

SZAKDOLGOZAT

GYENGE ZSÓFIA SZAKDOLGOZAT

Gyenge Zsófia

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

alapképzési szak

„Better for you” gumicukor fejlesztése

Belső konzulens: Lambertné Meretei Anikó
egyetemi adjunktus

Molnárné Jakab Ivett
egyetemi oktató

intézete/tanszéke: Gabona és Iparnövény
Technológia Tanszék

Készítette: Gyenge Zsófia

Budapest

2024

Tartalomjegyzék

1.Bevezetés.....	1
2.Célkitűzés	2
3.Irodalmi áttekintés	3
3.1. A gemicukor.....	3
3.1.1. Pektinzelék gyártástechnológiája	3
3.2. Pektin.....	4
3.3. Eritrit	6
3.4. Stevia	6
3.5. Málna.....	7
3.6. Élelmi rostok.....	8
3.6.1. Rostfogyasztás Magyarországon	9
3.7. A rosttal való dúsítás lehetőségei	10
3.7.1. Inulin	10
3.7.2. Konjac glükomannán	10
3.7.3. Különböző gyümölcstörkölyök	10
4.Anyagok és módszerek	12
4.1. Felhasznált anyagok	12
4.2. Felhasznált eszközök	12
4.3. Minták elkészítése	13
4.3.1. Megfelelő recept megtalálása	13
4.3.2. Termékek elkészítése	13
4.4. Mérés módszerek	14
4.4.1. Állománymérés.....	14
4.4.2. Vízkaktivitás mérése.....	15
4.4.3. Nedvességtartalom mérése.....	16
4.4.5. Szinerézis vizsgálat.....	16
4.4.4. Érzékszervi bírálat	17
5.Eredmények és értékelésük	19
5.1. Állománymérés eredményei.....	19
5.2. Vízkaktivitás mérés eredményei.....	20
5.3. Nedvességtartalom mérés eredményei.....	21
5.4. Szinerézis vizsgálat eredményei	22
5.5. Érzékszervi bírálat eredményei	23
6.Összefoglalás.....	26
7.Irodalomjegyzék	28
8.Ábrák és táblázatok jegyzéke	33
8.1 Ábrajegyzék.....	33

8.2 Táblázatok jegyzéke	33
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	34

GYENGE ZSÓFIA SZAKDOLGOZAT

1.Bevezetés

A gumicukorka egyike a legnépszerűbb édesipari termékeknek. Ezt az édességet széles körben fogyasztják, a felnőttek és a gyermekek körében is kedvelt. Bár napjainkban már széles választék áll rendelkezésre a cukormentes változatokból, aki mégis a cukortartalmút választja, sajnos számolnia kell azzal, hogy az elfogyasztott termék több mint 50%-a cukor. A rengetegféle ízű, színű, és formájú édességből könnyű átlépni a napi javasolt mennyiséget.

A 2023-ban megjelent Our World in Data kiadványból kiderül, hogy egy átlagos magyar naponta 3320 kalóriát fogyaszt, ez az érték tíz évvel ezelőtt még jóval kevesebb volt. Bár az élelmiszerek napjainkban kalóriadúsabbak, mégsem gazdagok tápanyagokban. Ez a fajta táplálkozás hozzájárulhat az elhízáshoz, ami megnöveli a szív- és érrendszeri betegségek, a cukorbetegség, és a mozgásszervi problémák kialakulását.

A gyerekeknél is hasonló helyzet áll fenn: az OECD jelentése szerint minden negyedik-ötödik gyermek súlytöbblettel rendelkezik. A Nestlé felméréséből kiderül, hogy a négy és tíz év közötti gyermekek napi energiabevétel 12,5%-a hozzáadott cukorból származik.

Kijelenthetjük, hogy a fogyasztóknak már régebb óta igényei vannak az egészséges élelmiszerekkel kapcsolatban: a boltok polcain már 10 évvel ezelőtt is megtalálhatóak voltak például a cukormentes, zsírcsökkentett élelmiszerek. Az utóbbi években viszont a tudatos fogyasztók száma jelentősen nőtt: egy felmérés szerint a vásárlók 56%-a olvassa el az összetevők listáját, és 51%-uk számára az összetevők az elsődleges tényező egy termék vásárlásánál. Az ilyen vásárlókat célozza meg a „Better for you”, azaz jobb neked mozgalom. Egy „Better for you” termék sokféle lehet. Általánosságban elmondható, hogy pozitívabb egészségügyi tulajdonságokkal rendelkeznek, mint hagyományos társaik. Ezek a termékek lehetnek csökkentett cukor-,só-vagy zsírtartalmúak, hozzáadott cukor nélküliek, magas rosttartalmúak, vagy vitamintartalmúak. Egy 2020-as felmérés szerint, a fogyasztók leginkább azt a terméket választják, amelyeknek minél kevesebb összetevője van, tehát az adalékanyagoktól mentes, természetes összetevőkből álló termékeket kedvelik.

A „Better for you” kategórián belül a rosttal dúsított élelmiszerek egy olyan termékcsoporthoz tartoznak, amely nem úgy növeli egy termék élettani pozitív hatását, hogy eltávolít valamilyen összetevőt belőle, hanem hozzáad. Ezáltal elmondható, hogy nem csak megelőzi a különböző megbetegedéseket, hanem olyan tapasztalható pozitív hatást vált ki, mint a hatékonyabb emésztés.

2.Célkitűzés

Szakdolgozatom célja, hogy egy olyan zselés édesipari terméket fejlesszek, amely megfelel a „Better for you” mozgalom elveinek. Ezt a megfelelőséget rostok hozzáadásával, valamint minél több természetes összetevő használatával szeretném elérni. Szeretnék törekedni arra is, hogy minél kevesebb hozzáadott cukrot tartalmazzon az általam fejlesztett termék.

Szakdolgozatom további célja annak feltérképezése, milyen módszerek állnak rendelkezésemre a rosttal való dúsításra gemicukorkák esetében. Ezek alapján egy saját, rosttal dúsított gemicukor recept fejlesztése, valamint az elkészült termék értékelése érzékszervi és fizikai módszerekkel. Valamint egy olyan termék megalkotása, amely mindennapi étrendbe illesztve segítheti a kiegyensúlyozott táplálkozást, illetve könnyebben bevihetőek a szervezetbe a rostok édes, zselés cukorka formájában: ez kisgyermekes esetében kifejezetten előnyös lehet.

Napjainkban nagy népszerűségnek örvend a vegán és a vegetáriánus táplálkozás. Azért, hogy az általam fejlesztett termék illeszkedjen a jelenlegi fogyasztási trendekhez, termékem esetében egy növényi eredetű gélképzőt, a pektint választottam, amely számos egészségre pozitívan ható tulajdonsággal rendelkezik.

3. Irodalmi áttekintés

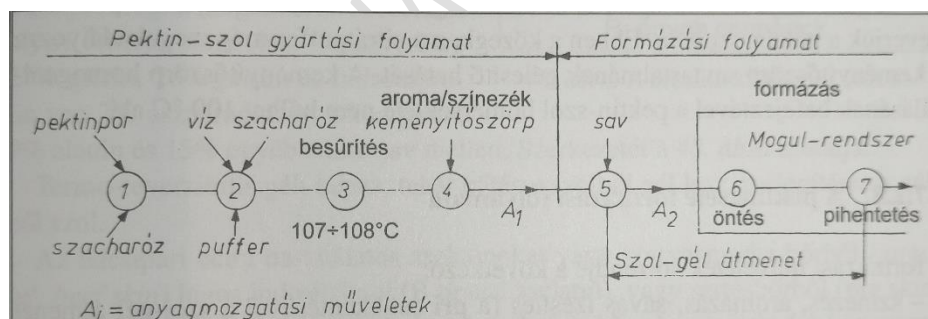
3.1. A gemicukor

A legelső gemicukor a londoni Maynard édesipari vállalat nevéhez fűződik, amit 1880-ban alapítottak. 1909-ben Charles Gordon Maynard bevezette a zselés alapú, aromákkal és színezékekkel gazdagított cukorkát, melyet wine gumnak nevezett el, bár a termék nem tartazott alkoholt. A gemicukor népszerűsége viszont Hans Riegelnek köszönhető, aki 1920-ban megalapította saját édesipari vállalatát HARIBO néven. A cég napjainkban is a világ egyik legismertebb gemicukorgyártója. Szintén Riegel nevéhez fűződik az ikonikus medveforma megalkotása.

A Magyar Élelmiszerkönyv a következőképpen határozza meg a gemicukrot: „Cukor, glükóz szirup, esetleg invertcukorszirup és zselésítő anyagok (gumiarábikum, zselatin, stb.) felhasználásával készült, ízesített és színezett, öntéssel alakított, esetenként panírozott, gumiszerűen rugalmas, puhacukorka. A megnevezés tartalmazza a „gemicukorka” szót, valamint az ízesítésre való utalást” (MÉ 2-84/03/3.1-2)

3.1.1. Pektinzelék gyártástechnológiája

1. ábra: Pektinzelék gyártástechnológiája (Mohos, 2006)



A pektinzelék gyártástechnológiájáról Mohos (2006) részletesen ír. Az első lépés a pektinpor és a szacharóz homogenizálása. Mivel a pektinpor víz hatására csomósodik, elég homogén keveréket ajánlatos készíteni belőle szacharózzal, és csak utána kezdik el az oldást. Ezután következik a pektin-szacharóz-citrát-víz rendszer homogén oldatának kialakítása. A késztermékre számított 1,3-2,0 m/m%-os pektinpor és a szacharóz homogenizálásával egyidőben készítik a citrátoldatot is. Erre a célra használható a trinátrium citrát vegyület, amely étzsódból (NaHO_3) és citromsavból készül. A reakció gázképződés közben megy végbe, széndioxid szabadul fel. Mindaddig folytatják a keverést, míg az oldat ki nem tisztul. A pufferoldat pH-ját felhasználás előtt indikátorpapírral ellenőrizni kell: a megfelelő pH érték 7 és 7,2 közötti. A citrátpuffer pektin szol-gél átalakulásának sebességét szabályozza adott oldatmennyiség és

ízesítő savmennyiség esetében. Minél több a citrátpuffer, annál lassabb a gél megszilárdulása, kevesebb citrátpuffer esetén viszont gyorsabb a gél megszilárdulása. A citrátoldatot az elkészítés után hozzáöntik a pektinpor-szacharóz keverékhez. Szacharózból és vízből oldatot készítünk, melynek a pH-ja semleges. A citrátoldat mennyisége függ a cukor ásványianyagtartalmától, és a víz keménységétől. Összefüggés van továbbá a citrátpuffer és a mennyisége és a késztermék kagylós törése között. A sűrítés abban az üstben történik, melyben a szacharóz-víz oldat készítése is történt. A sűrítés nagyipari méretekben 30-40 percnél hosszabb ideig nem tarthat, mert a tartós hőhatás csökkenti a pektin zselésítőképességét. A sűrítést atmoszférikus nyomáson, 107-108°C fokig folytatjuk. A főzési végforrpont elérésekor megszüntetjük a hőközlést, és a pektin-szolzhoz adjuk a nem előmelegített keményítőszörpöt. Ebben a közegben a citrátpuffer megakadályozza a keményítőszörp savtartalmának gélesítő tulajdonságát. A keményítőszörp homogenizálásának befejezése után a pektin-szol hőmérséklet nem hűlhet 100 °C alá.

