

# SZAKDOLGOZAT

KÁRPÁTI MELITTA SZAKDOLGOZAT

Kárpáti Melitta

2023

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet  
Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék

Dióőrlemények felhasználási lehetőségei  
gluténmentes, csökkentett szénhidráttartalmú  
ostya fejlesztésében

Kárpáti Melitta

Budapest

2023

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

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki  
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy**

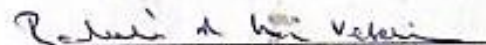
**Szakedolgozat készítés helye: Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék**

**Hallgató: Kárpáti Melitta**


**A szakedolgozat címe: Dióőrlemények felhasználási lehetőségei gluténmentes, csökkentett szénhidrát tartalmú ostya fejlesztésében**

**Konzulens: Dr. Szedljk Ildikó Judit egyetemi adjunktus  
Külső konzulens esetén tanszéki felelős: -**

**Beadás dátuma: Bp. 2023. 11. 02.**

  
szakedolgozat készítés helyének vezetője  
Badakné dr. Kerti Katalin

  
konzulens  
Dr. Szedljk Ildikó Judit

  
Badakné dr. Kerti Katalin  
Sütő- és tésztaipari technológiák és minőségügy

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>1</b>
<b>2. A MUNKA CÉLJA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS.....</b>	<b>4</b>
3.1 Dió.....	4
3.2 Antioxidánsok .....	5
3.3 Polifenolos vegyületek .....	7
3.4 Diót tartalmazó termékek.....	8
3.5 Dió allergia.....	10
3.6 Gluténérzékenység .....	10
3.7 Köles .....	11
3.8 Szénhidrátcsökkentett étrend.....	13
<b>4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK .....</b>	<b>15</b>
4.1 Felhasznált alapanyagok .....	15
4.1.1 Kölesliszt.....	15
4.1.2 Konjac liszt.....	15
4.1.3 Dió.....	16
4.2 Termékfejlesztés .....	17
4.3 Módszerek .....	19
4.3.1 Nedvességtartalom mérés.....	19
4.3.2 Vízáktivitás mérés .....	19
4.3.3 Színmérés .....	20
4.3.4 Kivonatkészítés .....	21
4.3.5 Antioxidáns kapacitás meghatározása.....	22
4.3.6 Érzékszervi bírálat.....	23
4.3.7 Az eredmények kiértékeléséhez használt statisztikai módszerek.....	23
<b>5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK.....</b>	<b>24</b>
5.1 Nedvességtartalom .....	24
5.2 Vízáktivitás .....	25

5.3 Szín.....	27
5.3.1 Színinger különbség ( $\Delta E^*$ ) .....	27
5.3.2 Világossági tényező ( $L^*$ ).....	28
5.4 Antioxidáns kapacitás .....	30
5.5 Érzékszervi bírálat.....	34
5.5.1 Demográfiai adatok.....	34
5.5.2 Penalty analízis.....	36
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>46</b>

KÁRPÁTI MELITTA SZAKDOLGOZAT

## 1. BEVEZETÉS

A dió, mint héjas gyümölcs az emberi táplálkozásban leginkább, mint élvezeti cikk játszik szerepet. Emellett azonban több értékes tulajdonsággal is rendelkezik, ami akár az emberi egészség fenntartásában is szerepet játszhat. Manapság egyre nagyobb kereslet van a különböző élelmiszerek egészségesebb alternatíváinak kifejlesztésére.

A dió egyik fontos beltartalmi jellemzője a dió energiatartalma, ami rendkívül magas a dióbél olajtartalmának köszönhetően. A dióbél az emberi szervezet számára fontos hasznosítható és egészséges lipideket tartalmaz, ilyenek például a többszörösen telítetlen zsírsavak, mint a linolsav és a linolénsav. Ezeket az esszenciális zsírsavakat az emberi szervezet nem képes előállítani, viszont számára nélkülözhetetlenek, így a linolsavhoz és a linolénsavhoz csak növényi olajok által tudunk hozzájutni. A lipidek mellett a dió fehérjetartalma is kiemelkedő, nyolc esszenciális aminosav is megtalálható benne: a valin, a leucin, az izoleucin, a treonin, a fenilalanin, a lizin, a triptofán és a metionin is. A dióbél fehérjetartalma közel azonos a különböző gabonák fehérjetartalmával. Továbbá fontos kiemelni, hogy a dióbél antioxidánsokban gazdag, leginkább a magas flavonoidtartalma miatt kiemelkedő gyümölcs (Orosz, 2015). Céлом kifejleszteni egy olyan ostya terméket, amely amellett, hogy gluténmentes és szénhidrátcsökkentett, könnyen beilleszthető az egészséges táplálkozásba a dió értékes beltartalmi jellemzőinek köszönhetően.

A termékem kifejlesztésénél nem csak az egészséges táplálkozásra való egyre nagyobb kereslet volt a szempont, hanem az is, hogy napjainkban egyre több ember szenved valamilyen allergiában vagy ételérzékenységben. Habár ma már vannak olyan termékek, amelyek a gluténérzékenyek számára is elérhetőek, nem minden termék esetében sikerül azt a minőséget, állagot és ízt elérni, amelyet egy glutént tartalmazó lisztből készült terméknel megszokhattunk. Ezen okból kifolyólag a termékemhez kizárólag gluténmentes alapanyagokat használok és célom egy olyan termék létrehozása, amely minőségben, ízben és állagban is felér a hagyományos glutént tartalmazó ostya termékekhez. Az ostyák elkészítéséhez köleslisztet, konjac lisztet, tojást, sót, vizet és diót használok. A köles nem tartalmaz sikérképző fehérjéket, tehát glutén képzésére alkalmatlan, ezáltal tökéletesen beépíthető a gluténmentes étrendbe. A gabonák, köztük a köles szénhidrátartalma jelentős, ezzel szemben a dió szénhidrátartalma jóval kisebb, mint a gabonáké. Ezáltal a dió egy tökéletes alternatíva lehet a különböző termékek szénhidráttartalmának csökkentésére.

A konjac liszt a japán konyha egyik tradicionális alapanyaga, amelyet a konjac növény gyökérgumójából készítenek. A konjac liszt mellett, hogy gluténmentes, kiváló sűrítőanyag, ezáltal alkalmas a különböző ételek állagának javítására, amely tulajdonság hasznos lehet az ostya fejlesztés során a megfelelő állag elérése érdekében.

Mind a gluténmentes alapanyagokról, mind a dióról ismert, hogy sajnos jóval drágábbak, mint a hagyományos glutént tartalmazó lisztek és egyéb alapélelmiszerek. Ez a hátrány némileg enyhíthető, amennyiben sikerül olyan gluténmentes terméket kifejleszteni, amely mellett, hogy magas élvezeti értékkel rendelkezik, kiváló a tápanyagtartalma is.

KÁRPÁTI MELITTA SZAKDOLGOZAT

## 2. A MUNKA CÉLJA

A szakdolgozatom célja az, hogy olyan gluténmentes ostyákat fejlesszek ki, amelyekhez diót adagolva csökkentett szénhidrát tartalmú termékeket kapunk. Emellett további célom, hogy megvizsgáljam azt, hogy hogyan hat a tárolási idő növelése az elkészült termékek nedvességtartalmára, vízaktivitására, színére és antioxidáns kapacitására. Továbbá arra is választ találok, hogy érzékszervi és laboratóriumi vizsgálatok alapján az elkészült termékek közül melyik rendelkezik a legelőnyösebb tulajdonságokkal.

Ezen célok eléréséhez az alábbi jellemzőket vizsgálom:

- Nedvességtartalom
- Vízaktivitás
- Szín
- Antioxidáns kapacitás
- Érzékszervi tulajdonságok



### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

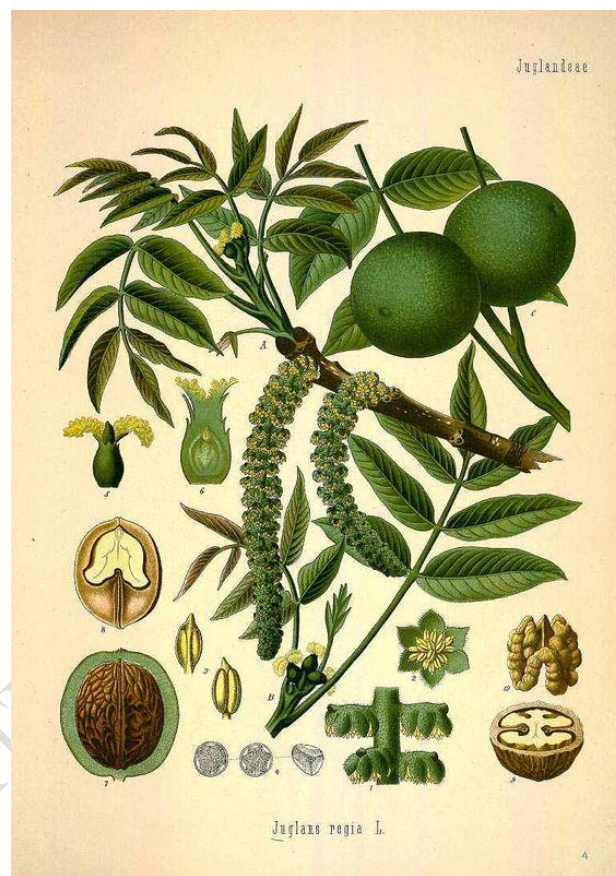
#### 3.1 Dió

A dió (*Juglans regia L.*) a világon a legelterjedtebb, kereskedelmi céllal termesztett diófélék közé tartozik. Számos előnyös tulajdonságáról ismert, többek között helyt áll a szív- és érrendszeri betegségek, illetve a II. típusú cukorbetegség elleni védekezésben. Továbbá meg kell említeni, hogy a dió a fertőzések elleni, mikrobaellenes, gombaellenes, vérnyomáscsökkentő, májvédő és lipidcsökkentő szerek terén is jól teljesít (1.táblázat). Farmakológiai tulajdonságait a hasmenés, az arcüreggyulladás, az étvágytalanság, a pajzsmirigybetegségek, a bőrbetegségek, köztük az ekcéma kezelésében is bizonyította. Mivel megnövekedett az érdeklődés az természetgyógyászat iránt, ezért számos vizsgálatot végeznek a különböző természetes forrásokból származó kivonatokkal (Gupta et al., 2019).

1. táblázat: A *Juglans regia L.* különböző fitokomponenseket tartalmazó részei és farmakológiai aktivitásuk (Gupta et al., 2019)

Dió részei	Vegyületek	Farmakológiai aktivitás
Levél	Fenolsavak, csersavak, esszenciális zsírsavak, aszkorbinsav, flavonoidok, kávésav, parakomársav, juglon	Antioxidáns aktivitás, lipidcsökkentő hatás, vérnyomáscsökkentő hatás, antimikrobiális hatás.
	Flavonoidok: kvercetin-galaktozid, kvercetin-pantocid-származékok, kvercetin-arabinoid, kvercetin-xilozid és kvercetin-ramnosid.	Antidiabetikus hatás, rákellenes hatás
Gyümölcs zöld héja	Emulzió, glükóz, szerves anyagok, mint például citromsav, almasav, foszfát és kalcium-oxalát	Máj- és vesevédő
Gyümöleshús	Zsírsavak, tokoferolok, fitoszterolok, összes fenol (tanninok), antioxidáns aktivitás	Antimikrobiális hatások
Magvak	Glutelinek, globulinok, albumin és prolaminok	Sebgyógyulás

A diót (1. ábra) a világ egyik legegészségesebb élelmiszereként tartják számon. Gazdag energiaforrás, számos jótékony tápanyagot, ásványi anyagot, antioxidánst és vitamint tartalmaz, amelyek nélkülözhetetlenek a jó közérzethez. Az ehető rész, tehát a mag kinyerése érdekében a diót számos feldolgozási műveletnek vetik alá, beleértve a betakarítást, a héjazást, a szárítást és a héj eltávolítását. E műveletek során nagy mennyiségű melléktermék (levelek, héj, törött magok) keletkezik, amelyeket gyakran nem hasznosítanak, így potenciális értékük kárba vész. A diófeldolgozás melléktermékeiből készíthető termékek előállítására növelheti a diófeldolgozók jövedelmezőségét, és számos környezeti és társadalmi-gazdasági előnnyel járhat (Khir & Pan, 2019).



1. ábra: Dió - *Juglans regia* L. (Internet 1)

### 3.2 Antioxidánsok

Az antioxidánsok olyan vegyületek, amelyek képesek az emberi szervezetet megvédeni az oxigénből keletkező reaktív köztes anyagcseretermékek toxikus hatása ellen (MDOSZ, 2013).

Az antioxidánsokat két csoportra tudjuk osztani, vannak az endogén antioxidánsok, amelyeket a szervezet maga meg tud termelni, illetve vannak az exogén antioxidánsok, amelyekhez élelmiszerekből tudunk hozzájutni. Emellett szétbonthatjuk még az antioxidánsokat enzimatis úton és nem enzimatis úton működőkre. Utóbbi csoportba tartozik többek között például az E-vitamin, az A-vitamin, a C-vitamin és a karotinoidok is (Pham-Huy et al., 2008). A táplálékkal bevitt exogén antioxidánsok közül a fenolos és polifenolos vegyületek a leghatékonyabbak (Shahidi, 2000), amelyek közül a dió szempontjából a flavonoidok különösen fontosak.

A flavonoidok a zöldségekben, gyümölcsökben, gabonafélékben és teákban bőségesen megtalálható természetes polifenolok csoportja. A flavonoidoknak nem csak antioxidáns hatásuk miatt van jelentőségük az emberi táplálkozásban, hanem antimikrobiális és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal is rendelkeznek (Shen et al., 2022).

A későbbiekben még szót ejtek arról, hogy a különböző diófajták eltérő antioxidáns kapacitást mutatnak. De nem csak a különböző diófajták antioxidáns aktivitása különböző, hanem a friss diómag és a száraz diómagé is jelentősen különbözik egymástól. Ezek a különbségek háttérben álló metabolizmusmechanizmus azonban még pontosan nem ismert. Wang és munkatársai vizsgálatok alapján megállapították, hogy a száraz dió szignifikánsan magasabb antioxidáns aktivitást mutat, mint a friss dió. Emellett a Pearson-féle korrelációs elemzés kimutatta, hogy a fenolos metabolitok és a többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősen befolyásolják az antioxidáns aktivitást (Wang et al., 2022).

Továbbá fontos megjegyezni, hogy nem csak a diómagnak van antioxidáns aktivitása, hanem a diófa levelének is. A *Juglans regia L.* leveleinek vizsgálata során kiderült, hogy a zöld levelek kivonata nagyobb mennyiségű összes fenolos vegyületet mutatott, mint a sárga leveleké. A sárga minták különösen flavonoidokban voltak gazdagabbak, míg a zöldek magasabb fenolsavtartalommal rendelkeztek. A zöld levelek kivonata magasabb antioxidáns aktivitást is mutatott és emellett csak a zöld levelek mintái mutattak gyulladáscsökkentő potenciált (Vieira et al., 2019).

A gyümölcsök közül nem csak a dió rendelkezik kiemelkedően magas antioxidáns kapacitással. Számos közelmúltbeli publikáció szól a gránátalmalé egészségügyi előnyeiről, amely megnövelte a fogyasztók érdeklődését a gránátalma iránt, így egyre több országban kezdtek el termesztetni. A gránátalma pozitív egészségügyi hatásának elsődleges oka a gyümölcs kiváló antioxidáns aktivitása (Kalaycıoğlu & Erim, 2017).

Az antioxidáns-kapacitás mérése több módszerrel történhet. Ruiz-Caro és munkatársai egy hagyományos ABTS mérést, ami egy spektrofotometriás módszer és egy elektrokémiai index-megközelítést alkalmaztak a dióbélben az antioxidáns-kapacitás meghatározására. Arra az eredményre jutottak, hogy az elektrokémiai index-megközelítéses módszer hatékonyabbnak bizonyult, mint a hagyományos spektrofotometrián alapuló mérés (Ruiz-Caro et al., 2022).

### 3.3 Polifenolos vegyületek

A dió összes fenoltartalma egy fontos kritérium lehet a dió általános minőségének meghatározásához. Részben a színhez, az ízhez, és az ízjellemzőkhöz való hozzájárulásuk miatt, de emellett az egészségügyi előnyök miatt is jelentős szerepük van (Tapia et al., 2013).

Az összes fenoltartalom szoros összefüggésben áll az antioxidáns-kapacitással és hasonlóan fontos az emberi szervezet egészségének megőrzése szempontjából. A különböző diófélékben eltérő mennyiségben találhatóak fenolok és antioxidánsok (2. táblázat). Egyes kutatások azt mutatják, hogy a különböző diófélék közül a dió tartalmaz legnagyobb mennyiségben fenolokat és kiemelkedően magas antioxidáns-kapacitással rendelkezik (Abe et al., 2010).

