

# Növényi eredetű alapanyagok kíméletes és korszerű tartósításának lehetőségei

## Bevezetés, célkitűzés

A szárítás olyan „posztharveszt” (betakarítás utáni) technológia, melynek célja, hogy a művelet végén a nyersanyag a minőségét megőrizze, emellett tárolásra alkalmas állapotra hozza, annak eltarthatóságát pedig hosszú időre romlás nélkül biztosítsa.

Ma, a 21. században egyre nagyobb az igény olyan tartósított termékek iránt, melyek hónapok, akár évek után is hasonló minőségi értékekkel rendelkeznek, mint a nyersanyag, illetve egyre nő a kereslet a fagyasztva szárított étrend-kiegészítők, funkcionális élelmiszerek, gyógykészítmények és az ún. sport food iránt. Ahhoz, hogy egészséges táplálkozásról beszélhessünk, legalább két fontos feltételnek kell megfelelni, az egyik a kiváló alapanyag és a másik, a kiváló minőségű biztosító feldolgozási eljárás. Hazánk mindkét feltételnek eleget tud tenni. Ennek ellenére a közvélemény-kutatások szerint, az egészségtudatos táplálékbevitel nem jellemző a társadalmunkra.

Az élelmiszeripar elindult abba az irányba, hogy olyan tartósító technológiát alkalmazzon, amely jobb termék minőséget, rövid feldolgozási időt eredményez, alacsony üzemeltetési költség jellemzi, biztonságosan működtethető és a káros környezeti hatásokat kiküszöböli.

A fagyasztva szárítás, vagy más néven liofilizálás alapvetően megfelel a fent előírt kívánalmaknak, viszont Magyarországon az élelmiszeriparba történő bevezetése még várat magára (ehhez köze van a konzerv- és hűtőipar jelenlegi helyzetének is), bár vannak ígéretes kezdeményezések. További okok, hogy a berendezés beszerzési ára nagyon magas, a másik, hogy a szárítás üzemeltetési költsége (a szárítási idő – 20-25h – és energia-fogyasztás) is igen jelentős.

Viszonylag új kutatási területnek mondható az ún. kombinált vagy hibrid szárítási technológia. Ez azt jelenti, hogy két szárításra önállóan is alkalmas vízelvonó folyamatot kapcsolunk össze. A liofilizálás esetében, ezért olyan módszerek kidolgozására van szükség, melyek meggyorsítják a fagyasztást, illetve a szublimációt úgy, hogy a száradó anyag szabad vízének eltávolítása egy másik – gyorsabb száradási sebességgel jellemezhető – szárítási módszerrel történik (meleg levegős, mikrohullámú vagy infravörös vízelvonással).

A hibrid szárítási technológia kidolgozása lehet az egyik kulcsa egy olyan modern, kíméletes és energia hatékony eljárásnak, mely relatíve olcsó, tápértékben gazdag szárítmányt állít elő a fagyasztó számára.

A kutatómunka fő célja az, hogy az alkalmazott hibrid szárítással úgy csökkentjük az egyfokozatú fagyasztva szárítás lefolyásának idejét, ezáltal a villamos energia-fogyasztását, hogy a végtermék minősége változatlan maradjon. Ezért összehasonlítjuk a hibrid és az egyfokozatú fagyasztva szárítás kezelési idejét és energia-fogyasztását. Ezen kívül műszeres vizsgálatokkal kiértékeljük a fent

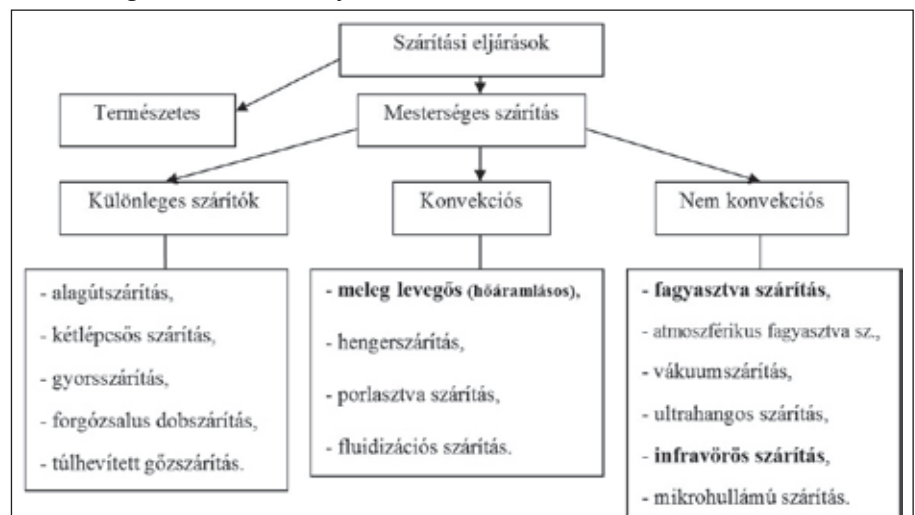
közölt szárítási módszerekkel előállított termékek fizikai (vízaktivitás, textura, rehidráció, szín) jellemzőit.

