjal dúsítják a csokoládét, és vizsgálják, hogy az javítja-e csokoládé fizikai-kémiai tulajdonságait, illetve pozitívan hat-e az érzékszervi tulajdonságokra. A csokoládéhoz különböző mértékben adagolták a fahéj illóolajat (0,1%, 0,3% és 0,5%). Vizsgálataik során megállapított szintén, hogy bár a tejsokoládé a kakaószárazanyag tartalom miatt magasabb polifenol és antioxidáns tartalommal rendelkezik, mint a fehér csokoládé, azonban ezen értékei tovább növelhetők a hozzáadott fahéj illóolajjal. Az érzékszervi eredmények alapján a csokoládé elfogadottsági szintje csökken, a hozzáadott fahéj illóolaj növekvő koncentrációjával. Továbbá, a nedvesség tartalom és a szín elemzés eredményei nem mutattak szignifikáns eltérést. Tehát a legkisebb fahéj illóolajat tartalmazó csokoládé volt a legkedveltebb. Antioxidáns kapacitás mérésével kapcsolatban rengeteg kutatás létezik. Viszont, sajnos nem sikerült a témában azonos kutatási eredményeket, szakirodalmat találni. Ezért, igyekeztem olyanokat összegyűjteni, amelyek érintőlegesen hasonlóak az enyémhez. Ivana L. és társai (2019) a fehér csokoládé polifenol tartalmán túl, az antioxidáns kapacitását is növelték és vizsgálták a hozzáadott kapszulázott zöld tea kivonattal. Céljuk az volt, hogy a zsírmentes kakaó szárazanyagot nem tartalmazó fehér csokoládét kapszulázott zöldtea kivonattal dúsítják, és vizsgálják benne az antioxidáns kapacitásának növelését. Megállapították, hogy a kapszulázott zöldtea kivonat megnöveli a fehér csokoládé szemcseméretét. A dúsított csokoládék zöld színe a kapszula mennyiségének hozzáadásával erősödött. Antioxidáns kapacitása a fehér csokoládénak nőtt a hozzáadott zöld tea kapszulával. Az eredményeik alapján, az antioxidáns tartalom 1,22-ről 16,12-re nőtt (mmol Trolox egyenértékben). A kész csokoládékat 12 hónapon keresztül tárolták, és megfigyelték, hogy a polifenolok lebomlása maximum 37,27%-os, míg az antioxidáns kapacitás 44,14%-ra csökkent. Tehát, a kapszulázott zöldtea kivonattal növelhető a fehér csokoládé antioxidáns tartalma, de érzékszervi profilja szokatlan lesz, idővel jelentősen csökken az antioxidáns tartalma, de legalább 12 hónapon keresztül eltartható. Azonban, értékeimet nem tudom összehasonlítani a kutatás eredményeivel, mert a kapszulázott zöld tea kivonat értékei eltérnek a por állagú rozmaring, illetve a rozmaringgal kinyert illóolaj értékeivel. Továbbá, az antioxidáns kapacitás mérését DPPH vizsgálattal végezték. Vakpróbaként metanolt használtak, és az AC értékeket megadott egyenlettel számították. A DPPH oldat kezdeti abszorbanciájából és a mért abszorbanciából egyenes készítettek. A kalibrációs görbét Trolox-szal készítették, és az eredményeket millimol Trolox-

ekvivalensben (TE) adták meg 100 g mintára vonatkoztatva. A csokoládékban a TPC-t és a DPPH-t a csokoládégyártás után 24 órával, valamint 1 év tárolás alatt havonta mérték.

6.3.Érzékszervi bírálat:

Az érzékszervi bírálatot egy 45 főből álló laikus társasággal végeztem el. Bírálatot 64%-os többségben nők, 36%-ban pedig férfiak végezték el. A bírálók 15-25 év közötti fiatalok voltak. Mindenki 2 por állagú rozmaringot tartalmazó, és 2 illóolajas csokoládét kapott, melyeket össze kellett hasonlítaniuk. A csokoládé mintákhoz különböző kódszámokat rendeltem. A bírálók előre elkészített 3 oldalas nyomtatott kérdőívet kaptam. Az első oldalon általános kérdésekre kellett válaszolniuk. Ahol többek között arra is kíváncsi voltam, hogy az ét, fehér vagy tejszokoládét kedvelik leginkább. A bírálók 24%-a mondta azt, hogy a fehér csokoládét kedveli legjobban.

Kettő por állagú rozmaringos, és kettő darab rozmaring illóolaj tartalmú csokoládét kellett összehasonlítaniuk. A kérdések színre, illatra, globális ízre, állagra, olvadásságra, roppanosságra, utóízre, rozmaring intenzitásra vonatkoztak. A válaszokat 5 tagú skálán kellett jelölni, melynek középső pontja a pont jó értéket adta. Két szélső pontja pedig, a túl kevés, illetve túl sok volt. A kiértékelést XL-Stat programmal végeztem. Az értékelés penalty analysis-szel történik, amit piacutató és termékfejlesztés céljából alkalmaznak, mellyel könnyen meghatározzák egy termék jellemzőit kedveltség alapján. A termék jellemzőit optimum skálán mérik, ez a JAR skála (Just About Right). Az elemzés végén a JAR skála segítségével képet kapunk arról, hogy mik azok a termék tulajdonságai, amin változtatni bizonyos irányban, hogy a fogyasztók számára elfogadhatóbb legyen a termék. Illetve, számoljuk még a csoportokhoz tartozó általános kedveltségi pontszámokat, azok arányát és eloszlását. Valamint a tulajdonságok fontosságát a „Mean Drop” értékek jelölik ábrán. Az ábra azt mutatja, hogy minél jobbra és feljebb helyezkedik el egy tulajdonság, annál inkább szükséges rajta változtatni a megfelelő irányba.

