

# SZAKDOLGOZAT

Jobbágy Vivien

2022



Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Gabona- és Iparnövény Technológiai Tanszék

# Nagy energiasűrűségű, olajos mag alapú szelet fizikai- és kémiai tulajdonságainak vizsgálata

Jobbágy Vivien

Budapest

2022

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
**Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki**

**Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy**

Hallgató: Jobbágy Vivien

A szakdolgozat címe: Nagy energiasűrűségű, olajos mag alapú szelet fizikai- és kémiai tulajdonságainak vizsgálata

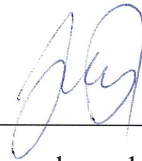
Konzulens: Jakab Ivett

Beadás dátuma:2022.nov.2



szakdolgozat készítés helyének vezetője

(Badakné Dr. Kerti Katalin)



konzulens

(Jakab Ivett)



Badakné dr. Kerti Katalin

Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

## Tartalomjegyzék

1.BEVEZETÉS .....	1
2.CÉLKITŰZÉS .....	2
3.IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	3
3.1.Hidegen préselt olajok és melléktermékük .....	3
3.2.A lenmag ( <i>Linium usitatissimum</i> L.) .....	4
3.2.1.Morfológia.....	4
3.2.2.Felhasználása .....	4
3.2.3.Beltartalmi jellemzők .....	5
3.3.A kendermag ( <i>Cannabis sativa</i> L.) .....	5
3.3.1.Morfológia.....	5
3.3.2.Felhasználása .....	6
3.3.3.Beltartalmi jellemzők .....	6
3.4.A közönséges mogyoró ( <i>Corylus avellana</i> L.) .....	7
3.4.1.Morfológia.....	7
3.4.2.Felhasználása .....	8
3.4.3.Beltartalmi jellemzők .....	8
3.5.A napraforgómag ( <i>Helianthus annuus</i> L.) .....	9
3.5.1.Morfológia.....	9
3.5.2.Felhasználása .....	9
3.5.3.Beltartalmi jellemzők .....	9
3.6.A zab ( <i>Avena sativa</i> L.).....	10
3.6.1.Morfológia.....	10
3.6.2.Felhasználása .....	10
3.6.3.Beltartalmi jellemzők .....	10
3.7.Homoktövis ( <i>Hippophae rhamnoides</i> L.) .....	11
3.7.2.Felhasználása .....	11
3.7.3.Beltartalmi jellemzők (bogyó és levelek) .....	12
3.8.A vörös cékla ( <i>Beta vulgaris</i> L. (var. <i>Esculenta</i> L. <i>Cylindra</i> )) .....	12
3.8.1.Morfológia.....	12
3.8.2.Felhasználása .....	13
3.8.3.Beltartalmi jellemzők .....	13
3.9.Az aszalványok .....	13
3.10.A vörös áfonya ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) .....	14
3.10.1.Morfológia.....	14

3.10.2.Felhasználása .....	14
3.10.3.Beltartalmi jellemzők .....	14
3.11.A goji bogyó ( <i>Lycium barbarum</i> L.) .....	15
3.11.1.Morfológia .....	15
3.11.2.Felhasználása .....	15
3.11.3.Beltartalmi jellemzők .....	15
<b>4.ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK .....</b>	<b>16</b>
4.1.Felhasznált anyagok .....	16
4.1.1.Referencia termékek .....	16
4.2.Mérési módszerek .....	17
4.2.1.A termékek előállítása .....	17
4.2.2.Fizikai mérések .....	18
4.2.2.1.Színmérés .....	19
4.2.2.3.Vízaktivitás .....	20
4.2.2.4.Nedvességtartalom meghatározása .....	21
4.2.3.Kémiai mérések .....	21
4.2.3.1.Antioxidáns kapacitás meghatározása .....	21
<b>5.KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK .....</b>	<b>24</b>
5.1.Érzékszervi bírálat .....	24
5.1.1.JAR adatok .....	24
5.1.2.A bírálók által kedvelt szeletek rangsora .....	32
5.2.Fizikai vizsgálatok .....	33
5.2.1.Színmérés eredményei .....	33
5.2.2.SMS állománymérés eredményei .....	35
5.2.3.Vízaktivitás eredményei .....	36
5.2.4.Nedvességtartalom meghatározás eredményei .....	37
5.3.Kémiai mérések .....	37
5.3.1.Antioxidáns kapacitás meghatározás eredményei .....	37
5.4.Tápérték teszt .....	40
<b>6.ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>41</b>
<b>7.FELHASZNÁLT IRODALOM .....</b>	<b>42</b>
<b>8.MELLÉKLET .....</b>	<b>45</b>
<b>9.CSATOLMÁNYOK .....</b>	<b>47</b>

## 1.BEVEZETÉS

A mai rohanó világban nem olyan egyszerű a napi megfelelő vitamin-, energia és fehérjebevitelt biztosítani a szervezetünk számára. Sok tényezőtől is függ ez a mennyiség: fizikai aktivitástól, testalkattól, egészségügyi állapottól, élettani állapottól, nemtől, életkortól és egyéb környezeti tényezőktől is. Azoknak, akik rendszertelenül és tápanyagszegényen étkeznek, azok számára remek megoldás lehet egy energiaszelet elfogyasztása naponta, hogy fedezni tudják a napi szükséges energia- és fehérjebevitelt.

Mindenkinek ismerős a táplálkozási piramis, miszerint a teljes napi tápanyagbevitelünket főként zöldségek és gyümölcsök az alapjai. Az emberi szervezet normál működéséhez naponta 40-60%-ban szénhidrátokat, 12-15%-ban fehérjéket és 25-45%.ban zsírokat kéne fogyasztani. Ez nagyjából 1,2-1,5MJ, vagyis kb. 3000Kcal energiaszükségletnek felel meg. (Dr. Hitka, 2020)

A dolgozó és rohanó emberek számára remek megoldás lehet az energiaszeletek napi fogyasztása. Nem lenne elhanyagolva sem a szénhidrátok – mono-, oligo- és poliszacharidok- bevitelével -mivel ők adják az energiát-, sem pedig a sejtépítő alaptápanyagok, a fehérjék fogyasztása sem -mivel elengedhetetlenek a szervezet normál működésének fenntartásához-. (Tanskanen, et al., 2012)

Az olajos magvak fogyasztása és az ezekből nyerhető olajok egyre népszerűbb összetevőivé válnak az élelmiszeriparban. Jelentős tápanyagtartalommal rendelkeznek, így ajánlatos a napi fogyasztásuk. (Kotecka-Majchrzak, et al., 2020) Az olajgyártás révén fehérjében és rostban gazdag ún. présfogácsák keletkeznek. Ezek csupán élelmiszeripari melléktermékek voltak, amiket takarmányozásra használtak. Azonban megfelelő élelmiszerbiztonsági követelmények teljesítése mellett a préselvények alkalmasak lehetnek funkcionális élelmiszerek előállítására is. Még növekedőben van az egészségmegőrző élelmiszerek fejlesztése és fogyasztása. A préselvényeket az élelmiszeripar több ágazata is tudja hasznosítani, mint pl. a sütőipar. (Tarekné Tilistyák, 2013)

A dolgozatomban elkészített termékek kicsi és könnyen szállítható energiaforrások, amelyeket bárhol és bármikor gyorsan elfogyaszthat a vásárló. A hosszú munkaórák mellett így mindig egy egészséges és energiát adó szelet vár rájuk.

## **2.CÉLKITŰZÉS**

Dolgozatom célja a nagy energiasűrűségű energiaszeletek kémiai (antioxidáns kapacitás mérése) - és fizikai (szín-, vízakaktivitás, nedvességtartalom és SMS állománymérés) vizsgálata, amelyekből megállapítható, hogy a magas tápanyagértékekkel rendelkező alapanyagok mellett milyen hatással van az emberi szervezetre az olajgyártás mellékterméke, a présfogácsa közvetlen elfogyasztása. Szeretnék választ kapni az irodalmi kutatások és a méréseim alapján, hogy mekkora jelentőséggel bír egy energiaszelet elfogyasztása naponta.

Fontos a fogyasztók által kapott visszacsatolás, így célom, hogy érzékszervileg megfelelő terméket állítsak elő 100%-ig természetes alapanyagokból, mellőzve a szükségtelen tartósítószeres használatát. A húszas éveikben járó vásárlókat választanám célközönségemnek, mivel ők a legfogékonyabbak az újdonságokra, valamint a legterhelhetőbbek is, így nagy az energiaigényük is.

## **3.IRODALMI ÁTTEKINTÉS**

### **3.1.Hidegen préselt olajok és melléktermékük**

Az olajnyerés egyik szakasza a sajtolás. Ez alatt értjük a nyomás alatti szűrést, aminek a lényege, hogy az anyag térfogatát csökkentik és a gyakorlatilag összenyomhatatlan folyadékot kiszűrik. A sajtolás eredményeként kapott termék abban az esetben nevezhető hidegen préselt olajnak, ha a sajtolás során a hőmérséklet nem haladta meg az 50°C-ot. Pozitívum, hogy ezáltal az olaj megőrzi a növény jellegzetes színét és zamatanyagait. „Szűzolajként” is nevezhetik ezeket az olajokat. Általában dresszingként használják salátákra.

Értékes telítetlen zsírsavakat és több természetes antioxidánst is tartalmaznak, mint például tokoferolokat és fenolos vegyületeket. Hosszú az eltarthatósági idejük (6-12 hónap) és stabil szerkezettel rendelkeznek. A többszörösen telítetlen zsírsavak (PUFA), különösen az alfa-linolénsav és az antioxidánsok mennyisége korlátozza ezt az időintervallumot. Peroxid- és savszáma általában nagyobb.

A préselés másik végterméke a préselvény, más néven prés pogácsa. Ha nem végpréselés történt, akkor ez az anyag kerül extrahálásra. Erre a folyamatra a prés pogácsát elő kell készíteni. Aprítással a megfelelő méret mellett a megfelelő alak kialakítását szolgálja. A lapkás szerkezet a legmegfelelőbb forma az extrakcióra, amelyet három lépcsőben alakítanak ki. (Soós, Olajnyerés, 2021)

Azonban nem minden kisüzem képes tovább hasznosítani a préselvényeket, aminek következtében az olajdús pogácsát takarmányozási céllal hasznosítják. Funkcionális élelmiszerek előállítására is alkalmasak lehetnek a komplex összetételük révén. A takarmányozás által az állati eredetű nyers élelmiszerek, mint pl. a tojás és a hús is az átlagostól magasabb biológiai értékekkel rendelkeztek. Fogyasztásuk elősegíti a szervezet biológiai funkcióinak a megfelelő működését.

Ennek tekintetében közvetlen módon is alkalmasak lehetnek az olajipari prés pogácsák a funkcionális élelmiszerek előállítására az élelmiszerbiztonsági követelményeknek megfelelően. (Tarekné Tilistyák, 2013)



### 3.2.A lenmag (*Linum usitatissimum* L.)



ábra 1: A len egy tudományos ábrázolása  
[www.zoldszeresz.hu](http://www.zoldszeresz.hu)

#### 3.2.1.Morfológia

A len (*Linum*) a lenfélék családjába (*Linaceae*) tartozó kétszikű növény. Nagyjából 30-80 cm magasra nőnek meg. A kék virágzatnál elágazó, egyenes szárú növényen az olajos magvak toktermésben találhatók. A magvak sárgásbarnák, tojásdadok. Már évszázadok óta termesztik sok okból kifolyólag. Régen csak gyógyszerként, ma viszont ipari célokra is felhasználják.

A szubtrópusi és mérsékelt éghajlati övet kedvelik, így Magyarországon is termesztik, mint pl. a házi- (*L. usitatissimum*) és a sárgalént (*L. flavum*).

#### 3.2.2.Felhasználása

Mint már az előbb említettem a gyógyszeripar is alkalmazza. Emellett a textilipar is felhasználja a lenmag rugalmassága és hűvös tapintása miatt. A jó nedvszívó képessége révén tömítőanyagként is alkalmazzák.

Számunkra viszont most a leglényegesebb az élelmiszeripari felhasználása. A világtermelésnek mindössze a 30%-át teszi ki, a maradék 70% műszaki célokra megy. Étolajként, egészben és őrölve is előszeretettel fogyasztják kedvező élettani hatásai miatt. Az olajfeldolgozás során képződött présfogácsát alapjába véve hulladékként tartják számon, esetleg állatok takarmányozására használják fel. (Cloutier, 2015)

### 3.2.3. Beltartalmi jellemzők

A lenmag számos tápanyag forrása, mint például fehérjék, telítetlen zsírsavak, lignánok. Alig akad olyasvalaki, aki ne ajánlaná, hogy az étrendünk részévé tegyük. Az omega-3-zsírsavak a teljes zsírtartalom 48-64%-t teszik ki. Ezek a zsírsavak hozzájárulnak a fényes haj és a szép bőr kialakulásához. A magas rosttartalma elősegíti a bélrendszer helyes működését, stabilizálja a vércukorszintet, valamint csökkenti az étvágyat. A benne található lignin segít megőrizni a csontok egészségét. Tartalmaz E- és D -vitamint is.

