

SZAKDOLGOZAT

Krupa Réka szakdolgozat

Krupa Réka

2025



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

**TOJÁSFEHÉRJE ALAPÚ, NAGY FEHÉRJETARTALMÚ
„GUMICUKOR” FEJLESZTÉSE**

Belső konzulens: Vargáné Dr. Tóth Adrienn
tudományos munkatárs

Belső konzulens intézete/tanszéke: Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet,
Állattermék és Élelmiszertartósítási
Technológiai Tanszék

Készítette: Krupa Réka

Budapest

2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	3
2. Irodalmi feldolgozások/szakirodalmi áttekintés.....	4
2.1. Rugalmas állományú édességek	4
2.1.1. Rugalmas állományú édességek fogyasztásának története	4
2.1.2. A gumicukor gyártástechnológiája	4
2.1.3. Gumicukrok fizikai, kémiai, és érzékszervi tulajdonságaik	6
2.1.4. Tápanyagösszetétel javítása a gumicukrokban	7
2.2. A tojás.....	8
2.2.1. A tojás szerkezeti felépítése.....	8
2.2.2. A tojásfehérjében található fehérjék	9
2.2.3. A tojásfehérje táplálkozási jelentősége.....	9
2.2.4. Tojásfehérje alapú termékek	10
3. Anyagok és módszerek.....	11
3.1. Felhasznált alapanyagok.....	11
3.1.1. ToTu ital, ToTu krém.....	11
3.1.3. Gyümölcspüré.....	12
3.1.4. Kristálycukor.....	12
3.1.5. Eritrit.....	13
3.1.6. Zselatin.....	14
3.1.7. Citromlé	15
3.2. A termék receptúrája	15
3.3. Elkészítés menete	16
3.4. Vizsgálati módszerek.....	17
3.4.1. pH mérés	17
3.4.2. Színmérés.....	17
3.4.3. SMS állománymérés TPA módszerrel.....	18

3.4.4. Vízáktivitás mérés.....	19
3.4.5. Érzékszervi bírálat.....	20
4. Eredmények és értékelésük	22
4.1. pH mérés.....	22
4.2. Színmérés	22
4.3. Állománymérés	24
4.4. Vízáktivitás mérés.....	26
4.5. Érzékszervi bírálat	27
5. Következtetések és javaslatok	30
6. Összefoglalás.....	31
7. Irodalomjegyzék.....	33
7.1. Folyóiratok, könyvek.....	33
7.2. Hivatkozott weboldal.....	34
8. Ábrák és táblázatok jegyzéke	35
8.1. Ábrák jegyzéke	35
8.2. Táblázatok jegyzéke	36
9. Nyilatkozatok	37

1. Bevezetés

A gumicukor, mint az egyik legkedveltebb édesség, több generáció gyermekkorának és felnőttkori nosztalgiájának szerves részévé vált. Lágú, rágós állománya, változatos formái és ízvilága miatt ma is széles körben fogyasztják, és az édességek piacán kiemelkedő szerepet tölt be. A gumicukor története több, mint egy évszázadra nyúlik vissza, és fejlődése során számos változáson ment keresztül, hogy megfeleljen a fogyasztók igényeinek. Napjainkban nem csak a hagyományos, cukrozott változatok élveznek nagy népszerűséget, hanem egyre inkább teret hódítanak a cukormentes, természetes összetevőkkel készült, vagy akár fehérjével dúsított egészségtudatos alternatívák is.

A gumicukor népszerűsége napjainkban elsősorban a sokszínűségének és a könnyen fogyasztható jellegének köszönhető. Gyümölcsös, savanyú, vagy éppen mentolos ízváltozatokkal találkozhatunk, és formáját tekintve sem csak az állatfigurák uralják a piacot – ma már szívecskék, csillagok, filmhősök, hosszú, kerek, kicsi, vagy akár hatalmas formában is kaphatóak. Az édesség különösen gyermekek körében népszerű, de a felnőttek is gyakran választják nassolásra, vagy akár stresszoldásra. A közösségi médiában és az influencermarketingnek köszönhetően egyre több kreatív gumicukor-termék kerül a reflektorfénybe, például a különleges íz kombinációk (mint a chili-szezámmal ízesített gumicukor) vagy a látványos, színes változatok.

Ugyanakkor a táplálkozási tudatosság növekedésével egyre többen kerülnek a magas cukortartalmú édességeket, ami új kihívás elé állítja a gyártókat. Válaszként megjelentek a cukormentes gumicukrok, amelyek édesítőszerekkel (például szorbit, maltitol vagy sztevia) készülnek, így alacsonyabb kalóriatartalmúak. Emellett egyre népszerűbbek a természetes gyümölcslékkel ízesített, festék- és tartósítószermentes változatok, valamint a vitaminokkal, kollagénnel vagy fehérjékkel dúsított funkcionális gumicukrok, amelyek egészségmegőrző hatást is ígérnek. Ezek az innovatív termékek nemcsak az egészségtudatos fogyasztókat, hanem a sportolókat és a fitneszrajongókat is megcélozzák.

A szakdolgozatom célja, hogy egy olyan nagyobb fehérjetartalmú, természetes összetevőket tartalmazó gumicukrot készítsék, amelyhez ToTu tojásfehérje termékeket használtam, mely elkészítése közben igyekeztem megfelelni eme édesség érzékszervi tulajdonságainak, megfelelő állományának, illetve figyelni különböző eltarthatóságot befolyásoló tényező mérésére.

2. Irodalmi feldolgozások/szakirodalmi áttekintés

2.1. Rugalmas állományú édességek

2.1.1. Rugalmas állományú édességek fogyasztásának története

A rugalmas állományú édességek, mint például a gumicukrok és rágógumik története több ezer éves múltra tekint vissza. Az ókorban már használtak természetes gyantákat és növényi nyálkákat rágásra, vagy gyógyászati célokra. Például a maja és az azték kultúrákban a chicle nevű természetes gyantát rágóként használták, amely később a modern rágógumi alapanyagává vált (Coe and Coe, 1996), az ókori Görögországban pedig a masztix gyanta rágását népszerűen használták fogászati célokból, illetve friss lehelet érdekében (Dalby, 2003). A középkorban, Európában a méz, és a gyümölcslevek keverékéből készített édességek voltak népszerűek, amelyek rugalmasabb állagú változatai már közelítenek a mai gumicukrokhoz.

A modern értelemben vett rugalmas állományú édességek gyártása a 19. században vált lehetővé, amikor a zselatin és más zselésítő anyagok ipari méretű előállításának megkezdődött. A zselatin, amelyet állati eredetű kollagénből nyernek, lehetővé tette a rugalmas, rágható textúrájú édességek tömeggyártását. Az első kereskedelmi forgalomban kapható gumicukrokat a német Haribo cég kezdte el gyártani az 1920-as években. A híres "Arany medve" (Goldbären) gumicukrok hamarosan az egész világon ismertté váltak, és a vállalatot a gumicukoripar úttörőjévé tették (Richardson, 2008).

A 20. század közepétől kezdve a rugalmas édességek fogyasztása nemcsak a gyermekek, hanem a felnőttek körében is elterjedt. A gumicukrok változatos formái, ízei és színei miatt vonzóvá váltak, és a gyártók folyamatosan újításokat vezettek be a piacon. Az 1970-es években megjelentek a cukormentes változatok, amelyeket először a fogászati egészségre való tekintettel fejlesztettek ki. Azóta a cukormentes édességek széles körben elterjedtek, és ma már számos egészségügyi szempontból is fejlesztett változatuk létezik, mint például a fehérjedúsított vagy vitaminokkal dúsított gumicukrok (Hartel et al., 2017).

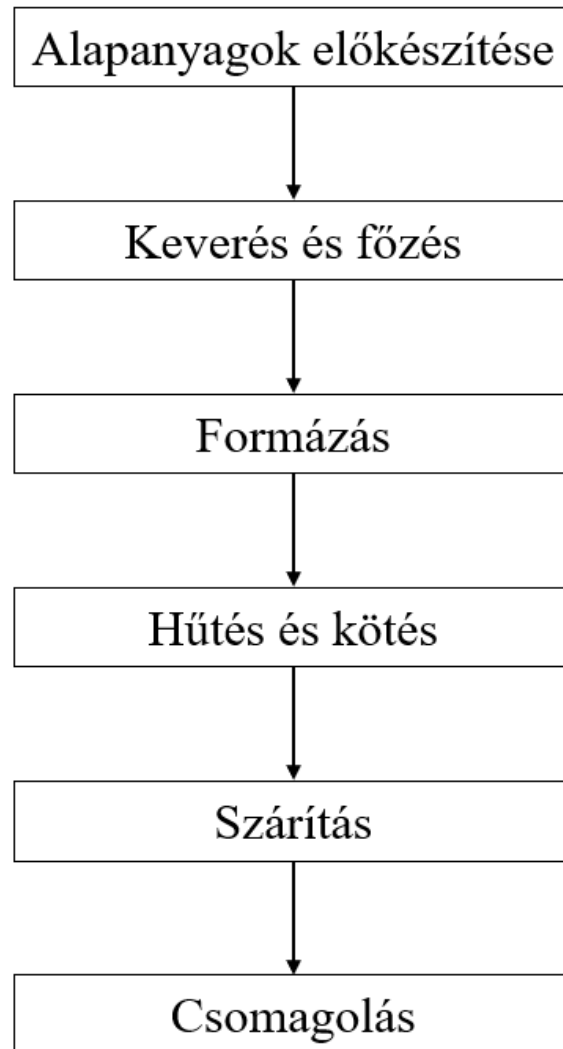
2.1.2. A gumicukor gyártástechnológiája

A rugalmas állományú édességek közé tartoznak olyan termékek, amelyek jellegzetes rágós, rugalmas textúrájukkal és édes ízükkel kiemelkednek a hagyományos cukorkák közül. Mindegyik típus sajátos textúrával és ízvilággal rendelkezik, amelyeket az alapanyagok és a gyártási folyamatok különbözősége határoz meg (Hartel et al., 2017). A gumicukor gyártása

során számos lépést kell követni, hogy a késztermék megfeleljen a minőségi és textúra-elvárásoknak.

