

SZAKDOLGOZAT

Radóczy Lilla

2024



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

Gluténmentes, szénhidrátcsökkentett és rostban gazdag péksütemény fejlesztése

Radóczy Lilla

Budapest

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés és célkitűzés	4
2. Irodalmi feldolgozás.....	6
2.1. Táplálkozással kapcsolatos betegségek	6
2.1.1. Gluténérzékenység	6
2.1.2. Cukorbetegség, inzulinrezisztencia	8
2.1.3. Laktózintolerancia	9
2.2. Gluténmentes pékáruk előállításának technológiai kihívásai	10
2.3. Gluténmentes gabonaőrlemények.....	11
2.3.1. Zab (Avena sativa)	11
2.3.2. Barna rizs (Oryza sativa L.).....	13
2.4. Édesítőszer alternatívák.....	14
2.4.1. Xilitol és eritritol	14
2.5. Útifümaghéj mint rostforrás.....	16
3. Anyag és módszertan	18
3.1. Felhasznált anyagok	18
3.2. Gluténmentes kakaós tekercs készítése	19
3.3. Állománymérő vizsgálat	20
3.4. Érzékszervi vizsgálat	22
4. Eredmények és értékelésük	24
4.1. Állománymérő vizsgálat	24
4.2. Érzékszervi vizsgálat	26
4.3. Kakaós tekercsek árkalkulációja.....	30
5. Következtetések és javaslatok.....	33
6. Összefoglalás.....	34
7. Irodalomjegyzék.....	36
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke.....	39
9. Mellékletek	40

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Napjainkban egyre több az ételérzékenységgel küzdők száma. Ez a tény, az élelmiszeripartól folyamatos megújulást, termékfejlesztést kíván, az új étkezési szokásoknak megfelelően. Az ételérzékenység egyik példája a gluténérzékenység, amely nagy hatással van a sütőipar működésére. Éppen ezért a boltok polcain egyre növekvő gluténmentes termékkínálattal, azon belül is a péktermékekkel találkozhatunk. Azonban a gluténmentes termékek nagy része magas szénhidrát tartalommal és alacsony rosttartalommal rendelkezik, túlzott fogyasztásuk pedig egészségügyi problémákat idézhet elő. Gyorsan megemelik a vércukorszintet így ez kizáró ok a cukorbeteg és inzulinrezisztenciával küzdők számára, illetve a fogyókúrázók és egészségtudatosan táplálkozók számára is.

Kutatások igazolják, hogy a megfelelő mennyiségű rosttartalommal bíró élelmiszerek fogyasztása jó hatással van a bélflóra működésére, és számos betegség kialakulásának kockázatát csökkenti. Ilyen például a cukorbetegség és a magas koleszterinszint. A rostok fogyasztása lassítja az emészthető szénhidrátok felszívódását. Zorzi és társai (2020) kutatásuk során leírták, hogy várhatóan 2020 - 2027 között, 7 év alatt a gluténmentes termékek iránti kereslet 9,2 százalékkal fog növekedni, amelyen belül a fő növekedést a gluténmentes pékáruk jelentik majd. A gluténmentes diétát követők körében megfigyelhető, hogy nem csak ők maguk, hanem a velük egy háztartásban élő családtagjaik is megváltoztatva étkezési szokásaikat átállnak erre a táplálkozási formára. Valamint az emberek hajlamosak saját magukat diagnosztizálni cöliákiásnak (gluténérzékenynek), ezért folytatják a gluténmentes diétát. Tehát a gluténmentes termékek piaca túlmutat az étrendi megkorlátásokra szoruló fogyasztókon és mára már népszerűnek mondható diéta lett belőle.

A felgyorsult hétköznapi életben a gluténérzékenyek számára problémát jelent a megfelelő helyettesítő péksütemények megtalálása az áruházakban. Sokkal kevesebb választékkal találják szembe magukat azok az emberek, akik a mindennapjaikat a glutén táplálkozásukból való kizárásával élik.

Mivel ezek közé az emberek közé tartozom, illetve nővérem is, kézenfekvőnek találtam egy olyan receptúra kifejlesztését, amely minden igényünket kielégíti. Céljaim között szerepel egy népszerű péksütemény, kakaós csiga fejlesztése, gluténmentesen, amelyet dolgozatomban kakaós tekercsként neveztem el. Céлом a receptúra kialakításával kapcsolatban, hogy a kakaós

tekercs mind élvezeti mind pedig az egészségtudatosság szempontjából kimagasló értékeket képviseljen. Sajnos saját tapasztalatom alapján a kereskedelmek polcain megtalálható gluténmentes pékáruk rengeteg cukrot és keményítőt tartalmaznak, amelyek nem az egészséges irányba tolják el az amúgy egészségnek vélt „mentes” élelmiszert. Annak érdekében, hogy valóban egy egészségesnek mondható pékárut fejlesszek, fontosnak tartom, hogy odafigyeljek a beltartalmi jellemzőkre. Ennek megfelelően, felesleges adalékanyagok hozzáadását elkerülve készül a kakaós tekercs, ami egyben gluténmentes, szénhidrátcsökkentett és magas rosttartalmú. Valamint figyelni szeretnék az egyéb allergénekre, illetve az érzékenységet kiváltó alapanyagok elkerülésére is, mint például a laktóz, tejtermékek, illetve a tojás.

2. IRODALMI FELDOLGOZÁS

Még mielőtt a péksütemény készítésébe kezdenék, fontosnak tartom, hogy részletesen megismerjem az érzékenységek, betegségek okozóit és tüneteit. Majd azokat az alapanyagokat fejtem ki részletesebben, amelyekkel ezek a tünetek elkerülhetőek és megoldást nyújthatnak a problémára.

2.1. Táplálkozással kapcsolatos betegségek

2.1.1. Gluténérzékenység

A gluténérzékenység eredetét tekintve, az ógörög koilia szóból származik, ami hasat, hasüreget jelent.(Élelmiszeripari kézikönyv, 2018)

A cöliákia régi betegség, a görög Aretaios már a Kr. u. II. században leírta a fogyással és sápadtsággal járó betegséget. Egy Samuel Gee nevű angol gyermekorvosról feltételezik, hogy 1888-ban fedezte fel a cöliákiát. Ő írta le, hogy ez egy olyan emésztési rendellenesség, amely főként kisgyermekeket érint, és "coeliac-affection"-nek nevezte el. H.W. Dicke Hollandiából az 1944-es éhínség során újabb nagyszerű felfedezést tett. Rájött, hogy ha a cöliákiás betegek nem kapnak búza-, rozs- vagy zabalapú ételeket, állapotuk drasztikusan javul. 1952-ben egy brit kutatócsoport a betegség közvetlen okozójaként a glutént azonosította. (Majdik Kornélia, 2019.)

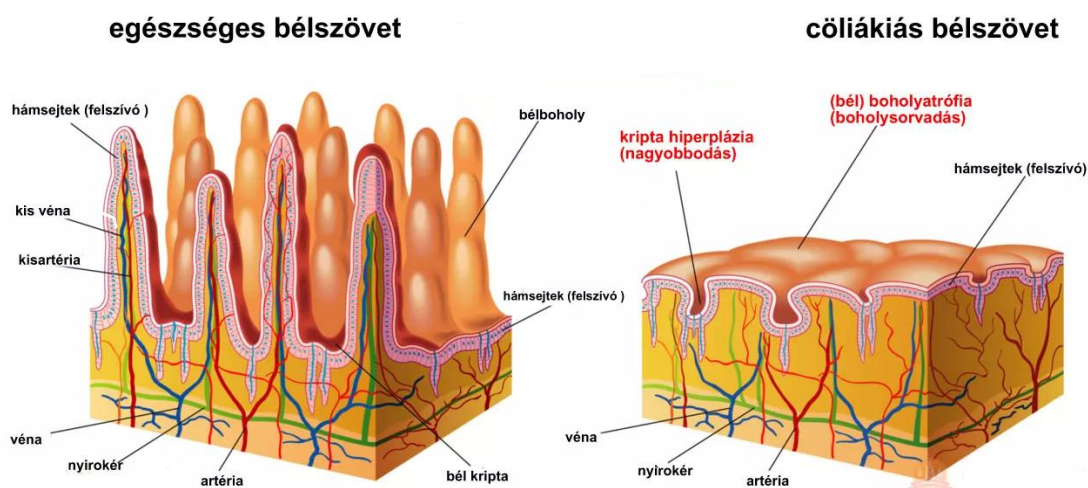
A betegség kezelését sokáig nem ismerték az orvosok, azonban abban egyetértettek, hogy a betegek állapotán csak speciális étrenddel lehet javítani, ezért a megfelelő táplálkozás számít a gyógymódnak. 1960-ban pedig arra jöttek rá, hogy az, addig nem ismert eredetű, felnőttkori trópusi „sprue” betegség teljes mértékben megegyezik a cöliákiával, amit kizárólag a gyermekek betegségei közé soroltak. (Élelmiszeripari kézikönyv, 2018)

Mai értelmezés szerint „a cöliákia (coeliakia, lisztérzékenység) a vékonybél krónikus, felszívódási zavarral járó autoimmunológiai betegsége”.(Élelmiszeripari kézikönyv, 2018) Az autoimmunitás az, amikor az immunrendszer megtámadja a szervezet saját szöveteit. Kiváltó ágense a gabonafélékben található fehérje. Ha egy cöliákiás glutén tartalmú élelmiszert fogyaszt, a szervezete negatívan reagál, ugyanis veszélyes anyagként kezeli a glutént és ezáltal immunreakciót vált ki. (Csapóné Riskó T., 2018) A rendellenességet változatos klinikai

heterogenitás jellemzi, amely a tünet mentestől a súlyos tünetekig terjed. (Sabatino, Corazza, 2009)

A kezeletlen cöliákia számos életminőséget rontó tünettel jár, azonban a megfelelő diagnózist követő élethosszig tartó szigorú diéta megoldást jelenthet. (Élelmiszeripari kézikönyv, 2018) A cöliákia tünetei közé tartozik egyrészt a felszívódási zavarból következő gasztrointesztinális, vagyis a gyomorral és bélrendszerrel kapcsolatos tünetek, mint például a pókhas, hasmenés, hasi fájdalom, alultápláltság. Ennek egy lehetséges esete a bélfal elváltozása. (1.ábra) Valamint extraintesztinális tünetek, azaz olyan tünetek, amelyek nem a bélrendszert érintik, is előfordulhatnak például anémia (vashiány), artritisz (ízületi gyulladás), infertilitás (meddőség). (Pálfi Erzsébet, Polonkai Kata, 2018)

1. **ábra:** Cöliakiás ember bélszövege összehasonlítva az egészséges ember bélszövegével (Forrás: glutenerzekeny.hu (Gergely C., 2015))



A betegség diagnosztizálása egyes esetekben nehézségekbe ütközik, azonban a tudomány fejlődésének köszönhetően a kimutatási módszerek érzékenysége és specifikussága folyamatosan javul. A betegség kialakulásának okai egyelőre még ismeretlenek, azonban a genetikai faktor szerepe meghatározó. (Élelmiszeripari kézikönyv, 2018)

Az újonnan diagnosztizált cöliakiás betegeket érdemes dietetikus szakértőhöz irányítani, mert a gluténmentes diéta nemcsak a rejtett glutén források ismeretét igényli, hanem az egészséges, gluténmentes helyettesítő gabonákat is, amelyek megfelelő rostot és tápanyagot biztosítanak. A diagnózis felállításakor a betegeknél meg kell vizsgálni a mikrotápanyaghiányt, beleértve a vasat, a folsavat, a B12-vitamint és a D-vitamint. (Lebwohl és társai, 2018)

