

Antal Tamás, Nagy János

A csomagolás és a tárolási körülmények hatása a szárított homoktövisgyümölcs érzékszervi jellemzőire

Laboratóriumi körülmények között vizsgáltuk a szárított homoktövisbogyók organoleptikus jellemzőit. A szárított termékeket a vízelvonási művelet után azonnal polietilén csomagolásba helyeztük, a tárolásuk hűtőszekrényben (5 °C) és légtér szabályozás nélküli helyiségben (20–24 °C) történt, 4 hónapon keresztül. A tárolási terminus alatt havonta a különböző körülmények között tárolt szárítmányokat érzékszervi vizsgálat alá vontuk. Az érzékszervi vizsgálatba bevont személyek megítélése alapján az önállóan fagyasztva szárított homoktövisbogyó már az első hónap után, mind a szobahőmérsékleten, mind pedig a hűtőszekrényben puhult, ragadóssá vált és kismértékben nedvesedett. A hibrid szárítási megoldások közül a tárolási terminus teljes ideje alatt – szobahőmérsékleten és hűtőberendezésben egyaránt – a kombinált módszerekkel szárított homoktövis porítható, ropogós, száraz, de a külső megjelenés nem minden esetben megfelelő. A szárítási eljárások közül a vákuum-elő- és fagyasztva utószárítás a javasolt vízelvonási megoldás a vizsgált termékek tárolását és érzékszervi tulajdonságait tekintve. Emellett megállapítottuk, hogy a szobahőmérsékleten történő tárolási kondíció megfelelő a vizsgált termék tárolására az érzékszervi tulajdonságok alapján.

Kulcsszavak: homoktövis, fagyasztva szárítás, kombinált szárítás, polietilén csomagolás, tárolás, érzékszervi jellemzők

1. Bevezetés

A fagyasztva szárított bogyós gyümölcsök intenzív higroszkópos anyagoknak számítanak, elsősorban a dehidrálni eljárásból és a gyümölcs jellegéből adódóan. Ez azt jelenti, hogy a csomagolatlan liofilizált termék rövid idő alatt – akár 15–30 min – nedvességet vesz fel a környezetből, és elveszíti ropogós, porítható, omlós, száraz és törekeny állagát [3]. Az élelmiszeripari vállalat számára igazi kihívást jelent, hogy a fagyasztva szárítóból kikerülő készterméket a lehető legrövidebb idő alatt becsomagolják megfelelő csomagolóanyagba. Emellett a termék stabilitásának megőrzése érdekében el kell kerülni a teljes tárolás során a nedvesség felszívódását az anyagba [2].

A fagyasztva szárítás jelen ismereteink szerint a legkíméletesebb élelmiszer-tartósítási eljárás, mivel a késztermék megőrzi a nyersanyag értékes kémiai és mikrostrukturális tulajdonságait, ennek ellenére az üzemeltetési költség többszöröse az ismert vízelvonási eljárásokhoz képest [1].

A szárítás történhet úgynevezett kombinált, vagy más néven hibrid eljárási móddal, amikor vákuum-, illetve infravörös szárítással kapcsoljuk össze a fagyasztva szárítást. Hipotézisünk, hogy ez a szárítási mód olcsóbb, és kedvezőbb a termék eltarthatósága, mint a liofilizálásnál.

A homoktövis (*Hippophae rhamnoides* L.) rendkívül érzékeny gyümölcs, mivel nehezen szárítható, a szárítás után a szárítmány azonnal rehidratálódik. A gyümölcs ennek ellenére szuperélelmiszernek számít, mivel kiemelkedő mennyiségű C-vitamint, E-vitamint, A-provitamint (alfa-, béta-karotin, karotinoidok, likopin), K-vitamint, D-vitamint, illetve B₁-, B₂-, B₃-vitamint, folsavat, tokoferolokat és flavonoidokat, illetve ómega zsírsavakat tartalmaz [4].

