

# REZISZTENS ÉS HAGYOMÁNYOS ALMAFAJTÁK MINŐSÉGI MUTATÓINAK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

KOMONYI ÉVA

II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola, Biológia és Kémia Tanszék, docens

Az utóbbi évtizedekben a környezetkímélő termesztéstechnológiák terjednek. A szigorú technológiai fegyelem betartása mellett elengedhetetlen, hogy olyan almafajtákat vigyenek termesztésbe, amelyek ellenállnak a betegségeknek. Ezek a fajták kevesebb növényvédő szer használatát teszik lehetővé, sok esetben alkalmazkodásuk is jobb a termőkörzet feltételeihez. Kevés adat áll rendelkezésünkre arról, hogy a helyi környezeti viszonyok és évjáráti sajátosságok mellett az almáknál milyen beltartalmi értékek tudnak kialakulni, és hogyan viselkednek ezek a fajták a tárolás során. Ezekre a kérdésekre adnak választ a kutatás eredményei.

## ABSTRACT

Світова тенденція останнього часу – традиційні сорти з великою кількістю циклів обприскування поступово витісняються зі сфери вирощування яблук, їх замінюють стійкими до хвороб сортами. Перевага таких сортів у тому, що з їх допомогою ми можемо виростити високоякісні плоди, використовуючи меншу кількість циклів обприскування засобами захисту, за нижчою собівартістю. Результати досліджень дають відповідь на те, як ці сорти поведуться під час зберігання і які мають якісні показники.

## BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A vegyszerfelhasználás csökkentésében, és ezáltal a környezet valamint az emberi egészség megóvásában fontos szerepe van az olyan gyümölcsfajták alkalmazásának, amelyek által csökkenthetjük a vegyszeres terhelést ültetvényeinken. A fenntartható növényvédelem szempontjából a tájfajták mellett (ma már sajnos inkább helyett) a rezisztens fajták használata látszik a legkézenfekvőbbnek.

Nemcsak a súlyosbodó ökológiai helyzet, hanem a betegségeknek kedvező éghajlati változások is olyan almafajták használatát sürgetik, amelyek az új kihívásoknak megfelelnek (Szedova 1992).

Az utóbbi évtizedekben világszerte, így Kárpátalján is a környezetkímélő (ökológiai

szemléletű) termesztéstechnológiák terjedtek és terjednek az almatermesztésben is. A szigorú technológiai fegyelem betartása mellett elengedhetetlen, hogy olyan almafajtákat vigyenek termesztésbe, amelyek ellenállnak a betegségeknek. Ezek a fajták kevesebb növényvédő szer használatát teszik lehetővé, sok esetben alkalmazkodásuk is jobb a termőkörzet feltételeihez. A rezisztens fajták termesztésbe vonása nemcsak a környezet terhelését csökkenti, hanem a fogyasztók egészségét is óvja a kevesebb növényvédő szer használat miatt (Pavel 2007). A jelenlegi piaci követelményeknek is leginkább azok a fajták felelnek meg, amelyek kevesebb vegyszerfelhasználással termesztethetők, de külső piacosságuk mellett beltartalmi értékeik is kiválóak.

A rezisztens fajták terjedése a századforduló után kezdődött nálunk. A termesztők fajtaválasztását megnehezíti, hogy helyi tapasztalatok híján külföldi tapasztalatokra, adatokra kell támaszkodniuk. Kevés adat áll rendelkezésünkre (Gorjacsova–Kajnas 2009) arról, hogy a helyi környezeti viszonyok és évjáratí sajátosságok mellett a rezisztens almafajtáknál milyen beltartalmi értékek tudnak kialakulni, amelyek táplálkozásbiológiai és élvezeti szempontból nagyon fontosak és hogyan viselkednek ezek a fajták a tárolás során. Ezek a mutatók fontosak a fogyasztók számára is, annál is inkább, mert a rezisztens fajtákkal szemben még mindig vannak előítéletek ezen a téren. A fajtaválaszték nagy, de vajon melyek azok a fajták, amelyek nálunk is megállják a helyüket mind termesztésben, mind pedig fogyasztásban.

Az kétségtelen, hogy az alacsony növényvédelmi igényű, ennél fogva kisebb önköltséggel termesztethető almafajták használata gazdaságosabbá tenné térségünk almatermesztését.

Ukrajna más területein már folytak ezzel kapcsolatos vizsgálatok, mely szerint a betegségeknek ellenálló almafajták használata 26,4%-kal csökkentették a növényvédelem költségeit, termesztésük 20%-kal bizonyult rentábilisabbnak a kontrollfajták termesztéséhez képest (Pavel 2007).

Ukrajnában az almatermesztésnek tradíciója van. Területének 70-80%-a alkalmas almatermesztésre, de nem használja ki teljesen területi és környezeti adottságait, így az alma iránti keresletnek csak 50-60%-át tudja kielégíteni. Évente 250 ezer tonna almát importálunk, miközben az export aránya nagyon alacsony. Az almaültetvények nagyobb része az 1980–90-es években volt telepítve, melyek fajtaösszetétele is elavultnak mondható. Az új almaültetvények telepítésénél az agrobiológiai szempontból kevésbé perspektivikus fajtákat jobban termesztethető, gazdaságosabb

fajtákra cserélik, ennek köszönhetően a telepített fajták között betegségekkel szemben rezisztens és toleráns fajták is megtalálhatóak (Kondratenko 2002).

Az erdős sztyepp nyugati, a sztyeppék központi és az erdős zóna déli területei felelnek meg a legjobban az almatermesztés feltételeinek. Évi 700 ezer tonna almát termesztünk, amiből csak 250 ezer tonna alkalmas frissfogyasztásra. Arra vonatkozóan nincs irodalmi adat, hogy ebből mennyi Kárpátalja részese. Egybehangzó adat arra vonatkozóan sincs, hogy ez a megtermelt mennyiség hány hektár almaültetvényt takar. Az új telepítéseknek köszönhetően, a rendszeresen és jó minőségű almát termő ültetvények 18%-a a Vinnicai, 9,5%-a a Cserniveci, 9,2%-a a Hmelnicki, 7,1%-a a Kárpátaljai, 5,9%-a a Lvivi és 5,2%-a a Harkivi területen található. Ukrajnában az egy főre eső évi almafogyasztás 15 kg körül van, és növekvő tendenciát mutat. A felmérések szerint elérheti az évi 23 kg-ot is. (<http://hopu.com.ua/ua/public/2-sortovi-trendy-taperspektyvy-rynku-iabluk-v-ukraini>).

Tehát az alma iránti kereslet nő, már csak az a kérdés, sikerül-e olyan fajtákat választaniuk a termelőknek, amelyek gazdaságosságuk mellett keresettek is lesznek mind a belföldi, mind pedig a külföldi piacokon.

Táplálkozásbiológiai szempontból a téli almafajtáknak van nagyobb jelentősége, hisz hosszabb ideig tárolhatók, és így a tél és tavasz folyamán fontos szerves- és ásványi anyagokhoz, vitaminokhoz jutunk fogyasztásuk révén (Lugasi–Blázovics 2004). A termelők szempontjából is ezek a fajták gazdaságosabbak, mert betárolással, későbbi értékesítéssel rendszerint nagyobb jövedelemre tehetnek szert.

A tárolás ideje alatt a fajták nem egyformán veszítenek minőségükből. A gyümölcs minőségének összetevői: a gyümölcsök külső megjelenése, a gyümölcsök beltartalmi, élvezeti

és táplálkozási értéke, biológiai és reológiai jellemzők, gyümölcsök egészsége (tisztaság, szermaradvány mentesség stb.), a gyümölcs a feldolgozó ipar számára alkalmas legyen (Papp 2003).

Tárolás során a legintenzívebb lebomlást a savak mutatják. A savlebomlás minőségi csökkenést okoz. Azt is megfigyelték, hogy minél gyorsabb, illetve nagyobb a savlebomlás, annál rövidebb ideig tárolható az alma, annál több betegség keletkezik rajta, illetve benne (Soltész 1997).

Minden kutatás, amely az almafajták tárolásakor bekövetkezett változásokkal kapcsolatban történik, segít a termesztőknek a legjobban tárolható téli fajták kiválasztásában.

#### **AZ ALMA BELTARTALMI MINŐSÉGÉT ÉS TÁROLHATÓSÁGÁT MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK**

Különböző almafajták biokémiai összetételével és annak meghatározó tényezőivel nagyon régóta foglalkoznak a hazai és külföldi kutatók. A kérdés megválaszolása nem egyszerű. Az almafajták nagy száma, az új fajták megjelenése, a különböző abiotikus tényezők változása és hatása, a minőségi mutatók ezekről való függésének vizsgálata állandó feladatot ró a kutatókra. A továbbiakban a teljesség igénye nélkül, az utóbbi 20–35 év kutatómunkáiból említünk néhányat.

Az almafajták íze, zamata és egészségvédő anyagainak mennyisége nemcsak genetikailag kódolt, hanem nagyban függ a termőtáj adottságaitól, a felhasznált termesztéstechnológiától. Az egyes évek időjárása is eltérően befolyásolja a gyümölcsök beltartalmi összetevőinek alakulását (Lakatos et al. 2010, Sabalina 1979). Ahogy változnak a környezet abiotikus tényezői (adott év időjárása, különös tekintettel a vegetációs időszakra, talajviszonyok), úgy változnak a fajták minőségi mutatói (a

kémiai anyagok aránya és mennyisége) is (Araszimovics és Vaszilenko 1975).