A 26-45%-os olajtartalma miatt előszeretettel préselnek olajat belőle. A lenmagolaj kedvező zsírsav-összetétellel és a növények közt a legmagasabb  $\alpha$ -linolénsav- tartalommal rendelkezik. Az utóbbi nagyjából  $26\pm 60\%$ -át teszi ki, szemben más növényi olajokkal, ahol nagyjából a 25%-a. Sajnos ezen jó tulajdonsága okozza a rossz oxidatív stabilitását is. (Popa, et al., 2012)

### 3.3.A kendermag (*Cannabis sativa* L.)



ábra 2: A kender egy tudományos ábrázolása  
[www.zoldszeresz.hu](http://www.zoldszeresz.hu)

#### 3.3.1. Morfológia

A kender (*Cannabis*) a kenderfélék (*Cannabaceae*) családjába tartozik. Ezt a lágyszárú kétlaki növényt a világon mindenhol termesztik évszázadok óta. A gyökérzetének nagysága függ a termőhely környezeti tényezőitől.

A levélzete tenyeresen összetett. Mivel a kender kétlaki növény, így külön-külön találhatók meg a porzós és a termős egyedek.

A termése egy olyan kicsi makkocskó, ami csupán egyetlen magot tartalmaz. Szikleveleiből, gyököcskéiből és endospermiumból áll. (Benes, 2015)

### **3.3.2.Felhasználása**

A többszörösen telített zsírsavak által felhasználható nyomtatófestékhez, mosószerkehez és szappanokhoz. Az olajban lévő  $\gamma$ -linolénsav miatt ideális könnyű testolajok és lipid-dúsított krémek összetevőjeként felhasználni, mivel könnyen bejutnak a bőrbe.

A kendermag tápértéke mellett pozitív egészségügyi hatásokat mutatott, mint pl. koleszterinszint és vérnyomáscsökkentés. A 30-35% körüli zsírtartalma által étkezési olajat állítanak elő a kendermagból. Szintúgy, mint a lenmagnál az olajelőállítás során, a sajtolás által termelési hulladék jön létre présogácsaként. Ezt állati takarmányozásra használják fel. (Oomah et al., 2002)

A kendermagolaj előállítása során képződik a zsírtalanított kendermagliszt., mint melléktermék. Mivel a kendermagliszt egy olajos magból előállított liszt, így nem tartalmaz sikéreképző fehérjét. Mivel a térfogatnövekedést nem segíti elő, így főként lepénykenyereket és krékeket állítanak elő belőle. Azonban a magas rosttartalma és a benne található fehérjék miatt tökéletes kiegészítője a sütőipari termékeknek. (Benes, 2015)

### **3.3.3.Beltartalmi jellemzők**

A kendermag 30%-nál is több olajat és 25% fehérjét tartalmaz, nem is beszélve a nagymértékű ásványi anyag-, vitamin- és élelmi rosttartalomról. A makkoska olajának a zsírtartalma több, mint 80%-a többszörösen telítetlen zsírsav, más néven PUFA. Emellett rendkívül jó linolén- (18:2 omega-6) és  $\alpha$ -linolénsavban (18:3 omega-3) forrás. A két linolénsav metabolitjai, a  $\gamma$ -linolénsav és a sztearidonsav a kendermagolajban is jelen van. A  $\gamma$ -linolénsav gyulladáscsökkentő hatású, valamint kedvező hatással van a koleszterinszintre és a szívbetegségekre. (Callaway, 2004)

Az összes esszenciális aminosav megtalálható a kendermagban, így táplálkozás szempontjából rendkívül hasznos olajos magnak számít.

A kendermagolajban az omega-3- és -6-zsírsavak aránya 2:1 és 3:1, amely kedvezőnek mondható az egészségre. Elengedhetetlen zsírsavak a sejtek növekedése és a szövetek egészsége céljából. A mag két fő fehérjéje az edestin és az albumin. Ezek könnyen emészthető raktározó fehérjék.

Aránylag magas arginin tartalom érhető el a késztermékekben a kendermag alapanyagként való felhasználásával. A következő táblázat is mutatja, hogy milyen nagy mértékben található meg benne E-vitamin, foszfor, kálium, magnézium és kalcium. (Benes, 2015)

táblázat 1: Kendermag beltartalmi értékei

	mg/100g
niacin	1,45
B1-vitamin	0,28
B2-vitamin	0,05
B6-vitamin	0,5
aszorbinsav	2,45
folsav	0,043
retinol	3,25
összes tokoferol	26,9
K	863
Mn	186
Mg	173
Ca	5,6
Fe	4,2
Zn	2,9
Na	2,6
Cu	2,3

### 3.4.A közönséges mogyoró (*Corylus avellana* L.)



ábra 3: A közönséges mogyoró egy tudományos ábrázolása  
[www.fitoterapiakalauz.hu](http://www.fitoterapiakalauz.hu)

#### 3.4.1.Morfológia

A közönséges mogyoró, más néven európai mogyoró a nyírfafélék családjába tartozó európai őshonos növény. A mogyoró fajták többnyire bokrokon cseperednek, néhányuk

fákon nőnek. A cserje egyenes vesszőin a lomblevelek helyett kora tavasszal megjelenik a barkavirágzat. A növény termése a makktermés, amelyet kupacslevelek vesznek körbe. (Füvészske, 2012)

### **3.4.2.Felhasználása**

Az egész növényt a népi gyógyászatban gyógynövényként használták. Külön-külön hasznosították a leveleit, barkáját eltérő célból. (Füvészske, 2012)

A mogyorómagoknak sok féle felhasználási módja van. Fogyasztják olaj, vaj, liszt formájában, valamint értékesítik még szeletelt, hántolt, pörkölt és apróra vágott formában is. Főként az édesipar hasznosítja, hogy különleges ízt kölcsönözhesen a péksüteményeknek, édességeknek. A mogyorómagok 80%-t a csokoládégyártásban, míg a 15%-t édességek-, kekszek- és tészták gyártására hasznosítják. Csupán a termelés 5%-a kerül elfogyasztásra feldolgozás nélkül. (Köksal et al., 2006)

### **3.4.3.Beltartalmi jellemzők**

A törökmogyoró az olajos magvakra legjellemzőbb zsírsavak közül tartalmaz olaj- linol- és palmitinsavat. Ezeket 79,4: 13,0: 5,4 százalékos arányban.

A mogyoróolaj csökkenti a vér koleszterinszintjét és szabályozza a magas vérnyomást is.

A gazdag ásványi anyagtartalom mellett értékes vitaminok forrása is.

Például az E-vitamin csökkenti a krónikus betegségek kialakulásának kockázatát, mint például a kettes típusú cukorbetegséget. Az  $\alpha$ -tokoferol a kognitív rendszert védi, így az Alzheimer-kór ellen is hatásos lehet. (Köksal et al., 2006)

### 3.5.A napraforgómag (*Helianthus annuus* L.)



ábra 4: A napraforgó egy tudományos ábrázolása  
www.istockphoto.hu

#### 3.5.1.Morfológia

A napraforgó általában el nem ágazó egyéves lágyszárú növény. Erős szárral, és fészekvirággal rendelkezik. 50cm-től kezdve akár 300cm-re is megnőhet, de a 120-180cm a legtipikusabb. A szárát 14-40 levél fogja közre. A végén helyezkedik el a 600-1200 egyszerű virágból álló virágzat. Ebben található meg a kaszattermések. A termések héj:bél aránya fontos az olajtartalom szempontjából. Általában 70:30%, de a nagyobb olajtartalmú fajtáknál ez már 85:15%. (Szántó, 2019)

#### 3.5.2.Felhasználása

A világ negyedik legjelentősebb olajnövénye. Magjában 34% szénhidrát és 16% fehérje található. A napraforgómagnak a héját, mint üzemanyag is fel lehet használni. (Ooi et al., 2008) Előszeretettel fogyasztják nassolni valóként és ugyanúgy madarak tápláléka is.

#### 3.5.3.Beltartalmi jellemzők

A napraforgómag olajtartalma és mérete fajtánkként változik, de általában 45-50%. A zsírsavösszetételét tekintve is fajtától függ, hogy az mennyi az olajsav (20-50%) és a linolsav (50-70%) aránya. Ebben az olajos magban is megtalálható a tokoferol 50-60 mg/100 g mennyiségben. (Tarekné Tilistyák, 2013)

### 3.6.A zab (*Avena sativa* L.)



ábra 5: A zab egy tudományos ábrázolása  
www.biolib.de

#### 3.6.1.Morfológia

A zabnak a gyökere mélyre hatol, így jól fel tudja szívni a tápanyagot. Laza buga virágzata van. Önmegetermékenyülő, de előfordul kevés idegen megporzás is. Pelyvás szemtermése hosszúkas, hegyesedő. (Kóczánné dr. Manninger, 2021) (Dr. Borsos et al., 1994)

#### 3.6.2.Felhasználása

Általában reggelik főfogása. A zabból zabkását készítenek leggyakrabban. Sok energiával látja el az embereket, ami hosszan tartó teltségérzettel is jár. Ezen kívül a liszt helyettesítésére használják a porított, lisztes formáját. Emellett a szakdolgozatom témája, az energiaszeletek is bővelkednek zabbal. Kiváló beltartalmi értékei miatt manapság már majdnem mindenki fogyasztja.

#### 3.6.3.Beltartalmi jellemzők

Értékes beltartalommal jelentkezik maga a szemtermés. Nagy a fehérje- és a zsírtartalma, és ezen kívül még jelentős mennyiségű ásványi anyagot -foszfor, kalcium- és E-vitamint tartalmaz. (Dr. Borsos et al.1994)

Az endospermium sejtjében található  $\beta$ -glükán koleszterinszint csökkentő tulajdonságú. Emellett a cukorbetegségben szenvedő betegek is nyugodtan fogyaszthatják. A lassan felszívódó szénhidrátok elősegítik a sokáig tartó jóllakottság érzését, így ezáltal a zabból készült ételek megfelelő reggeliként szolgálnak.

A cöliákiában szenvedő betegek is fogyaszthatnak zabot, de csak olyat, amely kifejezetten gluténmentes, így elkerülve az egészségi problémával együtt járó tüneteket. (Othman et al., 2011)

### 3.7.Homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.)



ábra 6: A homoktövis egy tudományos ábrázolása  
[www.biolib.de](http://www.biolib.de)

#### 3.7.1.Morfológia

A homoktövis a Hippophae nemzetségbe tartozó növény. Tisztázatlan a pontos számuk, de a fajok közül a *Turkestanica* a legfontosabb. A legkedvezőbb éghajlati viszonyok Ázsia és Európa mérsékelt övében húzódik.

Lombhullató, kétlaki tüskés cserje nagyjából 3-4 méter magas fává cseperedik. A gyökérzete erős és összetett. A levelek ezüstösek, keskenyek, lándzsásak. A kétlaki növény virágai szél által porozottak. A termése tojásdad alakú, narancssárga, lédús, bogyós, és egymagvú. (Suryakumar & Gupta, 2011)

#### 3.7.2.Felhasználása

Legismertebb felhasználási módja az esszenciális zsírsavakban rendkívül gazdag olaj, amely 1:1 arányban biztosítja az omega-3-(linolénsav) és -6 zsírsavak(linolsav) arányát.

Olajat készíthetnek mind a gyümölcs húsából, mind a magjából. A gyümölcspépből és a magból kivont olaj hozzájárul az egészséges bőr kialakulásához, nyersanyagként szolgál a gyógyszeripar és a kozmetikai ipar számára a fitokemikáliák által.

A levélkivonatokat az antioxidáns és az antibakteriális hatásuk miatt alkalmazzák. Az alkoholos kivonata gátolja a krómos szabadgyökök termelődését, aktiválja a sejt által közvetített immunválaszt. A gyógyászatban égési sérülésekre, fekélyekre és nyálkahártyasérülésekre használják (Suryakumar & Gupta, 2011)



Emellett homoktövismag lisztet is készítenek belőle. Az immunrendszer védekezőképességéhez és a bőr egészségének fenntartásához járul hozzá. Gyümölcslevekbe keverve, vagy joghurttal fogyasztva is bevihető a szervezetbe, azonban külsőleg is alkalmazható, mint egy arcpakolás.