## Szakirodalmi háttér

A szárítás módjai lehetnek természetesen és mesterségesek. Mindkét eljárást ma is alkalmazzák. Azt, hogy melyiket hol, a környezet, a lehetőség és az igény határozza meg.

Mesterséges szárítási eljárás alkalmazásával a környezeti levegőnél általában magasabb hőmérsékleten történik a nedvességtartalom csökkentése. A nedvességtartalom elviteléhez hőt kell közölni az anyaggal, vagy olyan állapotot kell létrehozni az anyagban, hogy a nedvességtartalomnak az anyagon belüli parciális nyomása nagyobb legyen, mint a szárítóközegben. Ennek a feltételnek a teljesüléséhez szükséges szárítási módok lehetnek pl. konvekciós és nem konvekciós.

Az 1. ábra segítségével törekedtünk az ismert szárítási eljárásokat összefoglalni, a teljesség igénye nélkül, konvekciós, nem konvekciós és különleges szárítók csoportosítására lebontva.



1. ábra. Élelmiszeripari szárítási módszerek

(Forrás: saját szerkesztés)



Az elmúlt században a konvekciós szárítók (a hőközlés szárítóközeggel történik) elterjedését elsősorban az egyszerű üzemeltetés, a kis beruházási költség motiválta. Viszont a késztermék minőségi értékei (beltartalom, szín, rehidráció, érzékszervi tulajdonságok, stb.) és a berendezés energia-fogyasztása másodrendű kérdés volt. Mára a 21. században teljesen megváltoztak az igények, mind a szárítóberendezést, és mind a szárítmányt illetően.

A nem konvekciós szárítási eljárások (a hőbevitel nem kívülről generált – valamilyen szárítóközeg segítségével –, hanem az energia az anyag belsejében képződik, vagy szublimációs úton vákuum alatt távolítják el a nedvességet) felé olyan követelményeket támasztunk, mint pl. a termék magas fogyasztási értéke, a környezetvédelem és az automatizálhatóság. E feladatok megoldása a konvekciós technológiával nem, vagy csak kompromisszumok vállalásával lehet. Ezért kézenfekvő, hogy a hagyományos szárítási technológiák mellett a modern, korszerű eljárásokra egyre nagyobb igény van.

### A konvekciós szárítás elve

A konvekciós szárítás lényege, hogy a termény nedvességtartalmának elvonásához a felmelegített gázhalmazállapotú közeg (levegő, füstgáz-levegő keverék, stb.) entalpiáját használjuk fel. A folyamat fő fázisai az alábbiak szerint összehozhatók:

- hőmennyiség közlése a szárítóközeggel,
- felmelegített alacsony páratartalmú levegő érintkezik a nedves anyaggal,
- terményen belüli nedvességmozgás, párolgás a termény felületén,
- a vízgőz elszállítása a szárítóközeggel.

A nedvességelvonás az anyag felületén és a szárítóközeg határzónájában fellépő parciális gőznyomás-különbségek hatására jön létre. A száradó termény belsejében, a nedvesség-gradiens miatt, a víz a felszín felé áramlik. A vízleadási folyamat addig tart, amíg a belső vízmozgás és a felületi párolgás sebessége, valamint a levegő vízfelvevő kapacitása egyensúlyba nem kerül (Burits és Berki, 1974).

### Az infravörös szárítás elve

Az infravörös sugarak (az infravörös sugarak frekvencia-tartománya  $10^{12}$ - $10^{14}$  Hz) a sugárgenerátorból a besugárzott objektumig terjedő utat a másodperc milliommód része alatt teszik meg; mivel nem ütköznek a határreteg ellenállásába, mint a konvekciós szárításnál, ezek a sugarak biztosítják az anyag hatékony felmelegítését az atomok és molekulák mozgásának intenzívebbé tétele révén a felületi rétegekben. Az anyag felmelegítése ekkor nemcsak a felületről befelé történik – mint a klasszikus esetben, hanem belülről kifelé is. Az infravörös szárítás elvét egyszerűbben így lehetne megközelíteni: Az anyaghoz érkező hősugarak egy része a felületről visszaverődnek, más része a test felületén, vagy a belsejében elnyelődve hővé alakul át, és fedezi a szárítás hőenergia-szükségletét. A termék felmelegítése a környezet felfűtése nélkül történik.

