



Élelmiszertudományi Kar

***AZ ELTARTHATÓSÁG NÖVELÉSE ÉTKEZÉSI  
PARADICSOMNÁL ÉS KORAI BURGONYÁNÁL  
című***

*Doktori értekezés tézisei*

ALPHONSE EMEKANDOKO

**Budapesti Corvinus Egyetem  
Élelmiszertudományi Kar  
Hűtő- és Állatitermék Technológiai Tanszék**

**Budapest  
2010**

## A doktori iskola

**megnevezése:** Élelmiszertudományi Doktori Iskola

**tudományága:** Élelmiszertudományok

**vezetője:** Dr. Fodor Péter  
egyetemi tanár, DSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar

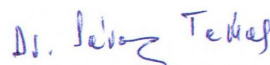
**Témavezető:** Dr. Sáray Tamás  
egyetemi tanár, CSc  
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar  
Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék

## A doktori iskola és a témavezető jóváhagyó aláírása:

A jelölt a Budapesti Corvinus Egyetem Doktori Szabályzatában előírt valamennyi feltételnek eleget tett, az értekezés műhelyvitájában elhangzott észrevételeket és javaslatokat az értekezés átdolgozásakor figyelembe vette, azért az értekezés nyilvános vitára bocsátható.



.....  
Az iskolavezető jóváhagyása



.....  
A témavezető jóváhagyása

## BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A helytelen életmódból és táplálkozásból származó megbetegedések gyakoriak, ezért mindenütt nő a könnyen emészthető, vitaminokban gazdag, értékes ásványi anyagokat tartalmazó élelmiszerek iránti igény. Ide sorolhatjuk a frissen fogyasztott paradicsomfélét és a minden országban népszerű főzésre és sütésre egyaránt használt korai burgonyát.

Kongóban ezeknek a kertészeti termékeknek a termelése és fogyasztása igen jelentős. A közép-afrikai országot ugyanis az agroökológiai potenciál, továbbá a termelési tradíció erre alkalmassá teszi. A tárolási technológia és a szállítás hiányosságai miatt viszont súlyos mennyiségi és minőségi veszteségek lépnek fel. Ehhez járul a felvásárlás esetlegessége. A legtöbb termelő a betakarítás időpontját rendszerint a kereskedelem vételi igényéhez igazítja. Ennek következménye az erősen korlátozott termelés és a minőségi veszteség igen nagy mértéke.

A több éves magyar kutatómunkám során szerzett ismeretek, elért eredmények viszonylag jól adaptálhatók, nagyban hozzájárulnak a Kongóban előállított kertészeti termékek tárolási technológiájának fejlesztéséhez, illetve az ésszerű eltarthatósági idő meghatározásához. Céлом olyan átmeneti tárolás-technológia kidolgozása, amely lehetővé teszi az étkezési paradicsom és korai burgonya frissességének és minőségének megőrzését a szedéstől a fogyasztásig ill. felhasználásig. Ezáltal levezethetővé válik a Kongóban alkalmanként nagy tömegben jelentkező árufelesleg kiváltotta forgalmazási feszültség, valamint csökkenthető a nagy romlási veszteség.

Magyarországon a paradicsom szabályozott légterű tárolásának általános előnyei és hátrányai viszonylag régóta ismertek, de legtöbbször vitatottak. Ilyen módon ma egyszerre van jelen a szabályozott légterű (CA) tárolás kutatása, fejlesztése és időnként gyakorlati alkalmazása. Ez a helyzet egyébként érvényes az európai kutatási gyakorlatra és alkalmazási lehetőségekre is. A paradicsomot, különösen az ún. turning érettségi fázisban, 9-10 °C alatti hőmérsékleten tárolva - néhány fajta kivételével - a hidegkárosodás veszélye fenyegeti.

