



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- és MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSI ÉS
MIKROBIOLÓGIA INTÉZET

NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán

MTA doktora

Témavezető:

Dr. Győri Zoltán

egyetemi tanár, MTA doktora

„DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI”

**A CUKORRÉPA TERMÉSMENNYISÉGÉNEK ÉS -MINŐSÉGÉNEK ALAKULÁSA
LEVÉLKEZELÉSEK HATÁSÁRA**

Készítette:

Ungai Diána

doktorjelölt

Debrecen

2008

1. Bevezetés és témafelvetés

Magyarországon a répacukorgyártás kezdete az 1800-as évek elejére tehető, amikor is Ercsiben, egy kisebb üzemben már próbálkoztak cukorfőzéssel. A kiváltó ok a napóleoni kontinentális zárlat volt (1806), melynek következtében ebben az időben nem juthatott be Európába nádcukor, és mivel az itteni éghajlat cukornád termesztésére nem alkalmas, ezért az európai országok cukorrépa termesztésével és a belőle történő cukorgyártás technológiájának kifejlesztésével kezdtek el foglalkozni. Hazánkban a cukorgyártás tényleges meghonosításának éve 1830-ra tehető.

Cukor termelésével a világ 120 országában foglalkoznak, amelynek előállítása – az előbbiekben is említett - kétféle alapanyagból történik: cukorrépából (közel 50 országban termesztik), illetve cukornádból (kb. 100 országban). A világ 4 legjelentősebb cukortermelő országához Kína, Brazília, India illetve az Európai Unió tartozik.

Napjainkban a világ globális szintű cukorfogyasztása 146 millió tonna, melynek közel 75-80 %-át cukornádból, a fennmaradó részt pedig cukorrépából állítják elő, utóbbi termőterülete 6 millió hektár. A legnagyobb területen Európában és Észak-Amerikában folyik cukorrépa-termesztés. 2015-re várhatóan a fogyasztás mértéke tovább emelkedik 175 millió tonnára, amely kereslettöbblet biztosítására egyértelműen a cukornád fog megoldást nyújtani, termesztésének, valamint a nádcukor előállításának költséghatékonysága miatt.

A másik, napjainkban szintén jellemzővé vált tendencia pedig az izoglükóz, valamint a különböző mesterséges édesítőszer (intenzív édesítőszer: szacharin, ciklamát, aszpartam) piacnyerése. Olyannyira, hogy egyes területeken, így például az USA-ban is a kukoricából előállított izoglükóz külön iparágakat hódított el (üdítőitalgyártás) a répacukorral és a nádcukorral szemben.

Nem csak világviszonylatban, hanem hazánkban is jelentős változások történtek a cukorágazatban az utóbbi több mint egy évtizedben, mind a termelést, mind pedig a feldolgozást tekintve. Magyarországon a cukorgyártás alapvető célja a magyar piac jó minőségű cukorral való ellátása, mindezt jól jellemzi az EU által – a csatlakozásunkat követően - megszabott 400 ezer tonna termelési kvóta, ami a magyarországi szükségleteknek megfelel.

Elengedhetetlennek tartom, hogy szóljak azokról a változásokról, amelyek az utóbbi időben történtek a cukoripar területén, és megértéséhez ismerni kell a hátteret is. Az Európai Unió ugyanis 2006. július 1-jén bevezette az új cukorpiaci szabályozását (a rendtartás az EU-ban 1968-tól kezdve működik, gyakorlatilag változatlan elvek alapján), mely szabályozás

alapjaiban megváltoztatta mind a világ, mind pedig az európai cukorpiac eddigi működését. Ezzel együtt tehát hazánk számára is új kihívásokat tartogat, hiszen a hazai cukortermelést tekintve gyáraink külföldi vállalatcsoportok kezében összpontosulnak.

A szabályozás alapvető célja az volt, hogy az Európai Unióban kialakult hatalmas cukorfelesleget levezessék, illetve, hogy elősegítsék az ágazat versenyképességének javulását a répa- és az intervenciós cukor árának mérséklésével.

A reform hatása hazánkban is kézzelfoghatóvá vált, hiszen 2006 októberében bejelentették az Eastern Sugar Zrt. kabai cukorgyárának bezárását. A magyar piacon ezzel mindössze 4 gyár marad. 2007 novemberében pedig döntöttek, bezár a szolnoki cukorgyár is. A cukorpiaci szabályozás másik érzékelhető hatása a cukorkvóta mértékének jelentős csökkentése volt.

Mindezek figyelembevételével hazánkban a cukorrépa-termesztés feladata adott, amely a hektáronkénti cukorhozam növelésében, stabilitásának biztosításában nyilvánul meg, közelítve az európai színvonalat, és nem utolsósorban a minőség javítását is célul tűzhetjük ki. A termés minősége ugyan elsősorban a belső tényezőktől függ, amely valamely növényi kultúra genetikai adottságainak összessége (így például a gabona fehérjetartalma, a cukorrépa cukortartalma), korlátozottan azonban meghatározzák bizonyos külső tényezők, úgy mint az alkalmazott agrotechnikai eljárások és ezen belül a tápanyagellátás.

Vállalati ösztöndíjamat 2 és fél éven keresztül az Eastern Sugar Zrt. kabai cukorgyára biztosította. Az ösztöndíj biztosításával az volt a céljuk, hogy szántóföldi kísérleteink kutatási eredményeire alapozva, a megfelelő termésmagyság, és nem utolsósorban a megfelelő nagyságú hektáronkénti cukorhozam elérése mellett egyenletes, valamint jó minőségű alapanyagot biztosítsanak, amit aztán az üzemi gyakorlat számára is „átültetnek”. Nem arra törekedtünk, hogy egy a gyakorlatban már működő termesztéstechnológián változtassunk, hanem elsősorban arra, hogy azokat kiegészítsük. Ennek megfelelően a már meglévő üzemi agrotechnikai elemek mellett alkalmaztuk a levéltrágyázás műveletét.

2. Anyag és módszer

2.1. A kísérletek bemutatása

Kísérleteimet Hajdúböszörményben (É 47°41' K 21°30') két termőhelyen állítottam be a Béke Agrárszövetkezet és a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. területén. A vizsgálatok két kísérleti évben folytak, 2005-ben és 2006-ban. A kísérletek beállítása a DE AMTC Növénytudományi Intézetének intézetigazgatója, - Dr. Pepó Péter - valamint munkatársai koordinálásával és segítségével zajlott. A kísérleti terület parcelláin 6 kezelést végeztünk

(beleértve a kontroll, vagyis az üzemi gyakorlat szerint kezelt parcellákat is), 4 ismétlésben. A kísérletben végzett kezeléseket, azok időpontjait és a hatóanyag mennyiségeket az 1. 2., valamint a 3. táblázatok tartalmazzák.

1. táblázat: A kísérletben beállított kezelések és időpontjaik 2005-ben

Kezelések	Adag	Kezelések időpontja (2005)		
		05.31. és 06.03.	06.21. és 06.27.	08.01. és 08.31.
1. Kontroll		-	-	-
2. Biomit plussz	4 l ha ⁻¹	+	+	+
3. Fitohorm Euro-Öko	4 l ha ⁻¹	-	+	+
4. Cosavet DF	5 kg ha ⁻¹	-	+	-
5. KelCare Cu	0,5 kg ha ⁻¹	-	+	-
6. Cosavet DF +Kelcare Cu	5 kg ha ⁻¹ + 0,5 kg ha ⁻¹	-	+	-

2. táblázat: A kísérletben beállított kezelések és időpontjaik 2006-ban

Kezelések	Adag	Kezelések időpontja (2006)		
		05.25.	07.05.	08.16. és 08.21.
1. Kontroll		-	-	-
2. Biomit plussz	4 l ha ⁻¹	+	+	+
3. Fitohorm Euro-Öko	4 l ha ⁻¹	-	+	+
4. Cosavet DF	5 kg ha ⁻¹	-	+	-
5. KelCare Cu	0,5 kg ha ⁻¹	-	+	-
6. Cosavet DF +Kelcare Cu	5 kg ha ⁻¹ + 0,5 kg ha ⁻¹	-	+	-

Az öszsparcellaszám tehát 24 volt mindkét vizsgált évben. A parcellák mérete 24 m × 300 m volt az első kísérleti évben, 2006-ban pedig kisebb parcellán – a Béke Agrárszövetkezetben 12 m × 300 m, míg a másik területen 16 m × 150 m - folytak a kezelések.

