



DEBRECENI EGYETEM  
AGRÁR ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA  
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR  
NÖVÉNYTUDOMÁNYI INTÉZET

HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI,  
KERTÉSZETI ÉS ÉLELMISZERTUDOMÁNYI  
DOKTORI ISKOLA

*Doktori iskola vezető:*

**Dr. Győri Zoltán**  
MTA doktora

*Témavezető:*

**Dr. Sárvári Mihály**  
egyetemi docens

**FAJTA ÉS ÖNTÖZÉS HATÁSA A BURGONYA TERMÉSMENNYISÉGÉEK ÉS MINŐSÉGÉNEK  
ALAKULÁSÁRA MEZŐSÉGI TALAJON**

*Készítette:*

**Ábrahám Éva Babett**

**DEBRECEN**  
**2009**

**FAJTA ÉS ÖNTÖZÉS HATÁSA A BURGONYA TERMÉSMENNYISÉGÉNEK ÉS  
MINŐSÉGÉNEK ALAKULÁSÁRA MEZŐSÉGI TALAJON**

*Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében  
a Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok tudományágban*

Írta: Ábrahám Éva Babett okleveles agrármérnök, doktorjelölt

Készült a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és  
Élelmiszertudományi Doktori Iskolája keretében

Témavezető: Dr. Sárvári Mihály  
mezőgazdasági tudományok kandidátusa

A doktori szigorlati bizottság:

elnök:	Dr. Pepó Péter	MTA doktora
tagok:	Dr. Pethő Menyhért	MTA doktora
	Dr. Birkás Márta	MTA doktora

A doktori szigorlat időpontja: 2006. december 14.

**Az értekezés bírálói:**

név	tud. fokozat	aláírás
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

**A bírálóbizottság:**

név	tud. fokozat	aláírás
elnök: .....	.....	.....
titkár: .....	.....	.....
tagok: .....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

Az értekezés védésének időpontja: 200.....

## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. BEVEZETÉS</b> .....	<b>6</b>
<b>2. TÉMAFELVETÉS</b> .....	<b>10</b>
<b>3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. A burgonya éghajlat és talajigénye</b> .....	<b>12</b>
3.1.1. A burgonya származása, hőmérséklet- és csapadékigénye.....	12
3.1.2. A burgonya fényigénye, fotoszintézise.....	14
3.1.3. A burgonya talajigénye.....	15
<b>3.2. A burgonya vízigénye és öntözése</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2.1. A burgonya vízigénye, vízhasznosítása</b> .....	<b>16</b>
3.2.2. Az öntözés hatása a burgonya termésére és minőségére .....	17
3.2.3. A burgonya öntözése .....	18
<b>3.3. A burgonya beltartalmi minősége, a minőséget meghatározó tényezők</b> .....	<b>21</b>
3.3.1. A burgonyagumó szárazanyagtartalmát befolyásoló tényezők .....	23
3.3.2. A burgonyagumó keményítőtartalmát befolyásoló tényezők .....	24
3.3.3. A burgonyagumó fehérjetartalmát befolyásoló tényezők.....	25
3.3.4. A burgonya sütési minőségét befolyásoló tényezők.....	26
3.3.5. A gumók tápelem tartalma és a tápelem tartalmat befolyásoló tényezők.....	27
3.3.6. Tápelemek hiánytünetei és toxicitási tünetei burgonyán.....	28
<b>3.4. A tápanyagellátás hatása a burgonya beltartalmi minőségére</b> .....	<b>29</b>
3.4.1. A nitrogénellátás hatása a burgonya minőségére.....	30
3.4.2. A káliumellátás hatása a burgonya minőségére .....	32
3.4.3. A foszforellátás hatása a burgonya minőségére.....	33
3.4.4. A magnézium-, a kalcium- és a kén ellátás hatása a burgonya minőségére .	33
<b>3.5. Biológiai alapok jelentősége a burgonyatermesztésben</b> .....	<b>34</b>
3.5.1. A hazai burgonyanemesítés fejlődése.....	34
3.5.2. A vírusos leromlás értékelése .....	36
3.5.3. A burgonyanemesítés lehetőségei, fő irányvonalai Hazánkban .....	38
<b>4. ANYAG ÉS MÓDSZER</b> .....	<b>40</b>
<b>4.1. A kísérleti évek időjárási jellemzői</b> .....	<b>40</b>
4.1.1. 2004-es vizsgálati év időjárásának jellemzői.....	40
4.1.2. 2005-ös vizsgálati év időjárásának jellemzői .....	41
4.1.3. 2006-os vizsgálati év időjárásának jellemzői .....	42
<b>4.2. A kísérlet talajának tulajdonságai</b> .....	<b>43</b>
<b>4.3. A kísérletben szereplő fajták rövid bemutatása</b> .....	<b>44</b>
4.3.1. Rioja.....	44
4.3.2. Góliát .....	44
4.3.3. White Lady .....	44
4.3.4. Kánkán .....	44
4.3.5. Hópehely .....	45
4.3.6. Desirée .....	45
4.3.7. Kondor .....	45
4.3.8. Kuroda .....	45

4.3.9. Lorett.....	45
<b>4.4. Az alkalmazott agrotechnika 2004-2006 között .....</b>	<b>45</b>
4.4.1. Talajművelés, vetésváltás, ültetés .....	46
4.4.2. Tápanyagellátás .....	46
4.4.3. Növényvédelem .....	46
4.4.4. Öntözés .....	46
<b>4.5. Laboratóriumi vizsgálatok módszerei .....</b>	<b>46</b>
4.5.1. A víz alatti tömegérték meghatározása .....	47
4.5.2. A szárazanyag tartalom meghatározása .....	47
4.5.3. A keményítőtartalom meghatározása.....	47
4.5.4. A sütési színindex vizsgálata .....	47
4.5.5. A redukáló cukortartalom vizsgálata .....	47
4.5.6. A burgonya nitrogéntartalmának vizsgálata .....	48
4.5.7. A burgonya C-vitamin tartalmának vizsgálata .....	48
4.5.8. A burgonya elemtartalmának vizsgálata.....	48
4.5.9. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának vizsgálata .....	48
<b>4.6. A kísérleti eredmények kiértékelésének módszere .....</b>	<b>48</b>
<b>5. EREDMÉNYEK.....</b>	<b>50</b>
<b>5.1. A fajta és öntözés hatása a terméseredmény változására .....</b>	<b>50</b>
5.1.1. A 2004. évi terméseredmények értékelése .....	50
5.1.2. A 2005. évi terméseredmények értékelése .....	51
5.1.3. A 2006. évi terméseredmények értékelése .....	53
<b>5.2. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására .....</b>	<b>54</b>
5.2.1. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2004-ben ..	54
5.2.2. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2005-ben ..	55
5.2.3. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2006-ban.....	57
<b>5.3. A fajta és öntözés hatása a víz alatti tömegérték változására.....</b>	<b>58</b>
5.3.1. A 2004. évi víz alatti tömegérték (VMT) eredmények értékelése.....	59
5.3.2. A 2005. évi víz alatti tömegérték eredmények értékelése .....	60
5.3.3. A 2006. évi víz alatti tömegérték eredmények értékelése .....	62
5.3.4. A szárazanyagtartalom értékelése víz alatt mért tömeg alapján .....	63
<b>5.4. A fajta és öntözés hatása a szárazanyagtartalom (%) változására .....</b>	<b>65</b>
5.4.1. A 2004. évi szárazanyag-tartalom eredmények értékelése.....	66
5.4.2. A 2005. évi szárazanyagtartalom eredmények értékelése .....	67
5.4.3. A 2006. évi szárazanyagtartalom eredmények értékelése .....	69
<b>5.5. A fajta és öntözés hatása a keményítőtartalom (%) változására.....</b>	<b>70</b>
5.5.1. A 2004. évi keményítőtartalom eredmények értékelése .....	71
5.5.2. A 2005. évi keményítőtartalom eredmények értékelése .....	73
5.5.3. A 2006. évi keményítőtartalom eredmények értékelése .....	74
<b>5.6. A fajta és öntözés hatása a fehérjetartalom (%) változására .....</b>	<b>75</b>
5.6.1. A 2004. évi fehérjetartalom eredmények értékelése.....	76
5.6.2. A 2005. évi fehérjetartalom eredmények értékelése.....	77
5.6.3. A 2006. évi fehérjetartalom eredmények értékelése.....	78
<b>5.7. A fajta és öntözés hatása a C-vitamin (mg%) tartalom változására.....</b>	<b>80</b>
5.7.1. A 2004. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése.....	80

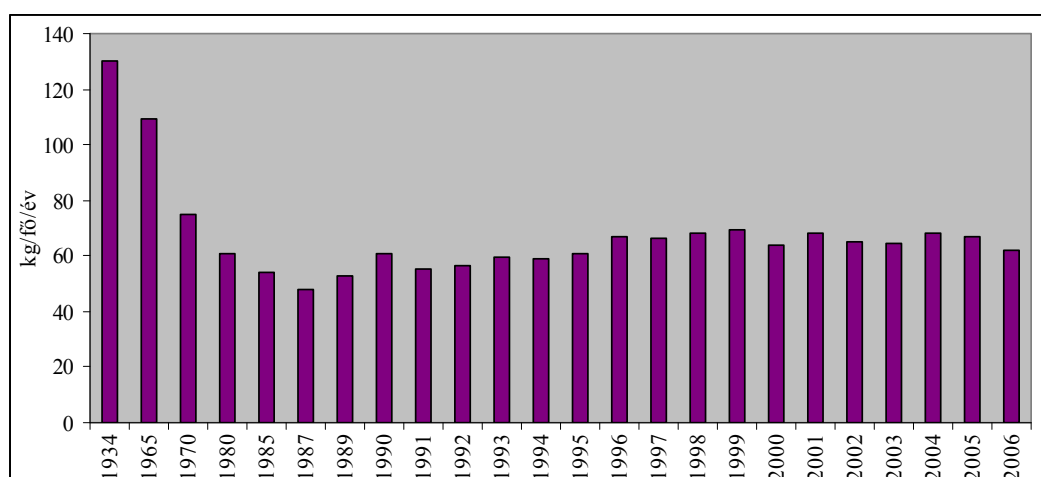
5.7.2. A 2005. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése.....	81
5.7.3. A 2006. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése.....	83
5.7.4. HPLC-vel meghatározott C-vitamin tartalom értékelése.....	84
<b>5.8. A fajta és öntözés hatása a sütési színindex alakulására.....</b>	<b>86</b>
5.8.1. A 2004. évi sütési színindex eredmények értékelése.....	86
5.8.2. A 2005. évi sütési színindex eredmények értékelése.....	88
5.8.3. A 2006. évi sütési színindex eredmények értékelése.....	89
<b>5.9. A fajta és öntözés hatása a redukáló cukortartalom változására.....</b>	<b>90</b>
5.9.1. A 2004. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelés .....	90
5.9.2. A 2005. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelése.....	92
5.9.3. A 2006. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelése.....	93
<b>5.10. A fajta és öntözés hatása az elemtartalom változására .....</b>	<b>94</b>
5.10.1. A foszfortartalom alakulása .....	94
5.10.2. A káliumtartalom alakulása .....	97
5.10.3. A kalciumtartalom alakulása .....	100
5.10.4. A magnéziumtartalom alakulása.....	103
5.10.5. A kén tartalom alakulása.....	106
5.10.6. A nátriumtartalom alakulása.....	109
5.10.7. A vastartalom alakulása.....	111
5.10.8. A mangántartalom alakulása.....	113
5.10.9. A bórtartalom alakulása .....	116
5.10.10. A réztartalom alakulása .....	118
5.10.11. A cinktartalom alakulása .....	121
<b>5.11. A fajta és öntözés hatása a fotoszintézis aktivitására .....</b>	<b>123</b>
5.11.1. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának alakulása 2004-ben.....	123
5.11.2. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának alakulása 2005-ben.....	124
5.11.3. A burgonya fotoszintézis aktivitásának alakulása 2006-ban .....	125
<b>6. ÖSSZEFOGLALÁS.....</b>	<b>127</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>132</b>
<b>7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....</b>	<b>137</b>
<b>8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK.....</b>	<b>139</b>
<b>9. IRODALOMJEGYZÉK.....</b>	<b>141</b>
<b>10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....</b>	<b>154</b>
<b>11. ÁBRÁK JEGYZÉKE.....</b>	<b>154</b>

## 1. BEVEZETÉS

A burgonya (*Solanum tuberosum* L. subsp. *tuberosum*) a világon az egyik legfontosabb népelelmezési növény. Változatosan elkészíthető, könnyen emészthető, igen értékes fehérjetartalmú, jó táplálkozás–élettani tulajdonságokkal rendelkező táplálék. Alacsony nátriumtartalma, jelentős kálium, C és B vitamin tartalma, kedvező aminosav összetétele, antioxidáns hatású polifenol tartalma kiemelkedő az egészséges táplálkozás szempontjából.

A betakarított termésmennyiséget tekintve a burgonya a világon az élelmiszernövények között a 4. helyen áll a búza, a kukorica és a rizs után. A burgonyát az ENSZ egy 2005-ös határozatban alapvető élelmiszerré nyilvánította, mert jelentős szerepe lehet a világméretű szegénység fölszámolásában. A burgonya a szesz– és keményítő iparnak is fontos nyersanyaga, hazánkban azonban ilyen irányú felhasználása kisebb jelentőségű. 100 kg burgonyából 10–15 liter abszolút alkoholt és mintegy 18 kg keményítőt lehet készíteni. Takarmányozásra főleg Kelet– és Közép–Európában használják. Magyarországon a burgonya takarmányként a kukoricával nem versenyképes. A burgonya ipari célú keményítő-gyártásra való felhasználása Magyarországon csak a hulladékburgonya kisebb részének feldolgozására irányul.

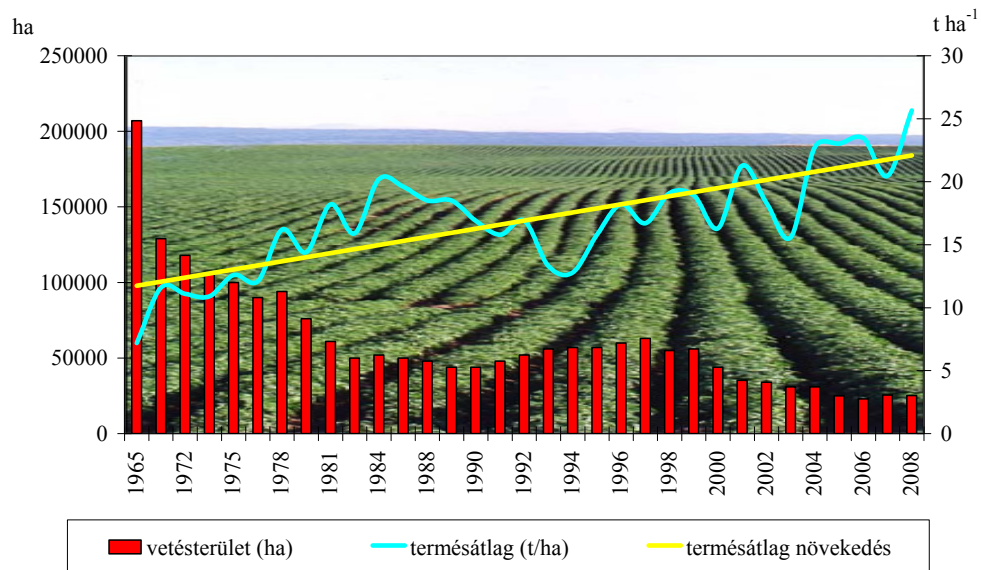
A világon az éves burgonyafogyasztás eléri a 218 millió tonnát. Hazánkban az 1 főre eső burgonyafogyasztás 1934-től fokozatosan csökkent, majd a 90-es években kismértékben növekedett, és napjainkra 60–65 kg/fő/év mennyiségben állandósult (*1. ábra*).



1. ábra: Egy főre jutó burgonyafogyasztás Magyarországon (kg/fő) 1934-2006 között (KSH adatok alapján)

A hazai burgonyatermő terület 1920 és 1965 között 219–290 ezer ha között ingadozott. A hektáronkénti termésátlag csak kivételesen haladta meg a 10 tonnát. A

fajta- és technológia-váltás eredményeként a hektáronkénti termésátlag a 80-as években a 18 tonnát is meghaladta. A 80-as években a termőterület nagysága 50 ezer ha körül volt, majd a 90-es évek első felében fokozatosan növekedett, és 1997-re elérte a 63 ezer hektárt. A burgonyatermő terület az utóbbi években jelentősen csökkent. 1999-ben 56 ezer hektáron termesztettünk burgonyát. A termőterület csökkenése sajnos tovább folytatódott. 2002-ben 29 200 ha, 2007-ben már csak 20 470 ha volt a burgonya termőterületének nagysága (2. ábra).



2. ábra: A burgonya termőterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1965-2008 között (KSH adatok alapján)

A burgonya termőterülete a világon 2007-ben 19,33 millió hektár volt. A világ burgonyatermő területe kismértékben csökkent, 2000-ben a burgonya termőterületének nagysága meghaladta a 20 millió hektárt (1. táblázat). Világviszonylatban a termőterület alakulásában kiemelkedő Lengyelország, Oroszország, Ukrajna és Kína.

A termésátlag a világszerte vonatkozásában 16,65 t ha<sup>-1</sup> volt 2007-ben. Ezt figyelembe véve a magyarországi termésátlag magasabb, mint a világszerte. A nyugat-európai országokban a termésátlag stabilan 40 t ha<sup>-1</sup> körül alakul. Kiemelkedő termésátlagokkal rendelkezik Hollandia, Nagy-Britannia, Németország, Franciaország és az USA. Közép-Európában Magyarország a szomszédos országokkal versenyképes. A szomszédos országok közül Ausztriában a legmagasabb a termésátlag, de a termőterület nagysága alacsony, 22-24 ezer hektár körül változik. Romániában az országos termésátlag alacsony (12-13 t ha<sup>-1</sup>), viszont a termőterület nagysága jelentős (280 ezer hektár). Kiemelkedő a burgonya termőterületének nagysága Lengyelországban, Ukrajnában és Oroszországban is, de alacsony hozamot érnek el.

A megtermelt burgonyamennyiség 40%-a Európából származik. Európában a burgonya termőterületének nagysága 2007-ben 7492 ezer hektár volt. Európai viszonylatban is visszaesés figyelhető meg a burgonya termőterületét illetően, mivel 2000-ben még több, mint 9 millió hektáron termesztettek burgonyát.

1. táblázat: A burgonya termőterülete és termésátlaga a világon

	Betakarított terület (ezer ha)			Termésátlag (t ha <sup>-1</sup> )		
	2000	2005	2007	2000	2005	2007
Ausztria	24	22	23	29,26	34,40	27,06
Kanada	159	156	159	28,68	28,38	31,28
Kína	4725	4882	5002	14,03	14,52	14,40
Cseh köztársaság	69	36	32	21,33	28,08	24,59
Dánia	39	40	41	42,49	39,41	39,46
Finnország	32	29	27	24,39	25,70	25,70
Franciaország	163	156	145	39,56	42,22	43,25
Németország	304	277	276	44,99	41,98	42,00
Írország	14	12	12	33,70	34,68	36,98
Olaszország	82	70	72	25,07	25,08	25,54
Lengyelország	1250	588	570	19,38	17,63	17,70
Magyarország	46	25	25	18,47	25,87	20,92
Hollandia	180	156	161	45,65	43,44	44,72
Románia	283	285	283	12,27	13,10	12,37
Oroszország	3229	3071	2863	10,52	12,14	12,85
Szlovákia	27	19	18	15,47	15,77	20,99
Szlovénia	9	6	6	20,80	22,95	22,85
Spanyolország	119	95	89	25,92	26,98	28,12
Ukrajna	1631	1516	1452	12,10	12,84	13,15
Egyesült Kir.	166	137	139	39,98	43,38	40,54
USA	546	440	456	42,71	43,72	38,71
<b>Európa</b>	<b>9114</b>	<b>7585</b>	<b>7492</b>	<b>16,36</b>	<b>17,22</b>	<b>17,27</b>
<b>Világ összesen</b>	<b>20114</b>	<b>18865</b>	<b>19327</b>	<b>16,34</b>	<b>16,91</b>	<b>16,65</b>

Forrás: [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

Magyarországon jelentősen szűkíti a fajtaválasztékot az elmúlt évtizedekben kialakult, majd a termelőkben, kereskedőkben és fogyasztókban egyaránt rögzült konzervatívizmus: a sárga héjú burgonyáktól való idegenkedés. Ez a hozzáállás az elmúlt pár évben valamelyest mérséklődött egyrészt a marketingmunkának köszönhetően, másrészt a bevásárlóközpontok pultjain egyre több a sárga héjú burgonya (ami sajnos az esetek többségében külföldi eredetű termék).



Az Európai Unióhoz való csatlakozás után az étkezési burgonya vámtétele megszűnt, és akadálytalanul áramolhat hazánkba a külföldön termesztett burgonya. Ennek következtében már sok gazdálkodónak fel kellett hagyni a burgonyatermesztéssel.

Magyarországnak arra kellene törekednie, hogy burgonyából legalább a belső hazai szükségletét megtermelje. Ezen felül a feldolgozott termékek részarányának növelése is kívánatos lenne, valamint jobban ki lehetne használni a korai burgonya termesztése nyújtotta lehetőségeket.

## 2. TÉMAFELVETÉS

Magyarországon a burgonyatermesztés legnagyobb korlátozó tényezője a vízhiány, ami a burgonya gumókötésének időszakában magas hőmérséklettel párosul. A burgonya vízigényes, öntözés hatására a termés akár 100%-kal is növekedhet. Öntözéssel a termésbiztonság fokozható, és a minőség is befolyásolható. Magyarországon az elmúlt években a száraz, aszályos évek gyakorisága megnőtt, ami növeli a burgonyatermesztés kockázatát. A május és augusztus közötti vízhiány a termésmennyiségen kívül hátrányosan befolyásolja a gumószámot, a gumóméretet és a minőséget. A vízhiány következtében nemcsak élettani elváltozások lépnek fel (fiasodás, fűzérképzés, ikernövés, stb.), hanem ezekkel párhuzamosan beltartalmi minőségromlás (szárazanyag- és keményítő tartalom csökkenés) is végbemegy.

Burgonyatermesztésünk másik legnagyobb problémája a fajtahasználat. A Desirée, a Kondor és a Cleopatra fajták még mindig meghatározóak, de egyre nagyobb hányadot tesznek ki a feldolgozóipar számára termesztett fajták (pl. Agria). Az utóbbi néhány évben megjelent néhány olyan magyar fajta, melynél a vírusos leromlás üteme lassúbb, mint a külföldi fajtáké (Pannónia, White Lady, Hópehely, Rioja, stb.). Ezek a fajták termőképességben, felhasználási értékben és egyéb tulajdonságaikban (pl. termésstabilitás) is versenyképesek a külföldi fajtákkal.

A burgonya ágazati besorolása országonként változik. Van, ahol zöldségnövényként, van, ahol szántóföldi növényként kezelik. Magyarországon az előhajtással termesztett korai burgonyát zöldség, a téli tárolású burgonyát szántóföldi ágazatként kezeli. A kísérlet a téli tárolású burgonya vizsgálatára terjedt ki.

Kutatásaim során a fajta és az öntözés, az egyenletes vízellátás hatását vizsgáltam 9 középkorai érésű burgonyafajta termésmennyiségére és beltartalmi minőségére mészlepedékes csernozjom talajon. Ph.D. doktori értekezésemben a Debreceni Egyetem AMTC Debreceni Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi kísérleti telepén 2004 és 2006 között Dr. Sárvári Mihály egyetemi docens témavezetésével és szakmai irányításával végzett kutatómunkám eredményeit foglalom össze.

A jövőben egyre nagyobb igény lesz az élelmiszerek beltartalmi tulajdonságainak ismeretére. A burgonya beltartalmi minősége nagymértékben meghatározza a felhasználhatóságát. A felhasználhatóság szempontjából (saláta-, asztali-, sütni való burgonya) fontos ismernünk a burgonyafajták szárazanyag-,

keményítő-, fehérje, C-vitamin tartalmát, valamint a sütési minőségét (sütési színindex, redukáló cukortartalom). Vizsgáltuk továbbá a burgonyagumók fontosabb makro-, mezo-, és mikroelem tartalmának alakulását, ami szintén fontos az egészséges táplálkozás szempontjából

Kutatási eredményeink a hasonló ökológiai adottságokkal rendelkező területeken is eredményesen felhasználhatóak. Eredményeink segíthetnek a fajtaspecifikus termesztéstechnológiák kialakításában, valamint segíthetnek a gazdálkodóknak a térség ökológiai adottságaihoz legjobban alkalmazkodó burgonyafajták termesztésében. Eredményeink bizonyítják, hogy a magyar nemesítésű fajták termésmennyiségben és minőségben is felveszik a versenyt a külföldi nemesítésű fajtákkal. Vírusrezisztens, magyar nemesítésű fajták termesztésével olcsóbban juthatunk vetőgumókhoz, és ezáltal is csökkenthetőek a magas ráfordítási költségek.

Ahhoz, hogy a magyarországi termelők versenyképesek legyenek európai versenytársaikkal, elengedhetetlen a technológia színvonalának növelése, a termésátlagok fokozása, a termelési költségek mérséklése. Az ökológiai adottságoknak leginkább megfelelő fajták termesztése esetén a termésbiztonság növelhetőek. A vírusos leromlás és a gombás betegségek ellen rezisztens fajták termesztésével a vetőgumó előállítás költségei és a növényvédelmi munkák is mérsékelhetőek.

Magyarországon a száraz, aszályos évek gyakorisága megnőtt. A biztonságos burgonyatermesztéshez elengedhetetlen lenne az öntözés, aminek segítségével a jelenlegi 16-20 t ha<sup>-1</sup>-os termésátlagok 35-40 t ha<sup>-1</sup>-ra növelhetőek. Szakszerű öntözéssel, kiegyenlített vízellátás mellett nemcsak a termésmennyiség növelhető, de a beltartalmi minőség is kedvezőbb.

Eredményeink nagy jelentőséggel bírnak a burgonyatermesztés eredményességének javításában, az öntözés hatásának további pontosításában és a fajtaspecifikus, minőségi burgonyatermesztés tényezőinek, és a közöttük lévő kölcsönhatások meghatározásában.

### 3. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A burgonya termesztési tényezőinek elemzésével nagyon sok kutató foglalkozott a világon, Európában és természetesen Magyarországon is az elmúlt két évszázadban, de különösen az utóbbi évtizedekben. A vizsgált témával összefüggő hazai és nemzetközi irodalmi megállapításokat az alábbiakban ismertetem.

#### 3.1. *A burgonya éghajlat és talajigénye*

##### 3.1.1. **A burgonya származása, hőmérséklet- és csapadékigénye**

A kultúrburgonyák Dél-Amerika 2500–3000 m tengerszint feletti magasságú termőföldjeiről származnak (BOCZ, 1996). SPLITSTOESSER (1990) szerint a burgonya Peruból származik, JANTNER és KUCSERA (1965) az Andok vidékéről, a chilei partvidékről, ill. az ahhoz közeli szigetekről származtatja a burgonyát. FÖRSTER (1975) Vavilovot idézi, aki szerint a burgonya géncentruma 3 pólusú. A burgonya géncentruma megáiban foglalja Mexikót, ahol a vadon előforduló burgonya fajok nagy számban fordulnak elő, az Andok vidékét (mai Peru és Bolívia), Chile partvidékét és Chiole szigetét. A vad burgonya fajok között 235 gumóképző és nem képző fajt írtak le, melyek közül mindössze hét a termesztett (HAWKES, 1990). A faj valószínűsíthetően a *S. tuberosum* ssp. *andigena* vad fajból alakult ki az évszázadokon át történő nemesítés és termesztés során. A termesztett burgonya kialakulásában azonban más vad fajok is szerepet játszottak. A fejlődési folyamatok során először a *S. leptophyes* (2x) fajból kialakult a *S. stenotomum* (2x), amelyből – a *S. sparsipilum* (2x) vad fajjal hibridizálva, és a kromoszómaszám természetes megduplázódásán keresztül – jött létre a *S. tuberosum* ssp. *andigena* (4x). Ez utóbbiból alakult ki később a *S. tuberosum* ssp. *tuberosum* (2n=2x=48) (HAWKES, 1990; MACKAY, 2005).

A burgonya a párás, mérsékelt meleg, nem túlságosan száraz éghajlatot kedveli (LÁNG, 1976). A tenyészidő alatt a burgonya hőösszeg-igénye 1300–1500°C között változik. Termeszthetőségének határait a fagy és a hó iránti érzékenysége szabja meg, mivel szára 1,5°C hőmérsékleten elhal, a magas hőmérséklet (26–28°C) viszont a gumóképződést gátolja. DEBRECZENI (2001) szerint a burgonyagumók 4°C alatt nem csíráznak. A gyors, jó keléshez legalább 8°C-os talajhőmérséklet szükséges. A burgonya kezdeti fejlődéséhez a száraz, meleg időjárás kedvezőbb, hűvös, nedves időjárás esetén a kelés elhúzódik, a gumók nehezen hajtanak ki, és számos töbetegység károsíthatja a burgonyát (FÖRSTER, 1982). Virágzáskor, és az intenzív gumókötés időszakában (június, július) a mérsékelt meleg (15-21°C) mellett jelentős a burgonya csapadékigénye

(MÉSZÁROS, 1979). Érés idején a burgonya vízigénye mérséklődik és újra a hőigény lép előtérbe (MÁNDY és CSÁK, 1965).

SZÁSZ (2000) természeti adottságainkat értékelve megállapította, hogy mind a talaj, mind az éghajlat alapvetően kedvező feltételeket biztosít növénytermesztésünk számára. A talaj igen szerény időbeli változékonysága folytán csupán a termékek térbeli variabilitásának lehet okozója, míg az éghajlat – elsősorban a vízellátottság – nagy változékonysága idézi elő a termékek idő- és térbeli szóródását.

Magyarországon – a talajadottságoktól függően – az ország egész területén termesztendő burgonya, azonban optimális éghajlati viszonyok sehol sem találhatók a kedvezőtlen hőmérséklet vagy csapadékeloszlás miatt (BACSÓ, 1966). A hőmérséklet magasabb, a csapadék pedig kevesebb, mint a burgonya igénye. A két tényező közül egyértelműen a csapadék határozza meg a burgonya termését (HORVÁTH, 2002a).

KRUPPA (1997) szerint Magyarország földrajzi fekvése, kontinentális éghajlata a burgonyatermesztésre csak a célszerű agrotechnikai eljárások betartásával lehet kedvező. Csak így lehet a vírusos és az ökológiai leromlás káros következményeit jelentős mértékben kivédeni, vagy mérsékelni. Közép-Európában Magyarország területe a burgonya gazdaságos termesztetőségének déli határa.

RASAKOVÁ (1980) kísérletei alapján azt tapasztalta, hogy az időjárási tényezők a középkorai fajták termésénél 45-47%, a későbbi fajtáknál 42-75% arányban befolyásolták a termésingadozást.

Magyarország éghajlati adottságai a rövid tenyészidejű újkrumpli előállítására kifejezetten kedvezőek. Magyarországon a korai burgonya termőterülete növekszik, jelenleg 8 ezer ha körüli (KRUPPA et al., 2008a). A foszlós héjú újburgonya magyar különlegességnek is tekinthető specialitás (KRUPPA et al., 2005; HODOSSI és KRUPPA, 2007). Öntözött termesztés esetén jó rezisztencia tulajdonságokkal rendelkező, rövid tenyészidejű magyar fajtával (Pannónia és a keszthelyi fajták) „duplázásra” is lehetőség van. A duplázásos újburgonya termesztéssel akár 50%-kal több éves jövedelem érhető el (KRUPPA, et al., 2007; KRUPPA et al., 2008b). A nyári ültetésű burgonyának szerepe lehet a téli választékbővítésben és export termékként is számolni lehet vele (HODOSSI és KRUPPA, 2006a).

Az utóbbi években romlottak a burgonyatermesztés ökológiai feltételei Magyarországon, nőtt az aszályos évjáratok gyakorisága. Ez az jelenti, hogy jelenleg nagy valószínűséggel 10 évből 5-6 évben kell számítani szárazságra, kedvezőtlen vízellátásra, aminek eredményeként a termésingadozás az 1980-as években tapasztalt

10-20%-ról az 1990-es évekre 30-50%-ra nőtt (SÁRVÁRI, 2001; PEPÓ et al., 2002). Ezek alapján a burgonyatermesztésben az öntözés jelentősége a fokozódni fog.

### **3.1.2. A burgonya fényigénye, fotoszintézise**

A lombozat és a gumók fejlődését a nappalhossz és a hőmérséklet befolyásolják. Rövidnappalos körülmények között a gumókötés a növény kihajtása után hamar megindul, hosszúnappalnál pedig a gumókötés időpontja későbbre tolódik. A fotoszintézis sebességét befolyásolja a növényben lévő széndioxid koncentráció mértéke, a növény vízellátása, a fényintenzitás és a levelek kora (ARENDS, 1998a).

A nagy keményítőtartalmú növények, pl. a burgonya, hűvös éghajlat alatt többet teremnek, mint melegebb tájakon, mivel a fotoszintézis hőmérsékleti optimuma viszonylag alacsony (RÁTONYI, 2006).

A fotoszintézis hőmérsékleti optimuma 20-25°C, ez azonban függ a fényintenzitástól is, magasabb fényintenzitásnál magasabb az optimum hőmérséklet. 30°C felett a fotoszintézis hatékonysága jelentősen csökken. A hőmérséklet nagy hatással van a növény légzési folyamataira: 20-25°C-os nappali és 10-12°C-os éjszakai hőmérsékletnél a termelt szervesanyag 20-25%-a légzési veszteség. A 30°C feletti hőmérséklet a növény korábbi éréséhez vezethet, főleg ha az szárazsággal párosul (PETHŐ, 1993; KRUPPA et al., 2003a; KRUPPA, 2004a).

A tenészedő alatti 15–16 órás nappali megvilágítási periódus és a mérsékelt 15–25°C hőmérséklet igen kedvezően hat a burgonyára. A holland fajták azonban rövidnappalos feltételek között, magasabb nappali átlaghőmérséklet mellett is eredményesen termesztethők (ANSZIMOV, 1991).

LUNDEGARDH és BURSTRÖM (1954) megállapítása szerint a normális CO<sub>2</sub> tartalmú levegőben 20°C a burgonya asszimilációs optimuma, amely a CO<sub>2</sub> tartalom növekedésével együtt nő.

MARANI et al. (1990) a magas hőmérséklet hatását vizsgálták néhány burgonyafajta fotoszintézis intenzitására. A mérést megelőzően tartósan 38°C-on nevelt növények fotoszintézise a 38°C-ig terjedő hőmérsékleten nem csökkent. A hőmérséklet 40-42°C-ra történő emelése vagy a 22-32°C nappali hőmérsékletéhez szokott növények ilyen hőmérsékletre való áthelyezése viszont csökkentette a nettó fotoszintézist.

OIJEN (1991) a különböző érési csoportba tartozó és különböző mértékben rezisztens, erősen fertőzött burgonyafajták fényhasznosításának hatékonyságát

vizsgálta. A fitoftóra a gumóhozamot a kumulatív fényelnyelés csökkentése következtében csökkentette, tekintet nélkül a fényhasznosításra.

### **3.1.3. A burgonya talajigénye**

A talaj vízgazdálkodása nemcsak a növények vízigényének kielégíthetőségét szabja meg, hanem meghatározza a talaj levegő- és hőgazdálkodását, biológiai tevékenységét, és a tápanyag-gazdálkodást is (VÁRALLYAY, 2000).

A sikeres burgonyatermesztésben a klimatikus tényezőkön kívül a talajnak is igen fontos szerepe van. Sajnos hazánkban azokon a területeken, ahol a klimatikus tényezők a burgonya termesztésére legkedvezőbbek lennének, a talajadottságok nem teszik lehetővé az eredményes burgonyatermesztést (FRÖSTER, 1982).

A jó burgonyatalaj kedvező kultúrállapotban bizonyos mértékig kiegyenlíti az időjárás negatív hatásait. A talajtípusok a termés mennyiségén kívül a minőséget is befolyásolják. Nagyon fontos a talajok kiegyenlített hő- és vízgazdálkodása. A burgonya a jó légátjárható, pórusterben kedvező víz- és levegőarányú talajokat kedveli (pl. a kolloidokban gazdag homokos vályog, vályogos homoktalajok). Fontos a talaj kötöttsége is, az 50-55 Arany-féle kötöttségi számú talajnál kötöttebbet ne válasszunk. A burgonya a talaj kémhatására nem kényes, de a szélsőséges eseteket kerülni kell (LŐRINCZ, 1979; SZABÓ, 1994).

KRUPPA (1997) szerint nem alkalmasak eredményes, jó minőségű burgonyatermesztésre a levegőtlen, kötött, agyagos vályog és agyag összetételű, a szikes talajok, a kavicsos és sekély termőrétegű redzina talajok és a futóhomok. NEENAN et al. (1967) megállapították, hogy ásványi talajon a legtöbb burgonya többet terem, mint lápon. A magnéziumtalajok jó tulajdonságaik mellett a vizet erősebben kötik, ezért száraz időben a szikhez hasonlóan viselkednek, ami kedvezőtlen a burgonya termésére (MÁNDY, 1974).

A burgonya a homokterületek legfontosabb kapásnövénye. A Nyírség és Somogy savanyú homokjai vetőgumó termesztésre is alkalmasak. A Duna-Tisza közti homoktalajok csak áruburgonya termesztésére megfelelőek, mivel ezeken a területeken a leromlás gyorsabb (ANTAL et al., 1966). NÉMETH (1998) megjegyzi, hogy a homokterületeken termesztett növények, így a burgonya számára is a defláció okozta károk jelentenek kockázati tényezőt. A burgonyát régen gyenge homokon termesztették, de ma áttevéődik a termesztése a jobb, kötöttebb talajokra. A magas és egyre növekvő termelési költségek mellett csak jó talajon érhető el gazdaságos termesztéshez

szükséges termésátlag (BOCZ, 1976). A homokon termesztett burgonya minősége kedvezőbb, a gumóforma szebb. A kötöttebb talajokon érdemes öntözni, mivel öntözéssel 35-40 t ha<sup>-1</sup>-os termés érhető el.

A korai burgonya termesztésébe a hagyományos primőr- és korai burgonya termesztő körzeteken (Csongrád, Bács-Kiskun és Pest megye) kívül az erre a célra jó talajadottságokkal rendelkező Nyírség és Somogy megyék is bekapcsolódhatnak, elsősorban a nyári korai burgonyával (KRUPPA és POCSAI, 2005).

GYÚRÓS (2000) véleménye alapján a burgonya talajigényének kielégítésekor figyelembe kell venni a mészigényt is, az 1-5% mésztartalom mondható ideálisnak. Az ennél több meszet tartalmazó talajokon klorotikus tünetek és mikroelem-ellátási zavarok léphetnek fel, 1% alatt pedig a Ca hiánytünetei mutatkoznak.

### **3.2. A burgonya vízigénye és öntözése**

#### **3.2.1. A burgonya vízigénye, vízhasznosítása**

A burgonya vízigénye 500-550 mm. A levelek víztartalma 90% körüli, míg a gumóé 75-80%. Egy 50 tonnás burgonyatermés egyben 40 ezer liter vizet is magába foglal (ARENDS, 1998a). A víz elsősorban a levelek párologtatásához szükséges, a tápanyagok felvételéhez és szállításához, és a fotoszintézishez is elengedhetetlen. Egy száraz nyári napon a növények 50-60 ezer liter vizet (5-6 mm) is elpárologtathatnak hektáronként. 30°C fölött a napi vízfogyasztás a 8-10 mm, vagyis egy nap alatt a burgonya több vizet el tud párologtatni, mint amennyit a gumójában egy teljes vegetációs idő alatt felhalmoz. Ha a gyökerek ezt a vízmennyiséget nem tudják szállítani, akkor a levelek légzőnyílásai összezárnak, ami kevesebb szén-dioxid felvételhez és a fotoszintézis és szárazanyag termelés csökkenéséhez vezet (ARENDS, 1998a; GYŐRI et al., 2004; KRUPPA et al., 2003a; KRUPPA, 2004a).

Az evapotranszpiráció és a termés nagysága közötti összefüggés alapján kiszámítható, hogy egy 60 t ha<sup>-1</sup>-os termés esetén 1 mm csapadék 240 kg-nyi gumótermést eredményez. Zárt növényállományokban minden mm vízhiány 0,25 t ha<sup>-1</sup> termésvesztést jelent (ARENDS, 1998b).

A burgonya gyökérzete nem túl fejlett, és kicsi a szívóereje. A talaj felső 40-60 cm-es rétegében helyezkedik el a gyökértömeg 60-85%-a. A burgonya vízszükségletének 60%-át a 0-30 cm-es talajrétegből 20-25%-át pedig a 30-60 cm-es rétegből veszi fel. A talaj nedvességtartalma ne csökkenjen a diszponibilis víztartalom 50%-a alá (KRUPPA, 2007).



### 3.2.2. Az öntözés hatása a burgonya termésére és minőségére

Öntözés által növelhető a termésmennyiség, javítható a minőség, a termesztés biztonsága pedig fokozható. Az öntözés irányításkor tekintettel kell lenni a növényfiziológiai és a talajfiziológiai kritériumokra, továbbá a klimatológiai ismérvekre (DEMMLER, 1990).

JAEP szerint (1992) az öntözés pozitívan befolyásolja a burgonya termésmennyiségét, minőségét, valamint a burgonyatermesztés gazdaságosságát. A jó öntözési reakciója (50-130%) miatt nagyon gazdaságos a burgonya öntözése (CSAJBÓK, 2004). A szántóföldi növények közül az egységnyi öntözővízre jutó pénzbeli hozam a burgonya esetében a legmagasabb (SZALAI, 1998).

BUSSAY (1995) modellkísérletei alapján elmondható, ha a termesztéstechnológia egésze, de különösen a növények tápanyag-ellátottsága, növény-egészségügyi állapota a korlátot jelentő szintnél kedvezőbb, a burgonya megfelelő vízellátásával biztosítható a terméseredmények 50 t ha<sup>-1</sup> feletti átlaga.

Több szerző említi, hogy az öntözés a hozamot növeli. Száraz termőhelyi adottságú területeken a az öntözés nagyobb mértékben növeli a termésmennyiséget. ROTH (1988) 1981-86 között öntözetlen kontrollban 35,8 t ha<sup>-1</sup> termést kapott, folyamatos vízellátással (162 mm) 45,5 t ha<sup>-1</sup> átlagot értek el.

LEVY (1986) kísérletei után megállapítást nyert, hogy közepes vízhiány esetén 0-44% nyers és 0-47% szárazanyag veszteséget tapasztaltak, súlyos vízhiány következtében a termés csökkenés 16-55%, illetve 2-52% volt.

PIENZ és GRIESS (1990) száraz körülmények között beállított kísérletekben az évek és a termesztési helyek átlagában öntözés nélkül 21,38 t ha<sup>-1</sup> termésátlagot kaptak, öntözve 45,9 t ha<sup>-1</sup> volt a termés. Lősztalajon ugyancsak az évek és a termesztési helyek átlagában a termésátlag öntözés nélkül 42,4 t ha<sup>-1</sup>, öntözve pedig 54,2 t ha<sup>-1</sup> volt. Nedves körülmények között 1987-ben 2 termesztési hely átlagában a termések 50,2 t ha<sup>-1</sup> és 55,9 t ha<sup>-1</sup> között változtak.

LELKES (1988) a szarvasi liziméter telepen Desirée burgonyafajtával végzett öntözéses kísérleteket. Az átlagtermés 28 t ha<sup>-1</sup> volt, aminek 80%-a étkezési méretű. Szakszerű öntözéssel 40-47 t ha<sup>-1</sup> közötti termésátlagokat értek el. Az átlagtermés öntözve 43,5 t ha<sup>-1</sup>, a gumóhozam növekedés pedig öntözés hatására 15,5 t ha<sup>-1</sup> volt.

HARUND-UR-RASID et al. (1990) az öntözött burgonya vízfelhasználása és termése közötti összefüggések vizsgálata során azt tapasztalták, hogy az öntözést az ültetés után 30 nappal kezdve kb. 12 napos intervallumban 40 mm vizet kijuttatva az

összes termés százalékában a maximális gumósúly és –szám a 28-45 mm-es és a 45 mm-nél nagyobb mérettartományban volt. Az öntözetlen kezelésnél volt a legnagyobb a 28 mm alatti gumó százalékos aránya.

Az öntözés a minőség szempontjából is jelentős. CSAJBÓK (2004) szerint az öntözött burgonyának általában nagyobb a szárazanyagtartalma, alacsonyabb a redukálócukor tartalma, jobb a sütési színindexe, de a vízellátás és minőség kapcsolatának tekintetében eltérések vannak a fajták között. (CSAJBÓK, 2004). A túlzott vízellátás azonban kedvezőtlen. POSGAY (1981) liziméterben folytatott kísérleteket csapadék kizárásával 12 vízellátási kezeléssel. A potenciális vízellátás mintegy 120-150 mm többlet víz felhasználásával nem növelte a termést, de a betakarított gumók számát igen, több volt az apró gumó, és a keményítőtartalom is csökkent.

A növény vízzel való nem megfelelő ellátása több más tényezővel együtt (pl. hőmérséklet, tápanyagellátás) különféle gumó rendellenességeket okoz (külső és belső minőségi hibákat), melyek csökkentik az áru piacosságát. KRUPPA (1998), KRUPPA (1999a), KRUPPA (2001), KRUPPA et al. (2003a), KRUPPA et al. (2003b), KRUPPA et al. (2003c), KRUPPA (2004b), KRUPPA (2005), KRUPPA és GYŐRI (2005), ANTAL et al. (2005) a vízhiánnyal, vízbőséggel vagy ingadozó talajnedvesség tartalommal összefüggő rendellenességeket az alábbiakat fogalmazzák meg:

Vízhiányos körülmények és ingadozó talajnedvesség hatására kialakuló betegségek és minőségi hibák: a közönséges vagy sugárgombás varasodás (*Streptomyces scabies*); a másodlagos növekedés, üvegegesség, növekedési repedések; rozsdafoltosság, vasfoltosság; a gumó edénynyalábgyűrűjének elszíneződése (barnulása) és a köldök barnulás; és a szürkefoltosság. A sok csapadék vagy túlóntözés hatására kialakuló minőségi hibák a gumó barna közepűsége, üregessége; valamint a lenticellák megduzzadása és a gumórothadás.

### **3.2.3. A burgonya öntözése**

MÁNDY (2000) szerint a burgonya egyik legnagyobb terméshozam növelő és jó minőséget kialakító tényezője az öntözés. HAJDÚ (1985) véleménye az, hogy az öntözés helyes megítéléséhez ismernünk kell a burgonyaállomány vízigényét, és a termőhely geológiai viszonyait. Legtöbbször a burgonyán a vízhiány tünetei akkor jelentkeznek, amikor a talaj felvehető víztartalma 60-65% alá süllyed (KRUPPA, 2003).

A növény vízfogyasztásának maximuma a gumókötés körüli és az azt követő körülbelül egy hónapos intenzív gumófejlődés időszakára esik. A bimbózás kezdetétől (július eleje) a fő növekedés végéig (augusztus eleje) a talaj és a burgonya növény együttes párologtatása (evapotranspiráció) a fajtától, trágyázástól és egyéb ökológiai körülményektől függően 250-350 mm közötti (KRUPPA, 1997). LÁNG (1976) csapadék mennyiségétől függően 100-150 mm-nek megfelelő vízpótlást javasol és fontosnak tartja az öntözés után a fitoftóra elleni védekezést.

EPSTEIN és GRANT (1973), PHENE és SANDERS (1976), SHALHEVET et al. (1983), MARUTANI és CRUZ (1989), SHOCK et al. (1998), OPENA és PORTER (1999), PORTER et al. (1999) valamint FABIERO et al. (2001) véleménye szerint a burgonya növekedéséhez akkor kedvezőek a feltételek, ha a tápanyagok nagy mennyiségben és csaknem állandóan felvehető formában állnak rendelkezésre, magas a talajban lévő oxigén diffúziós aránya, elegendő a beérkező sugárzás és a talaj tápelem-tartalma. A felsorolt környezeti tényezők közül azonban a burgonya termését és minőségét leginkább a víz limitálja. Számos öntözési kísérlet bebizonyította, hogy a burgonya érzékenyen reagál a vízstresszre. Ennek az az oka, hogy a gyökérrendszere gyér és a gyökerek hosszának kb. 85%-a a talajréteg felső 30 cm-ében koncentrálódik (OPENA és PORTER, 1999).

A bakhát átnedvesítéséhez az öntözést kis intenzitással kell végezni (max. 20 mm h<sup>-1</sup>, homoktalajon 30 mm h<sup>-1</sup>). A többszöri kisadagú öntözés előnyösebb a néhányszori, nagyadagú öntözésnél. Az öntözőberendezések közül alkalmasak a konzolos, vagy mozgó szárnyvezetékes megoldások. A túl korán elkezdett öntözés csökkenti a gyökerek lehatolási mélységét és túlzott lombnövekedéshez vezet, ami különösen vetőgumó-termesztésnél veszélyes, mert késői gumókötés a következménye. Az egyszer öntözött burgonya érzékenyebb lesz a vízhiányra, mint a nem öntözött, mert a burgonya gyökérzete a vízpótlás hatására még sekélyebben alakul ki. Ezért fontos szempont, hogy az öntözést folytatni kell a tenyészidőszak folyamán, ha egyszer elkezdjük, mert az egyszer öntözött táblák termése alatta maradhat a nem öntözött táblák termésének (ARENDS, 1998b; CSAJBÓK, 2004). Átlagos nyári időjárást feltételezve a burgonya naponta 3 mm vizet használ fel. Ilyenkor heti 20 mm öntözővíz kijuttatása megfelelő a növény számára. Extrém körülmények között az evapotranszpiráció mértéke elérheti a napi 6-7 mm-t is, ilyenkor az öntözés gyakoriságát növelni kell (ARENDS, 1998b). A burgonya gyökérzete a vízigénye mellett igen levegőigényes is, és már rövid idejű levegőtlenység is károsodáshoz

vezethet, különösen a gumókötés időszakában. A talaj pórustérfogatának legfeljebb 70-75%-a legyen vízzel telített még közvetlenül öntözés után is (DEBRECZENI, 2001; TÓTH, 2004).

LELKES (1998) kiemeli, hogy a burgonya jellegzetesen a kíméletes öntözést igénylő kultúrák közé tartozik. Az öntözött tábla akkor adja a legnagyobb termést, ha a vízpótlás egyenletes. A rosszul beállított esőztető szórófejek talajtömörítő hatása vagy a barázdák eliszapolódása odafigyeléssel megelőzhető.

Az egyenetlen vízellátás társulva a hőstresszel másodlagos növekedést okoz. Az öntözött burgonya több tápanyagot igényel, és az öntözés növeli a tápanyagok felvehetőségét is. Az öntözött terület talaj-előkészítésénél laza talajszerkezetet kell kialakítani. Tömör talajban az öntözés hatására a növény gyökérzete levegőhiányban szenved és elpusztulhat (KRUPPA, 2004b).

Öntözéses termesztés esetén a burgonya töszámát mintegy 10-15%-kal növelni kell. Az öntözés időpontjának megválasztásához elsősorban a növény fenofázisát, a talaj nedvességtartalmát és a meteorológiai tényezőket kell figyelembe venni. Az első öntözést a bimbózás (gumókötés) kezdeténél kell elkezdni, amikor a talaj víztartalma a természetes vízkapacitás 75%-ka alá süllyed (ANTAL et al., 2005).

A burgonya vízigényével illetve az öntözés időpontjával és a különböző időszakok vízellátásával kapcsolatban a vélemények meglehetősen különböznek, de általános az az álláspont, miszerint a burgonyával csak akkor lehet nagy termést elérni, ha a fejlődés minden fázisában bőséges a vízellátottság, véli IVANICKA (1974), IONESCU-SISESTI és BERINDEI (1972), GRINEVICS és HRISZTENKO (1974).

Egyes adatok szerint a burgonya korai növekedési szakaszában a talaj alacsony nedvességtartalma (VK 20-30%) kedvező hatással van a termésre (KRUG és WEISE, 1972), de ezzel ellenkező megállapítások is vannak (KIRKER, 1978). A növények és így a burgonya vízigényének meghatározását a gyakorlat számára általában a talajnedvességi állapot alapján tartják célravezetőnek, de sokan az evaporációt, illetve a klimatikus vízmérleg alkalmazását is ajánlják (DAMBROTH és ROSEGGER, 1977; DUBETZ és KROGMAN, 1973; POSGAY, 1968; PETRASOVITS, 1966).

Szarvasi evapotranszpirációs mérések alapján június elejétől július végéig a legerőteljesebb a növény vízszükséglete. A napi vízfogyasztás ebben az időszakban elérheti az 5-6 mm-t. Ilyenkor a növény tápanyagfelvétele is jelentős a gumónövekedés és a beltartalmat képző anyagok felhalmozódása miatt (NAGY L-né, 1998).

Az öntözés szükségessége függ a talaj vízháztartásától. Kritikus időpont a virágzás előtt van. A virágzás utáni öntözés az érést késlelteti és a gumók érzékenységét növeli a betakarítással szemben (DAMBROTH, 1984). A virágzáskor kijuttatott víz mind a növény, mind a gumó növekedését serkenti (ROTH, R. és ROTH, D., 1987).

SANDOIU et al. (1965) szerint is a legnagyobb termésdepressziót a bimbózás és érés között elszenvedett vízhiány okozza, bár ez olyan hosszú időszak, hogy a burgonya tenyészidejének döntő részét magába foglalja (jún., júl., aug.).

Növény-egészségügyi szempontból igen fontos szerepet tölt be az állomány légterében uralkodó relatív nedvességtartalom. A magas hőmérséklet és a magas relatív nedvességtartalom az állomány leromlásához vezet. A nagy relatív nedvesség folytán a transzspiráció csökken, így a sugárzás legnagyobb hányada a növényi test felmelegítésére fordítódik. Ez a sajátos mikroklimatikus állapot főként a virágzás előtti, vagy közvetlenül a virágzás utáni időszakban következhet be (SZÁSZ és TÓKEI, 1997).

### ***3.3. A burgonya beltartalmi minősége, a minőséget meghatározó tényezők***

„A növényi termés és termék minőségének javítása a jelenben és a jövőben alapvető követelmény, hiszen a minőségi standard-ek teljesítése nélkül a termékek piaci értékesítése elképzelhetetlen” (RUZSÁNYI és PEPÓ Pé., 1999).

A burgonya gazdag szénhidrátokban, fehérjében, kalciumban, B6 vitaminban és jelentős a C-vitamin tartalma is. Felhasználhatósága változatos (ARENDS, 1998c).

A burgonyanemesítők a nemesítés során közel 50 olyan fajtabélyeget illetve tulajdonságot vesznek figyelembe, amelyek kisebb, vagy nagyobb mértékben meghatározzák egy adott fajta értékét. Hazánkban a hagyományos felhasználású, un. asztali burgonyánál még alig vesszük figyelembe a burgonya minőségét. A beltartalomnak főleg az élelmiszeripari feldolgozásnál van kiemelkedő jelentősége, mivel ez határozza meg a burgonya felhasználási értékét (HORVÁTH, 2003).

A burgonya gumó minőségét a fajtatulajdonságokon kívül az ökológiai tényezők (csapadék mennyisége, eloszlása, hőmérséklet, talajtípus), a termesztés során alkalmazott agrotechnika (vetőgumó előkészítés, talajművelés, tápanyagellátás, ültetés, töltögetés, növényvédelem, öntözés, betakarítás), és a post harvest technológia (mosás, csomagolás, előtárolás) határozzák meg (GYŐRI et al. 2004; KRUPPA et al., 2003a). POLGÁR (2002) szerint egy burgonyafajta legmagasabb elérhető minőségét alapvetően

a fajta genetikai potenciálja határozza meg, viszont ennek kifejeződése legalább 40%-ban az agrotechnikai és az ökológiai feltételektől függ.

HORVÁTH (2002b) szerint azonban a burgonya minőségére a termelőnek van a legnagyobb hatása, aki a fajtamegválasztáson, a termőhely megválasztásán és a technológián keresztül befolyásolhatja a minőség alakulását. Kiemeli továbbá, hogy a burgonya minőségének javításának feltétele a minőségi tulajdonságok pontos meghatározása, majd a minőséget, illetve az egyes konkrét minőségi jellemzőket befolyásoló tényezők feltárása.

A burgonya legfontosabb minőségi tulajdonságai (felhasználási értéke) örökletesen meghatározottak. Az MgSzH egy fajta (fajtajelölt) felhasználási értékét a következő paraméterek alapján méri: főzési és étkezési tulajdonságok (konzisztencia, struktúra); íz héjában főzve; nyers (enzimatis) elszíneződés; főzés utáni (nem enzimatis) szürkülés; élelmiszeripari feldolgozhatóság (pommes-frites, chips); minőségi stabilitás az eltérő évjáratokban. Ezekon kívül a fajtáknak vizsgálják a minőséget és piacosságot meghatározó külső és belső tulajdonságait (gumóméret, keményítőtartalom, héjszín, hússzín, gumóforma, piacosság, mechanikai tűrőképesség, tárolhatóság) (KRUPPA, 2004a).

A minőségi elvárásokkal összefüggésben a legfontosabb meghatározandó tulajdonságok és tulajdonságcsoportok HARRIS (1992) szerint az alábbiak: tápérték, fehérjetartalom, vitaminok, morfológiai tulajdonságok, gumó mérete és alakja, héj szerkezete, a gumóhús és –héj színe, gumózöldülés, gumóhús sérülés, repedés, belső rendellenességek, rothadás, fekete szívűség, feketefoltosság, üvegesedés, szárazanyag-tartalom, mechanikai sérülések, enzimatis szürkülés, glikoalkaloid tartalom, főzési és elősütési jellemzők, főzési és elősütési gumóhús szürkülés, szerkezet, íz, nem enzimatis szürkülés. A burgonyagumó kémiai összetételét a 2. táblázat mutatja.

2. táblázat: A burgonyagumó kémiai összetétele (HARRIS, 1992)

Összetevő neve	Megoszlás (%)
Szárazanyag	22,0%
Nyersfehérje	2,0%
Nem fehérje N	0,2%
Keményítő	17,3%
Cukor	1,5%
Nyerszsír	0,2%
Élelmi rost	1,6%
Hamu	1,1%

### 3.3.1. A burgonyagumó szárazanyagtartalmát befolyásoló tényezők

DEBRECZENI véleménye szerint (1979) a burgonya minőségét főleg a szárazanyag- és keményítőtartalom határozza meg. A burgonyagumó szárazanyagtartalma átlagosan 22%, melyből 17,3% keményítő. A keményítőszemcsék kagyló alakúak, és mintegy 80%-ban 10-60  $\mu\text{m}$  közötti mérettartományba tartoznak, amely kedvező a keményítőgyártás szempontjából (GYŐRI és ARENDS, 1998a).

A gumók víz alatt mért tömege (VMT), a fajsúlya, a szárazanyag- és keményítőtartalma között összefüggés van a lineáris regressziós- és korrelációs koefficiens értékek alapján (EZEKIEL et al., 2003).

A burgonyagumó szárazanyagtartalma 18-24% közötti, ami 325-450 gramm víz alatt mért tömegnek felel meg. Hasábburgonya készítéshez 20-24%-os szárazanyag-tartalom kívánatos, ami 380-420 gramm víz alatt mért tömeget jelent. Chipsként való feldolgozáshoz 22-24% szárazanyag-tartalom a megfelelő (400 gramm feletti víz alatt mért tömeg). A burgonya víz alatt mért tömegét befolyásolja a fajta, a víz- és tápanyagellátás, a fényintenzitás, stb. (GYŐRI és ARENDS, 1998b).

Egy növény teljes szárazanyag termelő képessége a napi felhalmozástól és a tenyészidő hosszától függ. A szárazanyag-termelést befolyásoló legjelentősebb tényezők a fényerősség, a vízellátás, a hőmérséklet, a széndioxid koncentráció, a levelek kora, és a tápanyagellátás (ARENDS, 1998a).

GYŐRI et al. (2004) néhány korai és néhány középérésű fajta érés előtti beltartalmi vizsgálati eredményeit hasonlította össze bolti vásárlásból származó ismeretlen fajta beltartalmi eredményeivel. A szárazanyag- és a keményítőtartalom az óburgonyában lényegesen magasabb volt, mint az érés előtt felszedett középérésű és korai fajták esetében. A foszlós héjú primőr burgonya szárazanyag- és keményítőtartalma alacsonyabb, továbbá egyéb beltartalmi tulajdonságaiban is különbözik az érett burgonyától, viszont ennek köszönhetően speciális íze, zamata alkalmassá teszi kitűnő, köretek készítésére (GYŐRI et al., 2004; KRUPPA et al., 2003b; KRUPPA és GYŐRI, 2005).

A Pannónia korai érésű fajtajelölt beltartalmi eredményeit 2 szedési időpontban összehasonlítva GYŐRI et al. (2004) megfigyelték, hogy a két szedés között eltelt kb. 1 hónap alatt a szárazanyagtartalom 17,41%-ról 22,93%-ra, a keményítőtartalma pedig 12,7%-ról 14,09%-ra nőtt. C-vitamin tartalma több, mint duplájára emelkedett. Összcukor tartalma 0,2%-ról 0%-ra csökkent. Makro- és mikroelem tartalma növekedett, kivéve a Ca, Na és Sr mennyiséget, ami csökkent.

HODOSSI és GYŐRI (2006) nyári ültetésű, őszi felszedésű újburgonya minőségét vizsgálták. Megállapították, hogy a gumók érésével párhuzamosan csökken a fehérje-, és emelkedik a szárazanyagtartalom.

LELKES (1988) a szarvasi Liziméter telepen végzett kutatásai során a gumók szárazanyag- és keményítőtartalmában igazolható változást a vízellátás függvényében nem talált, de megállapította, hogy a kedvező vízellátás a gumók eltarthatóságát nem csökkentette.

ABELE (1987) és KÖLSCH et al. (1991) eredményeik alapján megállapították, hogy növekvő szerves trágyázással a gumók szárazanyag tartalma mérséklődik.

### **3.3.2. A burgonyagumó keményítőtartalmát befolyásoló tényezők**

AVDEEV (1991) hangsúlyozza, hogy a burgonya legfontosabb minőségi mutatója a keményítőtartalom, amely átlagosan a szárazanyag-tartalom 75%-kát teszi ki és 12-20% között ingadozik.

A burgonya keményítőtartalma elsősorban fajtulajdonság, amely nemesítéssel jelentősen fokozható (RHODE, 1962; MATTHES, 1961; BUCHNER, 1957). Sikerült a nemesítőknek 25-26% keményítőtartalmú burgonyát is előállítani. A burgonya keményítőtartalmát azonban az alkalmazott agrotechnika jelentősen befolyásolja.

Az előcsíráztatással a termés növelhető, a minőség javítható (LÖVENICH, 1994). Az előcsíráztatás jelentősen növeli a betakarításkori terméseredményeket, a piacképes gumók hányadát és a keményítő tartalmát (TUCEK, 1991).

ROGOZINSKA (1985), USZKOV et al. (1983) a nitrogéntrágyázás hatását vizsgálta az étkezési burgonya tárolási tulajdonságaira, a keményítőtartalomra és a gumók minőségére. Azt tapasztalta, hogy a nagy adagú nitrogén műtrágya csökkenti a gumók keményítőtartalmát és rontja az eltarthatóságát. Kísérleteiben a nagyobb veszteségek 120 kg ha<sup>-1</sup> adagú N-trágyázásnál jelentkeznek. GÖRLITZ et al. (1967) szerint azonban a burgonya keményítőhozama csaknem párhuzamosan nő a gumóterméssel, és a keményítőtartalmat a nagy nitrogénadag csak akkor befolyásolja kedvezőtlenül, ha a burgonya terméshozama elérte a maximumot, vagy ha a nitrogén műtrágyát túl későn szórták ki.

Többen vizsgálták a tápanyagellátás hatását a keményítőtartalomra. WERNER (1961) kísérleteiben a magnéziumtrágyázás meszezés nélkül 3,4%-kal, meszezéssel 4%-kal növelte a burgonyagumók keményítőtartalmát. SMÁLIK (1959) a réz és a magnézium kedvező hatását tapasztalta, aminek következtében a burgonya



keményítőtartalma 0,6-1,8%-kal növekedett. ASZLANJAN (1961) és KAMERAZ (1951) a bór kedvező hatását figyelték meg. HENKENS (1961) azonban azt tapasztalta, ha a talaj bórtartalma nem volt nagyon alacsony, akkor a bórtrágyázás a burgonya víz alatti súlya csökkent. GIRKO és REPETUN (1965) homokos vályogtalajon a magnézium, bór és molibdén kedvező hatását tapasztalta a keményítőtartalomra.

### **3.3.3. A burgonyagumó fehérjetartalmát befolyásoló tényezők**

A burgonya nyersfehérje tartalma kb. 2%, nem fehérje nitrogén tartalma szintén 2% körül változik. A burgonya nitrogén tartalmú anyagai közül a valódi fehérje 50-60%, míg a szabad aminosavak, amidok adják a másik részt. A burgonyafehérje jelentős lizinforrás, de kéntartalmú aminosavakban szegény (GYŐRI és ARENDS, 1998a).

A burgonya nyersfehérje tartalma viszonylag alacsony, 1,3-2,2% között változik (LINDNER, 1961; FISCHNICH, 1969; LŐRINCZ és RAÁTZ, 1962), viszont mégis nagyon fontos fehérjeforrásunk, mivel magas a burgonyafehérje biológiai értéke és az összes fontos aminosavat tartalmazza (VOGEL, 1958; SAALBACH et al. 1963), könnyen emészthető (SMÁLIK, 1959), az emberi szervezet a felvett mennyiség 90%-át hasznosítja.

MIČA (1967) szerint reális nemesítési törekvés a magas nyersfehérje tartalmú burgonya nemesítése, mivel pozitív összefüggést tapasztalt a fajta és a magasabb fehérjetartalom között. FISCHNICH (1969) szintén pozitív korrelációt tapasztalt a fehérje- és a keményítőtartalom között, és nemesítéssel magasabb fehérjetartalmú burgonyát állított elő

ALLAGA et al. (2002) különböző N műtrágyaadagok (150-300-450-600 kg ha<sup>-1</sup>) hatását vizsgálták a burgonya egyes beltartalmi mutatóira. Eredményeik alapján a szárazanyagtartalom csökkenés a növekvő N adagok hatására 150 és 300 kg ha<sup>-1</sup> N szint között nem szignifikáns. Nitrogén határa azonban a nyersfehérje és a legtöbb aminosav mennyisége növekedett, de az esszenciális aminosav index nem javult. A fokozott nitrogéntrágyázás hatására – bár nem szignifikánsan – a fehérje biológiai értéke csökkent.

Több kutató eredménye igazolja, hogy a nagyobb mennyiségű N-műtrágya felhasználása a burgonya nyersfehérje-tartalmát növeli (SAALBACH et al., 1963; KLJUCSKO és VEDENEV, 1963; GIERKE, 1960; SVENSSON, 1959; PLESKOV és TAVROVSZKAJA, 1965; MICHAÉL, 1964; LŐRINCZ és RAÁTZ, 1962; FILEP és BUKAI, 1969).

Az étkezési burgonyától megkövetelik a csekély nitrát tartalmat is. A megengedett nitrát tartalom  $250 \text{ mg kg}^{-1}$ .

#### **3.3.4. A burgonya sütési minőségét befolyásoló tényezők**

Az elvárások a burgonyával szemben a hasznosítási módoktól függően változnak. Mások a követelmények az étkezési burgonyánál, mint az ipari célra termesztetteknél (DLZ, 1992). Hasáburgonyánál az 55 mm, vagy e fölötti méret az elvárás, chipskészítéshez a 41-55 mm-es méret a legjobb, pürégyártáshoz pedig a 40 mm alatti. Fontos, hogy a burgonya szárazanyagtartalma megfelelő legyen. A feldolgozástól függően hasáburgonyának víz alatti tömege 370-450 gramm, chipsnél 400-470 gramm, püré- és pehelygyártásnál 400-450 gramm. Elősütés, blansírozás után nem szabad, hogy szürküljön a burgonya. A gumók redukáló cukortartalmának a felső határa chipsgyártásnál 0,2% friss burgonyára vonatkoztatva, hasáb- és pehelygyártásnál 0,3%. A sütési folyamat során ugyanis a redukáló cukrok a szabad aminosavakkal reakcióba lépve az úgynevezett „Maillard” reakció során a termék barna elszíneződését okozzák (GYŐRI et al., 2004; KRUPPA et al., 2003a).

Mivel szabad aminosavak mindig nagy mennyiségben vannak jelen a gumókban, ezért a redukáló cukortartalom határozza meg a végtermék színét. Ha az érték túl magas, akkor a termék sötétbarna elszíneződésén kívül keserű íz kialakulásával is számolni kell. Az elszíneződési reakció a sütési folyamat vége felé a legintenzívebb (KRUPPA et al., 2003a; KRUPPA, 2004a).

A burgonya nagy K-tartalma csökkenti redukáló cukor- és a szabad aminosav-tartalmat és mérsékli a barnulást kiváltó enzimátikus folyamatokat (LOCH, 1992a).

A feldolgozóipar igényes az alapanyag kiválasztásában a burgonyaszeletek és a burgonyaszírom előállításánál. Az élelmiszeripar a hosszúkás–rövid, ill. hosszúkás megnyúlt formájú, a sérülésekre kevésbé érzékeny, nagy szárazanyag tartalmú, kis redukáló cukortartalmú fajtákat kíván (GROLIER és GRAVOUEILLE, 1993). BLACKBEARD (1992) megállapítása szerint az ipar a sárga húsú fajtákat keresi.

A szabad aszparaginsavat és a redukáló cukrokat (glükóz és fruktóz) tartják a hevítés hatására képződő, toxikus hatású akrilamid prekursorainak (HAASE, 2005). VIVANTI et al., (2006) ioncserélő kromatográffal mérték a szabad aszparaginsav, és HPLC-vel a redukáló cukrok mennyiségét. Alacsony volt a redukáló cukor és az aszparaginsav tartalma az Agria, a Merit és a Marabel fajtáknak.

