

SZAKDOLGOZAT

Pállai Nikolett

2025



Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem
Budai Campus
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Élelmiszermérnök alapképzési szak

Rostdús muffin fejlesztése

Belső konzulens:	Dr. Kóczán Györgyné egyetemi adjunktus
Belső konzulens intézete/tanszéke:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék
Készítette:	Pállai Nikolett

Budapest
2025

Tartalomjegyzék

1	Bevetés és célkitűzés.....	3
2	Szakirodalmi áttekintés.....	5
2.1	A rost definíciója.....	5
2.1.1	Cellulóz.....	6
2.1.2	Hemicellulóz.....	7
2.1.3	Lignin.....	7
2.1.4	Pektin.....	8
2.1.5	β-glükán.....	8
2.2	A rostok egészségügyi hatása.....	9
2.2.1	A rostok emésztőszervrendszerre gyakorolt hatása.....	9
2.2.2	A rostok bélmikrobiomra gyakorolt hatása.....	9
2.2.3	Az élelmi rostok hatása az elhízásra.....	10
2.2.4	Az élelmi rostok hatása a 2-es típusú diabéteszre.....	11
2.2.5	Az élelmi rostok hatása rákos megbetegedésekre.....	11
2.2.6	Az élelmi rostok hatása a szív-és érrendszeri betegségre.....	11
2.2.7	Az élelmi rostok hatása a mentális egészségre.....	12
2.3	Rostfogyasztási tendenciák.....	12
2.3.1	A magyarországi helyzet.....	13
2.4	A rostban gazdag élelmiszerek jogi szabályozása.....	13
2.5	A zab.....	13
3	Anyagok és módszerek.....	15
3.1	Felhasznált anyagok.....	15
3.2	Felhasznált eszközök.....	15
3.3	A muffinok elkészítése.....	16
3.3.1	A recept.....	16
3.3.2	A muffinok elkészítése.....	16
3.4	A mérés menete.....	18
3.4.1	Állománymérés.....	18
3.4.2	Színmérés.....	19
3.4.3	Térfogatmérés.....	19

3.4.4	Érzékszervi bírálat	20
4	Eredmények és értékelésük	21
4.1	Tápérték és rosttartalom.....	21
4.2	Állománymérés.....	22
4.3	Térfogatmérés	23
4.4	Színmérés	24
4.5	Érzékszervi minősítés.....	27
5	Következtetések és javaslatok.....	29
6	Összefoglalás	31
7	Irodalmi jegyzék	32
8	Táblázatok és ábrák jegyzéke.....	35
9	Hallgatói nyilatkozat.....	36
10	Konzulensi nyilatkozat	37

1 Bevetés és célkitűzés

A rostoknak az egészség megőrzésében betöltött szerepe az utóbbi években mind nagyobb érdeklődést váltott ki. Számos kutatás foglalkozott a közelmúltban a rostok egészségre gyakorolt hatásával (Barber *et al.*, 2020; Mathers, 2023). Ezek rámutattak, hogy sok krónikus betegség megelőzhető vagy kezelhető megfelelő mennyiségű rost fogyasztásával. Talán azt a legtöbb ember tudja, hogy jótékonyan hatnak a bélműködésre, de a rostok ennél sokkal többre képesek. A ma már népbetegségnek számító szív-és érrendszeri betegségek, illetve a cukorbetegség is kisebb eséllyel alakul ki megfelelő rostbevitel mellett. Mindez nagyban köszönhető a rostok telítő és étvágy szabályozó hatásának. Mivel az elhízás világszinten problémát jelent mind a gyerekek, mind a felnőttek körében, a rostban gazdag étkezés mindannyiunk számára kedvező következményekkel járna (*Obesity and overweight*, no date). A súlycsökkentő diétákban nagy szerepet kapnak a különböző rostforrások, például a zöldségek, a hüvelyesek, a teljes kiőrlésű gabonák és a gyümölcsök. Az emberek bár ezekből az élelmiszercsoportokból is vásárolnak, de sokkal nagyobb mértékben fogyasztanak feldolgozott élelmiszereket, például péksüteményeket, nassolnivalókat, édességeket. Ezek általában véve rostban szegények; zsirokban, szénhidrátokban, sóban gazdagok, ennek következtében nem nyújtanak hosszan tartó teltségérzetet a fogyasztóknak, rövid időn belül ismét valamilyen, hasonló tápértékekkel rendelkező élelmiszerhez nyúlnak. Ez a körforgás végül elhízáshoz, túlsúlyhoz vezethet, ami számos krónikus betegség rizikófaktor. Ha ezeket a széles körben fogyasztott élelmiszereket rosttal gazdagítanánk, akkor az emberek könnyebben be tudnák vinni a napi ajánlott rostmennyiséget, amelynek megvalósítása a világon mindenhol problémát jelent (Stephen *et al.*, 2017). Egy rostos péksütemény vagy muffin vonzóbbá teheti a rostfogyasztást és élvezhetőbbé az egészséges életmód fenntartását. Az egészségesebb élelmiszerek kelthetnek negatív érzéseket a célcsoportban, gyakran asszociálnak valami rossz ízű, kevés élvezeti értékkel rendelkező termékre. Ezért fontos lenne jó minőségű, a normál testsúly elérését és fenntartását segítő és legfőképpen finom élelmiszerek kifejlesztése. A munkámmal ehhez szeretnék hozzájárulni.

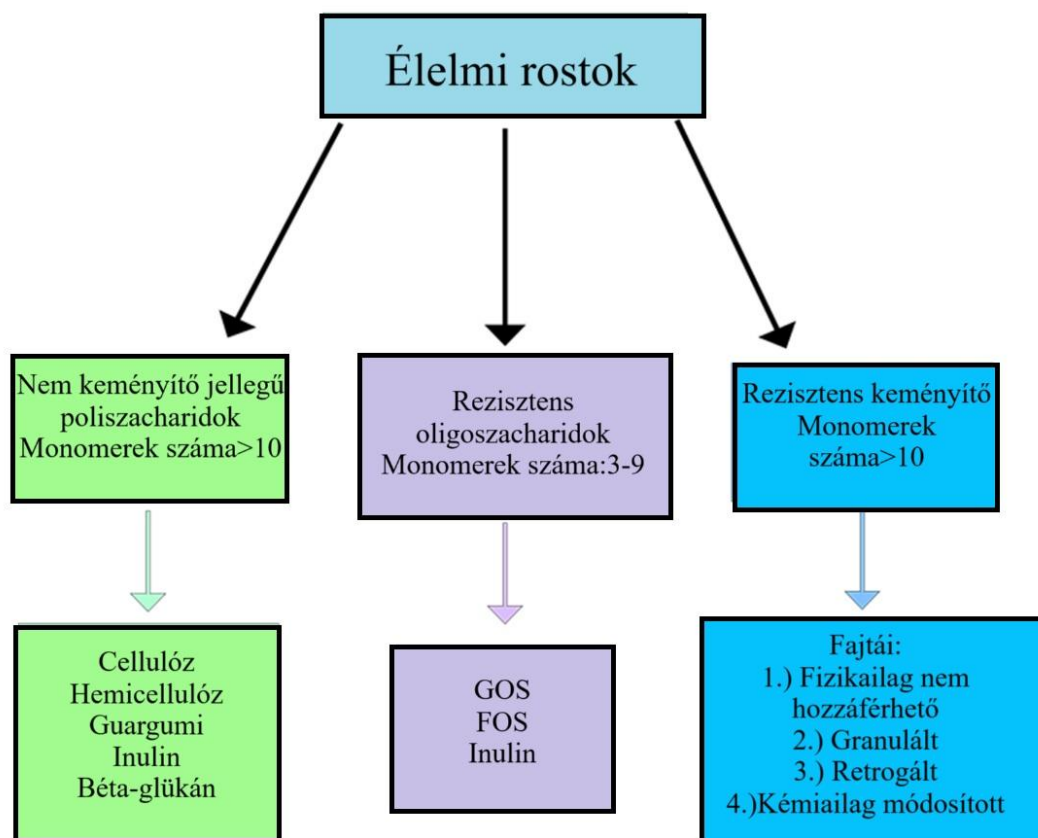
A dolgozatom célja egy rostban gazdag muffin kifejlesztése zabpehelyliszt hozzáadásával. A zab fogyasztása számos más egészségügyi előnnyel jár, ezért javasolt rendszeresen fogyasztani. A kutatásaim során talált alapreceptből kiindulva fogok különböző százalékban zabpehelylisztet adagolni a tésztához, majd a kisütött termékek különböző jellemzőit összehasonlítom. Méréseim során szeretném meghatározni, hogy milyen az egyes alternatívák állománya, illetve az érzékszervi jellemzői. Az állománymérés során a vizsgált paraméterek a keménység, illetve a rugalmasság lesznek. Arra is szeretnék választ kapni, hogy mennyi rost adagolható a tésztához anélkül, hogy a fogyasztó ezt érzékelné a tészta ízének, állagának, illatának változásából. Annak érdekében, hogy a fogyasztók véleményéről képet kapjak, érzékszervi bírálatot is végzek, melynek során a termék ízét, színét, illatát és állományát fogják pontozni a résztvevők. Az így kapott eredményeket összehasonlítva szeretnék választ kapni arra a kérdésre, hogy a fogyasztók értékelései mennyire támasztják alá fizikai mérésekből levont következtetéseket. A műszeres és az érzékszervi vizsgálatok eredményeit értékelve olyan muffin összetételt szeretnék meghatározni, mely amellet, hogy támogatja a fogyasztók egészségét és a napi rostbevitel növelését, megjelenésben, ízben és állagban is megfelel a fogyasztói elvárásoknak.

2 Szakirodalmi áttekintés

2.1 A rost definíciója

A rostok olyan növényi szénhidrátok, amelyek ellenállnak az emberi szervezet emésztő enzimjének. Ugyanakkor a bélcsatorna mikroorganizmusai az anaerob fermentáció során képesek felhasználni ezeket a komponenseket, mely rövid szénláncú zsírsavak (SFCH) keletkezésével jár együtt. Az, hogy hány monomertől számít élelmi rostnak egy szénhidrát, országoként eltérő. Európában már a 3-9 monomerből álló rezisztens oligoszacharidok is az élelmi rostok közé sorolandók, melyek két további kategóriába sorolhatók: galakto-oligoszacharidok (GOS) és frukto-oligoszacharidok (FOS), ahogy azt 1. ábra is mutatja. A világ többi részén csak a minimum 10 monomerből álló szénhidrátokat sorolják az élelmi rostok közé. Ide tartoznak a nem szénhidrát jellegű poliszacharidok (például a cellulóz, hemicellulóz, pektin, inulin, béta-glükán) és a rezisztens keményítő (Cronin *et al.*, 2021). Az egyes rosttípusok fizikokémiai tulajdonságai nagyban eltérőek, mely befolyásolja azok szervezetre gyakorolt hatását. A rostok többféle módon is csoportosíthatóak, mint például a növényben betöltött szerepük, a poliszacharid típusa, illetve az alapján, hogy hol emésztődnek meg és ennek során milyen anyagcsere termékek keletkeznek. A legszélesebb körben használt osztályozási rendszer az élelmi rostoka két fő szempont alapján csoportosítja: vízben való oldhatóság vagy fermentálhatóság alapján. Oldhatóság szerint csoportosítva megkülönböztethetünk vízben oldódó és vízben nem oldódó rostokat. A vízben oldódó rostok nagyobb mértékben fermentálódnak az élő szervezet tápcsatornájában található enzimek hatására, míg a vízben nem oldódók kevésbé. Előbbiek közé tartoznak a pektinek, illetve a különféle növényi gumik és nyálkák, melyek a vízzel érintkezve megduzzadnak, ezáltal segítik a teltségérzet kialakulását. A vízben nem oldódó rostok csoportja magába foglalja a cellulózt, a hemicellulózt és a lignint (Dhingra *et al.*, 2012). Ezek elsősorban a bélmozgásokat segítik elő, ezzel hozzájárulva a rendszeres székletürítéshez. Mivel nagyrészt a vastagbélben emésztődnek meg, támogatják az egészséges bélflóra kialakulását és fenntartását és a probiotikus fajok számának növekedését. Az élelmiszerek rosttal történő dúsítására legtöbbször arabinoxilánokat, β -glükánt illetve rezisztens keményítőket alkalmaznak, melyek fő forrásai a gabonák: a búza, a rozs, az árpa, a rizs és a zab (Foschia *et al.*, 2013).

