



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Pixabay*

Pszeudocereália alkalmazási lehetőségei a termékfejlesztésben

Kulcsszavak: amarant, hajdina, adalékanyag mellőzése, fűszerkeverékek, antioxidáns hatás, érzékszervi vizsgálat, vízakaktivitás, tárolási kísérlet, reológia

1. Összefoglalás

Kutatásunk során sütőipari termékfejlesztéssel kísérleteztünk. Célunk egy táplálkozás-élettani szempontból kedvező, antioxidánsokban gazdag termék létrehozása és kémiai vizsgálata volt. Kísérleteink alatt BL55 búzafinomliszt, amaránt és hajdinalisztek különböző keverési arányaival állítottunk elő sütőipari termékeket.

A hajdina és az amaránt fogyasztása nem terjedt el széleskörűen a magyar fogyasztók körében. Ízük a fogyasztók számára idegen lehet, ami visszautasításra adhat okot. Ezért a termékek érzékszervi tulajdonságait különböző fűszerekkel igyekeztünk kedvezőbbé tenni a fogyasztók számára. A fűszerek hozzáadásával a késztermékek antioxidáns-kapacitását is növelni tudtuk.

Magas polifenolos komponens-, vitamin- és ásványianyag-tartalmuknak köszönhetően a hajdina és az amaránt köztudottan kedvező élettani hatású. Lisztté őrölt formában a mindennapi konyhatechnikai és sütőipari gyakorlatban használhatók. Ugyanakkor – mivel glutént nem tartalmaznak – a lisztjükéből készített tészták mechanikai tulajdonságai jóval gyengébbek, mint ami a gabonából előállított termékekre jellemző. A sütőipari tulajdonságok javítására a sütőipar hidrokolloidok alkalmazása mellett nagy mennyiségben használ fel különböző élelmiszeripari adalékanyagokat. Ezek az adalékanyagok azonban az arra érzékeny egyéneknél ellenreakciót válthatnak ki, de az „egészségtudatos” fogyasztók sem szívesen fogadják az ilyen adalékanyagokkal készített élelmiszereket. Ennek okán termékfejlesztésünk során az ilyen összetevők használatát mellőztük.

Kísérleteink során snack termékek kifejlesztésére fektettünk hangsúlyt, mivel a magyar fogyasztók szívesen esznek snack típusú élelmiszereket. Készítményeinkkel tárolási kísérleteket végeztünk, közben FRAP módszerrel antioxidáns tulajdonságaikat is vizsgáltuk. Ezenkívül mértük a termékek vízakaktivitását, nedvességtartalmát, valamint reológiai tulajdonságait.

Kísérleti termékeink nemcsak érzékszervileg, hanem kémiai paramétereit tekintve is kedvező tulajdonságokkal rendelkeztek. A sütés hatására emelkedett a vízdoldható antioxidánsok kapacitása, a fűszerek alkalmazása pedig a pszeudocereália jellegzetes ízére voltak kedvező érzékszervi hatással. Tárolási kísérlettel igazoltuk, hogy a termékek több napon keresztül is fogyaszthatók. A fűszerek az ízhatás javítása mellett, antimikrobás tulajdonságaiknak köszönhetően növelhetik a termék eltarthatósági idejét.

2. Bevezetés

A gabonaalapú termékek és a gabona magvak, reggelire, tízórára vagy az uzsonna részeként fogyaszt-

va biztosítják a szervezet számára a hasznos kémiai anyagok, a különböző rostok és egyéb vegyületek napi ideális mennyiségének bevitelét. Ezért a gabonafélék naponta többszöri fogyasztása ajánlott [1] [2].

¹ Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Gabona- és Iparinövény Technológia Tanszék

² University of Copenhagen, Faculty of Science

Manapság egyre nagyobb a jelentősége annak, hogy a néptáplálkozásban felhasznált uralkodó gabonafélék, többek közt a búza, kukorica és a rizs mellett egyéb gabonafélék, pszeudocereália felhasználásával készítsük, egészítsük ki gabonaételeinket [3].

Az amaránt és a hajdina kiváló táplálkozás élettani hatásokkal rendelkezik, ezáltal a modern élelmiszer-feldolgozás során értékes alapanyagként vagy adalékanyagként használhatók, ezáltal javítva az élelmiszer textúráját, az érzékszervi tulajdonságait és tápértékét [4].

Az amaránt fő szénhidrát összetevője a keményítő. Egyéb gabonafélékkel ellentétben az amaránt keményítője kiváló fagyási-olvadási és retrogradációs stabilitással rendelkezik, magasabb hőmérsékleten képez gélt, nagyobb viszkozitású, vízkötő képessége magas. Vízoldékonysága és duzzadási képessége szintén kimagasló [5]. Az amaránt további szénhidrát-összetevői mono- és diszacharidok kis mennyiségben vannak jelen a növényben. Hozzávetőleges mennyiségük: szacharóz: 0,6g/100g, galaktóz: 0,38g/100g, glükóz és fruktóz együttvéve: 0,14g/100g. A rosttartalom 19-50% között fajtanként változik [6].

Az amaránt szénhidráttartalma táplálkozás-élettanilag kedvező. Jelentősége azonban fehérjetartalmában rejlik [7]. Az amaránt- és a szójafehérjék összehasonlítására irányuló korai kísérletek kimutatták, hogy az amaránt fehérjei jobb oldódási, habképzési és emulgeáló tulajdonságokkal rendelkeznek [8]. Magas fehérjeoldódási képessége funkcionális élelmiszerek gyártására is alkalmassá teszi [9]. A különböző, amaránt-fajtákban található esszenciális aminosavak közül a magvak lizintartalma magas, ami az izom építésében és regenerációjában játszik szerepet. Az amarántmag lisztje a búzalisztnél kétszer-háromszor több lizint, arginint, triptofánt és kén-tartalmú aminosavat tartalmaz [10].

A hajdina legfőbb összetevője a keményítő, ami a mag szárazanyag-tartalmának több, mint 70%-át teszi ki [11]. A hajdina keményítőjében az amilóz/amilopektin arány 1:1. Ebből a szempontból a hajdinak-

eményítő különbözik a gabonakeményítőtől, inkább a magas amilóz tartalmú kukoricára hasonlít. A hajdina keményítője magasabb hőmérsékleten képez gélt, viszkozitása nagyobb, mint a gabonaféléké, ami a glükán jelenlétével magyarázható [12].

A hajdina keményítőjének 33-37%-a rezisztens keményítő [13], ezért jól használható alacsony glikémiás indexű élelmiszerek fejlesztéséhez. A hőkezelési folyamatok (pl. főzés, szárítás 110 °C-on) hatására mennyisége azonban ~7%-ra csökken [14].

Rosttartalma a hagyományos liszthez képest jelentős, 100 g termékre vonatkoztatva 25,7 g, míg a búzalisztben ez az érték csupán 11,71 g. Mivel a hajdina szénhidrát összetevői lassan szívódnak fel, a hajdinával készített élelmiszerek fogyasztásakor a búzalisztből készült termékekhez képest vércukorszint lassabban és kevésbé emelkedik (glikémiás indexe ~50-59).

A hajdina fehérjetartalma fajta és környezetfüggő, általában 7-21%. A legáltalánosabban termesztett fajták magvai 11-15% fehérjét tartalmaznak.