### 3.3.5. A gumók tápelem tartalma és a tápelem tartalmat befolyásoló tényezők

Az élelmiszer kémiában ásványi anyagnak azokat az alkotórészeket nevezzük, amelyek a növényi és az állati eredetű élelmiszerek elhamvasztása után visszamaradnak. (GASZTONYI, 1992). A mikroelemek úgy fejtik ki biokémiai hatásukat, hogy beépülnek különböző szerves molekulákba, általában enzimekbe, vagy ezeket a molekulákat jelenlétükkel aktiválják (PAIS, 1980). A mikroelemeknek fontos biokémiai-fiziológiai szerepet kell tulajdonítani, mivel igen kis koncentrációban is magas hatékonyságúak.

Indokolt, hogy a mikroelemek forgalmát mélyrehatóan tanulmányozzuk, mert a burgonya az ember és állat fontos tápláléka (BÉRES, 1977). Ma már a minőség fogalmába az ásványianyag-tartalom és ezek megfelelő aránya is beletartozik. A burgonya hamutartalma: 1,0-1,2% (GASZTONYI, 1992; LÁSZTITY et al., 1983; PAIS, 1992; PAIS, 1993).

Makro- és mikroelemek vonatkozásában a legnagyobb mennyiségben a káliumból tartalmaz a gumó, majd közel azonos nagyságrendben foszfort, ként és magnéziumot. Az óburgonya K, Mg, S, Al, Zn-tartalma meghaladja az újburgonyáét (GYŐRI et al., 2004).

A mikroelem ellátottság szempontjából a talajvizsgálat mellett előnyben részesítik a levélanalízist, mint diagnosztikai lehetőséget is. PAIS (1980) közölte a főbb kultúrnövények levelének elemtartalmát. Ez alapján, a burgonyalevél B tartalma átlagosan 30-70 mg kg<sup>-1</sup>, Zn tartalma 30-80 mg kg<sup>-1</sup>, Mn tartalma 50-200 mg kg<sup>-1</sup>, Mo tartalma 0,3-0,5 mg kg<sup>-1</sup>, Cu tartalma 10-25 mg kg<sup>-1</sup>, Fe tartalma 40-100 mg kg<sup>-1</sup>, F tartalma 15-25 mg kg<sup>-1</sup> szárazanyag-tartalomra vonatkoztatva.

BÉRES (1977) eredményei alapján megállapította, hogy a hozam nagysága szoros pozitív összefüggést mutat a N és a Zn felhalmozódásával, és gyenge pozitív korrelációt ad a Cu és a Mo mennyiségével. A kóros hajtásképződés viszont igen szoros negatív korrelációban van a Mo, a Cu és a Zn felhalmozódással, míg a Mg-mal közepesen szoros pozitív összefüggés mutatkozik.

A Cu, Zn, Mo mikroelemekből a burgonya gyökérzete többet, a borból és a jóból kevesebbet tartalmaz, mint a lombozat, amelynek mikroelem tartalma általában a legtöbb, a gumóé pedig a legkevesebb (BÉRES, 1963).

15 t ha<sup>-1</sup>-os burgonyatermással talajból kivont tápelemek mennyisége: 98 g ha<sup>-1</sup> vas; 15 g ha<sup>-1</sup> mangán; 54 g ha<sup>-1</sup> cink; 20 g ha<sup>-1</sup> réz; 1,0 g ha<sup>-1</sup> molibdén (TÖLGYESI, 1969; PAIS, 1980). A teljes burgonya növény által talajból kivont tápelem

mennyiségek: bór: 50-70 g ha<sup>-1</sup>, réz: 40-60 g ha<sup>-1</sup>, mangán: 300-450 g ha<sup>-1</sup>, molibdén: 3-6 g ha<sup>-1</sup>, cink: 200-250 g ha<sup>-1</sup>, kobalt 1-85 g ha<sup>-1</sup> (PAIS, 1980).

### 3.3.6. Tápelemek hiánytünetei és toxicitási tünetei burgonyán

Mangánhiány esetén a levélerek mentén sötétzöld csíkok alakulnak ki, közöttük a lemezfelület halványzöld: a klorofil egyenetlenül oszlik el. Súlyosabb esetben a halványzöld részek szürkék, illetve fehérek lesznek, majd fokozatosan elhalnak. A mangánfelesleg vasklorózist okoz. Mangánfeleslegre a burgonya nagyon érzékeny (PAIS, 1980). A mangánklorózis tünetei burgonyán az idős levelek klorózisa és nekrotikus sérülése, feketésbarna vagy piros nekrotikus foltok, MnO<sub>2</sub> részecskék felhalmozása az epidermisz sejtekben, levélcsúcs elhalás, gátolt növekedésű gyökérzet.

BERGER és GERLOFF (1947) oldatkultúrában végzett kísérletei alapján a legkisebb toxikus Mn koncentráció 700-900 mg kg<sup>-1</sup> a növényben abszolút szárazanyagra vonatkoztatva. A toxikusság hatására 10%-os termésnövekedés lépett fel.

LANGILLE és BATTEESE (1974) oldatkultúrában végeztek kísérleteket. 7 hetes burgonyanövény levelén 425 mg kg<sup>-1</sup>-nál magasabb mangánkoncentrációnál mutatkozott toxikus hatás, és 10%-os termésnövekedést értek el.

CHENG és QUELETTE (1968) 4,5-ös pH-n, oldatkultúrák közegében végzett kísérletében a legkisebb toxikus Mn koncentráció 400 mg kg<sup>-1</sup> abszolút szárazanyagra vonatkoztatva.

1927-ben megjelent közlemények szerint kis kalcium szint mellett kicsi a börtűrés, jó kalciumellátás mellett nagy a bórigeny is. A bórnak szerepe van a fehérjeszintézisben és a cukorképzésben. Nitrogénhiány mellett a növények magasabb bórellátást igényelnek, mint jó nitrogénellátáskor. A foszfáttal viszont fordított a helyzet, foszfáthiány esetén nagyobb, foszfátbőség mellett kisebb a növények bórigenye. A bórhiány tünetei növényenként változnak, de a bórhiány általában az osztódó szövetek (merisztémák) degenerálódásához vezet, az alapszövet (parenchima) sejtjei összeesnek, és a szállítószövetek gyengén fejlődnek (PAIS, 1980).

A börtoxicitás tünetei burgonyán a levélszél vagy -csúcs klorózis, leveleken pontszerű barnulás, mérsékelt növekedés, idősebb levelek hervadása és elhalása (KABATA-PENDIAS és PENDIAS, 1989).

A cink enzimek alkotórésze. Egyidejűleg sok más enzim aktivátoraként is szerepelhet, valamint a ribonukleinsav és a fehérjeszintézis folyamataiban is fontos szerepet játszik (PAIS, 1980).

LANGIELE és BATTEESE (1974) eredményei szerint a növény 700-900 mg kg<sup>-1</sup> Zn koncentrációja (abszolút szárazanyagra vonatkoztatva) a burgonya föld feletti részein toxikus elváltozást mutatott, és a termésmennyiség 10%-kal csökkent.

A kadmium toxikus nehézfém, de nem ismeretes pontosan, hogy a talaj-növény rendszeren keresztül a táplálékláncba jutva mekkora az a kritikus növényi Cd tartalom, amely felett humán egészségkárosodás következik be (CSATHÓ, 1994). Bár a növények Cd felvételére ható körülmények még kevésbé ismertek, a Cd és Zn közötti hasonlóság irányt mutathat Cd tartalmuk kívánatos szint alá történő csökkentéséhez. Cd mentes foszfor műtrágyák nagyadagú alkalmazása csökkentheti a földfeletti növényi részek Cd tartalmát, ha a P-Cd antagonizmus a P-Zn-hez hasonlóan fellép. (BURLESON és PAGE, 1967) A talaj felvehető Zn tartalmának növelésével szintén mérsékelhető a növényi Cd felvétel, és a magasabb növényi Zn tartalom a táplálékban szintén enyhíti a Cd káros hatását (SHROEDER et al., 1967; MASON és YOUNG, 1967).

A rézhiánynak általában nincsenek egyértelmű jelei, rézhiányra általában a csúcs száradása és a rövidebb internódiumok utalnak. Rézfelesleg esetén vasklorózis alakul ki. A burgonya a vasban szegény táplálékok közé tartozik. A vashiány látható tünete általában a klorózis, a klorofil csökkent koncentrációja. Először a vékonyabb, majd a vastagabb levélerek, végül az egész levél zöld színe halványodik a korofill hiánya miatt, de a többi színanyag mennyisége is csökken. Akut stádiumban a lomb lehullik, de a hajtások zöldek maradnak. A vasklorózist a növekedés csökkenése is kíséri (PAIS, 1980).

WOLNIK et al (1983) az USA főbb mezőgazdasági körzeteiben termelt, ipari szennyezés nélküli területről határozta meg a burgonya elemtartalmát. Az átlagmintát 10 burgonyagumó képezte. Eredményeik alapján a gumók átlagos Cu tartalma 0,96 mg (0,14-2,7 mg), P tartalma 500 mg (270-890 mg) Se tartalma 0,0030 mg (0,002-0,055 mg), Zn tartalma 3,1 mg (1,1-7,0 mg) szárazanyag %.

### ***3.4. A tápanyagellátás hatása a burgonya beltartalmi minőségére***

SZALAI (1998) véleménye szerint a burgonya egyformán jól reagál mind a természetes, mind a műtrágyák alkalmazására. A trágyázás befolyásolja a termés mennyiségét, minőségét; szárazanyagtartalmát, keményítő és a fehérjeszázalékát, továbbá tárolhatóságot is (MÉSZÁROS, 1979).

Az 1:0,26:1,67 NPK arányú műtrágyázás esetén legkisebb a gumóelszíneződési mutató, kicsi a szabad aminosavak, a polifenol-oxidázok és a redukáló cukrok mennyisége; de nagy a citromsav- és K-tartalom (SZIRTES, 1984).

HORVÁTH és BARADA (1972) szerint a nitrogén terménynövelő hatása jó, mérsékeltebb a foszforé, de növeli a gumó keményítőtartalmát, ízét, eltarthatóságát. A burgonyatermesztésben a legnagyobb szerepe a káliumnak van, ami a termés minőségét meghatározza.

A burgonya íze 60-70%-ban fajtatulajdonság és nagyban függ a termesztési feltételek kölcsönhatásától is. A trágyázás csak másodlagosan befolyásolta azáltal, hogy hatással van a gumók kémiai összetételére (MIČA, 1991). A vizsgált tényezők közül a burgonya étkezési értékét és ízét egészében véve a legjobban a N-trágyázás befolyásolta. A fokozott N-ellátás egyértelműen csökkentette a minőség pontszámát. Az osztott N-trágyázás a minőséget egyértelműen némileg javította, de a mikroelemekkel dúsított műtrágyák alkalmazása hatástalan volt L'AHKY kísérletében (1990).

#### **3.4.1. A nitrogénellátás hatása a burgonya minőségére**

A növekvő nitrogén trágyák hatására a burgonya hozama egy optimális szint eléréséig növekszik (KLEIN, 1968; ABELE, 1987; STÖPPLER et al., 1990; STEIN-BACHINGER és WERNER, 1992). A burgonya ideális műtrágyája a kálium-nitrát lenne, mert a nitrogénellátással egyidejűleg meg lehetne oldani a kálium visszapótlást is (KRUPPA, 1997).

DEBRECZENI véleménye szerint (1979) a nagy adagú nitrogén műtrágyázás kedvezőtlen hatással van a burgonya számos minőségi jellemzőjére (érettség, a bőr keménysége, ütés ellenállósága, főzési tulajdonságok), illetve a nitrogén vegyületeire.

ROGOZINSKA (1985) azt tapasztalta, hogy a nagy adagú N műtrágya csökkenti a gumók keményítőtartalmát és rontja az eltarthatóságot. Ezzel szemben MIČA et al. (1986) valamint ENZMANN és STALIN (1990) kísérleteik során arra a megállapításra jutottak, hogy a N műtrágyázás minden fajta esetében erősen növelte a gumók szárazanyagtartalmát.

A burgonya szárazanyagtartalmát legnagyobb mértékben a nitrogéntrágyázás befolyásolja, de MIČA (1967) és SCHIPPERS (1968) szerint különösen nagy jelentősége van a többi tápanyaghoz való arányának is. Az egyoldalú N-trágyázás a burgonya szárazanyagtartalmát csökkenti (SVENSSON, 1959; SHEARD és

JOHNSTON, 1958; MIČA, 1967), aminek következtében romlik a burgonya eltarthatósága és a feketedésre való hajlama.

MIČA (1967) kísérletében a különböző fajták esetében a szárazanyag-tartalom csökkenés eltérő nitrogénadagnál következett be. LŐRINCZ és RAÁTZ (1962) 75kg nitrogén műtrágyaadag hatására 2-5%-os szárazanyag-tartalom csökkenést tapasztalt.

A nitrogénműtrágyázás keményítőtartalomra gyakorolt hatásáról nem egységesek a vélemények. BUCHNER (1957) 60 kg ha<sup>-1</sup> nitrogénadag hatására a burgonyagumók keményítőtartalmának 0,2%-os, 90 kg ha<sup>-1</sup> nitrogénadag hatására 0,1%-os emelkedését észlelte. LOGINOV et al. (1964), FILEP és BUKAI (1969) szintén a keményítőtartalom emelkedését tapasztalták nitrogénműtrágyázás hatására, ha azt foszforral és káliummal adták. Azonban VOGEL (1958) szerint a burgonya keményítőtartalmának emelése N-műtrágyázással nem lehetséges. Szintén a keményítőtartalom csökkenését tapasztalta HAJDÚ (1968), RHODE (1962) és MATTHES (1961). KAMERAZ (1951) szerint azonban a nitrogén a keményítőtartalom alakulására alig van hatással, és csak az egyoldalúan túladagolt nitrogén hatására tapasztalta a keményítőtartalom kismértékű csökkenését.

SAALBACH et al. (1963) 80 kg ha<sup>-1</sup> nitrogénadag hatására 12-13% nyersfehérjetartalom emelkedésről számolt be 22 kísérlet átlagában. A nitrogénműtrágya MÜLLER (1965), KLJUCSAKO és VEDENEV (1963), MICHAÉL (1964) szerint a harmonikus tápanyagellátás a burgonyafehérje biológiai értékét nem csökkenti.

CIECKO et al. (1988) kísérleteikben a legkedvezőbbnek bizonyult az 50 kg ha<sup>-1</sup> N trágyaadag, amely 23-25% terméstöbbletet eredményezett. A magasabb N adagok növelik a gumók összes N és fehérje N-tartalmát és csökkentik a C-vitamin tartalmat.

POCSAI (2005) hangsúlyozza, hogy a burgonya nitrogéntrágyázása során az alapvető probléma az, hogy nincs szinkronban a növény nitrogénigénye, a szárazanyag-képzés üteme a talaj nitrifikációs dinamikájával. A talaj felvehető nitrogén készlete éppen akkor merül ki, amikor a nagyarányú szárazanyag felhalmozás miatt – virágzás idején – a legnagyobb a növény nitrogén igénye. POCSAI (2001) szerint a nagy termések elérésének feltétele megosztott nitrogéntrágyázás ill. a tenyészidő alatti nitrogénadagolás. NEUBAUER és PIENZ (1993) szerint a nitrogénadag megosztása csak a vizet könnyen áteresztő, homok- és kavicsstalajon indokolt, és a késői nitrogéntrágyázás árt a burgonyának.

ROBINSON és MILLARD (1990) azt tapasztalták, hogy a gumóképződéskor adott nitrogén késleltette és csökkentette, a nitrogén-levéltrágya kissé növelte mind a gumótermést, mind a nitrogéntartalmát. Megállapították továbbá, hogy a nitrogén túladagolás növeli a burgonya betegségekkel szembeni fogékonyságát.

A N túladagolásakor a burgonya parenchima-sejtekben a nitrát nagyobb mértékű feldúsulása figyelhető meg. A magas nitráttartalom az éretlen gumókban, a korai fajtáknál ill. a salátafajtáknál fordul elő. Számos szerző megállapította, hogy növekvő ásványi nitrogéntrágya adagokkal a nitráttartalom emelkedik (NISCH és KLIEN, 1992; ABELE, 1987; MATTHIES, 1991; NEUBAUER és PIENZ, 1992; EPPENDORFER és EGGUM, 1994).

A burgonyafajták nitrát tartalma a tenyészidő hosszúságától, a termesztési helytől függ. A megadott határérték  $300 \text{ mg kg}^{-1}$ . A nitrát tartalom évenként, termesztési helyenként fajtáktól és termesztéstechnikától függően változik (BARTEL et al., 1990).

USZKOV et al. (1983) szerint a nagyobb N adagok hatására az alacsonyabb molekulájú fehérje frakciók aránya és az enzimek mennyisége megnövekszik, ami a keményítő képződést lelassítja és csökkenti a gumók keményítőtartalmát.

LOCH (1992a) szerint N-trágyázással jelentősen növelhető a burgonya termése, fehérjetartalma és a fehérjehozam. A K-trágyázás pedig a keményítő és C-vitamin-tartalmat növeli, foszfor viszont a keményítő minőségére hat kedvezően.

### **3.4.2. A káliumellátás hatása a burgonya minőségére**

MÜLLER (1983) szerint a K ellátástól lényegesen függ a termés nagyság, és a keményítő képzéshez is nagymennyiségű K-ra van szükség. Szerepe van az anyagcserében, több enzim aktiválásában, befolyásolja a cukor és keményítő képződést, turgorszabályzás révén hatással van a hideggel, nedvességgel, meleggel együtt járó káros hatások csökkentésére.

A kálium csökkenti a tisztítás és főzés utáni feketedés mértékét. Kálium-szulfáttal növelhető a burgonya keményítőtartalma (DEBRECZENI, 1979).

MARSCHNER és KRAUSS (1980) vizsgálatokat végzett vályogtalajon  $240, 340 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ -val. Negatív összefüggést találtak a K tartalom és a gumók keményítőtartalma, valamint a K-tartalom- és a redukált cukortartalom között.

GLAS et al. (1997) megállapították, hogy a kálium javítja a burgonya tárolhatóságát, és csökkenti a kékfoltosságot. Igazolták, hogy a nagyadagú



káliumtrágyázás esetén jelentkező keményítőcsökkenés a szulfát-típusú műtrágyák esetében kisebb volt, mint a klorid típusúaknál.

### **3.4.3. A foszforellátás hatása a burgonya minőségére**

WINKELMANN (1984) megállapítása szerint a P gyorsítja a csírázást, a gyökérképződést segíti, növeli az ellenálló képességet a betegségekkel szemben, javítja a minőséget, csökkenti a sérülésre való érzékenységet. USZKOV et al. (1983) szerint a foszfor termésmennyiségre gyakorolt hatása lényegesen kisebb, mint a nitrogéné. Javítja a minőséget, a keményítőtartalmat, az ízt, az eltarthatóságot, gyorsítja az érést, kedvezően befolyásolja a vetőgumók biológiai értékét, csökkenti a burgonyavész iránti érzékenységet. A foszfortrágyázásnál figyelembe kell venni, hogy a talaj 300-600 kg ha<sup>-1</sup> nagyságrendű könnyen oldható P-készletéből mindösszesen 1-2 kg van oldott formában jelen a talajoldatban, vagyis a növények ellátását az oldódás sebessége határozza meg (LOCH, 1992b).

### **3.4.4. A magnézium-, a kalcium- és a kén ellátás hatása a burgonya minőségére**

A magnézium a klorofill alkotórésze, ezen kívül enzimaktivátor, a fotoszintézis és citromsavciklus egyes folyamatainak aktiválásán keresztül részt vesz a szénhidrátok képzésében. Ezért magnéziumhiányos talajokon a jó minőség biztosítása érdekében magnéziumtrágyázásra is szükség lehet.

A burgonya nagyon érzékeny a magnéziumhiányra. Magnéziumtrágyázással (80-90 kg ha<sup>-1</sup>) 20-25%-os termésnövekedés érhető el (BOCZ, 1996; KEMENESSY és NYÉKI, 1963). A burgonyát legtöbbször könnyű, általában magnéziumhiányos talajon termesztik, ezért ajánlatos 30 kg ha<sup>-1</sup> magnézium-hatóanyag kijuttatása ezeken a területeken. Magnéziumhiány esetén csökken a szárazanyag- és keményítőtartalom (LOCH et al., 1993). MÜLLER (1981) minőséget javító hatást állapított meg a magnéziummal történő levéltrágyázással a rügyképződéstől a virágzás befejezéséig. PERLAI (1981) szerint jó Mg-ellátásnál növekszik a gumók keményítő tartalma és nő a különböző gombabetegségekkel, főleg a varasodás elleni rezisztencia. PERLAI (1981) megállapítja, hogy a burgonya kevés Ca-ot igényel, de mészhiány esetén fogékonyabb a vírus és fitoftóra fertőzésre.

BOCZ (1976) magnézium-szulfáttal végzett trágyázást. Hektáronként 100-170 kg-mal 30%-os termésnövekedést ért el. KRUPPA (1999b) savanyú magnéziumszegény homoktalajon folytatott kísérleteiben (1996-1998) a kálium-, a kalcium- és magnéziumtrágya kezelések szignifikáns termésnövekedést eredményeztek. A burgonya

trágyázására az optimális termés eléréséhez Mg szegény homoktalajon 180-200 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O, valamint 45-50 kg ha<sup>-1</sup> Mg hatóanyag kijuttatását tartja szükségesnek. Tapasztalatai szerint jelentősen nőtt a kezelések hatására az étkezési méretű (45 mm<) gumók aránya.

A kalciumnak hatása van a plazmakolloidok duzzadására, az ozmotikus potenciálra, a megnyúlásos növekedésre, a sejtmembránok szerkezetére, valamint a calmodulin regulátorfehérje működésére. A kalcium a gyökér normális növekedéséhez nélkülözhetetlen. Szerepe van a kalciumnak a só-tűrésben is (LOCH, 1992a; PETHŐ, 1993). KLIKOCKA et al. (2005) kísérletei alapján a kéntrágyázás (elemi kén és K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> egyaránt) szignifikánsan növelte a burgonya termésmennyiségét, és csökkentette a rizoktónia fertőzés mértékét, a sugárgombás varasodás fertőzés mértéke és komolysága alacsony talaj pH esetén növekedett elemi kén trágyázása esetén.

### **3.5. Biológiai alapok jelentősége a burgonyatermesztésben**

A burgonya hagyományos, házi felhasználása mellett új minőségi igényekkel jelent meg a feldolgozóipar. A feldolgozóipar a fajtalista folyamatos bővülése ellenére fajtahiánnyal küzd (PROKSZA, 2002).

#### **3.5.1. A hazai burgonyanemesítés fejlődése**

A burgonya 100 évvel Amerika felfedezése után, 1580-ban került be Európába. GYULAI (1914) tudósítása szerint először Spanyolországba jutott el, 1580 körül, majd 1586-ban – angol közvetítéssel – Írországra is megjelent. Jelentős mértékben Európában először csak Angliában és Írországra foglalkoztak burgonyatermesztéssel. Írországra a burgonya hamar a fő táplálékká lépett elő, és amikor Írországra a burgonyavész (*Phytophthora infestans*) a termést az 1800-as évek közepén megsemmisítette, 1 millió ember halt éhen és körülbelül ugyanennyi hagyta el az országot (*1. kép*) (KRUPPA, 2004c, KRUPPA, 2004d).



3. ábra: **Emlékmű Írorszáiban a burgonyavész járvány áldozatai emlékére.**  
*Fotó: Dr. Sárvári Mihály*

Magyarországra – BEKE (1930) szerint-1654 körül hozták be a burgonyát német egyetemeken tanuló diákok. BÍRÓ (1966) szerint Németországban tanuló szepességi diákok közvetítésével került Magyarországra a burgonya. Nagyobb arányú elterjedése azonban csak 1771-1773 közötti évekre tehető (HODOSSI és KRUPPA, 2006b). A burgonya gyorsan elterjedt, az 1800-as évek közepére szinte teljesen kiszorította az alternatív növényként termesztett csicsókát (TÓTHFALUSI, 1847).

Felső-Magyarországon az 1780-as években kezdték termesztetni, azonban jelentősebb mértékben csak a II. József idejében történt ingyen vetőgumó osztogatás hatására terjedt el. 1780-ban Rákoskeresztúron már szántóföldön is termesztettek burgonyát. Hazánkban a burgonyatermesztésre vonatkozó első szakirodalmi munkák a XVIII. század második feléből származnak. PETHE (1797) több cikkben ismertette a termesztés módját és tanácsokat adott a minőség javításra is.

Magyarországon az 1920-as évekig főként a külföldről származó „Korai rózsza” (Early rose) és az ismeretlen eredetű „Kék korai” fajtákat termesztették. Magyarországon a XIX. század vége óta foglalkoznak burgonyanemesítéssel. Az első magyar burgonyafajtát (Magyar Kincs) 1876 táján Agnelli József nemesített Nyitra megyében. A magyar burgonyanemesítés fellendülése 1920-as években indult. A legkiemelkedőbb eredményeket Teichmann Vilmos érte el. Nemesítői munkáját Tornyospálcán és Kisvárdán végezte. Ismertebb fajtái: Gülbaba (1930), Margit (1933), Aranyalma (1936), Kisvárdai Rózsza (1955), Lilla (1955). 1953-ban kezdte megszervezni az országos vetőgumó szaporítási rendszert, amelyet a 60-as évek végéig működtetett. Ennek alapja a klónszelekciós eljárás kiterjesztése, a precízen kidolgozott

és végrehajtott fajtafenntartás, a vírusdiagnosztikai eljárások alkalmazása és a kiváló szakemberekből álló Szaporítási Csoport megszervezése volt (KRUPPA, 2004a; KRUPPA, 2004c).

A II. világháború után Barsy Sarolta ért el kiemelkedő eredményeket Mariettapusztán. Ő nemesítette a Somogyi korai (1957), Somogyi sárga (1959), Teichmann Vilmoossal közösen a Somogyi sárga kifli (1960), valamint a Somogy gyöngye (1972) fajtákat. A vírusrezisztencia nemesítést Sárvári István indította el Kecskeméten majd Keszthelyen. Később ezekre a nemesítési alapanyagokra alapozva állította elő Lőhnard Miklós közreműködésével Horváth Sándor a vírusrezisztens keszthelyi fajtákat. A keszthelyi nemesítési munka jelenleg Polgár Zsolt irányításával folyik. Kisvárdán a Teichmann által indított vírusrezisztencia nemesítést 1965-től Forgó Sándor folytatja, és a nemesítői munka eredményeként a 70-es évek elején a Nyírségi korai, a Nyírségi rózsza és a Szabolcsi rózsza fajták állami elismerést kaptak. A Bukai József által a *Solanum chacoense* diploid vadfajjal előállított populációból Iszállyné Tóth Judit és Mándi Lajosné közreműködésével állították elő a Bóro (1989) a Réka (1990) és a Rebeka (1995) fajtákat. (KRUPPA, 2004a; KRUPPA, 2004c).

A termelők részéről a hazai nemesítésű, minősítést nyert fajtákkal szemben túlzott óvatosság tapasztalható, mivel a termelők nem szívesen mondanak le a már bevált fajták használatáról (KRUPPA, 2004a). Öröndetes azonban, hogy egyes sárga héjú, kiváló ízű fajtákat is (pl. Agria) is kezdenek keresni a kereskedők és a fogyasztók a piacon (KRUPPA, 2004d).

Kruppa József nemesítői munkájának eredményeként 2005-ben állami elismerést nyert a Pannónia korai érésű fajta, amely kiváló termőképességű, vírusrezisztens, és az íze emlékeztet a köztermesztésben már nem szereplő régi, kitűnő ízű fajtákra (Gülbaba, Kisvárdai rózsza).

PROKSZA (2002) szerint burgonyatermesztésünk egyik kulcskérdése a fajtaváltás. Megfigyelhető, hogy a burgonya fajtaváltás a legtöbb országban mindig valamely kényszerítő körülmény hatására lezajló folyamat.

### **3.5.2. A vírusos leromlás értékelése**

A vetőgumó biológiai értékét hazai viszonyok között annak virológiai állapota befolyásolja a legnagyobb mértékben. Magyarországon a burgonya levélsodródás (potato leafroll) Luteovírus és a burgonya Y (potato Y) Potyvirus okoz rendszeresen járványt, jelentősen csökkentve a vetőgumó minőségét (WOLF és HORVÁTH, 2002).

A vírusos leromlás jelentős termés kiesést okoz. 3 éves utántermesztés során a vírusos leromlás mértéke elérheti a 80%-ot is, ami 60%-os termésveszteséggel járhat.

A burgonya Y-vírus dohány érnekrózis törzsének megjelenése miatt az 50-es években a magyar fajták eltűntek a köztermesztésből, és pár év alatt összeomlott fajtafenntartási és szaporítási rendszerünk. Ezt követően a külföldi, vírusfogékony fajták megjelenése vírusfelhalmozódási folyamatot indított el, és mára lehetetlenné vált a vírusfogékony fajtáknál a jó minőségű, magas biológiai értékű vetőburgonya előállítás (WOLF és HORVÁTH, 2002). Emiatt burgonya termésátlagaink elmaradnak az ökológiai adottságaink mellett elérhető termésszinttől, mert az általánosan elterjedt vírusfogékony fajtákból nem tudunk előállítani megfelelő mennyiségű és minőségű szaporítóanyagot (HORVÁTH, 2002c).

Az utóbbi években az egész világon felgyorsult a vírusrezisztens fajták nemesítése. A hagyományos burgonyanemesítésben a rezisztenciátulajdonságok elérését különböző vad *Solanum* fajokkal való keresztezésekkel érik el. A keresztezéses módszer alkalmazása azonban korlátozott, hiszen egy-egy tulajdonság bevitele a kedvező termesztési tulajdonságok mellett időigényes, valamint számos *Solanum* fajt nem lehet felhasználni keresztezési inkompatibilitás miatt (KRUPPA, 2004d).

Súlyos leromlást okozó vírusokkal szemben rezisztens magyar fajták használatával a vetőburgonya költsége akár 90%-kal is csökkenthető lehetne (KRUPPA et al., 2008a). Néhány magyar fajtánál – pl. White Lady, Hópehely, Pannónia – a vírusos leromlás üteme lassúbb, mint a külföldi fajtáké, ezért termésstabilitásuk kiemelkedő.

Az egészséges szaporítóanyag előállítása a vegetatív úton szaporított növényeknél nehézségekbe ütközik, mivel a kórokozók a vegetatív növényrészekben is jelen vannak. A kórokozó-mentesítés fertőzött növényekből vírus-, baktérium- és gombamentes növények előállítását jelenti hagyományos (hőkezelés, kemoterápia) és biotechnológiai (merisztématenyésztés) módszerekkel. A burgonya levélsodró vírus a merisztémaszövetekben nincs jelen, merisztématenyésztéssel is eliminálható, a burgonya A-, X-, Y- és S-vírus azonban a 0,1 mm-nél kisebb merisztémákban is előfordulnak (HESZKY, 2000a).

Romániában a vírusos leromlás problémáján úgy segítettek, hogy a rezisztens fajták termesztésére tértek át. GIURICA et al. (1990) arról számol be, hogy a vetőgumó-terület 77%-án az Y-mozaik vírussal szemben rezisztens Santé fajtát termelik. Növelték a rezisztens fajták termesztését Szlovéniában is (KUS, 1995).

Lengyelországban pedig az Y-mozaik vírusra rezisztens fajták aránya 2000-ben már 16 volt, bár többségük nem étkezési fajta (CHRZANOWSKA, 2000).

KRUPPA (2004d) szerint kívánatos a vírusrezisztens, magyar fajták nemesítésének előtérbe helyezése, szaporításának és termesztésének fokozatos növelése. Szaporításuk a magyar ökológiai adottságok mellett is biztonságos, továbbá az első fokú vetőgumó lényegesen olcsóbbá válhat, amely versenyképesebb vető- és étkezési burgonyatermesztést tesz lehetővé. ANTAL et al. (2005) a szaporítóanyag előállítására javasolja a „tarlóburgonya” termesztést, mivel az évről évre tarlóban termesztett burgonya nem romlik le.

A burgonya Y-vírus esetében a rezisztencia beépítése viszonylag egyszerű feladat, mert a rezisztencia monogénes (Ry) tulajdonság. A burgonya levélsodró vírus elleni rezisztencianemesítés nehezebb feladat, mert a rezisztencia poligénes tulajdonság. A hazai nemesítési program eredménye, hogy a fajták PVY-nal szembeni extrém rezisztenciája magas szintű szántóföldi rezisztenciával párosul a burgonya levélsodró vírussal szemben is (WOLF és HORVÁTH, 2002).

### **3.5.3. A burgonyanemesítés lehetőségei, fő irányvonalai Hazánkban**

POLGÁR (2002) ismerteti a burgonyanemesítésben a hagyományos nemesítés hatékonyságának növelésére, időszükségletének csökkentésére alkalmas módszereket. Ezek közül az egyik legjelentősebb a kívánt rezisztencia géneket multiplex formában hordozó szülőpartnerek előállítása és használata. Jelentős még a teszt keresztezések alapján történő, jó általános kombinálódó képességű szülőpartnerek, illetve egyedi keresztezések kiértékelése alapján a specifikus kombinálódó képességű szülőpartner párok azonosítása illetve a nemesítés korai stádiumában alkalmazott hatékony szelekciós rendszerek alkalmazása is. A hagyományos nemesítés korlátai sok esetben feloldhatók a molekuláris biológia és genetikai transzformáció nyújtotta lehetőségekkel.

A 90-es években nemzetközi színvonalú eredményeket értek el Polgár Zsolt és munkatársai a Keszthelyi Egyetem Burgonyakutatási Osztályának *S. tuberosum* x *S. brevidens* szomatikus hibridek jellemzésében, valamint Dobránszky Judit és munkatársai a burgonya in vitro gumóindukálásában.

Mikrogumó (vagy minigumó) előállítással Magyarországon jelenleg Keszthelyen Polgár Zsolt, és Nyíregyházán Dobránszky Judit foglalkozik. Az in vitro gumófejlődés a burgonya hajtástenyészetiben gyakran megfigyelhető, és a gumók, mint módosult szárazak a kialakulása in vitro feltételekkel befolyásolható (HESZKY, 2000b).

A biotechnológiai módszerek közül az egyik legjelentősebb a genetikailag módosított növények előállításának lehetősége. Transzgenikus burgonyafajtákat 1999-ben már az USA-ban, Japánban és Kanadában is termesztettek. A GM növények elterjedését Európában a közvélemény aggodalma gátolja (KRUPPA, 2004d). A keményítő ipari célú felhasználhatóságára amilózmentes GM-burgonyák szántóföldi kísérletekben bizonyították a tulajdonság stabil jellegét, és hogy a genetikai módosítás nem befolyásolta a termőképességet és a szárazanyagtartalmat (HESZKY, 2000c).

## **4. ANYAG ÉS MÓDSZER**

A kísérletet a Debreceni Egyetem AMTC Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén végeztük. A kísérlet során 3 holland (Kuroda, a még mindig meghatározó Desirée és Kondor) és 6 magyar nemesítésű (Rioja, Lorett, Góliát, Kánkán, Hópehely, White Lady) fajta termésmennyiségét és beltartalmi minőségét vizsgáltuk 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésben, melyből 2 ismétlés öntözött, 2 ismétlés pedig öntözetlen volt.

A kísérletben szereplő fajták terméseredményei mellett vizsgáltuk a gumók méret szerinti alakulását és ezek százalékos megoszlását, valamint az öntözés hatását a minőségi és a beltartalmi paraméterek változására. A vizsgálatok teljes érésben betakarított burgonyára vonatkoznak.

### ***4.1. A kísérleti évek időjárási jellemzői***

A havi csapadékmennyiség 2004-ben és 2006-ban a 30 éves átlag körül alakult, azonban az eloszlása többnyire kedvezőtlen volt. 2005-ben a burgonya tenyészidejében 157 mm-rel hullott több csapadék, mint a 30 éves átlag. A havi középhőmérséklet értékek a gumókötés és gumótelítődés időszakában mindhárom évben meghaladták a burgonya számára megfelelő hőmérséklet értéket. A részletes időjárási paramétereket az *1-2. melléklet* tartalmazza.

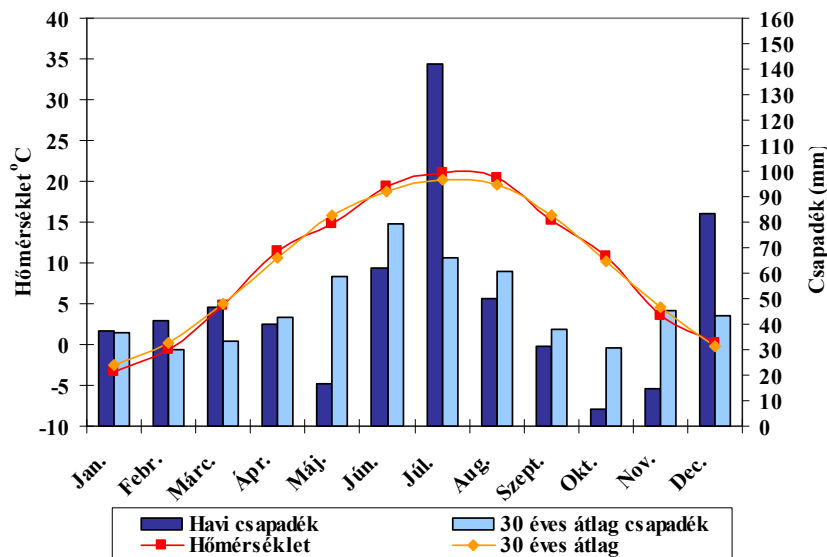
#### **4.1.1. 2004-es vizsgálati év időjárásának jellemzői**

2004-ben Látóképen 603 mm csapadékmennyiség hullott, ami 36 mm-el több mint a 30 éves átlag (345,1 mm). Január és szeptember között az átlagosnál 60 mm-el több csapadék volt, ám a csapadékeloszlás egyenetlenségét mutatja, hogy a burgonya tenyészidejében, április és szeptember között 4,4 mm-rel kevesebb csapadék hullott a 30 éves átlagnál. Május rendkívül száraz volt, a május havi csapadékmennyiség mindösszesen 17 mm volt. A májusi szárazság a kelést súlyosan hátráltatta, emiatt 15 mm-es kelesztő öntözést kellett alkalmazni mind a 4 ismétlésben. A júniusi csapadékmennyiség 61,2 mm, ami a 30 éves átlag értékénél 17 mm-rel kevesebb. Júliusban azonban az átlagosnál 2-szer több csapadék hullott (142 mm), ami kórtani szempontból rendkívül kedvezőtlen volt. Tovább súlyosbította a helyzetet, hogy a lehullott nagy mennyiségű csapadék zöme július közepétől egy 2 hetes intervallumban hullott, ami megakadályozta a növényvédelmi munkák elvégzését, továbbá tömörítette, levegőtlené tette a talajt. A nagy mennyiségű júliusi és az augusztus harmadik dekádjában hullott közel 40 mm csapadékmennyiség a burgonya kórtani paramétereit



tovább rontotta, valamint a talaj nedvességtartalma hatására betakarításkor a lenticella megnagyobbodás szinte 100%-os volt.

A havi középhőmérséklet értékek 2004-ben a 30 éves átlagnak megfelelően alakultak. Az eltérés a havi középhőmérséklet és a 30 éves átlag között egy hónapban sem volt nagyobb 1°C-nál, viszont még így is magas volt a havi középhőmérséklet a burgonya számára júniusban és júliusban. A burgonya számára június-július hónapokban, az intenzív gumókötés időszakában a 17-18°C-os napi középhőmérséklet lenne az ideális, ám 2004-ben Debrecen térségében ez nem teljesült, júniusban 19,3°C, júliusban 21,1°C, augusztusban pedig 20,4°C volt a havi középhőmérséklet értéke (4. ábra).



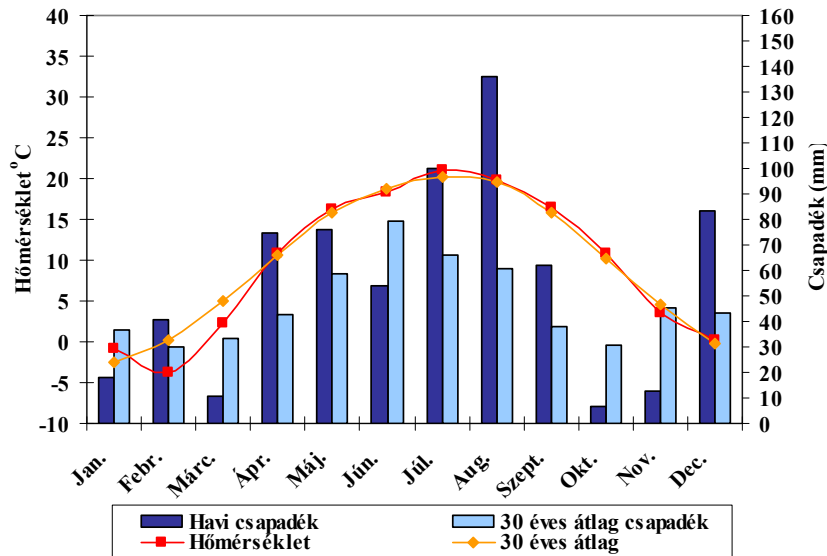
4. ábra. A Debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2004-ben

#### 4.1.2. 2005-ös vizsgálati év időjárásának jellemzői

2005-ben a burgonya tenyészideje alatt elegendő mennyiségű csapadék hullott. A csapadékelátottság egyenletesebb volt, mint 2004-ben. A burgonya tenyészidejében 502,1 mm csapadék hullott, ami 157 mm-rel több, mint a 30 éves átlag (345,1 mm). A lehullott csapadékmennyiség csak júniusban (54,3 mm) volt alacsonyabb a 30 éves átlagnál (79,5 mm) 25,2 mm-el. A havi csapadékmennyiség áprilisban (32,5 mm-rel), májusban (17 mm-rel), júliusban (34 mm-rel), augusztusban (75 mm-rel) és szeptemberben (23,7 mm-rel) is meghaladta a 30 éves átlagot.

A havi középhőmérséklet 2005-ben is a 30 éves átlagnak megfelelően alakult, csak júliusban volt magasabb a középhőmérséklet (21°C) az átlagosnál. A burgonya számára 17-18°C-os napi középhőmérséklet a megfelelő június-júliusban, az ennél

magasabb hőmérséklet kedvezőtlen a gumókötés és a gumófejlődés szempontjából (5. ábra).

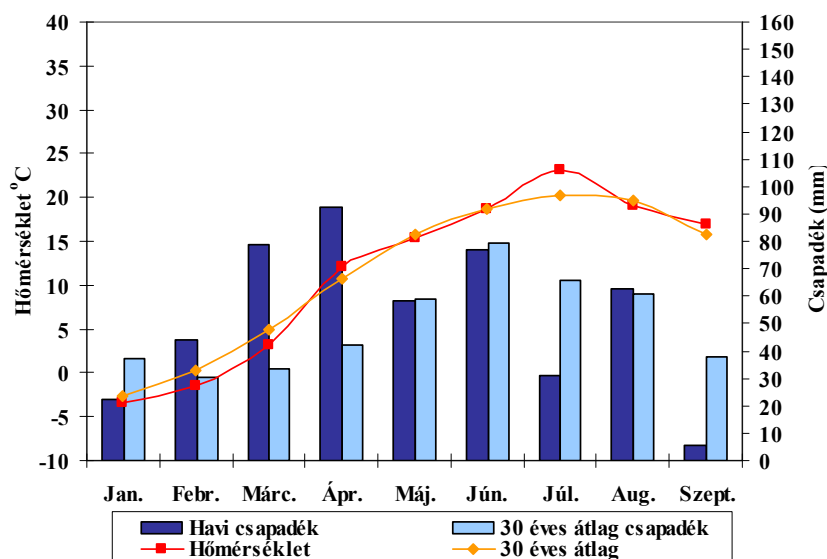


5. ábra. A Debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2005-ben

#### 4.1.3. 2006-os vizsgálati év időjárásának jellemzői

2006-ban a burgonya tenyészideje alatt 326,2 mm csapadékmennyiség hullott, ami 18,9 mm-el kevesebb, mint a 30 éves átlag (345,1 mm). A téli félév bővelkedett csapadékban, a lehullott csapadékmennyiség decemberben és márciusban közel duplája volt a 30 éves átlagnak. Az áprilisi csapadékmennyiség (92,3 mm) 49,9 mm-el több az átlagosnál (42,4 mm), aminek következtében a vetési idő április utolsó dekádjára tolódott. Május (58,3 mm), június (77,1 mm) és augusztus (62,4 mm) hónapok csapadékmennyisége a harminc éves átlagnak megfelelően alakult. A júliusi csapadékmennyiség (31 mm) azonban csaknem fele volt a sokéves átlagnak (65,7 mm), ami kedvezőtlen, mert a burgonya ebben az időszakban, a virágzás, gumókötés és gumófejlődés időszakában igényesebb a vízellátásra. A szeptember száraz volt, a lehullott csapadékmennyiség csupán 5,3 mm volt, ami 32,7 mm-rel kevesebb a 30 éves átlagnál (38 mm). A szeptemberi, betakarítás előtti száraz időszak a burgonya parásodásához és a lombozat elszáradásához kedvező, mert megkönnyíti a betakarítást.

A havi középhőmérséklet értéke áprilisban és szeptemberben kis mértékben, 1,4°C illetve 2,2°C-kal, júliusban, a legkritikusabb időszakban azonban jelentősen, 2,9°C-kal haladta meg a 30 éves átlagot. A májusi, júniusi és az augusztusi középhőmérséklet a 30 éves átlagnak megfelelően alakult (6. ábra).



6. ábra. A Debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2006-ban

#### 4.2. A kísérlet talajának tulajdonságai

A talajvizsgálati adatokat a 3-4. melléklet tartalmazza. A kísérlet talaja löszön képződött mély humuszrétegű mészlepedékes csernozjom. A talaj néhány jellemzőjét a 6. táblázat tartalmazza. A talaj jó kultúrállapotú, közép kötött (Arany-féle kötöttség 42), talajfizikailag a közép kötött vályog kategóriába sorolható.

A kísérlet területén a humuszos réteg vastagsága 80–90 cm között változik, amiből 40–50 cm az egyenletesen humuszos réteg. Az egyenletesen humuszos réteg átlagos humusztartalma 2,8%.

A  $\text{CaCO}_3$  az talajszelvény átmeneti szintjében, 70–100 cm-es mélységben jelenik meg. A szénsavas mész általában lepedék formájában is látható a talajszemcséken. A mésztartalmú részben a talaj mésztartalma 10–13%.

A művelt réteg pH-ja (KCl) 6,3–6,5 között változik. Az össznitrogén tartalom 0,12–0,15% közötti. Az össznitrogén tartalom alapján a terület N-ellátottsága közepes.

Az ammónium-laktátos  $\text{P}_2\text{O}_5$  és  $\text{K}_2\text{O}$  tartalom meghatározása alapján elmondható, hogy a kísérleti terület talajának káliumtartalma ( $240 \text{ mg kg}^{-1}$ ) jó. Foszforellátottság tekintetében a terület változékonyságot mutat. A minták átlagában a kísérlet talaja közepes foszforellátottsággal jellemezhető ( $133 \text{ mg kg}^{-1}$ ).

A kísérleti telep talajának vízháztartási jellemzőit értékelve (7. táblázat) megállapítható, hogy terület a csernozjom talajokra jellemző, kedvező vízgazdálkodási tulajdonságokkal rendelkezik. A Várallyay-féle osztályozás szerint a IV.

vízgazdálkodási kategóriába sorolható, azaz jó vízvezetési és víztartó tulajdonságokkal rendelkezik.

A minimális vízkapacitás ( $VK_{\min}$ ) 33,65–46 % a 0–200 cm-es rétegben. A holtvíztartalom (HV) 8,5–15,7% a 0–200 cm-es rétegben. A talajvíz 8–10 m mélyen található, a talaj nagy mennyiségű, csapadékból származó víz raktározására képes.

### ***4.3. A kísérletben szereplő fajták rövid bemutatása***

#### **4.3.1. Rioja**

Középkorai, őszi érésű fajta. Virága ibolyaszínű. A gumó középnagy méretű, szép formájú, ovális alakú. Héja rózsaszínű, rügyei sekélyen helyezkednek el. Húsa világossárga színű. Felhasználási területe széleskörű. Mérsékelt szétfővő, kellemes ízű étkezési burgonyafajta. Élelmiszeripari felhasználhatósága is jelentős. A leromlást okozó vírusokkal szemben az ellenállósága jó.

#### **4.3.2. Góliát**

Bőtermő, nyári érésű, középkorai burgonyafajta. Virága kékes ibolyaszínű. Gumója igen nagyméretű, ovális alakú, rózsás héjú. Alakja sokszor szabálytalan, rügyei középnyíven helyezkednek el. Húsa halványsárga. Jó ízű étkezési burgonya, sokféle elkészítésre alkalmas. Nem szétfővő, kemény húsú. A leromlást okozó vírusbetegségekkel (PLRV, PVY) szemben rezisztens.

#### **4.3.3. White Lady**

Középkorai érésű, bőtermő fajta. Virága fehér, nagyméretű, bőven virágzik. Gumója középnagy, enyhén ovális alakú. Héja és húsa világossárga színű. Rügyei sekélyen helyezkednek el. Gumói szabályos alakúak, kiegyenlítettek, fényes héjúak. Kiváló minőségű étkezési burgonya. A leromlást okozó vírusbetegségek közül a PLRV-vel szemben mérsékelt rezisztens, míg a PVY-nal szemben immunis.

#### **4.3.4. Kánkán**

Késő őszi érésű, középkorai burgonyafajta. Virága pirosas-ibolya színű. Gumója középnagy, nagyon szabályos ovális alakú. Héja sötétpiros, rügyei sekélyen helyezkednek el. Húsa sárgás-fehér vagy halványsárga. Felhasználási területe széleskörű. Étkezési minősége jó, íze sütvé és főzvé kellemes. PLRV-vel szemben rezisztens. PVY, PVX, PVA fertőzéssel szemben is magas fokú rezisztenciával rendelkezik.

#### **4.3.5. Hópehely**

Nagyon bőtermő, korán nagy gumókat fejlesztő, őszi érésű, jól tárolható fajta. Virágzata gyér, fehér színű. Gumója rövid–ovális alakú, nagy vagy középnagy méretű, héja halványrózsaszínbe hajló sárga színű, sekélyen elhelyezkedő, lilás színű rügyödrökkel. Húsa fehér színű. Széleskörű felhasználásra alkalmas kiváló ízű étkezési burgonya. A levélsodródás vírussal szemben rezisztens, a burgonya Y vírussal szemben immunis. Lombfitoftóra iránt közepesen fogékony.

#### **4.3.6. Desirée**

Középkorai érésű, közismert burgonyafajta. Felhasználhatósága sokoldalú. Íze jó, kellemesen lisztes. Virágja lilás–vörös színű. Gumója hosszúkás ovális, felszíne egyenletes, rügyei sekélyen helyezkednek el. Héja rózsaszínű, húsa sárga. A levélsodró vírus (PLRV) iránt nagyon, az Y–vírus (PVY)– és komplexei iránt közepesen fogékony. A fajta ökológiai plaszticitása, fiziológiai stabilitása kiemelkedő. Jól tárolható fajta.

#### **4.3.7. Kondor**

Virágja lilás–fehér színű, virágzata nagyméretű. Gumója igen nagyméretű, ovális, kissé egyenetlen felületű, kötött talajokon torzulhat. Héja piros, húsa sárgás–fehér színű. Rügyei középnyúlásan helyezkednek el. Gumója gyorsan fejlődik. A fajta hozama nagy; kevés, de nagyméretű gumókat fejleszt. PLRV és a PVY iránt fogékony.

#### **4.3.8. Kuroda**

Virága vörös–ibolya színű. Gumója igen nagyméretű, ovális alakú, rózsaszínű héjú, sárga húsú. Nagyon bőtermő. Íze főzve és sütve kellemes. A leromlást okozó vírusbetegségekre, sugárgombás varasodás iránt közepesen fogékony. Lomb és gumófitoftórára fogékony.

#### **4.3.9. Lorett**

Középkorai érésű burgonyafajta, gumója nagyméretű, hosszúovál, világos rózsaszínű héjú, sekélyen ülő lila szemekkel. Lombozata erős szárú, közepesen nagy. Virágzata dús, nagy, kékes–ibolya színű. Magas fokozaton rezisztens (immunis) a PVY, PVX, PVA vírusokkal szemben. A levélsodró vírussal szemben jó ellenállósággal rendelkezik. Bőtermő, hosszú nyugalmi idejű fajta.

### ***4.4. Az alkalmazott agrotechnika 2004–2006 között***

Az agrotechnikai eljárások felsorolását a 3. táblázat tartalmazza.

#### **4.4.1. Talajművelés, vetésváltás, ültetés**

Az őszi alapművelés mindhárom évben mélyszántás volt 35 cm mélységben októberben, melyet tárcsás elmunkálás követett. Márciusban fogasolással és simítózással folytatódott a talajelőkészítés, majd a vetés előtt kombinátorozás történt.

Az elővetemény 2004-ben és 2006-ban őszi búza, 2005-ben tavaszi árpa volt. Az ültetést 2 soros Cramer típusú ültetőgéppel végeztük. A bruttó parcellaméret 64 m<sup>2</sup>, a nettó parcellaméret 49,5 m<sup>2</sup> volt mindhárom évben. A sor és tőtávolság 75x26 cm, a hektáronkénti tőszám 51 000 tő/ha. Az ültetés ideje 2004-ben április 21-22. 2005-ben május 2-án, 2006-ban április 24-én történt.

#### **4.4.2. Tápanyagellátás**

Mindhárom évben hektáronként 165 kg N, 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 220 kg K<sub>2</sub>O hatóanyagot juttattunk ki. A tápanyag kijuttatás ideje 2004-ben április 9, 2005-ben és 2006-ban április 18 volt.

#### **4.4.3. Növényvédelem**

Talajfertőtlenítést 2004-ben Marshal 25 EC-vel végeztük 6 l ha<sup>-1</sup> dózisban kombinátorral bedolgozva. A vegyszeres gyomirtást Sencor 200 g ha<sup>-1</sup> + Titus 20 g ha<sup>-1</sup> kombinációval végeztük június 2-án. 2004-ben 7 alkalommal történt állományvédelem kórokozók és kártevők ellen.

2005-ben Marshal 25 EC-vel végeztünk talajfertőtlenítést 5 l ha<sup>-1</sup> dózisban május 1-én. A vegyszeres gyomirtás június 5-én történt Sencor 0,3 kg ha<sup>-1</sup>+Titus 30 g ha<sup>-1</sup> kombinációval. 2005-ben 6 alkalommal védekeztünk kórokozók és kártevők ellen.

2006-ban június 3-án végeztünk vegyszeres gyomirtást Titus 25 DF-el 60 g ha<sup>-1</sup> dózisban. Kórokozók és kártevők ellen 7 alkalommal végeztünk állománykezelést.

#### **4.4.4. Öntözés**

2004-ben 4 alkalommal öntöztünk, 15 mm-es, 25 mm-es, valamint 2 alkalommal 30 mm-es víznormát alkalmazva. A májusi szárazság és a cserepes talaj miatt 15 mm-es kelesztő öntözést kellett alkalmazni mind a 4 ismétlésben. 2005-ben és 2006-ban 30 mm-es víznormát alkalmaztunk egy-egy öntözés alkalmával. Az öntözést Linear öntözőberendezéssel végeztük.

#### **4.5. Laboratóriumi vizsgálatok módszerei**

A laboratóriumi vizsgálatokhoz a vizsgált 9 fajtából parcellánként vettünk mintát a 6 cm-nél nagyobb gumóátmérőjű frakcióból, és feldolgozásig Raschel-zsákokban

tároltuk. A laboratóriumi vizsgálatokat a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum akkreditált Agrárműszerközpontjában Dr. Győri Zoltán professzor úr és munkatársai segítségével végeztük.

#### **4.5.1. A víz alatti tömegérték meghatározása**

A vizsgálathoz a gumókat megmostuk, lecsurgattuk, szárazra töröltük. 1 gramm pontossággal kimértünk 3,6 kg burgonyát, majd úszóval ellátott drótkosárba raktuk, és 1,070 g fajsúlyra bekalibrált vízben lemértük a fajsúlyát. A kapott fajsúly eredményekből a fajsúly, a víz alatti tömegérték és a szárazanyag tartalom összefüggése alapján (GYŐRI és ARENDS, 1998) számítottuk a víz alatti tömegértéket és a szárazanyagtartalmat.

#### **4.5.2. A szárazanyag tartalom meghatározása**

A burgonya szárazanyag tartalmát a víz alatti tömegértékből számított módszer mellett a MSz ISO-6496:2001 szerint is meghatároztuk.

#### **4.5.3. A keményítőtartalom meghatározása**

A keményítőtartalmat a MSz ISO 6830-18:1988, alapján végezték el.

#### **4.5.4. A sütési színindex vizsgálata**

A sütési színindex vizsgálatát CKA-I minősítési rendszer alapján vizsgáltuk (KRUPPA, 1998). 10 gumót választottunk ki a mintából, mindegyik gumó közepéből 2 db 10 mm x 10 mm keresztmetszetű hasábot vágunk ki. A hasábokat megmostuk és szárazra töröltük. Ezt követően a burgonyahasábokat 3 percig 180°C-os ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) 100%-os napraforgó olajban sütöttük. A sütés után az olajat leitattuk a hasábokról, majd 2 percen belül színskálával (Munsell Colour Comany) való összehasonlítás alapján kiértékeljük.

#### **4.5.5. A redukáló cukortartalom vizsgálata**

A burgonya redukáló cukortartalmát glükóz meghatározására alkalmas tesztsíkok segítségével állapítottuk meg (Potato test strips). A mérést 5 gumón végeztük el. A vizsgálathoz a burgonyát hosszában kettévágtuk, és a két fél közé helyeztünk egy tesztsíkot a tesztsík érintése nélkül. Összenyomtuk a 2 fél burgonyát, hogy a tesztsík teljes felületén érintkezzen a burgonyával, majd hirtelen levettük a tesztsíkot. 1 perc után a tesztsíkok csomagolásán lévő skálával összehasonlítottuk a tesztsíkot. A vizsgálat során a tesztsík elszíneződéséből következtettünk a burgonya redukáló cukortartalmára.

#### **4.5.6. A burgonya nitrogéntartalmának vizsgálata**

A burgonya nitrogéntartalmát a MSz 6830-66 5,23 szerinti Wagner-Parnas féle Mikrokjeldahl módszerrel határozták meg.

#### **4.5.7. A burgonya C-vitamin tartalmának vizsgálata**

A burgonya C-vitamin tartalmát titrálással és HPLC segítségével határozták meg.

#### **4.5.8. A burgonya elemtartalmának vizsgálata**

Növényi anyagok elemtartalmának mennyiségi meghatározása ICP módszerrel (Nagyteljesítményű műszersorok alkalmazása a növényvizsgálatokban) történt (MSZ 08-1783-4,5,7-10,26,27,30).

#### **4.5.9. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának vizsgálata**

A fotoszintetikus aktivitást a LI-COR cég által gyártott LI 6400 hordozható szántóföldi fotoszintézismérő készülék segítségével mértük Dr. Csajbók Józseffel. A készülék működése infravörös lézertény elnyelés mérésén alapul. Feladata a CO<sub>2</sub> mérés; a műszer a referenciakamrából távozó levegő CO<sub>2</sub> tartalmát hasonlítja össze a bejövő levegő CO<sub>2</sub> tartalmával és számolja ki a megkötött CO<sub>2</sub> mennyiséget. Méri továbbá a foton intenzitást, a levegő és levél hőmérsékletét és a légköri nyomást.

#### **4.6. A kísérleti eredmények kiértékelésének módszere**

Az öntözési kezelések illetve a fajták közötti különbségek tesztelésére kéttényezős varianciaanalízist SVÁB (1981) használtunk, ami alapján SzD<sub>5%</sub> értéket számoltunk az öntözésre, a fajtára és bármely két kombináció között. A paraméterek közötti összefüggés feltárására Pearson-szerinti kétoldali korreláció analízist alkalmaztunk, amit SPSS for Windows.14. programmal végeztük. A korrelációs analízis a tényezők közötti kapcsolat feltárására irányul. Ha a korreláció szignifikáns 1%-on \*\* -gal, ha 5%-os szinten \* -gal jelöltem. A gyakorlatban r értéke alapján a következőt mondhatjuk:

-0,3<r<0,30: laza kapcsolat

-0,5<r<-0,30 vagy 0,3<r<0,5: közepes sztochasztikus kapcsolat,

-0,7<r<-0,5 vagy 0,5<r<0,7 szoros sztochasztikus kapcsolat,

-1<r<-0,7 vagy 0,7<r<1: igen szoros sztochasztikus kapcsolat.

A varianciaanalízist, a táblázatok és ábrák elkészítését Microsoft Excel, az eredmények szöveges értékelését Microsoft Word program segítségével végeztük el.



3. táblázat: 2004-2006 között végzett agrotechnikai műveletek

Megnevezés	2004	2005	2006
<b>Talajelőkészítés</b>	2003. X: 35 cm mélyszántás; 2004. III: borona+simító; 2004. IV. 17: kombinátor.	2004. X: 35 cm mélyszántás; 2005. III: borona+simító; 2005. V. 2: kombinátor.	2005. X: 35 cm mélyszántás; 2006. III: borona+simító; 2006. IV. 24: kombinátor.
<b>Talajfertőtlenítés</b>	IV.17: Marshal 25 EC 6l ha <sup>-1</sup>	V.1: Marshal 25 EC; 5l ha <sup>-1</sup>	
<b>Tápanyagellátás</b>	IV.9: N: 160; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 120; K <sub>2</sub> O: 220 kg ha <sup>-1</sup>	IV.18: N: 160; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 120; K <sub>2</sub> O: 220 kg ha <sup>-1</sup>	IV. 24: N: 160; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 120; K <sub>2</sub> O: 220 kg ha <sup>-1</sup>
<b>Ültetés</b>	IV.21-22.	V. 2.	IV.24.
<b>Szekunder bakhát</b>	V.6.	VI. 2.	V.5.
<b>Gyomirtás</b>	VI.2: Sencor 200 g ha <sup>-1</sup> +Titus 20 g ha <sup>-1</sup>	VI.5: Sencor 0,3 kg ha <sup>-1</sup> +Titus 30 g ha <sup>-1</sup>	VI.3: Titus 25 DF 60 g ha <sup>-1</sup>
<b>Állományvédelem:</b>	VI.2: Fendona 10 EC 0,15 l ha <sup>-1</sup>	VI.17: Vegesol eReS 5 l ha <sup>-1</sup>	V.23: Pantera 40 EC 2,5 l ha <sup>-1</sup>
	VI.8: Sumi alfa 250 ml ha <sup>-1</sup> ; Dithane M45 2 kg ha <sup>-1</sup>	VI.30: Vegesol eReS 5 l ha <sup>-1</sup>	V.27: Vegesol R 3,0 l ha <sup>-1</sup> ; Karate Zeon 5 CS 0,2 l ha <sup>-1</sup>
	VI.11: Sumi alfa 250 ml ha <sup>-1</sup> ; Fendona 10 EC 0,2 l ha <sup>-1</sup>	VII.1: Fendona 10 EC 0,2 l/ha	VI.22: Vegesol R 3,0 l ha <sup>-1</sup> ; Karate Zeon 5 CS 0,2 l ha <sup>-1</sup>
	VI.14: Calypso 0,15 l ha <sup>-1</sup> ; Vegasol R 4 l ha <sup>-1</sup>	VII.12: Vegesol eReS 5 l ha <sup>-1</sup> + Fendona 10 EC 0,2 l ha <sup>-1</sup>	VII.10: Vegesol R 3,0 l ha <sup>-1</sup> ; Karate Zeon 5 CS 0,2 l ha <sup>-1</sup>
	VI.28: Vegasol R 4 l ha <sup>-1</sup> ; Fendona 10 EC 0,2 l ha <sup>-1</sup>	VII.22: Ridomil Gold MZ 4 kg/ha	
	VII.5: Amistar 1 l ha <sup>-1</sup> ; Regent 25 g ha <sup>-1</sup>	VII.22: Calypso 0,1 l/ha	
	VII.13: Ridomil Plus Gold 42,5 WP 4 kg ha <sup>-1</sup> ; Calypso 0,1 l ha <sup>-1</sup>	VIII.2: Vegesol R 4l ha <sup>-1</sup> ; Fendona 10 EC 0,2 l/ha	
<b>Öntözés</b>	V.22: 15 mm (mind a 4 ismétlés)	VI.2: 30 mm	VII.19: 30 mm
	VI.5: 25 mm	VII.28: 30 mm.	VII.13: 30 mm
	VI.11: 30 mm		
	VII.8: 30 mm		
<b>Betakarítás</b>	IX.22	IX 26-27.	IX.25.
<b>Válogatás, osztályozás</b>	IX.23-24	IX.29-30.	IX.28.
<b>Sütési minőség és fajsúly vizsgálat</b>	X.14-15	X.13-14.	X.21-22.
<b>Laborvizsgálatok</b>	X.19-XI. 2	X.17-XI. 15.	XI.15-XII. 20.

## 5. EREDMÉNYEK

### 5.1. A fajta és öntözés hatása a terméseredmény változására

Bár a lehullott csapadékmennyiség a burgonya tenyészidejében 2004-ben és 2006-ban kevéssel az átlag alatt alakult, 2005-ben pedig meghaladta azt, az öntözés mindhárom évben növelte a termésmennyiséget. Az eltérés 2006-ban szignifikáns volt, 2005-ben pedig a különbség a szignifikancia határon volt. A fajták többségénél 2005-ben volt a legmagasabb a gumóhozam, a szórás a fajták termésmennyisége között 2004-ben volt a legnagyobb. A fajták hozama között mindhárom évben volt szignifikáns különbség, a Góliát és a Kánkán fajták termése mindhárom évben az átlag alatt maradt, és nagyfokú termésingadozás jellemző a 2 fajtára. A Desirée fajta termésmennyisége 2005-ben és 2006-ban magas volt, 2004-ben pedig csupán 17% a fajta kedvezőtlen kórtani tulajdonságai és a növényvédelmi munkákat megakadályozó jelentős mennyiségű (142 mm) csapadék következtében. A Hópehely, a White Lady, a Kuroda és a Loretta fajták termésmennyisége mindhárom évben kedvező volt, ezekre a fajtákra nagyfokú termésstabilitás jellemző. A Rioja hozama 2004-ben kedvező volt, 2005-ben és 2006-ban  $40 \text{ t ha}^{-1}$  alatt alakult.

2004-2006 évek átlagában az átlagos gumóhozam öntözetlenül  $37,60 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözve  $40,77 \text{ t ha}^{-1}$  volt, az öntözés termésmenvelő hatása az évek átlagában szignifikáns ( $SzD_{5\%}=1,75 \text{ t ha}^{-1}$ ). A három év átlagában a Hópehely termésmennyisége ( $49,05 \text{ t ha}^{-1}$ ) kiemelkedő volt. Magas volt a Loretta ( $44,32 \text{ t ha}^{-1}$ ), a White Lady ( $41,66 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Kuroda ( $43,09 \text{ t ha}^{-1}$ ) fajták hozama is. A három év átlagában a Góliát termésmennyisége ( $29,72 \text{ t ha}^{-1}$ ) szignifikánsan alacsonyabb a Hópehely hozamánál ( $SzD_{5\%}=25,43 \text{ t ha}^{-1}$ ). A Pearson-féle kétoldali korrelációanalízis eredménye alapján a tenyészidő csapadékmennyisége a termésmennyiséggel pozitív korrelációban áll ( $r=0,436^{**}$ ). A burgonya káliumtartalmával kapcsolatban megállapítható, hogy a termésmennyiség és a káliumtartalom között 2004-ben ( $-0,501^{**}$ ) és 2006-ban ( $-0,505^{**}$ ) is szoros negatív korrelációs kapcsolat állt fenn. A részletes terméseredmény táblázatokat és a varianciatáblázatokat az 5-6. mellékletek tartalmazzák.

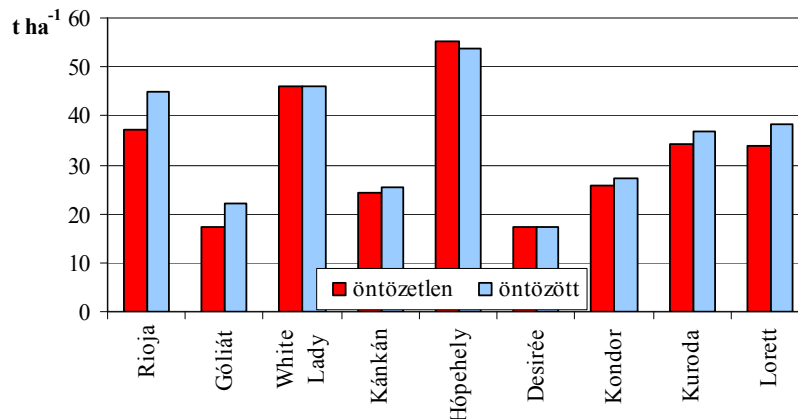
#### 5.1.1. A 2004. évi terméseredmények értékelése

2004-ben a jelentős nyári csapadékmennyiség következtében öntözés nélkül a fajták termésátlaga  $32,36 \text{ t ha}^{-1}$  volt. Öntözetlenül a Hópehely hozama kiemelkedő volt ( $55,37 \text{ t ha}^{-1}$ ), a White Lady  $46,00 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a Rioja pedig  $37,29 \text{ t ha}^{-1}$ -t ért el.  $30 \text{ t ha}^{-1}$  fölötti termésmennyiséget ért el továbbá a Kuroda ( $34,14 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Loretta ( $33,97 \text{ t ha}^{-1}$ )

is. Alacsony volt a Desirée (17,27 t ha<sup>-1</sup>) és a Góliát hozama (17,13 t ha<sup>-1</sup>) a nagy mennyiségű csapadék következtében fellépő betegségek miatt.