### 3.7.3. Beltartalmi jellemzők (bogyó és levelek)

Az antioxidánsok sokasága mellett a termés zsírsavakban is gazdag. Ezeknek az eloszlása 13,7:86,3 a telítetlen zsírsavak részére. Magas számban található még benne olajsav, palmiolsav, linolsav, linolénsav és fitoszterolok. A levelek olyan bioaktív anyagokat és tápanyagokat tartalmaznak, amelyek főként karotinoidokat, flavonoidokat és észterezett sztirolokat tartalmaznak. A termés mellett a levelek is magas antioxidáns tartalmúak, valamint az átlagos fehérjetartalmuk 15%. Megtalálható bennük a  $\beta$ -karotin, az E-vitamin, a folsav, a kalcium, a magnézium és a kálium. (Suryakumar & Gupta, 2011)

### 3.8.A vörös cékla (*Beta vulgaris* L. (var. *Esculenta* L. *Cylindra* )



ábra 7: A vörös cékla egy tudományos ábrázolása  
[www.biolib.de](http://www.biolib.de)

#### 3.8.1. Morfológia

A cékla a Liatopfélek családjába tartozó növény. Rokonságban áll a cukorrépával, takarmányrépával és a mángolddal is. A répatest felépítésére a másodlagos vastagodás jellemző. Háncs és fa részek egymást követő sorozataképpen alakul ki a gyűrűs szerkezet. Mivel a háncs részben több színanyag halmozódik fel, így az az erőteljesebb árnyalatú.

Virága szél porozta. A virágszáron legközelebb álló virágok összenőnek a megtermékenyülést követően. Ezt nevezik gomolynak. A gomolytermésben több mag található. Hogy könnyebb legyen a vetés, így koptatják, majd csávazzák.

Sok formájú és színű cékla létezik. Az alaktól függően használják fel azokat. (Takácsné dr. Hájos, 2017)

### **3.8.2.Felhasználása**

Remek táplálékforrás, amely fogyasztható por, kapszula, lé és nyers formában is. Számos kóros rendellenesség kezelésére alkalmas lehet. A cékla kiváló antioxidánsforrás, így gyulladáscsökkentő és antibakteriális hatású. Segít a szív- és érrendszeri betegségek elkerülésében, kezelésében. A sok pozitív hatása mellett még felsorolhatjuk a vérnyomáscsökkentést és az oxidatív stressz elkerülését is. Már számos tanulmány bizonyította azt is, hogy fokozza a sportteljesítményt is. (Kerr, 2021)

Ételszínezéknek is kiváló alapanyagforrás. Emellett chipsként, teában, péksüteményekben és étrend-kiegészítők formájában is fogyasztják. (Nistor et al., 2017)

### **3.8.3.Beltartalmi jellemzők**

A cékla, megjelenési formától függetlenül (nyers, főtt stb.) is rengeteg aktív vegyülettel büszkélkedhet. Tele van vitaminokkal és ásványi anyagokkal, mint például C-vitaminnal, káliummal, vassal, magnéziummal, mangánnal és rézzel. Gazdag még folsavban, amely fontos a csontvelő fehér- és vörösvérsejtek előállításához. Nagy mennyiségű természetes cukrot tartalmaz, így a cukorbetegeknek és a diétázni vágyóknak oda kell figyelniük. (Kerr, 2021)

A répatetek színanyagait tekintve gyógyításra alkalmas növények. A vörös színért a betacianinok, a sárgáért a bataxantinok felelősek. A vörös színanyagok nagyobb szabadgyökfogó képességgel rendelkeznek, mint a sárgák. (Takácsné dr. Hájos, 2017)

### **3.9.Az aszalványok**

A szárítás az egyik legelterjedtebb tartósítási technológia a hőérzékeny növényi alapú élelmiszerekkel szemben. Ezáltal bármikor elérhető a gyümölcsök és zöldségek a szezonon kívül is. Számos kulcsfontosságú ásványi anyagot és vitamint tartalmaznak. Sajnos a hosszú szárítási folyamat és a magas hőmérséklet miatt jelentős vegyületek vesznek el. (Onwude et al., 2021)

### 3.10.A vörös áfonya (*Vaccinium vitis-idaea* L.)



ábra 8: Az aszalt vörösfonya  
www.heavenuts.hu

#### 3.10.1.Morfológia

A hangafélék (*Ericaceae*) családjába tartozik. Ez egy alacsony növésű (10-30 cm magas), örökzöld félcserje. A sűrűn elágazó hajtásokon a levelek zöldek, tojásdadok. Virágzata általában 4-12 db enyhén csüngő rózsából áll, a termések gömbölydedek. A bogyótermése éretten pirosra színeződik. (Ritchie, 1955)

#### 3.10.2.Felhasználása

A cukrászipar területén igen elterjedt, illetve az üdítő-, a szesz- és a gyógyszeriparban is nagy kedveltségnek örvend. (Molnár et al.)

Egy kísérlet folyamán a *Vaccinium vitis-idea* L.-ből izoláltak tanninokat. Kiderült, hogy ezek az antimikrobiális aktivitással rendelkező tanninok felhasználhatók a parodontális (fogíny) betegségben szenvedők kezelésére. (Ho et al., 2010)

#### 3.10.3.Beltartalmi jellemzők

Számos értékes ásványi anyagot (foszfor, kalcium, magnézium, kálium, vas, cink, nátrium és mangán) tartalmaz. Emellett vitaminokban (A-,B-,C-,E-vitamin) gazdag forrás is. Fontos beltartalmi jellemzői a polifenolok. A vörös áfonyában főként flavonoidok az antocianidinek és tanninok találhatók meg, illetve a szerves savak közül az aszkorbinsav, benzoosav, urzolsav és szalicilsav, melyeknek köszönhetően számos egészségügyi pozitívuma ismert. Leghangsúlyosabb az akut és krónikus húgyúti fertőzések megelőzése, sejt és érvedő hatása (védi a szervezetünket a káros oxidációs folyamatoktól, valamint óvja testünket az öregedéstől). (Molnár et al.)

Nagyjából 28 fenolos vegyület található meg benne. Többek közt antocianidinek és flavonolok. A fenolos vegyületek miatt vizsgálták az antioxidáns, antimikrobiális és gyulladáscsökkentő hatásukat. A többféle bioaktivitás kifejtése végett élelmiszerfejlesztésre hasznosíthatók. (Kylli et al., 2011)

### 3.11.A goji bogyó (*Lycium barbarum* L.)



ábra 9: A szárított goji bogyó  
[www.Netamin.hu](http://www.Netamin.hu)

#### 3.11.1.Morfológia

A goji bogyó egy lombhullató cserje gyümölcsként nő ki. Hosszú, lándzsás levelek takarják a gallyakat. 1-2cm hosszúságúak és narancssárgás színű, hosszúkas termések. (Donno et al., 2015)

#### 3.11.2.Felhasználása

A gyógyszeripar előszeretettel alkalmazza a gyümölcsöt tartósítószerként, gyógyszerabszorpciós módosítóként, és savanyítószerként is.

Borokat, valamint gyümölcslevet is állítanak elő belőle. De leggyakrabban a szárított bogyókat főzik, hogy aztán leveseket ízesítsenek vele és gyógyteaként is fogyaszthassák. (Feei Ma et al., 2019)

#### 3.11.3.Beltartalmi jellemzők

A bogyóban található számos bioaktív vegyület és tápanyag lehetővé tette, hogy szuperételként nevezhessük. (Kulczynski & Gramza- Michałowska, 2016)

A jelen lévő antioxidánsok semlegesíteni tudják az emberi szervezetben található szabad gyököket. Számos tanulmány bizonyította, hogy a jótékony hatással van az öregedésre, fáradtságra, anyagcserére, idegekre és úgy általánosságban az immunrendszerre. Ebből kifolyólag is ajánlják a napi kb. 150g friss gyümölcs fogyasztását. (Donno et al. , 2015)

## 4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 4.1. Felhasznált anyagok

A kereskedelmi forgalomban lévő termékeket használtam a mérések során. A Dénes- Natura Kft., a Paleocentrum Kft., a Natur Tanya Hungary Kft. És a BioMenü által előállított termékekből készítettem el az energiaszeleteket. A szeletek összetételét az alábbi táblázat szemlélteti:

táblázat 2: Az alapanyagok anyaghányada

	Nyers minta (g)	Sült minta (g)
Goji bogyó	10	10
Aszalt vörösáfonya	25	25
Aranylenmag	3	3
Lenmag	3	3
Közönséges mogyoró	15	15
Napraforgómag	5	7,5
Zabpehely	30	30
Kendermag	5	10
Céklapor	1,25	1,25
Homoktövismag liszt	0,8	0,8
Aranylenmag pellet	6,7	8
Víz	32,9	39,54

#### 4.1.1. Referencia termékek

A piacon lévő rengeteg alternatíva közül a Lidl saját márkás (Alesto) nyers szeletére esett a választásom. Az általam elkészített szeletekkel megegyezően csakis természetes alapanyagokat tartalmaz. Mindössze 4 hozzávalóból áll: datolya, kókuszreszelék, goji bogyó és kakaópor.



ábra 10: A referencia termék  
[www.abillion.hu](http://www.abillion.hu)

táblázat 3: Az összetevők százalékos eloszlása táblázatba foglalva, összevetve a saját termékeimmel

(%)	Kontroll termék	Nyers minta	Sült minta
Gyümölcs tartalom	87	41,3916	41,11842
Száranyagtartalom	13	39,85371	38,37719
Egyéb	-	18,75469	20,50439

## 4.2.Mérési módszerek

### 4.2.1.A termékek előállítása

Kétféle terméket hoztam létre lényegében ugyanazokból az alapanyagokból, csak kicsit más anyaghányaddal.

Először is azokkal az alapanyagokkal foglalkoztam, amelyeket be kellett áztatni.

- 10,0g goji bogyót és 25,0 g aszalt vörös áfonyát felöntöttem 100,0 ml forró vízzel,
- Aranylenmag pelletből egy maréknyit felöntöttem kétszeres mennyiségű forró vízzel,
- 3,0 g aranylent és 3,0 g lenmagot 25,0 ml meleg vízben duzzasztottam.

Miután puhák lettek a gyümölcsök, aprítóba helyeztem őket és pürésítettem. A 2,5 g céklapor és 7,0 g víz keverékéből 4,0 g-t, valamint az 1,6 g homoktövispor és 3,8 g víz keverékéből is 2,0 g-t. mértem be a püréhez. Miután egyneműsítettem a kocsonyássá vált lenmagokat is hozzáöntöttem.

Ezt az elegyet kikanalaztam egy tálba, hogy 30,0 g pelletet könnyebben ledarálhassam. Ebből 6,7 g-t adtam hozzá a püréhez.

Miután szárazra töröltem az aprítót bemértem 15,0 g közönséges mogyorót, 5,0 g napraforgómagot és 10,0 g zabpelyhet. Olyan finomra őröltem, amennyire csak lehetett sokszori rázogatóssal, nehogy kicsapódjon az olaj az olajos magvakból.



ábra 11: Áztatott  
lenmagok (saját felvétel)



ábra 12: Összemért  
alapanyagok (saját felvétel)

Miután mindent egy tálba helyeztem hozzáadtam még 5,0 g hántolt kendermagot, valamint 20,0 g zabpelyhet a megfelelő állag elérése érdekében. A masszát egy sütőpapíros sütőlemezre simítottam és 150°C-ra előmelegített sütőben 20 percet sütöttem.

Ezalatt elkészítettem a nyers termékemet is, amely csupán pár dologban tért el az előző sülttől. 7,5 g napraforgómagot, 10,0 g zabpelyhet és 10,0 g kendermaggal módosult a mogyoróval aprítandók anyaghányada. Ezenkívül pedig 44,14 g gyümölcsöt aprítottam és a pelletből 8,0 g került hozzáadásra a püréhez. Az összeállt masszát szintén sütőpapíron terítettem szét, majd folpackba becsomagolva hűtőben tároltam, mint ahogyan a kihűlt sült termékemet is.

#### 4.2.2. Fizikai mérések



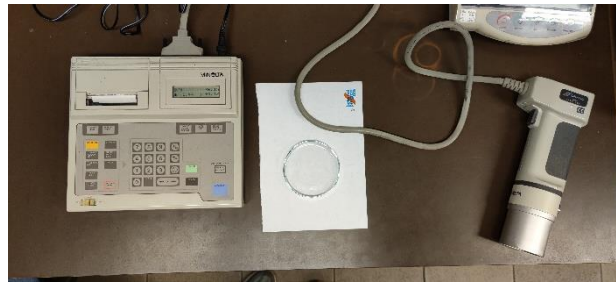
ábra 14: A nyers minta (saját felvétel)



ábra 13: A sült minta (saját felvétel)



#### 4.2.2.1.Színmérés



ábra 15: CIELab (saját felvétel)

A CIE (Comision Internationalae de la Éclargie, Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) által létrehozott CIELab színrendszert használtam a vizsgálataimhoz. Ehhez a modellhez meg kell adni a világosságot (L) a 100-as skálán a feketétől ( $L^*=0$ ) a fehérig ( $L^*=100$ ). A színesség helyét is mind az  $a^*$ , mind a  $b^*$  skálán meg kell határozni. Ezek határozzák meg a vörös és zöld, valamint a sárga és kék közti egyensúlyt. Negatív  $a^*$  esetén a minta zölde, míg pozitív  $a^*$  esetén vöröses színű lesz. Negatív  $b^*$  esetén inkább kék, míg pozitív  $b^*$  esetén sárgásabb színt vesz föl. A mért koordináták által a teljes színingerkülönbséget ( $\Delta E^*$ ) tudunk mérni. A színtérben értelmezett két színpont közti térbeli távolságot határozzuk meg vele. (Sikné dr. Lányi, 2020)

A kapott értékekből átlagot, majd szórást számoltam. Minden mérés előtt pedig a műszert a hozzá tartozó standard fehér felületen kalibráltam ( $Y=93,9$ ;  $x=0,3137$ ;  $y=0,3194$ ).

