

## Cékla (*Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* Gurke var. *rubra* L.) beltartalmi paramétereinek változása tárolás hatására

<sup>1</sup>Raczkó Viktória – <sup>2</sup>Rubóczki Tímea – <sup>3</sup>Borbélyné Varga Mária – <sup>2</sup>Takácsné Hájós Mária

Debreceni Egyetem

<sup>1</sup>Agrártudományi Központ, Debrecen

<sup>2</sup>Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Kertészettudományi Intézet, Debrecen

<sup>3</sup>Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Agrárműszer Központ, Debrecen  
raczka92@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tárolt zöldségeknek kiemelt szerepe van a zöldségfogyasztásban. A betakarítást követően a tárolási körülmények nagymértékben befolyásolják az adott termény beltartalmi paramétereit. A cékla olyan gyökérezős zöldség, melyet hazánkban a feldolgozóipar főként frissen használnak fel, emiatt a fajták tárolhatóságáról kevés információ áll rendelkezésünkre. Kísérletünkben 5 fajtát (Rubin, Akela, Larka, Libero, Mona-Lisa) vizsgáltunk prizmás tárolás mellett (0–5 °C és 95–97% RH) 5 hónapig át.

Méréseinkkel megállapítottuk, hogy a megfelelő tárolási körülmények között is előfordul vízvesztés, mely a szárazanyag-tartalom növekedését (átlagosan 0,5 g/100 g) eredményezi. A bioaktív anyagok közül a színezőanyagok (betanin és vulgaxantin) és a flavonoidok mennyisége a kísérlet során statisztikailag is kimutathatóan növekedett.

Az eredmények azt mutatták, hogy a prizmás tárolás kedvezően hatott a vizsgált 5 genotípus beltartalmi paramétereire. Azonban ez a tárolási mód kedvezőtlen volt az Akela fajta bioaktív anyagainak. További kísérletek javasoltak a megfelelő tárolási paraméterek beállításához, melyet a fajták eltérő igénye indokol. Az optimális körülmények lehetővé teszik a legjobb beltartalmi mutatók megőrzését, valamint növelését.

**Kulcsszavak:** cékla, bioaktív anyagok, tárolás

### SUMMARY

The stored vegetables play a key role in the vegetable consumption. After harvesting, the storage conditions greatly affect nutritional parameters of the crop. The red beet is a root vegetable, which is manufactured mainly fresh in our county, therefore we do not have enough information about the storage. In our experiment, 5 varieties (Rubin, Akela, Larka, Libero, Mona Lisa) were examined in prismatic structure (0–5 °C and 95–97% RH) through 5 months.

Our measurements proved that under the appropriate storage conditions water loss was also occurs, which increased the dry matter content (average of 0.5 g 100 g<sup>-1</sup>). The bioactive compounds, like pigments (betanin and vulgaxanthin) and the quantity of flavonoids, were significantly increased during the experiment.

The results showed that the nutritional parameters of the 5 types was positive during the prismatic structure. However, this storage method negatively affected the bioactive compounds of the Akela genotype. Further studies are recommended for proper storage parameter adjustment, which is justified by the need of the different varieties. The optimal conditions enable us to preserve and to increase the best nutritional index.

**Keywords:** red beets, bioactive compounds, storage

### BEVEZETÉS

Ma hazánkban a cékla vetésterülete alig éri el a néhány 100 hektárt. Bízható az az adat, hogy egyre több házi kertben foglalkoznak a termesztésével. Természetesen átlaga 20–30 t/ha (Takácsné, 2002).

Jelenleg a nyugat-európai országok főveteményként alkalmazzák a termőterületeiken, ezzel szemben a hazai viszonylatokban kisebb a jelentősége és többnyire csak másodveteményként termesztjük.

Magyarországon néhány céklatermék – tartósított savanyúságok, ivólevelek, természetes színezőanyag – kerül a fogyasztásba. Próbálkoznak a cékla ivólevelek árusításával a hazai piacokon. Lengyelországban az egyik legnépszerűbb gyökérezős zöldségek közé tartozik és az ottani friss piacokon könnyű hozzájutni, illetve igen fajta gazdag és változatos (Ewa és Barbara, 2011). A cékla kellemetlen földes ízzel és dohos szaggal is társulhat. Ez minőségromlót tulajdonság, melynek jelenléte csökkenti a fogyasztók körét.

Beltartalmi értéke kiváló, mivel többféle ásványi anyaggal és vitaminnal rendelkezik, továbbá jellegze-

tes színét adó vörös pigmentje (betanin) antioxidáns hatással bír. Csökkenti a tumorok kialakulásának a lehetőségét (Ferenczi, 1968).

Ősalakja a *Beta maritima* L., mely a Földközi-tenger környékén található, ezen kívül még Elő-Ázsiában és Indiában is találkozhatunk ezzel a növényvel.