A P121-es kóddal ellátott csokoládé:

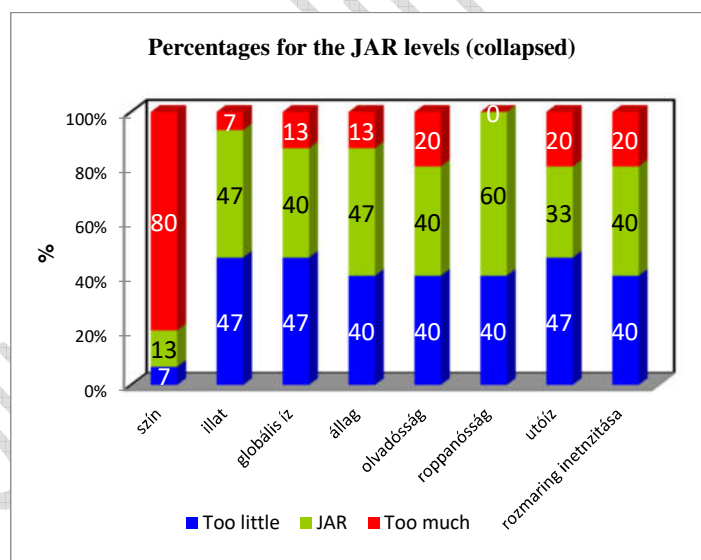
A táblázatban a bírálók által megadott kedveltségek összessége és a JAR változók találhatóak. A kedveltség átlagosan egy 5-ös középértéket kapott. A tulajdonságoknál a globális íz van a legközelebb a 3-as középértékhez, valamint az állag és az olvadásság is

közel van a „pont jó” értékeléshez. A szín 4-es átlagot kapott, amely azt mutatja, hogy a bírálók kicsit túl intenzívnek találták a csokoládé ezen tulajdonságát.

Változó	Megfigyelések száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	15	2	10	5,4	2,063
Szín	15	2	5	4	0,845
Illat	15	1	4	2,467	0,834
Globális íz	15	2	5	2,733	0,884
Állag	15	1	4	2,667	0,816
Olvadósság	15	1	4	2,667	0,976
Roppanósság	15	1	3	2,467	0,743
Utóíz	15	1	4	2,667	0,900
Rozmaring inetnztása	15	1	5	2,8	1,014

9.táblázat: Összefoglaló általános statisztikai táblázat a P121-es csokoládéra

A JAR adatok eredményeit diagrammon ábrázoltam. Az első diagrammon minden pont százalékos értékét mutat. A szín tulajdonság kivételével jól látható, hogy minden más tulajdonságok százalékos aránya szinte ugyanazokat az értékeket mutatja.



10. és 11. ábrák: A P121-es csokoládé JAR adatai

Az összevont diagrammon a kék és a zöld szín azonos mennyiségben van jelen, a szín tulajdonság kivételével. A bírálók 80%-a a szín tulajdonságot túlságosan intenzívnek vélte. Ellenben a csokoládé roppanósság tulajdonságnál senki nem érezte, hogy túl intenzív lenne, sőt a bírálók több mint fele „pont jó”-nak értékelte.

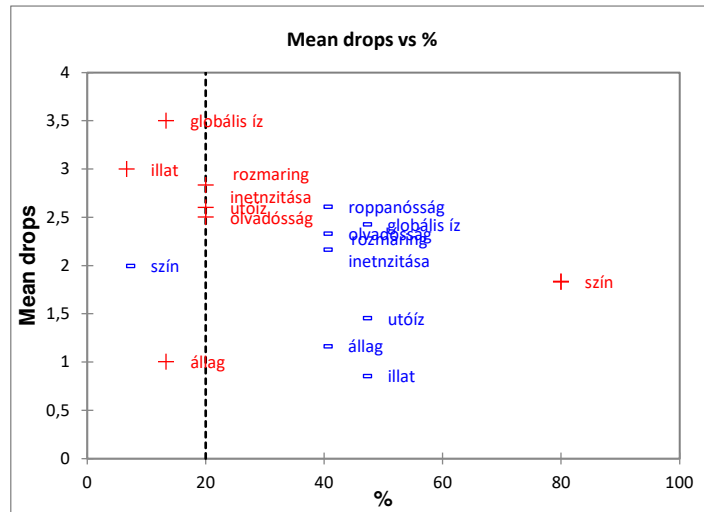
Változók	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Too little	1	6,67%	5,000	2,000	1,846
	JAR	2	13,33%	7,000		
	Too much	12	80,00%	5,167	1,833	
Illat	Too little	7	46,67%	5,143	0,857	1,125
	JAR	7	46,67%	6,000		
	Too much	1	6,67%	3,000	3,000	
Globális íz	Too little	7	46,67%	4,571	2,429	2,667
	JAR	6	40,00%	7,000		
	Too much	2	13,33%	3,500	3,500	
Állag	Too little	6	40,00%	4,833	1,167	1,125
	JAR	7	46,67%	6,000		
	Too much	2	13,33%	5,000	1,000	
Olvadósság	Too little	6	40,00%	4,500	2,333	2,389
	JAR	6	40,00%	6,833		
	Too much	3	20,00%	4,333	2,500	
Roppanósság	Too little	6	40,00%	3,833	2,611	
	JAR	9	60,00%	6,444		
	Too much	0	0,00%			
Utóíz	Too little	7	46,67%	5,143	1,457	1,800
	JAR	5	33,33%	6,600		
	Too much	3	20,00%	4,000	2,600	
Rozmaring intenzitása	Too little	6	40,00%	4,667	2,167	2,389
	JAR	6	40,00%	6,833		
	Too much	3	20,00%	4,000	2,833	

