

SZAKDOLGOZAT

Baschán Árpád

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Budai Campus

Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

**Gyümölcs- zöldségfeldolgozás szakirányú továbbképzési
szak**

GYÜMÖLCSZSELÉK TERMÉKFEJLESZTÉSE

Belső konzulens: Dr. Szalóki-Dorkó Lilla
egyetemi adjunktus

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Élelmiszertudományi és
Technológiai Intézet/Gyümölcs- és
Zöldségfeldolgozás Technológia
Tanszék

Külső konzulens: Név
beosztás

Készítette: Baschán Árpád

Budai Campus

2024

TARTALOMJEGYZÉK

1.	Bevezetés.....	1
1.1.	Cukorkapiaci helyzet.....	1
1.2.	Édességpiaci áttekintés 2023-2030 jövőbeli trendek és előrejelzés.....	1
2.	Célkitűzés.....	2
2.1.	Cukorcsökkentés.....	3
3.	Szakirodalmi áttekintés.....	5
3.1.	Aktualitás.....	5
3.2.	Zselétabletta formulák.....	6
3.3.	Természetes gyümölcsöket tartalmazó egészséges gumicukorkák fejlesztése és jellemzése .	7
4.	Összetevők, beltartalom.....	8
4.1.	Sütőtök.....	8
4.2.	Alma.....	8
4.3.	Szilva.....	10
4.4.	Meggy.....	10
5.	Adalékanyagok.....	12
5.1.	Sűrítőanyagok.....	12
5.1.1.	Xantán.....	12
5.1.2.	Nátrium-alginát.....	12
5.1.3.	Agar-agar.....	13
5.1.4.	Szentjánoskenyér-por (<i>Ceratonia siliqua</i>).....	13
5.2.	Gélképzők.....	14
5.2.1.	Zselatin.....	14
5.2.2.	Pektin.....	15
5.2.3.	Kollagénes gumicukrok.....	16
5.2.4.	Inulin.....	16
6.	Színezőanyagok.....	17
6.1.	Arónia - fekete berkenye.....	17
7.	Gyártástechnológia.....	18
7.1.	Sűrítmények.....	19
7.2.	Püré (velő).....	20
8.	Alkalmazott módszerek (anyag és módszer).....	22
8.1.	Alapanyagok, eszközök.....	22
8.2.	Módszerek.....	23

8.2.1.	Gumicukros zselék előállítása.....	23
8.2.2.	Gyártás menete	24
8.3.	Vízaktivitás (av).....	25
8.4.	Színmérés	27
8.5.	Kísérlet bemutatása.....	27
9.	Eredmények és értékelésük.....	29
9.1.	Stabilitási vizsgálatok különböző hőmérsékleteken	29
9.2.	Optikai tulajdonságok.....	30
9.3.	Mechanikai tulajdonságok.....	31
9.4.	Érzékszervi/organoleptikus értékelés	32
9.5.	Tápérték.....	36
10.	Tárolási körülmények.....	38
11.	Tartósítás	39
12.	Következtetés	40
13.	Összefoglalás	41
14.	Irodalomjegyzék	43
15.	Táblázatok és ábrák jegyzéke	48

1. Bevezetés

1.1. Cukorkapiaci helyzet

A cukorkapiac növekedésének motorja a gumicukorka. Az elmúlt években a gumicukorka-fogyasztás közel kétszer akkora mértékben nőtt, mint a teljes cukorkafogyasztás és 5,8-szor nagyobb mértékben, mint a keménycukorka-fogyasztás. Látható trend, hogy a gumicukorka meghatározó szerepet játszik a cukorkapiac növekedésében, és továbbra is a gumicukrok (beleértve a zselés cukrokat is) a legkelendőbb cukorkatermékek a piacon, az eladások 42 százaléka ebben a szegmensben keletkezik. Igen széles a paletta a különböző ízekből, ugyanakkor a vegyes gyümölcsös cukorkák bizonyulnak a legkeresettebbnek, az értékbeli forgalom 31 százalékát teszik ki. (Szalai László 2021)

1.2. Édességpiaci áttekintés 2023-2030 jövőbeli trendek és előrejelzés

A SkyQuest édességpiaci elemzése érdekes betekintést nyújt a piac jelenlegi helyzetébe. Úgy tűnik, hogy bár még mindig a csokoládé a legnépszerűbb édességfajta, egyre növekvő tendencia figyelhető meg az alternatív termékek, például az édességek és a gumicukor iránt. Az egyre egészségtudatosabb vásárlók olyan egészségesebb termékeket keresnek, amelyek továbbra is megfelel édesség iránti igényük kielégítésére. A növekedési előrejelzések azt mutatják, hogy az édességpiac motorja továbbra is a fogyasztók kényeztetési kereslete lesz. Ahogy a fogyasztók egyre egészségtudatosabbá válnak, olyan kényeztető finomságokat keresnek, amelyekről jobban és egészségesebbnek érezhetik magukat. Ezt a trendet lekövetve a nagy piaci szereplők közül a Nestle is egészségesebb lehetőségekbe fektet be, mint például az étcsokoládé és a cukormentes gumicukor. (<https://www.iparosujsg.hu/az-edessegiac-mostani-helyzete>, 2023)

2. Célkitűzés

Megfigyelhető az olyan természetes, fenntartható, egészséges élelmiszerek és italok iránti növekvő kereslet, amelyek a közösségi média térhódítása miatt felfokozott érdeklődést váltanak ki, és emellett még rendkívül fotogének is.

A megváltozott típusú kereslet miatt a márkáknak újra kell gondolniuk a régi vizuális szabályokat, ha trendik, kelendők akarnak maradni, akkor a megjelenítésbe és a színekbe humort és játékosságot kell vinniük. Ma megkerülhetetlen elvárás, hogy mosolyt csaljunk a vásárlók arcára.

Manapság a pszichedelikus pigmentek szerepe az élelmiszeriparban megkerülhetetlen tényező, hiszen a színek nyilvánvaló hatással vannak a fogyasztók vásárlási döntéseire. A sárgától a narancssárgáig terjedő meleg színek tapasztalhatóan segítenek pozitív hangulatot teremteni a fogyasztók számára. (Flora Southey, 2023)

Az egészségesség, mint szempont, a szín mellett egy másik olyan tényező, amely olyan termékek vásárlására ösztönzi a fogyasztókat, amelyek hozzáadott értéket képviselnek fizikai és érzelmi jólétük szempontjából is. A színek érzelmekre gyakorolt hatása azt mutatja, hogy egyre inkább trendivé válnak a meleg sárgától a narancssárgáig terjedő árnyalatok, mivel ezek a színárnyalatok olyan pozitív érzelmeket váltanak ki, mint a boldogság és a jókedv, miközben energizáló hatással is rendelkeznek.

A gyümölcsök és zöldségek a konyhák alapvető nyersanyagainak részét képezik, és létfontosságú szerepet játszanak abban, hogy friss, tápláló és egészséges ételeket biztosítsanak a világ bármely korosztályú fogyasztója számára.

Köztudott, hogy milyen nehéz elérni a gyerekeknél, hogy a gyümölcsöket és zöldségeket a növekedésükhöz és fejlődésükhöz szükséges mennyiségben fogyasszák. A bemutatásra kerülő zselés gyümölcstabletta áthidalja ezt a problémát azzal, hogy egy olyan ízletes, könnyen rágható és emészthető formulában valósul meg, amellyel egyszerűbb megnyerni a gyerekeket a fogyasztásukra olyan évszakokban is, amikor eleve nehéz a megfelelő beltartalmú és mennyiségű gyümölcshöz jutni.

A fent említett háttér alapján szakdolgozatom témája egy, a gyümölcsbevitel növelését - de legalább szinten tartását - elősegítő, rágható, már a szájban könnyen oldódó és felszívódó, zselés formátumú gyümölcskészítmény kialakítása.

Kísérletem a gumicukros zselé készítéséhez használt állományalakítók mennyiségének optimalizálására, valamint ezen állománykialakítók és a gyümölcs alapanyagok együttesének, a zselé fizikai-kémiai, texturális és érzékszervi tulajdonságaira gyakorolt hatásának és fogyasztói elfogadhatóságának vizsgálatára irányult.

A termék lényege, hogy a gyümölcsöket teljességükben, sokféleségükben jelenítsem meg benne. Ennek érdekében kizárólag félkésztermékké feldolgozott gyümölcsökből és természetes eredetű állományjavítókból készül. A dolgozatban egy alapkvitelű terméket mutatok be, de a majdani sorozatgyártás során, különböző összetétel variációkban a legjobb összetevőket kombinálom, hogy minden egyes zselés tablettával támogassam, erősítsem a fogyasztók immunrendszerét.

Kísérletezek az összetevők fajtájával és helyes arányával annak érdekében, hogy a végtermék egyszerre legyen rugalmas és alaktartó, könnyen rágható és szájban oldódó, vízaktivitása minél alacsonyabb értékű legyen, szobahőmérsékleten a felülete ne legyen ragadós, a kisserelési egységben és majd a tenyérben a termékdarabok ne legyenek ragacsosak.

Minden termék középpontjában az összetevők aprólékos kombinációja áll, amelyek mindegyikét egyedi tulajdonságai és funkcionalitása alapján választottam ki. Ezek a termékek nagymértékben testre szabhatók, lehetővé téve, hogy az egyedi igényeknek és követelményeknek, időszaki trendeknek megfelelően alakítsam ki őket.

2.1. Cukorcsökkentés

A fogyasztók egészségesebb készítmények iránti igényei egyre nagyobb nyomást gyakorolnak az édességiparra annak érdekében, hogy csökkentsék a cukortartalmat a zselés gyümölcscukorka termékekben.

Az egészségesebb élelmiszerek iránti növekvő fogyasztói igény miatt a funkcionális rendszerek megoldást kínálhatnak a cukortartalom csökkentésére az olyan termékekben, mint a lekvárok és az alacsony cukortartalmú desszertek. A szükséges textúrát és ízérzetet hozzáadott cukor nélkül biztosítják, de fontos szempont a természetes íz megtartása is.

A cukor csökkentése vagy mellőzése és az egészségesebb összetevők hozzáadása, a gumi-cukrokat jobb egészségügyi tulajdonságokkal ruházza fel. Az élelmiszerek cukortartalmának csökkentése azonban általában a nedvességtartalom növekedéséhez vezet, ami potenciálisan növeli a mikrobiológiai kockázatokat. A gumi-cukrok és zselék esetében ez nem valószínű, mivel a cukortartalom csökkentése által okozott víztartalom-változás nem elég nagy ahhoz, hogy kedvezzen a mikrobiológiai elszaporodásnak. Természetesen a fogyasztók egészségének védelme érdekében, a termékösszetételben bekövetkező változásokat a HACCP elveivel összhangban kell értékelni.

Ezeket figyelembe véve célom olyan egészséges és ízletes gumi-cukorkák kifejlesztése, amelyek kizárólag természetes összetevőket tartalmaznak, hozzáadott cukor és mesterséges élelmiszer-adalékanyagok nélkül.

3. Szakirodalmi áttekintés

3.1. Aktualitás

A fejlettebb gazdaságokban a fogyasztók az aktív életmódhoz illő egészséges táplálékkiegészítőket keresik, ennek köszönhetően Európában is folyamatosan növekszik a kereslet a gyümölcs- és zöldségkoncentrátumokat tartalmazó készítmények iránt. A gyümölcs- és zöldségkoncentrátumok piacán Észak-Amerika szintén jelentős növekedést mutat, egyre több gyártó csatlakozik ehhez az iparághoz. Az amerikai fogyasztók szintén olyan természetes összetevőkre tartanak igényt, amelyek megőrzik tápértéküket a feldolgozott élelmiszerekben és italokban is. A legnagyobb növekedés a gyümölcs- és zöldségfeldolgozó iparban az ázsiai-csendes-óceáni térségben várható. A régióban Kína vegán fogyasztási piacának intenzív fejlődése vezethet a biogazdálkodás és a növényi alapú koncentrátumok iránti kereslet növekedéséhez. Mindezekből látható, hogy a gyümölcsök és zöldségek az egész világon az egészséges táplálkozásra vonatkozó ajánlások sarokkövei. Az amerikai étrendi irányelvek például azt javasolják, hogy a tányér tartalmának fele zöldségből és gyümölcsből álljon. Ugyanakkor a zöldség-gyümölcs termékek jelenlegi bevitelének globális szinten még jóval az ajánlások alatt van. Mivel a zöldség-gyümölcs fogyasztás az alapvető tápanyagszükséglet kielégítésén túlmutató előnyökkel jár, indokoltak az olyan termékfejlesztések, amelyek támogatják a zöldség-gyümölcs bevitel növelését elősegítő étrendi és termékoldali változásokat, fejlesztéseket. A zöldségek és gyümölcsök potenciális egészségjavító hatásai általánosan ismertek, beleértve a gyulladások csökkentésében játszott szerepüket és a különböző krónikus betegségekre gyakorolt megelőző hatásukat. A zselés gumicukrok népszerűsége a kényelmesen fogyasztható formátumuk, vonzó ízük és megjelenési formáik, valamint megfelelő összetételük esetén az egészségügyi előnyeik miatt ugrásszerűen megnőtt. A hagyományos étrend-kiegészítőkkel ellentétben a zselés gumicukrok kényelmes és élvezetes módot kínálnak arra, hogy a természetes összetevőket egyszerűen építhessük be a napi táplálkozási rutinunkba. (Taylor C. Wallace, Regan L. Bailey, Jeffrey B. Blumberg, Britt Burton-Freeman, C-y. Oliver Chen, Kristi M. Crowe-White, 2019)

3.2. Zselétabletta formulák

A zselék lehetnek átlátszó, átlátszatlan, nem zsíros, félszilárd gélek. A felhasznált zselésítőszer általában tragant, nátrium-alginát, pektin, keményítő, zselatin, cellulózszármazék. A zselés gumicukorkészítés során különböző gyümölcsöket használnak fel, különféle feldolgozott formában (pl. püré, gyümölcslé és koncentrátum), többek között ízesítő- és színezőanyagként, valamint, hogy egészségesebb képet nyújtó terméket állítsanak elő. (Zhang and Barringer, 2017)

A zselatin jellegzetes rágós textúrát ad a terméknek, amely a felhasznált zselatin mennyiségétől függően a lágytól a nagyon lágyig terjed.