2.1.2. Cukorbetegség, inzulinrezisztencia

A cukorbetegség az egyik legnagyobb egészségügyi teher világszerte, és a négy kiemelt nem fertőző betegség közé tartozik. Világszerte a becslések szerint 2014-ben 422 millió felnőtt élt cukorbetegséggel, ami majdnem négyszer annyi, mint 1980-ban, és a globális gyakoriság azóta csaknem megduplázódott. A Robert Koch Intézet jelenlegi tanulmányának eredményei szerint Németországban a 18 és 79 év közötti felnőttek 7,2%-ánál diagnosztizáltak cukorbetegséget (Petersmann és társai, 2018)

A cukorbetegség számos olyan rendellenességet foglal magában, amelyet hiperglikémia, vagyis magas vércukorszint jellemez. A jelenlegi osztályozás szerint két fő típusa van: az 1-es típusú és a 2-es típusú cukorbetegség. (World Health Organization, 2019)

Paschou és munkatársai, (2018) kutatásukban leírták, hogy az 1-es típusú cukorbetegség a cukorbetegség eseteinek csak körülbelül 10%-át teszi ki világszerte, de előfordulási gyakorisága sokkal inkább korai életszakaszban, (fiatal és gyermekkorban) jelentkezik ellenben a 2-es típusú cukorbetegséggel. Az 1-es típusú cukorbetegség az endokrin hasnyálmirigy β -sejtjeinek autoimmun pusztulásából ered. Ennek hatására a szervezet inzulin termelése teljesen és véglegesen leáll. Az 1-es típusú cukorbetegség gyakran olyan egyéneknél fordul elő, akiknél nincs családi háttérű előzmény. Csak a betegek 10–15%-ának van első vagy másodfokú rokona, aki a betegségben szenved.

A 2-es típusú cukorbetegség (diabétesz mellitusz) a 21. század egyik meghatározó orvosi kihívása. A viszonylag olcsó, kalóriadús, nem megfelelően laktató, nagyon ízletes élelmiszerek túlfogyasztása az iparosodott országokban az elhízás példátlan növekedéséhez vezetett. Az Egyesült Államokban a cukorbetegség és a prediabétesz együttes gyakorisága meghaladja az 50%-ot. Bár az elhízott embereknek csak egy részében alakul ki 2-es típusú cukorbetegség, az elhízás a fő kockázati tényezője, és előfordulási aránya párhuzamos az elhízással. A 2-es típusú cukorbetegséget meghatározó éhgyomori magas vércukorszintet a fő glükóz-csökkentő hormon, az inzulin nem megfelelő hasznosítása okozza. Az inzulin hatásmechanizmusainak megértése ezért elengedhetetlen a 2-es típusú cukorbetegség elleni hatékony terápiás stratégiák folyamatos kidolgozásához. (Petersen és Shulman, 2018)

A cukorbetegséghez szorosan kapcsolódó betegség az inzulinrezisztencia. Ugyanis ez a betegség az első lépcsőfok a cukorbetegség kialakulásához. Az inzulinrezisztencia egy szénhidrát- anyagcsere zavar, ahol az anyagcserében résztvevő szervek, a máj, a vázizom,

valamint a zsírszövet cukorfelvétele csökken. Ennek okán a vércukorszint megemelkedik, és a hasnyálmirigy fokozott inzulin termelésbe kezd. Ezt hiperinzulinémiás állapotnak hívjuk. Ha a hasnyálmirigy fokozott inzulin termelése hosszabb ideig fennáll, a béta sejtek, tehát az inzulin termelésért felelős sejtek kifáradnak és a hasnyálmirigy már nem képes a vércukorszintet az ideális tartományban tartani. Tünetei nagyon változatosak lehetnek és a problémát leginkább nőknél diagnosztizálják. A betegségben szenvedőknél előfordulhat koncentrációs zavar, cukros ételek fogyasztása után fáradtságérzet, testsúly gyarapodás változatlan életmód mellett. Nők esetében előfordulhatnak menstruációs zavarok, esetleg meddőség. (www.endokrinkozpont.hu)

Az előbb említett betegségek kezelését illetően fontos szakértő orvos és dietetikus segítségét kérni. Életmódbeli változásokkal, illetve szükség esetén gyógyszeres vagy inzulinkezeléssel vagy ezek kombinációjával viszont kordában tarthatóak a tünetek. (Szabó Zsuzsa, 2009)

2.1.3. Laktózintolerancia

A laktóz a tejben található tejcukor, ami glükózból és galaktózból áll. Számos élelmiszerhez hozzáadják adalékanyagként, mint például sütő-, édesipari termékekhez, húskészítményekhez, kész- és félkész ételekhez. Ezeknek a termékeknek a fogyasztása nem ajánlott a laktózérzékenységben szenvedők számára. Fontos megjegyezni, hogy a termékek közötti eligazodást napjainkban jelentősen elősegíti, az allergiát vagy intoleranciát okozó anyagok és termékek jelölési kötelezettsége (1169/2011/EU). Az élelmiszeripar mellett a tejcukrot úgynevezett vivőanyagként a gyógyszeripar is felhasználja. (Szabó Gergely, 2018)

Fontos megkülönböztetni a „hipolaktáziát” vagyis a laktázenzim csökkent aktivitását, az alacsony laktáz szintet, és a klinikai laktózintoleranciát. A „hipolaktázia” a laktózintolerancia kialakulásához vezető egyik ok, amely akkor fordul elő, ha a szervezetnek nehézségei vannak a laktóz, azaz tejtermékekben található cukor emésztésével.

A laktózintoleranciát először Hippokratész írta le. De csak az elmúlt 50 évben ismerték fel és diagnosztizálták orvosi szempontból ezt az állapotot. Az laktózintolerancia legfőbb tünetei a laktóz lebontásának hiányából adódó hasi fájdalom és puffadás, korgó bélhangok, felfúvódás és hasmenés. Ennek oka a laktázenzim nem megfelelő működése, vagyis a „hipolaktázia”. A klinikai laktózintolerancia emellett hányingert és hányást is okozhat. Sok páciensnél

székrekedéssel jelentkezik, nem pedig hasmenéssel a csökkent bélmozgás miatt. A laktóz szisztémás tüneteket is okozhat, ideértve a fejfájást és a szédülést, a koncentrációvesztést, a rövid távú memória nehézségeit, fáradtságot, izom- és ízületi fájdalmakat, különféle allergiákat, szívritmuszavart, szájüregi fekélyeket, torokfájást és gyakori vizelést. A laktóz vagyis a tejcukor eltávolítása az étrendből gyakran megváltoztathatja az laktóztoleranciában szenvedők életét, a tünetek megszüntetésével (Matthews és társai, 2005). Megoldást jelent még a laktózmentes tejtermékek fogyasztása, amellyel, a tejben lévő esszenciális tápanyagokat továbbra is bevitethetjük a szervezetükbe az érzékenységgel küzdő emberek. Számos olyan tejtermék létezik, amelyek nagyon kevés vagy egyáltalán nincs laktóztartalom (Dekker és társai, 2019). A fermentált tejtermékek például mennyiségileg kevesebb laktózt tartalmaznak térfogat egységeként. Az olyan termékek, mint például a joghurt, tejsavbaktériumokat tartalmaznak, amelyek a baktérium galaktózidáz anyagcseréjén keresztül csökkentik a laktóz tartalmát (Szilagyi és Ishayek, 2018).

2.2. Gluténmentes pékáruk előállításának technológiai kihívásai

A cöliákia vagy a gluténfogyasztással kapcsolatos egyéb allergiás reakciók vagy intoleranciák növekvő gyakoriságával nő az igény a gluténmentes termékek iránt. A glutén pótlása nagy technológiai kihívást jelent, hiszen elengedhetetlen szerkezetépítő fehérje, amely nagyban hozzájárul számos pékáru megjelenéséhez és bélszerkezetéhez. A gluténmátrix valóban fő meghatározója a tészták fontos reológiai jellemzőinek, mint például a rugalmasság, nyújthatóság, nyúlásállóság, dagasztással szembeni ellenállóság és gázmegtartó képesség (Gallagher, 2009).

A gluténmentes pékáruk előállításához leggyakrabban használt gabonalisztek a rizs-, cirok- és kukoricalisztek. Andok hegységről származó növényeket és gumókat, például burgonyát és maniókát is használtak. Általában a gluténmentes alapanyagokból készült kenyerek magas víztartalmúak. A víztartalom kritikus, mivel befolyásolja a kenyér minőségét, állagát, ízét, illatát, térfogatát, ízét és szájérzetét, és számos tanulmány kiemelte a víz mobilitásának és eloszlásának hatását a tészta reológiájára és sütési teljesítményére (Cappelli és társai, 2020). A szakirodalomban a vízhozzáadás 65% és 110% között mozog, annak érdekében, hogy reprodukálni tudjuk a sikérháló viszkoelasztikus tulajdonságait. Mindazonáltal a glutén hiánya technológiai problémákat okoz a pékáruk gyártásában (Sciarini és társai, 2012). A gluténmentes

tészta sokkal kevésbé összetartó és rugalmas, mint a búzalisztből készült tészta. Jellemzője még, hogy nagyon ragadós és nehezen kezelhető. Valójában ezeket a még nyers gluténmentes tésztákat tészta helyett gyakran masszának nevezik. A gluténhiány gyakran morzsolódó állagú, rossz színű és egyéb minőségi hibás pékterméket eredményez sütés után. Továbbá, mivel alacsony a felszabaduló szén-dioxid megtartó képességük, a termékek térfogata meglehetősen kicsi. A rövid eltarthatóság, a fogyasztás során a szájban észlelt részecskék, a szájszárazság érzése és a nem igazán kielégítő íz szintén a gluténmentes pékáruk hátrányai. Ezért az elmúlt években számos tanulmány összpontosított a gluténmentes élelmiszerek, különösen az erjesztett és sült termékek, például a kenyér minőségének javítására (Matos és Rosell, 2015).

A felsorolt jellemzők miatt a gluténmentes készítményeket úgy állítják elő, hogy keményítőket, tojás- és tejfehérjéket (hidrokolloidokat) kevernek bele egy gluténmentes lisztalapba (például kukorica- és rizsliszt keverék), amely utánozhatja a glutén viszkoelasztikus tulajdonságait, és javítja ezeknek a termékeknek a szerkezetét, a szájban való érzetét, elfogadhatóságát és eltarthatóságát (Gallagher, 2009). Valamint ezeknek a technológiai problémáknak a kiküszöbölésére számos adalékanyagot alkalmaznak a glutén tulajdonságainak utánzására. Az emulgeálószerket (a vízzeloldható és zsíroldható anyagok kölcsönhatásba lépését elősegítő adalékanyag) gyakran használják a sütőiparban, mivel képesek kölcsönhatásba lépni a liszt különböző összetevőivel és a tészta egyéb összetevőivel, ami lágyabb szerkezetet eredményez (Sciarini és társai, 2012).