Öntözve a termésmennyiség 34,64 t ha<sup>-1</sup> volt, az öntözés nem növelte szignifikánsan a hozamot (SzD<sub>5%</sub>=4,31 t ha<sup>-1</sup>). Kedvező volt a Rioja öntözési reakciója, hozama öntözés hatására 7,58 t ha<sup>-1</sup>-ral, 44,87 t ha<sup>-1</sup>-ra nőtt. Öntözve a White Lady termésmennyisége (45,98 t ha<sup>-1</sup>) gyakorlatilag nem változott, a Loret (38,25 t ha<sup>-1</sup>), a Kuroda (36,85 t ha<sup>-1</sup>) és a Kondor (27,30 t ha) hozama kismértékben növekedett. A Desirée termésmennyisége öntözve is alacsony volt (17,35 t ha<sup>-1</sup>), a Góliát hozama 4,90 t ha<sup>-1</sup>-al nőtt, de így is 30 t ha<sup>-1</sup> alatti termésmennyiséget ért el (7. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta: 4,50 t ha<sup>-1</sup>, öntözés: 4,31 t ha<sup>-1</sup>, kölcsönhatás: 6,37 t ha<sup>-1</sup>



7. ábra: A burgonyafajták termésmennyiségének (t ha<sup>-1</sup>) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

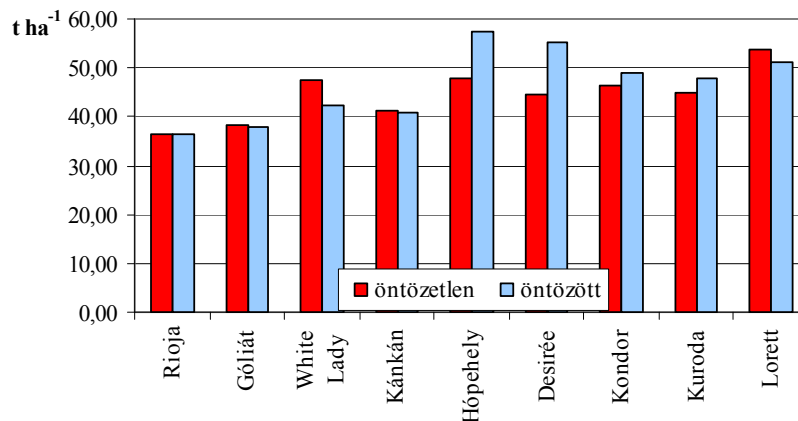
A Loret, a Rioja, a White Lady, Kuroda és a Hópehely fajták termésmennyisége szignifikánsan nagyobb, mint a Desirée, a Góliát, a Kánkán és a Kondor fajták hozama (SzD<sub>5%</sub>=14,50 t ha<sup>-1</sup>). Az öntözés 2004-ben a Hópehely termésmennyiségét csökkentette, a White Lady és a Desirée termésmennyiségét nem befolyásolta, a vizsgált többi fajta termésmennyiségét eltérő mértékben növelte, ami a fajták jó öntözési reakcióját mutatja. A fajta x öntözés kölcsönhatás a termésmennyiség alakulására nem volt szignifikáns hatással. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 6,37 t ha<sup>-1</sup>. A termésmennyiség és a káliumtartalom (-0,501\*\*) között szoros negatív korreláció volt.

### 5.1.2. A 2005. évi terméseredmények értékelése

2005-ben a bőséges és viszonylag egyenletes csapadékellátottság következtében nem volt lényeges különbség az öntözött és az öntözetlen kezelések hozama között, és a fajták hozama közötti szórás is kisebb, mint 2004-ben (8. ábra). Öntözetlenül a 9

vizsgált fajta termésátlaga  $44,50 \text{ t ha}^{-1}$  volt. Öntözetlenül csak a Lorett termése haladta meg az  $50 \text{ t ha}^{-1}$ -t, és a kedvező évjáráthatás következtében csak a Rioja ( $36,35 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Góliát ( $38,11 \text{ t ha}^{-1}$ ) fajták hozama maradt  $40 \text{ t ha}^{-1}$  alatt. A kiegyenlített csapadékellátás hatására a Desirée termésmennyisége az előző évihez képest jelentősen nőtt, öntözetlenül  $44,47 \text{ t ha}^{-1}$ -t ért el. A Kánkán  $41,17 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a Kuroda  $45,03 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a Kondor  $46,35 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a White Lady  $47,37 \text{ t ha}^{-1}$ -t, a Hópehely  $47,92 \text{ t ha}^{-1}$ -os hozamot ért el.

SzD<sub>5%</sub>: fajta:  $7,82 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözés:  $1,94 \text{ t ha}^{-1}$ , kölcsönhatás:  $5,82 \text{ t ha}^{-1}$



8. ábra: A burgonyafajták termésmennyiségének ( $\text{t ha}^{-1}$ ) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

Az öntözés a termésmennyiséget  $46,45 \text{ t ha}^{-1}$ -ra szignifikánsan növelte (SzD<sub>5%</sub>= $1,94 \text{ t ha}^{-1}$ ), bár a különbség a szignifikancia határon van.  $50 \text{ t ha}^{-1}$ -nál magasabb termést ért el öntözve a Hópehely ( $57,45 \text{ t ha}^{-1}$ ), a Lorett ( $51,11 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Desirée ( $55,28 \text{ t ha}^{-1}$ ) is, míg a Rioja ( $36,35 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Góliát ( $38,00 \text{ t ha}^{-1}$ ) hozama öntözve is  $40 \text{ t ha}^{-1}$  alatt maradt, az öntözési reakciójuk nem kedvező. A bőséges csapadékmennyiség ellenére öntözés hatására jelentősen nőtt a Desirée ( $11 \text{ t ha}^{-1}$ -ral) és a Hópehely ( $9,5 \text{ t ha}^{-1}$ -ral) termésmennyisége. A Kondor ( $48,84 \text{ t ha}^{-1}$ ) és a Kuroda ( $47,77 \text{ t ha}^{-1}$ ) hozama öntözés hatására kismértékben növekedett, a Rioja, a Góliát, és a Kánkán fajták ( $40,87 \text{ t ha}^{-1}$ ) hozama lényegesen nem változott, a Lorett és a White Lady fajták ( $42,4 \text{ t ha}^{-1}$ ) termésmennyisége csökkent.

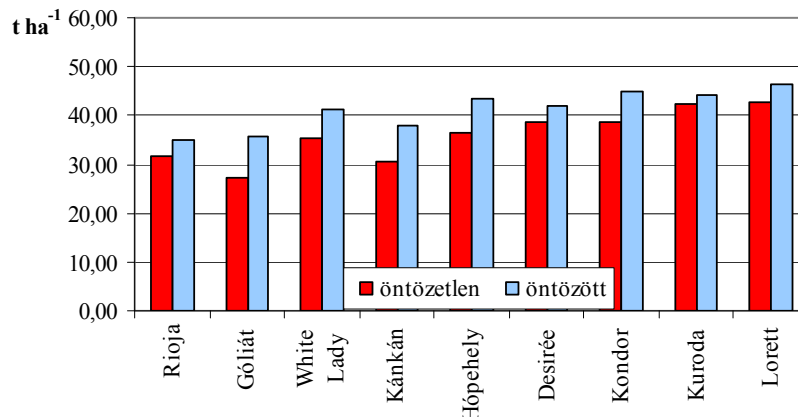
A Hópehely, a Lorett, a Desirée, a Kondor és a Kuroda fajták termésmennyisége szignifikánsan nagyobb a Rioja és a Góliát fajták hozamánál, a Hópehely, a Lorett és a Desirée termésmennyisége a Kánkán termésmennyiségénél is szignifikánsan magasabb (SzD<sub>5%</sub>= $7,82 \text{ t ha}^{-1}$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás 2005-ben szignifikánsan befolyásolta a termésmennyiség alakulását. (SzD<sub>5%</sub> bármely két kombináció között  $5,82 \text{ t ha}^{-1}$ ).

### 5.1.3. A 2006. évi terméseredmények értékelése

2006-ban a fajták termésmennyisége alacsonyabb volt, mint 2005-ben (9. ábra). A burgonya fejlődésében a késői ültetés nem okozott lemaradást, mert a talaj nedvességtartalma és a hőmérséklet alakulása a burgonya kezdeti gyors fejlődését elősegítette. A burgonya fejlődéséhez a május és a július csapadékmennyiség szempontjából kedvező volt, de a júliusi alacsony (31 mm) csapadékmennyiség hátrányosan befolyásolta a hozam alakulását.

2006-ban öntözetlen termesztés esetén a 9 fajta átlagos termésmennyisége 35,93 t ha<sup>-1</sup> volt, ami kedvező. Öntözetlen körülmények között 2 fajta termésmennyisége haladta meg a 40 t ha<sup>-1</sup>-t, a Lorett 42,69 t ha<sup>-1</sup>-t, a Kuroda pedig 42,16 t ha<sup>-1</sup>-t ért el. A Desirée hozama 38,82 t ha<sup>-1</sup>, a Kondoré 38,66 t ha<sup>-1</sup>, a Hópehelyé 36,32 t ha<sup>-1</sup> volt. A White Lady (35,33 t ha<sup>-1</sup>) termése nem sokkal maradt el a 9 fajta átlagától. 30 t ha<sup>-1</sup> körül változott a Rioja (31,67 t ha<sup>-1</sup>) és a Kánkán (30,65 t ha<sup>-1</sup>) hozama, a Góliát termésmennyisége pedig 27,08 t ha<sup>-1</sup> volt.

SzD<sub>5%</sub>: fajta: 11,20 t ha<sup>-1</sup>, öntözés: 2,78 t ha<sup>-1</sup>, kölcsönhatás: 8,33 t ha<sup>-1</sup>



9. ábra: A burgonyafajták termésmennyiség (t ha<sup>-1</sup>) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

A kétszeri júliusi öntözés az összes vizsgált fajta termésmennyiségét növelte, ami bizonyítja a júliusi egyenletes vízellátás jelentőségét. Az öntözés a termésmennyiséget 2006-ban szignifikánsan növelte (SzD<sub>5%</sub>=2,78 t ha<sup>-1</sup>), 14,68%-kal 41,21 t ha<sup>-1</sup>-ra. Öntözetlenül a Góliát és a Kánkán hozama volt a legalacsonyabb, de öntözés hatására ezeknek a fajtáknak növekedett legnagyobb mértékben a hozama. Öntözve a Góliát hozama 9 t ha<sup>-1</sup>-ral, 35,87 t ha<sup>-1</sup>-ra, a Kánkáné 7,33 t ha<sup>-1</sup>-ral 38 t ha<sup>-1</sup>-ra nőtt. Öntözött körülmények között a Lorett (46,24 t ha<sup>-1</sup>) termésmennyisége volt a legmagasabb. 40 t ha<sup>-1</sup> feletti termést ért el továbbá a Kondor (44,82 t ha<sup>-1</sup>), a Kuroda

(44,06 t ha<sup>-1</sup>), a Hópehely (43,54 t ha<sup>-1</sup>), a Desirée (43,54 t ha<sup>-1</sup>) és a White Lady (41,41 t ha<sup>-1</sup>) is. Öntözetlenül a legalacsonyabb termést a Rioja (35,15 t ha<sup>-1</sup>) érte el.

A Góliát termésmennyisége szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a Kuroda és a Loretta termésmennyisége (SzD<sub>5%</sub>=11,20 t ha<sup>-1</sup>). A fajta x öntözés kölcsönhatás a termésmennyiséget nem befolyásolta igazolhatóan. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 8,33 t ha<sup>-1</sup>. Szoros negatív korrelációt találtunk a termésmennyiség és a káliumtartalom (-0,505\*\*) között.

A Loretta, a Kuroda, a Hópehely és a White Lady termésmennyisége az előző évekhez hasonlóan 2006-ban is magas volt, és kedvező volt a Desirée termésmennyisége is. A Góliát, a Kánkán és a Rioja termésmennyisége 2006-ban is alacsony volt.

### **5.2. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására**

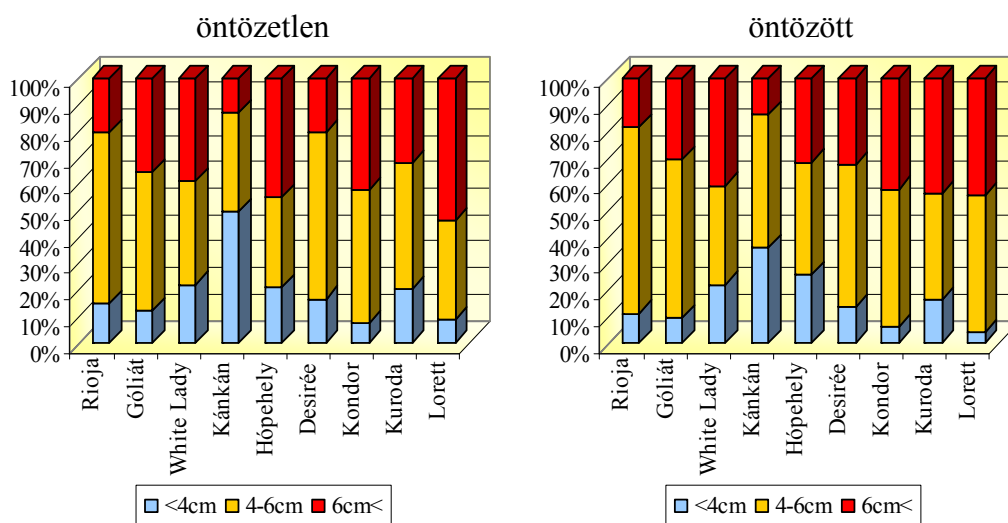
A feldolgozásra szánt burgonyánál a felhasználás módjától függően a feldolgozóipar különböző méretű burgonyát igényel. A hasáburgonya előállításához legalább 55 mm átmérőjű gumóméret az elvárás. A chipskészítéshez 41-55 mm átmérőjű gumóméret a kívánatos, a pehelygyártáshoz pedig 40 mm alatti. A részletes méret szerinti megoszlást a 7. *melléklet* tartalmazza.

A kísérlet során a Kondor, a Kuroda és a Loretta fajták méret szerinti megoszlása kedvező volt, zömében nagy és közepes méretű gumókat kötöttek. A White Lady, a Hópehely és a Góliát fajták termését is főként közepes- és nagyméretű gumók alkották, de a kisméretű gumók aránya 20% körüli volt. A White Lady és a Loretta méret szerinti megoszlása 2006-ban rosszabb volt, mint 2004-ben és 2005-ben, nagyobb mértékben kötöttek kis-, ill. közepes méretű gumókat. A Rioja és a Desirée fajták zömében közepes méretű gumókat hoztak. A Kánkán méret szerinti megoszlása kedvezőtlen volt, mert a fajta termését 36-66%-ban kisméretű gumók tették ki.

#### **5.2.1. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2004-ben**

2004-ben a Loretta, a Kondor, a Hópehely és a White Lady fajták gumóinak méret szerinti megoszlása volt a legkedvezőbb. Öntözetlenül a Loretta 54%, a Kondor 45%, a White Lady 40%, a Hópehely 45% arányban kötött 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumókat. A Kondor és a White Lady fajták termésének méret szerinti megoszlását az öntözés nem befolyásolta jelentősen, a Loretta viszont kisebb arányban, 44%-ban kötött nagyméretű gumókat. A Loretta és a Kondor fajták öntözetlenül és öntözve is 10% alatt kötöttek 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumókat. Az öntözés a Hópehely méret szerinti

megoszlását hátrányosan befolyásolta, a Hópehely nagyméretű gumóinak aránya 32%-ra csökkent. A Góliát, a Kuroda, a Desirée és a Rioja fajták hozamán belül a közepes frakció aránya dominált. Öntözve a Kuroda 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumóinak aránya a 44%-ra növekedett, a Rioja és a Góliát a nagy és a kisméretű gumóinak aránya kismértékben csökkent, a közepes méretű gumók aránya a Riojánál 70%-ra, a Góliátnál 60%-ra növekedett. Kedvezőtlenül alakult a Kánkán gumóinak méret szerinti eloszlása, mivel öntözetlenül közel 50%-ban kötött 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumókat és csupán 13%-ban nagyméretű gumókat. A Kánkán öntözött termesztés esetén csak is 14%-ban hozott nagyméretű gumókat, de a közepes frakció aránya 50%-ra növekedett (10. ábra).



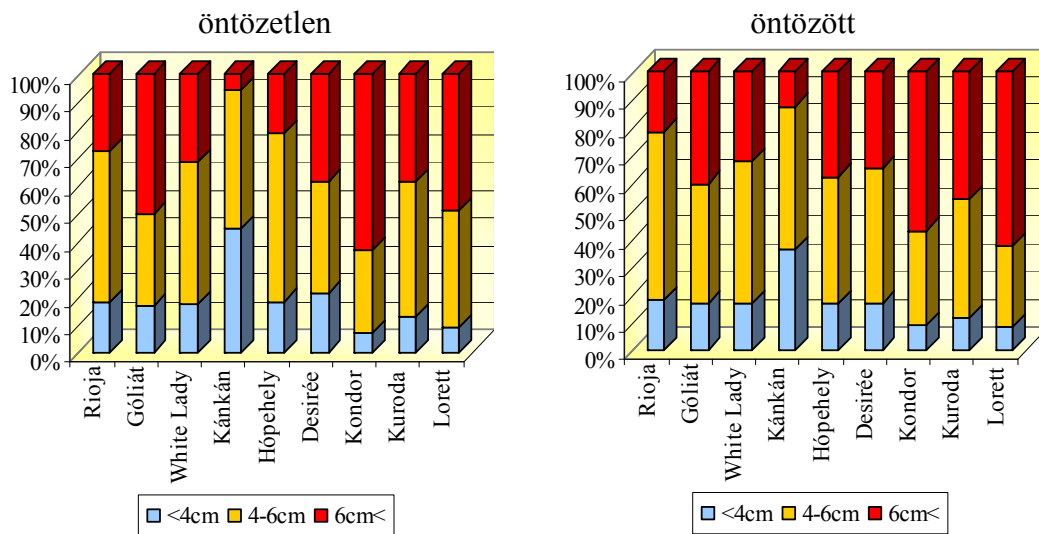
10. ábra: A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben. Debrecen-Látókép, 2004

2004-ben az öntözés leginkább a közepes méretű gumók arányát növelte, a nagy frakció aránya a 9 fajta átlagában csökkent. Az öntözés a Kondor és a White Lady fajták hozamának méret szerinti alakulását nem befolyásolta számottevően, kismértékben változott a Rioja és a Góliát fajták gumótermésének méret szerinti megoszlása. Az öntözés a nagyméretű, piacképes gumók arányát a Desirée és a Kuroda fajták esetében 9 illetve 12%-kal növelte, míg a Lorettét 10%-kal, a Hópehelyét 13%-kal csökkentette. A Kánkán termését zömében kisméretű gumók képezték.

### 5.2.2. A fajta és öntözés hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2005-ben

2005-ben szintén kedvezően alakult a Lorett, a Kondor és a Kuroda gumóinak méret szerinti eloszlása. Öntözetlenül a Lorett 63%, a Kondor 57%, a Kuroda 46% arányban kötött 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumókat. Öntözve a Kondor nagyméretű gumóinak aránya 63%-ra nőtt, a Loretté 49%-ra, a Kurodáé 40%-ra csökkent. A Lorett

és a Kondor fajták 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumókat csupán 10% alatti arányban kötöttek. Kedvező volt a méret szerinti megoszlása a Góliát és a Hópehely fajtáknak is, öntözetlenül 40% körüli arányban kötöttek nagyméretű gumókat, a kisméretű gumót mindkét fajta 17% arányban hozott. Öntözve a Góliát termésén belül a nagyméretű gumók aránya 50%-ra növekedett, a Hópehely nagyméretű gumóinak pedig aránya 21%-ra csökkent. A Desirée és a White Lady fajták hozamán belül a közepes frakció aránya 50% körül változott, nagyméretű gumókat 35-32% arányban kötöttek. Öntözve a White Lady gumófrakcióinak megoszlását nem változott, a Desirée 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumóinak aránya 39%-ra növekedett. A Rioja 2005-ben is zömében közepes méretű gumókat kötött (öntözetlenül 60%). A Kánkán öntözetlenül 13% arányban kötött nagyméretű gumókat, és magas volt a kis- (36%) és a közepes frakció aránya (51%). Öntözés hatására a Kánkán méret szerinti megoszlása tovább romlott, öntözve a Kánkán csupán 6%-ban hozott nagyméretű gumókat, a 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumók aránya 45%-ra növekedett (11 ábra).



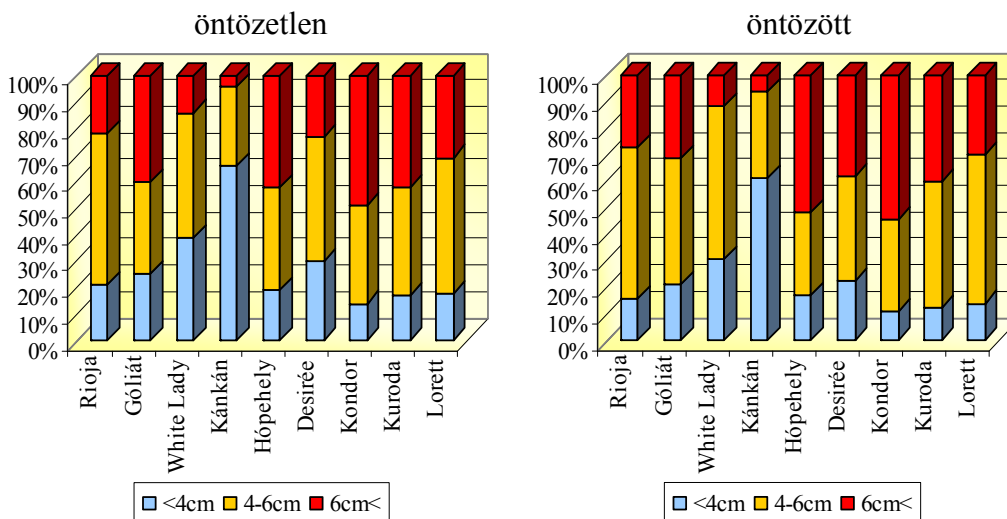
11. ábra: A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben, Debrecen-Látókép, 2005

2005-ben leginkább a nagy és a közepes méretű gumók aránya növekedett öntözés hatására. 2005-ben is öntözve és öntözetlenül is kedvezően alakult a Lorett, a Kondor és Kuroda fajták szerinti megoszlása. Az öntözés a Góliát, a Desirée és a Rioja fajták méret szerinti megoszlását kedvezően befolyásolta, a Kánkán és a Hópehely fajták esetében csökkent a nagyméretű gumók aránya. A Rioja, a White Lady, és a Hópehely fajták zömében közepes méretű gumókat kötöttek, a Kánkán 2005-ben is többnyire közepes és kisméretű gumókat hozott.



### 5.2.3. A kezelések hatása a gumók méret szerinti megoszlására 2006-ban

2006-ban is a Kondor, a Hópehely és a Kuroda fajták méret szerinti megoszlása volt a legkedvezőbb. Öntözetlenül a Kondor közel 50%-ban, öntözve 54% arányban képzett 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumókat. A Hópehely, a Kuroda és a Góliát fajták hozamán belül a nagy és a közepes méretű gumóinak aránya 40% körül változott, a kisméretű gumók mennyisége 17-25% volt. A Hópehely (52%) és a Kuroda (48%) 6 cm-nél nagyobb átmérőjű gumóinak aránya kedvező volt öntözve is, a Góliát nagyméretű gumóinak aránya azonban 31%-ra csökkent. Az előző két évi eredményhez képest a Lorett méret szerinti megoszlása rosszabb volt, közepes méretű gumókat 50% arányban kötött. A Rioja és a Desirée termésében 2006-ban is a közepes frakció aránya dominált. Öntözés hatására 15%-kal, 38%-ra növekedett a nagyméretű gumók aránya a Desirée hozamán belül, javítva a gumók szerinti megoszlását. A Rioja fajta nagyméretű gumóinak aránya kismértékben (27%-ra) növekedett. Kedvezőtlen volt a White Lady és a Kánkán fajták gumófrakcióinak alakulása. Öntözetlenül a White Lady közel 40%, a Kánkán 66% arányban kötött 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumókat. A White Lady nagyméretű gumóinak aránya csupán 14%, a Kánkáné 4% volt. Öntözve a White Lady nagyméretű gumóinak aránya kismértékben csökkent, viszont a közepes frakció aránya 58%-ra növekedett. A Kánkán öntözött termesztés esetén is 60% fölött képzett 4 cm-nél kisebb átmérőjű gumókat, a nagyméretű gumóinak aránya öntözött körülmények között is rendkívül alacsony (6%) volt (12. ábra).



12. ábra: A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben, Debrecen-Látókép, 2006

2006-ban öntözés hatására a nagyméretű gumók aránya csökkent, a kisméretű gumók aránya növekedett a 9 fajta eredményét együttesen vizsgálva. A Kondor és a

Kuroda fajták méret szerinti megoszlása 2006-ban is kedvezően alakult. 2006-ban az előző évekhez képest kedvezőbb volt a Hópehely esetében a gumók méret szerinti megoszlása, a White Lady és a Lorett fajták méret szerinti megoszlása romlott. A Desirée nagyméretű gumóinak aránya 2006-ban is növekedett, a Góliát fajtáé csökkent. A Rioja az előző 2 évhez hasonlóan, 2006-ban is zömében közepes méretű gumókat kötött. A Kánkán 2006-ban 60% fölött kötött 4 cm-nél kisebb méretű gumókat. A Kánkán 2004-ben és 2005-ben is kevés nagy méretű gumót kötött, a kisméretű gumók aránya viszont mindhárom évben a Kánkánál volt a legmagasabb. A látóképi csernozjom talaj és a csapadékellátottság miatti talajtömörödöttség kedvezőtlenül hatott a Kánkán méret szerinti alakulására, a fajta termesztése ezen a tájegységen belül nem javasolható.

### ***5.3. A fajta és öntözés hatása a víz alatti tömegérték változására***

A víz alatt mért tömegértéket (VMT) a burgonya víz alatti tömegértékének, fajsúlyának és szárazanyagtartalmának összefüggése alapján számoltuk. A VMT elsősorban fajtatulajdonság, de kedvező vízellátás mellett növelhető. Mindhárom évben a Rioja VMT-e volt a legmagasabb, 2004-ben és 2005-ben meghaladta a 400 grammot. Átlag feletti VMT-et ért el a White Lady, a Hópehely, és a Kuroda, továbbá mindhárom évben a Lorett és a Kondor VMT-e volt a legalacsonyabb. A fajták többségénél a csapadékellátottság szempontjából legkedvezőbb évben, 2005-ben volt a legmagasabb a VMT, és ebben az évben volt a legkisebb a fajták közötti szórás is. 2005-ben a Kondor VMT-e több, mint 100 grammal növekedett a 2004. évhez képest öntözetlen termesztés esetén, öntözve viszont csökkent a többlet vízellátás miatt. A Desirée VMT-e 2004-ben alacsony volt, 2005-ben kedvező, 2006-ban öntözetlenül szintén alacsony, öntözés hatására azonban növekedett. A Desirée a kísérlet során a kedvezőtlen vízellátásra minőségromlással, VMT csökkenéssel reagált.

Mindhárom évben pozitív korreláció volt a VMT és a szárazanyagtartalom, és a VMT és a keményítőtartalom között az irodalmi forrásoknak megfelelően. Negatív korreláció a VMT és a sütési színindex, továbbá a bőr- és a mangántartalom között

A kísérlet 3 évének eredményét együtt értékelve kiemelkedő volt a Rioja VMT-e (406,26 g). Magas volt továbbá a Kuroda (371,13 g), a White Lady (368,38 gramm) és a Hópehely (366,08 g) fajták VMT-e is, víz alatt mért tömegük szignifikánsan magasabb a Lorett (303,42 g) és a Kondor (317,17 g) VMT-énél ( $SzD_{5\%}=48,67$  g). Az öntözés termésmenővelő hatása a 3 év átlagában nem volt szignifikáns ( $SzD_{5\%}=9,14$  g). Közepes

pozitív korrelációt találtunk a tenyészidő csapadékmennyisége és a VMT értéke között ( $r=0,306^{**}$ )

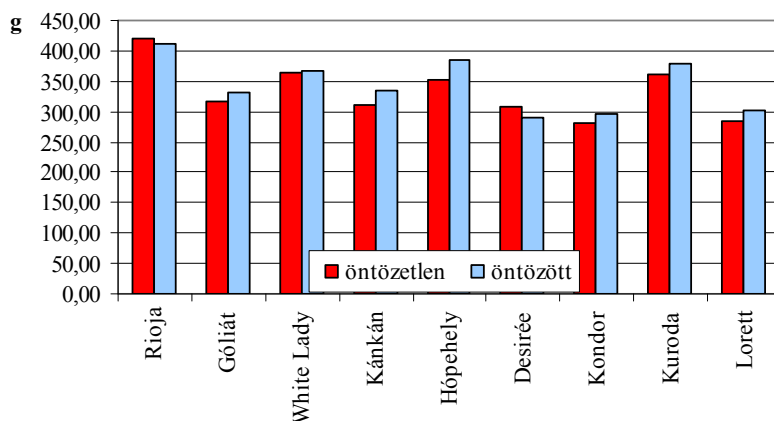
A VMT alapján következtetni lehet a szárazanyagtartalomra. A labor mérési eredményeit összehasonlítva a fajsúly illetve a víz alatt mért tömeg alapján számított szárazanyagtartalom értékével, megállapítható, hogy a víz alatt mért tömeg alapján számított szárazanyagtartalom a fajták közötti különbségeket, tendenciákat jól mutatja. A fajsúly mérése, majd a víz alatt mért tömeg és a szárazanyagtartalom számítása nagyobb hibával terhelt, mint a labor körülmények közötti szárazanyagtartalom meghatározás. A VMT alapján kalkulált érték egyszerűsége és olcsósága miatt gyors mérésekre és különbségek feltárására alkalmas, de a pontosabb értékek ismeretére megbízhatóbb labormérések szükségesek. A részletes VMT eredményeket a varianciaanalízis táblázataival a 8-9. *mellékletek* tartalmazzák.

### **5.3.1. A 2004. évi víz alatti tömegérték (VMT) eredmények értékelése**

2004-ben az öntözetlen kezelések VMT-e átlagosan 333,50 gramm volt. 2004-ben öntözetlenül a Rioja VMT-e meghaladta a 400 grammot. Magas volt a White Lady (363,75 g), a Kuroda (361,50 g) és a Hópehely (351,25 g) VMT-e is. A Góliát (318,00 g), a Kánkán (311,50 g) és a Desirée (309,25 g) VMT-e alacsony volt, a Lorett és a Kondor VMT-e pedig 300 gramm alatt maradt.

Az öntözés a VMT-et 344 grammra, szignifikánsan növelte ( $SzD_{5\%}=10,17$  g). A Rioja VMT-e öntözve is 400 gramm feletti volt. Öntözve is magas volt a Kuroda (379,00 g) és a White Lady (366,00 g) VMT-e is, és a Hópehely (387,75 g) VMT-e is jelentős mértékben növekedett. Az öntözés a Kánkán (335,75 g), a Góliát (331,00 g), a Lorett (302,00 g) és a Kondor (297,00 g) VMT-ét növelte, de a Lorett és a Kondor VMT-e így is kedvezőtlenül alacsony maradt. Öntözés hatására a Desirée VMT-e közel 20 grammal csökkent (290,00 g) (13. *ábra*).

$SzD_{5\%}$ : fajta: 41,04g; öntözés: 10,17 g; bármely két kombináció között: 30,52 g



13. ábra: A burgonyafajták víz alatt mért tömegértékének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004.

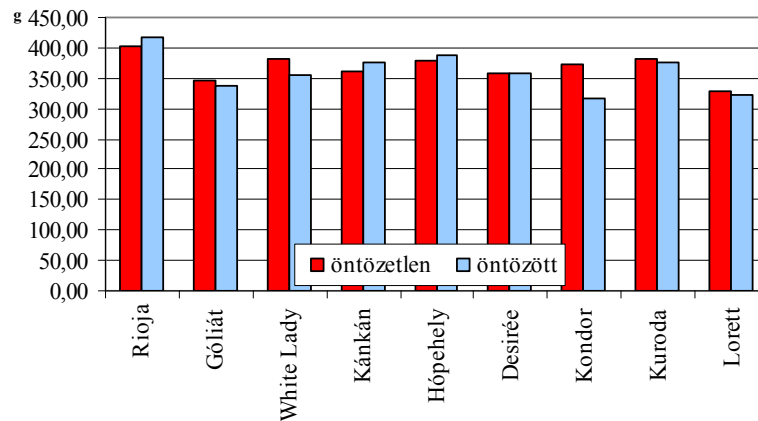
2004-ben magas volt a Rioja, a White Lady, a Hópehely és a Kuroda fajták VMT-e, ami magasabb szárazanyagtartalmat von maga után. Öntözve és öntözetlenül is alacsony volt a Loret, a Desirée és a Kondor VMT-e, ami a sütési minőség és az eltarthatóság miatt is kedvezőtlen. A Rioja VMT-e szignifikánsan magasabb volt a többi fajta VMT-énél, a Kondor, a Loret, a Desirée, Kánkán és a Góliát fajták VMT-e szignifikánsan alacsonyabb, mint a Hópehely és a Kuroda VMT-e. ( $SzD_{5\%}=41,04$  g). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta a VMT alakulását szignifikánsan.  $SzD_{5\%}$  bármely két kombináció között: 30,52 gramm.

A VMT alapján következtetni lehet a szárazanyag- és a keményítőtartalomra, ezért igen szoros pozitív korreláció van a VMT és a szárazanyagtartalom ( $0,782^{**}$ ), és a keményítőtartalom ( $0,719^{**}$ ) között. Közepes pozitív korrelációban állt a VMT és a fehérjetartalommal ( $0,492^{**}$ ). Szoros negatív korreláció volt a VMT és a sütési színindex ( $-0,685^{**}$ ), és a bórtartalom ( $-0,536^{**}$ ) között. Közepes negatív korreláció állapítható meg a VMT és a mangántartalom ( $-0,420^*$ ), a foszfortartalom ( $-0,365^*$ ) valamint a réztartalom ( $-0,388^*$ ) között.

### 5.3.2. A 2005. évi víz alatti tömegérték eredmények értékelése

2005-ben a bőséges és egyenletes csapadékellátás kedvező hatású volt a burgonya minőségére is, 2005-ben az öntözetlen kezelések víz alatt mért tömege (VMT) átlagosan 368,22 g, öntözve 360,83 g volt. Öntözetlenül a Rioja VMT-e meghaladta a 400 grammot. Magas VMT-et ért el a White Lady (381,50 g) és a Kuroda (381,00 g), a Hópehely (378,50 g), és a Kondor (373,00 g). A Kánkán (362,00 g), a Desirée (359,50 g), a Góliát (346,00 g), és a Loret (329,50 g) VMT-e alacsony volt, de az előző évi eredményhez képest lényegesen magasabb.

SzD<sub>5%</sub>: fajta: 70,82g; öntözés: 17,55 g; bármely két tényező között: 52,66 g



14. ábra: A burgonyafajták víz alatt mért tömeg változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005.

Az öntözés a VMT-et nem növelte szignifikánsan (SzD<sub>5%</sub>=17,55 g) a bőséges csapadékmennyiség következtében. Öntözés hatására növekedett a Rioja (417,00 g), a Hópehely (387,50 g) és a Kánkán (376,50 g) fajták VMT-e. Az öntözés kedvezőtlenül befolyásolta a Kondor és a White Lady fajták VMT-ét és a minőségét, öntözve a Kondor VMT-e jelentősen (57,50 g) 315,50 grammra, a White Lady VMT-e 26 grammal, 355,50 grammra csökkent. Kismértékben csökkent a Góliát (338,00 g), a Lorett (323,00 g), a Kuroda (377,00 g), és a Desirée (357,50 g) fajták VMT-e is (14. ábra).

2005-ben a VMT magasabb volt, mint 2004-ben, az egyenletes és bőséges csapadékelátás következtében. Öntözetlenül és öntözve is minden fajta VMT-e meghaladta a 300 grammot. 2005-ben is magas volt a Rioja, a Kuroda és a Hópehely VMT-e. A White Lady és a Kondor VMT-e öntözés hatására csökkent. A Desirée, a Lorett és a Kondor VMT-e magasabb volt, mint 2004-ben, ami a kiegyenlített vízellátás minőségre gyakorolt kedvező hatását mutatja.

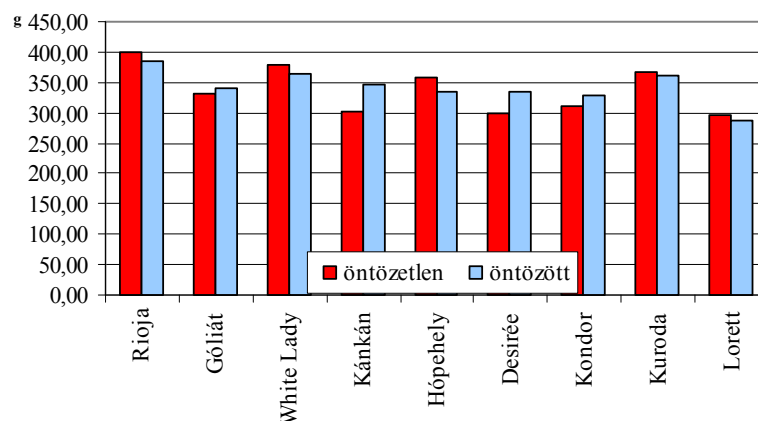
A fajtákat tekintve csak a Rioja és a Lorett VMT-e közötti különbség szignifikáns (SzD<sub>5%</sub>=70,82 gramm). A fajta x öntözés kölcsönhatás a VMT-et nem befolyásolta igazolhatóan. SzD<sub>5%</sub> bármely két tényező között: 52,66 gramm. A VMT és a szárazanyagtartalom (0,483\*\*), valamint a VMT és a keményítőtartalom között (0,386\*) közepes pozitív korrelációt találtunk. A sütési színindex és a VMT között szoros negatív (-0,510\*\*), a VMT és a redukáló cukortartalom között közepes negatív korreláció (-0,441\*\*) állt fenn. Közepes negatív korreláció állapítható meg a VMT és a bórtartalom (-0,351\*), a mangántartalom (-0,403\*) és a réztartalom (-0,348\*) között is.

### 5.3.3. A 2006. évi víz alatti tömegérték eredmények értékelése

2006-ban a júliusi alacsony csapadékmennyiség a VMT-t kedvezőtlenül befolyásolta, az öntözetlen kezelések VMT-e átlagosan 337,86 gramm, az öntözötteké 342,72 gramm volt, lényegesen alacsonyabb, mint 2005-ben. Öntözetlenül a fajták VMT-e 389,50 és 295,00 gramm között változott. Az előző két évhez hasonlóan 2006-ban is magas VMT-et ért el a Rioja (389,50 g), a White Lady (379,50 g), a Kuroda (366,25 g), és a Hópehely (357,50 g). A Góliát VMT-e (331,50 g) VMT-e az átlag körül alakult, a Kondor 310,00 grammot, a Kánkán 303,00 grammot ért el, a Desirée (299,50 g) és a Lorett (295,00 g) fajták VMT-e alacsony volt, ami alacsony szárazanyagtartalommal és rossz tárolhatósággal párosul.

Az öntözés a VMT-et nem növelte szignifikánsan 2006-ban sem ( $SzD_{5\%}=11,29$  g), de jelentősen növekedett öntözés hatására a Kánkán (347,00 g) és a Desirée (336,00 g) VMT-e. A Góliát VMT-e öntözés hatására 340,50 grammra, a Kondoré pedig 17,50 grammal, 327,50 grammra növekedett. Öntözött körülmények között a Rioja VMT-e (385,50 g) csökkent, de még így is a legmagasabb értéket érte el. A White Lady VMT-e 364,00 grammra, a Kuroda VMT-e pedig 362,00 grammra csökkent. Öntözés hatására legnagyobb mértékben a Hópehely VMT-e csökkent, 21,50 grammal 336 grammra, de a csökkenés nem tulajdonítható az öntözés hatásának. A Lorett VMT-e volt a legalacsonyabb öntözött körülmények között is (286,00 gramm) (15. ábra).

$SzD_{5\%}$ : fajta: 51,03g; öntözés: 11,29 g; bármely két kombináció között: 33,88 g



15. ábra: A burgonyafajták víz alatt mért tömeg változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

2006-ban is magas volt a Rioja, a Kuroda, és a White Lady fajták VMT-e. A Desirée VMT-e öntözetlenül 300 gramm volt, öntözés hatására azonban jelentősen növekedett. A Desirée az időjárási szélsőségekre érzékenyen reagált, a 2004-es évi

júliusi bőséges csapadékmennyiség és 2006-ban a júliusi szárazság is csökkentette a VMT-ét, rontotta a minőségét. A Lorett VMT-e 2006-ban is alacsony volt.

2006-ban a Rioja VMT-e szignifikánsan magasabb a Góliát, a Kánkán, a Desirée, a Kondor és a Lorett VMT-énél, a Lorett VMT-e pedig szignifikánsan alacsonyabb, mint a Rioja, a White Lady, a Hópehely és Kuroda VMT-e ( $SzD_{5\%}=51,03$  g). A fajta x öntözés kölcsönhatás 2006-ban sem befolyásolta a VMT-es szignifikánsan. Az  $SzD_{5\%}$  bármely két tényező között: 33,88 g. Igen szoros pozitív korreláció volt a VMT és a szárazanyagtartalom (0,854\*\*), szoros pozitív korreláció a VMT és a keményítő tartalom (0,678\*\*) között 2006-ban is. A VMT a fehérjetartalommal (0,462\*\*) közepes pozitív korrelációban állt. A VMT és a sütési színindex (-0,483\*\*), a redukáló cukortartalom (-0,431\*\*), valamint a foszfortartalom (-0,436\*\*) között közepes negatív korreláció állt fenn. 2006-ban is szoros negatív korrelációt találtunk a VMT és a bórtartalom (-0,629\*\*), valamint a mangántartalom (-0,510\*\*) között.

#### 5.3.4. A szárazanyagtartalom értékelése víz alatt mért tömeg alapján

A VMT alapján számolt szárazanyagtartalom mindhárom évben a VMT-nek megfelelően alakult, ugyan azok az összefüggések mondhatók el rá. A részletes VMT alapján számított szárazanyagtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 10. melléklet tartalmazza.

4. táblázat: A burgonya szárazanyagtartalmának alakulása (%) (víz alatt mért tömeg alapján) 2004-2006 között

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	Átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	22,73	21,80	21,60	<b>22,04</b>	22,30	22,50	21,00	<b>21,93</b>
Góliát	17,65	19,05	18,30	<b>18,33</b>	18,25	18,60	18,75	<b>18,53</b>
White Lady	19,90	20,75	20,70	<b>20,45</b>	20,03	19,50	19,90	<b>19,81</b>
Kánkán	17,33	19,85	16,92	<b>18,03</b>	18,50	20,50	19,10	<b>19,37</b>
Hópehely	19,28	20,60	19,60	<b>19,83</b>	20,98	21,05	18,50	<b>20,18</b>
Desirée	17,20	19,70	16,75	<b>17,88</b>	16,30	19,60	18,55	<b>18,15</b>
Kondor	15,85	20,35	17,27	<b>17,82</b>	16,63	17,55	18,10	<b>17,43</b>
Kuroda	19,80	20,70	20,03	<b>20,18</b>	20,60	20,55	19,80	<b>20,32</b>
Lorett	16,05	18,20	16,50	<b>16,92</b>	16,85	17,90	16,15	<b>16,97</b>
<b>Átlag</b>	<b>18,42</b>	<b>20,11</b>	<b>18,63</b>	<b>19,05</b>	<b>18,94</b>	<b>19,75</b>	<b>18,87</b>	<b>19,19</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>	<b>Fajta</b>	<b>Öntözés</b>	<b>Bármely két tényező között</b>					
<b>2004</b>	2,03	10,17	1,51					
<b>2005</b>	3,52	0,87	2,62					
<b>2006</b>	2,49	0,55	1,66					
<b>2004-2006</b>	2,39	0,44	1,33					

A Rioja szárazanyagtartalma 2004-2006 évek átlagában 21,99% volt. Magas volt továbbá a White Lady (20,13%), a Hópehely (20,00%) és a Kuroda (20,15%) fajták szárazanyagtartalma is, a Loretta szárazanyagtartalma pedig a vizsgált évek átlagában 16,97% volt VMT alapján számolva (4. táblázat). A VMT-hez hasonlóan Rioja, a Kuroda, a White Lady és a Hópehely fajták szárazanyagtartalma szignifikánsan magasabb volt a Loretta és a Kondor szárazanyagtartalmánál ( $SzD_{5\%}=2,39\%$ ). Az öntözés termésmenvelő hatása a 3 év átlagában nem volt szignifikáns ( $SzD_{5\%}=0,44\%$ ).

2004-ben az öntözetlen és az öntözött ismétlések szárazanyagtartalma közötti különbség szignifikáns volt ( $SzD_{5\%}=10,17\%$ ). Öntözés hatására 2004-ben növekedett a Hópehely (19,28%-ról 20,98%-ra), a Kánkán (17,33%-ról 18,50%-ra), a Góliát (17,65%-ról 18,25%-ra), a Kondor (15,85%-ról 16,63%-ra), a Kuroda (19,80%-ról 20,60%-ra), és a Loretta (16,05%-ról 16,85%-ra) szárazanyagtartalma. A Desirée szárazanyagtartalma 17,20%-ról 16,30%-ra csökkent, ami a minőség és az eltarthatóság szempontjából kedvezőtlen. A Rioja és a White Lady fajták szárazanyagtartalma öntözés hatására nem változott számottevően. 2004-ben a Rioja szárazanyagtartalma szignifikánsan nagyobb a többi fajta szárazanyagtartalmánál ( $SzD_{5\%}=2,03\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta a szárazanyag tartalom alakulását.  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között: 1,51%

2005-ben a fajták szárazanyagtartalma magasabb volt, mint 2004-ben a kiegyenlített csapadékellátás következtében. Az öntözött és az öntözetlen kezelések szárazanyagtartalma közötti eltérés nem volt szignifikáns ( $SzD_{5\%}=0,87\%$ ). Öntözés hatására a Kondor szárazanyagtartalma 20,35%-ról 17,55%-ra jelentősen csökkent romlva a minőséget és a tárolhatóságot. Kisebb mértékben csökkent öntözés hatására a White Lady (20,75%-ról 19,50%-ra), a Góliát (19,05%-ról 18,60%-ra), a Kuroda (20,70%-ról 20,55%-ra), a Desirée (19,70%-ról 19,60%-ra) és a Loretta (18,20%-ról 17,90%-ra) szárazanyagtartalma. Öntözés hatására a Rioja szárazanyagtartalma 21,80%-ról 22,50%-ra, a Kánkán szárazanyagtartalma 19,85%-ról 20,50%-ra, a Hópehely szárazanyagtartalma pedig 20,60%-ról 21,05%-ra növekedett. A fajtákat tekintve csak a Rioja és a Loretta szárazanyagtartalma közötti különbség igazolható statisztikailag 2005-ben ( $SzD_{5\%}=3,52\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta a szárazanyag tartalom alakulását ( $SzD_{5\%}=2,62\%$ ).

2006-ban az öntözés nem növelte szignifikánsan a szárazanyag tartalmat ( $SzD_{5\%}=2,49\%$ ). A Kánkán (16,92%-ról 19,10%-ra) és a Desirée (16,75%-ról 18,55%-ra) szárazanyag tartalma növekedett öntözés hatására. A Kondor 17,27%-ról 18,10%-ra)



és a Góliát (18,30%-ról 18,75%-ra) szárazanyag tartalma kisebb mértékben növekedett. Öntözés hatására a Hópehely (19,60%-ról 18,50%-ra), a Rioja (21,60%-ról 21,00%-ra), a White Lady (20,70%-ról 19,90%-ra) és a Loretta (16,50%-ról 16,15%-ra) szárazanyag tartalma csökkent.

A fajták szárazanyag tartalma közötti különbség 2006-ban is látszott. 2006-ban is kiemelkedő volt a Rioja szárazanyag tartalma, és magas volt a White Lady és a Kuroda fajták szárazanyag tartalma is. 2006-ban a Rioja szárazanyag tartalma szignifikánsan magasabb a Góliát, a Kánkán, a Desirée, a Kondor és a Loretta fajták szárazanyag tartalmánál, a Loretta szárazanyag tartalma pedig szignifikánsan alacsonyabb, mint a Rioja, a White Lady, a Hópehely és Kuroda fajták szárazanyag tartalma ( $SzD_{5\%}=2,49\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta a szárazanyag tartalom alakulását 2006-ban sem ( $SzD_{5\%}$  bármely két tényező között: 1,66%).

#### ***5.4. A fajta és öntözés hatása a szárazanyag tartalom (%) változására***

Öntözetlen termesztés esetén a szárazanyag tartalom 2005-ben, a burgonya számára legkedvezőbb évjáratban volt a legmagasabb, és ebben az évben volt a legkisebb a fajták közötti szórás is, a VMT-hez hasonlóan, 2006-ban viszont a fajták szárazanyag tartalma alig haladta meg a 20%-ot. A júliusi csapadékhiány következtében 2006-ban az öntözve szignifikánsan nőtt a szárazanyag tartalom. A három év átlagában a szárazanyag tartalom öntözetlenül 21,49%, öntözve 21,65% volt, az öntözés nem növelte szignifikánsan a szárazanyag tartalmat ( $SzD_{5\%}=0,68\%$ ).

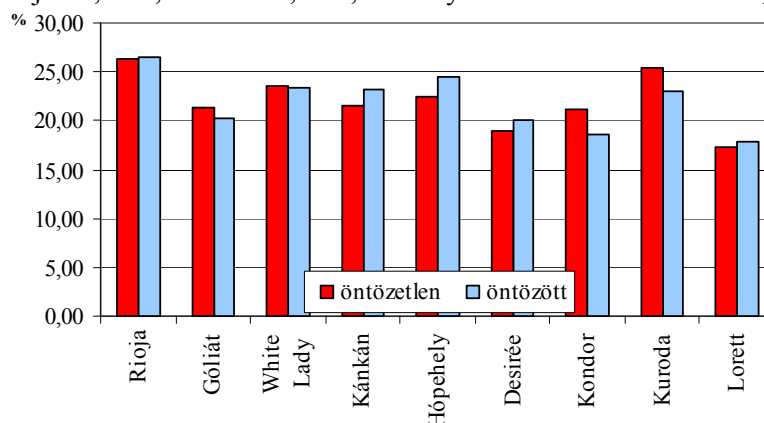
A vizsgált években a Rioja szárazanyag tartalma volt a legmagasabb, és kedvező volt a Kuroda (22,84%), a White Lady (22,49%) és a Hópehely (22,27%) szárazanyag tartalma is, míg a Kondor (19,88%) és a Loretta (18,47%) szárazanyag tartalma alacsony volt. A 3 vizsgált év átlagában a Rioja szárazanyag tartalma szignifikánsan magasabb volt a Loretta, a Kondor és a Góliát fajták szárazanyag tartalmánál ( $SzD_{5\%}=4,25\%$ ). A Desirée szárazanyag tartalma 2005-ben öntözve és öntözetlenül is magasabb volt az átlagnál, 2004-ben és 2006-ban viszont alacsony volt, ami a fajta nagyfokú ökológiai érzékenységét mutatja. 2004-ben a bőséges csapadékmennyiség okozott termésmennyiség és –minőségromlást, 2006-ban öntözetlenül a csapadékhiány miatt romlott a Desirée minősége. A Kánkán szárazanyag tartalma öntözetlen termesztés esetén jelentősen ingadozott, öntözve viszont mindhárom évben, stabilan 23% fölött alakult, ami az öntözés minőségre gyakorolt kedvező hatását mutatja a fajta esetében.

Az irodalmi hivatkozásokhoz hasonlóan mindhárom évben pozitív korrelációt találtunk a szárazanyagtartalom és a VMT között, 2004-ben és 2006-ban a szárazanyagtartalom és a keményítőtartalom, valamint a fehérjetartalom között, mivel a szárazanyagtartalom jelentős részét (75%) keményítő alkotja. Mindhárom évben negatív korreláció mutatható ki a szárazanyagtartalom és a sütési színindex, a redukáló cukortartalom, a foszfortartalom, a bórtartalom és a mangántartalom között. A magas szárazanyagtartalmú fajtáknál (pl. Rioja, Kuroda) a sütési színindex és a redukáló cukortartalom is kedvezőbb – alacsonyabb – értéket mutatott, míg a Loretta sütési minősége is kedvezőtlen (magas) volt. A részletes szárazanyagtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 11-12. melléletek tartalmazzák.

#### 5.4.1. A 2004. évi szárazanyag-tartalom eredmények értékelése

2004-ben a fajták szárazanyagtartalma öntözetlenül 22,00%, öntözve 21,93% volt. Öntözetlenül a Rioja (26,40%) és a Kuroda (25,35%) szárazanyagtartalma kiemelkedően magas volt. Átlagosnál magasabb volt a White Lady (23,57%) és a Hópehely szárazanyagtartalma is (22,50%). A Kánkán 21,51%-ot, a Góliát 21,34%-ot, a Kondor 21,13%-ot ért el. 20% alatt maradt a Desirée (18,95%) és a Loretta (17,22%) szárazanyagtartalma (16. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta: 5,25%, öntözés: 1,30%, bármely két kombináció között: 3,90%



16. ábra: A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

Öntözve is a Rioja szárazanyagtartalma volt legmagasabb (26,44%). A Kánkán szárazanyagtartalma 23,24%-ra, a Hópehelyé 24,53%-ra, a Desirée szárazanyagtartalma – a VMT-el ellentétben – 20,06%-ra nőtt öntözve. A Loretta szárazanyagtartalma öntözve 0,66%-kal 17,88%-ra növekedett, de így is a legalacsonyabb értéket érte el. Az öntözés a csapadékos nyár ellenére csak 3 fajta szárazanyagtartalmát csökkentette nagyobb mértékben. A Kondor szárazanyagtartalma 18,62%-ra, a Góliáté 20,24%-ra

csökkent. A Kuroda szárazanyagtartalma a csökkenés ellenére is magasabb volt a fajták átlagánál (22,96%). A White Lady szárazanyagtartalma öntözve is kedvezően alakult (23,46%). Az öntözés a szárazanyag tartalmat nem növelte szignifikánsan ( $SzD_{5\%}=1,30\%$ ), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a szárazanyagtartalmat. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 3,90%.

2004-ben a Rioja szárazanyagtartalma szignifikánsan magasabb a Góliát, a Desirée, a Kondor és a Lorett szárazanyagtartalmánál, a Lorett szárazanyagtartalma szignifikánsan alacsonyabb a White Lady, a Hópehely és a Kuroda szárazanyagtartalmánál is ( $SzD_{5\%}=5,25\%$ ).

2004-ben kiemelkedő volt a Rioja szárazanyagtartalma, és magas volt a White Lady és a Kuroda fajták szárazanyagtartalma is. A Lorett és a Desirée fajták szárazanyagtartalma alacsony volt, ami kedvezőtlen. Az öntözés kedvezően befolyásolta a Kánkán és a Hópehely szárazanyagtartalmát, míg a túlzott vízellátás a Kondor és a Góliát esetében rontotta a minőséget.

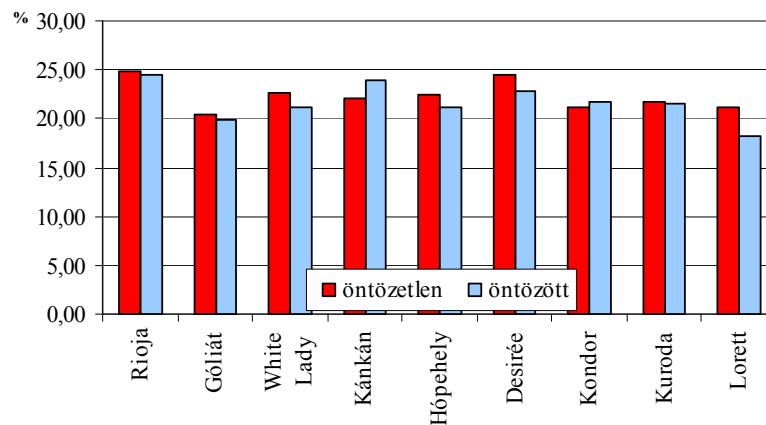
Igen szoros pozitív korrelációt találtunk a szárazanyagtartalom és a VMT ( $r=0,782^{**}$ ), valamint a keményítőtartalom ( $0,846^{**}$ ) között, mivel a szárazanyagtartalom jelentős része keményítő. Igen szoros pozitív korreláció volt a szárazanyagtartalom és a fehérjetartalom ( $0,711^{**}$ ) között is. Igen szoros negatív korreláció mutatható ki a szárazanyag tartalom és a sütési színindex ( $-0,712^{**}$ ) között. A Rioja magas szárazanyagtartalma és alacsony sütési színidexe miatt hasáburgonya és készítésére kiváló fajta. Igen szoros negatív korreláció volt a szárazanyagtartalom és a kálium- ( $-0,828^{**}$ ) és a kalciumtartalom ( $-0,821^{**}$ ) között, szoros negatív korreláció a szárazanyag- és a magnéziumtartalom ( $-0,544^{**}$ ) között. Közepes negatív korrelációt találtunk a szárazanyagtartalom és a foszfor- ( $-0,462^{**}$ ), a bór- ( $-0,428^{**}$ ), a mangán- ( $-0,490^{**}$ ), a réz- ( $-0,459^{**}$ ) és a redukáló cukortartalom ( $-0,383^{*}$ ) között.

#### **5.4.2. A 2005. évi szárazanyagtartalom eredmények értékelése**

2005-ben az öntözetlen kezelések szárazanyagtartalma 22,35%, az öntözötteké 21,62% volt. A kedvező évjárat hatására öntözetlenül mind az összes fajta szárazanyagtartalma 20,00% felett alakult. A Rioja (24,83%) szárazanyagtartalma kiemelkedő volt 2005-ben is. Az előző évi eredménnyel szemben a Desirée szárazanyagtartalma is magas volt (24,42%) a kedvező csapadékmennyiség következtében. Átlagosnál magasabb szárazanyagtartalmat ért el továbbá a White Lady (22,71%) és a Hópehely (22,54%) is. A Kánkán szárazanyagtartalma 22,16%, a

Kurodái 21,74%, a Lorett szárazanyagtartalma 21,23% volt, a Kondor 21,15%-ot ért el. A Góliát szárazanyagtartalma volt a legalacsonyabb 20,43%-kal (17. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta5,14%, öntözés:1,16%, bármely két kombináció között:3,74%



17. ábra: A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

Öntözött körülmények között szintén a Rioja szárazanyagtartalma volt a legmagasabb (24,42%). Öntözve a Kánkán szárazanyagtartalma 23,89%-ra, a Kondoré 21,69%-ra növekedett, azonban a Kondor víz alatt mért tömege jelentősen csökkent, ami nincs összhangban a VMT eredményével. Az eltérést a kétféle eltérő módszer közötti különbség okozza. A Desirée szárazanyagtartalma 22,80%-ra, a White Ladyé 21,20%-ra, a Hópehelyé 21,08%-ra, a Kuroda szárazanyagtartalma 21,47%-ra csökkent öntözés hatására. A Góliát (19,82%) és a Lorett (18,19%) fajták minőségét a többlet vízellátás rontotta, szárazanyagtartalmuk 20% alá csökkent

2005-ben a fajták szárazanyagtartalma kiegyenlített volt, nem találtunk szignifikáns eltérést a fajták szárazanyagtartalma között (SzD<sub>5%</sub>=5,14%). 2005-ben is a Rioja szárazanyag tartalma volt a legmagasabb. A Desirée szárazanyagtartalma 2005-ben az előzői évi eredményekkel ellentétben kedvező volt, a VMT-hez hasonlóan. Öntözés hatására a Hópehely, és kismértékben a Kánkán szárazanyagtartalma növekedett, a többi fajta szárazanyagtartalma csökkent. 2005-ben a júniusi csapadékhiány nem befolyásolta hátrányosan a burgonya minőségét, mivel az előző hónapokban elegendő mennyiségű csapadék hullott. A bőséges csapadékelátás ellenére csak kismértékben csökkent a fajták szárazanyagtartalma. Az öntözés hatása nem volt bizonyítható a szárazanyagtartalmat illetően (SzD<sub>5%</sub>=1,16%) és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a szárazanyagtartalmat. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 3,74% volt.

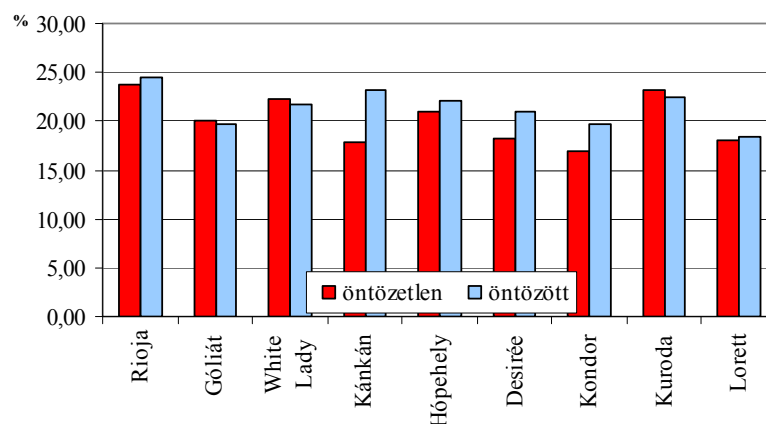
2005-ben közepes pozitív korrelációt találtunk a szárazanyagtartalom és a VMT (0,482\*\*) között, szoros negatív korrelációt a szárazanyagtartalom és a sütési színindex (-0,592\*\*), valamint a káliumtartalom (-0,695\*\*) között. Közepes negatív korrelációt állapítottunk meg a szárazanyagtartalom és a redukáló cukortartalom (-0,369\*), a foszfor- (-0,338\*), a magnézium- (-0,499\*\*), a bór- (-0,435\*), a réz- (-0,411\*) és a mangántartalom (-0,405\*) között.

#### **5.4.3. A 2006. évi szárazanyagtartalom eredmények értékelése**

2006-ban a júliusi alacsony csapadékmennyiség következtében a szárazanyagtartalom alacsonyabb volt, mint az előző években. Az öntözetlen kezelések szárazanyagtartalma átlagosan 20,13% volt, öntözve 21,39%-ra, szignifikánsan (SzD<sub>5%</sub>=1,02%) növekedett. Öntözetlenül a Rioja (23,81 %) és a Kuroda (23,16 %) szárazanyagtartalma meghaladta a 23%-ot, átlagnál magasabb volt a White Lady (22,18%) és a Hópehely (20,90%) fajták szárazanyagtartalma is. A Góliát öntözetlenül 20,06%-ot, Desirée 18,20%-ot ért el. 18% alatt maradt a szárazanyagtartalma a Lorettnek (17,98%), a Kánkának (17,88%) és a Kondornak (17,00%). Ilyen alacsony szárazanyagtartalom mellett a burgonya már nem tárolható biztonságosan (18. ábra).

Öntözött körülmények között is a Rioja szárazanyagtartalma volt a legmagasabb (24,48%). A júliusi öntözés kedvezően befolyásolta a fajták többségének a szárazanyagtartalmát. Öntözés hatására a Kánkán szárazanyagtartalma 23,19%-ra nőtt, a szárazanyagtartalma öntözve mindhárom évben meghaladta a 23%-ot. 20,89%-ra növekedett a Desirée, 19,69%-ra a Kondor, és 22,08%-ra a Hópehely szárazanyagtartalma javítva ezzel a minőséget. A Kuroda szárazanyagtartama 22,39%-ra, a White Lady szárazanyagtartalma 21,81%-ra csökkent, de a csökkenés ellenére is elfogadható értéket értek el. Góliát szárazanyagtartalmát az öntözés 19,68%-ra csökkentette. A Lorett szárazanyagtartalma öntözés hatására növekedett (18,34%), de így is ez a fajta érte el öntözve a legalacsonyabb értéket.

SzD<sub>5%</sub>: fajta 4,10%, öntözés: 1,02%, bármely két kombináció között: 3,05%



18. ábra: A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

A Rioja szárazanyagtartalma szignifikánsan magasabb volt a Góliát, a Desirée, a Kondor és a Lorett szárazanyagtartalmánál, a Kuroda szárazanyagtartalma a Kondor és a Lorett szárazanyagtartalmánál magasabb szignifikánsan ( $SzD_{5\%}=4,10\%$ ). A tényezők kölcsönhatása nem volt szignifikáns hatással a szárazanyagtartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 3,05% volt.

Mindhárom évben kedvező volt a Rioja, a Kuroda, a White Lady és a Hópehely fajták szárazanyagtartalma, a szárazanyagtartalom kedvező alakulása ezen fajták esetében fajtatulajdonság. A Kánkán szárazanyagtartalma öntözve 23% felett alakult mindhárom évben, az egyenletes vízellátás a minőségét kedvezően befolyásolja. A Lorett és a Kondor szárazanyagtartalma alacsony volt. A Góliát szárazanyagtartalma öntözés hatására mindhárom évben csökkent, szárazanyagtartalma 20% körül változott. A Desirée szárazanyagtartalma 2005-ben magas volt, de a fajta az egyenletes vízellátásra minőségromlással reagált.

A szárazanyag tartalom és a VMT (0,854\*\*), valamint a keményítőtartalom (0,749\*\*) között 2006-ban igen szoros pozitív korrelációt találtunk. A szárazanyagtartalom és a fehérjetartalom között közepes pozitív korreláció mutatható ki. (0,443\*\*). A szárazanyagtartalom és a sütési színindex (-0,375\*), a redukáló cukortartalom (-0,395\*), a foszfor- (-0,364\*), a kalcium- (\*-0,353) és a mangántartalom (-0,487\*\*) között közepes negatív, a szárazanyagtartalom és a bórtartalom között szoros negatív korreláció volt (-0,650\*\*).

##### 5.5. A fajta és öntözés hatása a keményítőtartalom (%) változására

A kiegyenlített vízellátás kedvező a burgonya keményítőtartalmának alakulására. A szárazanyagtartalomhoz hasonlóan a keményítőtartalom is 2005-ben volt

a legmagasabb, és ebben az évben volt a legkisebb a fajták közötti szórás. A júliusi csapadékhiány és a magas hőmérséklet kedvezőtlen a minőség szempontjából, a keményítőtartalom 2006-ban volt a legalacsonyabb. Az öntözés mindhárom évben növelte a keményítőtartalmat, de az eltérés csak 2006-ban volt statisztikailag igazolható. A 3 év átlagában azonban az öntözés a keményítőtartalmat szignifikánsan növelte (öntözetlen: 15,14%, öntözött: 15,84%,  $SzD_{5\%}=0,59\%$ ).

A Rioja, a White Lady és a Kuroda fajták keményítőtartalma mindhárom évben meghaladta a 15%-ot. A vizsgált évek átlagában a Rioja keményítőtartalma 18,30%, a Kurodái 17,11%, a White Ladyé 17,05% volt. A fajták között 2004-ben és 2006-ban találtunk is szignifikáns eltérést. 2004-2006 évek átlagában a Rioja keményítőtartalma szignifikánsan magasabb volt a Lorett, a Kondor és a Desirée keményítőtartalmánál ( $SzD_{5\%}=3,75\%$ ). A Kánkán, a Hópehely és a Desirée fajták keményítőtartalmát az öntözés mindhárom évben növelte, egyenletes vízellátással javítható a minőségük. A Lorett keményítőtartalma volt a legalacsonyabb, az átlagos keményítőtartalma 13,26% volt. A Lorett, a Desirée és a Kondor fajták keményítőtartalma alacsony volt, de a kedvező évjáráthatás (2005) a keményítőtartalmukat akár 2%-kal is növelte. 2006-ban a Hópehely keményítőtartalma öntözetlenül az előző 2 évi eredményhez képest alacsony volt (11,65%), amit az átlagosnál magasabb szárazanyag tartalom (20,90%) nem igazol.

A burgonya szárazanyagtartalmának 70-75%-a keményítő az irodalmi források szerint, kísérletünkben mindhárom évben pozitív korrelációt találtunk a keményítőtartalom és a VMT között, 2004-ben és 2006-ban a keményítőtartalom és a szárazanyagtartalom között. Fischnich már 1969-ben leírta, hogy a burgonyagumó fehérje és keményítő tartalma között összefüggés van. Kísérletünkben 2004-ben és 2006-ban állapítottunk meg pozitív korrelációt a keményítő- és a fehérjetartalom között. A keményítőtartalom és a sütési színindex, valamint a bőrtartalom között negatív korreláció állt fenn. A részletes keményítőtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a *13-14. mellékletek* tartalmazzák. A tenyészidő csapadékmennyisége befolyásolja a keményítőtartalmat, a burgonyagumók keményítőtartalma és a tenyészidő csapadékmennyisége között közepes pozitív korrelációt állapítottunk meg ( $r=0,403^{**}$ )

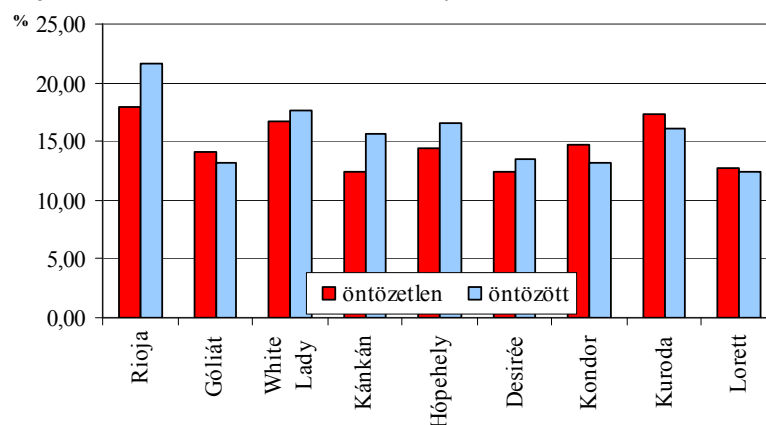
### **5.5.1. A 2004. évi keményítőtartalom eredmények értékelése**

2004-ben az átlagos keményítőtartalom öntözetlenül 14,75%, öntözve 15,52% volt. Öntözve – hasonlóan a szárazanyagtartalom és a VMT alakulásához – átlag feletti volt a Rioja (17,91%), a Kuroda (17,40%), és a White Lady (16,66%) fajták

keményítőtartalma. A Kondor keményítőtartalma 14,67%, a Hópehelyé 14,44%, a Góliáté 14,12%. 13% alatti keményítőtartalmat ért el a Lorett (12,76%), a Desirée (12,44%) és a Kánkán (12,38%), ami már hátrányos a minőség szempontjából.