2. táblázat: Különböző diófélék összehasonlítása (Abe és munkatársai, 2010 nyomán)

Diófélék	Totál-fenol tartalom (mg.100 g-1 FW)	Antioxidáns-kapacitás ( $\mu\text{mol Trolox eq/g FW}$ )
Kesudió (nyers)	381 $\pm$ 6	3.0 $\pm$ 0.1
Pisztácia (pörkölt)	576 $\pm$ 7	3.9 $\pm$ 0.1
Fenyőmag (nyers)	50 $\pm$ 3	3.1 $\pm$ 0.3
Mogyoró (pörkölt)	111 $\pm$ 2	4.2 $\pm$ 0.4
Földimogyoró (nyers)	597 $\pm$ 6	5.9 $\pm$ 0.3
Gesztenye (nyers)	92 $\pm$ 2	6.2 $\pm$ 0.5
<b>Dió (nyers)</b>	<b>2499 <math>\pm</math> 94</b>	<b>121 <math>\pm</math> 10</b>
Pekándió (nyers)	703 $\pm$ 44	58 $\pm$ 2
Brazil dió (nyers)	106 $\pm$ 7	2.6 $\pm$ 0.2
Makadámdió (szárított)	87 $\pm$ 2	4.5 $\pm$ 0.3
Mandula (pörkölt)	114 $\pm$ 3	1.2 $\pm$ 0.2

Az összes polifenoltartalmat befolyásolhatja a dió fajtája, a betakarítás éve, a hely, a feldolgozás lépései és a tárolás is. Anita Solar és munkatársai tanulmányozták több diófajta fenoltartalmának szezonális változását. Megfigyelték, hogy a fenolos vegyületeket szignifikánsan befolyásolta a fajta, és az egyes fenolcsoportoknak megvolt a saját szezonális ingadozási görbéje (Solar et al., 2006).

A fenolok, amik a diók enyhén fanyar ízét adják számos egészségre jótékony hatással rendelkeznek. Ide tartoznak a gyulladáscsökkentő, antimutagén, antiatherogén és antioxidáns hatások (Anderson et al., 2001). Emellett a dióból származó polifenolos anyagok antimikrobiális hatóanyagként is használhatóak (Pereira et al., 2008).

Matyika Lilla és munkatársai azt vizsgálták, hogy milyen hatással van az antioxidáns kapacitásra és a polifenol tartalomra az, ha diókivonatokat készítünk különböző módszerekkel. Az eredmény alapján az antioxidáns kapacitás akkor lett a legnagyobb, amikor a dió mintáknál 24 órás vízben való kioldást, illetve alkoholos kioldást végeztek. Ezzel szemben az összpolicifenol tartalomnál a vízben való rövid ideig tartó, illetve szintén az alkoholos kioldás volt a leghatékonyabb (Matyika Lilla et al., 2019).

### 3.4 Diót tartalmazó termékek

A diófélék már ősidők óta részei az emberi táplálkozásnak, és felhasználásuk túlmutat a táplálkozási célokon, például szokták tejtermékek aromaforrásaként is használni a dióféléket. Kessler és munkatársai a mandula (*Prunus dulcis*), a mogyoró (*Corylus avellana L.*) és a dió (*Juglans regia L.*) kivonatokban rejlő lehetőségeket vizsgálta, mint élelmiszer-aromajavító anyagok. A kivonatokat kenyérhez adagolva azt tapasztalták, hogy a diófélék alkalmasak lehetnek a kenyérhő és a bélzet illatának fokozására, mint adalékanyagok (Kessler et al., 2023).

Piland és Ohlfest azt vizsgálta, hogy miként hat a gyors kenyerek kedveltségére, illetve alfa-linolénsav tartalmára az, ha örölt lenmagot, lenmagolajat, diót és omega-3-tartalmú tojást adagolunk a kenyérhez. Az alfa-linolénsav (ALA) egy esszenciális omega-3 zsírsav, amely bizonyítottan segít csökkenteni a szív- és gyulladós betegségek kialakulását, valamint a vérnyomást. Számos egészségügyi szakember napi 1,5-3,0 g ALA bevittelt tart hasznosnak. Piland és Ohlfest arra az eredményre jutott, hogy a gyors kenyerek kiegészítése ALA-forrásokkal elfogadható módja az étrendi omega-3 zsírsavak mennyiségének növelésének (Piland & Ohlfest, 2008).

Olaimat és munkatársai gluténmentes kekszeket fejlesztettek ki kukoricaalapú lisztből, amelyet részben helyettesítettek 5, 10, 15 vagy 20 % zúzott, héj nélküli dióval, földimogyoróval vagy ezek kombinációjával 1:1 arányban. A kifejlesztett kekszek proximátanalízisét, fizikai és érzékszervi tulajdonságait értékelték. A keksz minőségi kritériumai, a zsír-, fehérje-, nyersrost- és hamutartalom jelentősen javultak a dió, a földimogyoró vagy ezek kombinációjának koncentrációjának növelésével. Továbbá a keksz energiataralma az összes diófélékkel készült készítmény esetében nőtt, de a diót tartalmazó készítmény esetében a növekedés szembetűnőbb volt, különösen 15 és 20%-nál. A diófélékkel dúsított gluténmentes kekszekben kifejezetten diós íz jelent meg, és ez a kívánatos íz a diótartalom növelésével fokozódott. A dióból, földimogyoróból és a kettő kombinációjából 15-20%-ban készített kekszek voltak a legkedveltebbek a tápérték és az érzékszervi kritériumok szempontjából. Figyelembe véve a dió és földimogyoró költségeit, a 15% diófélékkel dúsított kekszek ajánlottak a cöliákias betegek számára (Olaimat et al., 2023).

Burbano és munkatársai dióliszt hozzáadásával készült gluténmentes tészták reológiai, texturális, termikus és mikroszerkezeti tulajdonságait vizsgálta. A dióolaj (*Juglans regia L.*) kinyerésének mellékterméke a többszörösen telítetlen zsírsavakban és egyéb bioaktív vegyületekben gazdag présfogácsa, amiből őrléssel nyerik a diólisztet. Burbano és munkatársai a dióliszt hozzáadásának különböző szintjeit (0, 100, 150, 200 g/kg lisztkeverék) vizsgálta. A lisztkeverék (rizsliiszt, maniókakeményítő és kukoricakeményítő) ragasztási tulajdonságait a dióliszt hozzáadása megváltoztatta. Hasonlóképpen, a dióliszt-koncentráció növelése a tésztákban növelte azok szilárdságát, kohézióját, konzisztenciáját és viszkozitási indexét. Összességében az eredmények azt mutatták, hogy a dióliszt hozzáadása javította a gluténmentes tészták minőségét (Burbano et al., 2022).

A növényi alapú tejalternatívák az utóbbi években egyre népszerűbbé váltak, mivel az emberek keresik az olyan termékeket, amelyekkel a tejtermékek helyettesíthetőek. A növényi alapú tejalternatívák különböző forrásokból származhatnak, mint például diófélékből (beleértve a mogyorót, diót, kókuszdiót, kesudiót és mandulát), magvakból (beleértve a szezámot, lenmagot és kendert), rizsből, zabból vagy hüvelyesekből (beleértve a szóját). Ezeket a termékeket a tejtermékek helyettesítőjeként forgalmazzák és értékesítik. A növényi alapú tejalternatívák összetétele, beleértve tápanyagprofiljukat is, jelentősen eltérhet az adott növényi forrástól, az alkalmazott feldolgozási módszerektől és a gyártás során hozzáadott további összetevőktől függően (Mohd Zaini et al., 2023).

Bekiroglu és munkatársai elsőként használtak diótejet fagyalt előállításához. A vegán élelmiszerek iránti kereslet napról napra nő, így a növényi alapú tej felhasználása olyan tejtermékek előállításához, mint a fagyalt, tökéletes vegán alternatívának bizonyul. Ebben a tanulmányban kétféle diótejet, szárított és friss diótejet használtak fagyalt előállításához. A diótej felhasználása a fagyaltgyártásban jelentősen befolyásolta a fagyaltminták fizikai-kémiai tulajdonságait, és a dió magas zsírtartalma miatt megnőtt a fagyaltok zsírtartalma. Továbbá a diótej használata javította a reológiai tulajdonságokat, viszont csökkentette a fagyaltminták fényességi értékét. Végül az érzékszervi értékelés eredményei szerint a diótej felhasználásával előállított fagyaltminták tetszettek a bírálóknak, és a kontrollhoz képest hasonló pontszámokat kaptak, tehát ez a vizsgálat azt mutatta, hogy a diótej felhasználható a fagyaltgyártásban. A diótejfagyalt alternatívát jelenthet a vegán és laktózérzékeny emberek számára is (Bekiroglu et al., 2022).

### 3.5 Dió allergia

A témából kifolyólag muszáj megemlítenem, hogy bár az egészségügyi hatóságok támogatják a diófélék fogyasztását, mivel táplálónak tekintik őket, nem minden embernek ajánlatos fogyasztania. A diófélék allergiás reakciói súlyos, esetenként halálos kimenetelű reakciókhoz is vezethetnek. A diófélék a modern egészséges étrend részévé váltak, és ez a fokozott fogyasztás a diófélékre való allergiák gyakoribbá válásában is megmutatkozik. Ezt támasztja alá az is, hogy az elmúlt 2 évtizedben az allergiás reakciók és az anafilaxia aránya különböző országokban megnőtt. A diófélékkel szembeni allergiát világszerte megfigyelik, és találhatóak olyan populációk, ahol az emberek akár 4,9 %-ánál is előfordul (Borres et al., 2022).

### 3.6 Gluténérzékenység

A cöliákia egy olyan betegség, amelyet a búza, az árpa és a rozs fehérjeösszetevőjének, a gluténnek a fogyasztása vált ki. A cöliákiára a gasztrointesztinális és extraintesztinális tünetek széles skálája jellemző, de tünetmentesen is jelentkezhet (Shiha et al., 2023). A cöliákia az egyik legelterjedtebb autoimmun betegség, világszerte az emberek 1%-át érinti. A cöliákia egyetlen hatékony kezelése jelenleg a gluténmentes diéta szigorú, élethosszig tartó betartása, ami néha nehéz kihívást jelent. A véletlen gluténbevitel okozta tüneteket nem lehet kontrollálni, illetve a nyálkahártya károsodását pusztán a gluténmentes diétával megelőzni (Abbasi et al., 2023).



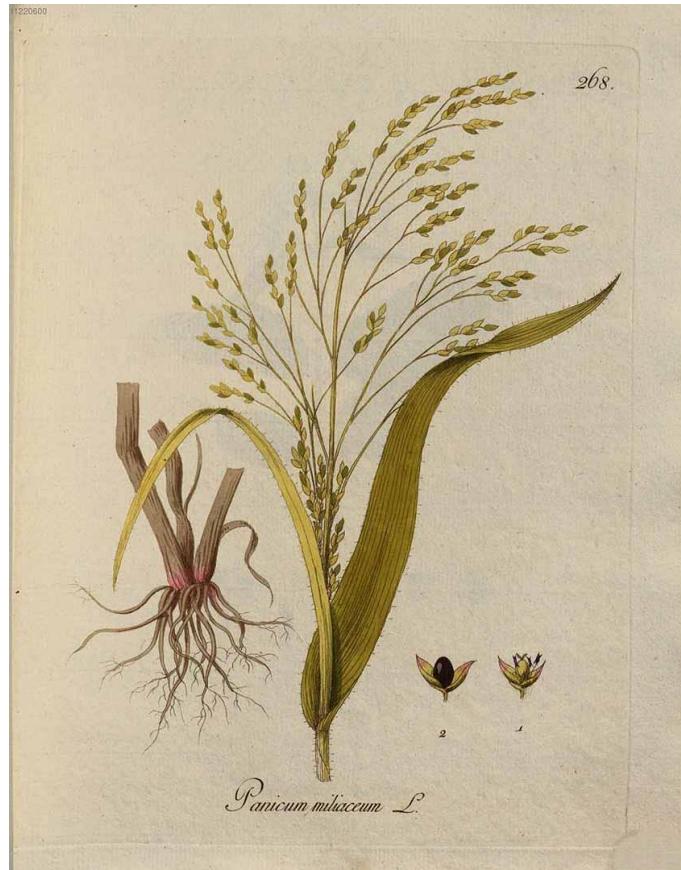
Egészen a közelmúltig úgy gondolták, hogy a gluténnal kapcsolatos betegségek közé a cöliákia és a búzaallergia tartozik. Az elmúlt nagyjából 10 évben azonban számos olyan vizsgálati eredményt publikáltak, amelyek bebizonyították, hogy a gluténintolerancia olyan embereket is érinthet, akik nem szenvednek a fent említett betegségek egyikében sem. Az új szindrómát nem cöliákiás gluténérzékenységnek vagy gluténérzékenységnek nevezték el. A 2012-ben közzétett új, gluténnal kapcsolatos rendellenességek listájára is felkerült. A kutatók úgy vélik, hogy a nem cöliákiás gluténérzékenység a gluténnal kapcsolatos betegségek között a leggyakoribb szindróma (Czaja-Bulsa, 2015).

A gluténmentes termékek készülhetnek természetesen gluténmentes gabonafélékből, például kukoricából, rizsből, cirokból és kölesből, valamint álgabonából, például hajdinából, amarántból és quinoából. A Codex Alimentarius 118-1979 szabvány szerint a gluténmentes termékek gluténszintje nem haladhatja meg a 20 mg/kg-ot. A cöliákiában szenvedő betegek számára készült termékek jelölésére nemzetközileg elismert szimbólum a Crossed Grain (áthúzott gabona). A gluténmentes termékek biztonságának garantálására számos analitikai módszert fejlesztettek ki a glutén mennyiségi meghatározására. A gluténfehérjéknek az élelmiszer-mátrixból történő megfelelő extrakcióját követően a glutén mennyiségi meghatározására leginkább a specifikus antitesteken alapuló, enzimhez kötött immunsorbens tesztek (ELISA - Enzyme-linked immunosorbent assay) használják (Koehler et al., 2014).

### 3.7 Köles

Az éghajlatváltozás és a biológiai diverzitás csökkenése arra kényszerít bennünket, hogy forradalmasítsuk és átalakítsuk meglévő élelmiszer-rendszereinket a világ népességének élelmezése és a fenntartható táplálkozás biztosítása érdekében. Az olyan alternatív növények, mint a termesztett köles (*Panicum miliaceum L.*), lehetőséget kínálnak étrendünk változatosságának megteremtésére. A termesztett köles (2. ábra) bár tápláló, mégsem tartozik a fejlett országokban a széles körben népszerű étkezési gabonafélék közé. Továbbá elmondható a termesztett kölesről, hogy az éghajlatváltozással szemben igen ellenálló (Narciso & Nyström, 2023).





2. ábra: Köles – *Panicum miliaceum* L. (Internet 2)

A köles (*Panicum miliaceum* L.), figyelemre méltóan magas vízfelhasználási hatékonysága és rövid tenyészideje (60-100 nap) miatt képes megúszni az aszályt. Ezek a tulajdonságok alkalmassá teszik a vetésforgóra is. A köles jól termesztető rosszabb minőségű földeken, alacsony vízbevitel mellett is. A köles gazdag fehérjében, ásványi anyagokban, vitaminokban, rostokban, valamint szénhidrátokban. A gluténmentes fehérje és a magas antioxidáns kapacitás hozzájárulnak a köles pozitív táplálkozástudományi tulajdonságaihoz. Figyelembe véve a köles táplálkozási fölényét és éghajlati szempontból ellenálló tulajdonságait, az uralkodó gabonafélék jobb éghajlati alternatívája lehet (Rajasekaran et al., 2023).

Langó és munkatársai magyar köles- és cirokfajtákból származó lisztmintákat vizsgáltak és megfigyelték a kémiai összetétel (fehérje-, hamu-, zsír-, keményítő- és rosttartalom) változásait, valamint a fitinsavkoncentráció változását, majd összehasonlították a kereskedelmi lisztekkel. Mind a köles-, mind a ciroklisztek előnyösebb tápanyag-összetételt mutattak a búzaliszthez képest (Langó et al., 2018).

A termesztett köleshez (*Panicum miliaceum* L.) igen hasonló tulajdonságokkal rendelkezik az indiai köles (*Pennisetum glaucum*), ami egy Afrikából származó, gluténmentes gabonaféle, amely jelenleg még nem igen került be a nyugati étrendbe. Az indiai köles gazdag élelmi rostokban, vitaminokban, ásványi anyagokban, fehérjékben és fenolos vegyületekben. Ezekkel a táplálkozási tulajdonságokkal az indiai köles felülmúlja a legtöbb hagyományosan fogyasztott gabonafélét. Továbbá elmondható, hogy nagyon hatékony növény, amelyet általában talajművelés nélküli gazdálkodási rendszerben alkalmaznak, és Brazíliában hatalmas termőterületen ültetik. A köles a brazil lakosság, különösen a gluténallergiában és cukorbetegségben szenvedők számára a kenyér előállítására szempontjából potenciális élelmiszerként jelentős szerepet játszhat (Pessanha et al., 2021).

### 3.8 Szénhidrátcsökkentett étrend

A szénhidrátok, azaz hétköznapi nevükön a cukrok az emberi szervezet legkönnyebben mozgósítható energiaforrásaként ismeretesek. A szénhidrátok közé soroljuk a monoszacharidokat, a diszacharidokat és a poliszacharidokat. A monoszacharidok közé tartozik a sejtek legfőbb energiaforrása, a glükóz (szőlőcukor), valamint a fruktóz (gyümölcscukor) és a galaktóz. A diszacharidok két cukoregységből épülnek fel, ide tartozik a szacharóz (répacukor), a maltóz (malátacukor) és a laktóz (tejcukor). A mono- és diszacharidok közös jellemzője az édes íz. Oligo- és poliszacharidoknak nevezzük azokat a cukrokat, amelyek kettőnél több, akár több ezer cukormolekulából épülnek fel. Ezek a cukrok általában kevésbé édesek vagy íztelenek, ide soroljuk a keményítőt, a rostokat és a glikogént. A szénhidrátok számos élelmiszerünkben megtalálhatók, például gabonákban, zöldségekben és gyümölcsökben, amellett, hogy ezek az élelmiszercsoportok fontos energiaforrások, az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen tápanyagokat is tartalmaznak (Erdélyi, 2023).

