

SZAKDOLGOZAT

Simon Petra Cintia

2024



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

**Almatörköly liszt alkalmazásának lehetőségei péksütemények
esetében**

Zöldségfeldolgozás technológia tanszék

Belső konzulens: Dr. Szabó-Nótin Beatrix
beosztás

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Gyümölcs- és

Készítette: Simon Petra Cintia

Budapest
2024

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés és célkitűzések	1
2. Szakirodalmi áttekintés	2
2.1. Alma (<i>Malus Domestica</i>)	2
2.1.1. Rendszertani besorolás, botanikai jellemzők	2
2.1.2. Almatermesztés hazánkban	3
2.1.3. Az alma beltartalmi jellemzői	4
2.2. Almatörköly	5
2.3. Almatörköly felhasználása	6
2.6. Felhasznált lisztek	8
2.6.1. Búzafinomliszt	8
2.6.2. Teljes kiőrlésű búzaliszt (BTKL)	9
3. Anyagok és módszerek	10
3.1. Felhasznált anyagok	10
A zsemle elkészítése:	11
4. Alkalmazott mérési módszerek	14
4.1. Sütési veszteség	14
4.2. Vízáktivitás	14
4.3. Nedvességtartalom mérés	14
4.4. Szín mérés	14
4.5. Színínges különbség	15
4.6. Polifenol mérés	15
4.7. Állományvizsgálat	17
5. Eredmények és értékelésük	19
5.1. Sütési veszteség	19
5.2. Vízáktivitás	20
5.3. Nedvességtartalom mérés	21

5.4. Szín mérés	22
5.5 Színínger különbség:	28
5.5. Polifenol mérés.....	29
5.6. Állomány mérés.....	31
6. Következtetések és javaslatok.....	36
7. Összefoglalás.....	38
8. Irodalomjegyzék	
9. Ábrák jegyzéke.....	
10. Táblázatok jegyzéke	
11. Egyenletek jegyzéke	
Hallgatói nyilatkozat.....	
Konzulensi nyilatkozat	
Mellékletek.....	
Köszönetnyilvánítás.....	

1. Bevezetés és célkitűzések

Magyarország olyan szerencsés helyzetben van, hogy az éghajlati adottságaink igencsak kedvezőek az almafák ültetéséhez, így hazánkban több fajtát is termesztünk. Többek között népszerű fajták a Jonagold, a Golden Delicious és a Starking. Mivel talajadottságok is ideálissá teszik az almatermesztést, így az ország évente több ezer tonna almát termel. Ezáltal az alma, Magyarország egyik legfontosabb gyümölcsfajává vált, jelentős szerepet játszik a hazai mezőgazdaságban. A termelők igyekeznek folyamatosan fejleszteni a technológiákat, és a termesztési módszereket, hogy növeljék a termés hozamot, és nem utolsósorban a gyümölcs minőségét. Az almatermés jelentős részét feldolgozzák, így a friss alma mellett elsősorban almalevek, szárított almák és egyéb termékek is készülnek. A feldolgozási folyamat során keletkező melléktermékek, mint az almatörköly, új lehetőségeket kínálnak a táplálkozásban és az élelmiszeriparban.

Az almatörköly a gyümölcs préselése során keletkezik, és gazdag tápanyagokban, különösen rostokban, vitaminokban és ásványi anyagokban. Pozitív élettani hatásai közé tartozik az emésztés javítása, a vércukorszint szabályozása, valamint a sejtek oxidatív stresszel szembeni védelme. Hazánkban nagy részben takarmányozási célra használják. (Forrás: Internet 1.) A szakdolgozatom célja, hogy bemutassa az almatörköly liszt alkalmazási lehetőségeit péksütemények esetében. A péksütemények gyártásában a liszt minősége és tápanyagtartalma döntő szerepet játszik, ezért fontos a hagyományos lisztek alternatíváinak, például az almatörköly lisztnek a vizsgálata. A dolgozat további célja, feltárni az almatörköly felhasználásának előnyeit, a péksütemények ízének, textúrájának és tápanyagértékének javítását. Szakdolgozatomban a búza finomliszt mellett teljes kiőrlésű búzaliszttel is dolgoztam, ezzel vizsgálva a két liszt közötti különbségeket. 3 napos tárolási vizsgálatom alatt a zsemléket polietilén tasakokban tároltam.

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. Alma (*Malus Domestica*)

2.1.1. Rendszertani besorolás, botanikai jellemzők

Az alma vagy almafa (*Malus*) (1. ábra) a rózsavirágúak (*Rosales*) rendjébe és a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába tartozó nemzetség. Hazánkban a legismertebb tagja a nemes alma vagy más néven, a házi alma (*Malus domestica*), melynek vad őse (*Malus sieversii*) Közép-Ázsiában ma is megtalálható.

1. ábra alma (forrás:internet 1)



Az almafa lombhullató, általában 1,8 - 4,6 méter magasra nő meg, de van példa, hogy akár a 12 métert is elérheti. Kérgének színe szürkésbarna. Levelei oválisak, szélein fogazottak, színük sötétzöld és kissé hamvas. Tavasszal, a levelekkel egyszerre jelennek meg a rózsaszín, egylaki, 5 darab szirmú, 3 - 4 centiméter átmérőjű virágok csoportjai. Egy - egy virágzatban 4 - 6 virág található. Önmeddő, ami azt jelenti, hogy termesztése során porzófajta alkalmazása szükséges. Általában szél- és rovarmegporzású virágok.

Az almafa termése gömbölyded, végein bemélyedéssel, a felső bemélyedésből nyúlik ki egy rövid kocsány, amellyel csüng a fán. Alsó mélyedésnél öt apró, elszáradt csészelevelet találhatunk. Az alma termésének héja viaszos, alapszínei általában a zöld, sárga vagy piros. Ezek mellett gyakran előfordulnak cirkás fedőszínek is, ekkor két vagy több színű termésről beszélünk. A termés színe az érési folyamat során változik. A termeshús általában sárgás,

fehéres színű, de akár rózsaszín is lehet. A gyümölcshús belsejében öt hártvás rekeszben találhatjuk a magvakat (Lantos, F 2017).

2.1.2. Almatermesztés hazánkban

Az alma hosszú idők óta a mérsékelt égöv legjelentősebb gyümölcsfaja, és bár egyesek szerint akár több mint tízezer almafajtát különböztethetünk meg, mégis napjaink almatermesztése jóval kevesebb, pár tucat fajtára korlátozódik. (Király, I 2013)

Magyarország szerencsés helyzetben van, hiszen éghajlatunk kiválóan alkalmas almatermesztésre. Léteznek intenzív, és extenzív ültetvények is. Az intenzív ültetvények nagyobb odafigyelést igényelnek, így már jelentősen csökkent a gazdaságos telepítésükre alkalmas terület. Az extenzív módon ültetvényezett fák, a hagyományos módon vannak ültetve, széles koronaformájuk van, leginkább vadalanyokat szoktak így ültetni. Ezzel a módszerrel leginkább kézi betakarítást szoktak alkalmazni.

Az intenzív rendszernek karcsú, szuper, és füzér orsóformát alakítanak ki. A karcsúorsó koronaformánál, kb 40 tonna a termés hozam hektáronként. Alkalmaznak fagyhálót, illetve leginkább nemesített alanyokat alkalmaznak. A szuperorsó koronaformánál sok mindenben hasonlóan járnak el, mint a karcsúorsónál, csak a sorköz- és fa távolság tér el. Míg a karcsúorsónál 4x2,5 méter, addig a szuperorsónál 4x1 méter. Alkalmazhatnak még Busche-Thomas rendszert is. Itt leginkább gyenge növekedésű alanyt használtak, és csöpögtető öntözőrendszert. Az ültetvényt 30°-os szöggel meg is döntik.

Hőmérsékleti igénye az évi 10 °C fok körül mozog. Fagykára vigyázni kell, füstölést, vagy fagyvédő öntözést szoktak alkalmazni. Fény és vízigényes növény, évi körülbelül 600-800 mm csapadékot igényel. Az alma igényli a 6-7 pH-t, és az olyan talajokat, amelyek nagy szerves anyag tartalmúak, illetve jó tápanyag gazdálkodásúak.

Ugyan az egyik legnagyobb mennyiségben termelt gyümölcs Magyarországon, viszont az almatermesztésünk is a többi kertészeti ágazathoz hasonlóan, jelenleg mély válságban van. Az 1980-as évek elején elérte a 48 000 hektárt a termőterülete, és az 1 000 000 tonnát a termés mennyisége. Jelenleg a 20 000 hektárt is alig éri el a termőterülete és a termés mennyiség is 400 000 tonna körüli, a jobb évjáratokban. Magyarországon legnagyobb mennyiségben a Nyírségben termesztik. (Petesné, A 2008)

A termelés mennyiségének körülbelül 25%-a étkezési almaként kerül eladásra, 75%-át pedig a feldolgozóipar használja fel, de az egyes évek között nagyon nagy ingadozás figyelhető meg

(Dhillon et al, 2013). Az alma ipari célú felhasználása terén 40–50-féle termék állítható elő, de legnagyobb tételt az almasűrítmenygyártás jelenti. Ez a világ második legjelentősebb léipari terméke. Az almasűrítmenyt leginkább az italgyártó vállalatok vásárolják fel, mint nyersanyagot, de használható kozmetikumok gyártásához vagy gyógyszerkészítéshez is.

Az almasűrítmeny mellett a gyártás során két értékes melléktermékkel számolhatunk, egyik az almatörköly, mely szárított almatörköly formájában állati takarmányként is értékesíthető, valamint az almaaroma, melyből leginkább illóolaj készül. Az almasűrítmeny az egész világon nagy jelentőséggel bíró feldolgozott termék, és hazánkban is a 3. vezető exportterméke. Magyarország a 17. legnagyobb almatermelő és 10. legnagyobb almasűrítmeny termelő ország a világon. (Kurmai, 2016)

2.1.3. Az alma beltartalmi jellemzői

Az alma egész évben fogyasztható rendkívül egészséges gyümölcs, amelynek számos jótékony hatása van az egészségünkre. Van néhány népi hagyomány, miszerint számos betegségre gyógymód lehet, mint például vérhas, bélfertőzések, és köszvény. Az alma főbb beltartalmi jellemzőit az 1. táblázatban láthatjuk, amely több felmérést tartalmaz. (Ficzek, G., 2012)

Szénhidrátok közül legnagyobb mennyiségben fruktózt tartalmaz. Élelmi rostokban gazdag, amik főként pektinvegyületekből állnak. Többféle ásványi anyagot tartalmaz, mint például kalciumot, magnéziumot, foszfort, vasat. Többek között A-, C vitamin is megtalálható benne valamint B- komplex vitaminok A B-vitaminok kiemelten fontosak, hiszen nagyon kedvezően hatnak az emésztésre. A rostokon belül tartalmaz emészthetetlen rostokat is, amelyek kiváló prebiotikumként szolgál a probiotikus baktériumok számára. (Ribárszki, 2022). Kiemelkedően magas a víztartalma (90%), így a kalóriatartalma alacsony.

1. táblázat Alma beltartalmi jellemzői (forrás: Rodler, 2005; Souci, 2008; USDA 2021 alapján, saját szerkesztés)

Összetevők	Rodler (2005)	Souci (2008)	USDA (2021/a)
Energia kJ (kcal)	130 (31)	228 (54)	218 (52)
Víz (g)	90,5	84,9	85,6
Sav (g)	0,4	0,46	n.a.
Fehérje (g)	0,4	0,34	0,26
Élelmirost (g)	3,7	2,02	2,4
Zsír (g)	n.a.	0,58	0,17
Szénhidrát (g)	7,0	11,4	13,8

2.2. Almatörköly

A kertészeti iparágak növekedésével, sajnos világszerte megnőtt a gyümölcshulladékok mennyisége is, ami az összes feldolgozott gyümölcs 25-40%-a is lehet. Fontos ezeknek a hulladékoknak a felhasználására figyelmet szentelni, hiszen vannak közöttük jó szénhidrátforrások, fontos bioaktív molekulák, mint például fehérjék, vitaminok, ásványi anyagok, és nem utolsósorban természetes antioxidánsok (Bhushan et al., 2008).

A bioaktív anyagok olyan másodlagos anyagcseretermékek, amelyek kis mennyiségben vannak jelen a szervezetünkben. Jótékony hatásai lehetnek, mint például, csökkenthetik a koleszterint, semlegesíthetik a szabadgyököket, serkenthetik az anyagcserét.

Az alma feldolgozás során különválnak a héj, a szár, a magvak, és a pép, ezeket az almafeldolgozás hulladékainak nevezzük, más néven almatörkölynek. Az almatörköly gazdag ásványi anyagokban, az egészségre jótékony hatással lévő tápanyagokban. Nagy mennyiségben találunk bennük rostokat, antioxidánsokat is. Tartalmaz urzolsavat is, ami arra adhat utalást, hogy használhatjuk élelmiszer adalékanyagként is (Skinner et al., 2018).

Az almatörkölyt, ha frissen közelebbről megvizsgáljuk, egy fehéres-világossárgás, a benne jelen lévő magoktól és héjdaraboktól heterogén képet mutató anyagot látunk. Illata nem összetéveszthető mással, kellemes almaillat. (Szilágyi A., 2013)

Az almatörköly mivel melléktermék, így összetétele nagymértékben függ a gyártási folyamattól, attól, hogy milyen almafajtával dolgoztak, illetve a betakarítás évétől is (Antonic et al., 2020). Az almatörköly beltartalmi összetételét a 2. táblázat mutatja (Bhushan, 2008)

2. táblázat Almatörköly beltartalmi jellemzői (forrás: saját szerkesztés, Bhushan, 2008 alapján)

Összetevő	Mennyiség (%)
Fehérje	2,94-5,67
Zsír	1,2-3,9
Szénhidrát	48-62
Rost	4,7-51,1
Pektin	5,05-11,7

Számos kutatásban kimutatták, hogy az almatörköly fogyasztása jótékonyan befolyásolja az emésztőenzimeket, a bél mikrobiomát, valamint a plazma koleszterin- és trigliceridszintjét. Ezáltal fontos szerepet játszhat többek között, az olyan fontos betegségek kialakulásának

megelőzésében, mint a 2-es típusú cukorbetegség, valamint a hiperkoleszterinémia (Waldbauer et al., 2017).

Az almáról tudjuk, felvágás után barnulni kezd, hiszen mikor a gyümölcshús érintkezik az oxigénnel elindulnak az oxidációs folyamatok. Így az almatörköly egyik fontos jellemzője, hogy hamar elveszti a minőségét, hiszen még kisebb részekből áll. (Szilágyi, 2013)

2.3. Almatörköly felhasználása

Napjaink egyik fontos környezetvédelmi, és gazdasági folyamata kell, hogy legyen az élelmiszeripari melléktermékek hasznosítása. Az élelmiszeripari termelés során keletkezett melléktermékeket a legtöbb esetben jellemzően takarmányozási célokra használják fel, viszont számos esetben ezek az anyagok hasznosak lehetnek az emberi élelmiszerek gyártása folyamán is (Nagy & Diósi, 2021).

Manapság az almatörköly felhasználása nagyon széleskörű, használhatják komposztként, étetésre, készítenek belőle olajat. Továbbá használják takarmányként, illetve erjeszthető, hogy aztán etanol, vagy ecetsavat kapjanak. Felhasználható pektin előállításra is, hiszen a préselésnél visszamaradt sejtfalak pektinben gazdagok (Szilágyi, 2013).

Az almatörköly magas szénhidráttartalma miatt számos mikrobiális folyamatban szubsztrátként használatos. Például szerves savak, enzimek, egysejtű fehérje, etanol, alacsony alkohol tartalmú italok, illetve pigmentek előállítására is. Számos kutatási irányzat azt mutatja, hogy az almatörköly élelmiszer-feldolgozási maradékaként történő felhasználása növekszik. Olyan hozzáadott értékű termékek kinyerésére, mint többek között a rostok, fehérjék, természetes antioxidánsok, biopolimerek, pigmentek (Bhushan et al., 2008). Nedvességtartalma átlagosan 66-78% között van, szénhidráttartalma kb. 26%, így könnyen fermentálható alapanyag. (Bhushan et al., 2008; Sato et al., 2010; Shalini és Gupta, 2010).

A préselés utáni nedvességtartalom körülbelül 70-85% és emiatt a tulajdonsága miatt, a törköly hajlamos a mikrobiális fertőzésre. Ezt fel lehet használni a szilárd fázisú fermentáció területén, de kerülni kell, ha más területen használják. A megfelelő törkölyminőség és tárolási biztonság fenntartása érdekében azonnal el kell végezni a víztartalom 10% alá történő csökkentését.

A kipréselt törkölyben visszamaradó szárazanyag-tartalom kinyerésére többek között nagyüzemekben, a pektingyártás alapanyagaként felhasznált almatörkölyből diffúziós lényerést végeznek. (Jankóné, 2006)

Mivel az alma levet könnyebben tudják tárolni, mint az almát, így szüret után napokon belül ki is préselik. Ezáltal törköly keletkezése az év során egyáltalán nem egyenletes. Átlagosan nagyobb mennyiségű törköly a kora őszi időszakban keletkezik, szeptember-október környékén, átlagosan 800-1000 kg/nap. (Szilágyi, 2013)

Az almatörköly sokszínű felhasználhatóságát az is alátámasztja, hogy használták már szerves savak (Dhillon, 2011, Shojaosadati S, 2002) aromavegyületek (Bramorski, 1998, Tsurumi, 2001), bioetanol (Ngadi, 1992, Paganini, 2005), és enzimek (Favela-Torres, 2006, Gallaher, 2001) előállítására is. (Dhillon, 2013)

2.4. Almatörkölyliszt eddigi alkalmazása a sütőipari termékekben

Az almatörkölyliszt alkalmazásával már sokan foglalkoznak, és próbálkoznak, hiszen számos jótékony tulajdonsága van az egészségünkre, ha beépítjük az ételmiszerbe, jelen esetben, a péksüteményekbe. Viszont nem mindegy milyen mennyisége, és milyen formába tesszük ezt meg. Fontos ismerünk az almatörköly összetételét, továbbá, hogy milyen péksüteménybe szeretnénk használni, illetve, hogy milyen arányban tesszük ezt meg.

Az almatörköly pékárukban való alkalmazása javítja az ételmi rosttartalmat és az egészségügyi előnyöket is. A törkölyadalék azonban az esetek többségében ezen termékek minőségének és érzékszervi tulajdonságainak romlását eredményezi. Ezért erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy értékeljék az almatörköly hatását az egyes pékárukra, és optimalizálják a felhasználási szintet (Lyu et al., 2020).

Továbbá a sütőipari termékekben szárított gyümölcstörköly hozzáadható a liszt, cukor vagy zsír helyettesítésére, így csökkentve az ételmiszer energiatartalmát, miközben növeli a rost- és antioxidáns tartalmát. A gyümölcstörköly magas rosttartalma azonban technikai- és működésbeli kölcsönhatásokat eredményez, amelyek nem csak az érzékszervi, de a fizikai- és kémiai tulajdonságokat is befolyásolják (Quiles et al., 2018).

Rocha Parra et al., (2015) próbálkoztak gluténmentes pékárukban is kipróbálni az almatörköly használatát. Munkájuk célja egy maniókakeményítő, rizsliszt és tojásfehérje keverék alapú, almatörkölyvel dúsított gluténmentes sült termék elkészítése volt. Az eredményük az volt, hogy a magasabb rostszint kevésbé kohéziós és kevésbé rugalmas morzsákat eredményez, és csökkenti a fajlagos térfogatot.

