



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

Doktori értekezés

EMEKANDOKO ALPHONSE

**Budapest
2010**

A doktori iskola

megnevezése: Élelmiszertudományi Doktori Iskola
tudományága: Élelmiszertudományok
vezetője: Dr. Fodor Péter
egyetemi tanár, DSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar

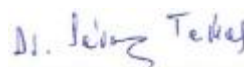
Témavezető: Dr. Sáray Tamás
egyetemi tanár, CSc
Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar
Hűtő- és Állattermék Technológiai Tanszék

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

A Budapesti Corvinus Egyetem Élettudományi Területi Doktori Tanács 2011. március 8-i határozatában a nyilvános vita lefolytatására az alábbi Bíráló Bizottságot jelölte ki:

BÍRÁLÓ BIZOTTSÁG

Elnöke

Deák Tibor, DSc

Tagjai

Kovács Etelka, DSc

Hodossi Sándor, DSc

Kápolna Bea, PhD

Zatykó Ferenc, CSc

Opponensek

Kollár Gábor, CSc

Beczner Judit, CSc

Titkár

Monspart Elemérné, PhD

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	1
2.	IRODALMI ÁTTEKINTÉS	4
2.1.	Az étkezési paradicsom és a korai burgonya termesztése és fogyasztása Magyarországon.....	4
2.1.1.	Étkezési paradicsom	4
2.1.2.	A burgonya termesztése	6
2.2.	A kongói zöldségtermesztés, a tárolás és a forgalmazás.....	8
2.2.1.	A paradicsom helyzete	9
2.2.2.	A burgonya helyzete	9
2.3.	A zöldségfélék hűtőtárolása, helyzetkép külföldön és Magyarországon	11
2.3.1.	Az étkezési paradicsom tárolása, szállítása.....	13
2.3.2.	A burgonya tárolása, szállítása	16
2.4.	A zöldségfélék tárolás-élettani jellemzői (biológiai, biokémiai eredetű) és azok változása	19
2.5.	A zöldségfélék tárolás alatti enzimes természetű változásai.....	21
2.6.	A zöldségtárolás néhány ökonómiai vonatkozása.....	23
3.	CÉLKITŰZÉS ÉS FELADAT.....	29
4.	A KÍSÉRLET ANYAGA ÉS A VIZSGÁLATI MÓDSZEREK.....	31
4.1.	Vizsgálati anyagok és körülmények	31
4.1.1.	Étkezési paradicsom	31
4.1.2.	Korai újburgonya.....	32
4.2.	Vizsgálati módszerek.....	32
5.	A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE.....	37
5.1.	Étkezési paradicsom tárolása.....	37
5.1.1.	Christina.....	37
5.1.2.	Falcato	39
5.2.	A korai burgonya tárolása.....	41
5.2.1.	Desiree burgonya (előkísérlet).....	41
5.2.2.	Cleopatra.....	42
6.	KÖVETKEZTETÉSEK.....	46
7.	ÖSSZEFOGLALÁS.....	48
8.	SUMMARY	51
9.	TÉZISEK (ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK).....	54
	MELLÉKLETEK	55
	M1. IRODALOMJEGYZÉK.....	55
	M2. TÁBLÁZATOK.....	62
	M3. ÁBRÁK	94
	KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	

1. BEVEZETÉS

Az élelmiszer-ellátás a fejlődő országokban, így a „fekete” kontinensen is komoly gondokkal küzd. Az afrikai országokra általában jellemző, hogy területüknek csak töredék hányada alkalmas mezőgazdasági termelésre. A termés hozam növelésének lehetőségei a földrajzi adottságok és a pénzügyi helyzet miatt szűkre szabottak. A lakosság száma nagy ütemben gyarapodik, a kínálat és a kereslet nincs egyensúlyban. A megtermelt, de el nem adott árut nem tudják megfelelő körülmények között tárolni és az éghajlat miatt jelentős a veszteség.

A 1990-es évek közepétől számos közép-afrikai afrikai ország küszködik a fizetési eszközök elértéktelenedésével és az általános politikai nyugtalansággal. A fejlesztő programok sikertelenségének okát az élelmiszer-termelés és a hozzá kapcsolódó ágazatok hibás irányításának és koordinációjának tulajdonítják. Hazámban, a Kongói Köztársaságban (Brazzaville Congo) ezen túl a polgárháború által okozott gazdasági veszteségekkel és rombolással is számolni kell.

Napjainkban a helyzet kezd megváltozni. Néhány országban belátták, hogy szükség van szervezett és összehangolt mezőgazdasági termelésre, a termények minőségét megőrző tárolásra és elosztásra, valamint műszaki, technológiai fejlesztésre a mezőgazdaság és az élelmiszeripar területén. Felismerték az élelmiszer hűtésének, hűtve szállításának, tárolásának jelentőségét, és tapasztalt külföldi partnerek közreműködésével próbálják megoldani az élelmiszer-ellátási problémákat. Lehetőség nyílik az élelmiszertermelés, tárolás, forgalmazás reformjára. Ennek a folyamatnak része a lakosság tájékoztatása, felvilágosítása is.

PhD dolgozatomban olyan zöldségfélék tárolás-technológiájával foglalkoztam, amely növények termesztése és fogyasztása, táplálkozási értéke mind Magyarországon mind Kongóban jelentős. Ezért választottam kutatási munkám tárgyául a burgonyafélékhez tartozó friss étkezési paradicsom (*Lycopersicon esculentum*) és a korai burgonya (*Solanum tuberosum*) tárolását.

A helytelen életmódból és táplálkozásból származó megbetegedések gyakoriak, ezért a világon és Magyarországon is egyre nő a könnyen emészthető, vitaminokban gazdag, értékes ásványi anyagokat tartalmazó élelmiszerek iránti igény. Ide sorolhatjuk a friss étkezési paradicsomot és a korai burgonyát, melynek termesztése gazdaságos és sok országban szociális jelentőségű.

E két termék idénycikk a magyar piacon, értékesítési lehetőségei kedvezőek. A szabadföldi paradicsom már júliusban megjelenik, és ennél két hónappal korábban a burgonya. A korai zöldségfajok ára a forgalomba kerülő mennyiségtől függően gyorsan változik. Minél korábban tudja valaki terményét a piacra vinni, annál nagyobb bevételre számíthat. Hasonló a helyzet, ha valaki a főidényen túl járul hozzá a piaci igények kielégítéséhez, akár kései termesztéssel, akár a termények hűtőtárolásával. Természetesen a késő őszi szabadföldi termesztés, vagy a hajtás, és a termények tárolása többletráfordítással jár, de ezek szakszerű kivitelezése haszonnal párosulhat (BALÁZS & FILIUS, 1995). A friss fogyasztású paradicsom piaci részesedésének növelése érdekében intenzív fajtanemesítési tevékenység folyik. Ennek kapcsán időszerű a hűtőtárolási technológia újragondolása, továbbfejlesztése.

A korai (igen korai) étkezési célú ún. csemege burgonya, a rövid termelési idő ellenére ismert és kedvelt árucikk. Az újburgonya jellegzetes „baby” termék, ezért sokkal jobb ízű, és minden tekintetben értékesebb táplálék, mint a teljes érésben betakarított, tárolt „ókrumpli”. Nagyobb a fehérje és kisebb a szárazanyag-tartalma (HODOSSI et. al., 2010)

A középkezei tömegáru megjelenéséig minőség-megőrzési idejének jelentősebb hosszabbítása az exportbővítés, de a belföldi fogyasztás népszerűsége miatt is célszerű volna. Jó termőképessége és magas tápértéke miatt, mint tömegtáplálék terjed a világon. Elterjesztésével sikerült sok helyütt felszámolni az éhínséget. Napjainkban hasonló megfontolásból igyekeznek bővíteni termelését Afrikában. Az afrikai régióban olyan sajátosságokkal találkozunk, mint például a lakosság számának 2,6 % -os évi növekedése. A kis falvakban az aktív munkaerő csökken a nagy városok felé elvándorló lakosság következtében, az alapvető élelmiszerek termelése visszaesett, jobb esetben stagnál. Ezért 1980 óta megnőtt az élelmiszer import, főleg a gabonafélék bevitelére. A hagyományos mezőgazdasági (kakaó, kávé) és bányászati termékek (kőolaj) világpiaci helyzetének bizonytalanságai miatt az ebből származó bevétel csökken. Az országok eladósodása, az alultápláltság és az éhezők száma fokozatosan nő.

Kongó az agroökológiai potenciál, a termelési tradíció miatt kiválóan alkalmas a burgonyafélék termesztésére. A tárolási technológia hiányosságai miatt azonban súlyos mennyiségi és minőségi veszteségek lépnek fel. A felvásárlás is esetleges, ezért a legtöbb termelő a betakarítás időpontját rendszerint a kereskedelem vételi igényéhez igazítja. Ennek következménye az erősen korlátozott termelés. A témának hazánkban termesztési és forgalmazási jelentősége van. A több éves magyar kutatómunkám során szerzett ismeretek,

elért eredmények viszonylag jól adaptálhatók, nagyban hozzájárulnának a Kongóban előállított kertészeti termékek tárolási technológiájának fejlesztéséhez, a mennyiségi és minőségi veszteségek csökkentéséhez, illetve az ésszerű eltarthatósági idő meghatározásához.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Az étkezési paradicsom és a korai burgonya termesztése és fogyasztása Magyarországon

2.1.1. Étkezési paradicsom

A paradicsom az egyik legfontosabb zöldségnövény mind a friss és konzervipari felhasználásban, mind az exportban. Igaz ez annak ellenére, hogy a termelés és a feldolgozás, de különösen az exportértékesítés terén időről időre nagy nehézségek mutatkoznak.

Magyarországon az utóbbi évtizedekben jelentős változás ment végbe a paradicsom-termesztésben. A konzervgyárak megjelenésével az 1980-as években érte el Magyarországon csúcspontját a paradicsom-termesztés. Ebben az időszakban 400- 500 ezer tonna körül alakult az éves termésmennyiség.

A 90-es években az ipari paradicsomágazat válságba került, a termésmennyiség egyre csökkent. 1990-ben még megközelítőleg 20.000 hektáron termesztettek paradicsomot, azonban ezután a termőterület nagysága drasztikusan lecsökkent (**1. táblázat**).

Megjegyzés: a táblázatok és ábrák a könnyebb kezelhetőség érdekében nem a szöveg közé kerültek, hanem a Mellékletben található.

1. táblázat

A helyzet az Európai Unióhoz történő csatlakozásunk után tovább romlott. Ennek oka, hogy az uniós csatlakozást követően kiéleződött a piaci verseny. A belföldi túlkínálat, az olcsóbb importárak hatására a termelés visszaesett (BRANDT, 2007).

2005-ben mindösszesen 3.600 hektárról takarítottak be paradicsomot. Hajtatás kb. 900 hektáron folyt (BOLDVAI, 2006). A 2005-2009 közötti periódusban a csökkenési tendencia leállt. A termésátlagok az 1960-as évektől számítva folyamatosan növekedtek, ami az össztermés vonatkozásában valamelyest kompenzálni tudta a területkiesést. A termesztés szerkezetét vizsgálva kiderül, hogy Magyarországon a korábbi évtizedekben a paradicsom termésmennyiségének dinamikus növeléséhez főleg a hajtatási szektor fejlődése járult hozzá. A mai kínálat az import liberalizációjával egész évre kiterjed, és a nagykereskedők mindennapi gyakorlatában fő helyen szerepel az étkezési paradicsom (FARKASNÉ, 1996).

Az import főleg a friss fogyasztást célozza meg és a legtöbb paradicsom Spanyolországból, valamint Hollandiából érkezik Magyarországra.

Táplálkozási jelentősége nagy: 100 g friss, érett paradicsom 97 kJ (23 kcal) energiát tartalmaz és bizonyos ásványi anyagoknak (kálium, foszfor, kalcium) és vitaminoknak (A- és C-vitamin) jelentős forrása. Antioxidáns tartalmának köszönhetően a paradicsom rendszeres fogyasztása többféle betegség megelőzésében játszhat jelentős szerepet (AGARWAL & RAO, 2000; DJURIC & POWELL, 2001). A paradicsomban megtalálható legfontosabb antioxidánsok: a karotinoidok (likopin, β -karotin), polifenolok és a C-vitamin. Az emberi szervezet számára a paradicsom és a belőle készült élelmiszerek tekinthetőek a legfontosabb likopin forrásnak (HELYES et al, 2002). Számos egészségügyi tanulmány számol be a likopin lehetséges védőhatásairól bizonyos rákos és kardiovaszkuláris megbetegedésekkel szemben (GEORGE et al., 2001; LISTER, 2003).

A zöldségfélék közül a paradicsom az egyik legkedveltebb termék, egy főre jutó éves fogyasztása a világon 16-17 kg körül alakul (FAO, 2003). Ugyanebben az időben Magyarországon a lakosság felhasználása 23,8 kg/fő/év, amely meghaladja ugyan a világszámot, de még így is messze elmarad a legnagyobb fogyasztóktól (**2. táblázat**).

2. táblázat

A paradicsom fogyasztás növekedése főként az egészséges életmód terjedésének köszönhető, amely természetesen kedvező árral kell, hogy párosuljon.

A sikeres termesztés fontos feltétele a talaj, a terület kiválasztása, a talaj-előkészítés, a trágyázás, a megfelelő fajta kiválasztása, és az alkalmazott fitotechnika.

Termesztésre olyan fajtákat kell kiválasztani, amelyek a termelő és a felhasználó - beleértve a kereskedelmet is - igényeit egyaránt kielégítik. A termelők mindenképp a termelés és betakarítás biztonságára törekcsenek, azaz olyan fajtákat választanak, amelyek kiváló termőképességűek és számos betegséggel szemben ellenállóak. Felhasználói oldalon a determinált növekedésű fajtákat szabadföldön elsősorban feldolgozóipari célra, a folytonnövőket és a féldetermináltakat általában friss fogyasztásra termesztik. A Nemzeti (Magyar) Fajtajegyzékben 2002-ben 99 determinált, 102 folytonnövő és csak 15 féldeterminált fajta szerepelt.

Az utóbbi évtizedben előtérbe kerültek a keményebb bogyójú, az áruelőkészítést és a szállítást jobban bíró, hosszú ideig pulton tartható ún. LSL (long shelf-life) fajták. Több fajta is alkalmas fűrtben történő szedésre. Azok, amelyeknél a kocsány törési helye hiányzik,

elsősorban fürtös szedésre valók (OMMI, 2002).

A közelmúltban, Magyarországon és külföldön már forgalmazott, a termelésben is bizonyított modern fajták közül (amelyeket friss fogyasztásra, valamint feldolgozóipari célra termesztnek, és Kongóban is potenciálisan szóba jöhetnek) az alábbiakat emelem ki:

- **Daniela:** szabadföldi támrendszerű LSL fajta,
- **Evolution:** hosszúkultúrás folytonnövő fajta, erős nyárban és fényszegény időszakban is jól köt. A fajta legnagyobb előnye a kiemelkedő terméshozam és a tartós minőség.
- **Lugas:** folytonnövő típusú, házikerti és támrendszeres termesztésre alkalmas.

A paradicsom növény ápolása gyomirtásra (vegyszeres), a betegségek és kártevők elleni védekezésre, valamint öntözésre terjed ki. A paradicsom betakarítása kézi és gépi úton is lehetséges.

2.1.2. A burgonya termesztése

A burgonya fontos szerepet tölt be a táplálkozásban. Kevés olyan zöldség-növény van, melyet olyan sokféleképpen és olyan nagy mennyiségben használnak fel, mint a burgonyát. Mindennapi alapvető ételiszem, táplálkozási jelentőségét tekintve a kenyérgabona után következik. Amellett, hogy konyhai felhasználhatósága sokoldalú, igen értékes szénhidrát (keményítő) forrásunk, és figyelemre méltó a C-vitamin tartalma is, különösen a héjában főtt gumóknak. A burgonyában lévő fehérje mennyisége nem túl magas (2,5 - 4,0 %), mégis jelentős fehérjeforrásnak számít, mivel növényi eredetű táplálékaink közül a szója mellett az egyedüli, amely az emberi szervezet számára nélkülözhetetlen teljes értékű esszenciális aminosavakat tartalmazza. A burgonya az emberi szervezet legjelentősebb természetes kálium forrása (OBSZT, 2008). 100 g nyers burgonyában 70-100 mg B₁- és B₂-vitamin tartalom van. Az egészséges táplálkozás szempontjából külön említést érdemel jelentős jódtartalma (BALÁZS, 1994).

A burgonyában található átlagosan 0,02 – 0,07 % szolanin a csírában, a burgonyaszárban és napon hagyott gumókban képződik. Ez a mérgező anyag főzéssel eltávolítható.

A burgonya vetésterülete 2000-ben 46.700 hektárt tett ki, ehhez képest 2009-re folyamatosan a felére csökkent. (3. táblázat).

3. táblázat

A biztonságos ellátáshoz évente 650-700 ezer tonna burgonya termésre van szükség. Mivel a fejenkénti fogyasztás az utóbbi években átlagosan 55-65 kg/fő/év, ha a megtermelt mennyiség nem elegendő a hazai igények kielégítésére, akkor az ország importra szorul (AVAR, 2009).

A burgonya termelése elég sok gonddal járhat. Kedvező csapadékellátásnál jó termésmennyiség várható, ha viszont aszályos időjárás a jellemző, akkor elég rossz és kevés burgonya terem. A piac önszabályozó szerepet tölt be, ha egyik évben kevesebb a termés, a termelők gyorsan növelik a termőfelületet és a következő évben túlkínálat jelentkezhet. Bár Magyarország nem tartozik éghajlatilag a burgonya termesztésre kedvező klímájú országok közé, a korai termesztésre az adottságok megfelelőek. A korai burgonyát az északi és a nyugati országokba exportálják.

A sikeres termesztés két pillére a precíz termesztés-technológia és a megfelelő fajtaválasztás, amely a termőhelyhez igazodik és a piaci igényeknek is megfelel.

A korai burgonya termesztéséhez korán felmelegedő, jó termőképességű talajt kell választani. A koraiság, a nagy hozam érdekében rövid tenészsídejű fajtákat használnak. A gumóültetési időszakban (március közepe és április eleje között) a 8 - 10 °C már megfelel a fejlődés megindulásához. Ápolása: amennyiben lehetőség van rá, és az időjárás indokolja, két alkalommal célszerű öntözni a burgonyát. A korai burgonya szedése általában május második felében kezdődik, és június végén fejeződik be.

Ilyen minőségű termék nemcsak korai termesztés, hanem nyári ültetés esetén is nyerhető. A nyári ültetésű burgonyatermesztés lehetőségének jelenkori „újra felfedezése” a Debreceni Egyetem AC 2005. évi kisparcellás kísérleteivel (HODOSSI & KRUPPA, 2006), valamint a 2006. évi mórachalmi üzemi próbatermesztésekkel (KRUPPA et al., 2007) vette kezdetét. Azóta több száz hektáron alkalmazzák eredményesen.

A nyári ültetésű újburgonya termesztés-technológiája az alábbiakban foglalható össze. A gumókat június közepe és július eleje között célszerű kiültetni. A tenészsídejű időszak alatti legfontosabb ápolási munkák a következők: töltögetés, öntözés, növényvédelem, tápanyag-utánpótlás. A nyári ültetésű burgonya felszedhető - kézzel könnyen ledörzsölhető, foszlós héjú állapotban - szeptember közepén, végén, amikor még zöld a lombzat, de előzetes szártalanítás után október közepén, végén is. A gumók ekkor vékony héjúak, gyengén parásodottak, géppel is betakaríthatóak (HODOSSI et al., 2010).

2007-2008. évben az állami elismerésben részesített fajták száma 62 volt. Származás szerinti bontásban 27 holland, 14-14 magyar és német, a fennmaradók pedig angol, francia és

cseh nemesítésűek. Étkezési célú fajtából 40-et tartanak nyilván. A felhasználás célját tekintve csemege burgonyának 5, hasáburgonyának 4, chips-nek 12, míg püré-pehely burgonyának egy fajta választható.

A magyar piacon elsősorban a piros héjú fajtákat részesítik előnyben. Nyugati piacokon a jó minőségű sárgahéjú fajtákat is szívesen vásárolják. A sárgahéjú fajtákkal kapcsolatban egyébként előnyként szokták megemlíteni, hogy azok vírus-ellenállósága sokkal jobb, e fajtákban a többszörös rezisztenciát könnyebb kialakítani. Sőt, az ilyen sárga héjú fajtákat fenntartani is sokkal egyszerűbb (AVAR, 2008).

Az elmúlt években a magyar burgonya-termesztésben meghatározó részarányú Cleopatra, Desiree és Agria fajta mellett tovább bővült a kínálat, megjelentek az újabb nemesítésű magyar fajták is, mint például a Balatoni rózsa és a Pannónia.

- a **Balatoni rózsa** korai érésű fajta, amely 2007-ben állami elismerésben részesült, B típusú, főzésre alkalmas,
- a **Pannónia** korai érésű fajta 2005-ben állami elismerésben részesült, szintén B típusú, nyári ültetésre alkalmas.

A nagy burgonya termesztők 2010-ben kezdték a „csomagolásra alkalmasabb fajták” (méret, egyöntetűség, kinézet) ültetését Magyarországon. Így a Desiree és a Kondor helyett előtérbe került a Red Scarlet, a Mozart és a Canberra (AVAR, 2010).

2.2. A kongói zöldségtermesztés, a tárolás és a forgalmazás

A Kongói Köztársaság 342 ezer km² területének 55 %-át borítja erdő, 35 %-át szavanna 10 % egyéb (folyók árterek, stb.) Kongó jelentős természeti kincse a mezőgazdasági termelésnek különösen jó feltételeket nyújtó termőföld. Az ország természeti adottságai, a kedvező klíma, a 25 ° C-os átlaghőmérséklet, a sok csapadék és a kiváló termőképességű talajok lehetővé teszik a legfőbb kultúrnövények folyamatos termelését egész évben.

A 10 millió hektár mezőgazdasági területnek csak 2 %-a áll rendszeres művelés alatt. Az adatból látható, hogy a kongói gazdaságpolitika nem a kertészeti termelést tűzte ki központi céljának. Jelenleg az alábbi tényezők játszanak döntő szerepet a kongói gazdaságban: a kőolaj kitermelés (kb. 85 %-át teszi ki az exportnak), a faipari és bányászati termékek előállítás, végül az exportra kerülő mezőgazdasági áruk (kakaó, kávé) és élelmiszeripari termékek (növényolaj – földimogyoróból, és a cukor – cukornádból).

Kongóban a megtermelt paradicsom és a burgonya (**4. táblázat**) nagy része sajnos

megromlik, emiatt a belföldi fogyasztói igényeket csak importtal lehet kielégíteni.

4. táblázat

2.2.1. A paradicsom helyzete

Az étkezési célra történő szabadföldi paradicsom termesztésére éghajlati szempontból az ország egész területe egész évben alkalmas lenne, de a termesztés gazdaságosságát figyelembe véve jelentősen csökken az erre alkalmas termőterületek nagysága. A hagyományos technológiával termesztett paradicsom kisebb része saját ellátásra kerül, nagyobb részét helyi piacokon értékesítik. Az eladás - vétel addig tart, amíg meg nem romlik a termék. A szállítási infrastruktúra és megfelelő tárolási körülmények nélkül az áru a termelőtől nem jut el a távolabbi fogyasztókhoz, illetve csak tetemes veszteséggel.

A fogyasztók jobban kedvelik a tartósított (feldolgozott), ipari paradicsom-terméket, hiszen ezek mindig, állandó minőségben rendelkezésre állnak. Ezek a termékek mind importból származnak. A jó minőségű piros paradicsomot luxuscikként tartják számon. A paradicsomot a hozzáférhetősége miatt főként főtt állapotban, ételekben fogyasztják, friss fogyasztása (salátaként, vagy szendvicshez) nem jellemző.

2.2.2. A burgonya helyzete

A növényi eredetű alapélelmiszerek közül a manióka (*Manihot esculenta*, illetve a gumós gyökeréből nyert liszt – a tapióka) mellett a burgonya az egyik legnépszerűbb nyersanyag lehetne. Kongóban vannak olyan területek, amelyek a burgonya termesztésére alkalmasak, főleg a *Plateaux* megyei csapadékos tájak, amelynek kissé hűvös az időjárása, mérsékelt meleg, páradús a levegője. A burgonya-termesztés technológiai színvonala fejletlen, a talajerő visszapótlás és növényvédelem gyenge. A szezonális termésingadozás igen nagy, amennyiben termékfeleslegek keletkeznek, az áruk egy része eladhatatlanná válik, a következő esztendőben termelése visszaesik. Az utóbbi években mindig aktuális e probléma.

A betakarítás kézi úton, ásóvillával történik, gyakori a gumók mechanikai sérülése. A hagyományos technológiával termesztett étkezési burgonya saját fogyasztásra vagy belpiacra kerül. A betakarítás után a burgonyát méret szerint osztályozzák. A kisméretű burgonya (30 – 50 g tömegű) prémium árért értékesíthető. Raktározásra, tárolásra – akár csak néhány napra – hűtött tárolóterek nem állnak rendelkezésre. Az afrikai farmerek által tradicionálisan tárolásra használt kör alakú építmény padozata föld és a fala vályogból készül. Általában fém lappal fedik le, amelyre szigetelés céljából fűréteget borítanak. A tető és a tároló fala között rés

biztosítja a levegőáramlást. A burgonyát egyszerűen szétterítik a földön. (KATUNDU et al., 2010)

A tárolási veszteségek csökkentésének érdekében az állami szektorban a közelmúltban termőhelyi bázison létesült egy hűtőház. Kellő ismeret hiányában a felépült hűtőház technológiai adottságait nem tudták kellőképpen kihasználni. Sok helyen jellemző a betárolás időpontjának helytelen megválasztása. A kitért termék szakszerűtlen szállítása, a hűtőlánc megszakadása további mennyiségi és minőségi veszteséget okoz. Szakemberek és a hozzáértés hiányában tehát súlyos tárolási, forgalmazási veszteségek lépnek fel. Marketing és piacismeret nélkül pedig az újszerű termékek kereskedelmi bevezetése problematikus.

Mindezt alátámasztja a Katundu al. (2007) által végzett kutatás. Ennek során bio-termesztésű burgonyát a fent már említett hagyományos körülmények között, valamint 7 °C-on, 90 RP % mellett hűtőházban 2 - 6 hétig tároltak, illetve in situ: a földben hagytak. Vizsgálták a cukor- és keményítő-tartalmat, valamint érzékszervi bírálatot végeztek. Az érzékszervi bírálat alapján megállapították, hogy a bírálóknak legjobban a földben hagyott burgonya ízlett. A preferencia sorrend negatív összefüggést mutatott az összes cukortartalommal és egyenes arányban változott a keményítő-tartalommal. Bár a szerzők erre nem tértek ki, véleményem szerint a hűtőházban tárolt burgonya kedvezőtlen érzékszervi tulajdonságaihoz a tárolási körülmények nem megfelelő megválasztása és a szakértelem hiánya is hozzájárult.

Ami a kilátásokat illeti, a kongói burgonya-termelés visszaesésének megakadályozásában kiemelkedő szerepe van a hűtéstechnológiának és a marketing tevékenység megszervezésének. A hűtés illetve a hűtőlánc megkönnyíti a termék keresletének és kínálatának kölcsönös kiegyenlítését (idő és hely), biztosítja a hatékony elosztást, és lehetővé teszi a termék jó minőségének a fenntartását és ellenőrzését.

A marketing munka feladatai a termék jellegének, táplálkozásban betöltött értékének ismertetése és az értékesítési stratégia kidolgozása a piackutatás alapján. „Burgonya akciókat” kell indítani azzal a céllal, hogy elősegítsék a nagyobb belföldi értékesítést. Különböző reklámeszközök (rádió, televízió, hirdetések, lapok stb.) segítségével kell meggyőzni a lakosságot a termék jó minőségéről és sokoldalú használhatóságáról. A termék disztribúciós rendszerének és értékesítési hálózatának felépítését a következő blokk-séma szemlélteti (**1. ábra**).

1. ábra

A blokk-séma mutatja, hogy a termelőtől a jó minőségű nyersanyagot kedvező áron a kereskedőknek és az éttermeknek, illetve a nagyobb étkeztetési intézményeknek kell felajánlani, újszerű termékként történő bevezetésre. Az új, bevezetett termék ismeretében sokan fogják azt családjukban igényelni, így tehát nőni fog a kereslet iránta, aminek eredménye a termelés növekedése lesz (EMEKANDOKO, 1998).

2.3. A zöldségfélék hűtőtárolása, helyzetkép külföldön és Magyarországon

A betakarítást követő szezonális értékesítésen túl, a friss, nyers, jó minőségű zöldségre a fogyasztási szokások lassú változásával párhuzamosan az év más időszakában is állandó kereslet mutatkozik. A zöldségfélék az eltarthatóság szempontjából hűtésigényesek, hűtőtárolásukat ezért, és a szigorodó forgalmazási követelmények miatt elhagyni ma már nem lehet, illetve nem volna szabad. A post-harvest szektorban jelentkező mai magas minőségi és mennyiségi veszteségek mesterséges hűtés alkalmazása nélkül érdemben nem mérsékelhetők. A zöldségtárolás magyar helyzetét mutatja be az **5. táblázat**.

