

SZAKDOLGOZAT

ISTVÁNFALVY ANNA SZAKDOLGOZAT

Istvánfalvy Anna Margit

2024



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

**CIROKLISZT FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI
GLUTÉNMENTES KENYEREK KÉSZÍTÉSÉHEZ**

Belső konzulens:

Lambertné Meretei Anikó

egyetemi adjunktus

Belső konzulens intézete:

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Készítette:

Istvánfalvy Anna Margit

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés és célkitűzések.....	1
2.	Szakirodalmi áttekintés	3
2.1.	A gluténérzékenységek típusai és a gluténmentes diéta	3
2.1.1.	Cöliákia (Celiac disease).....	4
2.1.2.	Búzaallergia (Wheat allergy).....	6
2.1.3.	Nem cöliákiás gluténérzékenység (Non-celiac gluten sensitivity)	6
2.1.4.	Irritábilis bélszindróma (Irritable bowel syndrome (IBS))	7
2.1.5.	A gluténmentes diéta	8
2.2.	A gluténmentes termékek gyártástechnológiája, előállítási nehézségei és gluténmentes alapanyagok.....	10
2.2.1.	A gluténmentesség jelentése és a glutén szerepe a kenyérgyártásban.....	10
2.2.2.	A gluténmentes kenyérgyártás, nehézségek	11
2.2.3.	A leggyakrabban használt gluténmentes alapanyagok	13
2.3.	A cirok (Sorghum bicolor L. Moench)	18
2.3.1.	Cirok növény jellemzése	18
2.3.2.	A cirok termesztése.....	19
2.3.3.	A cirok tápanyagösszetétele	19
2.3.4.	A cirok felhasználása.....	21
3.	Alkalmazott anyagok és módszerek	23
3.1.	Kérdőíves felmérés.....	23
3.2.	A kenyerek receptúrája	23
3.3.	A kenyérkészítés folyamata	25
3.4.	A kenyerek keménységének vizsgálata állománymérő műszerrel	25
3.5.	A kenyerek érzékszervi minősítése	27
4.	Eredmények és értékelésük	28
4.1.	Kérdőív elemzés	28

4.2. A végső receptúrák kialakítását megelőző kísérletek bemutatása	30
4.2.1. Az első próbálkozás csak cirokliszttel.....	30
4.2.2. A második próbálkozás lisztkeverékhez adott cirokliszttel.....	31
4.2.3. A harmadik próbálkozás kisebb mennyiségű cirokliszt hozzáadásával	31
4.2.4. a végső receptúrák kialakítása.....	32
4.3. Keménységmérés értékelése	35
4.4. A keménységre kapott értékek statisztikai elemzése	36
4.5. Érzékszervi minősítés értékelése.....	38
4.6. Tápérték adatok kiszámítása és értékelése	40
5. Következtetések és javaslatok.....	43
6. Összefoglalás.....	45
7. Irodalomjegyzék.....	47
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	50
8.1. Ábrák jegyzéke.....	50
8.2. Táblázatok jegyzéke	51
9. Mellékletek.....	52
9.1. 1. melléklet: Kérdőív.....	52
9.2. 2. Melléklet: Érzékszervi bíráló lap	55
9.3. 3. Melléklet: Kenyerek állománymérése során kapott keménység [g] értékek.....	58
10. Köszönetnyilvánítás	59
11. Nyilatkozatok	60

1. Bevezetés és célkitűzések

Jelen dolgozatomban a ciroklist gluténmentes kenyerek készítéséhez történő felhasználási lehetőségeit fogom vizsgálni.

Ez a téma azért aktuális, mert a népesség nagyjából 1%-a érintett cöliákiás betegségben, emellett pedig több más betegség miatt is sokan kényszerülnek gluténmentes diétára.

A gluténmentes sütőipari termékek a hiányzó sikérváz miatt általában rosszabb érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a gluténtartalmú péktermékek. Leggyakrabban finomított lisztekből és keményítőkből készülnek és gyenge tápérték adatokkal rendelkeznek. A termékekben a glutén helyettesítése komoly technológiai kihívást jelent, nagyon nehéz a búzalisztes társaikhoz hasonló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereket készíteni. A termékfejlesztések célja, hogy a fogyasztók növekvő elvárásainak meg tudjanak felelni, illetve szükséges a gluténmentes pékáruk folyamatos táplálkozási és egészségügyi tulajdonságainak javítása is.

Magyarországon a cirok élelmezési célokra történő felhasználása még kevésbé elterjedt, viszont rendkívül jó tápanyagösszetétellel és táplálkozásbiológiai szempontból is számos pozitív tulajdonsággal rendelkezik. Dolgozatom szempontjából a gabona legfontosabb tulajdonsága, hogy természetesen gluténmentes, illetve lassabb emésztési profilja miatt több diéta során is nyugodtan fogyasztható.

Néhány éve már a Táplálékallergia Centrum gluténmentes péktermékek készítésével foglalkozó cégnél dolgozom. A pékségben szigorúan ellenőrzött gluténmentes alapanyagok felhasználásával készítünk sütőipari termékeket a diétázók számára. Folyamatosan törekszünk a lehető legjobb minőségű termékek előállítására, emiatt szinte állandóan termékfejlesztési folyamatok zajlanak, amelyekben én is aktívan részt szoktam venni. A dolgozatomhoz szükséges próbasütéseket is a pékségben tudtam elvégezni.

A dolgozatom célja, hogy olyan kenyeret süssek, melyek ciroklist felhasználásával készülnek, ezáltal pedig jobb tápanyagösszetétellel rendelkeznek, de közben a sütőipari technológiai tulajdonságai is kedvezőek maradnak. Azt fogom vizsgálni, hogy milyen hatással van a teljes kiőrlésű ciroklist használata a már bevált gluténmentes kenyerek receptúrájára, mennyire változtatja majd meg az egyes kenyerek érzékszervi és technológiai tulajdonságait.

Ehhez kérdőíves felmérést és érzékszervi bírálat is fogok végezni, hogy megtudjam a fogyasztók véleményét is a fejlesztendő/kifejlesztett termékekről, illetve állományméréssel és a tápérték adatok kiszámításával is vizsgálom majd az elkészült kenyereket.

ISTVÁNFALVY ANNA SZAKDOLGOZAT

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A gluténérzékenységek típusai és a gluténmentes diéta

A glutén egy prolamintároló fő szerkezeti fehérjekomplex, mely gabonafélékben (árpa, búza, rozs, tönköly) található. Két fontos fehérjeösszetevőből áll, az egyik a gliadin, a másik a glutamin. Az arra érzékeny egyéneknél a glutén problémát okozó komponensei a búzában a gliadin, az árpában a hordein, a rozsban a secalin, a zabban pedig az avenin. Az avenin a betegek nagy részénél nem okoz problémát abban az esetben, ha nem szennyeződött gluténnal. (Gasztroenterológiai Szakmai Kollégium, 2008)

A különböző gluténérzékenységek előfordulásának gyakorisága fokozatosan növekszik legfőképpen Európában, Dél-Amerikában és Ausztráliában. A búzaliszt Ázsiában való egyre nagyobb számú elterjedése miatt valószínűleg ott is növekedés lesz megfigyelhető a betegek számát tekintve.

A gluténnal kapcsolatos mellékhatások egyre gyakoribb előfordulására magyarázat lehet a megnövekedett gabonafogyasztási szokások elterjedése, illetve az a tényező, hogy már nem csak gabonafélékben található glutén, hanem gyakori összetevője vitaminkészítményeknek és gyógyszereknek is. A mai gabonák már minőségben és mennyiségben is más glutént tartalmaznak, mint régebben.

A tészta minőségét és állagát (mennyire rugalmas és keleszthető) nagyban befolyásolja a gluténmennyiség, ugyanis a kenyérsütésnél a siker segít kialakítani a megfelelő tézstaszerkezetet. (Lebwohl et al., 2018) A gluténtartalmú liszteket vízzel összekeverve megfelelően rugalmas tésztát kapunk. A rugalmasság a sikerhálózat kialakításának köszönhető, mely az erjedésből származó gázokat vissza tudja tartani, ezáltal lehetővé téve a tészta kitágulását és növekedését a sütési folyamat során. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017) A technológiai szükségletek miatt a mezőgazdaságban a jobb felhasználás érdekében folyamatosan szelektálják a búzákat, előnyben részesítve a magasabb sikeértartalmúakat, tehát a gluténtartalom növekedése nem táplálkozási okokra vezethető vissza. (Sapone et al., 2012)

A gluténnal kapcsolatos rendellenességek több csoportba sorolhatóak: autoimmun megbetegedés (cöliákia), allergiás mechanizmussal jellemezhető rendellenességek (búzaallergia, pékasztma), sem autoimmun, sem allergiás jellegű (nem cöliákias gluténérzékenység). (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

2.1.1. Cöliákia (Celiac disease)

A cöliákia jelentős népegészségügyi probléma, az egyik leggyakoribb krónikus gyomor-bélrendszeri autoimmun betegség, mely genetikailag fogékony egyéneknél fordul elő, akiknek a szervezetében immunreakció alakul ki a gluténra. (Kurppa et al., 2024) A glutén glutaminokból és gliadinokból épül fel, amiket a gyomor- és hasnyálmirigy enzimejei nem teljesen tudnak megemésztetni, így nagy hosszúságú peptidek maradnak, amik a vékonybélbe jutva immunreakciót váltanak ki a szervezetben.

A betegségnek változatos klinikai megnyilvánulásai vannak, amelyek elsősorban a vékonybelet érintik. A cöliákia erős genetikai és környezeti kockázati tényezőkkel is rendelkezik. (Lebwohl et al., 2018) A rendellenesség a nők körében gyakoribb, illetve a cöliákiás betegek elsőfokú családtagjainál is fokozott kockázatot jelent. Bármely életkorban kimutatható, az emberek nagyjából 1%-át érinti. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

A cöliákia kimutatásához kétféle vizsgálat szükséges: szerológiai vizsgálat, melynek során a vérben lévő specifikus antitesteket vizsgálják és szövettani vizsgálat, melyre a szerológiai vizsgálatot követően kerül sor, abban az esetben, ha ott pozitív eredmény született. A vékonybél-bolyhok károsodásának mértékét vékonybél-biopsziával állapítják meg a szövettani vizsgálat során. Ez a módszer akkor is képes kimutatni a cöliákiát, ha a laborvizsgálatok negatív eredményt mutatnak. A cöliákia kimutatásához genetikai vizsgálat is javasolható. ("Gluténérzékenység: típusai, okai és jelei," 2022)

A cöliákiánál megjelenő tünetek mennyiségben és mértékben is eltérőek lehetnek, illetve a kiváltó glutén mennyisége is változó lehet, valakinél már a nyomokban gluténnal szennyezett termék is problémát okozhat, míg másoknál csak akkor jelentkeznek a tünetek, ha nagyobb mennyiségben fogyasztott glutént.

A cöliákiát a tünetek szerint különböző típusokba lehet sorolni. A manifeszt (szimptómás) cöliákiának két típusa van, az egyik a klasszikus, amely a cöliákia jellemző tüneteivel jár, a másik pedig az atípusos, ami manapság gyakoribb a klasszikusnál. Ennél a típusnál nem az emésztőrendszeri tünetek dominálnak, hanem az azon kívüliek (fáradtság, bőrtünetek, vérszegénység, növekedési zavar).

A látens (lappangó/potenciális) cöliákia azt jelenti, amikor a vizsgálat idején a betegeknek még nincsenek tüneteik és panaszaik, a bélbolyhok még épek. Ez általában szűrővizsgálatok és genetikai vizsgálatok alkalmával derül ki, a gyanút gyakran a családban való előfordulás indítja el.

A csendes (szubklinikai) gluténérzékenység az, amikor a szervezetben már zajlanak károsító immunfolyamatok, a bélbolyhok leépülése is kimutatható már, de látszólag még nem jelentkezik tünetek, általában valamilyen szűrést vagy gyomortükrözést követően fedezik fel. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A refrakter cöliákiának két típusa van, az egyik a primer refrakter cöliákia, amikor a frissen diagnosztizált betegek a diéta megkezdését követően sem lesznek jobban, a tünetek nem múlnak és a vékonybél szövete képe sem javul. A másik a szekunder refrakter cöliákia, ahol a hosszabb ideje folytatott diéta betartásával sem észlelhető javulás, akár még romlás is megfigyelhető. Normális esetben a tünetek már néhány héttel a gluténmentes étrend megkezdése után is javulhatnak, de akár két évig is tarthat, míg a szövettani eredmény is jobb lesz. Refrakter cöliákia akkor áll fent, ha egy év szigorú gluténmentes diéta betartását követően sem figyelhető meg javulás a beteg állapotában, ilyenkor az esetleges szándékosan vagy véletlen elkövetett diétahibákat kell megkeresni, majd, ha ez az ok kizárható, akkor további vizsgálatok elvégzése javasolt más betegségek jelenléte után kutatva. ("A gluténérzékenység," n.d.)

A cöliákiás megbetegedés kezelésének alapja a szigorú gluténmentes diéta, ami a búza és a többi glutén tartalmú gabona kizárását teszi szükségessé. A diéta betartása általában gyors javulást eredményez, a klinikai tünetek megszűnését jelenti, de a szövettani elváltozások rendbejövetele hosszabb folyamat. A gluténmentes étrend megszegése fenntarthatja a gyulladást. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

A cöliákás betegek glutén elfogyasztását követően kellemetlen tüneteket tapasztalhatnak és a vékonybelükben egy állandó gyulladás alakul ki. Gluténérzékenység tünetei sokfélék lehetnek, mivel a vékonybél bolyhok pusztulásának következményeképp a bevitt táplálék nem tud optimálisan felszívódni és ezek a felszívódási problémák okozzák a legtöbb tünetet. Például: haspuffadás, hasmenés, bélgörcsök, hasi diszkomfortérzet, hosszú távon a bélfalkárosodás miatt étvágytalanság, fogyás, alultápláltság. A felszívódási zavar miatti vitaminhiányok következtében egyéb tünetek is előfordulhatnak: hajhullás, körmök gyengülése, izomgyengeség, nőknél menstruációs problémák, meddőség, súlyproblémák, bőrtünetek, cukorbetegség, pajzsmirigy betegség, ízületi problémák, vérszegénység, csontritkulás, vérzékenység, laktóztolerancia, afták, fogromlás, további társbetegségek.

Örökletes cöliákia esetében már akár csecsemő- vagy gyermekkorban is jelentkezhetnek a problémák: hasi fájdalmak, fejlődés elmaradása, súlycsökkenés, gyenge izomzat, fertőzésekre való hajlam, nyugtosság, nemi érés késése. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

2.1.2. Búzaallergia (Wheat allergy)

A búzaallergia a gluténra és a búzában található egyéb fehérjékre adott nemkívánatos immunológiai reakció. Ilyen esetben súlyos tünetek jelentkezhetnek, melyek általában légúti panaszok vagy emésztőrendszeri problémák, mint például az ajkak vagy a száj duzzanata és viszketése, hörgőelzáródás, hányinger, hasi fájdalom, csalánkiütés, vagy akár szisztémás anafilaxia is. Ezeken kívül későbbi, nagyjából a búza elfogyasztását követő 24 órán belül felléphetnek különféle tünetek: hányás, hasmenés, haspuffadás, székrekedés, fáradtság, ízületi fájdalmak, fejfájás.

A búzaallergia nem csak táplálékallergia formában létezik, hanem előfordulhat légúti allergiaként is. Ennek elnevezése a pékasztna, ami allergiás reakció búza- és gabonalisztek és -porok belélegzésére, ez az allergia foglalkozásukból adódóan a pékek körében a legelterjedtebb. Bizonyos formái akár elmúlhatnak az évek során. (Sapone et al., 2012)

A búzaallergia kimutatható a feltételezett allergén ellen keringő IgE-specifikus antitestek mérésével, illetve bőrérzékenységi teszttel is igazolható. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

A búzaallergia előfordulása a legritkább a többi gluténnal kapcsolatos betegség között. Kezelése búzamentes étrenddel történik, ami nem ugyanaz, mint a gluténmentes diéta. ("Gluténérzékenység: típusai, okai és jelei," 2022)

2.1.3. Nem cöliákiás gluténérzékenység (Non-celiac gluten sensitivity)

A cöliákia és a búzaallergia mellett más típusú nem cöliákiás gluténérzékenységnek nevezett betegség is megfigyelhető. Vitatott kérdés, hogy gluténnal összefüggő rendellenességekhez tartozik-e, a cöliákiával kapcsolatos vagy az IBS egyik részhalmaza.

