

SZAKDOLGOZAT

Németh Anita - Szakdolgozat

Németh Anita

2022.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet
Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék

Zselésítő anyagok vizsgálata

Németh Anita

Budapest

2022.

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Édes- és zsíradékipari technológiák és minőségügy

Szakkolgozat készítés helye: Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék

Hallgató: Németh Anita

A szakkolgozat címe: Zselésítőanyagok vizsgálata

Konzulens: Dr. Soós Anita

Beadás dátuma: 2022.11.02.



szakkolgozat készítés helyének vezetője

Badakné dr. Kerti Katalin



konzulens

Dr. Soós Anita



Badakné dr. Kerti Katalin

Édes- és zsíradékipari technológiák és minőségügy

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés.....	1
2	Célkitűzés.....	2
3	Irodalmi áttekintés.....	3
3.1	Zselés édesipari termékek.....	3
3.2	Gumicukor gyártás technológiája.....	4
3.3	Gumicukor tárolás körülményei.....	4
3.4	Agar-agar.....	5
3.5	Pektin.....	6
3.6	Zselatin.....	8
3.7	Szentjánoskenyérmag-liszt (E 410).....	9
3.8	Halkollagén.....	9
3.9	Marhakollagén.....	9
3.10	Sertéskollagén.....	9
3.11	Szójafehérje.....	10
3.12	Guargumi.....	10
3.13	Alginát.....	10
3.14	Gellángumi.....	11
4	Vizsgált anyagok és módszerek.....	13
4.1	Felhasznált anyagok.....	13
4.2	Módszerek.....	16
5	Eredmények és értékelések.....	18
5.1	Receptúra kidolgozásának folyamata.....	18
5.2	Tárolási kísérlet.....	24
5.3	Vízben való oldódás.....	25
5.4	Állománymérés.....	26
5.5	Gumicukrok oldódási vizsgálata.....	28

6	Összefoglalás.....	31
7	Irodalomjegyzék.....	33
8	Nyilatkozat	35

Németh Anita - Szakdolgozat

1 Bevezetés

Hazánkban nagy népszerűségnek örvend a gemicukor, a kereskedelemben kapható termékek körülbelül 90%-a zselatinból készül, a fennmaradó 10% pedig módosított keményítőből esetleg nagyon kis mennyisége pektinből. Boltok polcain szinte, csak zselatin alapú gemicukor található, ennek az lehet az oka, hogy nagyon könnyű vele dolgozni. Hazánkban egyre többen kerülnek az állati eredetű termékeket, ezért úgy gondolom pár év múlva már elterjedtebb lesz a pektin vagy más növényi alapú gemicukor, mint most.

Már nem csak édesipari termékként van jelen a gemicukor, hanem funkcionális termékként is. Pár éve nagyon elterjedt a gyerekek körében vitaminokkal és zsírsavakkal dúsított gemicukorka, azaz a gumivitamin. Mára már nem csak a gyerekek számára készülnek ilyen vitaminok, hanem a felnőttek részére is. Ezek a termékek is zselatinból vagy módosított keményítőből készülnek.

Munkám során a kereskedelemben nem használt gemicukor alapot szerettem volna elkészíteni, ezzel bővítve a kínálatot, és esetleg kedvezve a speciális étrendet követőknek. Különböző állati és növényi zselésítő és sűrítő anyaggal végeztem kísérletet.

2 Célkitűzés

Dolgozatomban gemicukor készítésével szeretném bemutatni az egyes sűrítőanyagok, pontosabban a pektin, agar-agar és a zselatin tulajdonságait. A megfelelő receptúra kidolgozásához sokféle növényi és állati anyaggal végeztem előkísérletet.

Munkám célja különböző növényi sűrítőanyaggal (pektinnel és keményítővel) és zselatinnal készült gemicukorkaminták vízben való oldása során bekövetkező állományváltozás nyomon követése.

Célom volt műszeresen vizsgálni, az általam készített különböző zselésítő anyagokat tartalmazó minták állományát.

Kutatásom végső célja volt olyan információt nyerni, ami a növényi alapú gemicukor gyártása során a technológiai folyamatban felhasználható.

3 Irodalmi áttekintés

3.1 Zselés édesipari termékek

A gemicukor az egyik legnépszerűbb édesség, mely többnyire cukor, glükózsirup, különböző zselésítő anyagok, és jellegkialakító adalékanyagokból áll. A cukorkák állaga zselés, ezáltal könnyen deformálható kolloid rendszerek. Ezek felületét védőbevonat fedi.

A gemicukor a jelenleg érvényes meghatározás (MÉ 2-84/03/3) szerint a cukorkák csoportján belül a puhacukorkák közé tartozik: *„Cukor, glükóz sirup, esetleg invertcukorszirup és zselésítő anyagok (gumiarábikum, zselatin stb.) felhasználásával készült, ízesített és színezett, öntéssel alakított, esetenként panírozott, gumiszerűen rugalmas, puhacukorka. A megnevezés tartalmazza a „gemicukorka” szót, valamint az ízesítésre való utalást”* (MÉ 2-84/03/3.1-2).

A vonatkozó előírás szerint az alábbi cukortermékek használhatóak fel gemicukorka készítéséhez (MÉ 1-3-2001/111):

- kristálycukor
- cukoroldat
- invertcukor-oldat
- glükózsirup
- dextróz
- fruktóz

A fenti meghatározások Magyarországra vonatkoznak. Gyakran találkozunk azonban olyan gemicukorral, amely a fentiekén kívül más összetevőket is tartalmaz, általában keményítőt vagy egyéb zselésítőszert. Ezek szerepet játszanak a kívánt textúra kialakításában.

3.2 Gumicukor gyártás technológiája

Az gumicukor gyártás lépései (MOHOS, 1993, 2010):

- Szénhidrát alapanyagokat vízben oldják, majd folytonos keverés mellett 100°C-nál magasabb hőmérsékleten főzik. Ha használnak hozzá keményítőszirupot ekkor adják hozzá, ezáltal alacsonyabb hőmérsékleten kell főzni az elegyet.
- Meleg vízben duzzasztott zselésítő anyagot a forró elegyhez adják hozzá. A zselésítő anyagok meleg vízben nagy vízmegkötés hatására megduzzadnak és oldhatóvá válnak. Az oldás során homogenizálják az oldatot.
- A masszát öntés előtt színezik gyümölcslevekkel vagy gyümölcs- és zöldségkivonatokkal, és ízesítik különböző aromákkal. Ezek az anyagok kicsi mennyiségben is elegendőek a megfelelő íz és szín kialakításhoz (BUREY et al., 2009). Ekkor adják a masszához a citromsavat, ami segíti a zselésedést.
- A már ízesített és színezett masszát öntéssel formázzák. Az öntőforma korrózióálló acélból, vagy keményítőpúderből kialakított öntőforma lehet. A keményítőpúdert fatálcákba töltik és belesajtolják a gumicukor negatív formáját a púderbe. A keményítőpúder jól formázható, emellett kiszívja a zselésítő anyag által megkötött nedvességet a gumicukorból. A keményítőpúder újra felhasználható, kiszárítják és újra használják.
- A hűlés hatására a gél szilárdulni kezd. A formákat szobahőmérsékleten pihentetik. A pihentetés után a félkész termékek kiboríthatók a tálcákból.
- A termékeket viasszal vonják be, ennek két célja van. Az egyik, hogy a termékek fényt kapjanak a másik, hogy ne tapadjanak össze a gumicukrok a csomagolásban.
- Az elkészült termékeket adagolják és csomagolják.