5. táblázat

A zöldségtárolás igazi nehézsége az, hogy botanikailag igen különböző növényi részeket kell tudni jó minőségben eltartani a betakarítástól a fogyasztásig vagy az ipari feldolgozás kezdetéig (SÁRAY, 1995). Az eredeti minőséget, a termesztési és betakarítási körülmények mellett befolyásolja a fajta is. A zöldségfélék tárolhatóságát két tényező határozza meg, egyik a tárolt anyag minőségével, a másik a tárolás technikai oldalával kapcsolatos. A zöldségfélék sikeres hűtve tárolása érdekében technológiai szemszögből ajánlatos figyelembe venni többek között, hogy

- a) csak első osztályú terméket szabad betárolni,
- b) a kéméletes árukezelés a teljes hűtőláncban kötelező érvényű,
- c) az előírt tárolási és szállítási kondíciókat be kell tartani,
- d) a tároláshoz korszerű, sokoldalú és gépesített árukikészítés tartozik,
- e) a zöldségfélék hűtve tárolása sem nélkülözheti az alapvetően fontos termesztési és élelmiszertechnológiai ismeretekkel rendelkező mérnökszakember (BSc) alkalmazását.

A szántóföldi zöldségfélék betakarítás utáni, viszonylag gyors, ultragyors elő- és/vagy lehűtése élettani és energiagazdálkodási szempontból is alapkövetelmény. Ismert és használatos a vákuumhűtés, a vizes közegű hűtés és a mesterséges légáramban való hűtés. A

rövidebb - hosszabb ideig (5-7 naptól 6-7 hónapig) tárolható különböző zöldségfélék „hagyományos” hűtőtárolással és szabályozott légtér beállításával tarthatók el.

Hűtőtárolás: ahol szigetelt termekben, normál gázösszetételű levegőben, mesterségesen, hűtőberendezéssel állítják elő az alacsony hőmérsékletet. Az ilyen típusú hűtőtárolókban a hőmérséklet, a levegő relatív páratartalma és sebessége szabályozható. A hűtött levegő állapotjelzői zöldségeknél: hőmérséklet: $-1...+12$ °C, relatív légnedvesség (egy - két kivételtől eltekintve): 85-90 % és 90-95 %, halmazati légsebesség: 0,2-0,3 m/s. A mesterséges légnedvesítés elkerülhetetlen követelmény. Ennek megbízható üzemeltetése a nagyobb apadási és öregedési (romlási) veszteségek elkerülését célozza.

Hűtőtárolás szabályozott légtér beállításával: a szabályozott légterű tárolóban a hőmérséklet és a relatív páratartalom beállításán kívül, a termék számára optimális légtér-összetételt is biztosítják. A külső légtértől eltérő, növelt CO₂- és csökkentett O₂ -tartalom a hűtőtermék gáztömör szigetelésével és a légtér összetételét szabályozó berendezésekkel valósítható meg (SÁRAY, 2002). A szabályozott légteret (controlled atmosphere, CA) és a védőgázos légteret (MA, modified atmosphere) a gyümölcsök, a zöldségek és a húsfélék tárolási időtartamának meghosszabbítására használják, a viszonylag alacsony hőmérséklet alkalmazása mellett (SÁRAY, 2002; STREIF, 1997). A megnövekedett CO₂- és a csökkentett O₂-koncentráció következtében ezek a módszerek a légzési és más anyagcsere-folyamatok gátlását, fékezését idézik elő.

A fejlett termesztési és hűtőtárolási kultúrával rendelkező országokban néhány zöldségtermék szabályozott légtérben való tárolása már régóta gyakorlat. Megfelelő minőségű, érettségi állapotú, fajtaazonos nyersanyag és technológiai feltételrendszer esetén a termék külső és belső minősége, táp- és élvezeti értéke a normál légtér-összetételű hűtőtároláshoz képest hosszabb ideig megőrizhető. Jelentős és gazdaságilag fontos az az előny, amely a termék piacképességének magas arányában és a tömegvesztés erőteljes fékezésében fejeződik ki. Ennek fő oka az, hogy a szén-dioxid-kibocsátás és az oxigénfelhasználás - amely az anyagcsere-intenzitás mértékének tekinthető - szabályozott légtérben a normális érték felére, esetenként harmadára csökkenthető. A légtérben a megnövelt szén-dioxid- és a csökkentett oxigénkoncentráció néhány romlást elindító mikrobafaj szaporodására gátló hatással van. A CA technológia üzemeltetési és fenntartási költségei a rendszerint magasabb árbevételben megtérülnek (SÁRAY, 1995, SASS, 1982). Az optimális gázösszetétel fajonként és gyakran fajtanként is nagyon eltérő. Vannak gyümölcs- és zöldségfajok és fajták, amelyeknél a CA-tárolás alkalmazása előnyöket nem jelent, sőt káros is lehet. Az etilén-

koncentráció elviselhetőségének maximális határa: 0,1-10 ppm/m³ kamra légtér (SÁRAY, 1995).

Külföldön nemcsak az új, további veszteségeket csökkentő, a minőséget jobban megőrző módszereket dolgoztak ki, hanem fejlesztik a CA-tárolási technológiát is, amelynek irányai:

- tárolás előtt külön védekezés a gombás betegségek ellen. Paradicsom esetében 125 ppm hatóanyag-tartalmú, nátrium-hipokloritos oldatot szoktak alkalmazni (BHOWMIK & PAN, 1992). Ez Magyarországon nem gyakorlat,
- téli burgonya tárolás alatti kicsírázásának megakadályozására alkalmazni lehet az ionizáló besugárzást (THOMAS & SPARKS, 1984) vagy a Magyarországon is engedélyezett CICP (klórprofám, 1-25 % hatóanyag) csíra-gátló kémiai szert, por alakban (SPARKS, 1980; RASTOVSKI, 1981),
- a hűtőtárolás időleges, átmeneti megszakítása, tekintettel a hidegre való érzékenység elkerülésére zöldség- illetve gyümölcsfélénél (ARTES & ESCRICHE, 1994; LURIE & SABEHAT, 1997; MARCELLIN & ULRICH, 1983),
- a hűtőtárolás előtti melegítés: WHITAKER (1994) kísérleteiben zöld érési stádiumban betakarított paradicsomot 3 napig tartott 20 °C-on illetve 38 °C-on, ezt követően 20 napig 5 °C-on tárolta. Kevesebb hidegkárosodott bogyó fordult elő a 38 °C-on kezelt paradicsomnál, mint a 20 °C-on kezelnél. Hasonló megállapításokra jutottak meleg vizes kezelést (39-45 °C, 1 óra időtartam) alkalmazva. Ez a kezelés hatékonyabbnak, olcsóbbnak és környezetbarátnak bizonyult,
- az ultra alacsony oxigéntartalmú légtérben való tárolás (röviden ULO technológia) a CA-tárolás műszaki, technikai csúcsa. Az ULO tartalmú szabályozott légtér hatékonyan gátolja a pektin-anyagok és a klorofill lebomlását, néhány téli alma, körte, vöröshagyma és brokkoli fajtánál pedig a tárolás alatti minőség sikeresebb megőrzését teszi lehetővé (STREIF, 1997; KÁLLAY, 1998; LETEINTURIER, 1999).

2.3.1. Az étkezési paradicsom tárolása, szállítása

A paradicsom hűtőtárolása Magyarországon üzemi szinten legfeljebb az exportra való előkészítés napjaiban jellemző. Hosszabb idejű eltartására csak külföldi gyakorlati tapasztalatok állnak rendelkezésre. A tárolás körülményeit a fajta, a termék érettségi állapota és az eltartás célja alakítja ki. A korai vagy a rövid tenyészidejű fajták nem, a közepes és a hosszú tenyészidejű fajták alkalmasabbak tárolásra. A betárolásra kerülő étkezési paradicsom

lehetőleg homogén érettségi állapota fontos feltétel volna, de ez nem, vagy nagyon ritkán tartható be. Értékesítési célú tárolás esetén a válogatás (osztályozás) feltétlenül többletmunkát ad. Tárolási célra csak kézzel szedett paradicsom alkalmas. A géppel betakarított bogyók ipari célokat szolgálhatnak. Négy-hat napos eltartásra 85-90 %-ban érett bogyókat szedhetünk. A megfelelő pirosodás és konzisztencia ebben az esetben is alapkövetelmény. Hat nappal hosszabb időszakra tervezett tárolás esetén a 75-80 %-ban érett bogyók kerülnek szedésre. A 60-70 %-ban érett vagy teljesen zöld paradicsom hűtőtárolása és az azt követő mesterséges érlelés régen és ma is alkalmazott eljárás. Ilyen esetekre a modern hűtőházak speciális érlelő kamrával vannak felszerelve. A paradicsom kínálati piacát nézve a szeptemberi tárolási program a kedvezőbb. Augusztusban csak az értékeesebb export szállítmányt érdemes előhűteni, esetleg 2-3 napig tárolni. A főszezonon kívüli termék természetesen a legértékesebb.

A tárolásra kiszemelt paradicsom szedési helyét célszerű a tárolóhoz minél közelebb kijelölni, mert a szállítás, különösen meleg időszakban sok kárt okozhat. Alapvető, hogy lehetőleg a szedés napján bekerüljön a tárolás színhelyére. A fajtaazonos nyersanyag jól megalapozhatja a tárolás sikerét.

A paradicsom kényes szerkezetű, gyorsan romló, hosszú ideig még hűtött körülmények között is nehezen eltartható. Tárolási időtartamát a piaci árak is befolyásolhatják.

A leggyakoribb európai: olasz, spanyol tárolási feltételek normál légtérben az alábbiak szerint alakulnak:

- 70-80 %-os érettségű bogyóknál (nem az ún. long shelf-life fajta):
Tárolási hőmérséklet: +10...+12 °C,
Légnedvesség: 80-85 %,
Légmozgás: 0,1-0,2 m /s,
Tárolhatóság: 10-18 nap,
Káros hideghatási hőfok: + 7 °C,
Utó-tárolhatósági idő: 3-4 nap.
- Sárgás-zöld érettségi állapotú paradicsomnál:
Tárolási hőmérséklet: +11...+12 °C,
Légnedvesség: 80-85 %,
Légmozgás: 0,1-0,2 m/s.

A tárolókamra rendszeres ellenőrzése, a túlzott etilén-koncentráció időnként szellőztetéssel való csökkentése fontos követelmény. Kitárolásakor nem igényel fokozatos

kondicionálást. A mesterséges tárolási feltételek megszűntével 3-7 napig raktározható. Ez alatt kell áruvá készítését és forgalmazását bonyolítani. A paradicsombogyó utóérő hajlamát hidegérzékenysége erősen lassítja. Ezért a kitérolást követően viszonylag egyszerűbb eljárással is siettethetjük beérését. Ez a következő feltételek biztosítását igényli: 20-25 °C, relatív páratartalom: 85-90 %, légmozgás: 0,2-0,3 m/s. A kezelés 3-6 napig tart, folyamatos ellenőrzés mellett. A terméket ezután azonnal értékesíteni kell. Az etiléngázzal való kezeléshez vagy a magas (30-50 térf. %) oxigén-koncentrációban történő utóérleléshez speciális körülmények és műszaki feltételek, nagy szakmai rutin szükséges. Minőség és méret szerinti válogatása, valamint szín szerinti osztályozása és csomagolása gépi úton is megoldható.

A paradicsom esetében a szabályozott légterű tárolással összefüggésben minden más zöldségféléknél nagyobb mértékben végeztek kutatómunkát. A tárolás-biológiai és tárolás-technológiai kutatások Kidd és West 1930-1932-ben végzett munkájához vezethetők vissza. Megfigyeléseik szerint az érése jellemző - zöldből piros színre történő - átalakulást késleltetni lehetett magas szén-dioxid és az alacsony oxigén-szint esetében, illetve ezek megfelelő arányai mellett. Kidd és West maximum 57 napig volt képes paradicsomot tárolni az általuk legjobbnak ítélt légtér-összetételnél, 12 °C-on: 5 % CO₂ + 5 % O₂ + 90 % N₂.

Jóval később KADER (1986) kimutatta, hogy szabályozott légtérben vagy módosított atmoszférában több szempontból bizonyíthatóan késleltetni lehet a post-harvest folyamatokat. GOODENOUGH et al. (1982) közölték, hogy a poligalakturonáz enzim aktivitásának megjelenését 12,5 °C-on, 5 % O₂ és 5 % CO₂ mellett tárolt zöld-érett paradicsomban 8 hétig lehetett megakadályozni. Az etilén-koncentráció hatását a szabályozott légtérben tárolt paradicsom színére és állományára vizsgálva, akár az előző kísérletekben (DENNIS et al., 1979; GEESON & BROWNE, 1981), akár a későbbiekben (GEESON et al., 1986) bebizonyították, hogy a zöld-érett paradicsomot 12,5 °C-on 93-95 % relatív páratartalom mellett, 5 % CO₂ + 5 % O₂ + 90 % N₂ és 1-3 µl/liter etilén-tartalmú szabályozott légtérben, 5-8 hétig lehetett tárolni.

A paradicsom tárolásával kapcsolatosan a széleskörű, gazdag és sok országra kiterjedő kutatás ellenére a technológia üzemi, gyakorlati alkalmazása hiányos és bizonytalan. Ezt illusztrálja a különböző kutatók által közzétett számos eltérő ajánlás is az optimális gázösszetételre vonatkozóan, amely a világ kutatási aktivitását is jelzi ezen a területen 1961 és 1984 között (**6. táblázat**).

6. táblázat

Nincs egységes álláspont a megfelelő tárolási hőmérséklet tekintetében sem. Valószínűleg a legnagyobb gond a nagyszámú paradicsom fajta, amelyek legtöbbje csak regionális jelentőséggel bír. Hiányoznak az összehasonlító fajtavizsgálatok. Egyetlen fajtát sem nemesítettek ki kifejezetten szabályozott légterű tárolásra. Az energia-költségek növekedése korlátozhatja a hajtatasos termesztést, és a jövőben fokozódhat a szabadföldi termesztésű paradicsom és a hozzá kapcsolódó hűtőtárolás jelentősége.

Az étkezési paradicsom hosszabb idejű eltartására csak külföldi gyakorlati tapasztalatok állnak rendelkezésre. A paradicsom szabályozott légterű tárolásának előnyei és hátrányai régóta ismertek, de vitatottak. Az étkezési paradicsom termesztése és a post-harvest láncban történő kezelése (tárolás, csomagolás, szállítás, forgalmazás) a legutóbbi 10 évben, de napjainkban is markáns változásokon ment át. Minőségének megőrizhetősége számos tényező függvénye (termesztéstechnológia, fajta, szedéskor jellemző érettségi állapot, tárolási feltételek és egyéb kiegészítő technológiai kezelések). Az egyes tényezők hatásának elemzése, a körülmények tudatos alkalmazása növeli az eltarthatóságot, csökkenti a veszteséget. Ezekhez a körülményekhez kapcsolódik a „long shelf-life” célra nemesített paradicsomfélék 10-12 éve történt első piaci megjelenése, ezeknek is a második és a harmadik generációja. Ezek a fajták jól bírják a hosszabb szállítást és hűtés nélkül is néhány napon át eltarthatók (GILINGERNÉ et al., 1997; MORAS et al., 1994).

A paradicsom gyakori tárolási betegségei közül jellemző az *Alternaria* változatok és a *Phoma* gomba, továbbá a kocsánnyal szedettnél a *Botrytis cinerea* által okozott károsodás.

A tartósan alacsony tárolási hőmérsékleten a hideg hatására bekövetkező fiziológiai elváltozás paradicsomnál a hidegkárosodás (chilling injury). A bogyó felületén sok apró besüppedés keletkezik, rosszul színeződik, és nem pirosodik be (HALL, 1961; GORMLEY & EGANS, 1978). Az ilyen bogyó a szokásos hőmérsékletre kerülve igen gyorsan romlásnak indulhat (BARTZ, 1971; RHODES, 1980; MORRIS, 1982; DENNIS, 1983; JACKMAN et al. 1988). A hidegkárosodás minőségi és tárolási veszteség formájában nyilvánul meg (KADER, 1981).

2.3.2. A burgonya tárolása, szállítása

Az alacsony keményítőtartalmú korai újburgonya nyugalmi ideje rövid, emiatt rosszul tárolható. A korai újburgonya hűtőtárolására Európában sehol nem történik külön utalás. A primőr fajták és a hosszú nyugalmi idejű, jól tárolható középkorai és téli burgonya fajták

eltarthatóságában sok hasonlóság van, ezért kiindulásként a téli (késői érésű) burgonyával foglalkoztam.

A szántóföldről történő közvetlen felhasználása mintegy 150 napra tehető, ezért az éves szükséglet nagyobb részét tartósan tárolni kell. Értékes tápanyag-összetétele miatt alapvető élelmiszernek számít. Hosszú tárolása folyamán jelentős lehet a vízvesztése, tápanyag, illetve felhasználási értékváltozása. A változások mértéke alapvetően a tárolás módjától, a tárolás alatti környezeti viszonyoktól, valamint a fajtától és az eredeti gumóminőségtől függ (HORVÁTH, 1985).

A tárolási veszteségeket a különböző tárolási módoknál a **2. ábra** mutatja.

2. ábra

A megfelelő tárolási technológiával a burgonya 7-8 hónapig is eltartható, 5-7 %-os veszteséggel, míg az egyszerű, primitív technikával (régii tárolási módok) a veszteség elérheti a 25-40 %-ot. Ennek magyarázata többek közt az, hogy a magyar meteorológiai viszonyok miatt egy tárolási ciklusban akár 30-35 °C is lehet a hőmérséklet-ingadozás (-20 °C és +15 °C között). A napi hőmérsékletingadozás is elérheti a 10-15 °C-ot. Az egész tárolási időszak alatt a levegő relatív páratartalmát alacsony értéken kell tartani.

A burgonya tárolás alatti biológiai hőmérséklet igénye a **3. ábráról** olvasható le.

3. ábra

Emiatt a burgonya optimális tárolási igényét csak gépi hűtéssel lehet biztosítani az egész ciklusban (CSURY & BALLA, 1995).

A burgonya betakarítását, átvételét követő művelési folyamatok a következők:

- A burgonya leszáritása szellőztetéssel, a gumóhőmérséklet 10 °C-on vagy ennél magasabban tartása. Némi utóérés, amely a betakarítás, illetve a betárolás megkezdésétől, a burgonya minőségétől függően 2-4 napig tart.
- A gumósérülések gyógyítása, gyenge légáramlás mellett a leszáritást követő 1-2 hétig.
- A burgonya lehűtése az optimális tárolási hőmérsékletre (vetőburgonya 2-4 °C, étkezési burgonya 5-6 °C, sültburgonya készítéséhez 7-9 °C, gyorsfagyasztott hasábburgonya, illetve szárításra szánt burgonya 6-7 °C). A korai újburgonya legtöbbször ajánlott hűtőtárolási hőmérséklete, májusi-júniusi szedés esetén 8-9 °C.
- Két hónapnál hosszabb tárolás esetén csírázás-gátló vegyszerek, vagy az ionizáló sugárzás alkalmazása a hajtásképzés meggátolására.

- A kívánt tárolási hőmérséklet kis ingadozások melletti fenntartása a teljes tárolási időszak alatt. Így csak kisebb mértékű édesedés jöhet számításba.
- A gumók 15 °C-ra történő felmelegítése a kitárolás előtt, ezzel csökkentve a kitárolás és további kezelések idejére a gumók sérülésérzékenységét.
- A tartósításra szánt (hőkezelt, szárított, gyorsfagyasztott) burgonyát kitárolás előtt néhány nappal 15-20 °C-ra „melegítik” fel, rekondicionálják, ezzel is javítják az ún. feldolgozási minőséget (redukáló cukortartalom csökkentése). (**4. ábra**)

4. ábra

Az étkezési burgonya szabályozott léghőmérsékletű tárolásának egyetlen célja lehet: a gumók kényszernyugalmi fázisának meghosszabbítása, ennek révén a tárolási veszteségek mérséklése.

A szedést követően a sebpara-képződés biztosítása a szabályozott léghőmérsékletű tárolásnál is előfeltétel. A gumókorona parásodását a 10 % feletti szén-dioxid, vagy az 5 % alatti oxigéntartalom jelentősen gátolja, a különböző penészgombák és baktériumok fejlődését ugyanakkor nem képes kizárni. Ennek eredménye korán fellépő, tömeges romlási kár lehet. A felszedett gumók szén-dioxid termelése kb. 3-4 héten keresztül 10-16 g CO₂/t*h/20 °C között van. Intenzív szellőztetéssel el kell érni, hogy a szikkasztási művelet alatt a levegő szén-dioxid-tartalma 0,5 % alatt maradjon. Az étkezési téli burgonya több hónapos eltartásának gyakorlatában a szabályozott léghőmérsékletű tárolási mód Európában nem fordul elő. Az Egyesült Államokban és Japánban 1965-1980 között a korai burgonya tárolása kutatási szintű téma volt. Ekkor néhány üzemi tároló is foglalkozott alkalmazásával (THOMPSON, 1996).

A burgonya hosszas tárolása mindig problémát jelent a kicsírázás megindulása miatt. Megakadályozására alkalmazott módszer a viszonylag alacsony hőmérsékleten történő tárolás és/vagy a betakarítás után a kémiai módszerrel való védekezés. Az alacsony hőmérséklet alkalmazása veszteséget okoz a burgonya egyéb minőségi jellemzőiben (BURTON, 1969), illetve a betakarítás után alkalmazott kémiai szerekekkel szemben viszont egyre növekszik a fogyasztók ellenállása, más szóval az EU-ban ezek visszautasításban részesültek (BRIDDON, 1994). A felmerült problémák szükségessé tették egyéb hatékony módszerek kipróbálását, többek között azért is, mert a sikeresen alkalmazott, jól bevált ionizáló sugárzással kezelt burgonyától is idegenkedik a fogyasztó. Ez volt az Egyesült Királyságban a Sutton Bridge Experimental Station vizsgálatának célja 1992-1993-ban (CUNNINGTON & BRIDDON, 1993; BRIDDON & CUNNINGTON, 1994). A szabályozott léghőmérsékletű tárolás alkalmazásának

lehetőségét a kémiai csíragátló szer alternatívájaként vizsgálták előzetesen (BURTON, 1969; HARKETT, 1971; REUST et al. 1984). BURTON (1958) kimutatta, hogy 5 % O₂ és 5 % CO₂, valamint 10 % O₂ és 10 % CO₂ mellett gátolni lehetett a csírák növekedését. PARKIN és SCHWOBE (1990) szerint, ha a 3 % körüli O₂ bizonyul legmegfelelőbbnek, akkor további vizsgálatokra van szükség az alacsony O₂-tartalom hatásának megállapításához. A hűtőtárolási gyakorlatban előfordulhat a burgonya 10 °C-on való eltartása is. Ilyen esetben a csíranövekedést csak a légtér 13-18 % -os szén-dioxid-tartalma (2-3 % O₂ mellett) képes hatékonyan gátolni. Ekkor azonban a gumó szén-dioxid érzékenységevel már komolyan számolni kell. Következménye a gyakori tárolási - élettani betegség, a gumó középpontjában megjelenő fekete, foltoszerű elszíneződés a "fekete szív" lehet, amely tömegesen a kitérőket követő forgalmazási időszakban jelentkezik.

Burgonyánál néhány fontos, kisebb-nagyobb károkat jelentő növény-egészségügyi probléma: burgonyavész, Fusariumos száraz rothadás, baktériumos száraz rothadás, baktériumos lágyrothadás. Ezeket a károkat az engedélyezett szerekkel, például tiabendazol-os kezeléssel lehet csökkenteni. A tárolás alatti nagy relatív páratartalom a szintén káros ezüsfoltosság elterjedését segíti. Tárolási betegségként a "fekete szív" jelenséget írják le, amely rosszul szellőzött tárolásnál fordul elő. A gumók ebben az esetben kívülről egészségesnek látszanak és belül alakul ki egy fekete, elhalt rész (VAN KEMPEN, 1990).

2.4. A zöldségfélék tárolás-élettani jellemzői (biológiai, biokémiai eredetű) és azok változása

Ahhoz, hogy minimumra csökkentsük a hűtőtárolás alatt végbemenő fiziológiai (biokémiai) folyamatokat, tisztában kell lennünk ezen változások lényegével, lefolyásával és hőmérséklet-függésével. A növényi termésekben hideghatással előidézhető változások hatással vannak a sejtszerkezetre, a szöveti enzimek aktivitására, illetve a sejten belüli aktuális gáz összetételre.

- A sejt finom-szerkezete a környezet hőmérsékletcsökkenése hatására a membrán lipidjeinek keményedésével reagál (MAZLIAK, 1992). Ez a jelenség a membrán áteresztőképességének változását idézi elő, aminek következtében bizonyos esetekben a sejtek működése és enzim aktivitása dezorganizálttá válik (LANCE & MOREAU, 1992). Ez az élettani gátlófolyamatok sorozatát indítja el, amelyek előbb-utóbb a sejtszervek elhalásához vezetnek. A hideg hatására a sejt-membrán tulajdonságainak

módosulását és ennek következtében megfigyelhető sejten belüli változásokat mutatja az **5. ábra**.

5. ábra

Ezek a fiziológiai jelenségek lehetnek gyorsak (áteresztőképesség növekedése) és lassúak (a kloroplasztisznál és a mitokondriumnál).

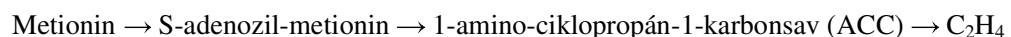
- Enzimaktivitás változása: a különböző enzimreakciók Q_{10} értéke akár azonos optimális hőmérsékleten más és más. Ezért az enzimreakciók normál hőmérsékleten meglévő egyensúlya alacsonyabb hőmérsékleten megváltozik. Az enzimreakciók egyensúlyának megbomlását a **6. ábra** szemlélteti.

6. ábra

A 6. ábrán látható két enzim (E_1 és E_2), amelyeknek azonos az aktivitás-optimuma (T). Normál hőmérsékleten (T_1) például $20\text{ }^\circ\text{C}$ -on, E_1 aktívabb E_2 -nél. Alacsony hőmérsékleten (T_2) például $5\text{ }^\circ\text{C}$ -on, ez fordítva van. Két példa a fenti jelenségre:

A túlságosan alacsony hőmérsékleten tárolt burgonya idővel édessé válik. A jelenség kedvező feltételt jelent a nem enzimes barnulásra, különösen a sütéssel készülő ételeknél. A gumó a légzésére (E_1 enzim) felhasználja a keményítő hidrolíziséből keletkező cukrot (E_2 enzim). Az $5\text{ }^\circ\text{C}$ fölötti hőmérsékleten a légzés olyan intenzív, hogy felhasználja a keményítő lebomlásából keletkező összes cukrot. A hőmérséklet csökkenés azonban jobban lassítja a légzést, mint a keményítő lebontódását. Így $5\text{ }^\circ\text{C}$ alatt a keletkező cukor légzésre történő felhasználása már lelassul, így a burgonya édesedik. A hőmérséklet tartós csökkenésével a keményítő visszaalakulásának sebessége csökken a leggyorsabban. Ennek következtében növekszik a mono- és oligoszacharid-tartalom. A visszaalakulási képesség a tárolási idő növekedésével párhuzamosan alaposan gyengül. Később a tárolási hőmérséklet emelése után (rekondicionálás) a cukortartalom szintje erősen csökken, nagyobb mértékben, mint az a légzési szén-dioxid képződés mennyiségéből következne. A fenti folyamatok intenzitásában a fajták szintjén kisebb-nagyobb eltérés lehet. A reakciók sebessége eltérő enzimműködésre vezethető vissza.

Az utóérő étkezési paradicsomra jellemző etilén-bioszintézis az alábbiak szerint megy végbe:



Az ACC etilénné alakulása enzimek közvetítésével (etilénképző enzimek, vagy ACC-oxidáz) megy végbe. Ezeket az enzimeket pontosabban még nem sikerült azonosítani, annyi tudható, hogy nagyon labilisak és a sejtmembránhoz kötődnek (**7. ábra**).

7. ábra

A hűtés akadályozza az etilén termelését, de ezzel az ACC felhalmozódását okozza, ami ismét etilén-termelést idéz elő, különösen, amikor normál hőmérsékletű térbe kerül a termék. A legfontosabb zöldségfélék etiléntermelése a **7. táblázatban** látható.

7. táblázat

- A sejtben belüli gázösszetétel a hőmérséklet csökkenésével, az oxigén sejtnedvben történő oldódása miatt változik, az oxigén légzéshez való felhasználása viszont csökken. Következésképpen feleslegben lehet az intercelluláris O₂-tartalom, ami nemcsak fiziológiai betegségeket (húsbarnulás, héjbarnulás) idéz elő (ALMÁSI et al., 1977), hanem az oxidatív folyamatokat is gyorsítja. Az oxigén arányának csökkenése gátlólag hat a légzési folyamatokra. Egy bizonyos oxigénszint alá való süllyedés esetén azonban már anaerob légzés indulhat meg. Ennek kiküszöbölésére az oxigén-légzés minimális szintjét fenn kell tartani (SASS, 1974). Az oxigéntartalom csökkentése, az anyagcsere fékeződése mellett gátolja a mikroorganizmusok szaporodását is. A tárolt termék intercelluláris gázösszetétele erősen függ a hőmérséklettől (ULRICH, 1952).