1. ábra: A gumicukor gyártási folyamata

(Forrás: Saját szerkesztés)



A gyártási folyamat részletes leírása a következő:

1. Alapanyagok előkészítése

A gumicukor gyártásának első lépése az alapanyagok előkészítése. A fő összetevők közé tartozik a zselatin, amely a termék rugalmas textúráját biztosítja, valamint a cukor, glükózszirup, ízesítők, színezékek és savanyúság (pl. citromsav). A zselatint először vízben feloldják, hogy megpuhuljon, majd hozzáadják a többi alapanyagot (Hartel et al., 2017).

2. Keverés és főzés

Az alapanyagokat egy nagy keverőedénybe helyezik, ahol hőkezeléssel homogenizálják őket. A keverési folyamat során biztosítják, hogy minden összetevő egyenletesen eloszoljon, és a keverék sima, homogén állagú legyen. A főzés során a keveréket egy meghatározott hőmérsékleten tartják, hogy a zselatin teljesen feloldódjon, és a késztermék rugalmas textúráját elősegítse (Jackson, 1995).

3. Formázás

A kész keveréket formákba öntik, amelyek készülhetnek szilikonból, vagy más anyagból. A formák különböző alakúak lehetnek, attól függően, hogy milyen alakú terméket szeretnének előállítani. A formázás során a keverék a formákba öntés után gyorsan lehül, és megkezdődik a kötési folyamat (Edwards, 2015).

4. Hűtés és kötés

A formázott termékeket hűtőkamrákba helyezik, ahol a zselatin megköt, és a termék szilárd állományúvá válik. A hűtési folyamat során a termékek rugalmasságot kapnak, de még mindig puhák maradnak. A hűtés időtartama a termék méretétől és formájától függ (Hartel et al., 2017).

5. Szárítás

A hűtés után a termékeket szárítják, hogy eltávolítsák a felesleges nedvességet, és elérjék a kívánt rugalmas állományt. A szárítási folyamat során a termékek felületén kialakul egy vékony, száraz réteg, amely védi a terméket a további nedvességvesztéstől. A szárítás időtartama és hőmérséklete szigorúan szabályozott, hogy a termék minősége ne sérüljön (Jackson, 1995).

6. Csomagolás

A kész termékeket csomagolják, hogy megőrizzék frissességüket és minőségüket. A csomagolás során figyelnek arra, hogy a termékek ne tapadjanak össze, és ne sérüljenek a szállítás során. A csomagolás lehet kézi vagy gépi, attól függően, hogy milyen mértékben automatizált a gyártási folyamat (Edwards, 2015).

2.1.3. Gumicukrok fizikai, kémiai, és érzékszervi tulajdonságaik

A gumicukrok népszerű édességek, amelyeket világszerte szeretnek gyermekek és felnőttek egyaránt. Ezeknek az édességeknek számos fizikai, kémiai és érzékszervi tulajdonsága van, amelyek meghatározzák azok textúráját, ízét és megjelenését.

A gemicukrok fizikai tulajdonságai közé tartozik a rugalmasság, a keménység és a felületi simaság. A rugalmasságot a zselatin és más adalékanyagok, például a keményítő jelenléte határozza meg (Csima, 2015). A zselatin, amelyet állati eredetű kollagénből állítanak elő, a gemicukrok rugalmas szerkezetéért felelős (Burey et al., 2009). A keménységet a gyártási folyamat során alkalmazott hőkezelés és a hozzáadott cukrok mennyisége befolyásolja. A felületi simaságot a formázási és a polírozási folyamatok határozzák meg, amelyek során a gemicukrok sima és fényes felületet kapnak (Hartel et al., 2017).

A gemicukrok kémiai összetétele jelentősen befolyásolja azok tulajdonságait. A fő összetevők közé tartozik a zselatin, a cukrok, a savak és a színezékek. A zselatin hidrolizált kollagén, amely meleg vízben oldódik, és hűtéskor zselé állagúvá válik (Karim and Bhat, 2008). A cukrok, mint a szacharóz és a glükózsirup, nemcsak az édesség ízét befolyásolják, hanem a textúrát is. A savak, például a citromsav, hozzájárulnak a savanykás íz kialakításához, valamint a termék pH-értékének szabályozásához (Edwards, 2015).

A gemicukrok érzékszervi tulajdonságai közé tartozik az íz, az illat, a szín és a textúra. A gemicukrok ízét a cukrok és a savak kombinációja határozza meg, míg az illatot az ízesítőanyagok, például a gyümölcs kivonatok biztosítják. A színek, amelyeket természetes vagy mesterséges színezékekkel érnek el, vonzóvá teszik a terméket a fogyasztók számára. A textúra, amely a rugalmasság és a keménység kombinációja, kulcsfontosságú tényező a fogyasztói élmény szempontjából (Kilcast, 2010).

2.1.4. Tápanyagösszetétel javítása a gemicukrokban

A gemicukrok népszerű édességek, amelyeket mind a gyermekek, mind a felnőttek szívesen fogyasztanak. Azonban a hagyományos gemicukrok magas cukor- és zsírtartalma, valamint alacsony tápanyagszintje miatt számos egészségügyi problémához vezethetnek, például elhízáshoz, fogszuvasodáshoz és cukorbetegséghez (Internet 1.). Ezért egyre nagyobb figyelmet kap a gemicukrok tápanyagösszetételének javítása, hogy egészségesebb alternatívákat kínáljanak a fogyasztóknak.

A gemicukrok cukortartalmának csökkentése jelentős lépés az egészségesebb édességek felé. A cukor helyettesítésére számos természetes és mesterséges édesítőszer lehet használni, mint például a sztevia, eritrit vagy xilitol. Ezek az édesítőszer alacsony kalóriatartalmúak, és nem okoznak ugrást a vércukorszintben (Ashwell, 2015). A sztevia például egy növényi eredetű édesítőszer, amely nem tartalmaz kalóriát, és antioxidáns tulajdonságokkal is rendelkezik (Goyal et al., 2010).

A gemicukrok tápanyagtartalmának javítása érdekében fehérjével és rostokkal is dúsíthatóak. A fehérje hozzáadása nemcsak növeli a termék tápláló értékét, hanem segíti az éhségérzet csökkentését is (Pasiakos et al., 2014). A rostok, például az inulin vagy a polidextróz, hozzáadása pedig javítja az emésztést és csökkenti a termék glikémiás indexét (Slavin, 2013).

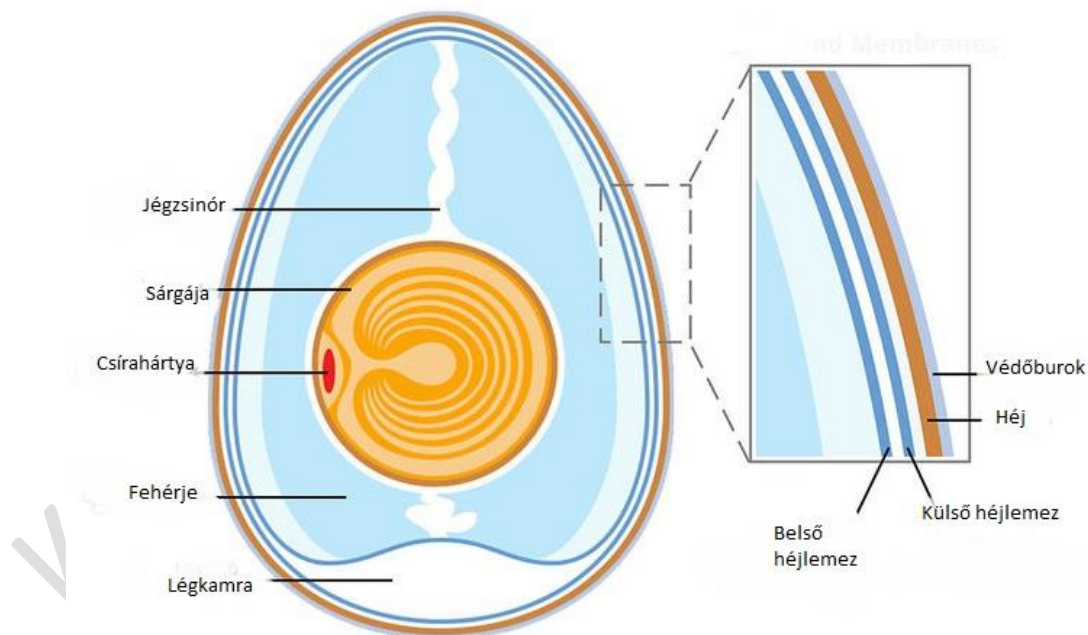
A gemicukrokba vitaminok és ásványi anyagok hozzáadása szintén lehetőséget kínál a tápanyagtartalom javítására. Például a C-vitamin és a D-vitamin hozzáadása erősítheti az immunrendszert, míg a kalcium és a magnézium hozzájárulhat az egészséges csontok és fogak kialakításához (Weaver et al., 2016). Ezek a tápanyagok különösen fontosak lehetnek gyermekek számára, akik gyakran fogyasztanak édességeket.

2.2. A tojás

2.2.1. A tojás szerkezeti felépítése

2. ábra: A tojás szerkezete

(Forrás: Internet 2.)



A tojás egy összetett biológiai struktúra, amely több rétegből áll, és mindegyik réteg különböző funkcióval rendelkezik. A tojás legkülső rétege a tojáshéj, amely főként kalcium-karbonátból épül fel, és védelmet nyújt a belső struktúrák számára. A tojáshéj porózus szerkezete lehetővé teszi a gázok cseréjét, miközben megakadályozza a mikroorganizmusok behatolását (Li-Chan et al., 1995). A héj alatt található a tojáhártya, amely két rétegből áll: a

külső és a belső hártya. Ezek a hárták további védelmet nyújtanak, és segítenek a tojás nedvességtartalmának szabályozásában (Stadelman et al., 1995).

A tojás fehérjeje a tojás tömegének mintegy 60%-át teszi ki, és főként vízből és fehérjékből áll. Két fő rétege van: a sűrű és a folyékony fehérje. A sűrű fehérje közvetlenül a sárgája körül helyezkedik el, míg a folyékony fehérje a külső réteget alkotja. A tojás sárgája a tojás tömegének mintegy 30%-át teszi ki, és gazdag tápanyagokban, például lipidekben, fehérjékben és vitaminokban. A sárgáját a vitellin hártya veszi körül, amely további védelmet nyújt (Li-Chan et al., 1995).

