



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁRTUDOMÁNYI CENTRUM
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR
NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS TÁJÖKOLÓGIAI TANSZÉK

NÖVÉNYTERMESZTÉSI ÉS KERTÉSZETI
TUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA

Doktori Iskola vezető:

Dr. Győri Zoltán
MTA doktora

Témavezető:

† **Dr. Ruzsányi László**
MTA doktora

Dr. Sárvári Mihály
mezőgazdasági tudomány kandidátusa

LEVÉLKEZELÉSEK HATÁSA A CUKORRÉPA CUKORHOZAMÁNAK VÁLTOZÁSÁRA

Készítette:

Varga Lajos
Ph.D. jelölt

DEBRECEN
2005.

1. BEVEZETÉS.....	4
2. TÉMAFELVETÉS.....	6
3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS	10
3.1. A cukorrépa termését és minőségét befolyásoló tényezők	10
3.1.1. Az agroökológiai tényezők szerepe a termés és a minőség kialakításában ..	10
3.1.1.1. Az éghajlati tényezők szerepe.....	10
3.1.1.2. A talajtényezők szerepe	12
3.1.2. A biológiai alapok szerepe a termés és a minőség kialakításában.....	13
3.1.3. A minőséget és a termést befolyásoló fontosabb agrotechnikai tényezők....	14
3.1.3.1. A cukorrépa-állomány kiegyenlítetttségének, töszámának jelentősége..	15
3.1.3.2. A tápanyagellátás jelentősége	16
3.1.3.3. A tenyészidő hosszának jelentősége	18
3.2. A cukorrépa termésképzésének fiziológiai és biológiai alapjai	19
3.2.1. A fotoszintézis változása a cukorrépa tenyészidejében	19
3.2.2. A réptest növekedésének és összetételének változása a tenyészidőben.....	20
3.2.3. A cukorrépa levélzetének jelentősége.....	21
3.2.3.1. A cukorrépa levélterületének, tömegének alakulása.....	21
3.2.3.2. A levélzet és a termés kapcsolata	22
3.2.3.3. A levélváltás jelentősége és hatása a termésre.....	23
3.2.4. A levelek öregedésének folyamata	24
3.3. A kálium jelentősége a növény életében.....	27
3.3.1. A kálium szerepe a növény életfolyamataiban	27
3.3.2. A káliumtrágyázás hatása a termésre és a minőségre	28
3.4. A magnézium jelentősége a növény életében.....	30
3.4.1. A magnézium szerepe a növény életfolyamataiban.....	30
3.4.2. A magnéziumtrágyázás hatása a termésre és a minőségre	31
3.5. Permetező trágyázás a termesztéstechnológiában	34
3.5.1. A levéltrágyázást lehetővé tevő alaktani és élettani sajátosságok	34
3.5.2. A levéltrágyázás hatása a cukorrépa termésére	35
3.5.2.1. A magnézium permetezőtrágyázás	38
3.5.2.2. A kálium permetezőtrágyázás.....	39
3.5.3. A permetezőtrágyázás kivitelezésének agrotechnikai szempontjai	40
3.6. Növényvédőszerek alkalmazása levélbetegségek ellen	41
3.6.1. A cukorrépa legfontosabb levélbetegségei	41
3.6.2. A levélbetegségek elleni védekezés szempontjai	44
3.6.3. A védekezéshez felhasznált fungicidok	45
3.7. Bioaktív anyagok alkalmazása	47
3.7.1. A bioaktív anyagok alkalmazásának eredményei	47

3.7.2. A strobilurinok alkalmazása	49
3.8. Tápelemek és gombaölőszerek kombinált alkalmazása	52
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	54
4.1. A kísérletekben felhasznált fungicidek és levéltrágyák jellemzése	55
4.1.1. Tango fungicid.....	55
4.1.2. Juwel fungicid.....	55
4.1.3. Sfera fungicid.....	55
4.1.4. Felhasznált levéltrágyák	55
4.2. Nagyparcellás kísérletek.....	56
4.2.1. A kísérletekben beállított kezelések	56
4.2.2. A kísérleti évek időjárásának jellemzése	57
4.2.3. A kísérleti helyek talajadottságai	60
4.2.4. Az alkalmazott agrotechnikai eljárások	61
4.2.5. A mintavétel és a kísérletek betakarítása	62
4.3. Kisparcellás kísérletek.....	62
4.3.1. A kísérletekben beállított kezelések	62
4.3.2. A kísérleti évek időjárásának jellemzése	63
4.3.3. A kísérleti helyek talajadottságai	65
4.3.4. A cukorrépa tápanyag ellátottsága	67
4.3.5. Az alkalmazott agrotechnikai eljárások	68
4.3.5.1. Talajművelés	68
4.3.5.2. Tápanyagellátás	68
4.3.5.3. Vetés	68
4.3.5.4. Növényvédelem	68
4.3.6. A cukorrépa állomány felvételezése levélbetegségekre	69
4.3.7. A kísérletek betakarítása	69
4.4. Az elvégzett vizsgálatok.....	69
4.4.1. A répatest laboratóriumi vizsgálata	69
4.4.2. A fotoszintézis aktivitásának mérése	70
4.4.3. A levélterület meghatározása	70
4.4.4. A kísérleti eredmények kiértékelésének módszerei	71
5. EREDMÉNYEK	71
5.1. Fungicidek és magnézium cukorrépára gyakorolt hatásának értékelése nagyparcellás kísérletekben	71
5.1.1. A cukorrépa répatermés eredményei	71
5.1.1.1. A répatermés alakulása 2001-ben	71

5.1.1.2. A répatermés alakulása 2002-ben	73
5.1.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása.....	76
5.1.2.1. A répatest cukortartalmának alakulása 2001-ben	76
5.1.2.2. A répatest cukortartalmának alakulása 2002-ben	78
5.1.3. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége	81
5.1.3.1. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége 2001-ben	81
5.1.3.2. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége 2002-ben	85
5.1.4. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség	90
5.1.4.1. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2001-ben.....	90
5.1.4.2. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2002-ben.....	93
5.1.5. A cukorhozam alakulása	95
5.1.5.1. A cukorhozam alakulása 2001-ben.....	95
5.1.5.2. A cukorhozam alakulása 2002-ben.....	98
5.1.6. A répatest fejlődési dinamikája a tenyészidőben.....	101
5.1.6.1. A répatest tömegének növekedési dinamikája.....	101
5.1.6.2. A répatest cukortartalmának növekedési dinamikája	103
5.1.6.3. A répatest cukorhozam növekedési dinamikája.....	106
5.2. Fungicidek és tápelemek cukorrépára gyakorolt hatásának értékelése kísérletekben	109
5.2.1. A cukorrépa répatermés eredményei	109
5.2.1.1. A répatermés alakulása 2002-ben	109
5.2.1.2. A répatermés alakulása 2003-ban	110
5.2.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása.....	112
5.2.2.1. A cukorrépa cukortartalmának alakulása 2002-ben.....	112
5.2.2.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása 2003-ban.....	113
5.2.3. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége	115
5.2.3.1. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége 2002-ben.....	115
5.2.3.2. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége 2003-ban	120
5.2.4. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség	123
5.2.4.1. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2002-ben.....	123
5.2.4.2. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2003-ban.....	124
5.2.5. A cukorhozam alakulása	125
5.2.5.1. A cukorhozam alakulása 2002-ben.....	125
5.2.5.2. A cukorhozam alakulása 2003-ban.....	128
5.2.6. A fotoszintetikus aktivitás változása a tenyészidőben.....	126
5.2.7. A levélterület-mérés eredménye	129
6. ÖSSZEFOGLALÁS.....	130
7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	132
8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK	133
9. IRODALOMJEGYZÉK	134

10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	149
11. ÁBRÁK JEGYZÉKE	151
12. KÉPEK JEGYZÉKE.....	152

1. BEVEZETÉS

A cukrot már időszámításunk idején is ismerték. Kezdetben a cukornád édes levét, majd sűrítve, illetve kristályosítva fogyasztották élvezeti cikként, és mint gyógyszert.

A cukor kizárólagos alapanyaga egészen a 18. század közepéig a cukornád volt, melynek beszerzése sokszor nehézségekbe ütközött, ezért keresték azt a növényt, melyből gazdaságosan lehet cukrot gyártani. Hosszú kutatómunka után Marggraf (1749) berlini gyógyszerésznek sikerült takarmányrépából cukrot kivonni.

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. Legnagyobb termelő országok közé Franciaország, Németország, USA, Oroszország, Ukrajna, Törökország, Lengyelország, Olaszország és Kína tartozik.

A magyar cukorgyártás célja a magyar piac ellátása jó minőségű cukorral, melyet tükröz az EU által meghatározott évi 400 ezer tonnás cukortermelési kvóta is, ami a hazai szükségletnek felel meg.

A cukorrépa vetésterülete jelenleg 50-60 ezer hektár közötti, szántóterületi részaránya 1,3-1,5%.

Az elmúlt években hazánkban jelentős változások történtek a cukorágazatban, mind a feldolgozásban, mind a termelésben. A nyolcvanas évek végén, a kilencvenes évek legelején a termőterület átlagosan 120 ezer hektár volt, ami napjainkra felére csökkent.

1. táblázat A cukorrépatermesztés Magyarországon, 1990-2004

<i>Évek</i>	<i>Betakarított terület 1000 ha</i>	<i>Betakarított termés 1000 t</i>	<i>Termésátlag t ha⁻¹</i>
1990	131	4743	36,09

1991	161	5867	37,16
1992	108	2928	27,19
1993	95	2182	22,95
1994	105	3370	31,98
1995	124	4199	33,95
1996	118	4677	39,59
1997	98	3691	37,68
1998	80	3361	41,96
1999	66	2934	44,54
2000	57	1976	34,35
2001	66	2903	43,78
2002	55	2274	41,08
2003	52	1821	35,02
2004	60	2987	49,79

Forrás: Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2002, KSH; www.akii.hu

A termésátlag és a cukorhozam az elmúlt évtizedben emelkedő tendenciát mutat. A termőterület, a betakarított termés és a termésátlag alakulását az 1. táblázat tartalmazza.

A cukorgyárak tulajdonosi struktúrája megváltozott, a gyárakat olyan külföldi befektetők vásárolták meg, akik az európai cukorpiac jelentős szereplői. A kilencvenes évek végén 12 működő cukorgyár volt, ma mindössze 5. A cukorgyárak répfeldolgozó kapacitása e folyamattal párhuzamosan napi 4000 t-ról 7000 t-ra nőtt.

A cukorrépa-termesztők köre is megváltozott. A rendszerváltás előtt 400 szövetkezet és állami gazdaság termelt cukorrépát nagy területen, megfelelő feltételek között. A nagyüzemek felbomlása után a cukorrépa-termesztők száma a 4000-et is meghaladta, mely eszköz és tőkehiánnyal társulva nem kedvezett a cukorrépa termelésének. A kilencvenes évek közepétől megfigyelhető a termesztők körében a terület koncentráció, így ma 750 termelő foglalkozik cukorrépa-termesztéssel, átlagosan 70 ha területen.

A cukorrépa-termesztést régióként vizsgálva megállapítható, hogy legnagyobb területen az Észak-Alföldön, Nyugat-Dunántúlon és a Dél-Alföldön folyik, e három régióban található az össz termőterület több mint 70%-a. A régiókénti termelési adatokat a 2. táblázat mutatja.

A cukorgyárak bezárásával és a termőterület csökkenésével párhuzamosan megfigyelhető a cukorrépa termőkörzeteinek átrendeződése is, a gyáraktól távol eső területek részaránya csökken, míg a közelebbi területeké nő.

2. táblázat A cukorrépa-termesztés főbb adatai Magyarország régiói szerint, 2002

Régiók	Betakarított terület		Betakarított termés		Termésátlag	
	ha	össz%-ban	t	össz%-ban	t ha ⁻¹	átlag%-ban
Közép-Magyarország	2357	4,3	86678	3,8	36,78	89,5
Közép-Dunántúl	4756	8,6	225193	9,9	47,35	115,3
Nyugat-Dunántúl	12094	21,9	403625	17,8	33,37	81,2

Dél-Dunántúl	4640	8,4	267449	11,8	57,64	140,3
Észak-Magyarország	2831	5,1	96828	4,3	34,19	83,2
Észak-Alföld	18450	33,3	782175	34,4	42,39	103,2
Dél-Alföld	10229	18,5	411897	18,1	40,27	98,0
Összesen	55357	100	2273845	100	41,08	100

Forrás: Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2002, KSH

2. TÉMAFELVETÉS

A világ összes cukortermelésén belül a cukorrépából előállított cukor részaránya évről évre csökken, mely arányeltolódást a 3. táblázat szemlélteti. A csökkenésnek egyik legfőbb mozgatója a répacukor és a nádcukor közötti óriási árkülönbség. Az Európai Unióban a cukor ára körülbelül háromszorosa, még az USA-ban kétszerese a világpiaci árnak, melyet mindig az olcsóbban előállítható termék, azaz alapvetően a nádcukor ára határoz meg. A cukornak jelentős konkurenciát jelentenek az egyéb nutritív, csökkentett energiatartalmú és intenzív édesítőszeres, melyek aránya ugyancsak növekvő az édesítőszeres piacán.

3. táblázat A répacukor és a nádcukor részaránya a világ cukortermeléséből (%)

	<i>1996/1997</i>	<i>1997/1998</i>	<i>1998/1999</i>	<i>1999/2000</i>	<i>2000/2001</i>
Nádcukor	69,4	69,6	71,7	71,8	72,2
Répacukor	30,6	30,4	28,3	28,2	27,8
Összesen	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Forrás: <http://www.fas.usda.gov>

Mindezek alapján látható, hogy a répacukorgyártás komoly kihívások előtt áll. A répacukor versenyképességének növelése érdekében mind a feldolgozás, mind a cukorrépatermesztés hatékonyságát növelni kell.

A hazánkban elért termésátlagokat összehasonlítva a nyugat-európai országok termés és fehércukorhozam eredményeivel megállapítható, hogy viszonylag nagy a lemaradásunk. Az európai országok termelési adatait a 4. táblázatban tüntettem föl.

A magyar cukorrépa-termesztés feladata - az éghajlati adottságaink figyelembe vételével - a hektáronkénti cukorhozam növelése és stabilitásának biztosítása, közelítve az európai átlaghoz.

A cukorrépa termését, cukortartalmát és a káros nemcukoranyagok mennyiségét az éghajlat és a termőhely jelentősen befolyásolja, melyek módosítása költséges, vagy nem lehetséges. A termesztési tényezők közül kiemelendő a növényállomány kiegyenlítetttsége, a növényvédelem, a tápanyagellátás, a trágyázás és az öntözés, mely a terméseredményeket döntően meghatározza.

A növényvédelmen belül a levélbetegségek elleni védekezés szerepe jelentős, mivel a cercospora és a lisztharmat, mint a két leggyakrabban fellépő betegség, rendszeresen károsít, ezért az ezek elleni védekezés a termesztéstechnológia kötelező részét képezi.

4. táblázat A cukorrépa-termelés főbb adatai az EU országokban, 2000-2002

Országok	Betakarított terület 1000 ha			Betakarított termés 1000 t			Termésátlag t ha ⁻¹		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Belgium	90,9	95,6	96,5	6152,0	5613,9	6537,1	67,7	58,8	67,8
Dánia	59,2	56,3	57,8	3344,8	3148,8	3385,0	56,5	55,9	58,6
Németország	452,0	447,7	459,4	27870,1	24730,0	26794,0	61,7	55,2	58,3
Görögország	50,0	43,0	41,5	3146,0	2825,0	2780,0	62,9	65,7	67,0
Spanyolország	125,3	110,0	114,7	7929,7	6774,9	8040,3	63,3	61,6	70,1
Franciaország	409,7	429,2	437,7	31121,0	26847,1	33450,8	76,0	62,6	76,4
Írország	32,2	31,1	31,3	1829,0	1497,7	1313,4	56,8	48,2	42,0
Olaszország	249,2	222,6	245,9	11569,2	9909,8	12726,0	46,4	44,5	51,8
Luxemburg	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hollandia	111,0	107,4	107,5	6727,5	5947,4	6250,2	60,6	55,4	58,2
Ausztria	42,8	45,1	44,7	2633,5	2742,0	3005,4	61,5	60,8	67,2
Portugália	8,0	5,4	9,0	461,7	280,9	643,9	57,9	52,3	71,2
Finnország	32,1	31,1	30,6	1046,0	1105,2	1066,0	32,6	35,5	34,8
Svédország	55,5	54,8	54,8	2602,2	2659,4	2664,3	46,9	48,5	48,6
Nagy-Britannia	173,0	177,4	169,0	9335,0	8180,0	9435,0	54,0	46,1	55,8
EU 15	1890,7	1856,7	1900,4	115767,7	102262,0	118090,5	61,2	55,1	62,1
Ciprus	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Csehország	61,3	77,7	77,5	2808,8	3529,0	3582,5	45,8	45,4	46,2
Észtország	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magyarország	57,5	65,7	55,4	1976,2	2903,0	2273,9	34,4	44,2	41,1
Litvánia	27,7	26,5	29,2	881,6	880,4	1052,4	31,8	33,2	26,0
Lettország	12,7	14,1	15,9	407,7	491,2	546,5	32,1	34,8	34,4
Málta	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lengyelország	333,1	317,5	303,0	13134,4	1136,9	11652,4	39,4	35,8	38,5
Szlovénia	8,1	4,7	4,5	349,1	185,7	232,2	43,0	39,5	52,2
Szlovákia	31,7	31,6	30,9	961,5	1286,8	1346,2	30,4	40,8	43,6
Új tagok	532,1	537,8	516,4	20519,3	10413,0	20686,1	38,6	39,1	40,1
EU 25	2422,8	2394,5	2416,8	136287,0	112675,0	138776,6	56,3	47,1	57,4
Magyarország részesedése									
EU 15 %-ban	3,0	3,5	2,9	1,7	2,8	1,9	56,2	80,2	66,1
új tagok %-ban	10,8	12,2	10,7	9,6	27,9	11,0	89,2	113,0	102,5
EU 25 %-ban	2,4	2,7	2,3	1,5	2,6	1,6	61,1	93,9	71,5

Forrás: Mezőgazdasági Statisztikai Évkönyv 2002, KSH

A cukorrépában levélbetegségek ellen engedélyezett nyolc fungicid hatóanyagcsoport közül kiemelkedő szerepe van a morfolinoknak, triazoloknak és a strobilurinoknak.

A jelenleg Magyarországon kereskedelmi forgalomban kapható, cukorrépa levélbetegségei ellen felhasználható gombaölőszerek hatóanyagait, és ezen fungicidek legkorábbi engedélyezési évét az 5. táblázat tartalmazza.

A strobilurinok felfedezése a keserű tobozfülőke (*Strobilurus tenacellus* S.) kalapos gombához köthető (1. kép), mely fenyőerdőkben él. Megfigyelték, hogy közelében más gomba nem nő, mivel olyan anyagot bocsát ki, mely rájuk nézve toxikus.

5. táblázat Cukorrépa levélbetegségei ellen engedélyezett hatóanyagok, 2003

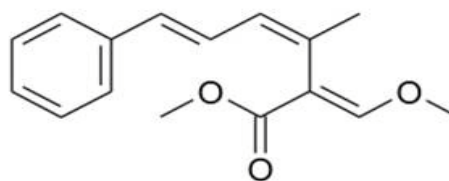
<i>Hatóanyagcsoport</i>	<i>Hatóanyag</i>	<i>Engedélyezés éve</i>
acil-alanin származék	kasugamicin	1997
ditiokarbamát származék	mankoceb	1998
benzimidazol származék	benomil	1976
	karbendazim	1980
	tiofonát-metil	1977
kén tartalmú szerek	kén	1966
morfolin származék	fenpropimorf	2002
	mefenoxam	1998
	tridemorf	1994
réztartalmú szerek	rézhidroxid	1990
	rézoxiklorid	1983
	rézszulfát	1993
strobilurinok	azoxistrobín	2001
	kresoxim-metil	1998
	trifloxistrobín	2003
triazolok	ciprokonazol	1993
	difenokonazol	1995
	epoxikonazol	1996
	fluquikonazol	1999
	flutriafol	1994
	fluzilazol	1994
	propikonazol	1995
	tetrakonazol	1995

Forrás: <http://www.neoland.hu>

ANKE et al. (1977) írták le ezt a vegyületet strobilurin-A néven (2. kép), mely a mitokondriális elektrontranszportot, azaz a légzést gátolja. A strobilurin-A napfény hatására gyorsan inaktiválódik, emiatt növényvédelmi célú alkalmazása nem lehetséges.

1. kép A *Strobilurus tenacellus* S.

2. kép A strobilurin-A szerkezeti képlete



A strobilurinok képezik a legújabb hatóanyagcsoportot, melyek alkalmazhatók cukorrépában. Növényvédelmi célú kutatásuk 1980-ban kezdődött az IBWF (Institute of Biotechnology and Drug Research, Kaiserslautern) és a BASF közös projektje keretében. Több ezer molekula szintetizálása és tesztelése után eljutottak egy mesterséges, stabil szerkezetű strobilurinhez, mely a kresoxim-metil volt, a hatóanyagcsalád első tagja. Azóta számos taggal bővült a csoport, melyek felsorolása a 6. táblázatban olvasható.

6. táblázat A strobilurin hatóanyagcsoportba tartozó hatóanyagok

<i>Hatóanyag</i>	<i>Bejelentés éve</i>
Azoxistrobin	1992
Kresoxim-metil	1992
Metominostrobin	1993
Trifloxistrobin	1998
Picoxistrobin	2000
Piraclostrobin	2000

Forrás: BARTLETT et al. (2002)

E hatóanyagcsoport előnye a széles hatásspektrum, az alacsony toxicitás, illetve bioaktív, anyagsere-élénkítő mellékhatást is megfigyeltek.

A tápanyagellátás azoknál a növényeknél, melyeknek gazdasági termése vegetatív szerv, kiemelkedően fontos, szoros összefüggés van a tápanyagellátás, a beltartalom és a termés mennyisége között.

A lombtrágyázás ilyen kultúrákban fontos szerepet kaphat a kis mennyiségű tápanyag kijuttatásban, az átmeneti hiányok pótlásában, illetve a növény anyagcseréjének stimulálásában. A lombtrágyázás eredménynövelése vizsgálatok szerint 3-7%-os. A mérsékelt hatás ellenére indokolt lehet alkalmazásuk, különösen

növényvédelmi munkákkal kapcsolatban, így az eredménytöbblet minimális költségnövekedéssel társul és a beavatkozás többszörösen megtérülhet.

Dolgozatomban strobilurin hatóanyagú fungicidek és tápelemek hatását vizsgáltam cukorrépában nagyparcellás és kisparcellás kísérletekben.

A kísérletek célja strobilurin hatóanyagot tartalmazó gombaölőszerek bioaktív, és fungicidek tápelemekkel való kombinált alkalmazás hatásának megfigyelése volt. Vizsgáltam a termésmennyiség, a cukortartalom, a cukorhozam, a kálium-, nátrium-, amino-nitrogén-tartalom, a számított veszteségek alakulását, a répatest tömeg, cukortartalom, cukorhozam növekedési dinamika, a fotoszintetikus aktivitás és a levélterület változását.

3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A cukorrépa termését és minőségét befolyásoló tényezők

A cukorrépa minőségét befolyásoló tényezők közül az időjárás és a talajtípus a termelő munkájától független, ugyanakkor a talajkiválasztás, a talaj-előkészítés, a tápanyag-visszapótlás, a fajtamegválasztás, a vetés időpontja, a tőszám beállítása, a gyomirtás, az öntözés, a betegségek elleni védekezés, a gépi betakaríthatóság a termelő munkájától és a technológia kialakításától függ (KOLLÁR, 1977).

A termesztési év, a termesztés helye, a fajta, a nitrogén műtrágyázás, az állománysűrűség, a vetési és betakarítási időpont szerepét és egymásra gyakorolt hatását vizsgálva a cukorrépa-termesztésben GLATTKOWSKI és MÄRLÄNDER (1994) megállapították, hogy a termelési év, illetve a termelési év és a termelési hely kölcsönhatása a legmeghatározóbb a cukorhozamra.

A szabályozható faktorok, mint a fajta és a nitrogéntrágyázás kisebb hatással vannak a cukorrépa jellemzőire (GLATTKOWSKI és MÄRLÄNDER, 1995).

3.1.1. Az agroökológiai tényezők szerepe a termés és a minőség kialakításában

3.1.1.1. Az éghajlati tényezők szerepe

Az éghajlat tekintetében hazánkban mindenütt lehetséges a cukorrépa termesztése, azonban az egyes évek időjárása nagy hatással van a termésmennyiségre és a cukortartalom alakulására (LÁNG, 1965).

Kedvező ökológiai környezetben, hiánytalan állományban a cukorrépa óriási mennyiségű szárazanyag, és akár 100000 kg ha⁻¹ gyökértermésre is képes (SZIRTES, 1984).

MINX (1985) szerint a hőmérséklet, a sugárzás és a vízgazdálkodás a növények és a növényállomány termelési folyamatait befolyásolják, a hosszú tenyészidejű cukorrépán a kedvezőtlen időjárási viszonyok megállítják azt.

CHMIELEWSKI és KÖHN (1999) 45 éves szántóföldi tartamkísérletek eredményei alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a termés csökkenés a gyökérnövekedés időszakában, júliusban és augusztusban, fellépő vízhiány és magas hőmérséklet következménye.

FRECKLETONA et al. (1999) megállapítása szerint az átlaghőmérséklet és a júliusi-augusztusi csapadék szoros korrelációban van a cukorrépa termésmennyiségével.

Az évjárat - Na-tartalom összefüggésében megfigyelhető, hogy a szárazabb évben a répatest Na-tartalma alacsonyabb egy csapadékosabb évjáráttal összevetve (KULCSÁR, 2000).

TIRICZKA et al. (1995) szerint a cukortartalom számára a tenyészidő vége a meghatározó. A szeptember-októberi esőzések a tájak felénél igazoltan visszavetik a beltartalmat. Ha ilyenkor a csapadék mennyisége a kívánatosnál több, különösen egy szárazabb periódus után, akkor új levelek képződhetnek, aminek következtében a répában felhalmozott cukor mennyisége csökken.

SZÁSZ (1999) véleménye alapján a meleg és csapadékszegény tavasz, a nyári alacsony hőmérséklet csapadékbőséggel biztosítja a maximális gyökértömeget. A gyökérminőség hatáspályája a maximális cukorhozam esetére vonatkoztatva ettől jelentősen eltér: enyhe tavasz, mérsékelt meleg nyár, nyár eleji bőséges csapadékos időjárás. Az átlaghoz közel álló nyári hőmérséklet és nyári csapadék biztosítja a maximális cukorhozamot.

Száraz évjárat - a répa nagy vízigényéből, jó vízreakciójából következően - minden termesztési körülmény mellett a cukorrépa számára előnytelen. Súlyozottan kedvezőtlen, amennyiben egyéb termést befolyásoló tényezők is rontják az eredményt (RUZSÁNYI, 2000).

GÁSPÁR (1979) véleménye szerint a Kárpát-medence ökológiai viszonyainak következménye, hogy az agrotechnika tökéletes végrehajtása esetén, még mindig fennáll a veszélye az optimális alatti terméseredmények bekövetkezésének.

3.1.1.2. A talajtényezők szerepe

A talaj, mint a növények külső életfeltételeit meghatározó egyik tényező, tulajdonságaival befolyásolja a genetikailag determinált növényeket és azok beltartalmi értékeit (PROHÁSZKA, 1980).

A cukorrépa cukortartalma nagymértékben függ a termelési helytől és az időjárástól. Nagy a befolyása a talaj pH értékének, a nátrium ionok arányának a többi ionhoz viszonyítva, valamint a talajvízszint közelségének (VUKOV és HANGYÁL, 1983).

SEDLMAYR (1951) szerint a cukorrépát mindenkor a rendelkezésre álló legjobb talajba kell vetni, mert talajigény tekintetében legigényesebb növényünk.

Rendkívül fontos a répatermesztésre legjobban megfelelő talajtípus kiválasztása, melynek pH-ja 6,9-7,2 között van, ügyelve a talaj szerkezetére, illetve porozítására, mert ez a kelés és a tőszám beállítás fontos alaptétele (KOLLÁR, 1977).

A cukorrépa termesztésére legalkalmasabbak a mélyrétegű, jó szerkezetű, jó levegő és vízgazdálkodású, könnyen felvehető tápanyagokkal jól ellátott talajok. Ilyenek a csernozjom talajok, elsősorban a löszön kialakult csernozjomok, a mélyben sós csernozjomok, és a vízrendezett réti csernozjomok. Alkalmasnak bizonyulnak még a répatermesztésre a csernozjom barna erdő-, réti-, és az öntéstalajok (LÁNG, 1976).

ANTAL (2000) véleménye szerint cukorrépa termesztésre alkalmatlanok az igen kötött réti talajok, a szikesek, az erodált, heterogén, sekély termőrétegű vagy laza erdőtalajok, a gyengén humuszos és futóhomok, a láp-, valamint a köves talajok.

Jó szakmai színvonal mellett a kevésbé szélsőséges klimatikus adottságú, szervesanyagban szegény Győr-Sopron-Mosonmagyaróvár környéki öntés és barna erdőtalajokon biztonságosan nagy cukortartalmú répa termeszthető. A cukorrépatermesztés szempontjából ezzel ellentétes helyzetnek minősíthető az ország középső, illetve keleti területeire jellemző tápanyagban gazdag, nagy N-szolgáltató képességű csernozjom és réti csernozjom talaj, valamint a térségre jellemző szélsőséges, illetve szárazságra hajlamos klimatikus adottság. A két ökológiai szélsőség közötti különbség cukortartalomban 1-1,8% differenciát, a gyökértermésben és cukorhozamban nehezen elviselhető ingadozást okoz (RUZSÁNYI és LESZNYÁKNÉ, 1998,a).

DEBRECZENI és TÖLGYESI (1975) megállapították, hogy a talajtípus oldható tápanyagtartalma és a növény makro- és mikroelem tartalma egymással jól összefügg.

KULCSÁR (2000) eredményei alapján a Na-felvétel mértékét elsősorban a talaj Na-szolgáltatása határozza meg. A Nyugat-Dunántúlon a cukorrépa Na-felvétele kisebb, mint a Dél-Alföldön termett répáé.

SIPOS és BIRKÁS (1981) közleményében a talajállapot fontosságára hívja fel a figyelmet. Kutatásaik szerint a talaj fizikai állapota a cukorrépa számára optimumgörbével jellemezhető.

ZAHRADNICEK et al. (2001) a talaj fizikai paramétereit vizsgálva úgy találták, hogy a répatömeg közepesen negatív korrelációt mutatott a talaj penetrométeres ellenállásával. A K és a Na tartalmat kevésbé befolyásolta a talaj tömödöttsége.

Összegzőképpen megállapítható, hogy a cukorrépa termésmennyiségét és minőségét az ökológiai tényezők, ezen belül alapvetően a csapadék mennyisége, eloszlása, a hőmérséklet és a talajtulajdonságok határozzák meg. A nagy termésmennyiség és a nagy cukortartalom elérése szempontjából eltérő az egyes ökológiai tényezők optimális értéke. Az átlag feletti csapadékos tenyészidő, a hűvösebb időjárás, és a nitrogén gazdag talaj a nagy termésmennyiség kialakulásának, míg az átlagos csapadékmennyiség, a mérsékelt meleg tenyészidő, és a nitrogénnel közepesen-gyengén ellátott talaj a nagyobb cukortartalomnak kedvez. Mindezek figyelembevételével a cukorrépa igényeinek meghatározáskor a nagy cukorhozam hatékony elérését kell célul tűzni. Tekintve, hogy az éghajlati adottságok befolyásolása korlátozott, ezért a cukorrépa termesztés szempontjából nagy jelentősége van a megfelelő terület és talaj megválasztásának.

3.1.2. A biológiai alapok szerepe a termés és a minőség kialakításában

A maximális termés eléréséhez nagy termőképességű, és jó minőségi paraméterekkel rendelkező fajtát szükséges használni, mely különböző klimatikus és talajviszonyok esetén is magas termésre képes (LIOVIC és KRISTEK, 2000).

A fajta mintegy 10-15%-ban tudja befolyásolni a répa mennyiségi és minőségi alakulását azonos termesztési technológia betartása esetén (KOLLÁR, 1977).

VUKOV (1957) szerint egy répafajta feldolgozhatósága, még ugyanazon a termőhelyen is különböző évjáratokban és különböző időjárási viszonyok között lényegesen nagyobb mértékben eltér, mint amilyen az egyes fajták közötti különbségek.

WOLF és MÄRLÄNDER (1994) megállapítása szerint a környezeti tényezőkhöz viszonyítva a fajta nagyon mérsékelt befolyásolja a fehércukorhozamot.

SROLLER és PULKRABEK (1999) eredményei megerősítik a répanemesítés szükségességét a fejlődés gyorsítására, a nagyobb asszimiláló képességre alacsonyabb levél területi index mellett. Ezeknél a növényeknél a levélregeneráció kisebb tartalékokat igényel és a termésdepresszió is kisebb.

GRAF (1972) fajtakísérleteinek többéves eredménye alapján megállapította, hogy a cukorrépa beltartalma nemesítői munkával nagymértékben befolyásolható.

BÁLINT (1963) nemesítési célnak a bőséges és biztos répatermést, a területegységenkénti magasabb cukortermést, jó minőséget és csekély rosttartalmat jelölte meg. Fontos követelmény még az éghajlati ellenálló-képesség növelése, a betegség-ellenállóság kialakítása.

Viszonyaink között kívánatos a szárazságtűrés és a betegségekkel szembeni ellenállóság. Az ilyen tulajdonságokkal rendelkező fajták termésbiztonsága kiegyenlítettebb. A szárazságtűrő és rezisztens fajták levélváltása később indul és kisebb, mint a fogékony fajtáké (KISS et al., 1984).

A hazai termesztési körülmények között fontos lehet a rezisztencia alkalmazása, amit jelenleg a cercospóra rezisztencia és rizómánia tolerancia felhasználása jelent (POTYONDI, 1997).

A cercospóra toleráns cukorrépaajtáknak a nem toleráns fajtákkal szemben óriási előnyük, hogy mind a korai, mind a kései gombafertőzésnek jobban ellenállnak és legtöbb esetben egy preventív védekezéssel a lombozat megvédhető (AGNELI, 1999).

KIMMEL (1998) megállapítja, hogy a legkevésbé fogékony fajta a betegségek elleni védekezés leginkább környezetkímélő, hatékony módja.

A fajták között jelentős lehet az elért termések közötti különbség, mely részben a fajta genetikailag determinált tulajdonságaitól, részben ezek megnyilvánulását segítő vagy gátló környezeti hatásoktól függ. Ezért a cukorrépa termesztésben, hasonlóan más növényekhez, az ökológiai adottságok, a biológiai alapok és az agrotechnikai tényezők harmóniájának megteremtésére van szükség. A cukorrépa esetében különösen fontosságú a rizómánia és a cercospóra toleráns fajták használata.

3.1.3. A minőséget és a termést befolyásoló fontosabb agrotechnikai tényezők

Hazánk cukorrépa termesztésének egyik legégetőbb problémája a fajtákban genetikailag adott, potenciális cukortartalom kiaknázási lehetőségeinek felderítése, és azoknak a termesztéstechnológiai eljárásoknak a megismerése, amellyel a vegetációs

időszakban a cukorszintézis az adott ökológiai viszonyok figyelembevételével kedvezően befolyásolható (VARGA és SZIRTES, 1978).

Az időbeli változások azt mutatták, hogy a vegetációs periódus során a kis ingadozásokat mutató fotoszintetikusán aktív sugárzás mellett elsősorban a fajta és az agrotechnika határozza meg, hogy a növények mennyi sugárzást hasznosítanak (VARGA-HASZONITS et al., 1999).

A cukorrépa termésének minőségét soha nem egy-két tényező határozza meg, hanem a termesztési tényezők összessége, a cukorrépa ugyanis igényes és érzékenyen reagáló növény. Ebből adódóan amennyiben a termesztéstechnológia bármely elemének, műveletének minősége kifogásolható vagy rossz, úgy annak közvetlen, illetve közvetett hatása a minőségben és a mennyiségben egyaránt megmutatkozik (RUZSÁNYI és LESZNYÁKNÉ, 1998,a). Véleményük szerint a cukortartalmat, cukortermést a növényállomány kiegyenlítettsége 20-35%-ban, a trágyázás 10-25%-ban, az öntözés 10-60%-ban, a növényvédelem 20-35%-ban határozza meg.

3.1.3.1. A cukorrépa-állomány kiegyenlítettségének, tőszámának jelentősége

RUZSÁNYI és LESZNYÁKNÉ (1998,b) megállapítják, hogy a növényállomány kiegyenlítettsége, szélsőségektől eltekintve, több év átlagában a termést és a minőséget 20-35%-ban befolyásolja közvetlenül. Ha a közvetett hatást is figyelembe vesszük, akkor ez a hatás a kétszerese is lehet.

Viszonyaink között a kistrépa aránya termőhelyenként 15-45% között változik. A hiányhelyek és a kistrépa teszik lehetővé számos egyed számára a luxustápanyagfelvételt, melynek következménye a nagyranövés. A növénypopulációban a nagyrépa jelenléte több szempontból hátrányos: alacsonyabb a cukortartalmuk, nagyobb a melaszképző anyagok aránya, a földből nagyon kinőnek, ezért a fejezőgép félbevágja, a prizmában sokat lélegzik és gyorsan rothad (POZSGAY, 1992).

Heterogén répaállományban jelentős az egyedek közötti produktivitás különbség. Nagyon sok apró, gyenge technológiai értékű répa betakarítható termést alig hoz, de vizet és tápanyagot ennél nagyobb arányban fogyaszt (IZSÁKI, 1981).

A megfelelő tőszám biztosításának döntő jelentősége van a cukortermelésben. Az optimum közelében viszont viszonylag széles intervallumban lehet jó eredményeket elérni (POSGAY, 1977).

A cukorrépa-állományában a fényért, mint növekedési tényezőért folytatott verseny, növekvő tőszám mellett még fontosabbá válik (MÄRLÄNDER és RÖVER, 1994).

PACUTA et al. (2000) a tőtávolság és a termés közt szoros összefüggést találtak, míg a tőtávolság és a cukortartalom tőtávolságtól független volt.

NAGY és VINCZE (1983) kísérletében öntözés nélkül 70000 db ha⁻¹, míg öntözés esetén a 90000 db ha⁻¹ növényállomány biztosította a legnagyobb gyökértermést.

MÄRLÄNDER és RÖVER (1994) kísérleteiben a legalacsonyabb levéltermésű fajta nem mutatott gyökértermés csökkenést növekvő állománysűrűségnél. A magasabb levéltömegű fajták termése csökkent 95000 db ha⁻¹ feletti tőszámnál. A magasabb tőszámokon a levél/gyökér arány nőtt, és a répatermést csökkent.

Az állománysűrűség növelésekor a képződő többlet száraanyag a levelekben marad, kevés transzlokálódik a gyökérbe (DRAYCOTT és WEBB, 1971).

3.1.3.2. A tápanyagellátás jelentősége

Minden egyes új sejt megfelelő mennyiségű ásványi tápelemet igényel növekedéséhez és normális működéséhez. Bár ezen anyagok némelyike származhat öregedő növényi szervekből, mégis a növény folyamatos „nettó” növekedéséhez szükség van tápanyag-utánpótlásra (FODOR és ZSOLDOS, 1998).

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 tápanyagellátásának jelentős szakmai-történelmi háttere van. 1868-ban a büki cukorgyár területén már rendszeresen használtak műtrágyákat. Neves szakemberek végeztek kísérleteket, melyek eredményeit publikálták (CSERHÁTI és KOSUTÁNY, 1887; CSERHÁTI, 1901; JANCSÓ, 1914).

A répatest a hozzá tartozó leveles répafejjel együtt 3,5 kg t⁻¹ nitrogént, 1,5 kg t⁻¹ foszfort, 5,5 kg t⁻¹ káliumot, 4,5 kg t⁻¹ kalciumot, 1,5 kg t⁻¹ magnéziumot vesz fel (ANTAL, 2000).

Közepes vagy jó vízellátás mellett, illetve öntözött körülmények között 80-120 kg ha⁻¹ N, 90 kg ha⁻¹ P, 150 kg ha⁻¹ K-műtrágya alkalmazása szükséges és elégséges a nagy gyökérterméshez és a jó ipari érték eléréséhez (RUZSÁNYI, 2000).

A tápelemek közül a cukorrépa termésének és minőségének alakulása szempontjából döntő jelentőségű a nitrogén, mely a nagy termések kialakításában alapvető tényező (KULCSÁR, 1997).

GERSE et al. (1978) megállapították az egy növényre jutó mennyiséget vizsgálva, hogy a termés $2,3-3,0 \text{ g t}^{-1}$, míg a digestió és a számított cukorhozam $1,6-2,3 \text{ g t}^{-1}$ nitrogénmennyiségnél volt a legnagyobb.

BOCZ (1976) a cukorrépa $40-50 \text{ t ha}^{-1}$ gyökérterméséhez $180-225 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ szükséglet határoz meg.

HERLIHY (1992) megállapítja, hogy átlagosan minden $50 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ a cukortartalmat 0,3%-kal, a cukor kinyerhetőségét 0,7%-kal csökkentette.

A $200 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ a cukorrépa igényét kielégítő P és K műtrágyával kiegészítve tekintélyes gyökértermés növelés mellett a 100 kg ha^{-1} trágyaadaghoz viszonyítva 0,62-0,65%-os digestió csökkenést váltott ki, a trágyázatlan kezeléshez viszonyítva pedig különbség nem volt kimutatható (RUZSÁNYI, 1981).

A növekvő nitrogén túlsúly nyomán a gyökér lomb aránya szűkült, a tőszám betakarításkor csökkent, az átlagos gyökértömeg pedig emelkedett. Ugyanitt a digestió és a tisztított cukor mérséklődött, a melasz, a káros-N nőtt. Igazolhatóan nagyobb K- és Na- koncentrációk is felléptek KÁDÁR és KISS (2000) kísérleteiben.

KÁDÁR (2001) pásztázó és transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatai szerint a N-nel túltáplált, 1 kg feletti tömegű répatest sejtfalai közel egytizedükre elvékonyodhatnak a nitrogén-hiányos, kisméretű répatesthez képest. Az ilyen répa sérülékenyebb, kevésbé ellenálló a rothadást okozó mikroorganizmusokkal szemben, tehát nemcsak az ipari minősége romlik, hanem rosszul is tárolható.

VUKOV és HANGYÁL (1983) több szerző kísérleti eredményeit áttekintve megállapítja, hogy a N-túltrágyázás kedvezőtlen hatását nagyobb adagú P-trágyázással kiegyenlíteni nem lehet.

Statisztikailag nem igazolható a káros-N, valamint a K és a Na tartalmának változása a P-ellátottság függvényében a gyökértestben. Összességében megállapítható, hogy bár a gyökértermés enyhén ($0,4 \text{ t ha}^{-1}$) nőtt a javuló P állapottal, ezt a növekedést viszont a digestió romlása ellensúlyozta, így sem a nyerscukor, sem a tisztított cukor hozam igazolhatóan nem változott (KÁDÁR és KISS, 2000).

VUKOV (1972) hazai kísérleteket értékelve megállapítja, hogy a P-trágyázás termésnövelő hatása általában a talaj gyenge és közepes P-ellátottságánál érvényesült.

BRONNER (1972) szerint a P-trágyázás akkor emeli a cukor %-ot, ha a talaj Olsen-módszerrel meghatározott P-tartalma kevesebb, mint 10 mg kg^{-1} , illetve ha a levélnyél 0,27% P-nál kevesebbet tartalmaz.

3.1.3.3. A tenyészidő hosszának jelentősége

A megfelelő répatermés és cukorszázalék kialakulása viszonylag hosszú tenyészidőt kíván. A cukorrépa betakarítási idejének megválasztása jelentős hatású a termésre és a minőségre. Mind a termés, mind a cukortartalom növelhető, ha az őszt folyamán tovább marad a répa a földben (VUKOV, 1972).

A hosszabb tenyészidő kedvező feltételek mellett megnyújtja a növény asszimilációs tevékenységét, ezáltal hozamnövelő tényező POSCH (1991) véleménye szerint.

A nagy termés és fehércukorhozam feltétele, hogy a cukorrépa levélzete korán fejlődjön, a tőszám hektáronként 70 ezernél nagyobb és a tenyészidő 170 napnál hosszabb legyen (GERSE et al., 1978).

RUZSÁNYI et al. (2001) szerint a minőség javítása szempontjából termőtájanként azonos fontossággal bír a produktív tenyészidő hossz. Értékelésük szerint választóvonalnak tekinthető a 140-150 napos produktív tenyészidő. Rövidebb tenyészidő rontja, hosszabb pedig jelentősen javítja a minőséget.

A vegetációs idő meghosszabbítása korábbi vetés és kelés útján nem egyenértékű a későbbi szedéssel. A szedési időpont egy nappal való eltolása $0,1 \text{ t ha}^{-1}$ répatermés és kb. 0,5% cukortartalom-növekedést jelent, a vetési időpont egy nappal korábbra hozása a cukortartalomban nem mutatkozik, a répatermést $0,2 \text{ t ha}^{-1}$ értékkel növeli (POZSGAY, 1992).

LAUER (1997) megállapította, hogy szeptember 10. és október 22. közötti 43 napos betakarítási időszakban a répatermés 22, a cukortartalom 15, a kinyerhető cukor 45%-kal nőtt, a melaszveszteség 21%-kal csökkent. A termés mennyisége - minősége és a vetés- és betakarítási idő közötti kapcsolat lineáris volt.

SCHELLEROVÁ et al. (1983) eredményei bizonyítják, hogy a gyökérhozam október hónapban átlag $2,5 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a cukortartalom 0,4%-kal, a területegységre eső fehércukorhozam $0,7 \text{ t ha}^{-1}$ -ral nőtt, a konduktometriás hamutartalom folyamatosan tovább csökkent.

JOZEFYОВI et al. (2002) kisparcellás kísérletében a betakarítás 35 napos késése pozitívan hatott a cukortartalomra és a répatermésre. Az átlagos termésnövekedés 11,35

t ha⁻¹ volt (19,4%), a cukortartalomé 1,69 t ha⁻¹ (18,5%). A cukortartalomban bekövetkező változás függ az adott évtől, főként a tenyészidő végi időjárástól.

TIRICZKA és KONDORA (1999) vizsgálataiban a betakarítási idő és a répatermés között csak a Hajdúság, a Körös-Maros Köze és a Közép-Tisza vidék esetében találtak összefüggést. A tájak többségénél – szeptember eleje és november közepe között – a cukortartalmat kezdeti növekedés, stagnálás, majd csökkenés jellemezte.

FRECKELTON et. al. (1999) rámutatnak arra, hogy a szárazság okozta termés csökkenést a tenyészidő meghosszabbításával lehetséges ellensúlyozni.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a cukorrépa termesztésben az agrotechnikai elemek közül meghatározóak azok, melyek a kiegyenlített állomány kialakítását, fenntartását, és a minél hosszabb, hatékonyabb asszimilációt, cukorbeépülést segítik. A homogén, egyenletes töeloszlású állomány elérése kulcsfontosságú, mivel ez meghatározza a többi beavatkozás, mint például a tápanyagellátás vagy a betakarítás sikeres végrehajtását. A vetés optimális, lehetőség szerint korábbi elvégzésével, megfelelő tápanyagellátással és talajműveléssel a korai sorzáródást, levélborulást, megfelelő növényvédelemmel a levelek épségét, és a fotoszintetikusan aktív sugárzás hasznosulását, a betakarítás biológiai érettséghez közeli időzítésével a tenyészidő lehetőség szerinti megnyújtását kell biztosítani, melyek alapot teremthetnek a nagy cukorhozam kialakulásának.

3.2. A cukorrépa termésképzésének fiziológiai és biológiai alapjai

3.2.1. A fotoszintézis változása a cukorrépa tenyészidejében

A fotoszintézis a növények produktivitásának alapja. A fiatal, fejlődő levelek fotoszintézise olyan kicsi, hogy az intenzív légzéshez és a fokozott szintetikus folyamatokhoz szükséges szerves anyagot sem fedezi. A levelek teljes nagyságának eléréséig a fotoszintézis intenzitása emelkedik, majd fokozatosan csökken (PETHŐ, 1993).

VANDENDRIESSCHE et al. (1990) megállapították, hogy a cukorrépa fotoszintetikus kapacitása jelentősen változott a tenyészidő alatt, szignifikánsan alacsonyabb értékei voltak a 20. levél megjelenése előtt (július közepe). Ezután növekedett, majd a tenyészidő vége felé kissé csökkent. A kifejlett levelek fotoszintetikus kapacitása szignifikánsan pozitív kapcsolatban volt a teljes levél szárazanyag tartalmával a tenyészidő végén.

A kloroplasztiszok maximális fotoszintetikus aktivitásukat nem sokkal a levél növekedésének befejeződése előtt érik el. A növekedés befejeződése után a fotoszintetikus aktivitás fokozatosan csökkenni kezd (SZALAMATOVA, 1986).

A teljesen kifejlett levél fotoszintetikus aktivitása a legnagyobb, s cukorrépánál ez a 10-12 levél termeli a szárazanyag többségét (IZSÁKI, 2000).

A fotoszintézis intenzitása a levél fejlődésének kezdetén a klorofiltartalommal együtt nő, egy bizonyos pigment mennyiségtől kezdődően azonban csökken. Az egyedfejlődés későbbi szakaszában sincs kvalitatív összefüggés e két mennyiség között. A leveleken a legnagyobb bruttó fotoszintézis növekedési, differenciálódási fázisuk befejezésekor, vagy röviddel azelőtt mérhető (HOFFMANN, 1987).

A fotoszintetikus aktivitás-emelkedés nemcsak a levél kiterjedésének és a klorofiltartalom növekedésének, hanem a CO₂ kompenzációs pontjának, továbbá a belső anatómiai és diffúziós ellenállások megváltozásának is a következménye, amelyek fokozzák a CO₂ felvételét (SZALAI, 1994).

A cukorrépa fotoszintézisének és légzésének napi alakulásán észrevehető a külső környezeti tényezők hatása. A levegő páratartalma, a fény intenzitása és a hőmérséklet szintje, amelyek kedvezőtlen összehatása kiváltja a transpiráció fokozódását, a répaszövetek vízdeficitjét, ami végül is közvetlen oka a fotoszintézis depressziójának.

A fotoszintézis külső tényezőktől való függősége csak addig érvényesül, amíg meg nem bomlik a növény vízháztartásának egyensúlya. Ezután a fotoszintézis szabályozásában az első helyre az endogén faktorok lépnek (SEVELUHA, 1985).

3.2.2. A répatest növekedésének és összetételének változása a tenyészidőben

Június közepéig a szárazanyag-képződés mérsékelt ütemű, mert ekkorra a répa szárazanyag-hozama a maximális értéknek csak 14%-át tette ki. Ezt követően a felhalmozás intenzívebbé válik, és a legnagyobb mértékű - mintegy 33%-os - szárazanyag-beépülés júliusban mutatkozott. Július végére a répa összes szárazanyag termésének 61%-át halmozta fel. A tenyészidő további részében a szárazanyag-képzés mérséklődik, és üteme a csapadék mennyiségi eloszlásának megfelelően változott az egyes években IZSÁKI (1984) kísérleteiben.

SZIRTES (1984) szerint a legintenzívebb levélnövekedés hónapját, júliust követően a levélzet sink-kapacitása gyengül, majd augusztus hónapban a gyökér válik az

asszimiláták fő süllyesztőjévé. Ez az átállás a cukorrépánál fokozatos és hosszan elhúzódó folyamat.

BEISS és WINNER (1999) megállapították, hogy a cukortartalom és a cukorhozam az egész tenyészidő alatt növekszik, a növekedés üteme a vegetációs időszak végére csökken.

MILFORD (1973) azt találta, hogy a sejtek méretének növekedésével közel arányosan változik a cukortartalom. Mindazonáltal az átlag fölötti méret esetén ($10\text{--}15 \times 10^{-8} \text{ cm}^3$) a cukortartalom növekedése alacsonyabb. Ebből azt a következtetést vonta le, hogy a sejt méret a cukortartalom szempontjából a legfontosabb.

A nátrium, kálium, foszfor, klór, szulfát, amid-nitrogén és alfa-amino N cukorra vonatkoztatott értéke június közepétől kezdve csökken egészen az októberi szedésig. Az előbbi időszakon belül legnagyobb mértékű a csökkenés valamennyi megnevezett anyagi összetevőnél június és július közepe között, szeptember elejétől az októberi betakarításig csekélyebbek a változások (MÜLLER, 1983).

3.2.3. A cukorrépa levélzetének jelentősége

A hozam egyik meghatározója a fotoszintetikus rendszer nagysága. A fotoszintetikus rendszer nagysága mellett fontos ennek a rendszernek a hatékonysága és hatékonyságának tartalma (PRÉCSÉNYI et al., 1977).