10. táblázat: Penalty Analysis a P121-es csokoládé esetén

A táblázat első oszlopában a tulajdonságok vannak feltüntetve, a másodikban pedig ezeknek a szintjei. Too little: nem elég intenzív, JAR: pont jó, Too much: túl intenzív értékeket jelöli. Az P121-es csokoládénál a roppanósság tulajdonság kivételével mindegyik kapott Penalty-t, vagyis büntetést. Ezek közül, legmagasabb értéket a globális íz mutat. Azonos magas értéket kapott még a rozmaring intenzitása és az olvadósság tulajdonság is. A Mean drops értékekből pedig kiderül, hogy a csokoládé illatát és globális ízét túlságosan intenzívnek, ellen a roppanóssággal, amit pedig nem túl intenzívnek talált a bírálók nagyrésze.

Az P121-es csokoládét kissé túl intenzív zöld színűnek találták. Továbbá a megfelelő irányba kellene még változtatni a csoki roppanósságán, globális ízén, olvadósságán és rozmaring intenzitásán is, ugyanis ezek az értékek pedig kevésnek bizonyultak.

Összességében, viszont úgy tűnik a P605-ös csokoládéhoz képest, ez jóval kedveltebb a bírálók körében.



12.ábra: A P121-es csokoládé Mean Drops ábrája

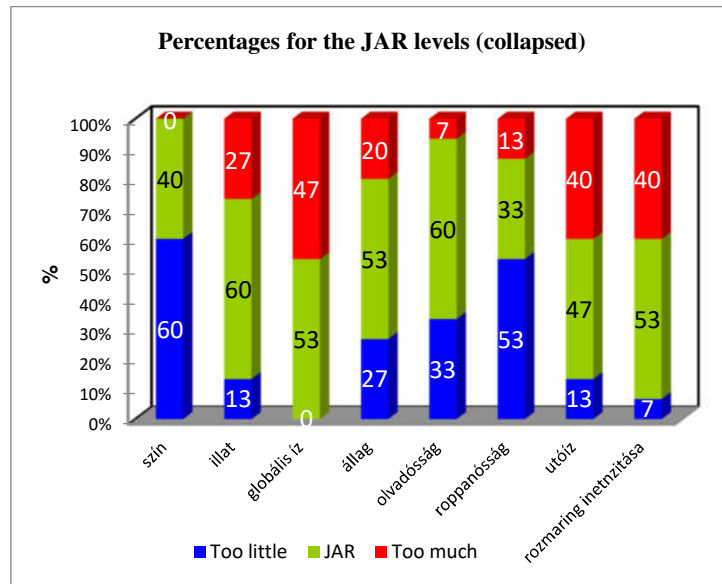
A I325-ös kóddal ellátott csokoládé:

A táblázat a JAR változókat és a bírálók által megadott kedveltségek összességét tartalmazza. A táblázat első sorában látható a kedveltség, ami picivel 5 egész felett van, tehát a csokoládé kedveltségi szintje egy középértéket mutat. A tulajdonságoknál az illat, globális íz, utóíz és rozmaring intenzitás kicsivel többet mutat az átlag 3-as középértéknél, de még így is mondhatjuk, hogy ezek a tulajdonságok optimálisak voltak a bírálók számára.

Változó	Megfigyelések száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	15	3	8	5,467	1,457
Szín	15	1	3	2,067	0,884
Illat	15	1	5	3,133	0,915
Globális íz	15	3	5	3,533	0,64
Állag	15	1	5	2,933	0,961
Olvadósság	15	1	4	2,667	0,724
Roppanósság	15	1	5	2,533	1,06
Utóíz	15	2	5	3,4	0,91
Rozmaring intenzitása	15	1	5	3,333	0,9

11.táblázat: Összefoglaló általános statisztikai táblázat az I325-ös csokoládé esetében

A JAR adatok eredményeit diagrammon ábrázoltam. Az első diagrammon minden pont százalékos értéket mutat. Ennél a diagrammnál a zöld szín van túlsúlyban, tehát a termék nagyon sok tulajdonságnál kapott nagy százalékban „pont jó” értéket. Globális ízénél, utóíznél és rozsmaring intenzitásánál vannak láthatóan többen azon bírálók száma, akik ezt a három tulajdonságot kicsit intenzívnek érezték.