A hajdina kedvező táplálkozás élettani hatásokkal rendelkezik. A hajdina fehérjei csökkentik a vesekő kialakulását, és hatékonyabban csökkentik a koleszterinszintet mint a szójafehérjék [15]. E fehérjék a vastagbélrák kialakulásának kockázatát is csökkentik, mivel gátolják a bélfal sejteinek korlátlan szaporodását [16]. A hajdina jótékony hatásainak kialakulásához annak élelmi rosttartalma is hozzájárul. Mivel a hajdinaliszt nem tartalmaz sikéreképző fehérjét, nem készíthető belőle laza szerkezetű sütőipari termék [17].

A hajdina és az amaránt jellegzetes íze a fogyasztók körében ellenérzést válthat ki. Ízhatásuk azonban fűszerek hozzáadásával javítható. Bizonyos fűszerek emésztést stimuláló, szélhajtó, gyulladásgátló, rákmegelőző hatása ismeretes. A fűszer- és gyógynövények – mint intakt termékek – aktív komponenseinek kutatása is folyamatosan zajlik [18]. A hajdina és amaránt lisztjeihez adható fűszerek számos polifenol típusú vegyület forrásai lehetnek [19]. A fűszerek ketős funkcióval rendelkeznek, magas antioxidáns ka-



A kép illusztráció / Picture is for illustration only
Fotó/Photo: Pixabay

pacitásukon kívül antimikrobás hatással is rendelkeznek, ami növelheti a termék eltarthatósági idejét [21].

Egy termék elkészítése során különböző főzési folyamatok alatt végbemenő változásoknak van kitéve. Ezek a folyamatok potenciálisan megváltoztathatják a terméknek a fogyasztók számára is elérhető antioxidáns tartalmát [20]. Chohan és munkatársai kimutatták, hogy a növényi alapú élelmiszerek antioxidáns kapacitása a különböző konyhatechnikai műveletek során akár pozitív, akár negatív irányban változhat, de akár változatlan is maradhat [22].

Az antioxidánsok főzés után tapasztalható kémiai viselkedése azok molekulaszervezetével hozható kapcsolatba. Az aktív polifenolos flavonoidok például hőrezisztensebbek mint a vitaminok és rokonvegyületeik. Ezen felül sütés során újabb antioxidánsok vagy fenolos komponensek is keletkezhetnek, aminek következtében megemelkedhet az antioxidáns potenciál a kiindulási anyagok szintjéhez képest [20].

Kísérleteink során hajdina-, valamint amarántliszttel dúsított búzaliszt alapú, valamint megfelelő érzékszervi tulajdonságokkal rendelkező snack termék kifejlesztésére törekedtünk. Ennek érdekében meghatároztuk a helyes lisztkeverési arányt és sütési módot, valamint megvizsgáltuk, hogyan változik az alapanyagok, valamint a késztermékek antioxidáns kapacitása a különböző keverési arányok és sütés hatására. Az érzékszervi jellemzők javításának céljából különböző fajtájú fűszer- és fűszerkombinációkat alkalmaztunk, majd vizsgáltuk, hogy a fűszer jelenléte eredményez-e bármilyen egyéb paraméterváltozást a készítés során. Továbbá nyomon követtük a késztermékben lejátszódó reológiai folyamatokat, a nedvességtartalom- és vízkaktivitásbeli változásokat tárolás hatására.

3. Anyag és módszer

Munkánk során kereskedelmi forgalomban kapható őrölt fűszerköményt (*SPAR*), őrölt rozmaringot (*Le Gusto*), őrölt fehérborsot (*Kotányi*), bazsalikomot és majorannát (*Horváth Rozi*), fűszerkeveréket (*Vegeta Naturella fűszerkeverék*), 2,8%-os zsírtartalmú tejet (*Magyar Tej*), teavaját (*Magyar vaj*), konyhasót, BL55-ös búzalisztet (*Gyermelyi BL55*), valamint kereskedelmi forgalomban kapható hajdinalisztet (*Glutenex*) és amarántlisztet (*Szarlat*) használtunk.

Kísérleteink során vizsgáltuk a fűszerek, lisztkeverékek antioxidáns kapacitását, majd az eredmények alapján kialakítottuk a receptúrát. Vizsgáltuk az így keletkezett nyerstészták, valamint a belőlük készült késztermékek antioxidáns kapacitását. A termékek kisütéséhez Hauser ST-637 gofrisütőt használtuk ötös fokozaton. A sütési időt hat percben határoztuk meg.

Az antioxidáns kapacitás méréséhez a mintákat homogenizáltuk, majd 0,10 g/ml desztillált víz hozzáadása után 15 percen keresztül centrifugáltuk (Hermle Z 100M) 10.000 fordulatszámon.

A vizsgálatokhoz BL55 búzalisztből, amarántlisztből, hajdinalisztből, lisztkeverékekből, őrölt rozmaringból, őrölt fűszerköményből, őrölt fehérborsból, őrölt bazsalikomból, őrölt majorannából, fűszerkeverékből, valamint az érzékszerviileg megfelelőnek minősített késztermékekből készítettünk kivonatokat.

Az antioxidáns kapacitás meghatározására FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszert alkalmaztunk [23]. A méréseket 593 nm-en végeztük, Rayleigh UV-1800 spektrofotométerrel.

A késztermékek tárolási kísérleteihez kereskedelmi forgalomban kapható fém dobozt használtunk. A mintákat 72 órán keresztül tároltuk szobahőmérsékleten. Ez idő alatt mértük a termékek nedvességtartalmát (Sartorius MA 100), vízkaktivitását (Novasina ms1-aw), valamint reológiai tulajdonságait. A reológiai tulajdonságok vizsgálatához deformációs penetrációs módszert alkalmaztunk a késztermék elkészülte után 0, 24, 48 és 72 órával (TA.XT2i Texture Analyzer). A mérésekhez 1 mm átmérőjű tűfejet használtunk. A tű behatolási sebessége 0,5 mm/s, a tű által megtett távolság 4 mm volt.

A késztermékeken a Szent István Egyetem hallgatóinak segítségével érzékszervi vizsgálatot is végeztünk. A leíró, 20 pontos súlyozófaktoros vizsgálatokat az MSZ 20501-2:1989 1.3.1.2. pontja alapján végeztük saját kísérletsorozatainkhoz.

Munkánkat a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Gabona és Iparinövény Technológia Tanszékén folytattuk.

A felhasznált lisztek keverési aránya az **1. táblázatban** látható.

1. táblázat: A lisztek keverési aránya
Table 1 Blending ratio of flours

30% Hajdinaliszt/Buckwheat flour	70% BL55 búzaliszt/BL55 wheat flour
50% Hajdinaliszt/Buckwheat flour	50% BL55 búzaliszt/BL55 wheat flour
30% Amarántliszt/Amaranth flour	70% BL55 búzaliszt/BL55 wheat flour
50% Amarántliszt/Amaranth flour	50% BL55 búzaliszt/BL55 wheat flour

Sütés során az alapanyagokat összegyűrtük, majd a konyhai tésztagép (Tescoma DELICIA) hengerei között, 1-es fokozaton egyszer kinyújtottuk. Kontrollmintaként pszeudocereáliától mentes BL 55-ös búzalisztet használtuk. A végső receptúrát a **2. táblázat** szemlélteti.

Mivel a receptúra nem tartalmaz eltarthatóságot növelő adalékanyagokat, feltevéseink szerint a minták három napnál hosszabb ideig nem őriznék meg eredeti állapotukat. A feltevések igazolásához nyomon követtük a minták nedvességtartalom-, vízakaktivitás- és keménység változását.