3.3 Gumicukor tárolás körülményei

A gumicukrot olyan csomagolóanyagba szükséges csomagolni, ami aromazáró, viszont a nedvességet bizonyos mennyiségben átengedi, ugyanis a kiszáradás, ezen kívül a benedvesedés veszélye is fennállhat, ami nagy mértékben rontaná a minőséget, valamint az eltarthatóságot. Ha a csomagolóanyag nem ereszt át kismértékben a nedvességet, párolgáskor a cukor felülete nyálkásodni kezd. Ha túl nagymértékű a csomagolás nedvességáteresztő képessége, a gumicukor folyadékvesztése gyorsabbá válhat, a termék kiszárad, összezsugorodik. A csomagolóanyagoknak bizonyos kioldódási elvárásoknak is

meg kell felelniük, ami azt jelenti, hogy a vele érintkező termékbe nem oldódhat ki. (Internet 1,2022)

A csomagolás sem védi meg a terméket mindentől. A környezeti hatásoknak kitett termék minősége nagymértékben romolhat. A gemicukor kiszáradhat, megkeményedhet, íz intenzitása csökkenhet, nyálkásodhat, sőt, akár meg is penészedhet. (Internet 1,2022)

A gemicukrokat, mint minden édesipari terméket az élelmezés-egészségügyi elvárásoknak tiszta, száraz, jól szellőztethető, szagtalan, helyiségben, fénytől védetten szükséges tárolni a gyártás, a raktározás, továbbá a forgalmazás alkalmával egyaránt. A raktár hőmérséklete 16-23°C között, a levegő viszonylagos páratartalma pedig legfeljebb 70 % lehet. (Internet 1,2022)

Ebben a fejezetben szeretném ismertetni a munkám során alkalmazott anyagokat.

3.4 Agar-agar

Az agar-agar egy tengeri moszattól izolált kocsonyás termék. Az agar-agart széles körben használják például a táptalaj előállításához a mikrobiológiában. Alkalmazása az élelmiszeriparban a fő tulajdonságain alapul, alapvetően emészthetetlen, hőálló géleket képez, emulgeáló és stabilizáló aktivitással rendelkezik (MOHOS, 2010).

Az agar pelyheket (durva por) általában fagyasztási eljárással állítják elő, míg a porított agar (finom por) nagy részét préselt dehidratációs módszerrel dolgozzák fel.

Az agar nem oldódik hideg vízben, de forró vízben igen. Forráspont alatti víz nem eredményez tökéletes oldódást. Szálas agar vagy agar pehely használata esetén nagyban segíti az oldódást, ha egy éjszakára hideg vízbe áztatják. Ha gyorsan oldódó agart használnak akkor is érdemes 5-10 percre beáztatni (MOHOS, 2010).

Ezek a gélek tipikus oldódási gélek, mivel a gélesedést az agaroldat hűtésének hatására indul el. Az agar-agar a leghatékonyabb zselésítő szer, mivel a gélesedés már 0,04% -nál is érzékelhető (MOHOS, 2010).

Agarok által mutatott szinergia javítja a keménységet, valamint a textúrát, így a keverék ízletesebbé válik a biztosított rugalmasság és a törékenység megszüntetése miatt, ugyanakkor csökkentheti a gélek szinerézisét, ami lehetővé teszi, hogy ezek a gélek kevesebb folyadékot sugározzanak a kezelés, szállítás és tárolás során. Glicerint vagy

szorbit hozzáadása az agarral készített vizes gélekhez nagy mértékben csökkenti a kiszáradást, ilyen nedvesítőszerezrel elkerülhető a levegőnek kitett gélek száradása. Minél magasabb a légkör relatív páratartalma, a termékekhez annál kevesebb mennyiséget kell adni. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

3.5 Pektin

Széles körben elterjedt a növényekben. Kereskedelmi forgalomban citrusfélék héjából, valamint zúzott és préselt almatörkölyből állítják elő. A folyamatot gondosan ellenőrzik, hogy elkerüljék a glikozidok és az észter kapcsolatok hidrolízisét. A kivonatot folyékony pektintermékekre koncentrálják, vagy porított terméké dobszárítással szárítják. A tisztított készítményeket úgy állítják elő, hogy a pektint oldhatatlan pektinsókat képező ionokkal kicsapják, majd savanyított alkohollal mossák a hozzáadott ionok eltávolítása érdekében, vagy alkoholos kicsapással izopropanollal és etanollal. Körülbelül 3 pH-értéken, valamint Ca^{2+} ionok jelenlétében magasabb pH-értéken a pektin termikusan reverzibilis gél képez. A gélképző képesség hasonló körülmények között közvetlenül arányos a molekulatömeggel, és fordítottan arányos az észterezés mértékével (DE) (MOHOS, 2010) (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

- Az alacsony észtertartalmú pektinek nagyon alacsony pH-értékeket és/vagy kalciumionokat igényelnek, de viszonylag alacsony cukortartalom jelenlétében géltre állítják be őket.
- A magas észterű pektinek növekvő mennyiségű cukrot igényelnek, növekvő észterezés mértékével.
- A magas észtertartalmú pektinek gélbeállítási ideje hosszabb, mint az alacsony észterezésű pektintartalmú termékeké.

A gélkészítésre szánt magas észterű pektinek, más néven magas metoxil (HM) pektinek. Az észterezettséggel kölcsönös viszonyban van a gél beállítási sebességével és textúrájával hasonló körülmények között, ami azt jelenti, hogy a nagyon magas metoxil pektinek gyorsabban zseléednek, mint a kevesebb HM pektinek. Ezért a lassan beállított pektint használják a cukrászati termékek gyártásához, mivel az ízesítéshez, a színezéshez és az adagoláshoz egy bizonyos időre van szükség a beállítás előtt. Az azonos észterezettséggel rendelkező citrus pektinek kissé magasabb beállítási hőmérséklettel rendelkeznek, és valamivel rugalmasabbak, mint az alma pektinek (MOHOS, 2010).

Azok a pektinek, amelyek metoxilált poligalakturonsav-egységének (DE) aránya kevesebb, mint 50%, az úgynevezett alacsony metoxil (LM) pektinek, Ca^{2+} ionokkal képesek zselésedni. Az alacsony metoxil pektinek így nemcsak cukorral és savakkal, hanem kalcium ionokat tartalmazó, kevésbé oldható szilárd anyagokkal is géleket képeznek. A pektin térfogata, a pektin típusa, az oldható szilárd anyagok tartalma, a pH-tartomány, valamint a pufferek és a környezetben lévő kalcium ionok koncentrációja meghatározó a gél szilárdsága szempontjából. A pektin és a kalciumkoncentráció közötti jól illeszkedő egyensúly optimális textúrát eredményez. Ha viszont a kalcium-optimumot túllépik, ez törekeny gélt eredményez, amely hajlamos a szinerézisre. Mivel az alacsony metoxil pektinokkal történő gélbeállítás alacsony oldhatóanyag-tartalommal és magas pH-értékkel is lehetséges, ez számos lehetőséget nyit meg a diétás és tejtermékekben való alkalmazásra (MOHOS, 2010).

Két fontos különbség van az alacsony észterű pektin és a magas észterű pektin gélesedése között. Az alacsony észtertartalmú pektin gélek beállítási és olvadási hőmérséklete közötti különbség csekély, és sok esetben lehetséges az alacsony észtertartalmú pektin gél újra olvasztása. Ez ellentétben áll a magas észtertartalmú pektin gélekkel. Az alacsony észtertartalmú pektin gél szinte azonnal megszilárdul, amikor eléri a gélesedési feltételeket; a magas észterű pektin gélesedése időeltolódást mutat (MOHOS, 2010) (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009).

A stabil gél kialakításának standard körülményeire példa a pektintartalom kisebb mint 1%, szacharóz 58–75% és pH 2,8–3,5. Alacsony cukortartalmú termékekben alacsony észter-pektin Ca^{2+} ionok jelenlétében használják. Mivel a pektin gélek úgynevezett kemo-gélek, vagyis a gélesedést a pH csökkenése indukálja, a pektint tartalmazó vizes cukoroldatot kb. 106 °C-ra forralják egy enyhén lúgos közegben (pH =7,5–8), amely a szekvens di/trinátrium-citrátot tartalmazza. A keményítőszirup hozzáadása után az oldatot elszínezik és ízesítik, az adagolást kb. 90–95 °C-on el lehet kezdeni: Az aromásav hatására a gélesedés lassan kezdődik, és addig nem fejeződik be, amíg az adagolás meg nem történik (MOHOS, 2010).