A formázási műveleteknél először színezik, aromázzák, savasan ízesítik a pektin-szolt. Ennek célja többek közt a pH csökkentésével a szol-gél átmenet megkezdése. Ezután történik a formákba öntés, majd pedig a pihentetés. Az öntéses formázás és az azt követő valamennyi művelet kizárólag Mogul-berendezéssel bonyolítható le. Az öntés során a hőmérséklet nem csökkenhet 90°C alá. A pektinzselé megszilárdulása lényegesen rövid ideig tart, általában 2-4 órát vesz igénybe.

A pektinzselé nedvességtartalma közvetlenül a keményítőpúderből való kiszedést követően körülbelül 22-24%, de fél nap alatt 2-3%-os víztartalom csökkenés mutatkozik. A vízvesztés sokkal gyorsabban megy végbe, mint például az agarzselé esetében. Egy hét alatt körülbelül 17%-os nedvességtartalom áll be.

3.2. Pektin

A pektin egy uronsavpolimer, amely gyümölcsök sejtfalában található meg. Alapvázát a α 1-4 kötésekkel kapcsolódó D-galakutronsav molekulák lineáris láncja alkotja, amelyek részlegesen metanollal észterezettek. (Élelmiszerkémia, 2004) Az élelmiszeriparban és gyógyszeriparban is egyaránt elterjedt gélképző, sűrítő anyag.

Előállításánál citrussok héjából vagy almaörkölyből nyerik ki. A két gyümölcsből kivont pektin technológiailag eltér. Az almapektin nehezebb és viszkózusabb, általában péksütemények töltelékéhez használatos. A citruspektint pedig cukrászati zselékhez alkalmazzák. (May, 1990)

A pektineket két csoportba soroljuk az észterezettségük alapján: vannak magas észterezettségű pektinek (HM), és alacsony észterezettségű pektinek (LM). Akkor beszélünk alacsony

észterezettségű pektinről, ha a pektin észterezettsége 50%-alatti. A két pektin gélesedési mechanizmusában eltér. A HM pektinnek szüksége van minimális oldott anyagra, cukorra és savakra a megfelelő gélképzéshez, a LM pektin viszont cukor nélkül is képes gélesedésre, ezért diétás termékekben inkább ez használatos. Fontos kiemelni, hogy bár nincs szüksége cukorra, a gélképződéshez elengedhetetlen valamilyen kétértékű kation, például Ca^{2+} jelenléte. (Gyalai-Korpos,2008)

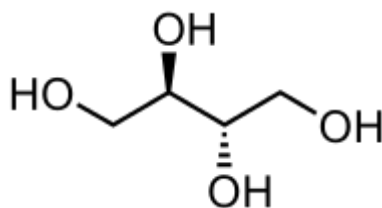
A pektin táplálkozástani tulajdonságai alapján ételmi rostnak tekinthető, amelyet az American Association of Cereal Chemists is elismert. (AACC, 2001) A pektinfogyasztás kedvez a vastagbélben előforduló „jó baktériumok”, mint például a Lactobacillus és a Bifidobaktériumok növekedésének. (Olano-Martin et al., 2002) A pektin nem enzimatikusan emésztődik a vékonybélben, a vastagbélben lévő baktériumok pedig rövid láncú zsírsavakra bontják le, ezáltal hozzájárul a koleszterinszint csökkentéséhez. Teltségérzetet okoz, ugyanis gélesítő képességét elfogyasztás után is megtartja, így kiváló lehet fogyókúrában is. (Lionel L. et al,2013) Ohkami és társai(1995) kimutatták, hogy a pektin a vastagbélrák megelőzésében is szerepet játszik.

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (2010) elismerte, hogy a pektin fogyasztása csökkentheti az étkezés utáni glikémiás válaszokat, és számos későbbi tanulmány alátámasztotta ezt az állítást.

A Magyar Élelmiszerkönyv nem szab meg maximálisan megengedett mennyiséget a pektin alkalmazására az élelmiszerekben, tehát mennyiségi korlátozás nélkül adagolható.

3.3. Eritrit

2. ábra: Eritrit szerkezeti képlete (Wikipédia)



Az eritrit egy négy szénatomos cukoralkohol. Természetben is megtalálható gombákban, körtében, dinnyében. Az iparban cukor, vagy melasz erjesztésével állítják elő *Moniliella pollinis*, *Trichosporonoides megachilensis* vagy *Aureobasidium* mikroorganizmus segítségével. Először 1997-ben engedélyezték az Egyesült Államokban, az Európai Unión belül pedig 2003 óta van használatban. Édesítőereje 60-80%-a a szacharóznak. Nagy része gyorsan felszívódik a vékonybélben, és a felszívódott mennyiség 90%-a változatlan formában távozik a szervezetből, így kalóriatartalma elhanyagolható. (20 kcal/100g) A többi cukoralkohollal ellentétben nincs puffasztó hatása, bár nagyobb mennyiség egyszeri elfogyasztása viszont már laxatív hatást vált ki. Glikémiás indexe 0, ezért cukorbeteg is biztonságosan fogyaszthatják. 160°C-ig hőstabil. Hűsítő hatással bír. Édes-savanykás ételekben ízfokozó hatása van. Nem okoz fogszuvasodást, mivel a szájban található baktériumok nem tudják feldolgozni. (Wikipédia)

3.4. Stevia

A *Stevia* Cav. nemzetség körülbelül 150–200 lágyszárú, cserje és szubcserje növényfajból áll (Gentry 1996), és az Eupatorieae törzs egyik legjellegzetesebb nemzetsége, főként virágainak és kapitulájának morfológiai egységessége miatt, amelyek öt cső alakú virágból és öt involucralis fonatból állnak, az Egyesült Államok délnyugati részétől dél felé Mexikón és Közép-Amerikán keresztül oszlik meg. A nem amazóniai Dél-Amerikától délre Közép-Argentínáig is előfordul (King és Robinson 1987). Brazíliában 36 fajt találtak, amelyek főként a déli és középső régiókban oszlanak meg (Frederico et al. 1996). A *Stevia rebaudiana* Paraguay északkeleti részének hegyvidéki régióiból származik (a brazil határon), a déli szélesség 23° és 24° között, ahol leveleinek egyedülálló édesítő erejét és gyógyhatásait a helyi guarani indiánok több száz éve ismerik (Chan et al. 1998). A guarani indiánok a növényt "kaa he-he" -nek nevezték, ami "édes gyógynövényt" jelent, és édesítőszerként használták zöld gyógyteájukhoz, valamint ízfokozóként (Soejarto et al. 1983). Öshonos állapotban mocsarak szélén vagy füves közösségekben, sekély vízrétegű talajokon nő (Shock, 1982).

A *Stevia rebaudiana* a *Stevia* Cav. nemzetség lágyszárú évelő növénye, amely körülbelül 230 lágyszárú, cserje és szubcserje növényfajból áll. A stevia levelei diterpén-glikozidokat (szteviozid és rebaudiozidok) tartalmaznak. A levelek alacsony kalóriatartalmú, nem mérgező, nagy hatékonyságú édesítőszereket termelnek, és helyettesíthetik a szacharózt, valamint más szintetikus édesítőszereket. A stevia édesítőereje 300-szorosa a szacharóz édesítőerejének. Édesítő tulajdonsága mellett gyógyászati értékekkel és felhasználásokkal is rendelkezik. Számos más gyógyító tulajdonsággal rendelkezik, mint például a baktériumok és gombák növekedésének gátlása, és rákellenes, hiperglikémia elleni, túlérzékenység elleni szer, megakadályozza a fogszuvasodást. A rebaudiozid-A különösen érdekes a stevia leveleiben termelődő glikozidok közül a legkívánatosabb ízprofil miatt, míg a szteviozid felelős az utóíz keserűségéért. A rebaudiozid-A és a steviozid aránya az édesség minőségének elfogadott mérőszáma; minél több rebaudiozide-A, annál jobb az ízprofil. Ha a rebaudiozid-A ugyanolyan mennyiségben van jelen, mint a steviozid, úgy tűnik, hogy az utóíz megszűnik. A magasabb rebaudiozid-A tartalmú és csökkentett steviozid tartalmú új *S. rebaudiana* fajták kifejlesztése a természetes édesítőszerek e forrásának javításával és hasznosításával foglalkozó növénynemesítők elsődleges célja. (Yada A.K. et al, 2011)

3.5. Málna

A málna (*Rubus idaeus*) a rózsafélék családjába, azon belül pedig a *Rubus* nemzetségbe tartozó évelő fás szárú növény. Íze, zamata, és aromája miatt rendkívül keresett gyümölcs. Kiváló beltartalmi értékekkel rendelkezik, ami miatt alkalmas friss fogyasztásra, tej-és édesipari termékek összetevőjeként való felhasználásra is. Gyorsan romló gyümölcsnek számít, ezért gyorsfagyasztott formában ajánlott szállítani. Jelentős ásványianyag tartalommal rendelkezik: 100 gramm friss málna 160-200 mg káliumot, 30-50 mg magnéziumot, 20-50 mg foszfort és 40-60 mg kalciumot tartalmaz. Megtalálhatóak benne a B₁, B₂, B₉, E, K, P és PP vitaminok. C-vitamin tartalma sem elhanyagolható, 100 gramm gyümölcs 2030 mg C-vitamint tartalmaz. Cukortartalma átlagosan 5-10%, továbbá tartalmaz még szerves savakat is, amely a gyümölcs 1,21-5%-át teszik ki. (Soltész,1997)

A világ málnatermelése 2021-ben 886 538 tonna volt, a fő termelő pedig Oroszország, amely a teljes termelés 22%-át adta. A gyümölcsöt Észak-Európában és Észak-Amerikában termesztik nagy mennyiségben. A KSH adatai szerint 1990-ben hazánk málnatermelése 27 000 tonna volt, ám ez a szám napjainkra jelentősen lecsökkent: 2022-ben már csak 578 tonna málnát termeltek Magyarországon.

A bogyós gyümölcsök magas rosttartalommal rendelkeznek, így a málna rosttartalma is jelentős. Baenas és társai (2020) által végzett mérés alapján a málna teljes élelmirost tartalma

6,1 gramm 100 grammra vonatkoztatva. Az ábrán az is látható, hogy jóval több oldhatatlan rostot (IDF) tartalmaz, mint oldható rostot (SDF), ezáltal kijelenthető, hogy prebiotikus hatással bír.

3. ábra: Málna beltartalmi értékei (Baenas et al.,2020)

Parameters	Content
Moisture	87±11*
Proteins	0.05±0.01
Fats	0.02±0.01
Ash	0.8±0.1
Total carbohydrates	12±0.3
Soluble sugars	5.8±0.1
TDF	6.1±0.6
SDF	1.9±0.1
IDF	4.3±0.2

A málna az egyik legjobb fenolos vegyületforrás beleértve az ellagitanninokat, antocianinokat, flavonolokat, amelyek védelmet nyújthatnak a rák, az elhízás, az öregedés, a szív- és érrendszeri betegségek és a cukorbetegség ellen. (Chen, Du, Li, & Li, 2020) Najjar és munkatársai (2024) megállapították egy 7 hétig tartó kísérlet keretében, hogy a málna polifenoljai csökkentették a szívelégtelenség tüneteit, valamint az oxidatív stresszt.