Az elmúlt évszázadok során jelentősen megváltoztak az étkezési szokások, sokkal több finomított cukrot tartalmazó, illetve magas kalória tartalmú ételeket fogyasztunk. Ez az

életmódváltozás, és az egyre inkább előtérbe kerülő ülő munkavégzés együttesen sok krónikus betegséghez vezethet. Ezen dolgok tudatában Alongi és munkatársai (2019) kutatásuk céljául tűzték ki, hogy pékáruk tésztáját dúsítsák almatörkölyvel, hogy csökkentsék a glikémiás indexüket. Először is az almatörkölyt dehidratálták, majd lisztté őrölték. Kezdetben 10- majd 20 tömeg%-át helyettesítették a búzalisztnak. Eredményképpen megállapították, hogy a reformált kekszek glikémiás indexe jelentősen csökkent. Míg a hagyományos keksz indexe 70 volt, ami a magas tartományt jelenti, addig 10 tömeg%-kal csökkentett 65, a 20 tömeg%-kal csökkentett 60 volt. Így a termék a közepes glikémiás indexű élelmiszerek közé került.

Egy másik vizsgálatban extrudált rágcsálni valókat, és pogácsákat teszteltek. 0-tól 30%-ig cserélték ki a hagyományos lisztet. Eredményük azt mutatja, hogy 20%-ig nem változott meg szignifikánsan a végtermék összetétele ($p < 0,05$). Viszont nőtt a rost-, illetve fenoltartalmuk a kontrol termékekhez képest (Reis et al., 2014).

2.6. Felhasznált lisztek

2.6.1. Búza finomliszt

A búza finomliszt leírását a Magyar Élelmiszerkönyv 2-201 számú irányelvének Malomipari termékek III. Termékcsoportok kiadásában találhatjuk meg.

A termék meghatározása:

Az élelmezési búza finomszemcsés, tiszta vagy alacsony korpátartalmú őrlménye.

Felhasználható összetevők:

Élelmezési búza (*Triticum aestivum*) szemtermése.

Minőségi követelmények:

Külső megjelenés:

Megfelelő szemcseméretű és korpázottságú.

Érzékszervi tulajdonságok:

Szín: a búzamazagszínre jellemző színű. Színének megítélésére az adott típus jellegmintája szolgál.

Illat: termékre jellemző, minden kedvezőtlen, idegen szagtól mentes.

Íz: termékre jellemző, minden kedvezőtlen, idegen íztől mentes.

Állomány: finomszemcsés őrlmény, héjrészt gyakorlatilag nem tartalmaz. A termék csomómentes, nem összetapadó.

Fizikai és kémiai tulajdonságok:

3. táblázat Búzaflinomiszt fizikai és kémiai tulajdonságai (Forrás: MÉ könyv)

Hamu, % (m/m) szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva, legfeljebb	0,60
Nedvességtartalom, legfeljebb, % (m/m)	15,0
Sütőipari értékcsoport farinográffal vagy valorigáffal meghatározva, legalább	B
Nedvessikér-tartalom, legalább, % (m/m)	27
Esésszám, legalább (s)	200

2.6.2. Teljes kiőrlésű búzaliszt (BTKL)

2. ábra Teljes kiőrlésű búza (Forrás: Internet 2.)

A teljes kiőrlésű búzaliszt leírását a Magyar Élelmiszerkönyv 2-201 számú irányelvének Malomipari termékek kiadásában találhatjuk meg.

A termék meghatározása:

Az élelmezési búzára jellemző színű, megközelítően teljes kiőrlésű, finomszemcsés őrlemény, ami a gabonaszem összes alkotórészét tartalmazza (beleértve a csírat és a korpát is).



Felhasználható összetevők:

Élelmezési búza (*Triticum aestivum*) szemtermése.

Minőségi követelmények:

Külső megjelenés:

Megfelelő szemcseméretű és korpázottságú.

Érzékszervi tulajdonságok:

Szín: búzára jellemző színű.

Illat: termékre jellemző, minden kedvezőtlen, idegen szagtól mentes.

Íz: termékre jellemző, minden kedvezőtlen, idegen íztől mentes.

Állomány: megközelítően teljes kiőrlésű finomszemcsés őrlemény, ami a gabonaszem összes alkotórészét tartalmazza (beleértve a csírat és a korpát is). A termék csomómentes, nem összetapadó. (Bizottság, 2014)

3. Anyagok és módszerek

A szakdolgozatom elkészítéséhez szükséges kísérleti munkát a Magyar Agrár és Élettudományi egyetem Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozási Technológia Tanszék tanüzemében és laboratóriumában végeztem. A munkámhoz szükséges alapanyagokat és felszerelést az egyetem biztosította részemre.

3.1. Felhasznált anyagok

3.1.1 Almatörköly liszt előállítása

A méréseimhez felhasznált Idared almatörkölyt a Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozási Technológia Tanszék biztosította.

Az almatörköly liszt előállításához az almatörkölyt atmoszférikus szárítószekrényben szárítottam 80 °C-on, mindaddig, míg a törköly nedvességtartalma 5 m/m% alá csökkent. Ezután a szárított almatörkölyt lisztvé őröltem kávédaráló segítségével segítségével.

3.1.2. A mérésekhez felhasznált anyagok

A mérésekhez felhasznált anyagok:

TPC méréshez felhasznált vegyszerek:

- Folin:

- Folin
- desztillált víz

-Metanol oldat:

- metanol
- desztillált víz

-Na₂CO₃ oldat:

- Na₂CO₃
- desztillált víz

-Galluszsav oldat:

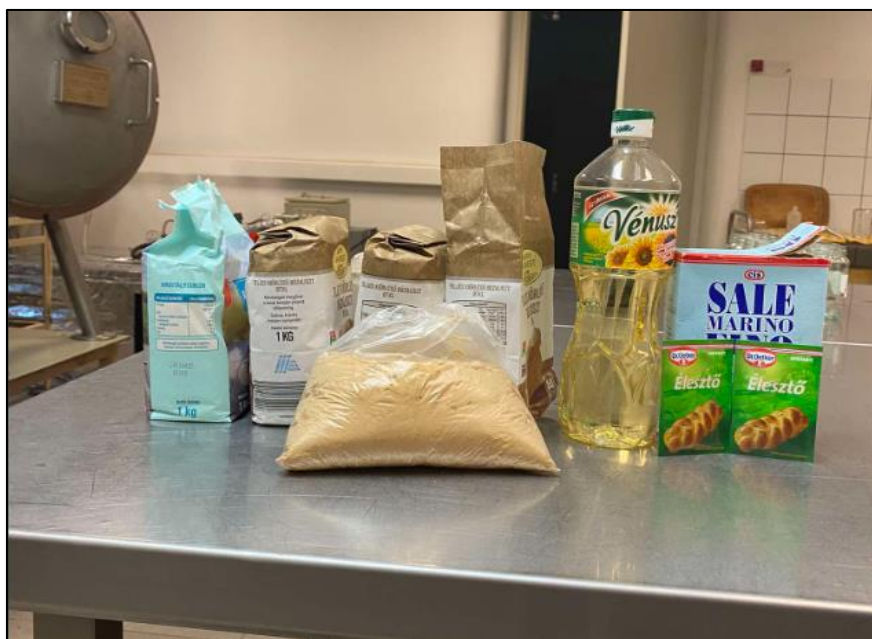
- metanol oldat
- galluszsav

A zsemle elkészítéséhez a következő alapanyagokat használtam:

- Happy Harvest Búzafinomliszt BL 55 / Teljes kiőrlésű búzaliszt BTKL
- Auchan Kristálycukor

- Vénusz finomított napraforgó étolaj
- Cis Sale Marino Fino tengeri só
- Dr. Oetker instant élesztő
- Almatörköly liszt
- víz

3. ábra Teljes kiőrlésű zsemle hozzávalói (saját kép)



A zsemlék elkészítése:

A zsemléket az alábbi receptúra szerint készítettem el, ahol háromféle törköly mennyiséget alkalmaztam, egy kontroll mintát, egy 5% törköly tartalmút és egy 10% törköly tartalmút, mintánként 20 darab 80 grammos zsemlét készítettem.

4. táblázat Zsemlék receptúrája 1000 g késztermékre vonatkoztatva (Forrás: Saját szerkesztés)

Felhasznált alapanyag	Kontrol minta	5 % almatörkölyvel	10 % almatörkölyvel
Búzafinomliszt BL 55 / Teljes kiőrlésű búzaliszt BTKL (g)	746,27	708,96	671,64
Kristálycukor (g)	7,46	7,46	7,46
Napraforgó étolaj (ml)	44,77	44,77	44,77
Tengeri só (g)	14,93	14,93	14,93
Instant élesztő (g)	37,31	37,31	37,31
Víz (ml)	410,44	410,44	410,44
Almatörköly liszt (g)	-	37,31	74,63

A lisztbe belekevertem a sót, majd a közepébe mélyedést készítettem, ahova belemorzsoltam az élesztőt, rászórtam a cukrot ezután beleöntöttem a langyos vizet, majd az olajat is. A tészta kidagasztása után 30 percig kelesztettem, amely a 4. ábrán látható.

4. ábra 5% almatörkölyliszttel dúsított tészta



Miután megkelt 20 db-ra vágam (kb 80 g/db) és megformáztam (5. ábra).

5. ábra Kontrol minta és 5% almatörköly tartalmú minta



Sütőpapíros tepsibe raktam őket, megkentem olajjal a tetejüket. Letakarva még hagytam, hogy megkeljenek, majd 210 °C-os sütőben 20 percig sütöttem őket.

Szakdolgozat

4. Alkalmazott mérési módszerek

4.1. Sütési veszteség

A sütési veszteség kiszámításához megmértem a sütésre váró zsemletészták tömegét digitális táramérleg segítségével. Majd ugyanezt megtettem a megsült zsemlékkel is. A kapott eredményeket átlagoltam és ebből számítottam ki a százalékos tömegveszteséget az alábbi egyenlet segítségével:

1. egyenlet Tömegveszteség kiszámítása

$$\text{Tömegveszteség(\%)} = 100 - \frac{\text{sütés utáni tömeg}}{\text{sütés előtti tömeg}} \times 100$$

Az eredményeket oszlopdiagramban ábrázoltam.

6. ábra Vízaktivitást mérő készülék

4.2. Vízaktivitás

A mérést a Novasina márkájú LabMaster vízaktivitást mérő készülékkel végeztem.

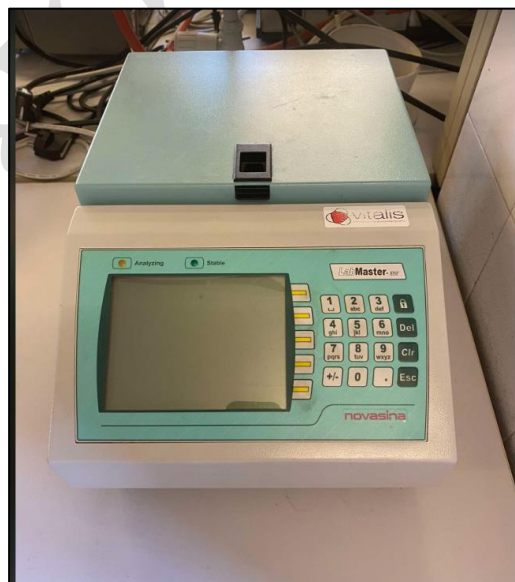
Vízaktivitást a mérési napok mindegyikén végeztem a következőképpen: a zsemlékből kis darabokat vágtam, és kis tégelybe helyeztem őket. Ezután elneveztem, hogy a mérés után azonosítani tudjam az értékeket

4.3. Nedvességtartalom mérés

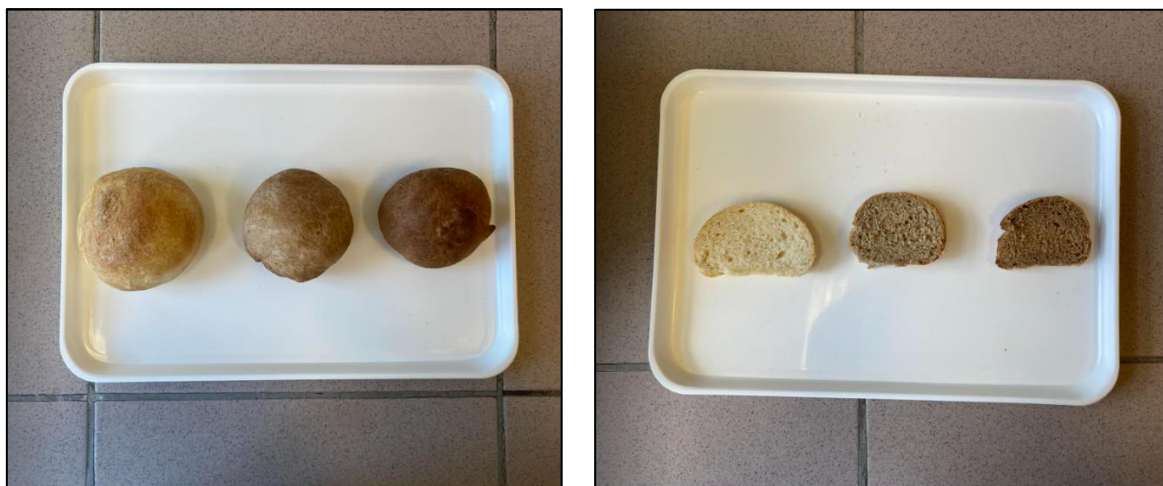
A nedvességtartalom mérést a tárolási kísérlet mindhárom napján elvégeztem, egy RADWAG MAC50 gyors nedvességmérő készülék segítségével. A mintákból mindig közel azonos mennyiséget helyeztem a tálcára, körülbelül 2 grammot, és a berendezés utasításai szerint hajtottam végre a mérést. Az eredményeket oszlopdiagramban ábrázoltam.

4.4. Szín mérés

A színmérést a Konica– Minolta Chroma Metecr-400 felületi színmérővel végeztem el 3-3 párhuzamos méréssel. Méréseim során a CIE Lab színingermérő rendszert alkalmaztam, ahol az L* a színek világosságát, az a* a zöld és piros hányadost, a b* pedig a kék és sárga hányadost mutatja meg. A zsemléknek megmértem a külsejét, majd szeleteket vágtam belőlük, és megmértem a belsejüket is.



7. ábra Színméréshez előkészített zsemlék (saját kép)



4.5. Színinger különbség

Színinger különbséget határoztam meg a zsemléken mért szín eredményekből. Ezekkel az értékekkel jól lehet szemléltetni, hogy milyen a különbség a zsemlék színe között.

A következő egyenlettel számítottam ki:

2. egyenlet Színinger különbség számítása egyenlete

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

Az eredmények kiértékelése (Lukács, 1982) szerint történt. 0,5 alatti értékek jelentették a nem észrevehető különbséget, 0,5-1,5 között enyhén észrevehető, 1,5-3 között észrevehető, 3-tól 6-ig jól látható, míg 6,0 feletti érték esetén kiválóan látható a különbség.

4.6. Polifenol mérés

Ahhoz, hogy a zsemlém polifenol tartalmát megmérhessem, először elő kellett készítenem a mintákat. A zsemléket egy kávédaráló segítségével ledaráltam, majd elkészítettem az extraháló folyadékot a következő módon: 60:40 arányban kevertem össze desztillált vizet, illetve metanolt. Ezután egy táramérleg segítségével kimértem a centrifugacsövekbe 3 grammot a ledarált zsemlékből, majd 30 ml folyadékot adtam hozzájuk. Másfél óra állás után a mintákat 10 percig centrifugáltam 4500 fordulat/percen.

Az összes polifenol tartalom méréseimhez Singleton és Rossi (1965) módszerét alkalmaztam, mely szerint a sárga színű Mo(VI) vegyület polifenolok hatására redukálódik lúgos közegben és kék színű Mo(V) vegyület keletkezik. Ezen kék vegyületek keletkezése követhető nyomon spektrofotometriásan 760 nm hullámhosszon.

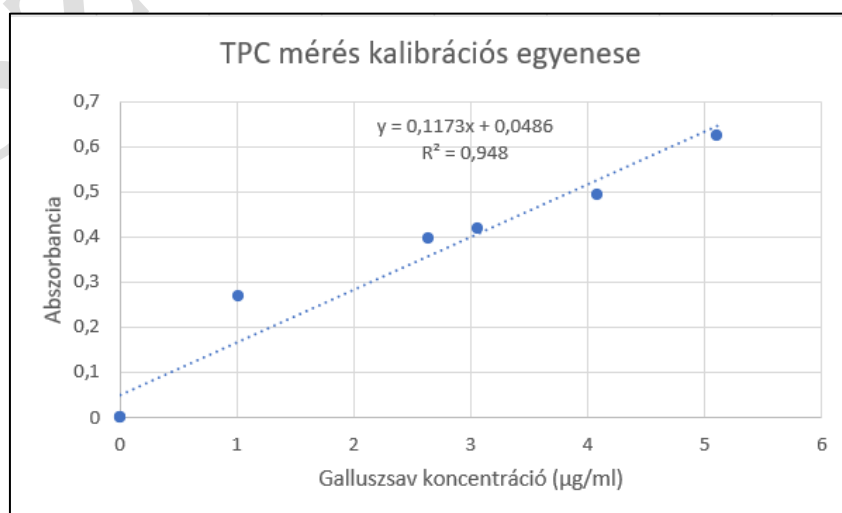
A Folin oldat összeállítása során Folint és desztillált vizet kevertem össze, a metanol- desztillált víz elegyét 80:20 arányban készítettem el, a Na_2CO_3 oldat elkészítéséhez 100ml-ként 7,42g Na_2CO_3 -ot adtam, majd oldódásig kevertem. A mérendő minták összeállításához először a Folin oldatot és a metanol-desztillált víz elegyét kevertem össze, majd a megfelelő mennyiségű galluszsav oldat, vagy a mintákat adtam hozzá, végül pedig, egy perc elteltével hozzáadtam a Na_2CO_3 oldatot is. A kalibráció során ismert koncentrációjú galluszsav oldatot használtam. A kalibráció során alkalmazott összetételeket a következő táblázatban láthatjuk.

5. táblázat Kalibrációhoz használt oldatok összetétele (Saját szerkesztés)

	Folin (μl)	MeOH:DV (μl)	Galluszsav	Na_2CO_3	Galluszsav koncentráció ($\mu\text{g/ml}$)
Vak	1250	250	-	1000	0
Vak	1250	250	-	1000	0
1	1250	200	50	1000	1,02
2	1250	150	100	1000	2,64
3	1250	100	150	1000	3,06
4	1250	50	200	1000	4,08
5	1250	-	250	1000	5,1

Az oldatok összeállítása után a kémcsöveket 50 °C-os vízfürdőbe tettem, ahol 5 percet töltöttek el. Az idő lejártá után az oldatokat küvettába töltöttem, és megmértem az abszorbanciájukat 760 nm-en.

8. ábra Összes polifenol méréshez használt kalibrációs egyenes (Saját szerkesztés)



Ezután az előre elkészített mintáimmal is elvégeztem a fotometriás méréseket, azzal a különbséggel, hogy galluszsav helyett a mintáimat adtam hozzá a reagenshez. Így a mért abszorbancia szintek segítségével tudtam kiszámítani az összes polifenol tartalmat mg galluszsav egyenérték/ 100 g termékre vonatkoztatva. A számításhoz a következő képletet használtam.

3. egyenlet Összes polifenol tartalom kiszámítása

$$TPC = \frac{A}{tg\alpha} * \frac{V_{\text{összes}}}{V_{\text{minta}}} * H$$

ahol:

TPC: Összes polifenol tartalom (µg GSE/g termék)

A: Abszorbancia

tgα: Kalibrációs egyenes meredeksége

Vösszes: Végterfogat (µl)

Vminta: Bemért minta térfogata (µl)

H: hígítási faktor

Mintánként 3 párhuzamos mérést végeztem, a kapott eredményeket oszlopdiagramban ábrázoltam.

