

FAJTÁRA ALAPOZOTT TÁPANYAG-UTÁNPÓTLÁS KÍSÉRLETEK A SZABADFÖLDI SÁRGARÉPA TERMESZTÉSÉBEN

LANTOS FERENC, SZÜCS BENCE, HÓDINÉ SZÉL MAGIT

Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Kar, Hódmezővásárhely

E-mail: lantos@mgk.u-szeged.hu

KULCSSZAVAK: sárgarépa (*Daucus carota* L.), tápanyag-utánpótlás, karotin, WSC

A termesztés sikerét legtöbbször a zöldségnövény beltartalma és egyéb piaci értékei határozzák meg. A minőségi ártermelés tehát egyúttal piaci elvárás is. Az igazán jó zöldség az, amely számos tápanyagot tartalmaz, könnyen feldolgozható és emészthető, ugyanakkor gasztronómiai élvezeteket is nyújt a fogyasztó számára. Hazánkban a sárgarépa- (*Daucus carota* L.) termesztés már több száz éves tradícióra tekint vissza, de a termesztése során még napjainkban is számos olyan technológiai kérdés merül fel, ami a leghatékonyabb termesztést s ezáltal a legjobb termésmennyiséget eredményezheti. Ezek között leginkább a fajtaválasztás és az alkalmazott tápanyagellátás kidolgozása jelentheti a legnagyobb szakmai kihívást.

Munkánk célkitűzése egy általunk kidolgozott, több kisparcellás méretű, egy fajtára és különböző hatóanyagú tápanyagellátásra alapozott kutatási módszer bemutatása és eredményeinek elemzése. A kísérlet befejeztével elemeztük a különböző termésmenvelő tápanyagok felvételének biokémiai mechanizmusait, agrokémiai jelentőségüket, valamint laboratóriumi vizsgálatokkal mutattuk ki a sárgarépa legfontosabb beltartalmi anyagainak alakulását, a termőtáj ökológiai és edafikus viszonyai, illetve az alkalmazott termésmenvelő tápanyagok összefüggésében. További célunk volt a 'Napa F1' sárgarépahibrid leghatékonyabb szabadföldi tápanyag-ellátási technológiájának bemutatása, majd a gyakorlati alkalmazásának igazolása.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A sárgarépa (*Daucus carota* L.) karotin-, szénhidrát- és illóolajtartalmát tekintve ez egyik legértékesebb zöldségnövényünk. A termesztett sárgarépa átlagosan 88% vizet, 7% cukrot, 1% fehérjét, 1% rostot, 1% hamut és 0,2% zsírt tartalmaz. Karotinoidtartalma kiemelkedő, legalább 90% (α , β) karotin, melyeket A-provitaminoknak tekintünk. A karotin a $C_{40}H_{56}$ képletű molekulák gyűjtőneve. Zsírokban és zsíroló anyagokban jól oldódnak, viszont vízben oldhatatlanok, ezért lipokrómoknak is nevezik őket. Ebből kiindulva két fő izomerejük ismert, az α - és β -karotinok, de létezik továbbá gamma-, delta- és epszilon- (γ , δ és ϵ - karotin) változata is (OLSON, 2006). Eddig több mint 700 karotinoidot izoláltak. Az 5 legfontosabb karotinoid: a β -karotin, az α -karotin, a β -kriptoxanthin, a lutein és a likopin (LINUS PAULING INSTITUTE, 2009). A karotinok a klorofillhez szorosan kötődve, korallszínű kísérő pigmentként vesznek részt. Fényabszorpciós tulajdonságaik révén a gerjesztett energiát továbbítják a fotokémiai rendszer reakciócentruma felé (LÁNG, 2003). A karotinoidok mellett a sárgarépa tartalmaz likopint és xantofillokat, ezek antioxidáns hatása jól ismert. Vitaminok közül a vízben oldódó B1, B2, B3, B6 és a C-vitamin növeli meg a frissfogyasztású sárgarépa táplálkozási értékét. Ezek mellett jelentős a répatest kalcium-, vas- és foszfortartalma is. A sárgarépa másik értékmérője a répatest szénhidrátjai. A szénhidrátok a növények által a fotoszintézis során termelt szén-, oxigén- és hidrogéntartalmú szerves vegyületek (MANDL, 2006). A vízdíható szénhidrátok a sárgarépában is termelődő fruktóz, szacharóz, valamint glükóz, amelyek energiatartalékot képeznek a növényben. Felhalmozódásuk koncentrációja genetikai fajtatulajdonság, de leginkább a répatest tárolási kapacitásával hozható összefüggésbe (KINIRY, 1993). A vízellátottság jelentősen befolyásolja a sárgarépa karotinoid- és tokoferol-összetételét, valamint a cukortartalmát (OMBÓDI et al., 2014; OMBÓDI et al., 2015). A sárgarépák édes, kellemes ízet a mono- és diszacharidjai (glükóz, fruktóz, szacharóz) kölcsönzik (KOVÁCS, GÉCZI, 2011). A répatest elhanyagolható mennyiségben tartalmaz keményítőt is (RUBATSKY et al., 1999). A sárgarépa rostanyagait főleg cellulóz, kisebb részben hemicellulóz és lignin alkotja. Ezek határozzák meg a répatest tömegét, azaz gazdasági értelemben a termés mennyiségét (SCHUH, 2011).

