



**Almatörköly, mint természetes állománykialakító alkalmazási lehetőségei
gyümölcsstermékekben**

Doktori (PhD) értekezés tézisei

Szabó-Nótin Beatrix
okleveles élelmiszermérnök

Témavezető:
Stégerné dr. Máté Mónika, egyetemi docens

Szakmai konzulens:
Dr. Juhász Réka, egyetemi docens

Készült:
Szent István Egyetem
Élelmiszertudományi Kar
Konzervtechnológiai Tanszék

Gödöllő
2016

A doktori iskola

Megnevezése: Szent István Egyetem
Élelmiszertudományi Doktori Iskola

Tudományága: Élelmiszertudományok

Vezetője: **Dr. Vatai Gyula**
Egyetemi tanár,
SZIE, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszeripari Műveletek és Gépek
Tanszék

Témavezető: **Stégerné dr. Máté Mónika**
PhD, egyetemi docens
SZIE, Élelmiszertudományi Kar,
Konzervtechnológiai Tanszék

Szakmai konzulens: **Dr. Juhász Réka**
PhD, egyetemi docens
SZIE, Élelmiszertudományi Kar,
Konzervtechnológiai Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

Az utóbbi évtizedekben megváltozott a fogyasztói magatartás, előtérbe került az egészséges életmód szemlélete. A fogyasztók érdeklődést mutatnak az élelmiszerek minősége, összetétele, eredete iránt. A megváltozott magatartás része az idegenkedés a mesterséges adalékanyagoktól. Ennek a kutatások emiatt egyre inkább olyan természetes anyagok alkalmazására irányulnak, amelyek az élelmiszerek tulajdonságait kedvezően befolyásolják, de E számmal nem rendelkeznek és táplálkozás-élettani szempontból előnyös hatásúak.

A gyümölcsösszetevőket tartalmazó sütőipari termékek egyre népszerűbbek, a friss gyümölcsös jelleg miatt. A sütőipari termékek lehetnek, a kevésbé sütésálló zseléktől a krémszerűen tölthető töltelékeken át a darabos gyümölcsöt is tartalmazó termékekig. A sütésálló gyümölcskészítményeket általában még sütés előtt töltik a termékbe és azzal együtt sűtik meg. Ezért nagyon fontos, hogy az megőrizze friss, gyümölcsös jellegét, a felhasználás során jól kezelhető legyen, és minőségváltozás nélkül bírja ki a magas sütési hőmérsékletet. A sütés során nem szabad fornia, vagy megolvadnia, legyen formatartó és sütés után csillogó. Elvárás továbbá a jó tárolhatóság, a stabil állomány és, hogy ne történjen vízkiválás a tárolás alatt. A sütésálló gyümölcskészítmények minőségét több tényező is befolyásolja, mint a gyártástechnológia, a felhasznált cukor jellege, a pH érték, a gyümölcsfajta, és az állománykialakító típusa.

Az élelmiszergyártás során az élelmiszer, mint főtermék mellett számtalan olyan anyag is keletkezik, mely az adott technológiában feleslegessé válik, emberi fogyasztásra alkalmatlan, így élelmiszeripari szempontból hulladéknak minősül. Hulladéknak az az anyag tekinthető, mely további felhasználásra és értékesítésre alkalmatlan, így a környezetből el kell távolítani (KÓNYA, 2000). Ezen anyagok nagy része azonban más technológiák alapanyagaként, kiindulási anyagaként hasznosítható vagy felhasználható energiahordozóként. A főtermék előállításakor keletkező egyéb anyagot, amelynek további felhasználása biztosított, keletkezési formájában közvetlenül hasznosítható, értékesíthető anyagot mellékterméknek nevezzük (PÁNDI, 2006; 2012. évi CLXXXV. törvény). Melléktermékek a termelés során folyamatosan keletkeznek, hasznosításukra sok és kellően ki nem használt lehetőség van, újrahasznosításuk gazdasági és környezetvédelmi szempontból is fontos.

Az alma a megtermelt mennyiséget tekintve a világon a harmadik legfontosabb gyümölcs a görögdinnye és a banán után; mely évente körülbelül 80 millió tonnát jelent az Élelmészeti Világszervezet kimutatása szerint (FAO, 2013). Ennek nagyjából 80%-a kerül feldolgozásra évente (FAO, 2011). Az almalé- és velő gyártása során tonnánként 140-160 kg melléktermék keletkezik, ami világviszonylatban körülbelül 8 millió tonna almatörkölyt jelent évente (FAO, 2011). Ez az almatörköly értékes a további hasznosítás szempontjából.

Az almatörköly és egyéb élelmiszeripari melléktermékek (pl. szőlőtörköly, paradicsomtörköly, bodzatörköly) számos bioaktív anyagot tartalmaznak, így a hasznosítás egyik lehetősége a kis mennyiségben jelen levő értékes komponensek kinyerése. Ezek a gyógyszerészet, a kozmetikai- vagy az élelmiszeripar számára is hasznosíthatók lennének, mint természetes adalékanyagok vagy táplálék-kiegészítők (LEROUX et al., 2003; MAKRIS et al., 2007). A hasznosításnak ez a módja azonban drága, és az ehhez kapcsolódó kísérletek még kezdetlegesek.

A bioaktív anyagok mellett az almatörköly 95%-ban tartalmazza a gyümölcs héját (SATO et al., 2010), rostban és pektinben gazdag, a pektinyártás egyik fő alapanyaga. Így alkalmazható élelmiszeripari termékek, elsősorban gyümölcskészítmények állományának kialakítására.

Doktori munkám során az egyik meghatározó hazai alma rezisztencia-nemesítési programból származó új rezisztens almafajtákból előállított törkölyöket vizsgáltam. A különböző almafajtákból származó szárított, porított törkölyök állománykialakító hatását sütésálló lekvárkészítményekben tanulmányoztam.

Célkitűzéseim ezek alapján a következők voltak:

- megvizsgálni, hogy alkalmasak-e állománykialakítóként a kiválasztott almafajták törkölyei sütésálló lekvárfélék állománykialakításra és ebből a szempontból van-e különbség a különböző almafajták törkölyei között,
- megvizsgálni, hogy az almatörköly koncentrációja hogyan befolyásolja a sütésálló lekvárkészítmények szerkezetét és állomány tulajdonságait,
- meghatározni azt a maximálisan felhasználható almatörköly koncentrációt, amely érzékszervi és technológiai szempontból is megfelelő állományt biztosít,
- megvizsgálni az almatörkölyvel készített sütésálló lekvárfélék állományát tárolás során és meghatározni a maximális tárolási időt,
- műszeres mérési módszert találni a sütésálló lekvárok állományának objektív minősítéséhez.

2. ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

2.1. Felhasznált gyümölcs alapanyagok

Doktori munkám során a Szent István Egyetem (SZIE) Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszéken folytatott több, mint két évtizedes rezisztencianemesítési program eredményeként állami elismerést kapott, több betegséggel szemben ellenálló új, hazai nemesítésű multirezisztens almafajtákat (Artemisz, Cordelia) és egy kereskedelmi almafajtát (Idared) vizsgáltam. Az almaminták a SZIE Gyümölcsstermő Növények Tanszék soroksári kísérleti ültetvényéről származtak. A kísérletek megkezdése előtt az almákat a SZIE Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszékének kontrolált légterű hűtőtárolójában ellenőrzött körülmények között (2-3°C, 85-90% páratartalom) tároltam. A kísérleti munkám témájául szolgáló sütésálló lekvárok állományának kialakításához 2011-ben szüretelt almákból előállított törkölyporokat használtam.