#### 4.2.2.2.SMS állománymérés



ábra 16: A mintám állománymérése (saját felvétel)



A méréseimhez a Stable Micro System TA. XT Plus (SMS) állománymérő készüléket használtam. A műszer viszkózus és plasztikus élelmiszerek szerkezetvizsgálatára szolgál. A terhelőoszlopon választható ki, hogy az ún. keresztfej mekkora sebességgel mozogjon fel és le. A keresztfejben található az erő mérésére szolgáló mérőcella. Ez határozza meg a maximálisan mérhető erőt. Különböző nyomófejek, illetve cellák illeszthetők a keresztfejhez, attól függően, hogy nyomó, vágó, szűrő, vagy nyíró mozgást szeretnénk modellezni. A vizsgálati anyagtól és a vizsgálat céljától függ, hogy milyen feltétet választunk ki. A feltét alatt található az ún. alaplap, amelyre a vizsgálandó anyagot kell helyezni.

A mérés megkezdésekor a keresztfej elkezd lefelé mozdulni. A feltét a minta felületét elérve deformálni kezdi azt. A vizsgálandó anyag makro- és mikro- szerkezetének megfelelően valamekkora erővel ellenáll, amit az erőmérőcella mér. A roncsolással szemben ébredő erő és a keresztfej elmozdulása a készülék szoftverének köszönhetően a számítógépen nyomon követhető, valamint a mért adatok rögzíthetőek is.

A reprodukálhatóság érdekében a minta előkészítése során egyforma és szabályos alakú mintákat vágunk. (Soós, 2014)

A mérés elvégzése előtt a mintákat hűtőszekrényben, 10°C-on tároltam.

Az általam beállított mérési paraméterek a következők voltak:

- Knife blade
- Mérési sebesség: 3 mm/s
- Behatolási mélység: 65%
- Minta hőmérséklete: 23°C

#### 4.2.2.3. Vízaktivitás



ábra 17: Novasina labMaster (saját felvétel)

A mérést a Novasina labMaster-aw Basic készülékkel végeztem. kb. 30g-nyi mintát mértem be a műszer cellájába. „A műszerbe beépített temperáló egység biztosította az állandó hőmérsékletet (25°C), így a minták vízáktivitásának meghatározása azonos körülmények között történt. (Mihalkó, old.: 441)” A program futtatása alatt 5percig konstans  $a_w$  érték adta a mintánk vízáktivitását. Az eredményeket három párhuzamos mérés átlagaként rögzítettem. (Tarekné Tilistyák, 2013)

#### **4.2.2.4. Nedvességtartalom meghatározása**

A méréseimhez a Sartorius MA 50 gyors nedvességmérő berendezést használtam. Igen magas nedvességtartalmúak az energiaszeletek, így magas értékeket várok. A mikroorganizmusok kedvelik a nedves táptalajokat, így az élelmiszerek romlásáért felelősek. Ebből kifolyólag élelmiszeripari szempontból fontos, hogy minél kisebb nedvességtartalmú termékeket hozzanak forgalomba, csökkentve a romlandóság idő előtti kockázatát.

#### **4.2.3. Kémiai mérések**

##### **4.2.3.1. Antioxidáns kapacitás meghatározása**

Benzie és Strain dolgozta ki ezt a módszert 1996-ban. Az eljárás maga azon alapszik, hogy a kötött (hidrolizálható) és szabad (extrahálható) fenolos komponensek antioxidáns kapacitása a vegyületek vasredukálóképessége révén legyen meghatározva. Még a kezdetekben a módszer a plazma antioxidáns kapacitásának meghatározására szolgált. 5 perc várakozást követően fotometrálnak a minták. A látható fénynek az 593 nm-es hullámhosszán hajtható végre. Az egészen az a lényege, hogy a ferri ( $Fe^{3+}$ ) ionok ferro ( $Fe^{2+}$ ) ionokká redukálódnak az antioxidáns aktivitású vegyületek által.

3,6-os pH értéken történik a folyamat, különben alacsonyabb pH mellett a ferro ionok 2,4,6 trypiridil-s-triazinnal (TPTZ) képeznek komplexet és így kék terméket nyújtanak. Az, hogy mennyire intenzív is a kék szín, befolyásolja a mintában lévő vízben oldható antioxidáns



ábra 18: A FRAP-reagens összetevői (saját felvétel)

hatású vegyületek koncentrációja. A mért abszorbancia értéket egy ismert koncentrációjú elegy FRAP-értékeivel kell összehasonlítani, hogy megkapjuk a mérésünkhöz tartozó FRAP- értéket. Én a kalibrációt aszkorbinsav-oldattal hajtottam végre.

A mérésem folyamán felhasznált reagentumok:

- Acetát puffer: 3,6 pH és 300 mM-os oldat. Bemértem az előállításához 1,550 g Na-acetátot és 8 ml 37%-os ecetsavat, majd átmostam őket egy 500,0 ml-es mérőlombikba és jelre töltöttem desztillált vízzel.
- Vas-klorid oldat: Bemértem a 20 mM-os oldat elkészítéséhez 0,0540 g vas- (III) kloridot ( $\text{Fe}_3\text{Cl} \times 6 \text{H}_2\text{O}$ ), s desztillált vízzel 50,0 ml-re töltöttem.
- 2,4,6 trypiridil-s-triazin (TPTZ) oldat: 0,03123 g-nyi szilárd 2,4,6-tri- (2-piridil)-s-triazinhoz bemértem 33,6  $\mu\text{l}$  37%-os sósavat, és végül ezt is desztillált vízzel töltöttem jelre 10,0 ml-re.

A következő összetevőkből tevődik össze a FRAP-reagens:

- 25 ml acetát puffer
- 2,5 ml  $\text{Fe}_3\text{Cl}$  oldat
- 2,5 ml TPTZ-oldat

A kalibrációhoz aszkorbinsav-oldattal dolgoztam, s ehhez mértem be 0,0881 g szilárd aszkorbinsavat. Átmostam egy 50,0 ml űrtartalmú mérőlombikba és jelre töltöttem. 1 ml-t

kivettem ebből az 1mM-os oldatból és átmostam egy 10,0 ml-es mérőlombikba, majd jelre töltöttem.

Először a FRAP-reagenst készítettem el a leírtak alapján. Tiszta kémcsövekbe 50  $\mu$ l extraktumot és 1500  $\mu$ l FRAP-reagenst pipettáztam. Ezt követően vortexeltem az elegyket. 5 perccel később 593 nm-en megfotometráltam. A mérés végéig egy küvettával dolgoztam. (Benes, 2015)

JOBBÁGY VIVIEN

## **5.KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK**

### **5.1.Érzékszervi bírálat**

Az érzékszervi bírálók többsége egyetemi hallgató volt, akik már többször is töltöttek ki bírálati lapot. Ugyan volt pár kóstoló, akik képzetlenek voltak, de könnyen ment a kérdőív kitöltése. A bírálók nem tudták, hogy a háromjegyű számkombinációk mely szeletekhez tartoznak, vagyis a kóstolás vakon történt.

Összesen 30 bíráló vett részt az érzékszervi minősítésben. Nagyjából a 90%-k 20 és 25 év közötti volt. Nagyban befolyásolta ez az eredményeket. A fiatalok tapasztalata és kíváncsisága az energiaszeletek iránt hasznos útmutatónak bizonyult.

#### **5.1.1.JAR adatok**

##### *Kontroll minta*

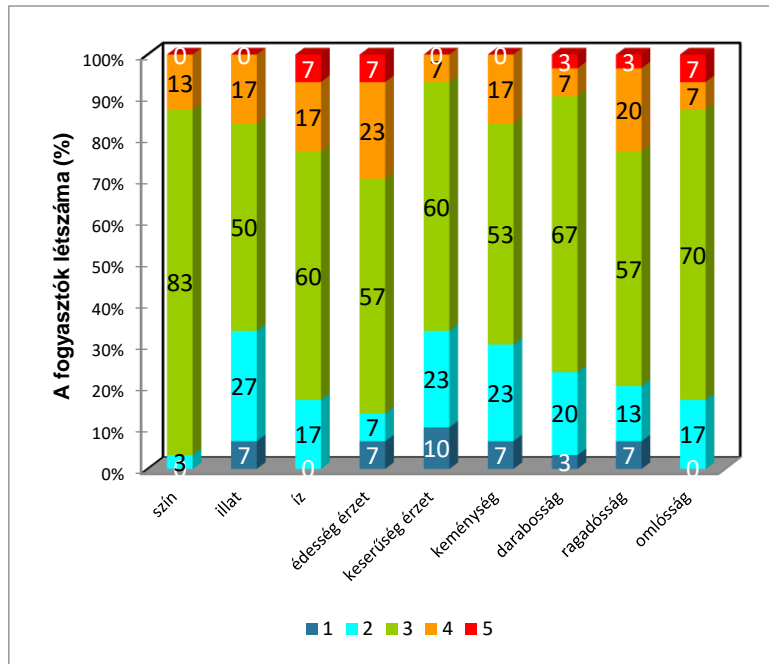
Az 2. táblázatban is látható, hogy 30 bíráló vett részt a minősítésben minden kérdést megválaszolva. A táblázat megmutatja, hogy összességében mennyire kedvelték a terméket, valamint a JAR változókat. A kedveltség egy 10 tagú, míg a többi változó egy 5 tagú skálán volt értékelhető. A 10 tagú skálán minél magasabb az adott érték, annál jobb a kapott értékelés. Az 5 tagú skálán minél közelebb volt az adott érték a 3-hoz, annál optimálisabb a bíráló számára a termék.

táblázat 4: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (kontroll minta)

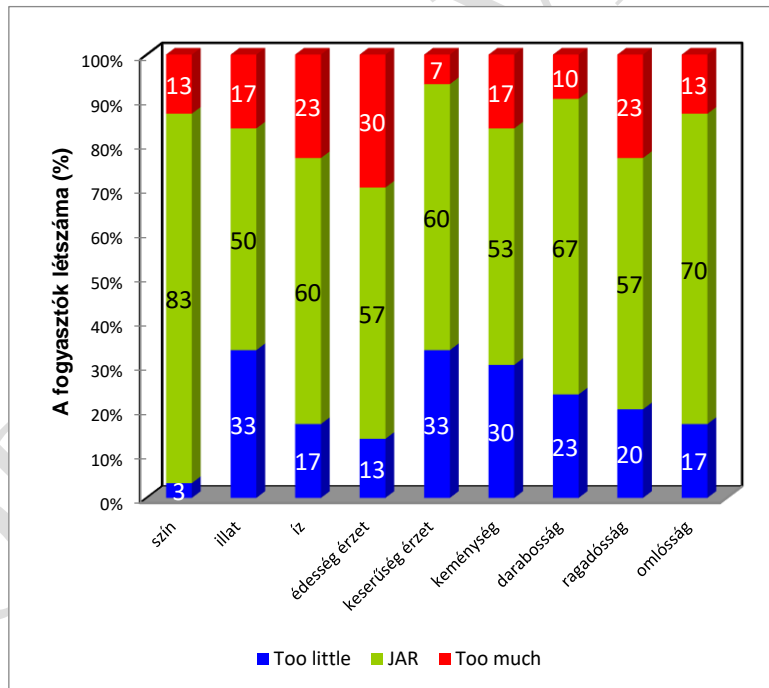
Változó	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	30	3	10	7,2	2,124
Szín	30	2	4	3,1	0,403
Illat	30	1	4	2,767	0,817
Íz	30	2	5	3,133	0,776
Édesség érzet	30	1	5	3,167	0,913
Keserűség érzet	30	1	4	2,633	0,765
Keményesség	30	1	4	2,8	0,805
Darabosság	30	1	5	2,867	0,730
Ragadósság	30	1	5	3,0	0,871
Omlósság	30	2	5	3,033	0,718

A táblázat alapján igazán kiugró érték nincs is, mivel az 5 jegyű skálán értékelt szempontok alapján mindegyik a 3-hoz közelít.