A növényegyed asszimilációs felületének nagysága a genetikailag nagyrészt determinált fajtulajdonságokon túl alapvetően függ a tápanyag- és vízellátástól, illetve az állománysűrűségtől (PETHŐ, 1993).

3.2.3.1. A cukorrépa levélterületének, tömegének alakulása

MILFORD et al. (1985) részletesen leírták a levélzet fejlődésének, megjelenésének és kiterjedésének ütemét. Kelés után a levelek az egész tenyészidőben folyamatosan képződnek, az első levélpár egyszerre, később egyesével jelennek meg. A maximális növekedés időszakában 2-3 levél jelenik meg hetenként, elérve maximális számukat.

Október végéig körülbelül a cukorrépa 50 levelet fejlesztett, a maximális LAI érték $4\text{--}5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ közötti (VANDENDRIESSCHE et al., 1990).

HOFFMANN (1987) szerint az optimális levélterületi index, melynél a talajfelületre vonatkoztatott energiaátalakítás viszonylag magas cukorrépa esetében $5 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$.

A LAI értéke a tenyészidőben $0,38-5,36 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ között változott KOSTREJ és REPKA (1993) vizsgálataiban.

KENTER és HOFFMANN (2002) a levélterületi index lineáris növekedését tapasztalták a hőmérséklet emelkedésével összhangban, a növény fejlődésének első 90 napján. A tenyészidő későbbi szakaszába a hőmérséklet hatása a levélzet fejlődésére nem volt bizonyítható.

A levélzet szárazanyag hozamának maximuma augusztus végére esik, ezután csökken, mivel az élettani levéllelhalás meghaladja a levélképződés mértékét. Az asszimiláló felület képződése legintenzívebb júliusban, tömegarányát tekintve közel 40% (IZSÁKI, 1984).

3.2.3.2. A levélzet és a termés kapcsolata

A cukorrépa fejlődésében fontos, hogy a fejlődés első szakaszában a növény nagy levéltömeget képezzen, így minél több fényt tudjon felfogni, míg a második fázisában az asszimiláták nagy mennyiségben jussanak el a gyökerekbe, azaz a termelt asszimiláták inkább a raktározószervek, mint a lombozat fejlődését szolgálják (MENGEL, 1976).

KISS et al. (1985) ontogenetikus vizsgálatai igazolják, hogy a fejlődés sorrendjében először kialakul a teljes levélzet, majd ehhez felzárkózik a répa súlya. A kettő egyensúlya augusztus közepén-szeptember elején áll be. Ezután a szekunder levelek már kisebbek és főként a cukortartalom-felhalmozást segítik.

A cukorrépa gazdasági hasznosításában fontos, hogy a levélzet és a répatest kifejlődése egyensúlyban legyenek. Bizonyos fajtáknál előnyös az 1:0,7 arány, mások kiváló répatermést és cukortartalmat adnak 1:1,2 aránynál is.

RÖVER (1994) megállapította, hogyha a levélfelület indexe $4 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ fölé emelkedett, az összes szárazanyag tömege már csak kis mértékben növekedett. A legmagasabb cukortermést $3,5-4,1 \text{ m}^2 \text{ m}^{-2}$ közötti levélfelület indexnél érték el. A levélfelület és a répaminőség között egyértelmű összefüggést nem talált.

KENTER és HOFFMANN (2002) vizsgálatai szerint augusztus végéig a répatest növekedési rátáját elsősorban a levélterület irányította. Szeptemberben és októberben a répatest szárazanyag képződése erősen csökkent, függetlenül a levélterület alakulásától.

POSCHNÉ (1987) a vegetáció alatt fejlődött összes levélszám és a répasúly között közepes-laza pozitív összefüggést állapított meg. Szoros összefüggés volt a vegetáció alatt leszáradt összes levélszám és a július 1.-augusztus 25.-ig fejlődött levél és a cukortartalom között. A leszáradt levél % és a cukortartalom között laza-közepes negatív kapcsolatot állapított meg.

CAMPBELL és VIETS (1967) kísérleteik során ezzel ellentétben azt tapasztalták, hogy a betakarításkori répatermés és levélfelület összefüggése negatív (-0,84), így a legnagyobb termést a legkisebb hajtás-gyökér arányú kezelés adta.

SEVELUHA (1985) a répagyökerek betakarításkor mért tömege és a vegetáció elején kialakult levélfelület között jelentős korrelációt talált ($0,7 \pm 0,15$).

Viszonyaink között száraz, meleg nyár esetén a répa hiányos vízellátás következtében tápanyag-ellátási zavarokat szenved, ezért levélfejlődése is lelassul. Ilyen körülmények között levélzetének maximális kifejlődése 20-30 napot késik. A későn kialakult levélzet először a gyökér fejlesztését igyekszik segíteni, és kevés energiája marad a cukortartalom felhalmozására (KISS et al., 1985).

3.2.3.3. A levélváltás jelentősége és hatása a termésre

ANGELI (1999) megállapítja, hogy csak egészséges levélzet esetén eredményes a szakszerű trágyázás, a növényápolás, ekkor várható el a fajtában lévő genetikai potenciál teljes kihasználása. Az egészséges levélzet teremti meg a feltételeit a napenergia teljes hasznosulásának a növekedésben és a cukorhozamban, a teljes értékű asszimilációnak, az asszimilációs anyagok tárolásának. Megakadályozza, hogy mérgező anyagcseretermékek a répa sejtnedveinek áramlásába kerüljenek, megakadályozza a levélváltást, biztosítja a zavartalan tápanyagfelvételt, biztosítja a folyamatos cukorbeépülést.

A répa aktív növekedése és levélfelületének teljes kifejlődése július végéig, augusztus elejéig tart. Ha ez időszakban víz- vagy tápanyag-felvételi zavar keletkezik, idősebb levelei korán előregszenek és elhalnak. Ez a jelenség egy önvédelmi reakció, melynek során a növény a párologtató felületét csökkenti. E reakció levélrügyek képződését indukálja, gyorsan új levelek képződnek, melyek a kifejlett levelekből tápanyagokat vonnak el, így azok hasznos asszimilációja is károsodik. Ilyen fiziológiai hatások gyorsítják a levélváltást, melyet a kórokozók és egyéb levélkárosítók tovább növelnek (KISS et al., 1997).

A levélelhalást, illetve az általa indukált levélváltást számos tényező determinálja. Hazánk agroökoszisztémájában a levélváltást befolyásolják az éghajlati tényezők, a tápanyag- és vízellátás stresszhatásai, a betegségek károsító hatásai, rovarkártételek, mechanikai sérülések és a fajták klíma- és patológiai rezisztenciája (KISS et al., 1984).

Az egészséges levélzetnek, amely mindig kész a cukorképzésre, főként „stresszévekben” nagy a jelentősége (PFEIDERER, 1989).

Hazánk termőtájain a répán június végétől, vagy júliustól folyamatosan találhatók az élettani levélszáradás különböző fokozatai. Gazdasági értelemben a levélváltás káros, mert a hasznos termésképzéstől energiát von el, melyet viszonyaink között a cukorrépa a szedésig nem képes pótolni (KISS et al., 1984).

PESZLEN (1973) eredményei alapján a különböző mérvű levélfelület csökkenésének hatása a cukortartalomra annál jelentősebb, minél nagyobb volt a levélzet hiánya, illetve minél később történt a levéleltávolítás. A tiszta cukorhozam értékei jól követik a gyökértermés súlykiesésének és a digestió értékek csökkenésének adatait. A répa kinyerhető cukortartalmát befolyásoló oldható hamu, és káros nitrogén tartalom változása nagy ingadozást mutatott, azonban szignifikáns különbségek nem alakultak ki.

Hűvös és humid klímájú termőhelyeken a répa élettani levélváltása ismeretlen, vagy csak 5-10% levél váltódik. Termesztési viszonyaink között 10-200%-os, vagy nagyobb arányú levélváltás is előfordul. Egyszeres vagy kétszeres levélváltások 2-3% cukortartalom veszteséget is okozhatnak (KISS et al., 1984).

A levélzet csökkenése a termést legjobban a maximális növekedési periódusban befolyásolja, azaz július közepétől szeptember elejéig. A termésveszteség 100%-os levélkárnál 30%. A levélvesztés a tenyészidő elején és végén nem okozott szignifikáns termés csökkenést SROLLER és PULKRABEK (1999) kísérletében.

A répa 10-30%-os levélváltást tolerál, de az ennél nagyobb már fokozott termésveszteséget eredményezhet. A korai (júniusi-júliusi) levélszáradások jelentős gyökértermés-veszteséget okoznak, míg a későiek (augusztus-szeptember) főként a cukortartalmat (0,5-3,5%) csökkentik (KISS et al., 1997).

3.2.4. A levelek öregedésének folyamata

Az öregedés a fejlődés utolsó, az elhalást közvetlenül megelőző szakasza, ami sejtszerkezeti és fiziológiai változások összessége (PETHŐ, 1993).

Az öregedés indítómechanizmusaira vonatkozó egyes hipotézisekben a sejt véletlen károsodásai felhalmozódásainak tekintik, más feltételezések az öregedést genetikailag meghatározott programhoz kötik (SZALAMATOVA, 1986).

FARKAS (1978) szerint a levelek öregedésének két fő tényezője van: a fiatal szervek tápanyag elvonó hatása és a hormonális szabályozó tényezők.

Az anyagáramlásnak a növekvő szervek erős szívóhatása miatt előtérbe kerülő új útjai elvonják az idősebb levelektől az intenzív anyagcsere alapanyagait. Ezek ily módon funkció nélküli szervekké válnak, és öregedésük felgyorsul. A genetikailag rögzített öregedési program a fejlődés alatt fennálló feltételektől függően realizálódik (HOFFMANN, 1987).

A lágyszárú növények differenciálódott sejtjei csak nagyon ritkán érik el lehetséges maximális élethosszukat. A sejtek növekedése és elpusztulása nem a sejteken belüli okok miatt, hanem inkább a szervben vagy az egész szervezetben fennálló viszonyok hatására következik be (WAREING és PHILLIPS, 1982).

A levél öregedésében fontos tényezőnek látszik más szervekkel való kapcsolata. A vizsgálatok szerint az öregedést késleltető faktorok (feltehetően citokininek) a gyökérben képződnek és a levélben használnak föl. A levél öregedésével azonban ezen anyagok koncentrációja erősen lecsökken (GYURJÁN, 1996).

A növényi sejt öregedésének szabályozásában a fitohormonoknak nagy szerepük van. A citokinin, az auxin és a giberrelin meghatározott aránya nélkülözhetetlen a levél mezofillum sejtjeinek aktív, működő állapotban tartásához (SZALAMATOVA, 1986).

A levél öregedése megköveteli a fotoszintetikus apparátus lebomlását és a fotoszintézis fehérjék nitrogéntartalmának mobilizálódását. Ez a folyamat szabályozható cukrokkal, citokininnel és fénnyel, illetve ezek kölcsönhatásaival (WINGLER et al., 1998).

A kinetin izolált, sárguló levelekben nemcsak az életkortól függő klorofilbomlást késleltetheti, hanem a fehérjeszintézis ismételt beindítására is képes, és ez az újrazöldüléshez valamint a levelek fotoszintézisének élénküléséhez vezet (HOFFMANN, 1987).

TETLEY és THIMANN (1974) a citokininek hatásmechanizmusát izolált levéldarabokon tanulmányozták. Ha zab levéldarabokat vízben, illetve kinetin oldaton úsztatták, azt tapasztalták, hogy a kinetin mérsékli mind a klorofil lebomlását, mind az öregedéssel járó légzésnövekedést.

SZALAI (1994) megállapította, hogy a citokinin kezelés egy órán belül 12%-kal növelte a fotoszintézist, ami a sztómaellenállás csökkentésével volt kapcsolatos, és csökkentette a CO₂ kompenzációs pontját.

Kinetinkezelés mérsékli a szuperoxid-diszmutáz és a kataláz aktivitás csökkenését, ezáltal gátolja a szabad gyökök és a peroxidok akkumulációját. A citokinin szeneszcenciagátló hatása tehát kapcsolatban van a szabad gyökök és peroxidok átalakulását, bontását végző enzimek aktivitásának megőrzésével (DHINDSA et al., 1982).

A citokininek nyilván serkentően hatnak a génműködésre feltehetően a transzláció szintjén is (HESS, 1979).

Az a tény, hogy a citokininek csak késleltetik a levelek öregedését és nem megakadályozzák, arra mutat, hogy az idősebb alsó levelek öregedését nem lehet csupán alacsonyabb citokinin tartalmukkal magyarázni. A szeneszcencia ennél komplexebb folyamat, ezért az öregedő levelek csökkent RNS- és fehérjeszintézise inkább következménye, mint oka az öregedésnek (SZALAY, 1994).

Az izolált levelek klorofiltartalmának jelentős csökkenése az etiléntermelés növekedésével párosul (GEPSTEIN és THIMANN, 1981).

A stressznek az etilénképzésben játszott szerepe általánosnak bizonyult. Az így keletkezett etilén fiziológiai hatásaként meggyorsul az öregedés és az abszcízió, tehát mintegy másodlagos messengerként működik. Stresszhatás előtt a szövetekben alacsony mind az etiléntermelés, mind az amino-ciklopropán-karbonsav tartalom (ACC). A stresszt követően azonban hirtelen növekedés volt megfigyelhető (SZALAI, 1994).

A stresszetilén bioszintézisében mind az ACC szintjének növekedése, mind az oxigén szabadgyök képződés fokozódása szerepet játszik (KACPERSKA et al., 1989).

WAREING és PHILLIPS (1982) megállapította, hogy a giberrelinek, auxinok a legtöbb lágyszárú faj levélkorongjainak öregedését nem befolyásolják.

A cukorrépatermesztés szempontjából fontos a növényben zajló folyamatok megértése, ezek összekapcsolása az elért termés mennyiséggel, minőséggel és az egyes ökológiai és agrotechnikai tényezőkkel. A levélzet és a répatest arányos fejlődése meghatározó a jó termés elérésében. Figyelembe véve azt, hogy a cukorrépa kétéves növény, mely nemcsak a tenyészidőszak korábbi fázisaiban képes új leveleket fejleszteni, hanem a tenyészidő végén is, mely folyamat a felhalmozott cukor rovására történik, arra kell törekedni, hogy a növényállomány által megkötött fényenergia a gyökérzet cukortartalmát és ne a levélzet arányát növelje. Ebben kiemelkedő szerepe

van a levélzet szárazság, illetve kórokozók, kártevők által okozott váltódás csökkentésének. Mind az indukált, mind a környezeti hatásoktól független levélváltódás hormonális okokra vezethető vissza, melyekbe való beavatkozási lehetőségünk általában közvetett.

3.3. A kálium jelentősége a növény életében

3.3.1. A kálium szerepe a növény életfolyamataiban

A K^+ ionok a biológiai membránokon többnyire aktív transzport formájában, szelektív hordozómolekulák segítségével a koncentrációgradiens ellenében is könnyen átjutnak (PRESSMAN, 1976).

E nagyfokú mobilitás teszi lehetővé, hogy a kálium olyan alapvető életfolyamatokban vesz részt, mint a merisztematikus növekedés, a növény vízháztartásának szabályozása, a fotoszintézis, a fotoszintézis termékeinek hosszú távú szállítása és az asszimilátumok raktározó sejtekben történő tárolása (MENGEL és KIRKBY, 1987).

A kálium szerepe a növények szervesanyag termelésében többirányú. Optimális K-ellátás esetén nő a lombzat nagysága, csökken a levél diffúziós ellenállása, ami fokozott CO_2 -ellátást biztosít a fotoszintézishez. Ugyanakkor a CO_2 fixálás intenzitása fokozódik, mert a RUDP-karboxiláz aktivitás is emelkedik. A fotoszintézis intenzitásának emelkedésével párhuzamosan a légzés intenzitása mérséklődik, ami szintén hozzájárul a nagyobb nettó fotoszintézishez (PEOPLES és KOCH, 1979).

SAFTNER és WYSE (1980) megállapították, hogy a növekvő K-ellátottság elősegíti a szacharóznak a floemből a raktározó sejtekbe történő kiürülését.

A gyökérrendszer mérete, a felvétel fiziológiája és a növények azon képessége, hogy növeljék a kálium oldódását tekinthető a hasznosító képesség alapjának. A cukorrépa gabonafélékhez viszonyítva, gyökerének egységnyi hosszára vonatkoztatva 3-6 szoros mennyiségben igényel káliumot (STEINGROBE és CLAASSEN, 2000; EL DESSOUGI et al., 2002).

A növényben nem egyirányú az ionmozgás, mivel a hajtásból a floemen keresztül ionszállítás történik, ami a gyökérben jelentős mennyiségű kálium újra megjelenését eredményezi.

Az anyagok cirkulációját (gyökér-xilem-hajtás) és recirkulációját (hajtás-floem-gyökér) a hajtás és a gyökér növekedése befolyásolja. A káliumnak legalább 40%-a

visszajut a gyökérbe, mely a növény anyagellátása szempontjából nagyon jelentős (CSEH, 1998).

A kálium képes az idősebb részekből folytonosan a fiatalabb részekbe vándorolni oda, ahol a testépítésben éppen szükség van rá, a növény egyedi élete során újból, illetve többször is reutalizálódik (HARASZTY, 1996).

Megfigyelhető, hogy a káliumfelvétel és nitrogénfelvétel közötti kölcsönhatás lényegesen befolyásolja a tápanyagok egyensúlyát. A cukorrépa levél nitrogéntartalmának csökkenése folytán nő a levél kálium tartalma, javul a K/N-arány.

A kálium és a nátrium között antagonisztikus a kapcsolat, de a kevesebb kálium az egyensúly biztosítása miatt több magnézium és kalcium felvételt tesz lehetővé, melyet a K/Ca és a K/Mg arányok is igazolnak (KOLLÁR, 1982).

HANEKLAUS et al. (1998) megállapította, hogy a foszfor és a kálium a legfontosabb minimum tényező a cukorrépa ásványi táplálkozásában. A termés szempontjából pedig a kálium és a K/Na arány.

A mi aridnak nevezhető tiszántúli éghajlati viszonyaink alatt a cukorrépa kedvező vízháztartását szavatoló két elem, a K és Na közül a K-t kell olyan nagymértékben túlsúlyban tartani, hogy az a talajban különben is jelentős mennyiségben jelenlévő Na felvételét visszaszorítsa (VARGA és SZIRTES, 1978).

BEISS (1982) eredményei szerint a cukorrépa kálium felvétele az intenzív növekedési periódusban (június közepétől július végéig) a legdinamikusabb. Ebben az időszakban a cukorrépa napi K-felvétele eléri a $12,5 \text{ kg ha}^{-1}$ értéket.

A levélzet és a répatest K-tartalmának viszonyára - ellentétben a nitrogénnel és a foszforral - az jellemző, hogy a kezdeti szűkebb arányt (1,4-1,6-szeres) július végétől betakarításig tágabb (2,2-2,4-szeres) arány váltja fel. A levélzet K-tartalma a betakarításig fokozatosan csökken, átlagosan 29%-kal. A répatest K-koncentrációjának hígulása erőteljesebb, mert a július eleji maximumról októberre felére esik (IZSÁKI, 1984).

A műtrágyákkal - különösen káliummal és foszforral - való jó ellátottság, illetve a harmonikus táplálás jelentősen, esetenként 25-30%-kal csökkenti a vízfelhasználást (PETHŐ, 1993).

3.3.2. A káliumtrágyázás hatása a termésre és a minőségre

A termés nagysága és minősége szempontjából a répalevélben lejátszódó folyamatok döntő jelentőségűek. A minőséget az asszimiláták vándorlási sebessége, a szénhidráttranszport zavartalansága is meghatározza. Ebből következik, hogy megfelelő káliumellátással biztosítani kell a szénhidrát-anyagcseréhez és a fehérjeképződéshez szükséges káliumszintet a levelekben (LOCH és NOSTICZIUS, 1992).

HANEKLAUS et al. (1998) felhívják a figyelmet a kiegyensúlyozott nátrium és kálium ellátás fontosságára a cukorrépa esetében. A nátrium kiegészítő szerepe nyilvánvaló káliumhiány esetén, de a maximális termés megköveteli a 35 mg g^{-1} K koncentrációt a levélben, és minimum 6 mg g^{-1} Na-ot ezzel egyidejűleg.

DRAYCOTT et al. (1974) a N- és P-ellátottság mellett a K- és Na-szükséglet kielégítését tartja fontosnak a nagy és jó minőségű répa termesztése érdekében. Eredményük szerint különösen öntözött körülmények között $70\text{-}100 \text{ kg ha}^{-1}$ K és ennél bőségebb Na-ellátottság alapfeltétele az eredményes cukorrépa-termesztésnek.

KÁDÁR és KISS (2000) kísérletében a növekvő K-ellátás részben képes volt a N-túlsúly negatív következményeit ellensúlyozni: mérsékelte a tőszámcsökkenést, 0,5-0,7%-kal növelte a digestiót, valamint $1,4 \text{ t ha}^{-1}$ nyers, illetve $0,9 \text{ t ha}^{-1}$ tisztított cukorhozam többletet eredményezett. A tisztított cukorhozam százalékát viszont nem módosította, mert a kálium túlsúllyal a gyökér káliumtartalma 4,3-ról 6,9 meé 100 g^{-1} -ra, a melasz 2,8%-ról, 3,8%-ra emelkedett.

MILLFORD et. al. (2000) kis műtrágya reakciót észlelt a kísérletek többségénél alacsony K indexű talajokon és nagy műtrágyaadagoknál ($0\text{-}600 \text{ kg ha}^{-1}$ K). A kálium felvétele a betakarított répatestben nem lineárisan, hanem aszimptotikusan változott a terméssel, és a kapott termés lényegesen nagyobb volt magasabb K indexű talajokon.

KISS (1978) véleménye szerint a répa cukortartalmát a K fokozza, ezért a répa legjobb starter műtrágyája az NPK 8-16-24 százalékos összetételben. Az NPK tartalmú starter műtrágya kisebb adagban ($30\text{-}50 \text{ kg ha}^{-1}$) csak a kelést serkenti, nagyobb adagban az egész tenyészidőre kihat és előnyösen befolyásolja a termés mennyiségi és minőségi alakulását.

Az egyoldalú K-túlsúly azonban melasznövelő tényező és Mg-hiányt okozhat Mg-szegény talajon (KÁDÁR és KISS, 2000).

BOHN et al. (1985) eredményei alapján a káliumhiányos talajokon folyamatos káliumműtrágyázás szükséges. Az eredetileg kis K-mennyiségeken kívül e talajokban bizonyos rétegszilikátok erősen adszorbeálják a kiadott K-műtrágya nagy részét. A

lekötött K felszabadulva ugyan újból a talajoldatba jut, de általában túl lassan ahhoz, hogy a növényzet szükségletét kielégítse.

A cukorrépa tápanyagellátásában a nitrogén mellett a kálium ellátásnak jut kiemelkedő szerep. A kálium szerepe a növény életfolyamataiban sokoldalú, kiemelendő a cukor levélzetből réptestbe történő transzportjában és a növény vízgazdálkodásában betöltött funkciója. A cukorrépa kálium trágyázása tervezésekor a talajvizsgálatok (EUF) eredményeiből, a tervezett termésszintből kell kiindulni, figyelembe véve az esetleges módosító tényezőket.

3.4. A magnézium jelentősége a növény életében

3.4.1. A magnézium szerepe a növény életfolyamataiban

A növényi szervezetben a magnézium a klorofil lényeges alkotórésze, és így a fotoszintézis lefolyásában játszik fontos szerepet. A növény azonban több Mg-ot is képes felvenni, mint amennyit a klorofil felépítéséhez felhasznál. A fotoszintézis mértéke ugyanis fokozható külön Mg adagolással is anélkül, hogy a növényben a klorofil tartalom jelentősen növekedne. Ennek magyarázata az, hogy a Mg egyben enzimek alkotórésze (KEMENESY és NYÉKI, 1967).

A klorofilhoz kötött magnézium az összes magnéziumnak mintegy 20%-át teszi ki. Ez az arány nemcsak növényfajonként, hanem a magnéziumellátottság függvényében is változik. Magnéziumhiány esetén a klorofilba beépült magnézium mennyisége nő az össz magnéziuméhoz viszonyítva, és elérheti a 30%-ot is. Az összes magnéziumnak többszörösen meg kell haladnia a klorofilban lévő, hogy meggátolja a klorofil bomlását (KISS, 1992).

A magnézium egyaránt serkenti a CO₂ fotoszintetikus fixálását, mind a világos, mind a sötétreakcióban. Ez a magnézium Calvin-ciklus reakcióinak enzimaktiválásával, illetve a fotofoszforiláció serkentésével függ össze. A cukorképződés növekedése miatt a levélaktivitást kifejező cukor-levél hányados is emelkedik (KISS, 1974).

A magnézium az ATP minden reakciójában fontos szerepet játszik, mivel ATP-vel komplexet képez, megkönnyítve a reakció lefutását, az energia átadását. Az ATP hidrolízisét a magnézium gátolja, ezzel az ATP szintézisét segíti (KISS, 1992).

A magnézium fontos szerepet tölt be a riboszómák szerkezetének fenntartásában is. A riboszóma szerkezeti stabilitásához 10⁻³ mmol kg⁻¹ magnéziumkoncentráció szükséges (KISS, 1988).

KISS (1983) árpaleveleken végzett vizsgálataiban a magnéziumtartalom növekedésével növekedett a nettó asszimiláció és a növény szárazanyag felhalmozódása. Az asszimiláció nemcsak a klorofilaktivitás növekedésén keresztül fokozódott, hanem a klorofiltartalom emelkedésén keresztül is.

A kálium és magnézium ionok szállítását az ún. ionhordozók végzik. A közös ionhordozónak a léte nyújt magyarázatot a kálium- és magnézium-felvétel antagonisztikus voltára. Az ionfelvevők többsége közös a két ion szállításában, így versengés folyik a kálium és a magnézium között a felvételért (KISS, 1992).

Legintenzívebb a Mg-felhalmozódás június közepétől július elejéig. E kéthetes időszak alatt a cukorrépa összes Mg-szükségletének $\frac{1}{4}$ -ét veszi fel. Ezután a Mg-beépülés mérséklődik, aránya júliusban 32%, augusztusban 20%. A Mg-felvétel ütemében jelentős a különbség a levélzet és a répatest között. A június közepétől kezdődő igen erőteljes Mg-akkumuláció után a levélzet felvételi maximuma már július végén bekövetkezik. A répatest magnézium-felvétele a tenyészidő végéig tart és a legdinamikusabb augusztusban és szeptemberben (IZSÁKI, 1988).

KISS (1976) összefüggést talált a növényi sejtek kora, fehérje- és magnéziumtartalma között. A sejtek fehérje- és magnéziumtartalma korukkal fordított arányban áll. A fehérjeállomány mólsúly eloszlása a korról a nagyobb mólsúlyú frakciók felé tolódik el. Ennek oka a riboszómák csökkent fehérjeszintézise. A riboszómák deaktiválódását a poliriboszómák számának csökkenése idézi elő. A riboszóma struktúraváltozást a magnézium koncentráció csökkenése váltja ki.

KISS (1988) az idős sejteket magnéziumkezelésben részesítette, ezáltal a fehérjeszintézist helyre tudta állítani. E mellett szól az, hogy a kis molekulatömegű fehérjék mennyisége jobban nőtt, mint az összes fehérjetartalom. Feltételezhető, hogy a magnéziumkezelés megnövelte a riboszómák polimerizáltságát. Ez egyben közvetve a magnézium rejuvenizáló, illetve juvenil állapotot fenntartó hatását is jelenti.

A magnézium a növényi hormonokra (giberrelin, auxinok) és enzimekre is hatást gyakorol: serkenti a de novo szintézisüket és növeli vagy gátolja aktivitásukat. A kataláz aktivitását növényi levelekben és búzacsírában a magnéziumkezelés a növényfaj és magnéziumkoncentráció függvényében 10-70%-kal serkentette. Az öregedésnek egyik oka, a kataláz-aktivitás magnéziumhiányra bekövetkező csökkenése lehet (KISS, 1980).

3.4.2. A magnéziumtrágyázás hatása a termésre és a minőségre

A talajok kis magnéziumtartalma általában azok fizikai-kémiai tulajdonságaival és képződési viszonyaival függ össze (LOCH, 1970).

A magnéziumszegény talajok túlnyomórészt savanyú kémhatású, kevés szerves és szervesetlen kolloidot tartalmazó, kis adszorpciós kapacitású talajok. E talajok általában a futóhomok, gyengén humuszos homok csoportjába tartoznak. Magnéziumszegények ezenkívül a barna erdőtalajok erősen kilúgzott típusai, a Nyírségben nagy kiterjedésben előforduló kovárványos barna erdőtalajok. A csernozjomok, réti talajok, láptalajok magnéziumban gazdagok (LOCH, 1985).

A Pannon klímazónában a magnézium felvételét gyakran gátolja a talajoldat nagy Ca^{2+} -ion koncentrációja. Így a löszön kialakult degradált csernozjom talajokon látens magnéziumhiány fordulhat elő, annak ellenére, hogy a kicserélhető magnéziumtartalmuk viszonylag nagy (ANDRES, 1993).

STEFANOVITS et al. (1989) összefoglalóan megállapították, hogy Magyarország geológiai és talajtani felépítése következtében a magnéziumellátottság területi eloszlása igen különböző értékeket mutat.

BARANYAI et al. (1987) szerint a magnézium ellátottság országosan kedvezőnek ítéltető, mivel a talajok 88,7%-a magnéziummal jól ellátott. A magnéziumhiányos területek részaránya egyes megyékben igen nagy, így Szabolcs-Szatmár-Bereg, Somogy, Csongrád és Bács-Kiskun megyében. Magnéziumhiány elsősorban azokban a megyékben van, ahol a laza, homokos kis adszorpciós kapacitású talajú táblák részesedése meghaladja az országos átlagot.

Hazai cukorrépa talajaink Mg-ellátottsága általában megfelelő, azonban nagyadagú meszezéskor, vagy sok K és $\text{NH}_4\text{-N}$ adagolásakor a K-Mg illetve $\text{NH}_4\text{-Mg}$ ionantagonizmus miatt Mg-hiány léphet fel (KULCSÁR, 1997).

A magnézium-hiány különösen ott esik súlyosan latba, ahol bőven alkalmaznak NPK műtrágyákat, mert a fokozódó terménynövekedés és a nagyobb tápanyagelvonás folytán évről-évre fogy a talaj viszonylagos Mg készlete, az egyre minimumba kerül, és ennek folytán a tápanyag-harmónia a Mg hiánya miatt még jobban felborul (KEMENESY és NYÉKI, 1963).

Az esővíz a levelekből bizonyos mennyiségű magnéziumot tud kimosni. A magnézium a közepesen kioldódó elemekhez tartozik, kimosódásával kevésbé kell számolni, mint a káliumével. A magnéziumhiány nemcsak a növényekből való kimosódás miatt van, hanem azáltal is, hogy nedves nyarakon az egyvegyértékű elemek

(K, Na) ionjai mozgékonyabbak, mint a kétvegyértékű magnéziumé, és így fékezik a magnézium felvételét. Ezért csapadékos nyarakon erősebben ütközik ki a növényeken a magnéziumhiány, mint száraz időjárás esetén. Hozzájárul ehhez az is, hogy a meleg csapadékos időjárás serkenti a növények növekedését és így fokozza a magnéziumigényt (KISS, 1992).

KEMENESY és NYÉKI (1967) kisparcellás és nagyparcellás üzemi kísérletei savanyú kémhatású Somogy megyei homoktalajokon egybehangzóan igazolták a Mg műtrágyák alkalmazásának hatékonyságát és gazdaságosságát. Az optimális adagot 60-80 kg ha⁻¹ MgSO₄-nak találták.

MÜLLER (1983) megállapítása ezzel ellentétes, mivel a keserűs formájában adagolt magnézium (180 kg ha⁻¹ Mg) kiegészítő trágyázás a répa termésére többnyire hatástalan volt, a cukortartalmat az esetek egyharmadában tendenciaszerűen növelte, míg a nátrium, a kálium és az amino-nitrogén mennyiségét a kísérletek többségében csökkentette.

MÁNDY és KISS (1976) kétféle búzafajtával végzett kísérleteik alapján megállapították, hogy a magnézium ökofiziológiai hatása hasonlított a nitrogénhez, ugyanis képes volt növelni a műtrágyahatást a nitrogénhez, nemcsak a kontrollhoz képest. A kétszeres adagú magnézium műtrágya sok esetben depressziót okozott.

VUKOV és HANGYÁL (1983) véleménye ez utóbbi megállapítással megegyezik, azaz a magnéziumtrágyázás bizonyos esetekben a répatermés és a cukortartalom csökkenéséhez vezethet.

A magnéziumtrágyázás kedvező hatásai a magnézium sokoldalú élettani szerepével hozható összefüggésbe. Közvetlen hatásain kívül figyelemre méltó a magnézium szerepe a toxikus elemek (pl. alumínium) kiküszöbölésében (LOCH és BALOGH, 1992).

Megállapítást nyert, hogy egyes mikroelemek antagonistái a magnéziumnak. A toxikus mikroelemek nemcsak a növényt károsítják, hanem a táplálékláncon keresztül az állatokra és az emberre is káros hatásúak. Ezért van jelentősége a toxikus mikroelemek felvételét gátló magnéziumadagolásnak (KISS, 1990).

GRZEBISZ et al. (2001) cukorrépában tanulmányozták a magnézium-felhasználás és a növekvő nitrogén-felhasználás közötti összefüggéseket. A fehércukorhozamot a talajba jutott nitrogén és magnézium kölcsönhatása jelentősen befolyásolta. A magnéziummal nem kezelt növények legmagasabb cukorhozamot 180 kg N ha⁻¹-nál, míg a Mg kezelt növények ugyanezt a terméseredményt 60 kg ha⁻¹ nitrogénnél érték el.

KEMENESY és NYÉKI (1963) eredményei arra mutatnak, hogy a Mg hatékonysága alapműtrágyázással kombinálva lényegesen nagyobb, mert a bőségesebb és harmonikusabb tápanyag-ellátottság mellett jobban érvényesülhet a Mg asszimilációt serkentő és anyagforgalmat növelő hatása.

LOCH (1989) feltételezi, hogy Mg jelenlétében nem érvényesül a kloridionok klorofilt károsító hatása és elmarad a fotoszintézis gátlása. A magnézium-ellátás tehát bizonyos feltételek között fokozza a növények kloridtűrő képességét.

A különböző műtrágyák nemcsak a termés mennyiségét, minőségét, hanem az érés idejét, illetve egyes növényi betegségekkel szembeni fogékonyságot vagy ellenállóságot is befolyásolják. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a magnéziumkezeléstől növekedett a cukorrépának a *Cercospora beticola*-val és a *Pleospora betae*-val szembeni ellenállósága (KISS, 1983).

A magnéziumkezelés hatására minden esetben emelkedik a növények fehérjetartalma, de ez még önmagában nem elegendő kritériuma a rezisztencia fokozódásának. Magnézium-szulfátos permetezés után 24 órával a kis molekulatömegű, oldható frakciók szintje lényegesen nagyobb növekedést mutat, mint az összes fehérjekoncentráció változása (KISS és POZSÁR, 1975, 1977).

KISS (1974) vizsgálataiban, a vízben oldható magnéziummal kezelt táblákon szeptember hónapban különösen szembetűnővé vált a levéltömeg növekedése, illetve a cercosporás fertőzöttség szemmel láthatóan kisebb volt. A nagy és egészséges levélzet hatása a gyökertermés növekedésében is megnyilvánult.

KISS (1974) kísérlete arra is felvilágosítást adott, hogy a magnézium-ellátás hatékonysága fajtafüggő. A Poly 2 4-6%-os magnéziumhatással jobban reagált a magnézium adagolására, mint a Poly M/102, melynél csak 2%-os magnéziumserkentést észleltek.

Azok a talajok, melyeken cukorrépa termesztés folyik magnéziummal közepesen, jól ellátottak. Ennek ellenére foglalkozni kell a magnéziumpótlással, mivel a talajban meglévő készletek mobilizálódása sokszor nincs összhangban a cukorrépa tenyészidőben változó igényeivel. A magnézium anyagcsere folyamatokra kifejtett pozitív szerepe mellett érdemes megvizsgálni a toxikus elemekre kifejtett hatását, illetve a növényi rezisztencia stimuláló hatását is.

3.5. Permetező trágyázás a termesztéstechnológiában

3.5.1. A levéltrágyázást lehetővé tevő alaktani és élettani sajátosságok

Elvileg minden föld feletti szerv (levél, levélnyel, szár és termés) képes ionfelvételre. A gyökéren kívüli ionfelvételben azonban a leveleknek jut a legnagyobb szerep, minthogy ezek jelentik a legnagyobb felületet, és anyagcseréjük is élénk (MACNICOL et al., 1962).

A levélbe történő behatoláskor a tápionoknak először a kutikulán kell átjutniuk, mely legfontosabb komponense a kutin. A kutinrétegek közé viaszrétegek rakódnak, melyek aránya az öregedéssel nő. Minél több viasz rakódott már a kutin közé, annál nehezebben diffundálnak át rajta a hidrofil anyagok (FRANKE, 1967).

A kutikula jelenléte jelenti a leglényegesebb különbséget a gyökér és a levelek vízből, illetve oldatokból történő tápanyagfelvétele szempontjából.

A cukorrépa esetében előny, hogy a vízdoldott anyagok számára az átjárhatóságát nem zavarják, és nem gátolják viaszlemezek, viaszhártyák, mivel azok gyakorisága a cukorrépa leveleiben kicsi (SZIRTES, 1984).

A sztómáknak nincs különösebb jelentőségük az ionok levélsejtekbe hatolása szempontjából: a légzőüregekbe bejutott ionoknak ugyanis még diffundálniuk kell a határoló sejtek falán, hogy a citoplazmába bekerüljenek (MACNICOL et al., 1962).

Mivel a levélparenchima szövetekben a szivacs/oszlopparenchima aránya nagy, viszonylag nagyobb a sejtfalak középlamelláiban elhelyezkedő szabad helyek térfogata és felülete is, ami kedvező a levélre jutott anyagoknak a citoplazmába jutásához (SZIRTES, 1984).

A növénybe bejutott ionok általában akropetális irányban jól transzlokálódnak, ezzel szemben számos olyan ion van, amely bazipetális irányban nehezen mozog. Valószínű, hogy ezek az ionok a floemig nem képesek eljutni, és bazális irányú transzportjuk ezért nagyon korlátozott (BIDDULPH et al., 1958).

A különböző ionok bazipetális mozgékonyasága nagymértékben kémiai tulajdonságaiktól függ (MENGEL, 1976).

3.5.2. A levéltrágyázás hatása a cukorrépa termésére

Az intenzív termelés jelenlegi szintjén a termések további növelését általában az energiafelhasználás hatékonyságának csökkenése kíséri. Az energiafelhasználás hatékonysági kérdéséhez szorosan kapcsolódik a fényenergiát kémiai energiává alakító növények azokkal a tápanyagokkal történő zavartalan ellátása, amelyek az

energiaátalakítás elektrontranszport rendszerében és a szintézises folyamatokban fontos szerepet játszanak. Ezeknek az elemeknek a pótlása a talajtrágyázási rendszereinkben nálunk többnyire még hiányzik (LŐRINCZ et al., 1978).

SZIRTES (1984) véleménye szerint minél tökéletesebb egy technológia, minél nagyobb produktum létrehozását teszi lehetővé területegységenként, a levéltrágyázás hatására nyerhető többlet annál nagyobb. A levéltrágyázás akkor hatékony tehát, ha a többi tényező: a talaj fizikai, kémiai jellemzői, a talaj-tápanyagszint, az állománysűrűség, a nedvességviszonyok stb. a legkedvezőbbek.

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).

PECZNIK (1976) szerint 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. A talajtrágyázás hiányosságai részben kiküszöbölhetőek a növények levéltrágyázásával.

A levélen keresztüli ionfelvétel függ a növény tápláltsági állapotától. Ha a növény egy adott tápanyaggal jól ellátott, ezt a tápanyagot gyökéren kívül csak igen kis mennyiségben fogja felvenni és fordítva. Ugyanez az összefüggés érvényes a gyökéren keresztüli felvételre is. Különösen kifejezően jelentkezik ez olyan ionok felvételében, melyek nagy mennyiségben szükségesek az anyagcseréhez (MENGEL, 1976).

LŐRINCZ et al. (1978) megállapították, hogy a levélen keresztüli, kiegészítő trágyázás hatására a termés mennyiségében és minőségében bekövetkező változások mértékét részben a csapadék és talajviszonyok határozták meg.

SZIRTES et al. (1980) kísérleteiben a levélen keresztül nyújtott tápelem a csapadék viszonyoktól függetlenül pozitív hatású volt, ha az a talajsajátosságok következtében a talajban a növény számára nem állt rendelkezésre. Feltételezik azonban, hogy a levélkezelések hatása a produktumra nagymértékben függ az ökológiai körülményektől, elsősorban a nedvességi viszonyoktól.

FERENCZ (1976) véleménye szerint csökkent vízellátás esetén megoldást jelenthet a levélen keresztül kijutatott tápanyag a növény ellátása szempontjából, mivel ennek hasznosulásához lényegesen kevesebb vízre van szükség. Hazánk csapadékeloszlása

indokoltá teszi ezt a beavatkozást, elsősorban akkor, ha a termesztett növény különösen tápanyagigényes fejlődési szakasza hosszabb száraz periódussal esik egybe.

A permetezőtrágyázáskor kijuttatott víz egyben frissítő öntözést is jelent. Szárazságban végzett cukorrépa-kísérletekben feltűnő volt a kezelt állomány levélzetének üdesége a kezeletlen állomány erősen megviselt levélzetével szemben (FERENCZ et al., 1964).

KOVÁTS (1978) a permetező trágyázás előnyeként könyveli el, hogy kisebb mennyiségű tápanyag is viszonylag jól hasznosul. A talajba juttatott műtrágyáknak csak egy részét - számítások szerint - a nitrogén 50-60%-át, a kálium 10-30%-át, a foszfor 10-20%-át hasznosítja a növény, a permetező trágyázás hatékonysága viszont ennél sokkal nagyobb.

Általánosan érvényes, hogy levéltrágyázással csak csekély mennyiségű tápanyagot lehet rávinni a növényre. Ezek azonban a gyökéren keresztüli tápláláshoz képest sokkal jobban hasznosulnak. Másrészt éppen a makro-tápelemeket nagyon gyakran kell permetezni ahhoz, hogy kielégítő ellátottságot biztosítsunk belőlük. Ez az oka, hogy a levéltrágyázásnak a gyakorlatban határai vannak, azonban nagyon célirányos és gyors hatásokat lehet elérni vele (MENGEL, 1976).

NAGYMIHÁLY és MÁGORY (1971) megállapítása szerint a levélre jutó tápláló anyagmennyiségnél több táplálóanyagot tartalmaz általában a többlettermés, így a hozamnövekedés a talaj táplálóanyagai jobb kihasználásának köszönhető. Adataik alapján igazolódni látszik, hogy a táplálóanyaggal gazdagabban ellátott területeken a permetezőtrágyázás hatására a táplálóanyag kihasználás is jobbnak mutatkozott.

A gyökéren és a levélen keresztüli felvételben az antagonizmus és a szinergizmus egyaránt fennállhat.

A növény szelektíven, igénye szerint veszi fel a tápanyagokat és esetleges nagy hatást az anyagcseréhez való közvetlen bekapcsolódás révén érhet el. A levéltrágyázás után ideális esetben a levél zöld színe elmélyül, megnő a klorofiltartalma és a fotoszintézis intenzitása, módosul az enzimrendszer, a sejtkolloidok állapota és a gyökéren való felvétel is (KÁDÁR, 2002).

SZIRTES (1984) kísérletében a négy alkalommal megismételt levéltrágyázás minden kezelése jelentős terméstöbbletet eredményezett. Ez az észlelése adta az első jelzést annak feltételezésére, hogy maga a levéltrágyázás folyamata, mint a növényt ért hirtelen, a megszokottól eltérő, exogén hatás, a tápanyaghatáson túlmenően enyhe etiléntermelést is iniciálhat, amely a gyökér-sink kapacitás fokozódását is segítheti.

KISS et al. (1997) megállapították, hogy a lombtrágyák a répán csak olyan termőhelyeken és olyan évjáratokban hasznosulnak nagyobb arányban, amikor nagyobb levélváltást (50-200%) kell mérsékelni.

SZALAI (1994) szerint a levéltrágyázás alaptörvénye: csak az elérendő célnak megfelelő beavatkozás lehet eredményes, azaz a tipikus hiánytünetek gyors megszüntetése, a termés mennyiségének növelése, a minőség javítása, vagy a talajból való felvétel fokozása.

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).

3.5.2.1. A magnézium permetezőtrágyázás

Magnéziumtrágyázásra magnéziumvegyületek és magnéziumtartalmú műtrágyák egyaránt használhatók. A keserűs hideg vízben is maradék nélkül, a kieserít hideg vízben csak lassan és nem maradék nélkül oldódik. Az említett tulajdonságok miatt a keserűsöt elsősorban permetező trágyaként, a kieserítet pedig talajtrágyaként használják (LOCH és BALOGH, 1992).

Ha a répaállományban Mg-hiányra utaló jelek mutatkoznak, ajánlatos levélpermetezést végezni magnézium-szulfáttal. Az legyen a törekvés, hogy a talaj Mg-tartalma megfelelő legyen és a levelekre kipermetezett Mg-pótlás csak a levelek által felhasznált Mg-mennyiséget pótolja (EBERT, 1994).

Magnéziumszegény talajokon az ilyen trágyázásnak termésmenővelő, és minőségjavító hatása lehet, továbbá minden esetben növeli a növény magnéziumtartalmát (LOCH és BALOGH, 1992).

A növények magnézium-felvételének dinamikája különböző, növényfajonként változik. Ezért a magnéziumos-, illetve a levéltrágyázás időpontját és mennyiségét növényfajonként kell megállapítani (KISS, 1992).

A permetező trágyázás hatékonysága függ a beavatkozás időpontjától, általában az intenzív fejlődés szakaszában érhető el a legjobb eredmény. A magnézium-szulfát a legtöbb növényvédő szerrel keverhető, így a kémiai növényvédelem és a magnézium-ellátás összekapcsolható (LOCH és BALOGH, 1992).

BARLOG és GRZEBISZ (2001) szerint a 8 leveles állapot a legkritikusabb periódusa a cukorrépának a magnézium levéltrágyázás szempontjából.

A Mg-hiány MgSO_4 5%-os oldatával végzett lombtrágyázással enyhíthető. A Mg-adagolás pozitív hatása a cukortartalom növekedésében és a répa amino-N, valamint K-tartalmának csökkenésében jelentkezik (KULCSÁR, 1997).

LOCH és BALOGH (1992) magnéziumtrágyázásra többnyire 400 l ha^{-1} 5%-os keserűs oldat ismételt kijuttatását javasolják. A töményebb oldatok károsíthatják a növényt, „perzselő” hatásúak, mivel vizet vonnak el.

A kipermetezett Mg-hatóanyagot a levelek igen gyorsan felveszik. Az esetleges permetezési károk megelőzéséért EBERT (1994) szerint az oldat koncentrációja ne legyen 0,5-1,5%-nál nagyobb, és a permetezést a délutáni vagy az esti órákban végezzük.

KRISTEK et al. (2003) kutatásainak eredménye kétséget kizáróan bizonyította a levéltrágyázás hatását bórral és magnéziummal azokon a talajokon, melyek e két elemmel gyengén ellátottak. A magnézium alkalmazása a répatermést $5,9 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a cukortartalmat 0,7%-kal növelte.

BARLOG és GRZEBISZ (2001) kísérletében a magnézium levéltrágyázás átlagosan 9,9%-kal, $67,37 \text{ t ha}^{-1}$ -ről $74,06 \text{ t ha}^{-1}$ -ra növelte a termést. A fehércukor hozam 9,5%-kal, $9,18 \text{ t ha}^{-1}$ -ről $10,06 \text{ t ha}^{-1}$ -ra nőtt. További jelentős répatermés és cukorhozam növekedést (12,6 és 11,1%) eredményezett a kétszeri magnézium adagolás. A cukorrépa technológiai paramétereit szignifikánsan nem befolyásolták a kezelések, de tendenciájában növekedett a melaszképző összetevők aránya.

KRISTEK et al. (2000) cukorrépa reakcióját vizsgálták keserűsóra ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$), melyet levéltrágyaként, 5% koncentrációban alkalmaztak két alkalommal júniusban 10 napos eltéréssel. A keserűs alkalmazása növelte a cukortartalmat 0,25, 0,20 és 0,26%-kal a különböző években. A répatermés szignifikánsan csak a kísérlet harmadik évében növekedett $0,4 \text{ t ha}^{-1}$ -ral. A répa minősége javult, egy évben az amino-nitrogén tartalom csökkent jelentősen. Eredményeik alapján ajánlják a keserűs alkalmazását levéltrágyaként a termesztéstechnológiában.

3.5.2.2. A kálium permetezőtrágyázás

KÁDÁR (2002) véleménye szerint a N-nel ellentétben száraz talajon megnehezül a P, K felvétele, mert a talaj P és K vegyületei rosszabbul oldódnak. Ezen elemek felvételében nem a tömegáramlás/transzpiráció, hanem a lassú diffúzió meghatározó. A

diffúzió lelassul, a diffúziós utak meghosszabbodnak. Elméletileg tehát a levélen keresztüli PK pótlás extrém viszonyok között előnyössé válhat.

KUTHY et al. (1952) kísérletében pétisó - szuperfoszfát - kálisó vizes oldatával kezelték a cukorrépa-állományt. A permetező trágyázás hatására a répa súlya növekedett, ami az egyszeri kezelésben is megmutatkozott (14,3% növekedés), de még inkább a kétszeri kezelésnél (20,8% növekedés). A cukortartalom a kontrollhoz viszonyítva csökkent. A cukorhozamban is hasonló tendenciát figyeltek meg, mindkét kezelési variációban szignifikáns növekedést mutattak ki (10,8, 17,2%).

PÁLFY (1960) a permetezőtrágyázás hatását vizsgálta a búza gyökérrendszeréből felfelé áramló nedv tápanyagtartalmára. Azt a következtetést vont le, hogy a levélen keresztül végzett KNO_3 trágyázás a feláramló nedv K- és N-tartalmának növelésével a termés kialakulására jó hatást gyakorolhat. A foszfortartalomban a kontroll és a kezelt növények esetében kisebb eltérést találtak, melyből arra következtet, hogy a tápoldatban nem szereplő tápanyagok feláramlása is megváltozhat a levéltrágyázás hatására.

NAGYMIHÁLY et al. (1956) a tenyészidő alatti folyamatos vizsgálatait azt mutatták, hogy a korai N-P-K permetezéseknél a gyökér és levél kontrollhoz viszonyított hozamtöbbletei a tenyészidő végére fokozatosan csökkentek. A kezelések hatására 3-4 héttel előbb érték el azt a cukorhozamot, amit a kontroll a végső kiszedésekor adott.

Különböző időben elvégzett N-P-K levéltrágyázás hatására a permetezetlen növények gyökérsúlyának növekedése csaknem teljesen egyenletes a tenyészidő folyamán, csupán a levélsúly minimum időszakában volt kisebb ütemű. A július végi kezeléssel növények gyökérsúlya két héttel a kezelés után erősen megnőtt, s további két hét múlva, 37,2%-kal nagyobb, mint a permetezetlen és 27,2%-kal magasabb volt, mint a korai kezelésnél (NAGYMIHÁLY et al., 1954).

3.5.3. A permetezőtrágyázás kivitelezésének agrotechnikai szempontjai

Levéltrágyázás alatt hagyományosan a levelek híg tápoldatokkal, szuszpenziókkal történő permetezését értik. Gyakorlatban elterjedt a 400 l ha^{-1} permetezés finom eloszlású (0,1-0,2 mm) cseppekkel, illetve $100\text{-}200 \text{ l ha}^{-1}$ aeroszolos befűvés. Fő gondot a levelek érzékenysége okoz, ezért a permetlé általában 1-2% koncentrációjú oldatot jelent. A felvételt befolyásolja az oldat összetételén, koncentrációján túl a levél/növény kora, a levélfelület és a levélállás is (KÁDÁR, 2002).

Az oldat pH-értékének is van szerepe, mert a levél felületén – a talajjal ellentétben – nincs pufferhatás. A növények általában könnyebben elviselik a savanyú, mint a lúgos kémhatású oldatokat. Tapasztalatok szerint a pH 3 még nem ártalmas, de a pH 8 már káros lehet. A tápionok mellett a sóoldatban jelenlévő kísérő ionok (a Cl^- és a SO_4^{2-}) is hatással vannak a felvételre. Általában kedvező, ha a kísérő ionok gyorsan behatolnak a levél szövetébe és nem halmozódnak fel annak felületén (SZALAI, 1994).