A vizsgálat évében – az almatermesztés szempontjából – elég szélsőséges időjárás volt Kárpátalján. Egyenlőtlen hőmérséklet- és csapadékeloszlás volt jellemző: a gyümölcsfejlődés időszakában sok volt a száraz, forró napok száma, ugyanakkor a gyümölcserés idején nagy mennyiségű eső esett.

Novak (2009) szerint a beltartalmi értékek függenek a fajta érési idejétől és érettségi fokától is. Az almafajták érési ideje, így a szedési idő is országonként eltérő lehet (Danyar 2009).

Alaberdijev (1977) munkájában az alanyhatás és a minőségi mutatók összefüggéseiről számol be, Trunov (2003) kiemeli a tápelem-utánpótlás szerepét a gyümölcsök beltartalmi értékeinek alakulásában.

Az almában lévő szerves savak (túlnyomóan almasav) mennyisége fajtától függ, értéke nem magas, de az összecukor mennyiséggel együtt meghatározó szerepe van a fajta ízvilágának kialakításában, ugyanis a cukor-sav arány (index) felelős a fajta zamatáért. A cukortartalom maximális értékét a fogyasztásra érett gyümölcsben éri el, majd az öregedés során már csökken. Az összes cukor- és savtartalom-értékből kalkulált érési indexek más érésmeghatározó módszerekkel együtt érésjelző mutatók lehetnek (Szedov 2005, Harker et al. 2002; Streif 2010). A sav- és cukortartalomtól számítható a minőségi index, amely az egyik legjelentősebb értékmérő tulajdonság. Mind ezek mellett a belső tulajdonságokhoz tartoznak még a különféle nyers rostanyagok, az íz, illat és aroma, a vitamin és egyéb egészségi értékek (Csernenko 1997).

Az almák tárolhatósága szintén elsősorban genetikai tulajdonság, de mivel időtartama és az almák minőségének változása a tárolás

alatt függ a betakarításkor jelen lévő kémiai összetevők mennyiségétől és arányától, ezért a termesztés feltételei ebben az esetben is nagyon fontosak. A termesztési feltételek optimalizálásával, a szedési idő helyes megválasztásával, és természetesen a legmegfelelőbb tárolási feltételek kiválasztásával tudjuk a tárolási időt elnyújtani úgy, hogy eközben az almák fogyasztási minősége a lehető leghosszabb ideig megmaradjon. A rövid tenyészidejű (nyári) almafajták 1–3 héttől 2–3 hónapig, az őszi fajták 1–4 hónapig, a téli fajták 5–10 hónapig is tárolhatók (Vorobjova 1999; Krivorot 2001).

A vizsgálataink során mi csak a tárolási hőmérsékletet csökkentettük, ami az utóéő alma esetében jelentősen növeli a tárolási időt. Ugyanis alacsony hőmérsékleten az etilén – mint utóéőrest segítő hormon – termelése jelentősen csökken. A hőmérsékleten kívül a tárolótér oxigén-, szén-dioxid- és páratartalmának is nagyon lényeges a gyümölcsök légzésére gyakorolt hatása. A légtér oxigéntartalmának csökkentése vagy a szén-dioxid-tartalom növelése szintén lassítja a légzést. A tároló levegőjének páratartalmát meg kell növelni a normálhoz képest, ugyanis tároláskor az almák sok vizet veszítenek, ami nagyarányú apadást okozhat. Utóbbi feltételeket csak a korszerű tárolók tudják biztosítani (Krivorot 2004). A kárpátaljai termesztők még nem vagy csak nagyon alacsony arányban rendelkeznek ilyen korszerű tárolókkal, illetve tárolási lehetőséggel.

Vizsgálataink a Domus 2015 szülőföldi ösztöndíjpályázat támogatásával valósult meg.

## A VIZSGÁLAT ANYAGA ÉS MÓDSZEREI

### A vizsgálat anyaga

Az összehasonlító beltartalmi vizsgálatokat tíz almafajta bevonásával végeztük el: öt rezisztens és öt hagyományos fajtát választottunk.

A rezisztensek közül: a *„Rajka”*, *„Florina”*, *„Rebella”*, *„Reanda”*, *„Freedom”*; a hagyományosak közül: a *„Champion”*, *„Granny Smith”*, *„Idared”*, *„Jonagored”* és *„Golden Delicious B”* fajták kerültek vizsgálatra. A választott fajtáknak csak nagyon rövid jellemzését tartottuk szükségesnek. Ehhez Szabó (2002), Soltész (1998) és G. Tóth (1997) fajtaleírásait használtunk fel:

#### *„Rajka”*:

Varasodással szemben nagymértékben, lisztharmattal szemben igen ellenálló. 1993-ban került forgalomba. Leírások szerint minimális vegyszerfelhasználással nyirkos, párás környezetben is biztonságosan termeszthető. Gyümölcshullásra nem hajlamos. Szeptember második felében – végén, illetve október legelején szüretelhető és január–februárig tárolható.

Pontos megítéléséhez több helyi tapasztalatra van szükség.

#### *„Florina”*:

Varasodással szemben ellenálló, lisztharmattal és tűzelhalással szemben enyhén érzékeny fajta. 1977-ben minősítették. Megfigyelések szerint szeptember végén, október elején szüretelhető és februárig tárolható.

#### *„Rebella”*:

Ellenáll a varasodásnak, lisztharmatnak, tűzelhalásnak és még több más baktériumos és gombás betegségeknek (multirezisztens). Normál tárolóban 3-4 hónapig tárolható. Pontos megítéléséhez több helyi tapasztalatra van szükség.

#### *„Reanda”*:

Varasodással és a tűzelhalással szemben rezisztens, lisztharmatnak mérsékelten ellenáll. Szeptember közepén–végén szüretelhető. Hűtőtárolóban tavaszig is eltartható. Pontos megítéléséhez több helyi tapasztalatra van szükség.

**„Freedom”:**

A varasodáson kívül ellenáll a baktériumos ágelhalásnak, az ágrákosodásnak, az ólomfényűségnek. Eddig a lisztharmattal szemben is csak nagyon csekély fogékonyságot mutatott. Az USA-ban állították elő még 1958-ban és 1985-ben minősítették. Szeptember második felében szüretelhető, a leírások szerint normál tárolóban két-három hónapig tárolható.

**„Champion”:**

Venturiás varasodásra és lisztharmatra mérsékelten, baktériumos ágelhatásra nagymértékben fogékony. 1976-ban került kereskedelmi forgalomba. VL-ben decemberig, SZL-ben februárig tárolható.

**„Granny Smith”:**

Tűzelhalásra mérsékelten ellenálló. A venturiás varasodásra és a lisztharmatra fogékony. 1950-től terjedt el világszerte. Október közepére érik be, hűtőházban április végéig tárolható.

**„Idared”:**

A lisztharmatra fogékony, a venturiás varasodással szembeni fogékonysága mérsékelt. 1942-ben az USA-ban nemesítették. Október elejétől szedhető. Tárolhatósága kiemelkedően jó, természetes levegőjű tárolótérben februárig, VL-ben májusig, SZL-ben június-júliusig eltartható.

**„Jonagored”:**

Fogékonysága a venturiás varasodással szemben közepes, a lisztharmattal szemben fogékony. 1968-ban vezették be a termesztésbe. Érés ideje szeptember vége-október eleje. Fogyasztási érettségét a tároló típusától függően 4–10 hónapig őrzi meg.

**„Golden Delicious B”:**

Lisztharmatra nem fogékony, venturiás varasodásra fokozottan érzékeny. 1916-ban került a kereskedelembe, a világ egyik legkedveltebb

almafajtája, ma inkább klónjait szaporítják (a vizsgálatunk tárgyát is egy ilyen klón képezte), amelyek kevésbé hajlamosak a parásodásra. Érés ideje szeptember vége-október eleje, tárolhatósága közepes.

Az almákat az adott fajtára jellemző érési időben szedtük. Az almafák mindegyike M9 alanyon áll és 3-4 éve érte el a teljes termőkort.

Az ültetvény talaja középkötött, agyagos-vályog, kielégítő tápanyag- és humusztartalommal rendelkezik, tápanyag-szolgáltató képessége jó. Jól megterem rajta a gyümölcs. A gyümölcsösben csepegtető öntözést alkalmaznak. Az öntözőrendszer vízellátását egy szivattyúval ellátott fűrt kút biztosítja. A tápanyag-utánpótlást a talaj- és növényi részek vizsgálatának eredményei alapján végzik.

A vizsgálat évében négyszer történt növényvédelmi permetezés. Az első permetezés a korai lemosó permetezés volt, amit rügypattanás előtt hajtottak végre Bravo 500 SC kontakthatású gombaölő szerrel. A második permetezés virágzás előtt, rügypattanás után történt Score 250 EC, illetve Chorus 50 WG szisztémikus hatású fungicidekkel. Június első felében egy újabb fungicides kezelés történt a Dithane M45 nevű szerrel. Az utolsó permetezés az őszi lemosó permetezés volt (ez már jóval szüret után történt) VEGESOL eReS-sel. A tavaszi és őszi lemosó permetezés minden fára kiterjedt, míg a többi fungicides kezelést csak a hagyományos fajtáknál végezték el.

**A VIZSGÁLAT MÓDSZEREI****A tárolási érettség meghatározása**

A gyümölcsfejlődés során az almatermésű gyümölcsökben poliszacharidok, többek között keményítő halmozódik fel. Az érési fázisban, a klimaktérikus minimumhoz közeledve a gyümölcsök keményítőtartalma fokozatosan egyszerű cukrokká alakul.