A nem cöliákiás gluténérzékenység nem rendelkezik egy pontosan megállapított hivatalos definícióval, valószínűleg a gluténra adott reakció, de nem biztos, hogy ténylegesen a glutén váltja ezt ki, lehetséges, hogy a búza és a többi gluténtartalmú gabona más összetevői felelősek a reakcióért.

A betegség nem allergiás jellegű és autoimmun mechanizmusok sem vesznek részt benne, de a búzát, rozst és árpát tartalmazó élelmiszerek elfogyasztása után immunológiai és egyéb tünetekhez vezet.

Olyan személyeket hívunk nem cöliákias gluténérzékenységben szenvedő betegeknek, akiknél a cöliákias betegekhez hasonló tünetek jelentkeznek gluténtartalmú élelmiszerek elfogyasztását követően, viszont nincs egyértelmű bizonyíték búzaallergiára vagy cöliákiára.

A tünetek enyhülnek, vagy eltűnnek, ha a glutén kivonásra kerül az étrendből és újra megjelennek, amikor esetlegesen újra visszatérnek gluténtartalmú élelmiszerek is a táplálkozásba. A tünetek közé tartozhat hasi diszkomfort érzése, fájdalom, puffadás, székrekedés, hasmenés vagy akár reflux, fejfájás, hányinger, szorongás, fáradtság, depresszió, mozgásszervi fájdalmak, bőrkiütések és vérszegénység is. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017) A betegeknél előforduló mellékhatások nem károsítják a vékonybelet (a cöliákiával ellentétben), enyhébb lefolyásúak és más társbetegségekkel sem járnak. (Sapone et al., 2012)

A gluténnal kapcsolatba hozható betegségek közé tartozik a **glutén ataxia**, amely autoimmun eredetű, a kisagy károsodásával járó mozgáskoordinációs zavarban megnyilvánuló betegség, (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018) illetve a Dermatitis herpetiformis (Duhring-Broczy-kórként is ismert) is. Ez egy krónikus, viszkető autoimmun bőrbetegség, mely gyakran alakul ki gluténérzékeny betegeknél, általában a könyökön, fenéken és térdeken jelennek meg csalánkiütéses foltok és hólyagok. (Kárpáti, 2012)

2.1.4. Irritábilis bélszindróma (Irritable bowel syndrome (IBS))

Az irritábilis bélszindróma (IBS) egy gyomor-bélrendszeri rendellenesség, mely főleg a vastagbelet érinti, puffadást, hasmenést, székrekedést és hasi fájdalmakat okoz. Kialakulásának okai pontosan még nem ismertek, de az általános népesség 10-15%-át érinti és az életminőség romlásával jár.

A cöliákia és az IBS között feltételeznek kapcsolatot, de ellentmondásos bizonyítékok állnak rendelkezésre. Előfordul, hogy a gluténmentes diéta betartásával sem javulnak a cöliákias betegek tünetei, ilyenkor az emésztési tünetek fennmaradása összefüggésbe hozható az IBS-sel, az IBS-es betegeknél pedig fokozottabb a cöliákia kockázata.

Három altípusa van a betegségnek: a székrekedés-domináns IBS-C, a hasmenés-domináns IBS-D és a vegyes székletürítéssel IBS-M. A diagnózis tünetek alapján történik, a kezelés diétával és az életmód módosításával valósul meg, esetlegesen gyógyszeres terápia is javasolt. Az IBS-D tünetei hasonlítanak a nem cöliákias gluténérzékenységre, de a két betegség közti fő különbség az, hogy a nem cöliákias gluténérzékenyeknél a gluténfogyasztás a fő stimuláns, míg az IBS betegeknek nem csak a gluténtartalmú ételeket követően jelentkeznek a panaszok. A gluténmentes diéta csökkentheti az IBS tüneteinek hatását, de több kutatásra van még szükség a gluténhez köthető rendellenességek és az IBS összefüggéseivel kapcsolatban. (Usai-Satta et al., 2020)

2.1.5. A gluténmentes diéta

Jelenleg a cöliákia egyetlen lehetséges kezelése az életen át tartó szigorú gluténmentes diéta. Szándékos vagy véletlen érintkezés a gluténnal a vékonybél gyulladását állandósítja. A diétás kezelés célja a bélrendszer gyógyulásának elérése, a tünetek eltüntetése és a normális életminőség és a táplálkozási egyensúly visszaállítása. Ezenkívül a diétának fontos szerepe van a cöliákiával összefüggő hosszútávú szövődmények megelőzésében is. (Kurppa et al., 2024) Amennyiben a diéta ellenére sem tűnnek el a tünetek, további kivizsgálásokra van szükség. (Lebwohl et al., 2018)

A diétázóknak az étkezési szokásaikat kell teljesen megváltoztatni úgy, hogy a glutént tartalmazó élelmiszerek teljesen kikerüljenek az étrendből. A helyes étrend kialakításában fontos dietetikus részvétele, ugyanis a dietetikusok a rejtett gluténforrások ismeretén kívül tudnak javasolni elegendő rostot és szükséges tápanyagokat tartalmazó gluténmentes helyettesítő gabonákat is.

A diéta során figyelni kell a mikrotápanyagok bevitelére is, mivel a diétázóknál különböző tápanyaghiányok léphetnek fel: gyakran túl kevés a rost-, vitamin- (B-vitaminok és folsav), és az ásványi anyag (vas, cink, magnézium, kalcium, foszfor) bevitel, a telített zsírsav és kalóriefogyasztás pedig túl magas. (Aseera jivraj et al., 2022) A nem megfelelően felügyelt és nem kellően változatos gluténmentes diéta hosszabb távon elhízáshoz és inzulinrezisztencia kialakulásához is vezethet, emiatt sem szabad megerősített diagnózis hiányában gluténmentes diétát folytatni. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

A gluténmentes étrendben tiltott élelmiszerek liszt, keményítő, pehely, dara, korpa, csíra formában a búza, rozs, árpa, zab, Graham liszt, tönkölybúza, durum búza, kuskusz és bulgur, az ezekből készült péksütemények, tészták és kekszek. Továbbá panírozott húsok, kolbászok, néhány asztalt gyümölcs, esetlegesen üdítők, alkoholok, chipsek, rágógumik, csokoládék, húshelyettesítő élelmiszerek, gyógyszerek, vitaminok, étrendkiegészítők. A zab alapvetően nem tartalmaz glutént, de okozhat tüneteket, mert a betakarítás és feldolgozás során szennyeződhet gluténtartalmú gabonával, emiatt kizárólag gluténmentes zab fogyasztható. ("Gluténérzékenység: típusai, okai és jelei," 2022)

Gluténtartalmú gabonák helyettesítésére megfelelő lehet a rizs, kukorica, hajdina, köles, amaránt, cirok, teff, quinoa, szójabab, borsó, sárgaborsó, manióka, guar, lupin, agar-agar, xantángumi, taragumi, maglisztek, keményítőként az édesburgonya, bab, lencse, burgonya. (Joana Climaco Henggeler et al., 2017) A diétában fogyasztható élelmiszerek a zöldségek, gyümölcsök, tejtermékek, húsok, halak, tojás, magvak és minden gluténmentes jelzéssel ellátott termék. (Gastroenterológiai Szakmai Kollégium, 2008)

Az ételek tárolása és elkészítése során is figyelni kell a gluténmentesség biztosítására, külön konyhai eszközöket kell használni (kés, vágódeszka, kenyérpirító, hűtőszekrény, sütő, stb.) (Joana Climaco Henggeler et al., 2017)

A diéta megfelelő betartása és a lehetséges szövődmények időben való felismerése érdekében javasolt a cöliákias betegek állapotának nyomonkövetése. Gyakran előfordul a nem szándékos hibázás a diéta betartásában, mivel az élelmiszerek esetlegesen nem vizsgált glutént tartalmazhatnak keresztkontaktus miatt, a címkézésben is előfordulhatnak hibák, vagy a különböző online forrásokon egymásnak akár ellentmondó információk is megjelenhetnek az alapanyagok minőségére a tényleges gluténmentességére vonatkozóan.

A gluténmentes helyettesítő élelmiszerek jelentősen drágábbak, mint a gluténtartalmúak, ez a tényező az alacsony jövedelmű betegek esetében nehézséget okozhat a diéta betartásában. Még sok különböző tényező is közre játszhat ebben, mint például a fiatal életkor, alacsony iskolai végzettség, cöliákia gyenge ismerete, a diéta betartására vonatkozó alacsony motivációs szint, aggodalmak és stressz, valamint utazások közben vagy éttermi étkezéseknél a gluténmentes élelmiszerek hiánya. (Lebwohl et al., 2018)

A diéta mindennapos könnyebb betartását segítheti az élelmiszerek címkéjének megértése, megismerése, magasabb iskolai végzettség, az étrend szigorú betartása előnyeinek felismerése és rugalmasság. A gluténmentes diétával kapcsolatos túlzott mértékű éberség hosszú távon állandó stresszhez, negatív tapasztalatokhoz és ezáltal az életminőség romlásához vezethet. (Kurppa et al., 2024)

A diéta betartásának nehézségei miatt érdeklődés mutatkozik az alternatív megoldások irányába is, mint például bizonyos gyógyszerek kifejlesztése. (Lebwohl et al., 2018)

A Gluten friendly technológia egy új típusú vagy egy kevésbé immunogén glutén tervezésével próbálkozik. Ennek a technológiának a sarokköve egy többlépcsős, hőmérsékleten alapuló kezelés a magokon, mely az immunológiai reaktivitást csökkentené. Jelenleg még folyamatban van a kutatás és különböző problémák is jelen vannak, de célja, hogy feltárja az összes lehetséges összefüggést, előnyöket és hátrányokat a technológia hatékony elterjesztése érdekében. (Bevilacqua et al., 2023)

2.2. A gluténmentes termékek gyártástechnológiája, előállítási nehézségei és gluténmentes alapanyagok

2.2.1. A gluténmentesség jelentése és a glutén szerepe a kenyérgyártásban

A gluténmentes élelmiszereket gyártó üzemeknek nagyon szigorú szabályoknak kell megfelelniük az esetleges keresztszennyezések elkerülése érdekében, az egyik legalapvetőbb az, hogy az üzemben megfelelő élelmiszer-biztonsági rendszernek kell működnie és térben elkülönítve szabad csak végezni a gyártási folyamatokat. A gluténmentesség biztosítása magában foglalja az alapanyagok beszerzését, tárolását, csomagolását, szállítását, minden további kezelést és a személyi higiénia feltételek betartását is. Az előállító felel teljeskörűen a felhasznált alapanyagok gluténszennyeződésének kockázataért. A gluténmentességet akkreditált laborok által elvégzett vizsgálatokkal kell bizonyítani.

A gluténmentes kijelentés csak abban az esetben használható, ha az élelmiszer legfeljebb 20 mg/kg glutént tartalmaz. Ez a kijelentés nem használható, ha egy termék és az összes hozzá hasonló termék is természetéből adódóan gluténmentes.

Egy másik kategória a nagyon alacsony gluténtartalmú termékek csoportja, mely azt jelenti, hogy a termékben megtalálható glutén tartalmú összetevő, de olyan eljárással állították elő, hogy csökkentsék a gluténtartalmat, ebben az esetben a megengedett érték 100 mg/kg.

A glutént tartalmazó élelmiszerek címkéjén ki kell emelni az allergén összetevőket, illetve azt is fel kell tüntetni, ha a gyártás során esetlegesen bekövetkező szennyeződés nem kizárható. A nem előre csomagolt élelmiszerek esetében és a vendéglátásban kötelező a fogyasztót tájékoztatni az allergén összetevők jelenlétéről. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A hagyományos kenyér búzaliszt, víz, só és élesztő felhasználásával készül. A kenyérben található glutén viszkoelasztikus hálózatot alakít ki a tésztában, amely képes ellenállni a keverés során fellépő igénybevételeknek, megköti a gázokat és segít a kenyér szerkezetének, méretének és minőségének kialakításában, a morzsaszerkezet felépítésére is hatással van, sütés után pedig a nedvesség szabályozásában is részt vesz. (Cappelli et al., 2020)

A glutén két összetevője a gliadin és a glutenin. A glutenin adja a siker szilárdságát, a gliadin pedig a nyújthatóságát. A sütőipari termékek minőségét befolyásolja a sikerfehérjék szerkezete, összetétele és reológiai tulajdonságai. A glutén tartalmú tészták rugalmasak, jól nyújthatóak, formázhatóak és nagy gáztartó képességgel bírnak. A magas sikértartalom garantálja, hogy a tészta kelésekor a keletkező szén-dioxid bent maradjon a térhálós szerkezetben, így lyukacsos, laza tésztát kapunk. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

2.2.2. A gluténmentes kenyérgyártás, nehézségek

A gluténmentes élelmiszerek iránti kereslet folyamatosan nő, a termékek piaca bővül, de sajnos a kereskedelemben kapható termékek többsége rossz technológiai és érzékszervi tulajdonságokkal rendelkezik. Általában finomított lisztből és keményítőből készülnek, ami miatt gyenge tápanyagminőségűek (magas zsír- és szénhidráttartalom, alacsony fehérje- és élelmi rost tartalom) és gyakran tartalmaznak finomított vagy vegyi alapú összetevőket is, melyek kellemetlen, mesterséges ízt eredményeznek. (Cappelli et al., 2020)

A sütőipari termékekben a glutén helyettesítése komoly technológiai kihívást jelent, mivel ez az alapvető szerkezetépítő fehérje, amely elengedhetetlen a jó minőségű gabona alapú termékek előállításához. A kenyér a legösszetettebb gluténmentes termék a kenyérmátrixban lévő búzasiker fehérjék jelentőségéből adódóan, emiatt a gluténmentes kenyerek sokszor rosszabb minőségűek a búzakenyerekhez képest. (Pico et al., 2019)

A glutén hiánya rontja a tészta megfelelő fejlődési képességét dagasztás, kelesztés és sütés közben. Gyakran folyékony, rugalmatlan, nehezen kezelhető, gyengébb gázvisszatartó képességű tésztát eredményez, amiből aztán rossz állagú és színű, kisebb térfogatú és kevésbé jó morzsaszerkezetű kenyér készíthető, valamint rövidebb lesz az eltarthatósági idő is. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A gluténmentes ágazatban dolgozó kutatóknak figyelembe kell venniük a tészta és a végtermék ezen tulajdonságainak fontosságát, hogy ne csak a fogyasztók ételmi, táplálkozási és érzékszervi igényeinek kielégítése, hanem a termelők és gyártók a termék kezelhetőségére és megmunkálhatóságára vonatkozó elvárásai is teljesüljenek. (Cappa et al., 2013)

A gyártás során általában lisztkeverékeket használnak a búzaliszt kiváltására. A gluténmentes kenyerek gyakran tartalmaznak olyan összetevőket, melyek javítják a tészta szerkezetét, segítenek a viszkoelasztikus tulajdonságok kialakításában, növelik a gázvisszatartó képességet és javítják a tészta térfogatát. A legígéretesebb fejlesztések a teljes víztartalom és a dagasztás helyes kezelésén, hidrokolloidok (különösen a hidroxipropilmetilcellulóz), enzimek (különösen a glükóz-oxidáz és a transzglutamináz) alkalmazásán, valamint ételmi rostok és alternatív fehérjeforrások használatán alapulnak. (Cappelli et al., 2020)

A fejlesztések célja, hogy a fogyasztók növekvő elvárásainak kielégítése érdekében a gluténmentes termékek ízben, állagban és minőségben is hasonlítsanak a gluténtartalmú társaikhoz, emellett folyamatosan szükség van a gluténmentes pékáruk táplálkozási és egészségügyi tulajdonságainak javítására is, ami továbbra is kihívást jelent az élelmiszertechnológusok számára. (Hryhorenko et al., 2023)

A gluténmentes kenyérgyártás is követi a kenyérfőzés alapvető lépéseit, mint a dagasztás, kelesztés, sütés, de van néhány különbség a technológiában. A gluténmentes kenyerek általában rövidebb keverési, kelesztési és sütési időt igényelnek, mint a búzakenyerek. A keverési paraméterek (keverőkar típusa, dagasztási idő és módszer) befolyásolják a tészta reológiai tulajdonságait és a kenyér jellemzőit.

A helyes módszer javíthatja a tészta levegőztetését és a gázmegtartó képességet, a lassabb sebességű, hosszabb dagasztás növeli a fajlagos térfogatot. (Cappelli et al., 2020)

Az élelmi rosttal, fehérjével, vagy más nyersanyaggal dúsított gluténmentes készítmények víztartalmát növelni kell, mivel ezek az összetevők nagy vízmegtartó képességgel rendelkeznek. A víztartalom növelése fontos a tészta viszkozitásának, a keményítő kocsonyásodásának és a fehérjedenaturációnak megfelelő feltételek biztosításához a kenyérsütés során.