A levéltrágyázás vagy lombtrágyázás előrehaladott fejlődési állapotban lehet indokolt, amikor a növény gyökérzetén keresztüli ásványi tápanyagokat már nem vagy csak kis mértékben vesz fel (HARASZTY, 1996).

A levélzet maximális friss tömegének méretét augusztus első felére éri el, augusztus 10.-szeptember 10. közötti intervallumban, tehát a 105-135 napos kor közötti életszakaszban már csak kevéssel növeli. SZIRTES (1984) szerint ebben az időszakban hatásos a levéltrágyázás, valamint minden beavatkozás, ami a levélsinket növeli.

A késői lombtrágyázás vagy fejtrágyázás a magyar ökoszisztémában nem előnyös, mert az augusztus végén hulló csapadék hatására megnyújtja a tenyészidőt és rontja a cukortartalmat (KISS et al., 1997).

SZEPESSY (1985) felhívja a figyelmet, hogy a levéltrágya pozitív hatása csak akkor érvényesül, ha a növény nem beteg.

A permetezőtrágyázás, vagy levéltrágyázás, kérdése évtizedek óta foglalkoztatja a kutatókat és gyakorlati szakembereket, akik sokszor egymásnak ellentmondó véleményeket fogalmaznak meg. A tápanyagellátás e módja a talajon keresztüli növénytáplálást makro és mezoelemek esetében csak kiegészítheti, még mikroelemek esetében, a kis mennyiségek miatt, a kijuttatás sokszor egyedüli módja. Ennek ellenére makro és mezo elemek esetében is érdemes a permetezőtrágyázást alkalmazni, mely részben ellensúlyozhatja a nem megfelelő tápanyagellátást, felvételt, mérsékelheti az esetlegesen fellépő tápanyaghiányt, átsegítheti a növényt az átmeneti tápanyagforgalmi zavarokon. E feladatokon túl stimulálhatja a növény életfolyamatait, ami sokszor a kijutatott mennyiségek által indokoltnál többszörös termésnövekedésben is megnyilvánul. Cukorrépa esetében elsősorban a kálium, a magnézium és a bór pótlására célszerű igénybe venni ezt a rendelkezésre álló lehetőséget.

3.6. Növényvédőszer alkalmazása levélbetegségek ellen

3.6.1. A cukorrépa legfontosabb levélbetegségei

A répa levélbetegségei gombás, vírusos vagy fiziológiás eredetűek, melyek az évjáratától, termőhelytől, fajtától függően különböző mértékben és eltérő időtartamban elősködnék a leveleken, ezáltal csökkentve az asszimiláció hatékonyságát (SCHWEIGERTNÉ, 1997).

A cukorrépát kórokozók, kártevők súlyosan károsíthatják megfelelő védekezés nélkül, ami 20-35%-os veszteséggel járhat, mely jelentős termesztési kockázatot és minőségi veszteséget okozhat. Ennek okán a minőségi cukorrépa-termesztésnek, a kiegyenlített növényállomány megteremtése után, a második legfontosabb tényezője a cercospóra elleni eredményes védelem (RUZSÁNYI és LESZNYÁKNÉ, 1998,a).

A kórokozók szaporodásdinamikájára jellemző, hogy a tenyészidő folyamán egymást követik, és a gazdanövényt előkészítik a következő faj számára. Közülük elsőként májusban a sárgaság- és mozaikvírus fertőzi a répát, majd júniusban vagy júliusban a cercospóra, ezzel egyidejűleg biotikus és abiotikus tényezők következtében beindul az élettani levélszáradás, majd a fiziológiásan legyengült leveleken elszaporodnak a nektrórist okozó szaprofita élősködők (KISS et al., 1983).

A répa nyári levélbetegségeit okozó gombák közül a *Cercospora beticola* és az *Erisiphe betae* a legjelentősebb hazánkban. Ezenkívül számos más gombafaj is megtámadhatja a répa levélzetét, de ezek jelentősége messze elmarad az említett két fajétól (KIMMEL, 1997).

A cercospóra kártétele abban nyilvánul meg, hogyha a leveleken sok folt keletkezik, akkor azok szétroncsolódnak, súlyosabb esetben teljesen el is pusztulnak (ZANA, 1953).

A lombvesztésben nagyobb szerepe a cercospórának van, de egy korai (június elején fellépő) lisztharmatfertőzés is vezethet levélváltáshoz (PECZE, 1998).

A *Cercospora beticola* első tünetei VI. hó második dekádjától IX. hó első dekádjáig jelennek meg. Sok esetben az *Erisiphe betae*-vel egyidőben jelentkeznek, majd valamelyik kórokozó el is tűnhet a területről. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a két kórokozó egymás antagonistája, és a küzdelemben az esetek többségében a lisztharmat marad alul (KIMMEL, 1998).

A cercospóra csak a nyár második felében szokott elhatalmasodni, amikor a répa levelei fogékonyá válnak. Az abiotikus környezeti tényezők közül a kórokozó járványszerű fellépését a hőmérséklet és a nedvesség befolyásolja. A fertőzés szempontjából a levél felületén összegyűlt, és rövidebb-hosszabb ideig ottmaradó víz, valamint az akkor uralkodó hőmérséklet a domináló faktor (SZEPESSY, 1985).

A lisztharmat a tenyészdő korai fázisában már júniusban vagy júliusban fertőzheti a répa külső leveleit. Enyhébb fertőzés esetén is veszélyes, mert gyorsítja a levelek élettani öregedését. A fertőzött répa természetes rezisztenciája csökken az egyéb kórokozók, szaprofitákkal és a szárazsággal szemben is (KISS et al., 1984).

Az aszályos nyarak gyakoribbá válása és valószínűleg agresszívebb biotípusok elterjedése miatt fokozódott a répalisztharmat jelentősége. Eltérő klimatikus igénye miatt ritka a cerkospórával együttes előfordulása, jobbára korábban jelentkezik annál (SCHWEIGERTNÉ, 1997).

A termés mennyiségére a kórokozók általában kisebb hatással vannak, mint a minőségre. Jelentős termésmennyiség-csökkenés főként akkor jelentkezik, ha a betegségek korán lépnek fel (KIMMEL, 1997).

WOLF et al. (1998) kísérleteiben a *Cercospora beticola* befolyásolta a technológiai paramétereket (cukortartalom, melaszképzők) és a cukorrépa tömegét is. Magas fertőzöttségnél 2% volt a cukortartalom, és 4% a kinyerhető cukortartalom csökkenése. A termés és a kinyerhető cukor veszteség maximuma 30%, illetve 40-50% volt.

A *Cercospora beticola* kártétele nyomán a répa 1-3-szoros levéllehalást és levélváltást szenved. Ilyen nagy levélváltások 1-4% cukortartalom veszteséget és 10-20% gyökértermés-veszteséget okoznak. A többször levelet váltott répa feje megnyúlik, melaszképző anyagai felszaporodnak (KISS et al., 1984).

Az új levelek kifejllesztése sok energia-elvonással jár, a cukorveszteséget a fagyok beálltaig a növény nem képes pótolni (KISS et al., 1985).

A fogékony fajták 2-4 héttel korábban fertőződnek, rajtuk a kórokozók felszaporodnak, és a nagy inokulumpotenciál megfertőzi a rezisztens fajtákat is. A fertőződés időpontjától és mértékétől függően a fogékony fajtákon 15-30%, míg a rezisztenseken 10-15% cukor-, gyökér-, és levéltermés veszteség is gyakori (KISS et al., 1983).

Fogékony fajta, nagy inokulum potenciál, erős patotípus, és a kórokozóra nézve optimális ökológiai viszonyok esetén kártétele rendkívüli mértékű, akár 100%-os is lehet a kinyerhető cukortermésben KIMMEL (1998) megállapítása szerint.

A betegség okozta termésveszteség súlyossága függ az évjárattól, a környezeti feltételektől, a betakarítási időszaktól, illetve az agrotechnikai beavatkozásoktól. A betegség elleni védekezés a fungicidek és rezisztens fajták integrált használatát igénylik. Az integrált megközelítés célja a cukorhozam és a minőség növelése, a védekezések

számának csökkentése, illetve a hatóanyagokkal szembeni rezisztencia veszélyének csökkentése (MERIGGI et al., 2003).

3.6.2. A levélbetegségek elleni védekezés szempontjai

SPRAU (1970) szerint a növénybetegségek elleni védekezés lényege a gazdanövény rezisztenciájának fokozása, vagy a kórokozó virulenciájának csökkentése, melyeket ki lehet váltani a környezeti tényezők megváltoztatásával.

SZEPESSY (1977) a cercospóra elleni védekezésnél kiemeli a talajra hullott levelek elpusztítását, a kémiai védekezést, az ellenálló fajták termesztését. Nagy jelentőséget tulajdonít a helyes tápanyagellátásnak, a N-nel arányos, sőt ahhoz viszonyítva felemelt mennyiségű K- és P-műtrágya adagolásának.

A védekezési lehetőségek közé tartozik a levélbetegségek ellen a toleráns fajták nemesítése, az agrotechnikai védelem, beleértve a vetésforgót, öntözést, a tőszámot, de a lehetőségek között a gyakorlatban a kémiai védelemnek van a legnagyobb jelentősége. Ennek eredményességét számos tényező befolyásolja, a védekezés időzítése, száma, módja, az alkalmazott hatóanyag, illetve ennek dózisa (KIMMEL, 1997).

WOLF et al. (1995) eredményei alapján a betegség terjedésének kezdete 2-6 hét különbséget mutat területenként. A járvány korai kezdete esetén júliusban komoly károk keletkezhetnek. Ebben az esetben a rezisztens cukorrépa fajták nem elég hatékonyak, hogy meggátolják a termésvesztést. Közepes fertőzési nyomás esetén a rezisztens fajták teljesen kiküszöbölik a terméseszkendést, amely az érzékeny fajták esetében akár 31% is lehet.

A *Cercospora beticola* azok közé a gombafajok közé tartozik, melyekben már számos fungiciddel szemben kifejlődött a rezisztencia (KIMMEL, 2003).

KIMMEL (1999) javasolja a termelőknek a kontakt és a szisztémikus hatóanyagok együttes felhasználását, illetve az eddigieknél erősebb szerrotációt. Rendkívül fontosnak tartja a bizonyos fokú rezisztenciával bíró fajták termesztését.

Az időzítés témakörének logikai kiindulási pontja az, hogy a gyakorlatban a termelők $0 \times (20-50\%)$, $1 \times (50-70\%)$, $2 \times (20-25\%)$, illetve $3 \times (1-5\%)$ védekeznek a levélbetegségek ellen. Az időszak hossza melyre védettséget kell biztosítani kb. 60 nap, míg az engedélyezett fungicidek hatástartalma kb. 20 nap. Ez azt jelenti, hogy a répa preventíven három permetezéssel védhető meg biztonsággal (KIMMEL, 1998).

SCHWEIGERTNÉ (1997) ajánlása szerint amennyiben egy alkalommal van lehetőség permetezni, akkor a nyár végi, az ún. élettani levélszáradás utáni leveleket védjük, hogy a betakarítást megelőző 4-6 hétben legyen minél egészségesebb, vitálisabb az állomány. Korai erős, és elhúzódó járvány esetén feltétlenül indokolt előbb is védekezni, de az utóbbi évek tapasztalatai szerint a nyár végi járvány fékezése a legfontosabb.

Kétszeri védekezés szempontjából meghatározó az első védekezés optimális időpontban való végrehajtása, ehhez igazítható a második védekezés. Ha az első védekezést túl korán, vagy túl későn hajtják végre, akár mindkét védekezés hatástalan lehet. Ha csak egyszer permeteznek, a fungicidek hatástartalmából következően a hatékonyság teljesen véletlenszerűen alakul (KIMMEL, 1998).

PECZE (1998) szerint két permetezés már nagyfokú biztonságot nyújt, és az egyes országrészekben ez a védelem elegendő is. Nyugat-Magyarországon, illetve az öntözött területeken, azonban gyakran három permetezésre is fel kell készülni.

Figyelembe véve a termés és a minőség paramétereit, a tolerancia határnak WOLF et al. (1998; 2001) a levél 5%-os nekروزisát állapították meg a tenyészidő végén.

PECZE (1998) szerint a cercospóra elleni védekezés akkor indokolt, ha a cercospóra foltok legfeljebb 5%-os felületi borítást elérik. A legeredményesebb a permetezés, ha az időben közel kerül a fertőzés idejéhez, így ki lehet használni a gombaölőszer teljes hatástartalmát. Lisztharmat esetében 15% felületi fertőzésig elvégezve a permetezést az hatékony lesz. A két betegség együttes megjelenésekor a cercospóra határérték szerint kell a védelmet igazítani.

Minden permetezés nyújtja a répa tenyészidejét, melyet figyelembe kell venni a betakarítás megszervezésénél. Az utolsó permetezés és a szedés között 8-10 hét szükséges, mely intervallum gyengébb tápanyag-ellátottság talajokon 2-3 héttel rövidebb (KISS, 1985).

3.6.3. A védekezéshez felhasznált fungicidek

Ha hazánkban a cukorrépát károsító betegségek közül a két legfontosabb (cercospóras levélragya, lisztharmat) ellen történő védekezés mai vegyi eszközeit vesszük számba, akkor még a tíz évvel ezelőtti fungicid kínálathoz képest is rendkívüli változásokat tapasztalhatunk. 1989-ig mindössze egy felszívódó hatóanyagcsoportot engedélyeztek ezek ellen a betegségekkel szemben Magyarországon. Ma a triazol,

morfolin, fentin és strobilurin hatóanyagú szereket használják nagyobb mértékben a termelők (KIMMEL, 1999).

A különböző termékek általában kitűnő minőségűek, legtöbb közülük mindkét fő kórokozó ellen hatékony. Éppen ezért szinte mindegyik legalább két hatóanyagot tartalmaz. Ez azért is igen fontos, mert a *Cercospora beticola* és az *Erysiphe betae* ellen igen nehéz egyaránt hatékony molekulát találni. Az évek óta végzett hatékonyság vizsgálatokból KIMMEL (1997) azt a következtetést vonja le, hogy mindkét fő kórokozóra hatékony szerek hatásfoka között lényeges különbség nincs, a kapott eredmények szinte sohasem mutatnak a gombalöszerek között szignifikáns különbséget.

A fungicidek gombaölő hatásában laboratóriumi körülmények között igen nagy különbségek mutathatók ki, de szabadföldi viszonyok esetén hatástartalmuk és termés-fokozó hatásuk között szignifikáns különbség ritkán van (KISS, 1978).

SCHWEIGERTNÉ (1997) vizsgálataiban triazolok kiváló fungicid hatása mellett a levelek juvenilitására, az asszimilációs tevékenységre gyakorolt kedvező hatását is megfigyelte, mely alkalmazásuknál külön prioritás lehet.

Összehasonlítva bevált hatékony fungicid kombinációkkal a ciprokonazol, mely az első engedélyezett triazol volt a répa nyári levélbetegségei ellen hazánkban, sem bonitálási értékben sem termésben szignifikáns eltéréseket nem adott KIMMEL (1999) vizsgálatában.

KIMMEL (1998) kisparcellás kísérletekben vizsgálta fungicidek hatását több éven keresztül. A kísérletben szerepelt többek között ciprokonazol, epoxikonazol hatóanyag. A fungicidek tesztelése azt mutatta, hogy néhány gyenge hatékonyságú fungicid kivételével, a répa nyári levélbetegségei ellen használatos termékek között biológiai hatásukban jelentős különbségek nincsenek, ezek alkalmazásakor meghatározó szerepe a kijuttatás idejének van.

Erős cercospóra fertőzés esetén epoxikonazol és kresoxim-metil kombinációja adta a legmagasabb fehércukor-termést MITTLER et al. (2002) kísérletében.

A korábbi közleményekben szereplő egyes hatóanyagok cercospórával szembeni hatékonyságában az utóbbi néhány évben jelentős változások történtek. KIMMEL (2003) megállapítja, hogy a 2003-ban gyűjtött izolátumok 100%-a ellenálló volt a benomil hatóanyagra, 2002-es izolátumokban pedig megjelentek triazolokra rezisztensek, olyan is akadt a mintákban melyek mindhárom vizsgált triazol hatóanyaggal szemben ellenálló volt.

A levélzet épségét, mely a nagy cukorhozam elérésének kulcsa, az aszályon, a jégverésen és a kártevőkön kívül a cukorrépa levélbetegségei fenyegetik. Két legfontosabb, szinte mindegyik termőhelyen és évben fellépő betegség a lisztharmat és a cercospóra. Emiatt a védekezés e két betegség ellen a termesztéstechnológia fontos része. A védekezésben központi szerepet kell, hogy kapjon az agrotechnika minden eleme, melyek közül kiemelendő az elővetemény megválasztása, a talajművelés, a tápanyagellátás, a toleráns fajták termesztése. A fungicides védekezéstől eltekinteni azonban legtöbb esetben nem lehet. Az állomány vegyszeres védelmekor fontos az előrejelzésre alapozott kezelési időpont megválasztás, a megfelelő szerválasztás, szerrotáció és a kivitelezés megfelelő elvégzése.

3.7. Bioaktív anyagok alkalmazása

3.7.1. A bioaktív anyagok alkalmazásának eredményei

A növénytermesztésben terjed a növekedésszabályzó anyagok alkalmazása. Ezek kifejlesztése bonyolult, mivel követelmény a nagy aktivitás, a szelektivitás, a gyors metabolizáció, illetve nem lehetnek ártalmasak emberre, állatra, környezetre (PULKRÁBEK et al., 1999).

Levélkezelések aminosavakkal, biostimulátorokkal bizonyították hatásosságukat a növényt erő stresszhatás csökkentésében. Ezért kézenfekvőnek tűnik a levéltrágyák használata, mely lehetővé teszi a tápanyag és a környezeti hiányosságok mérséklését, melyek a növény életében előfordulhatnak (TUGNOLI és BETTINI, 2003).

FECENKO és SOLTYSOVA (2001) növekedésszabályzók hatását vizsgálták a cukorrépatermesztés energia egyensúlyára. A növekedésszabályzók növelték az energia koefficiensét a kezeletlen kontrollhoz képest.

ZAHRADNICEK et al. (1990; 1996) laboratóriumi, szántóföldi és tárolási kísérleteket végeztek biológiai készítményekkel. Citokinineket levélkezelésként alkalmazva magasabb cukorhozamot kaptak. A citokinin kezelés csökkentette a betakarítás utáni tároláskor a cukorvesztést, illetve a tömegvesztést.

PULKRÁBEK (1995) megállapította, hogy a Citokinin B a fehércukorhozamot 5-6%-kal növelte, melyet a magasabb répatermés, kiegyensúlyozottabb cukortartalom, és a kezeletlen parcellák magasabb hamutartalma eredményezett. Relan PGR 7,2%-kal

növelte átlagosan a cukorhozamot, mely $0,3-0,4 \text{ t ha}^{-1}$ cukorhozam növekedést jelentett hektáronként.

PULKRÁBEK és MOTYCKOVÁ (1991) többféle anyaggal végeztek kísérleteket cukorrépában. Ezek közül a Relan PGR (2-aminobenzoészav és 4-aceto-aminofenol keveréke), és az Elnoh (maleinhidrazid-kolin sója) tűnt ki. A Relan pozitívan befolyásolta a gyökérhozamot, az Elnoh hatása elsősorban a cukortartalom növekedésében mutatkozott.

STRNAD és JAVUREK (1993) kísérleteiben viszont a növekedésszabályzó Relan használata nem gyakorolt jelentős hatást a termésre és a minőségi mutatókra.

PULKRABEK et al. (1999) kisparcellás kísérletekben két cukorrépafajtán vizsgálták a növekedésszabályzókat, Rastim 30 DKV ($0,3 \text{ l ha}^{-1}$, benzolinon), Atonik ($0,6 \text{ l ha}^{-1}$, aromás nitrogénvegyület) és nagy aktivitású citokinin (benzilaminopurin és N-6-m-hidroxibenzil-adenozin) hatását a termésmennyiségére és minőségére. A cukortartalomra kifejtett hatásuk alacsony volt, mely véleményük szerint annak köszönhető, hogy a növekedésszabályzóink inkább a termés mennyiségét, mint minőségét befolyásolják. Összefoglalva megállapították, hogy kétszeri kezelésben az Atonik és a Rastim 30 DKV a hektáronkénti termést 3-5%-kal növelte, a cukortartalmat szignifikánsan nem befolyásolta, mely kiegészíthető azzal, hogy a bőtermő és a normál fajták termésnövekedése nagyobb volt, mint a cukordús fajtáké.

SVACHULA és PULKRABEK (1995) kétéves kisparcellás kísérleteikben változó klimatikus viszonyok mellett Rastim és Atonik különböző alkalmazásaiban a fajták között betain-tartalomban nagyobb volt a különbség, mint a különböző dózisú kezelések között, de ez a különbség statisztikailag nem volt bizonyítható.

Két ökológiailag különböző termőhelyen a Rastim 30 DKV ismételt kezelése (sorzáródáskor, 6 héttel betakarítás előtt) bizonyították ezek pozitív és ökonómiailag előnyös voltát mindkét évben, hét különböző alkalmazási módnál. A minőség mutatói javultak a kezelések hatására (ZAHRADNICEK et al., 1993).

Rastim 30 DKV szignifikánsan befolyásolta a cukorrépa termésmennyiségét, mind magkezelésként, mint levélkezelésként GIBA et al. (1992) kísérleteiben is.

BAJCI és MICHALIKOVA (1991) Atonik növénystimulátor három éves kísérletében a növény fiziológiai és biokémiai folyamatait is befolyásolta, mely változás a termés kvalitatív és kvantitatív eredményeiben jelentkezett. A szer hatása különbözött az eltérő évjáratokban.

POZSÁR (1973) búza és bab fajtákon végzett kísérleteiben megállapította, hogy a növényi hormonok és a bioaktív vegyületek, mint rezisztenciafaktorok a juvenilis állapotra jellemző fehérjefrakció arányokat indukálnak a levélszövetekben. Hatásukra két hetes periódus után a legkisebb molekulásúlyú fehérjefrakciók aránya 37, illetőleg 22%-kal fokozódott összegezetten, ugyanakkor a vizsgált legnagyobb molekulásúlyú frakció 77%-kal csökkent a kontrollhoz viszonyítva.

GILLY és KIRÁLY (1980) megállapította, hogy a növényi hormonokkal indukált juvenilitás fokozza a növények levélnekroízisát okozó fakultatív parazitákkal szembeni rezisztenciáját, még az indukált szenescencia ezzel ellenkező hatású.

3.7.2. A strobilurinok alkalmazása

Fungicid aktivitással rendelkező másodlagos anyagcseretermékek az egész mikrobiális világban fellelhetőek. Ezek a vegyületek felhasználhatók közvetlen, mint mikrobiológiailag előállított fungicidek, vagy kémiai szintézissel előállított vegyületekhez vezethetnek (LANGE et al., 1993).

A strobilurinok légzésgátlók, melyeket magas fitopatogén gombaölő aktivitásuk és alacsony toxicitásuk vezető vegyületévé tett a mezőgazdasági fungicidek szintézisében (ANKE, 1995).

A mitokondriális légzés energiát konzervál, a NADH oxidáció és az elektronkapcsolt proton szállítás ATP szintézissé történő összekapcsolásával. Ebben a folyamatban három proteinkomplex vesz részt. A strobilurin fungicidek blokkolják az elektron útját a III. komplexen keresztül, és megszakítják az energia ellátást (WOOD és HOLLOMON, 2003).

Az új strobilurin tartalmú fungicidek, kresoxim-metil és azoxistrobin hatóanyaggal, jó gombaölő hatásukról ismertek. Ezen hatások mellett a növény-növekedésre, illetve öregedésre gyakorolt mellékhatással is rendelkeznek (HABERMEYER et al., 1998).

A Juwel (kresoxim-metil + epoxikonazol) a betegségek elleni hatékonyságán kívül jelentős zöldítő, vitalizáló hatást is mutat. A vizsgálatokból kiderült, hogy a Juwel csökkentette a kezelt növények etilénszintézisét, és növelte a CO₂ asszimilációt (HORVÁTH és PRIGGE, 1998).

Őszi búza (*Triticum aestivum* L.) levélkorongokon és intakt növényeken a kresoxim-metil megváltoztatta a hormonális egyensúlyt, a dihidrozeatin-ribozid-típusú citokininek szintjét növelte, míg az etilén bioszintézis prekurzorát az 1-aminociklopropán-1-

karbonsav mennyiségét csökkentette. Mindezek a változások szoros korrelációban vannak a növény öregedésének mérséklődésével (GROSSMANN et al., 1999).

Biotesztek sorozatában a hormonszerű anyagok meghatározása kresoxim-metillel levélkezelt búzanövény hajtásában azt mutatta, hogy csak csekély változás történt az endogén IAA, giberrelin és abszcizin sav szintjében, míg a dihidrozeatin ribozid-típusú citokininnek mennyisége 160%-kal növekedett a kontrollhoz képest. A legjelentősebb változás az 1-aminociklopropán-1-karbonsav (ACC) mennyiségének, és az etilén képződés csökkenése. A kresoxim-metil befolyásolta az ACC szintetáz aktivitását, mely az S-adenozil-metionint ACC-vé alakítja az etilén bioszintézisben (GROSSMANN és RETZLAFF, 1997).

GLAAB és KAISER (1999) spenót (*Spinacia oleracea* L.) levélkorongokat kezelt kresoxim-metillel (KROM). 6 órán keresztül sötétben tartott levélkorongokban, melyeket nem kezeltek, az aktuális nitrát reduktáz (NR) aktivitás 20%-kal csökkent. Kezelés $10 \mu\text{g ml}^{-1}$ KROM-mal teljesen megakadályozta a NR inaktiválódását, és csökkentette a NR fehérje degradációját meghosszabbított sötét periódus alatt. Fényen, a NR aktivitása magas, 65%-os volt, a KROM kezelés azonban további aktivitásnövekedést okozott (76%-os aktivitás).

WU és TIEDEMANN (2001) megállapították, hogy az öregedést szignifikánsan csökkentette az azoxistrobin és epoxikonazol alkalmazása, mely növelte a SOD aktivitást és csökkentette az $\text{O}^{2(-)}$ szintet, főként az öregedés későbbi fázisaiban. Eredményük szerint a fungicid indukálta öregedés késleltetés a javított antioxidáns potenciálnak köszönhető, mely megvédi a növényt az aktív gyököktől. Ezek szerint az etilén szint csökkenése nem az elsődleges hatása a strobilurinoknak, illetve a triazoloknak, melyet korábban feltételeztek, inkább következménye a csökkent oxidatív stressznek.

WU és TIEDEMANN (2002) azoxistrobint és epoxikonazolt alkalmaztak tavaszi árpán (*Hordeum vulgare* L. cv. Scarlett), majd 3 nappal később roncsoló dózisú ózont ($150\text{-}250 \text{ mg kg}^{-1}$; 5 napig; 7 h nap^{-1}). A fungicides kezelés 50-60%-ban megvédte a leveleket az ózon okozta sérülésektől, az antioxidáns enzimek aktivitását (szuperoxid diszmutáz, kataláz, aszkorbin peroxidáz, glutation reduktáz) növelte (16, 75, 51 és 144%-kal). A növény antioxidáns rendszerének erősítésén keresztül, mindkét fungicid szignifikáns mértékben csökkentette a levelek szuperoxid szintjét.

Más elképzelés szerint a strobilurinok azért biztosítanak magasabb termést és minőséget a triazolokhoz képest azonos látható védelem mellett, mert a strobilurinok

megakadályozzák a kórokozók, a nem kórokozók és a szaprofita gombák spórájának csírázását, és ezen keresztül a gazda energiaigényes védekezési reakcióját kiküszöbölik, míg a triazolok nem (BERTELSEN et al., 2001).

Valószínű mind a hormonális hatások, mind a gombák korai fejlődési stádiumának gátlása szerepet játszhat a kimagasló terméseredményekben, melyeket strobilurinokkal értek el (BARTLETT et al., 2002).

Azoxistrobin és epoxikonazol alkalmazása két kísérletben hosszabb zöld levélfelületet eredményezett és magasabb termést. Az azoxistrobin hosszabban biztosította a zöld levélszint, mint az epoxikonazol. Megállapításuk szerint egyik fungicid sem befolyásolta az öregedést nem fertőzött növényeknél (BERTELSEN et al., 2001).

RUSKE et al. (2003) strobilurin kiegészítés hatását vizsgálták búzafajták minőségére szántóföldön. Minden strobilurin kezelés csökkentette a kórokozók szintjét, késleltette a zászlóslevél öregedését, következetesen növelte a termést, az ezerszem és a hektoliter tömeget.

A kezelések hatására a gabona zászlóslevele szignifikánsan vagy tendenciájában növekedett a különböző fajtáknál. Szárazság stressz esetén az etilén termelés szignifikánsan csökkent a zászlós levelekben.

A klorofil fluoreszcencia vizsgálat nagyobb stressztűrő képességet mutatott ki a kezelt növényeknél, különösen szárazságstressz esetében. A sztóma szabályozás szignifikánsan megváltozott az egész nap mérési időszakában. A növények hatásukra jobban adaptálódnak környezetükhöz, mely legtöbb esetben átlagosan 5-10% termésnövekedéshez vezetett (HABERMEYER et al., 1998).

ZAHRADNICEK és PULKRABEK (2000) bioklimatikus szempontból kedvező évben Amistar (azoxistrobin) hatását vizsgálták a cukorrépa főbb technológiai minőségi paramétereire. Az Amistart két dózisban (0,8 és 1,0 l ha⁻¹) alkalmazták, a kontrollhoz és két standard kontrollhoz viszonyították (Impact, Topsin). A kezelt cukorrépa magasabb klorofil tartalmat, répa lé pH értéket, magasabb cukortartalmat, különösen magasabb gyökértömeget és fehércukor hozamot (relatíván 10%) mutatott, míg a technológiailag káros összetevők csökkentek.

KIMMEL (1999) kísérletében vizsgált két strobilurint tartalmazó termék teljesítménye is a triazolokéhoz hasonlóan alakult.

Bioaktív anyagok alkalmazását több kutató vizsgálta. Eredményeik szerint egyes anyagok pozitívan befolyásolták a termést és a minőséget. A hatás sokszor csak adott

környezeti tényezők esetén jelentkezik. Kulcsfontosságú az anyagok megfelelő kiválasztása mellett a kijuttatás idejének a növény fenológiai érzékenységéhez való igazítása. A strobilurin fungicidek másodlagos növénystimuláló hatással is rendelkeznek, így felfoghatók bioaktív anyagoknak. Hatásuk több irányú, hatásmechanizmusuk jól tanulmányozott. Ezen anyagok használatánál azonban elsődlegesen a növényvédelmi szempontoknak kell dominálniuk.

3.8. Tápelemek és gombaölőszerek kombinált alkalmazása

A mezőgazdasági termelés koncentrálása, a nagy adagú műtrágyázás, a nagyobb termőképességű, de rendszerint igényesebb és érzékenyebb fajták termesztése egyre több növényvédelmi problémát is felvet. Kívánatosná válik a növényvédelem és a tápanyagellátás, mint a növénytermesztésben megjelenő két kemikália összehangolt használata. Koordinált alkalmazásukat azonban nem csupán a műtrágyázás és a növény kölcsönhatása teszi szükségessé, hanem a munkák jobb szervezése, a talajállapot és a növényeket védő szempontok is (KOVÁTS, 1978).

A nagy beruházási költségekkel termelő mezőgazdasági üzemek, termelési rendszerek esetenként a levélen keresztüli beavatkozásokban rejlő lehetőségeket is felhasználják a termés mennyiségének és minőségének növelésének érdekében, elsősorban olyan növények termesztésénél, amelyeknek növényvédelme csak többszörös levélpermetezéssel biztosítható (SZIRTES és VARGA, 1978).

A lombtrágyák hatása csak betegségmentes környezetben érvényesül, ezért szinergista fungicidekkel keverten gazdaságos alkalmazni őket (KISS et al., 1997).

A lombtrágyák érvényesülését és kiegyensúlyozott tápanyaghatását, illetve termésfokozását, a makro-, mezo-, mikroelemek szinergizmusban egymással és peszticidekkel lehet elősegíteni. A komplex permet különösen fontos répánál, mert a levélszáradást csökkenti, és így kevesebb fungicides permetezés is kielégítő védelmet biztosít, mely gazdaságos és környezetkímélő (KISS, 1978; KISS et al., 1983; KISS et al., 1997).

KIS és POTYONDI (2000) sok éves kísérletei igazolják, hogy viszonyaink között biológiailag és gazdaságilag előnyös a komplex permetek alkalmazása. A répa jól hasznosítja a N, NK, NPK és nyomelemeket, valamint a bioaktív anyagokat tartalmazó lombtrágyákat. Ezek javítják a levelek juvenilitását, ezen keresztül az asszimilációt, a rezisztenciát és végül a termés mennyiségét és minőségét. Ez szinergizmusban a

fungicidekkel nyújtja a fungicidek védő hatását, tehát kevesebb permetezés vagy kisebb dózisok is gazdaságosak.

KISS (1985) a cukorrépa levélbetegségei elleni védekezésben a fungicidek hatékonyságának fokozását stimulátorok, bioaktív anyagok, levéltrágyák szinergista hatására alapozza. Ennek magyarázata, hogy a cukorrépán a *Cercospora beticola* gazdaparazita kapcsolatában ismert az individuális rezisztencia, mely szerint a répa idősebb, perifériális levelei fogékonyabbak a kórokozó iránt. Megfelelő tápanyagellátással a levelek juvenilitása fokozódik, és így ellenállóbbakká válnak a kórokozóval szemben, ami adott esetben két fungicides védekezést is kiválthat.

POZSGAY (1992) az első permetezéskor komplex hatóanyagok alkalmazását javasolja (fungicidek + nyomelemek + lombtrágyák + bioaktív adalék). A második permetezést csak feltételesen ajánlja fungicid önálló felhasználásával. Kísérletei szerint, ha csak fungiciddal permeteznek első alkalommal 3 kezelés szükséges.

Száraz nyarainkon víz- és tápanyagfelvételi nehézségek miatt, a répa regulálja párologtatófelületét, leszáradnak a külső szeneszcens levelei. Ilyenkor a sárguló leveleken a paraziták elszaporodása gyors és a fertőzési forrás hatványozódik. A fiziológiai levélszáradást hatékonyan N, NK, NPK vagy ezek nyomelemekkel együttes adagolásával levélpermetezés formájában csökkenthető (KISS et al., 1983).

KISS (1995) véleménye szerint az élettani levélszáradás 50-70%-kal csökkenthető N, NK, NPK tartalmú lombtrágyákkal, Mg és B nyomelemekkel és a levelek juvenilitását fokozó bioaktív anyagokkal. Ezeket júliusban kell fungicidekkel együtt alkalmazni, mert később a tenyészidőt nyújtják, és a cukortartalmat csökkentik.

Szárazabb agroökológiai klímaövezetekben fontos a fungicidek és lombtrágyák szinergizmusa, mert segítségükkel kisebb fungicid dózisokkal, és kevesebb permetezéssel is hatékonyabban védekezhetünk, egyidejűleg az adott környezetben nagyobb terméseket kaphatunk. A lombtrágyázás okszerű alkalmazása lehetővé teszi a környezetkímélő és gazdaságosabb integrált növényvédelmet (KIMMEL et al., 1997).

KRISTON (1976) magnézium-szulfátot gombaölőszerekkel kombináltan 0,5-3,0%-os koncentrációban alkalmazta bab növényen. A kísérlet eredményei igazolták, hogy a magnéziumos permetezőtrágyázás fokozza a növény rezisztenciáját, valamint növeli a termés mennyiségét és javítja minőségét. A növényekre jutatott magnézium és a növény megbetegedése között negatív korrelációt észlelt. A kísérlet eredményei bizonyítják, hogy az optimális tápanyagellátás, melynek a magnézium csak egyik komponense, a növények kórokozókkal szembeni megvédésének figyelemre méltó módja.

RUZSÁNYI et al. (2001) szerint a növénytáplálásban a cukorrépa igényét kielégítő bőséges K-ellátás mellett kulcsfontosságú a magnézium és a kedvező fiziológiai hatású Juwel kombinált alkalmazása lombra juttatás formájában. Megállapítják, hogy a lombkezelés időpontját érdemes a betakarítás időpontjával összehangolni. A lombtrágyázással kiegészített növénytáplálás biztosította továbbá azt is, hogy az ország különböző termőterületein és talajain termesztett répák termése között mennyiségben és minőségben csökkenjen a különbség.

A tápelemek és fungicidek együttes alkalmazását az teszi lehetővé, hogy kivételektől eltekintve keverhetők egymással, és a fungicidek kijuttatási ideje nagyjából egybe esik a növények nagy tápelem-igényű fenofázisaival. E kombinált alkalmazásból adódó előny, hogy a tápelemek és fungicidek egymás hatását erősíthetik, illetve a tápelemek kijuttatási költségét csak a felhasznált tápelemből tartalmazó műtrágya vagy vegyület jelenti.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

Munkám célja fungicidek és tápelemek, mint levéltrágyák hatásának vizsgálata volt cukorrépában. A kiértékelt eredmények kisparcellás és nagyparcellás kísérletekből származnak.

A vizsgálatok fő célja a kezelések közötti termésmennyiségi és minőségi különbség meghatározása, illetve néhány kiegészítő vizsgálat elvégzése volt.

A kísérletekben nem volt cél a fungicidek növényvédelmi célú vizsgálata, kizárólag a bioaktív mellékhatás tanulmányozása. Emiatt a kiértékelésbe nem vontam be a kontroll parcellákat, melyeken nem végeztünk gombaölőszeres kezelést, illetve a cukorrépa-állományt levélbetegségekre többször bonitáltuk a tenyésztő alatt.

A nagyparcellás üzemi kísérletekben két fungicid hatását hasonlítottam össze, a Tango-t (epoxikonazol + tridemorf) a Juwel-lel (epoxikonazol + kresoxim-metil), illetve a magnézium hozzáadását ezen vegyszerekhez. A kezelések hatását a betakarításkori termésmennyiségre, cukortartalomra, melaszképző anyagokra, az ezek által okozott feldolgozás során várható veszteségeire, illetve a bruttó és nettó cukorhozamra vizsgáltam mindkét évben. 2001-ben a tenyésztőszakban több alkalommal történt mintavétel, mely alapján a cukorrépa répatesttömeg, cukortartalom és cukorhozam növekedési dinamikáját kísértem figyelemmel.

A kisparcellás kísérletekben ugyancsak a Tango és Juwel fungicideket vizsgáltam, valamint egy újabb, strobilurin hatóanyagú fungicidet a Sfera-t (trifloxistrobin +

ciprokonazol), illetve a magnézium mellett a káliumot. Hasonlóan a nagyparcellás kísérletekhez, vizsgáltam a betakarításkori répatesttömeget, cukortartalmat, melaszképző anyagok mennyiségét, az ezek által okozott veszteségeket, a bruttó és nettó cukorhozamot. Mindezek mellett kiegészítő vizsgálatok is történtek: mértük a fotoszintézis aktivitást és a levélterület változását a tenyészidőben.

4.1. A kísérletekben felhasznált fungicidek és levéltrágyák jellemzése

4.1.1. Tango fungicid

A Tango fungicidet 1995-ben engedélyezték Magyarországon őszi búza és árpa védelmére, cukorrépában 1996-tól használható. A készítmény triazol, epoxikonazol (125 g l^{-1}) és morfolin, tridemorf (375 g l^{-1}) hatóanyagot tartalmaz. Felhasználható cercospóra és lisztharmat elleni védekezésre, $0,8-1,0 \text{ l ha}^{-1}$ dózisban.

4.1.2. Juwel fungicid

A Juwel Magyarországon 1998 óta alkalmazható kalászosok és cukorrépa gombabetegségei elleni védekezésre. A készítmény a strobilurin hatóanyagcsoportba tartozó kresoxim-metilt (125 g l^{-1}) és a triazolok közé tartozó epoxikonazolt (125 g l^{-1}) tartalmaz. Cukorrépában cercospóra és lisztharmat elleni védekezésre használható. A hektáronként javasolt dózisa 1 l ha^{-1} .

4.1.3. Sfera fungicid

A Sfera Magyarországon 2000 óta alkalmazható őszi búza és tavaszi árpa védelmére, cukorrépában és napraforgóban 2003 óta. A készítmény a strobilurinok csoportjába tartozó trifloxistrobint ($187,5 \text{ g l}^{-1}$) és a triazolok közé tartozó ciprokonazolt (80 g l^{-1}) tartalmaz. Cukorrépában lisztharmat, cercospóra, ramuláriás, fómás és alternáriás levélfoltosság és rozsda ellen ajánlják $0,6-0,8 \text{ l ha}^{-1}$ dózisban.

4.1.4. Felhasznált levéltrágyák

A kísérletben a magnéziumot keserűsó ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), a káliumot 60%-os kálium-klorid (KCl) vízoldott formában juttattuk ki. A keserűsó fehér színű kristályos anyag,

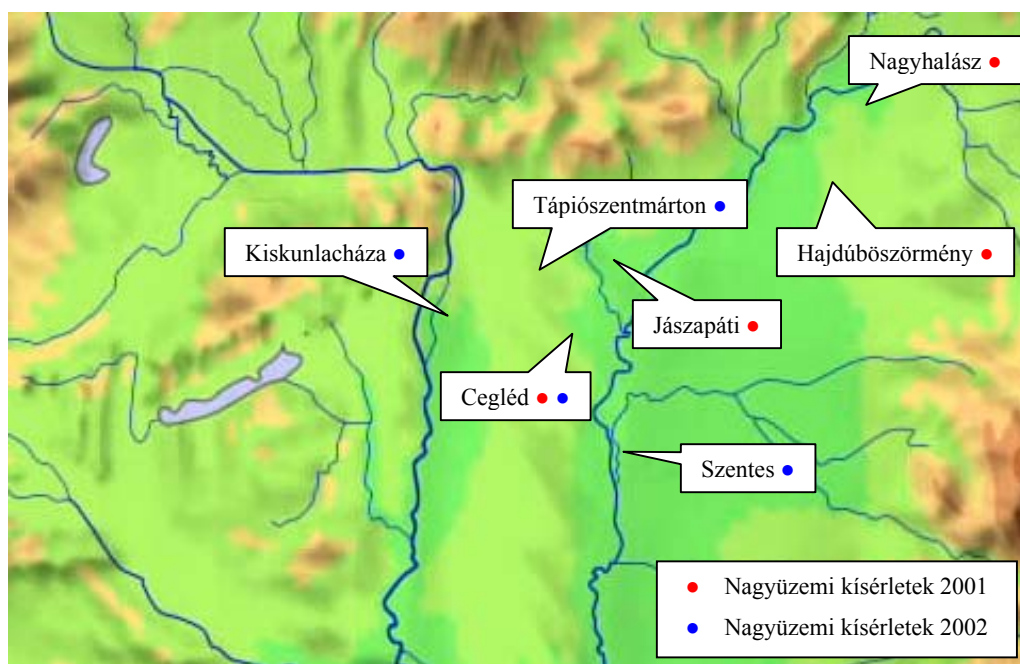
hideg vízben is tökéletesen oldódik. A kálium-klorid vöröses színű, szemcsés, hideg vízben kevésbé jól oldódik.

4.2. Nagyparcellás kísérletek

2001-ben és 2002-ben négy-négy termőhelyen, a Duna-Tisza közén és a Tiszántúlon üzemi, nagyparcellás kísérletben vizsgáltam a fungicidek és a magnézium hatását. A kísérleti helyek közül egyedül Cegléden tudtuk értékelni az eredményeket mindkét évben.

2001-ben a kísérletek helyszíne Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Cegléd és Jászapáti, 2002-ben Kiskunlacháza, Tápiószentmárton, Cegléd és Szentés volt, melyek elhelyezkedését az 1. ábra mutatja.

1. ábra A nagyüzemi kísérletek helyszínei, 2001-2002



4.2.1. A kísérletekben beállított kezelések

A nagyparcellás kísérletekben a Tango és Juwel fungicidek, illetve keserűsítő hatását vizsgáltuk. A parcellák egymás mellett lettek elhelyezve, méretük egyenként 2 ha volt.

A terület kijelölésnél fontos szempont volt a terület homogenitása. A fungicideket és a tápelemeket üzemi permetezőgépekkel juttatták ki 400 l ha^{-1} vízádaggal.

A fungicid kezeléseket két időpontban, július és augusztus elején végezték el, a magnézium kijuttatása június elején, lombzáródáskor, illetve az első fungicid kijuttatási időpontban a gombaölőszerekkel együtt történt.

A magnézium hektáronkénti dózisa 10 kg ha^{-1} , a Tango-é $0,9 \text{ ha}^{-1}$, Juwel-é $1,0 \text{ l ha}^{-1}$ volt. Az elvégzett kezeléseket, melyek mindkét évben azonosak voltak, és azok időpontját a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat A beállított kezelések, 2001-2002

<i>Kezelések száma</i>	<i>Június 1-10.</i>	<i>Július 1-5.</i>	<i>Augusztus 1-5.</i>
1.	-	Tango	Tango
2.	MgSO ₄	MgSO ₄ + Tango	Tango
3.	-	Juwel	Tango
4.	-	Tango	Juwel
5.	MgSO ₄	MgSO ₄ + Juwel	Tango

4.2.2. A kísérleti évek időjárásának jellemzése

A havi hőmérsékleti átlagokat elemezve megállapítható, hogy 2001-ben a hőmérséklet a kísérleti helyek átlagában márciusban, májusban, augusztusban és októberben több, mint 1 °C -kal haladta meg a 30 éves átlagot. A májusi hőmérséklet többlet különösen kedvezőtlen volt a cukorrépa számára, mivel jelentős csapadékhiánnyal társult.

Júniusban és szeptemberben pedig egy 1 °C -ot meghaladóan volt alacsonyabb az átlaghőmérséklet, mely kedvezett a cukor-felhalmozódásnak. A hőmérséklet alakulását a tenyészidőben a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat A cukorrépa tenyészidejében a havi átlaghőmérsékletek eltérése a 30 éves átlagtól (°C), 2001

<i>Hónapok</i>	<i>Nagyhalász</i>	<i>Hajdúböszörmény</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Jászapáti</i>	<i>4 hely átlaga</i>
III.	2,6	2,4	2,6	2,5	2,6
IV.	0,1	0,3	-0,5	-0,5	-0,2
V.	2,0	1,8	1,7	1,5	1,7
VI.	-1,1	-1,1	-1,0	-1,2	-1,1
VII.	1,0	1,1	0,6	0,5	0,8
VIII.	2,3	2,5	2,0	2,0	2,2
IX.	-1,4	-1,4	-1,7	-2,2	-1,6
X.	1,8	2,2	1,7	1,2	1,7

2002-ben a havi átlaghőmérsékletek a tenyészidő utolsó hónapjait kivéve magasabbak voltak, mint a 30 éves átlag, négy hónapban a kísérleti helyek átlagában 2 °C-kal, egyes helyeken 3 °C-kal meghaladva azt. A havi átlag eltérését a 30 éves átlagtól a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat A cukorrépa tenyészidejében a havi átlaghőmérsékletek eltérése a 30 éves átlagtól (°C), 2002

<i>Hónapok</i>	<i>Kiskunlacháza</i>	<i>Tápiószentmárton</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Szentes</i>	<i>4 hely átlaga</i>
III.	1,3	2,7	2,4	2,6	2,3
IV.	-0,5	0,2	0,6	0,1	0,1
V.	2,2	3,2	3,1	2,9	2,9
VI.	1,3	2,4	2,4	2,3	2,1
VII.	1,9	3,1	3,0	2,7	2,7
VIII.	0,4	1,6	1,5	1,7	1,4
IX.	-1,2	-0,1	0,0	-0,2	-0,4
X.	-1,9	-0,5	-0,8	-0,7	-1,0

Mindkét évben a tenyészidő hőmérséklete átlag feletti volt, a magasabb hőmérsékleti értékek különösen 2002-ben jelentkeztek, mely a cukorrépa számára nem kedvezett, különösen azokban a periódusokban, mikor a magas hőmérséklet egybeesett a csapadékhiánnyal.

A 2001-es év időjárását értékelve megállapítható, hogy a lehullott csapadék össz mennyisége megfelelt a 30 éves átlagnak, de eloszlása nem volt egyenletes, így befolyásolva a cukorrépa egyenletes fejlődését. A csapadék alakulását a 10. táblázat mutatja, melyben a 30 éves átlaghoz közeli csapadékmennyiségeket fekete, a legalább 50%-kal az átlag alatti csapadékot kék, még az átlagot legalább 50%-kal meghaladó csapadékot narancsszínű számok jelölik.

10. táblázat A lehullott csapadék mennyisége kísérleti helyenként a 30 éves átlaghoz viszonyítva (mm), 2001

<i>Hónapok</i>	<i>Nagyhalász</i>	<i>Hajdúböszörmény</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Jászapáti</i>	<i>4 hely átlaga</i>
I.	57	6	78	75	54
II.	23	10	4	7	11
III.	117	107	79	86	97
IV.	48	24	31	43	36
V.	56	5	19	6	22
VI.	81	86	92	51	78
VII.	124	105	92	75	99
VIII.	17	41	38	26	30
IX.	71	105	81	83	85
X.	4	2	6	6	5
Σ I.-X.	598	491	519	458	516

Σ III.-X.	518	475	437	376	451
------------------	-----	-----	-----	-----	-----

Nagyhalászon mind a cukorrépa tenyészidejében (III.-X.), mind a január-október közötti periódusban hullott csapadék mennyisége jelentősen, több mint 30%-kal, míg a másik három vizsgált termőhelyen csak kismértékben haladta meg a 30 év adataiból számolt átlagot.

A nagyhalászi termőkörzetben a tenyészidő első négy hónapját kedvező vízellátás jellemezte. A tenyészidő második felében, júliusban és szeptemberben átlag feletti, még augusztusban és októberben átlag alatti volt a csapadék. A tenyészidő utolsó hónapjának kis csapadéka kedvezően befolyásolta a cukorhozamot és a betakarítás elvégzését.

Hajdúböszörményben az év első két hónapjában a lehullott csapadék jelentősen kisebb, mindössze 25%-a volt a 30 éves átlagnak. Márciusban közel háromszoros mennyiségű csapadék esett, ami kedvező volt a cukorrépa szempontjából, részben pótolva a korábbi vízhiányt, elősegítve a kelést és a korai fejlődést. Április és május erősen csapadékhányos volt, áprilisban fele, májusban tizede hullott, mint átlagosan. A nyári hónapok vízellátása kielégítő volt, jelentős júliusi csapadékkal. Szeptember csapadéka duplája volt mint a 30 éves átlag, októberben viszont ezen a termőhelyen mindössze 2 mm csapadék hullott.

Cegléden a csapadék februárban, májusban és októberben volt átlag alatti, még a többi hónapban átlagos vagy azt meghaladó. A májusi csapadékhány a cukorrépa fejlődését egyértelműen negatívan, míg az októberi pozitívan befolyásolta.

Jászapátiban az év első tíz hónapja közül 5 volt átlag alatti csapadékú, a tenyészidő 8 hónapjából pedig 4. A cukorrépa termesztés szempontjából a májusi-júniusi vízhiány volt kritikus.

A négy hely átlagában február, május, augusztus és október csapadéka volt jelentősen a sokévi átlag alatt, melyek közül a februári, és augusztusi hiány hatását enyhítette, hogy mind az előző, mind az utána következő hónapok csapadéka átlag feletti volt.

2002-ben, a négy kísérleti hely csapadékviszonyait vizsgálva megállapítható, hogy a tenyészidőben hullott csapadék a 30 éves átlaggal közel megegyezett, míg a januártól-októberig tartó időszakban az alatt volt. A cukorrépa számára a tenyészidő csapadékelátása kiegyenlített volt, kivéve a tenyészidő első periódusát.

Január, február és március csapadéka a 30 éves átlag alatt volt, esetenként jelentősen, 50%-kal alulmúlva azt. A 2002-es év havi csapadék mennyiségeit a 11. táblázat szemlélteti.

11. táblázat A lehullott csapadék mennyisége kísérleti helyenként a 30 éves átlaghoz viszonyítva (mm), 2002

<i>Hónapok</i>	<i>Kiskunlacháza</i>	<i>Tápiószentmárton</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Szentes</i>	<i>4 hely átlaga</i>
I.	9	6	6	3	6
II.	11	4	10	28	13
III.	29	17	16	10	18
IV.	61	12	32	49	39
V.	14	71	42	60	47
VI.	64	49	41	47	50
VII.	78	107	78	83	87
VIII.	56	34	95	43	57
IX.	44	49	54	51	49
X.	50	29	36	31	37
Σ I.-X.	416	378	409	405	402
Σ III.-X.	396	368	393	374	383

Kiskunlacházán májusban volt jelentős csapadékhiány, még csapadék többlet júliusban, mely többlet a másik három termőhelyen is jelentkezett. Tápiószentmártonban a tenyészidő hónapjai közül április volt rossz vízellátású, ami az év első három hónapjának vízhiányával együtt kedvezőtlen helyzetet teremtett a cukorrépa fejlődésére. Cegléden nemcsak júliusban, hanem augusztusban is az átlagot 50%-kal meghaladó csapadék hullott, jelentős csapadékhiányú hónap a cukorrépa tenyészidejében nem volt. Szentesen a júliusi csapadékbőség mellett kiegyenlített vízellátás jellemezte a 2002-es évet.