Az öntözés a keményítőtartalmat nem növelte szignifikánsan. ( $SzD_{5\%}=1,24\%$ ). A fajták eltérően reagáltak az öntözésre, öntözve 5 fajta keményítőtartalma nőtt, 4 fajta keményítőtartalma csökkent. Öntözve is a Rioja keményítőtartalma volt a legmagasabb (21,58%). Az öntözés kedvezően befolyásolta a Kánkán (15,58%), a Hópehely (16,62%), a White Lady (17,63%) és a Desirée (13,45%) fajták keményítőtartalmát. A Desirée keményítőtartalma a növekedés ellenére is kedvezőtlenül alacsony volt. Öntözés hatására csökkent a Kuroda (16,05%), a Kondor (13,19%), a Góliát (13,27%) és a Lorett (12,37%) keményítőtartalma, de a Kuroda keményítőtartalma a csökkenés ellenére is magas maradt (19. ábra).

$SzD_{5\%}$ : fajta 5,02%, öntözés: 1,24%, bármely két kombináció között: 3,73%



19. ábra: A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

2004-ben is a Rioja keményítőtartalma volt a legmagasabb, és a szárazanyag tartalomhoz hasonlóan átlag felett alakult a White Lady és a Kuroda keményítőtartalma is, és öntözve a Hópehely keményítőtartalma is meghaladta a 16%-ot. Alacsony volt a Desirée és a Lorett keményítőtartalma, továbbá öntözve 14% alá csökkent a Góliát és a Kondor keményítőtartalma is.

A Rioja keményítőtartalma szignifikánsan magasabb a Góliát, a Kánkán, a Desirée, a Kondor és a Lorett keményítőtartalmánál ( $SzD_{5\%}=5,02\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a keményítőtartalom alakulását. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között: 3,73%.

Igen szoros pozitív korreláció volt a keményítőtartalom és a VMT ( $r=0,719^{**}$ ), és a szárazanyag tartalom ( $0,846^{**}$ ) között. Szoros pozitív korreláció állt fenn a

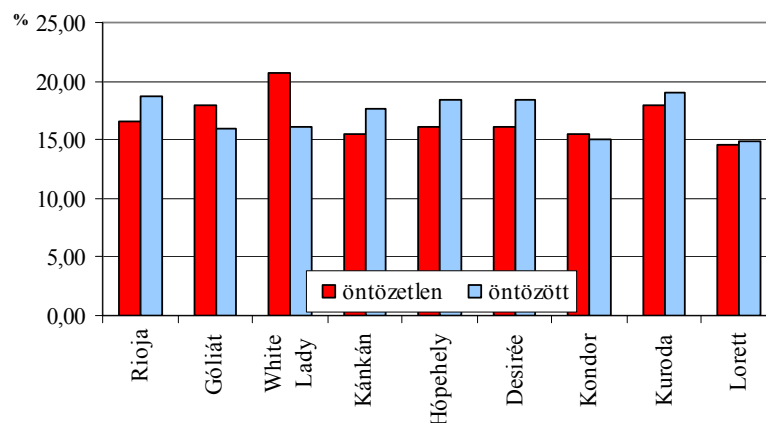


keményítőtartalom és a fehérjetartalom között (0,603\*\*) között. A keményítőtartalom és a bórtartalom (-0,500\*\*) között közepes negatív korreláció, a keményítőtartalom és a sütési színindex között (-0,645\*\*) szoros negatív korreláció állapítható meg.

### 5.5.2. A 2005. évi keményítőtartalom eredmények értékelése

A fajták többségének 2005-ben volt a legmagasabb a keményítőtartalma az elegendő csapadékmennyiség miatt. 2005-ben az öntözetlen kezelések keményítőtartalma átlagosan 16,79%, az öntözötteké 17,15% volt. Öntözetlenül a White Lady keményítőtartalma meghaladta a 20%-ot. Magas volt a Góliát (18,02%), és a Kuroda (17,96%) keményítőtartalma is. A Rioja 16,63%-ot, a Desirée 16,13%-ot, a Hópehely 16,08%-ot ért el. 16% alatt maradt a Kánkán (15,54%) a Kondor (15,48%) és a Loretta (14,57%) fajták keményítőtartalma (20. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 10,56%, öntözés: 1,42%, bármely két tényező között: 4,25%



20. ábra: A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

2005-ben az öntözés nem befolyásolta a keményítőtartalmat szignifikánsan (SzD<sub>5%</sub>=1,42%), mert a csapadékmennyiség csak júniusban volt alacsonyabb a 30 éves átlagnál, és csak 2 alkalommal volt szükség öntözésre. Öntözött körülmények között a Kuroda keményítőtartalma megközelítette a 19%-ot. Öntözve a Hópehely és a Desirée keményítőtartalma 18,45%, a Riojaé 18,77%, a Kánkáné 17,69% volt, a kedvező csapadékelátottság mellett is növelte a kétszeri öntözés a keményítőtartalmukat. A White Lady keményítőtartalma jelentősen csökkent öntözés hatására (16,18%), de a csökkenés ellenére is magas volt. Csökkent továbbá a Góliát (15,97%) és a Kondor (15,00%) keményítőtartalma is. Öntözve a Loretta keményítőtartalma (14,89%) volt a legalacsonyabb, de így is jelentősen magasabb volt, mint 2004-ben és 2006-ban.

2005-ben az egyenletes vízellátás ellenére az öntözve 6 fajta keményítőtartalma növekedett. 2005-ben kiemelkedő volt öntözetlenül a White Lady, öntözve a Rioja és a

Kuroda keményítőtartalma. Alacsony volt a Loretta és a Kondor keményítőtartalma, a Loretta keményítőtartalma 14% alatt maradt öntözve és öntözetlenül egyaránt, de így is közel 2%-kal volt magasabb volt, mint 2004-ben és 2006-ban. A Kánkán, a Hópehely és a Desirée minőségét az öntözés javította, a Góliátét csökkentette.

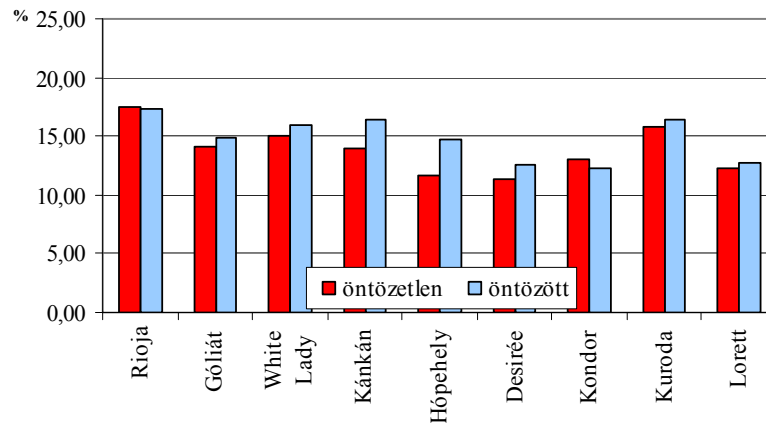
A fajták keményítőtartalma között nem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=10,56\%$ ), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolt a keményítőtartalmat. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 4,25%. 2005-ben a keményítőtartalom és a VMT között közepes pozitív korreláció (0,386\*) találtunk.

### **5.5.3. A 2006. évi keményítőtartalom eredmények értékelése**

A vizsgált 3 év alatt 2006-ban volt a legalacsonyabb a keményítőtartalom. A csapadékmennyiség a gumókötés idejében kevés volt, és a hőmérséklet is jelentősen magasabb volt, mint a burgonya igénye. Az öntözetlen kezelések keményítőtartalma átlagosan 13,86%, az öntözötteké 14,83% volt. Öntözetlenül a Rioja keményítőtartalma volt a legmagasabb 17,53%-kal. A Kuroda keményítőtartalma 15,81%, a White Ladyé pedig 15,05% volt. A Góliát (14,08%) és a Kánkán (14,02%) keményítőtartalma alig haladta meg a 14%-ot. A Kondor (13,00%), a Loretta (12,30%), Hópehely (11,65%) és a Desirée (11,33%) keményítőtartalma rendkívül alacsony volt (21. ábra).

Öntözés hatására a keményítőtartalom szignifikánsan növekedett ( $SzD_{5\%}=0,56\%$ ). Öntözve is a Rioja keményítőtartalma volt a legmagasabb 17,37%-kal. A Kánkán (16,40%) és a Hópehely (14,73%) keményítőtartalmát a júliusi kétszeri öntözés jelentősen növelte. Növekedett öntözés hatására a White Lady (16,02%-ra), a Góliát (14,94%-ra) és a Kuroda (16,46%-kal) keményítőtartalma is, javítva ezzel a minőséget. A keményítőtartalom a Desirée esetében 12,62%-ra nőtt, de így is kedvezőtlenül alacsony maradt. Alacsony volt öntözött termesztés esetén is a Loretta (12,68%) és a Kondor (12,30%) keményítőtartalma is.

$SzD_{5\%}$ : fajta 2,98%, öntözés: 0,56%, bármely két kombináció között: 1,68%



21. ábra: A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

A Rioja keményítőtartalma szignifikánsan magasabb volt 2006-ban a Desirée, a Loret, a Kondor és a Hópehely fajták keményítőtartalmánál. A Desirée keményítőtartalma szignifikánsan alacsonyabb a Rioja, a White Lady, a Kánkán és a Kuroda fajták keményítőtartalmánál ( $SzD_{5\%}=2,98\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a keményítőtartalom alakulását 2006-ban sem. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 1,68%.

A szakirodalom kiemeli a gumókötés idejének csapadékmennyiségét. 2006-ban az öntözve 7 fajta keményítőtartalmat növelt. Júliusban 31 mm csapadék hullott, a kétszeri öntözés szignifikánsan növelte a keményítőtartalmat, ami bizonyítja, hogy a gumókötés ideje alatti vízellátás a burgonya minősége szempontjából meghatározó jelentőségű.

Igen szoros pozitív korrelációt találtunk a keményítőtartalom és a szárazanyag tartalom (0,749\*\*) között, szoros pozitív korrelációt a keményítőtartalom és a VMT (0,678\*\*) között. Közepes pozitív korreláció volt a keményítőtartalom és a fehérjetartalom (0,360\*) között. Közepes negatív korrelációban állt a keményítőtartalom a sütési színindexszel (-0,385\*) és a bórtartalommal (-0,500\*\*).

#### 5.6. A fajta és öntözés hatása a fehérjetartalom (%) változására

A burgonya fontos fehérjeforrásunk. Bár a burgonya nyersfehérje tartalma 2% körüli, kedvező aminosav összetétele és hasznosulása révén fontos forrása az esszenciális aminosavaknak is, bár kéntartalmú aminosavakban szegény.

A vizsgált 9 fajta fehérjetartalma 2004-ben volt a legmagasabb, öntözetlenül mind a 9 fajta 2,00% feletti fehérjetartalmat ért el. A magasabb keményítőtartalmú fajták fehérjetartalma is magasabb, amit a két tényező közötti pozitív korreláció is mutat. A Rioja átlagos fehérjetartalma 2,38%, a Kurodáé 2,26% volt, míg a Loret

fehérjetartalma a 3 év átlagában csak 1,89% volt. 2004-ben a Rioja fehérjetartalma szignifikánsan magasabb volt a Lorett fehérjetartalmánál, de a fajták fehérjetartalma közötti különbség a 3 év átlagában nem szignifikáns ( $SzD_{5\%}=0,58\%$ ). A nyári csapadékhiány a fehérjetartalom szempontjából is hátrányos, a fajták fehérjetartalma közötti szórás 2006-ban volt a legnagyobb, továbbá a fajták többségének 2006-ban volt a legalacsonyabb a fehérjetartalma. 2004-ben és 2005-ben a július és az augusztus csapadékos volt, 2006-ban júliusban 30 mm, augusztusban 60 mm csapadék hullott. A burgonya fehérjetartalma azokban az években volt magasabb, amikor a gumókötés és gumófejlődés időszaka csapadékos volt. Az átlagos fehérjetartalom öntözetlenül 2,04%, öntözve 2,07% volt, az öntözés nem befolyásolta szignifikánsan a fehérjetartalmat 2004-2006 évek átlagában ( $SzD_{5\%}=0,12\%$ ) sem. A júliusi csapadékmennyiség nagymértékben meghatározza a fehérjetartalmat, a korrelációs koefficiens értéke a júliusi csapadékmennyiség és a fehérjetartalom között  $r=0,514$ .

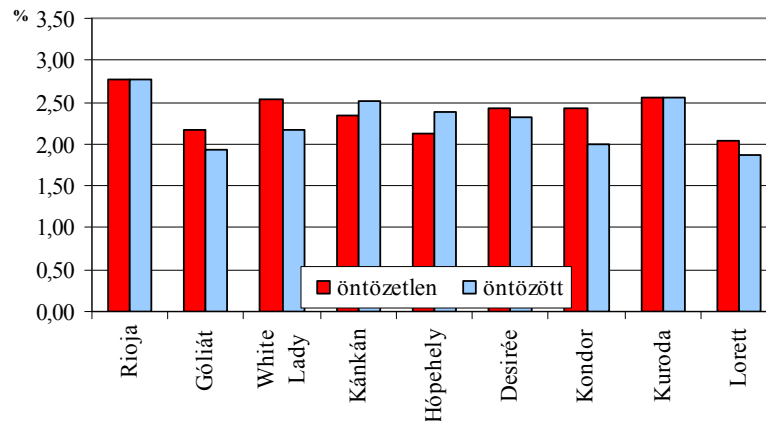
Pozitív korreláció volt a keményítő- és a fehérjetartalom között 2004-ben és 2006-ban, a fehérjetartalom és a VMT között mindhárom évben, ami bizonyítja, hogy az egyenletes vízellátás nemcsak a keményítőtartalom, hanem a fehérjetartalom növelésével is kedvezően hat a minőségre. A fehérjetartalom befolyásolja a sütési minőséget, a fehérjetartalom és a redukáló cukortartalom között mindhárom évben, a fehérjetartalom és a sütési színindex között 2004-ben és 2006-ban negatív korrelációt találtunk. A magasabb fehérjetartalom esetén kedvezőbb a sütési minőség. A részletes fehérjetartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a *15-16. mellékletek* tartalmazzák.

### **5.6.1. A 2004. évi fehérjetartalom eredmények értékelése**

A kísérlet 3 éve alatt a fajták fehérjetartalma 2004-ben volt a legmagasabb. 2004-ben az öntözetlen kezelések fehérjetartalma átlagosan 2,38%, öntözve 2,28% volt. Öntözetlenül a Rioja fehérjetartalma volt a legmagasabb 2,78%-kal. Magas volt a Kuroda (2,55%), és a White Lady fehérjetartalma (2,54%) is, ezeknek a fajtáknak a keményítőtartalma is magasabb volt. A Desirée és a Kondor fehérjetartalma 2,43% volt, a Kánkán 2,34%-ot ért el. Alacsony volt a Góliát (2,17%), a Hópehely (2,12%) és a Lorett (2,05%) fajták fehérjetartalma.

Az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,17\%$ ) nem befolyásolta a fehérjetartalom alakulását igazolhatóan. Öntözve szintén a Rioja (2,77%), és a Kuroda (2,56%) fehérjetartalma volt a legmagasabb. Az öntözés kedvezően befolyásolta a Kánkán és a Hópehely

fehérjetartalmát, a Kánkán fehérjetartalma 2,52%-ra, a Hópehely fehérjetartalma 2,38%-ra növekedett. Öntözés hatására jelentősen csökkent a White Lady, (2,16%), a Kondor (2,00%) és kismértékben a Desirée (2,33%) fehérjetartalma. A Góliát (1,94%) és a Lorett (1,86%) fehérjetartalma öntözve nem érte el a 2,00%-ot (22. ábra).



22. ábra: A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

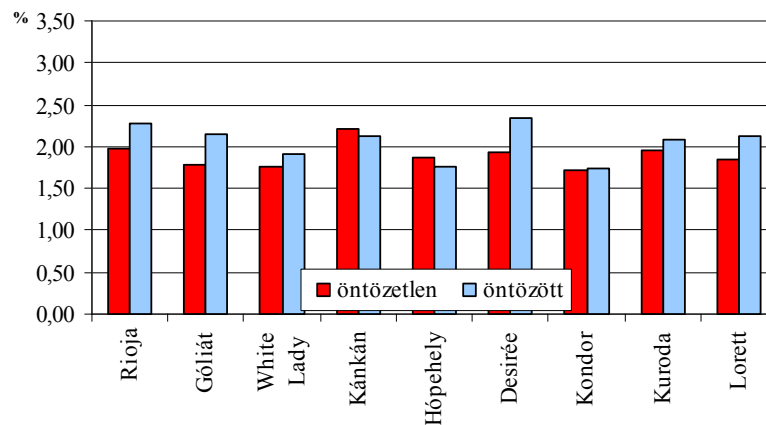
2004-ben – a keményítőtartalom alakulásához hasonlóan – öntözve és öntözetlenül is magas volt a Rioja és a Kuroda, alacsony a Lorett és a Góliát fehérjetartalma. Az öntözés a Kánkán és a Hópehely fehérjetartalmát kedvezően befolyásolta – növelte, a Kondor, a White Lady, a Desirée, a Lorett és a Góliát fehérjetartalmát csökkentette. A Rioja és a Lorett fehérjetartalma közötti különbség szignifikáns volt ( $SzD_{5\%}=0,81\%$ ). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt szignifikáns a fehérjetartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két tényező között: 0,50%. Igen szoros pozitív korrelációt találtunk a fehérje- és a szárazanyagtartalom ( $r=0,711^{**}$ ), szoros pozitív korrelációt a fehérje- és a keményítőtartalom (0,603\*\*), közepes pozitív korrelációt a fehérjetartalom és a VMT (0,492\*\*) között. Szoros negatív korreláció volt fehérjetartalom és a sütési színindex (-0,653\*\*), közepes negatív korreláció a fehérjetartalom és a redukáló cukortartalom (-0,401\*) között.

### 5.6.2. A 2005. évi fehérjetartalom eredmények értékelése

2005-ben az öntözetlen kezelések fehérjetartalma átlagosan 1,90% volt, öntözve 2,06%-ra nőtt. 2005-ben öntözetlenül csak a Kánkán fehérjetartalma haladta meg a 2,00%-ot. Átlag feletti fehérjetartalmat ért el a Rioja (1,99%), a Kuroda (1,95%) és a Desirée (1,94%). Ezeknek a fajták a szárazanyag- és a keményítőtartalmuk is magasabb volt. A Hópehely (1,87%) és a Lorett (1,86%) fehérjetartalma kevéssel az átlag alatt

maradt. A Góliát (1,78%), a White Lady (1,76%) és a Kondor (1,72%) fehérjetartalma alacsony volt (23. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 0,52%, öntözés: 0,13%, bármely két kombináció között: 0,39%



23. ábra: A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

Az öntözés a fehérjetartalom alakulását szignifikánsan befolyásolta a fajták átlagában (SzD<sub>5%</sub>=0,13%). Az öntözés a Desirée fehérjetartalmát (2,35%) jelentősen növelte. Nőtt továbbá a Rioja (2,28%-ra), a Góliát (2,15%-ra) a Loret (2,14%-ra), a Kuroda (2,08%-ra) fehérjetartalma is. A White Lady (1,92%), a Hópehely (1,76%) és a Kondor (1,74%) fehérjetartalma öntözés hatására is 2,00% alatt maradt. A Hópehely fehérjetartalma öntözés hatására 1,76%-ra, a Kánkán fehérjetartalma 2,13%-ra csökkent.

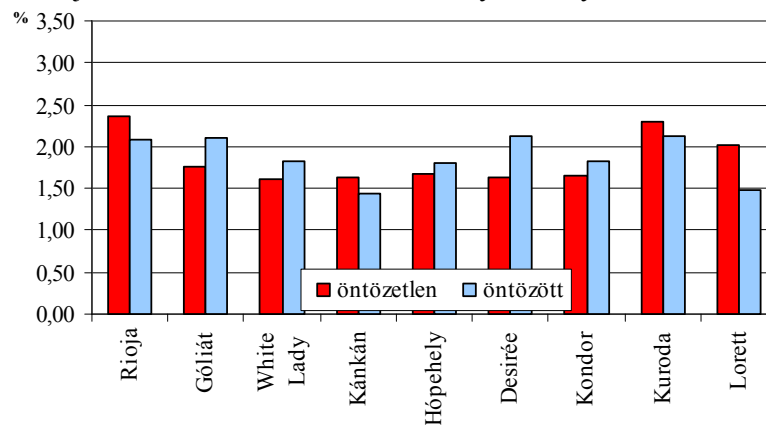
2005-ben öntözés hatására 7 fajta fehérjetartalma növekedett. 2005-ben öntözve magas volt a Kánkán, a Rioja és a Kuroda, kedvezőtlenül alacsonyt a Kondor és a White Lady fehérjetartalma. Öntözve a Desirée, a Góliát és a Loret fajta fehérjetartalma növekedett, a Hópehely fehérjetartalma csökkent. A fajták fehérjetartalma között nem találtunk szignifikáns különbséget (SzD<sub>5%</sub>=0,52%), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a fehérjetartalmat. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 0,39%. Közepes negatív korrelációt találtunk a fehérjetartalom és a redukáló cukortartalom között (-0,367\*) 2005-ben is.

### 5.6.3. A 2006. évi fehérjetartalom eredmények értékelése

2006-ban a fehérjetartalom alacsonyabb volt öntözve és öntözetlenül is, mint az előző években. 2006-ban az öntözetlen kezelések fehérjetartalma átlagosan 1,85%, az öntözött ismétléseké 1,87% volt. Öntözetlenül magas volt a Rioja (2,38%), a Kuroda (2,30%), és az előző évi eredményekkel ellentétben a Loret (2,03) fehérjetartalma. A Góliát fehérjetartalma 1,76% volt, a többi fajta fehérjetartalma 1,70% alatt maradt. A

Hópehely fehérjetartalma 1,67%, a Kondor fehérjetartalma 1,65%, a Desirée fehérjetartalma 1,64%, a Kánkáné 1,63%, a White Lady pedig 1,62% volt.

SzD<sub>5%</sub>: fajta 0,94%, öntözés: 0,20%, bármely két tényező között: 0,59%



24. ábra: A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

Öntözve a Kuroda fehérjetartalma csökkent, de így is a legmagasabb értéket érte el (2,14%). Öntözés hatására 2,12%-ra nőtt a Desirée, 2,10%-ra és a Góliát fehérjetartalma. Nőtt öntözés hatására a White Lady (1,82%), a Kondor (1,83%) és a Hópehely (1,81%) fehérjetartalma is. Öntözve jelentős mértékben, 1,48%-ra csökkent a Loret fehérjetartalma. Csökkent továbbá a Rioja (2,09%-ra) fehérjetartalma is. Öntözött termesztés esetén a Kánkán fehérjetartalma volt a legalacsonyabb 1,45%-kal (24. ábra).

2006-ban a fajták fehérjetartalma közötti különbség nem szignifikáns (SzD<sub>5%</sub>=0,94%). Az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=0,20%) és a fajta x öntözés kölcsönhatása sem volt hatással a fehérjetartalom alakulására. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között: 0,59%). 2006-ban a tenyésztés első fele volt csapadékos, júliusban kevés (31mm) csapadék hullott, ami a gumókötés és gumóképződés, végső soron a minőség szempontjából hátrányos. 2006-ban öntözés hatására 5 fajta fehérjetartalma növekedett, de a növekedés nem tulajdonítható az öntözés hatásának. 2006-ban is a Rioja és a Kuroda fehérjetartalma volt a legmagasabb 2006-ban a Kánkán, a White Lady, a Hópehely és a Kondor fehérjetartalma öntözetlenül és öntözve is 2,00% alatt maradt. Az öntözés a Desirée és a Kondor fehérjetartalmát növelte, a Lorettét csökkentette.

Közepes pozitív korrelációt találtunk a fehérjetartalom és a VMT (0,462\*\*), valamint a szárazanyag- (0,443\*\*) és a keményítőtartalom (0,360\*) között. Közepes negatív korrelációs kapcsolat volt a fehérjetartalom és a sütési színindex (-0,410\*), továbbá a redukáló cukortartalom (-0,429\*\*) között.

### **5.7. A fajta és öntözés hatása a C-vitamin (mg%) tartalom változására**

A C-vitamin számos élettani folyamatban (pl. fotorespiráció) redukáló hatású antioxidáns. A C-vitamin tartalom meghatározásához kétféle módszert alkalmaztunk. Titrálással mindhárom évben vizsgáltuk a C-vitamin tartalmát, HPLC-vel csak 2005-ben és 2006-ban.

A fajták C-vitamin tartalma 2005-ben volt a legmagasabb öntözött és öntözetlen termesztés esetén egyaránt, a kiegyenlített vízellátás kedvező hatású a burgonya C-vitamin tartalmára is. Az öntözés egyik évben sem befolyásolta igazolhatóan a C-vitamin tartalmát, és az évek átlagában sincs különbség az öntözetlen (22,50 mg%) és az öntözött (22,94 mg%) kezelések C-vitamin tartalma között ( $SzD_{5\%}=1,60$  mg%). A fajták C-vitamin tartalma között mindhárom évben találtunk szignifikáns eltérést, de a 3 vizsgált év átlagában nem találtunk szignifikáns különbséget a fajták C-vitamin tartalma között ( $SzD_{5\%}=12,39$  mg%). Magas volt a White Lady (30,77 mg%), a Kánkán (26,75 mg%) és a Hópehely (26,32 mg%) C-vitamin tartalma a 2004-2006 évek átlagában, a Kondor és a Góliát C-vitamin tartalma alacsony volt. A Kondor átlagos C-vitamin tartalma 18,59 mg%, a Góliáté 19,17 mg% volt.

A titrimetriás és a HPLC módszer alapján mért C-vitamin tartalom között 2005-ben és 2006-ban is pozitív korreláció állt fenn. Mindhárom évben negatív korrelációt tapasztaltunk a C-vitamin tartalom és a foszfor-, valamint a réztartalom között. 2004-ben és 2005-ben negatív korrelációs kapcsolat volt a C-vitamin tartalom és a redukáló cukortartalom között, mert a C-vitamin redukáló hatású, antioxidáns vegyület. Negatív kapcsolat volt 2004-ben és 2005-ben a C-vitamin tartalom és a kalciumtartalom között is. A C-vitamin tartalom a tenyészidőszak csapadékmennyiségétől is függ, közepes pozitív korrelációt volt a C-vitamin tartalom és a tenyészidőszak csapadékmennyisége között. A titrálással mért C-vitamin tartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 17-18. mellékletek tartalmazzák.

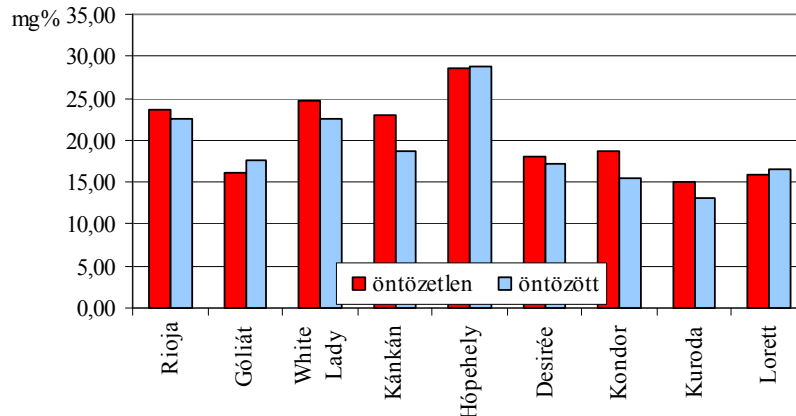
#### **5.7.1. A 2004. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése**

2004-ben az öntözetlen kezelések C-vitamin tartalma átlagosan 20,39 mg%, öntözve 19,17 mg% volt. Öntözetlenül a Hópehely C-vitamin tartalma (28,53 mg%) volt a legmagasabb. Magas volt a White Lady (24,66 mg%), a Rioja (23,60 mg%) és a Kánkán (22,89 mg%) C-vitamin tartalma is. A Kondor C-vitamin tartalma 18,67 mg%, a Desirée C-vitamin tartalma 17,97 mg%, a Góliáté 16,20 mg% volt. A legalacsonyabb a Lorett (15,85 mg%) és a Kuroda (15,12 mg%) C-vitamin tartalma volt.



Öntözött termesztés esetén is a Hópehely C-vitamin tartalma (28,88 mg%) volt a legmagasabb. A White Lady C-vitamin tartalma 22,54 mg%-ra, a Kánkáné 18,67 mg%-ra, a Kondoré 15,50 mg%-ra, a Kuroda C-vitamin tartalma 13,03 mg%-ra csökkent öntözés hatására. 22,54 mg%-ra csökkent a Rioja és 17,26 mg%-ra a Desirée C-vitamin tartalma. Öntözés hatására a Góliát C-vitamin tartalma 17,61 mg%-ra, a Loretté 16,56 mg%-ra növekedett (25. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 8,42 mg%, öntözés: 1,86 mg%, bármely két kombináció között: 5,57 mg%



25. ábra: A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

A Hópehely C-vitamin tartalma szignifikánsan nagyobb a Góliát, a Desirée, a Kondor, a Kuroda és a Lorett C-vitamin tartalmánál. (SzD<sub>5%</sub>=8,42 mg%). Az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=1,86 mg%) és a fajta x öntözés kölcsönhatása nem befolyásolta a C-vitamin alakulását. SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között: 5,57 mg%. Öntözve és öntözetlenül is a Hópehely C-vitamin tartalma volt a legmagasabb. 20 mg% felett változott a Rioja és a White Lady C-vitamin tartalma is. A Góliát, a Desirée, a Kondor, a Kuroda és a Lorett fajták C-vitamin tartalma 20 mg% alatt maradt.

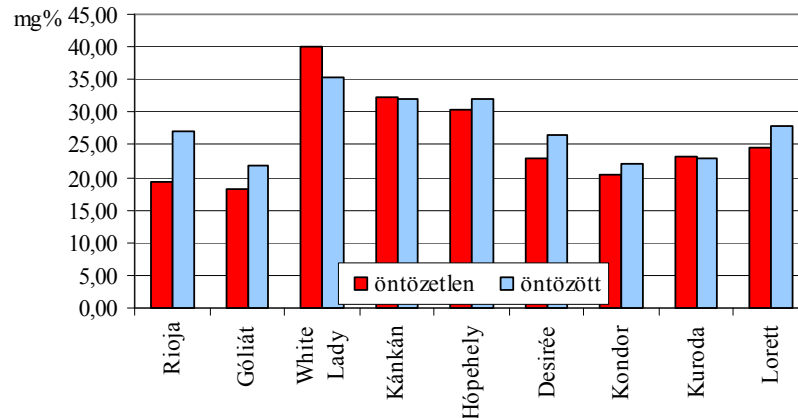
Közepes pozitív korreláció volt a C-vitamin tartalom és a kén tartalom (0,367\*) között. A foszfor- (-0,532\*\*) és a réztartalommal (-0,543\*\*) a C-vitamin tartalom szoros negatív, a redukáló cukortartalommal (-0,342\*) és a kalciumtartalommal (-0,457\*\*) közepes negatív korrelációban állt.

### 5.7.2. A 2005. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése

A bőséges csapadékellátás a burgonya C-vitamin tartalmára is kedvező hatással van, 2005-ben magasabb volt a fajták C-vitamin tartalma, mint 2004-ben és 2006-ban. 2005-ben az öntözetlen kezelések C-vitamintartalma átlagosan 25,73 mg%, öntözve 27,49 mg% volt. A White Lady C-vitamin tartalma 2005-ben is magas volt,

öntözetlenül meghaladta a 40 mg%-ot. Magas volt a Kánkán (32,40 mg%) és a Hópehely (30,29 mg%) C-vitamin tartalma is, bár az értékük jóval a White Lady C-vitamin tartalma alatt maradt. A Lorett (24,66 mg%), a Kuroda (23,25 mg%), a Desirée (22,90 mg%) és a Kondor (20,43 mg%) C-vitamin tartalma közepes volt. A Rioja (19,20 mg%) és a Góliát (18,32 mg%) C-vitamin tartalma 20 mg% alatt maradt öntözetlenül (26. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 10,81 mg%, öntözés: 2,68 mg%, bármely két kombináció között: 8,04 mg%



26. ábra: A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

Öntözve csökkenés ellenére is a White Lady C-vitamin tartalma volt a legmagasabb (35,22 mg%). A Kánkán (32,05 mg%) és a Hópehely (31,90 mg%) C-vitamin tartalma öntözött termesztés esetén is 30 mg% fölött maradt. Öntözés hatására a Kuroda (22,89 mg%) C-vitamin tartalma kismértékben csökkent. Az öntözés kedvezően befolyásolta a Rioja (27,12 mg%), a Góliát (21,84 mg%), a Desirée (26,42 mg%), Kondor (22,89 mg%) és a Lorett (27,83 mg%) C-vitamin tartalmát.

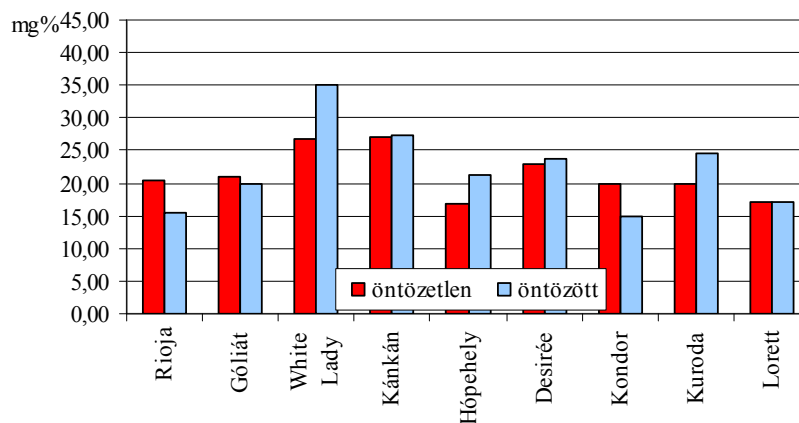
2005-ben is kedvező volt a White Lady, a Kánkán és a Hópehely fajták C-vitamin tartalma, a Góliát, Kondor és a Kuroda C-vitamin tartalma pedig alacsony volt. A White Lady C-vitamin tartalma szignifikánsan magasabb a Rioja, a Góliát, a Desirée, a Kondor, a Kuroda és a Lorett fajták C-vitamin tartalmánál (SzD<sub>5%</sub>=10,81 mg%). Szignifikánsan magasabb továbbá a Góliát C-vitamin tartalmánál a Kánkán és a Hópehely C-vitamin tartalma, valamint a Kondorénál a Kánkán C-vitamin tartalma. Az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=2,68 mg%) valamint a fajta x öntözés kölcsönhatása 2005-ben sem volt szignifikáns hatással a C-vitamin alakulására. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 8,04 mg%.

A C-vitamin tartalom és a kén tartalom (0,505\*\*), valamint a HPLC módszerrel mért C-vitamin tartalom (0,653\*\*) között szoros pozitív korreláció volt. Közepes negatív korrelációt találtunk a C-vitamin tartalom és a redukáló cukortartalom (-0,342\*), a foszfor- (-0,392\*), a kalcium- (-0,371\*) és a réztartalom (-0,333\*) között.

### 5.7.3. A 2006. évi C-vitamin tartalom eredmények értékelése

2006-ban a C-vitamin tartalom alacsonyabb volt, mint 2005-ben. 2006-ban az öntözetlen kezelések C-vitamin tartalma átlagosan 21,39 mg% volt, öntözés hatására 22,15 mg%-ra nőtt. Öntözetlen termesztés esetén 2006-ban is a Kánkán (27,10 mg%) és a White Lady (26,88 mg%) C-vitamin tartalma volt a legmagasabb. A Desirée (22,95 mg%), a Góliát (21,08 mg%), a Rioja (20,55 mg%), a Kuroda (20,02 mg%) és a Kondor (19,97 mg%) C-vitamin tartalma a vizsgált fajták átlaga körül alakult. Alacsony volt a Lorett (17,04 mg%) és a Hópehely (16,97 mg%) C-vitamin tartalma (27. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 6,63 mg%, öntözés: 1,64 mg%, bármely két kombináció között: 4,93 mg%



27. ábra: A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

Az öntözés hatásának a fajták átlagában nem volt szignifikáns hatása a C-vitamin tartalom alakulására (SzD<sub>5%</sub>=1,64 mg%). Öntözés hatására a White Lady C-vitamin tartalma jelentősen nőtt (35,19 mg%-ra). Növekedett öntözés hatására a Kuroda (24,48 mg%-ra), a Hópehely (21,34 mg%-ra) és a Desirée (23,70 mg%) fajták C-vitamin tartalma is. Öntözve csökkent a Rioja (15,35 mg%-ra), a Kondor (14,81 mg%-ra), és kismértékben a Góliát (20,00 mg%) C-vitamin tartalma.

A White Lady, a Kánkán és a Desirée fajták C-vitamin tartalma magas volt. A Hópehely és a Kuroda C-vitamin tartalmát az öntözés növelte, a Rioja és a Kondor C-vitamin tartalmát csökkentette, ami kedvezőtlen a minőség szempontjából. A Lorett C-vitamin tartalma pedig alig haladta meg a 17 mg%-ot.

A White Lady C-vitamin tartalma a Kánkán kivételével szignifikánsan magasabb a vizsgált fajták C-vitamin tartalmánál. A Kánkán C-vitamin tartalma szignifikánsan magasabb a Rioja, a Góliát, a Hópehely, a Kondor és a Loret C-vitamin tartalmánál ( $SzD_{5\%}=0,94$  mg%). A fajta x öntözés kölcsönhatása szignifikáns volt a C-vitamin tartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 4,93 mg%. Igen szoros pozitív korreláció állapítható meg a titrálással és a HPLC-vel mért C-vitamin tartalom között (0,819\*\*). Közepes negatív korreláció mutatható ki a C-vitamin tartalom és a foszfor- (-0,362\*), valamint a réztartalom (-0,487\*\*) között.

#### **5.7.4. HPLC-vel meghatározott C-vitamin tartalom értékelése**

C-vitamin tartalom meghatározása HPLC segítségével csak 2005-ben és 2006-ban történt. A HPLC-vel végzett C-vitamin meghatározás lényegesen kisebb értéket mutat, mint a titrálással meghatározott C-vitamin tartalom. A HPLC-vel mért átlagos C-vitamin tartalom öntözetlenül 12,61 mg%, öntözve 12,90 mg% volt. A különbség oka, hogy a titrálással más redukáló vegyületeket is mérhetünk az aszkorbinsav mellett.

A titrálással meghatározott C-vitamin tartalom eredményekhez hasonlóan HPLC-vel is magasabb volt a C-vitamin tartalom 2005-ben, mint 2006-ban. A fajták közötti különbséget a HPLC módszer is mutatja, a White Lady és a Kánkán magasabb C-vitamin tartalma ezzel a vizsgálati módszerrel is beigazolódott. A White Lady C-vitamin tartalma a 2 vizsgált év átlagában 16,98 mg%, a Kánkáné 15,28 mg% volt. A fajták átlagos HPLC-vel mért C-vitamin tartalma között nem találtunk szignifikáns eltérést ( $SzD_{5\%}=7,18$  mg%), és az öntözés sem befolyásolta a C-vitamin tartalmat a fajták átlagában ( $SzD_{5\%}=1,44$  mg%). A HPLC-vel mért C-vitamin tartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a *19. melléklet* tartalmazza.

2005-ben a fajták többségének növekedett a C-vitamin tartalma öntözés hatására. 2005-ben az öntözés a Desirée (11,75 mg%-ról 14,38 mg%-ra), a Góliát (11,60 mg%-ról 16,16 mg%-ra), a Rioja (11,70 mg%-ról 13,50 mg%-ra) és a Kuroda (12,95 mg%-ról 14,70 mg%-ra) C-vitamin tartalmát növelte. A Kánkán C-vitamin tartalma öntözés hatására 16,38 mg%-ról 16,60 mg%-ra, a Kondoré 12,39 mg%-ról 13,03 mg%-ra növekedett. A White Lady C-vitamin tartalma 21,00 mg%-ról 16,00 mg%-ra, a Hópehelyé 18,70 mg%-ról 16,80 mg%-ra csökkent. A Loret C-vitamin tartalma öntözetlenül és öntözve is 13,30 mg% volt. 2005-ben a fajták között nem volt szignifikáns különbség a HPLC módszer szerint ( $SzD_{5\%}=9,30$  mg%), de a titrálással mért C-vitamin tartalom alapján találtunk szignifikáns különbséget a fajták C-vitamin

tartalma között. Az öntözés ( $SzD_{5\%}=2,30$  mg%), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt hatással a C-vitamin tartalom változására a HPLC-vel végzett mérés során sem. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 6,91 mg% (5. táblázat).

5. táblázat: A burgonyagumók HPLC-vel mért C-vitamin tartalma (mg%) 2005-2006 között

Fajta	Öntöztelen ismétlések átlaga			Öntözött ismétlések átlaga		
	2005	2006	átlag	2005	2006	átlag
Rioja	11,70	11,77	11,73	13,50	11,46	12,48
Góliát	11,60	11,85	11,73	16,16	10,72	13,44
White Lady	21,00	13,85	17,43	16,00	17,05	16,53
Kánkán	16,38	14,86	15,62	16,60	13,30	14,95
Hópehely	18,70	7,82	13,26	16,80	9,29	13,04
Desirée	11,75	9,77	10,76	14,38	9,81	12,10
Kondor	12,39	9,05	10,72	13,03	7,49	10,26
Kuroda	12,95	10,18	11,56	14,70	10,78	12,74
Lorett	13,37	8,00	10,68	13,30	7,77	10,54
Átlag	14,43	10,79	12,61	14,94	10,85	12,90

$SzD_{5\%}$	fajta	öntözés	Bármely két tényező között
2005	9,30	2,30	6,91
2006	2,45	0,61	1,82
2005-2006	7,18	1,44	4,32

Közepes negatív korreláció mutatható ki 2005-ben a C-vitamin tartalom (HPLC) és a foszfor- ( $r=-0,458^{**}$ ), valamint a réztartalom ( $-0,334^*$ ) között. Szoros pozitív korreláció volt a titrimetrás és a HPLC-vel mért C-vitamin tartalom között (0,653).

2006-ban az öntözés a White Lady C-vitamin tartalmát jelentősen növelte 13,85 mg%-ról 17,05 mg%-ra. Növekedett öntözés hatására a Hópehely, (7,82 mg%-ról 9,29 mg%-ra), és a Kuroda (10,18 mg%-ról 10,78 mg%-ra) C-vitamin tartalma is. A Desirée C-vitamin tartalma öntözés hatására nem változott (öntöztelenül 9,77 mg%, öntözve 9,81 mg%). Csökkent a Góliát (11,85 mg%-ról 10,72 mg%-ra), a Kánkán (14,86 mg%-ról 13,30 mg%-ra) és a Kondor (9,05 mg%-ról 10,78 mg%-ra) C-vitamin tartalma öntözés hatására. Kisebb mértékben csökkent a Rioja (11,77 mg%-ról 11,46 mg%-ra) és a Lorett (8,00 mg%-ról 7,77 mg%-ra) C-vitamin tartalma.

2006-ban a White Lady és a Kánkán fajták gumóinak C-vitamin tartalma szignifikánsan magasabb volt a többi vizsgált fajta C-vitamin tartalmánál. A Rioja és a Góliát C-vitamin tartalma szignifikánsan magasabb volt a Hópehely, a Kondor és a Lorett C-vitamin tartalmánál ( $SzD_{5\%}=2,45$  mg%). 2006-ban a C-vitamin tartalom alacsonyabb volt, mint 2005-ben, és a fajták többségénél csökkent öntözve a C-vitamin tartalom. Az alacsonyabb C-vitamin tartalom és a csökkenés növény-egészségügyi

okokkal magyarázható. 2006-ban a hőmérséklet értékek magasabbak voltak, mint 2005-ben, júliusban nem hullott elegendő csapadék, ami az állományt érzékenyebbé tette a biotikus és abiotikus stresszre. A C-vitamin tartalom és a foszfor- (-0,537\*\*), valamint a réztartalom (-0,666\*\*) közötti szoros negatív korreláció 2006-ban is kimutatható. Igen szoros pozitív korreláció volt a titrimetras és a HPLC-vel mért C-vitamin tartalom között (0,819).

### **5.8. A fajta és öntözés hatása a sütési színindex alakulására**

A sütési színindex egy szubjektív vizsgálat eredménye. Értéke annál kedvezőbb, minél alacsonyabb értéket mutat. A feldolgozóipar számára a 3-as alatti érték nagyon jó, a 3-4 közötti érték elfogadható.

A sütési színindex öntözetlenül 2005-ben volt a legalacsonyabb, a legmagasabb pedig 2006-ban volt, ami szintén bizonyítja, hogy a viszonylag kedvező évjáráthatás, az egyenletes vízellátás kedvező a burgonya minőségére. A sütési színindex elsősorban fajtatulajdonság, a Rioja sütési színindexe öntözetlenül és öntözve is 2,00 érték alatt maradt, a Loretté pedig 3-3,5-es érték körül változott. A fajták sütési színindexe között mindhárom évben találtunk szignifikáns különbséget. 2004-2006 évek átlagában is szignifikáns volt a fajták sütési színindexe közötti különbség, 3 év átlagába a Rioja sütési színindexe szignifikánsan alacsonyabb a többi vizsgált fajta sütési színindexétől, és a Loretté sütési színindexe szignifikánsan magasabb a Rioja, a Desirée, a Kuroda, a Hópehely és a Kondor fajták sütési színindexénél ( $SzD_{5\%}=0,78$ ).

Az öntözés, valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás hatása egyik évben sem, és a vizsgálati évek átlagában sem volt igazolható a sütési színindex alakulására. Mindhárom évben negatív korreláció állt fenn a sütési színindex és a VMT, valamint a szárazanyagtartalom között, a sütési minőség szempontjából kedvező, ha magas keményítőtartalomhoz alacsony sütési színindex társul. 2004-ben és 2006-ban a sütési színindex és a keményítő-, továbbá a fehérjetartalom között is kimutatható negatív korreláció. A magasabb szárazanyagtartalmú fajták sütési színindexe alacsonyabb (kedvezőbb) volt (Rioja, Kuroda), az alacsony szárazanyagtartalmú Loretté sütési színindexe is kedvezőtlen (magas) volt. A részletes sütési színindex eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 20-21. mellékletek tartalmazzák.

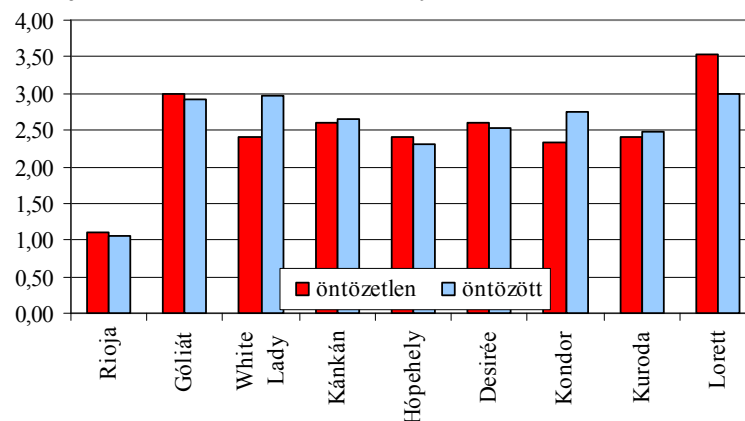
#### **5.8.1. A 2004. évi sütési színindex eredmények értékelése**

2004-ben az öntözetlen kezelések sütési színindexe átlagosan 2,48 volt. Öntözetlenül és öntözve is a Rioja sütési színindexe volt a legalacsonyabb, alig haladta

meg az 1-es értéket. A Riojának a kedvező sütési színindexe mellett magas a szárazanyag- és keményítőtartalma is, emiatt hasábburgonya készítésére ez a fajta kiváló. Öntözetlenül a Kondor sütési színindexe 2,33 volt, 2,40 volt a White Lady, a Hópehely és a Kuroda, 2,60 a Desirée és a Kánkán sütési színindexe, a feldolgozó ipar számára hasábburgonya készítésre ezek a fajták is elég jók. Magas volt Góliát (3,00) és, a Loret (3,53) sütési színindexe, de még ez az érték is elfogadható.

Öntözve 2,52-re növekedett a fajták sütési színindexe. Az öntözés eltérően befolyásolta a fajták sütési színindexét. Öntözés hatására a Loret sütési színindexe 3-as értékre csökkent, de még így is magas volt. A Hópehely (2,30) és a Desirée (2,53) színindexe kismértékben csökkent, a Kánkán (2,65) és a Kuroda (2,48) színindexe kismértékben növekedett öntözés hatására. A White Lady és a Kondor sütési színindexét az öntözés hátrányosan befolyásolta. A White Lady sütési színindexe megközelítette a 3-as értéket, ami már minőségromlást eredményez, a Kondor színindexe 2,75 volt. A Góliát (2,93) sütési színindexe öntözve is magas volt (28. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 0,77, öntözés:0,19, bármely két kombináció között: 0,57



28. ábra: A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

2004-ben a Rioja sütési színindexe szignifikánsan magasabb volt a többi vizsgált fajta sütési színindexénél. A Loret sütési színindexe szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a Rioja, a Hópehely és a Kuroda fajták sütési színindexe (SzD<sub>5%</sub>=0,77). Az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=0,19), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatásnak nem volt statisztikailag igazolható hatása a sütési színindex alakulására. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 0,57.

A sütési színindex és a szárazanyag tartalom között igen szoros negatív ( $r=-0,712^{**}$ ), a sütési színindex és a VMT ( $-0,658^{**}$ ), keményítő- ( $-0,645^{**}$ ), fehérjetartalom ( $-0,653^{**}$ ) között szoros negatív korrelációt találtunk. Szoros pozitív

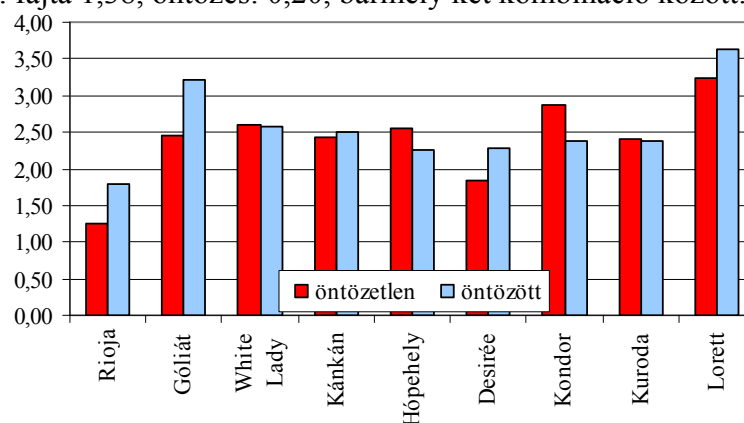
korreláció állt fenn a sütési színindex és a kálium- (0,661\*\*), valamint a kalciumtartalom (0,556\*\*) között, közepes pozitív korreláció a sütési színindex és a magnézium- (0,384\*), a bór- (0,436\*\*) és a cinktartalom (0,373\*), valamint a redukáló cukortartalom (0,354\*) között.

### 5.8.2. A 2005. évi sütési színindex eredmények értékelése

2005-ben az öntözetlen kezelések sütési színindexe átlagosan 2,41, az öntözötteké 2,56 volt, ami jónak számít. 2005-ben is a Rioja sütési színindexe alakult a legkedvezőbbben, öntözetlenül 1,25-ös értéket ért el, öntözés hatására 1,80-ra növekedett. Igen kedvezően alakult a Desirée sütési színindexe is (öntözetlenül 1,85, öntözve 2,28). Öntözetlenül elég jó volt a Kuroda (2,40), a Kánkán (2,43) és a Góliát (2,46) sütési színindexe. Öntözetlenül magas volt a Kondor (2,88) és a Lorett (3,25) sütési színindexe, de még ezek is az elfogadható kategóriába tartoznak.

Az öntözés a Góliát színindexét 3,23-as értékre növelte, de még ez az érték is elfogadható. A Kuroda (2,38) és a Kánkán (2,50) esetében nem változott számottevően a színindex értéke öntözés hatására. A Hópehely színindexe 2,55, a White Ladyé 2,60 volt öntözetlen termesztés esetén. Az öntözés a White Lady (2,58) sütési színindexét sem befolyásolta, de a Hópehely (2,25) esetében csökkentette a mutató értékét. Öntözés hatására a Lorett (3,63) színindexe tovább nőtt, míg a Kondor színindexét az öntözés kedvező irányba befolyásolta (2,39) (29. ábra).

SzD<sub>5%</sub>: fajta 1,38, öntözés: 0,20, bármely két kombináció között: 0,61



29. ábra: A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

2005-ben a Lorett sütési színindexe szignifikánsan alacsonyabb volt a Rioja és a Desirée sütési színindexénél (SzD<sub>5%</sub>=1,38). Az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=0,20), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatásnak 2005-ben sem volt statisztikailag igazolható hatása a sütési



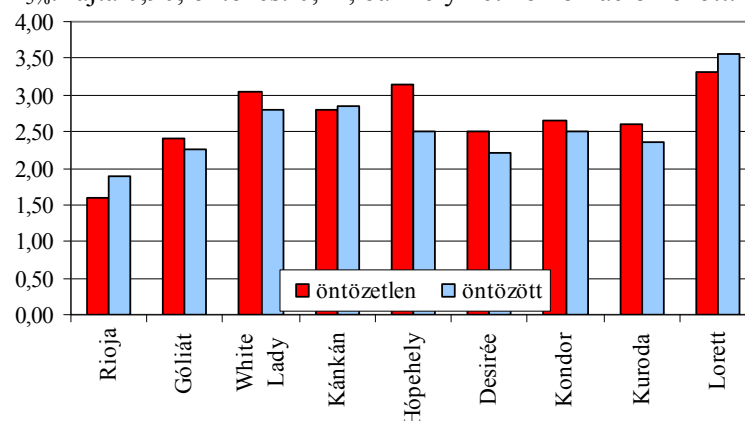
színindex alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 0,61. Szoros negatív korrelációt tapasztaltunk a sütési színindex és a VMT ( $r=-0,510^{**}$ ), valamint a szárazanyag tartalom ( $-0,592^{**}$ ) között.

### 5.8.3. A 2006. évi sütési színindex eredmények értékelése

2006-ban az öntözetlen kezelések sütési színindexe 2,68, az öntözötteké 2,54 volt. 2006-ban a júliusban kevesebb csapadék hullott, mint ami a burgonya igénye, ezért az öntözés 6 fajta esetében csökkentette a sütési színindexet azáltal, hogy az egyenletesebb csapadékelátás következtében kisebb mértékű volt a keményítő cukrokká bontásával járó üvegesedés és másodlagos növekedés mértéke.

2006-ban szintén a Rioja sütési színindexe alakult a legkedvezőbbben, bár az öntözés a színindexét 1,60-ról 1,90-re, növelte. Öntözetlenül magas volt a Lorett (3,33), a Hópehely (3,15), és a White Lady (3,05) sütési színindexe. Öntözés hatására a Lorett sütési színindexe 3,55-re növekedett, tovább rontva a sütési minőséget. A White Lady sütési színindexe 2,80-ra, a Hópehelyé kedvező értékre, 2,50-re csökkent, ami javítja a termés minőségét. A Kánkán sütési színindexe az átlagnál magasabb volt, öntözetlenül 2,85, öntözve 2,80. A Desirée és a Góliát fajták sütési színindexe kedvező értéket mutatott, öntözetlenül a Desirée színindexe 2,50 volt, a Góliáté 2,40. Öntözés hatására a Desirée esetében a mutató értéke 2,20-ra, a Góliáté 2,25-re csökkent. Öntözetlenül a Kondor (2,65) és a Kuroda (2,60) fajták sütési színindexe átlagos volt, öntözve a Kondor színindexe 2,50-re, a Kurodát 2,35-re csökkent (30. ábra).

$SzD_{5\%}$ : fajta 0,90, öntözés: 0,21, bármely két kombináció között: 0,63



30. ábra: A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

A sütési színindex értéke elsősorban fajtulajdonság, mindhárom évben kedvező volt a Rioja, a Desirée és a Kuroda sütési színindexe, a Lorett sütési színindexe pedig 3-3,5 között ingadozott. 2006-ban a Rioja színindexe szignifikánsan magasabb

volt, mint a White Lady, a Kánkán, a Hópehely és a Loretta sütési színindexe, és a Loretta színindexe szignifikánsan alacsonyabb volt a Rioja, a Góliát, a Desirée és a Kuroda fajták sütési színindexénél ( $SzD_{5\%}=0,90$ ). Az öntözésnek ( $SzD_{5\%}=0,21$ ) 2006-ban sem volt statisztikailag igazolható hatása a mutató alakulására, valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás sem volt szignifikáns. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 0,63. 2006-ban közepes negatív korreláció mutatható ki a sütési színindex és a VMT (-0,483\*\*), a szárazanyag- (-0,375\*), a keményítő- (-0,385\*) és a fehérjetartalom (-0,410\*) között.

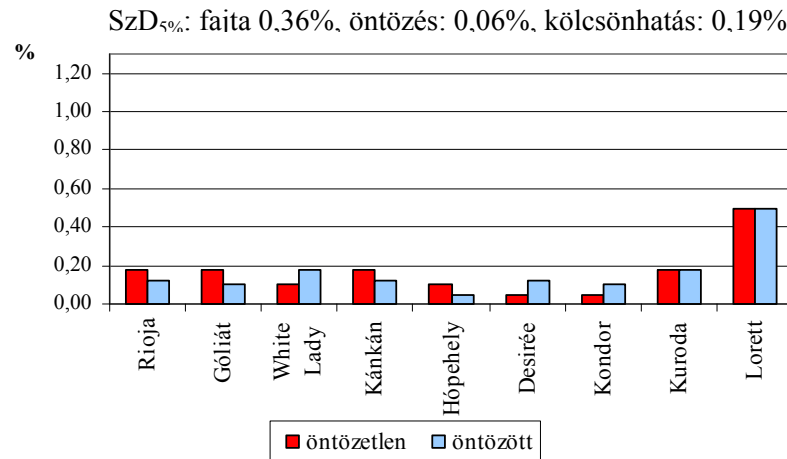
### **5.9. A fajta és öntözés hatása a redukáló cukortartalom változására**

A redukáló cukortartalom koncentrációját szintén szubjektív, érzékszervi vizsgálati módszerrel határoztuk meg. A redukáló cukortartalom 2004-ben volt a legalacsonyabb, a legmagasabb értéket pedig 2005-ben mutatta, ami ellentmond a sütési színindex értékének. A kísérlet során vizsgált fajták redukáló cukortartalma a Loretta kivételével kedvező képet mutatott mindhárom évben. 2004-2006 évek eredményeinek átlagában 0,2% alatt volt a Hópehely, a Kánkán, a Desirée, a White Lady és a Rioja fajták redukáló cukortartalma. A Kuroda átlagos redukáló cukortartalma 0,22% volt, ami a hasábburgonya készítés követelményeinek megfelel. A Kondor (0,33%), a Góliát (0,34%) és a Loretta (0,71%) fajták redukáló cukortartalma a vizsgált évek átlagában magas volt. A fajták redukáló cukortartalma között 2005-ben és 2006-ban nem találtunk szignifikáns különbséget, 2004-ben a Loretta redukáló cukortartalma szignifikánsan alacsonyabb volt 5 fajta redukáló cukortartalmánál. A vizsgált évek átlagában a fajták redukáló cukortartalma közötti különbség nem szignifikáns ( $SzD_{5\%}=0,69\%$ ). Az öntözés hatása egyik évben sem, és az évek átlagában sem volt szignifikáns a redukáló cukortartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=0,16\%$ ). Az átlagos redukáló cukortartalom öntözetlenül és öntözve is 0,25% volt 2004-2006 évek átlagában. Mindhárom évben negatív korreláció volt a redukáló cukortartalom és a szárazanyag-, továbbá a fehérjetartalom között. 2004-ben és 2005-ben a C-vitamin tartalommal, 2005-ben és 2006-ban a VMT-gel állt negatív korrelációban a redukáló cukortartalom. A részletes redukáló cukortartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 32-34. mellékletek tartalmazzák.

#### **5.9.1. A 2004. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelés**

2004-ben öntözetlenül a redukáló cukortartalom átlagosan 0,17% öntözve 0,16% volt. Öntözve és öntözetlenül is 0,20% alatt maradt a Loretta kivételével a vizsgált fajták

redukáló cukortartalma, ami a chips készítés minőségi követelményeinek (0,20%) is megfelelő. Öntözetlenül a Desirée és a Kondor redukáló cukortartalma volt a legkedvezőbb (0,05%). Alacsony volt a White Lady és a Hópehely redukáló cukortartalma is (0,10%). A Rioja, a Góliát, a Kánkán és a Kuroda redukáló cukortartalma is 0,18% volt. A Loretta redukáló cukortartalma öntözetlenül és öntözve is 0,50% volt, ami még a hasábburgonya készítés minőségi követelményeinek sem felel meg (31. ábra).



31. ábra: A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004

Öntözés hatására 4 fajta redukáló cukortartalma csökkent, 2 fajta redukáló cukortartalma nem változott, 3 fajta esetben pedig a redukáló cukortartalom értéke romlott. A csökkenés a kiegyenlített vízellátás kedvező hatását mutatja, a növekedést az adott fajták nagyobb ökológiai érzékenységevel és a szükségesnél nagyobb mennyiségű csapadék okozza, bár a növekedés mértéke nem számottevő. Öntözve a Hópehely redukáló cukortartalma volt a legalacsonyabb (0,05%). A Góliát redukáló cukortartalma 0,10%-ra, a Rioja redukáló cukortartalma 0,13%-ra, a Kánkáné 0,13%-ra csökkent öntözés hatására. A Kondor redukáló cukortartalma (0,10%) kismértékben növekedett, a White Ladyé 18%-ra, a Desirée redukáló cukortartalma 0,13%-ra nőtt. A Kuroda (0,18%) és a Loretta (0,50%) redukáló cukortartalma nem változott öntözés hatására.

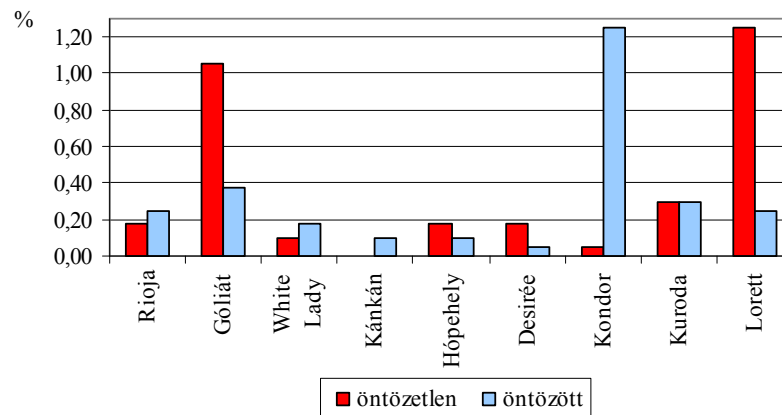
2004-ben a Loretta redukáló cukortartalma szignifikánsan magasabb volt a Góliát, a White Lady, a Hópehely, a Desirée, és a Kondor fajták redukáló cukortartalmánál (SzD<sub>5%</sub>=0,36%). Az öntözésnek (SzD<sub>5%</sub>=0,06%), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatásnak nem volt igazolható hatása a redukáló cukortartalom alakulására. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két tényező között 0,19% volt. 2004-ben közepes negatív korreláció állapítható meg a redukáló cukortartalom és a szárazanyag- (r=-

0,383\*), fehérje- (-0,401\*) és a C-vitamin tartalom (-0,342\*) között. A redukáló cukortartalom és a sütési színindex (0,354\*), valamint a réztartalom (0,417\*) között közepes pozitív korrelációt állapítottunk meg.

### 5.9.2. A 2005. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelése

2005-ben az öntözetlen kezelések redukáló cukortartalma átlagosan 0,36% volt, az öntözötteké 0,32%. A Kánkán redukáló cukortartalma öntözetlenül 0,00% volt, a tesztesík nem színeződött el. Alacsony volt a Kondor (0,05%), a White Lady (0,10%), a Rioja (0,18%), a Hópehely (0,18%) és a Desirée (0,18%) fajták redukáló cukortartalma is. A Kuroda redukáló cukortartalma 0,30% volt, ami a hasáburgonya készítéshez a felső határérték. Magas volt a Góliát (1,05%) és a Lorett (1,25%) redukáló cukortartalma, ami a chips, és a hasáburgonya készítéséhez is magas érték.

SzD<sub>5%</sub>: fajta 1,60%, öntözés: 0,36%, bármely két kombináció között: 1,08%



32. ábra: A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005

Öntözött körülmények között a Kánkán (0,10%), a Hópehely (0,10%), a Desirée (0,05%) és a White Lady (0,18%) redukáló cukortartalma volt a legkedvezőbb, a redukáló cukortartalom szempontjából chipskészítéshez is megfelelő minőségűek. A White Lady és a Kánkán minősége a redukáló cukortartalom növekedése ellenére sem romlott. A Góliát (0,38%) és a Lorett (0,25%) redukáló cukortartalma öntözés hatására csökkent, a hasáburgonya készítéséhez megfelelő redukáló cukortartalom tartományba estek, minőségük javult. A Rioja (0,25%) redukáló cukortartalma növekedett öntözés hatására, a chips készítés kritériumainak már nem felelt meg. A Kuroda redukáló cukortartalma öntözés hatására nem változott (0,30%). A Kondor redukáló cukortartalma jelentősen növekedett (1,25%) (32. ábra).

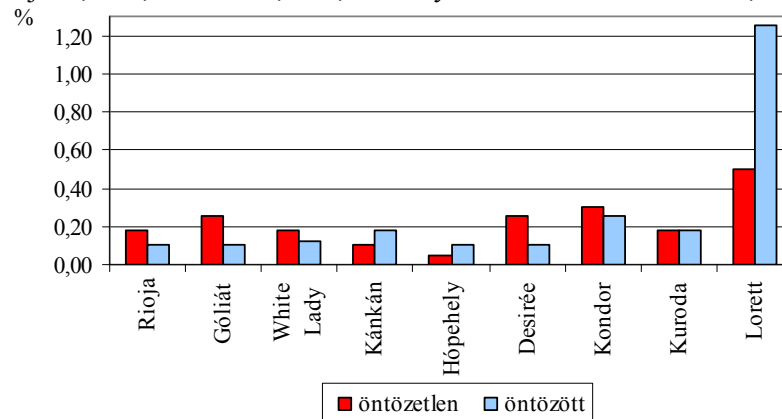
2005-ben eltérően reagáltak a fajták a többlet vízellátásra, 4 fajta redukáló cukortartalma csökkent, 4 fajtáé növekedett, 1 fajtáé nem változott. 2005-ben a fajták

között nem találtunk szignifikáns eltérést ( $SzD_{5\%}=1,60\%$ ). Nem volt hatása az öntözésnek ( $SzD_{5\%}=0,36\%$ ), valamint a fajt x öntözés kölcsönhatásnak sem a redukáló cukortartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két tényező között: 1,08%. Közepes negatív korreláció volt a redukáló cukortartalom és a VMT ( $r=-0,441^{**}$ ), a szárazanyag tartalom ( $-0,369^*$ ), a fehérjetartalom ( $-0,367^*$ ), és a C-vitamin tartalom ( $-0,342^*$ ) között.

### 5.9.3. A 2006. évi redukáló cukortartalom eredmények értékelése

2006-ban az öntözetlen kezelések redukáló cukortartalma átlagosan 0,17%, az öntözötteké 0,16% volt. Öntözetlenül chips készítéséhez is megfelelő volt a Hópehely (0,05%), a Kánkán (0,10%), a Rioja (0,18%), a White Lady (0,18%) és a Kuroda (0,18%) redukáló cukortartalma. A Góliát (0,25%), a Desirée (0,25%) és a Kondor (0,30%) redukáló cukortartalma csak a hasáburgonya készítés követelményeinek felelnek meg. A Lorett redukáló cukortartalma öntözetlenül 0,50% volt, öntözve 1,25%-ra növekedett, vagyis nem alkalmas élelmiszeripari feldolgozásra a 2006-os eredmények alapján (33. ábra).

$SzD_{5\%}$ : fajta 0,87%, öntözés: 0,20%, bármely két kombináció között: 0,59%



33. ábra: A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006

2006-ban 5 fajta redukáló cukortartalma csökkent, 3 fajta redukáló cukortartalma növekedett, 1 fajtáé nem változott. A Rioja, a Góliát és a Desirée redukáló cukortartalma 0,10%-ra, a White Lady redukáló cukortartalma 0,13%-ra csökkent. A Góliát minősége öntözve chips készítéséhez is megfelelő. Csökkent továbbá a Kondor (0,25%) redukáló cukortartalma is. A Hópehely redukáló cukortartalma 0,10%-ra, a Kánkáné 0,18%-ra növekedett, de a feldolgozóipari minőségük nem változott, továbbra is megfelelnek a chips készítés kritériumainak

redukáló cukortartalom alapján. A Kuroda redukáló cukortartalma (0,18%) nem változott, a Lorett redukáló cukortartalma jelentős mértékben növekedett öntözve.

A fajták között nem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=0,36\%$ ), és nem volt sem az öntözésnek ( $SzD_{5\%}=0,06\%$ ), sem a fajta x öntözés kölcsönhatásnak igazolható hatása a redukáló cukortartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két tényező között: 0,19%. A redukáló cukortartalom a víz alatt mért tömeggel (-0,436\*\*), a szárazanyag- (-0,395\*) és a fehérjetartalommal (-0,429\*) közepes negatív korrelációban állt. Közepes pozitív korrelációt találtunk a redukáló cukortartalom és a foszfor- (0,373\*), valamint mangántartalom (0,333\*) között.

### ***5.10. A fajta és öntözés hatása az elemtartalom változására***

A kísérlet során vizsgáltuk a fajták makro-, mezo-, és mikroelem tartalmát. A kísérlet a burgonyafajták elemtartalmának meghatározására, illetve az elemek és az egyéb minőségi paraméterek közötti kapcsolatok feltárására terjedt ki. Az elemtartalmakat egységnyi (1000 gramm) szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtam meg (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>), de az egyszerűség kedvéért a szöveges részben csak a mg jelölést használom.