2.2.2. A tojásfehérjében található fehérjék

A tojásfehérje gazdag fehérjeforrás, amely többféle fehérjét tartalmaz, mindegyik különböző funkcionális és szerkezeti tulajdonságokkal rendelkezik. A tojásfehérje fehérjetartalmának mintegy 54%-át az ovalbumin teszi ki. Az ovalbumin hőre érzékeny, és a főzés során denaturálódik, ami a tojásfehérje szilárd állományához vezet (Li-Chan et al., 1995). A tojásfehérje másik fontos összetevője az ovotranszferrin, amely a fehérje mintegy 12%-át teszi ki. Az ovotranszferrin fémkötő képessége miatt fontos szerepet játszik a tojás védelmében a mikroorganizmusokkal szemben (Stadelman et al., 1995).

A tojásfehérje további jelentős fehérjei közé tartozik az ovomukoid, amely a fehérje mintegy 11%-át alkotja, és a tripszin gátló hatásával védi a tojást a baktériumoktól. Az ovomucin, amely a fehérje mintegy 3,5%-át teszi ki, a tojásfehérje viszkozitásáért felelős, és szintén hozzájárul a mikrobiális védelemhez (Li-Chan et al., 1995). Ezek a fehérjék nemcsak a tojásfehérje szerkezeti és funkcionális tulajdonságait határozzák meg, hanem jelentős szerepet játszanak az élelmiszeriparban is, például emulgeálóként, habképzőként vagy kötőanyagként.

2.2.3. A tojásfehérje táplálkozási jelentősége

A tojásfehérje kiváló táplálkozási értékkel rendelkezik, mivel magas biológiai értékű fehérjéket tartalmaz, amelyek minden esszenciális aminosavat biztosítanak az emberi szervezet számára. Az ovalbumin, amely a tojásfehérje fehérjetartalmának mintegy 54%-át teszi ki, kiemelkedően gazdag esszenciális aminosavakban, mint például a leucin, izoleucin és valin, amelyek kulcsfontosságúak az izomtömeg fenntartása és a szövetek regenerációja szempontjából (Li-Chan et al., 1995). A tojásfehérje fehérjei könnyen emészthetők és felszívódnak, ami különösen értékessé teszi őket a sportolók, a gyógyuló betegek és a magas fehérjeszükségletű egyének számára (Stadelman et al., 1995).

A tojásfehérje alacsony kalóriatartalmú, szinte zsírmentes, miközben jelentős mennyiségű fehérjét tartalmaz, így ideális választás a fogyókúra étrendjében. Emellett a tojásfehérje nem tartalmaz koleszterint, ellentétben a tojássárgájával, ami tovább növeli táplálkozási értékét azok számára, akik figyelnek a szív- és érrendszeri egészségre (Li-Chan et al., 1995). Ezek a tulajdonságok teszik a tojásfehérjét egy sokoldalú, és értékes táplálékká, amely számos étrendben fontos szerepet játszik.

2.2.4. Tojásfehérje alapú termékek

Manapság egyre többféle olyan termék található meg az üzletek polcain, amelyek fehérjetartalmát tojásfehérjével növelték, illetve azzal javították az állományán. Késztermékeken kívül számos cukrászati termék fő alapanyaga is a tojásfehérje, ilyen például a pavlova, illetve a különböző habkarikák, habcsókok.

A Capriovus Kft. egy magyar élelmiszeripari vállalat, amely főként tojásalapú termékek gyártására és forgalmazására specializálódott. A cég termékei között megtalálhatóak a hagyományos tojáson kívül olyan innovatív termékek is, amelyek a tojásfehérjét vagy a tojás más komponenseit használják fel. Ezek a termékek különösen vonzóak lehetnek azok számára, akik magas fehérjetartalmú, alacsony zsírtartalmú vagy funkcionális élelmiszereket keresnek. (Internet 3.)

A cég ToTu termékei tojásfehérjéből készülnek, amelyekhez a tejtermékeket veszik mintául, így is hivatkoznak a gyártmányaikra, hogy tejtermék-helyettesítők. Termékeik következők: ToTu rögös, ToTu krém, ToTu extrán krémes, ToTu ital, ToTu kávéital, ToTu epres. Ezeket a termékeket a cég azoknak ajánlja, akik laktózérzékenyek, diétáznak, illetve azoknak, akik rendszeresen sportolnak, mivel a termékek 0% zsírt, és koleszterint tartalmaznak, laktózmentesek, magas fehérjetartalommal és alacsony szénhidrát-tartalommal rendelkeznek, tartósítószermentesek (Internet 3.)

3. Anyagok és módszerek

A termékfejlesztés során, méréseimet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Állatiermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszéken végeztem a 2024/25-ös tanévben.

3.1. Felhasznált alapanyagok

3. ábra: Felhasznált alapanyagok egyben

(Forrás: Saját készítés)



3.1.1. ToTu ital, ToTu krém

Termékem két fő alapanyagaként szolgál a ToTu tojásfehérje ital, illetve a ToTu tojásfehérje krém, két innovatív termék, magas fehérjetartalommal, melyet a Capriovus tojásokkal foglalkozó cég alkotott meg kifejezetten sportolók, diétázók és laktózérzékenyek számára.

A két készítmény mindössze tojásfehérjét, étkezési sót, ételecetet és proteáz enzimet tartalmaz, a koleszterin és zsírtartalmuk 0%, laktóz és tartósítószer mentesek, szénhidrát tartalmuk nagyon alacsony. Ideálisak olyan termékek fejlesztéséhez, melyeknek szeretnénk növelni a fehérje tartalmát,

4. ábra: ToTu ital

(Forrás: Internet 3.)



5. ábra: ToTu krém

(Forrás: Internet 3.)



3.1.3. Gyümölcspüré

A gumicukrok ízesítését két féle, a Boiron cég által készített, pasztőrözött gyümölcspüré adja. Az egyik mangóból, a másik pedig vegyes gyümölcsből készült.

6. ábra: Mangó püré

(Forrás: Internet 4.)



7. ábra: Vegyes gyümölcs püré

(Forrás: Internet 5.)



3.1.4. Kristálycukor

A vegyes gyümölcs ízesítésű gumicukorhoz a Magyar Cukor Zrt., Koronás Cukor márkájú kristálycukrot (szacharóz) használtam. Ez a legelterjedtebb édesítőanyag, amelyet főleg cukorrépából és cukornádból állítanak elő. Kémiai szempontból diszacharid, mely glükóz és fruktóz egységekből épül fel, és 4 kcal/g energiataralmat biztosít. Közepesen magas, 65-ös glikémiás indexe miatt gyorsan emeli a vércukorszintet, ami túlzott fogyasztás esetén

hozzájárulhat az elhízáshoz, 2-es típusú cukorbetegség kialakulásához, valamint fogszuvasodáshoz - utóbbit a szájüregi baktériumok általi savképzés elősegíti. Az élelmiszeripar széles körben alkalmazza édességekben, italokban és pékárukban, mivel kiválóan oldódik, hőálló (160 °C felett karamellizálódik), és textúrát ad a termékeknek. Az eritrittel ellentétben azonban jelentős egészségügyi kockázatokkal jár hosszú távú túlfogyasztás esetén, ezért a WHO is ajánlja a bevitel korlátozását.

8. ábra: Kristálycukor

(Forrás: Internet 6.)



3.1.5. Eritrit

A mangó ízesítésű gumicukorban édesítőszerként a Lidl Magyarország által forgalmazott eritritet (E968) használtam, amely egy természetes cukoralkohol, alacsony kalóriatartalmú (~0,2 kcal/g) és a cukor édesítő erejének 60-80%-át nyújtja. Előfordul gyümölcsökben és erjesztett élelmiszerekben, de ipari előállítása glükóz fermentációjával történik mikroorganizmusok segítségével. Nullás glikémiás indexe miatt nem emeli a vércukorszintet, így kiváló cukorbetegnek, jól tolerálható, mivel nagy része a vékonybélben felszívódik. Édesítő hatása gyengébb a cukornál, ezért gyakran keverik más édesítőszerekkel (pl. szteviával). Felhasználják cukormentes édességekben és háztartási édesítőként.

9. ábra: Eritrit

(Forrás: Internet 7.)



3.1.6. Zselatin

Zselésítő anyagként a Bio Egészség Bioboltban vásárolt, 10. ábrán látható étkezési zselatint használtam, mely állati eredetű fehérjéből, főleg sertés és marha kötőszövetéből (bőr, csont) nyert kollagén hidrolízisével állítják elő, melyet megtisztítás után szárítanak és porrá vagy levél formájúvá dolgoznak fel.

Kémiai szempontból fehérje alapú anyag, amely vízben melegítéskor oldódik, majd hűtésre zselészerű szerkezetet képez – ezt a tulajdonságát széles körben hasznosítják az élelmiszeriparban (például desszertekben, gyümölcskocsonyákban, joghurtokban), gyógyszerészetben (kapszulákhoz) és kozmetikumokban. Fontos jellemzője, hogy laktóz- és gluténmentes, valamint alacsony kalóriatartalmú (~35 kcal/10 g), ugyanakkor nem tartalmaz minden esszenciális aminosavat, így nem tekinthető teljes értékű fehérjeforrásnak.

10. ábra: Zselatin

(Forrás: Internet 8.)



3.1.7. Citromlé

Ahhoz, hogy egy minimális savasságot adjak a gumicukrokhoz, a Rauch Hungária Kft. által gyártott 100%-os citromlevet használtam. Ipari eljárással koncentrált citromnedvből áll, melyet víz hozzáadása nélkül, adalékanyagok és tartósítószer bevonása nélkül forgalmazznak, így megőrzi természetes ízét és tápanyagtartalmát. Gazdag C-vitaminban (kb. 50 mg/100 ml), amely fontos antioxidáns és immunrendszer-erősítő hatású, valamint tartalmaz káliumot, folátot és citromsavat. A citromsav pH-értéke 2-3 között mozog, ami savanyú ízt kölcsönöz, de egyben természetes tartósítóként is funkcionál. A frissen facsart citromlé rövid élettartamú (hűtőben 2-3 nap), míg a sterilizált, üveges változat hónapokig eltartható. Összességében a 100%-os citromlé kiváló választás természetes ízesítőként és tápanyagpótlóként, mindezt minimális kalóriabevitel mellett (kb. 22 kcal/100 ml).

11. ábra: 100%-os citromlé

(Forrás: Internet 9.)