A kezelések kijuttatása permetezőgéppel történt, a kijuttatáshoz használt vízmennyiség 200 l ha⁻¹ volt.

A kísérleti területek talaja közepkötött csernozjom, jellemzőjük a kiváló kultúrállapot, és a 70-90 cm vastag termőréteg. A talajok tápanyag és vízgazdálkodási tulajdonságai jók, nitrogénből, foszforból, káliumból megfelelően - jól ellátottak. A megfelelő ellátottság nem csak a makroelemekre, hanem a mikroelemekre is jellemző volt. Mindkét terület talaja cukorrépatermesztés szempontjából megfelelő.

3. táblázat: Az alkalmazott kezelésekben kijuttatott készítmények pontos tápanyagtartalma

Kezelés	Tápanyagok											
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Ca	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	S	Zn
	kg ha ⁻¹			(g ha ⁻¹)								
Kontroll (2005)												
(Béke Agrársz.	83	30	90									
Hb-i Mg-i Rt.)	51	40	98									
Kontroll (2006)												
(Béke Agrársz.	83	30	90									
Hb-i Mg-i Rt.)	51	40	98									
Biomit Plussz				3,2	450	51,2	44,8	320	25,6	1,28		44,8
Fitohorm EÖGY	0,144		0,96	96				144	24		288	
Cosavet DF											4000	
KelCare Cu						70						
Cosavet DF + KelCare Cu						70					4000	

2. 2. Kísérleti évek időjárásának jellemzése

2005-ben a tenyészidő átlaghőmérséklete közel megegyezett a 30 éves átlaggal. A tenyészidő hónapjaiban áprilisban és júliusban volt átlag alatti a hőmérséklet. Az április első dekádjában mért alacsony, hét napon fagypont körüli hőmérséklet kedvezőtlenül hatott a cukorrépa kelésére, korai fejlődésére. A májusi, júniusi átlaghőmérséklet alig volt magasabb a 30 éves átlagnál, míg az augusztusi, szeptemberi és októberi adatok jelentősebb eltérést mutattak – az eltérés mértéke 2,4; 1,5 és 1,8 °C – amely értékek azonban megfelelő csapadékelátással párosultak.

2006-ban március, május és augusztus hónapokban mért átlaghőmérséklet nem éri el a 30 éves átlagot, míg a tenyészidő valamennyi további hónapjában ennél magasabb értékeket mértünk. Kedvezőnek mondható, hogy az április havi átlaghőmérsékleti érték közel 1 °C-kal haladta meg a sokéves átlagot, amely előnyösen befolyásolta a cukorrépa kelését. Július és szeptember hónapokban a sokévi átlagot jelentősen meghaladó átlaghőmérsékletet mértünk, az eltérés ezen hónapokban 2,2 és 1,45 °C-ot tett ki, amely értékekhez a sokéves átlag alatti csapadékmennyiség társult. Ez az időjárás a cukorrépa káros levélváltásának elkerülése szempontjából semmiképpen nem volt előnyösnek mondható.

2. 3. Alkalmazott agrotechnikai eljárások a vizsgált üzemekben

A kísérleti területen, mindkét termőhelyen az üzemi gyakorlatnak megfelelően végezték a talajművelés, vetés, tápanyagellátás valamint a növényvédelem agrotechnikai műveleteit. Az elővetemény mindkét évben őszi búza volt a Béke Agrárszövetkezetben, míg a másik termőhelyen őszi búza volt 2005-ben és csemegekukorica 2006-ban. Az őszi alpművelés szántás volt mindkét termőterületen, amelynek az elmunkálását még az őszi folyamán elvégezték. Tavasszal az első talajművelést március végén végezték kanalas boronával a Béke Agrárszövetkezetben, illetve szintén március közepén-végén került sor a kombinátorozásra a másik vizsgált területen. A magágykészítést közvetlenül a vetés előtt végezték, április legelején.

A Béke Agrárszövetkezetben, mindkét évben 300 kg ha^{-1} Kemira Beta Power-t (5:10:30 – N, P, K) alkalmaztak, melyet megelőzően 2004 augusztusában 40 t ha^{-1} istállótrágya kijuttatására is sor került. A nitrogént 200 kg ha^{-1} NH_4NO_3 formájában juttatták ki, ami 68 kg N ha^{-1} hatóanyagot jelent. A kijuttatás közvetlenül a magágykészítés előtt történt.

A Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt. területén pedig mindkét évben még a tenyészidőt megelőzően, az őszi folyamán összetett műtrágya (0:10:24,5 – N, P, K műtrágya) került kijuttatásra 400 kg ha^{-1} mennyiségben, melyet tavasszal kiegészítettek 150 kg ha^{-1} mennyiségű NH_4NO_3 -tal, amely 51 kg ha^{-1} -t jelent N hatóanyagra számítva.

A vetést 2005-ben április 2-án (Béke Agrárszövetkezet), illetve április 7-8-án (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt.) végezték el. A kísérleti területeken termesztett fajták a Picasso és a Liana voltak. A magnorma $1,4 \text{ U}$ egység volt mindkét területen. 2006-ban a kísérleti területeken termesztett fajta a Baltika volt, és mindkét területen április 25-én végezték el a vetést; a magnorma $1,2 \text{ U}$ egység volt.

Mindhárom alkalmazott fajta Rizománia toleráns és Cerkospóra rezisztens.

A vetéssel egy menetben Counter 5G talajfertőtlenítőt juttattak ki mindkét évben (a Béke Agrárszövetkezetben 2005-ben 9 kg ha^{-1} , majd 2006-ban 10 kg ha^{-1} dózisban; míg a másik területen 2005-ben 10 kg ha^{-1} , 2006-ban pedig 12 kg ha^{-1} mennyiségekben). Preemergens gyomirtást (Dual Gold - $1,6 \text{ l ha}^{-1}$ és a Pyramin Turbo - $4,0 \text{ l ha}^{-1}$) végeztek 2005-ben a Béke Agrárszövetkezetben, illetve 2006-ban a Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt.-ben, posztemergens gyomirtást (Betanal Expert – $1,2 \text{ l ha}^{-1}$, Goltix – $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$) pedig mindkét termőterületen, mindkét vizsgált évben elvégezték. A kísérleti területeken kultivátorozást és kézi kapálást is alkalmaztak. Az inszekticides kezelést a Sumi-alfa ($0,3 \text{ l ha}^{-1}$) és a Thiodan 35 EC ($1,5 \text{ l ha}^{-1}$) készítményekkel végezték el.

Szántóföldi kísérletünkben ezeket, az üzemben alkalmazott kezeléseket egészítettük ki levéltrágyázással. A kezeléseket tekintve kétféle, mikroelemeket is tartalmazó levéltrágya (Biomit plussz, Fitohorm Euro Öko Gyökérgumós) került kijuttatásra, valamint a kén (Cosavet DF), mint makroelem és a réz (Kelcare Cu), mint szükséges mikroelem, illetve ez utóbbi két kezelés együttes hatását vizsgáltuk.