A zselés gumicukrok nedvességtartalma általában kevesebb, mint 20%. (Jiamjariyatam, Periche et al., 2014)

A gumyszerű zselé lényegében a hidrokolloidoknak köszönheti különleges textúráját. (Shinwari és Rao, 2020) A poliszacharidok és fehérje-hidrokolloidok az élelmiszerek széles körének adják meg a kívánt funkcionális tulajdonságokat. (DeMars és Ziegler, 2001) Az említett kutatók a zselatin és pektin keverékét zselésítő anyagként hasznosító gumicukrok textúráját is megvizsgálták. Számos lehetőség van textúra javítására vagy módosítására, pl. a pektin feltehetően csökkenti a zselatin alapú gumicukrok rugalmasságát, ezáltal a zselatin alapú gumicukrok kevésbé rágóssá és törekennyé válnak, miközben ízük, például édes és gyümölcsös ízük felerősödik. (Poppe, 1995) A kevert gélek textúrája a törési tulajdonságok mérésével számszerűsíthető. A nagy rugalmasságú gélek nem feltétlenül törnek el a nyomó- vagy torziós vizsgálatok során. A pektin hozzáadása a koncentrációtól függően csökkenti és befolyásolja a törési feszültséget. A pektint tartalmazó gélek kevésbé rágósak, simábbak és könnyebben törnek kisebb részecskékre. A pektin emellett növeli a zselék gyümölcsös, édes és fanyar ízét.

Vizsgálták továbbá gyümölcspüré hozzáadását is a gumicukrokhoz, pl. a vörös pitaya gyümölcspüré pektin- és zselatinalapú gumicukorkába történő beépítésének hatásán keresztül. (Hani et al., 2015) A vörös pitaya gyümölcspüré hozzáadása módosítja a gumicukros zselé textúráját, csökkenti a keménységét és a gumyszerűségét.

3.3. Természetes gyümölcsöket tartalmazó egészséges gumicukorkák fejlesztése és jellemzése

Az édesipar három fő csoportba sorolható: csokoládé-, liszt- és cukorkaáruk. (Alhammadi et al., 2020) A gumicukor a cukorkaáruk egyik osztálya. Általában a gumicukrok hidrokolloidokból mint zselésítőszerből, édesítőszerekből, savakból, ízesítőkből és színezőanyagokból állnak. A hidrokolloidok olyan nagy molekulák, amelyek vízben diszpergálódnak, és a megfelelő körülmények között vizet és részecskéket felszívó háromdimenziós hálózathoz álló gélhálózatot alkotnak. (Li et al., 2022) A zselatin, mint hidrokolloid, a zselés készítményben zselésítőszerként működik, de más, zselésítőszerként számoltartott hidrokolloidokat is használnak a zselatin helyettesítésére vagy zselatinnal való keverésére, a zselé tulajdonságainak javítása érdekében. A zselésítő anyagként használt egyéb hidrokolloidok közé tartozik a pektin.

A zselék és gumicukrok különösen népszerűek a 17 év alatti korosztályban. Ezek a termékek gélszerű szerkezetűek, gyümölcsöket (legalább 45 g/100 g) és cukrokat (szacharózsirup és/vagy glükóz formájában, körülbelül 55 g/100 g koncentrációban) tartalmaznak, zselésítő anyagokkal, savakkal, aromákkal és élelmiszer-színezékekkel kombinálva. (Cappa C, Lavelli V, Mariotti M 2015) (Mulu C, Tontul Sa, Erbas M 2018)

A gumicukorka meghatározása a Magyar Élelmiszerkönyv (Codex Alimentarius Hungaricus) II. kötetében (Írányelvek), a 'fő összetevőjében feldolgozott növényi részekből előállított élelmiszer' (3. főcsoport) kategórián belül, az édesipari termékek (3. csoport) között szerepel.

A gumicukorka a jelenleg érvényes meghatározás szerint a cukorkák között a puhacukorkák közé tartozik: „Cukor, glükóz szirup, esetleg invertcukorszirup és zselésítő anyagok (gumiarábikum, zselatin stb.) felhasználásával készült, ízesített és színezett, öntéssel alakított, esetenként panírozott, gumiszerűen rugalmas, puhacukorka. A megnevezés tartalmazza a „gumicukorka” szót, valamint az ízesítésre való utalást”. (MÉ 2-84/03/3.1-2)

4. Összetevők, beltartalom

4.1. Sütőtök

	Energia kJ	Energia kcal	Fehérje g	Zsír g	Szénhidrát g	Nátrium mg	Kálium mg	Kalcium mg	Magnézium mg	Retinol ekv.µg	E-vitamin mg
sütőtök 100g	325	78	1,5	0,6	16,5	7	351	40	-	667	1

1.ábra: sütőtök tápérték táblázata (Rodler,Medicina, 2005)

Az élelmiszer-feldolgozás, a gyógyszeripar, valamint a takarmányipar egyre nagyobb érdeklődést mutat a tökfélékből készült termékek iránt, a magjaikból származó fehérjék, olaj, valamint poliszacharidok táplálkozási és egészségvédő értéke miatt. A sütőtök jó forrása a karotinnak, a pektinnek, az ásványi sóknak, a vitaminoknak, amelyek mindegyike jótékony hatással van az egészségre. Ezek a tulajdonságai adják az alapját a sütőtök különböző élelmiszeripari termékekké történő feldolgozásának. A sütőtökpürét rostkiegészítőként is fel lehet használni az élelmiszerek gazdagítására. Az antioxidánsokkal teli sütőtök magas karotintartalommal (3,8 mg/100 g), C-vitamin-tartalommal (30 mg/100 g) rendelkezik, ezen felül jelentős kalcium- és foszforforrás. A sütőtök kalóriatartalma rendkívül alacsony, ugyanakkor rost és szénhidrát tartalma magas, így glikémiás indexe is magas, 75. Számos vitamint (A, B1, B2, B6, C, E, K) és ásványianyagot (kálium, kalcium, nátrium, magnézium, foszfor, vas, cink, réz, mangán, szelén, niacin, pantoténsav, béta-karotin, lutein és fitoszterinek) tartalmaz. Fontos kiegészítő táplálék lehet a cukorbetegség számára (magas rost tartalma ellensúlyozza magas glikémiás indexét), a szív- és érrendszeri betegségben szenvedőknek és az idős embereknek. (M Saeleaw, G Schleining, 2011) (K Fatema et al., 2010)

4.2. Alma

	Energia kJ	Energia kcal	Fehérje g	Zsír g	Szénhidrát g	Nátrium mg	Kálium mg	Kalcium mg	Magnézium mg	Retinol ekv.µg	E-vitamin mg
alma 100g	145	35	0,4	0,4	7	4	112	10,5	11	8	0,5

2.ábra: alma tápérték táblázata (Rodler,Medicina, 2005)

Az alma energiatartalma nem túl magas, szinte az összes vitamin és ásványianyag megtalálható benne, rost tartalma magas, glikémiás indexe alacsony, 38. Húsa 8-13 százaléknyi gyümölcscukrot tartalmaz, egy közepes nagyságú nyers almában 80 kalória van, 21 gramm szénhidrátot, 3,7 gramm rostot, és 10-15 mg C-vitamint tartalmaz. A- és B vitamin, folsav, kalcium, magnézium, kálium, kéntartalma is jelentős. Vízoldékony rostanyaga, a pektin sokféle jótékony hatást gyakorol az emberi szervezetre, kedvezően hat a bélflórára, csökkenti a vér koleszterinszintjét, magas káliumszintje a magas vérnyomásúaknak segíthet. Almasav tartalma a belek és a máj működésére van jó hatással. Az alma magas flavonoid tartalmának is köszönheti jótékony élettani hatását. A flavonoidok olyan polifenolos vegyületek, amelyek alapvető szerepet töltenek be a növényi sejtek védelmében, forrásuk a növényi táplálék, elsősorban a gyümölcsök és zöldségek. A flavonoidok biológiai jelentőségét a Nobel-díjas Szent-Györgyi Albert és Rusznyák István belgyógyász ismerte fel Szegeden az 1930-as években. Ők először vitaminhatást tulajdonítottak a vegyületcsoportnak, és megállapították, hogy a flavonoidokkal kombinált citrusfélékből kivont C-vitamin jelentős érfalvédő hatással rendelkezik, képes csökkenteni a kapillárisok törékenységet. Azt is kimutatták, hogy a fehér színű C-vitamin nem volt annyira hatásos az erekre, mint a sárgás színű, flavonoidokkal „szennyezett”. (Csupor, 2020.)

A későbbiekben a flavonoidok vitamintermészete nem igazolódott, így korábbi neveiket az 50-es években eltörölték. A 70-es években az egyik leggyakoribb növényi flavonoid, a kvercetin bizonyos körülmények között mutagén hatásúnak bizonyult. Ennek kivizsgálására később számos kísérletet végeztek, mégsem sikerült a flavonoidok karcinogén hatását igazolni. Manapság már tényként kezeljük fontos szerepüket a betegségek megelőzésében és az egészség megőrzésében. (Hollman and Katan, 1999; Lugasi, 2000; Perez-Vizcaino és Duarte, 2010)

A közelmúltban meghatározták hat különböző almafajta gyümölcsében a legfőbb antioxidáns hatású vegyületek átlagos koncentrációját. A vizsgált fajták átlagosan 13,2 mg/100 g friss gyümölcs kvercetin-glikozidot, 12,8 mg/100g C-vitamint, 9,35 mg/100 g procianidin B-t, 9,02 mg/100 g klorogénsavat, 8,65 mg/100 g epikatechint és 5,59 mg/100 g floretin-glükozidot tartalmaztak. (Pfeiffer 2012)

4.3. Szilva

	Energia kJ	Energia kcal	Fehérje g	Zsír g	Szénhidrát g	Nátrium mg	Kálium mg	Kalcium mg	Magnézium mg	Retinol ekv.µg	E-vitamin mg
szilva 100g	198	47	0,8	-	10,2	4	240	16	16	35	0,8

3.ábra: szilva tápértéktáblázata (Rodler, Medicina, 2005)

A szilva magas rosttartalmú, kiváló C- és E-vitamin forrás, hatékony antioxidáns (kvercetin, rutin, flavonoid, antocián tartalom). Ásványi anyagokban (magnézium, kálium, vas, fluorid) gazdag. Fontos élettani hatású K vitamint is tartalmaz. Glikémiás indexe alacsony, 39. Az aszalt szilva jelentős mennyiségű szorbitot, kininsavat, klorogénsavat, K1-vitamint, bórt, rezet és káliumot tartalmaz. Ezeknek és más, az aszalt szilvában kevésbé feltűnő mennyiségben szintén jelen lévő vegyületeknek a szinergikus hatása jótékony hatással lehet az egészségre, ezért javasolt a rendszeres fogyasztása. Az aszalt szilva fogyasztása fokozhatja a jóllakottságot és csökkentheti a későbbi táplálékbevitelt, segítve ezzel az elhízás, a cukorbetegség és a kapcsolódó szív- és érrendszeri betegségek visszaszorítását. Édes íze ellenére az aszalt szilva nem okoz nagymértékű vércukor- és inzulinszint-emelkedést. A gyomor-bélrendszerben kifejtett közvetlen hatásai közé tartozik a székrekedés és esetleg a vastagbélrák megelőzése. A legújabb megfigyelések szerint, az aszalt szilva (*Prunus domestica* L.) a leghatékonyabb gyümölcs a csontritkulás megelőzésében és visszafordításában. (Bahram H. Arjmandi 2009.)

4.4. Meggy

	Energia kJ	Energia kcal	Fehérje g	Zsír g	Szénhidrát g	Nátrium mg	Kálium mg	Kalcium mg	Magnézium mg	Retinol ekv.µg	E-vitamin mg
meggy 100g	236	56	0,8	0,5	11	5	186	31,3	15	50	0,1

4.ábra: meggy tápértéktáblázata (Rodler, Medicina, 2005)

A meggy közepes kalóriatartalmú, glikémiás indexe jelentősen elmarad a többi csonthéjas gyümölcshez képest. A meggy vitaminokban (A1, B1, B2) és ásványi anyagokban (cink, kalcium, magnézium, vas) gazdag, és magas a rost tartalma is. A meggy számos különböző antioxidáns hatású vegyületet tartalmaz, ezek közül a legjelentősebbek a melatonin, a perillil-alkohol, az

ellagsav és a flavonoid komponensek, köztük az antocianinok. Humán kísérletek alapján igazolódott, hogy meggylé fogyasztásával a túlzott fizikai igénybevételből eredő izomsérülések kialakulása is mérsékelhető. A meggy érésével, az antocianin felhalmozódás menetével párhuzamosan, fokozódik a káros baktériumokkal szemben megnyilvánuló antibakteriális hatás. A legerősebb hatást, a legnagyobb antocianintartalmú 'Érdi jubileum' fajta mutatta. Ezenkívül a meggyből izolált antocianin és annak cianidin aglikonja mérsékelte az egér emésztőszervi daganatsejtek és humán vastagbél-daganatsejtek növekedését. (Hegedűs, Papp, Blázovics, Stefanovitsné, Bányai, 2018)

5. Adalékanyagok

A feldolgozóipar változatos gyümölcstermékei előállításához sokféle adalékanyagot használ.