A bírálat folyamán kapott JAR adatok eredményeit mutatják a következő diagramok. Az 19. ábrán minden pont százalékosan jelenik meg. Látható, hogy az 5 pontos skálán nem minden JAR értéket használtak fel. Elsősorban a Penalty Analysis-nél az 5 pontos skálából egy 3-tagú skálát kell készítenünk. Ezt szemlélteti a 20. ábra



ábra 19: A kontroll minta JAR adatai

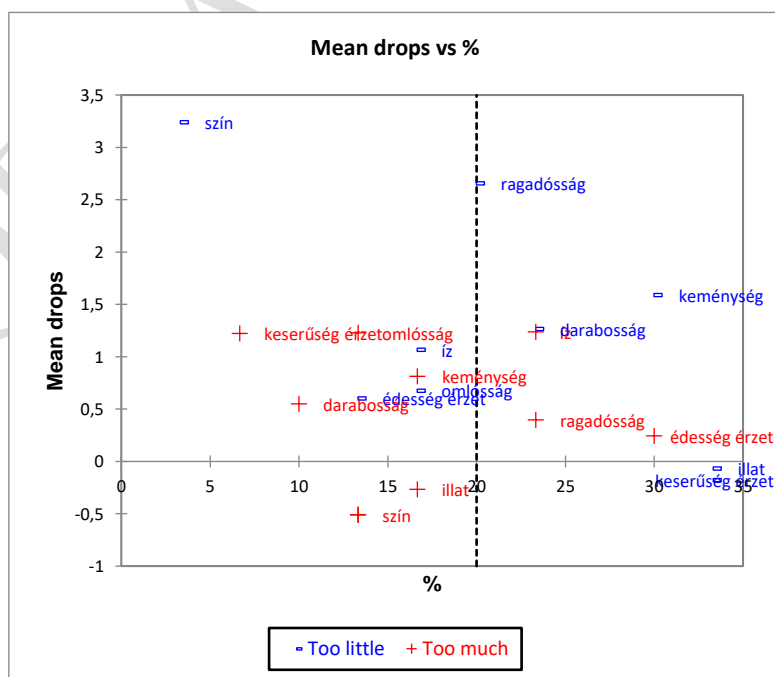


ábra 20: A kontroll minta JAR adatainak összegzése (Too little= nem elég intenzív, JAR=pont jó, Too much= túl intenzív)

Az összevont diagram megmutatja, hogy a kóstolók 3%-a sápadtnak, a 13%-a túl sötétnek, míg a 83%-a pont megfelelőnek találta a termék színét. Összességében ezzel a tulajdonsággal voltak leginkább megelégedve. A bírálók csaknem egyharmada szerint volt túl édes és csupán a 7%-uk szerint volt túl keserű a szelet. Az ábra szerint több mindent találtak „pont jó”-nak, mint túlságosan, vagy kevésbé intenzívnek a kóstolók.

Az 3. táblázatnak az első oszlopában található azok a tulajdonságok, amelyeket a bírálók értékelték. A második oszlopban az 5 pontos skálából összevont három csoportot mutatja. A harmadik oszlopban százalékos arányban található az értékelések. A következő oszlopban az adott pontok átlaga látható. Az ötödik oszlopban a Mean Drop értékek, más néven a tulajdonságvégpontok fontossága található. A JAR átlag és a másik két csoport átlagának különbségét jelenti a Mean Drop érték. A 6. oszlopban a t-próba eredmények láthatók, amelyek megmutatják, hogy a JAR és a két végpont közti különbség statisztikailag igazolható-e. Csak azoknál a tulajdonsági végpontoknál kerülnek kiszámításra a fontossági értékek és a t-próbák, amelyeket a bírálók több, mint 20%-a bejelölt. A 7.oszlopban mutatja az össz tulajdonságra nézve a büntetést (Penalty), hogy volt e hatása a kedveltségre és szignifikánsan hatott e rá. A következő oszlopban látható, hogy mennyire szignifikáns eredményt kaptunk. Az összes tulajdonságra érvényes t-próba eredményét mutatja az ahhoz kapcsolódó p-értékekkel.

A kontroll minta esetén a legalacsonyabb Penalty értéket a szelet illatra vonatkozó értékelést kapta. Emellett szintén kevés értéket kapott a szín és a keserűség érzet. Nem befolyásolták szignifikánsan a kedveltséget, így megállapítható, hogy bár nem érezték elég jónak ezeket a tulajdonságokat, de a bírálók így is kedvelték a terméket. A darabosság, a ragadósság és a keménység is szignifikánsan hat a kedveltségre.



ábra 21: A kontroll minta Mean Drop ábrája



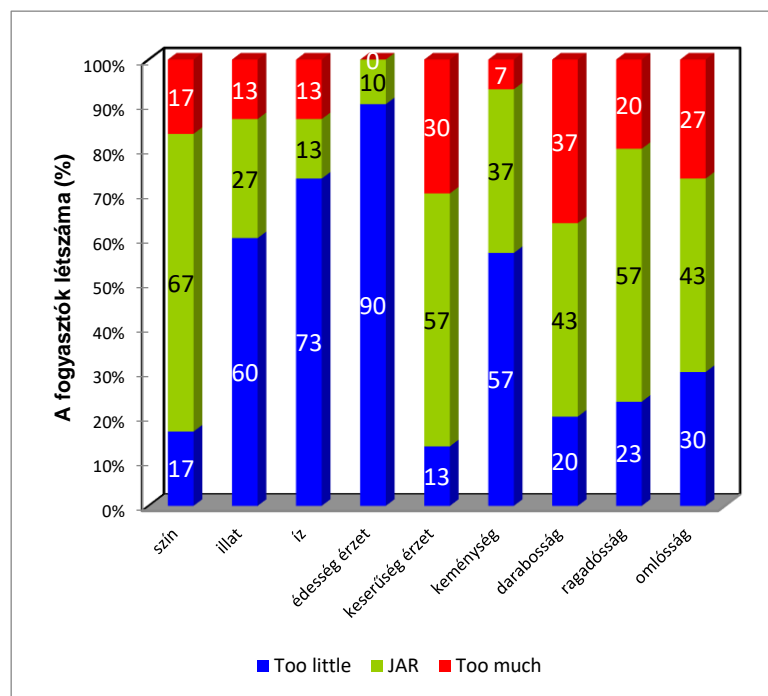
Az 21. ábra a kontroll mintára vonatkozó tulajdonságokat ábrázolja diagram formájában. A bírálók létszáma százalékosan található a vízszintes tengelyen, a függőlegesen pedig a tulajdonságok fontossága (Mean Drops értékek). A szaggatott vonal a 20%-os fogyasztói határértéket jelöli. Azok a tulajdonságok, amiket a fogyasztók több, mint 20%-a termékre jellemzőnek érzett, azok a szaggatott vonaltól jobbra találhatók. Nagyobb kedveltséget válthat ki a fogyasztókból, ha a megfelelő irányba változtatunk ezeken a tulajdonságokon. Minél jobbra és minél fentebb helyezkedik el egy tulajdonság a diagramon, annál fontosabb, így annál nagyobb figyelmet kell fordítani rá.

Ennek a terméknek a darabosságát, ragadósságát és keménységét kell növelni.

### Nyers minta

táblázat 5: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (nyers minta)

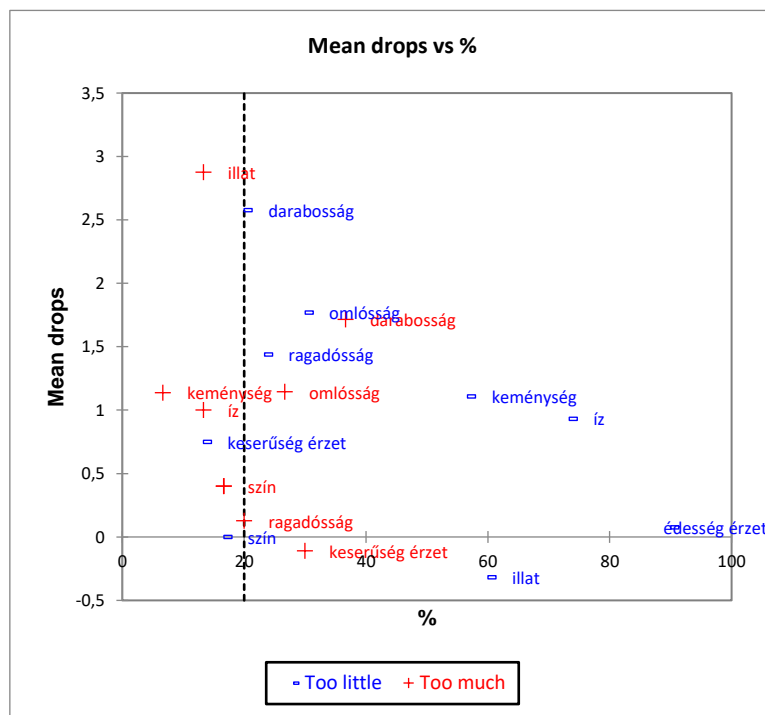
Változó	Bírálók száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	30	1	8	4,933	2,033
Szín	30	1	5	2,933	0,868
Illat	30	1	5	2,467	0,937
Íz	30	1	5	2,233	1,104
Édesség érzet	30	1	3	1,867	0,571
Keserűség érzet	30	1	5	3,133	0,973
Keménység	30	1	4	2,267	0,907
Darabosság	30	1	5	3,300	1,055
Ragadósság	30	1	5	2,967	0,809
Omlósság	30	2	5	3,0	0,830



ábra 22: A nyers minta JAR adatainak összegzése

A 22. és a 23. ábrán is jól látszik, hogy a bírálók nem minden értéket használták fel. A szín, a keserűség érzet és a ragadosság több, mint a kóstolók felének megfelelőnek bizonyult, ezzel szemben pedig a 90%-uk szerint kevésbé volt édes a szelet. Az illat, az íz, az édesség érzet és a keménység kevésbé volt intenzív. Látható, hogy a kontroll termékhez képest kevésbé voltak elégedettek a kóstolók. A legszembetűnőbb különbség a két mintát tekintve a JAR értékek közt van, azonban a nyers terméket kevésbé találták édesnek és ragadósnak.

A darabosság hat szignifikánsan a kedveltségre. A bírálók 43,33%-a szerint pont megfelelő volt ez a tulajdonság.



ábra 23: A nyers minta Mean Drop ábrája

A nyers minta esetében a keménységet és az ízt kevésnek ítélték meg a bírálók. A fogyasztók tetszését az édesség érzet növelésével, valamint a darabosság csökkentésével lehetne elérni.

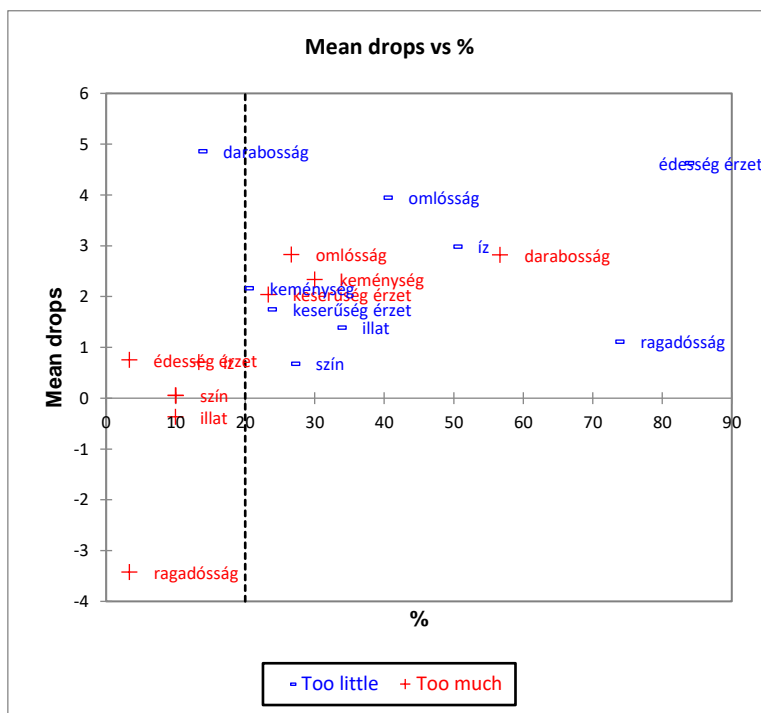
## Sült minta

táblázat 6: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (sült minta)

Változó	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	30	1	9	4,867	2,596
Szín	30	2	5	2,867	0,681
Illat	30	1	5	2,70	0,877
Íz	30	1	5	2,433	1,073
Édesség érzet	30	1	4	1,867	0,776
Keserűség érzet	30	1	5	2,967	1,098
Keményesség	30	1	5	3,167	0,950
Darabosság	30	1	5	3,533	0,973
Ragadósság	30	1	4	2,067	0,785
Omlósság	30	1	5	2,80	1,126

A 6. táblázatban látható, hogy a nyers termékhez képest nem sok eltérés van. Közel azonos értékelést kapott a két minta, azonban a sült termék keménysége jobban elnyerte a fogyasztók tetszését. Egy kicsit talán a nyers terméket jobban preferálták a kóstolók.

A sült minta kedveltségére szignifikáns hatással van az íz, az édesség érzet, a keserűség érzet, a keménység, a darabosság és az omlósság is.