3.2. A termék receptúrája

1. táblázat: A ToTu-s gumicukrok receptje 100 grammra vonatkoztatva

(Forrás: Saját szerkesztés)

Mangó ízesítésű gumicukor	Vegyes gyümölcs ízesítésű gumicukor
25 g mangó gyümölcs-püré	25 g vegyes gyümölcs püré
18 g ToTu tojásfehérje ital	18 g ToTu tojásfehérje ital
16 g ToTu krém	16 g ToTu krém
15 g eritrit	15 g cukor
12 g víz	12 g víz
10 g zselatin	10 g zselatin
4 g citromlé	4 g citromlé

3.3. Elkészítés menete

A gumi-cukrok elkészítése során az alapanyagok kiméréséhez precíziós mérleget használtam. A receptet úgy alakítottam, hogy a végén a keverékeim tömege 600 g legyen. Először kimértem mindkét ízhez a zselatint, a vizet és a citromlevet egy-egy 200 ml-es főzőpohárba, majd hagytam megduzzadni a folyadékokban a zselatint. Következő lépésként egy nagy, 1000 ml-es műanyag magas edényben összekevertem a többi hozzávalót, azaz a ToTu krémet és a tojásfehérje italt, a gyümölcs-pürét, a mangós gumi-cukorhoz az eritritet, illetve a vegyes gyümölcsöshöz a cukrot. Ezeket egy botmixer segítségével homogenizáltam, majd egy mikrohullámú sütőben 800 Wattos fokozaton külön felmelegítettem a megduzzasztott zselatint nagyjából 30 másodperc alatt, majd ugyanígy tettem a nagyobb edényben lévő keverékkel is, viszont azt nagyjából 90 másodpercig melegítettem. Ha kellően felmelegedtek, nagyjából 50 °C-ra, akkor összekevertem őket, majd megint a botmixerrel homogenizáltam a két egyveleget.

12. ábra: A megduzzasztott zselatin és a többi összetevő egyvelege, homogenizálás előtt

(Forrás: Saját készítés)



Miután készen lett egy massa, a 13. ábrán látható módon szilikonos formákban öntöttem őket kanál segítségével. Külön az érzékszervi bírálatra készítettem gumi-cukornak megfelelő nagyságú formákat, illetve a különböző vizsgálatokhoz pedig nagyobb, kör alakú formákba öntöttem az elegyeket. Formákba öntés után kettő órát hagytam őket hűtőben dermedni, majd kiszedtem őket a formákból, és elvégeztem a vizsgálatokat.

13. ábra: Formába öntött gomicukrok

(Forrás: Saját készítés)



3.4. Vizsgálati módszerek

3.4.1. pH mérés

A gomicukor pH méréséhez a Testo 206 pH1 mérő készüléket alkalmaztam, amely kifejezetten a szilárd halmazállapotú termékek vizsgálatára alkalmas. A mérések előtt 2 pontos kalibrációt végeztem a műszeren 4-es és 7-es pH értékű pufferoldattal. Kalibrálás után a 2 féle gomicukron 3-3 párhuzamos mérést készítettem úgy, hogy egy mintának a felületének különböző pontjaiba nyomtam a készüléket.

3.4.2. Színmérés

A gomicukor felületén színmérést végeztem, melyhez a Konica Minolta CR-400-as színmérőt használtam. A műszer a CIE Lab* színtérmodell alapján végzi a méréseket, lehetővé téve az objektív színértékelést. A háromkomponensű rendszerben az L* a világosságot, az a* a vörös-zöld, a b* pedig a sárga-kék skálát jelzi (Wyszecki and Stiles, 2000)

14. ábra: Színmérés folyamata

(Forrás: Saját készítés)



A mérés előtt a műszert egy fehér referencialap alkalmazásával kalibráltam úgy, hogy a lapra fóliát helyeztem, amelyet utána a gumicukrokhoz is használtam. Kalibrálás után a mintákat fehér tányérra tettem, majd a készüléket az egyik mintára helyezve, rajta a fóliával elvégeztem a mérést. A két fajta mintán 3-3 párhuzamos mérést végeztem.

3.4.3. SMS állománymérés TPA módszerrel

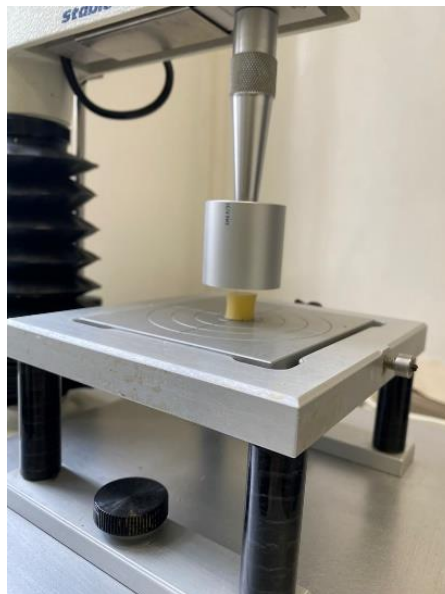
A minták állományméréséhez SMS TA.XT Plus (Stable Micro Systems Ltd. Godalming, Surrey, UK) berendezést használtam, vizsgálati módszernek pedig az állományprofil analízist (Texture Profile Analysis, TPA) alkalmaztam. Ennek a módszernek az a lényege, hogy a műszer a vizsgálat végzése során emberi harapást imitál, a mintából kivágott próbatestet kétszer összenyomja, olyan mértékben, hogy megroppanjon a belső szerkezete (Friedrich, 2008)

A méréshez az elkészített 12 mm magas kör alakú gumicukrokból 15-15 darab, 12 mm átmérőjű hengert vágtam ki.

15. ábra: Állományméréshez kivágott minták
(Forrás: Saját készítés)



16. ábra: Állománymérés folyamata
(Forrás: Saját készítés)



A mérés során a mintát a műszer 70%-os mértékben nyomja össze, az összenyomás sebessége mérés közben és után is 2 mm/s volt.

A mérés által kapott eredményekből a következő paramétereket lehet kiszámolni, és meghatározni (Jónás, 2021):

- Keménység (F_1): a mérés során az első kompressziós ciklus során a maximális deformáló erő
- Kohézió (K): ez egy olyan kalkulált paraméter, amely megmutatja az alaktartósság mértékét, a két csúcs görbe alatti területeinek aránya (W_2/W_1)
- Rugalmasság (E): megmutatja, hogy a deformáció során a minta milyen mértékben nyeri vissza a kiindulási alakját
- Rághatóság (R): megmutatja, a minta szétrágásához szükséges energiát, a keménység, a rugalmasság, és a kohézió szorzata ($F_1 * E * K$)

3.4.4. Vízáktivitás mérés

A minták vízáktivitás mérését egy LabMaster-aw neo készülékkel végeztem. A vízáktivitás ellenőrzése rendkívül fontos az élelmiszerek mikrobiológiai biztonság garantálásához. Az termékek mikrobiológiai stabilitását határozza meg a szabad, „aktív” víztartalom, ennek a mérését nevezzük vízáktivitásnak, ennek a jelölése pedig a_w , melynek mérési tartománya 0,03 és 1,00 között van.

A méréshez a két szobahőmérsékletű gumicukor mintából szeleteket vágtam le, majd egy mérés során két szeletet helyeztem a készülék tégelyébe. Mintánként két párhuzamos mérést végeztem.

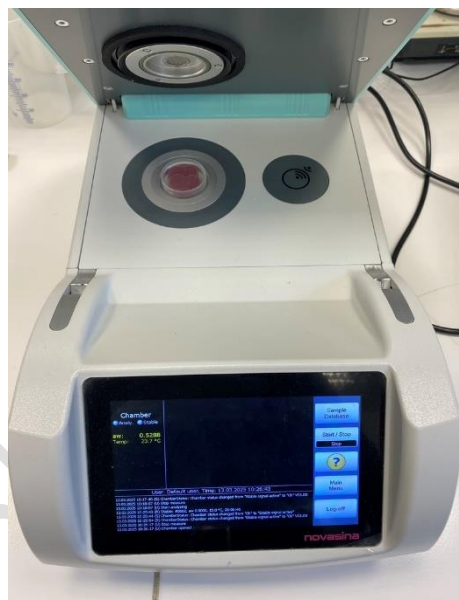
17. ábra: Vízáktivitás mérő csukott állapotban

(Forrás: Saját készítés)



18. ábra: Vízáktivitás mérő nyitott állapotban

(Forrás: Saját szerkesztés)



3.4.5. Érzékszervi bírálat

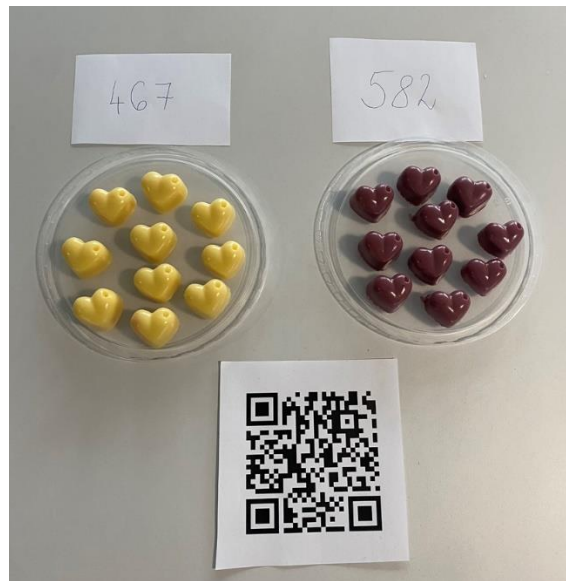
Az érzékszervi bírálatához a két fajta gumicukorból szív alakú formákat készítettem. A bírálatot kettő helyszínen végeztem, az egyiket a munkahelyemen, irodai körülmények között, ahol 30 és 50 év közötti, többségében nők kóstolták, a második bírálatot pedig a családomnál tartottam, 20 és 60 év közötti, vegyesen nőekkel és férfiakkal. Az értékelés végére összesen 32 laikus bíráló kóstolta meg a mintákat.

A két gumicukor mintát a 19-es ábrán látható módon helyeztem el az asztalon, randomizált számokkal ellátva őket, illetve az általam készített online kérdőív QR kód nyomtatott formájával.

