

SZAKDOLGOZAT

Hajabács Zsófia Szakdolgozat



Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet

Fehérbor alapú zselédesszert termékfejlesztése

Hajabács Zsófia

Budapest

2023

**Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki
Táplálkozás-Élelmiszertechnológia szakirány**

Szakedolgozat készítés helye: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

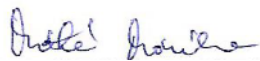
Hallgató: Hajabács Zsófia

A szakedolgozat címe: Fehérbor alapú zselédesszert termékfejlesztése

Konzulens: Dr. Szabó- Nótin Beatrix

Külső konzulens esetén tanszéki felelős:

Beadás dátuma: 2023.05.02.



Dr. Máté Mónika

() szakedolgozat készítés helyének vezetője



Dr. Szabó-Nótin Beatrix

konzulens



Dr. Mednyánszky Zsuzsanna

Táplálkozás Élelmiszertechnológia szakirány felelős

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. Célkitűzés.....	2
3. Irodalmi áttekintés.....	3
3.1. Zselétermékek az élelmiszeriparban	3
3.1.1. Édesipari zselé.....	3
3.1.2. Extrazselé	4
3.1.3. Gyümölcszselé	4
3.1.4. Borzselé.....	4
3.1.5. Zselécukorka	5
3.2. Élelmiszer adalékanyagok.....	5
3.3. Állománykialakítók.....	8
3.3.1.1. Agar-agar.....	9
3.3.1.2. Pektin.....	10
3.3.1.3. Zselatin.....	11
3.3.1.4. Xantán	11
3.4. Fehérborok ismertetése	12
3.5. Élelmiszerek reológiája.....	18
4. Anyagok és módszerek.....	22
4.1. Kísérletek helyszíne	22
4.2. Alapanyagok	22
4.3. Kísérletek menete:.....	23
4.3.1. Szárazanyagtartalom kialakítása	24
4.3.2. Az állománykialakító kiválasztása	24
4.4. Borok vizsgálata.....	25
4.4.1. pH mérés	25
4.4.2. Szárazanyagtartalom mérés.....	26
4.4.3. Színmérés	26
4.5. Zselék elkészítése.....	27
4.5.1. A zselé készítés folyamata	27
4.6. Zselék vizsgálata	28
4.6.1. Állománymérés	28
4.6.2. Színmérés	29
4.6.3. Érzékszervi bírálatok.....	29
5. Eredmények.....	32
5.1. Állománykialakítás.....	32

5.1.1. Állománykialakítás puffer oldattal.....	32
5.1.1.1. Műszeres állományvizsgálatok puffer oldattal készült zseléknél.....	35
5.1.2. Állománykialakítás fehér borral.....	42
5.1.2.1. Műszeres állományvizsgálatok fehér borokból készült zseléknél.....	44
4.1.2.2 Színmérés fehér borokkal készült zseléknél.....	49
5.2.Érzékszervi bírálatok eredményei	53
6. Összefoglalás.....	56

Hajabács Zsófia szakdolgozat

1. Bevezetés

A gyümölcs ősidők óta az emberi táplálkozás alapvető eleme. A dzsemek zselék és a tartósított gyümölcsök jelentős piaci termékek, amelyeket gyakran használnak más célra nem alkalmas gyümölcs felhasználására. A könnyebben hozzáférhető cukroknak köszönhetően, emelkedett ezen áruk iránti kereslet, illetve termelés. A zselékészítés első feljegyzett példája a 18. század második felében jelent meg. A zseléknek különböző előírásoknak és követelményeknek kell megfelelniük.

Definíció szerint a zselé olyan édesség, amely géles állagú és állománykialakítók, mint például pektin, agar-agar, karragenát vagy zselatin hozzáadásával készül. A gyümölcsle, nektár vagy bor felhasználható zselé készítésére, cukor és zselésítő anyag hozzáadása segítségével.

A borzselé is egyfajta zselé, amelyet lényegében ugyanúgy készítenek, mint a gyümölcszselét. Főként a hagyományos bortermelő országokban készítik, mint például Franciaországban, Németországban, Kaliforniában vagy Csehországban. Legfőképpen kisebb, hazai termelők készítik a borzselét, üzletláncokban még nem igazán kapható, főleg desszertként, inkább borlekvárként forgalmazzák.

A borzselé készítésénél a legapróbb részletekre is oda kell figyelniük, hogy megőrizzük a bor karakterességét. A borfajta kiválasztásánál nagy hangsúlyt fektetnek a bor ízére. A forralás során fellépő párolgás csökkenti az alkoholtartalmat. Az elkészített zselé, akkor megfelelő, ha sima felületű, tiszta színű és édeskés ízű. A borzseléket általában édes-savanyú szoszok alapjaként használják és húsok mellé tálalják.

Szakdolgozatom során fehérbor alapú zselédesszert termékfejlesztésén dolgoztam. Desszert formájában még nem igazán forgalmazzák a boltok polcain. Dolgozatom készítésekor kísérleteket végeztem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszéken. Különböző állománykialakítókat és különböző típusú borokat vizsgáltam meg, annak érdekében, hogy kifejlesszünk egy olyan fehérbor alapú borzselé desszertet, amelyet a fogyasztók izletesnek és érdekesnek találnak, továbbá megfelelő állaggal és színnel rendelkezik, mindemellett megfelel az előírásoknak és követelményeknek. Első körben különféle analitikai vizsgálatokat végeztem modell oldatokkal, majd három kiválasztott borral, végül az elkészült borzseléekkel.

2. Célkitűzés

Szakedolgozatom célja, hogy megvizsgáljam és megtaláljam a legalkalmasabb állománykialakítót és félédes fehérbort, amelyekből szilárd halmazállapotú borszélé desszertet lehet készíteni.

Dolgozatom során különféle állománykialakítókat vizsgáltam meg, 3 fajtájú, félédes fehérbor felhasználásával és különböző mennyiségű cukor hozzáadásával.

A kísérleti munkám alkalmával az alábbi kérdéskörökre kerestem válaszokat:

- Melyik állománykialakító lehet a legalkalmasabb szilárd fehérbor zselé készítésére?
- Különböző típusú borokkal milyen típusú zselét tudunk készíteni?
- Hogyan befolyásolja a szárazanyagtartalom a fehérbor zselé állományát, színét és az érzékszervekkel észlelhető tulajdonságokat?

3. Irodalmi áttekintés

3.1. Zselétermékek az élelmiszeriparban

A Magyar Élelmiszerkönyv szerint a zselé rugalmas vagy kocsonyás állagú töltelék, illetve korpusz, amely cukrot, keményítőszármazékot, zselésítőanyagokat, ízesítőanyagokat, esetleg gyümölcsanyagokat, invertcukrot és többnyire színezéket is tartalmaz. (MÉ 2-84 számú irányelv)

3.1.1. Édesipari zselé

Az édesipari zselék olyan összetett gélrendszerek; zselé, gumicukor és pillecukor formájában; amelyekben keményítőből, zselatinból vagy pektinből álló hidrogélek képződnek glükózszirup és cukor jelenlétében. A cukortársoldatok nem részei a polimerhálózatnak, de nagymértékben hozzájárulhatnak az édességgélek kialakulásához. A cukrok és poliolkok jelenlétében képződő zselatin gélek fokozott hálózati szilárdságot és hőstabilitást eredményeznek. A cukrok és a poliolkok általi gélképződés fokozásának magyarázatára számos mechanizmust javasoltak. Például: A cukrok vagy poliolkok megváltoztatják a víz hidrogénkötéses szerkezetét, ami entropikusan destabilizálja a szolt. A cukrok vagy poliolkok erősen hidratálódnak, így csökkentik a biopolimerek hidratálására rendelkezésre álló vízmolekulákat (azaz növelik a tényleges zselatin koncentrációt). A cukrok és poliolkok kizárása a biopolimerek felületéről a szerkezeti tömörség növekedéséhez és fokozott aggregációhoz vezet.

A gumicukrok jellemzően 5-10% zselatint, 16-21% nedvességet és akár 75% édesítőszer-szárazanyagot (szacharózt és glükózszirupot) tartalmaznak. A rágógumi előállítása általában szobahőmérsékleten történő zseléedéssel jár, amelyhez magas viszkozitású mátrix társul, jóval az üvegesedési átmenet felett. A gumicukrok reológiája, szerkezete és texturális tulajdonságai még mindig nem eléggé ismertek, különösen a zselatin molekuláris mobilitása szempontjából a viszkózus mátrixban.

A gél szilárdsága mellett, amely gyakran a legfontosabb géltulajdonság, az édesipari zselék gyakran ragadósak és tapadósak, amelyek problémákat okozhatnak a feldolgozó- és csomagolósorokon. A ragacsos fehérjefilmek okozói leggyakrabban a kis molekulatömegű cukrok és poliolkok. A viszkoelasztikus anyagok ragadósak, mert nyomás hatására képesek "áramlani", és ellenállnak a leváláskor történő elválásnak. A zselatin zseléedése egy dinamikus viszkoelasztikus folyamat, ahol a tapadó és kohéziós erőket a zselatin

koncentrációja, a cukortartalmú társoldatok és a szilárdulási idő befolyásolja. A tapadási tulajdonságok feltárása nemcsak az édesipari zselégyártás során előforduló ragadós folyamatok kezelését segíti, hanem a zselatin más anyagtudományi területein, például az élelmiszer-csomagolásnál is előnyös lehet. (Wang & Hartel, 2022)

3.1.2. Extrazselé

Abban az esetben hívhatjuk extrazselének a terméket, ha 1000 g késztermék előállításához felhasznált gyümölcslé és/vagy vizes kivonat mennyisége nem lehet kevesebb, mint az extradzsem előállításához előírt mennyiség. Ezeket a mennyiségeket a kivonat készítéséhez felhasznált víz mennyisége nélkül kell számítani. Alma, körte, szilva, sárgadinnye, görögdinnye, szőlő, sötétök, uborka és paradicsom más gyümölccsel keverve nem használható az extrazselé előállításához. (MÉ 1-3-2001/113 számú előírása)

3.1.3. Gyümölcszelé

A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2011/113 azonosító számú előírás szerint a gyümölcszeléket gyümölcstermékeknek tekinthetjük, viszont a MÉ 2-84/03/2 azonosító számú előírás szerint pedig édesipari termékeknek.

A „zselé” cukor, gyümölcslé és/vagy egy- vagy többféle gyümölcs vizes kivonatának megfelelően zselés keveréke. 1000 g késztermék előállításához felhasznált gyümölcslé és/vagy vizes kivonat mennyisége nem lehet kevesebb, mint a dzsem előállításához előírt mennyiség. Ezeket a mennyiségeket a kivonat készítéséhez felhasznált víz mennyisége nélkül kell számítani.

Legalább 2,5 % gyümölcs szárazanyagot tartalmazó zselé. (MÉ 1-3-2011/113)

3.1.4. Borzselé

A borzselét gyakorlatilag ugyanúgy készítik, mint a gyümölcszelét. A borzselé is egyfajta zselé, melyet nemcsak szőlőléből (alkoholmentes mustból) lehet előállítani, hanem borból is, mely alkoholt tartalmaz. A nem kívánatos alkoholt a keverék a forralásával távolítják el. A hagyományos bortermelő országokban készítik főként, mint például Franciaországban, Németországban, az USA-ban, Kaliforniában vagy Csehországban. Többnyire hazai termelők készítik, nagyobb üzletláncokban jelenleg még nem igazán forgalmazzák. (Bulíček, 2016)

3.1.5. Zselécukorka

A MÉ 2-84/03/2 azonosító számú előírás szerint a zselécukorkák kocsonyás, könnyen deformálható szerkezetű kolloid rendszerek, amelyeket cukor, glükózszirup, esetleg invertcukorszirup, különféle zselésítőanyagok és jellegkialakító adalékanyagok (ízesítő, színező) felhasználásával öntéssel formáznak és a felületüket védőbevonattal (kristálycukor, csokoládé, bevonómassza stb.) látják el. Savtartalma citromsavban kifejezve minimum 0,3% (tömegszázalékban). Küllemére jellemző, hogy közel egyenlő nagyságú, épp felszínűek, teljes alakúak, felülete egyenletes színezetű, nem foltos. A zselécukorka jellegzetes ízét és illatát a felhasznált gyümölcs határozza meg, melynek tartalma legalább 2,5 %. (MÉ 2-84/03/2 számú irányelv).

3.2. Élelmiszer adalékanyagok

A 1333/2008/EK rendelet szerint az élelmiszer-adalékanyagok olyan anyagok, amelyeket élelmiszerként önmagukban nem fogyasztanak, viszont az élelmiszerhez szándékosan teszik hozzá, például azért, hogy tartósabb legyen az élelmiszer. Azonban e rendelet szerint nem bizonyulnak élelmiszer-adalékanyagoknak, azok az anyagok, amelyeket íz vagy/és zamat hozzátétele érdekében vagy táplálkozási célból hasznosítanak, miképpen például a vitaminok, ásványi anyagok és a sópótlók. (1333/2008/EK rendelet)

Az élelmiszer adalékanyagok az élelmiszer előállítás és feldolgozás alapvető alkotóelemei, mivel funkcionális jellemzőik nemcsak az érzékszervi tulajdonságok javításában, hanem a romlás megelőzésében és az élelmiszerek eltarthatósági idejének meghosszabbításában is kulcsfontosságúak.

Az élelmiszer-adalékanyagok az idők során az élelmiszer-előállítás igényeinek kielégítésére alakultak ki, mivel az élelmiszerek nagyüzemi előállítása különbözik az otthoni kisüzemi készítéstől. Annak érdekében, hogy a feldolgozott élelmiszerek biztonságosak és jó állapotban maradjanak a gyárakból vagy ipari konyhákból a raktárakba és boltokba, majd végül a vásárlókhöz vezető útjuk során, adalékanyagokra van szükség. (Bimpizas-Pinis et al., 2022).

Az élelmiszer-adalékanyagok csak akkor indokoltak, ha tudományos igény van rájuk, nem vezetnek félre a fogyasztókat, és jól meghatározott technológiai funkciót töltenek be, például megőrzik a termék tápértékét vagy fokozzák az élelmiszer stabilitását.

Az élelmiszer-adalékanyagok lehetnek természetesen vagy mesterségesen előállítottak, illetve készülhetnek növényekből, állatokból vagy ásványi anyagokból is. Az élelmiszerekbe szándékosan kerülnek bele, hogy bizonyos technológiai funkciókat lássanak el. Több ezer élelmiszer-adalékanyagot alkalmaznak, amelyek mindegyike egy-egy meghatározott funkciót tölt be az élelmiszer biztonságosabbá vagy vonzóbbá tételében. A WHO és a FAO az élelmiszer-adalékanyagokat funkciójuk alapján három nagy kategóriába sorolja: ízesítőszer, enzimes készítmények és egyéb adalékanyagok.

Ízesítőszer:

Az élelmiszer-adalékanyagok nagy része arra szolgál, hogy javítsák az élelmiszer illatát vagy ízét a különböző aromaanyagok. Az ízesítőszer az ételek széles skáláján megtalálható, beleértve az édességeket és az üdítőitalokat, valamint a gabonaféléket, a süteményeket és a joghurtokat. A természetes ízesítőanyagokra jó példák a dió-, gyümölcs- és fűszerkeverékek, valamint a zöldségekből és borból származó keverékek. Vannak olyan ízesítőszer is, amelyek nagyon hasonlítanak a természetes aromákra.

Enzimkészítmények:

Az enzimek a természetben előforduló fehérjék, amelyek a biológiai műveleteket segítik azáltal, hogy nagyobb vegyületeket kisebb összetevőkre bontanak. Kivonhatók növényekből vagy állatokból, valamint mikroorganizmusokból, például baktériumokból. Kémiai technológiák helyettesítésére használják őket. Leginkább a sütésnél a tészta javítására, a gyümölcslégyártásban a hozam növelésére, a bor- és sörgyártásban az erjedés javítására, illetve a sajtgyártásban az alvadékképződés javítására használják őket.

Egyéb adalékanyagok:

Az egyéb élelmiszer-adalékanyagokat többek között tartósításra, színezésre és édesítésre használják. Az élelmiszerek elkészítésekor, csomagolásakor, szállításakor vagy tárolásakor adják hozzá őket az élelmiszerekhez.

A penész, a levegő, a baktériumok és az élesztő mind elősegíthetik az élelmiszerek bomlását, de a tartósítószer segíthetnek lelassítani azt. A tartósítószer az élelmiszer minőségének

megőrzése mellett segítenek korlátozni a szennyeződések, amelyek élelmiszer eredetű megbetegedéseket okozhatnak, beleértve az életveszélyes botulizmust is.

Az ételfestékeket az elkészítés során elveszett színek pótlására vagy az ételek vonzóbbá tételére használják.

Az édesítőszeret gyakran használják a cukor helyettesítésére, mivel ezáltal kevesebb kalóriát tartalmaz az étel. ([internet1](#))

1. táblázat: Zselés termékekben előforduló adalékanyagok (MÉ 1-2-95/2 számú előírás)

Élelmiszer	Adalékanyag	Maximális szint
MÉ 1-3-2001/113 számú előírás szerinti extra dzsem és extra zselé	E 440 pektinek E 270 tejsav E 296 almasav E 300 aszkorbinsav E 327 kalcium-laktát E 330 citromsav E 331 nátrium-citrátok E 333 kalcium-citrátok E 334 borkősav E 335 nátrium-tartarátok E 350 nátrium-malátok E 471 zsírsavak mono- és digliceridjei	GMP GMP GMP
MÉ 1-3-2001/113 számú előírás szerinti dzsem, zselé és marmelád, valamint más kenhető gyümölcskészítmények, beleértve a MÉ 2-33 irányelv szerinti és a csökkentett energiatartalmú termékeket	E 440 pektinek E 270 tejsav E 296 almasav E 300 aszkorbinsav E 327 kalcium-laktát E 330 citromsav E 331 nátrium-citrátok E 333 kalcium-citrátok E 334 borkősav E 335 nátrium-tartarátok	GMP GMP

E 350 nátrium-malátok	
E 400 alginsav	10 g/kg
E 401 nátrium-alginát	(önmagában
E 402 kálium-alginát	vagy
E 403 ammónium-alginát	kombinációban)
E 404 kalcium-alginát	
E 406 agar	
E 407 karragén	
E 410 szentjánoskenyér liszt	
E 412 guargumi	
E 415 xantángumi	
E 418 gellángumi	
E 471 zsírsavak mono- és digliceridjei	
E 509 kalcium-klorid	
E 524 nátrium-hidroxid	GMP

3.3. Állománykialakítók

Az állománykialakítók olyan adalékanyagok, amelyek segítségével módosíthatók az élelmiszerek állománya.