A besugárzott anyag tulajdonságaitól és a sugárforrás hőmérsékletétől függően, az infravörös sugarak különböző mélységig tudnak behatolni az anyag belsejébe. A sugárforrás hőmérsékletének növelésekor a hullámhossz csökken, a behatolási mélység pedig sok anyagra vonatkozóan növekszik. Az anyag áthatoló képessége több tényezőtől függ:

- az anyag szerkezetétől,
- a felület sugárzási jellemzőitől,
- a nedvességtartalomtól,

- a nedvesség kötődési formáitól, a pórusosságtól,
- a termék rétegvastagságtól (Ginzburg, 1968).

### A fagyasztva szárítás elve

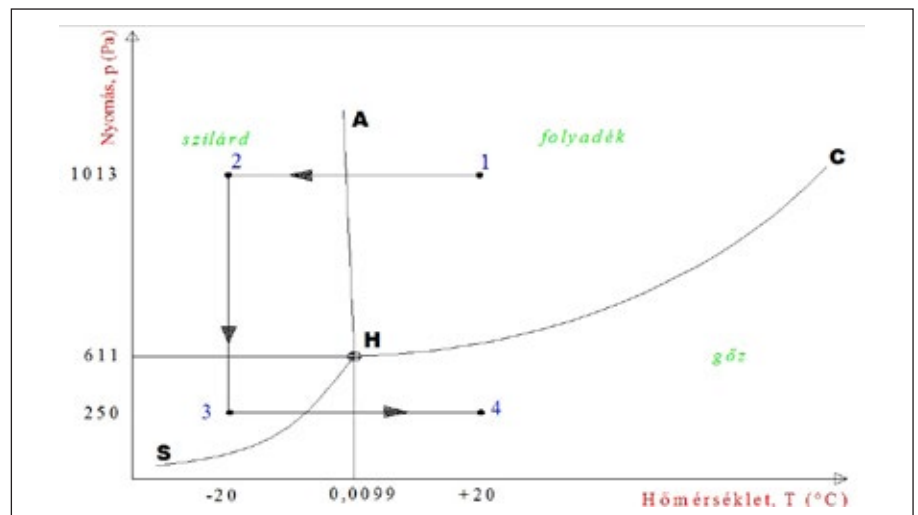
Beke (2002) a következő módon határozta meg a fagyasztva szárítás vagy más néven liofilizálás fogalmát: „A liofilezés a fagyasztás és szárítás együttes alkalmazása. Korszerű tartósító eljárás, melynek lényege, hogy a tartósítandó anyag vízjég tartalmát szublimációval eltávolítják. Ez a jelenleg alkalmazott legkíméletesebb szárítás.”

A liofilizált élelmiszer kiváló értékekkel rendelkezik, azaz a színe, a textúrája, a beltartalma, a szilárdsága és az íze a nyersanyagéhoz hasonló. Ezen kívül a szárítmány jó rehidrációs kapacitással rendelkezik, a szárítás alatt nem, vagy csak minimális mértékben zsugorodik. Jelen ismereteink szerint ezzel a módszerrel állítható elő a legjobb minőségű szárítmány.

Fagyasztva szárítás folyamata három részműveletre bontható:

- a termék előfagyasztása  $\sim -20^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletre,
- szublimációs szárítás,
- utószárítás (deszorpció).

A folyamat elve (a részműveletek során bekövetkező állapotváltozások a víz fázisdiagramja alapján) a 2. ábra segítségével követhető nyomon.



2. ábra. A fagyasztva szárítás elve

(Forrás: saját szerkesztés)

Az előfagyasztás során a termék nedves-tartalmának nagy részét mélyhűtéssel kifagyasztjuk (1-2 szakasz). Ezután az anyag egy vákuumkamrába kerül, ahol a nyomást a hármasponti határérték (H) – 6.11 mbar (611 Pa), 0°C, a víz forr-pontja – alá,  $p_u = 0,5-3$  mbar (50-300 Pa) értékre csökkentjük (2-3 szakasz). A szublimációs szárítás során a termék hőmérsékletének növelésével a jégkristályokat elpárologtatjuk (3-4 szakasz). Az utószárítás feladata a mélyhűtés során ki nem fagyott folyadék elpárologtatása, amely általában a szublimációval egy időben megy végbe a termék azon részén, amelynél a szublimációs szárítás már megtörtént (Várszegi, 1995).