A kérdőívben megkértem a bírálókat, hogy egy 1-9-ig terjedő skálán pontozzák a mintákat külső megjelenés, illat, íz, állomány és összbenyomás alapján. Pontozás után megkérdeztem őket a kérdőívben, hogy melyik tetszett nekik jobban, illetve azt is, hogy megvásárolnák-e valamelyik gumicukrot.

19. ábra: Érzékszervi bírálat kinézete

(Forrás: Saját készítés)



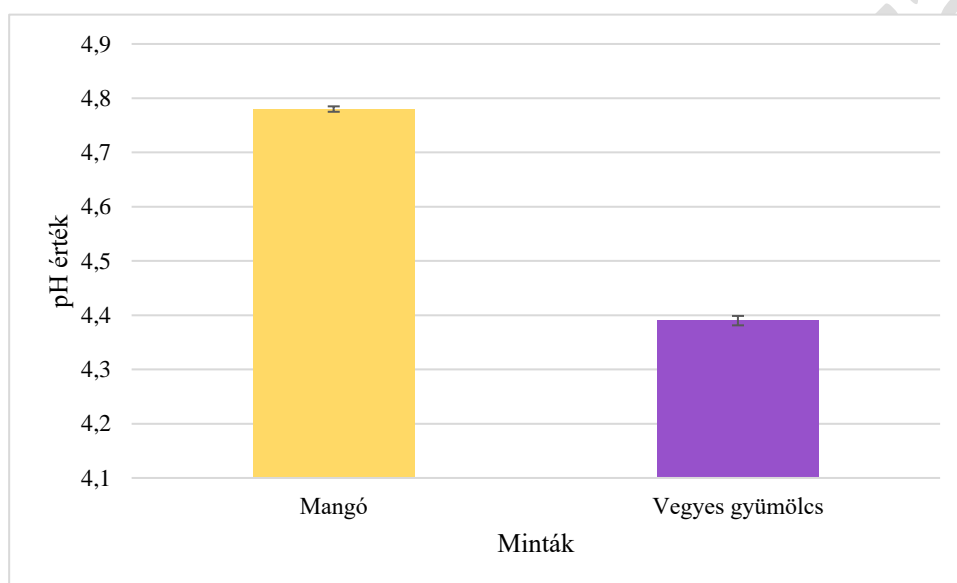
4. Eredmények és értékelésük

4.1. pH mérés

A mérés során kapott eredmények megmutatják, hogy a két minta pH értéke nagyjából megegyezik, mindkét minta 4,8-as érték alá esik, tehát savasak. A kettő gumicukor közül a vegyes gyümölcsös minimális mértékben savasabb eredményt mutatott, ennek oka lehet, hogy a gyümölcspürében található bogyós gyümölcsök pH értéke alacsonyabb, mint a mangóé.

20. ábra: pH mérés eredményei

(Forrás: Saját szerkesztés)



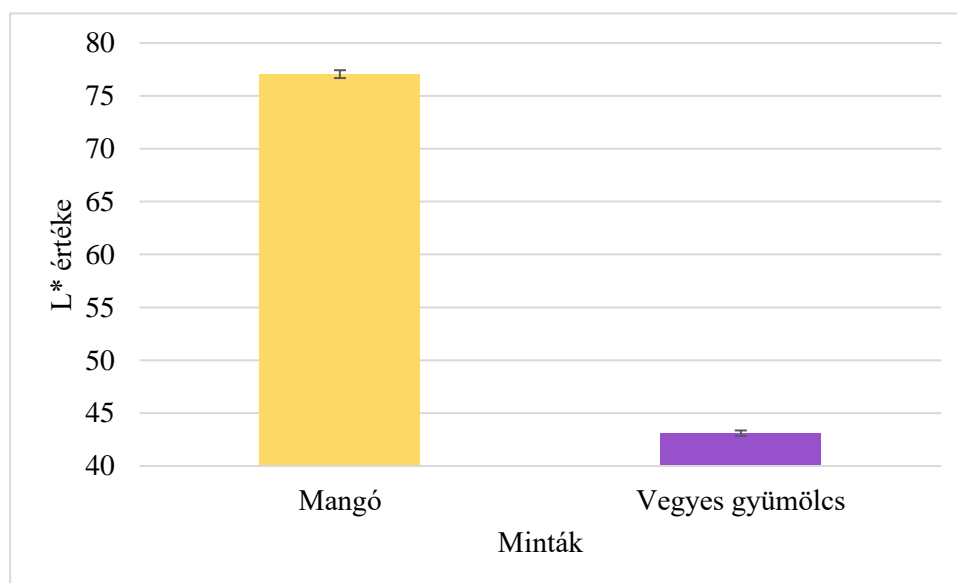
A mikrobiális szempontból a kapott értékek megfelelnek, mivel az alacsonyabb, savasabb pH-jú termékeknél lassabban szaporodnak el a nem kívánt kórokozók, illetve a romlást okozó mikroorganizmusok.

4.2. Színmérés

A színmérés során az egyik kapott érték az L^* , ennek az eredményei láthatóak a 21. ábrán. Az értékek egy 0 és 100 közötti skálán vannak, melynél a 0 a legsötétebbet, a 100 pedig a legvilágosabbat jelenti. A diagramon ez jól is látszik, mivel a mangó ízesítésű gumicukornak világos, sárgás színe van, ezért magasabb, 77,05-ös értéke van, míg a vegyes gyümölcsös gumicukornak egy sötétebb, lila színe van, így annak kisebb az értéke, átlagosan 43,1.

21. ábra: Színmérés L* eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)

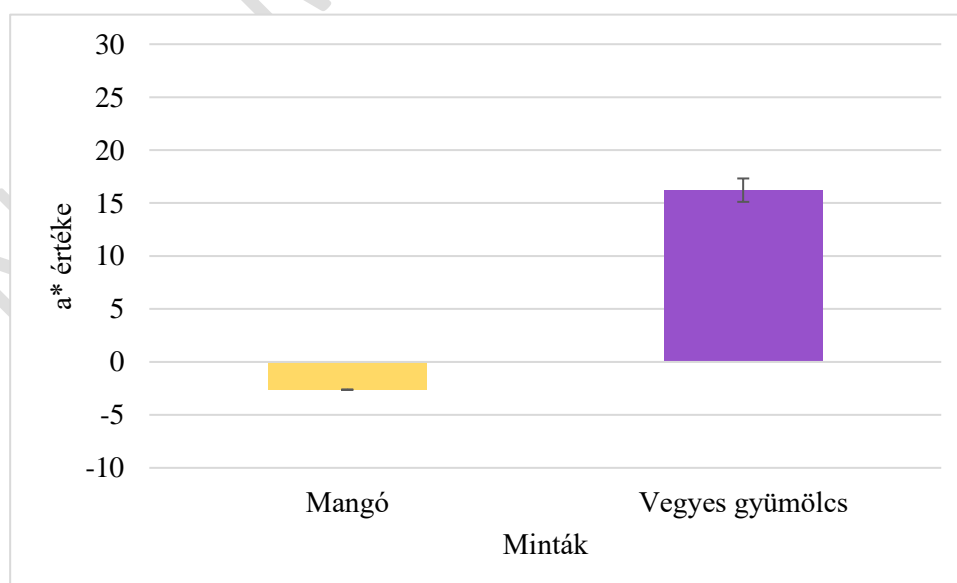


A színmérés során a második kapott érték az a^* , amely a vörös-zöld színkomponenst jelöli a mérés során. A pozitív értékek megmutatják, hogy melyik színek torlódnak a vörös felé, míg a negatív értékek a zöld felé torlódást jelentik.

Jól látható a 22-es ábrán, hogy a mangó ízesítésű gumicukor átlag értéke a zöld árnyalat felé közelít, még a vegyes gyümölcs ízesítésű minta értékei átlagosan 15 fölöttiek, azaz a vörös árnyalat felé mennek el.

22. ábra: Színmérés a^* eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)

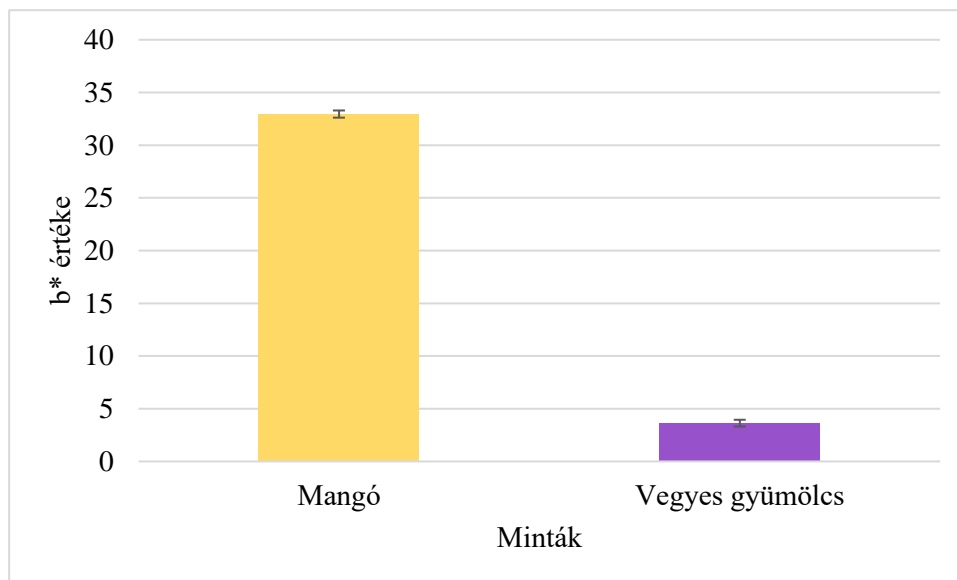


Harmadik értéként a színmérés során a b^* -ot kaptuk, mely értékek a sárga és kék színkomponenst jelölik. A skálán a sárga a pozitív értékeknél van, a kék pedig a negatívoknál.

Jól látható a 23. ábrán, hogy mindkét minta esetén a b^* értéke pozitív, így ki lehet jelenteni, hogy sárgás árnyalatúak, ám a mangó ízesítésű mintánál ez az érték sokkal magasabb.

23. ábra: Színmérés b^* eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)



4.3. Állománymérés

A gomicukrok állományát az állományprofil analízisből származó kohezivitás, rághatóság és keménység értékei alapján értékeltem.