A vizsgálati eredmények statisztikai értékelését (kétmintás t-próba, egytényezős varianciaanalízis, kéttényezős ismétléses varianciaanalízis) az SPSS 15.0 for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével értékeltük ki. A választott szignifikanciaszint min $p \leq 0,005$ volt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Fűszerkivonatok antioxidáns kapacitása

A snacktermék gyártáshoz kiválasztott őrölt fűszerek antioxidáns kapacitását az **1. ábra** mutatja.

Az ábrán jól láthatóan a rozmarying mutatott kiemelkedően magas, 615,32 mg AS/100g szárazanyag értéket a többi fűszerhez képest. Íz tekintetében azonban

kedvezőtlenül hatott a késztermékre, ezért a rozmaryingot nem illesztettük be a receptúrákba.

A kömény, bazsalikom és majoránna fűszerek esetében megállapítható, hogy az antioxidáns kapacitás nem különbözik szignifikánsan egymástól ($p > 0,05$), azonban a kömény kedvező hatással volt a késztermék ízérzetére, ezért ezt a fűszert a receptúrákban szerepeltettük. A fűszerkeverék a fűszerköményhez képest alacsonyabb antioxidáns kapacitás értéket mutatott, azonban a késztermék íz jellemzőire kedvező hatással volt. Így a keveréket a receptúrákba illesztettük.

A fehérbors antioxidáns kapacitása meglehetősen alacsony volt, 17,31 mg AS/100g szárazanyag, ezért a liszthez keverve inkább annak érzékszervi tulajdonságaira lehet kedvező hatással, mintsem a beltartalmi értékek emelésében, ezért ezt a fűszert sem alkalmaztuk a receptúrában.

4.2. Lisztek- és keverékek antioxidáns kapacitása

A **2. ábra** a hajdina- és amarántliszttel különböző arányban kevert búzaliszt antioxidáns kapacitását szemlélteti.

A **2. ábra** alapján elmondható, hogy a hajdina liszt frakcióra vonatkoztatva már 30%-os keverési arányban is jelentősen javít a búzaliszt eredeti, 1,5 mg AS/100g szárazanyag antioxidáns kapacitását,

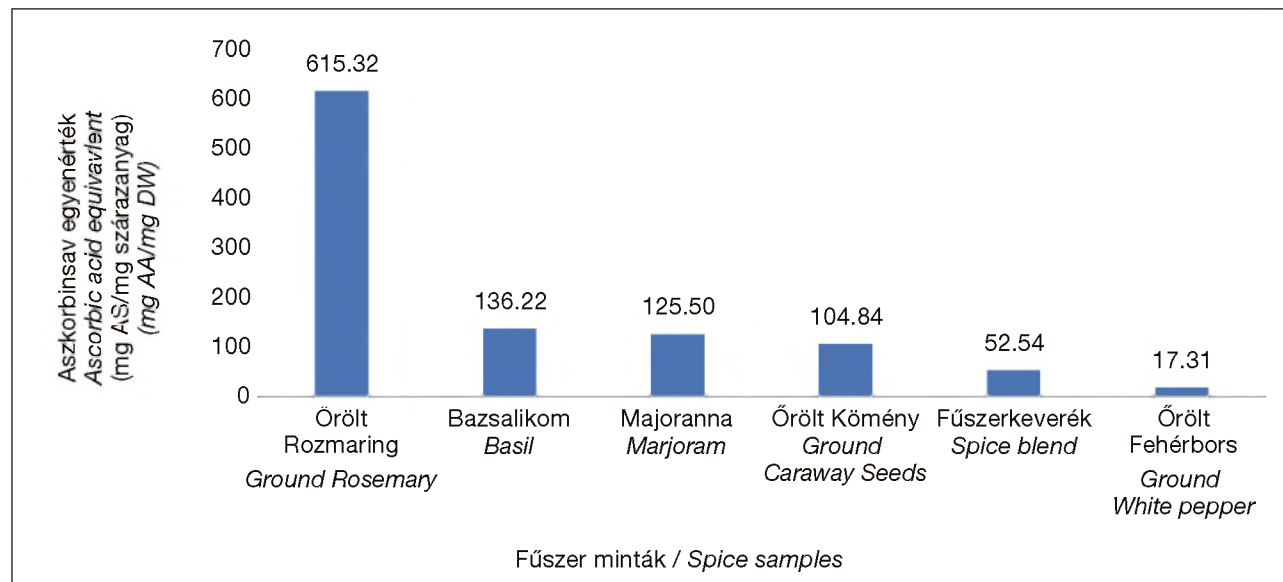
2. táblázat: Az alkalmazott receptúra
Table 2 Applied snack formulations

Snack fajtája Type of snack	BL55 búzaliszt BL 55 wheat flour (g)	Pszudocereália liszt Pseudocereal flour (g)	Vaj Butter (g)	Tojás Eggs (g)	Tej Milk (ml)	Só Salt (g)	Fűszerek Spices (0.45g)
KON	30	-	5.5	3.5	10	0.5	-
HK	15	15	5.5	3.5	10	0.5	Őrölt Fűszerkömény Ground caraway seeds
HKev	15	15	5.5	3.5	10	0.5	Fűszerkeverék Spice blend
AK	15	15	5.5	3.5	10	0.5	Őrölt Fűszerkömény Ground caraway seeds
AKev	15	15	5.5	3.5	10	0.5	Fűszerkeverék Spice blend

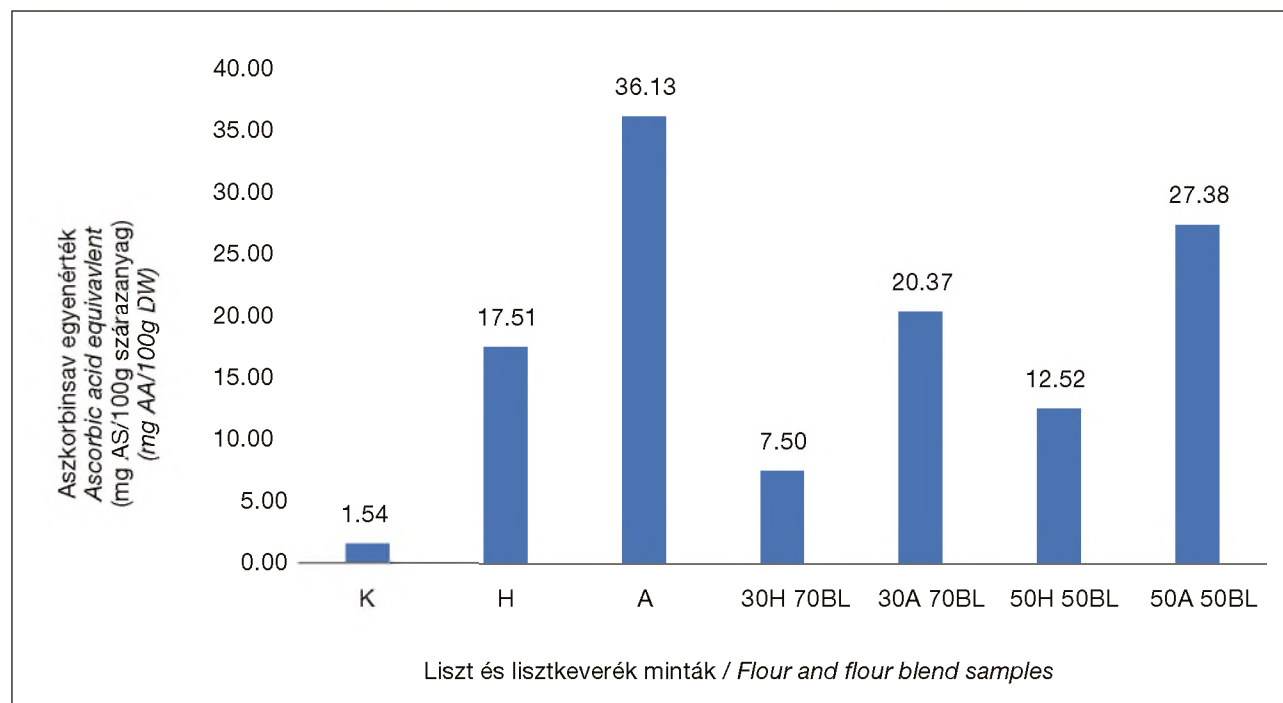
KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt / Control 100% BL55 wheat flour ; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény / 50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground caraway seeds ; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék / 50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend ; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény / 50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground caraway seeds ; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék / 50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend

7,50 mg AS/100g szárazanyag-tartalomra növelve azt. 50%-os adagolási arányban pedig már megközelíti a hajdinaliszt eredeti, 17,51 mg AS/100g szárazanyag antioxidáns kapacitását. Amarántliszt alkalmazása esetében is láthatóan egyenes arányban nő a keverékek értékes komponens tartalma a keverék amaránttartalmával. 30% keverési arány mellett

20,37 mg AS/100g szárazanyag, 50%-os keverési arány mellett 27,38 mg AS/100g szárazanyag értékre nőtt. A végső receptúrában a kedvezőbb antioxidáns kapacitású, 50-50%-os keverési arányt alkalmaztuk mindkét pszeudocereália-liszt esetében.



1. ábra: Fűszerek vízoldható antioxidáns kapacitása
Figure 1 Water-soluble antioxidant capacity of spices



KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt / Control 100% BL55 wheat flour ; A= 100% Amarántliszt/100% Amaranth flour
30H 70BL = 30% Hajdinaliszt + 70% BL55 búzaliszt / 30% Buckwheat flour + 70% BL55 wheat flour
30A 70BL = 30% Amarántliszt + 70% BL55 búzaliszt / 30% Amaranth flour + 70% BL55 wheat flour
50H 50BL = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt / 50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour
50A 50BL = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt / 50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour

2. ábra: A pszeudocereáliával való dúsítás hatása a lisztkeverékek vízoldható antioxidáns kapacitására.
Figure 2 The effect of pseudocereal flour enrichment on the flour blends' water-soluble antioxidant capacity.

4.3. Sütési eredmények

A sütés antioxidáns kapacitásra gyakorolt hatását a **3. ábra** mutatja.

Eredményeink alapján elmondható, hogy a sütés hatására a termékek antioxidáns kapacitása növekvő tendenciát mutat. Ennek feltételezett oka az, hogy az egyes vegyületek és különböző ligandumok közötti kötések megsemmisülnek, ezáltal növelve azok biológiai hasznosíthatóságát [24]. Esetünkben az antioxidáns hatású komponensek eredeti állapotukban fehérjékhez kötött állapotban vannak jelen, és a sütés hatására, a fehérjék denaturációja révén, a vegyületek felszabadulhatnak [25].

Elképzelhető, hogy hő hatására az antioxidáns hatású, vízben oldhatatlan komponensek vízben oldhatóvá alakulhattak, ezzel növelve a vízben oldható komponensek antioxidáns kapacitását a sütésnek alávetett termékekben.

Ezt a fajta növekedést nem tapasztaltuk a fűszer nélküli, valamint a kontroll termékek esetében. Lehetséges, hogy ezekben az esetekben a fűszer jelenléte is hatással van a termék antioxidáns kapacitására. Legmagasabb értéket, 15,19 mg AS/100g szárazanyag, a hajdinaliszttel és őrölt fűszerköménnyel dúsított termék ért el, legalacsonyabbat, 7,03 mg AS/100g szárazanyag, az amarántliszttel és fűszerkeverékkel dúsított termék mutatott.

4.4. Érzékszervi bírálat

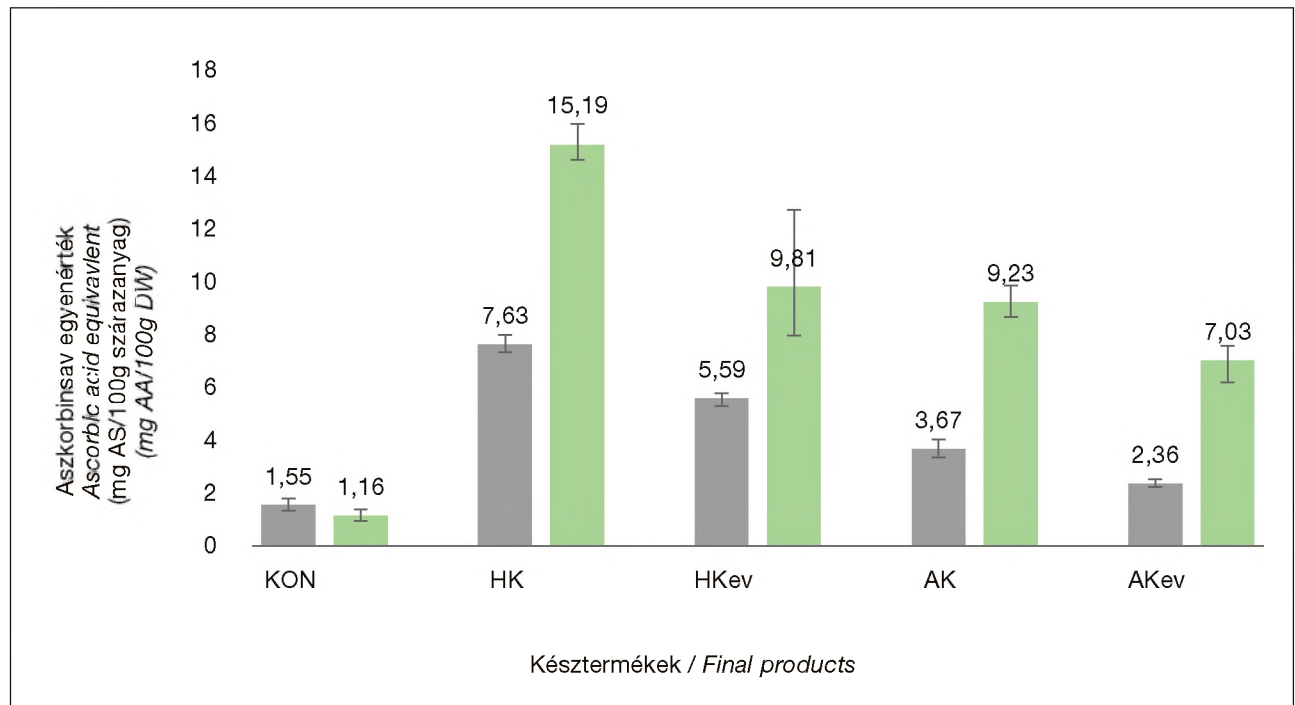
Az érzékszervi bírálat eredményeit a **3. táblázatban** foglaltuk össze. A termékek súlyozott összpontszámát tekintve nem különböztek egymástól szignifikánsan. Összességében elmondható a magas pontszámok alapján (>15), hogy a bírálók minden terméket megfelelőnek ítélték. A hajdinával dúsított lisztkeverékből készült termékek összesített eredményei kedvezőbbek a kontrollénál, ugyanakkor a különbség elhanyagolható. Az amarántliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek kevesebb pontszámot értek el, de a különbség statisztikai szempontból szintén irreleváns.