A céklát már ókori kultúrnépek által is ismerték, de ekkor még csak a levelét használták a gyógyításban. A cékla két éves növény, az első évben tölevélrózsát fejleszt, majd a második évben hoz magzarat és virágot. Felépítésére a másodlagos vastagodás jellemző, ennek eredménye a répatest keresztmetszetén egy koncentrikusan elhelyezkedő fa- (xylem) és hancselemek (phloem) tartalmazó gyűrűrendszer, melyek között a kambium zóna található. A phloem tartalmazza a színezőanyagokat, de kisebb-nagyobb mennyiségben megtalálhatjuk a xylemben is (Takácsné, 2011). Fontos szerepe van a levélnek a termés kialakításában. A korai fajtáknak rövid vagy közepes hosszúságú lombzata van. A későbbi fajtáknál ez fordítva van, a gyökér fejlődése lassúbb, így több cukrot és színezőanyagot halmoz fel a tenyészidő alatt.

A cékla bioaktív vegyületei közül kiemelkednek a színanyagok és az antioxidáns hatású vegyületek, ezáltal a cékla kiváló antioxidáns forrásnak tekinthető (Mattila és Hellstrom, 2007), és ezek mellett a rosttartalma sem elhanyagolható.

A faj jellegzetes színét adó anyagokat két nagy színanyag csoportra osztjuk, a narancssárga betaxantinokra és a vörös betacianinokra. E két színanyag együttes keveréke határozza meg az adott fajta színintenzitását. A betacianinok-on belül található még betanint, isobetanint, betanidint és isobetanidint. A betacianinoknak kb. a 75–95%-át a betanin adja. A céklában a betanin mennyisége tárolást követően 0,5 g/kg körül alakul (Strack et al., 2003). Kutatások kimutatták, hogy pigmentjei a rákos sejtekre toxikusan hatnak (Bujanowska, 2003).

A cékla különböző részeinek igen jelentős az ásványi tartalma is, melyet az 1. táblázat mutat be, továbbá meg kell említeni, hogy ennek a növénynek kedvező az ion-aránya is. Ismert tény, hogy a káliumnak fontos szerepe van a humán szervezet vízgazdálkodásában (elősegíti annak a távozását), míg a nátrium visszatartja azt. Szervezetünk optimális ionháztartása a  $(Ca^{2+}+Na^{+}): (Mg^{2+}+K^{+}) \sim 1,0$  értékkel lenne jellemezhető, de mérésekkel igazolták, hogy ez az érték ettől magasabb, azaz általában 2,5–4,0 között változik (Takácsné et al., 1999).

1. táblázat

## A cékla különböző részeinek elemtartalma

Elemek(1)	Elemtartalom (mg/100 g frissanyagban)(2)		
	Levélben(3)	Répatest húsában(4)	Répatest héjában(5)
Makroelemek(6)			
Ca	156,0	10,4	21,19
Mg	170,3	22,3	44,33
K	687,7	2964	375,70
Na	540,8	1214	158,60
P	37,38	49,4	65,65
Mikroelemek(7)			
Zn	0,88	0,40	0,54
Fe	2,91	0,85	2,09
Cu	0,20	0,11	0,13
Mn	1,15	0,22	0,28
Al	5,68	0,50	0,58

Forrás: Takácsné (2011)

Table 1: The different element content in red beets

Elements(1), Element content (mg 100 g-1 fresh matter)(2), Leaf(3), Root flesh(4), Root peel(5), Macroelements(6), Microelements(7), Source: Takácsné (2011)

Vitaminok tekintetében említést érdemel a folsav (pterol monoglutamin vagy B<sub>9</sub>-vitamin), mely a céklában nagy mennyiségben (15,8 mg/g szárazanyag) megtalálható (Wang és Goldwan, 1997). A folsavnak fontos szerepe van az emberi szervezetben, mert képes csökkenteni a szívrohamot és bizonyos típusú rákos megbetegedések kialakulását (Maison, 1994). A céklánál ennek a vegyületnek a jelenléte igen fajtafüggő, a mennyisége friss tömegre vonatkoztatva 52–118 µg/100 g (Hopper et al., 1972).

Az összes cukortartalmának (3,5–8,5%) 92–95%-a szacharóz és ennek kb. az 5–8%-a monoszacharid. Ennek mennyisége függ a fajtától, a termőhelytől, a környezeti tényezőtől, a vetés és a betakarítás időpontjától. A cukortartalom fontos szerepet játszik az íz kialakításában, de ennek mennyisége nincs összefüggésben a céklában lévő vörös színnel.

A polifenolok kisebb-nagyobb koncentrációban megtalálhatók a növényi részekben. Kujala et al. (2000) szerint a polifenolok előfordulási aránya a következőképpen alakul a cékla különböző részeiben – a héj alatt (50%), répatest felső részében (37%), míg a húsában (13%) található. Ennek kialakulását befolyásolhatja a genetikai háttér, a termőhely klimatikus viszonya, valamint a tárolási körülmények is (Herman, 1988). Lugasi (2004) szerint, részben ezek a bioaktív anyagok felelősek a keserű íz kialakulásáért.

A flavonoidok másodlagos növényi anyagcsere termékek (Robards és Antolovich, 1997). Elsősorban a gyümölcsök- és zöldségek héj része alatt találhatóak, és a belső rész felé haladva mennyiségük csökken. A növényben lévő bioaktív anyag jelenlétét a genetikai és a külső tényezők is befolyásolják. A fény a flavonoid mennyiséget növeli, ezzel szemben a konyhai műveletek (főzés, hámozás), az oxigén jelenléte és a savas közeg akár 50%-os csökkenést is eredményezhet (Stewart et al., 2000).