A minták keménységénél és rághatóságánál 24-es és 26-os ábrán jól látható az összefüggés, mindkét értéke a mangó ízesítésű gomicukornak nagyobb, mint a vegyes gyümölcsösé, viszont a kohezitásnál az látszik a 24. ábrán, hogy a vegyes gyümölcs ízesítésű minta belső összetartása nagyobb a mangósénál.

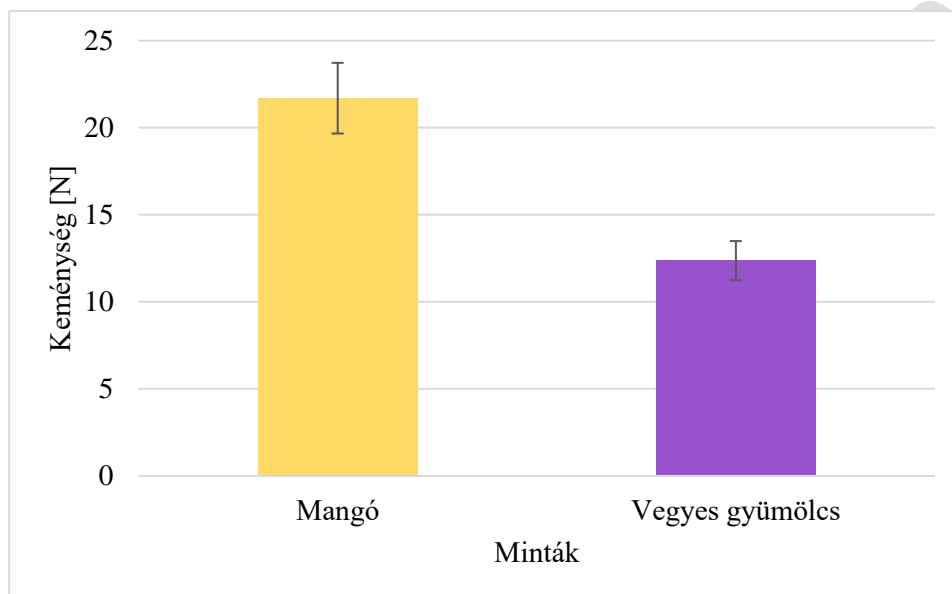
Más, ugyan ezekkel a paraméterekkel mért rugalmas állományú élelmiszerrel összevetve az eredményekből kapott gomicukrok rághatósági értéke igen alacsony. Egy enzimekelt, 4 hétig érlelt trappista sajt (Darnay, 2017) például átlagosan 145 N*mm-es értéket mutatott, míg az én mintáim átlagosan 76,2 és 58,2 N*mm értékűek.

Csima György doktori disszertációjában vizsgálta (Csima, 2015), hogy a gumimaciknak TPA állománymérési módszerrel különböző hőmérsékleten milyen keménységű és kohéziójúak a mintái. A legalacsonyabb hőmérséklet, amelyen tárolta a mintáit 14 °C volt, így ezekre a mintákra kapott eredményeivel tudom összehasonlítani az én gomicukraimat, de ehhez hozzá kell fűzni, hogy én hűtőszekrényben, nagyjából 6-7 °C-on tároltam a mintáimat, mely befolyásolhatja az összehasonlítási értékeket. Keménységre átlagosan 12,36 N, míg a kohézióra

átlagosan 0,7009-es értékeket kapott, míg az általam vizsgált mangós minta keménysége 21,69 N, kohéziója pedig 0,6338 lett, a vegyes gyümölcs keménysége pedig 12,36 N, kohéziója 0,7271. Összevetve az értékeket az mondható el, hogy a Csima György által mért gumimaci keménysége és kohéziója megegyezik a vegyes gyümölcsös mintáimmal, míg a mangós ízű mintám keménysége nagyobb, kohéziója viszont kisebb a gumimaciénál, ezzel megállapítható, hogy állományban a vegyes gyümölcsös gomicukor jobban hasonlít az eredeti gumimacira.

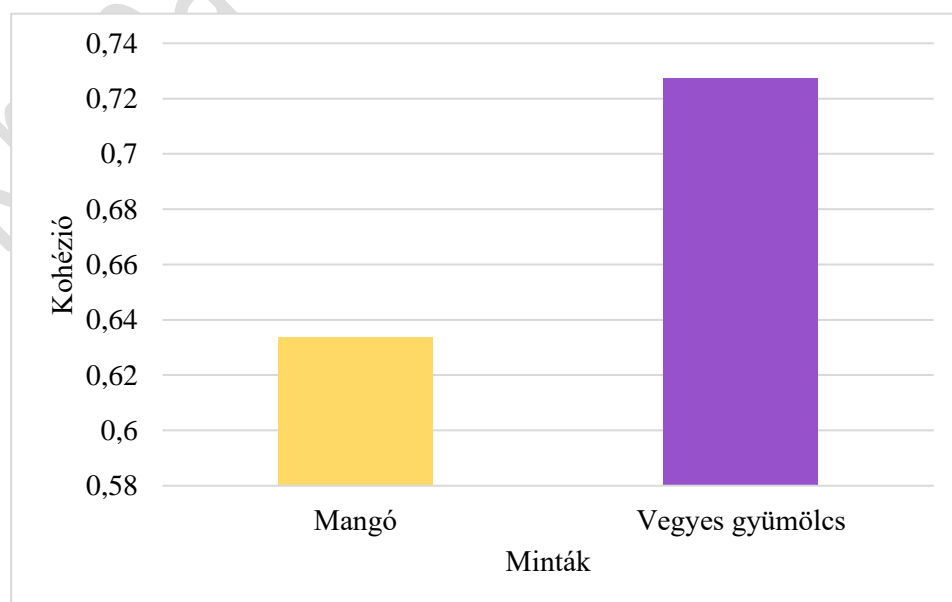
24. ábra: Állománymérés keménységi eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)



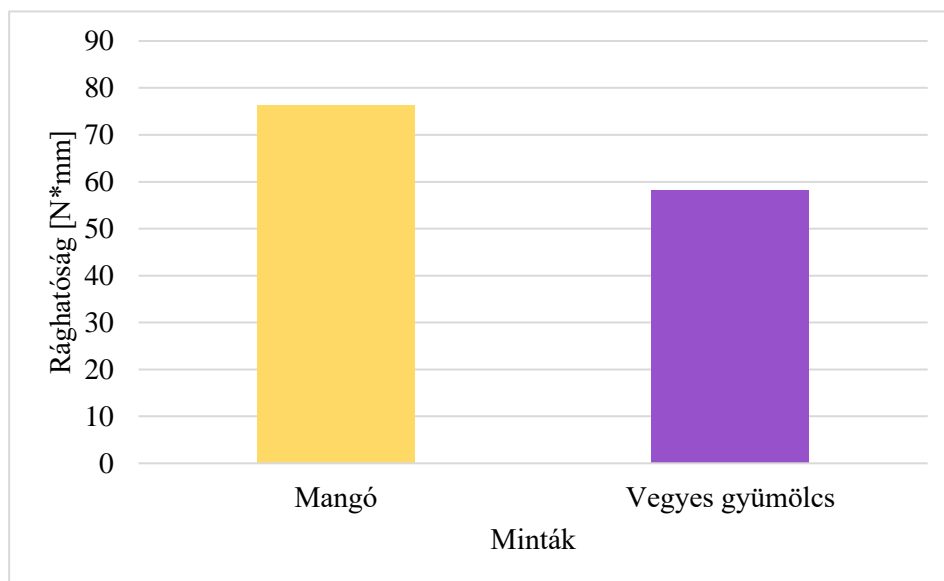
25. ábra: Állománymérés kohéziós eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)



26. ábra: Állománymérés rághatósági eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)

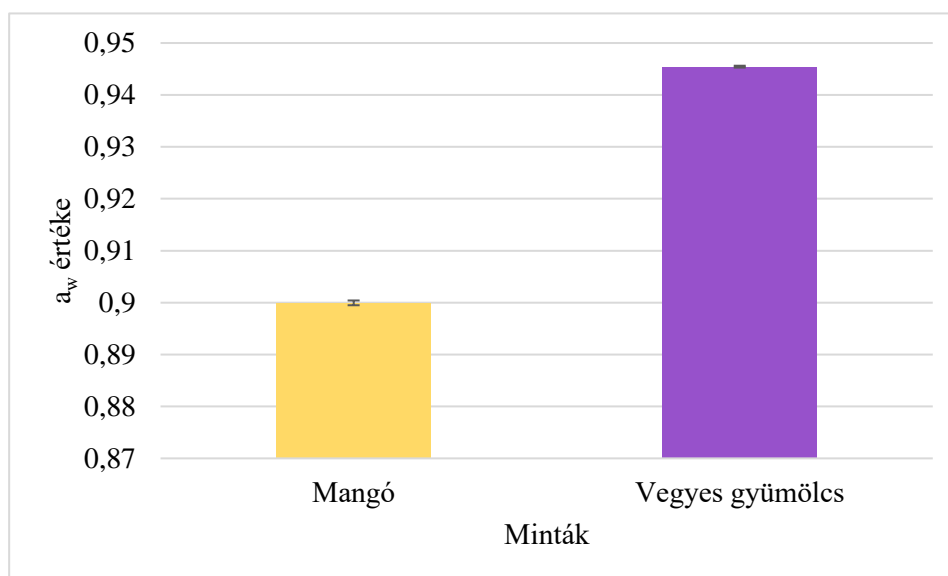


4.4. Vízáktívítás mérés

A vízáktívítás mérésének eredményeinek átlagait a 27. ábra mutatja meg. Egy átlagos gumicukor a_w értéke 0,7 körüli, míg a diagram alapján jól látható, hogy az én két mintám 0,9 érték felettiek. Az élelmiszereket három csoportba soroljuk vízáktívítás szerint, vannak a magas, a közepes, és az alacsony víztartalmú élelmiszerek, az én mintáim a magas víztartalmú élelmiszerekhez tartoznak, mivel ennek a csoportnak az a_w értékei 1 és 0,9 között van. Azáltal, hogy a gumicukrok vízáktívítás értéke túl magas, potenciális a legtöbb baktérium növekedéséhez, ilyen például a Streptococcus, a Lactobacillus, illetve a Micrococcus is. Ekkora vízáktívítási értéknél kisebb a termék eltarthatósági ideje is.