Az alacsony szénhidráttartalmú étrendet követők kevesebb kenyeret, tésztát, burgonyát, rizst és gabonafélét esznek. Ezzel szemben általában több zöldséget, húst, halat, sajtot, tojást és dióféléket fogyasztanak (Last & Wilson, 2006). A napi 20-120 g szénhidrátot tartalmazó, alacsony szénhidráttartalmú diétákat már régóta alkalmazzák terápiás lehetőségként a súlyos elhízás, a 2-es típusú cukorbetegség és más kóros állapotok kezelésében (Sukkar & Muscaritoli, 2021). A ketogén diéta nagyon alacsony szénhidráttartalmú, magas zsírtartalmú étrend, amelyet eredetileg epilepszia kezelésére használtak. A vizsgálatok szerint a ketogén diéta hatékony a fogyás, a cukorbetegség, egyes lipidparaméterek és az epilepszia esetében. Bizonyos esetekben, különösen a fogyás

szempontjából, a ketogén diéta jobb lehet más diétáknál. A ketogén diéta általában jól tolerálható, és a leggyakrabban említett mellékhatás a székrekedés. Felmerült azonban az az aggodalom, hogy az alacsonyabb szénhidrát tartalmú diéták összefüggésbe hozhatók a megnövekedett szív- és érrendszeri halálozással. Ezért az előnyök és kockázatok gondos mérlegelése indokolt, mielőtt ezt a diétát választanánk (Rajiyah & Pannain, 2020).

Jenkins és munkatársai az alacsony szénhidrát tartalmú vegán étrend hatását vizsgálták 2-es típusú cukorbetegségben szenvedő személyeken, mint potenciálisan egészségesebb és ökológiailag fenntarthatóbb alacsony szénhidrát tartalmú étrend lehetőséget. Egy alacsony szénhidrát tartalmú vegán étrend és egy mérsékelt szénhidrát tartalmú vegetáriánus étrend hatékonyságát próbálták összehasonlítani a fogyás és az anyagcsere-folyamatok tekintetében. Az alacsony szénhidrát tartalmú vegán és vegetáriánus étrend csökkentette a testsúlyt, javította a glikémiás kontrollt és a vérnyomást, de a nagyobb mértékben növényi alapú, tehát a vegán étrend nagyobb potenciális csökkenést eredményezett az üvegházhatású gázok kibocsátásában (Jenkins et al., 2022).

## 4. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

A méréseket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszékén végeztem 2022-ben, valamint 2023-ban.

### 4.1 Felhasznált alapanyagok

#### 4.1.1 Kölesliszt

A termékfejlesztés során a Dénes Natura Kft. által gyártott köleslisztet használtam fel, amely tápértékadatai a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat: Kölesliszt tápértéke

Átlagos tápérték 100 g termékben	
Energia	1532 kJ / 362 kcal
Zsír	3,2 g
- amelyből telített zsírsavak	0,3 g
Szénhidrát	58,5 g
- amelyből cukrok	0,03 g
Fehérje	11,2 g
Só	0,03 g

#### 4.1.2 Konjac liszt

A megfelelő állomány kialakításának céljából a Nature Cookta által gyártott konjac lisztet használtam, amely tápérték adatait a 4. táblázatban tüntettem fel.

4. táblázat: Konjac liszt tápértéke

Átlagos tápérték 100 g termékben	
Energia	755 kJ / 187 kcal
Zsír	0,5 g
Szénhidrát	87 g
- ebből cukor	0 g
- ebből keményítő	3,3 g
- ebből rost	82,8 g
Fehérje	0,9 g

#### 4.1.3 Dió

Az olajos mintákhoz a Magyar Agrár- és Élettudományi egyetem által beszerzett diót használtam fel (3. ábra). A diót feltörése és megpucolása után ledaráltam, majd azt használtam fel az ostya minták elkészítéséhez.



3. ábra: Olajos mintákhoz felhasznált dió

A csökkentett olajtartalmú mintákhoz a Paleocentrum Kft. által forgalmazott Paleolit dió préselvény lisztet használtam (4. ábra), ennek a tápérték adatai az 5. táblázatban láthatóak. A zsírszegényített diópogácsa dióbélből hagyományos hidegen sajtolással készül, majd ebből a diópogácsából őrléssel állítják elő a diólisztet.



4. ábra: Csökkentett olajtartalmú mintákhoz felhasznált Paleolit dióliszt

5. táblázat: Paleolit dióliszt tápértéke

Átlagos tápérték 100 g termékben	
Energia	1314 kJ / 132 kcal
Zsír	9,53 g
- amelyből telített zsírsavak	1,94 g
Szénhidrát	9,24 g
- amelyből cukrok	8,26 g
Fehérje	47,3 g
Só	0,03 g

#### 4.2 Termékfejlesztés

A termékfejlesztést az alapanyagok kiválasztása után az ostya receptúra kikísérletezésével folytattam. Az 6. táblázatban látható az alapanyagok pontos mennyisége minden egyes minta esetében. A kontroll minta nem tartalmaz diót. Az olajos minták elkészítésénél az egyikhez 25%, a másikhoz 50% dióőrleményt adagoltam. A csökkentett olajtartalmú mintáknál is 25 és 50% dióőrleményt szerettem volna felhasználni, viszont a tészta elkészülése után kiegészítettem a vízmennyiséget 15 ml-re, ugyanis a dióőrlemény szárazsága miatt nem állt össze a tészta. A táblázat legalsó sorában az egyes minták szénhidrát-tartalma látható. Az 5. ábrán az elkészült minták láthatóak.

6. táblázat: Ostya receptúra

Hozzávalók	Kontroll- minta	Olajos 25%	Olajos 50%	Csökkentett olajtartalmú 25%	Csökkentett olajtartalmú 50%
<b>Kölesliszt (g)</b>	20,00	15,00	10,00	15,00	10,00
<b>Konjac liszt (g)</b>	1,00	0,75	0,50	0,75	0,50
<b>Tojás (g)</b>	10,00	7,50	5,00	7,50	5,00
<b>Ivóvíz (ml)</b>	15,00	11,25	7,50	11,25 + 3,75	7,50 + 7,50
<b>Só (g)</b>	1,00	0,75	0,50	0,75	0,50
<b>Dióőrlemény (g)</b>	-	11,75	23,5	11,75	23,5
<b>Szénhidrát- tartalom (g)</b>	26,89	22,48	18,07	22,48	18,07





5. ábra: Kontroll minta (felül)  
25%-os olajos minta (középen bal oldalt), 50%-os olajos minta (középen jobb oldalt)  
25%-os csökkentett olajtartalmú minta (alul bal oldalt), 50%-os csökkentett olajtartalmú  
minta (alul jobb oldalt)

## 4.3 Módszerek

### 4.3.1 Nedvességtartalom mérés

A nedvességtartalom meghatározásához Sartorius MA 50 típusú gyors nedvességmérő (6. ábra) készüléket használtam. A megsütött ostyákat ledaráltam, majd 2-3 grammot mértem be a készülékbe, amely 105 °C-on tömegállandóságig szárította az adott mintákat. A gyors nedvességmérő készülék a kezdeti tömegből, valamint a végleges tömegből számolja ki a veszteséget és százalékos formában adja meg a nedvességtartalmat. A nedvességtartalom meghatározásához használt képlet alább látható.

$$\text{Nedvességtartalom [\%]} = \frac{\text{Nedves tömeg} - \text{Száras tömeg}}{\text{Nedves tömeg}} \times 100$$



6. ábra: Sartorius MA 50 nedvességmérő készülék

### 4.3.2 Vízáktivitás mérés

Novasina MS1 vízáktivitás mérő készülék (7. ábra) volt segítségemre a vízáktivitás meghatározásánál. A mintatartó tégelybe helyeztem a ledarált ostyákat, úgy, hogy egyenletes felületet képezzen. Ezután lezártam a mérőfejjel és elindítottam a mérést, amikor a mérőműszer beállt egy állandó értékre, akkor feljegyeztem a végeredményt. A vízáktivitás a minta felett elhelyezkedő egyensúlyi páratartalom alapján határozható meg. A vízáktivitás méréssel csak a mikrobák számára is hozzáférhető szabad víz mennyisége állapítható meg, a kötött vízmennyiség nem.





7. ábra: Novasina MS1 vízaktivitás mérő készülék

#### 4.3.3 Színmérés

A ledarált ostyák színmérését Minolta CR-310 mérőműszerrel (8. ábra) végeztem. Mérés előtt a készüléket kalibrálni szükséges egy fehér kerámia lap segítségével. Az ostya őrlemények színét egy fehér lapon mértem meg a készülék segítségével. Ezen méréssel a CIELAB színingertér összetevőit kaptam meg, tehát az  $L^*$  világossági tényezőt, az  $+a^*$  vörös színezetet, a  $-a^*$  zöld színezetet, a  $+b^*$  sárga színezetet és a  $-b^*$  kék színezetet. Az alábbi egyenlettel számolható a minták közötti színkülönbség értéke:

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



8. ábra: Minolta CR-310 színmérő

#### 4.3.4 Kivonatkészítés

A kivonatok készítésének az antioxidáns kapacitás meghatározás szempontjából van jelentősége, ugyanis ezek a kivonatok lesznek a mérések kiindulási anyagai. Mind az 5 mintához 3-3 kivonatot készítettem. Először egy dörzsmozsárba laboratóriumi mérleggel kimértem 0,1500 g-ot a ledarált ostya mintákból, majd hozzáadtam 2 spatulányi kvarchomokot, amely a feltárás megkönnyítésére szolgál. Ezután elkészítettem a kivonószert, amelyhez metil-alkohol:víz elegyet használtam 1:2 arányban. A metil-alkohol felhasználása lehetővé teszi, hogy ne csak a vízben oldható antioxidáns kapacitású komponenseket lehessen kinyerni, hanem a zsírban oldódókat is. 2 perc folyamatos dörzsölés után pipettával a dörzsmozsárba adagoltam 1500  $\mu\text{l}$ -t a kivonószerből, majd újabb 5 percig dörzsöltem, hogy az értékes anyagok könnyebben kioldódjanak a mintákból. Következő lépésként az oldatokat egy-egy műanyag kémcsőbe töltöttem, majd egy 4 °C-ra lehűtött centrifuga gépbe helyeztem őket, úgy, hogy a centrifuga minden oldala egyensúlyban legyen, tehát egymással szemben azonos tömegű kémcsövek helyezkedjenek el. 15 percig tartó 6000 fordulat/perces centrifugálás után a kémcsövekben látható felülúszót egy-egy feliratozott Eppendorf csőbe töltöttem, majd a további vizsgálatok kezdetéig -18 °C-os fagyasztószekrényben tároltam őket.

#### 4.3.5 Antioxidáns kapacitás meghatározása

Az antioxidáns kapacitást Benzie és Strain által kidolgozott, vasredukáló képességen alapuló módszerrel, FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszerrel határoztam meg (Benzie & Strain, 1996). A mintákban található antioxidánsok redukálják a vas(III)-ionokat vas(II)-ionokká, amelyek kék színű komplexet alkotnak a TPTZ-vel (2,4,6-tripiridil-S-triazin). A FRAP reagenshez három oldat összekeverése szükséges megfelelő arányban. Az első oldat egy nátrium-acetát puffer, amely elkészítésénél 1,5500 g nátrium-acetátot feloldottam 8 ml ecetsavban, majd az egészet átöntöttem egy 500 ml-es mérőlombikba, és az eddig használt főzőpohárból a maradékot kimosva desztillált vízzel 500 ml-re hígítottam az oldatot. A második oldat egy vas(III)-klorid oldat, amelynél kimértem 0,1350 g vas(III)-klorid hexahidrátot, majd kiegészítettem 25 ml-re desztillált vízzel. A harmadik szükséges oldat egy TPTZ (2,4,6-tripiridil-S-triazin) oldat, amelyhez 0,0780 g TPTZ-t 85 µl 37 %-os sósavban feloldottam, majd desztillált vízzel kiegészítettem 25 ml-re. A FRAP reagens elkészítéséhez 150 ml nátrium-acetát puffert, 15 ml vas(III)-klorid oldatot és 15 ml TPTZ-t használtam.

Először kalibrációs sort készítettem aszkorbinsav oldattal (7. táblázat), amely elkészítésénél 0,0088 g szilárd aszkorbinsavat egészítettem ki 50 ml-re desztillált vízzel.

7. táblázat: Kalibrációs sor készítése

Kémcső száma	FRAP-reagens (µl)	Aszkorbinsav-oldat (µl)	Desztillált víz (µl)
1. – vak	1500	0	50
2.	1500	5	45
3.	1500	10	40
4.	1500	20	30
5.	1500	30	20

Mind a kalibrációnál, mind a minták megmérésénél 1500 µl FRAP reagenst mértem ki egy kémcsőbe és hozzáadtam 50 µl aszkorbinsav-víz kombinációt vagy 50 µl mintát. Ezután vortexszel jól megkevertem a kémcső tartalmát és 5 percig állni hagytam. Végül a kémcső tartalmát műanyag küvettába tettem és 593 nm hullámhosszon megmértem az oldat abszorbanciáját Rayleigh UV-1800 típusú spektrofotométer (9. ábra) segítségével. Az abszorbancia értékeket kalibrációs egyenes segítségével számoltam át antioxidáns aktivitássá.



9. ábra: Rayleigh UV-1800 típusú spektrofotométer

#### 4.3.6 Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálatot 2023. 05. 02-én végeztettem el 40 laikus bírálóval. A bírálók egy 0-tól 5-ig terjedő skálán egész számokkal pontozták a mintákat szín, illat, globális íz, állag és utóíz alapján. Majd a mintákat besorolták egy 0-tól 9-ig terjedő kedveltségi skálára.

#### 4.3.7 Az eredmények kiértékeléséhez használt statisztikai módszerek

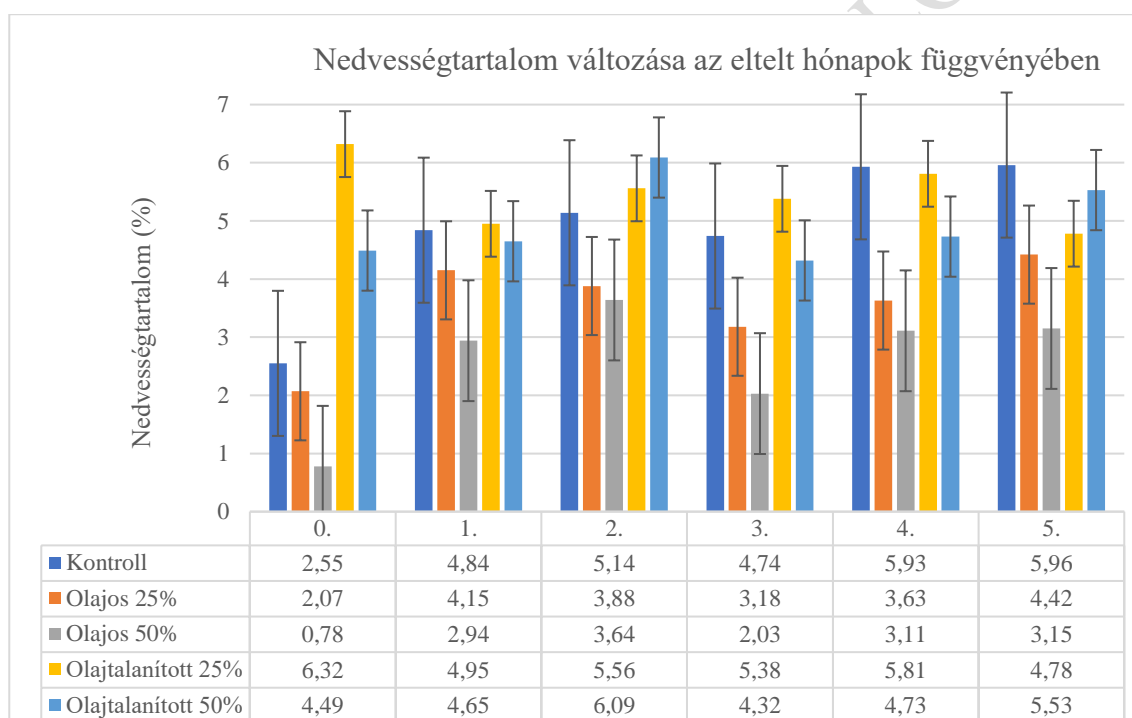
A fizikai- és kémiai vizsgálatok eredményeinek statisztikai kiértékeléséhez Past szoftvert használtam. Az elemzést Kruskal-Wallis próbával végeztem el, amely az egytényezős varianciaanalízis nem parametrikus megfelelője. A parametrikus próbák helyett azért alkalmaztam nem parametrikus próbát, mert az ANOVA-nál ugyan az eredmények átlagértékeinél nem tapasztaltam szignifikáns eltérést, ezzel szemben a Levene's tesztnél a szóráshomogenitás szignifikáns eltérést mutatott.

Az érzékszervi bírálaton kapott eredmények alapján a penalty analízist XLSTAT statisztikai szoftver segítségével készítettem el.

## 5. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 5.1 Nedvességtartalom

A 10. ábráról leolvashatók a mért nedvességtartalom értékek a tárolási kísérlet során. Az ostyák nedvességtartalma alacsony, a legkisebb érték 0,78%, a legnagyobb érték pedig 6,32%. Megfigyelhető, hogy a kezdetben alacsonyabb nedvességtartalmú minták (kontroll, olajos 25%-os, olajos 50%-os) a tárolás során magasabb nedvességtartalom értékeket mutattak, mint a kiindulási 0. hónapban. A csökkentett olajtartalmú 25%-os minta a 0. hónapban rendelkezett a legmagasabb nedvességtartalommal, ezután csak kisebb értékeket mutatott. Az csökkentett olajtartalmú 50%-os minta növekvő, csökkenő, majd ismét növekvő tendenciát mutatott, a legmagasabb értéket a 2. hónapban érte el (6,09%).



