

SZAKDOLGOZAT

Bírtalan Luca Szakdolgozat

Bírtalan Luca

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Élelmiszermérnök alapképzési szak

Élelmi rosttal dúsított zselé alapú termék fejlesztése

Belső konzulens: Molnárné Jakab Ivett
Gabona és Iparnövény
Technológiai tanszék

Készítette: **Bírtalan Luca**

Budapest

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK	1
2.	SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	2
2.1.	A gemicukor, avagy zselés édesipari termék	2
2.2.	A gemicukor előállításához felhasznált néhány alapanyag bemutatása	2
2.2.1.	Zselésítőanyagok	2
2.2.2.	Cukor és édesítőszer	8
2.2.3.	Étkezési savak.....	8
2.2.4.	Zselírozóanyagok.....	9
2.3.	A gemicukor gyártástechnológiája.....	11
2.3.1.	Agarzselék gyártástechnológiája	12
2.3.2.	Zselatinzselék gyártása	12
2.3.3.	Új gemicukor készítési utak	13
2.4.	Rostok.....	14
2.4.1.	Élelmi rostok	14
2.4.2.	Dúsított élelmiszerek.....	15
2.5.	Az emberek tápanyaggal történő rostbevitelének és azok hatásai	16
2.5.1.	Rostok hatása az erekre	17
2.5.2.	Rostok hatása a vastagbélrákra	17
2.5.3.	Rostok hatása a mellrákra	18
2.5.5.	Rostok hatására a kettes típusú cukorbetegségre	18
3.	ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK.....	20
3.1.	Receptúra	20
3.2.	Állománymérés	21
3.3.	Színmérés.....	22
3.4.	Online kérdőíves felmérés menete.....	23

3.5. Érzékszervi minősítés	24
3.6. Tápérték táblázat.....	24
3.7. Termék összehasonlítása egy a piacon lévővel.....	24
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK	25
4.1. Online kérdőíves felmérési kérdőív kiértékelése.....	25
4.2. Érzékszervi bírálat kiértékelése	29
4.3. Mérési eredmények kiértékelése	32
4.3.1. Állománymérés kiértékelése	32
4.3.2. Színmérés kiértékelése	34
4.4. Termék összehasonlítás, egy a piacon lévővel / tápértéktáblázat kiértékelése....	36
5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK	38
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	39
7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....	40
8. IRODALMI HIVATKOZÁS	41
9. ÁBRA ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK.....	47
10. MELLÉKLETEK	49
1. melléklet: Hallgatói nyilatkozat.....	49
2. melléklet: Konzulensi nyilatkozat	50
3. melléklet: Kérdőív–Gumicukor, rost- és táplálékkiegészítő fogyasztási szokások.	51
4. melléklet: Érzékszervi minősítő lap	55
5. melléklet: Zselatingyártás folyamatábrája.....	56
6. melléklet: Varianciaanalízis	57

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉSEK

Manapság Magyarországon egyre népszerűbbé válik az egészséges életmód és ezáltal a táplálékkiegészítők elfogadottsága is (Kakócz, 2014). Ezért szerettem volna a termékemmel meglovagolni ezt a trendet, és valami olyat létrehozni, amit egyszerű alkalmazni, egyáltalán nincs gyógyszerhez való jellege (ezzel elkerülvén az esetleges rossz tapasztalatokat) és összességében jó élmény fogyasztani.

A munkám során élelmi rosttal dúsítottam gyümölcsle alapú különböző zselésítőanyaggal készített zselékészítményeket, melyeket változatos módszerekkel vizsgáltam. Kíváncsi voltam, hogy mely zselésítőanyagok felhasználásával kaphatok olyan állagot, amely a fogyasztók számára elfogadható, illetve, hogy az általam meghatározott hozzáadott élelmi rost mennyisége nem befolyásolja-e negatívan a termék megjelenését és ízvilágát.

Az ideális receptúra kialakításával egy gyümölcs kivonatot tartalmazó, kedvező élettani hatásokkal rendelkező, rostanyaggal dúsított zselé készítmény megalkotását tűztem ki célként. A magas rosttartalmából adódóan jótékony hatással lehet különböző betegségekben szenvedő emberek egészségügyi állapotára, egy hasznos kiegészítő termék lehet különböző speciális étrendekben, valamint egy kompakt és kényelmes táplálék kiegészítő lehet tudatosan étkező emberek számára.

Továbbá szerettem volna egy klasszikus gumi cukorra jellemző állományt elérni, amely elősegítené a termék könnyebb elfogadhatóságát és alkalmazását. A gyermekek körében népszerű édesség a gumi cukor, viszont az is tapasztalható, hogy nem szeretnék elegendő zöldséget fogyasztani, ez a termék ilyen szempontból, hasznos táplálékkiegészítő lehet számukra, hogy az ajánlott napi rostbevitel esetükben is meglegyen.

Az általam megalkotni kívánt terméket több módszer segítségével fogom tökéletesíteni. A termék receptúráját a közízléshez szeretném igazítani, ezért online felméréssel tájékozodom majd a legközkedveltebb ízelekről és jellemzőlekről, hogy ez által fejlődhesse a termékem. A kész terméket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem által biztosított korszerű gépelelelel kívánom szín és állománytulajdonságok szempontjából megvizsgálni és kontrollként más, piacon lévő termékkel is összehasonlítani. Végezetül egy önkéntes, anonim érzékszervi bírálatnak vetem alá a kész gumi cukrokat, így felmérve a fogyasztók számomra konstruktív véleményét.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A gomicukor gyártás egy több tényezős komplex édesipari technológiai folyamat. Ezt a folyamatot tényezőkre bontva, tudományos források alapján igyekszem ismertetni, valamint ezáltal kívánom a termékem létjogosultságát alátámasztani.

2.1. A gomicukor, avagy zselés édesipari termék

A gomicukorka cukor, glükózsirup, esetleg invertcukorszirup és zselésítőanyagok (gumiarábikum, zselatin) felhasználásával készült, ízesített és színezett, öntéssel alakított, esetenként panírozott, gumyszerűen rugalmas puhacukorka (Élelmiszerkönyv, 2004).

A gomicukor az egyik legnépszerűbb édesség, mind a gyermekek és mind a felnőttek körében (Delgado and Bañón, 2017; Maringka et al., 2024). Magyarországon az egyik legelterjedtebb márka a Haribo, ami már több mint 100 éve jelen van a piacon. A termékpalettájuk igencsak változatos, -mind ízre, mind megjelenésre- körülbelül 1000 különféle terméket gyártanak világszerte. ("HARIBO hivatalos weboldal," 2023)

Magyarországon a Haribo-n kívül rengeteg márkájú és típusú gomicukorral találkozhatunk. A klasszikus gomicukrok mellett találkozhatunk a piacon újféle alternatívákkal, amelyek lehetnek agar-agar alapú vegán zselék, csökkentett cukortartalmúak, tartósítószermentesek, illetve különböző táplálkozás-élettanilag fontos anyagokkal dúsítottak. Ezek az „egészségesebb” változatok egyre elterjedtebbek (Baker et al., 2022) az egészséges életmód térnyerésével a fogyasztók szemléletváltozásának és új étkezési trendeknek köszönhetően (Kakócz, 2014).

2.2. A gomicukor előállításához felhasznált néhány alapanyag bemutatása

2.2.1. Zselésítőanyagok

Zselatin

A zselatin kollagénből származó fehérje, amely állati bőr és csont kötőszövetének fő szerkezeti fehérjéje. A zselatint széles körben használják az élelmiszer-, fényképészeti-, kozmetikai- és gyógyszeriparban (Csima, 2015). Az élelmiszeripar leginkább különböző állományok kialakítása során alkalmazza segédanyagként. Már 1%-os koncentrációban is jó gélképző (Csima, 2015). Széleskörű elterjedését többfunkciós tulajdonságai miatt szerezte meg; ezek közül a stabil, termoreverzibilis gélek kialakításának a képessége a legfontosabb. Az étkezési zselatin ára és

forgalmazása olyan fizikai-kémiai tulajdonságok alapján történik, mint a Bloom-érték (a gél merevségét jelző dedikált paraméter) és a viszkozitás (Segtnan and Isaksson, 2004). A kereskedelmi forgalomban kapható zselatinok minősége 50-300 Bloom fok között változik és a speciális termékek kivételével nem tartalmaznak hozzáadott színezéket, ízeket, tartósítószerket vagy egyéb adalékanyagokat. A zselatin egy általánosan elismert (GRAS) biztonságos élelmiszer összetevő (GMIA munkatársai, 2019).

A kollagén a zselatin anhidridjének tekinthető. A kollagén hidrolitikus átalakulása zselatinná különböző tömegű molekulákat eredményez, amelyek a kollagén szénláncáról hasadtak le. Ezért a zselatin nem egy egyszerű kémiai molekula, hanem aminosavakból álló elemek összesége, peptidkötésekkel összekötve. A zselatin összetételét tekintve 50,5% szénből, 6,8% hidrogénből, 17% nitrogénből és 25,2% oxigénből áll (GMIA munkatársai, 2019). A 17-18%-os nitrogéntartalom magasabb, mint a természetes fehérjéké általában. Ugyanakkor nem teljesértékű fehérje, mivel ciszteint és triptofánt egyáltalán nem, hisztidint és metionint csak nyomokban tartalmaz (Csima, 2015). Aminosav összetételét tekintve főként alanin, arginin, aszparaginsav, glicin, glutaminsav, hidroxiprolin, lizin és prolin alkotja, mint ahogy az 1. táblázatban látható, azonban az arányokat erősen befolyásolja a zselatin forrása (Csima, 2015).

1. táblázat: A zselatin aminosav összetétele különböző források esetén (Forrás GMIA, 2019;Csima, 2015)

Zselatin forrása:	Sertésbőr	Marhabőr	Csontok
Aminosav	g aminosav/100 g száraz zselatin		
Alanin (Ala)	8,6 – 10,7	9,3 – 11,0	10,1 – 14,2
Arginin (Arg)	8,3 – 9,1	8,55 – 8,8	5,0 – 9,0
Aszparaginsav (Asp)	6,2 – 6,7	6,6 – 6,9	4,6 – 6,7
Ciszteín (Cys)	0,1	nyomokban	nyomokban
Fenilalanin (Phe)	2,1 – 2,6	2,2 – 2,5	1,3 – 2,5
Glutaminsav (Glu)	11,3 – 11,7	11,1 – 11,4	8,5 – 11,6
Glicin (Gly)	26,4 – 30,5	26,9 – 27,5	24,5 – 28,8
Hisztidin (Hys)	0,9 – 1,0	0,74-0,8	0,4 – 0,7
Hidroxiprolin (Hyp)	13,5	14,0 – 14,5	11,9 – 13,4
Izoleucin (Ile)	1,4	1,7 – 1,8	1,3 – 1,5
Leucin (Leu)	3,1 – 3,3	3,1 – 3,4	2,8 – 3,5
Lizin (Lys)	4,1 – 5,2	4,5 – 4,6	2,1 – 4,4
Metionin (Met)	0,8 – 0,9	0,8 – 0,9	0,0 – 0,6

Prolin (Pro)	16,2 – 18,0	14,8 – 16,4	13,5-15,5
Szerin (Ser)	2,9 – 4,1	3,2 – 4,2	3,4 – 3,8
Threonin (Thr)	2,2	2,2	2,0 – 2,4
Tirozin (Tyr)	0,4 – 0,9	0,2 – 1,0	0,0 – 0,2
Triptofán (Trp)	nincs	nincs	nincs
Valin (Val)	2,5 – 2,8	2,6 – 3,4	2,4 – 3,0

Zselatin előállítása

Az 5. mellékletben bemutatott zselatin előállítási folyamata kizárólag állati szövetekből származik, ahol a bőr és kötőszövetekben lévő kollagén savas hidrolízise, valamint a csontokban található osszein lúgos hidrolízise után történik a kioldás (GMIA munkatársai, 2019). A folyamat magában foglalja a kioldást, sűrítést és a szárítást. Az osszein a szarvasmarha csontok híg sósavas hidrolízise után keletkezik, lényegében a visszamaradt szivacsos állomány (GMIA munkatársai, 2019).

A zselatin két típusa különböztethető meg a kinyerés módja szerint „A” és „B” típusú (GMIA munkatársai, 2019). Az „A” típusú zselatin hideg vízzel való mosás után sertésbőrből nyerhető ki, híg (~5%) kénsavas vagy sósavas hidrolízissel néhány óra alatt. A felesleges sav eltávolítása és a hideg vízzel való mosás után az oldott zselatint forró vízzel extrahálják (Csima, 2015). Ez a folyamat gyorsabb, mint a „B” típusú zselatin előállítása és kevesebb vegyszert igényel.

A „B” típusú zselatin szarvasmarha aprított nyersbőrből és osszeinből készül szobahőmérsékleten meszes/lúgos hidrolízissel. A hidrolízis időigénye a mézslúg erősségétől és a nyersanyag előkészítésétől függ, általában 5-20 hét. Az osszein hidrolízise időigényesebb, mint a szarvasmarhabőrre, és a reakció során ammónia is felszabadul. A hidrolízis után savas kondicionálást végeznek, majd hideg vízzel történő mosás után forró vízzel extrahálják az oldott zselatint (GMIA munkatársai, 2019). Ez a folyamat idő- és vegyszerigényes.

Az oldott zselatint több lépcsőben extrahálják, minden alkalommal egyre magasabb hőmérsékleten, végül az elegy forráspontja közelében. Az egyes extraktumok eltérő molekulatömegű zselatint tartalmaznak, különböző viszkozitással, gélerőséggel és színnel. A hőmérséklet emelésével a molekulaméret, valamint a viszkozitás és a gélerőség csökken, míg a szín sötétebb lesz (GMIA munkatársai, 2019). Az extrahált zselatin oldatot megsűrítik, ioncserélőn vezetik át, majd membránszűréssel vagy vákuumbepárlással sűrítik. Ezután a zselatint lehűtik, extrudálják vagy szalaggá húzzák.

A megszilárdult készterméket szárítóalagútban 1-5 óra alatt kb. 10%-os nedvességtartalomig szárítják. A kívánt szemcseméretre aprított zselatint csomagolják és szállítják (Csima, 2015; GMIA munkatársai, 2019).

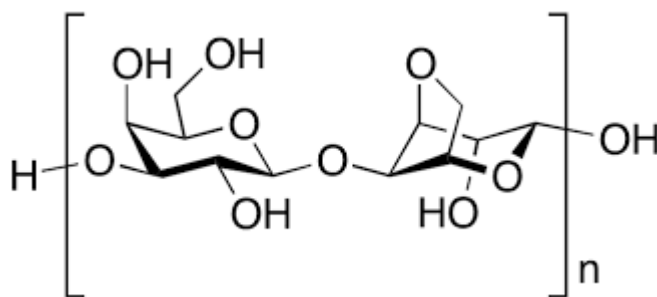
Agaragar

Agar-agar, vagy egyszerűen agar, az első fikokolloid volt, amit élelmiszer-adalékanyagként használtak civilizációnkban, több mint 300 évvel ezelőtt alkalmazták Keleten (Phillips and Williams, 2009).

Az agar egy összetett poliszacharid-keverék, melyet vörös algákból nyernek ki (Zhang et al., 2024). Széles körben használják az élelmiszer-, kozmetikai-, gyógyszerészeti- és textildolgozási iparágakban, egyedi fizikai-kémiai tulajdonságainak köszönhetően, mint például a zselésedés, sűrítés, stabilizálás, magas biodegradabilitás és nagy vízmegkötő képesség (Synytsya et al., 2015). Az agar főként *Gracilaria spp.* (53%) és *Gelidium spp.* (44%) algafajokból készül, vagy savas, vagy lúgos körülmények között (Martínez-Sanz et al., 2021; Porse and Rudolph, 2017). A tengeri alga hidrokolloidok iparága, mely az agart, az alginátot és a karragént foglalja magában (Qin, 2018).

Az agart erősen gélesedő hidrokolloidként határozzák meg, fő szerkezetét ismétlődő D-galaktóz és 3-6 anhidro-L-galaktóz egységek alkotják, néhány variációval, és alacsony szulfát-észtertartalommal (1.ábra). Az agar rendkívüli zselésítő ereje kizárólag a lineáris galaktán láncok között kialakuló hidrogénkötéseken alapul, amelyek kiváló reverzibilitást biztosítanak. Mivel "fizikai zselék", ezek érdekes és egyedi tulajdonságokat kölcsönöznek az agar számos alkalmazásában, különösen a mikrobiológiai tenyészetek elkészítésében (baktériumok, élesztők és penészgombák), ahol ezek a tulajdonságok alapvetővé válnak. Ezenkívül megjegyezhetjük, hogy az agar dextro- és levo-galaktózok elegye, amelyek lineárisan vannak összekapcsolva (Phillips and Williams, 2009).

1. ábra: Az agar szerkezete (forrás: ResearchGate weboldal)



Pektin

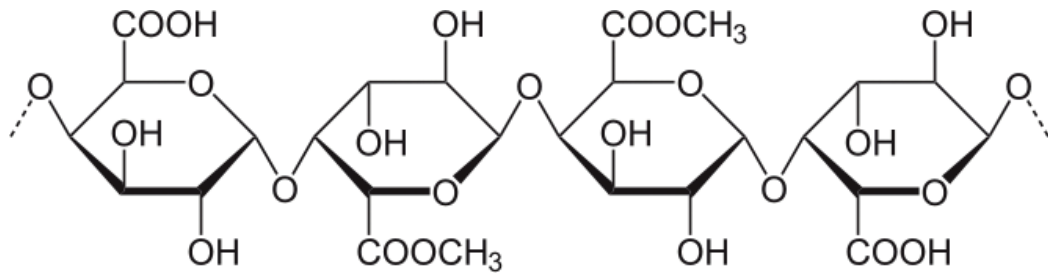
A vízben oldható rostok, különösen a pektin, fontos szerepet játszanak az emberi egészségben. Kutatások rávilágítottak arra, hogy ezek a rostok képesek kedvező hatást gyakorolni a plazmakoleszterin-szint csökkentésére és a glükóz felszívódásának lassítására. Ezen felfedezések miatt a kutatók feltételezték, hogy specifikus hatásai lehetnek az emésztőrendszerben, ezért vizsgálták, hogy befolyásolhatja-e a lipid-, ásványianyag- és vitamin-anyagcserét. A pektin, mint az étrendi rostok fontos alkotóeleme, kiemelt figyelmet kapott a tudományos világban (Sungsoo Cho and L. Dreher, 2001).

A élelmiszeripar pektin iránti érdeklődése legfőképp onnan adódik, hogy fizikai és kémiai tulajdonságainak köszönhetően a viszkozitást, zselésedést és vízmegkötési tulajdonságokat kiválóan javítja az élelmiszerekben (Sungsoo Cho and L. Dreher, 2001).