A tanulmány célkitűzései: 1. A megfelelő tárolási mód (hűtő vagy szobahőmérséklet) kiválasztása a szárított termékek számára. 2. A késztermék érzékszervi vizsgálata által megtalálni a megfelelő szárítási módot a drága üzemeltetési költségű liofilizálás helyett. Ilyen jellegű vizsgálatok nem találhatók meg a szakirodalomban.

2. Anyag és módszertan

2.1. Nyersanyag

A nyersanyagot bő vízben megtisztítottuk, majd blansíroztuk 80 °C-os vízben, a kezelés időtartama 1 min volt. Az előkezelés célja, hogy a homoktövisbogyók permeabilitását növeljük.

2.2. Szárítási módszerek

A következő szárítási módszerekkel dehidráltuk a homoktövisgyümölcsöt: egyfokozatú fagyasztva szárítás (FD), kétfokozatú vákuum-elő- és fagyasztva utószárítás (2hVD-FD), infravörös fagyasztva szárítás (4minMIR-FD), illetve az utóbbi kétfokozatú módszerek inverz megoldásai. Az 1. táblázat tartalmazza az alkalmazott szárítási programot.

1. táblázat
A szárítási program a homoktövis vízelvonására [a szerzők]

A program jelzése	Előszárítási idő	Előszárítási hőmérséklet	Utószárítási idő	Utószárítási hőmérséklet	Teljes szárítási idő
FD	–	–	–	–	22 h
4minMIR-FD	4 min	40 °C	14 h	20 °C	14,06 h
FD-4minMIR	13 h	20 °C	4 min	40 °C	13,06 h
2hVD-FD	2 h	40 °C	15 h	20 °C	17 h
FD-2hVD	15 h	20 °C	2 h	40 °C	17 h

A kísérletben felhasznált homoktövisbogyók szárítását tömegállandóságig végeztük. A szárítást minden esetben háromszori ismétléssel hajtottuk végre, a tanulmányban az átlagértékeket jelenítettük meg.

2.3. Tárolás

A szárított termékeket a vízelvonási művelet után azonnal PE-csomagolásba ($v = 30 \mu\text{m}$) helyeztük, a levegőt kiszorítottuk a csomagból. A feldolgozott nyersanyagot 5×100 g-os adagokra osztottuk fel (JHK-500 típusú digitális mérleg). A kész csomagokat felcímkéztük, tárolásuk hűtőszekrényben (Lehel HB 160 típusú hűtőszekrény: $T = 4-5 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 40-45\%$) és légtér szabályozás nélküli szobában, polcon történt ($T = 20-24 \text{ }^\circ\text{C}$, $\phi = 50-65\%$). A hőmérséklet és a levegő páratartalmának mérése mindkét esetben digitális hőmérővel történt heti rendszerességgel.

A szárítás után mindegyik mintából egy részt csomagolás nélkül a laborban hagyunk.

2.4. Organoleptikus vizsgálat

A tesztelést 15 panel végezte el – ivararányt tekintve 9 férfi és 6 nő (életkor: 20–45 év) –, 1–5 pontos skála segítségével (1: rossz; 5: kiváló), a következő organoleptikus jellemzőket vizsgálták: ropogósság, poríthatóság, ragadósság, puhaság, keménység, nedvesség, szárazság, zsugorodás, fakulás és barnulás. Ezek közül súlyozottan értékelt a ropogósság, a poríthatóság, a szárazság, a zsugorodás és a barnulás. A kontrollminta minden esetben a nyersanyag volt.

A vizsgálatokat a tárolási terminus alatt havonta (1, 2, 3 és 4) ismételték.

3. Eredmények

A 2–6. táblázatban láthatók a különböző vízelvonási eljárásokkal szárított homoktövisbogyó érzékszervi vizsgálaton alapuló összesített pontszámai. Ezek az adatok a 15 bíráló által adott pontszámok átlagértékei.

