

Cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) lombtrágyázási kísérlet eredményei

Ungai Diána Kinga – Győri Zoltán

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai
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 répamintákat augusztus elejétől kezdve négyhetenként szedtük, melynek minőségét (cukor-, kálium-, nátrium- és alfa-amino N-tartalom) az automata répa vizsgálóvonalon határozták meg cukorrépapép szűrletből.

A kísérletben a levélkezelések szignifikánsan befolyásolták a termést és a cukorhozamot mindkét vizsgált évben.

Kulcsszavak: cukorrépa, minőség, levéltrágyázás, cukorhozam

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 samples at 4 week intervals, starting in August. The quality of root (sucrose, potassium, sodium and alfa-amino N content) was determined from filtrated beet broth, by an automatic beet laboratory system, called VENEMA.

We found that the crop and the sugar yield were significantly influenced by the foliar treatments in both of the two years.

Keywords: sugar beet, quality, foliar fertilization, sugar yield

BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A mérsékelt égövű területeken a cukorrépa a legfontosabb cukornyersanyag, annak ellenére, hogy a gabonafélékből is elő lehet állítani invertecukrot, továbbá számos ország jelentős mennyiségű cukornádból készült cukrot importál.

Ma a világ összes cukortermelése 146 millió tonna, melynek közel 75%-át cukornádból, 25%-át cukorrépából állítják elő, utóbbi termőterülete 6 millió hektár. A legnagyobb területen Európában és Észak-Amerikában folyik cukorrépatermesztés.

A cukorrépa magas színvonalú termesztési technológiát igényelő 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. A cukorrépa trágyázása különös figyelmet igényel, mivel alacsony tápanyagellátás mellett csökken a termés mennyisége, a túlzott trágyaadagok – elsősorban a nitrogén – viszont rontják a répa technológiai minőségét. A cukorrépa harmonikus tápanyagellátása azáltal is növeli a termékbiztonságot, hogy javítja az állományok szárazságtűrését és a betegségekkel szembeni ellenállóságot. Ezzel összefüggésben a cukorrépa fajlagos tápelemigényét a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A cukorrépa fajlagos tápelemigénye 10 t/ha gyökértermésre vonatkoztatva

N	25-65 kg	Fe	800 g
P ₂ O ₅	15-20 kg	Mn	300 g
K ₂ O	55-65 kg	Zn	64 g
CaO	5-10 kg	Cu	14 g
MgO	15-17 kg	B	70 g

Forrás: Boros, 2004.

Table 1: Specific nutrient requirement of sugar beet for 10 t/ha root yield

Az ásványi táplálás fontosságára utal, hogy a szakszerűtlen trágyázással a tisztított cukorhozam csaknem 1/3-át elveszítjük. A rossz szaktanácsadás elsősorban nem a gyökér tömegét befolyásolja, hanem a répa minőségi mutatóit rontja: a tisztított cukor és a melasz %-a, valamint a káros-N, a K és Na koncentrációja változhat kedvezőtlenül (Kádár, 2001).

A cukorrépa tápanyagellátása elsősorban arra irányul, hogy a termésképzéshez szükséges tápanyagok a tenyészidő során a cukorrépa igénye szerint álljanak rendelkezésre. A kiadott tápanyagok azonban jelentős hatást gyakorolnak a cukorrépa beltartalmi értékeire (Búzás, 1978).

A makro- és mikroelemtrágyázás, 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).

Kísérleteinkben elsősorban a növénytáplálás kérdésére helyeztük a hangsúlyt. A kísérletekben kétféle, magas hatóanyagtartalmú oldatműtrágya, valamint a kén, mint negyedik makroelem, és a réz, mint szükséges mikroelem hatását vizsgáltuk.

A negyedik esszenciális makroelemről, a kénről eddig jobbra csak mint az egyik legfontosabb környezetszennyező elemről volt információnk. Ma már tudjuk, hogy a kénhiány következtében csökken a növények ellenálló képessége, romlanak a termés minőségi, valamint mennyiségi mutatói (Kalocsai et al., 2004).

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 (Tamás, 2003). Végző következtetésként megállapíthatjuk, hogy a kén hiányát a mezőgazdasági termelésben felismerték, hiszen nem csak a termés mennyiségében, hanem számos növény esetén a termés minőségében is megmutatkozott a hatása (Fismes et al., 2000; McGrath és Zhao, 1996; Haneklaus et al., 1995; Syers és Curtin, 1987; Scott et al., 1983).

