

*Takácsné Hájos Mária*

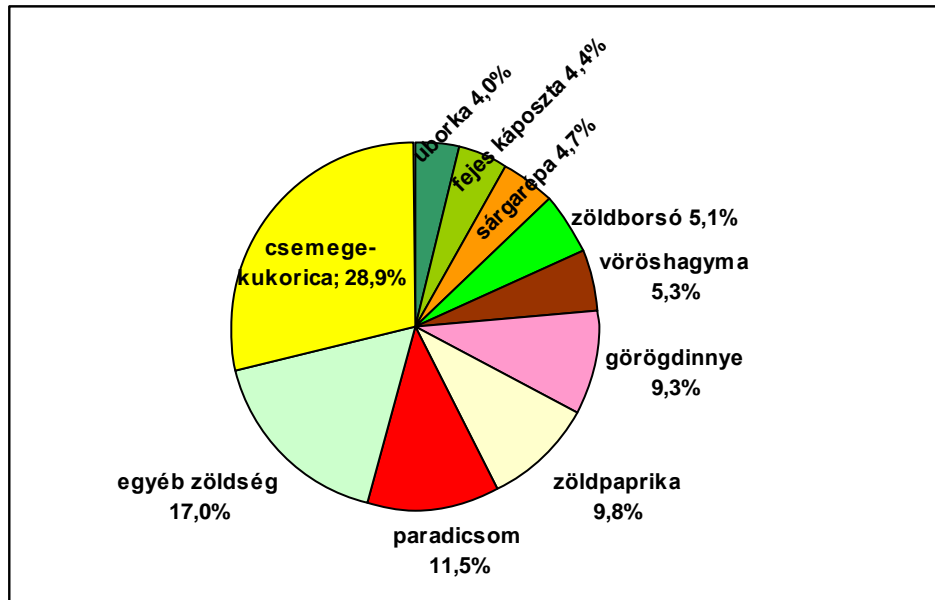
## **A termesztési mód és a bioaktív anyagok vizsgálatának eredményei különböző gyökérzöldség fajoknál**

A zöldségtermesztés a lakosság élelmiszerellátásában és az ország agrárexportjában kiemelt szerepet játszik, így a kertészet meghatározó jelentőségű ágazata. Kedvező piaci alkalmazkodó képességével perspektivikus jövőt jelenthet a vidéki lakosság felemelkedésére és megtartására. Jellemzője az ágazatnak, hogy kis területen nagy értéket állít elő, kézimunka-igényes jellege miatt 70-100 ezer családnak nyújt megélhetést.

Termesztési területe ingadozó, évente 120-150 ezer ha között változik, ami az összes művelt terület 1-2%-át képezi. A zöldségtermő területek jelentős része szántóföld, csak igen kis területet fed le termesztő berendezés (fólia 6-7 ezer ha, üvegház 100-120 ha).

A gyökérzöldségek a hazai zöldségfogyasztás fontos részét képezik. Az ide tartozó jelentősebb fajok termőterülete és annak az összeshez viszonyított aránya a következő adatokkal jellemezhető – sárgarépa 4600 ha, a zöldségtermelő terület kb. 5%-a (1. ábra); petrezselyem 3800 ha, 4%; zeller, pasztinák és cékla a feldolgozóipari igényeknek megfelelően 1-2%.

A termesztésben használt input anyagok jelentős költsége miatt elengedhetetlen a termesztési célnak megfelelő precíz technológia alkalmazása, hogy a termelés rentábilis és versenyképes legyen a behozott termékek alacsonyabb áraival szemben is.



1. ábra: Fontosabb zöldségfajok aránya a hazai termelésben  
(Forrás: Fruitveb, 2009)

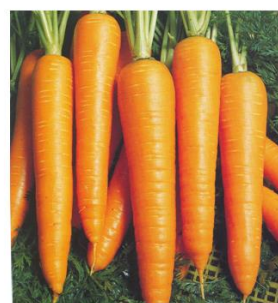
### A termesztés és a minőség kapcsolata sárgarépánál

A gyökérzöldség-fajok közül a sárgarépanak van a legnagyobb jelentősége a termesztésben. A megfelelő fajtaválasztás meghatározza a termesztés sikerét. A sokat ígérő holland vagy más külföldi nemesítésű fajtáknál csak abban az esetben várható kiemelkedő minőség, ha a víz- és tápanyagellátás a növény igényeit maximálisan kielégíti. Amennyiben ezek a feltételek már a tervezés idején is kérdésessé válnak, úgy érdemes kevésbé intenzív, a hazai környezeti viszonyok között nemesített fajtát választani, így gyengébb ellátottság mellett is megfelelő hozam és minőség várható.