2.3. Gluténmentes gabonaőrlemények

2.3.1. Zab (*Avena sativa*)

A gluténmentes diéta alappillére a búza, árpa és rozs kizárása, míg a zab fogyasztása továbbra is ellentmondásos. A zab fehérjeraktár összetétele eltér a három másik gabonafélétől, és a zab rövid távú biztonságosságát a cöliákiás betegek esetében már az 1990-es években felvetették, és ezt későbbi klinikai vizsgálatok is alátámasztották (Aaltonen és társai, 2017)

A zab (*Avena nuda* L.) kiváló gabonanövény (2.ábra), széles körben alkalmazzák emberi élelmiszerként és állati takarmányként magas lipid tartalma, β -glükán tartalma és kiegyensúlyozott esszenciális aminosavak eloszlása miatt. Emellett felmérték a zab kiváló egészségre vonatkozó tulajdonságait, amelyekből kiderült, hogy a teljes plazma-koleszterinszintet, és a 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának esélyét csökkenti. Ezért a zab

alapú termékek fejlesztése az utóbbi években egyre nagyobb figyelmet kapott, és egyre több zab alapú termék jelent meg (Qian és társai., 2023).

A zabot hagyományosan pehelyként használták zabkásaként és mint a hagyományos pékáruk összetevőjeként, de mostanában felhasználják zablisztként is különböző élelmiszerek elkészítéséhez. Ezen felül felhasználásánál például zab alapú tejhelyettesítők aránya is nőtt. A zab megnövekedett felhasználása a különböző élelmiszer termékekben igényt teremt a zab kémiai összetételének változásaira vonatkozó tudományos információk iránt, amelyek segítségével az élelmiszeripar optimalizálhatja a zab alapanyag kiválasztását különböző típusú zabtermékek előállításához. Mind a keményítő, mind az élelmi rost jelentős hatással van a zabra és a zab összetevőinek technológiai tulajdonságaira, ezért fontos a minőségük és a zab feldolgozás általi esetleges változásainak megismerése. A zabdara keményítőtartalma a termőhelytől, a zabfajtától és az egyéb makromolekulák arányától függően nagyon változó lehet, szárazanyagra vonatkoztatva jellemzően 50-60 %. A zabdara 10-12 % élelmi rostot tartalmaz szárazanyagra vonatkoztatva. A zab élelmi rostja főleg β -glükán, amely a vízben oldhatatlan élelmi rost legalább 40%-át teszi ki, és a vízben oldódó élelmi rost 80 %-át. Különösen a β -glükán növelte az érdeklődést a zab, mint élelmiszer-alapanyag iránt, egészséggel kapcsolatos tulajdonságait illetően. Ezenkívül a zab β -glükán jól ismert arról, hogy rendkívül viszkózus gélekből áll, ami befolyásolja a gabona felhasználását az élelmiszer-feldolgozásban (Jokinen és társai, 2023)

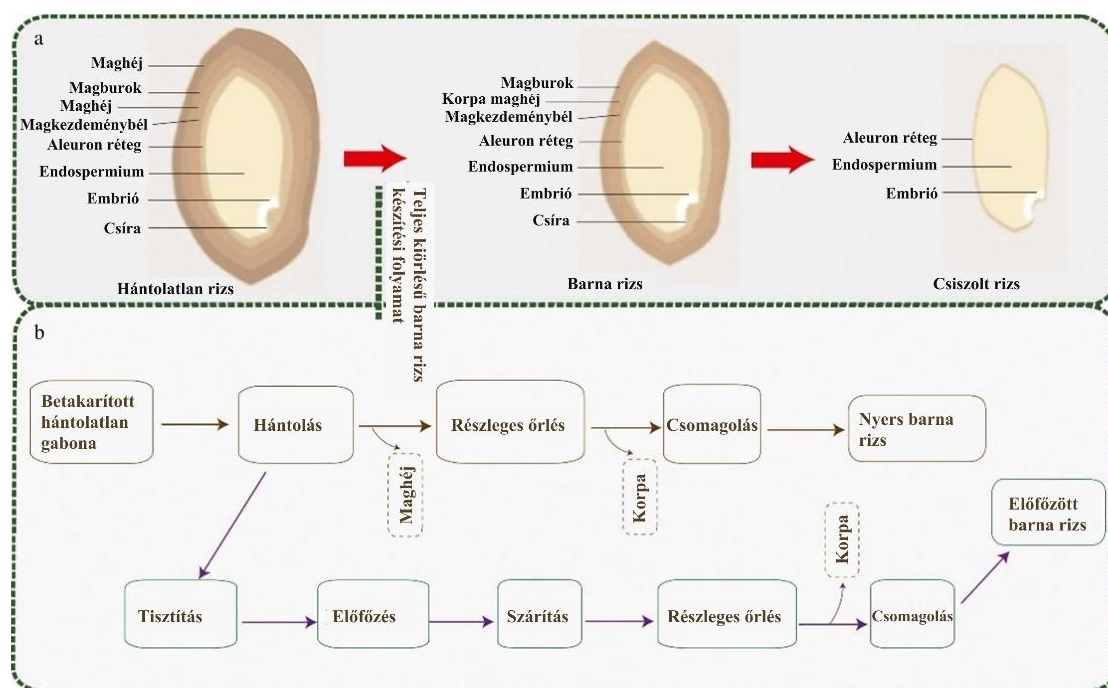
2.ábra: zab vetőmag (Forrás: mediterraneanfarm.hu (*Zab (Avena sativa)*))



2.3.2. Barna rizs (*Oryza sativa* L.)

A barna rizs egy olyan rizsfajta, amelynek csak a héja van hántolva, embrióból, endospermiumból és korpából áll, és több egészségjavító anyagot, például élelmi rostot, vitaminokat, γ -aminovajsavat (GABA) és orizanolt tartalmaz. A barna rizst kedvelő országban, Japánban, az orvostársadalom régóta támogatja ezen gabona fogyasztását. A másik nagy gabona felhasználó nemzet, Kína, ahol már ősidők óta fogyasztják a barna rizst. A barna rizst egy finomítási feldolgozási folyamat során állítják elő, amelynek a lényege, hogy a gabonaszemeknek csak a legkülső héját távolítják el, ennek folyamatát 3. ábra mutatja be. A hosszú távú diétás gyakorlatban azt találták, hogy a barna rizs nemcsak az éhséget csillapítja, hanem az emberi szervezet számára is nagy tápértékkel rendelkezik. Az elmúlt években a barna rizs a csiszolt, fényezett rizshez képest kiváló táplálkozási és egészségügyi előnyei miatt népszerűvé vált a fogyasztók körében. Ennek ellenére a barna rizst nem fogyasztják széles körben a rizskorpa magas rosttartalma, gyenge főzési teljesítménye és durva állaga miatt. Az izgalmas, innovatív, nem termikus feldolgozási technikák, beleértve a magas hidrosztatikus nyomást, a hideg plazmát, a pulzáló elektromos mezőket és az ultrahangot, lerövidíthetik a főzési időt és lágyíthatják a textúrát, mivel megváltoztatják a rizs vízfelvételi tulajdonságait és a korpa szerkezetét. Megfelelő hőmérséklet, páratartalom és oxigénkoncentráció mellett a barna rizsből kicsírázott 1–5 mm-es hajtásokat, csírázott barna rizsnek nevezik. A jelentések szerint a csírázott barna rizs csökkenti a koleszterinszintet és a vérnyomást, és gazdag olyan funkcionális vegyületekben, amelyek a csírázás során keletkeznek vagy megnövekednek, mint például a GABA és az oryzanol. Ezenkívül a csírázási folyamat során a keményítő hidrolízise során keletkező szabad cukrok (például glükóz vagy oligoszacharidok) javíthatják annak ízét, emésztését és felszívódását a bélben. A csírázott barna rizs jobb teljesítményt mutat a főzés és a textúra terén is. Ezért a barna rizshez képest a csírázott barna rizs nemcsak funkciója, hanem íze és kényelme is javult (Wu és társai, 2023).

3.ábra: Barna rizs előállítása (Forrás: Saját szerkesztés, Wu és társai, 2023 nyomán)



2.4. Édesítőszer alternatívák

2.4.1. Xilitol és eritritol

A cukorpótlóként ismert cukoralkoholok olyan szénhidrátok, amelyek édes ízérzetet nyújtanak, de nem cukrok, sem alkoholok. Lehetnek monoszacharid eredetűek (eritritol, manitol, szorbitol és xilit), diszacharid eredetűek (izomaltitol, laktitol, maltitol és trehalóz), és poliszacharid eredetűek (hidrogénezett keményítő hidrolizátumok). Bár természetes módon előfordulnak sok gyümölcsben, kereskedelmi célokra más szénhidrátokból is előállíthatók, beleértve a keményítőt, a szacharózt és a glükózt is. A cukoralkoholok olyan alacsony emészthetőségű szénhidrátok csoportjához tartoznak, amelyeket a szacharóz helyett lehet használni. Az FDA jóváhagyásával, mint élelmiszeradalékok, a poliolok közvetlenül hozzáadhatók az emberi fogyasztásra szánt termékekhez (Ding és Yang, 2021).

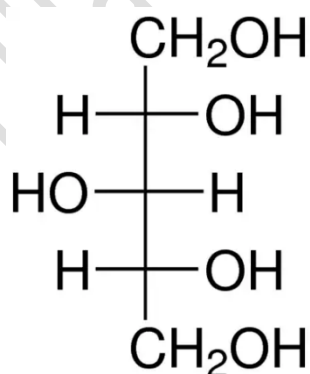
A cukoralkoholokkal kevert sütőipari termékek segíthetnek a szájhigiénia fenntartásában, a testsúly szabályozásában, a vércukorszint szabályozásában, ezáltal csökkentve bizonyos életmóddal összefüggő betegségek kockázatát. Mindemellett modulálják a feldolgozhatóságot, javítják a cukorral édesített sütőipari termékekhez hasonló érzékszervi és texturális tulajdonságokat. A poliolok (cukoralkoholok) kereskedelmi forgalomban szilárd kristályos

formában vagy szirupokban kapható. Sokoldalú összetevőként szolgálnak a pékeknek, hogy javítsák a rendelkezésre álló termékek portfólióját, befolyásolják a feldolgozhatóságot, jól keveredjenek a rendes cukrokkal és ízekkel, és javítsák a késztermékek minőségét (Ding és Yang, 2021).

Az egyik élelmiszeripar által gyakran használt természetes édesítőszer, a xilit, amely egy természetben előforduló öt szénatomos cukoralkohol (4. ábra). Valamint a xilit egy normál metabolikus intermedier, amely az emlősök szénhidrát-anyagcseréje során keletkezik, felnőtt emberben napi 5 - 15 g mennyiségben. A xilit ideális édesítőszer a cukorbetegség számára, mert anyagcseréje független az inzulintól (Rafiqul és Sakinah, 2013).

A xilitet iparilag tiszta D-xilóz katalitikus redukciójával állítják elő, de biotechnológiai módszerekkel is előállítható. A hemicellulóz tartalmú xilóz cukrot, lignocellulóz anyagból (LCM) főként savas vagy enzimes hidrolízissel vonják ki. Iparilag a xilitet jelenleg tiszta D-xilóz kémiai hidrogénezésével állítják elő nikkel katalizátor jelenlétében, emelt hőmérsékleten és nyomáson. A xilit kinyerése a xilánfrakció, körülbelül 50 - 60%-a vagy a kiindulási nyersanyag 8 - 15%-a. Sajnos az mondható el, hogy a keletkező termék nagyon drága a kiterjedt elválasztási és tisztítási eljárások miatt (Rafiqul és Sakinah, 2013).