2. 4. A felhasznált levéltrágyák bemutatása

Az 1. és 2. táblázatokban szereplő 2. 3. kezelések (Biomit plussz és Fitohorm Euro Öko Gyökérgumós) során kijuttatott levéltrágya alkalmazásával az volt a célunk, hogy a cukorrépa számára oly fontos makroelem ellátás mellett a mikroelem igényét is megfelelően biztosítsuk. A mikroelemhiány ugyanis sok esetben nem feltűnő, de a megfelelő minőség eléréséhez utánpótlásuk elengedhetetlen.

A 2. kezelés (Biomit plussz) során kiadott készítmény 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. A növényi kivonatok, egyrészt elősegítik a tápanyagok növénybe jutását, másrészt növényvédelmi mellékhatással is rendelkeznek. Illatuk riasztó hatású egyes kártevőkre, valamint ellenállóbbá teszik a növényeket a gombás fertőzésekkel szemben. A tenyészidőben alkalmazva 2-3 alkalommal 1-2 %-os koncentrációban a növényvédelem hatékonyságát növeli. A levél felületén filmréteget képezve a rovarokkal szemben bizonyos fokú fizikai védelmet is nyújt.

A 3. kezelésben (Fitohorm Euro Öko Gyökérgumós) kijuttatott növény-specifikus készítmény összetételében 3% N-t, 2% K₂O-t, 3% Mg-ot, 0,5% Mn-t, 2% B-t és 6% S-t tartalmaz.

A 4. kezelésben (Cosavet DF) alkalmazott szer kén hatóanyagtartalmú, melynek kijuttatását 4-5 kg ha⁻¹ mennyiségben hatékony kéntrágyázásként értékelhetjük, és a lizsthermat első tüneteinek megjelenését is késleltethetjük általa. A kénről hosszú időn keresztül, mint az egyik legfontosabb környezetszennyező elemről volt információnk, napjainkra azonban felismerték a jelentőségét a szántóföldi növénytermelésben is. Jelentős szerepet tölt be a környezeti stresszhatások kivédésében, enyhítésében, hiányában romlanak a termés mennyiségi és minőségi mutatói, valamint a nitrogénhiányra jellemző klorotikus tünetek láthatók.

Az 5. kezelésben (KelCare Cu) egy mikroelem-pótló levéltrágyát juttatunk ki, amely hatóanyagtartalmát tekintve 14 m/m% Cu EDTA réz-kelát. Irodalmi adatokból ugyanis tudjuk, hogy míg a kelő répa esetében a foszfor, valamint a bór megfelelő ellátásáról való

gondoskodás a legfontosabb, a tenyészidő előrehaladtával a kén és a kálium mellett a réz is komoly szerephez jut. A réz a fotoszintézis során központi feladatot lát el, hiányában a két fotoszintetikus rendszer nem kapcsolódik össze, aminek hatására a CO₂ megkötése és ezáltal a szerves anyagok képződése gátoltta válik. A réz folyamatos biztosításával ennek megfelelően a legfontosabb életfunkciót tartjuk életben. A 6. kezelést (Cosavet DF + KelCare Cu) ez utóbbi két kezelés együttes kombinációja jelentette.

2. 5. Mintavétel és betakarítás

A kísérleti években cukorrépa répamintát, valamint levélmintát gyűjtöttünk be.

A répamintákat a tenyészidőben augusztus és szeptember elején vettük, amely mellett természetesen sor került a betakarításkori mintavételre is. Az egyes parcellákról származó mintákat, a megfelelő jelölést követően a cukorgyárba szállítottuk. A gyár, az általuk vizsgált paramétereken túl (cukortartalom, kálium-, nátrium-, valamint alfa-amino-nitrogéntartalom) minden egyes gyökérpépmintát részünkre lefagyasztott, ezáltal biztosítva a pépekből a további vizsgálatok elvégzését. A betakarítás idején, a beszállított cukorrépa tömegmérése mindkét évben hivatalos mérőhelyen és parcellánként elkülönítetten történt, illetve helyszíni tömegmérésre került sor, ezáltal lehetőségünk nyílt a termésátlagok megismerésére is, kezelésként elkülönítetten.

A minták másik nagy csoportját a cukorrépa levélminták képezték, amelyeket az irodalmi adatok szerint eljárva a sorok záródásakor (június 15 - július 15. közötti időpontban), illetve lombváltás idején (augusztus 1-30.) vettünk. A mintákat a parcellák nettó területéről véletlenszerűen 30-40 növényegyedről állítottuk össze. A két ajánlott mintavételi időpontot még kiegészítettük egy harmadik mintavétellel, amely szeptember első dekádjára volt tehető. A mintavételek alkalmával az éppen kifejlett, fiatal levél került mintázásra. A minták elemtartalmának meghatározásában a Debreceni Egyetem Regionális Agrárműszerközpontja nyújtott segítséget.

2. 6. Az elvégzett vizsgálatok leírása

A cukorrépa mintákat az Eastern Sugar Zrt. kabai laboratóriumába szállítottuk. A cukorgyárba beérkezett minta elemzését a VENEMA cég által gyártott vizsgálóvonalon végezték az ipari cukorrépa szabvány előírásai szerint (MSZ 17045:2002). A gyökértesteket első lépésben vízzel mosták, majd kézzel utófejezést végeztek rajtuk. Ezután a répatesteket aprították, melyből az adott mintát jól reprezentáló gyökérpépet nyertek. 26 g gyökérpépből történt a vizsgálat, melyhez automata adagoló ólom-acetátot adott meghatározott

tömegarányban, 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- és nátrium tartalmat lángfotometriás módszerrel, az alfa-amino-nitrogén tartalmat spektrofotométeres eljárással határozták meg.

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

A gyár által nyert homogén répamintákat lefagyasztva, részünkre eltárolták. Ezeket a homogén gyökérpépeket a levélmintákhoz hasonlóan dolgoztuk fel, a következő módon.

A cukorrépa levélmintákat, valamint a cukorgyárból származó gyökérpép-mintákat – a parcellánkénti beazonosítást követően – a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológia Intézetének és Regionális Agrárműszerközpontjának akkreditált laboratóriumába szállítottuk, ahol megkezdjük a minták azonnali feldolgozását, melynek során valamennyi levélmintát levéllemezre és levélnyélre bontottunk. Tömegmérés után a mintákat 60 °C-os szárítószekrényekben helyeztük el, előszárítottuk (MSZ ISO 6498:2001), majd szabvány szerint megállapítottuk a szárazanyagtartalmat (MSZ ISO 6496:2001). A szárítási idő leteltével kerülhetett sor a minták darálására, amely lehetővé tette a homogén alapanyag biztosítását a vizsgálatok elvégzéséhez.

Az így előkészített vizsgálati minták összes elemtartalmának meghatározásához nedves roncsolást alkalmaztunk KOVÁCS et al. (1996, 2000) módszerét követve. A módszer alapján a mintákból 1 g-nyi mennyiséget mértem be roncsolócsövekbe, majd – növényi mintákról lévén szó – 10 ml cc. HNO₃-at adtam hozzájuk. (Egy roncsolóblokkban egyidejűleg 50 minta elhelyezésére nyílik lehetőség.) A vizsgálati mintákat a savval együtt egy teljes éjszakán keresztül hagytam állni, majd fűtőegységbe helyeztem a csöveket, ahol megtörtént az előroncsolás 60 °C-on (ennek időtartama 30 perc, növényi minták esetén). Ez idő elteltével a mintákat - eltávolítva a fűtőegységről -, hagytam kihűlni, majd 3 ml cc. H₂O₂-ot adtam hozzájuk. Miután a hidrogén-peroxid elreagált, megkezdtem a főroncsolást a már korábban említett roncsoló fűtőegységben 120 °C-on, 90 percig. A főroncsolási szakasz után a mintákat hagytam kihűlni és ioncserélt vízzel 50 ml-re, jelre töltöttem. Ezt követően laboratóriumi keverővel homogenizáltam, majd szűrőpapíron keresztül 100 ml-es Erlenmeyer lombikokba szűrtem át. Az így kapott szűrletből kb. 25 ml mennyiséget szcintillációs edényekbe töltöttem, amelyeket korábban sorszámoztam az azonosíthatóság céljából.