A Magyar Élelmiszerkönyv jelenleg hatályos előírásai részletesen tartalmazzák az élelmiszeripari felhasználásra engedélyezett adalékanyagokat, felhasználási feltételeiket, mennyiségeiket. (1333/2008/EK rendelet)

A termékekben betöltött funkciói alapján dolgozatomban az érzékszervi tulajdonságokat módosítók, azon belül az állománykialakítók, módosítók (sűrítő anyagok, zselésítők, szilárdítók, emulgeálószerke) fontosak. Állományjavítónak nevezzük azokat az anyagokat, melyek az élelmiszerek konzisztenciájára kis koncentrációban is hatnak, megváltoztatva, vagy éppen stabilizálva azt. Közülük a gyümölcsfeldolgozó ipar a szilárdítószerkeket, emulgeátorokat, stabilizátorokat, sűrítőket és a gélképzőket alkalmazza. Sokuk többfunkciós, vagyis kis koncentrációban emulgeáló vagy stabilizálószerként alkalmazható, nagyobb koncentrációban, esetleg kombinációban sűrítő vagy zselésítő anyagként funkcionál. (1333/2008/EK rendelet)

5.1. Sűrítőanyagok

5.1.1. Xantán

A xantán (E415) fermentációval előállított természetes adalékanyagként egyre nagyobb szerephez jut az élelmiszeripar sűrítő, testesítő, stabilizáló, vízvisszatartó anyagként. Felépítése és szerkezete a cellulózához hasonló, így diétás és energiaszegény készítményekhez is felhasználható. A xantánnal kialakított szerkezet nagyon stabil, kombinációban alkalmazva a zselék, gélek szinerézisre való hajlamát is csökkenti. (G. Sworn, 2021)

5.1.2. Nátrium-alginát

A nátrium-alginát az alginsav nátriummal alkotott sója. Képlete: $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$. Az ipari felhasználásra kerülő nátrium-alginátot általában barnamoszatokból, a *Macrocystis pyrifera*-ból, *Ascophyllum nodosum*-ból vagy a *Laminaria* fajtákból állítják elő. Élelmiszerekben sűrítőanyagként, stabilizálószerként, zselésítő anyagként, valamint emulgeálószerként

használják E401 néven. Az alginátokat széles körben használják sűrítőanyagként. Az alginátok könnyen hozzáférhetőek, olyan összetevőket tartalmaznak, amelyek elfogadott élelmiszer-adalékanyagok. Legfontosabb előnye biológiai lebonthatósága, mivel toxikus hatások nélkül bomlik le és szívódik fel a szervezetben. A nátrium-alginátok lassan oldódnak hideg vízben, viszkózus, kolloid oldatot képezve. Alkoholban és olyan hidroalkoholos oldatokban nem oldódnak, amelyekben az alkoholtartalom nagyobb, mint 30 tömegszázalék. (Nikhil K Sachan et al. 2009)

5.1.3. Agar-agar

Az agar a 17. századi Japánból származik. Először a Távol-Keleten, majd később a többi agarofita algát termelő országban is elterjedt. Európában 1859-ben vezették be a használatát és 1882-ben kezdték el használni bakteriológiai táptalajokban. Az agargél nagyon fontos a magas rosttartalmú élelmiszerek gyártásához, mivel az agar az az élelmiszeradalékanyag, amely a legmagasabb, 94%-ot meghaladó rosttartalommal rendelkezik. Ezen tulajdonsága miatt táplálékkiegészítőként, emésztési rendellenességek ellen is alkalmazzák. Emésztést követően vizet szív magába, ettől nő a telítettség érzése. Kellemetlen mellékhatásként puffadást okozhat, de ezen kívül nincs ismert mellékhatása. Az agar-agar tengeri vörösmoszatokból nyert poliszacharid-keverék, sűrítő- és gélképző anyagnak használják, stabilizálószerként is alkalmazzák E406 néven. Feldolgozott formában sárgásfehér, félig áttetsző zselés anyag. Előfordulhat ételzselékben, lekvárokból, aszpikban, cukrászipari termékekben. (<https://www.fao.org/4/AB730E/AB730E03.htm#chIII>, 1990)

5.1.4. Szentjánoskenyér-por (*Ceratonia siliqua*)

A karob a szentjánoskenyérfa terméséből származik, a szegények eledelének tartják évezredek óta. Számos jótékony tulajdonsággal rendelkezik elsősorban cukorbeteg számára, de mindazoknak is ajánlott, akik helyettesíteni szeretnék a cukrot. Zsírtartalma alacsony, tele van A- és B-vitaminnal, nagyon magas a kalcium tartalma, koffein-, glutén-, és laktózmentes, nincs benne koleszterin, nátriumtartalma alacsony. A karob köztudottan antioxidáns hatású, védi a beleket az irritáló anyagoktól. Termése magjainak pépes belseje tele van kalciummal, fontos rostokkal és rengeteg pektinnel. (<https://kakaobab.com/blogs/a-karob-hatasa-a-szervezetunkre>, 2020)

A szentjánoskenyérfa (*Ceratonia siliqua* L.) az egyik leghasznosabb őshonos mediterrán fa, hüvelyeit hagyományosan állati és emberi táplálékként használják. Jelenleg a fő felhasználási területe a szentjánoskenyér gumi előállítása, amelyet élelmiszer-adalékanyagként (stabilizátorként és sűrítőszerként) használnak az élelmiszer- és gyógyszeriparban. A szentjánoskenyérfa pépet szentjánoskenyérpor előállítására használják, amelyet az élelmiszeriparban bizonyos előnyei (mint például a kevesebb kalória és a koffein, valamint a teobromin hiánya) miatt a kakaó kiváltójaként használnak. (Craig & Nguyen, 2019)

A kinyert por meglehetősen tápláló, körülbelül 46% cukrot tartalmaz, 7% fehérjét, kis mennyiségben ásványi anyagot és vitamint tartalmaz. (Yousif és Alghzawi, 2000)

A legújabb tudományos vizsgálatok kimutatták, hogy a szentjánoskenyér kivonatok erős antioxidáns aktivitással rendelkeznek (Kumazawa, 2002), modulálják a vér lipidprofilját (Gruendel et al., 2007), csökkentik a különböző sejtvonalak növekedését (Klenow, Gleib, Haber, Owen, & Pool-Zobel, 2008), védik a vastagbél adenóma sejtjeit a genotoxikus hatásoktól (Klenow, Jahns, Pool-Zobel, & Gleib, 2009), így értékes alapanyaggá válnak az élelmiszer-adalékanyagok, funkcionális élelmiszerek és étrendkiegészítők fejlesztéséhez.

5.2. Gélképzők

A gélképzők a gél szerkezet kialakításával biztosítják a termék sajátos jellegét. A gélek átmenetet képeznek a szilárd és cseppfolyós halmazállapot között. Jellemzőjük, hogy alaktartóak, rugalmasak és kocsonyaszerűek.

5.2.1. Zselatin

A gumicukorka kb. 7-10%-ban tartalmaz zselatint, ez biztosítja a termék jellegzetes, rugalmas szerkezetét és reológiai viselkedését. A gyakorlati tapasztalat szerint a megfelelő keménységű gumicukorkához kb. 6-8 m/m%, 180-240 Bloom-fok erősségű zselatint szoktak alkalmazni. A zselatin az élelmiszer előállítás során általánosan alkalmazott íztelen, színtelen, szagtalan fehérje, lényegében tiszta enyv. A zselatin kizárólag az állati szövetekben található. A bőrben és kötőszövetekben található kollagén savas hidrolízise, és a csontokban található ossein lúgos hidrolízise után, kioldással, sűrítéssel, majd szárítással nyerhető ki. (BUREY et al., 2009)

5.2.2. Pektin

Jelen kísérletben ugyan nem alkalmaztam, de a majdani késztermék lehetséges összetevői között a pektinek is kiemelkedő szerepet kapnak az állomány kialakításában. A pektinek, a citrusfélék vagy az almahéjában található, természetben előforduló hidrokolloidok, melyek figyelemre méltó gélképző, stabilizáló és emulgeáló tulajdonságokkal rendelkeznek. Mint ilyeneket, széles körben használják az élelmiszergyártásban (pl. lekvárok, zselék és krémes desszertek), mivel a pektint tartalmazó funkcionális rendszerek elősegítik a stabil gélmátrix kialakulását, a kívánt textúrát és állagot biztosítva. Az uronsavpolimerek csoportjába tartozó pektin (E440) a gyümölcsfeldolgozó ipar legáltalánosabb zselírozó anyaga. Eltérő mennyiségben található a különböző magasabb rendű növények sejtfalában. A láncmolekulát alkotó egységek száma és az észterezettség foka igen nagy hatással van a pektin oldhatóságára és gélképző képességére. Élelmiszeradalékként elsősorban azt a tulajdonságát használjuk, hogy a folyadékokat zselészerűvé tudja változtatni. Hosszú szénhidrátláncához, amely főként galakturonsav-egységekből áll, különböző helyeken észterkötéssel metanol kapcsolódik. Ezek számától függően megkülönböztetünk magas és alacsony észterezettségű pektint. Szempontunkból ez azért fontos, mert az alacsony észterezettségűek csak hideg vízben és kalcium jelenlétében zselésítenek, a magas észterezettségű pektinek pedig hideg vízben, savas közegben és cukor jelenlétében működnek. A pektin a zselatin növényi alapú alternatívája, számos alkalmazásban kiválóan alkalmasak a zselatin növényi alapú helyettesítőjeként. Ez azt jelenti, hogy a hagyományosan zselatinnal készült élelmiszerek vegetáriánus és/vagy vegán termékváltozatokként fejleszthetők. A növényi alapú alternatívák iránti kereslet egyre jelentősebb, például a gyümölcsgumik, aszpik vagy tejes desszertek esetében. A pektin és keményítő kombinációjának használata a vegetáriánus és vegán rágógumi édességek előállítása során olyan módszert biztosít, amellyel különböző textúrák hozhatók létre, optimalizált tulajdonságokkal: csökkentett ragacsosság, jó íz kibocsátás és könnyen rágható textúra. A vásárlók egyre inkább a természetességet keresik a termékekben. A természetes alapanyagokból és lehetőleg mesterséges anyagok nélkül előállított termékek iránti érdeklődés egyre nő. Az összetevők listájától elvárják, hogy világos, rövid és mindenki számára érthető legyen. (<https://www.foodnavigator.com/Product-innovations/H-F-pectin-optimizes-starch-based-applications>, 2023)

5.2.3. Kollagénes gemicukrok

A hagyományos gemicukor-gyártási folyamat keményítőformulákat használ. A Párizsban megrendezett FiE 2019 rendezvényen bemutattak egy SiMoGel nevű új kollagén alapú technológiát, amely a gemicukrok zselésedési folyamatának felgyorsítását ígéri. Rousselot új eljárása azt ígéri, hogy 15 perc alá gyorsítja a gyártási folyamatot, és lehetővé teszi a keresztszennyeződések elkerülését is. A kollagén az élelmiszerek és italok széles skáláján használható összetevőként, beleértve az italokat, müzliszeleteket, csokoládékat, joghurtokat és süteményeket. (O Morrison, 2019)

5.2.4. Inulin

Az inulin a vízben oldódó rostok egyik fajtája, mely rengeteg zöldségben megtalálható. A szénhidrátok egy csoportjához tartozik, a fruktánok közé. A fruktánok olyan fruktóz molekulákból épülnek fel, melyek specifikusan kapcsolódva egymáshoz, megakadályozzák a vékonybélben történő felszívódást. Ahelyett, hogy megemésztődne, a vastagbélbe vándorol, ahol prebiotikumként fog működni. A prebiotikumok pedig segítik az emésztőrendszerünkben található "jó" baktériumok táplálását, szaporodását. Az inulin alacsony energiatartalmú, mindössze 1.5 kalóriát tartalmaz grammonként. Noha az inulin a szénhidrátok egyik formája - fruktóz molekulákból épül fel -, sokkal kevesebb kalóriát tartalmaz, mint a többi szénhidrát, ugyanis a rostok nem tudnak lebomlani vagy felszívódni az emésztőrendszerünkben. Az oldható rostok fogyasztásuk után megszívják magukat vízzel, és ennek hatására gélszerű anyaggá alakulnak. (Yu-Qing 2023)

6. Színezőanyagok

6.1. Arónia - fekete berkenye

Az arónia (*Aronia melanocarpa*) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába tartozik, és Észak-Amerika keleti részeiből származik. Az amerikai őslakosok nagyra értékelték, virágait megfázás gyógyítására szolgáló tea készítésére, a kérget pedig seb összehúzószerként használták. (Tomislav Jurendić and Mario Šćetar 2021) ⁴⁰ (Kokotkiewicz, A.; Jaremicz, Z.; Luczkiewicz, 2010) ⁴¹ (Kulling, S.E.; Rawel, H. Chokeberry 2008)

A különböző bioaktív összetevők, például vitaminok, ásványi anyagok és polifenolos vegyületek jelenlétének és magas tartalmának köszönhetően, az *Aronia melanocarpa* bogyója és levelei számos pozitív egészségügyi hatást mutatnak. A polifenoloknak a rák és a szívbetegségek kialakulásában megelőző szerepet tulajdonítanak. Magas antioxidáns kapacitásuk mellett az *Aronia melanocarpa* fő polifenolos összetevői gyulladáscsökkentő, rákellenes, antimikrobiális, antivirális, antidiabetikus, antiatheroszklerotikus, vérnyomáscsökkentő, trombocita- és gyulladáscsökkentő tulajdonságokkal is rendelkeznek. (Rivero R, Archaina D, Sosa N 2020) ⁴³ (Jacques A, Chaaya N, Beecher K 2019)

Az arónia gyümölcse háromszor annyi antioxidánst tartalmaz, mint a rendkívül egészségesnek tartott feketeáfonya. A feketeáfonya összes antocianin-tartalma 450 mg/100 g, míg az arónia összes antocianin-tartalma 1000 mg/100 g, tehát ebben a tekintetben magasan a legjobb antocianin forrás. Ezenkívül P, B2, PP, B6, C vitaminokban is kimagaslóan gazdag. (Cano-Lamadrid M, Nowicka P, Hernández F 2018)