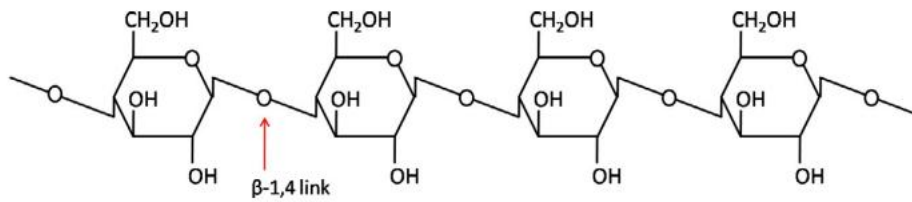
1. ÁBRA-A ROSTOK CSOPORTOSÍTÁSA (FORRÁS: SAJÁT MUNKA CRONIN ET AL. MUNKÁJA ALAPJÁN)



2.1.1 Cellulóz

A természetben legnagyobb mennyiségben előforduló polimer, mely β -(1 \rightarrow 4) kötésű glükóz egységekből felépülő lineáris lánc (lásd 2. ábra). A növényi sejtfal fő szilárdítóanyaga pektinrel, hemicellulózzal és ligninnel alkotott mátrixban helyezkedik el. Bár a vékonybélben emésztetlenül halad át, a vastagbélben élő mikrobák képesek fermentálni, melynek eredményeképp rövid szénláncú zsírsavak (SCFA) keletkeznek. Azáltal, hogy nagy mennyiségű vizet képes megkötni, megnöveli a széklet térfogatát. Ennek következtében a széklet tranzitideje lerövidül és a lehetséges méreganyagok eltávolítása is javul. Emellett jelentős szerepet tulajdonítanak ennek a komponensnek a vastagbélrák megelőzésében. Cellulóz adja az élelmi rosttartalom egy negyedét a gyümölcsök és a gabonák, egy harmadát a zöldségek és az olajos magvak esetében (Ciudad-Mulero *et al.*, 2019a).

2. ÁBRA-A CELLULÓZ SZERKEZETE (FORRÁS: CIUDAD-MULERO *ET AL.*, 2019)



2.1.2 Hemicellulóz

A cellulózzal ellentétben heterogén molekulát főleg glükóz és xilóz egységek alkotják, de tartalmazhat mannóz, ramnóz, galaktóz és arabinóz monomereket is. Ennek megfelelően négy csoportba sorolhatók: xilánok, xiloglükánok, mannánok és β -glükánok. Mivel szerkezete elágazó, amorf, nem rendelkezik a cellulóz szilárdító erejével és elsősorban összekötő szerepet játszik a cellulóz és a pektin molekulák között (Padayachee *et al.*, 2017). A zöldségek, gyümölcsök, gabonák, hüvelyesek és olajos magvak élelmirost-tartalmának mintegy harmadát teszi ki. Képes közvetlenül megkötni a koleszterint, ezzel megakadályozva annak felszívódását. A bélben élő baktériumok képesek megemészteni, melynek során rövid szénláncú zsírsavak keletkeznek, amely a bélsejtek energiaforrásként szolgál és csökkenti a koleszterinszintet (Mudgil and Barak, 2013).

2.1.3 Lignin

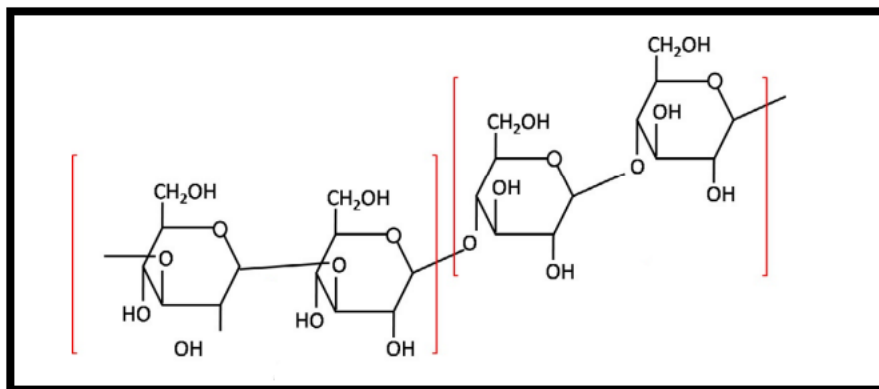
Ez a polimer nem tartozik a poliszacharidok csoportjában, de a hemicellulózhoz kötötten szintén a növényi sejtfal alkotója. Oxigenált fenilpropán egységek alkotják, elsősorban koniferil-, szinapil- és p-kumaralkohol, melyek a polimerizáció során dehidrogenizálódtak. Az egyes lignin molekulák mind molekulatömeg, mind metoxil-tartalom tekintetében eltérnek egymástól. Az erős intramolekuláris kötédeknek köszönhetően rendkívül ellenálló, jobban mint bármilyen más természetben előforduló polimer (Dhingra *et al.*, 2012). A sejtfalban található lignin felelős más táplálék komponensek közötti interakciókért, illetve csökkentik azok biológiai hozzáférhetőségét, vagyis azok kisebb mértékben kerülnek be a szervezet vérkeringésébe. A gastroenterális működésre is hatással van, vízmegkötő képessége révén növeli a széklet térfogatát és csökkenti a tranzitidejét. Elsősorban a fás részt tartalmazó zöldségekben, például a szárazellerben és a gabonafélék külső héjrétegében található meg (Ciudad-Mulero *et al.*, 2019a).

2.1.4 Pektin

A lineáris molekulában galakuronsav monomerek kapcsolódnak össze α (1 \rightarrow 4) kötéssel, melyeket helyenként ramnopiranoz egységek váltanak fel. Ezekről glükóz, mannóz, galaktóz és xilóz molekulák alkotta mellékláncok fűződnek le. Vízben oldódó rostként a vékonybélben emésztetlenül halad át, de a vastagbél mikroflórája könnyen lebontja. A gastroenterialis szakaszban is megőrzi gélképző tulajdonságait, ennek köszönheti számos egészségre nézve kedvező hatását. Többek között javítja a koleszterin és lipid metabolizmust, segít a cukorbetegség, a rák és a túlsúly megelőzésében és kontrollálásában. Fogyasztása segíti az egészséges bélflóra kialakulását és fenntartását (Lattimer and Haub, 2010).

2.1.5 β -glükán

3. ÁBRA-A BÉTA-GLÜKÁN SZERKEZETE (FORRÁS:(CIUDAD-MULERO ET AL., 2019B))



A növényekben található β -glükánt β -(1 \rightarrow 4) és β -(1 \rightarrow 3) kötésű glükóz molekulák építik fel, mint az 3. ábrán látható. Lineáris, elágazások nélküli szerkezete miatt képes nagy viszkozitású oldatok kialakítására, bár ez erősen függ a molekulatömegetől. Minél nagyobb a β -glükán molekula tömege, annál viszkózusabb a keletkező oldat. Az, hogy már kis koncentrációban is képes nagy viszkozitású oldatot létrehozni egyedülálló egészségre gyakorolt hatásokkal ruházza fel. Ilyen pozitív hatás a koleszterinszint csökkentése, illetve az étkezést követő glikémiás és inzulin válasz mérséklése. A béltartalom nagyobb viszkozitása késlelteti a gyomor kiürülését, ezáltal lelassítja az emésztést és a felszívódást. Emellett csökkenti az enzimdifúziót és serkenti a bélrendszer nyálkahártyájának felszínén lévő keveretlen vízréteg kialakulását, ezzel akadályozva a glükóz elszállítását az enterocitákhoz. Kutatások bizonyítják, hogy akár 18%-kal kevesebb glükóz kerül a véráramba az étkezést követő 2 órában, 5 g zabból származó β -glükánt tartalmazó étel elfogyasztása után, mint a kontroll étel esetén (Wood, 1994).

2.2 A rostok egészségügyi hatása

Az utóbbi évtizedben számos kutatás foglalkozott az élelmi rostok egészségre gyakorolt hatásaival. Az egyik legnagyobb körben elvégzett vizsgálat során kimutatták, hogy a teljes kiőrlésű gabonák fogyasztása csökkenti a kardiovaszkuláris betegségek, a rák, a cukorbetegség, a légzőszervi betegségek, a fertőzések és egyéb okokból bekövetkező elhalálozás kockázatát. Az eredmények alapján arra következtettek, hogy ez elsősorban a teljes kiőrlésű gabonákban található élelmi rostoknak köszönhető, melyek gyulladáscsökkentő hatásúak (Huang *et al.*, 2015). Egyes kutatások arra az eredményre jutottak, hogy a teljes kiőrlésű gabonákban előforduló rostok nagyobb hatást mutattak a teljes halálozással összefüggésben, a zöldségekben és gyümölcsökben lévő rostokhoz képest (Kim and Je, 2014).

2.2.1 A rostok emésztőszervrendszerre gyakorolt hatása

Számos emésztőszervrendszeri betegség hátterében a széklet megnövekedett tranzitideje áll, amelyet a rostfogyasztás normalizálhat. Az élelmi rostoknak fontos szerepet tulajdonítanak számos emésztőszervrendszeri betegség kezelésében, mint például az irritábilis bélszindróma, a Crohn-betegség, vastagbél-divertikulosis és a krónikus idiopátiás székrekedés. Állatkísérletek során már bizonyították, hogy a fermentálható rostok fokozzák a bélfal összehúzóását SCFA-k termelése révén, a nem-fermentálható rostok pedig a széklet térfogatának növelésével érnek el azonos hatást (Gill *et al.*, 2021). A székrekedés az egyik leggyakoribb emésztési probléma az európaiak körében, mely a népesség 5-35 %-át érinti attól függően, hogy hogyan definiálják ezt az állapotot. Bár a székrekedés kialakulásában számos tényező szerepet játszik, többek között az életmód (főleg az étrend és a testmozgás), életkor (az életkor előrehaladtával gyakoribb) és az egészségi állapot (egyéb betegségek, gyógyszerek), az élelmi rostoknak vitathatatlan szerepe van a széklettömeg növelésében, ezáltal a bélcsatorna egészségének megőrzésében (Stephen *et al.*, 2017).

2.2.2 A rostok bélmikrobiomra gyakorolt hatása

Az élelmi rostok jelentős hatást gyakorolnak a bélmikrobiom összetételére, diverzitására és gazdagságára azáltal, hogy szubsztrátokat biztosítanak a specifikus enzimekkel rendelkező baktériumok által végzett fermentációs reakciókhoz. A megnövelt élelmirost-bevitel többféle szubstráttal látja el a bélfalot, ezáltal a baktérium populációk növekedésnek indulnak. A kevesebb rostot fogyasztó emberek mikrobiomját többnyire kevésbé sokféle baktérium alkotja. Jellemzően olyan baktériumokat tartalmaz, amelyek anyagcseréjük során aminosavakat és zsírokat használnak fel, mivel étrendjükben a rostok helyett állati eredetű fehérjék és zsírok szerepelnek. A nagy rostbevitelt specifikus baktériumokkal kombinálva a gazdatest számára

előnyös folyamatok indulnak be, mint például a SCFA termelés. Utóbbi során elsősorban butirát, acetát és propionát keletkezik, a rost típusától és a bélmikrobiom összetételétől függő mennyiségben és arányban. Az említett vegyületek, különösen a butirát jelentős hatást gyakorol számos metabolikus folyamatra, többek között a glükóz-és zsírsavanyagcserére. Emellett szabályozzák a teltségérzet kialakulását, mely szerepet játszik olyan kórképek kialakulásában, mint az elhízás és a metabolikus szindróma (Cronin *et al.*, 2021).