ábra 24: A sült minta Mean Drop ábrája

A sült terméknel az édesség érzet bizonyult elég gyengének. A hőkezelés által sokkal darabosabbnak érződik, mint a másik két minta, így túl intenzívnek is értékelték ezen tulajdonságot. Termékfejlesztés szempontjából ezen a két tulajdonságon lehetne javítani. Esetleg finomabbra őrölni az alapanyagokat és édesíteni a terméket.

### 5.1.2.A bírálók által kedvelt szeletek rangsora

A bírálati lapon rangsorolni kellett a 3 terméket egy tízes skálán. Page teszttel és páronkénti összehasonlítással állapítottam meg, hogy van-e szignifikáns különbség a bírálók által létrehozott rangsorban.

táblázat 7: Page teszt eredménye

L (tesztstatisztika)	327,500
Számított Z-érték	-4,196
Kritikus Z-érték	1,645
p-érték (egyszélű)	1,000
alfa	0,05

A Page teszt alapján nincsen szignifikáns különbség a fogyasztók által felállított rangsorban.

táblázat 8: Páronkénti összehasonlítás eredménye

Minta	Gyakoriság	Helyezések összege	Helyezések átlaga	Csoportok
467	30	48,500	16,167	A
802	30	50,500	16,833	A
398	30	81,000	27,000	A

táblázat 9: Mintakódok és feloldásuk

Háromjegyű mintakód	Kódolt minta neve
398	Kontroll minta
802	Nyers minta
467	Sült minta

A páronkénti összehasonlítás megadja, hogy a bírálók a sült mintát kedvelték a legjobban.

A vakteszt eredményeként megállapítható, hogy a legkevésbé kedvelt termék a kontroll minta volt. Ahol a helyezések összege a legkisebb értéket érte el, az a termék a legkedveltebb, míg a legtöbb értéket kapott pedig a legkevésbé kedveltebb. A bírálók nem tudták, hogy melyik szelet bolti és melyik mit tartalmaz, és ezért meglepő az eredmény. Az összefoglaló általános statisztikai táblázatok alapján a legkedveltebb a kontroll minta és a legkevésbé kedvelt a nyers termék volt.

Valószínűleg, ha a bírálók tudták volna, hogy melyik termék mit tartalmaz, akkor ezen befolyás által már más eredményeket kaptunk volna.

## 5.2. Fizikai vizsgálatok

### 5.2.1. Színmérés eredményei

A CIE (Commision Internationalae de la Éclargie, Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) által létrehozott CIELab színrendszerben vizsgáltam a szeleteket. A színmérést azért végeztem, hogy kiderüljön mekkora mértékben változik hőkezelés hatására a termék színe.

A legvilágosabb a kontroll minta, illetve a legsötétebb a nyers minta. Mindegyik minta inkább vörös és sárga színezetet tartalmazza. Látható, hogy a hőkezelés hatására az L érték csökkent egy keveset, viszont a vörös tartományból közelíteni kezdett a zöldhöz, mint ahogyan a sárgától a kék felé is.

táblázat 10: A színmérés eredménye

Minta	L	a	b	átlag L	átlag a	átlag b
Kontroll	62,36	2,89	0,45	63,95333	2,563333	0,3
	64,89	2,43	0,14			
	64,61	2,37	0,31			
Nyers	68,70	2,90	2,03	64,5	4,46	2,933333
	64,40	4,83	3,18			
	60,40	5,65	3,59			
Sült	55,81	5,72	3,64	57,13	5,983333	4,97
	62,26	4,68	3,95			
	53,32	7,55	7,32			

táblázat 11:  $\Delta E$  színkülönbség érzet

	Kontroll	Nyers	Sült
Kontroll		jól érzékelhető	nagyon jól érzékelhető
Nyers	3,3		nagyon jól érzékelhető
Sült	8,9	7,8	

A minták közti szemmel látható színkülönbséget szemlélteti a 13. táblázat. Megmutatja, hogy a nyers a kontrollhoz képest jól érzékelhető, ezzel szemben pedig a kontrollhoz képest a sült minta jobban érzékelhető. A nyershez képest a sült jobban érzékelhető.

táblázat 12: A színínger különbség és az érzékelt színkülönbség összefüggése

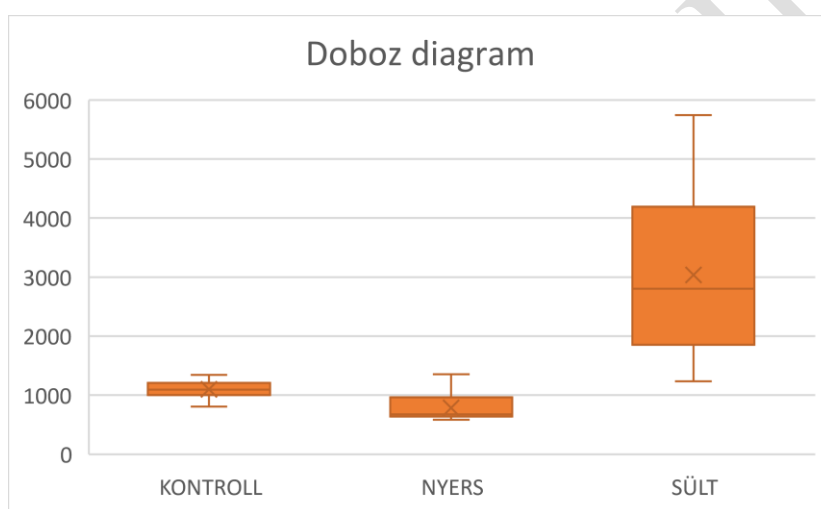
$\Delta E^*$	Érzékelt színkülönbség
< 0,5	Nem vehető észre
0,5-1,5	Alig vehető észre
1,5-3,0	Észrevehető
3,0-6,0	Jól látható
6,0-12,0	Nagyon jól látható

A CIELab rendszer legjelentősebb értéke a színinger különbség ( $\Delta E^*$ ). A következő egyenlet segítségével számolható ki:  $\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$

A vizsgált minta paramétereinek a változásait, avagy az adott színminta esetén pedig az attól való eltérést jelzi. A színinger különbség alapján az emberi szem másképp látja a minták közti színekülönbséget. (P. & J., 2006)

### 5.2.2.SMS állománymérés eredményei

A doboz diagram (box plot) megmutatja az adatkészlet minimumát és maximumát. A függőleges vonal utáni végsáv jelzi felül a maximumot, alul pedig a minimumot.



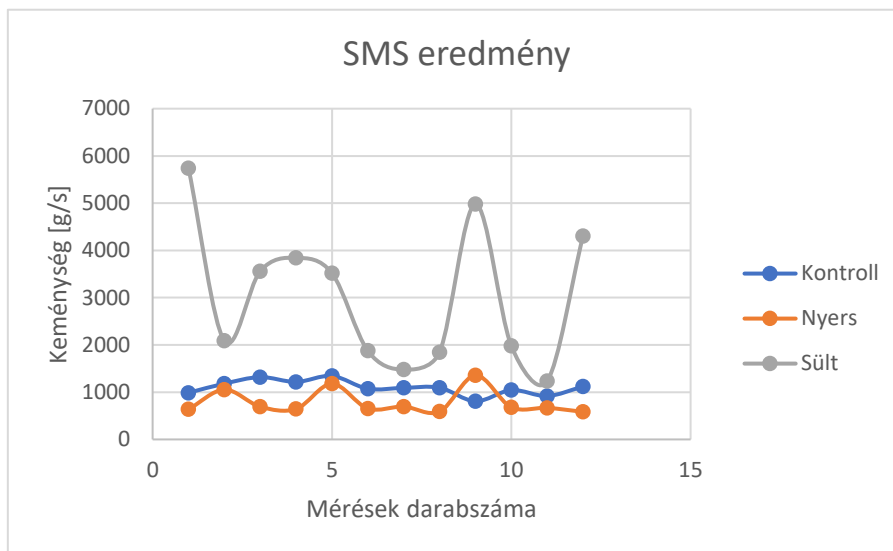
ábra 25: Keménységmérés eredménye

A mérés eredményeként megállapítható, mint ahogyan a 26. és 27. ábra is mutatja, hogy a sült minta volt a legkeményebb és a nyers minta pedig a legpuhább. A termékek előállítási módja miatt lehetséges az ekkora ellentét. A sült mintát mivel hőkezelés érte, így a víztartalma jóval lecsökkent.

Meglehető, hogy a nyers és a sült mintában lévő áfonya darabok miatt a nyers minta maximum és a sült minta minimum értéke közel azonos. Ezt a felvetést támaszthatja alá a 27. ábrán lévő ötödik és kilencedik nyers minta kiugró értéke is.



Az állagon való fejlesztést a bírálók is javasolták. A nyers és a kontroll mintát túl puhának találták.



ábra 26: Az SMS mérés eredménye

### 5.2.3. Vízaktivitás eredményei

táblázat 13: A három párhuzamosan mért minta vízaktivitása ( $a_w$ ) és átlaguk

	°C	$a_w$	$a_w$ átlaga
<b>Kontroll</b>			
1a	22,4	524	521,3333
1b	22,5	517	
1c	22,5	523	
<b>Nyers</b>			
2a	21,8	680	712,3333
2b	22,5	710	
2c	22,4	747	
<b>Sült</b>			
3a	22,5	597	608,6667
3b	22,5	609	
3c	22,6	620	

Egy termék vízaktivitása sok mindentől függ pl. víztartalomtól, hőmérséklettől. A bennük lévő ún. „szabad” víz felelős az olyan organizmusok szaporodásáért, amelyek káros anyagokat pl. toxinokat termelnek.

A kapott értékekből megállapítható, hogy a nyers mintának a legnagyobb a vízaktivitása. A mikróbák kedvelt helye. Ezt bizonyítja az is, hogy a hűtőben tartott nyers és sült termékek közül a nyers már penészedett, míg a másikon semmi sem látszott.

#### **5.2.4.Nedvességtartalom meghatározás eredményei**

táblázat 14: A minták mért nedvességtartalma

Minta	%L
Kontroll	3,45
Nyers	16,94
Sült	9

A magas víztartalmú termékek eltarthatóságát gyakran a penészgombák jelenléte határozza meg. Alacsony vízaktivitás mellett is képesek kialakulni.

A sütés által a termék nedvességtartalma csaknem a felére csökkent, ezáltal biztonságosabban tárolható vált. Kisebb az esélye a romlandóságnak.

Főként az *Aspergillus* fajok mérgező másodlagos metabolitjai termelnek aflatoxinokat. Megtalálhatók gabonafélékben és diófélékben is, így különös figyelmet kell fordítani a termesztésre, betakarításra és tárolásra. Oda kell figyelni a megfelelő tárolási hőmérsékletre és a környezet páratartalmára is. (Verheecke et al.,2016)

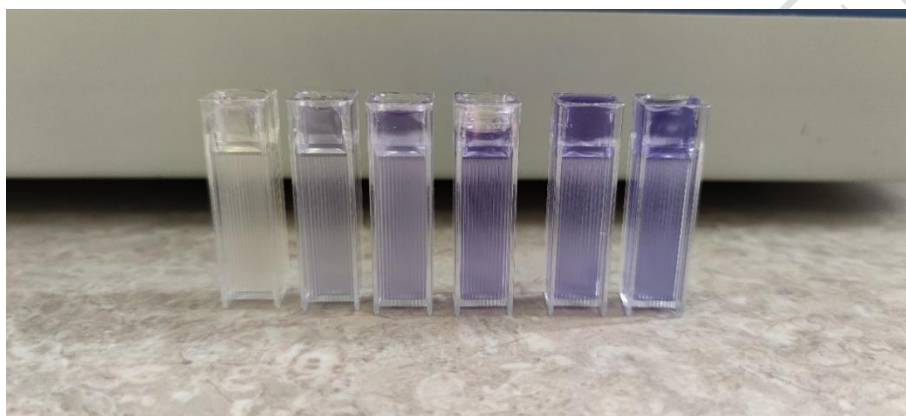
### **5.3.Kémiai mérések**

#### **5.3.1.Antioxidáns kapacitás meghatározás eredményei**

Az energiaszeletek antioxidáns kapacitásának mérésekor csak a vízben oldható komponensek FRAP-értékeit határoztam meg. Szükség volt egy kalibrációs sor elkészítéséhez, amihez a használt anyagmennyiségeket táblázatba foglaltam

táblázat 15: Az aszkorbinsavas kalibrációhoz szükséges oldat mennyiségei és mért értékei

