

Szárított alma összehasonlító érzékszervi vizsgálata

Antal Tamás és Kerekes Benedek

Nyíregyházi Főiskola, Műszaki és Mezőgazdasági Kar
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék

Érkezett: 2013. február 3.

Napjainkban az élelmiszeripari gyártóknak a piacon maradáshoz olyan termékeket kell előállítaniuk, melyek a fogyasztók által elvárt minőségi követelményeknek megfelelnek. A tudatos vásárló az egészséges táplálkozást részesíti előnyben, azaz a terméken feltüntetett címkén figyeli az összetételt, a beltartalmi adatokat. A gyártó részéről azonnal reagálni kell a felmerülő igényekre, például a preventív-, bio-, és a funkcionális élelmiszerek iránti növekvő keresletre. Az új termék piacra kerülésének feltétele, hogy különböző minőségi vizsgálatoknak vessék alá. Az egyik ilyen minőségvizsgálati módszer az érzékszervi vizsgálat, mely a termékfejlesztés és a komplex minőségértékelés elengedhetetlen része (Molnár, 1991).

Molnár et al. (2009) szerint az élelmiszerek érzékszervi vizsgálata az emberi érzékszervekkel végzett, a vizsgálat alá vont késztermék érzékszervi tulajdonságainak, élvezeti értékének megállapítására irányuló értékelő és minősítő tevékenység. Az érzékszervi vizsgálatok eredményei segítenek az új termék hibáinak kiküszöbölésében, a fejlesztési kívánt és meglévő termékek összehasonlításában.

Egy adott termék érzékszervi minőségének megítélése szubjektív érzeten és annak szubjektív kifejezésén alapul. A bírálat során az emberi szubjektivitás csökkentésére és az eredmények reprodukálhatóságának növelésére számos érzékszervi bírálati módszer létezik nemzetközi és hazai viszonylatban (Kókai, 2008). Az emberi érzékelés hibáit (külső és belső tényezők) kiküszöbölve, az 1980-90-es évektől kezdve megjelentek a műszeres érzékszervi vizsgálatok, mint pl. az elektronikus orr vagy az elektronikus nyelv (Kovács et al., 2008). Ezek a műszerek a hagyományos érzékszervi vizsgálatokkal szemben gyors és objektív eredményt produkálnak.

Az érzékszervi vizsgálatokat sok szempont szerint lehet csoportosítani. Az egyik módja a bírálatot végző személyek érzékszervi

területen való képzettsége alapján történő csoportosítás. Három főbb típust különböztethetünk meg: képzett bírálókból álló panelt, szakértői bizottságot és fogyasztói (laikus bírálókból álló) csoportot (Horváth et al., 2006). Az alkalmazott eljárásokat tekintve a leggyakrabban előforduló vizsgálat a 100 vagy 20 pontos módszer és a profilanalízis (Balogh et al., 2008). Emellett a gyakorlatban alkalmazzák a rangsorolós és különbségvizsgálati módszereket is.

Az élelmiszeriparban ismert tartósítási eljárások közül kiemelten fontos a vízelvonásos tartósítás, amelynek meglehetősen sokféle változata van, mint például a konvektív (más néven forró levegős), vákuum- és a fagyasztva szárítás (Csóka et al., 2007). Az alkalmazott szárítási módszerektől függően a késztermék minősége, azaz fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai változnak, általában értékcsökkenésen megy keresztül (Antal, 2010). A fagyasztva szárítást (liofilizálást) és a vákuumszárítást általában – a dehidrált termék oldaláról nézve – a kíméletes technológiák közé soroljuk, bár költségük igen magas (Zhang et al., 2008; Antal et al., 2011). A klasszikus – az élelmiszeripar által is preferált – konvekciós szárítás, bár olcsóbb, mint a fent említett vízelvonási módszerek, viszont a végtermék minőségére többé-kevésbé negatív hatással van. A szakirodalom szerint ez a szárítóközeg viszonylag magas hőmérsékletének és a nagy légsebességnek köszönhető, mely a szárítási folyamat az anyag texturájára, beltartalmára és színére kedvezőtlenül hat (Piga et al., 2004).

A tanulmány célja a három szárítási eljárással (konvekciós-, vákuum-, és fagyasztva szárítás) dehidrált Jonathan almaszeletek minőségének összehasonlítása a 20 pontos, összbenyomáson alapuló érzékszervi vizsgálat eredményei alapján.

Anyagok és módszerek

Nyersanyag

A kísérletekben felhasznált Jonathan (*Malus domestica* Borkh.) mintákat a Nyíregyházán található zöldségpiacról szereztük be 2012. őszén. A Jonathan alma kiváló alapanyag csipsz és snack típusú élelmiszerek előállításához. Az almát feldolgozás előtt hűtőberendezésben tároltuk +4 °C-on. A mintákat megtisztítottuk, majd eltávolítottuk a magházat, a kocsányt, illetve a hibás részeket és a

szennyeződések. A felülettisztítás után az alapanyagot konyhai késsel 5 mm-es vastagságú karikákra szeleteltük fel.