Pektinből készült termékek víztartalma körülbelül 21–23%, ami a tárolási körülményektől függően 6 hónap alatt lassan, körülbelül 15% -ra csökkenhet a szinerézis hatása miatt (MOHOS, 2010).

3.6 Zselatin

Az kollagénrost egyik jellemzője, hogy melegítéskor zsugorodik. A zsugorodási hőmérséklet (TS) eltérő a kollagén különböző fajtái esetén. A halkollagén esetében a TS értéke 45 °C, emlősök esetében pedig 60–62 °C. Amikor a natív vagy ép kollagént alacsony hőmérsékletéről zsugorodási hőmérsékletre melegítik, a hármasszálú hélix nagymértékben megsemmisül, a keresztkötésektől függően (SEGTAN & ISAKSSON, 2004). A megzavart szerkezet most már véletlenszerű tekercekként létezik, amelyek vízben oldódnak és zselatinnak nevezik őket (MOHOS, 2010).

A zselatin, az egyik legsokoldalúbb élelmiszer -anyag, az egyetlen természetes, kereskedelmi jelentőségű fehérje, amely képes tiszta, termoreverzibilis géleket előállítani vízben, testhőmérséklet közeli hőmérsékleten. A zselatint marha -vagy sertésbőről nyerik ki. Ezt a kollagénes anyagot lúgos előkezelésnek, majd melegvíz-extrakciónak vetik alá, amely „B” típusú zselatint eredményez. A sertésbőről savas előkezeléssel nyert zselatin, „A” típusú zselatint eredményez. Ez a kétféle zselatin teljesen felcserélhető a legtöbb élelmiszeripari alkalmazásban (GMIA, 2012).

A zselatin hideg vízben oldhatatlan, de meleg vízben könnyen oldódik. Hideg vízhez adva a zselatin granulátumok megduzzadnak, súlyuk 5–10-szeresét képesek felszívni. A víz hőmérséklet 40 °C fölé emelése feloldja a duzzadt zselatin részecskéket, és oldatot képez, amely a hűtve gélesedik. Az oldódás sebességét olyan tényezők befolyásolják, mint a hőmérséklet, a koncentráció és a részecskeméret. A zselatin alkoholban és a legtöbb más szerves oldószerben nem oldódik (MOHOS, 2010).

A zselatin az élelmiszerrendszerekben található összes pH-szinten képes olyan géleket képezni, amelyek nem esnek át szinerezisen (MOHOS, 2010).

A zselatinokat a Bloom-erősségük (BLOOM, 1925) szerint osztályozzák és jelölik, ami a nemzetközi szabványok és módszerek szerint meghatározott gélerősség mérése. A gumicukorhoz használt zselatin erőssége általában 180-260 Bloom (MOHOS, 2010).

A gél szilárdsága jelentős mértékben független a pH-tól, széles tartományban, nagyjából 5,0 érték felett, de érzékeny a savas közegre. Ez lényeges a savas élelmiszerrendszerekben, példának okáért bizonyos édességekben, vízbázisú desszert gélekben, valamint tenyésztett tejtermékekben található élelmiszerekben. Valamint a gél szilárdsága idővel növekedik, ahogy a gél érlelődik, továbbá nagyjából 18 óra érés után egyensúlyba kerül (BHAT & KHARIM, 2009).

3.7 Szentjánoskenyérmag-liszt (E 410)

A szentjánoskenyérfa magjának endospermiumnak nevezett része főképp hosszú szénláncú szénhidrátokat tartalmaz. Ennek a résznek az őrlménye a szentjánoskenyérmag-liszt.

A hosszú láncú szénhidrogénjei nagyon nagy mennyiségű vizet tudnak megkötni. Hideg vízben nagy a duzzadóképesége, forró vízben jól oldódik. Már kis mennyiségben is stabil gélszerű anyaggá változtatja a folyadékot. Kis mértékben érzékeny a savakra, a sókra és a hőmérsékletre. A szentjánoskenyérmag-liszt nagy mértékben növeli más növényi sűrítőanyagok zselésítő képességét is, ezért sokszor ezekkel kombinálva alkalmazzák.

Duzzadóképeségének köszönhetően meg lehet akadályozni például a narancslében lévő rostanyagok ülepedését, és gátolja a kenyerek öregedését is. (Internet 2,2022)

Az élelmiszeriparban térfogatnövelőként, stabilizálószerként, ezen kívül emulgeálószerként alkalmazzák. (Internet 3,2022)

3.8 Halkollagén

A halakban és más tengeri élőlényekben található kollagén aminosav összetétele nagy mértékben eltér, az emlősökben található kollagén állandó aminosav összetételétől. (GASZTONYI & LÁSZTITY, 1992) De a felhasználhatóság tekintetében megfelel az élelmiszeripar minőségi elvárásainak (KARIM & BHAT, 2009).

3.9 Marhakollagén

Ez egy természetes módon megjelenő fehérje, ami a tehenek egyes szöveteiben, mint porc, csont, továbbá irhájában található. Ez a fajta kollagén nagyban hasonlít ahhoz, ami a testünkben is található. (Internet 4,2022) A sertés kollagéntől kis mértékben eltér, ami az eltérő aminosav összetétel következménye. (HAFIDZ, ISMAIL & CHE MAN, 2012)

3.10 Sertés-kollagén

A zselatint ipari keretek közt a húsipar és a bőrgyártás melléktermékeként állítják elő, elsősorban sertésbőrből. (Internet 5,2022) Sertésbőr hideg vizes mosás után nyerhető ki híg kénsavas, esetleg sósavas hidrolízissel egy-két óra alatt. (GMIA, 2012)

3.11 Szójafehérje

A szójababot az élelmiszeripar szinte minden területén használják. Megjelenik a cukrász-, tej-, hús-, konzerv- és sütőiparban. A szójaliszt, szójakorpa, szójafehérje és szójacsira nagyon népszerű alapanyag a sütőiparban. Ennek oka az összetevők okozta megnövekedett minőség, ami gazdaságosabbá teszi a gyártást. (Balikó, et al., 2007)

A szójafehérjével készített termékek kevésbé morzsálódnak, könnyebben darabolhatóak és lazább a szerkezetük. Segítségével kevesebb egyéb adalékanyagra van szükség emulgeátorok, stabilizátorok, színezékek. (Balikó, et al., 2007)

3.12 Guarumi

A guarumit a guarbab magjának endospermiumában található gyantából nyerik. A magvakat őrlik. A végtermék legtöbbször egy könnyű, fehér vagy halvány színű, durvább vagy finomra őrölt, vízben oldódó por. Kiterjedten használják az olaj- és élelmiszeriparban. (Internet 6,2022)

A növényt Indiában, Pakisztánban és az Egyesült Államokban termesztik takarmányként. A guarumi β -D mannopiranozil-lánc-egységek láncából áll, amelyeket 1 \rightarrow 4 kapcsolat köt össze. Minden második maradéknak van egy oldallánca, egy D-galaktopiranozil-maradék, amely a fő lánchoz egy α (1 \rightarrow 6) kapcsolat köti össze. A guarumi erősen viszkózus oldatokat képez, amelyek viszkozitása jelentősen csökken. A guarumit sűrítőszerként és stabilizátorként használják salátaöntetekben és fagylaltokban. Az élelmiszeripar mellett széles körben használják a papír-, kozmetikai és gyógyszeriparban. (Mohos,2010)

3.13 Alginát

Az alginátok minden barna algában előfordulnak sejtfaluk csontvázaként. Az algákat lúggal extrahálják. A poliszacharidot általában savas vagy kalciumsókkal kicsapják a kivonatból. Az alginát építőkövei a β -D-mannuron és a α -L-guluronsav, amelyeket 1 \rightarrow 4 kapcsolat köt össze. A két cukor (mannuron/guluronsav) aránya általában 1.5, a forrástól függően némi eltéréssel. Az alginát részleges hidrolízise olyan lánccsörmörmöket eredményez, amelyek túlnyomórészt mannuronsavból vagy guluronsavból állnak, valamint olyan csörmörmöket, ahol a két uronsavmaradék 1:1 arányban váltakozik. Az eltérő

monomer (mannuron vagy guluronsav) arányok miatt az alginátokat általában magas M- vagy magas G-alginátoknak nevezik. (MOHOS,2010)

Az alginátok képesek különböző erősségű és textúrájú gélek előállítására, amelyek széles körű alkalmazásokhoz alkalmasak, de a helyes formulázáshoz figyelembe kell venni azt a tényt, hogy a magas G-alginátok erős, törekeny géleket képeznek, amelyek hajlamosak a szinerizálásra, míg a magas M-alginátok gyengébb, rugalmasabb géleket képeznek, amelyek kevésbé hajlamosak a szinerézisre.