A funkciójuk szerint feloszthatjuk őket: emulgeálószerre, sűrítőanyagokra, zselésítőanyagokra, stabilizátorokra, szilárdítóanyagokra és módosított keményítőkre. Ezek a csoportok általában nehezen elkülöníthetők, gyakran összevegyülhetnek.

Mivel a szakdolgozatom témája főként a zseléket érinti, így a zselésítőanyagokra, gélekre térnék ki. A gélek kiemelten fontosak az élelmiszeriparban a kolloid rendszerek közül. Kétfázisú, kohorrens rendszerek, amelyek a szilárd és a cseppfolyós halmazállapot között átmenetet képeznek. Főbb jellemzőik, hogy kocsonyaszerűek, alaktartóak és rugalmasak. Az élelmiszerek szerkezetét a zselésítő és sűrítő anyagok gélképzéssel és sűrítéssel alakítják ki. (Horváth, 2007/b)

Az állományjavítókat négy féle csoportra oszthatjuk fel a szerkezetük alapján: fehérje és szénhidrát alapú gélképzők, emulgeátorok (olyan rendszerek stabilizálására, melyek zsiradékokat tartalmaznak) és szervetlen állományjavító anyagok. Fehérje alapúak közé sorolhatjuk a zselatint, kazeint, szójafehérjét és a tojásfehérjét. Szénhidrát alapú gélképző a

keményítő és származékai, pektin, xantán, agar-agar, karragén. Egyéb állományjavítók közé tartozik a lecitin, ásványi sók, glicerín-észterek. (Gasztonyi, 1991)

3.3.1. Gélképzők

A sűrítő és zselésítő anyagok olyan adalékanyagok, stabilizálják az emulziókat vagy gél képeznek. A felhasznált anyagoktól függően a sűrítő hatás a viszonylag magas koncentrációjú alacsony viszkozitástól az 1% alatti koncentrációjú magas viszkozitásig változik.

A sűrítő- és zselésítőszeres számos ipari ágazatban kulcsszerepet játszanak. Az élelmiszeriparban levesek, mártások, salátaöntetek, szószok és lekvárok készítésére alkalmazzák őket, hogy az élelmiszer-alapanyagot átstrukturálják, és az ételeknek különleges textúrát, ízt és ízérzetet adjanak, ami javítja az általános étkezési élményt. A sűrítő- és zselésítőszereseket a textilszínezékekben és festékekben is használják; példa erre a poliakrilsav sűrítőanyagként való alkalmazása a textilnyomásban. A kőolaj- és robbanóanyag-iparban a guar-lisztet és származékait a folyadék törési folyamatában használják.

A sűrítő és zselésítő szerek forrásuk, sűrítési mechanizmusuk, lebonthatóságuk stb. alapján osztályozhatók. A sűrítő és zselésítő szerek három fő kategóriába sorolhatók, melyek a szintetikus, félszintetikus és természetes források. Ezek a kategóriák további alosztályokba sorolhatók kémiai tulajdonságaik szerint, szerves vagy szervetlen anyagokba. A legtöbb hatóanyag szerves anyag, kivéve az ásványi anyagokból származó anyagokat. Az exudátumok, magvak, mikrobiális poliszacharidok, állati kivonatok és tiszta növényi kivonatok mind nagyon népszerű sűrítő és zselésítő anyagok az iparban. Ezek is bőséges mennyiségben fordulnak elő, mivel mindegyikük természetes anyag. A szintetikus és félszintetikus anyagok többnyire különböző funkciós csoportokkal rendelkező polimerek, míg a félszintetikus anyagok módosított természetes anyagok. (Cong et al., 2022)

3.3.1.1. Agar-agar

Az agar egy tengeri moszat hidrokolloid vagy fikokolloid, amelyet régóta használnak zselésítő, sűrítő és stabilizáló élelmiszer-adalékanyagként. Az agar hideg vízben nem oldódik, de forró vízben (olvadáspontja 80-90 °C) véletlenszerű tekercekké hidratálható. Az agar gélesedési folyamata reverzibilis, ami azt jelenti, hogy a gélesedési állapot a

mechanikai tulajdonságok jelentős megváltozása nélkül ismételt melegítést/hűtést is kibír. Az agar 0,2% körüli koncentrációban képez gél. A gél szilárdságát erősen befolyásolja a koncentráció, a pH és a cukortartalom. A magas cukortartalom (>60%) bizonyítottan fokozza a gél szilárdságát. (Cong et al., 2022)

3.3.1.2. Pektin

A legjelentősebb zselésítő. Egy növényi eredetű, komplex anionos poliszacharid. A magasabb rendű növények sejtfalában és terméseiben is megtalálható. Biológiailag lebomló, nem mérgező és az FDA által jóváhagyott biopolimer. (Akshata & Harichandran & Murugan, 2023)

Pektinnek nevezik azokat a vízben oldódó, változó közömbösítési fokú és metilészter-tartalmú pektinsavakat, amelyek megfelelő körülmények között cukrokkal és savakkal gélképződésre képesek. A magas metoxiltartalmú pektin önmagában csekély gélképző képességgel rendelkezik, a gélesedéshez viszonylag magas cukor- és savtartalom szükséges. Másrészt az alacsony metoxiltartalmú pektin bizonyos fémionok jelenlétében cukor nélkül is könnyen gél képez. A metoxiltartalomtól függően a pektinek alacsony metoxiltartalmú pektinekre (<50 %-os észterezés) és magas metoxiltartalmú pektinekre (>50 %-os észterezés) oszthatók.

A pektin különféle természetes forrásokból nyerhető. Ezeknek a forrásoknak a többsége gyümölcs- és zöldséghej. A kereskedelemben kapható pektint általában citrusfélék, például citrom, narancs, lime és grapefruit héjából nyerik. A citrusfélék héja tartalmazza a legtöbb pektint. Más mezőgazdasági hulladékokból, például almatörmelékből, cukorrépapépból, sütőtökből, banánhéjból és szizálhulladékból is tudnak pektint kivonni. A különböző forrásokból nyert pektinek eltérő arányban tartalmazzák a pektin poliszacharidokat. Ezért az extrahált pektin tulajdonságai a nyersanyagtól függenek.

A pektin egy biopolimer, amely kovalensen kötött galakturonsavmaradékokból áll az O-1 és O-4 pozíciókban. A pektin galakturonsav-tartalma több, mint 70 %, ami a pektinlánc szerkezetét alkotja. A pektinek a szerkezetük oldalláncától függően különböző típusúak. Ezért általában a „pektin” kifejezés egy gyűjtőfogalom, amely különböző pektinkomponenseket tartalmazó biopolimerekre utal. (Roy et al., 2023)

3.3.1.3. Zselatin

A zselatin állati szövetekből nyert kollagén anyag. Élelmiszeripari és gyógyszeripari alkalmazások széles skáláján használják. A kereskedelmi zselatinkészítmények a finom poroktól a pelyhekig terjednek. Általánosságban elmondható, hogy vízben jól oldódik, mivel saját térfogatának 5-10-szeresét képes felszívni. A zselatinoldat általában nem tekinthető viszkózusnak, bár 40 °C felett newtoni folyadékként viselkedik. Forró vízben feloldódik, és 40 °C-nál magasabb hőmérsékleten szolos állapotban marad, és rugalmas, egyetlen tekercs formájában létezik. Egy kritikus koncentráció felett a vízben 30 °C alatti hőmérsékleten átlátszó gélek kezdenek kialakulni, ahol a rendezetlen tekercsek részben "renaturálódnak" rendezett helikális szekvenciává, amit polimer kristályosodási folyamatnak neveznek. A gélképződési folyamatot és a gél tulajdonságait befolyásolja maga a kollagén eredete, az iontartalom és pH-körülmények, a zselatin koncentrációja, a molekulatömeg, az idő, a hőmérséklet, a hőtörténet, a társoldatok és így tovább. A zselatin gél termoreverzibilis. Olvadáspontja 37 °C-ig terjed. (Cong et al., 2022.)

3.3.1.4. Xantán

A xantángumi egy hosszú láncú poliszacharid, amelyet a kereskedelemben szakaszos erjesztési eljárással állítanak elő. A xantánt iparilag a *Xanthomonas campestris* nevű baktériummal termeltetik.

Lágy textúrája miatt a xantángumit széles körben használják sűrítőanyagként vagy viskozitásmódosítóként az élelmiszeriparban és a nem élelmiszeriparban egyaránt. Ezért a legtöbb tanulmány a xantán sűrítő tulajdonságára összpontosít, miközben egyszerre tekintik sűrítő és zselésítő anyagnak. Stabilizátorként is működhet a legkülönbözőbb szuszpenziókban, emulziókban és habokban. Szobahőmérsékleten oldható, míg a hidratálási idő a keverési sebesség, a hőmérséklet és a nagyobb részecskeméret növelésével csökken. Ajánlott a xantánt vízben hidratálni, mielőtt sót adnánk a keverékhez, mert a xantán nagyon jól tűri a sót (20-30% sóig), amíg hidratált állapotban van. Emellett a xantán nagyfokú stabilitással rendelkezik széles pH- (2,5-11) és hőmérsékleti tartományban (300 °C-ig). Mindezen előnyöknek köszönhetően széles körben használják a TES alkalmazásokban. A xantán biológiai lebomlásával és penészesedésével kapcsolatos problémák azonban nagyobb figyelmet igényelnek.

Pszudoplasztikus, ami azt jelenti, hogy mechanikai erő, például keverés, illetve rázás hatására átmenetileg elveszíti sűrűségét. (Mezger, 2020)

3.4. Fehérborok ismertetése

A fehérbor olyan bor, amelyet bőrrel való érintkezés nélkül erjesztettek. Színe lehet szalmasárga, sárgászöld vagy sárga-arany színű. A szőlő nem színezett, bármilyen színű héjú szőlőpépének alkoholos erjesztésével állítják elő. A fehérbor körülbelül 4000 éve létezik.

A fehérborok sokfélesége a fajták, a borkészítési módszerek és a maradékcukor-arányok nagy számából adódik. A fehérbor elsősorban "fehér" szőlőfajtákból készül, amelyek zöld vagy sárga színűek, mint például a Chardonnay, a Sauvignon blanc és a Rizling. Egyes fehérborok színes héjú szőlőből is készülnek, feltéve, hogy a kapott cefre nem színeződik. A Pinot noirból például általában pezsgőt készítenek.

A sokféle fehérbor közül a száraz fehérbor a legelterjedtebb. Többé-kevésbé aromás és fanyar, a sörlé teljes erjedéséből származik. Az édes borokat viszont úgy állítják elő, hogy az erjedést megszakítják, mielőtt az összes szőlőcukor alkohollá alakulna. A pezsgők, amelyek többnyire fehérborok, olyan borok, amelyeknél az erjedésből származó széndioxidot a borban oldva tartják, és a palack kinyitásakor gázzá alakul.

A fehérborokat gyakran használják étkezés előtti aperitifként, desszerthez vagy étkezések közötti frissítő italként. A fehérborokat gyakran frissítőbbnek és könnyedebbnak tartják mind stílusban, mind ízben, mint vörösbor társaik többségét. Savasságuk, aromájuk, valamint a húsok lágyítására és a főzőlevek elfolyósítására való képességük miatt gyakran használják a főzéshez. ([internet2](#))

A szőlőborok ásványi összetétele a fajta- és a regionális hovatartozás egyik fő mutatója. A bor, a szőlő és a szőlő termőhelyéről származó talaj ásványi összetétele között fennálló összefüggések lehetővé teszik a bor fajta- és földrajzi eredetének nagy megbízhatósággal történő megállapítását az adott területen termesztett borfajta elemi összetételének kialakulása révén. A borok ásványi összetételét, mint a földrajzi eredet azonosításának eszközt Németországban, Olaszországban, Spanyolországban, Portugáliában, az USA-ban, Ausztráliában, Dél-Afrikában, a Cseh Köztársaságban, Romániában, Oroszországban, Kínában stb. használták. Ideális esetben a bor elemi összetétele csak a talaj, a szőlő ásványi összetételétől és az éghajlati viszonyoktól függene, nem pedig a bor előállításának, szállításának vagy tárolásának technológiájától. A talaj-szőlő-bor láncban azonban a kapcsolat megszakadhat a borok technológiai feldolgozása miatt, ami módosítja a borok elemi összetételét. Az elemi összetétel például az alapbor stabilizálása és tisztítása során a

különböző jellegű zavarosságot képző komponensek felesleges mennyiségének eltávolítására szolgáló segédanyagok alkalmazásával változhat.

Szőlőfajták

Fehérbor készítéséhez számos szőlőfajta használható. Néhány szőlőfajta bemutatása:

Chardonnay: Burgundiából származik, és sokáig ezen a néven értékesítették a közösségi AOC vagy premier és grand crus alatt, de mára számos új termelő országban elterjedt, amelyek a szőlőfajta neve alatt értékesítik. Készíthető belőle pezsgő vagy csendes bor. Más fehérborokhoz képest jellemzően szélesebb testű és gazdag citrusos ízű. Ennek a bornak gyakori ételpárosítása a hal vagy a baromfi. Világméretű elterjedését a minőségének köszönheti a legkülönbözőbb éghajlati és geológiai régiókban: Franciaországtól az Egyesült Államokon át Ausztráliáig és Dél-Afrikáig. (internet3)

Sauvignon blanc: Franciaország közepéről és a bordeaux-i szőlőültetvényekről származik, majd elterjedt a délnyugati szőlőültetvényeken és a Loire-völgyben. Az angolszász fogyasztók felfigyeltek rá, és elterjedt az Egyesült Államok, Ausztrália, Új-Zéland és Dél-Afrika termőterületein. Jellegzetes növényi/ásványi aromái miatt figyelemre méltó, ezért hajlamos laposnak és gyümölcsösnek lenni. Az uralkodó ízek a savanyú zöld gyümölcsöktől, mint az alma, a körte és az egres, egészen a trópusi gyümölcsökig, mint a dinnye, a mangó és a fekete ribizli, terjednek. Ennek a bornak gyakori ételpárosítása a tenger gyümölcsei, a szárnyasok és a saláta.

Rizling: német szőlőültetvényekről származik (Németország, Elzász, Svájc). Ez egy olyan szőlőfajta, amely különböző talajokon kiváló minőségű lehet, feltéve, hogy a termés hozam korlátozott és az éghajlat inkább kontinentális éghajlatú. Ez a fajta sokkal könnyedebb más fehérborokhoz képest, és jellemzően zöldalma aromájú. A rizlinghez jól illő gyakori ételek a hal, a csirke és a sertéshús. (internet4)

Muskotály: ezek a fajták sajátos aromákkal rendelkeznek. Jellemzően olasz és osztrák termesztésű szőlőből készül, édes és gyümölcsös ízt kínálhat. Önmagában, ételpárosítás nélkül érvényesül a legjobban. (internet5)

A szőlőlé

A fehérbor készítés esetében a szőlőlé egyszerűen a szőlőbogyók préseléséből származó szőlőlé.

A cukrok fotoszintézisből származó szénhidrátok. A szacharóz a levelekben keletkezik, és a növénybe áramlik, ahol glükózzá és fruktózzá bomlik, majd felhalmozódik a bogyóban, ami a szőlő érésének egyik jellemzője. Sokféle cukor létezik együtt: a leggyakoribb a glükóz és a fruktóz, amelyeket az anaerob élesztő az erjedés során alkohollá alakít. Ezek lényegében egyenlő mennyiségben vannak jelen. Az erjedés befejeződésének ellenőrzésére kémiai vizsgálattal (a glükóz és a fruktóz "redukáló" cukrok, amelyek reagálnak a Fehling-oldatnak nevezett lúgos rézoldattal), enzimatis módszerrel vagy infravörös spektroszkópiával számszerűsíthetők.

Más cukrok egyáltalán nem erjeszthetők. Az élesztő általi fogyasztás után a nem erjeszhető cukrok (az élesztő által nem fogyasztott cukrok: arabinóz és xilóz) aránya 0,5 és 1,7 gramm között van literenként. A cukrok irányítást gyakorolnak az íz felett - egyensúlyba hozzák a savasság fűszerességét és az alkohol égető hatását. (internet6)

A szerves savak főként alma- és borkősav. A borkősav a szőlő jellemzője; a levelekben a tartalma 5-7 gramm/liter között mozog. Az almasav jelen van a zöld szőlőben, és aránya az érés során csökken, így szüretkor literenként 2 és 7 gramm között van. A tartomány nagyon széles, a fajtától és a talajtól függően, a meleg éghajlaton alacsonyabb arányt ad, mivel a hő felgyorsítja a bomlást. Sok más sav is van kis mennyiségben: citromsav, aszkorbinsav, α -ketoglutársav, fumársav, galakturonsav, kumársav stb. Változó mennyiségük változtatja a szőlőlé pH-értékét. A fehérbor mustja általában savasabb, mint a vörös szőlőmust, egyszerűen azért, mert a szőlő érése kevésbé előrehaladott. (internet7)

A C-vitamin (vagy aszkorbinsav) a szőlőben és a mustban literenként 50 milligrammig van jelen. Ez védelmet nyújt a szőlőlében az oxidációs jelenség ellen. Oxigén jelenlétében hidrogén-peroxidot termel; ezzel a reakcióval megfosztja a cefrében lévő enzimeket a bor oxidációjához szükséges oxigéntől. A bor stabilizálása érdekében 1962 óta a borhoz a csomagoláskor hektoliterenként legfeljebb 15 gramm C-vitamin hozzáadása engedélyezett. (internet8)

A B1-vitamin vagy tiamin literenként 0,2 és 0,5 milligramm közötti koncentrációban van jelen. Ez a vitamin az alkoholos erjedést biztosító élesztőgombák megfelelő növekedéséhez

szükséges. Az egészséges szőlő mustjában a természetes mennyiség elegendő az élesztő számára. (internet9)

A fehérborok színe

A fehérborok színe éppoly változatos, mint a vörösboroké. A leggyakrabban használt kifejezés a fehérborok színére a sárga. A szókincs gazdagsága azonban szabad teret hagy a vizuális elemzésnek a tényleges szín és az árnyalat között (a színtartomány gyakran eltérő a bor és a pohár közötti illesztésnél). A színskálán a fehérbor lehet szinte színtelen fehér. Fiatalon általában halvány zöldes vagy halványsárga árnyalatot vesz fel. Sárga színe a kor és az érlelés során sötétedik, aranyszínűvé, majd rézsínűvé, végül borostyánszínűvé válik. A cukor aránya is befolyásolja a bor színét, ami a szőlőfajta jellegétől függően tartósabbá teszi a színt: egy bordeaux-i Sauvignon blanc vagy egy Muscadet Melon zöldes árnyalatú, míg a hasonló körülmények között termesztett és borkészített Chardonnay vagy Traminer sárga lesz. (Peynaud & Blouin, 2006)

A fehérbor aromái szinte a teljes boraromapalettát lefedik.