A nyersanyag nedvességtartalma nedves bázisra számolva 83,13%, ez száraz bázisban kifejezve 4,92 kg víz/kg sz. a. Az alma nedvességtartalmát – a szárítás kezdetén és végén – PRECISA HA 60 (Svájc, Precisa Gravimetrics AG) típusú gyorsnedvesség-mérővel határoztuk meg. A vízelvonási folyamatok végén az almaminták nedvességtartalmára – nedves és száraz bázisban kifejezve – a következő értékeket kaptuk:

- Konvektív módszerrel szárított: 7,1%, 0,27 kg víz/kg sz. a.
- Vákuumszárított: 6,9%, 0,25 kg víz/kg sz. a.
- Vákuum fagyasztva-szárított: 6,5%, 0,22 kg víz/kg sz. a.

Az almamintákat – minden kísérlet esetében – tömegállandóságig szárítottuk a szakirodalmi előírások szerint.

Szárítási eljárások

A Jonathan almaminták konvekciós szárítására LP 302 típusú (Magyarország, Labor MIM) laboratóriumi hengeres szárítószekrényben került sor. A szárítandó anyagot perforált tálcákra (3 db) helyeztük el a szárító belső terében. A pontos légsebesség, a levegő páratartalom és léghőmérséklet mérése a szárítóberendezés tetején található mérőcsokon keresztül történt. A szárítóközeg hőtechnikai paramétereit hivatalosan kalibrált TESTO 4510 (Németország, Testo) típusú mérőkészülékkel mértük. A tömegméréseket JKH-500 (Tajvan) típusú digitális mérleggel végeztük. Az alkalmazott szárítási paraméterek a következők voltak:

- szárítási idő: 6 óra;
- a szárítókamra hőmérséklete: 80 °C;
- a szárítóközeg sebessége: 0,5 m/s;
- a nyersanyag tömege: 250 g.

A nyers almaszeletek **vákuum szárítását** Kambic VS-50C típusú (Szlovénia, Kambic) vákuumszárító szekrényben végeztük. A vákuumot V-710 típusú (Svájc, Büchi Labortechnik AG) vákuumpumpával állítottuk elő. A szárító-berendezésben két alumínium polc található,

melyeken a mintákat egy rétegben helyeztük el. A következő szárítási paramétereket alkalmaztuk:

- szárítási idő: 8 óra;
- a szárítókamra hőmérséklete: 70 °C;
- a kamra nyomása: 7 kPa;
- a nyersanyag tömege: 250 g.

A **fagyasztva szárítást** Armfield FT33 típusú (Egyesült Királyság, Armfield Ltd.) berendezéssel végeztük. Az almaszeletek szárítását a következő paraméterek jellemzik:

- szárítási idő: 22 óra;
- a minták átlaghőmérséklete a művelet végén: 19 °C;
- a kondenzátor-kamra hőmérséklete folyamatosan: -49 és -55 °C között;
- a mintatálcán a szárítandó almaszeleteket egy rétegben elhelyezve;
- a munkakamra nyomása: 85-110 Pa;
- a nyersanyag tömege: 250 g.

A szárítást háromszori ismétléssel végeztük el, az értékeléshez az átlagértékeket vettük figyelembe. A laborméretű szárító-berendezések a Nyíregyházi Főiskola Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék laboratóriumának eszközei.

Érzékszervi vizsgálatok

A szárított almakarikák érzékszervi minősítését az MSZ 1801-1989 magyar szabvány előírása, az ún. 20 pontos összbenyomáson alapuló érzékszervi bírálat szerint végeztük el. A bírálati panel a Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Karának oktatóiból, kutatóiból (termékcsoport specialistáiból, technológusokból, termékfejlesztőkből, analitikusokból), azaz összesen 10 főből (6 férfi, 4 nő 28-61 év között) állt. A bírálók gyakorlattal és megfelelő tapasztalattal rendelkeznek, az adott készterméket és a termék előállítási szempontjait jól ismerték, ezen kívül már több esetben végeztek hasonló érzékszervi bírálatokat.

A szárított mintákat – az erre megfelelő laboratóriumban (szobahőmérsékleten), zavarmentes környezetet biztosítva – előkészítettük az érzékszervi bírálatra. A minták külleme minden

esetben ép és szennyeződésmentes volt. A vonatkozó szabvány előírását alkalmazva a dehidrált almakarikákat átlátszó polietilén zacskókban a tálcákra helyeztük és kódjelekkel láttuk el. A bírálatokat a következő sorrendben végeztük el:

1. A szárítmányok külső megjelenésének vizsgálata (méret, alak, felületi jellemzők).
2. A termék színének bírálata (színhibák, színváltozás és színegyenletesség).
3. A termék illatának, szagának vizsgálata a termék szeletelése során. (Az illat elbírálását minden esetben az ízvizsgálat előtt végeztük el.)
4. Texturális jellemzők bírálata (a termék tapintása és nyomása útján).
5. A szárítmány ízének vizsgálata (a mintát megforgatva a szájúregben).