Az 2000-es évek elejétől kezdve egyértelművé vált, hogy a pektin számos előnyös egészségügyi és táplálkozási hatással rendelkezik, mint étrendi rost és prebiotikum egyaránt (Pagliaro et al., 2016). 2010-ben az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) hivatalosan elismerte a tudományos bizonyítékokat, amelyek alapján a pektint táplálékkiegészítőként használhatják a posztprandiális glikémiás válaszok csökkentésére, a normális vérkoleszterin-szint fenntartására és a teltségérzet növelésére, ami végül az energiabevitel csökkenéséhez vezet (EFSA munkatársai, 2010).

A pektin megtalálható a növények elsődleges sejtfalában, valamint a növénysejtek lamellájában is (Entis, 2002). Kémiaiilag egy poliszacharid (2. ábra), melynek szerkezete bonyolult, és szintéziséhez jelentős mennyiségű gén szükséges, így az a feltevés született, hogy jelenléte elengedhetetlen a növények megfelelő növekedéséhez és fejlődéséhez. A pektin mennyisége a növény típusától, a növény fejlődési szakaszától, valamint a növény részétől függ; ahogyan annak szerkezete és kémiai összetétele is (Dickinson, 2005). A pektin körülbelül a kétszikűek és néhány egyszikű növény sejtfalának száraz anyag tartalmából nagyjából harmadát teszi ki (Khalid Alqahtani, 2024).

2. ábra: Pektin szerkezete (forrás: ResearchGate weboldal)



Az élelmiszeripar zselésítő anyagként, sűrítőként, textúra javítóként, emulgeálóként és stabilizátorként használja (Mesbahi et al., 2005). Továbbá fontos megjegyezni, hogy a pektin vízben oldódik (Javanmard and Endan, 2010).

Mivel ez a molekula egy hidrokolloid, érzékeny a pH-változásokra és bizonyos mértékig a rendszerben jelen lévő kationok típusára és mennyiségére. A gélképződés egy polimer oldhatósága és kicsapódása között következik be, és ennek a folyamatnak kardinális tényezője az oldószer megfelelő jellege (Phillips and Williams, 2009). A pektin gélesedéséhez fontos a megfelelő pH, ami alacsony cukorkoncentráció jelenlétében 3,2-3,4. A cukorkoncentráció növelésével a pektin gél szerkezetének erőssége is növekszik, illetve az optimális gélesedési pH is növekedik (Phillips and Williams, 2009).

Ezen felül, az emészthetetlen cukorpótlók, mint például a polidextróz, izomalto-oligoszacharidok és frukto-oligoszacharidok használata gumicukorkákban prebiotikus hatást eredményezhet (Maringka et al., 2024).

Tápióka keményítő

A keményítő évszázadok óta esszenciális az emberi táplálkozás szempontjából és manapság is széles körben használják az élelmiszeriparban bevonó, keverő, tömegnövelő és sűrítőanyagként, valamint egyre inkább zselék stabilizátoraként (Carpentieri et al., 2024).

A tápióka egyike a három legfontosabb burgonyafajtának világszerte és a trópusokon a harmadik legfontosabb élelmiszerforrás (Kaur et al., 2016; Song et al., 2024). A tápióka keményítő a tápióka fő alkotóeleme, ami körülbelül a friss súlyának 30%-át és a száraz súlyának több mint 80%-át teszi ki (Okudoh et al., 2014). Kémiai szempontból fehér, szagtalan, könnyen hozzáférhető és olcsó, széles körben felhasználják különféle élelmiszerek feldolgozására, mint például édességek, italok és kenyerek (Yazid et al., 2018). Azonban a természetes tápióka keményítőnek köztudott hátrányai vannak a termelés és feldolgozás során, ilyen az alacsony zseléstabilitás,

elégtelen hőstabilitás és a retrogradációra való hajlam (Yuan et al., 2022), ami korlátozza a felhasználását magas zselésedési együtthatóval rendelkező élelmiszerekben. Számos módszert kutatnak a tápióka keményítő funkcionális tulajdonságainak javítására, mint például a kémiai szerkezet módosítása és enzim módosítás (Yang et al., 2023). A kémiai módosítás módszere egyre inkább háttérbe szorul a potenciális biztonsági kockázatok és környezetszennyezéshez való lehetséges hozzájárulása miatt (Maniglia et al., 2021). Az enzim módosítás kompenzálhatja a kémiai módosítás hiányosságait, de nagyon bonyolult és költséges gyártási folyamatot igényel (Chen et al., 2022).

2.2.2. *Cukor és édesítőszer*

A cukoralkoholokat széles körben használják a cukor helyettesítésére, ideértve a xilitolt is. A xilitol öt szénatommal és öt hidroxilcsoporttal rendelkezik, édes ízű és a szukrózhoz hasonló édességű (Ur-Rehman et al., 2015). Emellett vízkötőképességük, alacsony kalóriatartalmuk és alacsony glikémiás indexük miatt a cukor alternatívája lehet a gumicukorkák előállításánál. A cukor helyettesítése alacsony kalóriatartalmú gumicukorkát eredményezhet. Ünal and Arslan, (2022) vizsgálatában a pektin zselét polidextrózzal keverték, mely a szukrózos és kukoricaszirupos kontrollal szemben 43,1%-os kalóriacsökkenést mutatott (343,68 kalóriáról 195,42 kalóriára) (Maringka et al., 2024).

Az eritrit egy is funkcionális cukoralkohol, amelynek édes az íze, alacsony a kalóriatartalma és általában mikrobiológiai fermentációval állítják elő (Yang et al., 2024). Természetesen jelen van a növényekben, annak ellenére, hogy mesterségesen állítják elő. Az eritrit 30% kevésbé édes, mint a szukróz, de elhanyagolható az energiatartalma. Mivel majdnem teljesen elnyelődik és kiválasztódik a vizelettel együtt, az emberi szervezet sokkal jobban tolerálja, mint más cukoralkoholokat (Mazi and Stanhope, 2023).

2.2.3. *Étkezési savak*

Citromsav

A citromsav (E330 ("E-szám kereső - Nébih," n.d.)) az egyik legváltozatosabb, legolcsóbb és legszélesebb körben alkalmazott szerves savanyítószer, melyet gyakran alkalmaznak gyümölcsízű italok gyártásában. Emellett a citromsavat használják lekvárokból, édességekben, cukorkákban, sajtokban, gyümölcslevegekben, borokban,

konzervekben és szószokban is. Széles körű felhasználása miatt a citromsav standarddá vált, amelyhez más savanyúságot szabályozó anyagokat hasonlítanak, beleértve az ízt, a titrálható savtartalmat és a savasítást. Különösen kedveli az élelmiszeripar a citromsavat könnyű gyümölcsös íze, oldhatósága, alacsony ára és könnyű beszerezhetősége miatt (Gurtler és Mai, 2014).

A citromsavat hagyományosan *Aspergillus niger* gomba segítségével gyártják. Az *Aspergillus niger* ezt a savat az alábbi környezeti tényezők miatt halmozza fel: magas szubsztrát koncentráció, alacsony nitrogéntartalom, valamint kevés tápanyag, magas oxigéntartalom és alacsony pH. A citromsav termelési technológiája még mindig fejlesztés alatt áll, mivel a hagyományos módosítási technikák, mint például a mutagenézis és a kultúraállapot optimalizálása, már nem eredményeznek elég jó hozamot (Paul et al., 2019).

Az *Aspergillus niger*-en kívül több tömlősgomba fajjal is kísérleteznek citromsav előállítás céljából, ilyen a *Yarrowia lipolytica*. A *Y. lipolytica* n-parafinokat és zsírsavakat képes hasznosítani szénforrásként, és ennek eredményeként több citromsavat képes előállítani. Ennél a mikroorganizmusnál elért hozam 140 g/liter (Paul et al., 2019).

2.2.4. Zselírozóanyagok

Karnaubaviasz

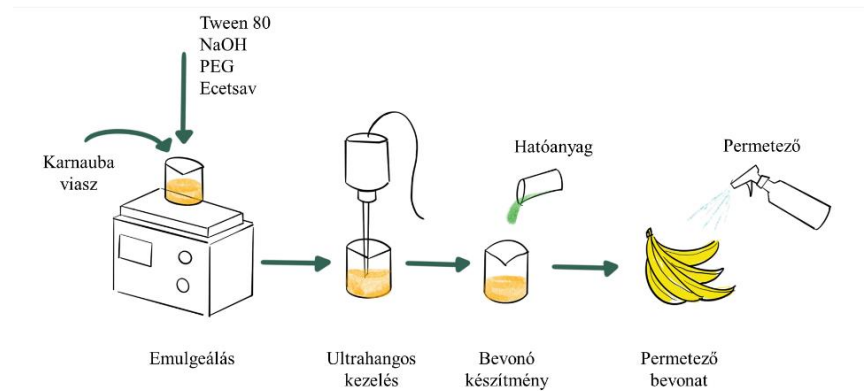
A karnaubaviasz egy növényi eredetű természetes viasz, amelyet a brazil pálmafa (*Copernicia prunifera*) leveleiből nyernek ki (de Freitas et al., 2019). A karnaubaviasz GRAS minőségű (Generally Recognized As Safe – Általában biztonságosnak tekinthető (Anderson, 2019)) anyagnak számít, és élelmiszer-adalékanyagként elismert (E 903), természeténél fogva rendkívül hidrofób (Susmita Devi et al., 2022). A karnaubaviasz rendkívül kemény természetű, és kereskedelmi forgalomban kemény, sárgásbarna lemezek formájában kapható. Ezt a viaszt élelmiszerek bevonására, polírozószerekben és kozmetikumokban használják (Menezes and Athmaselvi, 2018). A karnaubaviaszt legnagyobb részben zsírsavak észterei alkotják, de ezen kívül még tartalmaz dialkoholokat, hidroxilált zsírsavakat, fahéjsavat (Puttalingamma, 2014), hosszú láncú észtereket, - amelyek páros számú szénatomokból állnak C28-C34, illetve C44-C62 (Wang et al., 2001) - zsíralkoholokat, szénhidrogéneket és savakat (Puttalingamma, 2014).

A viaszokat élelmiszerekben egy vagy több célra használják, például bevonatként, csomósodásgátlóként, savanyúságot szabályozó anyagként, térfogatnövelőként és fényezőanyagként az élelmiszerfelület kezelésére (de Freitas et al., 2019). Például a karnaubaviasz bevonatok hatékonyan növelik a betakarítás utáni tárolási időt azáltal, hogy csökkentik a vízvesztést, a légzési arányt, megőrzik a ropogós állagot, textúrát és a fogyasztói elfogadhatóságot számos gyümölcs esetében, mint például narancs, guava, gránátalma (Susmita Devi et al., 2022), alma (Chiumarelli and Hubinger, 2012), paradicsom (Jorge et al., 2001) és padlizsán (Singh et al., 2016).

A viasz alapú bevonat hatékonysága ezeknek a funkcióknak (bevonat, csomósodásgátlás, savanyúság szabályozás, térfogatnövelés, fényezés) a végrehajtásában főként az emulzió minőségi jellemzőin múlik, mint például a viszkozitás, diszpergálhatóság, stabilitás, nedvesíthetőség, terjedőképesség és a szemcseméret.

Egy bizonyos eljárás szerint a bevonat képzésekor a karnaubaviaszt 95 °C-os hőmérsékleten felolvasztják, majd emulgeálószerrel adnak hozzá és neutralizálják a pH-ját. Végül az oldatot ultrahanggal kezelik, majd aktív anyagok hozzáadásával elkészítik a bevonat formuláját (3. ábra). Singh és munkatársai (2016) a karnaubaviaszt olajsavval együtt 90-95 °C-os vízfürdőben olvasztották fel állandó keverés mellett, majd a pH-t nátrium-hidroxiddal vagy ecetsavval semlegesítették. A kész karnaubaviasz emulziókat nátrium-alginát (SA) sűrítőanyaggal, polietilén-glikol (PEG) nedvesítőanyaggal és nátrium-dodecilszulfát (SDS) felületaktívanyaggal kombinálták a funkcionalitásuk javítása érdekében, és a kifejlesztett bevonatokat padlizsánra permetezve vizsgálták (Singh et al., 2016). Egy friss tanulmányban Chen és munkatársai (2019) enyhén módosították az emulziós folyamatot, amely során a karnaubaviaszt oleinsavval és mirisztinsavval keverték, 125 °C-on melegítették egy olajfürdőben, és 200 fordulat/perc sebességgel keverték, amíg fel nem olvadt, majd ammóniát és forró vizet adtak hozzá (Chen et al., 2019).

3. ábra: Karnaubaviasz bevonat készítése Susmita Devi et al., (2022) nyomán saját szerkesztés



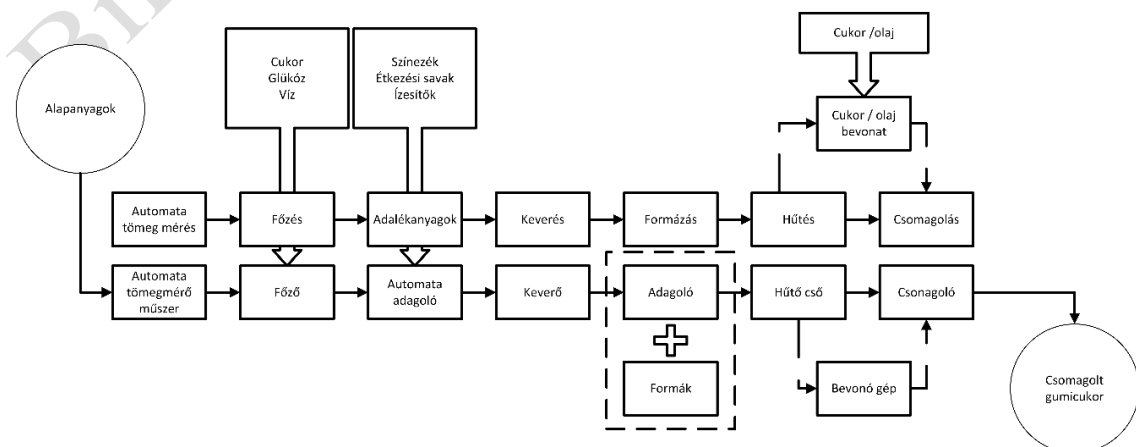
2.3. A gemicukor gyártástechnológiája

A zselégyártmányok rugalmas tulajdonságú kolloid gélek. A jellegzetes állaguk kialakulásában fontos szerepet játszik a szacharóz és a keményítőszörp aránya mellett a gélképző anyag mennyisége és minősége (Szabó-Nótin, 2016). A zselégyártmányok legfontosabb fajtái a következők: agarzselék, zselatinzselék, pektinzselék, keményítőzselék és kombináltzselék (Mohos, 2006).

Az alapvető nyersanyagok a szacharóz, a keményítőszörp, esetleg az invertszörp és a zselírozószer. Ezen anyagok mellett kisebb mennyiségben ízesítő savakat és kémiai pufferrendszereket is felhasználnak (Maringka et al., 2024).

Az általános gyártásfolyamat a nyersanyagok összekeverésével kezdődik, itt egy szolt kapunk. Második lépésben a kapott szol pH-ját vagy hőmérsékletét módosítják, aminek hatására bekövetkezik a szol-gél átmenet (amely a harmadik lépés), tehát a rendszer gélesedik (4.ábra). Ebben a lépésben történik a formázás és a szilárdulás, ennek az ideje zselékészítmény típusoknál eltérő lehet. A következő lépésben a zselék egy felületi bevonáson esnek át, majd ezt követi a csomagolás (Mohos, 2006).

4. ábra: Gemicukor gyártás folyamatábrája (iSweetech weboldal nyomán saját szerkesztés)

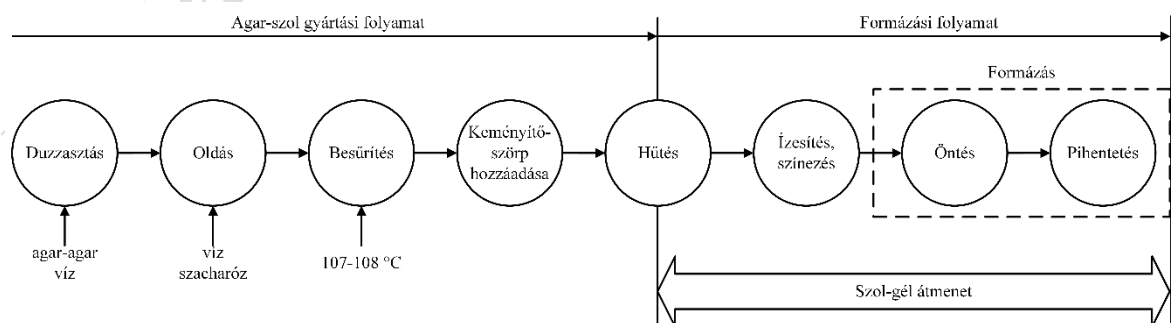


A gumicukor gyártási folyamata jellemzően több kulcsfontosságú lépést foglal magában, ideértve a következőket: az összetevők lemérése és összekeverése, az elegy főzése, a szirup hűtése és az adalékanyagok (színezék, ízanyagok) hozzáadása, az elegy kiöntése keményítős vagy keményítő nélküli formákba, a gumicukrok szárítása, bevonat felvitele a gumicukorra és csomagolás (Mariz de Avelar et al., 2020). Zselésítőanyagok, mint például a zselatin, stabil háromdimenziós gélhálót képezhetnek a csomóponti zónákon és hidrogénkötéseken keresztül a vízmolekulákkal (Park et al., 2021).

2.3.1. Agarzselék gyártástechnológiája

Az általam fejlesztett termék egyik variációjának összetevője az agarzselé, melynek az alapanyaga az agaragar. A zselé készítésének az első lépése, amely az 5. ábrán látható, hogy az agaragart beáztatják szobahőmérsékletű vízbe, mely folyamat időtartama az alapanyag minőségétől függ. Amennyiben szálas agar kerül felhasználásra az áztatás időtartama akár 20-24 óra is lehet, por alapú agar esetén ez az idő jelentősen lecsökken akár néhány órára. Ez a vízzel duzzasztott elegy később szacharóz kíséretében melegvízbe kerül, majd az oldat besűrítését követően létrejön az úgynevezett agar-alapoldat. Ezután keményítősörp hozzáadása következik homogenizálás céljából, ahol az idő kardinális szerepet tölt be, mivel 60 °C-os hőmérséklet felett az agar keményítősörp általi elbontása következhet be. Megkezdődik az elegy hűtése, mely során hozzáadásra kerülnek az adalékanyagok (olyanok, mint citromsav és borkősav, színezékek, aromaanyagok). Végző lépésként formákban történő szilárdítással alakítják, majd pihentetés után panírozzák és csomagolják (Mohos, 2006).