2.2.3 Az élelmi rostok hatása az elhízásra

A WHO jelentése szerint 2022-ben a felnőttek 42%-a volt túlsúlyos és 16%-a elhízottnak minősült (*Obesity and overweight*, 2024). Az elhízás számos negatív egészségügyi következménnyel járhat, növeli többek között a szív-és érrendszeri betegségek, a 2-es típusú diabétesz, az osteoarthritis, a hiperlipidémia, a stroke és többféle rákos megbetegedés kockázatát (Li, Bowerman and Heber, 2005). Az élelmi rostok három fő módon járulnak hozzá a testsúlykontrollhoz: csökkenti az elérhető kalóriák és tápanyagok mennyiségét; több rágást igényel, ezáltal mérsékli a táplálék bevitelét; a vékonybélben csökkenti a tápanyagok felszívódásának hatékonyságát (Heaton, 1973). A rostús ételek megemésztése és tápanyagaik felszívódása is lassabb. A zsírdús ételekkel ellentétben nagyobb térfogatúak, ugyanakkor kevésbé energiadúsak. Mindez hozzájárul, hogy hamarabb kialakuljon a teltségérzet, bár ez nem marad meg hosszabb távon. A rostok a gasztrointesztinális rendszer fiziológiáját is befolyásolják. A viszkózus rostok fogyasztása késlelteti a táplálék kiürülését az emésztőrendszerből, ezáltal hosszabb teltségérzetet nyújthat (Lattimer and Haub, 2010). A zab testsúlyra gyakorolt jótékony hatását már állatkísérletben is igazolták. A patkányokat négy héten keresztül hizlalták, majd több csoportra osztották. Az egyik csoport étrendje nem változott, míg a többi csoport táplálékát különböző mértékben zabbal egészítették ki. Az eredmények alapján a 30 %-ban zabot tartalmazó étrend 40%-kal csökkentette a súlygyarapodás mértékét. Emellett a zabbal kiegészített étrend visszafordította a májzsírosodás mértékét. A zabot fogyasztó állatok esetében a teljes testzsír mennyisége a kontroll csoport alá csökkent, amiből arra következtethetünk, hogy a zab megakadályozza a zsírraktározást. Mivel a súlyvesztés illetve a zsírraktárak leépülése nem volt összefüggésben az energiabevittel vagy az étvágygal, a jelenség hátterében a zab metabolizmust szabályozó tulajdonsága állhat (Peng *et al.*, 2013).

2.2.4 Az élelmi rostok hatása a 2-es típusú diabéteszre

A 2-es típusú diabétesz kialakulásának számos kockázati tényezője van, többek között a csökkent fizikai aktivitás vagy a dohányzás. Mivel azonban a betegség hátterében az inzulinérzékenység csökkenése és a hiperglikémia áll, az elfogyasztott szénhidrátok központi szerepet játszanak a betegség kialakulásában, illetve kezelésében. Meyer és társai arra az eredményre jutottak, hogy a bevitt szénhidrátmennyiség nem növeli a cukorbetegség kockázatát, ugyanakkor szignifikáns kapcsolatot fedeztek fel a szénhidrátok típusa és a diabétesz között. Különös figyelmet kell fordítani az ételek glikémiás indexére, mely aszerint rangsorolja a szénhidrátokat, hogy mekkora vércukorszint emelkedést idéznek elő. A kis glikémiás indexű szénhidrátok, kisebb vércukorszint emelkedést eredményeznek, míg a magas glikémiás indexű egyszerű cukrok nagyobb mennyiségű glükózt juttat a véráramba. Egyes kutatások szerint a vízben oldódó rostok a gyomor kiürülésének késleltetésével mérsékli a tápanyagok, így az egyszerű cukrok felszívódását. A vízben nem oldódó rostok hatásmechanizmusa kevésbé egyértelmű. Egyesek szerint növelik a béltartalom áthaladási idejét, ezzel csökkentve a tápanyagok felszívódását (Lattimer and Haub, 2010).

2.2.5 Az élelmi rostok hatása rákos megbetegedésekre

2019-es adatok alapján a korai elhalálozások vezető oka a rákos megbetegedések voltak, mintegy 57 országban, köztük Magyarországon is (Bray *et al.*, 2021). A rák kialakulása szoros kapcsolatot mutat az étkezési szokásokkal. A magas rosttartalmú étrend segíthet számos daganatos betegség megelőzésében, mint például a petefészekrák és a hasnyálmirigyrák. Az élelmi rostok rákmegelőző hatását 3 fő mechanizmusnak tulajdonítják. Egyrészt a vízmegkötő- és duzzadóképeségük által növelik a széklet térfogatát, gyorsítják a kiürülését. Mindez csökkenti a karcinogének koncentrációját a végbélben. Másrészt mérséklik a vérben keringő hormonok mennyiségét és segítik a kiürülésüket. Nem utolsósorban a fermentációjuk során keletkező SCFA-k képesek apoptózisra kényszeríteni a rákos sejteket (He *et al.*, 2022).

2.2.6 Az élelmi rostok hatása a szív-és érrendszeri betegségekre

Világszerte a másik vezető halálok a 30-70 évesek között a szív-és érrendszeri betegségek voltak a WHO 2019-es adatai szerint (Bray *et al.*, 2021). Ezek közé tartozik a koszorúér-betegség, a stroke és a magas vérnyomás. A magasabb élelmirost-bevitel mellett ritkábban fordulnak elő a legnagyobb rizikófaktorok: az elhízás, a cukorbetegség, a hiperlipidémia és a magas vérnyomás. A vízoldható és a viszkózus rostok koleszterincsökkentő hatással rendelkeznek. Kutatások szerint napi 9-30 gramm guar gum bevitele 10,6%-kal csökkentette a vérérum koleszterinszintjét. Emellett több kutatás is kimutatta, hogy a megemelt rostbevitel

a szisztolés és diasztolés vérnyomásra mérséklő hatással van. A szív-és érrendszeri betegségek további kockázati tényezőit, mint az elhízás és a cukorbetegség-a korábbiakban kifejtett módonszintén kedvezően befolyásolja (Anderson *et al.*, 2009).

2.2.7 Az élelmi rostok hatása a mentális egészségre

Bár elsőre meglepőnek hangzik, az utóbbi évtizedek kutatásai alapján kapcsolat feltételezhető a rostbevitel és a mentális betegségek, főleg a depresszió és a szorongás között. Bár a jelenség mögött húzódo mechanizmusokat még nem sikerült teljes mértékben felderíteni, a feltételezések szerint a gyulladás lehet az összekötő kapocs a rostok és a depresszió között. Az élelmi rostok gyulladáscsökkentő hatása kapcsolatban áll egyes neurotranszmitterek koncentrációjával, mely csökkenti a depresszió kialakulásának kockázatát. Ezt a hipotézist alátámasztja (Liu, Walsh and Sheehan, 2019) meta-analízise, mely kontrollált klinikai kísérleteket összegezve arra a következtetésre jutott, hogy a probiotikumok kis mértékű, de szignifikáns hatással lehetnek a depresszióra, illetve a szorongásra (Barber *et al.*, 2020).

2.3 Rostfogyasztási tendenciák

Az élelmi rostok jótékony egészségügyi hatása csak megfelelő mennyiség esetén érvényesül. Bár számos országban magas az emberek napi rostbevitel, általánosságban elmondható, hogy a gazdagabb országokban a napi bevitel elmarad az ajánlottól. A WHO szerint az egészséges életmód részeként napi minimum 25 g élelmi rost fogyasztandó, de egyes országok ennél többet javasolnak. Egyes országokban a férfiaknak magasabb, minimum 30 g rost ajánlott naponta, amit a magasabb energiaszükséglettel magyaráznak. A megfelelő rostbevitel biztosítása érdekében nélkülözhetetlen a zöldségek, gyümölcsök, gabonák és hüvelyesek napi rendszerességgel történő fogyasztása. Az egyes rostforrások az egyes országokban más -más arányban szerepelnek az emberek étrendjében. Észak-Európában nagyobb mennyiségben fogyasztanak teljes kiőrlésű gabonákat, míg Dél-Európában több gyümölcsöt fogyasztanak. Ugyanakkor a hüvelyesekből Spanyolország kivételével, minden európai országban keveset fogyasztunk (Evans, 2020). Stephen és munkatársai (2017) mintegy 29 tanulmányt vizsgálva jutottak arra a következtetésre, hogy a legtöbb országban az élelmirost-bevitel a javasolt értékek alatt maradt. A tanulmányokból kiderül, a legkevesebb rostot az Egyesült Államokban és Kanadában fogyasztják a felnőttek, míg Európában általában jobban teljesítenek. A legmagasabb napi rostbevitt Németországban mérték a nőknél 23g/nap, a férfiak esetében 25g/nap értékekkel. Emellett Magyarország és Finnország adatai is elérték a javasolt mennyiséget, a többi országban viszont jelentősen elmaradtak ettől. A gyerekek tekintetében az egyes országok ajánlásai nagyobb mértékben különböznek, ebből kifolyólag nehezebb az

összehasonlításuk. Általánosságban azonban elmondható, hogy a gyerekek esetében sem éri el az egészségügyi ajánlásokat, csak kevesen érik el az átlagos 18g/nap értéket a lányoknál és a 20g/nap értéket a fiúknál(Stephen *et al.*, 2017).

2.3.1 A magyarországi helyzet

A Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége a felnőttek számára 30-45 g rost elfogyasztását javasolja. Az idősek számára előnyös lenne a napi 30-40 g rostbevitel, mellyel megelőzhető a krónikus székrekedés és az emésztőrendszeri elváltozások. A gyerekek tekintetében a hazai ajánlás 0,5g/ttkg, azzal a kikötéssel, hogy nem haladhatja meg a napi 25 grammot(mdosz-taplalkozasi-akademia-hirlevel-2021-11-elelmirostok). A Stephen és munkatársai által is vizsgált 2009-es kutatásban Magyarország előkelő helyen végzett, a férfiaknál 25, a nőknél 20 g/nap bevittel. Bár európai szinten viszonylag magasnak számít, a hazai ajánlásoktól elmarad.

2.4 A rostban gazdag élelmiszerek jogi szabályozása

Az élelmiszerek tápanyagösszetételére vonatkozó állításokat a 1924/2006/EK rendelet szabályozza. Olyan állítás, hogy az adott élelmiszer élelmirost-forrás csak akkor alkalmazható, ha a termék élelmirost-tartalma legalább 3 g/100g vagy 1,5 g/100 kcal. Ennél magasabb kategóriát jelent, ha a termék élelmirostban gazdag, mely azt jelenti, hogy élelmirost-tartalma legalább 6 g/100 g vagy 3 g/100 kcal (*Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról*, 2014).

2.5 A zab

A zab (*Avena sativa* L.) egyedülálló a gabonák között, hiszen értékes összetevőit az élelmiszeripar, a takarmánygyártás, az egészségügy és a kozmetikai ipar is hasznosítja. A zab az emberiség egyik legrégebbi gabonaféléje, melyet több mint 2000 éve termesztnek a föld különböző területein. Ez a gabona fontos szénhidrát-, élelmirost-és fehérjeforrás. Tartalmaz lipideket, fenolos vegyületeket, ásványi anyagokat és vitaminokat. Számos jótékony hatása az egészséget étkezés egyik központi szereplőjévé vált. A zab, más ősi gabonákhoz hasonlóan kiválóan alkalmas az élelmiszeripari termékek táplálkozásbiológiai értékének növeléséhez, például reggelizőpelyhek, italok, kenyerek és bébiételek esetében. A benne található béta-glükán a vízoldható rostok egyik legfontosabb képviselője, melynek számos funkcionális és táplálkozásélettani hatást tulajdonítanak. Többek között csökkenti a koleszterinszintet és vércukorszintet. Ez a poliszacharid leginkább az endosperm aleuron és szubaleuron rétegében fordul elő. Koncentrációját és a polimerizációs fokát több tényező is befolyásolja, mint a fajta,

a termesztés, a feldolgozás és a tárolás körülményei. A zab fehérjetartalma 13% és 20% között változik és legnagyobb mennyiségben a csírában található meg. Ez a gabonaféle számos antioxidáns hatású vegyület található, mint például tokolok, fenolok és szterolok. A fenol vegyületek között megtalálhatóak többek között az avenantramidok, a vanillinsav, a tricín, a ferulasav, a koffeinsav, a protokatekusav, és a szinapinsav. Ezek a vegyületek olyan benzolgyűrűvel rendelkeznek, amelyhez egy vagy több hidroxilcsoport kapcsolódik. A fenol vegyületek védelmi mechanizmusként működnek bizonyos patogének ellen és fogyasztásuk segíti olyan betegségek megelőzését, mint a rákos megbetegedések, a stroke és a koszorúér betegségek. Mivel legnagyobb részben a maghéjban koncentrálódik, a legmagasabb fenoltartalom a zabkorpában mérhető. Ezen komponensek szabadgyökfogó képességük és magas antioxidáns aktivitásuk révén egyedi egészségvédő hatással ruházzák fel a zabot (Paudel *et al.*, 2021). A zab és a zabból készült termékek, megfelelő körülmények között előállítva a gluténérzékenyek, illetve a cöliákiások által is fogyaszthatók. Bár fogyasztása javítja a gluténmentes diéta táplálkozástudományi értékét és növeli az érintett emberek választási lehetőségeit, különös figyelmet kell fordítani, hogy ne szennyezzék be más gabonákkal. Emellett a zab növény genotípusa is befolyásolja, hogy a benne található prolaminok kiváltják-e a kóros immunreakciót (Martínez-Villaluenga and Peñas, 2017).