A tesztlapok kitöltése után a bírálók megvitatták pontszámaikat és megállapításaikat a vizsgált szárítmányokkal kapcsolatban. A kiválasztott tulajdonságsoportokat hatfokozatú pontozásos skála (0-5) alapján bírálták. Itt meg kell jegyeznünk, hogy a bírálók egy esetben sem adtak 0 vagy 1 pontszámot. Az adott pontokat érzékszervi tulajdonságsoportonként összegezni és átlagolni kell. Ezután a kapott átlagértékeket ún. súlyozófaktorral beszorozzuk. A súlyozófaktor a tulajdonságsoportok fontossági sorrendjét jelzi.

A következő súlyozófaktorokat alkalmaztuk a kiválasztott érzékszervi tulajdonságsoportokra, melyek összege az alkalmazott pontozásos módszernél 4,0.

- Külső megjelenés: 1,0
- Szín: 0,4
- Illat/szag: 0,6
- Állomány/textura: 0,8
- Íz/aroma: 1,2

A bírálatok befejező lépéseként kiszámítottuk az érzékszervi összpontszámot a vizsgált jellemzők súlyozott értékeinek összegéből. A termék akkor felel meg a szabványnak, ha az összes érzékszervi tulajdonságsoport súlyozott összpontszáma legalább 11,2. Kiváló

minősítést kap az a késztermék, amelynek súlyozott összpontszáma eléri a 17,6-os értéket.

Statisztikai analízis

Az IBM SPSS 21 programcsomagot (USA, IBM) felhasználva további matematikai-statisztikai értékeléseket végeztünk. Egyutas variancia-analízissel (ANOVA) azt mutattuk ki, hogy van-e statisztikailag igazolható szignifikáns különbség a különböző szárítási eljárásokkal kezelt Jonathan almászeletek minősége között.

A panelek által adott bírálati pontszámokat Microsoft Office Excel 2007 (USA, Microsoft) programot felhasználva excel táblázatban foglaltuk össze és diagramban ábráztuk.

Eredmények és következtetések

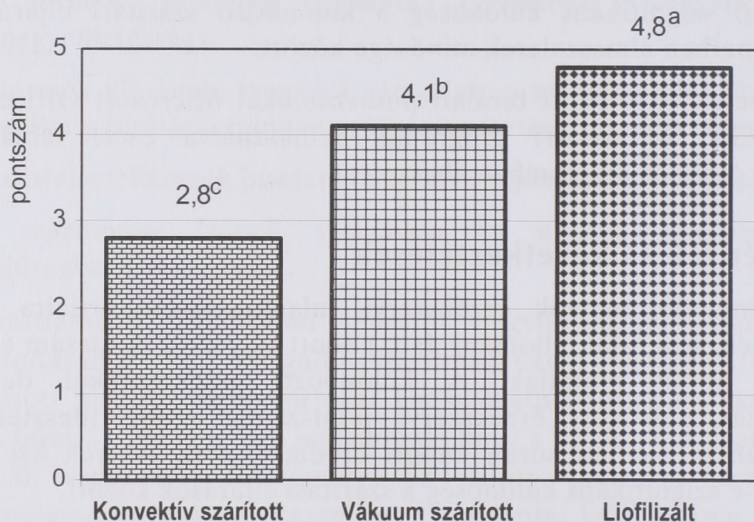
Az almaszárítványok érzékszervi tulajdonság-csoportjaira (külső megjelenés, szín, illat, állomány és íz) adott súlyozott pontszám értékeit az 1-5. ábrák mutatják. A különböző módszerekkel dehidrált almaminták súlyozott érzékszervi pontszámai mellé illesztettük a szignifikancia analízis során kapott eredményeket, melyek azt jelzik, hogy van-e szignifikáns különbség a szárítási eljárások között.

Az 1. ábrán a bírálók által a külső megjelenésre adott pontszámok vannak feltüntetve. A bírálók a következő jellemzőket értékelték a mintákon: felületi tulajdonságok (repedés, zsugorodás, simaság, érdesség), alak, sérülés, deformáció. Az összehasonlító vizsgálatok során a következő következtetésre jutottak: Az különbözőképpen szárított minták között szignifikáns különbségek adódtak. A legkedvezőbb külső megjelenéssel a liofilizált minta jellemezhető (4,8 pont), mivel a felülete sima, sérüléstől, repedéstől mentes. A bírálók alig észlelhető deformációt véltek felfedezni az almakarikák felületén, ami a fagyasztás intenzitásának (a liofilizálási folyamat kezdeti szakaszánál) tudható be.