A keményítő hidrolízise a gyümölcserés egyik legfontosabb indikátora, amely lehetővé teszi az optimális szedési idő meghatározására kidolgozott keményítőskálák használatát (Hámoriné 1974; Hámoriné-Váradiné 2010; Pricsko 1995). A fajták között meglehetősen nagy különbségek vannak, ezért az almatermesztő országok fő fajtáikról külön-külön színskálákat készítenek. A skála használata egyszerű: a gyümölcsöt a legnagyobb átmérő mentén, a kocsányra merőlegesen kettévágjuk, a metszlapot 2%-os Lugol-oldatba (kálium-jodidos jódoldat) mártjuk, s kb. 10 perc várakozás után láthatóvá válik a keményítő sötétkék színe. Minél érettebb a gyümölcs, annál kevesebb – jódpróbával kimutatható – keményítőt tartalmaz. A szedésre és tárolásra ideálisnak tartott állapotban a magház környéke és a gyümölcs középső kétharmada nem színeződik meg, de a héj közelében megsötétedik, jelezve, hogy ott a szövetekben lévő keményítő még nem alakult át cukorrá.

A leszedett almákból a beltartalmi vizsgálatokhoz fajtánként 6x 5-5 almából álló mintákat készítettünk és tároltunk be. Az almákat +3 °C -on, természetes légterű hűtőben tároltuk napi kétszeri természetes szellőztetés mellett. A beltartalmi vizsgálatokhoz véletlenszerűen emeltünk ki fajtánként 2-2 almát, melyeket héjuktól megtisztítva aprítottunk és homogenizáltunk, elkészítettük a szükséges kivonatok, oldatokat (tisztaság és rozsdamentes eszközök használata fontos!), majd a kiválasztott módszerekkel elvégeztük a vizsgálatokat. Minden mérést és titrálást fajtánként 5-5 mintán végeztünk el, majd átlagokat számoltunk. Az átlagokból megfelelő képletek segítségével kaptuk meg a vizsgált beltartalmi mutatót.

– A vízben oldható szárazanyag-tartalom értékét (BRIX%) közvetlenül a szűrt almaléből határoztuk meg kézi refraktométer segítségével. A kézi refraktométerrel végzett

vizsgálat rendkívül gyors és megbízható, már hőmérséklet korrekcióval adja az eredményt. 1 BRIX% 1 g vízben oldható szárazanyag-nak felel meg 100 g oldatban, esetünkben szűrt almalében (Szabó-Burgett 1990).

– Az alma összcukor-tartalmának meghatározása a Nemzetközi Cukorkémiai Társaság által kidolgozott átváltó-táblázat felhasználásával, az  $Y = 2,1486 X + 82,591$  függvényvel történt, ahol  $Y =$  cukortartalom (g/l),  $X =$  BRIX%.

– Az éretlen gyümölcsben a savak általában sók formájában fordulnak elő, kálium-, magnézium- vagy kalciumionokhoz kötődnek, ezért titrálással nem mutathatók ki. A fejlődés, érés során aztán fokozatosan szabaddá és titrálhatóvá válnak. A gyümölcsök savtartalma, s különösen a cukor/sav arány folyamatos mérése alkalmas jelzője az érés előrehaladásának. A gyümölcsök savas jellegét az összes szabadsav, a savlebomlás üteme és a lassan bomló savak (pl. almasav) aránya határozza meg.

Minden almafajta esetében a pépesített almakivonatból 20 g-ot egy 250 ml Erlenmeyer-lombikba mértünk (0,1 g pontossággal). Hozzáadtunk 100-150 ml desztillált vizet, majd fél óráig forró vízfürdőbe (85–90 °C) helyeztük. Lehűtés után az így kapott növényi kivonatot vattán átszűrve belemostuk egy 250 ml-es lombikba. Az oldatot desztillált vízzel jelig töltöttük. Az így kapott oldatból titrimetriás vizuális módszerrel határoztuk meg az almák összes szabadsav-tartalmát. A meghatározás a következő módon történt:

A már elkészített növényi kivonatból 25 ml-t Erlenmeyer-lombikba pipettáztunk. Kiforralt desztillált vízzel 100 ml-re hígítottuk (hogy a kivonat színe ne zavarjon). Majd 2-3 csepp fenolftalein jelenlétében 0,1 N NaOH-oldattal erős rózsaszínűvé titráltuk. A titrálható

savtartalmat almasav egyenértékben fejeztük ki (DSZTU 2009, MSZ EN 12147:1998, Krivencov 1989; Lásztity 1981).

Az öt titrálás átlageredményét a magadott képletbe helyettesítve megkaptuk az összes szabadsav mennyiségét (g/100g):

$$\text{Összes szabad sav \%} = \frac{a * f * k * k * 0,0064 * 100}{n}$$

Ahol:  $a$  – titráláshoz fogyott  $0,1$  n NaOH ml-ek száma,

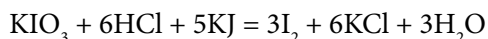
$f$  –  $0,1$  n NaOH faktora,

$k$  – az egész kivonatra való átszámítási faktor esetünkben  $k = 10$ ,

$n$  – a bemért anyag g-ban (20g).

– Almánál a cukor- és savtartalomból számított Thiault-index (minőségi index) fontos minőségi mutató, egyes (nagy fajlagos tömegű és nagy gyümölcsű) fajtáknál a szüreti időpont meghatározására is szolgál. Kiszámítása a cukor g/l + 10 x titrálható savtartalom g/l képlet segítségével történt (Thiault 1970).

– A gyümölcsök C-vitamin-tartalom mérésére jodometriás módszert alkalmaztunk (Jermakov–Araszimovics 1972). Ez a módszer az összehasonlítható vizsgálatokra igen alkalmas, azért is esett rá választásunk. A módszer lényege, hogy a kálium-jodát a kálium-jodidból sósavas közegben jódot szabadít fel, ami az aszkorbinsavat dehidro-aszkorbinsavvá oxidálja:



A reakcióegyenletből következik, hogy  $1/6$   $\text{KIO}_3$  felszabadít 1 grammatomsúly jódot, ami  $0,5$  mol aszkorbinsavat oxidál.

$$1\text{ml } n/250 \text{ KIO}_3 = \frac{88,06}{250 * 100} = 0,0003522 \text{ g} = 0,3522 \text{ mg C-vitamin}$$

A meghatározás a következőképpen történt: A pépesített kivonatból lemértünk  $2$  g-ot, majd  $40$ - $50$  ml  $2\%$ -os sósavat öntöttünk rá. Pár perc kevergetés után az oldatot egy  $250$  ml-es mérőlombikba vittük keresztül leszűrtük,  $2\%$  sósavoldattal (semmi ne maradjon a lombik falán) jelig töltöttük. Az elkészített sósavas növényi kivonatból  $25$  ml-t egy  $100$  ml-es Erlenmeyer-lombikba pipettáztunk. Hozzáadtunk  $30$  ml desztillált vizet,  $5$  ml  $2\%$ -os HCl-ot,  $5$  ml  $1\%$ -os KJ-oldatot,  $5$  ml  $0,2\%$  keményítő oldat tisztáját. A következőben  $0,004$  N  $\text{KIO}_3$ -oldattal addig titráltuk, míg a kék szín fél percig megmaradt. A vizsgálat pontossága érdekében a vizsgálatot (titrálást) itt is ötször végeztük el.

A titrálás befejeztével a fogyott  $\text{KIO}_3$ -oldat átlagmennyiségéből könnyen kiszámítható a C-vitamin- tartalom (mg/100 g) a következő képlettel:

$$\text{C-vitamin mg \%} = \frac{a * 0,3522 * k * 100}{n}$$

Ahol:  $a$  – a fogyott  $0,004$  n  $\text{KIO}_3$  ml-ek száma,

$k$  – átszámítási koeficiens a sósav kivonatainak egész mennyiségére, esetünkben  $k = 10$ ,

$n$  – bemért anyag g-ban (20 g).

A beltartalmi vizsgálatok mellett a fajták apadási veszteségét is mértük, tömegméréssel. Ehhez fajtánként  $15$ - $15$  almát tároltunk be.

A beltartalmi mutatókat, az almák tömegét a betárolás időpontjában és ezenkívül még  $5$  alkalommal mértük meg. A labormérések egyes mozzanatait a munka végén található néhány ábra szemlélteti.

A mérések adatait az Exel adatfeldolgozó és táblázatszerkesztő program segítségével dolgoztuk fel. Eredményeinket szintén e programmal készített diagramokkal szemléltetjük.

## A VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI ÉS MEGVITATÁSUK

A vizsgálat során 5 rezisztens és 5 hagyományos, Kárpátalján kereskedelmi forgalomban jelentős almafajták értékmérő tulajdonságainak összehasonlításait végeztük el.

Az alma klimaktérikus gyümölcs. A teljes, vagyis fogyasztási érettséget a szedés után is eléri. Fajtától függően a klimaktérium különböző időpontokban következik be. Ezért, ha optimális időben történik a szüret, vagyis tárolásra alkalmas érettségi állapotban (tárolási érettségben), a betárolást követő egy-két hónapban egyes anyagok mennyisége (pl. cukor) még növekedhet. Ezután a gyümölcsökben a légzés során az oxidációs lebontó folyamatok dominálnak és kezdenek el felgyorsulni. A légzés során a gyümölcs értékes tápanyagait használja fel. E folyamatok intenzitásától függ a gyümölcsökben – az érés során – kialakult és raktározódott anyagok mennyiségének és minőségének változása. Például a szerves savak lebomlásának ütemétől függ az utóérés sebessége és a fiziológiai betegségek kialakulása a tárolás alatt (Oszokina 2005).