#### **5.10.1. A foszfortartalom alakulása**

A foszfor a nukleoproteidek és a foszfolipidek alkotóeleme. A foszfor minden élettanilag jelentős folyamatban részt vesz. A nukleinsavak alkotórészeként részt vesz az életfolyamatok szabályozásában, részt vesz foszforilálási és energiatermelő folyamatokban (ATP, UTP, egyéb koenzimek).

Az öntözés hatása mindhárom évben szignifikáns volt a foszfortartalom alakulására a fajták átlagában, de egyértelmű összefüggés nem állapítható meg, mert a foszfortartalom öntözés hatására 2004-ben és 2005-ben szignifikánsan növekedett, 2006-ban szignifikánsan csökkent. Az átlagos foszfortartalom a 3 év átlagában öntözetlenül 2512 mg, öntözve 2589 mg volt. Az öntözés a nem növelte a foszfortartalmat szignifikánsan 2004-2006 évek átlagában ( $SzD_{5\%}=180$  mg).

A fajták foszfortartalma között mindhárom évben volt szignifikáns különbség. Mindhárom évben magas volt a Desirée, a Kondor, a Kuroda, és a Lorett fajták foszfortartalma, a Hópehely foszfortartalma pedig mindhárom évben alacsony volt. 2004-2006 évek átlagában a Lorett foszfortartalma (3108 mg) szignifikánsan magasabb volt a Hópehely (2073 mg) foszfortartalmánál ( $SzD_{5\%}=960$  mg). Mindhárom éven pozitív korrelációban állt a foszfortartalom a mangán- és a réztartalommal, negatív

korrelációban a szárazanyag tartalommal és a C-vitamin tartalommal. 2004-ben és 2005-ben pozitív korreláció volt a foszfortartalom és a kálium-, valamint a kalciumtartalom között, 2004-ben és 2006-ban negatív korreláció a foszfortartalom és a VMT között. A részletes foszfortartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 24. melléklet tartalmazza.

6. táblázat: A burgonyagumók foszfortartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	2078	2593	2801	2491	2620	2692	2459	2590
Góliát	2395	2360	2272	2343	2301	3081	2396	2593
White Lady	1980	2298	2164	2147	2567	2633	2167	2455
Kánkán	1965	2175	2269	2136	2500	2530	2167	2399
Hópehely	1878	1542	2649	2023	2019	1833	2518	2123
Desirée	2680	3059	3188	2975	2692	2715	2548	2652
Kondor	2461	2755	3126	2781	2862	2707	2147	2572
Kuroda	2154	2826	3053	2678	2362	2995	2835	2731
Lorett	2318	2729	4059	3035	2740	3412	3392	3182
<b>Átlag</b>	<b>2212</b>	<b>2482</b>	<b>2842</b>	<b>2512</b>	<b>2518</b>	<b>2733</b>	<b>2514</b>	<b>2589</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
<b>Fajta</b>		710	1178	887	959,62			
<b>Öntözés</b>		176	161	220	179,97			
<b>Bármely két kombináció között</b>		528	484	660	539,91			

2004-ben öntözetlenül a fajták átlagos foszfortartalma 2212 mg, öntözve 2518 mg volt, az öntözés szignifikánsan növelte a foszfortartalmat (SzD<sub>5%</sub>=176 mg). 2004-ben öntözés hatására csak a Góliát foszfortartalma csökkent (2395 mg-ról 2301 mg-ra), a többi fajtaé növekedett. Öntözetlenül a Desirée foszfortartalma volt a legmagasabb (2680 mg), öntözve 2692 mg-ot ért el. Öntözetlenül a Kondor foszfortartalma 2461 mg volt, öntözve pedig a Kondor foszfortartalma volt a legmagasabb (2862 mg). Öntözve növekedett a Lorett (2318 mg-ról 2740 mg-ra), a Rioja (2078 mg-ról 2620 mg-ra), a White Lady (1980 mg-ról 2567 mg-ra) és a Kánkán (1965 mg-ról 2500 mg-ra) foszfortartalma. A Kuroda (2154 mg-ról 2362 mg-ra) foszfortartalma kisebb mértékben növekedett. 2004-ben a Hópehely foszfortartalma volt a legalacsonyabb (öntözetlenül 1878 mg, öntözve 2019 mg) (6. táblázat).

A Hópehely foszfortartalma szignifikánsan alacsonyabb volt a Desirée és a Kondor fajták foszfortartalmánál (SzD<sub>5%</sub>=710 mg). A fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta a foszfortartalom alakulását. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 528 mg. 2004-ben a foszfortartalom és a C-vitamin tartalom között szoros

negatív ( $r=-0,532^{**}$ ) korreláció volt. Közepes negatív kapcsolatban állt a foszfortartalom a VMT-gel ( $-0,365^*$ ), és a szárazanyagtartalommal ( $-0,462^{**}$ ). A foszfortartalom és a réztartalom ( $0,509^{**}$ ) között szoros pozitív korrelációt találtunk. A foszfortartalom és a kálium- ( $0,356^*$ ), a kalcium- ( $0,435^{**}$ ), a magnézium- ( $0,418^*$ ), a mangántartalom ( $0,407^*$ ) között közepes pozitív korreláció volt.

2005-ben a fajták közötti szórás nagyobb volt, mint 2004-ben. 2005-ben az átlagos foszfortartalom öntözetlenül 2482 mg, öntözve 2733 mg volt. Az öntözés 2005-ben is szignifikánsan növelte a foszfortartalmat ( $SzD_{5\%}=161$  mg). A Desirée és a Kondor foszfortartalma csökkent, a többi fajta foszfortartalma növekedett öntözés hatására. Öntözetlenül 2005-ben is a Desirée foszfortartalma volt a legmagasabb (3059 mg), de öntözés hatására 2715 mg-ra csökkent. Magas volt öntözetlenül és öntözve is a Kondor és a Kuroda foszfortartalma, a Kuroda foszfortartalma öntözetlenül 2826 mg volt, öntözés hatására 2995 mg-ra növekedett, a Kondoré 2755 mg-ról 2707 mg-ra csökkent. A Loretta foszfortartalma öntözetlen termesztés esetén 2729 mg volt, öntözés hatására növekedett (3412 mg). Öntözés hatására a Góliát foszfortartalma is jelentős mértékben növekedett (2360 mg-ról 3081 mg-ra). Kisebb mértékben növekedett öntözés hatására a Rioja (2593 mg-ról 2692 mg-ra), a White Lady (2298 mg-ról 2633 mg-ra), a Kánkán (2175 mg-ról 2530 mg-ra), és a Hópehely foszfortartalma. A Hópehely foszfortartalma öntözetlenül csupán 1542 mg volt, és öntözve is csak 1833 mg-ot ért el.

2005-ben is a Hópehely foszfortartalma volt a legalacsonyabb öntözetlen és öntözött termesztés esetén is, foszfortartalma szignifikánsan alacsonyabb a Desirée, a Kuroda és a Loretta fajták foszfortartalmánál ( $SzD_{5\%}=1178$  mg). A fajta x öntözés kölcsönhatás 2005-ben sem befolyásolta a foszfortartalom alakulását. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 484 mg. Közepes negatív korrelációt találtunk a foszfortartalom és a szárazanyagtartalom ( $-0,338^*$ ), valamint a C-vitamin tartalom (titrimetriás:  $-0,392^*$ ; HPLC:  $-0,458^{**}$ ) között. A foszfor- és a réztartalom között igen szoros pozitív ( $0,776^{**}$ ), a foszfor- és mangántartalom szoros pozitív ( $0,635^{**}$ ) korrelációt találtunk. A foszfortartalom a kálium- ( $0,445^{**}$ ), és a kalciumtartalommal ( $0,413^*$ ) közepes pozitív korrelációban állt.

2006-ban a fajták átlagában a foszfortartalom 2842 mg-ról 2514 mg-ra, szignifikánsan csökkent ( $SzD_{5\%}=220$  mg). 2006-ban az előző két évvel ellentétben az öntözés a fajták többségénél csökkentette a foszfortartalmat, csak a Góliát (2272 mg-ról 2396 mg-ra) és a White Lady (2167 mg-ról 2164 mg-ra) foszfortartalma növekedett kismértékben. 2006-ban öntözetlenül a Loretta foszfortartalma meghaladta a 4000 mg-ot,



öntözve pedig jelentősen csökkenés ellenére is a legmagasabb értéket érte el (3392 mg). A Kuroda foszfortartalma szintén magas volt öntözetlen (3053 mg) és öntözött (2835 mg) termesztés esetén is. A Desirée (3188 mg) és a Kondor (3126 mg) foszfortartalma öntözetlenül magas volt, de öntözés hatására a Desirée foszfortartalma 2548 mg-ra a Kondoré 2147 mg-ra csökkent. Öntözés hatására kisebb mértékben csökkent a Rioja (2801 mg-ról 2459 mg-ra), a Hópehely (2649 mg-ról 2518 mg-ra) és a Kánkán (2269 mg 2167 mg-ra) foszfortartalma.

2006-ban a Loretta foszfortartalma szignifikánsan magasabb volt a Góliát, a Hópehely, a Kánkán, a Kondor, a Rioja és a White Lady fajták foszfortartalmánál ( $SzD_{5\%}=887$  mg). A fajta és az öntözés kölcsönhatása 2006-ban sem volt szignifikáns. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 660 mg. 2006-ban szoros negatív korrelációt találtunk a foszfor- és a C-vitamin tartalom (-0,537\*) között. A foszfortartalom közepes negatív korrelációban állt a VMT-gel (-0,436\*\*), a szárazanyag- (-0,364\*), a keményítő- (-0,332\*), és a titrimetriás C-vitamin tartalommal (-0,362\*). Közepes pozitív korreláció volt a foszfortartalom és a magnézium- (0,462\*\*), valamint a mangántartalom (0,482\*\*) között. A foszfor- és a réztartalom között szoros pozitív korreláció (0,692\*\*) volt.

### **5.10.2. A káliumtartalom alakulása**

A kálium tölti be az elsődleges szerepet a szénhidrát anyagcserében és a táplálékfelvételben, valamint a kálium növeli a betegségekkel szembeni ellenállóságot.

A burgonya káliumtartalma függ az évjáráttól, 2006-ban a káliumtartalom alacsonyabb volt, mint 2004-ben és 2005-ben. A káliumtartalom és tenyészidő csapadékmennyisége között ( $r=388$ \*\*) és a júliusi csapadékmennyiség (0,561\*\*) között is találtunk összefüggést. Az öntözés hatása a gumók káliumkoncentrációjára csak 2005-ben volt szignifikáns, 2004-2006 évek átlagában nem volt hatása az öntözésnek a káliumtartalom alakulására. Az átlagos kálium tartalom a vizsgálati évek átlagában öntözetlenül 17104 mg, öntözve 16994 mg volt ( $SzD_{5\%}=1066$  mg). A Góliát és a Kánkán fajták káliumtartalma mindhárom évben magas volt, a többi vizsgált fajta káliumtartalma nagy változékonyságot mutatott. A fajták között csak 2006-ban találtunk szignifikáns különbséget. A Góliát (18897 mg) és a Kánkán (18243 mg) káliumtartalma volt a legmagasabb a 3 év átlagában, a Hópehely átlagos káliumtartalma csak 14600 mg volt, de a fajták átlagos káliumtartalma között nem találtunk szignifikáns eltérést ( $SzD_{5\%}=6851$  mg). Mindhárom évben kimutatható pozitív korreláció a

magnéziumtartalom és a káliumtartalom között. 2004-ben és 2005-ben pozitív korrelációs kapcsolat volt a káliumtartalom és a foszfor-, a kalcium- és a bórtartalom között, 2005-ben és 2006-ban a káliumtartalom és a nátriumtartalom között. 2004-ben és 2006-ban negatív korrelációt találtunk a káliumtartalom és a termésmennyiség között. A részletes káliumtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 25. melléklet tartalmazza.

7. táblázat: A burgonyagumó káliumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	Átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	15990	18084	17399	<b>17157</b>	14927	18172	17250	<b>16783</b>
<b>Góliát</b>	20179	18694	17867	<b>18913</b>	20202	19976	16465	<b>18881</b>
<b>White L.</b>	17326	17863	15889	<b>17026</b>	17879	19187	16490	<b>17852</b>
<b>Kánkán</b>	20173	20558	14110	<b>18280</b>	18545	18621	17454	<b>18206</b>
<b>Hópehely</b>	17728	16952	8842	<b>14507</b>	15960	18550	9569	<b>14693</b>
<b>Desirée</b>	20697	16637	17401	<b>18245</b>	18989	17169	8677	<b>14945</b>
<b>Kondor</b>	17721	16557	14765	<b>16347</b>	19023	18187	12002	<b>16404</b>
<b>Kuroda</b>	16826	19645	13393	<b>16621</b>	17448	21293	14189	<b>17643</b>
<b>Lorett</b>	20850	17133	12529	<b>16837</b>	19802	22769	10053	<b>17541</b>
<b>Átlag</b>	<b>18610</b>	<b>18014</b>	<b>14688</b>	<b>17104</b>	<b>18086</b>	<b>19325</b>	<b>13572</b>	<b>16994</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
<b>Fajta</b>		4993	6838	6943	6851			
<b>Öntözés</b>		1237	1250	1225	1066			
<b>Bármely két kombináció között</b>		3712	3751	3676	3198			

2004-ben öntözetlenül a fajták átlagos káliumtartalma 18610 mg, öntözve 18086 mg volt. A fajták káliumtartalma eltérően változott öntözés hatására. A Lorett és a Góliát káliumtartalma magas volt, öntözetlenül a Lorett káliumtartalma 20850 mg volt, öntözve 19802 mg-ra csökkent, a Góliát káliumtartalma 20179 mg-ról 20202 mg-ra növekedett öntözés hatására. A Desirée (20697 mg) és a Kánkán (20173 mg) káliumtartalma öntözetlenül meghaladta a 20000 mg-ot, öntözve a Desirée káliumtartalma 18989 mg-ra, a Kánkáné 18545 mg-ra csökkent. Öntözés hatására növekedett a Kondor (17721 mg-ról 19023 mg-ra), a Kuroda (16826 mg-ról 17448 mg-ra), és kismértékben a White Lady (17326 mg-ról 17879 mg-ra) káliumtartalma. A Rioja és a Hópehely káliumtartalma alacsony volt, öntözés hatására pedig tovább csökkent. A Rioja káliumtartalma 15990 mg-ról 14927 mg-ra, a Hópehelyé 17728 mg-ról 15960 mg-ra csökkent öntözve.

2004-ben a kezelések között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget (SzD<sub>5%</sub> fajták között: 4993 mg; öntözések között: 1237 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 3712 mg (7. táblázat). 2004-ben igen szoros negatív korrelációban állt a káliumtartalom a szárazanyagtartalommal ( $r=-0,828^{**}$ ), szoros negatív korrelációban a termésmennyiséggel ( $-0,501^{**}$ ). Igen szoros pozitív korrelációt találtunk a kálium- és a kalciumtartalom ( $0,817^{**}$ ) között, szoros pozitív korrelációt a káliumtartalom a magnézium- ( $0,628^{**}$ ), és a cinktartalom ( $0,537^{**}$ ) között. Közepes korreláció volt a káliumtartalom és a foszfor- ( $0,356^*$ ), és a bór-tartalom ( $0,418^*$ ) között.

2005-ben az átlagos káliumtartalom öntözetlenül 18014 mg, öntözve 19325 mg volt, az öntözés a káliumtartalmat szignifikánsan növelte (SzD<sub>5%</sub>=1250 mg). 2005-ben a Kánkán káliumtartalma volt a legmagasabb (20558 mg), öntözés hatására 18621 mg-ra csökkent. A többi vizsgált fajta káliumtartalmát az öntözés növelte. Magas volt a Kuroda és a Góliát káliumtartalma is. Öntözés hatására a Kuroda káliumtartalma 19645 mg-ról 21293 mg-ra, a Góliáté pedig 18694 mg-ról 19976 mg-ra növekedett. Öntözve a Lorett káliumtartalma jelentős mértékben, 17133 mg-ról 22769 mg-ra nőtt. Növekedett öntözés hatására a Kondor (16557 mg-ról 18187 mg-ra), a Hópehely (16952 mg-ról 18550 mg-ra) és a White Lady (17863 mg-ról 19187 mg-ra) káliumtartalma is. A Desirée káliumtartalma alacsony volt, az öntözés hatására csak kis mértékben növekedett (16637 mg 17169 mg-ra). A Rioja (öntözetlenül 18084 mg, öntözve 18172 mg-ra) káliumtartalma elhanyagolható mértékben változott öntözés hatására.

2005-ben, a fajták káliumtartalma közötti különbség nem bizonyítható statisztikailag (SzD<sub>5%</sub>=6838 mg), továbbá a fajta és az öntözés kölcsönhatása sem növelte szignifikánsan a káliumtartalmat. Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 3750 mg. 2005-ben szoros negatív korreláció volt a káliumtartalom és a szárazanyag tartalom között ( $-0,695^{**}$ ). A káliumtartalom szoros pozitív korrelációban állt a kalcium- ( $0,506^{**}$ ), a magnézium- ( $0,564^{**}$ ) és a nátriumtartalommal ( $0,631^{**}$ ), közepes pozitív korrelációban a foszfor- ( $0,445^{**}$ ), a bórtartalommal ( $0,386^*$ ).

2006-ban a káliumtartalom lényegesen alacsonyabb volt, mint az előző években, öntözetlenül a fajták átlagos káliumtartalma 14688 mg, öntözve 13572 mg volt. Az alacsony káliumtartalom a tenyészidő alacsonyabb csapadékmennyiségével magyarázható. 2006-ban magas volt a Rioja, a Góliát és a White Lady fajták káliumtartalma. A Rioja káliumtartalma öntözés hatására alig változott (17399 mg-ról 17250 mg-ra csökkent), a Góliáté csökkent (18694 mg-ról 16465 mg-ra), a White Ladyé

kismértékben növekedett (15889 mg-ról 16490 mg-ra). A Kánkán és a Kuroda káliumtartalma az előző két évihez képest alacsony volt, de öntözés hatására növekedett. A Kánkán káliumtartalma 14110 mg-ról 17454 mg-ra, a Kurodái 13393 mg-ról 14189 mg-ra nőtt. A Desirée káliumtartalma öntözetlenül magas volt (17401 mg), öntözés hatására viszont jelentős mértékben, 8677 mg-ra csökkent. Csökkent öntözés hatására a Kondor (14765 mg-ról 12002 mg-ra) és a Loretta (12529 mg-ról 10053 mg-ra) káliumtartalma is. A Hópehely káliumtartalma öntözetlenül (8842 mg) és öntözve (9569 mg) is rendkívül alacsony volt.

2006-ban a Hópehely káliumtartalma szignifikánsan alacsonyabb volt a Góliát, a Rioja és a White Lady fajták káliumtartalmánál ( $SzD_{5\%}=6943$  mg). Az öntözés hatása nem volt szignifikáns a káliumtartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=1225$  mg), és a fajta  $\times$  öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a káliumtartalmat igazolhatóan. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 3676 mg. 2006-ban szoros negatív korreláció volt a káliumtartalom és a termésmennyiség között ( $-0,505^{**}$ ). Szoros pozitív korreláció állapítható meg a káliumtartalom és a magnézium- ( $0,604^{**}$ ), valamint a nátriumtartalom ( $0,688^{**}$ ) között. Közepes pozitív korrelációt találtunk a káliumtartalom és a cinktartalom ( $0,467^{**}$ ) között.

### **5.10.3. A kalciumtartalom alakulása**

A kalciumnak hatása van az ozmotikus potenciálra, a megnyúlásos növekedésre, a sejtmembránok szerkezetére, valamint enzimaktivátor.

2004-ben és 2005-ben öntözés hatására a kalciumtartalom nem változott, 2006-ban szignifikánsan csökkent. 2004-ben és 2005-ben a fajták felénél, 2006-ban a fajták többségénél csökkent a kalciumtartalom öntözés hatására. Az öntözés a 3 év átlagában is csökkentette a kalciumtartalmat (öntözetlen: 538,64 mg, öntözött: 479,38 mg,  $SzD_{5\%}=48,48$  mg). A kalciumtartalom 2005-ben, a legcsapadékosabb évben volt a legalacsonyabb, a kalciumtartalom és a tenyészidő csapadékmennyisége között közepes negatív korrelációt állapítottunk meg ( $r=-0,407$ )

A Hópehely és a White Lady fajták kalciumtartalma mindhárom évben alacsony, a Kánkán és a Kondor kalciumtartalma magas volt. A vizsgálati évek átlagában a Kondor kalciumtartalma volt a legmagasabb (597,81 mg), a Hópehelyé a legalacsonyabb (393,56 mg). A fajták kalciumtartalma között 2004-2006 évek átlagában nem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=318,44$  mg). A részletes

kalciumtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 26. melléklet tartalmazza.

2004-ben és 2006-ban negatív korreláció volt a kalciumtartalom és a szárazanyagtartalom, 2004-ben és 2005-ben a kalciumtartalom és a C-vitamin tartalom (titrálós mérés) között. 2004-ben és 2005-ben pozitív korrelációt találtunk a kalciumtartalom és a kálium-, valamint a foszfortartalom, 2005-ben és 2006-ban a kalciumtartalom és a bór-, valamint a vastartalom között.

2004-ben az átlagos kalciumtartalom öntözetlenül 534,18 mg, öntözve 513,30 mg volt, az öntözés a káliumtartalmat nem növelte szignifikánsan ( $SzD_{5\%}=77,57$  mg). 2004-ben öntözetlenül (756,79 mg) és öntözve (678,05 mg) is a Desirée kalciumtartalma volt a legmagasabb. Átlag feletti volt a Lorett és a Góliát kalciumtartalma is. A Góliát kalcium tartalma öntözetlenül 625,40 mg volt, öntözve 633,61 mg, a Loretté öntözetlenül 653,26 mg, öntözve 547,68 mg-ra csökkent. Öntözés hatására nőtt a Kondor (466,51 mg-ról 669,55 mg-ra) és a Kuroda (416,52 mg-ról 490,01 mg-ra) kalciumtartalma, a Kánkáné 604,31 mg-ról 458,26 mg-ra csökkent. Öntözés hatására csökkent a Hópehely (460,40 mg-ról 358,41 mg-ra), és kismértékben a White Lady (471,92 mg-ról 441,67 mg-ra) és a Rioja (352,56 mg-ról 342,43 mg-ra) kalciumtartalma (8. táblázat).

8. táblázat: A burgonyagumók kalciumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	352,56	414,90	810,78	<b>526,08</b>	342,43	416,58	547,67	<b>435,56</b>
Góliát	625,40	412,04	605,51	<b>547,65</b>	633,61	446,17	448,37	<b>509,38</b>
White L.	471,92	302,28	530,81	<b>435,00</b>	441,67	331,68	499,56	<b>424,30</b>
Kánkán	604,31	506,20	816,64	<b>642,38</b>	458,26	454,13	560,55	<b>490,98</b>
Hópehely	460,40	374,01	470,18	<b>434,86</b>	358,41	359,08	339,27	<b>352,25</b>
Desirée	756,79	484,82	590,64	<b>610,75</b>	678,05	399,89	398,27	<b>492,07</b>
Kondor	466,51	457,75	896,11	<b>606,79</b>	669,55	478,63	618,28	<b>588,82</b>
Kuroda	416,52	481,61	658,75	<b>518,96</b>	490,01	448,54	558,15	<b>498,90</b>
Lorett	653,26	389,99	532,73	<b>525,32</b>	547,68	487,06	531,70	<b>522,15</b>
<b>Átlag</b>	<b>534,18</b>	<b>424,84</b>	<b>656,91</b>	<b>538,64</b>	<b>513,30</b>	<b>424,64</b>	<b>500,20</b>	<b>479,38</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
Fajta		312,98	288,77	549,40	318,44			
Öntözés		77,57	69,90	136,17	48,48			
Bármely két kombináció között		232,71	209,69	408,50	145,45			

2004-ban a Desirée, a Góliát és a Kondor fajták kalciumtartalma kedvező volt. A Desirée kalciumtartalma szignifikánsan magasabb volt a Rioja kalciumtartalmánál

( $SzD_{5\%}=312,98$  mg). A Rioja, a Hópehely és a White Lady kalciumtartalma átlag alatt maradt és öntözés hatására csökkent. A kalciumtartalmat a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 232,71 mg. Igen szoros negatív korrelációt találtunk a kalciumtartalom és a szárazanyagtartalom ( $r=-0,821^{**}$ ) között. Közepes negatív korreláció volt a kalciumtartalom és a C-vitamin tartalom között ( $-0,457^{**}$ ). Igen szoros pozitív korreláció állapítható meg a kalcium- és a káliumtartalom ( $0,817^{**}$ ) között. A kalciumtartalom és a foszfor- ( $0,435^{**}$ ), valamint a bórtartalom ( $0,398^*$ ) között közepes pozitív korreláció volt.

2005-ben az átlagos kalciumtartalom öntözve és öntözetlenül is alacsonyabb volt, mint 2004-ben, a tenyészidőszak csapadékmennyisége és a kalciumtartalom között negatív korrelációt állapítottunk meg ( $-0,407^{**}$ ). Az öntözetlen ismétlések kalciumtartalma 2005-ben 424,84 mg, az öntözötteké 424,64 mg volt. Öntözetlenül a Kánkán (506,20 mg) kalciumtartalma volt a legmagasabb, öntözés hatására 454,13 mg-ra csökkent. A Kuroda és a Kondor kalciumtartalma is magas volt, a Kuroda kalciumtartalma öntözés hatására 481,61 mg-ról 448,54 mg-ra csökkent, a Kondoré 457,75 mg-ról 478,63 mg-ra növekedett. Az öntözés kedvezően befolyásolta a Góliát és a Lorett kalciumtartalmát, a Góliát kalciumtartalma 412,04 mg-ról 446,17 mg-ra, a Loretté 389,99 mg-ról 487,06 mg-ra növekedett. A Desirée kalciumtartalma öntözetlen termesztés esetén átlag feletti volt (484,82 mg), öntözés hatására jelentős mértékben csökkent (399,89 mg). A Hópehely és a White Lady fajták kalciumtartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. A Hópehely kalciumtartalma 374,01 mg-ról 359,08 mg-ra csökkent, a White Ladyé 302,28 mg-ról 331,68 mg-ra növekedett öntözve. A Rioja esetében a kalciumtartalom az előző évihez képest magasabb volt (414,90 mg), öntözés hatására a kalciumtartalma gyakorlatilag nem változott (416,58 mg).

Az előző évihez hasonlóan kedvezően alakult a Góliát, a Lorett, a Kondor és a Kuroda kalciumtartalma. A Kánkán kalciumtartalma öntözés hatására jelentős mértékben csökkent, a Desirée kalciumtartalma növekedett. A Rioja kalciumtartalma kedvezőbb volt, mint 2004-ben, a White Lady és a Hópehely kalciumtartalma alacsony volt 2005-ben is. 2005-ben az öntözés ( $SzD_{5\%}=69,90$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt hatással a kalciumtartalom alakulására, és a fajták kalciumtartalma közötti különbség sem volt szignifikáns ( $SzD_{5\%}=288,77$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 209,69 mg. 2005-ben szoros pozitív korreláció volt a kalcium- és a káliumtartalom ( $0,506^{**}$ ) között. Közepes pozitív

korrelációban állt a kalciumtartalom a foszfor- (0,413\*), a bór- (0,490\*) és a vastartalommal (0,400\*), közepes negatív korrelációban a C-vitamin tartalommal (titrimetriás: -0,371\*; HPLC: -0,418\*).

2006-ban a fajták kalciumtartalma általában kedvezőbben alakult, mint 2004-ben és 2005-ben, de a fajták és az öntözéses kezelések közötti különbségek nagyobbak voltak. Öntözetlenül az átlagos kalciumtartalom 656,91 mg, öntözve 500,20 mg volt, az öntözés szignifikánsan csökkentette a kalciumtartalmat ( $SzD_{5\%}=136,17$  mg). A Rioja, a Kánkán és a Kondor kalciumtartalma kiemelkedő volt. A Rioja kalciumtartalma 810,78 mg-ról 547,67 mg-ra, a Kondoré 896,11 mg-ról 618,28 mg-ra, a Kánkáné 816,64 mg-ról 560,55 mg-ra csökkent öntözve, de a csökkenés ellenére is magas volt ezen fajták kalciumtartalma. Öntözés hatására csökkent továbbá a Góliát (605,51 mg-ról 448,37 mg-ra), a Kuroda (658,75 mg-ról 558,15 mg-ra), a Desirée (590,64 mg-ról 398,27 mg-ra) és a Hópehely (470,18 mg-ról 339,27 mg-ra) kalciumtartalma is. Elhanyagolható mértékben változott öntözés hatására a Loret (532,73 mg-ról 531,70 mg-ra) és a White Lady (530,81 mg-ról 499,56 mg-ra) kalciumtartalma.

2006-ban öntözés hatására az összes fajta esetében csökkent a kalciumtartalom, bár a Loret és a White Lady kalciumtartalma öntözés hatására elhanyagolható mértékben változott. 2006-ban a fajták között nem találtunk statisztikailag bizonyítható különbséget ( $SzD_{5\%}=136,17$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem volt szignifikáns a kalciumtartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 408,50 mg. Közepes negatív korreláció mutatható ki 2006-ban a kalciumtartalom és a szárazanyagtartalom (-0,353\*), közepes pozitív korreláció a kalciumtartalom és a bór- (0,386\*), valamint a vastartalom (0,348\*) között.

#### **5.10.4. A magnéziumtartalom alakulása**

A magnézium a klorofill alkotórésze, ezen kívül enzimaktivátor.

A magnéziumtartalom 2004-ben a fajták többségénél alacsonyabb volt, mint 2005-ben és 2006-ban. A csapadékmennyiség és az évjárathatás kismértékben befolyásolja a magnéziumtartalom alakulását, a tenyészidő csapadékmennyisége és a magnéziumtartalom között laza korrelációt állapítottunk meg (0,301\*\*). A csapadékeloszlás is fontos a magnéziumtartalom szempontjából, a júliusi csapadékmennyiség és a magnéziumtartalom között közepes negatív (-0,423\*\*) korrelációt találtunk. A fajták magnéziumtartalma közötti különbség csak 2005-ben, az

öntözés hatása csak 2006-ban volt szignifikáns a burgonyagumó magnéziumkoncentrációjára.

A Góliát és a Lorett magnéziumtartalma mindhárom évben magas volt. A három év átlagában az öntözés hatása nem igazolható statisztikailag a magnéziumtartalom alakulására. 2004-2006 évek között a Góliát magnéziumtartalma volt a legmagasabb (951,48 mg), a Kondoré a legalacsonyabb (807,43 mg), de az eltérés nem szignifikáns ( $SzD_{5\%}=183,32$  mg). Mindhárom évben pozitív korreláció volt a magnéziumtartalom és a kálium-, a kén-, és a mangántartalom között. 2004-ben és 2005-ben negatív korrelációt találtunk a magnéziumtartalom és a szárazanyagtartalom között. 2004-ben és 2006-ban pozitív korrelációban állt a magnéziumtartalom a foszfor-, a cink- és a réztartalommal, 2005-ben és 2006-ban a nátriumtartalommal. A részletes magnéziumtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 27. melléklet tartalmazza.

9. táblázat: A burgonyagumók magnéziumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	735,5	921,3	991,0	<b>882,6</b>	712,8	860,6	972,6	<b>848,7</b>
Góliát	803,5	937,4	1036,8	<b>925,9</b>	801,5	1147,3	982,3	<b>977,1</b>
White Lady	718,7	916,7	826,5	<b>820,6</b>	829,4	851,8	906,0	<b>862,4</b>
Kánkán	732,3	922,7	816,6	<b>823,9</b>	703,0	879,3	825,8	<b>802,7</b>
Hópehely	760,9	876,9	771,0	<b>802,9</b>	758,9	965,3	806,9	<b>843,7</b>
Desirée	858,5	883,0	975,5	<b>905,7</b>	765,2	846,6	745,9	<b>785,9</b>
Kondor	766,5	778,5	950,3	<b>831,8</b>	779,2	836,7	733,5	<b>783,1</b>
Kuroda	694,8	930,1	1032,0	<b>885,6</b>	707,8	927,4	854,2	<b>829,8</b>
Lorett	809,1	939,8	970,8	<b>906,6</b>	819,8	1028,0	954,6	<b>934,1</b>
<b>Átlag</b>	<b>764,4</b>	<b>900,7</b>	<b>930,1</b>	<b>865,1</b>	<b>764,2</b>	<b>927,0</b>	<b>864,7</b>	<b>851,9</b>

$SzD_{5\%}$	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	231,2	202,3	304,6	183,32
Öntözés	57,3	50,2	54,9	37,51
Bármely két kombináció között	171,9	150,4	164,8	112,53

2004-ben magas volt a Góliát és a Lorett magnéziumtartalma. A Lorett magnéziumtartalma öntözetlenül 809,1 mg volt, öntözve kismértékben növekedett (819,8 mg), a Góliáté öntözetlenül 803,5 mg volt, öntözés hatására alig változott (803,5 mg). Öntözetlenül a Desirée (858,5 mg) magnéziumtartalma volt a legmagasabb, öntözve 765,2 mg-ra csökkentet. Az öntözés növelte a White Lady (718,7 mg-ról 829,4 mg-ra) és kismértékben a Kondor (766,5 mg-ról 779,2 mg-ra) és a Kuroda (694,8 mg-ról 707,8 mg-ra) magnéziumtartalmát. Csökkent öntözés hatására a Rioja (735,5 mg-ról



712,8 mg-ra) és a Kánkán (732,3 mg-ról 703,0 mg-ra) magnéziumtartalma, de a csökkenés mértéke nem számottevő. A Hópehely magnéziumtartalma az átlag körül változott öntözetlenül (760,9 mg) és öntözve (758,9 mg) is (9. táblázat).

Magas volt öntözetlenül és öntözve is a Góliát, a Lorett és a Desirée fajták magnéziumtartalma. Az öntözés a White Lady magnéziumtartalmát növelte, a Desirée magnéziumtartalmát csökkentette, a többi fajta magnéziumtartalma pedig az öntözés hatására elhanyagolható mértékben változott. Az öntözés hatása 2004-ben nem volt szignifikáns a magnéziumtartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=57,3$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a magnéziumtartalom alakulását. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 171,9 mg. A fajták között nem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=231,2$  mg). 2004-ben szoros negatív korreláció volt a magnézium- és a szárazanyag tartalom ( $r=-0,544^{**}$ ) között. Közepes pozitív korrelációban állt a magnéziumtartalom a foszfor- (0,418\*), a kén- (0,378\*), a mangán- (0,384\*) és a réztartalommal (0,437\*\*). Szoros pozitív korreláció állapítható meg a kalciumtartalom és a kálium- (0,628\*\*), valamint a cinktartalom (0,561\*\*) között.

2005-ben a magnéziumtartalom magasabb volt, mint 2004-ben. A Góliát és a Lorett magnéziumtartalma mind a 4 ismétlésben magas volt. A Góliát magnéziumtartalma 937,4 mg-ról 1147,4 mg-ra, a Loretté 939,8 mg-ról 1028,0 mg-ra nőtt öntözés hatására. Öntözés hatására nőtt a Hópehely (876,9 mg-ról 965,3 mg-ra) és a Kondor (778,5 mg-ról 836,7 mg-ra) magnéziumtartalma is. Öntözés hatására csökkent a Rioja (921,3 mg-ról 860,6 mg-ra), a White Lady (916,7 mg-ról 851,8 mg-ra), a Kánkán (922,7 mg-ról 879,3 mg-ra) és kismértékben a Desirée (883,0 mg-ról 846,6 mg-ra) magnéziumtartalma. A Kuroda magnéziumtartalma öntözetlenül 930,1 mg volt, öntözve 927,4 mg-ra csökkent.

2005-ben magas volt a Góliát, a Lorett, a Kuroda fajták magnéziumtartalma. A Kondor és a Desirée magnéziumtartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Az öntözés a Hópehely, a Góliát, a Kondor és a Lorett fajták magnéziumtartalmát növelte, a többi fajtáét csökkentette. 2005-ben a Góliát magnéziumtartalma szignifikánsan magasabb volt a Kondor magnéziumtartalmánál ( $SzD_{5\%}=202,3$  mg). Az öntözés hatása 2005-ben sem volt szignifikáns a magnéziumtartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=50,2$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a magnéziumtartalom alakulását. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 150,4 mg. 2005-ben szoros pozitív korreláció volt a magnézium- és a káliumtartalom (0,534\*\*), valamint a mangántartalom (0,546\*\*) között, közepes pozitív korreláció a magnéziumtartalom és a

kén- (0,457\*\*), és a nátriumtartalom (0,331\*) között. A magnéziumtartalom és a szárazanyagtartalom (-0,499\*\*) között közepes negatív korrelációt találtunk.

2006-ban az átlagos magnéziumtartalom öntözetlenül 930,1 mg, öntözve 865,1 mg volt, az öntözés szignifikánsan csökkentette a magnéziumtartalmat ( $SzD_{5\%}=54,9$  mg). Magas volt a Góliát, a Rioja és a Loretta fajták magnéziumtartalma is. A Góliát magnéziumtartalma 1036,8 mg-ról 982,3 mg-ra, a Rioja magnéziumtartalma 991,0 mg-ról 972,6 mg-ra, a Loretta 970,8 mg-ról 954,6 mg-ra csökkent. Öntözetlenül magas volt, de öntözés hatására jelentős mértékben csökkent a Desirée (975,5 mg-ról 745,9 mg-ra), a Kondor (950,3 mg-ról 733,5 mg-ra) és a Kuroda (1032,0 mg-ról 854,2 mg-ra) magnéziumtartalma. Öntözés hatására növekedett a White Lady (826,5 mg-ról 906,0 mg-ra), a Kánkán (816,6 mg-ról 825,8 mg-ra) és a Hópehely (771,0 mg-ról 806,9 mg-ra) magnéziumtartalma, de a Hópehely és a Kánkán magnéziumtartalma öntözve is alacsony maradt. A fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt hatással a magnéziumtartalom alakulására és a fajták magnéziumtartalma között sem találtunk statisztikailag igazolható különbséget ( $SzD_{5\%}=304,7$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 164,8 mg. 2006-ban a magnézium- és a káliumtartalom (0,604\*\*), valamint a magnézium- és a mangántartalom (0,631\*\*) között szoros pozitív korreláció volt. Közepes pozitív korreláció állapítható meg a magnéziumtartalom és a foszfor- (0,462\*\*), a kén- (0,484\*\*), a nátrium- (0,462\*\*), a réz- (0,335\*) és a cinktartalom (0,447\*\*) között.

#### 5.10.5. A kén tartalom alakulása

A kén aminosavak építőeleme, valamint a kén tartalmú koenzimek a redoxirendszerek alkotói.

10. táblázat: A burgonyagumók kén tartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	1311,7	1599,8	1774,3	<b>1562,0</b>	1395,5	1599,7	1305,5	<b>1433,6</b>
<b>Góliát</b>	1063,8	1295,8	1376,3	<b>1245,3</b>	1055,2	1586,3	1457,7	<b>1366,4</b>
<b>White L.</b>	1193,1	1670,1	1391,4	<b>1418,2</b>	1366,0	1598,3	1574,0	<b>1512,8</b>
<b>Kánkán</b>	1222,7	1536,7	1202,7	<b>1320,7</b>	1240,0	1644,2	1332,6	<b>1405,6</b>
<b>Hópehely</b>	1218,4	1405,2	1350,8	<b>1324,8</b>	1258,8	1546,1	1468,8	<b>1424,5</b>
<b>Desirée</b>	1217,6	1261,4	1234,1	<b>1237,7</b>	1081,7	1248,0	1129,3	<b>1153,0</b>
<b>Kondor</b>	1101,2	1260,1	1308,8	<b>1223,4</b>	1039,9	1381,4	1064,8	<b>1162,0</b>
<b>Kuroda</b>	966,5	1528,1	1267,8	<b>1254,2</b>	1074,3	1376,5	1297,0	<b>1249,3</b>
<b>Loretta</b>	1165,4	1420,4	1429,6	<b>1338,4</b>	1333,1	1453,6	1454,8	<b>1413,9</b>

<b>Átlag</b>	<b>1162,3</b>	<b>1442,0</b>	<b>1370,6</b>	<b>1325,0</b>	<b>1204,9</b>	<b>1492,7</b>	<b>1342,7</b>	<b>1346,8</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>			<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>		
<b>Fajta</b>			314,5	432,6	607,3	262,42		
<b>Öntözés</b>			74,1	91,4	150,5	60,40		
<b>Bármely két kombináció között</b>			222,2	274,2	451,6	181,21		

A kén tartalom 2004-ben alacsonyabb volt a fajták többségénél, mint 2005-ben és 2006-ban. Az egyenletes vízellátás kedvező a kén tartalom alakulására, a tenyészidő csapadékmennyisége és a burgonyagumó kénkoncentrációja között közepes pozitív korrelációt találtunk (0,417\*\*). Öntözve mindhárom évben növekedett a kén tartalom, de az öntözés hatása a kén tartalom alakulására nem volt szignifikáns. A fajták kén tartalma közötti eltérés csak 2004-ben volt szignifikáns, azonban a 3 év átlagában a Rioja (1497,76 mg) és a White Lady (1465,48 mg) kén tartalma szignifikánsan magasabb volt a Kondor (1192,70 mg) és a Desirée (1195,34 mg) kén tartalmánál (SzD<sub>5%</sub>=262,42 mg). Mindhárom évben pozitív korrelációt találtunk a kén- és a magnéziumtartalom között, 2004-ben és 2005-ben a kén és a C-vitamin tartalom között. A részletes kén tartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 28. melléklet tartalmazza.

2004-ben öntözetlenül (1311,7 mg) és öntözve (1395,5 mg) is a Rioja kén tartalma volt a legmagasabb. Magas volt a Kánkán és a Hópehely kén tartalma is, öntözetlenül a Kánkán kén tartalma 1222,7 mg volt, öntözve 1240,0 mg-ra növekedett, a Hópehelyé 1218,4 mg-ról 1258,8 mg-ra nőtt. Az öntözés kedvezően befolyásolta a Lorett és a White Lady fajták kén tartalmát, a Lorett esetében a kén tartalom 1165,4 mg-ról 1333,1 mg-ra, a White Ladyé 1193,1 mg-ról 1366,0 mg-ra nőtt. Növekedett öntözés hatására a Kuroda (966,5 mg-ról 1074,3 mg-ra) kén tartalma is, de így is alacsony maradt. A Desirée kén tartalmát az öntözés hátrányosan befolyásolta (1217,6 mg-ról 1081,7 mg-ra csökkent). Csökkent öntözve a Góliát (1063,8 mg-ról 1055,2 mg-ra) és a Kondor (1101,2 mg-ról 1039,9 mg-ra) kén tartalma is (10. táblázat).

2004-ben az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=74,1 mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a kén tartalom alakulását. A Rioja kén tartalma statisztikailag igazolhatóan magasabb, mint a Kuroda, a Góliát és a Kánkán fajták kén tartalma (SzD<sub>5%</sub>=314,5 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 222,2 mg. 2004-ben közepes pozitív korrelációban állt a kén tartalom a titrimetriás C-vitamin tartalommal (0,367\*) és a magnéziumtartalommal (0,378\*).

2005-ben magas volt a White Lady, a Rioja és a Kánkán kén tartalma. Öntözetlenül a White Lady kén tartalma 1670,1 mg, a Rioja kén tartalma 1599,8 mg, a

Kánkáné 1536,7 mg volt. A Rioja (1599,7 mg) és a White Lady (1598,3 mg) kén tartalma csökkenés ellenére is átlag feletti volt öntözött körülmények között is, a Kánkáné 1644,2 mg-ra növekedett. Az öntözés kedvező hatással volt a Góliát és a Hópehely kén tartalmára, öntözés hatására a Góliát kén tartalma 1295,8 mg-ról 1586,3 mg-ra növekedett, a Hópehelyé 1405,2 mg-ról 1546,1 mg-ra nőtt. Öntözetlenül a Kuroda (1528,1 mg) kén tartalma magas volt, de öntözés hatására 1376,5 mg-ra csökkent. Kedvező volt a Lorett kén tartalma is. Öntözetlenül a Lorett 1420,4 mg-ot ért el, öntözve 1453,6 mg-ra nőtt a kén tartalma. A Desirée és a Kondor kén tartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. A Desirée kén tartalma 1261,4 mg-ról 1248,0 mg-ra csökkent, a Kondoré 1260,1 mg-ról 1381,4 mg-ra növekedett öntözés hatására.

Az öntözés ( $SzD_{5\%}=91,4$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás hatása nem volt szignifikáns, és a fajták kén tartalma között sem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=432,6$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 274,2 mg. 2005-ben szoros pozitív korreláció volt a kén tartalom és a C-vitamin tartalom (titrimetriás) között ( $r=0,505^{**}$ ). Közepes pozitív korreláció állapítható meg a kén- és a magnéziumtartalom ( $0,457^{**}$ ) között.

2006-ban öntözetlenül kiemelkedő volt a Rioja (1774,3 mg) kén tartalma, de öntözés hatására 1305,5 mg-ra csökkent. Magas volt öntözetlenül a Góliát (1376,3 mg), a White Lady (1391,4 mg) és a Lorett (1429,6 mg) kén tartalma is. Öntözés hatására a Góliát kén tartalma 1457,7 mg-ra, a White Lady kén tartalma 1574,0 mg-ra, a Lorett kén tartalma 1454,8 mg-ra növekedett. Öntözetlenül alacsonyabb volt, de az öntözés növelte a Kánkán (1202,7 mg-ról 1332,6 mg-ra) és a Hópehely (1350,8 mg-ról 1468,8 mg-ra) kén tartalmát. Öntözetlenül a Kondor (1308,8 mg), a Kuroda (1267,8 mg), és a Desirée (1234,1 mg) kén tartalma alacsony volt. Öntözés hatására a Desirée (1129,3 mg) és a Kondor (1064,8 mg) kén tartalma tovább csökkent, a Kuroda (1297,0 mg) kén tartalma nem változott számottevően.

A fajták kén tartalma között 2006-ban sem találtunk szignifikáns különbséget ( $SzD_{5\%}=607,3$  mg). Nem befolyásolta a kén tartalom alakulását az öntözés ( $SzD_{5\%}=150,5$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 451,6 mg. 2006-ban közepes pozitív korreláció a kén- és a magnéziumtartalom ( $0,484^{**}$ ) között.

### 5.10.6. A nátriumtartalom alakulása

A nátrium növényélettani szerepe csak a C-4-es növényeknél és a halofita növényeknél bizonyított.

A nátriumtartalom alakulása nagy változékonyságot mutatott a vizsgálati évek alatt, tendenciák és fajták közötti különbségek nem állapíthatók meg. A nátriumtartalom a vizsgált évek átlagában öntözetlenül 80,00 mg, öntözve 83,87 mg volt. Az öntözés nem befolyásolta a nátriumtartalmat a 3 év eredménye alapján ( $SzD_{5\%}=9,42$  mg). A fajták nátriumtartalma között csak 2006-ban volt szignifikáns különbség. 2004-2006 évek átlagában a Góliát nátriumtartalma volt a legmagasabb (105,32 mg), a legalacsonyabb a Kuroda nátriumtartalma volt (69,97 mg), de a fajták nátriumtartalma között nem volt igazolható különbség a 3 év átlagában ( $SzD=55,76$  mg). Mindhárom évben pozitív korreláció volt a nátriumtartalom és a vastartalom között. 2005-ben és 2006-ban pozitív korrelációt találtunk a nátriumtartalom és a kálium-, a magnézium-, és a bórtartalom között. A részletes nátriumtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat az 29. melléklet tartalmazza.

2004-ben öntözetlenül (107,30 mg) és öntözve (108,03 mg) is a Góliát nátriumtartalma volt a legmagasabb. A Hópehely nátriumtartalma is átlag feletti volt öntözetlenül (90,64 mg) és öntözve (110,10 mg) egyaránt. Öntözés hatására növekedett a Rioja (71,34 mg-ról 89,43 mg-ra), a Kondor (64,95 mg-ról 91,27 mg-ra) és a Kuroda (47,63 mg-ról 63,93 mg-ra) nátriumtartalma, bár a Kuroda nátriumtartalma a növekedés ellenére is alacsony maradt. Öntözés hatására csökkent a Loret (87,54 mg-ról 72,76 mg-ra) és kismértékben a Desirée (82,29 mg-ról 79,66 mg-ra) nátriumtartalma. Öntözetlenül a Kánkán nátriumtartalma 75,09 mg volt, öntözve 77,64 mg. A White Lady nátriumtartalma öntözetlenül (69,36 mg) és öntözve (70,75 mg) is alacsonyabb volt a vizsgált fajták átlagánál (11. táblázat).

11. táblázat: A burgonyagumók nátriumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	71,34	94,86	74,31	<b>80,17</b>	89,43	74,18	103,20	<b>88,94</b>
<b>Góliát</b>	107,30	70,19	132,88	<b>103,45</b>	108,03	85,84	127,71	<b>107,19</b>
<b>White Lady</b>	69,36	60,55	95,27	<b>75,06</b>	70,75	71,71	114,63	<b>85,70</b>
<b>Kánkán</b>	75,09	74,96	127,81	<b>92,62</b>	77,64	84,73	95,08	<b>85,82</b>
<b>Hópehely</b>	90,64	65,19	46,56	<b>67,46</b>	110,10	75,50	59,54	<b>81,71</b>
<b>Desirée</b>	82,29	74,65	119,96	<b>92,30</b>	79,66	80,95	41,74	<b>67,45</b>
<b>Kondor</b>	64,95	63,39	88,33	<b>72,23</b>	91,27	83,55	66,64	<b>80,48</b>

<b>Kuroda</b>	47,63	75,51	64,70	<b>62,61</b>	63,93	87,30	80,75	<b>77,32</b>
<b>Lorett</b>	87,54	62,09	72,62	<b>74,08</b>	72,76	95,93	72,07	<b>80,25</b>
<b>Átlag</b>	<b>77,35</b>	<b>71,27</b>	<b>91,38</b>	<b>80,00</b>	<b>84,84</b>	<b>82,19</b>	<b>84,60</b>	<b>83,87</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
<b>Fajta</b>		60,20	57,41	56,90	55,76			
<b>Öntözés</b>		11,89	14,23	14,10	9,42			
<b>Bármely két kombináció között</b>		35,68	42,69	42,31	28,26			

2004-ben az öntözés ( $SzD_{5\%}=11,89$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a nátriumtartalom alakulását, és a fajták nátriumtartalma között sem találtunk szignifikáns eltérést ( $SzD_{5\%}=60,20$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 35,68 mg. Közepes pozitív korreláció volt a nátriumtartalom és a vastartalom ( $0,409^*$ ) között.

2005-ben öntözetlenül kiemelkedő volt a Rioja (94,86 mg) nátriumtartalma, de öntözés hatására 74,18 mg-ra csökkent. A többi vizsgált fajta nátriumtartalma öntözve növekedett. A Lorett nátriumtartalma öntözés hatására 62,09 mg-ról 95,93 mg-ra növekedett. Öntözés hatására növekedett a Kondor (63,39 mg-ról 83,55 mg-ra), a Góliát (70,19 mg-ról 85,84 mg-ra) és a Kuroda (75,51 mg-ról 87,30 mg-ra) nátriumtartalma is. Kisebb mértékben növekedett a Hópehely (65,19 mg-ról 75,50 mg-ra), a Kánkán (74,96 mg-ról 84,73 mg-ra) és a Desirée (74,65 mg-ról 80,95 mg-ra) nátriumtartalma. Öntözetlenül (60,55 mg) és öntözve (71,71 mg) is a White Lady nátriumtartalma volt a legalacsonyabb.

2005-ben sem befolyásolta igazolhatóan az öntözés ( $SzD_{5\%}=14,23$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatása ( $SzD_{5\%}=42,69$  mg) a nátriumtartalom alakulását. A fajták közötti eltérés 2005-ben sem volt szignifikáns. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 57,41 mg. 2005-ben szoros pozitív korreláció volt a nátrium- és a káliumtartalom ( $0,631^{**}$ ) között. A nátriumtartalom közepes pozitív korrelációban állt a magnézium- ( $0,331^*$ ), a bór- ( $0,417^*$ ) és a vastartalommal ( $0,346^*$ ).

2006-ban a Góliát nátriumtartalma volt a legmagasabb öntözetlenül (132,88 mg) és öntözve (127,71 mg) is. Magas volt a White Lady és a Kánkán nátriumtartalma is, a White Lady nátriumtartalma öntözetlenül 95,27 mg volt, öntözés hatására 114,63 mg-ra növekedett, a Kánkáné 127,81 mg-ról 95,08 mg-ra csökkent. A Desirée nátriumtartalma öntözve jelentősen, 119,96 mg-ról 41,74 mg-ra csökkent. Az öntözés csökkentette a Kondor nátriumtartalmát is 88,33 mg-ról 66,64 mg-ra. Öntözés hatására növekedett a Rioja (74,31 mg-ról 103,20 mg-ra), a Kuroda (64,70 mg-ról 80,75 mg-ra) és a Hópehely

(46,56 mg-ról 59,54 mg-ra) nátriumtartalma. A Lorett nátriumtartalma öntözés hatására gyakorlatilag nem változott (öntözetlenül 72,62 mg, öntözve 72,07 mg).

2006-ban magas volt a Góliát, a White Lady és a Kánkán fajták nátriumtartalma, a Hópehely, a Kuroda, a Lorett nátriumtartalma pedig alacsony volt. Az öntözés a Rioja nátriumtartalmát növelte, a Desirée nátriumtartalmát jelentősen csökkentette. Az öntözés ( $SzD_{5\%}=14,10$  mg) és a fajta x öntözés kölcsönhatás a nátriumtartalom alakulását 2006-ban sem befolyásolta igazolhatóan. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 42,31 mg. 2006-ban a fajták között találtunk statisztikailag igazolható eltérést, a Góliát nátriumtartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely, a Lorett és a Kuroda fajták nátriumtartalma, és a Kánkán nátriumtartalma szignifikánsan magasabb, mint a Hópehely nátriumtartalma ( $SzD_{5\%}=56,90$  mg). 2006-ban szoros pozitív korrelációt találtunk a nátriumtartalom és a kálium- ( $0,688^{**}$ ) és a vastartalom ( $0,634^{**}$ ) között. Közepes pozitív korreláció volt a nátrium- és a magnézium ( $0,426^{**}$ ), a bórtartalom ( $0,334^*$ ) között.

#### **5.10.7. A vastartalom alakulása**

A vas elsősorban redox-átalakulásokban vesz részt, ezen kívül enzimek alkotórésze (peroxidáz, kataláz) és fontos a porfirin bioszintézishez is.

A vastartalom öntözetlen és öntözött termesztés esetén is 2004-ben volt a legalacsonyabb, 2006-ban a legmagasabb. A burgonyagumók vaskoncentrációja és a júliusi csapadékmennyiség között szoros negatív korrelációt állapítottunk meg ( $r=0,521$ ). Az öntözés a vastartalom alakulását 2004-ben és 2005-ben nem befolyásolta számottevően, 2006-ban öntözés hatására a vastartalom csökkent. Az öntözetlen ismétlések vastartalma a vizsgált évek átlagában 66,13 mg, az öntözött ismétlések átlagos vastartalma 62,01 mg volt. Az öntözésnek nincs szignifikáns hatása a vastartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=7,30$  mg) 2004-2006 évek átlagában. A fajták vastartalma között csak 2006-ban találtunk szignifikáns különbséget, a Kánkán vastartalma szignifikánsan magasabb volt a Hópehely, a Lorett és a Desirée fajták vastartalmánál. A vizsgált 3 év átlagában a Kánkán vastartalma volt a legmagasabb (90,84 mg), a legalacsonyabb pedig a Lorett vastartalma (51,13 mg). A fajták átlagos vastartalma között nem találtunk szignifikáns eltérést ( $SzD_{5\%}=66,65$  mg).

Mindhárom évben pozitív korreláció volt a vas- és a nátriumtartalom között, 2004-ben és 2006-ban negatív korreláció volt a vas- és a réztartalom között. A részletes

vastartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat az 53-55. melléklet tartalmazza.

12. táblázat: A burgonyagumók vastartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	40,64	54,06	99,55	<b>64,75</b>	36,25	50,21	93,54	<b>60,00</b>
<b>Góliát</b>	49,44	57,12	123,30	<b>76,62</b>	47,96	67,79	105,91	<b>73,89</b>
<b>White Lady</b>	44,03	46,55	105,15	<b>65,24</b>	43,24	59,98	136,00	<b>79,74</b>
<b>Kánkán</b>	56,73	88,45	155,57	<b>100,25</b>	57,38	91,60	95,30	<b>81,43</b>
<b>Hópehely</b>	55,69	63,69	55,77	<b>58,38</b>	63,00	57,77	23,17	<b>47,98</b>
<b>Desirée</b>	51,55	69,61	60,18	<b>60,44</b>	47,23	66,02	56,88	<b>56,71</b>
<b>Kondor</b>	42,58	58,07	61,80	<b>54,15</b>	49,71	70,76	62,28	<b>60,91</b>
<b>Kuroda</b>	40,41	59,14	68,23	<b>55,93</b>	40,73	56,83	66,20	<b>54,59</b>
<b>Lorett</b>	44,23	54,99	79,00	<b>59,41</b>	41,82	55,74	31,00	<b>42,85</b>
<b>Átlag</b>	<b>47,26</b>	<b>61,30</b>	<b>89,84</b>	<b>66,13</b>	<b>47,48</b>	<b>64,08</b>	<b>74,48</b>	<b>62,01</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
<b>Fajta</b>		25,42	41,29	63,14	66,65			
<b>Öntözés</b>		3,08	5,78	15,65	7,30			
<b>Bármely két kombináció között</b>		9,24	17,33	46,95	21,91			

2004-ben magas volt a Góliát, a Kánkán és a Hópehely fajták vastartalma. A Kánkán vastartalma öntözetlenül 56,73 mg, öntözve 57,38 mg volt. Öntözés hatására a Góliát vastartalma 49,44 mg-ról 47,96 mg-ra csökkent, a Hópehelyé 55,69 mg-ról 63,00 mg-ra növekedett. Öntözve a vastartalma 42,58 mg-ról 49,71 38 mg-ra nőtt. Öntözés hatására csökkent a Desirée (51,55 mg-ról 47,23 mg-ra) és a Lorett (44,23 mg-ról 41,82 mg-ra) vastartalma. A Rioja és a Kuroda vastartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Öntözés hatására a Rioja vastartalma 40,64 mg-ról 36,25 mg-ra csökkent, a Kuroda vastartalma öntözetlenül 40,41 mg volt, öntözés hatására alig változott (40,73 mg). A White Lady vastartalma öntözetlenül (44,03 mg) és öntözve (43,24 mg) is kevéssel a 9 fajta átlaga alatt maradt (12. táblázat).

2004-ben az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=3,08 mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a vastartalom alakulását, és a fajták vastartalma között sem találtunk szignifikáns eltérést (SzD<sub>5%</sub>=25,42 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 9,24 mg. 2004-ben szoros negatív korreláció volt a vastartalom réztartalom (r=-0,521\*\*), közepes pozitív korreláció a vastartalom és a nátriumtartalom (0,409\*) között.

2005-ben a Kánkán vastartalma öntözetlenül (88,45 mg) és öntözve (91,60 mg) is kiemelkedő volt. Az öntözés növelte Góliát (57,12 mg-ról 67,79mg-ra), a White Lady



(46,55 mg-ról 59,98 mg-ra) és a Kondor (58,07 mg-ról 70,76 mg-ra) vastartalmát. Csökkent öntözött körülmények között a Desirée (69,61 mg-ról 66,02 mg-ra), a Hópehely (63,69 mg-ról 57,77 mg-ra) és a Kuroda (59,14 mg-ról 56,83 mg-ra) vastartalma. Öntözetlenül a Loretta (54,99 mg) és a Rioja (54,06 mg) vastartalma kevésbé átlag alatt maradt. Öntözve a Loretta (55,74 mg) vastartalma kismértékben növekedett, a Rioja vastartalma 50,21 mg-ra csökkent.

2005-ben sem befolyásolta az öntözés ( $SzD_{5\%}=5,78$  mg) valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás a vastartalom alakulását, és a fajták vastartalma között sem találtunk statisztikailag igazolható eltérést ( $SzD_{5\%}=41,29$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 17,33 mg. 2005-ben közepes pozitív korreláció volt a vastartalom és a nátriumtartalom (0,346\*) között.

2006-ban is kiemelkedő volt öntözetlenül a Kánkán (155,57 mg) vastartalma, de öntözött körülmények között 95,30 mg-ra csökkent. Öntözetlenül magas volt továbbá a Góliát (123,30 mg), a White Lady (105,15 mg), és a Rioja (99,55 mg) vastartalma is. A White Lady (136,00 mg) vastartalma öntözött körülmények között is magas volt. Öntözve a Góliát vastartalma (105,91 mg) csökkenés ellenére is magas volt, a Rioja (93,54 mg) vastartalma pedig csak kismértékben csökkent. Öntözés hatására jelentős mértékben csökkent a Hópehely és a Loretta vastartalma. A Loretta vastartalma öntözetlenül 79,00 mg volt, öntözve 31,00 mg, a Hópehely vastartalma 55,77 mg-ról 23,17 mg-ra csökkent. Öntözés hatására a Kondor (61,80 mg-ról 62,28 mg-ra) vastartalma kismértékben növekedett, a Desirée (60,18 mg-ról 56,88 mg-ra) és a Kuroda vastartalma (68,23 mg-ról 66,20 mg-ra) kismértékben csökkent.

2006-ban a Kánkán vastartalma szignifikánsan magasabb volt a Hópehely, a Loretta és a Desirée fajták vastartalmánál ( $SzD_{5\%}=63,14$  mg). Az öntözés ( $SzD_{5\%}=15,65$  mg) és a fajta x öntözés kölcsönhatás 2006-ban sem volt hatással a vastartalom alakulására. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 46,95 mg. 2006-ban szoros negatív korrelációt találtunk a vas- és a réztartalom (-0,590\*\*) között. Szoros pozitív korreláció volt a vas- és a nátriumtartalom (0,634\*\*) között.

#### **5.10.8. A mangántartalom alakulása**

A mangán a sejtek redox-állapotának szabályozásában és a fotoszintézisben vesz részt.

13. táblázat: **A burgonyagumók mangántartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)**

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	Átlag
Rioja	4,42	4,77	5,84	<b>5,01</b>	4,25	4,99	5,80	<b>5,01</b>
Góliát	6,16	5,73	6,73	<b>6,21</b>	6,05	7,26	7,48	<b>6,93</b>
White Lady	5,27	4,48	4,42	<b>4,72</b>	4,89	4,14	5,83	<b>4,95</b>
Kánkán	4,61	4,73	6,13	<b>5,16</b>	4,50	4,71	5,86	<b>5,02</b>
Hópehely	5,35	3,89	4,86	<b>4,70</b>	6,50	3,94	4,16	<b>4,86</b>
Desirée	6,84	5,89	6,56	<b>6,43</b>	6,24	5,46	5,37	<b>5,69</b>
Kondor	6,36	5,22	6,55	<b>6,05</b>	9,22	5,09	4,60	<b>6,30</b>
Kuroda	4,14	4,74	5,85	<b>4,91</b>	4,98	4,53	5,03	<b>4,85</b>
Lorett	5,90	5,09	7,51	<b>6,17</b>	5,06	5,86	6,85	<b>5,92</b>
<b>Átlag</b>	<b>5,45</b>	<b>4,95</b>	<b>6,05</b>	<b>5,48</b>	<b>5,74</b>	<b>5,11</b>	<b>5,66</b>	<b>5,51</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	4,08	2,60	2,38	2,63
Öntözés	1,01	0,24	0,59	0,43
<b>Bármely két kombináció között</b>	<b>3,03</b>	<b>0,73</b>	<b>1,77</b>	<b>1,29</b>

A fajták közül kiemelkedő volt a Desirée, a Kondor, a Góliát és a Lorett mangántartalma, mangántartalmuk a vizsgált 3 év átlagában meghaladta a 6,00 mg-ot. A Hópehely, a White Lady és a Kuroda fajták mangántartalma 5,00 mg alatt változott. A fajták mangántartalma közötti különbség nem szignifikáns (SzD<sub>5%</sub>=2,63 mg). Az átlagos mangántartalom öntözetlenül 5,48 mg, öntözve 5,51 mg volt, az öntözés nem befolyásolta a mangántartalmat szignifikánsan 2004-2006 évek átlagában (SzD<sub>5%</sub>=0,48 mg). Mindhárom évben negatív korreláció volt a mangántartalom és a VMT, valamint a szárazanyag tartalom között, pozitív korreláció a mangán- és a foszfor-, továbbá a magnéziumtartalom között. A részletes mangántartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 31. melléklet tartalmazza.

2004-ben öntözetlenül a Desirée (6,84 mg) mangántartalma volt a legmagasabb, öntözés hatására 6,24 mg-ra csökkent. Magas volt öntözetlenül a Kondor (6,36 mg) és a Góliát (6,16 mg) mangántartalma is. Öntözés hatására a Kondor mangántartalma 9,22 mg-ra nőtt, a Góliáté 6,05 mg-ra csökkent. Öntözés hatására növekedett a Hópehely (5,35 mg-ról 6,50 mg-ra) és a Kuroda (4,14 mg-ról 4,98 mg-ra) mangántartalma is. Öntözés határa a White Lady (5,27 mg-ról 4,89 mg-ra, a Lorett (5,90 mg-ról 5,06 mg-ra) mangántartalma csökkent. Öntözetlenül alacsony volt, öntözés hatására pedig tovább csökkent a Rioja (4,42 mg-ról 4,25 mg-ra) és a Kánkán (4,61 mg-ról 4,50 mg-ra) mangántartalma (13. táblázat).

2004-ben az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=1,01 mg) és a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a mangántartalom alakulását, továbbá a fajták között sem volt szignifikáns a különbség (SzD<sub>5%</sub>=4,08 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két

kombináció között 3,03 mg. 2004-ben közepes pozitív korreláció volt a mangán- és a magnézium- (0,384\*), valamint a foszfortartalom (0,407\*) között. A mangántartalom közepes negatív korrelációban állt a víz alatt mért tömeggel (-0,420\*), és a szárazanyagtartalommal (-0,490\*\*).

2005-ben öntözetlenül magas volt a Desirée (5,89 mg), Góliát (5,73 mg) és a Lorett (5,09 mg) fajták mangántartalma. Öntözés hatására a Góliát mangántartalma 7,26 mg-ra, a Lorett mangántartalma 5,86 mg-ra nőtt. Öntözés hatására a Desirée (5,46 mg) mangántartalma csökkent, de így is meghaladta a vizsgált fajták átlagát. Öntözés hatására a Kondor mangántartalma 5,22 mg-ról kismértékben, 5,09 mg-ra csökkent, de így is kedvező volt. A Rioja mangántartalma öntözetlenül 4,77 mg, a Kánkáné 4,73 mg volt. Öntözés hatására a Rioja (4,99 mg) mangántartalma kismértékben nőtt, a Kánkáné (4,71 mg) nem változott. Alacsony volt a Kuroda, a White Lady és a Hópehely mangántartalma. Öntözetlenül a Kuroda mangántartalma 4,74 mg, a White Ladyé 4,48 mg, a Hópehelyé 3,89 mg volt. Öntözés hatására a White Lady (4,14 mg), a Kuroda (4,53 mg) mangántartalma tovább csökkent, a Hópehelyé (3,94 mg) alig változott.

Az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,24$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás a mangántartalom alakulására nem volt szignifikáns. A fajták mangántartalma közötti különbség 2005-ben sem volt statisztikailag bizonyítható ( $SzD_{5\%}=2,60$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 0,73 mg. 2004-hez hasonlóan 2005-ben is magas volt a Góliát, a Desirée, a Kondor és a Lorett fajták mangántartalma. 2005-ben szoros pozitív korreláció volt a mangán- és a magnézium- (0,546\*\*), valamint a foszfortartalom (0,635\*\*) között. Közepes negatív korreláció állapítható meg a mangántartalom és a VMT (-0,403\*), valamint a szárazanyag tartalom (-0,405\*) között.

2006-ban öntözetlenül magas volt a Lorett (7,51 mg), a Góliát (6,73 mg) és a Kánkán (6,13 mg) mangántartalma. Öntözve a Góliát (7,48 mg) mangántartalma nőtt, a Lorett (6,85 mg) és a Kánkán mangántartalma (5,86 mg) csökkent. A Kondor (6,55 mg) és a Desirée (6,56 mg) mangántartalma öntözetlenül magas volt, de öntözés hatására a Kondor mangántartalma 4,60 mg-ra, a Desirée mangántartalma 5,37 mg-ra csökkent. A Rioja mangántartalma öntözetlenül 5,84 mg volt, öntözés hatására nem változott (5,80 mg). A Kuroda (5,85 mg) mangántartalma öntözetlenül kevéssel az átlag alatt maradt, öntözés hatására 5,03 mg-ra csökkent. Öntözetlenül a White Lady (4,42 mg) és a Hópehely (4,86 mg) mangántartalma alacsony volt. Öntözés hatására a White Lady mangántartalma 5,83 mg-ra nőtt, a Hópehely mangántartalma öntözés hatására csökkent (4,16 mg)

Az öntözés a 9 fajta átlagában 2006-ban sem befolyásolta igazolhatóan a mangántartalom alakulását ( $SzD_{5\%}=0,59$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a mangántartalom változását. A fajták mangántartalma közötti különbség 2006-ban sem volt szignifikáns ( $SzD_{5\%}=2,38$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 1,77 mg. 2006-ban szoros pozitív korreláció volt a mangán- és a magnéziumtartalom ( $0,631^{**}$ ) között, közepes pozitív korreláció a mangán- és a foszfortartalom ( $0,482^{**}$ ) között. Szoros negatív korreláció állapítható meg a mangántartalom és a VMT ( $-0,510^{**}$ ), közepes negatív korreláció a mangántartalom és a szárazanyag tartalom ( $-0,487^{**}$ ) között.

#### 5.10.9. A bórtartalom alakulása

A bórnak szerepe van a fehérjeszintézisben és a cukorképzésben, hiány esetén az embrionális szövetek károsodnak.