A termelésben jó ideig az a szemlélet volt elfogadott, hogy az áru „keres” vevőt. A kiélesedett piaci verseny miatt ma már ennek a fordítottja az igaz, azaz a vevő igényeinek megfelelő árut kell előállítani, tehát a vevő keres megfelelő minőségű árut.

Ennek megvalósításához ismerni kell a friss piac, a hűtő- és a feldolgozóipar igényeit (2. ábra) ahhoz, hogy a felhasználási célnak megfelelő fajtát és termesztési módot válasszuk ki.

Friss piac	Konzerv- és hűtőipar	Tárolás és szárítás
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rövid tenyészidejű</li> <li>- Henger alakú</li> <li>- Gyors vastagodás + <u>korai érés</u></li> <li>- Kisebb színanyag tartalom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Széles váll, lefelé keskenyedő</li> <li>- Testes répa, tompa végződés</li> <li>- Hosszabb tenyészidő</li> <li>- Nagyobb karotin tartalom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Legnagyobb szárazanyag tartalom</u></li> <li>- Igen nagy <u>színanyag-tartalom</u></li> <li>- Hosszú tenyészidejűek</li> <li>- Hegyben végződnek</li> </ul>



2. ábra: Sárgarépa felhasználási lehetőségei (Takácsné Hájos, 2013)

A sárgarépa fejlődése során a hőmérséklet, a vízellátás és a növénytűrűség gyakorolja a legnagyobb hatást a répatest formájára, színére és méretére (Hraskóné, 2004). Rubatzky és munkatársai (1999) szerint a sárgarépa termésmennyiségére ható legfontosabb környezeti tényező a talaj hőmérséklete. Jó minőségű répatestek 15,5-21 °C-os talajhőmérsékleti értékek között fejlődnek legjobban. Ettől alacsonyabb hőmérsékleten, 15 °C alatt hosszú, megnyúlt gyökerek képződnek, míg 25 °C felett a vállátmérő nagyobb lesz, illetve a répatest nyaki része kiemelkedik a talajból, ami annak zöldülését, egyben a répatest keserű ízét okozza (Ravishakar et al., 2003).

A sorok tájolása meghatározza a napfény beesési szögét, ezáltal a talaj felmelegedését és a növények életfolyamatait. Az É-D-i tájolású soroknál csapadékot, illetve öntözést követően a levelek gyorsabban felszáradnak, ezáltal kevésbé kitétek a gombás megbetegedések kialakulásának. Ugyanekkor a talaj is gyorsabban felmelegszik, aminek a hatása főleg bakhátas természeténél érvényesülhet.

A bakhátas természeténél a hőingadozás fokozottan érezteti hatását. A napsugarak jobban érik a talajt a bakháton, ami kedvező lehet a gyökérnövekedésre, de nyáron a túlzott felmelegedés gátolja a répatest fejlődését. A bakhátas természet

egyben a fényviszonyok jobb kihasználását is jelenti, ami hatással van a sárgarépa anyagcseréjére, ezáltal beltartalmi értékeinek kialakulására.

A sárgarépa ugyan árnyéktűrő növényként ismert, de a kevés fény hatására gyenge lombozatot fejleszt, ami a nyűvő rendszerű gépi betakarítást jelentősen megnehezíti, mivel a lombzat könnyen szakad (Hodossi et al., 2004). Ugyanakkor Gutezerit és munkatársai (1984) többéves kísérletben sem mutatott ki kapcsolatot a fényintenzitás és a termésmennyiség között, annak ellenére, hogy a vizsgált évjáratok fénymennyisége között legalább 30%-os eltérés volt.