Bachthaler et al. (1974) szerint a cukor- és takarmányrépa kifejezetten rézérzékeny. A cukorrépa ugyanis korlátozott fotoszintézisre képes (C₃-as) növény, ezért arra kell törekednünk, hogy azt kihasználjuk. A fotoszintézisben központi szerepet tölt be a réz. Hiányában a két fotoszintetikus rendszer nem kapcsolódik össze, így akadályozott a CO₂ megkötése, ebből adódóan a szerves anyagok előállítása. Meleg és száraz időjárás esetén a sztómák bezáródnak, és a CO₂ megkötés egyébként is akadályozott. Ilyenkor számolhatunk a fotorespiráció káros hatásával is. A réz folyamatos biztosításával tehát a legfontosabb életfunkciót tartjuk életben (Tamás, 2003).

A réz, mint mikroelem pótlásában nagy szerepe van a levéltrágyázásnak, hiszen ha az elmúlt évtizedekben kimerített mikroelemkészleteket a talajon keresztül szeretnénk feltölteni, a lekötődési és a kimosódási veszteségek miatt 10-20-szoros dózisban kellene kijuttatni, míg egy kiváló levéltrágyával a növény igényeihez igazított összetételben biztosíthatjuk számára. Nem is beszélve arról, hogy néhány mikroelem, mint pl.: a réz is, nehezen mozog a növényben a levelek felé, ahol kezdeti hiánytünete jelentkezik (Antal, 2005).

A fent említett tápanyagokat levéltrágyázás formájában juttattuk ki, hiszen a cukorrépa hosszú tenyészideje és nagy, jól nedvesedő levélfelülete miatt eleve alkalmas a permetező trágyázásra. A cukorrépa esetében előny, hogy a vízdőlt anyagok számára az átjárhatóságát nem zavarják, és nem gátolják viaszlemezek, viaszhátyák, mivel azok gyakorisága a cukorrépa leveleiben kicsi (Szirtes, 1984).

A tenyészidő nyári szakaszában többé-kevésbé fellépő száraz időjárás miatt éppen az erőteljes gyökérfejlődés időszakában, a tápanyagfelvétel korlátozott lehet, és ilyenkor a levelekre adott tápanyag fokozottan érvényesülhet (Ferencz et al., 1964). Mindemellett a napjainkban az időjárásunkat jellemző arid viszonyok között a tápanyagok mozgása sok esetben elégtelen, így a növénybe való bejutása és a célhelyre való eljutása is korlátozott. Talán „ex katedra” ki lehet jelteni: a lombtrágyázás és a felhasznált lombtrágyák minőségi paramétereinek jelentősége felértékelődik (Tamás, 2003).

A levélen keresztül történő kiegészítő tápanyagnyújtás az irányított növénytáplálásnak 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

Kísérleteinket Hajdúböszörményben két termőhelyen, négy ismétlésben állítottuk be a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. és a Béke Agrárszövetkezet területén 2005-ben és 2006-ban.

A kísérleti területek talaja középkötött csernozjom, jellemzőjük a kiváló kultúrallapot, és a 70-90 cm vastag termőréteg. A talajok tápanyag- és vízgazdálkodási tulajdonságai jók, nitrogénből, foszforból, káliumból jól-igen jól ellátottak. Mindkét terület talaja cukorrépa termesztés szempontjából megfelelő.

A vizsgált fajta 2005-ben a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. területén a Liana, míg a másik termőterületen a Picasso volt. 2006-ban mindkét termőhelyen a Baltika fajtát használták fel.

A kísérleti terület parcelláin – melyeknek mérete 24 m×300 m volt 2005-ben, illetve 16 m×150 m a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. és 12 m×300 m a Béke agrárszövetkezet területén 2006-ban – 6-6 kezelést végeztünk. Az összparcellaszám így mindkét évben 24 volt. A kezelések kijuttatása permetezőgéppel történt, a kijuttatáshoz használt vízmennyiség 200 l/ha volt. A kísérletben végzett kezeléseket és azok időpontjait a 2. táblázat tartalmazza.

A kezelések során a Biomit plussz (összetételét tekintve 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 kivonatot tartalmaz) és a Fitohorm Euro-Öko Gyökérgumós (3% N-t, 2% K₂O-t, 3% Mg-ot, 0,5% Mn-t, 2% B-t és 6% S-t tartalmazó növény-specifikus készítmény) lombtrágya alkalmazásával az volt a célunk, hogy a cukorrépa számára oly fontos makroelem ellátás mellett a mikro- és mezoelem igényét is megfelelően biztosítsuk. A mikroelemhiány ugyanis sok esetben nem feltűnő, de a megfelelő minőség eléréséhez utánpótlásuk elengedhetetlen.