A tárolási hőmérséklet csökkentésével a légzésintenzitást csökkentjük, így a klimaktérikus maximum ideje eltolódik, a légzési folyamat egyenletesebbé válik, a gyümölcs öregedése némileg lelassul.

A következőkben az általunk vizsgált almafajták tárolásakor történő minőségi változásokról számolunk be, rezisztens és hagyományos almafajták vizsgálatánál kapott eredményeinket párhuzamosan, egymással összehasonlítva tárgyaljuk.

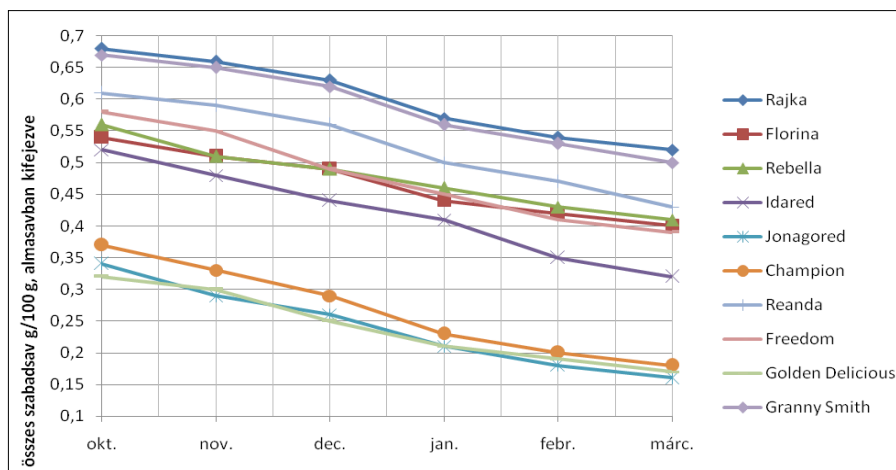
Méréseink többségét a II.RF KMF Biológia és Kémia Tanszékének szerves és bioszerves kémia laboratóriumában végeztük.

## A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK TITRÁLHATÓ SZABADSAV-TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

Az almák fajtánként különböző mennyiségű szerves savat halmoznak fel az érés során (Szedov 2005), amit eredményeink is alátámasztottak.

Az almák szabadsav-tartalom változásának vizsgálata során kapott eredmények egyértelműen azt mutatják, hogy a rezisztens fajták mind a betárolásnál, mind pedig a vizsgálatok végén magasabb savtartalommal rendelkeztek, mint a hagyományos fajták, kivéve a 'Granny Smith' fajtát. A 1. ábrán bemutatott diagramon látható, hogy a vizsgált fajták két, jól elkülöníthető savérték-tartományba sorolhatóak.

A rezisztens fajták ('Rajka', 'Florina', 'Rebella', 'Reanda', 'Freedom') mindegyikénél a savtartalom értéke 0,54–0,68 g/100 g között volt a betárolás időpontjában. Közülük a 'Florina' fajtánál mértük a legalacsonyabb (0,54 g/100 g), a 'Rajka' fajtánál a legmagasabb savtartalmat (0,68 g/100 g). A 'Granny Smith' fajta 0,67 g/100 g savtartalommal emelkedett ki a hagyományos (nem rezisztens) fajták közül, és magasabb volt a savtartalma az 'Idared' fajtának is a többi vizsgált hagyományos fajtáénál. A legalacsonyabb 0,32; 0,34 és 0,37 g/100 g savtartalmat a 'Golden Delicious B', a 'Jonagored' és a 'Champion' fajtáknál mértünk.



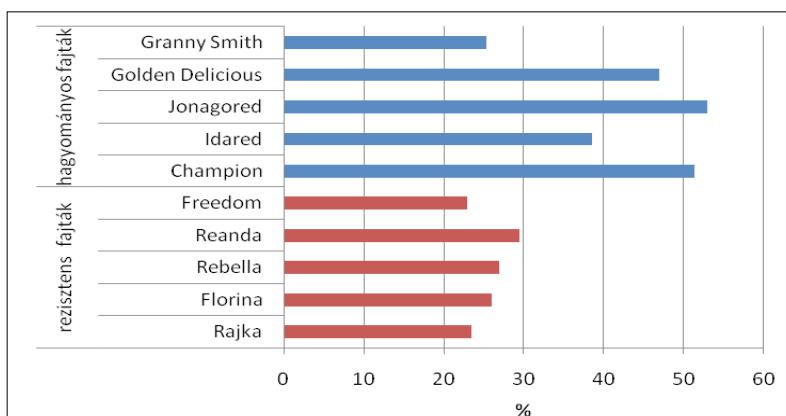
1. ábra. A vizsgált almafajták összes szabadsav-tartalom csökkenésének dinamikája a tárolás alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés)

A tárolás alatt a titrálható szerves savak mennyisége folyamatosan csökkent, de a csökkenés üteme fajtánként eltérő volt, ami az azonos feltételek mellett tárolt almafajták eltérő tárolhatóságát mutatja.

A csökkenés üteme szembetűnően gyorsabb volt a 'Jonagored' és a 'Champion' hagyományos fajtáknál, azzal a különbséggel, hogy a 'Jonagored' fajtánál kétszer (novemberben és januárban), míg a 'Champion' fajtánál egyszer (januárban) észleltünk nagyobb savcsökkenést. Összehasonlítva a betároláskor mért savtartalom értékeket az utolsó mérésnél (márciusban) kapott értékekkel, ugyancsak ezek a fajták mutatták a legnagyobb mértékű savcsökkenést a hagyományos fajták közül: 53% ('Jonagored') és 51,4%-ot ('Champion') (2. ábra). A 'Golden Delicious B' fajtánál is nagyarányú (47%) savcsökkenést mértünk a vizsgálat végén. Az 'Idared' 38,5%, a 'Granny Smith' 25,4%-os savcsökkenést mutatott ugyanebben az időben. A hagyományos fajták közül az 'Idared' almafajtánál következett be a legkésőbb (februárban) a savösszeomlás, ami a fajta jó tárolhatóságára utal.

A vizsgált rezisztens almafajták közül a 'Rajka' savcsökkenésének üteme közel

azonos volt a hagyományos 'Granny Smith' fajtáéval. Mindkét fajtánál januárban volt megfigyelhető a savösszeomlás, de a 'Rajka' fajta savcsökkenésnek mértéke alacsonyabb (23,5%), míg a 'Granny Smith' fajtáé 25,4% volt a tárolás alatt. A 'Florina', 'Rebella', 'Reanda' és 'Freedom' rezisztens fajtáknál a tárolás első felében volt megfigyelhető a nagyobb mértékű savlebonlás. A tárolás második felében a folyamat lelassult, és márciusban 23–29,5%-os savvesztéséget könyvelhettünk el a többi hagyományos fajta 38,5–51,4%-os savvesztésével szemben, ami utalhat a vizsgált rezisztens almafajták jobb tárolhatóságára (2. ábra).



2. ábra. A vizsgált almafajták savcsökkenésének mértéke a tárolás alatt (Forrás: saját szerkesztés)

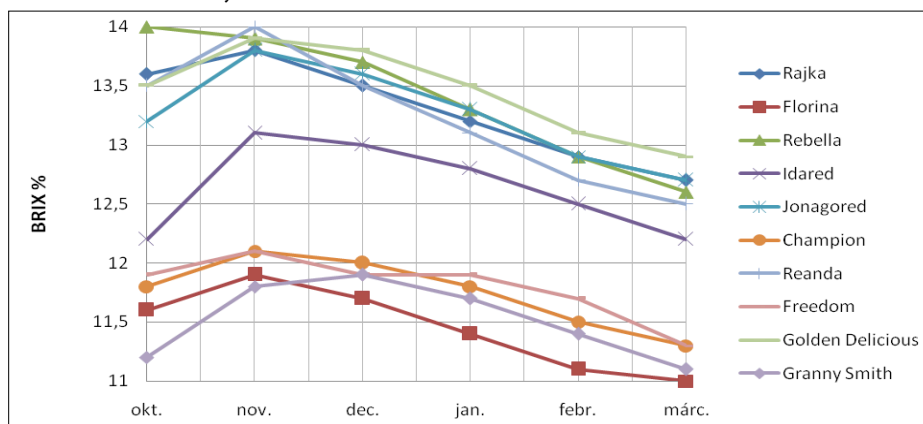
Az összesav erőteljes csökkenésének eredményeként a betárolt almák édesebb ízűek ugyan, de zamukat egyre inkább veszítik el.

### A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK REFRAKCIÓJÁNAK (BRIX%) VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

A tárolás során a gyümölcsök keményítőtartalma is csökken. A keményítő hidrolízise eredményeként egyszerűbb cukrok keletkeznek, ami a tárolás elején (november) mért cukormennyiség növekedéséből látszik, kivételt képezett a 'Rebella' rezisztens fajta, amely a betárolás időpontjában mutatta a legnagyobb BRIX%-értéket (3. ábra). Ez várható volt, mert ahogyan azt a keményítőpróba is mutatja (4. ábra) a 'Rebella' fajta betárolásánál már nem mutatott keményítőtartalmat a többi betárolt fajtától eltérően.

Ennek a magyarázata az lehet, hogy a nyári forróság a tárgyi évben felgyorsította az egyes almafajták érésmentét. Így, az általunk vizsgált fajták között is volt olyan, amely hamarabb érett, mint a megelőző években vagy a szakirodalmi leírások alapján vártuk volna. Az ilyen kritikus évjáratokban tehát jobban oda kell figyelni egyes almafajták érésmentére.