Az alginátot széles körben használják az iparban a víz megtartására való képessége, valamint zselésítő, viszkozifikáló és stabilizáló tulajdonságai miatt. A gyógyszeripari, élelmiszeripari és műszaki alkalmazások az alginátok mennyiségi fő piaci területei, de a biotechnológiai alkalmazásokban is nagy és egyre növekvő potenciál rejlik az alginátban. A biotechnológiai kutatásokból nyert alapismeretek az alginátot az egyik legjobban jellemzett és jól ismert zselésítő poliszachariddá tették. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

Jelenleg minden kereskedelmi alginát algaforrásokból származik. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

3.14 Gellángumi

A gellángumi egy extracelluláris poliszacharid, amelyet a *Sphingomonas elodea* mikroorganizmus választ ki. Kereskedelmi forgalomban fermentációs eljárással állítják elő. Két formában kapható: magas acilszint (HA) és alacsony acilszint (LA). (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

Az LA gellángumigélek készítésének legegyszerűbb és leggyakoribb módja a forró oldatok hűtése. Az LA gellángumi sokféle kationt tartalmazó géleket képez, nevezetesen kalciumot, magnéziumot, nátriumot és káliumot, valamint savat. A kétértékű kationok hatékonyabban segítik elő az LA gellángumi zseléződését, mint az egyértékű ionok. A gél szilárdsága az ionkoncentráció növekedésével növekszik, amíg el nem éri a maximumot. Az ionok további hozzáadása a gél szilárdságának csökkenését eredményezi. LA gellángumi pH 3,0 alatt képes gél képezni anélkül, hogy mono- vagy kétértékű fémionokra lenne szükség. A savas gélek általában erősebbek, mint az ion által közvetített gélek mind a vízben, mind a cukorban. Más zseléző ionok, például nátrium vagy kalcium

hozzáadása általában a savas gélek gélzilárdságának csökkenését eredményezi. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

Az LA gellángumihoz hasonlóan a HA gellángumigélek kialakításának legegyszerűbb módja a forró oldatok hűtése. A kationok hozzáadása nem szükséges a HA gellángumigélek kialakulásához, és tulajdonságaik sokkal kevésbé függenek az oldatban lévő ionok koncentrációjától. A gélek jellemzően 70 és 80 °C között helyezkednek el és olvadnak, és nem mutatnak termikus hiszterézist, azaz ugyanazon a hőmérsékleten olvadnak, amelyen beállnak. A beállítási hőmérséklet növekszik a kationkoncentráció növekedésével. Például a hőmérséklet körülbelül 71 °C -ról 80 °C -ra emelkedik, ha a kalcium 2-ről 80 mM-re emelkedik. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

Kereskedelmi szempontból a gellángumit úgy állítják elő, hogy egy fermentációs közeget beoltanak a mikroorganizmussal. A közeg szénforrást, például glükóz-, foszfát- és nitrogénforrásokat, valamint megfelelő nyomelemeket tartalmaz. A fermentációt steril körülmények között végzik, a levegőztetés, a keverés, a hőmérséklet és a pH szigorú ellenőrzésével. Az erjedés után a viszkózus alapevet pasztörözik, hogy elpusztítsák az életképes sejteket. A poliszacharid ezután többféleképpen is visszanyerhető. Az alapléből származó alkoholos csapadékkal történő közvetlen visszanyerés a magas aciltartalmú (HA) formát eredményezi. Alternatív megoldásként az alaplé lúggal történő kezelése az alkohol kicsapódása előtt deacilációt eredményez, és a szubsztituátlan, alacsony aciltartalmú (LA) formát eredményez. A gellángumit jelenleg három alapformában értékesítik a kereskedelemben, nevezetesen magas acil, tisztítatlan; alacsony aciltartalmú, nem tisztított és alacsony aciltartalmú, tisztított. (G. O. PHILLIPS AND P. A. WILLIAMS, 2009)

4 Vizsgált anyagok és módszerek

4.1 Felhasznált anyagok

A munkám során nem szokványos zselésítő anyagokkal előkísérleteket végeztem. A további kísérletekhez kereskedelmi forgalomban kapható zselésítő anyagokat és gemicukrokat használtam.

Előkísérlethez használt anyagok (1.ábra):

- Alginát
- Pektin
- Sertéskollagén
- Marhakollagén
- Halkollagén
- Szójafehérje
- Szentjánoskenyérmag-liszt
- Guargumi
- Gellángumi



1.ábra: Előkísérletnél vizsgált anyagok (saját kép)

Kísérlethez használt zselésítő anyagok (2.ábra):

- Agar
- Pektin
- Zselatin



2.ábra: „Gumicukor” készítéshez használt zselésítő anyagok (saját kép)

Vizsgált gumicukrok (3.ábra):

- Haribo Goldbären
- Haribo Goldbären Saft
- Spar Veganer Fruchtgummi
- Figaro Ovomia

A gumicukros vizsgálathoz négy különböző összetételű terméket választottam. A választás során nagyon fontos volt, hogy különböző zselésítő anyagokat tartalmazzanak. Az 1. táblázatban a különböző gumicukrok összetevői szerepelnek csökkenő sorrendben.

1.táblázat: Különböző gumicukrok összetevői

Haribo Goldbären	Haribo Goldbären Saft	Spar Veganer Fruchtgummi	Figaro Ovomia
glükózsirup	glükózsirup	cukor	cukor
cukor	sűrítvényből készült	glükózsirup	glükózsirup

	gyümölcslevek		
zselatin	cukor	ivóvíz	pektin
dextróz	zselatin	módosított keményítő	citromsav és nátrium-citrát
citromsav	dextróz	citrom- és almasav	aromák
gyümölcs- és növényi sűrítmények	citromsav	aroma	színezékek
aromák	gyümölcs- és növényi sűrítmények	növényi sűrítmények	
bodzabogyó-kivonat	bodzabogyó-kivonat	színezékek	
fényezőanyagok	aromák	nátrium-malátok	
	fényezőanyagok		



3.ábra: Vizsgált gumicukrok (saját kép)

Használt eszközök:

- főzőpohár
- üvegbot
- rezsó
- Stable Micro System (SMS) TA XT2i készülék

4.2 Módszerek

Állománymérés

A tesztelést Stable Microsystems (SMS) TA XT2i eszközzel végeztem (4.ábra). Ez a mérőműszer széles körben alkalmazható az élelmiszeriparban és a reológiában. Fő eleme az erőmérő bélyeg, melynek függőleges mozgását hídszerkezet biztosítja. Mozgását a vázszerkezetbe épített léptetőmotorok végzik, sebessége pedig programmal szabályozható. Nyomáshoz és feszítéshez dinamometrikus bélyegek állnak rendelkezésre. A mérés számítógépes vezérlésű, és három paramétert rögzít: erőt, időt és távolságot. Mérés előtt a műszert erőre és távolságra kalibrálni kell.



4.ábra: SMS mérőműszer (saját kép)

Mérés menete

Az elkészült mintákat egy szilikonformába öntöttem és vártam, hogy megdermedjen. Egy óra múlva a zseléket kivettem a formából és 10 egyenlő részre osztottam. Mindegyik mintánál 10 párhuzamos rugalmassági vizsgálatot végeztem.