A kísérleti lekvárok gyümölcسالapanyagai alma-, kajszibarack-, meggy- szilva-és fekete ribiszke velő voltak, amelyeket a Sió-Eckes Kft. biztosított számomra.

Munkám során Classic AB 401 (Herbstreith & Fox) típusú almatörkölyből, extrakcióval készült, magasan észterezett sütésálló pektint (E440), (DE°(%)=59-64) használtam. A sütésálló pektint és a tartósítószeret (K-szorbát) a Pacific Óceán Kft. bocsátotta rendelkezésemre.

2.2. Kísérletek menete

2.2.1. Szárított almatörköly por előállítása

Kísérleteimhez a 2011-ben termelt Idared, Artemisz és Cordelia almafajtákból állítottam elő almatörkölyt a frissen préselt almalevek ipari környezetben alkalmazott technológiájának laboratóriumi körülmények között történő megvalósításával. A technológia során mindhárom fajtából levet préseltem, melyhez a gyümölcsöket megmostam, nyolcadoltam, majd 0,5*0,5 cm-es méretre zúztam Philips HR 2873 típusú konyhai robotgéppel. A zúzalékot az ipari gyakorlatnak megfelelően nem kezeltem sem pektin, sem pedig keményítőbontó enzimmel. A zúzást követően laboratóriumi prés segítségével nyertem ki a levet.

A préselés után visszamaradt nedves almatörköly szárítását atmoszférikus körülmények között végeztem 100 l térfogatú, LP 232/1 típusú, 30-120°C között működtethető, forró levegős légáramú (konvektív) szárítószekrényben (LabMIM, Esztergom), 5% alatti nedvességtartalom eléréséig.

Korábbi kutatások eredményeire (CONSTENLA et al., 2002) és a saját előkísérleteimre (SZABÓ-NÓTIN et al. 2012) támaszkodva a 80°C-on 5 órán át tartó, konvektív szárítási eljárást alkalmaztam, mert gazdaságilag és a törköly minőségére vonatkozóan (szín, polifenol tartalom) ez bizonyult a legeredményesebbnek. A szárított almatörkölyt ABC őrlőmalom segítségével 200 µm szemcseméretű porrá őröltem és felhasználásig polietilén dobozban, szobahőmérsékleten tároltam.

2.2.2. Sütésálló lekvárok előállítása

A sütésálló lekvár mintákat a Magyar Élelmiszerkönyv 2-601 irányelve szerint készítettem el. A minták gyümölcshányadának és végső szárazanyag tartalmának kialakításához az ipari tapasztalatokkal rendelkező szakemberek tanácsait vettem alapul. Elsősorban az egyik legnagyobb hazai sütésálló lekvárokat előállító cég, a Pacific Óceán Kft. szakembereivel folytatott személyes

konzultáció eredményeként az elkészült lekvárok vízoldható szárazanyag tartalma a pektin megfelelő kötése miatt $61,1 \pm 1,0\%$ volt, míg a gyümölcshánya 55%. A sűtésálló lekvárok összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A sűtésálló lekvárminták összetétele

Minta	Gyümölcs tartalom (g)	Cukor (g)	Tartósítószer (g)	Pektin (g)	AT (g)
Kontrol				12	0
Ar40; Co40; Id40				7,2	4,8
Ar50; Co50; Id50	550	565	1	6,0	6,0
Ar60; Co60; Id60				4,8	7,2
Ar80; Co80; Id80				2,4	9,6
Ar100; Co100; Id100				0	12,0

Ar: Artemisz; Co: Cordelia; Id: Idared; AT: almatörköly
40, 50, 60, 80, 100: a hozzáadott almatörköly tartalom %-ban

A minták elkészítésénél a következő technológiát alkalmaztam. A gyümölcshalapanyagokat a megfelelő cukormennyiség 90%-ával 80°C -ra felmelegítettem a cukor teljes feloldódásáig. A mintákhoz állománykialakítóként adagolandó pektin és almatörköly por keverékét 10% cukorral 80°C -os meleg vízben csomómentesre összekevertem és hozzáadtam a 80°C -ra melegített lekváralapanyaghoz. Tartósítószerként 1g K-szorbátot adagoltam. A főzési folyamat végén digitális pH mérő műszerrel pH ellenőrzést végeztem (TESTO 206-pH2), majd citromsavval állítottam be a pH-t (3,0-3,2 között), a pektin megfelelő kötése miatt. Ezt követően 2 percig főztem a lekvárt, 200 ml térfogatú polipropilén dobozokba töltöttem, a 80°C -os lekvárokat lezártam, majd vízfürdőben 35°C maghőmérsékletre hűtöttem, hogy a gélképződést elősegítsem. Az állomány (zselésedés) megfelelő elérése érdekében a mintákat szobahőmérsékleten 24 órán át tároltam, majd az elkészített sűtésálló lekvárok reológiai tulajdonságait vizsgáltam, ezt tekintettem kiindulási értéknek (0. hónap). Ezt követően szobahőmérsékleten (22°C) 12 hónapon keresztül tároltam. A reológiai tulajdonságok vizsgálatát a 4., 8. és a 12. tárolási hónapban végeztem el.

2.3. Vizsgálati módszerek

2.3.1. Pektin tartalom mérés

Az almafajták valamint az almatörkölyök pektintartalmát KYRIAKIDIS és PSOMA (2001) etil-alkoholos, karbazolos módszerével határoztam meg.

2.3.2. Reológiai vizsgálatok

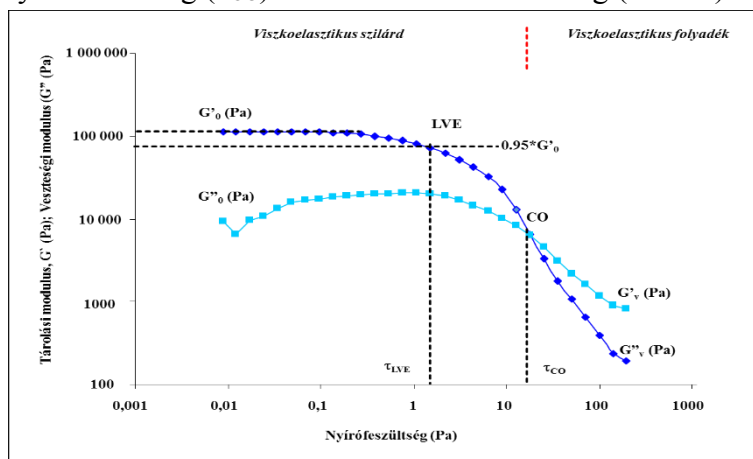
A sűtésálló lekvárkészítmények reológiai tulajdonságainak meghatározását Physica MCR 51 (Anton-Paar) reométerrel végeztem, oszcillációs és rotációs üzemmódban. A mérésekhez 50 mm átmérőjű, 3 mm vastag mintákat készítettem az egyes lekvár mintákból. A hőmérsékletet P-PTD 200 típusú feltét szabályozta. Az oszcillációs méréseket lap-lap mérőrendszerrel végeztem: P-PTD200 mérőlap és PP50/S, 50 mm átmérőjű homokfűvott (érdes) felületű mérőfej alkalmazásával. A két lap közötti távolság (rétegvastagság, gap size) 3 mm volt. Minden mérés esetében 5 párhuzamos mérést végeztem. Az adatok rögzítése és kiértékelése Rheoplus v.3.2. szoftverrel történt.