Valamennyi, az étkezési paradicsommal kapcsolatos élelmiszertudományi, tárolás-technológiai kutatásban és az üzemi szintű gyakorlatban is lényeges kérdés a paradicsom-bogyók betakarítás utáni érettségi foka, ill. ennek szerepe, hatása. Ezért is lett kísérleteim egyik célja a kétféle fejlettségi stádiumban szedett (fogyasztásra érett, piros „table ripe” és sárgás-zöld „turning phase”) *Christina* és *Falcato* paradicsom hibrid fajtáknál az eltérő tárolási körülmények hatásának bemutatása.

A korai éréscsoportba tartozó étkezési burgonya a rövid magyar termelési időnyben az adott időszakban delikátesznek számító árucikk. Optimális betakarításakor nem teljesen beérett. A téli burgonyához képest sebgyógyulási folyamata gyorsabb, magas víztartama, kezdetben intenzív légzési sebessége és a puha periderma miatt viszont érzékenyebb a bakteriális lágyrothadásra. Eltarthatósági ideje akkor lehet 1-2 hónap, ha a tárolás feltételei kedvezőek. Hűtőtárolása méltatlanul elhanyagolt. A szakirodalomban japán és észak-amerikai kísérletekről számoltak be a kutatók. Ezekből arra lehet következtetni, hogy a korai burgonya minőségének megőrzésére lehetőség van az eddig ismert időhatáron túl is.

A zöldségtárolási és -forgalmazási téma aktualitását az a körülmény is aláhúzza, hogy Európában 2008-ban a teljes zöldségértékesítés (friss, tartósított és előhűtött, tisztított) 74 %-át a friss (nyers) zöldségfélék forgalmazása képviselte.

A megfogalmazott célok eléréséhez dolgozatomban a következő feladatok végrehajtását tartottam szükségesnek:

- a tárolási kondíciók, különösen a gázösszetétel optimalizálása a minőség-biztosítási időtartam növelése, a mennyiségi és minőségi veszteségek csökkentése érdekében,
- a fajtaalkalmasság, a korai fajták eltarthatóságának tanulmányozása CA körülmények között,
- az érettségi állapot jelentőségének vizsgálata a tárolt termék minőségére - étkezési paradicsom esetében,
- a kitárolt termék "utóéletének" tanulmányozása a post-harvest láncban.

Feladataim gerincét jelentette a piacképességet biztosító minőségi jellemzők stabilitásának vizsgálata, a termékek színében és állományában bekövetkező változások, az enzimaktivitás mértéke, összes és vízben oldható szárazanyag-tartalom meghatározása, pH-mérés, a légzési és a transzspirációs veszteség, valamint a kereskedelmi forgalmazásra alkalmas termékhiányad megállapítása. A korai burgonyánál mindezeket érzékszervi bírálat egészítette ki.

## ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### *Vizsgálati anyagok és tárolási körülmények*

A kísérleteket a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kara Hűtő és Állatiternék Technológia Tanszéken található szabályozott légterű tárolásra is alkalmas, átöblítéssel rendelkező hűtőkamráiban állítottam be.

A kísérletek öt ciklusra bonthatók: az első és második évben két, viszonylag jól ismert fajta paradicsommal, a rákövetkező három évben a korai burgonyával dolgoztam.

### Étkezési paradicsom

Az *első évben* végzett kísérletek nyersanyaga Nagyszénásról származott, az ismert késő őszi szedésű „mid-life” holland hibrid, a *Christina* fajta volt.

### Tárolási körülmények:

Levegőhőmérséklet: 8-9 °C (piros) és 11-12 °C (sárgás-zöld),

Légnedvesség: 85-90 RP %, légmozgás, 0,2-0,3 m/s,

Légösszetétel: 21 % O<sub>2</sub>: 0,03 % CO<sub>2</sub>,

4 % O<sub>2</sub>: 2 % CO<sub>2</sub> (piros),

6 % O<sub>2</sub>: 2 % CO<sub>2</sub> (sárgás-zöld).

A *második évben* a Kecskemét környékéről származó, "long shelf-life" paradicsommal, a *Falcato* (hibrid) fajtával foglalkoztam.