4. ábra: D-xilit molekula szerkezeti képlete (Forrás: sigmaaldrich.com (*Xilit*))



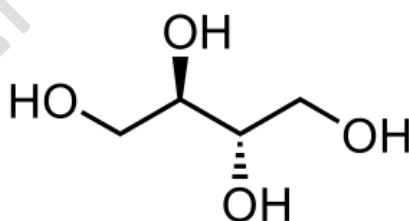
Az eritrit egy négy szénatomból álló poliol (5. ábra), optikai aktivitás nélkül. Természetesen kis mennyiségben fordul elő alkoholtartalmú italokban, gombákban és gyümölcsökben, például körtében, szőlőben és görögdinnyében. Az egereken, patkányokon és kutyákon végzett részletes toxicitási vizsgálatok megállapították, hogy az eritritnek nincs karcinogén (rákkeltő), vagy teratogén (fejlődési rendellenességet okozó) potenciálja. Az in vitro vizsgálatok során azonban az eritrit rezisztensnek bizonyult az emberi bél mikrobióta aktivitásával szemben. Az elfogyasztott eritrit nagy része gyorsan kiválasztódik, nulla

kalóriatartalmú édesítőszernek tekintik (EU Bizottság 2008/100/EK irányelve) (Rzechonek és társai, 2018).

Az eritritet először 1990-ben engedélyezték élelmiszer-adalékanyagként, Japánban. Az Egyesült Államokban az Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatal által 2001-ben GRAS (általánosan biztonságosnak elismert) besorolást kapott. 2003-ban az Európai Unió Élelmiszerügyi Tudományos Bizottsága (ÉTB) arra a következtetésre jutott, hogy az eritrit biztonságos az élelmiszerekben való felhasználásra, és az E986 kódot kapta. 2006-ban az eritritet az EU-ban fogyasztásra biztonságosnak nyilvánították (az EU Bizottság 2006/52/EK irányelve). Az uniós jóváhagyás azonban nem terjedt ki az eritrit italokban való felhasználására, hashajtó hatásával kapcsolatos vita miatt. Ezt a korlátozást 2015-ben szigorította, amikor az ÉTB az alkoholmentes italok eritrit tartalmának 1,6%-os felső határát javasolta (Rzechonek és társai, 2018).

Az eritritol a poliolok között számos egyedi tulajdonsággal rendelkezik. Más édesítőszerektől eltérően kalóriatartalma közel nulla, és azokhoz képest magasabb a biztonságos adag, amely nem okoz mellékhatásokat. Kémiai szerkezete miatt nem okoz változásokat a vércukorszintben, így cukorbetegség számára is biztonságos. Emellett az eritritol nem járul hozzá a fogszuvasodáshoz. Annak ellenére, hogy számos előnye van, ez az édesítőszer még mindig kevésbé ismert és használt, mint más poliolok, viszonylag magas ára miatt (Rzechonek és társai, 2018).

5. ábra: Eritrit szerkezeti képlete (Forrás: wikipedia.hu („Eritrit”, 2023))



2.5. Útifűmaghéj mint rostforrás

A psyllium, más néven útifű magas vízoldható rosttartalmú növény (6. ábra), amely számos pozitív hatást fejt ki az egészségre, gyógyszerészeti tulajdonságokkal és kívánatos táplálkozási hatással rendelkezik. Az útifű a Plantago nemzetséghez tartozó egynyári növény magjában

található általános név, amelynek körülbelül 200 különböző faja van. A növény tudományosan *Plantago ovata* Forsk néven ismert, a legfontosabb és legismertebb faj, sokrétű felhasználással. Isabgolnak is nevezik, ami indiánul „lófű” -nek nevezhető, ami a mag alakjára utal (Franco és mtsai., 2020).

6. ábra: *Plantago ovata* (útifű) növény (Forrás: globalfoodbook.com)



Az útifüvet a hagyományos indiai orvoslásban (Ayurveda) használják bőrirritációk, aranyér, székrekedés és hasmenés megelőzésére. Európában az elmúlt években megnőtt a fogyasztása, és mára az USA-ban is elterjedt. Termesztésében és exportjában a világ kereskedelmi piacát India uralja, ahol főként Gujaratban és Rajasthanban termesztik. A héj további feldolgozását és gyártását illetően Gujarat a vezető állam, amely a világ psyllium termelésének 35%-át adja. A psyllium (*P. ovata*) maghéjából mechanikai őrléssel, a mag külső rétegének őrlésével, és annak folyadékba áztatásával nyálka keletkezik, amely tulajdonságát az élelmiszeripar hasznosítja (Franco és társai, 2020).

Valójában a psyllium viszkozitása a felelős táplálkozási előnyeiért, és nagy vízfelvevő képessége az egyik legfontosabb tulajdonsága az élelmiszer-feldolgozásban való felhasználásának. A különböző rostok egészségügyi előnyei szerkezetüktől, vízfelvevő képességüktől és viszkozitásuk növekedésétől függenek. Általánosságban elmondható, hogy néhány hidrokolloid megnevezésére a „gumi” kifejezést használják. Ez a kifejezés a vízben való diszpergálódási képességükre vonatkozik, így viszkózusabb oldatot hoznak létre. Hasonlóképpen, a nyálka kifejezés egyes növények, például a psyllium maghéjában található viszkózus anyaghoz kapcsolódik (Belorio és Gómez, 2022).

3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

3.1. Felhasznált anyagok

A kutatásom során 3 különböző összetételű gluténmentes kakaós tekercs receptet fejlesztettem. Az első egy vegán cukormentes, egy vegán, amely egyszerű kristálycukorral édesített, valamint egy cukormentes és laktózmentes gluténmentes kakaós tekercs. A recept hozzávalóit és azok mennyiségeit az 1. táblázat tartalmazza.

1.táblázat: A kakaós tekercsek elkészítéséhez felhasznált alapanyagok mennyisége grammban megadva (Forrás: Saját szerkesztés)

Hozzávalók a tésztához	Tekercsekhez felhasznált összetevők gramm-ban		
	vegán, cukormentes (456)	vegán (931)	laktózmentes, cukormentes (248)
Barna rizsliszt	90	90	90
Zabliszt	110	110	110
Útifűmaghéj	15	15	15
Száritott élesztő	3	3	3
Laktózmentes tej	-	-	170
Cukormentes mandula ital	170	170	-
Édesítőszer 1:2 arányban (xilit: eritrit)	30	-	30
Egyszerű kristálycukor	-	30	-
Tejmentes margarin	35	35	-
Laktózmentes vaj	-	-	35
Tojás	-	-	42 - 45
Asztali só	2	2	2
Hozzávalók a töltelékhez	vegán, cukormentes (456)	vegán (931)	laktózmentes, cukormentes (248)
Tejmentes margarin	40	40	-
Laktózmentes vaj	-	-	40
Egyszerű kristálycukor	-	80	-
Édesítőszer (xilit-eritrit 1:2)	80	-	80
Holland kakaópor 20-22 % kakaóvajtartalommal	20	20	20

Az általam felhasznált alapanyagok kereskedelmi forgalomban kaphatók.

A kutatásom során 3 különböző összetételű gluténmentes kakaós tekercs receptet fejlesztettem. Az első egy vegán cukormentes, egy vegán, amely egyszerű kristálycukorral édesített, valamint egy cukormentes és laktózmentes gluténmentes kakaós tekercs. A recept hozzávalóit és azok mennyiségeit az 1. táblázat tartalmazza.

A receptúrát több különböző sütés tapasztalatából próbáltam a legmegfelelőbbben összeállítani. Először a glutén-, cukormentes vegán kakaós tekercs receptjét, majd az arányokat megtartva cseréltem ki a növényi eredetű összetevőket, a tejmentes alapanyagokat laktózmentes tejtermékekre, valamint a tészta jobb állagát biztosítva tojás is került egy termék változatba. Valamint egy, természetes édesítőszer használata helyett, kristálycukorral készült gluténmentes kakaós tekercset is sütöttem, amely, elsősorban az érzékszervi vizsgálat végett készült.

3.2. Gluténmentes kakaós tekercs készítése

Az elkészítési folyamat leírása előtt egy táblázatban összefoglaltam az egyes kakaós tekercs típusokhoz felhasznált összetevőket, ezt az 1. táblázat foglalja magában. Annak érdekében, hogy néhány összetevő változtatása és hozzáadása ellenére, érzékszervileg és szerkezetileg összehasonlítható legyen a 3 kakaós tekercs típus, az összetevők arányát változtatlanul hagytam.

A termékek elkészítésének folyamata:

Első lépésként kimértem a folyadékot, amelyet mikrohullámú sütőben langyosra melegítettem, majd hozzáadtam a szárított élesztőt, ezt elkevertem és állni hagytam 10 percre. Eközben kimértem barna rizslisztet, a gluténmentes zablisztet, az útifűmaghéjat, az édesítőszert, valamint az asztali sót. Kimértem a laktózmentes vaját/ margarint, majd mikrohullámú sütőben megolvasztottam és hozzáöntöttem a lisztes keverékhez. Az egészet dagasztógép csészéjébe helyeztem a felfutott élesztős tejjel vagy mandula itallal. Először egyes, majd kettes fokozaton dagasztottam az elegyet. Addig dagasztottam, amíg a tészta el nem vált a dagasztótál falától, és egyenmő masszát nem kaptam. Ha tovább dagasztottam volna a tésztát, akkor újból ragacsos és kezelhetetlen lett volna, ezért nagyon ügyelni kell a dagasztás időtartamára. A dagasztóból kivett tészta tömege átlagosan 442 g volt, amelyet egy Sveba Dahlen típusú légkeveréses, forgótálcás gép kelesztő részébe helyeztem. A kelesztőben a tészták 30 percet töltöttek 35 °C-on 80%-os páratartalom mellett. Az idő lejártá után kinyújtottam a tésztát 3 mm vastagságúra. Ezt követően a töltelék összetevői közül

mikrohullámú sütőben megolvasztam a margarint vagy vaját majd hozzákevertem a többi hozzávalót is. Ezt egyenletesen eloszlatam a kinyújtott tészta felületén, majd feltekertem a hosszabbik oldalánál fogva. Ezt követően 1 cm széles tekercseket vágtam a feltekert rúdból. Egy sütőlemezre helyezett sütőpapírra tettem a tekercseket és 180 °C-on a már fentebb említett forgótálcás gép kemence részében 18 perc alatt sütöttem meg az egyes termékeket. A sütést követően a tekercseket egy tálcára helyeztem a teremben és szobahőmérsékletűre hűtöttem. Miután kihűltek, a kakaós tekercsek fogyasztásra, valamint vizsgálataim elvégzésére alkalmasak lettek.

3.3. Állománymérő vizsgálat

A kakaós tekercsek fizikai vizsgálatához SMS (Stable Micro System) TA XT Plus állománymérő készüléket alkalmaztam. A mérőműszer egy kiváló minőségű texturális analizátor, amelyet többnyire élelmiszeripari termékek, kozmetikumok, gyógyszerek és egyéb anyagok textúrájának mérésére használnak. Ez egy speciális eszköz, amely lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy objektív módon tudják értékelni a különböző anyagok textúráját és reológiai tulajdonságait.

A berendezés különféle mérési módszerekkel rendelkezik, például összenyomási tesztekkel, húzó tesztekkel és szakító tesztekkel. Ezek a tesztek lehetővé teszik a felhasználók számára, hogy meghatározzák a termék konzisztenciáját, rugalmasságát, törési pontját és további reológiai jellemzőit. Az eszköz szoftvere lehetőséget biztosít a mérési adatok elemzésére és ábrázolására, valamint lehetőséget nyújt az eredmények részletes értelmezésére. Ezáltal a TA XT Plus segít a termékfejlesztőknek, kutatóknak és minőségellenőröknek jobb megértést szerezniük az általuk vizsgált anyagok textúrájáról. Egy nagyon sokoldalú és hasznos eszköz, amely elősegíti a termékminőség optimalizálását és az új termékek kifejlesztését is.