5. ábra: Agarzselé gyártási folyamatai (Forrás: Mohos, 2006 nyomán saját szerkesztés)

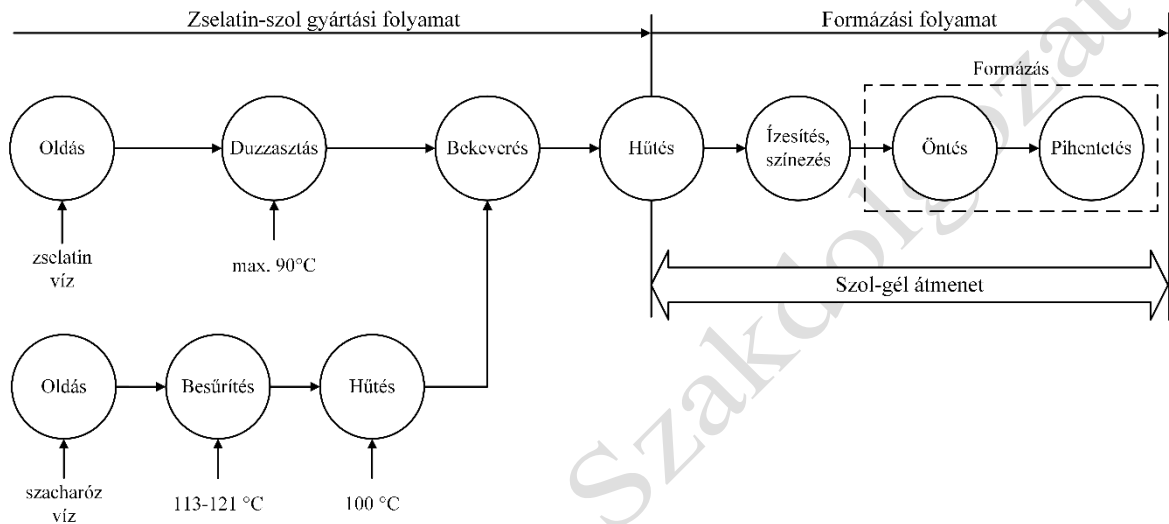


2.3.2. Zselatinzselék gyártása

Az általam fejlesztett termék egy másik kísérleti receptúra szerinti alapja egy zselatinzselé, amely előállításának első lépése a zselatinpor (a gyakran használt zselatinporok Bloom 250 és 30-as szemcsemérettel rendelkeznek (Ge et al., 2021))

duzzasztása (Mohos, 2006). Ezzel párhuzamosan a cukrot és keményítőszörpöt vízben feloldják, majd szorbitot vagy szacharózt adnak még hozzá. Ezt követően felfőzik, majd visszahűtik 100 °C alá és hozzáadják a duzzasztott zselatint. Továbbá étkezési savakat, aromákat és színezéket adnak hozzá, majd végezetül formákba öntik (6. ábra). Pihentetik és szárítják, utána pedig lepúderezik, fényezik a felületét és csomagolják (Mohos, 2006).

6. ábra: Zselatinzselé gyártási folyamatai (Forrás: Mohos, 2006 nyomán saját szerkesztés)



2.3.3. Új gemicukor készítési utak

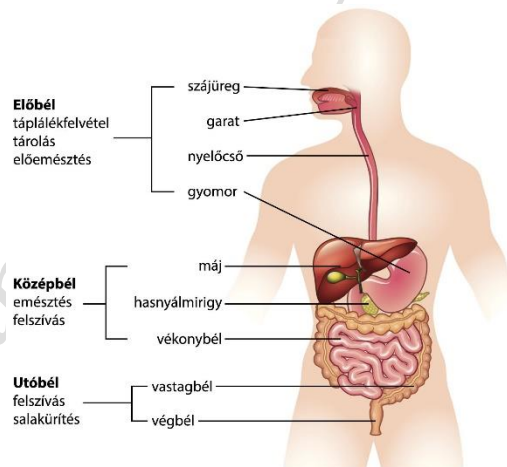
A zselécukor gyártásában a gél szerkezetét a zselésítőanyagtól függően határozzák meg, és ionotropikus zseláció, hideg- geláció vagy hő-geláció révén jöhet létre a zselé struktúra (Saha and Bhattacharya, 2010). A leggyakrabban használt hidrokolloidok a gemicukorka receptekben a keményítő, pektin, agar és zselatin. Mindegyiküket fel kell melegíteni a gemicukor zselésedéséhez, amit általában a szirupfőzés lépésében végeznek el (Edwards, 2002). Más hidrokolloidok képesek zselésedésre anélkül, hogy felmelegítenék őket. A hideg-geláció olyan technológia, amelyet széles körben tanulmányoztak (Bilek and Özkan, 2018; Brito-Oliveira et al., 2018; de Moura et al., 2019; Lavoisier and Aguilera, 2019) azonban alkalmazása a kereskedelmi cukorkagyártásban még kiaknázatlan terület (de Avelar and Efraim, 2020).

2.4. Rostok

2.4.1. Élelmi rostok

Az élelmiszerekben előfordulhatnak ballasztanyagok, amelyeket a szervezet nem képes megemészteni, tehát ezek a vegyületek különösebb változás nélkül haladnak át a tápcsatornán (7. ábra) (Csapó et al., 2016). Ezen ballasztanyagok legfontosabb forrásai főként növényi eredetűek, illetve az állati eredetű termékek bőrös, porcos részei, a kötőszövetek és inak (Galambosné Goldfinger and Horváth, 2016). A ballasztanyagok vagy más néven élelmi rostok közé tartoznak poliszacharidok, oligoszacharidok, lignin (DeVries, 2003), de ezek mellett még nagy mennyiségben megtalálható bennük cellulóz és hemicellulóz is (Csapó et al., 2016). A gabonafélék, a zöldség, a gyümölcs, a cukorrépaszelet, a napraforgómag héja, a mikroorganizmusok sejtfala (élesztő), a rákok kemény héja (kitozán), a rezisztens vagy nem emészthető keményítő tartoznak a ballasztanyagok közé (Csapó et al., 2016). Ezen ballasztanyagok fogyasztása elősegíti az emberi szervezet fiziológiai folyamatait, beleértve a megfelelő bélműködést, a vér koleszterinszintjének és a vércukorszint csökkenését (DeVries, 2003).

7. ábra: Az emberi tápcsatorna (Forrás: Nemzeti Közoktatási Portál, 2023.12.10.)



Inulin

Az inulin típusú fruktánok olyan növényi szénhidrátok, amelyek fruktóz-fruktóz glikozid kötések β -konfigurációja miatt ellenállnak az emésztésnek a tápcsatorna felső részében, viszont a vastagbélben már nagy mennyiségben megemészthetők. Ezáltal egyértelműen részei az élelmi rost komplexnek és ezért kötelező feltüntetni az élelmiszerek csomagolásán (Roberfroid, 2007). Azáltal, hogy a tápcsatorna felső szakaszaiban ellenáll az emésztésnek növeli a fekális biomasszát és a széklet

víz tartalmát, javítja a székletürítést. Valószínűsíthetően a sajátos fermentatív tulajdonságaiból adódóan számos, a vastagbél nyálkahártya védelmében és helyreállításában szerepet játszó funkciót befolyásol, például kedvezően hat a bélflóra összetételére, az ásványi anyagok felszívódására és az endokrin folyamatokra. Roberfroid (2007) szerint ezáltal hozzájárulhat a bélbetegségek kockázatának csökkentéséhez (Cherbut, 2002). Emiatt, hogy az inulin típusú fruktánok sajátos fermentációs tulajdonságaik miatt eltérnek más rostok jellemzőitől, jelentősen hozzájárulhatnak egy kiegyensúlyozott diétához, növelhetik a rostforrások diverzitását (Phillips and Williams, 2009).

Az inulin fizio-kémiai tulajdonságai szoros kapcsolatban állnak a polimerizációs fokkal. A rövid szénláncú oligofruktóz frakció, sokkal édesebb, és jobban oldódik, mint a hosszú szénláncú, valamint hozzájárul a cukorhoz hasonló ízérzet kialakításához. A hosszú szénláncú inulin ezzel szemben kevésbé jól oldódik, viszkózusabb, jól alkalmazható állományjavítóként (Wada et al., 2005). Az élelmiszeripar ezt az anyagot jellemzően főként cikóriagyökérből (*Cichorium intybus*) nyeri (Delgado and Bañón, 2017).

Az inulin érzékeny a feldolgozás során fellépő hatásokra, a magas hőmérséklet, intenzív keverés hatására viszonylag könnyen bomlik. A gél kialakulásához akár 24 óra pihentetésre is szükség lehet (Meyer et al., 2011).

2.4.2. Dúsított élelmiszerek

A dúsított élelmiszerek olyan élelmiszerek, amelyekhez a feldolgozás során vitaminokat, ásványi anyagokat, vagy egyéb táplálkozás-élettanilag fontos anyagokat adnak abból a célból, hogy annak tápértékét, biológiai értékét növeljék, függetlenül attól, hogy az adott anyag az élelmiszerben eredendően megtalálható, vagy sem (Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet weboldal, 2023).

A dúsításnak több célja lehet:

- Az élelmiszer feldolgozása során csökkent vagy elveszett, eredeti tápanyag, vagy egyéb aktív anyag tartalmának helyreállítása (pl. sima lisztek vitaminozása, a malmi műveletek során elveszett vitaminok pótlása céljából).
- Valamely élelmiszer helyettesítésére kifejlesztett élelmiszerben az eredetihez hasonló, vagy avval megegyező tápérték elérése (pl. margarin A, D vitaminnal való dúsítása, a szójaital kalciummal való kiegészítése stb.).

- A hagyományosnál nagyobb tápanyag denzitású élelmiszer előállítás, amely elősegítheti a lakosság jobb vitamin/ásványi anyag ellátottságát (Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet weboldal, 2023).

Esetemben a dúsítás a termékhez való élelmi rost hozzáadása. A termék esetében élelmi rost forrásnak csak akkor nevezhető, ha a termék élelmi rost tartalma meghaladja 3 g/100 g-os vagy 1,5 g/100 kcal-ás értéket. Viszont, ha élelmi rostban gazdag terméket szeretnénk létrehozni, akkor ez az állítás csak úgy alkalmazható, ha a termék élelmi rost tartalma legalább 6 g/100 g vagy 3 g/100 kcal (Európai Parlament és a Tanács, 2006).

2.5. Az emberek tápanyaggal történő rostbevitel és azok hatásai

Az élelmi rost egy általános fogalom, amely magába foglalja a széles variációját azoknak az anyagoknak, amelyek a szénhidrátok csoportjába tartoznak és ellenállnak az emésztő enzimek általi hídrolízisnek, de megerjednek a vastagbélben (Roberfroid, 2009). Az élelmi rostok alapvető jellemzői: összetevői az ehető növényi sejteknek, szénhidrátok (oligoszacharidok és poliszacharidok egyaránt), rezisztensek az emésztőenzimek lebontásával szemben, ellenállnak a vékonybélben való felszívódásnak (Roberfroid, 2007). Az élelmi rostok a fő élettani hatásait elsősorban a gyomorürítés során és a vékonybél emésztési idejére vonatkozóan fejtik ki, ennek eredményeképp javítva a glükóz toleranciát és csökkentve a keményítők emésztését. Az úgynevezett oldható élelmi rostokat nagymértékben fermentálja többféle anaerob baktérium faj, melynek következményeként növekedik a bakteriális biomassa, a széklet tömege, megváltozik a vastagbél pH-ja és megnövekszik a rövid szénláncú zsírsavak és az emésztési gázok keletkezése. Az oldhatatlan rostok csak kismértékben emészthetők meg, szinte csak térfogatnövelő szerepet töltenek be, ami által gyorsabb lesz az emésztés és növekszik a széklet térfogata (Roberfroid, 2009).

A rostok természetes összetevői az általunk fogyasztott gyümölcsöknek és zöldségeknek. A napi becsült rostfogyasztási átlag Európában 3 és 11 g közé, míg az Amerikai Egyesült Államokban 1 és 4 g közé tehető. A leggyakoribb beviteli forrása a gabonák, hagyma, banán, fokhagyma és póréhagyma (Roberfroid, 2007).

A korábbiakban említett átlagos beviteli értékek jóval az ajánlott mennyiség alatt vannak, ugyanis a megfelelő beviteli mennyiség egy felnőtt ember számára napi minimum 25g élelmi rost (Williams, 1995), ezen mennyiség már elegendő ahhoz, hogy néhány típusú rák kialakulását megelőzze (*Diet, Nutrition & Cancer Prevention*, 1987).

2.5.1. Rostok hatása az erekre

Az élelmi rostok szerepét a vér lipid koncentrációjának szabályozásában először az 1960-as években fedezték fel. Az egyik legkorábbi vizsgálatokat Keys és munkatársai, (1961) végezték, ahol egy kísérlet sorozatban azt vizsgálták, hogy az Olaszországban élő emberek vérében miért alacsonyabb a koleszterinszint, mint az észak-amerikai emberek esetében. Arról számoltak be, hogy napi 15 g pektin fogyasztása konstans, megfelelő diéta mellett megközelítőleg 5%-kal csökkentette a vér koleszterinszintjét a felnőtt férfiak esetében. Mostanra bizonyítást nyert, hogy némely élelmi rost forrás függetlenül az étrend zsír vagy szénhidrátforrásától, csökkenti a vér koleszterin koncentrációját (Trowell, 1972). A rost befolyásolja a vér koleszterin koncentrációjának azon részét, melyet az alacsony sűrűségű lipoproteinek (LDL) szállítják. Viszont a vérben lévő triglicerid és magas sűrűségű lipoprotein koncentrációját nem befolyásolja (Sungsoo Cho and L. Dreher, 2001).

2.5.2. Rostok hatása a vastagbélrákra

Egy átlagos étrendben szereplő élelmi rostok 75%-a a vastagbélben bomlik le, amelyek eredményeképp szén-dioxid, hidrogén, metán és rövid szénláncú zsírsavak (butirát, propionát és acetát) termelődnek. Valószínűsíthető, hogy a propionát és acetát a vastagbél bélbolyhainak sejtjeiben emésztődik meg. A butirát szabályozhatja a vastagbél sejtjeinek a proliferációját és emellett energiaforrás a vastagbél sejtjei számára. A propionát a májba szállítódik, ahol gátolhatja a koleszterin szintézisét, amely magyarázatot adhat arra, hogy hogyan csökkentik az élelmi rostok a vér koleszterinszintjét (Sungsoo Cho and L. Dreher, 2001).

A butirát fontos védőanyag lehet a vastagbél karcinogenezisében (Velázquez et al., 1996). Hague és munkatársai (1997) vizsgálták a butirát ellentmondásos hatásait különböző kísérleti környezetben. A butirát hatása a vastagbél rákos sejtjeire in vitro környezetben ellentmond azzal, amit in vivo körülmények között tapasztaltak. Úgy tűnik a butirátnak két egymással ellentétes hatása van; elsődleges energiaforrásként szolgál a vastagbélhám számára és serkenti a vastagbél nyálkahártyájának növekedését, habár a vastagbél daganatos sejt vonalakban gátolja a növekedést és differenciálódást, és apoptózist indukál (Sungsoo Cho and L. Dreher, 2001).

2.5.3. Rostok hatása a mellrákra

A világon a mellrák a második leggyakoribb rák a nők körében, a fejlett országokban viszont ez a leggyakoribb (Forbes, 1997). Az emlőrák előfordulásának növekedése a fejlődő régiókban (Forbes, 1997; Gjorgov, 1993) – melyekben jellemzően alacsonyabb a mellrák aránya a fejlett régiókhöz képest – részben összefüggésbe hozható a Nyugatias magas zsír és alacsony rost tartalmú étrendnek a térnyerésével (Drewnowski and Popkin, 1997). Az étrendi tényezők és a mellrák kialakulásának kockázata először az ökológiai/korrelációs terület vizsgálatai során mutatkoztak meg. A nemzetközi összehasonlítások pozitív összefüggést találtak az egy főre eső becsült zsírfogyasztás és a mellrák okozta halálozások előfordulása között (Armstrong and Doll, 1975; Drasar and Irving, 1973; Hems, 1978; Jones et al., 1997; Saxe et al., 1999; Stoll, 1998). Pár tanulmány foglalkozott az élelmi rostok vagy rostban gazdag ételek fogyasztásának nemzetközi különbségeivel és az emlőrák kialakulásának kockázatával és a legtöbb magas inverz korrelációt figyelt meg (Armstrong and Doll, 1975; Correa, 1981; Rose et al., 1986). Más tanulmányok, amelyek az általános szénhidrátbevitelt vizsgálták, a keményítő, cukrok és élelmi rostokat is beleértve moderált inverz korrelációt mutattak a mellrák és a mellrák okozta halálozás között (Hems, 1978; Saxe et al., 1999).

2.5.5. Rostok hatásra a kettes típusú cukorbetegsége

A cukorbetegség egy krónikus emésztőrendszeri betegség, melynek jellemzője a magas vércukorszint, amely idővel komoly szív- és érrendszeri, idegrendszeri, kiválasztórendszeri és látászervi problémákhoz vezethet (WHO weboldal, n.d.).

Megközelítőleg 422 millió ember szenved világszerte ebben a betegségben. Minden évben 1,5 millió elhalálozás köthető egyenesen a cukorbetegséghez. Ez a tendencia az elmúlt években jelentősen növekedett (WHO weboldal, n.d.).

Egy kutatás során (Reynolds et al., 2020), melyben a rostok és a teljeskiőrlésű gabonák hatását vizsgálták a különböző típusú és stádiumú cukorbetegségeken a következőket állapították meg: a magasabb rosttartalmú étrendek fontos részét képezik a cukorbetegség kezelésének, ami javulást eredményez a vércukorszint ellenőrzésének mutatóiban, a vérzsírokban, a testtömegben és a gyulladásban, valamint csökkenti a korai halálozás kockázatát (Reynolds et al., 2020). Viszont ezek az előnyök nem korlátozódnak egyetlen rosttípusra sem, és nem függenek össze egyik cukorbetegség típusával sem, hanem átfogóan jelennek meg az elfogyasztott rost mennyiségétől

függetlenül, bár nagyobb javulásokat észleltek a vércukorszint ellenőrzésében azoknál, akik alacsonyról mérsékeltre vagy magas rostbevitelre váltottak. Ezeknek az eredményeknek alapján napi 15 g-mal vagy 35 g-ra növelni az napi rostbevitt egy reális célnak tűnhet, amely csökkentheti a cukorbetegség korai halálának kockázatát (Reynolds et al., 2020).