A táplálkozási szokásainkra jellemző a nagy mennyiségű szintetikus táplálékok fogyasztása. Ennek következtében a szervezet egyre kevesebb rostanyaghoz jut, mely emésztési zavarokhoz vezethet. A cékla fogyasztásával ez megelőzhető, mivel a benne lévő rosttartalom (0,90–2,53 g/100 g) kedvező mennyiségben fordul elő (Takácsné, 2002).

A hazai éghajlat és időjárás kedvező a céklatermesztéshez. Termesztése hazánkban másodveteményként történik, de lehet még fő- vagy előveteményként is alkalmazni. Hazai vetési ideje június vége, július eleje, melyet rövid tenyészideje (110 nap) tesz lehetővé. Ez a termesztési idő az feldolgozóipar őszi alapanyagigényével is magyarázható. Ebből a termesztési időszakból származik a tárolásra szánt alapanyag is, amely száraz, és minimális talajszennyeződés van a felületén. A hőmérséklet és a páratartalom igen fontos, mely 0–3 °C között legyen, a relatív páratartalom pedig 95–97%, így az eltarthatósága akár 4–6 hónapig is biztosítható jelentősebb minőségromlás nélkül. Hideg vagy pincés tárolásnál az állandó hőmérséklet és páratartalom biztosítása nehezebb, s itt a tárolási időtartam lerövidülhet.

A pincés tárolásnál nem kedvező, ha a hőmérséklet meghaladja a 7,5 °C-ot, mert igen nagy a vízvesztés, ezáltal csökken a répatest beltartalmi értéke is. Az ömlesztett tárolás sem előnyös, ha nincs biztosítva a szellőztetés. Optimális feltételeket jelent az erre kialakított légutas konténer, vagy az ömlesztve tárolásnál alkalmazott szektorokra osztott levegőztető rendszer. Megfelelő szellőztetés hiányában 5–10%-kal nő a tárolótér CO<sub>2</sub> koncentrációja, amely kedvez a gombás megbetegedések kialakulásának (Wayne és Keith, 2002).

A fokozottan talajszennyezett répatesteken megtalálhatóak a vele szimbiózisban élő mikroorganizmusok és az általuk szintetizált vegyület is, melyek a cékla

jellegzetes földes ízt okozzák (Tyler et al., 1978). Ezen baktériumok nemcsak a tenyészdíó alatt, hanem a tárolás során is képesek tovább működni (Acree et al., 1976). Ha a tárolás előtt a tisztítás nem megfelelő, vagyis talajszennyeződés marad rajta, akkor a mikrobák tovább termelik a geozmin-t, ami fokozza a földes ízt okozó anyagok mennyiségét. Tovább rontja a helyzetet a helytelen tárolási körülmény, 10 °C körüli hőmérséklet és nagy páratartalom (90–95%). Ezért tárolásnál fontos az optimális hőmérséklet (3–4 °C) és a 97%-os relatív páratartalom (Takácsné, 2002).

A cékla tárolása során keletkező beltartalmi változások irodalma igen szegényes e miatt tartottuk fontosnak a kísérlet elvégzését, hogy méréseinkkel rámutassunk a legfontosabb beltartalmi paraméterek (szín- és íz anyagok, összpolidfenolok, flavonoidok) mennyiségének alakulására tárolás folyamán. Emellett a fajták ilyen irányú értékelését is célul tűztük ki azok felhasználhatóságának értékelésére.

Eredményeink alapján javaslatot kívánunk tenni a különböző fajtákra vonatkozóan, hogy a különböző genotípusok esetében milyen tárolási körülmények között lehet a legtöbb bioaktív anyagot megőrizni.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Bemutatókertjében végeztük az alábbi fajtákkal: Rubin, Akela, Larka, Libero, Mona-Lisa.

A kísérlet során alkalmazott cékla fajták tulajdonságai:

- Rubin: fő- és másodveteményként termesztendő hazai fajta. Gumója közép nagy, szabályos alakú, egyöntetű vörös belső színnel rendelkezi. Konzervipari- és színezőanyag előállításra alkalmas.
- Akela: poligerm, gömbölyű formával és intenzív színnel rendelkező fajta. Felszíne sima felmagzásra nem hajlamos. Nagy cukortartalma miatt a feldolgozó ipar kedveli.
- Mona-Lisa: monogerm típusú, tőszámbeállítás nélkül is termesztendő fajta. A gumó intenzív belső színnel rendelkezik.
- Libero: poligerm típusú, gyors növekedésű fajta. A gumó felszíne sima és tökéletes belső szín jellemzi. Nagy termés potenciállal rendelkezik, melyet az egyöntetűségének köszönhet.
- Larka: erőteljes növekedésű, egész évben termesztendő fajta. A gumó kerek és sima felszínű, intenzív vörös belső színnel rendelkezik.