**Kombinált vagy hibrid vízelvonási eljárások**

A liofilizálás hosszú szárítási időtartama elsősorban a fagyasztás- és szublimációs sebességtől függ. Ezért olyan módszerek kidolgozására van szükség, melyek meggyorsítják a fagyasztást, illetve a szublimációt, azáltal pl., hogy növelik a száradó anyag szöveteinek permeabilitását (áteresztőképességét). Az egyik lehetőség, amikor különböző (só-, cukor, citromsav, kalcium-klorid, etil-oleát, stb.) oldatokban és azok különböző koncentrációjával, illetve hőkezeléssel, ún. blansírozással kezelik a nyersanyagot vízelvonás előtt. Ezt a módszert előkezelésnek szokták nevezni.

A másik megoldás a fagyasztva szárítás üzemeltetési idejének és energia-fogyasztásának csökkentése ún. kombinált vagy hibrid szárítási eljárás alkalmazásával. A hibrid szárítás olyan modern technika, mely kombinálja a különböző szárítási eljárások előnyeit, abból a célból, hogy javuljon a késztermék minősége, csökkenjen a működési idő és a villamos energia felvétel. A kombinált szárítás azt jelenti, hogy meleg levegős (más néven konvekciós), mikrohullámú, ultrahangos, infravörös előszárítással a száradó anyagból a fizikai víz nagy részét – a termék szöveteinek, mikroszerkezetének nagymértékű károsodása nélkül – eltávolítjuk, ezután fagyasztva szárítással (utószárítás) a maradék nedvességtartalmat (kötött vizet) elvonjuk. A kötött víz elvonásához kémleletes módszerre

1. táblázat. Szárításhoz előkészített növényi alapanyagok fontosabb paraméterei

Megnevezés	Forma és méret (cm)	Nedvességtartalom [%]	Tömeg (g)
Csicsóka (Helianthus tuberosus L.)	kocka; 0,5	78,7	100
Burgonya (Solanum tuberosum L.)	kocka; 1,0	79,4	200
Sárgarépa (Daucus carota L.)	kocka; 1,0	88,9	200
Alma (Malus domestica L.)	kocka; 1,0	85,3	200
Körte (Pyrus communis L.)	kocka; 0,5	81,03	100
Meggy (Prunus cerasus L.)	felezett; 1,5	81,9	200
Szilva (Prunus domestica L.)	szelet; 1,0x1,0x0,5	81,4	100

(Forrás: saját szerkesztés)

van szükség, mely során az anyag szöveteinek roncsolása nélkül megy végbe a szárítás.

A nemzetközi szakirodalomban már fellelhetők olyan publikációk is, melyben a mikrohullámú- vagy infravörös elő- és fagyasztva utószárítás vízelvonási módszer inverzét alkalmazzák, pl. fagyasztva-mikrohullámú vagy fagyasztva-infravörös szárítás.

A jelenlegi irodalmi források szerint, a kombinált szárítás (infravörös-fagyasztva szárítás és konvekciós-fagyasztva szárítás) alkalmazása által a hagyományos liofilizáláshoz képest, közel felére csökken a szárítási idő, és az üzemeltetési költség is nagymértékben degradálódott.

Jelenleg ezek a hibrid technológiák csak kísérleti fázisban vannak, laboratóriumi méretű berendezés már van, pilot vagy ipari méretekben való alkalmazásról legfeljebb a mikrohullámú fagyasztva szárítás esetében beszélhetünk (3. ábra), (<http://www.pueschner.com>).



3. ábra. Mikrohullámú fagyasztva szárító prototípusa

(Forrás: <http://www.pueschner.com>)

Az ábrán látható szárítóberendezés főbb paraméterei:

- teljesítmény: 24 kW,
- mikrohullámú energia: 2450 MHz,
- max. hőmérséklet: 20°C,
- szárítási idő: ~ 2-4 h,
- szárítási kapacitás: max. 100 kg/h.

**Módszerek**

A szárítási kísérletekben felhasznált mintákat az alábbi módon készítettük elő a vízelvonásra: megtisztítottuk bő vízben, ahol szükség volt meghámoztuk késsel, a magot kiszedtük, majd eltávolítottuk a szennyeződések és a hibás részeket.