Átlagos, vagy átlagosnál magasabb volt a vizsgált 3 évben a Kánkán, a Loretta, a Desirée és a Góliát fajták bórtartalma, a White Lady bórtartalma pedig öntözve és öntözetlenül s alacsony volt mindhárom évben, de a fajták bórtartalma között nem találtunk statisztikailag igazolható eltérést a 3 vizsgált és átlagában sem ( $SzD_{5\%}=1,80$  mg). A White Lady átlagos bórtartalma volt a legalacsonyabb (4,53 mg), a Loretta átlagos bórtartalma a legmagasabb (6,11 mg). A vizsgált évek átlagában a bórtartalom öntözetlenül 5,60 mg, öntözve 5,42 mg volt, az öntözés nem növelte szignifikánsan a bórtartalmat ( $SzD_{5\%}=0,41$  mg). Mivel a bórtartalomnak szerepe van a szénhidrát anyagcserében, korrelációban állt a szárazanyag-, a keményítőtartalommal, a VMT-gel. Mindhárom évben pozitív korreláció volt a bór- és a kalciumtartalom között, negatív korreláció a bórtartalom és a VMT, valamint a szárazanyagtartalom között. 2004-ben és 2005-ben pozitív korrelációt találtunk a bór- és a káliumtartalom között, 2005-ben és 2006-ban a bór- és a nátriumtartalom között. 2004-ben és 2006-ban negatív korrelációt találtunk a bórtartalom és a keményítőtartalom között is. A részletes bórtartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat az 32. melléklet tartalmazza.

14. táblázat: A burgonyagumók bórtartalmának alakulása 2004-2006 között  
(mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	5,20	5,20	4,07	<b>4,82</b>	4,22	5,64	4,23	<b>4,69</b>
Góliát	6,12	6,33	5,77	<b>6,07</b>	5,70	6,38	4,83	<b>5,64</b>
White Lady	3,78	4,45	3,41	<b>3,88</b>	6,49	4,79	4,28	<b>5,19</b>
Kánkán	7,38	6,33	6,90	<b>6,87</b>	5,82	5,45	4,66	<b>5,31</b>

<b>Hópehely</b>	5,73	5,87	4,78	<b>5,46</b>	5,22	6,13	4,16	<b>5,17</b>
<b>Desirée</b>	6,28	5,64	5,71	<b>5,88</b>	7,65	6,18	4,62	<b>6,15</b>
<b>Kondor</b>	6,41	5,20	5,27	<b>5,63</b>	5,68	6,75	4,99	<b>5,81</b>
<b>Kuroda</b>	6,44	5,38	4,50	<b>5,44</b>	4,96	5,87	3,95	<b>4,93</b>
<b>Lorett</b>	7,61	5,60	5,76	<b>6,32</b>	5,73	6,79	5,17	<b>5,90</b>
<b>Átlag</b>	<b>6,10</b>	<b>5,56</b>	<b>5,13</b>	<b>5,60</b>	<b>5,72</b>	<b>6,00</b>	<b>4,55</b>	<b>5,42</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
<b>Fajta</b>		2,75	2,43	3,23	1,80			
<b>Öntözés</b>		0,58	0,43	0,80	0,41			
<b>Bármely két kombináció között</b>		1,74	1,29	2,40	1,24			

2004-ben öntözetlenül a Lorett (7,61 mg), a Kánkán (7,38 mg), a Kondor (6,41 mg) és a Desirée (6,28 mg) fajták bórtartalma magas volt. Öntözés hatására a Lorett bórtartalma 5,73 mg-ra, a Kánkáné 5,82 mg-ra, a Kondor bórtartalma 5,68 mg-ra csökkent, a Desirée bórtartalma 7,65 mg-ra nőtt. Magasabb öntözetlenül továbbá a Kuroda (6,44 mg) bórtartalma is, de öntözés hatására bórtartalma 4,96 mg-ra csökkent. Csökkent öntözés hatására a Hópehely (5,73 mg-ról 5,22 mg-ra) és a Góliát (6,12 mg-ról 5,70 mg-ra) bórtartalma is. A White Lady bórtartalma öntözetlenül alacsony volt (3,78 mg), öntözés hatására jelentős mértékben növekedett (6,49 mg). A Rioja bórtartalma öntözetlenül (5,20 mg) és öntözve (4,22 mg) is alacsony volt (14. táblázat).

2004-ben a fajták többségének csökkent a bórtartalma öntözött körülmények között, de az öntözés (SzD<sub>5%</sub>=0,58 mg) hatása a bórtartalom alakulására, és a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt szignifikáns. 2004-ben a fajták bórtartalma közötti különbség nem igazolható statisztikailag (SzD<sub>5%</sub>=2,75 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 1,74 mg. 2004-ben szoros negatív korreláció volt a bórtartalom és a VMT ( $r=-0,536^{**}$ ), valamint a bór- és a keményítőtartalom között (0,500<sup>\*\*</sup>). Közepes negatív korrelációban állt a bórtartalom a szárazanyagtartalommal (-0,428<sup>\*\*</sup>). Közepes pozitív korreláció volt a bór- és a kálium- (0,418<sup>\*</sup>), valamint a kalciumtartalom (0,398<sup>\*</sup>) között.

2005-ben öntözetlenül és öntözve is átlag felett változott a Góliát, a Hópehely és a Desirée bórtartalma. Öntözetlenül a Góliát bórtartalma 6,33 mg volt, öntözés hatására (6,38 mg) nem változott. Öntözés hatására kis mértékben növekedett a Hópehely (5,87 mg-ról 6,13 mg-ra) és a Desirée (5,64 mg-ról 6,18 mg-ra) bórtartalma. Növekedett öntözés hatására a Kondor (5,20 mg-ról 6,79 mg-ra), a Kuroda (5,38 mg-ról 5,87 mg-ra) és a Lorett (5,60 mg-ról 6,79 mg-ra) bórtartalma is. Öntözés hatására a Kánkán bórtartalma 6,33 mg-ról 5,45 mg-ra csökkent. Öntözetlenül a Rioja (5,20 mg)

bórtartalma alacsony volt, öntözés hatására 5,64 mg-ra növekedett. A White Lady bórtartalma öntözetlenül (4,45 mg) és öntözve (4,79 mg) is alacsony volt 2005-ben is.

2005-ben a Kánkán kivételével növekedett a fajták bórtartalma öntözés hatására. A fajták bórtartalma közti különbség 2005-ben sem volt szignifikáns. Az öntözés a bórtartalmat szignifikánsan növelte ( $SzD_{5\%}=0,43$  mg), de a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt hatással a bórtartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=1,29$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 2,43 mg. 2005-ben közepes negatív korrelációt találtunk a bórtartalom és a VMT (-0,351\*), valamint a bórtartalom és a szárazanyagtartalom (-0,435\*\*) között. Közepes korrelációban állt a bórtartalom a káliumtartalommal (0,386\*), a kalciumtartalommal (0,490\*\*) és a nátriumtartalommal (0,417\*).

A Kánkán bórtartalma (6,90 mg) öntözetlenül 2006-ban is kiemelkedő volt, öntözve 4,66 mg-ra csökkent. Bár öntözve csökkent, de öntözetlenül és öntözve is kedvező volt a Góliát, a Lorett, a Desirée és a Kondor bórtartalma. Öntözés hatására a Góliát bórtartalma 5,77 mg-ról 4,83 mg-ra, a Loretté 5,76 mg-ról 5,17 mg-ra, a Desirée bórtartalma 5,71 mg-ról 4,62 mg-ra csökkent. Az öntözés csökkentette a Kondor (5,27 mg-ról 4,99 mg-ra), a Hópehely (4,78 mg-ról 4,16 mg-ra) és a Kuroda (4,50 mg-ról 3,95 mg-ra) bórtartalmát is. Öntözve a Rioja bórtartalma 4,07 mg-ról 4,23 mg-ra, a White Ladyé 3,41 mg-ról 4,28 mg-ra nőtt, de a növekedés ellenére is alacsony maradt. A Hópehely, a Kuroda, a Rioja és a White Lady bórtartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt.

2006-ban öntözés hatására a Rioja és a White Lady bórtartalma növekedett, a többi fajta bórtartalma csökkent. 2006-ban az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,80$  mg) hatása a bórtartalom alakulására, valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt szignifikáns. A fajták bórtartalma közötti eltérés a 2006-os eredmények alapján sem bizonyítható ( $SzD_{5\%}=3,23$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 2,40 mg. 2006-ban szoros negatív korreláció volt a bórtartalom és a VMT (-0,629\*\*), valamint a szárazanyagtartalom (-0,650\*\*) között. Közepes negatív korreláció volt a bórtartalom és a keményítőtartalom (-0,457\*\*) között. Szoros pozitív korreláció volt a bórtartalom és a mangántartalom között (0,520\*\*), közepes pozitív korreláció a bórtartalom és a kalcium- (0,386), és a nátriumtartalom (0,334\*) között.

#### **5.10.10. A réztartalom alakulása**

A réz elsősorban vegyértékváltozáson alapuló elektronszállító enzimek alkotórésze (plasztocianin, aszkorbinsav-oxidáz, fenol-oxidáz).

A fajták réztartalma között mindhárom évben volt szignifikáns eltérés. A Loretta, a Kuroda, a Desirée és a Kondor fajták réztartalma a vizsgált 3 évben magas volt, a Hópehely réztartalma alacsony volt. A vizsgálati évek átlagában a Loretta réztartalma (6,60 mg) szignifikánsan magasabb volt a Hópehely (3,62 mg) és a Kánkán (3,92 mg) fajták réztartalmánál, valamint a Kuroda réztartalma (5,97 mg) szignifikánsan magasabb volt a Hópehely réztartalmánál. A réztartalom alakulását az évjáráthatás befolyásolja. A fajták réztartalma 2005-ben volt a legmagasabb, 2006-ban a legalacsonyabb. Szoros pozitív korrelációt találtunk a réztartalom és a tenyészidő csapadékmennyisége ( $r=0,655^{**}$ ) között, és közepes pozitív korrelációt a réztartalom és a júliusi csapadékmennyiség között ( $0,337^{**}$ ). A réztartalom 2004-2006 évek átlagában öntözetlenül 5,17 mg, öntözve 5,04 mg volt, az öntözés egyik évben sem, és a kísérlet éveinek átlagában ( $SzD_{5\%}=0,28$  mg) sem befolyásolta a réztartalmat szignifikánsan. Mindhárom vizsgált évben negatív korreláció állapítható meg a réztartalom és a C-vitamin tartalom között mind a két C-vitamin tartalom meghatározás esetén, és pozitív korreláció állapítható meg a réz- és a foszfortartalom között. 2004-ben és 2005-ben negatív korreláció volt a réztartalom és a VMT, valamint a réztartalom és a szárazanyag tartalom között, 2004-ben és 2006-ban a réz- és a magnéziumtartalom között. A részletes réztartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 33. melléklet tartalmazza.

15. táblázat: A burgonyagumók réztartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	4,47	6,34	3,09	<b>4,63</b>	4,99	6,00	4,45	<b>5,15</b>
Góliát	4,94	6,80	2,92	<b>4,89</b>	4,47	7,66	3,45	<b>5,19</b>
White Lady	4,52	6,76	1,99	<b>4,42</b>	5,40	6,26	2,16	<b>4,61</b>
Kánkán	3,86	6,02	1,66	<b>3,85</b>	3,84	5,48	2,65	<b>3,99</b>
Hópehely	3,14	4,53	3,30	<b>3,66</b>	3,53	3,96	3,23	<b>3,57</b>
Desirée	5,68	7,29	4,85	<b>5,94</b>	4,97	6,18	4,51	<b>5,22</b>
Kondor	6,02	7,08	5,56	<b>6,22</b>	4,83	6,87	4,43	<b>5,38</b>
Kuroda	4,54	8,05	5,92	<b>6,17</b>	5,41	7,35	4,51	<b>5,76</b>
Loretta	6,80	8,30	5,02	<b>6,71</b>	6,17	8,27	5,01	<b>6,49</b>
<b>Átlag</b>	<b>4,89</b>	<b>6,80</b>	<b>3,81</b>	<b>5,17</b>	<b>4,85</b>	<b>6,45</b>	<b>3,82</b>	<b>5,04</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
Fajta		2,42	2,10	2,84	2,26			
Öntözés		0,60	0,52	0,70	0,28			
Bármely két kombináció között		1,80	1,56	2,11	0,85			

A Loretta réztartalma 2004-ben öntözetlenül (6,80 mg) és öntözve (6,17 mg) – a közel 10%-os csökkenés ellenére is – kiemelkedően magas volt. Magas volt öntözetlenül a Kondor (6,02 mg) és a Desirée (5,68 mg) réztartalma is. Öntözve a Kondor réztartalma 4,83 mg-ra, a Desirée réztartalma 4,97 mg-ra csökkent, de kedvező maradt. Öntözés hatására csökkent a Góliát (4,94 mg-ról 4,47 mg-ra), és kismértékben a Kuroda (4,54 mg-ról 5,41 mg) réztartalma is. Öntözés hatására növekedett a Rioja (4,47 mg-ról 4,99 mg-ra) és a White Lady (4,52 mg-ról 5,40 mg-ra) réztartalma. A Kánkán (3,86 mg) és a Hópehely (3,14 mg) réztartalma öntözetlenül alacsony volt. Öntözve a Kánkán réztartalma (3,84 mg) nem változott, a Hópehelyé kismértékben növekedett (3,53 mg), de így is a legalacsonyabb értéket érte el (14. táblázat).

2004-ben a Loretta réztartalma szignifikánsan magasabb volt a Hópehely és a Kánkán réztartalmánál ( $SzD_{5\%}=2,42$  mg). Az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,60$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a réztartalom alakulását. Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 1,80 mg. 2004-ben szoros pozitív korreláció a réz- és a foszfortartalom ( $r=0,509^{**}$ ) között. A réz- és a magnéziumtartalom ( $0,437^{**}$ ) között közepes pozitív korrelációt, a réztartalom és a VMT ( $-0,388^*$ ), valamint a szárazanyag tartalom ( $-0,459^{**}$ ) között közepes negatív korrelációt találtunk. Szoros negatív korreláció állapítható meg a réztartalom és a C-vitamin tartalom ( $-0,543^{**}$ ) ( $-0,521^{**}$ ) között.

2005-ben öntözetlenül kiemelkedő volt a Loretta (8,30 mg) és a Kuroda (8,05 mg) réztartalma. Öntözött körülmények között is a Loretta réztartalma volt a legmagasabb (8,27 mg), a Kuroda réztartalma 7,35mg-ra csökkent. Kedvező volt a Kondor réztartalma is, öntözetlenül 7,08 mg volt, öntözve 6,87 mg-ra csökkent. A Góliát öntözés hatására 6,80 mg-ról 7,66 mg-ra növekedett. Öntözetlen körülmények között magas volt a Desirée (7,29 mg) és a White Lady (6,76 mg) réztartalma, de öntözve a Desirée réztartalma 6,18 mg-ra, a White Ladyé 6,26 mg-ra csökkent. A Rioja, a Kánkán és a Hópehely fajták réztartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Öntözetlenül a Rioja réztartalma 6,34 mg, a Kánkán réztartalma 6,02 mg volt. Öntözetlenül a Hópehely réztartalma volt a legalacsonyabb (4,53 mg). Öntözés hatására a Rioja réztartalma 6,00 mg-ra, a Kánkáné 5,48 mg-ra, a Hópehelyé 3,23 mg-ra csökkent.

Az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,52$  mg) valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás 2005-ben sem befolyásolta szignifikánsan a réztartalom alakulását. Loretta réztartalma 2005-ben szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely és a Kánkán réztartalma, a Kuroda



réztartalma a Hópehely réztartalmánál volt magasabb ( $SzD_{5\%}=2,10$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 1,56 mg. Igen szoros pozitív korreláció állapítható meg a réz- és a foszfortartalom ( $0,776^{**}$ ) között. A réztartalom közepes negatív korrelációban állt a víz alatt mért tömeggel ( $-0,348^*$ ), a szárazanyagtartalommal ( $-0,411^*$ ), és a C-vitamin tartalommal (titrimetriás:  $-0,333^*$ , HPLC:  $-0,334^*$ ).

2006-ban öntözetlenül magas volt a Kuroda (5,92 mg), a Kondor (5,56 mg), a Loretta (5,02 mg) és a Desirée (4,85 mg) réztartalma. A Loretta réztartalma volt a legmagasabb öntözött körülmények között is (5,01 mg). A Kuroda (4,51 mg), a Desirée (4,51 mg) és a Kondor (4,43 mg) réztartalma csökkenés ellenére is átlag feletti volt öntözve is. A Rioja réztartalma öntözetlenül alacsony volt (3,09 mg), öntözve 4,45 mg-ra nőtt. A Góliát, a Hópehely, a White Lady és a Kánkán réztartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Öntözés hatására a Góliát réztartalma 2,92 mg-ról 3,45 mg-ra, a Kánkáné 1,66 mg-ról 2,65 mg-ra növekedett. A White Lady réztartalma kisebb mértékben növekedett (1,99 mg-ról 2,16 mg-ra), és öntözve is rendkívül alacsony maradt. A Hópehely réztartalma öntözés határa kismértékben csökkent (3,30 mg-ról 3,23 mg-ra).

2006-ban az öntözés ( $SzD_{5\%}=0,70$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás nem befolyásolta szignifikánsan a réztartalom alakulását. A Kuroda, a Loretta és a Kondor réztartalma 2006-ban szignifikánsan magasabb volt, mint a White Lady, a Kánkán és a Góliát réztartalma ( $SzD_{5\%}=2,84$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 2,11 mg. 2006-ban szoros pozitív korreláció volt a réz- és a foszfortartalom ( $0,692^{**}$ ) között. Közepes pozitív korrelációt találtunk a réz- és a magnéziumtartalom ( $0,335^*$ ) között. Szoros negatív korreláció állapítható meg a réztartalom és a HPLC-vel meghatározott C-vitamin tartalom ( $-0,666$ ), és közepes negatív korreláció a réztartalom és a titrimetriás C-vitamin tartalom ( $-0,487^{**}$ ) között.

#### **5.10.11. A cinktartalom alakulása**

A cink elsősorban enzimaktivátor. A mangánnal együtt szabályozza a növények növekedését, és részt vesz a fehérje anyagcserében.

A cinktartalom 2004-ben volt a legmagasabb. A fajták cinktartalmának alakulása a vizsgált 3 év alatt nagy változékonyságot mutatott. A 3 év átlagában az átlagos cinktartalom öntözetlenül 11,60 mg, öntözve 11,19 mg volt, a különbség nem szignifikáns ( $SzD_{5\%}=1,14$  mg). A fajták cinktartalma között nem találtunk szignifikáns különbséget sem az egyes évek alatt, sem a 3 év átlagában ( $SzD_{5\%}=7,08$  mg). A vizsgált

évek átlagában a Kuroda cinktartalma volt a legmagasabb (12,60 mg), a Hópehely cinktartalma a legalacsonyabb (10,53 mg). 2004-ben és 2006-ban pozitív korreláció volt a cink- és a kálium-, valamint a magnéziumtartalom között. A részletes cinktartalom eredményeket és a varianciaanalízis táblázatokat a 34. melléklet tartalmazza.

15. táblázat: A burgonyagumók cinktartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>)

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	11,43	11,73	14,20	<b>12,45</b>	11,19	12,77	9,58	<b>11,18</b>
Góliát	11,86	12,78	11,57	<b>12,07</b>	10,75	13,19	13,81	<b>12,58</b>
White Lady	11,39	9,07	10,11	<b>10,19</b>	13,01	11,43	13,17	<b>12,54</b>
Kánkán	12,60	14,91	9,88	<b>12,46</b>	11,82	6,02	12,46	<b>10,10</b>
Hópehely	11,10	12,01	6,93	<b>10,01</b>	9,45	14,44	9,29	<b>11,06</b>
Desirée	15,91	5,78	11,10	<b>10,93</b>	13,54	8,72	10,27	<b>10,84</b>
Kondor	15,65	10,79	10,70	<b>12,38</b>	14,06	13,37	10,57	<b>12,67</b>
Kuroda	10,96	14,95	12,44	<b>12,78</b>	12,58	13,50	11,18	<b>12,42</b>
Lorett	16,49	8,87	10,32	<b>11,89</b>	13,07	9,18	10,79	<b>11,01</b>
<b>Átlag</b>	<b>13,04</b>	<b>11,21</b>	<b>10,81</b>	<b>11,69</b>	<b>12,16</b>	<b>11,40</b>	<b>11,24</b>	<b>11,60</b>
<b>SzD<sub>5%</sub></b>		<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>			
Fajta		4,33	8,96	6,39				
Öntözés		1,07	1,78	1,58				
Bármely két kombináció között		3,22	5,33	4,75				

2004-ben öntözetlenül magas volt a Lorett (16,49 mg), a Desirée (15,91 mg) és a Kondor (15,65 mg) cinktartalma. Öntözés hatására a Lorett cinktartalma 13,07 mg-ra, a Desirée cinktartalma 13,54 mg-ra, a Kondoré 14,06 mg-ra csökkent. Öntözés hatására növekedett a White Lady (11,39 mg-ról 13,01 mg-ra) és a Kuroda (10,96 mg-ról 12,58 mg-ra) cinktartalma. Öntözés hatására a Kánkán cinktartalma 12,60 mg-ról 11,82 mg-ra csökkent. A Rioja, a Hópehely és a Góliát cinktartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Öntözetlenül a Góliát cinktartalma 11,86 mg, a Rioja cinktartalma 11,43 mg, a Hópehelyé 11,10 mg volt. Öntözés hatására a Rioja cinktartalma 11,19 mg-ra, a Góliáté 10,75 mg-ra, a Hópehelyé 9,45 mg-ra csökkent.

2004-ben az öntözött és az öntözetlen ismétlések közötti különbség nem volt szignifikáns (SzD<sub>5%</sub>=1,07 mg). A fajta x öntözés kölcsönhatás sem befolyásolta a cinktartalom alakulását. A Kondor, a Lorett és a Desirée cinktartalma szignifikánsan magasabb volt, mint a Hópehely cinktartalma (SzD<sub>5%</sub>=4,33 mg). Az SzD<sub>5%</sub> értéke bármely két kombináció között 3,22 mg. Szoros pozitív korreláció a cink- és a káliumtartalom (0,537\*\*), továbbá a cink és a magnéziumtartalom (0,561\*\*) között.

2005-ben öntözetlenül kiemelkedő volt a Kuroda (14,95 mg) és a Kánkán (14,91 mg) cinktartalma. A Kuroda cinktartalma öntözött körülmények között is magas volt (13,50 mg), a Kánkán cinktartalma 6,02 mg-ra csökkent. Átlag feletti volt öntözetlenül a Góliát (12,78 mg), a Hópehely (12,01 mg) és a Rioja cinktartalma (11,73 mg) is. Öntözés hatására a Góliát cinktartalma 13,09 mg-ra, a Hópehelyé 14,44 mg-ra, a Rioja cinktartalma 12,77 mg-ra nőtt. Növekedett öntözés hatására a Kondor (10,79 mg-ról 13,77 mg-ra) és a White Lady (9,07 mg-ról 11,43 mg-ra) cinktartalma is. A Desirée és a Loretta fajták cinktartalma öntözetlenül és öntözve is alacsony volt. Öntözés hatására a Desirée cinktartalma 5,78 mg-ról 8,72 mg-ra, a Loretté 8,87 mg-ról 9,18 mg-ra nőtt.

2005-ben az öntözés ( $SzD_{5\%}=1,78$  mg), valamint a fajta x öntözés kölcsönhatás a cinktartalom alakulására nem volt szignifikáns, továbbá a fajták cinktartalma közötti különbség nem igazolható statisztikailag ( $SzD_{5\%}=8,96$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 5,33 mg. 2005-ben a nem találtunk korrelációs viszonyt a cinktartalom és a többi vizsgált paraméter között.

2006-ban öntözetlenül a Rioja cinktartalma volt a legmagasabb (14,20 mg), de öntözés hatására jelentősen lecsökkent (9,58 mg). A Góliát cinktartalma öntözetlenül (11,57 mg) és öntözve (13,80 mg) is magas volt. Öntözés hatására növekedett a White Lady (10,11 mg-ról 13,17 mg-ra), a Kánkán (9,88 mg-ról 12,46 mg-ra) és kismértékben a Loretta (10,32 mg-ról 10,79 mg-ra) cinktartalma. Öntözés hatására csökkent a Desirée (11,10 mg-ról 10,27 mg-ra) és a Kuroda (12,44 mg-ról 11,58 mg-ra) fajták cinktartalma. A Kondor cinktartalma öntözetlenül 10,70 mg, öntözve 10,57 mg volt. A Hópehely cinktartalma volt a legalacsonyabb öntözetlenül (6,93 mg) és öntözve (9,29 mg) is.

2006-ban sem volt az öntözésnek hatása a cinktartalom alakulására ( $SzD_{5\%}=1,58$  mg), és a fajta x öntözés kölcsönhatás nem volt szignifikáns. A fajták cinktartalma között sem volt szignifikáns eltérés 2006-ban sem ( $SzD_{5\%}= 6,39$  mg). Az  $SzD_{5\%}$  értéke bármely két kombináció között 4,75 mg. 2006-ban a cinktartalom közepes pozitív korrelációban állt a káliumtartalommal (0,467\*\*), és a magnéziumtartalommal (0,447\*\*).

### ***5.11. A fajta és öntözés hatása a fotoszintézis aktivitására***

#### **5.11.1. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának alakulása 2004-ben**

A fotoszintetikus aktivitás vizsgálatához szántóföldi méréseket alkalmaztunk, ami adott pillanatban jól jellemezte az egyes parcellákban található növények fotoszintetikus aktivitását. 3 fajta (Loretta, Rioja és Kuroda) fotoszintézisének aktivitását

vizsgáltuk. A fajták kiválasztásánál figyelembe vettük a Lorett erőteljes növekedését, 1 métert meghaladó magasságát, kiemelkedő termésmennyiségét, a Rioja magas száraanyagtartalmát és a Kuroda kiegyenlített, magas hozamát.

2004-ben 2 alkalommal tudtuk mérni a burgonyafajták fotoszintetikus aktivitását. Május 29-én a fajták fotoszintetikus aktivitása 19-30 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. Öntözetlenül a Kuroda, öntözött körülmények között a Rioja fotoszintetikus aktivitása volt a legmagasabb. Öntözés hatására a Lorett fotoszintetikus aktivitása jelentősen, a Rioja és a Kuroda esetében kisebb mértékben csökkent.

17. táblázat: **A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása. Debrecen-Látókép, 2004**

	május 29.			július 25.		
	Lorett	Rioja	Kuroda	Lorett	Rioja	Kuroda
<b>I. ism</b>	23,50	24,65	28,78	18,95	19,43	17,93
<b>II. ism</b>	26,45	26,43	29,85	10,94	23,72	17,94
<b>öntözetlen</b>	<b>24,97</b>	<b>25,54</b>	<b>29,31</b>	<b>14,94</b>	<b>21,58</b>	<b>17,93</b>
<b>III. ism</b>	15,11	24,45	24,68	15,85	13,94	17,78
<b>IV. ism</b>	15,52	24,57	19,36	11,80	21,68	10,07
<b>öntözött</b>	<b>15,32</b>	<b>24,51</b>	<b>22,02</b>	<b>13,83</b>	<b>17,81</b>	<b>13,93</b>

Július 25-én a vizsgált fajták fotoszintetikus aktivitása 10-24 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. Öntözés hatására mindhárom fajta esetében csökkent kismértékben a fotoszintetikus aktivitás. Öntözve és öntözetlenül is a Rioja fotoszintetikus aktivitása volt a legmagasabb, ami a fajta kiemelkedő rezisztencia tulajdonságait mutatja. A július második felében lehullott 140 mm csapadék megakadályozta a növényvédelmi munkák elvégzését, és a fajták többségénél július végére az ép levélfelület jelentősen lecsökkent. A kísérletben vizsgált 9 fajta közül a Rioja esetében volt a legkisebb a lomboszat károsodása és a Rioja tenyészideje volt 2004-ben a leghosszabb.

#### **5.11.2. A burgonya fotoszintetikus aktivitásának alakulása 2005-ben**

A fotoszintézis aktivitása május végén 15-25 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. A Lorett fotoszintézisének aktivitása magasabb volt, mint a Rioja és a Kuroda fotoszintézisének aktivitása, ami a fajta erőteljes kezdeti fejlődésével magyarázható. Május végén csak a Kuroda esetében figyelhető meg nagyobb mértékű eltérés az öntözött és az öntözetlen kezelések fotoszintetikus aktivitása között. A vizsgált 3 fajta közül öntözve és öntözetlen termesztés esetén is a Rioja fotoszintetikus aktivitása volt a legalacsonyabb.

Július 25-én a fotoszintetikus aktivitás 44-75 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. A Lorett esetében nem figyelhető meg lényeges változás az öntözött és az öntözetlen értékek között, a Rioja és a Kuroda esetében öntözött körülmények között magasabb volt a fotoszintézis aktivitása. A Rioja fotoszintetikus aktivitása öntözött és öntözetlen termesztés esetén is alacsonyabb volt, mint a Lorett és a Kuroda esetében. A mért magas értékek azzal magyarázhatók, hogy a mérés előtt nem volt csapadékhiány, a napsütés zavartalan volt, azonban a mérés alatt a levegő és a levelek hőmérséklete magas (28°C) volt.

18. táblázat: **A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása. Debrecen-Látókép, 2005**

	május 29.			július 25.			augusztus 10.		
	Lorett	Rioja	Kuroda	Lorett	Rioja	Kuroda	Lorett	Rioja	Kuroda
<b>I. ism</b>	24,46	14,07	19,07	53,62	53,06	73,18	13,64	17,25	14,86
<b>II. ism</b>	18,37	12,33	9,76	74,09	45,54	44,03	15,85	13,58	10,76
<b>öntözetlen</b>	<b>21,42</b>	<b>13,20</b>	<b>14,42</b>	<b>63,86</b>	<b>49,30</b>	<b>58,60</b>	<b>14,75</b>	<b>15,41</b>	<b>12,81</b>
<b>III. ism</b>	21,09	16,36	21,87	51,01	56,60	60,28	15,75	14,46	16,06
<b>IV. ism</b>	15,10	11,77	22,00	71,46	54,32	75,19	18,46	8,40	18,42
<b>Öntözött</b>	<b>18,09</b>	<b>14,06</b>	<b>21,94</b>	<b>61,23</b>	<b>55,46</b>	<b>67,73</b>	<b>17,11</b>	<b>11,43</b>	<b>17,24</b>

A fajták fotoszintetikus aktivitása július közepén még magas volt, augusztus 10-re viszont lombfelület csökkenésének következtében jelentősen lecsökkent (8,5-18,5 mmol/m<sup>2</sup>/sec), és augusztus 10 után már nem is tudtunk mérni. Augusztus 10-én nem volt lényeges különbség a fajták fotoszintetikus aktivitása között, öntözetlen termesztés esetén a Kuroda, öntözött termesztés esetén a Rioja fotoszintetikus aktivitása volt a legalacsonyabb.

2005-ben a csapadékelátottság a burgonya tenyészidejében viszonylag kiegyenlített volt, ezért nem tapasztaltunk lényeges eltérést a kezelések között. A fajták közül a Rioja fotoszintetikus aktivitása alacsonyabb volt, mint a Lorett és a Kuroda fotoszintetikus aktivitása.

### 5.11.3. A burgonya fotoszintézis aktivitásának alakulása 2006-ban

2006-ban szintén 3 alkalommal mértük a burgonyafajták fotoszintetikus aktivitását. Június 26-án a fajták fotoszintetikus aktivitása 15-29 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. Öntözve és öntözött körülmények között is a Lorett fotoszintetikus aktivitása volt a legmagasabb. Öntözés hatására a Lorett és a Kuroda fotoszintetikus aktivitása csökkent, a Rioja fotoszintetikus aktivitása kismértékben nőtt.

Július 10-én a fotoszintetikus aktivitás 12-26 mmol/m<sup>2</sup>/sec között változott. Július 10-én szintén a Loretta fotoszintetikus aktivitása volt a legmagasabb, a Riojái pedig a legalacsonyabb. Öntözés hatására a Kuroda fotoszintetikus aktivitása kismértékben nőtt, a Loretta és a Rioja fotoszintetikus aktivitása kismértékben csökkent. A Rioja esetében a július 10-i mérési eredmények nem érték el a július végi értékeket.

19. táblázat: **A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása. Debrecen-Látókép, 2006**

	Június 26.			Július 10.			augusztus 11.		
	Loretta	Rioja	Kuroda	Loretta	Rioja	Kuroda	Loretta	Rioja	Kuroda
<b>I. ism</b>	26,92	19,20	19,90	23,23	13,25	22,05	19,17	16,24	22,93
<b>II. ism</b>	23,20	16,33	23,70	25,99	16,74	19,59	24,32	17,95	19,70
<b>öntözetlen</b>	<b>25,06</b>	<b>17,76</b>	<b>21,80</b>	<b>24,61</b>	<b>14,99</b>	<b>20,82</b>	<b>21,74</b>	<b>17,09</b>	<b>21,32</b>
<b>III. ism</b>	20,43	21,87	23,70	22,05	19,56	21,53	25,31	15,15	19,00
<b>IV. ism</b>	22,13	15,76	13,27	24,23	12,26	21,59	24,53	20,96	21,42
<b>öntözött</b>	<b>21,28</b>	<b>18,81</b>	<b>18,48</b>	<b>23,14</b>	<b>15,91</b>	<b>21,56</b>	<b>24,92</b>	<b>18,05</b>	<b>20,21</b>

Augusztus 10-én a mérési eredmények az előző két mérési eredménynek megfelelően alakultak, szintén a Loretta fotoszintetikus aktivitása volt a legmagasabb, a Riojái a legalacsonyabb. Az öntözés kismértékben növelte a Loretta és a Rioja fotoszintetikus aktivitását, a Kurodái pedig kismértékben csökkentette.

A július 10-i eredmények az előző évihez képest alacsonyabbak voltak, aminek okai valószínű, hogy borult volt az ég, és a mérést megelőző 10 nap alatt nem hullott csapadék.

## 6. ÖSSZEFOGLALÁS

A burgonya az egyik legfontosabb élelmezési cikkünk. Burgonyatermesztésünk célja elsősorban a hazai fogyasztói szükséglet kielégítése, de a korai burgonya termesztése exportlehetőségeket is rejt. A burgonya termőterületének nagysága az utóbbi évtizedekben jelentősen lecsökkent Magyarországon. A termésátlag az elmúlt években 18-23 t ha<sup>-1</sup> között ingadozott, míg Nyugat-Európa országaiban 40 t ha<sup>-1</sup> körüli országos termésátlagokat érnek el.

A kísérletet a Debreceni Egyetem AMTC Tangazdaság és Tájkutató Intézet Látóképi Kísérleti Telepén végeztük. A kísérlet során 3 holland (Kuroda Desirée és Kondor) és 6 magyar nemesítésű (Rioja, Loretta, Góliát, Kánkán, Hópehely, White Lady) fajta termésmennyiségét és beltartalmi minőségét vizsgáltuk 4 ismétléses véletlen blokk elrendezésben, melyből 2 ismétlés öntözött, 2 ismétlés pedig öntözetlen volt.

A kísérletben szereplő fajták terméseredményei mellett vizsgáltuk a gumók méret szerinti alakulását és ezek százalékos megoszlását, valamint az öntözés hatását a minőségi és a beltartalmi paraméterek (víz alatt mért tömeg, szárazanyag-, keményítő-, fehérje- redukáló cukortartalom, sütési színindex, elemtartalom) változására.

2004-ben Látóképen 603 mm csapadékmennyiség hullott, ami 36 mm-el több a sokévi átlagnál. Május rendkívül száraz volt, a május havi csapadékmennyiség mindösszesen 17 mm volt. Júliusban az átlagosnál 2-szer több csapadék hullott (142 mm), ami kórtani szempontból rendkívül kedvezőtlen volt. 2005-ben a burgonya tenyészidejében 157 mm-rel hullott több csapadék, mint a 30 éves átlag. A csapadékelátottság egyenletesebb volt, mint 2004-ben. A lehullott csapadékmennyiség csak júniusban volt alacsonyabb az átlagosnál 25,2 mm-el. 2006-ban május, június és augusztus hónapok csapadékmennyisége a harminc éves átlagnak megfelelően alakult, a júliusi csapadékmennyiség azonban csaknem fele volt a sokéves átlagnak. A havi középhőmérséklet értékek a gumókötés és gumótelítődés időszakában mindhárom évben meghaladták a burgonya számára megfelelő hőmérséklet értéket.

2004-ben 4 alkalommal összesen 100 mm, 2005-ben és 2006-ban 2-2 alkalommal összesen 60 mm öntözővizet jutattunk ki. Az öntözés 2005-ben és 2006-ban szignifikánsan növelte a termésmennyiséget. Az öntözés termésnövelő hatása 2006-ban, a fajták termésmennyisége közötti szórás 2004-ben volt a legnagyobb. 2004-ben a jelentős nyári csapadékmennyiség következtében öntözés nélkül 32,36 t ha<sup>-1</sup>, öntözve 34,64 t ha<sup>-1</sup> volt a fajták termésátlaga. 2005-ben a viszonylag kedvező

csapadékellátottság következtében nem volt lényeges különbség az öntözött és az öntözetlen kezelések eredményei között. Öntözetlenül a termésátlag  $44,50 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözött körülmények között pedig  $46,45 \text{ t ha}^{-1}$  volt. 2006-ban a júliusi alacsony csapadékmennyiség hátrányosan befolyásolta a hozam alakulását. 2006-ban öntözetlenül  $35,93 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözve  $41,21 \text{ t ha}^{-1}$  volt a fajták termésmennyisége. A Loretta, a Kuroda, a Hópehely és a White Lady termésmennyisége  $35-50 \text{ t ha}^{-1}$  között változott a kísérlet során. A Desirée termésmennyiségét az évjárathatás nagymértékben befolyásolta, 2004-ben  $20 \text{ t ha}^{-1}$  körül alakult a termésmennyisége növényvédelmi problémák következtében, 2005-ben azonban  $46-48 \text{ t ha}^{-1}$  közötti volt a hozama.

A Kondor, a Kuroda és a Loretta méret szerinti megoszlása kedvező volt, zömében nagy és közepes méretű gumókat kötöttek, a kisfrakció aránya többnyire 10-20% közötti volt. A White Lady, a Hópehely és a Góliát termését is főként közepes- és nagyméretű gumók alkották, de a kisméretű gumók aránya 20% körüli volt. A White Lady és a Loretta méret szerinti megoszlása 2006-ban rosszabb volt, mint 2004-ben és 2005-ben, nagyobb mértékben kötöttek kis-, ill. közepes méretű gumókat. A Rioja és a Desirée zömében közepes méretű gumókat kötött. A Kánkán méret szerinti megoszlása kedvezőtlen volt, mert a fajta termését 36-66%-ban kisméretű gumók tették ki.

A víz alatt mért tömeg (VMT) alapján következtetni lehet a burgonya szárazanyagtartalmára. A Rioja VMT-e volt a legmagasabb, 2004-ben és 2005-ben meghaladta a 400 grammot. Átlag feletti VMT-et ért el a vizsgált években a White Lady, a Hópehely, és a Kuroda is, továbbá mindhárom vizsgált évben a Loretta és a Kondor VMT-e volt a legalacsonyabb. A fajták többségénél 2005-ben volt a legmagasabb a VMT. A 3 vizsgált év eredményei alapján elmondható, hogy a VMT elsősorban fajtatulajdonság, de kedvező vízellátás mellett növelhető. Mindhárom vizsgálati évben pozitív korreláció volt a VMT és a szárazanyag tartalom, és a VMT és a keményítőtartalom között, negatív korreláció a VMT és a sütési színindex, a bőrtartalom és a mangántartalom között.

A szárazanyagtartalmat VMT mellett laborban is mértük, és a két módszer eredményeit összehasonlítottuk. Öntözetlen termesztés esetén a szárazanyag tartalom – a VMT-hez hasonlóan 2005-ben volt a legmagasabb. A vizsgált években a Rioja szárazanyagtartalma kiemelkedő volt, 24-26% között változott. Kedvező volt a Kuroda, a White Lady és a Hópehely szárazanyagtartalma is, míg a Kondor, a Loretta, a Góliát szárazanyagtartalma 20% alatt maradt. A Desirée szárazanyagtartalma a termésmennyiséghez hasonlóan ingadozott, 2005-ben kedvező évjárat mellett a



szárazanyagtartalma 23-24% volt, azonban a túlzott csapadékellátás és a csapadékhiány hatására szárazanyagtartalma 18-20%-ra csökkent.

A keményítőtartalom is 2005-ben volt a legmagasabb. 2005-ben a keményítőtartalom öntözetlenül 16,79%, öntözve 17,15% volt a fajták átlagában, 2006-ban öntözetlenül 13,86, öntözve 14,83%. A Rioja, a Kuroda és a White Lady keményítőtartalma mindhárom vizsgált évben magasabb volt az átlagnál.

A vizsgált 9 fajta fehérjetartalma 2004-ben öntözetlenül 2,38%, öntözve 2,28%, 2006-ban öntözetlenül 1,85%, öntözve 1,87% volt. A keményítőtartalom és a fehérjetartalom között 2004-ben és 2006-ban pozitív korreláció volt, a keményítőtartalomhoz hasonlóan a Rioja (1,99-2,78%) és a Kuroda (1,95-2,56%) fehérjetartalma mindhárom évben kedvező volt. A fehérjetartalom összefüggésben van a sütési minőséggel, a fehérjetartalom és a redukáló cukortartalom között mindhárom évben negatív korreláció állapítható meg. 2004-ben és 2006-ban negatív korrelációt találtunk a fehérjetartalom és a sütési színindex között is.

A C-vitamin tartalom meghatározásához kétféle módszert alkalmaztunk. Titrálással mindhárom évben vizsgáltuk a C-vitamin tartalmat, HPLC-vel csak 2005-ben és 2006-ban. A kiegyenlített vízellátás kedvező hatású a burgonya C-vitamin tartalmára is. A kísérlet során a burgonya C-vitamin tartalma 2005-ben volt a legmagasabb. 2005-ben a titrimetriás C-vitamin tartalom öntözetlenül 25,73%, öntözve 27,49%, a HPLC-vel meghatározott C-vitamin tartalom öntözetlenül 14,43, öntözve 14,94% volt. Mindhárom vizsgált évben magas volt a White Lady és a Kánkán C-vitamin tartalma. A titrimetriás és a HPLC módszer alapján mért C-vitamin tartalom között pozitív korreláció állt fenn. A HPLC-vel végzett C-vitamin meghatározás lényegesen kisebb értéket mutat, mint a titrálással mért C-vitamin tartalom.

A sütési színindex elsősorban fajtatulajdonság, a fajták sütési színindexe között mindhárom évben találtunk szignifikáns különbséget. A Rioja sütési színindexe öntözetlenül és öntözve is 2,00 érték alatt maradt, a Loretté pedig 3-as érték körül változott. Öntözött termesztés esetén az évek átlagában elhanyagolható volt a különbség, mindhárom évben 2,5 körül alakult a fajták sütési színindexe. Öntözetlenül 2005-ben volt a legalacsonyabb a sütési színindex, a legmagasabb pedig 2006-ban volt, ami szintén bizonyítja, hogy a viszonylag kedvező évjáráthatás, az egyenletes vízellátás kedvező a burgonya minőségére. Mindhárom évben negatív korreláció állt fenn a sütési színindex és a VMT, valamint a szárazanyag tartalom között, a sütési minőség szempontjából kedvező, ha magas keményítőtartalomhoz alacsony sütési színindex

társul. A magasabb szárazanyagtartalmú fajták sütési színindexe alacsonyabb (kedvezőbb) volt (Rioja, Kuroda), az alacsony szárazanyagtartalmú Loretta sütési színindexe is kedvezőtlen (magas) volt.

A redukáló cukortartalom 2004-ben volt a legalacsonyabb, a legmagasabb értéket pedig 2005-ben mutatta, ami ellentmond a sütési színindex értékének. A kísérlet során fajták többségének kedvező volt a redukáló cukortartalma. A Loretta, és esetenként a Góliát és a Kondor redukáló cukortartalma magas volt. Mindhárom vizsgálati évben negatív korreláció volt a redukáló cukortartalom és a szárazanyagtartalom, ami szintén bizonyítja, hogy a magasabb szárazanyagtartalmú fajták kedvező sütési minőségéhez az alacsony redukáló cukortartalom is hozzájárul.

A kísérlet során vizsgáltuk a fajták makro-, mezo-, és mikroelem tartalmát. A burgonya foszfortartalma függ a fajtától, mindhárom évben magas volt a Desirée (2547,64-3187,74 mg), a Kondor (2146,62-3126,34 mg), a Kuroda (2154,33-3053,48 mg), és a Loretta (2317,55-4058,55 mg) foszfortartalma, a Hópehely (1542,37-2648,73 mg) foszfortartalma mindhárom évben alacsony volt.

Az átlagos káliumtartalom 2004-ben és 2005-ben 18000-19000 mg között változott, 2006-ban 13000-14000 között. A Góliát (16465-20201 mg) és a Kánkán (14110-20557 mg) káliumtartalma mindhárom évben magas volt, a többi vizsgált fajta káliumtartalma nagy változékonyságot mutatott. Mindhárom évben pozitív korreláció volt a magnézium- és a káliumtartalom között.

Az átlagos kalciumtartalom 2004-ben és 2006-ban 500 mg feletti volt, 2005-ben azonban 425 mg volt öntözetlenül és öntözve is. Hópehely (339,27-470,18 mg) és a White Lady (302,28-530,81 mg) kalciumtartalma alacsony volt, a Kánkán (454,13-816,64 mg) és a Kondor (457,75-896,11 mg) kalciumtartalma mindhárom évben átlag feletti volt.

A magnéziumtartalom 2004-ben 764 mg, 2005-ben és 2006-ban 865-930 mg volt. A Góliát és a Loretta magnéziumtartalma (800-1030 mg) mindhárom évben magas volt, a többi fajta esetében a magnéziumtartalom alakulása eltérő mértékben változott.

A kén tartalom 2004-ben (1100-1200 mg) volt a legalacsonyabb, 2005-ben (1440-1500 mg) a legmagasabb. A Rioja, a White Lady, a Kánkán, a Hópehely és a Loretta kén tartalma mindhárom évben kedvező volt. A Desirée, a Kondor és a Kuroda kén tartalma a vizsgált fajták átlaga alatt maradt, de a fajták kén tartalma közötti eltérés csak 2004-ben volt szignifikáns.

Az átlagos nátriumtartalom 70-90 mg között változott. A nátriumtartalom alakulása nagy változékonyságot mutatott, tendenciák és fajták közötti különbségek nem állapíthatók meg. A vastartalom 2004-ben (47 mg) volt a legalacsonyabb, 2006-ban a legmagasabb (75-90 mg).

A vastartalom is eltérően változott az évek és a kezelések során, pontosabb összefüggések nem állapíthatók meg. Mindhárom évben pozitív korreláció volt a vas- és a nátriumtartalom között.

A mangántartalom 5-6 mg között változott. Mindhárom évben negatív korreláció volt a mangántartalom és a VMT, valamint a szárazanyag tartalom között, pozitív korreláció a mangán- és a foszfor-, továbbá a magnéziumtartalom között.

Az átlagos bórtartalom 4,55-6,10 mg között alakult. A bórtartalomnak szerepe van a szénhidrát anyagcserében, negatív korrelációban állt a szárazanyag-, a keményítőtartalommal, a VMT-gel. Az alacsonyabb szárazanyagtartalmú fajták bórtartalma magasabb volt (Lorett, Desirée), a White Lady és a Rioja bórtartalma pedig öntözve és öntözetlenül is alacsony volt mindhárom évben.

Az átlagos réztartalom 3,81 és 6,80 mg között változott. A fajták réztartalma között mindhárom évben volt szignifikáns eltérés. A Lorett, a Kuroda, a Desirée és a Kondor réztartalma a vizsgált 3 évben magas volt, a Hópehely réztartalma alacsony.

A fajták cinktartalma 11-13 mg között változott. A vizsgált 3 év alatt nagy változékonyságot mutatott, tendenciák és sorrendek nem állapíthatóak meg.

Az eredmények mutatják, hogy a magyar nemesítésű fajták termésmennyiségben és minőségben is felveszik a versenyt a holland fajtákkal. A magyar fajták közül a Hópehely és a White Lady kiemelkedett termésmennyiség, szárazanyagtartalom, fehérjetartalom és C-vitamin tartalom alapján, emellett kedvező volt a sütési minőségük is. A Rioja szárazanyagtartalma kimagasló, volt, sütési színindexe egyik évben sem érte el a 2-es értéket. A Lorettre a nagy termésmennyiség, és a nagyméretű, piacképes gumók nagy aránya jellemző. Keményítőtartalma csak 2005-ben volt 14% feletti, de a mikroelemtartalma jelentős. Az egyenletes vízellátás kulcsfontosságú a burgonya minősége szempontjából. Több minőségi mutató értéke 2005-ben volt a legkedvezőbb. Az öntözés még a csapadékos 2005-ben sem rontotta a burgonya minőségét, több mutató értéke kedvezően változott 2005-ben csapadékos tenyészidő ellenére.

## SUMMARY

Potato is one of the most important foodstuffs in Hungary. The aim of the Hungarian potato growing in the first place is to satisfy the domestic claims, but the growing of early potato can hide even export possibilities. In Hungary, the growing area of potato dropped dramatically in the last few decades. The average yield ranges between 18-23 t ha<sup>-1</sup>, while in the Western European countries it can reach 40 t ha<sup>-1</sup>.

The experiment was carried out at the experimental site of the Farm and Regional Research Institute, University of Debrecen, at Látókép. In our experiment, we examined the yield and some quality parameters of 9 medium-early varieties in large plots. Among the examined varieties, 3 were Dutch (Kuroda Desirée és Kondor) and 6 were Hungarian breeding (Rioja, Lorett, Góliát, Kánkán, Hópehely, White Lady). The 9 varieties were examined in 4 replications in randomized blocks: two replications were irrigated and two were non-irrigated. Beside the yield of the varieties, we examined the distribution of tubers according to size, and the effect of irrigation on the quality parameters (under water weigh, dry matter-, starch-, protein content, content of reducing sugars, index of frying colour and element content).

The experiment was set up in 2004, 2005 and 2006. In 2004 the amount of precipitation was 603 mm, 60 mm higher than the 30 years' average, but the distribution of precipitation was unfavourable. May was extremely dry; the monthly amount of precipitation was only 17 mm. In July the quantity of rainfall was twice higher than the average (142 mm), which was unfavourable in terms of pathological parameters. In 2005 the amount of precipitation was 157 mm higher between April and September than the 30 years' average, and also the distribution of precipitation was even. The amount of precipitation only in June was lower than the average of the last 30 years, with 25.2 mm. In 2006 the amount of the rainfall in May, June and August was around the average of the last 30 years, but the monthly precipitation in July was almost the half of the average. The average monthly temperature was 19-22°C in the period of development and saturation of tubers, while the requirement of the potato is 17-19°C.

The replications were irrigated 4 times in 2004, and 2 times in 2005 and 2006. The amount of irrigation water was 100 mm in 2004, 60 mm in 2005 and 2006 altogether. Irrigation increased the yield significantly in 2005 and 2006. The highest increase of yield due to irrigation was detected in 2006. In 2004 the yield of the non-irrigated experiments was 32.36 t ha<sup>-1</sup>, and under irrigation the average yield of the 9

examined varieties was 36.64 t ha<sup>-1</sup> in consequence of the large amount of precipitation during the summer. In 2005 there was not substantial difference between irrigated and non-irrigated yields either, and the deviations of yield were the lowest due to of the even distribution of precipitation. The average yield of the 9 cultivars was 44.50 t ha<sup>-1</sup> under irrigated conditions, and 46.45 t ha<sup>-1</sup> under non-irrigated conditions. The low amount of precipitation in July had an unfavourable influence on the yield In 2006. In 2006 in the yield of the non-irrigated replications was 35.93 t ha<sup>-1</sup>, and under irrigation the average yield was 41.21 t ha<sup>-1</sup>. The yield of Lorett, Kuroda, Hópehely and White Lady varieties ranged between 40-50 t ha<sup>-1</sup> during the investigated years. The year effect influenced the yield of Desirée variety considerably. The yield of Desirée variety in 2004 was only about 20 t ha<sup>-1</sup> as a consequence of the large amount of precipitation and pathological problems, but in 2005 the yield of Desirée variety ranged between 45-50 t ha<sup>-1</sup>.

We examined the distribution of tubers according to their size. The amount of large-sized tubers was favourable in the case of Kondor, Kuroda and Lorett varieties. The proportion of large-sized tubers (>6 cm) ranged between 40-50%, and the amount of small tubers (>4 cm) was only about 10%. The yield of White Lady, Hópehely and Góliát varieties was mainly composed by medium (4-6 cm) and large tubers, but the proportion of small tubers was about 20%. The Rioja and Desirée varieties produced mainly medium-sized tubers. The tuber distribution according to size in the case of Kánkán variety was unfavourable, the proportion of small tubers ranged between 30 and 60%.

The dry matter content can be calculated on the basis of underwater weighing. The underwater weight of Rioja variety was higher than 400 grams in 2004 and 2005. The underwater weight of White Lady, Hópehely and Kuroda varieties exceeded the average of the 9 varieties, too. In every year during the experiment the underwater weight of Lorett and Kondor varieties was the lowest. It can be stated that the underwater weight primarily depends on the variety, but it is increasable with favourable watering, the underwater weight was the highest in 2005.

Beside the underwater weight, we measured the dry matter content also in laboratory and we compared the results of the 2 methods. The dry matter content in 2005 was higher than in 2004 and 2006, similarly to the underwater weight. The dry matter content of Rioja variety was salient, ranged between 24-26%. The dry matter content of Kuroda, White Lady and Hópehely was favourable too, and the dry matter

content of Kondor, Góliát and Lorett varieties remained under 20%. The dry matter content of Desirée variety varied in like manner of yield. In 2005 under favourable conditions the dry matter content of Desirée variety was 23-24%, but both the large amount and the lack of precipitation reduced the dry matter content to 28-20% as well.

Similarly to the dry matter content, the starch content was the highest in 2005, and the lowest in 2006. In 2005 the average starch content of the 9 cultivars was 16.79% without irrigation, and 17.15% under irrigation. In 2006 the starch content was 13.86% without irrigation in the average of the 9 examined varieties, and under irrigation the starch content was 14.83%. Irrigation increased the starch content each year, but significant difference was found only in 2006. The starch content of Rioja, Kuroda and White Lady varieties was higher than the average each year of the experiment.

The highest protein content was measured in 2004 and the lowest in 2006. In 2004 the protein content of the 9 varieties was 2.38% under non-irrigated conditions and it was 2.28% under irrigated conditions. In 2006 the protein content was 1.85% without irrigation in the average of the varieties, and under irrigation the protein content was 1.87%. There was positive correlation between the starch content and the protein content in 2004 and 2006. Similarly to the starch content, the protein content of Rioja (1.99-2.78%) and Kuroda (1.95-2.56%) varieties was favourable. The protein content is in relation with the frying quality, there was negative correlation between the protein content and the content of the reducing sugars in every year, and in 2004 and 2006 between the protein content and the index of frying colour as well.

We applied of 2 different kinds of methods for measuring the vitamin C content. With titration we examined the vitamin C content every year, with HPLC in 2005 and 2006. The even water supply is favourable also to the vitamin C content. The highest vitamin C content was measured in 2005. With titration the vitamin C content was 25.73 mg% without irrigation, and 27.49 mg% under irrigated conditions. With HPLC, in 2005 the vitamin C content of the tubers of the non-irrigated experiments was 14.43 mg%, and under irrigation the average vitamin C content of the varieties was 14.94 mg%. The vitamin C content of White Lady, Hópehely and Kánkán varieties was favourable each year. There was close positive correlation between the two methods. The value measured by HPLC method was lower than the value of the titration, because we can measure other reducing compounds beside the ascorbic acid with titration.

The index of frying colour is important from the point of view of consumption. The index of frying colour principally depends on the varieties; there was significant difference between the varieties in each year of the experiment. The index of frying colour of Rioja variety remained under the value of 2.00, while this value of Lorett was about 3. Under irrigation the average index of frying colour was about 2.50 in all the 3 years. Without irrigation the index of frying colour was the lowest in 2005, and the highest in 2006, which also proves that the comparatively favourable climatic conditions and the even water supply have a favourable effect on the quality of potato. There was negative correlation between the index of frying colour and the underwater weight and the dry matter content as well. The varieties with higher dry matter content had lower index of frying colour (Rioja, Kuroda), and the varieties with low dry matter content had unfavourable colour index (Lorett).

The amount of reducing sugar was the lowest in 2004 and the highest in 2005, which is inconsistent with the value of the index of frying colour. The reducing sugar content of Lorett variety was high and occasionally the reducing sugar content of Góliát and Condor varieties was unfavourable, too. There was negative correlation between the reducing sugar content and the dry matter content every year.

We examined the element content of the potato varieties. There was significant difference in the phosphorous content of the varieties. The phosphorous content of Desirée (2547.64-3187.74 mg), Kondor (2146.62-3126.34 mg), Kuroda (2154.33-3053.48 mg) and Lorett (2317.55-4058.55 mg) varieties was high while it was low in the case of Hópehely variety (1542.37-2648.73 mg).

The average potassium content ranged between 18,000 and 19,000 mg in 2004 and 2005. In 2006 the potassium content was lower; it ranged between 13,000 and 14,000 mg. The potassium content of Góliát (16465-20201 mg) and Kánkán (14110-20557 mg) varieties was high, the potassium content of the other varieties showed high variability. The difference between the potassium content of the varieties was significant only in 2006. The average calcium content changed above 500 mg in 2004 and 2006, but in 2005 the calcium content was just 425 mg. The calcium content of Hópehely (339.27-470.18 mg) and White Lady (302.28-530.81 mg) varieties was low, and the calcium content of Kánkán (454.13-816.64 mg) and Kondor (457.75-896.11 mg) varieties exceeded the average of the 9 varieties.

The magnesium content of tubers was low in 2004 (764 mg), and in 2005 and 2006 it changed between 865 and 930 mg. The magnesium content of Góliát and Lorett

varieties (860-900 mg) was high in every year of the experiment, while the magnesium content of the other varieties was variable.

The sulphur content in 2004 was the lowest (1100-1200 mg), and in 2005 the highest (1440-1500 mg). The sulphur content of Rioja, White Lady, Kánkán, Hópehely and Loret varieties was favourable, and the sulphur content of Desirée, Kondor and Kuroda varieties was lower than the average of the examined 9 varieties.

The average sodium content changed between 70 and 90 mg. The sodium content was variable; tendencies and differences among the varieties could not be figured out. The iron content was the lowest in 2004 (47 mg) and the highest in 2006 (75-90 mg). The iron content changed differently during the examination, relations and differences between varieties could not be established. There was positive correlation between the iron and the sodium content in every year of the experiment. The manganese content varied between 5 and 6 mg. There was not significant difference in the manganese content of the varieties. There was negative correlation between the manganese content and the underwater weight and the dry matter content, and positive correlation between the manganese content and the phosphorous and magnesium content.

The average boron content ranged between 4.55 and 6.10 mg. There was negative correlation between the boron content and the dry matter content, the underwater mass and the starch content. The varieties with lower dry matter content had higher boron content (Loret, Desirée), and the boron content of the varieties with higher dry matter content was lower (White Lady, Rioja, Kuroda). The average copper content ranged between 3.81 and 6.80 mg. There was significant difference between the copper content of the varieties in every year of the experiment. The copper content of the Loret, Desirée and Kondor varieties was high, and the copper content of the Hópehely variety was low. The average zinc content ranged between 10.81 and 13.04 mg. The zinc content of the varieties showed large variability; trends and differences could not be established.

The results show that the varieties bred in Hungary can compete with the Dutch varieties. The even water supply is favourable for the quality of the potato, even in a wet year, the starch content, the protein content and the vitamin C content increased under irrigation, and the value of the main quality parameters was more favourable in 2005 than in 2004 and 2005.



## 7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Kísérleteimben a vizsgálati eredményeim alapján megállapítható, hogy az évek többségében az öntözés, valamint az egyenletes vízellátás hatására a fajták átlagában a termésmennyiség szignifikánsan nőtt, a minőség javult. A fajták termésmennyisége 2005-ben öntözetlenül  $44,50 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözve  $46,45 \text{ t ha}^{-1}$  volt, az öntözés termésmenvelő hatása a szignifikancia határon volt ( $SzD_{5\%}=1,94 \text{ t ha}^{-1}$ ). 2006-ban a termésmennyiség öntözetlenül  $35,93 \text{ t ha}^{-1}$ , öntözve  $41,21 \text{ t ha}^{-1}$  volt, a júliusi kétszeri öntözés a hozamot szignifikánsan növelte ( $SzD_{5\%}=2,78 \text{ t ha}^{-1}$ ). 2005-ben, a legcsapadékosabb évben a fajták termésmaximuma  $36,30 \text{ t ha}^{-1}$  (Rioja) és  $57,45 \text{ t ha}^{-1}$  (Hópehely) között változott.
2. A vizsgált 9 fajta és a kezelések átlagában mindhárom évben negatív korreláció volt a szárazanyagtartalom és a foszfor- (2004:  $r=-0,462^{**}$ , 2005:  $-0,338^*$ , 2006:  $-0,364^*$ ), a bór- (2004:  $-0,428^{**}$ , 2005:  $-0,435^*$ , 2006:  $-0,650^{**}$ ) és a mangántartalom (2004:  $-0,490^{**}$ , 2005:  $-0,405^*$ , 2006:  $-0,487^{**}$ ) között. Közepes-szoros korrelációt találtunk a VMT és a bór- (2004  $-0,536^{**}$ , 2005  $-0,351^*$ , 2006  $-0,629^{**}$ ), valamint a mangántartalom (2004  $-0,420^*$ , 2005  $-0,403^*$ , 2006  $-0,510^{**}$ ) között is.
3. A burgonya fehérjetartalmát elsősorban az évjáráthatás befolyásolja. A burgonya fehérjetartalma azokban az évjáratokban volt magasabb (2004 és 2005), amikor a gumókötés és gumófejlődés időszaka csapadékos volt. 2006-ban a nyári csapadékmennyiség alacsonyabb volt, mint az előző években, a fajták átlagos fehérjetartalma öntözetlenül  $1,85\%$ , öntözve  $1,87\%$  volt. A fajták fehérjetartalma közötti különbség is kifejezett. A magasabb keményítőtartalmú fajtáknak általában a fehérjetartalma is magasabb (Pl. Rioja, Kuroda), míg a Lorett fajta keményítő- és fehérjetartalma is alacsony volt a kísérlet során. A két tényező közötti pozitív korrelációt találtunk 2004-ben ( $0,603^{**}$ ) és 2006-ban ( $0,360^*$ ).
4. A fehérjetartalom összefüggésben van a sütési minőséggel, a magasabb fehérjetartalmú fajták sütési minősége kedvezőbb (Kuroda, Rioja). A vizsgált fajták és a kezelések átlagában negatív korrelációt állapítottunk meg a fehérjetartalom és a redukáló cukortartalom között (2004:  $r=-0,401^*$ , 2005:  $-0,367^*$ , 2006:  $-0,429^{**}$ ). 2004-ben ( $-0,653^{**}$ ) és 2006-ban ( $-0,410^*$ ) negatív korrelációt találtunk a fehérjetartalom és a sütési színindex között is.

5. A C-vitamin tartalom fajtatulajdonság, a White Lady és a Kánkán fajták C-vitamin tartalma kiemelkedő volt mindhárom évben. Kiegyenlített vízellátással a C-vitamin tartalom növelhető, 2005-ben, a legcsapadékosabb évben volt a legmagasabb a fajták C-vitamin tartalma. 2005-ben a C-vitamin tartalom titrálással mérve öntözetlenül 25,73 mg%, öntözve 28,88 mg% volt, HPLC-vel mérve öntözetlenül 14,43 mg%, öntözve 14,94 mg%.
6. A gumók C-vitamin tartalma és a foszfor-, valamint a réztartalma között negatív összefüggést találtunk a 9 vizsgált fajta és a kezelések átlagában. A C-vitamin tartalom és a foszfortartalom között negatív korrelációt állapítottunk meg mindhárom évben mindkét C-vitamin tartalom meghatározási módszerrel (titrimetriás: 2004:  $r=-0,532^{**}$ , 2005:  $-0,392^*$ , 2006:  $-0,362^*$ ; HPLC: 2005:  $-0,458^{**}$ , 2006:  $-0,537^{**}$ ). Negatív korreláció állapítható meg a réztartalom és a C-vitamin tartalom között is (titrimetriás: 2004:  $r=-0,543^{**}$ , 2005:  $-0,333^*$ , 2006:  $-0,487^{**}$ ; HPLC: 2005:  $-0,334^*$ , 2006:  $-0,666^{**}$ ).
7. Az egyes mikroelemek mennyisége között összefüggés van. Pozitív korrelációt állapítottunk meg a burgonyagumó magnézium- és kálium- (2004:  $r=0,628^{**}$ , 2005:  $0,564^{**}$ , 2006:  $0,604^{**}$ ), kén- (-2004:  $0,378^*$ , 2005:  $0,457^{**}$ , 2006:  $0,484^{**}$ ) és mangántartalma (2004:  $0,384^*$ , 2005:  $0,546^{**}$ , 2006:  $0,631^{**}$ ) között. Mindhárom évben pozitív korreláció volt a bór- és a kalciumtartalom között (2004:  $0,398^*$ , 2005:  $0,490^*$ , 2006:  $0,386^*$ ) illetve a vas és a nátriumtartalom között (2004:  $0,409^*$ , 2005:  $0,346^*$ , 2006:  $0,634^{**}$ ). Pozitív korrelációt találtunk továbbá a foszfor- és a mangán (2004:  $0,407^*$ , 2005:  $0,635^{**}$ , 2006:  $0,635^{**}$ ), valamint a foszfor- és a réztartalom (2004:  $0,509^{**}$ , 2005:  $0,776^{**}$ , 2006:  $0,776^{**}$ ) között is

## 8. GYAKORLATBAN ALKALMAZHATÓ EREDMÉNYEK

1. A burgonya minősége komplex fogalom, a termék minőségét meghatározza a gumók szárazanyag- és keményítőtartalmán kívül a fehérjetartalom, a sütési minőség és az elemtartalom is. Az egyenletes vízellátás kedvező a minőség szempontjából, még a viszonylag csapadékos, 2005-ös évben is nőtt öntözve a burgonyagumó keményítő-, fehérje- és a C-vitamin tartalma.
2. A burgonya minősége mezőségi talajon is megfelelő. Mezőségi talajokon a vízellátást egyenletesebbé lehet tenni öntözéssel és agrotechnikával. Öntözéssel – egyenletes vízellátással – a burgonya piacképesebb, öntözéssel csökkenthető az élettani betegségek fellépésének mértéke, javítható a burgonya egészségi állapota, a minősége és a termésbiztonsága.
3. A fajták közül a Rioja kiemelkedett szárazanyagtartalom és kedvező sütési színindexe alapján, emiatt hasáburgonya készítéséhez is megfelelő minőségű.
4. A Lorett fajta keményítőtartalma átlagos évjáratokban 12-13% volt, ami a feldolgozás és a tárolhatóság szempontjából hátrányos. Kedvező évjáratban azonban keményítőtartalma 14,5-15% között változott. A fajta kitűnt a termés potenciáljával, és emellett a gumómérete is kedvező.
5. A Desirée fajta a 60-as évektől meghatározó fajtája a magyar burgonyatermesztésnek, de napjainkra ez a fajta nem korszerű (pl. rezisztencia tulajdonságok). Kedvező évjáratban a fajta termésmennyisége és minősége is kedvező, azonban a fajta növényegészségügyi és klimatikus érzékenysége nagy, a csapadékhiányra is, és a szükségesnél nagyobb mennyiségű csapadékmennyisére is minőségromlással (víz alatt mért tömegérték, szárazanyag- és keményítőtartalom csökkenéssel) reagál.
6. A Hópehely és a White Lady fajták termésmennyiség és minőség szempontjából is versenyképesek a holland fajtákkal. Termésmennyiségük, gumóméretük öntözve és öntözetlenül is kedvező, szárazanyag-, keményítő-, és C-vitamin tartalmuk magas, sütési minőségük jó.
7. A Kánkán fajta termésében a méreten aluli gumók aránya jelentős volt, a Hajdúsági löszhát területén ennek a fajtának a termesztését nem javasoljuk. A Kánkán sok gumót köt, de a gumókat még öntözve sem tudta kinevelni. Más termőhelyi adottságú területeken, öntözve értékes fajta lehet, a

szárazanyagtartalma öntözve mindhárom évben 23% feletti volt, és kedvező a fajta sütési minősége és C-vitamin tartalma is.

8. A kísérletben szereplő fajták közül a Hajdúsági löszhát területén termesztésre javasoljuk öntözetlenül és öntözve is a Lorett, a Kuroda, a White Lady, a Hópehely és a Kondor fajtákat. A Desireé, a Rioja és a Góliát fajták termesztését csak öntözött termesztés mellett javasoljuk, a Kánkán fajta termesztése nem javasolható a Hajdúsági löszháton a kísérlet eredményei alapján.