2.5. A zöldségfélék tárolás alatti enzimes természetű változásai

A betakarított termény tárolás alatt bekövetkező enzimes változásai közül gyakorlati szempontból kiemelhető az érés szinte minden fázisa, tünete (klorofillbomlás, festékanyagok képződése, keményítő-hidrolízis: édesedés, savfogyás, pektin-hidrolízis), valamint a légzési folyamat.

A tároláskor végbemenő, enzimesen katalizált *színváltozásokra* vonatkozólag érdemes itt megállapítani, hogy bár erről a folyamatról részleteiben ma még alig ismeretes valami, azt tapasztalták, hogy pl. a paradicsom festékanyagainak keletkezése a környezeti hőmérséklet erős függvénye: magas hőmérsékleten nemcsak a paradicsom fő színanyaga, a likopin, hanem a többi karotinoid is csak nagyon gyengén képződik.

A nem enzimes barnulás (Maillard-reakció) mellett, két más típusú elszíneződés

érdemel figyelmet: a burgonya színváltozására jellemző, hogy míg a klorogénsav oxidációjakor csak gyenge elszíneződés lép fel, addig a tirozinnál sötétbarna produktum (melanin) keletkezik (ERDÉLYINÉ & KONCZNÉ 1976).

A tárolás folyamán döntő jelentőségű anyagcsere-folyamat a *légzés*. A kémiai összetétel változik, de gyakran a zöldségek színének és alakjának változása is előfordul, a biológiai értéke lassan, majd erősebben csökken. A paradicsomnál ugyanúgy megvan a klimaktérikus légzéserősödés, az ilyenkor fellépő etilénképződés és az utóérő gyümölcsökön tapasztalható egyéb jelenség. A bogyó érési fázisait legegyszerűbben a színe illetve színváltozása alapján követhetjük nyomon (BALLA et al., 1994), (**8. ábra**).

8. ábra

A minőség megőrzése és a tárolási időtartam meghosszabbítása céljából igyekeznek a gyakorlati életben ezt a klimaktérikus periódust gyors lehűtéssel későbbi időpontra kitolni. Ezt nehezíti a paradicsomnál, hogy a bogyók a hidegtől könnyen károsodnak. A nem klimaktérikus légzési típusú termékeknél a légzésintenzitás a szedés után gyakorlatilag nagyjából azonos értékű, csak lassan csökkenő, alig mutat változást. Ez több mérsékelt égövi termékénél tapasztalható, ilyenek a hagymafélék és a burgonya.

A légzésnek a tárolás gyakorlata szempontjából igen fontos jellemzője, hogy hó keletkezéssel is jár. A hó a tárolt anyag felmelegedését okozza és kedvezőtlen esetben befűlledés előidézője is lehet. Megfelelő mértékű hőelvonással, a légsebesség megválasztásával, adott esetben szellőztetéssel védekeznek.

Az eredeti *savtartalom* változása az érés, illetőleg a tárolás során a zöldségféléknél nem játszik fontosabb szerepet, miután ezek általában a semlegeshez közelálló pH-jú szövetek. A paradicsom itt is kivétel, annyiban, hogy a gyümölcsöktől eltérően, érés közben cukortartalmával együtt a savtartalma is nő és a sav-cukor arány változik.

A *szárazanyag-tartalom* változása a termény anyagcsere tevékenységére és az érési folyamatra vezethető vissza. A vízvesztés és az érés növelik, a lebontó anyagcsere folyamatok pedig csökkentik értékét.

Ami a tárolás és az érés során előálló *állományváltozást* illeti, ez a növényi szövetek egyik merevítő anyagának, a pektinnek és a pektinszerű anyagoknak az enzimes bomlásával függ össze. A növényi szöveti szilárdságának puhulása a sejtfalat összeragasztó pektinek viselkedésére vezethető vissza. Az érés alatt megnövekszik a vízzoldható pektinek aránya és ugyanakkor az összes pektin mennyisége csökken. Részben ennek tulajdonítható, hogy a

paradicsom viszkozitása az érés folyamán növekszik. A növényi szövetek szilárdsága a kutatók szerint nem az összes, hanem a savban oldódó pektintartalomtól függ. Érdeemes megjegyezni, hogy emelt mennyiségű CO₂-ot tartalmazó hűtött térben való eltartás során a savoldható pektinek vízzoldhatóvá válása teljesen megáll, az itt szerepet játszó szöveti enzimek működését a jelzett körülmények megakadályozzák. Az etilén egyik hatását éppen a puhulási folyamatban ismerték fel. Az etilén és a puhulás összefüggéseit igazolni látszanak a szén-dioxid által kifejtett hatás mérséklésére vonatkozó eredmények. A szén-dioxid kezelés talán azért nem lehet teljesen hatékony, mert az etilén már a klimaktérikus légzés előtt megjelenik a termény szöveiben, ezáltal lehetőség van arra, hogy a puhulást eredményező biokémiai folyamatok meginduljanak. A szén-dioxid kezelés így már csupán a puhulási folyamat serkentését kiváltó etilént semlegesítheti. A pektinbomlás erősen függ a környezeti hőmérséklettől. A helyzet termékenként más és más. (COME & CORBINEAU, 1994)

A paradicsom pektin-tartalma érés közben növekszik, oldhatatlan pektin-tartalma (protopektin) pedig fokozatosan csökken. A beérés után a pektintartalomban némi ingadozás tapasztalható, de lényeges változás nincs. Ugyanez állapítható meg a tárolás közben érlett paradicsomnál is.

A burgonya tárolás közbeni puhulása egyes kutatók szerint a vízben oldhatatlan pektintartalom csökkenésével párhuzamos.

2.6. A zöldségtárolás néhány ökonomiai vonatkozása

A zöldségtárolásnak is elsődleges szempontja a gazdaságosság. A gazdaságosságot befolyásoló tényezők közül kiemelt jelentősége van a termékminőségnek, mert ez a körülmény az árbevétel nagyságát elvileg döntően befolyásolja. A tárolótér egész éves kihasználása a tárolás gazdaságosságát szintén nagymértékben érinti. A hűtőtároló gazdaságossága jelentősen javítható a kamrák gyors feltöltésével, az ésszerű forgalmazással és a bértárolással. Ez az, amire a logisztikai menedzsmentnek érdemes figyelmet fordítani (WILLING, 2000).

Magyarországon korszerű, üzemi zöldségtárolókkal alig-alig találkozunk. A tárolás legjobb esetben külső levegővel szellőztetett, épített, hőszigetelt raktárházakban folyik október 15. és március 15. között. A zömében vermekben, prizmákban, rosszul szellőztetett pincékben, vagy rácsokkal ellátott, ventilátorral szellőztetett ideiglenes tárolókban, esetleg szellőztethető, külső levegővel hűtött, hőszigetelt falakkal határolt raktárakban megvalósuló

zöldségtárolás törvényszerűen nagyon magas, 20-30%-os tárolási veszteséget és számottevő minőségromlást okoz (SÁRAY, 1995; BUZÁSSY & GARICS, 1995). A zöldségfélék hűtőtárolása technológiai eszközrendszerében, eredményességében nem hasonlítható össze az egyszerű, passzív, szabadföldi vagy zárt térben történő tárolással, esetleg ezek javított változataival, mert utóbbiak lényegében primitív raktározást jelentenek. Ugyanakkor a beruházási tőke hiánya miatt néhány zöldségféléknél, így az étkezési burgonyánál is relatíve még hosszú ideig használatban maradhatnak a nagyhalmos, a bokszerű és a konténeres típusú léghűtéses, külső levegővel szellőztetett, szigetelt tároló-házak, amelyek a késő őszi, téli időszakban funkcióképesek.

Jelenleg a működőképes üzemi hűtőtárolók kb. 50-60 %-át téli alma eltartására használják, ennek megfelelően a zöldségtárolás még mindig kevesebb figyelmet kap. A gépi hűtésű tárolók elsősorban téli fejes káposztára és gyökérfélékre használatosak, amelyek Pest, Győr-Sopron, Zala és Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében üzemelnek. Kedvező jel azonban, hogy Magyarországon ismét épülnek kisebb-nagyobb kapacitású hűtőtárolók, amelyek zöldségtárolásra is hasznosíthatók lesznek.

Külföldön, elsősorban Németországban, Hollandiában, Olaszországban, Franciaországban és Spanyolországban egészen más a helyzet. Magas műszaki színvonalon, korszerű technológiával, egész éven át gazdaságosan működtetnek üzemi zöldségtárolókat. Néhány esetben a raktározási technikát mozgatható állványos, a forgalmazás előkészítését számítógépes logisztikai rendszer jellemzi. Fontos még, hogy ezekben a hűtőházakban szokásos gyakorlat a két-három napos tárolás is, különösen nyári zöldségek esetében, ahol a gyors lehűtésnek és a megfelelő előkészítésnek értéknövelő szerepe van. A németországi tárolókapacitás megoszlásából kitűnik, hogy a kilencvenes években az ULO tárolásra alkalmas tárolótér 40%-kal növekedett (LAKNER & SASS, 1997).

A magyar falugazdász hálózat 2002. júliusi felmérése alapján az országos hűtőházkapacitás 213.583 tonna. Ebből elfogadható műszaki állapotú 183.388 tonna. A tárolókapacitás 58 %-a hagyományos, 32 %-a szabályozott légterű, 10 %-a pedig ULO rendszerrel üzemel.

A magas szintű hűtőtechnológia az ULO kamráknál 7-8 hónapos biztonságos tárolást tesz lehetővé, például almánál, de vöröshagymánál is vannak ilyen üzemi tapasztalatok. A szabályozott légterben és az ultra-alacsony oxigén-tartalmú légterben, etilén-adszorpcióval vagy -adszorpcióval történő tárolás többféle lehetőséget, ugyanakkor magasabb költséget jelent. A hűtőkamrák konstrukciójának, a hűtő és szabályozott légterű berendezéseknek a

megválasztása erősen költség és bevétel függő.

Az Európai Unióhoz való csatlakozás a magyar zöldségpiac liberalizálásával járt. Az ágazat csak úgy állhat helyt, ha a termékek nemzetközileg versenyképesek, illetőleg megfelelnek az ezzel járó követelményeknek, azaz egységes minőségben és az adott időszakban kellő mennyiségben állnak rendelkezésre. Az Európai Unióban a kertészeti termelés lazán szabályozott, kevés kivétellel nincsenek termelési kvóták, így mindent a piaci versenyképesség határoz meg (ERDÉSZ, 2000). Európában lassan felértékelődik a magyar zöldség-gyümölcs termesztés, mert kedvező az ország földrajzi fekvése, éghajlata és a piaci környezet, ráadásul jó ízűek a termékek. Jó minőséggel, a piacon keresett fajtákkal van esély a jövőben is.

A nagykereskedelmi hálózat térnyerése Magyarországon is számottevő. Új piaci szereplők a multinacionális vállalatok és a diszkont áruházláncok, amelyek áruval való feltöltése rugalmas termelői alkalmazkodást igényel. Az áruházláncok igényeinek kielégítéséhez nagy hűtő- és csomagolóházak, korszerű osztályozó-berendezések, szállítóeszközök kellene. Itt nagy a lemaradás. Tekintve, hogy a magyar termelő az 52 hétből csak 10-12 hétig képes friss áru szállítására, a fejlesztések terén 25-30 éves hátrányt kell ledolgozni. A felzárkózáshoz a fejlődést elősegítő jogi szabályozásra, közvetlen és közvetett pénzügyi támogatásra (a korszerű áruvá készítéshez, a csomagoláshoz és a piaci értékesítést elősegítő marketing-rendszerek kialakításához), valamint a technológiai kutatások fejlesztésére, magas színvonalú szaktanácsadásra és oktatásra van szükség.

Az étkezési burgonya őszi, téli, tavaszi hűtőtárolása során légzési és transzspirációs, kihajtási és romlási veszteségekkel kell számolni. A veszteségek nagysága fajtától és az alkalmazott technológiától függő. A mennyiségi veszteségek nagysága mesterséges hűtés nélküli körülmények között 6 hónap után elérheti a 20-30 %-ot, hűtési feltételek mellett, ugyancsak 6 hónap elteltével, összesen 10-12 % lehet. Ugyanakkor a paradicsom esetében a gazdaságosságot figyelembe négy hetes tárolási időszak javasolt.

Hangsúlyozni kell azonban, hogy a tárolással kapcsolatos döntést alapos piackutatásnak kell megelőznie ahhoz, hogy a ráfordított költség az importárhoz vagy a hajtott áru árához képest megtérüljön. A rövid idejű tárolásnak is van létjogosultsága, mert a piac telítettsége esetén a nagyobb veszteségtől óvja meg gazdaságot.

A korszerű burgonyatárolás mesterséges hűtésű, nagy befogadó képességű, többkamrás, gépi anyagmozgatással rendelkező hűtőházakban történik, ahol automatikusan, folyamatosan mérni és rögzíteni lehet a levegő hőmérsékletét, relatív páratartalmát, valamint a

légsebesség és más üzemi körülmény aktuális értékeit. A burgonya tárolása ma már elképzelhetetlen az áru-kikészítésre szolgáló berendezések nélkül. Ezek a válogatás, az osztályozás, a töltés és a csomagolás.

Az EU közel 50 millió tonnás burgonyatermelése nem tartozik a zöldség-gyümölcs piacsabályozás termékkörébe. Az ágazat támogatásban nem részesül, de kvóták sem limitálják a termelhető mennyiséget (ANON, 1998). Ez a magyarországi burgonyatermesztés számára rendkívül kiélezett versenyhelyzetet jelent. Az ágazat másik sajátossága a termelés országokénti koncentrációja. Az öt legnagyobb termelő ország (Németország, Hollandia, az Egyesült Királyság, Franciaország és Belgium) adja a közösség össztermelésének döntő hányadát. A többi EU-tagállam termelési részesedése és termelési volumene is csökkent.

Több olyan alapvetően fontos feladat van, amelyek megoldása elengedhetetlenül szükséges az ágazat versenyképességének javításához (SZENTIRMAY, 2002). A piac folyamatos, egész évben történő ellátása például a téli-tavaszi kínálat mellett igényli a korán szedhető és viszonylag hosszú ideig tárolható, a háztartásban és az iparban egyaránt hasznosítható burgonyafélék jelenlétét. A burgonyaágazatban a magas ráfordítás (a vetőgumó, a műtrágya, a növényvédőszer árának emelkedése, az energiaár növekedése) mellett, éves szinten az áringadozások is nagyok. Az ősszel betakarított és passzív módon tárolt téli burgonya tavaszi értékesítése sok minőségi problémát vet fel (FARKAS & BARNA, 1972; PROKSZA, 2002).

A korai, ún. csemege burgonya élelmezési szerepe, népszerűsége viszont változatlanul nagyon jelentős. A vásárlók hajlandók magasabb áron honorálni a magyarországi termelésből már május elején-közepén piacra kerülő terméket, amely változatosan elkészítve, nem csupán friss ízével örvendeztet meg a fogyasztót, hanem jelentős vitamin forrása is a tavasz végi, kora nyári időszaknak (PROKSZA, 2002).

Tárolási lehetőségeivel, viszont Európában és Magyarországon sem foglalkoztak érdemben, amelynek több oka is lehet. Nyugat-Európában többhetes hűtőtárolását a más kontinensekről folyamatosan érkező friss import tette/teszi lényegében fölöslegessé. Ma már Magyarországon is előfordul nyári termesztése és forgalmazása.

A korai burgonya tárolásának, a minőségmegőrzés mértékének tisztázása fontos a belföldi és a nemzetközi piac miatt. Jó példa Izrael esete, amely korai burgonyával látja el a francia és az angol fogyasztókat, míg Egyiptom ezt megelőzően, decembertől exportál mintegy 180 ezer tonnát a németeknek, az angoloknak, a belgáknak és a skandináv országoknak (VINICZAI, 2000). Ennyi exportképes ország mellett a minőség ügyét feltétlenül

előtérbe kell helyezni. Annál is inkább, mert a tovább-felhasználás területén jelentős változás következett be, miközben csökken a friss, szezonális jellegű felvásárlás, növekszik a feldolgozott burgonyakészítmények iránti érdeklődés.

A külföldi piacon fokozatosan az előkészített, tisztított, darabolt, továbbá a feldolgozott burgonya veszi át a hagyományosan kapható kereskedelmi áru helyét. Az ágazatban a technológiai elemek harmóniájára, a megfelelő biológiai értékű fajtákra, színvonalas tápanyagellátásra és öntözésre van szükség. A termelés biztonságának és a megfelelő minőségi jellemzők garantálásában az öntözésnek és a tárolásnak van jelentősége.

Az ágazat legnagyobb problémája az üzleti eredményt meghatározó fogyasztói elégedettség kérdése. A fogyasztók elvárásai elsősorban a kiváló minőségre (mutató szín, frissesség, jellegzetes íz) és az egész éves folyamatos ellátásra irányulnak. Ugyancsak nagyobb hangsúlyt kap az egészség, hiszen a fogyasztók nagy része az organikus termékeket egészségesebbnek tartja. További problémát jelent a fogyasztók szándékos megtévesztése, amikor átsomagolva magyar termékként kerül piacra az importtermék, nagy presztízs veszteséget okozva.

Az európai fogyasztók több mint 95 % százaléka tiltakozik a genetikailag módosított élelmiszerek fogyasztása ellen (RIMÓCZI, 2003). A génmanipulációs technikák (genetikai tervezés) alkalmazása az élelmiszer-növények tulajdonságainak javítására azonban óriási kereskedelmi lehetőségekkel bír (TUCKER, 1993). A termék nyomon-követhetősége nagyobb biztonságot ad a vásárlók számára, a fogyasztói tájékoztatás pedig a bizalom megteremtését szolgálja.

Néhány tanulságos nemzetközi példa a versenyképes zöldség-gyümölcs szektor kialakítására. Új-Zéland almaexportját, Hollandia kertészetét és Izrael citrus-gyümölcs termelését tekintve a világon a legversenyképesebbek. Ezek sikere több tényező összetett hatásának tulajdonítható, amelyek közül kiemelkedő szerep jut a hűtésnek és a színvonalas csomagolás technológiának (LAKNER & SASS, 1997).

Összefoglalva általános következtetésként megállapítható, hogy a magyar kertészet jelentős válságba került az elmúlt két évtizedben. Ez a jelenség részben külső tényezőkre (pl. a korábbi szerkezet megváltozása), részben az ágazat gyenge versenyképességére vezethető vissza. A versenyképesség növelésében, a piaci alkalmazkodás lehetőségeinek javításában jelentős szerepe lehet a korszerű logisztikai és árukezelési technológiák alkalmazásának.

A privatizáció következtében létrejött kisüzemek nem képesek korszerű hűtőkapacitások létrehozására, és ezért az áruvá kezelő (osztályozó, csomagoló, válogató)

gépsorokkal kiegészített hűtőtárolók létesítése alapvető jelentőségű feladata a termelői értékesítő szervezeteknek (TÉSZ). Ezzel érhető el, hogy a termelők egységes minőségű és versenyképes áruikkal jobb alkupozícióba kerüljenek a termék értékesítésekor.

Kongóban a fejletlen termelési viszonyok negatív hatását még növeli az infrastruktúra, az úthálózatok hiánya és a tárolási technológia kezdetlegessége. A felsorolt tényezők együttesen járulnak hozzá, hogy az ország szükségleteinek tetemes részét importból szerezi be. Az élelmiszertermelés fontosságát sürgeti az is, hogy az ország legfőbb erőforrásainak (kőolaj, fa-kitermelés) piaci helyzete rendkívül bizonytalan. Figyelembe kell venni a nagy volumenű import miatt jelentkező egyéb problémákat, amelyekből kiemelkedik a lakosság egészségének romlása és alig ismert kórokozók megjelenése.

Napjainkban megjelent az igény az agrárium fejlesztésével új jövedelmi források bevonására. A mezőgazdaság Kongóban stratégiai jelentőségű ágazat lehetne a foglalkoztatást, a hazai és export szükségleteket tekintve. Jelenleg olyan időszakot él Kongó feltörekvő gazdasága, amelyben kiváló lehetőség nyílik az élelmiszertermelés, -tárolás és -forgalmazás reformjára. A struktúraváltás során hangsúlyt kaphat a mezőgazdasági termelés összehangolása, valamint a műszaki, technológiai fejlesztés a mezőgazdasági és az élelmiszeripar területén.

Az állam támogatásával és pályázati pénzek bevonásával már jelentős beruházások történnék az infrastruktúra területén (vízierőművek, úthálózat fejlesztés, eszközberuházás, mezőgazdasági és szállító járműpark megteremtése). A vízierőművek létesítésével az elmaradott területek áramellátása is megoldódik, valamint ezáltal megteremtődik a hűtőházak működtetésének lehetősége. Itt említem meg, hogy a korábban leírt egyenletes klimatikus viszonyok is megváltozni látszanak (felmelegedés). A jövőben valószínűleg még nagyobb szükség lesz a hűtőtárolásra, amely ilyen módon az egész világon felértékelődött élelmiszerbiztonságot szolgálná. Az úthálózat kiépítésével pedig lényegesen könnyebbé válik az áruszállítás. Mintagazdaságokat létesítettek, amelyekben fiatal farmer családok az államtól földet, vetőmagot kaptak és képzésben részesültek. Ezek a gazdaságok modellként szolgálnak majd, távlati cél a belföldi termelés növelésével az import kiváltása és a munkahelyteremtés.

Kiemelt szándék a közép-afrikai államok közös áru piacához való csatlakozás. Ez a társulás az alábbi öt országot érinti Kamerun, Csád, Közép-afrikai Köztársaság, Egyenlítői-Guinea és Gabon. A nemzetközi piacon való megjelenés magával hozza a minőségi áru termelésének igényét is.

3. CÉLKITŰZÉS ÉS FELADAT

Kutatásaimban két romlandó, friss, kertészeti termék hűtőtárolásának területét választottam, hogy a kapott és megbízhatónak ítélt eredményekkel a meleg éghajlatú országokban, így hazámban is uralkodó viszonyok megváltoztatását segítsen.

Jelenleg Kongóban a kertészeti termékek tárolása nem megoldott, a megtermelt áru közvetlenül a fogyasztóhoz kerül, az eladatlan termék pedig az éghajlati adottságok miatt rövid idő alatt tönkremegy. A fentiekben túl célom volt, hogy a növekvő termés hozamra vonatkozó minőség-megőrzés gyakorlati lehetőségeit feltárjam. Figyelmemet azokra a tárolás-technológiai eljárásokra fordítottam, amelyekből a piac a legmegfelelőbb megoldást megtalálhatja.

Kongóban egyre nagyobb mértékben nő a halálozások száma a daganatos betegségek miatt. A kutatások kimutatták, hogy a paradicsomban található likopintartalom hasznos lehet a rákos megbetegedések megelőzésében, az infarktus kialakulásának veszélye is csökken a paradicsomot fogyasztók körében. A fenti tényezők miatt kiemelkedően fontosnak tartom a paradicsom tárolásának tanulmányozását. A burgonya alapvető élelmiszernek számít hazámban is. Tápértéke jelentős, sokféle ételt készítenek belőle nemcsak Magyarországon, hanem Kongóban is. Export lehetőségei a környező afrikai országokba kedvezőek, amelyet a gazdaságnak ki kellene használni

Célom 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.

Valamennyi, az *étkezési paradicsommal* kapcsolatos élelmiszertudományi, tárolás-technológiai kutatásban és az üzemi szintű gyakorlatban is lényeges kérdés a paradicsombogyók 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 vizsgálata.

A korai éréscsoportba tartozó *étkezési burgonya* hazámban is delikatesz árucikk, Optimális betakarításakor nem teljesen beérett. A téli burgonyához képest sebgyógyulási folyamata gyorsabb. Magas víztartama, kezdetben intenzív légzési sebessége és a puha

periderma miatt érzékenyebb a bakteriális lágyrothadásra. Eltarthatósági ideje akkor lehet 1-2 hónap, ha a tárolás feltételei kedvezőek. Jellemzője a viszonylag rövid nyugalmi állapot (REUST, 1988), a mérsékelt romlási hajlam, a termékminőség lassú változása. A korai burgonya tárolása során arra kerestem választ, hogy a különböző gázösszetétel és hőmérséklet milyen mértékben befolyásolja a termék minőségét.

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

- a tárolási kondíciók, különösen a gázösszetétel optimalálása 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 kitért termék "utóéletének" tanulmányozása a post-harvest láncban.

Kísérleteimben szabályozott légterű tárolást alkalmaztam. A kísérletek öt ciklusra bonthatók: az első és a második évben két, viszonylag új nemesítésű paradicsommal, a rákövetkező három évben a korai burgonyával dolgoztam.

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 termékhányad megállapítása. A korai burgonyánál mindezeket érzékszervi bírálat egészítette ki.

4. A KÍSÉRLET ANYAGA ÉS A VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

4.1. Vizsgálati anyagok és körülmények

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

4.1.1. Étkezési paradicsom

A szabadföldi támrendszeres termesztésre alkalmas folytonnövő fajtákat, nevezetesen *Christina* és *Falcato* választottam, mert ezek a változó környezeti tényezőket jól tolerálják, szabadföldön is jól kötnek és egyenletesen színeződnek, jól szállíthatók és rezisztensek. A fajta kiválasztásánál döntő volt a fajták magyarországi fogyasztói ismertsége, a termesztésben elfoglalt szerepe, helye, továbbá a paradicsom-hibrideknél az előbbieket mellett a GMO beavatkozás okozta lehetséges pozitív hatások a tárolás alatt és után. Szerepet játszott a fajták kongói helyettesítésének megoldhatósága is (a termés alaki tényezői, minőségi tulajdonságai, a tenyészidő hossza stb.).

Az *első évben* végzett kísérletek nyersanyaga Nagyszénásról származott, amely az ismert késő őszi szedésű holland hibrid, a *Christina* fajta volt. A *második évben* a Kecskemét környékéről származó, „long shelf-life” paradicsommal, a *Falcato* (hibrid) fajttal foglalkoztam. Mindkét fajtát két fejlődési, érettségi stádiumban, fogyasztásra éretten és sárgás-zöld állapotban elkülönítetten használtam fel. A szín szerinti osztályozást a **8. táblázat** alapján végeztem.

(8. táblázat)

A fogyasztásra érett állapot mindkét paradicsom fajtánál a 7. fokozatnak felelt meg. A sárgás-zöld csoportba a *Christina* fajtánál a 3. érési fokozatban tartozó bogyókat soroltam, színük 75 %-ban zöld és 25 %-ban narancs volt. A *Falcato*-nál a színeződés aránya 50-50 % volt, tehát a 4. fokozatba tartozott.

A szedést követő gyors beszállítás után a mintákat válogattam, majd 80-85 % relatív páratartalom és 0,2-0,3 m/s légsebesség mellett 12 °C-ra hűtöttem le. A paradicsom érettségi állapotát figyelembe véve, a tárolási feltételek fajta-függő megválasztása képezte vizsgálataim

egyik legfontosabb részét (9., 10. táblázat).

9. táblázat

10. táblázat

4.1.2. Korai újburgonya

Első éves kísérletünkben a nagykereskedelemből beszerzett, közép-korai *Desiree* fajtát használtuk. A *második és harmadik évben* a Békéscsaba közvetlen környékéről, szabadföldi termesztésből származó *Cleopatra* korai burgonyafajtát (héj: rózsaszín, hús: világossárga, gumó: ovális és nagyméretű) állítottuk kísérletbe. A korábban optimálisnak talált tárolási hőmérséklet mellett, különböző levegő-összetételben folytak a hatásvizsgálatok.

Betároláskor a burgonya előzetes technológiai kezelésben (válogatás, tisztítás, csíragátlás stb.) nem részesült. Az ömlesztve, csomagolás nélkül tárolt gumók állapotát, fizikai és kémiai tulajdonságait a tárolási kísérlet hosszától függő gyakorisággal vizsgáltuk.

Az első évben összesen 30 napos, a második évben 42 napos, a harmadik évben pedig 62 napos tárolási időtartammal dolgoztunk.

- Környezeti feltételek a 30 napos tárolási idő alatt:
hűtés nélkül: 18 °C, relatív páratartalom (RP): 75-80 %,
8 °C, RP: 80-85 % (kontroll),
8 °C, RP: 80-85 % és 4 % O₂+1 % CO₂,
8 °C, RP: 80-85 % és 10 % O₂+5 %CO₂.
- Környezeti feltételek a 42 ill. a 62 napos tárolási idő alatt:
hűtés nélkül: 18 °C, RP: 75-80 %,
8 °C, RP: 80-85 % (kontroll),
8 °C, RP: 80-85 % és 12 % O₂+2 % CO₂.