A víz mennyiségét minden készítményhez egyedileg kell beállítani, figyelembe véve az összetevők arányát a készítményben és az eljárás körülményeit. (Centeno et al., 2021) A hozzáadott vízmennyiség határozza meg a tészta állagát és szerkezetét, befolyásolja az erjedést, az összetevők közötti kölcsönhatásokat, a kenyér minőségét, ízét, állagát, illatát, térfogatát és hatással van a tészta reológiai tulajdonságaira, illetve a sütési paraméterekre is. (Cappelli et al., 2020) A víz mennyisége fontos szerepet játszik a kenyérsütés során a keményítővel összefüggő változásokban (pl. kocsonyásodás és retrogradáció), valamint a kész kenyér minőségének és eltarthatóságának biztosításában (pl. a morzsa lágyága és a kéreg ropogóssága tekintetében) (Cappa et al., 2013)

2.2.3. A leggyakrabban használt gluténmentes alapanyagok

A gluténmentes tészták reológiai jellemzése fontos információkkal szolgál az élelmiszertechnológusok számára, lehetővé téve az összetevők megfelelő kiválasztását a végtermék optimalizálása érdekében. (Mancebo et al., 2015)

A legtöbb gluténmentes kenyér natív és módosított keményítők, gluténmentes lisztek, különböző fehérjék, gumik, hidrokolloidok, enzimek és emulgeálószeres kombinációjából áll. A glutén egyedi szerkezete és funkciója rendkívüli kihívássá teszi a gluténhálózatot és viszkoelasztikus tulajdonságokat utánzó alternatív összetevők keresését. (Cappelli et al., 2020)

Általában egy megfelelő alapliszt kiválasztása után a többi lisztet különböző arányú keverékekben használják a kenyérsütéshez. (Pico et al., 2019)

A gluténmentes készítményekhez adott keményítő javítja a tészta állagát a keverés során, fokozza a morzsa lágyágát, befolyásolja a tészta reológiáját, textúráját és nyújthatóságát. A gluténmentes keményítők közé tartozik a rizs, a burgonya, a tápióka és a kukorica. (Foschia et al., 2016)

A leggyakrabban használt alapanyag a kukoricakeményítő, mely semleges ízű, szagtalan fehér por, magas energiaértékű, de alacsony biológiai értékű fehérjét tartalmaz, hiányoznak belőle alapvető ásványi anyagok. Guargumival, xantángumival vagy szentjánoskenyér liszttel keverve már alkalmas lehet fehér kenyér előállításra. A probléma az, hogy a kukoricakeményítőből készült termékek frissen még fogyaszthatóak, viszont nagyon hamar kiszáradnak és semleges ízűek lesz.

A rizsliszt szintén gyakori alapanyag, határozott íze és illata van. A rizsfehérjék hidrofób tulajdonságaik miatt oldhatatlanok, nem képesek az élesztővel a kelesztés során keletkező széndioxid megtartásához szükséges viszkoelasztikus téstát kialakítani, nagyon tömör morzsájú termék lesz a végeredmény, ezért kenyereknél, süteményeknél, téstáknál és pizzáknál általában csak kisebb mennyiségben alkalmazzák. A keményítő-tartalma és a glikémiás indexe viszonylag magas, könnyen emészthető szénhidrátokat tartalmaz. A ragacsos állaga miatt alkalmas lehet a glutén ragasztó hatásának helyettesítésére, szószok és levesek sűrítéséhez kiválóan használható. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A burgonyakeményítő jellegzetes, kellemes ízt ad a kenyérnek, megköti a nedvességet, ami segít megőrizni a kenyér frissességét, javítja a minőséget. A burgonyakeményítőt tartalmazó tészta nehéz, nagyon viszkózus, törésre hajlamos.

A maniókaggyökérből kivont tapiókakeményítő magas keményítőtartalmú, melyet sűrítésre használnak, javítja a sütemények textúráját és ropogósabbá teszi a kenyér héját.

A szójaliszt hozzáadása különösen nagyban befolyásolja a tészta és a gluténmentes kenyér jellemzőit a benne található lecitinnek köszönhetően. A szója a morzsa lágyulásában és a kenyér térfogatának növelésében segít, különösen képes késleltetni a keményítő retrogradációját a víz vándorlásának gátlásával. (Foschia et al., 2016)

A köleslisztben sok az élelmi rost, fehérje, mangán, foszfor, magnézium és az esszenciális aminosav tartalma is jelentős. Aranybarna színű, édeskés ízű, hamar avasodik a magas olajtartalma miatt, ami keserűvé teheti az ételt.

A pszeudogabonák táplálkozási profilja nagyon jó. A bennük található fenolos vegyületek és rostok pozitív hatással vannak a fogyasztók egészségére, viszont az élelmi rosttartalom növekedése negatívan befolyásolja a kenyerek térfogatát és reológiai tulajdonságait. Hidrokolloidokkal és emulgeálószerrel kombinálva kiváló minőségű gluténmentes kenyértészták előállítására alkalmasak, a végtermékek alacsonyabb száradási- és jobb tápanyagprofillal rendelkeznek.

A hajdinaliszt B-vitaminban gazdag, középbarna színű, kissé diós ízt eredményez, édességekben gyakran használják.

A teff termesztése az apró magvai miatt költséges, így ez az egyik legdrágább liszt, keverékekben jól működik, világosbarna színű, aromás.

A cirokliszt kissé édeskés ízű, kenyerekben használva jó ízt és barnás színt eredményez, viszont önmagában nehezen használható, mindenképp célszerű valamilyen más liszttel keverni. (Mariotti et al., 2009)

Az emulgeálószerrek segítenek a tészta stabilizálásában és a megfelelő struktúra kialakításában. Stabilizálják a gázbuborékokat, ezáltal javítják a morzsa állagát, dagasztási tulajdonságokat.

A hidrokolloidok nélkülözhetetlenek a gluténmentes kenyerek fejlesztésében, mert nagyon jó tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a fajlagos térfogat, morzsalágyság és szerkezet kedvező kialakítása, a keményítő retrogradációjának lassítása, a síkérháló tulajdonságainak utánzása, a tészta állagának, vízmegkötő hatásának és a termékek minőségének javítása.

A hidrokolloidok hatása függ a forrásuktól, kémiai szerkezetüktől, kémiai módosításuktól, adagolásuktól. Optimális adagolásuk a kiválasztott alaplisztől és a végtermék kívánt jellemzőitől függ. A fejlesztés során a megfelelő kombinációjuk és a vízmennyiség beállítása a fő feladat. (Cappelli et al., 2020)

A kenyér térfogata egy bizonyos hidrokolloid koncentrációig növelhető, de a polimer szint további növelésével a kenyér térfogata csökken. Ez a hatás a tészta hidratáltságától függ, amelyet a hidrokolloidok mennyiségének növelésével egyidejűleg növelni kell. (Mancebo et al., 2015)

A leghatékonyabb gumi- és hidrokolloid vegyületek a hidroxipropilmetilcellulóz (HPMC), a szentjánoskenyér-gumi, a guargumi, a karragenán és a xantángumi, amelyek a búzából készült kenyerekhez hasonló morzsa szerkezet kialakításában segítenek. Használatuk célja a tészta fejlődésének, gázvisszatartó képességének és viszkozitásának javítása, a rugalmasság, illetve a cipó térfogatának és a deformációval szembeni ellenállásának növelése.

A xantángumi fehér, por állagú, vízben oldódó szénhidrát, nincs mellékíze, rugalmasságot tud adni a tésztának és a gluténhoz hasonlóan képes a levegőbuborékokat bezárni, nagyban befolyásolja a tészta szerkezetét. Aluladagolás esetén száraz, morzsalékos tészta lesz az eredmény, míg túlادagolásnál ragacsos, nehéz tésztát kaphatunk.

A guargumi világosszürke, por állagú szénhidrát, nem emészthető élelmi rost, mely segíti a belek egészséges működését. Hasonló tulajdonságokkal rendelkezik, mint a xantángumi. Vízben megduzzad, bevezetése egyenletesebb sejtméret-eloszlású morzsaszerkezetet eredményez és késlelteti a kenyér kiszáradását. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A HPMC megerősíti a morzsaszemcsét, növeli a nedvességtartalmat, a tészta rugalmasságát, viszkozitását, állagát és szilárdságát. (Cappelli et al., 2020)

Az élelmi rostoknak egészségügyi előnyeik mellett fizikai-kémiai és funkcionális tulajdonságaik is vannak. Fokozzák a viszkozitást és segítenek a megfelelő textúra kialakításában a bennük lévő oldhatatlan anyagoknak köszönhetően.

A kenyér megnövekedett rosttartalma lágyabb morzsát eredményez, a termékek élelmi rosttal való dúsítása szükséges is, ugyanis a cöliákiás betegek általában alacsony rostbevitellel rendelkeznek a gluténmentes étrend miatt. (Mariotti et al., 2009)

A psyllium rost, a kukoricarost és a szentjánoskenyér gumi képes javítani a gluténmentes kenyerek általános táplálkozási profilját, mivel képes megelőzni táplálkozással összefüggő betegségeket és javítani a fogyasztók egészségét (koleszterin és zsír megkötése, vércukorszint csökkenés, székrekedés megelőzése és a vastagbél jó egészségének elősegítése). (Foschia et al., 2016) A psyllium rost a kenyér keménységének túlzott növekedését és a fajlagos térfogatának csökkenését okozhatja, ha nem adnak hozzá megfelelő mennyiségű vizet a recepthoz. Általánosságban elmondható, hogy minél nagyobb a rost jelenléte a tésztában, annál nagyobb mennyiségű vízre van szükség a feldolgozható tészta előállításához. (Cappa et al., 2013)

Javasolt fehérjéket alkalmazni a gluténmentes kenyerek táplálkozási és érzékszervi tulajdonságainak javítása, a tészta szerkezetének megerősítése (a fehérjék csökkentik a tészta viszkozitását) és a mikroszerkezet jó kialakítása érdekében. (Pico et al., 2019)

A fehérjék valójában képesek javítani az észlelt minőséget a Maillard-barnulás (a héj színének kialakításában fontos) és íz fokozásával, javítják a textúrát, csökkentik a megszilárdulás mértékét, növelik a vízfelvételt és ezáltal javítják a tészták kezelését. (Foschia et al., 2016)

Különböző típusú fehérjéket adnak a kenyerekhez, leggyakrabban állati eredetű fehérjéket, mint a tejfehérje és a tojásfehérje, de hüvelyesek fehérjéit is sokszor használják, mint például szójafehérje vagy borsófehérje. Ezek a kenyerek biológiai értékét is javítják. (Mariotti et al., 2009)

A tejfehérjék sokoldalúak, használhatók sütőipari termékekben mind táplálkozási, mind funkcionális előnyök érdekében, beleértve az íz- és állagjavítást és a tárolás javítását. Emulgeáló, stabilizáló hatásúak, gélesítenek, jó duzzadási tulajdonságaik vannak, képesek hálózat kialakítására, jó vízmegkötő képességűek, valamint jó hatással vannak a sütési és szerkezeti jellemzőkre is. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018) A gluténmentes kenyerek magas laktóztartalmú porokkal való kiegészítése azonban nem alkalmas cöliákias betegek számára, mert ha a bélbolyhaik jelentős mértékben károsodtak, akkor a bolyhok által termelt laktáz enzim hiánya gyakran laktózérzékenységet okoz. (Gallagher et al., 2004)

A tojásfehérje használata a gázmegtartási tulajdonságokat tudja javítani a kenyerekben. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

Egyre több kísérlet folyik különböző alternatív fehérjeforrások hozzáadására is, mint például a rovarokból készült lisztek használata. (Cappelli et al., 2020)

A sütőiparban búzalisztek minőségének és tulajdonságainak javítására enzimeket használnak. A gluténmentes kenyerek előállítása közbeni felhasználásról és hatásokról kevés kutatás áll rendelkezésre. Az enzimek használatának fő célja, hogy módosítsák a fehérjéket úgy, hogy megváltoztassák a funkcionalitásukat. (Cappelli et al., 2020)

Az enzimek javítják a tésztákat és a késztermékeket is. Gyakran használt enzimek az amilázok, proteázok, lipázok és oxidázok.

A transzglutamináz enzim kötéseket alakít ki fehérjék között, utánozva a gluténhálózatot és megnöveli a morzsakékösséget.

A glükóz-oxidáz a fehérjék térhálósítását erősíti, növeli a tészta rugalmasságát, stabilizáló és tésztaerősítő hatású. (Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018)

A kovászolás is megoldás lehet a gluténmentes kenyerek minőségének javítására, de még nem elterjedt a gluténmentes sütőiparban. A kovász fermentációja pozitívan befolyásolta a kenyeret minőségét az állag, az aroma, az eltarthatóság és a táplálkozási tulajdonságok tekintetében. A kovász használata magasabb nedvességtartalmú és ízletesebb kenyeret eredményez, növeli a rugalmasságot, csökkenti a merevséget és késlelteti a penészképződést. (Cappelli et al., 2020)

2.3. *A cirok (Sorghum bicolor L. Moench)*

2.3.1. **Cirok növény jellemzése**

A cirok (*Sorghum bicolor* L. Moench) a pázsitfűfélék családjába tartozó egyszikű növény, mely Afrikából, azon belül pedig Etiópia és Szudán sztyeppés, szavannás térségéből származik.

Nagyon jó szárazságtűrő növény, ezért olyan helyeken is kiválóan termesztendő, ahol vízhiány és szárazabb talaj jellemző. Hasonló gyökérzete van, mint a kukoricának, de a mellégyökérzete fejlettebb, nagyon sok hajszálgökérrel rendelkezik. A főgyökér korán abbahagyja a növekedést és elpusztul, viszont a bojtos gyökérzet a talaj mélyebb rétegeihez is eljutva a vizet és a szükséges tápanyagokat könnyen fel tudja venni, ennek köszönhető a jó szárazságtűrő tulajdonsága.

A szár szerkezetére jellemző a rostos, tömött, belül hengeres felépítés, a növény szárának vastagsága pedig az adott fajtától függ, a szemescirok vastagabb szárral rendelkezik, mint a takarmányozási célokat szolgáló típusok. A szemescirok magassága általában nem éri el az egy métert. A levelek száma általában 7-15, melyek viasszal borított felülettel rendelkeznek, ami szintén az egyik oka a jó szárazságtűrő képességnek, mivel így a növény levelei kevesebb vizet veszítenek nagyon meleg, aszályos időjárási feltételek mellett.

A cirok 20-30 cm hosszúságú bugavirágzattal rendelkezik, a virágok hosszúsága függ a termesztési tényezőktől és az időjárástól is. Egy bugában nagyjából 300-800 szem található, ugyanis a cirok szemterméssel rendelkezik. A szemek többféle színűek lehetnek, léteznek rózsaszín, fehér, sárga, barna, vöröses és sárgásbarna árnyalatúak is, melyek általában ovális vagy gömb alakú magok.

A cirok akár hosszan tartó szárazságot követően is képes tovább növekedni és megújulni, vízhiány esetén nyugalmi állapotba kerül, csapadék érkezés után pedig újra növekedésre képes lesz. Ha aszály vagy bármilyen más tényező következtében a cirok bugája elpusztulna, a növény képes újabb elágazást növesztetni, ismét virágozni és termést hozni. (Nagy Csaba, 2022)

2.3.2. A cirok termesztése

A globális vízhiány miatt világszerte csökken a megművelhető területek száma, ezáltal a szántóföldek és a termés hozam mennyisége is csökken, ezzel szemben az élelmiszerigény egyre növekszik. A gabonacirok termesztése során a jó szárazságtűrő képessége miatt a melegebb időjárás okozta szárazság sem okoz gondot.

A világon az ötödik legtöbbet termelt gabona (búza, kukorica, rizs és árpa után), ugyanis a világ összes mezőgazdasági területeinek több, mint a 80%-án képes nőni. Az Egyesült Államok a legnagyobb termelő, ahol a cirok leginkább a takarmányozási célok kielégítését szolgálja, ugyanígy van Kínában és Mexikóban is. Közép- és Dél-Amerika, India és Afrika fészáráz és száraz régióiban ez az élelmezésbiztonsági szempontból is fontos és értékes gabonanövény élelmiszeripari felhasználása kap nagyobb szerepet. (Tuhanioglu et al., 2023) Euróbában még nem terjedt el igazán, viszont az egészséges táplálkozás iránti érdeklődés növekedésével a cirok élelmiszeripari felhasználásának lehetőségei is egyre nagyobb figyelmet kapnak, emiatt évről évre nő a termőterületeinek száma, ami Magyarországon is megfigyelhető.

