

## A cukorrépa növénytaplálása levéltrágyázással

Ungai Diána – Széles Éva – Győri Zoltán

Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma,  
Mezőgazdaságtudományi Kar,  
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológia  
Intézet, Debrecen  
ungai@agr.unideb.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A cukorrépa esetében a termés mennyiségét és minőségét alapvetően meghatározza az alkalmazott agrotechnika, ezért tértünk ki a műtrágyázás tanulmányozására. Szántóföldi kísérletünket 2005-ben és 2006-ban állítottuk be Hajdúböszörményben két termőhelyen. Kísérleteinkben a kén (Cosavet DF), a réz (Kelcare Cu) és két magas hatóanyagtartalmú oldatműtrágya hatását vizsgáltuk. Kezeléseinket négy ismétlésben állítottuk be.

A cukorrépa répa- és levélmintákat augusztus elejétől kezdve négyhetenként szedtük, melynek minőségét (cukor-, kálium-, nátrium- és alfa-amino N-tartalom) az automata répa vizsgálóvonalon határozták meg cukorrépapép szűrletből. A levélminták analízisét ICP-OES-sel végeztük.

A kísérletben a levélkezelések szignifikánsan befolyásolták a termést és a cukorhozamot.

**Kulcsszavak:** cukorrépa, levéltrágyázás

### SUMMARY

The yield and quality of the sugar beet are mainly determined by the plant production system, thus we studied the effect of mineral fertilization. Our field trials were carried out in 2005 and 2006 in Hajdúböszörmény, at two sites. We studied the effect of sulphur (Cosavet DF), copper (Kelcare Cu) and two foliar nutrients with high active agents. Treatments were replicated four times.

We took root and leaf samples at 4 week intervals, starting in August. The quality of root (sucrose, potassium, sodium and alpha-amino N content) was determined from filtrated beet broth, by an automatic beet laboratory system, called VENEMA. Leaf samples were measured with ICP-OES.

We found that the crop and the sugar yield were significantly influenced by the foliar treatments.

**Keywords:** sugar beet, foliar fertilization

### BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A cukor jelentős szerepet tölt be a táplálkozásban, tápértéke mellett élvezeti értéke kiemelkedő. A hazai fogyasztók számára a cukor alapanyagát a magyarországi cukorrépa-termesztés biztosítja, melynek vetésterülete a 2006 őszen betakarított területet alapul véve, mindössze 49 ezer hektár volt.

Az utóbbi, több, mint egy évtizedben hazánkban jelentős változások történtek a cukorágazatban mind a termelést, mind pedig a feldolgozást tekintve. A kilencvenes évek elejéhez képest a vetésterület nagysága napjainkra lassan harmadolódik,

ugyanakkor ezzel párhuzamosan megfigyelhető a jelzett időszakban a termésátlagok fokozatosan növekvő tendenciája is. Figyelembe véve a várható változásokat, a cukorrépa-termesztés versenyképességének fokozása fontos a cukorágazat jövője szempontjából. A cukorrépa-termesztés oldaláról a magas hektáronkénti cukorhozam hatékony előállítására kell törekedni, figyelembe véve a hazai ökológiai adottságokat. Reális cél lehet a hektáronkénti 8-9 t ha<sup>-1</sup>-os cukorhozam elérése.

Ezt indokolhatja a répa- és a nádcukor világméretű versenye is (a világ összes cukortermelését tekintve a cukorrépából előállított cukor részaránya évről-évre csökken, ennek egyik oka a répa- és a nádcukor közötti óriási árkülönbség, a másik ok pedig a mesterséges édesítőszerrel növekvő piaci térhódítása), valamint Észak-Nyugat Európa kedvezőbb adottsága, amelyek miatt a magyarországi cukorrépa-termesztés jövője bizonytalan. A Magyarországon termesztett répa cukortartalma az utóbbi évtizedben 14,9-16,2%, a gyökértermés 30-50, a cukortermés 4,5-6,7 t ha<sup>-1</sup> között változott (1. táblázat), mely átlagosan 40%-kal kisebb, mint Franciaország, Belgium, Hollandia vagy Ausztria eredménye. A globalizálódó világban a verseny erősödik, a döntéshozatal felgyorsult. Mindez azt jelenti, hogy csak abban az esetben lesz a jövőben is cukorrépa-termesztés Magyarországon, ha a minőséget javítjuk és a közepesnél jobb színvonalon stabilizáljuk (Ruzsányi, 2001).