Minden egyes roncsolóblokkban az első minta az úgynevezett roncsolási vak volt, amelynél ugyanúgy jártam el, mint ahogyan a fenti módszer leírja, azzal a különbséggel, hogy a vizsgálati minta kimaradt a roncsolócsőből. Ezzel az volt a célom, hogy az esetlegesen a mintába került szennyeződések figyelembevételére is lehetőség nyíljon.

A salétromsav és a hidrogén-peroxid lehetővé teszi valamely minta összes elemtartalmának a feltárását, - ez egy úgynevezett nedves roncsolási folyamat - amelynek meghatározására egy Optima 3300 DV típusú, ICP-OES (Induktív Csatlósú Plazma – Optikai Emissziós Spektrométer) készüléket használtunk. Ez egy olyan optikai emissziós analitikai módszer, amely makro- és mikroelemek szimultán mérésére egyaránt alkalmas.

Ez a készülék a vizsgálandó mintákat aeroszollá alakítva, gázáram segítségével eljuttatja az induktív csatlósú plazmába, ahol a minta minden egyes alkotója elpárolog, majd atomizálódik. Ionok, valamint szabad atomok keletkeznek, amelyek gerjesztődve bizonyos frekvenciájú fotonokat bocsátanak ki magukból. Ez a frekvencia az adott elemre jellemző, amely lehetővé teszi az azonosítást. A mennyiségi meghatározásra oly módon nyílik lehetőség, hogy az egyes elemek adott hullámhosszúságú vonalának intenzitását határozzuk meg a plazma fényemissziójának optikai felbontásával.

2. 7. Az eredmények kiértékelésének módszere

A cukorgyárból kapott adatok statisztikai elemzésekor az egytényezős varianciaanalízis módszerét használtam, mely módszer alkalmazásával az volt a célom, hogy a statisztikailag is igazolt különbséget kimutassam a vizsgált mintahalmaz al csoportjai között. Az $SzD_{5\%}$ -ot SVÁB (1981) szerint számítottam, melynek segítségével meghatároztam azt a hibahatárt, ami felett a vizsgált tényező hatása igazolt. A cukorgyár által kapott eredmények (cukor-, kálium-, nátrium- és alfa amino-N tartalom) felhasználásával az ún. Reinefeld-képlet segítségével meghatároztuk a kinyerhető cukortartalmat (REINEFELD et al., 1974).

$$\text{kinyerhető cukortartalom \%} = \text{mért cukortartalom \%} - [0,343 * (\text{K} + \text{Na}) + (0,094 * \text{amino} - \text{N}) + 0,29]$$

A gyár által mért, valamint a kinyerhető cukortartalom különbözeteként számoltam az abszolút veszteség mértékét. A mért cukortartalmat 100 %-nak véve pedig vizsgáltam az abszolút veszteség mértékét, amely a relatív veszteség nagyságát határozza meg. Az így számított veszteségek, valamint a minőséget jellemző paraméterek (kálium, nátrium- és alfa amino nitrogén-tartalom) kapcsolatának jellemzésére a korrelációs számítás és lineáris regresszió számítás módszerét alkalmaztam. A Debreceni Egyetem Regionális

Agrárműszerközpontjában végzett vizsgálatok (cukorrépa levél, valamint cukorrépa pép elemtartalmának vizsgálata ICP-OES-sel) során kapott adatok feldolgozására lineáris többváltozós (stepwise) regresszióanalízist használtam (SVÁB, 1981).

A statisztikai feldolgozás során SPSS 12.0 for Windows programcsomag nyújtott segítséget. Az átlagértékeket, valamint a szórásokat bemutató diagrammok pedig Microsoft Office Excel 2003 program segítségével készültek.

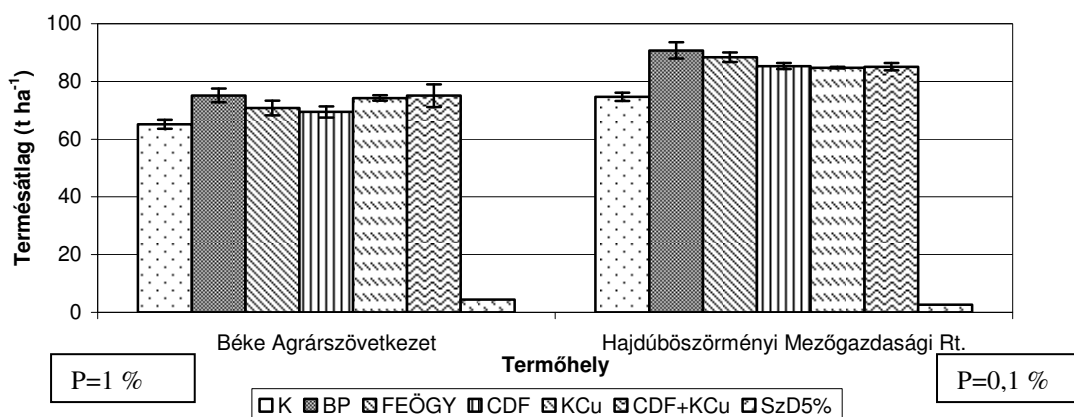
3. Eredmények és főbb következtetések

3. 1. A cukorrépa termésmennyiségi és minőségi mutatóinak alakulása és az eredmények kiértékelése

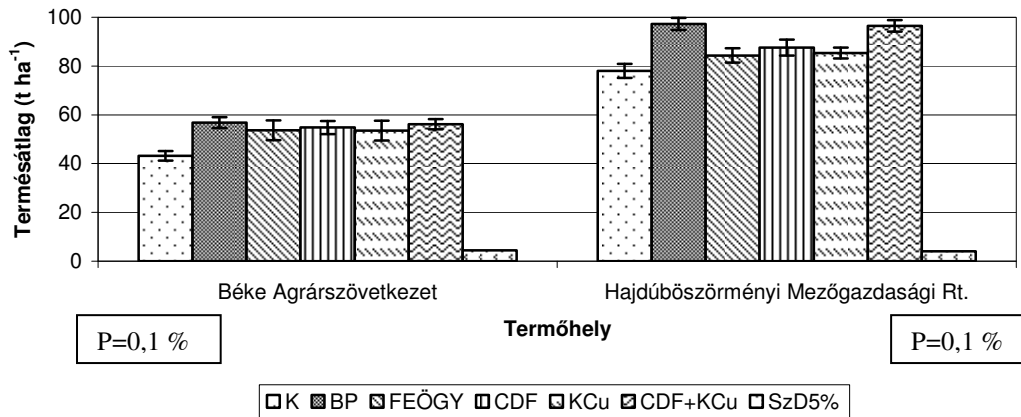
Vizsgálataim egyik célkitűzése volt a kezelések hatásának értékelése a cukorrépa gyökértermésére, cukortartalmára, a káros nemcukoranyagok mennyiségére, a veszteségek alakulására (abszolút- és relatív veszteség), és nem utolsósorban a cukorhozamra.

A cukorrépa **gyökértermés** eredményeit összegezve megállapítható, hogy mindkét évben az általunk kezelésben nem részesült parcellákon mértük a legkisebb termésmennyiségeket (1. kezelés – kontroll parcella). Az egyes kezeléseket tekintve, mindkét termőterületen – 2005-ben és 2006-ban egyaránt - a 2. kezelés (Biomit plussz) során kijuttatott mikroelemeket is tartalmazó levéltrágya alkalmazása bizonyult a leghatékonyabbnak a termésátlagok alakulására. Az adatok statisztikai értékelésekor igazolható különbséget találtunk a kezelésekek között.