A refrakció az alma utóérése során nő, és a fogyasztásra alkalmas gyümölcsben a legmagasabb (Francsuk 1986). Aztán bekövetkezik egy hirtelen, ugrásszerű csökkenés a cukrok mennyiségét illetően is, akár a savaknál.



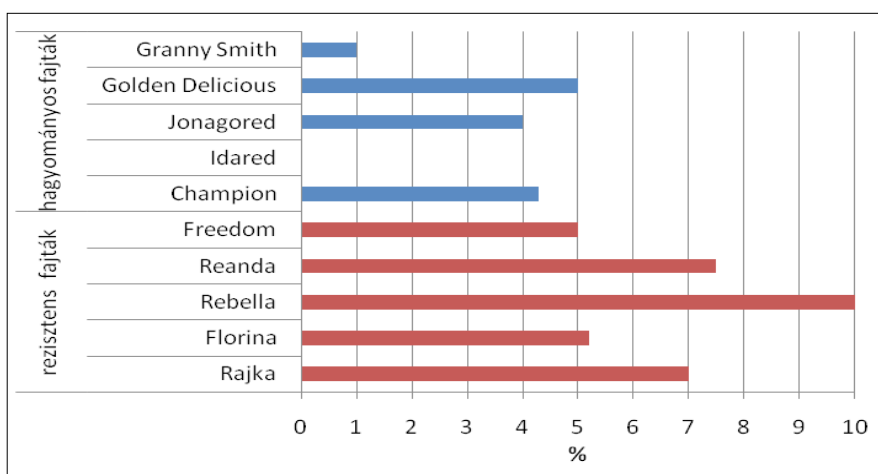
3. ábra. A vizsgált almafajták refrakciójának változása a tárolás alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés)



4. ábra. A 'Rebella'(3.) almafajta keményítőpróbája betároláskor  
(Komonyi, 2015. szeptember vége)

A refrakció-csökkenés üteme szembetűnően lassabb volt, mint a savak esetében, aminek magyarázata a savak nagyobb mértékű bevonása a légzési folyamatokba (Oszokina 2005). A vizsgált rezisztens almafajták refrakcióértéke betárolásnál 11,6% ('Florina') és 14% ('Rebella'), a hagyományosoké 12,2% ('Idared') és 13,5% ('Golden Delicious B') között volt. A fajták eltérő cukortartalma alátámasztja azt a tényt, hogy ez a mutató is, akár a savtartalom egy fontos belső fajtabélyeg, vagyis fajtára jellemző mutató.

A tárolás alatt a rezisztens fajtáknál mértünk nagyobb mértékű szárazanyag-lebomlást (5–10%) a hagyományos fajtákéhoz képest (0–5%). A rezisztens fajták közül a 'Freedom'(5%), a hagyományosak közül az 'Idared'(0%) mutatta a legkisebb változást, míg a legnagyobbat a rezisztensek közül a 'Rebella'(10%), a hagyományosak közül pedig a 'Golden Delicious B'(5%). A refrakcióváltozás mértékét a vizsgált almafajtáknál a tárolás alatt a 5. ábra szemlélteti.



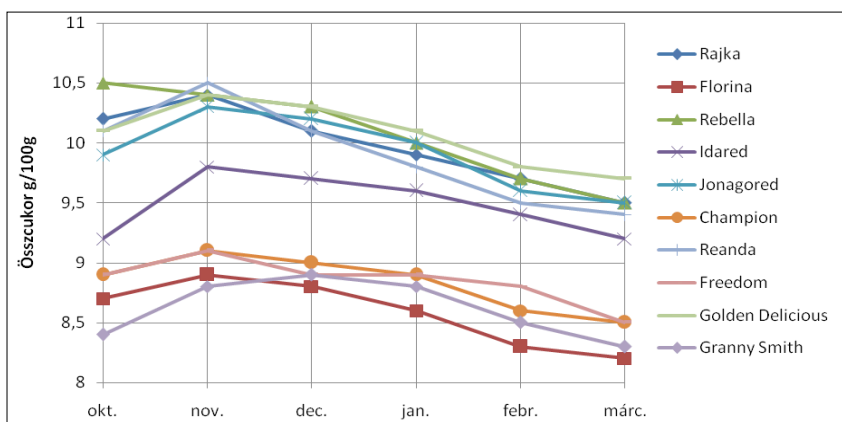
5. ábra. A vizsgált almafajták refrakciócsökkenésének mértéke a tárolás ideje alatt  
(Forrás: saját szerkesztés számítások alapján)

A refrakció (BRIX%) és ebből az értékből számított oldható cukortartalom az adott fajtára jellemző érték, mennyisége a környezeti és termesztési körülményektől függ. Változása (csökkenése) a tárolás alatt nem utal egyértelműen a betárolt almák minőségi változására, de ha a mért savtartalomhoz viszonyítjuk, egy fontos minőségi mutatót kapunk: a cukor-sav indexet.

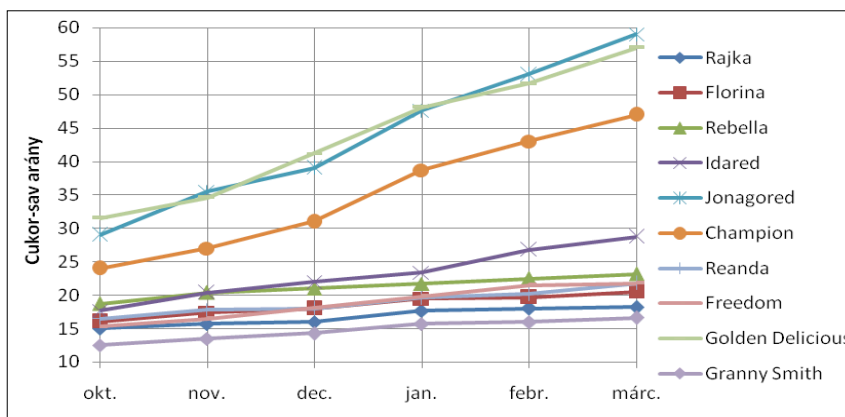
#### A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK CUKOR-SAV ARÁNYÁNAK (INDEXÉNEK) VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

A tárolás során az almáknál bekövetkezik egy hirtelen, ugrásszerű csökkenés a savak (2. ábra) és cukrok mennyiségét (6. ábra) illetően

is. E mutatók változásától függ a cukor-sav arány (index), ami a tárolás alatt növekedést mutatott. Ez azt jelenti, hogy a betárolt gyümölcsök minősége hónapról hónapra csökken. (7. ábra). A vizsgált rezisztens fajtáknál sem tapasztaltunk nagyon nagy változást e minőségi mutató tekintetében a tárolás ideje alatt. Egyik rezisztens fajtánál sem haladta meg a cukor-sav index a 21,8 értéket a vizsgálat (tárolás) végére. Pricsko (1999) szerint a minőségi almák esetében az optimális cukor-sav index 16–30 között van. Ez alapján a hagyományos fajták közül a 'Granny Smith' és az 'Idared', a rezisztensek közül pedig mind-egyik jó tárolhatóságával tűnt ki.



6. ábra. A vizsgált almafajták összcukortartalma csökkenésének dinamikája a tárolás ideje alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés a BRIX% értékekből számítva)



7. ábra. A vizsgált almafajták cukor-sav arányának (indexének) növekedésdinamikája a tárolás ideje alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés)

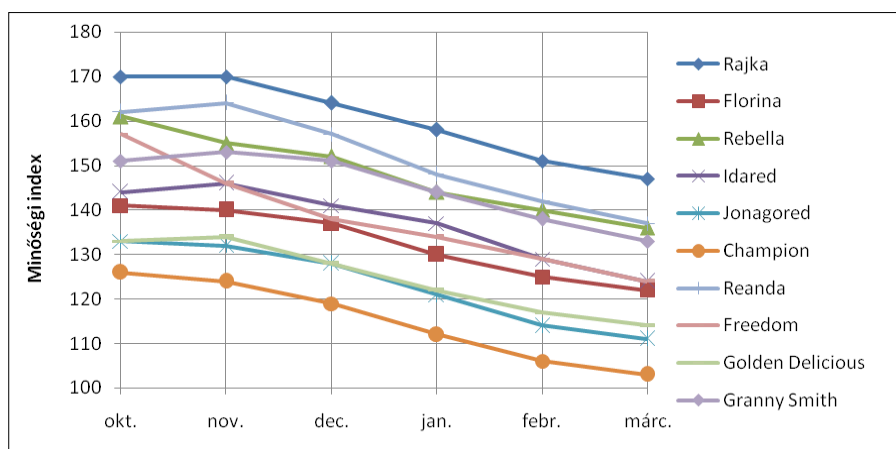
A betárolt almák minőségváltozásáról pontosabb információt a minőségi index ad, amit az almákban mért összecukor és titrálható szabad sav mennyiségekből számoltunk.

#### A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK MINŐSÉGI INDEXÉNEK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

A minőségi index a fogyasztási értéket kifejező minőségi mutató. A cukor- és savtartalom minél magasabb együttes értéke növeli a

index magas értéke általában nagy savtartalommal jár együtt (8. ábra).