A négy hely átlagában az év első három hónapjában jelentős csapadékhiány alakult ki, míg a többi hónapban kiegyenlített volt a vízellátás. A júliusban hullott csapadék mennyisége jelentősen meghaladta a 30 éves átlagot.

4.2.3. A kísérleti helyek talajadottságai

A kísérleti helyek talajadottságait a 12. és a 13. táblázat mutatja.

12. táblázat A kísérleti helyek talajtulajdonságai, 2001

	<i>Nagyhalász</i>	<i>Hajdúböszörmény</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Jászapáti</i>
Talajtípus	réti öntés	csernozjom	mészlepedékes csernozjom	réti talaj

Kötöttség (K_A)	54	40	42	42
pH	6,3	6,7	7,3	6,5
Humusz%	3,5	3,0	3,8	3,9
Termőréteg (cm)	40-120	70-90	40-60 cm	70-80
N-ellátottság	jó	jó	jó	igen jó
P-ellátottság	igen jó	igen jó	jó	igen jó
K-ellátottság	közepes	jó	közepes	igen jó

13. táblázat A kísérleti helyek talajtulajdonságai, 2002

	<i>Kiskunlacháza</i>	<i>Tápiószentmárton</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Szentés</i>
Talajtípus	öntés talaj	csernozjom	mészlepedékes csernozjom	csernozjom
Kötöttség (K_A)	44	41	42	43
pH	6,2	6,5	7,4	6,4
Humusz%	2,9	3,0	3,7	3,5
Termőréteg (cm)	30-50	60-80	40-60	70-90
N-ellátottság	jó	jó	igen jó	jó
P-ellátottság	jó	jó	jó	igen jó
K-ellátottság	közepes	közepes	közepes	jó

A talajok magnézium-ellátottsága minden kísérleti helyen megfelelő volt.

4.2.4. Az alkalmazott agrotechnikai eljárások

A kísérletek főbb agrotechnikai adatait az 14. és 15. táblázat tartalmazza.

14. táblázat A kísérleti helyek főbb agrotechnikai adatai, 2001

	<i>Nagyhalász</i>	<i>Hajdúböszörmény</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Jászapáti</i>
Elővetemény	őszi búza	őszi búza	őszi búza	őszi búza
Alapművelés	szántás	szántás	szántás	szántás
N (kg ha ⁻¹)	115	68	34	-
P (kg ha ⁻¹)	30	-	80	-
K (kg ha ⁻¹)	90	-	196	-
Szerves trágyázás (t ha ⁻¹)	-	-	-	45
Fajta	Sylva	Vesna	Canaria	Canaria
Vetés időpontja	04.06.	04.05.	04.01.	04.07.
Magmennyiség (U)	1,25	1,4	1,25	1,25

15. táblázat A kísérleti helyek főbb agrotechnikai adatai, 2002

	<i>Kiskunlacháza</i>	<i>Tápiószentmárton</i>	<i>Cegléd</i>	<i>Szentés</i>
Elővetemény	őszi búza	őszi búza	őszi árpa	őszi búza
Alapművelés	szántás	szántás	szántás	szántás
N (kg ha ⁻¹)	7	45	34	5
P (kg ha ⁻¹)	14	50	40	10
K (kg ha ⁻¹)	43	120	98	30
Szerves trágyázás (t ha ⁻¹)	50	-	-	-
Fajta	Goldorak	Jaris	Goldorak	Horizon
Vetés időpontja	04.09.	04.03.	03.27.	04.01

Magmennyiség (U)	1,5	1,6	1,25	1,4
------------------	-----	-----	------	-----

4.2.5. A mintavétel és a kísérletek betakarítása

2001-ben a tenyészidőben július végétől szeptember végéig kéthetenként, öt alkalommal vettünk mintákat. A mintákat a táblaszéli forgótól 40 m-re megjelölt ponttól kezdődően, a permetezőgép-nyomtól balra az 5.-6.-7. sorból, 15-15-15 egymás melletti növényt szedtük folyamatosan, melyeket a jelölés után a cukorgyári laborba szállítottak. A következő mintavételt a már elkezdett sorban folytattuk 10-10 növény kihagyása után.

16. táblázat A kísérlet betakarítási időpontjai, 2001-2002

2001	Nagyhalász	Hajdúböszörmény	Cegléd	Jászapáti
	október 28.	november 4.	november 6.	november 9.
2002	Kiskunlacháza	Tápiószentmárton	Cegléd	Szentes
	október 17.	október 25.	október 21.	október 21.

Azonos években a kísérleti helyeken az egymáshoz minél közelebbi időpontban történő betakarításra törekedtünk. A betakarításkori időpontokat a 16. táblázat mutatja.

A teljes parcella betakarítása megtörtént egymenetes betakarítógéppel. A beszállított répát a hivatalos mérőhelyen parcellánként elkülönítetten mérték. A répa mintázását a beszállított termésből a gyárak saját módszereikkel végezték el. A mintákat a Hatvani, a Szolnoki és a Szerencsi Cukorgyárakban vizsgálták.

4.3. Kisparcellás kísérletek

A kisparcellás kísérleteket mindkét évben Hajdúböszörményben állítottuk be.

4.3.1. A kísérletekben beállított kezelések

A kísérletet mindkét évben kisparcellás véletlen blokk elrendezésben állítottuk be, négy ismétlésben. A parcella méret 2,7 m × 15 m volt.

A kísérletben két strobilurin hatóanyagot tartalmazó fungicidet vizsgáltunk: a Juwel-t (epoxikonazol + kresoxim-metil) és a Sfera-t (trifloxistrobin + ciprokonazol). A permetezést két alkalommal, július és augusztus elején végeztük. A standard kontrollt,

Tango-val (epoxikonazol + tridemorf) permeteztük. A kezeléseket kézi permetezővel végeztük, a felhasznált vízmennyiség 450 l ha^{-1} volt. A kísérletben alkalmazott dózis Tango és Juwel esetében 1 l ha^{-1} , a Sfera esetében $0,75 \text{ l ha}^{-1}$ volt.

17. táblázat A kísérletekben beállított kezelések és időpontjaik, 2002-2003

<i>Kezelések</i>	<i>1. kezelés</i>	<i>2. kezelés</i>
	2002.07.03. 2003.07.05.	2002.08.01. 2003.08.05.
1. Tango	+	+
2. Juwel	+	+
3. Sfera	+	+
4. Tango + magnézium szulfát	+	+
5. Juwel + magnézium szulfát	+	+
6. Sfera + magnézium szulfát	+	+
7. Tango + kálium klorid	+	+
8. Juwel + kálium klorid	+	+
9. Sfera + kálium klorid	+	+

A magnézium-szulfát és a kálium-klorid dózisa 10 kg ha^{-1} volt. Kijuttatásuk a fungicidekkel együtt történt. A kezeléseket a délelőtti órákban végeztük, elkerülendő a gyors párolgását, illetve a kezelések hatására esetlegesen fellépő fitotoxicitást.

Mindkét évben a vizsgált kezelések azonosak voltak, melyeket a 17. tábla mutat.

4.3.2. A kísérleti évek időjárásának jellemzése

2002-ben a havi átlaghőmérsékletek a cukorrépa tenyészidejében (III.-X.) közel megegyeztek a 30 éves átlaggal. A tenyészidő hónapjaiban mért hőmérséklet értékeket vizsgálva áprilisban, szeptemberben és októberben volt átlag alatti a hőmérséklet. Az április első dekádjában mért alacsony, két napon fagypont körüli hőmérséklet kedvezőtlen volt a cukorrépa kelésére, korai fejlődésére, míg a tenyészidő végén mért alacsonyabb hőmérsékletek kedveztek a cukor felhalmozódásának.

A márciusi, májusi, júniusi és a júliusi átlaghőmérséklet magasabb volt a 30 éves átlagnál, ezek közül is a májusi és a júliusi jelentősebben, $1,7$ és $1,5$ °C-kal, mely a cukorrépa fejlődésére kedvező volt a megfelelő csapadékelátásnak köszönhetően.

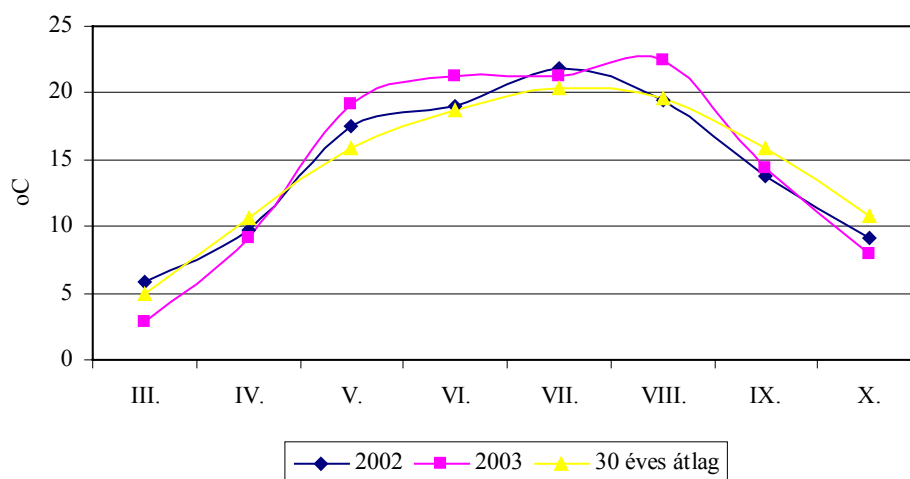
2003-ban a tenyészidőben a hőmérséklet $0,67$ °C-kal magasabb volt, mint a 30 éves átlag. A tenyészidő első és utolsó hónapjaiban (március-április és szeptember-október) a havi átlaghőmérséklet átlag alatti, májustól augusztusig átlag feletti volt. Májusban, júniusban és augusztusban a havi átlag hőmérséklet jelentősen meghaladta a sokévi

átlagot, 3,3, 2,6 és 2,8 °C-kal. Április első dekádjában, hasonlóan a 2002-ben mért adatokhoz, fagypont körüli hőmérsékleteket mértek.

2003 májusában 17 napon érte el, vagy haladta meg az átlaghőmérséklet a 20°C-ot, e magas átlaghőmérsékletű napok nagy része május első és harmadik dekádjára esett. A 2002-es évben mindössze öt ilyen nap volt májusban, és e napok május utolsó felében voltak. 2003 júniusában 20, júliusban 21, augusztusban 27, 2002 júniusában 13, júliusban 21, augusztusban mindössze 10 hőségnap volt, 20 °C-ot meghaladó átlaghőmérséklettel. A hőmérsékleti görbéket a 2. ábra szemlélteti.

A 2002-es év tenyészidejének csapadéka 48,2 mm-rel volt több mint a 30 éves átlag. A csapadék eloszlása viszont nem volt optimális a cukorrépatermesztés szempontjából. A tenyészidőt megelőző őszi-téli félév igen csapadékszegény, a lehullott csapadék pedig jóval a sokéves átlag alatt volt. A tavaszi hónapokban sem érte el a csapadék az ilyenkor szokásos mennyiséget. A keléshez a talaj ennek ellenére elegendő nedvességet tartalmazott, köszönhetően a megfelelő talajművelésnek.

Májusban a cukorrépa állományban a vízhiány jelei mutatkoztak a megelőző hónapok hiánya, és a magas hőmérséklet miatt, annak ellenére, hogy ebben a hónapban 2. ábra A hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz viszonyítva a cukorrépa tenyészidejében, 2002-2003

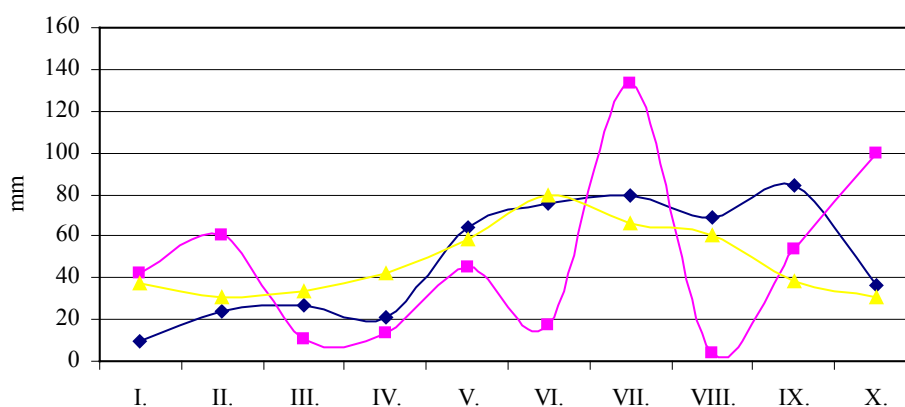


a lehullott csapadék az átlagot kissé meghaladta. A július-október hónapok magas csapadékösszege pozitívan befolyásolta a répa fejlődését.

A 2003-as évben a cukorrépa tenyészidejében (III.-X. hónapokban) 32,1 mm-rel kevesebb, míg a januártól októberig tartó időszakban 3 mm-rel több csapadék hullott mint a 30 éves átlag.

A tenyészidőben július, szeptember és augusztus kivételével a lehullott csapadék jelentősen elmaradt az ilyenkor szokásos mennyiségtől. Márciusban, áprilisban, júniusban a 30 éves átlag felét sem érte el a csapadék mennyisége, augusztusban mindössze a 20-a hullott, mint az átlagos. Júliusban közel a duplája, októberben pedig háromszorosa hullott az átlagosnak, ez utóbbi a betakarítást hátráltatva. E két hónapban hullott a tenyészidő össz csapadékának több mint 60%-a.

3. ábra A csapadék alakulása a 30 éves átlaghoz viszonyítva, 2002-2003



A

kedvezőtlen időjárásnak köszönhetően a cukorrépa kelése, kezdeti fejlődése vontatott volt, és a nyár nagy részében az állomány vízhiányban szenvedett. A magas hőmérséklet csapadékhiánnyal erősen visszavetette a cukorrépa fejlődését.

Összességében a 2002-es év időjárása kedvező volt a cukorrépa számára a tenyészidőben, mely hozzájárult a jó gyökertermés kialakulásához. A 2003-as év a cukorrépa-termesztés oldaláról nem volt kedvező, így kis gyökértömeget takarítottak be, viszonylag nagy cukortartalommal. A csapadék alakulását a 3. ábra mutatja.

4.3.3. A kísérleti helyek talajadottságai

A kísérletet mindkét évben csernozjom talajon állítottuk be, Hajdúböszörménytől északra, a hajdúböszörményi Béke Agrárszövetkezet területén.

A terület talaja középkötött csernozjom, jellemző rá a kiváló kultúrállapot, és a 70-90 cm vastag termőréteg. A talaj tápanyag és vízgazdálkodási tulajdonsága jó, nitrogénből, foszforból, káliumból jól - igen jól ellátott. A talaj cukorrépa-termesztés szempontjából megfelelő. A kísérleti terület talajvizsgálati eredményeit az 18. és a 19. táblázat mutatja.

18. táblázat A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei, 2002

<i>pH</i> (KCl)	<i>pH</i> (H ₂ O)	<i>Arany-féle</i> <i>kötöttség (K_A)</i>	<i>Humusz</i> %
6,9	7,3	42	3,7

19. táblázat A kísérleti terület talajvizsgálati eredményei, 2003

<i>pH</i> (KCl)	<i>pH</i> (H ₂ O)	<i>Arany-féle</i> <i>kötöttség (K_A)</i>	<i>Humusz</i> %
6,3	5,11	41	2,1

A terület talajának EUF módszerrel történő vizsgálata is megtörtént, mely a talaj tápanyag-szolgáltatásán és az aktuálisan felvehető tápanyagmennyiségeken kívül információt ad a tápanyagtartalékok mennyiségéről is. A vizsgálatok eredményét a 20. és a 21. táblázat tartalmazza. Az adatokból jól látható, hogy a 2003-as kísérleti terület talajában nemcsak az össz EUF nitrogén mennyisége kisebb a 2002-es vizsgálatokhoz képest, hanem ezen belül a közvetlenül felvehető formák aránya is. A talaj foszforellátottsága és a feltáródás sebessége 2002-ben megfelelő volt, még 2003-ban a mobilizálható és az össz mennyiség is kisebb volt.

A kísérleti terület talajában 2002-ben és 2003-ban is a kálium I és II frakciójának aránya kisebb volt mint 4:1, tehát a talajon volt K-megkötődés. A káliumot szelektíven kötő agyagásvány tartalom a 2002-ben beállított kísérlet talajában 20-25%, a 2003-ban beállítottéban 35-40% volt. A 2002-es évben abszolút értékben is magasabb a káliumtartalom mint 2003-ban, illetve nagyobb a könnyebben felvehető formák aránya.

20. táblázat A kísérleti terület talajának EUF talajvizsgálata, 2002

	<i>UVN</i>	<i>NO₃</i>	<i>P- I</i>	<i>P- II</i>	<i>Ca-I</i>	<i>Ca-II</i>	<i>K- I</i>	<i>K- II</i>	<i>Na-I</i>	<i>Na-II</i>	<i>Mg-I</i>	<i>Mg-II</i>	<i>Mg-III</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
	<i>mg 100g⁻¹</i>													<i>mg kg⁻¹</i>		
0-30 cm	3,39	1,55	1,00	1,21	35,2	31,9	4,49	3,66	6,83	1,29	3,55	2,01	0,68	1,15	0,23	0,71
30-60 cm	3,76	1,65	1,19	1,52	30,6	30,9	7,86	5,36	8,15	1,36	3,20	2,03	0,50	1,33	0,13	0,64
Átlag	3,58	1,60	1,10	1,37	32,9	31,4	6,18	4,51	7,49	1,33	3,38	2,02	0,59	1,24	0,18	0,68

21. táblázat A kísérleti terület talajának EUF talajvizsgálata, 2003

	<i>UVN</i>	<i>NO₃</i>	<i>P- I</i>	<i>P- II</i>	<i>Ca-I</i>	<i>Ca-II</i>	<i>K- I</i>	<i>K- II</i>	<i>Na-I</i>	<i>Na-II</i>	<i>Mg-I</i>	<i>Mg-II</i>	<i>Mg-III</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>
--	------------	-----------------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	---------------	-----------	-----------	-----------

	<i>mg 100g⁻¹</i>													<i>mg kg⁻¹</i>		
0-30 cm	2,63	0,80	0,70	1,77	76,6	146	4,82	5,31	1,80	0,58	3,69	0,86	1,41	1,97	0,24	0,47
30-60 cm	1,20	0,45	0,55	0,76	84,8	172	2,95	4,16	1,64	0,64	3,72	0,65	1,30	4,16	0,33	0,53
<i>Átlag</i>	<i>1,92</i>	<i>0,63</i>	<i>0,63</i>	<i>1,27</i>	<i>80,7</i>	<i>159</i>	<i>3,89</i>	<i>4,74</i>	<i>1,72</i>	<i>0,61</i>	<i>3,71</i>	<i>0,76</i>	<i>1,36</i>	<i>3,07</i>	<i>0,29</i>	<i>0,50</i>

A talaj magnézium ellátottsága megfelelő, tekintve, hogy magnéziumpótlásra akkor van szükség, ha a katódszűrletből leoldott mennyiség kisebb, mint 3-5 mg 100g⁻¹ (KOVÁCS, 1983), ami 2002-ben 5,99 mg 100g⁻¹, 2003-ban 5,67 mg 100g⁻¹ volt.

A talaj nátrium ellátottsága 2002-es kísérletben jóval nagyobb volt, mint 2003-ban. A talaj vas, mangán és cink ellátása is megfelelő volt mindkét évben a cukorrépa számára.

4.3.4. A cukorrépa tápanyag ellátottsága

Mindkét évben a tenyészdő első felében, 2002-ben május 27-én, 2003-ban június 3-án a cukorrépa 10-14 leveles fejlődési állapotában, kifejlett levéllemez alapján elvégezték az állomány növényvizsgálatát, mely a talajvizsgálatok alapján végzett trágyázás kontrollját jelentette.

E vizsgálat alapján 2002-ben az állomány ellátottsága optimális volt nitrogénből, foszforból, kalciumból, magnéziumból, vasból, cinkből, mangánból és bórból, alacsony volt káliumból és magas rézből. Az értékeket a 22. táblázatban tüntettem föl.

Az állomány tápanyag arányaiban kedvezőtlen volt a K/P, a K/Mg, K/Ca és a K/N arány, köszönhetően az alacsony kálium ellátottnak.

22. táblázat A cukorrépa tápanyag-ellátottsága növényanalízis alapján, 2002

<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>B</i>
<i>szárazanyag %</i>					<i>mg kg⁻¹</i>				
4,55	0,50	2,52	0,88	0,62	85,7	16,8	40,2	106,3	32,5

A 2003-as kísérletben az állomány tápanyag-ellátottsága optimális volt káliumból, kalciumból, cinkből, mangánból, alacsony a bórból, magas nitrogénből, foszforból, magnéziumból, vasból és rézből. Az értékek a 23. táblázatban olvashatóak.

Ebben az évben a K/Mg arány nem volt megfelelő, mivel a cukorrépa kálium ellátottsága az optimális szint alsó és a magnézium a felső intervallumában volt.

23. táblázat A cukorrépa tápanyag-ellátottsága növényanalízis alapján, 2003

<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>B</i>
<i>szárazanyag %</i>					<i>mg kg⁻¹</i>				
6,29	0,59	4,22	1,02	1,01	162,3	16,7	53,2	139,7	27,6

4.3.5. Az alkalmazott agrotechnikai eljárások

4.3.5.1. Talajművelés

Az elővetemény mindkét évben őszi búza, az őszi alapművelés szántás volt, melyet 45 cm mélységben augusztusban végeztek. A szántáselmunkálás tárcsával az őszi folyamán megtörtént. Tavasszal az első talajművelést március közepén-végén végezték kanalas boronával, mely célja a talaj lezárása, és így a hirtelen gyors felmelegedéskor a rögzösödés megelőzése volt. A magágykészítést közvetlenül a vetés előtt végezték.

4.3.5.2. Tápanyagellátás

A tápanyagellátás nitrogén kijuttatást jelentett, mindkét évben 200 kg ha⁻¹ NH₄NO₃ juttattak ki, mely nitrogén hatóanyagra vonatkoztatva 64 kg ha⁻¹. A kijuttatás a két tavaszi talajművelési eljárás között történt, közvetlenül a magágykészítés előtt, időpontja 2002-ben március 27., 2003-ban április 3. volt.

4.3.5.3. Vetés

A vetést 2002-ben március 29-30-án, 2003-ban április 5-6-án végezték el. A magnorma 1,4 U egység volt. 2002-ben a kísérleti területen termesztett fajta a Delphine, 2003-ban a Goldorak volt, melyek rizománia toleráns hibridek.

4.3.5.4. Növényvédelem

A vetéssel egy menetben Counter 5G talajfertőtlenítőt juttattak ki mindkét évben 13 kg ha⁻¹ dózisban. Mindkét évben preemergens és posztemergensen gyomirtást, kétszeri kultivátorozást és kézi kapálást is végeztek, melynek eredményeként a terület egész tenyészidőben tökéletesen gyommentes maradt. A kísérleti területen mindkét évben végeztek inszekticides védekezéseket. A beállított kísérlet területén minden

növényvédelmi kezelés megegyezett a tábla többi részén alkalmazottal, kivéve a fungicides védekezést, illetve a levéltrágyázást, melyet ezen a területen nem végeztek.

4.3.6. A cukorrépa állomány felvételezése levélbetegségekre

Mindkét évben 4 alkalommal végeztünk állomány-felvételezést, közvetlenül az első és a második védekezés előtt, július és augusztus elején, augusztus végén, és a betakarítást megelőzően, október elején.

2002-ben lisztharmat fertőzés szimptomáit gyakorlatilag nem regisztráltunk egyik felvételezési időpontban sem. Cerkospóra fertőzés a vizsgált kezelésekben az első időpontban nem volt, míg a harmadik időpontban elvételre jelentkeztek tünetek. A kezelések között nem volt a levéltünetekben szignifikáns különbség.

2003-ban lisztharmat fertőzés tünetei az első felvételezési időponttól megfigyelhető volt az állományban, de alacsony szinten. Cerkospóra fertőzést nem regisztráltunk. A kezelések között szignifikáns látható különbség ebben az évben sem volt.

4.3.7. A kísérletek betakarítása

A kísérlet betakarításkor 2002-ben a hektáronkénti növényállomány 88.000 db, 2003-ban 83.000 db volt. A betakarítást kézzel végeztük, 2002-ben október 28-29-én, 2003-ban október 12-13-án. A helyszíni tömegmérést követően parcellánként 10-20 kg répatest mintát vettünk, melyeket a Szerencsi Cukorgyárban vizsgáltak meg.

4.4. Az elvégzett vizsgálatok

4.4.1. A répatest laboratóriumi vizsgálata

A cukorgyárba beérkezett minta vizsgálatát a VENEMA cég által gyártott vizsgálóvonalon végezték. A répatesteket első lépésben vízzel mosták, majd kézzel utófejezést végeztek rajtuk. Ezután a répatesteket fűrészgép aprította föl, melyből jól reprezentálható kását nyertek. 20-30 g répakásából történt a vizsgálat, melyhez automata adagoló ólom-acetátot adagolt meghatározott súlyarányban. A bemért kását és ólomecet ezután keverő-szűrő vonalra került rozsdamentes pohárba. A keverő részen a keverés mágneses keverőbotocskával történt 5 percig.

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.

4.4.2. A fotoszintézis aktivitásának mérése

A fotoszintézis intenzitásának mérését LICOR LI-6400-as hordozható fotoszintézis-mérő készülékkel végeztük, melynek működése az infravörös fényelnyelés elvén alapul.

A fotoszintézis aktivitásának mérésekor a műszer a referenciakamrából, melyben a növény levele van befogva, távozó levegő CO₂ tartalmát hasonlítja össze a bejövő levegő CO₂ tartalmával és számolja ki a megkötött CO₂ mennyiségét állandó fényintenzitás mellett. Ugyancsak rögzíti a környezeti tényezők értékeit, a külső, a referencia kamra és a levél hőmérsékletét, a légköri nyomást. Ezen értékekből különböző algoritmusokkal meghatározza a fotoszintézis intenzitást, az intercelluláris CO₂ mennyiségét, a sztóma nyitottságát, illetve a sztóma átjárhatóságát.

A méréseket a cukorrépa éppen kifejlett levéllemezein végeztük, parcellánként két-két növényt, levelenként hat-hat mérés eredményét regisztrálta a készülék.

2002-ben három alkalommal végeztünk mérést, június 25-én, július 24-én és szeptember 4-én. A regisztrált adatokat számítógépre töltöttük és a további adatfeldolgozást MS Excel és SPSS programokkal végeztük el.

4.4.3. A levélterület meghatározása

A levélterület meghatározását LICOR LAI-2000-es műszerrel végeztük négy alkalommal (június 24., július 24., szeptember 4., október. 14.). A műszer a levélterületet és a levelek állásszögét a növényállomány fölött és az állományban mért sugárzás hányadosából számolja ki. A műszer hat érzékelőt tartalmaz, az érzékelési szöge 180°. Méréskor a mérőegységet az állomány fölé kell tartani, majd az állományban a levélzet alá, ahol több mérést végez, a mért értékeket kijelzi, melyek számítógépen feldolgozhatók.

4.4.4. A kísérleti eredmények kiértékelésének módszerei

A kísérletekből származó adatokat számítógépre vittük, feldolgozásukhoz MS Excel táblázatkezelő programot használtunk.

A dolgozatban a mért cukortartalom alatt a cukorgyár laboratóriuma által meghatározott cukortartalmat, kinyerhető cukortartalom alatt a Reinefeld-képlet (REINEFELD et al., 1974) segítségével meghatározott értékeket értem: $\text{kinyerhető cukortartalom\%} = \text{mért cukortartalom\%} - \{0,343 \times (\text{Na} + \text{K}) + (0,094 \times \text{amino-N}) + 0,29\}$. A képletben a laborvizsgálat során mért Na, K és amino-N tartalom értékeit kell behelyettesíteni mmol 100 g⁻¹-ra átszámítva. A bruttó cukorhozam a mért cukortartalom és a répatermés szorzata, a nettó cukorhozam a képlettel számolt kinyerhető cukortartalom és a répatermés szorzata.

Az adatok statisztikai elemzésekor egy, illetve kéttényezős variancia analízis, korrelációs számítás és lineáris regresszió módszerét használtam. A statisztikai feldolgozás során SPSS 9.0 for Windows programot használtam, illetve figyelembe vettem SVÁB (1967) módszereit.

5. EREDMÉNYEK

5.1. Fungicidek és magnézium cukorrépa gyakorolt hatásának értékelése nagyparcellás kísérletekben

5.1.1. A cukorrépa répatermés eredményei

5.1.1.1. A répatermés alakulása 2001-ben

2001-ben a vizsgált négy termőhely átlagában a cukorrépa terméseredménye (67,9 t ha⁻¹) volt. A kezelések átlagában a termőhelyek közül a legkisebb átlagtermést betakarításkor Hajdúböszörményben mértük (57,6 t ha⁻¹), míg legnagyobbat Jászapátiban (76,0 t ha⁻¹).

A Nagyhalászon beállított kísérletben a legkisebb termést a Juwel július eleji, Tango augusztus eleji alkalmazásánál (3. kezelés) kaptuk (59,7 t ha⁻¹). A leghatékonyabb kezelés a répatermésre nézve a Tango két időpontban történő kijuttatása (65,2 t ha⁻¹) volt. A magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelések esetében kisebb, még a 3.-5. kezelések esetében nagyobb répatermést eredményezett. A 3.-4. kezelések összehasonlításában a nagyobb termést a Juwel második időpontban való felhasználása eredményezte.

Hajdúböszörményben a kezelésenkénti termés mennyiség 53,1-61,3 t ha⁻¹ között változott. A legkisebb termést a 1. kezelésben mértük, melyben Tango fungicidet

alkalmaztunk július, majd augusztus első dekádjában kijuttatva, legnagyobbat az 5. kezelésben, Juwel - Tango magnéziummal történő kiegészítésekor. Az 1.-3.-4. kezeléseket összehasonlítva a Juwel-t tartalmazó kezelések nagyobb termést adtak, a kétszeri Tango kezeléshez viszonyítva. A magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelés esetében 6,1 t ha⁻¹-ral, míg a 3.-5. kezelés esetében 7,0 t ha⁻¹-ral nagyobb répatermést eredményezett.

A ceglédi kísérleti helyen legkisebb termést (72,5 t ha⁻¹) a Tango július elején és augusztus elején történő felhasználásánál az 1. kezelésben, legnagyobbat (78,8 t ha⁻¹) az 5. kezelésben mértük, melynél a Juwel és Tango alkalmazása mellett két időpontban, június elején lombzáródáskor, illetve július elején, a Juwel kijuttatásával egyidőben magnézium-szulfátot is felhasználtunk. A magnézium felhasználás ezen a termőhelyen is növelte a répatermést mind az 1.-2., mind a 3.-5. kezeléseken. Előbbi kezeléspárban a különbség 2,2 t ha⁻¹, míg utóbbi esetben 0,9 t ha⁻¹ volt a magnéziumot tartalmazó kezelések javára. Az azonos kijuttatási idejű, csak fungicideket tartalmazó kezeléseket összehasonlítva (1.-3.-4. kezelések) a Juwel-t tartalmazóak növelték a betakarított répatermést. A növekedés a 3. kezelésben 5,4 t ha⁻¹, a 4. kezelésben mindössze 0,3 t ha⁻¹ volt az 1. kezeléshez viszonyítva. A 3.-4. kezelések esetében a fungicidek két kijuttatási ideje közül eredményesebb volt a Juwel első időpontban történő felhasználása.

Jászapátiban az 5. kezelés produkálta a legkisebb (74,0 t ha⁻¹), a 3. kezelés pedig a legnagyobb répatermést (78,3 t ha⁻¹). A magnézium levéltrágya formájában való felhasználása a kétszeri Tango kezeléseket esetében 0,7 t ha⁻¹-ral növelte a répatermést, Juwel - Tango kezelés esetében a magnézium kiegészítésben 4,3 t ha⁻¹-ral kisebb termést mértünk. Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában a Juwel-lel kezelt parcellák adták a legnagyobb termést. A gyökertermés szempontjából a Juwel első időpontban való alkalmazása volt eredményesebb.

Összehasonlítva a négy vizsgált termőhelyen azokat a kezeléseket, melyekben a felhasznált fungicidek azonosak voltak, az eltérést csak a magnézium kiegészítés jelentette, a kétszeri Tango kezelésben három termőhelyen (Hajdúböszörmény, Cegléd, Jászapáti) a fungicid magnézium kombinált felhasználása nagyobb répatermést eredményezett a csak fungiciddel kezelt parcellákhoz viszonyítva.

A Juwel - Tango magnéziummal kombinált alkalmazása szintén három termőhelyen mutatott pozitív hatást a termésre (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Cegléd).

A Juwel-lel végzett kezelések (3.-4. kezelések) Hajdúböszörményben, Ceglédén, Jászapátiban növelték a termést a kétszer végzett Tango kezeléshez (1. kezelés) képest.

A Juwel korábbi illetve későbbi alkalmazásánál (3.-4. kezelés) a négy termőhelyen egyértelmű tendenciát nem lehetett kimutatni. Nagyhalászon és Hajdúböszörményben a Juwel második időpontban, míg Cegléden és Jászapátiban az első idejű kijuttatása esetén mértünk nagyobb termést.

A kezeléseket vizsgálva, a négy hely átlagában, a legkisebb termést az 1. kezelésben, legnagyobbat az 5. kezelésben mértük. A magnézium terméshozzájárulása 1,4 és 1,8 t ha⁻¹ volt átlagosan az 1.-2. és a 3.-5. kezelésekben. A fungicid kezelések közül a Juwel-t tartalmazók adtak nagyobb termést. A mért terméseredményeket a 4. ábra mutatja.

5.1.1.2. A répatermés alakulása 2002-ben

2002-ben a répatermés a négy kísérleti hely és a kezelések átlagában 58,6 t ha⁻¹ volt. A gyökértermés szempontjából meghatározó volt a tenyészidő első felének csapadékhiánya, mely jelentősen alulmúlta a megfelelő fejlődéséhez szükséges mennyiséget, amelynek hatása a termőhelyenkénti terméseredményekben is megjelent.

A négy kísérleti hely közül legnagyobb termést (70,6 t ha⁻¹) a kezelések átlagában Kiskunlacházán mértük. A ceglédi termőhelyen a kiskunlacházi eredménnyel közel megegyező volt a termés (70,4 t ha⁻¹). E két termőhelyen hullott a legtöbb csapadék, illetve az eloszlása kedvezőbb volt, mint a másik két vizsgálati helyen. Jelentősen kisebb volt a termésátlag Tápiószentmártonban (51,8 t ha⁻¹) és Szentesen (41,5 t ha⁻¹).

Kiskunlacházán a legkisebb termést az 5. kezelésben regisztráltuk (67,0 t ha⁻¹), legnagyobbat a 3. kezelésben (74,5 t ha⁻¹). A magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelésben 2,6 t ha⁻¹-ral növelte, míg a 3.-5. kezelésben 7,5 t ha⁻¹-ral csökkentette a termést. Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában a Tango kétszeri kijuttatásához képest a 3. kezelés növelte a termést, míg a 4. kezelés esetében kisebb répatermést mértünk, mint az 1. kezelésben. A 3.-4. kezelések közül a Juwel első időpontban való alkalmazása biztosította a nagyobb répatermést, 6,6 t ha⁻¹-ral.

A tápiószentmártoni kísérlet legkisebb termését az 1. kezelésben, a Tango július és augusztus eleji alkalmazásánál mértük (46,4 t ha⁻¹), míg legnagyobbat (57,3 t ha⁻¹) az 5. kezelésben, melyben magnéziumadagolás mellett a július eleji kezelés Juwel-lel, míg az augusztus eleji Tango-val történt. A kétszer Tango-val és magnéziummal végzett kezelésben (2. kezelés) a termés 3,7 t ha⁻¹-ral, 46,4 t ha⁻¹-ról 50,1 t ha⁻¹-ra, míg a Juwel, majd augusztus első dekádjában végzett Tango magnéziummal kiegészített kezelésben a termés 4,6 t ha⁻¹-ral, 52,7 t ha⁻¹-ról 57,3 t ha⁻¹-ra nőtt az 1. és a 3. kezelésekhez

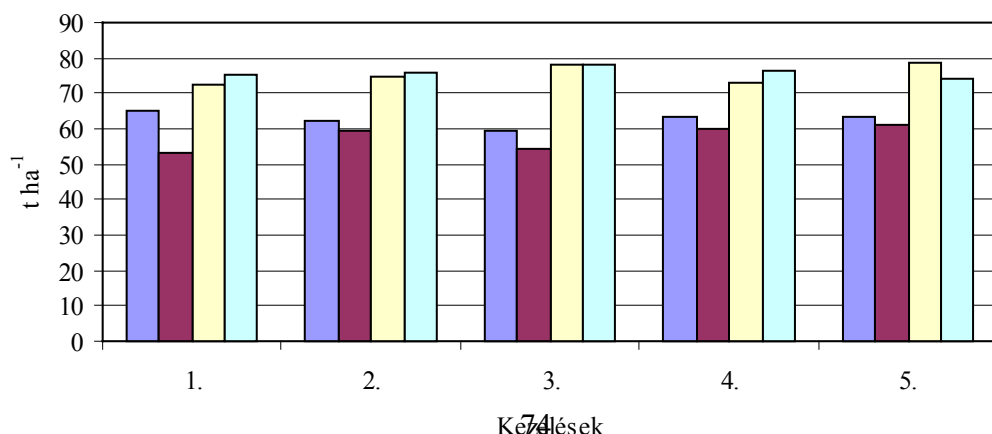
viszonyítva. Összehasonlítva az 1.-3.-4. kezeléseket, a 3. és a 4. kezelésben, melyekben a Tango mellett szerepelt a kresoxim-metil hatóanyagot tartalmazó Juwel is, $6,3 \text{ t ha}^{-1}$, illetve $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ -al nagyobb volt a termés az 1. kezeléshez viszonyítva. A 3.-4. kezelésben a hatékonyabbnak a Juwel első időpontban történő alkalmazása bizonyult a répatermés tekintetében.

A ceglédi kísérletben eltérően a másik három kísérleti helytől, a kétszeri Tango permetezés, illetve a kétszeri Tango kezelés kiegészítve magnéziummal adta a legnagyobb termést. Az 1. kezelésben $76,1 \text{ t ha}^{-1}$, míg a 2. kezelésben $74,2 \text{ t ha}^{-1}$ volt a mért répatermés. A magnéziumadagolás mindkét kezeléspárban (1.-2., 3.-5.) csökkentette a répatermést. A 3.-4. kezelésben a korábbi Juwel alkalmazás (3. kezelés) adta a $2,4 \text{ t ha}^{-1}$ -al nagyobb termést.

A szentesi kísérletben kaptuk a legkisebb termésátlagokat kezelésenként vizsgálva, és a kezelések átlagában is 2002-ben a négy vizsgált hely közül. A legkisebb répatermés az 1. kezelésben volt, mindössze $30,9 \text{ t ha}^{-1}$. A magnézium kijuttatása a Szentesen beállított kísérletben az 1.-2. kezelés esetében, a kísérleti helyeket, illetve az előző évet is figyelembe véve, kimagasló többletet jelentett, $13,5 \text{ t ha}^{-1}$ -t, ugyancsak jelentős eredménynövekedést regisztráltunk a 3.-5. kezelések között, $18,1 \text{ t ha}^{-1}$ -t. Abban az esetben, ha a Tango mellett a Juwel is szerepelt a kezelésben, a termés növekedett, az 1. kezeléshez viszonyítva a 3. kezelésben $6,2 \text{ t ha}^{-1}$ -al, míg a 4. kezelésben $9,0 \text{ t ha}^{-1}$ -al. Az 1.-3.-4. kezelés összehasonlításának eredményeként a termést tekintve a Juwel második időpontban való kijuttatása volt a leghatékonyabb.

A négy termőhely közül Tápiószentmártonban és Szentesen, a két legkisebb átlagtermést produkáló kísérletben, növelte a magnézium felhasználás a répatermést, mind a két vizsgált kezeléspárban (1.-2., 3.-5.). A növekedés Szentesen kiemelkedően nagy volt. Kiskunlacházán a magnéziumadagolás a termést az 1.-2. kezelés esetében növelte.

4.

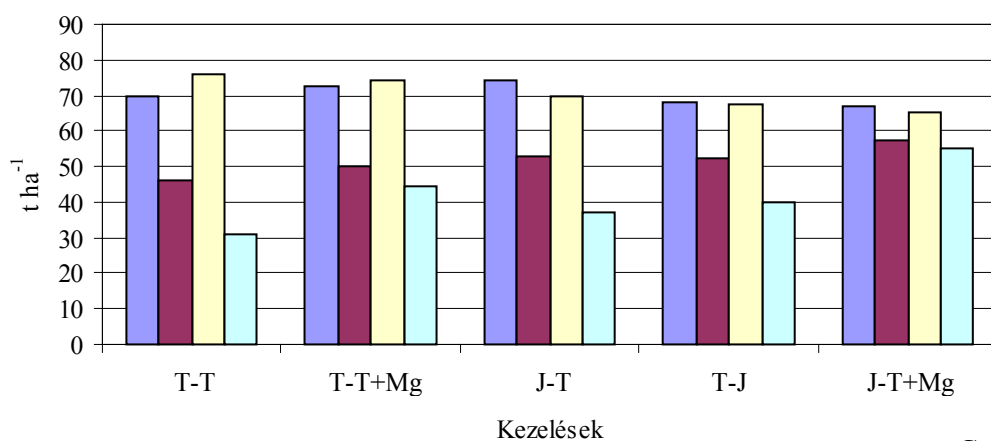


ábra

A

T-T T-T+Mg J-T T-J J-T+Mg

5. ábra A cukorrépa répatermése kezelésenként, 2002



tapasztaltunk a Csökkenést
 a Kiskunlacháza Tápiószentmárton Cegléd Szentes en, illetve
 Cegléden mind a két kezeléspárban.

Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában a Juwel első és második időpontban történő alkalmazása is növelte a répatermést Tápiószentmártonban és Szentesen, Kiskunlacházán az 1. kezeléshez viszonyítva növelte a 3. kezelésben, a 4.-ben csökkentette. Cegléden mindkét esetben kisebb termést mértünk. Mind a négy beállított kísérletben a 3.-4. kezelések összehasonlításában a Juwel első időpontban történő alkalmazásakor regisztráltuk a nagyobb répatermést.

A kezeléseket a négy hely átlagában vizsgálva megállapítható, hogy legkisebb termést az 1. kezelésben, legnagyobbat az 5.-ben kaptuk. A magnézium kiegészítés mind az 1.-2. és a 3.-5. kezelésekben növelte a termést, jelentősebben a kétszeri Tango alkalmazásakor. Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításakor a Juwel-t is tartalmazó

kezelésekben nagyobb volt a termés az 1. kezelés átlagaihoz képest. A 3.-4. kezelésben a Juwel első időpontban történő alkalmazása nagyobb répatermést eredményezett, mint a második időpontban való alkalmazása. Kísérleti helyenként és kezelésenként a répatermés eredményeit az 5. ábra mutatja.

5.1.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása

5.1.2.1. A répatest cukortartalmának alakulása 2001-ben

2001-ben a kísérletek átlagában betakarításkor a répatest cukortartalma 16,00% volt. A legnagyobb cukortartalmat a kísérleti helyek közül Nagyhalászon mértük, itt a cukortartalom a kezelések átlagában 17,70% volt. Hajdúböszörményben 16,65%, Cegléden 15,05%, Jászapátiban 14,61% átlagos cukortartalmat regisztráltunk.

A nagyhalászi kísérletben kiegyenlítően nagy volt a cukortartalom, alig néhány tizedszázalékos eltéréssel a kezelések között. Az öt kezelés közül a legkisebb cukortartalom az 1. kezelésben volt (17,15%). A 1. kezelést összevetve a 2. kezeléssel, melyben a különbséget a két időpontban kiadagolt magnézium-szulfát jelentette, megállapítható, hogy a cukortartalom 0,77%-kal nagyobb, de a növekedés statisztikailag nem volt igazolható. A 3.-5. kezelés összehasonlításában a 3. kezelésben volt nagyobb a cukortartalom, a különbség mindössze 0,08%. Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában a Juwel alkalmazása nagyobb cukortartalmat eredményezett, a csak Tango-val kezelt parcellához (1. kezelés) viszonyítva. A 3.-4. kezelésben a 3. kezelésben mértünk nagyobb cukortartalmat, melyekben az első kezelési időpontban a Juwel-t és a másodikban a Tango-t juttattuk ki.

2001-ben a Hajdúböszörményben beállított kísérletben a legkisebb cukortartalom, hasonlóan a nagyhalászi eredményekhez, az első kezelésben volt (15,67%). Az 1. kezeléshez képest a többi kezelés $P=5\%$ szinten szignifikánsan nagyobb cukortartalmat eredményezett. A Tango kétszeri (15,67%), illetve a Tango kétszeri, magnéziummal kiegészített kezelésben (16,76%) $P=1\%$ -os szinten is bizonyítható volt a Mg kezelés hatása. A Juwel július eleji és a Tango augusztus eleji kijuttatásakor (3. kezelés), a betakarításkori minták átlaga alapján, 17,04%-os cukortartalmat kaptunk, mely értéket összehasonlítva ezen kezelés magnéziummal kiegészített változatával (5. kezelés), amelyben 16,70% volt a cukortartalom, az F-próba $P=10\%$ -os szinten sem igazolt a kezelésnek köszönhető különbséget. Az 1. kezelésben a kétszeri Tango, a 3. kezelésben a Juwel - Tango és a 4. kezelésben a Tango - Juwel kezelést összevetve $P=0,1\%$ szinten

állapítottunk meg igazolható különbséget a cukortartalomban (15,67%, 17,04%, 17,06%). Ez utóbbi jelentette a kísérlet legnagyobb cukortartalmát is.

A ceglédi kísérletben a legnagyobb cukortartalom a 4. kezelésben volt, mely a többi kezelésben mért értékhez viszonyítva $P=0,1$ %-os szinten statisztikailag igazolhatóan nagyobb volt. Az 1.-2. és a 3.-5. kezeléseknél a magnéziumadagolás csökkentette a cukortartalmat, 0,27 és 0,26%-kal, de nem szignifikáns mértékben. Az 1.-3.-4. kezelések közül a 4. kezelésben szignifikánsan nagyobb volt a cukortartalom mint az 1.-3. kezelésben.

A jászapáti 2001-es nagyparcellás kísérletben legnagyobb cukortartalom a 4. kezelésben (15,45%) még a legkisebb az 1. kezelésben (13,57%) volt. Az 1. kezeléshez viszonyítva mindegyik kezelésben $P=10$ %-os szinten szignifikánsan nagyobb termést mértünk. A kétszeri Tango kezelés magnéziummal kiegészítve 1,03%-kal nagyobb cukortartalmat eredményezett, mint a fungicid magnézium nélküli kétszeri kijuttatása. A Juwel - Tango magnéziumkezeléssel ugyancsak növelte a cukortartalmat a fungicidek önálló alkalmazásához képest, de csak 0,02%-kal. A 3.-5. kezelés közül az 5. kezelésben, a Juwel második időpontban, augusztus első dekádjában való felhasználásakor volt nagyobb a cukortartalom.

Összegezve megállapítható, hogy a négy kísérleti hely közül háromban legnagyobb cukortartalmat a Tango július eleji, Juwel augusztus eleji kijuttatása biztosította (Hajdúböszörmény, Cegléd, Jászapáti). Legkisebb cukortartalom értékeket ugyancsak három helyen (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Jászapáti) a Tango kétszeri, alkalmazása adta.

A magnézium felhasználása az 1.-2. kezelés esetében 3 kísérleti helyen (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Jászapáti) növelte a cukortartalmat, Hajdúböszörményben és Jászapátiban statisztikailag is igazolhatóan. Cegléden a magnéziummal kezelt parcellán kisebb volt a cukortartalom, mint a kezelésben nem részesült parcellán, de a különbség nem volt szignifikáns. A 3.-5. kezeléseket összehasonlítva, a magnézium alkalmazása három termőhelyen kisebb, egy helyen nagyobb cukortartalmat eredményezett, melyet szintén nem lehetett statisztikailag igazolni.

Az 1.-3.-4. kezelések közül a 3.-4. kezelésben három termőhelyen volt nagyobb a cukortartalom, mint az 1. kezelésben, Hajdúböszörményben $P=5$ %-on, Jászapátiban $P=10$ %-on statisztikailag bizonyítható volt az eltérés. Cegléden a 3. kezelésben kisebb volt a cukortartalom értéke, mint az 1. kezelésben, a 4. kezelésben nagyobb, mely különbség utóbbi esetben szignifikáns volt.

A 3.-4. kezelésekben három termőhelyen (Hajdúböszörmény, Cegléd, Jászapáti) a Juwel második kezelési időpontban való kijuttatása adta a nagyobb cukortartalmat, ez statisztikailag igazolható viszont a 3 kezeléspárból mindössze Cegléden volt. A cukortartalom alakulását termőhelyenként a 6. ábra tartalmazza.

A négy vizsgált kísérleti hely kezelésenkénti átlagában legkisebb cukortartalom az 1., legnagyobb a 4. kezelésben volt. A Juwel-t tartalmazó kezelésekben a cukortartalom nagyobb volt, mint a csak Tango-val végzett kezelések esetében.

A magnézium kijuttatása a kétszeri Tango kezelés esetében jelentősen növelte, míg a Juwel - Tango kezelés esetében kis mértékben csökkentette a cukortartalmat. A Juwel második időpontban való alkalmazása nagyobb cukortartalmat eredményezett a 3.-4. kezelésben.

5.1.2.2. A répatest cukortartalmának alakulása 2002-ben

A cukorrépa répatestének cukortartalma a kísérleti helyek és kezelések átlagában 2002-ben 15,01 % volt, mely 0,99%-kal kisebb, mint a 2001-es évben vizsgált kísérleti helyek átlaga. A kezelések átlagában legnagyobb (16,17%) cukortartalmú cukorrépát Kiskunlacházán takarították be, míg a legkisebb (13,69%) cukortartalmút Cegléden.

A Kiskunlacházán beállított kísérletben a legkisebb cukortartalmat (15,39%) az öt kezelés közül az 1. kezelésben, legnagyobbat (16,83%) a 4. kezelésben, a július elején Tango-val és az augusztus elején Juwel-lel kezelt parcellán mértük. Az 1.-2. kezelés esetében a magnéziumadagolás 0,54%-kal növelte a cukortartalmat, de ezt a különbség nem volt igazolható statisztikailag. A 3.-5. kezeléspár esetében a magnéziumadagolás 0,12%-kal kisebb cukortartalmat eredményezett, de ez a különbség sem volt szignifikáns. Az azonos idejű kezelések közül (1.-3.-4.), melyekben szerepelt a Juwel, a cukortartalom nagyobb volt az 1. kezeléshez viszonyítva a 3.-4. kezelésben mindkét esetben szignifikánsan. A Juwel második kezelési időpontban, augusztus elején való kijuttatása, 0,41%-kal nagyobb cukortartalmat eredményezett (4. kezelés), mint az első időpontban alkalmazva, de ez az eltérés nem volt igazolható.

Tápiószentmártonban, hasonlóan a kiskunlacházi kísérlethez a legkisebb cukortartalmat az 1. kezelésben, kétszeri Tango kijuttatáskor mértük (13,58%), legnagyobbat a 4. kezelésben (15,38%). A magnéziumadagolás mind az 1.-2., mind a 3.-5. kezelések esetében jelentős, $P=5\%$ -on szignifikáns különbséget okozott a cukortartalomban. A Tango kétszeri kijuttatásakor 1,26%-kal, míg a Juwel - Tango

alkalmazásakor 1,42%-kal növelte a cukorrépa répatestének cukortartalmát. Az 1.-3.-4. kezelésekben, hasonlóan a kiskunlacházi eredményekhez, a Juwel-t tartalmazó kezelések növelték a cukortartalmat, mely a három kezelés közül a 4.-ben volt a legnagyobb (15,38%). A 4. kezelés és az 1.-2. kezelések közötti különbség $P=5\%$ -on statisztikailag is bizonyítható volt.