A fenti célok elérése érdekében különösen hatékony agrotechnikai elem lehet a tápelemek kijuttatása.

A makro- és mikroelemtrágyázás ugyanis, mint az egyik alapvető agrotechnikai tényező, nagymértékben befolyásolja gazdasági növényeink termésmennyiségét és minőségét, esetenként közvetve növeli az egyes betegségekkel szembeni ellenálló képességet. A makroelemeket tartalmazó alaptrágyázás mellett egyre nagyobb a jelentősége a komplex- vagy egyedi elemenként történő levéltrágyázásnak (Izsákiné, 1987). Napjainkban ugyanis az időjárásunkat jellemző arid viszonyok között a tápanyagok mozgása elégtelen, így a növénybe való bejutása és a célhelyre való eljutása is korlátozott, ennek megfelelően a lombtrágyázás és a felhasznált lombtrágyák minőségi paramétereinek jelentősége felértékelődik (Tamás, 2003). Továbbá mivel a talaj nem ideális közvetítője a növényi tápanyagoknak, a műtrágyák és a talaj kölcsönhatása során számos olyan folyamat megy végbe, amely a

műtrágyák kedvező hatását gátolja, illetőleg a környezet tulajdonságait a növény táplálkozása szempontjából előnytelenül változtatja meg (Pecznik, 1976). A talajtrágyázás hiányosságai részben kiküszöbölhetőek a növények levéltrágyázásával. Ugyanis minél tökéletesebb egy technológia, minél nagyobb produktum létrehozását teszi lehetővé

területegységenként, a levéltrágyázás hatására nyerhető többlet annál nagyobb (Sziertes, 1984). A levéltrágyázás akkor hatékony tehát, ha a többi tényező: a talaj fizikai, kémiai jellemzői, a talaj-tápanyagszint, az állománysűrűség, a nedvességviszonyok, stb. a legkedvezőbbek.

1. táblázat

A cukorrépa vetésterülete, termésátlaga és cukortartalma Magyarországon

Év(1)	Vetésterület (ha)(2)	Gyökértermés (t ha <sup>-1</sup> )(3)	Cukor (%) (4)	Év(1)	Vetésterület (ha)(2)	Gyökértermés (t ha <sup>-1</sup> )(3)	Cukor (%) (4)
1951-55	112 900	17,90		1997	97 952	37,68	16,25
1956-60	112 700	21,20		1998	80 086	41,96	14,23
1961-65	125 400	24,60		1999	65 842	44,54	14,97
1966-70	97 600	32,50		2000	57 466	34,35	16,12
1971-75	93 300	32,60	14,80	2001	65 694	43,78	15,67
1976-80	116 500	33,90	15,70	2002	55 357	41,08	15,53
1981-85	115 000	38,90	15,68	2003	48 049	36,70	15,56
1986-90	114 500	38,80	16,04	2004	64 616	54,14	15,85
1991-95	108 922	32,80	15,18	2005	58 334	60,00	15,93
1996	118 147	39,59	15,32	2006	49 000	51,22	15,91

Forrás: KSH, 2006(5)

Table 1: The yield and the sucrose content of sugar beet in Hungary  
Year(1), Production area(2), Yield(3), Sucrose content(4), Source(5)

A levélen keresztül történő kiegészítő tápanyagnyújtás az irányított növénytaplálásnak hatásos módszerévé válhat. Eszköze lehet talaj és az időjárási tényezőkhez való alkalmazkodásnak, valamint egy-egy minőségi követelmény elérésének (Lőrincz et al., 1978).