### Tárolási körülmények:

Levegőhőmérséklet: 10-11 °C (piros) és 12-13 °C (sárgás-zöld),

Légnedvesség: 85-90 RP %, légmozgás, 0,2-0,3 m/s,

Légösszetétel: 21 % O<sub>2</sub>: 0,03 % CO<sub>2</sub>,

4 % O<sub>2</sub>: 2 % CO<sub>2</sub> (piros),

3 % O<sub>2</sub>: 1 % CO<sub>2</sub> (sárgás-zöld).

A tárolási idő mindkét fajtánál 32 nap volt.

## Korai újburgonya

Első éves kísérletemben a nagykereskedelemből beszerzett, közép-korai *Desiree* fajtát használtam és az alábbi környezeti feltételek mellett 30 napig tároltam:

- 18 °C, 75-80 RP %, normál légtér,
- 8 °C, 80-85 RP %, normál légtér,
- 8 °C, 80-85 RP % és 4 % O<sub>2</sub>+1 % CO<sub>2</sub>,
- 8 °C, 80-85 RP % és 10 % O<sub>2</sub>+5 % CO<sub>2</sub>.

A következő években a Békéscsaba közvetlen környékéről, szabadföldi termesztésből származó *Cleopatra* korai fajtát állítottam kísérletbe. A második évben összesen 42 napos, a harmadik évben pedig 62 napos tárolási időtartammal dolgoztam, amelynek környezeti feltételei az alábbiak voltak:

- 18 °C, 75-80 RP %, normál légtér,
- 8 °C, 80-85 RP %, normál légtér,
- 8 °C, 80-85 RP % és 12 % O<sub>2</sub>+2 % CO<sub>2</sub>.

## *Vizsgálati módszerek*

**Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (piacképes) áruhányadot** kitároláskor, küllemi bélyegek alapján az 1-4-778/83/95 MÉK előírás szerint állapítottam meg, és az össztömeg százalékában adtam meg. **Légzési és transzpirációs veszteség:** a tárolási időtartam alatt bekövetkező apadást tömegméréssel, mindig ugyanazon egyedeknél (jelzett termékek) határoztam meg.

**Az összes szárazanyag-tartalmat** 105 °C-on, tömegállandóságig történő szárítással, Sartorius Thermo Control (típ.:YTC 01 L) gyorsnedvesség meghatározó készüléken határoztam meg. **Az összes cukortartalom tárolás alatti változását** Boehringer-féle enzimes tesztmódszer segítségével vizsgáltam. **A keményítő meghatározását** szintén a Boehringer cég módszerével végeztem (D-glukózzá bontás, glükóz-6-foszfáttá alakítás, NADP oxidáció, majd NADPH redukció spektrofotometriás meghatározása 340 nm-en). **A peroxidáz (POD) enzim aktivitását** módosított Winter-féle orto-fenilén-diaminos módszerrel határoztam meg. **A paradicsom β-karotin-és likopintartalmát** Schormüller módszere szerint vizsgáltam. A színanyag-koncentráció számításánál az abszorbancia maximum (Beckman DU-64 spektrofotométer) β-karotinnál: 450 nm, likopin esetében: 472 nm. **A pH-t** Radelkis OP 211/2 típusú univerzális készülékkel, kombinált üvegelektroddal mértem.

**A paradicsombogyók és az újburgonya felületének színét** Minolta CR-200 típusú tristimulusos hordozható készülékkel vizsgáltam. Az eredményeket a CIELAB színingertér-rendszerben adtam meg (L\*világossági tényező, -a\* zöld színezet, +a\* vörös színezet, -b\* kék színezet, +b\* sárga színezet). **Az állomány mérése** Instron 4302 típusú univerzális készülékkel, penetrációs módszerrel történt, amelyhez Holt-féle kúpos tűt használtam. Burgonya esetében ezt a vizsgálatot állományprofil-analízis (TPA) egészítette ki.

**Az újburgonya érzékszervi bírálatához** 500 g burgonyát 1,5 %-os NaCl- oldatban, 8 percig történő főzéssel készítettem elő. Az organoleptikus értékelés 5 ill. 9 pontos rendszerben történt. A bírálatok értékelését Basker-féle rangsorolós módszerrel végeztem.