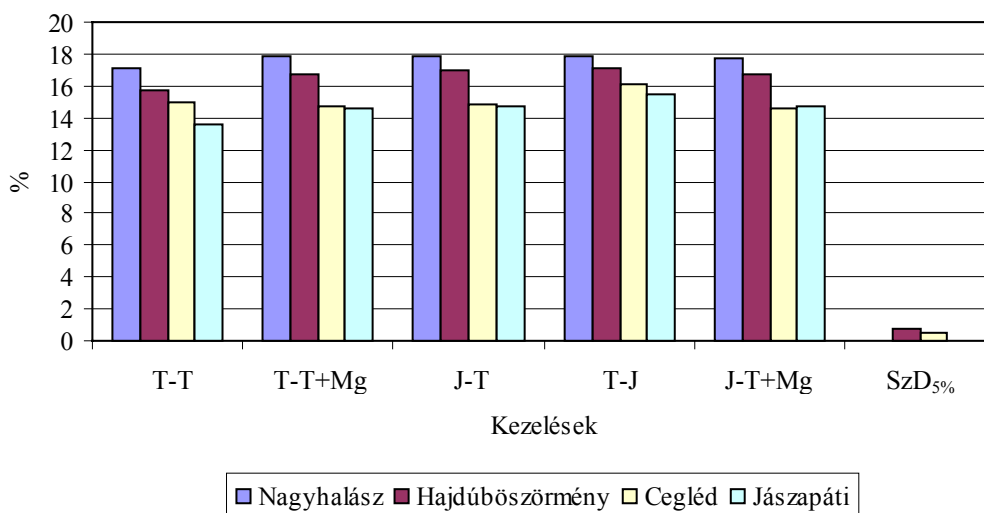
A Cegléden beállított kísérletben statisztikailag igazolható különbségeket nem találtunk. A legkisebb cukortartalmat az 1. kezelésben kaptuk (13,37%), legnagyobbat a 4. kezelésben (13,93%). A magnézium kijuttatása, mind az 1.-2., mind a 3.-5. kezeléspárokból növelte a cukortartalmat, előbbiben 0,26%-kal, utóbbiban 0,04%-kal.

Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában megállapítható, hasonlóan a kiskunlacházi és a tápiószentmártoni eredményekhez, hogy a tenyésztésidőben elvégzett két kezelés közül az egyik fungicid a Juwel, akkor a cukortartalom nagyobb volt. A 3.-4. kezelések vizsgálatakor a Juwel második időpontban való kijuttatása biztosította a nagyobb cukortartalmat.

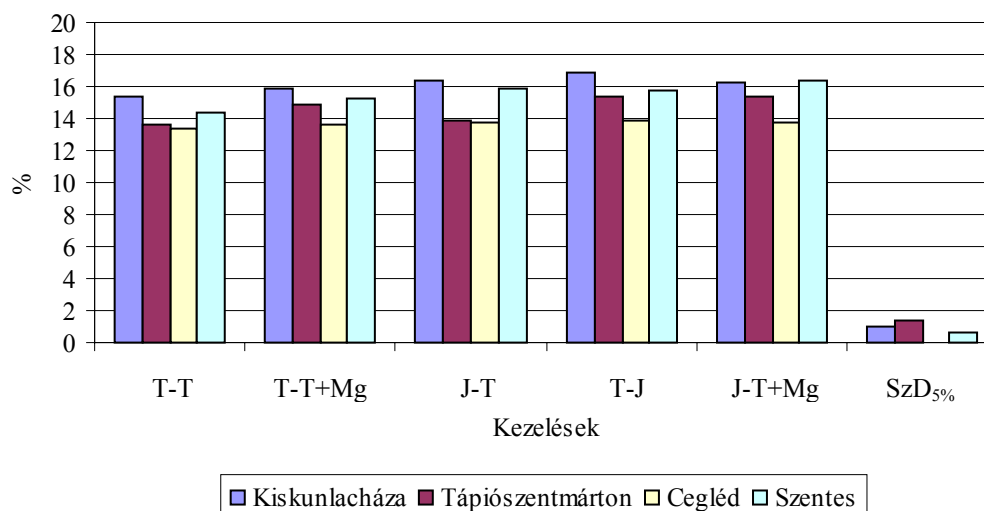
A Szentesen beállított kísérletben a legkisebb cukortartalom az 1. kezelésben volt, (14,43%), legnagyobb az 5. kezelésben (16,43%). A magnéziumadagolás az 1.-2. és a 3.-5. kezelések összehasonlításában is növelte a cukortartalmat. A Tango két időpontban való kijuttatása esetén a magnézium hozzáadása 0,84%-kal, szignifikánsan nagyobb cukortartalmat eredményezett, mint a magnézium ellátásban nem részesült parcellák. Az 5. kezelésben a cukortartalom betakarításkor 0,56%-kal nagyobb volt, mint a 3. kezelésben. A varianciaanalízis $P=5\%$ -os szinten nem igazolt kezelésnek köszönhető különbséget ebben az összehasonlításban. A Juwel-t tartalmazó, tápelem hozzáadás nélküli kezelések (3.-4. kezelés) ezen a termőhelyen is nagyobb cukortartalmat adtak az 1. kezeléshez viszonyítva, $P=0,1\%$ -os szignifikáns különbséggel. A 3.-4. kezelésben, ahol a különbséget a Juwel és a Tango fordított idejű alkalmazása jelentette minimális volt a különbség, mindössze 0,07%, a 3. kezelés javára.

Összefoglalva megállapítható, hogy a négy vizsgált kísérlet közül háromban szignifikáns különbségeket kaptunk a kezelések között a cukortartalomban. Mind a négy termőhelyen a legkisebb cukortartalmat a Tango kétszeri alkalmazása adta. A kétszeri Tango kezelés magnéziummal kiegészítve növelte mindegyik kísérletben a cukortartalmat, két helyen (Tápiószentmártonban, Szentesen) szignifikánsan.

6. ábra A cukorrépa cukortartalma kezelésenként, 2001



7. ábra A cukorrépa cukortartalma kezelésenként, 2002



A Juwel-t tartalmazó kezelések magnéziummal kiegészítve három helyen (Tápiószentmárton, Cegléd, Szentes) növelte a cukortartalmat, Tápiószentmártonban statisztikailag igazolhatóan. Kiskunlacházán kis mértékben, nem szignifikánsan, csökkent a cukortartalom.

A Juwel felhasználása minden esetben cukortartalom növekedést eredményezett, mind a négy termőhelyen a kétszeri Tango-val végzett kezelésekhez viszonyítva.

Három kísérleti helyen (Kiskunlacháza, Tápiószentmárton, Cegléd) a 3.-4. kezeléspárban a Tango első időpontban és a Juwel második időpontban való felhasználása eredményezett nagyobb cukortartalmat a Juwel első és a Tango másodszori alkalmazásához viszonyítva. A különbség Tápiószentmártonban szignifikáns volt a két kezelés között.

A négy kísérleti hely átlagában vizsgálva a kezeléseket, a legkisebb cukortartalmú répát az 1. kezelésben, legnagyobbat a 4. kezelésben takarítottak be. A magnézium kiegészítés növelte a cukortartalmat az 1.-2. és a 3.-5. kezeléseken is. A 3.-4. kezelésben a Juwel második időpontban történő felhasználása adta a nagyobb cukortartalmat. A kezelésenként mért cukortartalom értékeit a 7. ábra szemlélteti.

5.1.3. A réptest melaszképző anyagainak mennyisége

5.1.3.1. A réptest melaszképző anyagainak mennyisége 2001-ben

A négy kísérleti hely közül a réptest káliumtartalma a kezelések átlagában legnagyobb Nagyhalászon volt $49,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$. A másik három kísérleti helyen közel azonos átlagot állapítottunk meg: Hajdúböszörményben $35,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -ot, Cegléden $33,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -ot, Jászapátiban $35,1 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -ot. A kezelések között szignifikáns különbségeket $P=5\%$ -on Cegléden találtunk.

Nagyhalászon a kezelések között káliumtartalomban jelentős különbség nem volt. A legkisebb káliumtartalom a 4. kezelésben, legnagyobb a 3. kezelésben volt. A kétszeri Tango kezeléshez viszonyítva a 3. kezelést mindössze $0,1 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt a különbség a 3. kezelés javára. A magnézium kiegészítés csökkentette a réptest káliumtartalmát az 1.-2. és a 3.-5. kezeléseken is. A 3.-4. kezeléseket vizsgálva kisebb káliumtartalmat mértünk azokon a parcellákon amelyen a második kezelési időpontban a kresoxim-metil tartalmú Juwel-t juttattuk ki.

A Hajdúböszörményben beállított levélkezelési kísérletben a legkisebb káliumtartalom a 2. és az 5. kezelésben volt ($34,5 - 34,4 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), melyekben magnézium felhasználás történt a tenyészidőben két alkalommal. A kezelések között a varianciaanalízis igazolható különbségeket nem mutatott.

A négy vizsgált kísérleti hely közül egyedül Cegléden voltak szignifikáns különbségek az egyes kezelések között. Legkisebb káliumtartalmat, hasonlóan a hajdúböszörményi eredményhez, a 2. és az 5. kezelésben mértünk ($30,0 - 32,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium kijuttatás tehát mindkét fungicid kombináció esetén csökkentette a réptest káliumtartalmát, a 3.-5. kezeléseken esetében szignifikáns mértékben. Ezen a termőhelyen a kétszeri Tango-val végzett kezeléshez (1. kezelés) viszonyítva mindegyik, magnéziumot nem tartalmazó, kezelés (3.-4. kezelés) növelte a káliumtartalmat, de egyik esetben sem szignifikánsan. A 3.-4. kezeléseken a Juwel

második időpontban való kijuttatása esetén szignifikánsan kisebb volt betakarításkor a réptestben mért káliumtartalom.

Jászapátiban az 1. kezelésben volt a legkisebb káliumtartalom ($29,5 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legnagyobb a 4. kezelésben ($37,8 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). Szignifikáns különbségek a kísérleti hely kezelése között nem voltak. A magnézium kijuttatása az 1.-2. kezelésekben növelte, még a 3.-5. kezelésekben csökkentette a réptest káliumtartalmát. A Juwel-t tartalmazó kezelések a kétszeri Tango-val végzett kezelésekhez viszonyítva növelték a káliumtartalmat.

A 3. és az 5. kezelés esetében lehet tendenciaszerűen megfigyelni, hogy mind a négy termőhelyen, az 5. kezelésben csökkent a káliumtartalom a magnéziummal nem kezelt 3. kezeléshez viszonyítva, de statisztikailag ez csak Cegléden volt igazolható. Az 1.-2. kezelések esetében három helyen (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Cegléd) eredményezett a magnézium hozzáadása kisebb káliumtartalmat, míg Jászapátiban nagyobb, de ezek a változások sem voltak igazolhatók statisztikai módszerekkel. A Juwel első vagy második idejű felhasználása szignifikáns különbségeket nem okozott, a négy termőhely alapján tendencia nem rajzolódott ki. A 8. ábra mutatja a káliumtartalom alakulását kezelésenként és termőhelyenként.

A réptest nátriumtartalma legkisebb Nagyhalászon ($7,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) volt, mely a többi kísérleti hely eredményénél jelentősebb kisebb. Legnagyobb nátriumtartalom a kezelések átlagában Cegléden volt ($35,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$).

Nagyhalászon a kezelések között szignifikáns különbséget nem találtunk. A legnagyobb nátriumtartalmat az 1. kezelésben, a Tango kétszeri alkalmazásakor mértük ($8,4 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A Juwel-t tartalmazó kezelések csökkentették a réptest nátriumtartalmát. Az 1.-2. és a 3.-5. kezeléspárban a magnéziumadagolás ugyancsak csökkentette a réptest nátriumtartalmát.

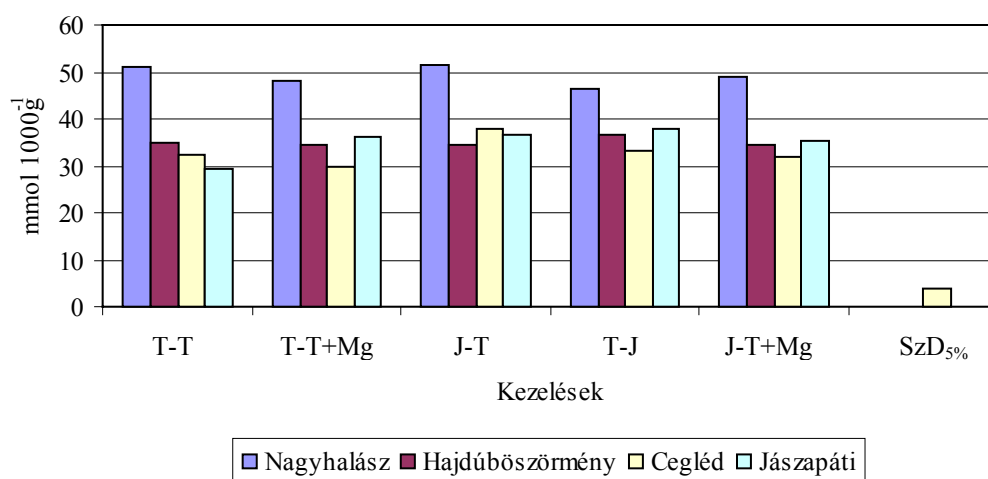
Hajdúböszörményben a réptest nátriumtartalma az 1. kezelésben volt a legnagyobb ($19,4 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). Ezen a kísérleti helyen szignifikáns különbségeket találtunk az egyes kezelések között. A magnéziumadagolás csökkentette a réptest nátriumtartalmát az 1.-2. és a 3.-5. kezelésekben is, a kétszeri Tango kijuttatás illetve e kezelés magnéziummal való kiegészítése esetén a különbség statisztikailag is igazolható volt. A fungicid kezelések közül (1.-3.-4. kezelések) a Juwel-t tartalmazókban szignifikánsan csökkent a réptest nátriumtartalma. A 3.-4. kezelés összehasonlításában a kisebb nátriumtartalmat a 4. kezelésben mértük, melyben a Juwel-t augusztus elején juttattuk ki.

Cegléd és Jászapátiban is $P=5\%$ -os szinten szignifikáns eltéréseket találtunk a kezelések között. A magnézium kiegészítés növelte a répatest nátriumtartalmát, mind a kétszeri Tango, mind a Juwel - Tango kezelésben, ez utóbbi esetben, szignifikáns mértékben. A fungicidek önálló alkalmazását vizsgálva megállapítható (1.-3.-4. kezelések), hogy a Juwel hozzáadása csökkentette a nátriumtartalmat, de egyik kezelés viszonylatában sem szignifikánsan. A 3.-4. kezelés összehasonlításában a 4. kezelésben mértünk kisebb nátriumtartalmat.

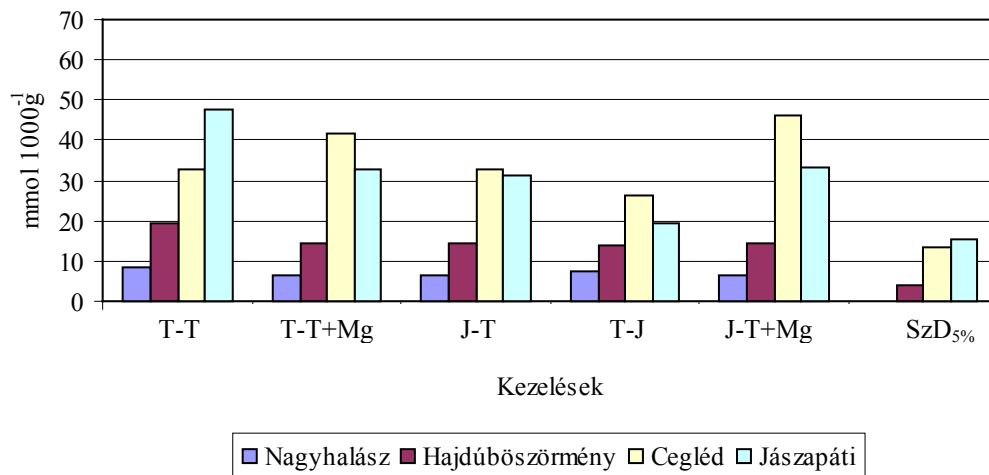
Jászapátiban az 1. kezelésben mért nátriumtartalom a kísérlet többi kezeléshez képest kiemelkedően nagy volt ($47,8 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A Juwel-t tartalmazó, fungicidek önálló, tápelemek nélküli felhasználása esetén, a nátriumtartalom kisebb volt, mint az 1. kezelésben. A magnézium adagolás az 1.-2. kezelésekben szignifikánsan csökkentette a nátriumtartalmat, a 3.-5. kezelésben kis mértékben a nátriumtartalom nagyobb volt, de statisztikailag nem igazolhatóan. A Juwel második időpontban való kijuttatása kisebb nátriumtartalmat eredményezett, de statisztikailag ez sem volt igazolható. A répatest nátriumtartalom értékeit a 9. ábra szemlélteti.

Tendenciájában megfigyelhető, hogy minden termőhelyen, az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában, ha kétszeri Tango permetezés helyett, a korábbi vagy a későbbi kezelésben Juwel-t alkalmaztunk a nátriumtartalom csökkent. A csökkenés két kísérleti helyen, Hajdúböszörményben és Jászapátiban szignifikáns volt. A későbbi Juwel alkalmazásakor a nátriumtartalom értéke volt a legkisebb három termőhelyen, de a különbségek egyik esetben sem voltak igazolhatóak. A magnéziumadagolás az 1.-2. kezelésben három termőhelyen csökkentette, két esetben szignifikánsan, a 3.-5. kezelés esetében két termőhelyen növelte, két esetben csökkentette a répatest nátriumtartalmát.

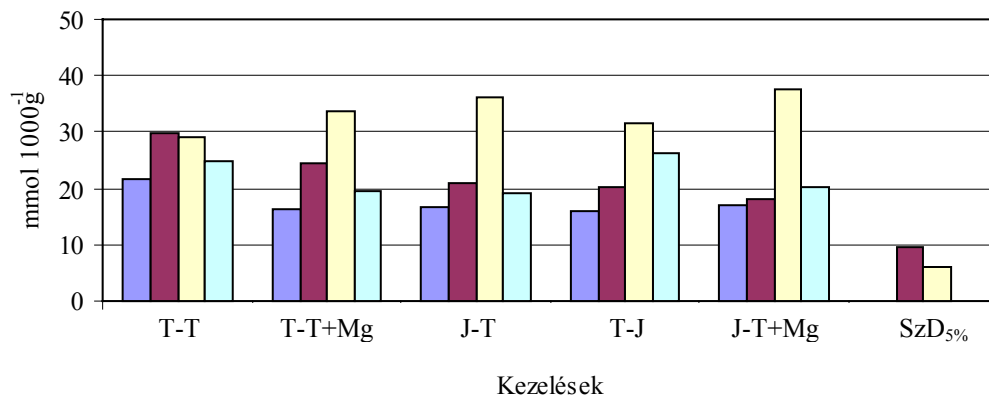
8. ábra A répatest káliumtartalma termőhelyenként és kezelésként, 2001



9. ábra A répatest nátriumtartalma termőhelyenként és kezelésként, 2001



10. ábra A répatest amino-N-tartalma termőhelyenként és kezelésként, 2001



A répatest a  betakarításkor a kezelések átlagában legnagyobb Cegléden (33,7 mmol 1000g⁻¹), legkisebb Nagyhalászon (17,6 mmol 1000g⁻¹) volt. Az amino-N-tartalom alakulását a 10. ábra mutatja.

A nagyhalászi termőhelyen legnagyobb amino-N-tartalmat az 1. kezelésben mértük, legkisebbet a 2. kezelésben. A magnézium hozzáadása az 1.-2. kezelés esetében csökkentette, de nem szignifikánsan a káros nitrogéntartalmat. A 3.-5. kezelésben csekély növekedést okozott a magnézium felhasználása. A Juwel-lel kezelt parcellákon a betakarításkor mért amino-N-tartalom minden kezelésben kisebb volt a kétszeri Tango-val kezelt parcellához viszonyítva. A 3.-4. kezelést összehasonlítva kisebb

amino-N tartalom a 4. kezelésben, a Tango első és a Juwel második időpontban való alkalmazáskor volt.

A Hajdúböszörményben beállított kísérletben legnagyobb amino-N-tartalom az 1. kezelésben, a Tango két időpontban való kijuttatásakor volt ($29,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium felhasználása csökkentette a répa amino-N-tartalmát az 1.-2 és a 3.-5. kezelésekben is, de ez statisztikailag nem volt igazolható. A kezelések közötti különbséget vizsgálva, szignifikáns különbséget az amino-N-tartalomban a termőhelyek között egyedül a hajdúböszörményi kísérletben találtunk, az 1.-4, és az 1.-5. kezelések között. A Juwel második időpontban való kijuttatása esetén kisebb volt az amino-N-tartalom (4. kezelés), mint az első időpontban végzett kezelésnél (3. kezelés), de a különbség nem volt igazolható statisztikai módszerekkel.

Cegléden ellentétben a másik három kísérleti hellyel, a legkisebb amino-N-tartalom az 1. kezelésben volt ($29,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium felhasználása növelte a répatest amino-N-tartalmát az 1.-2. és a 3.-5. kezeléspárban is, de a különbség nem volt szignifikáns. A 3.-4. kezelések közül kisebb amino-N-tartalom a 4. kezelésben volt.

A jászapáti kísérletben a legnagyobb káros nitrogén tartalmat az 1. és a 4. kezelésben kaptuk ($24,8 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, $26,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium felhasználás az 1.-2. kezelésben $5,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -mal csökkentette, még a 3.-5. kezelésben $0,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -mal növelte. A Juwel első kezelési időpontban történő kijuttatása esetén volt az amino-N-tartalom kisebb. Ezen a kísérleti helyen szignifikáns különbséget az amino-N-tartalomban nem találtunk.

Összességében vizsgálva a négy termőhelyet, Nagyhalászon és Hajdúböszörményben az 1. kezeléshez képest mindegyik kezelés csökkentette az amino-N-tartalmat, Jászapátiban egy kezelés kivétel ugyancsak ez volt megfigyelhető. Cegléden ugyanakkor az 1. kezelésben volt a legkisebb a répatest amino-N-tartalma. A magnézium hozzáadása három kísérleti helyen az 1.-2. kezelésben csökkentette, a 3.-5. kezelés közül az 5. kezelésben mértünk nagyobb értékeket három helyen.

5.1.3.2. A répatest melaszképző anyagainak mennyisége 2002-ben

A melaszképző anyagok közül, a három vizsgált paraméternél, 2002-ben a termőhelyek között legkisebb eltérés a kálium tartalomban volt. Legkisebb káliumtartalmat a répatestben a kezelések átlagában Tápiószentmártonban mértünk ($32,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A másik három termőhelyen közel azonos volt a káliumtartalom,

Kiskunlacházán $41,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, Cegléden $42,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, Szentesen $40,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$.

Kiskunlacházán legnagyobb káliumtartalmat a Tango kétszeri alkalmazásakor, az 1. kezelésben mértük ($47,8 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legkisebbet a 3. kezelésben ($37,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). Ezen a kísérleti helyen statisztikailag igazolható, a kezeléseknek tulajdonítható különbséget nem tudtunk kimutatni. A magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelésben kisebb, a 3.-5. kezelésben kissé nagyobb káliumtartalmat adott. A 3-4. kezelésben a Juwel első kezelési időpontban felhasználva eredményezte a répa kisebb káliumtartalmát.

A tápiószentmártoni kísérleti helyen a legkisebb káliumtartalom az 1. kezelésben volt ($28,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legnagyobb a 3.-ban ($36,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A Tango (1.) kezelést magnéziummal kiegészítve növelte a káliumtartalmat a 2. kezelésben. A Juwel - Tango kezelés kiegészítve magnéziummal épp ellenkező hatást váltott ki, azaz a káliumtartalmat szignifikánsan csökkentette. $P=5\%$ -on ugyancsak szignifikáns hatásokat találtunk az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításakor. A 3.-4. kezeléseknél a Juwel hozzáadása növelte a káliumtartalmat. E két kezelés közül a kisebb káliumtartalmat a 4. kezelésben mértük.

Cegléden jelentős különbségek nem voltak az egyes kezelések között. A legkisebb káliumtartalom érték az 1. kezelésben volt ($40,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), melyben mind a két kezelési időpontban Tango-t alkalmaztunk. A magnézium alkalmazása hasonló tendenciát eredményezett, mint Tápiószentmártonban, azaz Tango esetében növelte a káliumtartalmat, még Juwel -Tango kombinációban csökkentette a káliumtartalmat. A 3.-4. kezelés közül kisebb volt a répatest mért káliumtartalma a 4. kezelésben, de az eltérés a két kezelés között mindössze $0,5 \text{ mmol}$ volt 1000g répatestre vonatkoztatva.

Szentesen a legkisebb káliumtartalmat az 5. kezelésben mértük ($35,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium kiegészítés a kétszeri Tango kezelés, illetve a Juwel - Tango kiegészítés esetén is csökkentette a répatest káliumtartalmát, utóbbi esetben $P=5\%$ -os szinten szignifikánsan. A Juwel augusztus eleji kijuttatása kisebb káliumtartalmat eredményezett, mint a július eleji felhasználása.

A kísérleti helyeket vizsgálva két helyen, Tápiószentmártonban és Szentesen, voltak szignifikáns különbségek a káliumtartalomban a kezelések között. A magnéziumadagolás az 1.-2. kezelések esetében két helyen (Tápiószentmárton, Cegléd) nagyobb, két helyen (Kiskunlacháza, Szentes) kisebb káliumtartalmat eredményezett, a 3.-5. kezeléseknél a magnézium hozzáadása három helyen csökkentette a

káliumtartalmat, Tápiószentmártonban és Szentesen is szignifikánsan. Az 1.-3.-4. kezelések összevetésében a Juwel-t tartalmazó kezelések Kiskunlacházán és Szentesen csökkentették, még Tápiószentmártonban, itt szignifikánsan, és Cegléden növelték a répatest káliumtartamát. A Juwel második időpontban való alkalmazása esetén három helyen (Tápiószentmárton, Cegléd, Szentes) kisebb volt a répatest káliumtartalma, Tápiószentmártonban és Szentesen szignifikánsan. A 11. ábra mutatja a répatest káliumtartalom értékeit termőhelyenként.

A négy termőhely közül a répatest nátriumtartalma Cegléden kiemelkedően nagy volt, átlagosan $56,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, ami közel kétszerese a többi, vizsgálatba bevont termőhelyen regisztrált értékeknek. A másik három kísérletben közel azonos nagyságrendű volt a nátriumtartalom, Kiskunlacházán $22,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, Tápiószentmártonban $25,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, Szentesen $17,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$.

Kiskunlacházán az 1. kezeléshez viszonyítva mindegyik kezelés növelte a nátriumtartalmat. Ezen a termőhelyen szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni az egyes kezelések között. Az 1.-2. kezelések esetében a magnéziumadagolás növelte, a 3.-5. kezelésekben csökkentette a répatest nátriumtartalmát. A 3.-4. kezeléspárt összehasonlítva a 4. kezelésben, melyben a Juwel-t a második időpontban juttatták ki a nátriumtartalom kisebb volt.

Tápiószentmártonban a kezelések között meglehetősen nagy eltérések adódtak a nátriumtartalomban. Legkisebb értéket ($15,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) a 4., még legnagyobbat a 3. kezelésben ($34,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) mértünk. A magnézium kijuttatása mind a két vizsgált kezeléspárban csökkentette a nátriumtartalmat, de nem szignifikánsan. A 3.-4. kezelés közül a 4. kezelésben volt a nátriumtartalom kisebb.

Cegléden hasonlóan a kiskunlacházi kísérlethez legkisebb nátriumtartalmat az 1. kezelésben kaptuk, $53,5 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$, melyhez viszonyítva mindegyik kezelés növelte a nátriumtartalmat. Statisztikailag igazolható különbségeket azonban nem sikerült kimutatni. A magnéziumadagolás mindkét kezeléspárban növelte a répatest nátriumtartalmát. A Juwel augusztus eleji kijuttatása esetén kisebb nátriumtartalmat mértünk, mint a július eleji alkalmazásakor.

Szentesen a legkisebb a nátriumtartalom a 3. kezelésben volt ($15,4 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). Az 1. kezelésben ezzel közel azonos értéket kaptunk ($16,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnézium kiegészítés növelte a répatest nátriumtartalmát mindkét fungicid kombináció esetén. Statisztikai különbségeket ezen a helyen sem lehetett kimutatni.

A nátriumtartalomban egyik vizsgált hely között sem lehetett statisztikailag is igazolható különbségeket kimutatni. Kiskunlacházán, Ceglédén, még Szentesen egy kezelés kivételével, az 1. kezelésben volt a legkisebb a répa betakarításkor mért nátriumtartalma. A magnézium felhasználás Tápiószentmártonban csökkentette, a többi helyen növelte a répatest nátriumtartalmát az 1.-2. kezelésekben. A 3.-5. kezelésekben két esetben nagyobb, két esetben kisebb nátriumtartalmat kaptunk magnéziumadagoláskor. A Juwel második időpontban való alkalmazása három termőhelyen (Kiskunlacháza, Tápiószentmárton, Cegléd) kisebb nátriumtartalmat eredményezett. A kezelésenkénti átlagokat a 12. ábra tartalmazza.

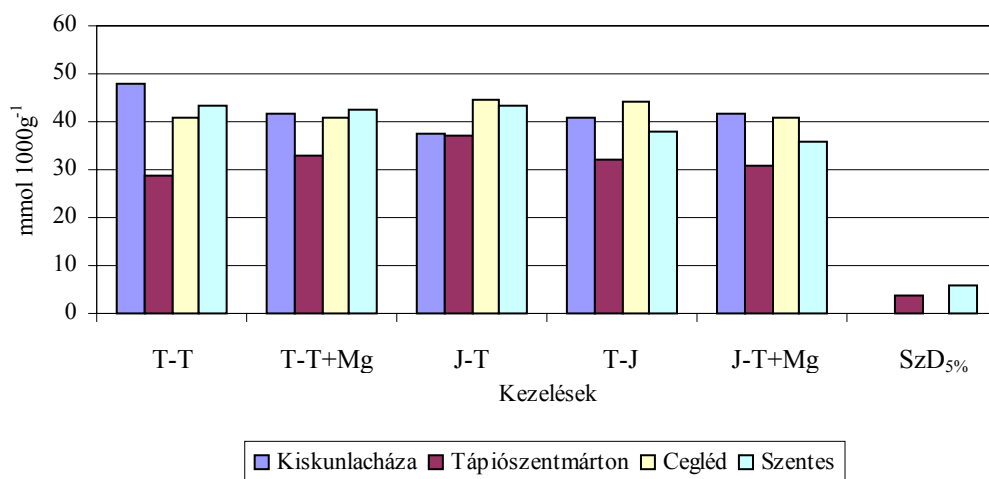
Az amino-N-tartalom mennyisége a betakarított répatestben legnagyobb Ceglédén, ($97,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legkisebb Tápiószentmártonban volt ($21,5 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$).

Kiskunlacházán a legkisebb amino-N-tartalmat a 2. és az 5. kezelésben mértük, melyekben magnéziumot is felhasználtak. Az 1.-3.-4. kezelés esetében a Juwel alkalmazása növelte az amino-N-tartalmat, de nem szignifikáns mértékben. A 3.-4. kezelés közül kisebb amino-N-tartalom a 4.-ben volt.

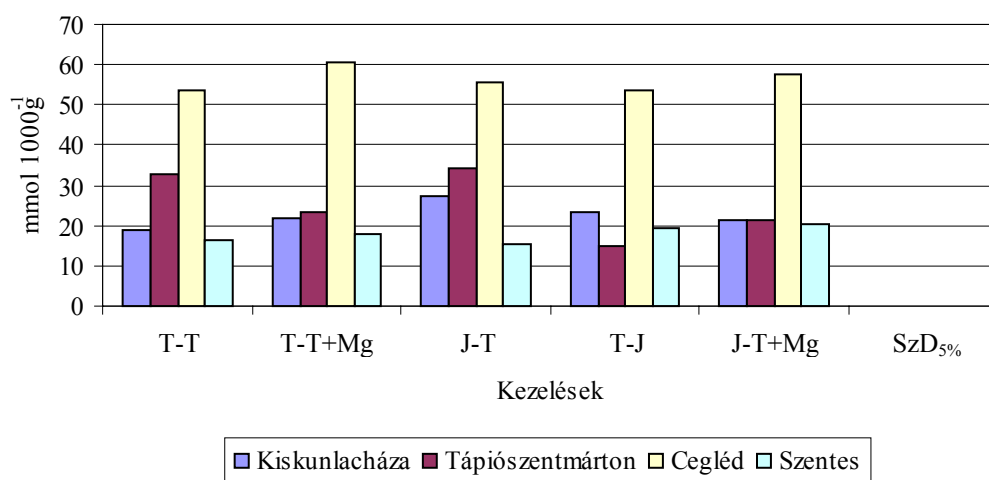
A tápiószentmártoni kísérleti helyen a magnéziumadagolás minimális változást okozott a káros nitrogén mennyiségében a kétszeri Tango kezelésben, míg a Juwel - Tango kezelés esetében csökkentette azt. A 3.-4. kezelés összehasonlításában kisebb amino-N-tartalom a 4. kezelésben volt.

Ceglédén a betakarításkor mért amino-N értékek kimagaslóan nagyok voltak. A legkisebb értéket az 5. kezelésben, a Juwel - Tango magnézium kiegészítésekor ($91,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legnagyobbat az 1. és a 3. kezelésben mértük. A magnéziumadagolás mind az 1.-2. kezelésben, mind a 3.-5. kezelésben csökkentette az amino-N-tartalmat.

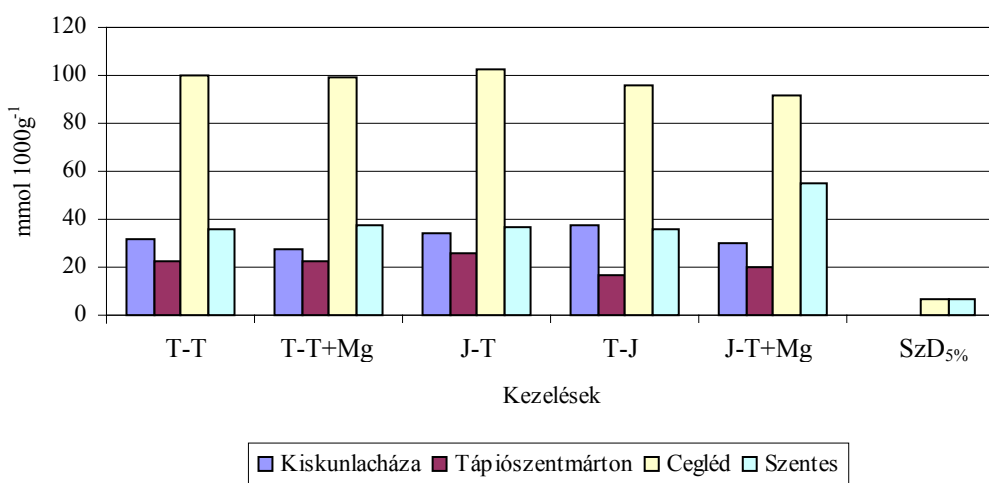
11. ábra A répatest káliumtartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2002



12. ábra A réptest nátriumtartalma termőhelyenként és kezelésként, 2002



13. ábra A réptest amino-N tartalma termőhelyenként és kezelésként, 2002



Ez utóbbi esetben statisztikailag igazolhatóan. A 3.-4. kezelések közül a 4. kezelésben volt kisebb a répa amino-N-tartalma.

A szentesi kísérleti helyen legkisebb amino-N-tartalmat az 1. kezelésben mértük ($35,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A magnéziumot tartalmazó kezelések növelték az amino-N-tartalmat, mind az 1.-2., mind a 3.-5. kezelések esetében. Az előbbi esetben a növekedést nem lehetett statisztikailag igazolni, míg az utóbbi esetben a növekedés $P=0,1\%$ -os szinten is szignifikáns volt. Az 5. kezelés eredményezte a legnagyobb amino-N tartalmat a kísérlet kezelései között, $54,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -ot. A 3.-4. kezelés összehasonlításában minimális, $0,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt az eltérés.

Összefoglalva a négy termőhelyen betakarításkor mért amino-N eredményeket, megállapítható, hogy az 1. kezeléshez viszonyítva a nagyhalászi és hajdúböszörményi kísérletben minden kezelés, Jászapátiban egy kezelés kivételével ugyancsak mindegyik kezelés csökkentette az amino-N-tartalmat, míg Cegléden mindegyik kezelés növelte azt. Hajdúböszörményben és Cegléden találtunk szignifikáns hatásokat.

A magnéziumadagolás az 1.-2. kezelések esetében három termőhelyen (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Jászapáti) csökkentette, a 3.-5. kezelések esetében ugyancsak három helyen (Nagyhalász, Cegléd, Hajdúböszörmény) növelte az amino-N tartalmat, de statisztikailag nem igazolható mértékben.

A 3.-4. kezelések összehasonlításában három kísérleti helyen (Nagyhalász, Hajdúböszörmény, Cegléd) a 4. kezelésben volt kisebb a káros nitrogén mért értéke, de a különbség nem volt szignifikáns. Az amino-N-tartalom alakulását az 13. ábrán tüntettem föl.

5.1.4. A melaszképző anyagok által okozott cukorvesztesség

5.1.4.1. A melaszképző anyagok által okozott cukorvesztesség 2001-ben

A nem kinyerhető cukortartalom és káros nemcukoranyagok közötti kapcsolatot vizsgálva a nagyhalászi kísérletben a cukorvesztesség és a kálium, nátrium és az amino-N-tartalom közötti kapcsolat közepesen szoros volt. A Hajdúböszörményben mért értékek esetében a répatest káliumtartalma és a számított vesztesség kapcsolata között nem találtunk korrelációt, a nátrium és az amino-N-tartalom között szoros volt az összefüggés. A Cegléden beállított kísérletben a nátriumtartalom szoros, míg a répatest kálium és amino-N-tartalma nem mutatott korrelációt a vesztességgel. A jászapáti kísérletben a vesztések és a nátrium tartalom között szoros, az amino-nitrogén

tartalom esetén közepesen szoros, míg a kálium tartalomnál nem mutatható ki korreláció.

Termőhelyenként és kezelésenként a Reinefeld-képlet segítségével kiszámítottuk a mért nemcukoranyagok által okozott, feldolgozás során várható veszteségeket.

A kezelések átlagában legkisebb cukor veszteséget a nagyhalászi és a hajdúböszörményi kísérletben kaptuk. Előbbi helyen mintegy 2,39 és 13,49%-os, utóbbi helyen pedig 2,23 és 13,42%-os abszolút és relatív cukorveszteséget kaptunk. Jászapátiban és Cegléden jelentősen nagyobb értékeket számoltunk. Az abszolút veszteség 2,83-2,97%, relatív veszteség 19,47-19,81% volt.

A nagyhalászi termőhelyen a kezelések között legnagyobb abszolút és relatív veszteség az 1. kezelésben (2,54, 14,82 %), legkisebb a 2. és a 4. kezelésben volt. A magnézium hatását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy mindkét kezeléspárban (1.-2. és 3.-5. kezelések), ahol a kezelések közötti különbséget a magnézium levélre permetezése jelentette, a számított veszteségek csökkentek. Az 1.-3.-4. kezelésben ahol csak gombaölőszerek kerültek kijuttatásra, az abszolút és a relatív veszteségek is kisebbek voltak, ha a fungicidek között a Juwel szerepelt.

A 3.-4. kezeléspárban a Juwel második időpontban, augusztus elején kijuttatva, kisebb veszteségeket eredményezett. Ezen a kísérleti helyen $P=5\%$ -os szinten szignifikáns különbséget nem lehetett kimutatni az abszolút veszteségekben a kezelések között.

A Hajdúböszörményben beállított kísérletben legnagyobb abszolút és relatív veszteséget az 1. kezelésben számítottuk, abszolút értékben 2,43%, relatív értékben 15,53%-ot. Ezen a termőhelyen a káros, nemcukoranyagok által okozott veszteség mértékében szignifikáns különbségeket találtunk $P=1\%$ -on.

Az 1.-3.-4. kezeléseket összehasonlítva a Juwel-t tartalmazó kezelések esetén szignifikánsan kisebb volt az abszolút cukorveszteség, mint a kétszeri Tango kezelésben. Az 1.-2., 3.-5. kezeléseket összehasonlítva, az 1.-2. kezelések esetében a magnézium kiegészítés csökkentette mind az abszolút, mind a relatív veszteségeket, míg a 3.-5. kezelések esetében az abszolút veszteség csökkent, a relatív viszont kis mértékben nőtt. Az 1.-2. kezelés esetében a csökkenés statisztikailag is igazolható volt. A 3.-4. kezelésben a Juwel első időpontban való kijuttatásakor kisebbek voltak az abszolút veszteségek.

Cegléden a veszteségek abszolút értékben 2,62-3,32%, relatív értékben 16,26-22,79% között változtak. A magnézium kiegészítés ezen a kísérleti helyen növelte a

számított abszolút veszteséget, de nem szignifikáns mértékben. A kezeléseket összehasonlítva statisztikailag igazolható különbségeket találtunk. A Juwel második kezelési időpontbani kijuttatása eredményezte a kisebb veszteségeket ezen a kísérleti helyen az első idejű kijuttatáshoz viszonyítva.

A jászapáti termőhelyen végzett kísérlet veszteségeit értékelve szignifikáns különbségeket nem találtunk. Legnagyobb veszteség a Tango kétszeri alkalmazásakor volt (3,18, 23,41%). A magnézium kijuttatás az 1.-2. kezelés esetében csökkentette a veszteségeket, még a 3.-5. kezelésekben közel azonos veszteségeket számítottunk. A fungicid kezeléseket összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy tendencia jellegűen a Juwel-lel végzett kezelésekben a veszteségek csökkentek. A Juwel második időpontban való felhasználása adta a kisebb veszteségeket.

Összegezve a répa feldolgozása során várható veszteségeket, a négy kísérleti hely mindegyikén a répatest nátriumtartalma közepes - igen szoros kapcsolatot mutatott a veszteségekkel. Az amino-N-tartalom Nagyhalászon, Hajdúböszörményben és Jászapátiban, a káliumtartalom mindössze Nagyhalászon volt korrelációban a veszteségekkel.

Összefoglalva a káros nemcukoranyagok által okozott veszteségeket a különböző kezelések összehasonlításában megállapítható, hogy legnagyobb abszolút és relatív veszteség három termőhelyen (Nagyhalász, Jászapáti, Hajdúböszörmény) a Tango kétszeri kijuttatáskor volt. A magnéziumadagolás ugyanezen a három termőhelyen az 1.-2. kezelésben kisebb veszteségeket eredményezett, de ez statisztikailag csak Hajdúböszörményben volt bizonyítható. A 3.-5. kezelésben a magnéziumadagolás két helyen csökkentette, egy helyen közel azonos veszteség értéket adott.

24. táblázat Az abszolút és relatív cukorvesztés termőhelyenként (%), 2001

Kezelések	Nagyhalász		Hajdúböszörmény		Cegléd		Jászapáti	
	Abszolút veszteség	Relatív veszteség	Abszolút veszteség	Relatív veszteség	Abszolút veszteség	Relatív veszteség	Abszolút veszteség	Relatív veszteség
1.	2,54	14,82	2,43	15,53	2,80	18,69	3,18	23,41
2.	2,31	12,91	2,20	13,13	3,06	20,80	2,83	19,42
3.	2,44	13,65	2,17	12,72	3,04	20,52	2,81	19,08
4.	2,30	12,89	2,21	12,94	2,62	16,26	2,51	16,22
5.	2,34	13,18	2,13	12,76	3,32	22,79	2,83	19,20
Átlag	2,39	13,49	2,23	13,42	2,97	19,81	2,83	19,47
SzD _{5%}	0,19*	-	0,20*	-	0,44*	-	1,95	-

A 3.-4. kezelések vizsgálatakor a 4. kezelésben, a Juwel második időpontban való felhasználásakor voltak kisebbek a veszteségek három termőhelyen (Nagyhalász, Cegléd, Jászapati). A veszteségek alakulását a 24. táblázat mutatja.

5.1.4.2. A melaszképző anyagok által okozott cukorvesztés 2002-ben

A nem kinyerhető cukortartalom és a káros nemcukoranyagok közötti összefüggéseket meghatározva megállapítható, hogy a kiskunlacházi kísérletben a kálium és nátriumtartalom közepesen szoros korrelációt, Tápiószentmártonban a nátrium, amino-N-tartalom mutatott a veszteségekkel szoros összefüggést. Cegléden a nátriumtartalom növekedése határozta meg a veszteségeket. A Szentesen beállított kísérletben a veszteségek alakulásában a nátriumnak volt legnagyobb szerepe.

A 2002-es évben a Reinefeld-képlet alapján számolt veszteségek nagyobbak voltak, mint a 2001-es eredmények. 2002-ben az abszolút veszteség 2,47-4,58%, a relatív veszteség 17,03-33,50% között változott. Három termőhelyen közel azonos, Tápiószentmártonban 2,47, 17,03%, Kiskunlacházán 2,81, 17,36%, Szentesen 2,67, 17,20%, Cegléden 4,58, 33,50% volt az abszolút és a relatív veszteség értéke, melyet az itt mért rendkívül magas nátrium és amino-N-tartalom okozott.

Kiskunlacházán legnagyobb relatív és abszolút veszteség az 1. kezelésben volt. A magnézium kiegészítés csökkentette az abszolút és a relatív veszteség mértékét is. A kezelések között az abszolút veszteségben e termőhelyen nem tudtunk statisztikailag különbséget kimutatni. A kisebb veszteség a 3.-4. kezelések összehasonlításában a 4. kezelésben, a Juwel második időpontban való kijuttatásakor volt.

Tápiószentmártonban a legnagyobb veszteségeket az 1. és a 3. kezelésben mértük. Az abszolút veszteség az 1. kezelésben 2,60%, míg a 3. kezelésben 2,98%, a relatív veszteség 19,13% és 21,41% volt. A Tango-val végzett kétszeri kezelés magnéziummal kiegészítve a veszteségeket csökkentette 0,17%-kal, a Juwel - Tango esetében 0,71%-kal, ez utóbbi esetben a különbség statisztikailag is igazolható volt. Ugyancsak szignifikáns volt az eltérés a 3.-4. kezelés esetében, a Juwel második kezelési időpontban való alkalmazásakor, melyben a veszteség 0,91%-kal kisebb volt a 3. kezeléshez viszonyítva.

A ceglédi kísérleti helyen az abszolút veszteség 4,46-4,71% közé, míg a relatív veszteség 34,52-32,64% közé esett. A magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelések esetében kis mértékben növelte a relatív és az abszolút veszteségeket, a 3.-5.

kezelésekben a magnézium hozzáadása 4,69%-ról 4,52%-ra csökkentette az abszolút, míg 34,16%-ról 32,80%-ra a relatív veszteséget. A 3.-4. kezelésekben a Juwel második időpontban való alkalmazása eredményezte a kisebb cukorveszteséget. E termőhelyen a varianciaanalízis nem mutatott szignifikáns különbségeket a kezelések között.

A szentesi kísérleti helyen az abszolút veszteségeket vizsgálva szignifikáns különbségeket ugyancsak nem találtunk. Az itt beállított kísérletben a magnézium hozzáadása mind a két kezeléspárban növelte kis mértékben az abszolút veszteségeket, a relatív veszteségeket viszont csökkentette, mivel a réptest cukortartalmát mindkét kezelés jelentősen növelte.

Az 1.-3.-4. kezeléseket összehasonlítva a Juwel hozzáadása csökkentette az abszolút és a relatív veszteséget is. A 3.-4. kezelés összehasonlításában a 4. kezelésben kisebb volt mind az abszolút, mind a relatív veszteség mértéke.

Összegezve a számított, cukorfeldolgozás során várható veszteségeket a 2002-es évben, a vizsgált négy termőhely esetén megállapítható, hogy az abszolút veszteség szempontjából a nátrium tartalommal közepesen és igen szoros, míg a réptest kálium és az amino-N-tartalmával egy-egy termőhelyen közepesen és igen szoros kapcsolatot mutatott.

A négy termőhely közül egyedül Tápiószentmártonban találtunk szignifikáns különbségeket az abszolút veszteségek összehasonlításakor. Az 1.-3.-4. kezelések vizsgálatakor Kiskunlacházán és Szentesen a 3.-4. kezelésekben kisebb, Cegléden mindkét kezelésben nagyobb volt az abszolút és a relatív veszteség, míg Tápiószentmártonban a 3. kezelésben nagyobb, a 4.-ben kisebb volt a veszteség, ez utóbbi esetben szignifikánsan az 1. kezeléshez viszonyítva. Az 1.-2. kezelésben a magnézium kiegészítés két termőhelyen növelte, két termőhelyen csökkentette az abszolút veszteséget, míg a relatív veszteség három helyen is csökkent. A 3.-5. kezelésben három helyen az 5. kezelésben kisebb volt az abszolút veszteség (Kiskunlacháza, Tápiószentmárton, Cegléd), Tápiószentmártonban szignifikánsan, a relatív veszteség pedig mind a négy termőhelyen kisebb volt a magnéziummal kezelt parcellákon.

A 3.-4. kezelés közül mind a négy termőhelyen csökkent a relatív veszteség a 4. kezelésben, míg az abszolút veszteség három helyen, ezek közül Tápiószentmártonban szignifikánsan. Kiskunlacházán az abszolút veszteség mindkét kezelésben megegyezett. A kísérleti helyenként és kezelésenként számított veszteség alakulását a 25. táblázat tartalmazza.

25. táblázat Az abszolút és relatív cukorvesztés termőhelyenként (%), 2002

Kezelések	Kiskunlacháza		Tápiószentmárton		Cegléd		Szentés	
	Abszolút vesztés	Relatív vesztés	Abszolút vesztés	Relatív vesztés	Abszolút vesztés	Relatív vesztés	Abszolút vesztés	Relatív vesztés
1.	2,88	18,72	2,60	19,13	4,46	33,38	2,68	18,54
2.	2,73	17,14	2,43	16,34	4,71	34,52	2,71	17,77
3.	2,84	17,33	2,98	21,41	4,69	34,16	2,65	16,67
4.	2,84	16,88	2,07	13,47	4,55	32,64	2,59	16,38
5.	2,73	16,75	2,27	14,79	4,52	32,80	2,74	16,65
Átlag	2,81	17,36	2,47	17,03	4,58	33,50	2,67	17,20
SzD _{5%}	0,22	-	0,50*	-	0,30	-	0,40	-

5.1.5. A cukorhozam alakulása

5.1.5.1. A cukorhozam alakulása 2001-ben

A hektáronkénti termés és a mért cukortartalom értékei alapján számított bruttó cukorhozam a négy hely és a kezelések átlagában 10,78 t ha⁻¹, a nettó cukorhozam, melyet a Reinefeld-képlettel meghatározott kinyerhető cukortartalom alapján számoltuk 8,99 t ha⁻¹ volt.

Termőhelyenként vizsgálva a cukorhozamokat megállapítható, hogy legnagyobb bruttó cukorhozamot a kezelések átlagában Cegléden kaptuk, 11,33 t ha⁻¹-t, itt a nettó cukortartalom 9,09 t ha⁻¹ volt. A nagyhalászi kísérleti helyen a bruttó cukorhozam kisebb volt (11,09 t ha⁻¹), de a kisebb számított veszteségek miatt ezen a termőhelyen volt legnagyobb a nettó cukorhozam (9,60 t ha⁻¹). A legkisebb cukorhozam, mind a bruttó (9,59 t ha⁻¹), mind a nettó értékét tekintve (8,31 t ha⁻¹) Hajdúböszörményben volt. Jászapátiban 11,11 t ha⁻¹ bruttó cukorhozamot mértünk, a nettó cukorhozam ennek 80,6%-a, 8,96 t ha⁻¹ volt. A kísérleti helyek bruttó és nettó cukorhozam értékeit a 14. ábra tartalmazza.

A Nagyhalászon beállított kísérlet kezelései között volt a legkisebb különbség a cukorhozamban a négy vizsgált termőhely összehasonlításában. A legkisebb bruttó és nettó cukortartalom a 3. kezelésben (10,66, 9,20 t ha⁻¹), legnagyobb a 4. kezelésben (11,28, 9,82 t ha⁻¹) volt. Összehasonlítva az azonos fungicid kezeléseket, mely kezelések közötti különbséget a pótlólagos magnéziumadagolás jelentette, akkor mind a Tango - Tango (1. kezelés), mind a Juwel - Tango kezelésben (3. kezelés) a magnéziumpótlás a nettó cukortartalmat növelte. A Tango két alkalommal való kijuttatásakor kisebb mértékben, 9,52, 9,69 t ha⁻¹, míg a Juwel - Tango esetében nagyobb mértékben (9,20, 9,75 t ha⁻¹). A bruttó cukorhozamot a 3.-5. kezelésben a magnézium kiegészítés, hasonlóan a nettó cukorhozamhoz növelte, még az 1.-2.

kezelésben minimálisan csökkentette. A 3.-4. kezelések közül a nagyobb cukorhozamokat a 4. kezelésben mértük.