A méréshez alkalmazott mérési módszerek a következők voltak:

1. Amplitúdó söprés

Az amplitúdó söprés módszere során 0,01 és 200% közötti kitérést (0,03-6 mm) alkalmaztam, konstans 10 rad/s körfrekvencia és konstans +20°C hőmérséklet mellett. A mérés során 21 mérési pontot vettem fel, 5 másodpercenkénti méréssel. A mérés során a növekvő nyírófeszültség függvényében a rugalmassági modult (G') és a veszteségi modult (G'') határoztam meg.

Ezekből az értékekből a kezdeti rugalmassági (G'_0) és veszteségi modulus (G''_0) értékét, lineáris viszkoelasztikus tartomány végét (τ_{LVE}), a rugalmassági és a veszteségi modulus görbék metszéspontjában a nyírófeszültség (τ_{CO}) értékeket határoztam meg (1. ábra).



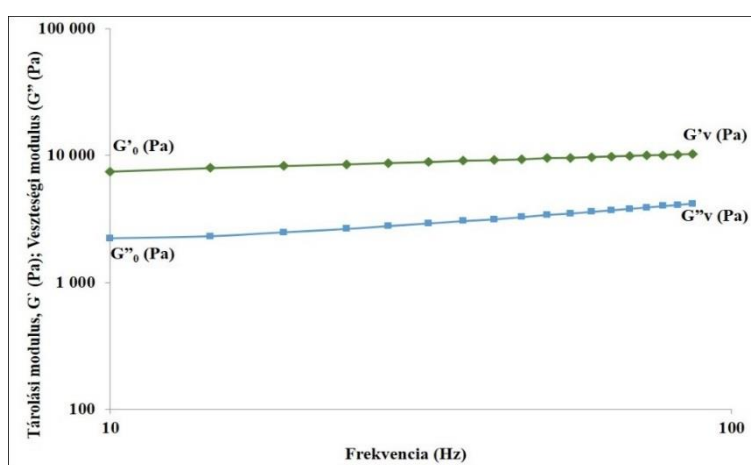
1. ábra. Az amplitúdó söprés jellemző reogramja és a leolvasható paraméterek

A mérés kezdeti szakaszán (alacsony nyírófeszültség értéknél) a G' és G'' értékek nem változnak jelentősen. A kezdeti rugalmassági modulus (G'_0) és a kezdeti veszteségi modulus (G''_0) értékei a mérés kezdetekor az első mérési pontban olvashatóak le és a vizsgált minta nyugalmi állapotára jellemzőek. Az ábrán látható, ahogy növeljük a deformációt, a G' és G'' értékek csökkennek. Azt az értéket, amelynél a kiindulási értékhez képest a rugalmassági modulus 5%-kal csökken ($0,95 \cdot G'_0$), a lineáris viszkoelasztikus tartomány (LVE) végének nevezzük. E határ alatt fellépő erő hatására a minta szerkezete nem szenved irreverzibilis változást, azaz, ha a deformáló erő megszűnik, akkor az anyag a kiindulási helyzetéhez hasonló állapotba jut vissza. Ez a gyakorlat számára a minta nyugalmi stabilitását mutatja. Minél nagyobb az LVE tartomány végének értéke, annál erősebb a kialakult gélszerkezet. Ez után a pont után a növekvő deformáló erő hatására a minták G' és G'' értékei csökkenni kezdenek és egy bizonyos nyírófeszültségnél megfigyelhető a G' és G'' görbék metszéspontja (CO), mely egyfajta „folyáshatár”-ként értelmezhető, amely ponttól a minta nem viszkoelasztikus szilárd anyagként, hanem viszkoelasztikus folyadékként ($G' < G''$) viselkedik.

Az amplitúdó söprés módszerével a minták szilárdságát számszerűsített adattal hasonlítottam össze. Ha egy anyag szilárd, akkor a veszteségi és rugalmassági modulus hányadosa (G''_0/G'_0) 1-nél kisebb érték, míg folyadékok esetében 1-nél nagyobb. Ezt a G''_0/G'_0 hányadost damping factornak (DF, veszteségi hányados) nevezik. Dolgozatomban ennek a hányadosnak a reciprokat adom meg (G'_0/G''_0) és nevezem szilárdsági hányadosnak (SZH). Amennyiben a SZH értéke 1-nél nagyobb, a lekvár minta viszkoelasztikus szilárd testként, és ha 1-nél kisebb, akkor viszkoelasztikus folyadékként viselkedik.

2. Frekvencia söprés

A frekvencia söprés módszerével a minták időbeli stabilitására vonatkozóan kaphatunk információkat, vagyis a rövidebb (nagy frekvencia) és hosszabb (kis frekvencia) idejű tárolás során fellépő változásokat tudjuk modellezni. A vizsgálat megkezdéséhez meg kellett találnom azt az amplitúdó értéket ($\gamma V, \%$), amelyen a méréseket végezhettem. Ennek az értéknek biztosan a lineáris viszkoelasztikus tartományba kell esnie, ahol a minta szerkezete még nem szenved irreverzibilis változást. Ezt az amplitúdó söprés módszerével határoztam meg és az érték a 0,5%-os amplitúdó volt. Így a frekvencia söprését konstans 0,5% amplitúdó és 10-től 100 Hz-ig növekvő frekvencia értékek és állandó +20°C-os hőmérséklet mellett végeztem el. A mérés során 21 mérési pontot vettem fel, 5 másodpercenkénti méréssel. A mérés során a növekvő frekvencia függvényében a rugalmassági modulust (G') és a veszteségi modulust (G'') határoztam meg (2. ábra). Meghatároztam a kezdeti és végső frekvencia értékeknél levő rugalmassági modulus (G'_0, G'_v) és veszteségi modulus (G''_0, G''_v) értékeit.



2. ábra. A frekvencia söprés jellemző reogramja és a leolvasható paraméterek

A G' és G'' görbe egymáshoz való viszonyát a damping factor (DF, veszteségi hányados) szemlélteti. A minta stabil gél szerkezettel bír akkor, ha a két görbe lefutása hasonló. Amennyiben a két görbe pontjai messzebb helyezkednek el egymástól, akkor a DF értéke kicsi lesz, ami azt jelenti, hogy a vizsgált minta szilárd halmazállapotú és inkább elasztikus tulajdonsággal bír. Azonban, ha közel helyezkednek el egymáshoz, akkor a DF értéke nagy lesz, tehát a minta kevésbé szilárd, inkább folyik és a viszkózus tulajdonságok dominálnak. Viszkoelasztikus folyadék esetén: $DF > 1$ és $G'' > G'$; viszkoelasztikus gél, illetve szilárd halmazállapot esetén: $DF < 1$ és $G' > G''$. Viszkózus és elasztikus tulajdonságot 50-50%-ban mutató halmazállapot esetében: $DF = 1$ és $G' = G''$ (MEZGER, 2006). Ezt a DF értéket kiszámoltam a kezdeti ($DF_0 = G''_0 / G'_0$), illetve a végső frekvencia értéknél is ($DF_v = G''_v / G'_v$).