A vákuum-szárított minták külső megjelenése szintén kedvező képet mutatott (súlyozott pontszám: 4,1) a bírálók számára. A bírálók kismértékű zsugorodásra utaló jeleket tapasztaltak, ami a szakirodalmi adatokkal jól összeegyeztethető (Sansiribhan et al., 2012). Egyébként a felület sima, egyenletes és a szennyeződéstől mentes.

A legalacsonyabb pontszámot (2,8) külső megjelenésre a konvekciós módszerrel szárított alma kapta. A minták felülete – szabad szemmel is

jól látható – ráncos és enyhén deformált volt, viszont szennyeződéstől mentes, sima felszín jellemezte. Egy korábban megjelent tanulmány szerint az alma (Idared) zsugorodásának mértéke és a növényi szövetek szakadása/törése nagyban függ a szárítási folyamat során alkalmazott hőmérséklettől és a légsebességtől (Lewicki és Jakubczyk, 2004). Kutatócsoportunk az almaminták konvekciós szárításakor törekedett az ipar által előírt szárítási paraméterek alkalmazására.



1. ábra: Különböző eljárásokkal szárított Jonathan alma külső megjelenésére adott pontszám

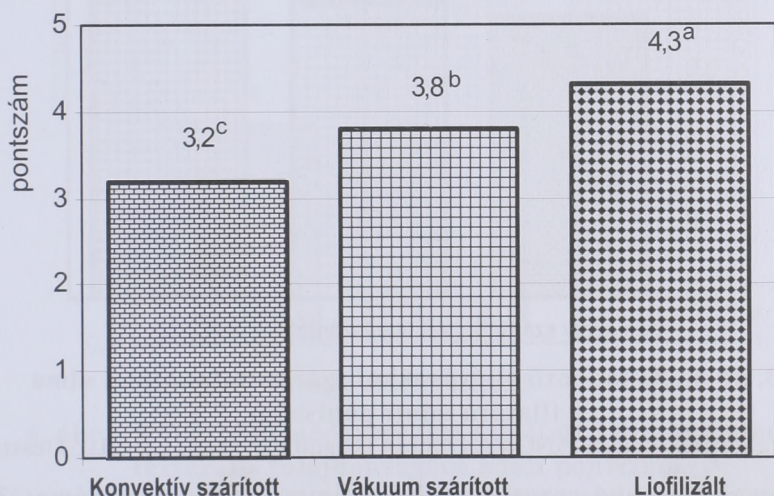
^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

A 2. ábra tartalmazza a szárított almakarikák színvizsgálatának eredményét, mely esetében a panel hasonló következtetésre jutott, mint a külső megjelenésnél. A minták között statisztikailag igazolható szignifikáns különbség adódott. A fagyasztva szárított almaszeletek színe világossárga, a nyersanyag színéhez képest kissé fakult, ami miatt az átlagpontszám értéke 4,3 lett. Egyébként a termék színe egyöntetű és más színhibáktól mentes volt. Huang et al. (2011) hasonló megállapításra jutott a Red Fuji almafajta műszeres színvizsgálatánál; szerintük a színfakulás (L^* érték növekedése) a liofilizálás fagyasztási folyamatával indokolható.

A vákuum-száritott Jonathan alma színére adott pontszám (3,8) viszonylag közel áll a liofilizálás eredményéhez, de mégis szignifikáns különbség van közöttük. A fagyasztva szárított alma kissé fakó színével szemben a vákuum-száritott alma halvány barna színű az ún. Maillard-

reakció következtében. Korábbi kutatási eredmények szerint a vákuum-szárított Red Fuji alma csipsz színe barnult, L^* érték csökkent és az a^* érték pozitív tartományban volt mérhető, mivel az alma színe sötétedett és piros színtartományba került (Huang et al., 2011).

A bírálók szerint a forró levegővel szárított almaszeletek színe ment keresztül a legnagyobb változáson (3,2 pont), mert a színe sötétebb volt a vákuum szárítottéhoz képest. Így a konvekciós módszerrel tartósított alma világosbarna színnel jellemezhető. Vizsgálati eredményeinkkel összhangban Kutyla-Olesiuk et al. (2012) megállapította, hogy az Idared almaszelet konvekciós szárítás hatására a nyersanyag színéhez képest szignifikánsan barnább. Az L^* paraméter értéke csökkent, az a^* paraméter értéke viszont drasztikusan megnövekedett. Szerintük mindez a tartósan magas hőmérsékletnek ($70\text{ }^\circ\text{C}$) köszönhető a szárítási folyamat alatt.