Rugalmasság vizsgálat

A mérésnél egy 35 mm átmérőjű lekerekített élű hengeres mérőfejet használtam, amelyet a kalibrálás előtt a mérőműszerre helyeztem. A mintát az alaplemezre tettem.

Számítógépes program segítségével beállítottam, hogy a mérőfej a mintát vastagságának 20%-áig nyomja össze. A mérőfej 1,0 mm/s sebességgel haladt lefelé, míg el nem érte a megadott 20%-ot. Ezt követően a mérőfej helyzete 60 s-ig nem változott, ekkor a műszer a szerkezet változása következtében csökkenő erőt regisztrálta. 60 s elteltével a mérőfej 10.0 mm/s-os sebességgel megindult felfelé.

A kiértékelés szempontjai

Kompresszió: a minta ellenállását mutatja.

Erő: A műszer által mért erő, amikor a mintaszerkezetet 20%-ra összenyomja és a 60 s-os relaxációs idő elkezdődik.

Relaxáció: Az a 60 s-os periódus, amelyben a mérőfej helyzete nem változik, de megváltozik a minta szerkezete, ezt érzékeli és rögzíti a műszer.

Rugalmasság: A minta összenyomás előtti és utáni magassága közötti különbség adja meg a minta rugalmasságát százalékban.

5 Eredmények és értékelések

5.1 Receptúra kidolgozásának folyamata

Előkísérleteim során először minden anyagot 0,5g: 49,5g arányban kevertem vízzel (5.ábra). Főzőpohárba kimértem a vizet aztán hozzá mértem a vizsgálni kívánt anyagot (pektin, sertéskollagén, marhakollagén, halkollagén, szentjánoskenyérmag-liszt, szójafehérje, guargumi). Rezsón folytonos keverés mellett forrás után 1-2 percig főztem. Főzés után szilikon formába öntöttem, ezután vártam, hogy kihüljenek a minták.

- Pektin: hideg vízben nem, de főzés során teljesen feloldódott. Miután kihült kicsit besűrűsödött, de nem dermedt meg.
- Sertés-, marha- és halkollagén: hideg vízben feloldódott. Forralás és a formába öntés után sem sűrűsödött.
- Szójafehérje és szentjánoskenyérmag-liszt: hideg vízben nem oldódott fel, még forralás után is szemcsés maradt.
- Guargumi: hideg vízben nem, de forralás hatására feloldódott és be is sűrűsödött, viszont nem dermedt meg.



5.ábra: 1%-ban feloldott anyagok (saját kép)

Mivel 1%-os arányban nem mutattak sűrűsödést az oldatok, ezért 5%-os aránnyal folytattam a kísérletet.

- Pektin: sokkal sűrűbb az 1%-os mintához képest, de még mindig nem dermedt meg. Formába öntés után levegőn hagyva 5 nap alatt elpárolgott belőle a megkötött víz,

de egy kontaktlencse szerű, de kemény anyag maradt vissza, mely vízbe mártva visszanyerte a rugalmasságát (6.ábra).

- Sertéskollagén: sokkal nehezebben oldódott, mint az 1%-os minta, de nem sűrűsödött. Miután elpárolgott belőle a víz egy szilárd könnyen törő anyag maradt vissza.
- Marha- és halkollagén: 5%-os arányban is nagyon könnyen oldódott, egyáltalán nem sűrűsödött. Ugyan úgy, mint a sertéskollagénénél ennél a két anyagnál is kemény könnyen törő anyag maradt vissza a száradás után, csak ezek sokkal vékonyabbak voltak.
- Szentjánoskenyérmag-liszt és szójafehérje: egyáltalán nem oldódtak fel
- Guargumi: ebben a mennyiségben vízhez adva egyből megszilárdul, és melegítés hatására sem oldódik el teljesen.



6.ábra: Minták kiöntés és száradás után (saját kép)

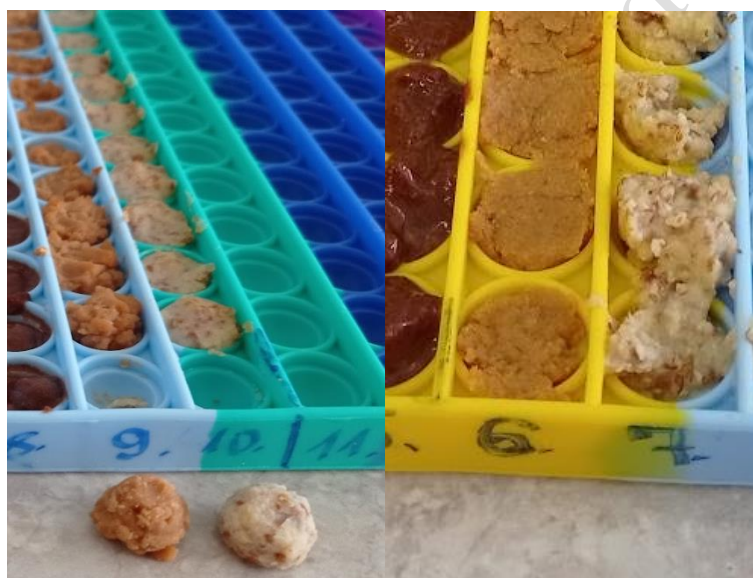
Az 5%-os guargumi oldatnál, ahogy az oldandó anyagot hozzá adtam a vízhez egyből sűrű állagú, de poros masszát kaptam. 1%-os arányban nem dermedt meg 5%-os arányban pedig már túl telített volt, ezért 2 és 3%-os arányban is elkészítettem a mintákat. Mind a két minta besűrűsödött, a levegővel érintkezett részük meg is dermedt, de forma alján lévő részük nem szilárdult meg, ezáltal a formából sem lehetett kiszedni őket.

Pektin 1 és 5%-os arányban sem lett zselés állományú. Ez az anyag savas közegben képez gél, ezért újra elkészítettem a mintát 1%-os arányban, de ez esetben 1%-ban

aszorbinsavat is adtam hozzá. Ebben az arányban sem sűrűsödött be, ezért 2%-os arányban is elkészítettem, de ez sem lett gél állagú.

Sertés-, marha- és halkollagén 5%-ban sem sűrűsödött, ezért 10%-os arányban is megcsináltam. Tapintásra érezhető volt, hogy egy picit géles a szerkezete, de nem sűrűsödött be.

Szentjánoskenyérmag-lisztet és a szójafehérjét is 2,5g (oldandó anyag): 47,5g (víz) arányban kevertem. 5%-os arányban sem oldódott fel, de pár nap elteltével a víz elpárolgott a mintából és egy tömör anyag maradt vissza (7.ábra). A 10%-os oldatnál ez a visszamaradt anyag sokkal lágyabb volt, ezáltal formázható volt egy kicsit. Elkészítettem 20 és 30%-os oldatban is. 20%-ban nagyon jól formázható, viszont 30%-ban már nagyon sűrű és nem lehet rendesen elkeverni az vízben az anyagot.



7.ábra: 20 és 30%-ban oldott szentjánoskenyérmag-liszt és szójafehérje

A guargumi 2 és 3%-os minták nem dermedtek meg csak gél képzetek, 5%-os arányban pedig nem lehetett elkeverni, ezért készítettem egy 4%-os guargumi tartalmú mintát is. Nem oldódott fel teljesen az anyag üvegbotos keverés mellett, de intenzívebb keverés esetén valószínűleg feloldódna. Formába öntés után hamar megdermedt, de nagyon könnyen tört, ezáltal nem lehetett kiszedni. Több napos levegőn tárolás után teljesen kiszáradt és üveg szerűen tört (8.ábra).