## 9. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABELE, U. (1987): Produktqualität und Düngung – mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch. Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Angewandte Wissenschaft Heft 345. ISBN 3-7843-0345-5. 223.
2. ALLAGA, J. – HORVÁTH, S. – LUKÁCS, P. (2002): beltartalmi változások burgonyánál NK műtrágyázás hatására. In: Georgikon Tudományos Napok. 301-305.
3. ANSZIMOV, B. V. (1991): A holland burgonyafajták sajátosságai., Moszkva, Szelekciójai Szemenovodsztro 5.sz. 57-58.
4. ANTAL, J. – EGRSZEGI, S. – PENYIGEY, D. (1966): Növénytermesztés homokon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 249.
5. ANTAL, J. – KRUPPA, J. – POCSAI, K. – SÁRVÁRI, M. (2005): Burgonya. In: Növénytermesztéstan 2. Szerk: Antal J. Mezőgazda Kiadó. 51-88.p.
6. ARENDS, P. (1998a). Gumóképzés. In: A burgonya és termesztése I. Szerk: Kruppa, J. Agroinform Kiadó, Budapest. 14-23.
7. ARENDS, P. (1998b): Az öntözés jelentősége és szempontjai Hollandiában.. In: A burgonya és termesztése III. Szerk: Kruppa, J. Agroinform Kiadó, Budapest. 114-118.
8. ARENDS, P. (1998/c): A burgonya és származása. In: A burgonya és termesztése I. Szerk: Kruppa, J. Agroinform Kiadó, Budapest. 9-10.
9. ASZLANJAN, G. S. (1961): Vlijanie bornogo a udobrenija na urozsajnoszt' o lacesztvo klubnej kartofelja. Agrobiologija, Moszkva, 3. 452-454.
10. AVDEEV, J. S. (1991): Vlijanie udobrenij na kacesztvo klubnej kartofelja. (Trágyák hatása a burgonyagumó minőségére.). Agrohimija, 3. sz. 133-142.
11. BACSO, N. (1966): Bevezetés az agrometeorológiába. Bp. Mezőgazdasági Kiadó, 382- 383.
12. BARTEL, W. – GRASSERT, V. – VOGEL, J. – NEUBAUER, W. (1990): Az étkezési burgonya nitráttartalmának aspektusai, tekintettel a többévi eredményekre. (Aspekte des Nitratgehalts von Speisekartoffeln unter Berücksichtigung mehrjähriger Ergebnisse.). Kartoffelbau, Gelsenkirchen-Buer. 41.k. 10.sz. 398-400.
13. BEKE, L. (1930): A burgonya. Pátria, Budapest. 338.
14. BÉRES, J. (1963): A talajkémiai és biokémiai tényezők döntő szerepe a burgonya leromlásában. Agrokémia és Talajtan. Bp. 12. 145-156.
15. BÉRES, J. (1977): Néhány mikroelemtrágya hatékonyságának vizsgálata burgonyán. Növénytermelés. Tom. 26. No. 4. 305-313.
16. BERGER, K. C. – GERLOFFG, C. (1947): Manganese toxicity of potatoes in relation to strong soil acidity. Soil Sci. Amer. Proc. 12:310-312.
17. BÍRÓ, K. (1966): A korai burgonya. In: Zöldségtermesztés homokon. Szerk: MÉSZÖLY, Gy. Mezőgazd. Kiadó, Budapest. 197-201.

18. BLACKBEARD, J. (1992): Mely burgonyafajtákat kívánatos termesztetni? Ipswich, Arable Farming, 2. sz. 4.
19. BUCHNER, A. (1957) Ist die Wirkung steigender Stickstoffgaben von der Kartoffelsorte abhängig. Limburgerhof, Der Kartoffelbau. 8. 1: 6-7.
20. BOCZ E. (1976): Trágyázási útmutató. Mezőgazdasági Kiadó Budapest.
21. BOCZ E. (1996): Burgonya. In: BOCZ et al., Szántóföldi növénytermesztés. Bp. Mezőgazda kiadó, 574- 611.
22. BURLESON, C. A – PAGE, N. R. (1967): Phosphorus and zinc interactions in flax. Soil Sci.Soc. Am. Proc. 31:510-513.
23. BUSSAY, A. (1995): Növény – időjárás modell a Desiree burgonyafajta terméseredményeinek meghatározásához. Növénytermelés. Tom 44. No. I. 75-91.
24. CIECKO, Z. - BARBARA MAZUR, K. - KERFFT, B. (1988): A N trágyázás hatása 5 burgonya fajta termésére és minőségi tulajdonságaira az olsztyni vajdaságban. Agricultura Olsztyn 46. sz. 37-48.
25. CHENG, B. T. – QUELETTE, G. J. (1968): Effect of various anions on manganese toxicity in Solanum tuberosum. Can. J. Soil Sci. 48:109-115.
26. CHRZANOWSKA, M. (2000): Resistance of PVY in potato cultivars in the light of recent studies of PVY population in Poland. Abstr.of Section Meeting of EAPR and EUCARPIA Warsaw, Poland, July 3-7. 6.
27. CSAJBÓK, J. (2004): A növénytermesztési tér vízgazdálkodása. Egyetemi jegyzet. Debrecen, DE ATC. 161.
28. CSATHÓ, P. (1994): A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. Tematikus szakirodalmi szemle. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete. 176.
29. DAMBROTH, M. – ROSEGGER, S. (1977): Pflanzenbauliche und technische Aspekte der beregung von Kartoffeln. Kartoffelbau. Hildesheim. 28: 3, 73.
30. DAMBROTH, M. (1984): Az öntözésről a burgonyánál. Paris, La Pomme de Terre Franciase. 45.
31. DEBRECZENI, B. (1979): Kis agrokémiai útmutató. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 358.
32. DEBRECZENI, K. (2001): A káliumtrágyázás jelentősége a burgonyatermesztés sikere érdekében. Bp. Jász Nyomda és Kiadó kft, 110- 115. p.
33. DEMMLER, D. (1990): Az esőszerű öntözés irányítása burgonyánál. (Steuerung des Beregnungseinsatzes in Kartoffeln). Kartoffelbau, Gelsenkirchen-Buer. 42.k. 5.sz. 204-208.
34. DLZ. (1992): A burgonyafajták tulajdonságainak kihasználása. München, DLZ, 43. k. 3. sz. 92-93.
35. DUBETZ, S. – KROGMAN, K. K. (1973): Comparisons of methods of scheduling irrigation of potatoes. Am. Potato J., New Brunswick, 50: 11, 408-414.

36. ENZMANN, J. – STALIN, P. (1990): Influence of N fertilization in combination with use of a nitrification inhibitor in potato. I. Dry-matter formation and N-uptake during the growth period. *Beiträge zur tropischen Landwirtschaft und Veterinärmedizin*. 28. k. 2 sz. 132-147.
37. EPPENDORFER, W. H. – EGGUM, B. O. (1994): Effects of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. *Plant Foods for Human Nutrition* 45, pp. 299-313.
38. EPSTEIN, E. – GRANT, W.J. (1973): Water stress relations of the potato plant under field conditions. *Agron. J.* 65, pp. 400-404.
39. EZEKIEL, R – BRAJESH, S - GOPAL, J. (2003): Relationship between under water weight and specific gravity, dry matter, and starch content of potatoes grown in India. *Journal-of-the-Indian-Potato-Association*. 30(3/4): 233-239
40. FABIERO, C. – MARTIN de SANTA OLLALA, F. – JUAN, J. A. (2001): Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manage.* 48, pp. 255-266.
41. FILEP, GY. – BUKAI, J-né. (1969): Nitrogén ellátottság hatása a burgonyagumó kémiai összetételére, szabad aminosav és fehérjetartalmára. *Növénytermelés, Budapest*. 18. évf. 2: 23-32.
42. FISCHNICH, O. (1969): Die Inhaltsstoffe und ihr Nutzungswert für die menschliche Ernährung. *Der Kaeroffelbau, Hamburg*. 10. évf. 8:161-162.
43. FÖRSTER, H. (1975): *A burgonya. Vetőmag Kiadó, Budapest*. 118.
44. FÖRSTER H. (1982): *Burgonyavetőgumó, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*, 34.
45. GASZTONYI, K. (1992): Az ásványi anyagok és a víz. In: *Élelmiszer-kémia I*. Szerk: Gasztonyi, K.-Lásztity, R. *Mezőgazdasági Kiadó, Budapest*. 23-63.
46. GIERKE, Ki. V. (1960): Ein internationaler Dauerdüngungsversuch. *Landbauforschung Völkendrode, Braunschweig*, 10. köt. 2: 35-38.
47. GIRKO, P. A. – REPETUN, Sz. I. (1965): Vlijanie mikroudobrenij na urozsaj i kacsesztvo kartifelja. Rol ubodrenij i drugih faktorov v povüs urozsajnoszti sz/h. *Kultur, Kiev, Izdat. Urozsaj*, 25-29.
48. GIURICA, D. H. V. – HALMAJAN, T. A. – DINU, A. – SONEA, L. (1999): Farming system influence on potato yield in Romania. *Abstr. Of Conf. Papers 14<sup>th</sup> Trienn. Conf. Of EAPR Sorrento, Italy*. 301-302.
49. GLAS, K. – ORLOVIUS, K. – TERBE, I. – FODOR, Z. (1997): A termésmennyiség, a termés minőség, valamint a kálium műtrágyázás összefüggése a burgonyatermesztésben. *Új kertgazdaság*. 1. 82-86.
50. GÖRLITZ, H. – KORIATH, H. – RINNO, G. – SPECHT, G. (1967): Über den Einfluss der Stickstoffdüngung auf Rohproteingehalt und Ertrag sowie andere Qualitätseigenschaften der ERnteprodukte. *Der Landwirt., Berlin*, 18. évf. 4: 168-172.
51. GRINEVOCS, V. – HRISZTENKO, G. (1974): Orosenie kartofelja v necsernozernoj zone. *Kartofel 'Ovoscsi, Moszkva*, 19: 7, 6-7.

52. GROLIER, N. - GRAVONIELLE, J. M. (1993): Új burgonyafajták az élelmiszeripar számára. (Nouvelles variétés de pomme de terre pour l'industrie alimentaire.). Paris, Pomme de Terre Francaise, 479.sz. 233-235.
53. GYŐRI, Z. – ARENDS, P. (1998a): A gumó minőségi jellemzői asztali és feldolgozóipari burgonyánál. In: A burgonya és termesztése IV. Szerk.: Kruppa, J. 82-84.
54. GYŐRI, Z. – ARENDS, P. (1998b.): Belső gumójellemzők és hibák. In: A burgonya és termesztése IV. Szerk.: Kruppa, J. 86-93.
55. GYŐRI, Z. – KRUPPA, J. – SÁRVÁRI, M. (2004): A korai burgonya minősége, beltartalma és felhasználása. In: Burgonyatermesztés. V. évf. 4.sz. augusztus. 8-14.
56. GYULAI, K. (1914): A burgonya eredete, művelése és termés fokozása a háborús állapotokra való tekintettel. A kert 20.20:610-614.
57. GYÚRÓS J. (2000). A burgonya hajtatása. Kertgazdaság. 34. 1. 27- 34.
58. HAASE, N. U. (2005): Significance of reducing sugars for deep-fried potato products. Kartoffelbau, 57(3): 124-127.
59. HAJDÚ, M. (1968): A burgonya öntözéses termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 134.
60. HAJDÚ M. (1985): Az öntözés hatása. Burgonyatermesztés. 3.sz.34.
61. HARRIS, P. M. (1992): The potato crop. Chapman and Hall, London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras.
62. HARUND-UR-RASID, I. T. – SARKER, H. – ALAM, J. (1990): Water use and yeild relationship of irrigated potato. Agrivultural Water Management. 18.k. 2. sz. 173-179.
63. HAWKES, J. G. (1990): The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources. Belhaven. Press, London 259.
64. HENKENS, S. H. (1961): Invloed von botium op aardappelen. Landbouwkundig Tijdschrift, Wageningen, 73. évf. 17: 838-847.
65. HESZKY, L. (2000a): Az ivartalan szaporodás biotechnológiája. In: Növényi biotechnológia és géntechnológia. Szerk: Dudits D. – Heszky L. Agroinform Kiadó, Budapest. 97-128.
66. HESZKY, L. (2000b): Növény-sejt-növény rendszer in vitro. In: Növényi biotechnológia és géntechnológia. Szerk: Dudits D. – Heszky L. Agroinform Kiadó, Budapest. 41-52.
67. HESZKY, L. (2000c): Anyagcseréjükben módosított transzgénikus növények. In: Növényi biotechnológia és géntechnológia. Szerk: Dudits D. – Heszky L. Agroinform Kiadó, Budapest. 253-266.
68. HODOSSI, S. – GYŐRI, Z. (2006): Korai burgonya – nyári ültetéssel. In: Zöldségtermesztés. Budapest. XXXVII. Évf. 3. sz. 12-23.
69. HODOSSI, S. – KRUPPA, J. (2006b): Burgonya termesztésünk története – különös tekintettel a korai burgonya termesztésére. Burgonyatermesztés. 7.5: 2-6.



70. HODOSSI, S. – KRUPPA, J. (2006a): Nagy lehetőségünk – a nyári ültetéssel előállított burgonya. In: Agroinform, Budapest. 15. évf. 8. sz. 8-9.
71. HODOSSI, S. – KRUPPA, J. (2007): A burgonya korai termesztésének fogalma és módszerei, újabb lehetőségek. Gyakorlati Agrofórum, Budapest. 15. évf. 8. sz. 43-44.
72. HORVÁTH, S. – BARADA, L. (1972): Burgonyatermesztés, talajelőkészítés, tápanyagellátás. Magyar Mezőgazdaság, 27. 11. 9.
73. HORVÁTH, S. (2002a): Öntözés. In: Amit a vetőburgonyáról tudni kell. Szerk. Sárközi Ferenc, Agroinform Kiadó, Budapest, 3.k. 86.
74. HORVÁTH, S. (2002b): A burgonya minősége, beltartalmi és felhasználási értéke. In: 50 éves az Acta Agronomica Hungarica. 296-299.
75. HORVÁTH, S. (2002c). Burgonyatermesztésünk helyzetelemzése különös tekintettel annak várható EU-versenyképességére. In: 50 éves az Acta Agronomica Hungarica. Szerk: Bedő, Z. 155-160.
76. HORVÁTH, S. (2003): A magyar fajták helye a fogyasztásban. Burgonyatermesztés. 2003. augusztus. 2-3.
77. JANTNER, A. – KUCSERA, Sz. (1965): A korai burgonya termesztése. Slovenske vyd. Podhosp. Lit. Bratislava. 182.
78. IONESCU-SISESTI, V.- BERINDEI, M. (1972): Reginul de irigare in cartof. Probl. Agric., Bucuresti, 24: 2., 62-70.
79. IVANICKA, J. (1974): Zabezpecenie optimalnej vlhkosti pody pri diferencovanom závlahovom rezime-predpoklad vysokych urod zemiakov. Vyroba, Praha, 22: 1-2, 89-93.
80. JEAP, A. (1992): Beregnung von Kartoffeln – Lohnt sich das überhaupt. (A burgonya öntözése voltaképpen kifizetődik). Kartoffelbau 43.k. 4.sz. 166-171.
81. KABATA-PENDIAS, A. – PENDIAS, H. (1989): Trace elements in soil and plants. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. 315.
82. KAMERAZ, A. J. (1951): A burgonya agrotechnikája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
83. KEMENESSY, E. – NYÉKI, J. (1963): Magnézium-műtrágyázási eredmények a somogyi homoktalajon. Növénytermelés, 211-216.
84. KIRKER, T. (1978): Vanning til poteter. Forskm. Fors. Landbr., As. 29: 6, 499-518.
85. KLEIN, J. (1968): Der Einfluß verschiedener Düngungsarten in gestaffelter Dosierung auf Qualität und Haltbarkeit pflanzlicher Produkte. Institut für Biologisch-Dynamische Forschung, Darmstadt. 103.
86. KLIKOCKA, H. – HANEKLAUS, S. – BLOEM, E. – SCHNUG, E. (2005): Influence of Sulfur Fertilization on Infection of Potato Tubers with *Rhizoctonia solani* and *Streptomyces scabies*. In: Journal of Plant Nutrition, Taylor and Francis Ltd. 28 vol, number 5/2005, 819-833.
87. KLJUCKSKO, P. F. – VEDENEV, G. I. (1963): Vlijanie udobrenij na szoderzsanie belka. Kukuriza, Moszkva, 8. 32-33.

88. KÖLSCH, E. – STÖPPLER, H. – VOGATMANN, H. – BÄTZ, W. (1991): Kartoffeln im ökologischen Landbau – 2.: Lagereignung, Inhaltsstoffe und Sensorische Qualität. Kartoffelbau 42, S. 68-75.
89. KRUGH, H. – WEISE, W. (1972): Einfluss der Bodenfeuchte auf Entwicklung und Wachstum der Kartoffelpflanze (*Solanum tuberosum* L.). Potato Res., Wageningen, 15: 4, 354-364.
90. KRUPPA, J. (1997): A burgonya termesztésének ökológiai feltételei a Nyírségben. In: A nyírségi burgonyatermesztés gyakorlati kézikönyve. Szerk: KRUPPA, J. Bp. USAID ACDI/VOCA 9-12.
91. KRUPPA, J. (1998): A vízstressz (vízhiány vagy vízbőség) hatása a burgonya minőségére és egészségi állapotára. In: A burgonya és termesztése III. Szerk: Kruppa, J. Agroinform Kiadó, Budapest. 128-134.
92. KRUPPA, J. (1999a): A vízstressz (vízhiány és többlet) valamint a túllöntözés hatása a burgonya minőségére. Öntözéses gazdálkodás. Szarvas. 117-123.
93. KRUPPA, J. (1999b): A burgonya K-, Ca- és Mg-trágyázása savanyú humuszos homoktalajon. Mag Kutatás Termesztés Kereskedelem. 12: 2. 20-23.
94. KRUPPA, J. (2001) A minőségi burgonyatermesztés kritikus elemei. II. Növénytermesztési Tudományos Napok. MTA, Budapest., 44.
95. KRUPPA, J. (2003): A tápanyagellátás és a vízellátás hatása a burgonyára. In: Agrarius. 2003, március, IV. évf. 2. sz. 8-9.
96. KRUPPA, J. – GYŐRI, Z. – SÁRVÁRI, M. – ZSOM, E. (2003a): A vízellátás hatása a burgonya minőségére. MTA Növénytermesztési Konferencia, 85.
97. KRUPPA, J. – GYŐRI, Z. – SÁRVÁRI, M. (2003b): A burgonya minőségét, piacosságát befolyásoló ökológiai és agrártechnikai tényezők. Burgonyatermesztés. 2003. augusztus. 7-14.
98. KRUPPA, J. – SÁRVÁRI, M. – ZSOM, E. (2003c): The Impact of Water Supply on the Quality and Health of Potato. Acta Agraria Debreceniensis. Különszám. Debreceni Egyetem. 144-147.
99. KRUPPA, J. (2004a): A vetőburgonya termesztés technológiája. In: Szántóföldi növények vetőmagtermesztése és kereskedelme. Szerk: IZSÁKI Z és LÁZÁR L. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 429.
100. KRUPPA, J. (2004b): A burgonya minősége és a gumó minőségét, piacosságát befolyásoló tényezők és hatásuk. In: Östermelő. 2004. június-július. 22-29.
101. KRUPPA, J. (2004c): A burgonya nemesítés újabb lehetőségei I. rész. In: Értékálló aranykorona. IV. évf. 9. szám. 16-17.
102. KRUPPA, J. (2004d): A burgonya nemesítés újabb lehetőségei II. rész. In: Értékálló aranykorona. IV. évf. 10. szám. 16-18.
103. KRUPPA, J. (2005): A burgonya minőségét befolyásoló tényezők és hatásuk. Burgonyatermesztés. VI. évf. 4.sz. 6-14.
104. KRUPPA, J. – GYŐRI, Z. (2005): A korai burgonya felhasználási lehetőségei, minőségi követelményei, beltartalmára vonatkozó újabb eredmények. In: Gyakorlati Agrofórum, ISSN 1416-0927, 16. évf. 2. sz., 13-16.

105. KRUPPA, J. – HELLERNÉ MOLNÁR, M. – OLTVÁNYI, GY. – ZSOM, E. – PAKAI, I. – PAKAI, CS. – NAGY, F. – HODOSSI, S. (2007): Kihaszínatlan lehetőségek – a nyári ültetésű burgonyatermesztés III. Burgonyatermesztés, Budapest. 8. évf. 3. sz. 2-4.
106. KRUPPA, J. – POCSAI, K. (2005): A technológiafejlesztés lehetőségei a korai burgonyatermesztésben. Agronapó, Budapest. 4. sz. 21-23.
107. KRUPPA, J. – HODOSSI, S. – CSONTOS, GY.: 2005. A korai burgonya szántóföldi termesztése. Gyakorlati Agrofórum, Budapest. 16. évf. 2. sz. 5-12.p.
108. KRUPPA, J. – HELLERNÉ MOLNÁR M. – HODOSSI, S. (2008a): Burgonyapiac kiélezve – korábban a jövő. In: Agroinform. Budapest, 2. sz.
109. KRUPPA, J. – HELLERNÉ MOLNÁR M. – HODOSSI, S. (2008b): Miért és hogyan lehet versenyképes a magyar újburgonya termesztés. In: Burgonyatermesztés. 7-13.
110. KUS, M. (1995): The epidemic of the tuber necrotic ringspot strain of potato virus Y (PVY<sup>NTN</sup>) and its effect on potato crops in Slovenia. Abstracts of the 9<sup>th</sup> EAPR Virology Section Meeting, June 18-22, Ble. 45-46.
111. L'AHKY, J. (1990): A trágyázás, a termőhely és az évjárat hatása a burgonya étkezési értékére. (Vplyv hnojenia, lokality a rocnika na stolnú hodnotu zemiakov). Agrochémia, Bratislava. 30.k. 5.sz. 129-131.
112. LÁNG, I. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 408.
113. LANGILLE, A. R. – BATTEESE, R. I. (1974): Influence of manganese concentration in nutrient solution on the growth and elemental content of the „Katahdin” potato plant. Can.J. Plant Sci. 54:375-381.
114. LÁSZTITY, R.-TÓTH, I.-LÁSZTITY, B. (1983): Mikroelemek a gabonában. Gabonaipar, 30.4.142-145.
115. LELKES, J. (1988): A mai korszerű szántóföldi öntözéstechnika jellemzése. Az öntözéses gazdálkodás újabb eredményei. Öntözési Kutató Intézet, Szarvas. 157-161.
116. LELKES, J. (1998): A burgonyaöntözés gépesítése. In: A burgonya és termesztése III. Szerk: KRUPPA J. Agrinform Kiadó, Budapest. 134-145.
117. LEVY, D. (1986): A magas hőmérséklet és a vízhiány hatása a különböző burgonya fajtákra. Fld. Crops Res. Amsterdam. 15.k. 1.sz. 85-96.
118. LINDNER, K. (1961): Élelmiszereink összetételének legújabb adatai. X. Burgonyafajtáink értékelése C-vitamin és nyersfehérje alapján. Élelmiszervizsgálati Közlemények, Budapest, 7. köt. 11-12: 32-34.
119. LOCH, J. (1992a): Tápelemek a talajban, a növényben. . In: Loch, J. – Nosticzius, Á.: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 76-115.
120. LOCH, J. (1992b): Műtrágyák és szerves trágyák alkalmazása. In: Loch, J. – Nosticzius, Á.: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 179-193.

121. LOCH, J. – PETHŐ, F. – VÁGÓ, I. – KASPAR, G. – ANDRES, E. (1993): Burgonya. In: Kálium termébiztonság és jó minőség. Szerk: Anders, E. International Potash Institute Research Topics 15 25-26.
122. LOGINOV, W. – MISTERSKI, W. – KLUPCZYNSZKI, Z. (1964): Wplyw wysokich dawek nawozow mineralnych na plon ziemniakow oraz zawartosc skrobi i bialka w klebach. Pam. Pulaeski, Warszawa, 17: 157-177.
123. LŐRINCZ J. (1979): A burgonya termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 265.
124. LŐRINCZ, J – RAÁTZ, E. (1962): A műtrágyázás hatása a burgonya termésére és beltartalmára. Magyar Mezőgazdaság. XVII. Évf. 13: 9-10.
125. LÖVENICH, P. (1994): Csávázás és előcsíráztatás előnyökkel (Beizen und Vorkeimen mit Vorteilen). DLZ, München. 45.k. 2.sz. 41-45.
126. LUNDEGARDH, H.-BURSTRÖM, H. (1954): Atmung und Ionenaufnahme. Planta 18, 683-699.
127. MACKAY G. R. (2005): Propagation by traditional breeding methods. In: Genetic Improvement of Solanaceous Crop. Volume I: Potato. Razdan MK, Mattoo AK eds. Science Publisher Inc., Enfield, NH, USA 64-81.
128. MÁNDY, A. (2000): A burgonya termesztése. Östermelők lapja. 2000/2. sz.
129. MÁNDY, GY.- CSÁK Z. (1965): A burgonya. Akadémiai Kiadó Budapest. 25-28.
130. MÁNDY, GY. (1974): A bő termés biológiai alapjai. Mezőgazdasági Kiadó Budapest. 315.
131. MARANI, A. – WOLF, S. – OLESINSKI, A. A. – RUDICH, J. (1990): A magas hőmérséklet hatása a burgonya fotoszintézisére. (Effects of high temperature on photosynthesis in potatoes.) Annals of Botany, London. 65.k. 2.sz. 179-185.
132. MARSCHNER, M. –KRAUSS, A. (1980): Összefüggések a káliumtartalom és a burgonya minősége között. /Beziehungen zwischen Kaliumgehalt und Qualitat von Kartoffeln/ Kartoffelbau Mildesheim, 31. k. 2. sz. 65-67.
133. MARUTANI, M. – CRUZ, F. (1989): Influence of supplemental irrigation on development of potatoes in the tropics. HortScience 24 6pp. 920-923.
134. MASON, K. E. – YOUNG, J. O. (1967): In “Selenium in biomedicine” (O.H.Muth, ed) pp. 383-394. A.V.I. Publ., Westpotr. Connecticut.
135. MATTHES, F. (1961): Stickstoffdüngung und Stärkekartoffel, München. 6. évf. 1:3-4.
136. MATTHIES, K. (1991): Qualitätserfassung pflanzlicher Produkte aus unterschiedlichen Düngungs- und Anbauverfahren. Diss. Agr. Kassel. 109.
137. MÉSZÁROS, F. (1979): A burgonya termesztése. Bp. Mezőgazdasági Kiadó 114.
138. MÍČA, B. (1967): Vliv vyzivy na vynos suziny, srobu a dusikatych latek u brambor. Rostl. Vyroba, Praha. 13-. 9: 696-982.

139. MÍČA, B. – BEČKA, - ŠEBÁNEK, J. – VOKÁL, B. (1986): The effect of potato cultivar and nitrogen fertilization on the dry matter content and weight of potato tubers during the growing season. (A fajta és a N trágyázás hatása a burgonyagumók szárazanyag tartalmára és tömegére a tenyészidő során). Rostlinna Vyroba, Praha. 32.k. 2. sz. 189-196.
140. MÍČA, B. (1991): A burgonya trágyázása és az íz közötti összefüggés. (Vztah mezi hnojením brambor a chutí hlíz). Uroda, Praha. 39.k. 11.sz. 503-504.
141. MICHAÉL, G. (1964): Vlijanie azotnüh udobrenij na kolicsestvó belka u kulturnüh rasztenij. Szel'szk. Hozj. Rub. Rasztenievodszto, Moszkva, 9. évf. 9: 32-34.
142. MÜLLER, K. (1965): Über die Protein und Kohlenhydratsynthese in der Kartoffel in Verlauf der Vegetation bei unterschiedlicher Kaliversorgung der Pflanze. Der Kartoffelbau, Hildesheim, 16. évf. 1: 8-10.
143. MÜLLER, K. (1981): Minőség kiegészítő levéltrágyázás. Der Kartoffelbau. 32.k. 6. sz. 178-179.
144. MÜLLER, K. (1983): Az őszi alaptrágyázás a burgonya ösztápanyagának egy részére. Der Kartoffelbau. 34.k. 9. sz. 341-342.
145. NAGY, L-né (1998): Az öntözés jelentősége és irányelvei Magyarországon. In: A burgonya és termesztése III. Szerk: Kruppa, J. Agroinform Kiadó, Budapest. 118.
146. NEENAN, M. J. – MULQUEEN, J. – FRANKLIN, A. A. (1967): Influence of soil type on certain quality characteristics of potatoes. European Potato Journal. 10. 167-179.
147. NÉMETH T. (1998): Homokterületek környezetvédelmi problémái. Agrofórum. 9. 7. 37- 39.
148. NEUBAUER, W. – PIENZ, G. (1992): Der Nitratgehalt von Kartoffeln im Ergebnis von Feldexperimenten zu umweltschonender Anbautechnik. VDLUFA-Schriftenreihe 35, Kongreßband, S. 515-518.
149. NISCH, A. – KLEIN, D. (1992): Stickstoff- und Kaliumdüngung der Kartoffel. Kartoffelbau, 43, S. 14-26.
150. van OIJEN, M. (1991): Light use efficiencies of potato cultivars with late blight (*Phytophthora infestans*). (A burgonyavésszel (*Phytophthora infestans*) fertőzött burgonyafajták fényhasznosításának hatékonysága), Wageningen, Potato Research, 34. k. 2. sz. 123-132.
151. OPENA, G. B. – PORTER, G. A. (1999): Soil management and supplemental irrigation effects on potato. II. Root growth. Agron. J. 91, pp. 426-431.
152. PAIS, I.: (1980): A mikrotápanyagok szerepe a mezőgazdaságban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 138.
153. PAIS, I. (1992): Újabb kutatási eredmények az élelmiszertermékekben található mikroelemek táplálkozásélettani hatásáról. Élelmezési ipar, 46.6.161-165.
154. PAIS, I. (1993): Mikroelemek-tplálkozás-egészség. Élelmezési ipar, 47.12.357-361.

155. PEPÓ, Pé. – SZABÓ, P. – ALBRECHT, L. (2002): Az állománysűrűség szerepe fajtaspecifikus kukoricatermesztésben. Gyakorlati Agrofórum. Budapest. 13. évf. 3.szám. 34-36.
156. PERLAI J. (1981): Kalcium, magnézium kén, nátrium a talajban és élettani szerepük. Burgonyatermesztés. 1.sz. 21.
157. PETHE, F. (1797): A jó krumpli termelési módja. Vizsgálódó Magyar Gazda. 2/10.
158. PETHŐ, M. (1993): Mezőgazdasági növények élettana, Bp., Akadémia Kiadó, 507.
159. PETRASOVITS, I. (1966): Evapotranszspirációs vizsgálatok öntözött növényállományokban. Öntözéses Gazdálkodás. VI. Vol. 1, 28-49.
160. PHENE, C. J. – SANDERS, D. C. (1976): High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. Agron. J. 69, pp. 602-607.
161. PIENZ, G. – GRIESS, A. I. (1990): A vízellátás jelentősége a burgonya termésképződésénél (Bedeutung der Wasserversorgung bei der Ertragsbildung der Kartoffel). Feldwirtschaft, Berlin. 31.k. 7.sz. 308-310.
162. PLESKOV, P. B. – TAVROVSZKAJA, O. L. (1965): Vlijanie uszlovij pitaniija azotom i foszforom na szoderzsanije azotisztüh veszcsesztv v klubnjah kartofelja. Izv. TszHA, Moszkva, 4: 96-104.
163. POCSAI, K. (2001): A burgonya tápanyag- és vízgazdálkodása. Burgonyatermesztés, 1., 17-22.
164. POCSAI, K. (2005): A burgonya tápanyaggzdálkodásának sajátosságai. Gyakorlati Agrofórum. 16. 2. sz. 17-18.
165. POLGÁR, Zs. (2002): A nemesítés lehetőségei a burgonya minőségének javítására. In: Georgikon Tudományos Napok. 311-315.
166. PORTER, G. A. – OPENA, G. B. – BRADBURY, W. B. – McBBURNIE, J. C. – SISSON, J. A. (1999): Soil management and supplemental irrigation effects on potato. I. Soil properties, tuber yield, and quality. Agron. J. 91, 416-425.
167. POSGAY, E. (1968): Az öntözés időpontjának és normájának meghatározása. Öntözéses gazdálkodás, Vol. VI. 2, 37-38.
168. POSGAY, E. (1981): A vízellátás és a termés közötti kapcsolat az öntözéses növénytermesztésben. Növénytermelés. 1981. Tom. 30. No. 4. 353-362.
169. PROSZKA, P. (2002): Minőség, igények, fajtaválaszték. Tendenciák a burgonya fajtaelismerésében. In: Georgikon Tudományos Napok, Keszthely. 292-295.
170. RASAKOVA, M. (1980): Külső tényezők hatása a burgonyafajták termésének változékonyságára. Uhoda Praha 109.
171. RÁTONYI, T. (2006): Termőhelyi tényezők szerepe a szántóföldi növénytermesztésben. In: Földművelés és földhasználat. Szerk: Birkás Márta, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 25.
172. RHODE, W. (1962): Sortenwahl und Düngung bei Stärkekartoffeln in Praxis und Feldversuch. Die Stärkekartoffel, 7. évf. 1. 1-2.

173. ROBINSON, D. – MILLARD, P. (1990): Effect of the timing and rate of nitrogen fertilization on the growth and recovery of fertilizer nitrogen within the potato (*solanum tuberosum*, L.) crop. *Fertilizer Research*. 21.k. 3.sz. 1323-140.
174. ROGOZINSKA, I. (1985): A N-trágyázás hatása az étkezési burgonya tárolási módjára, a keményítőtartalomra és a minőségre. *Der Kartoffelbau*, 36.k. 5. sz. 16-20.
175. ROTH, R. (1988): Eredmények és ajánlások az étkezési burgonya öntözéséhez. *Ferld. Wirtschaft Berlin*. 29.k. 5. sz. 206-208.
176. ROTH, R.-ROTH, D. (1987): A különböző vízellátás hatása a burgonyagumó és a növény fejlődésének menetére. *Berlin, Arch. Acder-Pflazenbau*, 31.
177. RUZSÁNYI L. – PEPÓ, PÉ. (1999): A növénytermesztés és a környezet minőségének összefüggései. In: *Növénytermesztés és környezetvédelem*. Szerk: Ruzsányi L. – Pepó Pé. Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya, Budapest. 10-18.
178. SAALBACH, E. – KESSEN, G. – KÜRTEIN, P. W. (1963): Der Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Zusammensetzung von Kartoffeleiweiss. *Z. P. fl. Ernähr. Düng. Weinheim*, 101. köt. 3. 193-200.
179. SANDOIU, D. – BERINDEI, M. – STERIOIU, V – MARINESCU, R. (1965): Nevoia da apa a cartofului pe perioade de vegetatie. *Analele Inst. Cerc. Fundulea, Bucuresti*, 31: B-széria, 213-236.
180. SÁRVÁRI, M. (2001): A termesztési tényezők hatása a burgonya termésére. *Burgonyatermesztés* 4. 7-9.
181. SCHIPPERS, P. A. (1968): The influence of rates of nitrogen and potassium application on the yield and specific gravity of four potato varieties. *European Potato Journal*, Wageningen. 11.k. 1. 23-33.
182. SHALHEVET, J. – SHIMISKI, D. – MEIR, T. (1983): Potato irrigation requirements in a hot climate using sprinkler and drip methods. *Agron. J.* 75, pp. 13-16.
183. SHEARD, W. R. – JOHNSTON, R. G. (1958): Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on the cooking quality of potato. *Canad. J. Plant Sci.*, Ottawa, 38. köt. 4. 394-400.
184. SHROEDER, H. A. – NASON, A. P. – TIPTON, I. H. – BALASSA, J. J. (1967): Essential trace metals in man: Zinc. Relation to environmental cadmium. *J. Chron. Diseases* 20:179-210.
185. SHOCK, C. C. – FEIBERT, E. B. G. – SAUNDERS, L. D. (1998): Potato yield and quality response to deficit irrigation. *HortScience* 33 4, pp. 655-659.
186. SMÁLIK, M. (1959): Vplyv mikroelementov na uroda a vnutornu hodnotu zemiakov. *Solanum tuberosum* L. A lanu (*Linum usitatissimum* L.) v podmienkach tatranskej oblasti Slovenska. *Pol'nohospodárstvo*, Bratislava, 6. évf. 1. 29-44.
187. SPLITTSTOESSER, W. E. (1990): *Vegetable Growing Handbook*. AVI Publ., New York. 657.

188. STEIN-BACHINGER, K. – WERNER, W. (1992): Untersuchungen zur optimalen Wirtschaftsdüngeranwendung im Organischen Landbau. VDLUFA-Schriftenreihe 35, S. 218-221.
189. STÖPPLER, H. – KÖLSCH, E. – VOGTMANN, H. – BÄTZ, W. (1990): Kartoffelsorten bei unterschiedlicher Anbauintensität in einem System mit geringer Betriebsmittelzufuhr von aussen – 1. ívermehrung, Ertragsniveau und agronomische Merkmale. Kartoffelbau 41, 448-453.
190. SVENSSON; B. (1959): Matptatisens kvalitet. II. Litteraturoversikt kvävegödaling av potatis. Statens Jordbrukaförcsök. Meddelande Nr., 101. Uppsala, 101. 20.p.
191. SZALAY, A. (1998): Bevezetés a burgonyatermesztésbe, Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest. 136.
192. SZABÓ L. (1994): Gyökér- gyökérgumós- olaj és rostnövények termesztése. Borsodi Nyomda Kft, 21- 29.
193. SZÁSZ, G. (2000): A termesztett növények természetes vízhasznosulásának terndje Magyarországon a XX. században. In: Talaj, növény és környezet kölcsönhatásai. IV. nemzetközi Tudományos Szeminárium 2000 Debrecen. Szerk: Nagy János és Pepó Péter, Debrecen, DE ATC, 176-186.
194. SZÁSZ, G. – TÓKEI, L. (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Bp. Mezőgazda kiadó, 111.
195. SZIRTES, V. (1984): Hormonális szabályozás, levéltrágyázás II. (Szántóföldi kultúrák), Mezőgazdasági Kiadó, 252-259.
196. TÓTH, Á. (2004): Az öntözési rend. Agrárágazat V. Évf. 3. szám, április.
197. TÓTHFALUSI, M. (1847): Magyar gazda mint kertész. Emich G., Pest. 132.
198. TÖLGYESI, Gy. (1969): A növények mikroelem-tartalma és ennek mezőgazdasági vonatkozásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 192.
199. TUCEK, V. (1991): Vliv příparavy sabdy na vynos a vyteznost konzumních a prumyslovych brambor (A vetőgumó előkészítés hatása az étkezési és az ipari burgonya termésére). Rostlynná Vyroba, Praha. 37.k. 12.sz. 1007-1016.
200. USZKOV, A. I. –PLESKOV, B. P. –KIRJUHIN, V. P. (1983): Burgonyagumók fehérje komplexusának megváltozása növekvő N trágya adagok hatására. /Izmenenie belkovogo kompleksa klubmej Kartofelja pod dejosztviem vozasztajuscik nom azotnük udobrenij/ Dokl. VASZHNIL Moszkva, 9.sz. 17-19.
201. VÁRALLYAY, GY. (2000): Talajfolyamatok szabályozásának tudományos megalapozása. In: „Székfoglalók”. MTA, Budapest. 32.
202. VIVANTI, V. – FINOTTI, E. – FRIEDMAN, M. (2006): Level of acrylamide precursors asparagine, fructose, glucose, and sucrose in potatoes sold at retail in Italy and in the United States. Journal-of-Food-Science, 71(2): C81-C85 ; 32 ref.
203. VOGEL, L. (1958): Einfluss erhöhter Stickstoffgaben auf Ertrag und Stärkekartoffel, 3.évf. 1: 2-3.
204. WERNER, W. (1961): Mineraldüngung und Schwarzfleckigkeit der Kartoffel. Die Landtechnik im Kartoffelbau, Hannover, 6. 1: 12-13.



205. WINKELMANN, H. M: (1984): A burgonya P trágyázása. /Die Phosphatdüngung zu Kartoffeln./ Der Kartoffelbau, Gelsenkirchen- Buer. 35. k.1.sz. 15-18.
206. WOLF, I. – HORVÁTH, S. (2002): A vírusfertőzés hatása a vetőburgonya minőségére. In: Georgikon Tudományos Napok. 306-310.
207. WOLNIK, K. A. – FRICKE, F. L. – CAPAR, S.G. – BRAUDE, G.L, MEYER, M.V. – SATZGER, L.D. – BONUIN, E. (1983): Elements in major raw agricultural crops in the U.S. I, II. Cd, Pb and other elements in lettuce, peanuts, potatoes, soybeans, sweet corn and wheat. J. Agric. Food. Chem. 31:1240-1244 és 1244-1249.
208. [www.FAO.org](http://www.FAO.org)

## 10. TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat	A burgonya termőterülete és termésátlaga a világon.....	3
2. táblázat	A burgonyagumó kémiai összetétele (HARRIS, 1992).....	17
3. táblázat	A 2004-2006 között végzett agrotechnikai műveletek .....	43
4. táblázat	A burgonya szárazanyagtartalmának alakulása (%) (VMT alapján) 2004-2006 között .....	57
5. táblázat	A burgonyagumók HPLC-vel mért C-vitamin tartalma (mg%) 2005-2006 között .....	78
6. táblázat	A burgonyagumók foszfortartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	88
7. táblázat	A burgonyagumók káliumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	91
8. táblázat	A burgonyagumók kalciumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	94
9. táblázat	A burgonyagumók magnéziumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	97
10. táblázat	A burgonyagumók kén tartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	99
11. táblázat	A burgonyagumó nátriumtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	102
12. táblázat	A burgonyagumó vastartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	104
13. táblázat	A burgonyagumó mangántartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	106
14. táblázat	A burgonyagumó bórtartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	109
15. táblázat	A burgonyagumó réztartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	112
16. táblázat	A burgonyagumó cinktartalmának alakulása 2004-2006 között (mg 1000 g sz.a. <sup>-1</sup> ) .....	114
17. táblázat	A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása. Debrecen-Látókép, 2004.....	116
18. táblázat	A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása Debrecen-Látókép, 2005.....	117
19. táblázat	A burgonya fotoszintetikus aktivitásának változása. Debrecen-Látókép, 2006.....	118

## 11. ÁBRÁK JEGYZÉKE

1. ábra	Egy főre jutó burgonyafogyasztás Magyarországon (kg/fő) 1934-2006 között (KSH adatok alapján).....	1
2. ábra	A burgonya termőterületének és termésátlagának alakulása Magyarországon 1965-2008 között (KSH adatok alapján) .....	2

3. ábra	Emlékmű Írorszáiban a burgonyavész járvány áldozatai emlékére. Fotó: Dr. Sárvári Mihály .....	29
4. ábra	A debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2004-ben .....	35
5. ábra	A Debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2005-ben .....	36
6. ábra	A Debrecen-látóképi csapadékmennyiség és hőmérséklet alakulása 2006-ban .....	37
7. ábra	A burgonyafajták termésmennyiségének ( $t\ ha^{-1}$ ) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2004.....	45
8. ábra	A burgonyafajták termésmennyiségének ( $t\ ha^{-1}$ ) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2005.....	46
9. ábra	A burgonyafajták termésmennyiségének ( $t\ ha^{-1}$ ) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2006.....	47
10. ábra	A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben. Debrecen-Látóképi, 2004 .....	49
11. ábra	A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben, Debrecen-Látóképi, 2005 .....	50
12. ábra	A burgonyagumók méret szerinti megoszlása (%) öntözetlen és öntözött kezelésekben, Debrecen-Látóképi, 2006 .....	51
13. ábra	A burgonyafajták víz alatt mért tömegének változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2004.....	53
14. ábra	A burgonyafajták víz alatt mért tömeg változása öntözés hatására. Debrecen- Látóképi, 2005 .....	54
15. ábra	A burgonyafajták víz alatt mért tömeg változása öntözés hatására. Debrecen- Látóképi, 2006 .....	56
16. ábra	A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2004.....	60
17. ábra	A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2005.....	61
18. ábra	A burgonyagumók szárazanyagtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2006.....	63
19. ábra	A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2004.....	65
20. ábra	A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2005.....	66
21. ábra	A burgonyagumók keményítőtartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2006.....	68
22. ábra	A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2004.....	70
23. ábra	A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2005.....	71
24. ábra	A burgonyagumók fehérjetartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látóképi, 2006.....	72

25. ábra	A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004.....	74
26. ábra	A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005.....	75
27. ábra	A burgonyagumók C-vitamin tartalmának (mg%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006.....	76
28. ábra	A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004 .....	80
29. ábra	A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005 .....	81
30. ábra	A burgonya sütési színindexének változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006 .....	82
31. ábra	A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004.....	84
32. ábra	A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2005.....	85
33. ábra	A burgonyagumók redukáló cukortartalmának (%) változása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2006.....	86

## **Függelék**

**1. melléklet:** A vizsgált évek csapadékmennyisége (2004-2006) Debrecen-Látóképen

Hónap	30 éves átlag	Lehullott csapadékmennyiség		
		2004	2005	2006
január	37,0	37,2	18,2	22,5
február	30,2	41,6	40,6	44,2
március	33,5	46,5	10,5	79,0
április	42,4	40,1	74,9	92,3
május	58,8	17,0	75,8	58,3
június	79,5	61,7	54,3	77,1
július	65,7	142,2	99,7	31,0
augusztus	60,7	50,2	135,7	62,4
szeptember	38,0	31,3	61,7	5,3
október	30,8	7,0	7	
november	45,2	14,6	12,6	
december	43,5	83,5	83,5	
<b>összesen</b>	<b>565,3</b>	<b>572,9</b>	<b>674,5</b>	
<b>eltérés a 30 éves átlagtól</b>		7,6	109,2	
<b>tenyészidő IV-IX. hónap</b>		342,5	502,1	326,4
<b>eltérés a 30 éves átlagtól</b>		-2,6	157,0	-18,7

**2. melléklet:** A vizsgált évek hőmérséklet adatai (2004-2006) Debrecen-Látóképen

Hónap	30 éves átlag	Lehullott csapadékmennyiség		
		2004	2005	2006
január	-2,6	-3,3	-0,9	-3,4
február	0,2	-0,7	-3,7	-1,4
március	5,0	4,8	2,2	3,2
április	10,7	11,4	10,8	12,1
május	15,8	14,8	16,2	15,4
június	18,7	19,3	18,4	18,6
július	20,3	21,1	21,1	23,2
augusztus	19,6	20,4	19,7	19,1
szeptember	15,8	15,3	16,5	17
október	10,3	10,8	10,8	
november	4,5	3,5	3,5	
december	-0,2	0,2	0,2	
<b>átlag</b>	<b>9,8</b>	<b>9,8</b>	<b>9,6</b>	

**3. melléklet: A kísérleti terület talajvizsgálati adatai (Debrecen-Látókép)**

Talaj-Réteg (cm)	pH (KCl)	K <sub>A</sub>	CaCO <sub>3</sub> %	Humusz %	Össz N %	No <sub>3</sub> <sup>+</sup> No <sub>2</sub> mg/kg	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> AL oldható mg/kg	K <sub>2</sub> O mg/kg	Mg mg/kg	Na mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	SO <sub>4</sub> mg/kg
0-25	6,46	43,0	0	2,76	0,150	6,20	133,4	239,8	332,4	38,0	2,80	5,86	438	9,25
25-50	6,36	44,6	0	2,16	0,120	1,74	48,0	173,6	405,4	66,2	0,80	4,54	406	9,13
50-75	6,58	47,6	0	1,52	0,086	0,60	40,4	123,0	366,6	55,4	0,58	3,64	339	10,80
75-100	7,27	46,6	10,25	0,90	0,083	1,92	39,8	93,6	249,0	67,8	0,48	2,24	74	7,95
100-130	7,36	45,4	12,75	0,59	0,078	1,78	31,6	78,0	286,6	62,6	0,84	1,64	4	22,98

*Forrás: Dr. Pepó Péter*

**4. melléklet: A kísérleti terület talajának vízgazdálkodását jellemző mutatók (Debrecen-Látókép)**

Talajréteg cm	Térfogat-tömeg Tt	Pórus térfogat P %	Gravitációs pórustér + levegőzárvány Pg+l %	Minimális vízkapacitás VK <sub>min</sub> %	Holtvíztartalom HV %	hy
5-25	1,433	45,93	11,53	33,65	15,55	2,715
27-33	1,410	46,73	7,05	37,75	15,70	2,783
47-53	1,275	51,90	12,50	36,87	14,75	2,755
97-103	1,285	51,55	8,73	40,93	11,13	2,168
122-128	1,268	52,20	7,23	43,10	9,38	1,853
147-153	1,268	52,13	6,68	43,95	9,03	1,778
197-203	1,230	53,70	6,30	46,00	8,50	1,690

*Forrás: Dr. Pepó Péter*

**5. melléklet:** A burgonyafajták termésmennyiségének alakulása öntözés hatására ( $t\ ha^{-1}$ ). Debrecen-Látókép, 2004-2006



2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Termés 2004	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	39,80	34,77	<b>37,29</b>	40,21	49,52	<b>44,87</b>	<b>Összes</b>	3938,67	35		
<b>Góliát</b>	24,30	22,05	<b>23,18</b>	27,98	29,16	<b>28,57</b>	<b>Ismétlés</b>	1,67	1	1,67	
<b>White Lady</b>	50,36	41,63	<b>46,00</b>	45,39	46,56	<b>45,98</b>	<b>fajta</b>	3541,43	8	442,68	40,61
<b>Kánkán</b>	26,68	26,52	<b>26,60</b>	29,88	30,28	<b>30,08</b>	<b>Hiba (A)</b>	31,51	8	3,94	
<b>Hópehely</b>	51,98	50,76	<b>51,37</b>	54,71	55,50	<b>55,11</b>	<b>öntözés</b>	158,47	1	158,47	14,54
<b>Desirée</b>	21,65	21,08	<b>21,37</b>	19,28	19,41	<b>19,35</b>	<b>Hiba (B)</b>	98,10	9	10,90	
<b>Kondor</b>	25,42	27,94	<b>26,68</b>	30,73	31,87	<b>31,30</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	107,49	8	13,44	1,23
<b>Kuroda</b>	31,24	37,03	<b>34,14</b>	39,10	38,60	<b>38,85</b>					
<b>Lorett</b>	31,64	36,30	<b>33,97</b>	44,69	43,81	<b>44,25</b>					
			<b>33,40</b>			<b>37,59</b>					
<b>2005</b>							<b>Termés 2005</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Rioja</b>	40,11	32,48	<b>36,30</b>	38,84	33,85	<b>36,35</b>	<b>Összes</b>	1545,03	35		
<b>Góliát</b>	39,76	36,71	<b>38,24</b>	37,90	38,09	<b>38,00</b>	<b>Ismétlés</b>	49,66	1	49,66	
<b>White Lady</b>	45,94	48,79	<b>47,37</b>	41,28	43,60	<b>42,44</b>	<b>Fajta</b>	1130,83	8	141,35	21,37
<b>Kánkán</b>	44,32	38,02	<b>41,17</b>	42,35	39,39	<b>40,87</b>	<b>Hiba (A)</b>	52,67	8	6,58	
<b>Hópehely</b>	50,62	45,22	<b>47,92</b>	57,98	56,92	<b>57,45</b>	<b>Öntözés</b>	34,30	1	34,30	5,19
<b>Desirée</b>	46,31	42,63	<b>44,47</b>	56,54	54,01	<b>55,28</b>	<b>Hiba (B)</b>	59,53	9	6,61	
<b>Kondor</b>	47,30	45,40	<b>46,35</b>	48,21	49,47	<b>48,84</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	218,04	8	27,25	4,12
<b>Kuroda</b>	45,77	44,28	<b>45,03</b>	48,62	46,91	<b>47,77</b>					
<b>Lorett</b>	58,58	48,79	<b>53,69</b>	49,31	52,90	<b>51,11</b>					
			<b>44,50</b>			<b>46,45</b>					
<b>2006</b>							<b>Termés 2006</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
<b>Rioja</b>	35,58	27,76	<b>31,67</b>	32,83	37,46	<b>35,15</b>	<b>Összes</b>	1133,45	35		
<b>Góliát</b>	30,45	23,71	<b>27,08</b>	33,91	37,83	<b>35,87</b>	<b>Ismétlés</b>	35,72	1	35,72	
<b>White Lady</b>	37,81	32,85	<b>35,33</b>	43,80	39,02	<b>41,41</b>	<b>Fajta</b>	661,38	8	82,67	6,10
<b>Kánkán</b>	32,52	28,78	<b>30,65</b>	38,16	37,80	<b>37,98</b>	<b>Hiba (A)</b>	19,34	8	2,42	
<b>Hópehely</b>	36,71	35,93	<b>36,32</b>	46,78	40,29	<b>43,54</b>	<b>Öntözés</b>	250,48	1	250,48	18,49
<b>Desirée</b>	37,26	40,38	<b>38,82</b>	44,70	38,92	<b>41,81</b>	<b>Hiba (B)</b>	121,91	9	13,55	
<b>Kondor</b>	41,30	36,02	<b>38,66</b>	44,87	44,76	<b>44,82</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	44,61	8	5,58	0,41
<b>Kuroda</b>	41,41	42,90	<b>42,16</b>	44,58	43,53	<b>44,06</b>					
<b>Lorett</b>	44,95	40,43	<b>42,69</b>	44,54	47,93	<b>46,24</b>					
			<b>35,93</b>			<b>41,21</b>					

6. melléklet: A burgonyafajták átlagos termésmennyiségének alakulása öntözés hatására (t ha<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
Rioja	37,29	36,30	31,67	<b>35,08</b>	44,87	36,35	35,15	<b>38,79</b>
Góliát	17,13	38,24	27,08	<b>27,48</b>	22,02	38,00	35,87	<b>31,96</b>
White Lady	46,00	47,37	35,33	<b>42,90</b>	45,98	42,44	41,41	<b>43,28</b>
Kánkán	24,40	41,17	30,65	<b>32,07</b>	25,58	40,87	37,98	<b>34,81</b>
Hópehely	55,37	47,92	36,32	<b>46,54</b>	53,61	57,45	43,54	<b>51,53</b>
Desirée	17,27	44,47	38,82	<b>33,52</b>	17,35	55,28	41,81	<b>38,14</b>
Kondor	25,68	46,35	38,66	<b>36,90</b>	27,30	48,84	44,82	<b>40,32</b>
Kuroda	34,14	45,03	42,16	<b>40,44</b>	36,85	47,77	44,06	<b>42,89</b>
Lorett	33,97	53,69	42,69	<b>43,45</b>	38,25	51,11	46,24	<b>45,20</b>
Átlag	<b>32,36</b>	<b>44,50</b>	<b>35,93</b>	<b>37,60</b>	<b>34,64</b>	<b>46,45</b>	<b>41,21</b>	<b>40,77</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	16,27	7,82	11,20	25,43
Öntözés	4,03	1,94	2,78	1,75
Bármely két kombináció között	12,10	5,82	8,33	5,24

7. melléklet: A gumók méret szerinti alakulásának megoszlása (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen (%)			Öntözött (%)		
	<4 cm	4-6 cm	6 cm<	<4 cm	4-6 cm	6 cm<
Rioja	15	65	20	11	70	18
Góliát	12	52	36	10	60	31
White Lady	22	39	39	22	37	41
Kánkán	49	38	13	36	50	14
Hópehely	21	34	45	26	43	32
Desirée	17	63	21	14	53	33
Kondor	7	51	42	6	52	42
Kuroda	20	48	32	16	40	44
Lorett	9	37	54	4	52	44
<b>2005</b>						
Rioja	18	60	22	18	54	28
Góliát	17	43	40	17	33	50
White Lady	17	51	32	17	51	32
Kánkán	36	51	13	45	49	6
Hópehely	17	46	38	18	60	21
Desirée	17	48	35	21	40	39
Kondor	9	34	57	7	30	63
Kuroda	12	43	46	13	49	39
Lorett	8	29	63	9	42	49
<b>2006</b>						
Rioja	21	57	22	16	57	27
Góliát	25	35	40	21	48	31
White Lady	39	47	14	30	58	12
Kánkán	66	30	4	61	33	6
Hópehely	19	39	42	22	41	68
Desirée	30	47	23	23	39	38
Kondor	14	37	49	11	35	54
Kuroda	17	41	42	12	48	40
Lorett	18	51	31	14	56	30

**8. melléklet:** A burgonyagumók víz alatt mért tömegének alakulása öntözés hatására (gramm). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	VMT 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	417	426	<b>421,25</b>	409	417	<b>412,75</b>	Összes	67660,58	35		
Góliát	331	305	<b>318,00</b>	322	340	<b>331,00</b>	Ismétlés	915,06	1	915,06	
White Lady	362	366	<b>363,75</b>	362	371	<b>366,00</b>	Fajta	60871,26	8	7608,91	41,81
Kánkán	305	319	<b>311,50</b>	340	332	<b>335,75</b>	Hiba (A)	956,88	8	119,61	
Hópehely	323	380	<b>351,25</b>	380	392	<b>385,75</b>	Öntözés	1061,67	1	1061,67	5,83
Desirée	305	314	<b>309,25</b>	285	295	<b>290,00</b>	Hiba (B)	1637,94	9	181,99	
Kondor	285	275	<b>280,00</b>	280	314	<b>297,00</b>	Kölcsönhatás (A X B)	2217,76	8	277,22	1,52
Kuroda	360	363	<b>361,50</b>	377	381	<b>379,00</b>					
Lorett	275	295	<b>285,00</b>	295	309	<b>302,00</b>					
			<b>333,5</b>			<b>344,36</b>					
<b>2005</b>							<b>VMT 2005</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
Rioja	413	392	<b>402,50</b>	421	413	<b>417,00</b>	Összes	32978,97	35		
Góliát	344	349	<b>346,50</b>	340	336	<b>338,00</b>	Ismétlés	10,03	1	10,03	
White Lady	379	384	<b>381,50</b>	340	371	<b>355,50</b>	Fajta	20171,22	8	2521,40	4,65
Kánkán	371	353	<b>362,00</b>	387	366	<b>376,50</b>	Hiba (A)	3303,22	8	412,90	
Hópehely	391	366	<b>378,50</b>	391	384	<b>387,50</b>	Öntözés	491,36	1	491,36	0,91
Desirée	348	371	<b>359,50</b>	357	358	<b>357,50</b>	Hiba (B)	4876,25	9	541,81	
Kondor	318	428	<b>373,00</b>	327	304	<b>315,50</b>	Kölcsönhatás (A X B)	4126,89	8	515,86	0,95
Kuroda	383	379	<b>381,00</b>	383	371	<b>377,00</b>					
Lorett	332	327	<b>329,50</b>	327	319	<b>323,00</b>					
			<b>368,22</b>			<b>360,83</b>					
<b>2006</b>							<b>VMT 2006</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
Rioja	396	401	<b>398,50</b>	375	396	<b>385,50</b>	Összes	41233,19	35		
Góliát	323	340	<b>331,50</b>	349	332	<b>340,50</b>	Ismétlés	430,56	1	430,56	
White Lady	384	375	<b>379,50</b>	349	379	<b>364,00</b>	Fajta	31907,00	8	3988,38	17,78
Kánkán	305	301	<b>303,00</b>	319	375	<b>347,00</b>	Hiba (A)	2250,50	8	281,31	
Hópehely	349	366	<b>357,50</b>	314	358	<b>336,00</b>	öntözés	212,67	1	212,67	0,95
Desirée	314	285	<b>299,50</b>	349	323	<b>336,00</b>	Hiba (B)	2019,06	9	224,34	
Kondor	301	319	<b>310,00</b>	332	323	<b>327,50</b>	Kölcsönhatás (A X B)	4413,39	8	551,67	2,46
Kuroda	362	371	<b>366,25</b>	362	362	<b>362,00</b>					
Lorett	295	295	<b>295,00</b>	285	287	<b>286,00</b>					
			<b>337,8611</b>			<b>342,72</b>					

**9. melléklet:** A burgonyagumók átlagos víz alatt mért tömegének alakulása öntözés hatására (gramm). Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	Átlag
<b>Rioja</b>	421,25	402,50	398,50	<b>407,42</b>	412,75	417,00	385,50	<b>405,08</b>
<b>Góliát</b>	318,00	346,50	331,50	<b>332,00</b>	331,00	338,00	340,50	<b>336,50</b>
<b>White Lady</b>	363,75	381,50	379,50	<b>374,92</b>	366,00	355,50	364,00	<b>361,83</b>
<b>Kánkán</b>	311,50	362,00	303,00	<b>325,50</b>	335,75	376,50	347,00	<b>353,08</b>
<b>Hópehely</b>	351,25	378,50	357,50	<b>362,42</b>	385,75	387,50	336,00	<b>369,75</b>
<b>Desirée</b>	309,25	359,50	299,50	<b>322,75</b>	290,00	357,50	336,00	<b>327,83</b>
<b>Kondor</b>	280,00	373,00	310,00	<b>321,00</b>	297,00	315,50	327,50	<b>313,33</b>
<b>Kuroda</b>	361,50	381,00	366,25	<b>369,58</b>	379,00	377,00	362,00	<b>372,67</b>
<b>Lorett</b>	285,00	329,50	295,00	<b>303,17</b>	302,00	323,00	286,00	<b>303,67</b>
<b>Átlag</b>	<b>333,5</b>	<b>368,22</b>	<b>337,86</b>	<b>346,53</b>	<b>344,36</b>	<b>360,83</b>	<b>342,72</b>	<b>349,30</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
<b>Fajta</b>	41,04	70,82	51,03	48,67
<b>Öntözés</b>	10,17	17,55	11,29	9,14
<b>Bármely két kombináció között</b>	30,52	52,66	33,88	27,43

**10. melléklet: A burgonyagumók szárazanyagtartalmának alakulása (VMT alapján) öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006**

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Sz.a. (VMT) 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	22,50	22,95	<b>22,73</b>	22,10	22,50	<b>22,30</b>	Összes	161,98	35		
Góliát	18,30	17,00	<b>17,65</b>	17,80	18,70	<b>18,25</b>	Ismétlés	2,10	1	2,10	
White Lady	19,80	20,00	<b>19,90</b>	19,80	20,25	<b>20,03</b>	Fajta	146,07	8	18,26	41,18
Kánkán	17,00	17,65	<b>17,33</b>	18,70	18,30	<b>18,50</b>	Hiba (A)	2,30	8	0,29	
Hópehely	17,85	20,70	<b>19,28</b>	20,70	21,25	<b>20,98</b>	öntözés	2,40	1	2,40	5,42
Desirée	17,00	17,40	<b>17,20</b>	16,10	16,50	<b>16,30</b>	Hiba (B)	3,99	9	0,44	
Kondor	16,10	15,60	<b>15,85</b>	15,80	17,45	<b>16,63</b>	Kölcsönhatás (A X B)	5,11	8	0,64	1,44
Kuroda	19,70	19,90	<b>19,80</b>	20,50	20,70	<b>20,60</b>					
Lorett	15,60	16,50	<b>16,05</b>	16,50	17,20	<b>16,85</b>					
	<b>18,21</b>	<b>18,63</b>	<b>18,42</b>	<b>18,67</b>	<b>19,21</b>	<b>18,94</b>					
2005							Sz. a. (VMT) 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	22,30	21,30	<b>21,80</b>	22,70	22,30	<b>22,50</b>	Összes	79,60	35		
Góliát	18,90	19,20	<b>19,05</b>	18,70	18,50	<b>18,60</b>	Ismétlés	0,06	1	0,06	
White Lady	20,60	20,90	<b>20,75</b>	18,70	20,30	<b>19,50</b>	Fajta	48,42	8	6,05	4,52
Kánkán	20,30	19,40	<b>19,85</b>	21,00	20,00	<b>20,50</b>	Hiba (A)	8,21	8	1,03	
Hópehely	21,20	20,00	<b>20,60</b>	21,20	20,90	<b>21,05</b>	öntözés	1,17	1	1,17	0,88
Desirée	19,10	20,30	<b>19,70</b>	19,60	19,60	<b>19,60</b>	Hiba (B)	12,06	9	1,34	
Kondor	17,60	23,10	<b>20,35</b>	18,10	17,00	<b>17,55</b>	Kölcsönhatás (A X B)	9,67	8	1,21	0,90
Kuroda	20,80	20,60	<b>20,70</b>	20,80	20,30	<b>20,55</b>					
Lorett	18,30	18,10	<b>18,20</b>	18,10	17,70	<b>17,90</b>					
	<b>19,90</b>	<b>20,32</b>	<b>20,11</b>	<b>19,88</b>	<b>19,62</b>	<b>19,75</b>					
2006							Sz. a. (VMT) 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	21,50	21,70	<b>21,60</b>	20,50	21,50	<b>21,00</b>	Összes	99,25	35		
Góliát	17,90	18,70	<b>18,30</b>	19,20	18,30	<b>18,75</b>	Ismétlés	1,05	1	1,05	
White Lady	20,90	20,50	<b>20,70</b>	19,20	20,60	<b>19,90</b>	Fajta	76,71	8	9,59	17,82
Kánkán	17,00	16,83	<b>16,92</b>	17,70	20,50	<b>19,10</b>	Hiba (A)	5,34	8	0,67	
Hópehely	19,20	20,00	<b>19,60</b>	17,40	19,60	<b>18,50</b>	öntözés	0,54	1	0,54	0,99
Desirée	17,40	16,10	<b>16,75</b>	19,20	17,90	<b>18,55</b>	Hiba (B)	4,84	9	0,54	
Kondor	16,83	17,70	<b>17,27</b>	18,30	17,90	<b>18,10</b>	Kölcsönhatás (A X B)	10,76	8	1,35	2,50
Kuroda	19,80	20,25	<b>20,03</b>	19,80	19,80	<b>19,80</b>					
Lorett	16,50	16,50	<b>16,50</b>	16,10	16,20	<b>16,15</b>					
	<b>18,56</b>	<b>18,70</b>	<b>18,63</b>	<b>18,60</b>	<b>19,14</b>	<b>18,87</b>					

**11. melléklet:** A burgonyagumók szárazanyagtartalmának alakulása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Szárazanyag 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	28,83	23,97	<b>26,40</b>	26,55	26,33	<b>26,44</b>	Összes	306,30	35		
Góliát	21,49	21,19	<b>21,34</b>	20,98	19,49	<b>20,24</b>	Ismétlés	1,33	1	1,33	
White Lady	21,67	25,47	<b>23,57</b>	25,44	21,47	<b>23,46</b>	Fajta	243,90	8	30,49	10,26
Kánkán	21,63	21,39	<b>21,51</b>	24,16	22,31	<b>23,24</b>	Hiba (A)	12,29	8	1,54	
Hópehely	24,27	20,72	<b>22,50</b>	24,33	24,73	<b>24,53</b>	öntözés	0,03	1	0,03	0,01
Desirée	18,61	19,29	<b>18,95</b>	20,59	19,52	<b>20,06</b>	Hiba (B)	26,76	9	2,97	
Kondor	20,57	21,68	<b>21,13</b>	18,29	18,94	<b>18,62</b>	Kölcsönhatás (A X B)	21,99	8	2,75	0,92
Kuroda	24,68	26,02	<b>25,35</b>	22,66	23,26	<b>22,96</b>					
Lorett	16,38	18,05	<b>17,22</b>	17,69	18,06	<b>17,88</b>					
	<b>22,01</b>	<b>21,98</b>	<b>22,00</b>	<b>22,30</b>	<b>21,57</b>	<b>21,93</b>					
2005							Szárazanyag 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	25,20	24,46	<b>24,83</b>	24,96	23,88	<b>24,42</b>	Összes	153,47	35		
Góliát	19,04	21,81	<b>20,43</b>	21,34	18,29	<b>19,82</b>	Ismétlés	9,85	1	9,85	
White Lady	23,29	22,12	<b>22,71</b>	21,65	20,74	<b>21,20</b>	Fajta	79,43	8	9,93	4,21
Kánkán	22,96	21,35	<b>22,16</b>	25,81	21,96	<b>23,89</b>	Hiba (A)	22,81	8	2,85	
Hópehely	23,83	21,24	<b>22,54</b>	20,49	21,67	<b>21,08</b>	öntözés	4,91	1	4,91	2,08
Desirée	23,45	25,39	<b>24,42</b>	22,75	22,85	<b>22,80</b>	Hiba (B)	21,21	9	2,36	
Kondor	22,33	19,97	<b>21,15</b>	25,15	18,23	<b>21,69</b>	Kölcsönhatás (A X B)	15,25	8	1,91	0,81
Kuroda	22,58	20,89	<b>21,74</b>	21,05	21,88	<b>21,47</b>					
Lorett	21,40	21,05	<b>21,23</b>	17,85	18,52	<b>18,19</b>					
	<b>22,68</b>	<b>22,03</b>	<b>22,35</b>	<b>22,34</b>	<b>20,89</b>	<b>21,62</b>					
2006							Szárazanyag.2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	23,88	23,74	<b>23,81</b>	24,13	24,83	<b>24,48</b>	Összes	202,02	35		
Góliát	20,26	19,85	<b>20,06</b>	20,35	19,00	<b>19,68</b>	Ismétlés	0,44	1	0,44	
White Lady	23,56	20,80	<b>22,18</b>	20,08	23,53	<b>21,81</b>	Fajta	130,05	8	16,26	8,94
Kánkán	17,98	17,78	<b>17,88</b>	23,18	23,20	<b>23,19</b>	Hiba (A)	9,68	8	1,21	
Hópehely	21,00	20,79	<b>20,90</b>	20,90	23,25	<b>22,08</b>	öntözés	14,38	1	14,38	7,91
Desirée	18,40	18,00	<b>18,20</b>	21,47	20,31	<b>20,89</b>	Hiba (B)	16,37	9	1,82	
Kondor	14,80	19,20	<b>17,00</b>	19,32	20,05	<b>19,69</b>	Kölcsönhatás (A X B)	31,11	8	3,89	2,14
Kuroda	23,25	23,06	<b>23,16</b>	21,97	22,81	<b>22,39</b>					
Lorett	17,92	18,03	<b>17,98</b>	19,23	17,44	<b>18,34</b>					
	<b>20,12</b>	<b>20,14</b>	<b>20,13</b>	<b>21,18</b>	<b>21,60</b>	<b>21,39</b>					

**12. melléklet: A burgonyagumók átlagos szárazanyagtartalmának változása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006**

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	Átlag
Rioja	26,40	24,83	23,81	<b>25,01</b>	26,44	24,42	24,48	<b>25,11</b>
Góliát	21,34	20,43	20,06	<b>20,61</b>	20,24	19,82	19,68	<b>19,91</b>
White Lady	23,57	22,71	22,18	<b>22,82</b>	23,46	21,20	21,81	<b>22,15</b>
Kánkán	21,51	22,16	17,88	<b>20,52</b>	23,24	23,89	23,19	<b>23,44</b>
Hópehely	22,50	22,54	20,90	<b>21,98</b>	24,53	21,08	22,08	<b>22,56</b>
Desirée	18,95	24,42	18,20	<b>20,52</b>	20,06	22,80	20,89	<b>21,25</b>
Kondor	21,13	21,15	17,00	<b>19,76</b>	18,62	21,69	19,69	<b>20,00</b>
Kuroda	25,35	21,74	23,16	<b>23,41</b>	22,96	21,47	22,39	<b>22,27</b>
Lorett	17,22	21,23	17,98	<b>18,81</b>	17,88	18,19	18,34	<b>18,13</b>
<b>Átlag</b>				<b>21,49</b>				<b>21,65</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	5,25	5,14	4,10	4,25
Öntözés	1,30	1,16	1,02	0,68
Bármely két kombináció között	3,90	3,47	3,05	2,05

**13. melléklet: A burgonyagumók átlagos keményítőtartalmának változása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006**