Bírtalan Luca Szakdolgozat

3. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

3.1. Receptúra

Két különböző receptvariációt készítettem, amelyeket össze szeretnék hasonlítani. Az első receptúra zselatinnal készült, melyhez pektint is adtam. Mivel a pektin csak alacsony pH-n gélesedik, ezért citromsavval savanyítottam. A másik recept típus esetén agart használtam, melyhez tápiókakeményítőt adtam a jobb gél tulajdonságok elérése végett (9. ábra). A 8. ábrán látható a készítés menete.

Receptúrák:

- Zselatinos: 100 g gyümölcslé, 20 g zselatin, 3 g pektin, 3g citromsav, 10g eritrit, 20 g inulin
- Agaros: 100 g narancslé, 20 g inulin, 4 g agaragar, 2 g tápiókakeményítő, 10g eritrit

8. ábra: A gomicukorkészítés menete (saját fotók)



9. ábra: A gomicukor receptek összetevői (saját fotó)



3.2. Állománymérés

A gumicukorkákat objektív módon úgynevezett állományvizsgáló (Stable Micro Systems) műszerrel vizsgáltam. Az adatok rögzítését és az állományprofil elemzését ANOVA varianciaanalízis segítségével végeztem. A mérőműszerhez 23 milliméteres mérőfejet használtam, a mérés ideje 60 másodpercig tartott és a deformáció mértéke 20%-os, a mérőműszer sebessége 1 mm/s volt.

Az állományprofil-analízis módszere a rágás mechanikai modellezésén alapul: a vizsgálandó mintát egymást követő deformációnak vetjük alá adott nyomótesttel deformálva, majd a terhelést megszüntetve. Az állománymérő műszerek a deformáció és idő függvényében regisztrálják a deformáló erőt (Lásztity and Törley, 1987). A 10. ábra egy jellemző állományprofil mutat be, melyen az alábbi paramétereket definiáljuk:

F= erő.

D= idő (min)

H_1 = keménység (g): maximális deformáló erő az első rágási ciklus során.

B_y = törékenység vagy biológiai folyáshatár: az első csúcs az első rágási ciklusban, amelynél a minta megroppan.

Ad_3 = adhéziós erő: a mérőtest eltávolításához szükséges erő.

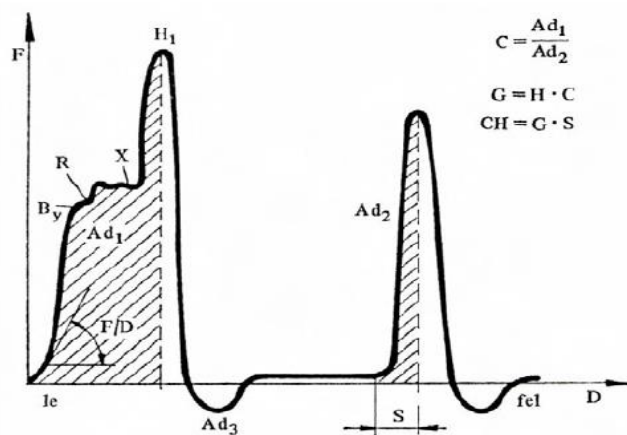
Ad_1, Ad_2 = rágósság, a termék aprításához szükséges munka

C = kohezivitás

G = gumisság (keménység (H) * kohezivitás(C))

S = rugalmasság: a termék milyen mértékben nyeri vissza alakját a rágás különböző periódusaiban (Losó, 2015).

10. ábra: Az állományprofil és főbb paraméterei (Forrás: Lásztity and Törley, 1987)



3.3. Színmérés

A színmérés során a CIE L*a*b* színrendszert használtam. A CIE L*a*b* színrendszer alapja a CIE X, Y és Z szín összetevő ("4. fejezet - Színtan," n.d.). Ezek alapján definiálják a CIE L, a* és b* színekoordinátát:

$$L^* = 116 * (Y/Y_n)^{\frac{1}{3}} - 16$$
$$a^* = 500 [(X/X_n)^{\frac{1}{3}} - (Y/Y_n)^{\frac{1}{3}}]$$
$$b^* = 200 [(Y/Y_n)^{\frac{1}{3}} - (Z/Z_n)^{\frac{1}{3}}]$$

Ahol:

X, Y, Z: a vizsgált színminta színösszetevője

X_n, Y_n, Z_n: a fehér etalon felület színösszetevője az adott megvilágítás mellett
X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n: 0,01-nél nagyobb kell legyen.

Mivel ez a színtér érzet szerint egyenletesnek tekinthető, a szín különbségeket (és a színek megengedett eltéréseit) az egész színtérben azonos módon, a térbeli Pythagoras tétel alkalmazásával határozhatjuk meg ("4. fejezet - Színtan," n.d.).

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{\frac{1}{2}}$$

Ahol az érzékelt színekülönbségek nagysága:

0,0 ~ 0,5 nem vehető észre

0,5 ~ 1,5 alig vehető észre

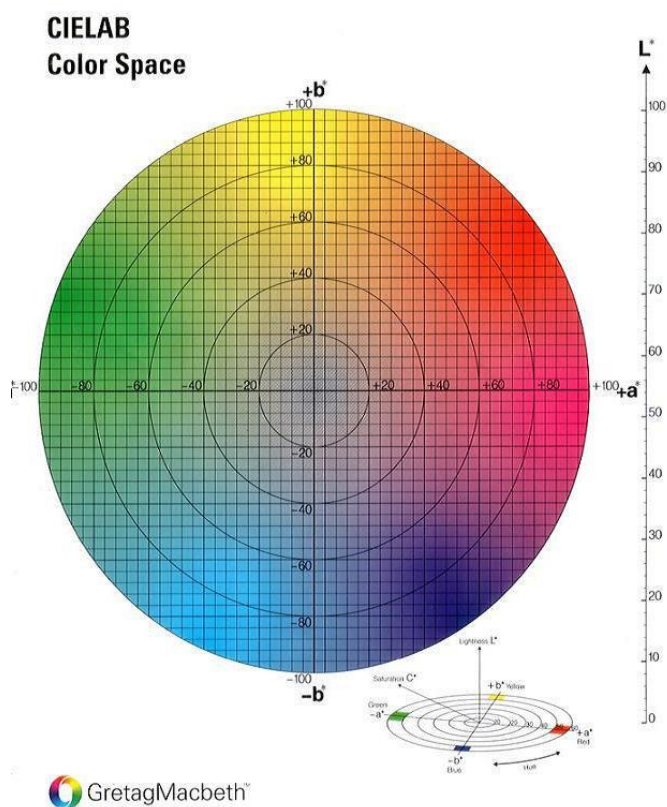
1,5 ~ 3,0 észrevehető

3,0 ~ 6,0 jól látható

6,0 ~ 12,0 nagy

A CIE L*a*b* színrendszer – mint minden szín rendszer – továbbra is háromdimenziós ábrázolása a 11. ábrán látható (Lukács, 1982).

11. ábra: CIE Lab színrendszer (Forrás: ResearchGate weboldal)



A termék színparamétereit is mértem. A minták külső felszínén háromszori ismétléssel történt a színmérés.

3.4. Online kérdőíves felmérés menete

A termék vizsgálatain kívül végeztem kérdőíves felmérést, amelyben a válaszadók táplálékkiegészítő, rost és glicin fogyasztási szokásait vizsgáltam. A kérdőív segítségével a következő téziseimet szeretném bebizonyítani vagy megcáfolni:

- A magyar társadalomban nem fordítanak elég figyelmet a rostfogyasztásra, tehát nincsenek tisztában azzal, hogy mennyi az ajánlott napi rostfogyasztás egy felnőtt ember számára. A magyar társadalom elég figyelmet fordít a rostfogyasztásra?
- A kitöltők megfelelő edukáció hiányában nincsenek tisztában az élelmi rostok jótékony hatásaival.
- Az egészséges táplálkozás térhódításának köszönhetően a kitöltők nagyrésze fogyaszt táplálékkiegészítőt.
- A kitöltők mutatnak hajlandóságot a különlegesebb ízesítésű glicinok kipróbálására.
- A kitöltők jelentős része vásárolna rosttal dúsított glicin étrendkiegészítőt.

- Milyen egyéb faktorok befolyásolják a gumicukor vásárlási szokásait az embereknek?
- Általánosságban az emberek nem szedik a kiegészítőket, mert érzékszervileg nem kívánatosak.

Továbbá az online kérdőív segítségével tudtam a terméket a fogyasztói igényekhez alakítani. A felmérés segítségével, azt is sikerült megtudnom, hogy a terméket milyen árkategóriában lennének hajlandóak megvásárolni a válaszadók.

3.5. Érzékszervi minősítés

A terméket laikus kóstolók érzékszervileg minősítették. Az alanyok között kóstolói űrlap került kiosztásra (4. melléklet), amely a következőket tartalmazta: a hozzájárulásukat az érzékszervi minősítéshez, a demográfiai kérdéseket, 5 pontos élvezeti skálát mellyel a terméket minősíthették. Az alanyoknak négy különböző termék mintát prezentáltam, mindegyiket egy véletlenszerű 3-jegyű számmal kódolva (892, 371, 259, 648). Az alábbi szempontokat értékelték az 5 pontos (1-nem tetszik, 2-kevésbé tetszik, 3-semleges, 4-inkább tetszik, 5-tetszik) élvezeti skálán: megjelenés, szín, illat, textúra, rugalmasság, íz, édesség, ízintenzitás, rághatóság, utóíz és általános vélemény.

3.6. Tápérték táblázat

Minden forgalomban lévő termék esetében kötelező feltüntetni, hogy milyen tápanyagokat tartalmaznak, milyen arányban, így fontosnak találtam a saját termékem kapcsán is meghatározni ezeket az adatokat.

A tápértékszámításhoz először az alapanyagok fehérjére, zsírra, szénhidrátra, rostra és energiatartalmára vonatkozó adatokat kigyűjtöttem. Ezt követően a figyelembe vettem, a receptúrát és learányosítottam a korábbiakban felsorolt adatok értékeit. Végül összeadtam a kapott értékeket és kiszámoltam az energiatartalmat.

3.7. Termék összehasonlítása egy a piacon lévővel

Az élelmi rosttal dúsított gumicukor terméktípus, már jelen van a piacon és ezért, egy már meglévő terméket szerettem volna összehasonlítani az általam fejlesztett termékkel. Az összehasonlítás főbb szempontjai a rosttartalom, a tápértékek, állomány és összetevők voltak.

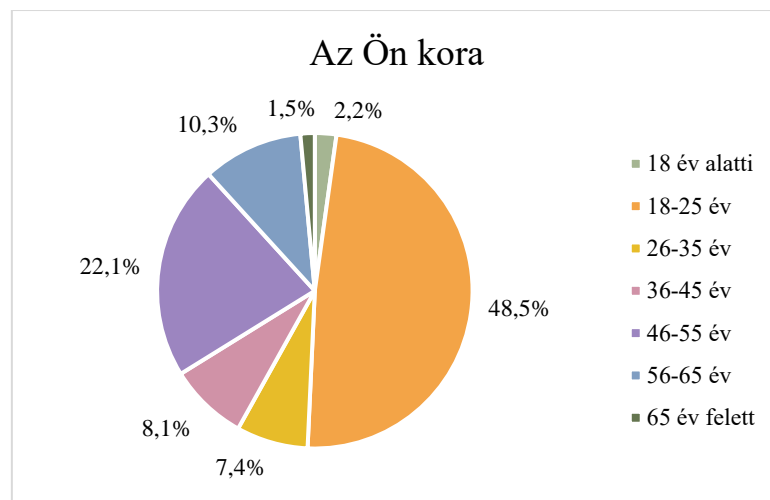
4. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

4.1. Online kérdőíves felmérési kérdőív kiértékelése

Demográfiai adatok

A kérdőívre összesen 136 válasz érkezett, viszont a felmérés társadalmilag nem tekinthető reprezentatívnak. A felmérést 79,4%-ban nők, 19,9%-ban férfiak töltötték ki. A kérdőívet szinte minden általam vizsgált korosztályból legalább egy ember kitöltötte, mint ahogy a 12. ábrán látható.

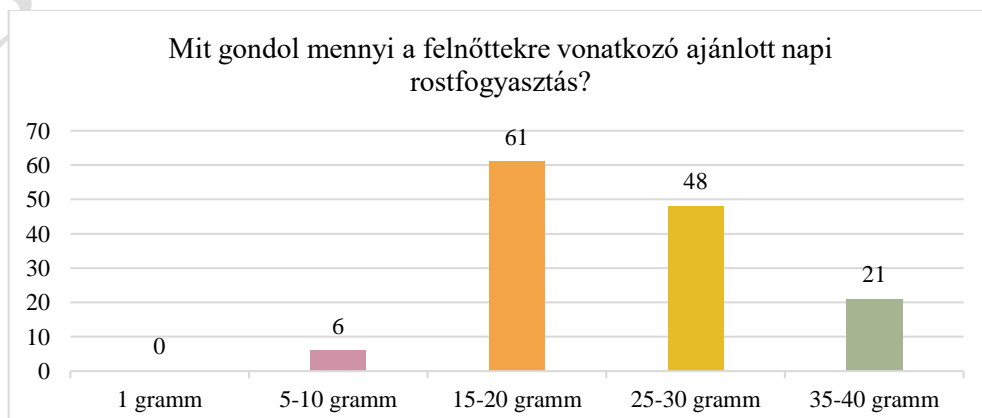
12. ábra: Demográfiai adatok (saját szerkesztés)



Rostfogyasztás kiértékelése

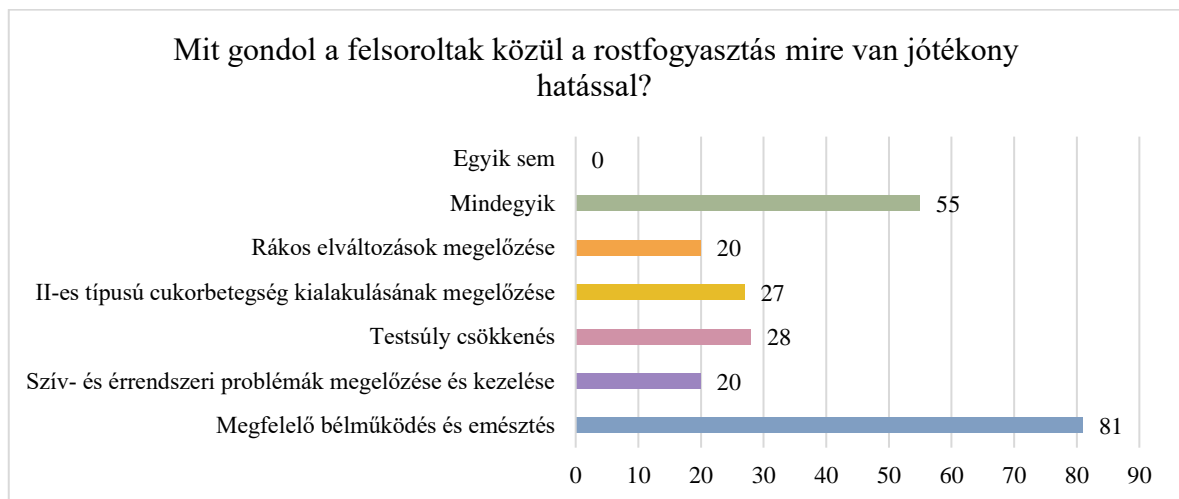
A kérdőív első részében a válaszadók rostfogyasztási szokásait vizsgálom meg, mivel a termékfejlesztési folyamatnak egy kardinális kérdése a fogyasztói bázis megismerése. Elsősorban kíváncsi voltam arra, hogy a magyar emberek mennyire tájékozottak a szükséges napi rostfogyasztás mértékével kapcsolatban. Felnőttként ajánlott napi 25-30 g rostot bevinni a táplálékkal, amivel a válaszadóknak csak alig több mint egyharmada volt tisztában (13. ábra).

13. ábra: Ajánlott napi rostfogyasztás felnőttek számára (saját szerkesztés)



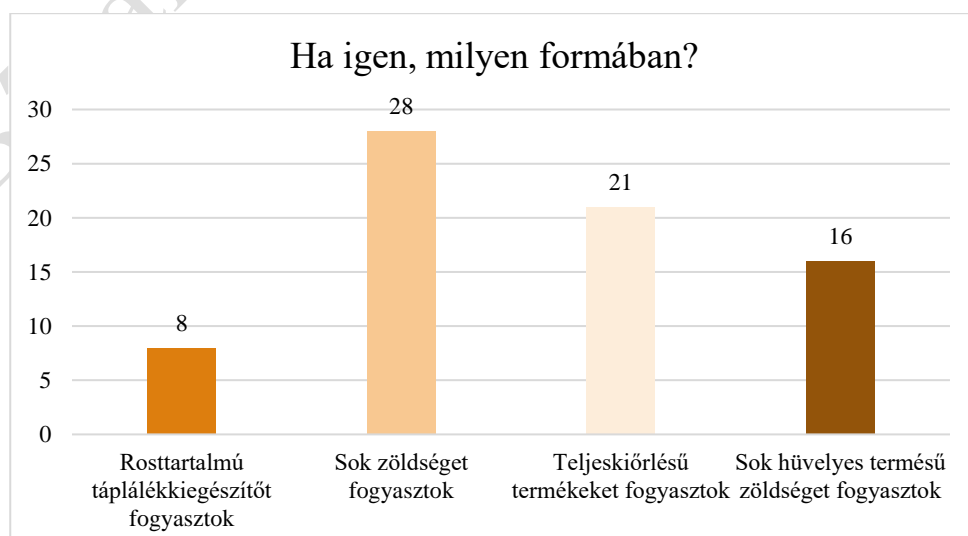
Fontos tisztában lennünk azzal, hogy valójában milyen jótékony hatásai is vannak az élelmi rostok fogyasztásának. A válaszadóknak ki kellett választaniuk az alábbi lehetőségek közül (14. ábra), hogy véleményük szerint melyek is ezek a pozitív élettani hatások. Legtöbben a megfelelő bélműködésre és emésztésre gondoltak, azonban meglepően sokan az összes felsorolt terület a helyes válaszok közé tartozik.

14. ábra: Rostfogyasztás jótékony hatásai (saját szerkesztés)



A következő kérdésem arra vonatkozott, hogy a válaszadók törődnek-e azzal, hogy megfelelő mennyiségben fogyasszanak rostokat. A kitöltők közül 104-en nem foglalkoznak ezzel, viszont 32-en igen. Azok közül, akik tudatosan figyelik, a legtöbben természetes forrásból igyekeznek ezt megtenni. Elsősorban kiegyensúlyozott táplálkozással, de voltak olyanok is, akik rosttartalmú táplálékkiegészítőt preferálnak (15. ábra). Ezeknek a módoknak az eloszlása fontos volt számomra a termékfejlesztésem szempontjából.