A műszer egyik fő eleme a mérőfej, amely a műszer egyik legfontosabb része, ez tartalmazza az érzékelőket, amelyek mérik a terhelést és a deformációt a tesztek során. Ez az egység felelős az anyagokkal való kölcsönhatás rögzítéséért. Ez egy lefelé, és felfelé mozgatható hídszerkezetben van elhelyezve. Maga a hídszerkezet mozgását a vázszerkezetben elhelyezett léptetőmotor teszi lehetővé, amelynek a sebességét a program segítségével állíthatjuk be. A mérőcella nyomásra és húzásra is egyaránt igénybe vehető. A mérés vezérlését és adatok begyűjtését egy számítógépes szoftverrel (Exponent) dolgozzák fel

és elemzik. A szoftver lehetővé teszi a felhasználók számára a különböző tesztek konfigurálását, az adatok gyűjtését és az eredmények grafikus megjelenítését. A kijelzőn keresztül a felhasználók monitorozhatják és ellenőrizhetik a teszt folyamatát. Illetve az adatok tárolásáról is a számítógép gondoskodik. Ennek alapján a nevezetes pontokat egy MAKRO értékeli.

A mérést megelőzően kiválasztom a számomra megfelelő nyomófejet, amely esetemben a 2 mm átmérőjű fej volt, illetve a méréshez megfelelő programot. A program elindítását megelőzve szükséges a műszert kalibrálni és a méréshez szükséges paramétereket beállítani. A vizsgálathoz a kakaós tekercs mintákat félbe vágtam, majd a vágási felületre állítottam, ahogyan az a 7. ábrán is látható. Egyesével 5-5 félbe vágott mintán végeztem a vizsgálatot, mind a három kakaós tekercs változaton. Így mind a három kakaós tekercs típusnak egy - egy vizsgálat során 10 mintája lett. Egy félbe vágott mintán, három különböző ponton hajtottam végre a mérést, arra törekedve, hogy a három pont között ne legyen magasságkülönbség.

A mérés elindítását követően a mérőfej elindul lefele a minta irányába 10 mm/s sebességgel, majd a mintához érve, 5 mm/s sebességgel halad tovább, addig amíg a tekercs 25 %-át el nem éri. A mérőfej ezután elindul felfele nagyobb sebességgel. A vizsgálat során a számítógép rögzíti az adatokat, majd a kapott az eredményeket a program által készített diagramból tudjuk meghatározni. A diagram a kakaós tekercsre ható erőt ábrázolja az idő függvényében, illetve a görbe alatti területekből algoritmusok segítségével meghatározhatóak a termék tulajdonságai. Ezt a vizsgálatot a sütés után végeztem el, miután a minták szobahőmérsékletűre hűltek. A mérést további három alkalommal ismételt meg 4 óra, 22 óra és 27 óra elteltével, az első méréshez viszonyítva. A kapott keménységi eredmények segítségével meghatároztam a kakaós tekercsek frissességi állapotának változását, amelyek alapján a termékeket értékelni tudom, illetve meghatározni egymáshoz való viszonyukat.

7. ábra: Kakaós tekercs minta államonymérő vizsgálat közben az SMS TA XT Plus mérőműszerrel (Forrás: Saját kép)



3.4. Érzékszervi vizsgálat

Kutatásom során érzékszervi vizsgálatot is végeztem a fizikai mérésen kívül, hiszen elfogyasztásra szánt termék fejlesztése során, fogyasztói szempontból, az érzékszervi szempontok az egyik legfontosabb.

Az érzékszervi vizsgálat segít megállapítani, hogy változtatni kell-e az egyes receptúrákon. Ugyanis a vizsgálat kimutat olyan szubjektív tényezőket, mint például az íz- vagy illat érzékelés.

Bár a nemzetközi szabványok (ISO 11136) szerint legalább 60 főből álló fogyasztói csoportot kell használni a termékfejlesztés során annak érdekében, hogy megbízható adatokat kapjunk, azonban a vizsgálat körülményei ezt nem tették lehetővé.

A vizsgálat anonim volt és képzetlen bírálókon végeztem, akiknek száma 30 fő volt. 70 %-uk nők és 30 %-uk férfi volt. Az életkoruk 19-től 55-ig terjed. Ezek közül 8 ember követ speciális étrendet, köztük 4-en gluténmentes étrendet és 2 ember laktózmentes diétát, valamint 2 ember glutén és laktózmentes diétát is követ. A cél az volt, hogy ne csak gluténérzékenységgel szenvedők legyenek a bíráló csoport tagjai, hanem olyanok is, akik egyáltalán, vagy csak ritkán fogyasztanak gluténmentes termékeket, a nagyobb diverzitás érdekében.

A mintákat három véletlenszerű számjegyből álló számkóddal láttam el, amelyek segítették a vaktesztet. Ez a három termék a következő számokat kapta, 931 (vegán, cukros), 456 (vegán, cukormentes), 248 (tojásos, laktózmentes, cukormentes). Ezek közül a 931-es mintát választottam kontrollmintának, mivel a gluténmentesség mellett az édesítőszer utóíze befolyásolhatja leginkább a minta ízérzékelését, ezáltal az összbenyomást a termékről.

A bírálat során érzékszervi bírálati lapot kellett kitölteniük a kóstolóknak, amin megtalálhatóak voltak a következő bírálati szempontok: alak, illat, szín, héjszerkezet, bélszerkezet, íz, utóíz.

Egytől - ötig terjedő skálán kellett a mintákat, a szempontok alapján értékelni, ahol az egyes pont a legrosszabb minősítést jelentette, az ötös a legjobbat.

Ezen kívül a bírálati lapon a kóstoló személyére vonatkozó kérdések voltak megtalálhatóak, amelyből a nem, kor és speciális étrendet követők arányát határoztam meg.

4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Állománymérő vizsgálat

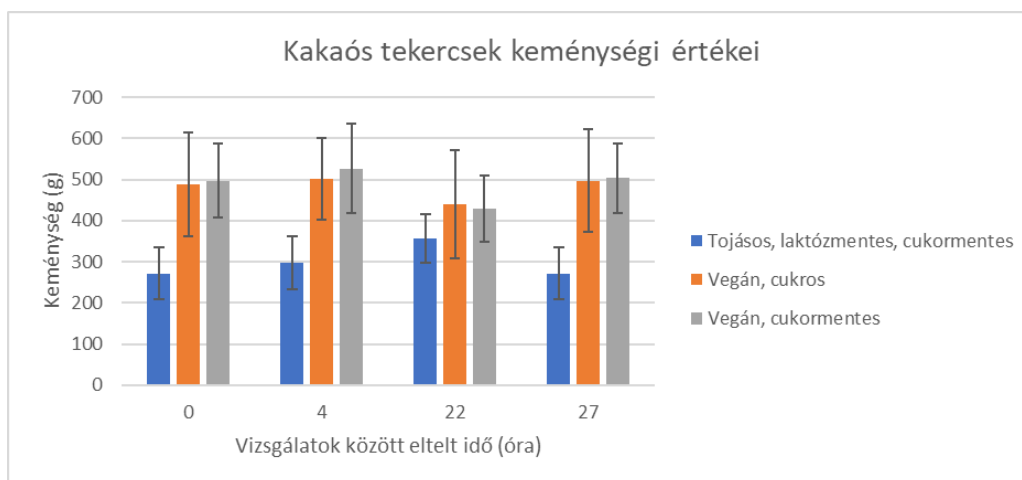
Az SMS TA XT Plus eszközből kapott keménység adataim két kategóriába rendezhetőek. Kakaós tekercseim 3 különböző összetétellel készültek (Tojásos, laktózmentes, cukormentes; vegán, cukormentes; vegán cukros) amiket 4 különböző időpontban vizsgáltam (nemsokkal a sütés után, majd 4, 22 és 27 óra elteltével). Az ezekből kapott keménység adatok átlagai közti eltérésre voltam kíváncsi. Ezt kéttényezős varianciaanalízissel tudom elemezni, ahol a függő változóm a keménység értékek, a független változóim az összetétel típusok és az időpontok voltak.

A teszt lefuttatása utána azt figyelhettem meg, hogy az egyes típusokon belül az idők között nincs szignifikáns keménység átlagérték változás ($F=1,463$ $p=0,2247$). Ez az eredmény az 8. ábrán grafikusan is leolvasható, azt láthatjuk, hogy a kék, narancs, szürke oszlopok az idő elteltével szinte változatlan nagyságúak maradnak. Ebből az a következtetés szűrhető le, hogy a kakaós tekercsek frissessége nem romlik nagymértékben akár egy teljes nap elteltével sem. Talán a tojásos esetében látható némi növekedés az idő elteltével, de ezt statisztikailag nem tudtam alátámasztani.

A kísérlet felállításakor az előzetes elképzelésem az volt, hogy az idő változásával a gluténmentes kakaós tekercsek tésztájának állománya egyre inkább elveszti puhaságát és rugalmasságát, és a keménységi értékek növekedni fognak. Illetve a típusok összehasonlításakor nagy eltérésre a vegán kakaós tekercsek és a tojással készült tekercsek között számítottam, hiszen a tojás egy fontos összekötő eleme a tésztának, amely nagyban befolyásolja a tészta szerkezetét és reológiáját.

A vizsgálat elvégzését követően az eredmények összevetésekor számomra meglepő volt, hogy a gluténmentes kakaós tekercsek keménységi értékének jelentős változását nem tapasztaltam, még 27 óra elteltével sem. Ez valószínűleg azzal magyarázható, hogy a gluténmentes liszttekkel készült termékek másképp reagálnak az idő változásával járó öregedésre.

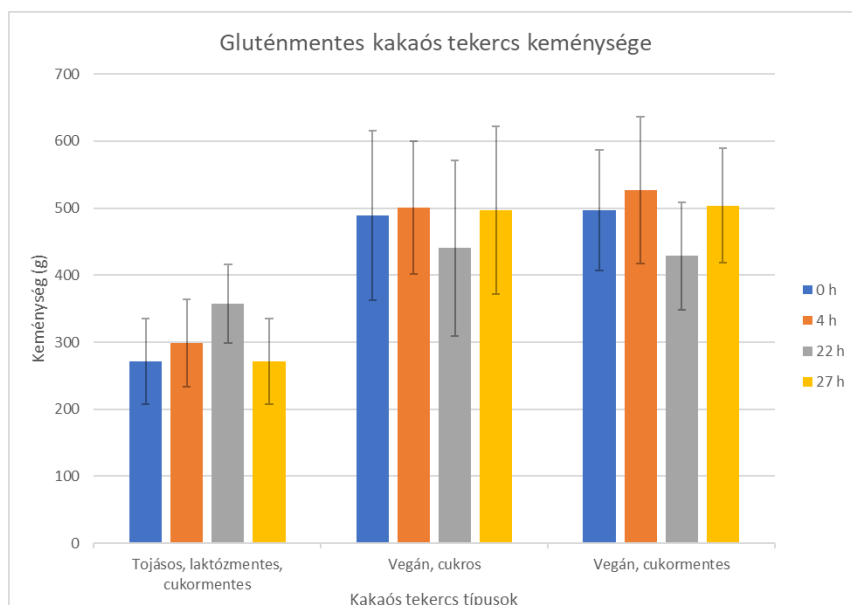
8. ábra: Kakaós tekercsek keménységi értékeinek eredményei (Forrás: Saját szerkesztés)



A mérési időket félretéve, ha az egyes összetétel típusokat hasonlítom össze, a típusok között szignifikáns különbség ($F=144,9$ $p=3,17 \cdot 10^{-44}$) látható. A páronkénti összehasonlítás jól szemlélteti, hogy a vegán típusok közt nincs eltérés ($p=0,9388$), viszont amennyiben a vegán (tojás- és tejmentes) típusokat a tojásoshoz hasonlítom, mindkét esetben szignifikáns eltérést tapasztaltam (mindkét esetben $p=3,59 \cdot 10^{-13}$). Az adatokra tekintve az alábbi 9. ábrán azt láthatjuk, hogy mindkét vegán típus keménység értékei nagyobbak az első tojásos kategóriához képest.