A szárítási folyamat végeztével a panelek azonnal tesztelték a mintákat (2. táblázat: 0. hó jelzéssel). Az eredményekből megállapítható, hogy a liofilizált (FD) és a kombinált módszerekkel szárított bogyók között lényeges eltérés nem mutatkozott, kivételt képez a zsugorodás, a fakulás és a barnulás jellemző. Az infravörös-fagyasztva (MIR-FD) és fagyasztva-infravörös szárított (FD-MIR) minták nagyobb mértékű zsugorodást szenvedtek a szárítás során, és színük is szemmel láthatóan sötétedett. A liofilizált (FD) minták külső megjelenésben a nyersanyagtól leginkább a színben mutattak eltérést a fakulás miatt. A súlyozottan figyelembe vett organoleptikus jellemzők közül a ropogósság, a poríthatóság és a szárazság minden vízelvonási módszerrel kezelt szárítmány esetében 4,2 érték felett volt, ami pozitívan értékelhető a fogyasztói elvárásokat alapul véve.

2. táblázat

A homoktövis-szárítványok érzékszervi összpontszámai, 0. hó [a szerzők]

A szárítási program jele	Ropogós	Porítható	Ragadós	Puha	Kemény	Nedves	Száraz	Zsugorodás	Szín: Fakulás	Szín: Barnulás
FD	4,3	4,2	1,4	1,6	2,4	1,4	4,6	1,3	4,3	1
4minMIR-FD	4,3	4,4	1,1	1,5	2,5	1,2	4,7	2,7	3,1	2,4
FD-4minMIR	4,5	4,6	1,2	1,8	3,6	1	4,8	2,9	1	3,1
2hVD-FD	4,4	4,8	1	1,4	2,9	1,1	4,5	1,3	3,9	1,3
FD-2hVD	4,4	4,2	1,3	2,1	2,7	1,3	4,3	1,6	3,3	1,5

Az 1 hónapos tárolási időszak leteltével mind a szobahőmérsékleten, mind a hűtőszekrényben tárolt minták érzékszervi vizsgálata következett (3. és 4. táblázat). A 3. és 4. táblázatból megállapítható, hogy a két különböző helyen tárolt, szárított homoktövisminták organoleptikus jellemzőiben nagymértékű eltérés nem mutatkozott.

Az FD-minták esetében tapasztalható negatív változás már az 1 hónapos tárolás után megfigyelhető: vesztett a termék a ropogósságából, a poríthatóságából és szárazságából.

3. táblázat

A szobahőmérsékleten tárolt szárítványok érzékszervi összpontszámai, 1. hó [a szerzők]

A szárítási program jele	Ropogós	Porítható	Ragadós	Puha	Kemény	Nedves	Száraz	Zsugorodás	Szín: Fakulás	Szín: Barnulás
FD	2,4	2,1	3,9	4,1	1,4	2,5	1,8	1,5	4	1,7
4minMIR-FD	4,1	4	1,4	1,3	2,9	1	4,2	2,5	2,9	2,6
FD-4minMIR	4	3,8	1,6	1,9	3,2	1,7	4,1	2,8	1,1	3,5
2hVD-FD	4,5	4,5	1	1,3	3,2	1,3	4,6	1,7	3,3	1,6
FD-2hVD	4,4	4,3	1,2	2	2,3	1,7	4	1,4	3,7	1,8

4. táblázat

A hűtőberendezésben tárolt szárítványok érzékszervi összpontszámai, 1. hó [a szerzők]

A szárítási program jele	Ropogós	Porítható	Ragadós	Puha	Kemény	Nedves	Száraz	Zsugorodás	Szín: Fakulás	Szín: Barnulás
FD	2,9	2,2	4	3,9	2,1	2,3	1,6	1,3	4,1	1,8
4minMIR-FD	4	4,2	1,6	1,6	2,9	1,4	3,8	2,7	3	2,5
FD-4minMIR	4	4,2	1,5	1,7	3,5	1,8	4,1	2,5	1	3,7
2hVD-FD	4,6	4,3	1,2	1,2	2,4	1,2	4,5	1,5	3,6	1,5
FD-2hVD	4,3	4,2	1,5	1,5	1,8	1,2	4,1	1,7	3,5	1,9

Mivel a tárolási terminus 2. és 3. havában az organoleptikus jellemzők tekintetében konstans vagy lassú mértékű degradáció következett be, ezért ezeket az adatokat jelen tudományos műben nem ábrázoljuk.