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.	2006.05.25	2006.07.05.	2006.08.16. 2006.08.21.
1. Kontroll(4)		-	-	-	-	-	-
2. Biomit plussz	4 l/ha	+	+	+	+	+	+
3. Fitohorm Euro-Öko Gyökérgumós	4 l/ha	-	+	+	-	+	+
4. Cosavet DF	5 kg/ha	-	+	-	-	+	-
5. KelCare Cu	0,5 kg/ha	-	+	-	-	+	-
6. Cosavet DF + Kelcare Cu	5 kg/ha + 0,5 kg/ha	-	+	-	-	+	-

Table 2: Treatments and application dates
treatments(1), rate of foliar fertilization(2), application dates(3), control(4)

A cukorrépa-termesztés fő célja ugyanis a magas cukorhozam. A szénhidrátok (cukrok) a fotoszintézis termékei, ezért növelni kell ennek a folyamatnak az intenzitását. Az intenzitást számos ökológiai tényező befolyásolja. Mindemellett ahhoz, hogy megfelelő nagyságú répatermést produkáljunk, viszonylag jelentős mennyiségű mikroelemre (Fe, Cu, B, Mn, Zn) van szükség.

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

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

A tenyészidőben több alkalommal végeztünk mintavételt. A cukorrépa mintákat az Eastern Sugar Rt. kabai laboratóriumába szállítottuk. 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 répapépból 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.

A cukorgyár által kapott eredmények (cukor-, kálium-, nátrium- és alfa amino-N tartalom)

felhasználásával az ún. Reinefeld-képlet segítségével meghatároztuk a kinyerhető cukortartalmat.

$$\begin{aligned} & \text{Kinyerhető ..cukortartalom \% =} \\ & = \text{mért ..cukortartalom \% - [0,343*(K + Na)} \\ & \quad + (0,094* a \text{ min } o - N) + 0,29] \end{aligned}$$

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

A kinyerhető cukortartalom, valamint a termésátlagok ismeretében lehetőségünk nyílt az egységnyi területről nyerhető cukortermés, az úgynevezett nettó cukorhozam meghatározására is

Az adatok statisztikai elemzésekor az egytényezős variancia analízis módszerét használtuk. A statisztikai feldolgozás során SPSS 12.0 for Windows nyújtott segítséget.

EREDMÉNYEK

A cukorrépa répatermés eredményeit vizsgálva a kezelések hatását mindkét termőhelyen egyértelműen kimutattuk, és ezt statisztikailag is bizonyítottuk. A Béke Agrárszövetkezet területén az F-próba P=1%-ra, a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. területén pedig P=0,1%-ra szignifikáns különbséget igazol a kezelések között 2005-ben. A következő évben ennél kifejezettebb volt a kezelések hatása, ezt igazolják a szórásadatok is, melyek szerint jóval kisebb mértékű az ingadozás mértéke az egyes parcellák ismétlései között. Így 2006-ban a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., valamint a Béke Agrárszövetkezet területén is P=0,1%-ra igazolt szignifikáns különbséget a kezelések között a varianciaanalízis eredménye.

A legkisebb termést parcellánként a levélkezelésben nem részesült parcellákon mértük mindkét vizsgált évben. A répatermés eredményeit vizsgálva megállapítható, hogy mindkét területen a második kezelés, vagyis a Biomit plussz magas hatóanyagtartalmú oldatműtrágya eredményezte a legnagyobb termésátlagokat. A termésmennyiség alakulását a 1. és a 2. ábra tartalmazza a 2005-ös

évből, illetve a 3. és 4. ábra a 2006-os tenyészidőből. A két terület termésátlag eredményeit megfigyelve jelentős különbség figyelhető meg, amely különbség a további eredményeket vizsgálva is jelentkezik a két terület között. Ennek az oka elsősorban növényvédelmi problémákra vezethető – ez már a mintavételek alkalmazásával is megfigyelhető volt –,

amely visszavetette az állomány fejlődését az adott területen az első vizsgált évben. A következő évben a Béke Agrárszövetkezet területén mért alacsonyabb termésátlagok oka pedig elsősorban annak tudható be, hogy ezen a területen másodvetésből származnak a vizsgálati értékek.