A kezelések eredményeit az 1. 2. ábra szemlélteti.



1. ábra: A cukorrépa gyökértermésének alakulása (Béke Agrárszövetkezet és Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2005)



2. ábra: A cukorrépa gyökertermésének alakulása (Béke Agrárszövetkezet és Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2006)

A mért **cukortartalom** értéke az üzemi gyakorlat szerint kezelt parcellák ismétléseinek átlagában volt a legalacsonyabb mindhárom mintavétel alkalmával. Ehhez képest valamennyi kezelés esetében cukortartalom-többletet sikerült realizálni, bár ez a többlet nem bizonyult minden mintavétel esetében statisztikailag igazolhatónak. A varianciaanalízis eredménye betakarítás idején P=10%-os szinten igazolta a szignifikáns különbséget, amely alapján megállapítottuk, hogy mindkét vizsgált évben és területen egyaránt azok a kezelések emelhetők ki, amelyeknél kijuttatásra került a tenyésztés körüli időpontjában a kén-tartalmú készítmény (4. 6. kezelések – Cosavet DF; Cosavet DF + KelCare Cu).

A **káros, nemicukoranyagok mennyiségét** vizsgálva míg a káliumtartalom esetében a kezelések hatására egyértelmű következtetést nem tudunk levonni, addig a másik hamualkotó vagyis a nátriumtartalom, illetve az alfa-amino-nitrogén tartalom esetében egyaránt a 4. (Cosavet DF) illetve a 6. kezelések (Cosavet DF + KelCare Cu) emelhetők ki. Mindkét kezelés esetében kijuttatásra került a kén-tartalmú készítmény - melynek hatására szignifikáns módon csökkent mindkét melasz-képző anyag mennyisége a kontrollhoz viszonyítva.

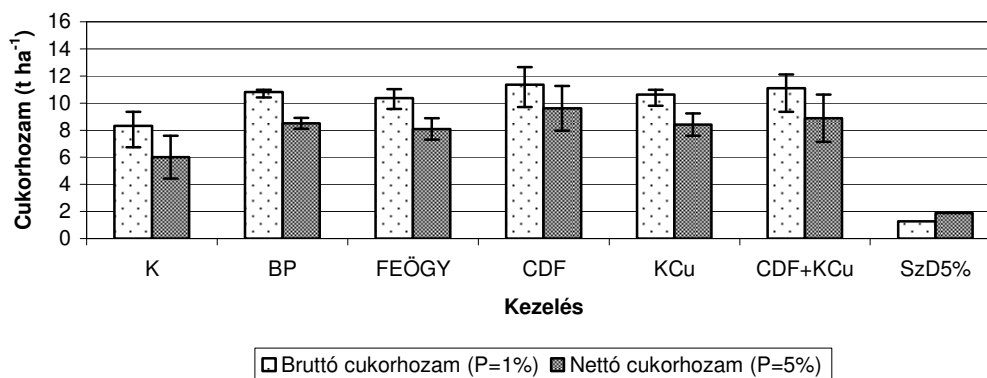
A rendelkezésre álló cukorgyári adatok birtokában termőhelyenként és kezelésként a Reinefeld-képlet segítségével kiszámítottuk a mért nemicukoranyagok által okozott, feldolgozás során várható veszteségeket. Az így kapott **abszolút veszteség** tulajdonképpen nem más, mint a gyár által mért - és a képlet alapján meghatározott tisztított cukortartalom különbözete. A **relatív cukorveszteség** pedig a mért cukortartalmat 100 %-nak véve határozza meg az abszolút veszteség mértékét. Az egyes kezelések hatását vizsgálva ugyancsak megállapíthatjuk, hogy a kontroll parcellákon alakult a gyártás gazdaságosságát tekintve a legkedvezőtlenebbül a veszteségek mértéke. Statisztikailag is volt a különbség a 4.

és a 6. kezelések esetében (Cosavet DF és Cosavet DF + KelCare Cu), azaz a cukortartalomnál is tapasztaltakkal megegyezően azoknál a kezeléseknél, melyeknél önmagában vagy más készítménnyel kombinálva, kijuttatásra került a ként tartalmazó készítmény.

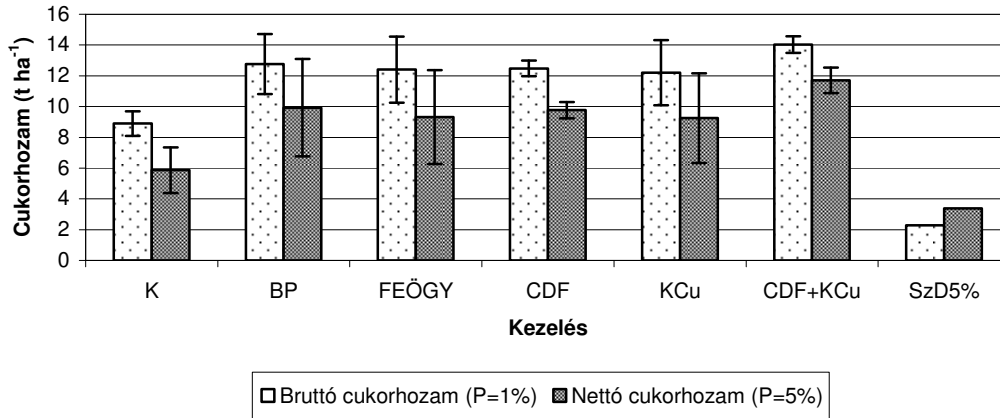
A két veszteségtípus ismeretében felmerült bennünk a kérdés, hogy vajon mely nemcukoranyag(ok)nak van meghatározó szerepe alakulásukat tekintve. A veszteségek, valamint a káros, nemcukoranyagok közötti összefüggést megvizsgálva megállapítottam, hogy a veszteségek alakulásában a nátrium-, valamint az alfa amino-nitrogén tartalomnak volt meghatározó szerepe (a nátriumtartalom és a számított veszteségek esetében az $R^2=0,86-0,98$; az alfa amino-nitrogéntartalom esetében $0,47-0,80$ közötti), míg a répatest káliumtartalma valamint a számított veszteségek (abszolút- és relatív veszteség) kapcsolata között egyik termőhelyen sem találtunk statisztikailag is értékelhető korrelációt.

A cukorrépa termésmennyiség, a gyár által meghatározott cukortartalom és az általunk – a Reinefeld képlet alapján - számított kinyerhető cukortartalom ismeretében meghatároztuk a **bruttó- és a nettó cukorhozamot**, melyek talán a legfontosabb paraméterek, hiszen az ágazat eredményességét alapvetően meghatározzák. A vizsgált mutatók mintegy összegzik a termésátlag, a cukortartalom, valamint a mért nemcukoranyagok közötti kapcsolatrendszer. 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. Az eredmények alapján megállapítható, hogy mindkét vizsgált évben és mindkét termőterületen a legkisebb hozamokat - bruttó- és nettó cukorhozam egyaránt -, a kontroll parcellákon mértük.