4.2. Vizsgálati módszerek

Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (piacképes) áruhányad

Kitároláskor, küllemi bélyegek alapján az 1-4-778/83/95 MÉK előírás szerint, 2-3 fő vizuális megítéléssel állapította meg, és az össztömeg százalékában fejeztük ki. A betároláskor értelemszerűen az összes áru piacképes (100 %).

Légzési és transzspirációs veszteség

A tárolási időtartam alatt bekövetkező apadást tömegméréssel - mindig ugyanazon egyedeknél (jelzett termékek) - határoztuk meg, és mértékét a kiindulási tömeg százalékában adtuk meg.

Összes szárazanyag-tartalom meghatározása

A termékminták összes szárazanyag-tartalmát Sartorius Thermo Control YTC01L típusú gyorsnedvesség-tartalom meghatározó készüléken vizsgáltam. A bemért és egyenletesen szétterített (3-5 g) mintát egy infralámpa 105 °C-ra melegíti. A hőkezelés során nedvesség távozik el az anyagból, aminek következtében tömege állandóan változik. A tömegállandóság elérésekor a szárítási folyamat leáll, a műszer kijelzi a mintából eltávozó nedvesség-tartalmat, vagy a minta szárazanyag-tartalmát tömegszázalékban.

A cukortartalom vizsgálata

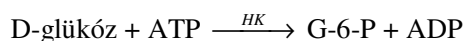
A minták cukortartalmát (glükóz, fruktóz és szacharóz) Boehringer-féle enzimes teszt módszer segítségével határoztuk meg (BOEHRINGER, 1989).

A mérés elve:

A D-glükóz tartalmát a szacharóz enzimátikus hidrolízise előtt és után határozzuk meg, a D-fruktóztartalom vizsgálatát a D-glükóz meghatározását követően végezzük el.

- D-glükóztartalom meghatározása az invertálás előtt:

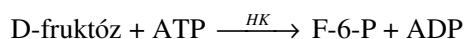
A hexokináz (HK) enzim pH=7,6-nál katalizálja a D-glükóz ATP-vel való foszfátoszási reakcióját, miközben ADP keletkezik. A keletkező glükóz-6-foszfát (G-6-P) a nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfáttal (NADP) a jelenlévő glükóz-6-foszfát-dehidrogenáz enzim (G-6-P-DH) segítségével specifikusan oxidálódik, miközben redukált nikotinamid-adenin-dinukleotid-foszfát (NADPH) keletkezik.



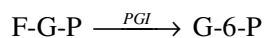
A reakció során keletkezett NADPH mennyisége a D-glükóz eredeti mennyiségével ekvivalens és abszorbanciája 340 nm-en mérhető.

- D-fruktóztartalom meghatározása:

A hexokináz katalizálja a D-fruktóz foszfátoszási reakcióját is az ATP-vel, miközben fruktóz-6-foszfát keletkezik.



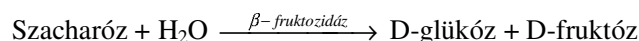
A reakció lejátszódása után a F-6-P-ot foszfo-glükóz-izomeráz (PGI) segítségével G-6-P-tá alakítjuk.



A G-6-P újra reagál a NADP⁺-vel glükonát-6-foszfát és NADPH keletkezésével. A NADPH mérhető, a keletkezett mennyisége a D-fruktóztartalommal ekvivalens.

▪ Enzimes invertálás

A szacharózt a β-fruktozidáz (invertáz) enzim segítségével pH=4,6 értéknél hidrolizáljuk D-glükózzá és D-fruktózzá.



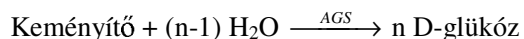
Az invertálás utáni glükóz (összes-glükóz) meghatározás a fenti elv szerint történik. A szacharóztartalmat az enzimes invertálás utáni, illetve előtti glükózkoncentráció különbségéből számítjuk ki.

A burgonya keményítőtartalmának meghatározása

A keményítőt Boehringer-féle enzimátikus teszt módszerrel határoztuk meg.

A mérés elve:

A keményítő amiloglükozidáz enzim (AGS) jelenlétében, 4,6 pH-nál D-glükóz molekulákká hidrolizál.



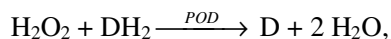
A D-glükóz mennyiségét a cukortartalom meghatározásánál már ismertetett módon határoztuk meg.

Peroxidáz (POD) enzimaktivitás

A POD enzim aktivitását módosított Winter-féle orto-fenilén-diaminos módszerrel vizsgáltuk.

A mérés elve:

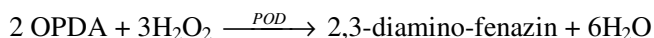
A peroxidáz enzim által katalizált reakció:



ahol a DH₂ a hidrogéndonor.

Megfelelő kromogén H-donort használva, a peroxidáz enzim mennyiségével (aktivitásával) arányosan színes reakciótermék képződik, amelynek koncentrációját spektrofotometriás úton mérjük. Reagensként o-fenilén-diamin-t (OPDA) használtunk, mivel nagyon jó a

kimutathatósági határa. A lejátszódó reakció:



A keletkező termék abszorbanciáját Beckman DU-64 típusú spektrofotométeren mértük 420 nm hullámhossznál. A reakció kezdeti szakaszában a 2,3-diamino-fenazin képződési sebessége arányos az enzimaktivitással, így annak meghatározására alkalmas.

Paradicsom színanyag-tartalmának kimutatása

A színanyagot SCHORMÜLLER (1967) módszere szerint acetonos extrakcióval vontuk ki a mintából. Az extraktum spektrumát Beckman DU-64 típusú spektrofotométerrel vettük fel a látható (VIS) tartományban. A 450 nm-nél jelentkező abszorbancia maximum értékéből számítottuk a minták karotin, míg a 477 nm-nél mért abszorbancia értékéből a likopintartalmát.

A pH mérése

A termékek pH-értékét Radelkis OP 211/2 típusú, univerzális készülékkel, kombinált üvegelektóddal mértük.

Színmérés

A *paradicsombogyók* és az *újburgonya* felületi színét Minolta CR-200 típusú, tristimulusos hordozható készülékkel vizsgáltuk. A mérőfej geometriája $d/0^\circ$, rekesznyílása 8 mm, fényforrása CIE C típusú. A készülék a mért színösszetevőket a CIELAB színingertér-rendszer koordinátaiban adta meg, amelyek a következők:

L*: világossági tényező, -a*: zöld színezet, +a*: vörös színezet,

-b*: kék színezet, +b*: sárga színezet, C*: színtelítettség, h°: színezeti szög.

Burgonya esetében a színmérést a héjon és a héj nélküli felületen is elvégeztük.

Állományvizsgálat

A keménység mérése *paradicsom* esetében Instron 4302 univerzális állománymérő készülékkel, penetrációs módszerrel történt, amelyhez Holt-féle kúpos végű tűt használtunk (HOLT, 1970). A mérőcella érzékenysége 100 N, a keresztfej sebessége 10 mm/perc, a mérési pontok mintavételi sebessége pedig 20 pont/s volt. A mért ill. számított állományjellemzők: F (N): az exocarpium átszakításához szükséges maximális erő, F/D (N/mm): a maximális erőig tartó szakasz meredeksége, a rugalmassági együttható, szilárdság.

A *burgonya* mintáknál a fent leírt penetrációs módszert állományprofil analízis (TPA) egészítette ki. A méréshez a gumó belső részéből 12 mm magas, 12,7 mm átmérőjű hengeres próbatesteket készítettünk. Az összenyomás mértéke 50 %, a vizsgált állományjellemzők: a rugalmassági tényező (F/D, N/mm), a biofolyáshatár (F_b, N), a keménység (F, N) és a rugalmasság (E, mm) voltak.

Az újburgonya érzékszervi bírálata

500 g tisztított, kockázott burgonyát 500 cm³ 1,5 %-os NaCl-oldatban 8 percig történő főzéssel készítettünk elő. Az organoleptikus értékelés 5 ill. 9 pontos rendszerben történt. A készítmények színét, illatát, ízét és állományát bíráltattuk. A bíráló bizottság 10 tagból állt. A bírálatok eredményeinek értékelését BASKER (1988) rangsorolós módszerével végeztük.

Matematikai–statisztikai értékelés

A vizsgálati eredmények statisztikai értékelése – legtöbbször - varianciaanalízissel (ANOVA) történt. A táblázatokban az átlagértékek mellett található azonos betűjelek a homogén csoportokat jelzik. Megadtuk a legkisebb szignifikáns különbség (LSD) értékét is, 95 %-os valószínűségi szinten.

Megjegyzés:

az egyszerűség kedvéért a kereskedelmi forgalmazásra alkalmas áruhányad és az apadás alakulását közlő táblázatokban a *betárolt termék* említett két jellemzője (amelyek értéke 100 % ill. 0 %) és a matematikai-statisztikai homogenitás vizsgálatban kapott betűjelük, azaz „a” nem szerepel.

5. A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

5.1. Étkezési paradicsom tárolása

Indításként az alábbiak rögzítését tartom szükségesnek: a tárolási időszak végső határát ezúttal nem a termék kereskedelmi forgalmazására alkalmas minősége határozta meg, hanem a paradicsom öregedési, romlási dinamizmusának alakulása, a folyamat befejező stádiuma. A tárolás alatt a termék-tulajdonságokban bekövetkező változások értékelésére összehasonlítási alapként a betároláskor mért vagy meghatározott állapotjellemzők szolgáltak.

5.1.1. Christina

A szabályozott légtérben tartott, élénkpiros, fogyasztásra éretten szedett paradicsom bogyók kitároláskori piaci minősége a normál gázösszetételű tároláshoz képest a 15. és a 32. napon szignifikánsan kedvezőbb (**11. táblázat, 9. ábra**).

11. táblázat

9. ábra

Az előírásoknak nem megfelelő paradicsomot kifogásolható bogyókeménység, nagyobb mértékű felszíni héjhiba, kezdődő gombás eredetű (*Botrytis*, *Alternaria*) romlás jellemzi. Hidegkárosodott bogyó nem fordult elő. A 4 % O₂- és 2 % CO₂-tartalmú légtér íz- és illatkárosodást nem okozott. Ezt alátámasztja BHOWMIK és PAN (1992) kutatása is. Szabályozott légtérben igen kedvező az apadás mértéke. Az általunk alkalmazott gázösszetételben az eltarthatóság maximális időtartamának 32 nap tekinthető.

A sárgás-zöld, piros színeződésre utaló jelleget még nem mutató, késő őszi szedésű paradicsom 15 napnál hosszabb idejű, hűtött, vagy hűtött és szabályozott légtérben végzett tárolása bizonytalan eljárás (**12. táblázat**). A 10 napos (etilén hozzáadása nélküli) utóérlelés tovább rontja az áru minőségét, a piacképes hányad nagy mértékben csökkent.

12. táblázat

Tapasztalataink az előkísérletekben hasonlóak voltak. A klorofilltartalom lebomlása ugyanis erőteljesebben gátolt, mint a pektinbontó enzimek működése, ezért a lassú beérést, a mérsékelt színeződést egyre gyorsuló és heterogén bogyópuhulás kíséri, amely a romlási károsodással együtt kedvezőtlen piacképességet eredményez. Ebben a fejlettségi stádiumban a

hűtőtárolás alatt a fogyasztó által egyformán preferált szín- és állományérzet egymásnak ellentmondóan változik. Ezért az ilyen terméket szedés után 15-25 °C-on néhány nap alatt be kell érlelni és át kell adni a kereskedelemnek.

A minták színpontjait az a^*-b^* síkban ábrázoltam, így a tárolás alatti változások jobban követhetők. A közel fogyasztásra éretten betárolt paradicsom a 32 nap tárolás során a mért színkoordináták (világossági tényező, vörös és sárga színjelleg) alapján a betároláshoz képest fokozatosan tovább érik, színezete a vörös felé tolódik el. (**13. táblázat és 10. ábra**)

13. táblázat

10. ábra

A sárgás-zöld bogyók színe a kb. egy hónapos tárolás után közelít az érettéhez. Az utótárolást követően a minták világossági tényezője kissé nő és színezetük a sárga felé tolódik el.

A kontroll és a szabályozott légtér színre gyakorolt hatásában csak minimális különbség van.

A **14. táblázat** és **11. ábra** alapján megállapítható, hogy a likopin- és a β -karotin-tartalom növekedése a tárolás alatt nem állt le még az élénkpiros mintáknál sem.

14. táblázat

11. ábra

A sárgás-zöld paradicsomnál a színanyag-tartalom a betároláskori állapothoz képest jelentősen megnő, értéke közelíti az érett mintáét. A kétféle tárolási mód eltérő hatása jól érzékelhető, szignifikáns. A szabályozott légtér természetesen jobban gátolja a likopin szintézist. A 10 napos utóérlelési periódust követően a 42. napon, a színeződési folyamat csökkenő tendenciájú. Ennek valószínűsíthető oka a korábbi hosszú tárolási időszak okozta öregedési, lebomlási folyamatok megindulása mellett a nem kellően magas (pl.: 25-30 °C) környezeti hőmérséklet és az etilén mesterséges adagolásának hiánya.

A viszonylag hosszú tárolási idő során az élénkpiros állapotban betárolt paradicsomnál mérsékelt szárazanyag veszteség, kismértékű pH változás fordul elő. Ez hasonló a más paradicsomfajták hűtőtárolásánál közöltekkel (STROOP, 1995). A sárgás-zöld paradicsom tárolásánál eltérés, hogy a szárazanyag veszteség a 10 napos utóérlelést követően a fentieknél már valamivel nagyobb.

A penetrációs állománymérést paradicsomnál viszonylag megbízható vizsgáló-

módszerek tartják (**15. táblázat és 12. ábra**).

15. táblázat

12. ábra

Az általában jellemző bogyópuhulás csak kevésbé fékezhető, az élénkpiros paradicsomnál emiatt kb. 8-10 napos eltarthatósági időtartam-csökkenést célszerű tervezni. A kétféle gázösszetétel állományra gyakorolt hatása között minimális különbség van. A sárgás-zöld érettségi állapotú paradicsom állományjellemzőinek változása valamivel kedvezőbb a szabályozott légtérben, de a fogyasztó szempontjából ez nem észlelhető. A bogyók teljes beérés (100 %-os pirosodás) előtti fokozódó mértékű puhulása alátámasztja a kereskedelmi forgalmazásra való alkalmasság kitároláskor végzett megítélésénél már említetteket. A bogyópuhulás, a rugalmasság (F/D) előnytelen változása szorosan összefügg az itt nem közölt összes pektintartalom erősödő lebomlásával.

5.1.2. Falcato

A kereskedelmi forgalmazásra alkalmas paradicsom bogyók aránya és az apadás mértéke tekintetében az élénkpiros, beérett bogyóknál feltűnik a szabályozott légtér előnye különösen 32 nap után (**16. táblázat és 13. ábra**).

16. táblázat

13. ábra

Hidegkárosodásra jellemző tüneteket (üregesedés, szöveti puhulás, káros elszíneződés és mindezek nyomán keletkező gombás infekció) nem tapasztaltam. A 4 % O₂ és a legfeljebb 2 % CO₂-tartalom viszonylag ideális öregedést gátló légtér, amely érzékszervileg tapasztalható íz- és illatkárosodást nem okozott.

A sárgás-zölden betárolt Falcato bogyók minősége a 15. és 32. napon, a normál és szabályozott légtérben történő tárolásnál, minden esetben az utóbbi kezelés meggyőző előnye mellett szignifikánsan eltér egymástól. A ripening inhibitor (éréslassító gén) hatása érzékelhető (**17. táblázat**).

17. táblázat

A 13 napos utótárolás befejeztével, amely a bogyók intenzív színeződését kívánta elősegíteni, a piacképes áru hányada erősen lecsökkent, a paradicsom minősége a színérzet

kivételével jelentősen rosszabb lett.

A varianciaanalízis szerint a módosított gázösszetétel kedvező hatása jól bizonyítható a tárolás során bekövetkező légzési és transzspirációs veszteségre a normál légtérben tárolt termékhez képest. Az eltérések tendenciája, adott időpontban a mértékük, mindkét érettségi állapotra jellemző volt.

A műszeres színmérés eredményeit a **18. táblázat** és a **14. ábra** foglalja össze, a színanyagtartalom alakulása a **19. táblázatban** található.

18. táblázat

14. ábra

19. táblázat

A 32 nap tárolás után az élénkpiros állapotban betárolt paradicsom világossági tényezője nem változott. Színezete a *Christina* fajtánál tapasztaltaknál kisebb mértékben veszített sárga jellegéből és tolódott el a vörös felé. A sárgás-zöld paradicsom esetében is az érési folyamat jeleit látjuk, mindhárom színjellemző változott. Színe az érett állapotban betároltéhoz kezd hasonlítani, szemmel észlelve a bogyók vörösebbnek látszanak. A kezelések között nincs eltérés.

Az élénkpiros paradicsom likopintartalma a tárolás alatt egyik kezelésnél sem változott, normál légtérben a β -karotintartalom valamivel nőtt. A sárgás-zöld paradicsom színanyagtartalma az érettre jellemző értéket közelítette. Szabályozott légtérben a likopintartalom (**15. ábra**) és a β -karotintartalom növekedése szignifikánsan kisebb mértékű.

15. ábra

A fogyasztásra éretten betárolt paradicsom 32 nap után kissé veszít savasságából, és mérsékelt szárazanyag csökkenés állapítható meg. A sárgás-zöld paradicsom tárolásánál hasonló helyzetet tapasztaltunk.

A penetrációs állománymérés eredményeit a **20. táblázat** és a **16. ábra** mutatja be.

20. táblázat

16. ábra

Az élénkpiros bogyók rugalmassági tényezőjének (F/D) értékében a betároláshoz képest bizonyítható csökkenés tapasztalható. A bogyók frissre jellemző keménysége azonban a 32 nap tárolás során megmarad. A sárgás-zöld paradicsom a viszonylag hosszú tárolási idő

után jelentős mértékű bogypuhulást mutat, rugalmassági tényezője (szilárdsága) szintén csökken. Kitároláskor a kezelések között nincs bizonyítható eltérés sem az F/D, sem az F értéknél.

5.2. A korai burgonya tárolása

A tárolási időtartam nagyságát céljainknak megfelelően a piacképesség 50 %-os hányadának megközelítése, illetve ez alá csökkenése határozta meg. A viszonyítási, standard állapotot a nyersanyag betárolásakor rögzített minősége (fizikai, kémia és biológiai jellemzői) fejezte ki. Az éréssel, öregeddéssel járó anyagcsere-folyamatoknak, állapotváltozásnak a különböző termék-tulajdonságokat befolyásoló hatására voltunk elsősorban kíváncsiak az idő függvényében. A technológiai feltételek összehasonlító értékelése ezúttal másodlagos jelentőséget kapott.

5.2.1. Desiree burgonya (előkísérlet)

Eredményességi szempontból meghatározó tényező a kitárolt termék minőségi állapota, amelynek értékelését a **21. táblázat** tartalmazza.

21. táblázat

A tárolás 30 napja után, a magas piacképesség alátámasztani látszik a környezeti feltételek helyes megválasztását. Az apadás mértéke tekintetében kismértékben kedvezőbb a CA-tárolás.

A különböző körülmények között tárolt gumók színének változását a **22. táblázatban** foglaltuk össze.

22. táblázat

Látható, hogy a színben szignifikáns változások következtek be a tárolási idő alatt. A gumó-hús színének fehérsége kissé csökkent. A színtelítettség, azaz mind a zöld ill. vörös, mind a sárga színezet nőtt. A színezeti szög értéke a kontroll mintáknál a színezet jellegének kedvezőtlen megváltozását mutatja, azaz a zöld színezet felől a vörös irányába tolódott el. A kétféle gázösszetételben tárolt burgonya színe között az eltérés minimális.

Az állománymérés értékelését a **23. táblázat** tartalmazza.

23. táblázat

A gumók szilárdsága a tárolás alatt a lassú öregedés miatt nőtt, a keménységben bekövetkező változás kismértékű. Az érzékszervi bírálatnál is tapasztalt megfelelő gumó-állomány a jó víz-megtartó képességet jelzi.

A kémiai összetétel, a pH- érték és az enzimaktivitás változásának eredményeit a **24. táblázat** foglalja össze.

24. táblázat

Az összes szárazanyag- és keményítő-tartalom a tárolás során megváltozott, de a CA-tárolás körülményei között kedvezőbb a helyzet. A csökkent értékek a lebontó anyagcsere-folyamatokra vezethetők vissza. A pH a tárolás alatt nem változott jelentős mértékben. A kezeléseknél tapasztalt összes cukortartalom csökkenés, illetve növekedés valószínűsíthetően a redukáló cukor át- és visszaalakulásának eredménye. Az egy hónapos tárolás után a szabályozott légterben tárolt minta őrizte meg legjobban minőségi jellemzőit. A normál légterben tartott gumónál tapasztalt magas POD érték alátámasztja a színérés eredményeit.

Az érett állapotban több hónapos eltartásra felszedett burgonya minőségét, tápértékét meghatározó jellemzők - az újburgonyáéval szemben - még hosszú tárolás alatt is alig változnak. Rivero et al. (2003) megállapították, hogy az általam alkalmazottnál magasabb hőmérsékleten, 12 °C-on tárolt, különböző fajtájú burgonya nedvesség- és keményítő-tartalma 6 hét alatt alig változott. Szignifikáns eltérés csak 20 hét után következett be.

A tárolt gumó kitárolás utáni állapotát érzékszervi bírálatral ellenőriztem (**17. ábra és 25. táblázat**).

17. ábra

25. táblázat

A 30 napos tárolás után az egyes érzékszervi jellemzők megítélése kissé kedvezőtlenebb, mint a friss burgonya esetében. A kezelések között számottevő eltérés nincs.

5.2.2. Cleopatra

A *Cleopatra* burgonya kereskedelmi forgalmazásra alkalmas arányát és az apadás mértékét a **26. és 27. táblázat** mutatja be.

26. táblázat

27. táblázat

Az eredményekből mindkét évben sok megegyező következtetés vonható le. A 42. napon (1. kísérlet, végleges kitárolás) és a 28. napon (2. kísérlet, részkitárolás) meglepően kedvezően alakul a termék vizuálisan megítélt állapota hűtés nélkül is. Ez a korai burgonya tárolási potenciáljának még kedvezőbb hasznosítását jelentheti a jövőben. A betároláshoz képest bizonyítható eltérések vannak a tárolási idő és a kezelések szintjén, de az évjárat hatása is jelentkezik. A két hónap tárolás azonban túl hosszú, amit a piacképesség jelentős csökkenése és a nagyobb tömegveszteség jelez.

A burgonya gumók külső és belső színének tárolás alatti alakulását a **28. és 29. táblázat** valamint a **18. ábra** tartalmazza.

28. táblázat

29. táblázat

18. ábra

Az ábrán jól megfigyelhető, hogy mindkét kísérleti évben, kb. egy hónap tárolás után a 18 °C-on tárolt gumók héjának színe változott a legnagyobb mértékben. Az eredmények azt mutatják, hogy az újburgonya vöröses-barna színe az érett burgonyára jellemző sárgás-barna irányába tolódik el.

A 8 °C-on tartott gumók héjának vörös színjellege a betároláshoz képest 42 nap után számottevően nem változik, a sárga színezet kismértékben erősödik. Ezen a hőmérsékleten a második évben, 28 nap után a burgonya héjának színe alig tér el a friss állapotra jellemzőtől.

A változások lassú dinamikájában különösen értékes a gumóhús világossági tényezőjének kedvező alakulása. Ugyanakkor a légtér összetételétől függetlenül, az alacsonyabb hőmérsékleten (8 °C) kb. egy hónapig tárolt minták színtelítettsége nő, azaz a zöld színjelleg kisebb, a sárga pedig nagyobb mértékben növekszik (szabályozott körülmények között kisebb volt a változás). A 62. npra ez a tendencia azonban megfordult és visszaállt az eredeti színtelítettség. A normál légtérben, 18 °C-on tárolt gumók belső színe mindkét évben hasonló irányba tolódott el.

A színben bekövetkező változások mértéke arányos az eltelt tárolási idővel.

Az első kísérleti évben végzett penetrációs állománymérés eredményeit a **30. táblázatban** foglaltuk össze.

30. táblázat

A burgonya gumók rugalmassági tényezője és keménysége a tárolás alatt nem változott sem a kontroll, sem a CA körülmények között tárolt mintáknál. A kapott eredményeket az érzékszervi bírálat is megerősíti.

A második kísérleti évben állományprofil analízist végeztünk, melynek alapján megállapítható, hogy az állományjellemzők értékében 28 nap tárolás után csak csekély változás következett be, kivéve a második összenyomásnál mért keménységet (F_2), amely csökkent. Ez a jelenség arra utal, hogy a burgonya szerkezete viszonylag könnyebben volt roncsolható a tárolás alatt elkerülhetetlen biokémiai változásoknak köszönhetően. A további tárolás során ez a változás megmaradt. A tárolás végére a keménység (F_1) értéke kissé nőtt, amelyet a gumó nedvességvesztése okozhatott. A kezelések között szignifikáns eltérés nem volt. (**31. táblázat és 19. ábra**)

31. táblázat

19. ábra

A burgonya kémiai összetétele tárolás alatti változásának eredményei a **32. és 33. táblázatban** láthatók.

32. táblázat

33. táblázat

A *Cleopatra* burgonya 42 napos tárolása során a kémiai összetételében tapasztalt változások iránya és mértéke viszonylag kedvezőnek mondható. Az összes szárazanyag és a keményítő-tartalom kismértékben csökken. A pH érték módosulása jelentéktelen. A POD aktivitás 18 °C-os tárolási hőmérsékleten megnőtt. Az aktivitás növekedése korlátozó körülménye lehet a korai burgonya hűtőtárolásának, közelebbről a racionálisan is indokolható eltarthatósági időnek.

A második évben hasonló változások figyelhetők meg. A cukortartalom légzés általi lebomlása 18 °C-on a legnagyobb mértékű, a hűtött és szabályozott légtérben viszont gátolt. A keményítő-tartalom a 8 °C-on tartott burgonya esetében kevésbé csökkent, de a kezelések között szignifikáns különbség nincs. Az ismert biokémiai folyamat, a keményítő és a cukortartalom lebomlása, át- és visszaalakulása – részkitárolásaink alapján – a tárolási időszak utolsó harmadában tapasztalható erősebben. (**20. és 21. ábra**) Rivero et al. (2003) kutatásaikkal igazolták, hogy a tárolás alatt a burgonyában az amilóz aránya megnő. A glükóamiláz enzim tevékenysége következtében az amilopektin α -1 \rightarrow 6 kötése felszakadnak

és így elágazás nélküli amilóz keletkezik.

20. ábra

21. ábra

A fogyasztói igényekhez igazodva tartottam fontosnak a *Cleopatra* burgonya érzékszervi bírálatát, amelynek eredményeit a **34. és 35. táblázat** illetve a **22. és 23. ábra** szemléleti.

34. táblázat

35. táblázat

22. ábra

23. ábra

A 42 napos tárolás után végzett érzékszervi vizsgálat alapján megállapítható, hogy a szabályozott légtérben tárolt gumók minősége volt a legközelebb a betároláskori, legfrissebb állapothoz. A különbségek a szín és az íz esetében szignifikánsak.

A második évben, 62 nap után az eltérések kevésbé markánsak, a legtöbb esetben nem szignifikánsak, és a kezeléseknél eltűnik a szabályozott légtérű tárolás viszonylagos előnye. A szín-és ízérzetre kapott pontszámérték a tárolási idő talán túlzott megnövelésének és a használt gázösszetétel alkalmazhatóságának revízióját veti fel a jövőben.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

A fogyasztásra éretten szedett és 4 % O₂ + 2 % CO₂ tartalmú légtérben tárolt *Christina* paradicsom a termékösszetétel némi változása ellenére kedvező megítélést kapott. Az apadás mértéke jelentéktelen, az alkalmazott 8-9 °C hőmérsékleten hidegkárosodás nem lépett fel. A bogyók az egy hónapos tárolás alatt tovább értek, amit a színezet vörösebbé válása és a bogyópuhulás jelzett. A táplálkozás-biológiai szempontból értékes likopin mennyisége és a karotintartalom kissé nőtt. A szabályozott légtér előnye a kereskedelmi forgalmazásra alkalmas termék arányában nyilvánult meg, amely két hét tárolás után még elég magas volt (több mint 90 %).

A sárgás-zöld érettségi állapotú, 6 % O₂ + 2 % CO₂ összetételű légtérben, 11-12 °C-on tárolt bogyók piacképessége 32 nap tárolás után már nem volt megfelelő. A színe az érett állapotúhoz közelített, színanyagtartalma azonban nem érte el a természetes éréskor keletkező mennyiséget. A bogyópuhulás az alkalmazott tárolási körülmények között nem állítható meg. Mindezek miatt a tárolási időt 15 napban célszerű maximálni. Az egy hónapos tárolás után, etilén nélkül végzett utóérlelés tovább rontott a termék minőségén.

Az érett állapotban betárolt *Falcato* paradicsomnál a 4 % O₂ + 2 % CO₂ tartalmú légtér és 10-11 °C megfelelő öregedést gátlónak bizonyult. A forgalmazásra alkalmas hányad még egy hónap tárolás után is 70 %-os. A vizsgált minőségi jellemzők nem változtak számottevően, kivéve a bogyók szilárdságát, amely a tárolás alatt csökkent.

A sárgás-zöld változat tárolásánál (12-13 °C, 3 % O₂ + 1 % CO₂) megállapítható, hogy egyik tárolási mód sem tudta kedvezően befolyásolni a színeződési hajlam és a bogyópuhulás egymással ellentétes és egyidejű folyamatát.

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 termesztéssel előállított burgonya (*Desiree*, *Cleopatra*) fogyaszthatósági idejének meghosszabbítása szabályozott, 12 % O₂ + 2 % CO₂ tartalmú légtérben, 8 °C-on történő tárolással – eredményeink alapján – reális elképzelés. A tárolás alatti változások kismértékűek, a piacképes arány egy hónap után is magas. Az érzékszervi bírálatok szerint viszont a „csemege” állapot időbeni megőrzésének határa van, a két hónapos tárolás már

hosszú. A korai burgonya tárolási potenciálját a post-harvest gyakorlatnak ki kellene használnia.

A leggyorsabban azok az eredmények hasznosíthatók hazánkban, 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. Ezért tartom fontosnak a **24. ábrán** feltüntetett áruforgalmi stádiumokban a szakszerű tárolási feltételek kiépítését. A kereskedelmi hűtőházak létesítése hozzájárul az áru minőségének megőrzéséhez.

24. ábra

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A kísérleteim alapján kapott eredmények bemutatása előtt célszerű megemlítenem a fajta kiválasztás alapvető szempontjait. Döntő volt a fajták magyarországi fogyasztói ismertsége, a termesztésben elfoglalt szerepe, helye, továbbá a paradicsom-hibrideknél az előbbiek mellett a GMO beavatkozás okozta lehetséges pozitív változások vizsgálata a tárolás alatt és után. Szerepet játszott a fajták majdani kongói helyettesítésének megoldhatósága is (a termés alaki tényezői, minőségi tulajdonságai, a tenyésztési idő hossza stb.).

A szabályozott légterben (8-9 °C, 4 % O₂ + 2 % CO₂) 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. Az eltarthatósági időt emiatt ebben az érettségi stádiumban célszerű összesen 2-3 hétben maximálni.

A sárgás-zöld érettségi állapotú paradicsomnál 11-12 °C-on, 6 % O₂ + 2 % CO₂ összetételű légterben 15 nap után a színeződési hajlam növekedésével párhuzamosan gyors és eléggé heterogén bogypuhulás 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 % /m³) 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-hajtású) paradicsom hűtőtárolását szabályozott légterben sikeresen megoldhatjuk. A hagyományos hűtőtárolással összehasonlítva a szabályozott légter (10-11 °C, 4 % O₂ + 1-2 % CO₂) előnye elsősorban a piacképes hányad tekintetében mutatkozik meg. Az elsődleges fogyasztói ítéletet befolyásoló szín- és állományjellemzők változása az egy hónapos tárolási 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 érésment 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.

A korai éréscsoportba tartozó *étkezési burgonya*, Magyarországon a rövid piaci idény ellenére ismert és kedvelt árucikk. Kongóban a kedvező éghajlati viszonyok miatt egész évben termelhető. Minőség-megőrzési idejének jelentősebb hosszabbítása mindkét országban az exportbővítés, de a belföldi fogyasztás miatt is, indokoltá teszi tárolás-technológiájának fejlesztését. A korai burgonya „csemege” jellegének megőrzésére alkalmazott szabályozott légtérű 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 % O₂ + 2 % CO₂), 8 °C-os tárolási hőmérsékleten az öregedési folyamatok jól fékezhetők, a termék több mint egy hónapon át megtartotta 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 kitárolt burgonya íz- és illatérzetének némi jellegtelenedése miatt az optimális gázösszetétel még tisztázásra szorul. A korai burgonyával folytatott tárolási kísérletek eredményeit a magyar gyakorlatnak átadhatónak ítéljük. Kísérleteink bizonyították, hogy a tárolási irodalomban és a tárolási gyakorlatban általában „nem kívánatos” korai fajok és fajták tárolási potenciálja burgonya esetében feltétlenül kivételt jelent, amit érdemes a jövőben kihasználni. Ez vonatkozik a termesztés szerkezetének módosítására, de a tárolási szektor fogadóképességének javítására is.

Eredményeim, mindkét nyersanyagra vonatkozóan, természetesen más fajtákkal, kiválóan hasznosíthatók a jövőben hazámban, a Kongói Köztársaságban is. A kormányigéret megvalósulása során létre kell hozni a teljes és korrekt műszaki feltételrendszert. Sürgős teendők vannak az áruszállítás és a biztonságos és kulturált piaci forgalmazás területén. A leggyorsabban azok az eredmények hasznosíthatók hazámban, amelyeket az újburgonya hűtés nélküli kísérletei (18 °C) szolgáltatnak. A tárolási, szállítási hőmérséklet kongói megválasztásánál viszont feltétlenül szükség van finom korrekciókra. A Katundu et. al által említett szakaszos betakarítás során a gazdálkodók a földben hagyják az érett állapotú gumókat és csak akkor szedik fel, amikor biztonsággal értékesíteni tudják. Ezt a

dél-afrikai gyakorlatot Kongóban is be lehetne vezetni addig, amíg a megfelelő technikai háttér ki nem épül.

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. Hiányzik a jogi háttér is, ezért szükség van többek között a termékszabványok kidolgozására.

8. SUMMARY

Before presenting my results it is expedient to mention the reasons of variety choosing. Important factors were whether the variety was well known among Hungarian consumers or not, the variety's role in growing, and in case of potato hybrids, the investigation of possible positive changes of GMO treatment during and after storage. The future replacement of varieties in Congo had to be considered as well (formal factors of the fruit, its quality, length of the growing season etc.).

Ratio of marketable fruits of vivid red, almost full ripe tomato variety *Christina* stored in controlled atmosphere (8-9 °C, 4 % O₂ + 2 % CO₂) was better than in normal atmosphere storage. No chilling injury occurred, degree of moisture loss was good and loss of solids was moderate. Further ripening and softening of fruits could be only slightly restrained. For this reason in this stage of ripeness shelf life has to be maximized in 2-3 weeks.

In case of tomato in yellowish-greenish stage of ripeness stored in 6 % O₂ + 2 % CO₂ atmosphere at 11-12 °C rapid and heterogeneous softening occurred that impaired the market perspectives. After-ripening of CA stored tomato requires higher temperature (25-30 °C) and because of the shorter treatment time artificial ethylene addition (1 %o /m³), too. Cold storage of tomato variety *Christina* harvested in yellowish-greenish stage of ripeness is not recommended for longer than 15 days even in CA conditions.

Cold storage in CA of almost full ripe tomato variety *Falcato* can be successfully performed. Advantage of CA (10-11 °C, 4 % O₂ + 1-2 % CO₂) compared to traditional cold storage lies in the higher proportion of marketable fruits. Changes in color and texture, primarily influencing consumer acceptance, was minimal after 1 month of storage. Effect of ripening-inhibitor gen (rin) during storage was well detectable. No chilling injury occurred during storage, quality of the produce was relatively optimal.

We had mostly negative experiences with storage and after-ripening of tomato variety *Falcato* picked in yellowish-greenish state. Because of the retarded ripening, gradually reddening fruits were removed from storage, that were soft in great part and their consistency didn't fit to the market requirements. Tendency to coloration and development of firmness were asynchronous.

Early table potato is a well-known and popular produce in Hungary in spite of its short market season. It can be grown during the whole year in Congo because of the favorable climatic conditions. Significant extension of its shelf life requires the development of storage technology. Controlled atmosphere storage for preserving the “delicacy” character of this potato is a novelty.

Our investigations proved that storability and thus marketing season of early potato variety *Cleopatra* could be extended by cold storage in normal or controlled atmosphere. Results showed that in the gas composition used in our experiments (12 % O₂ + 2 % CO₂) at 8 °C aging processes could be well delayed, the produce preserved its delicacy character for more than one month.

Marketability of cold stored CA potato was the best. There were no significant changes in color and firmness of tubers. Measure of changes in starch and sugar content didn't cause loss of value. For longer storage periods than reported in the present work, smell and taste of potato became less characteristic so optimal gas composition still has to be determined. Results of storage research with early potato are suitable for adaptation in the Hungarian practice. Experiments proved that storage potential of early species and varieties, considered as “undesirable” in the literature and the storage practice, is an exception in case of potato and it should be utilized in the future. This applies to the modification of the structure of growing and the receptiveness of the storage sector, too.

My results for both produces, but of course with other varieties, can be very well utilized in my homeland, the Republic of Congo. Complete and fair technical conditions have to be developed. There are urgent tasks in the field of transportation and safe and high standard marketing. Research results of ambient (18 °C) storage of early potato may be used soonest in Congo. Temperature of storage and transportation has to be adjusted to the conditions in Congo. During the periodic harvesting mentioned by Katundu et al. farmers leave the ripe tubers in the soil and dig them up only before taking them to the market. This south-african method could be introduced in Congo until the proper technical background will be developed.

Good information flow has an important role in Congo as well, thus shortcomings in marketing have to be ceased. Surveying the market, popularization of consumption of these

produces through changing consumer habits stimulates demand. Establishment of agrarian marketing centers is recommended to promote marketing of agricultural products at home and abroad. There is a lack of legal regulation thus elaboration of product standards is necessary.

9. TÉZISEK (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 % O₂ + 2 % CO₂-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 % O₂ + 2 % CO₂-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 % O₂ + 2 % CO₂-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.

MELLÉKLETEK

M1. IRODALOMJEGYZÉK

- AGARWAL, S., RAO, A. V. (2000): Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *CMAJ*, 163, p. 739-744.
- ALMÁSI, E., DOBRAY, E-né, VARGA, Á. (1977): *Hűtőtechnológia II. Élelmiszerek hűtőtárolása*. p. 98.
- ANON, (1998): Konferencia a burgonyatermelésről. *Agrár Európa*, 2, 19-20.
- ARTES, F., ESCRICHE, A. J. (1994): Intermittent warming reduces chilling injury and decay of tomato fruit. *J. Food Sci.*, 59 (5): 1053-1056.
- AVAR, L. (2008): Burgonya: egyszerre kevés és sok. *Magyar Mezőgazdaság*, augusztus 6., p. 21
- AVAR, L. (2009): Változások az európai piacon. *Magyar Mezőgazdaság*, július 8., p. 23
- AVAR, L. (2010): A burgonya Európában, válság közben: <http://www.magyarmezogazdasaglap.hu/node/333>
- BALÁZS, S. (1994): *Zöldségtermesztők kézikönyve*. 2. kiadás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 694 p.
- BALÁZS, S., FILIUS, I. (1995): *Zöldségtermesztés házikertben*. 3. kiadás. Mezőgazdasági kiadó, Budapest,
- BALLA, CS., SÁRAY, T., HORTI, K., KONCZ, Á. and POLYÁK F. K. (1994): Study of the colour development of tomato during post-harvest handling. *COST 94, Proceeding of Workshop, April 19-21, 1994, Bled, Slovenia*, pp. 81-92.
- BASKER, D. (1988): Critical value of differences among rank sums for multiple comparison by small tastes panels. *Food Technol.*, 42 (7) 88-89.
- BARTZ, J.A. (1971): Studies on the causal agent of black fungal lesion on stored tomato fruit. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, 84, 117-119.
- BHOWMIK, P. W., PAN, J .C. (1992): Shelf life of mature green tomatoes stored in controlled atmospheres and high humidity. *J. Food Sci.*, 57 (4): 948-953.
- BOEHRINGER. (1989): *Methoden der biochemischen Analytik. Lebensmittelanalytik*. Boehringer Mannheim GmbH., Germany, pp. 126-130.

- BOLDVAI, B.(2006): A jövő legfontosabb területe a zöldség-gyümölcs ágazat. *Zöldség- és gyümölcspiac*, 1, p. 10-11.
- BRANDT, S. (2007): A termesztési körülmények és a fajta hatása a paradicsom beltartalmi értékeire. Doktori (PhD) értekezés. Szent István Egyetem, Gödöllő.
- BRIDDON, A. (1994): Controlled atmosphere storage of potatoes. The Post-harvest Treatment of Fruit and Vegetables - Current Status and Future Prospects, *Proceedings of the Sixth International of Symposium of the European Concerted Action Program COST 94, 19-22 October 1994, Oosterbeek, The Netherlands*, pp. 91-94.
- BRIDDON, A. and CUNNINGTON, A. C. (1994): Controlled atmosphere storage of potatoes. *In: Sutton Bridge Experimental Station Annual Review*, ed.: Cunnington, A. C., Potato Marketing Board, Oxford, pp. 29-31.
- BURTON, W. G. (1958): The effect of the concentrations of carbon dioxide and oxygen in the storage atmosphere upon the sprouting of potatoes at 10°C. *European Potato Journal*, 1: 47-57.
- BURTON, W. G. (1969): The sugar balance in some British potato varieties during storage. The effects of tuber age, previous storage temperature and intermittent refrigeration upon low-temperature sweetening. *European Potato Journal*, 12: 81-95.
- BUZÁSSY, L., GARICS, J. (1995): A gyümölcs-és zöldségtárolás helye a magyar agrárgazdaságban. *In: A hűtőtárolás helyzete és fejlesztésének lehetőségei, különös figyelemmel a hazai gyümölcs és zöldségfélék tárolására*. Országos Üzletember-Találkozó Kiadványa, Kecskemét-Nyíregyháza, pp. 11-18.
- COME, D., CORBINEAU, F. (1994): Effets cellulaires et métaboliques du froid sur les produits végétaux. „Refrigeration and the quality of fresh vegetables” Proceedings of the meeting of I.I.R. Commissions C2, D2/3, Brest (France), 1994-5, 17-34.
- CUNNINGTON, A. C. and BRIDDON, A. (1993): Controlled atmosphere storages of potatoes. *In: Abstracts, 12th Triennial Conference of the European Association for Potato Research*, Paris, 18-23 July 1993, p. 75.
- CSURY, I., BALLA, CS. (1995): A burgonya korszerű tárolása. *Élelmezési Ipar*, 49, (9): 281-284.
- DENNIS, C. (1983): Salad crops. *In: Post-harvest Pathology of Fruits and Vegetables*, ed.: Dennis, C., Academic Press, London, pp. 157-177.
- DENNIS, C., BROWNE, K. M. and ADAMICKI, F. (1979): Controlled atmosphere storage of tomatoes. *Acta Horticulturae*, 93: 75-83.

- DJURIC, Z., POWELL, L. C. (2001): Antioxidant capacity of lycopene-containing foods. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52, p. 143-149.
- 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 14-30*, Novembre 1998. 42-43.
- ERDÉLYI, L-né, KONCZ, K-né (1976): Burgonya és burgonyapüré színének objektív mérése. *Hűtőipar*, 23, (3), 82-88.
- ERDÉSZ, F-né (2000): A hazai gyümölcstermesztés utóbbi tíz éve. *Kertészet és Szőlészet*, 49 (4), 6-7.
- FAO, 2003, 2009
- FARKAS, J., BARNA, J. (1972): Az ionizáló sugárzásos tartósítási módszer bevezetése létjogosultságának vizsgálata, különös tekintettel a burgonya besugárzásos kihajtásgátlására. *Élelmezési Ipar*, 26, (2), 33-40.
- FARKASNÉ MARTON, K. (1996): Mit ér a paradicsom, ha magyar? *Kertészet és Szőlészet*, 49, 13.
- GEESON, J., BROWNE, K. M. (1981): Controlled atmosphere storage of tomatoes. *Biennial Report AFRC Food Reseach Institute*, Norwich, pp. 70-71.
- GEESON, J., BROWNE and GUARALDI, F. (1986): The effects of ethylene concentration in controlled atmosphere storages of tomatoes. *Ann. Appl. Biol.*, 108: 605-610.
- GEORGE, J., NUTTALL, S. L., KENDALL, M. J. (2001): Prostate cancer and antioxidants. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*, 26, p. 231-233.
- GILINGERNÉ PANKOTAI, M., MALATINSZKI, GY. és FELFÖLDI, J. (1997): Pultálló sárgadinnye fajták termesztése, tárolása és értékesítése. *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae*, 56: 223-233.
- GORMLEY, R., EGANS, S. (1978): Firmness and colour of the fruit of some potato cultivars from various sources during storages. *J. Sci. Food Agric.*, 29, 534-538.
- GOODENOUGH. P.W., TUCKER, G.A., GRIERSON, D. and THOMAS, T. H. (1982): Changes in colour, polygalacturonase, monosaccharides, and organic acids during storage of tomatoes. *Phytochemistry*, 21: 281.
- HALL, B. (1961): The effect of low storage temperature on the colour, carotenoid pigments, shelf life and firmness of ripened tomatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 78: 480-487.

- HARKETT, P. J. (1971): The effect of oxygen concentration on the sugar content of potato tubers stored at low temperature. *Potato Research*, 14: 305-311. *Journal of Horticultural Science*, 62, 55-62.
- HELYES, L., LUGASI, A., BRANDT, S., VARGA, GY., HOVARI, J., BARNA, E. (2002): A paradicsom likopin-tartalmát befolyásoló tényezők értékelése, elemzése. *Kertgazdaság*, 34, p. 1-8.
- HODOSSI, S., KRUPPA, J. (2006): Nagy lehetőségünk - a nyári ültetéssel előállított újburgonya. *Burgonyatermesztés*, 7 (3) p. 12-13.
- HODOSSI, S., KRUPPA, J., DUDÁS, L. (2010): A nyári ültetésű újburgonya fogalma, termesztésének története és mai gyakorlata. *Zöldségtermesztés* (41) 1., 7-9.
- HOLT, C. B. (1970): Measurement of tomato firmness with a universal testing machine. *Journal of Texture*, 1: 491-501.
- HORVÁTH, S. (1985): A burgonya tárolási veszteségeinek és károsodásainak csökkentése. *Kandidátusi Értekezés Tézisei, Agrártudományi Egyetem, Keszthely*.
- JACKMAN, R. L., YADA, R. Y., MARANGONI, A., PARKIN, K. L. and STANLEY, D. W. (1988): Chilling injury, a review of quality aspects. *Journal of Food Quality*, 40, 99-104.
- KADER, A. A. (1981): Internal breakdown of stone fruits. *Perishable Handling*, California, 48, 5-6.
- KADER, A. A. (1986): Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres of fruits and vegetables. *Food Technology*, 40, 99-104.
- KATUNDU, M., HENDRIKS, S., BOER, J., SIWELA, M. (2007): Effects of traditional storage practices of small-scale organic farmers on potato quality. *J. of the Science of Food and Agriculture*, (87) 10. p. 1820-1825.
- KATUNDU, M., HENDRIKS, S., BOWER, J., SIWELA, M. (2010): Can sequential harvesting help small holder organic farmers meet consumer expectations for organic potatoes? *Food Quality and Preference*, (21) 379-384.
- KÁLLAY, T. (1998): Almatárolás oxigénszegény légtérben. *Kertészet és Szőlészet*, 27, 12-13.
- KRUPPA, S., HELLER SZABÓNÉ MOLNÁR, M., OLTVÁNYI, GY., ZSOM, E., PAKAI, I., PAKAI, CS., NAGY, F., HODOSSI, S. (2007): Kihaszínlatlan lehetőségünk - a nyári ültetésű burgonyatermesztés III. *Burgonyatermesztés*. 8 (3), p. 2-4.
- KSH, 2009

- LAKNER, Z., SASS, P. (1997): A zöldség és a gyümölcs versenyképessége. *Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó*, Budapest, 199 p.
- LANCE, C. et MOREAU, F. (1992): Les effets métaboliques du froid. **In:** COME, D. (ed): Dans les végétaux et le froid, Hermann, Paris, 53-105.
- LETEINTURIER, J. (1999): La conservation des végétaux réfrigérés. Article de synthèse. *Bulletin de l'Institut International du Froid*, 99, (4), 2-21.
- LISTER, C. E. (2003): *Antioxidants: a health revolution*. New Zealand Institute for Crop & Food Research.
- LURIE, S., SABEHAT, A. (1997): Pre-storage temperature manipulations to reduce chilling injury in tomatoes. *Post-harvest Biol. Technol.*, 11: 57-62.
- MARCELLIN, P. et ULRICH, R. (1983): Comportements des fruits et légumes en conditions modulées et programmées. *Comptes rendus du XXIe Congrès International du Froid*, Paris, 143-153.
- MAZLIAK, P. (1992): Les effets du froid sur les biomembranes. **In:** COME, D. (ed): Dans les végétaux et le froid, Hermann, Paris, 3-26.
- MORRIS, L. L. (1982): Chilling injury of horticultural crops, an overview. *HortScience*, 17, 161-162.
- ORSZÁGOS MEZŐGAZDASÁGI MINŐSÍTŐ INTÉZET (OMMI) (2002): Leíró fajtajegyzék. OMMI, Budapest, 172 p.
- ORSZÁGOS BURGONYA SZÖVETSÉG és TERMÉKTANÁCS (2008): Minősített burgonyafajták. OBSZT, Budapest, 18 p.
- PARKIN, K. L., SCHWOBE, M. (1990): Effects of low temperature and modified atmosphere on sugar accumulation and chip color potatoes (*Solanum tuberosum*). *Journal of food science* 55-: 1341-1344.
- PROKSZA, P. (2002): Hogyan termeljünk korai burgonyát! *Kertészet és Szőlészet*, 9, 10-11.
- RASTOVSKI, A., ed. 1981: Storage of potatoes: post-harvest behavior, store design, storage practice, handling. Centre for Agr. Pub. And DOC., Wageningen, Netherlands.
- REUST, W. (1988): Conservation des pommes de terre et particularités des variétés cultivées en Suisse. *Revue Suisse Agric.*, 20, (6), 315-319.
- REUST, W., SCHWARZ & AERNY, J. (1984): Essai de conservation des pommes de terre en atmosphère contrôlée. *Potato Research* 27: 75-87.

- RHODES, M. J. C. (1980): Chilling injury- some underlying biochemical mechanisms. In: Opportunities for Increasing Crop Yields. Eds Hurd R G. Biscoe PV, Dennic. Pitman Publishing Ltd, London, pp 377-393.
- RIMÓCZI, I. (2003): Milyen paradicsomot szeretne? *Kertészet és Szőlészet*, 49, 7.
- RIVERO, R. C., RODRIGUEZ, E. R., ROMERO, C. D. (2003): Effects of current storage conditions on nutrient retention in several varieties of potatoes from Tenerife. *Food Chemistry*, (80), 445-450.
- SÁRAY, T. (1995): Lehetőségek és korlátok zöldségfélék szabályozott légterű hűtőtárolásánál. *Új Kertgazdaság*, 1 (1-2), 40-45.
- SÁRAY, T. (2002): Élelmiszerek tartósítása hűtőkezeléssel (1. fejezet), Élelmiszerek hűtőtárolása (3. fejezet). pp. 177-287. In Beke Gy. (szerk.) *Hűtőipari Kézikönyv 2.* (második, átdolgozott és bővített kiadás), Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SPARKS, W. C. (1980): Storage losses of irradiated VS. CIPC treated Russet Burbank potatoes. Idaho Agricultural Experiment Station Bulletin N°.520.
- SASS, P. (1974): Gyümölcstárolás (in Gyuró F., szerk.: A gyümölcs termesztés alapjai). Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 669-756 p.
- SASS, P. (1982): Az almatárolás szabályozott légterű tárolókban (in. Dimény I., szerk.: A tárolás és feldolgozás ökonómiája és szervezése a kertészeti ágazatokban). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 39-46.
- SCHORMÜLLER, R. J. (1967): *Handbuch der Lebensmittelchemie II/2*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, pp 707-713.
- STENVERS, N. & STORK, H., W. (1976): Growth, ripening and storage of tomato fruits II. Evaluation of colour development as an indicator of tomato fruit ripening. *Gartenbauwissenschaft* 41., p 167-170
- STREIF, J. (1997): A szabályozott légterű tárolás legújabb eredményei Németországban. *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae*, 56, 31-40.
- STROOP, J. F. (1995): Innere Qualität von Tomaten im Sortenvergleich. *Gemüse*, 31 (2): 93-96.
- SZENTIRMAJ, A. (2002): A burgonyaágazat versenyképességének néhány kérdése. *Unikum*, 2, (10), 6-10.
- THOMAS, P., SPARKS, W. C. (1984): Radiation preservation of foods of plant origin, part 1. Potatoes and other tuber crops. *Critical reviews in food Science and Nutrition* 19 (4), 327-379.

- THOMPSON, A. K. (1996): Postharvest technology of fruit and vegetables. Blackwell Science Ltd., Oxford, 410 pp.
- TUCKER, G. A. (1993): Improvement of tomato fruit quality and processing characteristics by genetic engineering. *Food Science and Technology Today*, 2,103-107.
- ULRICH, R. (1952): La vie des fruits. Masson, Paris, 370 p.
- VAN KEMPEN. (1990): Pomme de terre: sockage et Conservation. *Techniques Agricoles* 4180 (3-1990).
- VINICZAI, S. (2000): A sáros „gyümölcs”. *Magyar Mezőgazdaság*, 55, (8), 13.
- WHITAKER, B. D. (1994): A reassessment of heat treatment as a means of reducing chilling injury in tomato fruit. *Post-harvest Biol. Technol.*, 4:75-83.
- WILLING, C. (2000): Refrigerated storage of fruit and vegetables. *KI. Luft Kaltetech.*, (8), 371-375.

M2. TÁBLÁZATOK

1. táblázat

Magyarország szabadföldi paradicsom-termesztésének alakulása 1990 és 2009 között

Év	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009
Betakarított termőterület (1000 ha)	19,8	6,1	3,6	2,9	2,6	2,3	2,3
Termésátlag (t/ha)	26,7	23,3	38,1	50,7	45,5	53,4	49,7
Termés (1000 t)	527	203	188	205	228	206	193

Forrás: KSH, 2009

2. táblázat

A paradicsom fogyasztásban élen álló országok

Ország	Fogyasztás kg/fő/év
Líbia	117,2
Görögország	115,5
Tunézia	91,5
Törökország	85,7
Egyiptom	84,4
Olaszország	66,1
Libanon	59,0
Örményország	55,5
Egyesült Arab Királyság	54,2
Portugália	52,7

Forrás: FAO, 2003

3. táblázat**Magyarország burgonya-termesztésének adatai 2000-2009 között**

Év	2000	2001- 2005*	2006	2007	2008	2009
Termőfelület (1000 ha)	46,7	31,6	22,6	25,1	25,4	22,3
Termésátlag (t/ha)	15,3	20,2	23,5	19,0	22,3	21,3
Termés (1000 t)	864	737	564	563	684	561

Forrás: KSH, 2009

* átlag

4. táblázat**A Kongói Köztársaság paradicsom-és burgonyatermesztésének adatai
2006-2008 között**

Év	Paradicsom			Burgonya		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Termőterület (1000 ha)	3200	2100	3200	4500	4300	4500
Termésátlag (t/ha)	5	4,8	5	8,8	8,7	8,8
Termés (1000 t)	650	635	650	510	490	510

Forrás: FAO, 2009

5. táblázat
Fontosabb tárolt zöldségek mennyisége Magyarországon,
1000 tonna

Megnevezés	2001- 2005*	2007	2008
Burgonya	737	563	687
Paradicsom	244	228	206
Vöröshagyma	120	69	67
Fejes káposzta	152	73	79
Sárgarépa	94	78	75
Petrezselyemgyökér	39	41	39

Forrás: KSH, 2009
*átlag

6. táblázat
Kutatási eredmények (ajánlások) a paradicsom szabályozott légtérű tárolására (áttekintés): 1963 – 1984

Kutató (kutatóhely), Kísérlet helye, éve	Érettségi fok	Fajta*	Tárolási körülmények		Eltarthatóság, nap	Tárolás utáni érlelés
			hőmérséklet, °C	RP, % CO ₂ % + O ₂ %		
Herregods, Belgium, 1963	¾ érett	-	10-16	-	21	nincs adat
Murata et. al., Japán, 1968	zöld	-	6-7	-	38-35	18 °C-on, 1 hét
Stoll, Svájc, 1969	¾ érett	Roland, Montfavet	12-13	95	21	-
Lockhart et. al., Kanada 1969	zöld	Harrow, K-15, Longred, Viscount	11	90-95	28	22 °C-on, 4 hét
Parsons et. al., USA, 1970	zöld	Homestead	12-13	-	42	16-21 °C-on, 2 hét
RATI, Bp., 1970 - 1971	¾ érett	-	8-10	90	14	-
Mizuno, Japán, 1971	zöld	-	20	-	21-28	20 °C-on, 2-3 nap
Salunkhe, Wu, USA, 1973-1974	zöld	DX-54	12-13	-	60-70	nem szükséges
Robinson et. al., Anglia, 1975	¾ érett	-	8	85-90	14-21	20 °C-on, 2-5 nap
Lorentzen, Norvégia, 1978	zöld ¾ érett	-	11-13 0	85-90	21-35 7-21	-
Kertészeti Egyetem, Bp., 1978-1979	¾ érett	Ventura	9-11	85-90	21-23	18 °C-on, 1 hét
Goodenough, Thomas, Anglia, 1980	zöld	Amateur, Cabot, Sleaford, Abundance	12-13	-	60	-
Stoll, Svájc, 1984	zöld	-	12	90-95	70	-

*Hajtattott termesztésű is előfordul

7. táblázat
Zöldségfélék etiléntermelése

Kategória besorolás	Határok, 20 °C, $\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg}\cdot\text{h}$	Termék
nagyon alacsony	0,1 alatt	articsóka, spárga, karfiol, fejes káposzta, gyökérfélék, burgonya, leveles zöldségek
alacsony	0,1 – 1,0	uborka, padlizsán, étkezési paprika, görögdinnye
közepes	1,0 – 10,0	paradicsom (érett), sárgadinnye (késői fajták)
magas	10,0 – 100,0	sárgadinnye (kantalup típusok)

8. táblázat
Paradicsom vizuális osztályozása a színe alapján

Fokozat	Szín leírása	Érettségi állapot
1	100 % zöld	Zöldérett
2	99-95 % zöld, 1-5 % narancs	Turning point
3	95-66% zöld, 5-34 % narancs	Turning phase
4	66-34 % zöld, 34-66 % narancs	Turning phase
5	1-34 % zöld, 99-66 % narancs	Turning phase
6	100% narancs	Piros, ehető
7	100 % élénkpiros, kemény	Piros, ehető
8	100 % sötétpiros, puha	Piros, ehető

Forrás: STENVERS et al. (1976)

9. táblázat

A tárolás feltételrendszere Christina paradicsomfajtánál

Körülmények, kezelések	Jellemző tulajdonság, adat
Nyersanyag	
Termesztés módja	szabadföldi
Fajta	Christina, mid-life hibrid
Minőség	fogyasztásra érett, élénkpiros, kemény (table ripe); és érésben lévő (sárgás-zöld) (turning phase)
Szedési időpont	október eleje, kézzel szedett
Bogyótömeg (g)	70 - 75
Bogyóátmérő (mm)	48 - 53
Betárolás előtt alkalmazott technológiai kezelés	válogatás (általános szempontú)
Tárolási feltételek	
Levegőhőmérséklet (°C)	8 - 9 (piros) és 11 - 12 (sárgás-zöld)
Légnedvesség (%)	85 - 90
Légmozgás (m/s)	0.2 - 0.3
Légösszetétel, O ₂ :CO ₂ (%)	21 : 0.03 (kontroll)
	4 : 2 (piros)
	6 : 2 (sárgás-zöld)
Ismétlésszám / kezelés	5
Tárolási időtartam, nap	32
Utótárolási idő, nap 18 – 20 °C, 60 % RP	10

10. táblázat
A tárolás feltételrendszere Falcato paradicsomfajtánál

Körülmények, kezelések	Jellemző tulajdonság, adat
Nyersanyag	
Termesztés módja	szabadföldi
Fajta	Falcato hibrid, long shelf life típus
Minőség	fogyasztásra érett: kemény (table ripe); és érésben lévő (sárgás-zöld) (turning phase)
Szedési időpont	október eleje, kézzel szedett
Bogyótömeg (g)	110 - 125
Betárolás előtt alkalmazott technológiai kezelés	válogatás (általános szempontú)
Tárolási feltételek	
Levegőhőmérséklet (°C)	10 - 11 (piros) és 12 - 13 (sárgás-zöld)
Légnedvesség (%)	85 - 90
Légmozgás (m/s)	0.2 - 0.3
Légösszetétel O ₂ :CO ₂ (%)	21 : 0.03 (kontroll)
	4: 1-2 (piros)
	3 : 1 (sárgás-zöld)
Ismétlésszám / kezelés	5
Tárolási időtartam, nap	32
Utótárolási idő, nap 18 – 20 °C, 60 % RP	10 - 13

11. táblázat
Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas paradicsom bogyók
aránya és az apadás mértéke
Fajta: Christina

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
piros			
kitárolás, 15. nap			
21:0.03	M s CV%	74,8 c 3,5 4,7	
4:2	M s CV%	90,4 b 1,7 1,8	
kitárolás, 32. nap			
21:0.03	M s CV%	45,2 d 3,4 7,5	4,7 c 1,1 23,4
4:2	M s CV%	76,5 c 2,7 3,5	2,1 b 0,5 25,9
LSD_{5%}		3.4	0.6

12. táblázat
Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas paradicsom bogyók
aránya és az apadás mértéke
Fajta: Christina

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
sárgás-zöld			
részkitárolás, 15. nap			
21:0.03	M s CV%	80,2 c 2,9 3,7	
6:2	M s CV%	88,2 b 2,1 2,4	
kitárolás, 32. nap			
21:0.03	M s CV%	36,7 f 3,2 8,8	6,2 b 1,0 16,8
6:2	M s CV%	63,1 d 3,2 5,1	2,9 d 1,0 33,4
kitárolás, 42. nap (az utótárolást követően)			
eredetileg 21:0.03	M s CV%	26,3 g 2,6 9,8	7.1 a
eredetileg 6:2	M s CV%	50,0 e 1,1 2,2	4.2 c
LSD _{5%}		3.2	0.6

13. táblázat

Étkezési paradicsom színjellemezőinek változása a hűtőtárolás során
Fajta: Christina

Kezelés	statistikai jellemző (n=20)	L* világossági tényező	a* vörös v. zöld színjelleg	b* sárga színjelleg
piros				
betárolás	M	46.55 a	21.51 a	41.20 a
	s	2.44	5.82	3.97
	CV %	5.24	27.04	9.63
32. nap				
21:0.03	M	38.09 c	32.30 b	36.59 b
	s	2.40	3.46	4.52
	CV %	6.29	10.72	12.36
4:2	M	40.42 b	30.21 b	38.93 ab
	s	1.94	3.91	2.75
	CV %	4.80	12.94	7.06
sárgás-zöld				
betárolás	M	58.28 a	-3.19 a	39.92 a
	s	2.62	2.87	8.43
	CV %	4.49	90.12	21.13
32. nap				
21:0.03	M	39.41 d	32.60 d	34.91 b
	s	1.24	3.85	2.79
	CV %	3.14	11.81	8.00
6:2	M	41.26 c	28.20 c	35.19 b
	s	3.14	6.49	3.38
	CV %	7.60	23.02	9.60
42. nap (az utótárolást követően)				
eredetileg 21:0.03	M	41.02 c	29.67 cd	36.02 b
	s	1.98	4.58	2.78
	CV %	4.83	15.42	7.70
eredetileg 6:2	M	44.03 b	24.85 b	37.34 ab
	s	2.64	6.65	3.19
	CV %	6.00	26.75	8.55
LSD _{5%} , piros		1.44	2.86	2.42
LSD _{5%} , sárgás-zöld		1.51	3.20	2.92

14. táblázat

Az összes szárazanyag- és színanyagtartalom valamint a pH-érték alakulása a hűtőtárolás során

Fajta: Christina

Kezelés	statisztikai jellemző (n=5)	pH	összes szárazanyag, (g/100 g)	β-karotin (mg/100 g nyersanyag)	likopin
piros					
betárolás	M	4.53 a	5.91 a	2.76 a	2.30 a
	s	0.01	0.03	0.06	0.12
	CV%	0.22	0.51	2.17	5.22
32. nap					
21:0.03	M	4.61 b	5.57 c	3.36 c	3.00 a
	s	0.02	0.05	0.09	0.11
	CV%	0.43	0.90	2.68	3.67
4:2	M	4.59 b	5.76 b	3.12 b	2.80 a
	s	0.03	0.05	0.04	0.09
	CV%	0.65	0.87	1.28	3.21
sárgás-zöld					
betárolás	M	4.29 a	5.62 a	1.62 a	1.20 a
	s	0.03	0.04	0.03	0.08
	CV%	0.70	0.71	1.85	6.67
32. nap					
21:0.03	M	4.43 b	5.26 c	2.96 d	2.50 b
	s	0.04	0.04	0.08	0.16
	CV%	0.90	0.76	2.70	6.40
6:2	M	4.40 b	5.47 b	2.29 c	2.00 ab
	s	0.02	0.04	0.09	0.19
	CV%	0.45	0.73	3.93	9.50
42. nap (az utótárolást követően)					
eredetileg 21:0.03	M	4.45 bc	5.04 e	2.33 c	2.00 ab
	s	0.03	0.05	0.08	0.18
	CV%	0.67	0.99	3.43	9.00
eredetileg 6:2	M	4.51 c	5.17 d	1.83 b	1.40 ab
	s	0.08	0.04	0.10	0.13
	CV%	1.77	0.77	5.46	9.29
LSD _{5%} , piros		0.04	0.07	0.11	1.40
LSD _{5%} , sárgás-zöld		0.07	0.07	0.12	1.20

15. táblázat
Penetrációs állományjellemzők alakulása
Fajta: Christina

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	F/D rugalmassági tényező (N/mm)	F penetrációs erő (N)
piros			
betárolás	M	2.31 a	5.21 a
	s	0.39	0.96
	CV %	16.90	18.42
32. nap			
21:0.03	M	1.05 c	3.71 b
	s	0.26	0.71
	CV %	24.83	19.24
4:2	M	1.34 b	3.98 b
	s	0.42	0.69
	CV %	31.36	17.28
sárgás-zöld			
betárolás	M	2.73 a	6.06 a
	s	0.60	1.09
	CV %	22.07	17.97
32. nap			
21:0.03	M	1.04 c	3.76 cd
	s	0.34	0.55
	CV %	32.69	14.61
6:2	M	1.48 b	4.11 bc
	s	0.50	0.56
	CV %	33.78	13.63
42. nap (utótárolást követően)			
eredetileg	M	1.08 c	3.57 d
21:0.03	s	0.28	0.59
	CV %	26.01	16.65
eredetileg	M	1.20 c	4.23 b
6:2	s	0.13	0.36
	CV %	10.88	8.51
LSD _{5%} , piros		0.23	0.50
LSD _{5%} , sárgás-zöld		0.25	0.42

16. táblázat
Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas paradicsom bogyók
aránya és az apadás mértéke
Fajta: Falcato

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
piros			
kitárolás, 15. nap			
21:0.03	M s CV%	76,4 c 2,6 3,4	2,0 c 0,3 13,1
4:2	M s CV%	87,3 b 1,8 2,1	1,1 b 0,2 22,7
kitárolás, 32. nap			
21:0.03	M s CV%	51,2 e 3,9 7,5	3,6 d 0,5 12,9
4:2	M s CV%	69,9 d 2,8 4,0	1,9 c 0,2 10,2
LSD _{5%}		3.8	0.4

17. táblázat
Kereskedelmi forgalmazásra alkalmas paradicsom bogyók
aránya és az apadás mértéke
Fajta: Falcato

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
sárgás-zöld			
kitárolás, 15. nap			
21:0.03	M s CV%	82,0 c 1,6 2,0	1,2 c 0,2 18,6
3:1	M s CV%	89,7 b 2,4 2,7	0,5 b 0,1 28,3
kitárolás, 32. nap			
21:0.03	M s CV%	50,4 e 2,9 5,7	3,9 f 0,4 11,3
3:1	M s CV%	70,3 d 2,9 4,1	1,8 d 0,3 15,6
kitárolás, 45. nap, utótárolást követően			
eredetileg 21:0.03	M s CV%	31,0 f 2,8 9,0	5,8 g 0,3 5,0
eredetileg 3:1	M s CV%	47,5 e 4,5 9,5	3,2 e 0,4 12,8
LSD _{5%}		3.9	0.4

18. táblázat
Étkezési paradicsom színjellemzőinek változása a tárolás alatt
Fajta: Falcato

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	L* világossági tényező	a* vörös színjelleg	b* sárga színjelleg
piros				
betárolás	M	37.39 a	24.45 a	34.65 a
	s	1.15	1.52	3.21
	CV %	3.08	6.22	9.26
32. nap 21:0.03	M	37.04 ab	26.53 b	27.26 b
	s	1.43	4.09	3.83
	CV %	3.86	15.42	14.08
4:2	M	36.21 b	25.36 ab	27.65 b
	s	1.51	2.93	2.14
	CV %	4.17	11.55	7.74
sárgás-zöld				
betárolás	M	43.94 a	18.33 a	37.56 a
	s	1.77	2.21	4.18
	CV %	4.03	12.06	11.13
32. nap 21:0.03	M	38.97 b	24.82 b	31.26 b
	s	2.02	2.28	4.26
	CV %	5.18	9.19	13.63
3:1	M	38.29 b	24.16 b	28.53 c
	s	1.45	3.00	3.40
	CV %	3.79	12.37	11.92
LSD _{5%} , piros		0.87	1.90	1.87
LSD _{5%} , sárgás-zöld		1.10	1.55	2.41

19. táblázat

Az összes szárazanyag- és színanyagtartalom valamint a pH-érték alakulása a hűtőtárolás során

Fajta: Falcato

Minta	statisztikai jellemző (n=5)	pH	összes szárazanyag, (g/100 g)	β-karotin (mg/100 g nyersanyag)	likopin	
piros						
betárolás	M	4.40 a	6.02 a	2.34 a	2.40 a	
	s	0.07	0.10	0.06	0.08	
	CV%	1.67	1.64	2.47	3.45	
32. nap	21:0.03	M	4.93 b	5.56 c	2.86 b	2.46 a
		s	0.04	0.09	0.19	0.16
		CV%	0.75	1.55	6.58	6.31
	4:2	M	4.95 b	5.78 b	2.45 a	2.43 a
		s	0.03	0.02	0.05	0.03
		CV%	0.67	0.41	2.07	1.09
sárgás-zöld						
betárolás	M	4.29 a	5.64 a	1.26 a	1.05 a	
	s	0.06	0.20	0.17	0.05	
	CV%	1.35	3.51	13.11	4.97	
32. nap	21:0.03	M	4.77 b	5.17 b	1.71 c	2.37 c
		s	0.06	0.07	0.09	0.05
		CV%	1.31	1.32	5.17	2.10
	3:1	M	4.88 c	5.30 b	1.49 b	2.00 b
		s	0.06	0.04	0.05	0.10
		CV%	1.21	0.70	3.68	4.93
LSD _{5%} , piros		0,08	0.12	0.19	0.16	
LSD _{5%} , sárgás-zöld		0.10	0.20	0.18	0.11	

20. táblázat
Penetrációs állományjellemzők alakulása étkezési paradicsom
tárolásánál
Fajta: Falcato

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	F/D rugalmassági tényező (N/mm)	F penetrációs erő (N)
piros			
betárolás	M	2.21 a	4.42 a
	s	0.40	0.39
	CV %	18.10	8.82
32. nap 21:0.03	M	1.00 c	4.44 a
	s	0.19	0.77
	CV %	19.00	17.34
4:2	M	1.30 b	4.50 a
	s	0.35	0.75
	CV %	26.92	16.67
sárgás-zöld			
betárolás	M	2.67 a	6.40 a
	s	0.73	1.43
	CV %	27.34	22.34
32. nap 21:0.03	M	0.82 b	3.70 b
	s	0.14	0.43
	CV %	17.07	11.62
3:1	M	0.93 b	3.94 b
	s	0.18	0.48
	CV %	19.35	12.18
LSD _{5%} , piros		0.21	0.52
LSD _{5%} , sárgás-zöld		0.28	0.57

21. táblázat
Korai burgonyafajták kereskedelmi forgalmazásra
alkalmas aránya és az apadás mértéke
Fajta: Desiree

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
kitárolás, 30. nap			
21:0.03, 18 °C	M	86.8 c	4.3 d
	_s	3.6	0.2
	CV%	4.1	5.5
21:0.03, 8 °C	M	92.4 b	3.2 c
	_s	2.1	0.2
	CV%	2.2	5.6
4: 1, 8 °C	M	92.4 b	2.9 b
	_s	1.1	0.2
	CV%	1.2	6.7
10: 5, 8 °C	M	94.4 b	2.7 b
	_s	1.8	0.2
	CV%	1.9	8.3
LSD_{5%}		2.7	0.3

22. táblázat
Korai burgonya színének változása a tárolás alatt
Fajta: Desiree

Kezelés	statistikai jellemző (n=20)	L* világossági tényező	héj nélkül C* színtelítettség	h° színezeti szög
betárolás				
	M	75.17 a	28.68 a	88.81 ab
	s	1.26	2.07	5.70
	CV%	1.68	7.23	6.42
kitárolás, 30. nap				
21: 0.03, 18 °C	M	73.10 c	31.69 b	74.70 c
	s	1.43	2.99	7.05
	CV%	1.95	9.43	9.44
21: 0.03, 8 °C	M	73.53 bc	34.52 c	76.87 c
	s	1.47	1.70	8.26
	CV%	2.01	4.92	10.74
4: 1, 8 °C	M	73.91 b	31.01 b	90.72 a
	s	1.86	2.15	5.17
	CV%	2.52	6.92	5.70
10: 5, 8 °C	M	73.71 bc	31.00 b	87.29 b
	s	1.32	2.06	6.81
	CV%	1.79	6.66	7.80
LSD_{5%}		0.76	1.14	3.41

23. táblázat

Korai burgonya penetrációs módszerrel mért állomány-jellemzőinek alakulása a tárolás során*

Fajta: Desiree

Kezelés	statistikai jellemző (n=20)	F/D rugalmassági tényező (N/mm)	F penetrációs erő (N)
betárolás			
	M	5.39 a	7.19 a
	s	0.64	0.86
	CV%	11.87	11.96
kitárolás, 30. nap			
21: 0.03, 18 °C	M	7.16 b	7.51 ab
	s	0.94	0.71
	CV%	13.13	9.45
21: 0.03, 8 °C	M	7.93 c	7.72 bc
	s	1.15	0.79
	CV%	14.5	10.23
4: 1, 8 °C	M	7.74 bc	7.80 bc
	s	1.00	0.76
	CV%	12.92	9.74
10: 5, 8 °C	M	7.61 bc	8.02 c
	s	0.95	0.59
	CV%	12.48	7.36
LSD_{5%}		0.60	0.47

* héjjal együtt mérve

24. táblázat**Frissen szedett és tárolt korai burgonya kémiai összetételének, pH-értékének és enzimaktivitásának változása****Fajta: Desiree**

Kezelés	összes szárazanyag (g/100 g)	összes cukor (g/100 g)	összes keményítő (g/100 g)	pH	POD- aktivitás (E/g)
betárolás	18.4	1.1	10.2	5.8	583
kitárolás, 30.nap					
21: 0.03, 18 °C	14.8	0.7	8.1	5.9	965
21: 0.03, 8 °C	15.7	1.0	8.8	5.7	854
4: 1, 8 °C	17.0	1.2	9.3	5.8	648
10: 5, 8 °C	16.5	1.3	9.6	5.7	695

n = 3

25. táblázat
Friss és tárolt korai burgonya érzékszervi bírálatának értékelése*
Fajta: Desiree

Kezelés	statistikai jellemző	érezékszervi tulajdonságok			
		szín	illat	íz	állomány
betárolás					
	M	4.85 a	4.69 a	4.54 a	4.46 a
	s	0.38	0.48	0.52	0.52
	CV%	7.84	10.23	11.45	11.66
kitárolás, 30. nap					
21:0.03, 18 °C	M	4.33 b	3.92 b	3.83 b	4.08 a
	s	0.78	1.16	0.94	1.08
	CV%	18.01	29.59	24.54	26.47
21:0.03, 8 °C	M	4.33 b	4.08 ab	4.08 ab	4.25 a
	s	0.49	0.79	1.08	0.87
	CV%	11.32	19.36	26.47	20.47
4: 1, 8 °C	M	4.25 b	4.00 b	3.58 b	4.17 a
	s	0.45	0.60	0.67	0.72
	CV%	10.59	15.00	18.72	17.27
10: 5, 8 °C	M	4.08 b	3.67 b	4.00 ab	4.33 a
	s	0.79	0.89	0.74	0.78
	CV%	19.36	24.25	18.50	18.01
LSD_{5%}		0.48	0.67	0.66	0.66

* maximális pontszám: 5

26. táblázat
Korai burgonya kereskedelmi forgalmazásra alkalmas aránya
és az apadás mértéke
Cleopatra, 1. év, 42 napos tárolás

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
kitárolás, 42. nap			
21: 0.03, 18 °C	M	85.2 d	3.4 d
	_s	2.6	0.2
	CV%	3.0	4.7
21: 0.03, 8 °C	M	93.0 c	2.4 c
	_s	1.6	0.2
	CV%	1.7	9.8
12:2, 8 °C	M	96.0 b	2.0 b
	_s	1.6	0.1
	CV%	1.6	5.8
LSD_{5%}		2.3	0.2

27. táblázat
Korai burgonya kereskedelmi forgalmazásra alkalmas aránya
és az apadás mértéke
Cleopatra, 2. év, 62 napos tárolás

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	kereskedelmi forgalmazásra alkalmas (%)	apadás (%)
kitárolás, 28. nap			
21: 0.03, 18 °C	M	73.0 d	4.0 d
	_s	3.5	0.3
	CV%	4.8	8.6
21: 0.03, 8 °C	M	79.4 c	2.8 c
	_s	6.4	0.2
	CV%	8.0	7.5
12: 2, 8 °C	M	85.8 b	1.6 b
	_s	3.2	0.3
	CV%	3.7	21.6
kitárolás, 62. nap			
21: 0.03, 18 °C	M	37.6 g	7.4 e
	_s	3.0	0.4
	CV%	7.9	5.8
21: 0.03, 8 °C	M	48.8 f	4.2 d
	_s	4.1	0.3
	CV%	8.5	7.6
12: 2, 8 °C	M	54.6 e	2.7 c
	_s	2.7	0.3
	CV%	4.9	12.5
LSD_{5%}		4.8	0.4

28. táblázat
Korai burgonya színének változása a tárolás alatt
Cleopatra, 1. év, 42 napos tárolás

Kezelés	statistikai jellemző (n=20)	héjjal			héj nélkül		
		L* világossági tényező	a* vörös színjelleg	b* sárga színjelleg	L* világossági tényező	a* zöld színjelleg	b* sárga színjelleg
betárolás							
	M	54.51 a	19.77 a	15.66 a	77.57 a	-4.18 a	26.23 a
	s	2.48	2.07	1.57	1.66	0.42	2.94
	CV%	4.55	10.47	10.03	2.14	10.05	11.21
kitárolás, 42. nap							
21:0.03, 18 °C	M	50.54 b	16.20 b	19.30 c	78.62 b	-4.32 a	29.74 b
	s	1.93	1.84	2.65	1.38	0.42	2.66
	CV%	3.82	11.36	13.73	1.76	9.72	8.94
21: 0.03, 8 °C	M	49.06 b	19.69 a	17.32 ab	78.73 b	-5.72 c	35.29 d
	S	2.76	3.24	3.52	1.89	0.33	2.21
	CV%	5.63	16.46	20.32	2.40	5.77	6.26
12:2, 8 °C	M	49.51 b	20.36 a	17.50 b	78.93 b	-5.13 b	31.99 c
	s	2.43	2.45	2.52	1.30	0.40	2.40
	CV%	4.91	12.03	14.40	1.65	7.80	7.50
LSD_{5%}		1.58	1.56	1.67	0.98	0.25	1.62

29. táblázat

**Korai burgonya színének változása a tárolás alatt
Cleopatra, 2. év, 62 napos tárolás**

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	L* világossági tényező	héjjal a* vörös színjelleg	b* sárga színjelleg	L* világossági tényező	héj nélkül a* zöld színjelleg	b* sárga színjelleg
betárolás							
	M	52.25 ab	18.43 a	17.98 ab	79.36 a	-4.70 b	30.29 a
	s	2.30	2.51	2.07	2.04	0.40	2.12
	CV%	4.40	13.62	11.48	2.57	8.40	7.00
kitárolás, 28. nap							
21: 0.03, 18 °C	M	53.01 a	17.04 ab	19.71 cd	78.06 ab	-4.38 a	29.28 a
	s	2.59	2.61	2.01	2.35	0.63	2.33
	CV%	4.94	12.61	10.76	2.51	11.17	6.53
21: 0.03, 8 °C	M	49.72 c	18.10 a	18.11 ab	78.38 ab	-5.34 d	35.53 d
	s	2.46	2.28	1.95	1.96	0.60	2.32
	CV%	4.88	15.30	10.21	3.01	14.45	7.97
12: 2, 8 °C	M	50.09 c	18.31 a	17.40 a	78.50 ab	-5.05 cd	33.76 c
	s	1.59	2.64	1.43	2.29	0.60	2.09
	CV%	3.18	14.40	8.23	2.92	11.96	6.18
kitárolás, 62. nap							
21: 0.03, 18 °C	M	51.07 bc	18.12 a	17.63 ab	77.65 b	-5.06 cd	35.01 cd
	s	2.31	2.06	2.07	2.44	0.51	2.34
	CV%	4.53	11.37	11.72	3.15	10.15	6.68
21: 0.03, 8 °C	M	53.32 a	16.13 b	20.02 d	78.64 ab	-4.21 a	29.01 a
	s	2.23	2.13	1.54	1.56	0.38	2.05
	CV%	4.19	13.21	7.69	1.99	8.96	7.08
12: 2, 8 °C	M	52.80 a	18.20 a	18.74 bc	77.48 b	-4.75 bc	31.99 b
	s	2.09	2.09	2.47	2.34	0.38	2.12
	CV%	3.95	11.48	13.16	3.02	7.98	6.61
LSD_{5%}		1.40	1.46	1.23	1.35	0.32	1.38

30. táblázat
Korai burgonya penetrációs módszerrel mért állomány-
jellemzőinek alakulása a tárolás során*
Cleopatra, 1. év, 42 napos tárolás

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	F/D rugalmassági tényező (N/mm)	F penetrációs erő (N)
betárolás			
	M	6.94 ab	6.68 b
	s	1.07	0.48
	CV%	15.49	7.20
kitárolás, 42. nap			
21: 0.03, 18 °C	M	6.19 c	6.19 a
	s	1.03	0.65
	CV%	16.72	10.47
21: 0.03, 8 °C	M	7.54 a	6.92 bc
	s	0.99	0.56
	CV%	13.14	8.12
12:2, 8 °C	M	6.71 bc	7.14 c
	s	1.28	0.69
	CV%	19.07	9.61
LSD_{5%}		0.69	0.38

* héjjal együtt mérve

31. táblázat
Korai burgonya állományprofil analízisének eredményei
Cleopatra, 2. év, 62 napos tárolás

Kezelés	statisztikai jellemző (n=20)	F/D rugalmasági tényező (N/mm)	F _b biológiai folyáshatár (N)	F ₁ keménység (első összenyomás) (N)	F ₂ keménység (második összenyomás) (N)	E rugalmasság (mm)
betárolás						
	M	42.3 a	111.2 a	180.9 bc	90.8 a	4.0 b
	s	1.6	5.6	10.5	8.6	0.2
	CV%	3.9	5.0	5.8	9.5	4.8
kitárolás, 28. nap						
21: 0.03, 18 °C	M	44.4 b	110.0 a	174.8 ab	62.2 e	4.2 c
	s	1.7	2.5	11.5	9.8	0.2
	CV%	3.8	2.3	6.6	15.8	5.8
21: 0.03, 8 °C	M	47.9 c	111.2 a	183.4 cd	76.1 b	3.6 a
	s	3.3	6.0	11.8	9.7	0.4
	CV%	6.8	5.4	6.4	12.8	11.0
12: 2, 8 °C	M	43.5 ab	110.9 a	172.9 a	71.9 bc	3.9 b
	s	3.7	5.1	10.6	9.3	0.2
	CV%	8.5	4.6	6.1	12.9	6.3
kitárolás, 62. nap						
21: 0.03, 18 °C	M	47.0 c	110.1 a	193.4 ef	68.4 cde	4.2 c
	s	2.7	3.9	14.1	11.7	0.5
	CV%	5.8	3.5	7.3	17.0	11.7
21: 0.03, 8 °C	M	43.4 ab	109.9 a	197.8 f	64.8 de	4.1 bc
	s	1.6	3.7	15.3	13.2	0.2
	CV%	3.8	3.3	7.7	20.3	5.2
12: 2, 8 °C	M	46.6 c	109.6 a	190.1 de	69.6 bcd	4.1 bc
	s	3.4	4.8	11.2	12.6	0.2
	CV%	7.3	4.3	5.9	18.0	5.8
LSD_{5%}		1.7	2.9	7.7	6.8	0.2

32. táblázat**Frissen szedett és tárolt korai burgonya kémiai összetételének, pH-értékének és enzimaktivitásának változása****Cleopatra, 1. év, 42 napos tárolás**

Kezelés	összes szárazanyag (g/100 g)	összes cukor (g/100 g)	összes keményítő (g/100 g)	pH	POD- aktivitás (E/g)
betárolás					
	18.1	0.9	8.6	5.7	482
kitárolás, 42. nap					
21: 0.03, 18 °C	16.6	0.4	6.1	5.8	763
21: 0.03, 8 °C	17.4	0.7	6.7	5.6	596
12:2, 8 °C	17.9	0.8	7.3	5.7	517

n = 3

33. táblázat**Frissen szedett és tárolt korai burgonya kémiai összetételének, pH-értékének és enzimaktivitásának változása****Cleopatra, 2. év, 62 napos tárolás**

Kezelés	összes szárazanyag (g/100 g)	összes cukor (g/100 g)	összes keményítő (g/100 g)	pH	POD- aktivitás (E/g)
betárolás					
	18.7	1.5	6.7	5.9	734
kitárolás, 28. nap					
21: 0.03, 18 °C	17.2	1.1	5.7	6.0	844
21: 0.03, 8 °C	17.9	1.6	6.1	5.8	795
2:12, 8 °C	18.2	1.8	6.4	5.9	772
kitárolás, 62. nap					
21: 0.03, 18 °C	16.4	0.6	4.7	6.0	960
21: 0.03, 8 °C	17.3	1.2	5.7	5.9	833
2:12, 8 °C	17.7	1.9	6.0	6.0	804

n = 3

34. táblázat

Friss és tárolt korai burgonya érzékszervi bírálatának eredményei*
Cleopatra, 1. év, 42 napos tárolás

Kezelés	statistikai jellemző	érezékszervi tulajdonságok			
		szín	illat	íz	állomány
betárolás					
	M	8.60 a	8.20 a	8.60 a	8.60 a
	s	0.70	0.42	0.52	0.70
	CV%	8.14	5.12	6.05	8.14
kitárolás, 42. nap					
21:0.03, 18 °C	M	7.00 c	7.70 a	7.10 c	7.40 b
	s	0.70	1.40	0.90	0.70
	CV%	9.57	18.44	12.39	9.46
21:0.03, 8 °C	M	7.80 b	7.60 a	7.90 b	8.00 ab
	s	1.03	0.70	0.57	0.67
	CV%	13.21	9.21	7.22	8.38
12:2, 8 °C	M	8.40 ab	7.60 a	8.40 ab	8.20 a
	s	0.70	0.97	0.84	0.92
	CV%	8.33	12.76	10.00	11.22
LSD_{5%}		0.72	0.86	0.65	0.68

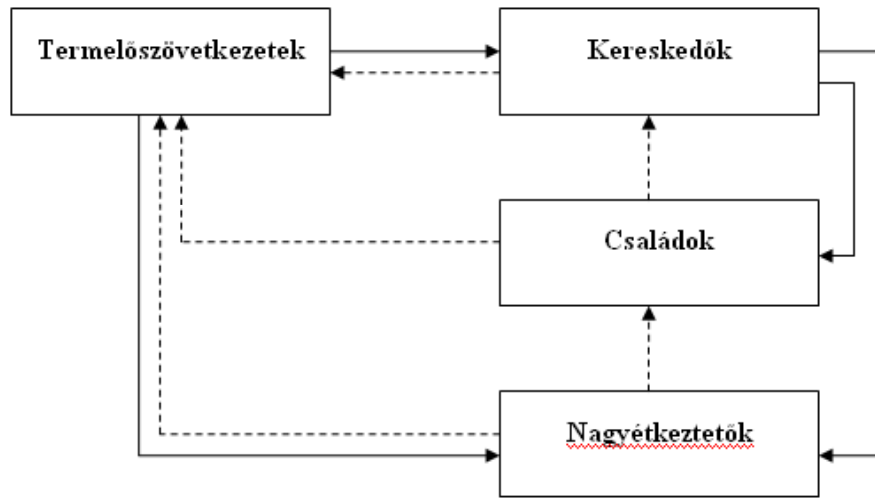
* maximális pontszám: 9

35. táblázat
Friss és tárolt korai burgonya érzékszervi bírálatának eredményei*
Cleopatra, 2. év, 62 napos tárolás

Kezelés	statistikai jellemző	érezékszervi tulajdonságok			
		szín	illat	íz	állomány
betárolás					
	M	8.60 a	8.20 a	8.60 a	8.60 a
	s	0.70	0.42	0.52	0.70
	CV%	8.14	5.12	6.05	8.14
kitárolás, 62. nap					
21:0.03, 18 °C	M	7.88 ab	8.38 a	8.00 ab	8.00 a
	s	0.99	0.92	1.07	0.76
	CV%	12.56	10.98	13.38	9.50
21:0.03, 8 °C	M	8.13 ab	8.00 a	8.38 ab	8.12 a
	s	1.36	0.93	0.74	0.83
	CV%	16.73	11.63	8.83	10.21
12: 2, 8 °C	M	7.63 b	8.00 a	7.75 b	8.12 a
	s	0.74	1.20	0.71	0.83
	CV%	9.70	15.00	9.16	10.21
LSD_{5%}		0.99	0.90	0.79	0.79

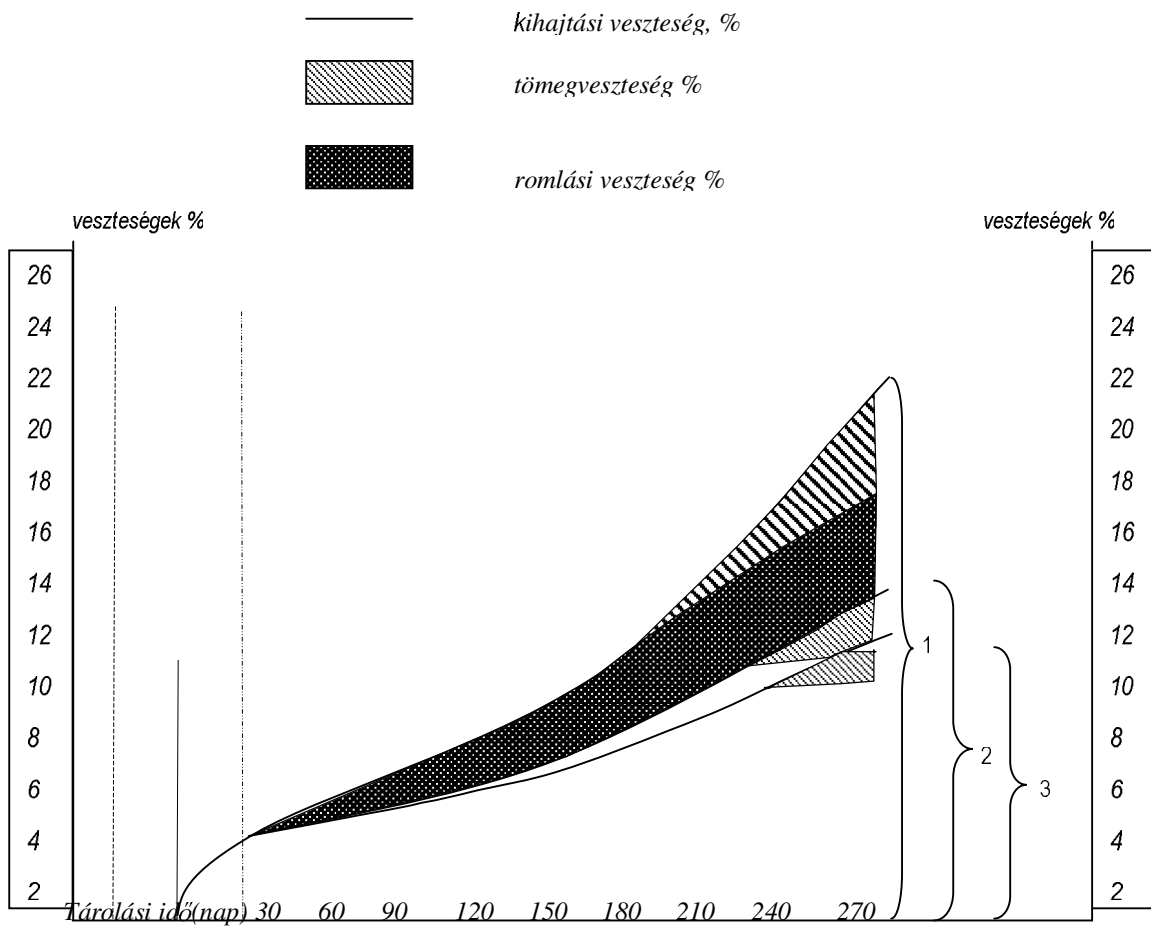
* maximális pontszám: 9

M3. ÁBRÁK

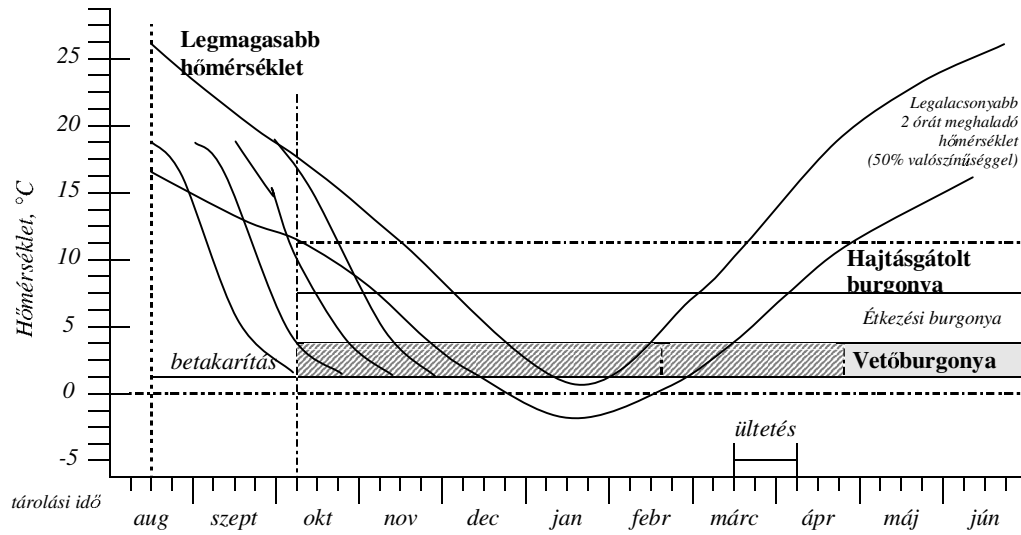


1. ábra

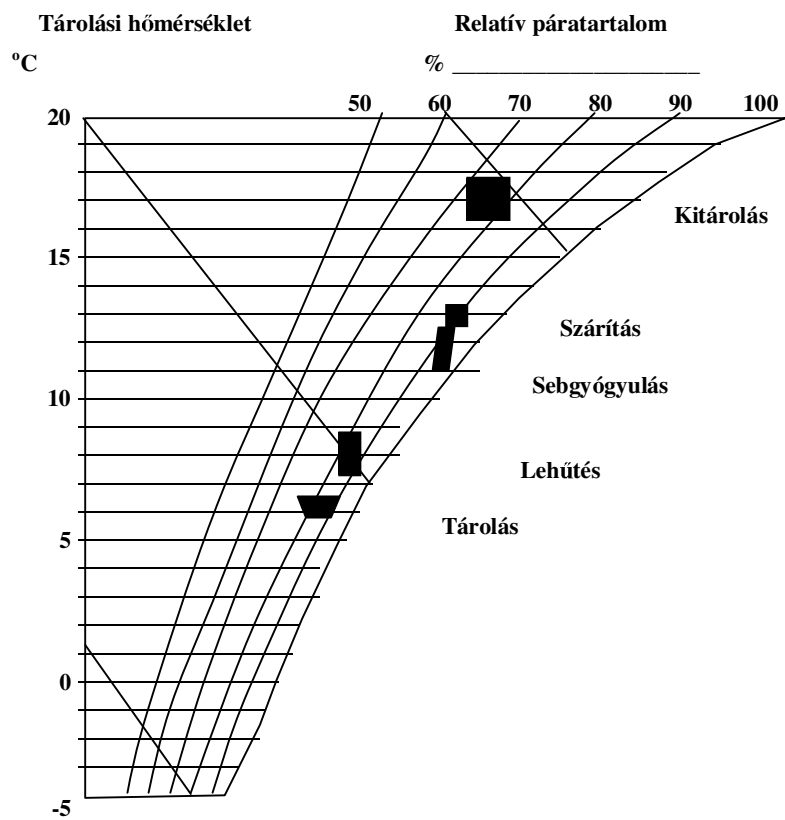
A burgonya lehetséges disztribúciós rendszere és értékesítési hálózata



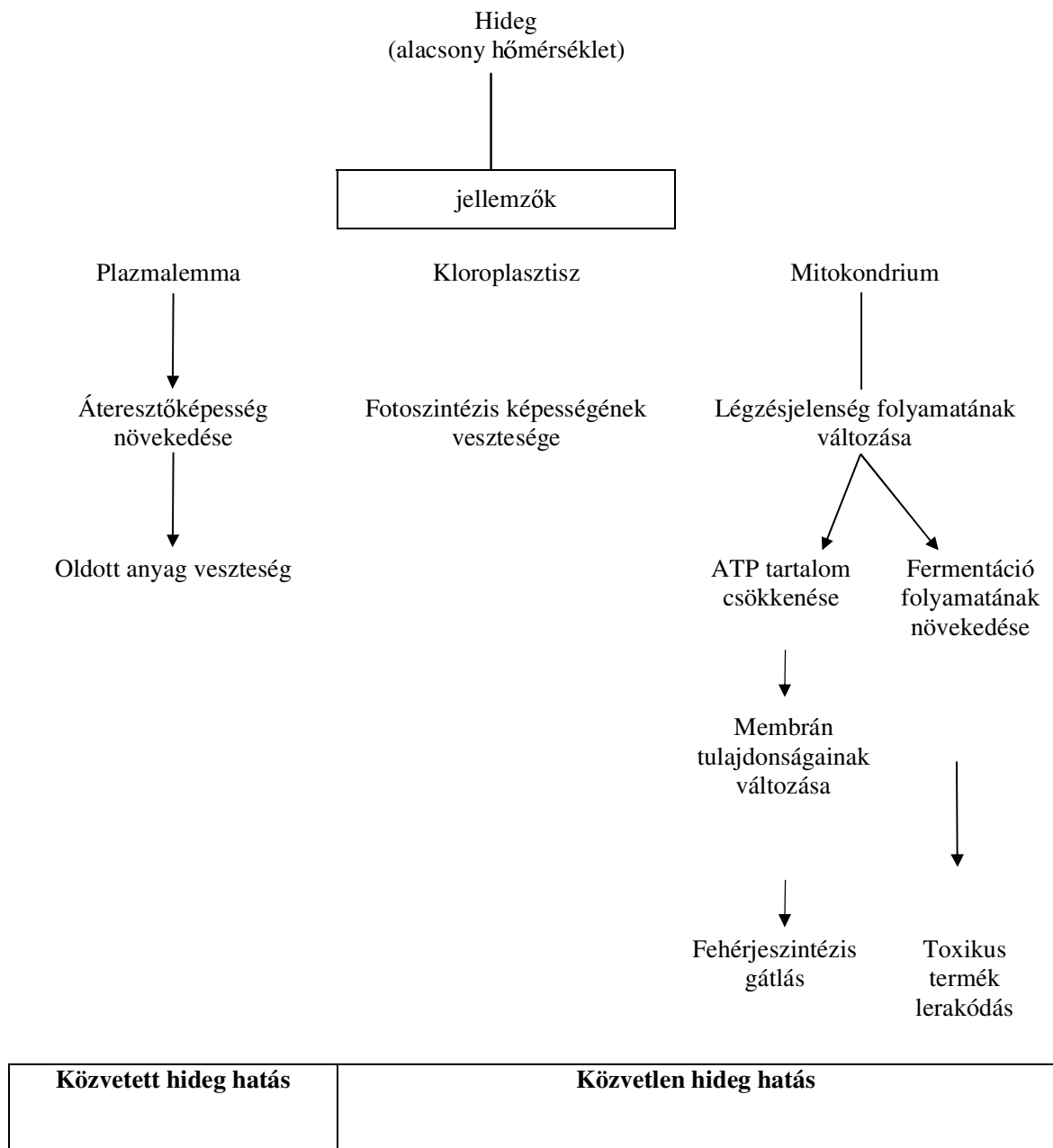
2. ábra
Különböző módon tárolt téli burgonya jellemző veszteségei (Horváth, 1985)



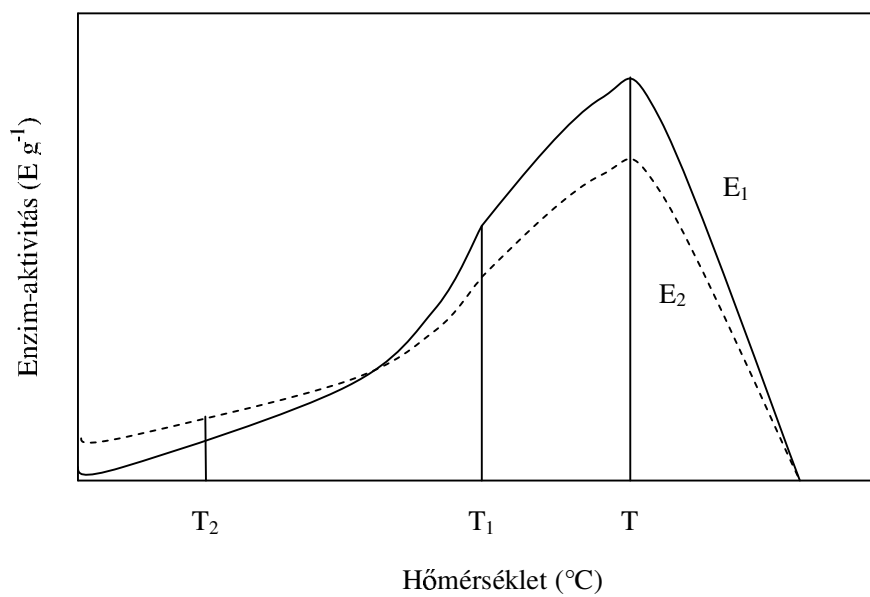
3. ábra
Hőmérséklet-igény tárolásnál, figyelembe véve a téli burgonya eltérő továbbhasznosítását (Csury, Balla 1995)



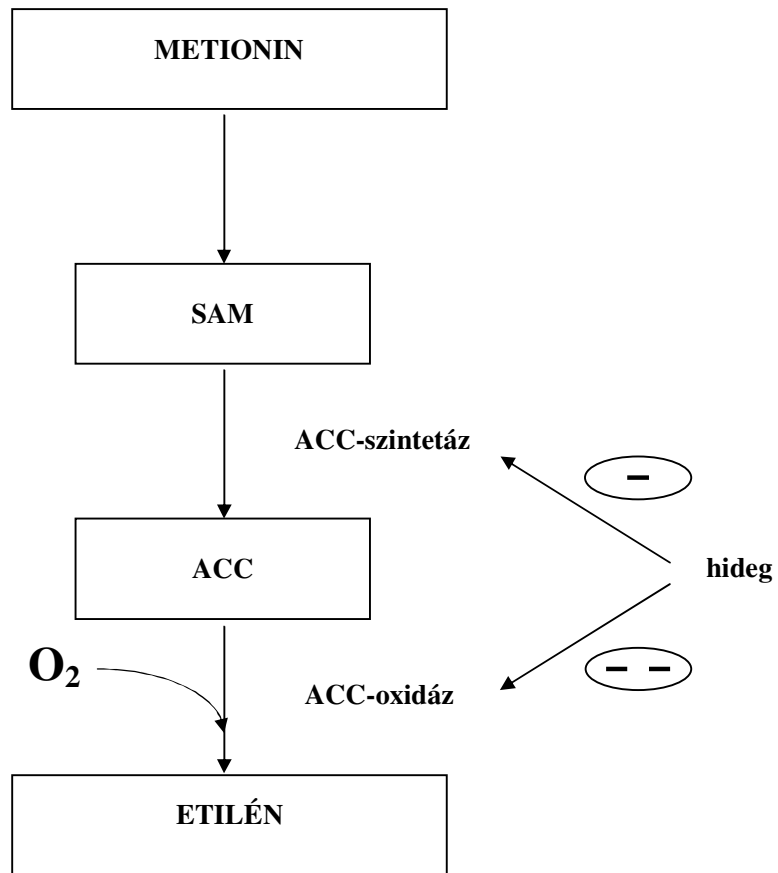
4. ábra
Műveletek és körülmények a téli burgonya betakarítása után (Csury, Balla 1995)



5. ábra
Optimálistól eltérő alacsony hőmérséklet hatására bekövetkező sejttani változások
gyümölcs- és zöldségfélék esetében (Come, Corbineau 1994)



6. ábra
A hőmérséklet hatása két, közel azonos hő-optimummal rendelkező
enzimre (E₁ és E₂) (Come, Corbineau 1994)



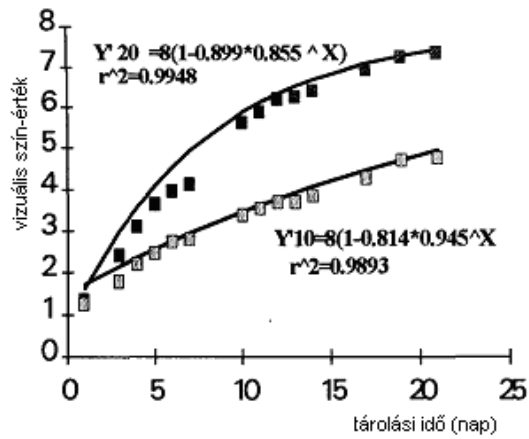
7. ábra

Az etilén bioszintézise metionin ciklusban (Come, Corbineau 1994)

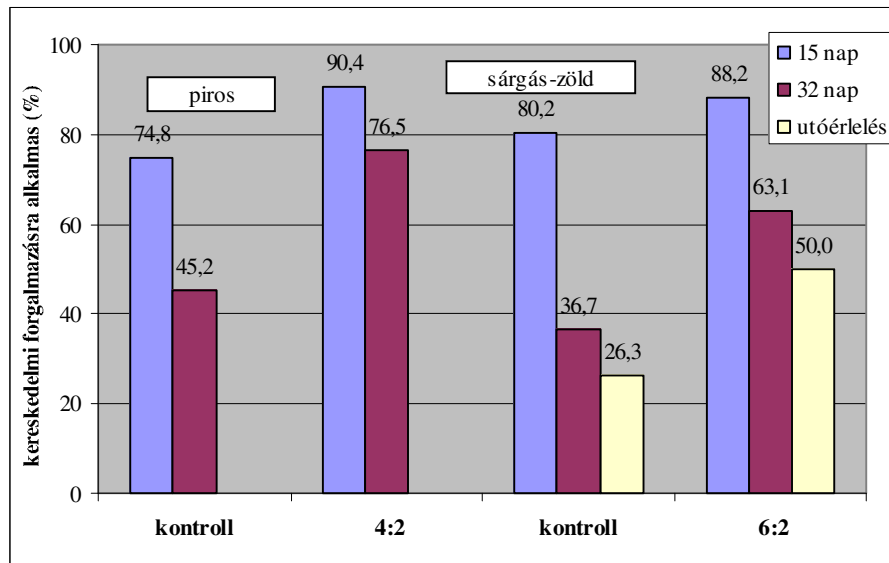
Megjegyzés:

ACC: 1-amino-ciklopropán-1-karbonsav

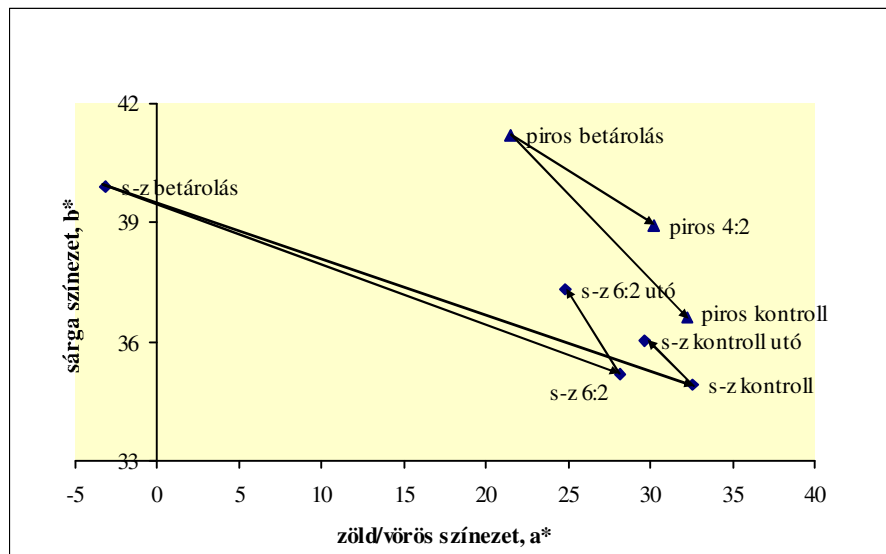
SAM: S-adenozil-metionin



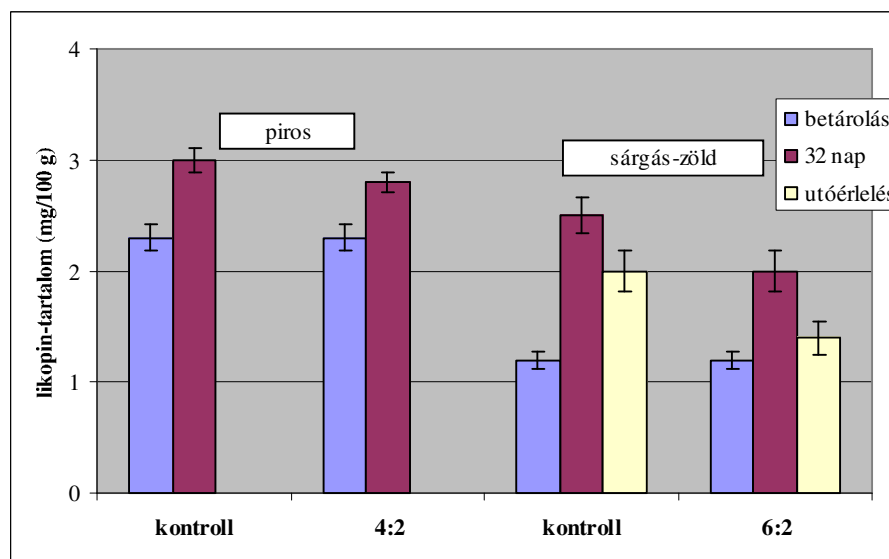
8. ábra
Hűtés nélkül (■ 20 °C-on) és hűtve (□ 10 °C-on) tárolt paradicsom vizuálisan megítélt színértékének változása az idő függvényében (Balla et al., 1994)



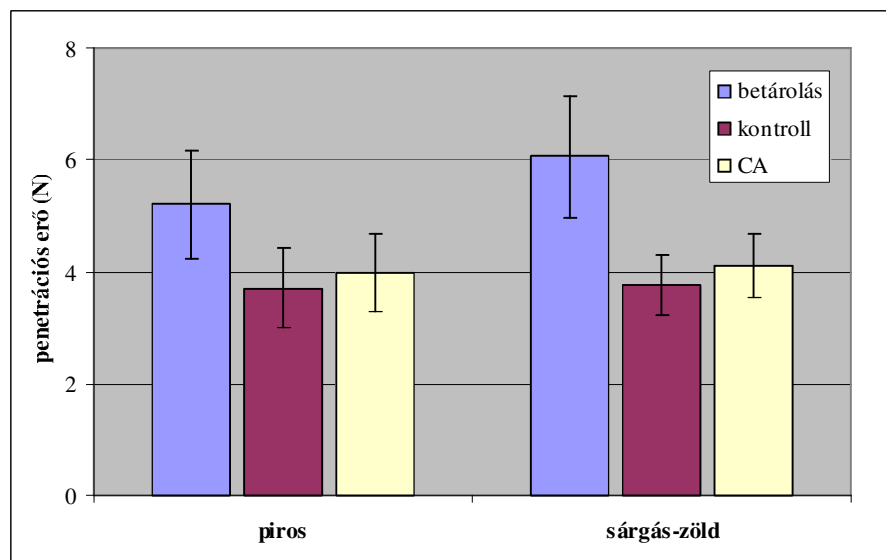
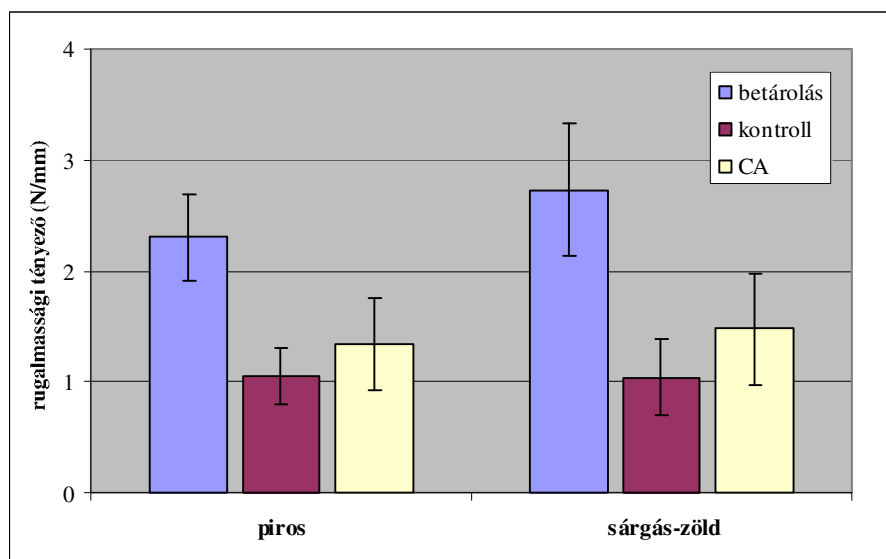
9. ábra
A kereskedelmi forgalmazásra alkalmas hányad alakulása a tárolás alatt normál ill. CA légtérben (fajta: Christina)



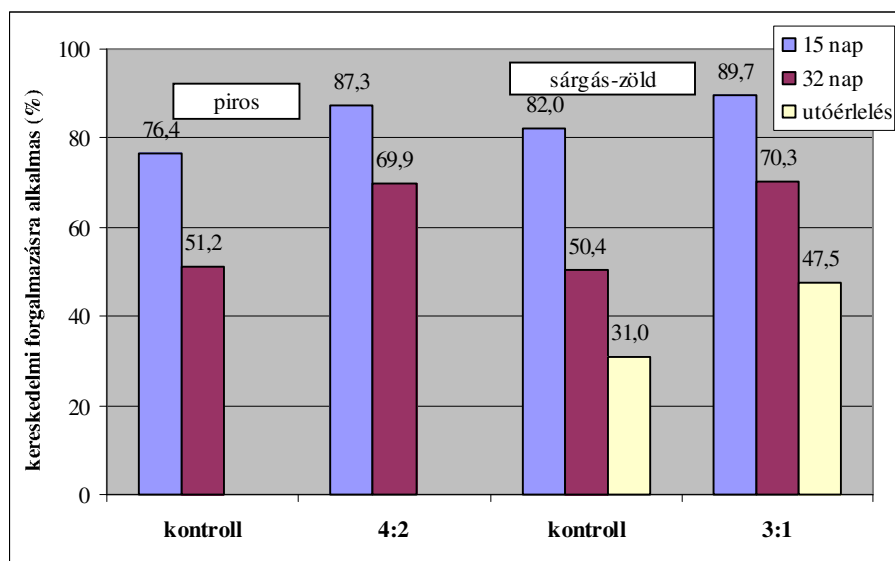
10. ábra
Kétféle érettségi állapotú étkezési paradicsom minta színezetének változása a különböző kezelések hatására 32 ill. 42 nap tárolás után (fajta: Christina)



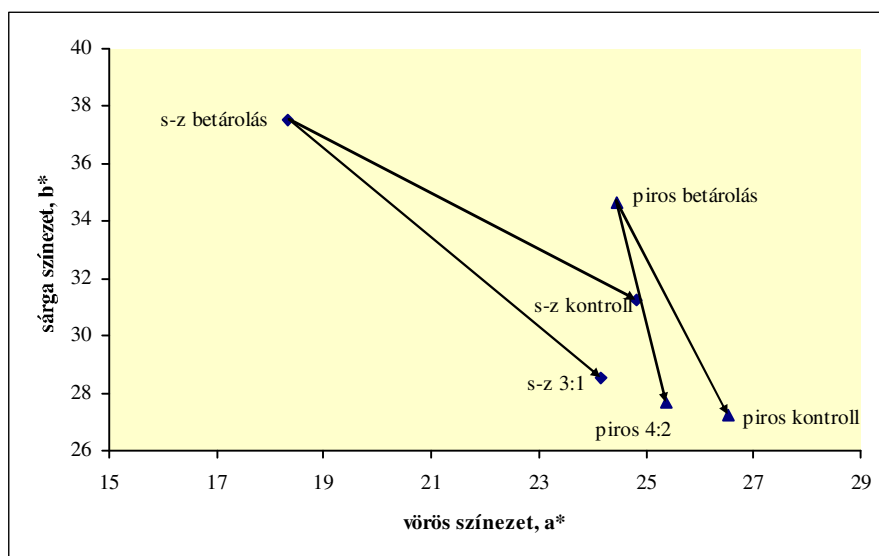
11. ábra
Eltérő érettségi állapotú étkezési paradicsom minták likopin színanyagának változása a különböző kezelések hatására (fajta: Christina)



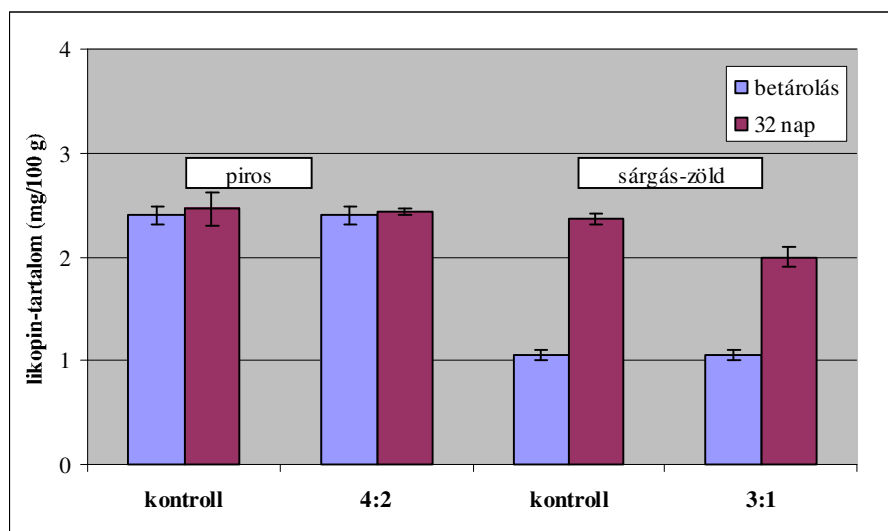
12. ábra
 Normál és szabályozott légkörben 32 napig tárolt étkezési paradicsom minták állományjellemzőinek alakulása a különböző kezelések hatására (fajta: Christina)



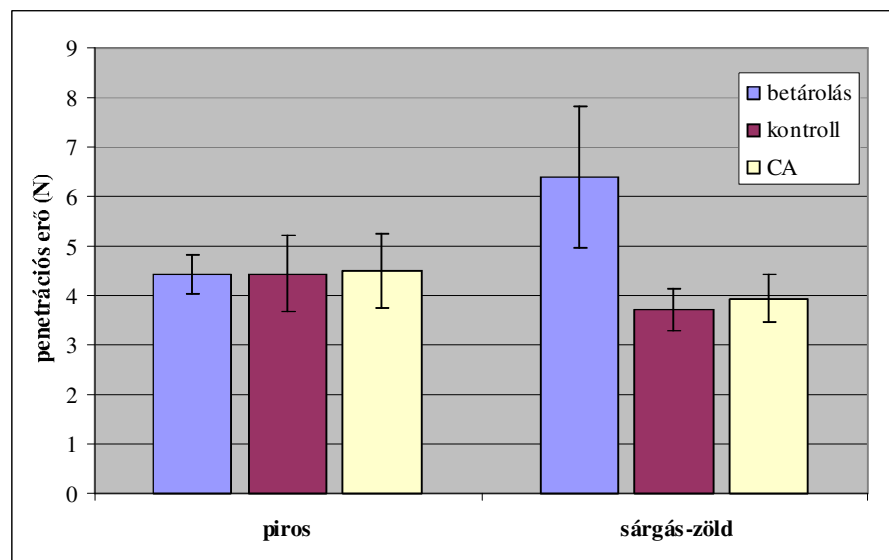
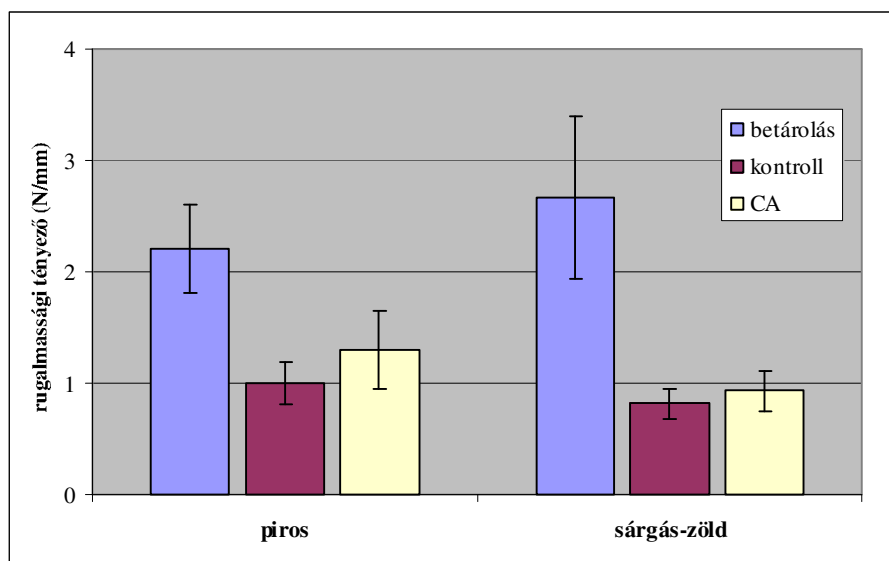
13. ábra
A kereskedelmi forgalmazásra alkalmas hányad alakulása a tárolás alatt normál ill. CA légkörben (fajta: Falcato)



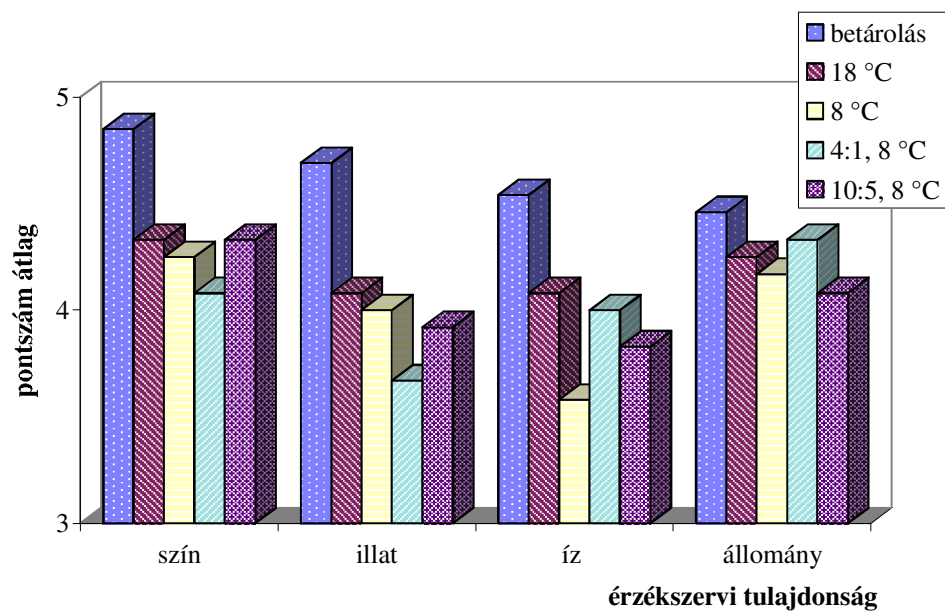
14. ábra
Eltérő érettségi állapotú étkezési paradicsom minták színezetének változása a különböző kezelésekre hatására 32 nap tárolás után (fajta: Falcato)



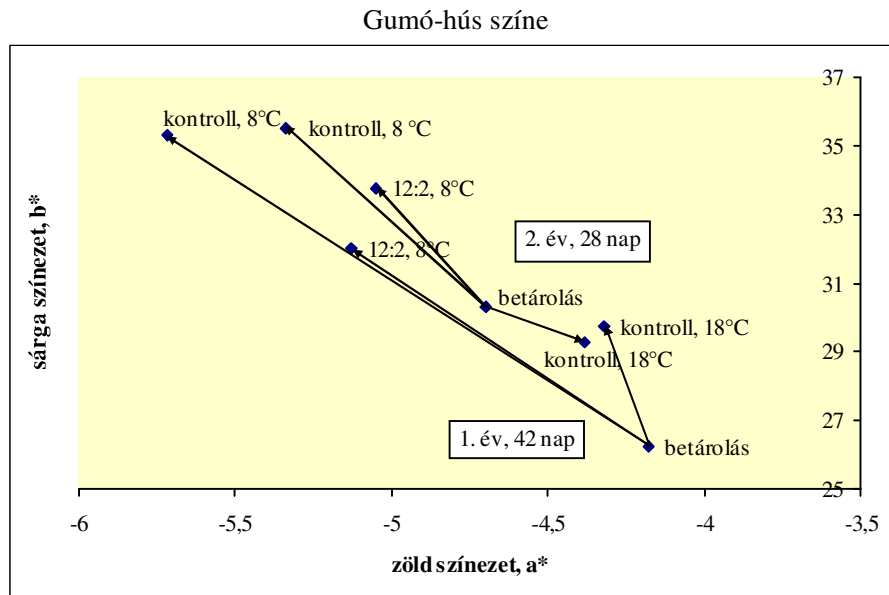
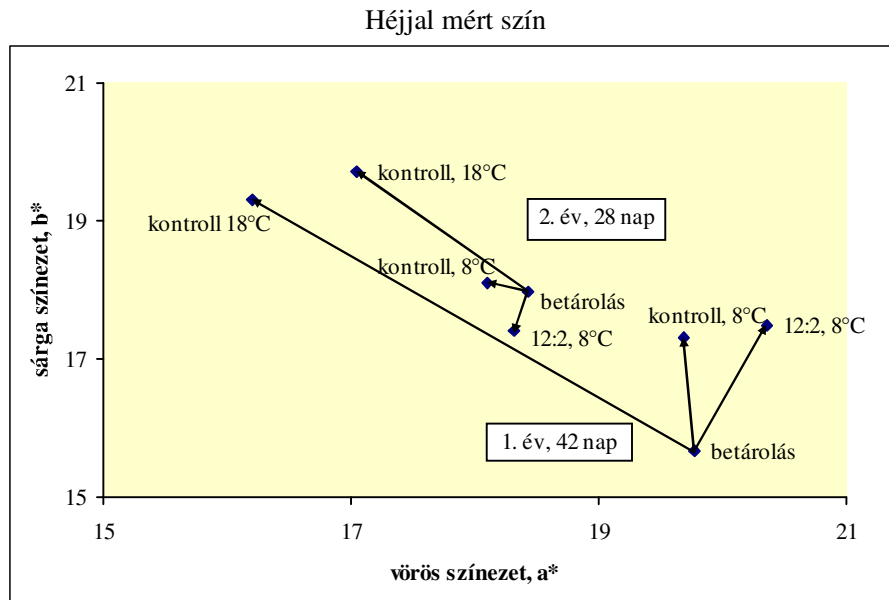
15. ábra
 Különböző érettségi állapotú paradicsom likopin-tartalmának alakulása a kezelések hatására (fajta: Falcato)



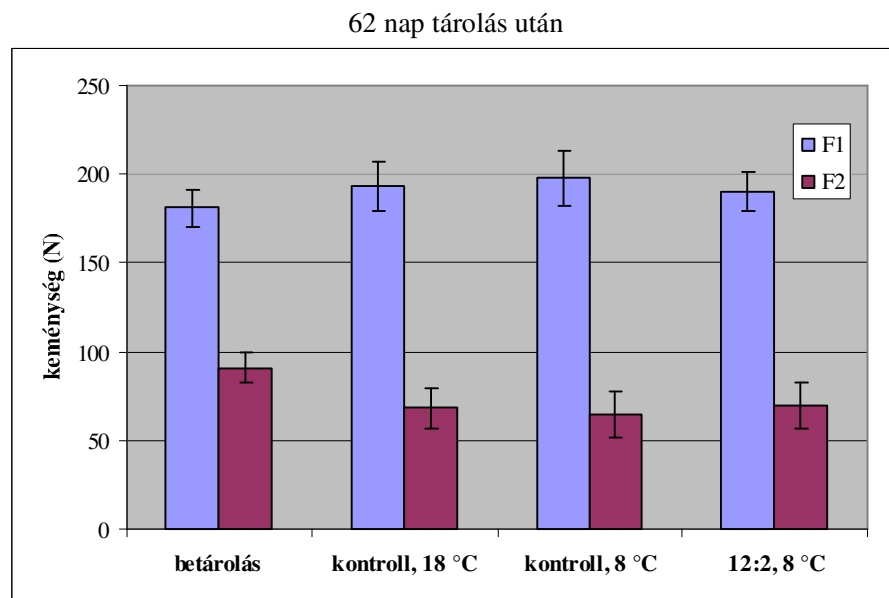
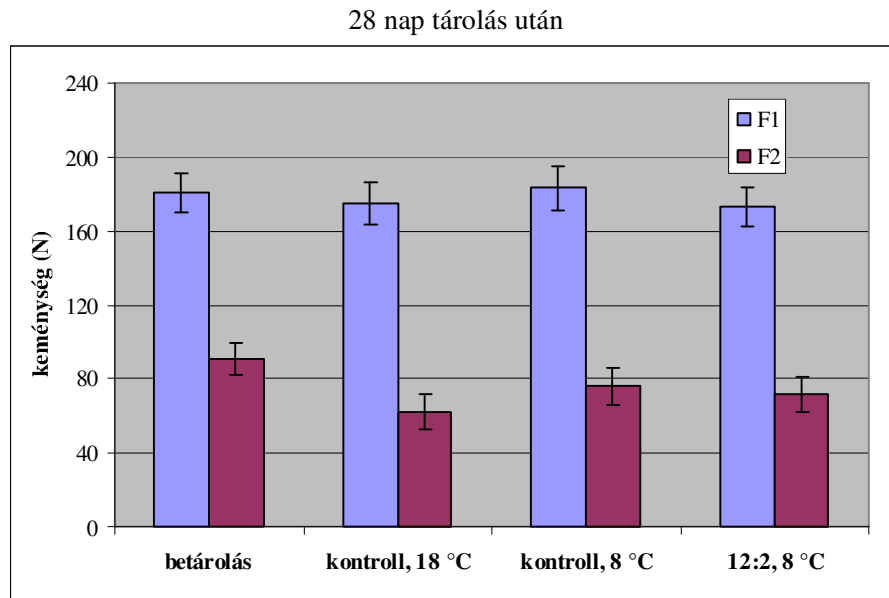
16. ábra
 Eltérő feltételek mellett 32 napig tárolt étkezési paradicsom állományjellemzőinek változása (fajta: Falcato)



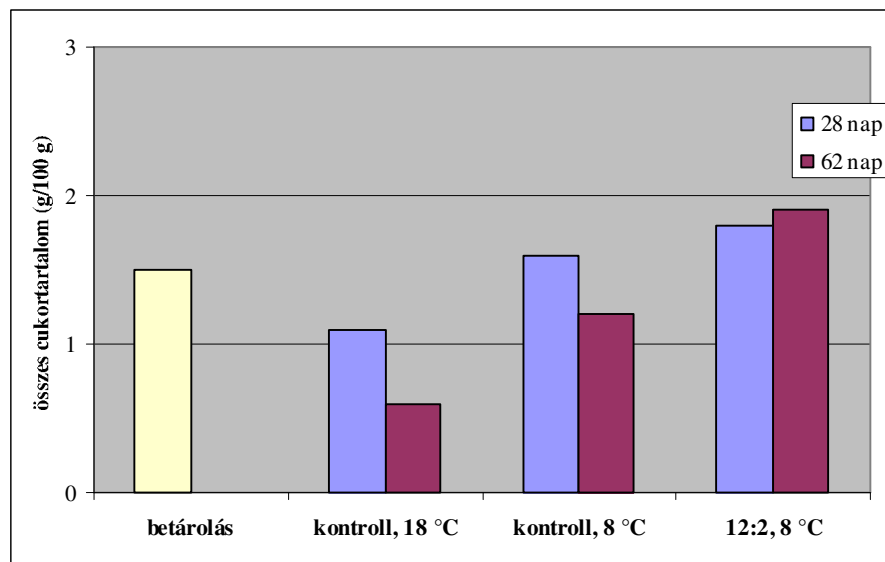
17. ábra
Friss és 30 napig tárolt Desiree burgonya minták érvékszervi bírálatak eredményei



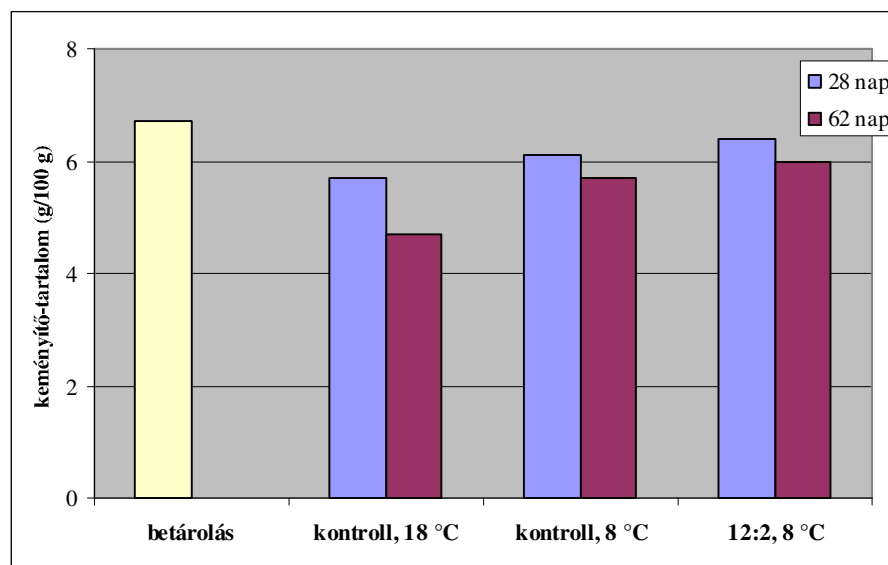
18. ábra
Friss és tárolt Cleopatra burgonya színének változása az a*-b* síkban az 1. évben 42 nap, a 2. évben 28 nap tárolás után



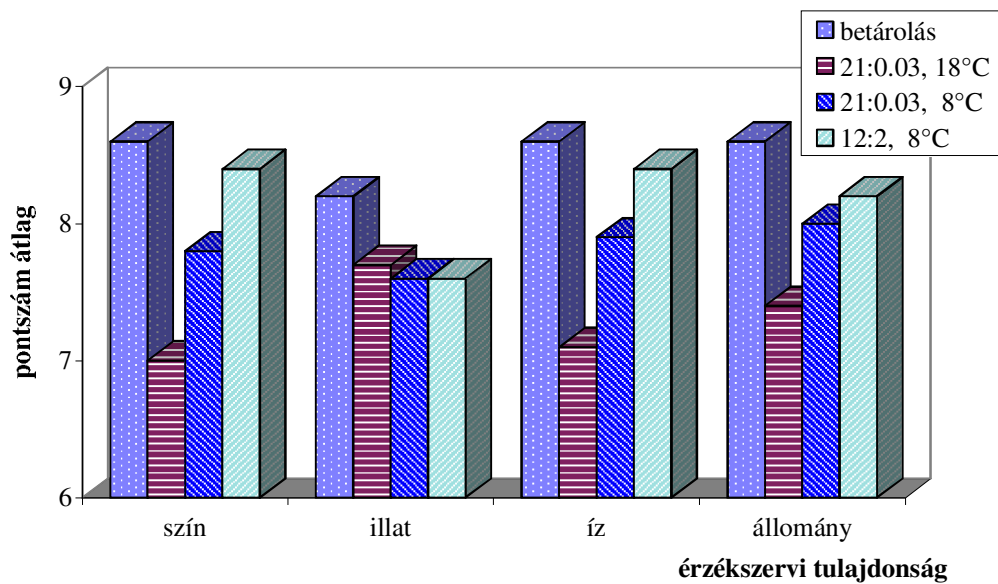
19. ábra
Burgonya állományprofil analízissel mért hús-keménységének (F₁ és F₂) változása a tárolás alatt (fajta: Cleopatra)



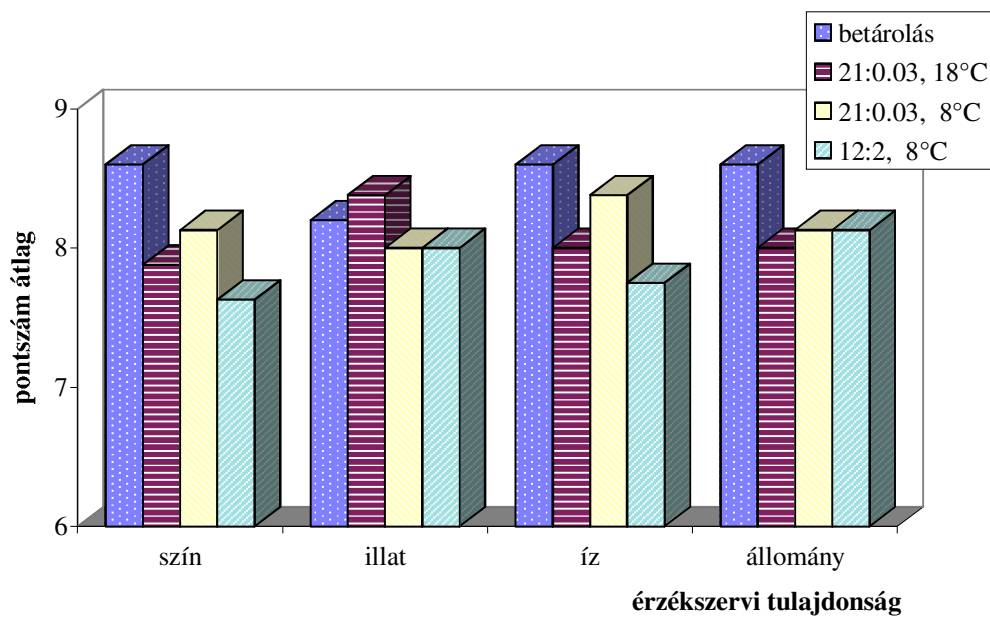
20. ábra
 Burgonya összes cukortartalmának változása a különböző kezelések hatására (fajta: Cleopatra)



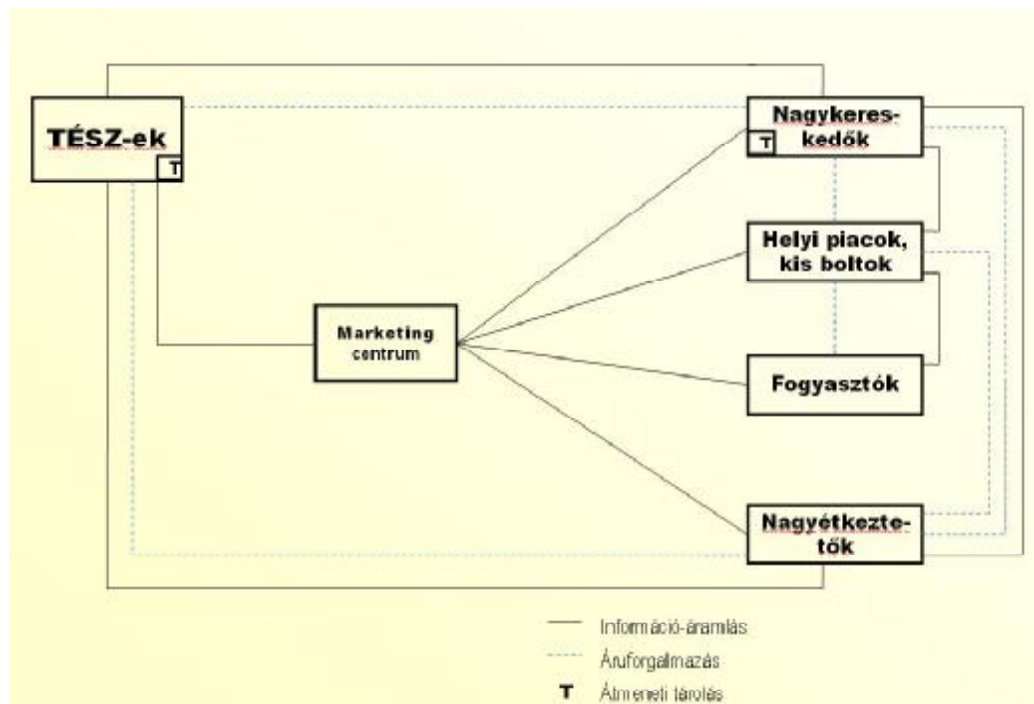
21. ábra
 Burgonya keményítő-tartalmának alakulása normál illetve CA légtérben (fajta: Cleopatra)



22. ábra
Cleopatra korai burgonya érzékszervi bírálata 42 nap tárolás után (1. év)



23. ábra
Cleopatra korai burgonya érzékszervi bírálata 62 nap tárolás után (2. év)



24. ábra
A Kongóban termesztett paradicsom és burgonya lehetséges áruforgalmazási és információ-áramlási modellje

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton fejezem ki köszönetemet konzulensemnek, Dr Sáray Tamás egyetemi tanárnak, aki nagy szakértelemmel, sok türelemmel irányította munkámat kezdettől fogva.

Köszönettel tartozom:

a kísérleti és kiértékelő munkában nyújtott segítségért Horti Krisztinának és Koncz Kálmánné dr-nak, értékes, hasznos segítségükért Dr. Balla Csabának, Pásztorné dr. Huszár Klárának, Jóri Ritának, Lóczi Ottfliának, Kun Ferencnek és a Hűtő és Állattermék Technológiai Tanszék jelenlegi munkatársainak.