1. ábra: A répatermés alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2005.)

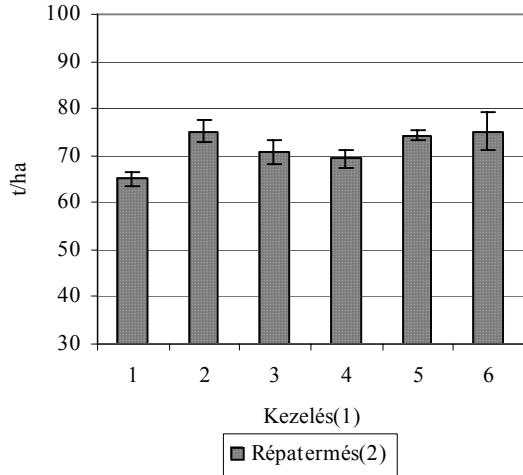


Figure 1: The yield of the sugar beet (Béke Agrárszövetkezet, 2005) treatment(1), crop yield(2)

2. ábra: A répatermés alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2005.)

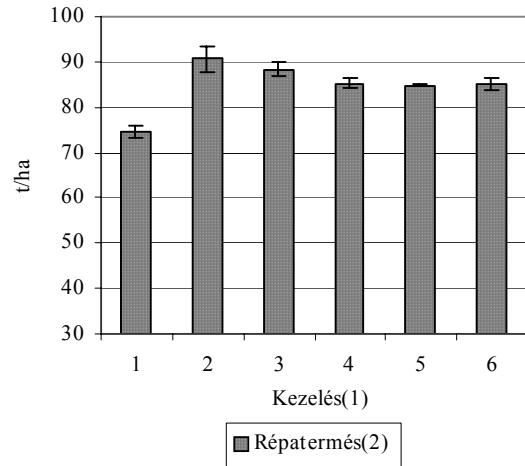


Figure 2: The yield of the sugar beet (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Corp., 2005) treatment(1), crop yield(2)

3. ábra: A répatermés alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2006.)

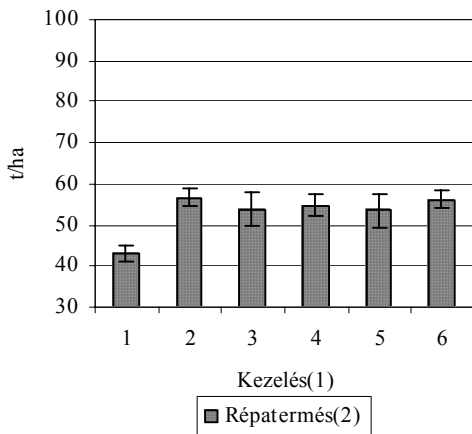


Figure 3: The yield of the sugar beet (Béke Agrárszövetkezet, 2006) treatment(1), crop yield(2)

4. ábra: A répatermés alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2006.)

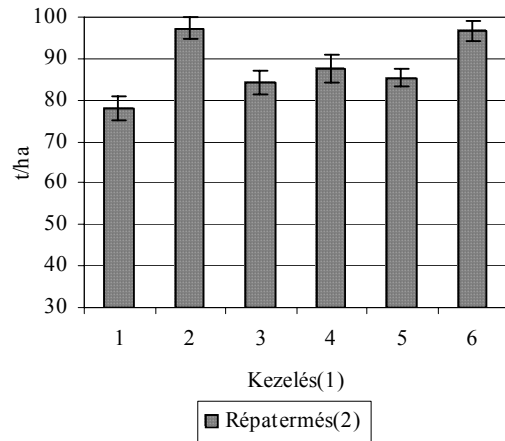


Figure 4: The yield of the sugar beet (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Corp., 2006) treatment(1), crop yield(2)

A következő vizsgált paraméter a területegységről nyerhető cukorhozam, melynek jelentősége mind a termelő, mind pedig a feldolgozó szempontjából meghatározó jelentőségű. Értékét a cukorrépa termésátlagainak, valamint a gyár által meghatározott cukortartalom és az általunk – a Reinefeld képlet alapján – számított kinyerhető cukortartalom

ismeretében határoztuk meg. Mivel a kezelések közötti szignifikáns különbséget a nettó cukorhozam alakulásában is kimutattuk, így a kezelések hatására a területegységre jutó cukorhozam növeléséhez is hozzájárultunk (5., 6., 7., 8. ábra). A nettó cukorhozam tekintetében P=5%-ra szignifikáns különbséget igazol az F-próba a kezelések között,

mindkét termőterületen az első évben, és $P=0,1\%$ -ra – vagyis a kezelések hatása a termésátlagok alakulásához hasonlóan jóval kifejezőbb a kisebb

mértékű szórásnak köszönhetően, amely a területi egyenlőtlenségek hiányának tudható be – a következő évben.