Kötött talajon a bakhátas termesztés széles körben elterjedt. Ennél a termesztési módnál a sorok iránya és a répatetek minősége közötti kapcsolat kevésbé tanulmányozott. Elvégzett kísérletünkkel arra mutattunk rá, hogy a bakhát magassága és tájolása (É-D és K-Ny) hogyan befolyásolja a répatest morfológiai tulajdonságait a különböző genotípusoknál. A kísérletet 2013-ban a Kar Kertészeti Bemutató Kertjében mészlepedékes csernozjom talajon végeztük sík területen, emelt ágyáson és bakhátas művelésmód mellett. Kísérletünkben négy hosszú tenyészidejű fajtát (*Danvers 126, Fertődi vörös, Rekord, Chantenay*) április 24-i vetéssel vizsgáltunk. A többtényezős (művelésmód, sorok tájolása, fajta) kísérletben a répatetek vállátmérőjének és egyedi tömegének adatai alapján mutattuk be a kezelések hatását.

Méréseinkkel megállapítottuk, hogy a sorok tájolása nem eredményezett különbséget a vállátmérőben a különböző művelési módoknál. A répatetek tömege bakháton és emelt ágyáson nagyobb volt, mint a síkművelésben. Kivételt képezett a széles vállú, kúp alakú répatestet fejlesztő *Chantenay* fajta, amely még a síkművelésben is megfelelő környezetet talált a vastagodáshoz. Így megállapítható, hogy kötött talajon, amennyiben nincs lehetőség bakhát kialakítására, sík művelésben ilyen répatest típusú fajták termesztetők sikerrel.

### **Zöldségfélék bioaktív anyagai és jelentőségük a humán táplálkozásban**

Számos kutatás foglalkozik az oxidatív stressz kialakulásával. Adatok támasztják alá, hogy az egészség megőrzése összefüggésben van a megfelelő mennyiségű zöldség, gyümölcs és vörös bor mennyiségével az étrendben, ami minden bizonnyal a polifenolok antioxidáns hatásával van összefüggésben.

A zöldség- és gyümölcsben gazdag étrend jelentősen csökkentheti a krónikus megbetegedések kockázatát a nagyobb dózisu vitamin, ásványi anyag és antioxidáns bevitel miatt (Arts and Hollman, 2005), továbbá feltételezik a szerepét a neurodegeneratív betegségek megelőzésében is (Lambert et al., 2005). A legfontosabb antioxidánsok közé tartoznak a polifenolok, amelyek ha napi 1 g-os mennyiségben kerülnek a szervezetbe, a C-vitaminnál 10-szer, míg a karotinoidokhoz és az E-vitaminhoz képest pedig 100-szor hatásosabbak (Scalbert et al., 2005).

Számos bioaktív vegyületnek van polifenolos struktúrája. Ezek többnyire a növények másodlagos anyagcseretermékei, melyek védelmet jelenthetnek az ultraibolya sugárzással és a kórokozókkal szemben. Ezek a fenolos vegyületek egy vagy több gyűrűvel rendelkeznek és számos hidroxil csoportot is tartalmaznak. Ebbe a csoportba tartozó főbb bioaktív molekulák még a fenolsavak, flavonoidok, stilbének és lignanok (Manach et al., 2004).

Számos növényi terméknel a polifenol-összetétel még nem ismert, ugyanígy a polifenolok szintézisét befolyásoló biotikus és abiotikus tényezők hatása sem. Így kevés adat áll rendelkezésünkre a gyökérszőldség fajoknál is a fajta, a talaj típusa, a fényintenzitás és a termesztési mód (szántóföldi, üvegházi, talajos vagy talajnélküli termesztés) összefüggésében.

Nagyobb mennyiségű polifenolt tartalmazó zöldségnövények között említik a káposztát, a zellert, a hagymát és a petrezselymet.

A legnagyobb polifenol tartalmat (>250 mg GAE/100g friss termék) az articsóka, petrezselyem és a bimbóskel tartalmazza, míg a legalacsonyabbat a sárgadinnyénél (*Cantaloupe* cv.) mérték. A zellernél ez az érték 84,7 mg GAE/100 g (Bravo, 1998).

### **Zeller bioaktív anyagainak alakulása méréseink során**

Hazánkban a zeller nem tartozik a legfontosabb zöldségnövények közé, de termesztése egyre inkább növekszik. Táplálkozás-élettani hatása kedvező, bár viszonylag kis mennyiséget fogyasztunk belőle. Feldolgozásra főként szárítóüzemek használják fel, különböző ételízesítőket készítenek belőle.