Az öntözés és az emelt káliumszint nem csupán a termésmennyiséget határozza meg, de befolyásolja a táplálkozás-élettani szempontból fontos összetevőket is (OMBÓDI et al., 2015). Az elvárt terméshozam elérése

érdekében valamennyi termesztésbe vont növény esetében egy adott fajtára nézve, a növény optimális tápanyag-, víz- és egyéb ökológiai igényeit előzetes tesztermesztések elvégzésével kell meghatározni, majd a legkiemelkedőbb tápanyagellátási technológiát ezt követően alkalmazzuk a köztermesztésben (LANTOS, 2016).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Megfigyeléseinket, tesztermesztéseinket 2015 tavaszi-nyári szabadföldi termesztési időszakában állítottuk be a Dél-alföldi régióban, Csongrád megye délnyugati részén, Üllésen. A termőközet a mérsékelt kontinentális éghajlati területhez tartozik. Időjárása erősen szélsőséges. Az elmúlt öt év meteorológiai viszonyait elemezve megállapítottuk, hogy a nyár leginkább forró, meleg és csak enyhén csapadékos. A tél viszonylag enyhe (átlag -1 ; -5 °C) de csapadékos, ugyanakkor a téli zord, fagyos napok száma átlagban kevesebb volt, mint az országos átlag. A területen mért évi középhőmérséklet $10,5-11,5$ °C, az évi csapadékmennyiség $540-580$ mm volt. A levegő CO_2 koncentrációját a sárgarépa tenyészidő alatt $390-400$ ppm között mértük (saját mérések). Talaja laza szerkezetű homoktalaj (6. táblázat). Mindezek alapján megállapítottuk, hogy Üllés és környéke megfelel a szabadföldi sárgarépatermesztés alapvető követelményeinek.

A megfigyeléseinkre kijelölt területet nyolc egyenlő méretű, egyenként 10 m²-es parcellára osztottuk. A talaj-előkészítés során csak szántást alkalmaztunk, mivel a további talajbolygatás ebben az esetben csak tömörítő hatást fejtett volna ki. A parcellákba március 25-én pneumatikus, precíziós vetőgéppel vetettük el a magokat. A termesztést bakhát nélkül, síkművelésben végeztük. A beállított tőtávolság $6-8$ cm, a sortávolság 20 cm, az iker sortáv 7 cm, a vetésmélység $1-3$ cm volt. A parcellák közül alaptrágyázként négyben almos istállótrágyát ($4-5$ kg/m²), a másik négy esetében pedig NPK $12-11-18+B$, Zn műtrágyát ($0,04$ kg/m²) dolgoztunk a talajba. A parcellák növényállományának ('Napa F1' sárgarépahibrid) további tápanyag-utánpótlását az előírtaknak megfelelően, igény szerinti öntözés mellett, azonos mennyiségekben és időben juttattuk ki.

1. parcella: almos istállótrágya-alap, további tápoldat-kiegészítés nélkül,
2. parcella: almos istállótrágya-alap, további EK jelölésű levéltrágya-kiegészítés,
3. parcella: almos istállótrágya-alap, további folyékony növényi hormonkészítmény-kiegészítés,
4. parcella: almos istállótrágya-alap, további baktériumtrágya-kiegészítés,
5. parcella: műtrágyaalap, további tápoldat-kiegészítés nélkül,
6. parcella: műtrágyaalap, további EK jelölésű levéltrágya-kiegészítés,
7. parcella: műtrágyaalap, további folyékony növényi hormonkészítmény-kiegészítés,
8. parcella: műtrágyaalap, további baktériumtrágya-kiegészítés.