A gyümölcsös aromák közé tartoznak a citrusfélék, mint a citrom és a grapefruit, a fehér gyümölcsök, mint az alma, a birs, az őszibarack és a sárgabarack, valamint a diófélék, mint a dió és a mogyoró. Egzotikus gyümölcsök is jelen vannak: ananász, mangó és licsi. Az aromapalettán nyilvánvalóan ezek a főtt ízek szerepelnek: alma, lekvár, kandírozott gyümölcsök stb. A fehérborok virágos aromákat is közvetíthetnek: akác, lonc, verbéna, ibolya stb. (A méz illatai is asszimilálhatók). (Hachette, 2009)

Az érlelés más ízeket is hoz a borba. A hordós érlelés vanília, vaj, briós, pirítós, karamell stb. illatokat hoz létre. A hosszú érlelésű borok, mint a sárga bor vagy a sherry, jellegzetes aromái a friss dió, mandula és mogyoró illatát hordozzák. (Hachette, 2009)

Ugyanazok az aromák, amelyekről azt hihetnénk, hogy a vörösborokra korlátozódnak, megtalálhatók a fehérborokban is. Különösen így van ez egyes, részben fekete szőlőből készült, vörös gyümölcsökre emlékeztető (eper, málna, áfonya, egres, stb.) fehér pezsgőkben. (Hachette, 2009)

A szájban a fehérbor egyensúlya eltér a vörösbortól, amelyből a tanninszerkezetet eltávolították. Az egyensúly már nem csak az alkoholon és a savakon alapul: ez az a tényező, amely megmagyarázza a fehérbor készítésének nehézségét.

Az édes és szeszezett fehérborok esetében a cukor jelenléte egy olyan paramétert ad hozzá, amely egyensúlyba hozza az alkoholt és a savasságot.

A hordóban való érlelés fás jelleget ad a bornak, a tölgyből származó tanninok pedig struktúrát adnak neki.

A száraz fehérbor cukor nélküli bor (a cukor aránya általában kevesebb, mint 4 gramm/liter). Nagyon nehezen fejleszthető bor, mert a bor egyensúlya csak két paraméteren alapul: a savtartalom és az alkoholon. (Hachette, 2009)

Az 1950-es évek előtt a hagyományos európai borokat kis tartályokban készítették, ahol a hőmérséklet nem emelkedett olyan magasra, hogy az erjedést zavarja, de ez a borkészítési módszer szerkezetet és kerekességet adott a bornak, de nem volt aromás. Kaliforniában és Ausztráliában a szőlő és a bor erjedés közbeni hűtésének szükségessége arra készítette a borászokat, hogy a pincéket megfelelő berendezésekkel szereljék fel: hűtőberendezésekkel, a folyékony hűtőközeget szállító csőkörokkal, valamint az edények falában lévő tekercsekkel vagy zászlóval (lapos lemez alakú, vékony, hegesztett tekercs, amely nagy hőcserélő képességgel rendelkezik) szabályozott tartályok hőmérsékletét. Ez a termelési mód Európában a must kezelésének új technikáival (gyorsított ülepités, válogatott élesztők használata, ragasztók és élesztőenzimek hozzáadása, a macerálás gyakorlata) egy időben jelent meg. A borászati szakzsargonban mindezek a gyakorlatok "technológiai bort" eredményeznek. Ez nagyon illatos, ízében ropogós, és nem igényel érlelést. A "rég" típusú európai fehérborok jól illeszkedtek ehhez a bortípushoz - a Sauvignon B szőlőfajtát használták először ilyen módon, ami lehetővé tette a Semillon B-vel való házasítását. Az elmúlt harminc évben a termőterületek is csökkentek. Burgundiában a korai oxidáció jelenségével szembesülhetnek. A Chardonnay a régimódi módszerekkel előállítható nagy bor archetípusa. (Saverot, 2010)

Édes és szeszezett fehérbor

Az édes borok széles skálája létezik, az enyhén édestől egészen a szirup állagú szeszezett borig.

A cukor eredete a szőlőből származik, az erjedést annak befejezése előtt leállítják, bár a káptalanítás gyakorlata egyes borvidékeken megváltoztatta ezt. A cukor sűrítésére számos technika létezik.

A "Passerillage szűréssel" vagy a "késői szüret" abból áll, hogy a szőlőt a tőkén hagyják a nap koncentrációja érdekében. Az érettség elérésekor a cukor már nem halmozódik fel, hanem a víz elpárolog, ami csökkenti a terméshozamot, de növeli a cukorkoncentrációt. Ez a legrégebbi és legelterjedtebb módszer. Javítható a szárak kitépésével: a borász megakadályozza, hogy a nedv a fűrtbe jusson, így az gyorsabban szárad. A régóta gyakorolt gyűrűs metszés során a fűrtök alatti ágon eltávolítanak egy kéreggyűrűt, az édes nedv nem tud leereszkedni, és a szőlőszemekben koncentráliódik, míg a nedv továbbra is a felső ágat táplálja. Egy másik gyors módszer a szár egy részének levágása, a szőlő felfelé szárad, de az alsó rész normálisan fejlődik. A kétféle szőlőfajtának a kádban vagy a présben történő keverése javítja a végeredményt.

A "passerillage szűrés nélkül" a szőlő sűrítésének gyakorlata a préselés előtt. A szőlőt padláson vagy tálcákon lógatták fel arra az időre, amíg a benne lévő víz egy része elpárolog. Ez a módszer a szalmabor alapanyaga.

a "nemes rothadás" az éghajlati viszonyoktól függő sűrítési módszer. A Botrytis cinerea mikroszkopikus lyukakat hoz létre a szőlő héján, amelyeken keresztül a víz elpárologhat, miközben a többi összetevő megmarad. A botritisz hatása a bogyóban lejátszódó kémiai reakciókhoz kapcsolódóan különböző ízeket idéz elő a szőlőben. A fajtaturó földek precizitása és a szőlő alacsony élettereje kedvez a nemes rothadás hatásának, és segít megelőzni a szürkerothadást.

A bogyók folyékony részének kipréselésére a "szőlőfagyasztást" és a hidegsajtolást alkalmazzák. A fagyott vízpelyhek a présben maradnak, és csak az édes lé folyik ki. Ez a jégbor elve. A krioextrakció egy új keletű technika, amelyet a jelenség reprodukálására találtak ki azokon a vidékeken, ahol nincs elég hideg: a szőlőt mesterségesen lefagyasztják a préselés előtt. Ez a módszer legyőzi az éghajlatot, és a szüreti munkák folytatódhatnak a fagyok kivárása nélkül (a szőlő időjárási baleset vagy az éhes verebek támadásának kockázata), de az érlelés lerövidítése nem adja ugyanazt az ízt.

A fehérbor nagyon kevés tannint és így kevés antioxidánst tartalmaz, ellentétben a vörösborral. A vörösbort épp ezért ajánlják az orvosok.

A borban általánosan használt kén-dioxid adalékanyag a felhasznált mennyiségben nem káros, de hatásától tartanak az asztmások: krízis (nehézlégzés) kialakulását okozhatja. Az olyan tünetek, mint a nehézlégzés, migrén vagy a gyomor hőérzete intoleranciára utalhatnak. A szulfid-oxidáz (a kén-dioxidot lebontó enzim) hiánya által okozott reakció nagyon ritka.

Jelenleg tanulmányok folynak annak vizsgálatára, hogy a kén-dioxidnak tulajdonított tünetek egy része nem származhat-e a borban jelen lévő más molekulától. (Richard, 2014)

A fehérbor savas ital, pH-ja 2,8 és 3,6 között mozog. Ez a savasság agresszív elem a fogzománcre nézve.

Ezenkívül alkoholt tartalmaz, amelyet fokban vagy százalékban fejeznek ki. Ez az alkohol felelős lehet a májzsugorodásért. Ez a betegség nőknél napi 20 gramm, férfiaknál napi 40 gramm rendszeres fogyasztásától is kialakulhat. Néhány kaliforniai vizsgálat azonban a bor jótékony hatását jelezheti alacsony napi adagban a nem alkoholos májzsugorodásra.

A közelmúltban végzett vizsgálatok szerint a fehérbornak bizonyos szív- és érrendszeri előnyei vannak. A fehérbor is tartalmaz antioxidánsokat, bár a vörösbor magasabb antioxidáns-tartalmú. Mind a fehér-, mind a vörösbor hatékony az LDL-oxidáció megelőzésében. (Alexandros et. al., 2005)

3.5. Élelmiszerek reológiája

A reológia az anyag áramlását és deformációját tanulmányozza, és fontos eszköz az élelmiszerrendszerek alapvető anyagi tulajdonságainak jellemzésére. Az élelmiszer-reológia alapja a folyadékmechanika, a feszültség és az alakváltozás korrelációja különböző modellekben használható az élelmiszerrendszerek reológiai tulajdonságainak leírására. A folyadékok esetében általában a Herschel-Bulkley-modellt fogadják el, míg a félszilárd anyagokat olyan modellekkel mutatják be, amelyek mind a szilárd, mind a folyadékszerű tulajdonságokat leírják. Az ömlesztett anyagok különböző vizsgálati módokon, az anyagjellemzők alapján különböző geometriák alkalmazásával vizsgálhatók. Félszilárd anyagok esetében a kis amplitúdójú oszcillációs nyíróvizsgálatok kényelmesen alkalmazhatók a reológiai tulajdonságok vizsgálatára a szerkezetek és a szerkezetfejlődés dinamikájának zavarása nélkül (Mezger, 2020). Az ömlesztett tulajdonságok mellett a reológia az olaj/víz és a levegő/víz határfelületek vizsgálatára is használható, hogy hasznos információkat szolgáltatson az emulziók és a habok megértéséhez.

Az élelmiszer-reológia az egyes élelmiszer-összetevők áramlási tulajdonságaira összpontosít, amelyek már komplex reológiai válaszfüggvényt mutathatnak, az összetett élelmiszer-mátrix áramlására, valamint a feldolgozásnak az élelmiszer szerkezetére és tulajdonságaira gyakorolt hatására. A feldolgozott élelmiszerek esetében az összetétel és az összetevők hozzáadása egy bizonyos élelmiszer-minőség és termékjeljesítmény elérése

érdekében az egyes összetevőknek az élelmiszer-feldolgozással való kapcsolatának és végső megítélésének mélyreható reológiai megértését igényli.

Az élelmiszer-reológia az élelmiszer-tudomány és a táplálkozástudomány globális kihívásainak keretében az egyes élelmiszer-összetevők és az összetett élelmiszer-mátrixok áramlási tulajdonságaira, valamint a gyártás és a feldolgozás élelmiszer-végtermékre gyakorolt hatására összpontosít.

Az élelmiszer-reológia nem egységes tudományág, de gyakorlata három kategóriába sorolható. Az első kategóriát a többnyire élelmiszertechnológiai háttérrel rendelkező, az élelmiszerek összehasonlító jellemzésére és a reológia-tulajdonság összefüggésekre irányuló élelmiszeripari termékfejlesztők képviselik. A reológiával összefüggő tipikus "tulajdonságok" a következők: érzékszervi/érzékelési jellemzők (pl. textúra), stabilitás, kényelmi szempontok (pl. adagolás, töltés) és táplálkozási jellemzők (pl. felszabadulási kinetika, telítettség). A második kategóriát az élelmiszermérnökök képviselik, akik az élelmiszer reológia-folyamat összefüggéseit próbálják kialakítani, és a reológiai adatokat a folyamat vagy a termék optimalizálásához használják fel. A reológiai méréseket analitikus és félempirikus modellezésben, valamint numerikus áramlási folyamatszimulációkban is használják. Az élelmiszer-feldolgozás tipikus áramlási folyamatai közé tartozik a keverés, diszpergálás, extrudálás, fonás, bevonás, fröccsöntés és permetezés. A harmadik kategóriát az anyagtudósok vagy fizikusok képviselik, akik a lágy anyagok reológia-szerkezet kapcsolataira összpontosítanak. Őket leginkább a modell élelmiszerrendszerek, a reometriai modelláramlások, valamint az analitikus és félempirikus modellezés és szimulációk érdeklik.

A reológiai jellemzés célja a deformáció, a feszültségek és az ebből eredő reológiai tulajdonságok, például a viszkozitás, a rugalmasság vagy a viszkoelaszticitás közötti funkcionális összefüggések számszerűsítése. A megfelelő reológiai adatok előfeltétele a reometriai áramlási viszonyok, azaz egy meghatározott lamináris deformációs mező. Az epres joghurtot vagy bármely más heterogén szerkezetű anyagot figyelembe véve egyértelmű, hogy számos élelmiszeripari termék esetében a klasszikus reológiai eszközök a nem homogén áramlási mezők miatt nem működnek. Ennek következtében a múltban részben furcsa mérőeszközöket fejlesztettek ki az élelmiszerek jellemzésére, egyszerűen azért, mert a méréseket az élelmiszer-feldolgozás során történő gyors és megbízható kiértékelés motiválta, vagy az a tény, hogy a szó szoros értelmében egy egész alma nem fér

bele egy Couette-geometriába, és még ha bele is férne, a kapott áramlási profil valószínűleg nem lenne a legszigorúbb értelemben vett reometrikus. Gyakorlati szempontból az utóbbi példa elkerülhető, ha különböző mechanikai elemzési technikákat alkalmazunk az olyan élelmiszerrendszerek hierarchikus szerkezetének kezelésére, mint a gyümölcsök, sajtok, tészták, húsok és mások. Másrészt a vizes vagy lipid alapú oldószerekben lévő egyes összetevőkön végzett reológiai kísérletek elhanyagolják a valódi élelmiszer-mátrix komplexitását, de megértést nyújtanak az élelmiszer-összetevők kolloidális szintű önszerveződéséről. Az említett megközelítéseket figyelembe véve világossá válik, hogy az élelmiszer-reológiát az alkalmazás határozza meg, nem pedig az anyagok egyszerű fizikai osztályozása.

A reométerek által szolgáltatott műszeres mérési eredmények és az élelmiszerek emberi érzékelése közötti nem triviális kapcsolat mellett az összetett élelmiszer-alapanyagok reológiai reakciója önmagában is kihívást jelenthet. A koncentrált és strukturált élelmiszer-alapanyagok egyik velejáró problémája a "folyósodás" előfordulása: az anyag szerkezetétől és az alkalmazott nyírófeszültségtől függően látszólagos szilárd-folyadék áramlási átmenet figyelhető meg. Erre találhatunk példákat olyan élelmiszerekben, mint a ketchup, szószok, majonéz, joghurt, margarin és számos más élelmiszerben. Az azonban biztosra vehető, hogy a nyugalmi állapotban szilárdtest-szerű viselkedést mutató hierarchikus élelmiszer-anyagok esetében a belső nano- és mikroszerkezet ellenáll az alkalmazott feszültségnek és reverzibilisen deformálódik. A szerkezeti bomlás mind az eredetitől eltérő szerkezethez, mind pedig áramláshoz vezet. Az áramlási átmenet megindításához szükséges feszültséget folyáshatárnak nevezzük, és megkülönbözteti a rugalmas deformációt és a viszkózus vagy viszkoelasztikus áramlást.

Az élelmiszer-alapanyagok reológiájának jellemzése és ideális esetben megértése alapvető fontosságú az élelmiszer-tudomány és -technológia számos területén, például a nyersanyagok és az innovatív termékek szabványosított jellemzése vagy az optimális ipari feldolgozás szempontjából. A klasszikus reometriai technikák, valamint az élelmiszer-alapanyaghoz és a mérés céljához igazított módszerek jelentős figyelmet kaptak az elmúlt évtizedekben, amelyek mélyebb megértést biztosítanak a nyersanyagról, annak feldolgozásáról és az összetett élelmiszer-mátrixban rejlő feladatáról. (Fischer & Windhab, 2011)

A tárgyalt kutatási tevékenységek mellett meg kell említeni néhány, az elmúlt években kialakult tendenciát. Az élelmiszer zsírtartalmának minimalizálására irányuló törekvés mellett, a teljes zsírtartalmú szájéret megőrzése mellett egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik más ízjellemzők, például a sós, keserű vagy más, természetes vagy hozzáadott összetevőkből származó mellékíz utánzása iránt. Például a só érzékelése jelentősen függ az élelmiszer-mátrixtól, azaz a magas sótartalmú ételek íze még mindig tompa lehet, míg az alacsony sótartalmú ételek sósnak tűnnek. A sótartalom módosítása tehát az élelmiszer mátrixától függ, és a mátrix szerkezeti módosításai eltérő reológiaihoz és érzékszervi tulajdonságokhoz vezetnek. Ugyanebben az összefüggésben az olajok és zsírok strukturálása egyre fontosabbá válik.

A gélek és a koncentrált élelmiszerrendszerek reológiájának leírására szolgáló legújabb elméleti megközelítés a lágy anyag megközelítésből származik, ahol a gélszerű, lágy üvegszerű megjelenést és az öregedést az elsődleges strukturáló összetevő (pl. poliszacharidok, fehérjék) koncentrációjával és a kölcsönhatási potenciállal írják le. Egyelőre még nem bizonyított, hogy ez a koncepció általánosan használható-e a modellfehérjék és poliszacharidok kivételével a több skálájú élelmiszer-anyagok esetében, valamint az olyan átmeneti hatások, mint az öregedés, a zselésedés, a fázisátmenetek, az átrendeződés, az ülepedés vagy a krémképződés esetében.