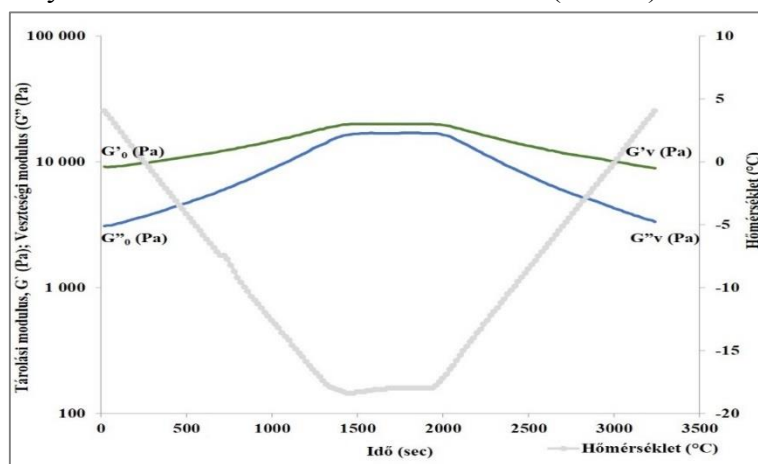
A minták tárolás alatti stabilitását a tárolás különböző időpontjaiban mért frekvencia söprés reogramok alapján vizsgáltam. Ehhez a 10 Hz-nél mért, kezdeti damping faktort (DF_0) osztottam a 100 Hz-nél mért végső damping faktor értékkel (DF_v). Ezt a DF_0 / DF_v hányadost tekintem a stabilitásra vonatkozó adatnak és dolgozatomban stabilitási hányadosnak (SH) nevezem. Ideális esetben $SH = 1$, a két görbe lefutása nagyon hasonló, vagyis a DF értékek nem változnak a frekvencia függvényében, a minta szerkezete stabil. A stabilitási hányados minél közelebb van 1-hez (esetünkben minél nagyobb), annál stabilabb lesz az adott minta szerkezete a tárolás alatt.

3. Hőmérsékletfüggés

Állandó szögsebesség, állandó amplitúdó (2%) konstans 10 rad/s körfrekvencia-érték és változó hőmérséklet mellett végeztem a vizsgálatokat. A rugalmassági modulus (G') és a veszteségi modulus (G'') a hőmérséklet függvényében határoztam meg. Ezekből az értékekből a kezdeti rugalmassági (G'_0) és veszteségi (G''_0) modulus és a G' és G'' görbék metszéspontját határoztam meg.

Kétféle hőmérsékletfüggést alkalmaztam.

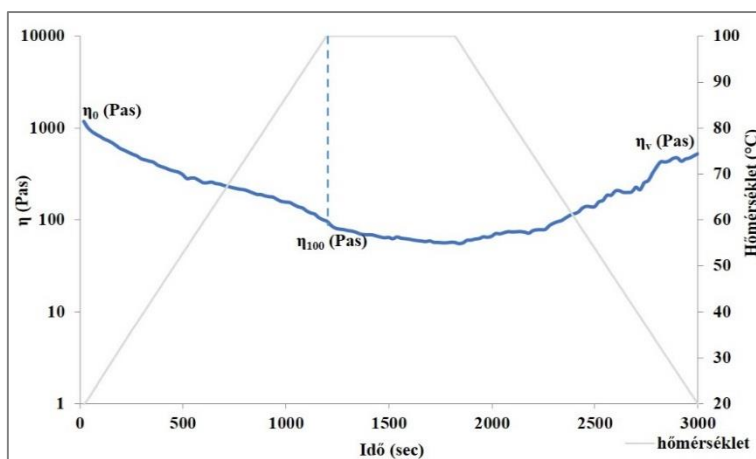
Az első esetben a mérést oszcillációs üzemmódban végeztem, amely során a lehűlés-visszamelegítés közben történő állományváltozásokat lehet megfigyelni. A hőmérsékletprogram 3 szakaszból állt. Az első szakaszban $+4^\circ\text{C}$ -ról -18°C -ra történt a lehűtés $4^\circ\text{C}/\text{perc}$ hűtési sebességgel, a második fázisban -18°C -on 15 percig tartottam a mintákat, majd a harmadik szakaszban -18°C -ról $+4^\circ\text{C}$ -ra visszamelegítettem azokat $4^\circ\text{C}/\text{perc}$ melegítési sebességgel. Az 1. és a 3. intervallumban 60 mérési pontot, a 2. intervallumban 30 mérési pontot vettem fel, 20 másodpercenkénti méréssel. A hőmérséklet függvényében ábrázoltam a G' és G'' értékeket (3. ábra).



3. ábra. A hűtési hőmérsékletfüggés jellemző reogramja és a leolvasható paraméterek

Meghatároztam a kiindulási és a végső értékeket (G'_0 , G'_v , G''_0 , G''_v), valamint ezek hányadosát (G'_v/G'_0 és G''_v/G''_0). A rugalmassági és veszteségi modulus vég és kezdeti értékeinek aránya arra ad információt, hogy az adott minta szerkezete mennyire bírja a fagyasztás-felengedtetést. Ha a G'_v/G'_0 és G''_v/G''_0 hányadosok értéke 1-hez közeli érték, akkor a minta szerkezete nem változott a fagyasztás-felengedtetés művelete közben.

A második mérési módnál rotációs üzemmódban melegítés, hőtartás és visszahűtés közben történő állományváltozásokat lehet megfigyelni. A hőmérsékletprogram 3 szakaszból állt. Az első szakaszban 20°C -ról 100°C -ra történt a felmelegítés $4^\circ\text{C}/\text{perc}$ melegítési sebességgel, a második fázisban 100°C -on 15 percig tartottam a lekvárokat, majd a harmadik szakaszban 100°C -ról 20°C -ra visszahűtöttem a mintákat $4^\circ\text{C}/\text{perc}$ hűtési sebességgel. Az 1. és a 3. intervallumban 60 mérési pontot, a 2. intervallumban 30 mérési pontot vettem fel, 20 másodpercenkénti méréssel (4. ábra).



4. ábra. A sütési hőmérsékletfüggés jellemző reogramja és a leolvasható paraméterek

A mérés során ábrázoltam a viszkozitást a hőmérséklet függvényében és leolvastam a kezdeti (η_0) és a végső viszkozitás (η_v) értékeket. Azonban a 100°C-os hőmérséklettartományban a víz kiforrása miatt a mérések bizonytalanok váltak. Emiatt a minták összehasonlítása során a kezdeti (20°C-on) és a 100°C-on mért viszkozitás adatokat (η_{100}) értékeltem.

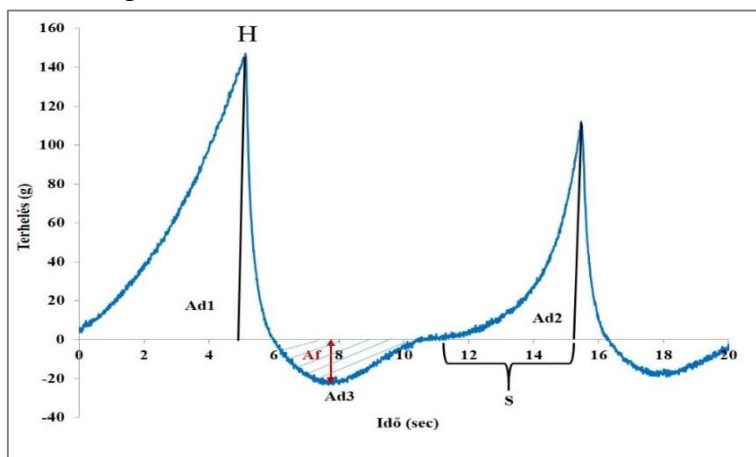
2.3.3. Állományprofil analízis

A sütésálló lekvárok állománymérése Brookfield LFRA Texture Analyzer berendezéssel, az adatok rögzítése és kiértékelése Texture ProLite programmal történt. A műszer azt méri, hogy mekkora terhelés szükséges ahhoz, hogy az egyenletes sebességgel mozgatott próbatest behatoljon, majd kiemelkedjen a mintából. Minden mintával 5 párhuzamos mérést végeztem.