**Matematikai-statisztikai értékelés:** a vizsgálati eredmények statisztikai értékelése - legtöbbször - varianciaanalízissel (ANOVA) történt.

## EREDMÉNYEK, KÖVETKEZTETÉSEK

A szabályozott légtérben (8-9 °C, 4 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub>) tárolt, élénkpiros, majdnem teljesen beérett *Christina* paradicsom kereskedelmi forgalmazásra alkalmas aránya kedvezőbb, mint a normál légösszetételű tárolóban. Hidegkárosodás nem fordult elő, kedvező volt az apadás mértéke, mérsékelt a szárazanyag-tartalom vesztesége. A bogyók további érése, puhulása azonban csak kismértékben fékezhető. A tárolhatósági időt emiatt ebben az érettségi stádiumban célszerű összesen 2-3 hétben maximálni.

A sárgás-zöld érettségi állapotú paradicsomnál 11-12 °C-on, 6 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub> összetételű légtérben 15 nap után a színeződési hajlam növekedésével párhuzamosan gyors és eléggé heterogén bogyópuhulás következett be, amely minden kezelésnél rontotta a piaci megítélést. Az utóérlelés az előzőleg CA tárolt paradicsom esetében feltétlenül magasabb környezeti hőmérsékletet (25-30 °C) és a rövidebb kezelési idő miatt mesterséges etilén adagolást (1 ‰ /m<sup>3</sup>) igényel. A sárgás-zöld érettségi állapotban szedett *Christina* paradicsom 15 napnál hosszabb idejű hűtőtárolása CA körülmények között sem célszerű.

A majdnem teljesen beérett *Falcato* (hideg-hajtatású) paradicsom hűtőtárolását szabályozott légtérben sikeresen megoldhatjuk. A hagyományos hűtőtárolással összehasonlítva a szabályozott légtérben (10-11 °C, 4 % O<sub>2</sub> + 1-2 % CO<sub>2</sub>) történő tárolás előnye elsősorban a piacképes hányad tekintetében mutatkozik meg. Az elsődleges fogyasztói ítéletet befolyásoló szín- és állományjellemzők változása az egy hónapos időtartam alatt is minimális. Az érésgátló gén (rin) tárolás alatti hatása jól érzékelhető. A tárolás alatt hidegkárosodás nem fordult elő, a termék minősége viszonylag kedvezően alakult.

Zömmel negatív tapasztalataink voltak a sárgás-zöld állapotban szedett *Falcato* paradicsom tárolásánál és utóérlelésénél. A lassított érésmenet miatt fokozatosan bepirosodó bogyókat tárolhattunk ki, amelyek azonban nagyrészt elpuhultak, konzisztenciájuk a piaci igényeknek nem felelt meg. A színeződési hajlam és a keménység alakulása tehát ebben az esetben is aszinkronitást mutatott.

Hangsúlyozni szükséges, hogy Kongóban a paradicsom rövid idejű tárolásánál a szabályozott légtér nem feltétlenül szükséges. Az utótárolási technika műszaki feltételeinek hiányában célszerű



Kongóban a közel teljesen beérett paradicsom tárolásával foglalkozni. Mindezt azonban csak mesterséges hűtés viszonyai között.

A korai burgonya „csemege” jellegének megőrzésére alkalmazott szabályozott légterű tárolási eljárás újdonság értékű. Kísérletünkben több oldalról is bizonyítást nyert, hogy hűtött, normál illetve szabályozott légtér alkalmazásával a *Cleopatra* korai burgonya tárolhatósága, és ezáltal értékesítési szezonja megnövelhető. Az eredmények azt jelzik, hogy az általunk alkalmazott gázösszetételben (12 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub>), 8 °C-os tárolási hőmérsékleten az öregedési folyamatok jól fékezhetők, a termék több mint egy hónapon át megőrizte delikatesz jellegét.