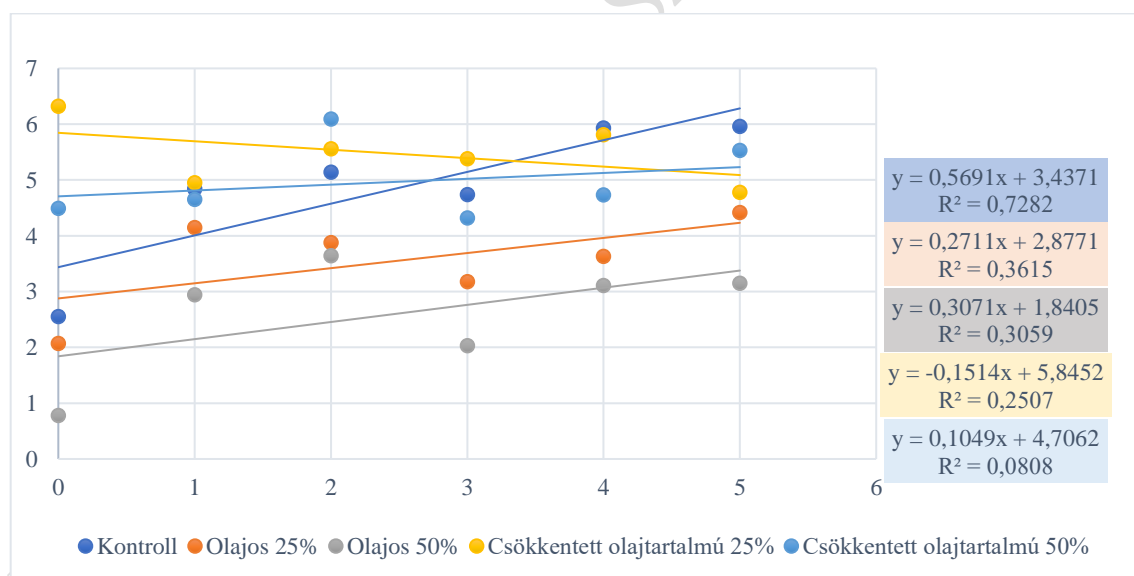
10. ábra: Nedvességtartalom változása az eltelt hónapok függvényében

A statisztikai kiértékelést Past szoftver segítségével készítettem el. Az elemzést nem parametrikus próbával, Kruskal-Wallis próbával csináltam, amely az egytényezős varianciaanalízis nem parametrikus megfelelője. A Kruskal-Wallis próba során a p-érték kiszámolását végeztem el 0,05 szignifikanciaszinten. Azért alkalmaztam nem parametrikus próbát, mert az ANOVA-nál ugyan az eredmények átlagértékeinél nem volt szignifikáns eltérés, a Levene's tesztenél viszont a szórás-homogenitásnál szignifikáns eltérést mutattak az eredmények.

Statisztikai számítások alapján azt vizsgáltam, hogy tapasztalható-e szignifikáns különbség az egyes paraméterek esetén, az olajos dióőrlemény és a csökkentett olajtartalmú dióliszt használata között.

A 25%-os olajos ostya minta és a 25%-os csökkentett olajtartalmú minta nedvességtartalmánál a Kruskal-Wallis próba szerint nem tapasztalható szignifikáns eltérés ( $p=0,9987$ ). Az 50%-os olajos minta és az 50%-os csökkentett olajtartalmú diót tartalmazó minta nedvességtartalom értékei a Kruskal-Wallis próba alapján nem mutatnak szignifikáns eltérést ( $p=0,7590$ ).

A tárolási kísérlet során mért nedvességtartalom értékek lineáris regressziója során (11. ábra) megfigyelhető, hogy a minták nedvességtartalma növekvő tendenciát mutat, kivéve a 25%-os csökkentett olajtartalmú diólisztből készült minta esetén. Az  $r^2$  determinációs együttható a kapcsolat erősségét adja meg. A 0 és 1 közötti  $r^2$  értékek a regressziófüggvény illeszkedésének jóságát mutatják meg, tehát ha  $r^2$  közelít a 0-hoz, akkor  $x$  nem magyarázza  $y$ -t, viszont amikor az  $r^2$  érték közelít 1-hez, akkor nagyon szoros összefüggésről beszélünk (Sajtos & Mitev, 2007).

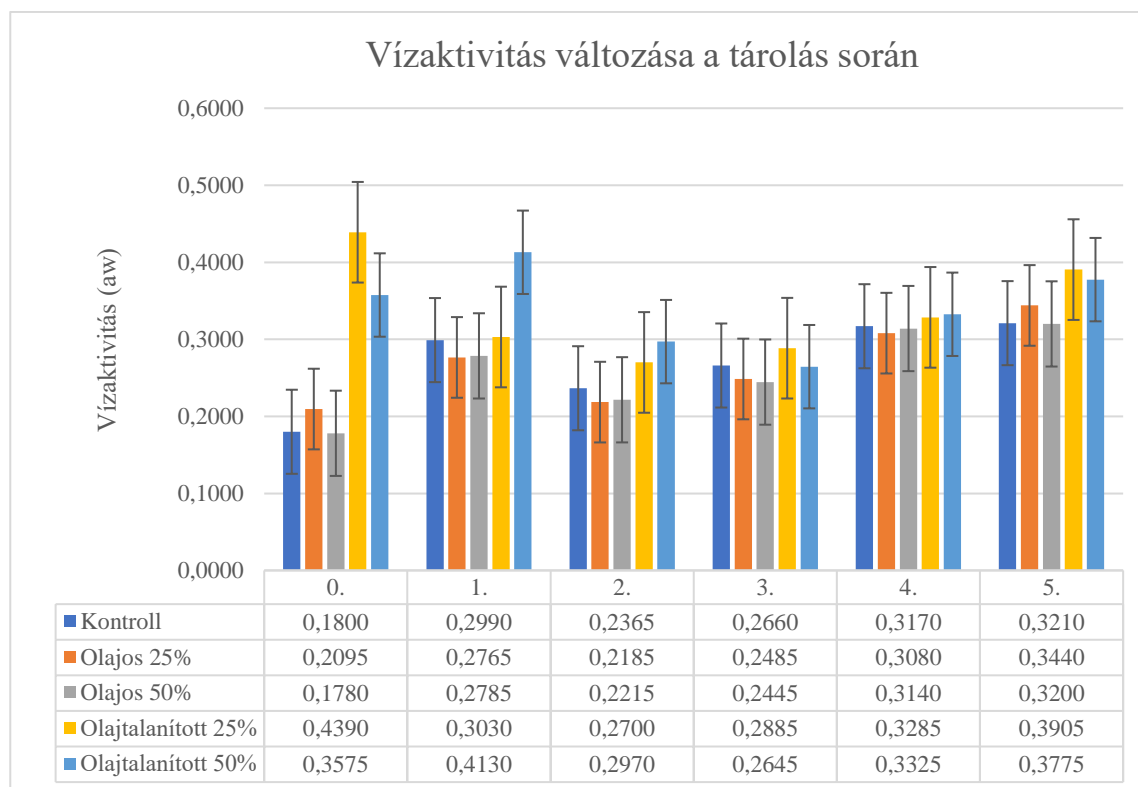


11. ábra: Nedvességtartalom értékek lineáris regressziója

## 5.2 Vízáktivitás

A mért vízáktivitás eredmények (12. ábra) alapján elmondható, hogy a minták vízáktivitása a teljes tárolási kísérlet során 0,6-nál kisebb volt, ezért tartósításra nincs szükség, ugyanis a mikroorganizmusok 0,6-os vízáktivitás érték alatt nem képesek

szaporodni az élelmiszerekben. Tehát a minták nem voltak kitéve mikrobiológiai veszélynek a tárolás ideje alatt.

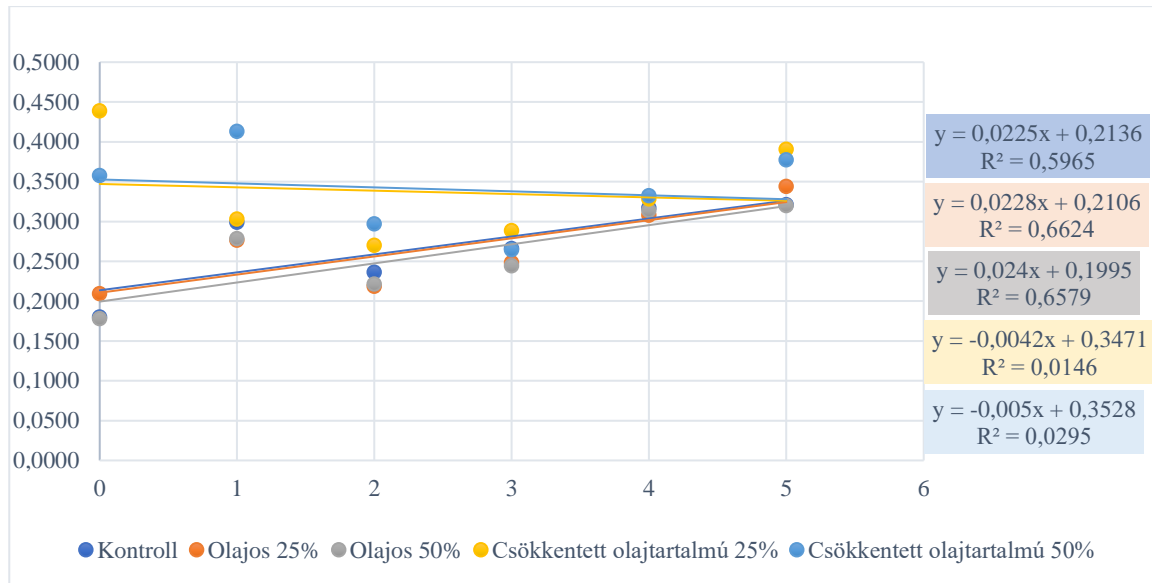


12. ábra: Vízkaktivitás változása a tárolás során

Statisztikailag a 25% olajos dióőrleményt vagy csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minták vízkaktivitása nem mutat szignifikáns eltérést a Kruskal-Wallis teszt alapján ( $p=0,3455$ ). Az 50%-os minták esetén szintén nem tapasztalható szignifikáns eltérés ( $p=0,4349$ ).

A lineáris regresszió (13. ábra) alapján elmondható, hogy a tárolási kísérlet során a kontroll minta és az olajos dióőrleményből készült két minta vízkaktivitása növekvő tendenciát mutat, a csökkentett olajtartalmú mintáké viszont csökkenőt.





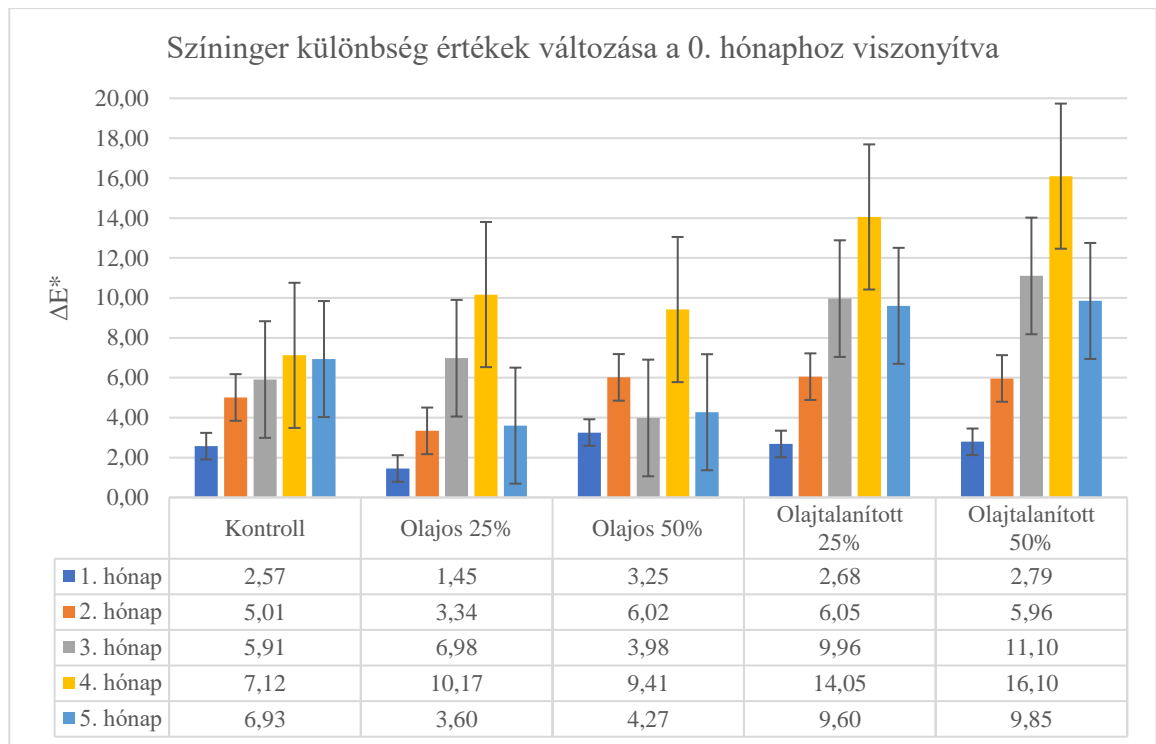
13. ábra: Vízáktívitás értékek lineáris regressziója

## 5.3 Szín

### 5.3.1 Színínges különbség ( $\Delta E^*$ )

A 14. ábrán látható színínges különbség ( $\Delta E^*$ ) értékek alapján a különböző minták színkülönbsége a 0. hónaphoz viszonyítva egészen az emberi szemmel alig észrevehető ( $<1,5$ ) a nagyon láthatóig ( $>12$ ) változik. Egyértelmű tendencia a tárolás során nem figyelhető meg, ez azzal magyarázható, hogy a minták sütése során a tészta eltérő mértékben pörkölődött meg, ezáltal keletkeztek világosabb és sötétebb színárnyalatú minták, amelyek a tárolási kísérlet során véletlenszerűen lettek elcsomagolva, majd később felhasználva. Ezzel szemben általánosan megfigyelhető, hogy minden minta kiugrást mutat a 4. hónapnál, majd az 5. hónapnál csökkenés következik.

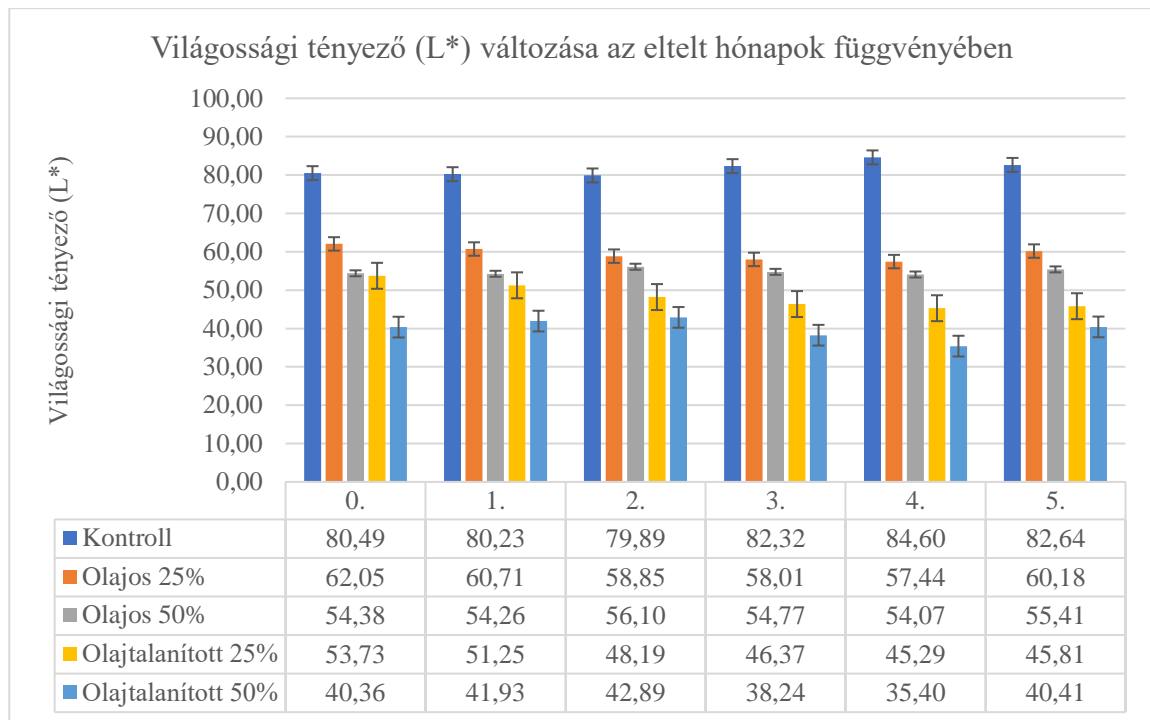




14. ábra: Színínges különbség ( $\Delta E^*$ ) értékek változása

### 5.3.2 Világossági tényező ( $L^*$ )

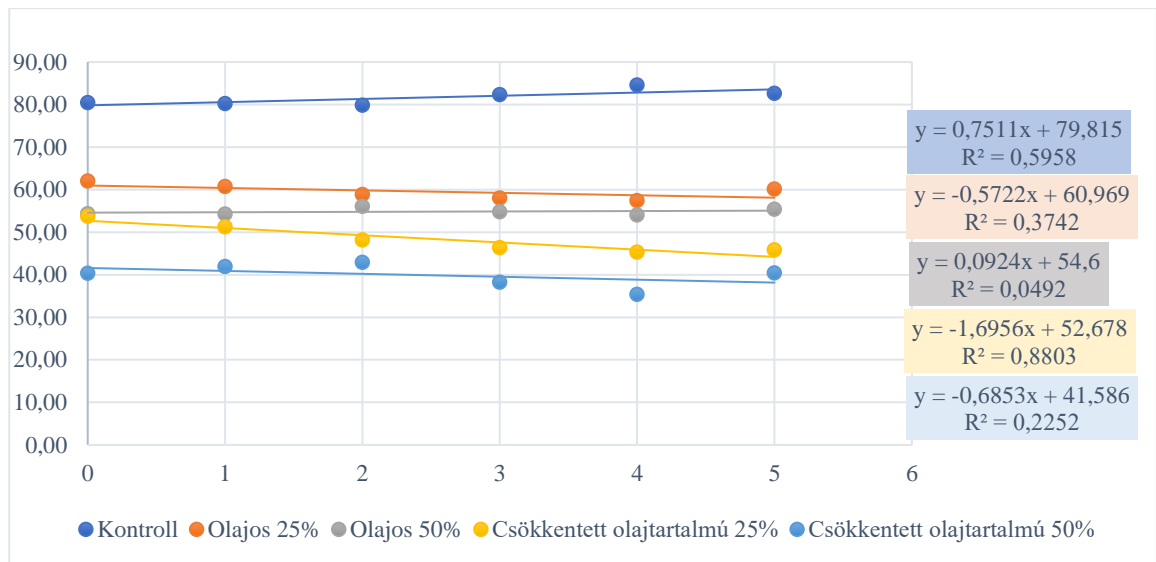
A 15. ábrán a világossági tényező változása látható, a skálán a 0 a sötét, a 100 pedig a világos. A diagram alapján elmondható, hogy a minták színe az alábbi sorrendben sötétedik: kontroll minta, olajos 25 %-os minta, olajos 50 %-os minta, csökkentett olajtartalmú 25 %-os minta és csökkentett olajtartalmú 50 %-os minta. Tehát minél több diót használunk fel az ostya elkészítéséhez, annál sötétebb színe lesz, illetve a csökkentett olajtartalmú dióliszt sötétebb színt ad, mint az olajos dióórlemény.