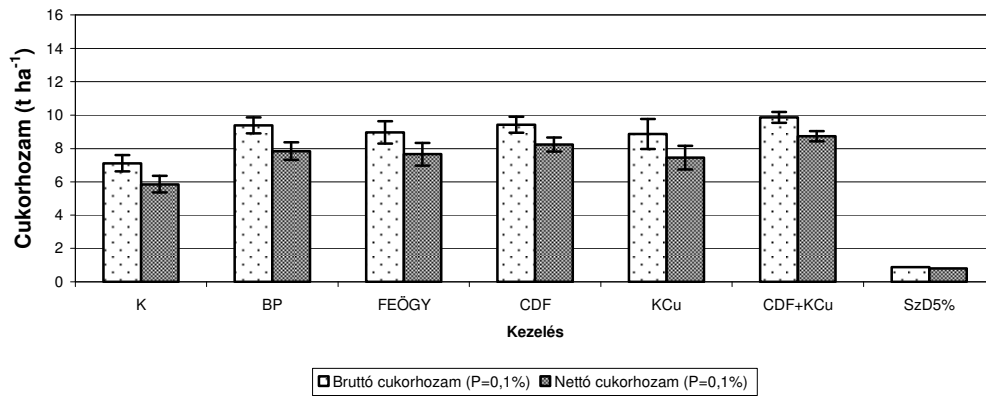
A kezelések közül ismételten azok emelendők ki, amelyeknél kijuttatásra került a ként tartalmazó készítmény (Cosavet DF és Cosavet DF + KelCare Cu). A cukorhozam értékeinek alakulását a 3. 4. 5. 6. ábrák szemléltetik.



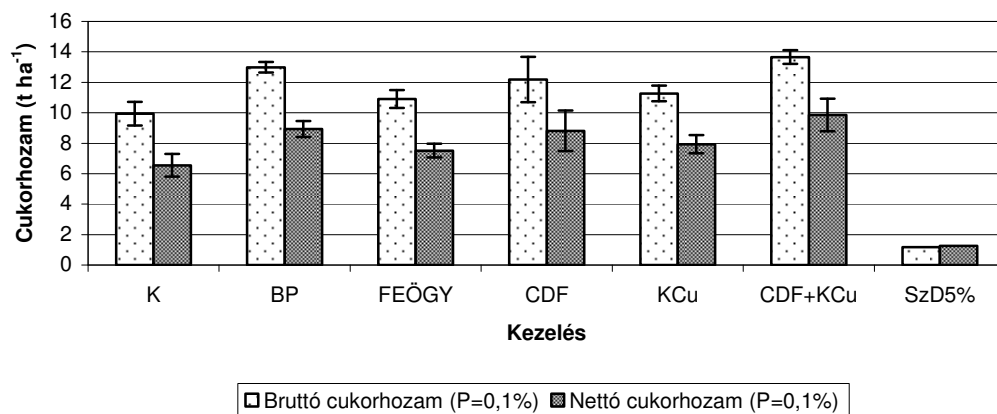
3. ábra: A bruttó- és a nettó cukorhozam alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2005.)



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



5. ábra: A bruttó- és a nettó cukorhozam alakulása (Béke Agrárszövetkezet, 2006.)



6. ábra: A bruttó- és a nettó cukorhozam alakulása (Hajdúböszörményi Mezőgazdasági Rt., 2006.)

3. 2. A levél-, valamint a gyökérpépanalízis során kapott adatok statisztikai értékelése

3. 2. 1. Cukorrépa levél mintavételi metodikája

Eredményeim másik nagy csoportját a levél-, valamint a gyökérpépanalízis során kapott adatok statisztikai értékelése alkotja.

A mintavétel során az irodalomban általánosan elfogadott módszert követtük, mely szerint a cukorrépa esetében célszerű a levelet levéllemezre, valamint levélnyélre bontva, külön vizsgálni. A rendelkezésre álló nagy számú adat birtokában pedig felvetődött a kérdés, hogy valóban érdemes e ezt a metodikát követni, ezért a statisztikai feldolgozás során összefüggést kerestünk a levéllemez, valamint a levélnyél elemtartalma között, hiszen az irodalmi forrásokból tudjuk, hogy a levélnyél a cukorrépa esetében tartalékot nyújtó funkciót tölt be a mozgékony elemek tekintetében (JONES, 1967; WILCOX és COFFMAN, 1972).

Az eredményeket összegezve általánosságban elmondható, hogy a makroelemek közül a levéllemez, valamint a kapcsolódó levélnyél nitrogén- és káliumtartalma között laza – közepesen erős kapcsolatot ($R^2=0,1-0,5$ és $R^2=0,1-0,7$) lehetett igazolni, míg a foszfor esetében egyértelműen közepesen erős – erős volt a kapcsolat jellege ($R^2=0,3-0,8$). A további vizsgált elemek közül a kalciumnál laza – közepesen erős ($R^2=0,1-0,7$), míg a stroncium esetében közepesen erős – erős kapcsolatot igazoltunk ($R^2=0,4-0,8$).

Ez utóbbi két elem esetében a kapcsolat szorosságára magyarázatot adhat, hogy az üzemi gyakorlat során felhasznált és a növény számára rendelkezésre álló nitrogén, foszfor és kálium műtrágyák ásványi összetételüket tekintve változatosabbak lehetnek, mint azt gondolnánk. A műtrágyák összetételét ugyanis elsősorban a származásuk helye, a gyártás körülményei, a gyártás során keletkező melléktermékek és nem utolsósorban a műtrágyához kevert kísérőanyagok határozzák meg (SÁRDI, 2003). KÁDÁR (1991) kutatásai alapján arra a megállapításra jut, hogy a nitrogén műtrágyák a nitrogén forrásokon kívül elsősorban Ca és Sr források is lehetnek, a foszfor műtrágyák százalékos nagyságrendben Ca-ot és tizedszázalékos nagyságrendben tartalmazhatnak stronciumot, mely utóbbi számos esetben az alapanyagként szolgáló nyersfoszfátok magas Sr tartalmával magyarázható. A vizsgált kálium műtrágyafajták közül egyeseknél százalékos nagyságrendben mutatott ki Ca-ot, illetve nyomokban nehézfémek jelenléte is megtalálható volt. Fentiekből következik, hogy a három fő makroelemen kívül bizonyos elemek ellátása biztosított, így viszonylag állandó arányt képviselnek a levéllemez, illetve a kapcsolódó levélnyél elemtartalma között (4. 5. táblázat).

4. táblázat: A levéllemez, valamint a levélnyel foszfortartalma közötti kapcsolatot mutató Pearson-féle korrelációs koefficiens értékek az egyes évek, termőhelyek és mintavételek alkalmával

Év	Termőhely	1. mintavétel	2. mintavétel	3. mintavétel
2005.	Béke Agrárszövetkezet	0,704***	0,819***	0,899***
	H.böszörményi Mg-i Rt.	0,186	0,700***	0,774***
2006.	Béke Agrárszövetkezet	0,722***	0,854***	0,586**
	H.böszörményi Mg-i Rt.	0,667***	0,908***	0,634**

Szignifikancia szintek: +P=10%, *P=5%, **P=1%, ***P=0,1%

5. táblázat: A levéllemez, valamint a levélnyel stronciumtartalma közötti kapcsolatot mutató Pearson-féle korrelációs koefficiens értékek az egyes évek, termőhelyek és mintavételek alkalmával

Év	Termőhely	1. mintavétel	2. mintavétel	3. mintavétel
2005.	Béke Agrárszövetkezet	0,702***	0,908***	0,710***
	H.böszörményi Mg-i Rt.	0,656**	0,802***	0,872***
2006.	Béke Agrárszövetkezet	0,792***	0,837***	0,872***
	H.böszörményi Mg-i Rt.	0,894***	0,904***	0,680***

Szignifikancia szintek: +P=10%, *P=5%, **P=1%, ***P=0,1%

Összegzésképpen tehát, az irodalmi adatokkal megegyezően arra a megállapításra jutottunk, hogy a vizsgált összefüggések szorosságát is figyelembe véve a levéllemez és a levélnyel külön való mintázása javasolt.