A kísérletek során felhasznált bioanyagok megnevezését, formáját, tömegét és nedvességtartalmát az 1. táblázat közli.

A szárított termékeket természetes úton történő hűtés után azonnal LDPE zacskóba csomagoltuk, abból a célból, hogy minél kevesebb nedvességet vegyen fel a levegőből. A tasakokba zárt mintákat 5°C-on tároltuk hűtőszekrényben (Husqvarna QT4601, Elektrolux-Lehel KFT., Nyíregyháza) a további feldolgozásig.

**Laboratóriumi szárítóberendezések ismertetése**

A növényi eredetű alapanyag szárítását öt különböző vízelvonási eljárással végeztük el, azaz egyfokozatú meleg levegős-, fagyasztva-, infravörös- és ún. hibrid szárítással (meleg levegős-fagyasztva szárítás és infravörös-



fagyasztva szárítás). A szárítóberendezések tálcáira a nyersanyagot egy rétegben helyeztük el, melyeknek tömege legfeljebb 200-200 g volt. A minták tömegét JKH-500 típusú (500g ± 0,1g) digitális mérleggel (Tajvan, New Taipei, Jadever Scale Co.) mértük meg. A kísérletben felhasznált anyagok dehidrálsát tömegállandóságig végeztük el.

Az alkalmazott szárítási módszerek átláthatósága végett az alábbi ábrán felvázoltuk a szárítási kísérlet főbb lépéseit (4. ábra).

A szárítási kísérleteket háromszori ismétléssel végeztük el, és az átlagértékeket jelenítettük meg a tanulmányban.

**Termékminőség meghatározására használt eszközök és módszerek**

A nyersanyag és a késztermék minőségének meghatározása elsősorban a bioanyag fizikai jellemzőinek vizsgálata által történt meg, ezek az alábbiak: textúra, visszanedvesítés, szín és vízakaktivitás.

A nyers és a szárított minták állományvizsgálata, vagy más néven textúra elemzése Brookfield CT3-4500 (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Middleboro, Egyesült Államok) típusú keménységmérővel volt meghatározva. Roncsolásmentes felületi keménységmérés módszerét vagy más néven kompressziós vizsgálati eljárást alkalmaztunk. A keménységmérő berendezést az alábbi specifikációk-

kal üzemeltettük: a terhelési tartomány 0-10 g, a munkasebesség 1 mm/s, a próbafej átmérője 4 mm, a próbafej haladási távolsága 20 mm, a penetráció maximális értéke az anyagban 3 mm. A mintákat szobahőmérsékleten (22-23°C) tároltuk az analízis alatt. A vizsgálatokat minden kezelési eljárás esetében hat alkalommal végeztük el, és a cikkben az átlagértékek megjelenítése történt meg.

A visszanedvesítési kísérlet lépései a következőképpen alakultak: először lemértük a szárított minták tömegét, majd ezeket a mintákat 30°C-os (±1°C) desztillált vízbe merítettük és maximum 120 percen keresztül nedvesítettük. Mind-egyik edénybe 200 ml desztillált vizet öntöttünk, melynek hőmérsékletét folyamatosan mértük Testoterm 4510 (Testo AG., Lenzkirch, Németország) típusú készülék hőmérsékletmérőjével (NiCrNi) vagy higanyos hőmérővel. A vízből kivett nedves mintákról nedvszívó réteg segítségével a felesleges folyadékot eltávolítottuk és a kísérlet végén lemértük a rehidratált anyag tömegét (Precisa HA, Precisa Gravimetrics AG, Dietikon, Svájc).

A nyersanyag és a dehidrált minták színmérése CIE L\*a\*b\* rendszerben történt, ColorLite sph900 típusú mobil spektrofotométerrel (ColorLite GmbH, Katlenburg-Lindau, Németország).

A kísérletek során fehér etalonnal történő kalibrálást követően a minták felületén véletlenszerűen mértük a színjellemzőket. A műszeren beállítható a

mérések ismétlésszámának gyakorisága (jelen esetben háromszoros), amelyből a műszer átlagot számol, és generálja a végső értéket.