A kijuttatott agrokémiai készítmények anyagát az 1., 2., 3., 4. táblázatokban ismertetjük. A tenyészidő végén (105 nap), a felszedést követően az összes sárgarépa egészségi állapotát vizuális diagnózis alapján értékeltük. Minden parcelláról $3-3$ répatestet további laboratóriumi vizsgálatoknak vetettük alá, a következő értékmérő tulajdonságok alapján: mennyiségi tulajdonságok: átlag répatesthossz, termés mennyiség 1 kg/m²-re számítva, valamint minőségi tulajdonságok: szárazanyag, nyers fehérje, nyersrost, (WSC) vízdoldható szénhidrátok, karotin, nedvesség faktor és nyers hamu (5. táblázat). A sárgarépa beltartalmi anyagainak vizsgálatát és azok meghatározását a MSz 6830/3

AZ ALMOS ISTÁLLÓTRÁGYA ÖSSZETÉTELE

1. táblázat

ANYAG	MENNYISÉG (%)
víz	77,5
P ₂ O ₅	0,24
NH ₄ NO ₃	0,14
Σ nitrogén	0,45
K ₂ O	0,5
CaCO ₃	0,4
szerves anyag	20,3

AZ EK JELÖLÉSŰ LEVÉLTRÁGYA ÖSSZETÉTELE

2. táblázat

ANYAG	MENNYISÉG (%)
EDDHA	kelátképző
P ₂ O ₅	3,5
S	3,6
Σ nitrogén	8
K ₂ O	3,5
Cu	0,5
MgO	0,3
Zn	0,3

**A NÖVÉNYI HORMONOKAT IS
TARTALMAZÓ FOLYÉKONY LEVÉL-
TRÁGYA ÖSSZETÉTELE**

3. táblázat

ANYAG	MENNYISÉG (%)
CaCO ₃	50
P ₂ O ₅	8
Se	5
Σ nitrogén	0,4
K ₂ O	0,3
Cu	0,5
MgCO ₃	0,5

**A BAKTÉRIUMTRÁGYÁT ALKOTÓ MIK-
ROORGANIZMUSOK (SZTE TTIK)**

4. táblázat

FONALAS GOMBÁK	<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Trichoderma asperellum</i>
BAKTÉRIUMTÖRZSEK	<i>Azobacter vinelandii</i> , <i>Streptomyces albus</i>

A VIZSGÁLT SÁRGARÉPÁK ÁTLAGOS EGYÉB BELTARTALMI ADATAI

5. táblázat

	NEDVESSÉG FAKTOR	SZÁRAZANYAG (%)	NYERS FEHÉRJE (g/kg)	NYERS HAMU (g/kg)	ÁTLAG RÉPA- TESTHOSSZ (cm)
1. parcella	0,15	13,86	9,13	13,14	18,5
2. parcella	0,28	25,83	20,1	24,63	18,6
3. parcella	0,18	16,46	11,4	16,14	20,4
4. parcella	0,55	16,81	11,1	15,05	20,1
5. parcella	0,19	16,67	14,4	15,2	21,4
6. parcella	0,15	14,37	10,5	12,51	21,9
7. parcella	0,15	16,6	11,5	12,02	22,6
8. parcella	0,21	18,8	14,5	18,35	20,2

A TERMŐTERÜLET TESZTTERMESZTÉS ELŐTTI TALAJÁLLAPOTA

6. Táblázat

Termőhely	pH	Só (m/m%)	K _A	CaCO ₃ (m/m%)	Humusz (m/m%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)	NO ₃ - NO ₂ -N (mg/kg)
Üllés	7,2	<0,02	28	1,7	0,94	820	70,3	13,4

Magyar Takarmánykódex II. kötet, 4.1. pontja, a Gerhardt D.7.a. FibreBag System, valamint az Anthron-módszer alkalmazásával a Szegedi Tudományegyetem Mezőgazdasági Karának laboratóriumában végeztük el. Méréseinket minden tétel esetében három ismétlésben hajtottuk végre. A statisztikai adatok feldolgozására és közzétételére az IBM SPSS Statistics 22 programot alkalmaztuk. A későbbiekben a dolgozat anyagában a vizsgált faktorok közül csak a piac által leginkább meghatározó anyagok eredményeit (WSC, karotin, termésmennyiség) elemezzük részletesen.