3 Anyagok és módszerek

3.1 Felhasznált anyagok

4. ÁBRA-FELHASZNÁLT ANYAGOK (FORRÁS: SAJÁT)



- BL55 búzaliszt
- Zabpehelyliszt (ZPL)
- Kristálycukor
- Napraforgóolaj
- Tojás
- Sütőpor
- Vaníliaaroma
- Tehéntej

3.2 Felhasznált eszközök

- Digitális konyhai mérleg
- Kézi mixer
- Műanyag tálak a méréshez
- Műanyag mérőpoharak méréshez
- Fém muffintepsi
- 60 db muffinpapír

3.3 A muffinok elkészítése

3.3.1 A recept

A muffinok főbb összetevői a liszt, a cukor, valamilyen zsiradék, tej vagy tejtermék és a tojás. Az általam használt alapanyagokat a 4. ábrán láthatóak. Térfogatnövelőszerként sütőport vagy szódabikarbonát legtöbbször használnak. A vizsgálatok megkönnyítése érdekében csak vaníliaaromával ízesítettem a tésztát. A kontroll mintában teljes mértékben búzalisztet használtam, melyet különböző százalékokban zabpehelylisztre cseréltem. A muffinok pontos összetételét az 1. táblázat mutatja.

A muffinok elkészítése

A muffinok kevert tésztás sütemények, melynek lényege, hogy a száraz és a nedves hozzávalókat külön-külön összekeverjük, majd a két fázist homogenizáljuk. Egy tálban elkevertem a lisztet, sót és a sütőport. Egy másik tálban a tojásokat a cukrot, a vaníliaaromát, az olajat és a tejet. A lisztes keveréket hozzáadtam a nedves keverékhez, majd 30 másodpercig kevertem a kézimixer 1-es fokozatán. Ezután 12 egyenlő részre osztottam és 180 °C-os sütőben, alsó-felső sütésen 20 percig sütöttem. A kész muffinok az 5. ábrán láthatóak.

5. ÁBRA-AZ ELKÉSZÜLT MUFFINOK (FORRÁS: SAJÁT)



1. TÁBLÁZAT-A MUFFINOK ÖSSZETÉTELE

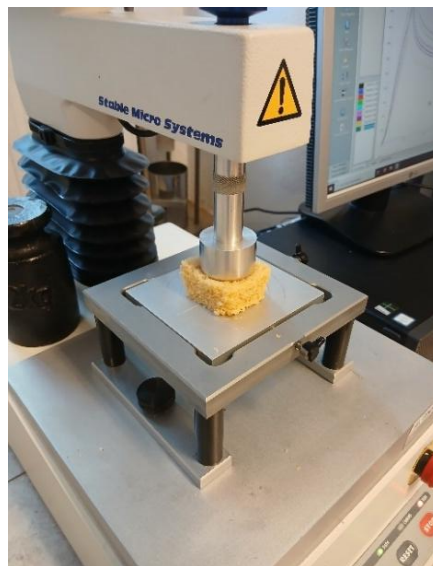
Összetevő	kontroll	25%	50%	75%	100%
Búzaliszt(g)	250	187	125	63	0
Zabpehelyliszt(g)	0	63	125	187	100
Napraforgóolaj (ml)	120	120	120	120	120
Tojás (db)	2	2	2	2	2
Cukor(g)	200	200	200	200	200
Sütőpor(g)	12	12	12	12	12
Vaníliaaroma(ml)	5	5	5	5	5
Tej(ml)	240	240	240	240	240

3.4 A mérés menete

3.4.1 Állománymérés

Az állománymérés SMS (Stable Micro System) műszerrel történt. Mindegyik változatból kilenc-kilenc párhuzamos mérést végeztem. A 6. ábrán látható a műszer mérés közben. Az előkészítés során a muffinok tetejét és alját egy éles késsel levágtam, majd körben végighaladva téglatest alakúra formáltam. Ezt követően a mérőműszerre helyeztem és elindítottam a programot. A mérések során 36 mm átmérőjű, henger alakú fejet használtam, melyet elsősorban kenyerek és péksütemények reológiai tulajdonságainak mérésére használnak. A beállított program alapján (Measure Force in Compression) a mérőfej 2 mm/s sebességgel közelítette meg a mintát, majd 8 mm mélyen nyomta meg, 1,0 mm/s sebességgel. 30 másodperc lenyomva tartás után indult vissza a mérőfej 10 mm/s sebességgel.

6. ÁBRA-SMS MÉRÉS (FORRÁS: SAJÁT)



3.4.2 Színmérés

A színmérést Minolta CR-310 készüléssel hajtottam végre. A műszert az állományméréshez előkészített muffinok vágási felületén alkalmaztam, minden különböző összetételű receptúra esetében öt párhuzamos mérésre került sor. A mérőműszer által meghatározott értékek:

- a*- zöld/piros színtényező
- b*-kék/sárga színtényező
- L*-világossági tényező

A színezeti fokot az alábbi képlet alapján az a* és b* értékekből, számítással határoztam meg.

$$h^0 = \tan^{-1} a^*/b^*$$

3.4.3 Térfogatmérés

A termékek térfogatát térfogatkiszorításos módszerrel állapítottam meg. Egy tálba annyi mustármagot öntöttem, hogy a tál pereméig érjen. Ezután eltávolítottam annyit, hogy a muffint behelyezhessem és teljesen elmerüljön a magok között. Az eltávolításra került mustármag térfogatát mérőhengerrel meghatároztam. Arkhimédész törvénye alapján ez a térfogat megegyezik a behelyezett muffin térfogatával.

3.4.4 Érzékszervi bíráló

7. ÁBRA-ÉRZÉKSZERV BÍRÁLAT (FORRÁS: SAJÁT)



Azok a minták kerültek érzékszervi minősítés alá, amelyek az állománymérés során nem kerültek megvizsgálásra, ezáltal a bírálók objektívebb képet kaptak azoknak külsőjéről. A hatékonyság érdekében nem az összes receptúra került a véleményezésre.

A kontroll mintát, az 50% zabpehelylisztes és a 100%-ban zabpehelyliszttel készült mintákat véletlenszerű számokkal jelöltem meg. A 7. ábra mutatja be a tesztelt minták számát és elrendezését. A bírálóknak egytől ötig kellett értékelni a következő tulajdonságokat:

- megjelenés
- illat
- íz
- szerkezet
- nedvességtartalom
- összhatás

4 Eredmények és értékelésük

4.1 Tápérték és rosttartalom

A muffinok tápértéke és rosttartalma az alapanyagokon feltüntetett információk alapján került kiszámításra. Mivel a muffinok tömegét nem mértem, a rosttartalmat egy muffinra vetítve tudtam meghatározni. Az általam használt zabpehelyliszt csomagolásán a rosttartalom nem volt feltüntetve, ezért internetes adatbázisok alapján egy körülbelüli értékkel számoltam. Az eredményeket a 2. táblázatban foglaltam össze. A muffinok energiatartalma a zabpehelyliszt arányának növelésével nőtt, ami a zabpehelyliszt nagyobb kalóriatartalmából következik. Az élelmi rosttartalom a teljes mértékben zabpehelyliszttel készült receptúra esetében 2,1-szeresére nőtt a kontroll minta összetételéhez képest. A szénhidrát, és ezen belül a cukortartalom esetében is a rostokhoz képest kisebb mértékű növekedést lehet megfigyelni. A zab magasabb zsírtartalmából adódik, hogy a 100% zabpehelylisztes muffinok zsírtartalma is 1,2-szeresére nőtt. A fehérjetartalom 1,3-szorosára nőtt a búzaliszt teljes lecserélésével.

2. TÁBLÁZAT-TÁPÉRTÉKTARTALOM

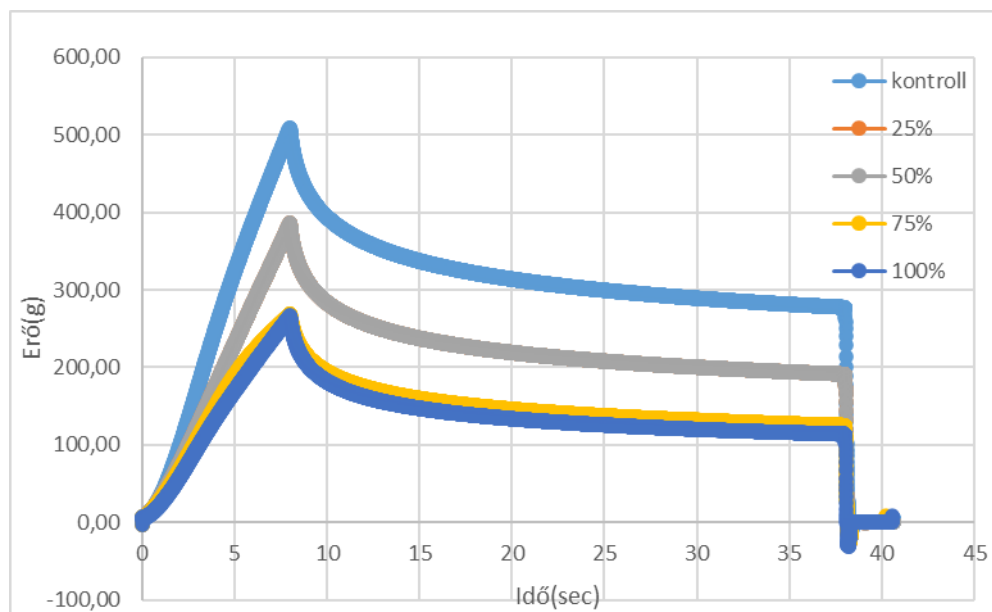
	kontroll		25%		50%		75%		100%	
	egész	egy darab	egész	egy darab	egész	egy darab	egész	egy darab	egész	egy darab
kalória (kcal)	3012,2	251,0	3047,5	254,0	3082,2	256,9	3305,1	275,4	3304,2	275,4
szénhidrát(g)	389,3	32,4	389,3	32,4	389,3	32,4	404,8	33,7	390,1	32,5
ebből cukrok(g)	212,9	17,7	213,5	17,8	214,1	17,8	214,6	17,9	215,2	17,9
rost (g)	9,5	0,8	12,1	1,0	14,8	1,2	17,4	1,4	20,0	1,7
fehérje (g)	50,6	4,2	50,9	4,2	51,1	4,3	61,4	5,1	65,0	5,4
zsír(g)	138,7	11,6	143,0	11,9	147,2	12,3	160,8	13,4	165,7	13,8
ebből telített(g)	24,1	2,0	24,9	2,1	25,7	2,1	33,2	2,8	30,5	2,5
só(g)	0,4	0,03	0,3	0,03	0,3	0,03	0,4	0,03	0,4	0,03

4.2 Állománymérés

A sütemény összenyomásához szükséges erő a kontroll minta esetében volt a legnagyobb, ahol a görbe maximuma elérte az 500 g-t, ahogy az a 8. ábrán is látszik. A zabpehelyliszttel gazdagított muffinok összenyomásához ehhez képest jóval kevesebb erő volt szükséges. A 25% zabpehelylisztet tartalmazó mintánál már a 450 g-t sem közelítette meg. A fele-fele arányban sima-és zabpehelyliszttel készült termékek esetében a legnagyobb erő kifejtés is 400 g alatt volt.