Többnyire már a kísérlet felállítása előtt is erre lehetett számítani, mivel a tojás funkcionál szerkezetlázító anyagként, és ennek hiányában a tészták keményebbre sülnek. Ennek ellenére az érzékszervi vizsgálat során meglepően ellentmondásos eredmény született, amit a következő fejezetben részletezek. Ezen kívül a cukros és cukormentes eset között semmilyen különbség nem tapasztalható, a cukor nem okozott további szerkezet keményítő hatást.

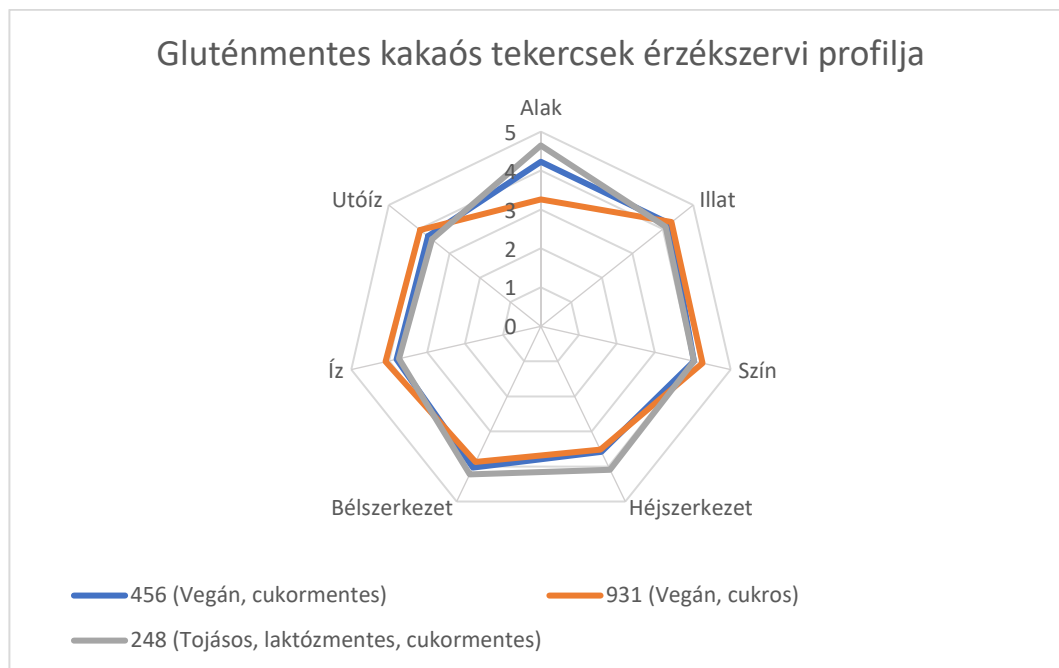
9. ábra: Kakaós tekercsek keménységi értékei az egyes típusokon belül az idő függvényében
(Forrás: Saját szerkesztés)



4.2. Érzékszervi vizsgálat

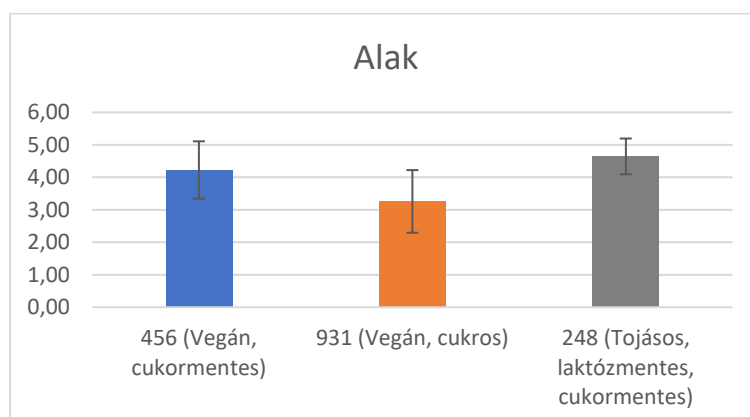
Az érzékszervi vizsgálati bíráló lapokról származó adatokat a 10. ábra szemlélteti és az eredmények értékelését a Past4 statisztikai szoftverrel végeztem. A három összetételű tekercs érzékszervi tulajdonságaiban való összehasonlítást, minden tulajdonságra, egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltam. Mivel a megfigyelések nem teljes körűek, a vizsgálat és annak értékelése csak a kóstolókra vonatkoznak.

10. ábra: Az összes minta érzékszervi profilja



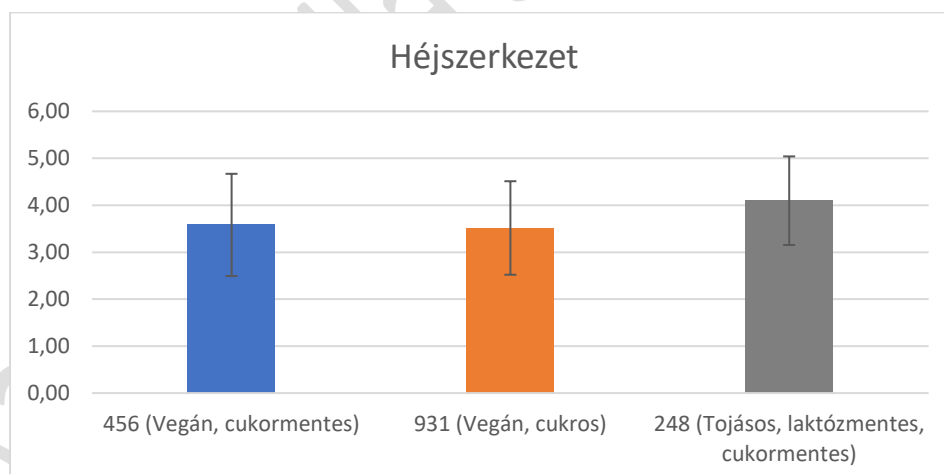
A 10. ábrán jól látható, hogy eltérés van a minták egyes tulajdonságaira adott pontszámok átlagai között. A legszembetűnőbb különbség az alakra adott pontszámoknál figyelhető meg, amelyet a 11. ábrán kiemeltem. Itt a 248-as számú, tojásos laktózmentes, cukormentes tekercs kapta a legjobb értékelést. Ennek oka, hogy a tekercs tojás tartalma egyenletesebb felületet eredményez. A három típus összehasonlításakor szignifikáns eltérés ($F=17,89$ $p=0,041 \cdot 10^{-7}$) látható. Páronként összehasonlítva, érdekes módon a 931-es (vegán, cukros) és a 456-os minta között figyelhető meg a szignifikáns eltérés ($p=0,00047$). Illetve a 931-es és a 248-as (tojásos, laktózmentes, cukormentes) minták között tapasztalható szintén szignifikáns különbség ($p=3,115 \cdot 10^{-7}$). Az ok amiért a 931-es minta különbözik szignifikánsan a másik két mintától, feltehetően az, hogy a sütés során a 931-es kontroll mintában megtalálható cukor megolvadt a töltelékben, ezáltal kifolyt a tésztából. Ez pedig ronthatja a külalak értékelését.

11. ábra: Kakaós tekercs típusok alakjára adott pontszámok átlagai és szórásuk



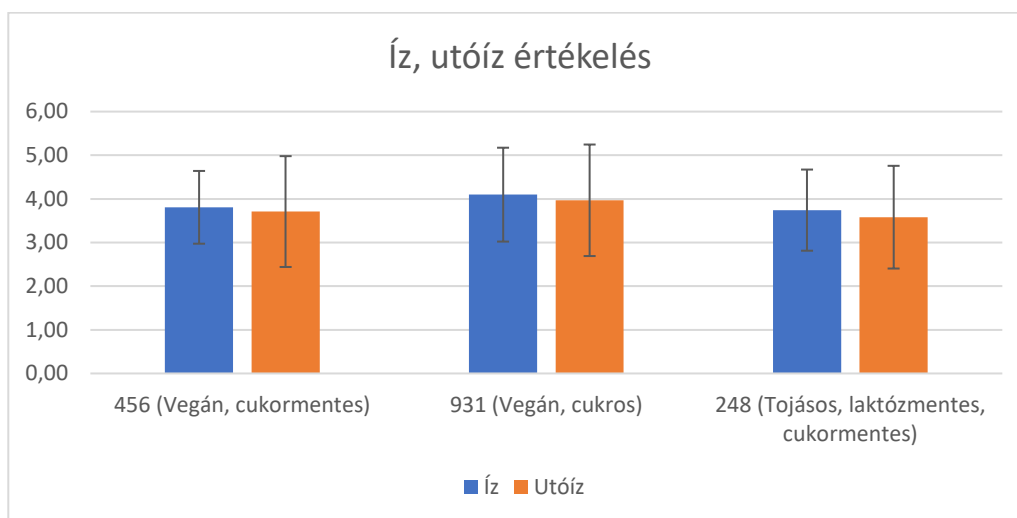
Az alakon kívül a tekercsek külső héjszerkezetére adott pontszámok között figyelhető meg nagyobb differencia, amelyet a 12. ábra is jól szemléltet. A héjszerkezet a tekercsek tésztájának külső részét jelenti, ennek puhaságát, állagát kellett értékelniük a bírálaton résztvevőknek. A pontszámokat összehasonlítva, viszont nem lett szignifikáns eltérés az egyes típusok között ($F=3,072$ $p=0,0512$).

12. ábra: Gluténmentes kakaós tekercsek héjszerkezetére adott pontszámok átlagai



Az íz, valamint utóíz érzékelés esetén, a legmagasabb átlag pontszámot a 931-es, vagyis a cukorral készült vegán gluténmentes kakaós tekercs kapta (13. ábra), ami esetemben a kontroll minta volt. Erre az eredményre számítottam, hiszen az édesítőszeres egyedi ízét nem mindenki kedveli, ennek ellenére édesítőszeres társai sem maradtak el annyira a kontroll minta átlagpontszámától.

13. ábra: Gluténmentes kakaós tekercsek íz és utóíz értékeléseinek átlagpontszámai



A további szempontokra adott pontszámok átlagai, tehát a szín, illat, illetve a bélszerkezet hasonlóan magas értékek lettek. Az utóbbi esetben a 248-as, tojásos változat kapta a legmagasabb átlagértéket, amelyből arra következtettem, hogy nem csak a héjszerkezet esetében, de a tekercsek belső térszállományában is ez a típus lett a legpuhább a bírálók szerint.

4.3. Kakaós tekercsek árkalkulációja

Kutatásom végén kíváncsi voltam a kakaós tekercsek árbeli különbségeire is. Az árkalkulációk elkészítése során részletesen elemezzük az alapanyagok beszerzési költségeit és a gyártási folyamat során felmerülő egyéb költségeket.

Mivel a kutatásomnak nem az a fő célja, hogy a gyártási folyamat teljes költségét vizsgáljam, ezért én csak az alapanyagok költségei általi termékárát számoltam ki. Kis mennyiségű összetevőkkel dolgoztam a vizsgálat során így nem vártam hatalmas különbségeket a típusok költségei között. Az árakat készpénzes fizetés szerinti kerekítéssel számoltam, így eltérésre kell számítani, ha ennek a mennyiségnek a sokszorosát szeretnénk legyártani.