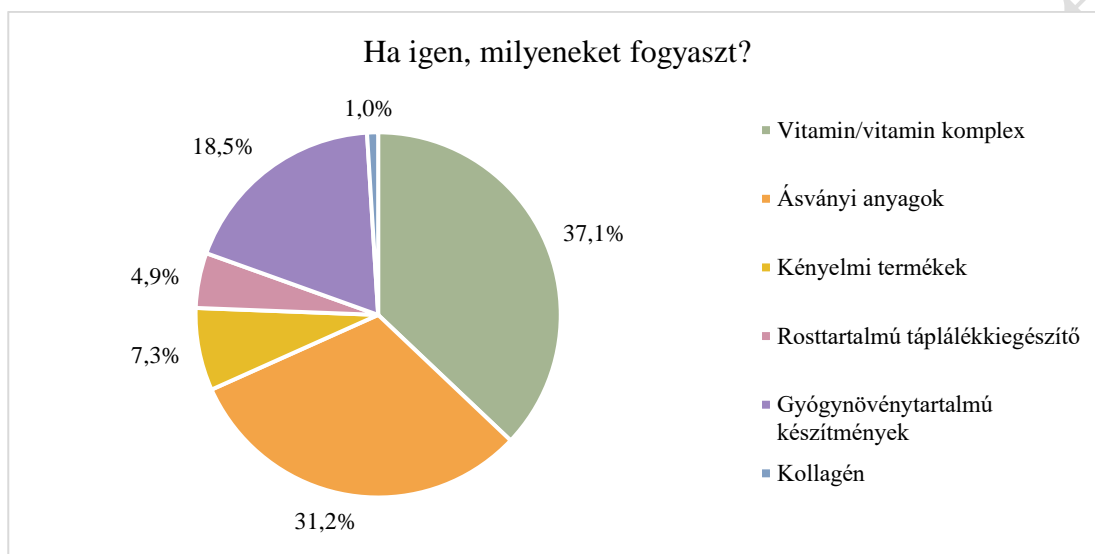
15. ábra: Rostbeviteli források (saját szerkesztés)



Táplálékkiegészítő fogyasztási szokások kiértékelése

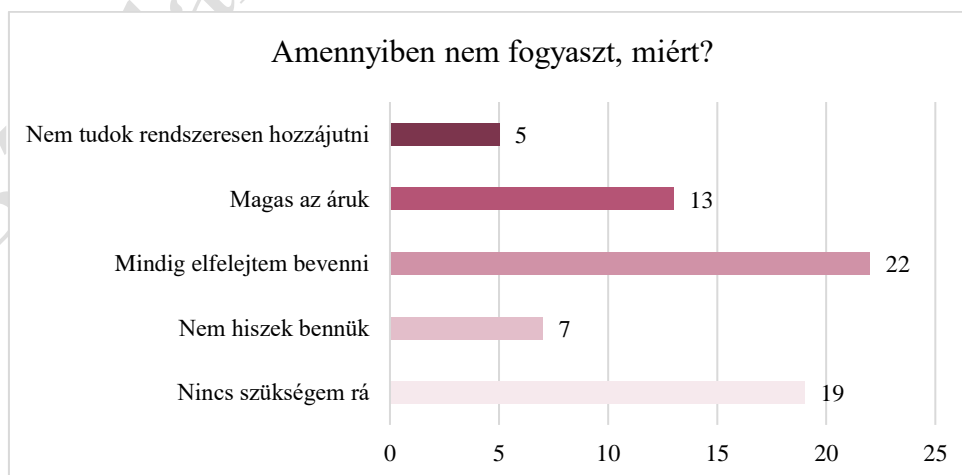
Mivel a szakdolgozatom témája egy táplálékkiegészítő termék fejlesztése, ezért fel szerettem volna mérni, hogy hogyan alakulnak az emberek szokásai, a hajlandóságuk és az elfogadásuk. A válaszadók 61%-a már fogyaszt valamilyen táplálékkiegészítőt, sajnos azonban ezeknek csak nagyon kicsi része fogyaszt célzottan rost tartalmú terméket (16. ábra).

16. ábra: Táplálékkiegészítő fogyasztás megoszlása (saját szerkesztés)



Az étrendkiegészítő szedési szokásokkal szemben meg akartam vizsgálni azt is, hogy mely tényezők nehezíthetik ezeknek a szokásoknak a kialakítását (17. ábra). Meglepő módon konkrét érzékszervi tulajdonságokra vonatkozó „panasz” nem merült fel a válaszadók között.

17. ábra: Táplálékkiegészítők nem fogyasztásának okai (saját szerkesztés)



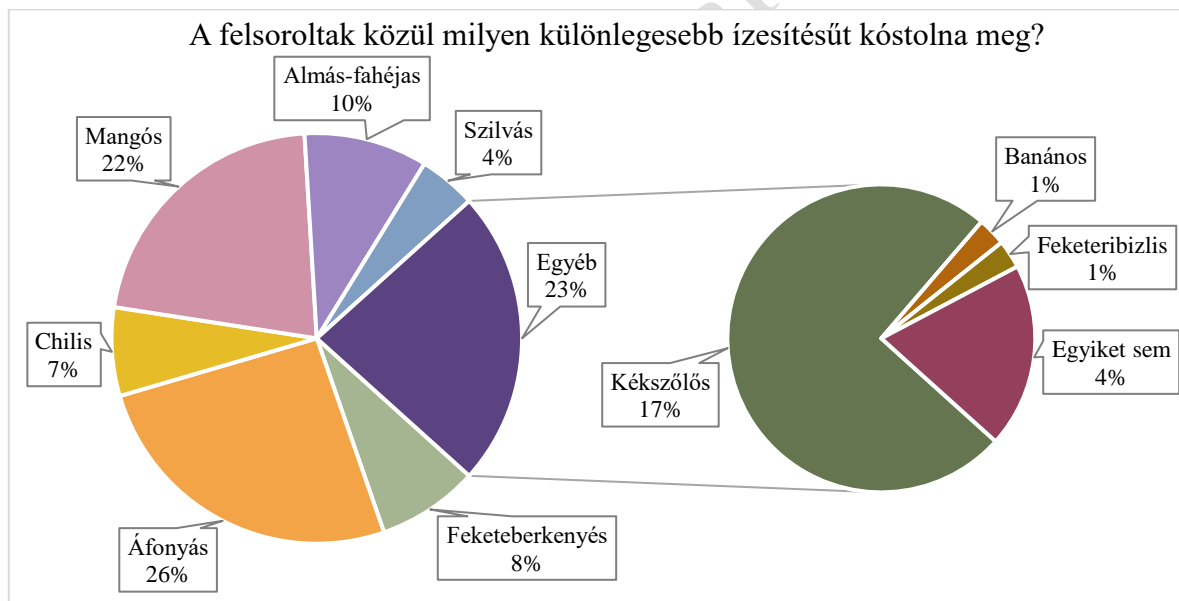
Gumicukor fogyasztási szokások kiértékelése

Ez a része volt szinte a legfontosabb része az online felmérésnek, ugyanis ezen visszajelzések alapján tudtam tájékozódni, hogy az átlagfogyasztóknak milyen elvárásaik vannak egy gumicukor termékkel kapcsolatban.

Az alapízek kiválasztásánál az egyik piacon a legnépszerűbb Haribo terméket vettem alapul, a Goldbären (Yanni, 2018). A Goldbären 6 alapízt (alma ananász, citrom, eper, málna és narancs) tartalmaz, amelyeket a kérdőívben alkalmaztam. A legtöbb szavazatot 26,5%-kal a narancs ízesítésű kapta.

Illetve szerettem volna, egy „különlegesebb” ízesítésű variációt is, ennél a legkedveltebb az áfonyás íz lett 74 szavazattal, a második legkedveltebb pedig 62 szavazattal a mangós íz lett (18. ábra). Továbbá ez a kérdés (A felsoroltak közül milyen ízesítésűt kóstolna meg?), azt is bizonyítja, hogy a válaszadók 90,5 %-a megkóstolna valamilyen különlegesebb ízesítésű gumicukrot.

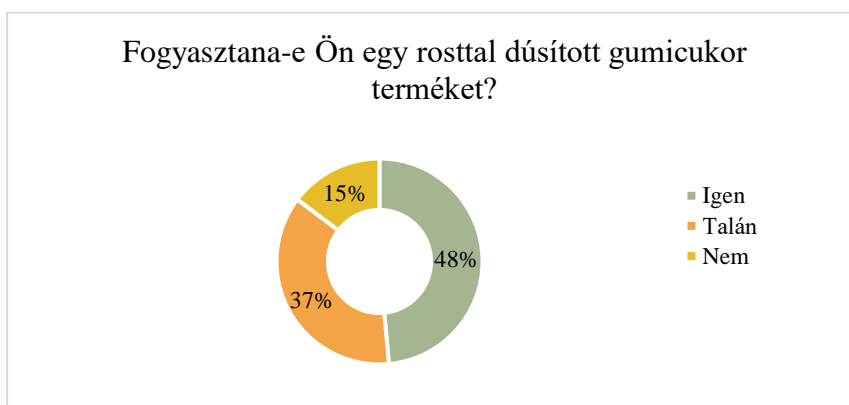
18. ábra: Különleges ízek preferáltságának megoszlása (saját szerkesztés)



Az utolsó fontos tulajdonsága a terméknek a formája ezzel kapcsolatban vizsgáltam. Érdekelt, hogy a termék formai megjelenése befolyásolja-e a vásárlási szokásokat, de a kérdőív válaszai alapján ez nem volt befolyásoló tényező. A válaszadók 77,9%-a számára teljesen mindegy a gumicukor formája.

Továbbá megvizsgáltam, hogy a kitöltők közül mennyien fogyasztanak egy rosttal dúsított gumicukrot (19. ábra). A válaszadók többsége fogyasztana ilyen táplálékkiegészítőt.

19. ábra: Fogyasztási hajlandóság felmérése (saját szerkesztése)



4.2. Érzékszervi bírálókat kiértékelése

A minták érzékszervi minősítésében 33 laikus kóstoló vett részt. A kóstolás alkalmával 4 mintát minősítettek a bírálók (20. ábra), melynek számkódjait és jelentését a 2. táblázat tartalmazza. A kóstolói kérdőív (4. melléklet) két demográfiai, két rost fogyasztási szokással és két gümicukor fogyasztással kapcsolatos kérdést tartalmazott, a minősítői táblázaton kívül.

2. táblázat: Minták számkódja és elnevezései (saját szerkesztés)

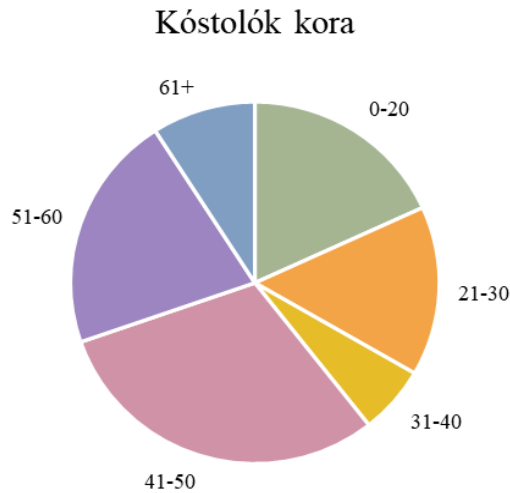
892	Narancsos-zselatinos
371	Narancsos-agaros
259	Áfonyás-zselatinos
648	Áfonyás-agaros

20. ábra: A termék minták (saját fotó)



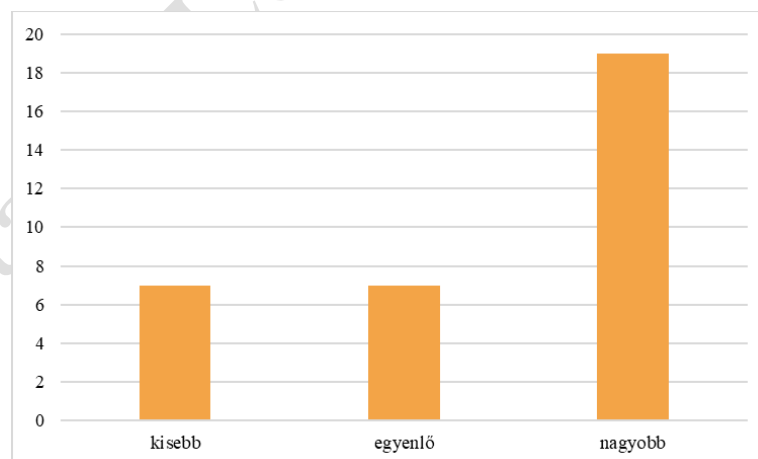
A bírálók közül 18-an voltak nők és 15-en férfiak, változatos életkori eloszlással (21. ábra).

21. ábra: A bírálók kor eloszlása (saját szerkesztés)



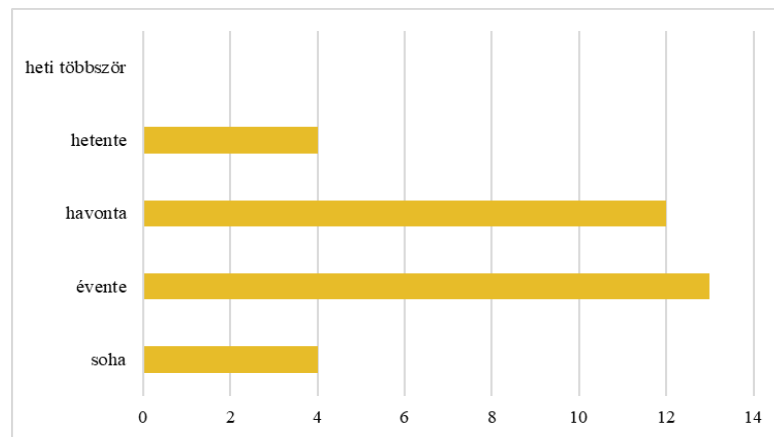
Azzal kapcsolatban, hogy figyelik-e tudatosan, hogy mennyi rostot fogyasztanak, hasonló arányt kaptam, mint az online felmérésben. Az online felmérésben a kitöltők 23,5%-a figyelte rá oda, míg a kóstolók esetén ez 21,2%. Viszont a felnőttekre vonatkozó ajánlott napi rost fogyasztás esetén a bírálók nagy része (19 fő) az ajánlott (25-30g/nap) érték fölé becsülte, hogy mennyi rostot lenne szükséges fogyasztania napi szinten (22. ábra).

22. ábra: Ajánlott napi rostfogyasztás érték becslése (saját szerkesztés)



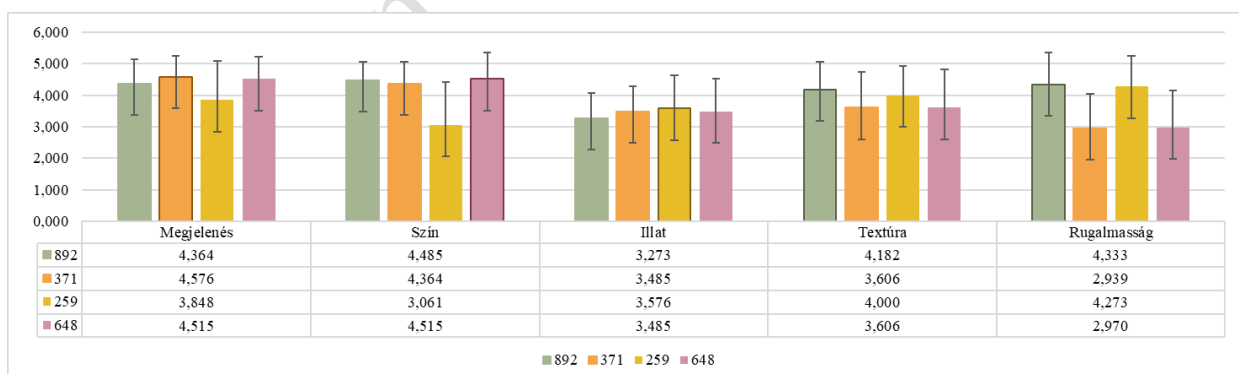
A gumicukor fogyasztási gyakoriság a kóstolók körében legnagyobb arányban az évente lett, amely annak is betudható, hogy a kóstolók jelentős része a 40 évnél idősebb korosztályba esik (23. ábra).

23. ábra: Gumicukorfogyasztási gyakoriság a bírálók között (saját szerkesztés)



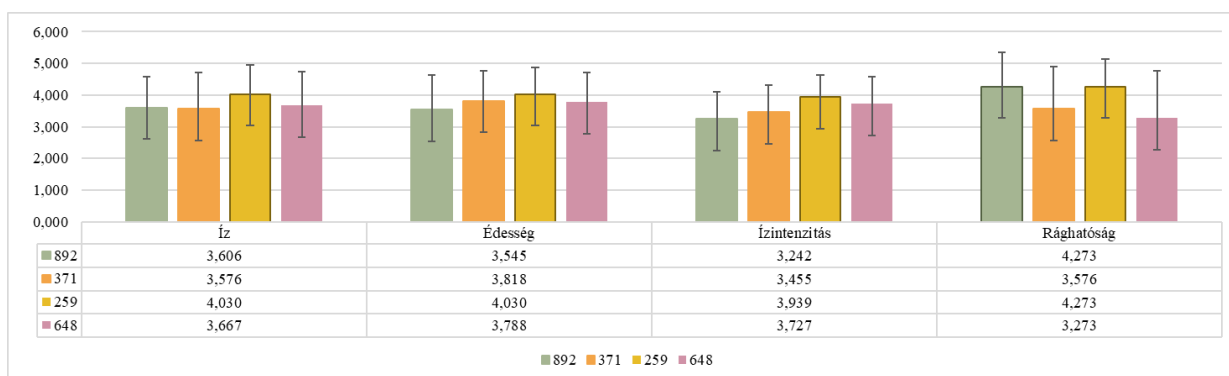
A mintákat 10 szempont alapján értékelték egy ötös skálán a bírálók. A 10 szempont 3 részre bontható: külső tulajdonságok, kóstolási tulajdonságok és általános vélemény. Megjelenés szempontjából az agaros minták (371,648) bizonyultak a legtetszetősebbnek, valószínűleg a kissé áttetsző megjelenéseik és élénk színeik miatt (24. ábra). Szín szempontjából az áfonyás-zselatinos minta lett a legkevesbé szép, ugyanis a minták készítése során ismeretlen okokból kifolyólag nem sikerült megfelelően alkalmazni a receptúrát. Az illat jelzőre a többihez képest alacsonyabb átlagok jöttek ki, amely azt jelenti, hogy a bírálók nagy része adott semleges (3) értékelést a mintákra, mert nem tapasztaltak jellegzetes gyümölcsös illatokat. Textúra és rugalmasság szempontjából hasonlóak a diagrammok, látható, hogy mindkét szempontból, inkább a zselatinos mintákat preferálták, azok közül is leginkább a narancsos-agarost (892).