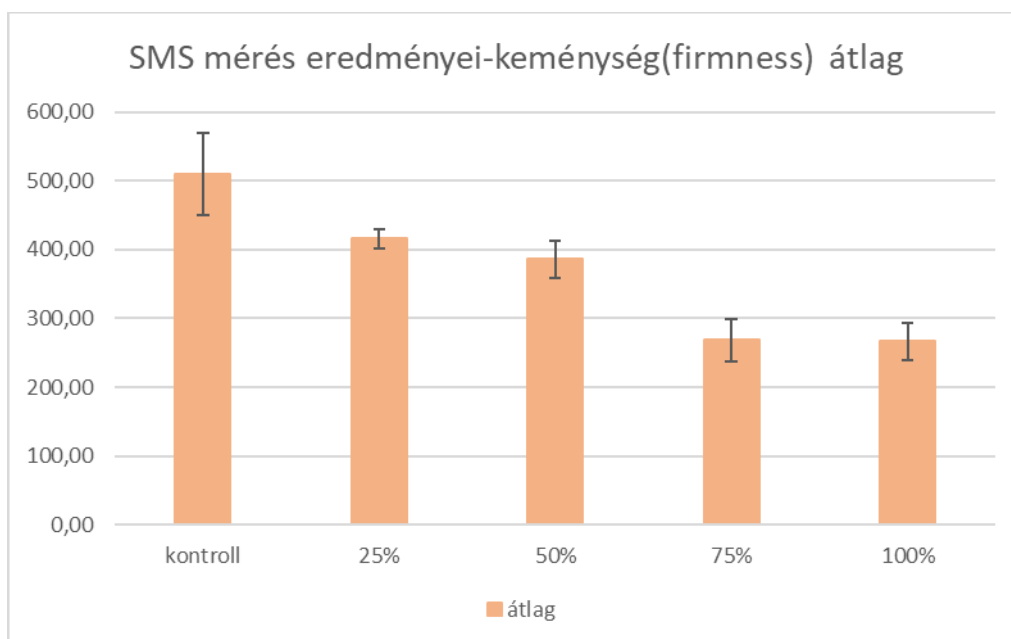
A 75%-illette 100% zabpehelylisztes változatok görbéi erős hasonlóságot mutatnak, a maximum értékeik 250 g körül találhatóak. A statisztikai elemzés alapján elmondható, hogy a zabpehelyliszt hozzáadása szignifikánsan befolyásolta a muffinok keménységét ($p < 0,05$). A 9. ábrán látható a csökkenő tendencia. Az is megállapítható, hogy a kettő között fordított arányosság áll fenn, amint már azt Lebesi és Tzia (2011) is megfigyelte és a jelenséget az élelmi rostok által biztosított magasabb szabad víztartalomra vezette vissza.

8. ÁBRA-A MINTÁK ERŐ-IDŐ GÖRBÉI (FORRÁS: SAJÁT)

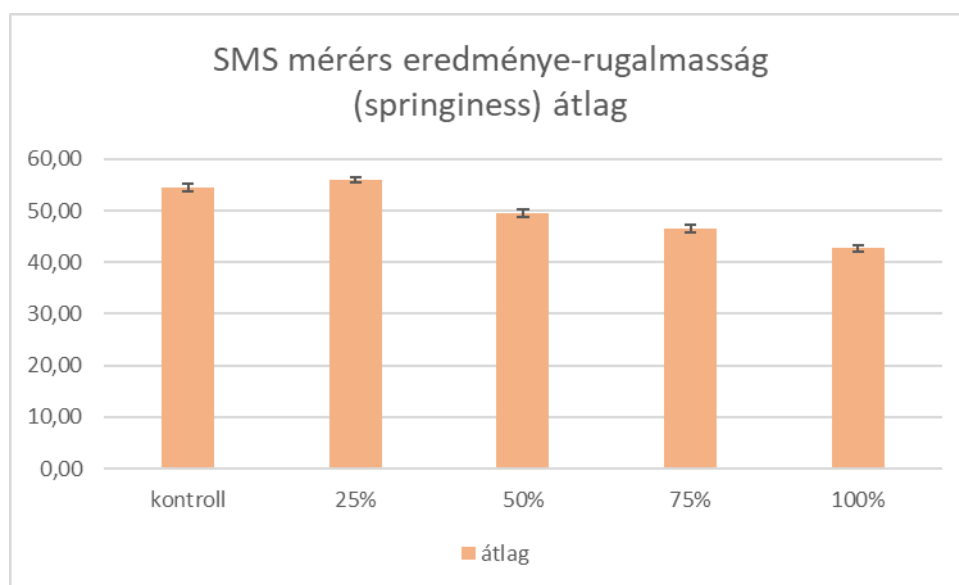


A különböző összetételű muffinok rugalmassága szintén szignifikáns eltérés mutatott ($p < 0,05$), amely alapján elmondható, hogy a rosttal történő dúsítás negatívan befolyásolta a sütemények rugalmasságát. A 10. ábráról leolvasható, hogy a kontroll minta átlagos értéke 54,47 volt, a 100% zabpehelylisztes változat már csak 42,72, ami mintegy 20%-os csökkenést jelent. Bár a puhább textúra nem feltétlenül jár együtt a rugalmasság csökkenésével (Rajiv *et al.*, 2011), egyes kölesliszttel dúsított tészták esetében végzett vizsgálatok alátámasztják az általam tapasztalt jelenséget (Goswami *et al.*, 2015).

9. ÁBRA-ÁLLOMÁNYMÉRÉS EREDMÉNYE-KEMÉNYSÉG (FORRÁS: SAJÁT)



10. ÁBRA-AZ ÁLLOMÁNYMÉRÉS EREDMÉNYE-RUGALMASSÁG

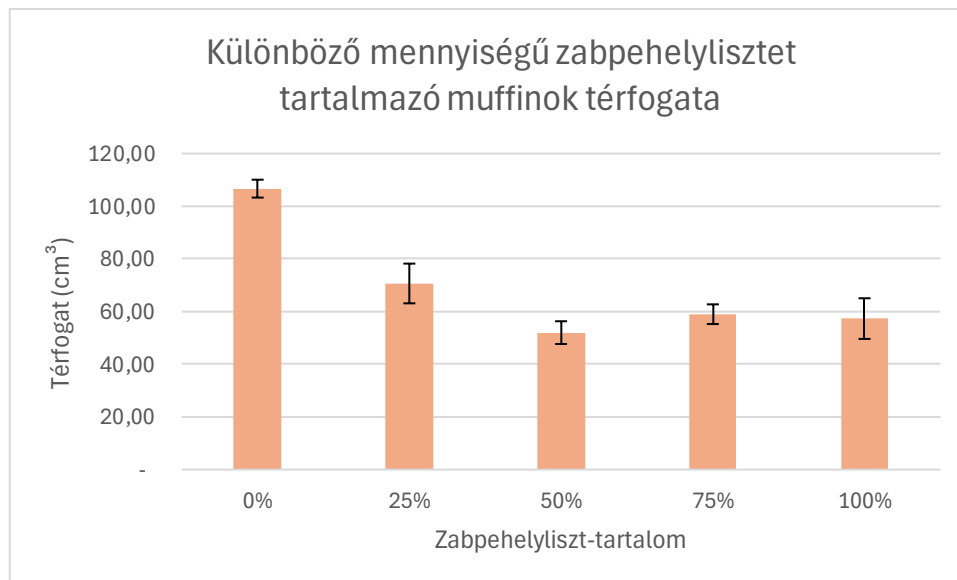


4.3 Térfogatmérés

A sütemények térfogata tekintetében is szignifikáns különbség figyelhető meg ($p < 0,05$). A várakozással ellentétben nem a legtöbb zabpehelylisztet tartalmazó minta térfogata volt a legkisebb, hanem a fele-fele arányú lisztkeverékkel készült muffinoké. A 11. ábrán látható, hogy, a ezen minták térfogata mintegy a kontroll csoport térfogatának körülbelül a fele volt, 52 cm^3 . Ugyanakkor a páronkénti összehasonlítás rávilágított arra a tényre, hogy a kontroll recepthez képest minden muffin szignifikánsan kisebb volt, míg a zabpehelylisztet tartalmazó receptúrák között csak a 25%-os és az 50%-os dúsított muffinokat összehasonlítva mondhatjuk

el ugyanezt. Lebesi and Tzia (2011) különböző gabonákból származó élelmi rostokkal és korpákkal végzett kísérlete alapján arra jutott, hogy a korpával ellentétben az élelmi rostok pozitívan befolyásolták a muffinok térfogatát. Ennek lehetséges oka a rostok nagy vízmegkötő képessége, mely viszkózusabb nyers tésztát eredményez, ezáltal segíti a légbuborékok képződését, illetve azok megtartását. Ugyanakkor más, zabbal dúsított süteményekkel végzett kísérletek a térfogat monoton csökkenéséről számol be (Lamsal, 2018). A térfogat és a keménység kapcsolatát tekintve elmondható, hogy a kisebb volumen nem feltétlenül jelent keményebb textúrát, ahogy azt De La Hera, Oliete and Gómez (2013) is megfigyelte. A jelenséget a zabkorpa nagyobb szemcseméretével magyarázták, mely egyetlen tésztaszerkezetet eredményez. Tekintve, hogy a zabpehelyliszt szintén nagyobb szemcseméretű a búzalisztnél, ez a lehetőség ebben az esetben is elképzelhető.

11. ÁBRA-KÜLÖNBÖZŐ ÖSSZETÉTELŰ MUFFINOK TÉRFOGATA

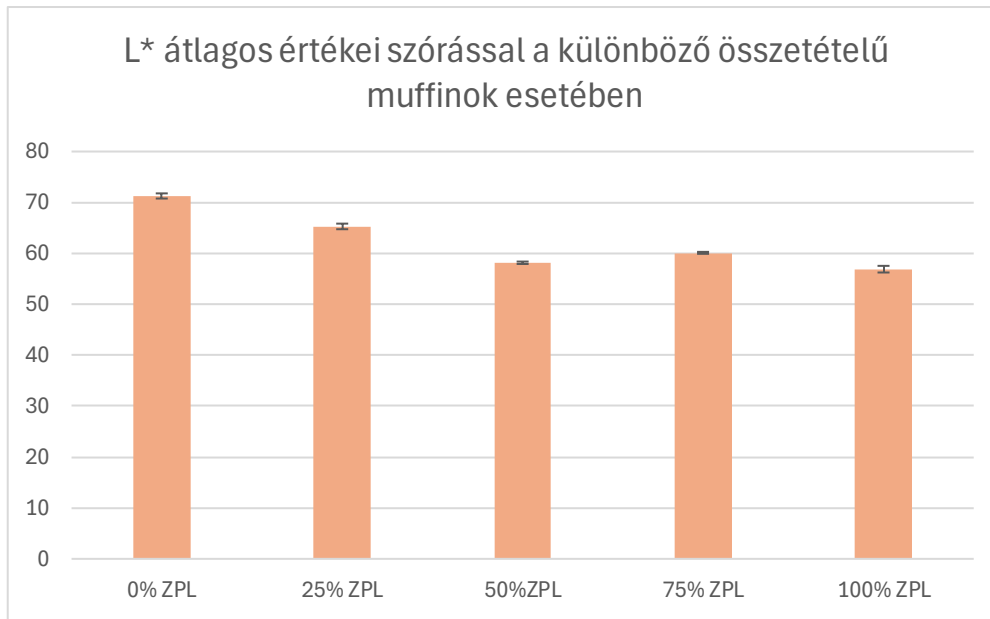


4.4 Színmérés

A CIE Lab színösszetevők (a^* , b^* , L^* , h^0) statisztikai értékelése során szignifikáns különbség mutatkozott az egyes receptúrák között ($p < 0,05$).