A szabályozott légtérben hűtetárolt burgonya piacképessége a kedvezőbb. A szín és gumó keménység tekintetében nincs számottevő változás. A keményítő- és cukortartalom változásának mértéke sem jelent értékvesztést. Az említettnél esetleg hosszabb tárolási idő esetében a kitért burgonya íz- és illatérzetének némi jellegtelenedése miatt az optimális gázösszetétel még tisztázásra szorul.

Eredményeim, mindkét nyersanyagra vonatkozóan, természetesen más fajtákkal, kiválóan hasznosíthatók a jövőben hazámban, a Kongói Köztársaságban is. A leggyorsabban azok az eredmények jöhetnek szóba, amelyeket az újburgonya hűtés nélküli kísérletei (18 °C) szolgáltatnak. A tárolási, szállítási hőmérséklet kongói megválasztásánál viszont feltétlenül szükség van finom korrekciókra.

Kutatómunkám eredményeinek kongói adaptációjához kiemelten fontos a kísérleti hűtőtárolók építése, ahol a kutatók feladata a fajtaalkalmasság vizsgálata és komplex technológiák kidolgozása lenne. A termőhelyi hűtőtárolók építésével megoldódhat az árufelesleg átmeneti tárolása. Ehhez véleményem szerint a magyar Termelői Értékesítő Szervezetek mintájára kellene összefogni a gazdaságokat. A nemzetközi tapasztalatok alapján a termelői szervezetek biztosítják a leghatékonyabban a piac folyamatos ellátását, amelynek az átmeneti tárolás az egyik feltétele.

Kongóban is nagy szerepe van a megfelelő információ-áramlásnak, ezért a marketing területén meglévő hiányosságokat pótolni kell. A piac felmérése, a termékek fogyasztásának népszerűsítése - a fogyasztói szokások átalakításán keresztül - a kereslet élénkítését szolgálja. Célszerű volna erre a feladatra agrármarketing centrumokat létrehozni, ezáltal segítve a mezőgazdasági termékek értékesítését bel- és külföldön. A szakszerű forgalmazási feltételek kiépítéséhez a termékpályát figyelembe véve modellt állítottam fel.

## ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kísérleteimmel igazoltam, hogy a beérett, ún. mid-life (cv. *Christina*), és a nemesítés eredeti céljának megfelelő „pultálló”, long shelf-life étkezési paradicsomnál (cv. *Falcato*) a minőségmegőrzés tekintetében - beleértve a kereskedelmi láncot is - a hűtött és szabályozott légtér alkalmazása bizonyítható előnyökkel jár a piaci értékesítésben. 10-11 °C-os tárolási hőmérsékleten és 4 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub>-tartalmú légtérben eltarthatósági idejük 14-21 nap.

2. Megállapítottam, hogy a sárgás-zöld (25 % sárga, 75 % zöld) ún. turning fázisban szedett mid-life étkezési paradicsomfajta szabályozott légtérben (11-12 °C-on, 6 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub>-tartalom mellett) maximum 15 napig tartható el jelentősebb minőségromlás nélkül. A forgalmazás előtti mesterséges utóérlelés nem hagyható el, ezt a kongói körülményekre történő adaptálásnál is figyelembe kell venni.

Az ugyanilyen érettségi állapotban lévő long shelf-life paradicsom CA tárolásra nem alkalmas, színeződési hajlama és a bogyókeménység alakulása ugyanis aszinkronitást mutat, amely az utóérlelésnél is jellemző.

3. Vizsgálataimmal alátámasztottam, hogy a korai burgonya (cv. *Cleopatra*) küllemi tulajdonságai, kémiai összetétele, érzékszervi jellemzői, piacképessége 8 °C tárolási hőmérsékleten, CA viszonyok mellett (12 % O<sub>2</sub> + 2 % CO<sub>2</sub>-tartalom) kitűnően megőrizhető. A termék tárolási potenciálja erős. A „csemege” jelleg legalább 30 napig bizonyíthatóan megmarad, sőt ez a tulajdonság primitív forgalmazási viszonyok között további 10 napig megtartható.

## PUBLIKÁCIÓS LISTA

### Impakt faktoros folyóiratcikkek

1. **Emekandoko, A.**, Horti, K., Sáray, T. (2006): Chances of keeping quality of fresh, raw, early potatoes, with special regard to storage in controlled atmosphere. Acta Alimentaria, 35, (4), 493-500. I.F.: 0,253
2. Sáray, T., Felföldi, J., Koncz, A., Horti, K., Zsom-Muha, V. and **Emekandoko, A.** (2009): Product and quality characteristics for predictive purposes: a case for cold storage of potato. Acta Alimentaria, 38, (3), 369-380. I.F.: 0,505

### Nem impakt faktoros folyóiratcikkek idegen nyelven

1. **Emekandoko, A.**, Sáray, T., Horti, K. (1997): The role of the stage of maturity and of environmental conditions in the optimization of long term storage of tomatoes Horticultural Science, 29, 3-4, 93-97.
2. **Emekandoko, A.** (1998): La pomme de terre au Congo, le froid et le marketing, deux puissants leviers á la relance de sa production. (Coopération Régionale pour le Développement des Productions Horticoles en Afrique FAO). Bulletin de Liaison 14, 42-43.
3. **Emekandoko, A.** (2004): Effect of storage conditions on the keeping quality of field-grown Falcato F1 tomato hybrid. Hungarian Agricultural Research, 13. 4, 11-14.
4. **Emekandoko, A.** (2006): L'importance du Froid au Congo-Brazzaville. Le Defi Africain 193, 27 juin 2006 (Hebdomadaire indépendant d'information et d'analyse), pp.6.
5. **Emekandoko, A.** (2008): L'importance du froid au Congo-Brazzaville avec un regard particulier sur les poulets congelés importés. Le ZEBI N°001 2008 Brazzaville Congo (Magazine spécialisé de vulgarisation et de promotion des acquis scientifiques), pp.43-45.

6. **Emekandoko, A.** (2008): Tomates et pommes de terre cultivées en plein champs et stockées en atmosphère froide contrôlée, Le ZEBI N°001 2008 Brazzaville Congo (Magazine spécialisé de vulgarisation et de promotion des acquis scientifiques), pp.47-49.
7. **Emekandoko, A.:** Contribution de la recherche scientifique dans l'amélioration des techniques de conservation de produits alimentaires. Le ZEBI (Magazine spécialisé de vulgarisation et de promotion des acquis scientifiques), közlésre elfogadva, 2010

*Nem impakt faktoros folyóiratcikkek magyarul*

1. Zackel, E., **Emekandoko, A.** (1991): Busa fagyasztása és a felengedetési körülmények hatásának vizsgálata. Hűtőipar (Hungarian Refrigerating Industry) 37, 2, 31-35.
2. **Emekandoko, A.** (2004): A zöldségtárolás ökonómiai vonatkozásai. Gazdálkodás (Scientific Journal on Agricultural Economics). 48, 3, 70-75.

*Konferenciakiadványok, magyar nyelvű összefoglaló*

1. Sáray, T., Felföldi, J., Koncz, Á., Horti, K., Muha, V., **Emekandoko, A.** (2005): A minőségmegőrzés lehetősége és annak előrejelzése zöldségfélék hűtőtárolásánál. Lippay-Ormos-Vas Tudományos Ülésszak, 2005. október 19-20., poszter.
2. Sáray, T., Felföldi, J., Koncz, Á., Horti, K., Muha, V., **Emekandoko, A.** (2006). A minőségmegőrzés lehetősége és annak előrejelzése zöldségfélék hűtőtárolásánál. Konzervújság, 3, 66.
3. Sáray, T., Felföldi, J., Koncz, Á., Horti, K., **Emekandoko, A.** (2006): Predikciós célokra használható termék- és minőségjellemzők étkezési burgonya hűtőtárolásánál. Magyar Táplálkozástudományi Társaság 31. Vándorgyűlése, Keszthely, 2006. 5-7., poszter.