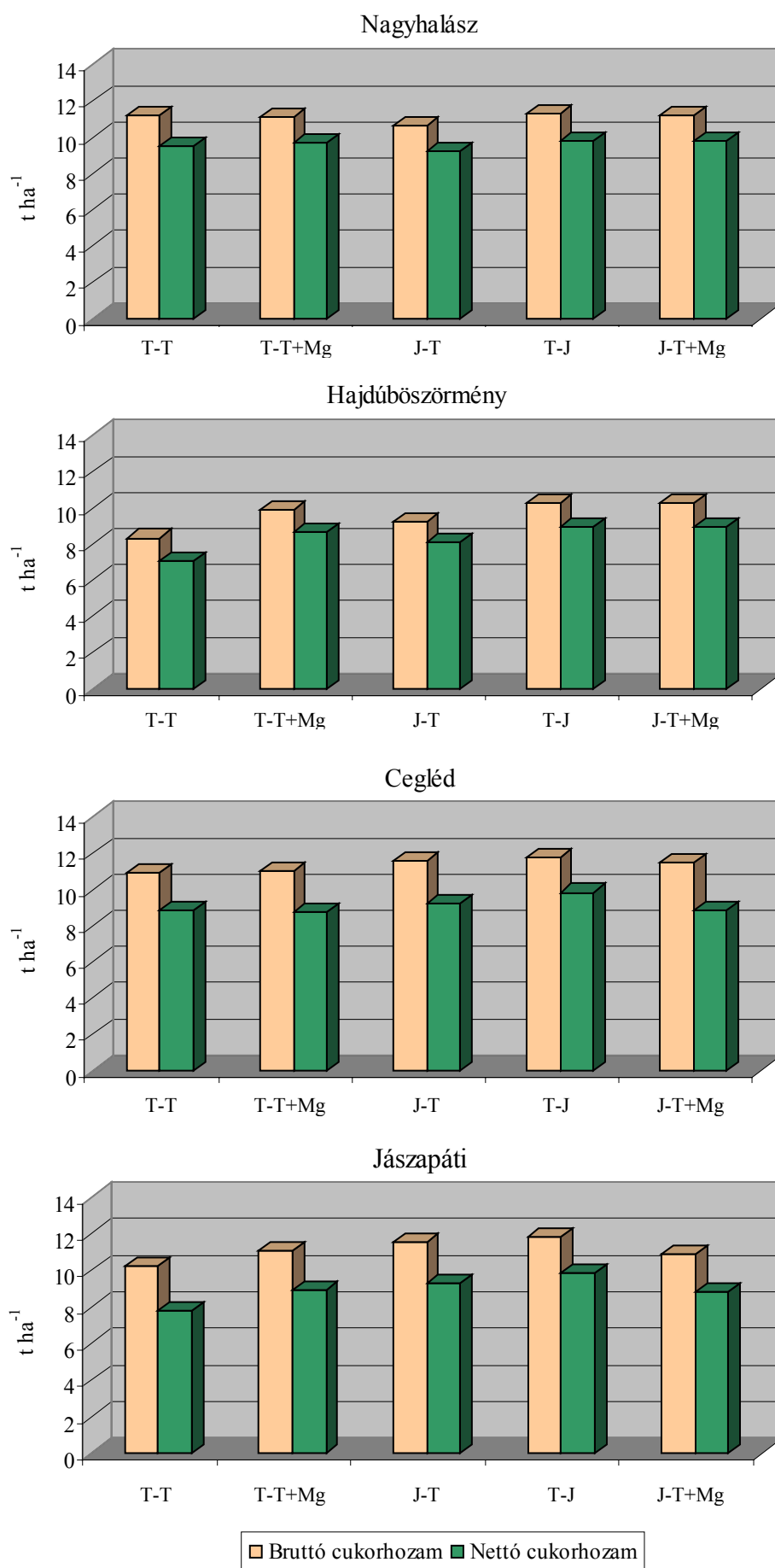
Hajdúböszörményben a legkisebb bruttó cukorhozam az 1. kezelésben, a Tango két alkalommal való kijuttatásakor ($8,32 \text{ t ha}^{-1}$), legnagyobb a 4. és az 5. kezelésben ($10,24\text{--}10,24 \text{ t ha}^{-1}$) volt. Nettó cukorhozamban legkisebb értéket ugyancsak az 1. kezelésben, ($7,03 \text{ t ha}^{-1}$), míg legnagyobbat az 5. kezelésben kaptuk ($8,93 \text{ t ha}^{-1}$). A magnézium kiegészítés jelentős növekedést eredményezett, mind a bruttó, mind a nettó cukorhozamban. Az 1.-2. kezelésben a bruttó cukorhozam $1,6 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a nettó cukorhozam $1,59 \text{ t ha}^{-1}$ -ral növekedett. A 3.-5. kezelésben a bruttó cukorhozam $0,99 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a nettó cukorhozam $0,85 \text{ t ha}^{-1}$ -ral nőtt. Az 1.-3.-4. kezeléseket összehasonlítva megállapítható, hogy azokban a kezelésekben, melyekben Juwel is kijuttatásra került, nagyobb cukorhozamot mértünk. A kétszeri Tango kezeléshez viszonyítva a július eleji Juwel és augusztus eleji Tango kezelés a bruttó cukorhozamot $0,93 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, a nettó cukorhozamot $1,05 \text{ t ha}^{-1}$ -ral növelte. A 4. kezelésben további növekedést regisztráltunk, a 3. kezeléshez képest $0,99 \text{ t ha}^{-1}$ -t a bruttó cukortartalomban, $0,83 \text{ t ha}^{-1}$ -t a nettó cukortartalomban.

A ceglédi kísérletben a legkisebb bruttó és nettó cukorhozam is az 1. kezelésben volt ($10,88, 8,85 \text{ t ha}^{-1}$). A legnagyobb bruttó és nettó cukorhozamot ezen a kísérleti helyen a 4. kezelésben mértük ($11,74, 9,83 \text{ t ha}^{-1}$). Az 1.-2. kezelések közül a magnéziummal kezelt parcellán (2. kezelés) a bruttó cukortartalom kis mértékben nőtt, $0,12 \text{ t ha}^{-1}$ -ral, míg a nettó cukortartalom csökkent, $0,14 \text{ t ha}^{-1}$ -ral.

Jászapátiban a legkisebb bruttó és nettó cukorhozamot a Tango kétszeri kijuttatásakor az 1. kezelésben ($10,22, 7,83 \text{ t ha}^{-1}$), legnagyobb termést a 4. kezelésben mértük. Itt a bruttó cukorhozam $11,80 \text{ t ha}^{-1}$, míg a nettó cukorhozam $9,89 \text{ t ha}^{-1}$ volt. Ezen a termőhelyen a magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelés esetében növelte, míg a 3.-5. kezelésben csökkentette a cukorhozamot. A magnézium nélküli kezeléseket összehasonlítva elmondható, hogy a Juwel-t tartalmazó kezelések jelentősen növelték a cukorhozamot. A 3.-4. kezelések közül a Juwel második időpontban való kijuttatása adta a nagyobb cukorhozamot.

Összefoglalva megállapítható, hogy a Juwel önálló alkalmazása (3.-4. kezelés) növelte mind a bruttó, mind a nettó cukorhozamot a csak Tango-val végzett kezelésekhöz képest (1. kezelés) Hajdúböszörményben, Cegléden és Jászapátiban.

14. ábra A bruttó és a nettó cukorhozam alakulása kísérleti helyenként, 2001



Nagyhalászon a 3. kezelésben kisebb, a 4. kezelésben nagyobb volt a cukorhozam az 1. kezeléshez viszonyítva.

A magnézium kijuttatása három termőhelyen növelte a bruttó cukorhozamot az 1.-2. kezelések összehasonlításában (Hajdúböszörmény, Cegléd, Jászapáti), a nettó cukorhozamot szintén három helyen (Nagyhalászon, Hajdúböszörményben, Jászapátiban). A 3.-5. kezelés esetében a magnéziummal kezelt parcellákon két kísérleti helyen kisebb (Cegléden és Jászapátiban), míg Nagyhalászon és Cegléden nagyobb bruttó cukorhozamot mértünk. A nettó cukorhozamot vizsgálva ugyancsak két helyen tapasztaltunk kis mértékű csökkenést, illetve növekedést.

A 3.-4. kezelések közül a 4. kezelésben, a Tango július eleji és a Juwel augusztus eleji kijuttatásakor, mindegyik vizsgálatba bevont termőhelyen nagyobb volt a cukorrépa betakarításkor számolt bruttó és nettó cukorhozama.

A négy hely kezelésenként mért adatainak átlagolása után legkisebb cukorhozam az 1., legnagyobb a 4. kezelésben volt. A magnézium kiegészítés mindkét kezeléspárban növelte a cukorhozamot. A Juwel második időpontban való felhasználása (4. kezelés) nagyobb cukorhozamot eredményezett, mint korábbi, július eleji kijuttatása.

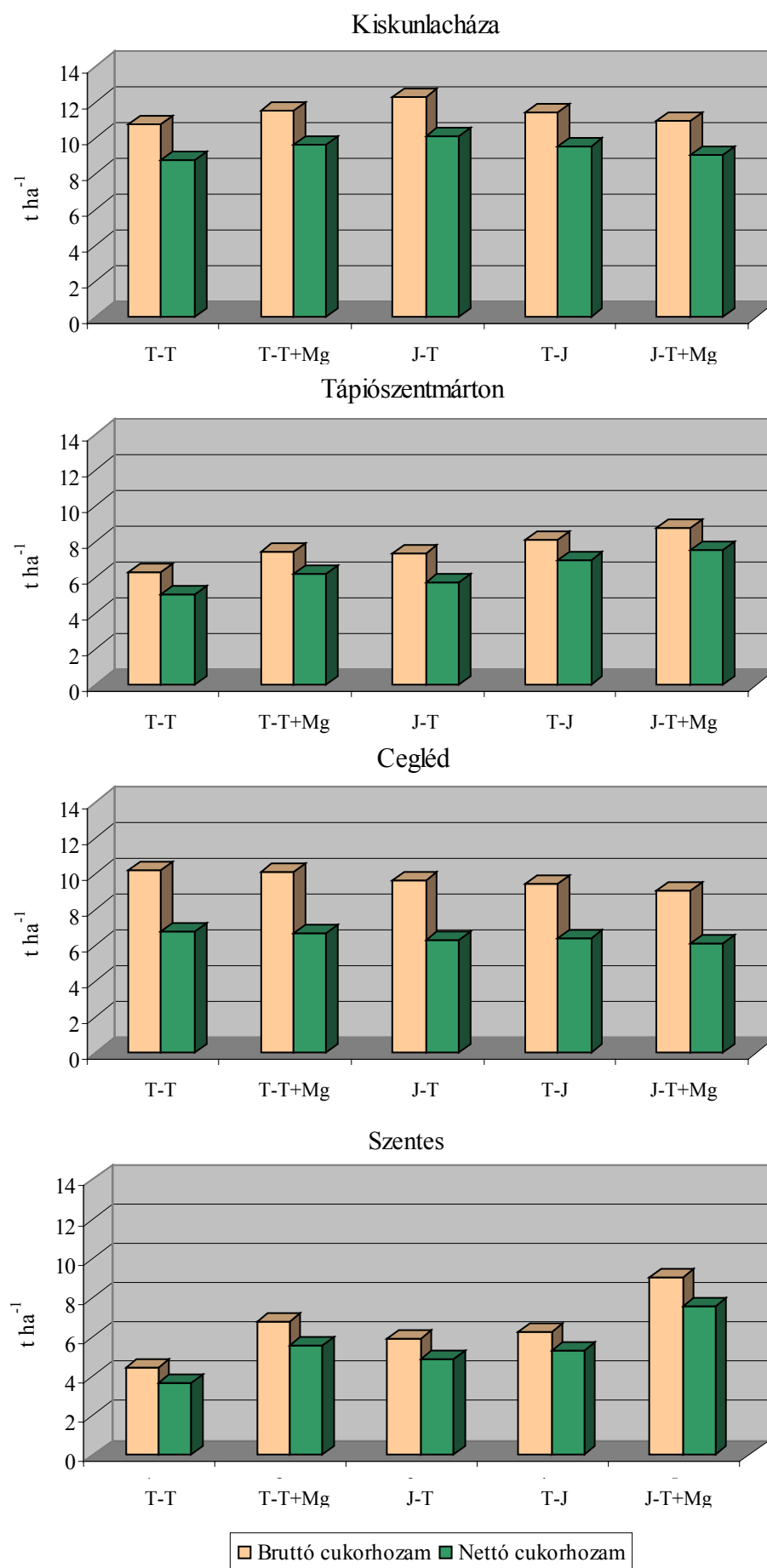
5.1.5.2. A cukorhozam alakulása 2002-ben

A 2002-es évben a cukorhozam elmaradt a 2001-es év értékeitől. A négy termőhely átlagában a bruttó cukorhozam $8,78 \text{ t ha}^{-1}$, még a nettó cukorhozam $6,88 \text{ t ha}^{-1}$ volt. A legnagyobb bruttó és nettó cukorhozamot ($11,38, 9,40 \text{ t ha}^{-1}$) Kiskunlacházán, a legkisebbet Szentesen ($6,50, 5,39 \text{ t ha}^{-1}$) kaptuk.

A kiskunlacházi termőhelyen legkisebb bruttó és nettó cukorhozamot az 1. kezelésben mértük ($10,76, 8,75 \text{ t ha}^{-1}$). Az 1.-3.-4. kezelések összehasonlításában a 3.-4., Juwel-t tartalmazó, kezelésekben a cukorhozam nagyobb volt, mint az 1. kezelésben. E két utóbbi kezelés közül a Juwel első időpontban való kijuttatásakor mértük a nagyobb cukorhozamokat. A magnéziumadagolás hatását vizsgálva az 1.-2. kezelésben növekedést, a 3.-5. kezelésben csökkenést regisztráltunk.

Tápiószentmártonban a legkisebb cukorhozamokat, hasonlóan a Kiskunlacházán számolt értékekhez, az 1. kezelésben ($6,30, 5,10 \text{ t ha}^{-1}$), legnagyobbat az 5. kezelésben ($8,78, 7,48 \text{ t ha}^{-1}$) kaptuk. A legkisebb és a legnagyobb cukorhozamú kezelések között a különbség $2,48-2,38 \text{ t ha}^{-1}$ volt.

15. ábra A bruttó és a nettó cukortartalom alakulása kísérleti helyenként, 2002



A magnéziumadagolás mind az 1.-2., mind a 3.-5.kezelésben növelte a cukorhozamokat. Az 1.-2. kezelésnél a bruttó és a nettó cukorhozam esetében 1,14 és 1,12 t ha⁻¹-ral nőtt a cukorhozam, a 3.-5. kezelésben 1,46-1,72 t ha⁻¹-ral. Az 1.-3.-4. kezeléseket összehasonlítva a Juwel adagolás növelte a cukorhozamokat, a három kezelés közül legnagyobb értékeket a Juwel augusztus eleji kijuttatásánál (4. kezelés) regisztráltuk.

Cegléden a kimagasló gyökértermés ellenére a nettó cukorhozam átlaga közel megegyezett a Tápiószentmártonban számolt értékkel, annak ellenére, hogy ott a répatermés 18,8 t ha⁻¹-ral kisebb volt. A legnagyobb cukorhozam értékek az 1.-2. kezelésben voltak. Az 1.-2. kezelések esetében a bruttó cukorhozam 0,06 t ha⁻¹-ral, míg a nettó 0,16 t ha⁻¹-ral volt kisebb a magnéziumkezelésben részesült parcellán. A 3.-5. kezelésnél a csökkenés 0,059 és 0,026 t ha⁻¹ volt.

Szentesen a legkisebb cukorhozamokat az 1. kezelésben (4,45, 3,63 t ha⁻¹), legnagyobbat az 5. kezelésben (9,08, 7,57 t ha⁻¹) kaptuk. A magnézium kiegészítés a kétszeri Tango kezelés esetében 2,33-1,94 t ha⁻¹-ral, a Juwel - Tango kezelésben 3,19-2,34 t ha⁻¹ nagyobb cukorhozamot eredményezett.

A csak fungiciddal kezelt parcellákon (1.-3.-4.) a Juwel kiegészítés is jelentős növekedést eredményezett, hasonlóan a kiskunlacházi eredményekhez, itt is a Juwel második időpontban történő kijuttatása volt a leghatékonyabb.

A cukorhozamokat vizsgálva a négy termőhely közül Kiskunlacházán, Tápiószentmártonban, Szentesen a legkisebb cukorhozam értékek az 1. kezelésben voltak. Ezeken a kísérleti helyszíneken a magnézium kiegészítés az 1.-2. kezelésben növelte a bruttó és a nettó cukorhozamot is, Cegléden minimálisan csökkentette. A 3.-5. kezelésben két esetben növekedést, két esetben csökkenést találtunk. A 3.-4. kezelések eredményeit összehasonlítva két termőhelyen a korábbi, kettőn a későbbi Juwel kijuttatás volt hatékonyabb a cukorhozamra nézve. A cukorhozamokat a 15. ábra szemlélteti.

A négy termőhely kezelésenkénti átlagai alapján legkisebb cukorhozam az 1., legnagyobb az 5. kezelésben volt. A magnéziumkezelés mindkét, 1.-2. és a 3.-5. kezelésben növelte a cukorhozamot. A 3.-4. kezelések esetében a Juwel első időpontban való felhasználása adta a nagyobb cukorhozamokat, de az eltérés minimális volt.

5.1.6. A répatest fejlődési dinamikája a tenyészidőben

5.1.6.1. A répatest tömegének növekedési dinamikája

A 2001. évben beállított kísérletekben vizsgáltuk a répa fejlődésének dinamikáját a tenyészidőben kéthetenként szedett minták alapján.

A négy nagyparcellás kísérlet közül az első mintavételi időpontban (VII.30.) az átlagos répatest tömeg a kezelések átlagában Nagyhalászon volt a legnagyobb (760 g db^{-1}), a legkisebb Jászapátiban (468 g db^{-1}). Az ötödik mintavételi időpontban (IX.24.) legnagyobb átlagos répatömeg Nagyhalászon (1204 g db^{-1}), legkisebb Hajdúböszörményben (629 g ha^{-1}) volt. A két időpont között eltelt közel 90 nap alatt a legnagyobb növekedést Jászapátiban regisztráltuk (505 g db^{-1}), legkisebbet Hajdúböszörményben (154 g db^{-1}).

A gyökértömeg változását vizsgálva, $P=5\%$ -on szignifikáns különbségeket egyik mintaszedési időpontban sem találtunk a kezelések között. $P=10\%$ -os szignifikancia szinten Nagyhalászon, Hajdúböszörményben és Jászapátiban találtunk eltéréseket.

Nagyhalászon a 4. (IX.10.) mintaszedésénél volt $P=10\%$ szinten igazolható különbség a Tango-val végzett kezelések (1.-2.) és a Juwel-t tartalmazó (3.-4.-5.) kezelések között, ez utóbbiak javára.

Hajdúböszörményben az 1., (VII. 30.) és az 5. (IX.24.) mintaszedési időpontban találtunk $P=10\%$ -on különbségeket.

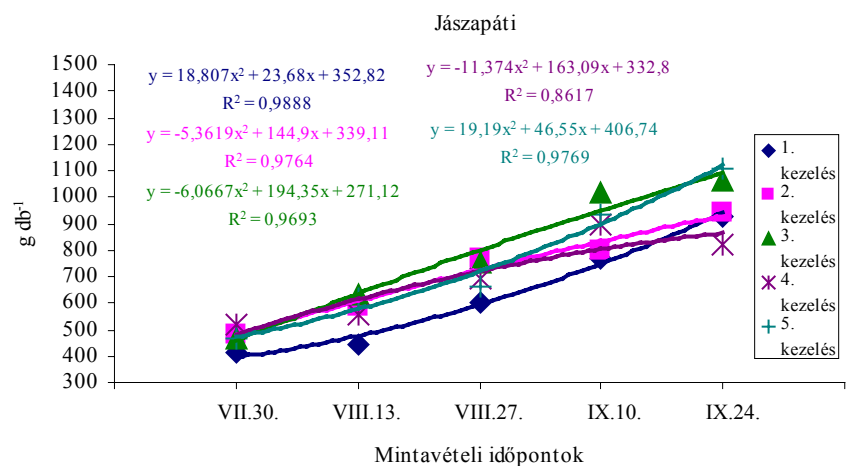
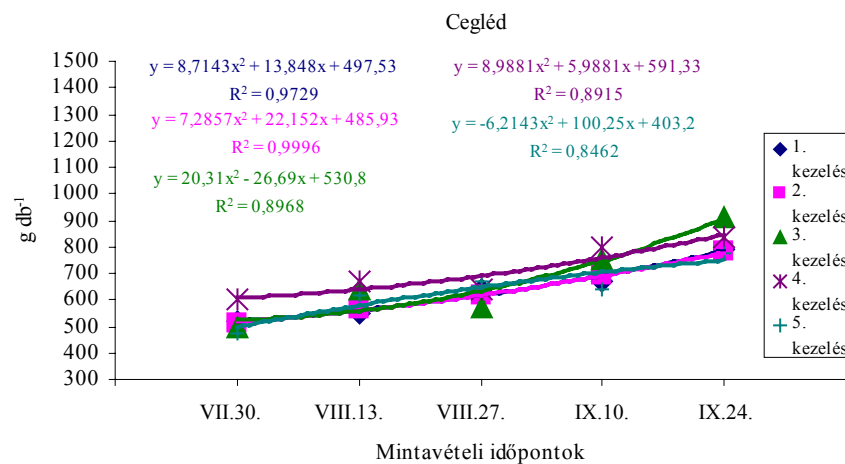
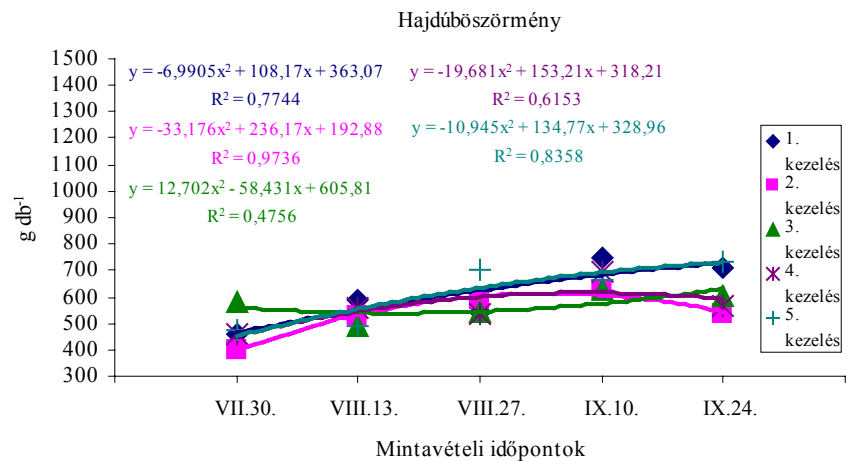
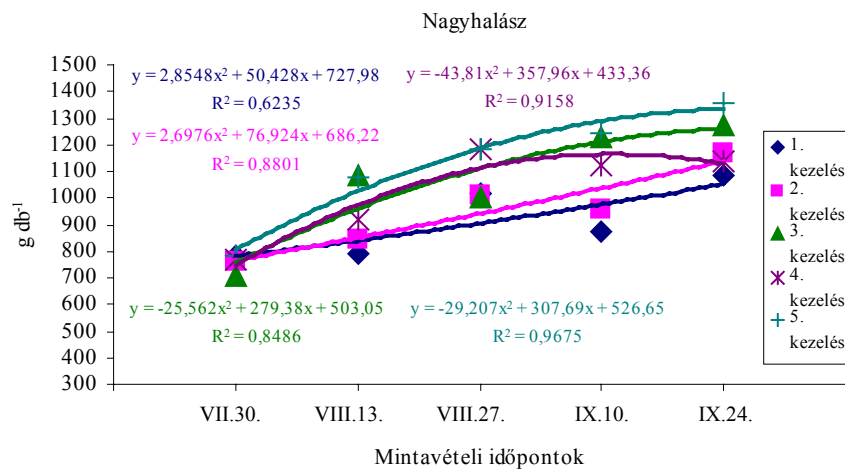
Jászapátiban a 2. (VIII.13.) és az 5. (IX.24.) mintaszedési időpontokban voltak igazolható különbségek a kiszedett répatest minták alapján a kezelések között. A 2. mintaszedéskor az 1. és a többi kezelés között, illetve a 3.-4. kezelés között is statisztikailag bizonyítható volt az elvégzett kezelések hatása.

A kezelésenként mért átlagos répatest tömeg értékekre másodfokú regressziós görbét illesztettünk, melyeket a 16. ábra mutat.

Nagyhalászon az illesztett trendvonal R^2 értékei $0,85-0,97$ közé estek négy kezelésben, míg egy esetben ez az érték $0,62$ volt, tehát a görbék jól jelzik ezen a termőhelyen a répatest tömegében bekövetkezett változásokat.

Az 1. mintavételi időpontban (VII.30.) a kezelésenkénti átlagos répatest tömeg közel azonos volt, a 2. időpontban (VIII.13.) viszont már az egyes kezelésekben eltérő volt a répatest tömegének növekedési üteme. Legkisebb répatest tömegnövekedési dinamika az 1. és 2. kezelésben, legnagyobb az 5. kezelésben volt. A 3.-4.-5. kezelés és az 1.-2. kezelés tömegnövekedése még ebben az időpontban is közel megegyezett.

16. ábra A cukorrépa répatest tömeg változása kezelésenként a tenyészidőben a négy kísérleti helyen, 2001



A tenyészedőben előrébb haladva a különbségek tovább nőttek a kezelések között a növekedés dinamikában.

Hajdúböszörményben az illesztett görbék kisebb megbízhatósággal mutatták a fejlődés trendjét. A kezelések között a fejlődésdinamikát tekintve kisebb volt az eltérés, mint Nagyhalászon. Az 1. (VII.30.) időpontban a 3. kezelésben mért répatest tömeg emelkedik ki, míg a többi kezelés esetén azonos a növekedési ütem. A 2. időponttól (VIII.13.) az egyes kezelések között a tömegnövekedési dinamikájában minimális különbség kezd kialakulni, mely megmarad a tenyészedő második feléig. Az 1. és az 5. kezelések fejlődése dinamikusabb volt a másik három kezeléshez viszonyítva.

Cegléden a kezelésenként vizsgált növekedési trendek között jelentős eltérés nem volt. Ezen a termőhelyen az illesztett trendvonal R^2 értéke 0,85-0,99 között alakult.

A négy hely közül Jászapátiban volt a cukorrépa fejlődése a legdinamikusabb. Itt az első időpontban elvált egymástól az 1. és a többi kezelés fejlődési üteme, míg ebben az időpontban a többi kezelés között jelentős különbség nem volt. A második időponttól tovább differenciálódott a fejlődési dinamika. Az utolsó mintavétel eredménye szerint a 3. és az 5. kezelés fejlődési dinamikája volt a legnagyobb, míg a legkisebb az 1., 2. és a 4. kezeléseké.

A négy kísérleti helyen a kezelésekben mért átlagos répatömegek alapján rajzolt trendvonal szerint a répatest kezelésenkénti fejlődésdinamikája közötti eltérés az 1. és a 2. időpontban kezdődött. Mind a négy termőhelyen ebben az időintervallumban a 3. kezeléshez tartozó növekedési ütem meghaladja a 4. kezeléshez tartozót. Három helyen a répatest tömegének legkisebb a növekedési dinamikája az 1. kezelésben. Általában a kétszeri Tango kezelés magnéziummal kiegészítve (2. kezelés) a kétszeri Tango kezeléshez viszonyítva (1. kezelés) nagyobb növekedést eredményezett. A Juwel - Tango kezeléspárban (3.-5. kezelés) a magnézium kiegészítés közel azonos ívű fejlődési trendet mutatott.

5.1.6.2. A répatest cukortartalmának növekedési dinamikája

A kísérleti helyek közül legkisebb cukortartalom a kezelések átlagában az 1. időpontban (VII.30.) Nagyhalászon volt (11,82%), legnagyobb Jászapátiban (13,39%). Az utolsó mintavételkor (IX.24.) legkisebb cukortartalom Hajdúböszörményben, legnagyobb Nagyhalászon volt. Az 1. és az 5. mintavétel között a cukortartalom

legintenzívebben Nagyhalászon növekedett, 4,06%-kal, legkisebb növekedést Jászapátiban regisztráltunk, mindössze 1,85%-ot.

A tenyészedőben vett minták alapján a cukortartalomban több esetben állapítottunk meg szignifikáns különbséget a kezeléseket összehasonlítva azonos időpontokban $P=5\%$, illetve $0,1\%$ -on.

Nagyhalászon $P=5\%$ -on szignifikáns különbség a kezelések között a 2. (VIII.13.) minta kivételével mindegyik mintavételi időpontban volt. $0,1\%$ -on is igazolható különbségek voltak a két utolsó időpontban vett minták esetében.

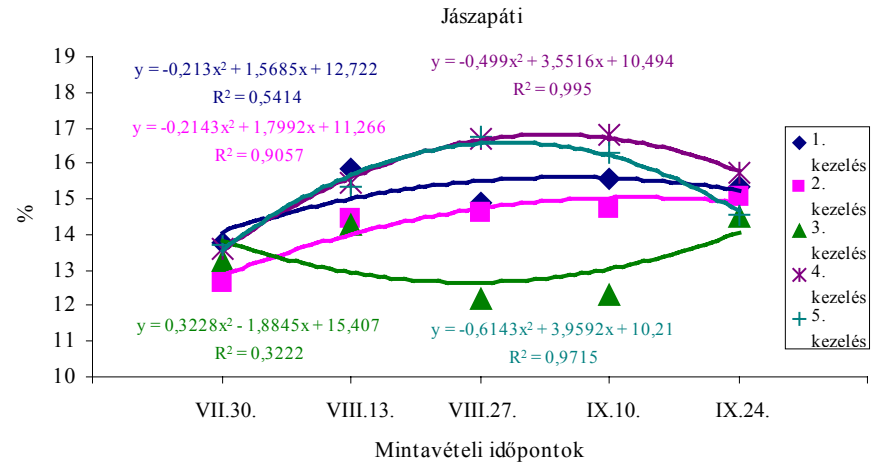
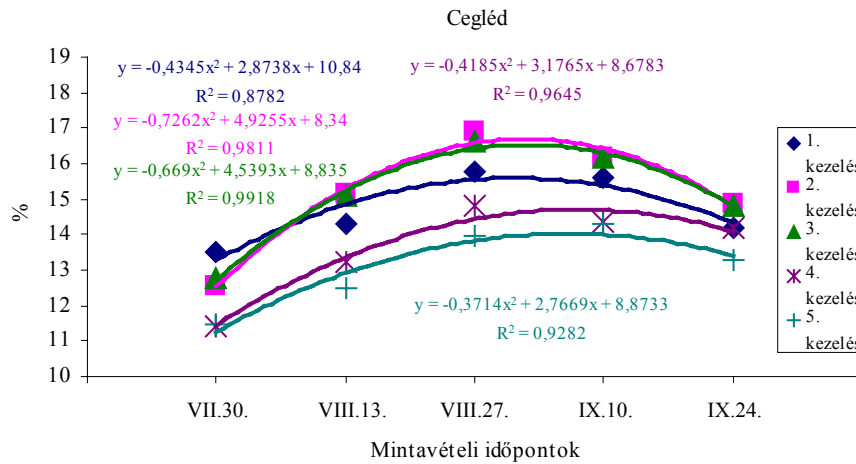
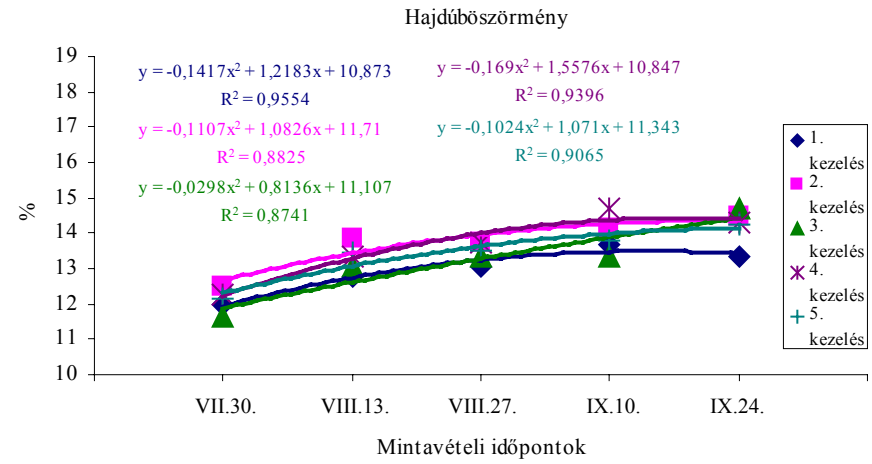
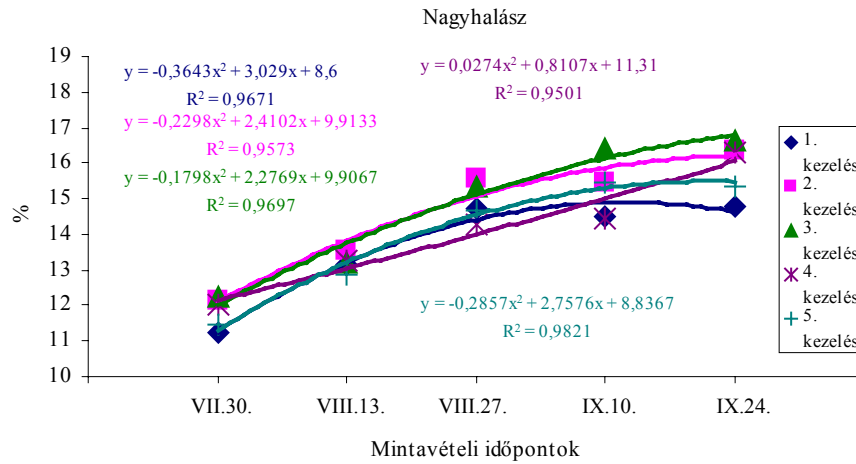
Az 1.-2. kezelés között, a 2. mintavétel (VIII.13.) kivételével, a 2. kezelésben szignifikánsan nagyobb volt a cukortartalom minden esetben. Ugyancsak minden időpontban szignifikánsan nagyobb volt a cukortartalom az 1.-3. kezelések közül a 3.-ban. Az 1.-4. kezelések esetében szignifikáns különbség az utolsó időpontban volt a 4. kezelés javára. A 3.-4. kezelésben a 3.-ban végig nagyobb volt a cukortartalom, mely különbség a betakarításra minimálisra csökkent.

A 3.-5. kezelésekben a 3.-ban volt nagyobb a cukortartalom, több esetben szignifikánsan, a különbség ebben az esetben is minimálisra csökkent betakarításra.

Hajdúböszörményben igazolható különbségek az 1. és a 4. mintavételnél (VII.30., IX.10.) voltak. Az 1.-2. kezelés összehasonlításában minden időpontban nagyobb volt a cukortartalom a 2., magnéziummal kiegészített, kezelésben, az 1. időpontban (VII.30.) szignifikánsan. A 3.-5. kezelésekben az 5. mintavételtől eltekintve az 5. kezelésben nagyobb volt a cukortartalom, szignifikáns különbség ugyancsak az 1. mintavételnél volt e két kezelés között. Az 1.-4. kezelések összevetésében a cukortartalom minden időpontban a 4. kezelésben nagyobb volt, a 4. időpontban statisztikailag is igazolhatóan. Az 1.-3. kezelés között szignifikáns különbséget nem találtunk. A 3.-4. kezelésekben a második időpontban kijutatott Juwel esetében volt nagyobb a cukortartalom.

Ceglédén a 2.-3.-4. mintavételnél találtunk statisztikailag igazolható eltéréseket. Az 1.-2. kezelések esetén a 3. (VIII.27.) és a 4. (IX.10.) időpontban a 2. kezelés javára. Az 1.-3. kezelések között a 3. kezelésben három mintavételi időpontban, két esetben (VIII.27., IX.10.) szignifikánsan is, nagyobb volt a cukortartalom. Az 1.-4. kezelések esetében az 1. kezelésben volt nagyobb a cukortartalom, mely különbség fokozatosan csökkent, az 5. mintavételkor pedig a 4. kezelésben volt nagyobb. Ugyanez a tendencia volt megfigyelhető a 3.-4. kezelésben is. A 3.-5. kezelésekben a cukortartalom az 5. kezelésben minden minta esetén kisebb volt.

17. ábra A cukorrépa cukortartalmának változása kezelésenként a tenyésztőidőben a négy kísérleti helyen, 2001



Jászapátiban, hasonlóan a ceglédi eredményekhez, a 2.-3.-4. mintavételi időpontban találtunk szignifikáns különbséget a kezelések között a cukortartalmat vizsgálva, több esetben 0,1%-on is.

Az 1.-2. kezelésekben az 1. kezelésben volt nagyobb a cukortartalom minden mintavételkor, de szignifikánsan csak a 2. mintavételkor (VIII.13.). Az 1.-3. kezelésekben az 1. kezelésben volt nagyobb a cukortartalom a tenyésztidőben feldolgozott minták alapján, három esetben szignifikánsan is.

A 3.-5. kezelés közül a magnéziumadagoláskor mind az öt alkalommal nagyobb volt a cukortartalom, három esetben szignifikánsan. A Juwel augusztus eleji kijuttatásakor, a 4. kezelésben minden esetben nagyobb cukortartalmat mértünk, mint a július eleji alkalmazásakor. A különbséget három időpontban statisztikailag is igazoltuk.

A tendenciákat vizsgálva Nagyhalászon a cukorrépa cukortartalmának növekedési dinamikája legkisebb az 1., legnagyobb a 2. és a 3. kezelésben volt. A kezelésenkénti cukortartalom növekedési dinamika elkülönülése augusztus elején kezdődött.

Hajdúböszörményben a cukortartalom növekedése azonos szintről indult, mint Nagyhalászon, de sokkal kisebb értéket ért el. Az első időpontban lévő különbségek csökkentek a kezelések között, egyedül az első kezelés növekedési üteme maradt le a többihez viszonyítva.

Cegléden a legintenzívebb növekedést a 2.-3. kezelésben tapasztaltuk. Jászapátiban a trendvonalak kevésbé voltak jól illeszthetőek a mért adatokra.

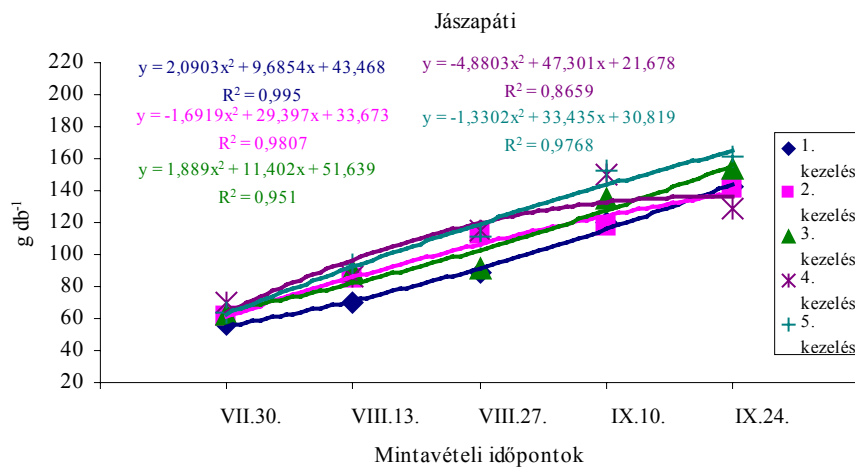
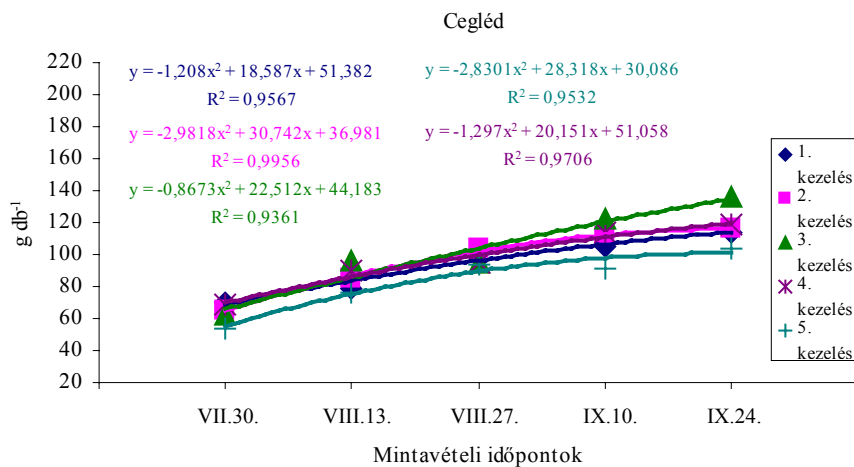
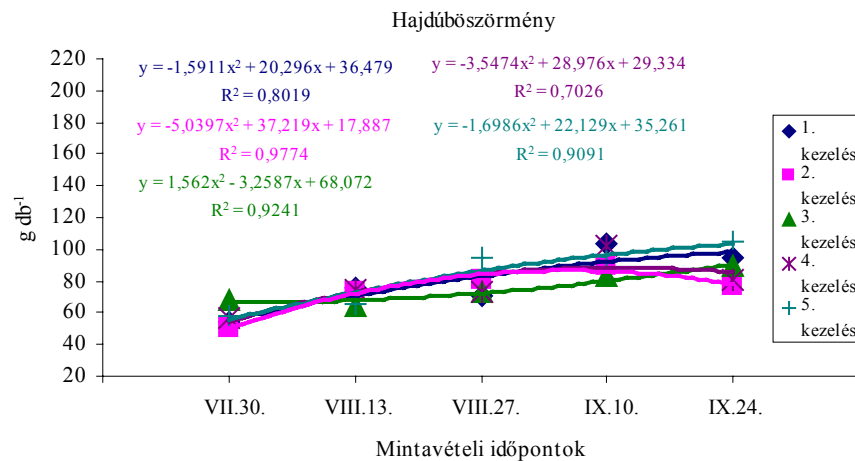
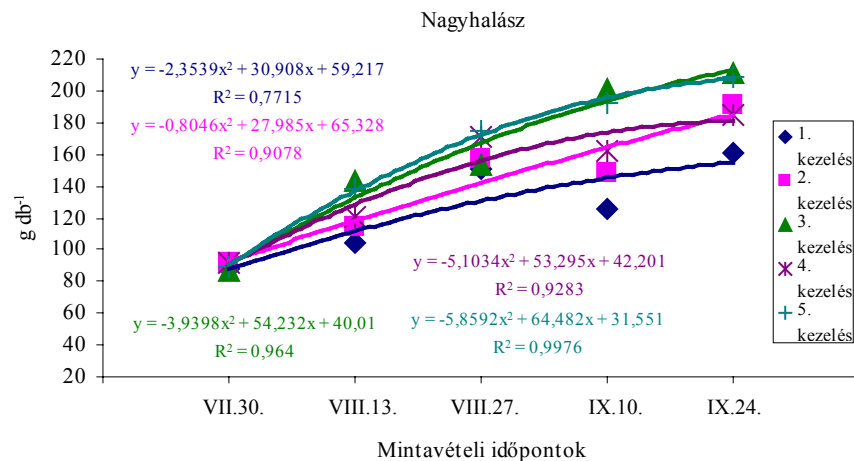
A cukortartalom növekedését vizsgálva a négy beállított kísérlet közül három termőhelyen a 2. kezelésben, a kétszeri Tango kezelés magnéziummal kiegészítve és a 3. kezelésben a Tango Juwel kezelésben volt a cukortartalom növekedési dinamikája a legintenzívebb. A cukortartalom változását a 17. ábra mutatja.

5.1.6.3. A répatest cukorhozam növekedési dinamikája

A répatest cukorhozamában a kezelések között a mintavételi időpontokban szignifikáns különbséget néhány esetben találtunk. Legintenzívebb fejlődés Nagyhalászon, egy átlagos répatest cukorhozamára vonatkoztatva 102 g, legkisebb Hajdúböszörményben, 32 g volt.

Nagyhalászon az 1-2. kezelések közül nagyobb cukorhozam minden időpontban a magnézium kiegészítésű kezelésben (2. kezelés) volt. A 3.-5. kezelésben a cukorhozam közel megegyezett.

18. ábra A cukorrépa cukorhozamának változása kezelésenként a tenyészidőben a négy kísérleti helyen, 2001



A Juwel-t tartalmazó, tápelem adagolás nélküli kezelésekben (3.-4. kezelés) a cukorhozam nagyobb volt, mint az 1. kezelésben. $P=5\%$ -on szignifikáns különbség a 4. mintavételi időpontban (IX.10.) volt a két kezelés között.

Hajdúböszörményben és Cegléden igazolható különbségeket nem találtunk a kezelések között mintavételi időpontonként.

Jászapátiban a 3. (VIII.27.) időpontban volt statisztikailag is igazolható, $P=5\%$ -on, különbség a kezelések között, és $P=10\%$ -on az 5. (IX.24.) mintavételnél. Igazolható volt a különbség a 3. mintavételkor az 1.-3., 1.-4., 3.-4. és a 3.-5. kezelések között.

Nagyhalászon a különböző kezelésekben a cukorhozam növekedési dinamikája az első időponttól kezdve elvált egymástól. Legintenzívebben a 3.-5. kezelések esetében növekedett a cukorhozam, legkevésbé intenzíven az 1. kezelésben. Az 1.-2. kezelés esetében a magnézium kijuttatásakor nagyobb volt a cukorhozam növekedés üteme.

Hajdúböszörményben kisebb volt az eltérés a cukortartalom változás dinamikájában az eltérő kezelésekben. Itt a második időponttól kezdve váltak el a különböző kezelések esetében a cukorhozam növekedésének trendjei. Legnagyobb dinamikát a magnéziummal kiegészített Juwel - Tango kezelésnél tapasztaltuk.

Cegléden is a második időponttól kezdve váltak el a kezelésként illesztett fejlődési trendvonalak. A másik három helytől eltérően itt az 5. kezelés mutatta a legkisebb növekedési ütemet a tenyészidőben.

Jászapátiban szintén a második időpont volt a meghatározó a cukorhozam növekedésére. Legjobb dinamikát az 5., legkisebbet az 1. kezelés mutatta.

Összefoglalva a négy termőhelyen a cukorhozam változását, három esetben a Juwel-Tango kezelt, magnéziummal kiegészített parcellákon volt a cukorhozam növekedése a legintenzívebb. Ugyancsak három helyen a Juwel – Tango önálló alkalmazása is átlag feletti növekedési dinamikát produkált. A kétszeri Tango kezelés esetén is tapasztalható volt a magnézium cukorhozamra kifejtett pozitív hatása. A cukorhozam növekedési trendek a 18. ábrán láthatóak.

5.2. Fungicidek és tápelemek cukorrépa gyakorolt hatásának értékelése kisparcellás kísérletekben

5.2.1. A cukorrépa répatermés eredményei

5.2.1.1. A répatermés alakulása 2002-ben

A 2002-es évben a Hajdúböszörményben beállított kisparcellás kísérletben a vizsgált 9 kezelés átlagtermése $312,1 \text{ kg parcella}^{-1}$ volt. A kísérletben a legkisebb répatermést az 1. kezelésben, a Tango tápelemek nélküli kijuttatásakor, legnagyobbat a Juwel káliummal való együttes alkalmazásakor mértük.

A fungicidek önálló kijuttatása esetén a legkisebb termést a Tango-val kezelt parcellák (1. kezelés) átlagában kaptuk ($282,2 \text{ kg}$). A Juwel, illetve Sfera alkalmazásakor a parcellánkénti répatermés az 1. kezeléshez viszonyítva $33,1$ és $30,8 \text{ kg}$ -mal volt nagyobb.

A három fungicid összehasonlításában magnéziumadagolás mellett legnagyobb termést a Tango + magnézium kombinált kijuttatásakor mértük ($318,9 \text{ kg parcella}^{-1}$), legkisebbet a Sfera magnézium kiegészítésekor, a 6. kezelésben ($307,8 \text{ kg parcella}^{-1}$).

A kálium hatását vizsgálva legnagyobb termést a 8. kezelésben a Juwel + kálium együttes felhasználásakor regisztráltuk ($328,0 \text{ kg parcella}^{-1}$), mely a kilenc vizsgált kezelés közül a legnagyobb termést jelentette. A Tango + kálium kezelésben $319,2 \text{ kg parcella}^{-1}$, a Sfera + kálium esetén a termés $308,9 \text{ kg parcella}^{-1}$ volt.

Összehasonlítva a fungicidek önálló, illetve tápelemekkel kiegészített kezeléseit a Tango esetében mindkét tápelem kijuttatása jelentős répatest tömegnövekedést okozott. A magnézium hozzáadása $36,7$, a káliumé $37,0 \text{ kg}$ -mal növelte a termést parcellánként. A Juwel esetében a fungicid önálló alkalmazása (2. kezelés) és magnéziummal való kombinálásakor (5. kezelés) a termés közel azonos volt ($315,3$ - $316,0 \text{ kg parcella}^{-1}$). A Juwel + kálium együttes felhasználásakor $12,7 \text{ kg}$ -mal nagyobb termést kaptunk a parcellák átlagában a 2. kezeléshez, a Juwel önálló alkalmazásához viszonyítva. A Sfera esetében sem okozott jelentős változást a tápelemek kijuttatása. A fungicid kezeléseket vizsgálva, a tápelem kezelések átlagában a legnagyobb termést azokon a parcellákon mértük, amelyeket Juwel-lel kezeltünk (2.-5.-8. kezelés). A Tango-val és Sfera-val végzett kezelésekben a termés közel azonos volt.

A tápelemek hatását elemezve a fungicid kezelések átlagában megállapítható, hogy a legkisebb termést a tápelem kezelésben nem részesült kezelések átlagában mértük ($303,5 \text{ kg parcella}^{-1}$). A magnézium levélre való kijuttatásakor a fungicid kezelések

átlagában a termés 10,7 kg-mal, kálium kijuttatásakor 15,2 kg-mal volt magasabb a tápelemmel nem kezelt parcellákhoz képest. A kezelésenkénti répatermést a 19. ábra mutatja.

A kezelésenkénti répatermés eredményeket kéttényezős varianciaanalízis segítségével vizsgálva szignifikáns különbségeket nem találtunk bármely két kezelés összehasonlításakor. Ugyancsak nem volt szignifikáns különbség a répatermésben a fungicidek hatása között a tápelemek, illetve a tápelemek hatása között a fungicidek átlagában a tényezők hatását külön-külön értékelve (26. táblázat).

5.2.1.2. A répatermés alakulása 2003-ban

A cukorrépa répatermése a vizsgált kilenc kezelés átlagában a Hajdúböszörményben beállított kísérletben, 2003-ban 268,1 kg parcella⁻¹ volt, ami a 2002-es év eredményéhez viszonyítva 14,1 %-kal kisebb.

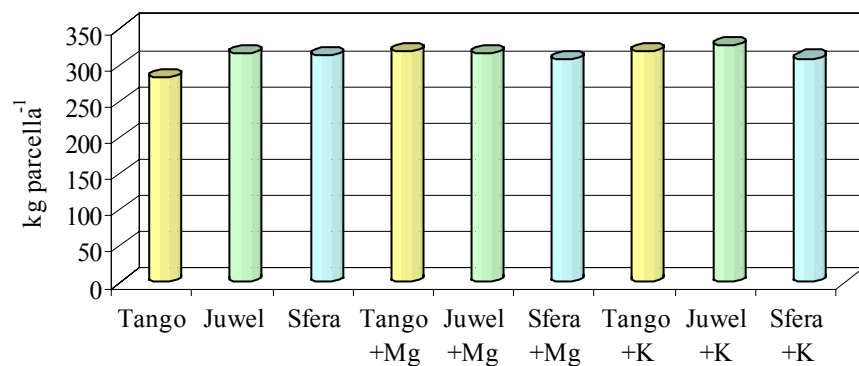
A legkisebb répatermés hasonlóan az előző évi eredményekhez, a kilenc kezelés közül az 1. kezelésben volt, a kétszeri, tápelem hozzáadás nélküli Tango kijuttatásakor (259,0 kg parcella⁻¹). Legnagyobb termést a 9. kezelésben, Sfera + kálium együttes alkalmazásakor kaptuk (276,6 kg parcella⁻¹).

A három vizsgált fungicid kezelésben, tápelem hozzáadása nélkül, minimális különbséget találtunk a répatermésben. Tango felhasználásakor a parcellánkénti átlagos termés 259,0 kg, Juwel alkalmazásakor 262,2 kg, Sfera kijuttatásakor pedig 260,4 kg volt.