A méréshez alkalmazott mérési módszer a következő volt:

- állományprofil két harapási ciklussal,
- mérési sebesség (Target speed): 2 mm/s,
- behatolási mélység (Target value): 20 mm,
- próbatest: TA17-25 mm, D, 30°-os kúpszögű műanyag kúp (Clear Perspex)

A mérés során az állományprofilot vettem fel (terhelés az időben) (5. ábra), mely alapján a következő paramétereket határoztam meg:



5. ábra. Az állományprofil jellemző diagramja és a meghatározható paraméterek

H:	keményesség [g] (hardness)	S:	rugalmasság [mm] (springiness)
Ad ₁ , Ad ₂	az 1, illetve a 2. csúcs alatti terület	C:	kohézió [-] (cohesiveness)
Ad ₃	adhézió [gs] (adhesiveness)	CH:	rágósság [gmm] (chewiness)
G:	gumisság [g] (guminess)		

2.3.4. Sütésállóság vizsgálata

A hagyományos lekvárfélékkel szemben, a sütésálló lekvárféléknél elvárás, hogy a sütés során őrizzék meg az alakjukat és formájukat. Ennek vizsgálatára minden mérési hónapban sütési tesztet végeztem. Minden mintából 40 mm átmérőjű és 3 mm rétegvastagságú kör alakot vágtam ki, és sütőpapírra helyeztem. Minden mintából 2 párhuzamos mérést végeztem el. Nagykonyhai (9. fénykép) (előmelegített) sütőben, alsó-felső sütés funkcióval, 20 percig, 200°C-on sütöttem a mintákat. A sütés után megfigyeltem a minták alakját és vizsgáltam a terület mértékét. A terület után a legnagyobb átmérőket vonalzóval megmértem, és átlagoltam az eredményeket. A terület vizsgálatával arra kerestem a választ, hogy a sütés hőmérsékletén mennyire stabil a minták állománya, valamint az idő előrehaladtával hogyan változik a terület mértéke.

2.3.5. Érzékszervi vizsgálatok

A lekvárok érzékszervi vizsgálata során pontozásos módszert alkalmaztam, hogy meghatározzam azt az almatörköly koncentrációt, amely még érzékszervileg elfogadható, és ami nem befolyásolja negatívan a fogyasztói elfogadást. Minden mérési időpontban (0., 4., 8. és 12. hónap) 15 bíráló kóstolta a lekvár mintákat. A bírálóknak értékelniük kellett a lekvárokat illat (max.10 pont), íz (max. 10 pont), szemcsézettség (max. 10 pont) és állomány (max. 20 pont) tekintetében. A bírálati lapot a M2. 2. táblázat tartalmazza.

2.3.6. Statisztikai elemzések

A statisztikai elemzést SPSS Statistics v20 statisztika programmal végeztem el egy faktoros varianciaanalízis alkalmazásával (ANOVA - analysis of variance). Az ANOVA elvégzése után a csoportok közötti páronkénti vizsgálatot Tuckey teszttel végeztem el. A különböző lekvárok minőségét befolyásoló tulajdonságok kapcsolatának vizsgálatára Pearson-féle korrelációt alkalmaztam. Az almafajták és az almatörköly koncentráció függvényében vizsgáltam, hogy a minták állományt és reológiai viselkedést jellemző tulajdonságai, valamint az alkalmazott almafajta illetve almatörköly koncentráció között van-e lineáris összefüggés.

3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Dolgozatom fő célja sütésálló lekvárok előállítása volt, amelyekben az alkalmazott E számmal rendelkező pektin egy részét kiváltom szárított, őrlött, pektinben és rostban gazdag almatörkölyvel. Célom volt az elkészült lekvárok objektív vizsgálata műszeres mérési módszerekkel, amelyekkel vizsgálható a sütésálló lekvárok szerkezete valamint nyomon követhető a tárolás során bekövetkező szerkezetváltozása.

Az amplitúdó söprés módszerével mért reológiai eredmények azt mutatják, hogy a sütésálló lekvárokból a pektin egy részének kiváltása almatörkölyvel szignifikáns hatást gyakorol a reológiai tulajdonságokra. Kedvezőbb tulajdonságú, erősebb gélszerkezetű lekvárt állítottam elő a pektin és az almatörköly kombinálásával. A kontrol mintához képest magasabb értékeket mutattak a kezdeti rugalmassági (G'_{0}) és veszteségi modulus (G''_{0}), szilárdsági hányados (SZH) lineáris viskoelasztikus tartomány vége (τ_{LVE}) és a metszésponthoz tartozó nyírófeszültség értékek (τ_{CO}) a 40% törkölyt tartalmazó mintákban. A legjobb állományt a Cordelia törkölyvel készített minták mutatták, míg leggyengébb gélszerkezetet az Idared törköly felhasználása eredményezte. A kontrol, valamint a pektin és almatörkölyvel készült sütésálló lekvárok szilárdságát jellemző paraméterek értékei nőttek (kivéve az Ar100 minta, amelynél nem történt változás).

A frekvencia söprés eredményei alapján tárolás kezdetén arra következtettem, hogy a lekvárok elkészítésekor Cordelia almatörkölyvel készített lekvárok szerkezete stabil és nem várható negatív irányú változás a tárolás folyamán sem. Az Idared és Artemisz törkölyt tartalmazó minták, különösen a 100% almatörkölyt tartalmazók rugalmassági (G'_{0}) és veszteségi modulus (G''_{0}) görbéinek lefutása 10-30 Hz között hasonlóak voltak ugyan, de a G' értékeinek növekedése és a G'' értékeinek csökkenése következtében megnőtt a két görbe közötti távolság. Ez azt mutatta, hogy rövidtávon (50-100 Hz) ezek a lekvárok más szerkezetűek, mint hosszú távon (10-30 Hz). A tárolás hatását a lekvárok szerkezet változására az általam bevezetett stabilitási hányadossal (SH) szemléltettem, mely azt mutatja, hogy a kontrol minta stabilitása csökkent a tárolási idő alatt, az Ar80 és Ar100 minták stabilitása pedig nőtt. Az Ar40 és Id40 minták stabilitása szignifikánsan nem különbözött a kontrol minta tárolás alatti stabilitásától, vagyis ezek a minták a kontrol mintához hasonló gélszerkezetűek. Legstabilabb minta a tárolás 12 hónapja alatt a Co40 minta volt. A frekvencia söprés alapján elmondható, hogy mindhárom almafajta törkölyével készített sütésálló lekvár alkalmas a hosszabb távú tárolásra, és az almatörkölyt tartalmazó minták jobban tárolhatóak a kontrol mintához képest.

A fagyasztási hőmérsékletfüggéssel a fagyasztás-felengedettség hatását vizsgáltam a sütésálló lekvárok szerkezetére. Sem a tárolás kezdetén, sem pedig a tárolás alatt szignifikáns különbségek nem voltak a minták között, a minták jól fagyaszthatóak voltak.

Sütési hőmérsékletfüggéssel vizsgáltam, hogy a sütésálló lekvárokból a pektin egy részének kiváltása almatörkölyvel szignifikáns hatást gyakorol-e a lekvárok viszkozitás értékére szobahőmérsékleten, illetve 100°C-on. Kedvezőbb viszkozitás értékkel rendelkező lekvárt sikerült előállítani a pektin és almatörköly kombinált alkalmazásával. A kontrol mintához képest magasabb kiindulási viszkozitás (η_{0} (Pas)) értékeket mutattak a 40% törkölyt tartalmazó minták.