4.7. Állományvizsgálat

Az állományvizsgálati méréseimet a Food Technology Coporation TMS.Pro készüléken végeztem a tárolási kísérlet minden napján (9.ábra).

Az állományvizsgáló megméri, hogy mekkora erőre van szükség ahhoz, hogy a kiválasztott próbatest behatoljon, majd kiemelkedjen a vizsgált termékből. A mérés következtében felvehető a termék úgynevezett állományprofilja, amelyből több tulajdonságot is meghatározhatunk. Ilyen a keménység, kohézió, gumisság, rágósság, és az adhéziós erőn túl a rugalmasság.

Minden mintából 3-3 szeletet vágtam, majd szeletenként 3-3 párhuzamos mérést végeztem úgy, hogy a szeletek 3 különböző pontján hatoljon be a készülék mérőfeje. Méréseim során a zsemlek keménységét, adhéziós erejét, és a rugalmasságát határoztam meg. Az eredményeimet oszlopdiagramban ábrázoltam.

9. ábra Food Technology Coporation TMS-Pro

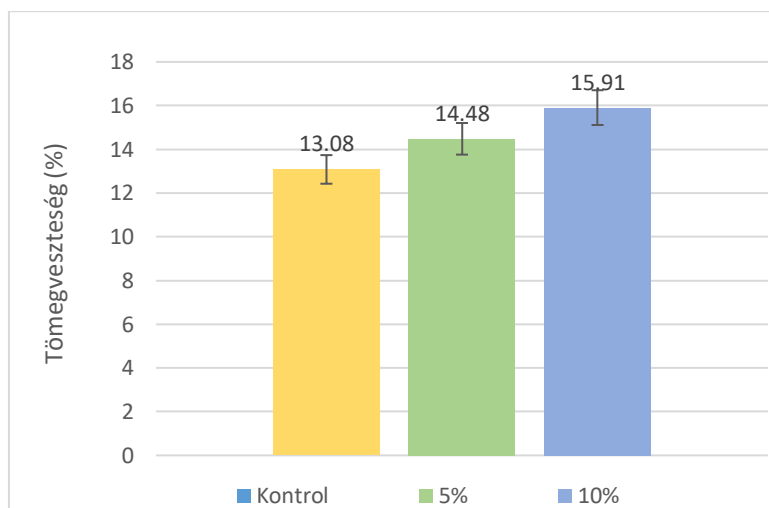


5. Eredmények és értékelésük

5.1. Sütési veszteség

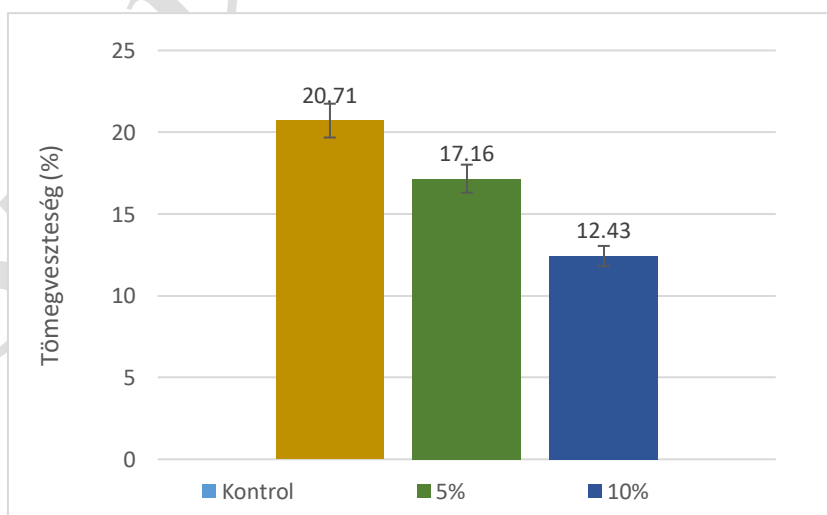
A mintáim sütése során bekövetkező tömegvesztiséget a zsemleim sütés előtti, illetve utáni tömegéből számoltam, és oszlopdiagrammon ábrázoltam.

10. ábra Búzafinomlisztes zsemlek tömegvesztése sütés hatására (Forrás: Saját szerkesztés)



A diagrammon jól látható, hogy a fehérliszttel készült termékek közül legnagyobb mértékben mért tömegvesztés a 10% almatörköly liszttel dúsított zsemlek esetében történt, ez 15,91% volt. A másik két minta esetében ez az érték kevesebb volt, a kontrol mintánál 13,08%, míg az 5%-os zsemleknél 14,48 %.

11. ábra Teljes kiőrlésű zsemlek tömegvesztése sütés hatására (Forrás: Saját szerkesztés)

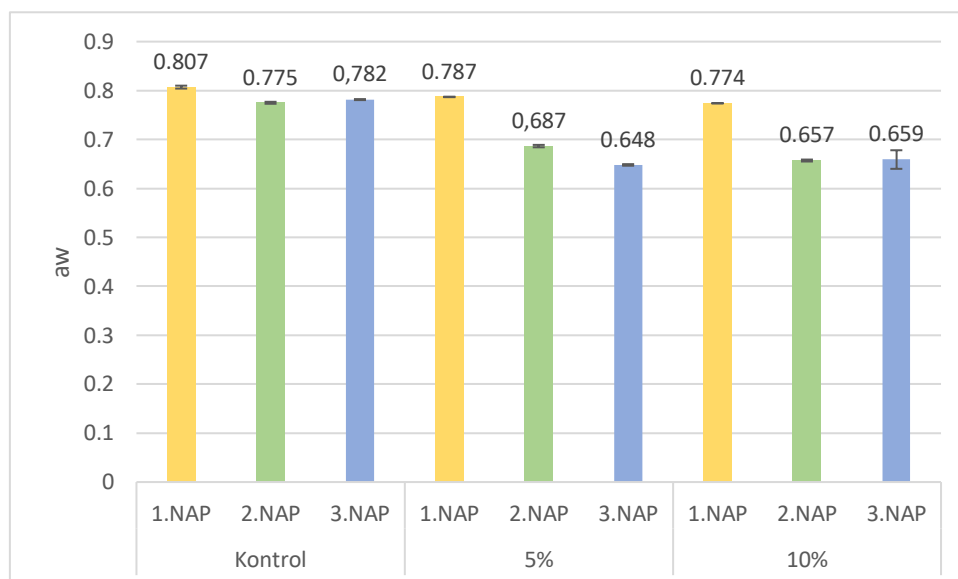


A 11. ábrán jól látható, hogy a teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek esetében a tömegvesztés ellentétesen alakult, mint a fehérlisztes termékek esetében. Itt a legtöbb sütési veszteséget a kontrol mintánál mértem, 20,71%-ot, míg az 5% tartalmúnál 17,16%-ot, a 10%-os zsemlek vesztettek a legkevesebbet, 12,43%-ot. Ez összességében 8,28% különbséget jelent.

5.2. Vízáktívítás

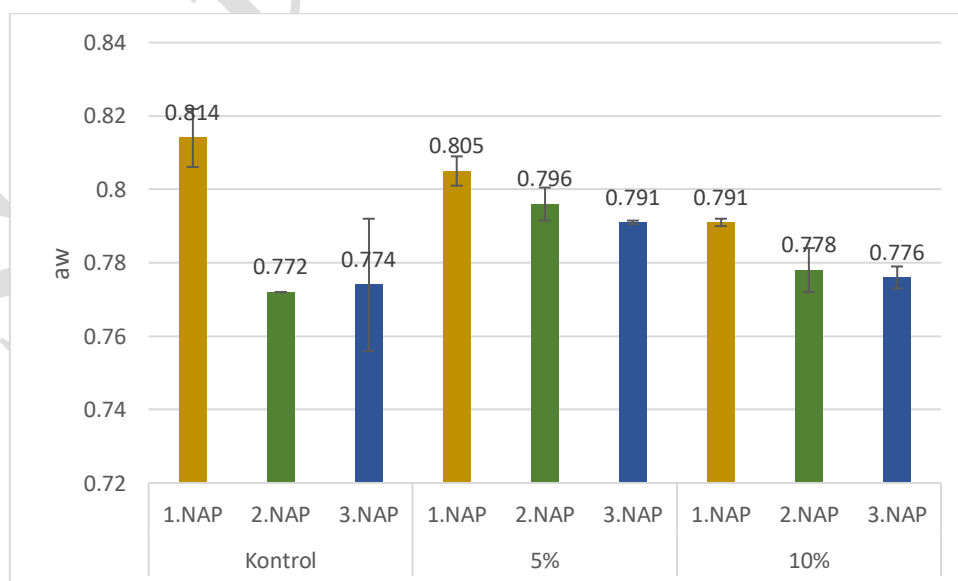
A 12. ábrán a búzaflnomlisztből készült zsemlék vízáktívítási adatait láthatjuk.

12. ábra Búzaflnomlisztből készült zsemlék vízáktívítási (Forrás: Saját szerkesztés)



A vízáktívítási ábrán jól látható, hogy mindhárom nap a kontrol minta eredményei lettek a legmagasabbak, míg a legalacsonyabbak a 10% törköly tartalmúak. Mindhárom minta esetében az 1. mérési napon mértem a legmagasabb értéket. A kontrol minta esetében volt a legkisebb csökkenés, csak 0,025, míg az 5% almatörköly tartalmú zsemlék esetében volt a legnagyobb csökkenés 0,139.

13. ábra Teljes kiörlésű lisztből készült zsemlék vízáktívítási (Forrás: Saját szerkesztés)



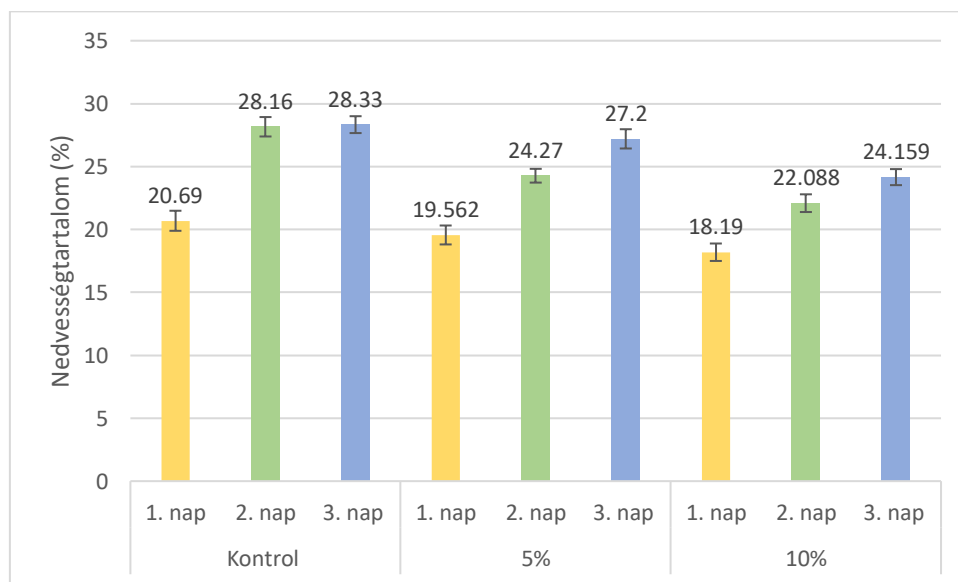
A teljes kiörlésű zsemlék esetében a legmagasabb vízáktívítási értékkel az első napon mért kontrol minta rendelkezett, ami 0,814 volt. Mindhárom fajta zsemlének a kiindulási napon

mértem a legnagyobb vízaktivitási értékét. A kontrol minta esetében a 2. napon volt a legkisebb a vízaktivitás, míg a törkölyel dúsított zsemlék esetében a 3. napon.

5.3. Nedvességtartalom mérés

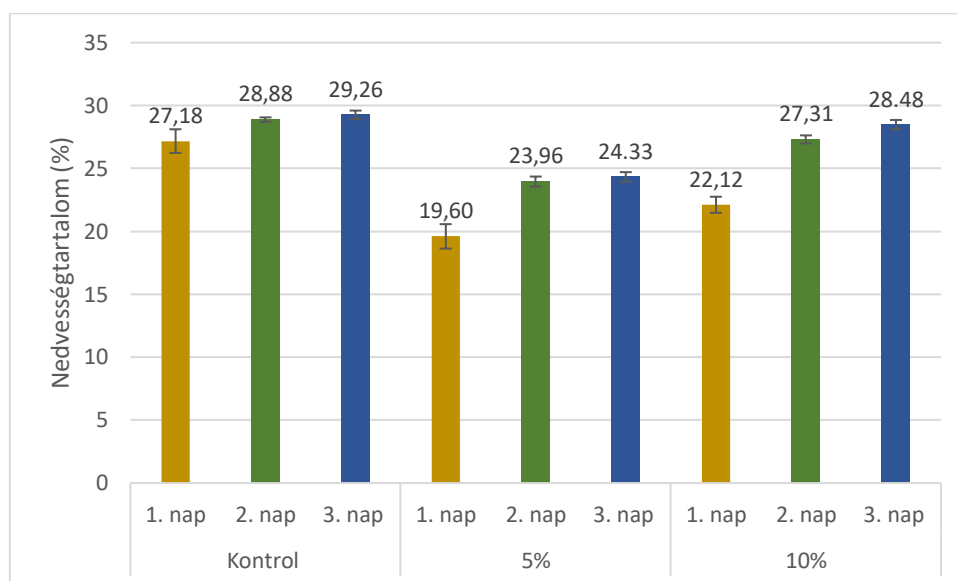
A nedvességtartalom mérés eredményit a 14. és 15. ábrán mutatom be.

14. ábra Búzafinomlisztből készült zsemlék nedvességtartalma (Forrás: Saját szerkesztés)



A 13. ábrán látható a búzafinomlisztből készült zsemlék nedvességtartalom változása az idő függvényében. Jól látható hogy mindhárom napon, a kontrol minta adatai a legmagasabbak, míg a legmagasabb törköly tartalommal rendelkező zsemléé a legalacsonyabb. Mindhárom minta esetében elmondható, hogy az idő előrehaladtával a nedvességtartalmuk növekedett. A kontrol minta 20,69%-ról 28,33%-ra, az 5% tartalmú 19,56%-ról 27,2%-ra, míg a 10%-os minta 18,19%-ról 24,16%-ra növekedett. Ez alapján elmondható, hogy a minták közül legkevésbé a 10% almatörköly tartalmú vette fel a legkevesebb nedveséget a 3 napos tárolás során. A minták közül mindhárom napon a legmagasabb nedvességtartalommal a kontrol minta rendelkezett.

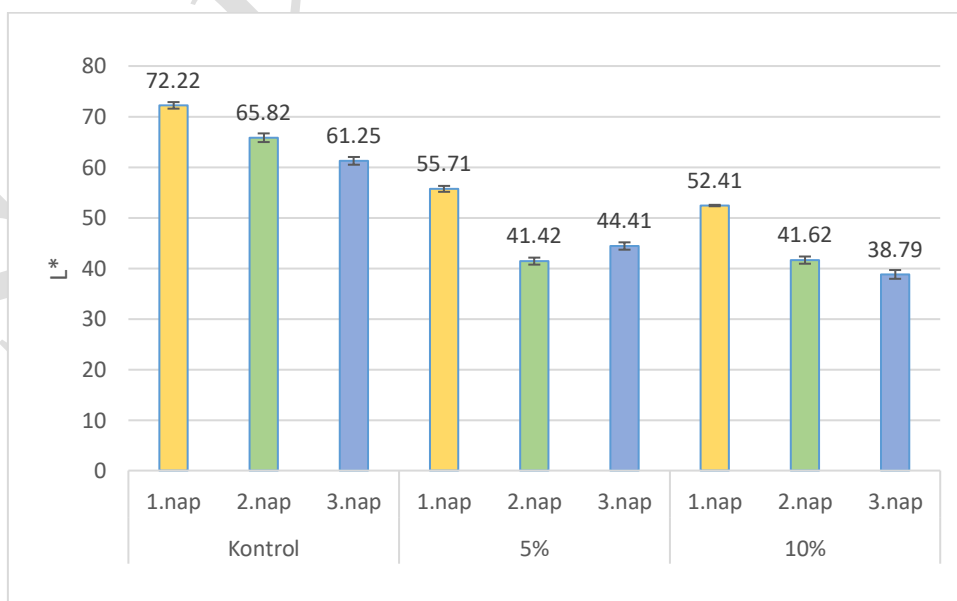
15. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek nedvességtartalma (Forrás: Saját szerkesztés)



A 15. ábrán látható, hogy a legmagasabb értékeket a kontrol mintánál mértem, majd második napra csökkentek ezek az értékek, harmadik napra pedig növekedtek, az előző napihoz képest. A teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek esetében hasonlóan az előző mintákhoz, a kontrol minták nedvességtartalma volt a legmagasabb. A tárolási idő elteltével mindhárom mintáról elmondhatjuk, hogy nedvességtartalma növekedett. A kontrol minta 2,08%-ot, az 5% tartalmú minta 4,73%-ot, a 10% tartalmú pedig 6,37%-ot.

5.4. Szín mérés

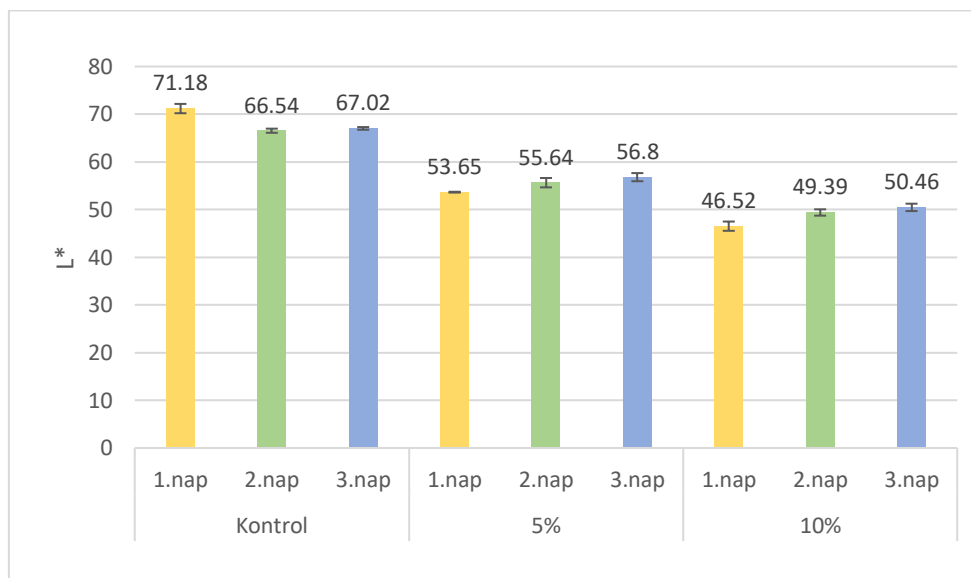
16. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle héj L* (Forrás: Saját szerkesztés)



A 16. ábrán látható a búzafinomlisztből készült zsemlek héján végzett szín mérés L* eredményei. Az L* az a világossági tényező, minél magasabb az értéke, annál világosabb színű

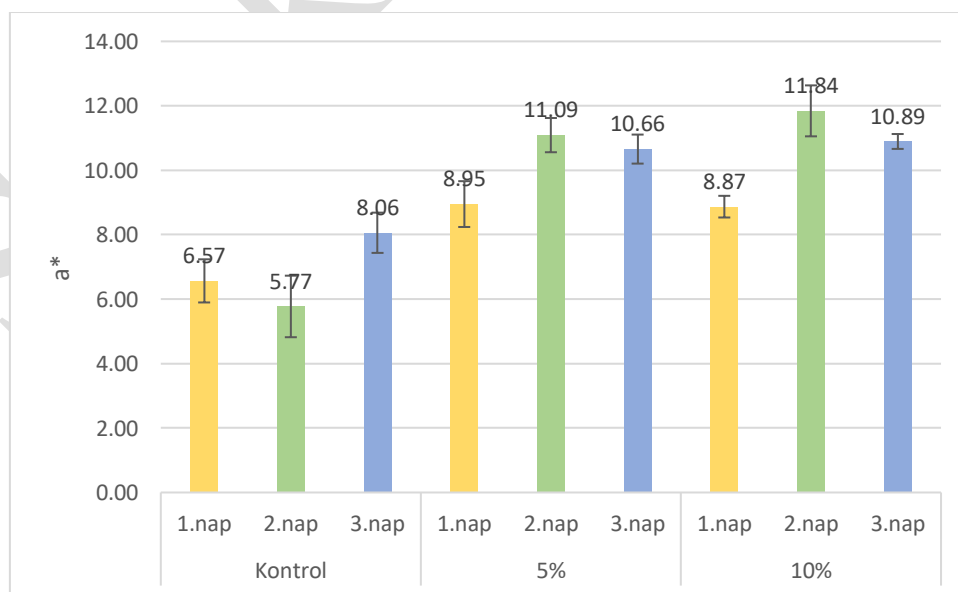
a vizsgált termék. Ahogy az várható volt, a kontrol minták színe lett a legvilágosabb mind a három nap, hiszen abban nem volt almatörköly liszt. Ez az eredmény hasonló Jannati et al. (2018) kutatási eredményeivel. A legmagasabb értéke az 1. napi kontrol mintának volt 72,22. A legkisebb értékeket a 10% almatörköly tartalmú zsemlek esetében mértem, 38,79-et

17. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle belső L^* (Forrás: Saját szerkesztés)



A 17. ábrán látható búzafinomlisztből készült zsemlek belsejéből mért L^* értékek hasonlóak a héjon mért értékekhez. Itt is a kontrol minta eredményi lettek a legkimagaslóbbak, míg a 10% tartalmú zsemlek értékei lettek a legalacsonyabbak.