Soltész besorolását véve alapul, eredményeinknek megfelelően a legjobb minőségi kategóriába a 'Rajka'(170), 'Rebella'(161), 'Reanda'(162) rezisztens fajták sorolhatók. Ezek a fajták mutatták a legjobb minőségi indexet a betárolásnál és tartották meg egész a vizsgálat végéig. A 'Florina'(141) és 'Freedom'(157) rezisztens fajtákat a feltüntetett minőségi indexük alapján a közepes minőségi



8. ábra. A vizsgált almafajták minőségi indexcsökkenésének dinamikája a tárolás alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés)

minőségi indexet. Siró (2007) szerint a nagy gyümölcsű és fedőszínnel jobban borított fajták általában több cukrot és kevesebb savat tartalmaznak. A mi vizsgálataink ezt teljes mértékben nem támasztották alá.

Soltész (1997) szerint a 160-as feletti érték kedvező minőségi indexet jelent. A 130–160 közötti értékek közepesnek számítanak, a minőségi mutató 130-nál kisebb értéke kedvezőtlen.

A vizsgált almafajták között a savtartalomban van nagyobb különbség, ezért a minőségi

kategóriába sorolhattuk, bár az utóbbinak a tárolás végére kedvezőtlen lett a minősége.

A hagyományos fajták közül betároláskor a 'Champion' mutatta a legalacsonyabb minőségi indexet (126), ami kedvezőtlen minőségre utalt. A többi vizsgált hagyományos fajta mindegyike közepes minősítést kapott eredményeink alapján: 'Granny Smith'(151), 'Idared'(144), 'Jonagored'(133) és 'Golden Delicious B'(133).

Az almák minőségi indexének dinamikus csökkenése a refrakciós értékek jelentéktelen csökkenése mellett mutatja, hogy az a savtartalom nagymértékű csökkenéséből adódott. A cukor-sav index és a minőségi index végső értékeit figyelembe véve elmondhatjuk, hogy a vizsgálatba vont rezisztens almafajták többsége jól tárolható. Közülük a 'Freedom' fajta mutatta a legnagyobb mértékű minőségromlást. Minőségi indexe 157-ről 124-re csökkent a tárolás végére. A hagyományos fajták közül a minőségi index változása alapján is, csakúgy, mint a cukor-sav index változásának megfelelően a 'Granny Smith' és 'Idared' fajták tárolhatósága bizonyult a legjobbnak. A 'Champion', 'Jonagored' és 'Golden Delicious B' fajták a tárolás végére 103, 111 és 114 minőségi indexel a kedvezőtlen minőségi kategóriába kerültek.

#### A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK C-VITAMIN-TARTALMÁNAK VÁLTOZÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

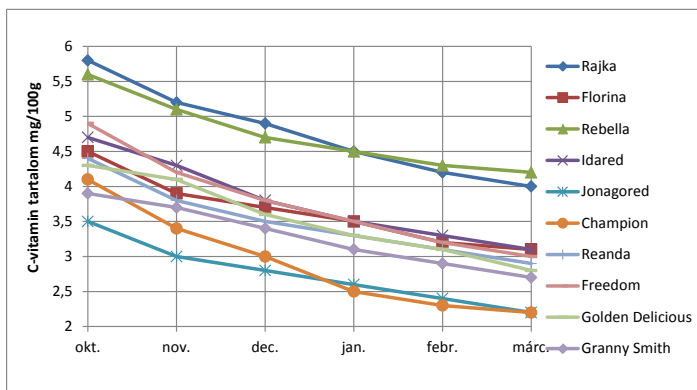
A vizsgált almafajták szinte mindegyikénél alacsony (3,5-5,8 mg/100 g) C-vitamin-értékeket mértünk (9. ábra), ami a 2015-ös év száraz és forró nyarával magyarázható. A C-vitamin mennyisége éppúgy, mint a savtartalom, fajtától függően változó. Általánosságban elmondható, hogy a száraz nyár a cukrok nagyobb, míg a savak alacsonyabb mennyiségének kialakulásának kedvez (Kurakszin-

Nepocsatyh 2012). A szerző szerint a fajta jó tárolhatósága a C-vitamin-tartalom mennyiségétől is függ. A legmagasabb C-vitamin-tartalmat a rezisztens fajták közül betároláskor a 'Rajka' (5,8 mg/100 g) mutatta. Hasonló értéket (5,6 mg/100 g) mértünk a 'Rebella' fajtánál, és valamivel alacsonyabb, de közel azonos értékeket a többi három rezisztens fajtánál: 'Florina' (4,5 mg/100 g), 'Reanda' (4,4 mg/100 g), 'Freedom' (4,9 mg/100 g).

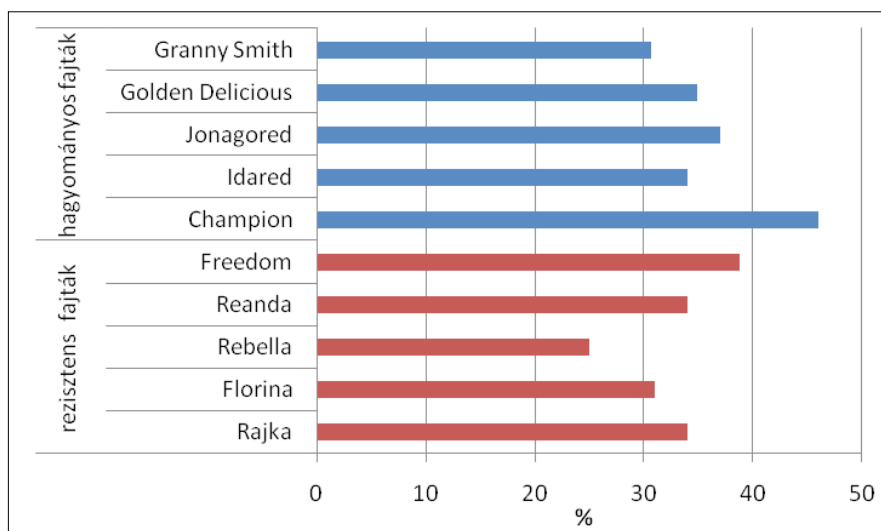
A hagyományos fajták közül az 'Idared' tartalmazta betároláskor a legtöbb C-vitamint (4,7 mg/100 g), a 'Jonagored' a legkevesebbet (3,5 mg/100 g).

A tárolás alatt a betárolt almák C-vitamin-tartalma is folyamatosan csökkent. A csökkenés dinamikáját a 9. ábrán követhetjük nyomon, míg a csökkenés mértékét a 10. ábra mutatja.

A legkisebb mértékű csökkenést (25%) a rezisztens fajták közül a 'Rebella' mutatta, a 'Florina' fajtánál 31%, a 'Rajka' és 'Reanda' fajtáknál 34-34%-os csökkenés következett be. Legnagyobb mértékű C-vitamin-lebomlást (38,8%) a tárolás alatt a 'Freedom' fajtánál figyelhetünk meg. A vizsgált hagyományos fajták közül a 'Granny Smith' szerepelt a legjobban: a tárolás végére 30,7%-ot veszített C-vitamin-tartalmából, legrosszabb értéket (46%) e tekintetben a 'Champion' fajta mutatta.



9. ábra. A vizsgált almafajták C-vitamin-tartalom csökkenésének dinamikája a tárolás ideje alatt (2015.okt.–2016.márc.) (Forrás: saját szerkesztés)



10. ábra. A vizsgált almafajták C-vitamin-tartalom csökkenésének mértéke a tárolás ideje alatt  
(Forrás: saját szerkesztés)

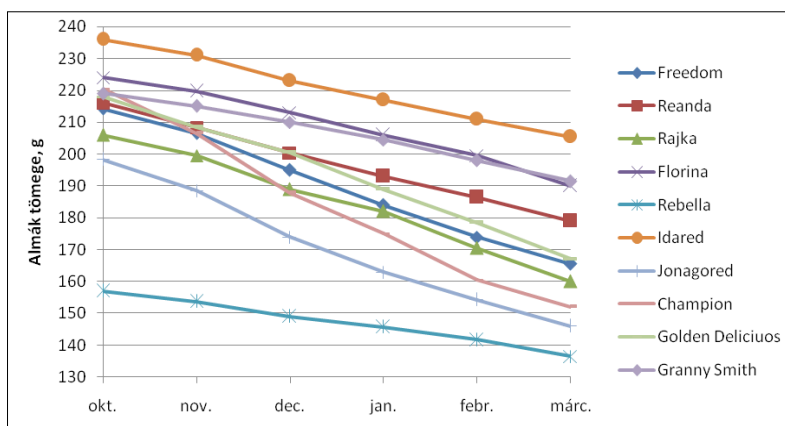
#### A VIZSGÁLT ALMAFAJTÁK APADÁSA A TÁROLÁS IDEJE ALATT

Az érés a gyümölcsfejlődés utolsó fázisa, melyet már csak az öregedési, romlási folyamatok követnek. A gyümölcserés genetikai, hormonális és egyéb befolyásoló tényezők (környezeti hatások, alany, technológia, gyümölcs elhelyezkedése a fán) szabályozása alatt áll. A betárolt gyümölcsöknél az utóérési és öregedési folyamatok sebességét a tároló típusa, vagyis a tárolási feltételek is befolyásolják (Kállay 1984, 2010; Sass 1986).