8.ábra: 4%-os guargumi minta kiöntés és megszáradás után (saját kép)

Sertés-, marha- és halkollagénnel, szentjánoskenyérmag-liszttel, szójafehérjével, guargumival nem sikerült a kívánt géles állományt elérnem, ezért ezekkel az anyagokkal nem kísérleteztem tovább. Helyettük algináttal, agar-aggarral és gellángumival folytattam a kísérleteimet. Ezeknél az anyagoknál először töményebb oldatokat készítettem az előző anyagokkal folytatott előkísérletek tapasztalatai miatt.

Először 30%-os alginát-víz oldatot csináltam, a port a vízhez adva egyből összeállt és nem lehetett elkeverni. 20%-os keverékben sokkal jobban feloldódott, de még mindig csomós maradt. 5 és 10%-os oldatban sem oldódott fel rendesen forralás után sem. 1%-os alginát víz keverékben forralás hatására az alginát teljesen feloldódott, de 1 nap után sem dermedt meg. Az alginát víz keverékek a 9.ábrán láthatóak.





9.ábra: 30%, 20%, 10% és 5%-os alginát oldatok (saját kép)

Gellángumi nagy vízmegkötő képessége miatt a 30%-os oldatban egyből megkötötte a vizet, ezáltal kis része gélt képzett, de nagy része por állagú maradt (10.ábra). 20%-os keverékben sokkal jobban zselésedett, de még nagy része mindig por maradt (10.ábra). 10%-os gellángumi víz oldatban teljesen feloldódott a zselésítő anyag, de nagyon sűrű volt az állománya és ezáltal nem volt rugalmas. 5%-os arányban könnyen feloldódott az anyag és forralás után nagy mértékben sűrűsödött, nehezen volt önthető (10.ábra). Formába öntés után hamar megdermedt.



10.ábra: 30%. 20%, és 5%-os gellángumi oldatok (saját kép)

Agar-agar víz keveréknél is először 30%-os arányban kevertem az agar-agar vízzel, nagy vízmegkötő képessége miatt egyből megkötötte a vizet és ezáltal csak kis része zselésedett a többi por maradt (11.ábra). 20%-os elegynél a zselésítő anyag nagy része feloldódott, de nem teljesen (11.ábra). Nagyon sűrű formázható massa képződött belőle. 10%-os oldatban forralás közben teljesen feloldódott és be is sűrűsödött (11.ábra).

Formába öntés után szobahőmérsékleten meg is dermedt. De az elvárt állományhoz képest nem volt eléggé rugalmas.



11.ábra: 30%, 20% és 10%-os agar-agar oldatok (saját kép)

Algináttal és gellángumival nem sikerült a megfelelő állományt elérnem, ezért pektinnel, zselatinnal és agar-aggarral dolgoztam tovább.

Pektinnel nem sikerült a megfelelő állagot elérnem, emiatt az interneten keresett recepttel dolgoztam tovább. (Internet 7,2022) Ami alapján 100g vízben oldottam fel 8,5g pektint, 85g cukrot és 2g citromlevet. Forralás hatására be is sűrűsödött, de formába öntés után csak a minta teteje dermedt meg. Egymás után többször elkészítettem a laborban ezt a receptet, de mindig csak a minta teteje lett zselés állagú.

A sok sikertelen pektines minta készítés eredményeképpen otthon is elkészítettem ugyan azokból az alapanyagokból a mintát. Forralás után egy tálba öntöttem, hol nagyon hamar meg is dermedt az egész minta. Az otthoni sikeres próbálkozás után a laborban újra megcsináltam a pektines oldatot, de megint csak teteje a dermedt meg. Arra a következtetésre jutottam, hogy a laborban használt rezsó nem tette lehetővé az oldat 5-6 perces forralását így pektinnel nem dolgoztam tovább.

Agar-aggarral a 10%-os keverék hamar besűrűsödött és meg is dermedt, de nem volt elég rugalmas (túl tömör volt), ebből kifolyólag csökkentettem az oldandó agar-agar mennyiségét. A megfelelő állomány eléréséhez 100g vízben 2g agar-aggart oldottam fel (12.ábra).

A megfelelő zselatinos minta eléréséhez nem készítettem el a 10%, 20%, 30%-os minta sorozatot, hanem a zselatin csomagolásának hátoldalán lévő recepttel dolgoztam.

30g vízben oldottam 5g zselatint, forralás hatására be is sűrűsödött, formába öntés után hamar meg is dermedt (13.ábra).

Agar-agarral és zselatinnal sikerült elérnem a kívánt állagot, ezért ennek a két anyagnak a vizes cukros oldatát is elkészítettem (14.ábra).

A megfelelő arányok a következők lettek:

- 100g vízben 15g cukor és 1g agar-agar
- 100g vízben 2g agar-agar
- 20g vízben 10g cukor és 5g zselatin
- 30g vízben 5g zselatin

Mikor meglették a megfelelő arányok a receptúrákban kicseréltem a zselésítő anyagokat. Az agar-agart zselatinra cserélve nem sűrűsödött az oldat, zselatint agar-agarra cserélve pedig a zselésítő anyag megkötötte a kevés vizet és így a többi agar-agar nem került oldatba. Az agar-agar sokkal erősebb gélképző anyag, mint a zselatin.



12.ábra: Agar-agarral készült és agar-agarral és cukorral készült minta



13.ábra: Zselatinnal készült minta



14.ábra: Zselatinnal és cukorral készült minta

5.2 Tárolási kísérlet

Mintákon tárolási kísérletet végeztem, dermedés után 1-2 órával zárható zacskóba tettem őket (15.ábra). Szobahőmérsékleten zacskóban tárolt „gumicukrok” teljesen szétfolytak 1 hét alatt. Ennek az lehet az oka, hogy nem vártam meg a 18 órás gél szilárdulási időt a másik oka lehet, hogy a zacskó nem volt elég áteresztő. Hűtőben tárolt

zselatinnal készültek egy hónap alatt megpenészedtek, agar-aggarral készültek egy része pedig megfolyt (16.ábra). Levegőn tárolt minták pedig 7-8 nap alatt teljesen összeszáradtak, mert elpárolgott belőlük a víz (17.ábra). Az agar-aggarral készült mintánál ez megakadályozható lett volna glicerín vagy szorbit hozzáadással.



15.ábra: Bezacskozott minták



16.ábra: 1 hónap elteltével a hűtőben tárolt minták



17.ábra: Levegőn tárolt minták

5.3 Vízben való oldódás

Az elkészült mintákat dermedés után 1-2 órával vízbe tettem, hogy vizsgáljam az oldódásukat.

- Szobahőmérsékleten tárolt minták közül egyik sem oldódott fel 60 perc alatt. 25 perc alatt a zselatinnal készült minta nagyon megpuhult, míg a cukorral és zselatinnal készült „gumicukor” 60perc után duzzadt és puhult meg.
- Hűtőben tárolt zselék nem oldódtak fel vízben, de egy picit megduzzadtak legjobban a sima zselatinnal készült duzzadt meg.

- Zseléket 50 °C -os vízben is megvizsgáltam, azért ezt a hőmérsékletet választottam mert a duzzadt zselatin részecskék 40 °C-os vízhőmérséklet felett feloldódnak. A hőtartás miatt előmelegített sütőbe tettem a főzőpoharakat. 10 perc után fel is oldódott a zselatinnal készült zselé, ekkor a cukros zselatinos minta csak egy része oldódott el, de 5 perc múlva az is teljesen feloldódott. Agar-aggarral készült minták 60 perc után sem oldódtak fel csak picit megpuhultak és duzzadtak.

A zselatinból készült minták jobban oldódtak, mert az agar-agar nem oldódik sem hideg sem szobahőmérsékletű vízben csak forróban.