EREDMÉNYEK

A kapott laboratóriumi eredmények egymás közötti szignifikancia értékei N = 3; p = 5%; biztonsági intervallum 95% tartományban kerültek kiértékelésre (1. ábra).

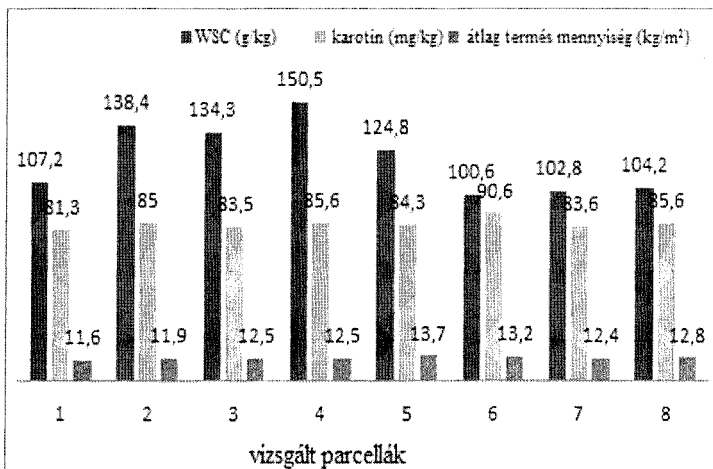
A karotin vizsgálata során kapott eredményeinkből megállapítottuk, hogy a szerves és a műtrágya hatása egyéb tápanyag-kiegészítés nélkül nem hozott létre a répatesztekben szignifikáns eltérést a karotinanyagok termelődésében. Ugyanakkor az alkalmazott növényi tápanyag-kiegészítő készítmények szignifikánsan magasabb karotinkoncentrációt eredményeztek a szerves trágya alapon tesztelt sárgarépa esetében. Az 5. parcella növényanyagainak karotinkoncentrációja szignifikánsan nagyobb volt a többi műtrágyával kezelt parcella sárgarépaénál, de elmaradt a szerves trágyával kezelt

parcellák eredményeitől. A nyolc parcella növényanyagain végzett szignifikanciavizsgálatunk szerint, alaptrágyázástól függetlenül, a baktériumtrágya-kiegészítés esetében voltak legkiemelkedőbbek a karotineredmények.

A vízdíható szénhidrátok koncentrációja viszonylag ugyanazon a szinten volt mérhető. A 6. parcella eredményei esetében azonban kissé emelkedett WSC-tartalom volt tapasztalható, de nem volt jelentős az eltérés. A vízdíható szénhidrátanyagok koncentrációja egyik parcellán sem volt szignifikánsan eltérő a vizsgált állományban.

A vizsgált parcellákról – a fajta standard ismertetésének megfelelően (www.bejo.hu) –, egyöntetű, kimagaslóan jó terméshozamokat lehetett betakarítani. Szignifikánsan kiemelkedő termésátlagot kg/m^2 -re meghatározva az 5. parcella esetében a műtrágya alap és a baktériumtrágya kiegészítés során tapasztaltunk (1. ábra).

A nyolc parcelláról felszedett sárgarépa-kasok esetében az általunk elvégzett vizuális növényvizsgálat nem állapított meg nitrátfelhalmozódásra utaló tüneteket, ezért annak további laboratóriumi vizsgálatát nem tartottuk indokoltnak.



1. ÁBRA A piaci igények által megszabott legfontosabb értékmerő tulajdonságok alakulása a tesztparcellák termései között