3.6. Élelmi rostok

Az élelmi rost kifejezést először 1953-ban alkották meg, és az 1970-es évektől kezdve az egészségben és táplálkozásban betöltött szerepe egyre nagyobb figyelmet kapott. (Slavin, 1987) Ezek általában olyan polimerek, amelyeket az emberi test emésztőenzimeit nem tudnak megemésztetni. Ebbe a kategóriába tartozik többféle poliszacharid, oligoszacharid, és a lignin. (Dahl és Stewart, 2015) Az élelmi rostokat vízben oldhatóságuk alapján vízben oldható és vízben oldhatatlan rostokra osztjuk. Vízben oldható élelmi rostnak számít a raffinóz, a frukto-oligoszacharidok, xilo-és mannooligoszacharidok. Ezen szénhidrátok láncossza rövidebb, főleg babban és búzában találhatóak meg. Vízben oldható poliszacharidok pedig az arabinán, inulin, pektin, és a rezisztens keményítő. Ezek az oldható rostok különböző fokú fermentáción mehetnek keresztül a vastagbélben, melyet a bélbaktériumok végeznek. Itt rövid láncú zsírsavak képződnek belőlük. A vízben oldhatatlan rostok viszont nagyon rosszul, vagy egyáltalán nem fermentálódnak a vastagbélben. Az élelmi rostok közös tulajdonsága viszont, hogy a vékonybélben érintetlenül haladnak át. (Gong et al.,2024) Egy 2021-ben végzett

tanulmány szerint, a rostban gazdag táplálkozás csökkenti a gyulladást a bélben. A kutatásban 1425 fő vett részt, akiknek mindegyike rendelkezett valamilyen emésztőrendszeri betegséggel: Crohn-betegség, fekélyes vastagbélgyulladás és irritábilis bél szindróma. (Bolte et al.,2021) A rostban gazdag táplálkozás fokozott bélmozgást okoz, ezáltal lerövidítve a bélen keresztüli tranzit-időt. (Blackwood et al.,2000) Az élelmi rostbevitel számos anyagcsere-folyamatot befolyásol, beleértve a tápanyagok és szénhidrátok felszívódását, valamint a zsír- és szterinanyagcserét. (Simulescu et al., 2010) Ezek alapján elmondható, hogy az élelmi rostok prebiotikumnak minősülnek. Gibson (2010) a következőképpen határozta meg a prebiotikum fogalmát: "szelektíven fermentált összetevők, amelyek specifikus változásokat eredményeznek a gasztrointesztinális mikrobióta összetételében és/vagy aktivitásában, ezáltal előnyöket biztosítanak a gazdaszervezet egészségére".

3.6.1. Rostfogyasztás Magyarországon

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlása alapján felnőttek számára napi 25 -30 gr (vagy 10-13 gr minden 1000 kcal kalóriaértékű ételre) rost fogyasztása javasolt. Gyermekek számára a gyermek életkora (években) + 5 gramm rost fogyasztása ajánlott naponta.

A Szegedi Tudományegyetem munkatársai 2022-ben végeztek felmérést a magyarok rostfogyasztásáról egy online kérdőív segítségével, melyet 214 válaszoló töltött ki. A válaszadók 89,3%-a nő, 10,7%-a férfi volt. A megkérdezettek 55,1 százaléka a 26-50 év közötti korosztályba tartozott. 20,6 százalékat képviselt a 19-25 év közötti korosztály, és 24,3 százalékat az 50 év felettiek. Először a kitöltők ismereteit mérték fel a rosttartalmú élelmiszerekkel kapcsolatban: arra a kérdésre, hogy mely élelmiszercsoportok gazdagok rostokban, különböző termékcsoportokat jelölhettek be. A többség a zöldség, gyümölcs, valamint teljes kiőrlésű pékáruk választ adta, tehát elmondható, hogy a megkérdezettek megfelelően tájékozottak a témában. Ezek után a rostfogyasztás fontosságáról kérdezték a kitöltőket, valamint a napi szintű zöldség és gyümölcsfogyasztásukról. A válaszadók 27%-a saját bevallásuk szerint nem fogyaszt elegendő mennyiségű zöldséget, 32%-uk pedig nem fogyaszt elegendő gyümölcsöt. A zöldségfogyasztás kategóriában a leggyakrabban adott válasz az általában igen (40%) válasz volt. Tehát bár rendszeresen fogyasztanak zöldségeket, de nem napi szinten. (Panyor és Hipszki,2022)

A Nestlé a négy és tíz év közötti gyermekek körében mérte fel a rostfogyasztást. A felmérésben budapesti és kecskeméti gyerekek vettek részt. A felmérésből kiderült, hogy a kisiskolások közel harmadának a rostbevitel a napi ajánlott rostmennyiség 70%-át sem éri. A megkérdezettek mindössze 43 százaléka fogyaszt teljes értékű gabonát, a gyümölcs és zöldségbevitelük pedig csak a felét éri el az ajánlott napi 400 grammos mennyiségnek. A Nestlé még 2014-ben végezte az első ilyen kutatást, majd pedig a *felmérést 2021-ben kiterjesztve*

ismételte meg a Nestlé Hungária: ezúttal egy országos lefedettségű reprezentatív mintán. A kutatást az InsightLab Piackutató Kft., a naplók elemzését pedig a NutriComp Bt. végezte. (Nestlé, 2021)

3.7. A rosttal való dúsítás lehetőségei

3.7.1. Inulin

Az inulin egy lineáris fruktózipolimer, amelyet az élelmiszeripar általában cikóriagyökérből állít elő. Előfordulhat még fokhagymában, pitypangban, banánban, búzában és csicsókában. (Khetto et al.,2023) Szerkezetét tekintve 97%-ban fruktózból áll, és lánc hosszától függően oligo-vagy poliszacharidként kategorizálható. β -D-fruktozil egységekből áll, amelyek 2-1 glikozidos kötéssel kapcsolódnak. (Young et al.,2021) Zselésítő tulajdonsággal rendelkezik, bár ez a hőmérséklet emelkedésével csökken. (Glibowski és Bukowska, 2011) Az inulin jól alkalmazható funkcionális élelmiszerek összetevőjeként. A vékonybélben nem szívódik fel, tehát ételmi rostként viselkedik. Ebből következtethető az alacsony kalóriatartalma, ami mindössze 1-2kcal/g. Olyan további előnyös tulajdonságokkal rendelkezik, mint az ásványi oldhatóság és felszívódás javítása, glükózfelvétel csökkentése, a vastagbélrák és hiperglikémia kockázatának csökkentése. (Nair et al.,2010)

3.7.2. Konjac glükomannán

A Konjac glükomannán az Amorphophallus konjak gumóiból izolált ételmi rost tulajdonságú poliszacharid. 1994 óta alkalmazzák étrend-kiegészítőként és élelmiszer adalékanyagként. Használatát az Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatala jóváhagyta. Vízoldhatósága, gélképzése, és jó stabilitása miatt sok országban használatos. Csökkenti a triglicerideket, a koleszterolt, vércukorszintet magas vérnyomást a szervezetben. Elősegíti a bélműködést, és bizonyítottan erősíti az immunrendszert. Hosszan tartó jóllakottság érzetet okoz, ugyanis aktiválja a leptin hormont a szervezetben, így segíthet a túlsúly megelőzésében, vagy annak leküzdésében. Muxfeldt és munkatársai egy tizennégy napig tartó kísérlet keretében 42 túlsúlyos egyén részvételével azt vizsgálták, milyen hatással van a résztvevőkre napi két darab glükomannánnal dúsított gumicukorka elfogyasztása. Arra kérték a résztvevőket, hogy tartsák fenn a megszokott aktivitási és táplálkozási szokásaikat. A vizsgált személyek 18 és 45 év közöttiek voltak. A kísérlet megmutatta, hogy a glükomannán tartalmú cukorkák fogyasztásának köszönhetően csökkent az egyének éhségérzete, valamint a derékbőségük is. (Muxfeldt et al.,2023)

3.7.3. Különböző gyümölcstörkölyök

A gyümölcsök és zöldségek a leggyakrabban használt áruk az összes kertészeti növény között. A gyümölcsök és zöldségek feldolgozása jelentős számú hulladékot, mellékterméket termel,

amelyek egy teljes árucsoport mintegy 25–30% -át teszik ki. (Sagar et al.,2018) Ezek az élelmiszer-feldolgozó iparágakból származó melléktermékek hatalmas mennyiségben keletkeznek a világ minden táján, és nagy mennyiségű ételmi rostot, antioxidáns stb. tartalmaznak. Ezekből a melléktermékekből bizonyos mértékig újra kivonják a célterméket, de a melléktermékek nagy részét nem hasznosítják és eldobják. A legfontosabbak közé tartozik a mag, a bőr, a hüvely, a héj, a törköly, a héj, a szár. Ezekről a melléktermékekről ismert, hogy különböző bioaktív vegyületek, köztük ételmi rostok forrásai. Ezek a melléktermékek felhasználása funkcionális élelmiszerek összetevőjeként óriási teret teremtett a hulladékcsökkentés és a közvetett jövedelemtermelés számára. (Sharma et al.,2016)

Az almatörköly 33,24 % ételmi rostot tartalmaz. (Sharma et al.,2016) Egyenlő arányban találhatóak meg benne vízdoldható és vízdoldhatatlan rostok. Ez a melléktermék magába foglalja az almalégyártás során keletkező hulladékot: héj, magvak és szárok. (Matios Aparicio et al.,2020) Az ásványi anyagok, fenolos vegyületek kiváló forrása az almatörköly. A polifenolok öt fő kategóriája bővelkedik az almában: fenolsavak, flavonolok, antocianinok, dihidrokalkonok és flavanolok. Antioxidáns hatásuk mellett a törkölyben található polifenolos vegyületek gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal is rendelkeztek. (Kausar et al.,2024)

Említésre méltó lehet még a málnatörköly 77,5 % ételmirost tartalma, amely főleg vízdoldhatatlan rostokat tartalmaz, valamint a cseresznye-és feketeribizlitörköly a 71,44 %-os és 90,8 %-os rosttartalmával. Magvak közül meg kell említeni a szőlőmagot, amely 92 %ban tartalmaz ételmi rostokat, többnyire vízben oldhatatlanokat. (Pathania és Kaur, 2022)

A különböző gyümölcs melléktermékek felhasználásával már többen is sikeresen készítettek gumicukrot. Cappa és munkatársai 2015 vörös szőlőhéjporral dúsított gumicukrokat készítettek, melynek antioxidáns aktivitása stabil maradt a feldolgozás után is. Továbbá kimutatták azt is, hogy a vörös szőlőhéj őrlemény csökkentette az elkészítési időt, és csökkentette a gyümölcspüré felhasználási mennyiségét is. Ez egy költséghatékony módszer lehet az édességek gyártásában, valamint hatékony felhasználása a borászat melléktermékének.