Az élelmiszerkutatás elsődleges célja az élelmiszerek reológiai viselkedése és az érzékszervi textúrák közötti kapcsolatok megértése. Az érzékszervi elemzés az arany standard az élelmiszer textúrájának meghatározására; a leíró érzékszervi panelek képzése és karbantartása azonban időigényes és költséges. Ezenkívül egy kiképzett panel egy ülésen csak körülbelül 6-8 mintát tud értékelni a panelisták fáradtsága és a termék átviteli hatásai miatt. Ezért az élelmiszertudósok a reometriát használják a textúramérések műszeres közelítésére. A reometria, amely azt méri, hogy az anyagok hogyan áramlanak, deformálódnak és törnek, mennyiségi információt szolgáltat az élelmiszerek mechanikai tulajdonságairól, amely felhasználható az érzékszervi textúrák jelzésére és a minták szűrésére a képzett bizottság értékeléséhez.

A zselék viszkoelasztikus tulajdonságait kis deformációjú dinamikus oszcillációs mérésekkel határozzuk meg.

A textúraprofil-elemzés (TPA) az élelmiszer-mintát kétszer összenyomja, az állkapocs mozgását imitáló, oda-vissza mozgással. (Garrido & Lozano & Genovese, 2015)

4. Anyagok és módszerek

4.1. Kísérletek helyszíne

A kísérleteket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék hallgatói laboratóriumában végeztem.

4.2. Alapanyagok

A laboratóriumi kísérleteim folyamán felhasznált alapanyagokat egy táblázatban foglaltam össze.

2. táblázat: Felhasznált alapanyagok

Anyag megnevezése	Származási hely	Fajta
kristálycukor	kereskedelmi forgalom	
puffer oldat	kereskedelmi forgalom	
Borok		
Cserszegi fűszeres		félédes fehérbor
Tokaji furmint		félédes fehérbor
Muskotály		félédes fehérbor
Zselésítő anyagok		
agar-agar	kereskedelmi forgalom	
karragenát	kereskedelmi forgalom	
zselatin	kereskedelmi forgalom	
pektin	kereskedelmi forgalom	
Tartósítószer		
kálium-szorbát	kereskedelmi forgalom	

4.3. Kísérletek menete:

Első lépésként modell oldatokat készítettem, amelyben a különböző állománykialakítókat vizsgáltam.

1. Modell oldat:

- 200 ml puffer oldat (pH=3)
- 180g kristálycukor
- 24 ml etanol
- 1,5 g agar-agar

2. Modell oldat:

- 200 ml puffer oldat (pH=3)
- 180g kristálycukor
- 24 ml etanol
- 7,5 g karragenát

3. Modell oldat:

- 200 ml puffer oldat (pH=3)
- 180g kristálycukor
- 24 ml etanol
- 3,75 g zselatin

4. Modell oldat:

- 200 ml puffer oldat (pH=3)
- 180g kristálycukor
- 24 ml etanol
- 1,12 g pektin

4.3.1. Szárazanyagtartalom kialakítása

A következő, azaz 3.táblázatban azt ismertetem, hogy milyen arányban szükséges beállítani a mintákat, hogy 30%, 40% és 50%-os refrakciójúak legyenek 200 ml bormintára vonatkoztatva.

3. táblázat: A optimális szárazanyagtartalom eléréséhez használt anyagok

refrakció	30%	40%	50%
bor	220 ml	250 ml	200 ml
cukor	55 g	100 g	135 g

Az állománykialakításhoz van szükség az optimális szárazanyag tartalom kialakítására. Az ideális cukorfok kiemelten fontos ahhoz, hogy a gélesítő, stabilizáló, továbbá állománykialakító szerek megfelelőképpen működjenek. A cukor maradék nélküli feloldásához mindenképpen melegítenem kellett a bormintákat.

A szárazanyag tartalmat, vagyis a refrakciót digitális refraktométer segítségével ellenőriztem.

4.3.2. Az állománykialakító kiválasztása

A zselék elkészítéséhez először kiválasztottam a megfelelő állománykialakítót. Ehhez a bor helyett, puffer oldatot használtam, mely azonos pH-val rendelkezett, mint a későbbiekben használt félédes fehérborok.

A puffer oldat szárazanyagtartalmát 50%-ra állítottam be. 200 ml 3,33 pH-jú puffer oldathoz 180 g cukrot és 24 ml etanolt mértem ki, majd ezekhez a puffer mintákhoz adtam hozzá a különböző állománykialakítókat. Az általam használt állománykialakítókat a 4. táblázatban foglaltam össze, melyben a használt mennyiségeket is feltüntettem 200 ml puffer oldathoz viszonyítva.

4. táblázat: 4 féle állománykialakítóval elkészített 50% -os refrakcióval rendelkező puffer oldat

állománykialakító	menyiség g-ban
agar-agar	2 g
karragenát	10 g
zselatin	3,75 g
pektin	1,5 g

A modell oldatokhoz az agar-agart és a zselatint hidegen adtam hozzá. Kb. 50 ml-t kimértem az oldatból külön főzőpohárba, melyhez a két állománykialakító közül hozzáadtam az egyiket, alaposan elkevertem, visszaöntöttem a modell oldathoz, ismét összekevertem, majd egy pár percet hagytam állni, amíg picit megduzzadt. Ezután folyamatos kevergetés mellett, elkezdtem melegíteni vízfürdőben, míg el nem érte a 70°C-ot. Ugyanezt megismételtem egy új modell oldattal és a másik állománykialakítóval.

A karragenát és a pektin esetében kicsit máshogy kellett eljárni, ezt a két állománykialakítót akkor adtam a modell oldatokhoz, amikor már felmelegedtek. A meleg oldatnak kivettem az 1/3-át, melyben elkevertem a karragenátot, összeöntöttem és egy kis ideig még kevertem, majd ugyanezt megismételtem a pektin esetében is. Vízfürdőben, szintén 70°C-ra melegítettem fel a modell oldatokat.

4.4. Borok vizsgálata

A borzselé készítésénél fontos szerepe van a borok különféle értékeinek, mint a pH, a szárazanyagtartalom, az állomány és a szín.

Három különböző fajta félédes fehérborral dolgoztam. A borok fajtái: Cserszegi fűszeres – félédes fehérbor; Tokaji furmint – félédes fehérbor és Muskotály – félédes fehérbor.

4.4.1. pH mérés

TESTO pH206 digitális pH mérő eszköz segítségével megmértem a borok pH-ját. Bekapcsoltam a pH mérőt, majd desztillált vízzel kalibráltam a műszert, ezt követően belemártottam a bormintákba a pH mérő készüléket. Három párhuzamos mérést végeztem, majd abból átlagoltam és kaptam meg a pH értékeket.

5. táblázat: A borok pH-ja

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	átlagolt
Cserszegi fűszeres	3,5	3,7	3,7	3,63
Tokaji furmint	3,5	3,7	3,4	3,53
Muskotály	3,8	3,7	3,7	3,73

4.4.2. Szárazanyagtartalom mérés

ATAGO-DBX-55 típusú refraktométerrel mértem meg a borok szárazanyag tartalmát. Szintén három párhuzamos mérést végeztem, majd abból átlagoltam és így kaptam az 6. táblázatban feltüntetett refrakciókat.

6. táblázat: Borok szárazanyag tartalma

	1.mérés	2.mérés	3.mérés	átlagolt
Cserszegi fűszeres	7,3	7,3	7,5	7,3
Tokaji furmint	8,4	8,3	8,3	8,3
Muskotály	8,5	8,5	8,7	8,5

4.4.3. Színmérés

A színmérést kézi digitális készülékkel végeztem, melynek típusa Konica Minolta CR 410. Ezt a készüléket három érték mérésére használjuk, amelyek a világossági tényező (L^*), kék/sárga hányados (b^*) és a zöld/vörös hányados (a^*).

Mérésemet a következő képen végeztem, három küvettába öntöttem a három különböző fajta borból, majd a színmérő készülékkel megmértem az L^* , b^* a^* értékeket, amelyeket a mérést követően a készülék kijelzőjéről tudtam leolvasni. Három párhuzamost mértem a borokból.

Fontos, hogy minden mérésünk után mossuk el és töröljük szárazra a küvettát, mivel a küvettában maradt víz, nem optimális értékeket fog eredményezni.

A színinger különbség jele a ΔE^* . Ezt a következő képlettel tudjuk kiszámolni:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

$$\Delta L^* = L^*_{\text{minta1}} - L^*_{\text{minta2}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{minta1}} - a^*_{\text{minta2}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{minta1}} - b^*_{\text{minta2}}$$

Az értékeket, amelyeket kaptam a 7. táblázat szerint lehet kiértékelni.

7. táblázat: Az átlagos emberi szem színkülönbség értékelése (forrás: Lukács, 1982)

ΔE^*	színinkülönbség
0-0,5	nem vehető észre
0,5-1,5	alig vehető észre
1,5-3,0	észrevehető
3,0-6,0	jól látható
6,0-12,0	nagy különbség

4.5. Zselék elkészítése

A zseléket 4 különböző féle zselésítő anyaggal próbáltam meg elkészíteni, melyek az agar – agar, karragenát, zselatin és pektin voltak.

4.5.1. A zselé készítés folyamata

3 különböző mérőhengerrel 3 különböző főzőpohárba kimértem 200 ml Cserszegi fűszeres félédes fehérbort, Tokaji furmint félédes fehérbort és Muskotály félédes fehérbort. Ezután beállítottam a borok refrakcióját 50%-osra, tehát ez azt jelenti, hogy a 200 ml bormintához 180 g cukrot adtam, majd addig kevergettem, míg fel nem oldódott. Egy kisebb főzőpohárba kimértem kb. 50 ml cukrozott mintát, melyhez lassan, kevergetés közben hozzáadagoltam a zselésítőanyagot, az agar-agar esetében 2 g-ot (1%), a karragenátból 10 g-ot (5%), a zselatinból 3,75 g-ot, pektinből 1,5 g-ot (3%). Ezt követően 60°C-ra melegítettem fel a

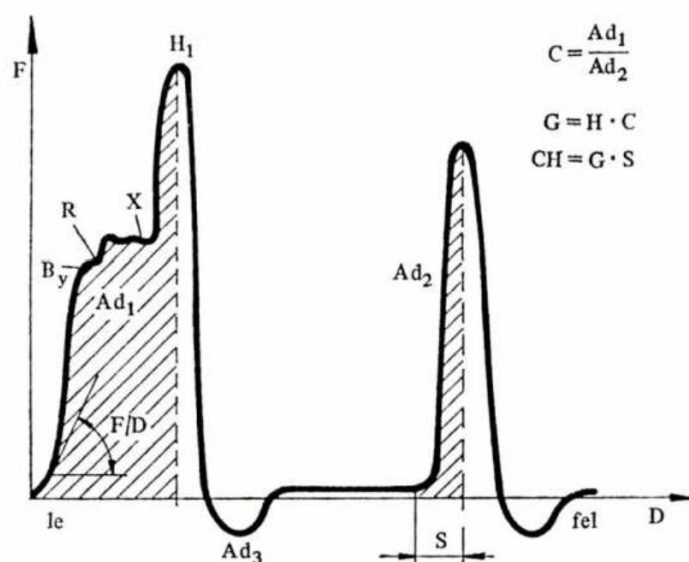
mintákat, viszont 60°C-os felmelegítéssel csak a zselatinnal készült zselé működött, a többi állománykialakítóval készített mintát 70°C-ra kellett felmelegítenem, a hőfokot hőmérő segítségével ellenőriztem. Miután elérték a minták a 60°C és a 70°C-ot, kiöntöttem őket a formákba, melyeket számokkal jelöltem meg. A formába öntött borzselémintákat a hűtőbe helyeztem körülbelül 24 órára.

4.6. Zselék vizsgálata

A zselé mintákon állománymérést, színmérést és érzékszervi vizsgálatokat végeztem.

4.6.1. Állománymérés

A műszeres állománymérésem során Brookfield LFRA Texture Analyzer készüléket használtam, a mérési eredményeimet pedig a Texture ProLite szoftver segítségével regisztráltam. Ez az állománymérő készülék a rágást modellezi mechanikailag. A mérőhenger átmérője, melyet használtam a méréseim során, 25,4 mm volt és műanyagból készült. A zselé mintáimba 2 mm-ig hatolt be 0,5mm/s sebességgel.



1. ábra: Állományprofil, az állománymérés során kapott terhelés-idő görbe (forrás: Lásztity, Törley, 1987)

Az állományprofil definíciója: terhelés az idő függvényében, ami alapján a keménység, az adhéziós erő, a gumisság, a kohézió, a rugalmasság és a rágósság.

H_1 : (hardness) keménység (g): maximális ciklus deformáló erő az első rágás folyamán

Ad_1 : az első terhelési görbe alatt lévő terület, kezdve a mérés elejétől a mérés maximális terheléséig, mely során az a munka történik, ami a termék felaprításához fontos

Ad_2 : a második terhelési görbe alatt található terület, szintén a mérés elejétől kezdve a mérés maximális terheléséig, mely során az a munka történik, ami a termék felaprításához fontos

Ad_3 : (adhesivness) adhézió (gs): az az erő, amely a mérőfejnek az eltávolításához szükséges a mintától

B_y : biológiai folyáshatár, mely azt mutatja meg, hogy a minta hol roppan meg először az 1. rágási ciklus ideje alatt

C: (cohesivness) kohéziós erő (dimenzió nélküli): az állományprofilon található, kettő csúcson a görbe alatt lévő területeinek az arányát fejezi ki

G: (guminess) gumisság (g): a kohézió és a keménység szorzataként kapjuk meg

CH: (chewiness) rágósság (gmm): a rugalmasság és a gumisság szorzataként kapjuk meg

S: (springiness) rugalmasság (mm): azt az értéket mutatja, hogy a rágási ciklusban a termék milyen mértékben fogja visszanyerni az eredeti alakját (Lásztity, Törley, 1987)

4.6.2. Színmérés

A színmérés a borzselék esetében hasonlóan zajlott, mint a 4.4.3. pontban leírt borok esetében. A különbség annyi volt, hogy borok folyékony minták, míg a zselék szilárdak, így nem használtunk küvettát a méréshez.

A borzselé mintákat fehér tálcára helyeztem, majd a zseléköcsök tetejére átlátszó folpack fóliát tettem és Konica Minolta CR 410 típusú kézi digitális színmérő készülékkel végeztem a méréseket.

4.6.3. Érzékszervi bírálatok

Az érzékszervi bírálatokat, melyek kóstolós kutatások voltak, laikusok végezték, 21 ember. Félédes, fehérborból készült 30%, 40% és 50%-os refrakcióval rendelkező borzseléket kellett kóstolni.

Az érzékszervi vizsgálatok a következőképpen zajlottak. 3 különböző borzselé mintát kóstoltattam meg, melyeket betűkből és számokból álló kódokkal láttam el, így az érzékszervi bírálók, nem tudták, hogy miben különböznek a borzselék, illetve, hogy melyik melyik. A bírálati lapon ezeket a betű- és számkódokat használták, ahol külön pontozták a színt, ízt, állományt, illatot és az összbenyomást. A színre és az illatra 0-20-ig, az ízre 0-40-ig, míg az állományra és az összbenyomásra 0-10-ig lehetett pontokat adni. A bírálóknak lehetőségük volt egyforma értékeket is megadni a bírálatok során, ha nem éreztek különbséget a mintákban. Ezen kívül még kettő kérdésre kellett választ adniuk:

- Érez e, mellékízt, ha igen, mit?
- Megfelelő vagy túl sok a termékek édessége?

8. táblázat: Borzselék érzékszervi bírálata

Minta kódszáma	Szín max 20 pont	Illat max 20 pont	Íz max 40 pont	Állomány max 10 pont	Összbenyomás max 10 pont
BZS1					
BZS2					
BZS3					

Az érzékszervi bírálatok menete:

- 1.) minták előkészítése
- 2.) minták szemrevétele
- 3.) színvizsgálat
- 4.) illatvizsgálat
- 5.) ízvizsgálat
- 6.) állományvizsgálat tapintással
- 7.) mellékízvizsgálat
- 8.) édes ízérzet vizsgálat

A BZS1 kódszámú minta az 50% refrakciójú félédes, fehérborból, Muskotályból, agar-agarral készült borzselé. 200 ml borhoz 135 g cukrot adtam hozzá.

A BZS2 kódszámú minta a 40% refrakciójú félédes, fehérborból, Muskotályból, agar-agar állománykialakítóval készült borzselé. 200ml borhoz 100 g cukrot adtam hozzá.

A BZS3 kódszámú minta a 30% refrakciójú félédes, fehérborból, Muskotályból, agar-agar állománykialakítóval készült borzselé. 200ml borhoz 50g cukrot adtam hozzá.

A bírálatok során kapott eredményeket összesítettem és diagramban ábrázoltam, végül kielemeztem. Oszlopdiagramot készítettem a kedveltség szerinti összebenyomásról. Pókhálódiagramban értékeltem az ízprofil.

Hajabács Zsófia szakdolgozat

5. Eredmények

5.1. Állománykialakítás

5.1.1. Állománykialakítás puffer oldattal

A zselék sajátos jellemzője a megfelelőképpen puha, kocsonyaszerű állag, mely erős kötéseket hordoz magában, tehát megtartja az öntéssel létrehozott formáját.

A 4.3.2. fejezetben említettem, hogy először a választott borok pH-jával azonos puffer oldatokat használtam a megfelelő állománykialakító kiválasztásához, tehát első körben modell oldatokkal végeztem a kutatást.

9. táblázat: Az állománykialakítók alkalmazásánál megfigyelhető eredmények modell oldatoknál

	állománykialakító	eredmény
1.1.	agar-agar (60°C)	folyós
1.2.	agar-agar (70°C)	zselés, kicsit puha
2.	karragenát	sűrű, nagyon homályos, megolvad
3.1.	zselatin (hideg)	folyós
3.2.	zselatin (meleg)	zselés, de alul folyik, kis idő elteltével megolvad
3.2.1.	zselatin (60°C)	zselés, keményebb, mint 70°C-on
3.2.2.	zselatin (70°C)	zselés, puhább, mint 60°C-on
4.1.	pektin (hideg)	folyós
4.2.	pektin (meleg)	folyós

A célomnak legjobban az agar-agar állománykialakító felelt meg a legjobban 70°C-ra melegítve, hiába alacsonyabb a keménysége, de 2 óra elteltével sem olvadt meg szobahőmérsékleten, ellenben a többivel. Amikor csak 60°C-ra melegítettem, nem vált be, nem kötött meg a zselé. A zselatinos mintát két féle módszerrel készítettem el. Először 1/3 hideg cukoroldatban elkevertem a zselatint, majd a 2/3 meleg cukoroldathoz adtam. Így 24 óra hűtőben tárolás után megdermedt, zselés állagot vett fel a minta, viszont szobahőmérsékleten tartva, 2 óra elteltével el kezdett olvadni a zseléköcka. Másodszor hideg cukoroldathoz adtam a zselatint és így melegítettem fel az egész cukoroldatot. Ebben az esetben, viszont 24 óra hidegen tartás után sem dermedt meg, folyós maradt. Majd megfigyeltem a zselék viselkedését 60- és 70°C-ra felmelegített cukoroldatoknál is. A pektinnel szintén folyós maradt a cukoroldat hidegen, illetve melegen hozzáadva is. Műszeres vizsgálatokat is végeztem azokkal a zselékkel, amelyek megdermedtek.