13. és 14. ábrák: Az I325-ös csokoládé JAR adatai

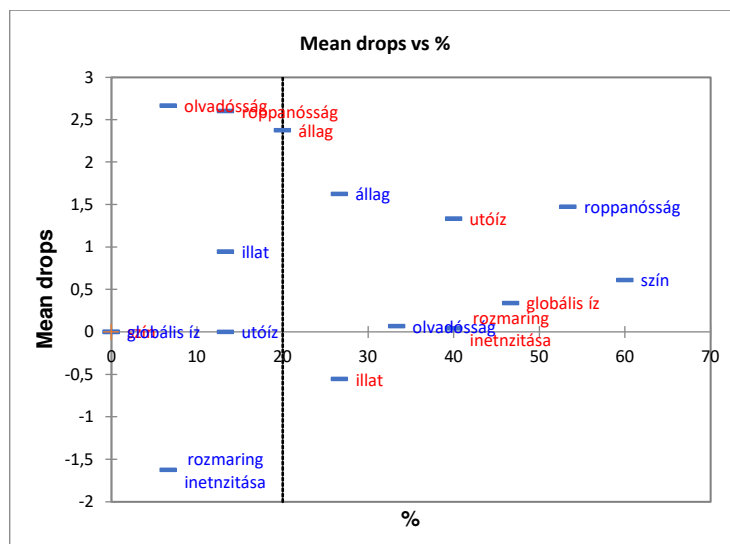
Az összevont diagrammon látható, hogy szintén a zöld szín, tehát a „pont jó” érték dominál. A kék szín jelzi a nem túl intenzív értéket, ami csak a szín és roppanósság tulajdonságoknál mutat jelentősebb százalékot. A bírálók a globális ízénél, utóíznél és rozsmaring intenzitásánál érezték ezeket a tulajdonságokat túl intenzívnek, melyeknek százalékos adata 40%, vagy az felett van picivel.

A táblázat első oszlopában a tulajdonságok vannak feltüntetve, a másodikban pedig ezeknek a szintjei. Too little: nem elég intenzív, JAR: pont jó, Too much: túl intenzív értékeket jelöli. Az I325-ös csokoládé Penalty meghatározásánál, az illat és rozsmaring intenzitás tulajdonságok eredményei mínusz értékűek. Ezen kívül büntető értékkel rendelkezik még az olvadósság, roppanósság, utóíz és az állag, aminek a legmagasabb az értéke.

Változó	Szint	Gyakoriság	%	Átlag	Mean drops	Penalties
Szín	Too little	9	60,00%	5,222	0,611	
	JAR	6	40,00%	5,833		
	Too much	0	0,00%			
Illat	Too little	2	13,33%	4,500	0,944	-0,056
	JAR	9	60,00%	5,444		
	Too much	4	26,67%	6,000	-0,556	
Globális íz	Too little	0	0,00%			
	JAR	8	53,33%	5,625		
	Too much	7	46,67%	5,286	0,339	
Állag	Too little	4	26,67%	4,750	1,625	1,946
	JAR	8	53,33%	6,375		
	Too much	3	20,00%	4,000	2,375	
Olvadosság	Too little	5	33,33%	5,600	0,067	0,500
	JAR	9	60,00%	5,667		
	Too much	1	6,67%	3,000	2,667	
Roppanosság	Too little	8	53,33%	5,125	1,475	1,700
	JAR	5	33,33%	6,600		
	Too much	2	13,33%	4,000	2,600	
Utóíz	Too little	2	13,33%	6,000	0,000	1,000
	JAR	7	46,67%	6,000		
	Too much	6	40,00%	4,667	1,333	
Rozmaring intenzitás	Too little	1	6,67%	7,000	-1,625	-0,196
	JAR	8	53,33%	5,375		
	Too much	6	40,00%	5,333	0,042	

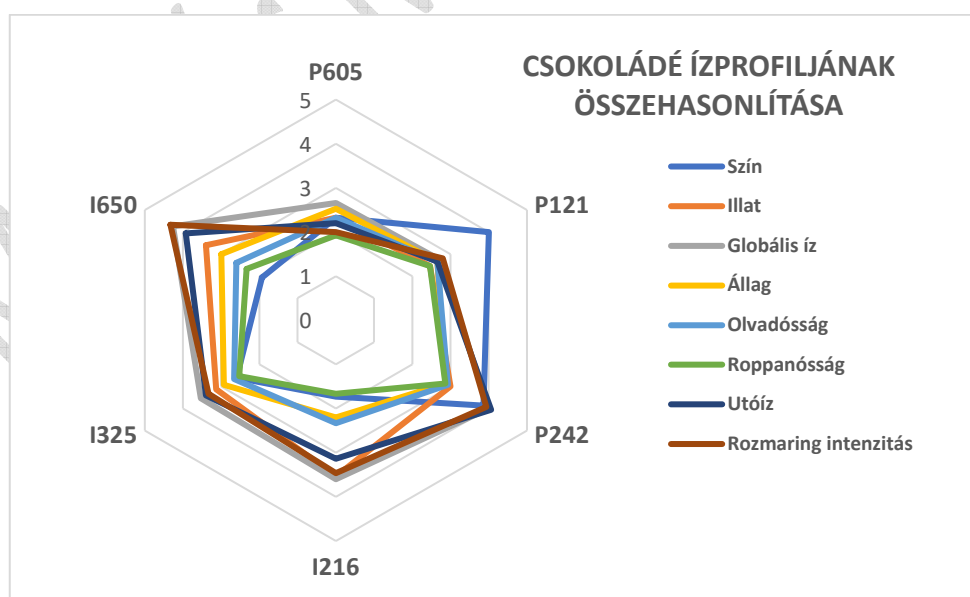
12.táblázat: Penalty Analysis az I325-ös csokoládé esetén

A Mean drops értékeknél az állag, olvadóság és a roppanosság van túlsúlyban a túl intenzív kategóriában, míg a rozmaring intenzitása nem elég intenzív mínusz értékben. Az I325-ös csokoládé esetében látható, hogy termékfejlesztés szempontjából a csokoládé roppanosságán és színén kellene változtatni megfelelő irányban, a nagyobb kedveltség érdekében.