Pérez Carbera és munkatársai 2019-ben papaja és ananász héjpor felhasználásával készítettek természetesen rostban gazdag, alacsony kalóriatartalmú gumicukrokat. A termékek színben, állományban is ízben is megfelelőnek találták az érzékszervi bírálók.

4. Anyagok és módszerek

4.1. Felhasznált anyagok

4. ábra: Felhasznált alapanyagok (saját fénykép)



- Fagyasztott málna
- Eritrit (forgalmazza: Magbirodalom)
- Stevia por (Reb-A, 98 %, forgalmazza: Paleocentrum Kft.)
- Étkezési citromsav (forgalmazza: Nature Cookta)
- Alacsony észtertartalmú citruspektin (forgalmazza: Nature Cookta)
- Inulin por (forgalmazza: Naturmind)
- Almarost (forgalmazza: Mester és Major Kft.)
- Konjac liszt (forgalmazza: Nature Cookta)
- Kristálycukor (gyártja: Magyar Cukor Zrt.)
- Víz (csapvíz)

4.2. Felhasznált eszközök

- Ékszállító
- Konyhai mérleg
- Botmixer
- Rozsdamentes acél edény
- Műanyag edények méréshez
- Műanyag kanalak méréshez
- Gáztűzhely
- Szilikon forma
- Konyhai hőmérő

4.3. Minták elkészítése

4.3.1. Megfelelő recept megtalálása

Az alapreceptet 100 gramm málna, 100 gramm víz, 5 gramm élelmirost, és 80 gramm cukor képezte. Ehhez az alaprecepthez több internetes oldalt használtam segítségül. Mivel a koncepció az volt, hogy minél egészségesebb legyen a termék, ezért édesítőszerrel szerettem volna elkészíteni. Ehhez a 80 gramm cukrot az első receptben eritrittel helyettesítettem, amelynek édesítőereje a cukor 0,6-szorosa, ezáltal többet kellett használnom belőle, mint a cukorból, körülbelül 100 grammot. Mivel nem volt megfelelően édes így sem, ezért a második próbálkozásnál egy intenzív édesítőszert használtam: stevia port, amelyből 0,1 grammot használtam. A steviánál pedig a kellemetlen fémes mellékíz volt a probléma. A negyedik próbálkozásnál az eritritet steviával kevertem: 19,4 gramm eritritet és 0,6 gramm steviát használtam. Ez a recept sem váltotta ki a kellemes, édes ízérzetet, így végül a kristálycukor használata mellett döntöttem.

A végleges recept a következő lett:

- 100 g fagyasztott málna
- 100 g csapvíz
- 15 g pektin
- 80 g kristálycukor
- 1 g étkezési citromsav
- 5 g rost (inulin/ almarost / konjac liszt)

Termékfejlesztésem során 4 különböző terméket készítettem:

- Kontroll pektinzelé: nem tartalmazott hozzáadott rostot.
- Inulinos pektinzelé
- Almarostos pektinzelé
- Konjac lisztes pektinzelé

4.3.2. Termékek elkészítése

Az első lépés a 100 gramm fagyasztott málna felmelegítése volt, amihez mikrohullámú sütőt használtam. Melegítés után hozzáadtam a 100 gramm vizet, a keveréket botmixerrel pürésítettem, aztán pedig leszűrtem. Kimértem a hozzávalókat: 15 gramm pektint, 1 gramm citromsavat, és az 5 gramm rostot. A 80 gramm cukrot a következőképpen adagoltam: 40 grammot a málna-víz elegyhez adtam, a maradék 40 grammot pedig a pektinnel kevertem el, később a főzés során a csomósodás elkerülése miatt. Ezután a málnaszörpöt melegíteni kezdtem 40°C -ig. Levettem a tűzről, hozzáadagoltam a pektint, majd pedig a rostot, legutoljára pedig a

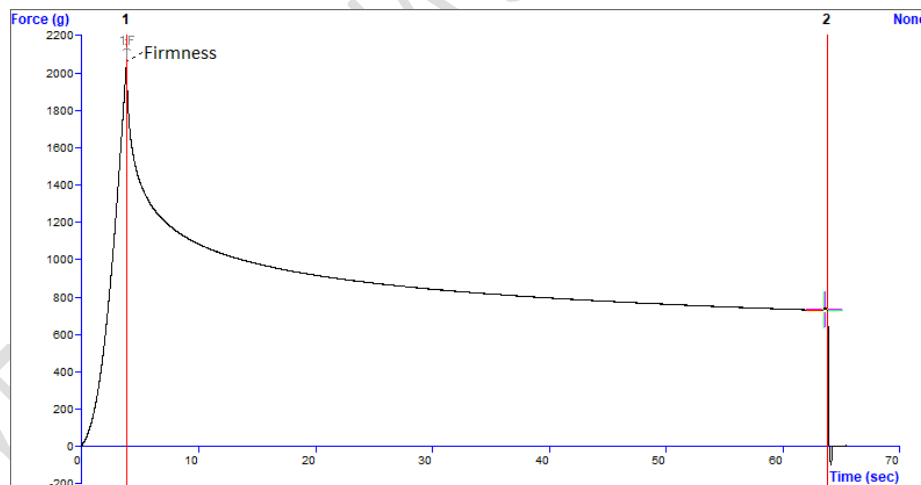
citromsavat. 90 °C-ig melegítettem a keveréket, ez gáztűzhelyen pár percet vett igénybe. A hőmérsékletet konyhai hőmérővel mértem. Ezután a gázt elzártam, és formákba öntöttem a masszát. Ezután fél órát a hűtőben pihenni hagytam. Fél óra után a formákból kiborítottam a pektinzeléket, másnap reggel pedig műanyag dobozban az egyetemre szállítottam.

4.4. Mérési módszerek

4.4.1. Állománymérés

A pektinzelék állományméréséhez a Gabona Tanszéken található, Stable Micro Systems TA-TX plus precíziós penetrométert alkalmaztam. Attól függően, milyen élelmiszert szeretnénk vizsgálni, többfajta mérőfej is rendelkezésünkre áll. A kiválasztott mérőfej a vizsgálati mintára nyomást fejt ki, a minta pedig a mérőfejre gyakorol nyomást. A műszerben található erőmérő cella felfelé és lefelé is mozgatható. Ezen mozgítás sebessége a programban beállítható. A mérés során keletkező adatokat az eszközhöz tartozó számítógépes program rögzíti, és kiértékelést is készít a nevezetes pontokról. Attól függően, hogy milyen élelmiszert, és hogy mely jellemzőjét szeretnénk vizsgálni, számtalan előre beállított mérési program közül választhatunk, szükség esetén módosíthatunk is a paramétereken. A berendezés képes olyan vizsgálatok elvégzésére, mint például a préselés, összenyomás, penetráció vagy vágás.

5. ábra:Édesipari zselés termékek jellegzetes erő-idő görbéje



A műszerrel a termékeim rugalmasságát mértem. A rugalmasság a második és az első kompressziós ciklus alatt bekövetkezett deformáció hányadosa. 75 mm átmérőjű mérőfejet használtam, amely a minták magasságának 30 %-áig ereszkedett le. A megfelelő mérőfej kiválasztása után kalibrációt végeztem, ezután kezdtem hozzá a mérésekhez. Mindegyik fajta pektinzeléből 15 különböző darabon végeztem állományvizsgálatot.

6. ábra: TA TX Plus műszer működés közben (saját kép)



4.4.2. Vízaktivitás mérése

A vízaktivitás az élelmiszerekben megtalálható, baktériumok számára szabad, kötetlen formában megtalálható víz mértékét jelzi. A termékek vízaktivitása a mikrobiológiai stabilitás szempontjából fontos.

A mikroorganizmusok szaporodása csak a hozzáférhető víz bizonyos határai közt lehetséges. Többségük optimális szaporodásához nagy vízaktivitás szükséges 0,980–0,995 érték között. Általában a baktériumok vízigénye a legnagyobb, szaporodásukat, kevés kivétellel, a 0,91-nél kisebb a_w gátolja. Ezen belül kivételt képeznek a halofil baktériumok melyeknek szaporodásához optimális vízaktivitásérték a 0,75 a_w , továbbá feltétele még szaporodásuknak a nagy sókoncentráció. Az élesztőgombák általában 0,88 a_w vízaktivitásértéket kedvelik, a penészgombák pedig a 0,80 a_w értéket. Ezek alól kivételt képeznek a xerotróf és xerofil penészek, amelyek 0,70 és 0,61 a_w értéknél is képesek szaporodni. (Deák, Kiskó., Maráz., Mohácsiné 2006)

A vízaktivitás értékek meghatározásához a Novasina MS1 AW vízaktivitásmérő készüléket használtam. A szív alakú pektinzeléket apró darabokra törtem, és félig töltöttem vele az eszközhöz tartozó műanyag edényt. Ha a minta vízaktivitása beállt egy állandó értékre, azt az eszköz a következőképpen jelzi: a kijelző felső és alsó részén is megjelenik a 4 db háromszög. A műszer a vízaktivitás mellett a minta hőmérsékletét is méri. Szakdolgozatom munkája során 3 párhuzamos mérést végeztem mindegyik fajta pektinzeléből.

7. ábra: Novasina MS1 AW vízaktivitásmérő (saját kép)



4.4.3. Nedvességtartalom mérése

8. ábra: Sartorius nedvességmérő készülék (saját kép)



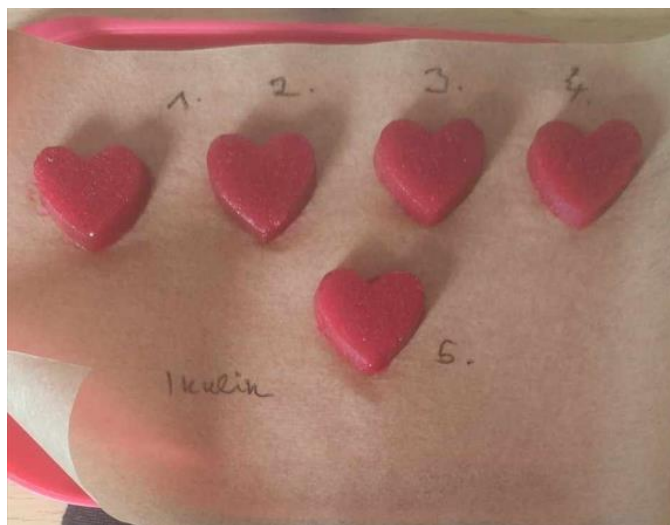
Pektinzeléim nedvességmérésére a Sartorius gyors nedvességmérő készüléket használtam. Az eszköz működési elve, hogy a tálcára helyezett mintát 105°C -on tömegállandóságig szárítja, miközben folyamatosan méri a tömegvesztést. A tömegváltozást 20 másodpercenként jelzi a műszer, ha a tömegváltozás értéke eléri a $0,002\text{ g/s}$ értéket, akkor a mérés befejeződik. A mérés kezdetén az üres alumínium tálcával táraztam a műszert, aztán a tálcára 2-3 g súlyú, apró darabra morzsolt mintát helyeztem, ezután elindítottam a mérést. Ha a minta tömege nem változik, a készülék sípolással jelzi, hogy a mérés befejeződött. 3 párhuzamos mérést végeztem mindegyik fajta pektinzeléből.