4.5. Nedvességtartalom és vízakaktivitás

A késztermékek tárolása során bekövetkező nedvességtartalom- és vízakaktivitás változást a **4. és az 5. ábra** szemlélteti. Észrevehető, hogy a kettő – rokonítható – jellemző összefüggésben van egymással, hiszen a nedvességtartalom hasonló módon változott, mint a vízakaktivitás.

Összességében megállapítható, hogy az első napon még jól látható a különbség a termékek nedvességtartalma között, azonban a napok múlásával a különbség egyre nagyobb mértékben csökkenni kezdett, a vízakaktivitási értékek pedig kiegyenlítődték.

A termékek a tárolóedényekben csaknem teljesen kiöltötték a rendelkezésükre álló teret, ezáltal egyfajta



Sütés előtt/Before baking – Sütés után/After baking

KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt / Control 100% BL55 wheat flour; HK = 50% Hajdinaliszttel + 50% BL55 búzaliszt + őrölt kömény/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds; HKev = 50% Hajdinaliszttel + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Buckwheat flour + 50% BL55 búzaliszt + spice blend; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + őrölt kömény/50% Amaranth flour + 50% BL55 + Ground Caraway seeds; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice

3. ábra: Késztermékek antioxidáns kapacitása sütés előtt és után
Figure 3 Water-soluble antioxidant capacity of the finished products before and after baking

kiegyenlítődési folyamat játszódott le a különböző nedvességtartalmú termékek között.

A mérés kezdeti szakaszában legmagasabb nedvességtartalommal (10,11%), a kontroll termék rendelkezett. A legalacsonyabb értéket az amarántliszttel és fűszerkeverékkel dúsított lisztkeverékből készült termék esetében mértük (2,04%). A tapasztalt különbség azonban a tárolási idő végére fokozatosan

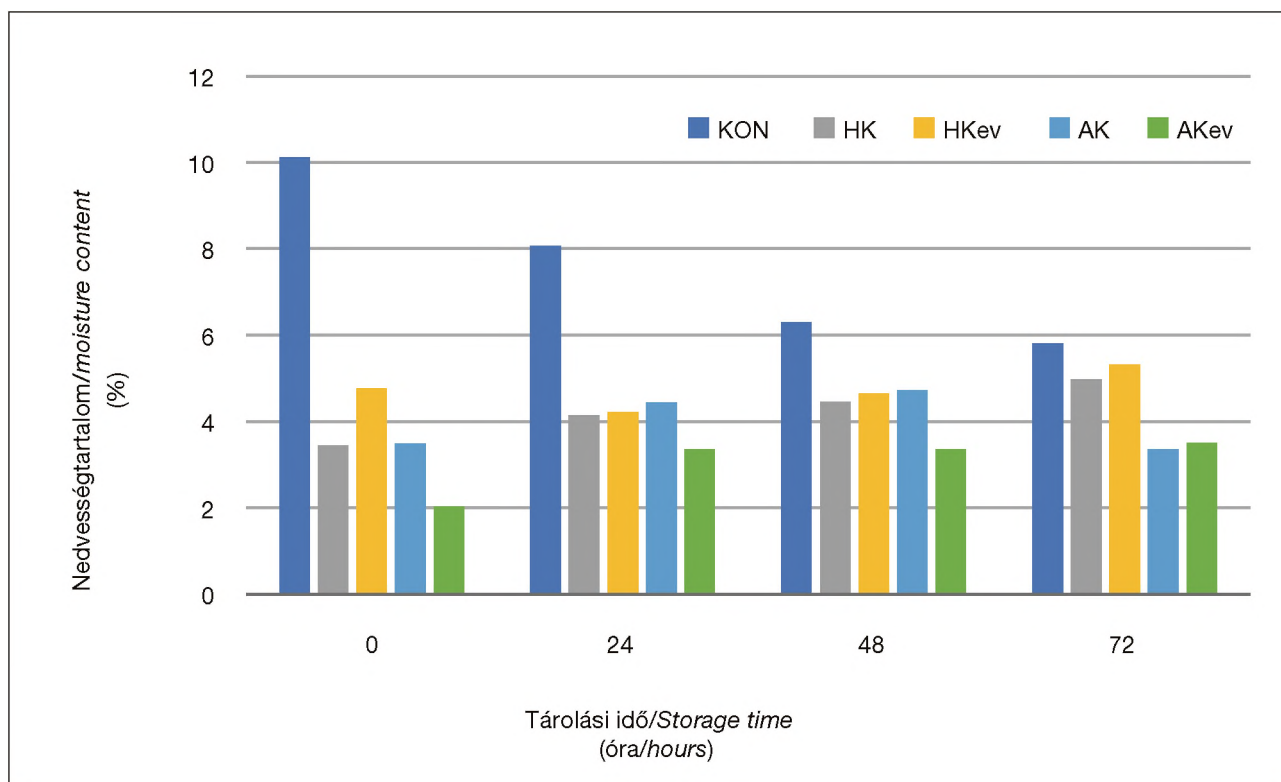
csökkenni kezdett. Az amarántliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek nedvességtartalma ugyan nőtt a tárolás végén, ennek ellenére folyamatosan ezek a termékek rendelkeztek a legalacsonyabb értékkel (3,36%, valamint 3,5%).

A termékek mikrobiológiai szempontból biztonságosnak mondhatók, hiszen a mikroorganizmusok 0,6-os vízakaktivitási érték alatt nem képesek élettevékeny-

3. táblázat: Érzékszervi bírálat eredményei
Table 3 Sensory analysis results

	KON	HK	HKev	AK	AKev
Súlyozott pontszám Weighted score (max. 20)	16.8 ±0.13	17.4±0.09	17.7±0.3	15.9±0.11	16.3±0.15

KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt/Control 100% BL55 wheat flour ; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend ; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend



KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt / Control 100% BL55 wheat flour ; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény / 50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék / 50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend ; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény / 50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék / 50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend

4. ábra: A késztermékek nedvességtartalom változása a tárolás során
Figure 4 Changes in moisture content of the final products throughout storage time

séget folytatni [26], és a kontroll termék kivételével (0,88) valamennyi pszeudocereáliával dúsított termék vízakтивitása már a mintavétel kezdeti pontjában is ez alatt az érték alatt maradt.