Állománymérés módszerével megállapítottam, hogy a sütésálló lekvárokból a pektin egy részének kiváltása almatörkölyvel szignifikáns hatást gyakorol az állomány tulajdonságokra. Kedvezőbb tulajdonságú, keményebb állományú lekvárt eredményez a pektin és az almatörköly kombinált alkalmazása. A kontrol mintához képest a 40% törkölyt tartalmazó minták magasabb értékeket

mutatottak a keménység, gumisság és rágósság tekintetében. A tárolás alatti állománymérés eredményei összhangban vannak az amplitúdó söprés tárolás alatt mért eredményeivel.

Az elvégzett vizsgálatok alapján megállapítást nyert, hogy az almatörköly, mint állománykialakító, alkalmas lehet arra, hogy részben (max.40%) kiváltsa a pektint sütésálló lekvárok esetében. Az almatörkölyvel készített lekvárok jobban tárolhatóak a csak pektint tartalmazó mintáknál.

Méréseim alapján igazoltam, hogy az oszcillációs reológiai mérések közül az amplitúdó söprés módszere alkalmas a lekvárok szerkezeti stabilitásának vizsgálatára, változásuk nyomon követésére. Az általam bevezetett szilárdsági hányados ($SZH = G'_{0}/G''_{0}$) alkalmas arra, hogy sütésálló lekvárok szerkezeti tulajdonságait objektíven jellemezze. A frekvencia söprés módszere sütésálló lekvárok esetében alátámasztja az amplitúdó söprés és az érzékszervi bírálatok eredményeit és a frekvencia söprés reogramjai alapján a lekvárok tárolhatósági tulajdonságai prediktálhatóak. Az általam bevezetett stabilitási hányados ($SH = DF_{v}/DF_{0}$) mint minősítő paraméter alkalmas a sütésálló lekvárok tárolhatóságának jellemzésére. A rotációs reológiai méréssel a sütésálló lekvárok sütésállósága objektíven és reprodukálhatóan meghatározható. Az η_{100} (viszkozitás 100°C-on) alkalmas arra, hogy a területi tesztek eredményét előre jelezze.

A reológiai és érzékszervi bírálatok alapján megállapítottam, hogy az almatörköly állománykialakító hatását az almafajták kisebb, az alkalmazott törköly koncentráció nagyobb mértékben befolyásolja.

4. ÚJ, TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Bebizonyítottam, hogy az almatörköly, mint állománykialakító, alkalmas arra, hogy részben kiváltsa a pektint sütésálló lekvárok esetében. 40% almatörköly koncentráció mellett sem állomány, sem érzékszervi szempontból nem okoz érzékelhető változást a helyettesítés. Bizonyítottam, hogy az almatörkölyvel készített lekvárok jobban tárolhatóak a csak pektint tartalmazó mintáknál. Almatörköly alkalmazása esetén a maximális tárolhatósági idő 8 hónap. Valamint bebizonyítottam, hogy a pektint, illetve pektint és almatörkölyt tartalmazó sütésálló lekvárok a fagyasztás alatt is megőrzik szerkezetüket.
2. Méréseim alapján igazoltam, hogy az oszcillációs reológiai mérések közül az amplitúdó söprés módszere alkalmas a lekvárok szerkezeti stabilitásának vizsgálatára, változásuk nyomon követésére. A vizsgált G'_0 , G''_0 , τ_{LVE} , és τ_{CO} paraméterek, valamint az általam bevezetett szilárdsági hányados ($SZH = G'_0/G''_0$) egyaránt alkalmas arra, hogy sütésálló lekvárok szerkezeti tulajdonságait objektíven jellemezze.
3. Bebizonyítottam, hogy a frekvencia söprés módszere sütésálló lekvárok esetében alátámasztja az amplitúdó söprés és az érzékszervi bírálatok eredményeit és a frekvencia söprés reogramjai alapján a lekvárok tárolhatósági tulajdonságai prediktálhatóak. Az általam bevezetett stabilitási hányados ($SH = DF_v/DF_0$) mint minősítő paraméter alkalmas a sütésálló lekvárok tárolhatóságának jellemzésére.
4. Igazoltam, hogy a rotációs reológiai méréssel a sütésálló lekvárok sütésállósága objektíven és reprodukálhatóan meghatározható. Az η_{100} (viszkozitás 100°C-on) paraméter jó korrelációt mutatott a területi teszt eredményeivel, tehát alkalmas arra, hogy a területi tesztek eredményét előre jelezze.
5. A reológiai és érzékszervi bírálatok alapján megállapítottam, hogy az almatörköly állománykialakító hatását az almafajták kisebb, az alkalmazott törköly koncentráció nagyobb mértékben befolyásolja.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a fogyasztók érdeklődést mutatnak az élelmiszerek minősége, összetétele, valamint azok eredete iránt, és egyre jobban idegenkednek a mesterséges adalékanyagoktól. Ennek következtében egyre több kutatás vizsgálja, hogy a mesterséges adalékanyagokat milyen természetes anyagokkal lehetne részben vagy teljesen kiváltani. Olyan alapanyagokkal kísérleteznek, amelyek az élelmiszerek tulajdonságait kedvezően befolyásolják, azonban E számmal nem rendelkeznek és táplálkozás-élettani szempontból pozitív tulajdonsággal bírnak.

A gyümölcsösszetevőket is tartalmazó sütőipari termékek kedveltek a vásárlók körében. A gyümölcskészítményeket általában még sütés előtt töltik a termékbe és azzal együtt sűtik meg. A termékkel szemben elvárás, hogy magas sütési hőmérsékletet követően is friss, gyümölcsös jellegű legyen és állományát megtartsa. Ezt sűtésálló gyümölcskészítményekkel érhetjük el. A sűtésálló gyümölcskészítmények minőségét több tényező is befolyásolja, például a gyártástechnológia, a felhasznált cukor jellege, a pH érték, a gyümölcsfajta, valamint az állománykialakító típusa, amely legtöbbször pektin, xanthán, illetve gellán gumi.

A zöldség és gyümölcs feldolgozás során a főtermék előállításakor ún. melléktermékek is keletkeznek, amelyek hasznosítására sok és kellően ki nem használt lehetőség van, újrahasonosításuk gazdasági és környezetvédelmi szempontból is fontos és indokolt.

Hazai viszonylatban az egyik legnagyobb mennyiségben jelentkező melléktermék az alma ipari feldolgozása közben keletkező törköly, mely rostban és pektinben gazdag, így alkalmas elsősorban gyümölcstermékekben természetes állománykialakítóként való használatra.

Ehhez kapcsolódóan doktori munkám során sűtésálló lekvárkészítményeket vizsgáltam, amelyekben az állománykialakítóként alkalmazott sűtésálló pektint részben, illetve egészben szárított almatörkölyvel helyettesítettem. Műszeres, objektív minősítő vizsgálatokkal arra kerestem a választ, hogy a szárított almatörköly alkalmas lehet-e sűtésálló gyümölcskészítményekben a pektin kiváltására, hogyan hat a lekvárok állományára, illetve stabilitására figyelembe véve az almatörköly fajtáját, illetve az alkalmazott koncentrációt is.