13.ábra: Az I325-ös csokoládé Mean Drops ábrája

Az érzékszervi bírálat során a laikus csoport értékelte. A XL-Stat kiértékeléseken túlmenően készítettem egy sugárdiagrammot, ahol a 6 mintám érzékszervi értékelését hasonlítom össze az eredmények alapján. Ezen értékeket átlagoltam és kapott adatokat sugárdiagrammon ábrázoltam. Az eredmények kiértékeléséhez sugárdiagramm skálát 0-tól 5-ig osztottam be. Ennek értelmében, ha az átlag érték minél közelebb van az 3-hoz, annál optimálisabb volt a bírálók számára az adott minta.



14.ábra: Összehasonlító sugárdiagramm a csokoládé ízprofiljára

6.5. A munkával kapcsolatos további fejlesztések, ötletek:

- TPC és FRAP módszernél metanol és víz keveréke helyett, hexán, aceton, ecetsav alkalmazása, így az antioxidáns tartalmú vegyületek pontosabban meghatározhatók.
- ACL és ACW módszerekkel még pontosabban meg lehet határozni a termék antioxidáns tartalmát. Az előbbivel zsírolható, míg az utóbbival vízben oldható antioxidáns kapacitást tudjuk megadni. A mérés során mind a két esetben számítógépen futó szoftver számítja ki az értékeket, melyeket a mérő berendezéshez kapcsolunk. Egyszerű méréssel igen pontos eredményt kapunk, de sajnos ez a módszer idő- és pénzigényes.
- Összetett technikák alkalmazása a különböző antioxidáns hatású vegyületek azonosítására. Ilyen például a HPLC-ABST, vagy a HPLCDPPH.
- A csokoládé további antioxidáns tartalmának növelése érdekében csípős pirospaprika örlemény hozzáadása. Növeli az íz intenzitását, és a piros, fehér, zöld színekkel is lehetne játszani.
- Por állagú rozmaring szemcsézettség tovább javítása érdekében golyósmalmokon is át lehetne vezetni, hogy minél kisebb szemcseméretet érjünk el. Továbbá, a terméket melanzőrben készíteni, temperálás helyett. Így lehetséges egy még lágyabb és krémesebb textúra elérése.
- Néhány minta lágynak bizonyult, melyet további kakaóvaj hozzáadásával javíthatunk.
- Az egyre több cukorbeteg és aktuális cukor nélküli diétákat követők számára cukormentes, édesítőszeres változat elkészítése.

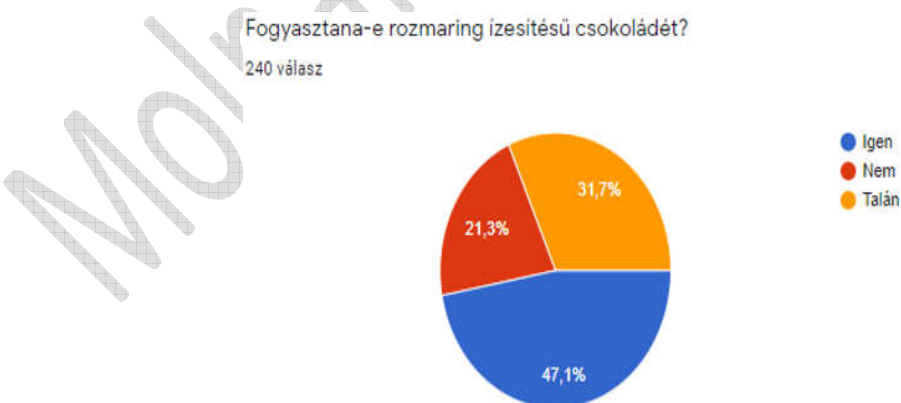
6.4. Piackutatás:

Online készített kérdőívemben a válaszolók rozmaring fogyasztási szokásaira voltam kíváncsi. 240 válasz érkezett, nagyobb részben 35 év alatti fiatalok voltak. A választ adók 81,3%-a nő, 18,8%-a pedig férfi volt. A kérdőívől kiderült, hogy a kitöltők 20,4%-a nem ismeri a rozmaring jótékony hatásait és 17,5%-a soha nem is használja fűszerezéshez.



14. ábra: Az online kérdőív kiértékelési kördiagramm ábrái

A választ adók többségben szárított (szálas) formában használja a növényt, és csak 11,3%-a használ a mindennapi élet során rozmaring illóolajat. A rozmaring ízének kedveltségét egy 1-5 skálán kellett értékelni, ahol többségben az emberek 3, vagy afeletti értéket adtak, tehát kedvelik a fűszernövény ízét. Ebből adódóan 47,1% mondta azt, hogy szívesen fogyasztana rozmaringgal ízesített csokoládét, és a válaszadók 75%-a mondta, hogy 300-600 Ft közötti összegért vásárolná meg a terméket, egy 120g-os tábla csokoládé formájában.



15. ábra: Az online kérdőív kiértékelési kördiagramm ábra

7. Összefoglalás:

Kutatási célom volt, olyan fűszernövényvel ízesített csokoládé készítése, amely antioxidáns és ásványianyag tartalommal rendelkezik. Az elvégzett kísérleteim, és érzékszervi bírálat alapján megállapítottam, hogy por állagú rozmaringgal és rozmaringból kinyert illóolajjal ízesített fehércsokoládé termék létrehozható. A felolvasztott fehércsokoládéhoz különböző százalékban adagoljuk hozzá a por állagú rozmaringot, és a rozmaring illóolajat is. Ennek során azt tapasztaltam, hogy mindkettő, a por állagú rozmaring és az illóolaj hozzáadásakor is a csokoládében mérhető volt antioxidáns tartalom, azonban illóolaj tartalom esetében az érték kisebb volt.