15. ábra: A világossági tényező (L\*) változása az eltelt hónapok függvényében

A világossági tényező statisztikai vizsgálata során megállapítható, hogy sem a 25% dióőrleményt vagy diólisztet tartalmazó minták eredményeinél ( $p=0,7823$ ), sem az 50% dióőrleményt vagy diólisztet tartalmazó minták eredményeinél ( $p=0,8275$ ) nem tapasztalható szignifikáns eltérés a minták között.

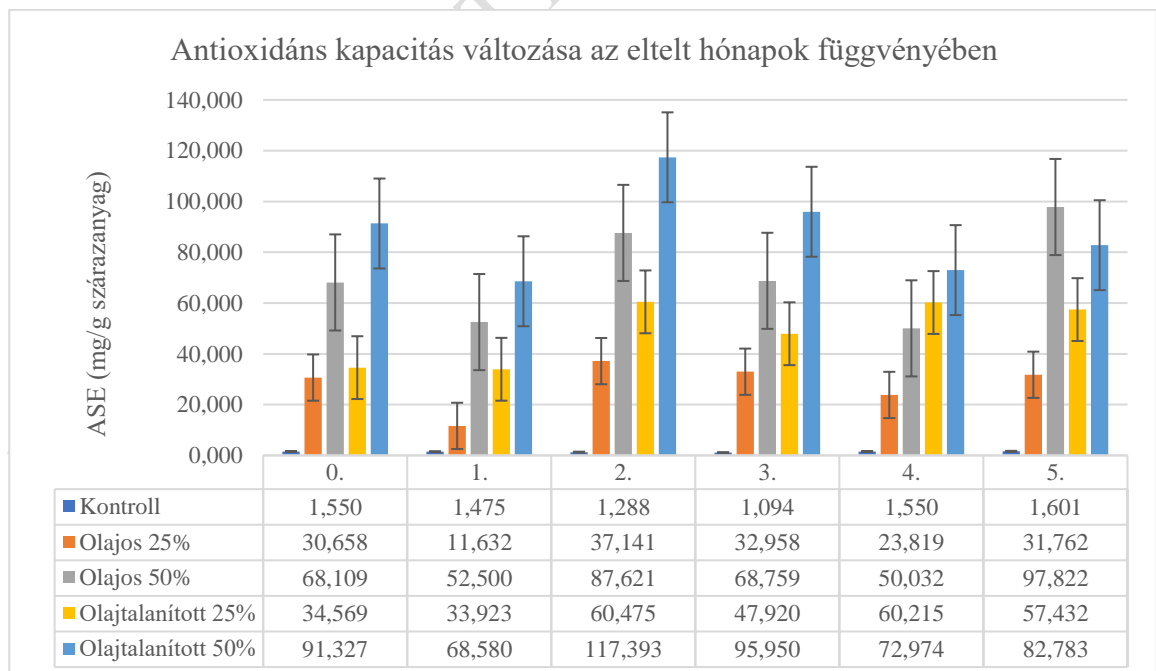
A tárolási kísérlet során a világossági tényező a kontroll mintánál és az 50%-os olajos mintánál növekvő tendenciát mutat a lineáris regresszió alapján (16. ábra). Ezzel szemben a 25%-os olajos minta és a csökkentett olajtartalmú diólisztből készült minták csökkenő tendenciát mutatnak.



16. ábra: Világossági tényező értékek lineáris regressziója

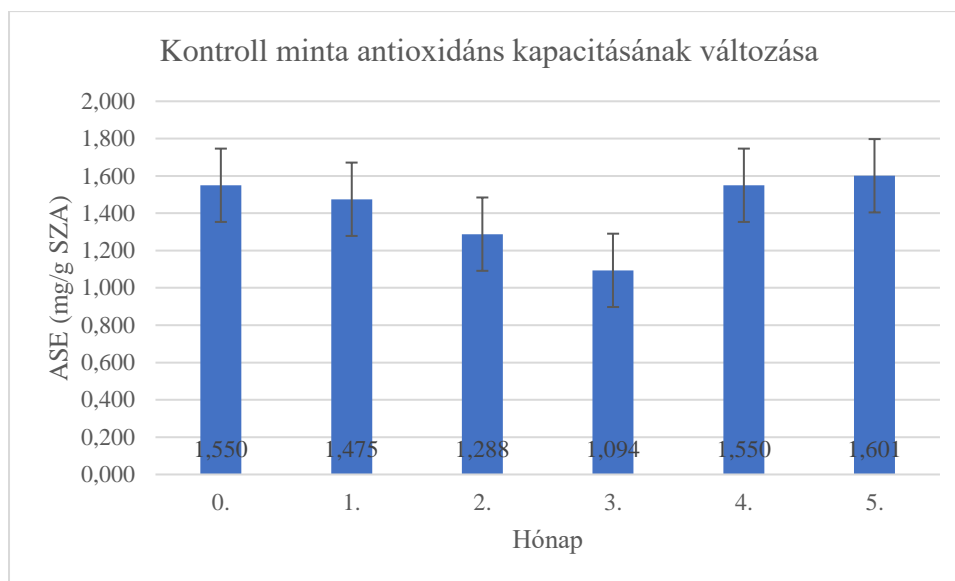
#### 5.4 Antioxidáns kapacitás

Az antioxidáns kapacitás értékek kalibrációs egyenes segítségével lettek kiszámolva, az értékek aszkorbinsav ekvivalensben leolvashatók a 17. ábráról (mg/g szárazanyag). Jól látható, hogy mivel a kontroll minta nem tartalmaz diót, ezért az antioxidáns kapacitása csupán töredéke a diós mintákhoz képest.



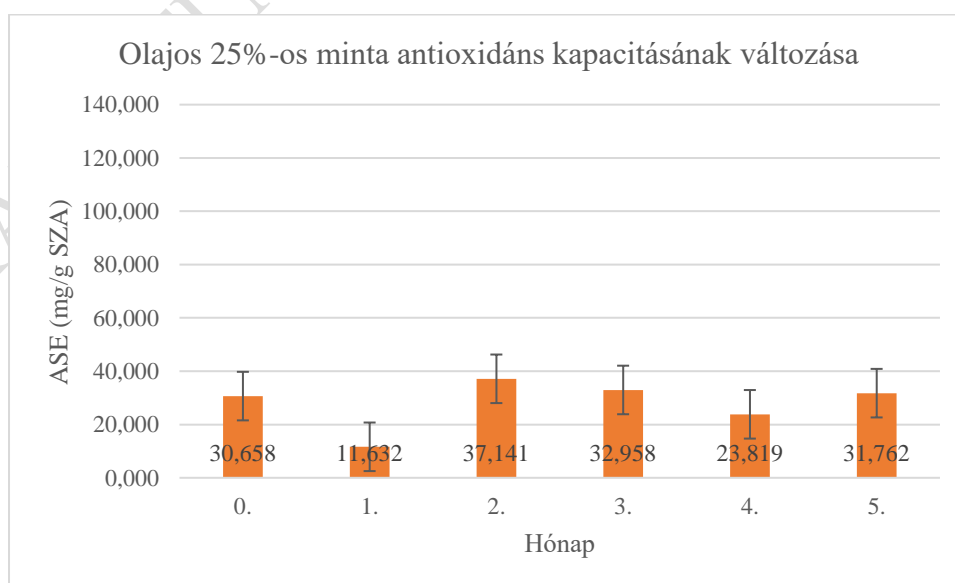
17. ábra: Antioxidáns kapacitás változása az eltelt hónapok függvényében

A 18. ábrán látható, hogy a kontroll minta antioxidáns kapacitása hogyan változott a tárolási kísérlet során. A legalacsonyabb antioxidáns kapacitás értéket a 3. hónapban mutatta (1,094), a legmagasabbat pedig az utolsó, 5. hónapban (1,601).



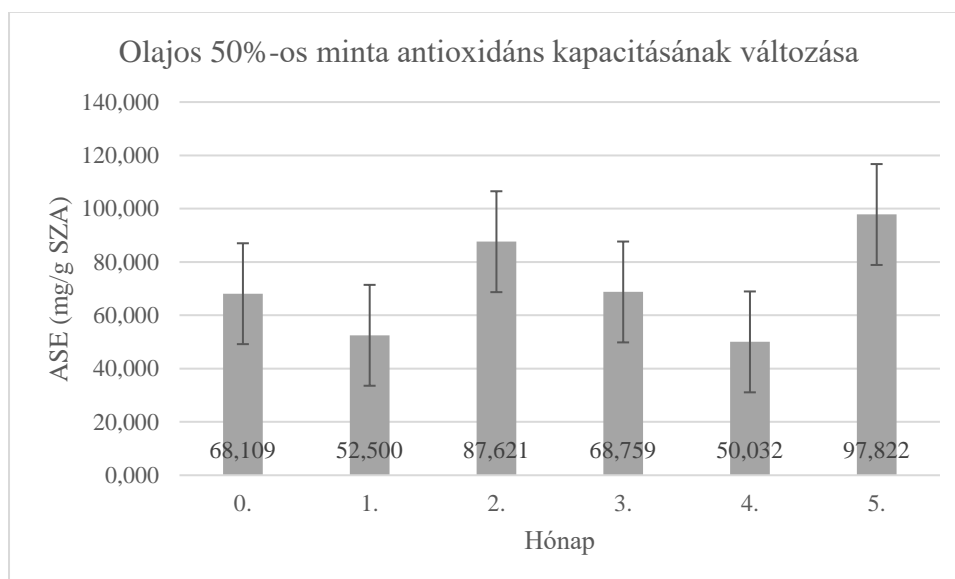
18. ábra: Kontroll minta antioxidáns kapacitásának változása

A diós minták antioxidáns kapacitását 0-tól 140-ig terjedő skálán szemléltettem, így jól látható a minták közötti különbség. A 25% olajos dióőrleményt tartalmazó minta változása látszik a 19. ábrán, a minta antioxidáns kapacitása az 1. hónapnál volt a legalacsonyabb (11,632), majd gyors növekedést mutatott, a 2. hónapnál volt a legmagasabb (37,141).



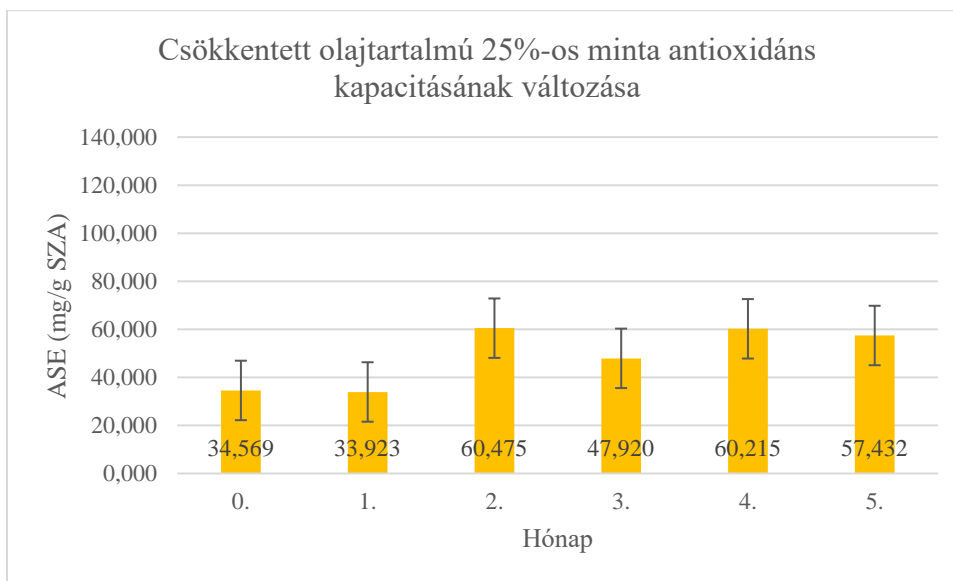
19. ábra: Olajos 25%-os minta antioxidáns kapacitásának változása

Az 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minta a 4. hónapnál mutatta a legalacsonyabb antioxidáns kapacitás értéket (50,032), majd az 5. hónapnál a legmagasabbat (97,822). Jól látható a 19. és a 20. ábra alapján, hogy a több diót tartalmazó mintának magasabb az antioxidáns aktivitása, mint a kevesebb diót tartalmazó mintáé.



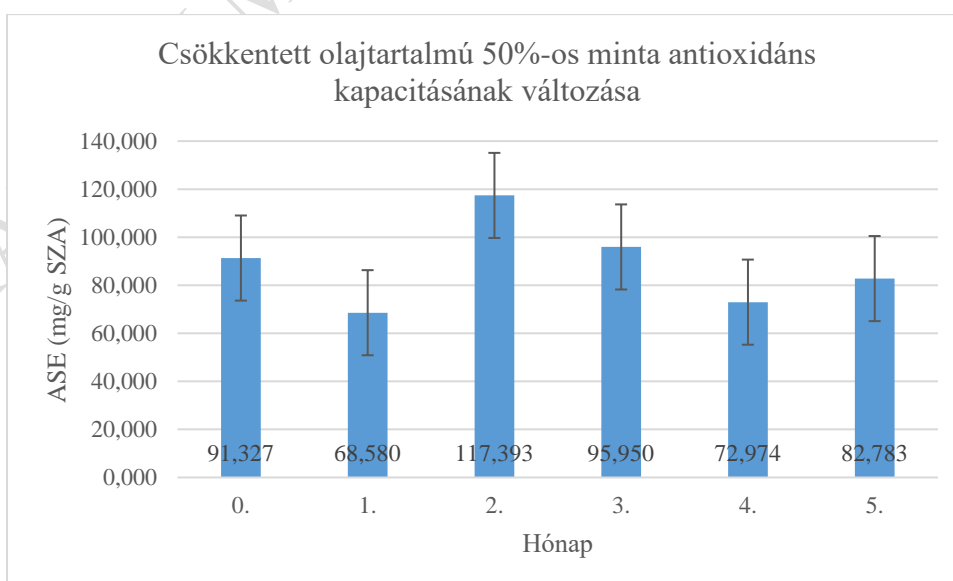
20. ábra: Olajos 50%-os minta antioxidáns kapacitásának változása

A 21. ábrán látható a 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta antioxidáns aktivitásának változása. Az ábráról leolvasható, hogy a minta az 1. hónapban mutatta a legalacsonyabb értéket (33,923), a 2. hónapban pedig a legmagasabb értéket (60,475). Ez a tendencia nagyon hasonló a 25% olajos dióőrleményt tartalmazó mintához képest, viszont az csökkentett olajtartalmú dióliszt körülbelül kétszer akkora antioxidáns kapacitás értékeket mutat, mint az olajos dióőrlemény.