Ezen adatok alapján összeállítottam a három kakaós tekercs árkülönbségeit bemutató összefoglalót (2. táblázat, 3. táblázat) mely további elemzésre és értelmezésre szolgál.

2.táblázat: Gluténmentes kakaós tekercsek tésztáinak alapanyagköltségei típusonként összehasonlítva (Saját szerkesztés)

Tészta összetevői	Vegán, cukormentes	Vegán, cukros	Laktózmentes, cukormentes
Naturland gluténmentes zabliszt	200 Ft/ 110 g	200 Ft/ 110 g	200 Ft/ 110 g
Bonetta barna rizsliszt	140 Ft/ 90 g	140 FT/ 90 g	140 FT/ 90 g
Haas szárított élesztő	60 Ft/ 3 g	60 Ft/ 3 g	60 Ft/ 3 g
New evolution diet Utifűmaghéj	150 Ft/ 15 g	150 Ft/ 15 g	150 Ft/ 15 g
Tojás (M méret)	-	-	50 Ft/ 1 db
Pilos laktózmentes tej	-	-	55 Ft/ 170 g
Joya cukormentes mandulaital	170 Ft/ 170 g	170 Ft/ 170 g	-
Pilos laktózmentes vaj	-	-	175 Ft/ 35 g
Rama vegán margarin	100 Ft/ 35 g	100 Ft/ 35 g	-
Diamant porcukor	-	20 Ft/ 30 g	-
Édesítőszer (xilit:eritrit 1:2)	50 Ft/ 30 g	-	50 Ft/ 30 g
Összeg	870 Ft	840 Ft	880

3.táblázat: Gluténmentes kakaós tekercsek töltelékének alapanyag költségeinek összehasonlítása típusonként (Saját szerkesztés)

Töltelék összetevői	Vegán, cukormentes	Vegán, cukros	Laktózmentes, cukormentes
Rama vegán margarin	115 Ft/ 40 g	115 Ft/ 40 g	-
Pilos laktózmentes vaj	-	-	200 Ft/ 40 g
Diamant porcukor	-	50 Ft/ 80 g	-
Édesítőszer (xilit:eritrit 1:2)	135 Ft/ 80 g	-	135 Ft/ 80 g
Tutti holland kakaópor (20-22% kakaóvajtartalom)	100 Ft/ 20 g	100 Ft/ 20 g	100 Ft/ 20 g
Összeg	350 Ft	265 Ft	435 Ft

A fent látható két táblázatból jól látszik, hogy a laktóz- és cukormentes, tojással készült, lett a legdrágább változat a tekercsek között, az alapanyag beszerzési költségek tekintetében. Valamint amire számítottam is, hogy a legolcsóbb a vegán, cukorral készült tekercs lett, hiszen az édesítőszer árak jóval magasabbak az egyszerű kristálycukor árával szemben.

Miután összevetettem a teljes felhasznált összetevő mennyiségeire számolt árkülönbségeket, lebontottam 1 db tekercsre vonatkoztatva is az árakat (4. táblázat). A még meg nem sült, formázott csigák tömegét egyesével lemértem mind három változatból, majd átlagot vontam belőlük. Így átlagosan mind 3 típus tekercsei darabonként 39- 40 grammok lettek. Ezután elosztottam a teljes adag tömegét az összes típusnál, a darabonkénti átlag tömeggel. Ezzel a hányados értékkel számoltam ki az egy darab tekercsre jutó költséget.

4.táblázat: Kakaós tekercsek alapanyagárai 1 db tekercsre lebontva (Saját szerkesztés)

Kakaós tekercsek alapanyagárai 1 db tekercsre lebontva	
Vegán, cukormentes	82 Ft/ 40 g
Vegán	75 Ft/ 40 g
Laktózmentes, cukormentes	83 Ft/ 40 g

Összességében elmondható, hogy érdemes lehet mind három tekercs gyártása, hiszen darabonként nincs nagy eltérés az árak között. Ezáltal a vásárlók megkapják a választás

szabadságát a termékek között, az ár nem lesz releváns befolyásoló tényező. Például valakinek fontosabb lehet, hogy vegán terméket vásároljon, mint sem, hogy cukormenteset.

Radóczy Lilla Szakdolgozat

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A szakdolgozatom célja egy népszerű péksütemény a kakaós csiga, gluténmentes változatának, a kakaós tekercsnek a fejlesztése volt.

A fő cél az volt, hogy olyan termékeket fejlesszek, amelyek megfelelnek a gluténmentes diétát követők igényeinek, és versenyképes alternatívát nyújtanak, a már meglévő gluténmentes pékáruk mellett. Az alapanyagok kiválasztásánál hangsúlyos szempont volt a magas beltartalmi érték és az alacsony ár. Három típusú tekercs receptúrát készítettem egy vegán és cukormentes, egy tojással és laktózmentes termékekkel készült cukormentes változatot és egy vegán, cukorral készült változatot. A termékek elkészítésekor azonos arányokat alkalmaztam a receptekben, de eltérő összetevőket használtam (például laktózmentes tejtermékeket, egy másik típusban tejmentes alternatívát)

Kutatásom során a kakaós tekercsek állományát és érzékszervi tulajdonságait vizsgáltam. A két vizsgálatot összehasonlítva, összességében hasonló eredményeket kaptam. A tojással készült kakaós tekercs fajta lett a legpuhább az összes vizsgálati időpontban és a bírálók szerint a legtöbb tulajdonságban is ez a típus lett kimagasló a gluténmentes kakaós tekercsek közül. Ennek ellenére az utóbbi vizsgálatban a legtöbb szempontnál nem volt megfigyelhető szignifikáns különbség a típusok között, amely a gyártóknak lehetőséget nyújt egy szabadabb választásra gazdasági és technológiai szempontból, hogy melyiket éri meg gyártani. Az én javaslatom, hogy a kakaós tekercsek tésztájához érdemes hozzáadni a tojást, egyrészt szebb küllemet biztosít a fogyasztónak, másrészt puhább állagot, ami szintén fontos szempont vásárlói szemmel. Emellett a továbbiakban javasolnék egy mikrobiológiai vizsgálatot, amellyel pontosítható az eltarthatósági ideje a termékeknek. És megfigyelhető, hogy a tojás és a (laktózmentes) tejtermékek alkalmazása mellett hamarabb romlik-e a gluténmentes kakaós tekercs minősége, a vegán verziókhöz képest.

További javaslatom még arra vonatkozik, hogy az általam használt egyszerű receptet érdemes lenne más gluténmentes lisztekkel kipróbálni, illetve egyéb összetevők felhasználásával, más ízesítésű gluténmentes tekercseket készíteni.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Szakdolgozatom témája egy gluténmentes sütőipari termék, kakaós tekercsek készítése volt, melyeknek az állományát, illetve érzékszervi tulajdonságait vizsgáltam. Dolgozatom céljául tűztem ki, hogy olyan termékeket fejlesszek, amelyek beilleszthetők a gluténmentes diétát követők étrendjébe, valamint alternatívaként szerepelhetnek a polcokon az alapvető gluténmentes pékáruk mellett.

Az alapanyagok közül a liszt kiválasztása során igyekeztem magas beltartalmi értékekkel rendelkező termékeket választani, melyek széles körben, illetve különböző gluténmentes lisztkeverékekhez képest, alacsony áron elérhetőek. Így esett a választásom a barna rizslisztre, valamint a gluténmentes zablisztre. Az egyéb összetevők tekintetében is fontos szerepet töltött be az allergének kerülése. A termékek készítésekor a receptúrában azonos arányokat alkalmaztam, viszont a termékek milyenségén változtattam, tehát egy típusban laktózmentes tejtermékeket használtam, (amelynek tésztájához került tojás is) míg a többi változatban tejmentes alternatívákkal dolgoztam. Illetve az édesítésük sem volt egyforma, ugyanis egy változatban az édesítőszereket egyszerű kristálycukorra cseréltem, amelyet az érzékszervi vizsgálat során kontrollként használtam.

A kisült mintákon állományvizsgálatot végeztem, amely a termékek frissességének fizikai vizsgálata volt. Négy időpontban figyeltem meg a minták állagának változását, a tésztájuk keménységét. A keménység átlagok az időpontok között szignifikánsan nem különböztek egymástól. Az egyes gluténmentes kakaós tekercs típusok között viszont megfigyelhető volt szignifikáns eltérés. A két vegán kakaós tekercs típus egymástól nem, viszont a tojásos laktózmentes változattól szignifikánsan eltértek puhaságukban, és a tojásos lett a legpuhább tésztával rendelkező kakaós tekercs.

Az érzékszervi vizsgálat a Past4 statisztikai szoftveren belül, egy egytényezős varianciaanalízis (one-way ANOVA) segítségével, valamint a Microsoft Excel szoftver segítségével lettek kiértékelve. A vizsgálat során szerettem volna pontosabb képet kapni, hogy az eltérő összetevőkkel készült minták tulajdonságai, 95%-os ($p=0,05$) szignifikancia szint mellett különböznek-e egymástól. Az eredmények kiértékelése során a termékek hasonlóan magas pontszámokat értek el, de a legjobb íz- és utóíz érzékelési tulajdonságokkal a cukorral édesített terméket illették a fogyasztók. Azonban a további szempontokra adott pontok alapján a tojással és laktózmentes tejtermékekkel készült cukormentes verzió rendelkezik a legjobb

érzékszervi tulajdonságokkal. Szignifikáns különbség az alak, illetve héjszerkezet között volt tapasztalható a három típus között. A többi tulajdonság tekintetében nem volt szignifikáns különbség.

A kutatásom eredménye alapján, szeretném, ha a gluténmentes sütőipari termékek választéka bővülne a piacon, valamint, hogy a beltartalmi jellemzőik is nagyobb figyelmet kapnának. Véleményem szerint ezzel a kereslet is nőne a gluténmentes termékek iránt.

Radóczy Lilla Szakdolgozat

7. IRODALOMJEGYZÉK

10 MAGNIFICENT BENEFITS OF PSYLLIUM. (N.a.). Global Food Book. Elérés 2024. április 22., forrás <https://globalfoodbook.com/10-magnificent-benefits-of-psyllium>

A 2-es típusú cukorbetegség kezelése. (N.a.). diabetes.hu. Elérés 2023. november 5., forrás <https://diabetes.hu/cikkek/diabetes/0902/a-2-es-tipusu-cukorbetegseg-kezelese>

Aaltonen, K., Laurikka, P., Huhtala, H., Mäki, M., Kaukinen, K., & Kurppa, K. (2017). The Long-Term Consumption of Oats in Celiac Disease Patients Is Safe: A Large Cross-Sectional Study. *Nutrients*, 9(6), 611. <https://doi.org/10.3390/nu9060611>

Belorio, M., & Gómez, M. (2022). Psyllium: A useful functional ingredient in food systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(2), 527–538. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1822276>

Cappelli, A., Oliva, N., & Cini, E. (2020). A Systematic Review of Gluten-Free Dough and Bread: Dough Rheology, Bread Characteristics, and Improvement Strategies. *Applied Sciences*, 10(18), 6559. <https://doi.org/10.3390/app10186559>

Dekker, P., Koenders, D., & Bruins, M. (2019). Lactose-Free Dairy Products: Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. *Nutrients*, 11(3), 551. <https://doi.org/10.3390/nu11030551>

Ding, S., & Yang, J. (2021). The effects of sugar alcohols on rheological properties, functionalities, and texture in baked products – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 670–679. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.009>

Elelmiszeripari-kezikonyv_gluten.pdf. (N.a.). Elérés 2023. október 6., forrás https://elearning.unimate.hu/pluginfile.php/919101/mod_resource/content/1/elelmiszeripari-kezikonyv_gluten.pdf

EPA00220_firka_2019-2020_03_01-04.pdf. (N.a.). Elérés 2023. március 27., forrás http://epa.oszk.hu/00200/00220/00153/pdf/EPA00220_firka_2019-2020_03_01-04.pdf

Eritrit. (2023). In *Wikipédia*. <https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Eritrit&oldid=26253809>

Franco, E. A. N., Sanches-Silva, A., Ribeiro-Santos, R., & De Melo, N. R. (2020). Psyllium (*Plantago ovata* Forsk): From evidence of health benefits to its food application. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 166–175. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.006>

Gallagher, E. (Szerk.). (2009). *Gluten-Free Food Science and Technology* (1. kiad.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781444316209>

Gergely C. (2015, december 2). *Vékonybél-biopszia és Marsh-féle szövettani vizsgálat*. Gluténérzékenység, Cöliákia, Gabonaallergia. <https://glutenerzekeny.hu/vekonybel-biopszia-es-marsh-fele-szovettani-vizsgalat/>

Gergely, S. (2018, november 19). *Komoly ágazat épül a laktózérzékenységre—Agrofórum Online*. <https://agroforum.hu/agrarhirek/életmod/komoly-agazat-epul-laktozerzekenysegre/>

Gyogyszereszet-1802.indb. (N.a.).