4.4.5. Szinerézis vizsgálat

Gélszerkezet megváltozása szinerézissel jellemezhető. Szinerézis lényege, hogy a rendszert felépítő diszperziós közeg és a diszperz fázis részben elkülönülnek egymástól, ami szabad szemmel is látható. A szinerézis azzal magyarázható, hogy a gélképződés során a szolban fokozatos orientáció, a részecskék egymáshoz való közeledése megy végbe, a közeledés azonban nem teljes. A továbbiakban ez a közeledés folytatódik.

A mérésre azért volt szükség, mert a pektinzelék nem pihentek az elkészítés után szabad levegőn, ahogyan az gyártás során szükséges lenne, így nem tudott távozni belőlük a nedvesség. A vizsgálatot a következőképpen végeztem el: mindegyik fajta pektinzeléből 5 darabot egy sütőpapírra helyeztem, és szabad levegőn, szobahőmérsékleten hagytam kiszáradni. 48 órán keresztül, 12 óránként megmértem a tömegüket, ebből következtetve a nedvességveszteségre, amelyből kiszámítható a nedvességtartalom is. A tömeg méréséhez ékszermérleget használtam, amelynek pontossága 0,01 gramm.

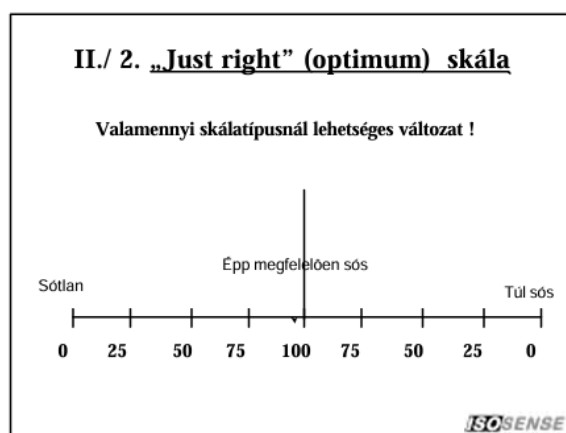
9. ábra: Pektinzelék szinerézis vizsgálata (saját kép)



4.4.4. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálatot összesen 24 fő, nem szakképzett érzékszervi bíráló végezte. A bírálati lapot elektronikusan, Google űrlap segítségével valósítottam meg. A kóstolás során a 4 féle pektinzelét háromjegyű kódokkal láttam el, a kóstolási sorrend pedig mindenki számára szabadon választható volt. A minták értékeléséhez az optimum skálát választottam, amely a következőt jelenti: 0-5 közötti skála általában azt jelenti, ha a minta valamelyik tulajdonságát egyáltalán nem, vagy nagyon enyhén érzékeli a kóstoló. Például: „egyáltalán nem érzem az illatát.” 5 az az érték, amely számára pont megfelelő. Például: „az illata pont jó.” Az 5-10 közötti skála pedig azt a mezőt jelképezi, ahol már túlzottan, zavaróan mutatkozik a termék egyes tulajdonsága. Például: „túlzottan erős, zavaró illat/szag”.

10. ábra: Optimum skála (Érzékszervi vizsgálati módszerek rendszerezése II, dr.Erdélyi Mihály - Kókai Zoltán, 2006)



Az érzékszervi bírálat során rákérdeztem a minták külső tulajdonságaira: úgy mint a fényesség, szín, illat. Ezután a belső tulajdonságok következtek: rágósság, édesség, savanyúság, gyümölcsös jelleg, valamint arra is, hogy tapasztalnak-e valamilyen utóíz, és ha igen, az mennyire kellemetlen számukra. A kérdőív utolsó kérdése pedig az volt, hogy melyik számú mintát találták a legszimpatikusabbnak.

11. ábra: Pektinzelék előkészítve az érzékszervi bírálatra (saját kép)

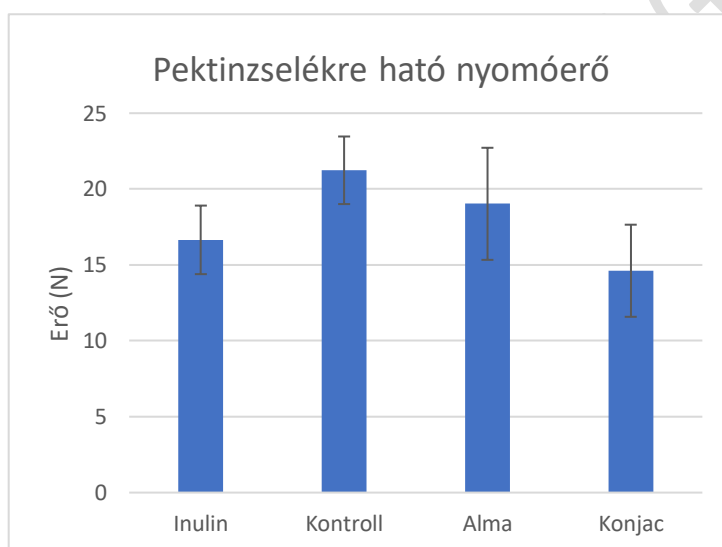


5.Eredmények és értékelésük

5.1. Állománymérés eredményei

A program által kiértékelt Force 1 értékek a nyomóerőt jellemzik. Minél nagyobb erőt kell kifejteni, annál keményebb a minta. Az állománymérés során a mintákra ható maximális erőértékeket átlagoltam, majd pedig diagramban ábrázoltam. A diagramról leolvasható, hogy a legnagyobb nyomóerőt az állománymérőnek a kontroll minta esetében kellett kifejtenie, tehát ez volt a legkeményebb minta a 4 közül. Ezt követte az almarosttal dúsított változat. A legpuhább minta a konjac lisztrel dúsított pektinzselé volt. Az inulint tartalmazó minta nem volt sem túl kemény, sem túl puha, tehát a többi mintához képest egy optimális állományt mutatott.

12. ábra: Pektinzselékre ható nyomóerő

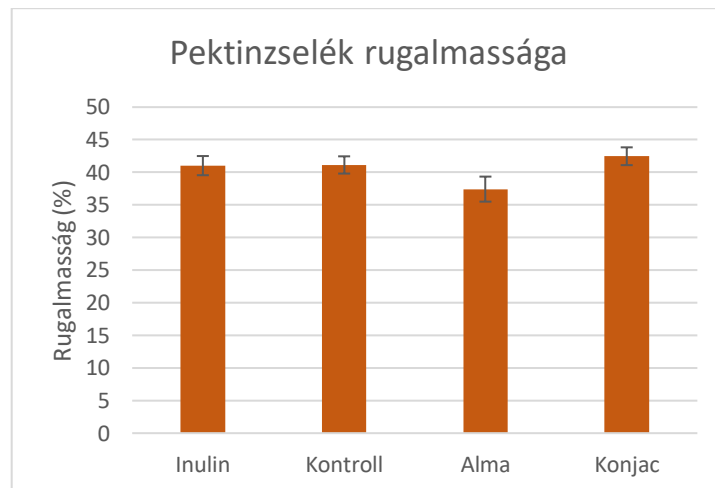


Az erőértékekre egytényezős varianciaanalízist is végeztem (ANOVA), a célom az volt, hogy megvizsgáljam, hogy a csoportok (mintatípusok) közötti eredmények hogyan különböznek egymástól. A hibavariancia a csoporton belül $MS = 8,22755$, a csoportok között viszont ennél jóval nagyobb, $MS = 124,8829$. Az F próbastatisztika értéke $15,1786$, ami jóval nagyobb a kritikus F értéknél ($2,76943$), tehát kijelenthetjük, hogy az erő adatok szignifikánsan eltérnek. Azt, hogy konkrétan melyik csoportok térnek el szignifikánsan, a Tukey próba mutatja meg: az inulin és a kontroll minta, valamint a kontroll és a konjac, továbbá a konjac és az almarostos minták erő adatai különböznek szignifikánsan. ($p < 0,05$)

A rugalmasság értékét a műszer mérésekor a pektinzselé 30%-os behatoláskor mért, és az azt követő 30 s-al később mért erők hányadosa: $Rugalmasság = Force1 / Force2$. A Force 1 érték a már előbb említett nyomóerő, a Force 2 értékei ugyanezt jellemzik, csak 30 s elteltével rögzíti a műszer, amely a Force1 értékéhez képest alacsonyabb. A rugalmasságok átlagát % értékben ábrázoltam egy oszlopdiagramon. A rugalmasság esetében már nem láthatóak olyan mértékű

eltérések, mint a nyomóerő esetében. Az inulin és a kontroll minta közel megegyező rugalmassággal rendelkezett. A konjac minta minimálisan rugalmasabb volt, mint az inulin és a kontroll minta. A legalacsonyabb rugalmasság értékeket az almarosttal dúsított zselé mutatta.

13. ábra: Pektinzselék rugalmassága



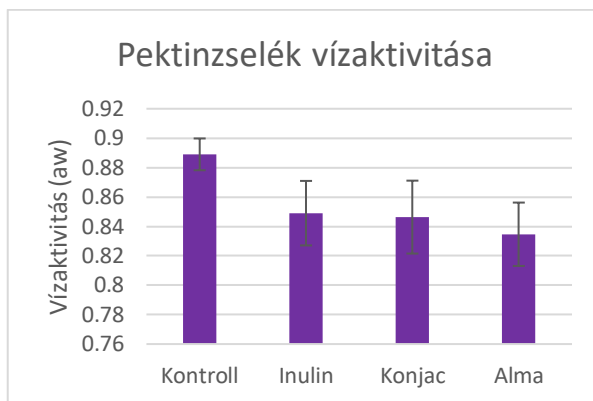
Az állománymérés alapján kijelenthetjük, hogy a rostok hozzáadása puhítja az állományt, hiszen a kontroll minta, amely nem tartalmazott hozzáadott rostot, hanem csak pektin volt benne, mint rostforrás, volt a legkeményebb. Az inulin és a konjac liszt hozzáadása elősegítette a puhább szerkezetet, amely a könnyebb rághatóságban jelent pozitívumot, mindezek mellett megőrizte a termék rugalmasságát. Almarost hozzáadásával pedig az alaptermék szerkezete puhább és rugalmatlanabb lesz.

A rugalmasság adatokra is elvégeztem a varianciaanalízist. A Tukey teszt kimutatta, hogy az almarosttal dúsított zselék mindhárom csoporttal szemben szignifikáns eltérést mutatnak rugalmasság szempontjából.

5.2. Vízaktivitás mérés eredményei

A mérések során a pektinzselék vízaktivitását átlagoltam és szórást számoltam, a kapott eredményeket oszlopdiagramban ábrázoltam. A legmagasabb vízaktivitás, amely a diagramon is szembetűnő, a kontroll mintához tartozott, értéke pedig 0,889 volt. Ezt követte az inulin és a konjac minta, amely hasonló értékekkel rendelkezett: az inulint tartalmazó minta vízaktivitása 0,849 volt, míg a konjac mintáé 0,846. A legalacsonyabb vízaktivitása az almarostot tartalmazó mintáknak volt, amelynél az értékek átlaga 0,835 volt. Tehát a kritikus 0,91 értéket, amely a baktériumok szaporodásához szükséges, egyik minta sem érte el.