A cirok nagy előnye a kukoricával szemben, hogy sokkal költséghatékonyabb a termesztése, mert a növény igénytelenebb, a vízigénye nagyjából feleannyi, mint a kukoricának és a termés hozama aszályosabb időszakban akár 10-15%-kal is nagyobb lehet.

A talaj minőségére vonatkozó igénye sem nagy a ciroknak, majdnem minden talajon megterem, ami alól csak a 4,5 pH alatti savanyú, valamint a szélsőségesen homokos vagy szikes talajok képeznek kivételt. A magas sótartalmú talajokhoz könnyen alkalmazkodik, a nedvesebb talajokat is jobban viseli, mint sok más gabonafajta, viszont a hideg, nehezen felmelegedő területek nem ideálisak a számára. Ilyen kedvezőtlen körülményeknél elengedhetetlen a megfelelő tápanyag ellátottság és a jó agrotechnika az elegendő termés hozam elérése érdekében. Kiváló minőségű, tápanyagban gazdag termőtalajon nagy mennyiségű terméssel tud szolgálni. (Nagy Csaba, 2022)

2.3.3. A cirok tápanyagösszetétele

100 g cirok tápanyagtartalma: Energia 1417 kJ / 339 kcal, Fehérje: 11,3 g, Zsír 3,3 g, Szénhidrát: 74,6 g, Élelmi rost: 6,3 g

A cirok rendkívül jó tápanyagösszetétellel rendelkezik, amely táplálkozásbiológiai szempontból is kiemelkedő. Kiváló vas-, foszfor-, magnézium-, kálium- és cink forrás, magas az E-vitamin tartalma, fehérjében (6 és 16%) és rostban (21%) gazdag. (Jevcsák Szintia and Sipos Péter, 2016)

Sokféle bioaktív komponenst tartalmaz, ezek közül a legfontosabbak a polifenolok, különösen a flavonoidok. Ezeknek a nagy része a gabona maghéjában, az aleuronrétegben találhatóak, ugyanis ezek a vegyületek a növény védekező mechanizmusának részét képezik. A cirokban található polifenolok szerkezete és mennyisége is változatosabb, mint más gabonafélékben, a ciroknak van a legintenzívebb fenolos vegyülettartalma, ezáltal érdekes lehetőségeket kínál a funkcionális élelmiszerek előállításában. (Girard and Awika, 2018) A cirok teljes fenoltartalma és antioxidáns aktivitása összefüggésben van a maghéj színével és vastagságával, a sötétebb és vastagabb maghéjú cirok fokozottabb antioxidáns aktivitással rendelkezik, emiatt az erősen pigmentált cirok alkalmas az élelmiszerekben való felhasználásra. (Pontieri et al., 2022)

A polifenolok antioxidáns és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal rendelkeznek, védelmet nyújtanak különféle krónikus betegségek ellen, szív- és érrendszeri megbetegedések, különböző ráktípusok vagy cukorbetegség megelőzésében fontos szerepük lehet, csökkentik az oxidatív stresszt, javítják a glükóz- és a lipidanyagcserét, elnyomják a zsírfelhalmozódást.

A gabonaszemekben jelenlévő fenolos vegyületek közül a flavonok lehetnek a legértékesebbek az emberi táplálkozásban, mivel a leggyakrabban fogyasztott növények (gyümölcsök, zöldségek, hüvelyesek, gumók és a legtöbb gabonafajta) csak viszonylag kis mennyiségben tartalmaznak flavonokat.

A cirok másik fontos pozitív tulajdonsága, hogy az endospermiumának lassabb keményítő emésztési profilja miatt a gabona elfogyasztása után lassan emeli a vércukorszintet és csökkenti a glikémiás választ az emberekben, illetve javítja és elnyújtja a jóllakottság érzését. A cirok nagyon jó prebiotikum forrás is rezisztens keményítőtartalma miatt, amely vékonybélben nem emészthető, hanem a vastagbélbe jutva a jótékony baktériumflórát tudja gyarapítani. (Girard and Awika, 2018)

A szakdolgozatom szempontjából a cirok egyik legfontosabb tulajdonsága az, hogy természetesen gluténmentes növény, így fogyasztása alkalmas cöliákiás betegek és gluténmentes diétát követők számára.

2.3.4. A cirok felhasználása

A ciroknak többféle változata van, de mind egy fajba tartozik. A különböző ciroktípusok felhasználása változó. A szemescirok emberi és állati fogyasztásra is alkalmas, emellett bioetanolt is készítenek belőle. A silócirok felhasználása takarmányozási célokat szolgál, a szudánifű szintén állati takarmányozásra használatos, emellett biogáz előállítására is alkalmas. (Agrárszektor, 2021) A növény hasznosítható cukorgyártásra, műanyag előállításra, ipari termékek és seprű készítésre is. (Jevcsák Szintia and Sipos Péter, 2016)

A cirok gazdag különböző stabil pigmentekben, melyeket széles körben lehet alkalmazni természetes élelmiszer-színezékként. (Girard and Awika, 2018)

A cirok több jelentős egészségügyi előnye ellenére még széles körben nem elterjedt gabona. Az elterjedés hiányának akadályai közé tartozik, hogy a cirok keményítőtartalma és szerkezete miatt nehezebb a feldolgozása, mint más gabonáké, illetve hiányoznak vagy fejletlenek a feldolgozási technológiák az élelmiszeriparban. Egy másik nehézség, hogy elterjedtebb alternatív gabonafélékkel kell versenyeznie a ciroknak, melyek általában kedvezőbb érzékszervi tulajdonságokkal (például állag, íz) rendelkeznek, mint a cirok.

A cirok gabonaszemeket elsősorban az endospermiumukért termelik, mert ez a mag gazdaságilag legértékesebb része. Viszont az a probléma, hogy más gabonákhoz (például kukorica és rizs) kifejlesztett őrlési technológiák nem ideálisak a cirok számára, hiányoznak a cirok őrléséhez alkalmazható kifinomult őrlési rendszerek. Így a cirok sajnos az optimálisnál alacsonyabb őrlött termékminőséggel kerül be az élelmiszer-feldolgozási láncba.

A cirok feldolgozásában az őrlésen kívül más folyamatokban is akadnak nehézségek, mert az ezekre szolgáló technológiák nagyrészt hiányoznak.

A cirok endospermiumában lévő keményítőszemcséket hidrofób fehérjetestek veszik körül, ami csökkenti a szemcsék megduzzadásának mértékét és befolyásolhatja a keményítő azon képességét, hogy a feldolgozás során a többi összetevővel megfelelő kölcsönhatásba tudjon lépni és elérhessük a kívánt textúrát. (Girard and Awika, 2018)

2017-ben létrejött egy Sorghum ID névre hallgató európai szakmaközi cirokszervezet, akik kezdeményezést indítottak a ciroktermesztés fellendítése érdekében, aminek célja a cirok népszerűsítése és promótálása.

A humán élelmezésben is nagyon komoly új piaci lehetőségek rejlenek, különösen azóta, hogy egyre nő a gluténmentes termékek iránti kereslet. A cirok az élelmiszeriparban teljes mag, tört mag vagy liszt formájában jelenik meg. (Sorghum ID, n.d.)

A lisztje jól használható akár a sütőiparban is, ugyanis fehérjében, rostban, antioxidánsokban és vasban gazdag, készíthető belőle pehely müzlikhez, puffasztott vagy pattogatott termék, szeszesital, illetve száraztésztát is gyártanak cirokliszt felhasználásával. (Dr. Somogyi Norbert, 2019)

Teljes kiőrlésű összetevőként a cirok könnyen beilleszthető különböző péktermékek alapanyagai közé, elsősorban a gluténmentes termékek előállításában lehet fontos szerepe. A gluténmentes diéta mellett a cukorbeteg és túlsúlyban szenvedők számára is tökéletes választás lehet. Nincs erős szaga, mint a kukoricának, enyhe, kellemes ízének köszönhetően jól keverhető más összetevőkkel, amire szükség is van, mert a cirokliszt hatással van a kenyér minőségére is. (Girard and Awika, 2018) A cirok keményítőjének tulajdonságai és a maghéjának összetétele miatt negatívan befolyásolja a fajlagos térfogatot és a morzsaszerkezetet, tehát a megfelelő állagú tészta elérése érdekében érdemes más lisztekkel keverve használni. (de Oliveira et al., 2022)

Összességében tehát bár a cirok számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, a fogyasztói piacon való elterjedését többféle tényező is gátolja. Fejlesztésekre van szükség a feldolgozási technológiák és klinikai kutatások terén ahhoz, hogy a modern élelmiszeriparban a pozitív hatásainak megfelelő szerepet kapjon a cirok is. (Girard and Awika, 2018)

3. Alkalmazott anyagok és módszerek

3.1. Kérdőíves felmérés

A termékfejlesztési kísérletem első lépéseként egy általam összeállított kérdőív (1. melléklet) segítségével felmértem a fogyasztók preferenciáit a jövőbeni termékkel kapcsolatban. Az igények megismerése mindenképpen szükséges lépés egy termékfejlesztési kísérlet megkezdése előtt. A fejlesztés szempontjából fontos volt, hogy minél több gluténmentesen táplálkozó személy is válaszoljon a kérdésekre, mivel ők alkotják a fogyasztói célcsoportot.

A kérdések között szerepelt, hogy a kitöltők ismerik-e a cirok élelmiszeripari felhasználását, kóstolták-e már, szívesen megkóstolnák-e és ha igen, akkor milyen formában.

3.2. A kenyerek receptúrája

A végső kísérleti kenyerek elkészítését több próbasütés előzte meg, ezeket a 4.2. fejezetben fogom részletesebben bemutatni.

A kísérletemben négy különböző kenyeret készítettem el. Az első kenyérnél Old Millers' Special lisztkeveréket (kukoricakeményítő, cukor, stabilizátor: hidroxipropil-metilcellulóz, guár-gumi, térfogatnövelőszer: szódabikarbóna) használtam, mely egy univerzális, könnyen használható liszt. A második kenyeret is ez alapján a receptúra alapján készítettem el, azzal a különbséggel, hogy adtam hozzá 20 g Magic Mills teljes kiőrlésű ciroklistet. A harmadik kenyérhez Old Millers' Soft&Tasty Bread Mix (kukoricakeményítő, tápiókaliszt, rizsliszt, psyllium rost, stabilizátor: hidroxipropil-metilcellulóz, burgonyarost, guár-gumi, almarost, dextrin) lisztkeveréket használtam, mely egy rostokkal dúsított, prémium kategóriás liszt, majd ennél a receptúránál is megnéztem, hogy milyen hatással van rá a ciroklist hozzáadása, ez lett a negyedik kenyérem.

A kenyerek receptúráját az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A kenyerek receptúrája (Forrás: saját munka)

Old Miller kenyér	Old Miller kenyér cirokkal
230 ml víz	230 ml víz
10 g friss élesztő	10 g friss élesztő
7 g cukor	7 g cukor
8 g só	8 g só
20 ml napraforgóolaj	20 ml napraforgóolaj
250 g Old Millers' Special lisztkeverék	250 g Old Millers' Special lisztkeverék
4 g psyllium rost	4 g psyllium rost
	20 g Magic Mills teljes kiőrlésű cirokliszt
Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal
250 ml víz	250 ml víz
8 g friss élesztő	8 g friss élesztő
8 g cukor	8 g cukor
8 g só	8 g só
20 ml napraforgóolaj	20 ml napraforgóolaj
250 g Old Millers' Soft&Tasty Bread Mix lisztkeverék	250 g Old Millers' Soft&Tasty Bread Mix lisztkeverék
	20 g Magic Mills teljes kiőrlésű cirokliszt

3.3. A kenyérkészítés folyamata

A kenyereket a pékségben volt lehetőségem elkészíteni. Mind a négy kenyér azonos módon készült. Első lépésként kimértem az alapanyagokat, majd egy tálba öntöttem a vizet, belemorzsoltam az élesztőt, hozzáadtam a cukrot, a liszteket, a sót, majd végül az olajat. Összekevertem az alapanyagokat és egységes, csomómentes tésztákat készítettem.

Az elkészült tésztákat kiolajozott oldalú fém kenyérformákba helyeztem, majd vékonyan megkentem a tetejüket olajjal.

Ezután következett a kelesztés. A kenyerek kelesztését a pékség klímájától elkülönített kelesztőkamrában végeztem. Nagyjából 60 perc alatt megkeltek a kenyerek. Addig kelesztettem, amíg a nyers tészták nagyjából háromszorosukra nőttek, ez a fém formáknak nagyjából a $\frac{3}{4}$ -ét jelenti.

A kelesztést követően újból megkentem a kenyerek tetejét olajjal, majd beraktam a 210 °C-ra előmelegített sütőbe. A sima és a ciroklisztes Old Miller kenyereket 20 percig, a Soft&Tasty lisztből készült kenyereket pedig 26 percig sütöttem.

Az elkészült kenyereket kiszedtem a fém formákból, hagytam kihűlni, majd a hűtést követően mind a négy kenyeret felszeleteltem.

3.4. A kenyerek keménységének vizsgálata állománymérő műszerrel

A kenyerek állománymérését a TA.XT Plus Texture Analyser készülékkel végeztem el, melyet élelmiszerek és egyéb anyagok reológiai vizsgálataira használnak. A műszer könnyedén használható az Exponent Connect textúraelemző szoftverrel kiegészítve, mely a kenyérszeletek állománymérésének protokollját (AACC (74-09) szabványos módszer) is tartalmazza. A mérés elvégzéséhez 36 mm-es henger alakú mérőfejet használtam, melynek a szélei le vannak kerekítve, hogy elkerüljék az esetleges bevágást a mintába történő behatoláskor.

A jelen mérés során a 24 órával korábban elkészült kenyérminták keménységét vizsgáltam a protokoll előírásait követve. A minta kenyerek szeletelését géppel végeztem, így a szeletvastagságok közel azonosnak tekinthetők. A protokoll szerint hivatalosan 25 mm vastagságú szeleteket kell vizsgálni, vagy pedig 12,5 mm vastagságú szeletekből két szeletet egymásra helyezve kell mérni. Az én gép által szeletelt mintáim 14 mm vastagságúak lettek, ez ugyan eltér a protokolltól, de mivel minden kenyérnél ugyanígy jártam el, az eredmények összehasonlíthatóak.

Minden vizsgálati méréshez egy szeletet kell használni, a kenyerek végén lévő, kérges szeletek nem kerültek felhasználásra a mérés során. A mérés kompressziós módszerrel történik, a megfelelő mérőfej felhelyezése után, de a mérés megkezdése előtt szükséges a készülék kalibrációja erőre és deformációra. A kalibráció során beállítottam a mérőfej kezdőpozícióját, ahova minden mérést követően visszatér és ahonnan az újabb mérést megkezdi. A kalibráció után a többi paramétert is beállítottam (a mérőfej mozgásának sebessége 1,70 mm/sec) és elvégeztem a próbamérést.

A mintát a mérőfej alá helyeztem, majd megkezdtem a mérést, amelyet az 1. és a 2. ábra szemléltet. A mérőfej addig nyomja össze a mintát, míg a minta vastagságának 40%-át el nem éri, ekkor a fej ismét felemelkedik és visszatér a kiindulási pozíciójába. Miközben a mérőfej elvégzi a minta összenyomását, a program kirajzolja az erő-idő görbét. A kenyér keménysége a 25%-os deformációhoz szükséges erő értékét jelenti.

A méréseket mind a négy kenyér esetében 12-12 szeleten végeztem el.

1. ábra: TA.XT Plus Texture Analyser készülék (Forrás: saját kép)



2. ábra: A kenyérszelet keménységének mérése (Forrás: saját kép)



3.5. A kenyerek érzékszervi minősítése

Az elkészült kenyereken érzékszervi vizsgálatot végeztem 22 laikus bírálóval, mely a 2. mellékletben található. A profilanalízis módszert használtam, mely egy leíró módszer, aminek segítségével a bíráló személyek a kenyerek egyes tulajdonságainak intenzitását pontozták 1-től 5-ig terjedő, kategóriákkal jelölt skálán. A skála Just About Right (JAR) típusú módszer alapján a tulajdonságok megfelelőségét méri, tehát a 3-as pontszám jelenti a különböző jellemzők intenzitásának optimális mértékét.