Jokinen, I., Silventoinen-Veijalainen, P., Lille, M., Nordlund, E., & Holopainen-Mantila, U. (2023). Variability of carbohydrate composition and pasting properties of oat flakes and oat flours produced

by industrial oat milling process – Comparison to non-heat-treated oat flours. *Food Chemistry*, 405, 134902. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134902>

Lebwohl, B., Sanders, D. S., & Green, P. H. R. (2018). Coeliac disease. *The Lancet*, 391(10115), 70–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31796-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31796-8)

Matos, M. E., & Rosell, C. M. (2015). Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4), 653–661. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6732>

Matthews, S. B., Waud, J. P., Roberts, A. G., & Campbell, A. K. (2005). Systemic lactose intolerance: A new perspective on an old problem. *Postgraduate Medical Journal*, 81(953), 167–173. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.025551>

Paschou, S. A., Papadopoulou-Marketou, N., Chrousos, G. P., & Kanaka-Gantenbein, C. (2018). On type 1 diabetes mellitus pathogenesis. *Endocrine Connections*, 7(1), R38–R46. <https://doi.org/10.1530/EC-17-0347>

Petersen, M. C., & Shulman, G. I. (2018). Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiological Reviews*, 98(4), 2133–2223. <https://doi.org/10.1152/physrev.00063.2017>

Petersmann, A., Nauck, M., Müller-Wieland, D., Kerner, W., Müller, U. A., Landgraf, R., Freckmann, G., & Heinemann, L. (2018). Definition, classification and diagnostics of diabetes mellitus. *LaboratoriumsMedizin*, 42(3), 73–79. <https://doi.org/10.1515/labmed-2018-0016>

Qian, X., Sun, B., Gu, Y., Tian, X., Ma, S., & Wang, X. (2023). Milling and roasting impact pasting and rheological properties of oat flours and quality of steamed oat cakes. *LWT*, 175, 114477. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.114477>

Rafiqul, I. S. M., & Sakinah, A. M. M. (2013). Processes for the Production of Xylitol—A Review. *Food Reviews International*, 29(2), 127–156. <https://doi.org/10.1080/87559129.2012.714434>

Rzechonek, D. A., Dobrowolski, A., Rymowicz, W., & Mirończuk, A. M. (2018). Recent advances in biological production of erythritol. *Critical Reviews in Biotechnology*, 38(4), 620–633. <https://doi.org/10.1080/07388551.2017.1380598>

Sabatino, A. D., & Corazza, G. R. (2009). Coeliac disease. *The Lancet*, 373(9673), 1480–1493. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60254-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60254-3)

Sciarini, L. S., Ribotta, P. D., León, A. E., & Pérez, G. T. (2012). Incorporation of several additives into gluten free breads: Effect on dough properties and bread quality. *Journal of Food Engineering*, 111(4), 590–597. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2012.03.011>

Szilagyi, A., & Ishayek, N. (2018). Lactose Intolerance, Dairy Avoidance, and Treatment Options. *Nutrients*, 10(12), 1994. <https://doi.org/10.3390/nu10121994>

World Health Organization. (2019). *Classification of diabetes mellitus*. World Health Organization. <https://iris.who.int/handle/10665/325182>

Wu, X., Guo, T., Luo, F., & Lin, Q. (2023). Brown rice: A missing nutrient-rich health food. *Food Science and Human Wellness*, 12(5), 1458–1470. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2023.02.010>

www.endokrinkozpont.hu. (N.a.). *Inzulinrezisztencia vizsgálat, kezelés, étrend—Endokrinközpont*. Elérés 2023. november 4., forrás <https://www.endokrinkozpont.hu/inzulinrezisztencia>

Xilit / Sigma-Aldrich. (N.a.). Elérés 2024. április 22., forrás <https://www.sigmaaldrich.com/HU/en/search/xilit?focus=products&page=1&perpage=30&sort=relevance&term=xilit&type=product>

Zab (*Avena sativa*) vetőmag—MediterranFarm kertészet. (N.a.). Elérés 2024. április 22., forrás <https://www.mediterranfarm.hu/termek/zab>

Zorzi, C. Z., Garske, R. P., Flôres, S. H., & Thys, R. C. S. (2020). Sunflower protein concentrate: A possible and beneficial ingredient for gluten-free bread. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 66, 102539. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102539>

Radóczy Lilla Szakdolgozat

8. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. **ábra:** Cöliakiás ember bélszövege összehasonlítva az egészséges ember bélszövegével (Forrás: glutenerzekeny.hu (Gergely C., 2015)) 7. oldal
2. **ábra:** zab vetőmag (Forrás: mediterraneanfarm.hu (*Zab (Avena sativa)*)) 12. oldal
3. **ábra:** Barna rizs előállítása (Forrás: Saját szerkesztés, Wu és társai, 2023 nyomán) 14. oldal
4. **ábra:** D-xilit molekula szerkezeti képlete (Forrás: sigmaaldrich.com (*Xilit*)) 15. oldal
5. **ábra:** Eritrit szerkezeti képlete (Forrás: wikipedia.hu („Eritrit”, 2023)) 16. oldal
6. **ábra:** *Plantago ovata* (útifű) növény (Forrás: globalfoodbook.com) 17. oldal
7. **ábra:** Kakaós tekercs minta államonymérő vizsgálat közben az SMS TA XT Plus mérőműszerrel (Forrás: Saját kép) 22. oldal
8. **ábra:** Kakaós tekercsek keménységi értékeinek eredményei (Forrás: Saját szerkesztés) 25. oldal
9. **ábra:** Kakaós tekercsek keménységi értékei az egyes típusokon belül az idő függvényében (Forrás: Saját szerkesztés) 26. oldal
10. **ábra:** Az összes minta érzékszervi profilja 27. oldal
11. **ábra:** Kakaós tekercs típusok alakjára adott pontszámok átlagai és szórásuk 28. oldal
12. **ábra:** Gluténmentes kakaós tekercsek héjszerkezetére adott pontszámok átlagai 28. oldal
13. **ábra:** Gluténmentes kakaós tekercsek íz és utóíz értékeléseinek átlagpontszámai 29. oldal
1. **táblázat:** A kakaós tekercsek elkészítéséhez felhasznált alapanyagok mennyisége grammban megadva (Saját szerkesztés) 18. oldal
2. **táblázat:** Gluténmentes kakaós tekercsek téstáinak alapanyagköltségei típusonként összehasonlítva (Saját szerkesztés) 30. oldal
3. **táblázat:** Gluténmentes kakaós tekercsek töltelékének alapanyag költségeinek összehasonlítása típusonként (Saját szerkesztés) 31. oldal
4. **táblázat:** Kakaós tekercsek alapanyagárai 1 db tekercsre lebontva (Saját szerkesztés) 31. oldal

9. MELLÉKLETEK

Érzékszervi bírálati lap

Szempontok:

Alak: A bírálat a fel nem vágott termék alakjának és külső megjelenésének a szemrevételezésével kezdődik.

Illat: Félbevágott terméket metszési felületén többször összenyomva vizsgáljuk. Termékre jellemző illat. Aromás. Az élesztő illata nem megfigyelhető.

Héjszerkezet: A termékre jellemző színhez való viszonyítás. Nem repedezett, egyenletes külső héjszerkezet.

Bélszerkezet: Átsült. Töltelék- tészta arány a megszokott termékre jellemző. Csomómentes, nem morzsálódik.

Íz: A jellegnek megfelelő ízvilág. Nem túl sós/sótlan/túl édes/kevésbé édes/túl savanyú. Idegen anyagtól mentes. Megfelelő mértékben kakaós ízű.

Utóíz esetén pontszámmal jelezze mértékét: **1- erős, jellegzetes utóíz; 5- nincs vagy enyhe, eltekinthető utóíz**

Összbenyomás: A kóstolt termékről a bírálat alatt kialakult vélemény.

Pontozási segédlet:

1 – A legrosszabb minősítés, ami a vizsgált jellemzőre adható

5 – A legjobb minősítés, ami a vizsgált jellemzőre adható

Minta sorszáma	456	931	248	687
Tulajdonságok	Pontszámok 1-től 5-ig			
Alak	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Illat	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Szín	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Héjszerkezet	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Bélszerkezet	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Íz	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5
Utóíz	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5	1 – 2 – 3 – 4 – 5

Érzékszervi bírálatot végző személyekre vonatkozó adatok:

Nem: ☐ Nő ☐ Férfi

Életkor:

Követ Ön valamilyen speciális étrendet/diétát? (pl.: vegán, vegetáriánus, gluténmentes, laktózmentes stb.) Amennyiben igen, melyet?

- ☐ Nem
- ☐ Speciális diéta/étrend megnevezése:

Szokott Ön kifejezetten glutén-/ cukormentes/ vegán termékeket vásárolni? Amennyiben igen, milyen termékeket?

- ☐ Nem
- ☐ Termék megnevezése:

Az egészséges étrend jegyében fogyasztaná a kóstolt termékek közül valamelyiket? Amennyiben igen, azt a minta sorszámaival jelezze!

- ☐ Nem
- ☐ Minta sorszáma:

Ajánlaná bármely terméket gluténmentes diétát követő ismerősének? Amennyiben igen, azt a minta sorszámaival jelezze!

- ☐ Nem
- ☐ Minta sorszáma:

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom szakdolgozatom elkészüléséért, szakmai támogatásáért konzulensemnek, Kóczán Györgyné dr. egyetemi adjunktusnak, valamint a Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék dolgozóinak.

Radóczy Lilla Szakdolgozat

NYILATKOZAT

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

A hallgató neve: Radóczy Lilla
A Hallgató Neptun kódja: KVJ6AK
A dolgozat címe: Gluténmentes, szénhidrátcsökkentett és rostban gazdag péksütemény fejlesztése
A megjelenés éve: 2024.
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdon-kezelési 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: _____ 2024. _____ év _____ 04. _____ hó _____ 24. _____ nap

Radóczy Lilla
Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

NYILATKOZAT

Radóczy Lilla (hallgató Neptun azonosítója: KVJ6AK) 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 javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2024. 04. 24.



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.