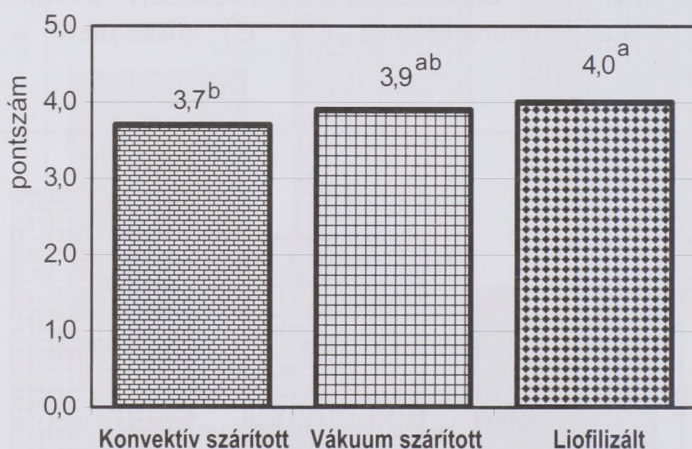
2. ábra: Különböző módszerekkel szárított Jonathan alma színére adott pontos szám

^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

A 3. ábra a dehidrált Jonathan almakarikák szagtulajdonságaira adott pontosszámokat ismereti. Az konvektív szárított és liofilizált minták illata között statisztikailag igazolható szignifikáns különbség adódott, viszont a vákuumszárított minta és a másik két szárítási technika között nem. A fagyasztva szárított almaminták illatára adott pontos szám 4,0 volt, ami egyértelműen azt közli számunkra, hogy az almaillat mindegyik bíráló számára jól érezhető volt. Bár itt meg kell jegyeznünk, hogy nem

mindenki esetében volt tapasztalható egyértelműen a karakteres, erős almaillat. Ez a tartósítás során alkalmazott alacsony nyomásnak köszönhető; kísérleteink alátámasztják, hogy az illó-, és aromaanyagok nagyon érzékenyek a vákuumra (Antal et al., 2011). Emellett a bírálók azt tapasztalták, hogy a liofilizált minták mentesek voltak minden zavaró idegen illattól.

A vákuum szárított Jonathan minta (3,9 pont) az almára jellemző illatot képvisel, mentes volt a mellékszagoktól és az idegen illattól. Az itt kapott érzékszervi eredményeinket elemezve kiderül, hogy a panel tagjai azt tapasztalták, hogy az almaillat a vákuum szárított minta esetében nagyon hasonló volt a fagyasztva szárított almáéhoz.



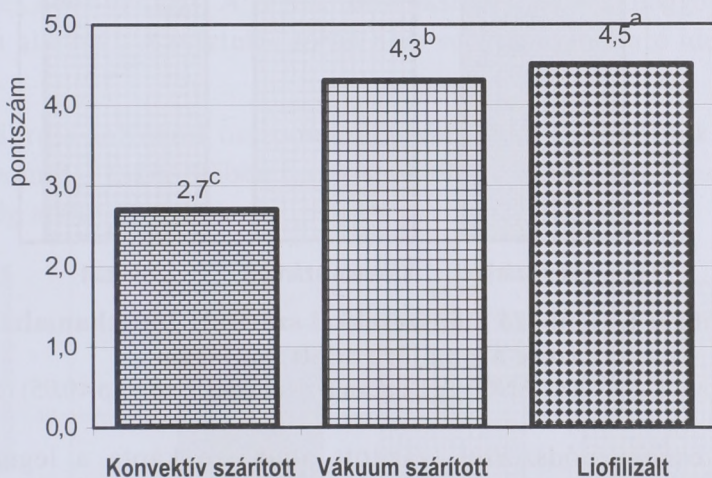
3. ábra: Különböző eljárásokkal szárított Jonathan alma illatára adott pontos szám

^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

A konvekciós módszerrel dehidrált almaszeletek pontoszáma: 3,7. A bírálóktól kapott kissé alacsonyabb érték a kismértében megváltozott almaillatnak köszönhető, a minta egy erősebb, karakteresebb gyümölcssillattal rendelkezik. A mintát mellék- vagy idegenillat nem jellemezte.

A késztermék külső megjelenése mellett nagyon fontos érzékszervi jellemző a textúra vagy más néven az állomány. A 4. ábra a Jonathan alma szárítványok texturális tulajdonságára adott pontoszámokat reprezentálja. A minták között statisztikailag igazolható szignifikáns különbség adódott.

A liofilizált minták magas pontszámot (4,5) kaptak a bírálóktól. A tapintás és nyomás hatására puha, rugalmas (eredeti állapotára visszaáll), nem törekeny állománnyal jellemezhető a késztermék. Mindez műszeres keménység- és rehidrációs vizsgálattal is jól ellenőrizhető. A műszeres texturális vizsgálatok eredményeiből kiderül, hogy a liofilizált alma (Red Fuji, Jonathan, Idared, Jonagold, Golden D.) kisebb ellenállást fejt ki, – a mérőfejjel szemben – mint a vákuum és konvekciós módszerrel szárított (Antal, 2010; Huang et al., 2011). Néhány esetben még a nyersanyagnál is puhább. A rehidráció során azt tapasztaltuk, hogy a fagyasztva szárított anyag gyors vízfelvételre és rekonstrukcióra képes, úgy viselkedik rehidráció alatt, mint a szivacs (Lin et al., 1998).