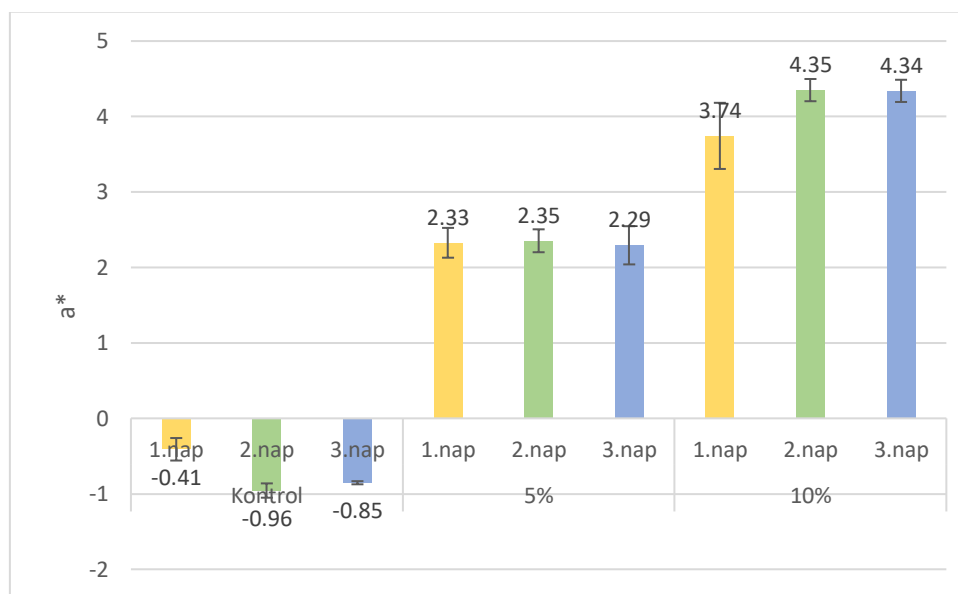
18. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle héj a^* (Forrás: Saját szerkesztés)



A színérés következő értéke az a^* , ami a zöld-vörös hányadost mutatja meg nekünk. Minél nagyobb értéket kapunk, annál több vörös árnyalat van a mért mintába. A kontrol minta

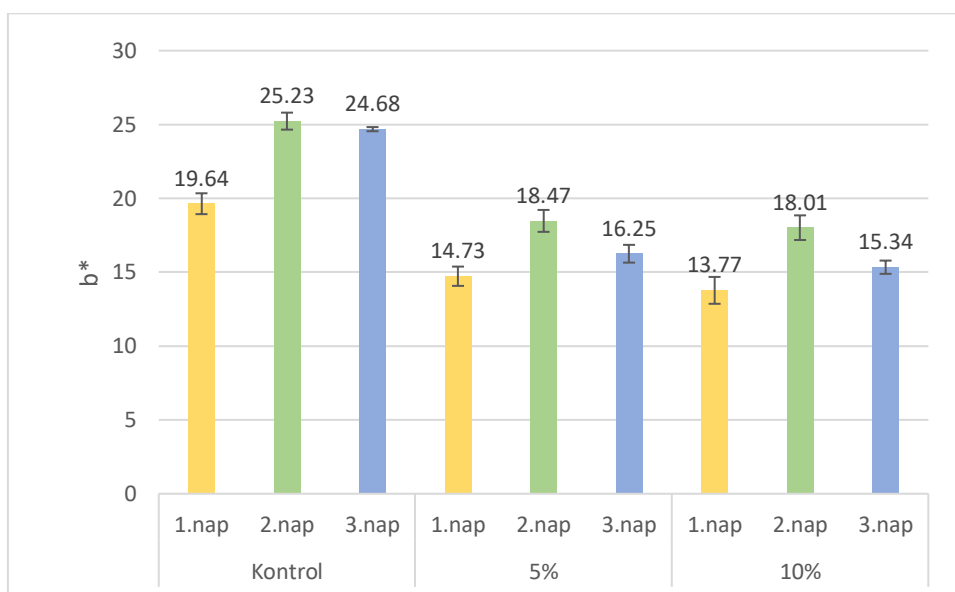
esetében mértem a legkisebb a^* értéket mindhárom napon, míg a legmagasabbat a 10% törköly tartalmú esetben. A kontrol minta esetében a legnagyobb értéket a 3. napon mértem, ami 8,06 volt, míg az 5-10% almatörköly liszt tartalmú zsemlék esetében a 2. napon mértem a legnagyobb értéket, 11,09-et és 11,84-et. Mindkét minta esetében a 3. napra csökkent ez a hányados.

19. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle belső a^* (Forrás: Saját szerkesztés)



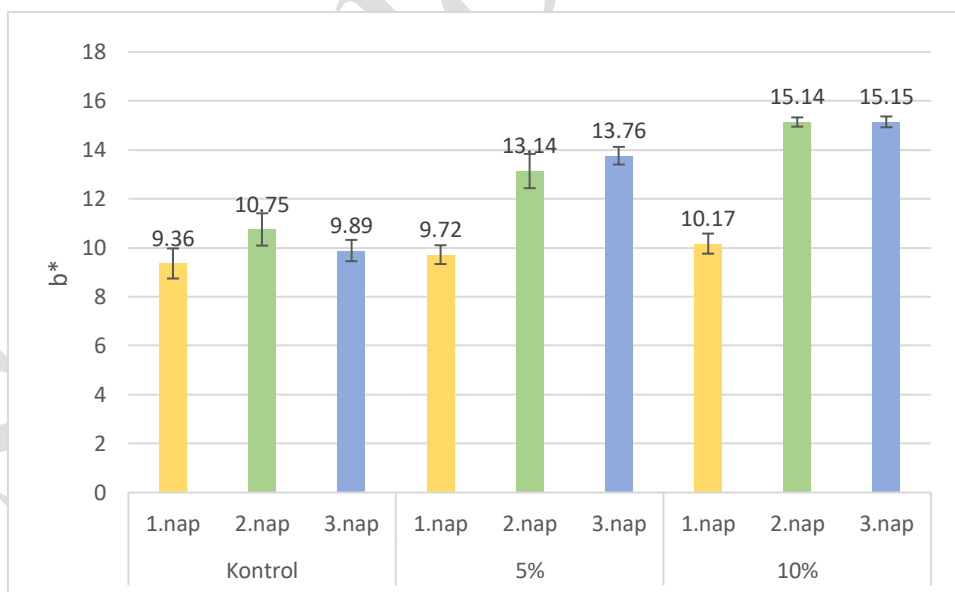
A 19. ábrán a búzafinomlisztből készült zsemlék a^* értékei szerepelnek, amelyeket a zsemlék belsejéből mértem. Itt már nagyobb különbségek láthatóak, a kontrol minta esetében mindhárom nap negatív értékek jöttek ki, ami azt jelenti, hogy ezekben a mintákban a zöld árnyalata van jelen nagyobb arányban. Mindhárom zsemle esetében a 2. napon mért érték volt a legnagyobb.

20. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle héj b^* (Forrás: Saját szerkesztés)



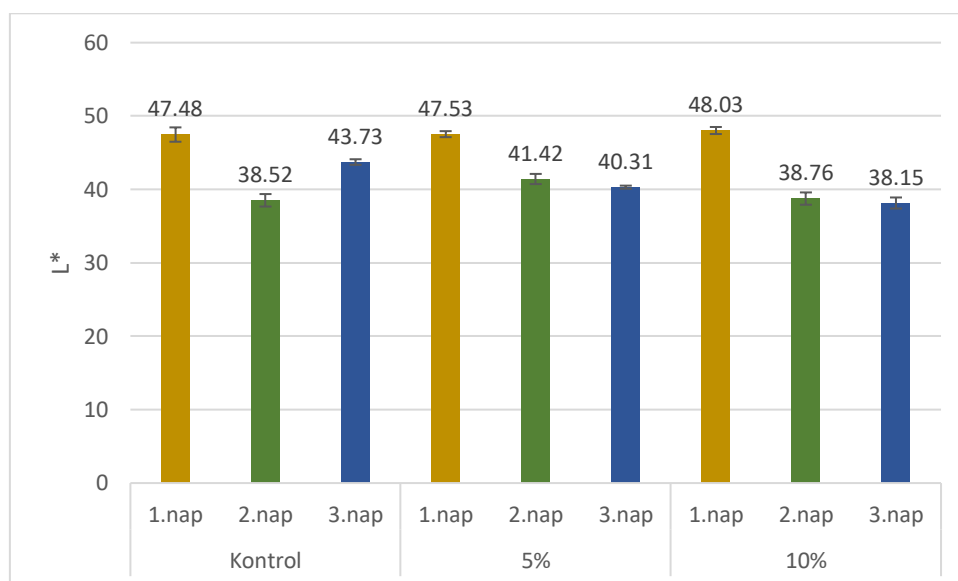
A 20. és 21. ábrán a színmérés b^* értéke szerepel. A b^* érték a sárga-kék színek arányait mutatja meg. A 20. ábrán a zsemlek héjait vizsgáltam. Mindhárom minta esetében a 2. napon mért értékek voltak a kimagaslóak. A legmagasabb értéket a 2. napi kontrol mintán mértem, míg a legalacsonyabbat az 1. napi 10% tartalmún.

21. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle belső b^* (Forrás: Saját szerkesztés)



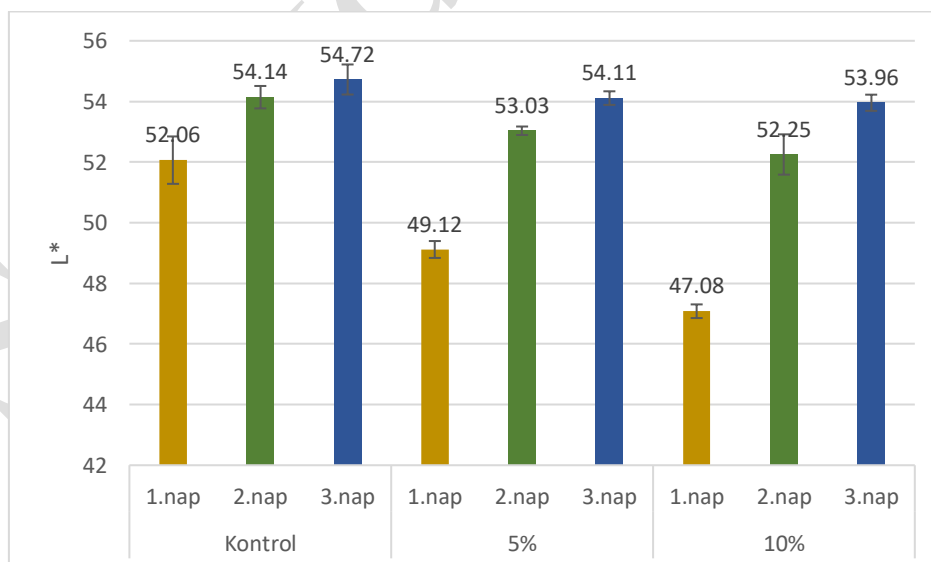
A 21. ábrán látható, hogy b^* értékek közül a kontrol mintának lettek a legalacsonyabb értékei, legmagasabb pedig a legnagyobb törköly tartalmú zsemlének. A kontrol minta kivételével az értékek a napok múlásával nőttek. A legmagasabb érték a 3. napi 10% tartalmú zsemle volt 15,15 értékkel. A lekisebb érték pedig a 9,36 volt, az 1. napi kontrol minta.

22. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj L* (Forrás: Saját szerkesztés)



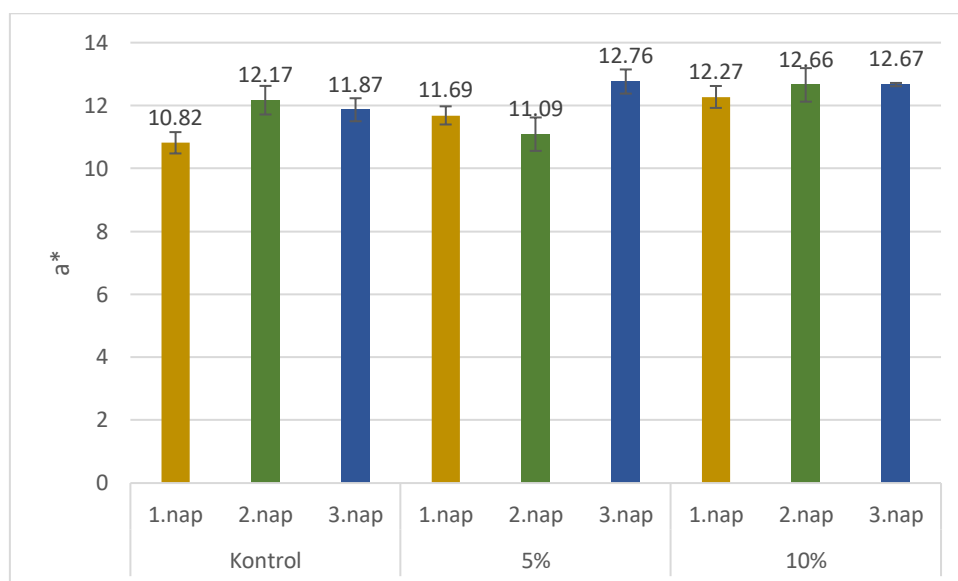
A 22. ábrán a teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek L* világossági tényezőinek értékei jelennek meg, amiket a zsemlek héjáról mértem. A búzafinomlisztes zsemlékkel szemben itt sokkal alacsonyabb adatokat kaptam. Az értékekben sincs akkora ugrás, hiszen itt már a kontrol minta is egy alacsonyabb L* értékkel rendelkezik. Itt a legmagasabb, illetve legalacsonyabb érték között mindössze 9,88 a különbség. A legnagyobb értéket a 10% tartalmú minta 1. napi zsemléjén mértem, míg a legalacsonyabbat ugyanazon minta 3. napi mérésén.

23. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső L* (Forrás: Saját szerkesztés)



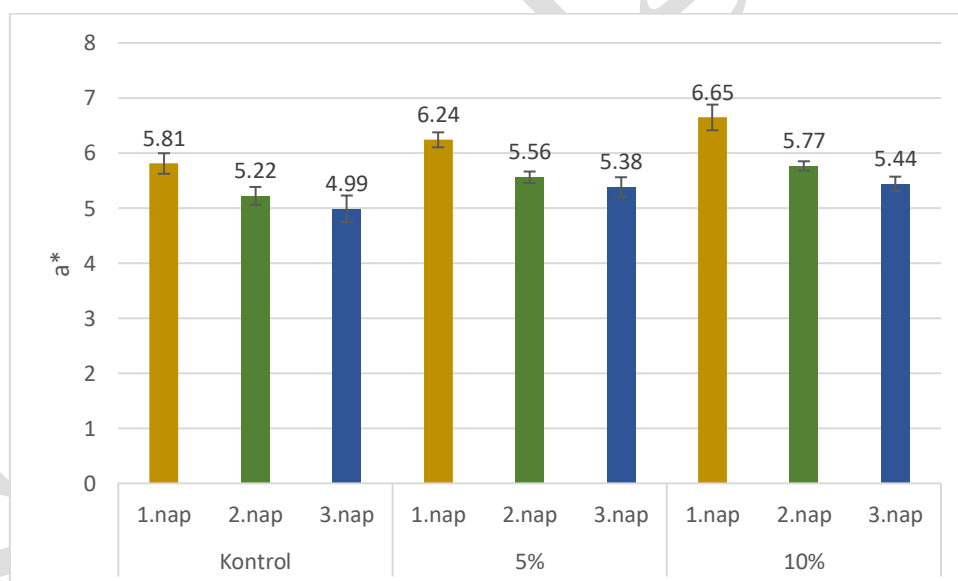
A teljes kiőrlésű zsemlek belsejében mért L* értékek a 23. ábrán láthatóak. Itt mindhárom minta esetében a tárolási kísérlet teltével nőttek az értékek. A legmagasabb értéket a kontrol minta 3. napi mérésénél tapasztaltam, míg a legkisebbet a 10% almatörköly tartalmú zsemle 1. napján.

24. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj a^* (Forrás: Saját szerkesztés)



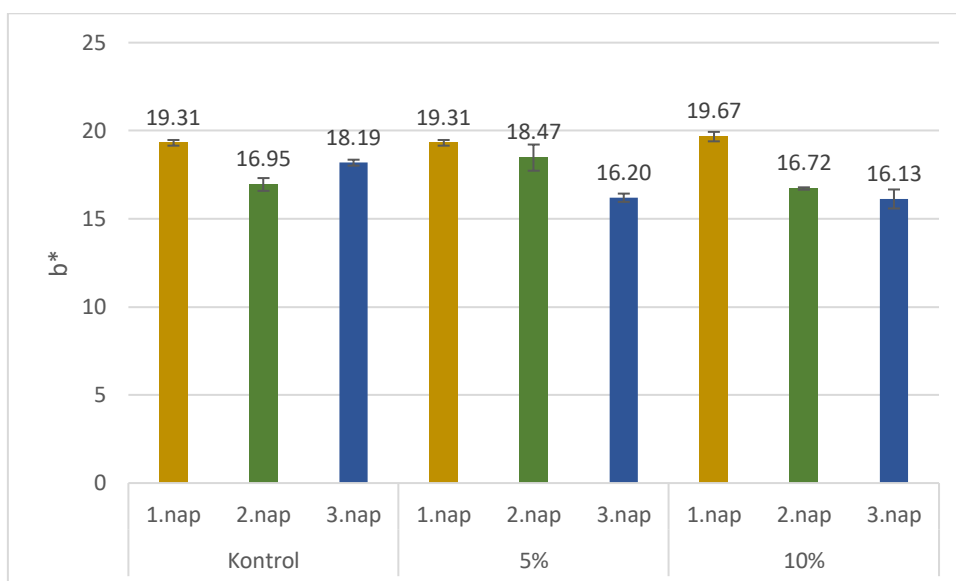
A teljes kiőrlésű zsemlék héján mért a^* értékek kis tartományban mozognak, közel azonos értéket mértem mindhárom minta, mindhárom napján.

25. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső a^* (Forrás: Saját szerkesztés)

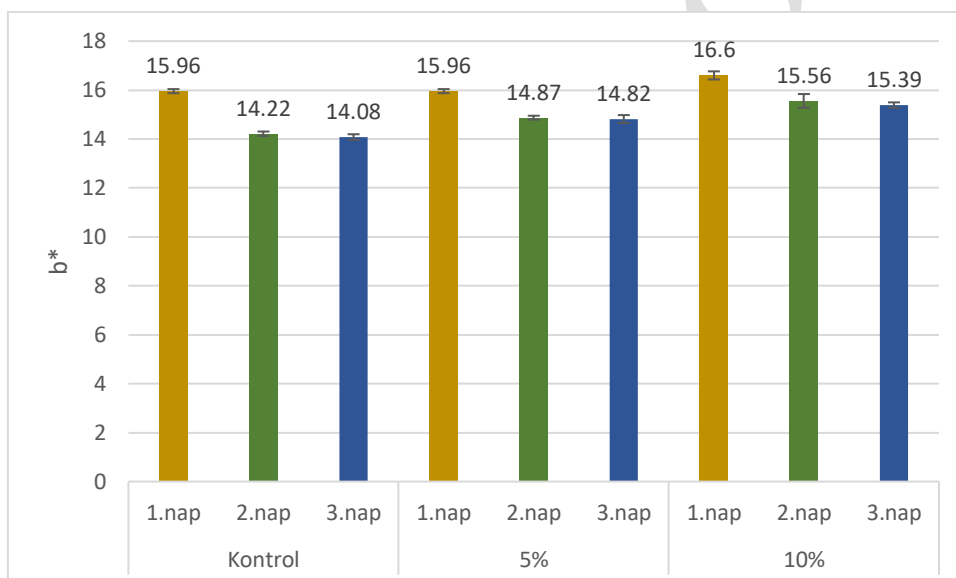


A zsemlék belsejében mért a^* értékek között már nagyobb különbségek voltak. A legmagasabb értéket az első napon mért 10% tartalmú zsemle esetében mértem, míg a legalacsonyabbat a kontrol minta 3. napján. Mindhárom mintáról elmondható hogy a tárolási kísérlet előrehaladtával csökkentek az értékek.

26. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj b^* (Forrás: Saját szerkesztés)



27. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső b^* (Forrás: Saját szerkesztés)



Jól látható a 26. és a 27. ábrán is, hogy a b^* tényező mérésénél a legnagyobb értéket a 10% tartalmú minta esetében mértem mind a zsemlek héján, mind pedig a belsejükbe. Összességében elmondható, hogy az idő előrehaladtával csökkentek az értékek mindhárom esetben.

5.5 Színínges különbség:

A színínges különbség táblázata a mellékletben találhatóak, a búza finomliszt, illetve a teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlekhez viszonyított táblázatokat eltekintve.

5.5.1. Búza finomliszt esetében:

6. táblázat Színíngér különbség a búzaflinomlisztből készült kontrol mintához hasonlítva (héj) (Forrás: Saját szerkesztés)

HÉJ		ΔE^*	
BL1K	BL15	17,39	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL110	20,79	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL2K	34,17	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL25	31,15	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL210	31,09	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL3K	12,17	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL35	28,31	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL310	33,99	a megfigyelő két különböző szint észlel

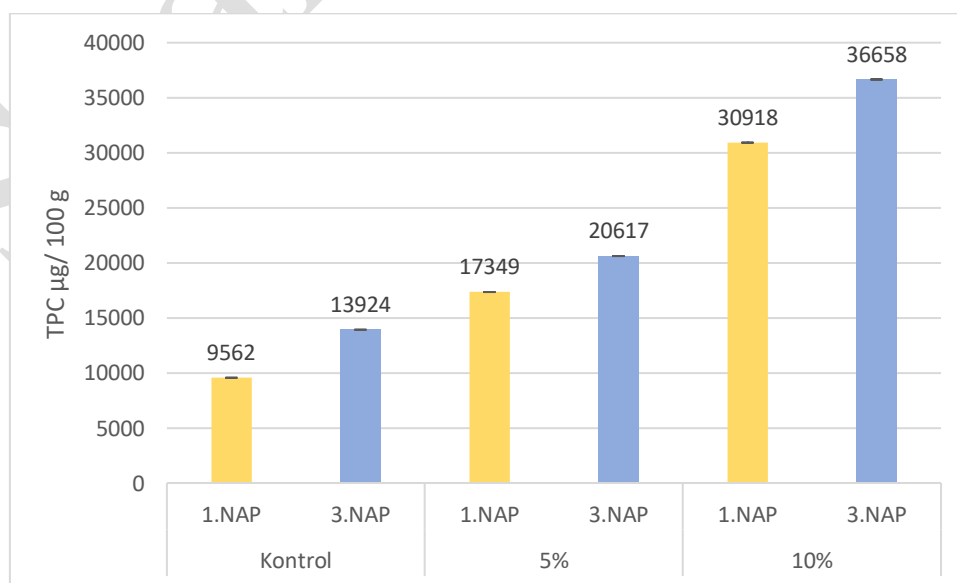
5.5.2. Teljes kiőrlésű liszt esetében:

HÉJ		ΔE	
TKL1K	TKL15	0,87184	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
TKL1K	TKL110	1,59778	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL1K	TKL2K	18,5477	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL25	6,11745	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL210	9,28167	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL3K	4,04777	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL1K	TKL35	9,51948	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL310	10,0251	a megfigyelő két különböző szint észlel

5.5. Polifenol mérés

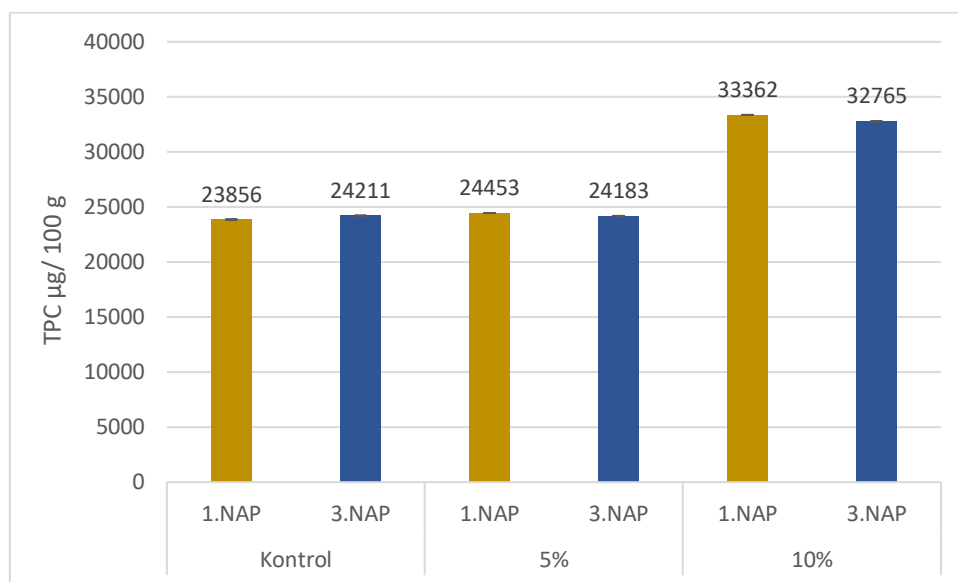
A 28. ábrán láthatóak a búzaflinomlisztből készült zsemlék polifenol értékei $\mu\text{g}/100$ grammra viszonyítva.

28. ábra Polifenol tartalom búzaflinomlisztből készült zsemlék esetében (Forrás: Saját szerkesztés)



Jól látható, hogy a nagyobb arányban almatörköly lisztet tartalmazó zsemlénél jóval nagyobb polifenol tartalmat mértem. Míg a kontrol minta 1. napi mérésénél 9562 µg/100 grammot, addig a 10% tartalmúnál 30917 µg/100 grammot, ez több mint a háromszorosa. Az ábrán az is jól látható, hogy a tárolási kísérlet 3. napjára mindhárom minta értéke nőtt.

29. ábra Polifenol tartalom teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemlék esetében (Forrás: Saját szerkesztés)



A teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlék polifenol tartalmát ábrázoló ábrán is jól látszik, hogy az a minta, amelyik nagyobb arányban tartalmazta az almatörköly lisztet, nagyobb polifenol értékeket mutatott. A 10% tartalmú minta értéke 33361 µg/100 gramm, míg a kontrol mintáé 23856 µg/100 g.

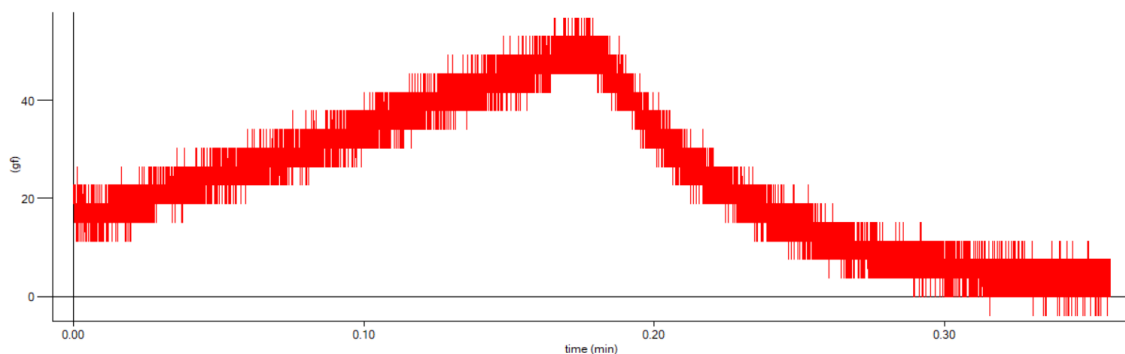
Del Bo' és munkatársai 2019-es publikációja szerint a napi bevitt polifenol tartalom, nagyban eltér egymástól a világ különböző pontjain. Ennek többek között éghajlati, szocio-kulturális és étrendbeli különbségek miatti okai vannak. Japánban 1500 mg/nap mértékben fogyasztanak polifenolt, Amerikában 800 mg-ot naponta, Franciaországban és Lengyelországban 1000mg/nap, míg Olaszországban 650mg/nap a napi átlag polifenol. Legnagyobb mennyiséget a dánok fogyasztanak napi 1786 mg-ot, legkevesebbet pedig a görögök (584 mg/nap). Átlagos napi polifenol bevitel a nem-mediterrán országokban: 1284 mg.

Ha egy átlagos 80 grammos zsemlét nézünk, akkor abban körülbelül 7,6 mg/ 80 grammnyi polifenol van, ez a 10% almatörköly tartalmú zsemle esetében 24,7 mg/ 80 gramm. Ez több mint a háromszorosa. A teljes kiőrlésű liszt esetében a kontrol zsemlében 19 mg/ 80 gramm volt, míg a 10% törköly tartalmúban 26,7 mg/ 80 gramm. Így kiszámolható, hogy míg egy sima búzaflinomlisztből zsemle a 0,60%-át fedezi a napi polifenol tartalomnak, a nem mediterrán országokra nézve, addig az almatörkölyvel dúsította 1,92 %-át.

5.6. Állomány mérés

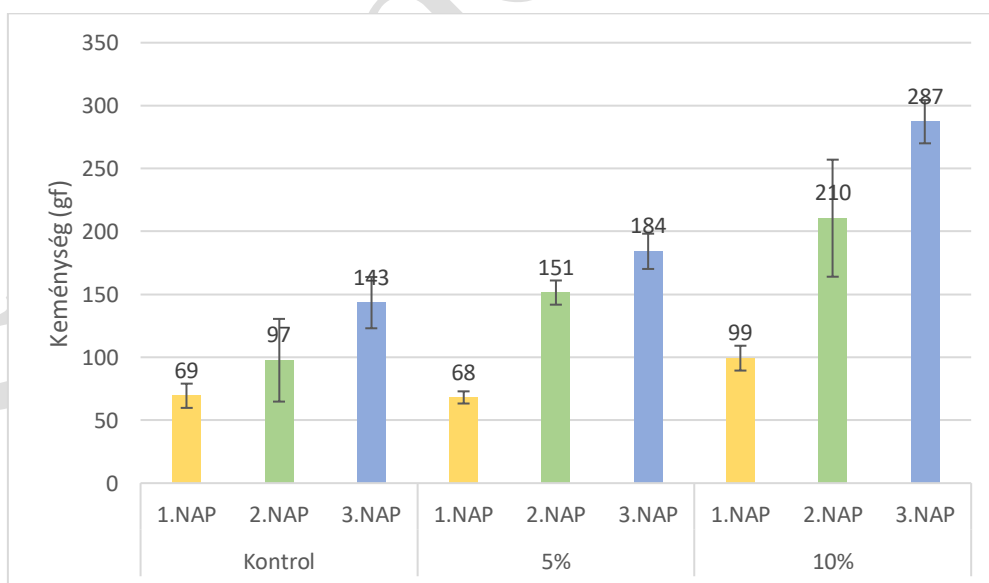
A minták állományprofiljai közül az 1. napi búzafinomlisztből készült zsemle állományprofilját mutatom be a 30. ábrán. A többi állományprofil a mellékletben található.

30. ábra 1. napi búzafinomlisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



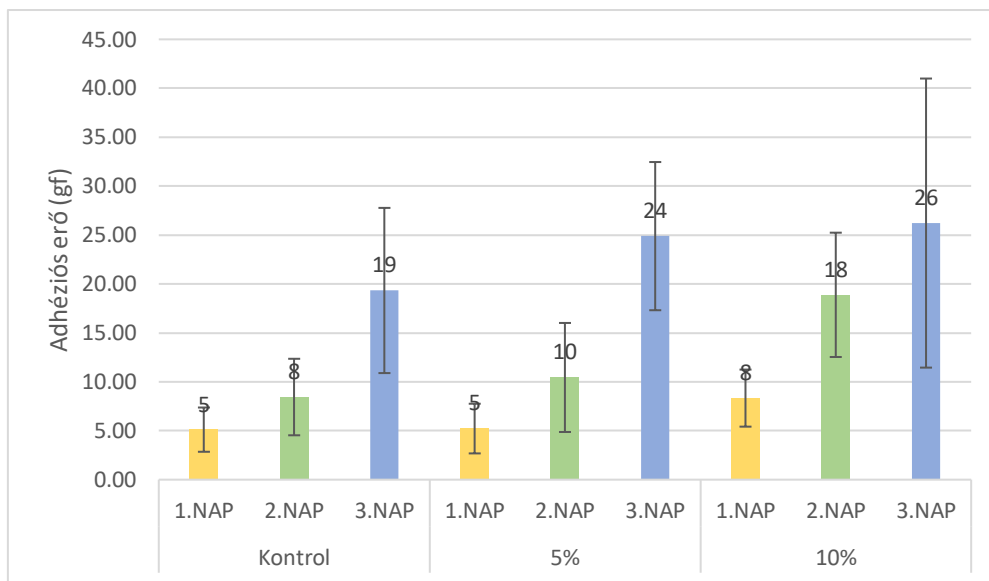
A diagrammon jól látható, hogy a legnagyobb értékeket mindhárom esetben a 10% tartalmúnál mértem. Vagyis az almatörköly hozzáadásával, a minták keménysége folyamatosan nőtt. Továbbá az is jól látható, hogy a tárolási kísérlet napjai teltevel, a minták keménységi adatai nőttek. Míg a legkisebb érték a kontrol minta 1. napi mérése volt, 69 gf, addig a legmagasabb a 10% tartalmú 3. napi értéke, 287 gf.

31. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Keménység (Forrás: Saját munka)



Az adhézió az állományprofil negatív irányú területe, és az értékek negatívak. A jobb érthetőség érdekében az adhéziós értékeket abszolút értékben ábrázoltam a 32. ábrán.

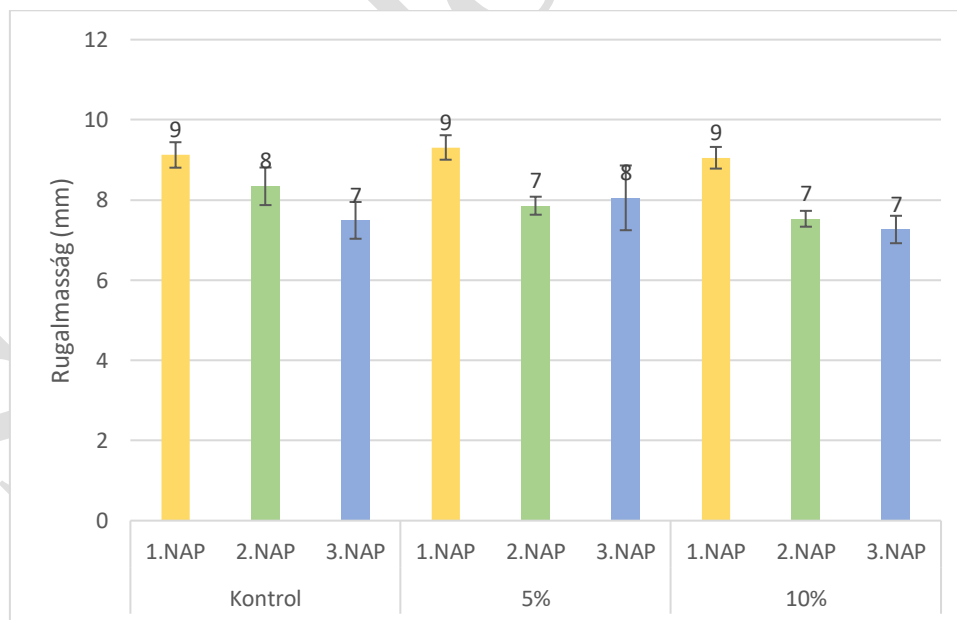
32. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Adhéziós erő (Forrás: Saját munka)



Az állomány mérés során mért adhézios erő (32. ábra) értékeknél ugyanaz mondható el, ami a keménység értékek esetében, az adatok arányosan nőttek az almatörköly tartalmával, illetve a tárolási napok előrehaladtával is. A legkisebb eredmény a kontrol minta 1. napján mértem 5,11 gf-et, míg a legmagasabb eredményt a 10% almatörköly tartalmú zsemle 3. napján, 26,22 gf.

A 33 ábrán a búzalisztből készített zsemlék rugalmasságát ábrázoltam.

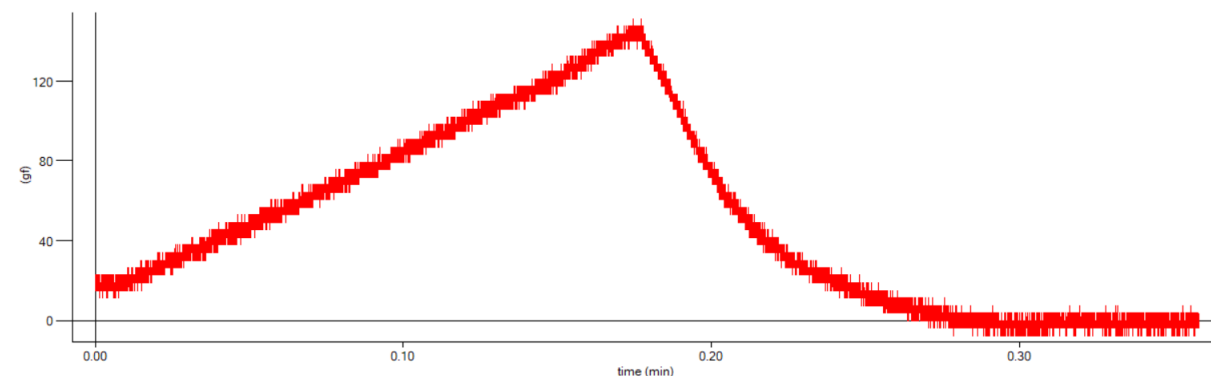
33. ábra Búzaflnomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Rugalmasság (Forrás: Saját munka)



Jól látható, hogy a napok elteltével csökkennek az értékek. A legmagasabb értéket az 5% almatörköly tartalmú zsemle 1. napján mértem, míg a legalacsonyabb értéket a 10% almatörköly tartalmú zsemle 3. napján.