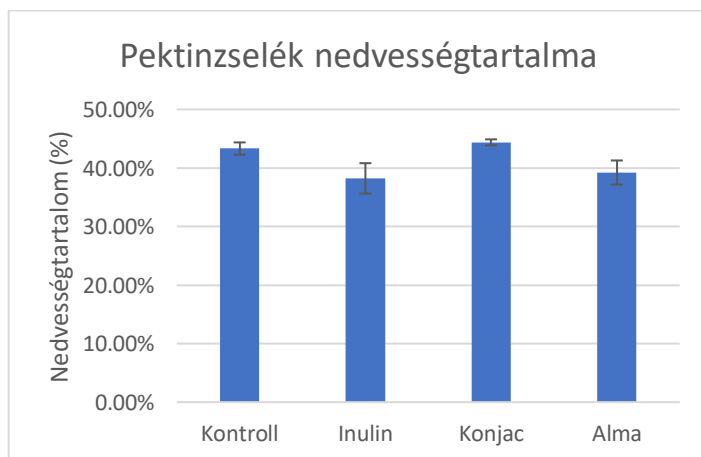
14. ábra: Pektinzelék vízaktivitása



5.3. Nedvességtartalom mérés eredményei

Mohos szerint a pektinzelé víztartalma közvetlenül a keményítőpúderből való kiszedést követően körülbelül 22-24 %. Mivel az én esetemben a pihentetés nem keményítőpúderben történt, hanem szilikon formában, a nedvesség nem tudott megfelelően távozni, ezt tükrözik a magas nedvességtartalom értékek. A legmagasabb értéket a konjac liszttel dúsított pektinzelé adta, ami azzal magyarázható, hogy a fejlesztés során felhasznált rostok közül ennek a legjobb a vízmegkötő képessége, fő alkotóeleme a glükomannán, amelynek molekulái a saját tömegüknél háromszázszor több vizet képesek felvenni. A konjac liszt felhasználásával készült pektinzelék átlagos nedvességtartalma 44,38 % volt. A második legtöbb nedvességet tartalmazó zselé a kontrollminta volt, melynél a nedvességtartalom adatok átlaga 43,31 % volt. Az inulinnal és az almarosttal dúsított zselék hasonló értékeket mutattak: az almarostot tartalmazó minták átlagértéke 39,22 % volt, míg az inulinnal dúsított zseléké 38,23 %. Ezek alapján elmondható, hogy nedvességtartalom szempontjából az inulinnal való dúsítás a legoptimálisabb, amely még a kontrollmintánál is kedvezőbb értékeket mutatott. A nedvességtartalomról bővebb információt szolgáltathat még a szinerézisvizsgálat.

15. ábra: Pektinzelék nedvességtartalma

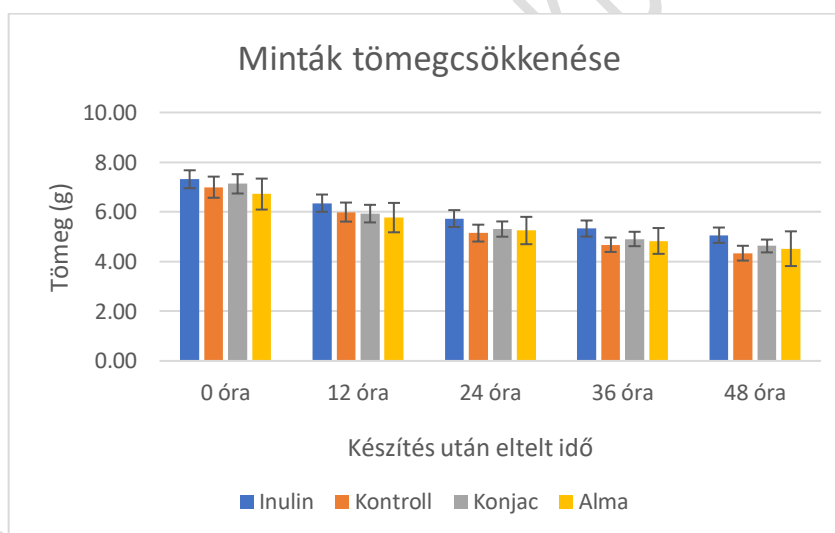


5.4. Szinerézis vizsgálat eredményei

Miután a pektinzelék a keményítőpúderből kikerültek a pihentetés után, szabad levegőn fél nap alatt 2-3%-os víztartalom csökkenés mutatkozik. A vízvesztés gyorsabb, mint például az agarzeléknél, egy hét alatt körülbelül 17%-os nedvességtartalom érték áll be. (Mohos, 2006)

Az adatokból elmondható, hogy az első 12 órában volt a legintenzívebb a nedvességcsökkenés mindegyik minta esetében. Ez mindegyik minta esetében körülbelül 1 gramm tömegcsökkenést jelentett. A mérés kezdete után 24 órával szintén jelentős mennyiségű nedvességcsökkenés történt. A mérés kezdete óta eltelt 36. és 48. órában bár történt nedvességcsökkenés, de már nem akkora mértékben, mint az első 24 órában. A minták küllemén, állagán és ízén is látszott a 48 órás szabad levegőn való pihentetés után, hogy kiszáradtak. Így véleményem szerint a 24 órás pihentetés a legmegfelelőbb, hiszen így a nedvességtartalom értékek megfelelőek lesznek és a kedvező érzékszervi tulajdonságok is megmaradnak. A feljegyzett tömegadatokról átlagot és szórást számoltam, és oszlopdiagramban ábrázoltam az eltelt idő függvényében.

16. ábra: Szinerézis vizsgálat eredményei



A feljegyzett adatok átlagából egy táblázatot is készítettem, amelyben kivontam a kezdeti adatokból a mérés utolsó napján feljegyzett adatokat. Ezzel választ kaptam arra a kérdésre, hogy a szinerézisvizsgálat során melyik minta veszítette a legtöbb nedvességet.

1. táblázat: Minták tömegcsökkenése

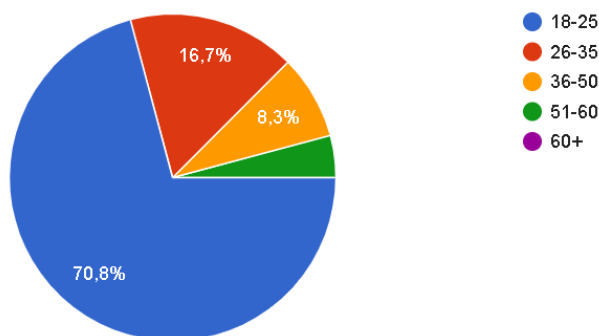
	Inulin	Kontroll	Konjac	Alma
0 óra	7,31	6,99	7,13	6,71
12 óra	6,35	5,99	5,93	5,77
24 óra	5,73	5,14	5,31	5,25
36 óra	5,33	4,68	4,91	4,83
48 óra	5,06	4,34	4,63	4,52
Különbség	2,25	2,66	2,50	2,20

A táblázatból leolvasható, hogy a legnagyobb nedvességvesztést a kontroll és a konjac minta szenvedte el. A nedvességmérés során szintén ennek a két mintának volt a legnagyobb a nedvességtartalma. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy bár az elkészítés során sok nedvességet voltak képesek megkötni, a szinerézisvizsgálat során viszont eltávozott belőlük a nagy mennyiségű nedvesség. Az inulinnal dúsított és az almarosttal dúsított minta esetében nagyon hasonlóak az adatok, szinte majdnem ugyanolyan mértékben veszítettek nedvességet. Mindezekből következtethető, hogy a megfelelő pihentetés során elhanyagolhatóak az egyes rostok vízmegkötési tulajdonságai.

5.5. Érzékszervi bírálat eredményei

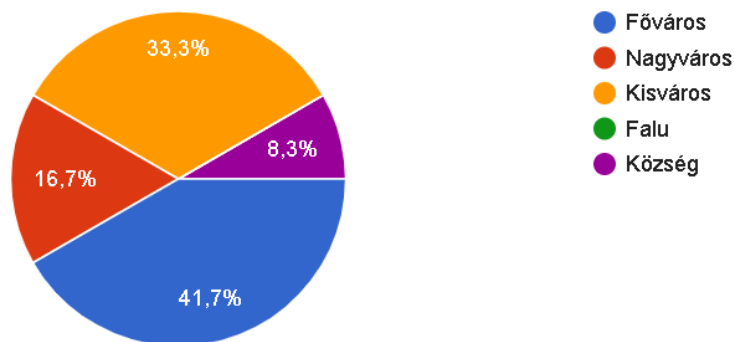
Az érzékszervi bírálatban 24 fő vett részt, melyek életkora a következőképpen oszlott meg: a kóstolók 70,8 %-a volt 18 és 25 év közötti, 16,7 %-a 26 és 35 év közötti, 8,3 %-uk 36 és 50 év közötti, valamint 4,1 %-uk 51 és 60 év közötti.

17. ábra: Az érzékszervi bírálatban résztvevők életkora



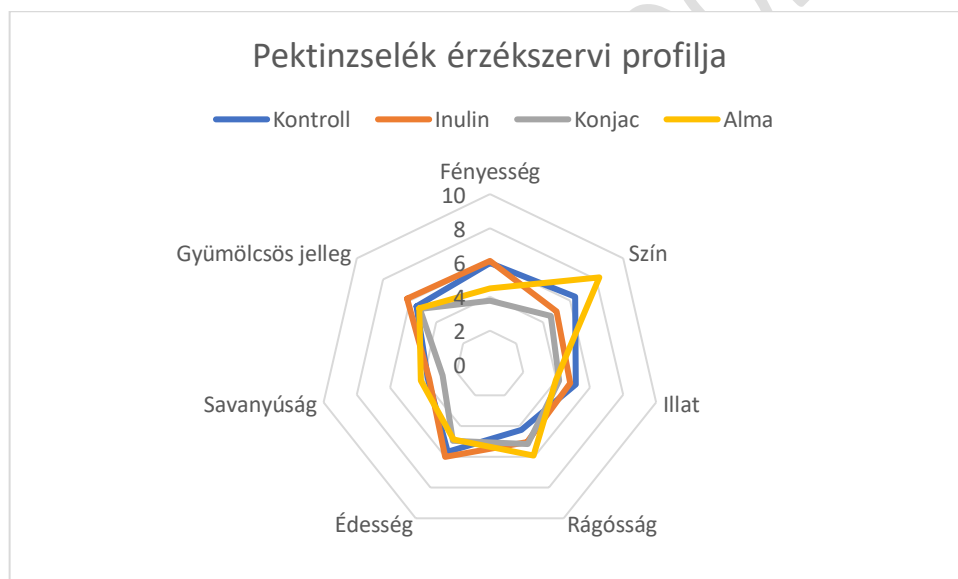
A megkérdezettek 70,8 %-a nő volt, míg a maradék férfi. Lakóhely szempontjából a legtöbben fővárosban élnek, ez a résztvevők 41,7 %-át jelenti. A válaszadók harmada kisvárosban él, ezt követi a nagyváros 16,7%-al, a megkérdezettek közül pedig a legkisebb a községben élők aránya, ez csupán 8,3 százalék.