27. ábra: Vízaktivitás eredménye

(Forrás: Saját szerkesztés)

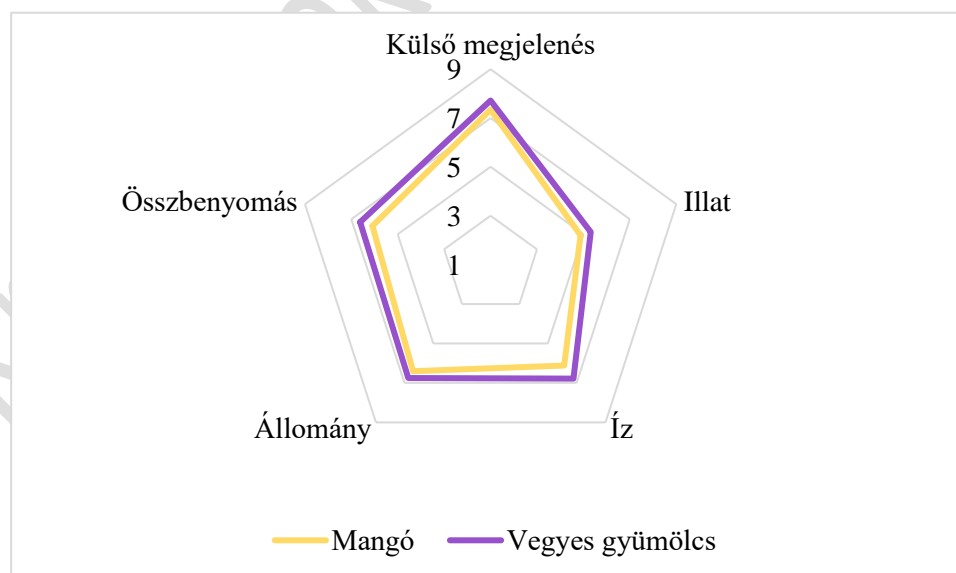


4.5. Érzékszervi bírálat

Az érzékszervi bírálat szempontjainak átlagértékeit a 28. ábra mutatja be, mely értékek alapján megállapítható, hogy a két minta több szempontból is megosztó, illetve közepes eredményeket hozott.

28. ábra: Érzékszervi bírálat támpontjai eredményének átlag értékei

(Forrás: Saját szerkesztés)



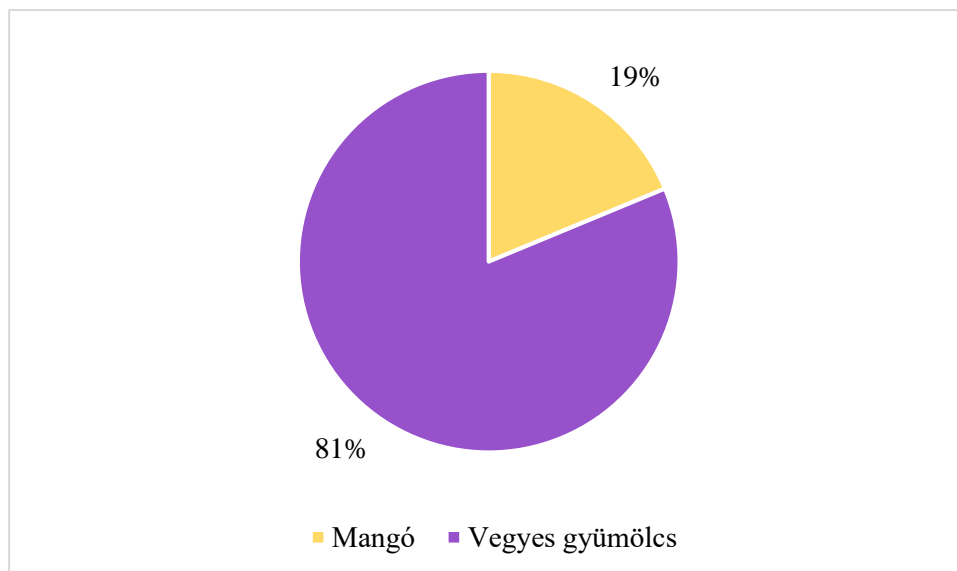
A megjelölt 5 szempontból mindegyikre a vegyes gyümölcsös ízesítésű gumicukor kapta a több pontot, ami azt jelenti, hogy külső megjelenésre 7,7 pontot, illatra 5,3 pontot, ízre és állományra 6,7 pontot, míg összbenyomásra 6,6 pontot kapott. A mangó ízesítésű átlagosan

fél ponttal kapott kevesebbet mindegyik bírálati szempontra, ám meg kell jegyezni, hogy mivel magas volt a bírálók száma, így a szórása is nagyobb az értékeknek.

Arra a kérdésre, hogy melyik minta tetszett jobban a bírálónak 6-an választották a mangósat, 26-an pedig a vegyes gyümölcsöt, ezt az arányt mutatja a 29. ábra.

29. ábra: Két íz kedveltségéről készült diagram

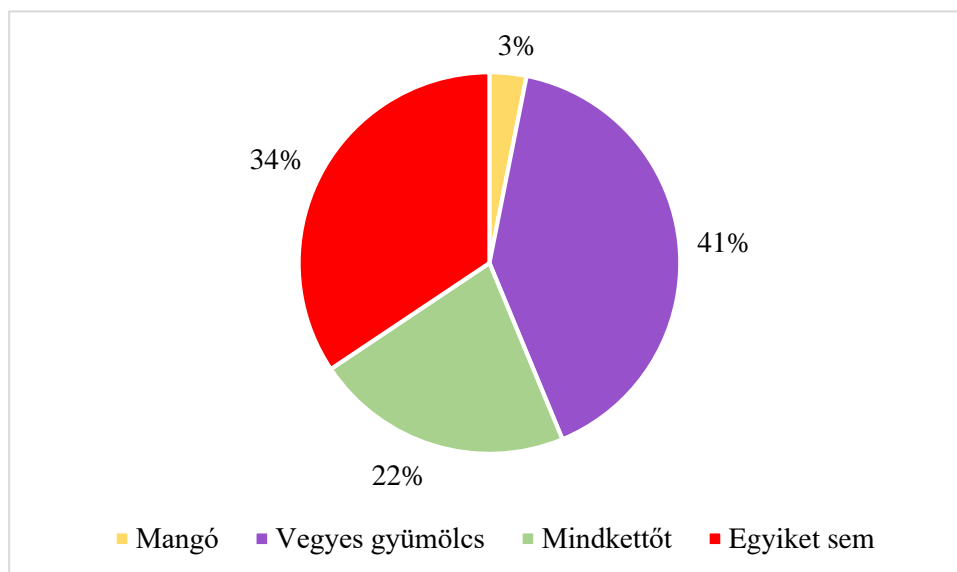
(Forrás: Saját szerkesztés)



Az utolsó kérdés a bírálati lapon az volt, hogy megvenné-e a bíráló a gomicukrok egyikét, és ha igen, akkor melyiket. A válaszok arányai a 30. ábrán láthatóak. Jól látható, hogy többen, 13-an a vegyes gyümölcsöt, 11-en egyiket sem, 7-en mindkettőt, a mangó ízűt pedig csak egy ember vásárolná meg.

30. ábra: Megvásárlásról szóló kérdésre adott válaszok eredményei

(Forrás: Saját szerkesztés)



Összességében elmondható a kapott eredményekből, hogy a vegyes gyümölcs ízesítésű gumicukor nagyobb sikernek örvendett, mint a mangós társa, ám látszik az is, hogy fejlesztésre, módosításokra szorulna mindkettő fajta. Továbbiakban fontolóra venném egyéb édesítőszer használataát, minimálisan több zselatint és kevés keményítőt használnék az állomány javítására, illetve intenzívebb ízesítést használnék.

5. Következtetések és javaslatok

A gomicukrok gyártása és fejlesztése során kiemelkedő jelentősége volt a zselatin és a ToTu termékek kombinációjának optimalizálása. A kutatásom során vélt, fentebb említett vizsgálatok alapján is elmondható, hogy a tojásfehérje termékek nem csak a gomicukrok fehérjetartalmát javították, hanem egy érdekesebb, lágyabb textúrát is adtak a cukroknak.

Az eredmények elemzése alapján jól látszik, hogy a termékeim pH értéke szerint megfelelőnek kellene lenniük az eltarthatóságukban, ám a vízaktivitásuk magas értéke miatt kevés ideig fogyaszthatóak, illetve csak hűtőszekrényben szabad őket tárolni a tojás, illetve gyümölcspüré tartalmuk miatt. Továbbiakban hosszabb fejlesztésként lehetne vizsgálni, hogyan viselkedne egyéb adalékokra, illetve csak édesítőszerrel milyen eredményeket produkálnának.

A tojásfehérjés gomicukrok állománymérése megmutatta, hogy egészen puha gomicukrot készítettem, mely nem annyira hajaz az eredeti társára. Jövőben javasolnám a gyártási folyamatba építeni a szárítást, kísérletezni vele, milyen módon is hat rájuk, illetve plusz alapanyagként a keményítőt használni. Az állományméréshez továbbiakban párhuzamos összehasonlításképp vizsgálatot végeznék egy igazi gomicukron is.

A termékek érzékszervi bírálata eredményeiben látható volt, hogy átlagos értékelést kaptak, minden szempontból lehetne kis módosításokat végezni, különösen az ízükön, javasolnám esetleges gyümölcspor használatát, hogy a cukrok összetételében kevesebb tömeget foglaljon, de intenzívebbek legyenek az aromák, illetve, így kevesebb lehet a termékek energiataralma. Mivel jobb eredményeket ért el a vegyes gyümölcsös ízű gomicukor, így ezzel kísérleteznék tovább, esetleg az eritrit helyett más édesítőszer is használnék, hogyan viselkednek a gyártás során.

Következtetésként levonható, hogy a gomicukrok tápanyagösszetételének javítása jelentős kihívást jelent, de egyben lehetőséget is nyújt az egészségesebb édességek kialakítására. A cukor csökkentése, fehérjepótlás, valamint vitaminok és ásványi anyagok hozzáadása mind hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a gomicukrok ne csak ízletesek, hanem táplálóak is legyenek. A fogyasztók egyre nagyobb figyelmet fordítanak az egészséges étrendre, így az egészségesebb gomicukrok lehetnek a jövő irányzata.

6. Összefoglalás

Szaktervezésem fő célja egy olyan magas fehérje tartalmú gümükukor gyártása volt, amely megfelel érzékszervi szempontból a fogyasztói igényeknek. Termékeim két fő alapanyaga a Capriovis Kft. által gyártott ToTu ital és krém volt, melyek tojásfehérjéből készült készítmények.