A termesztés sikerét meghatározza a megfelelő fajta kiválasztása és az alkalmazott termesztési mód. A gumó fejlődéséhez elengedhetetlen a jó talajszerkezet, amely a jó minőségű termés előállítását teszi lehetővé.

Kísérletünkben két zellerfajtát vizsgáltunk (*Neont*, *Prágai óriás*) különböző sorirány mellett (É-D és K-Ny). A vizsgált fajtáknál mértük a lombhosszúságot és -tömeget, a levelek számát, a levélzet állását, egészségi állapotát, a gumó nagyságát, alakját, felszínét, hússzínét, ízét, üregesedésre való hajlamát, gyökök elhelyezkedését, valamint laboratóriumi mérések keretében meghatároztuk az *összpolifenol*, *flavonoid*, C-vitamin és szárazanyag tartamát.

Méréseink során megállapítottuk, hogy a fajták eltérően reagáltak a sorok irányából adódó fényellátásra. A morfológiai adatokból kitűnik, hogy a *Neon* fajta (1. kép) a K-Ny-i irányban szebb és jobb minőségű gumót fejleszt, mint a *Prágai óriás*.



1. kép: Neon zeller-fajta

Ez utóbbinál a levél polifenol-, flavonoid- és szárazanyag-tartalma nagyobb volt az É-D-i soriránynál, minden bizonnyal a lombozat kedvezőbb megvilágítotttsága eredményeként. A *Neon*-nál a K-Ny-i sorirány mutatott jobb eredményt a lomb beltartalmi értékeire. Ennek ellenkezőjét állapítottuk meg a gumó *polifenol*, *flavonoid* és szárazanyag-tartalmának mérésénél. Ennél a soriránynál a D-i napsütés hevítette az ágyást, amelyben a gumók fejlődtek, ami kedvezőtlenül hatott azok fejlődésére.

Kísérletünkben tehát különbség mutatkozott a genotípusok között azok érzékenységében, azaz a sorok irányából adódó fényintenzitás eltérően befolyásolta a másodlagos anyagcsere termékek alakulását.

Továbbá méréseink igazolták, hogy a zeller levele bioaktív anyagokban (*összpolifenol*, *flavonoid*, C-vitamin) gazdagabb, mint a gumó. A fajták és kezeléseik átlagában az *összpolifenol* tartalomnál 3-szoros, a *flavonoidok* mennyiségében csaknem 6-szoros különbséget kaptunk a zöld növényi részek javára. A lombozat és a gumó C-vitamin tartalma között a különbség kb. 30%-os volt. Ezeket az értékeket közel azonos szárazanyag-tartalom mellett mértük.

Ezzel kívántuk indokolni a zeller levelének fokozott táplálkozásélettani jelentőségét, valamint a fajta igényének megfelelő termesztési mód (sorirány) alkalmazását a jó minőségű zöldség alapanyag előállításához (Takács-Hájos and Borbély-Varga, 2014).

### Kisebb jelentőségű, de kiváló táplálkozásélettani hatású zöldségnövény a cékla

A cékla (*Beta vulgaris* L. ssp. *esculenta* var. *rubra*) a libatopfélék (*Chenopodiaceae*) családjába tartozik. Hidegtűrő zöldségfajta, hőoptimuma  $19\pm 7^\circ\text{C}$  Markov–Haev besorolása szerint. Ősalakjának a *Beta vulgaris* L. var. *maritima* vad alakját tekintik, amely a Földközi-tenger környékéről származik.

Kedvező étrendi és gyógyhatása miatt felhasználása és elkészítési módja valószínűleg bővülni fog. Hazai viszonyok között a cékla jórészt feldolgozó-ipari nyersanyag, tartósított savanyúságként, ivólé alapanyagként vagy színezőanyag formájában hasznosítják. Az utóbbi években számos táplálék kiegészítő terméket is előállítottak belőle. A répatestek alakjától függően a gömbölyűekből kockázott, míg a hengeresekből szeletelt készítményeket állítanak elő. Korábban néhány szárítóüzem külföldi megrendelésre céklapor előállításával is foglalkozott, újabban próbálkoznak torma- és céklapüré előállításával, illetve számos táplálék-kiegészítő alapanyagként használják.