18. ábra: Az érzékszervi bírálatban résztvevők megoszlása lakóhely szerint



A minták érzékszervi tulajdonságaira vonatkozó kérdésekre adott válaszokat pókháló diagramban ábrázoltam, amelyből jól láthatóak az egyes minták közötti különbségek.

19. ábra: Pektinzselék érzékszervi profilja



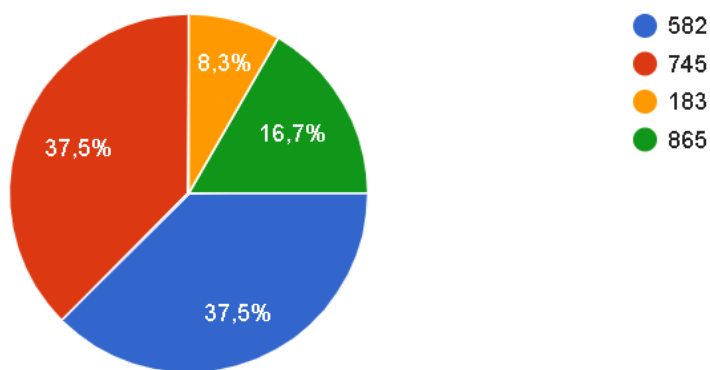
Az érzékszervi profilból kiolvasható, hogy a kontroll és inulin minta fényes felületet mutatott, míg a konjac minta matt felülettel rendelkezett. Szín szempontjából az almarosttal dúsított pektinzselé volt a legsötétebb, míg a konjac liszttel dúsított a legvilágosabb. A kontroll és az inulin minta színében is voltak eltérések, az inulin világosabb színt mutatott, mint a kontroll. Illat szempontjából mindegyik minta megfelelőnek bizonyult a bírálók szerint, hiszen egyiknek sem volt zavaróan intenzív illata és a konjac minta rendelkezett a legenyhébb illattal. Rágósság szempontjából a konjac és inulin minta hasonló jelleget mutatott. A legkönnyebben rágható a kontrollminta volt, a „legnehezebben” rágható, legtömörebb szerkezettel rendelkező pedig az almarosttal dúsított zselé volt. A legédesebb minta az inulinnal dúsított termék volt, amely az inulint felépítő fruktózzal magyarázható, amely köztudottan édesebb, mint a szacharóz. Szintén az inulinnal dúsított minta esetében érezték leginkább a gyümölcsös jelleget a bírálók. Ezáltal

tehát elmondható, hogyha a rosttal való dúsítás mellett cél az édes íz és a gyümölcsös jelleg kialakítása, az inulin a legalkalmasabb erre a feladatra. Mivel a pektinzelék elkészítése során valódi málnát használtam, és nem aromát, a gyümölcs jellegéből adódóan jelen lehet a savanyú íz a termékekben. Ezt a savanyú ízt legkevésbé a konjac mintánál tapasztalták a bírálók.

Az érzékszervi bírálat során olyan kérdést is feltettem, hogy tapasztalnak-e utóízt a bírálók, és hogy az mennyire kellemetlen. A kontroll minta esetében 91,7 % nem tapasztalt utóízt, aki tapasztalt, az viszont kellemetlennek találta. Az inulinnal dúsított minta esetében 75% nem tapasztalt utóízt, 25% viszont igen, de ezt egyáltalán nem találták kellemetlennek. A konjac mintánál szintén 91,7% nem tapasztalt utóízt, aki utóízt tapasztalt, kissé kellemetlennek találta. Az almarostot tartalmazó minta esetében tapasztalták a legtöbb utóízt, hiszen erősen kiérződik az almának az íze, emiatt a terméknek almás-málnás íze lett. A megkérdezettek 66%-a nem tapasztalt utóízt, 33 %-uk viszont igen, de ezt kellemes íznek írták le. Egyetlen pektinzelé sem kapta meg a „nagyon kellemetlen” választ utóízre vonatkozóan.

Az érzékszervi bírálati kérdőív utolsó kérdése az volt, hogy melyik minta tetszett a legjobban a bírálónak. Az alábbi diagramon láthatóak az eredmények, a minták kódjaival. A bírálat során az 582-es számú volt a kontroll minta, a 745-ös az inulinnal dúsított, a 183-as a konjac liszttel dúsított, a 865 -ös pedig az almarosttal dúsított minta kódja volt.

20. ábra: Minták megoszlása kedveltség szerint



A válaszok alapján elmondható, hogy a kontroll minta és az inulinnal dúsított minta volt a legkedveltebb, és a két termék ugyanolyan mértékű kedveltséget mutat. A legkevésbé kedvelt minta a konjac lisztet tartalmazó minta volt.

6.Összefoglalás

Szakdolgozatom célja az volt, hogy egy kedvező egészségügyi tulajdonsággal rendelkező zselés édesipari terméket alkossak. Ezt a következőképpen valósítottam meg: természetes alapanyagokból, színezék és aromák, valamint édesítőszerek nélkül készítettem egy alapterméket, ez volt a kontroll minta. A kontroll minta alapanyagai a málna, víz, kristálycukor, citromsav és pektin voltak. Ahhoz, hogy kedvező egészségügyi tulajdonsággal is rendelkezzen, különböző rostokkal dúsítottam. Készítettem egy inulinnal, egy konjac liszttel, és egy almarosttal dúsított változatot is. Méréseim során arra kerestem a választ, hogy hogyan befolyásolják a különböző rostok a termék állományát, nedvességtartalmát, vízaktivitását és érzékszervi tulajdonságait.

Állománymérésem során a mintákra ható nyomóerőt vizsgáltam, valamint a rugalmasságot. Méréseim alapján elmondható, hogy a rostok hozzáadása puhább állagot eredményez, viszont a rugalmasságot nem befolyásolja. A rosttal dúsított változatok az almarost kivételével közel megegyező rugalmasságot mutattak a kontroll mintával.

Vízaktivitás szempontjából a legmagasabb értéket a kontroll minta mutatta. Ez alapján kijelenthetjük, hogy a rostok hozzáadása csökkenti a termék vízaktivitását. A pektinzselék nedvességtartalmát is megmértem. A legmagasabb nedvességtartalommal a konjac liszttel dúsított változat és a kontroll minta rendelkezett, míg a legalacsonyabbal pedig az inulinos változat. Ahhoz, hogy pontosabb képet kapjak a zselék nedvességtartalmáról, szinerézisvizsgálatot is végeztem. Ez a vizsgálat megmutatta, hogy bár a konjac liszt rendkívül sok vizet köt meg a zselék elkészítése után, megfelelő pihentetési idővel optimálisra áll be a nedvességtartalom.

Az érzékszervi bírálat eredményei alapján a kontroll és az inulinnal dúsított minták voltak a legkedveltebbek. Az inulinnal dúsított minta több kedvező tulajdonságot is mutatott, édesebb volt mint a többi minta, gyümölcsös jelleget mutatott, valamint kellemes illattal rendelkezett. A színe nem volt túl sötét, sem túl világos.

Összefoglalva a különböző rostok hozzáadását, nem mindegyik egyformán hat a végtermékre. A kontroll mintához képest az inulin hozzáadásával hasonló állományt, ám kedvezőbb érzékszervi tulajdonságokat kaptunk, valamint a vízaktivitás és nedvességtartalom is csökkent. Konjac liszt hozzáadásával egy matt felületű, világosabb színű, puhább terméket kaptunk. Az almarost egy tömör, rugalmatlan állagot eredményezett a többihez képest, valamint almás ízt ad a terméknek.

Az elkészítés során a konjac liszttel dúsított zselével volt a legnehezebb dolgozni, hiszen nagyon hamar gélesedett és sűrűsödött, ezért a formába öntést sokkal gyorsabban kellett végezni. Hasonló tulajdonságokat mutatott az almarostos változat is. Legkönnyebb a kontroll minta elkészítése volt, és az inulinnal dúsított változat is hasonló tulajdonságokat mutatott: könnyen formába önthetőek voltak, de szilárdulás után kialakult a megfelelően rugalmas szerkezet.

Tapasztalataim alapján elmondható, hogyha pektin alapú zselés édesipari terméket szeretnénk rosttal dúsítani, akkor az általam vizsgált rostok közül az inulint tartom a legalkalmasabbnak erre a célra.

7.Irodalomjegyzék

1. A.C.Santos Fernandes, L. Muxfeldt, N.Gehlen Motta, C. Skonieski, K.R. Fagundes, G. Sandri, D. Barbosa de Chaves, G. Suthovski, A.L. Gallina, S.M. Araujo, D. M. Benvegnú (2023): Gummies candy enriched with Konjac glucomannan reduces hunger intensity and waist circumference of overweight individuals, International Journal of Biological Macromolecules, Volume 226, Pages 72-76, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.11.232>
2. A.Căpriță, R.Căpriță, V.O.G. Simulescu, R.-M. Drehe (2010): Dietary fiber: Chemical and functional properties, Journal of Agroalimentary Processes and Technologies, 16 (4), pp. 406-416
3. A.D. Blackwood, J. Salter, P.W. Dettmar, M.F. Chaplin (2000): Dietary fiber, physicochemical properties and their relationship to health, Journal of The Royal Society for the Promotion of Health Volume 120, Issue 4, Pages 242 – 247, doi: 10.1177/146642400012000412
4. A. Kheto, Y. Bist, A. Awana, S. Kaur, Y. Kumar, R. Sehrawat (2023): Utilization of inulin as a functional ingredient in food: Processing, physicochemical characteristics, food applications, and future research directions, Food Chemistry Advances, Volume 3, doi: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100443>
5. AACC Report, 2001: The Definition of Dietary Fiber, 126 / MARCH 2001, VOL. 46, NO. 3
6. Bodor-Mák E. Hermánné J. Zs. Molnár R., Vékony Sz. B. (2024): *Ételkészítési technológia és kolloidika*. Budapest: Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789636640484>
7. Burey, P., BHANDARI, B.R., RATGARI, R.P.G., HALLEY, P.J. & TORLEY, P.J. (2009): Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. International Journal of Food Properties, 12 (1) 176-210. p., DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10942910802223404>
8. C. Cappa, V. Lavelli, M. Mariotti (2015): Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties, LWT - Food Science and Technology, Volume 62, Issue 1, Part 2, Pages 569-575 doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.07.039>
9. Chan P., Xu D. Y., Liu J. C., Chen Y.J., Tomlinson B., Huang W.P., and Cheng J.T. (1998) The effect of stevioside on blood pressure and plasma catecholamines in spontaneously hypertensive rats Life Sci. **63** 1679 -1684