Tapasztalatok alapján, 120g csokoládében 1,2g, tehát 1% por állagú rozmaring tartalom maximálisan hozzáadható mennyiség, ami még nem okoz kedvezőtlen változást a termékben. Illóolaj tartalmú csokoládék esetében pedig, a 0,3ml, azaz 0,25%-os volt a legkedveltebb a bírálóknak. Az érzékszervi bírálat során megkérdezettek döntő többsége a 0,6 ml, vagyis 0,5%-os rozmaring illóolaj tartalmú csokoládében érezték a legerősebben a 'fűszeres' ízt. E szempont miatt, az illóolaj tartalmú mintáim kevésbé nyerték el a bírálók tetszését. A 2,4g-os, azaz 2%-os por állagú rozmaringos csokoládében szintén már túlságosan intenzívnek érezték a 'fűszeres' ízt, ami már elnyomta a fehércsokoládé ízét is. A még magasabb antioxidáns tartalom elérése érdekében a por állagú rozmaringos csokoládében tovább növeljük a fűszernövény tartalmát. Azonban, számolni kell azzal, hogy már ízlelőbimbóinknak bántóan intenzív ízt kapunk, ami teljesen elnyomhatja a csokoládé ízét, illetve csípős, durva, szúrós érzetű lesz a termék. Ezt minimálisan lehet csökkenteni a por még finomabbá őrlésével, valamint kakaóvaj hozzáadásával. A piackutatásból kiderült, hogy a fogyasztók egy szélesebb csoportja vonzónak találná a terméket, melyeket akár további változatokkal is lehetne bővíteni. Azonban, ehhez mindenképpen vizsgálnunk kellene az ízesítés hatásait ét- és tejszokoládé esetében, ugyanis a fűszernövény csokoládéhoz adagolásával különböző mellékízek jelenhetnek meg. Továbbá, a termék édesítőszeres vagy alacsony cukortartalmú alternatíváját is el lehetne készíteni. Ezzel együtt növelhetnénk tovább a termékpalettát is.

Összességében elmondható, hogy célkitűzésem és kutatási munkám során sikerült organoleptikus szempontok szerint elkészíteni egy kedvelhető terméket. További munkát és elemzéseket követően pedig akár legyártható is lehetne a termék, és a piac igényekkel szemben is megállná a helyét.

Irodalmi hivatkozások:

1. Afoakwa E. O., (2010): *Chocolate Science and Technology*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester 1-6, 35-50, 98-101, 258 p.
2. Apak, R., Gorinstein, S., Böhm, V., Schaich, K. M., Özyürek, M., & Güçlü, K. (2013). Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, 85(5), 957-998.
3. Apak, R., Güçlü, K., Demirata, B., Özyürek, M., Çelik, S. E., Bektaşoğlu, B., ... & Özyurt, D. (2007). Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay. *Molecules*, 12(7), 1496-1547.
4. Asep, E. K., Jinap, S., Tan, T. J., Russly, A. R., Harcharan, S., & Nazimah, S. A. H. (2008). The effects of particle size, fermentation and roasting of cocoa nibs on supercritical fluid extraction of cocoa butter. *Journal of Food Engineering*, 85(3), 450-458.
5. Banai V. (2010): *Gyógynövény- és drogismeret*, Budapest, Műszaki Kiadó, ISBN: 9789631619034, 274-277 p.
6. Beckett, S. T. (2000). *The Science of Chocolate*. London: Royal Society of Chemistry Paperbacks
7. Beckett, S. T. (2008). *The Science of Chocolate*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry, 252 p. ISBN 978-0-85404-970-7
8. Benzie és Strain (1996): (The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay
9. Biczó-Kabai, V., (2011): *Kakaóvaj- egyenértékű növényi zsírok és a tárolási körülmények hatása csokoládé modellrendszerek reológiai és érzékszervi jellemzőire*, Doktori (PhD) értekezés, Budapest, 7-9, 17-24 p.
10. BLOIS, M. S. (1958). Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200. doi:10.1038/1811199a0
11. BORS W., HELLER E., MICHEL C., SARAN M. (1999): Flavonoids as antioxidants: Determination of radical-scavenging efficiencies. *Methods in Enzymology*, 186 343-355. p.