A kísérletet 2012–2013-ban, 4 ismétlésben végeztük. A vetési ideje 2012. június 26., a betakarítás pedig 2012. október 9. volt. Az alkalmazott sortávolság 40 cm volt, a parcellák nagysága 5 m×0,8 m, melyen 2–2 sor kapott helyet. Az alkalmazott vetőmag többnyire poligerm típusú volt, így az ápolási munkába beletartozott az egyelés is, amit 2–3 lombleveles állapotban végeztünk el. Ide tartozott még a gyomlálás, a kapálás és a növényvédelem is.

A felszedést követően a mintákat prizmában tároltuk, ahol a hőmérséklet 0–5 °C és a relatív páratartalom 95–97% között volt. A prizmából a minták felszedésére 2013. március 12-én került sor.

Kísérletünk során az alábbi értékelést és laboratóriumi méréseket végeztük:

- Érzékszervi vizsgálatok értékelése (pontozással) és kivitelezése:

A bírálatot 8 fős csoport űrlap kitöltésével értékelték. A különböző fajták ízértékelése között minimális idő telt el. A szeletek kivágása folyamatos volt a szín- és az ízanyagok megőrzése érdekében.

- édes íz jelenléte (1–5),
- földes íz jelenléte (1–5): 1 – erősen földes íz, kesernyés utóíz, 5 – édes, földes íztől mentes.
- Laboratóriumi vizsgálatok:
  - összes szárazanyag-tartalom (%) – 105 °C-on történő szárítással tömegállandóságig;
  - vízdoldható szárazanyag-tartalom (Brix%);
  - színanyag-tartalom (mg/100 g);
  - összpolidfenol-tartalom (mg GAE/100 ml) – meghatározásához a Folin Ciocalteu kolorimertikus módszert alkalmaztunk, melynél az értéket galluszsav egyenértékre (GAE) adtuk meg (Brat et al., 2006);
  - flavonoid-tartalom (mg CE/100 ml) mérését kolorimertikusan határoztuk meg Lamaison és Carnat (1990) módszerével. Az eredményeket katechin egyenértékben (CE) tüntettük fel.

A színanyag-tartalom meghatározását spektrofotométerrel végeztük. A tízszeres hígítású céklalevet  $\lambda=476$  nm,  $\lambda=538$  nm,  $\lambda=600$  nm hullámhosszokon fotometrálunk, majd, 100 g nyersanyagra vonatkoztatva határoztuk meg a színanyagok mennyiségét (Nilsson, 1975).

## EREDMÉNYEK

### Vízdoldható- és összes szárazanyag-tartalom, valamint az érzékszervi bírálat kapcsolata

A fogyasztók körében a nyers cékla minőségét jelentősen meghatározza az édes íz jelenléte, emellett azonban a fajra jellemzően megtalálható egy kedvezőtlen íz- és illatanyag is, amely a répatest dohos ízt okozza. A fajták ilyen irányú értékelését az 1. ábra mutatja be. Az édes és a földes íz jelenlétét érzékszervi bírálatral határoztuk meg, melyet 1–5 pontig terjedő érték skálán ábrázoltunk (bonitált érték). A cukor és a minőségrontó illatanyagokat párhuzamosan ábrázoltuk a vízdoldható szárazanyaggal.

Megállapítható, hogy a legjobb édesíz-értékkel a Mona-Lisa fajta, míg a legalacsonyabbal a Larka rendelkezett.

A kellemetlen földes íz a Rubin, Libero és Mona-Lisa fajtáknál a vízdoldható szárazanyaggal egybeesést mutat. Ebből arra következtethetünk, hogy a kellemetlen földes ízt (geozmin-t) a gyökérrel szimbiózisban élő mikroorganizmusok szintetizálják, továbbá jól látható, hogy hasonló tendenciát mutat az érzékszervi bírálatral megállapított édes íz- és a mért vízdoldható szárazanyag-tartalom kapcsolata is (2. ábra), mivel a fénytöréssel alapuló mérés során többnyire a cukrok mennyiségét határozzuk meg.

A cékla összes szárazanyag-tartalmába a rost (0,90–2,53 g/100 g) és egyéb oldhatatlan anyagok is megjelennek, míg a vízdoldható szárazanyagot jórészt a cukrok mennyisége határozza meg.

1. ábra: Cékfajták ízének értékelése

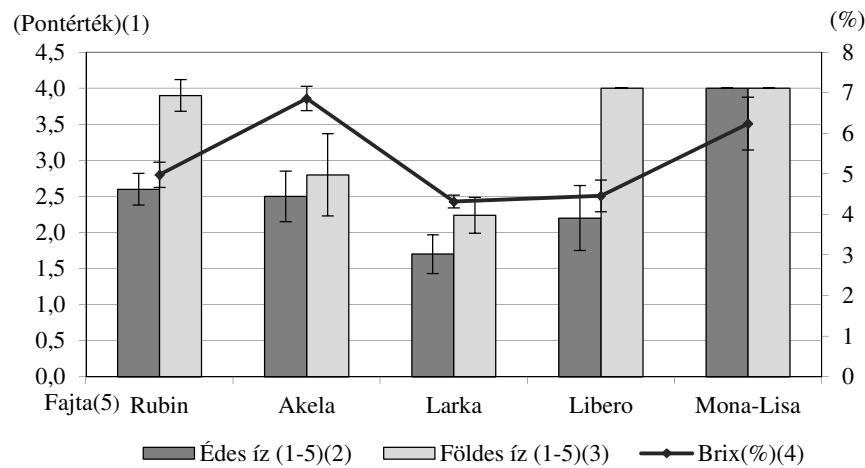


Figure 1: Rating of different varieties of red beets flavor  
 Scores(1), Sweet taste(2), Soil taste(3), Refractive index(4), Type(5)