5. ábra: A nettó cukorhozam alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2005)

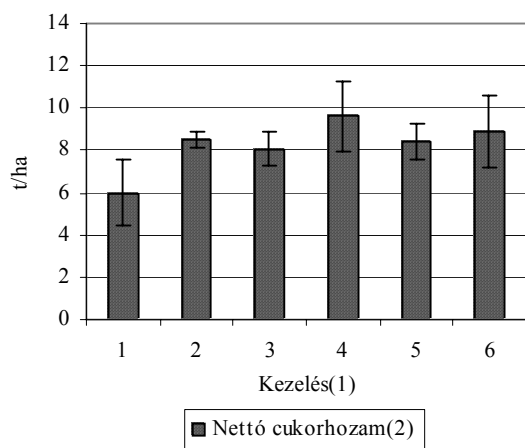


Figure 5: The effect of the treatments on the net sugar yield (Béke Agrárszövetkezet, 2005) treatment(1), net sugar yield(2)

6. ábra: A nettó cukorhozam alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2005)

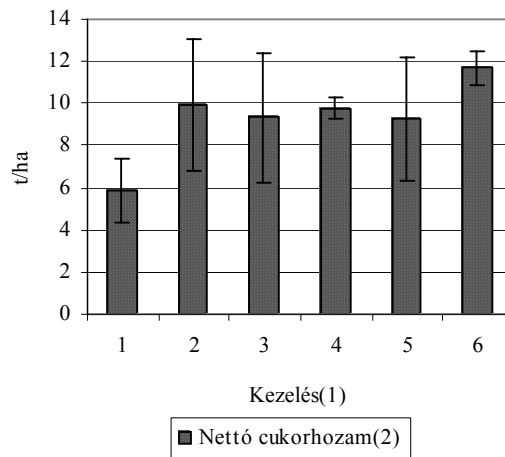


Figure 6: The effect of the treatments on the net sugar yield (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Corp., 2005) treatment(1), net sugar yield(2)

7. ábra: A nettó cukorhozam alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2006)

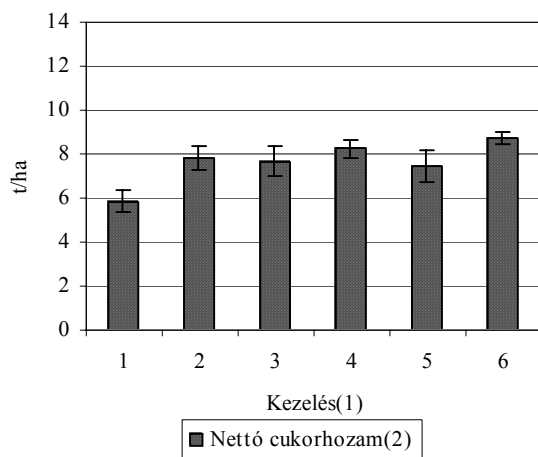


Figure 7: The effect of the treatments on the net sugar yield (Béke Agrárszövetkezet, 2006) treatment(1), net sugar yield(2)

8. ábra: A nettó cukorhozam alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2006)

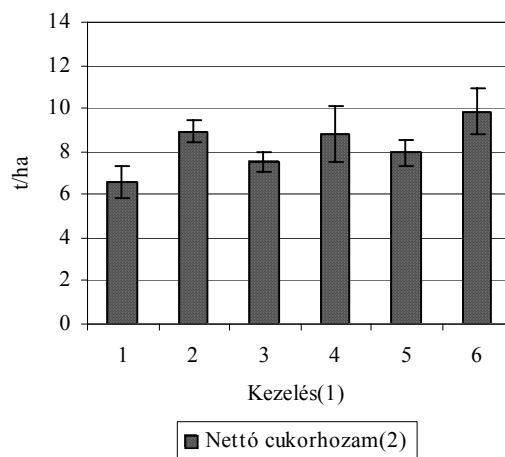


Figure 8: The effect of the treatments on the net sugar yield (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Corp., 2006) treatment(1), net sugar yield(2)

A cukorrépa répatermés eredményeihez hasonlóan a legalacsonyabb értékeket ez esetben is a kontroll parcellákon mértük mindkét területen, mindkét vizsgált évben. A Béke Agrárszövetkezetben beállított kezeléseknél a legnagyobb nettó cukorhozamot a 4-es kezelésben (Cosavet DF, 9,62 t/ha) mértük. A másik termőterületen pedig a Cosavet DF, valamint a Kelcare Cu együttes kijuttatásakor (6-os kezelés) kapott cukorhozam értékei alakultak a

legkedvezőbbben (11,70 t/ha). Mindkét területen tehát azok a kezelések adták a legjobb eredményt, amelyeknél a Cosavet DF kijuttatásra került.