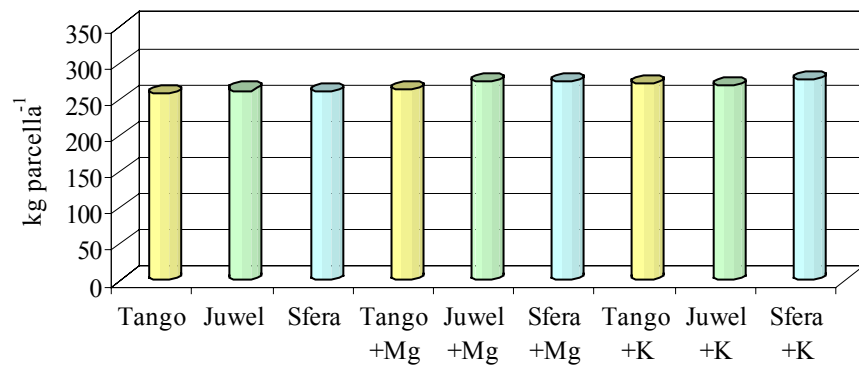
A 4.-5.-6. kezelés összehasonlításában, melyekben magnézium is kijuttatásra került, a legkisebb termést a Tango + magnézium, legnagyobbat a Juwel + magnézium kombinációjában mértük. A Sfera + magnézium esetén a termés közel azonos volt a Juwel + magnéziummal kezelt parcellák átlagához. A kálium kijuttatásakor a legkisebb termés a Juwel-lel, legnagyobb a Sfera-val kezelt parcellákon volt.

A fungicidek önálló és tápelemekkel való kiegészítését vizsgálva megállapítható, hogy a tápelemek hozzáadása mindegyik esetben növelte a termést a fungicidek önálló alkalmazásához képest. A Tango kijuttatásakor a magnézium hozzáadása a parcellánkénti termést 5,5 kg-mal, a kálium hozzáadása 13,3 kg-mal növelte. A Juwel esetében a magnézium felhasználása eredményezte a nagyobb termésnövekedést, 13,2 kg-ot, míg a kálium kisebbet 5,8 kg-ot.

19. ábra A cukorrépa répatermésének alakulása a kisparcellás kísérletben kezelésenként, 2002.



20. ábra A cukorrépa répatermésének alakulása a kisparcellás kísérletben kezelésenként, 2003.



26. táblázat A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2002.

<i>Fungicidek</i>	<i>Répatermés kg parcella⁻¹</i>	<i>Tápelemek</i>	<i>Répatermés kg parcella⁻¹</i>
Tango	306,8	Tápelem Ø	303,5
Juwel	319,8	Magnézium	314,2
Sfera	309,9	Kálium	318,7
SzD_{5%}	27,9	SzD_{5%}	27,9

27. táblázat A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2003.

<i>Fungicidek</i>	<i>Répatermés kg parcella⁻¹</i>	<i>Tápelemek</i>	<i>Répatermés kg parcella⁻¹</i>
Tango	265,3	Tápelem Ø	260,5
Juwel	268,5	Magnézium	271,6
Sfera	270,6	Kálium	272,3
SzD_{5%}	24,1	SzD_{5%}	24,1

A Sfera-val kezelt parcellákon a tápelem adagolás közel azonos terméstöbbletet okozott, a magnézium parcellánként 14,4 kg-ot, a kálium 16,2 kg-ot (20. ábra).

A fungicid kezelésenként mért répaterméseket összehasonlítva, a tápelem kezelések átlagában, jelentős különbségek nem voltak az egyes fungicidek között. Legkisebb répatermést a Tango-val kezelt parcellákon mértük, legnagyobbat a Sfera-val kezelveken.

A tápelemek hatását értékelve megállapítható, hogy a tápelemek kijuttatása növelte a répatermést, a magnézium átlagosan 11,1 kg-mal, a kálium 11,8 kg-mal parcellánként.

A kezelésenként regisztrált terméseredmények statisztikai értékelésekor nem találtunk igazolható különbségeket a fungicid $\times$ tápelem és a fungicid és tápelem önálló hatásának vizsgálatokor sem az egyes kezelések között (27. táblázat).

5.2.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása

5.2.2.1. A cukorrépa cukortartalmának alakulása 2002-ben

A cukorrépa cukortartalma 2002-ben a kilenc kezelés átlagában 15,36% volt. Legkisebb cukortartalmat a 7. kezelésben mértük, 14,78%-ot, legnagyobbat a 2.-ban, 15,90%-ot.

A három önálló fungicid kezelést összehasonlítva a Tango-val kezelt parcellán a cukortartalom (1. kezelés) 15,20%, a Juwel-lel kezelt (2. kezelés) 15,90%, a Sfera-val kezelt 15,28% volt.

A magnézium + fungicid kombinációk cukortartalmában a sorrend hasonló volt, mint a fungicidek önálló alkalmazásakor. Legkisebb cukortartalom a 4. kezelésben, Tango + magnézium esetében volt, 15,13%, legnagyobb Juwel + magnézium kombinációjakor 15,48%.

A kálium felhasználása mellett a fungicid kezeléseken mért cukortartalom sorrendje megegyezett a fungicidek önálló, illetve a magnézium felhasználásakor tapasztalt sorrendjével. A Tango + káliummal végzett kezelésben a cukortartalom 14,78%, a Juwel + kálium kombinációjában 15,63%, a Sfera + kálium esetében 15,55% volt.

A Tango tápelemekkel való kiegészítése kisebb cukortartalmat eredményezett, mint az önálló alkalmazása, magnézium hozzáadásakor 0,07%-kal, kálium hozzáadásakor 0,42%-kal. A Juwel-lel végzett kezeléseken a magnézium alkalmazásakor 0,77%-os, káliumé esetén 0,27%-kal kisebb volt a cukortartalom. A Sfera-val kezelt parcellákon a

3. és a 6. kezelésben a cukortartalom megegyezett (15,28%), a 9. kezelésben 0,35%-kal nagyobb volt (21. ábra).

A fungicidek között a mért cukortartalomban a tápelemek átlagában legkisebb cukortartalmú répát a Tango-val kezelt parcellákon, legnagyobb cukortartalmút a Juwel-lel kezelt parcellákról takarítottuk be.

A tápelemek hatását vizsgálva, a fungicidek átlagában legnagyobb cukortartalom a tápelem kijuttatás nélküli kezeléseken volt, még legkisebb a magnéziummal kezelt parcellákon. A kezelések közötti különbségeket vizsgálva, bármely két kezelés összehasonlításában és a tápelemek között a fungicid kezeléseken átlagában szignifikáns különbségeket nem találtunk. $P=5\%$ -os szinten a fungicid kezeléseken között, a tápelemek átlagában igazolható különbség volt a Juwel és a Tango-val végzett kezeléseken között (28. táblázat).

5.2.2.2. A cukorrépa cukortartalmának alakulása 2003-ban

A 2003-as évben a kezeléseken átlagában a cukorrépa cukortartalma 16,34% volt. Az előző évi kísérleti átlaghoz viszonyítva a cukortartalom közel 1%-kal nagyobb. Legkisebb cukortartalom a Juwel + magnézium (15,98%), legnagyobb a Sfera önálló alkalmazásakor volt (16,90%).

A tápelem kijuttatás nélküli, fungicidek önálló alkalmazásakor a legnagyobb cukortartalmú (16,90%) répát a Sfera-val végzett kezelésben takarítottuk be. A Juwel esetében a cukortartalom 16,80%, a Tango esetén 16,25% volt.

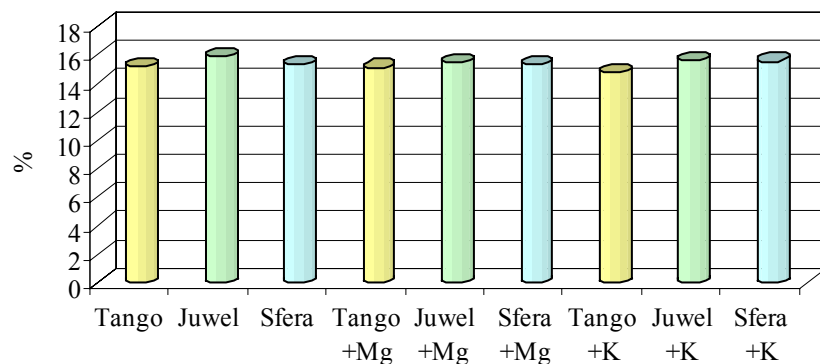
A magnézium adagolásakor a Tango és a Juwel-lel kezelt parcellákon a cukortartalom közel azonos, 16,00-15,98%, a Sfera-val végzett kezelésben 16,20% volt.

A kálium és fungicidek kombinációjában legnagyobb cukortartalom a Tango + kálium, legkisebb a Juwel + kálium felhasználásakor volt.

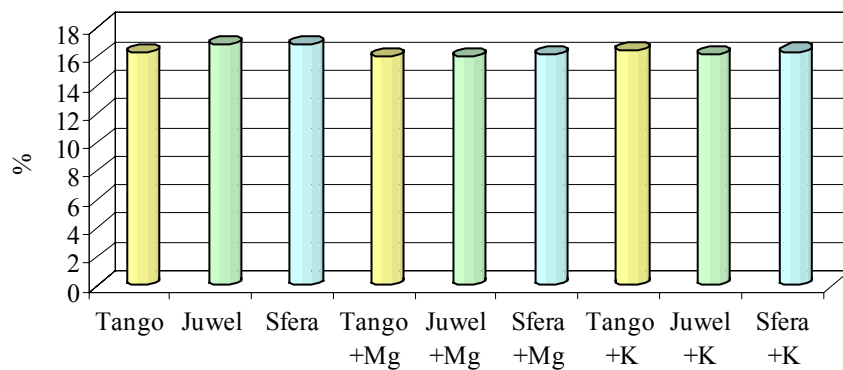
A Tango tápelemekkel való kiegészítése a magnézium esetében az önálló kijuttatáshoz viszonyítva 0,25%-kal csökkentette, a kálium felhasználása pedig 0,15%-kal növelte a cukorrépa cukortartalmát. A Juwel és Sfera esetében is csökkentette a cukortartalmat a tápelemek felhasználása, mely csökkenés nagyobb volt a magnézium és kisebb a kálium esetén (22. ábra).

A három fungicid összevetésében, a tápelemek átlagában, legnagyobb cukortartalom a Sfera-val kezelt parcellákon volt (16,48%), legkisebb a Tango-val kezeltéken (16,22%).

21. ábra A cukorrépa cukortartalmának alakulása a kisparcellás kísérletben kezelésenként, 2002.



22. ábra A cukorrépa cukortartalmának alakulása a kisparcellás kísérletben kezelésenként, 2003.



28. táblázat A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2002.

<i>Fungicidek</i>	<i>Cukortartalom</i> %	<i>Tápelemek</i>	<i>Cukortartalom</i> %
Tango	15,03	Tápelem Ø	15,46
Juwel	15,67	Magnézium	15,29
Sfera	15,37	Kálium	15,32
SzD_{5%}	0,40 *	SzD_{5%}	0,40

29. táblázat A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2003.

<i>Fungicidek</i>	<i>Cukortartalom</i> %	<i>Tápelemek</i>	<i>Cukortartalom</i> %
Tango	16,22	Tápelem Ø	16,65
Juwel	16,32	Magnézium	16,06
Sfera	16,48	Kálium	16,31
SzD_{5%}	0,65	SzD_{5%}	0,65

A tápelemeket vizsgálva a fungicidek átlagában, legnagyobb cukortartalmat a tápelem felhasználás nélküli kezelésekben, míg legkisebbet a magnéziummal kezelt parcellákon kaptuk. Kéttényezős varianciaanalízis segítségével értékelve a kapott cukortartalom értékeket sem a fungicidek, sem a tápelemek között nem találtunk szignifikáns különbségeket (29. táblázat).

5.2.3. A réptest melaszképző anyagainak mennyisége

5.2.3.1. A réptest melaszképző anyagainak mennyisége 2002-ben

A réptest melaszképző anyagai közül a 2002-ben beállított kísérletben a kezelések átlagában a kálium és az amino-N-tartalom volt jelentős.

A káliumtartalom a kilenc kezelés átlagában 56,3 mmol volt 1000g réptestre vonatkoztatva. A vizsgált kezelések közül legkisebb káliumtartalmat a Juwel + kálium kezelésben, legnagyobbat a Juwel önálló alkalmazásánál mértük.

A három fungiciddel, tápelem hozzáadás nélkül végzett kezelést összehasonlítva, a legnagyobb káliumtartalmat a Juwel felhasználásakor mértük (60,1 mmol 1000g⁻¹). A Tango kezelésben ezzel közel azonos (59,8 mmol 1000g⁻¹), a Sfera-val végzett kezelésben kisebb értéket (55,9 mmol 1000g⁻¹) mértünk.

A magnézium fungicidekkel együttes felhasználásakor a kezelések közt minimális volt a különbség. A legkisebb káliumtartalom a Juwel + magnézium kezelésben (54,7 mmol 1000g⁻¹), legnagyobb a Tango + magnézium esetében (58,4 mmol 1000g⁻¹) volt.

A kálium kijuttatásakor hasonló sorrendet kaptunk, mint magnézium esetén a fungicidek között, a legkisebb káliumtartalom a Juwel + kálium kombinációjában (50,4 mmol 1000g⁻¹), legnagyobb a Tango + kálium kezelésben volt (56,3 mmol 1000g⁻¹).

A Tango fungicid magnézium és kálium kiegészítése is csökkentette a réptest káliumtartalmát kis mértékben, a magnézium hozzáadás 1,4 mmol 1000g⁻¹-mal, a káliumé 3,5 mmol 1000g⁻¹-mal az 1. kezeléshez viszonyítva. A Juwel és a Sfera tápelemek kombinációjában ugyancsak csökkent a réptest káliumtartalmát a fungicidek önálló alkalmazásához képest. A Juwel esetében a 2. kezeléshez viszonyítva az 5. kezelésben 5,3 mmol 1000g⁻¹-mal, a 7. kezelésben 9,7 mmol 1000g⁻¹-mal. A Sfera-val kezelt parcellákon a tápelem kiegészítés jelentős változásokat nem okozott a réptest kálium tartalmában. A magnézium hozzáadása minimálisan nagyobb káliumtartalmat eredményezett (56,5 mmol 1000g⁻¹), mely az önálló fungicid alkalmazásához képest mindössze 0,6 mmol 1000g⁻¹ különbség.

A Sfera + kálium esetén a káliumtartalom $55,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt, az önálló alkalmazáshoz viszonyítva $0,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -mal kisebb (23. ábra).

A fungicidek összehasonlításában a tápelem kezelések átlagában a legnagyobb káliumtartalmú répát a Tango-val kezelt parcellákról, legkisebbet a Juwel-lel kezeltokről takarítottuk be.

A tápelemek hatását értékelve a réptest káliumtartalmára megállapítható, hogy mind a kálium, mind a magnézium levélre juttatása csökkentette a káliumtartalmat.

A kezelések közötti különbségek esetében sem a fungicid $\times$ tápelem kölcsönhatásában, sem e két tényező külön-külön vizsgálatakor sem volt statisztikailag igazolható különbség (30., 31. táblázat).

A kísérletben a cukorrépa réptestének nátriumtartalma $31,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt. A kezelések közül a legkisebb nátriumtartalmat az 1. és a 2. kezelésben ($24,6$ - $24,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), legnagyobbat a Juwel + magnézium kombinációjában regisztráltuk.

A fungicidek összehasonlításában a Tango és a Juwel kezelésekben azonos nátriumtartalmat, a Sfera esetében jelentősen nagyobb értéket ($36,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) mértünk.

A magnéziummal kezelt parcellákon a három fungicid közül legnagyobb nátriumtartalmú répát a Tango-val kezelt parcelláról takarítottuk be ($37,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), a Sfera esetén a nátriumtartalomban közel azonosat, legkisebbet a Juwel-lel kezelt parcellákról ($31,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$).

A kálium fungicidekhez való adásakor legkisebb nátriumtartalmat a 8. kezelésben, melyen Juwel-t juttattunk ki, legnagyobbat a 9. kezelésben, a Sfera felhasználásakor regisztráltunk.

A tápelemek kijuttatásának hatását vizsgálva a Tango esetében a magnézium felhasználása, $13,1 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ növekedést okozott a réptest nátriumtartalmában, a kálium felhasználásáé kisebbet, $5,3 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -ot. A Juwel + tápelem hatását tekintve a tendencia a Tango-val végzett kezelésekkel megegyezett, azaz a magnézium nagyobb mértékben növelte a réptest nátriumtartalmát, még a kálium kisebb mértékben. A Sfera önálló, illetve tápelemekkel kiegészített hatását vizsgálva a magnéziummal kombinált kezelésben a nátriumtartalom növekedése mindössze $0,4 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt, a káliummal való kombinációjában a réptest nátriumtartalma a Sfera önálló alkalmazásához képest csökkent, $0,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ -mal (23. ábra).

A fungicideket összehasonlítva a tápelemek átlagában legkisebb nátriumtartalmú répa a Juwel-lel végzett kezelésben, legnagyobb a Sfera-val végzettben volt, mely különbséget statisztikailag is igazoltuk.

A tápelemeket vizsgálva legkisebb nátriumtartalmat a fungicidek önálló alkalmazásakor mértünk, legnagyobbat a magnéziummal kezelt parcellák átlagában, mely érték szignifikánsan különbözött a tápelemmel nem kezelt parcellák átlagától.

A kezelésekben mért nátriumtartalmat statisztikailag vizsgálva szignifikáns különbségeket kaptunk mind a fungicidek, mint a tápelemek hatásaként. Fungicidek között $P=1\%$ -on is igazolható volt a különbség a kezelések között (30., 31. táblázat).

Az amino-N-tartalom a 2002-es kísérleti évben a kezelések átlagában 52,8 mmol volt 1000g répatestre vonatkoztatva. Legkisebb a répatest káros nitrogéntartalma az 1. kezelésben, legnagyobb az 5. kezelésben, a Juwel + magnézium együttes felhasználásakor volt.

A három fungicid összevetésében legkisebb a répatest amino-N-tartalmat a Tango-val kezelt parcellákon regisztráltunk (50,7 mmol 1000g⁻¹). A Juwel esetében ez az érték 51,1 mmol 1000g⁻¹, a Sfera esetben 53,2 mmol 1000 g⁻¹ volt.

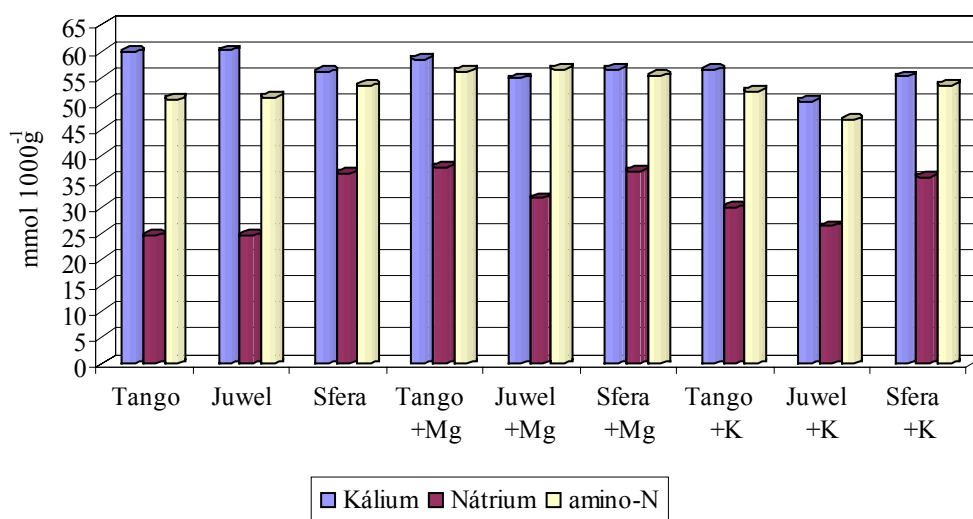
A fungicid + magnézium kombinációkban nem volt jelentős különbség a különböző fungicidekkel végzett kezelések között.

A fungicidek káliummal való kiegészítésekor a Tango-val és a Sfera-val kezelt parcellákon a répatest amino-N-tartalma közel azonos volt, 52,3-53,4 mmol 1000g⁻¹, a Juwel + kálium kombinációjában kisebb (46,7 mmol 1000g⁻¹).

A tápelemek hatását vizsgálva egy-egy fungicid esetében megállapítható, hogy a tápelem hozzáadása több esetben növelte a répatest amino-N-tartalmát. A Tango esetében ez a növekedés magnézium hozzáadásakor 5,3 mmol 1000g⁻¹, a kálium esetében 1,6 mmol 1000g⁻¹ volt. A Juwel-t tartalmazó kezelésekben a Juwel önálló alkalmazásához képest a magnézium kiegészítés esetén nagyobb, kálium kiegészítéskor kisebb amino-N-tartalmat mértünk. A Sfera-val kezelt parcellákon ugyancsak a magnéziummal kezeltéken volt a répatest betakarításkori amino-N-tartalma a legnagyobb, míg a káliummal kiegészített kezelésben ez az érték kisebb, de az önálló alkalmazásához képest kissé nagyobb volt (23. ábra).

A három fungicid összevetésében a tápelem kezelések átlagában legkisebb amino-N-tartalmú répa a Juwel-lel végzett kezelésekben volt. A Tango és a Sfera esetében közel azonos értékeket kaptunk.

23. ábra A kálium, nátrium, és amino-N-tartalom alakulása kezelésenként, 2002.



30. táblázat A fungicidek közötti különbségek a répatest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2002.

<i>Fungicidek</i>	<i>Kálium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>Nátrium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>amino-N mmol 1000g⁻¹</i>
Tango	58,13	30,72	53,03
Juwel	55,04	27,58	51,40
Sfera	55,80	36,47	53,93
SzD_{5%}	4,75	5,37 **	2,83

31. táblázat A tápelemek közötti különbségek a répatest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2002.

<i>Tápelemek</i>	<i>Kálium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>Nátrium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>amino-N mmol 1000g⁻¹</i>
Tápelem Ø	58,6	28,6	51,7
Magnézium	56,5	35,5	55,9
Kálium	53,9	30,7	50,8
SzD_{5%}	4,75	5,37 **	2,83 **

A tápelemek hatását értékelve a fungicidek átlagában, legkisebb volt az amino-N-tartalom a káliummal kijuttatásakor, legnagyobb a magnéziummal kezelt parcellákon.

A kezelések közötti különbséget vizsgálva a fungicid kezelések átlagában a tápelemek között találtunk szignifikáns eltéréseket $P=5\%$ -on (30., 31. táblázat).

5.2.3.2. A réptest melaszképző anyagainak mennyisége 2003-ban

A 2003-ban beállított kísérletben, hasonlóan az előző évhez, a három vizsgált melaszképző közül a cukorrépa réptestének kálium és az amino-N-tartalma volt jelentősebb. A 2002-es évben a répa betakarításkori melaszképző anyagainak mennyisége kisebb volt, mint 2003-ban, a káliumtartalom $55,6\%$ -kal, a nátriumtartalom $31,0\%$ -kal, az amino-N-tartalom $52,1\%$ -kal.

A réptest káliumtartalma $38,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt a kezelések átlagában. Legkisebb káliumtartalom a Tango + magnéziummal, legnagyobb a Tango-val kezelt parcellákon volt. A különbség a két szélső érték között $5,7 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt.

A fungicidek önálló kijuttatásakor legkisebb káliumtartalom a Sfera alkalmazásakor volt, hasonlóan az előző kísérleti évhez ($36,5 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$). A Tango és a Juwel kezelésben közel azonos káliumtartalmat mértünk ($41,8 - 39,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$).

Magnézium fungicidekhez adásakor a réptest káliumtartalma legnagyobb a Juwel, legkisebb a Tango, míg kálium hozzáadásakor legnagyobb a Tango és legkisebb a Juwel esetében volt.

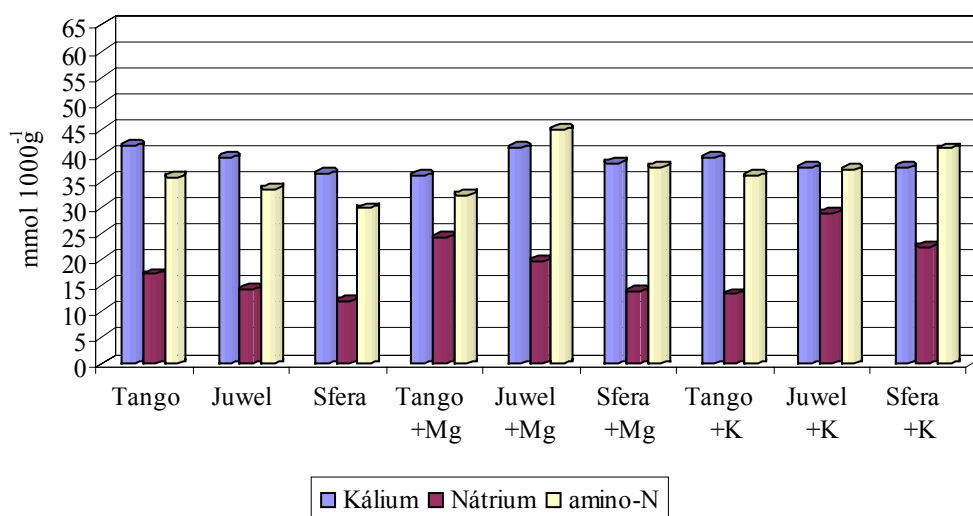
A tápelemek és Tango együttes felhasználása csökkentette a káliumtartalmat, Juwel esetében a magnézium növelte a kálium csökkentette, míg a Sfera mindkét tápelem kombinációjában növelte (24. ábra).

A fungicidek összehasonlításában a legkisebb káliumtartalom a Sfera-val, legnagyobb a Juwel-lel kezelt parcellákon volt. A tápelem kijuttatás nélküli kezeléseknél mértük a legnagyobb káliumtartalmat, mely tápelemek alkalmazása esetén kisebb volt. A káliumtartalomban kezelések között nem találtunk statisztikailag igazolható eltéréseket (32., 33. táblázat).

A kilenc kezelés átlagában a réptest nátriumtartalma $18,5 \text{ mmol}$ volt 1000g réptestre vonatkoztatva. A legkisebb nátriumtartalom a Sfera-val, legnagyobb a Juwel + káliummal végzett kezelésben volt.

A fungicidek közül a Sfera kezelésben volt a legkisebb ($12,0 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$), és a Tango esetében a legnagyobb ($17,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) a nátriumtartalom.

24. ábra A kálium, nátrium, és amino-N-tartalom alakulása kezelésenként, 2003.



32. táblázat A fungicidok közötti különbségek a répatest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2003.

<i>Fungicidek</i>	<i>Kálium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>Nátrium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>amino-N mmol 1000g⁻¹</i>
Tango	39,1	18,3	34,8
Juwel	39,5	21,0	38,5
Sfera	37,5	16,2	36,3
SzD_{5%}	3,49	6,97	6,25

33. táblázat A tápelemek közötti különbségek a répatest kálium, nátrium, és amino-nitrogén tartalmában, 2003.

<i>Tápelemek</i>	<i>Kálium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>Nátrium-tartalom mmol 1000g⁻¹</i>	<i>amino-N mmol 1000g⁻¹</i>
Tápelem Ø	39,3	14,6	33,1
Magnézium	38,6	19,3	38,4
Kálium	38,2	21,6	38,2
SzD_{5%}	3,49	6,97	6,25

A magnézium hozzáadásakor a kezelések közötti sorrend megegyezett a fungicidek tápelemek nélküli kijuttatásakor tapasztalttal. A kálium adagolásakor a legkisebb nátriumtartalmú répát a Tango + kálium, legnagyobbat a Juwel + kálium kezelésben regisztráltuk.

A Tango-hoz adagolt magnézium növelte, a kálium csökkentette a réptest nátriumtartalmát. Juwel és Sfera esetében mindkét tápelem növelte, a kálium jelentősen a réptest nátriumtartalmát.

A fungicideket vizsgálva a tápelemek átlagában, legkisebb nátriumtartalmat a Sfera-val végzett, legnagyobbat a Juwel-lel végzett kezelések eredményeztek. A tápelem nélküli kezelésekben mértük a legkisebb, és a káliummal kezelt parcellákon a legnagyobb átlagos réptest nátriumtartalmat. A tényezők kombinációjában, és a tényezők között sem volt statisztikailag igazolható különbség (32., 33. táblázat).

A kezelésekben mért átlagos amino-N-tartalom $36,6 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$ volt. Legkisebb amino-N-tartalom ($29,9 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$) a Sfera-val, legnagyobb a Juwel + magnéziummal kezelt parcellákon volt.

A fungicideket összehasonlítva a legkisebb amino-N-tartalom a Sfera, legnagyobb a Tango kezelésben volt. A magnézium hozzáadásakor legkisebb a Tango, legnagyobb a Juwel, kálium kijuttatásakor a legkisebb a Tango, legnagyobb a Sfera esetében volt.

A fungicidek tápelemekkel való kombinációja növelte a betakarításkori amino-nitrogén tartalmát a cukorrépának, kivéve a Tango + magnézium kombinációjában (24. ábra).

A fungicideket vizsgálva a tápelemek átlagában, legkisebb amino-N-tartalom a Tango, legmagasabb a Juwel-lel végzett kezelésekben volt.

A tápelemek kijuttatása növelte a réptest amino-N-tartalmát, a kálium és a magnézium közel azonos értéket eredményezett ($38,4\text{--}38,2 \text{ mmol } 1000\text{g}^{-1}$).

A kezelések tényezői között nem volt statisztikai módszerekkel igazolható eltérés (32., 33. táblázat).

5.2.4. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség

5.2.4.1. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2002-ben

2002-ben az átlagos cukorveszteség abszolút értékben 3,80%, relatív értékben 24,79% volt. A káros nemcukoranyagok okozta veszteségeket vizsgálva legkisebb abszolút és relatív veszteség a kilenc kezelés közül a Juwel káliummal való közös

felhasználásakor volt (3,36%, 21,52%). Legnagyobb abszolút és relatív veszteség a Sfera + magnézium kezelésben (4,11%, 27,19%).

A számított veszteségek és a káros nemcukoranyagok közötti kapcsolatot vizsgálva lineáris regresszió analízissel megállapítható, hogy a kálium-, nátrium- és amino-N-tartalom növekedése és a veszteségek közötti kapcsolat közepesen szoros.

A három fungicid önálló alkalmazását vizsgálva az abszolút veszteséget illetően a Tango kezelés adta a legkisebb értéket, 3,66%-ot, legnagyobbat a Sfera, 3,96%-ot. A relatív veszteség legkisebb a Juwel-lel végzett, legnagyobb a Sfera-val végzett kezelésben volt (23,13%-25,97%).

A 4.-5.-6., magnézium kiegészítésű kezelések közül legkisebb abszolút és relatív veszteség a Juwel + magnézium, legnagyobb a Tango + magnézium kombinációjában volt.

A kálium fungicidekkel való együttes alkalmazása esetén a legkisebb abszolút és relatív veszteség a Juwel + kálium, legnagyobb a Tango + kálium alkalmazásakor volt. A magnézium hozzáadása a fungicidek önálló alkalmazásához képest növelte, míg a, kálium hozzáadása csökkentette a veszteségeket, kivéve a Tango-val végzett kezeléseket, melyben a kálium hozzáadása is növelte a veszteségeket.

A fungicidek összehasonlításában a tápelemek átlagában az abszolút és a relatív veszteség is legkisebb a Juwel-lel kezelt parcellákon volt, legnagyobb a Sfera-val kezeltéken. A tápelemek közül legkisebb veszteséget a kálium, legnagyobbat a magnézium kijuttatásakor mértünk

A kezelésenként számított abszolút veszteségek között statisztikailag is igazolhatóak voltak a különbségek. A fungicid okozta variancia $P=1\%$ -on, még a tápelemek okozta variancia $P=5\%$ -on mutatott szignifikanciát.

5.2.4.2. A melaszképző anyagok által okozott cukorveszteség 2003-ban

A 2003-ban a káros nemcukoranyagok alapján számolt veszteségek kisebbek voltak, mint 2002-ben, köszönhetően ezen anyagok alacsonyabb értékének. Az abszolút veszteség 2,60%, a relatív 15,94% volt.

Legkisebb abszolút és relatív veszteséget a Sfera önálló alkalmazásakor (2,29, 13,54%), legnagyobbat Juwel + kálium felhasználásakor (2,92, 18,06%) regisztráltunk.

A számított veszteség és a káros nemcukoranyagok közötti kapcsolatban a káliumtartalom gyenge, a nátriumtartalom szoros, az amino-nitrogén tartalom közepesen szoros kapcsolatot mutatott a veszteség mértékével.

A három fungicid összehasonlításában legkisebb abszolút és relatív veszteséget a Sfera, legnagyobbat a Juwel önálló alkalmazásakor kaptuk.

A fungicidek magnéziumadagolás melletti összehasonlításában ugyancsak a Sfera-val végzett kísérletben volt a legkisebb feldolgozás során várható veszteség, legnagyobb a Juwel-lel végzettben. A kálium kijuttatáskor a legkisebb veszteség a Tango-val, legnagyobb a Juwel-lel kombinálva volt.

A fungicidekhez adott tápelemek növelték a veszteségeket, a két tápelem közül a kálium nagyobb mértékben, kivétel a Tango, melynél a magnézium növelte, míg a kálium csökkentette a veszteségeket.

A három fungicid közül a tápelemek átlagában vizsgálva legkisebb abszolút és relatív veszteség a Sfera esetében volt, míg legnagyobb a Juwel-lel végzett kezelések átlagában.

A tápelemeket vizsgálva a tápelem nélküli kezeléseknél volt a legkisebb a veszteség, a tápelemek növelték azt, legmagasabb a kálium kijuttatásakor volt.

A kezelésenkénti abszolút veszteségek között nem volt statisztikailag igazolható különbség.

5.2.5. A cukorhozam alakulása

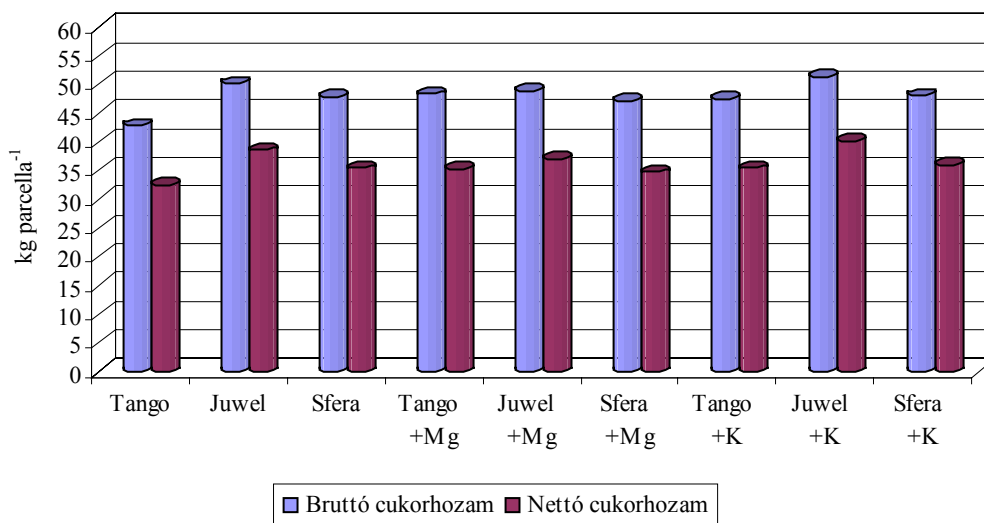
5.2.5.1. A cukorhozam alakulása 2002-ben

A bruttó cukorhozam átlaga 2002-ben 47,95 kg parcella⁻¹, a nettóé 36,07 kg parcella⁻¹ volt. A kilenc kezelés közül a legkisebb bruttó és nettó cukorhozam az 1. kezelésben volt (42,79, 32,39 kg parcella⁻¹), a Tango kétszeri alkalmazásakor, legnagyobb a Juwel káliummal való kombinációjakor (51,22, 40,20 kg parcella⁻¹).

A három fungicid hatását értékelve a legkisebb bruttó és nettó cukorhozamot a Tango-val (42,79, 32,39 kg parcella⁻¹), legnagyobbat a Juwel-lel végzett kezelésben (50,11, 38,54 kg parcella⁻¹) kaptuk.

A magnézium kijuttatása esetén a három fungiciddal kezelt parcellán közel azonos volt a bruttó cukorhozam, 48,28 kg parcella⁻¹ a Tango-val kezelt, 48,88 kg parcella⁻¹ a Juwel-lel, 47,03 kg parcella⁻¹ a Sfera-val kezelt parcellákon. A nettó

25. ábra A cukorhozam alakulása kezelésenként, 2002.



34. táblázat A fungicidek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2002.

<i>Fungicidek</i>	<i>Bruttó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>	<i>Nettó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>
Tango	46,16	34,33
Juwel	50,07	38,55
Sfera	47,61	35,32
SzD_{5%}	4,42	3,35*

35. táblázat A tápelemek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2002.

<i>Tápelemek</i>	<i>Bruttó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>	<i>Nettó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>
Tápelem Ø	46,90	35,43
Magnézium	48,06	35,60
Kálium	48,88	37,17
SzD_{5%}	4,42	3,35

cukorhozam sorrendje megegyezett a bruttó cukorhozamával. A káliumadagolásakor a három vizsgált fungicid esetében a bruttó és a nettó cukorhozam a legkisebb a Tango + kálium kombinációban (47,42, 35,39 kg parcella⁻¹), legnagyobb a Juwel + kálium együttes kijuttatásakor volt (51,22, 40,20 kg parcella⁻¹).

A tápelemek hatását vizsgálva azonos fungicidok esetén megállapítható, hogy a Tango esetében a tápelemek hozzáadása növelte a bruttó és a nettó cukorhozamot, az önálló Tango alkalmazásához viszonyítva. A magnézium adagolásakor a parcellánkénti bruttó cukorhozam 5,49 kg-mal, a nettó 2,81 kg-mal, a kálium adagolásakor 4,63-3,0 kg-mal. A Juwel önálló felhasználásakor a bruttó cukorhozam 50,11 kg parcella⁻¹, a nettó cukorhozam 38,54 kg parcella⁻¹, a magnézium hozzáadásakor 48,88, 36,91 kg parcella⁻¹, kálium hozzáadásakor 51,22, 40,20 kg parcella⁻¹ volt. A három fungicid közül a Sfera esetében volt legkisebb különbség a tápelemek kiegészítő kijuttatásakor, mind a bruttó, mind a nettó cukorhozamban. Magnézium felhasználásnál a bruttó cukorhozam 0,77 kg-mal, a nettó 0,69 kg-mal kisebb, kálium felhasználásánál a bruttó cukorhozam 0,2 kg-mal, a nettó 0,54 kg-mal volt nagyobb, mint a fungicid önálló alkalmazásakor (25. ábra).

A fungicidok közül a tápelemek átlagában a legnagyobb bruttó és nettó cukorhozam a Juwel, legkisebb a Tango kijuttatásakor volt.

A tápelemek között a fungicidok átlagában a magnézium és a kálium is növelte a bruttó és a nettó cukorhozamot, a kálium nagyobb mértékben.

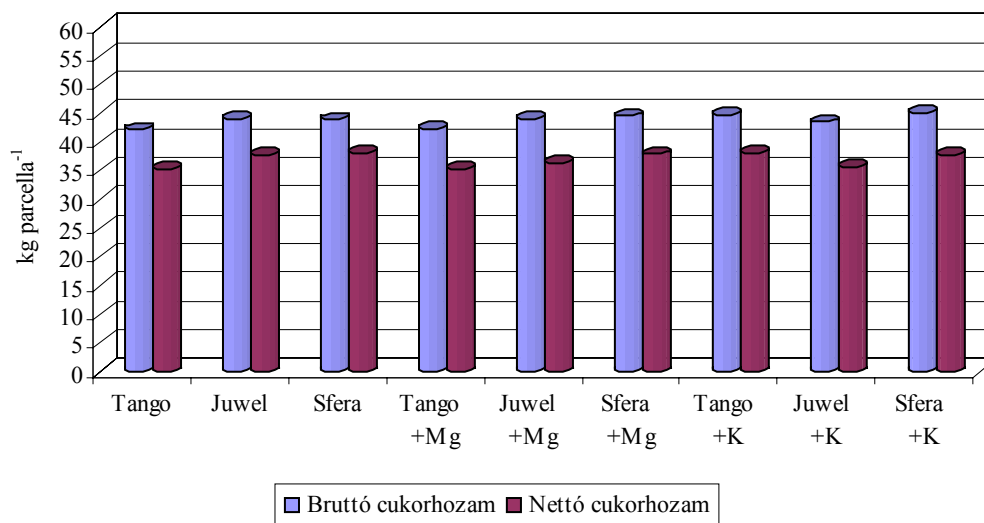
A bruttó cukorhozamban sem a fungicidok, sem a tápelemek hatását vizsgálva nem találtunk statisztikailag igazolható eltéréseket. A nettó cukorhozamban a Tango és a Juwel között viszont szignifikáns volt a különbség (34., 35. táblázat).

5.2.5.2. A cukorhozam alakulása 2003-ban

A 2003-ban beállított kisparcellás kísérletben a bruttó cukorhozam 43,7 kg parcella⁻¹, a nettó cukorhozam 36,8 kg parcella⁻¹ volt. Az előző évben beállított kísérlethez viszonyítva a bruttó cukorhozam kisebb, a nettó cukorhozam minimálisan nagyobb volt, mivel az alacsonyabb répatermést kompenzálta a magasabb cukorhozam, illetve a kisebb melaszkepzők által okozott veszteség.

A legkisebb nettó és bruttó cukorhozamot az 1. kezelésben, a Tango önálló alkalmazásakor regisztráltuk, (42,05, 35,22 kg parcella⁻¹). Legnagyobb bruttó cukorhozam a Sfera + kálium, nettó cukorhozam a Sfera önálló alkalmazásakor volt.

26. ábra A cukorhozam alakulása kezelésenként, 2003.



36. táblázat A fungicidok közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2003.

<i>Fungicidok</i>	<i>Bruttó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>	<i>Nettó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>
Tango	42,97	36,15
Juwel	43,79	36,49
Sfera	44,45	37,83
SzD_{5%}	4,09	3,46

37. táblázat A tápelemek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2003.

<i>Tápelemek</i>	<i>Bruttó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>	<i>Nettó cukorhozam kg parcella⁻¹</i>
Tápelem Ø	43,29	36,99
Magnézium	43,55	36,43
Kálium	44,38	37,06
SzD_{5%}	4,09	3,46

A három fungicid összehasonlításában a legkisebb bruttó cukorhozam a Tango-val, legnagyobb a Juwel-lel végzett kezelésben volt. A nettó cukorhozam ugyancsak az 1. kezelésben volt a legkisebb, legnagyobb a Sfera-val végzettben.

A magnézium kijuttatásakor legkisebb cukorhozam a Tango, legnagyobb a Sfera + magnézium kombinációjában, a kálium adagolásakor legkisebb a Juwel legnagyobb a Tango együttes kijuttatásakor volt.

A fungicidekhez való tápelem adagolás esetén a bruttó cukorhozam mindhárom fungicid esetében növekedett, kálium esetében volt a növekedés nagyobb. A nettó cukorhozamot a Tango esetében a tápelemek növelték, a másik két fungicidnél kissé csökkentették (26. ábra).

A fungicidek közül, a tápelemek átlagában legkisebb bruttó és nettó cukorhozam a Tango-val, legnagyobb a Sfera-val végzettekben volt.

A tápelemek hatását értékelve a fungicidek átlagában megállapítható, hogy a bruttó cukorhozamot mindkét tápelem növelte, míg a nettó cukorhozamot a magnézium kissé csökkentette, addig a kálium növelte azt.

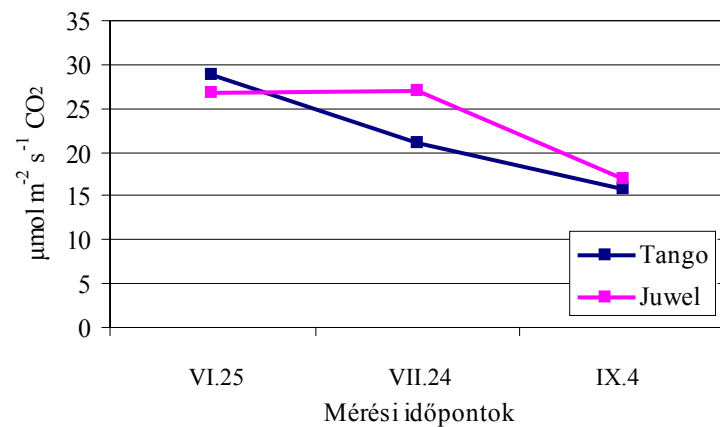
Statisztikailag értékelve a kezelésekben mért nettó és bruttó cukorhozamot, szignifikáns hatást nem sikerült kimutatni, a fungicidek, a tápelemek, illetve e két tényező kombinációjában (36., 37. táblázat).

5.2.6. A fotoszintetikus aktivitás változása a tenyészidőben

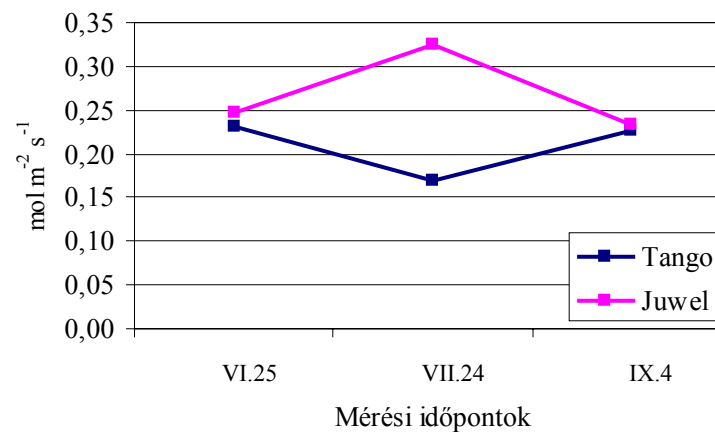
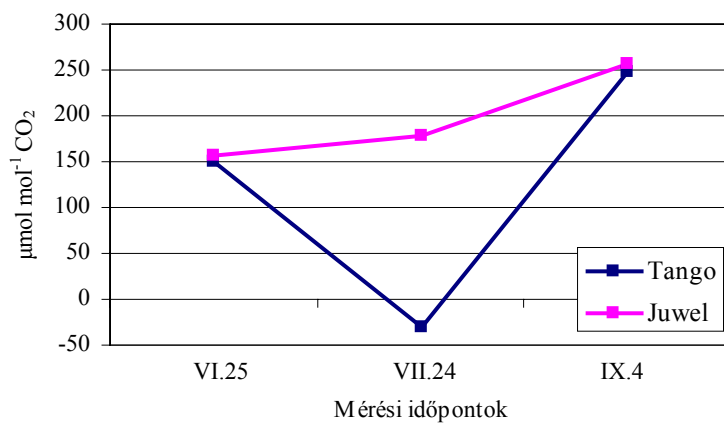
2003-ban a tenyésztőben három alkalommal végeztünk fotoszintézis aktivitás mérést. Az első mérés a levélkezelések első időpontja előtt történt, június 25-én. A két vizsgált kezelés átlagában, melyek közül az egyikben Juwel-t, a másikban Tango-t alkalmaztunk önállóan, a fotoszintetikus aktivitás az első időpontban $27,82 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ volt, mely a tenyésztőben előrébb haladva fokozatosan csökkent. A szeptember elején elvégzett mérés szerint értéke $16,36 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ volt. Az első időpontban a két fungicid kezelésben közel azonos volt a fotoszintetikus aktivitás. A második időpontban viszont a Juwel-lel kezelt parcellákon a fotoszintetikus aktivitás meghaladta a Tango-val kezeltet. A harmadik időpontban a kezelések közötti különbség minimálisra csökkent.

A sztóma átjárhatóság a két kezelés összehasonlításában az 1. és a 3. mérési időpontban közel megegyezett, míg a 2. időpontban a Juwel-lel végzett kezelésben jelentősen nagyobb volt.

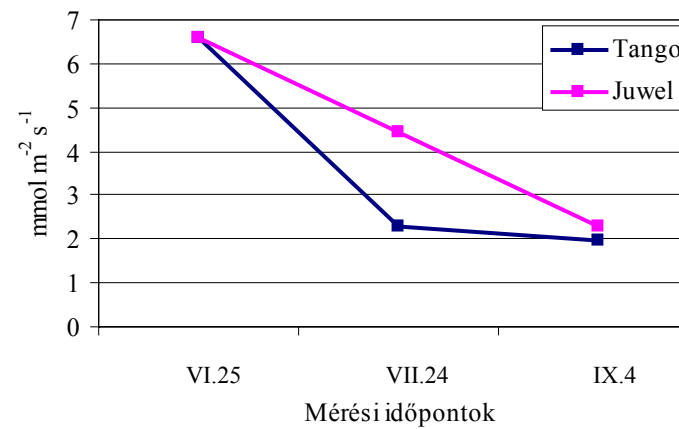
27. ábra A fotoszintetikus aktivitás alakulása



28. ábra A sztóma átjárhatósága

29. ábra Az intercelluláris CO_2 szint

30. ábra A transpiráció értéke



Ugyancsak a második mérési időpontban, július végén, az intercelluláris CO₂ szint jelentősen magasabb volt a Juwel-lel kezelt parcellákon, valószínűleg a magasabb sztóma átjárhatóság következményeként.

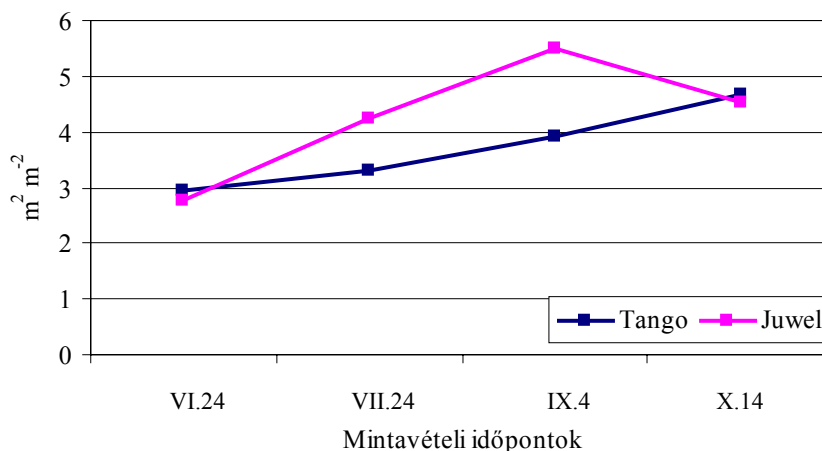
Szignifikáns különbséget találtunk a transpiráció eredményeiben P=10%-on a második mérési időpontban. Ekkor a Juwel kijuttatásakor a transpiráció közel duplája volt a Tango-val végzett kezeléshez képest. A harmadik időpontban is megfigyelhető volt a magasabb transpiráció, mely szintén következménye lehet a nagyobb sztóma nyitottságnak. A fotoszintézis mérés eredményét a 27., 28., 29., 30. ábra mutatja.

5.2.7. A levélterület-mérés eredménye

2003-ban a LAI értéke a két kezelés átlagában a harmadik mérési időpontig növekedett, majd a negyedik időpontban, október közepén kis mértékben csökkent. A négy mérési időpont közül legnagyobb LAI érték a 3. mérési időpontban, szeptember 4-én volt, átlagosan 4,71 m² m⁻².

A két fungicid összehasonlításában a második és harmadik időpontban a Juwel-lel kezelt parcellákon mért levélterületi index magasabb volt, a Tango-val kezeltékhez viszonyítva. A különbség második időpontban P=5%-on (SzD_{5%}: 0,76), még a harmadik időpontban P=10%-on (SzD_{5%}: 1,22) szignifikáns volt. A levélterület alakulását a 31. ábra szemlélteti.

31. ábra A levélterület index változása a tenyészedőben



6. ÖSSZEFOGLALÁS

A cukor jelentős szerepet tölt be a táplálkozásban, tápértéke mellett élvezeti értéke kiemelkedő. Magyarországon a cukor alapanyagát a hazai cukorrépa-termesztés biztosítja, melynek vetésterülete jelenleg 50-60 ezer hektár.

A cukorrépa-termesztés versenyképességének fokozása fontos a cukorágazat jövője szempontjából, figyelembe véve az elkövetkező években várható változásokat. 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⁻¹-os cukorhozam elérése.

Különösen hatékony agrotechnikai elem lehet a tápelemek, illetve növényvédőszeres, így a bioaktív hatással rendelkező fungicidek együttes kijuttatása.

A cukorrépában engedélyezett szerek közül, irodalmi adatok alapján a strobilurin hatóanyagú gombaölőszerek rendelkeznek bioaktív mellékhatással. Ugyancsak több kutató beszámolt tápelemek cukorhozamra kifejtett pozitív hatásáról. Ez utóbbiak hatása nem elsősorban a kijutatott tápelem mennyiségével arányos, sok esetben meghaladja azt, mivel a növény életfolyamatait stimulálja.