4.6. Reológiai vizsgálatok

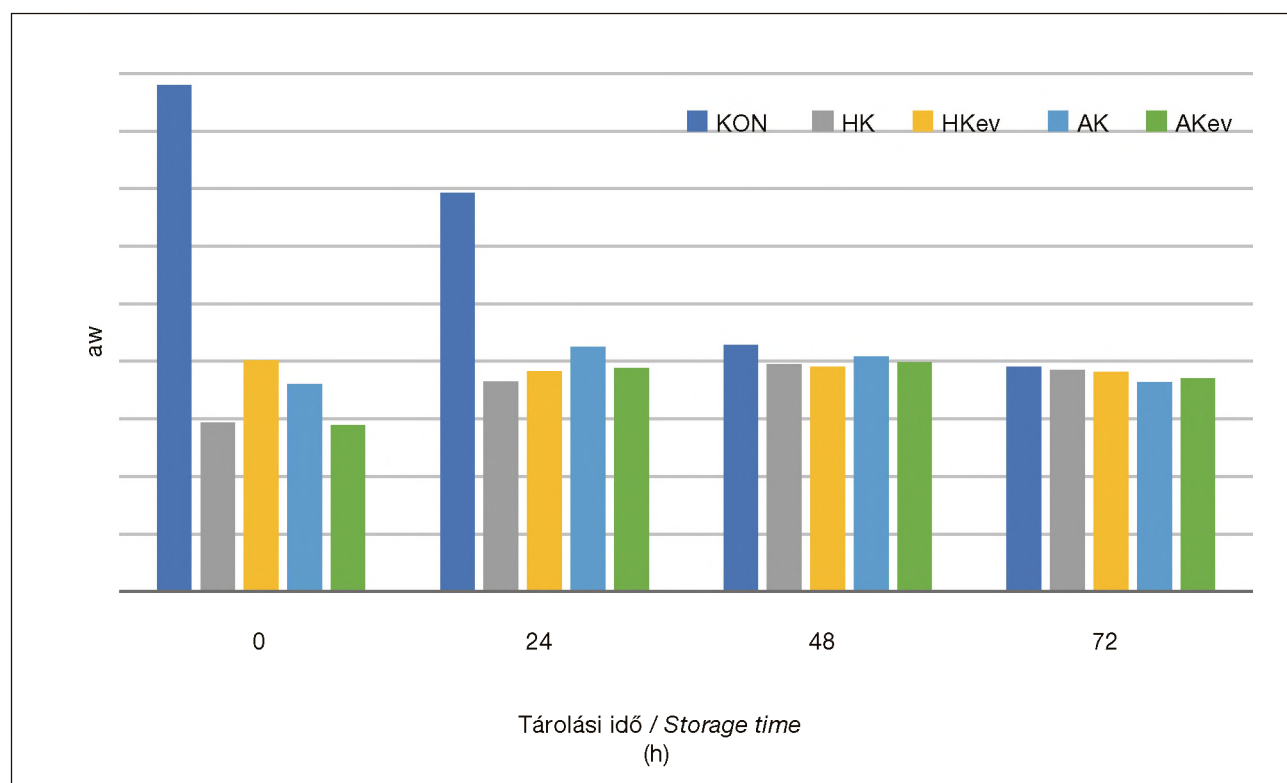
A mérések során a tárolási idő és a késztermékek terhelhetősége között fennálló összefüggéseket is vizsgáltuk. Az értékeléshez a termékek terhelhetőségét a tárolás során két tényező mérésével analizáltunk. A terhelési erőt 1,5 mm-es mélységben (6. ábra) határoztuk meg, mivel a termékek felső rétege ebben a tartományban még homogénnek mondható. Ezen felül a késztermékek torzulását eredményező maximális terhelhetőségi erőt is meghatároztuk (7. ábra).

Az 1,5 mm-en mért terhelési erő esetében az amarántliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek keményebbnek bizonyultak a hajdinaliszttel dúsított lisztkeverékből készült, valamint a kontroll termékekénél ($p < 0,05$). Előbbi termék alakjának deformációja 1986 g (19,5 N), utóbbi 1529 g (15,0 N), valamint 1089 g (10,7 N) terhelési erő mellett következett be. Ezt igazolta a sütés után tapasztalt jelenség is, miszerint a pszeudocereália-liszttel dúsított lisztkeve-

rékből készült termékek ropogósabbra sülték, mint a kontroll. Ez a tendencia a tárolási kísérlet végéig megfigyelhető volt. Az amarántliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek esetében 1801 g (17,7 N), valamint 1318 g (12,9 N) a kontroll és a hajdinaliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek esetében 1088 g (10,7 N), valamint 1279 g (12,5 N) terhelési erő volt szükséges a termékek deformálásához.

Megállapítottuk, hogy a frissen készült termékekben a fűszer jelenléte nem befolyásolta a minták keménységét ($p > 0,05$).

Hasonló eredmények figyelhetők meg a késztermékeket ért legnagyobb terhelési erő esetében is. Az amarántliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek deformálásához nagyobb erő kifejtésére (3925 g – 38,5 N) volt szükség, mint a kontroll (1693 g – 16,6 N), illetve a hajdinaliszttel dúsított lisztkeverékből készült termékek esetében (3131 g – 30,7 N) ($p < 0,05$). A tárolási kísérlet időtartama alatt nem mutattunk ki egységes tendenciát sem a termékek keményedését, sem puhulását illetőleg. A reológiai jellemzők tekintetében a tárolás során bekövetkezett nedvességtartalom változásából is adódhat eltérés.



KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt/Control 100% BL55 wheat flour ; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend ; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Őrölt Kömény/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds ; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend

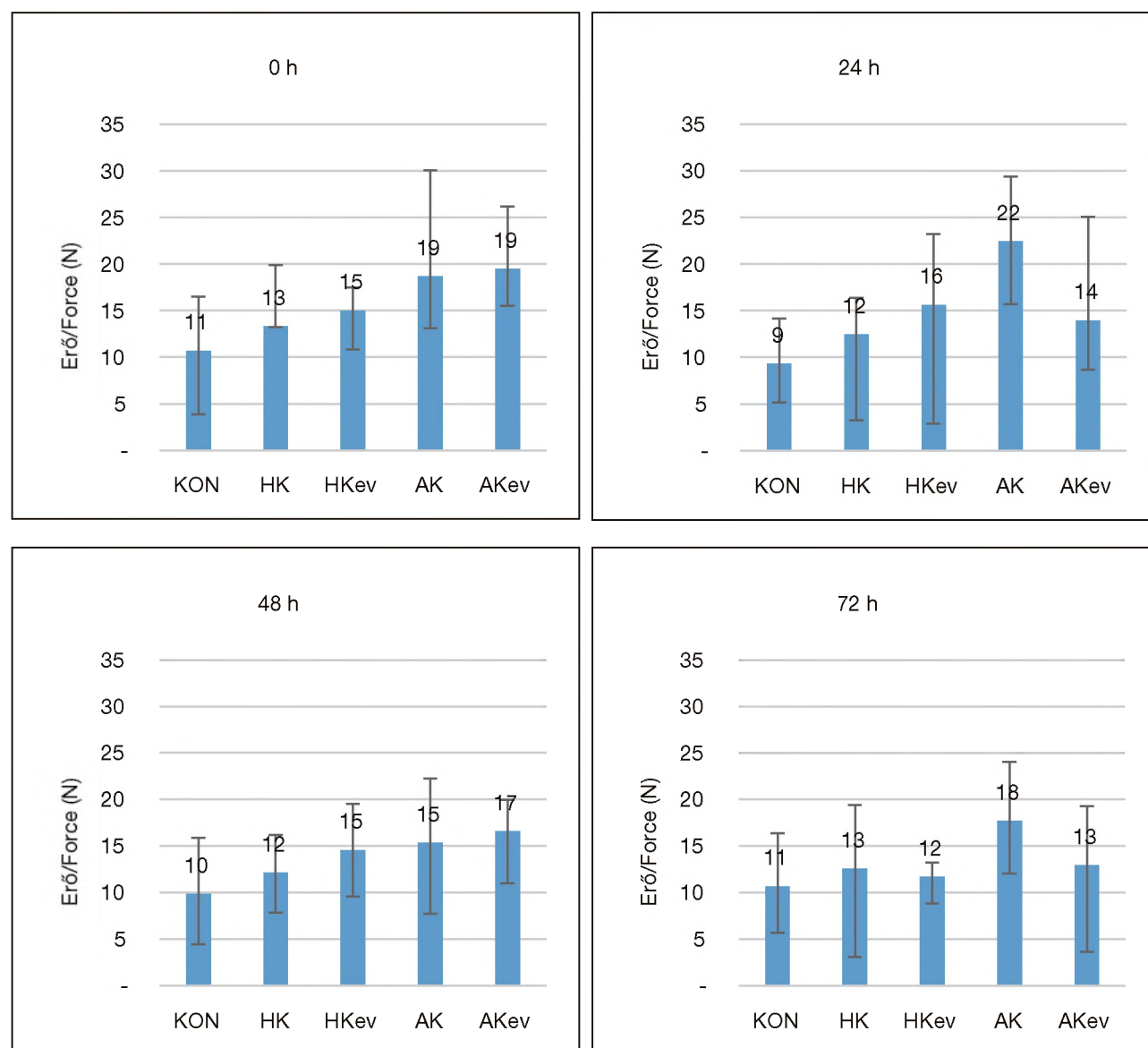
5. ábra: A késztermékek vízakтивitás változása a tárolás során
Figure 5 Changes in the water activity of the finished products during storage