3. 2. 2. Cukorrépa levél-, valamint gyökérpépanalízis eredménye

Az utóbbi néhány évtized kutatómunkájának eredményeképpen ma már tudjuk, hogy valamely növényi kultúra táplálkozási igényeinek a kielégítését ma már nem lehet csupán a talaj oldaláról megközelíteni, hanem érdemes a talaj-növény egységes rendszer vizsgálatára alapozni.

A levélanalízis eredményeit összevetettük a Jénai Növénytaplálkozási Intézet által közölt adatokkal (ELEK és KÁDÁR, 1980), amely lehetőséget nyújt az adott növényállomány tápláltsági állapotának megítélésére. Az általuk megállapított határértékek nyél nélküli, éppen kifejtett levéllemezre vonatkoznak és a mintavételi időpont június végére, július elejére - vagyis a sorzáródás körüli időszakra - tehető. A kutatóintézet által számított és becsült optimumokat a következő táblázat foglalja össze (6. táblázat).

6. táblázat: A növényvizsgálati határérték alakulása cukorrépa esetében (Növénytaplálkozási Intézet, Jéna)

Elem	Nagyon alacsony	Alacsony	Kielégítő	Magas	Nagyon magas
N %	< 2,50	2,50-3,50	3,60-4,00	> 4,00	
P %	< 0,20	0,20-0,30	0,31-0,60	> 0,60	
K %	< 0,50	0,50-1,99	2,00-6,00	> 6,00	
Ca %	< 0,10	0,10-0,49	0,50-1,50	> 1,50	
Mg %	< 0,05	0,05-0,24	0,25-1,00	> 1,00	
Mn mg kg ⁻¹	<10,00	10,00-25,00	26,00-360,00	> 360,00	
Zn mg kg ⁻¹	< 5,00	5,00-9,00	10,00-80,00	> 80,00	
Cu mg kg ⁻¹		<9,00	9,00-13,00	> 13,00	
B mg kg ⁻¹	<20,00	20,00-30,00	31,00-200,00	201,00-800,00	>800,00
Mo mg kg ⁻¹	< 0,10	0,10-0,19	0,20-2,00	2,10-20,00	> 20,00

Mintavétel ideje: Június vége, július eleje, növényi rész: éppen kifejtett levéllemez (nyél nélkül)

Ezeket a táblázatban szereplő növényvizsgálati határértékeket vetettük össze az ugyanezen az időszakban, általunk vett minták – azaz az 1. mintavételből származó levélminták – elemtartalmával. A kapott eredményeket a 7. táblázat tartalmazza. Az összevetés

eredményeképpen megállapítható, hogy szinte valamennyi elem tekintetében a növényvizsgálati határérték a kielégítő tartományban mozog a vizsgált növényállományoknál.

Kiugróan alacsony illetve magas értékeket egyik vizsgált elem esetében sem találtunk.

7. táblázat: A levéllemez analízis eredménye az alkalmazott kezelések átlagában

	Kezelések átlaga			
Év	2005		2006	
Termőhely	Béke Agrárszövetkezet	Hajdúböszörményi Mg-i Rt.	Béke Agrárszövetkezet	Hajdúböszörményi Mg-i Rt.
Vizsgált elem	1. mintavétel (június vége – július eleje)			
N %	4,19*	4,00	3,66	3,88
P %	0,34	0,39	0,25**	0,39
K %	2,68	2,43	1,98**	1,63**
Ca %	0,81	0,79	0,81	0,65
Mg %	0,59	0,75	0,67	0,81
Mn mg kg ⁻¹	274,15	147,25	40,11	35,16
Zn mg kg ⁻¹	32,1	39,88	34,8	40,06
Cu mg kg ⁻¹	12,96	10,35	10,84	11,21
B mg kg ⁻¹	52,64	42,95	58,82	52,24
Mo mg kg ⁻¹	1,98	1,84	1,69	1,61

* magas

** alacsony

Az egyes évek, valamint a két-két vizsgált termőhelyről származó minták növényvizsgálati határértékeinek ismeretében, a rendelkezésre álló cukorrépa levéllemez, levélnyel és nem utolsósorban a cukorgyári vizsgálatok során kapott gyökérpép elemtartalmának ismeretében további összefüggéseket kerestünk egy adott elem vagy elemcsoport adott mintavételi időpontból származó koncentrációja, valamint a termésátlag, a betakarításkori minőség (cukortartalom, a kálium-, nátrium-, és alfa-amino nitrogéntartalom) és nem utolsósorban az egy hektár területre eső bruttó- és nettó cukorhozam alakulása között.

A statisztikai értékeléskor stepwise regresszióanalízist alkalmaztam, mely módszer segítségével lehetőségem nyílt megvizsgálni az egyes függő változók alakulását, a vizsgált független változók hatására. A függő változók a termésmennyiség, a cukorhozam, valamint a korábbiakban is említett minőséget jellemző paraméterek voltak, míg a független változókhoz

az értékelés során a levéllemez, a levélnyél, valamint a cukorrépa gyökérpép elemzése során kapott elemeket rendeltem.

Az értékelés eredménye értelmében a vizsgálataink tárgyát képező két év, két-két termőhelyén, a megadott függő-, valamint független változók kapcsolatát tekintve nem tudtunk egyértelmű sorrendet felállítani a vizsgált változók között. Így az a felvetésünk, hogy van-e olyan elem, vagy létezik-e egy bizonyos elemsorrend, amelyből már a tenyészidőben lehetne következtetni a főbb minőséget jellemző paraméterekre – statisztikailag nem volt igazolható.

Figyelembe vettük azonban az eredmények kiértékelésekor azt is, hogy az értékelésbe mind a hat kezelést bevontuk az ismétlésekkel együtt. Ez a tény arra engedett következtetni, hogy esetlegesen a különböző kezelések hatásai torzíthatják a végső eredményeket, ezért a már említett statisztikai módszer segítségével külön megvizsgáltuk kizárólag a kontroll parcellák ismétléseit is. Az elemzés azonban ebben a formában sem tette lehetővé az egységes következtetés levonását az egyes elemek, valamint a betakarításkori termésmennyiség, – minőség és cukorhozam között.

Összegezve az eredményeket arra a megállapításra jutottunk, hogy az elemek ismerete kiválóan alkalmas arra, hogy már az első mintavétel alkalmával megítéljük a növényállomány tápláltsági állapotát (erre lehetőséget adott a Jénai Növénytaplálkozási Intézet által megadott határértékek ismerete), de nem alkalmas arra, hogy messzemenő következtetéseket vonjunk le a cukorrépa termésmennyiségre, valamint a betakarításkori minőségére (cukortartalom-, kálium-, nátrium-, alfa-amino nitrogéntartalom) és nem utolsósorban a cukorhozamra (mind bruttó-, mind pedig a nettó cukorhozam).