MEGVITATÁS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az általunk beállított 'Napa F1' sárgarépa-hibrid tesztermesztés során kapott eredményeink alapján a következő konklúziókat vonhatjuk le az Üllés és környékére vonatkozó talaj- és meteorológiai viszonyok tekintetében. A karotin termelődésének meghatározásában végzett összefüggés-vizsgálataink azt igazolták, hogy a szervestrágya-alap, valamint a baktériumtrágya-kiegészítés volt legnagyobb hatással a sárgarépa karotinkoncentrációjának alakulására. NAGY et al. (2013) különböző kukoricahibrideken elvégzett kísérletei kimagasló karotinkoncentrációt igazoltak az *Azobacter* törzsekkel történt kezelések hatására. Ezzel párhuzamosan ABD EL-BAKI et al. (2014) tanulmánya szerint a *Trichoderma* fonalas gombával kezelt pillangós (*Vicia faba* L.) gyökerében és hajtásaiban megnövekedett K^+ -ion koncentráció volt tapasztalható. Mindezeket összevetve azt a következtetést vonhatjuk le, hogy az említett mikroorganizmusok az általunk alkalmazott összetételben, talaj pH 7,2 értéken hatékonyan bizonyultak, ugyanis a baktériumtrágya készítmény segítette leginkább a K^+ -ionok felvételét. Az állományban mért vízdíható szénhidrát-koncentrációk (WSC) szinte azonosak voltak a vizsgált nyolc parcellán. Ez alapján feltételezhető volt, hogy az adott fajta esetében a vízdíható szénhidrátanyagok (WSC) mennyisége sokkal inkább fajtajelleg, amely a 'Napa F1' sárgarépa nemesítése során alakult ki, és ez a tulajdonsága már állandósult. Egy korábban, a Róna Szövetkezet által végrehajtott vízdíható szénhidrátanyagokat (WSC) vizsgáló kutatás eredményei is a 'Napa F1' fajta átlagon felüli, egyöntetű WSC-mennyiséget adó tulajdonságát emelték ki (TÖMPE, 2011).

A terméshozam tekintetében a sárgarépatest tömegének meghatározása volt a célunk. A vizsgált nyolc parcella terméseredményei közül ugyancsak az 5. parcella volt kiemelkedő (1. ábra). A növények gyökérzetének mint az első, jelentős vegetatív résznek a kialakulásában az ammónium- (NH_4^+) és a nitrátonok (NO_3^-), valamint a foszfátonok (H_2PO_4^-) sejtejtítő munkája a legnagyobb jelentőségű. Ezek az ionok a talajba bedolgozott szerves és a

műtrágyákban egyaránt jelen voltak. RIFAAT et al. (2005) tanulmányukban azt igazolták, hogy a *Streptomyces albus* baktérium nagymértékben aktiválja a talajból felszívott víz és tápanyagok szállítását a xilém által. KÁTAI (2011) azt fejté ki, hogy a *Streptomyces albus* mikroorganizmus hatására felgyorsul a talaj szerves anyagainak bomlása, valamint a foszfor felvétele. E tanulmányunkban elemzett kutatásunk is azt igazolta, hogy az említett makroelemek a baktériumtrágya-kiegészítés által jobban tudtak hasznosulni, ezáltal növelték a répatest tömegét.

Teszttermesztésünk adatainak összegzését követően kijelenthetjük, hogy az általunk vizsgált mindhárom készítmény alkalmas volt a szabadföldi sárgarépatermesztés tápanyag-utánpótlásában a jó minőség és terméshozam elérésére. Azt is kijelenthetjük, hogy a gyenge termőképességű homoktalajok esetében a 'Napa F1' sárgarépahibrid termesztésekor a műtrágya vagy az almos istállótrágya bedolgozása mellett a kiegészítő baktériumtrágyázás alkalmazása kiemelkedő termésminőséget és mennyiséget eredményez.

Az általunk vizsgált sárgarépa esetében, az ismertetett meteorológiai és talajviszonyok mellett az 5. parcellán alkalmazott tápanyag-utánpótlás technológia bizonyult a legcélravezetőbbnek.

■ KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnénk megköszönni az SZTE MGK valamennyi laboratóriumi dolgozójának az anyag meghatározásokban nyújtott segítségüket. Ugyancsak köszönetet szeretnénk mondani mindazon cégeknek, melyek a növényi tápanyag-utánpótlás készítményeiket rendelkezésünkre bocsátották: Agrosolution, Bioego, Zöldpajzs.

VARIETY-BASED NUTRIENT SUPPLY METHODS RESEARCH IN CARROT GROWING

LANTOS, F., SZÚCS, B., HÓDINÉ SZÉL, M.