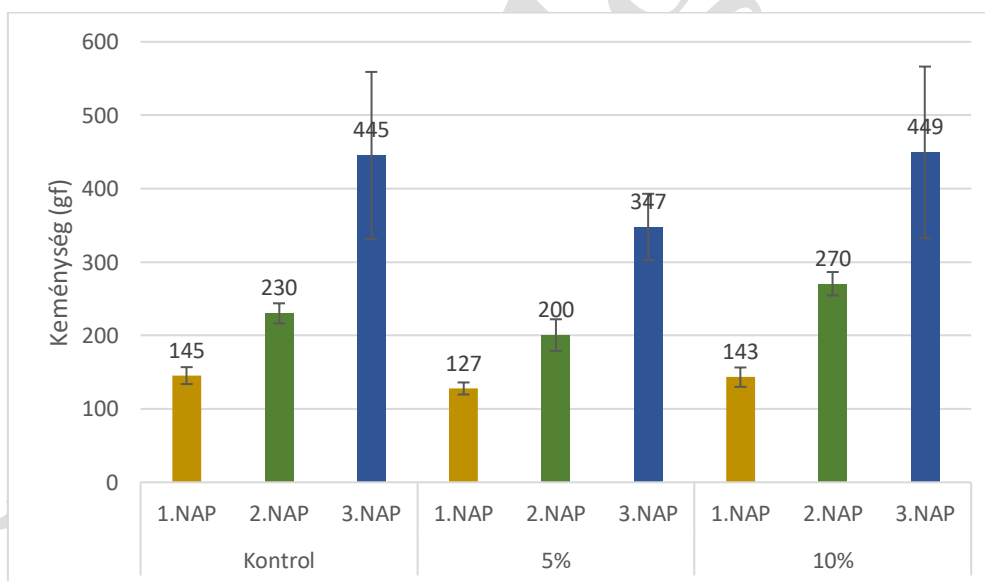
A teljes kiőrlésű lisztből készített, almatörkölyt nem tartalmazó zsemlék állományprofilja a 34. ábrán látható. A többi állományprofil görbét a mellékletben mutatom be.

34. ábra 1. napi teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



A teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemlék esetében a keménységi adatokat a 35. ábrán láthatjuk.

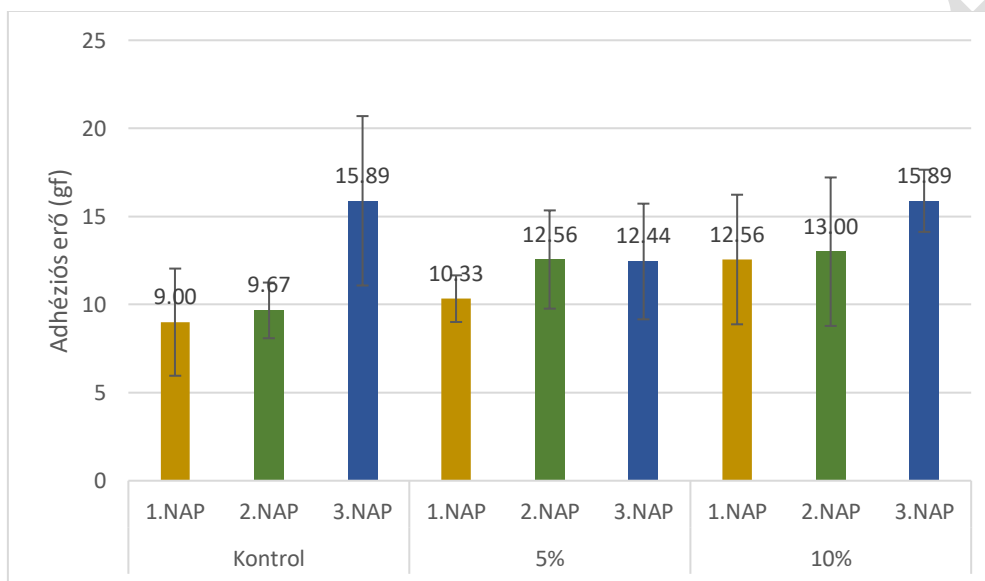
35. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Keménység (Forrás: Saját munka)



Itt a 10% tartalmú minta után a kontrol minta volt a legkeményebb. A mérési eredmények alapján, ha az 1. napon mért adatokat összevetjük, akkor ott a kontrol minta volt a legkeményebb. A legmagasabb értéket összességében a 10% tartalmú minta 3. napján mértem, 449,44 gf. Azonban az ábrán jól látható, hogy a kontrol minta és a 10% törkölyt tartalmazó minta között gyakorlatilag nem volt különbség. Legkisebb mértékben az 5% törkölyt tartalmazó minták keményedtek. Ezek az eredmények összhangban vannak Jannati et al. (2018) kutatásaival, akik 1, 3, 5 és 7% almatörkölyt tartalmazó kenyerek állományvizsgálatánál találták azt, hogy a 3 % törkölyt tartalmazó kenyerek állománya keményedett legkisebb

mértékben. Az eredményeik azt is mutatják, hogy az 5 %-os és 7 %-os kezeléseknél a kenyér keménysége nőtt, csakúgy, mint a saját méréseim során a magasabb törkölyt tartalmazó minta esetében. Ennek oka az lehet, hogy a glutén és a rostok közötti reakció magasabb rosttartalom esetén a gluténhálózat gyengüléséhez és ennek megfelelően a térfogat csökkenéséhez és a textúra keménységének növekedéséhez vezet (Chen és mtsai., 1988; Pomeranz és Shogren, 1977).

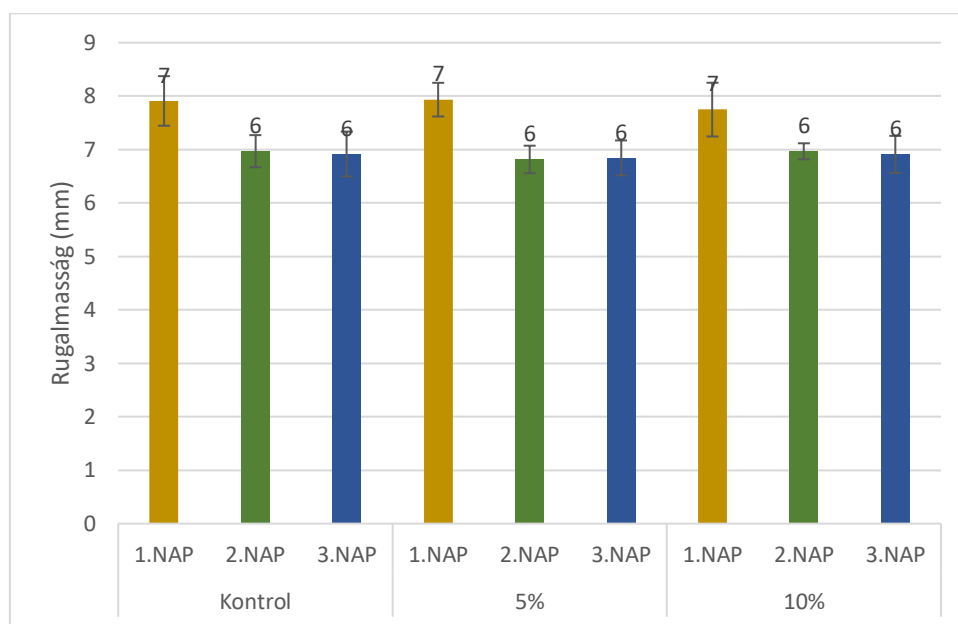
36. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztból készült zsemle állomány vizsgálat - Adhéziós erő (Forrás: Saját munka)



Adhéziós erő esetében azt láthatjuk, hogy a minták adhéziós értéke folyamatosan növekedett a tárolás 3 napja alatt. A legalacsonyabb értéket 1. napon mértem a kontrol mintán, 9,00 gf.

A 37. ábrán a teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlék rugalmassági adatai láthatóak.

37. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Rugalmasság (Forrás: Saját munka)



Mindhárom mintáról elmondható az ábra alapján, hogy a tárolási kísérlet során vesztek a rugalmasságukból, és a legkisebb értéket két esetben a 3. napon mértem. A lerugalmasabb az 1. napi kontrol minta volt 7,91 mm-es értékkel.

6. Következtetések és javaslatok

A méréseim kiértékelése után jól látható, hogy a legtöbb helyen különbségek tapasztalhatók a kontrol minta, az 5% almatörkölyt tartalmazó minta, és a 10% törkölyt tartalmazó minta között. Az eredményekből érzékelhető, hogy az almatörköly hozzáadása a péksüteményekhez, hatással van a vizsgált paraméterekre.

A sütési veszteségnél a zsemlék tömegét mértem meg sütés előtt, illetve sütés után, majd ennek a különbségből sütés alatti tömegvesztiséget számoltam százalékos formában. A búzafinomlisztes zsemlék esetében a legnagyobb százalékban a 10% almatörkölyt tartalmazó zsemlék vesztettek tömegükből, míg legkisebb százalékban a kontrol minták. Ez arra enged következtetni, hogy ha növeljük a törköly tartalmát a mintákba, növekszik az elpárologtatandó víz mennyisége is. A teljes kiőrlésű lisztből készült minták esetében pont a fordítottját vehetjük észre. A legnagyobb arányban a kontrol minta vesztett a tömegéből, míg a legkevesebb százalékot a 10% törköly tartalmú minták esetében mértem. Ez arra enged következtetni, hogy a 100%-ban teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol mintákhoz képest, a törkölyvel dúsítottak kevesebb vizet párologtatnak el, kevésbé száradnak ki sütés során. Ezek az ellentétes eredmények jól mutatják a két felhasznált liszt közti különbséget is.

A vízaktivitási eredmények mind a búzafinomlisztes zsemlék esetében, mind a teljes kiőrlésű búzalisztes zsemlék esetében a tárolási idő előrehaladtával csökkent. Továbbá az is megfigyelhető az eredményekből, hogy nem nagy arányban, de a minták közül a legnagyobb vízaktivitással a törkölyt nem tartalmazónak volt a legmagasabb a vízaktivitása.

A nedvességtartalom a tárolási kísérlet minden napján a kontrol minták esetében volt a legmagasabb, ez arra adhat következtetést, hogy a törkölytartalom csökkentette a minták nedvességtartalmát. Továbbá az is megfigyelhető, hogy minden mintánál az első napon volt a legalacsonyabb, és a harmadik napon a legmagasabb. Ennek az lehet az oka, hogy a tárolás során nem volt megfelelő a csomagolás, nem volt kellően zárt, így a környezet páratartalma miatt a levegőből vizet tudtak felvenni, így bekövetkezett a nedvességtartalom növekedése.

Színmérést a zsemlék héján és belsejében is végeztem. A búzafinomlisztből készült zsemlék esetében szemmel látható volt a különbség minden esetben. Gyönyörűen látni lehetett a törkölytartalombeli különbséget is mind belül, mind kívül. A teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlék esetében már nehezebb volt a megkülönböztetés, hiszen már a kontrol mintának is egy erőteljesebb, sötétebb színe volt, így itt akkora kontrasztokat nem lehetett felfedezni.

A teljes polifenol tartalom (TPC) meghatározásánál mindkét esetben a törkölyt tartalmazó mintákban voltak kimagaslóan magasabbak az értékek, ami arra enged következtetni, hogy az

almatörköly hatására magasabb volt a zsemlék teljes polifenol tartalma. Az is látható mindkét esetben, hogy a tárolás végén magasabb eredmények születtek, mint az első napon. A zsemlém állomány vizsgálatakor 3 paramétert figyeltem meg jobban, a keménységet, az adhéziós erőt, és a rugalmasságot. A keménység esetében tökéletesen látszik az értékeken, hogy a búzaflinomlisztes kontrol minta értékei lettek a legalacsonyabbak, ez lett a legpuhább. Az is jól látszik, hogy a tárolási vizsgálat előrehaladtával az értékek minden esetben nőttek, a zsemlék egyre keményebbek, szárazabbak lettek. Ezek az eredmények összhangba hozhatóak az adhéziós erő értékeivel, hiszen itt is a legmagasabb értékei a kontrol mintáknak lettek, ez tapadt legjobban, hiszen ez volt a legpuhább. A többi minta esetében is az első napon mért zsemlék esetében mértem a legnagyobb értéket. A rugalmassági adatok is azt támasztják alá, hogy a tárolás során száradtak, keményedtek a zsemlék, hiszen itt is az első napon mértem a legmagasabb értékeket.

7. Összefoglalás

Szakedolgozatom témája az almatörköly hatása a péksüteményekben, ezen belül a zsemlékben. Két fajta lisztből készítettem el a mintákat, búzafinomlisztből, és teljes kiőrlésű búzalisztből. Lisztenként 3 fajta zsemlét készítettem, egy kontrol mintát, amely nem tartalmaz almatörkölyt, egy 5% almatörköly tartalmút, és egy 10% törköly tartalmút. 3 napos tárolási vizsgálatot végeztem, a sütési napon mértem sütési veszteséget, digitális mérleg segítségével. Megmértem a nyers, illetve a sült tészták tömegét is, majd százalékos formában kifejeztem a veszteséget. A búzafinomlisztes zsemlék esetében a 10% almatörkölyt tartalmazó minták mutatták a legnagyobb tömegveszteséget, míg a kontrollminták vesztesége a legkisebb volt. Ezzel szemben a teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlék esetében a kontroll minta veszített a legtöbb tömegéből. A tárolási napokon végeztem vízakaktivitás mérést, nedvességtartalom meghatározást, színmérést, illetve összes polifenol tartalom, és állománymérést is. A vízakaktivitás mérései azt mutatták, hogy a tárolás előrehaladtával a minták vízakaktivitása csökkent, a törkölyt nem tartalmazó zsemlék esetében volt a legmagasabb a vízakaktivitás érték. A nedvességtartalom mérése során a kontrol minták esetében tapasztaltam a legmagasabb értékeket, míg a törkölytartalom csökkentette a nedvességet. A minták nedvességtartalma a tárolási kísérlet során növekedett, ami a nem megfelelő csomagolás következménye lehetett. A zsemlék színének mérése a CIE Lab színíngermérő rendszer alkalmazásával történt. A búzafinomlisztes zsemlék esetében jól látható különbségek mutatkoztak a törkölytartalom alapján, míg a teljes kiőrlésű lisztből készült minták esetében a kontroll minta erőteljesebb színű volt, így a kontrasztok nem voltak olyan kiemelkedőek. A polifenol tartalom mérése során a törkölyt tartalmazó minták jelentősen magasabb értékeket mutattak, jelezve, hogy az almatörköly 6jelenléte hozzájárul a zsemlék összes polifenol tartalmának növekedéséhez. Ezen mérések során a tárolási idő előrehaladtával a polifenol tartalom növekedett, ami a zsemlék minőségére kedvezően hat.

Az állományvizsgálatok során a zsemlék keménységét, adhézíós erejét és rugalmasságát vizsgáltam. A kontroll minta volt a legpuhább, míg a tárolási idő előrehaladtával a zsemlék keményebbé és szárazabbá váltak. Az adhézíós erő és rugalmasság mérések eredményei is megerősítik, hogy a zsemlék állományai a tárolás során romlottak, mivel a legmagasabb értékeket az első napon mértük mindhárom esetben.

Összességében a méréseim során kiderült, hogy az almatörköly hozzáadása a zsemlékhez pozitív hatással van a polifenol tartalomra és befolyásolja a sütési veszteségeket,

nedvességtartalmat, vízaktivitást, valamint az állomány paramétereit. A vizsgálatom eredményei azt sugallják, hogy az almatörköly, mely egy könnyen hozzáférhető, bőséges és olcsó alapanyag-alkalmazása javíthatja a péksütemények tárolhatóságát és minőségét, és beltartalmi jellemzőit.

Szakdolgozat

8. Irodalomjegyzék

Bizottság, M. É. (2014). Malomipari termékek. In M. É. Bizottság, Magyar Élelmiszerkönyv. Budapest.

Bramorski, A. Soccol, CR. Christen, P. Revah, S. (1998). Fruit aroma production by *Ceratocystis fimbriata* in static cultures from solid agro-industrial wastes. *Revista de Microbiologia*, 28:208–212.

Chen, H., Rubenthaler, G. L., Schanus, E. G. (1988). Effect of apple fiber and cellulose physical properties of wheat flour. *Journal of Food Science*, 53 (1), 304–305.

Del Bo', C., Bernardi, S., Marino, M., Porrini, M., Tucci, M., Guglielmetti, S., Cherubini, A., Carrieri, B., Kirkup, B., Kroon, P., Zamora-Ros, R., Hidalgo Libersona, N., Andres-Lacueva, C., Riso, P. (2019): Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? *Nutrients*, 11(6):1355. doi: 10.3390/nu11061355.

Dhillon, GS., Brar, SK., (2013). Perspective of apple processing wastes as low-cost substrates for bioproduction of high value products: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 27, 789-805. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.06.046>

Dhillon, GS., Brar, SK., Tyagi, RD. (2011). Utilization of different agro-industrial wastes for sustainable bioproduction of citric acid by *Aspergillus niger*. *Biochemical Engineering Journal* 53, 83–92.

Favela-Torres, E., Volke, ST., Viniegra, GG. (2006). Production of hydrolytic depolymerising pectinases. *Food Technology and Biotechnology*, 44:221–7.

Gallaher, D., Schneeman, BO. (2001). Dietary fibre. In: Bowman B, Russell RM, editors. Present knowledge in nutrition. Washington, D.C.: ILSI; p. 805.

Gitta, F. (2012). Hazai alma- és meggyfajták humán egészségvédő és felhasználhatósági értékei gyümölcsanalízis alapján. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Gyümölcstermő Növények Tanszék.

Internet 1: <https://www.agraroldal.hu/almatorkoly-kifejezes.htm>

Internet 2.: <https://vitalmagazin.hu/teljes-kiorlesu-gabona-mennyit-egyunk-belole/>

Jankóné, F.J. (2006). Élelmiszeripari Technológiák. Szeged.

Jannati, N., Hojjatoleslami, M., Hosseini, E., Mozafari, H., Siavoshi, M. (2018) Effect of Apple Pomace Powder on Rheological Properties of Dough and Sangak Bread Texture. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 10(2), 77-84

Kriály, I. (2013). Kárpát-medencei almafajták jellemzése pomológiai vizsgálatokkal és mikroszatellit alapú molekulári markerezéssel. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem.

Kurmai, Viktória (2016). A piaci verseny és koncentráció az almasűrítvény világpiacán. *Agrártudományi Közlemények*, 69., 129-135

Lukács, Gy. (1982) Színmérés. Műszaki Kiadó, Budapest, p.341

Nagy, V. Diósi, G. (2021). A sörtörköly, mint söripari melléktermék sütőiparban történő alkalmazása. *Élelmiszervizsgálati közlemények LXVII.* (1), 3327-3338.

Ngadi, MO., Correia, LR. (1992). Kinetics of solid state ethanol fermentation from apple pomace. *Journal of Food Engineering* 117, 97–116.

Paganini, C., Nogueira, A., Silva, NC. Wosiacki, G. (2005). Utilization of apple pomace for ethanol production and food fiber obtainment. *Ciência Agrotécnica, Lavras* 29, 1231–1238.