A résztvevőknek értékelniük kellett a kenyerek héjának sötétségét, keménységét és vastagságát, a kenyérszeletek szabályosságát, a kenyérbél szerkezetének lazaságát/tömörségét és rugalmasságát, a kenyerek illatának intenzitását és gabonás jellegét, az íz intenzitását és minőségét (sós/édeskés), a cirokra jellemző ízt és a kenyér állagát a szájban.

4. Eredmények és értékelésük

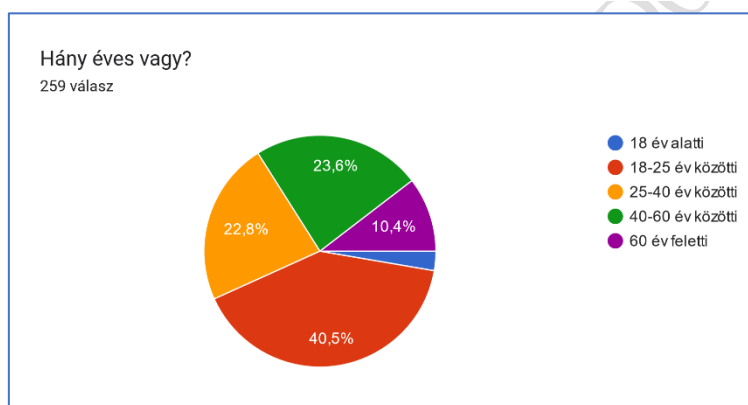
4.1. Kérdőív elemzés

A kérdőívet 259 személy töltötte ki. Fontos kiemelni, hogy a kérdőív nem tekinthető reprezentatív felmérésnek, viszont egész változatos demográfia jellemzőkkel rendelkező kitöltők miatt egy általános képet kaptam a fogyasztók preferenciáiról.

A kérdőívemben először a demográfiai adatokra kérdeztem rá. Ezek alapján a kitöltők 84%-a nő, 15%-a férfi volt és 1% nem kívánt válaszolni.

A 3. ábra mutatja a kitöltők korcsoport szerinti eloszlását. A legtöbb kitöltés 18-25 év közötti személyektől érkezett.

3. ábra: A kitöltők korosztály szerinti megoszlása (Forrás: saját munka)



A kitöltők 59%-a a fővárosban él, 13% nagyvárosban, 15% kisvárosban és 13% faluban vagy községben.

A megkérdezettek 61%-a egyetemi/főiskolai végzettséggel rendelkezik, 32% gimnáziumi/középiskolai érettségivel, 5% szakközépiskolát/szaktanulmányokat, 2% pedig általános iskolát végzett.

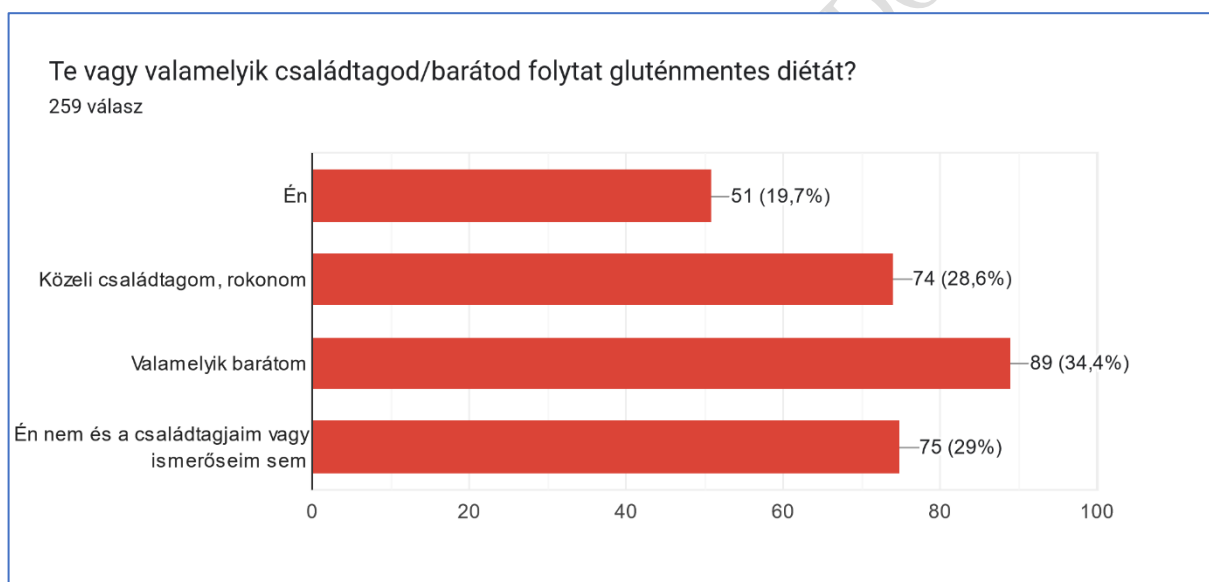
A válaszadók közül 91-en tanulók, 126 személy beosztottként dolgozik, 15-en középvezetők, 5-en pedig vezetői pozícióban vannak, 28-an vállalkozók, 16-an nyugdíjasok, 5-en gyerekekkel vannak otthon, 2-en pedig munkakeresésben vannak.

A kitöltők 60%-a még nem hallott a cirok élelmiszeripari felhasználásáról, 40% pedig már igen, viszont közülük mindössze csak a 17%-uk kóstolt is már valamilyen cirokból készült terméket. A korábban kóstolt termék az emberek 81%-ának ízlett, 19%-ának pedig nem.

Azok, akik kóstoltak már cirokkal készült terméket 27-en kenyeret vagy egyéb pékárut kóstoltak, 19-en tésztát, 12-en puffasztott terméket, 5-en kását, 22-en pedig lisztet használtak. Akiknek ízlett, a legtöbben kenyeret kóstoltak vagy lisztet használtak, valamivel kevesebben pedig tésztát és puffasztott terméket kóstoltak, ami elnyerte a tetszésüket.

A kitöltők közül mindössze csak 75 személy nem tart gluténmentes diétát és ismerősei vagy családtagjai sem, 51-en viszont maguk is gluténmentesen étkeznek. A többi válaszadónak csak a családja vagy baráti körében vannak diétázó személyek. Ezeket az adatokat a 4. ábra szemlélteti. A diétázóktól érkező válaszokból relevánsabb következtetéseket tudtam levonni a termékfejlesztéssel kapcsolatban, ugyanis a szakdolgozatom témájaként választott fejlesztés elsősorban a gluténérzékenyek/gluténmentes diétát követő személyeket célozza meg.

4. ábra: Gluténmentes diétát folytató személyek megoszlása a kitöltőknél (Forrás: saját munka)



A gluténmentesen diétázók közül csak tízen nem hallottak még a cirok élelmiszeripari felhasználásáról, 41-en pedig már igen, 23-an már kóstolták is és csak három személynek nem ízlett. Ők puffasztott terméket, tésztát és kenyérfélét kóstoltak.

A megkérdezettek 80%-a szívesen megkóstolna cirok hozzáadásával készült kenyeret vagy pékterméket, 20% pedig talán. Csak hat személy nem szeretné megkóstolni, közülük három fővárosban élő 18-40 év közötti férfi, ismerőseik között nincsenek gluténmentes diétát követők és nem ismerik a cirokot és egy nő, aki szintén nem ismerte korábban a cirokot.

A másik két személy is nő, egyikőjük ismeri a cirokot és valamelyik barátja érintett a gluténmentes diétában, megjegyzésben azt írta, hogy ha csak cirokliszból készülne a termék, az nagyon tömény és sűrű lenne, de ha más lisztekkel keverve, akkor szívesen megkóstolná. A másik pedig saját maga is gluténmentes diétát követő személy, aki korábbi rossz tapasztalata miatt nem szívesen kóstolná meg a fejlesztett terméket.

Ezután a fejleszteni kívánt termékre vonatkozó preferenciákra kérdeztem rá.

170 kitöltő zsemlét vagy kiflit kóstolna meg ciroklisztes változatban, 140 cipót vagy veknit, 74-en szendvicskenyeret, néhányan pedig írtak még egyéb ötletet, mint a pogácsa, édes péksütemény, kalács, croissant, bagel.

98-an fogyasztanák szívesen natúr verzióban a ciroklisztes termékeket, de sokan kipróbálnának különbözően ízesített termékeket is, mint például magvas, fokhagymás, olivás, paradicsomos, sajtos ízesítéseket, ide is érkeztek még ötletek zöldbüszkes, hagymás, burgonyás, céklás és egyéb zöldség hozzáadásával készült termékekre is.

A kitöltők 15%-a nem lenne hajlandó többet fizetni a ciroklisztes termékekért, 36% igen, 49% pedig talán. Akik nem fizetnének többet, közülük öten gluténmentesen étkeznek és megjegyzésben is írták, hogy sajnós a gluténmentes élelmiszerek már így is drágábbak, emiatt jobban örülnének, ha olcsóbb alternatívát tudnának megvásárolni. De a többi gluténmentes diétázó igen vagy talán hajlandó lenne akár többet is fizetni a termékekért.

4.2. A végső receptúrák kialakítását megelőző kísérletek bemutatása

4.2.1. Az első próbálkozás csak cirokliszttel

Legelőször egy olyan kenyér receptúrát próbáltam ki, amelyben csak teljes kiőrlésű cirokliszttel használtam, nem kevertem semmilyen másik liszttel (200 ml víz, 8 g friss élesztő, 8 g cukor, 8 g só, 20 ml napraforgóolaj, 250 g teljes kiőrlésű cirokliszt). Ennél a próbálkozásnál arra voltam kíváncsi, hogy hogyan viselkedik a cirokliszt a kenyérbélesztés során. Azt tapasztaltam, hogy a tészta nagyon lágy, ragacsos állagú volt, majd 45 perc kelesztést követően alig volt látható növekedés. A kisült kenyér lapos maradt, egy sötétbarna színű, nagyon tömör, sűrű, nedves tapintású bélzetű kenyeret kaptam, melynek az íze is túl erős, kellemetlen volt. Tehát ebből a kísérletből megtudtam, hogy mindenképpen célszerű valamilyen más gluténmentes liszttel keverve kialakítani a megfelelő receptúrát.

4.2.2. A második próbálkozás lisztkeverékhez adott cirokliszttel

A következő kísérletemhez a pékségben gyártott vekni kenyérünk receptúráját vettem alapul. Három különböző kenyeret készítettem, az elsőben 10%, a másodikban 20%, a harmadikban pedig a kontroll kenyér lisztmennyiségének 30%-át cseréltem ki teljes kiőrlésű ciroklisztre. Az így kapott tésztákkal már könnyebben lehetett dolgozni, de a kontroll kenyér tésztájánál valamennyivel lágyabb állagúak lettek a tészták.

A kelesztés végén az alap kenyér megkelt méretének csak a felét érték el a kísérleti kenyereim. A kisült kenyerek méretben jóval elmaradtak a kontroll kenyérhez képest, a sülés során nem történt a kelesztési térfogathoz képest növekedés. Ekkor is nagyon sűrű, tömör bélzetű kenyereket kaptam, melyek száraz, fojtós érzetet keltettek a kóstolás során. A három kísérleti kenyérem között nem volt jelentős eltérés, a 10%-ban cirokliszttel tartalmazó kenyér technológiai tulajdonságai éppen annyira megváltoztak, mint a 30%-ban cirokliszttel tartalmazó kenyérnek. Arra a következtetésre jutottam, hogy ha hasonló szerkezetű és hasonló tulajdonságokkal rendelkező kenyeret szeretnék kapni, mint a kontroll kenyér, akkor a lisztmennyiség 10%-ánál kisebb százalékban kell a cirokliszttel használnom.

4.2.3. A harmadik próbálkozás kisebb mennyiségű cirokliszttel hozzáadásával

A harmadik kísérletem során szintén a vekni kenyér receptjét használtam, viszont az ekkor kipróbált három kenyérnél a lisztmennyiség 2%, 4% és 6%-ának megfelelő mennyiségű teljes kiőrlésű cirokliszttel adtam hozzá az alap receptúrához. A nyers tészták állagában nem volt nagyobb különbség az alap kenyérhez képest, az a tészta lett egy kicsit keményebb állagú, amelyet 15 gramm (6%) cirokliszttel hozzáadásával készítettem. Ezek a kenyerek is nehézkesen keltek meg, nagyjából fele akkorára nőttek a kelesztés végére, mint a cirokliszttel nélküli vekni kenyér. A megsült kenyerek valamennyivel nagyobb térfogatúak lettek, mint az ezt megelőző kísérlet során kapott kenyerek, de ezeknek is tömör, sűrű, kicsit nedves tapintású volt a bélzetük. A három kenyér között nem tapasztaltam eltérést (5. és 6. ábrán láthatóak), sem az elkészítés során, sem a végeredményként kapott kenyerek kinézetében, tapintásában vagy ízében. Valószínűleg ez a cirokliszttel mennyiségek nagyon kis százaléku eltérésének köszönhető. Azt figyeltem meg, hogy már nagyon minimális (a 2%-ban cirokliszttel tartalmazó kenyér esetében 5 g) cirokliszttel hozzáadása is nagy mértékben befolyásolja a végtermék állagát, kinézetét, ízét.

5. ábra: A harmadik kísérletem során készített kenyerek (Forrás: saját kép)



6. ábra: + 2%, + 4%, + 6%-ban ciroklisztet tartalmazó kenyerek béléze (Forrás: saját kép)



A pékségben sült vekni kenyér receptúrája nagyon komplex lisztkeverékeken alapul, amelyek kifejlesztése hosszú és összetett folyamat volt, ennek eredményeként igen jó tápérték adatokkal és érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező kenyereket tudunk készíteni. Ezért történhetett meg az, hogy ezt az igazán jól működő, összetett receptúrát már néhány gramm cirokliszt is meg tudta zavarni és végeredményként az eredetitől nagyon eltérő kenyerek készültek.

4.2.4. a végső receptúrák kialakítása

A korábbi három próbálkozás után úgy döntöttem, hogy a következő kísérletem során valamivel egyszerűbb, kevesebb komponensből álló lisztkeveréken alapuló receptúránál fogom kipróbálni a cirokliszt hatását. Végül két eltérő lisztkeveréket tartalmazó receptúrához adtam kis mennyiségben teljes kiőrlésű ciroklisztet, így négy különböző kenyeret kaptam.

A gluténmentes kenyereknél a hiányzó sikér miatt általában rugalmatlan, és ragacsos tészta alakul ki. A cirok nélküli kenyereim tésztája nekem is nagyon lágy és kicsit folyós lett, míg a cirokliszttel készült kenyerek valamivel kevésbé lágy tésztát eredményeztek, ezek kis mértékben formázhatóak lettek.

A kelesztés során mind a négy kenyérem szépen megnőtt, nem volt eltérés a ciroklisztes és a cirok nélküli kenyerek megkelt méretében.

A kész kenyereknél viszont már látványos volt a magasságbeli eltérés a ciroklisztes és a kontroll kenyerek között. Míg az alap kenyerek annyira megnőttek a sütés során, hogy a forma pereme fölött néhány ujjnyival volt a tetejük, addig a ciroklisztes változatoknál nem volt tapasztalható növekedés a kelesztési magassághoz képest. A kenyerek magassága közötti különbségeket a 7. - 12. ábrák mutatják.

A kenyerek bélzetének szerkezetében is különbséget észleltem a cirokliszttel készült kenyerek és a kontroll kenyerek között (13.-16. ábrák). A ciroklisztes kenyereknek jóval tömörebb, sűrűbb szerkezete lett, mint az anélkülieknek, de az eddigi kísérleteim során most alakult ki a legjobb kenyérből szerkezet a kelesztés és sütés közben a cirokliszttel készült kenyereknél. Ezeket a receptúrákat nem változtatta meg akkora mértékben a cirok bevonása, mint a korábbiakat.

7. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 1.
(Forrás: saját kép)



8. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 2. (Forrás: saját kép)



9. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 3.
(Forrás: saját kép)



10. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 1.
(Forrás: saját kép)



12. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 2. (Forrás: saját kép)



11. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 3. (Forrás: saját kép)



14. ábra: Old Miller kenyér bélzete (Forrás: saját kép)



13. ábra: Ciroklisztes Old Miller kenyér bélzete (Forrás: saját kép)



15. ábra: Soft&Tasty kenyér bélzete (Forrás: saját kép)



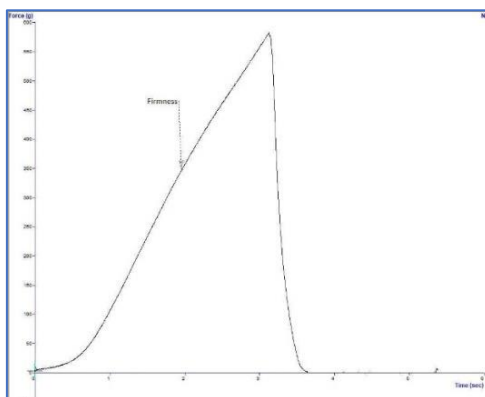
16. ábra: Ciroklisztes Soft&Tasty kenyér bélzete (Forrás: saját kép)



4.3. Keménységmérés értékelése

A TA.XT Plus Texture Analyser készülékkel elvégzett állománymérési vizsgálatok során kapott értékeket az Exponent Connect textúraelemző szoftverrel elemeztem és makro segítségével létrehoztam a 17. ábrán látható jellegzetes görbét. Ez a görbe egy erő-idő görbe, melyen a keménység értéke leolvasható és pontosan úgy néz ki, mint ahogy a használt szabvány protokolljában is található görbe.

17. ábra: A mérés jellegzetes görbéjének képe (Forrás: saját munka)

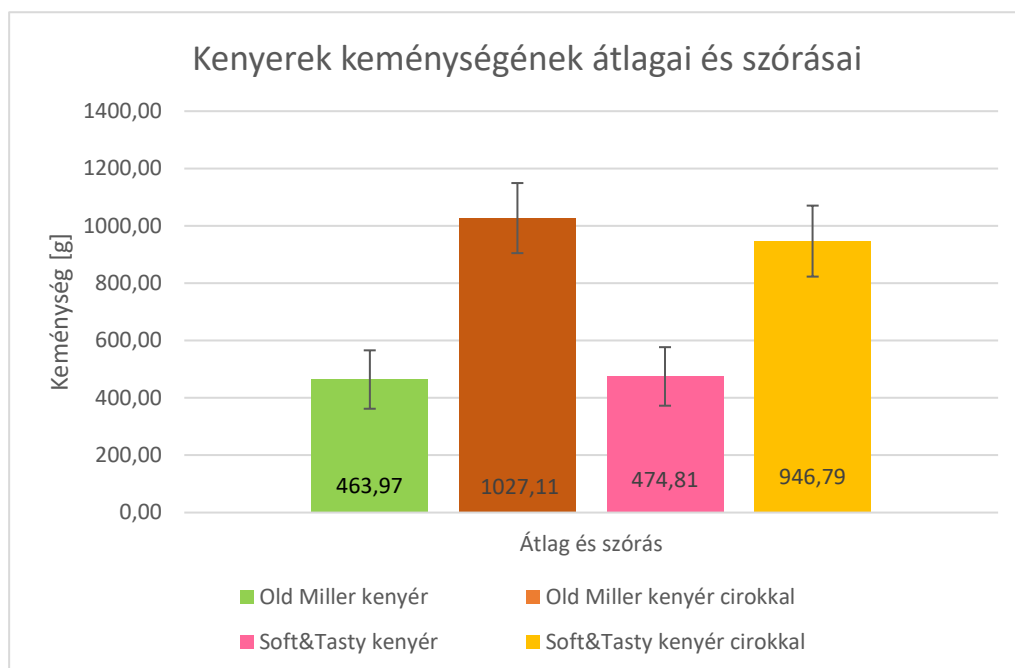


A négy kenyérmintán elvégzett 12-12 párhuzamos mérés eredményeként kapott keménységek a 3. mellékletben találhatóak. Ezen értékek átlagai és szórásai a 2. táblázatban és a 18. ábrán láthatóak. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a cirokli szettel készült kenyerek keménysége nagyjából kétszer akkora, mint a kontroll kenyereké.

2. táblázat: Kenyérminták keménységének átlagai és szórásai (Forrás: saját munka)

Kenyérminták keménységének átlagai és szórásai				
	Old Miller kenyér	Old Miller kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal
Keménységek átlaga [g]	463,97	1027,11	474,81	946,79
Keménységek szórása	101,84	122,21	102,09	123,83

18. ábra: A kenyérminták átlagos keménysége és szórása (Forrás: saját munka)



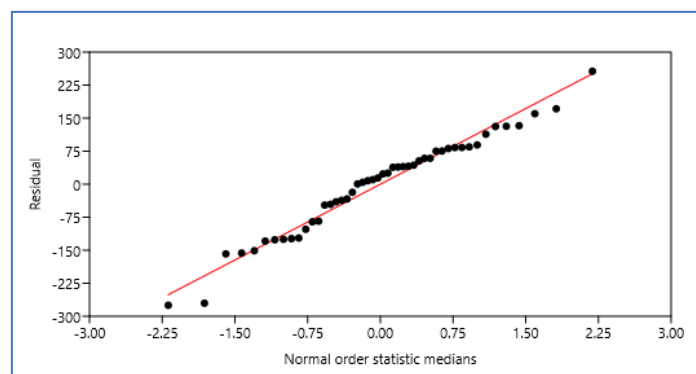
4.4. A keménységre kapott értékek statisztikai elemzése

Mind a négy kenyérmintám állománymérése során a keménységre kapott 12-12 adatot egy táblázatba rendeztem, majd elvégeztem rajtuk az adatok statisztikai összehasonlítását.

Arra a kérdésre kerestem a választ, hogy van-e a kapott adatok között szignifikáns eltérés, ezt ANOVA segítségével tudtam megállapítani.

Az ANOVA feltételei közé tartozik a reziduumok normális eloszlása, mely a 19. ábrán látható. A diagram alapján megállapítható, hogy nem pontosan teljesül a normális eloszlás, ugyanis a pontok nem illeszkednek szabályosan a vonalra, de nincs nagy eltérés.

19. ábra: Reziduumok eloszlása (Forrás: saját munka)



A másik feltétel a szórások homogenitása. Ha ennek a feltételnek a meglétében nem vagyunk biztosak, akkor a ANOVA során kapott eredményeknél a Welch F teszt korrekciós p értéket kell figyelembe venni.

A nullhipotézisem az volt, hogy az adatok között nincs szignifikáns eltérés. Ez a feltétel abban az esetben teljesült volna, ha a kapott p értékem nagyobb lenne, mint 0,05, a 20. ábrán látható (pirossal az eredetileg kapott p érték, zölddel pedig a Welch F teszt korrekció után kapott p érték van jelölve), hogy ez a feltétel nem teljesült, a p érték mindkét esetben jóval kisebb, mint 0,05, nem mindenhol egyforma a várható érték, tehát az adatok között megfigyelhető szignifikáns eltérés.

20. ábra: A keménység értékeken végzett ANOVA vizsgálat (Forrás: saját munka)

Several-sample tests

One-way ANOVA

Effects

Tukey's pairwise

Residuals

Kruskal-Wallis

Mann-Whitney pairwise

Dunn's post hoc

Test for equal means

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
Between groups:	3,25379E06	3	1,0846E06	81,52	5,343E-18
Within groups:	585424	44	13305,1		Permutation p (n=99999)
Total:	3,83922E06	47			1E-05

Components of variance (only for random effects):

Var(group):	89274,3	Var(error):	13305,1	ICC:	0,870295
-------------	---------	-------------	---------	------	----------

omega²:

0,8342

Levene's test for homogeneity of variance, from means

p (same):

0,5537

Levene's test, from medians

p (same):

0,5543

Welch F test in the case of unequal variances: F=77,49, df=24,25

p=1,455E-12

Bayes factor: 1,335E15 (decisive evidence for unequal means)

Ezután már csak azt kellett vizsgálni Tukey-féle páronkénti összehasonlítással, hogy mely csoportok között volt az eltérés, ezek az eltérések pedig a 21. képen színessel vannak jelölve. A szignifikáns eltérések a cirok nélküli és a cirokkal készült kenyerek csoportjai között figyelhetőek meg.

21. ábra: Csoportok közötti eltérések (Forrás: saját munka)

Several-sample tests

—

□

✕

One-way ANOVA

Effects

Tukey's pairwise

Residuals

Kruskal-Wallis

Mann-Whitney pairwise

Dunn's post hoc

Tukey's Q below the diagonal, p(same) above the diagonal.

Significant comparisons are pink.

Copenhaver-Holland 1988

▼

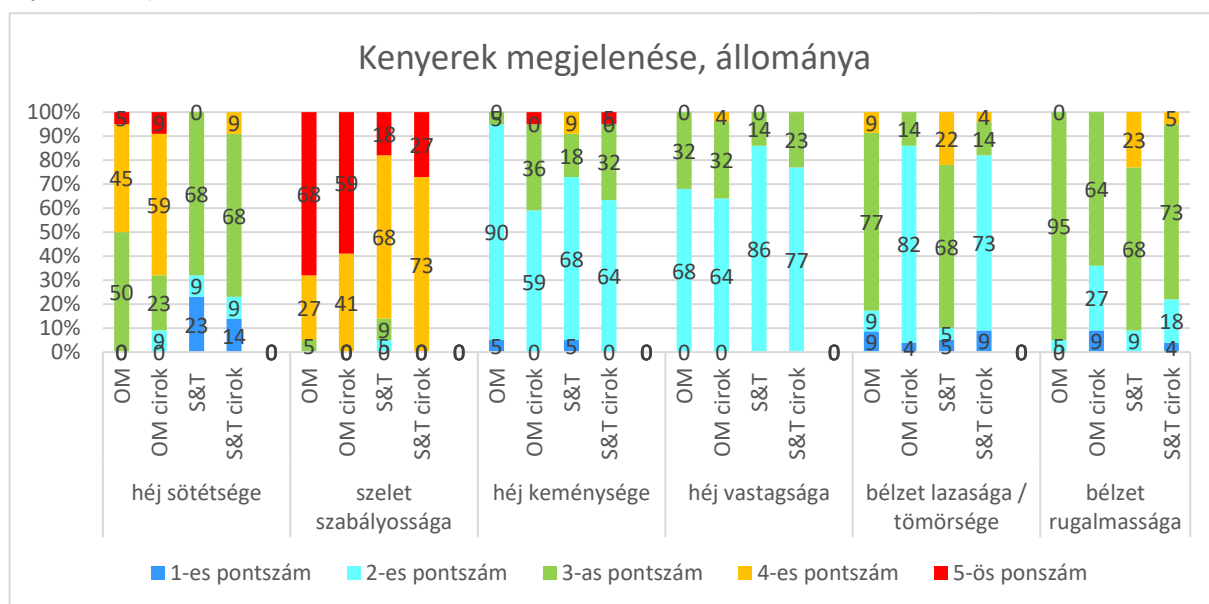
	OM	OM cirok	S&T	S&T cirok
OM		8,462E-13	0,9956	2,691E-12
OM cirok	16,91		8,599E-13	0,3331
S&T	0,3256	16,59		4,579E-12
S&T cirok	14,5	2,412	14,17	

4.5. Érzékszervi minősítés értékelése

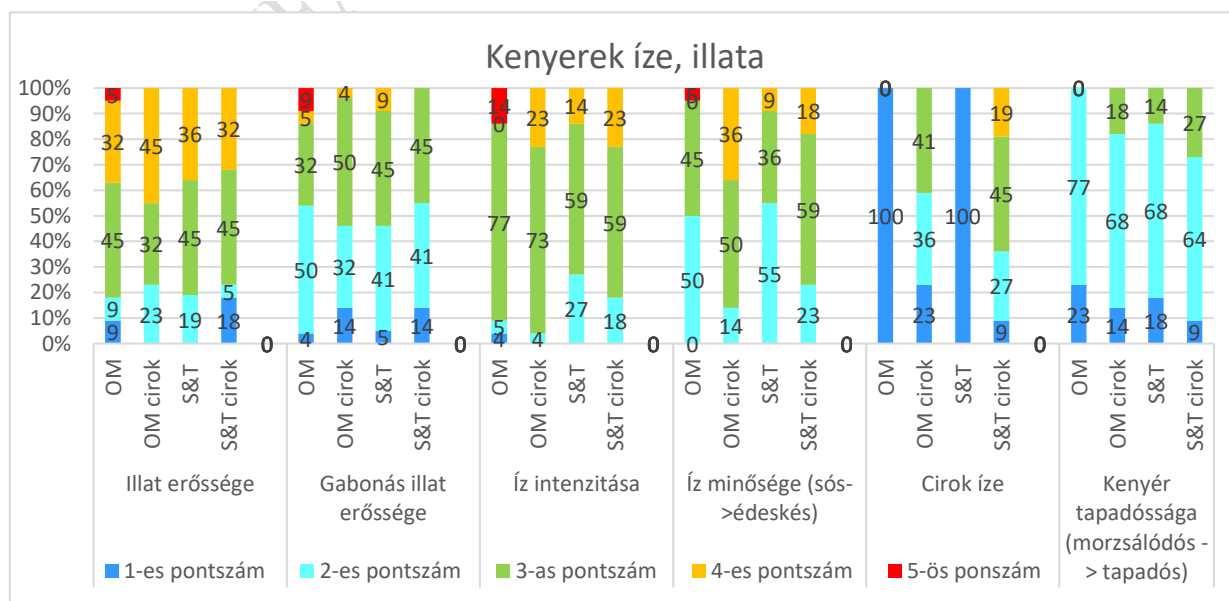
Az érzékszervi vizsgálatot a kenyerek elkészülését követő 24 órán belül 22 laikus bíráló végezte, akik 1-től 5-ig terjedő skálán pontozták a kenyerek egyes tulajdonságait. Az értékelő lap a 2. mellékletben található. A pontozás Just About Right típusú profilanalízis szerint történt, a legtöbb szempontnál a 3-as pontszám jelentette az optimális intenzitását a vizsgált tulajdonságnak, az egyetlen kivétel a kenyérszeletek szabályos formájának értékelése volt, ott ugyanis az 5-ös pontszám jelölte a tökéletesen szabályos formát.

Az egyes tulajdonságokra adott pontszámok eredményét a 22. és 23. ábra szemlélteti.

23. ábra: A kenyerek megjelenésére és állománya adó pontszámok százalékos megoszlása (Forrás: saját munka)



22. ábra: A kenyerek ízére és illatára adó pontszámok százalékos megoszlása (Forrás: saját munka)



A kenyérhéj sötétségét az Old Miller kenyerek esetében kellemesen sötét és aranybarna jellemzőkkel értékelték a legtöbben, míg a Soft&Tasty kenyerek héja világosabbnak bizonyult, ugyanis itt több válaszadó szerint is inkább világosabb színük volt a kenyérhéjaknak.

A kenyérszeletek alakja mind a négy kenyér esetében közel azonos mértékben volt szabályos, csak minimálisan bizonyultak szabályosabbnak az Old Miller kenyerek.

A kenyérhéjak keménységének értékelésekor a kenyerek héja puha és rugalmas értékelésből kapott a legtöbbet, az Old Miller kenyér héja volt a legpuhább.

A kenyérhéjak vastagságánál sem mutatkozott jelentős eltérés, a legvastagabb héja a ciroklisztes Old Miller kenyérnek lett, de a legtöbb értékelés annál is a vékony volt.

A kenyérbélzet szerkezeténél viszont nagy különbség figyelhető meg a cirokliszttel készült és a kontroll kenyerek között. Míg a kontroll kenyerek bélzetét közepesen laza, egyenletes pórusok jellemezték, a ciroklisztes változatok leginkább tömör értékelést kaptak.

A legtöbben rugalmasnak és puhának értékelték mind a négy minta kenyér bélzetét, a két ciroklisztes kenyeret néhányan enyhén száraznak és morzsálódósnak gondolták, míg a kontroll Soft&Tasty kenyér bélzetére túl puha értékelések is érkeztek.

A kenyerek illatának erőssége is majdnem megegyezett, a bírálók kellemes intánzításúnak tartották az illatokat.

A gabonás illat is hasonló mértékben jelent meg az egyes kenyereknél, a sima Old Miller kenyérnél érződött legnagyobb mértékben, a ciroklisztes kenyerek esetében pedig valamennyivel kevésbé, viszont tényleg csak minimális eltérés volt a pontszámok között.

A kenyerek ízének intenzitása is hasonló mértékű volt, legtöbben ezt is kellemesnek érezték, a Soft&Tasty kenyereknél valamennyivel enyhébb volt az íz, míg a cirokliszt nélküli Old Miller kenyeret néhányan túl erős ízűnek tartották.

Az íz minőségében is különbség figyelhető meg a ciroklisztes és anélküli kenyerek között, a cirok nélküli kenyereket inkább kellemesen sósak, a cirokkal készült kenyereket pedig enyhén édeskés ízűnek értékelték a bírálók.