A fekete, sötétlila és piros színű gyümölcsök az antociánok értékes forrásai, ezért biztonságos és természetes, egészségvédő tulajdonságokkal rendelkező élelmiszer-színezékként használják őket. (Rippe JM, Angelopoulos TJ 2016) (Moura SCSR, Berling CL, Garcia AO 2019) (Jurikova, T.; Mlcek, J.; Skrovankova 2017) (Szopa, A.; Kokotkiewicz, A.; Kubica, P.; Banaszcak, P.; Wojtanowska-Krośniak, A. 2017) (Oszmiański, J.; Wojdylo, A. 2005) (Li, D.; Wang, P.; Luo, Y.; Zhao, M.; Chen, F. 2017)

7. Gyártástechnológia

A zselés gümükorka kedvelt édesség, amely nevét gümis, zselés állagáról kapta. Fő összetevőjének, a zselatinnak köszönhetően jól ízesíthető és színezhető. A zselés gümükorka gyártási technológiája alapvetően egyszerű folyamat. A zselés gümölcstabletta többféle formában is elkészíthető, pl. egyes, gyermekeknek szánt termékek állatformájúak és élénk színűek lehetnek, hogy esztétikailag vonzóak legyenek a gyermekek számára. A fulladás kockázatának megelőzésében kulcsfontosságú szempont, hogy a zselés tablettát nyál hatására szétesik vagy könnyen megpuhul. A gyors oldódás kritikus fontosságú abban az esetben, ha valaki véletlenül lenyel egy tablettát anélkül, hogy azt megrágná. Mivel a tabletták már a szájban részecskékre esnek szét, kevésbé szükséges ovális vagy kapszulaformát használni, amelyet pl. a nagyméretű hagyományos tablettáknál előnyben részesítenek. Ez a tulajdonsága igen hasznos például a gyermekek esetében, akiknél a hagyományos vitamintabletták lenyelése aggodalomra adhat okot. További nagy előnye, hogy beviteléhez nincs szükség vízre. A zselétabletta organoleptikus jellemzői közé tartozik az íz, az utóíz, az illat, az aroma, a textúra, a szájérzet és a termék vizuális esztétikája. A jellegzetes gümis, rágós állag úgy érhető el, hogy a 6-8 tömegszázaléknyi zselatint tartalmazó szirupot befőzik, majd száraz levegővel szárítják, míg a víztartalom 18 tömegszázaléknyira nem csökken. A cukorka felületét ezután paraffinolajjal kezelik, amitől fényes lesz, és nem ragad. (Magyar Élelmiszerkönyv 2-84 számú irányelv – Édesipari termékek MÉ 2-84/03/3)

A zselés gümölcstablettát úgy tervezték, hogy a tápanyag(ok) felszabadulását rágással segíti elő. A zselés állagú tablettát, mint adagolási formát, a hagyományos tabletták előnyeivel rendelkezik az előállíthatóság, a hordozhatóság és a hosszú távú minőségmegőrzés tekintetében. A zselés gümölcstabletták közös jellemzője, hogy alapösszetevőik gümölcskoncentrátumok, zselésítő anyagok (növényi és/vagy állati), és nem tartalmaznak mesterséges színezéket. Egyes termékek tartalmazhatnak hozzáadott vitamin premixet, fényező anyagot pl. karnabauviaszt. Figyelembe véve a jobb tápértéki jellemzőkkel rendelkező zselék vagy gümükrok iránti igényt, különféle gümölcsökön és állománykialakítókön alapuló kombinációkat teszteltem, hogy megpróbáljam megtartani az ezekből az összetevőkből származó ízt, valamint a természetes színezőanyagokból származó színt. A készítményekben

használt összetevők nagy mennyiségben tartalmaznak antociánokat és más antioxidáns hatású fenolos vegyületeket. Ezenkívül a fahéj, amelyet szintén felhasználtam ezekben a készítményekben, olyan természetes ízfokozó, amely bioaktív aktivitással rendelkező jótékony összetevőket tartalmaz. A narancs, az eper és más piros gyümölcsök természetes levének vagy püréjének, sőt, ezek melléktermékeinek felhasználását is fontolóra vettem a zselék előállításához. Ezek nemcsak a gumicukrok és zselék érzékszervi tulajdonságait (színét, ízét és állagát) javíthatják, hanem antioxidáns tulajdonságokkal rendelkező, egészségesebb készítményeket is eredményezhetnek. A legújabb kutatások kimutatták, hogy az antocianin kivonatokat zselatinhoz és pektinhez adva nemcsak alternatívát jelenthetnek a szintetikus színezékek helyett, hanem további jótékony egészségügyi hatásokkal is járhatnak azok számára, akik mérsékelt mennyiségben fogyasztják a termékeket. (Maier T. Schieber A, Kammerer DR, Carle R 2009) (Teng H, Fang T, Lin Q 2017) (Xie L, Su H, Sun C, Zheng X 2018)

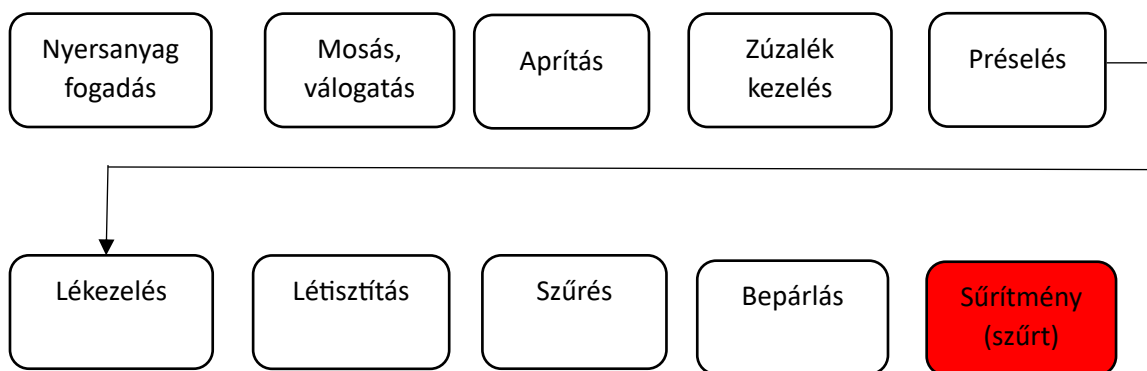
Az elkészült termékeket fizikai-kémiai, mikrobiológiai és érzékszervi vizsgálatoknak vetettem alá.

7.1. Sűrítmények

A sűrítmények a friss, érett gyümölcsből készülnek, a víztartalom egy részének kíméletes elpárologtatásával. Lehetnek rostosak vagy szűrtek, ez utóbbi esetben a gyümölcslé összes rosttartalmát eltávolítják. Félkésztermékek, összetételükben és érzékszervi jellemzőikben nagyon közel állnak az alapjukat képező friss gyümölcshöz. (Barta J., 2007)

Az almasűrítmény az egész világon nagy jelentőséggel bíró feldolgozott termék, a világon a második legjelentősebb léipari termék a narancslé-sűrítmény után. Magyarország a 17. legnagyobb almatermelő, és 10. legnagyobb almasűrítvány-termelő ország. Az almasűrítvány főleg az italgyártás alapanyaga, de kiváló alapanyaga gyümölcstartalmú rágótablettáknak, gumicukorkáknak, valamint dolgozatok tárgyának, a zselétablettának. A sűrítvány minőségét (beltartalom tekintetében) a savtartalma befolyásolja, magasabb savtartalom esetében értékesebb terméket kapunk. A hazai almasűrítvány közepes savtartalommal (2-4 g/l) rendelkezik, szemben a lengyel sűrítvány magasabb és a kínai sűrítvány alacsonyabb savtartalmával. A savtartalom meghatározza a sűrítvány minőségét, így közvetve meghatározza a sűrítvány árát is, azaz befolyással lesz a majdani végtermék

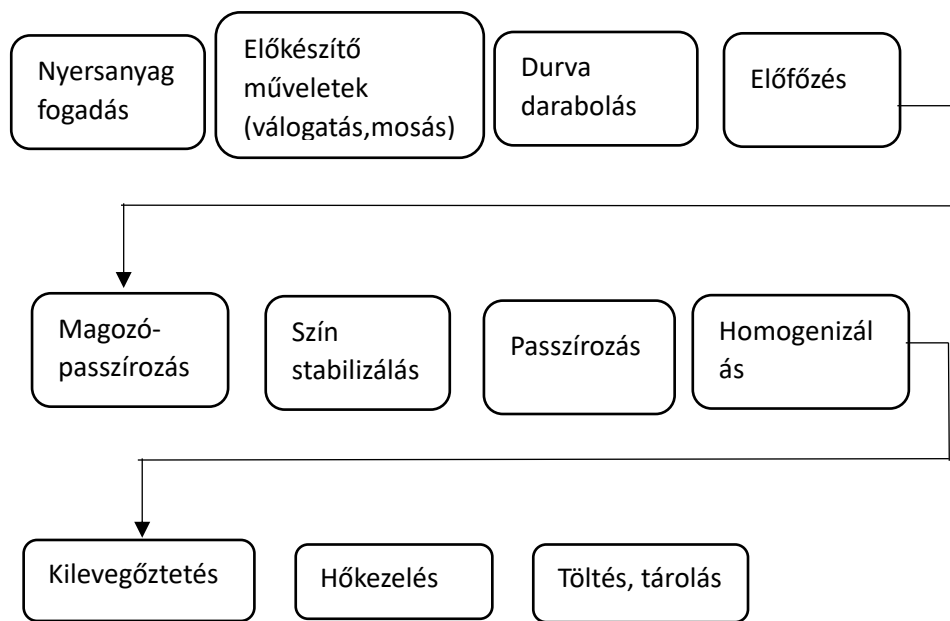
költségszerkezetére is. Szintén fontos paramétere az almasűrítménynek a Brix-indexe, a frissen préselt almalé Brix-értéke 11,5-13,0, a sűrítmény Brix-értéke 70 feletti. Magas savtartalma és Brix-értéke miatt az ipari alapanyagként termesztett alma a legkedvezőbb beltartalmú alapanyag. (Kurmai Viktória, 2018)



5.ábra: sűrítmény-gyártás lépései

7.2. Püré (velő)

A sűrítmény mellett termékem másik összetevőjéből, a püréből készült termékek népszerűsége is növekszik. A gyümölcs pulp, illetve a gyümölcspüré minősége meg kell feleljen a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/113. számú előírás D rész I. 2.,3. pontjában meghatározottaknak. Velőt kiváló minőségű gyümölcsből gyártanak, a meghámozott gyümölcs ehettő részének áttörésével nyerik. Az így kinyert velő tartalmazza a gyümölcs levét és a rostjait is. A püré tulajdonképpen velő sűrítmény, amelyet a velő víztartalma egy részének eltávolításával állítanak elő. Színe a felhasznált gyümölcsére jellemző, és a felhasznált gyümölcs íze egyértelműen felismerhető benne. (Barta J., 2007)



6.ábra: püré gyártás lépései

8. Alkalmazott módszerek (anyag és módszer)

8.1. Alapanyagok, eszközök



7.ábra: almasűrítmény



8.ábra: sütőtökpüré



9.ábra: meggy-sűrítmény



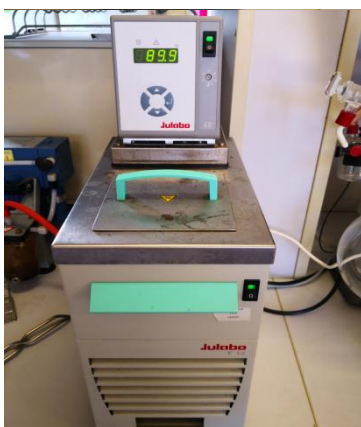
10.ábra: aróniapor



11.ábra: őrölt fahéj



12.ábra: mérleg, Brix-mérő



13.ábra: merülő vízmelegítő

8.2. Módszerek

8.2.1. Gumicukros zselék előállítása

A zselés gumicukorka talán legfontosabb minőségi paramétere az állománya, de erre nincs szabványosan alkalmazott mérési módszer vagy elvárt sztenderd, és a fogyasztó mindenkori elvárása, ízlése sem jósolható meg előre. Azonban a fogyasztói preferencia idővel megismerhető, a fejlesztések és módosítások pedig a fogyasztói visszajelzésekre támaszkodhatnak. Ebben a dolgozatban néhány receptet teszteltem különböző gyümölcsök (többek között alma, szilva, meggy, bogyós gyümölcsök, sütőtök keveréke) és egyéb összetevők különböző kombinációival, de a kezdeti szűrés után néhány receptúrát nem találtam kielégítőnek sem a textúra, sem a megjelenés, sem az állag, sem az íz szempontjából. Ezért a végső értékeléshez a legjobb tulajdonságokkal rendelkezőnek ítélt két készítményt készítettem el, amelyek formuláit a 15. és a 16. ábrán mutatom be: egy almasűrítménnyel és sütőtökpürével készült ('sárga'), valamint egy meggylé és szilvalekvár keverékéből készült ('piros') zselés gumicukrot.