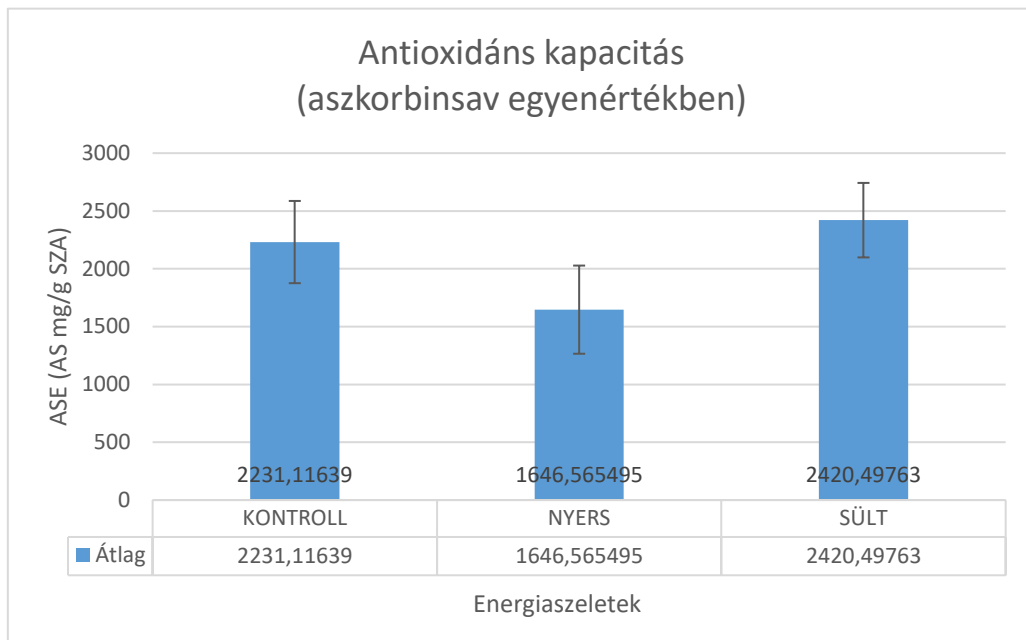
Minta	Aszkorbinsav oldat (µl)	FRAP-reagens (µl)	Desztillált víz (µl)	Abszorbancia (nm)
Vak	0	2500	50	-0,005
1	5	2500	45	0,124
2	10	2500	40	-0,19
3	20	2500	30	0,005
4	30	2500	20	-0,163
5	40	2500	10	0,158



ábra 27: A kalibrációhoz készített oldatok küvettákban (saját felvétel)

Először tiszta kémcsövekbe mértem a FRAP-reagenst, majd a megfelelő mennyiségű aszkorbinsav oldatot és desztillált vizet. Vortexeltem és 5 perc elteltével küvettába téve a mintákat megmértem az abszorbanciájukat 593nm-es hullámhosszon. Kalibrációs egyenest készítettem a mért értékek segítségével. A FRAP-értékeket ez alapján sikerült meghatároznom aszkorbinsav egyenértékben (ASE). Az így kapott értékeket szemlélteti a 29. grafikon.

Ezt követően ependorfcsőbe a homogenizált minták felülúszójából mértem bele 50 µl-t és 1500 µl FRAP-reagenst. Minden mintából három párhuzamos mérést végeztem. Vortexelést követően 5 percet pihentettem. A vak mintát követően mindig csak egy mintát tettem be a spektrofotométerbe, vagyis a mérés során csak egy küvettát használtam. A gép által mért abszorbancia értékeket végig feljegyeztem.



ábra 28: FRAP mérés eredményei

A 29. Ábra szemlélteti az antioxidáns kapacitás vizsgálat eredményeit. Magasabb antioxidáns kapacitású terméket sikerült készítenem, mint amilyen a bolti (kontroll) mintám volt. Érdekes módon a sült minta antioxidáns kapacitása sokkal nagyobb lett, mint a nyersé. Egy másik szakdolgozat eredményeivel össze tudtam vetni a saját értékeimet. A kutató különböző összetételű kenyerek részeit vizsgálta. A bélzetnél többszörösen nagyobb antioxidáns kapacitás mérhető a termékek héjában. Ez párhuzamba hozható a sült termékemmel. Mivel mindkettő (a sült minta és a héj) közvetlen hőkezelésnek volt kitéve, úgy vélem, hogy ebből adódik a magas antioxidáns kapacitás. A héj kialakulása során végbemegy a Maillard-reakció, amely melanoidineket hoz létre. Ezek a vegyületek okozzák a héj barnás árnyalatát, valamint antioxidáns hatásúak. Ezen vegyületek eredményezhetik a magasabb FRAP- értékeket a sült minta és a héj esetén. (Benes, 2015)

## 5.4. Tápérték teszt

táblázat 16: Az általam vizsgált termékek tápértéktáblázata

100g-ban	Kontroll minta	Nyers minta	Sült minta
Energia (kcal)	349,00	412,33	415,19
Zsír	6,90	17,64	18,36
amelyből teített zsírsav	5,90	1,95	1,99
Szénhidrát	82,00	45,05	43,79
amelyből cukor	56,00	25,40	24,97
Rost	11,00	7,64	7,99
Fehérje	4,20	12,87	12,90
Só	0,10	0,11	0,11

A minták tápanyagtáblázata jól mutatja az eredményeket, vagyis hogy kalóriadús és fehérjében gazdag szeletekkel dolgoztam. Az általam elkészített termékek a só- és zsiradék mennyiséget leszámítva eltérnek a bolti kontroll mintától.

## 6.ÖSSZEFOGLALÁS

A nem kiegyensúlyozott táplálkozás, mint az egészségtelen ételek fogyasztása hosszú idő után fejt ki hatását. Gyakran vezetnek életen át tartó diétához, vagy akár mindennapi gyógyszerhasználathoz. Nem hiába nyomatékosítja minden szakember az egészség fontosságát. Az élelmiszeripar is lassan, de biztosan igyekszik változásokat bevezetni, mint a só mennyiségének korlátozása az ételekben. Mivel egyre többen táplálkoznak egészségesen, így van is igény az átalakulásra. (Benes, 2015)

A kiválasztott mérésekkel végig tudtam kísérni a termékeim változásait. A szeletek jellemzőinek meghatározására végeztem több fizikai és egy kémiai vizsgálatot. Az érzékszervi vizsgálatokat támasztják alá ezek a vizsgálatok is. Az SMS állománymérő berendezéssel kimutatható, hogy a kontroll minta 1099,4 g/s, a nyers minta 785,89 g/s, a sült minta pedig 3037,5 g/s keménységű. A diagramokról is ugyanez olvasható le, hogy a legkeményebb a sült termék, a legpuhább pedig a nyers termék volt. A termékek nedvességtartalma nagyban meghatározta ezt az értéket. Az egyik kísérleti fázisban a hűtőbe helyezett termékeket hetekig tároltam, hogy az eltarthatóságát is megfigyelhessem. A sült minta nem mutatott elváltozást, azonban a nyers minta magas vízáktivitása és a nagy nedvességtartalma miatt penészes lett.

Az antioxidáns kapacitás mérésnél kapott eredmények által sikeresnek mondható a termékfejlesztés ezen része is, ugyanis magas (2420,498 mg/g) antioxidáns tartalmú terméket sikerült előállítani hőkezeléssel. Emellett az 5.4. fejezetben mutatott táblázat értékelései is az eredményes kísérletezést támasztják alá. A magas energiatartalmat biztosítja az általam előállított termékekben a zsír- és szénhidrát tartalom. Az olajos magvak ezen kedvező hatását fejtik ki, mint ahogyan az olajgyártás mellékterméke is, a lenmag pellet is. A kontroll mintához képest ugyan csak fele annyi szénhidrátot tartalmaznak a termékeim, de összességében jobb tápanyagértékekkel rendelkeznek.

Úgy gondolom, hogy sikerült elindulni egy jó úton. Több kísérletezés és érzékszervi minősítés után olyan terméket tudnék előállítani, amivel elérném a végső célokat is, vagyis hogy a termékem érzékszervileg is megfelelő legyen. Ennek érdekében főként az édesség érzeten és a megfelelő állag elérésén kéne dolgozni.

## 7.FELHASZNÁLT IRODALOM

### Hivatkozások

- Benes, E. L. (2015). Különböző összetételű, kendermagliszttel dúsított, durumlisztból készült kenyerek antioxidáns kapacitásának és vízben oldható polifenol tartalmának nyomon követése az előállítási folyamat során. *Szakdolgozat*. Budapest: Corvinus Egyetem, Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék.
- Callaway, J. (2004. január). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, old.: 65-72,140.
- Chu, W., Gao, H., Cao, S., Fang, X., Chen, H., & Xiao, S. (2017). Composition and morphology of cuticular wax in blueberry (*Vaccinium* spp.) fruits. *Food Chemistry*, 436-442.
- Cloutier, S. (2015. november 30). Lenseed. *Reference Module in Food Science*.
- Debnath, S. C., & Arigundam, U. (2020). In Vitro Propagation Strategies of Medicinally Important Berry Crop, Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.). *Agronomy*.
- Donno, D., Beccaro, G., Mellano, M., Cerutti, A., & Bounous, G. (2015). Goji berry fruit (*Lycium* spp.): antioxidant compound fingerprint and bioactivity evaluation. *Journal of Functional Foods*, 1070-1085.
- Dr. Borsos, J., Pusztai, P., Dr. Radics, L., Dr. Szemán, L., & Tomposné L., V. (1994). *Szántóföldi növénytermesztés*. Budapest: Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kertészeti Kar.
- Dr. Hitka, G. (2020). *Gyümölcsök, zöldségek összetevői, értékes anyagai*. Budapest.
- Feei Ma, Z., Zhang, H., Siang Teh, S., Woon Wang, C., Zhang, Y., Hayford, F., . . . Zhu, Y. (2019. január 09). Goji Berries as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Their Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and cellular Longevity*.
- Füvészke. (2012. szeptember 10). *Füvészblog*. Forrás: Európai mogoró vagy földimogoró? | Füvészblog (cafeblog.hu)
- Ho, K., Tsai, C., Huang, J., Chen, C., Lin, T., & Lin, C. (2010. 02 18). Microbial activity of tannin components from *Vaccinium vitis-idea* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, old.: 187-191.
- Hotchkiss Jr., A., Chau, H., Strahan, G., Nunez, A., Simon, S., White, A., . . . Hirsch, J. (2021). Structure and composition of blueberry fiber pectin and xyloglucan that bind anthocyanins during fruit puree processing. *Food Hydrocolloids*, 116.
- Kerr, G. (2021. május 20). *livestrong.com*. Forrás: <https://www.livestrong.com/article/557606-what-are-the-benefits-of-beet-juice-vs-cooked-beets/>
- Kóczánné dr. Manninger, K. (2021). *Gabonafélék termesztési, morfológiai, genetikai jellemzői*. Budapest.
- Kotecka-Majchrzak, K., Sumara, A., Fornal, E., & Montowska, M. (2020). Oilseed proteins – Properties and application as a food ingredient. In *Trends in Food Science & Technology* (old.: 160-170).

- Köksal, A., Artik, N., Simsek, A., & Günes, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 509-515.
- Krikorian, R., Shidler, M., Nash, T., Kalt, W., Vinqvist-Tymchuk, M., Shukitt-Hale, B., & Joseph, J. (2010). Blueberry Supplementation Improves Memory in Older Adults. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Kulczynski, B., & Gramza-Michałowska, A. (2016). Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and Health Effects. *Polish Journal of Food and Nutrition Science*, 67-65.
- Kylli, P., Nohynek, L., Puupponen-Pimia, R., Westerlund-Wikström, B., Leppanen, T., Welling, J., . . . Heinonen, M. (2011). Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea*) and European cranberry (*Vaccinium microcarpon*) Proanthocyanidins: Isolation, Identification, and Bioactivities. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 3373-3384.
- Mihalkó, J. (dátum nélk.). Eltérő húsalapanyagokat tartalmazó párizsi és párizsinak nem nevezhető „rúdkészítmények” összehasonlítása. Szent István Egyetem.
- Molnár, K., Papp, N., György, Z., Köbölkuti, Z. A., & Stefanovits-Bányai, É. (dátum nélk.). Vadon termő áfonya genotípusok és kereskedelmi forgalomban kapható aszálványok antioxidáns kapacitásának vizsgálata.
- Nistor, O.-V., Seremet (Ceclu), L., Andronoiu, D., Rudi, L., & Botez, E. (2017). Influence of different drying methods on the physicochemical properties of red beetroot (*Beta vulgaris* L. var. *Cylindra*). *Food Chemistry*, 59-67.
- Onwude, D. I., Iranshahi, K., Martynenko, A., & Defraeye, T. (2021). Electrohydrodynamic drying: Can we scale-up the technology to make dried fruits and vegetables more nutritious and appealing? *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*.
- Ooi, T., Aries, E., C.R. Ewan, B., Thompson, D., Anderson, D., Fisher, R., . . . Tognarelli, D. (2008). The study of sunflower seed husks as a fuel in the iron ore sintering process. *Minerals Engineering*, 167-177.
- Oomah, B., Busson, M., V Godfrey, D., & C.G Drover, J. (2002). Characteristics of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed. *Food Chemistry*, 33-43.
- Othman, R., Moghadasian, M., & Jones, P. (2011. június 1). Cholesterol-lowering effects of oat  $\beta$ -glucan. *Nutrition Reviews*, old.: 299-309.
- P., L., & J., Z. (2006). *Élelmiszerfizika I. (Hidrodinamika, reológia, fénytan)*. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
- Popa, V.-M., Gruia, A., Raba, D.-N., Dumbrava, D., Moldovan, C., Bordean, D., & Mateescu, C. (2012. január). Fatty acids composition and oil characteristics of linseed (*Linum Usitatissimum* L.) from Romania. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, old.: 136-140.
- Ritchie, J. (1955). *Vaccinium Vitis-Idaea* L. *Journal of Ecology*, 701-708.
- Sikné dr. Lányi, C. (2020). Virtuális világok színhelyes és akadálymentes tervezésének tesztelési módszerei. *MTA doktori értekezés tézisei*. Veszprém: Pannon Egyetem.