5. Következtetések

Munkánk során sütőipari termékek fejlesztésével foglalkoztunk. Célunk antioxidánsokban gazdag sütőipari termékek készítése volt pszeudocereália felhasználásával. A kifejlesztett termékek tárolási kísérletét is terveztük, amelynek során azok beltartalmi jellemzőit is mérni szándékoztunk. A hajdina és az amaránt magas polifenolos komponens- vitamin- és ásványi anyag tartalmuknak köszönhetően kedvező élettani hatásokkal rendelkeznek. Lisztte őrölt formában beépíthetők mindennapjaink konyhatechnikájába és a sütőipari gyakorlatba is. Ezek a lisztek azonban nem tartalmaznak glutént, ezért búzaliszt-hoz keverve jelentősen lerontják annak tésztaképzési tulajdonságait. E tulajdonságok javítására a sütőipar

hidrokolloidok alkalmazása mellett különböző élelmiszeripari adalékanyagokat használ fel, többnyire nagy mennyiségben, de ezek az adalékanyagok ellenreakciót válthatnak ki az arra érzékeny egyének anyagcseréjében. Ezen túlmenően az „egészségtudatos” fogyasztói réteg sem szívesen fogadja az ilyen adalékanyagokkal előállított élelmiszereket. Ennek okán arra törekedtünk, hogy a fentebb említett adalékanyagokat mellőzzük az általunk tervezett termékek összetevőinek listájából.

A sütés (hőkezelés) az általunk összeállított lisztkeverékekben alkalmazott összetevőkben található vízoldható vegyületek antioxidáns kapacitására kedvezően hatott. A pszeudocereália komponensek kellemetlen ízének elnyomására, a termékek érzék-



KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt/Control 100% BL55 wheat flour; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + őrölt Kömény/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + őrölt Kömény/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend

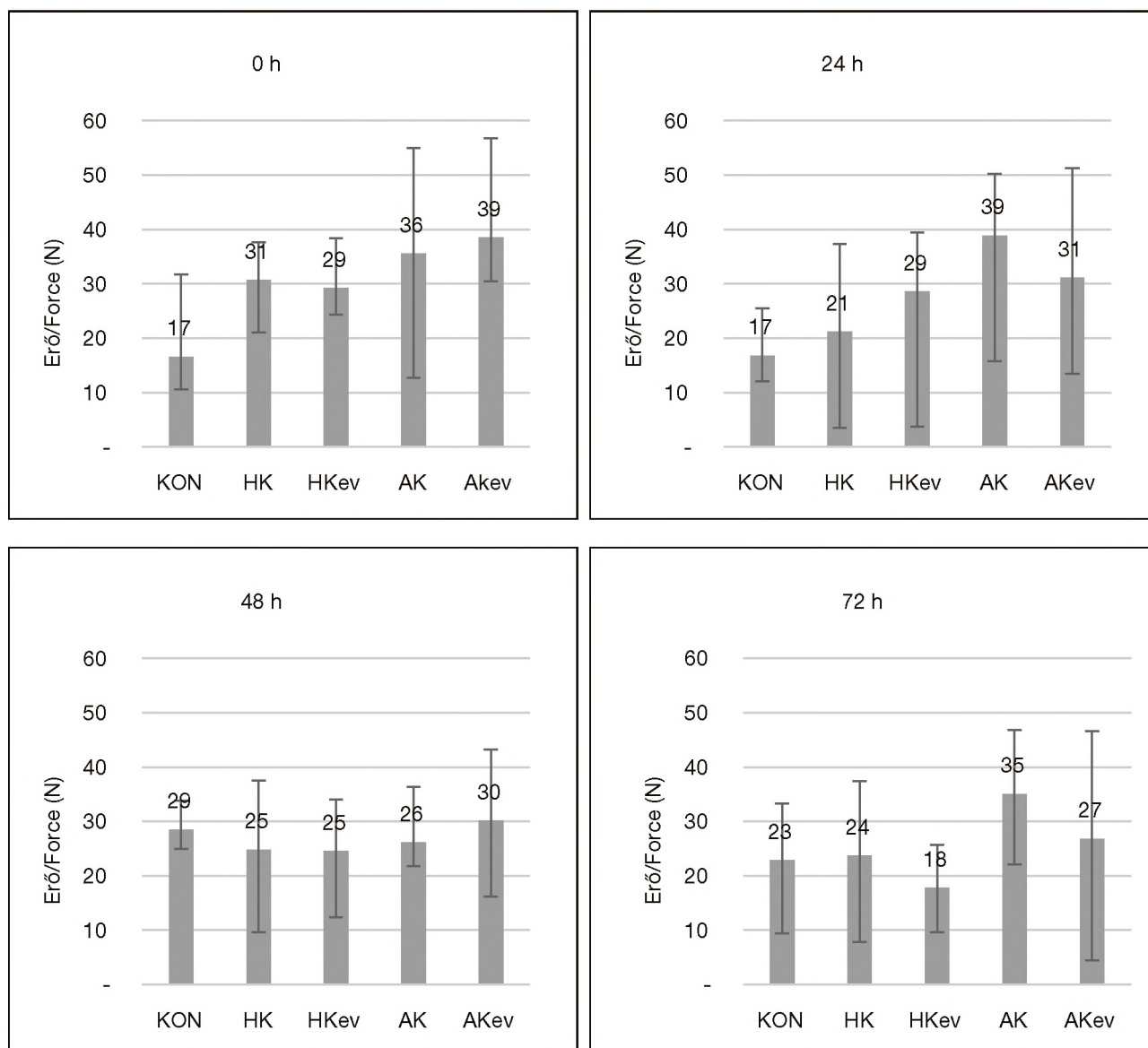
6. ábra: A késztermékeket ért terhelési erő 1,5 mm-en mért változása a tárolás során
Figure 6 Changes in the loading force detected in the finished product at a depth of 1.5 mm during storage

szervi tulajdonságainak javítására fűszereket használtunk. Tárolási kísérlettel igazoltuk, hogy az általunk kifejlesztett termékek 72 órán keresztül megőrizték jó minőségüket és fogyaszthatók voltak. Kísérleteink csupán bevezető jellegűek, a további mérések, tárolási kísérletek folyamatban vannak.