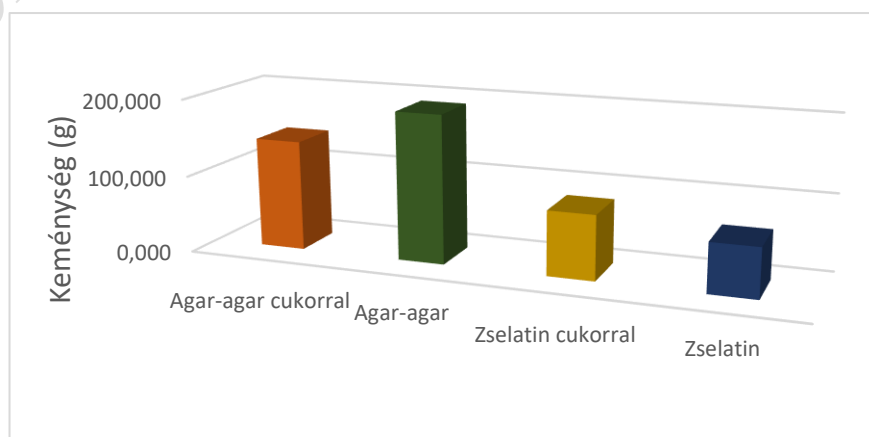
5.4 Állománymérés

Keményység (F1) azt mutatja meg, hogy mekkora erő szükséges a zselék 20%-ig történő összenyomásához. A keménység értékeit 2. táblázat tartalmazza.

2.táblázat: A keménységnél mért erő értékek grammban

	Keményység (g)
Agar-agar cukorral	142,599
Agar-agar	191,645
Zselatin cukorral	83,409
Zselatin	64,010

A keménység grafikonból (18. ábra) az következtethető, hogy az agar-aggarral készült zselé volt a legsűrűbb, ennek összenyomásánál ébredt a legnagyobb erő 191,645 g. A zselatinnal készült minta bizonyult a leglágyabbnak, ennek összenyomásánál csak 64,010 g erőre volt szükség.

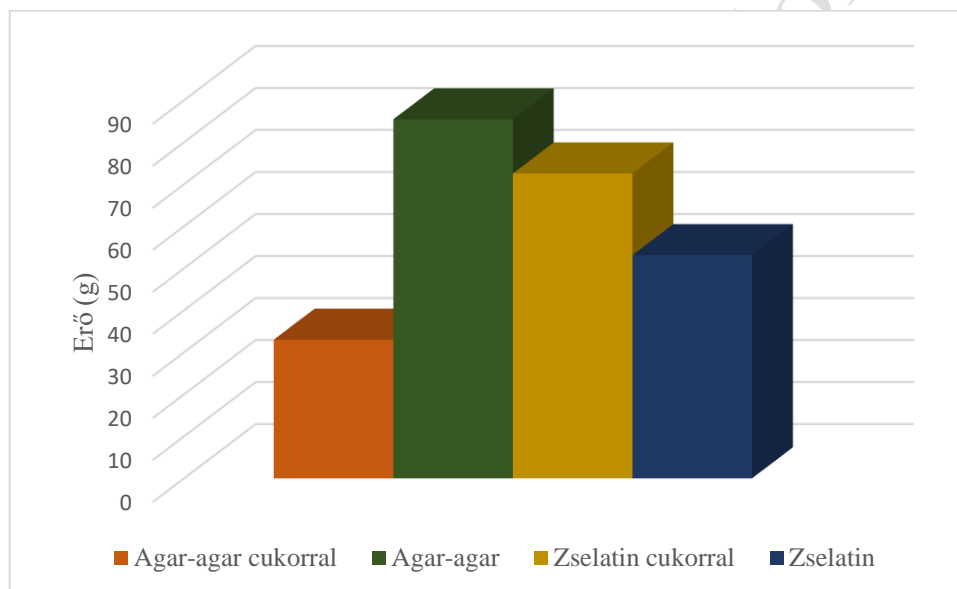


18.ábra: A zselék 20%-os összenyomásánál mért erő

Erő csúcserő (F2): a második kompressziós ciklus során mért erő csúcserő a maximális deformációnál. Az erő értékeit 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat: Erő csúcserők a második kompressziós ciklus során

	Erő (g)
Agar-agar cukorral	33,006
Agar-agar	85,442
Zselatin cukorral	72,561
Zselatin	53,123



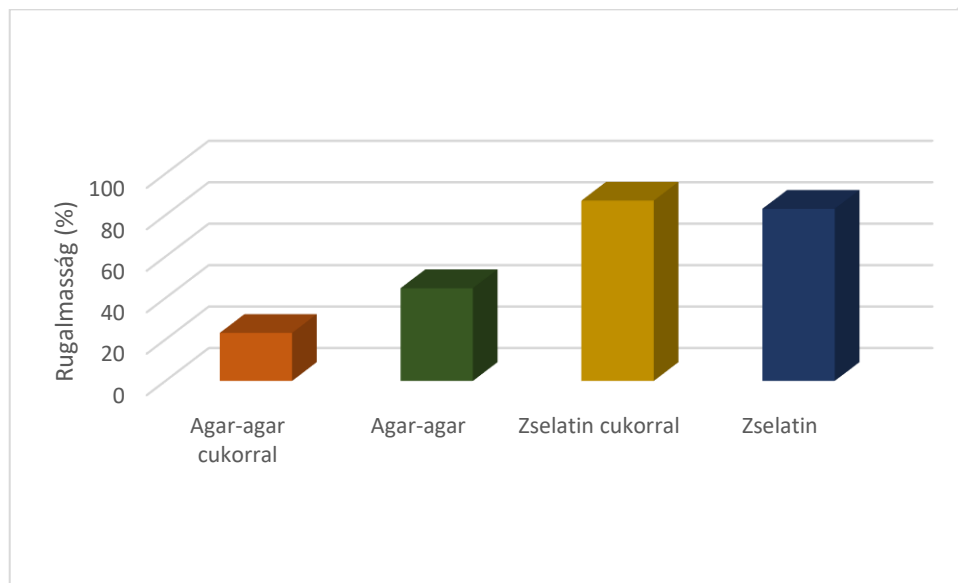
19.ábra: Második kompresszió során mért erő a különböző mintáknál

Az erő grafikonból (19. ábra) az következtethető, hogy az agar-aggal készült zselék kevésbé rugalmasak a zselatinoshoz képest. A zselatinos minták összenyomásához közel azonos erő kellett az F1 és az F2-es mérés során.

A rugalmasság grafikon (20. ábra) a minták összenyomás utáni visszaalakulását szemlélteti. A rugalmasság értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: A minták átlagos rugalmassága

	Rugalmasság (%)
Agar-agar cukorral	23,161
Agar-agar	44,74
Zselatin cukorral	86,996
Zselatin	83,028



20. ábra: „Gumicukroknál” mért rugalmasság

Agar-aggal készült termékek sokkal kevésbé bizonyultak rugalmasnak a zselatinoshoz képest. Az agar-aggal készített minták rugalmassága 20-40% közötti míg a zselatinnal készültek rugalmassága 80-90% közötti volt.

5.5 Gumicukrok oldódási vizsgálata

Négy különböző kereskedelmi forgalomban kapható gumicukrot hasonlítottam össze (21. ábra). A termékek kiválasztásánál fontos volt, hogy különböző zselésítő anyagot tartalmazzanak. Zselatin, pektin és módosított keményítő alapú gumicukrokat hasonlítottam össze. Ezeknek a gumicukroknak más az állományuk. A pektin alapút nagyon könnyen össze lehetett nyomni míg a keményítő alapú szinte összenyomhatatlan.



21.ábra: Az oldódási kísérletnél vizsgált gumicukorok (saját kép)

A mintákat 3 különböző hőmérsékletű vízbe tettem, hidegbe (17 °C), szobahőmérsékletűbe (25 °C) és forróba (100 °C).

Pektinnel készült zseléből 10 perc után elkezdett kioldódni a színezőanyag és a forró vízbe tett minta nagy része fel is oldódott. 3 óra elteltével a hideg és szoba hőmérsékletű vízben is teljesen feloldódott a gumicukorka. A gyors oldódásnak az lehetett az oka, hogy az a gumicukor nem volt bevonva viasszal és így a víz egyből a zselésítő anyaggal érintkezett.