2. ábra: Cékfajták összes- és vízoldható szárazanyag-tartalma (%)

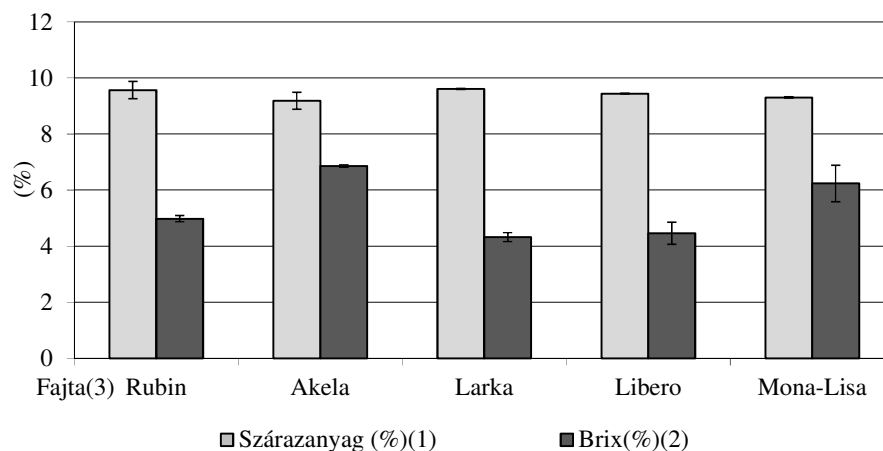


Figure 2: Total and water soluble solids content of red beet varieties  
 Dry matter(1), Refractive index(2), Type(3)

A szárazanyag-tartalom meghatározza a beltartalmi paraméterek mennyiségét, melyben megtalálhatóak a cukrok, vitaminok, fehérjék és egyéb bioaktív anyagok. A frissen felszedett minták szárazanyag-tartalma többnyire 8% felett alakult (3. ábra), kivételt képezett a Larka és a Libero, ahol ez az érték kisebb (6,0–7,3%) volt.

Az 5 hónapos tárolást követően 8% feletti szárazanyag-tartalmat mértünk, még azon fajtáknál is, ahol friss állapotban kisebb értékeket állapítottunk meg (Larka és Libero).

Ezek alapján megállapítható, hogy kedvező tárolási feltételek mellett is van vízvesztés és nő a szárazanyag-tartalom. A fajták között ebben a tekintetben egyedül az Akela genotípusnál tapasztaltunk vízvesztést ugyanazon tárolási körülmények között. Ennek feltehető oka, hogy a prizmás tárolás kedvezőtlenül hatott az Akela fajtára.

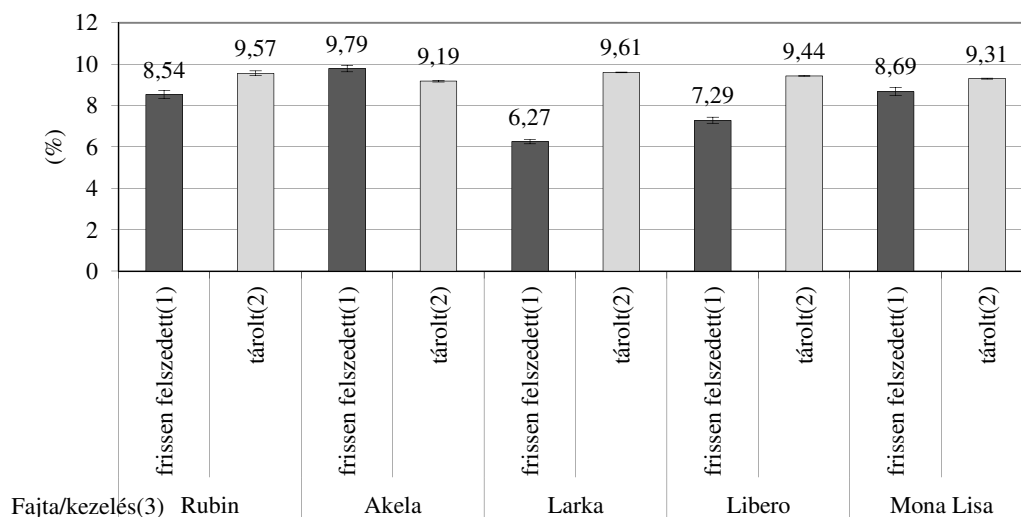
### Színanyagok alakulása a tárolást követően

A 4. ábrán a vörös (betanin) és a sárga (vulgaxantin) színanyag mennyiségének alakulása látható. A frissen felszedett mintákban nem mértünk nagyobb különbséget a betanin és a vulgaxantin tartalomra a különböző fajtáknál. A tárolt mintáknál is hasonlóan alakult a színanyagok mennyisége, kivéve a Rubin és a Mona-Lisa fajtákat, ahol a betanin tartalom mutatott nagyobb értéket. Továbbá méréseink során azt tapasztaltuk, hogy valamennyi fajtában nőtt a kitérés során a színanyag mennyisége a friss alapanyaghoz képest.