10. Csapó J., Csapóné K. Zs.(2004): Élelmiszer-kémia,Mezőgazda kiadó, Budapest,104-105.p
11. Csima GY. (2015): Zselatin alapú édesiparitermék reológiájának jellemzése, doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, doi: 14267/phd.2015035
12. Deák T., Kiskó G., Maráz A., Mohácsiné Farkas Cs. (2006): Élelmiszer-mikrobiológia. Mezőgazda Kiadó , p 10-11
13. European Food Safety Authority (2010): Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to pectins and reduction of post-prandial glycaemic responses (ID 786), maintenance of normal blood cholesterol concentrations (ID 818) and increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 4692) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006,EFSA Journal, 8 (10) (2010), pp. 1747-1753
14. Frederico A. P., Ruas P. M., Marin-Morales M. A., Fuas C. F., and Nakajima J. N. (1996) Chromosome studies in some *Stevia* Cav. (Compositae) species from Southern Brazil Braz. J. Genet. **19** 605 -609
15. Gentry A. H. A field guide of the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa The University of Chicago Press Chicago, IL 895
16. Gibson, G. R., Scott, K. P., Rastall, R. A., Tuohy, K. M. Hotchkiss, A., Dubert-Ferrandon, A., Gareau, M., Murphy, E. F., Saulnier, D., Loh, G., Macfarlane , S., Delzenne, N., Ringel, Y., Kozianowski, G., Dickmann, R., Lenoir-Wijnkook, I., Walker, C. and Buddington, R. (2010):Dietary prebiotics: current status and new definition. Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods, 7. pp. 1-19
17. Gyalai-Korpos M.: Pektin és pektinázok, 2008, Budapest
18. I.D. Young, D. Latousakis, N. Juge (2021):The immunomodulatory properties of β -2, 6 fructans: A comprehensive review, Nutrients, 13 (4) , p. 1309 doi: 10.3390/nu13041309
19. I.Mateos-Aparicio, R. De la Peña Armada, M. L. Pérez-Cózar, P. Rupérez, A. Redondo-Cuenca, M. J. Villanueva-Suárez (2020): Apple by-product dietary fibre exhibits potential prebiotic and hypolipidemic effects in high-fat fed Wistar rats, Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre,Volume 23, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2020.100219>
20. J.L. Slavin (1987): Dietary fiber: classification, chemical analyses, and food sources, Journal of the American Dietetic AssociationVolume 87, Issue 9, Pages 1164 – 1171
21. J.-y.Chen,J.Du,M.-l.Li,C.-M.Li (2020): Degradation kinetics and pathways of red raspberry anthocyanins in model and juice systems and their correlation with color and antioxidant changes during storage,LWT, volume 128, doi: [10.1016/j.lwt.2020.109448](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109448)

22. K. F. Romo-Zamarrón, L. E. Pérez-Cabrera, A. Tecante (2019): Physicochemical and Sensory Properties of Gummy Candies Enriched with Pineapple and Papaya Peel Powders, Food and Nutrition Sciences, Vol.10 No.11, doi: [10.4236/fns.2019.1011094](https://doi.org/10.4236/fns.2019.1011094)
23. K.K. Nair, S. Kharb, D.K. Thompson (2010): Inulin dietary fiber with functional and health attributes: A review, Food Reviews International, 26 (2) pp. 189-203, doi: 10.1109/ECOWS.2010.33
24. King R. M. and Robinson H. (1987) The genera of the Eupatorieae (Asteraceae) Monographs in systematic botany, Missouri Botanical Garden St. Louis, MO
25. L. Gong, F. Liu, J. Liu, J. Wang (2024): Dietary fiber (oligosaccharide and non-starch polysaccharide) in preventing and treating functional gastrointestinal disorders — Challenges and controversies: A review, International Journal of Biological Macromolecules, volume 258 doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128835>
26. Lionel L, Pierre V. C., Carine M.,(2013) :Anti-cancer activities of pH- or heat-modified pectin, Frontiers in Pharmacology, Volume 4
27. May C.D. (1990): Carbohydrate polymers, Volume 2, Issue 1, Industrial pectins: Sources, production and applications, Carbohydrate Polymers 12, pp. 79-99
28. Mohos F. (2006): Édesipari technológia II., Herman Ottó Intézet ,p 97-98
29. N.A. Sagar, S. Pareek, S. Sharma, E.M. Yahia, M.G. Lobo (2018): Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 17 (3), pp. 512-531, doi: 10.1111/1541-4337.12330
30. N.Baenas,V.Nuñez-Gómez,I.Navarro-González,L.Sánchez-Martínez,J.García-Alonso,M.Jesús Periago,R.González-Barrio (2020): Raspberry dietary fibre: Chemical properties, functional evaluation and prebiotic in vitro effect, LWT, volume 134 doi: 10.1016/j.lwt.2020.110140
31. Ohkami, H., Tazawa, K., Yamashita, I., Shimizu, T., Murai, K., Kobashi, K., et al. (1995). Effects of apple pectin on fecal bacterial enzymes in azoxymethane-induced rat colon carcinogenesis. Jpn. J. Cancer Res. 86, 523–529. doi: 10.1111/j.1349-7006.1995.tb02429.x
32. Olano-Martin, E., Rimbach, G. H., Gibson, G. R., and Rastall, R. A. (2003). Pectin and pectic-oligosaccharides induce apoptosis in in vitro human colonic adenocarcinoma cells. Anticancer Res. 23, 341–346.
33. P. Glibowski, A. Bukowska (2011): The effect of pH, temperature and heating time on inulin chemical stability, Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 10 (2), pp. 189-196

34. Panyor Á, Hipszki D. F. (2022): A magas rosttartalmú zöldségek és gyümölcsök szerepe a táplálkozásban, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, Mérnöki Menedzsment és Ökonómiai Intézet (Szeged) doi: <https://doi.org/10.14232/jtgf.2022.3-4.23-34>
35. R. S.Najjar,R. K.Roy,J. E.Stern,R.G.Feresin (2024): Raspberry polyphenols target molecular pathways of heart failure, The Journal of Nutritional Biochemistry, volume 124 doi: 10.1016/j.jnutbio.2023.109535
36. S. Kauser, M.A. Murtaza, A.Hussain, M. Imran, K. Kabir, A. Najam, Q.Ul An, S. Akram, H. Fatima, S. A. Batool, A. Shehzad, S. Yaqub (2024): Apple pomace, a bioresource of functional and nutritional components with potential of utilization in different food formulations: A review, Food Chemistry Advances, Volume 4, doi: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100598>
37. S. Pathania, N. Kaur (2022): Utilization of fruits and vegetable by-products for isolation of dietary fibres and its potential application as functional ingredients, Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. Volume 27, doi: <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2021.100295>
38. S.K. Sharma, S. Bansal, M. Mangal, A.K. Dixit, R.K. Gupta, A.K. Mangal (2016):Utilization of food processing by-products as dietary, functional, and novel fibre: A review,Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56 (10) , pp. 1647-1661, doi: 10.1080/10408398.2013.794327
39. Shock C. C. (1982) *Rebaudi's stevia*: natural non-caloric sweeteners California Agric. **36** 4 -5
40. Soejarto D. D., Compadre C. M., Medon P. J., Kamath S. K., and Kinghorn A. D. (1983) Potential sweetening agents of plant origin. II. Field search for sweet-tasting Stevia species Econ. Bot. **37** 71 -79
41. Soltész M. (szerk.), 1997, Integrált gyümölcstermesztés, Budapest, Mezőgazda kiadó, 614.p
42. W.J. Dahl, M.L. Stewart (2015): Position of the academy of nutrition and dietetics: health implications of dietary fiber, Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics Volume 115, Issue 11, Pages 1861 – 1870 doi: 10.1016/j.jand.2015.09.003
43. Yada A. K., Singh S., Dhyani D., and Ahuja P. S..(2011.) A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science.* **91**(1): 1-27. <https://doi.org/10.4141/cjps10086>

Internetes források:

- https://medicalonline.hu/informatika/cikk/naponta_tobb_mint_3000_kaloriat_fogyaszt_anak_a_magyarok
- https://www.webbeteg.hu/cikkek/csecsemo_gyermekneveles/26080/gyerekeink-es-a-cukor
- <https://gutcheckit.com/blog/how-the-better-for-you-food-trend-impacts-consumers-and-brands/>
- <https://kicrinnovation.com/better-for-you-why-how-is-this-category-still-growing/>
- <https://hu.wikipedia.org/wiki/Gumicukorka>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Maynards>
- https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/b/2b/a2000/1-3-200_111.pdf
- https://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/a/25/b1000/12952_2011.pdf
- <https://hu.wikipedia.org/wiki/Eritrit>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry>
- https://www.ksh.hu/stadat_files/mez/hu/mez0017.html
- <https://index.hu/info/2023/03/09/egy-sor-betegseget-megelozhetunk-ha-eleg-rostot-eszunk/>

8.Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1 Ábrajegyzék

1. ábra: Pektinzelék gyártástechnológiája (Mohos,2006).....	3
2. ábra: Eritrit szerkezeti képlete (Wikipédia).....	6
3. ábra: Málna beltartalmi értékei (Baenas et al.,2020)	8
4. ábra: Felhasznált alapanyagok (saját fénykép).....	12
5. ábra:Édesipari zselés termékek jellegzetes erő-idő görbéje	14
6. ábra: TA TX Plus műszer működés közben (saját kép).....	15
7. ábra: Novasina MS1 AW vízaktivitásmérő (saját kép)	16
8. ábra: Sartorius nedvességmérő készülék (saját kép).....	16
9. ábra: Pektinzelék szinerézis vizsgálata (saját kép).....	17
10. ábra: Optimum skála (Érzékszervi vizsgálati módszerek rendszerezése II, dr.Erdélyi Mihály - Kókai Zoltán, 2006).....	18
11. ábra: Pektinzelék előkészítve az érzékszervi bírálatra (saját kép).....	18
12. ábra: Pektinzelékre ható nyomóerő	19
13. ábra: Pektinzelék rugalmassága	20
14. ábra: Pektinzelék vízaktivitása.....	21
15. ábra: Pektinzelék nedvességtartalma	21
16. ábra: Szinerézis vizsgálat eredményei	22
17. ábra: Az érzékszervi bírálatban résztvevők életkora.....	23
18. ábra: Az érzékszervi bírálatban résztvevők megoszlása lakóhely szerint	24
19. ábra: Pektinzelék érzékszervi profilja.....	24
20. ábra: Minták megoszlása kedveltség szerint	25

8.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: Minták tömegcsökkenése.....	22
--	----

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szakedolgozatom megírásához szolgáltatott iránymutatásért és segítség nyújtásáért szeretnék köszönetet mondani konzulenseimnek, Lambertné Meretei Anikónak és Molnárné Jakab Ivettnek, valamint a Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék dolgozóinak. Továbbá szeretném megköszönni mindazoknak, akik részt vettek az érzékszervi bírálaton, így segítve munkámat.

GYENGE ZSÓFIA SZAKDOLGOZAT

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Gyenge Zsófia
A Hallgató Neptun kódja: VZP9KX
A dolgozat címe: „Better for you” gumicukor fejlesztése
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 szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után

nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: Budapest, 2024.11.04.

Gyenge Zsófia
Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Gyenge Zsófia (hallgató Neptun azonosítója: VZP9KX) 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 védeésre **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 aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

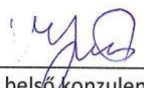
NYILATKOZAT

Gyenge Zsófia (hallgató Neptun azonosítója: VZP9KX) 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 védeésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem³

Kelt: 2024.11.04.


belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.