Új és újszerű tudományos eredmények

1. A cukorrépa gyökértermés mennyisége statisztikailag is igazolható mértékben növekedett a mikroelemeket tartalmazó levéltrágyák hatására, kielégítő tápanyagellátottságú talajokon.
2. Az alkalmazott kezelések közül az abszolút- és a relatív cukorveszteséget statisztikailag is igazolható mértékben csökkentették azok, amelyeknél kijuttatásra került a ként tartalmazó készítmény.
3. A mikroelemeket is tartalmazó levéltrágya jellemzően a cukortartalom szinten tartása mellett, valamint a cukorrépa gyökértermés statisztikailag is igazolható mértékű növekedésével alakított ki az üzemi gyakorlat szerint kezelt parcellák ismétléseinek átlagához képest egy magasabb cukorhozamot. Azoknál a kezeléseknél, amelyeknél kijuttatásra került a ként tartalmazó készítmény levéltrágyázás formájában, alapvetően a szignifikáns mértékben is magasabb cukortartalom értékek járultak hozzá a cukorhozam nagyságának kedvező alakulásához. A kezelések közötti szignifikáns különbséget az alkalmazott statisztikai módszer is igazolta mind a bruttó, mind pedig a nettó cukorhozam esetében.
4. A cukor gyártásának a gazdaságosságát is szem előtt tartva a cukorveszteségek mértékét – mind abszolút, mind pedig relatív mértékben – a hamualkotók közül a nátriumtartalom, illetve a káros nitrogéntartalom határozta meg.
5. Arra a kérdéseinkre, mely szerint a levéllemez, valamint a levélnyél mintákból meghatározott elemek tenyészedőben mért koncentrációja következtetni enged a betakarításkori főbb minőséget jellemző paraméterek alakulására (cukortartalom-, kálium-, nátrium-, alfa-amino nitrogéntartalom és nem utolsósorban a bruttó- és a nettó cukorhozam), statisztikailag igazolható választ nem kaptunk.
6. A rendelkezésre álló cukorrépa gyökérpép mintákból mért elemtartalom és a betakarításkor meghatározott termésmennyiség és –minőséget jellemző paraméterek között - az alkalmazott statisztikai módszerrel (stepwise regresszióanalízis) - igazolható összefüggést nem tudtunk meghatározni.

7. A levélanalízis eredményeit felhasználtuk arra, hogy összefüggésvizsgálati módszer alkalmazásával a levéllemez, valamint a levélnyel elemtartalma között kapcsolatot keressünk. Az összefüggésvizsgálatok szorosságát figyelembe véve arra a megállapításra jutottunk, hogy a levéllemez, valamint a kapcsolódó levélnyel mintázása - az irodalmi adatokkal is megegyezően - külön részre bontva javasolt.

Gyakorlatban hasznosítható tudományos eredmények

1. A felhasznált levéltrágyák az állományban általánosan használt növényvédőszerrel keverhetők, így a kijuttatásuk akár össze is köthető ezekkel a készítményekkel.
2. A tenyészedőben sorzáródás körüli időpontban elvégzett levélanalízis eredménye hasznos lehet az adott növényi állomány tápláltsági állapotának megítélésében.
3. Az üzemi gyakorlat szerint végzett tápanyagellátást kiegészítve a kereskedelmi forgalomban is kapható és cukorrépa számára javasolt készítményekkel, levéltrágyázás formájában, jelentős többlet érhető el a cukorhozam alakulásában.

Publikációk az értekezés témakörében

Lektorált cikkek

Tudományos folyóiratcikkek

Ungai Diána - Győri Zoltán (2005): Az agrotechnika szerepe a minőségi cukorrépa-termesztésben. Agrártudományi Közlemények. Különszám 2005/16. 134-139.

Diána Ungai – Zoltán Győri (2006): The effect of foliar fertilization on the yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Cereal Research Communications, 34. 1. 697-701.

Ungai Diána - Győri Zoltán (2006): A cukorrépa termésmennyiségének és minőségének változása levélkezelések hatására Agrártudományi Közlemények. Különszám 2006/23. 119-123.

Diána Ungai – Zoltán Győri (2007): Possibility of increasing sugar yield by foliar treatments. Cereal Research Communications. 35. 2. 1241-1245.

Ungai Diána – Győri Zoltán (2007): Cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) lombtrágyázási kísérlet eredményei. Agrártudományi Közlemények. Különszám 2007/26. 303-309.

Ungai Diána – Széles Éva - Győri Zoltán (2007): A cukorrépa növény táplálása levéltrágyázással. Agrártudományi Közlemények. Megjelenés alatt.

Ungai Diána – Győri Zoltán (2007): Levélkezelések hatása a cukorrépa terméseredményeinek alakulására. Agrártudományi Közlemények. Megjelenés alatt.

Tudományos konferencia kiadványában megjelent cikk

Diána Ungai – Zoltán Győri (2006): Response of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to foliar treatments. The 4th International Symposium “Natural Resources and Sustainable Development”. (Ed.: M. T. Teodor). 10-11 Oktober 2006 Oradea. Proceedings. 651-657. ISBN-10: 963-9274-99-2

Ungai Diána – Győri Zoltán (2006): Lombtrágyázás hatása a cukorrépa mennyiségi- és minőségi mutatóinak alakulására. Tavaszi Szél Konferencia. Szerk. Csizmadia József. ISBN 963 229 773 3, 34-37.

Konferencia kiadványban megjelent absztrakt

Ungai Diána - Győri Zoltán (2005): A tápanyagellátás és a minőség szerepe a cukorrépa termesztésében. Termékpálya, élelmiszer- és környezetbiztonság az agráriumban. Gödöllő, 2005. október 07. Összefoglalók, 43.

Diána Ungai – Zoltán Győri (2006): Changing of sugar beet quality on the effect of foliar treatments. Buletinul USAMV-CN (Ed: L.A. Marghitas), 62/2006 (-) ISSN 1454-2382, 412.

Diána Ungai – Zoltán Győri (2007): Yield and quality of sugar beet in relation to nutrition. 10th International Symposium on Soil and Plant Analysis. Program and Abstract Book. (Ed: T. Németh) ISBN 978-963-06-2678-1. Budapest. 84.

Egyéb publikációk

Győri Zoltán - **Ungai Diána** (2006): Az élelmiszertudományi képzés fejlődése a DE ATC-n. XV. Élelmiszer Minőségellenőrzési Tudományos Konferencia. (szerk.: Molnár Pál – Boross Ferenc) Debrecen Aranybika Szálló. 2006. március 29-31. ISBN 963 229 636 2, 205.

Győri Zoltán (2006): A Műszerközpont 20 éve. Az élelmiszertudományi és minőségügyi képzés fejlődése a Debreceni Egyetemen. Az Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Tanszék új épületének avatására készített kiadvány. (Szerk.:Dr. Loch Jakab, **Ungai Diána**, Dr. Sipos Péter). DE ATC. Debrecen

Péter Sipos – Árpád Tóth – **Diána Ungai** – Ágnes Pongráczné Barancsi – Zoltán Győri (2007): Changes of micro element composition of maize in a field experiment. Cereal Research Communications 35. 2. 1069-1073.

Tóth Árpád – Sipos Péter – Borbély Mária – **Ungai Diána** – Győri Zoltán (2007): Különböző molekulatömegű glutenin-alegységek mennyisége és az őszi búzafajták reológiai tulajdonságai közötti összefüggések vizsgálata. Agrártudományi Közlemények. Megjelenés alatt.

Győri Zoltán – **Ungai Diána** (2007): Az élelmiszertudományi képzés fejlődése a Debreceni Egyetemen. Élelmiszervizsgálati Közlemények. LIII./1. 8-13.

Péter Sipos – Árpád Tóth - **Diána Ungai** – Zoltán Győri (2007): Changes of element composition of winter wheat grains in a long term field experiment. 10th International Symposium on Soil and Plant Analysis. Program and Abstract Book. (Ed: T. Németh) ISBN 978-963-06-2678-1. Budapest 139.

Zoltán Győri –Árpád Tóth – **Diána Ungai** (2007): Investigation of mineral content in winter wheat grain samples from long term field. Joint International Conference on Long-term Experiments, Agricultural Research and Natural Resources. Debrecen-Nyírlugos 31st May – 1st June, 2007st May – 1st June. 255-262.

Péter Sipos – Zsuzsanna Szathmáry – Árpád Tóth – **Diána Ungai** – Dóra Hovánszki – Zoltán Győri (2007): From farm to fork – evaluation of cropping fields with regard to food and feed safety after long-standing. Joint international conference on long-term experiments. Agricultural Research and Natural Resources. Debrecen-Nyírlugos 31st May – 1st June, 2007st May – 1st June. 369-376.