### ANYAG ÉS MÓDSZER

A cukorrépa magas színvonalú termesztési technológiát igénylő növény. Szántóföldi növényeink közül a cukorrépa adja a legtöbb szárazanyag hozamot hektáronként, és ehhez jelentős mennyiségű tápanyagra van szüksége. A trágyázás elsődleges célja, hogy a tenyészidő egyes szakaszaiban a tápanyagellátás ne váljon a termésképzést korlátozó tényezővé.

Mi is erre törekedtünk, és elsősorban a növénytaplálás kérdésére összpontosítottunk, ezért

2005-ben és 2006-ban Hajdúböszörményben (É 47°41' K 21°30'), két termőhelyen (a Béke Agrárszövetkezet – továbbiakban 1. termőhely – és a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. – 2. termőhely – területén), négy ismétlésben állítottuk be a kísérleteket. A kísérletekben kétféle, magas hatóanyagtartalmú oldatműtrágya, valamint a kén, mint nyolcadik makroelem, és a réz, mint szükséges mikroelem hatását vizsgáltuk.

Mindkét terület talaja cukorrépa termesztés szempontjából megfelelő.

A kísérleti terület parcelláin – melyeknek mérete 24 m×300 m volt 2005-ben, és 12 m×600 m az 1. termőterületen, illetve 16×300 m a 2. termőterületen 2006-ban – 6-6 kezelést végeztünk. A kezelések kijuttatása permetezőgéppel történt, a kijuttatáshoz használt vízmennyiség 200 l ha<sup>-1</sup> volt. A kísérletben végzett kezeléseket és azok időpontjait a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat

A kísérletben beállított kezelések és időpontjaik

Kezelések(1)	Dózis(2)	Kezelések időpontja(3)		
		2005.05.31. 2005.06.03.	2005.06.21. 2005.06.27.	2005.08.01. 2005.08.31.
1. Kontroll(4)		-	-	-
2. Biomit plusz	4 l ha <sup>-1</sup>	+	+	+
3. Fitohorm Euro-Öko Gyökérgumós	4 l ha <sup>-1</sup>	-	+	+
4. Cosavet DF	5 kg ha <sup>-1</sup>	-	+	-
5. KelCare Cu	0,5 kg ha <sup>-1</sup>	-	+	-
6. Cosavet DF + Kelcare Cu	5 kg ha <sup>-1</sup> + 0,5 kg ha <sup>-1</sup>	-	+	-

Table 2: Treatments and application dates  
Treatments(1), Rate of foliar fertilization(2), Application dates(3), Control(4)

A felhasznált levéltrágyák jellemzése:

A Biomit Plusz összetételét tekintve a következőket tartalmazza: Ca 7%, Mg 5%, Fe 0,7%, Mn 0,4%, Mo 0,02%, B 0,05%, Zn 0,7%, Cu 0,8%, valamint több mint 60-féle növényi kivonat.

A Fitohorm Euro-Óko Gyökérgumós 3% N-t, 2% K<sub>2</sub>O-t, 3% Mg-ot, 0,5% Mn-t, 2% B-t és 6% S-t tartalmazó növény-specifikus készítmény.

A Cosavet DF 800 g kg<sup>-1</sup> elemi kén hatóanyag-tartalmát tekintve 4-5 kg ha<sup>-1</sup> mennyiségben való kijuttatását hatékony kéntrágyázásként értékelhetjük, és a lisztharmat első tüneteinek megjelenését is késleltethetjük.

A kén egyrészt a fehérjesszintézis hatékonyságát javítja (a kéntartalmú aminosavak fehérjeépítők), másrészt jelentős szerepet tölt be a környezeti stresszhatások kivédésében, enyhítésében. Hiányában oldható nitrogénvegyületek halmozódnak fel, és a nitrogénhiányra jellemző klorotikus tünetek láthatók.

A Kelcare Cu (hatóanyag-tartalma: 14% m/m % Cu EDTA réz kelát) számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik más hagyományos mikroelem pótló műtrágyákkal szemben, melyet elsősorban a „kelatizált” formának köszönhet.