Tehát az agar-agar állománykialakítóval folytattam tovább a kísérleteket, amelyekhez már nem puffer oldatokat használtam, hanem a három választott fehér bort.



2. ábra: Zselatin (3.1.,3.2.) Agar-agar (1.1.,1.2.) puffer oldattal



3. ábra: Pektin, hidegen, melegen puffer oldattal



4. ábra: Agar-agar és zselatin (hideg) puffer oldattal



5. ábra: Pektin és karragenát puffer oldattal

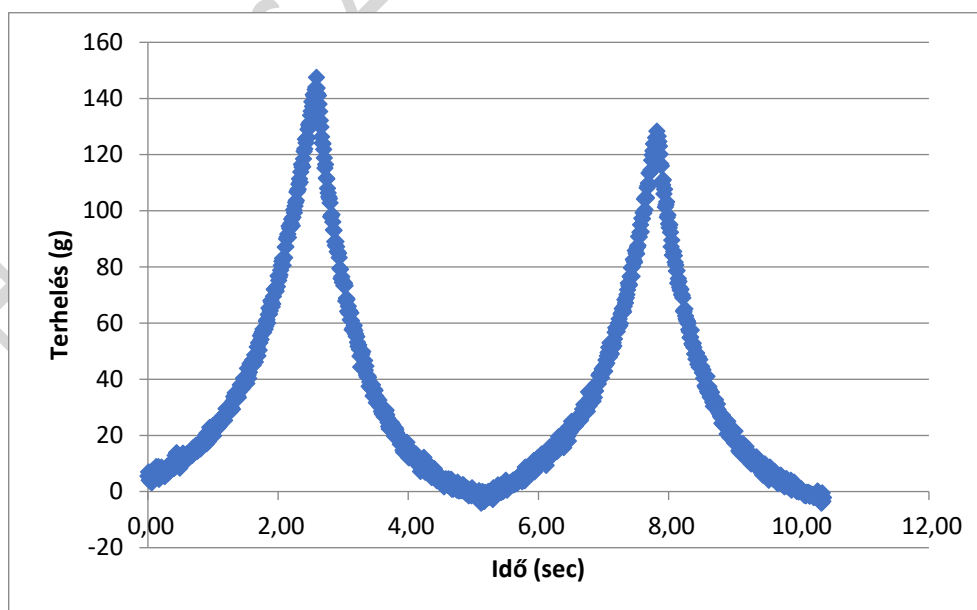


6. ábra: Agar-agar és Zselatin (3.2.1.,3.2.2)

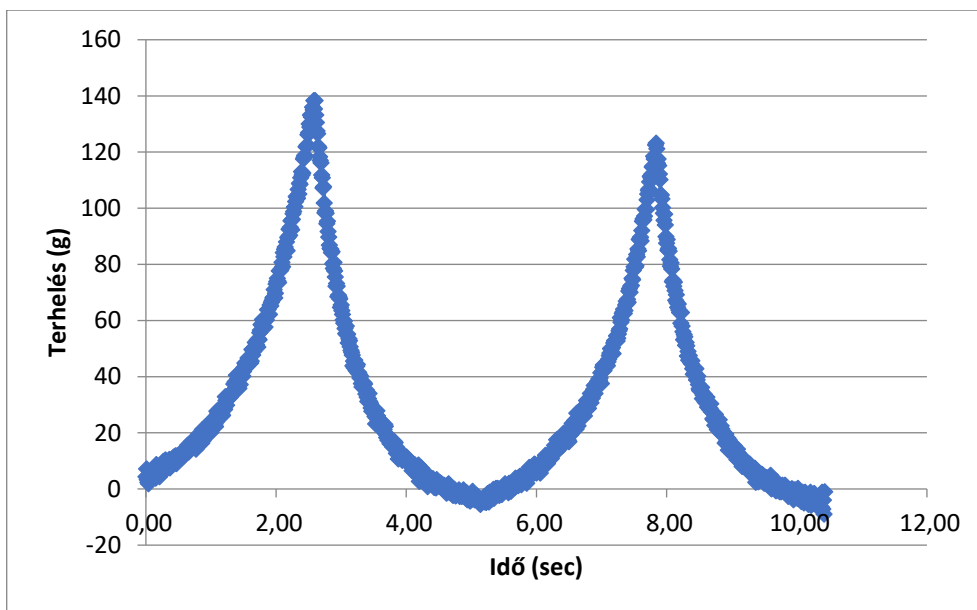
5.1.1.1. Műszeres állományvizsgálatok puffer oldattal készült zseléknél

Műszeres vizsgálatot a következő állománykialakítókka tudtam végezni: 3.2.1.-es zselatinnal (60°C) és a 3.2.2.-es zselatinnal (70°C), illetve az 1.2.-es agar-aggarral.

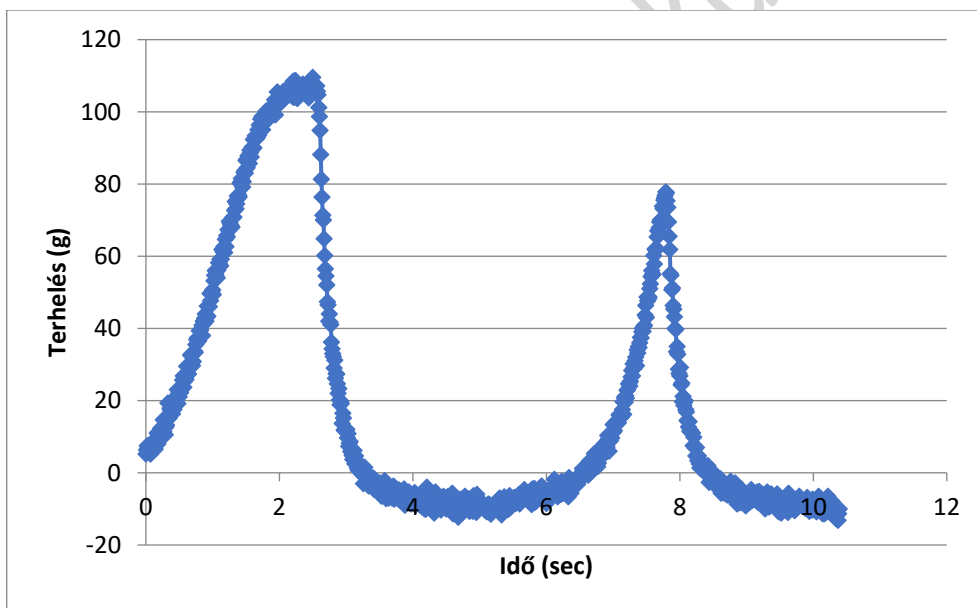
Elsőként a terhelés-idő görbéket ábrázoltam a mérések során kapott szám adatokból. Az állománykialakítók terhelés-idő görbéjéről külön-külön diagramokat is készítettem. Az utolsó diagramon látható együtt a két zselatin és az agar-agar.



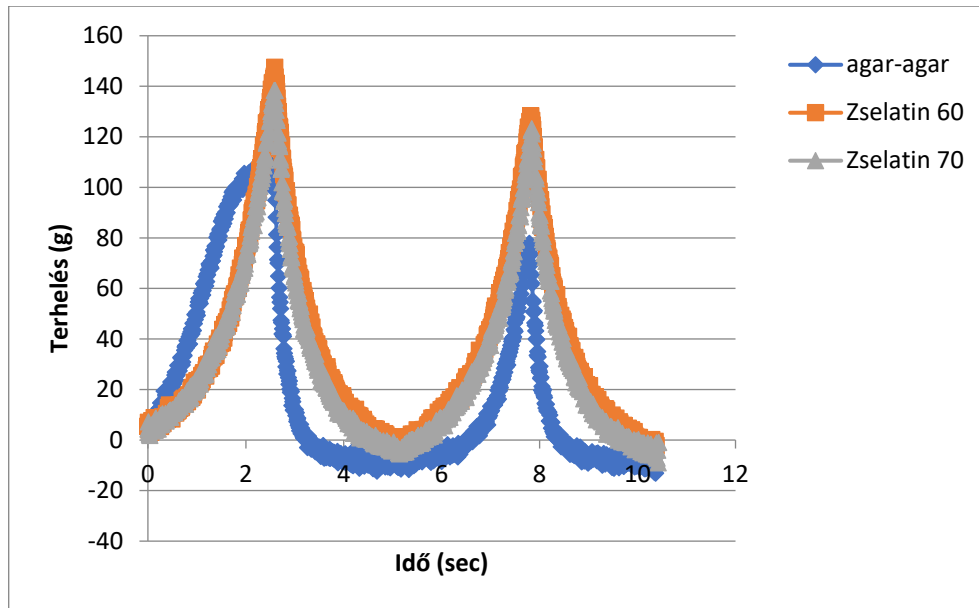
7. ábra: 3.2.1.-es zselatinnal (60°C) készült zselék terhelés-idő görbéje



8. ábra: 3.2.2.-es zselatinnal (70°C) készült zselék terhelés-idő görbéje



9. ábra: 1.2.-es agar-agarral (70°C) készült zselék terhelés-idő görbéje



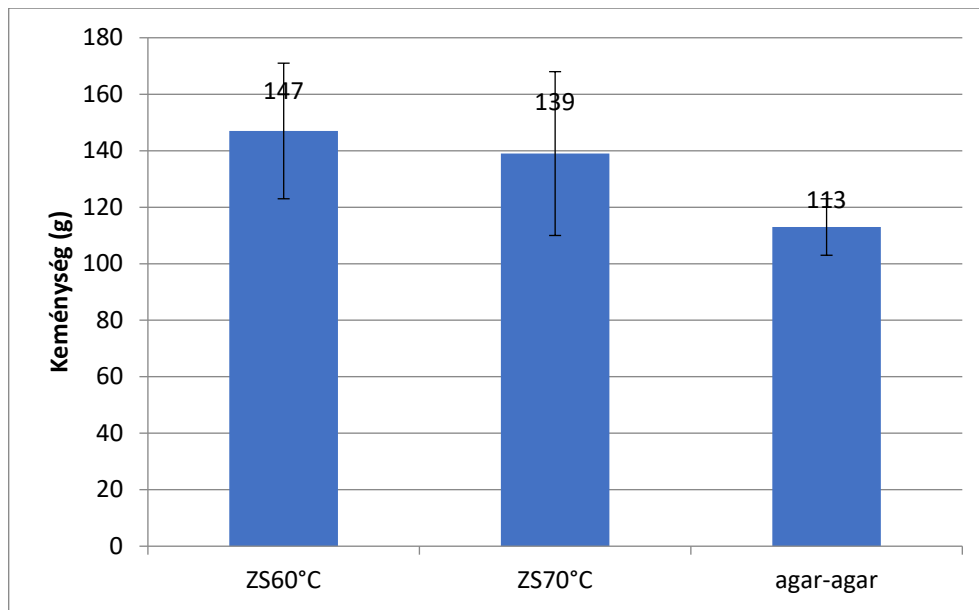
10. ábra: 1.2.-es agar-agar (70°C), 3.2.1.-es zselatin (60°C), 3.2.2.-es zselatin (70°C) terhelés-idő görbéje

A fent ábrázolt diagramokról le tudjuk olvasni a zselék keménységi értékét, amely az ábrán látható első csúcs maximum értéke.

1. Keménység

Az első rágási ciklus folyamán a maximális torzító erő. Kettő rágási ciklus figyelhető meg a diagramokon

Szemmel látható, hogy a zselatinoknak (60-és 70°C-on is) magasabb a keménység értéke, mint az agar-agaroknak. Ennek ellenére mégis az agar-agar bizonyult jobb állománykialakítóknak ebben az esetben, ugyanis a zselatinok szobahőmérsékleten el kezdtek olvadni.



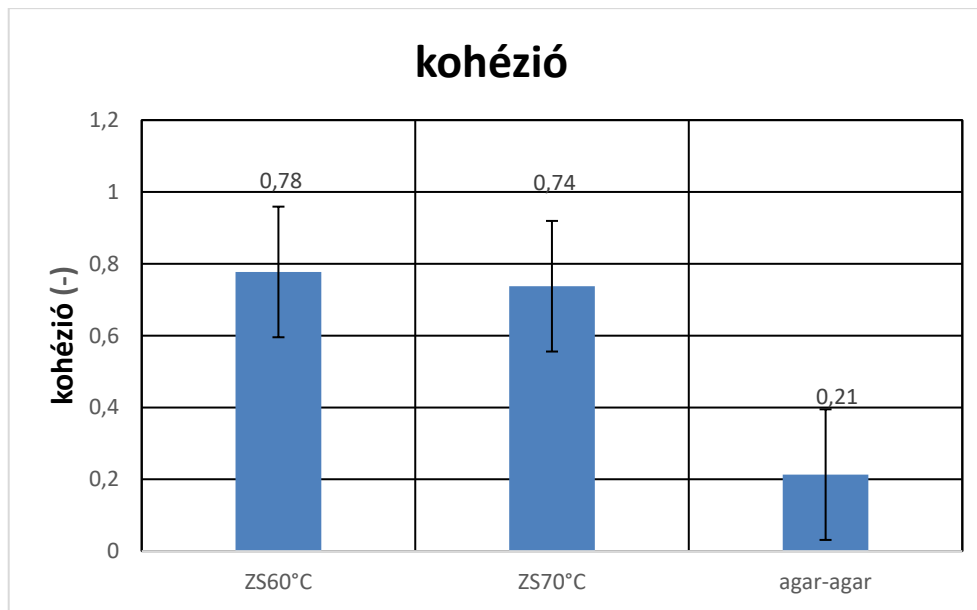
11. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggarral készült zselé keménysége

A keménységen kívül a mért állományprofilokról még leolvasható a kohézió, gumisság, rágósság, rugalmasság, adhézió és az adhéziós erő is, amelyek a következő ábrákon láthatóak.

2. Kohézió

A csúcs alatt lévő területek aránya, két rágási ciklusban. A minta homogenitására és az anyagban található belső erők méretére mutat. Számszerű értéket a mintában lévő összetartó erőre. Attól függ, hogy mennyire lesz homogén a minta, hogy mennyire nagy a kohézió értéke.

A diagram alapján megállapítható, hogy a 3.2.1.-es zselatinnak, melyet 60°C-ra melegítettem fel a legnagyobb kohéziója, tehát homogenitása.

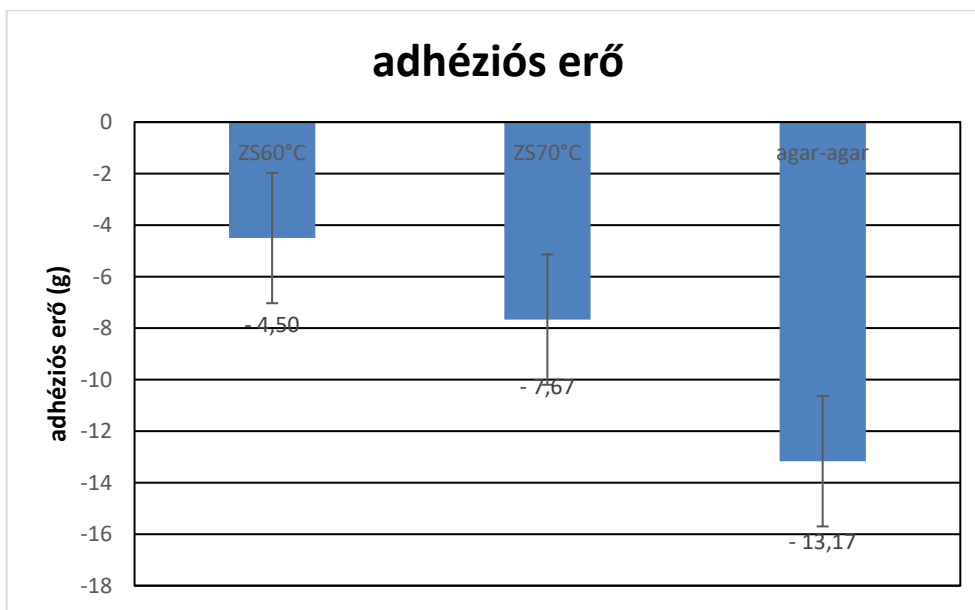


12. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggal készült zselé kohéziója

3. Adhéziós erő

Az adhéziós erő azt mutatja meg, hogy milyen mértékben ragad a zselé a fogakra, szájpadrásra. Azt az erőt jelenti, amely a mérőfej eltávolításához kell. Negatív tendenciájú húzóerő. Az adhéziós erő esetén a kapott értékek abszolút értékét szükséges figyelembe vennünk. Megfelelőnek a minimum értékeket veszem.

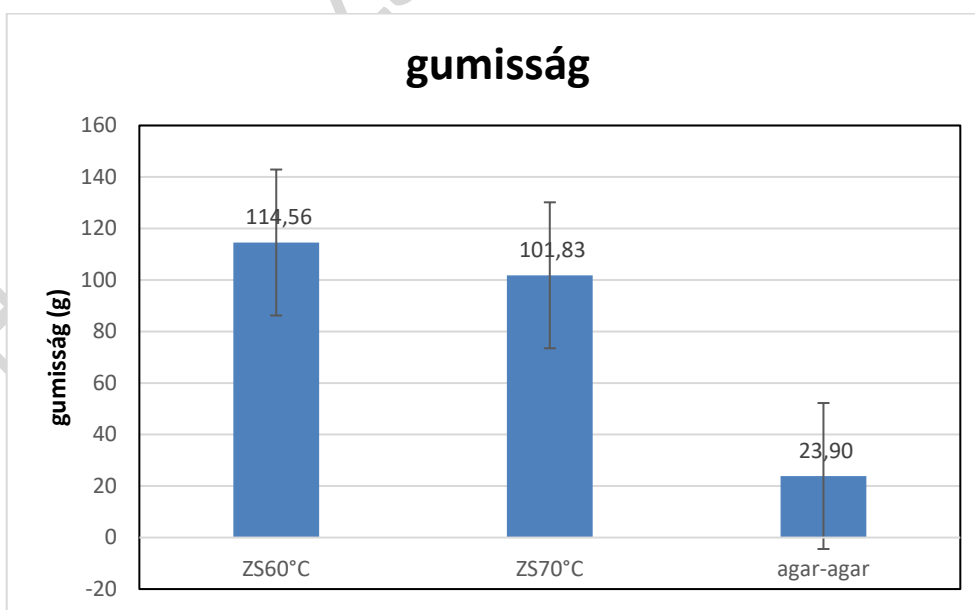
Az agar-aggal készült zselé vette fel kimagaslóan a legkisebb adhéziós erő értéket, ami azt jelenti, hogy ez a minta tapadt legjobban a mérőfejhez. A mérés során szemmel látható volt a tapadás a mérőfejre.



13. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggarral készült zselé adhéziós ereje

4. Gumisság

A keménység és a kohézió szorzata a gumisság. Számolt tényező. A legmagasabb gumissági értéket tekintetem a legmegfelelőbbnek. Az érzékszervi bírálatok során is teljes mértékben ezt a megállapítást tapasztaltuk, hogy a 60°C-ra melegített zselatinnal készült zselé volt a leggumisabb, az agar-aggarral készült zselé pedig a legkevésbé gumis.

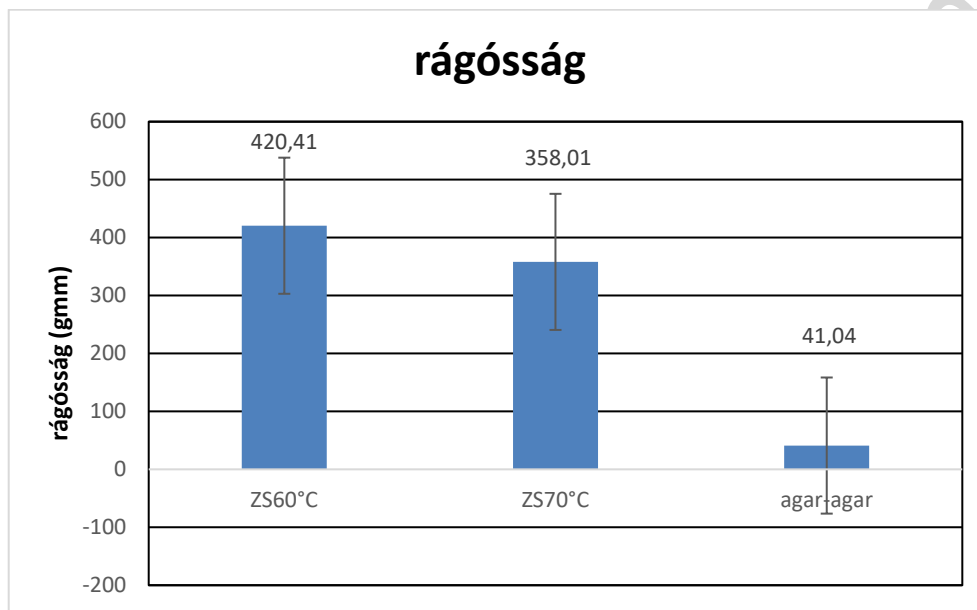


14. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggarral készült zselé adhéziós ereje

5. Rágósság

A rágósság értéke kifejezi, hogy mekkora erőre van szükségünk a készítmény, esetünkben a zselé aprításához. Számolt érték. A rugalmasság és a gumisság szorzataként kapjuk meg a rágósságot.

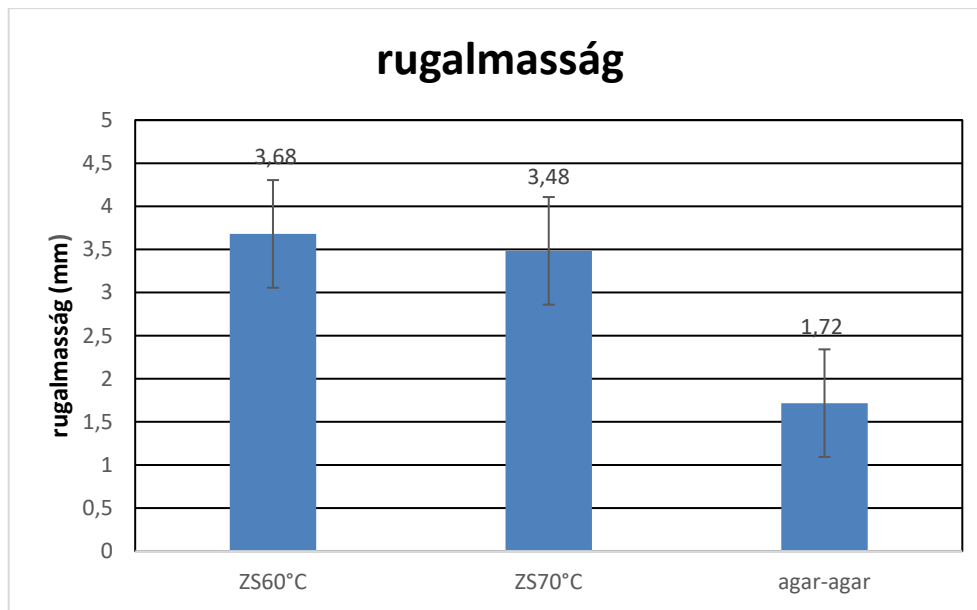
A mérőműszeres mérésnél a legmegfelelőbb értéknek a legmagasabbat tekintem, ugyanis az az érték a legelfogadhatóbb, ahol már rágni szükséges. Szintén a 60°C-ra melegített zselatinnal készült zselének a legnagyobb a rágóssági értéke.



15. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggarral készült zselé rágóssága

6. Rugalmasság

A rugalmasságnál azt figyelhetjük meg, hogy a rágás különféle ciklusaiban milyen mértékben veszi vissza valódi formáját a tanulmányozott termék. Minél szilárdabb a zselénk, annál magasabb rugalmassági értéket fog felvenni. A mérés következtében kialakult deformálódást követően a 60°C-ra felmelegített zselatinnal készült zselé nyerte vissza leghamarabb a valódi formáját. Az ábrán látható diagram értékei is ezt mutatják, mivel a 60°C-ra felmelegített zselatinnal készült zselé rugalmassági értéke a legmagasabb.



16. ábra: Két különböző hőmérsékletre melegített zselatinnal és agar-aggarral készült zselé rágóssága

Összesítve a mérőműszeres mérési adatokat, a mérések során kapott értékek alapján a zselatinnal készült minták bizonyultak a megfelelőbbnek a zselékészítéshez. Szobahőmérsékleten, 2 óra elteltével, viszont el kezdtek megolvadni a zselatinnal készült minták, míg az agar-aggarral készült minták tökéletes állapotban maradtak.

Ez alapján az agar-aggarral készített zselé mintát választottam a további kísérletekhez, amely már nem puffer oldatokkal, hanem a három választott fehérbor fajtával folytak.

5.1.2. Állománykialakítás fehér borral

Három fajta félédes fehérborral folytattam tovább a kísérletezést, Cserszegi fűszeres, Tokaji furmint és Muskotály.

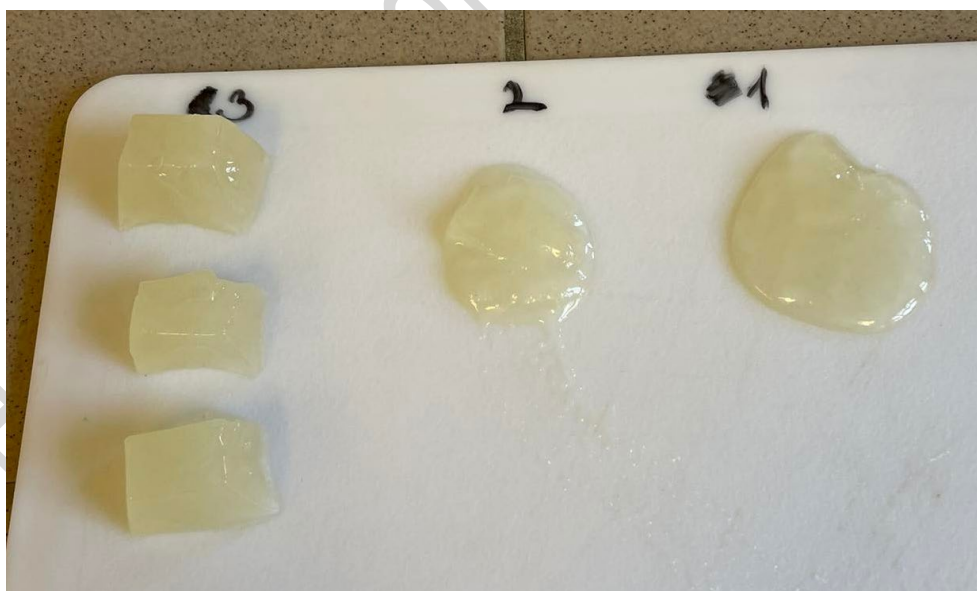
A borok körülbelül hasonló pH-val és refrakcióval rendelkeznek, illetve mindhárom félédes fehérbor szárazanyagtartalmát 50%-osra állítottam be. A következő táblázatban látható a borok pH-ja, refrakciója és fajtája.

10. táblázat: Háromféle bor refrakciója, fajtája és pH-ja

	refrakció (alap)	pH	rekráció (beállított)	fajta
Cserszegi fűszeres	7,3	3,70	50%	fehér, félédes
Tokaji furmint	8,3	3,55	50%	fehér, félédes
Muskotály	8,5	3,65	50%	fehér, félédes

A zselé kialakításához agar-agar állománykialakítót használtban mind a három borhoz. Egyedül a Muskotály – félédes fehérborral sikerült a zselé. A Cserszegi fűszeres – félédes fehérborral bizonyult a legfolyósabbnak, azonban a Tokaji furmint – félédes fehérborral is folyós lett a zselé, nem dermedtek meg eléggé 24 óra hűtőben tárolás után sem. Az idő elteltével szobahőmérsékleten pedig egyre folyósabbá váltak a borzselék, az említett két borból.

A következő ábra szemlélteti a borzselék állagát. 1-es minta a Cserszegi fűszeres, 2-es Tokaji furmint, 3-as Muskotály



17. ábra: Különböző fehérborokból készített, 50% szárazanyagtartalmú borzselék agar-agarral

A Muskotály – félédes fehérborból a zselét elkészítettem 30- és 40%-os refrakcióval is.



18. ábra: 30- és 40% szárazanyagtartalmú borzselék agar-agarral Muskotály – félédes fehérborból

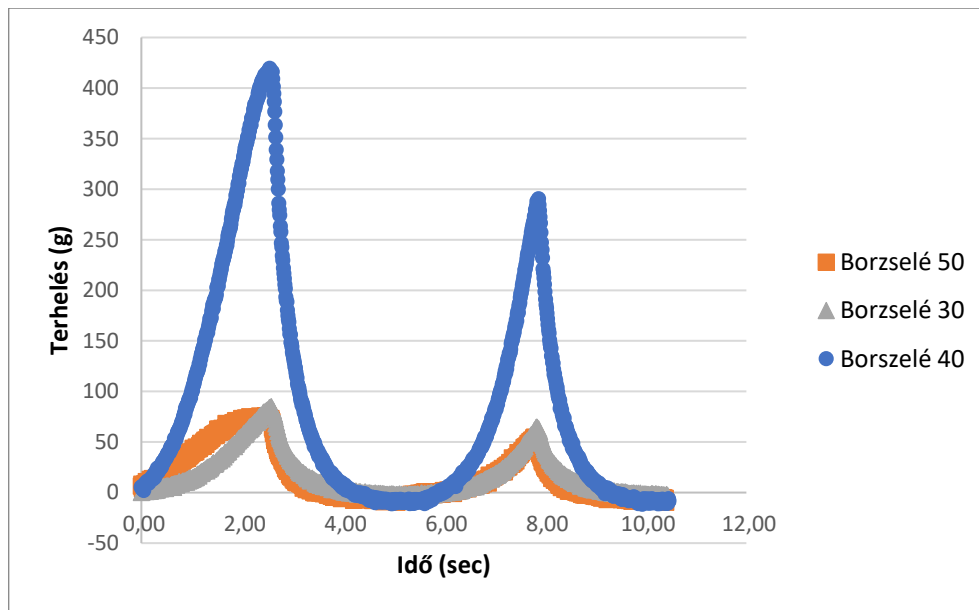
5.1.2.1. Műszeres állományvizsgálatok fehér borokból készült zseléknél

Állománymérő eszközzel az 50%, 40% és 30% szárazanyagtartalmú Muskotály – félédes, fehérborból, agar-agar állománykialakítóval készült borzseléket tudtam megvizsgálni. Az 50%-os refrakciójú borzselénél sárgásabb szín figyelhető meg, viszont a 40- és a 30%-os borzselénél nem vehető észre szemmel látható különbség.

Műszeres méréseim során a következő eredményeket kaptam, amik alapján hasonlítottam össze a borzselé mintákat.

Elsőként a borzselék terhelés-idő görbéjét készítettem el, a kapott értékek szerint.

A terhelés-idő görbéjét ábrázoló 19. diagramon a 40%-os refrakciójú agar-agarral készített borzselé állományprofilja egyezik a legjobban a rugalmas és szilárd zselékkal. Kettő rágási szakaszt figyelhetünk meg az ábrán. A terhelés-idő görbéjét szemléltető diagramról le tudjuk olvasni a keménység értékét, mely az első rágási szakasz maximum értéke.



19. ábra: Agar-aggarral készített borzselé 30-,40- és 50%-os szárazanyag tartalommal

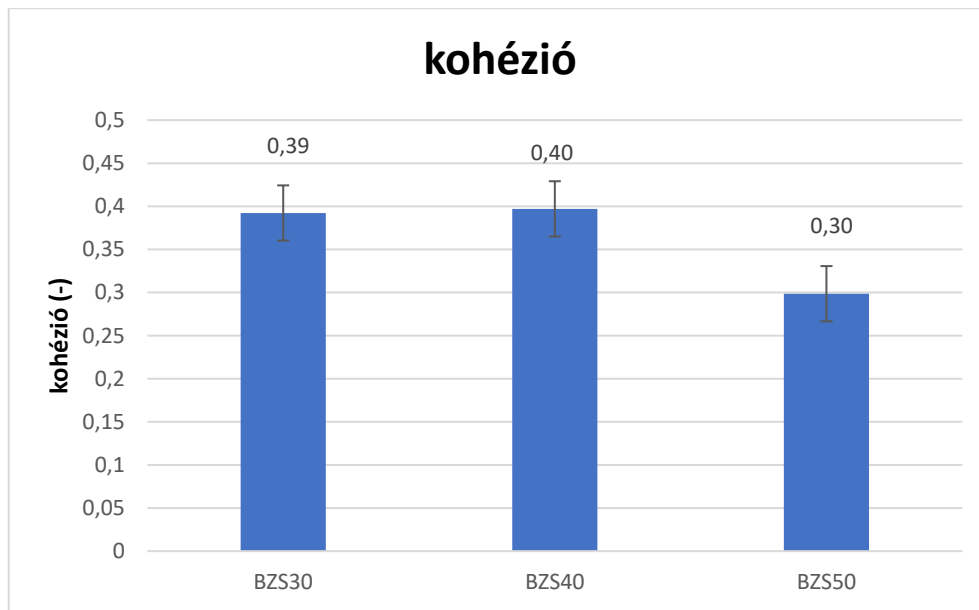
A 40% szárazanyagtartalmú agar-aggarral készített borzselé keménysége a legnagyobb a diagram alapján. Ezt a megállapítást a laikus érzékszervi bírálók is alátámasztották az érzékszervi vizsgálatok során.

A mért állományprofilok szerint további paramétereket tudtam még leolvasni, mint a kohézió, az adhézió, az adhéziós erő, rugalmasság, gumisság és rágósság.

1. Kohézió

Az állományprofilon megfigyelhető kettő csúcspont alatt lévő területeknek az aránya. Az anyag homogenitására mutat rá, tehát az anyagban jelen lévő belső erők méretére. Minél homogénebb az anyag, a kohézió értéke annál nagyobb.

A 30-és 40% refrakciójú agar-aggarral készült borzselék kohéziója a legnagyobb és szinte alig van különbség a kettő között. Szabad szemmel is megfigyelhető.

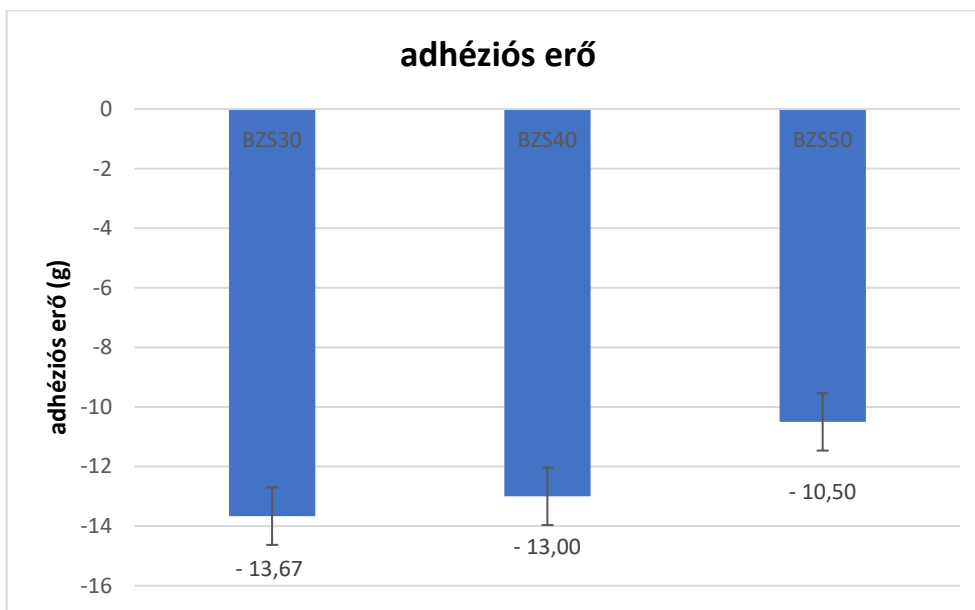


20. ábra: Különböző szárazanyag tartalmú borzselék kohéziója

2. Adhéziós erő

Az adhéziós erő, azaz erő, amely a mérőfej eltávolításához szükséges. A terhelés-idő görbe negatív csúcsának az értékéből tudjuk leolvasni. Azt fejezi ki, hogy milyen mértékben tapad az anyag. Az adhéziós erő esetén a kapott értékek abszolút értékét szükséges figyelembe vennünk. Megfelelőnek a minimum értékeket tekintjük.