Az 5. és a 6. táblázatban jelenítettük meg a vizsgált tárolási – polcon és hűtőberendezésben – folyamat végén (4. hónap) kapott organoleptikus vizsgálat eredményeit.

5. táblázat

A szobahőmérsékleten tárolt szárítmányok érzékszervi összpontszámai, 4. hó [a szerzők]

A szárítási program jele	Ropogós	Porítható	Ragadós	Puha	Kemény	Nedves	Száraz	Zsugorodás	Szín: Fakulás	Szín: Barnulás
FD	2	1,9	4,1	4,3	1,1	3,7	1,2	1,5	2,9	2,2
4minMIR-FD	3,9	3,8	2	2,1	2,7	2,3	3,7	2,1	2	2,7
FD-4minMIR	3,1	3,3	2,4	2,2	2,5	2,7	3,5	2,6	1,5	3,9
2hVD-FD	4,2	4,2	1,5	1,5	2,5	1,7	4,3	1,7	3	1,9
FD-2hVD	3,5	4	2,2	2,4	2,8	2,2	3,6	1,6	2,4	2,1

6. táblázat

A hűtőberendezésben tárolt szárítmányok érzékszervi összpontszámai, 4. hó [a szerzők]

A szárítási program jele	Ropogós	Porítható	Ragadós	Puha	Kemény	Nedves	Száraz	Zsugorodás	Szín: Fakulás	Szín: Barnulás
FD	2,1	2	4,3	4,4	1,3	2,9	1,4	1,7	3,1	2,4
4minMIR-FD	4	3,9	1,9	2,2	2,4	2,4	3,5	2,4	2,2	2,8
FD-4minMIR	3,4	3,2	2,4	2,5	2,6	2,8	4	2,3	1,6	3,8
2hVD-FD	4,3	4,4	1,4	1,6	2,7	1,9	4,4	1,9	3,2	2
FD-2hVD	3,4	3,8	2,5	2,5	2,7	2,6	3,3	1,9	1,9	2,4

A 4 hónapos tárolás végén az FD-minták nem felelnek meg a fogyasztói elvárásoknak, viszont a 2hVD-FD- és a 4minMIR-FD-eljárással szárított homoktövisbogyók mindkét tárolási mód esetében megőrizték a súlyozott organoleptikus jellemzők magas értékeit.

4. Következtetések és javaslatok

A csomagolás nélküli minták a szárítási módtól függően 18–23 min után rehidatálódtak, és elvesztették száraz, porítható, omlós és ropogós állapotukat. Az érzékszervi vizsgálatba bevont 15 fő megítélése alapján a kombinált módszerrel szárított anyag porítható, ropogós, száraz, de a színe nem minden esetben megfelelő. Az organoleptikus vizsgálatok nem mutatnak szignifikáns különbséget a szobahőmérsékleten és a hűtőberendezésben tárolt termékek között. Mindezen eredményeket figyelembe véve a szobahőmérsékleten történő tárolást javasoljuk a szárított és PE-csomagolt homoktövis tárolására. Az érzékszervi vizsgálatba

bevont személyek megítélése alapján az önállóan fagyasztva szárított homoktövisbogyó már az első hónap után, mind szobahőmérsékleten, mind a hűtőszekrényben puhult, ragadóssá vált és kismértékben nedvesedett.

A tárolási vizsgálat alapján a 2hVD-FD módszer ajánlott a fagyasztva szárítás (FD) helyett a homoktövisgyümölcs szárítására. A felállított rangsor: 1. 2hVD-FD; 2. 4minMIR-FD; 3. FD-2hVD.