-Az általunk ismert szakirodalmi adatok arra utalnak, hogy a magyar fogyasztók – életkoruktól függetlenül – kedvelik a snack típusú termékeket. Ezért fontosnak tartjuk a snack termékek termékpalettáján az eddig megszokott termékeken túl újabb fejlesztések eredményeinek megjelenését és népszerűsítését.

6. Irodalom

- [1] Würsch, P. (1989): Starch in human nutrition. *World Review of Nutrition & Dietetics*, 1. 60. pp. 199-256.
- [2] Rodler I. (2004): Táplálkozási ajánlások a magyarországi felnőtt lakosság számára. Országos Egészségügyi Intézet, Budapest.
- [3] Bird A. R. (2015): New cereals and pseudocereals in Australia – Hype or real nutritional benefit? *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 1. 1. pp. 6-7.



KON = Kontroll 100% BL55 búzaliszt/Control 100% BL55 wheat flour; HK = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Órölt Kömény/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds; HKev = 50% Hajdinaliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Buckwheat flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend; AK = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Órölt Kömény/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + Ground Caraway seeds; AKev = 50% Amarántliszt + 50% BL55 búzaliszt + Fűszerkeverék/50% Amaranth flour + 50% BL55 wheat flour + spice blend

7. ábra: A késztermékek deformálódásakor mért terhelési erő változása a tárolás során
Figure 7 Changes in the force detected during the deformation of the finished products during storage

- [4] Srichuwong, S., Curti, D., Austin, S., King, R., Lamothe, L., Gloria-Hernandez, H. (2017): Physicochemical properties and starch digestibility of whole grain sorghums, millet, quinoa and amaranth flours, as affected by starch and non-starch constituents. *Food Chemistry*, 1. 233. pp. 1-10.
- [5] Choi, H., Kim, W., Shin, M. (2004): Properties of Korean Amaranth Starch Compared to Waxy Millet and Waxy Sorghum Starches. *Starch/Stärke*, 1. 56. 1. 10. pp. 469-477.
- [6] Gamel, T. H., Linssen, J. P., Mesallam, A. S., Damir, A. A., Shekib, L. A. (2006): Effect of seed treatments on the chemical composition of two amaranth species: oil, sugars, fibres, minerals and vitamins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1. 86. 1. 1. pp. 82-89.
- [7] Saunders, R. M., Becker, R.: Amaranthus (1984): A potential food and feed resource. *Adv. Cereal Sci. Technol.*, 1. 60. pp. 357-396.
- [8] Besojano F. P., Corke, H. (1999): Properties of protein concentrates and hydrolysates from amaranthus and buckwheat. *Industrial Crops and Products*, 1. 10. 1. 3. pp. 175-183.
- [9] Salcedo-Chávez, B., Osuna-Castro, J. A., Guevara-Lara, F., Domínguez-Domínguez J., Paredes-López, O. (2002): Optimization of the isoelectric precipitation method to obtain protein isolates from amaranth (*Amaranthus cruentus*) seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 1. 50. 1. 22. pp. 6515-6520.
- [10] Gorinstein, S., Pawelzik, E., Delgado-Licon E., Haruenkit, R., Weisz, M., Trakhtenberg, S. (2002): Characterisation of pseudocereal and cereal proteins by protein and amino acid analyses. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1. 82. 1. 8. pp. 886-891.
- [11] Zhu, F. (2016): Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 1. 203. pp. 231-245.
- [12] Zheng, G. H., Sosulski, F. W. (1998): Determination of water separation from cooked starch pastes after refrigeration and freeze-thaw. *Journal of Food Science*, 1. 63. 1. 1. pp. 134-139.
- [13] Skrabanja, V., Laerke, H. N., Kreft, I. (1998): Effects of hydrothermal processing of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) groats on starch enzymatic availability in vitro and in vivo in rats. *Journal of Cereal Science*, 1. 28. 1. 2. pp. 209-214.
- [14] Schoenlechner, R., Siebenhandl, S., Berghofer, E. (2008): *Gluten-Free Cereal Products and Beverages*, Oxford: Elsevier Inc.
- [15] Tomotake, H., Shimaoka, I., Kayashita, J., Yokoyama, F., Nakajoh, M., Kato, N. (2001): Stronger suppression of plasma cholesterol and enhancement of the fecal excretion of steroids by a buckwheat protein product than by a soy protein isolate in rats fed on a cholesterol-free diet. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 1. 65. 1. 6. pp. 1412-1414.
- [16] Liu, Z., Ishikawa, W., Huang, X., Tomotake, H., Kayashita, J., Watanabe, H., Kato, N. (2001): A buckwheat protein product suppresses 1,2-dimethylhydrazine-induced colon carcinogenesis in rats by reducing cell proliferation. *J Nutr.*, 1. 131. 1. 6. pp. 1850-3.
- [17] Török B. (2003): *Egészségvédő hajdina és amaránt alapú sütőipari termékek kialakítása, műszeres mérése*. Szent István Egyetem, Budapest.
- [18] Kaefer, C. M., Milner, J. A. (2008): The role of herbs and spices in cancer prevention. *J Nutr Biochem*, 1. 19. 1. 6. pp. 347-361.
- [19] Lu, M., Yuan, B., Zeng M., Chen, J. (2011): Antioxidant capacity and major phenolic compounds of spices commonly consumed in China. *Food Research International*, 1. 44. 2. pp. 530-536.
- [20] Thomas, R. H., Bernards, M. A., Drake, E. E., Guglielmo, G. (2010): Changes in the antioxidant activities of seven herb- and spice-based marinating sauces after cooking. *Journal of Food Composition and Analysis*, 1. 23. 1. 3. pp. 244-252.
- [21] Nychas, G.-J. E., Tassou, C. (2014): Traditional Preservatives – Oils and Spices. In *Encyclopedia of Food Microbiology*, London, Academic Press, pp. 113-118.
- [22] Chohan, M., Forster-Wilkins, G., O. E. I. (2008): Determination of the antioxidant capacity of culinary herbs subjected to various cooking and storage processes using ABTS*+ radical cation assay. *Plant Foods Hum Nutr*, 1. 63. 1. 2. pp. 47-52.
- [23] Benzie, I. F., Strain, J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of „antioxidant power”: the FRAP assay. *Anal Biochem*, 1. 239. 1. 1. pp. 70-6.
- [24] Watzke, H. J. (1998): Impact of processing on bioavailability examples of minerals in foods. *Trends in Food Science and Technology*, 1. 9. 1. 8-9. pp. 320-327.
- [25] Ranthor, G. S., Bock, A. M. (1988): Effects of Baking on Nutrients. In *Nutritional Evaluation of Food Processing*, New York, Van Nostrand Reinhold Company Inc., pp. 355-364.
- [26] Robertson, G. L. (2016): Packaging of Cereals, snack Foods and Confectionery. In *Food packaging: Principles and Practice*, Boca Raton, CRC Press, pp. 545-576.