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	Átlag
Rioja	17,91	16,63	17,53	<b>17,36</b>	21,58	18,77	17,37	<b>19,24</b>
Góliát	14,12	18,02	14,08	<b>15,41</b>	13,27	15,97	14,94	<b>14,72</b>
White Lady	16,66	20,77	15,05	<b>17,49</b>	17,63	16,18	16,02	<b>16,61</b>
Kánkán	12,38	15,54	14,02	<b>13,98</b>	15,58	17,69	16,40	<b>16,56</b>
Hópehely	14,44	16,08	11,65	<b>14,06</b>	16,62	18,45	14,73	<b>16,60</b>
Desirée	12,44	16,13	11,33	<b>13,30</b>	13,45	18,45	12,62	<b>14,84</b>
Kondor	14,67	15,48	13,00	<b>14,38</b>	13,19	15,00	12,30	<b>13,49</b>
Kuroda	17,40	17,96	15,81	<b>17,05</b>	16,05	18,98	16,46	<b>17,16</b>
Lorett	12,76	14,57	12,30	<b>13,21</b>	12,37	14,89	12,68	<b>13,31</b>
<b>Átlag</b>	<b>14,75</b>	<b>16,79</b>	<b>13,86</b>	<b>15,14</b>	<b>15,52</b>	<b>17,15</b>	<b>14,83</b>	<b>15,84</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	5,02	10,56	2,98	3,74
Öntözés	1,24	1,42	0,56	0,59
Bármely két kombináció között	3,73	4,25	1,68	1,77

**14. melléklet:** A burgonyagumók keményítőtartalmának alakulása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Keményítő 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	19,20	16,62	<b>17,91</b>	22,42	20,73	<b>21,58</b>	Összes	260,91	35		
Góliát	15,28	12,96	<b>14,12</b>	13,90	12,63	<b>13,27</b>	Ismétlés	14,54	1	14,54	
White Lady	15,13	18,19	<b>16,66</b>	20,25	15,01	<b>17,63</b>	fajta	176,97	8	22,12	8,12
Kánkán	13,37	11,39	<b>12,38</b>	16,40	14,76	<b>15,58</b>	Hiba (A)	9,60	8	1,20	
Hópehely	15,84	13,04	<b>14,44</b>	16,62	16,62	<b>16,62</b>	öntözés	5,37	1	5,37	1,97
Desirée	12,29	12,59	<b>12,44</b>	14,01	12,89	<b>13,45</b>	Hiba (B)	24,52	9	2,72	
Kondor	14,87	14,46	<b>14,67</b>	13,52	12,85	<b>13,19</b>	Kölcsönhatás (A X B)	29,91	8	3,74	1,37
Kuroda	19,73	15,06	<b>17,40</b>	16,70	15,39	<b>16,05</b>					
Lorett	13,00	12,51	<b>12,76</b>	11,39	13,34	<b>12,37</b>					
	<b>15,41</b>	<b>14,09</b>	<b>14,75</b>	<b>16,13</b>	<b>14,91</b>	<b>15,52</b>					
2005							Keményítő 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	16,61	16,64	<b>16,63</b>	16,18	21,36	<b>18,77</b>	Összes	228,57	35		
Góliát	19,31	16,72	<b>18,02</b>	13,81	18,12	<b>15,97</b>	Ismétlés	0,00	1	0,00	
White Lady	20,82	20,71	<b>20,77</b>	16,61	15,75	<b>16,18</b>	fajta	53,54	8	6,69	1,90
Kánkán	14,67	16,40	<b>15,54</b>	15,64	19,74	<b>17,69</b>	Hiba (A)	96,46	8	12,06	
Hópehely	16,40	15,75	<b>16,08</b>	18,66	18,23	<b>18,45</b>	öntözés	1,14	1	1,14	0,32
Desirée	12,40	19,85	<b>16,13</b>	16,40	20,50	<b>18,45</b>	Hiba (B)	31,71	9	3,52	
Kondor	15,53	15,43	<b>15,48</b>	16,83	13,16	<b>15,00</b>	Kölcsönhatás (A X B)	45,72	8	5,71	1,62
Kuroda	21,36	14,56	<b>17,96</b>	21,01	16,94	<b>18,98</b>					
Lorett	15,43	13,70	<b>14,57</b>	17,69	12,08	<b>14,89</b>					
	<b>16,95</b>	<b>16,64</b>	<b>16,79</b>	<b>16,98</b>	<b>17,32</b>	<b>17,15</b>					
2006							Keményítő 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	18,02	17,04	<b>17,53</b>	17,26	17,48	<b>17,37</b>	Összes	146,36	35		
Góliát	13,92	14,24	<b>14,08</b>	15,32	14,56	<b>14,94</b>	Ismétlés	0,93	1	0,93	
White Lady	14,99	15,10	<b>15,05</b>	15,97	16,07	<b>16,02</b>	fajta	113,26	8	14,16	25,77
Kánkán	14,56	13,48	<b>14,02</b>	16,40	16,40	<b>16,40</b>	Hiba (A)	7,66	8	0,96	
Hópehely	11,65	11,65	<b>11,65</b>	14,46	14,99	<b>14,73</b>	öntözés	8,52	1	8,52	15,50
Desirée	11,22	11,43	<b>11,33</b>	11,00	14,24	<b>12,62</b>	Hiba (B)	4,94	9	0,55	
Kondor	11,76	14,24	<b>13,00</b>	11,87	12,73	<b>12,30</b>	Kölcsönhatás (A X B)	11,05	8	1,38	2,51
Kuroda	15,64	15,97	<b>15,81</b>	15,43	17,48	<b>16,46</b>					
Lorett	12,51	12,08	<b>12,30</b>	13,38	11,97	<b>12,68</b>					
	<b>13,81</b>	<b>13,91</b>	<b>13,86</b>	<b>14,57</b>	<b>15,10</b>	<b>14,83</b>					



**15. melléklet:** A burgonyagumók átlagos fehérjetartalmának változása öntözés hatására (%).  
Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	2,78	1,99	2,36	<b>2,37</b>	2,77	2,28	2,09	<b>2,38</b>
<b>Góliát</b>	2,17	1,78	1,76	<b>1,90</b>	1,94	2,15	2,10	<b>2,06</b>
<b>White Lady</b>	2,54	1,76	1,62	<b>1,97</b>	2,16	1,92	1,82	<b>1,97</b>
<b>Kánkán</b>	2,34	2,22	1,63	<b>2,06</b>	2,52	2,13	1,45	<b>2,03</b>
<b>Hópehely</b>	2,12	1,87	1,67	<b>1,89</b>	2,38	1,76	1,81	<b>1,98</b>
<b>Desirée</b>	2,43	1,94	1,64	<b>2,00</b>	2,33	2,35	2,12	<b>2,27</b>
<b>Kondor</b>	2,43	1,72	1,65	<b>1,93</b>	2,00	1,74	1,83	<b>1,85</b>
<b>Kuroda</b>	2,55	1,95	2,30	<b>2,26</b>	2,56	2,08	2,14	<b>2,26</b>
<b>Lorett</b>	2,05	1,86	2,03	<b>1,98</b>	1,86	2,14	1,48	<b>1,82</b>
<b>Átlag</b>	<b>2,38</b>	<b>1,90</b>	<b>1,85</b>	<b>2,04</b>	<b>2,28</b>	<b>2,06</b>	<b>1,87</b>	<b>2,07</b>

<b>SzD<sub>5%</sub></b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>
<b>Fajta</b>	0,81	0,52	0,94	0,58
<b>Öntözés</b>	0,17	0,13	0,20	0,12
<b>Bármely két kombináció között</b>	0,50	0,39	0,59	0,35

**16. melléklet:** A burgonyagumók fehérjetartalmának alakulása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Fehérje 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	2,98	2,58	<b>2,78</b>	2,89	2,66	<b>2,77</b>	<b>Összes</b>	3,68	35		
Góliát	2,21	2,13	<b>2,17</b>	2,06	1,81	<b>1,94</b>	<b>Ismétlés</b>	0,13	1	0,13	
White Lady	2,08	3,00	<b>2,54</b>	2,19	2,13	<b>2,16</b>	<b>fajta</b>	2,01	8	0,25	5,13
Kánkán	2,49	2,19	<b>2,34</b>	2,76	2,28	<b>2,52</b>	<b>Hiba (A)</b>	0,56	8	0,07	
Hópehely	2,18	2,07	<b>2,12</b>	2,60	2,16	<b>2,38</b>	<b>öntözés</b>	0,09	1	0,09	1,80
Desirée	2,59	2,27	<b>2,43</b>	2,41	2,24	<b>2,33</b>	<b>Hiba (B)</b>	0,44	9	0,05	
Kondor	2,49	2,37	<b>2,43</b>	1,92	2,07	<b>2,00</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	0,44	8	0,06	1,13
Kuroda	2,45	2,64	<b>2,55</b>	2,53	2,60	<b>2,56</b>					
Lorett	2,02	2,08	<b>2,05</b>	2,18	1,54	<b>1,86</b>					
	<b>2,39</b>	<b>2,37</b>	<b>2,38</b>	<b>2,39</b>	<b>2,17</b>	<b>2,28</b>					
2005							Fehérje 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	1,90	2,07	<b>1,99</b>	2,42	2,14	<b>2,28</b>	<b>Összes</b>	1,79	35		
Góliát	1,56	1,99	<b>1,78</b>	2,02	2,28	<b>2,15</b>	<b>Ismétlés</b>	0,07	1	0,07	
White Lady	1,74	1,77	<b>1,76</b>	1,87	1,97	<b>1,92</b>	<b>fajta</b>	0,79	8	0,10	3,42
Kánkán	2,27	2,16	<b>2,22</b>	1,95	2,30	<b>2,13</b>	<b>Hiba (A)</b>	0,13	8	0,02	
Hópehely	1,93	1,81	<b>1,87</b>	1,69	1,83	<b>1,76</b>	<b>öntözés</b>	0,24	1	0,24	8,28
Desirée	1,92	1,96	<b>1,94</b>	2,43	2,27	<b>2,35</b>	<b>Hiba (B)</b>	0,26	9	0,03	
Kondor	1,53	1,91	<b>1,72</b>	1,74	1,74	<b>1,74</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	0,30	8	0,04	1,28
Kuroda	1,78	2,12	<b>1,95</b>	2,11	2,04	<b>2,08</b>					
Lorett	1,94	1,77	<b>1,86</b>	2,01	2,26	<b>2,14</b>					
	<b>1,84</b>	<b>1,95</b>	<b>1,90</b>	<b>2,03</b>	<b>2,09</b>	<b>2,06</b>					
2006							Fehérje 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	2,25	2,46	<b>2,36</b>	1,96	2,22	<b>2,09</b>	<b>Összes</b>	3,98	35		
Góliát	1,58	1,93	<b>1,76</b>	2,10	2,10	<b>2,10</b>	<b>Ismétlés</b>	0,01	1	0,01	
White Lady	1,87	1,36	<b>1,62</b>	1,65	1,99	<b>1,82</b>	<b>fajta</b>	1,72	8	0,22	3,18
Kánkán	1,62	1,63	<b>1,63</b>	1,46	1,43	<b>1,45</b>	<b>Hiba (A)</b>	0,77	8	0,10	
Hópehely	1,36	1,97	<b>1,67</b>	1,80	1,82	<b>1,81</b>	<b>öntözés</b>	0,00	1	0,00	0,07
Desirée	1,92	1,35	<b>1,64</b>	2,19	2,05	<b>2,12</b>	<b>Hiba (B)</b>	0,61	9	0,07	
Kondor	1,47	1,83	<b>1,65</b>	1,82	1,83	<b>1,83</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	0,87	8	0,11	1,61
Kuroda	2,24	2,35	<b>2,30</b>	2,30	1,97	<b>2,14</b>					
Lorett	2,13	1,92	<b>2,03</b>	2,01	0,94	<b>1,48</b>					
	<b>1,83</b>	<b>1,87</b>	<b>1,85</b>	<b>1,92</b>	<b>1,82</b>	<b>1,87</b>					

**17. melléklet:** A burgonyagumók átlagos C-vitamin tartalmának változása öntözés hatására (mg%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	23,60	19,20	20,55	<b>21,12</b>	22,54	27,12	15,35	<b>21,67</b>
<b>Góliát</b>	16,20	18,32	21,08	<b>18,53</b>	17,61	21,84	20,00	<b>19,82</b>
<b>White Lady</b>	24,66	40,15	26,88	<b>30,56</b>	22,54	35,22	35,19	<b>30,98</b>
<b>Kánkán</b>	22,89	32,40	27,10	<b>27,46</b>	18,67	32,05	27,39	<b>26,03</b>
<b>Hópehely</b>	28,53	30,29	16,97	<b>25,26</b>	28,88	31,90	21,34	<b>27,37</b>
<b>Desirée</b>	17,97	22,90	22,95	<b>21,27</b>	17,26	26,42	23,70	<b>22,46</b>
<b>Kondor</b>	18,67	20,43	19,97	<b>19,69</b>	15,50	22,19	14,81	<b>17,50</b>
<b>Kuroda</b>	15,12	23,25	20,02	<b>19,46</b>	13,03	22,89	24,48	<b>20,13</b>
<b>Lorett</b>	15,85	24,66	17,04	<b>19,18</b>	16,56	27,83	17,12	<b>20,50</b>
<b>Átlag</b>	<b>20,39</b>	<b>25,73</b>	<b>21,39</b>	<b>22,50</b>	<b>19,17</b>	<b>27,49</b>	<b>22,15</b>	<b>22,94</b>

<b>SzD<sub>5%</sub></b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2004-2006</b>
<b>Fajta</b>	8,42	10,81	6,63	12,39
<b>Öntözés</b>	1,86	2,68	1,64	1,60
<b>Bármely két kombináció között</b>	5,57	8,04	4,93	4,79

**18. melléklet:** A burgonyagumók C-vitamin tartalmának alakulása (titrálással mért) öntözés hatására (mg%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	C-vit. (titr.) 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	28,18	19,02	<b>23,60</b>	23,95	21,13	<b>22,54</b>	Összes	843,51	35		
Góliát	16,20	16,20	<b>16,20</b>	15,50	19,72	<b>17,61</b>	Ismétlés	0,34	1	0,34	
White Lady	25,36	23,95	<b>24,66</b>	22,54	22,54	<b>22,54</b>	fajta	686,45	8	85,81	14,18
Kánkán	24,65	21,13	<b>22,89</b>	19,02	18,31	<b>18,67</b>	Hiba (A)	61,26	8	7,66	
Hópehely	27,47	29,58	<b>28,53</b>	28,18	29,58	<b>28,88</b>	öntözés	13,20	1	13,20	2,18
Desirée	15,50	20,43	<b>17,97</b>	19,72	14,79	<b>17,26</b>	Hiba (B)	54,47	9	6,05	
Kondor	17,61	19,72	<b>18,67</b>	16,20	14,79	<b>15,50</b>	Kölcsönhatás (A X B)	27,78	8	3,47	0,57
Kuroda	12,63	17,61	<b>15,12</b>	11,97	14,09	<b>13,03</b>					
Lorett	17,61	14,09	<b>15,85</b>	15,50	17,61	<b>16,56</b>					
	<b>20,58</b>	<b>20,19</b>	<b>20,39</b>	<b>19,18</b>	<b>19,17</b>	<b>19,17</b>					
2005							C-vit. (titr.) 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	15,50	22,89	<b>19,20</b>	27,47	26,77	<b>27,12</b>	Összes	1452,31	35		
Góliát	20,43	16,20	<b>18,32</b>	20,43	23,25	<b>21,84</b>	Ismétlés	26,71	1	26,71	
White Lady	38,04	42,26	<b>40,15</b>	33,11	37,33	<b>35,22</b>	Fajta	1094,17	8	136,77	10,84
Kánkán	28,88	35,92	<b>32,40</b>	29,58	34,52	<b>32,05</b>	Hiba (A)	89,91	8	11,24	
Hópehely	31,70	28,88	<b>30,29</b>	26,06	37,74	<b>31,90</b>	Öntözés	28,00	1	28,00	2,22
Desirée	23,25	22,54	<b>22,90</b>	26,77	26,06	<b>26,42</b>	Hiba (B)	113,60	9	12,62	
Kondor	21,13	19,72	<b>20,43</b>	26,06	18,31	<b>22,19</b>	Kölcsönhatás (A X B)	99,91	8	12,49	0,99
Kuroda	21,84	24,65	<b>23,25</b>	21,13	24,65	<b>22,89</b>					
Lorett	26,77	22,54	<b>24,66</b>	25,36	30,29	<b>27,83</b>					
	<b>25,28</b>	<b>26,18</b>	<b>25,73</b>	<b>26,22</b>	<b>28,77</b>	<b>27,49</b>					
2006							C-vit. (titr.) 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	20,50	20,60	<b>20,55</b>	14,20	16,50	<b>15,35</b>	Összes	965,62	35		
Góliát	19,85	22,31	<b>21,08</b>	20,50	19,50	<b>20,00</b>	Ismétlés	2,06	1	2,06	
White Lady	30,25	23,51	<b>26,88</b>	34,12	36,25	<b>35,19</b>	fajta	730,19	8	91,27	19,24
Kánkán	25,60	28,60	<b>27,10</b>	25,80	28,97	<b>27,39</b>	Hiba (A)	27,19	8	3,40	
Hópehely	17,41	16,52	<b>16,97</b>	22,10	20,58	<b>21,34</b>	öntözés	5,15	1	5,15	1,09
Desirée	22,50	23,40	<b>22,95</b>	22,90	24,50	<b>23,70</b>	Hiba (B)	42,70	9	4,74	
Kondor	22,43	17,51	<b>19,97</b>	14,21	15,41	<b>14,81</b>	Kölcsönhatás (A X B)	158,33	8	19,79	4,17
Kuroda	19,58	20,45	<b>20,02</b>	23,47	25,48	<b>24,48</b>					
Lorett	14,56	19,52	<b>17,04</b>	17,62	16,61	<b>17,12</b>					
	<b>21,41</b>	<b>21,38</b>	<b>21,39</b>	<b>21,66</b>	<b>22,64</b>	<b>22,15</b>					

**19. melléklet:** A burgonyagumók C-vitamin tartalmának alakulása (HPLC-vel mért) öntözés hatására (mg%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2005	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	C-vit. (HPLC) 2005	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	10,60	12,80	<b>11,70</b>	15,60	11,40	<b>13,50</b>	<b>Összes</b>	361,04	35		
<b>Góliát</b>	12,40	10,80	<b>11,60</b>	13,80	18,52	<b>16,16</b>	<b>Ismétlés</b>	6,20	1	6,20	
<b>White Lady</b>	23,40	18,60	<b>21,00</b>	15,60	16,40	<b>16,00</b>	<b>fajta</b>	165,16	8	20,64	2,21
<b>Kánkán</b>	18,00	14,76	<b>16,38</b>	18,00	15,20	<b>16,60</b>	<b>Hiba (A)</b>	42,56	8	5,32	
<b>Hópehely</b>	19,20	18,20	<b>18,70</b>	16,40	17,20	<b>16,80</b>	<b>öntözés</b>	2,38	1	2,38	0,26
<b>Desirée</b>	13,04	10,46	<b>11,75</b>	12,36	16,40	<b>14,38</b>	<b>Hiba (B)</b>	84,03	9	9,34	
<b>Kondor</b>	10,98	13,80	<b>12,39</b>	16,86	9,20	<b>13,03</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	60,70	8	7,59	0,81
<b>Kuroda</b>	13,80	12,10	<b>12,95</b>	18,00	11,40	<b>14,70</b>					
<b>Lorett</b>	13,54	13,20	<b>13,37</b>	10,20	16,40	<b>13,30</b>					
	<b>15,00</b>	<b>13,86</b>	<b>14,43</b>	<b>15,20</b>	<b>14,68</b>	<b>14,94</b>					
2006							C-vit. (HPLC) 2006	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	11,50	12,03	<b>11,77</b>	9,84	13,07	<b>11,46</b>	<b>Összes</b>	247,76	35		
<b>Góliát</b>	11,20	12,50	<b>11,85</b>	11,20	10,23	<b>10,72</b>	<b>Ismétlés</b>	0,71	1	0,71	
<b>White Lady</b>	13,45	14,25	<b>13,85</b>	16,85	17,25	<b>17,05</b>	<b>fajta</b>	217,45	8	27,18	41,93
<b>Kánkán</b>	15,46	14,25	<b>14,86</b>	12,65	13,95	<b>13,30</b>	<b>Hiba (A)</b>	4,70	8	0,59	
<b>Hópehely</b>	8,12	7,51	<b>7,82</b>	9,11	9,46	<b>9,29</b>	<b>öntözés</b>	0,03	1	0,03	0,05
<b>Desirée</b>	9,52	10,02	<b>9,77</b>	9,41	10,21	<b>9,81</b>	<b>Hiba (B)</b>	5,83	9	0,65	
<b>Kondor</b>	9,51	8,59	<b>9,05</b>	7,98	6,99	<b>7,49</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	19,03	8	2,38	3,67
<b>Kuroda</b>	10,50	9,85	<b>10,18</b>	10,54	11,01	<b>10,78</b>					
<b>Lorett</b>	7,45	8,54	<b>8,00</b>	7,96	7,58	<b>7,77</b>					
	<b>10,75</b>	<b>10,84</b>	<b>10,79</b>	<b>10,62</b>	<b>11,08</b>	<b>10,85</b>					

**20. melléklet:** A burgonyagumók sütési színindexének változása öntözés hatására.  
Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	1,10	1,25	1,60	<b>1,32</b>	1,05	1,80	1,90	<b>1,58</b>
<b>Góliát</b>	3,00	2,46	2,40	<b>2,62</b>	2,93	3,23	2,25	<b>2,80</b>
<b>White Lady</b>	2,40	2,60	3,05	<b>2,68</b>	2,98	2,58	2,80	<b>2,78</b>
<b>Kánkán</b>	2,60	2,43	2,80	<b>2,61</b>	2,65	2,50	2,85	<b>2,67</b>
<b>Hópehely</b>	2,40	2,55	3,15	<b>2,70</b>	2,30	2,25	2,50	<b>2,35</b>
<b>Desirée</b>	2,60	1,85	2,50	<b>2,32</b>	2,53	2,28	2,20	<b>2,33</b>
<b>Kondor</b>	2,33	2,88	2,65	<b>2,62</b>	2,75	2,39	2,50	<b>2,55</b>
<b>Kuroda</b>	2,40	2,40	2,60	<b>2,47</b>	2,48	2,38	2,35	<b>2,40</b>
<b>Lorett</b>	3,53	3,25	3,33	<b>3,37</b>	3,00	3,63	3,55	<b>3,39</b>
<b>Átlag</b>	<b>2,48</b>	<b>2,41</b>	<b>2,68</b>	<b>2,52</b>	<b>2,52</b>	<b>2,56</b>	<b>2,54</b>	<b>2,54</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	0,77	1,38	0,90	0,78
Öntözés	0,19	0,20	0,21	0,15
Bármely két kombináció között	0,57	0,61	0,63	0,45

**21. melléklet: A burgonyagumók sütési színindexének alakulása öntözés hatására. Debrecen-Látókép, 2004-2006**

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Sütési színindex 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	1,10	1,10	<b>1,10</b>	1,10	1,00	<b>1,05</b>	Összes	13,48	35		
Góliát	2,80	3,20	<b>3,00</b>	3,15	2,70	<b>2,93</b>	Ismétlés	0,01	1	0,01	
White Lady	2,45	2,35	<b>2,40</b>	2,90	3,05	<b>2,98</b>	fajta	11,63	8	1,45	22,71
Kánkán	2,75	2,45	<b>2,60</b>	2,25	3,05	<b>2,65</b>	Hiba (A)	0,44	8	0,06	
Hópehely	2,25	2,55	<b>2,40</b>	2,30	2,30	<b>2,30</b>	öntözés	0,01	1	0,01	0,16
Desirée	2,70	2,50	<b>2,60</b>	2,55	2,50	<b>2,53</b>	Hiba (B)	0,58	9	0,06	
Kondor	2,60	2,05	<b>2,33</b>	3,05	2,45	<b>2,75</b>	Kölcsönhatás (A X B)	0,81	8	0,10	1,58
Kuroda	2,50	2,30	<b>2,40</b>	2,40	2,55	<b>2,48</b>					
Lorett	3,40	3,65	<b>3,53</b>	3,00	3,00	<b>3,00</b>					
	<b>2,51</b>	<b>2,46</b>	<b>2,48</b>	<b>2,52</b>	<b>2,51</b>	<b>2,52</b>					
2005							Sütési színindex 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	1,10	1,40	<b>1,25</b>	1,00	2,60	<b>1,80</b>	Összes	12,59	35		
Góliát	2,75	2,17	<b>2,46</b>	3,70	2,75	<b>3,23</b>	Ismétlés	0,01	1	0,01	
White Lady	2,70	2,50	<b>2,60</b>	2,70	2,45	<b>2,58</b>	Fajta	8,74	8	1,09	15,27
Kánkán	2,45	2,40	<b>2,43</b>	2,50	2,50	<b>2,50</b>	Hiba (A)	1,65	8	0,21	
Hópehely	2,65	2,45	<b>2,55</b>	2,20	2,30	<b>2,25</b>	Öntözés	0,20	1	0,20	2,84
Desirée	1,85	1,85	<b>1,85</b>	2,00	2,55	<b>2,28</b>	Hiba (B)	0,64	9	0,07	
Kondor	2,70	3,05	<b>2,88</b>	2,45	2,33	<b>2,39</b>	Kölcsönhatás (A X B)	1,34	8	0,17	2,34
Kuroda	2,55	2,25	<b>2,40</b>	2,35	2,40	<b>2,38</b>					
Lorett	3,20	3,30	<b>3,25</b>	3,55	3,70	<b>3,63</b>					
	<b>2,44</b>	<b>2,37</b>	<b>2,41</b>	<b>2,49</b>	<b>2,62</b>	<b>2,56</b>					
2006							Sütési színindex 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	1,70	1,50	<b>1,60</b>	1,90	1,90	<b>1,90</b>	Összes	9,42	35		
Góliát	2,10	2,70	<b>2,40</b>	2,60	1,90	<b>2,25</b>	Ismétlés	0,06	1	0,06	
White Lady	3,10	3,00	<b>3,05</b>	2,90	2,70	<b>2,80</b>	fajta	7,14	8	0,89	11,42
Kánkán	3,10	2,50	<b>2,80</b>	3,10	2,60	<b>2,85</b>	Hiba (A)	0,70	8	0,09	
Hópehely	3,10	3,20	<b>3,15</b>	2,40	2,60	<b>2,50</b>	öntözés	0,15	1	0,15	1,96
Desirée	2,40	2,60	<b>2,50</b>	1,90	2,50	<b>2,20</b>	Hiba (B)	0,70	9	0,08	
Kondor	2,45	2,85	<b>2,65</b>	2,50	2,50	<b>2,50</b>	Kölcsönhatás (A X B)	0,67	8	0,08	1,08
Kuroda	2,80	2,40	<b>2,60</b>	2,50	2,20	<b>2,35</b>					
Lorett	3,25	3,40	<b>3,33</b>	3,90	3,20	<b>3,55</b>					
	<b>2,67</b>	<b>2,68</b>	<b>2,68</b>	<b>2,63</b>	<b>2,46</b>	<b>2,54</b>					

**22. melléklet:** A burgonyagumók redukáló cukortartalmának változása öntözés hatására (%).  
Debrecen-Látókép, 2004-2006

Fajta	Öntözetlen ismétlések átlaga				Öntözött ismétlések átlaga			
	2004	2005	2006	átlag	2004	2005	2006	átlag
<b>Rioja</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>átlag</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>átlag</b>
Góliát	0,18	0,18	0,18	<b>0,18</b>	0,13	0,25	0,10	<b>0,16</b>
White Lady	0,18	1,05	0,25	<b>0,49</b>	0,10	0,38	0,10	<b>0,19</b>
Kánkán	0,10	0,10	0,18	<b>0,13</b>	0,18	0,18	0,13	<b>0,16</b>
Hópehely	0,18	0,00	0,10	<b>0,09</b>	0,13	0,10	0,18	<b>0,13</b>
Desirée	0,10	0,18	0,05	<b>0,11</b>	0,05	0,10	0,10	<b>0,08</b>
Kondor	0,05	0,18	0,25	<b>0,16</b>	0,13	0,05	0,10	<b>0,09</b>
Kuroda	0,05	0,05	0,30	<b>0,13</b>	0,10	1,25	0,25	<b>0,53</b>
Lorett	0,18	0,30	0,18	<b>0,22</b>	0,18	0,30	0,18	<b>0,22</b>
Átlag	0,50	1,25	0,50	<b>0,75</b>	0,50	0,25	1,25	<b>0,67</b>
	<b>0,17</b>	<b>0,36</b>	<b>0,22</b>	<b>0,25</b>	<b>0,16</b>	<b>0,32</b>	<b>0,26</b>	<b>0,25</b>

SzD <sub>5%</sub>	2004	2005	2006	2004-2006
Fajta	0,36	1,60	0,87	0,69
Öntözés	0,06	0,36	0,20	0,16
Bármely két kombináció között	0,19	1,08	0,59	0,48



**23. melléklet:** A burgonyagumók redukáló cukortartalmának alakulása öntözés hatására (%). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Red. cuk 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	0,10	0,25	<b>0,18</b>	0,25	0,00	<b>0,13</b>	Összes	0,75	35		
Góliát	0,25	0,10	<b>0,18</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Ismétlés	0,00	1	0,00	
White Lady	0,10	0,10	<b>0,10</b>	0,25	0,10	<b>0,18</b>	Fajta	0,55	8	0,07	9,54
Kánkán	0,10	0,25	<b>0,18</b>	0,00	0,25	<b>0,13</b>	Hiba (A)	0,11	8	0,01	
Hópehely	0,10	0,10	<b>0,10</b>	0,00	0,10	<b>0,05</b>	Öntözés	0,00	1	0,00	0,01
Desirée	0,00	0,10	<b>0,05</b>	0,00	0,25	<b>0,13</b>	Hiba (B)	0,06	9	0,01	
Kondor	0,00	0,10	<b>0,05</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Kölcsönhatás (A X B)	0,03	8	0,00	0,47
Kuroda	0,25	0,10	<b>0,18</b>	0,25	0,10	<b>0,18</b>					
Lorett	0,50	0,50	<b>0,50</b>	0,50	0,50	<b>0,50</b>					
	<b>0,16</b>	<b>0,18</b>	<b>0,17</b>	<b>0,16</b>	<b>0,17</b>	<b>0,16</b>					
<b>2005</b>							<b>Red. cuk. 2005</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
Rioja	0,10	0,25	<b>0,18</b>	0,25	0,25	<b>0,25</b>	Összes	9,79	35		
Góliát	2,00	0,10	<b>1,05</b>	0,50	0,25	<b>0,38</b>	Ismétlés	0,02	1	0,02	
White Lady	0,10	0,10	<b>0,10</b>	0,25	0,10	<b>0,18</b>	Fajta	2,55	8	0,32	1,39
Kánkán	0,00	0,00	<b>0,00</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Hiba (A)	2,22	8	0,28	
Hópehely	0,25	0,10	<b>0,18</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Öntözés	0,02	1	0,02	0,09
Desirée	0,10	0,25	<b>0,18</b>	0,00	0,10	<b>0,05</b>	Hiba (B)	2,06	9	0,23	
Kondor	0,10	0,00	<b>0,05</b>	0,50	2,00	<b>1,25</b>	Kölcsönhatás (A X B)	2,92	8	0,36	1,59
Kuroda	0,10	0,50	<b>0,30</b>	0,50	0,10	<b>0,30</b>					
Lorett	0,50	2,00	<b>1,25</b>	0,25	0,25	<b>0,25</b>					
	<b>0,36</b>	<b>0,37</b>	<b>0,36</b>	<b>0,27</b>	<b>0,36</b>	<b>0,32</b>					
<b>2006</b>							<b>tRed. cuk. 2006</b>	<b>SQ</b>	<b>FG</b>	<b>MQ</b>	<b>F</b>
Rioja	0,25	0,10	<b>0,18</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Összes	3,82	35		
Góliát	0,25	0,25	<b>0,25</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Ismétlés	0,03	1	0,03	
White Lady	0,10	0,25	<b>0,18</b>	0,00	0,25	<b>0,13</b>	fajta	1,89	8	0,24	3,44
Kánkán	0,10	0,10	<b>0,10</b>	0,25	0,10	<b>0,18</b>	Hiba (A)	0,65	8	0,08	
Hópehely	0,00	0,10	<b>0,05</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	öntözés	0,02	1	0,02	0,26
Desirée	0,25	0,25	<b>0,25</b>	0,10	0,10	<b>0,10</b>	Hiba (B)	0,62	9	0,07	
Kondor	0,50	0,10	<b>0,30</b>	0,25	0,25	<b>0,25</b>	Kölcsönhatás (A X B)	0,61	8	0,08	1,11
Kuroda	0,25	0,10	<b>0,18</b>	0,25	0,10	<b>0,18</b>					
Lorett	0,50	0,50	<b>0,50</b>	0,50	2,00	<b>1,25</b>					
	<b>0,24</b>	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>	<b>0,18</b>	<b>0,34</b>	<b>0,26</b>					

24. melléklet: A burgonyagumók foszfortartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	P 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	1873,05	2282,02	<b>2077,53</b>	2798,49	2442,08	<b>2620,29</b>	Összes	3915526,47	35		
Góliát	2349,93	2439,83	<b>2394,88</b>	2278,36	2324,27	<b>2301,31</b>	Ismétlés	16141,00	1	16141,00	
White Lady	2016,61	1943,46	<b>1980,04</b>	2366,35	2766,65	<b>2566,50</b>	Fajta	1715588,08	8	214448,51	3,93
Kánkán	2191,40	1739,13	<b>1965,27</b>	2462,75	2536,98	<b>2499,86</b>	Hiba (A)	357231,34	8	44653,92	
Hópehely	1903,58	1853,28	<b>1878,43</b>	1866,01	2171,45	<b>2018,73</b>	öntözés	843109,03	1	843109,03	15,46
Desirée	2788,82	2571,28	<b>2680,05</b>	2428,36	2955,94	<b>2692,15</b>	Hiba (B)	490759,38	9	54528,82	
Kondor	2513,37	2407,75	<b>2460,56</b>	2914,16	2808,87	<b>2861,52</b>	Kölcsönhatás (A X B)	492697,65	8	61587,21	1,13
Kuroda	2321,72	1986,93	<b>2154,33</b>	2338,92	2386,07	<b>2362,50</b>					
Lorett	2612,94	2022,16	<b>2317,55</b>	2928,21	2552,60	<b>2740,41</b>					
	<b>2285,71</b>	<b>2138,43</b>	<b>2212,07</b>	<b>2486,85</b>	<b>2549,44</b>	<b>2518,14</b>					
2005							P 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	2746,03	2440,72	<b>2593,38</b>	2900,64	2483,25	<b>2691,95</b>	Összes	8464784,69	35		
Góliát	2368,70	2352,13	<b>2360,41</b>	3013,12	3149,26	<b>3081,19</b>	Ismétlés	3679,64	1	3679,64	
White Lady	2335,77	2260,40	<b>2298,08</b>	2715,94	2550,63	<b>2633,28</b>	Fajta	5381066,49	8	672633,31	14,67
Kánkán	1768,29	2580,80	<b>2174,54</b>	2468,04	2591,07	<b>2529,56</b>	Hiba (A)	1199746,58	8	149968,32	
Hópehely	1691,15	1393,60	<b>1542,37</b>	1976,57	1688,97	<b>1832,77</b>	öntözés	567713,21	1	567713,21	12,38
Desirée	3360,34	2756,99	<b>3058,67</b>	2835,16	2595,19	<b>2715,18</b>	Hiba (B)	412740,93	9	45860,10	
Kondor	2606,36	2904,36	<b>2755,36</b>	2111,33	3302,25	<b>2706,79</b>	Kölcsönhatás (A X B)	899837,86	8	112479,73	2,45
Kuroda	2741,36	2910,48	<b>2825,92</b>	3106,89	2883,91	<b>2995,40</b>					
Lorett	2607,48	2850,36	<b>2728,92</b>	3400,56	3423,33	<b>3411,94</b>					
	<b>2469,50</b>	<b>2494,43</b>	<b>2481,96</b>	<b>2725,36</b>	<b>2740,87</b>	<b>2733,12</b>					
2006							P 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	2755,44	2847,51	<b>2801,48</b>	2581,85	2335,88	<b>2458,87</b>	Összes	10691772,38	35		
Góliát	2413,62	2130,98	<b>2272,30</b>	2619,16	2173,68	<b>2396,42</b>	Ismétlés	88283,45	1	88283,45	
White Lady	2245,33	2081,73	<b>2163,53</b>	2016,93	2316,19	<b>2166,56</b>	fajta	7239146,29	8	904893,29	10,64
Kánkán	2152,39	2384,70	<b>2268,55</b>	2441,76	1892,24	<b>2167,00</b>	Hiba (A)	577300,16	8	72162,52	
Hópehely	2219,05	3078,40	<b>2648,73</b>	2598,09	2438,71	<b>2518,40</b>	öntözés	968472,02	1	968472,02	11,39
Desirée	3103,26	3272,22	<b>3187,74</b>	2426,64	2668,64	<b>2547,64</b>	Hiba (B)	765554,84	9	85061,65	
Kondor	3466,22	2786,46	<b>3126,34</b>	2163,56	2129,68	<b>2146,62</b>	Kölcsönhatás (A X B)	1053015,62	8	131626,95	1,55
Kuroda	3019,35	3087,60	<b>3053,48</b>	2990,44	2678,65	<b>2834,55</b>					
Lorett	4101,56	4015,53	<b>4058,55</b>	3785,75	2998,85	<b>3392,30</b>					
	<b>2830,69</b>	<b>2853,90</b>	<b>2842,30</b>	<b>2624,91</b>	<b>2403,61</b>	<b>2514,26</b>					







**28. melléklet:** A burgonyagumók kántartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	S 2004	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	1217,48	1405,92	<b>1311,70</b>	1427,50	1363,46	<b>1395,48</b>	<b>Összes</b>	742080,0	35		
<b>Góliát</b>	1056,31	1071,26	<b>1063,78</b>	1053,38	1056,95	<b>1055,17</b>	<b>Ismétlés</b>	54131,9	1	54131,92	
<b>White Lady</b>	1282,88	1103,26	<b>1193,07</b>	1320,75	1411,27	<b>1366,01</b>	<b>Fajta</b>	414735,4	8	51841,93	5,37
<b>Kánkán</b>	1220,53	1224,87	<b>1222,70</b>	1336,92	1142,99	<b>1239,95</b>	<b>Hiba (A)</b>	85470,00	8	10683,75	
<b>Hópehely</b>	1297,90	1139,00	<b>1218,45</b>	1397,45	1120,10	<b>1258,77</b>	<b>öntözés</b>	16388,61	1	16388,61	1,70
<b>Desirée</b>	1284,26	1150,86	<b>1217,56</b>	1000,49	1162,91	<b>1081,70</b>	<b>Hiba (B)</b>	86851,81	9	9650,20	
<b>Kondor</b>	1215,36	987,08	<b>1101,22</b>	1066,16	1013,73	<b>1039,94</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	84502,29	8	10562,79	1,09
<b>Kuroda</b>	968,40	964,64	<b>966,52</b>	1125,33	1023,22	<b>1074,27</b>					
<b>Lorett</b>	1239,32	1091,41	<b>1165,36</b>	1492,37	1173,86	<b>1333,12</b>					
	<b>1198,05</b>	<b>1126,48</b>	<b>1162,26</b>	<b>1246,71</b>	<b>1163,17</b>	<b>1204,94</b>					
2005							S 2005	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	1670,63	1529,03	<b>1599,83</b>	1478,37	1721,11	<b>1599,74</b>	<b>Összes</b>	987227,1	35		
<b>Góliát</b>	1271,01	1320,50	<b>1295,75</b>	1499,53	1673,05	<b>1586,29</b>	<b>Ismétlés</b>	16620,68	1	16620,68	
<b>White Lady</b>	1550,02	1790,24	<b>1670,13</b>	1542,73	1653,81	<b>1598,27</b>	<b>Fajta</b>	516627,1	8	64578,39	4,39
<b>Kánkán</b>	1541,81	1531,62	<b>1536,71</b>	1398,68	1889,80	<b>1644,24</b>	<b>Hiba (A)</b>	161751,3	8	20218,92	
<b>Hópehely</b>	1393,20	1417,14	<b>1405,17</b>	1532,45	1559,76	<b>1546,11</b>	<b>öntözés</b>	23148,67	1	23148,67	1,58
<b>Desirée</b>	1420,04	1102,80	<b>1261,42</b>	1327,47	1168,49	<b>1247,98</b>	<b>Hiba (B)</b>	132256,9	9	14695,21	
<b>Kondor</b>	1258,40	1261,89	<b>1260,14</b>	1479,13	1283,60	<b>1381,36</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	136822,4	8	17102,81	1,16
<b>Kuroda</b>	1452,61	1603,64	<b>1528,13</b>	1368,17	1384,83	<b>1376,50</b>					
<b>Lorett</b>	1434,58	1406,18	<b>1420,38</b>	1406,16	1501,08	<b>1453,62</b>					
	<b>1443,59</b>	<b>1440,33</b>	<b>1441,96</b>	<b>1448,08</b>	<b>1537,28</b>	<b>1492,68</b>					
2006							S 2006	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	1817,42	1731,26	<b>1774,34</b>	1330,29	1280,71	<b>1305,50</b>	<b>Összes</b>	1470383	35		
<b>Góliát</b>	1367,23	1385,39	<b>1376,31</b>	1636,36	1278,95	<b>1457,66</b>	<b>Ismétlés</b>	3163,8	1	3163,84	
<b>White Lady</b>	1455,86	1326,92	<b>1391,39</b>	1354,58	1793,46	<b>1574,02</b>	<b>fajta</b>	544645,6	8	68080,70	1,71
<b>Kánkán</b>	1167,96	1237,35	<b>1202,65</b>	1652,29	1012,93	<b>1332,61</b>	<b>Hiba (A)</b>	201409	8	25176,12	
<b>Hópehely</b>	1104,76	1596,92	<b>1350,84</b>	1488,04	1449,46	<b>1468,75</b>	<b>öntözés</b>	7014,9	1	7014,94	0,18
<b>Desirée</b>	1184,78	1283,33	<b>1234,06</b>	1229,62	1029,05	<b>1129,34</b>	<b>Hiba (B)</b>	358603,1	9	39844,79	
<b>Kondor</b>	1331,08	1286,46	<b>1308,77</b>	1092,13	1037,41	<b>1064,77</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	355546,5	8	44443,32	1,12
<b>Kuroda</b>	1195,70	1339,98	<b>1267,84</b>	1274,47	1319,60	<b>1297,03</b>					
<b>Lorett</b>	1367,19	1491,96	<b>1429,57</b>	1539,26	1370,41	<b>1454,84</b>					
	<b>1332,44</b>	<b>1408,84</b>	<b>1370,64</b>	<b>1399,67</b>	<b>1285,77</b>	<b>1342,72</b>					

29. melléklet: A burgonyagumók nátriumtartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Na 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	59,66	83,02	<b>71,34</b>	93,03	85,83	<b>89,43</b>	Összes	14860,32	35		
Góliát	109,35	105,24	<b>107,30</b>	113,44	102,62	<b>108,03</b>	Ismétlés	99,98	1	99,98	
White Lady	95,52	43,19	<b>69,36</b>	73,51	68,00	<b>70,75</b>	Fajta	7491,44	8	936,43	3,77
Kánkán	73,51	76,67	<b>75,09</b>	62,50	92,78	<b>77,64</b>	Hiba (A)	3131,73	8	391,47	
Hópehely	99,71	81,56	<b>90,64</b>	89,19	131,01	<b>110,10</b>	Öntözés	505,34	1	505,34	2,03
Desirée	65,56	99,02	<b>82,29</b>	65,57	93,75	<b>79,66</b>	Hiba (B)	2238,41	9	248,71	
Kondor	77,78	52,12	<b>64,95</b>	103,34	79,20	<b>91,27</b>	Kölcsönhatás (A X B)	1393,42	8	174,18	0,70
Kuroda	43,76	51,50	<b>47,63</b>	56,49	71,37	<b>63,93</b>					
Lorett	72,04	103,05	<b>87,54</b>	75,75	69,77	<b>72,76</b>					
	<b>77,43</b>	<b>77,26</b>	<b>77,35</b>	<b>81,42</b>	<b>88,26</b>	<b>84,84</b>					
2005							Na 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	94,05	95,67	<b>94,86</b>	71,31	77,05	<b>74,18</b>	Összes	9044,18	35		
Góliát	90,86	49,52	<b>70,19</b>	88,57	83,11	<b>85,84</b>	Ismétlés	37,06	1	37,06	
White Lady	60,97	60,13	<b>60,55</b>	72,06	71,36	<b>71,71</b>	Fajta	1056,15	8	132,02	1,00
Kánkán	80,14	69,79	<b>74,96</b>	69,74	99,73	<b>84,73</b>	Hiba (A)	2017,65	8	252,21	
Hópehely	62,11	68,27	<b>65,19</b>	78,09	72,91	<b>75,50</b>	Öntözés	1073,53	1	1073,53	3,01
Desirée	67,38	81,92	<b>74,65</b>	94,51	67,40	<b>80,95</b>	Hiba (B)	3204,80	9	356,09	
Kondor	71,20	55,58	<b>63,39</b>	49,70	117,39	<b>83,55</b>	Kölcsönhatás (A X B)	1655,00	8	206,87	0,58
Kuroda	68,20	82,81	<b>75,51</b>	96,44	78,15	<b>87,30</b>					
Lorett	74,77	49,41	<b>62,09</b>	109,24	82,61	<b>95,93</b>					
	<b>74,41</b>	<b>68,12</b>	<b>71,27</b>	<b>81,07</b>	<b>83,30</b>	<b>82,19</b>					
2006							Na 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	83,33	65,29	<b>74,31</b>	107,34	99,07	<b>103,20</b>	Összes	33315,38	35		
Góliát	157,95	107,81	<b>132,88</b>	145,95	109,47	<b>127,71</b>	Ismétlés	341,51	1	341,51	
White Lady	64,09	126,44	<b>95,27</b>	123,01	106,25	<b>114,63</b>	fajta	17951,36	8	2243,92	6,41
Kánkán	125,14	130,48	<b>127,81</b>	91,03	99,14	<b>95,08</b>	Hiba (A)	2550,91	8	318,86	
Hópehely	42,62	50,51	<b>46,56</b>	67,46	51,61	<b>59,54</b>	öntözés	414,64	1	414,64	1,19
Desirée	128,26	111,67	<b>119,96</b>	39,26	44,21	<b>41,74</b>	Hiba (B)	3148,41	9	349,82	
Kondor	102,70	73,96	<b>88,33</b>	57,97	75,31	<b>66,64</b>	Kölcsönhatás (A X B)	8908,54	8	1113,57	3,18
Kuroda	83,44	45,97	<b>64,70</b>	76,01	85,49	<b>80,75</b>					
Lorett	78,68	66,56	<b>72,62</b>	65,00	79,13	<b>72,07</b>					
	<b>96,25</b>	<b>86,52</b>	<b>91,38</b>	<b>85,89</b>	<b>83,30</b>	<b>84,60</b>					

30. melléklet: A burgonyagumók vastartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Fe 2004	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	35,38	45,89	<b>40,64</b>	36,53	35,97	<b>36,25</b>	<b>Összes</b>	2473,82	35		
<b>Góliát</b>	48,86	50,02	<b>49,44</b>	54,81	41,10	<b>47,96</b>	<b>Ismétlés</b>	0,52	1	0,52	
<b>White Lady</b>	45,27	42,80	<b>44,03</b>	44,42	42,06	<b>43,24</b>	<b>Fajta</b>	1613,25	8	201,66	12,09
<b>Kánkán</b>	54,55	58,91	<b>56,73</b>	48,43	66,34	<b>57,38</b>	<b>Hiba (A)</b>	558,57	8	69,82	
<b>Hópehely</b>	59,74	51,64	<b>55,69</b>	64,94	61,06	<b>63,00</b>	<b>Öntözés</b>	0,45	1	0,45	0,03
<b>Desirée</b>	46,59	56,51	<b>51,55</b>	43,27	51,18	<b>47,23</b>	<b>Hiba (B)</b>	150,17	9	16,69	
<b>Kondor</b>	40,74	44,42	<b>42,58</b>	44,51	54,91	<b>49,71</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	150,86	8	18,86	1,13
<b>Kuroda</b>	44,17	36,66	<b>40,41</b>	44,57	36,89	<b>40,73</b>					
<b>Lorett</b>	50,79	37,67	<b>44,23</b>	47,20	36,43	<b>41,82</b>					
	<b>47,34</b>	<b>47,17</b>	<b>47,26</b>	<b>47,63</b>	<b>47,33</b>	<b>47,48</b>					
2005							Fe 2005	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	61,11	47,02	<b>54,06</b>	61,30	39,11	<b>50,21</b>	<b>Összes</b>	7131,10	35		
<b>Góliát</b>	61,97	52,27	<b>57,12</b>	75,45	60,14	<b>67,79</b>	<b>Ismétlés</b>	369,52	1	369,52	
<b>White Lady</b>	49,38	43,72	<b>46,55</b>	74,83	45,13	<b>59,98</b>	<b>Fajta</b>	4226,21	8	528,28	9,00
<b>Kánkán</b>	88,85	88,06	<b>88,45</b>	77,10	106,10	<b>91,60</b>	<b>Hiba (A)</b>	1473,62	8	184,20	
<b>Hópehely</b>	59,59	67,80	<b>63,69</b>	54,17	61,38	<b>57,77</b>	<b>Öntözés</b>	69,47	1	69,47	1,18
<b>Desirée</b>	69,51	69,71	<b>69,61</b>	71,21	60,83	<b>66,02</b>	<b>Hiba (B)</b>	528,01	9	58,67	
<b>Kondor</b>	59,56	56,58	<b>58,07</b>	63,62	77,89	<b>70,76</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	464,27	8	58,03	0,99
<b>Kuroda</b>	64,66	53,61	<b>59,14</b>	56,53	57,13	<b>56,83</b>					
<b>Lorett</b>	67,76	42,23	<b>54,99</b>	69,47	42,01	<b>55,74</b>					
	<b>64,71</b>	<b>57,89</b>	<b>61,30</b>	<b>67,07</b>	<b>61,08</b>	<b>64,08</b>					
2006							Fe 2006	SQ	FG	MQ	F
<b>Rioja</b>	94,64	104,47	<b>99,55</b>	92,83	94,24	<b>93,54</b>	<b>Összes</b>	48749,57	35		
<b>Góliát</b>	110,07	136,52	<b>123,30</b>	70,76	141,05	<b>105,91</b>	<b>Ismétlés</b>	647,11	1	647,11	
<b>White Lady</b>	70,88	139,42	<b>105,15</b>	144,92	127,07	<b>136,00</b>	<b>fajta</b>	33418,46	8	4177,31	9,70
<b>Kánkán</b>	139,60	171,54	<b>155,57</b>	105,26	85,34	<b>95,30</b>	<b>Hiba (A)</b>	2504,42	8	313,05	
<b>Hópehely</b>	57,71	53,82	<b>55,77</b>	25,36	20,99	<b>23,17</b>	<b>öntözés</b>	2124,23	1	2124,23	4,93
<b>Desirée</b>	59,24	61,11	<b>60,18</b>	60,08	53,67	<b>56,88</b>	<b>Hiba (B)</b>	3876,10	9	430,68	
<b>Kondor</b>	73,65	49,95	<b>61,80</b>	45,76	78,80	<b>62,28</b>	<b>Kölcsönhatás (A X B)</b>	6179,26	8	772,41	1,79
<b>Kuroda</b>	70,54	65,92	<b>68,23</b>	71,46	60,94	<b>66,20</b>					
<b>Lorett</b>	80,36	77,65	<b>79,00</b>	29,38	32,63	<b>31,00</b>					
	<b>84,08</b>	<b>95,60</b>	<b>89,84</b>	<b>71,76</b>	<b>77,19</b>	<b>74,48</b>					



**31. melléklet:** A burgonyagumók mangántartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Mn 2004s	SQ	FG	MQ	F
Rioja	3,92	4,92	<b>4,42</b>	4,29	4,22	<b>4,25</b>	Összes	73,95	35		
Góliát	6,38	5,95	<b>6,16</b>	6,15	5,95	<b>6,05</b>	Ismétlés	0,06	1	0,06	
White Lady	5,17	5,38	<b>5,27</b>	4,28	5,50	<b>4,89</b>	Fajta	40,36	8	5,04	2,81
Kánkán	5,09	4,14	<b>4,61</b>	4,43	4,57	<b>4,50</b>	Hiba (A)	5,92	8	0,74	
Hópehely	6,10	4,59	<b>5,35</b>	5,84	7,16	<b>6,50</b>	Öntözés	0,77	1	0,77	0,43
Desirée	7,20	6,48	<b>6,84</b>	6,02	6,45	<b>6,24</b>	Hiba (B)	16,16	9	1,80	
Kondor	7,19	5,54	<b>6,36</b>	6,67	11,77	<b>9,22</b>	Kölcsönhatás (A X B)	10,69	8	1,34	0,74
Kuroda	4,21	4,07	<b>4,14</b>	4,72	5,25	<b>4,98</b>					
Lorett	7,20	4,60	<b>5,90</b>	5,17	4,96	<b>5,06</b>					
	<b>5,83</b>	<b>5,08</b>	<b>5,45</b>	<b>5,29</b>	<b>6,20</b>	<b>5,74</b>					
2005							Mn 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	4,68	4,87	<b>4,77</b>	4,25	5,74	<b>4,99</b>	Összes	30,02	35		
Góliát	5,46	6,01	<b>5,73</b>	6,42	8,09	<b>7,26</b>	Ismétlés	0,66	1	0,66	
White Lady	4,68	4,27	<b>4,48</b>	4,30	3,97	<b>4,14</b>	Fajta	19,29	8	2,41	23,21
Kánkán	4,12	5,34	<b>4,73</b>	4,15	5,28	<b>4,71</b>	Hiba (A)	5,82	8	0,73	
Hópehely	3,87	3,90	<b>3,89</b>	3,85	4,02	<b>3,94</b>	Öntözés	0,23	1	0,23	2,20
Desirée	6,70	5,08	<b>5,89</b>	5,98	4,95	<b>5,46</b>	Hiba (B)	0,93	9	0,10	
Kondor	4,84	5,61	<b>5,22</b>	4,41	5,76	<b>5,09</b>	Kölcsönhatás (A X B)	3,09	8	0,39	3,72
Kuroda	4,61	4,88	<b>4,74</b>	4,50	4,57	<b>4,53</b>					
Lorett	5,28	4,89	<b>5,09</b>	5,99	5,72	<b>5,86</b>					
	<b>4,91</b>	<b>4,98</b>	<b>4,95</b>	<b>4,87</b>	<b>5,34</b>	<b>5,11</b>					
2006							Mn 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	6,24	5,43	<b>5,84</b>	5,64	5,96	<b>5,80</b>	Összes	41,88	35		
Góliát	6,91	6,55	<b>6,73</b>	8,01	6,95	<b>7,48</b>	Ismétlés	1,45	1	1,45	
White Lady	4,24	4,61	<b>4,42</b>	6,52	5,14	<b>5,83</b>	Fajta	23,73	8	2,97	4,85
Kánkán	5,84	6,41	<b>6,13</b>	7,42	4,30	<b>5,86</b>	Hiba (A)	1,72	8	0,21	
Hópehely	4,90	4,81	<b>4,86</b>	4,61	3,71	<b>4,16</b>	Öntözés	1,34	1	1,34	2,20
Desirée	6,68	6,44	<b>6,56</b>	5,17	5,56	<b>5,37</b>	Hiba (B)	5,51	9	0,61	
Kondor	7,16	5,94	<b>6,55</b>	4,50	4,69	<b>4,60</b>	Kölcsönhatás (A X B)	8,13	8	1,02	1,66
Kuroda	5,89	5,81	<b>5,85</b>	5,28	4,78	<b>5,03</b>					
Lorett	7,20	7,82	<b>7,51</b>	6,81	6,88	<b>6,85</b>					
	<b>6,12</b>	<b>5,98</b>	<b>6,05</b>	<b>6,00</b>	<b>5,33</b>	<b>5,66</b>					

**32. melléklet:** A burgonyagumók börtartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	B 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	5,52	4,88	<b>5,20</b>	4,37	4,06	<b>4,22</b>	Összes	49,75	35		
Góliát	6,00	6,23	<b>6,12</b>	5,20	6,21	<b>5,70</b>	Ismétlés	0,74	1	0,74	
White Lady	4,02	3,53	<b>3,78</b>	5,86	7,13	<b>6,49</b>	Fajta	17,89	8	2,24	3,78
Kánkán	5,92	8,84	<b>7,38</b>	6,08	5,56	<b>5,82</b>	Hiba (A)	6,53	8	0,82	
Hópehely	5,52	5,94	<b>5,73</b>	5,34	5,10	<b>5,22</b>	Öntözés	1,33	1	1,33	2,25
Desirée	6,50	6,07	<b>6,28</b>	8,69	6,61	<b>7,65</b>	Hiba (B)	5,32	9	0,59	
Kondor	6,32	6,50	<b>6,41</b>	5,46	5,91	<b>5,68</b>	Kölcsönhatás (A X B)	17,94	8	2,24	3,79
Kuroda	6,77	6,11	<b>6,44</b>	4,77	5,16	<b>4,96</b>					
Lorett	6,41	8,81	<b>7,61</b>	5,10	6,37	<b>5,73</b>					
	<b>5,89</b>	<b>6,32</b>	<b>6,10</b>	<b>5,65</b>	<b>5,79</b>	<b>5,72</b>					
2005							B 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	4,80	5,60	<b>5,20</b>	5,37	5,90	<b>5,64</b>	Összes	22,34	35		
Góliát	7,20	5,46	<b>6,33</b>	6,47	6,29	<b>6,38</b>	Ismétlés	0,29	1	0,29	
White Lady	3,79	5,11	<b>4,45</b>	5,13	4,46	<b>4,79</b>	Fajta	8,48	8	1,06	3,25
Kánkán	6,62	6,04	<b>6,33</b>	5,15	5,74	<b>5,45</b>	Hiba (A)	5,12	8	0,64	
Hópehely	5,58	6,17	<b>5,87</b>	5,76	6,51	<b>6,13</b>	Öntözés	1,76	1	1,76	5,40
Desirée	5,42	5,87	<b>5,64</b>	5,19	7,18	<b>6,18</b>	Hiba (B)	2,93	9	0,33	
Kondor	4,75	5,66	<b>5,20</b>	6,20	7,30	<b>6,75</b>	Kölcsönhatás (A X B)	3,76	8	0,47	1,44
Kuroda	5,54	5,22	<b>5,38</b>	6,13	5,62	<b>5,87</b>					
Lorett	6,36	4,85	<b>5,60</b>	6,95	6,64	<b>6,79</b>					
	<b>5,56</b>	<b>5,55</b>	<b>5,56</b>	<b>5,82</b>	<b>6,18</b>	<b>6,00</b>					
2006							B 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	3,89	4,25	<b>4,07</b>	4,31	4,15	<b>4,23</b>	Összes	36,93	35		
Góliát	5,13	6,40	<b>5,77</b>	5,41	4,26	<b>4,83</b>	Ismétlés	0,19	1	0,19	
White Lady	2,92	3,91	<b>3,41</b>	5,23	3,34	<b>4,28</b>	fajta	14,57	8	1,82	1,62
Kánkán	4,97	8,83	<b>6,90</b>	4,87	4,44	<b>4,66</b>	Hiba (A)	3,06	8	0,38	
Hópehely	5,14	4,43	<b>4,78</b>	3,98	4,34	<b>4,16</b>	öntözés	3,08	1	3,08	2,74
Desirée	5,71	5,72	<b>5,71</b>	4,60	4,64	<b>4,62</b>	Hiba (B)	10,13	9	1,13	
Kondor	5,96	4,58	<b>5,27</b>	4,50	5,49	<b>4,99</b>	Kölcsönhatás (A X B)	5,89	8	0,74	0,65
Kuroda	4,69	4,31	<b>4,50</b>	3,70	4,21	<b>3,95</b>					
Lorett	5,58	5,93	<b>5,76</b>	5,17	5,17	<b>5,17</b>					
	<b>4,89</b>	<b>5,37</b>	<b>5,13</b>	<b>4,64</b>	<b>4,45</b>	<b>4,55</b>					

**33. melléklet:** A burgonyagumók réztartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Cu 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	4,27	4,67	<b>4,47</b>	5,16	4,82	<b>4,99</b>	Összes	40,29	35		
Góliát	4,45	5,43	<b>4,94</b>	4,40	4,54	<b>4,47</b>	Ismétlés	0,02	1	0,02	
White Lady	4,37	4,67	<b>4,52</b>	5,07	5,73	<b>5,40</b>	fajta	26,36	8	3,29	5,22
Kánkán	3,59	4,14	<b>3,86</b>	4,47	3,22	<b>3,84</b>	Hiba (A)	3,75	8	0,47	
Hópehely	3,35	2,93	<b>3,14</b>	3,81	3,24	<b>3,53</b>	öntözés	0,01	1	0,01	0,02
Desirée	5,80	5,55	<b>5,68</b>	4,41	5,53	<b>4,97</b>	Hiba (B)	5,68	9	0,63	
Kondor	6,51	5,54	<b>6,02</b>	5,90	3,76	<b>4,83</b>	Kölcsönhatás (A X B)	4,47	8	0,56	0,88
Kuroda	5,43	3,66	<b>4,54</b>	4,55	6,28	<b>5,41</b>					
Lorett	6,96	6,65	<b>6,80</b>	5,53	6,81	<b>6,17</b>					
	<b>4,97</b>	<b>4,80</b>	<b>4,89</b>	<b>4,81</b>	<b>4,88</b>	<b>4,85</b>					
2005							Cu 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	6,67	6,01	<b>6,34</b>	5,97	6,03	<b>6,00</b>	Összes	58,88	35		
Góliát	6,78	6,83	<b>6,80</b>	6,84	8,47	<b>7,66</b>	Ismétlés	3,10	1	3,10	
White Lady	6,78	6,74	<b>6,76</b>	5,73	6,80	<b>6,26</b>	fajta	44,27	8	5,53	11,62
Kánkán	4,97	7,07	<b>6,02</b>	5,31	5,65	<b>5,48</b>	Hiba (A)	3,78	8	0,47	
Hópehely	4,41	4,66	<b>4,53</b>	3,80	4,12	<b>3,96</b>	öntözés	1,09	1	1,09	2,28
Desirée	8,23	6,34	<b>7,29</b>	5,85	6,52	<b>6,18</b>	Hiba (B)	4,29	9	0,48	
Kondor	6,05	8,11	<b>7,08</b>	6,44	7,30	<b>6,87</b>	Kölcsönhatás (A X B)	2,37	8	0,30	0,62
Kuroda	7,48	8,62	<b>8,05</b>	6,98	7,72	<b>7,35</b>					
Lorett	7,52	9,07	<b>8,30</b>	8,12	8,42	<b>8,27</b>					
	<b>6,54</b>	<b>7,05</b>	<b>6,80</b>	<b>6,12</b>	<b>6,78</b>	<b>6,45</b>					
2006							Cu 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	3,14	3,03	<b>3,09</b>	4,60	4,31	<b>4,45</b>	Összes	64,29	35		
Góliát	2,49	3,36	<b>2,92</b>	3,94	2,97	<b>3,45</b>	Ismétlés	0,00	1	0,00	
White Lady	2,78	1,20	<b>1,99</b>	1,25	3,07	<b>2,16</b>	fajta	48,14	8	6,02	6,91
Kánkán	1,33	1,98	<b>1,66</b>	3,03	2,26	<b>2,65</b>	Hiba (A)	1,77	8	0,22	
Hópehely	3,13	3,47	<b>3,30</b>	3,35	3,11	<b>3,23</b>	öntözés	0,00	1	0,00	0,00
Desirée	4,64	5,06	<b>4,85</b>	3,90	5,12	<b>4,51</b>	Hiba (B)	7,83	9	0,87	
Kondor	6,35	4,78	<b>5,56</b>	3,92	4,94	<b>4,43</b>	Kölcsönhatás (A X B)	6,54	8	0,82	0,94
Kuroda	5,08	6,76	<b>5,92</b>	4,96	4,06	<b>4,51</b>					
Lorett	5,41	4,63	<b>5,02</b>	5,51	4,51	<b>5,01</b>					
	<b>3,82</b>	<b>3,81</b>	<b>3,81</b>	<b>3,83</b>	<b>3,82</b>	<b>3,82</b>					

**34. melléklet:** A burgonyagumók cinktartalmának alakulása öntözés hatására (mg 1000 g sz.a.<sup>-1</sup>). Debrecen-Látókép, 2004-2006

2004	Öntözetlen I. ismétlés	Öntözetlen II. ismétlés	Öntözetlen átlaga	Öntözött I. ismétlés	Öntözött II. ismétlés	Öntözött átlaga	Zn 2004	SQ	FG	MQ	F
Rioja	10,72	12,14	<b>11,43</b>	11,26	11,13	<b>11,19</b>	Összes	164,95	35		
Góliát	11,49	12,22	<b>11,86</b>	10,68	10,83	<b>10,75</b>	Ismétlés	4,65	1	4,65	
White Lady	11,86	10,91	<b>11,39</b>	11,64	14,39	<b>13,01</b>	fajta	96,48	8	12,06	5,94
Kánkán	12,58	12,62	<b>12,60</b>	13,20	10,44	<b>11,82</b>	Hiba (A)	15,81	8	1,98	
Hópehely	11,54	10,67	<b>11,10</b>	10,48	8,41	<b>9,45</b>	öntözés	6,95	1	6,95	3,42
Desirée	17,20	14,62	<b>15,91</b>	12,38	14,70	<b>13,54</b>	Hiba (B)	18,27	9	2,03	
Kondor	16,82	14,48	<b>15,65</b>	16,40	11,72	<b>14,06</b>	Kölcsönhatás (A X B)	22,80	8	2,85	1,40
Kuroda	12,16	9,76	<b>10,96</b>	11,78	13,37	<b>12,58</b>					
Lorett	17,64	15,35	<b>16,49</b>	13,51	12,62	<b>13,07</b>					
	<b>13,56</b>	<b>12,53</b>	<b>13,04</b>	<b>12,37</b>	<b>11,96</b>	<b>12,16</b>					
2005							Zn 2005	SQ	FG	MQ	F
Rioja	12,46	11,00	<b>11,73</b>	11,02	14,53	<b>12,77</b>	Összes	502,96	35		
Góliát	13,24	12,33	<b>12,78</b>	11,62	14,76	<b>13,19</b>	Ismétlés	114,46	1	114,46	
White Lady	5,02	13,11	<b>9,07</b>	11,04	11,81	<b>11,43</b>	fajta	159,85	8	19,98	3,60
Kánkán	14,37	15,46	<b>14,91</b>	5,04	7,01	<b>6,02</b>	Hiba (A)	69,42	8	8,68	
Hópehely	10,41	13,61	<b>12,01</b>	10,93	17,95	<b>14,44</b>	öntözés	0,34	1	0,34	0,06
Desirée	5,03	6,54	<b>5,78</b>	5,67	11,77	<b>8,72</b>	Hiba (B)	49,94	9	5,55	
Kondor	5,60	15,97	<b>10,79</b>	12,21	14,54	<b>13,37</b>	Kölcsönhatás (A X B)	108,95	8	13,62	2,45
Kuroda	14,53	15,37	<b>14,95</b>	14,06	12,93	<b>13,50</b>					
Lorett	4,48	13,25	<b>8,87</b>	4,70	13,66	<b>9,18</b>					
	<b>9,46</b>	<b>12,96</b>	<b>11,21</b>	<b>9,59</b>	<b>13,22</b>	<b>11,40</b>					
2006							Zn 2006	SQ	FG	MQ	F
Rioja	13,90	14,49	<b>14,20</b>	9,86	9,30	<b>9,58</b>	Összes	163,23	35		
Góliát	11,50	11,64	<b>11,57</b>	14,20	13,42	<b>13,81</b>	Ismétlés	0,28	1	0,28	
White Lady	11,33	8,89	<b>10,11</b>	13,50	12,83	<b>13,17</b>	fajta	54,18	8	6,77	1,53
Kánkán	8,62	11,14	<b>9,88</b>	16,87	8,06	<b>12,46</b>	Hiba (A)	18,63	8	2,33	
Hópehely	4,95	8,90	<b>6,93</b>	9,33	9,25	<b>9,29</b>	öntözés	1,67	1	1,67	0,38
Desirée	11,09	11,11	<b>11,10</b>	10,25	10,29	<b>10,27</b>	Hiba (B)	39,73	9	4,41	
Kondor	10,00	11,41	<b>10,70</b>	10,82	10,32	<b>10,57</b>	Kölcsönhatás (A X B)	48,74	8	6,09	1,38
Kuroda	11,10	13,79	<b>12,44</b>	11,02	11,35	<b>11,18</b>					
Lorett	10,60	10,04	<b>10,32</b>	11,02	10,55	<b>10,79</b>					
	<b>10,34</b>	<b>11,27</b>	<b>10,81</b>	<b>11,87</b>	<b>10,60</b>	<b>11,24</b>					

## NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrár és Műszaki Tudományok Centruma Mezőgazdaságtudományi Karán a Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományi Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem AMTC MTK doktori (Ph.D.) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2009. március 18.

.....  
a jelölt aláírása

## NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Ábrahám Éva Babett doktorjelölt 2003-2006 között a fent megnevezett doktori iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2009. március 18.

.....  
a témavezető aláírása

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönöm Dr. Győri Zoltán professzor úrnak a Doktori Iskola vezetőjének és Dr. Pepó Péter professzor úrnak a Növénytudományi Intézet igazgatójának, hogy segítették a tudományos munkámat. Köszönöm témavezetőmnek, Dr. Sárvári Mihály egyetemi docensnek az önzetlen segítségét. Köszönöm opponenseimnek, Dr. Hodossi Sándor professzor úrnak és Dr. Kruppa József c. egyetemi docensnek a segítőszándékú bírálatukat. Köszönöm Dr. Csajbók József egyetemi docensnek a kísérletek kiértékelésében nyújtott segítségét. Köszönöm a Növénytudományi Intézet dolgozóinak, továbbá a Látóképi Kísérleti Telep dolgozóinak, hogy segítették kutatómunkámat. Köszönöm Prof. Dr. Blaskó Lajos igazgató úrnak, Dr. habil Zsigrai György tudományos igazgatóhelyettes úrnak és a Karcagi Kutató Intézet dolgozóinak segítségét.