A mérőfejre legjobban a 30%-os szárazanyag tartalmú borzselé tapadt a legjobban, mivel annak a legkisebb az adhéziós ereje. Ezen adatok alapján a 30%-os borzselé volt a legmegfelelőbb.

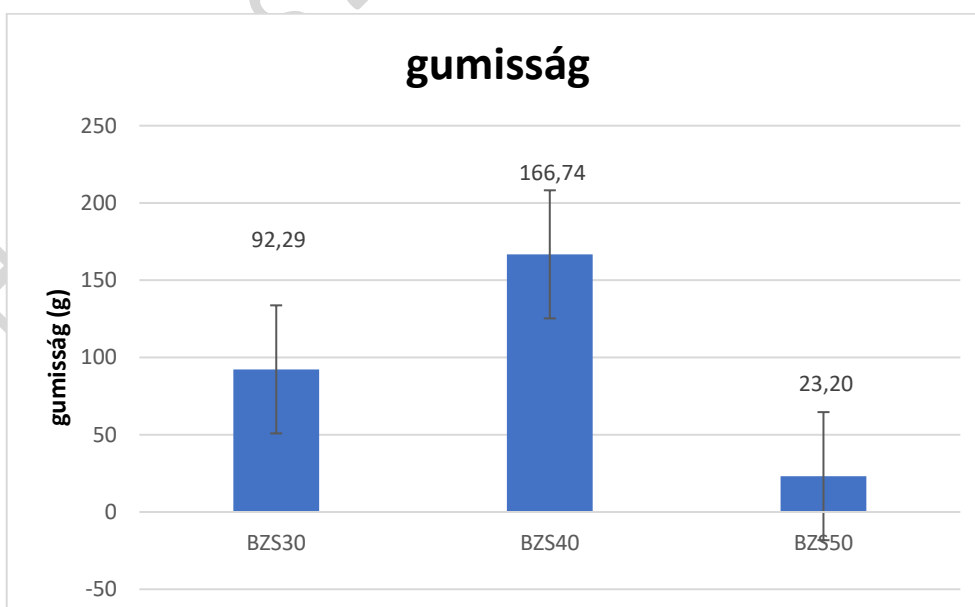


21. ábra: Különböző szárazanyag tartalmú borzselék adhéziós ereje

3. Gumisság

A gumisság számolt paraméter, amely a kohézió és a keménység szorzataként számolható ki. Gumisság esetén a maximum mennyiség számít a legmegfelelőbbnek.

A diagram alapján a 40%-os refrakciójú borzselének a legmagasabb a gumissága, tehát gumisság szempontjából ez tekinthető a legjobb borzselének.

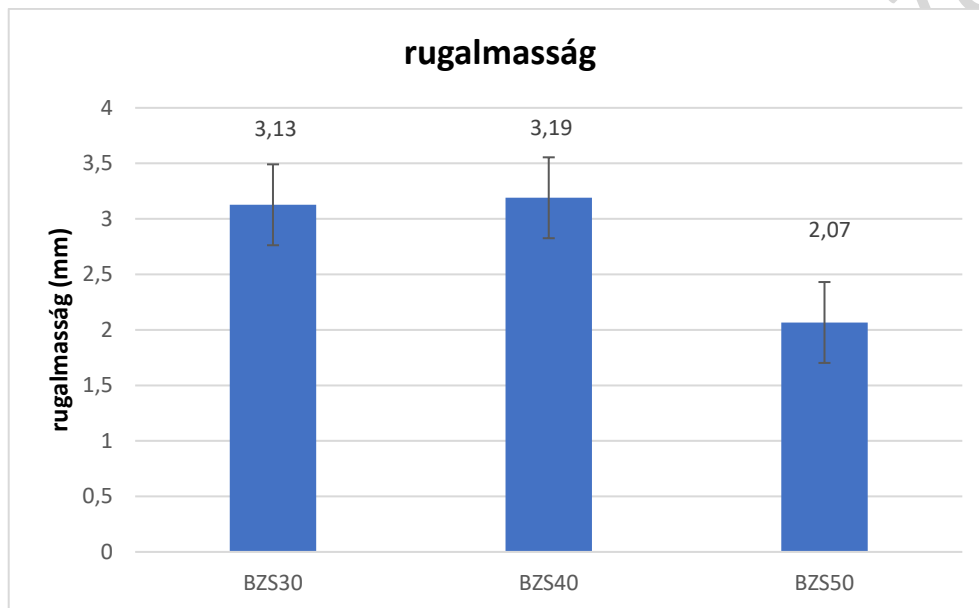


22. ábra: Különböző szárazanyag tartalmú borzselék gumissága

4. Rugalmasság

Azt mutatja meg, hogy a rágási ciklusokban keletkezett eldeformálódás után, milyen mértékben kapja vissza valódi alakját a termék, esetünkben a borzselé. A legjobb értéknek a maximum értéket veszem, mivel annál nagyobb rugalmassági értéket fog felvenni a termék, minél nagyobb a szilárdsága.

A kapott értékeket az érzékszervi bírálatok is alátámasztják. Legrugalmasabb mintának a 40%-os szárazanyag tartalmú borzselé bizonyult. A 30-és a 40%-os borzselé eseténél minimális a különbség rugalmasság tekintetében.

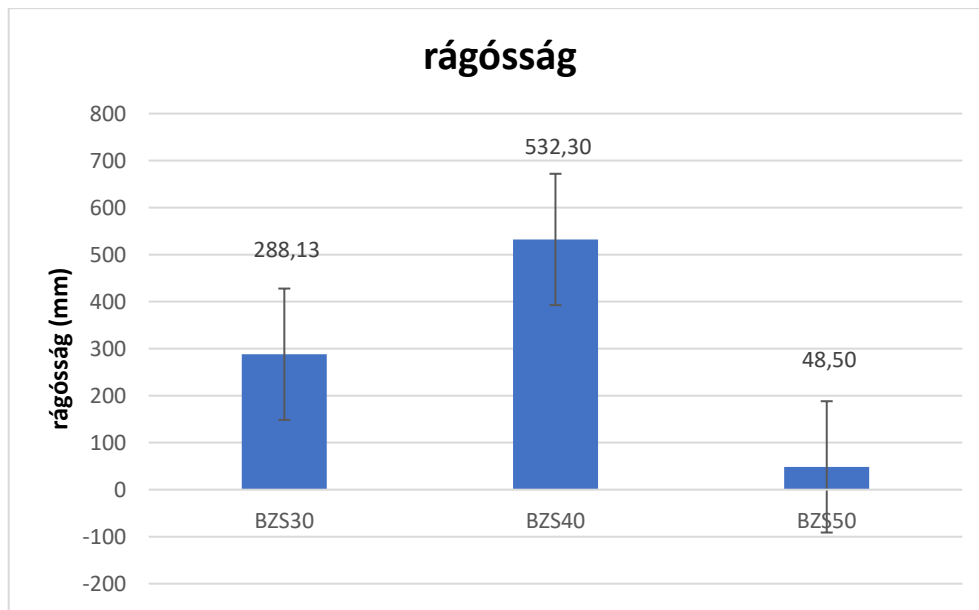


23. ábra: Különböző szárazanyag tartalmú borzselék rugalmassága

5. Rágósság

A rágósság azt mutatja meg, hogy mekkora erőre van szükség a termék összeaprításához. Kalkulált tényező, melyet a rugalmassági és a gumissági érték szorzataként tudunk kiszámolni. A mérőműszer, azt a munkát modellezi, hogy mekkora erőre van szükségünk, ahhoz, hogy meg tudjuk rágni a terméket, esetünkben a borzselét.

Ebben az esetben is a maximum értéket vehetem a legjobbnak. A legmagasabb rágóssági értékkel a 40%-os refrakciójú borzselé rendelkezik. Kiemelkedően alacsony az 50%-os refrakciójú borzselének. A 30-és a 40%-os szárazanyag tartalmú minta között is nagy a különbség.



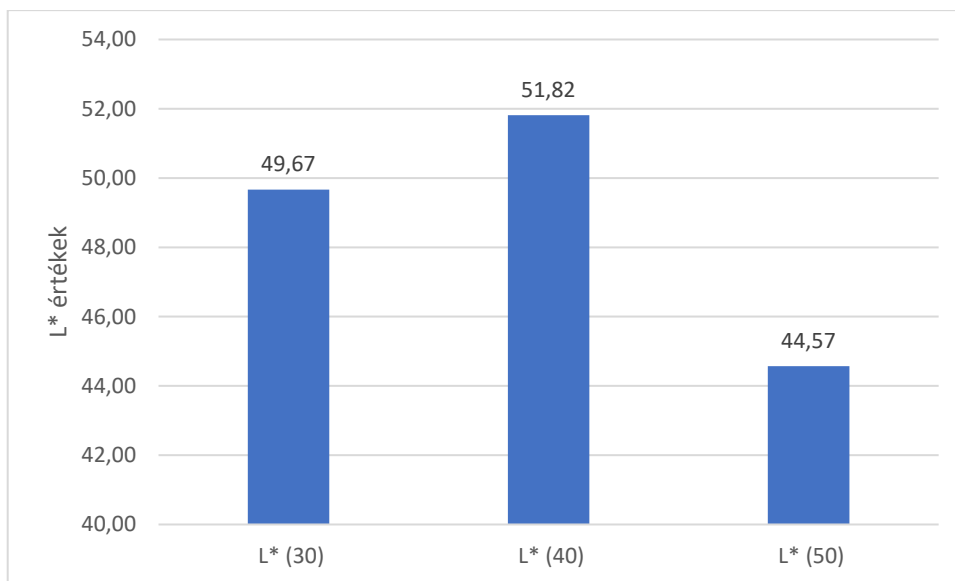
24. ábra: Különböző szárazanyagtartalmú borzselék rágóssága

4.1.2.2 Színmérés fehér borokkal készült zseléknél

Színmérést végeztem a 30%, 40% és 50%-os szárazanyagtartalmú, agar-agar állománykialakítóval, fehér, féledes Muskotály borból készült borzselékkel.

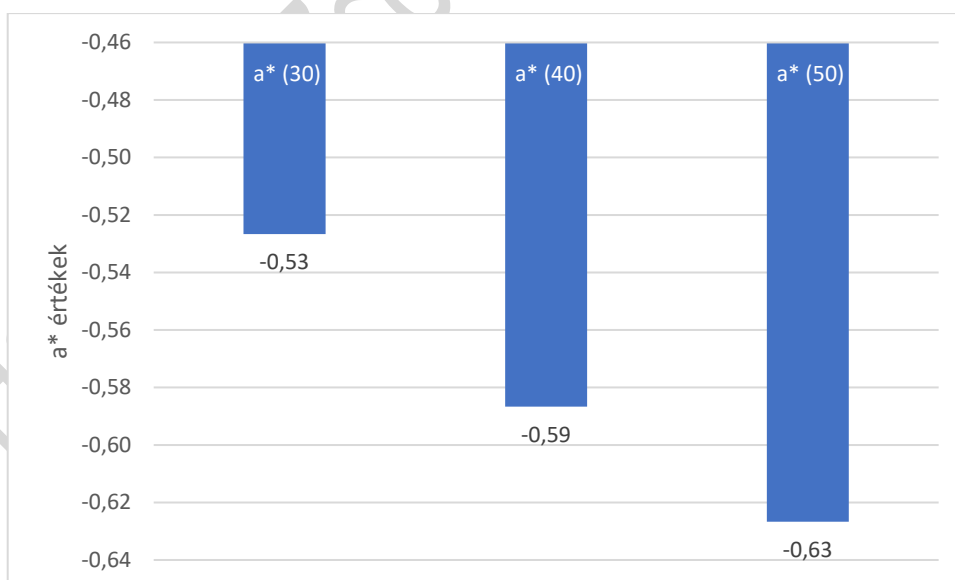
Három párhuzamos mérést végeztem mindhárom refrakciójú borzselével és a kapott eredményekből átlagot és szórást számoltam az L*-ra, a*-ra és a b*-ra. Az L* (világossági tényező), a* (zöld/vörös hányados), b* (kék/sárga hányados) átlag értékeiből oszlopdiagramot készítettem.

A világossági tényezőről, L* értékéről elmondható, hogy minél jobban közelít az értéke a 100-hoz, annál világosabb a minta. Szabad szemmel szinte teljesen azonos színűnek tűnik a 30-és 40%-os refrakciójú borzselé, de a mérési eredmények alapján leolvasható a 25. ábráról, hogy a 40%-os szárazanyagtartalmú minta a legvilágosabb a három közül.



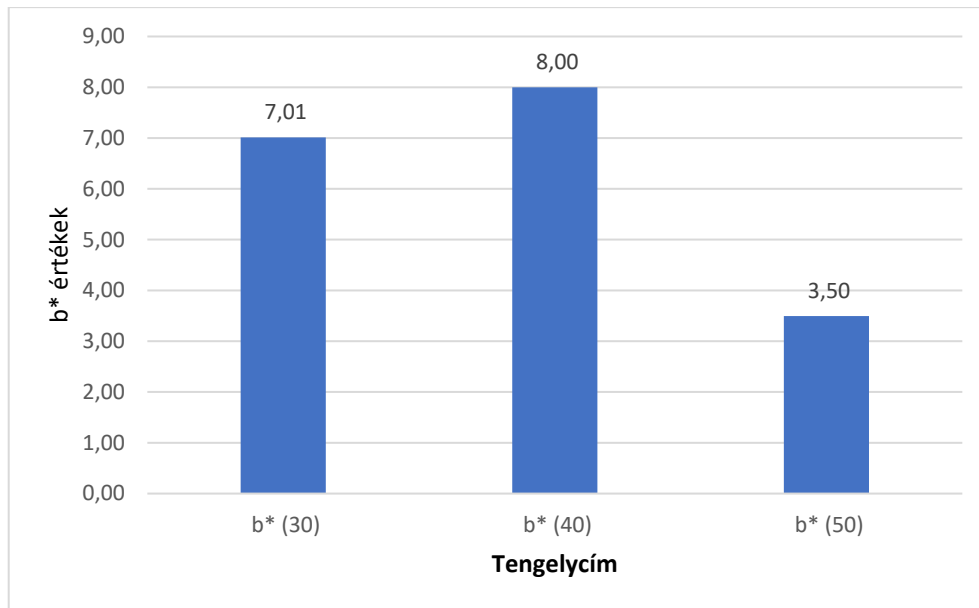
25. ábra: Világossági tényező 30%, 40% és 50%-os refrakcióval rendelkező borzselénél, félédes, fehér Muskotályból

Az a^* a vörös/zöld hányadot ismerteti. Minél vörösebb a mintánk, annál nagyobb lesz az a^* értéke. Esetemben, ez a 30% szárazanyagtartalmú minta.

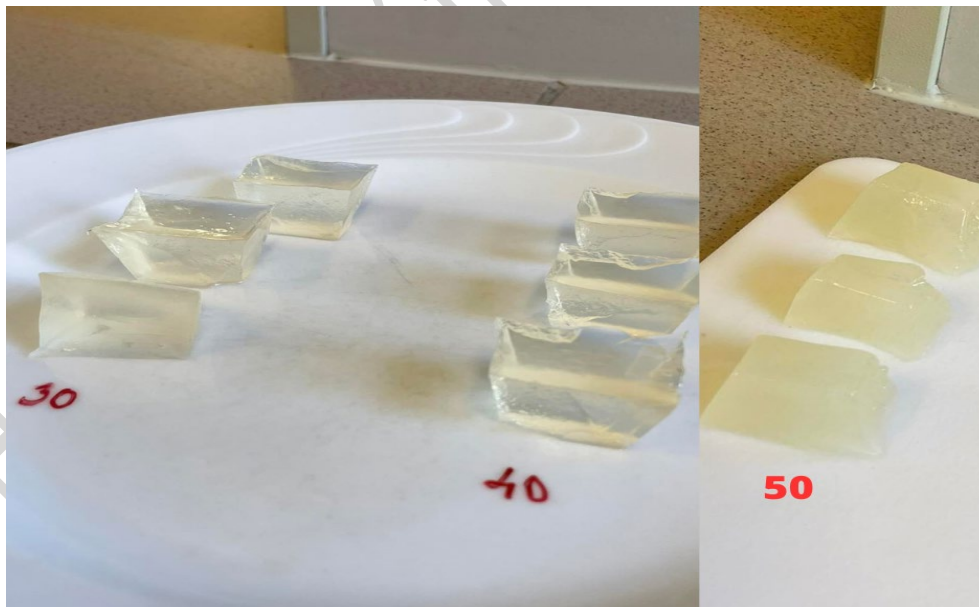


26. ábra: Zöld/vörös hányados 30%, 40% és 50%-os refrakcióval rendelkező borzselénél, félédes, fehér Muskotályból

A b^* a sárga/kék hányadot jelenti. Minél magasabb a sárga szín a borzselében, annál pozitívabb az érték. A 27. ábrán látható diagram alapján a 40%-os refrakcióval rendelkező borzseléről mondható el, hogy a legsárgább minta.