Mintavétel:

A tenyészedőben három alkalommal – az irodalomban általánosan elfogadott és javasolt két fő mintavételi időben – sorok záródásakor (az irodalomban közölt adatok alapján ideje június 15.-július 15. közé tehető), illetve lombváltás idején (augusztus 1-30.) (Elek és Kádár, 1980; Kádár, 1992), és ezt kiegészítve még szeptember első dekádjában is vettünk levélmintát. Az így kapott mintákat a DE ATC MTK Műszerközpontjába szállítottuk, ahol a mintákat levélnyelre és levéllemezre szedve szárítottuk, majd roncsoltuk. Az előkészítést követően ICP-OES-sel (Induktív Csatlós Plazma – Optikai Emissziós Spektrométer) vizsgáltuk. Ez egy olyan optikai emissziós analitikai módszer, amely mikro- és makroelemek szimultán mérésére egyaránt alkalmas.

Szintén több alkalommal vettünk mintákat a cukorrépa répatestből, melyeket az Eastern Sugar Rt. kabai laboratóriumába szállítottunk. A cukorgyárba beérkezett minta elemzését a VENEMA cég által gyártott vizsgálóvonalon végezték. A répatesteket első lépésben vízzel mosták, majd kézzel utófejezést végeztek rajtuk. Ezután a répatesteket aprították, melyből jól reprezentálható répapépet nyertek. 26 g répapéből történt a vizsgálat, melyhez automata adagoló ólom-acetátot adagolt meghatározott súlyarányban, és az így nyert szűrletet használták fel a cukortartalom és a minőségi paraméterek (kálium-, nátrium-, alfa-amino-N tartalom) vizsgálatára. A cukortartalom meghatározását Saccharomat típusú automatikus szacharométerrel végezték. A kálium, nátrium és amino-nitrogén tartalom meghatározására ugyancsak az ólomecetes oldat szolgált. A kálium- és nátrium-tartalmat lángfotometriás módszerrel, az alfa-amino-nitrogén tartalmat fotométeres eljárással

határozták meg. A mért cukortartalmat %-ban, a kálium, nátrium és amino-nitrogén-tartalmat mmol-ban 1000 g répatestre vonatkoztatva határozzák meg.

Természetesen a betakarítással egy időben sor került a hektáronkénti termésátlagok meghatározására is.

**EREDMÉNYEK**

Az agrokémiai kutatások egyik legfontosabb célkitűzése növényanalitikai szempontból, hogy megismerjük kultúr-növényeink optimális tápelem-ellátottsági határértékeit, az optimális tápelem arányokat, a tápelemek közötti kölcsönhatásokat a növény növekedésének, fejlődésének különböző szakaszaira (Sumner, 1977; Elek és Kádár, 1980; Kádár et al., 1981; Búzás, 1987).

A szaktanácsadás szempontjából tudjuk, hogy döntő érték a határkoncentráció. Ezek meghatározása nem könnyű. Értékük függ a növényfajtól, a növényi résztől, és főleg a növény fiziológiai korától. A növényelemzés határértékei ezért mindig meghatározott növényfajra, valamely növényi szervre és meghatározott fiziológiai korra kell, hogy vonatkozzanak (Elek és Kádár, 1980).

Figyelembe véve, hogy egyetlen mintavétel gyakran nem kielégítő, esetenként különböző növényi részeket mintáztunk, és a mintavételeket a tenyészedő során megismételtük (Jones, 1967).

A levélanalízis eredményeit 3. táblázatban közöljük. A kapott adatokat összevetve a Növénytaplálkozási Intézet által megadott értékekkel megállapítható, hogy mindkét termőterületen a növény tápláltsági állapota kielégítő volt.

Eredményeink következő részét a cukorgyár által meghatározott paraméterek és a betakarításkori termésátlagok képezik.

A cukorrépa gyökértermés eredményeit vizsgálva a kezelések hatását mindkét termőhelyen egyértelműen kimutattuk, és ezt statisztikailag is bizonyítottuk. Az 1. termőterületén az F-próba P=1%-ra, míg a 2. területén pedig P=0,1%-ra szignifikáns különbséget igazol a kezelések között.

A répatermés eredményeit vizsgálva megállapítható, hogy mindkét területen a második kezelés, vagyis a Biomit plusz magas hatóanyag-tartalmú oldatműtrágya eredményezte a legnagyobb termésátlagokat, ennél a kezelésnél 75,15 illetve 90,74 t ha<sup>-1</sup> volt a termésátlag.