A 2hVD-FD szárítási megoldás 22,7%-kal, a 4minMIR-FD szárítási mód pedig 36,1%-kal csökkentette a liofilizálás működési idejét.

Jövőbeni cél a kombinált szárítványok vákuum- és/vagy módosított atmoszférájú csomagolásának (MAP) tesztelése. Tudományosan alá kell támasztani, hogy mi okozza a hibrid szárítással tartósított homoktövis állagmegőrzését a tárolás alatt.

Kutatási eredményeink hasznosak azon ipari szereplők részére, akik fagyasztva szárított növényi anyagok tartósításával és tárolásával foglalkoznak.

Felhasznált irodalom

- [1] A. Ciurzyńska, A. Lenart, „Freeze-Drying-Application in Food Processing and Biotechnology-A review,” *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 61. évf. 3. sz. pp. 165–171. 2011. Online: <https://doi.org/10.2478/v10222-011-0017-5>
- [2] A. W. Ford, P. J. Dawson, „Effect of Type of Container, Storage Temperature And Humidity on the Biological Activity of Freeze-Dried Alkaline Phosphatase,” *Biologicals*, 22. évf. 2. sz. pp. 191–197. 1994. Online: <https://doi.org/10.1006/biol.1994.1026>
- [3] C. C. Hsu et al., „Determining the Optimum Residual Moisture in Lyophilized Protein Pharmaceuticals,” *Developments in Biological Standardization*, 74. évf. pp. 255–270. 1992.
- [4] L. M. Bal et al., „Sea Buckthorn Berries: A Potential Source of Valuable Nutrients For Nutraceuticals and Cosmeceuticals,” *Food Research International*, 44. évf. 7. sz. pp. 1718–1727. 2011. Online: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.03.002>

The Effect of Packaging and Storage Conditions on the Organoleptic Characteristics of Dried Sea Buckthorn Fruit

The organoleptic characteristics of dried sea buckthorn berries were investigated under laboratory conditions. The dried products were placed in polyethylene packaging immediately after the dehydration operation and stored in a refrigerator (5 °C) and in a room without air control (20–24 °C) for 4 months. During the storage period, the dried products stored under different conditions were subjected to sensory tests every month. Based on the judgment of the panels involved in the sensory test, the freeze-dried sea buckthorn became sticky and slightly moistened already after the first month, both at room temperature and in the refrigerator. Among the hybrid drying solutions, sea buckthorn dried with combined methods is can be powdered, crispy and dry during the entire storage period – both at room temperature and in refrigeration equipment – but the external appearance is not always appropriate. Among the drying processes, vacuum pre- and

freeze finish-drying are recommended dehydration solutions in terms of the storage and sensory properties of the tested products. In addition, we found that the storage condition at room temperature is suitable for the storage of the tested product based on the sensory properties.

Keywords: sea buckthorn, freeze drying, combined drying, polyethylene packaging, storage, sensory characteristics

Dr. habil. Antal Tamás
egyetemi docens
Nyíregyházi Egyetem
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék

antal.tamas@nye.hu
orcid.org/0000-0002-9505-7100

Tamás Antal, habil., PhD
Associate Professor
University of Nyíregyháza
Department of Vehicles and Agricultural
Machines

antal.tamas@nye.hu
orcid.org/0000-0002-9505-7100

Nagy János
tanársegéd
Nyíregyházi Egyetem
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék

nagy.janos@nye.hu
orcid.org/0009-0004-8793-9869

János Nagy
Assistant Lecturer
University of Nyíregyháza
Department of Vehicles and Agricultural
Machines

nagy.janos@nye.hu
orcid.org/0009-0004-8793-9869

Köszönetnyilvánítás

A konferencia-előadás anyaga a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj és a Nyíregyházi Egyetem Tudományos Tanácsa támogatásával készült.