21. ábra: Csökkentett olajtartalmú 25%-os minta antioxidáns kapacitásának változása

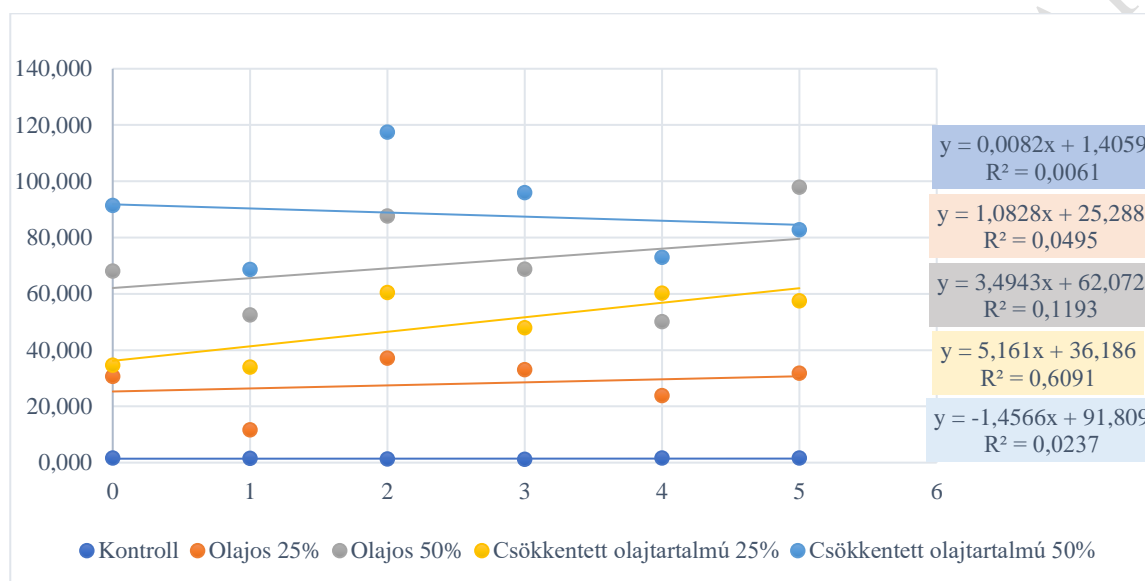
Az 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta antioxidáns aktivitásának változását a 22. ábra szemlélteti. A minta ez esetben is az 1. hónapban rendelkezett a legalacsonyabb (68,580) és a 2. hónapban a legmagasabb (117,393) antioxidáns kapacitással. Ez a tendencia hasonló mind a 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet, mind a 25% olajos dióőrleményt tartalmazó minta esetében. Továbbá megfigyelhető, hogy a csökkentett olajtartalmú 50%-os minta nagyobb antioxidáns kapacitással rendelkezik, mint az olajos 50%-os minta, egészen az 5. hónapig, ahol viszont az olajos 50%-os minta antioxidáns aktivitása kiugróan magas értéket mutat.



22. ábra: Csökkentett olajtartalmú 50%-os minta antioxidáns kapacitásának változása

A Kruskal-Wallis próba alapján a 25%-os olajos minták és a 25%-os csökkentett olajtartalmú minták antioxidáns kapacitása nem mutat szignifikáns eltérést ( $p=0,5945$ ). Az 50%-os olajos minták és az 50%-os csökkentett olajtartalmú minták esetén szintén nincs szignifikáns eltérés ( $p=0,2774$ ).

A lineáris regresszió (23. ábra) alapján az antioxidáns értékek növekvő tendenciát mutattak a tárolási kísérlet során, kivéve az 50%-os csökkentett olajtartalmú minta, aminél csökkenő tendencia figyelhető meg.



23. ábra: Antioxidáns kapacitás értékek lineáris regressziója

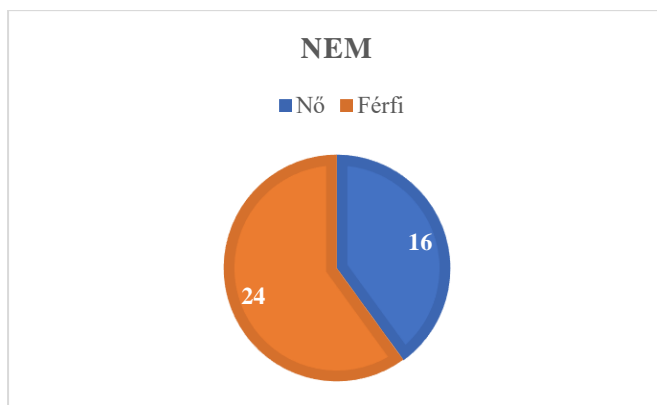
Az antioxidáns kapacitás meghatározásához használt kivonatok készítése során metil-alkohol:víz elegyet használtam 1:2 arányban. A továbbiakban érdemes lenne más kivonószerekkel is elkészíteni a kivonatok, megismételni a méréseket és megnézni, hogy ebben az esetben hogyan változnak az antioxidáns kapacitás értékek a tárolás során.

## 5.5 Érzékszervi bírálat

### 5.5.1 Demográfiai adatok

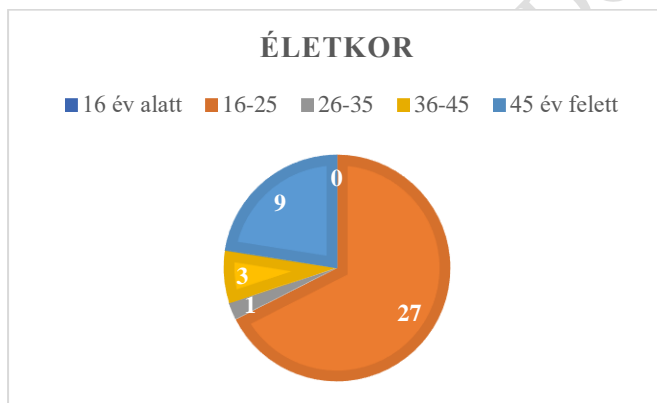
Az érzékszervi bírálat során 40 laikus bírálóval kóstoltattam meg az öt különböző ostyát. A kitöltők többsége, 60%-a férfi volt, a maradék 40% pedig nő (24. ábra).





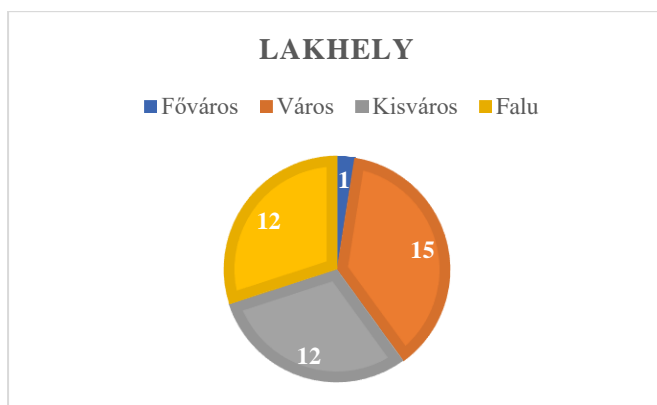
24. ábra: Az érzékszervi bírálatot kitöltők neme

A kitöltők 67,5%-a 16 és 25 év közötti, csupán 2,5%-a 26 és 35 év közötti, 7,5%-a 36 és 45 közötti, 22,5%-a pedig 45 év feletti volt. 16 év alatti személyek nem vettek részt az érzékszervi bírálat kitöltésében (25. ábra).



25. ábra: Az érzékszervi bírálatot kitöltők életkora

Az érzékszervi bírálatot kitöltő személyek közül legtöbben városban laknak (37,5%), ezután következnek a faluban, illetve kisvárosban lakók egyaránt 30-30%-kal (26. ábra). A negyven laikus bíráló közül csupán egy ember lakik a fővárosban (2,5%).



26. ábra: Az érzékszervi bírálatot kitöltők lakhelye

Az érzékszervi bírálati lapon arra a kérdésre, hogy a kitöltők milyen gyakran fogyasztanak ostya termékeket, a bírálók 42,5%-a azt a választ adta, hogy havonta fogyasztanak ilyen termékeket. A kitöltők 20%-a fél évente, 17,5-17,5%-a pedig hetente, illetve 3 havonta fogyaszt ostya termékeket. Csupán egy ember (2,5%) jelölte meg azt, hogy naponta fogyaszt ilyen terméket (27. ábra).



27. ábra: Ostya termékek fogyasztásának gyakorisága

A bírálók válaszai alapján kiderült, hogy többségük (77,5%) szokott fogyasztani dúsított ostya termékeket, például sajtos tallért (28. ábra).



28. ábra: Dúsított ostya termékek fogyasztása

### 5.5.2 Penalty analízis

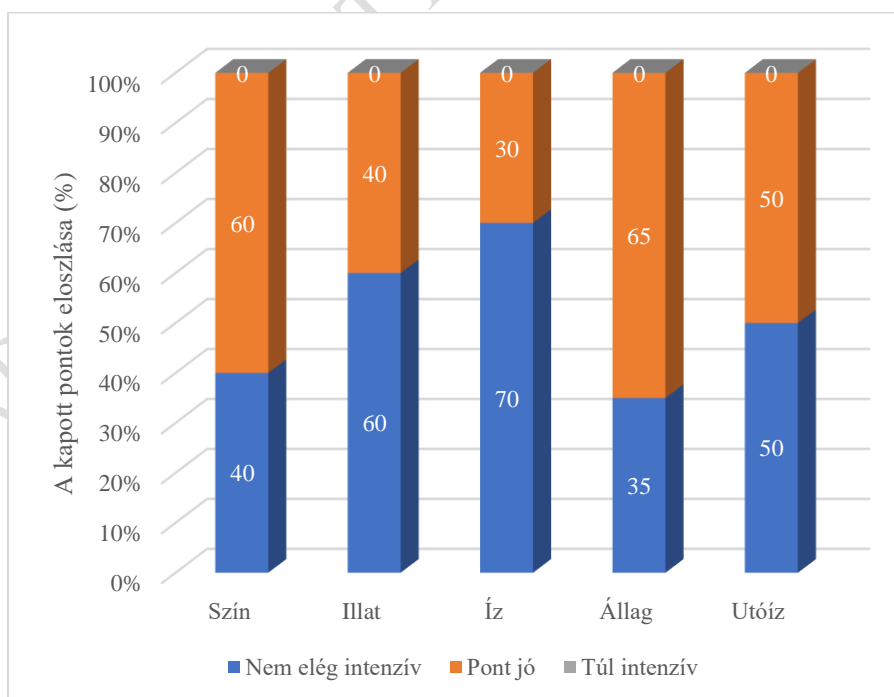
Az érzékszervi bírálatot kitöltők pontozták a mintákat kedveltség szerint 1-től 9-ig, ahol az egyáltalán nem kedvelem jelentette az 1-est és a nagyon kedvelem pedig a 9-est. Emellett pontozták még a minták színét, illatát, ízét, állagát és utóízét 1-től 5-ig, ahol az 1 a nem elég intenzív, az 5 pedig a túl intenzív jelentette. Ezen pontozás kiértékeléséhez a JAR (Just About Right) skála volt segítségemre, ami ezeket a pontokat egy háromtagú skálává alakította, ahol az 1-es és 2-es pontszám jelenti a nem elég intenzív, a 3-as a pont jó értékelést, a 4-es és az 5-ös pedig a túl intenzív.

A kontroll minta érzékszervi bírálatának pontszámait a 8. táblázat összesíti. Elmondható, hogy az összes minta közül a kontroll minta volt a legkedveltebb, tehát a bírálók számára a dió nélküli ostya igen kedvelt.

8. táblázat: Kontroll minta érzékszervi bírálatának adatai

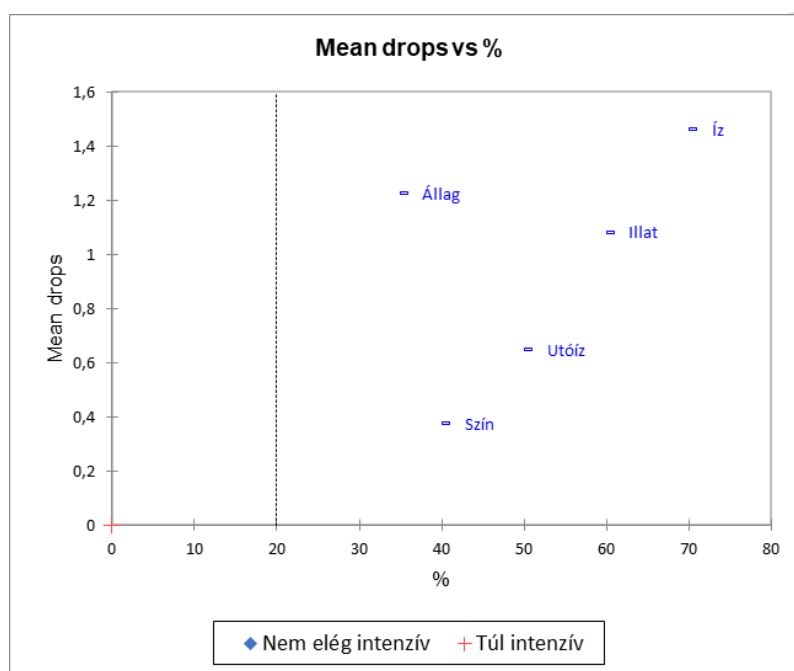
	Bírálók száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	40	3,000	9,000	7,225	1,459
Szín	40	1,000	3,000	2,550	0,597
Illat	40	1,000	3,000	2,100	0,841
Íz	40	1,000	3,000	2,200	0,608
Állag	40	1,000	3,000	2,500	0,751
Utóíz	40	1,000	3,000	2,350	0,736

A 29. ábra mutatja a kontroll minta JAR adatait, amely alapján kiderül, hogy a kontroll minta színe, illetve állaga a bírálók többségének (60% és 65%) pont jó volt, viszont az illata és az íze nem elég intenzív (60% és 70%). Továbbá elmondható, hogy a kontroll minta utóíze a kitöltők felének pont jó volt, másik felének viszont nem elég intenzív. Túl intenzívnek egyik tulajdonság se mondható a kontroll minta esetében.



29. ábra: Kontroll minta JAR adatainak összegzése

A „Mean drops vs %” diagramon a Mean drop értékek a függőleges tengelyen vannak ábrázolva, kék szín jelzi a „nem elég intenzív” értéket és piros szín a „túl intenzív” értéket. A vízszintes tengelyen százalékos értékben a bírálók száma van ábrázolva. Továbbá a diagramon látható egy 20%-os határértéket, ami megmutatja, hogy a bírálók kevesebb mint 20%-a jellemzőnek találta-e az adott tulajdonságot. A 30. ábrán látható, hogy a kontroll minta esetében nem volt olyan tulajdonság, amit a bírálók túl intenzívnek találtak. A minta nagy kedveltsége (átlagosan 7,225) arra mutat rá, hogy a bírálók a nem elég intenzív tulajdonságot kevésbé tartják hátrányosnak, mint a túl intenzív tulajdonságot.



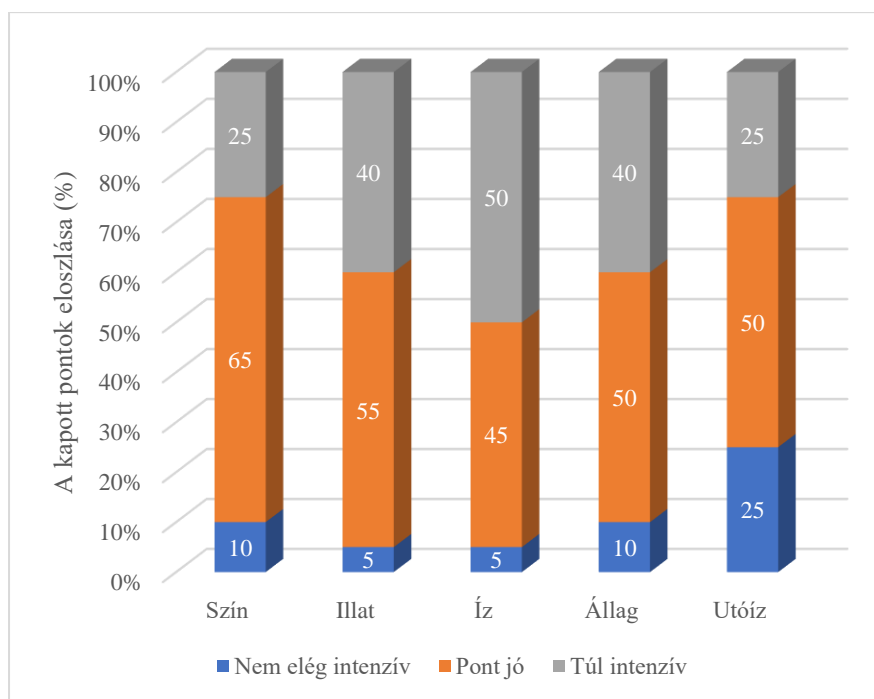
30. ábra: Kontroll minta Mean drops vs % értékeinek ábrázolása

Az olajos 25%-os minta bírálatának pontjait a 9. táblázat mutatja, ami alapján ez a minta lett a 3. legkedveltebb az 5 minta közül.

9. táblázat: Olajos 25%-os minta érzékszervi bírálatának adatai

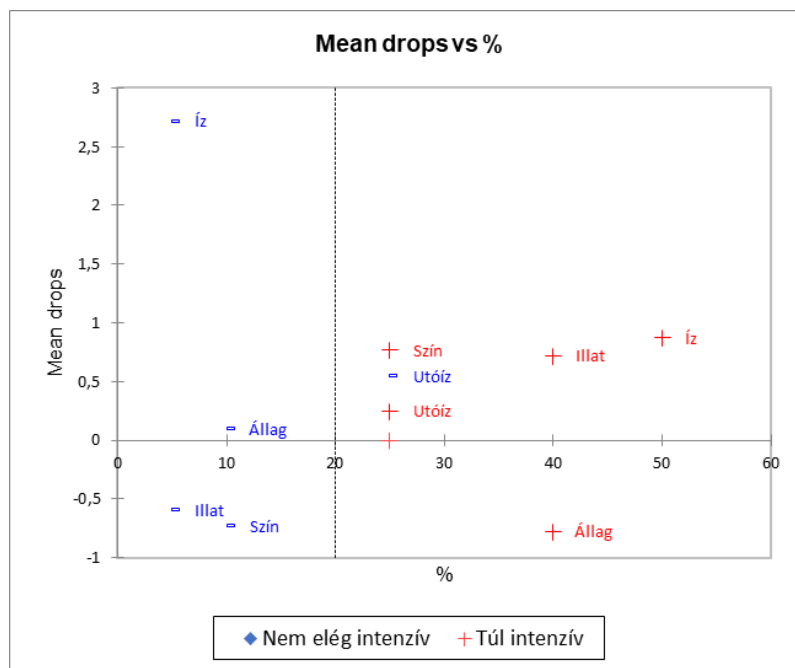
	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	40	2,000	9,000	5,650	1,642
Szín	40	2,000	4,000	3,150	0,580
Illat	40	2,000	5,000	3,450	0,749
Íz	40	2,000	5,000	3,500	0,679
Állag	40	1,000	5,000	3,300	0,853
Utóíz	40	2,000	5,000	3,100	0,900

A JAR értékelés (31. ábra) alapján az érzékszervi bírálatot kitöltők többsége pont jónak találta a 25% olajos diót tartalmazó minta színét, illetve illatát (65% és 55%). A bírálók fele a minta ízét túl intenzívnek, viszont az állagát és az utóízét pont jónak találta.