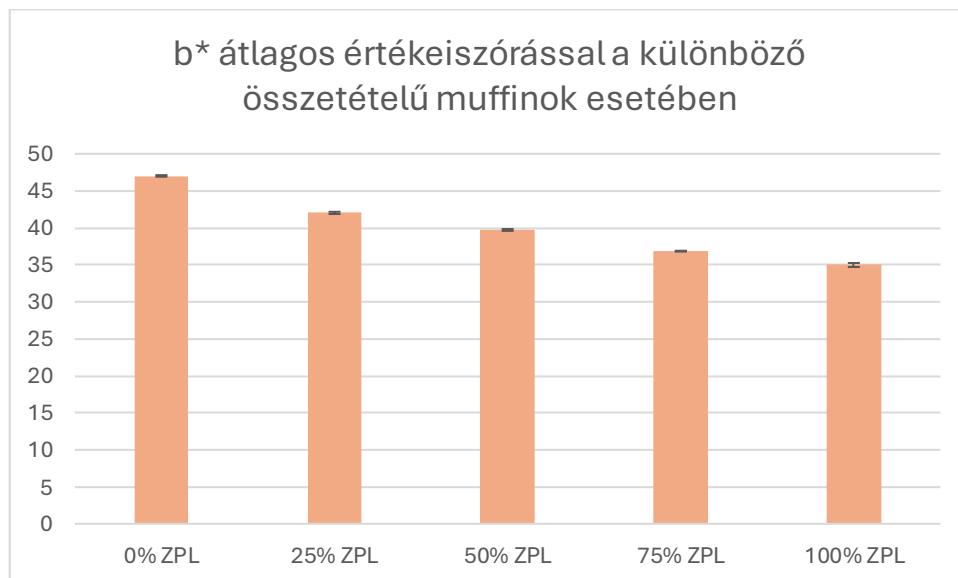
Az L^* csökkenő tendenciája, melyet a 12. ábra is mutat, alátámasztja azt a szabad szemmel is érzékelhető jelenséget, hogy a zabpehelyliszt arányának növelésével a muffinok egyre sötétebbekké váltak. Ez a megállapítás összhangban áll (Shearer and Davies, 2005) megfigyelésével, amelyet lenmagliszttel dúsított muffinokon végeztek.

12. ÁBRA- VILÁGOSSÁGI TÉNYEZŐ ÁTLAGOS ÉRTÉKEI



A b^* szignifikánsan csökkent a kontroll mintához képest, vagyis a dúsítás hatására a sárga árnyalat egyre kevésbé volt jelen (lásd: 13.ábra) Hasonló eredményre jutottak Goswami és munkatársai (2015) a kölessel készült sütemények vizsgálatával, bár ebben esetben a piros színösszetevő folyamatos növekedése is megfigyelhető volt, amit én nem tudtam egyértelműen megállapítani.

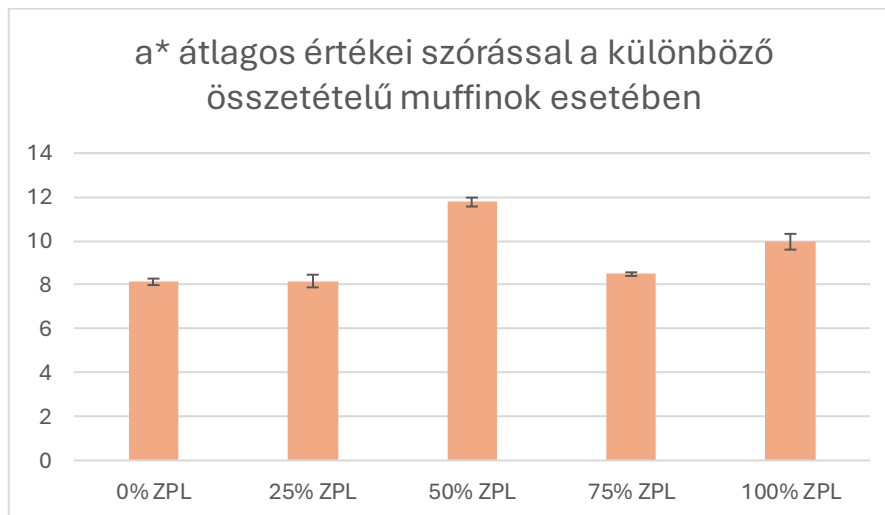
13. ÁBRA-KÉK/SÁRGA SZÍNTÉNYEZŐ ÁTLAGOS ÉRTÉKEI



Bár a különbség az a^* esetében is szignifikáns volt, a 14. ábrán látható diagram nem mutat egyértelmű tendenciát, hiszen a 50% ZPL-es muffinok értékei bizonyultak a legnagyobbak.

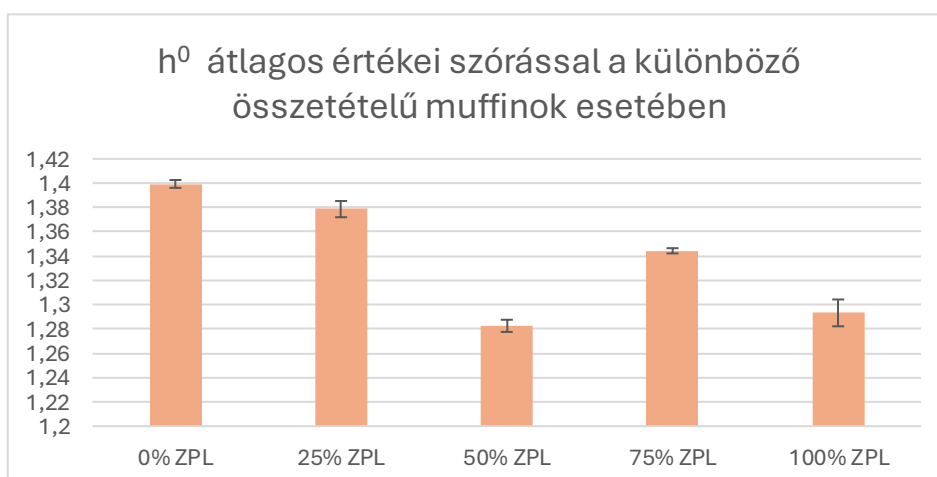
A Tukey-féle összehasonlítás alapján az is egyértelművé vált, hogy a 100% zabpehelylisztet tartalmazó muffinok minden más mintával összehasonlítva szignifikánsan különböztek, még a szabad szemmel nagyon hasonló megjelenésű 75% zabpehelyliszettel készült muffinoktól is.

14. ÁBRA-ZÖLD/PIROS SZÍNTÉNYEZŐ ÁTLAGOS ÉRTÉKEI



A színezeti fokot vizsgálva szintén szignifikáns eredményre jutottam ($p < 0,05$). Az általam mért nullához közeli értékek, melyek a 15. ábrán láthatóak, a sütemények pirosas árnyalatára engednek következtetni, míg a skála másik végét jelentő, kilencvenhez közeli értékek a sárgás tónusra utalnak (Gómez *et al.*, 2008). A teljes egészében zabpehelylisztet tartalmazó muffinok ebben az esetben is szignifikánsan különböztek a többi mintától, kivételt ez alól csak az 50% ZPL-es sütemények jelentettek.

15. ÁBRA-SZÍNEZETI FOK ÁTLAGOS ÉRTÉKEI



4.5 Érzékszervi minősítés

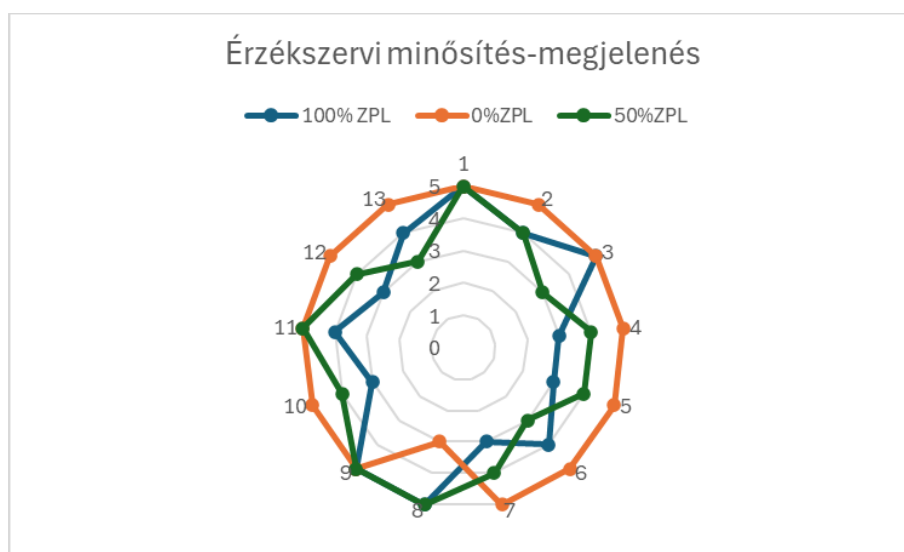
Az érzékszervi minősítés értékelése kapcsán elsősorban arra voltam kíváncsi, hogy a fogyasztók mennyire érzékelik a különbséget az egyes receptúrák között, illetve, hogy melyik alternatíva áll legközelebb a hagyományos összetételű süteményhez. A különböző kategóriákban elért pontszámok átlagos értékét a 3. táblázat-az érzékszervi minősítés eredményei mutatja.

3. TÁBLÁZAT-AZ ÉRZÉKSZERV MINŐSÍTÉS EREDMÉNYEI

	100% ZPL	0%ZPL	50%ZPL
ÍZ	4	4,54	4,46
MEGJELENÉS	3,92	4,85	4,08
ILLAT	4,08	4,31	4,15
SZERKEZET	3,69	4,38	4,15
NEDVESSÉG	3,46	4,15	4,23
ÖSSZHATÁS	3,62	4,69	4,23

Számomra meglepő módon a tesztelők csak a muffinok megjelenésében, illetve az összhatás tekintetében találtak szignifikáns különbséget ($p < 0,05$), ezért az eredmények értékelése során erre a két szempontra koncentráltam. A megjelenésre kapott pontszámokat a 16. ábrán mutatom be. Az eredmények alapján elmondható, hogy a kontroll csoport mind az 50%-os, mind a 100%-os zabpehelylisztet tartalmazó muffinokhoz képest szignifikánsan jobb értékelést kapott a megjelenésre. Ugyanakkor a két alternatív összetételű receptúra között már nem volt szignifikáns különbség a Tukey-féle összehasonlítás szerint (4. táblázat).

16. ÁBRA-A MEGJELENÉSRE ADOTT PONTSZÁMOK DIAGRAMON ÁBRÁZOLVA

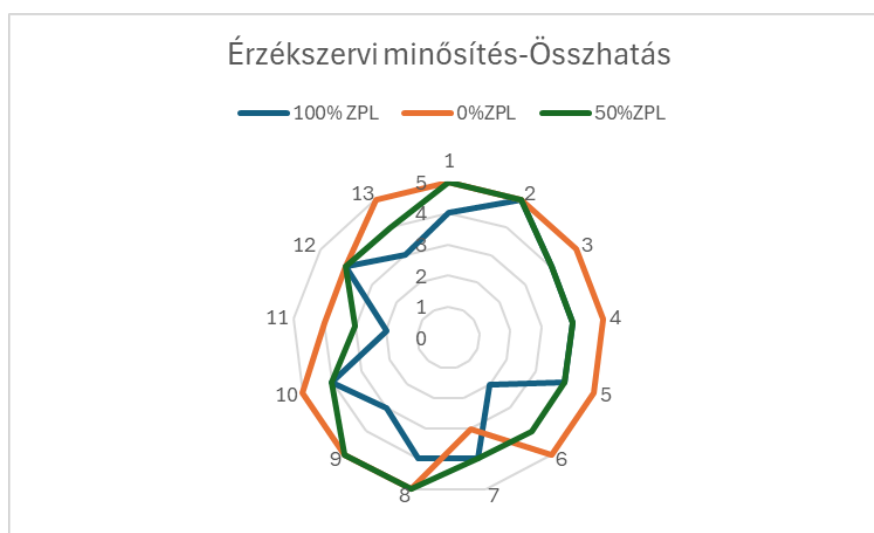


4. TÁBLÁZAT-A MEGJELENÉSRE KAPOTT PONTSZÁMOK TUKEY-FÉLE ÖSSZEHAJONLÍTÁSA, A SZIGNIFIKÁNS KÜLÖNBSÉGEK SÁRGÁVAL KIEMELVE

	100% ZPL	0%ZPL	50%ZPL
100% ZPL		0,007993	0,856
0%ZPL	4,518		0,03027
50%ZPL	0,7529	3,765	

Az összhatásra adott pontszámok a 17. ábrán láthatóak. A Tukey-féle összehasonlítást elvégezve látható, hogy csak a 0% és a 100% zabpehelylisztes mintákat összehasonlítva szignifikáns a különbség, míg az 50%-os minták nem különböztek sem a kontroll mintától, sem a kizárólag zabpehelyliszttel készült muffinoktól (5.táblázat).