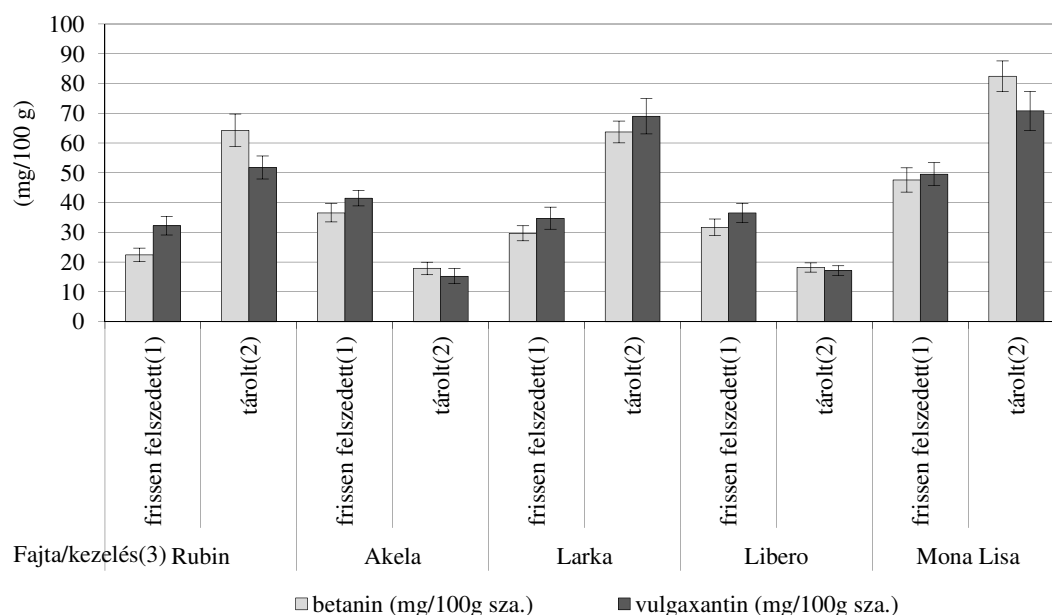
Kivételt képezett az Akela és a Libero, melyeknél alacsonyabb értékeket mértünk.

Az Akela esetében, ilyen mértékű színanyag-csökkenés, a tárolás során bekövetkező nagyobb mértékű vízvesztéssel magyarázható. Az 5 fajtát összehasonlítva a legjobb betanin tartalommal a Mona-Lisa rendelkezett mind frissen felszedett mind tárolás utáni mérések alapján (nyers tömegre vonatkoztatva).

3. ábra: Szárazanyag-tartalom (%) alakulása a vizsgált fajtáknál

Figure 3: Dry matter content of different varieties of red beet  
Fresh red beet(1), Stored(2), Type/treatment(3)

4. ábra: Betanin- és vulgaxantin-tartalom (mg/100 g) alakulása a tárolás alatt

Figure 4: Change in betanine and vulgaxantin content (mg 100 g<sup>-1</sup>) under the storage  
Fresh red beet(1), Stored(2), Type/treatment(3)

### Összpolifenol- és flavonoid-tartalom alakulása

Az összpolifenol-tartalom alakulásánál (5. ábra) statisztikailag is megbízható különbség látható az Akela és a Libero fajtáknál. A két fajtánál ez az érték hasonlóképpen alakult, mint a színanyag-mennyisége a tárolás alatt. Ugyanakkor a többi fajtáról ez nem mondható el, mivel itt a különbség statisztikailag nem bizonyított. Herman (1988) szerint a tárolási körülmények és a genetikai háttér is befolyásolja az összpolifenol mennyiséget.

A flavonoidok mennyiségének alakulása a tárolás során eltér az összpolifenol-tartalomhoz képest. A mé-

réseink során mind az 5 fajta tekintetében nagyobb koncentrációban van jelen a flavonoid kitérő. Hasonló eredményre jutott Stewart et al. (2000) is, mégpedig, ha a tárolás környezeti tényezői megfelelőek, akkor a flavonoid mennyiségében nincs csökkenés (6. ábra).

### KÖVETKEZTETÉSEK

Kísérletünk során a 2012-ben termesztett 5 cékla-fajtának vizsgáltuk a beltartalmi paramétereit a felszedés és a tárolás időszakában. A vizsgálati mintát Rubin, Akela, Larka, Libero és a Mona-Lisa fajta képezte.