- Soós, A. (2014). Növényi eredetű zsiradékok hatása az állati eredetű zsírok fizikai tulajdonságaira. *Doktori értekezés*. Budapest: Corvinus Egyetem.
- Soós, A. (2021). *Olajnyerés*. Budapest.
- Suryakumar, G., & Gupta, A. (2011). Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 268-278.
- Szántó, Z. (2019). A napraforgó gyomírtása. *Acta Agronomica Óváriensis Vol.60.No.1*. Mosonmagyaróvár: Széchenyi István Egyetem.
- Takácsné dr. Hájos, M. (2017). *Zöldségtermesztés I*. Debrecen: Debrecen University Press.
- Tanskanen, M. M., Westerterp, K. R., Uusitalo, A. L., Atalay, M., Häkkinen, K., Kinnunen, H. O., & Kyröläinen, H. (2012. október 18). Effects of Easy-to-Use Protein-Rich Energy Bar on Energy Balance, Physical Activity and Performance during 8 Days of Sustained Physical Exertion. *Plos One*.
- Tarekné Tilistyák, J. (2013). Takarmányok kémiai és mikrobiológiai vizsgálata, valamint olajmag préslisztek felhasználása élelmiszerfejlesztéshez. *Doktori értekezés*. Budapest: Corvinus Egyetem.
- Verheecke, C., Liboz, T., & Mathieu, F. (2016). Microbial degradation of aflatoxin B1: Current status and future advances. *International Journal of Food Microbiology*, 1-9.

## 8.MELLÉKLET

ábra 1: A len egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.zoldszeresz.hu">www.zoldszeresz.hu</a> .....	4
ábra 2: A kender egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.zoldszeresz.hu">www.zoldszeresz.hu</a> .....	5
ábra 3: A közönséges mogoró egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.fitoterapiakalauz.hu">www.fitoterapiakalauz.hu</a> .....	7
ábra 4: A napraforgó egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.istockphoto.hu">www.istockphoto.hu</a> .....	9
ábra 5: A zab egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.biolib.de">www.biolib.de</a> .....	10
ábra 6: A hommoktövis egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.biolib.de">www.biolib.de</a> .....	11
ábra 7: A vörös cékla egy tudományos ábrázolása <a href="http://www.biolib.de">www.biolib.de</a> .....	12
ábra 8: Az aszalt vörösfonya <a href="http://www.heavenuts.hu">www.heavenuts.hu</a> .....	14
ábra 9: A szárított goji bogyó <a href="http://www.Netamin.hu">www.Netamin.hu</a> .....	15
ábra 10: A referencia termék <a href="http://www.abillion.hu">www.abillion.hu</a> .....	16
ábra 11: Áztatott lenmagok (saját felvétel).....	18
ábra 12: Összemért alapanyagok (saját felvétel) .....	18
ábra 13: A sült minta (saját felvétel) .....	18
ábra 14: A nyers minta (saját felvétel) .....	18
ábra 15: CIELab (saját felvétel).....	19
ábra 16: A mintám állománymérése (saját felvétel).....	19
ábra 17: Novasina labMaster (saját felvétel) .....	20
ábra 18: A FRAP-reagens összetevői (saját felvétel) .....	22
ábra 19: A kontoll minta JAR adatai .....	26
ábra 20: A kontroll minta JAR adatainak összegzése (Too little= nem elég intenzív, JAR=pont jó, Too much= túl intenzív).....	26
ábra 21: A kontroll minta Mean Drop ábrája .....	27
ábra 23: A nyers minta JAR adatainak összegzése .....	29
ábra 24: A nyers minta Mean Drop ábrája .....	30
ábra 25: A sült minta Mean Drop ábrája .....	32
ábra 26: Keménységmérés eredménye.....	35
ábra 27: Az SMS mérés eredménye.....	36
ábra 28: A kalibrációhoz készített oldatok küvettákban (saját felvétel).....	38
ábra 29: FRAP mérés eredményei.....	39
táblázat 1: Kendermag beltartalmi értékei.....	7
táblázat 2: Az alapanyagok anyaghányada.....	16
táblázat 3: Az összetevők százalékos eloszlása táblázatba foglalva, összevetve a saját termékeimmel.....	17
táblázat 4: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (kontroll minta) .....	25
táblázat 6: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (nyers minta) .....	28
táblázat 8: Összefoglaló általános statisztikai táblázat (sült minta) .....	31
táblázat 10: Page teszt eredménye.....	32
táblázat 11: Páronkénti összehasonlítás eredménye .....	33
táblázat 12: Mintakóduk és feloldásuk.....	33
táblázat 13: A színérés eredménye .....	34
táblázat 14: $\Delta E$ színelkülönbség érzet.....	34
táblázat 15: A színinger különbség és az érzékelt színelkülönbség összefüggése .....	34
táblázat 16: A három párhuzamosan mért minta vízaktivitása ( $a_w$ ) és átlaguk .....	36
táblázat 17: A minták mért nedvességtartalma.....	37

táblázat 18: Az aszkorbinsavas kalibrációhoz szükséges oldat mennyiségei és mért értékei .....	38
táblázat 19: Az általam vizsgált termékek tápértéktáblázata.....	40
táblázat 5: Penalty Analysis kontroll minta esetén.....	48
táblázat 7: Penalty Analysis nyers minta esetén.....	49
táblázat 9: Penalty Analysis sült minta .....	50

JOBBÁGY VIVIEN

## 9.CSATOLMÁNYOK

JOBBÁGY VIVIEN

Variable	Level	Frequencies	%	Mean(kedveltség)	Mean drops	p-value	Penalties	p-value
szín	Nem elég intenzív	1	3,33%	4,000	3,240			
	Pont jó	25	83,33%	7,240			0,240	0,822
	Túl intenzív	4	13,33%	7,750	-0,510			
illat	Nem elég intenzív	10	33,33%	7,200	-0,067	0,943		
	Pont jó	15	50,00%	7,133			-0,133	0,867
	Túl intenzív	5	16,67%	7,400	-0,267			
íz	Nem elég intenzív	5	16,67%	6,600	1,067			
	Pont jó	18	60,00%	7,667			1,167	0,143
	Túl intenzív	7	23,33%	6,429	1,238	0,177		
édesség érzet	Nem elég intenzív	4	13,33%	6,750	0,603			
	Pont jó	17	56,67%	7,353			0,353	0,660
	Túl intenzív	9	30,00%	7,111	0,242	0,779		
keserűség érzet	Nem elég intenzív	10	33,33%	7,400	-0,178	0,840		
	Pont jó	18	60,00%	7,222			0,056	0,945
	Túl intenzív	2	6,67%	6,000	1,222			
keménység	Nem elég intenzív	9	30,00%	6,222	1,590	0,080		
	Pont jó	16	53,33%	7,813			1,313	0,092
	Túl intenzív	5	16,67%	7,000	0,813			
darabosság	Nem elég intenzív	7	23,33%	6,286	1,264	0,194		
	Pont jó	20	66,67%	7,550			1,050	0,207
	Túl intenzív	3	10,00%	7,000	0,550			
ragadósság	Nem elég intenzív	6	20,00%	5,167	2,657	0,018		
	Pont jó	17	56,67%	7,824			1,439	0,065
	Túl intenzív	7	23,33%	7,429	0,395	0,891		
omlósság	Nem elég intenzív	5	16,67%	6,800	0,676			
	Pont jó	21	70,00%	7,476			0,921	0,284
	Túl intenzív	4	13,33%	6,250	1,226			

táblázat 17: Penalty Analysis kontroll minta esetén

Variable	Level	Frequencies	%	Mean(kedveltség)	Mean drops	p-value	Penalties	p-value
szín	Nem elég intenzív	5	16,67%	5,000	0,000			
	Pont jó	20	66,67%	5,000			0,200	0,805
	Túl intenzív	5	16,67%	4,600	0,400			
illat	Nem elég intenzív	18	60,00%	5,444	-0,319	0,694		
	Pont jó	8	26,67%	5,125			0,261	0,762
	Túl intenzív	4	13,33%	2,250	2,875			
íz	Nem elég intenzív	22	73,33%	4,818	0,932	0,414		
	Pont jó	4	13,33%	5,750			0,942	0,398
	Túl intenzív	4	13,33%	4,750	1,000			
édesség érzet	Nem elég intenzív	27	90,00%	4,926	0,074	0,954		
	Pont jó	3	10,00%	5,000				
	Túl intenzív	0	0,00%					
keserűség érzet	Nem elég intenzív	4	13,33%	4,250	0,750			
	Pont jó	17	56,67%	5,000			0,154	0,841
	Túl intenzív	9	30,00%	5,111	-0,111	0,895		
keménység	Nem elég intenzív	17	56,67%	4,529	1,107	0,178		
	Pont jó	11	36,67%	5,636			1,110	0,153
	Túl intenzív	2	6,67%	4,500	1,136			
darabosság	Nem elég intenzív	6	20,00%	3,500	2,577	0,019		
	Pont jó	13	43,33%	6,077			2,018	0,005
	Túl intenzív	11	36,67%	4,364	1,713	0,069		
ragadóság	Nem elég intenzív	7	23,33%	3,857	1,437	0,267		
	Pont jó	17	56,67%	5,294			0,833	0,274
	Túl intenzív	6	20,00%	5,167	0,127	0,990		
omlóság	Nem elég intenzív	9	30,00%	4,000	1,769	0,109		
	Pont jó	13	43,33%	5,769			1,475	0,047
	Túl intenzív	8	26,67%	4,625	1,144	0,403		

táblázat 18: Penalty Analysis nyers minta esetén

Variable	Level	Frequencies	%	Mean(kedveltség)	Mean drops	p-value	Penalties	p-value
szín	Nem elég intenzív	8	26,67%	4,375	0,678	0,549		
	Pont jó	19	63,33%	5,053			0,507	0,615
	Túl intenzív	3	10,00%	5,000	0,053			
illat	Nem elég intenzív	10	33,33%	3,900	1,394	0,180		
	Pont jó	17	56,67%	5,294			0,986	0,311
	Túl intenzív	3	10,00%	5,667	-0,373			
íz	Nem elég intenzív	15	50,00%	3,467	2,988	0,004		
	Pont jó	11	36,67%	6,455			2,507	0,008
	Túl intenzív	4	13,33%	5,750	0,705			
édesség érzet	Nem elég intenzív	25	83,33%	4,120	4,630	0,000		
	Pont jó	4	13,33%	8,750			4,481	0,001
	Túl intenzív	1	3,33%	8,000	0,750			
keserűség érzet	Nem elég intenzív	7	23,33%	4,000	1,750	0,286		
	Pont jó	16	53,33%	5,750			1,893	0,044
	Túl intenzív	7	23,33%	3,714	2,036	0,189		
keménység	Nem elég intenzív	6	20,00%	3,833	2,167	0,169		
	Pont jó	15	50,00%	6,000			2,267	0,014
	Túl intenzív	9	30,00%	3,667	2,333	0,074		
darabosság	Nem elég intenzív	4	13,33%	2,250	4,861			
	Pont jó	9	30,00%	7,111			3,206	0,001
	Túl intenzív	17	56,67%	4,294	2,817	0,005		
ragadósság	Nem elég intenzív	22	73,33%	4,455	1,117	0,316		
	Pont jó	7	23,33%	5,571			0,919	0,422
	Túl intenzív	1	3,33%	9,000	-3,429			
omlósság	Nem elég intenzív	12	40,00%	3,250	3,950	0,000		
	Pont jó	10	33,33%	7,200			3,500	0,000
	Túl intenzív	8	26,67%	4,375	2,825	0,016		

táblázat 19: Penalty Analysis sült minta

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: **Jobbágy Vivien**  
A Hallgató Neptun kódja: **FFMY8C**  
A dolgozat címe: **Nagy energiasűrűségű, olajos mag alapú szelet fizikai- és kémiai tulajdonságainak vizsgálata**  
A megjelenés éve: **2022**  
A konzulens tanszék neve: **Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék**

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. 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 a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

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

Kelt: Budapest, 2022. október 31.



Hallgató aláírása



## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

**Jobbágy Vivien** (hallgató Neptun azonosítója: FFMY8C ) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre **javaslom** / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen **nem**\*<sup>3</sup>

Kelt: Budapest, 2022. október 26.



---

Jakab Ivett

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.