Ennek ellenére hazánkban a céklatermékek választéka igen szegényes. A gömbölyű típusú 2-4 cm-es répatesteket egészben is konzerválják (bébicékla), illetve az ettől 1-2 cm-rel nagyobbakat polisztírol tálcán, hűtőpultokon kínálják. Számos európai országban a zsenge leveleket főzelékek és levesek alapanyagaként értékesítik. A répatestből tejsavas erjesztett, pektindús leveket készítenek, de fogyasztják sütvé is.

Külföldön nagyobb jelentősége van, Európa északi országaiban csomózva kerül friss piaci értékesítésre (4-5 cm átmérőjű répatestek – bébicékla), a zsenge levelekből levest készítenek, míg a répatesteket főzelékként és sütvé is fogyasztják. Nálunk ezt a zöldségnövényt főként másodveteményként termesztik, a zöldségtermő területek kb. 0,3%-án, a feldolgozás igényeinek megfelelően. Önálló termesztő körzetek nem alakultak ki, általában a feldolgozóipar és a helyi igények kielégítésére állítják elő. Kedvező táplálkozás-élettani hatását igazolja jelentős vörös színanyag- (*betacianin*), ásványi elem- és dietetikus rosttartalma. A cékla kémiai összetételének vizsgálata antitumor-hatásának előtérbe kerülésével gyorsult fel. A kutatók e hatást a répatest vörös színanyagának és a belőle előállított erjesztett készítmények tejsavtartalmának, valamint az egyes vitaminok (C és E) kedvező hatásának tulajdonítják. Az erjesztett cékla lé tumorgátló hatásáról



már több kutatási eredmény beszámolt. Ismert továbbá, hogy ez a növényfaj számos létfontosságú makro- és mikroelemet tartalmaz. Különböző fajtákkal végzett vizsgálatok alapján bizonyítást nyert, hogy a levelek ásványi elemekben gazdagabbak, mint a répatest (1. táblázat).

Elemek	Elemtartalom (mg/100 g friss anyagban)		
	levélben	répatest húsban	répatest héjban
<b>Makroelemek:</b>			
<b>Ca</b>	156	10,04	21,19
<b>Mg</b>	170,3	22,23	44,33
<b>K</b>	687,7	296,4	375,7
<b>Na</b>	540,8	121,4	158,6
<b>P</b>	37,38	49,4	65,65
<b>Mikroelemek:</b>			
<b>Zn</b>	0,88	0,4	0,54
<b>Fe</b>	2,91	0,85	2,09
<b>Cu</b>	0,2	0,11	0,13
<b>Mn</b>	1,15	0,22	0,28
<b>Al</b>	5,68	0,5	0,58

1. táblázat: A cékla különböző részeinek elemtartalma és azok eloszlása a növényen belül

Feltehetőleg ezt már több évezreddel ezelőtt is tudták (gondolták), mivel már akkor is használták a cékla levelét a gyógyításban.

A répatest elemösszetételét vizsgálva megállapítást nyert, hogy a répatest héj része tápelemekben gazdagabb, mint a hús (Csikkel-Szolnoki et al., 2002), ezért feldolgozásnál ajánlatos egészben főzni, és csak azt követően megtisztítani. A cékla ugyanakkor ismert természetes ételszínezék-forrás is. Festékanyagait külföldön már széleskörűen alkalmazzák természetes ételszínezékként (jégkrémek, joghurtok, szójatermékek, kolbászok stb. színezésére, pácolt húsok fedőfestékeként), ezzel kiváltva a rákkeltő hatású E 123 jelű mesterséges színezéket.

Összességében megállapítható, hogy a cékla fogyasztását növelni kell és érdemes. A jól ismert ecetes céklasaláta mellett változatosabb elkészítési módokat



is alkalmazni kell, hogy ez a zöldségnövény tovább gazdagíthassa a hazai választékot.

Hazánkban jelenleg a vörös húsú fajták vannak elterjedve a természetben, ezzel ellentétben külföldön már a különleges fajták (sárga, fehér, csíkos húsú cékla) iránt is megindult a kereslet.

A cékla répatestének színét a vörös *betacianin* és a sárga *vulgaxantin* aránya határozza meg (BC/BX). Kísérletünkkel bizonyítottuk, hogy az augusztusi vetésű répatestek színezettsége jóval egyöntetűbb. Ez a kisebb répamérettel és az egyenletesebb vízellátottsággal magyarázható. Az augusztusi vetésből különösen ki kell emelni jó színanyagai miatt a *Larka* fajtát, aminél 81,3 mg/100 g *betanin* tartalmat mértünk és egyöntetű belső szint tapasztaltunk.