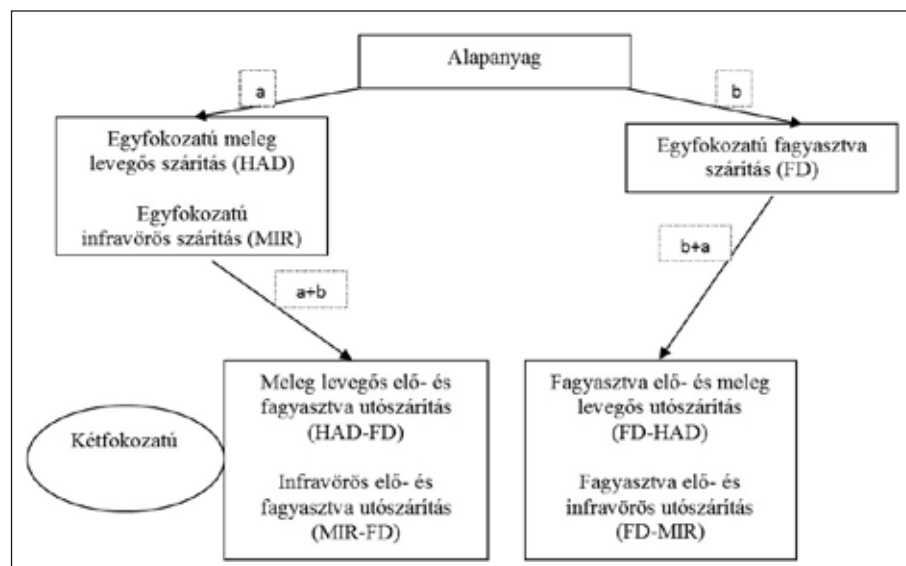
Az egységesen 3 g (± 0.1) tömegű szeletelt nyers és a dehidrált termékek vízakaktivitásának mérése a Novasina-Labmaster CH-8853 (Novasina AG, Lachen, Svájc) készülék segítségével történt 22°C-os szobahőmérsékleten, minden esetben három ismétléssel.

**Az eredmények összefoglalása**

A kutatási eredményeink által kimutattuk, hogy a meleg levegős- és az infravörös-fagyasztva szárítás mintegy 15-72%-kal csökkenti a klasszikus fagyasztva szárítás villamos energia-felvételét, viszont ezzel a hibrid szárítási módszerrel előállított végtermék minősége nem minden esetben éri el a vevők által preferált magas minőségi igényeket (elsősorban a texturális és a színeltérési értékek magasak).

A fagyasztva-meleg levegős szárítás módszerrel kedvezőbb üzemeltetési paraméterekhez jutunk a fordított megoldáshoz képest (meleg levegős-fagyasztva szárítás).

- Az alma fagyasztva-meleg levegős szárítása esetében megfigyeltük, hogy mintegy 7,1%-kal csökkent a szárítási idő, a rendszer villamos energiafogyasztása pedig 8%-kal volt alacsonyabb a meleg levegős-fagyasztva szárítás módszerhez képest. Viszont a szárított alma biokémiai minősége (C-vitamin- és polifenol-tartalom) több mint 20%-kal szignifikánsan csökkent a meleg levegős utószárítás hatására, ha a fagyasztva utószárítással összevetjük.
- Ehhez hasonlóan a meggy kombinált szárításánál megállapítottuk, hogy a fagyasztva-meleg levegős szárítási módszer szárítási ideje 12,5%-kal, a villamos energia-fogyasztás pedig 14,1%-kal volt kedvezőbb, mint az inverz megoldás, de a késztermék színében igen nagy eltérés mutatkozott a meleg levegős-fagyasztva szárítás javára. Emellett a meleg levegős-fagyasztva szárítással szárított meggy texturális értéke 23,5%-kal alacsonyabbnak bizonyult a fagyasztva-meleg levegős szárítási módszerhez képest.



4. ábra. A szárítási procedura vonalas vázlata  
(Forrás: saját szerkesztés)



5. ábra. Konvekciós- (bal oldal) és infravörös-fagyasztva szárított alma (jobb oldal)  
(Forrás: saját felvétel)

A blansírozással egybekötött fagyasztva elő- és konvekciós utószárítás vízvelonási technológia alkalmazása megfontolandó szárítási eljárás lehet a fagyasztva szárítás helyett.

A konvekciós-fagyasztva szárítás esetében kimutattuk, hogy a szárítási módszerek csatlakozási pontjai lényegesen befolyásolják a szárítási időt és a rendszer villamos energia-fogyasztását. A meleg levegős előszárítás kezelési idejének növelésével (2, 3 és 4 óra) a szárítási idő és a végtermék minősége csökken.