		RECEPTÚRA								
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
alapanyag	almasűrítmény	40,00	40,00	40,00	71,00	60,00	60,00	60,00	60,00	25,00
	szilvavelő	23,30	20,00	20,00	30,00	20,00	20,00	20,00	20,00	-
	meggyűrtmény	22,65	-	-	47,00	20,00	20,00	20,00	20,00	25,00
	erdeigyümölcsvelő	-	37,15	37,00	-	-	-	-	-	-
	sütőtökpüré	-	-	-	-	-	-	-	-	-
állományjavító	pektin	2,80	2,85	3,00	-	-	-	-	-	-
	agar-agar	-	-	-	2-4	-	3,00	-	2,00	-
	zselatin	-	-	-	-	-	-	5-10	5,00	-
	inulin	-	-	-	-	-	-	-	3,00	-
	Na-alginát	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
	xantán	-	-	-	-	2-4	-	-	-	-
ízfokozó	őrölt fahéj	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-
színfokozó	aróniapor (törköly)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
eredmény	pH	3,50	3,10	3,52	3,50	3,30	3,30	n.a	3,40	n.a
	ref	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	n.a	77,00	n.a
	formatartás	zselés, de nem eléggé kemény	nincs	formázhatóbb	2% agar-agarnál túl lágy, 4%-nál kemény	nincs	nincs	formatartó	mérsékelten alaktartó	nincs, nagyon folyékony
	felület	ragadós	nem értelmezhető	ragadós	tapadós, nedves	kenhető	ragacsos	tapadós	ragacsos	folyékony
	formából kiüríthetőség	dzsem állaga miatt nehézkes	ragacsos, nyúlós, nem formázható	még dzsemes hatású	4% agar esetében könnyen kiüríthető	töltelékeknek kiváló	formából nehezen üríthető	könnyen kiszedhető	nyúlósan kiszedhető	hidegen is cseppfolyós

14.ábra: Piros termékek receptúra táblája

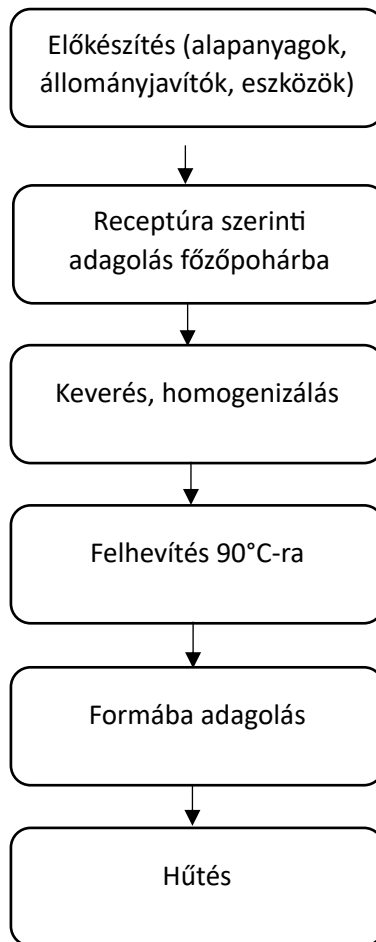
		RECEPTÚRA				
		S1	S2	S3	S4	S5
alapanyag	almasűrítmény	25,00	25,00	25,00	-	60,00
	szilvavelő	-	-	-	-	-
	meggyásűrítmény	-	-	-	15,00	-
	erdeigyümölcsvelő	-	-	-	-	-
	sütőtökpüré	25,00	25,00	25,00	35,00	30,00
állományjavító	pektin	-	-	-	-	-
	agar-agar	1-1,5	-	-	0,5	3,5
	zselatin	2,5-5	-	-	0,5	3,5
	inulin	-	3,00	-	-	-
	Na-alginát	-	-	2,00	-	-
	xantán	-	-	-	-	-
ízfokozó	őrölt fahéj	0,50	0,50	0,50	0,25	-
színfokozó	aróniapor (törköly)	-	-	-	-	1,2
eredmény	pH	4,04	4,22	3,97	3,60	3,79
	ref	52,07	57,60	49,70	n.a	52,1
	formatartás	alaktartó	mérsékelt alaktartó	nincs	nincs	formatartó
	felület	nem ragacsos, de nedves	ragacsos	ragacsos	ragacsos	nem ragacsos, de nedves
	formából kiüríthetőség	könnyen kifordítható	könnyen kifordítható	nyúlósan kiszedhető	dzsemes hatású	könnyen kiszedhető

15.ábra: Sárga termékek receptúra táblája

8.2.2. Gyártás menete

A kísérletek összetevőik alapján kétféle zselés gumicukor fejlesztésére irányultak. Ehhez tizennégy különböző zselés mintaterméket készítettem pektin, zselatin, agar, inulin és nátrium-alginát mint zselésítő anyagok felhasználásával, különböző koncentrációban. A különböző zselésítőszerrel próbáltam elérni a kívánt merevséget, lassú állományvesztést. A citromsavat a pH-érték fenntartására használtam.

A zselés gumicukorkészítés menete (16.ábra) a következőképpen foglalható össze: egy főzőpohárba a receptúra táblázat szerinti adagolásban a Piros termék esetében almasűrítményt, szilvavelőt, meggyásűrítményt, illetve a Sárga termék esetében almasűrítményt és sütőtök pürét tettem. Összekeverésüket követően a készítményt 90 °C-os hőmérsékletű vízfürdőben, állandó keverés mellett felmelegítettem, hogy a receptúra szerinti koncentrációban adagolt agar-agart és zselatint feloldjam. A teljes homogenizálás után a készítményt szilikon jégkockatartóba adagoltam, így kb. 5 g-os mintákat kaptam. A mintákat tartalmazó tálcát 24 órára hűtőszekrénybe (+4°C) helyeztem. 24 óra elteltével kivettem a formákból, ezt követően végeztem el a mechanikai tulajdonságok mérését.



16.ábra: gyártásmenet

8.3. Vízáktivitás (a_v)

A vízáktiváción kívül számos egyéb faktor is kihat az élelmiszerek enzimátikus reakcióira, mint például a hőmérséklet, a pH érték, a tárolási idő, az aktivátorok és inhibitorok jelenléte. Mindazonáltal általánosságban kijelenthetjük, hogy alacsony vízáktivációs értéknél (ca. 0,3 a_v - ig) az enzim aktivitás minimális, és az a_v érték emelkedésével az aktivitás is fokozódik. A vízáktivitás hatása a mikrobiológiai aktivitásra.

Az a_v érték alapján az élelmiszereket az alábbi csoportokra bonthatjuk:

- magas víztartalmú élelmiszerek (HMF) a_v érték: 1,0-0,9
- közepes víztartalmú élelmiszerek (IMF) a_v érték: 0,9-0,6
- alacsony víztartalmú élelmiszerek (LMF) a_v érték: 0,6-0,0

Az alacsony víztartalmú élelmiszerekben a mikroorganizmusok teljesen gátolva vannak, míg a közepes víztartalmúak stabilitását jelentősen, a magas víztartalmú termékek eltarthatóságát

pedig döntően befolyásolja a magas víztartalom. Az a_v érték leszorításának hagyományos módjai (mikrobiális szabályozás): szárítás, sózás, cukor hozzáadása vagy fagyasztás. Az elmúlt évtizedekben új eljárások születtek a közepes víztartalmú élelmiszerek gyártásánál az a_v érték minél pontosabb beállítására. A nemkívánatos mikroorganizmusok kizárására minél alacsonyabb a_v érték szükséges, ugyanakkor elegendő víz jelenlétére van szükség a rághatóság, keménység, rugalmasság stb. fenntartása érdekében, mivel a víztartalmat csökkentve tömörebb lesz az állomány és ezzel szemben csökken a rugalmasság, növekszik a keménység. Általában elmondhatjuk, hogy az élelmiszerek a_v értékének szabályozásával kontroll alatt tarthatjuk a mikrobiológiai állapotot, kivéve a különlegesen alkalmazkodó mikrobiális szervezetek esetében. Sokkal magasabb kizárási értéket érhetünk el, ha az a_v -t más faktorral együtt - mint például a hőmérséklet, a pH, a tartósítószer koncentráció stb. – vizsgáljuk. A „hurdle hatás” a manapság elterjedt, egynél több paramétert figyelembe vevő módszer. A Piros és Sárga termék besorolásának szempontjából lényeges, egyes termékcsoportokra jellemző a_v értékek:

- 0,90 gyümölcslé koncentrátum
- 0,85 gyümölcs torták, narancs juice koncentrátum
- **0,807 Piros termékem**
- 0,80 gyümölcs juice koncentrátum, szirupok,
- **0,792 Sárga termékem**
- 0,75 dzsemek, lekvárok,
- 0,70 melasz, szárított füge
- 0,65 nyers cukorrépa
- 0,60 szárított gyümölcsök, medvecukor

(<https://www.vitaliskft.com/Alkalmazasok/Vizaktivitas>, 2006)

A vízaktivitás mérését Novasina LabMaster vízaktivitásmérő készülékkel (17. ábra) végeztem. A mintát egy légmentesen zárható, szabályozott hőmérsékletű kis kamrába helyeztem. A mérés során a minta szabad víztartalma megváltoztatja a kamra páratartalmát, melyet a műszer mér és ebből számítja ki a vizsgálandó minták vízaktivitását. A vizsgálat során három párhuzamos mérést alkalmaztam.



17.ábra: Novasina LabMaster vízaktivitás mérő készülék

8.4. Színmérés

A színt a Konica Minolta koloriméterével értékeltük az 'Lab' karteziánus koordináta-rendszerében, ahol az L^* a világosságot jelöli (0 - fekete és 100 - fehér között), az a^* és b^* pedig az ellentétes színek koordinátáit képviseli, amelyek -60 és +60 között változnak. A negatív a^* a zöldet, a pozitív a^* a vöröset, míg a negatív b^* a kéket és a pozitív b^* a sárgát jelöli. Színkülönbséget (ΔE) a két legmeggyőzőbb Sárga termékminta esetén mért adatokból számoltunk. ΔE értéke 1,103, azaz csekély különbség mérhető a két termékminta színértéke között.

8.5. Kísérlet bemutatása

Mindkét kivétel alapja alma sűrítmény volt, a végtermékek közötti különbség a többi összetevőből adódott.

A 'Piros' termék tervezett összetevői: almasűrítmény, meggy sűrítmény, szilva velő, erdei gyümölcs velő, fekete bodza sűrítmény, arónia por.

A 'Sárga' termék tervezett összetevői: almasűrítmény, sütőtök püré.

Tervezett állományjavító anyagok: pektin (E440), agar-agar (E 406), xantán (E 415), étkezési zselatin, inulin.

Ízfokozó: a sárga termék esetében őrölt fahéj.

Savanyúságot szabályozó anyag: citromsav.

További szempontok voltak:

- mivel az állományjavítók semlegesítő hatással vannak az ízre, ezért az alapban az ízfokozóból magasabb koncentrációval kell számolni.

- az agar-agar esetében a hőfok, hűtési idő hatással van az állagra.

Kísérletként két különböző színű termék készítése és paraméterezése volt a cél: egy piros és egy sárga termék. Közös cél volt, hogy színtől függetlenül állományuk közelítsen az ideális, kevés rágást igénylő, szájban oldódó zselé tabletta állapothoz.

A kísérletben tizennégy különböző arányú és alapanyagú összetételt vizsgáltam. Minden kísérlet alapja a különféle összetevők adagolási kalkulációja, hidegen, majd hőkezelés közben történő összedolgozása, pH és refrakciómérése, melegen történő kiadagolása, lehűtése, és utána érzékszervi bírálata volt.

9. Eredmények és értékelésük

9.1. Stabilitási vizsgálatok különböző hőmérsékleteken

Szárítás 48 C° fokon		
	P	S
5 perc	nincs változás, av 0,811	nincs változás, av 0,796
10 perc	nem változott, kicsit szárazabb a felület	nem változott, kicsit szárazabb a felület
15 perc	nincs változás	nincs változás
25 perc	lekvárszerű állag, ragadós felület	száraz tapintás, a felület tapadása már nagyon enyhe
30 perc	továbbra is ragad, kicsit tömörödött	száraz felület, a mintadarabok nem tapadnak egymáshoz, de lágyul az állomány
40 perc	nincs változás	tovább puhul, száraz kéreg alakult ki
45 perc	képlékenyebb, alakját nem nyeri vissza.	képlékenyebb, de még visszanyeri az alakját
60 perc	felület tapadós, egy része a formában marad, av 0,807	száraz kéreg, omlós belső, av 0,792
1 óra 15 perc	szárazabb kéreg, töppedés fokozódik	száraz kéreg, töppedés kezdődött
1 óra 30 perc	felület még tapadós, formából jól kivehető	kéreg erősödött
1 óra 45 perc	felület enyhén tapadós, formából könnyen kivehető, formatartó	teljesen száraz, határozott kéreg

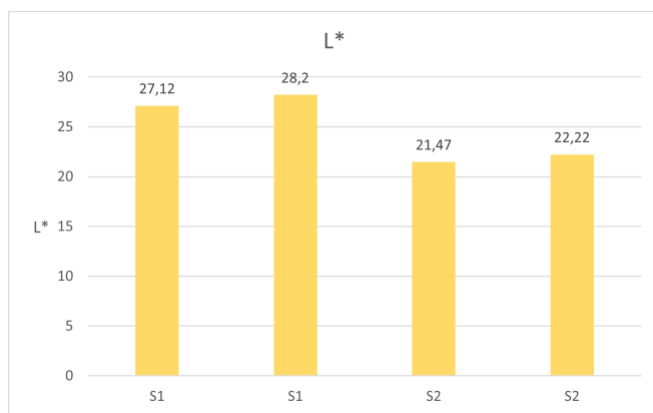
18.ábra: stabilitási vizsgálat

Az elkészített zselék stabilitási vizsgálatait szárítószekrényben, 48°C hőmérsékleten végeztem el. A stabilitási vizsgálatokat 1 ó 45 p tartamban végeztük, eközben időközönként elemeztem a készítmények fizikai tulajdonságainak változásait, mint a megjelenés, viszkozitás és merevség változása.