17. ÁBRA-AZ ÖSSZHATÁSRA ADOTT PONTSZÁMOK DIAGRAMON ÁBRÁZOLVA



5. TÁBLÁZAT-ÖSSZHATÁSRA KAPOTT PONTSZÁMOK TUKEY-FÉLE ÖSSZEHAJONLÍTÁSA, A SZIGNIFIKÁNS KÜLÖNBSÉGEK SÁRGÁVAL KIEMELVE

	100% ZPL	0%ZPL	50%ZPL
100% ZPL		0,001263	0,08314
0%ZPL	5,468		0,2355
50%ZPL	3,125	2,343	

Összeségében tehát megállapítható, hogy az búzaliszttel 50%-ban zabpehelylisztre cserélve a muffinok általános kedveltsége nem romlott szignifikánsan, de a búzaliszttel teljesen elhagyva már jelentősen csökkent a fogyasztói elfogadottság. Adsare and Annapure, (2024) kókuszliszttel dúsított muffinok esetében hasonló megállapításra jutott, miszerint a rostokkal való dúsítás 50%-ig javította a muffinok ízét, efelett viszont negatív hatással volt rá.

5 Következtetések és javaslatok

Az elvégzett vizsgálatok eredményei alapján elmondható, hogy a zabpehelyliszt adagolása negatívan befolyásolta a muffinok tulajdonságait és fogyasztói megítélését. Minél kisebb arányban volt jelen a hagyományos búzaliszt a receptben, annál kisebb lett a sütemények térfogata, keménysége és rugalmassága. Ezen jelenség okainak feltárásához érdemes lett volna tesztá állományát sütés előtt megmérni, mivel egyes tanulmányok rámutattak, hogy a térfogatnövekedés és a nyers tesztá konzisztenciája között szoros összefüggés áll fenn. A túl alacsony konzisztenciával rendelkező tesztában a gázbuborékok túl nagy sebességgel alakulnak ki, ami a kész termék térfogatának csökkenését okozza. A nagyobb konzisztencia segíti a légbuborékok inkorporálását a tesztába, valamint megakadályozzák azoknak a felszínre való vándorlását, ezáltal stabilabb tesztaszerkezetet eredményez (Lee, Kim and Inglett, 2005). Ugyanakkor a túl nagy konzisztencia gátolja a tesztá expanszióját, ami szintén negatívan befolyásolja a térfogatot (Gularte, Gómez and Rosell, 2012). A rosttal dúsított teszták térfogatának növelésére alkalmasak lehetnek a különböző hidrokolloidok, mint a xantán gumi, a guar gumi vagy a karragén. Gómez *et al* (2007) kísérletei alapján ezek az adalékanyagok növelték a nyers tesztá viszkozitását, aminek következtében nőtt a gázvisszatartóképesség és ezáltal a térfogat is. Emellett a hidrokolloidok hidroxil csoportjai reakcióba lépnek a keményítővel és megváltoztatják a csirizedési hőmérsékletét, ami szintén jelentős hatással van a végtermék térfogatára. Ugyanakkor a fogyasztói preferenciák egyre inkább a természetes, adalékanyagoktól mentes termékek felé irányulnak, ezért érdemes mérlegelni, hogy az esetleges érzékszervi előnyök felülírják-e a fogyasztók adalékanyagokkal szembeni ellenszenvét. A termékek érzékszervi vizsgálatát tekintve megállapítható, hogy a búzalisztet fele arányban zabpehelylisztre cserélve a fogyasztók nem érzékeltek szignifikáns különbséget. Tekintve, hogy más tanulmányokban a 30%-ban zablisztet tartalmazó sütemények teljesítettek a legjobban az érzékszervi teszteken (Ahmed *et al.*, 2024), érdemes lenne megvizsgálni, hogy 20% és 50% közötti dúsítás esetén mit preferálnak a fogyasztók. A tápanyagtartalommal kapcsolatban elmondható, hogy a megadott tápértékek alapján a muffinok rosttartalma nőtt a kontroll mintához viszonyítva. A módszerből adódóan azonban nem lehet megállapítani, hogy az eredmény szignifikáns vagy sem. Az élelmiszerek élelmirosttartalmát és ezen belül a β -glükán tartalmát az európai uniós útmutatások alapján az AACC 1999 módszerrel mérik, mely különböző enzimekkel történő lebontást foglal magában. Bár én magam nem végeztem el ezeket a méréseket, más tanulmányokban a zablisztet tartalmazó kenyerek élelmirost-tartalma, illetve β -glükán tartalma is szignifikánsan nőtt (Krochmal-Marczak, Tobiasz-Salach and

Kaszuba, 2020). A rost mellett a zsír, a fehérje és a hamutartalom műszeres vizsgálata is hasznos információval szolgálhatna. (Ahmed *et al.*, 2024) kísérlete alapján arra jutott, hogy a zabliszt hozzáadása szignifikánsan megnövelte a szénhidrát, -zsír, -hamu, -rost, -és energiatartalmat. Ezt figyelembe véve a zabpehelyliszttel dúsított sütemények megfelelő alternatívát jelentenek azoknak, akik rostban gazdagabb étrendet szeretnének követni. A nagyobb fehérjetartalma révén hozzájárulhat a megfelelő fehérjebevitel biztosításához, például sportolók, gyerekek vagy vegetáriánusok esetében. A tápérték további javítása érdekében érdemes lenne a muffinok cukortartalmának csökkentése. A WHO által ajánlott napi cukorbevitel a napi kalóriabevitel 10%-a, vagyis körülbelül 50 gramm hozzáadott cukor. Bár a naponta elfogyasztott hozzáadott cukormennyiség mintegy 14%-kal csökken 1999 és 2014 között, a nyugati országok többségében még így is meghaladja a javasolt mennyiséget. A túlzott cukorfogyasztás szerepet játszik többek között a szív-és érrendszeri betegségek és a cukorbetegség kialakulásában. A kutatások alapján a teljes kiőrlésű gabonákban, mint a zabban található összetett szénhidrátok csökkentik ezen betegségek kockázatát, míg a hozzáadott cukrok és az egyszerű szénhidrátok ezzel ellentétes hatásúak (Gillespie *et al.*, 2023). Mivel a problémát elsősorban a hozzáadott cukrok jelentik, érdemes lehet a kristálycukrot valamilyen cukoralternatívára, például eritritre vagy sztíviára cserélni. Aydin és Gocmen (2011) zabpehelyliszttel dúsított tésztákat vizsgálva arra a megállapításra jutott, hogy a zabpehelylisztes tészták vízfelvevő képessége szignifikánsan megnőtt a kontroll mintához képest. Ez a magasabb rosttartalommal áll összefüggésben. Mivel a felhasznált liszt vízfelvevő képessége jelentősen befolyásolja a sütemény tárolhatóságát, érdemes lenne tárolási kísérletet is végezni. (Lebesi and Tzia, 2011) kísérlete során az élelmi rosttal dúsított sütemények nedvességtartalma az első négy nap során nem csökkent szignifikánsan, míg a különféle gabonakorpákat tartalmazó tészták esetében gyorsabb csökkenést figyeltek meg. A tárolás során a nedvesség a sütemény belsejéből a héj felé vándorol, majd elpárolog. Az élelmi rostok jelenléte lassítja ezt a folyamatot, ezáltal a sütemények tovább maradnak puhák. Mivel a zabliszt élelmi rosttartalma jelentős, potenciálisan segíthet az öregedési folyamat lassításában és a muffinok frissességének megőrzésében.

6 Összefoglalás

Az elvégzett vizsgálatok alapján elmondható, hogy a zabpehelyliszttel történő dúsítás negatívan befolyásolta a sütemények térfogatát, keménységét és rugalmasságát. A kisebb térfogat egyben keményebb és kevésbé rugalmas szerkezetet idézett elő. A magasabb zabpehelyliszt-tartalom a muffinok színére is hatással volt, egyre sötétebb árnyalatúvá változtatta a muffinokat, miközben a színe a kék, illetve a piros tartomány felé közeledett. Ugyanakkor számos beltartalmi jellemző kedvezően változott, tekintve, hogy a rosttartalom és a fehérjetartalom is nőtt. Ez jó alapot jelenthet, hogy a későbbiekben egy egészségesebb, a modern dietetikai ajánlásokba jobban illeszkedő süteményeket fejlesszünk ki. Emellett több rost fogyasztása számos egészségügyi előnnyel járhat, mint a túlsúly, a cukorbetegség vagy a szív-és érrendszeri betegségek kezelése és megelőzése terén. Annak érdekében, hogy ezek az egészségesebb muffinok megfelelő alternatívát jelentsenek a hagyományos süteményekkel szemben, érzékszervileg is elfogadhatónak kell lenniük. A vizsgált szempontok közül csak a megjelenés és az összhatás tekintetében volt szignifikáns különbség felfedezhető. A hagyományos muffinok megjelenésükben szignifikánsan jobb megítélést kaptak, mint az 50, illetve a 100%-os zabpehelylisztes minták. A kisebb térfogat és a sötétebb szín ellenére a fele arányban zabpehelylisztet tartalmazó muffinok kedveltsége nem különbözött szignifikánsan a hagyományos liszttel készült muffinoktól. A fogyasztói megítélés alapján a 20 és 50% közötti zabpehelyliszt-tartalommal lenne érdemes kísérletezni, mivel ezek szerepeltek a legjobban az érzékszervi vizsgálatokon. Az eredmények alapján számos irányban el lehet indulni a rostdús muffinok fejlesztése kapcsán. Más tanulmányokat is figyelembe véve érdemes lehet hidrokolloidok használatával próbálkozni, a szerkezeti hiányosságok javítása érdekében.

7 Irodalmi jegyzék

- Adsare, S.R. and Annapure, U.S. (2024) ‘Partially defatted coconut flour as a functional ingredient in replacement of refined wheat flour for development of fiber rich muffins’, *Journal of Food Science and Technology*, 61(3), pp. 491–502. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13197-023-05857-2>.
- Ahmed, Z. *et al.* (2024) ‘Development and quality assessment of oat flour incorporated sponge cake’, *NUST Journal of Natural Sciences*, 9(4). Available at: <https://doi.org/10.53992/njns.v9i4.229>.
- Anderson, J.W. *et al.* (2009) ‘Health benefits of dietary fiber’, *Nutrition Reviews*, 67(4), pp. 188–205. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x>.
- Aydin, E. and Gocmen, D. (2011) ‘Cooking quality and sensorial properties of noodle supplemented with oat flour’, *Food Science and Biotechnology*, 20(2), pp. 507–511. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0070-1>.
- Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról* (2014). Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1924/2014-12-13/hun> (Accessed: 7 March 2025).
- Barber, T.M. *et al.* (2020) ‘The Health Benefits of Dietary Fibre’, *Nutrients*, 12(10), p. 3209. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu12103209>.
- Bray, F. *et al.* (2021) ‘The ever-increasing importance of cancer as a leading cause of premature death worldwide’, *Cancer*, 127(16), pp. 3029–3030. Available at: <https://doi.org/10.1002/cncr.33587>.
- Ciudad-Mulero, M. *et al.* (2019a) ‘Dietary fiber sources and human benefits: The case study of cereal and pseudocereals’, in *Advances in Food and Nutrition Research*. Elsevier, pp. 83–134. Available at: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.002>.
- Ciudad-Mulero, M. *et al.* (2019b) ‘Dietary fiber sources and human benefits: The case study of cereal and pseudocereals’, in *Advances in Food and Nutrition Research*. Elsevier, pp. 83–134. Available at: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.002>.
- Cronin, P. *et al.* (2021) ‘Dietary Fibre Modulates the Gut Microbiota’, *Nutrients*, 13(5), p. 1655. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu13051655>.
- De La Hera, E., Oliete, B. and Gómez, M. (2013) ‘Batter Characteristics and Quality of Cakes Made with Wheat-Oats Flour Blends’, *Journal of Food Quality*, 36(2), pp. 146–153. Available at: <https://doi.org/10.1111/jfq.12020>.
- Dhingra, D. *et al.* (2012) ‘Dietary fibre in foods: a review’, *Journal of Food Science and Technology*, 49(3), pp. 255–266. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>.
- Evans, C.E.L. (2020) ‘Dietary fibre and cardiovascular health: a review of current evidence and policy’, *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(1), pp. 61–67. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0029665119000673>.
- Foschia, M. *et al.* (2013) ‘The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products’, *Journal of Cereal Science*, 58(2), pp. 216–227. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.05.010>.
- Gill, S.K. *et al.* (2021) ‘Dietary fibre in gastrointestinal health and disease’, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 18(2), pp. 101–116. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00375-4>.
- Gillespie, K.M. *et al.* (2023) ‘The Impact of Free Sugar on Human Health—A Narrative Review’, *Nutrients*, 15(4), p. 889. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu15040889>.