Kísérleteim során Artemisz, Cordelia és Idared almafajtákból kipréselve a levét, előállítottam a törkölyt, majd annak szárításával és őrlésével előállított törköly porokat alkalmaztam a MÉ 2/601 irányelvében meghatározottak szerint elkészített sűtésálló lekvárokból, mint természetes állománykialakítót.

A tárolási kísérlet során 12 hónapon keresztül 4 havonta vizsgáltam az elkészített sűtésálló lekvárok állománytulajdonságait oszcillációs viszkoziméterrel. Az amplitúdó söprés módszerével a minták mechanikai stabilitását vizsgáltam. A tárolás kezdetén a módszerrel kimutatható, hogy a törköly koncentráció mennyiségének növelése milyen hatást gyakorol a lekvárok állományára. Az amplitúdó söprés által meghatározható paraméterek időbeni nyomon követése a sűtésálló lekvárok szerkezeti stabilitásának változásáról ad információt. Az amplitúdó söprés módszerével mért reológiai eredmények alapján megállapítható, hogy a sűtésálló lekvárokból a pektin egy részének kiváltása almatörkölyvel szignifikáns hatást gyakorol a reológiai tulajdonságokra. Kedvezőbb tulajdonságú, erősebb gélstruktúrájú lekvárt lehetett előállítani az almatörköly és pektin kombinált alkalmazásával. A kontrol, illetve a pektin és almatörkölyvel készült sűtésálló lekvárok megőrizték szilárd jellegüket, sőt, tovább szilárdultak, nőttek a G'_{0} , τ_{LVE} , τ_{CO} értékek (kivéve az Ar100 minta, amelynél nem történt változás). A frekvencia söprés módszerével a sűtésálló lekvárok tárolás alatti viselkedésére vonatkozóan kerestem információkat. Megállapítottam, hogy mindhárom almafajta törkölyével

készített sütésálló lekvár alkalmas a hosszabb távú tárolásra, valamint az almatörkölyt is tartalmazó minták jobban tárolhatóak a kontrol mintához képest.

A sütésálló gyümölcsstermékeket gyakran a tésztafélékkel együtt fagyasztják, majd a felengedtetés után sütik meg, mely során az állomány és érzékszervi tulajdonságai nem változhatnak. Ezért a fagyasztás (hűtés) és a sütés (melegítés) hatását hőmérsékletfüggés módszerével vizsgáltam, amely az anyagok hőmérsékletváltozásának hatására bekövetkező szerkezet módosulásáról ad információt. Méréseim során arra a következtetésre jutottam, hogy a lekvárok állománya nem szenved változást a fagyasztás-felengedtetés során. A sütési hőmérsékletfüggés vizsgálata során azt tapasztaltam, hogy mindhárom típusú lekvárminta esetében a 40% törkölyt tartalmazó lekvároknak volt a legmagasabb viszkozitás értéke. A tárolás alatt a lekvárok 100°C-on mért viszkozitás értékeinek növekedése kisebb mértékű volt, mint a kiindulási viszkozitás esetében. Az a tény, hogy a lekvárok 100°C-os hőmérsékleten mért viszkozitása nem csökkent a tárolás folyamán, arra utal, hogy az almatörkölyvel készült lekvárok a tárolás folyamán megőrizték sütésálló tulajdonságukat.

A minták állományának jellemzésére az oszcillációs viszkozimetriás módszer mellett egyéb állománymérést is végeztem. Az állományprofil vizsgálattal a minták érzékszervi tulajdonságait szerettem volna objektíven értékelni. A minták tárolása során egyértelműen kimutatható volt a szinerézis miatt bekövetkező keménység változás. Megállapítottam, hogy a csak Artemisz almatörkölyt tartalmazó minta a tárolás 12 hónapja alatt nem keményedett, az alkalmazott törköly nem volt képes megkötni a mintában a vizet.

Sütésálló termékeknél kritérium az alak és állomány megtartása a felhasználási hőmérsékleten, ezért vizsgáltam a termékek sütésállóságát, és a területük mértékét a sütés során. Megállapítottam, hogy a törköly koncentráció növelésével a területi értékek növekedtek, vagyis a lekvárok egyre jobban „szétfolytak” a sütés alatt. Ennek oka a lágyabb, lazább gél szerkezet. Megállapítottam, hogy legjobb sütésállósággal a 40% törkölyt tartalmazó minták rendelkeznek. A tárolás végére az Ar40 minta kivételével, a sütésálló lekvárok területi értéke szignifikánsan kisebb lett a kiindulási értékekhez képest ($p < 0,05$), vagyis a tárolás során a minták sütésállósága javult.

A műszeres, objektív jellemzés mellett az emberi szubjektív érzékelést is vizsgáltam érzékszervi bírálatok segítségével arra vonatkozóan, hogy mekkora az az almatörköly koncentráció, ami még elfogadható a fogyasztók számára. Az érzékszervi bírálatok azt mutatták, hogy a törköly koncentráció növekedésével a termékek illatát frissebbnek, gyümölcsösebbnek érezték a bírálók, azonban az ízüket jelentősen nem befolyásolta. A lekvárok szemcsézettsége a törköly koncentráció növelésével szintén nőtt, ez általában már zavaró hatású volt a bírálókra 50% törköly koncentráció felett. Állomány tekintetében a bírálók a Cordelia és Idared törkölyt tartalmazó összes lekvárt jónak ítélték, beleértve a 100% törkölyt tartalmazó mintákat is. Az érzékszervi bírálatok pontszámai azt mutatják, hogy a fogyasztók a 8. tárolási hónapig kedvelték a lekvárokat, ezt követően a kedveltség csökkent. Ez azt mutatja, hogy az ajánlott maximális tárolási idő 8 hónap.

A műszeres valamint az érzékszervi méréseket együtt értékelve 40% az a maximális almatörköly koncentráció, amivel a pektint ki lehet váltani sütésálló lekvárok állománykialakításához.

Korreláció analízisem alapján az alkalmazott almafajta szerepe kevésbé befolyásolja a sütésálló lekvárok reológiai és állomány tulajdonságait, mint az alkalmazott törköly koncentráció. Ez ipari szempontból fontos eredmény, hiszen az almafeldolgozás során nem mindig fajtaazonos almával dolgoznak.

Összességében a vizsgált almatörköly minták alkalmasnak bizonyultak arra, hogy természetes állománykialakítóként használják sütésálló gyümölcsstermékek esetében.

Publikációs lista

IF-es folyóiratcikk

Szabó-Nótin, B., Juhász, R., Barta, J., Stéger-Máté, M. (2014): Apple pomace powder as natural food ingredient in bakery jams. *Acta Alimentaria*, 43 (Suppl): pp. 140-147. DOI: 10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.20.

Székely, D., Szalóki-Dorkó, L., Stéger-Máté, M., **Szabó-Nótin, B.**, Ivanics, J., Monspart-Sényi, J. (2014): Distribution of antioxidant components in roots of different red beets (*Beta vulgaris* L.) cultivars. *Acta Alimentaria* 43 (Suppl): pp. 164-171. DOI: dx.doi.org/10.1556/AAlim.43.2014.Suppl.23

Penksza, P., Sárosi, R., Juhász, R., Manninger-Kóczán, K., **Szabó-Nótin, B.**, Szakács, L., Barta, J. (2013): Jerusalem Artichoke Powder as Food Additive in Dairy Products and Fat Replacers. *Acta Alimentaria* 42: pp. 55-64. DOI: 10.1556/AAlim.42.2013.Suppl.7.