5. ábra: Összpolifenol-tartalom (mg GAE/100 g) alakulása a tárolás folyamán

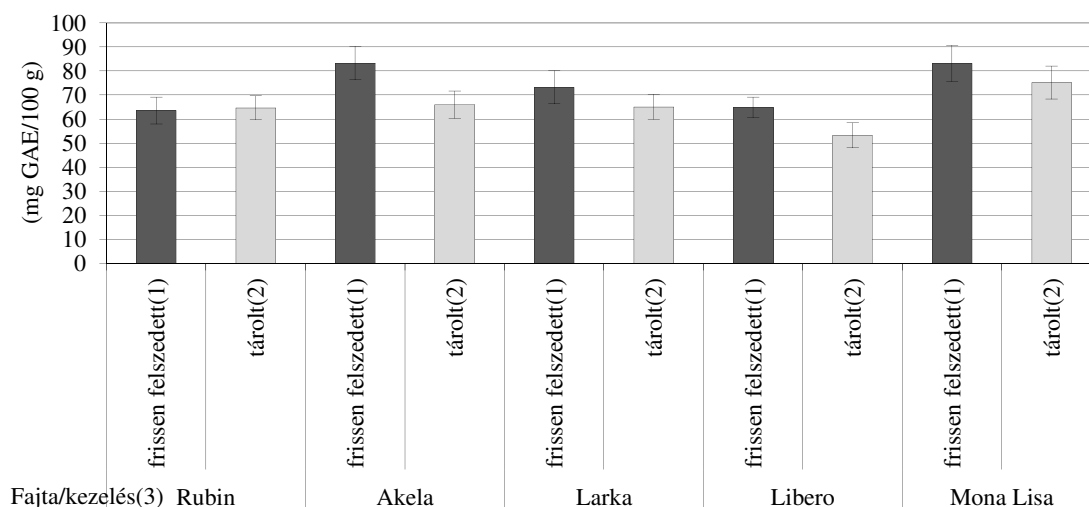


Figure 5: Polyphenol content (mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) under the storage life  
Fresh red beet(1), Stored(2), Type/treatment(3)

6. ábra: Flavonoid-tartalom (mg CE/100 g) alakulása a tárolás alatt

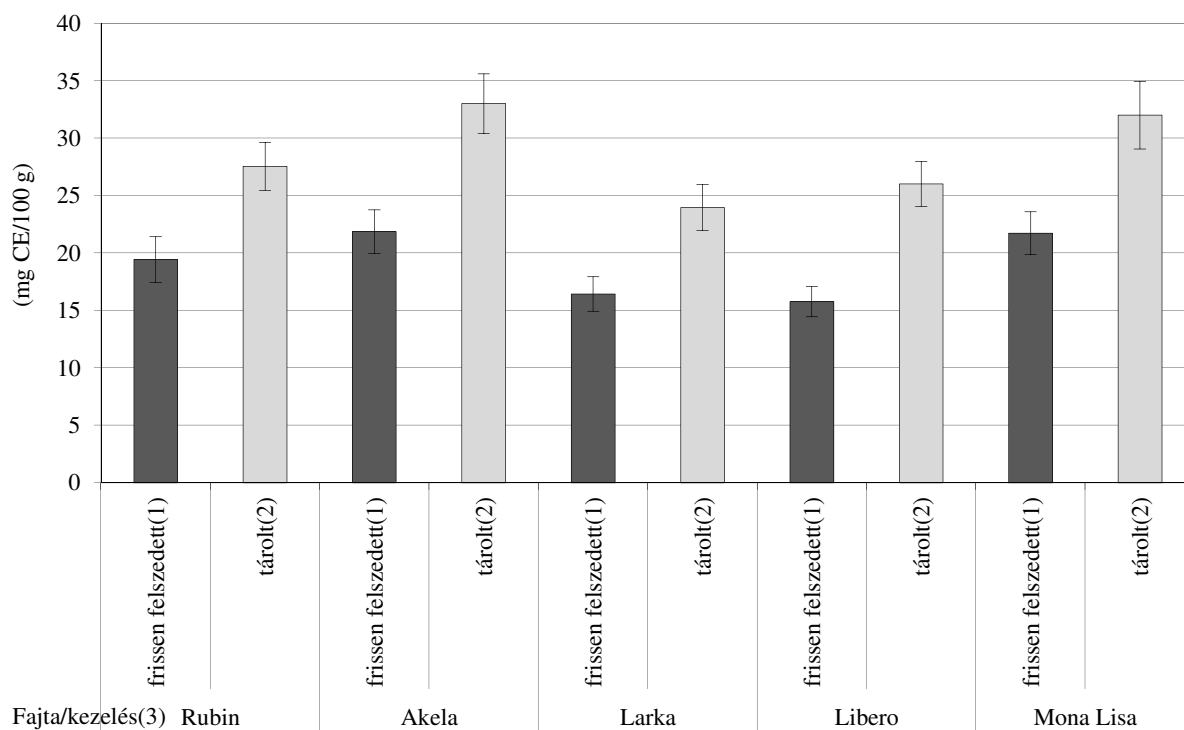


Figure 6: Flavonoid content (mg CE 100 g<sup>-1</sup>) under the storage life  
Fresh red beet(1), Stored(2), Type/treatment(3)

A hazai cékla fogyasztást jelentősen befolyásolja, hogy milyen a répatest íze. Az érzékszervi vizsgálatok alapján megállapítható, hogy legkedvezőtlenebb földes íz az Akela és a Larka genotípusokban volt érzékelhető. Kimagasló édes ízével a Mona-Lisa messzemenően ajánlható a termesztésre.