24. ábra: Kóstolói kérdőív eredményei I. (saját szerkesztés)



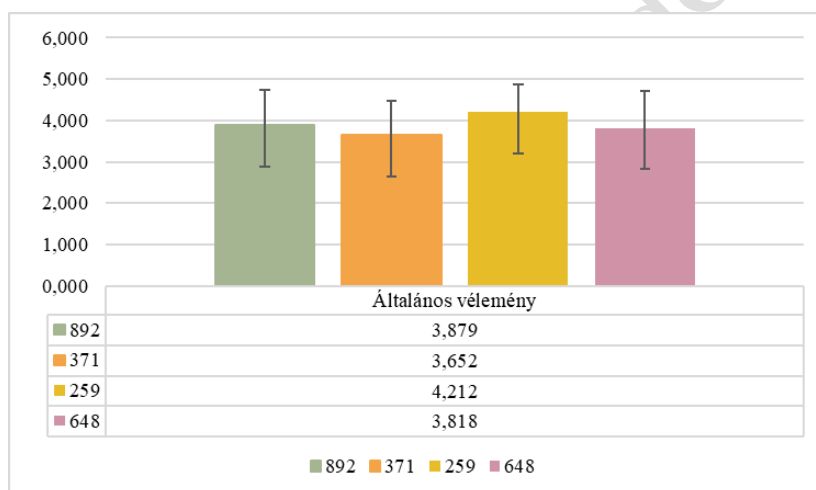
A kóstolási tulajdonságok szempontjából, egységes eredményeket kaptam, íz, édesség és ízintenzitás szempontjából az áfonyás-zselatinos minta tetszett a kóstolóknak a legjobban. Rághatóság szempontjából a két zselatinos minta azonos magas értékelést kapott (25. ábra).

25. ábra: Kóstolási kérdőív eredményei II. (saját szerkesztés)



Általános vélemény szempontjából az áfonyás-zselatinos minta kapta a legjobb értékeléseket (26. ábra). Összességében a kóstolóknak az áfonyás-zselatinos minta tetszett a legjobban.

26. ábra: Kóstolási kérdőív eredményei III. (saját szerkesztés)



4.3. Mérési eredmények kiértékelése

4.3.1. Állománymérés kiértékelése

Az állomány vizsgálatokat SMS (Stable Micro Systems) mérőműszerrel 23 milliméter átmérőjű mérőfejjel végeztem, a behatolás mélysége 20%-a volt a minták vastagságának. Az adatokat szilárdságra és rugalmasságra vonatkoztatva kaptam meg. 1-1 mintából 6 párhuzamos mérést végeztem, mivel a szórásuk jelentősen nem tért el, így több párhuzamos mérésre nem volt szükség, összesen 30 mérést végeztem (27. ábra).

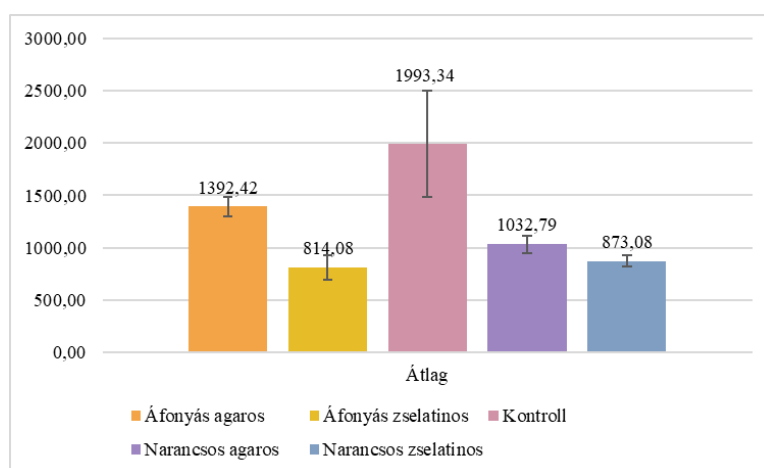
27. ábra: SMS mérőműszer mérés közben (saját fotó)



Az eredményeket kéttényezős ismétléses varianciaanalízissel értékeltem ki, melyet a Microsoft Excel programjával hajtottam végre (6. melléklet). A korábban említett 4 termékvariáció mellett, alkalmaztam egy kontroll mintát, amely egy a piacon már jelenlévő rosttal dúsított gemicukor termék.

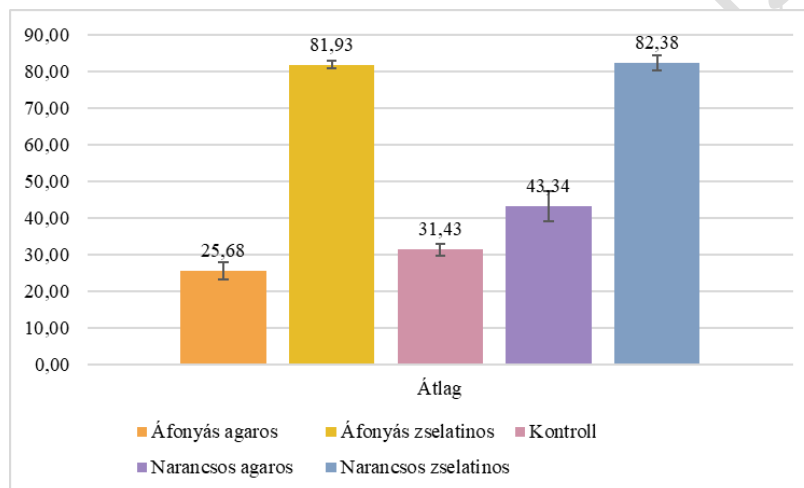
Az ANOVA analízis eredményeként szilárdság szempontjából a kontroll mintának lett a legmagasabb eredménye, ami azt jelenti, hogy ez a minta volt a legszilárdabb. Ezt követően az áfonyás-agaros lett a második legszilárdabb, a másik agaros minta nagyságrendileg nem tér el szilárdságban a korábban említett mintától, de ennek ellenére alacsonyabb értéket produkált, valószínűsíthetően az eltérő gyümölcsle alap miatt. A minták közül a zselatin tartalmú gemicukrok lettek a legkevésbé szilárdak, viszont ennél a mintapárnál a narancsos volt a szilárdabb (6. melléklet) (28.ábra).

28. ábra: Állománymérés szilárdság értékei (saját szerkesztés)



A másik vizsgálati szempont a rugalmasság volt, melynek esetén az állománymérés eredménye korrelál az érzékszervi minősítés rugalmasság és rághatóság eredményeivel. Rugalmasság szempontjából a zselatinos minták eredményeik kiemelkedőnek bizonyultak és szignifikáns különbség nem volt a két típus között. A varianciaanalízis alapján viszont a narancsos-zselatinos minta minősült egy kissé rugalmasabbnak. Mint, ahogy korábban említettem az érzékszervi minősítés 24., 25. és 26. ábráján is látható, hogy a zselatinos minták ugyanúgy magas pontszámokat kaptak mind a rugalmasság, mind a rághatóság szempontjából, melynek jelentőségét az állományvizsgálat igazolta. A harmadik legrugalmasabb minta a narancsos agaros volt, ezt követte a kontroll minta és az áfonyás agaros típus (6. melléklet) (29. ábra).

29. ábra: Állománymérés rugalmasság értékei (saját szerkesztés)



A varianciaanalízis F és F krit. értékei alapján (6. melléklet) a gemicukor variációk minták között nem volt számottevő eltérés. Ennek oka lehet a gemicukor típusok azonos receptúrája és azonos készítési ideje. A legfontosabb szempont a kiértékelés során a kölcsönhatás értékei, ugyanis ez mutatja meg a csoportok egymáshoz való viszonyát, azaz, hogy mennyire hasonlóak, vagy különbözőek. Az F , p és F krit. értékekből látható, hogy a csoportok között nagy az eltérés, így a mérés is igazolja a különböző zselésítőanyagok különböző állományú zseléket alakítanak ki.

4.3.2. Színmérés kiértékelése

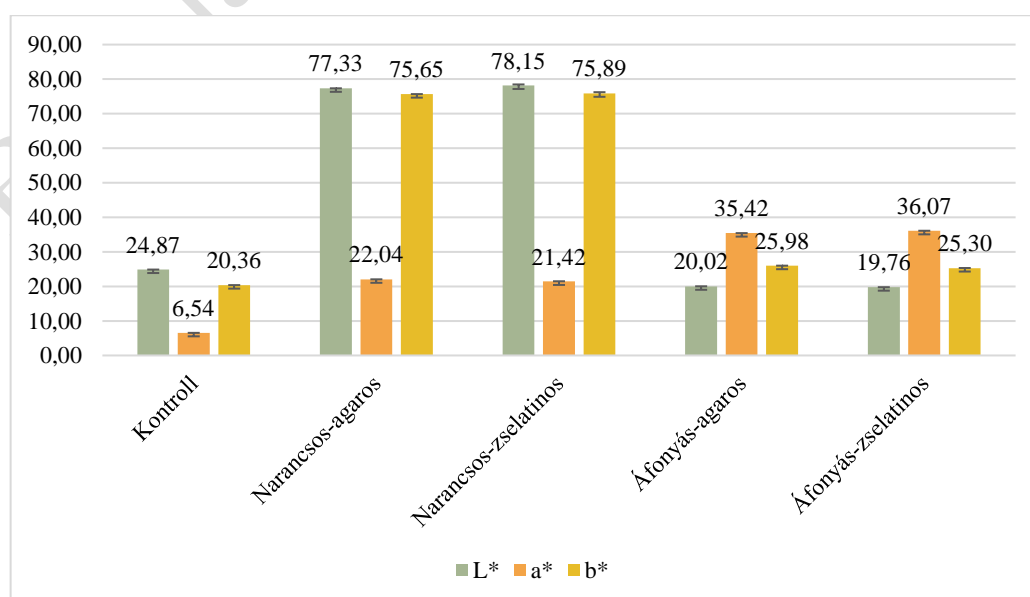
A mintákat színek szerint 3 csoportba soroltam, az eltérő színeik miatt. A minták színét az $L^*a^*b^*$ színrendszerben határoztam meg, melynél az L^* a szín világosságát jelenti, az a^* érték piros-zöld skálán, míg a b^* a kékes-sárgás skálán való elhelyezkedést mutatja meg (30. ábra).

30. ábra: Színmérő műszer és a narancsos-agaros minta (satát fotó)



A narancsos minták esetében az L^* érték magas volt, ami egy világos színt, míg az áfonyás minták és a kontroll minta alacsonyabb értéke, sötétebb színt indukál (31. ábra). A b^* érték, mivel mindegyik mintánál pozitív szám, ezért azt jelzi, hogy mennyire piros árnyalatúak. Itt nem meglepő módon az áfonyás mintáknál a legmagasabb az értéke. A kontroll minta és az áfonyás minták hasonló értékeket vettek fel az a^* szempontjából. Itt is szintén minden minta a pozitív tartományba esik, tehát a minták színe inkább van közelebb a sárgához, mint a kékhez. A narancsos minták esetében lettek a legmagasabbak az a^* értékei.

31. ábra: Színmérés eredményei (saját szerkesztés)



A 31. ábrán látható, hogy az 1-1 narancsos és 1-1 áfonyás minták közötti eltérés kicsi, amelyet a ΔE^*ab érték is megerősít (3. táblázat). Az anyag és módszerek fejezetben ismertetett skálán (21. oldal) a minták páronként a 0,5-1,5 értéktartományba esnek, tehát különbségük alig észrevehetőként kategorizálható. A kontroll mintára ez az érték nem volt meghatározható az eltérő színe és a mérési pár hiányában.

3. táblázat: Színvizsgálat kiértékelése (saját szerkesztés)

ΔE^*ab	Narancsos- agaros	Narancsos- zselatinos	ΔE^*ab	Áfonyás- agaros	Áfonyás- zselatinos
Narancsos- agaros	0	1,056	Áfonyás- agaros	0	0,976
Narancsos- zselatinos	1,056	0	Áfonyás- zselatinos	0,976	0

4.4. Termék összehasonlítás, egy a piacon lévővel / tápértéktáblázat kiértékelése

Mivel a termék, amelyet fejlesztettem, már jelen van a piacon, volt lehetőségem összehasonlítani egy piaci kontroll mintával. A piaci minta a DotsDiet Fiber Gummies almás pite ízben (30. ábra). A kontroll minta az enyémtől eltérően kollagénnel (5000 mg/100g) és C-vitaminnal (463 mg/100g) is dúsítva van. Összetevők szempontjából voltak hasonlóságok: a zselésítőanyag (zselatin), a rostanyag (inulin) és az édesítőszer (eritrit).

32. ábra: A kontroll minta és tápérték adatai (saját fotók)



A tápértékekben természetesen vannak eltérések. A kontroll minta energiataralma jóval magasabb, mint esetemben bármelyik variáció esetén (4. táblázat), az eltérés okát valószínűleg a hozzáadott kollagén adja. A fehérje tartalma 12g/100g, ami a két különböző zselésítőanyag típus közé esik. A zselatinnal készült minták esetén magasabb a fehérjetartalom a zselatin miatt, ebből arra következtetek, hogy arányaiban több zselatint használtam a termékekhez, mint amennyit a kontroll minta alkotói. A piaci minta szénhidrát tartalma több, mint kétszerese az általam alkotott termékekhez képest, amely oka lehet, hogy ők alapanyagként almagoncentrátumot használtak, gyümölcsle helyett. A zsírtartalom esetén, közel azonosak az értékek. Élelmi rost esetén az általam fejlesztett minták jóval a kontroll minta felett teljesítenek közel másfélszer és kétszer több rostanyagot tartalmaznak (variációtól függően).

A kontroll minta állományát is vizsgáltam, amely kimutatta, hogy a kontroll minta szinte kétszer keményebb, mint bármelyik termék típusom (6. melléklet). Rugalmasság szempontjából alacsony értéket ért el, amely azt jelenti, hogy kevésbé rugalmas, mint a zselatinnal készült termékeim, viszont rugalmasabb, mint az áfonyás-agaros mintám.

4. táblázat: A minták tápérték táblázata (saját szerkesztés)

100g-ban	Áfonyás Agaros	Narancsos Agaros	Áfonyás Zselatinos	Narancsos Zselatinos
Energia (kcal)	145,7	138,5	174,6	168,6
(kJ)	608,2	577,6	734,2	708,7
Fehérje (g)	0,5	0,7	14,4	14,6
Szénhidrát (g)	24,3	22,3	20,8	19,1
Zsír (g)	0,5	0,5	0,4	0,4
Rost (g)	21,1	21,1	14,9	14,9

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Vizsgálataim során arra a megállapításra jutottam, hogy a kutatásom sikeresnek tekinthető az eredmények tekintetében.

A vizsgálatok eredményeképpen a legjobb értékeléseket a zselatinos receptúrák kapták, azok közül is az áfonyás ízesítésű. Ennek oka abban rejlik, hogy ez az a jelleg, amely a legjobban illeszkedik a fogyasztó gumicukor felé támasztott elvárásaihoz. Az érzékszervi vizsgálat eredményei alapján mindegyik variáció értékelési átlaga 4 alatt volt, ami azt jelenti, hogy a bírálók nem érezték eléggé intenzívnek a gyümölcsös ízt a minták esetében, ez indokolhatja a receptúra esetleges jövőbeni továbbfejlesztését.

A receptúrában a zselésítőanyag párosítások kölcsönösen előnyösnek bizonyultak, a zselatin párjaként a pektin és az agar párjaként a tápiókakeményítő javította a termék állagát.

A termék kedvező megítélése miatt további vizsgálatokat lenne célszerű elvégezni, amely a termékadás gazdasági vonatkozásait is lefedi. Továbbá tárolási kísérletre nem került sor, de a tapasztalataim alapján javasolt lenne egy karnaubaviasz bevonat a víztartalom csökkenésének kiküszöbölésére.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakdolgozatom célja egy rosttal dúsított zselé termék fejlesztése volt. Ehhez megvizsgáltam, hogy milyen technológiák szükségesek a különböző zselésítőanyagok gyártásához és hogy a gumicukorhoz milyen alapanyagok szükségesek és azoknak milyen jellemzői vannak. Illetve, hogy az élelmiszerek esetén a dúsításnak milyen feltételei vannak és hogyan valósítható meg.

Bemutattam, hogy milyen típusai vannak az élelmi rostoknak és részletesen taglaltam az általam választott rostanyag tulajdonságait. Továbbá szemléltettem, hogy az élelmi rostoknak milyen jótékony hatásai vannak az emberi szervezetre nézve.

Kifejlesztettem a két megfelelő receptúrát, két különböző zselésítőanyag felhasználásával, amely közül az agaros beilleszthető, egy növényi alapú táplálkozásba. A zselatin felhasználásával készült minta, viszont egy magasabb fehérjetartalmú alternatíva, amely hozzájárulhat a megfelelő mennyiségű fehérjebevitelhez.

Az ízesítéseket az online kérdőíves felmérés alapján határoztam meg, amely az áfonyás és narancsos ízt eredményezte a legnépszerűbb ízesítésnek. Az online felmérés segített betekintést nyerni abba, hogy a kitöltők mennyire tájékozottak a rostfogyasztás kapcsán és hogy milyen elvárásaik vannak a gumicukrokkal kapcsolatban.

Az egyetemi képzés során elsajátított tudásomat alkalmazva vizsgáltam és értékeltem ki a termékvariációimat állománymérés, színmérés, érzékszervi vizsgálat és egy már a piacon jelenlévő termék összehasonlítása segítségével. Az állománymérés megmutatta, hogy egymáshoz viszonyítva mennyire rugalmasak és szilárdak a termékeim, melynek esetében a legrugalmasabbak a zselatinos variációk, a legszilárdabbak pedig az agaros variációk lettek. Kontroll mintát is alkalmaztam, ez szilárdabb volt a saját mintáimnál és kevésbé rugalmasabb. A színmérés pedig bebizonyította, hogy az azonos ízesítésű mintapárok esetén alig észrevehető a színek különbsége. Az összehasonlítás a saját mintáimra vonatkozóan jobb értékeket mutatott, mint amilyen a piacon fellelt terméké voltak. Az érzékszervi vizsgálat megmutatta, hogy a 4 variáció közül a bírálóknak a legjobban a zselatinos-áfonyás típus tetszik.