A cirok íze a Soft&Tasty kenyér esetében jobban kiértékelődött, mint az Old Miller lisztes változatnál.

A kenyerek kóstolás közben érzékelt állományát a legtöbben kissé morzsálódósnak gondolták, a Soft&Tasty ciroklisztes változata kapta a legtöbb kellemes, könnyen rágható értékelést, de ennél is a morzsálódós tulajdonság volt túlsúlyban. A morzsálódós, széteső szerkezetű tulajdonság a gluténmentes kenyerek esetében gyakori, ha nem frissen történik a kóstolás, ugyanis a búzaliszt kiváltására használt nagyobb mennyiségű keményítő nem képes ugyanolyan szerkezet kialakítására, mint a búzában található síkér és az így készült kenyér hamar kiszárad.

Összességében elmondható a kapott eredmények alapján, hogy csak néhány tulajdonságot befolyásolt jelentősebb mértékben a ciroklisztes használata a kenyérsütés során. A kenyérbélzet tömörebb és enyhén szárazabb, morzsálódósabb, rugalmatlanabb lett a ciroklisztes kenyereknél, tehát a kenyerek állagát negatívan befolyásolta a cirok jelenléte. Az íz kialakítására viszont kedvező hatással volt a cirok, kellemesebb ízűvé tette a kenyeret, kissé édeskésebb ízt eredményezett.

4.6. Tápérték adatok kiszámítása és értékelése

Az elkészült kenyereimhez kiszámoltam a 100 g termékre vonatkozó tápérték adatokat.

Ehhez szükségem volt minden alapanyag tápérték adataira 100 g-ra vonatkozóan és a kenyerek pontos receptúrájára.

Az alapanyagok különböző tápanyagra vonatkozó adatait először elosztottam 100-zal, majd megszoroztam a receptúrában lévő mennyiségekkel, ezáltal megkaptam a kenyerek készítése során felhasznált egyes alapanyagok tápérték mennyiségét. Minden tápérték kategóriában összeadtam az egyes összetevőkre kapott mennyiségeket, így megkaptam azt, hogy egy kenyér milyen értékekkel rendelkezik. A 100 grammra vonatkoztatott átlagos tápértékek kiszámításához a teljes kenyérre kapott eredményeket elosztottam a kenyerek kiszült tömegével, majd megszoroztam 100-zal.

A négy kísérleti kenyérem tápérték adatait a 2. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: A kenyerek tápérték adatai 100 grammra vonatkozóan (Forrás: saját munka)

Átlagos tápérték 100 gramm termékben				
	Old Miller kenyér	Old Miller kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal
Energia	852,98 kJ / 229,32 kcal	809,86 kJ / 215,9 kcal	893,5 kJ / 210,87 kcal	910 kJ / 214,95 kcal
Zsír	4,7 g	4,28	4,46	4,38
amelyből telített zsírsavak	0,53 g	0,5	0,5	0,51
Szénhidrát	46,03 g	43,25	40,04	40,8
amelyből cukrok	2,88 g	2,55	2,2	2,11
Rost	3,56 g	3,4	6,36	6,34
Fehérje	0,57 g	0,86	0,79	1,13
Só	2,01 g	1,78	1,7	1,63

A cirokkal készült Old Miller kenyérnek kisebb az energiatartalomra, a zsírtartalomra, a sótartalomra és a szénhidrát tartalomra kapott értéke, mint a cirok nélküli változatnak. A cirok alapvetően magasabb rosttartalom értékekkel rendelkezik, de a jelenlegi kísérlet során ez a kenyerekben nem figyelhető meg, sőt még egy kisebb negatív irányú eltérés is látható.

Ugyanis a ciroklisztet pluszba adtam a receptúrában szereplő eredeti lisztmennyiséghez, ezáltal nagyobb lett a kisült kenyér tömege, tehát a tápanyag értékek kiszámításánál a nagyobb számmal való osztás következtében már nem maradt meg a cirokliszt magasabb rosttartalmából származó többlet. A fehérjetartalomnál viszont csak kicsivel, de pozitív eltérés látszik.

A tápanyag értékekben nem történt jelentős változás ennyire kevés cirokliszt felhasználásával, de nagyobb mennyiség hozzáadásával az értékeket lehetne növelni, csak akkor a receptúra vízmennyiségén is változtatni kell.

A Soft&Tasty kenyerek esetében a legtöbb érték majdnem teljesen megegyezik, csak az energiatartalom és a fehérjetartalom magasabb valamivel a cirokkal készült kenyérnél.

A kapott tápérték adatok itt sem mutatnak jelentős pozitív irányú eltérést a cirok felhasználásával készült kenyerek esetében, ami annak köszönhető, hogy csak nagyon kis mennyiségben adtam ciroklisztet a kenyerekhez. Tehát, ha a cirok tápérték növelő hatását szeretnénk tapasztalni, valószínűleg nagyobb mennyiségben kellene ciroklisztet használni a kenyerek elkészítése során.

ISTVÁNFALVY ANNA SZAKDOLGOZAT

5. Következtetések és javaslatok

A dolgozatomban több előkísérletet követően jutottam el a végleges receptúráig, de azt gondolom, hogy még ezek a receptúrák is további fejlesztéseket igényelnének.

Az biztos, hogy csak cirokliszt felhasználásával nem lehetséges jó érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező kenyeret készíteni, ezért szükséges valamilyen más liszttel vagy lisztkeverékkel együtt használni, viszont tapasztalható volt, hogy a cirok egészen kis mennyiségben is képes már bevált receptúrákat teljesen megváltoztatni. A termékek ízére jó hatással van, viszont a kenyerek állományát és szerkezetét negatívan befolyásolja a cirok.

Az elkészült kenyereim tápérték adatait vizsgálva megfigyelhető, hogy annyira kevés cirok, amennyit a kenyereimhez használtam még nem eredményez jelentősen jobb tápérték adatokat, még nem jelenik meg a cirok számos pozitív hatása, amelyeket a 2.3.3. fejezetben részleteztem. Tehát célszerű lenne egy olyan receptúra kifejlesztése, amelyben a kenyér nagyobb mennyiségben tartalmazna ciroklisztet, ezáltal a gabona több értékes komponense is megjelenne a végső tápérték adatokban. Ehhez az szükséges, hogy kevésbé komplex, kevesebb összetevőt tartalmazó lisztkeverékeken alapuló receptekkel próbáljuk ki először a cirokliszt hatását, illetve akár pszeudocereáliák lisztjeivel (például hajdina, amaránt, köles) keverve is érdemes lehet próbálkozni.

Én a jelen kísérleteim során nem figyeltem a vízmennyiségek megfelelő beállítására, a kontroll kenyerek receptúrájában szereplő mennyiségekkel készítettem a ciroklisztes kenyereket is, ugyanis a célom most csak a cirok gluténmentes kenyérre gyakorolt hatásának vizsgálata volt. A cirokliszt hozzáadása az alap lisztmennyiséghez teljesen megváltoztatja a szárazanyag – folyadék arányt, ezáltal más módon állagú tésztát kapunk. Ha viszont a megfelelő állagú tészta eléréséhez viszonyítva adagolnánk a vizet a kenyérhez, akkor valószínűleg sokkal jobb készterméket kaphatunk. A vízmennyiség változtatása befolyásolja a kelesztési tulajdonságokat, ezáltal pedig a kész kenyér szerkezetét is.

A pékségben számos új termék kifejlesztésében, vagy meglévő receptúrák újító fejlesztésében vettem már részt és leggyakrabban a végső apró lépések (általában a vízmennyiség pontos beállítása) igényelték a legtöbb időt. Amikor már közelítőleg megvan a receptúrához szükséges víz mennyisége, a végső, lehető legjobb minőségű termék eléréséhez van, hogy akár 10 ml víz hozzáadása vagy kihagyása szükséges. Ezek a kísérletek viszont sok időt és sok próbálkozást igényelnek.

A fejlesztések során a vízmennyiség mellett természetesen fontos a kelesztési és sütési paraméterek megfelelő beállításának megtalálása is.

A már elkészült termékekkel feltétlenül szükséges tárolási kísérletet is végezni, aminek során lehetséges megállapítani a kenyerek minőség megőrzési idejét és tárolási módját.

Az biztos, hogy mindenképp megéri próbálkozni a cirok bevonásával különböző gluténmentes receptúrákba, mert kellemes ízt ad és számos pozitív hatást biztosít.

ISTVÁNFALVY ANNA SZAKDOLGOZAT

6. Összefoglalás

A dolgozatomban a cirokliszt gluténmentes kenyerek készítéséhez történő felhasználási lehetőségeit vizsgáltam.

A gluténmentes sütőipari termékek a hiányzó sikérváz miatt általában rosszabb érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a gluténtartalmú péktermékek. Leggyakrabban finomított lisztekből és keményítőkből készülnek, emiatt pedig gyenge tápérték adatokkal rendelkeznek. A termékekben a glutén helyettesítése komoly technológiai kihívást jelent, nagyon nehéz a búzalisztes társaikhoz hasonló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező élelmiszereket készíteni.

Magyarországon a természetesen gluténmentes cirok élelmezési célokra történő felhasználása még kevésbé elterjedt, viszont rendkívül jó tápanyagösszetétellel és táplálkozásbiológiai szempontból is számos pozitív tulajdonsággal rendelkezik.

Néhány éve a Táplálékallergia Centrum gluténmentes pékségben dolgozom, ahol aktívan részt szoktam venni az új termékek fejlesztésében is, ugyanis célunk, hogy folyamatos egyre jobb minőségű termékeket készítsünk, így a dolgozatomhoz szükséges próbasütéseket is a pékségben tudtam elvégezni.

A dolgozatom célja volt, hogy olyan kenyeret süssek, melyek cirokliszt felhasználásával készülnek, ezáltal pedig jobb tápanyagösszetétellel rendelkeznek, de közben a sütőipari technológiai tulajdonságai is kedvezőek maradnak.

Azt vizsgáltam, hogy milyen hatással van a teljes kiőrlésű cirokliszt használata a már bevált gluténmentes kenyerek receptúrájára, mennyire változtatta meg az egyes kenyerek érzékszervi és technológiai tulajdonságait.

Először kérdőíves felmérést végeztem, melyben megkérdeztem a kitöltőket, hogy ismerik-e a cirokot, mint gluténmentes gabonát, kóstolták-e már, illetve szívesen megkóstolnák-e, ha lenne cirokliszttel készült péktermék. A kitöltők nagy része nem ismerte a cirokot, de szívesen megkóstolná. A 259 kitöltő közül 51-en maguk is gluténmentes diétát folytatnak.

Ezt követően elkezdtem különböző kenyér receptúrák kipróbálását teljes kiőrlésű cirokliszt hozzáadásával. Az első próbálkozásnál csak ciroklisztet használtam, ami nem eredményezett jó szerkezetű kenyeret. Következő alkalommal a ciroklisztet más lisztkeverékkel keverve próbáltam ki, a harmadik kísérletnél pedig csak nagyon kis mennyiségben adtam ciroklisztet a kenyerekhez.

Egyik próbálkozás sem bizonyult igazán sikeresnek, mert már nagyon kis mennyiségű cirok is negatívan befolyásolta az eredeti kenyér technológiai és érzékszervi tulajdonságait. Emiatt végül két egyszerűbb receptúrához adtam ciroklisztet és az így készült négy különböző (két kontroll és két ciroklisztes) kenyeret vizsgáltam a szakdolgozatomban. Ezek a kenyerek jelentősen jobban sikerültek, mint a korábbi próbálkozások, de a kenyerek méretében és szerkezetében megfigyelhetőek voltak a különbségek.

A kenyerek keménységét a TA.XT Plus Texture Analyser állománymérő műszer segítségével vizsgáltam, a mért adatokon statisztikai elemzést is végeztem. A keménységre vonatkozó adatok szignifikáns különbséget mutattak a ciroklisztes és cirok nélküli kenyerek állaga között, a cirokkal készült kenyerek keménységei nagyjából a kontroll kenyerek keménységeinek kétszeresei lettek.

A négy kenyérem érzékszervi tulajdonságait 22 laikus bíráló pontozta 1-től 5-ig terjedő skálán. A kenyerek legtöbb tulajdonságában nem volt tapasztalható jelentős eltérés a különböző kenyérminták között, csak a kenyérbél szerkezete volt tömörebb állagú és morzsalódósabb szerkezetű a cirokkal készült kenyerek esetében, mint a két kontroll kenyérnél. Az íznél érződött még különbség a cirokos és cirok nélküli kenyereknél, a cirok pozitívan befolyásolta a kenyerek ízét, kellemes, kissé édeskés ízt eredményezett.

Mind a négy kenyér 100 grammra vonatkozó átlagos tápértéktartalmát is kiszámoltam. A várt eredményekkel ellentétben nem kaptam jelentősen jobb tápérték adatokat a cirokkal készült kenyerek esetében, tehát valószínűleg nagyobb mennyiségben kellene cirokot adni a kenyerekhez, hogy ténylegesen érzékelhetőek legyenek a cirok pozitív értékes komponensei. Ehhez viszont további kísérletekre van szükség, olyan receptúrát kellene kialakítani (akár a vízmennyiség megfelelő beállításának segítségével), amelyben a pozitív hatások megjelenéséhez elegendő mennyiségű cirok felhasználásakor a kenyér szerkezete és érzékszervi tulajdonságai nem változnak negatívan.

7. Irodalomjegyzék

- A gluténérzékenység [WWW Document], n.d. . Gluténérzékenység Cöliákia Gabonaallergia. URL <https://glutenerzekeny.hu/glutenerzekenyseg/> (accessed 9.21.24).
- Agrárszektor, 2021. Így történik a cirok termelése: Mi a cirok, hogy néz ki a szemes cirok mag, mennyi a cirok ára és a cirok vetőmag ára? [WWW Document]. Agrárszektor. URL <https://www.agrarszektor.hu/noveny/20210614/igy-tortenik-a-cirok-termelесе-mi-a-cirok-hogy-nez-ki-a-szemes-cirok-mag-mennyi-a-cirok-ara-es-a-cirok-vetomag-ara-30562> (accessed 9.14.24).
- Aseera jivraj, Joy M. Hutchinson, Emily Ching, Avantika Marwaha, Elena F. Verdu, David Armstrong, M. Ines Pinto-Sanchez, 2022. Micronutrient deficiencies are frequent in adult patients with and without celiac disease on a gluten-free diet, regardless of duration and adherence to the diet.
- Bevilacqua, A., Palmieri, O., Derossi, A., Corbo, M.R., Sinigaglia, M., Severini, C., Lamacchia, C., 2023. Gluten Friendly™: Technology and effects of flour and bread on gut microbiota of celiac subjects. A review. Food Biosci. 53, 102637. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102637>
- Cappa, C., Lucisano, M., Mariotti, M., 2013. Influence of Psyllium, sugar beet fibre and water on gluten-free dough properties and bread quality. Carbohydr. Polym. 98, 1657–1666. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.08.007>
- Cappelli, A., Oliva, N., Cini, E., 2020. A Systematic Review of Gluten-Free Dough and Bread: Dough Rheology, Bread Characteristics, and Improvement Strategies. Appl. Sci. 10, 6559. <https://doi.org/10.3390/app10186559>
- Centeno, A.C.L., Aguiar, E., Santos, F., Queiroz, V., Conti-Silva, A., Krupa-Kozak, U., Capriles, V., 2021. Defining Whole Grain Sorghum Flour and Water Levels to Improve Sensory and Nutritional Quality of Gluten-Free Bread—A Factorial Design Approach. Appl. Sci. 11, 8186. <https://doi.org/10.3390/app11178186>
- de Oliveira, L. de L., de Oliveira, G.T., de Alencar, E.R., Queiroz, V.A.V., de Alencar Figueiredo, L.F., 2022. Physical, chemical, and antioxidant analysis of sorghum grain and flour from five hybrids to determine the drivers of liking of gluten-free sorghum breads. LWT 153, 112407. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112407>
- Dr. Somogyi Norbert, 2019. A cirok termesztése a globális kihívások fényében - Agroforum Online [WWW Document]. URL <https://agroforum.hu/lapszam-cikk/a-cirok-termesztese-a-globalis-kihivasok-fenyeben/> (accessed 9.14.24).
- Foschia, M., Horstmann, S., Arendt, E.K., Zannini, E., 2016. Nutritional therapy – Facing the gap between coeliac disease and gluten-free food. Int. J. Food Microbiol., Special Issue: 6th Sourdough Symposium: Understanding natural complexity 239, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.06.014>
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. Trends Food Sci. Technol., NFIF Part 1 15, 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.012>
- Gasztroenterológiai Szakmai Kollégium, 2008. Az Egészségügyi Minisztérium szakmai protokollja Coeliakia.