Zselatinnal készült cukrok a forró vízben 1 óra alatt feloldódtak, míg a hideg és szobahőmérsékletű vízben 1 nap után sem oldódtak fel, viszont a háromszorosukra dagadtak (22.ábra). A fel nem oldódott cukrok 3 nap alatt veszítették el a teljesen a színüket.



22.ábra: 1 nap után fel nem oldódott gomicukrok

A módosított keményítő alapú gomicukor nem oldódott fel egyik vízben sem, a forró vízben lévő minta 4 óra után darabokra tört, de nem oldódott el. A színüket sem veszítették el teljesen csak egy picit fakultak.

Németh Anita - Szakdolgozat

6 Összefoglalás

Az irodalmi áttekintésben ismertettem a zselésítő és sűrítő anyagokról szerzett információimat. A végső minták készítéséhez használt zselésítő anyagokat részletesebben bemutattam.

Munkám során választ szerettem volna kapni arra, hogy kereskedelmi forgalomban miért zselatinnal, módosított keményítővel és esetleg pektinnel készült gomicukrokat árulnak.

Az előkísérleteim során használt anyagokkal (alginát, sertéskollagén, marhakollagén, halkollagén, szójafehérje, guargumi, gellángumi) nem sikerült a megfelelő állományt elérnem. A sertés-, marha- és halkollagén egyáltalán nem képeztek gélt. Szentjánoskenyérmag-liszt vízmegkötő képessége nagy ezáltal már kis mennyiségben gélszerű anyaggá változtatja a folyadékot, de gomicukor gyártáshoz önmagában nem megfelelő mert nem zseléedik. Guargumiból készült minta 2 és 3% oldandó anyag tartalommal nem dermedt meg, 4%-os tartalommal pedig nem volt elég rugalmas a gomicukorhoz képest. Gellángumival készült minta sem bizonyult elég rugalmasnak.

A vizsgálatoknál agar-agarból és zselatinból készült mintáimat vizsgáltam. Végeztem tárolási és oldódási kísérletet is. Tárolás során hűtőben megpenészedtek a minták, lezárható zacskóban szétfolytak, levegőn pedig teljesen összeszáradtak. Ennek az lehet az oka, hogy nem vártam meg a 18 órás gél szilárdulási időt a másik oka lehet, hogy a zacskó nem volt elég áteresztő. Az oldódási kísérlet során vizsgált idő alatt csak a zselatinos zselé oldódott fel, de az is csak meleg vízben.

Az általam készített zselék rugalmasságát is vizsgáltam, mely eredmény eltért a vártaktól. Az agar-agarból készült zselé összenyomásához sokkal nagyobb erő kellett, mint a zselatinos mintához, de az összenyomás után csak kis mértékben alakult vissza. Ebből arra következtettem, hogy zselatinos mintánál sokkal rugalmasabb gélt sikerült képeznem, míg az agar-agarból készült minta inkább sűrű lett és nem elég rugalmas.

Kereskedelmi forgalomban kapható gomicukrokon oldódási kísérletet végeztem, módosított keményítő, pektin és zselatin alapú termékeket hasonlítottam össze. Módosított keményítőt tartalmazó minta egyik vízben sem oldódott fel, csak egy picit a színét engedte. Zselatinnal készült cukorka nagyon gyorsan feloldódott forró vízben, de hideg és

szobahőmérsékletű vízben 3 nap után sem. A pektinből készült termék 3 óra elteltével mind a három vízben feloldódott. Ebből a vizsgálatból nem lehet biztosan arra következtetni, hogy a pektin oldódása sokkal jobb a másik anyaghoz képest, mert a zselatinos termék viasszal volt bevonva ezáltal a víz nem érintkezett egyből a zselésítő anyaggal.

Munkám során választ kaptam arra, hogy valóban zselatinnal a legkönnyebb a megfelelő gemicukrot előállítani, hiába sikerült zselés állagot elérnem agar-agarral is a mérés során kiderült, hogy az sokkal kevésbé rugalmas, ami a gemicukrok szempontjából nagyon fontos tényező.

Németh Anita - Szakdolgozat

7 Irodalomjegyzék

1. Balikó S., Bódis, L. & Kralovánszky u., P., 2007. A szója feldolgozása, felhasználása: élelmezésre, takarmányozásra. ISBN: 978 963 286 341 2 Mezőgazda Kiadó.
2. BHAT, R.R. & KARIM, A.A. (2009): Ultraviolet irradiation improves gel strength of fish gelatin. Food Chemistry DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.039>
3. BLOOM, O.T. (1925): US Patent 1.540.979, June 9th, DOI: n.a.
4. BUREY, P., BHANDARI, B.R., RATGARI, R.P.G., HALLEY, P.J. & TORLEY, P.J. (2009): Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. International Journal of Food Properties DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10942910802223404>
5. G. O. Phillips and P. A. Williams: Handbook of Hydrocolloids 2nd Edition (May 28, 2009)
6. GASZTONYI, K. & LÁSZTITY, R. (1992): Élelmiszerkémia I., Budapest: Mezőgazda Kiadó
7. GMIA (Gelatin Manufacturers Institute of America) (2012): Gelatin Handbook. http://www.gelatin-gmia.com/images/GMIA_Gelatin_Manual_2012.pdf
8. HAFIDZ, R.M. R. N., ISMAIL, A. & CHE MAN, Y.B. (2012): Analytical Methods for Gelatin Differentiation from Bovine and Porcine Origins and Food Products. Journal of Food Science, DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02514.x>
9. Internet 1 (2022): <https://szupermenta.hu/gumicukor-a-kulcsin-es-a-belbecs/>
10. Internet 2 (2022): <https://tudatosvasarlo.hu/eszam/e-410-szentj-noskeny-rmag-liszt/>
11. Internet 3 (2022): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Szentj%C3%A1noskeny%C3%A9r-liszt>
12. Internet 4 (2022): <https://www.simplesport.hu/marha-kollagen-peptid/>
13. Internet 5 (2022): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Zselatin>
14. Internet 6 (2022): <https://hu.wikipedia.org/wiki/Guargumi>
15. Internet 7 (2022): <https://csaladireceptkonyv.hu/csaladi-receptkonyv-1/recept/gumicukor-7>
16. KARIM, A.A. & BHAT, R. (2009): Fish gelatin: properties, challenges, and prospects as an alternative to mammalian gelatins. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.07.002>
17. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (Codex Alimentarius Hungaricus) 1-3-2001/111 számú előírása (a 152/2009. (XI. 12.) FVM rendelet 20. melléklete) az emberi

- fogyasztásra szánt cukorkészítményekről B rész (módosított kiadás, hatályos 2010. április 28-ától) <http://www.omgk.hu/Mekv/1/132001111.pdf>
18. MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (Codex Alimentarius Hungaricus) 2-84 számú irányelve az édesipari termékekről (harmadik, módosított kiadás, hatályos 2004. május 1-től) <http://www.omgk.hu/Mekv/2/284.pdf>
19. MOHOS, F.Á. (1993): Szakágazati édesipar II. Budapest: Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó
20. MOHOS, F.Á. (2010): Confectionery and Chocolate Engineering (1st edition). s.l., Wiley & Blackwell, 688 p., pp. 133-141., 416-422. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/9781444320527>
21. SEGTNAN, V. H. & ISAKSSON, T. (2004): Temperature, sample and time.dependent structural characteristics of gelatin gels studied by near infrared spectroscopy. Food Hydrocolloids, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/s0268-005x\(02\)00096-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0268-005x(02)00096-6)

8 Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Németh Anita
A Hallgató Neptun kódja: O6U7ER
A dolgozat címe: Zselésítő anyagok vizsgálata
A megjelenés éve: 2022
A konzulens tanszék neve: Gabona és Iparinövény Technológiai Tanszék

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

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizgabizottság a záróvizgából kizár és a záróvizgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

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

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

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2022 év október hó 27. nap



Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Németh Anita (név) (hallgató Neptun azonosítója: O6U7ER) 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: 2022. év október hó 25 nap


Belső konzulens