4. ábra: Különböző módszerekkel szárított Jonathan alma texturális tulajdonságára adott pontszám

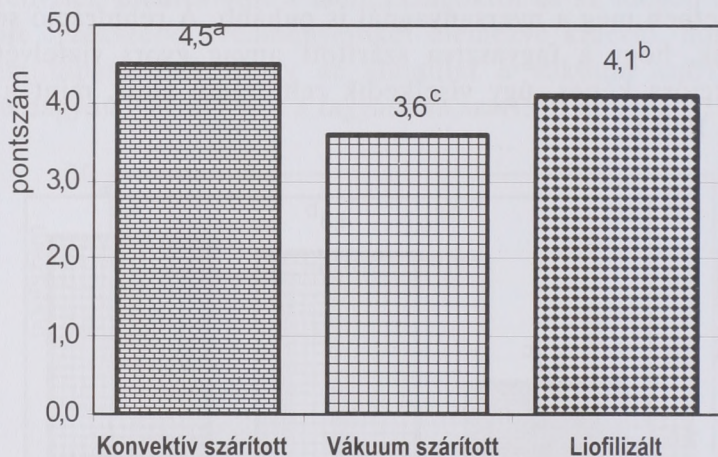
^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

A vákuum-szárítás hatására az alma állománya kismértékben tér el (4,3 pont) a vákuum fagyasztva-szárított almától. A szignifikáns eltérés oka, hogy a bírálók a nyomás hatására nagyobb ellenállást tapasztaltak, és lassúbb volt az anyag relaxációja, mint a liofilizált esetében.

A forró levegőn kezelt almakarikák kapták a legalacsonyabb pontszámot (2,7) a texturális tulajdonságot illetően. A tesztelés során kiderült, hogy viszonylag kemény texturával jellemezhető a minta, amely az összenyomás hatására lassabban nyeri vissza eredeti állapotát, mint másik két eljárással dehidrált szárítmány. Vega-Gálvez et al. (2012) megfigyelései szerint mindez oda vezethető vissza, hogy a magas

hőmérsékletű szárító levegő miatt a száradó anyag szövetei alapos változáson mennek keresztül, megváltozik a sejtméret és az elosztásuk, belső feszültség, majd repedés és végül törés következik be.

Az 5. ábra az érzékszervi vizsgálat általában legfontosabb tulajdonságára, az alma szárítmányok ízére adott pontszámokat mutatja. A minták között az aroma/íz esetében is statisztikailag igazolható szignifikáns különbség adódott.



5. ábra: Különböző módszerekkel szárított Jonathan alma ízére/aromájára adott pontszám

^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

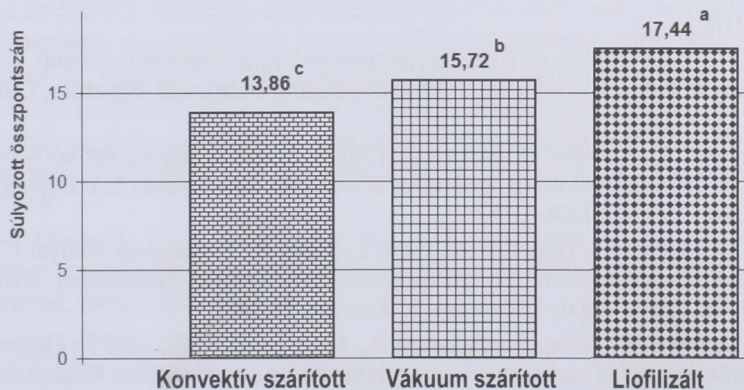
A konvekciós módszerrel szárított alma íze kapta a legmagasabb pontszámot (4,5), ez azzal magyarázható, hogy a bírálók kellemes, egyben legintenzívebb édeskés alma ízt tapasztaltak a kóstolás során. Mindemellett a szárítmány rágással könnyen feldolgozható, enyhe gumyszerű hatással egybekötve, ami csak fokozta a termék élvezeti értékét. A tesztelés alatt a bírálók nem tapasztaltak idegen ízt. A konvekciós módszerrel szárított alma kifogástalan aromája nagy valószínűséggel annak tudható be, hogy a szárítás vége felé – a sejtek károsodásának hatására – a beltartalmi alkotók bizonyos része az anyag belsejéből a termék felszínére kerül.