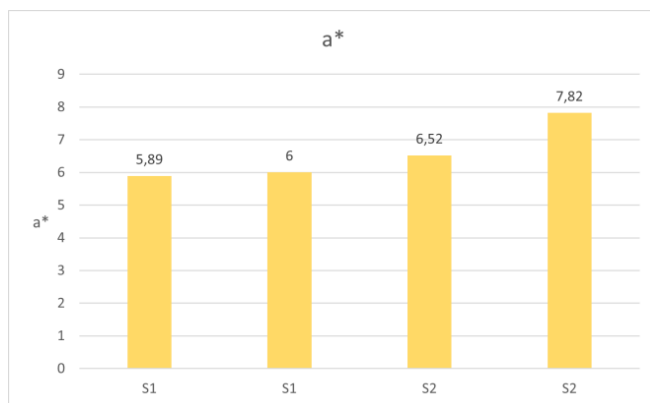
A lehetséges állománykialakítók közül a pektint és a xantánt csak a Piros termék esetében teszteltem. A várt eredményekkel szemben vegyes képet mutatott az eredmény. A pektin ugyan megfelelő állagot képzett, de a termék színárnyalatát negatívan befolyásolta. A xantán nyúlós, kenhető állományt alakított ki. Természetesen ezek az eredmények nem jelentik azt, hogy e két állománykialakító ne lenne megfelelő. Mindenképp további kísérleteket igényel felhasználásuk, tesztelni kell megfelelő arányokkal, milyen gyümölcsstermékekkel optimálisak, pH érték helyes beállítása stb.

Az leírt receptúra szerint készített termékek teszteredménye azt mutatta, hogy a Sárga zselé állománya közelítette meg legjobban a termékkel szemben elvárt tulajdonságokat. A Sárga termékminta a szobahőmérsékletre történt visszahűlése után sem veszítette el optimális kondícióját. Az elvárásomhoz legközelebb álló Sárga (S1 kódú) minta összetétele (lásd 15.ábra) 50 térfogatszázalék almasűrítmény, 50% sütőtökpüré, 0,5% fahéj, 1,5% agar, 5% zselatin. A végeredmény alaktartó, a formából könnyen kifordítható, nem ragadós felületű minta lett. A Piros termék (14.ábra) állományát nem sikerült a fogyasztói elvárásoknak megfelelő minőségűre kialakítani. Ugyan a minták közül a P7 kódú lett elfogadható, de még ez is túl lágy volt elvárásomhoz képest. Összetétele 60 térfogatszázalék almasűrítmény, 20% szilvavelő, 20% meggy-sűrítmény, 1% fahéj, 10% zselatin. A zselatin mennyisége nem tudta ellensúlyozni a meggy-sűrítmény alacsony viszkozitását. A Piros termék esetében fontos jövőbeli feladat az összetevők arányának meghatározása, a megfelelő állománykialakító(k) kiválasztása, pH beállítása, ez további tesztek elvégzését kívánja.

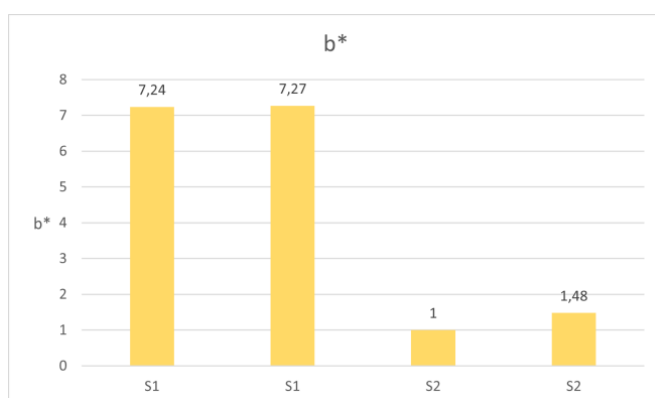
9.2. Optikai tulajdonságok



19.ábra: L* értékek



20.ábra: a* értékek



21.ábra: b* értékek

A 21.ábra a két Sárga termékminták színkoordinátáinak szélsőértékeit mutatja. Általánosságban elmondható, hogy az eredmények nagyon hasonlóak a mintákban. A két minta közötti eltérések alacsonyak voltak, ami azt jelzi, hogy az előállított zselés gumicukorkák állaga egységes lett.

9.3. Mechanikai tulajdonságok

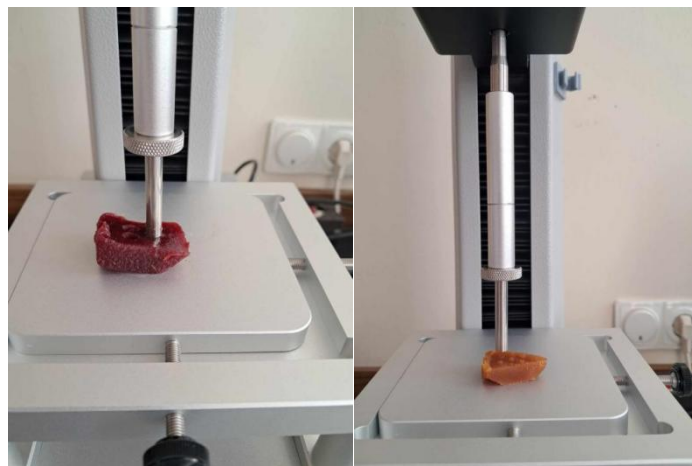
Az állományvizsgálatot kettő zselés gumicukron végeztem el. A vizsgálatokat szobahőmérsékleten végeztem.

A minták állományát TMS-PRO Texture Analyzer (TLPro v1. 18-408 szoftver) alkalmazásával határoztam meg. Ez az eljárás a rágás mechanikai modellezésén alapul. Nyomótest segítségével a mintát egymást követő deformációnak vetettem alá, majd a műszer az idő és a deformáció függvényében meghatározta a nyomóerőt. A mérést követően a kapott

eredmények felhasználásával állományprofil készíthető az idő függvényében, mely alapján meghatározható többek között a keménység, az adhézíós erő és a rugalmasság.

Az állományprofil segítségével a következő paraméterek állapítottam meg:

- keménység (g): maximálisan deformáló erő az első harapási ciklus során
- adhézíós erő (g): a maximális negatív irányú húzóerő
- rugalmasság (mm): megmutatja, hogy a rágás különböző szakaszaiban a termék milyen mértékben nyeri vissza az alakját



22.ábra: állományprofil mérés

A méréshez a 22.ábrán látható mérőfejet alkalmaztam, mellyel a műszer egy harapási ciklust szimulált.

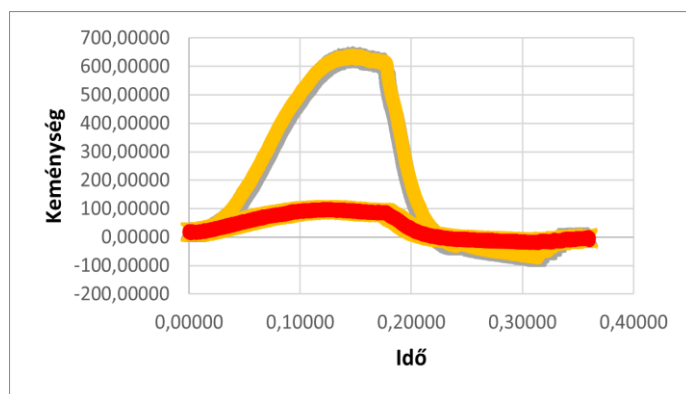
9.4. Érzékszervi/organoleptikus értékelés

Az érzékszervi értékelés 5 tagú, nem képzett zsűri segítségével történt és két tesztet tartalmazott: egy leíró tesztet a zselés gumicukorkák érzékszervi profiljának felmérésére, valamint egy sorrendalkotó tesztet a preferenciák felderítésére. A paneltagoknak kétféle termékmintát – piros, sárga (23.ábra) - kellett értékelniük. A leíró tesztben a panelistákat arra kértem, hogy értékeljék a mintákat néhány attribútum tekintetében egy 0-tól 10/20/30-ig terjedő skálán, ahol a 0 a legkevésbé intenzív, a 10/20/30 pedig a legintenzívebb attribútumjellemzőt jelentette. Ebben a tesztben a következő paramétereket értékelték: szín,

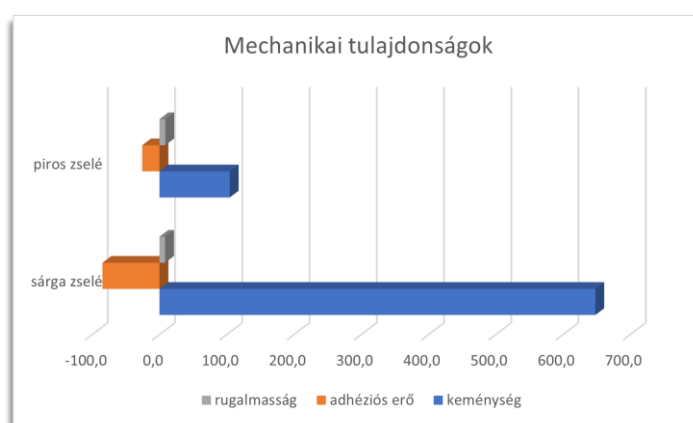
íz (sós, savanyú, édes, keserű, fanyar és az íz globális értékelése), illat (gyümölcsös, fűszeres, savanyú, virágos, édes), állomány (szilárdság, szemcsézettség, lágyság, lédússág, rugalmasság), valamint összbenyomás.



23.ábra: az érzékszervi értékeléshez használt 'Sárga' minták



24.ábra: a zselék állományprofilja

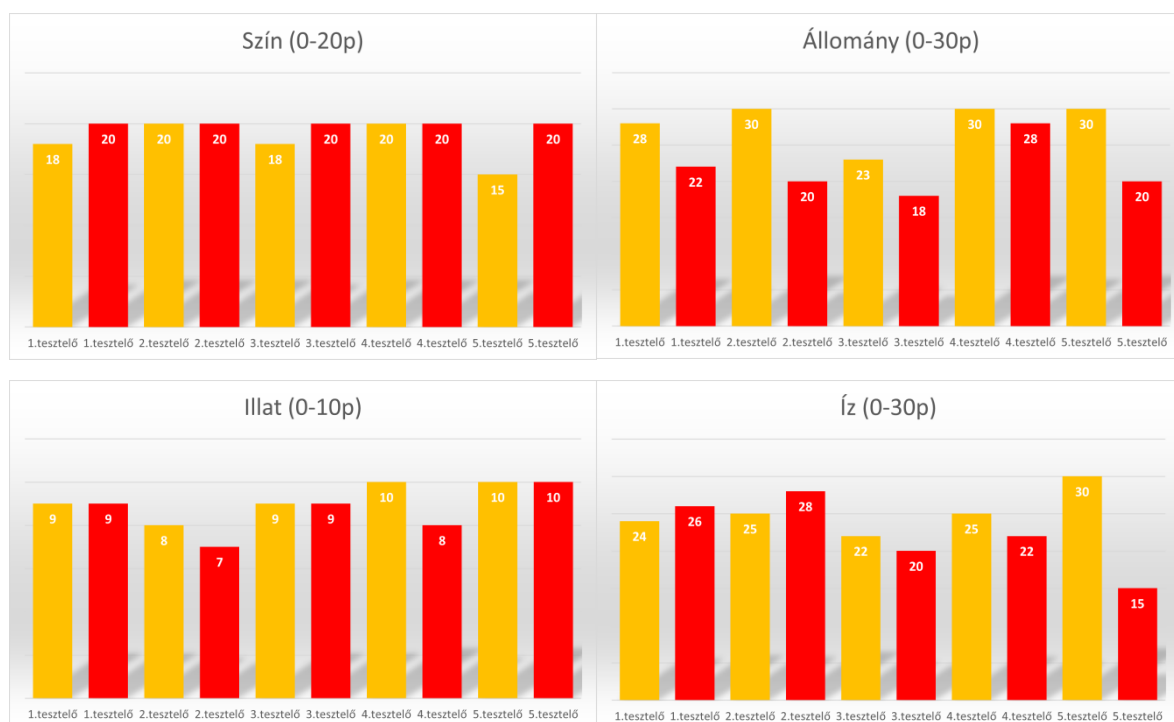


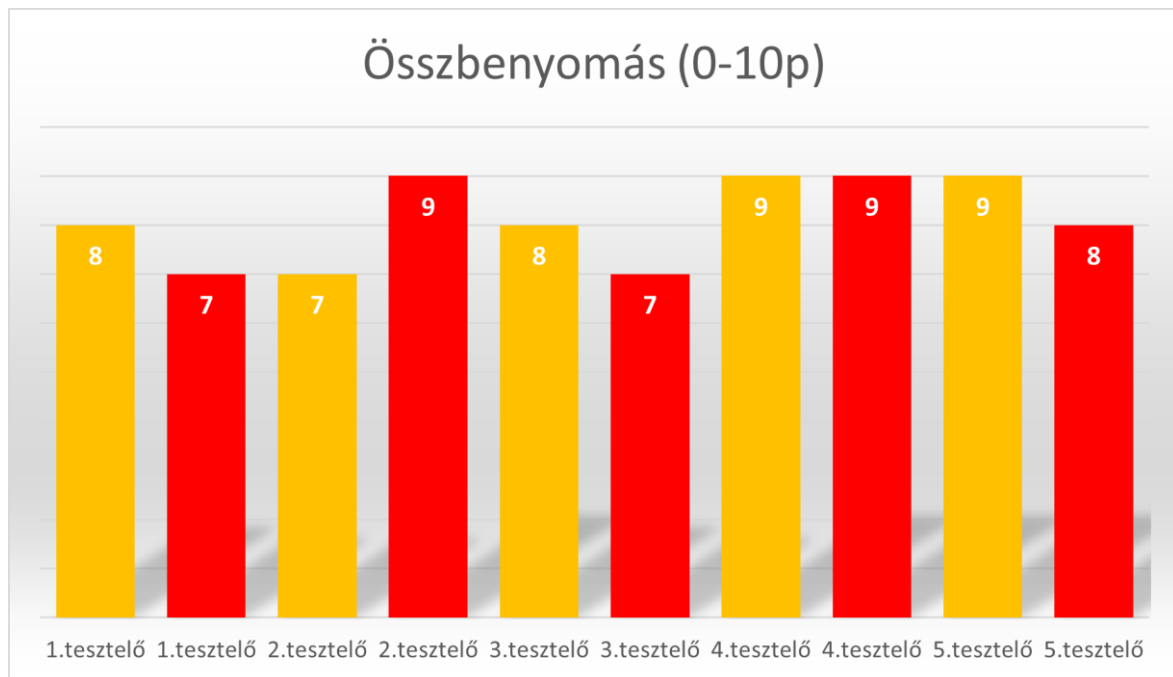
25.ábra: mechanikai tulajdonságok

A 24. és 25. táblázatban szereplő nyomóvizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a Piros termékek lágyabbak, kevésbé rugalmasak, kevésbé gumyszerűek, inkább ipari lekvár állagúak. Ezzel szemben a Sárga termékek rugalmasabbak és összetartóbbak, gumyszerűbbek és rághatóbbak, mint a Piros termékek.