A betárolt almák esetében az apadási veszteség (tömegveszteség) oka a vízveszteség. Az alma belsejében kerek vízzel telt sejtek vannak, a sejtek között levegő. A héj alatt lapos sejtek (epidermisz) találhatóak, melyek akadályozzák a belső sejtek vízveszteségét. Ha a külső környezet páratartalma nem megfelelő, vagyis alacsony (ahogyan a mi esetünkben is volt), akkor a gyümölcs belsejéből diffúzió segítségével víz jut ki (elpárolog). Tehát fontos, hogy a betárolt gyümölcs héjsérülésmentes legyen, és a levegő páratartalma magasabb a természetesnél (Sass 1986). Vizsgálataink eredmé-

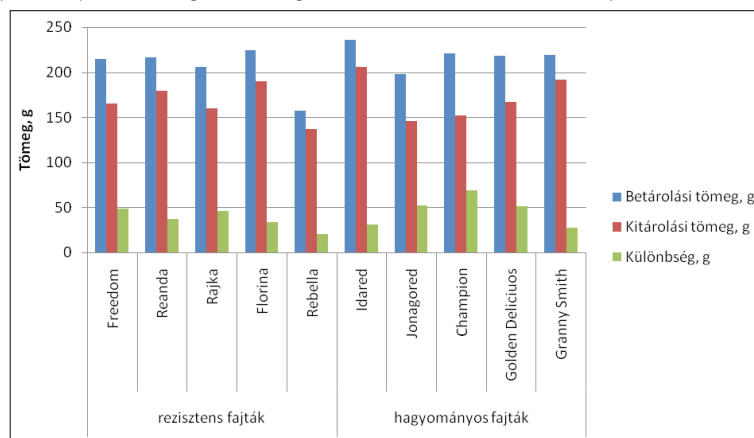
nyei ezt a tényt alátámasztották: a vizsgált fajtáknál a tároló nem elégséges páratartalma miatt nagy tömegveszteséget mértünk.

A gyümölcsök tömegcsökkenésének dinamikáját a tárolás alatt a 11. ábrán követhetjük nyomon. Megfigyelhető, hogy az almák apadása a betárolási tömegtől függetlenül változik, és éppúgy, mint a mért beltartalmi mutatók esetében volt megfigyelhető, fajtára jellemzően történik, és az adott fajta tárolhatóságára utal.

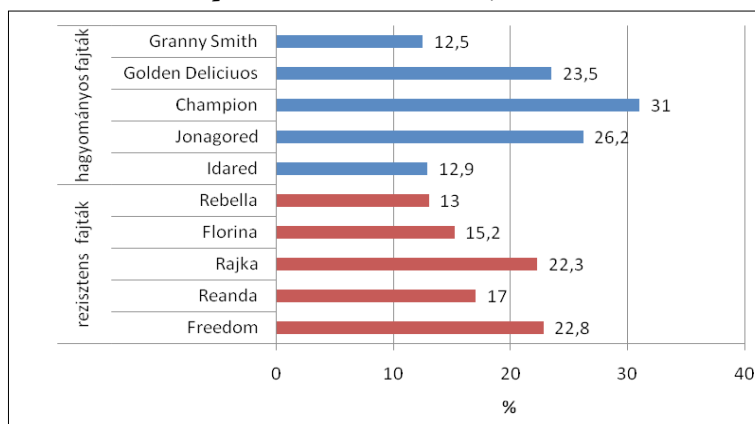


11. ábra. A vizsgált almafajták apadásának dinamikája a tárolás ideje alatt (2015.okt.–2016. márc.) (Forrás: saját szerkesztés)

Az almák betárolásakor, valamint a vizsgálat végén mért tömegét és a kettő közötti különbséget a 12. ábra mutatja. A fajták tömegvesztésének mértékét a tárolás ideje alatt a 13. ábra szemlélteti.



12. ábra. A vizsgált almafajták betárolási és kitárolási tömege, valamint tömegvesztése a hat hónapos tárolás során (Forrás: saját szerkesztés)



13. ábra. A betárolt almafajták tömegvesztésének mértéke (%) a hat hónapos tárolás során (Forrás: saját szerkesztés)

Az ábrákból látjuk, tömegéből legtöbbet (68,5 g) a 'Champion' hagyományos almafajta veszített. Tömegcsökkenésének mértéke 31% volt a vizsgálat végére. A tárolási feltételek a 'Granny Smith' és az 'Idared' fajtának sem kedveztek, náluk lényegesen alacsonyabb mértékű volt az apadás: a 'Granny Smith' fajtánál 27,9 g (12,5%), az 'Idared' -nél 30,5 g (12,9%).

A vizsgált rezisztens fajták tömegcsökkenése a tárolás alatt szintén nagy szórást mutatott. A legkisebb apadási veszteséget (20,5 g, 13%) a 'Rebella', míg a legnagyobbat (48,8 g, 22,8%) a 'Freedom' fajta mutatta. Összehasonlítva a hagyományos és rezisztens almafajták tömegcsökkenését a tárolás alatt megállapíthatjuk, hogy összességében a rezisztens fajtáké volt alacsonyabb.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

- Az almafajták minőségi mutatóinak szüret utáni vizsgálatai megmutatták, hogy az almák maximális minősége – fajtától függően a tárolás alatt alakult ki, de a hagyományos tárolási feltételek miatt az elfogadható minőség csak december-januárig maradt meg.
- A maximális minőség elérése után a betárolt gyümölcsök beltartalmi értékei csökkentek, minőségük romlott. Ezek a változások összefüggésben állnak a fajta genetikai adottságaival, a tárolás feltételeivel és hosszával, az adott évjárat sajátosságaival.
- A vizsgálat évében látható volt a gyümölcsök minőségét, érettségét, fiziológiai állapotát is jelző savtartalom dinamikus csökkenése, a refrakciós érték stabilitása, illetve csekély mértékű csökkenése mellett.
- A fajták között nemcsak a gyümölcsök savtartalmában tapasztalhatóak nagy

eltérések, hanem a savlebomlás ütemében is. A savtartalom erőteljes csökkenése, amely az alma öregedési állapotát jelzi, mindegyik almafajtánál más-más időben, ugrásszerűen következett be (1. ábra). Gyorsan lebomlik a sav, ezért a gyümölcsöt gyorsan kell értékesíteni, illetve feldolgozni a vizsgált fajták közül a 'Champion' és 'Jonagored' fajtánál.

- Savtartalmukat hosszabb ideig megőrző rezisztens fajták jobban tárolhatóak, náluk a tömegcsökkenés mértéke is alacsonyabb (13. ábra).
- Az almák minőségi mutatóinak alakulásában fontos szerepe van a szüret időpontjának. Az azonos érési kategóriába tartozó vizsgált fajták közül az optimális időpontban leszedett fajták jobban tárolhatóak, mint a később, teljes érettségben betakarított gyümölcsök.
- Az optimális időpontban betakarított almáknál a beltartalmi értékek kisebb mértékben csökkennek, illetve az apadási veszteség is kevesebb. A mi esetünkben a 'Rebella' fajtánál figyelhettük ezt meg. A később érő fajták ('Idared', 'Granny Smith', október eleje-közepe) szintén jobban tárolhatóak a korábban érőknél ('Jonagored', 'Golden Delicious B', 'Champion' (szeptember vége-október eleje).
- A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy a legtöbb fajtánál a rezisztenciát sikerült egyesíteni a gyümölcsök gazdag beltartalmával és egészségvédő értékeivel. Megállapíthatjuk, hogy valamennyi rezisztens fajta a hagyományos fajtákat megközelítő vagy számos esetben azokat felülmúló beltartalmi értékekkel rendelkezett az optimális szüreti időpontban és a tárolás alatt egyaránt. Tárolhatóságban sem maradnak el a hagyományos fajtáktól.

- Vizsgálatunk során bebizonyosodott, hogy az almák hosszú távú tárolása hagyományos természetes légterű hűtőtárolókban nem gazdaságos, ugyanis nagy minőségi- és apadási veszteséget könyvelhetnek el a termelők. Az ilyen típusú tárolókban a legtöbb almafajta csak december–januárig tárolható nagyobb veszteség nélkül. A nagyobb tömegvesztésnek nemcsak az a következménye, hogy egy bizonyos tömeg elvész, hanem az is, hogy ezáltal a gyümölcs küllemében olyan kedvezőtlen változások (puhulás, ráncosodás) állnak be, amelyek már lényegesen rontják annak piaci értékét. A mért apadási veszteség a gyümölcsöknél további kb. 20-30%-os átmérőcsökkenéssel is járhat. Az alacsonyabb kategóriába tartozó almáért pedig a piacon általában jóval kevesebbet fizetnek.
- Kezdeti vizsgálataink azt mutatták, hogy a mi termőtájaink megfelelőnek bizonyulhatnak az új, rezisztens fajták termesztésére és a vásárlókban eddig felmerült

kételyeket is szétoszthatjuk eredményeink közlésével.

Kárpátaljának a kedvező környezeti adottságai és a piac új versenyképességi kihívásai miatt még jobban felértékelődnek a jobb alkalmazkodóképességű, betegségeknek ellenálló almafajták. Az eddigiekben megfogalmazottak alapján viszont teljes mértékben egyet kell értsünk Kondratenko (2015) megállapításával, miszerint a fajta kiválasztásánál nemcsak a termőképességet, természetőséget kell figyelembe venni, hanem azt is, hogyan tudja a fajta az adott feltételek mellett produkálni a rá jellemző íz-aroma és egészségvédő anyagokat, magát a fajtára jellemző ízvilágot, és meddig tárolható nagyobb minőségvesztés nélkül a rendelkezésre álló tárolási feltételek mellett.

Egy év vizsgálat eredményei nem adhatnak ezzel kapcsolatban messzemenő tájékoztatást. Következtetéseinket is csak óvatosan vonhatuk le a vizsgálat eredményei alapján. Pontosabb megállapításokra, további vizsgálatokra van szükség.