A répatesteknél szintén fontos beltartalmi értékek számít a szárazanyag-tartalom. Ezen belül megvizsgáltuk a fajták vízdoldható (cukrok)-, illetve összes szárazanyag-tartalmát. Az eredmények azt mutatták, hogy a júliusi vetésből származó céklák cukortartalma nagyobb, mint az augusztusiaké. Júliusiak közül a legnagyobb értéket a *Detroit* fajtánál mértünk (16,3%). Az összes szárazanyag-tartalom a cukrok mellett oldhatatlan anyagokat (rostot) is magában foglal. Ebben a tekintetben is a júliusi vetésű céklák számítanak jobbnak.

Az érzékszervi bírálat keretében megvizsgáltuk a répatestek belső színintenzitását, fehérgyűrűsségét és íz anyagait.

Ez a kísérlet is alátámasztotta a korábbi eredményeket, miszerint az augusztusi vetésből származó céklák belső színezettsége jobb. A másodvetésből (június vége, július eleje) származó cékla leginkább feldolgozóipari célra és tárolásra alkalmas. Ezzel szemben a tavaszi vetést 100–110 nap elteltével be kell takarítani (kb. július hónapban), hogy még zsenge állapotú legyen. Ezt a termést lehetne friss fogyasztásra felhasználni, azonban hazánkban ennek igen kicsi a gyakorlata. A savanyításhoz felhasználható céklát tehát nyáron, a borsó vagy más korai betakarítású növények után vessük, hogy ősze finom szöveti szerkezetű répát tudjunk felszedni.

### Felhasznált irodalom

- Arts, I.C.W., Hollman, C.H. (2005): Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *American Journal of Clinical Nutrition* 81, 317–325.
- Bravo, L. (1998): Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev* 56:317–333.
- Csikkel-Szolnoki A., Takács-Hájos M. and Kiss A. S. (2002): Trace element content in table beet roots depending on varieties. The 10th International Trace Element Conference, 4–6 July 2002. 10. p.
- FRUITVEB (2009): A magyar zöldség-gyümölcs ágazat stratégiai megvalósíthatósági tanulmánya. FVM, VKSZI. 143 p.

- Gutezeit, B., Scheunemann, C., Rabe, C. (1984): Abhängigkeit des Ertrages bei ausgewählten Feldgemüsearten von der Summe der Globalstrahlung. Arch. Gartenbau. Berlin 32:6:215–228.
- Hodossi S. – Kovács A. – Terbe I. (szerk.) (2004): Zöldségtermesztés szabadföldön. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 355 p.
- Hraskó I.-né (2004): Gyökérezöldségfélék. In: Zöldségtermesztés szabadföldön. Szerk.: Hodossi S.– Kovács A.– Terbe I. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 233–248 p.
- Lambert J D, Hong J, Yang G, Liao J, Yang C S. (2005): Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigations. Am J Clin Nutr 81(suppl):284S–91S.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., Jiménez, L. (2004): Polyphenols: food sources and bioavailability. The Amer J of Clinical Nutrition. 79.5. 727–747.
- Ravishakar P., Lada R., Caldwell C.D., Asiedu S.K., Stiles A. (2003): Effects of hilling on green shoulders (GS) in carrots (*Daucus carota* var. *sativus*). The First Atlantic Canadian Society of Agronomy Workshop. Jan. 15-16. (Published in Canadian Journal of Plant Science.)
- Rubatzky, V.E., Quiros, C.F., Simon P.W. (1999): Carrots and related vegetable umbelliferae. CABI Publishing, New York. 294 p.
- Scalbert, A., Johnston, I.T., Saltmarsh, M. (2005): Polyphenols: antioxidants and beyond. American Journal of Clinical Nutrition 81, 215–217.
- Takácsné Hájos M. (2013): Szántóföldi zöldségtermesztés. Debreceni Egyetem Kiadó, 162 p.
- Takács-Hájos M., Borbély-Varga M. (2014): Effects of growing factors on the formation of bioactive compounds in celery (*Apium graveolens* L. convar. *rapaceum*). European Chemical Bulletin (ISSN: 2063-5346) 3: (6) pp. 605-608.