A liofilizált almakarikák íze nem okozott olyan hatást (4,1), mint a forró levegőn szárított mintáké, mindez szignifikánsan is igazolható. A kóstolás alatt a bírálók arra a következtetésre jutottak, hogy a fagyasztva szárított termék ízhatása harmonikus, édeskés, kellemes ízű, ezen kívül

a termék puha, szinte összeomlik a szájban. Ami negatív benyomást keltett, hogy ez a szárított alma rátapad a fogakra, illetve nem ad olyan intenzív ízt, mint a konvekciós módszerrel szárított. Ez tudományosan azzal magyarázható, hogy a liofilizálásnál alkalmazott vákuum nemcsak a vízgőzt viszi el a szublimáció során, hanem az illékony alkotókat is (Antal et al., 2011). A kóstolás során a bírálók nem tapasztaltak idegen- vagy mellékízeket.

A legkevésbé érezhető almaízzel a vákuumban szárított minta rendelkezett, de ennek ellenére nem kapott alacsony súlyozott pontszámot (3,6). A termék édes ízű, könnyen szétmállik a szájban, nem gumyszerű anyag. A másik két mintához képest kevésbé tapasztaltak karakteres édes almaízt. A rágási időszükséglet kicsivel nagyobb, mint a liofilizált almánál. A tesztelés során nem volt tapasztalható idegen- vagy mellékíz.

A 6. ábra a súlyozott összpontszámokat mutatja. A minták között az összbenyomás tekintetében statisztikailag igazolható szignifikáns különbség adódott.



6. ábra: Különböző módszerekkel szárított Jonathan alma súlyozott összpontszáma

^{a, b, c} statisztikai analízis ANOVA Duncan (szignifikanciaszint: $p < 0,05$) teszttel

A bírálók számára a fagyasztva szárított almakarika érzékszervi tulajdonságai voltak összességében a legkedvezőbbek. A súlyozott összpontszám is ezt mutatja (17,44), ami még így is két tizeddel elmaradt a kiváló minősítéstől. Ez elsősorban a termék ízvesztésének tudható be. Eredményeinkhez hasonlóan a korábban megjelent külföldi

tanulmányok is magas összpontszámmal jellemezték a liofilizált almamintákat (Reyes et al., 2011; Duan et al., 2012).

A vákuum-szárított almaminták jó minősítést szereztek, az elért összpontszámuk: 15,72. A konvekciós módszerrel dehidrált alma – a hőkezelés kedvezőtlen hatásának köszönhetően – kismértékben zsugorodott, felülete repedezett, szilárdabbá vált a textúra, színe barnult, ezáltal csak közepes minősítéssel (13,86 pont) jellemezhető. E negatív elváltozások ellenére a forró levegővel kezelt terméknek kiváló íze, aromája van.

Az érzékszervi bírálati eredmények megerősítik, hogy a liofilizált alma jó minőségű, ezek mellett magas beltartalmi értékekkel rendelkezik, amely az egészséges táplálkozást preferáló fogyasztók elvárásainak megfelel. Mindezeket figyelembe véve az élelmiszeripari tevékenységet végző vállalkozásoknak is érdemes elgondolkodni azon, hogy olyan modern, kíméletes szárítási technológiákat alkalmazzanak, amelyek kielégítik a fogyasztók növekvő igényeit.

Irodalom

- Antal T. (2010): Gyümölcs- és zöldségszárítványok minőségét befolyásoló technológiai jellemzők vizsgálata. PhD értekezés, Debreceni Egyetem, Debrecen, 68-123
- Antal T., Figyel, A., Kerekes B., Sikolya L. (2011): Effect of drying methods on the quality of the essential oil of spearmint leaves (*Mentha spicata* L.). *Drying Technology* **29** (15), 1836-1844
- Balogh E., Boldoczki D., Hegedűs A., Papp J., Sipos B., Stefanovits-Bányai É. (2008): Az érzékszervi vizsgálatok szerepe az egészségtudatos táplálkozásban. XIII. Fiatal Műszakiak Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 21-24
- Csóka M., Szabó S. A., Varga L., Ágoston R., Mohácsiné F. Cs. (2007): Hosszú ideig tárolt, házi készítésű aszalványok vizsgálata. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* **53** (2), 79-82
- Duan, X., Ren, G. Y., Zhu, W. X. (2012): Microwave freeze drying of apple slices based on the dielectric properties. *Drying Technology* **30**, 535-541
- Horváth E., Kókai Z., Molnár P. (2006): Étkezési olajok érzékszervi vizsgálati módszerei. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* **52** (4), 224-232
- Huang, L. L., Zhang, M., Mujumdar, A. S., Lim, R. X. (2011): Comparison of four drying methods for re-structured mixed potato with apple chips. *Journal of Food Engineering* **103**, 279-284
- Kovács Z., Kántor D. B., Fekete A. (2008): Gyümölcslevek minőségi jellemzése elektronikus nyelvvel. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* **54** (3), 151-157
- Kókai Z. (2008): Az érzékszervi minőség fogyasztói megítélésének mérése standard mutatószámmal. *Élelmiszervizsgálati Közlemények* **54** (3), 141-150