31. ábra: Olajos 25%-os minta JAR adatainak összegzése

A 32. ábrán a minta Mean drops vs % értékei láthatók, elmondható, hogy a 20%-os határérték alatt lévő íz, állag, illat és szín „nem elég intenzív” jelzője nem bizonyul jelentős tényezőnek, ugyanis a határérték alatt találhatók. A kitöltők fele túl intenzívnek találta az ízt, ami hátrányosan befolyásolhatta a kedveltségi pontszámokat (átlagosan 5,650).



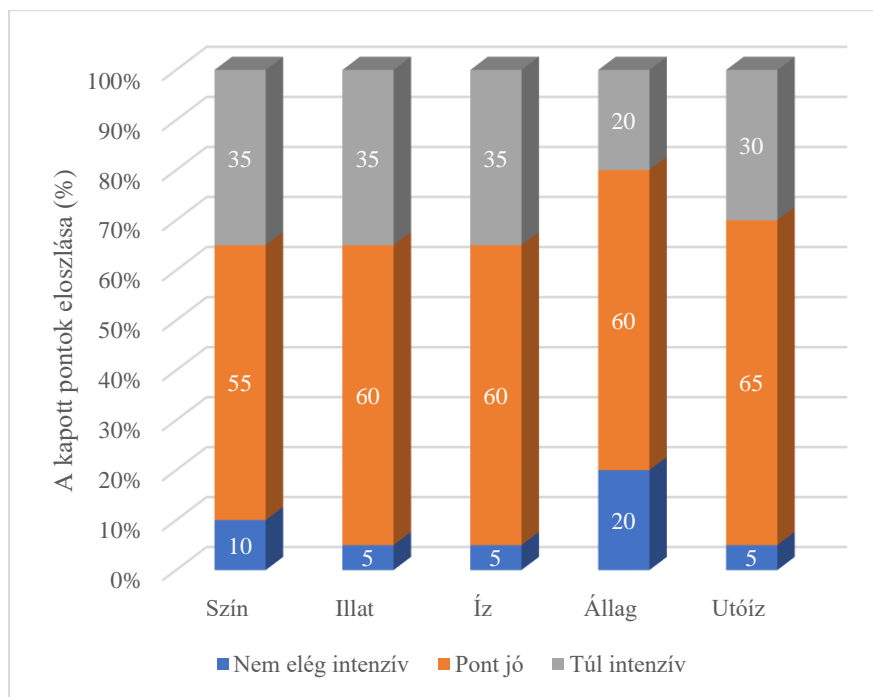
32. ábra: Olajos 25%-os minta Mean drops vs % értékeinek ábrázolása

A 10. táblázat tartalmazza az olajos 50%-os minta összesített pontszámait. A kontroll minta után második helyen ez a minta lett a legkedveltebb, ez alapján elmondható, hogy az olajos diót tartalmazó ostya igen kedvelt, és kedvezőbb, ha 50% diót használunk a tészta elkészítéséhez, mintha csak 25% diót használnánk.

10. táblázat: Olajos 50%-os minta érzékszervi bírálatának adatai

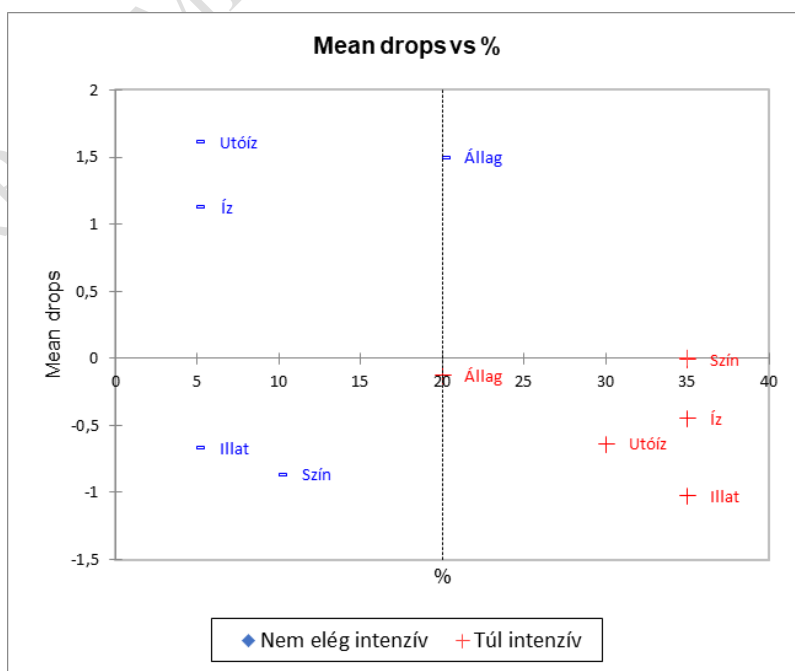
	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	40	1,000	9,000	6,225	1,790
Szín	40	2,000	5,000	3,350	0,802
Illat	40	2,000	5,000	3,450	0,815
Íz	40	2,000	5,000	3,450	0,815
Állag	40	2,000	5,000	3,050	0,749
Utóíz	40	2,000	5,000	3,350	0,736

A 33. ábrán látható az olajos 50%-os minta JAR adatainak összegzése, ami alapján elmondható, hogy a bírálók többsége szerint mind a minta színe, az illata, az íze, az állaga és az utóíze is a pont jó kategóriába esik.



33. ábra: Olajos 50%-os minta JAR adatainak összegzése

A 34. ábrán az 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minta Mean drops vs % ábrája látható. Az eredmények alapján az utóíz, az íz, az illat és a szín nem elég intenzív értéke a 20%-os határérték alatt van. Az állag nem elég intenzív és túl intenzív értéke egyaránt a bírálók 20%-át teszi ki. Az olajos 25%-os mintával szemben, ennél a mintánál a bírálók kevesebb százaléka érezte az adott tulajdonságokat túl intenzívnek és ennek köszönhetően ez a minta kedveltebb lett, átlagosan 6,225 pontot kapott.



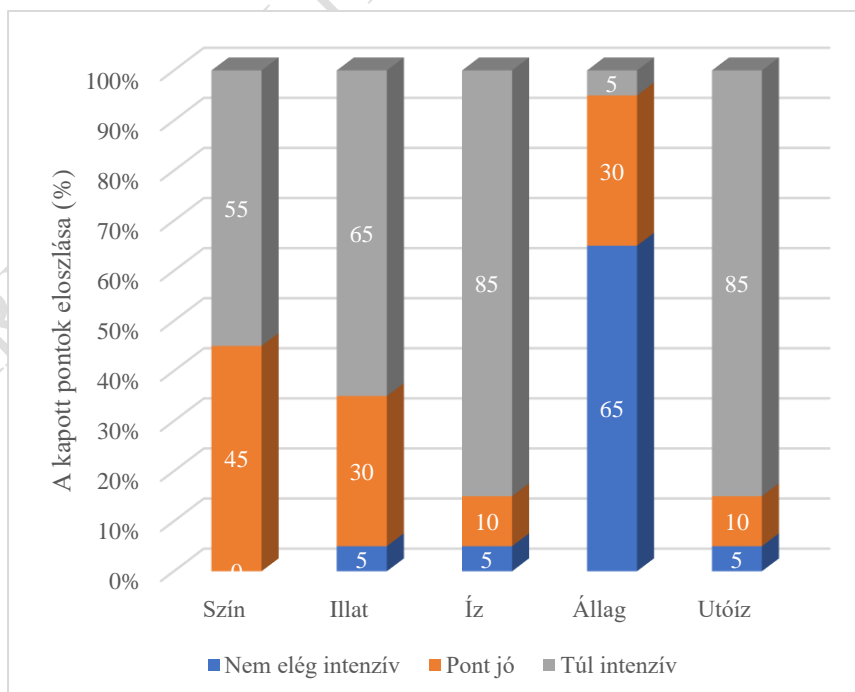
34. ábra: Olajos 50%-os minta Mean drops vs % értékeinek ábrázolása

Az 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta pontozása a 11. táblázatban látható. A minta kedveltség alapján a 4. helyen végzett, csupán átlagosan 2,225 pontot kapott a bírálóktól.

11. táblázat: Csökkentett olajtartalmú 25%-os minta érzékszervi bírálatának adatai

	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	40	1,000	5,000	2,225	1,074
Szín	40	3,000	5,000	3,850	0,864
Illat	40	2,000	5,000	3,850	0,864
Íz	40	2,000	5,000	4,200	0,823
Állag	40	1,000	4,000	2,250	0,776
Utóíz	40	2,000	5,000	4,150	0,802

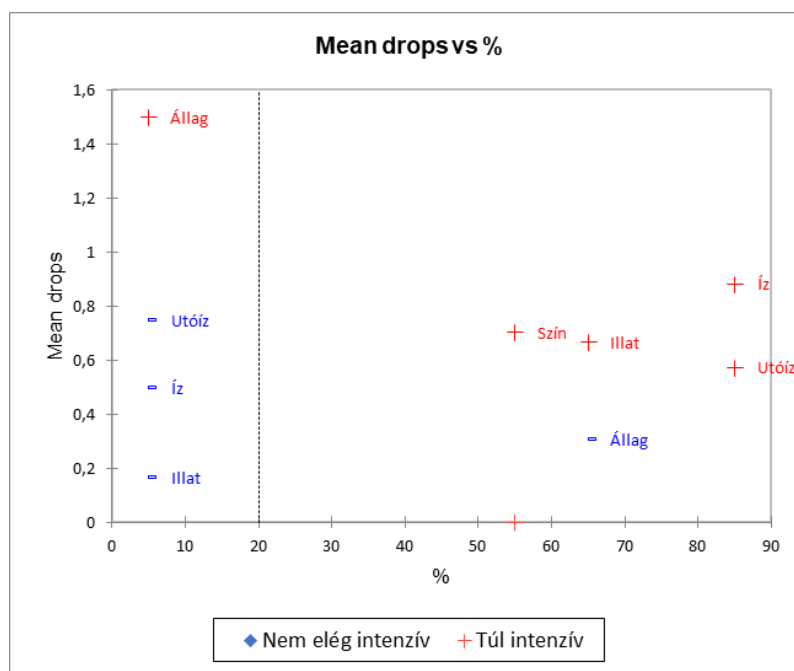
A JAR értékelés alapján (35. ábra) elmondható, hogy a bírálatot kitöltők túl intenzívnek találták a 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta színét, illatát, ízét és utóízét is, ami azzal magyarázható, hogy a dióliszt keserű ízt és sötét színt kölcsönzött a kisütött ostyáknak. A minták állaga ezzel szemben nem elég intenzívnek, tehát túl puhának bizonyult.



35. ábra: Csökkentett olajtartalmú 25%-os minta JAR adatainak összegzése



A 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta Mean drops vs % diagramja a 36. ábrán látható. Az utóíz, az íz és az illat nem elég intenzív, valamint az állag túl intenzív értékelése a 20%-os határtérték alá esik, tehát nem minősülnek jelentős tényezőnek. A mintáról elmondható, hogy a bírálók jelentős része túl intenzívnek ítélte meg az ízt, az utóízt, az illatot és a színt. Emellett az állag nem elég intenzív, tehát túl puhának bizonyult a minta. Ezen tulajdonságok alapján érthető, hogy a minta kedveltségi pontszáma igen alacsony, átlagosan 2,225.



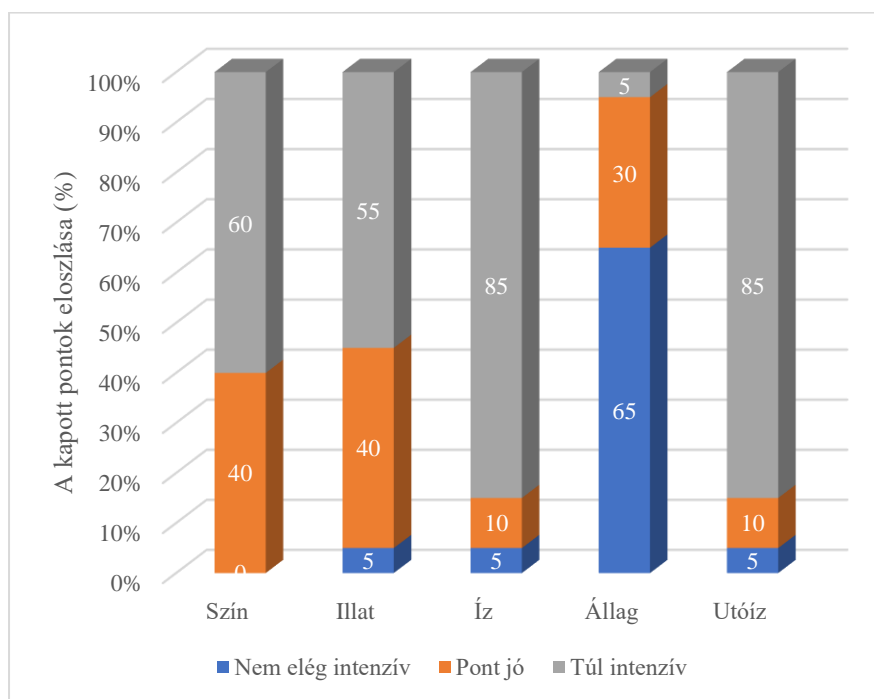
36. ábra: Csökkentett olajtartalmú 25%-os minta Mean drops vs % értékeinek ábrázolása

A 12. táblázat alapján az 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta lett a legkevésbé kedvelt az összes minta közül. Összességében tehát elmondható, hogy a bírálók az csökkentett olajtartalmú dióliszttel készült ostyákat egyáltalán nem kedvelték, míg az olajos dióőrleményből készületeket, illetve az dió nélküli kontroll mintát kedvelték.

12. táblázat: Csökkentett olajtartalmú 50%-os minta érzékszervi bírálatának adatai

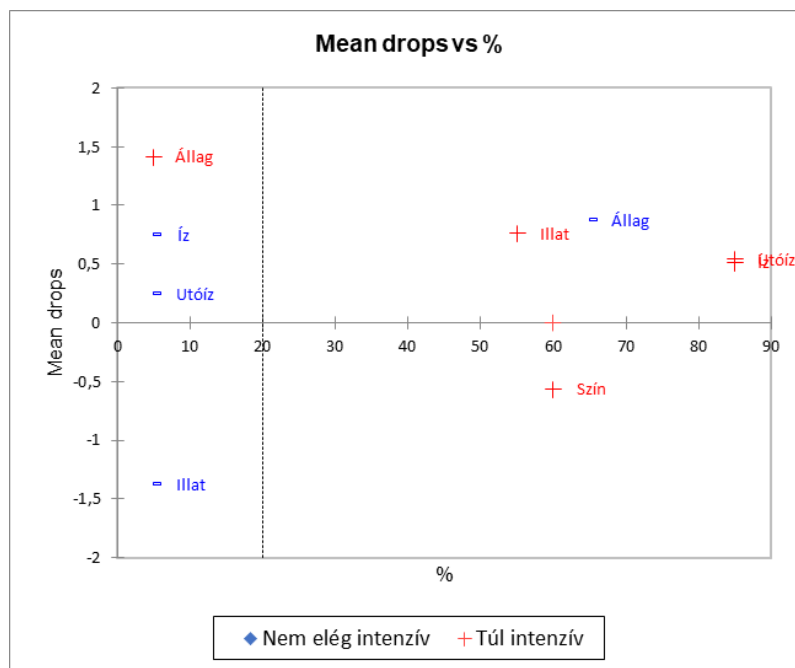
	Bírálok száma	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kedveltség	40	1,000	6,000	1,775	1,097
Szín	40	3,000	5,000	4,000	0,906
Illat	40	2,000	5,000	3,750	0,899
Íz	40	2,000	5,000	4,450	0,876
Állag	40	1,000	4,000	2,200	0,823
Utóíz	40	2,000	5,000	4,350	0,864

A 37. ábrán az csökkentett olajtartalmú 50%-os minta JAR adatainak összegzése látható. Az értékek igen hasonlóak a 25%-os mintához képest, a szín, az illat, az íz és az utóíz túl intenzívnek, míg a minta állaga túl puhának bizonyult. A bírálók ennél a mintánál is azzal indokolták a pontozást, hogy a minta túl keserű és túl sötét, ami a diólisztnek köszönhető.



37. ábra: Csökkentett olajtartalmú 50%-os minta JAR adatainak összegzése

A 38. ábra az 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta Mean drops vs % értékeit ábrázolja. A csökkentett olajtartalmú 25%-os mintához hasonlóan ennél a mintánál is a 20%-os határérték alatt van az íz, az utóíz és az illat nem elég intenzív értéke és az állag túl intenzív értéke. Továbbá elmondható, hogy az állagot a bírálók ugyanannyi százaléka találta túl puhának, valamint az ízt és az utóízt túl intenzívnek, mint az előző minta esetében. A csökkentett olajtartalmú 25%-os mintánál az illat a bírálók 65%-a, míg ez a minta a bírálók 55%-a szerint volt túl intenzív. Ezzel szemben a színt a 25%-os mintánál a bírálók 55%-a, míg ennél a mintánál a bírálók 60%-a találta túl intenzívnek. Ez alapján elmondható, hogy a bírálók alacsonyabb kedveltségi pontokat (átlagosan csupán 1,775) adtak a túl intenzív szín hatására, tehát nagyobb befolyással volt rájuk a minták színe, mint az illata.