A cukortartalom adatainak kiértékelésekor már egészen mást tapasztaltunk, ez esetben a levélkezelések hatását vizsgálva arra a következtetésre jutottunk, hogy azoknak statisztikailag igazolható hatása egyik területen sincs, ezt igazolta az egytényezős varianciális eredménye is, illetve maguk a szórásadatok is.

Ezen adatok birtokában lehetőségem nyílt a bruttó cukorhozamok értékeinek meghatározására, valamint az ún. Reinefeld képlet segítségével kapott kinyerhető cukortartalom és a gyökértermés adataival kalkulálva a nettó cukorhozam is meghatározásra került.

A levélanalízis eredménye

Elem(1)	Kielégítő* (Növény táplálkozási Intézet Jéna)(2)	Kezelések átlaga (Béke Agrárszövetkezet)(3)	Kezelések átlaga (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt.)(4)
N %	3,6-4,0	4,19	4,03
P %	0,31-0,60	0,34	0,39
K %	2,0-6,0	2,68	2,43
Ca %	0,50-1,50	0,81	0,79
Mg %	0,25-1,0	0,59	0,75
SO <sub>4</sub> -S %	0,05-1,4	0,56	0,55
Mn ppm	26-360	274,15	147,25
Zn ppm	10-80	32,10	39,88
Cu ppm	9-13	14,96	18,35
B ppm	31-200	52,64	42,95
Mo ppm	0,20-2,00	1,98	1,84

Mintavétel ideje: Július eleje(5)

Növényi rész: éppen kifejtett levéllemez (nyél nélkül)(6)

\*Forrás: Elek és Kádár, 1980(7)

Table 3: Results of the analysis of the leaf samples

Elements(1), Adequate plant nutrition (Plant Nutrition Institution Jena)(2), Average of the treatments (Béke Agricultural Cooperative)(3), Average of the treatments (Hajdúböszörmény Agricultural Plc.)(4), Time of the sampling: beginning of July(5), Leaf samples(6), Source(7)

Mivel a kezelések közötti szignifikáns különbséget a bruttó és a nettó cukorhozam alakulásában is kimutattuk, így a kezelések hatására a területegységre jutó cukorhozam növeléséhez is hozzájárultunk (1., 2. ábra).

A bruttó cukorhozam alakulását tekintve P=1%, míg a nettó cukorhozam tekintetében P=5%-ra szignifikáns különbséget igazol az F-próba a kezelések között, mindkét termőterületen.

1. ábra: A bruttó és a nettó cukorhozam alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2005)

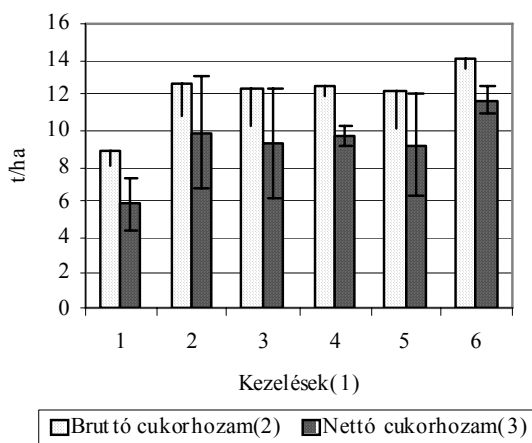


Figure 1: The effect of the treatments on the net and gross sugar yield (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Corp., 2005)  
Treatment(1), Gross sugar yield(2), Net sugar yield(3)

Az 1. termőterületen beállított kezeléseknél a legkisebb bruttó és nettó cukorhozam a kontroll parcellákon (8,32 és 6,00 t ha<sup>-1</sup>), míg a legnagyobb a 4-es kezelésben (Cosavet DF) volt. A 2. termőhelyen a legkisebb értéket hasonlóan a kezeletlen parcellákon mértük (8,89 és 5,87 t ha<sup>-1</sup>), és a Cosavet