12. Brenda LITTLE (2004) Képes gyógynövény enciklopédia, Kiadó: Egmont, ISBN: 9636279519, 9789636279516, (D 21. 041) Terjedelem: 176 oldal, Budapest, 2004. p. 83, 168
13. Changjiang Guo (2003): Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP
14. Clyde R.-David E. (1982). Kémia: Reakciók, szerkezetek, tulajdonságok, Budapest, Gondolat Könyvkiadó, ISBN:9632807014, 477-499 p.
15. Csapó J. (2020): Analitikai kémia élelmiszermérnököknek, Kolozsvár, Scientia Kiadó, ISBN: 9786069750346, 8-9, 134-144 p.
16. Davide G. és mtsai (2005): Short-term administration of dark chocolate is followed by a significant increase in insulin sensitivity and a decrease in blood pressure in healthy persons, 611-614 p.
17. Dimas Rahadian Aji Muhammad, Valérie Lemarcq, Elien Alderweireldt, Pauline Vanoverberghe, Danar Praseptianga, Joel Garcia Juvinal, Koen Dewettinck (2020): Antioxidant activity and quality attributes of white chocolate incorporated with Cinnamomum burmannii Blume essential oil, doi: 10.1007/13197-019-04206-6, 1737-1739 p.
18. Dionyz DUGAS Egészséges élet nagymama gyógynövényeivel, Kiadó: Novum, ISBN: 9639703567, 9789639703568, Terjedelem: 255 oldal, Budapest, 2009. p. 192
19. Dobray E., (1998). Házikertek kézikönyve, Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. ISBN:9632326474, 181-204 p.
20. Dr. KEMETH Sándor Herbárium, Kiadó: Harmadik Évezred, ISBN: -, (C B.168) , Terjedelem: 464 oldal, Szeged, 2013. p. 332-335
21. Elena I. és mtsai (2003): Subcritical Water Extraction of Antioxidant Compounds from Rosemary Plants, 375-382 p.
22. Ewa C. és mtsai (2005): Antioxidant activity of fresh and dry herbs of some Lamiaceae species, 223-226 p.
23. Ferial-Morales, Alejandro M. (2002) Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control, Food Quality and Preference 13 355–367
24. Fernandez, V. A., Müller, A. J., & Sandoval, A. J. (2013). Thermal, structural and rheological characteristics of dark chocolate with different compositions. Journal of Food Engineering, 116(1), 97-108.

25. Folyovich A. (2019): Csokoládé fogyasztás és a magyar Nobel díjasok, 26-27 p.
26. Glicerina, V., Balestra, F., Dalla Rosa, M., & Romani, S. (2016). Microstructural and rheological characteristics of dark, milk and white chocolate: A comparative study. *Journal of Food Engineering*, 169, 165–171
27. Ilmi A. és mtsai (2017): Sensory Attributes and Preliminary Characterization of Milk Chocolate Bar Enriched with Cinnamon Essential Oil, doi:193012031
28. Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Vesna Tumbas Šaponjac, Jovana Petrović, Jelena Vulić, Aleksandar Fišteš, Petar Jovanović (2019): Physical, sensorial and bioactive characteristics of white chocolate with encapsulated green tea extract , doi:1010029855, 5834-5841.
29. J. VOLÁK – F. Severa – J. Stodola: Das große Buch der Heilpflanzen, Kiadó: Artia, ISBN: - , (D 10.526) , Terjedelem: 307 oldal, Budapest, 1983. p. 246
30. Jaako M. és mtsai (2004): Dark Chocolate Consumption Increases HDL Cholesterol Concentration and Chocolate Fatty Acids May Inhibit Lipid Peroxidation in Healthy Humans, 1351-1359 p.
31. Jia Xie, Peter VanAlstyne, Anita Uhlir, Xiaoqing Yang (2017): A review on rosemary as a natural antioxidation solution, doi:101002201600439
32. Jimenez-Escrig (2001) (Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber(Article)
33. Juan Carlos Sánchez-Rangel, Jorge Benavides, J. Basilio Heredia, Luis Cisneros-Zevallos and Daniel A. Jacobo-Velázquez (2013) :The Folin–Ciocalteu assay revisited: improvement of its specificity for total phenolic content determination
34. Kerti Katalin (2001): Polifenolok a csokoládéban. *Csokoládé: Áldás vagy átok? Olaj, Szappan, Kozmetika*, 50 (5), 173-176
35. Kókai Zoltán : Az érzékszervi minőség fogyasztói megítélésének mérése standard mutatószámmal, 2007, 141-144
36. Majda E. és mtsai (2019): Extraction of Essential Oils of *Rosmarinus officinalis* L. by Two Different Methods: Hydrodistillation and Microwave Assisted Hydrodistillation
37. Malgorzata E. Z. és Anna M. W. (2013): Antioxidant Potential and Polyphenol Content of Beverages, Chocolates, Nuts, and Seeds, doi:10.1080/10942912.2011.614984, 86-92 p.

38. Michael TIERRA Gyógyfüveskönyv: A gyógynövényekkel foglalkozó tudományok legfrissebb eredményeivel, Kiadó: Hunga-Print, ISBN: 9637458107, 9789637458101, Terjedelem: 187 oldal, Budapest, 1991. p. 52
39. MOHOS F. (1990): Édesipari technológia. Egyetemi jegyzet. Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Házinyomdája, 281 p.
40. Mohos, F., (2006): Édesipari technológia I., FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet, Budapest, 67, 134-140 p.
41. Mohos, F., (2013): Édesipari technológia és műveletek, Pytheas Kiadó és Nyomda, Budapest, 228-258 p.
42. Molnár P. (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata, Budapest, Akadémia Kiadó, ISBN: 6360559382, 15-22, 31-43, 77-81, 106-107, 220-223, 299-293 p.
43. Monoki Istávné – Dr. Szatmáriné Gál Mária (1998): Alapmérések, Élelmiszeripar szakcsoport Tankönyvpótló jegyzet, VB-003, 176-286 p.
44. Nico VERMEULEN Gyógynövények enciklopédiája: több száz különböző faj pompás fotói és részletes leírása, Fordította: Asztéria Almási, Zita Hazenauer, Beatrix Illés, Kiadó: Ventus Libro, ISBN: 9639546305, 9789639546301, Terjedelem 320, Budapest, 2005. p. 250-251
45. Ol Auroma és mtsai (1991): Antioxidant and pro-oxidant properties of active rosemary constituents: carnosol and carnosic acid, doi:10.3109/00498259209046624, 257-268 p.
46. Raskovic A. és mtsai (2013): Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential
47. Sík Beatrix, Doktori (PhD) értekezés (2021): Rozmaring-sav-tartalmú gyógynövénykivonatok előállítása és táplálékkiegészítőként, valamint funkcionális élelmiszerek ekként való felhasználása, 14-25, 73-74, 85-86, 109-117 p.
48. Somogyi L., (2008). Aktív anyagok szerepe rozmaring ízesítés napraforgó olajban, Doktori (PhD) értekezés, Budapest, 22-34 p.
49. Todorovic, V., Redovnikovic, I. R., Todorovic, Z., Jankovic, G., Dodevska, M., & Sobajic, S. (2015). Polyphenols, methylxanthines, and antioxidant capacity of chocolates produced in Serbia. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 137-143 p.
50. Wojdyło, A., Oszmianski, J., Czemerys, R. (2007): Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry* ,105 3