Petesné, H.,A. (2008). A legegészségesebb gyümölcsünk az almatermésűek és tárolásuk. Budapest: Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet. https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/20_2228_003_101231.pdf

Pomeranz, Y., Shogren, M. D. (1977). Fiber inbreadmaking- effects on functional properties. *Cereal Chemistry*, 54 (1), 25-41.

Shojaosadati S, Babaeipour V. 2002. Citric acid production from apple pomace in multi-layer packed bed solid state bioreactor. *Process Biochemistry*, 37:909–14.

Tsurumi R, Shiraishi S, Ando Y, Yanagida M, Takeda K. (2001). Production of flavour compounds from apple pomace. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*, 48:564–569.

9. Ábrák jegyzéke

1. ábra alma (forrás:internet 1).....	2
2. ábra Teljes kiőrlésű búza (Forrás: Internet 2.)	9
3. ábra Teljes kiőrlésű zsemle hozzávalói (saját kép)	11
4. ábra 5% almatörkölyliszttel dúsított tészta	12
5. ábra Kontrol minta és 5% almatörköly tartalmú minta	12
6. ábra Vízaktivitást mérő készülék	14
7. ábra Szín méréshez előkészített zsemlek (saját kép)	15
8. ábra Összes polifenol méréshez használt kalibrációs egyenes (Saját szerkesztés)	16
9. ábra Food Technology Coporation TMS-Pro	18
10. ábra Búza finomlisztes zsemlek tömegvesztése sütés hatására (Forrás: Saját szerkesztés)	19
11. ábra Teljes kiőrlésű zsemlek tömegvesztése sütés hatására (Forrás: Saját szerkesztés).....	19
12. ábra Búza finomlisztből készült zsemlek vízaktivitása (Forrás: Saját szerkesztés)	20
13. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek vízaktivitása (Forrás: Saját szerkesztés)	20
14. ábra Búza finomlisztből készült zsemlek nedvességtartalma (Forrás: Saját szerkesztés) ...	21
15. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemlek nedvességtartalma (Forrás: Saját szerkesztés)	22
16. ábra Búza finomlisztből készült zsemle héj L* (Forrás: Saját szerkesztés)	22
17. ábra Búza finomlisztből készült zsemle belső L* (Forrás: Saját szerkesztés)	23
18. ábra Búza finomlisztből készült zsemle héj a* (Forrás: Saját szerkesztés)	23
19. ábra Búza finomlisztből készült zsemle belső a* (Forrás: Saját szerkesztés).....	24
20. ábra Búza finomlisztből készült zsemle héj b* (Forrás: Saját szerkesztés)	25
21. ábra Búza finomlisztből készült zsemle belső b* (Forrás: Saját szerkesztés)	25
22. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj L* (Forrás: Saját szerkesztés).....	26
23. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső L* (Forrás: Saját szerkesztés)	26
24. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj a* (Forrás: Saját szerkesztés)	27
25. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső a* (Forrás: Saját szerkesztés)	27
26. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle héj b* (Forrás: Saját szerkesztés)	28
27. ábra Teljes kiőrlésű lisztből készült zsemle belső b* (Forrás: Saját szerkesztés).....	28
28. ábra Polifenol tartalom búza finomlisztből készült zsemlek esetében (Forrás: Saját szerkesztés)	29
29. ábra Polifenol tartalom teljes kiőrlésű búza lisztből készült zsemlek esetében (Forrás: Saját szerkesztés)	30

30. ábra 1. napi búzafinomlisztből készült kontrol zsemle állományprofilja	31
31. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Keménység (Forrás: Saját munka)	31
32. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Adhéziós erő (Forrás: Saját munka)	31
33. ábra Búzafinomlisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Rugalmasság (Forrás: Saját munka)	32
34. ábra 1. napi teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemle állományprofilja	33
35. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Keménység (Forrás: Saját munka)	33
36. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Adhéziós erő (Forrás: Saját munka)	34
37. ábra Teljes kiőrlésű búzalisztből készült zsemle állomány vizsgálat - Rugalmasság (Forrás: Saját munka)	35

10. Táblázatok jegyzéke

1. táblázat Alma beltartalmi jellemzői (forrás: Rodler, 2005; Souci, 2008; USDA 2021 alapján, saját szerkesztés)	4
2. táblázat Almatörköly beltartalmi jellemzői (forrás: saját szerkesztés, Bhushan, 2008 alapján)	5
3. táblázat Búzafinomliszt fizikai és kémiai tulajdonságai (Forrás: MÉ könyv)	9
4. táblázat Zsemlék receptúrája 1000 g késztermékre vonatkoztatva (Forrás: Saját szerkesztés)	11
5. táblázat Kalibrációhoz használt oldatok összetétele (Saját szerkesztés)	16
6. táblázat Színinger különbség a búzafinomlisztből készült kontrol mintához hasonlítva (hég) (Forrás: Saját szerkesztés)	29

11. Egyenletek jegyzéke

1. egyenlet Tömegveszteség kiszámítása.....	14
2. egyenlet <i>Színínger különbség számítása egyenlete</i>	15
3. egyenlet Összes polifenol tartalom kiszámítása	17

Szakdolgozat

Hallgatói nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott Simon Petra Cintia, büntetőjogi felelősségem tudatában kijelentem, hogy az általam benyújtott, Almatörköly liszt alkalmazásának lehetősége péksütemények esetén. című szakdolgozat (diplomadolgozat) önálló szellemi termékem. Amennyiben mások munkáját felhasználtam, azokra megfelelően hivatkozom, beleértve a nyomtatott és az internetes forrásokat is.

Tudomásul veszem, hogy a szakdolgozat/diplomadolgozat elektronikus példánya a védés után a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtárába kerül elhelyezésre, ahol a könyvtár olvasói hozzájuthatnak.

Kelt: Budapest, 2024.11.04.

..... Simon Petra Cintia

aláírás

Konzulensi nyilatkozat

NYILATKOZAT

Simon Petra Cintia (név) (hallgató Neptun azonosítója: A00PGK) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre **javaslom** / **nem javaslom**².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: Budapest, 2024.11.04.

Simon Petra Cintia

belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

Mellékletek

M1. Búzafinomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színinger különbség (héj)

HÉJ		ΔE	
BL1K	BL15	17,39	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL110	20,79	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL2K	34,17	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL25	31,15	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL210	31,09	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL3K	12,17	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL35	28,31	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL310	33,99	a megfigyelő két különböző szint észlel

M2. Búzafinomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színinger különbség (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL1K	BL15	17,74	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL110	25,01	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL2K	4,871	egyértelmű színkülönbség észlelhető
BL1K	BL25	16,23	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL210	23,04	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL3K	4,217	egyértelmű színkülönbség észlelhető
BL1K	BL35	15,28	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL1K	BL310	22,03	a megfigyelő két különböző szint észlel

M3 Búzafinomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség (héj)

HÉJ		ΔE	
BL15	BL110	3,43	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
BL15	BL2K	20,38	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL25	14,92	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL210	14,75	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL3K	11,43	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL35	11,52	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL310	17,04	a megfigyelő két különböző szint észlel

M4 Búzafinomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL15	BL110	7,28	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL2K	13,33	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL25	3,95	egyértelmű színekülönbség észlelhető
BL15	BL210	7,19	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL3K	13,73	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL35	5,12	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL15	BL310	6,61	a megfigyelő két különböző szint észlel

M5 Búzafinomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség (héj)

HÉJ		ΔE	
BL110	BL2K	6,79	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL25	7,82	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL210	58,31	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL3K	6,81	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL35	6,99	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL310	58,31	a megfigyelő két különböző szint észlel

M6 Búzafinomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL110	BL2K	20,57	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL25	9,69	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL210	5,77	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL3K	21,00	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL35	10,98	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL110	BL310	6,37	a megfigyelő két különböző szint észlel

M7 Búza finomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
BL2K	BL25	9,07	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL210	9,92	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL3K	22,84	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL35	11,79	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL310	11,13	a megfigyelő két különböző szint észlel

M8 Búza finomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL2K	BL25	11,63	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL210	18,48	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL3K	0,99	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
BL2K	BL35	10,70	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL2K	BL310	17,49	a megfigyelő két különböző szint észlel

M9 Búza finomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
BL25	BL210	0,91	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
BL25	BL3K	20,99	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL25	BL35	3,75	egyértelmű színkülönbség észlelhető
BL25	BL310	4,10	egyértelmű színkülönbség észlelhető

M10 Búza finomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL25	BL210	6,86	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL25	BL3K	12,26	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL25	BL35	1,32	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
BL25	BL310	5,90	a megfigyelő két különböző szint észlel

M11 Búza finomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
BL210	BL3K	21,07	a megfigyelő két különböző szint észlel

BL210	BL35	3,50	egyértelmű színelkülönbség észlelhető
BL210	BL310	4,01	egyértelmű színelkülönbség észlelhető

M12 Búza finomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
BL210	BL3K	19,11	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL210	BL35	7,81	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL210	BL310	1,07	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget

M13 Búza finomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
BL3K	BL35	19,01	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL3K	BL310	24,49	a megfigyelő két különböző szint észlel

M14 Búza finomlisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (héj)

BELSŐ		ΔE	
BL3K	BL35	11,37	a megfigyelő két különböző szint észlel
BL3K	BL310	18,13	a megfigyelő két különböző szint észlel

M15 Búza finomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
BL35	BL310	5,71	a megfigyelő két különböző szint észlel

M16 Búza finomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (belső)

HÉJ		ΔE	
BL35	BL310	6,80	a megfigyelő két különböző szint észlel

5.5.2. Teljes kiőrlésű liszt esetében:

M17 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színinger különbség 1.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL1K	TKL15	0,87184	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
TKL1K	TKL110	1,59778	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL1K	TKL2K	18,5477	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL25	6,11745	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL210	9,28167	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL3K	4,04777	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL1K	TKL35	9,51948	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL310	10,0251	a megfigyelő két különböző szint észlel

M18 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színinger különbség 1.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL1K	TKL15	2,98	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL110	5,09	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL2K	2,77	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL1K	TKL25	1,47	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL210	0,44	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL3K	3,36	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL1K	TKL35	2,38	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL1K	TKL310	2,01	a megfigyelő két különböző szint észlel

M18 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 1.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL15	TKL110	0,84	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
TKL15	TKL2K	18,44	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL25	6,19	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL210	9,20	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL3K	3,97	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL15	TKL35	10,08	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL310	9,95	a megfigyelő két különböző szint észlel

M19 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 1.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL15	TKL110	2,17	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL15	TKL2K	5,41	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL25	4,12	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL15	TKL210	3,19	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL15	TKL3K	6,04	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL35	5,19	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL15	TKL310	4,93	egyértelmű színkülönbség észlelhető

M20 Teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemlehez viszonyított színínger különbség 1.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL110	TKL2K	9,35	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL25	8,45	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL210	52,62	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL3K	10,16	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL35	9,78	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL310	52,62	a megfigyelő két különböző szint észlel

M21 Teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemlehez viszonyított színínger különbség 1.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL110	TKL2K	7,58	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL25	6,29	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL210	5,34	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL3K	8,21	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL35	7,36	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL110	TKL310	7,08	a megfigyelő két különböző szint észlel

M22 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemlehez viszonyított színínger különbség 2.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL2K	TKL25	24,47	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL2K	TKL210	27,07	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL2K	TKL3K	22,13	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL2K	TKL35	26,41	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL2K	TKL310	27,69	a megfigyelő két különböző szint észlel

M23 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színinger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL2K	TKL25	1,33	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL2K	TKL210	2,38	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL2K	TKL3K	0,64	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
TKL2K	TKL35	0,62	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget
TKL2K	TKL310	1,21	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget

M24 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 2.nap (hég)

HÉJ		ΔE	
TKL25	TKL210	3,56	egyértelmű színkülönbség észlelhető
TKL25	TKL3K	2,45	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL25	TKL35	6,24	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL25	TKL310	4,32	egyértelmű színkülönbség észlelhető

M25 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL25	TKL210	1,06	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL25	TKL3K	1,95	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL25	TKL35	1,09	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL25	TKL310	1,06	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget

M26 Teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 2.nap (hég)

HÉJ		ΔE	
TKL210	TKL3K	5,25	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL210	TKL35	7,46	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL210	TKL310	0,84	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget

M27 Teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színinger különbség 2.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL210	TKL3K	2,98	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL210	TKL35	2,04	a tapasztalatlan megfigyelő is észreveszi a különbséget
TKL210	TKL310	1,74	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget

M28 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL3K	TKL35	7,60	a megfigyelő két különböző szint észlel
TKL3K	TKL310	6,00	a megfigyelő két különböző szint észlel

M29 Teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (belső)

BELSŐ		ΔE	
TKL3K	TKL35	1,03	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget
TKL3K	TKL310	1,58	csak a tapasztalt megfigyelő veszi észre a különbséget

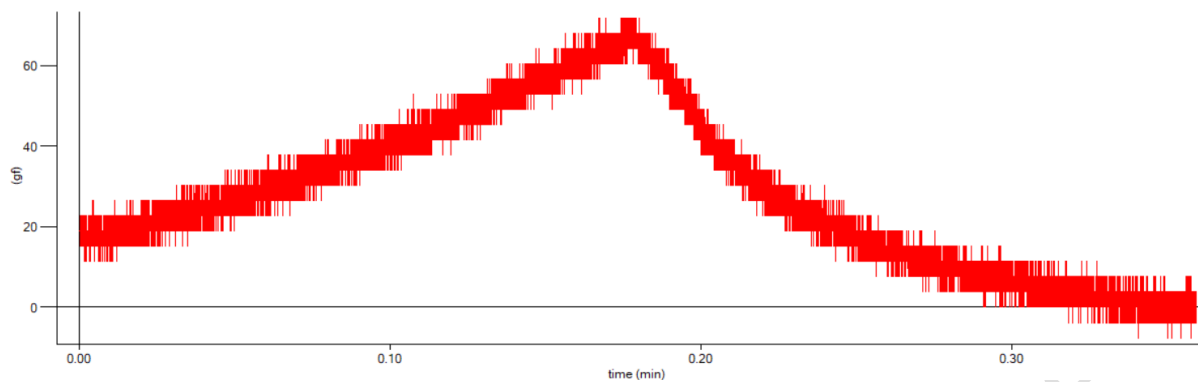
M30 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (héj)

HÉJ		ΔE	
TKL35	TKL310	7,60	a megfigyelő két különböző szint észlel

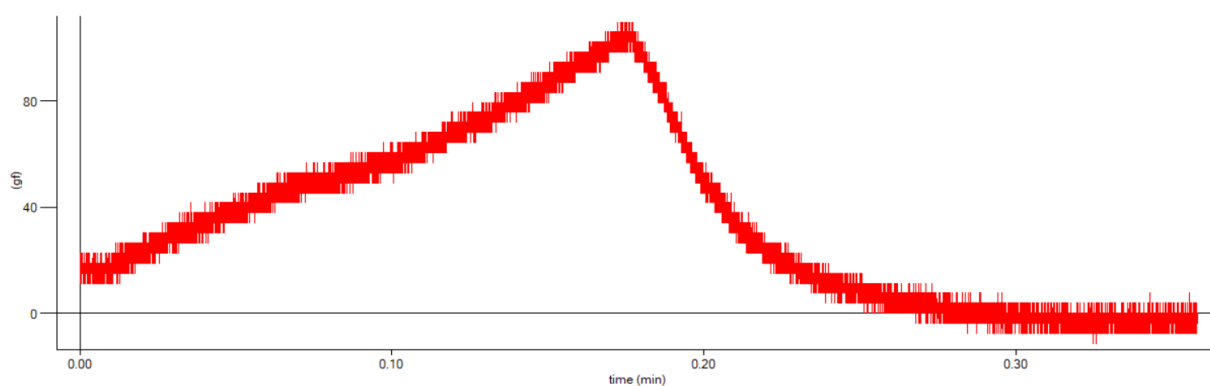
M31 Teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemléhez viszonyított színínger különbség 3.nap (belső)

HÉJ		ΔE	
TKL35	TKL310	0,59	a megfigyelő nem veszi észre a különbséget

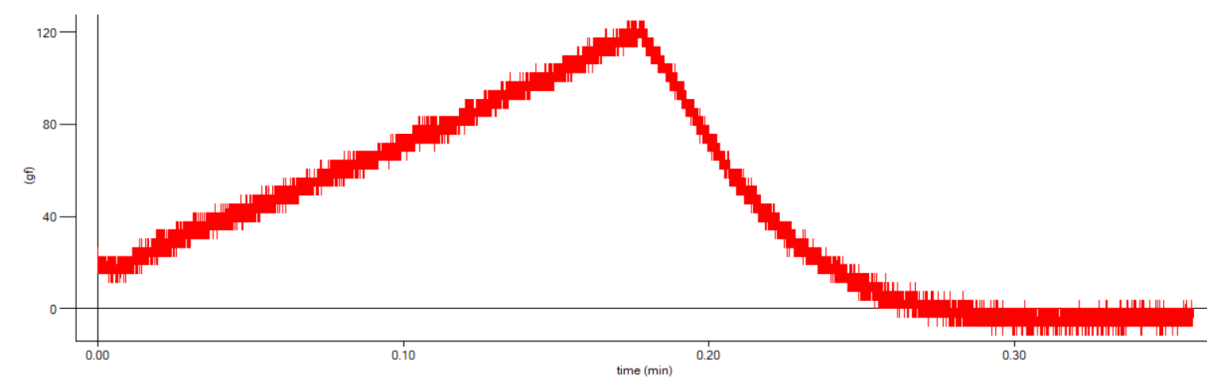
M32 1. napi búzafinomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



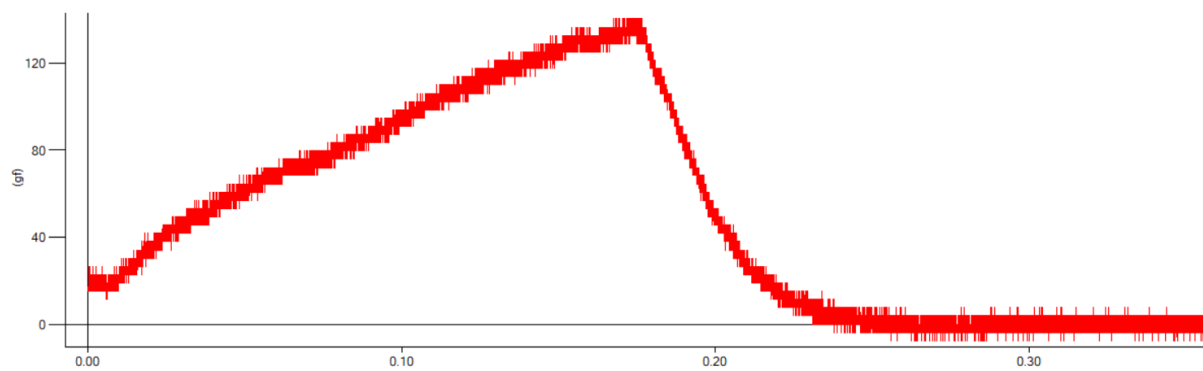
M33 a 1. napi búzafinomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