2. ábra: A bruttó és a nettó cukorhozam alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2005)

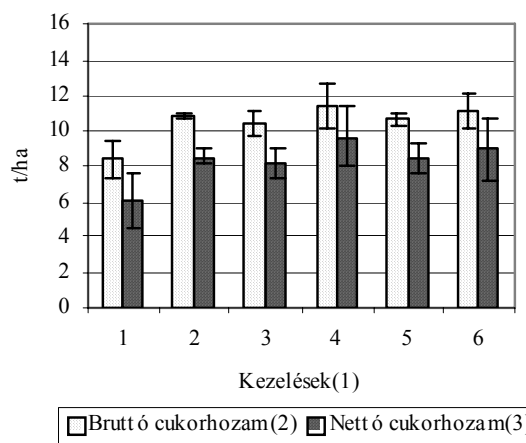


Figure 2: The effect of the treatments on the net and gross sugar yield (Béke Agrárszövetkezet, 2005)  
Treatment(1), Gross sugar yield(2), Net sugar yield(3)

DF, valamint a Kelcare Cu együttes kijuttatásakor (6-os kezelés) kapott cukorhozam értékei alakultak a legkedvezőbbben (14,03 és 11,70 t ha<sup>-1</sup>). Mindkét területen tehát azok a kezelések adták a legjobb eredményt, amelyeknél a Cosavet DF kijuttatásra került.

Összességében tehát elmondhatjuk, hogy a kezelések hatására a termésátlagok növekedését úgy érték el, hogy közben a cukorrépa cukortartalma és a gyár által meghatározott egyéb minőséget jellemző paraméterek, úgy mint kálium-, nátrium- és alfa amino-N tartalom nem, vagy legalábbis kismértékben változtak a kezelések hatására, vagyis a kísérletben elvégzett kezelések szignifikánsan befolyásolták a területegységre jutó bruttó és nettó cukorhozam alakulását is.

## **KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani a DE ATC Növénytudományi Tanszékének a kísérletek kivitelezéséért, a két hajdúböszörményi cégnek, és a Fitohorm-nak a megvalósításért, továbbá az Eastern Sugar Zrt. Kabai cukorgyárának, és a Műszerközpont valamennyi munkatársának a vizsgálatokért.

## **IRODALOM**

- Búzás I. (1987): Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Elek É.-Kádár I. (1980): Állókultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK. Budapest
- Izsáki Z-né (1987): Alap- és levéltrágyázás hatása a takarmánylucerna termésére és beltartalmára. Növénytermelés. 36. 377-383.
- Jones, R. (1967): Interpretation of plant analysis for several agronomic crops. In: Soil Testing and Plant Analysis. Part II. Plant Analysis. 49-58. Soil Science of America. Madison. USA.
- Kádár I. (1992): A növénytaplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. 157-198.
- Kádár I.-Pusztai A.-Lásztity B.-Sarkadi J.-Wellisch P. (1981): Diagnózis és Szaktanácsadás Egységes Rendszere (DRIS): új értékelési lehetőségek a növénytermesztésben. Agrokémia és Talajtan. 30. 465-486.
- Lőrincz J.-Szirtes V.-Penczi E. (1978): Levélen keresztül nyújtott tápanyagok hatása a kukorica, őszi búza és a burgonya termésére. Növénytermelés. 27. 157-164.
- Pecznik J. (1976): A fotoszintézis és környezeti tényezői. In: Levéltrágyázás (szerk.: Pecznik J.). Mezőgazda Kiadó, Budapest, 5-7.
- Ruzsányi L. (2001): A minőség javításának lehetőségei és feladatai a cukorrépa termesztésben. II. Növénytermesztési Tudományos Nap. Budapest.
- Sumner, M. E. (1977): Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at high yield levels. Communications in Soil Science Plant Analysis. v. 8. 251-268.
- Szirtes V. (1984): Hormonális szabályozás, levéltrágyázás I-II. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 269; 355.
- Tamás I. (2003): A cukorrépa táplálása a növényélettani ismeretek tükrében. Gyakorlati Agroforum. 14. 6. 58-60.
- KSH (2006): Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv. 420-425.