38. ábra: Csökkentett olajtartalmú 50%-os minta Mean drops vs % értékeinek ábrázolása

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom fő céljának azt tűztem ki, hogy egy olyan ostya terméket tudjak kifejleszteni, amely a diónak köszönhetően magas antioxidáns kapacitással rendelkezik. Mivel a termékeket dióval dúsítottam, ezért szénhidrát tartalmuk csökkent, ezáltal az egészséges táplálkozásba könnyen beilleszthetők. Továbbá szem előtt tartottam azt is, hogy manapság egyre több ember szenved cöliákiában, ezért az ostya termékeimet kizárólag gluténmentes alapanyagokból készítettem el. Az ostya termékek köleslisztből, konjac lisztből, tojásból, sóból, vízből és olajos dióőrleményből vagy csökkentett olajtartalmú diólisztből készültek. Emellett céloknak tekintettem azt is, hogy a termékek kifejlesztésénél ne csak az egészségre gyakorolt pozitív hatás legyen a szempont, hanem minőségben, ízben és állagban is felérjenek ezek a dióval dúsított termékek a hagyományos ostya termékekhez.

A kontroll minta mellett, amely nem tartalmaz diót, további négy mintát készítettem: 25% és 50% olajos dióőrleményt tartalmazó mintákat, valamint 25% és 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó mintákat. A minták különböző tulajdonságait tárolási kísérlet során vizsgáltam.

Először a minták nedvességtartalmát vizsgáltam, amely során kiderült, hogy a minták nedvességtartalma alacsony, amely az élelmiszerek eltarthatóságának szempontjából kedvező, ugyanis a nagy nedvességtartalmú élelmiszerek gyorsabban romlanak, mint az alacsony nedvességtartalmúak. Emellett a minták vízakaktivitás vizsgálatának eredményei alapján elmondható, hogy a teljes tárolási kísérlet során 0,6-nál alacsonyabb vízakaktivitás értékeket mutattak a különböző minták, tehát tartósításra nincs szükség, ugyanis 0,6-os vízakaktivitás alatt a mikroorganizmusok nem tudnak az élelmiszerekben szaporodni.

A minták színének vizsgálata során bizonyítást nyert az, ami szemmel is jól látható volt már a minták kisütése után is, hogy a kontroll minta a legvilágosabb, ezt követi a 25% olajos dióőrleményt, majd az 50% olajos dióőrleményt tartalmazó minta. Ezután következik a 25% csökkentett olajtartalmú diólisztet, végül pedig az 50% csökkentett olajtartalmú diólisztet tartalmazó minta. Az eredmények alapján tehát a csökkentett olajtartalmú dióliszt sötétebb színt ad a termékeknek, mint az olajos dióliszt, illetve minél több diót adagolunk a tésztához, annál sötétebb lesz a termék színe.

Az antioxidáns kapacitás vizsgálata során a termékek kisütése ellenére is igen magas eredményeket értek el a diót tartalmazó minták. A tárolási kísérlet során általánosítható tendencia nem figyelhető meg az antioxidáns kapacitás változásával kapcsolatban.

Elmondható azonban, hogy a mérések is igazolták azt, hogy azok a minták, amelyek több dióőrleményt, illetve diólisztet tartalmaztak, azok magasabb antioxidáns kapacitás értékeket értek el.

Végül az ostya mintákkal érzékszervi bírálatot is végeztem, amely eredményeként ugyan a kontroll minta lett a leginkább kedvelt minta, mégis elmondható, hogy az olajos dióőrleményből készült mintákat is kedvelték a bírálók, tehát érdemes lehet ilyen terméket gyártani. Ezzel szemben a csökkentett olajtartalmú diólisztből készült minták egyáltalán nem lettek kedveltek, leginkább a túl intenzív íz és utóíz, illetve a túl puha állag miatt.

A továbbiakban érdemes lehet az antioxidáns kapacitás méréshez használt kivonatokat nem csak metil-alkohol:víz eleggyel, hanem más kivonatkészítési eljárással is elkészíteni, majd az így kapott mintákat megvizsgálni. Emellett véleményem szerint számos jó lehetőség rejlik más dióval dúsított termékek kifejlesztésében és vizsgálatában is, például különböző száraz- és friss tészták, kekszek vagy snack termékek esetében.

Mindent összevetve a különböző termékek dióval való dúsítása kiváló lehetőségeket nyújt arra, hogy az egyes élelmiszeripari termékeket könnyebben be lehessen illeszteni az egészséges étrendbe. Az általam kifejlesztett ostyához hasonló termékek jó alternatívát nyújthatnak akár a cukorbetegnek is, vagy azoknak az embereknek, akik cöliákiában szenvednek.

## IRODALMI HIVATKOZÁS

- Abbasi, A., Bazzaz, S., A. Ibrahim, S., Hekmatdoost, A., Hosseini, H., Sabahi, S., Sheykhsaran, E., Rahbar Saadat, Y., Asghari Ozma, M., & Lahouty, M. (2023) A Critical Review on the Gluten-Induced Enteropathy/Celiac Disease: Gluten-Targeted Dietary and Non-Dietary Therapeutic Approaches. *Food Reviews International*, 0(0), 1–41. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2202405>
- Abe, L.T., Lajolo, F.M., & Genovese, M.I. (2010) Comparison of phenol content and antioxidant capacity of nuts. *Food Science and Technology*, 30, 254–259. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000500038>
- Anderson, K.J., Teuber, S.S., Gobeille, A., Cremin, P., Waterhouse, A.L., & Steinberg, F.M. (2001) Walnut Polyphenolics Inhibit In Vitro Human Plasma and LDL Oxidation. *The Journal of Nutrition*, 131(11), 2837–2842. <https://doi.org/10.1093/jn/131.11.2837>
- Bekiroglu, H., Goktas, H., Karaibrahim, D., Bozkurt, F., & Sagdic, O. (2022) Determination of rheological, melting and sensorial properties and volatile compounds of vegan ice cream produced with fresh and dried walnut milk. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 28, 100521. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100521>
- Benzie, I.F.F., & Strain, J.J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Borres, M.P., Sato, S., & Ebisawa, M. (2022) Recent advances in diagnosing and managing nut allergies with focus on hazelnuts, walnuts, and cashew nuts. *World Allergy Organization Journal*, 15(4), 100641. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2022.100641>
- Burbano, J.J., Cabezas, D.M., & Correa, M.J. (2022) Effect of walnut flour addition on rheological, thermal and microstructural properties of a gluten free-batter. *LWT*, 154, 112819. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112819>
- Czaja-Bulsa, G. (2015) Non coeliac gluten sensitivity – A new disease with gluten intolerance. *Clinical Nutrition*, 34(2), 189–194. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2014.08.012>
- Erdélyi, A. (2023) Kell-e félnünk a szénhidrátoktól egészségben, betegségben? <https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2023/03/mdosz-taplalkozasi-akademai-hirlevel-2023-03-kell-e-felnunk-a-szenhidratoktol.pdf>
- Gupta, A., Behl, T., & Panichayupakaranan, P. (2019) A review of phytochemistry and pharmacology profile of *Juglans regia*. *Obesity Medicine*, 16, 100142. <https://doi.org/10.1016/j.obmed.2019.100142>
- Internet 1 (2023) *Juglans regia* L. [http://plantillustrations.org/illustration.php?id\\_illustration=13139](http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=13139) [Accessed 14th August 2023].
- Internet 2 (2023) *Panicum miliaceum* L. [http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id\\_illustration=395069&id\\_taxon=10025&mobile=0&SID=18rvd0eabvrulacot7imitbkst&language=English&thumbnails\\_selectable=0&selected\\_thumbnail=0&query\\_type=species&query\\_broad\\_or\\_restricted=broad&group=0&lay\\_out=0&uhd=0](http://www.plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=395069&id_taxon=10025&mobile=0&SID=18rvd0eabvrulacot7imitbkst&language=English&thumbnails_selectable=0&selected_thumbnail=0&query_type=species&query_broad_or_restricted=broad&group=0&lay_out=0&uhd=0) [Accessed 14th August 2023].
- Jenkins, D.J., Jones, P.J., Abdullah, M.M., Lamarche, B., Faulkner, D., Patel, D., Sahye-Pudaruth, S., Paquette, M., Bashyam, B., Pichika, S.C., Kavanagh, M.E., Patel, P., Liang, F., Brown, R., Zhao, T., Phan, M., Mathiyalagan, G., Tandon, S., Vuksan, V., Jovanovski, E., Sievenpiper, J.L., Kendall, C.W., Leiter, L.A., & Josse, R.G.

- (2022) Low-carbohydrate vegan diets in diabetes for weight loss and sustainability: a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 116(5), 1240–1250. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac203>
- Kalaycıoğlu, Z., & Erım, F.B. (2017) Total phenolic contents, antioxidant activities, and bioactive ingredients of juices from pomegranate cultivars worldwide. *Food Chemistry*, 221, 496–507. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.084>
- Kessler, J.C., Vieira, V., Martins, I.M., Manrique, Y.A., Ferreira, P., Calhelha, R.C., Afonso, A., Barros, L., Rodrigues, A.E., & Dias, M.M. (2023) The potential of almonds, hazelnuts, and walnuts SFE-CO<sub>2</sub> extracts as sources of bread flavouring ingredients. *Food Chemistry*, 417, 135845. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.135845>
- Khır, R., & Pan, Z. (2019) Chapter 16 - Walnuts. In: Pan, Z., Zhang, R., & Zicari, S. (Eds.), *Integrated Processing Technologies for Food and Agricultural By-Products*. Academic Press, pp. 391–411. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814138-0.00016-2>
- Koehler, P., Wieser, H., & Konitzer, K. (2014) Chapter 4 - Gluten-Free Products. In: Koehler, P., Wieser, H., & Konitzer, K. (Eds.), *Celiac Disease and Gluten*. Boston: Academic Press, pp. 173–223. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420220-7.00004-3>
- Langó, B., Fehér, A.G., Bicskei, B.Z., Jaksics, E., Németh, R., Bender, D., D'Amico, S., Schoenlechner, R., & Tömösközi, S. (2018) The Effect of Different Laboratory-scale Sample Preparation Methods on the Composition of Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and Millet (*Panicum miliaceum* L.) Milling Fractions. *Periodica Polytechnica Chemical Engineering*, 62(4), 426–431. <https://doi.org/10.3311/PPch.12846>
- Last, A.R., & Wilson, S.A. (2006) Is a Low-Carbohydrate Diet Right for Me? *American Family Physician*, 73(11), 1951–1951.
- Matyika Lilla, Taczmáné Brückner Andrea, & Stefanovitsné Bányai Éva (2019) *A citromfű, a körömvirág és a dió antioxidáns kapacitásának és antimikrobás hatásának jellemzése*, Szent István Egyetemen készült szakdolgozat. Budapest: SZIE Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék SZIE Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék.
- MDOSZ (2013) Dietetikai kisokos. Az antioxidánsok. <https://docplayer.hu/18080883-Mdosz-dietetikai-kisokos-az-antioxidansok-keszitetten-a-magyar-dietetikusok-oroszagos-szovetsege-2013.html> [Accessed 1st October 2022].
- Mohd Zaini, N.S., Khudair, A.J.D., Gengan, G., Abd Rahim, M.H., Meor Hussin, A.S., Idris, H., & Mohsin, A.Z. (2023) Enhancing the nutritional profile of vegan diet: A review of fermented plant-based milk as a nutritious supplement. *Journal of Food Composition and Analysis*, 123, 105567. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105567>
- Narciso, J.O., & Nyström, L. (2023) The genetic diversity and nutritional quality of proso millet (*Panicum miliaceum*) and its Philippine ecotype, the ancient grain “kabog millet”: A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 11, 100499. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100499>
- Olaimat, A.N., Al-Rousan, W.M., Al-Marazeeq, K.M., Osaili, T.M., Ajo, R.Y., Angor, M., & Holley, R.A. (2023) Physicochemical and sensory characteristics of gluten-free corn-based biscuit supplemented with walnut and peanut for celiac patients. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*,. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2023.03.007>
- Orosz, P. (2015) Könyv a dióról. <https://dioskonyv.hu/00-00/2.htm> [Accessed 30th September 2022].

- Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Bento, A., & Estevinho, L. (2008) Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(6), 2103–2111. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.02.002>
- Pessanha, K.L.F., Menezes, J.P. de, Silva, A. dos A., Ferreira, M.V. da S., Takeiti, C.Y., & Carvalho, C.W.P. (2021) Impact of whole millet extruded flour on the physicochemical properties and antihyperglycemic activity of gluten free bread. *LWT*, 147, 111495. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111495>
- Pham-Huy, L.A., He, H., & Pham-Huy, C. (2008) Free radicals, antioxidants in disease and health. *International journal of biomedical science*, Vol.4(2), pp.: 89-96.
- Piland, D.K., & Ohlfest, M. (2008) Acceptance of Omega-3 Supplemented Quick Breads Utilizing Flaxseed Products, Walnuts, and Omega-3 Fatty Acid Containing Eggs. *Journal of the American Dietetic Association*, ADA 2008 Food & Nutrition Conference & Expo 108(9, Supplement), A55. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2008.06.118>
- Rajasekaran, R., Francis, N., Mani, V., & Ganesan, J. (2023) Chapter 10 - Proso millet (*Panicum miliaceum* L.). In: Farooq, M. & Siddique, K.H.M. (Eds.), *Neglected and Underutilized Crops*. Academic Press, pp. 247–278. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90537-4.00005-3>
- Rajiyah, T., & Pannain, S. (2020) Chapter 25 - The ketogenic diet in health and disease. In: Preuss, H.G. & Bagchi, D. (Eds.), *Dietary Sugar, Salt and Fat in Human Health*. Academic Press, pp. 557–619. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816918-6.00025-1>
- Ruiz-Caro, P., Espada-Bellido, E., García-Guzmán, J.J., Bellido-Milla, D., Vázquez-González, M., Cubillana-Aguilera, L., & Palacios-Santander, J.M. (2022) An electrochemical alternative for evaluating the antioxidant capacity in walnut kernel extracts. *Food Chemistry*, 393, 133417. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133417>
- Sajtos, L., & Mitev, A. (2007) *SPSS kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Budapest: Alinea Kiadó.
- Shahidi, F. (2000) Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung/Food*, 44(3), 158–163. [https://doi.org/10.1002/1521-3803\(20000501\)44:3<158::aid-food158>3.0.co;2-1](https://doi.org/10.1002/1521-3803(20000501)44:3<158::aid-food158>3.0.co;2-1)
- Shen, N., Wang, T., Gan, Q., Liu, S., Wang, L., & Jin, B. (2022) Plant flavonoids: Classification, distribution, biosynthesis, and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 383, 132531. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132531>
- Shiha, M.G., Chetcuti Zammit, S., Elli, L., Sanders, D.S., & Sidhu, R. (2023) Updates in the diagnosis and management of coeliac disease. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 101843. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2023.101843>
- Solar, A., Colarič, M., Usenik, V., & Stampar, F. (2006) Seasonal variations of selected flavonoids, phenolic acids and quinones in annual shoots of common walnut (*Juglans regia* L.). *Plant Science*, 170(3), 453–461. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.09.012>
- Sukkar, S.G., & Muscaritoli, M. (2021) A Clinical Perspective of Low Carbohydrate Ketogenic Diets: A Narrative Review. *Frontiers in Nutrition*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.642628> [Accessed 15th August 2023].
- Tapia, M.I., Sánchez-Morgado, J.R., García-Parra, J., Ramírez, R., Hernández, T., & González-Gómez, D. (2013) Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Journal of Food*



- Composition and Analysis*, 31(2), 232–237.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.06.004>
- Vieira, V., Pereira, C., Pires, T.C.S.P., Calhelha, R.C., Alves, M.J., Ferreira, O., Barros, L., & Ferreira, I.C.F.R. (2019) Phenolic profile, antioxidant and antibacterial properties of *Juglans regia* L. (walnut) leaves from the Northeast of Portugal. *Industrial Crops and Products*, 134, 347–355.  
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2019.04.020>
- Wang, P., Zhong, L., Yang, H., Zhu, F., Hou, X., Wu, C., Zhang, R., & Cheng, Y. (2022) Comparative analysis of antioxidant activities between dried and fresh walnut kernels by metabolomic approaches. *LWT*, 155, 112875.  
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112875>

KÁRPÁTI MELITTA SZAKDOLGOZAT

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Elsősorban szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Szedljak Ildikó Judit Tanárnőnek, aki szakmai tudásával és hasznos tanácsaival hozzájárult a szakdolgozatom elkészüléséhez. Emellett köszönöm, hogy mindig támogatott és segített, amikor szükségem volt rá.

Köszönetet szeretnék mondani a Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék dolgozóinak, különösképpen Remeczki Istvánnénak, aki a laboratóriumi munkám során mindvégig segített.

Továbbá köszönettel tartozom a családomnak, mert végig mellettem álltak és támogattak tanulmányaim során.

KÁRPÁTI MELITTA SZAKDOLGOZAT

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Kárpáti Melitta
A Hallgató Neptun kódja:	ZC19F4
A dolgozat címe:	Dióőrlemények felhasználási lehetőségei gluténmentes, csökkentett szénhidrát tartalmú ostya fejlesztésében
A megjelenés éve:	2023
A konzulens intézetének neve:	Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlant 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 repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

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

Kelt: Budapest, 2023.11.02.

  
Hallgató aláírása

## NYILATKOZAT

Kárpáti Melitta (hallgató Neptun azonosítója: ZC19F4) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre **javaslom / nem javaslom<sup>1</sup>**.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>\*2</sup>

Budapest, 2023.11.02.

  
belső konzulens

<sup>1</sup> A megfelelő aláhúzendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendő.