

SmartFresh™ (1-MCP) kezelés minőségmegőrző hatásának vizsgálata almafajtákon^{*)}

Hitka Géza, Kápolna Beáta, Kollár Gábor és Németh Aliz

Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar,

Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék

Érkezett: 2005. december 21.

Az élelmiszerekkel kapcsolatban napjainkban a fogyasztók elvárják, hogy azok lehetőleg frissek és élvezeti értékeikben, megjelenésükben és minőségükben megfelelőek legyenek. Különösen fontosak ezek a szempontok a zöldségek és gyümölcsök piacán, ezért az árukezeléssel és áruforgalmazással foglalkozó szakemberek legfontosabb feladata a friss fogyasztás és az ipari feldolgozás minőségi kiszolgálása és jó minőségű termékekkel való folyamatos biztosítása. Ennek megvalósításához az egyik lehetőség olyan korszerű, költség-hatékony tárolók építése, melyek a legújabb tárolhatóságot javító technológiákat alkalmazzák. Legismertebb képviselőik a szabályozott légterű (Controlled Atmosphere) illetve ULO (Ultra Low Oxygen) tárolók. Azonban ezeknek a korszerű technológiával működő tárolóknak a létesítése drága, és sok esetben a már eladósodott termelők ilyen beruházások megvalósítására még TÉSZ-ekbe (zöldség-, gyümölcstermelői, értékesítő szervezetekbe) tömörülve sem képesek. A másik megoldás olyan technológiák alkalmazása lehet, melyek kis ráfordítással megvalósíthatók, hamar megtérülnek és csaknem olyan hatékonyak, mint drágább társaik. Az egyik ilyen lehetőség a hazánkban még ismeretlen SmartFresh™ (1-MCP) eltarthatóságot javító kezelés, melynek alkalmazásához az előbb említett korszerű tárolók mellet a Magyarországon igen elterjedt korszerűtlennek nevezett változatlan légterű tárolók is megfelelnek.

A Rohm and Haas cég a Budapesti Corvinus Egyetem Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszékét bízta meg Magyarországon először azzal, hogy vizsgálja meg normál légterű tárolás során a SmartFresh™ (1-MCP) kezelés hatását és hatékonyságát ökológiai adottságaink között termesztett almafajtákon. Célunk egy olyan kísérletsorozat végrehajtása volt, melynek eredményei egyrészt elősegítik a SmartFresh™ (1-MCP) kezelés mielőbbi engedélyeztetését, másrészt pedig gyakorlati alkalmazásával a termelők

^{*)} A Debrecenben 2006. március 29-31. között megtartott XV. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia kiadványában megjelent kézirat alapján

azért érdekes, mert hazánkban a tanszékünk volt az első, amely kísérleteket folytathatott a technológiával, hanem azért is, mert a nemzetközi gyakorlattal szemben nem csak a jól ismert fajtákon, hanem új, a piaci bevezetés előtt álló, nehezen tárolható ún. re-fajtákon is vizsgáltuk a kezelés hatásosságát.

Irodalmi áttekintés

A SmartFreshTM (EPA Reg. No. 71297-2) kezelés aktív hatóanyaga az 1-metil-ciklopropán (kémiai kódja: 224459). Miután az Amerikai Egyesült Államok Egészségügyi Minisztériuma laboratóriumi tesztekkel megvizsgálta a termék alkalmazhatóságát zöldségeken és gyümölcsökön, az USA Környezetvédelmi Minisztériuma 2002. július 17.-től regisztrálta a terméket és engedélyezte annak alkalmazását. A gáz előírásoknak megfelelő használata esetében semmiféle előnytelen mellékhatás sem volt tapasztalható az embereken, állatokon és a környezetben. Az előterjesztést a Kelly Registration System Service Center kérte az Agrofresh Inc. nevében, mely a Rohm and Haas vállalat egyik leányvállalata. A hivatal az aktív hatóanyagot (1-MCP) már 1999. december 8.-án bejegyezte, de az akkori termék az EthylBlocTM nevet viselte és a vágott virágok illetve cserepes növények életének és hasznosíthatóságának a meghosszabbítását volt hivatott szolgálni.

Az anyag használatát eddig a következő európai államok engedélyezték: Németország, Franciaország, Anglia, Hollandia, Ausztria, Belgium és Olaszország. Már ma is használatban van Argentínában, Chilében, Új-Zélandon, Dél-Afrikában és az Egyesült Államokban.

Nemzetközi kísérletek bizonyították már, hogy a SmartFreshTM technológia alkalmazása segít abban, hogy megfelelő minőségű zöldségek és gyümölcsök kerüljenek az üzletek polcaira, melyek nemcsak a kereskedők, hanem a fogyasztók elvárásainak is megfelelnek.

Az első kutatásokat a Cornell Egyetemen (New York, Department of Horticulture) végezték a kezelőszerrel. Kísérleteik során (Watkins, Rosenberger, 2001) az almákat szabályozott és szabályozatlan légtérben tárolták. Következtetéseiket az alábbi pontokban összegezték: A leghatékonyabbnak a SmartFreshTM és a szabályozott légtérű technológiák együttes alkalmazása bizonyult. Az 1-MCP helyettesítheti az SzL tárolást a Cortland, az Empire és a Delicious fajtáknál meghatározott ideig. A szabályozott légtér és az 1-MCP kezelés együttes alkalmazás esetén a pozitív hatások összeadódnak. A kezelés hatékonysága akkor a legjobb, ha azt rögtön a szüret után alkalmazzuk, még az almák lehűtése

előtt. Ajánlatos a gyümölcsöket a pre-klimaktérium szakaszában szüretelni és kezelni. A kísérletek során létrejött pozitív eredmények felhasználásával sikerült engedélyeztetni a SmartFresh™ technológiát az USA-ban.

Anyag és módszer

Hatóanyag

Az 1-metil-ciklopropán (1-MCP) egy olyan vegyület, mely képes növelni a tárolási időt azon mezőgazdasági termékek esetében, melyeknél az etilén meghatározó szerepet játszik az érés, a betakarítás és az öregedés során. A SmartFresh™ technológia lényege, hogy a hatóanyag (1-MCP) egy 24 órás kezelés során hozzákapcsolódik a gyümölcsben található etilén receptorokhoz, kiszorítja az etilént onnan és ezáltal blokkolja azok működését. A kezelt gyümölcsök így nem csak a belső, hanem a külső forrásból származó etilénnel szemben is közömbössé válnak, így megnövelve a tárolás idejét és hatékonyságát.

Fajták

A vizsgálatba összesen hat fajtát vontunk be, melyek közül négy a tanszék jelenleg folyó kutatásaiban már szereplő, csökkentett vegyszerfelhasználással termesztett rezisztens almafajta (Releika, Relinda, Renora, Rewena), valamint két normál, hazánkban igen népszerű fajta volt (Jonatán M41, Jonagold).

Kezelés

Kutatásunkat 2005. őszén kezdtük el normál légterű (VL) tárolástechnológiát, 3-4°C-os hőmérsékletet és 90%-os relatív páratartalmat alkalmazva. A vizsgálat során a kontroll (kezeletlen) és a gyártó ajánlása alapján 625 ppb koncentrációjú 1-MCP gázeleggyel kezelt gyümölcsöket értékeltünk. A kezelést szobahőmérsékleten 24 órán át légtömör helyiségben végeztük, melyet 1 óra szellőztetés követett. Ezt követően kerültek be a kontroll és a kezelt gyümölcsök az Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék normál légterű hűtőtárolójába. A kísérletre kiválasztott almák a tárolási vizsgálatnak megfelelő érettségi állapotúak voltak. A tárolási kísérlet szeptember közepén indult és április elején fejeződött be.

Vizsgált paraméterek

Az apadás-romlás meghatározásához a vizsgálatba bevont fajták mindegyikéből öt párhuzamos mintát vizsgálunk, mely ez esetben azt jelentette, hogy 5 darab M10-es rekeszbe azonos tömegű (5kg) almát

tároltunk be a szedést követő napon. A mintákat havonta, digitális ISHIDA típusú mérlegen mértük, amely segítségével a betárolási értékekhez viszonyítva meg tudtuk állapítani az eltelt idő alatt (négy hét) bekövetkezett apadást, majd a romlott egyedeket eltávolítva, a mintát újra visszamérve, megkaptuk a romlásból származó veszteséget.

Az akusztikus vizsgálat segítségével a termény belső keménységéről kapunk információt. A vizsgálat során a lágy alátámasztásra helyezett mintát gyengén megütjük és egy mikrofon segítségével figyeljük annak hangválaszát. A hangválasz frekvenciája és a termény keménysége között az összefüggés szignifikáns. A jellemző frekvenciából és a tömegeből a terményre jellemző keménységi tényezőt kapunk: $S = f_2 \cdot m$ [N/mm], ahol S az akusztikus keménységtényező, f a termény jellemző frekvenciája, m a termény tömege. Ezt a vizsgálatot is havonta 15 párhuzamos mintán végeztük.

A húskeménységet Effegi típusú kézi penetrométerrel mértük, melyre 6 mm-es nyomócsonk volt szerelve. Az összes almafajtánál fajtánként 15 párhuzamos mintán, a legnagyobb átmérő mentén 3 ponton szintén havonta végeztük a vizsgálatokat.

Az oldható szárazanyagtartalom meghatározásához, digitális ATAGO-PAL-1-es típusú refraktométert használtunk. A méréseket itt is havonta, fajtánként 15 mintán végeztük, párhuzamosan a többi méréssel.

A keményítőtartalom meghatározása az egyik legegyszerűbb és megbízhatóbb érettségi állapotot jellemző mérési módszer. A kálium-jodidos jóddal (lugol-oldattal) kb. félig feltöltött petri-csészébe a keresztirányban félbevágott almák a vágási felület mentén kerültek elhelyezésre. A minták hozzávetőlegesen 2-3 percig álltak az oldatban, majd az onnan való kivételt követően 10-es mintaskála segítségével határoztuk meg az érettségi állapotot. Ez a mérés is havonta, az előző mérésekkel párhuzamosan zajlott, fajtánként 15 mintán.

A polcon-tarhatósági vizsgálatot egy alkalommal végeztük. Fajtánként és csoportonként (kezelt-kontroll) 105 mintát vontunk be a vizsgálatba, melyet 18 °C-os hőmérsékleten, 40%-os relatív páratartalom mellett tároltunk. A méréseket kétnaponta végeztük, alkalmanként 15 párhuzamos mintán mérve a húskeménység változását, valamint az apadást és romlást 15 állandó gyümölcsön.

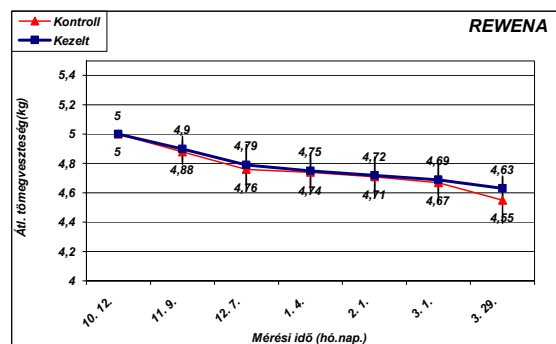
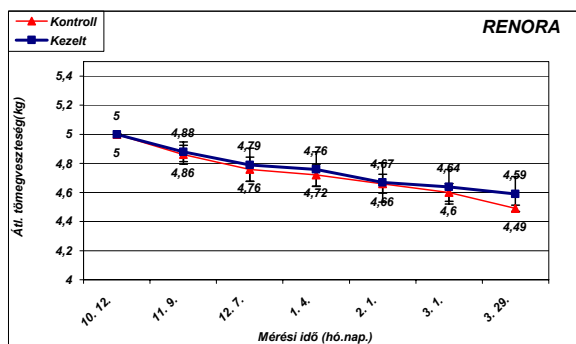
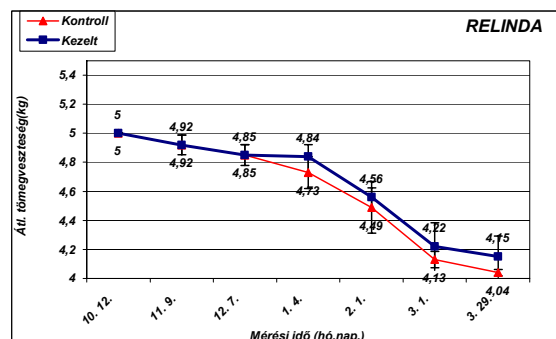
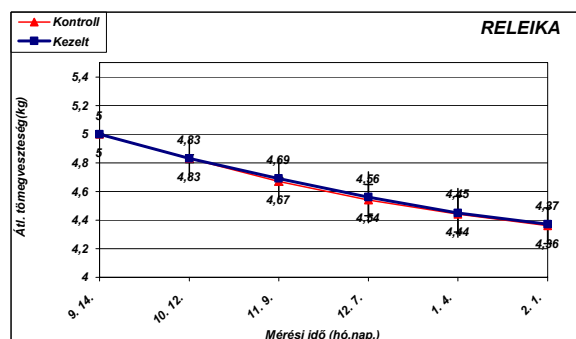
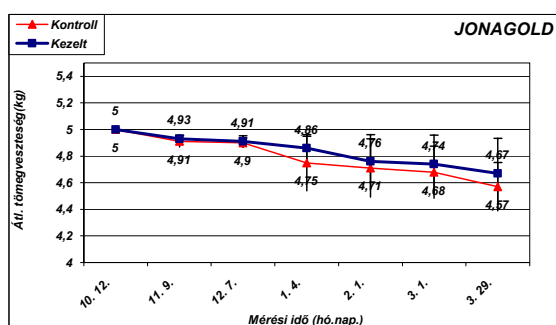
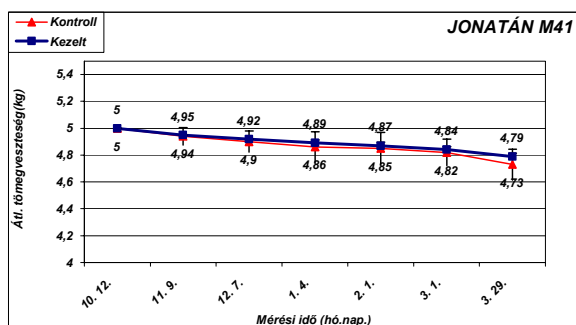
Az érzékszervi vizsgálatok során arra voltunk kíváncsiak, hogy van-e szignifikáns különbség az idő előre haladtával a vizsgálatba bevont fajták érzékszervi tulajdonságaiban. A kérdés megválaszolásához a profilanalízis módszerét alkalmaztuk. A profilbírálatokat a teljes érettség beállta után

végeztük, a vizsgálatba bevont fajtákat kétszer hatos csoportba osztottuk. A bírálatot csoportonként tizenkét bíráló végezte, minden alkalommal ugyanazon személyek. A profilanalízist az Árukezelési és Áruforgalmazási Tanszék Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában végeztük állandó bírálati pannellel.

Eredmények

Apadás-romlás mérésének eredményei

Az apadásból és romlásból adódó tömegveszteség értékeit az alábbi grafikonok tartalmazzák (1. ábra).



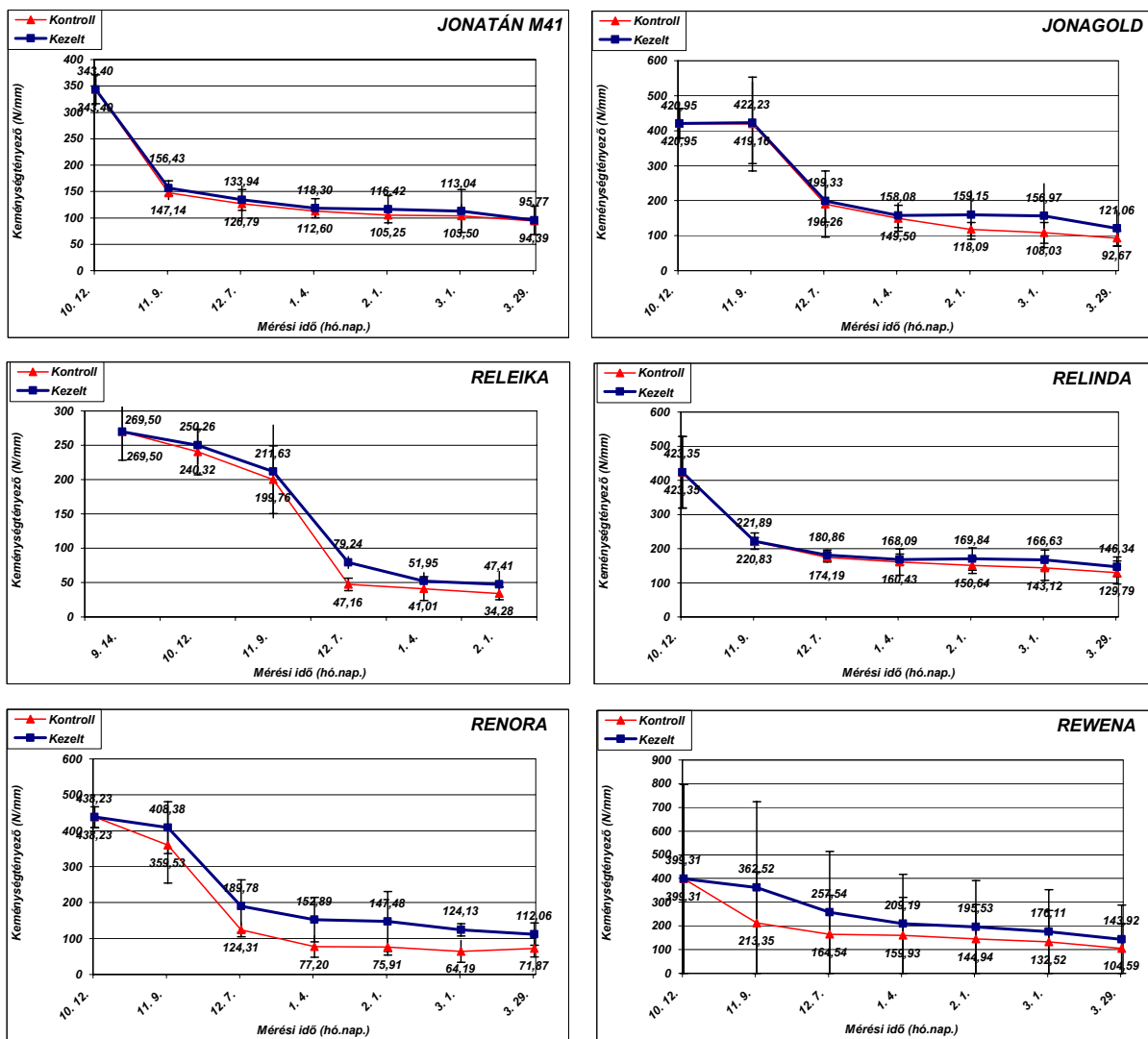
1. ábra: Átlagos tömegveszteség

A statisztikai számítások alapján a tömegveszteség vizsgálatánál egyértelműen egyik fajtánál sem volt kimutatható szignifikáns különbség a kontroll és a kezelt gyümölcsök között. A mérési adatok alapján kijelenthetjük, hogy a kezelt csoportok minden esetben kevésbé apadtak,

azonban szignifikáns különbség egyik fajtánál sem volt tapasztalható. A tavalyi évben végzett eredményekkel szemben idén nem volt olyan nagy mértékű romlás a vizsgált egyedek körében.

Akusztikus mérés eredményei

A következő ábrán (2. ábra) az akusztikus mérés eredményeit kívánjuk bemutatni.



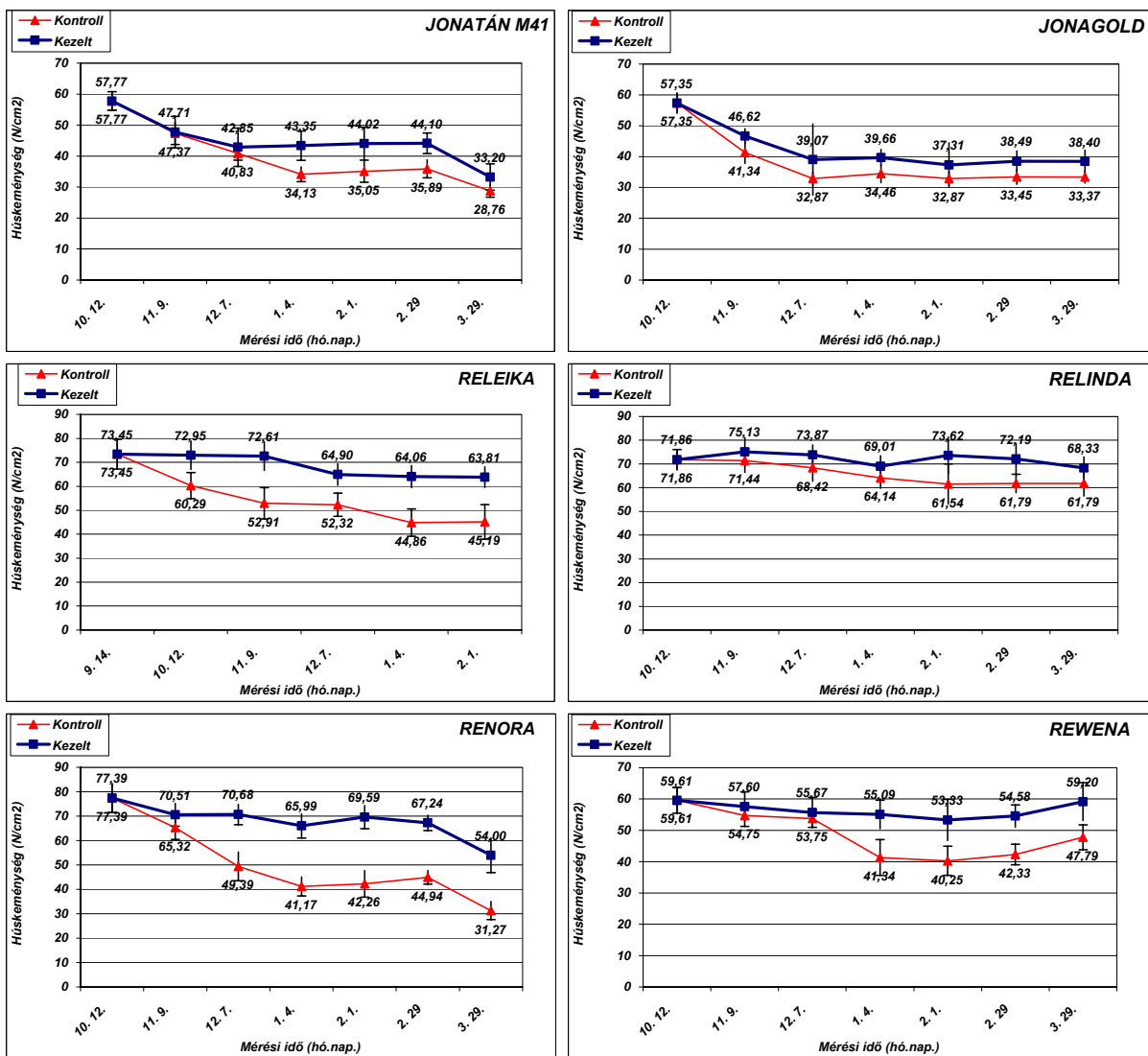
2. ábra: Keménységtényező változása

A gyümölcs állományának megőrzése az egyik legfontosabb feladat az árukezeléssel foglalkozó szakemberek számára. A húskeménység a tárolás során csökken, ahogy az akusztikus keménységtényező is. Az adatok statisztikai értékeléséből kiderül, hogy a különböző fajtájú almákra különbözőképpen hatott a kezelés, azonban minden esetben a kezelt gyümölcsök állománya keményebbnek mutatkozott a vizsgálat során. Míg a Jonatánnál nem volt szignifikáns különbség a kezelt és a kontroll fajták akusztikus keménységtényező adatai között, addig a többi fajtánál

érzékkelhető volt a különbség kisebb-nagyobb mértékben. Három fajtánál volt igazán hatásos a kezelés (Releika, Renora, Rewena), vagyis ezen fajták kezelt csoportjai 1% szignifikancia szint mellett is keményebbek maradtak, mint a kezeltlen csoportok. A Jonagold és a Relinda fajtáknál különbség csak a tárolás végén volt tapasztalható 5% szignifikancia szint mellett.

Húskeménység mérés eredményei

A következő ábrákon a húskeménység változását kívánjuk bemutatni.



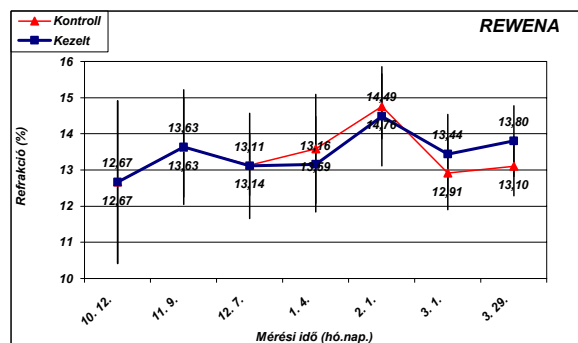
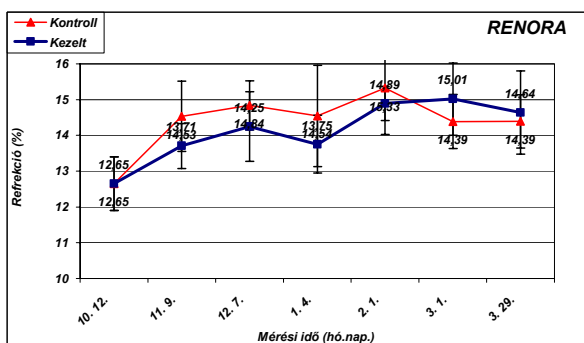
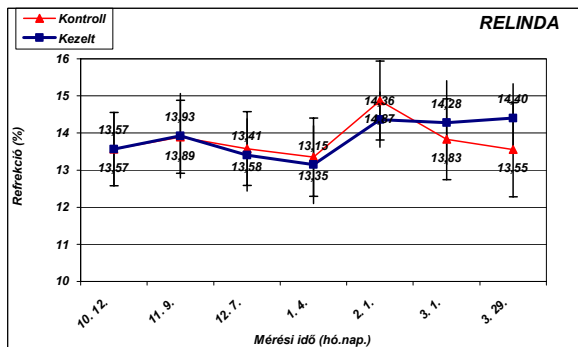
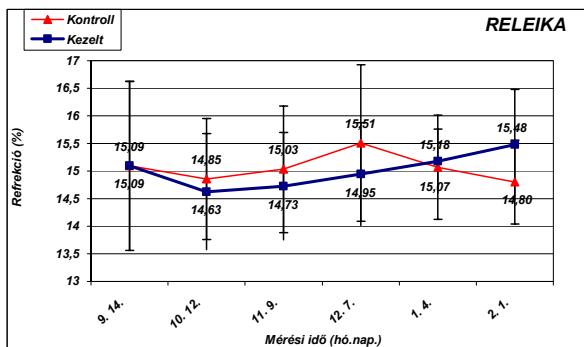
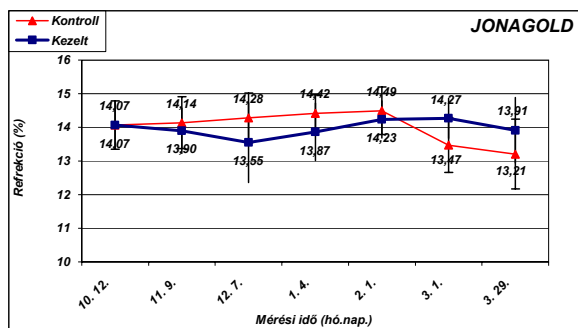
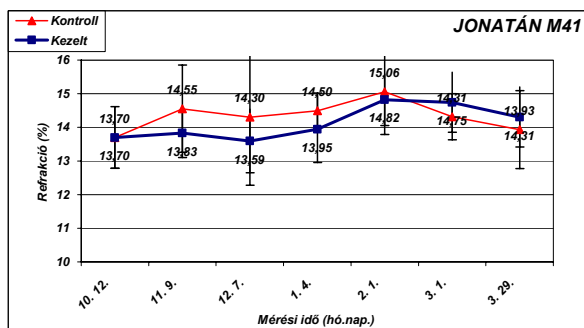
3. ábra: Húskeménység változása a tárolás során

A húskeménység megőrzése nem csak a jobb fogyasztási hajlandóság szempontjából fontos, hanem a kitárolást követő műveletek során is kedvezőbb a keményebb állomány, gondolva itt a válogatás, osztályozás, rakodás, csomagolás stb. során fellépő fizikai igénybevételekre. A mérési adatok azt mutatják, hogy a kezelt csoportok húskeménysége kevésbé csökkent, mint a kontroll csoportoké. A kezelt és a kontroll csoportok

közötti különbség az összes vizsgált fajtánál szignifikáns különbséget mutatott már 1% tévedési valószínűség mellett. Méréseinkből az is látszik, hogy a Releika, Relinda, Rewena fajták hús keménység értéke a tárolás során alig változott.

Refrakció mérés eredményei

A vízben oldható szárazanyag-tartalom tárolás alatti változásait a 4. ábra grafikonjai szemléltetik.



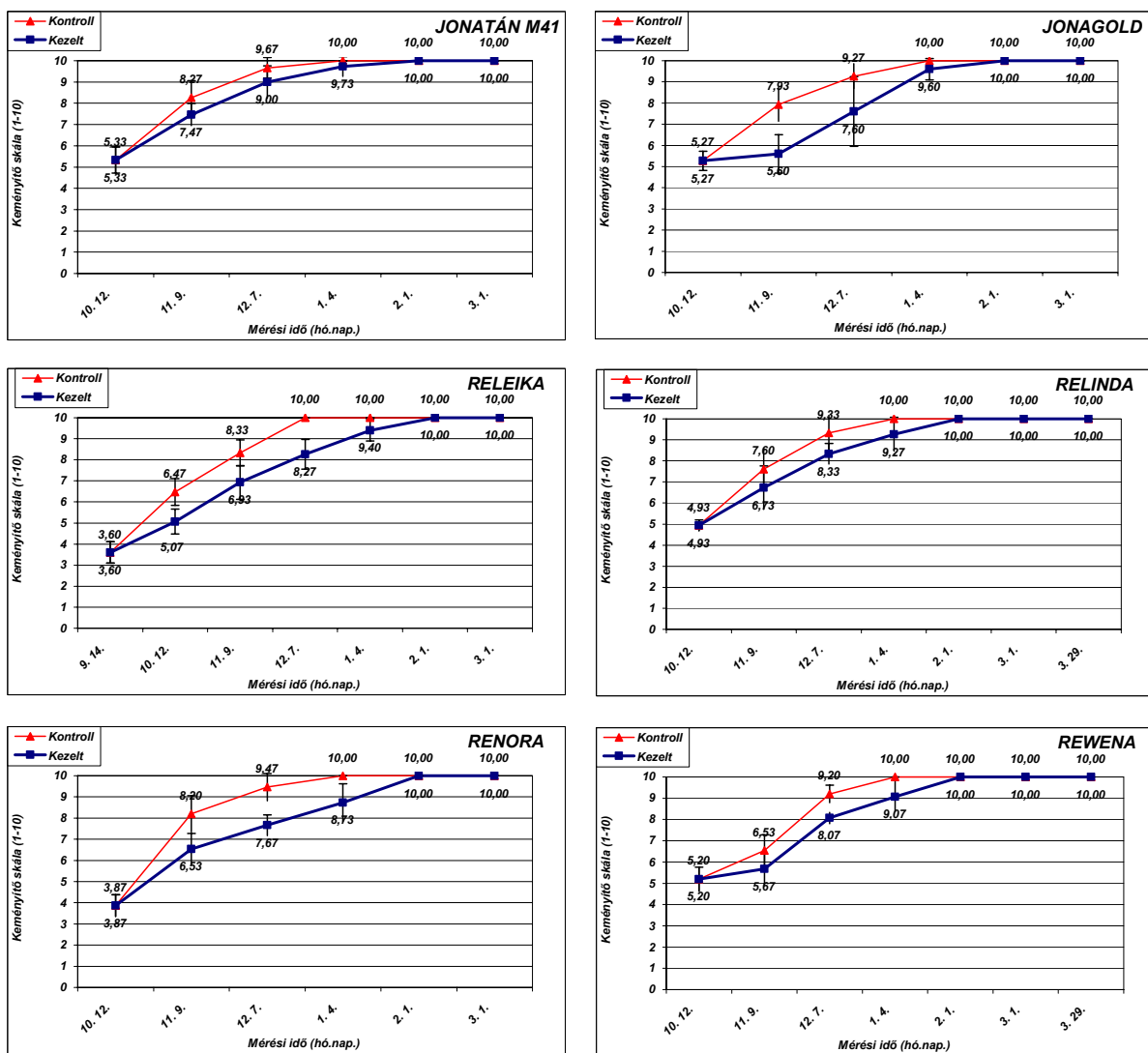
4. ábra: Refrakció változása a tárolás során

Az érés során a gyümölcsben lévő keményítő egyszerű cukrokká alakul át, így nő az oldható szárazanyag-tartalom. A tárolás előrehaladtával ezen cukrok mennyisége a légzés miatt csökken. A diagrammokon látható, hogy a Jonatán, Jonagold, Releika, Relinda, Renora fajták kezelt csoportjainál a refrakció csúcsértéke jobbra tolódott, azonban szignifikáns különbség a nagy szórásértékek miatt nem volt kimutatható az egyes csoportok mért értékei között. Ezeknél a fajtáknál, a keményítő cukorrá alakulása

elhúzódott, ahogy a cukrok lebomlása is később kezdődött el, tehát a kezelés pozitívan befolyásolta a gyümölcsök szárazanyag-tartalmát, így a tárolhatóságuk körülbelül egy hónappal (Releika esetén kb. két hónappal) meghosszabbodott. A Rewena fajtánál a kezelés nem befolyásolta sem negatívan, sem pedig pozitívan gyümölcs vízben oldható szárazanyag-tartalmát.

Keményítőtartalom mérésének eredményei

A vizsgálat eredményeit a következő ábrán (5.ábra) kívánjuk bemutatni.



5. ábra: Keményítőtartalom változása a tárolás során

Minden fajtánál megállapítható, hogy már 1% szignifikancia szint mellett jelentős eltérés mutatkozott a kontroll és a kezelt csoportok között. A kezelt csoportok közül öt fajta teljes fogyasztási érettségének beállta körülbelül egy hónappal, a Releikáé pedig körülbelül két hónappal tolódtott ki. Az 5. ábrán az is látható, hogy az összes fajta megfelelő érettségi

állapotban került betárolásra (K.I.>4) és a keményítőtartalom minden fajtánál elérte a maximumot (K.I.=10) legkésőbb a februári mérésig.

Shelf-life vizsgálatok

A polcon-tarthatósági vizsgálatok során arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a tárolást javító 1-MCP kezelés hatására sikerül-e az adott fajta áruértékét hosszabb ideig megőrizni a kereskedelmi forgalomban meglévő feltételek és körülmények között, ezáltal biztosítva a jobb eladhatóságot. A polcon-tarthatósági vizsgálat során a kezelt - kontroll csoportok húskeménysége közötti különbség a Jonatán, Releika, Renora és Rewena fajtáknál már 1%-os tévedési valószínűség mellett is szignifikáns eltérést mutatott (H1: $d_n > 0$ egyoldali próba). A másik két fajta (Jonagold, Relinda) esetén is mutatkozott szignifikáns különbség 5%-os szignifikancia szinten. Érdeemes megjegyezni, hogy bár minden esetben szignifikáns különbség mutatkozott a kezelt és a kontroll csoportok húskeménység adatai között, a tárolóból kikerült kezelt csoportok kezdeti húskeménység értékei minden esetben sokkal magasabbak voltak, mint a kontroll csoportoké.

Érzékszervi minősítés: Profilanalitikus vizsgálatok

A februári profilanalízis eredmények az összes paraméter esetén melyeknél szignifikáns különbség volt kimutatható a kezelés pozitív hatását igazolták. Tehát a kezelt gyümölcsök savanyúbbak, lédúsabbak, ropogósabbak maradtak, hússzínük is világosabb maradt és az összbenyomás értékeket vizsgálva is jobban szerepeltek, mint a kontroll csoport gyümölcsei. Vagyis a tárolási kísérlet végére sikerült számos paraméter esetén nagy arányú különbséget kimutatni a kontroll és kezelt csoportok között, és ezzel visszaigazolni a műszeres vizsgálatok eddigi pozitív eredményeit, így a bírálók ítélete alapján igazolhatóvá vált a SmartFreshTM kezelés hatékonysága.

Következtetések

A vizsgálatba bevont hat fajtára az eddigi vizsgálatok alapján a következő megállapítások tehetők:

Az egyes fajták reakciója az 1-MCP kezelésre különböző volt.

Az átlagos tömegveszteség tekintetében megállapítható, hogy a hat vizsgált fajta egyikén sem jelentkezett a kezelés pozitív hatása, szignifikáns különbség egyik fajtánál sem mutatkozott a kezelt és kontroll csoportok tömegveszteség értékei között. Tehát az 1-MCP kezelésből az átlagos tömegveszteséget tekintve nem származott előnyünk.

Az akusztikus vizsgálat eredményeiben viszont jóval nagyobb különbség mutatkozott a kezelt és kontroll csoportok között. Három fajtánál (Releika, Renora, Rewena) volt igazán hatásos a kezelés, ugyanis itt már 1% szignifikancia szinten is kimutatható volt a különbség, míg a Jonagold és a Relinda fajtáknál csak a tárolás végén lehetett szignifikáns különbséget kimutatni és csak 5% tévedési valószínűség mellett. Tehát a Jonatán kivételével minden fajta kezelt és kontroll csoportjai között szignifikáns különbség volt tapasztalható, tehát a kezelés az akusztikus vizsgálat szempontjából hatásosnak bizonyult.

A tárolás során mért hús keménység eredmények azt bizonyítják, hogy a kezelés minden fajtánál hatásos volt, négy fajtánál (Jonatán, Releika, Renora, Rewena) már 1% szignifikancia szinten is kimutatható volt a különbség, a másik két fajtánál pedig 5% tévedési valószínűség mellett. Mivel a konzisztencia megőrzése a tárolás során az egyik legfontosabb feladat, a vizsgálat bebizonyította, hogy az 1-MCP kezelés hatására tovább megőrizhető a friss, ropogós állomány.

A vízben oldható szárazanyag-tartalom mérésének eredményeit vizsgálva nem mutatkozott szignifikáns különbség, azonban a mérésekből kiderült, hogy a keményítő cukorrá alakulása illetve ezen cukrok lebomlása a Jonatán, Jonagold, Relinda, Renora kezelt fajtáinál legalább egy hónappal, a kezelt Releika esetén pedig két hónappal kitolódott. És bár szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni, a kezelés mégis hatásosnak bizonyult.

A keményítőtartalom meghatározása az egyik legegyszerűbb és legmegbízhatóbb érettségi állapotot jellemző módszer. A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy minden fajtára pozitívan hatott a kezelés, ugyanis minden esetben ki lehetett mutatni a különbséget már 1% szignifikancia szinten is a kezelt és kontroll csoportok között. A teljes fogyasztási érettség beálltának ideje öt fajta esetén körülbelül egy hónappal, míg a Releika esetén körülbelül két hónappal tolódott ki. Vagyis a kezelés ez esetben is hatásosnak bizonyult.

A polcontarthatósági kísérletek alapján kijelenthetjük, hogy a kezelés pozitívan hatott minden fajtára. A hús keménység vizsgálat a Shelf-life kísérlet során hasonló eredményeket hozott, mint az egész tárolás során kialakult hús keménység eredmények, vagyis a Jonatán, Releika, Renora, Rewena esetén 1% szignifikancia szinten is kimutatható volt a különbség a kezelt és a kontroll csoportok között, míg Jonagold és a Relinda fajtáknál csak 5% tévedési valószínűség mellett. A Renora kivételével a kezelt csoportok minden esetben kevesebbet apadtak szemben a kontroll csoportokkal. Tehát az 1-MCP hatása a tárolóból kikerült gyümölcsök esetén is kedvező volt.

Miután a gyümölcs eléri a teljes fogyasztási érettségi állapotát (10-es keményítő index), felértékelődik az érzékszervi bírálatok szerepe és eredménye.

A profilanalitikus vizsgálatok eredményei sok esetben tükrözték a műszeres mérések során kapott eredményeket. A bírálók ítélete alapján igazolhatóvá vált a SmartFresh™ kezelés hatékonysága. Szignifikáns különbségek leginkább a színezet, állomány, édes,- savanyú íz tekintetében alakultak ki minden esetben bizonyítva a kezelés hatását.

Összefoglalás

Az eltelt hat hónap tárolási eredményei arra engednek következtetni, hogy a technológia hatása és hatékonysága a hat vizsgált fajtán és az alkalmazott tárolási körülmények között megfelelőnek bizonyult. A gyümölcsök érése lelassult, a tárolás ideje legalább egy hónappal meghosszabbodott. A kezelt almák megőrizték lédúságukat és nem jelentkezett idegen íz vagy illat a kezelés hatására.

Az eltelt két év vizsgálati eredményei alapján egyre nagyobb bizonyosságot kaphatunk a technológia hatásosságáról és remélhetjük, hogy a SmartFresh™ (1-MCP) kezelés megoldást nyújthat azoknak a hazai termelőknek és kereskedőknek, akik a nagy költségek miatt nem képesek korszerű hűtőtárolókat üzemeltetni. Ha a következő évek vizsgálati eredményei eddigi állításainkat megerősítik, akkor a SmartFresh™ (1-MCP) tárolhatóságot javító kezelés sikeres hazai engedélyeztetése után egy olyan technológia alkalmazása valósulhat meg Magyarországon, mely kis ráfordítást igényel, hamar megtérül és legalább részben helyettesíteni képes a drágább (szabályozott légterű vagy ULO) tárolási technológiákat.

Irodalom

- Dr. G. Tóth M. 1997. Gyümölcsészet. Nyíregyháza. PRIMOM Sz-Sz-B. Megyei Vállalkozásélénkítő Alapítvány. ISBN 963 04 9111 7.
- Dr. Sass P. 1986. Gyümölcstárolás. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó. ISBN 963 232 268 1
- Murr, D.P., DeEll, J.R.. 2001. Apple Handling and Storage 1-MCP: Is it the answer? (Perspectives from apple research in Ontario). Ithaca, New York. NRAES-153.
- Watkins, C.B., Rosenberger, D. A. 2001. The Grow New York Project. Cornell fruit handling and storage newsletter. 2001: 5-11.
- Watkins, C.B., Rosenberger, D. A. 2001. Use of 1-MCP to maintain apple fruit quality and effects of delays between harvest and application of 1-MCP. Cornell fruit handling and storage newsletter. 2001: 2-5.
- Dr. G. Tóth M., Dr. Szabó T.. 2000. Az új évezred fajtái- A REZISZTENSEK. Wink-B Mezőgazdasági Beszerzési és Igazgatási Kft. kiadványa.