A tapadósság a Sárga termék esetében közel volt a nullához, a Piros ragacsos, massa jellegű volt.

Ezek az eredmények lehetővé teszik a két kifejlesztett készítmény könnyebb összehasonlítását, és kiemelik a Sárga minta nagyobb átlagos keménységét a Piros gyümölcsökkel kevert mintához képest. Bár a zselatin és az agar-agar mennyisége mindkét készítményben azonos volt, a Sárga gumicukorban magasabb volt a koncentráció, és ezeknek a sűrítőanyagoknak a hatása érvénysülhetett a végleges textúrában. Ezenkívül a Sárga terméknek a Piroséhoz képest alacsonyabb volt a vízaktivitása (Piros: 0,807 > 0,811, Sárga: 0,792 > 0,796), ami szintén hozzájárulhatott a sűrűbb szerkezethez és a keményebb textúrához. A Sárga terméknek kisebb a rugalmassága, mint a Piros terméknek, ami a különböző termékek összetételével is összefügghet.





26.ábra: érzékszervi bírálatok eredményei



27.ábra: összesített érzékszervi profil

Az eredmények azt mutatják (26.-27.ábra), hogy a Sárga minta az értékelt tulajdonságokban (megjelenés, íz, textúra és általános megítélés) általánosságban előnyösebb volt, mint a Piros minta. Mindazonáltal a két minta átlagos pontszámai közötti különbség nem volt olyan nagy, ami arra utal, hogy a két termék tulajdonságainak megítélése közötti különbség nem annyira objektív, mint inkább egyéni preferenciák különbsége (pl. volt olyan bíráló, aki szereti a fahéj

aromát, de színben jobban tetszett a piros termék). Ezek a megítélések függetlenek a termékek beltartalmi értékétől.

9.5. Tápérték

Az egészségesebb termékek előállítására irányuló új trendek egyre nagyobb jelentőséget kapnak, mivel a hagyományos zselés cukorkák minimális tápértékkel rendelkeznek. (Kulling, Rawel, 2008)

Célunk az volt, hogy készítményeink cukortartalma alacsonyabb legyen, mint a fogyasztók által megszokott, magas cukortartalmú, kereskedelmi forgalomban kapható édességek. Az élelmiszerek címkéjén feltüntetett cukrok egyszerű cukrokra, például dextrózra vagy glükózra, szirupokból és mézből származó cukrokra, illetve a sűrített gyümölcs- és zöldséglevekből származó cukrokra vonatkoznak. Alacsony cukortartalom akkor szerepelhet egy tápérték táblázatban, ha egy szilárd élelmiszer cukortartalma nem haladja meg 100 grammban az 5 grammot vagy folyadék esetében 100 milliliterben a 2,5 grammot. Termékeim ugyan nem tartalmaznak hozzáadott cukrot vagy mézet, így cukortartalmuk nem magas, de nem éri el az alacsony cukortartalom értékét, mivel 100 grammonként 6,5-6,2 g egyszerű cukrot tartalmaznak.

Tápérték	100 g-ban	
	Piros termék	Sárga termék
Energia	173,8 kJ / 41,6 kcal	235 kJ / 56,5 kcal
Zsír	0,34 g	0,5 g
amelyből		
- telített zsírsavak	g	g
- egyszeresen telítetlen zsírsavak	g	g
- többszörösen telítetlen zsírsavak	g	g
Szénhidrát	8,44 g	11,75 g
amelyből		

- cukrok	6,5 g	6,2 g
- poliolok	g	g
- keményítő	g	g
Rost	g	g
Fehérje	0,56 g	0,95 g
Só	4,2 g	5,5 g
Vitaminok és ásványi anyagok	g	g

28.ábra: a késztermékek tápértéktáblája

Míg a zselés gumicokrok jellemzően szacharózból, glükózszirupból, keményítőből, zselatinból és vízből állnak, számos kisebb összetevővel, köztük élelmiszersavakkal, ízesítőkkal és színezékekkel, addig a mi készítményeink tisztán gyümölcsle/püré, zselatin és agar keverékéből állnak. A legtöbb gyümölcs alacsony fehérjetartalmú, ezért a kísérleti készítményekben használt összetevők egyike sem számottevő fehérjeforrás.

10. Tárolási körülmények

A vonatkozó MÉ 2-84 irányelv az általános előírások között megszabja a tárolás körülményeit is. „A termék csomagolására csak az élelmezés-egészségügyi előírásoknak megfelelő csomagolóanyag használható. Az édesipari termékeket az élelmezés-egészségügyi követelményeknek megfelelő tiszta, száraz, jól szellőztethető, szagtalan, féregmentes helyiségben, fénytől védetten kell tárolni a gyártás, a raktározás és a forgalmazás során. A raktár hőmérséklete 16–23 °C között, a levegő relatív páratartalma pedig legfeljebb 70% legyen.” (MÉ 2-84)

A gumicukrot legtöbbször félig áteresztő, műanyag alapú membránfóliából készült zacskóba csomagolják. A csomagolás aromazáró, azonban a párat kis mértékben átereszti, így fennáll a kiszáradás, vagy a benedvesedés veszélye. Zselé termékek esetében nagyobb veszély a benedvesedés: a zselék szinerézis révén vizet veszítenek, ami, ha bennreked a csomagolásban, akkor páratartalom növekedéshez, majd kondenzációhoz vezet. A lecsapódott pára nyomán a felület elnyálkásodik, illetve megjelenhetnek és elszaporodhatnak a penészek a termék felületén. A gumicukorkáknak, mint késztermékeknek a nedvességtartalma általában 18 m/m% alatt van. Ilyen nedvességtartalom mellett a szinerézis folyamata igen lassú, így a termék lassan és kevés vizet veszít. A csomagolóanyag vízgőzáteresztő képessége szavatolja, hogy a csekély mennyiségű felszabaduló víz ne okozzon elváltozást a csomagolt termék felületén. Ugyanezen szempontból kritikus a gumicukorka alapos kiszáradása a csomagolás előtt. A gyártók a problémák ellenére sok esetben az irányelvnél tágabb tárolási körülmények esetében is 12-15 hónap minőség megőrzési időt garantálnak. (Csima György, 2015)

11. Tartósítás

A zselés gyümölcscukorkák tárolási eltarthatóságának előrejelzése mind érzékszervi, mind műszeres módszerekkel rendkívül fontos feladat. A zselés gyümölcscukorkák esetében a glükóz és szacharóz aránya, a keményítő- és zselatintartalom jelentősen befolyásolja a termék keménységét. A nedvességtartalmat, a vízaktivitást, az összes oldható szárazanyagot, a pH-t, a rugalmasságot és a gumírozottságot csak a glükóz-szacharóz arány befolyásolja. A kutatások azt mutatták, hogy a nedvességtartalom változása egy hét 30°C-on történő tárolás után hasonló volt, mint 8 hét 15-22°C-on történő tárolás után. 30°C-on a vízaktivitás változása több mint kétszerese volt a 10°C-hoz és a 20°C-hoz képest. Az 1,5 glükóz 1 szacharóz arányú készítmények stabilabbak voltak a pH és a szín tekintetében. Az üvegesedési hőmérséklet a tárolás után emelkedett. Az 1,5 glükóz 1 szacharóz arányú, keményítő nélküli és 6%-os zselatin tartalmú készítmény volt a legstabilabb a keménység és a gumiszerűség szempontjából. A nedvességdifúziós együtthatót $5,93 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ és $5,46 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ között határozták meg. Az érzékszervi elemzés során a keményítőtartalom jobban befolyásolta a zselék megjelenését, a zselatin pedig jobban befolyásolta a zselék textúráját. A 30 °C-on történő 8 hetes tárolás egyenértékű volt a 15-22 °C-on történő 52 hetes tárolással, amikor az érzékszervi ízérzetet a cukorprofilal hozták összefüggésbe. Ezért a gyorsított eltarthatósági vizsgálatokhoz a 30°C-ot célszerű kiválasztani. A keményítő nélküli, 6%-os zselatin tartalmú és 1,5 glükóz 1 szacharóz arányú zselék a kritikus paraméterek szempontjából a legstabilabb formulával rendelkeztek, magas érzékszervi értékelésekkel, és ebben a formában az eltarthatósági idő 52 hétben határozható meg. (Tireki, suzan 2017)

12. Következtetés

Ez a munka feltárta, hogy a tisztán gyümölcspüréből, gyümölcsvelőből, gyümöcléből készült zselés gumicukorkák kifejlesztése olyan alternatívát jelenthet az egészséges édességtermékek számára, amelyek megfelelnek a fogyasztók egészségesebb alternatívák iránti igényeinek.

A kifejlesztett termékek színe és texturális tulajdonságai ugyan különbözőek voltak, de további fejlesztésekkel (állományjavítók arányának, fajtájának optimalizálása, pektin és kollagén kipróbálása stb.) egységesíthetők a termékek állaga a termék színétől függetlenül. Pl. kísérletben mutatták ki, hogy különböző zselésítő anyagot tartalmazó kontrollminták közül a 3% pektin hozzáadásával készültek bizonyultak a legszebbnek. Ezen kívül a pektintartalmú minták felülete sokkal simább a többihez képest. Ezt úgy lehet megvizsgálni, hogy megméri az egyes minták felületén látható keményítősál-nyomok mennyiségét. Ebből arra lehet következtetni, hogy a hozzáadott pektinnek köszönhetően a cukorkaiszap nem csurogni, hanem egyenletesen fog folyni a formába, tökéletesebben veszi fel annak alakját. Ezért van az, hogy a pektin hozzáadásával készült édességek megjelenése optimális szilárdulási folyamatának köszönhetően sokkal vonzóbb, mint a többi zselés cukorkaé. (C. Habilla and L.H. Cheng, 2015)

A kifejlesztett készítmények tápértéke lehetővé tesz néhány állítást: jelen összetételében a Sárga termék magasabb energiatartalmú, mint a Piros termék ($P\ 173,8\text{ kJ} / 41,6\text{ kcal} > < S\ 235\text{ kJ} / 56,5\text{ kcal}$), jóllehet egyszerű cukortartalma alacsonyabb ($P\ 6,5\text{ g} > < S\ 6,2\text{ g}$).

Jövőbeli termékfejlesztésemhez fontos adat, hogy az 1924/2006 és az 1047/2012 uniós rendeletek értelmében a bogyós gyümölcsökből álló gumicukorkák alacsony energiatartalmúnak és cukormentesnek mondhatók, mivel 100 g-onként csak 39,8 kcal-t és kevesebb mint 5 g cukrot tartalmaznak.

További elemzésekre van szükség a zselés gumicukorkák időbeli stabilitásának megfigyeléséhez, vízaktivitásuk csökkentéséhez a megfelelő és biztonságos eltarthatósági idő megállapítása érdekében, valamint megfelelő gyártási és csomagolási megoldások kidolgozásához, hogy a termék nagyobb mennyiségben is elérhetővé válhasson.

13. Összefoglalás

A táplálkozás minőségének javítására világszerte igény van, megfigyelhető a természetes, fenntartható, egészséges élelmiszerek és italok iránti növekvő kereslet. A gyümölcsök és zöldségek a konyhák alapvető nyersanyagainak részét képezik, és létfontosságú szerepet játszanak abban, hogy friss, tápláló és egészséges ételeket biztosítsanak a világ bármely korosztályú fogyasztója számára. A gyümölcsök és zöldségek az egész világon az egészséges táplálkozásra vonatkozó ajánlások sarokkövei.

Létezik egy ún. EAT-Lancet-jelentés, amely az első teljeskörű tudományos áttekintés arról, hogy mit is jelent a fenntartható élelmiszertermelésből származó egészséges táplálkozás, milyen intézkedésekkel lehet támogatni és felgyorsítani az élelmiszerrendszer átalakítását. Ez a jelentés korunk legmeghatározóbb kérdését teszi fel: "El tudjuk-e látni egészséges táplálékforrással a jövő 10 milliárd fős népességét a bolygó adta kereteken belül? A válasz jelenleg igen, de ez lehetetlen lesz az étkezési szokások átalakítása, az élelmiszertermelés javítása és az élelmiszerpazarlás csökkentése nélkül." (The EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health, 2019)

A legmegfizethetőbb EAT-Lancet étrend 2011-ben globálisan átlagosan napi 2.84 USD-ba került, amiből a legnagyobb arányban a gyümölcsök és zöldségek (31.2%), majd a hüvelyesek és diófélék (18.7%), a hús, tojás és hal (15.2%), valamint a tejtermékek (13.2%) részesedtek. Sajnos becslések szerint az EAT-Lancet étrend költsége legalább 1.6-szor magasabb, mint az általánosságban hozzáférhető tápanyagok minimális hozzájutási költsége. Ebből következően a jelenlegi étrendek nagymértékben eltérnek az EAT-Lancet célkitűzéseitől. A táplálkozás minőségének javítására világszerte igény van, több országban is megfinanszírozható ennek a szemléletnek a követése, de általánosságban elmondható, hogy az egészségesebb táplálkozáshoz magasabb jövedelemre és alacsonyabb árakra van szükség. A fejlettebb gazdaságokban a fogyasztók az aktív életmódhoz illő egészséges táplálékkiegészítőket keresik, ennek köszönhetően Európában is folyamatosan növekszik a kereslet a gyümölcs- és zöldségkoncentrátumokat tartalmazó készítmények iránt. A zöldségek és gyümölcsök

potenciális egészségjavító hatásai általánosan ismertek, beleértve a gyulladások csökkentésében játszott szerepüket és a különböző krónikus betegségekre gyakorolt megelőző hatásukat. (The EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health , 2019)

A zöldség-gyümölcs termékek jelenlegi bevétele globális szinten még jóval az ajánlások alatt van. Mivel a zöldség-gyümölcs fogyasztás az alapvető tápanyagszükséglet kielégítésén túlmutató előnyökkel jár, indokoltak az olyan termékfejlesztések, amelyek támogatják a zöldség-gyümölcs bevitel növelését elősegítő étrendi és termékoldali változásokat, fejlesztéseket.