Dolgozatomban strobilurin hatóanyagú fungicidek, illetve magnézium és kálium együttes kijuttatását vizsgáltam. A vizsgálatok nagyparcellás, és kisparcellás kísérletekben folytak. A nagyparcellás kísérleteket 2001-2002-ben állítottuk be a Duna-Tisza közén és a Tiszántúlon négy-négy termőhelyen. A kisparcellás kísérleteket 2002-2003-ban végeztük Hajdúböszörményben, csernozjom talajon. A nagyparcellás kísérletekben Tango (epoxikonazol + tridemorf) és Juwel (kresoxim-metil + epoxikonazol) fungicideket vizsgáltuk, míg tápelemek közül a magnéziumot.

A nagyparcellás kísérletekben beállításra került Tango kétszeri, Juwel - Tango, Tango - Juwel, illetve a kétszeri Tango és a Juwel – Tango kezelés magnéziummal kiegészített változata is. A magnézium kijuttatása június és július elején, ez utóbbi az első fungicid kijuttatással egyidőben, a fungicideké két alkalommal, július és augusztus elején történt.

A kisparcellás kísérletekben a Tango és a Juwel fungicid mellett a Sfera (trifloxistrobin + ciprokonazol) fungicideket vizsgáltuk, illetve a magnézium mellett a káliumot. A fungicidek és tápelemek kijuttatását itt is két alkalommal végeztük.

Vizsgálataim célja elsősorban a kezelések hatásának répatermésre, cukortartalomra, cukorhozamra, káros nemicukoranyagok mennyiségére kifejtett hatásának értékelése,

illetve néhány kiegészítő vizsgálat elvégzése volt, mely a cukorrépa réptest, cukor és cukorhozam növekedési dinamikájára, a fotoszintézis aktivitására és a levélterület változására vonatkozott.

A 2001-2002-es év időjárása a cukorrépa fejlődésére kedvező volt, még 2003 rendkívül aszályos év volt. A nagyüzemi kísérletek talajtípusai változatosak voltak, a kisparcellás kísérletek talaja mindkét évben csernozjom volt.

A strobilurin termésre gyakorolt hatása legtöbb esetben pozitív volt, cukortartalomra ugyancsak többször gyakorolt szignifikáns hatást. Legerőteljesebb hatásokat azokon a termőhelyeken tapasztaltunk, ahol az alap termésszint viszonylag alacsony volt. A káros nemcukoranyagok mennyisége több helyen csökkent, egyes esetekben szignifikánsan a kezelések hatására. Így az abszolút és relatív, feldolgozás során várható veszteségek is kisebbek voltak.

A strobilurin hatóanyagok közül a kresoxim-metil és a trifloxistrobin hatóanyagot tartalmazó fungicidek is hatékonyan befolyásolták a cukorrépa fejlődését. A kresoxim-metil korábbi kijuttatása elsősorban a gyökérfejlődés dinamikáját, még a későbbi a cukortartalomét növelte, tehát a hatásuk elsősorban attól függ, hogy a növényen milyen fenológiai, fejlődési stádiumban, milyen belső hormonarányokkal találkoznak. Az augusztus eleji kijuttatás bizonyult eredményesebbnek több esetben a cukorhozamra.

A magnézium és kálium pozitív hatása is megmutatkozott, több helyen növelte a cukorhozamokat, hozzáadása csökkentette a fungicidek közötti termés különbséget.

A levélkezelések hatása függött az ökológiai és egyéb agrotechnikai beavatkozásoktól. Száraz évjáratban a bioaktív hatás kevésbé érvényesült. A magnézium mellett érdemes a kálium levélre való kijuttatásával foglalkozni számos pozitív hatása, illetve a növény nagy káliumigénye miatt is. A kisparcellás kísérletekben előnyös hatása megfigyelhető volt.

A strobilurinok és a tápelemek hatása nem adódik össze, mivel valószínűleg a bioaktív anyagok és a tápelemek bizonyos élettani folyamatokra kifejtett hatása közös lehet. Ennek ellenére célszerű őket közösen alkalmazni, amire rámutat az is, hogy legtöbb esetben kombinációban kaptuk a legnagyobb cukorhozamot.

A kresoxim-metil bioaktív hatásaként nagyobb fotoszintetikus aktivitást, intenzívebb anyagcserét, intenzívebb vízforgalmat mértünk. Közvetett hatásként a levelek váltódása mérséklődött, melyre a szignifikánsan nagyobb LAI indexből következtettünk.

7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A strobilurinok irodalmi adatokban közölt bioaktív, termésfokozó hatása cukorrépában is megfigyelhető volt.
2. A kresoxim-metil hatóanyagot tartalmazó Juwel-lel végzett kezelésben nagyobb fotoszintetikus aktivitást, sztóma átjárhatóságot, transpiráció mértéket és magasabb levélterületi indexet mértünk, mint a Tango-val végzett kezelésben.
3. A Juwel kezelésekben a répatermés, a cukortartalom és a cukorhozam dinamikusabb növekedést mutatott tenyészidőben, a Tango-val végzett kezelésekkel összehasonlítva, melynek eredményeként a cukorrépa répatermése, cukortartalma, cukorhozama nagyobb volt betakarításkor.
4. A nemcukoranyagok mennyisége tendenciaszerűen, vagy statisztikailag is igazolhatóan csökkent a strobilurin hatóanyagot tartalmazó fungicidek alkalmazásakor, ezáltal a feldolgozás során várható cukorvesztesség is kisebb volt.
5. A Juwel július eleji kijuttatása a répatermésre, augusztus eleji alkalmazása a cukortartalomra fejtett ki erőteljesebb pozitív hatást. A cukorhozamot és a nemcukoranyagok mennyiségét tekintve az augusztus eleji kijuttatása kedvezőbb.
6. Magnézium és kálium kombinált alkalmazása a vizsgált fungicidekkel (Tango, Juwel, Sfera) pozitív hatást gyakorolt a cukorhozamra.
7. A kresoxim-metil tartalmú fungicid és magnézium levélkezelésként való alkalmazása cukorhozam növelésére kifejtett hatása nagyobb mértékű volt alacsonyabb termésátlagú területeken.

8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A vizsgált fungicidek növényvédelmi hatásában észlelhető különbség nem volt.
2. A strobilurin hatóanyagú fungicidek bioaktív mellékhatása eredményesen alkalmazható a cukorrépa cukorhozamának növelésére.
3. Alkalmazásuknál elsődleges szempont a fungicidek alkalmazásánál követendő szabályok. Kijuttatásukat az előrejelzés szerint megadott időpontban kell elkezdni, lehetőleg egy évben egyszer alkalmazzák, fontos a szerrotáció betartása, a szerrezisztencia kialakulásának megelőzésére szinergista kontakt fungicid kombináció kijuttatása.
4. Tápelemek és növényvédőszeres együttes kijuttatása gazdaságos, mivel minimális költségtöbblettel esetenként jelentős cukorhozam többlet érhető el.
5. A cukorrépa esetében a mezo és makro elemek közül a magnézium és kálium levéltrágyázás formájában történő kijuttatása célszerű.
6. A betakarítás megszervezésekor figyelembe kell venni e szerek kijuttatásának időpontját, mivel a kezelések nyújtják a cukorrépa tenyészidejét. Célszerű a minél későbbi betakarítás, korábbi strobilurin kezelés esetén korábbi betakarítás tervezhető.

9. IRODALOMJEGYZÉK

1. ANDRES, E. (1993): Az ésszerű magnéziumtrágyázási stratégia termőhely- és növény-specifikus aspektusai. *Agrokémia és Talajtan*. 42. 371-376. p.
2. ANGELI A. (1999): Mit biztosít a cukorrépának a tolerancia? *Cukoripar*. 52. 4. 166-167. p.
3. ANKE, T. (1995): The antifungal strobilurins and their possible ecological role. *Canadian Journal of Botany*. 73. 940-945. p.
4. ANKE, T.-OBERWINKLER, F.-STEGLICH, W.-SCHRAMM, G. (1977): The strobilurins – new antifungal antibiotics from the basidiomycete *Strobilurus tenacellus*. *Journal of Antibiotics* 30. 806-810. p.
5. ANTAL J. (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Mezőgazda kiadó, Budapest. 391. p.
6. BAJCI, P.-MICHALIKOVA, A. (1991): Effects of some biologically-active substances on the yield and quality of sugar beet. *Rostlinna Vyroba*. 37. 357-370. p.
7. BÁLINT Gy. (1963): Szántóföldi növények nemesítése táblázatokban. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest. 285. p.
8. BARANYAI F.-FEKETE A.-KOVÁCS I. (1987): A magyarországi talajtápanyag-vizsgálatok eredményei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 189. p.
9. BARLOG, P.-GRZEBISZ, W. (2001): Effect of magnesium foliar application on the yield and quality of sugar beet roots. *Rostlinna Vyroba*. 47. 418-422. p.
10. BARTLETT, D. W.-CLOUGH, J. M.-GODWIN, J. R.-HALL, A. A.-HAMER, M.-PARR-DOBRZANSKI, B. (2002): The strobilurin fungicides. *Pest Management Science*. 58. 649-662. p.
11. BEISS, U. (1982): Kalium-Hauptnährstoff und Qualitätsbestimmender Inhaltsstoff der Rübe. *Die Zuckerrübe*. 31. 79-83. p.
12. BEISS, U.-WINNER, C. (1999): Ertragsbildung und Qualität der Zuckerrübe im Verlauf des Wachstums. Ein Beitrag zur Ertragsprognose. *Zuckerindustrie*. 110. 199-209. p.
13. BERTELSEN, J. R.-DE NEERGAARD, E.-SMEDEGAARD-PETERSEN, V. (2001): Fungicidal effects of azoxystrobin and epoxiconazole on phyllosphere fungi, senescence and yield of winter wheat. *Plant Pathology*. 50. 190-205. p.

14. BIDDULPH, O.-BIDDULPH, S.-CORY, R.-KOONTZ, H. (1958): Circulation patterns for phosphorus, sulfur and calcium in the bean plant. *Plant Physiology*. 33. 293. p.
15. BOCZ E. (1976): Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági kiadó, Budapest.
16. BOHN, H. L.-McNEAL, B. L.-O'CONNOR, G. A. (1985): Talakémia. Mezőgazdasági Kiadó-Gondolat Kiadó, Budapest. 363. p.
17. BRONNER, H. (1972): Grundsatzliche Überlegungen zur Beratung der Rübenproduzenten. *Zucker*. 25. 420-423. p.
18. CAMPBELL, R. E.-VIETS, F. G. (1967): Yield and sugar production by sugar beets as effected by leaf area variations induced by stand density and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal*. 59. 349-354. p.
19. CHMIELEWSKI, F. M.-KÖHN, W. (1999): The long-term agrometeorological field experiment at Berlin-Dahlem. *Agricultural and Forest Meteorology*. 96. 39-48. p.
20. CSEH E. (1998): Anyagfelvétel, anyagszállítás a növényben. In: Növényélettan. A növényi anyagcsere. Szerk. LÁNG F., ELTE Eötvös kiadó, Budapest. 63-118. p.
21. CSERHÁTI S. (1901): Általános és különleges növénytermelés II. kötet. Chéh Sándor-féle Könyvnyomda, Magyar-Óvár.
22. CSERHÁTI S.-KOSUTÁNY T. (1887): A trágyázás alapelvei. Országos Gazda Egyesület, Budapest.
23. DEBRECZENI B.-TÖLGYESI GY. (1975): A talaj nedvességtartalmának hatása a növény makro- és mikroelem tartalmára. *Növénytermelés*. 24. 27-34. p.
24. DHINDSA, R. S.-PLUMB-DHINDSA, P. L.-REID, D. M. (1982): Leaf senescence and lipid peroxidation: effect of some phytohormones and free radical scavengers. *Plant Physiology*. 69. 10.-19. p.
25. DRAYCOTT, A. P.-DURRANT, M. J.-WEBB, D. J. (1974): Effects of plant density, irrigation and potassium and sodium fertilizers on sugar beet. *The Journal of Agricultural Science*. 82. 251-259. p.
26. DRAYCOTT, A. P.-WEBB, D. J. (1971): Effects of nitrogen fertiliser, plant population and irrigation on sugar beet. *Journal of Agricultural Science*. 76. 261-270. p.
27. EBERT, K. (1994): Könnyű talajokon ügyelni kell a magnézium-ellátásra. *Zuckerrübe*. 11. 38-41. p.

28. EL DESSOUGI, H.-CLAASSEN, N.-STEINGROBE, B. (2002): Potassium efficiency mechanisms of wheat, barley, and sugar beet grown on a K fixing soil under controlled conditions. *Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde*. 165. 732-737. p.
29. FARKAS G. (1978): *Növényi biokémia*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 404. p.
30. FECENKO, J.-SOLTYSOVA, B. (2001): The energy efficiency of sugar beet cultivation. *Rostlinna Vyroba*. 47. 28-33. p.
31. FERENCZ V. (1976): A levéltrágyázás elméleti alapjai. In: *Levéltrágyázás*. Szerk. PECZNIK J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 11-45. p.
32. FERENCZ V.-NAGYMIHÁLY F.-MÉREI Gy. (1964): *Permetező trágyázás*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 106. p.
33. FODOR F.-ZSOLDOS F. (1998): A növények ásványos táplálkozása. In: *Növényélettan, A növényi anyagcsere.*, Szerk. LÁNG F., ELTE Eötvös kiadó, Budapest. 119-175. p.
34. FRANKE, W. (1967): Mechanism of foliar penetration of solutions. *Annual Review of Plant Physiology*. 18. 281. p.
35. FRECKLETONA, R. P.-WATKINSONA, A. R.-WEBB, D. J.-THOMASB, T. H. (1999): Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. *Agricultural and Forest Meteorology*. 93. 39-51. p.
36. GÁSPÁR Z. (1979): A csapadékosság és az agrotechnika eredményességének összefüggésvizsgálata üzemi adatok alapján. *Növénytermelés*. 28. 175-184. p.
37. GEPSTEIN, S.-THIMANN, K. V. (1981): The role of ethylene in the senescence of oat leaves. *Plant Physiology*. 68. 349-354. p.
38. GERSE J.-HONTI GY.-JUHÁSZ L.-RADÓCZKI S. (1978): A cukorrépa-termelés tényezőinek vizsgálata számítógépes adatfeldolgozással. *Cukoripar*. 31. 4. 149-153. p.
39. GIBA, M.-RIMAR, J.-SANTA, I. (1992): Results of testing the performance of sugar beet varieties and the effectiveness of the bioregulator Rastim-30 DKV in the conditions of the East Slovak Lowlands. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*. 108. 74-81. p.
40. GILLY A.-KIRÁLY Z. (1980): Az indukált juvenilitás hatása a fakultatív parazita gombák nekrózis képzésére. *Növényvédelem*. 16. 1. p.
41. GLAAB, J.-KAISER, W. M. (1999): Increased nitrate reductase activity in leaf tissue after application of the fungicide kresoxim-methyl. *Planta*. 207. 442-448. p.

42. GLATTKOWSKI, H.-MÄRLÄNDER, B. (1994): Zur Frage der Beeinflussbarkeit von Ertrag und Qualität beim Anbau von Zuckerrüben durch pflanzenbauliche Massnahmen. Teil 1. Zuckerindustrie. 119. 570-574. p.
43. GLATTKOWSKI, H.-MÄRLÄNDER, B. (1995): Zur Frage der Beeinflussbarkeit von Ertrag und Qualität beim Anbau von Zuckerrüben durch pflanzenbauliche Massnahmen. Teil 2. Zuckerindustrie. 120. 668-674. p.
44. GRAF, A. (1972): Die Abhängigkeit der technologischen Beurteilungsmerkmale-Alkalität, Melassezucker und Saftreinheit der Zuckerrübe von standortgebundenen und modifizierbaren Produktionsfaktoren. Zuckerindustrie. 22. 320-324. p.
45. GROSSMANN, K.-KWIATKOWSKI, J.-CASPER, G. (1999): Regulation of phytohormone levels, leaf senescence and transpiration by the strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). Journal of Plant Physiology. 154. 805-808. p.
46. GROSSMANN, K.-RETZLAFF, G. (1997): Bioregulatory effects of the fungicidal strobilurin kresoxim-methyl in wheat (*Triticum aestivum*). Pesticide Science. 50. 11-20. p.
47. GRZEBISZ, W.-BARLOG, P.-LEHRKE, R. (2001): Interaction between the method of magnesium application and amount of nitrogen fertilizer application on sugar recovery and technical quality of sugarbeet (*Beta vulgaris* L.). Zuckerindustrie. 126. 956-960. p.
48. GYURJÁN I. (1996): Növénysservezetten. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. 334. p.
49. HABERMEYER, J.-GERHARD, M.-ZINKERNAGEL, V. (1998): The impact of strobilurins on the plant physiology of wheat. 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh, <http://www.bspp.org.uk/icpp98/5.6/3.html>
50. HANEKLAUS, S.-SCHNUG, E.-KNUDSEN, L. (1998): Minimum factors in the mineral nutrition of field grown sugar beet in northern Germany and eastern Denmark. Aspects of Applied Biology. 52. 57-64. p.
51. HARASZTY Á. (1996): Növénysservezetten és növényélettan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 798. p.
52. HERLIHY, M. (1992): Effects of N, P and K on yield and quality of sugar beet. Irish Journal of Agricultural and Food Research. 31. 35-49. p.
53. HESS, D. (1979): Növényélettan. Natura, Budapest. 457. p.
54. HOFFMANN, P. (1987): Fotoszintézis. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 346. p.
55. HORVÁTH A.-PRIGGE, G. (1998): Juwel, a BASF új fungicidje. 44. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest. 97. p.

56. IZSÁKI Z. (1981): A cukorrépa töeloszlásának hatása a termésmennyiségre és a cukortartalomra. Cukoripar. 34. 1. 1-3. p.
57. IZSÁKI Z. (1984): A nitrogéntrágyázás hatása a cukorrépára I. Szárazanyag-felhalmozás és N-, P-, K-felvétel. Agrokémia és Talajtan. 33. 86-102. p.
58. IZSÁKI Z. (1988): A nitrogéntrágyázás hatása a cukorrépára II. Ca-, Mg- és Na-felvétel. Agrokémia és Talajtan. 47. 209-222. p.
59. IZSÁKI Z. (2000): A diagnosztikai célú növényanalízis alkalmazása a cukorrépa tápanyagellátásának rendszerében. Cukoripar. 53. 4. 141-147. p.
60. IZSÁKI Zné (1987): Alap- és levéltrágyázás hatása a takarmánylucerna termésére és beltartalmára. Növénytermelés. 36. 377-383. p.
61. JANCSÓ B. (1914): Tízévi cukorrépa kísérletek eredményei. Moson vármegye Könyvnyomdája, Magyaróvár.
62. JOZEFYÓVI, L.-URBAN, J.-PULKRABEK, J. (2002): The influence of harvest term delaying on yield of sugar beet and sugar. Listy Cukrovarnicke a Reparske. 118. 205-207. p.
63. KACPERSKA, A.-KUBACKA, M.-ZEBALSKA, M. (1989): Formation of stress ethylene dependent both on ACC synthesis and on the activity of free radical-generating system. Plant Physiology. 77. 231-237. p.
64. KÁDÁR I. (2001): A cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) elemfelvétele karbonátos csernozjom talajon. Növénytermelés. 50. 95-105. p.
65. KÁDÁR I. (2002): Levéltrágyázás jelentősége és szerepe a növénytáplálásban. Gyakorlati Agrofórum. 13. 12. 7-10. p.
66. KÁDÁR I.-KISS E. (2000): A cukorrépa (*Beta vulgaris* L.) műtrágyázása karbonátos vályog csernozjom talajon. Növénytermelés. 49. 677-690. p.
67. KEMENESY E.-NYÉKI J. (1963): Magnézium műtrágyázási eredmények a somogyi homoktájon. Növénytermelés. 12. 211-216. p.
68. KEMENESY E.-NYÉKI J. (1967): Magnézium műtrágyázás a Somogy megyei savanyú homoktalajokon. Növénytermelés. 16. 97-107. p.
69. KENTER, C.-HOFFMANN, C. (2002): Yield and quality formation of sugarbeet as affected by temperature and water supply. Zuckerindustrie. 127. 690-698. p.
70. KIMMEL J. (1997): A cukorrépa lombvédelméről. Gyakorlati Agrofórum. 8. 9. 9-12. p.
71. KIMMEL J. (1998): A cukorrépa levélbetegségeit okozó gombák, és az ellenük történő védekezés lehetőségei. Cukoripar. 51. 2. 72-78. p.

72. KIMMEL J. (1999): A cukorrépa lombvédelme az elmúlt évtizedben. Cukoripar. 52. 2. 71-74. p.
73. KIMMEL J. (2003): A *Cercospora beticola* fungicid rezisztenciája. Cukoripar. 56. 2. 67-70. p.
74. KISS A. S. (1974): Magnéziumos nitrogén-trágyázás hatása a cukorrépatermés mennyiségére és minőségére. Növénytermelés. 23. 267-271. p.
75. KISS A. S. (1976): A magnézium juvenilitást fenntartó, rejuvenáló hatása. Növénytermelés. 25. 219-224. p.
76. KISS A. S. (1980): Regulation of catalase activity in plants by magnesium. Hohenheimer Magnesium Symposium, Stuttgart.
77. KISS A. S. (1983): Magnéziumtrágyázás, magnézium a biológiában. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 172. p.
78. KISS A. S. (1988): Effect of magnesium on juvenility and rejuvenescence of plant cells, and its possible mechanism. Magnesium Research 1. 177. p.
79. KISS A. S. (1990): Nitrate content of plants by magnesium fertilizers. Magnesium Research. 3. 263. p.
80. KISS A. S. (1992): A magnézium növényélettani szerepe és hatása a termesztett növényekre. In: A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. Szerk. FAZEKAS T.-SELMECZI B.-STEFANOVITS P., Akadémiai Kiadó, Budapest. 59-106. p.
81. KISS A. S.-POZSÁR B. I. (1975): Stimulative effect on protein synthesis of magnesium applied by foliar spray. Acta Agronomica. 24. 61. p.
82. KISS A. S.-POZSÁR B. I. (1977): A túlzott nitrogén-műtrágyázás és a magnéziumhiány karcinogén veszélyessége. Magyar Kémikusok Lapja. 32. 175. p.
83. KISS E. (1978): A répa termésének fokozása a gyökérfekély és levélbetegség kártételek csökkentésével. Cukoripar. 31. 5. 161-165. p.
84. KISS E. (1985): Védekezés a cukorrépa levélbetegségei ellen. Kossuth Nyomda, Budapest. 48. p.
85. KISS E.- HETZER Tné-POÓS Kné (1985): A cukorrépa egyedfejlődésének és termésének alakulása eltérő ökológiai viszonyok között. Cukoripar. 38. 4. 124-127. p.
86. KISS E.-HETZER É.-POÓS G.-PCHIMAF, A. F. (1983): Szinergista permetadalékok jelentősége a cukorrépa növényvédelmében és a környezetvédelemben. Agrokémia és Talajtan. 32. 548-554. p.

87. KISS E.-HETZER Tné-POÓS Kné-PCHIMAF A. F. (1984): A levélváltás hatása a cukorrépa termésére és cukortartalmára. Cukoripar. 37. 2. 41-44. p.
88. KISS E.-KIMMEL J.-KULCSÁR L. (1997): A répa hatékony lombtrágyázása. Gyakorlati Agrofórum. 8. 9. 1-5. p.
89. KISS E.-POTYONDI L. (2000): Összefüggés a tápanyagellátás és a cukorrépa betegségek között, integrált növényvédelem. Cukoripar. 53. 1. 32-37. p.
90. KISS I. (1995): Cukorrépa (*Beta vulgaris* L. cv. *altissima* DÖLL). In: A szántóföldi növények betegségei. Szerk. HORVÁTH J., Mezőgazda Kiadó, Budapest. 166-185. p.
91. KOLLÁR J. (1977): A répatermesztési technológia és a répaminőség összefüggése. Cukoripar. 30. 3. 106-111. p.
92. KOLLÁR J. (1982): A tápanyagellátás hatása a cukorrépa minőségére. Cukoripar. 35. 81-87. p.
93. KOSTREJ, A.-REPKA, J. (1993): Quantitative indicators of growth, production process and yield formation of sugar-beet. Rostlinna Vyroba. 39. 1077-1086. p.
94. KOVÁCS G. (1983): EUF talajvizsgálatokra alapozott cukorrépa trágyázási módszer és javasolt növényvédelmi technológia. MÉM NAK, Budapest. 45. p.
95. KOVÁTS A. (1978): A trágyák és a növényvédő szerek kombinált alkalmazásának időszerű módszerei. In: Tanulmányok a trágyázásról. Szerk. CZUBA, R., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 149-156. p.
96. KRISTEK, A.-ANTUNOVIC, M.-BRKIC, S.-KANISEK, J. (2003): The influence of boron and magnesium foliar fertilization on elements of sugar beet yield. Listy Cukrovarnicke a Reparske. 119. 106-108. p.
97. KRISTEK, A.-KOVACEVIC, V.-ANTUNOVIC, M. (2000): Response of sugar beet to foliar magnesium fertilization with epsom salt. Rostlinna Vyroba. 46. 147-152. p.
98. KRISTON P. (1976): A *Phaseolus vulgaris* L. (convar. „Juliska”) kórokozókkal szembeni rezisztenciájának fokozása magnéziumsulfátos levéltrágyázással. Növénytermelés. 25. 121-127. p.
99. KULCSÁR L. (1997): A cukorrépa trágyázása. Gyakorlati Agrofórum. 8. 12. 22-27. p.
100. KULCSÁR L. (2000): A cukorrépa Na-felvételének vizsgálata különböző termőhelyeken. Agrokémia és Talajtan. 49. 221-230. p.

101. KUTHY S.-FERENCZ V.-MÁRKUS L.-LESZEK É.-ROTKÓ C.-NAGYMIHÁLY F. (1952): Permetező trágyázás hatása a cukorrépára. Agrokémia és Talajtan. 1. 425-429. p.
102. LÁNG G. (1965): Növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 400. p.
103. LÁNG G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 408. p.
104. LANGE, L.-BREINHOLT, J.-RASMUSSEN, F. W.-NIELSEN, R. I. (1993): Microbial fungicides - the natural choice. Pesticide Science. 39. 155-160. p.
105. LAUER, J. G. (1997): Sugar beet performance and interactions with planting date, genotype, and harvest date. Agronomy Journal. 89. 469-475. p.
106. LIOVIC, I.-KRISTEK, A. (2000): Stability of agronomic traits in sugar beet hybrids. Rostlinna Vyroba. 46. 169-175. p.
107. LOCH J. (1970): Összefüggések a talaj magnéziumtartalma és a növények által felvett magnézium között. Kandidátusi értekezés. Debrecen.
108. LOCH J. (1985): State of magnesium supply of hungarian soils. Proceedings of the 9th World Fertilizer Congress of the CIEC. 3. 46-50. p.
109. LOCH J. (1989): A magnéziumellátás hatása a szálkásperje (*Lolium multiflorum* L.) klorid-tűrő képességére. Növénytermelés. 38. 551-557. p.
110. LOCH J.-BALOGH I. (1992): A növények magnéziumellátásának lehetőségei. In: A magnézium forrásai és jelentősége az élővilágban. Szerk. FAZEKAS T.-SELMECZI B.-STEFANOVITS P., Akadémiai Kiadó, Budapest. 107-120. p.
111. LOCH J.-NOSTICZIUS Á. (1992): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 399. p.
112. LŐRINCZ J.-SZIRTES V.-PENCZI E. (1978): Levélen keresztül nyújtott tápanyagok hatása a kukorica, őszi búza és a burgonya termésére. Növénytermelés. 27. 157-164. p.
113. MACNICOL, P. K.-YOUNG, R. E.-BIALE, J. B. (1962): Phosphate metabolism of senescing leaves. Plant Physiology. 37. 33. p.
114. MÁNDY GY.-KISS A. S. (1976): A magnézium ökofiziológiai hatása a búzánál. Növénytermelés. 25. 23-32. p.
115. MARGGRAFF, A. S. (1749): Experiences chimiques, faites dans le dessein de tirer un veritable sucre de diverses plantes, qui croissent dans nos contrees. Hist. Acad. Roy. Sci et Belles Lettres. Berlin. 79-90. p.

116. MÄRLÄNDER, B.-RÖVER, A. (1994): Influence of variety and population-density on yield and quality of sugar-beet – a contribution to competition for light. Zuckerindustrie. 119. 39-47. p.
117. MENGEL, K. (1976): A növények táplálkozása és anyagcseréje. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 365. p.
118. MENGEL, K.-KIRKBY, E. A. (1987): Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern.
119. MERIGGI, P.-ROSSI, V.-PAGANINI, U. (2003): Cercospora leaf spot: integrated control in Northern Italy. IIRB conference. San Antonio. http://www.iirb.org/iirb_congresses.htm
120. MILFORD, G. F. J. (1973): The growth and development of the storage root of sugar beet. Annals of Applied Biology. 75. 427-438. p.
121. MILFORD, G. F. J.-ARMSTRONG, M. J.-JARVIS, P. J.-HOUGHTON, B. J.-BELLETT-TRAVERS, D. M.-JONES, J.-LEIGH, R. A. (2000): Effect of potassium fertilizer on the yield, quality and potassium offtake of sugar beet crops grown on soils of different potassium status. Journal of Agricultural Science. 135. 1-10. p.
122. MILFORD, G. F. J.-POCOCK, T. O.-RILEY, J. (1985). An analysis of leaf growth in sugar beet. I. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. Annals of Applied Biology. 106. 173-185. p.
123. MINX, L. (1985): A cukorrépa termésképződése. In: A főbb szántóföldi növények termésképződése. Szerk. PETR, J.-CERNY, V.-HRUSKA, L., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 363-385. p.
124. MITTLER, S.-PETERSEN, J.-RACCA, P.-JORG, E. (2002): Foliar diseases in sugarbeet - Influence of control strategy, variety and fungicide on yield and quality. Zuckerindustrie. 127. 941-948. p.
125. MÜLLER, H. J. (1983): Mezőgazdasági intézkedések, főként a trágyázás befolyása a cukorrépa termésére Ausztriában. Cukoripar. 34. 4. 121-125. p.
126. NAGY J.-VINCZE L. (1983): Az öntözés, a növényállomány és a trágyázás hatása a cukorrépa gyökér- és fehércukor termésére. Növénytermelés. 32. 565-573. p.
127. NAGYMIHÁLY F.-LESZEK É.-ROTKÓ C. (1956): Permetező trágyázás hatása cukorrépára III. Agrokémia és Talajtan. 5. 203-212. p.
128. NAGYMIHÁLY F.-LESZEK É.-ROTKÓ C.-BELEA A. (1954): Permetező trágyázás hatása cukorrépára II. Agrokémia és Talajtan. 3. 197-204. p.

129. NAGYMIHÁLY F.-MÁGORY G. (1971): A permetezőtrágyázás. Cukoripar. 24. 2. 47-51. p.
130. PACUTA, V.-CERNY, I.-KARABINOVA, M. (2000): The effect of selected factors on the yield and quality of sugar beet. Rostlinna Vyroba. 46. 371-378. p.
131. PÁLFY G. (1960): A permetező trágyázás hatásának vizsgálata a búza tápanyagáramoltatására. Agrokémia és Talajtan. 9. 345-355. p.
132. PECZE R. (1998): A cukortermés védelmében. Gyakorlati Agrofórum. 9. 8. 49. p.
133. PECZNIK J. (1976): A fotoszintézis és környezeti tényezői. In: Levéltrágyázás. Szerk. PECZNIK J., Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 5-7. p.
134. PEOPLES, T. R.-KOCH, D. W. (1979): Role of potassium in carbon dioxide assimilation in *Medicago sativa* L. Plant Physiology. 63. 878-881. p.
135. PESZLEN T. (1973): Mesterséges jégverés hatása a cukorrépára. Növénytermelés. 22. 137-146. p.
136. PETHŐ M. (1993): Mezőgazdasági növények élettana. Akadémiai Kiadó, Budapest. 507. p.
137. PFEIDERER, V. E. (1989): Leistung von Zuckerrübensorten überregional betrachtet. Zuckerrübe. 6. 322-323. p.
138. POSCHNÉ POTYI E. (1987): Összefüggésvizsgálatok a levélszám alapján szelektált cukorrépatörzsekben. Növénytermelés. 36. 1-7. p.
139. POSGAY E. (1977): A tenyésztőterület jelentősége a cukorrépa termesztésben. Magyar Mezőgazdaság. 32. 12. 11. p.
140. POTYONDI L. (1997): A cukorrépa fajták rezisztenciaviszonyai. Gyakorlati Agrofórum. 8. 12. 13. p.
141. POZSÁR B. (1973): A gombafertőzések, a szintetikus citokininek és a rezisztencia faktorok (benzimidazol típusú szintetikus fungicidek) hatása a különböző molekulásúlyú fehérjefrakciók arányainak változására búza és bab levelekben. Növénytermelés. 22. 97-102. p.
142. POZSGAY J. (1992): Cukorrépa-termesztés Magyarországon. Cukoripar. 45. 1. 2-5. p.
143. PRÉCSÉNYI I.-BOGNÁR Csné-CZIMBER Gy.-VIRÁGH K. (1977): A Beta poly M/102 és a Kawemono cukorrépa fajták növekedés analízise. Növénytermelés. 26. 355-365. p.
144. PRESSMAN, B. C. (1976): Biological application of ionophores. Annual Review of Biochemistry. 45. 501-530. p.

145. PROHÁSZKA K. (1980): Egyes talajtulajdonságok hatása a talaj és a növény magnéziumtartalmára. Növénytermelés. 29. 183-189. p.
146. PULKRABEK, J. (1995): Possibilities of influencing the formation of sugar-beet yield by biologically-active substances. Rostlinna Vyroba. 41. 389-392. p.
147. PULKRABEK, J.-MOTYCKOVÁ, R. (1991): Növekedésszabályzó anyagok hatása a cukorrépatermés mennyiségére és minőségére. Listy Cukrovarnické. 107. 230-235. p.
148. PULKRABEK, J.-SROLLER, J.-ZAHRADNICEK, J. (1999): The effect of growth regulators on the yield and quality of sugar beet roots. Rostlinna Vyroba. 45. 379-386. p.
149. REINEFELD, E.-EMMERICH, A.-BAUMGARTEN, G.-WINNER, C.-BEISS, V. (1974): Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. Zucker. 27. 2-12. p.
150. RÖVER, A. (1994): Fényabszorpció és termés a cukorrépa levélfelületindexének függvényében. Zuckerindustrie. 119. 664-670. p.
151. RUSKE, R. E.-GOODING, M. J.-JONES, S. A. (2003): The effects of adding picoxystrobin, azoxystrobin and nitrogen to a triazole programme on disease control, flag leaf senescence, yield and grain quality of winter wheat. Crop Protection. 22. 975-987. p.
152. RUZSÁNYI L. (1981): A műtrágyázás és az öntözés hatása a cukorrépa termésére és a gyökér beltartalmi értékére. Növénytermelés. 30. 363-369. p.
153. RUZSÁNYI L. (2000): A cukorrépa víz és tápanyagellátása. Cukoripar. 53. 1. 26-31. p.
154. RUZSÁNYI L.-LESZNYÁK Mné-VARGA L. (2001): A cukorrépa minőségét javító tényezők (termőtáj, növénytáplálás, tenyésztő). II. Növénytermesztés Tudományos Nap. Budapest. Proceedings. 205-212. p.
155. RUZSÁNYI L.-LESZNYÁK Mné. (1998,a): A minőség javításának lehetőségei, feltételei a cukorrépa termesztésben. AGRO-21 füzetek. 23. 69-87. p.
156. RUZSÁNYI L.-LESZNYÁK Mné (1998,b): A termesztési tényezők hatása a cukorrépa minőségére. Cukoripar. 51. 2. 66-71. p.
157. SAFTNER, R. A.-WYSE, R. E. (1980): Alkali cation/sucrose cotransport in the root sink of the sugar beet. Plant Physiology. 66. 884-889. p.

158. SCHELLEROVÁ, E.-ROSA, M.-SEBIKOVÁ, O. (1983): Vliv prodloužení vegetace na vynos a technologickou jakost cukrovky. Listy Cukrovarnické. 99. 193-198. p.
159. SCHWEIGERT Ané (1997): A cukorrépa nyári lombvédelme. Gyakorlati Agroforum. 8. 7. 10-12. p.
160. SEDLMAYR, K. (1951): A cukorrépa termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 51. p.
161. SEVELUHA, V. Sz. (1985): A mezőgazdasági növények növekedésének szakaszossága és a szabályozás lehetőségei. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 375. p.
162. SIPOS S.-BIRKÁS M. (1981): A talajfizikai állapot hatása a cukorrépa fejlődésére csernozjom és réti agyagtalajon. Növénytermelés. 30. 257-265. p.
163. SPRAU, F. (1970): Neue wege zur Bekämpfung von Pflanzenkrankheit durch Änderung von Wirtspflanzen und Krankheitserreger sowie ihre Berücksichtigung im integrierten Pflanzenschutz. Pflanzenschutzberichte. Wien. 41. 8. (9) 10. 129-157. p.
164. SROLLER, J.-PULKRABEK, J. (1999): The effect of leaf area reduction on the yield of fodder beet. Rostlinna Vyroba. 45. 69-71. p.
165. STEFANOVITS P.-DOMBOVÁRINÉ FEKETE K.-KÓNYA K: (1989): A talajok ásványi összetétele és magnéziumkészlete közötti kapcsolat Magyarországon. Növénytermelés. 38. 417-425. p.
166. STEINGROBE, B.-CLAASSEN, N. (2000): Potassium dynamics in the rhizosphere and K efficiency of crops. Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde. 163. 101-106. p.
167. STRNAD, P.-JAVUREK, M. (1993): Analysis of influence of some agroecological factors on the process of sugar-beet production. Rostlinna Vyroba. 39. 1129-1135. p.
168. SVÁB J. (1967): Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 498. p.
169. SVACHULA, V.-PULKRABEK, J. (1995): Influence of biologically-active agents application on change of betaine content in leaves and roots of sugar-beet. Listy Cukrovarnicke a Reparske. 111. 243-248. p.
170. SZALAI I. (1994): A növények élete I-II. Jatepress, Szeged. 524.; 579. p.
171. SZALAMATOVA, T. Sz. (1986): A növényi sejt élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 251. p.

172. SZÁSZ G. (1999): A cukorrépa termésének függése az éghajlattól Magyarországon. Cukoripar. 52. 4. 162-165. p.
173. ZEPESSY I. (1977): Növénybetegségek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 446. p.
174. ZEPESSY I. (1985): A cukorrépa cerkospórási levéltrágya elleni védekezés prognózis alapján. Cukoripar. 38. 3. 81-84. p.
175. SZIRTES V. (1984): Hormonális szabályozás, levéltrágyázás. I-II. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 269; 355. p.
176. SZIRTES V.-VARGA S.-KOVÁCS Ané (1980): Etilén- és N-tartalmú komplex levéltrágyák hatása a cukorrépa termés mennyiségére és cukortartalmára. Növénytermelés. 29. 255-268. p.
177. SZIRTES V.-VARGA S. (1978): A kukorica szemtermés mennyiségének és biológiailag értékes tulajdonságainak irányíthatósága mikroelemekkel, bioregulátorokkal és komplex szerekkel. Növénytermelés. 27. 331-340. p.
178. TETLEY, R. M.-THIMANN, K. V. (1974): The metabolism of oat leaves during senescence. I. Respiration, carbohydrate metabolism, and the action of cytokinins. Plant Physiology. 54. 294-303. p.
179. TIRICZKA I.-JENEY Zs.-KUPI K. (1995): A klímátényezők hatása a cukorrépa termésére és cukortartalmára. Növénytermelés. 44. 283-291. p.
180. TIRICZKA I.-KONDORA C. (1999): A cukorrépa termése és minősége a táj, a tözsűrűség és a betakarítási idő függvényében. Növénytermelés. 48. 289-299. p.
181. TUGNOLI, V.-BETTINI, G. (2003): The use of foliar fertilizer application in sugar beet growing. IIRB Congress, San Antonio. <http://www.iirb.org>
182. VANDENDRIESSCHE, H.-CEULEMANS, R.-FEYEN, J.-IMPENS, I. (1990): Seasonal-variations in photosynthetic capacity, growth, leaf development and productivity of sugar-beet plants under optimal nitrogen supply. Photosynthetica. 24. 385-391. p.
183. VARGA S.-SZIRTES V. (1978): Mikrotápanyagok és komplex levéltrágyaszerek hatása cukorrépa termesztésnél. Növénytermelés. 27. 239-245. p.
184. VARGA-HASZONITS Z.-VARGA Z.-LANTOS Zs.-SCHMIDT R.-VÁMOS O. (1999): A fontosabb gazdasági növények sugárzáshasznosítása Magyarországon. Növénytermelés. 48. 189-197. p.
185. VUKOV K. (1957): Az újabb magyar cukorrépa fajták feldolgozhatósága. Növénytermelés. 6. 155-162. p.

186. VUKOV K. (1972): Physik und Chemie der Zuckerrübe als Grundlage der Verarbeitungsverfahren. Akadémiai Kiadó, Budapest. 125. p.
187. VUKOV K.-HANGYÁL K. (1983): Cukorrépa-termesztőnek a fehércukorhozamról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 295. p.
188. WAREING, P. F.-PHILLIPS, I. D. J. (1982): Növényi növekedés élettan. NATURA, Budapest. 383. p.
189. WINGLER, A.-SCHAEWEN, V. A.-LEEGOOD, R. C.-LEA, P. J.-QUICK, W. P. (1998): Regulation of leaf senescence by cytokinins, sugars and light. Plant Physiology. 116. 329-335. p.
190. WOLF, I.-MÄRLÄNDER, B. (1994): Importance of variety on performance of sugar beet depending on site, region and year. Zuckerindustrie. 119. 671-678. p.
191. WOLF, P. F. J.-KRAFT, R.-VERREET, J. A. (1998): Characteristics of damage caused by *Cercospora beticola* (Sacc.) in sugar beet as a base of yield loss forecast. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 105. 462-474. p.
192. WOLF, P. F. J.-WEIS, F. J.-VERREET, J. A. (1995): Principles of an integrated pest management of *Cercospora beticola* in sugar beets. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 102. 574-585. p.
193. WOLF, P. F. J.-WEIS, F. J.-VERREET, J. A. (2001): Threshold values as indicators of fungicide treatments for the control of leaf blotching caused by *Cercospora beticola* (Sacc.) in sugar beets. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 108. 244-257. p.
194. WOOD, P. M.-HOLLOMON, D. W. (2003): Critical evaluation of the role of alternative oxidase in the performance of strobilurin and related fungicides acting at the Q(o) site of Complex III. Pest Management Science. 59. 499-511. p.
195. WU, Y. X.-VON TIEDEMANN, A. (2001): Physiological effects of azoxystrobin and epoxiconazole on senescence and the oxidative status of wheat. Pesticide Biochemistry and Physiology. 71. 1-10. p.
196. WU, Y. X.-VON TIEDEMANN, A. (2002): Impact of fungicides on active oxygen species and antioxidant enzymes in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) exposed to ozone. Environmental Pollution. 116. 37-47. p.
197. ZAHRADNICEK, J.-BERAN, P.-PULKRABEK, J.-SVACHULA, V.-FAMERA, O.-SROLLER, J.-CHOCHOLA, J. (2001): The effect of physical soil properties on metabolism and technological quality of sugar beet. Rostlinna Vyroba. 47. 23-27. p.

198. ZAHRADNICEK, J.-BOHUSLAVSKA, M.-DUFFEK, M.-KADLIK, A.-KOUBOVA, J.-JARY, J.-KLIMOVA, R.-NOVAK, J.-FANTYS, P.-KOLOUSEK, V.-HRDINA, S. (1990): Some knowledge from the research of the influence of the phytohormone BAP and of biological preparations on sugar-beet technologic quality and storage performance. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*. 106. 279-288. p.
199. ZAHRADNICEK, J.-FOLBERGEROVA, Z.-FRONEK, D.-KOUBOVA, J.-KRECKOVA, J.-CATSKY, J.-KAMINEK, M.-POSPISILOVA, J.-KOTYK, A.-PULKRABEK, J.-SROLLER, J.-SVACHULA, V. (1996): The effect of cytokinin treatment on metabolism and technological quality of sugar beet. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*. 112. 307-311. p.
200. ZAHRADNICEK, J.-KADLIK, A.-HENSELOVA, M.-KONECNY, V. (1993): Influence of biostimulator Rastim-30-DKV on yield and technological quality of sugar-beet grown on production areas. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*. 109. 98-103. p.
201. ZAHRADNICEK, J.-PULKRABEK, J. (2000): The effect of foliate spray Amistar to the technological quality of the sugar beet. *Listy Cukrovarnicke a Reparske*. 116. 196-198. p.
202. ZANA J. (1953): Az 1952. cercospóra elleni védekezési kísérletekből levonható következtetések. *Cukoripar*. 6. 5. 116-121. p.

10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat	A cukorrépatermesztés Magyarországon, 1990-2004	4. oldal
2. táblázat	A cukorrépatermesztés főbb adatai Magyarország régiói szerint, 2002	5. oldal
3. táblázat	A répacukor és a nádcukor részaránya a világ cukortermeléséből (%)	6. oldal
4. táblázat	A cukorrépatermelés főbb adatai az EU országokban, 2000-2002	7. oldal
5. táblázat	Cukorrépa levélbetegségei ellen engedélyezett hatóanyagok, 2003	8. oldal
6. táblázat	A strobilurin hatóanyagcsoportba tartozó hatóanyagok	9. oldal
7. táblázat	A beállított kezelések, 2001-2002	56. oldal
8. táblázat	A cukorrépa tenyészidejében a havi átlaghőmérsékletek eltérése a 30 éves átlagtól (°C), 2001	57. oldal
9. táblázat	A cukorrépa tenyészidejében a havi átlaghőmérsékletek eltérése a 30 éves átlagtól (°C), 2002	57. oldal
10. táblázat	A lehullott csapadék mennyisége kísérleti helyenként a 30 éves átlaghoz viszonyítva (mm), 2001	58. oldal
11. táblázat	A lehullott csapadék mennyisége kísérleti helyenként a 30 éves átlaghoz viszonyítva (mm), 2002	59. oldal
12. táblázat	A kísérleti helyek talajtulajdonságai, 2001	60. oldal
13. táblázat	A kísérleti helyek talajtulajdonságai, 2002	60. oldal
14. táblázat	A kísérleti helyek főbb agrotechnikai adatai, 2001	61. oldal
15. táblázat	A kísérleti helyek főbb agrotechnikai adatai, 2002	61. oldal
16. táblázat	A kísérlet betakarítási időpontjai, 2001-2002	61. oldal
17. táblázat	A kísérletekben beállított kezelések és időpontjaik, 2002-2003	62. oldal
18. táblázat	A kísérleti terület talajvizsgálatai eredményei, 2002	65. oldal
19. táblázat	A kísérleti terület talajvizsgálatai eredményei, 2003	65. oldal
20. táblázat	A kísérleti terület talajának EUF talajvizsgálata, 2002	66. oldal
21. táblázat	A kísérleti terület talajának EUF talajvizsgálata, 2003	66. oldal
22. táblázat	A cukorrépa tápanyag-ellátottsága növényanalízis alapján, 2002	67. oldal
23. táblázat	A cukorrépa tápanyag-ellátottsága növényanalízis alapján, 2003	67. oldal

24. táblázat	Az abszolút és relatív cukorveszteség termőhelyenként (%), 2001	91. oldal
25. táblázat	Az abszolút és relatív cukorveszteség termőhelyenként (%), 2002	94. oldal
26. táblázat	A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2002	110. oldal
27. táblázat	A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2003	110. oldal
28. táblázat	A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2002	113. oldal
29. táblázat	A fungicidek és tápelemek közötti különbségek, 2003	113. oldal
30. táblázat	A fungicidek közötti különbségek a réptest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2002	117. oldal
31. táblázat	A tápelemek közötti különbségek a réptest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2002	117. oldal
32. táblázat	A fungicidek közötti különbségek a réptest kálium, nátrium, és amino-N-tartalmában, 2003	119. oldal
33. táblázat	A tápelemek közötti különbségek a réptest kálium, nátrium, és amino-nitrogén tartalmában, 2003	119. oldal
34. táblázat	A fungicidek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2002	123. oldal
35. táblázat	A tápelemek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2002	123. oldal
36. táblázat	A fungicidek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2003	125. oldal
37. táblázat	A tápelemek közötti különbségek a bruttó és a nettó cukorhozamban, 2003	125. oldal

11. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra	A nagyüzemi kísérletek helyszínei, 2001-2002	56. oldal
2. ábra	A hőmérséklet alakulása a 30 éves átlaghoz viszonyítva a cukorrépa tenyészidejében, 2002-2003	64. oldal
3. ábra	A csapadék alakulása a 30 éves átlaghoz viszonyítva, 2002-2003	64. oldal
4. ábra	A cukorrépa répatermése kezelésenként, 2001	74. oldal
5. ábra	A cukorrépa répatermése kezelésenként, 2002	74. oldal
6. ábra	A cukorrépa cukortartalma kezelésenként, 2001	79. oldal
7. ábra	A cukorrépa cukortartalma kezelésenként, 2002	79. oldal
8. ábra	A répatest káliumtartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2001	83. oldal
9. ábra	A répatest nátriumtartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2001	83. oldal
10. ábra	A répatest amino-N-tartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2001	83. oldal
11. ábra	A répatest káliumtartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2002	88. oldal
12. ábra	A répatest nátriumtartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2002	88. oldal
13. ábra	A répatest amino-N-tartalma termőhelyenként és kezelésenként, 2002	88. oldal
14. ábra	A bruttó és a nettó cukorhozam alakulása kísérleti helyenként, 2001	96. oldal
15. ábra	A bruttó és a nettó cukortartalom alakulása kísérleti helyenként, 2002	98. oldal
16. ábra	A cukorrépa répatest tömeg változása kezelésenként a tenyészidőben a négy kísérleti helyen, 2001	101. oldal
17. ábra	A cukorrépa cukortartalmának változása kezelésenként a tenyészidőben a négy kísérleti helyen, 2001	104. oldal
18. ábra	A cukorrépa cukorhozamának változása kezelésenként a tenyészidőben a négy kísérleti helyen, 2001	106. oldal
19. ábra	A cukorrépa répatermésének alakulása a kisparcellás kísérletekben kezelésenként, 2002	110. oldal

20. ábra	A cukorrépa répatermésének alakulása a kisparcellás kísérletekben kezelésként, 2003	110. oldal
21. ábra	A cukorrépa cukortartalmának alakulása a kisparcellás kísérletekben kezelésként, 2002	113. oldal
22. ábra	A cukorrépa cukortartalmának alakulása a kisparcellás kísérletekben kezelésként, 2003	113. oldal
23. ábra	A kálium, nátrium, és amino-N-tartalom alakulása kezelésként, 2002	117. oldal
24. ábra	A kálium, nátrium, és amino-N-tartalom alakulása kezelésként, 2003	119. oldal
25. ábra	A cukorhozam alakulása kezelésként, 2002	123. oldal
26. ábra	A cukorhozam alakulása kezelésként, 2003	125. oldal
27. ábra	A fotoszintetikus aktivitás alakulása	127. oldal
28. ábra	A sztóma átjárhatósága	127. oldal
29. ábra	Az intercelluláris CO ₂ szint	127. oldal
30. ábra	A transpiráció értéke	127. oldal
31. ábra	A levélterület index változása a tenyészidőben	128. oldal

12. KÉPEK JEGYZÉKE

1. kép	A <i>Strobilurus tenacellus</i> S.	8. oldal
2. kép	A strobilurin-A szerkezeti képlete	8. oldal

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik segítségével e dolgozat nem készülhetett volna el.

Köszönöm témavezetőimnek, † Dr. Ruzsányi Lászlónak és Dr. Sárvári Mihálynak a dolgozat elkészítéséhez nyújtott áldozatkész munkájukat.

Köszönöm opponenseimnek Dr. Magassy Lajosnak és Dr. Csajbók Józsefnek, hogy javaslataikkal nagymértékben segítik tudományos tevékenységemet.

Köszönöm a Növénytermesztési és kertészeti tudományok Doktori Iskola vezetőjének, Dr. Győri Zoltán professzornak hasznos tanácsait, észrevételeit, a Ph.D képzés és a fokozatszerzési eljárás alatti támogatását.

Köszönöm Dr. Pepó Péternek a DE ATC MTK Növénytermesztési és Tájökológiai Tanszék tanszékvezetőjének és a Tanszék kollektívájának, hogy munkámhoz biztosították a szükséges feltételeket és támogatásukat.

Kiemelten szeretném megköszönni munkámhoz nyújtott segítségét mindazon vállalkozásoknak, szövetkezeteknek, akik lehetővé tették a kísérletek beállítását.

Köszönöm a cukorgyárak nyújtotta támogatást a kísérletekhez és a minták vizsgálatához.

Köszönöm családomnak, barátnőmnek, hogy mellettem álltak és lehetővé tették a dolgozat elkészítését.