27. ábra: Kék/sárga hányados 30%, 40% és 50%-os refrakcióval rendelkező borzselénél, félédes, fehér Muskotályból

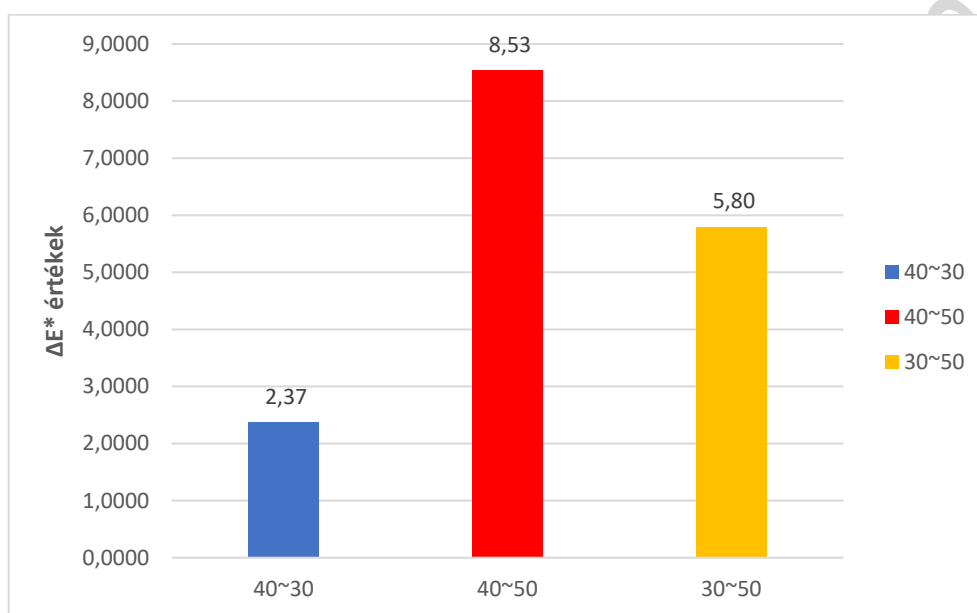


28. ábra: 30-,40- és 50% szárazanyagtartalmú borzselék

A 28. ábrán szemmel látható a színbeli különbség a 30-,40- és 50%-os borzselék között. Legnagyobb különbség a 30-50 és a 40-50% refrakciójú borzselék között látható színben. A

30- és 40% szárazanyag tartalommal rendelkező borzseléknél szabad szemmel alig észlelhető a különbség.

Az L^* , a^* és b^* mért értékeiből színíngerkülönbséget számoltam, hogy a szárazanyag tartalom csökkentésével milyen mértékű színváltozás történt. Összehasonlítottam a különböző refrakcióval rendelkező borzseléket a számolásom következtében. A számolt eredményeket oszlopdiagrammal ábrázoltam.



29. ábra: Különböző ΔE^* értékek összehasonlítása

A 29. ábrán különböző ΔE^* értékeket, azaz színíngerkülönbségeket hasonlítottam össze. 1,5-ös értéktől vehető észre színíngerkülönbség. A 29. ábrán a 30-és 40% refrakcióval rendelkező borzseléknél alig vehető észre szabad szemmel különbség, mégis a ΔE^* érték szerint; 2,37; már észrevehető a különbség. Észrevehető különbségről 1,5-3,0 érték között beszélünk.

A 30-50ref% mintáknál a számolt színíngerkülönbség alapján, ami 5,80, már jól látható a különbség, tehát a ΔE^* értéke 3,0 és 6,0 közé esik.

A legnagyobb értéket a 40-50ref% borzselénél kaptam, ami azt jelenti, hogy itt már igen nagy a színbeli különbség a két minta között.

A féledes, fehérborból készült különböző szárazanyag tartalmú zseléket a színmérés mellett érzékszervileg is megvizsgáltam.

Az 50%-os refrakciójú borzselé rettentő édes volt, a bor íze szinte elveszett a cukor mellett. Illatában sem igazán érződött ki a bor illata. Színe sárgás, homályos, állaga tömény.

A 40%-os borzselé már sokkal finomabb, de még mindig nagyon édes, viszont már kiérződik a bor íze és illata. Színe tiszta, halvány sárgás, „pezsgő” színű, állaga rugalmas, zselés és kemény.

A 30% szárazanyag tartalommal rendelkező borzselé kellően savanykás és édes egyszerre, érződik a bor íze és illata, színe áttetsző, halvány sárgás, „pezsgő” színű. Állaga szintén rugalmas, zselés, de kemény.

A szárazanyag tartalom csökkentésével az volt a cél, hogy kevesebb cukor hozzáadásával lehessen elkészíteni a borzselé desszertet félédes fehérborból, ami még megfelelő állagú és ízben is kellemes.

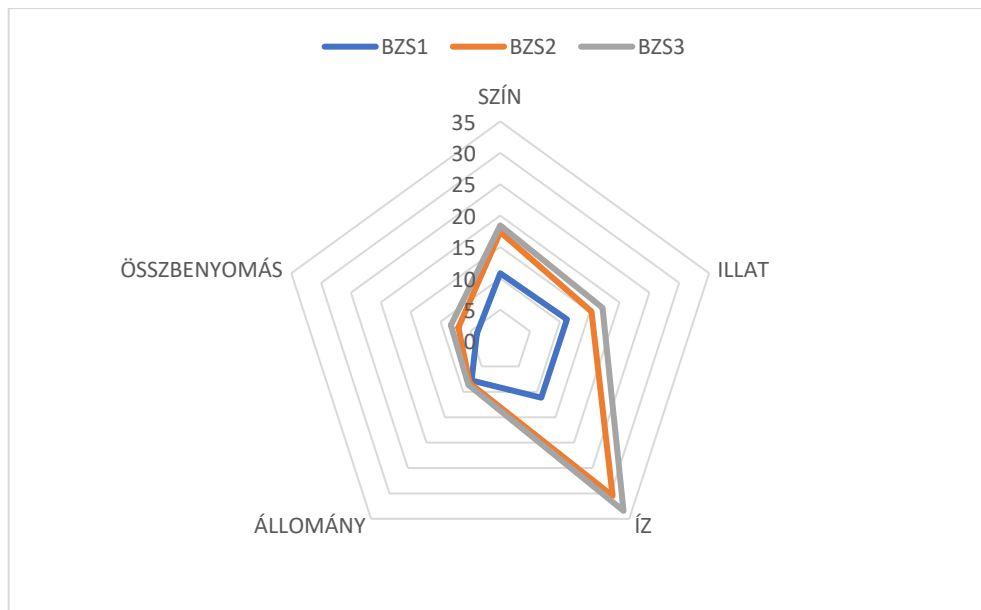
5.2.Érzékszervi bírálatok eredményei

Az érzékszervi bírálatok folyamán kapott eredményeket összesítettem és ízprofil, illetve kedveltségi diagramot készítettem belőlük. Az eredmények kiértékelését követően összehasonlítottam az érzékszervi bírálatok során kapott eredményeket a műszeres állománymérések alkalmával mért eredményekkel. A mért értékek alapján legjobbnak bírált borzselé minták összehasonlítása az érzékszervi minősítésen keresztül bírált legkedveltebb borzselékkel.

Három különböző szárazanyagtartalommal (30%, 40%, 50%) rendelkező borzselé érzékszervi bírálata során kapott eredmények ízprofilja a 30. ábrán látható.

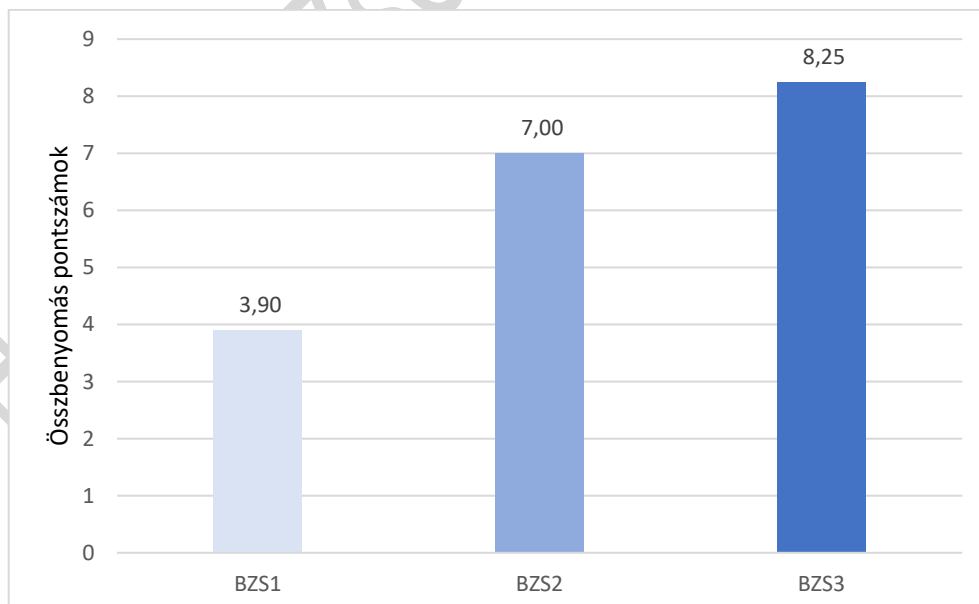
A 30. ábrán látható ízprofilról az alábbi megállapításokat lehet levonni:

- Szín szerint a BZS2-es és a BZS3-as minta hasonló, a BZS1-es minta különbözik tőlük.
- A BZS3-as borzselé rendelkezik a legjobb illattal.
- A BZS3-as borzselének a legjobb az íze.
- Állomány szempontjából a BZS2-es és BZS3-as minta szinte egyforma.
- Összbenyomást tekintve a BZS1-es minta kapta a legalacsonyabb pontszámot, a BZS3-as pedig a legmagasabbat.
- Összeségében a BZS3-as minta a legkedveltebb.



30. ábra: Borzselék érzékszervi bírálatának ízprofilja

A kedveltségi diagramot az összbenyomás alapján készítettem el. 0-tól 10-ig lehetett pontozni. Legkedveltebb borzselének a BZS3-as kódszámmal ellátott (ref30%) minta bizonyult az érzékszervi bírálatok során. A 31. ábrán látható oszlopdiagramról leolvasható, hogy összesítve 8,25 pontot kapott a BZS3-as számú minta.



31. ábra: Összbenyomás különböző szárazanyag tartalmú borzselék esetében

Összesítve az érzékszervi bírálatok során kapott eredményeket a kevesebb cukortartalom, azaz az alacsonyabb refrakció kedvező hatással volt a fehérbor zselére. Az íz kiemelkedően javult, illetve ez elmondható az állományról is.

A két kérdés közül az elsőre, hogy: „Érez-e mellékízt, és ha igen, mit?” 98%-ban az volt a válasz, hogy nem éreznek mellékízt. A második kérdésre: „Megfelelő vagy túl sok a termékek édessége?” 84%-ban a válaszadók, azt válaszolták, hogy túl édes a BZS1-es és BZS2-es minta, a BZS3-as minta ízlett szinte mindenkinek a legjobban. Kicsit édes, kicsit savanykás, érződik a bor íze.

Hajabács Zsófia szakdolgozat

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban fehérbor alapú zselédesszert termékfejlesztésével foglalkoztam. A nagyobb és kisebb üzletláncok polcain jelenleg még nem igazán forgalmazzák desszert formájában a borzselét. Többnyire borlekvárként található meg az üzletekben, azon belül is kisebb hazai termelői boltokban.

Dolgozatom készítése alkalmával a kísérleteket a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Gyümölcs és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék hallgatói laboratóriumában végeztem. Célom az volt, hogy kifejlesszünk egy olyan fehérbor alapú borzselé desszertet, mely megfelelő zselés állaggal és színnel rendelkezik, mindemellett a fogyasztók ízletesnek és érdekesnek találják, illetve a zselékre vonatkozó előírásoknak, követelményeknek is megfelel.

Kezdetben különféle analitikai vizsgálatokat végeztem modell oldatokkal, majd három különböző fajtájú félédes, fehérborral, végül pedig a kiválasztott félédes, fehérborból készült borzselékkal.

A kísérletezés során, az állománykialakítás alkalmával több jellegű, valamint fajtájú állománykialakítóval próbálkoztam, különböző adagolási módszerekkel (hidegen, melegen). Minden szempontból megfelelő állagot csak az agar-agar állománykialakítóval értem el. A zselatinnal is megkötött a zselé, viszont 2 óra elteltével, szobahőmérsékleten el kezdett olvadni. Karragenáttal és pektinnel 24 óra hűtőben tárolással sem dermedtek meg a minták zselés állagúra. Ezeket a kísérleteket modell oldatokkal végeztem, mely azt jelenti, hogy a kiválasztott borokkal azonos pH-val rendelkező pufferoldatokat használtam.

Miután megtaláltam a számomra alkalmas állománykialakítót, kiválasztottam a hozzá legmegfelelőbb fehérbort. Három fajta félédes fehérborral végeztem a kísérleteket: Cserszegi fűszeres, Tokaji furmint, Muskotály. A Cserszegi fűszeressel és a Tokaji furminton 24 óra hűtőben való tárolás után sem értem el zselés állagot. A Muskotály-félédes, fehérbor hozta az elképzelt eredményt, sikerült a zselés állag elérése.

Első körben 50%-os refrakcióval készítettem el a borzseléket, így viszont rettentő édesnek bizonyultak, a bor ízét szinte nem is lehetett érezni. Állagra még hozták is a zselés jelleget, viszont a színük nem volt teljesen megfelelő, homályos, nem átlátszó, cukortól eltömített színű volt. Ezután próbálkoztam a szárazanyagtartalom csökkentésével, mely sikeresnek mutatkozott. 40%, majd 30%-os refrakcióra csökkentettem a mintákat. Szébb, áttetsző színű

borzseléket kaptam, illetve az ízükben is javulást tapasztaltam. Édes, de kicsit savanykás ízérzet, melyből már kiérezhető a bor íze is.

Mind az érzékszervi, mind a műszerekkel mért eredményeim alapján kijelenthető, hogy a fehérbor alapú borzseléknél kifejezetten jó ötlet volt a szárazanyagtartalom, ezzel együtt a cukortartalom csökkentése, ugyanis ezáltal egy kellemesebb ízérzetet, szebb és megfelelőbb állagú zselét kaptunk, nem mellesleg a kevesebb cukortartalom által egy egészségesebb borzselét.

Hajabács Zsófia szakdolgozat

Irodalomjegyzék

1. 1333/2008/EK rendelet: Az Európai Parlament és a tanács rendelete az élelmiszer-adalékanyagokról
2. Akshata, C.R.; Harichandran G.; Murugan E. (2023). Effect of pectin on the crystallization of strontium substituted HA for bone reconstruction application, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, Volume 226 113312. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092777652300190X>
3. Bimpizas-Pinis, M. (2022). Additives in the food supply chain: Environmental assessment and circular economy implications. *Environmental and Sustainability Indicators*, Volume 14, 100172. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665972722000046>
4. Bulíček, K., 2016: Netradiční využití vína – vinné želé. Mendelova univerzita v Brně, diplomová práce: 31–39.
5. Casamayor, P.; (2000). The School of Alliances, Dishes and Wines, Hachette pratique
6. Cong, L. (2022). Thickening and gelling agents for formulation of thermal energy storage materials – A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 155, 111906. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121011722>
7. Fischer, P.; Windhab, E., Rheology of food materials, *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, Volume 16, Issue 1, February 2011, Pages 36-40. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1359029410000798>
8. Garrido, J.I.; Lozano, J.E.; Genovese, D.B., Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization, *LWT - Food Science and Technology*, Volume 62, Issue 1, Part 1, June 2015, Pages 325-332. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643814004411>
9. Gasztonyi, K. (1991): Élelmiszerkémia. Budapest: Tankönyvkiadó.
10. Horváth, D. (2007): Hőkezeléssel tartósított termékek előállítása. In: BARTA J. (Szerk.) A gyümölcsfeldolgozás technológiái, Mezőgazda Kiadó, Budapest, 81-83. p. ISBN 9789632863955.
11. Lukács Gyula (1982): Színmérés, Műszaki Könyvkiadó, Budapest
12. Lásztity R., Törley D. (szerk.) (1987): Élelmiszer-analítika II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
13. Mezger, T. (2020): The rheology handbook. 5th edition. Hanover: Vincentz Network, 2020. European Coatings Library. ISBN 3-86630-532-X.

14. MÉ 1-2-95/2: A Magyar Élelmiszerkönyv 1-2-95/2 számú előírása az élelmiszerekben használható adalékanyagok, az édesítőszeres és a színezékek kivételével
15. MÉ 1-3-2001/113: A Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/113 számú előírása az emberi fogyasztásra szánt gyümölcsdzsem, zselé, marmelád és cukrozott gesztenyekrém termékekről
16. MÉ 2-84/03/2: A Magyar Élelmiszerkönyv 2-84/03/2 számú irányelve az édesipari termékekről
17. MÉ 2-84: A Magyar Élelmiszerkönyv 2-84 számú irányelve az édesipari termékekről
18. Peynaud, E., Blouin, J. (2006). *The taste of Wine: the great book of taste*, Dunod, Paris, p. 159-161
19. Richards, H. (22 December 2014). "What is... Botrytis". JFT Wines. JFT Wines. Retrieved 24 September 2020.
20. Roy, S. (2023). Recent progress in pectin extraction, characterization, and pectin-based films for active food packaging applications: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 239, 124248. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014181302301142X>
21. Saverot, D., Oxydation of Burgundy whites, *La Revue du vin de France*, 25 January 2010, consulted on 10 February 2010
22. *The Hachette Guide to Wines 2010*, Hachette, 2009, 1402 pages, p. 669, *Tasting of Château-Chalon at the winery of Denis and Maris Chevasse 2002*
23. Tselepis, A.D., Lourida, E.S., Tzimas, P.Z., Roussis I.G. (2005). "Comparative Antioxidant Effectiveness of White and Red Wine and Their Phenolic Extracts Towards Low". *Food Biotechnology*. 19 , p.1–14). <https://doi.org/10.1081/FBT-200049045>
24. Wang, R.; Hartel, R.W. (2022). Confectionery gels: Gelling behavior and gel properties of gelatin in concentrated sugar solutions. *Food Hydrocolloids*, Volume 124, Part A, March 2022, 107132. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X2100549X>

Internetes hivatkozások:

internet1: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

internet2: <https://winefolly.com/tutorial/white-wines-by-color/>

internet3: <https://www.chardonnay-du-monde.com/HomeCdM.en.html>

internet4: <http://frenchscout.com/types-of-white-wines>

internet5: https://www.muscats-du-monde.com/home_ag.html

internet6: <https://www.oenologie.fr/oenologie/chimie/constituants.shtml>

internet7: <http://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/les-acides-organiques-du-raisin/>

internet8: <http://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/lacide-ascorbique/>

internet9: <http://www.vignevin-occitanie.com/fiches-pratiques/vitamine-levures-inactives-et-cellulose/>

Hajabács Zsófia Szakdolgozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Hajabács Zsófia
A Hallgató Neptun kódja: FTISXN
A dolgozat címe: Fehérbor alapú zselédesszert termékfejlesztése
A megjelenés éve: 2023
A konzulens tanszék neve: Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás Technológia Tanszék

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

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

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

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

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

Kelt: 2023. 04. 30.



Hallgató aláírása


KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Hajabács Zsófia hallgató (Neptun azonosítója FTISXN:) 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 védelemre **javaslom** / nem javaslom¹.

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

Kelt: Budapest, 2023.04.25.


Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendó.

² A megfelelő aláhúzendó.