- A sárgarépa szárítása során a legkedvezőbb szárítási idővel és energiafogyasztással a 4 órás konvekciós előszárítás és a 8 órás fagyasztva utószárítás rendelkezik. A fizikai jellemzőket tekintve a 2 órás előszárítás a konvekciós szárítóban és liofilizálással (17 órás utószárítási idővel) előállított sárgarépa szárítmány megközelítette a fagyasztva szárított sárgarépa minőségét (szín, rehidráció és textura).

- Az alma meleg levegővel történt előszárításakor azt tapasztaltuk, hogy 2 órától 3 órára növelve a kezelési időt, további 17,6 és 22,2%-kal csökkentette a szárítási időt és a rendszer villamos energia-felvételét, viszont a C-vitamin és a polifenol-tartalom is csökkent 6,6 és 5,3%-kal.

A vizsgált hibrid szárítási eljárások összehasonlítását elvégezve az infravörös-fagyasztva szárítással kedvezőbb eredményeket kaptunk, mint a konvekciós-fagyasztva szárítás esetében.

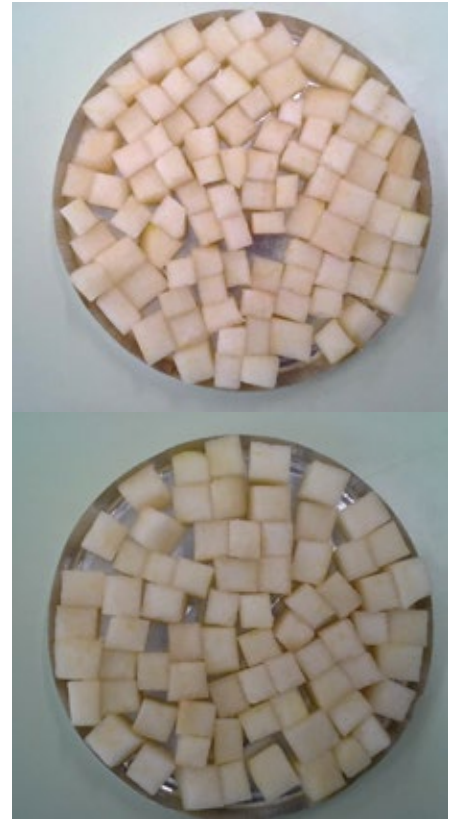
Az infravörös-fagyasztva szárítás módszerrel az energia-fogyasztás és a végtermék minőség (szín, textura, rehidráció

és vízaktivitás) kedvezőbb lett a meleg-levegős-fagyasztva szárításhoz képest ugyanazon hőmérséklet-tartomány (65-70°C) mellett, alma bioanyag esetében (5. ábra).

A konvekciós és az infravörös szárítási görbén a csatlakozási pont helyét – ahol a kombinált szárítás második része folytatódik (fagyasztva szárítás) – a kritikus pont (görbületváltás) elérése előtt szükséges kijelölni, még az állandó száradási sebességű szakaszban. Ennek oka, hogy a görbe inflexió pontját követően a csökkenő száradási sebességű szakasz következik, ahol már a kötött víz eltávolítása történik. A hagyományos előszárítási módszerekkel, nagy energiárfordítással távolítható el a maradék nedvességtartalom, mindez a termék minőségének hátrányára válik (zsugorodás, sejtösszeomlás, barnulás és a biokémiai komponensek vesztesége).

Megállapítottuk, hogy az infravörös előkezelés hőmérséklete 60°C-nál, és ideje 5 min-nél magasabb nem lehet, mivel ezen szárítási paraméterek felett a végtermék fizikai és kémia értékeiben nagymértékű változás következik be.

Maximálisan 50-60°C-os szárítóközeg hőmérsékletű és 4-5 min időtartamú infravörös előszárítással kezelt alma, csicsóka és körte hasonló fizikai és beltartalmi paraméterekkel rendelkezik, mint a fagyasztva szárított végtermék. Ezért a fentieket figyelembe véve, tudományosan megalapozott, hogy az infravörös elő- és fagyasztva utószárítás kiváló alternatívája lehet az egyfokozatú fagyasztva szárítás eljárásnak (6. ábra).



6. ábra.  
Infravörös-fagyasztva szárított (felső)  
és liofilizált körte termék (alsó)  
(Forrás: saját felvétel)

#### Irodalom

Beke, J. (2002): Liofilezés (fagyasztva szárítás). [In: Beke, Gy. (szerk.) Hűtőipari Kézikönyv. Alapismeretek.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 52-54.

Burits, O., Berki, F. (1974): Zöldség és gyümölcszsárítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 63-65, 119.