Az érzékszervi minősítés során több szóbeli pozitív visszajelzést kaptam a termék természetességére, aromamentességére és tartósítószermentességére vonatkozóan. Az online felmérés is bizonyította, hogy lenne igény egy ilyen jellegű termékre a piacon.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozom a konzulensemnek, Molnárné Jakab Ivettnek, hogy figyelemmel kísérte és segítségével hozzájárult a szakdolgozatom elkészüléséhez. Köszönöm az online felmérésben és az érzékszervi minősítésben résztvevőknek, hogy idejüket áldozták a kérdőívek kitöltésére. Ezen felül köszönettel tartozom a családomnak támogatásukért, valamint Kaszás Péternek és családjának, amiért rengeteg segítséggel és tanáccsal láttak el.

Bírtalan Luca Szakdolgozat

8. IRODALMI HIVATKOZÁS

4. fejezet - Színtan [WWW Document], n.d. URL https://mogi.bme.hu/TAMOP/muszaki_optika/ch04.html#ch-IV.11.1.3 (accessed 1.23.24).
- Anderson, E., 2019. GRAS – What are GRAS ingredients? [WWW Document]. Center for Research on Ingredient Safety. URL <https://www.canr.msu.edu/news/gras-what-are-gras-ingredients> (accessed 2.7.24).
- Armstrong, B., Doll, R., 1975. Environmental factors and cancer incidence and mortality in different countries, with special reference to dietary practices. *Int J Cancer* 15, 617–631. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910150411>
- Baker, M.T., Lu, P., Parrella, J.A., Leggette, H.R., 2022. Consumer Acceptance toward Functional Foods: A Scoping Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19, 1217. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>
- Bilek, S.E., Özkan, G., 2018. ENCAPSULATION OF ZINC-CHLOROPHYLL DERIVATIVES IN WHEY PROTEIN MATRIX BY EMULSION/COLD-SET GELATION.
- Brito-Oliveira, T.C., Bispo, M., Moraes, I.C.F., Campanella, O.H., Pinho, S.C., 2018. Cold-Set Gelation of Commercial Soy Protein Isolate: Effects of the Incorporation of Locust Bean Gum and Solid Lipid Microparticles on the Properties of Gels. *Food Biophysics* 13, 226–239. <https://doi.org/10.1007/s11483-018-9529-4>
- Carpentieri, S., Larrea-Wachtendorff, D., Barbosa-Cánovas, G.V., Ferrari, G., 2024. *In vitro* digestibility of rice and tapioca starch-based hydrogels produced by high-pressure processing (HPP). *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 93, 103646. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2024.103646>
- Chen, H., Sun, Z., Yang, H., 2019. Effect of carnauba wax-based coating containing glycerol monolaurate on the quality maintenance and shelf-life of Indian jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) fruit during storage. *Scientia Horticulturae* 244, 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.09.039>
- Chen, X., Yang, J., Shen, M., Chen, Y., Yu, Q., Xie, J., 2022. Structure, function and advance application of microwave-treated polysaccharide: A review. *Trends in Food Science & Technology* 123, 198–209. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.03.016>
- Cherbut, C., 2002. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. *Br J Nutr* 87, S159–S162. <https://doi.org/10.1079/BJN2002532>
- Chiumarelli, M., Hubinger, M., 2012. Stability, solubility, mechanical and barrier properties of cassava starch – Carnauba wax edible coatings to preserve fresh-cut apples. *Food Hydrocolloids* 28, 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.12.006>
- Correa, P., 1981. Epidemiological correlations between diet and cancer frequency. *Cancer Res* 41, 3685–3690.
- Csapó, J., Albert, C., Csapóné Kiss, Z., 2016. Funkcionális élelmiszerek. Scientia Kiadó.
- Csima G., 2015. Zselatin alapú édesipari termék reológiájának jellemzése (Doktori Értekezés). Budapesti Corvinus Egyetem - Élelmiszertudományi Kar, Budapest. <https://doi.org/14267/phd.2015035>

- de Avelar, M.H.M., Efraim, P., 2020. Alginate/pectin cold-set gelation as a potential sustainable method for jelly candy production. *LWT* 123, 109119. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109119>
- de Freitas, C.A.S., de Sousa, P.H.M., Soares, D.J., da Silva, J.Y.G., Benjamin, S.R., Guedes, M.I.F., 2019. Carnauba wax uses in food – A review. *Food Chemistry* 291, 38–48. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.03.133>
- de Moura, S.C.S.R., Berling, C.L., Garcia, A.O., Queiroz, M.B., Alvim, I.D., Hubinger, M.D., 2019. Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. *Food Res Int* 121, 542–552. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.010>
- Delgado, P., Bañón, S., 2017. Effects of replacing starch by inulin on the physicochemical, texture and sensory characteristics of gummy jellies. *CyTA - Journal of Food* 16, 1–10. <https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1327462>
- DeVries, J.W., 2003. On defining dietary fibre. *Proc. Nutr. Soc.* 62, 37–43. <https://doi.org/10.1079/PNS2002234>
- Dickinson, E., 2005. *Food Colloids: Interactions, Microstructure and Processing*. Royal Society of Chemistry.
- Diet, Nutrition & Cancer Prevention: A Guide to Food Choices, 1987. . U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health.
- Drasar, B.S., Irving, D., 1973. Environmental Factors and Cancer of the Colon and Breast. *Br J Cancer* 27, 167–172.
- Drewnowski, A., Popkin, B.M., 1997. The nutrition transition: new trends in the global diet. *Nutr Rev* 55, 31–43. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1997.tb01593.x>
- Edwards, W.P., 2002. *La ciencia de las golosinas*. Acribia.
- Élelmiszerkönyv M., 2004. *Magyar Élelmiszerkönyv 2-84 számú irányelv Édesipari termékek*, MÉ.
- Entis, P., 2002. *Food Microbiology: The Laboratory*. Phyllis Entis.
- E-szám kereső - Nébih [WWW Document], n.d. URL https://portal.nebih.gov.hu/e-szam-kereso?p_p_id=com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_redirect=https%3A%2F%2Fportal.nebih.gov.hu%2Fe-szam-kereso%3Fp_p_id%3Dcom_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_recordId=1061404&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_mvcPath=%2Fview_record.jsp&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_editable=false&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_displayDDMTemplateId=0&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_spreadsheet=false&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_formDDMTemplateId=0&_com_liferay_dynamic_data_lists_web_portlet_DDLDisplayPortlet_INSTANCE_8gXOwK6rwG7Q_version=1.2 (accessed 2.7.24).
- Európai Parlament és a Tanács, 2006. 1924/2006/EK.

- Forbes, J.F., 1997. The incidence of breast cancer: the global burden, public health considerations. *Semin Oncol* 24, S1-20-S1-35.
- Galambosné Goldfinger, E., Horváth, P., 2016. *Élelmiszer-alapismeretek*, 2016th ed. Műszaki Könyvkiadó.
- Ge, H., Wu, Y., Woshnak, L.L., Mitmesser, S.H., 2021. Effects of hydrocolloids, acids and nutrients on gelatin network in gummies. *Food Hydrocolloids* 113, 106549. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106549>
- Gjorgov, A.N., 1993. Emerging worldwide trends of breast cancer incidence in the 1970s and 1980s: data from 23 cancer registration centres. *Eur J Cancer Prev* 2, 423–440. <https://doi.org/10.1097/00008469-199311000-00001>
- GMIA munkatársai, (Gelatin Manufacturers Institut of America), 2019. *Gelatin Handbook* 4–27.
- Hague, A., Singh, B., Paraskeva, C., 1997. Butyrate acts as a survival factor for colonic epithelial cells: Further fuel for the in vivo versus in vitro debate. *Gastroenterology* 112, 1036–1040. <https://doi.org/10.1053/gast.1997.v112.agast971036>
- HARIBO hivatalos weboldal [WWW Document], 2023. . HARIBO honlap. URL <https://www.haribo.com/hu-hu/preview/452700> (accessed 12.10.23).
- Hems, G., 1978. The Contributions of Diet and Childbearing to Breast-cancer Rates. *Br J Cancer* 37, 974–982.
- Jones, L.A., Gonzalez, R., Pillow, P.C., Gomez-Garza, S.A., Foreman, C.J., Chilton, J.A., Linares, A., Yick, J., Badrei, M., Hajek, R.A., 1997. Dietary fiber, Hispanics, and breast cancer risk? *Ann N Y Acad Sci* 837, 524–536. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1997.tb56897.x>
- Jorge, L.A. de C., GONÇALVES, D.S., Oyama, P.I., Ferreria, M.D., 2001. Uso de sistemas de imagem para classificação de frutas e hortaliças. - Portal Embrapa.
- Kakócz K., 2014. A fitnessz kultúra és az egészséges életmód fejlődése Magyarországon. *Peak*. URL <https://peakshop.hu/man/fitnessz-kultura-fejlodes/> (accessed 4.21.24).
- Kaur, K., Ahluwalia, P., Singh, H., 2016. Cassava: Extraction of starch and utilization of flour in bakery products. *Inte. Jour. of Food and Ferm. Tech.* 6, 351. <https://doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00059.3>
- Keys, A., Grande, F., Anderson, J.T., 1961. Fiber and pectin in the diet and serum cholesterol concentration in man. *Proc Soc Exp Biol Med* 106, 555–558. <https://doi.org/10.3181/00379727-106-26401>
- Khalid Alqahtani, N., 2024. Physical Functionality Of Pectin From Nashi Pears “*Pyrus pyrifolia*.” <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24101.72162>
- Lásztity R., Törley D., 1987. *Alkalmazott élelmiszer-analitika II*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Lavoisier, A., Aguilera, J.M., 2019. Starch gelatinization inside a whey protein gel formed by cold gelation. *Journal of Food Engineering* 256, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.03.013>
- Losó V., 2015. Gyorsfagyasztott csemegekukorica termékek komplex értékelése (PhD). Corvinus University of Budapest, Budapest. <https://doi.org/10.14267/phd.2015047>
- Lukács, G., 1982. *Színmérés*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Maniglia, B.C., Castanha, N., Le-Bail, P., Le-Bail, A., Augusto, P.E.D., 2021. Starch modification through environmentally friendly alternatives: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 61, 2482–2505. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1778633>

- Maringka, C.T., Naro Putra, A.B., Lo, D., 2024. Development of gummy candy with polydextrose, isomalto-oligosaccharides, fructo-oligosaccharides, and xylitol as sugar replacers. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 100881. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100881>
- Mariz de Avelar, M.H., de Castilho Queiroz, G., Efraim, P., 2020. Sustainable performance of cold-set gelation in the confectionery manufacturing and its effects on perception of sensory quality of jelly candies. *Cleaner Engineering and Technology* 1, 100005. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2020.100005>
- Martínez-Sanz, M., Gomez-Barrio, L.P., Zhao, M., Tiwari, B., Knutsen, S.H., Ballance, S., Zobel, H.K., Nilsson, A.E., Krewer, C., Östergren, K., López-Rubio, A., 2021. Alternative protocols for the production of more sustainable agar-based extracts from *Gelidium sesquipedale*. *Algal Research* 55, 102254. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102254>
- Mazi, T.A., Stanhope, K.L., 2023. Erythritol: An In-Depth Discussion of Its Potential to Be a Beneficial Dietary Component. *Nutrients* 15, 204. <https://doi.org/10.3390/nu15010204>
- Menezes, J., Athmaselvi, K.A., 2018. Chapter 5 - Report on Edible Films and Coatings, in: Grumezescu, A.M., Holban, A.M. (Eds.), *Food Packaging and Preservation, Handbook of Food Bioengineering*. Academic Press, pp. 177–212. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811516-9.00005-1>
- Meyer, D., Bayarri, S., Tárrega, A., Costell, E., 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. *Food Hydrocolloids* 25, 1881–1890. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.04.012>
- Mohos, F., 2006. Édesipari technológia II. Herman Ottó Intézet, Budapest.
- Okudoh, V., Trois, C., Workneh, T., Schmidt, S., 2014. The potential of cassava biomass and applicable technologies for sustainable biogas production in South Africa: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 39, 1035–1052. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.142>
- Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet weboldal, 2023. Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet [WWW Document]. Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet. URL https://ogyei.gov.hu/dusitott_elelmiszerek (accessed 12.10.23).
- Park, J.-J., Olawuyi, I., Park, G., Lee, W., 2021. Effects of gelling agents and sugar substitutes on the quality characteristics of carrot jelly. *Korean Journal of Food Preservation* 28, 469–479. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2021.28.4.469>
- Paul, P.E.V., Sangeetha, V., Deepika, R.G., 2019. Chapter 9 - Emerging Trends in the Industrial Production of Chemical Products by Microorganisms, in: Buddolla, V. (Ed.), *Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, pp. 107–125. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816328-3.00009-X>
- Phillips, G.O., Williams, P.A., 2009. *Handbook of Hydrocolloids*, Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition. CRC press.
- Porse, H., Rudolph, B., 2017. The seaweed hydrocolloid industry: 2016 updates, requirements, and outlook. *J Appl Phycol* 29, 2187–2200. <https://doi.org/10.1007/s10811-017-1144-0>
- Puttalingamma, 2014. Edible Coatings of Carnuba Wax --A Novel Method For Preservation and Extending Longevity of Fruits and Vegetables- A Review.
- Qin, Y., 2018. 3 - Production of Seaweed-Derived Food Hydrocolloids, in: Qin, Y. (Ed.), *Bioactive Seaweeds for Food Applications*. Academic Press, pp. 53–69. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813312-5.00003-0>

- Reynolds, A.N., Akerman, A.P., Mann, J., 2020. Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS Med* 17, e1003053. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003053>
- Roberfroid, M., 2009. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition* 103–148. <https://doi.org/10.1080/10408399309527616>
- Roberfroid, M.B., 2007. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. *The Journal of Nutrition* 137, 2493S–2502S. <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2493S>
- Rose, D.P., Boyar, A.P., Wynder, E.L., 1986. International comparisons of mortality rates for cancer of the breast, ovary, prostate, and colon, and per capita food consumption. *Cancer* 58, 2363–2371. [https://doi.org/10.1002/1097-0142\(19861201\)58:11<2363::aid-cnrcr2820581102>3.0.co;2-#](https://doi.org/10.1002/1097-0142(19861201)58:11<2363::aid-cnrcr2820581102>3.0.co;2-#)
- Saha, D., Bhattacharya, S., 2010. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *J Food Sci Technol* 47, 587–597. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0162-6>
- Saxe, G.A., Rock, C.L., Wicha, M.S., Schottenfeld, D., 1999. Diet and risk for breast cancer recurrence and survival. *Breast Cancer Res Treat* 53, 241–253. <https://doi.org/10.1023/a:1006190820231>
- Segtnan, V.H., Isaksson, T., 2004. Temperature, sample and time dependent structural characteristics of gelatine gels studied by near infrared spectroscopy. *Food Hydrocolloids* 18, 1–11. [https://doi.org/10.1016/S0268-005X\(02\)00096-6](https://doi.org/10.1016/S0268-005X(02)00096-6)
- Singh, S., Khemariya, P., Rai, A., Rai, A.C., Koley, T.K., Singh, B., 2016. Carnauba wax-based edible coating enhances shelf-life and retain quality of eggplant (*Solanum melongena*) fruits. *LWT* 74, 420–426. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.004>
- Song, J., Rong, L., Li, J., Shen, M., Yu, Q., Chen, Y., Kong, J., Xie, J., 2024. Effects of three different polysaccharides on the sol gel-behavior, rheological, and structural properties of tapioca starch. *International Journal of Biological Macromolecules* 254, 128053. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128053>
- Stoll, B.A., 1998. Breast cancer and the Western diet: role of fatty acids and antioxidant vitamins. *European Journal of Cancer* 34, 1852–1856. [https://doi.org/10.1016/S0959-8049\(98\)00204-4](https://doi.org/10.1016/S0959-8049(98)00204-4)
- Sungsoo Cho, S., L. Dreher, M. (Eds.), 2001. *Handbook of Dietary Fiber*. Egyesült Amerikai Államok.
- Susmita Devi, L., Kalita, S., Mukherjee, A., Kumar, S., 2022. Carnauba wax-based composite films and coatings: recent advancement in prolonging postharvest shelf-life of fruits and vegetables. *Trends in Food Science & Technology* 129, 296–305. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.09.019>
- Synytsya, A., Čopíková, J., Kim, W.J., Park, Y.I., 2015. Cell Wall Polysaccharides of Marine Algae, in: Kim, S.-K. (Ed.), *Springer Handbook of Marine Biotechnology*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 543–590. https://doi.org/10.1007/978-3-642-53971-8_22
- Szabó-Nótin B., 2016. Almatörköly, mint természetes állománykialakító alkalmazási lehetőségei gyümölcsstermékekben. <https://doi.org/10.14751/SZIE.2016.042>
- Trowell, H., 1972. Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am J Clin Nutr* 25, 926–932. <https://doi.org/10.1093/ajcn/25.9.926>
- Ünal, M., Arslan, D., 2022. Single and combined use of isomalt, polydextrose and inulin as sugar substitutes in production of pectin jelly. *Journal of Food Processing and Preservation* 46. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17174>

- Ur-Rehman, S., Mushtaq, Z., Zahoor, T., Jamil, A., Murtaza, M.A., 2015. Xylitol: a review on bioproduction, application, health benefits, and related safety issues. *Crit Rev Food Sci Nutr* 55, 1514–1528. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.702288>
- Velázquez, O.C., Lederer, H.M., Rombeau, J.L., 1996. Butyrate and the colonocyte. Implications for neoplasia. *Dig Dis Sci* 41, 727–739. <https://doi.org/10.1007/BF02213129>
- Wada, T., Sugatani, J., Terada, E., Ohguchi, M., Miwa, M., 2005. Physicochemical Characterization and Biological Effects of Inulin Enzymatically Synthesized from Sucrose. *J. Agric. Food Chem.* 53, 1246–1253. <https://doi.org/10.1021/jf048711u>
- Wang, L., Ando, S., Ishida, Y., Ohtani, H., Tsuge, S., Nakayama, T., 2001. Quantitative and discriminative analysis of carnauba waxes by reactive pyrolysis-GC in the presence of organic alkali using a vertical microfurnace pyrolyzer. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 58–59, 525–537. [https://doi.org/10.1016/S0165-2370\(00\)00155-8](https://doi.org/10.1016/S0165-2370(00)00155-8)
- WHO weboldal, n.d. Diabetes [WWW Document]. URL <https://www.who.int/health-topics/diabetes> (accessed 4.25.24).
- Williams, C.L., 1995. Importance of dietary fiber in childhood. *Journal of the American Dietetic Association* 95, 1140–1147.
- Yang, S., Pan, X., You, J., Guo, B., Liu, Z., Cao, Y., Li, G., Shao, M., Zhang, X., Rao, Z., 2024. Systematic metabolic engineering of *Yarrowia lipolytica* for the enhanced production of erythritol. *Bioresource Technology* 391, 129918. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2023.129918>
- Yang, Y., Sun, Y., Zhang, T., Hamaker, B.R., Miao, M., 2023. Biofabrication, structure, and functional characteristics of a reuteran-like glucan with low digestibility. *Carbohydrate Polymers* 305, 120447. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2022.120447>
- Yanni, A., 2018. 10 Popular Haribo Gummies, Ranked by Taste [WWW Document]. Spoon University. URL <https://spoonuniversity.com/lifestyle/most-popular-haribo-gummies-ranked-by-taste> (accessed 1.29.24).
- Yazid, N.S.M., Abdullah, N., Muhammad, N., Matias-Peralta, H.M., 2018. Application of Starch and Starch-Based Products in Food Industry. *Journal of Science and Technology* 10.
- Yuan, M., Wang, Y., Bai, Y., Svensson, B., 2022. Distinct effects of different α -amylases on cross-linked tapioca starch and gel-improving mechanism. *Food Hydrocolloids* 128, 107580. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107580>
- Zhang, R., Wang, Q., Shen, H., Yang, Y., Liu, P., Dong, Y., 2024. Environmental benefits of macroalgae products: A case study of agar based on life cycle assessment. *Algal Research* 78, 103384. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103384>

1.