## IRODALOMJEGYZÉK

1. Alaberdijev J. (1977). Izucszenije himicseszkoivo szosztava jablok v zaviszimoszti ot szorta i podvoja. Intenszifikacija szadovodsztva i vinogradarsztva v szerednyej Azii. In: J. Alaberdijev (szerk.). Materialy naucsno-metodicseszkoivo szovescsanija SzAOVA SzHNIL. Taskent. 69–99 p.
2. Araszimovics V.V.–Vaszilenko E.G. (1975). Oszobennocni obmena vescsesztv plodov palmetnoj jabloni. In: V. V. Araszimovics (szerk.). Fiziologo-biohimicseszkiye oszobennoszti jabloni sz ploszkov formirovkoj krony. Kisinev: Stiica. 77–84 p.
3. Csernenko T. I. (1997). Kacsesztvo plodov novyh szortov jabloni. In: T. I. Csernenko, L. N. Tolsztozik (szerk.). Problemy dendrologij, cvetovidsztva, plodovodsztva. Jalta. III., 182–185 p.
4. Danyar S. (2009). Determination of the best harvesting time for Braeburn, Gala and Fuji apple cultivars in Iran/ S. Danyar, R. Dastjerdi, D. Hassani// 6th international Postharvest symposium. (Antalya, 08-12 April 2009), 227 p.
5. DP „Holland Plant Ukraina” – Szortovi trendy ta perspektivyv rynku jabluk v Ukraini. Publikaciji. <http://hopu.com.ua/ua/public/2-sortovi-trendy-ta-perspektivyv-rynku-iabluk-v-ukraini>.
6. Francsuk E. P. (1986). Kacsesztvo plodov i sztandartizacija. Plodoovoscnoje hozajsztvo, 7: 45 p.
7. G. Tóth Magdolna (szerk.) (1997). Gyümölcsészet. Primom Vállalkozásélénkítő Alapítvány. Nyíregyháza.
8. Jermakov A. I.–Araszimovics V.V. (1972). Metody biohimicseszkih iszledovanij rasztenij. M.: Kolosz.
9. Harker F. R.–Marsh K. B.–Young H.–Murray S. H.–Gunson F. A.–Walker S.B.(2002). Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple uit. Postharvest Biol. Technol., 24: 241–250 p.
10. Gorjacsova O. O.–Kajnas A.P. (2009). Doszlidzsennja himicsnoho szkladu jabluk riznyh pomologicsnyh szortiv. In: O. O. Gorjacsova (szerk.). Harcsova nauka i tehnologija, 4: 33–34 p.

11. Guz M. I. (1975). Biohimicszeszkije izmenenija v plodah jabloni v zaviszimoszti ot uszlovij vyraszcsivaniija. Naucsnyje osznovy hranyenija plodov, ovoscsej i kartofelja v Leszosztyepi i Poleszje USzSzR. In: M.I. Guz (szerk.) : Naucsnyje trudy USzHA. Kijev, Akademia, 160: 21–25 p.
12. Hámoriné Szabó J. (1974). A gyümölcs fejlődése és érése. In: Gyuró F. (szerk.). A gyümölcsstermesztés alapjai. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 369–396 p.
13. Hámoriné Szabó J.–Váradiné Burgetti C. (1990). A gyümölcs növekedése, érése, utóérése. In: Gyuró F. (szerk.). Gyümölcsstermesztés. 217–242 p.
14. Kállay T. (2010). Az almatárolás biológiai alapjai. Budapest: Mezőgazda Kiadó.
15. Kállay T. (1984). Az alma tárolása. In: Pethő F. (szerk.). Alma. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 508–577 p.
16. Kondratenko T. E. (2002). Osznovy formuvannija promyszlovogo szortyentu jabluni v Ukraini. /Doktorszka diisszertacija / NAU - Kyjiv.
17. Kondratenko T. E. (2015). Szort, szmak i region. Szadivnyctvo po-ukrajinszki №5. <http://www.agrotimes.net/journals/journal/28-sadivnyctvo-po-ukrayinski>.
18. Krivencov V.I. (1989). Metodicsni rekomendacii po analizu plodiv na biohimicsnizszklad. Jalta, Krimszozjuzpecsat, 22 p.
19. Krivorot A. M. (2001). Hranenije plodov: opyt i perszpektivy. In: A.M. Krivorot (szerk.). Mn.: Polibig, 215 p.
20. Krivorot A. M. (2004). Technologija hranyenije plodov. Mn. UP „IVCMinfika”, 260 p.
21. Kurakszin D.J.–Nepocsatyh T.A. (2012). Vyvcsensnja himicsnoho szkladu szvizsyzh jabluk piznyh sztrokiv dozri-vannja, rajonovanyh v Harkivszkij oblaszti. Visznyk HNTUSZG, 131.
22. Lakatos L.–Szabó T.–Sun Z.–Soltész M.–Szabó Z.–Dussi M.C.–Nyéki J. (2010). The role of meteorological variables of blossoming and ripening within the tendency of qualitative indexes of sour cherry. International Journal of Horticultural Science, 16 (1).7–10.
23. Lásztity R. (1981). A sav-cukor arány változásai. In: Lásztity R. (szerk.). Az élelmiszer- biokémia alapjai. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 234–236 p.
24. Lugasi A., Blázovics A. (2004). Az egészséges táplálkozás tudományos alapjai, 4 számú útmutató az egészség megőrzéséhez. PXP Nyomda, Budapest.
25. Magyar Szabvány (1998). MSZ EN 12147:1998. Gyümölcs-és zöldséglevék. A titrálható savasság meghatározása.
26. Novak L.L. (2009). Porivnyalna otsinka yakosti yabluk riznogo stroku dostigannya <http://intkonf.org/novak-l-l-porivnyalna-otsinka-yakosti-yabluk-riznogo-stroku-dostigannya>.
27. Oszokina N.M., Hajdaj G.Sz. (2005). Technologija zberihannja i pererabotki produkciji roszylnnyctva. Umany. Polihraficsne Pidprijemsztvo.
28. Papp János (2003). Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
29. Pavel A. R. (2007). Biohimicszeszkaja harakterisztika i tovarnyje kacsesztva plodov novyh immunyh k parse szortov jabloni szelekcciji VNIISZPK. Orlov.
30. <http://www.dissercat.com/content/biokhimicheskaya-kharakteristika-i-tovarnye-kachestva-plodov-novykh-immunnykh-k-parshe-sorto#ixzz3syvLlo7h>
31. Pricsko T. G. (1995). Opredelenije szjomnoj zreloszti jablok. Szadovodsztvo i vinogradarsztvo, 7: 12–13 p.
32. Pricsko T. G. (1999). Szorta jablok sz vyszokoj biologicseszki obuszlovlennoj lezszkosztyju. Naucsnyje osznovy usztojcsivovo szadovodsztva v Rossziji. Micsurinszk, 219–221 p.
33. Sabalina A. M. (1979). O szvjazi nekotoryh pokazatelej himicseszskovo szosztava plodov jablonyi sz pogodnymy uszlovijami. In: A. M. Sabalina (szerk.). Bjuleteny glavnoo botanyicseszskovo szada. M.: Nauka, 112: 60-66 p.
34. Siró I. (2007). Gyümölcsök táplálkozásbiológiaiilag előnyös összetevőinek analitikai vizsgálata. In: Barta, J. (szerk.) A gyümölcsfeldolgozás technológiái. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 258–276 p.
35. Streif J. (2010). Ripening management and postharvest fruit quality. Acta Hort., 858:121–129.
36. DSZTU 4957:2008 (2009). Produkty pereroblennja fruktiv ta ovocsiv. Metody vyznacsennja kiszlotnoszti. Der-zsszpozszvstandart Ukrainy.
37. Sass P. (1986). Gyümölcstárolás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
38. Soltész M. (szerk.) (1998). Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
39. Soltész M. (szerk.) (1997). Integrált gyümölcsstermesztés, Mezőgazda Kiadó, Budapest.
40. Szabó T. (2002). Újabb almafajták biotermelésben. Biokultúra, 2002/4. [http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1264%3Aujabb-almafajtak-a-biotermelésben&catid=328%3AAbiogyuemoelcs-termesztes&Itemid=127&lang=hu](http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1264%3Aujabb-almafajtak-a-biotermelésben&catid=328%3AAbiogyuemoelcs-termesztes&Itemid=127&lang=hu)

41. Szedova Z. A. (1992). Vlijaniye meteorologicseszkyyh uszlovyj goda na szohranyajemoszt jablok. In: Z. A. Szedova, M. A. Makarkina (szerk.). Szelekciya, szortorazvedenie, reprodukciya, agrotehnika plodovyh kultur. Tula, 113--120 p.
42. Szedov J. N. (2005). Biohimicseszkaja harakterisztika plodov u szortov jabloni szelekciyi VNIISzPK. In: J. N. Szedov, M.A. Makarina (szerk.). Szelekciyi i szemenovod, 3:10-12 p.
43. Thiault J. (1970). Bull. Techn. d' Information CERA FER. 248, 1-11. AIX-EN-PROVENCE.
44. Trunov J. V. (2003). Tovarnyye kacsesztva i biohimicseszkij szosztav plodov. In: J.V.Trunov (szerk.). Mineralnoje pitanije i urozsajnoszty jabloni na szlaboroszlyh klonovyh podvojah. Micsurinszk, 88-112 p.
45. Vorobjova V.F. (1999). Osznovni goszpodarszko-biologicsni ta goszpodarszko-cinni oznaki jabloni /: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-46/c-53/info/cag-89/>.