- Girard, A.L., Awika, J.M., 2018. Sorghum polyphenols and other bioactive components as functional and health promoting food ingredients. *J. Cereal Sci.* 84, 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2018.10.009>
- Gluténérzékenység: típusai, okai és jelei, 2022.
- Hryhorenko, N., Krupa-Kozak, U., Bączek, N., Rudnicka, B., Wróblewska, B., 2023. Gluten-free bread enriched with whole-grain red sorghum flour gains favourable technological and functional properties and consumers acceptance. *J. Cereal Sci.* 110, 103646. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2023.103646>
- Jevcsák Szintia, Sipos Péter, 2016. A cirok és a köles – mint alternatív gabonafélék – táplálkozás-élettani hatásai.
- Joana Climaco Henggeler, Manuel Verissimo, Fernando Ramos, 2017. Non-coeliac gluten sensitivity: A review of the literature.
- Kárpáti, S., 2012. Dermatitis herpetiformis. *Clin. Dermatol., Bullous Skin Diseases: Part II* 30, 56–59. <https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2011.03.010>
- Kurppa, K., Mulder, C.J., Stordal, K., Kaukinen, K., 2024. Celiac Disease Affects 1% of Global Population: Who Will Manage All These Patients? *Gastroenterology* 167, 148–158. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2023.12.026>
- Lebwohl, B., Sanders, D.S., Green, P.H.R., 2018. Coeliac disease. *The Lancet* 391, 70–81. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31796-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31796-8)
- Mancebo, C.M., San Miguel, M.Á., Martínez, M.M., Gómez, M., 2015. Optimisation of rheological properties of gluten-free doughs with HPMC, psyllium and different levels of water. *J. Cereal Sci.* 61, 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.10.005>
- Mariotti, M., Lucisano, M., Ambrogina Pagani, M., Ng, P.K.W., 2009. The role of corn starch, amaranth flour, pea isolate, and Psyllium flour on the rheological properties and the ultrastructure of gluten-free doughs. *Food Res. Int.* 42, 963–975. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.04.017>
- Nagy Csaba, 2022. Aszályos évek nyertes növényei a Kárpát-medencében - Szemes cirok termesztése (1.) | Kárpátinfo.net [WWW Document]. URL <https://karpinfo.net/2022/11/20/aszalyos-evек-nyertes-novenyei-karpat-medenceben-szemes-cirok-termesztese-1-200067341> (accessed 9.14.24).
- Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, 2018. Élelmiszeripari kézikönyv 2. Gluténmentes élelmiszerek.
- Pico, J., Reguilón, M.P., Bernal, J., Gómez, M., 2019. Effect of rice, pea, egg white and whey proteins on crust quality of rice flour-corn starch based gluten-free breads. *J. Cereal Sci.* 86, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.01.014>
- Pontieri, P., Troisi, J., Calcagnile, M., Bean, S.R., Tilley, M., Aramouni, F., Boffa, A., Pepe, G., Campiglia, P., Del Giudice, F., Chessa, A.L., Smolensky, D., Aletta, M., Alifano, P., Del Giudice, L., 2022. Chemical Composition, Fatty Acid and Mineral Content of Food-Grade White, Red and Black Sorghum Varieties Grown in the Mediterranean Environment. *Foods* 11, 436. <https://doi.org/10.3390/foods11030436>

- Sapone, A., Bai, J.C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P.H., Hadjivassiliou, M., Kaukinen, K., Rostami, K., Sanders, D.S., Schumann, M., Ullrich, R., Villalta, D., Volta, U., Catassi, C., Fasano, A., 2012. Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. BMC Med. 10, 13. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-13>
- Sorghum ID, n.d. Produktivitas. A cirokban megbízhat! - Sorghum ID [WWW Document]. URL <https://www.sorghum-id.com/hu/produktivitas-a-cirokban-megbizhat/> (accessed 9.14.24).
- Tuhanioglu, A., Lafontaine, S., Ubeyitogullari, A., 2023. Enhancing the aroma of white whole sorghum flour using supercritical carbon dioxide. Future Foods 8, 100253. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100253>
- Usai-Satta, P., Bassotti, G., Bellini, M., Oppia, F., Lai, M., Cabras, F., 2020. Irritable Bowel Syndrome and Gluten-Related Disorders. Nutrients 12, 1117. <https://doi.org/10.3390/nu12041117>

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1. Ábrák jegyzéke

1. ábra: TA.XT Plus Texture Analyser készülék (Forrás: saját kép)	26
2. ábra: A kenyérszelet keménységének mérése (Forrás: saját kép)	26
3. ábra: A kitöltők korosztály szerinti megoszlása (Forrás: saját munka)	28
4. ábra: Gluténmentes diétát folytató személyek megoszlása a kitöltőknél (Forrás: saját munka)	29
5. ábra: A harmadik kísérletem során készített kenyerek (Forrás: saját kép)	32
6. ábra: + 2%, + 4%, + 6%-ban ciroklisztet tartalmazó kenyerek bélzete (Forrás: saját kép) .	32
7. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 1. (Forrás: saját kép)	33
8. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 2. (Forrás: saját kép)	33
9. ábra: Old Miller kenyerek méretkülönbsége 3. (Forrás: saját kép)	33
10. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 1. (Forrás: saját kép)	33
11. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 3. (Forrás: saját kép)	34
12. ábra: Soft&Tasty kenyerek méretkülönbsége 2. (Forrás: saját kép)	34
13. ábra: Ciroklisztes Old Miller kenyér bélzete (Forrás: saját kép)	34
14. ábra: Old Miller kenyér bélzete (Forrás: saját kép)	34
15. ábra: Soft&Tasty kenyér bélzete (Forrás: saját kép)	34
16. ábra: Ciroklisztes Soft&Tasty kenyér bélzete (Forrás: saját kép)	34
17. ábra: A mérés jellegzetes görbájének képe (Forrás: saját munka)	35
18. ábra: A kenyérminták átlagos keménysége és szórása (Forrás: saját munka)	36
19. ábra: Rezidiumok eloszlása (Forrás: saját munka)	36
20. ábra: A keménység értékeken végzett ANOVA vizsgálat (Forrás: saját munka)	37
21. ábra: Csoportok közötti eltérések (Forrás: saját munka)	37
22. ábra: A kenyerek ízére és illatára adott pontszámok százalékos megoszlása (Forrás: saját munka)	38

23. ábra: A kenyerek megjelenésére és állományára adott pontszámok százalékos megoszlása (Forrás: saját munka).....	38
--	----

8.2. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A kenyerek receptúrája (Forrás: saját munka)	24
2. táblázat: Kenyérminták keménységének átlagai és szórásai (Forrás: saját munka).....	35
3. táblázat: A kenyerek tápérték adatai 100 grammra vonatkozóan (Forrás: saját munka).....	41

9. Mellékletek

9.1. 1. melléklet: Kérdőív

Cirok felhasználásával készült termékek ismerete, **fogyasztása**

1. Milyen nemű vagy?

- ☐ Nő
- ☐ Férfi
- ☐ Egyéb/nem szeretnék válaszolni

2. Hány éves vagy?

- ☐ 18 év alatti
- ☐ 18-25 év közötti
- ☐ 25-40 év közötti
- ☐ 40-60 év közötti
- ☐ 60 év feletti

3. Hol élsz?

- ☐ Főváros
- ☐ Nagyváros
- ☐ Kisváros
- ☐ Falu/község

4. Mi a legmagasabb iskolai végzettséged?

- ☐ Általános iskola
- ☐ Gimnázium/középiskolai érettségi
- ☐ Szakközépiskola/szakmunkásképző
- ☐ Egyetem/főiskola

5. Milyen pozícióban dolgozol?

- ☐ Tanuló
- ☐ Beosztott alkalmazott

- ☐ Középvezető
 - ☐ Vezető
 - ☐ Vállalkozó
 - ☐ Egyéb:
6. Te vagy valamelyik családtagod/barátod folytat gluténmentes diétát?
- ☐ Én
 - ☐ Közeli családtagom, rokonom
 - ☐ Valamelyik barátom
 - ☐ Én nem és a családtagjaim vagy ismerőseim sem
7. Hallottál már a cirok élelmiszeripari felhasználásáról?
- ☐ Igen
 - ☐ Még nem
8. Ha ismered a cirokot, fogyasztottál vagy kóstoltál is már cirokból készült terméket?
- ☐ Nem ismerem
 - ☐ Ismerem, de még nem kóstoltam
 - ☐ Már kóstoltam
9. Ha már kóstoltad, ízlett?
- ☐ Nem kóstoltam
 - ☐ Kóstoltam és ízlett
 - ☐ Kóstoltam és nem ízlett
10. Milyen cirokból készült terméke(ke)t kóstoltál már?
- ☐ Nem kóstoltam
 - ☐ Tésztát
 - ☐ Puffasztott terméket
 - ☐ Kását
 - ☐ Kenyeret vagy egyéb pékterméket
 - ☐ Lisztet használtam
 - ☐ Egyéb:

11. A cirok számos pozitív tulajdonsággal és kiváló tápanyagösszetétellel (jelentős mértékben tartalmaz vasat, foszfort, magnéziumot, káliumot, cinket és E-vitamint) rendelkezik, rostban és fehérjében gazdag, valamint antioxidáns tulajdonságokkal bír. Ezek miatt jó hatással van az emberi szervezetre, cukorbeteg és gluténérzékenyek is fogyaszthatják. Ha lenne cirokliszt hozzáadásával készült kenyér vagy péktermék, szívesen megkóstolnád?

- ☐ Igen
- ☐ Nem
- ☐ Talán

12. Ha kapható lenne cirok felhasználásával készült péktermék, mit választanál?

- ☐ Szendvicskenyér
- ☐ Cipó, vekni
- ☐ Zsemle, kifli
- ☐ Egyéb:

13. Szeretnéd, hogy a termék legyen ízesítve valamivel? Milyen terméket választanál?

- ☐ A natúr verziót preferálnám
- ☐ Olivás
- ☐ Paradicsomos
- ☐ Fokhagymás
- ☐ Sajtos
- ☐ Magvas (pl. napraforgó, tökmag)
- ☐ Egyéb:

14. Ha valamennyivel többbe kerülne a cirokkal készült termék, mint a többi gluténmentes pékáru, hajlandó lennél esetleg kicsivel többet fizetni érte?

- ☐ Igen
- ☐ Nem
- ☐ Talán

15. Amennyiben van még bármilyen megjegyzésed, gondolatod a témában, szívesen fogadom!

9.2. 2. Melléklet: Érzékszervi bíráló lap

Gluténmentes kenyerek érzékszervi bírálata

Kérlek értékeld a kenyérmintákat az alábbi szempontok alapján! A kérdések alatt található táblázatba írd be azt a számot, amelyik **szerinted** a legjobban jellemző a kenyerekre!

Megjelenés:

1. Külső szín (héj színe): *Mennyire világos a kenyérhéj színe?*

- 1: túl világos
- 2: kellemesen világos
- 3: aranybarna
- 4: kellemesen sötét
- 5: túl sötét

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

2. Szelet formája: *Mennyire szabályos formájú a kenyérszelet?*

- 1: tökéletesen szabályos
- 2: szabályos, de enyhén eltérő
- 3: kissé szabálytalan
- 4: szabálytalan
- 5: torz, deformált

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

Állag, állomány:

3. Héj állaga: *Mennyire puha tapintású a kenyér héja?*

- 1: túl kemény
- 2: kemény
- 3: közepesen kemény
- 4: puha, rugalmas, gumiszerű
- 5: túl puha, lágy

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

4. Héj vastagsága: *Mennyire vastag a kenyér héja?*

- 1: túl vastag
- 2: vastag
- 3: közepesen vastag
- 4: vékony
- 5: túl vékony

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

5. **Kenyérbél szerkezete:** *Mennyire laza a kenyérbél szerkezete?*

- 1: túl tömör, zárt, kicsi pórusok
- 2: tömör
- 3: közepesen laza, egyenletes pórusok
- 4: laza, nagy pórusok
- 5: túl laza, egyenletlen szerkezet

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

6. **Kenyérbél rugalmassága, tapintás:** *Mennyire rugalmas tapintású a kenyérbél?*

- 1: túl kemény, száraz, rugalmatlan
- 2: enyhén száraz, morzsálódós
- 3: rugalmas, puha
- 4: túl puha, gumyszerű
- 5: ragacsos, nedves

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

Illat:

7. **Illat intenzitása:** *Mennyire van intenzív illata a kenyérnek?*

- 1: semleges, illat nélküli
- 2: enyhe illatú
- 3: kellemes illatú
- 4: erős, karakteres illatú
- 5: túl erős, kellemetlen illatú

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

8. **Gabonás illat:** *Mennyire érezhető gabonás illat a kenyéren?*

- 1: nem érezhető
- 2: kicsit érezhető
- 3: közepesen érezhető
- 4: nagyon érezhető
- 5: túlságosan érezhető

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

Íz:

9. Íz intenzitása: *Mennyire intenzív a kenyér íze?*

- 1: semleges
- 2: enyhe
- 3: kellemes
- 4: erős
- 5: túl erős

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

10. Íz minősége: *Milyennek érzed a kenyér ízét?*

- 1: túl sós
- 2: kellemesen sós
- 3: kellemes, karakteres íz
- 4: kissé édeskés
- 5: furcsa, kellemetlen

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

11. Cirokra jellemző, szokatlan íz: *Érződik-e cirokra jellemző, szokatlan vagy idegen íz?*

- 1: egyáltalán nem
- 2: kissé érződik
- 3: kellemes
- 4: eléggé érződik, szokatlan
- 5: idegen íz

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

12. Kenyér állaga a szájban: *Milyennek érzed a kenyér állagát a szádban?*

- 1: fullasztós, széteső, morzsálódó
- 2: kissé morzsálódó
- 3: kellemes, könnyen rágható
- 4: kissé tapadós, nedves
- 5: tapadós, ragacsos

Old Millers' kenyér	Old Millers' kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal

9.3. 3. Melléklet: Kenyerek állománymérése során kapott keménység [g] értékek

	Old Miller kenyér	Old Miller kenyér cirokkal	Soft&Tasty kenyér	Soft&Tasty kenyér cirokkal
1.szelet	341,84	1008,74	348,62	790,48
2.szelet	189	1102,11	372,52	987,67
3.szelet	471,96	1086,05	435,09	2035,98
4.szelet	503,12	1070,35	498,25	861,37
5.szelet	502,53	1067,02	555,93	999,82
6.szelet	539,52	876,12	345,76	901,1
7.szelet	478,14	903,48	607,79	821,65
8.szelet	548,8	1198,45	606,6	788,7
9.szelet	522,87	1187,39	558,19	1077,97
10.szelet	577,7	1031,34	500,15	1030,39
11.szelet	464,7	756,82	441,39	1203,45
12.szelet	427,48	1037,41	427,48	862,92

10. Köszönetnyilvánítás

Hálásan köszönöm a konzulensemnek, Lambertné Meretei Anikónak, hogy segítségemre volt a szakdolgozatom elkészítése során, bármikor fordulhattam hozzá a kérdéseimmel, segítőkészen és lelkiismeretesen mindig időt szakított rám!

Köszönöm Tóth Domonkosnak és dr. Tóthné Rabóczki Ágnesnek, hogy lehetővé tették, hogy a szakdolgozatomhoz szükséges kísérleteket a pékségben végezzem el és szakmai tudásukkal is támogattak!

Köszönöm mindenkinek, aki kitöltötte az összeállított kérdőívet és mindenkinek, aki részt vett az elkészült kenyereim érzékszervi minősítésében!

Köszönöm a támogatást és biztatást a családomnak és a barátaimnak!

11. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Istvánfalvy Anna Margit
A Hallgató Neptun kódja:	E2TA2P
A dolgozat címe:	CIROKLISZT FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI GLUTÉNMENTES KENYEREK KÉSZÍTÉSÉHEZ
A megjelenés éve:	2024
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Gabona és Iparnövény Technológia Tanszék

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

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

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

Kelt: Budapest, 2024. 11. 03.



Hallgató aláírása

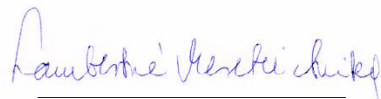
KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Istvánfalvy Anna Margit (hallgató Neptun azonosítója: E2TA2P) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Kelt: Budapest, 2024. október 28.


Lambertné Meretei Anikó

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.