9. ÁBRA ÉS TÁBLÁZATJEGYZÉK

1. ábra: Az agar szerkezete (forrás: ResearchGate weboldal)	5
2. ábra: Pektin szerkezete (forrás: ResearchGate weboldal).....	7
3. ábra: Karnaubaviasz bevonat készítése Susmita Devi et al., (2022) nyomán saját szerkesztés	11
4. ábra: Gumicukor gyártás folyamatábrája (iSweetech weboldal nyomán saját szerkesztés).....	11
5. ábra: Agarzselé gyártási folyamatai (Forrás: Mohos, 2006 nyomán saját szerkesztés)	12
6. ábra: Zselatinzselé gyártási folyamatai (Forrás: Mohos, 2006 nyomán saját szerkesztés).....	13
7. ábra: Az emberi tápcsatorna (Forrás: Nemzeti Közoktatási Portál, 2023.12.10.)	14
8. ábra: A gumicukorkészítés menete (saját fotók).....	20
9. ábra: A gumicukor receptek összetevői (saját fotó).....	20
10. ábra: Az állományprofil és főbb paraméterei (Forrás: Lásztity and Törley, 1987) ..	21
11. ábra: CIE Lab színrendszer (Forrás: ResearchGate weboldal).....	23
12. ábra: Demográfiai adatok (saját szerkesztés).....	25
13. ábra: Ajánlott napi rostfogyasztás felnőttek számára (saját szerkesztés)	25
14. ábra: Rostfogyasztás jótékony hatásai (saját szerkesztés)	26
15. ábra: Rostbeviteli források (saját szerkesztés).....	26
16. ábra: Táplálékkiegészítő fogyasztás megoszlása (saját szerkesztés).....	27
17. ábra: Táplálékkiegészítők nem fogyasztásának okai (saját szerkesztés)	27
18. ábra: Különleges ízek preferáltságának megoszlása (saját szerkesztés).....	28
19. ábra: Fogyasztási hajlandóság felmérése (saját szerkesztése)	29
20. ábra: A termék minták (saját fotó).....	29
21. ábra: A bírálók kor eloszlása (saját szerkesztés)	30
22. ábra: Ajánlott napi rostfogyasztás érték becslése (saját szerkesztés)	30
23. ábra: Gumicukorfogyasztási gyakoriság a bírálók között (saját szerkesztés).....	31
24. ábra: Kóstolói kérdőív eredményei I. (saját szerkesztés)	31
25. ábra: Kóstolási kérdőív eredményei II. (saját szerkesztés).....	32
26. ábra: Kóstolási kérdőív eredményei III. (saját szerkesztés)	32
27. ábra: SMS mérőműszer mérés közben (saját fotó).....	33
28. ábra: Állománymérés szilárdság értékei (saját szerkesztés).....	33

29. ábra: Állománymérés rugalmasság értékei (saját szerkesztés).....	34
30. ábra: Színmérő műszer és a narancsos-agaros minta (saját fotó)	35
31. ábra: Színmérés eredményei (saját szerkesztés)	35
32. ábra: A kontroll minta és tápérték adatai (saját fotók).....	36
1. táblázat: A zselatin aminosav összetétele különböző források esetén (Forrás GMIA, 2019;Csimá, 2015).....	3
2. táblázat: Minták számkódja és elnevezései (saját szerkesztés)	29
3. táblázat: Színvizsgálat kiértékelése (saját szerkesztés)	36
4. táblázat: A minták tápérték táblázata (saját szerkesztés).....	37

Bírtalan Luca Szakdolgozat

10. MELLÉKLETEK

1. melléklet: Hallgatói nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat

III. Hallgatói Követelményrendszer

III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat

6.13. sz. függeléke: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója

4.2. sz. melléklete: Nyilatkozat a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréseiről és eredetiségéről

A hallgató neve: **BÍRTALAN LUCA**
A Hallgató Neptun kódja: **QDKF3C**
A dolgozat címe: **Élelmi rosttal dúsított zselé alapú termék fejlesztése**
A megjelenés éve: **2024**
A konzulens intézetének neve: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**
A konzulens tanszékének a neve: **Gabona és Iparnövény Technológiai Tanszék**

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

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

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem 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: 2024 év 04 hó 25 nap



Hallgató aláírása

2. melléklet: Konzulensi nyilatkozat

MATE Szervezeti és Működési Szabályzat
III. Hallgatói Követelményrendszer
III.1. Tanulmányi és Vizsgaszabályzat
6.13. sz. függelék: A MATE egységes szakdolgozat /
diplomadolgozat / záródolgozat / portfólió készítési útmutatója
4.1. sz. melléklete: Konzulensi nyilatkozat

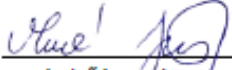
NYILATKOZAT

BÍRTALAN LUCA (QDKF3C) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: 2024 év 04 hó 25 nap


belső konzulens
Molnárné Jakab Ivett

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

3. melléklet: Kérdőív–Gumicukor, rost- és táplálékkiegészítő fogyasztási szokások

Kedves kitöltő!

Bírtalan Luca vagyok a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem élelmiszermérnök hallgatója. A válaszadás teljesen anonim én önkéntes. A válaszokat összesítve fogom kezelni, és kizárólag a szakdolgozatomban kerül felhasználásra. A kitöltés kb. 4-5 percet vesz igénybe. Előre is köszönöm.

1. Az Ön neme: *
 - Férfi
 - Nő
 - Nem nyilatkozom
2. Az Ön kora *
 - 18 év alatti
 - 19-25 év
 - 26-35 év
 - 36-45 év
 - 46-55 év
 - 56-65 év
 - 65 év felett

Rostfogyasztási szokások

3. Mit gondol mennyi az ajánlott napi rostfogyasztás? *
 - 1 gramm
 - 5-10 gramm
 - 15-20 gramm
 - 25-30 gramm
 - 35-40 gramm
4. Figyeli-e Ön tudatosan, hogy mennyi rostot fogyaszt? *
 - Igen
 - Nem
5. Ha igen, milyen formában?
 - Rosttartalmú táplálékkiegészítőt fogyasztok
 - Sok zöldséget és gyümölcsöt fogyasztok

- Teljeskiórlésű termékeket fogyasztok
 - Sok hüvelyes termésű zöldséget fogyasztok (pl. bab, zöldbab, borsó stb.)
 - Egyéb:
6. Mit gondol a felsoroltak közül a rostfogyasztás mire van jótékony hatással? *
- Megfelelő bélműködés és emésztés
 - Szív- és érrendszeri problémák megelőzése és kezelése
 - Testsúly csökkenés
 - 2-es típusú cukorbetegség kialakulásának a megelőzése
 - Rákos elváltozások megelőzése
 - Mindegyik
 - Egyik sem

Táplálék kiegészítő fogyasztási szokások

7. Milyen típusú táplálékkiegészítőt preferál? *
- Zselé
 - Rágótabletta
 - Tabletta Por
 - Egyéb:
8. Fogyaszt Ön valamilyen táplálékkiegészítőt? *
- Igen
 - Nem
9. Ha igen, melyeket fogyaszt?
- Vitamin/vitamin komplex (C, D stb.)
 - Ásványi anyagok (cink, magnézium, vas stb.)
 - Kényelmi termékek (teljesítményfokozó, fogyókúra, izom-tömeg növelő készítmények)
 - Rosttartalmú táplálékkiegészítő
 - Gyógynövénytartalmú készítmények (pl. gyógyteák)
 - Egyéb:
10. Amennyiben nem fogyaszt, miért?
- Nincs szükségem rá
 - Nem hiszek bennük
 - Mindig elfelejtem bevenni
 - Magas az áruk

- Nem tudok rendszeresen hozzájuk jutni
- Egyéb:

Gumicukor fogyasztási szokások

11. Milyen márkájú gumicukrokat preferál? *

- Haribo
- Trolli
- nimm2
- Saját márkás (Coop, Tesco, Lidl-Sugarland stb.) Verbena
- Egyéb:

12. Melyik ízesítésű gumicukrot preferálja a legjobban? *

- alma
- ananász
- citrom
- eper
- málna
- narancs

13. A felsoroltak közül milyen különlebb ízesítésűt kostólna meg? *

- Feketeberkenyész/aróniás
- Áfonyás
- Chilis
- Mangós
- Almás-fahéjas
- Szilvás
- Kékszőlős
- Egyéb:

14. Mik az elvárásai a termékkel kapcsolatban? *

- Puha
- Keményebb
- Édes
- Kevésbé édes
- Természetes anyagokból készüljön (pl. ne tartalmazzon ízfokozókat)
- Töltve legyen

- Ne legyen töltve
 - Savanyú legyen
 - Vegetáriánus/vegán legyen
15. Milyen formákat kedvel? *
- Nekem mindegy
 - Állatformák
 - Egyszerű geometriai formák (pl. gömb,téglatest)
 - Absztrakt formák
 - Egyéb:
16. Milyen egyéb tényezők befolyásolják a gumicukor vásárlási szokásait?
17. Fogyasztana-e Ön egy rosttal dúsított gumicukor terméket? *
- Igen
 - Nem
 - Talán
18. Mekkora összegért venne meg egy 30 adagos (1 hónapra elég) kiszerelést? *
- Nem venném meg
 - 1000 Ft-nál kevesebbet
 - 2000-4000 Ft
 - 4000-6000 Ft
 - 6000 Ft-nál többet

4. melléklet: Érzékszervi minősítő lap

KÓSTOLÓI KÉRDŐÍV

Allergének: citrusfélék,

egyres felhasznált összetevők gabonát, dióféléket, szezámagot, zellert, mustármagot, szóját, tejet és csillagfürtöt is csomagoló üzembn készültek

Tudomásul veszem, hogy a kérdőív kitöltése anonim, és önkéntes. A kóstolói kérdőív kiértékeléséhez hozzájárulok, az esetleges allergénekről megfelelő tájékoztatást kaptam.

A megfelelő választ húzza alá: igen nem

Az Ön neme (húzza alá a megfelelő választ): férfi nő

Az Ön kora:

Ön tudatosan figyeli, hogy mennyi rostot fogyaszt? igen nem

Mit gondol hány gramm a felnőttekre vonatkozó ajánlott napi rostfogyasztás? g

Milyen gyakran fogyaszt gumicukrot?

 heti többször hetente havonta évente soha

Milyen elvárásai vannak egy gumicukorral kapcsolatban? (kérem minimum 3 jellemzőt írjon)

Kérem a megadott szempontok alapján értékelje a mintákat egy 5-ös skálán. (**1-nem tetszik, 2-kevésbé tetszik, 3-semleges, 4-inkább tetszik, 5-tetszik**) Az Ön számára megfelelő számot írja a táblázatba.

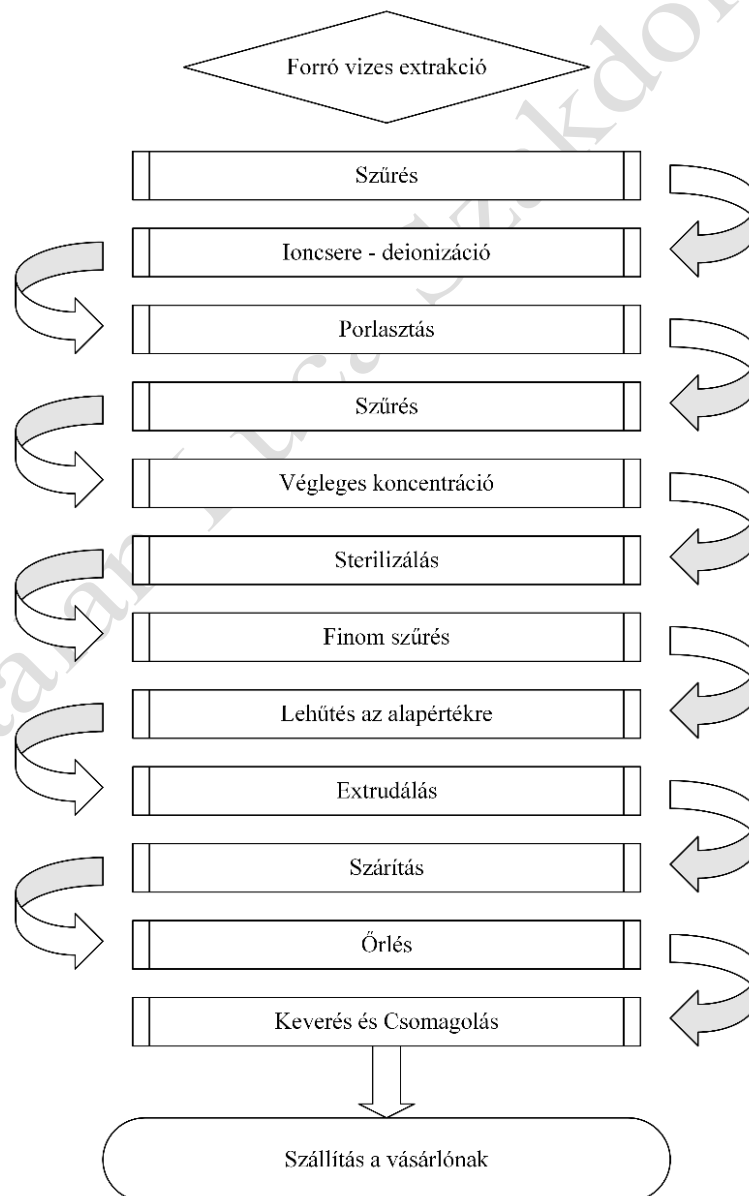
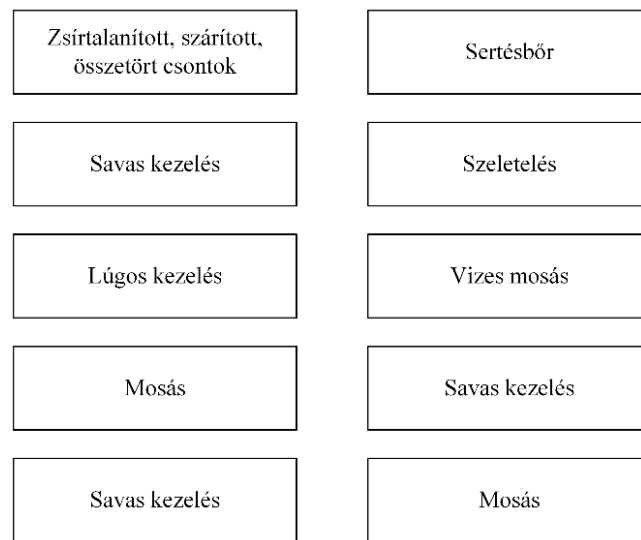
Minta száma:	892	371	259	648
Megjelenés				
Szín				
Illat				
Textúra				
Rugalmasság				
Íz				
Édesség				
Ízintenzitás				
Rághatóság				
Általános vélemény				

Amennyiben valamelyik mintánál utóízt vagy mellékízt tapasztalt, kérem írja le a minta számát és jellemezze a tapasztalt mellék-/utóízt:

Amennyiben bármilyen megjegyzése van a termékkel kapcsolatban, kérem ide írja:

Köszönöm, hogy a részvételével hozzájárult a szakdolgozatom elkészüléséhez.

5. melléklet: Zselatingyártás folyamatábrája



6. melléklet: Varianciaanalízis

Kéttényezős varianciaanalízis ismétlésekkel						
ÖSSZESÍTÉS	Szilárdság	Rugalmasság	Összesen			
Áfonyás agar						
Darabszám	6	6	12			
Összeg	8354,52	154,1	8508,62			
Átlag	1392,42	25,68333333	709,0516667			
Variancia	8884,87044	5,762346667	513487,3193			
Áfonyás zselatin						
Darabszám	6	6	12			
Összeg	4884,47	491,6	5376,07			
Átlag	814,0783333	81,93333333	448,0058333			
Variancia	14025,24618	0,797426667	152567,1928			
Kontroll						
Darabszám	6	6	12			
Összeg	11960,04	188,57	12148,61			
Átlag	1993,34	31,42833333	1012,384167			
Variancia	255345,8995	2,366736667	1165821,227			
Narancsos agar						
Darabszám	6	6	12			
Összeg	6196,71	260,01	6456,72			
Átlag	1032,785	43,335	538,06			
Variancia	7247,86951	17,03859	270305,3135			
Narancsos zselatin						
Darabszám	6	6	12			
Összeg	5238,5	494,28	5732,78			
Átlag	873,0833333	82,38	477,7316667			
Variancia	2903,843187	4,16124	171834,1187			
Összesen						
Darabszám	30	30				
Összeg	36634,24	1588,56				
Átlag	1221,141333	52,952				
Variancia	245853,0418	626,97212				
VARIANCIAANALÍZIS						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Minta	2603748,3	4	650937,075	22,56767	1,078E-10	2,557179
Oszlopok	20469994,78	1	20469994,78	709,6848	3,333E-31	4,03431
Kölcsönhatás	3101982,828	4	775495,7071	26,88606	6,252E-12	2,557179
Belül	1442189,276	50	28843,78551			
Összesen						
Összesen	27617915,18	59				