51. Y. S. Velioglu, G. Mazza, L. Gao, and B. D. Oomah, (1998): Antioxidant Activity and Total Phenolics in Selected Fruits, Vegetables, and Grain Products
52. Yumi S. és mtsai (2009): Acute effect of oral flavonoid-rich dark chocolate intake on coronary circulation, as compared with non-flavonoid white chocolate, by transthoracic Doppler echocardiography in healthy adults, 424-429 p.

Internetes források:

1. Internetes forrás 1.: A csokoládé ezer arca
<http://www.dietetikamindenkinek.hu/erdekes1.php#ixzz7hQwezGn3>
2. Internetes forrás 2.: Csokoládé: Az életérzést keressük, de az íze miatt választjuk
<https://www.hunbisco.hu/edestenyek/csokolade-az-eleterzest-keressuk-de-az-ize-miatt-valasztjuk/>
3. Internetes forrás 3.: A háztartások fogyasztása, 2017
<https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/haztfogy/haztfogy1712.pdf>
4. Internetes forrás 4.: A History of White Chocolate
<http://finessecorner.com/a-history-of-white-chocolate/>
5. Internetes forrás 5.: A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2000/36 számú előírása az emberi fogyasztásra szánt kakaó- és csokoládétermékekről
https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/9/2b/a2000/1-3-2000_36.pdf
6. Internetes forrás 6.: A Rozmaring (szárított) – kalória tápértéke
<https://www.xn--kalriaguru-ibb.hu/kaloriatablazat/rozmaring-kaloria-fuszer.php>
7. Internetes forrás 7.: Illóolajok kinyerése
http://trebag.hu/tudasbazis_cikk/110/illoolajok_kinyerese
8. Internetes forrás 8.: Az illóolajok kinyerése
http://www.agr.unideb.hu/ebook/gyogynoveny/az_illolajok_kinyersi_mdjai.html
9. Internetes forrás 9.: Érzékszervi vizsgálat
Általános útmutató a kiválasztott bírálók és az érzékszervi szakértő bírálók kiválasztásához, képzéséhez, valamint folyamatos ellenőrzéséhez (ISO 8586:2012 2014-06-15-i helyesbített változat)
<https://ugyintezes.mszt.hu/webaruhaz/szabvany-adatok?standard=128603>
10. Internetes forrás 10.: Érzékszervi vizsgálat, Módszertan
Irányelvek a mennyiségi leíró vizsgálatot végző bírálóbizottság teljesítményének mérésére (ISO 11132:2021)

<https://ugyintezes.mszt.hu/webaruhaz/szabvany-adatok?standard=140497>

11. Internetes forrás 11.: Forte Chocolates - Gusto Rosemary & Sea Salt Bar
<https://fortechocolate.com/product/gusto-rosemary-sea-salt-bar/>
12. Internetes forrás 12.: Harrer tejsokoládé- Karamellizált rozmaringos
<https://csokibolt.hu/Harrer-tejsokolade-karamellizalt-rozmaringos-50g>
13. Internetes forrás 13.: Bonmignon csokoládé manufaktúra – Rozmaringos tejsokoládé
<http://www.palermocukraszda.hu/csokolade-manufaktura/83-csokoladek.html>

Érzékszervi bírálat kérdőív:

http://ihsziehu-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/molnar_melinda_vivien_hallgato_uniszie_hu/EWSqXM7Jn8hCruJ3q3QDObMBwQ_HvI_XNssf8H-V3dOxkA?e=6vyyVL

Piackutatás kérdőív:

http://docs.google.com/forms/d/1meZxtFdNaM7tp7QAITY6b1ar4T3yQ65hdl6YBfPzLUk/edit?fbclid=IwAR3Zj_H19iQvNIXLudTuuxmNqon8LVvRUzwMzlpf9bonP5Ij-sXe3otx0U8

Köszönetnyilvánítás:

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Jakab Ivett Tanárnőnek, aki hasznos elméleti tudnivalókkal látott el, meglátásaival és tanácsaival nagyban segítette a szakdolgozatom elkészítését.

Továbbá, szeretném megköszönni Somogyi László Tanár Úrnak a sok szakmai segítséget és támogatást.

Molnár Melinda Vivien

Szerzői nyilatkozat

Alulírott **Molnár Melinda Vivien** (Élelmiszermérnök BSc. Szak, nappali tagozat) kijelentem, hogy a „**Antioxidáns hatású fűszernövény alkalmazása édesipari termékben**” című szakdolgozat a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

Budapest, _____

a hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Molnár Melinda Vivien (hallgató Neptun azonosítója: H4FHVX) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom** / nem javaslom².

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

Kelt: Budapest, 2022. október 26.



Jakab Ivett

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.