Ginzburg, A.Sz. (1968): Szárítás az élelmiszeriparban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 204-205.

Várszegi, T. (1995): Fagyasztva szárítás. [In: Fábry, Gy. (szerk.) Élelmiszeripari eljárások és berendezések.] Mezőgazda Kiadó, Budapest, 601-607.

[http://www.pueschner.com/downloads/publications/2011\\_presentation\\_vacuum\\_FDdrying\\_release.pdf](http://www.pueschner.com/downloads/publications/2011_presentation_vacuum_FDdrying_release.pdf) (letöltve 2017. 10. 20.)

**Dr. Antal Tamás**  
okl. mg. gépészmérnök  
Nyíregyházi Egyetem



**ÖSTERMELO**  
GAZDÁLKODÓK LAPJA



[www.ostermelo.com](http://www.ostermelo.com)

**KOMPLETT TECHNOLÓGIÁK A TERVEZÉSTŐL A KIVITELEZÉSIG**

Vállaljuk bármilyen agrár-, élelmiszeripari vállalkozás technológiai, környezetvédelmi tervezését, tanácsadását, szerelését. Minőségbiztosítással, HACCP-vel kapcsolatos tanácsadását, rendszerépítését.

**KORREKT ÜGYMENET, TÖBB ÉVES TAPASZTALAT, PONTOSSÁG, PRECÍZSÉG!**

**SZOLGÁLTATÁSAINK:**

**Agráripar:** szárítók, silók, magtárak, állattartó telepek technológiai, gépészeti karbantartása, tervezése, kivitelezése.

**Takarmányipar:** takarmánykeverők technológiai, gépészeti tervezése, kivitelezése, karbantartása.

**Élelmiszeripar:** malmok, sütőüzemek, tészta-, fagyaltkészítők technológiai, gépészeti tervezése, kivitelezése, karbantartása.

**Egyéb:** fémipari és épületgépészeti lakatosmunkák, vas-, és acélszerkezetek, tervezése, gyártása.

Takarmányipari gépek és komplett technológiák



Gabona szárítás és tárolás



**FAMSUN**  
Integrated Feedline Provider



Állattartás technológia



Olajos magvak feldolgozása

**WINDMILL KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.**  
6726 Szeged, Bérkert u. 119.  
+36 30 291 4387, info@eumill.hu



Kedvező finanszírozási feltételek!

**TÉLVÍZ IDEJÉN is ...  
gondoskodjon a fagymentes  
használati- és ivóvízről!**



**ÁLLATTENYÉSZTŐK SZAKÜZLETE**  
WWW.HUNZAG.HU TEL: (1) 213-9787

**ÚJRA MAGYARORSZÁGON!**

A jól ismert HW-80-as és HW-180-as pótkocsik megújult külsővel, erősített kivitelben ismét kaphatóak különböző felépítményekkel, melyek külön is megvásárolhatóak.

**Teljes eredeti alkatrészellátás.**



Érdeklődni lehet:  
Gyuris Gyula  
magyarországi képviselőnél  
CONOW-HW  
Pótkocsi Kft. Szeged  
Tel/Fax: 62 311-897  
Mobil: 06 30 93 54 762  
[www.hwpotkocsi.hu](http://www.hwpotkocsi.hu)  
info@hwpotkocsi.hu



Naturalma®  
az egészség alma

Holland Alma Kft.  
Gyümölcsfaiskola

**NATURALMA® FAJTÁK**

Rozela®	Az attraktív gyümölcsözőn
Red Topaz®	A biotermesztés alapja
Sirius®	Az izaharmonia
Luna®	A jól tárolható
Orion®	A különleges cukoralma

**ALMA**  
KÖRTE  
BIRS  
MEGGY  
CSERESZNYE  
KAJSZIBARACK  
ŐSZIBARACK

**SZILVA FAJTÁK**  
Topend Plus®  
Jofela®  
Cacanska Lepotica  
Cacanska Rodna  
Stanley  
Bluefree  
President

Élérhetőségek:  
**Holland Alma Kft.**  
Gyümölcsfaiskola

Székhely: H-4375 Pirince, Rózsa tanya  
Telephely: H-3848 Csohány, Faiskola liget  
Telefon: +36 42/280 388, Mobil: +36 30/278 1598  
Fax: +36 42/280 363, E-mail: info@hollandalma.hu

[www.hollandalma.hu](http://www.hollandalma.hu) • [www.naturalma.eu](http://www.naturalma.eu)