Először is ki kellett kísérleteznem egy olyan receptúrát a gümükukroknak, melyben a zselatin, a ToTu termékek és a gyümölcspüré igazán jó egyensúlyban van. Több változatot is készítettem, melyekből aztán érzékszervi vizsgálattal döntöttem el, hogy melyik recept is lett a megfelelő. Két ízesítésen kívül nem csak abban különböznek a gümükukrok, hogy más gyümölcspüré van bennük, hanem az egyikben hozzáadott cukor van, míg a másikban eritrit, ezzel is figyelve azt, melyik változatot is kedvelnék jobban. A fejlesztés során többféle vizsgálatot végeztem kiválasztott receptúrával készült mintákon, ezek a gümükukor jellemző tulajdonságaira mutattak rá.

Első vizsgálatként vízaktivitást mértem a kész gümükukrokon. A kapott a_w eredményük egy rendes gümükukoréhoz képest igazán magas lett, mely nem túl kedvező az eltarthatóság szempontjából, magas vízaktivitási értéknél könnyebben szaporodnak el a különböző baktériumok. Miközben a vízaktivitásmérő gépben voltak a termékek, addig pH mérést végeztem, mellyel megállapítottam a savassági szintjüket. Mindkét gümükukornak az eredményei a savas szintbe sorolhatók, ami a hozzá adott citromlének köszönhető.

Két fő vizsgálatom egyike volt az SMS műszer segítségével, TPA módszerrel végzett állománymérés, ezzel számos, a textúrával kapcsolatos eredményt kaptam. A méréshez 35 mm átmérőjű hengerfejet használtam, mellyel a 12 mm magas és 12 mm átmérőjű mintákat nyomtam össze. Az így kapott értékekből megkaptam a minták rághatóságát, keménységét, kohézióját és rugalmasságát, ezek a fő szempontok, melyekből megállapítható volt, hogy a készített gümükukrok puhábbak, nem elég erőteljes belső szerkezettel rendelkeznek a rendes gümükukrokhöz képest.

Mint ahogy említettem, a fejlesztésem fő célja volt, hogy érzékszervileg megfeleljen egy gümükukortól elvárt szintnek, így a második fő vizsgálatom egy érzékszervi bírálat volt, melyet két helyszínen végeztem több laikus bírálóval. Eredmények alapján a minták külleme pozitív értékelést kapott, melyre én mellék vizsgálatként végeztem egy színvizsgálatot is a fejlesztésem során, hogy lássam, mennyire kellene változtatni a termékeim árnyalatán. Ennek eredménye képpen elmondható, hogy a mangós fajtának lehetne sötétebb a színe. Az érzékszervi bírálat többi szempontjából a gümükukor átlagosabb értékeléseket kapott, az illata

és íze elég megosztó volt, melyet befolyásolhatott a ToTu termékekből eredő sajátos íz és illatvilág. Állományát tekintve egy krémesebb, habosabb textúrát kaptam, amely nem egy megszokott élmény egy gümükornál, de jobb értékelést kapott, mint az utóbbi két szempont. Az összbenyomásnál látszott igazán, hogy általánosságban a vegyes gyümölcs ízesítésű gümükor több embernek ízlett, ez betudható annak, hogy ez a gyümölcspüré intenzívebb ízt kölcsönzött, mint a mangós, illetve az eritrit gyengébb édesítőszer a cukornál, az is befolyásolhatta a bírálók döntését.

Összességében elmondható, hogy érzékszervileg és állományban sikerült egy olyan magasabb fehérje tartalmú gümükrot készítenem, mely megfelelhet egészségesebb trendeknek, viszont enyhe íz fejlesztése ajánlott. Eltarthatóság szempontjából további vizsgálatokat kell végezni.

7. Irodalomjegyzék

7.1. Folyóiratok, könyvek

- Ashwell, M., 2015. Stevia, Nature's Zero-Calorie Sustainable Sweetener: A New Player in the Fight Against Obesity. *Nutrition Today* 50, 129.
- Burey, P., Bhandari, B.R., Rutgers, R.P.G., Halley, P.J., Torley, P.J., 2009. Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. *International Journal of Food Properties* 12, 176–210.
- Coe, S.D., Coe, M.D., 1996. The true history of chocolate. Thames and Hudson, New York.
- Csima G., 2015. Zselatin alapú édesipari termék reológiájának jellemzése (PhD). Corvinus University of Budapest, Budapest.
- Dalby, A., 2003. Food in the Ancient World from A to Z. Psychology Press.
- Darnay L., 2017. Mikrobiális transzglutamináz alkalmazhatósága tej- és húsipari termékeknél.
- Edwards, W.P., 2015. The Science of Sugar Confectionery. Royal Society of Chemistry.
- Friedrich L., 2008. Ultrahang alkalmazása húskészítmények minősítésében és gyártástechnológiájában.
- Goyal, S.K., Samsher, Goyal, R.K., 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 61, 1–10.
- Hartel, R.W., Elbe, J.H. von, Hofberger, R., 2017. Confectionery Science and Technology. Springer.
- Jackson, E.B., 1995. Sugar confectionery manufacture, 2nd ed. ed. Blackie Academic & Professional, London.
- Jónás G., 2021. A nagy hidrosztatikus nyomáskezelés hatásának vizsgálata a hús pácolása során. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. <https://doi.org/10.54598/001210>
- Karim, A.A., Bhat, R., 2008. Gelatin alternatives for the food industry: recent developments, challenges and prospects. *Trends in Food Science & Technology* 19, 644–656.
- Kilcast, D., 2010. Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control: A Practical Guide. Elsevier.
- Li-Chan, E.C.Y., Powrie, W.D., Nakai, S., 1995. The Chemistry of Eggs and Egg Products, in: *Egg Science and Technology*. CRC Press.
- Pasiakos, S.M., Lieberman, H.R., McLellan, T.M., 2014. Effects of protein supplements on muscle damage, soreness and recovery of muscle function and physical performance: a systematic review. *Sports Med* 44, 655–670.
- Richardson, T., 2008. Sweets: a History Of Candy. Bloomsbury, New York.

- Slavin, J., 2013. Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients* 5, 1417–1435.
- Stadelman, W.J., Newkirk, D., Newby, L., 1995. *Egg Science and Technology*, 4th ed. CRC Press, Boca Raton.
- Weaver, C.M., Gordon, C.M., Janz, K.F., Kalkwarf, H.J., Lappe, J.M., Lewis, R., O’Karma, M., Wallace, T.C., Zemel, B.S., 2016. The National Osteoporosis Foundation’s position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 27, 1281–1386.
- Wyszecki, G., Stiles, W.S., 2000. *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae*. John Wiley & Sons.

7.2. Hivatkozott weboldal

Internet 1.: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>

Internet 2.: <https://www.femcafe.hu/cikkek/recept/tojas-tojashej-kemenytojas>

Internet 3.: <https://capriovus.eu/>

Internet 4.: <https://www.amazon.com/Vergers-Natural-Preservatives-Beverages-Cocktails/dp/B09RYV43C6?th=1>

Internet 5.: <https://www.amazon.com/Vergers-Boiron-Preservatives-Beverages-Cocktails/dp/B0CF34F82Q?th=1>

Internet 6.: <https://fastshipu.com/products/packet-of-sugar>

Internet 7.: <https://www.avokado.com/termek/belbake-eritrit-alapu-asztali-edesitoszer-etkezesi-celra-300-g>

Internet 8.: <https://www.ebiomarket.hu/paleolit-zselatin-etkezesi-sertes-1kg-200-bloom>

Internet 9.: <https://www.emag.hu/culinary-lemon-juice-100-citromle-1-l-9008700105392/pd/D1W9JMMBM/>

8. Ábrák és táblázatok jegyzéke

8.1. Ábrák jegyzéke

1. ábra: A gumi-cukor gyártási folyamata.....	5
2. ábra: A tojás szerkezete	8
3. ábra: Felhasznált alapanyagok egyben.....	11
4. ábra: ToTu ital.....	12
5. ábra: ToTu krém	12
6. ábra: Mangó püré	12
7. ábra: Vegyes gyümölcs püré	12
8. ábra: Kristálycukor.....	13
9. ábra: Eritrit	14
10. ábra: Zselatin.....	14
11. ábra: 100%-os citromlé	15
12. ábra: A megduzzasztott zselatin és a többi összetevő egyvelege, homogenizálás előtt....	16
13. ábra: Formába öntött gumi-cukrok	17
14. ábra: Színmérés folyamata	18
15. ábra: Állományméréshez kivágott minták	19
16. ábra: Állománymérés folyamata	19
17. ábra: Vízkivétel mérő csukott állapotban.....	20
18. ábra: Vízkivétel mérő nyitott állapotban	20
19. ábra: Érzékszervi bírálat kinézete	21
20. ábra: pH mérés eredményei.....	22
21. ábra: Színmérés L* eredménye	23
22. ábra: Színmérés a* eredménye.....	23
23. ábra: Színmérés b* eredménye	24
24. ábra: Állománymérés keménységi eredménye	25
25. ábra: Állománymérés kohéziós eredménye	25
26. ábra: Állománymérés rághatósági eredménye	26
27. ábra: Vízkivétel eredménye.....	27
28. ábra: Érzékszervi bírálat támpontjai eredményének átlag értékei	27
29. ábra: Két íz kedveltségéről készült diagram	28
30. ábra: Megvásárlásról szóló kérdésre adott válaszok eredményei	29

8.2. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A ToTu-s gumicukrok receptje 100 grammra vonatkoztatva	15
---	----

Krupa Réka szakdolgozat

9. Nyilatkozatok

NYILATKOZAT

Krupa Réka (hallgató Neptun azonosítója: DO5GGR) 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 védésre javaslom / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest 2024. év 04. hó 17. nap


belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

A szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve:	Krupa Réka
A Hallgató Neptun kódja:	DO5GGR
A dolgozat címe:	Tojásfehérje alapú, nagy fehérjetartalmú „gumicukor” fejlesztése
A megjelenés éve:	2025
A konzulens intézetének neve:	Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
A konzulens tanszékének a neve:	Állattermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszék

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

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

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

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

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

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

Kelt: 2025 év 04 hó 16 nap


Hallgató aláírása