University of Szeged, Faculty of Agriculture

E-mail: lantos@mgk.u-szeged.hu

KEYWORDS: carrot (*Daucus carota* L.), nutrient supply, carotene, WSC

■ SUMMARY

Successful growing is usually determined by the quality of vegetables. The marketable vegetable is popular and therefore easy to sell. A good quality product is also a market expectation. A very good vegetable contains a number of biological nutrients, is easy to process, easily digestible, and can provide a culinary delight for the consumer. In Hungary the cultivation of carrot (*Daucus carota* L.) has a centuries-old tradition but the question as to most effective nutrient supply technology during its growing is often raised. Accordingly, the determination of correct nutrient supply and a proper selection of varieties are professional challenges. Our aim was to analyse and present different nutrient supply methods based on small size parcels. At the end of our observation we determined the biochemical mechanism of the uptake of several nutrients and their agrochemical importance. In addition, we determined the most important quality factors of carrots in correlation with ecological and the edafic condition of terrior and nutrient supply methods used. A further aim was to analyze and outline the most effective nutrient supply method for carrot growing.

■ TABLES AND FIGURES

FIGURE 1. The most important quality factors of the test plot carrot, determined by market demand

TABLE 1. Compounds of organic manure

TABLE 2. Compounds of EK marked leaf fertilizer

TABLE 3. Compounds of the phytohormons contained leaf fertilizer

TABLE 4. Microorganism of the bacteria fertilizer

TABLE 5. Content of carrots on average

TABLE 6. Nutrient content of soil before test growing

IRODALOMJEGYZÉK

1. ABD EL-BAKI, MUSTAFA, D. (2014): The potentiality of *Trichoderma harzianum* the adverse effects of salinity in faba bean plant. *Acta Biol Hung.* 2014 Dec; 65 (4): 451-68.
2. KÁTAI, J. (2011): Talajökológia. Baktérium alapú készítmények a talaj biológiai aktivitásának javítására. <http://www.tankonyvtar.hu>
3. KINIRY, J. R. (1993): Nonstructural carbohydrate utilization by wheat shaded during grain growth. *Agronomy Journal.* 85: 844-849.
4. KOVÁCS, A., GÉCZI, L. (2011): Gyökérszöldségek termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
5. LANTOS, F. (2016): Agrochemistry for Bsc students. ISBN 987-963-306-400-9.
6. LÁNG, F. (2003): Növényélettan - Növényanyagcsere I-II. kötet. ELTE. Budapest.
7. LINUS PAULING INSTITUTE (2009): Micronutrients Information Center: α -Carotene, β -Carotene, β -Cryptoxanthin, Lycopene, Lutein, and Zeaxanthin. Oregon State University. www.oregonstate.edu
8. MANDL, J. (2006): Orvosi kémia és biokémiai gyakorlatok. Semmelweis Kiadó. Budapest.
9. NAGY, L. G., NAGY, L., LÉVAI, L., VERES, SZ., BODNÁR, K., TÓTH, B. (2013): A baktérium tartalmú biotrágyák hatása a növénytermesztésben. 55. Georgikon Napok Tudományos Konferencia. Kivonat-kötet 73.
10. OLSON, J. A. (2006): Vitamin A. Office of Dietary Supplements website. USA.
11. OMBÓDI, A., DAOOD, G. H., HELYES, L. (2014): Carotenoid and Tocopherol Composition of an Orange-colored Carrot as Affected by Water Supply. *HORTSCIENCE* 49(6): 729–733.
12. OMBÓDI, A., LUGASI, A., HELYES, L. (2015): Effect of water supply on sugar concentration of carrot. *Acta Alimentaria* 44 (4): 617-622.
13. OMBÓDI, A., ZALOTAI, K., LUGASI, A., BOROSS, F., HELYES, L. (2015): Effect of irrigation and increased potassium supply on the yield and nutritive composition of carrot. *Acta Hort.* 1099: 447-454
14. RIFAAT, H.M., NAGIEB, Z.A., AHMED, Y.M (2005): Production xylanases by *Streptomyces* species and their bleaching effect on rice straw pulp. *Applied Ecology and Environmental Research.* 4 (1): 151-160. ISSN 1589 1623.
15. RUBATZKY, V.E., QUIROS, C.F., SIMON, P.W. (1999): Carrots and Related Vegetable Umbellifere. CABI Publishing. 294.
16. SCHUH, M. (2011): Carrot Grow Underground. Pebble Books. ISBN 978-142-966-1850.
17. TÖMPE, A. (2011): Negyvenkét sárgarépa. *Kertészet és Szőlészet.* 60 (47): 10-13.