A 2006-os év eredményeit vizsgálva megállapítható, hogy mindkét területen egységesen a 6-os kezelésben részesült kísérleti parcellákról mért cukorhozam értékei alakultak a legkedvezőbbben. A Béke Agrárszövetkezet területén 8,73 t/ha, míg a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. Területén

9,86 t/ha volt a cukortermés a Cosavet DF illetve a Kelcare Cu együttes kijuttatásakor.

Összességében tehát elmondhatjuk, hogy a kezelések hatására a termésátlagok növekedését úgy értük 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 cukorhozam alakulását is. Mindezt azért tartjuk számottevő eredménynek, mert a cukorrépa-termesztés versenyképességének fokozása fontos feladat a

cukorágazat jövője szempontjából, figyelembe véve a változásokat. A cukorrépa-termesztés oldaláról mindenképpen magas hektáronkénti cukorhozam hatékony előállítására kell törekedni, figyelembe véve a hazai ökológiai adottságokat.

KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

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

IRODALOM

- Antal A. (2005): Réz vagy arany? Agro Napló. IX. évf. 4. sz.
- Bachthaler, G.-Diez, T.H.-Stritesky, E. (1974): Wachtsumsschäden durch hohe Kupfergehalte im Boden eines aufgelassenen Hopfengartens. Hopfen-Rundschau 21: 496-499.
- Boros J. (2004): A cukorrépa bőrellátása. Cukoripar. LVII. 1. 35-39.
- Búzás I. (1978): A tápanyagellátás hatása a cukorrépa minőségére. (Témadokumentáció). Mezőgazdasági és Élelmészeti Minisztérium Információs Központja. (Agroinform), Budapest.
- Ferencz V.-Nagymihály F.-Mérei Gy. (1964): Permetező trágyázás. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- Fismes, J.-Vong, P.C.-Guckert, A.-Frossard, E. (2000): Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oil seed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. Eur. J. Agron. 12, 127-141.
- Haneklaus, S.-Fleckenstein, J.-Schnug, E. (1995): Comparative studies of plant and soil analysis for the sulphur status of oil seed rape and winter wheat. Z. Pflanzenernähr. Bodenkde. 158, 109-111.
- Izsáki Z-né (1987): Alap- és levéltrágyázás hatása a takarmány lucerna termésére és beltartalmára. Növénytermelés. 36. 377-383.
- Kalocsai R.-Schmidt R.-Szakál P. (2004): Lehetőségek a trágyázás hatékonyságának növelésére környezetbarát módon a főbb szántóföldi kultúráknál. Agro Napló, VIII. évf. 6. szám
- Kádár I. (2001): A cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) elemfelvétele karbonátos csernozjom talajon. Növénytermelés. 50. 95-105.
- Lőrincz J.-Szirtes V.-Penczi E. (1978): Levélen keresztül nyújtott tápanyagok hatása a kukorica, őszi búza és a burgonya termésére. Növénytermelés. 27. 157-164.
- McGrath, S.P.-Zhao, F.J. (1996): Sulphur uptake, yield responses and the interactions between nitrogen and sulphur in winter oil seed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. (Cambridge) 126, 53-62.
- Scott, N.M.-Watson, M.E.-Caldwell, K.S.-Inkson, R.H.E. (1983): Response of grassland to the application of sulphur at two sites in north-east Scotland. J. Sci. Food Agric. 34, 357-361.
- Syers, J.K.-Curtin, D. (1987): Soil and Fertiliser Sulphur in UK Agriculture. The Fertiliser Society, London, 1-43.
- Szirtes V. (1984): Hormonális szabályozás, levéltrágyázás. I-II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 269; 355.
- Tamás I. (2003): A cukorrépa táplálása a növényélettani ismeretek tükrében. Gyakorlati Agroforum. 14. 6. 58-60.