- Gómez, M. *et al.* (2007) 'Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes', *Food Hydrocolloids*, 21(2), pp. 167–173. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2006.03.012>.
- Gómez, M. *et al.* (2008) 'Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends', *LWT - Food Science and Technology*, 41(9), pp. 1701–1709. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.024>.
- Goswami, D. *et al.* (2015) 'Barnyard millet based muffins: Physical, textural and sensory properties', *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), pp. 374–380. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.05.060>.
- Gularte, M.A., Gómez, M. and Rosell, C.M. (2012) 'Impact of Legume Flours on Quality and In Vitro Digestibility of Starch and Protein from Gluten-Free Cakes', *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), pp. 3142–3150. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0642-3>.
- He, Y. *et al.* (2022) 'Effects of dietary fiber on human health', *Food Science and Human Wellness*, 11(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2021.07.001>.
- Heaton, K.W. (1973) 'FOOD FIBRE AS AN OBSTACLE TO ENERGY INTAKE', *The Lancet*, 302(7843), pp. 1418–1421. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(73\)92806-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(73)92806-7).
- Huang, T. *et al.* (2015) 'Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: prospective analysis of 367,442 individuals', *BMC Medicine*, 13, p. 59. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0294-7>.
- Kim, Y. and Je, Y. (2014) 'Dietary Fiber Intake and Total Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies', *American Journal of Epidemiology*, 180(6), pp. 565–573. Available at: <https://doi.org/10.1093/aje/kwu174>.
- Krochmal-Marczak, B., Tobiasz-Salach, R. and Kaszuba, J. (2020) 'The effect of adding oat flour on the nutritional and sensory quality of wheat bread', *British Food Journal*, 122(7), pp. 2329–2339. Available at: <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2019-0493>.
- Lamsal, A. (2018) 'PREPARATION AND QUALITY EVALUATION OF OATS FLOUR INCORPORATED MUFFIN'.
- Lattimer, J.M. and Haub, M.D. (2010) 'Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health', *Nutrients*, 2(12), pp. 1266–1289. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu2121266>.
- Lebesi, D.M. and Tzia, C. (2011) 'Effect of the Addition of Different Dietary Fiber and Edible Cereal Bran Sources on the Baking and Sensory Characteristics of Cupcakes', *Food and Bioprocess Technology*, 4(5), pp. 710–722. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0181-3>.
- Lee, S., Kim, S. and Inglett, G.E. (2005) 'Effect of Shortening Replacement with Oatrim on the Physical and Rheological Properties of Cakes', *Cereal Chemistry*, 82(2), pp. 120–124. Available at: <https://doi.org/10.1094/cc-82-0120>.
- Li, Z., Bowerman, S. and Heber, D. (2005) 'Health Ramifications of the Obesity Epidemic', *Surgical Clinics of North America*, 85(4), pp. 681–701. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.suc.2005.04.006>.
- Liu, R.T., Walsh, R.F.L. and Sheehan, A.E. (2019) 'Prebiotics and probiotics for depression and anxiety: A systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials', *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 102, pp. 13–23. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.03.023>.
- Martínez-Villaluenga, C. and Peñas, E. (2017) 'Health benefits of oat: current evidence and molecular mechanisms', *Current Opinion in Food Science*, 14, pp. 26–31. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2017.01.004>.
- Mathers, J.C. (2023) 'Dietary fibre and health: the story so far', *Proceedings of the Nutrition Society*, 82(2), pp. 120–129. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0029665123002215>.

'mdosz-taplalkozasi-akademia-hirlevel-2021-11-elelmirostok.pdf' (no date). Available at: <https://mdosz.hu/hun/wp-content/uploads/2021/11/mdosz-taplalkozasi-akademia-hirlevel-2021-11-elelmirostok.pdf> (Accessed: 25 February 2025).

Mudgil, D. and Barak, S. (2013) 'Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review', *International Journal of Biological Macromolecules*, 61, pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.06.044>.

Obesity and overweight (2024). Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Accessed: 17 February 2025).

Obesity and overweight (no date). Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Accessed: 28 November 2024).

Padayachee, A. *et al.* (2017) 'Complexity and health functionality of plant cell wall fibers from fruits and vegetables', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(1), pp. 59–81. Available at: <https://doi.org/10.1080/10408398.2013.850652>.

Paudel, D. *et al.* (2021) 'A Review of Health-Beneficial Properties of Oats', *Foods*, 10(11), p. 2591. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods10112591>.

Peng, C.-H. *et al.* (2013) 'Oat attenuate non-alcoholic fatty liver and obesity via inhibiting lipogenesis in high fat-fed rat', *Journal of Functional Foods*, 5(1), pp. 53–61. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2012.08.003>.

Rajiv, J. *et al.* (2011) 'Effect of Replacement of Wheat Flour with Finger Millet Flour (eleusine Corcana) on the Batter Microscopy, Rheology and Quality Characteristics of Muffins', *Journal of Texture Studies*, 42(6), pp. 478–489. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2011.00309.x>.

Shearer, A.E. h. and Davies, C.G. a. (2005) 'Physicochemical Properties of Freshly Baked and Stored Whole-Wheat Muffins with and Without Flaxseed Meal', *Journal of Food Quality*, 28(2), pp. 137–153. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2005.00004.x>.

Stephen, A.M. *et al.* (2017) 'Dietary fibre in Europe: current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health', *Nutrition Research Reviews*, 30(2), pp. 149–190. Available at: <https://doi.org/10.1017/S095442241700004X>.

Wood, P.J. (1994) 'Evaluation of oat bran as a soluble fibre source. Characterization of oat β -glucan and its effects on glycaemic response', *Carbohydrate Polymers*, 25(4), pp. 331–336. Available at: [https://doi.org/10.1016/0144-8617\(94\)90059-0](https://doi.org/10.1016/0144-8617(94)90059-0).

8 Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat-A muffinok összetétele	17
2. táblázat-Tápértéktartalom.....	21
3. táblázat-az érzékszervi minősítés eredményei.....	27
4. táblázat-A megjelenésre kapott pontszámok Tukey-féle összehasonlítása, a szignifikáns különbségek sárgával kiemelve.....	28
5. táblázat-Összhatásra kapott pontszámok tukey-féle összehasonlítása, a szignifikáns különbségek sárgával kiemelve.....	28
1. ábra-A rostok csoportosítása (forrás: saját munka Cronin <i>et al.</i> munkája alapján).....	6
2. ábra-A cellulóz szerkezete (forrás: Ciudad-Mulero <i>et al.</i> , 2019).....	7
3. ábra-A béta-glükán szerkezete (forrás:(Ciudad-Mulero <i>et al.</i> , 2019b)).....	8
4. ábra-Felhasznált anyagok (forrás: saját).....	15
5. ábra-Az elkészült muffinok (forrás: saját).....	16
6. ábra-SMS mérés (forrás: saját).....	18
7. ábra-Érzékszervi bírálat (forrás: saját)	20
8. ábra-A minták erő-idő görbéi (forrás: saját).....	22
9. ábra-állománymérés eredménye-keményesség (forrás: saját)	23
10. ábra-Az állománymérés eredménye-rugalmasság.....	23
11. ábra-Különböző összetételű muffinok térfogata.....	24
12. ábra- világossági tényező átlagos értékei	25
13. ábra-kék/sárga szintényező átlagos értékei.....	25
14. ábra-zöld/piros szintényező átlagos értékei.....	26
15. ábra-Színezeti fok átlagos értékei.....	26
16. ábra-A megjelenésre adott pontszámok diagramon ábrázolva.....	27
17. ábra-Az összhatásra adott pontszámok diagramon ábrázolva	28

9 Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Pállai Nikolett
A Hallgató Neptun kódja:	XS7TSB
A dolgozat címe:	Rostdús muffin fejlesztése
A megjelenés éve:	2025
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumába. 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 MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2025. 10.15.



Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

10 Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Pállai Nikolett (XS7TSB) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: Budapest, 2025. 10. 06.


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

Hallgatók, doktoranduszok nyilatkozata mesterséges intelligencia (MI) alkalmazásáról

1. Általános adatok

Hallgató neve:	Pállai Nikolett
Neptun-kódja:	X57TSB
Képzési szint (a megfelelőt jelölje X-szel):	<input checked="" type="checkbox"/> BSc/BA <input type="checkbox"/> MSc/MA <input type="checkbox"/> Doktori (PhD) <input type="checkbox"/> Egyéb:
Tantárgy neve/kódja*:	Szabadságzat készítése
A munka címe:	Rostalis műjén feleltetés

* doktori értekezés esetén nem kitöltendő

2. Nyilatkozat az MI használatáról

Alulírott, etikai felelősségem teljes tudatában az alábbi nyilatkozatot teszem:

(Kérjük, válasszon egyet az alábbi lehetőségek közül!)

A) Nem alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Amennyiben ezt jelölte, a további táblázatok kitöltése nem szükséges.)

B) Alkalmaztam mesterséges intelligencia rendszert vagy szolgáltatást.

(Kérjük, töltsse ki a vonatkozó táblázatokat!)

3. A mesterséges intelligencia használatának részletezése

I. TÁBLÁZAT: Asszisztensi vagy kisebb mértékű felhasználás (pl. fordítás, nyelvi korrektúra, ötletelés stb.)

(Ezen felhasználások esetében a konkrét promptok és válaszok csatolása nem szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve és verziója	Érintett rész (ha nem a szöveg egészére vonatkozik)

II. TÁBLÁZAT: Jelentős tartalmi hozzájárulás (pl. egy teljes ábra vagy egy hosszabb szövegrész generálása)

(Ezekben az esetekben a felhasznált kulcsfontosságú promptok és az MI által adott nyers válaszok dokumentálása és a munka mellékletében való csatolása szükséges.)

A felhasználás célja	Alkalmazott MI-eszköz neve, verziója, elérhetősége	Az érintett fejezet / ábra / táblázat pontos sorszáma	A prompt-naplót tartalmazó melléklet bejegyzésének sorszáma

3/A. Oktató által előírt kiegészítő szabályok (ha vannak)

Amennyiben az adott tantárgy oktatója vagy témavezetője az MI-eszközök használatára vonatkozóan külön szabályokat vagy elvárásokat határozott meg, kérjük, az alábbi mezőben foglalja össze ezeket:

Pl. az MI használatának tilalma bizonyos feladattípusokra; csak konkrét eszköz használata engedélyezett; eltérő hivatkozási elvárások; dokumentációs forma stb.

Oktató vagy témavezető által előírt szabályok:

.....
.....
.....
.....

4. Doktori képzésben résztvevők nyilatkozata¹

A doktori képzésben részt vevő hallgatókra a fentiekén túl az alábbi további szabályok vonatkoznak:

1. **Kötelező ismertetés:** A II. Táblázatban feltüntetett minden MI-használat körülményeit az értekezés "Anyag és módszer" fejezetében részletesen be kell mutatni.
2. **Témavezetői ellenjegyzés:** A nyilatkozatot a témavezetőnek is jóvá kell hagynia.

Kijelentem, hogy a fentebb részletezett, a doktori képzésre vonatkozó külföldi szabályokat megismertem és a disszertációm elkészítése során maradéktalanul betartom.

5. Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozat:

Kijelentem, hogy az MI által esetlegesen generált tartalmakat minden esetben kritikailag felülvizsgáltam, szerkesztettem és a munkába illesztettem. A leadott munka minden eleméért, annak eredetiségéért és tudományos helytállóságáért teljes körű felelősséget vállalok. Tudomásul veszem, hogy a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem a benyújtott munkát mesterséges intelligencia detektorral ellenőrizheti, és eljárást kezdeményezhet, amennyiben a nyilatkozatom valótlan vagy hiányos.

Kelt: Budapest, 2025. 10 hó 21 nap

Pallai

Hallgató aláírása

AGI

Konzulens/Témavezető aláírása

¹ Ez a pont kizárólag a doktori képzés hallgatóira vonatkozik, más képzési szinteken a rész a Minden hallgatóra vonatkozó nyilatkozatig törölhető a dokumentumból.