A helyes tárolásnál megállapítottuk, hogy bizonyos mennyiségű vízvesztés van a fajták tekintetében, mely a bioaktív anyagok növekedését (betanin, vulgaxantin) eredményezik.

Az összpolifenol tartalom minimális változást mutatott, ezzel szemben a flavonoidok mennyiségénél jelentős (átlagosan 9,5 mg CE/100 g) javulás jelentkezett.

Az optimális körülmény (0–5 °C és 95–97%-os relatív páratartalom) mellett fontos a fajták egyedi érzékenységének ismerete is. Kísérletünkben az Akela fajtánál jelentős minőségromlás volt detektálható a vizsgált többi genotípushoz (Rubin, Larka, Libero, Mona-Lisa) képest.

Összességében kísérletünkben bizonyítani kívántuk, hogy bizonyos cékla fajták a tárolás során csaknem ugyan olyan kedvező beltartalmi értékekkel rendelkeztek, mint a frissen felszedettek. Ehhez azonban biz-

tosítani kellett az optimális tárolási feltételeket. Ezen két paraméter alakulása nagyban befolyásolja az eltartathatóságot. A megfelelő körülmények lehetővé tették a hosszabb eltartathatóságot (5 hónap).

#### IRODALOM

- Acree, T. E.–Lee, C. Y.–Brutts, R. M.–Barnard, J. (1976): Geosmin, the earthy component of table beet odor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 24. 2: 430–431.
- Brat, P.–George, S.–Bellamy, A.–Du Chaffaut, L.–Scalbert, A.–Mennen, L.–Arnault, N.–Amiot, M. J. (2006): *Journal of Nutrition*. 2367–2373.
- Bujanowska, A. (2003): Wstępne badania nad chemioprofilaktycznymi właściwościami buraka czerwonego. Praca dyplomowa. Katedra Techno-logii Leków i Biochemii. Politechnika Gdańska.
- Ewa, R.–Barbara, J. Sz. (2011): Content of components in roots of selected cultivars of beetroot. *J. Elem.* 10. 5601: 256–257.
- Ferenczi, S. (1968): Krebsbehandlung mit Roten beten Erfahrungsheilkunde. *Zeitschrift für die tagliche Praxis*. 10: 1–5.
- Hermann, H. Z. (1988): On the occurrence of flavonol and flavone glycosides in vegetables. *Lebensm.Unters. Forsch.* 186: 1–5.
- Hoppner, K.–Lambi, B.–Perrin, D. E. (1972): The free and total folate activity in foods available on the Canadian market. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 5: 60–66.
- Kujala, T. S.–Loponen, J. M.–Kika, K. D.–Pihlaja, K. (2000): Phenolics and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root: distribution and effect of cold storage on the content of total phenolics and three individual compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 5338–5342.
- Lamaison, J. L.–Carnat, A. (1990): *Pharmaceutica Acta Helvetiae*. 65. 11: 315–320.
- Lugasi A. (2004): Ásványvíz üdítőital gyümölcsle alkalos italok. Magyar Ásványvíz Szövetség és Termék tanács és Magyarországi Üdítőital-, Gyümölcsle- és Ásványvízgyártók Szövetsége. 1: 8–12.
- Maison, J. B. (1994): Folate and colonic carcinogenesis: search for a mechanistic understanding. *J. Nutr. Biochem.* 5: 170–175.
- Mattila, P.–Hellstrom, J. (2007). Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. *Journal of Food Composition and Analysis*. 20: 152–160.
- Nilsson, T. (1975): Studies into the pigment in beetroot. *Lantbrukskshoegsh Ann.* 36: 179.
- Robards, K.–Antolovich, M. (1997): Analytical chemistry of fruit bioflavonoids – A review. *Analyst*. 122: R11–R34.
- Stewart, A. J.–Bozonnet, S.–Mullen, W.–Jenkins, G. I.–Lean, M. E. J.–Crozier, A. (2000): Occurrence of flavonols in tomatoes and tomato-based products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 2663–2669.
- Strack, D.–Vogt, T.–Schliemann, W. (2003): Recent advances in betalains research. *Phytochemistry*. 62: 247–269.
- Takácsné Hájos, M. (1999): Colour components of different table beet varieties. *Int. J. Hort. Sci.* 5: 3–4.
- Takácsné Hájos M. (2002): A céklatermesztésünk növelésének indokai és lehetőségei. *Acta Agraria Debreceniensis*. 9: 131–134.
- Takácsné Hájos M. (2011): Cékla. [In: Kovács A. (szerk.) Gyökérzöltségek termesztése.] *Mezőgazda Kiadó*. Budapest. 89–105.
- Tyler, L. D.–Acree, T. E.–Nelson, R. R.–Butts, R. M. (1978): Determination of geosmin in beet juice by gas chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 26. 3: 774–775.
- Wang, M.–Goldman, I. L. (1997): Transgressive segregation and reciprocal effect for free folic acid content in a red beet (*Beta vulgaris* L.) population. *Euphytica*. 96: 317–321.
- Wayne, L. S.–Keith, S. M. (2002): Beet and Swiss Chard Production in California. *Californi Master Gardener Handbook*. Pub. 3382: 6–7.