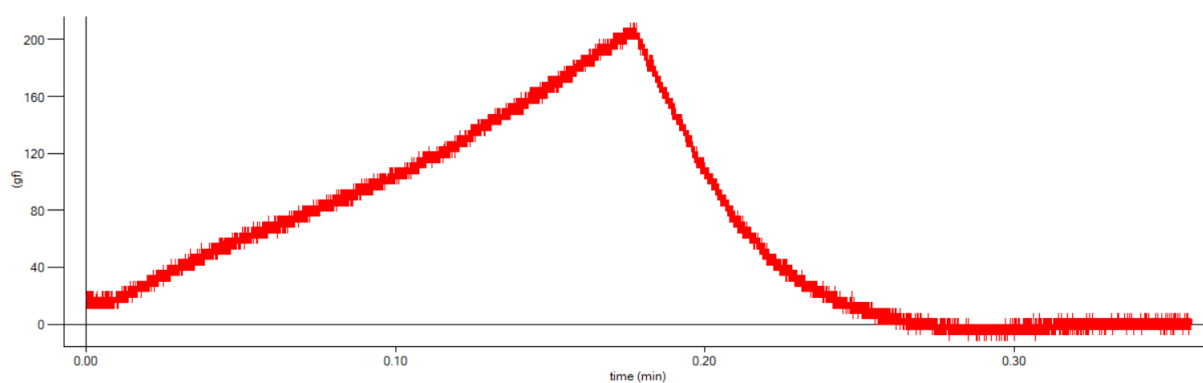
M34 2. napi búzafinomlisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



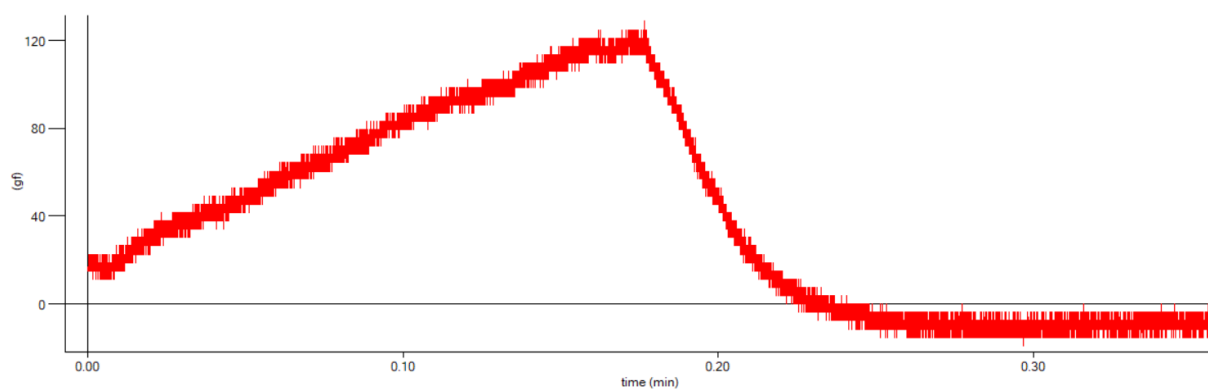
M35 2. napi búzafinomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



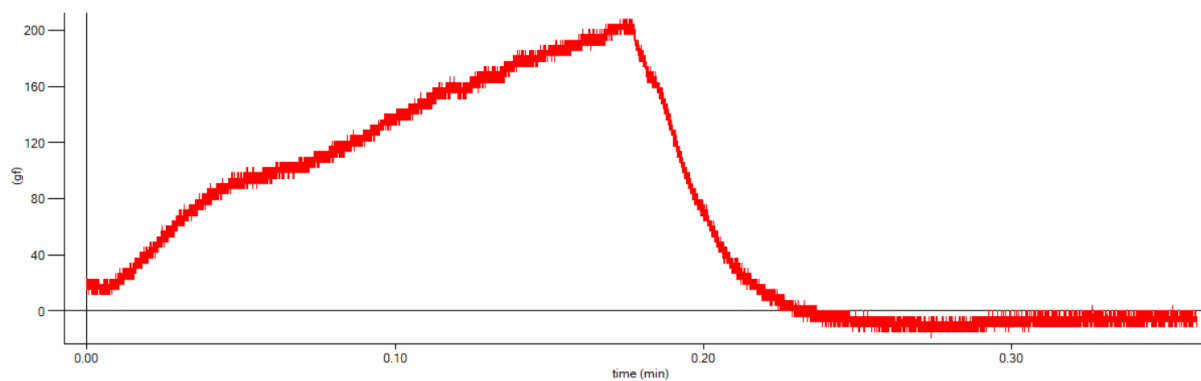
M36 2. napi búzafinomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



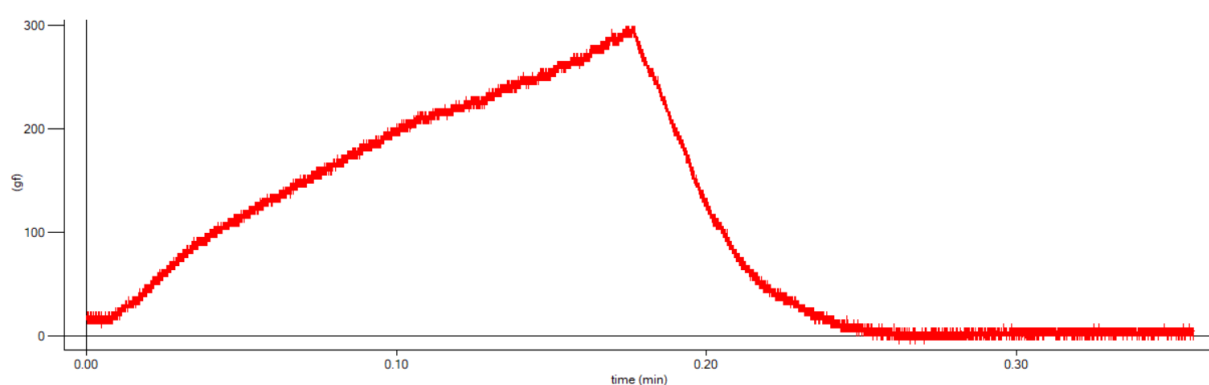
M37 3. napi búzafinomlisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



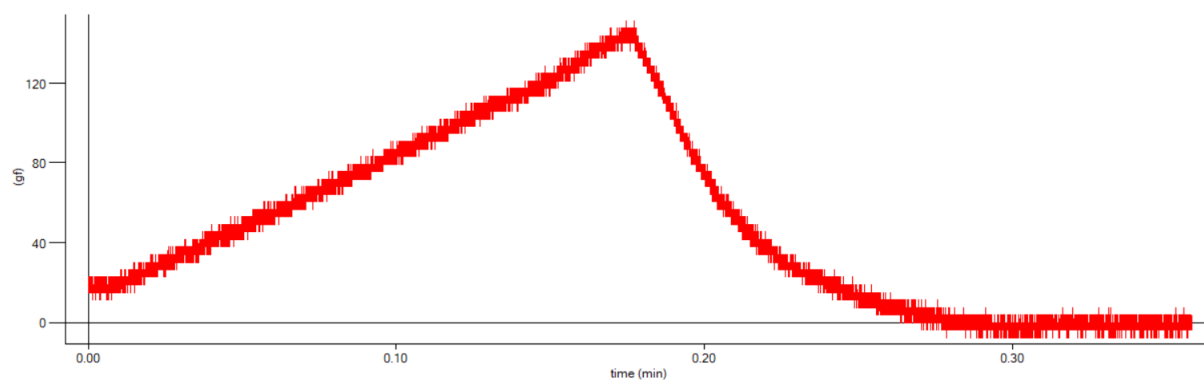
M38 3. napi búzafinomlisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



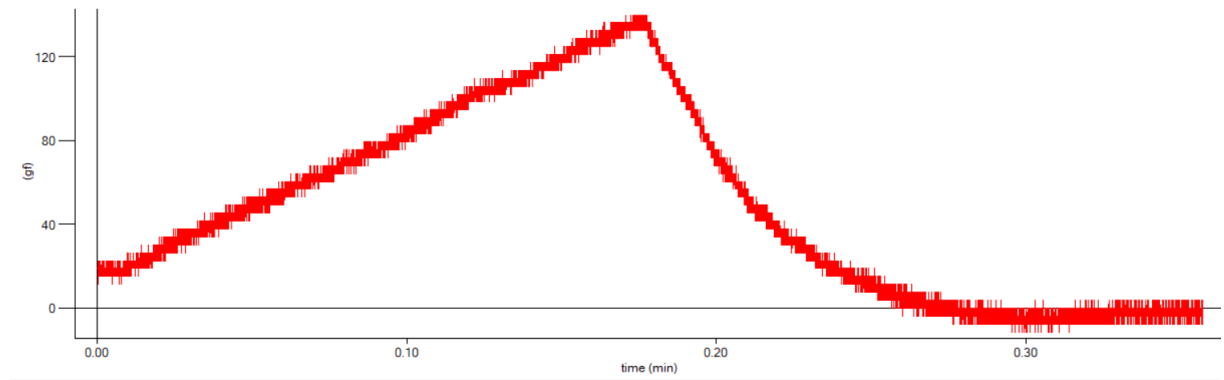
M39 3. napi búzafinomlisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



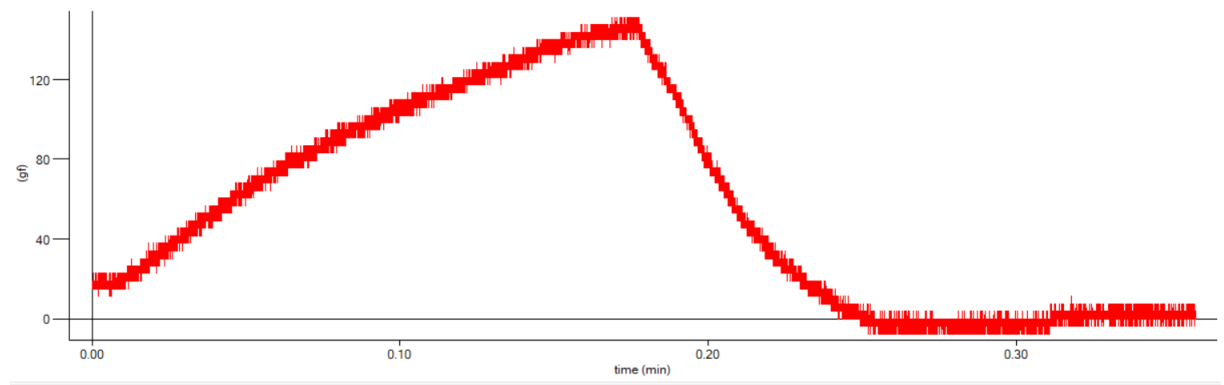
M40 1. napi teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



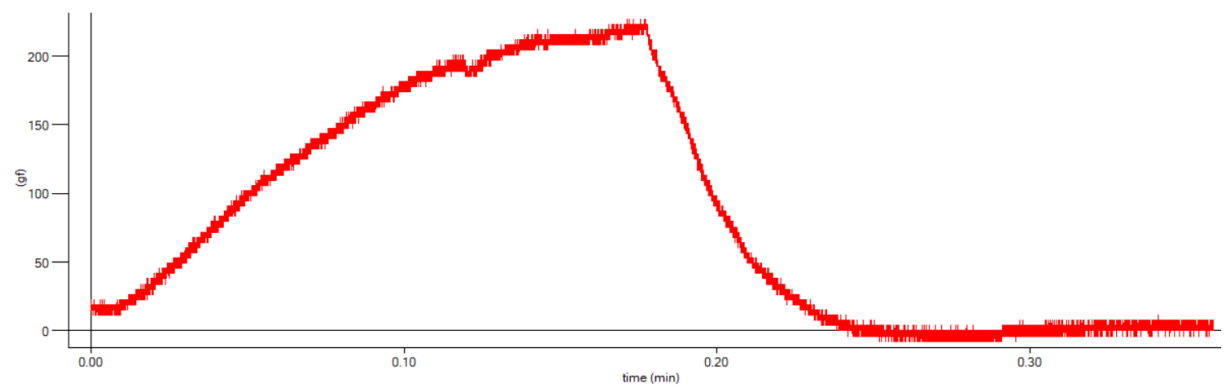
M41 1. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



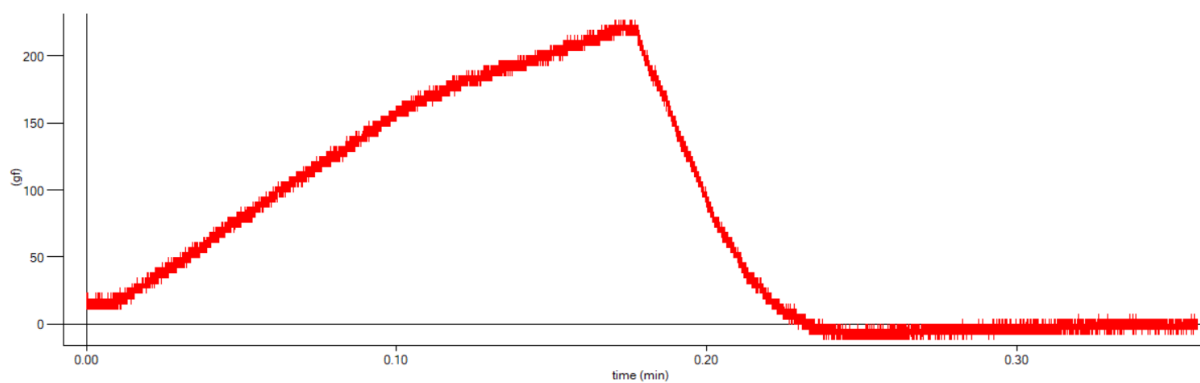
M42 1. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



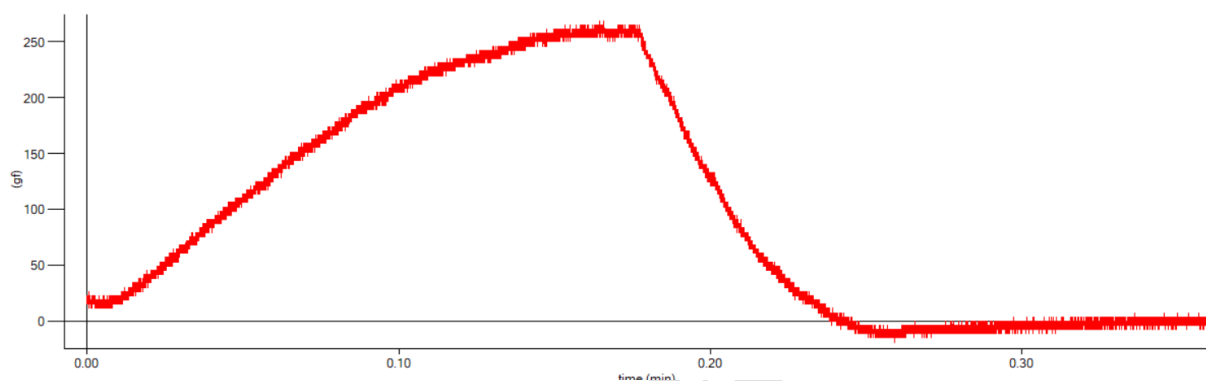
M43 2. napi teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



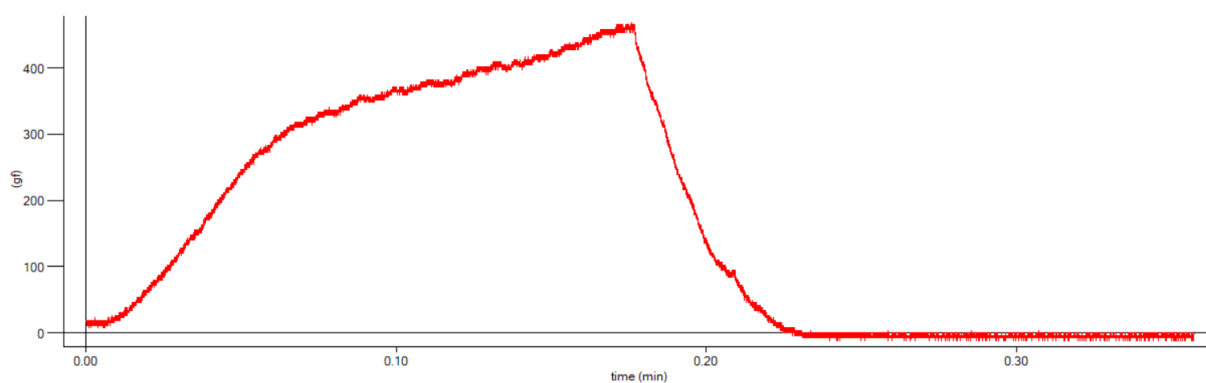
M44 2. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



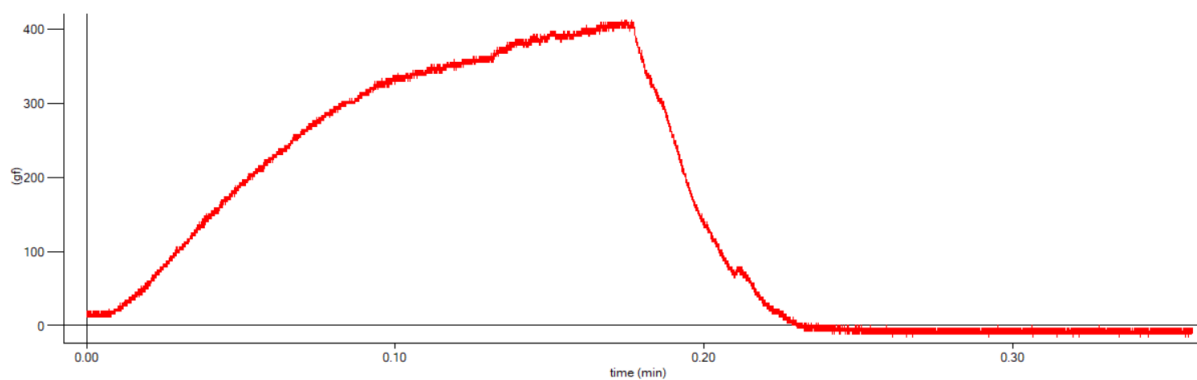
M45 2. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



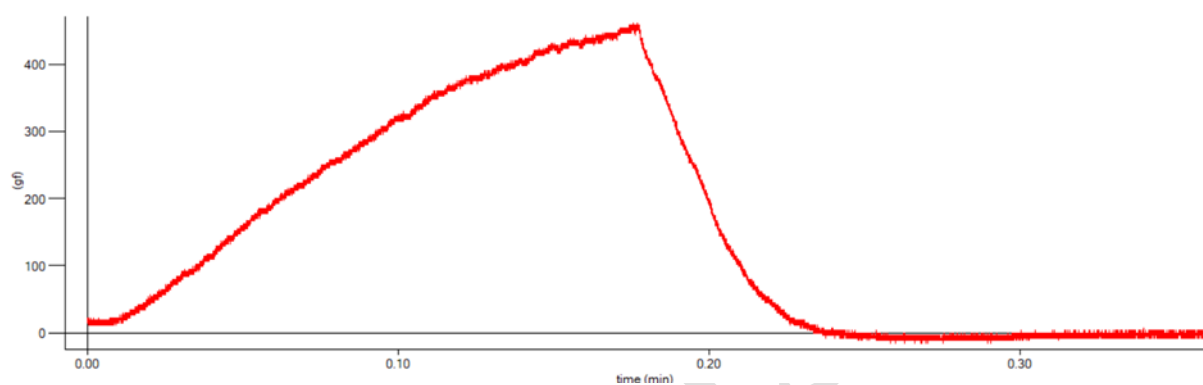
M46 3. napi teljes kiőrlésű lisztből készült kontrol zsemle állományprofilja



M47 3. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 5% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



M48 3. napi teljes kiőrlésű lisztből készült 10% törköly tartalmú zsemle állományprofilja



Köszönetnyilvánítás

Nagy köszönettel tartozom, konzulensemnek, Dr. Szabó-Nótin Beatrixnek, dolgozatom elkészítése alatt végig segítette a munkámat szakmai tudásával, kérdéseimmel bátran fordulhattam hozzá.

Köszönöm a Gyümölcs- és Zöldségfeldolgozás technológia tanszéknek, hogy a vizsgálataimhoz szükséges alapanyagokat, berendezéseket biztosították számomra.

Szakdolgozat