Radványi, D., Juhász, R., Kun, Sz., **Szabó-Nótin, B.**, Barta, J. (2013): Preliminary study of extraction of biologically active compounds from elderberry (*Sambucus nigra* L.) pomace. *Acta Alimentaria*. 42: pp. 65-74. DOI: 10.1556/AAlim.42.2013.Suppl.8.

Nótin, B., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Jakab, D., Monspart-Sényi, J., Barta, J. (2011): Changing of phenolic compounds in black currant during vacuum drying process. *Acta Alimentaria*. 40: pp. 120-129, DOI: 10.1556/AAlim.40.2011.Suppl.12

Nem IF-es folyóiratcikk, idegen nyelv

Ficzek, G., Bujdosó, G., Tóth, M., Stéger-Máté, M., **Nótin, B.**, Kállay, E., Szügyi, S. (2014): Changes in the antioxidant components in Hungarian bred sour cherry cultivars during the ripening period. *Acta Horticulturae: Technical Communications of ISHS* 1040: pp. 83-88.

Nótin, B., Wittner, Á., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Barta, J., Tóth, M. (2014): Analysis of Hungarian resistant apple candidates for pulp processing. *Acta Horticulturae: Technical Communications of ISHS*, 1040: pp. 207-212.

Nótin, B., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Ficzek, G., Tóth, M., Barta, J. (2011): Effect of pre-treatment solutions of dried apple slices from several cultivars. *Analecta Technica Szegedinensia*, 1-2: pp. 129-137.

Nem IF-es folyóiratcikk, magyar nyelv

Szabó-Nótin, B., Tóth, É., Juhász, R., Ficzek, G., Stéger-Máté, M., Barta, J. (2012): Polifenolok kinyerésének lehetőségei almatörkölyből. „*Élelmiszer Tudomány Technológia*” (ÉTT), 66 (1): pp. 19-24.

Nótin, B., Wittner, Á., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Tóth, M., Barta, J. (2010): Magyar rezisztens alma fajtajelöltek feldolgozásra való alkalmasságának vizsgálata. „Élelmiszer Tudomány Technológia” (ÉTT), 64 (1) (Különszám): pp. 9-10.

Magyar nyelvű (teljes) konferencia kiadvány

Szabó-Nótin, B., Barta, J., Stéger-Máté, M. (2013): Almatörköly állománystabilizáló vizsgálata sütésálló lekvárokban. „Fiatal kutatók az egészséges élelmiszerért”: Tudományos ülés. 2013. február 19., Debrecen. Proceeding. Konferencia kiadvány: pp.23-28. ISBN: 978-963-473-601-1

Magyar nyelvű összefoglaló

Nótin, B., Wittner, Á., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Tóth, M., Barta, J. (2010): Magyar multirezisztens alma fajtajelöltek püréggyártásra való alkalmasságának vizsgálata. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11., Budapest. Összefoglalók. p. 107.

Papp, D., Ficzek, G., Stéger-Máté, M., **Nótin, B.**, Tóth, M. (2010): Kárpát-medencei régi almafajták szerepe a hazai almanemesítésben. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11., Budapest. Összefoglalók. p. 111.

Stéger-Máté, M., Fekete, H., **Nótin, B.**, Ficzek, G., Tóth, M., Barta, J. (2010): Almafajták szárításra való alkalmasságának vizsgálata. XVI. Növénynevelési Tudományos Napok. 2010. március 11., Budapest. Összefoglalók. p. 126.

Juhász, R., Zeke, I., **Nótin, B.**, Németh, Cs., Stéger-Máté, M., Barta, J., Balla, Cs. (2010): Rotációs és oszcillációs viszkozimetria alkalmazása az élelmiszer-vizsgálatokban, KÉKI 340. Tudományos Kollokvium, 2010. szeptember 24., Budapest, Összefoglalók. p 5.

Nótin, B., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Tóth, M., Barta, J. (2009): Magyar rezisztens alma fajtajelöltek feldolgozásra való alkalmasságának vizsgálata (Analysis of hungarian resistant apple candidates for processing). „Lippay János–Ormos Imre–Vas Károly” Tudományos Ülészak, 2009. október 28-30., Budapest. Összefoglalók. pp. 106-107. ISBN 978-963-503-397-3

Nemzetközi konferencia (teljes)

Szabó-Nótin, B., Juhász, R., Barta, J., Stéger-Máté, M. (2013): Effect of apple pomace on the texture and rheological properties of bakery jams. “Food Science Conference 2013”. 7-8. November 2013., Budapest. With research for the success of Darányi Program: Book of Proceedings. pp. 312-315. ISBN: 978-963-503-550-2

Szabó-Nótin, B., Juhász, R., Ficzek, G., Tóth, M., Stéger-Máté, M., Barta, J. (2012): High polyphenol content extract production from apple pomace. “ICoSTAF 2012: International Conference on Science and Technique in the Agri-Food Business”, 7. July 2012. Szeged, Hungary (proceeding, CD-ROM)

Stéger-Máté, M., **Nótin, B.**, Juhász, R., Verasztó, B., Jakab, D., Monspart-Sényi, J., Barta, J. (2011): Effect of vacuum drying on blackcurrant’s antioxidant components.). ICEF 11: 11th International Congress on Engineering and Food: Food Process Engineering in a Changing World. 22-26 May 2011, Athen, Greece (proceeding, CD-ROM)

Ficzek, G., Stéger-Máté, M., **Nótin, B.**, Tóth, M. (2011): Changing of texture and pectin content of Hungarian bred apple genotypes during the storage ICEF 11: 11th International Congress on Engineering and Food: Food Process Engineering in a Changing World. 22-26 May 2011, Athen, Greece (proceeding, CD-ROM)

Nótin, B., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Tóth, M., Barta, J. (2010): Analysis of conventional and resistant apple candidates for concentrate processing. "5th Central European Congress on Food", 19-22 May 2010. Bratislava, Slovakia (proceeding, CD-ROM)

Kaszab, T., Kovács, Z., **Nótin, B.** (2010): Measurement of Margarine and Dairy Products with Different Vibrational Spectroscopic Methods. CIGR Workshop on Image Analysis in Agriculture. 26-27 August 2010. Budapest.

Nemzetközi konferencia (összefoglaló)

Szabó-Nótin, B., Kun, Sz., Németh, Cs., Barta, J., Stéger-Máté, M. (2013): Antimicrobial Effect of Apple Pomace Extracts. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 60 (Suppl.): pp.127. DOI: 10.1556/AMicr.60.2013.Suppl.2.

Penksza, P., Sárosi, R., Juhász, R., Manninger-Kóczán, K., **Szabó-Nótin, B.**, Szakács, L., Barta, J. (2013): Jerusalem artichoke powder as a food additive in dairy products and fat replacers. „VIII. Carpathian basin Biological Symposium-I. Sustainable development in the Carpathian basin” International Conference. 21-23 November 2013. Budapest. Book of Abstract, p.117.

Ficzek, G., Stéger-Máté, M., **Nótin, B.**, Kállay, E., Szügyi, S., Bujdosó, G., Tóth, M. (2009): Changing of the Antioxidant components in Hungarian bred sour cherry cultivars during the ripening period. 3rd International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables – FAV HEALTH. 18-21. October 2009. Avignon, France. Abstracts. p. 236.

Nótin, B., Stéger-Máté, M., Juhász, R., Tóth, M., Barta, J. (2009): Analysis of Hungarian resistant candidates for pulp processing. 3rd International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables – FAV HEALTH. 18-21. October 2009. Avignon, France. Abstracts. p. 236.