- Kutyła-Olesiuk, A., Nowacka, M., Wesoly, M., Ciosek, P. (2012): Evaluation of organoleptic and texture properties of dried apples by hybrid electronic tongue. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 1-7. In press.
- Lewicki, P.P., Jakubczyk, E. (2004): Effect of hot air temperature on mechanical properties of dried apples. *Journal of Food Engineering* 64, 307-314
- Lin, T. M., Durance, T. D., Scaman, C. H. (1998): Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slice. *Food Research International* 31 (2), 111-117
- Molnár K., Sipos L., Kókai Z., Kovács Z. (2009): Érzékszervi kutatások és elektronikus nyelv alkalmazása az élelmiszeriparban. *Alkoholmentes italok* 10 (2), 27-33
- Molnár P. (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémiai Kiadó, Budapest, 11-204
- MSZ 1801-1989. Tartósított élelmiszerek érzékszervi bírálata. Magyar Köztársaság, Magyar Szabványügyi Testület, 1989. 10. 01., 1- 8
- Piga, A., Pinna, I., Özer, K. B., Agabbio, M., Aksoy, U. (2004): Hot air dehydration of figs (*Ficus carica* L.): drying kinetics and quality loss. *International Journal of Food Science and Technology* 39, 793-799
- Reyes, A., Mahn, A., Huenulaf, P. (2011): Drying of apple slices in atmospheric and vacuum freeze dryer. *Drying Technology* 29, 1076-1089
- Sansiribhan, S., Devahastin, S., Soponronnarit, S. (2012): Generalized microstructural change and structure-quality indicators of a food product undergoing different drying methods and conditions. *Journal of Food Engineering* 109, 148-154
- Vega-Galvez, A., Ah-Hen, K., Chacana, M., Vergara, J., Martinez-Monzó, J., Garcia-Segovia, P., Lemus-Mondaca, R., Di Scala, K. (2012): Effect of temperature and air velocity on drying kinetics, antioxidant capacity, total phenolic content, colour, texture and microstructure of apple (var. Granny Smith) slices. *Food Chemistry* 132, 52-59
- Zhang, M., Duan, X., Li, X., Mujumdar, A. S. (2008): Microwave freeze drying of sea cucumber coated with nanoscale silver. 16th International Drying Symposium, Hyderabad, India, 1026-1029

Szárított alma összehasonlító érzékszervi vizsgálata

Összefoglalás

Az érzékszervi vizsgálat elengedhetetlen az élelmiszeripari termékek minőségének jellemzéséhez. A tanulmány célja a konvekciós-, vákuum-, és vákuum fagyasztva-szárítás hatásának vizsgálata volt az alma érzékszervi tulajdonságaira. A következő érzékszervi tulajdonságok vizsgálatára került sor: külső megjelenés, szín, állomány, illat és íz. A szárított alma (Jonathan) érzékszervi vizsgálatát 10 fő szakértőből álló

panel végezte. A ponozásos érzékszervi bírálati szabvány (MSZ 1801-1989, Tartósított élelmiszerek érzékszervi bírálata) szerint minősítettük a kiválasztott tulajdonságokat. A fagyasztva szárított alma mintákra kaptuk a legmagasabb súlyozott összpontszámot, utána pedig a vákuum- és konvekciós módszerrel dehidrált minták következnek. Ugyanakkor a konvekciós módszerrel szárított almaszeletek íze magasabb pontszámot kapott, mint a liofilizált és a vákuum-szárított minták. A fagyasztva szárított alma kiemelkedő minőségű állománnyal (puha), megjelenéssel (zsugorodásmentes), illattal és színnel jellemezhető melyeket – a szakirodalommal összhangban – magas pontszámokkal ismerték el a bírálók is. Mindezek szerint a liofilizált almaszelet a leginkább megfelelő termék, a snack és a csipsz típusú termékek minőségének javításához.

Comparative Sensory Analysis of Dried Apple

Abstract

The sensory investigation is essential for evaluation of the food products. The effects of hot-air drying, vacuum drying and vacuum freeze-drying on sensory parameters of apple were studied. The quality characteristics determined were appearance, smell/flavor, taste, texture, color and overall acceptability. The sensory evaluation of dried apple (Jonathan) was carried out by a taste panel of 10 trained judges. The sensory scoring method (MSZ 1801-1989) was used for the evaluation of all above mentioned sensory attributes. Results indicated that freeze dried apple samples have a better overall sensory quality followed by the vacuum dried and hot-air dried ones. The taste of hot-air dried apple slices was better than the lyophilized and vacuum dried samples. Furthermore, the freeze dried apples possess a unique texture (soft), appearance (unshrinkable), smell/flavor and color which preferred also by the sensory panel, in agreement with the literature. Accordingly the lyophilized apple slices in the adequate material for improving the quality of snack and chips type products.