A zselés gumicukrok népszerűsége az egyszerűen fogyasztható formátumuk, vonzó ízük és megjelenési formáik, valamint megfelelő összetételük esetén az egészségügyi előnyeik miatt ugrásszerűen megnőtt. A hagyományos étrend-kiegészítőkkel ellentétben a zselés gumicukrok kényelmes és élvezetes módot kínálnak arra, hogy a természetes összetevőket egyszerűen építhessük be a napi táplálkozási rutinunkba.

Köztudott, hogy milyen nehéz elérni a gyerekeknél, hogy a gyümölcsöket és zöldségeket a növekedésükhöz és fejlődésükhöz szükséges mennyiségben fogyasszák. A bemutatásra kerülő zselés gyümölcstabletta áthidalja ezt a problémát azzal, hogy egy olyan ízletes, könnyen rágható és emészthető formulában valósul meg, amellyel egyszerűbb megnyerni a gyerekeket a fogyasztásukra olyan évszakokban is, amikor eleve nehéz a megfelelő beltartalmú és mennyiségű gyümölcshöz jutni.

14. Irodalomjegyzék

Szalai László: Cukorkák, extrákkal, Trade Magazin 2021

Iparos Újság, www.iparosujsg.hu/az-edessegiac-mostani-helyzete/ 2023

Flora Southey: Which colours will trend in food and beverage 2023 and why, foodnavigator.com, 2023

Taylor C. Wallace, Regan L. Bailey, Jeffrey B. Blumberg, Britt Burton-Freeman, C-y. Oliver Chen, Kristi M. Crowe-White. Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake, 2019

Yachen Zhang and Sheryl Barringer: Effect of hydrocolloids, sugar, and citric acid on strawberry volatiles in a gummy candy, *Journal of Food Processing and Preservation*, 2017

Jiamjariyatam, Periche et al., Influence of gelatin and isomaltulose on gummy jelly properties, 2014

Shinwari és Rao ,Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections, 2020

DeMars, Ziegler, Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections, 2001

Poppe, 1995

Hani et al., Physicochemical, textural, and sensory qualities of pectin/gelatin gummy jelly incorporated with *Garcinia atroviridis* and its consumer acceptability, 2015

Alhammadi et al., Confectionery and candymakers, 2020

Li et al., Effects of different hydrocolloids on the water migration, rheological and 3D printing characteristics of β -carotene loaded yam starch-based hydrogel, 2022

Cappa C, Lavelli V, Mariotti M. Fruit candies enriched with grape skin powder: physico-chemical properties, 2015

Mutlu C, Tontul SA, Erbaş M. Making minimally processed jelly sweets for children using honey instead of sugar, 2018

Magyar Élelmiszerkönyv, MÉ 2-84/03/3.1-2

Barta József, A gyümölcsfeldolgozás technológiái Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2007

Kurmai Viktória, Az almasűrítmény-termelés piaci és üzemgazdasági elemzése, 2018

Mayyawadee Saeleaw and Gerhard Schleining Composition, Physicochemical and Morphological Characterization of Pumpkin Flour, Bangkok, 2011

Kaniz Fatema, Farzana Rahman, Nurunnahar Sumi, Khadizatul Kobura, Afsana Afroz and Liaquat Ali, Glycemic and insulinemic responses to pumpkin and unripe papaya in type 2 diabetic subjects Bangladesh Institute of Health Sciences (BIHS), 2010

Csupor Dezső docens, Szegedi Tudományegyetem Hírportál, 2020

Hollman and Katan, Health effects and bioavailability of dietary flavonols, 1999

Lugasi, Élelmiszer eredetű antioxidánsok hatása primer és szekunder prevencióban: Állatkísérletes és humán tanulmányok, 2000

Perez-Vizcaino and Duarte, Flavonols and cardiovascular disease, 2010

Pfeiffer Péter doktori értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem Genetika és Növénynevelés Tanszék, 2012

Bahram H. Arjmandi, Dried plum, an emerging functional food that may effectively improve bone health; Author links open overlay panelShirin Hooshmand, 2009

Hegedűs Attila dr., Papp Nóra dr., Blázovics Anna dr., Stefanovitsné dr., Bányai Éva A különleges és egyedi polifenol összetételű meggy egészségi hatásai, 2018

1333/2008/EK rendelet

1333/2008/EK rendelet 1. melléklet

Graham Sworn, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, 2021

Lecallier, p., Critical operations on the manufacture of pelleted feeds for crustaceans, 1985

Nikhil K Sachan et al., Sodium alginate: the wonder polymer for controlled drug delivery, 2009

Training Manual on Gracilaria Culture and Seaweed Processing in China letöltés dátuma: 2024.

03.17. forrás: <https://www.fao.org/4/AB730E/AB730E03.htm#chIII>

<https://kakaobab.com/blogs/a-karob-hatasa-a-szervezetunkre>, 2020

Nguyen HTL, Katopo L, Pang E, Mantri N, Kasapis S. Structural changes of gelatin networks between low and high strength systems due to the addition of honey. *Food Res Int.* 2019

Yousif and Alghzawi, Determination of Polyphenols Content in Carob Pulp from Wild and Domesticated Moroccan Trees, 2000

Kumazawa et al., Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. 2002

Gruendel et al., Carob pulp preparation rich in insoluble dietary fibre and polyphenols increases plasma glucose and serum insulin responses in combination with a glucose load in humans, 2007

Klenow, Gleib, Haber, Owen, & Pool-Zobel, Carob fibre compounds modulate parameters of cell growth differently in human HT29 colon adenocarcinoma cells than in LT97 colon adenoma cells, 2008

Klenow, Jahns, Pool-Zobel, & Gleib, Does an extract of carob (*Ceratonia siliqua* L.) have chemopreventive potential related to oxidative stress and drug metabolism in human colon cells? 2009

Burey et al., Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects, 2009

<https://www.foodnavigator.com/Product-innovations/H-F-pectin-optimizes-starch-based-applications>, 2023

Oliver Morrison,. Rousselot hopes to lift collagen gummies into mainstream after scalable production discovery 2019

Yu-Qing Qin et al., Inulin: properties and health benefits, *Food Funct.* 2023

Tomislav Jurendić, Mario Ščetar, Products and By-Products for Health and Nutrition: A Review by Bioquanta Ltd. for Research and Development, *Antioxidants* 2021

Kokotkiewicz, A.; Jaremicz, Z.; Luczkiewicz, M. Aronia Plants: A Review of Traditional Use, Biological Activities, and Perspectives for Modern Medicine. *J. Med. Food* 2010

Kulling, S.E.; Rawel, H. Chokeberry (*Aronia Melanocarpa*)—A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Medica* 2008

Rivero R, Archaina D, Sosa N, Leiva G, Coronel BB, Schebor C. Development of healthy gummy bears containing honey and propolis. *J Sci Food Agric*. 2020

Jacques A, Chaaya N, Beecher K, Ali SA, Belmer A, Bartlett S. The effect of sugar consumption on stress-driven, emotional and addictive behaviour. *Neurosci Biobehav Rev*. 2019

Cano-Lamadrid M, Nowicka P, Hernández F, Carbonell-Barrachina AA, Wojdyło A. Phytochemical composition of smoothies combining pomegranate juice (*Punica granatum* L) and purees of small Mediterranean fruits (*Ficus carica*, *Cydonia oblonga* and *Ziziphus jujube*). *J Sci Food Agric*. 2018

Rippe JM, Angelopoulos TJ. Association between added sugars consumption and risk factors for chronic diseases: current knowledge. *Nutrients*. 2016

Moura SCSR, Berling CL, Garcia AO, Queiroz MB, Alvim ID, Hubinger MD. Release of anthocyanins from hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in gel confectionery. *Food Res Int*. 2019

Jurikova, T.; Mlcek, J.; Skrovankova, S.; Sumczynski, D.; Sochor, J.; Hlavacova, I.; Snopek, L.; Orsavová, J. Fruits of Black Chokeberry *Aronia Melanocarpa* in the Prevention of Chronic Diseases. *Molecules* 2017

Szopa, A.; Kokotkiewicz, A.; Kubica, P.; Banaszcak, P.; Wojtanowska-Krośniak, A.; Krosniak, M.; Marzec-Wróblewska, U.; Badura, A.; Zagrodzki, P.; Bucinski, A.; et al. Comparative analysis of different groups of phenolic compounds in fruit and leaf extracts of *Aronia* sp.: *A. melanocarpa*, *A. arbutifolia*, and *A. xprunifolia* and their antioxidant activities. *Eur. Food Res. Technol*. 2017

Oszmiański, J.; Wojdyło, A. *Aronia Melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol*. 2005

Li, D.; Wang, P.; Luo, Y.; Zhao, M.; Chen, F. Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from recent decade. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*. 2017

Magyar Élelmiszerkönyv 2-84 számú irányelv – Édesipari termékek MÉ 2-84/03/3

Maier T, Schieber A, Kammerer DR, Carle R. Residues from grape (*Vitis vinifera* L.) seed oil production as a valuable source of phenolic antioxidants. *Food Chem*. 2009

Teng H, Fang T, Lin Q, Song H, Liu B, Chen L. Red raspberry and its anthocyanins: bioactivity beyond antioxidant capacity. *Trends Food Sci Technol*. 2017

Xie L, Su H, Sun C, Zheng X, Chen W. Recent advances in understanding the anti-obesity activity of anthocyanins and their biosynthesis in microorganisms. Trends Food Sci Technol. 2018

Csima Görgy, 2015, <https://www.vitaliskft.com/Alkalmazasok/Vizaktivitas>, 2006, letöltés dátuma: 2024.02.18.

Kulling, S.E.; Rawel, H. Chokeberry (*Aronia Melanocarpa*) - A Review on the Characteristic Components and Potential Health Effects. *Planta Medica* 2008,

DOI: 14267/phd.2015035 https://phd.lib.uni-corvinus.hu/857/1/Csima_Gyorgy.pdf

Investigation of sensory and instrumental methods to predict of shelf-life of jelly gums, Tireki, Suzan 2017

C. Habilla and L.H. Cheng, 2015, Quality of Jelly Candy Made of Acid-Thinned Starch Added with Different NonStarch Polysaccharides

The EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health - EAT Knowledge (eatforum.org)

(Affordability of the EAT–Lancet reference diet: a global analysis - The Lancet Global Health; Affordability of the EAT–*Lancet* reference diet: a global analysis, 2019

15. Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. ábra: sütőtök tápérték táblázata (Rodler, Medicina, 2005)	8. oldal
2. ábra: alma tápérték táblázata (Rodler, Medicina, 2005)	8. oldal
3. ábra: szilva tápérték táblázata (Rodler, Medicina, 2005)	10. oldal
4. ábra: meggy tápérték táblázata (Rodler, Medicina, 2005)	10. oldal
5. ábra: sűrítmény-gyártás lépései	20. oldal
6. ábra: püré gyártás lépései	21. oldal
7. ábra: almasűrítmény	22. oldal
8. ábra: sütőtökpüré	22. oldal
9. ábra: meggy-sűrítmény	22. oldal
10. ábra: aróniapor	22. oldal
11. ábra: őrölt fahéj	22. oldal
12. ábra: mérleg, Brix-mérő	22. oldal
13. ábra: merülő vízmelegítő	22. oldal
14. ábra: piros termékek receptúra táblája	23. oldal
15. ábra: sárga termékek receptúra táblája	24. oldal
16. ábra: gyártásmenet	25. oldal
17. ábra: Novasina LabMaster vízaktivitás mérő készülék	27. oldal
18. ábra: stabilitási vizsgálat	29. oldal
19. ábra: L* értékek	30. oldal
20. ábra: a* értékek	31. oldal
21. ábra: b* értékek	31. oldal
22. ábra: állományprofil mérés	32. oldal
23. ábra: az érzékszervi értékeléshez használt „Sárga” minták	33. oldal
24. ábra: zselék állományprofilja	33. oldal
25. ábra: mechanikai tulajdonságok	33. oldal
26. ábra: érzékszervi bírálatok eredményei	35. oldal
27. ábra: összesített érzékszervi profil	35. oldal
28. ábra: a késztermékek tápérték táblája	37. oldal

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Baschán Árpád
A Hallgató Neptun kódja: W9XOUI
A dolgozat címe: Gyümölcszelék termékfejlesztése
A megjelenés éve: 2024
A konzulens intézetének neve: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
A konzulens tanszékének a neve: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

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

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

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

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

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

- nem titkosított dolgozat a védelmet követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelte után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem MATER Hallgatói Dolgozatok repozitóriumában.

Kelt: 2024. év 04. hó 28. nap



Hallgató aláírása

NYILATKOZAT

Baschán Árpád (hallgató, Neptun azonosítója: W9XOUI) 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 28. nap



belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.