

SLOVENSKÁ POĽNOHOSODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

**TVORBA PRODUKČNÝCH A KVALITATÍVNYCH  
PARAMETROV ÚRODY CUKROVEJ REPY  
(*BETA VULGARIS*, *PROV. ALTISSIMA DOELL*)  
VPLYVOM VYBRANÝCH ANTROPOGÉNNYCH  
FAKTOROV**

**DIZERTAČNÁ PRÁCA**

Vedný odbor:	Špeciálna rastlinná výroba
Školiace pracovisko:	Katedra rastlinnej výroby
Školiteľ:	doc. Ing. Ivan Černý, PhD.

**Nitra 2010**

**Ing. Martina PORUBSKÁ**

### **Čestné vyhlásenie**

Podpísaná Martina Porubská vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Tvorba produkčných a kvalitatívnych parametrov úrody cukrovej repy (*Beta vulgaris*, *prov. Altissima doell*) vplyvom vybraných antropogénnych faktorov“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 9. apríla 2010

Martina Porubská

### **Pod'akovanie**

Dovoľujem si touto cestou poďakovať predovšetkým môjmu školiteľovi doc. Ing. Ivanovi Černému, PhD., za odborné vedenie počas môjho doktorandského štúdia, jeho rady a pripomienky pri spracovaní mojej dizertačnej práce.

Osobitne by som chcela poďakovať kolegom doktorandom ako aj technickým pracovníkom Katedry rastlinnej výroby za pomoc pri analýzach vykonávaných počas celého výskumného obdobia.

Osobitné poďakovanie patrí mojim rodičom a manželovi, ktorí mi boli veľkou oporou a podporovali ma v každej chvíli.

## Abstrakt

Cieľom dizertačnej práce bolo posúdiť vplyv vybraných faktorov (pestovateľský rok, odroda a aplikované prípravky) na sledované parametre produkcie cukrovej repy v podmienkach teplej a suchej kukuričnej výrobnnej oblasti. Poľný polyfaktorový pokus bol založený metódou delených dielcov, kde jednotlivé úrovne faktorov boli usporiadané náhodným spôsobom. Do pokusu boli zaradené štyri odrody cukrovej repy (*Takt*, *Terano*, *Radek* a *Federica*) a dve úrovne ošetrovania listovými prípravkami. Listové hnojivo Campofort (zmes makro a mikroživín) bolo aplikované v troch postrekoch počas vegetácie na základe aktuálneho výživového stavu porastu. Rastový stimulátor Atonik (zmes troch aromatických nitrozlučenín) bol aplikovaný na list v dvoch postrekoch. V priebehu vegetácie bola vykonávaná rastová analýza pre posúdenie fotosyntetickej aktivity porastu. Na konci vegetácie bola zistená úroda cukrovej repy, digestia, úroda rafinády, výťažnosť rafinády, úroda polarizačného cukru a obsah melasotvorných látok. Pre posúdenie vplyvu vybraných faktorov na sledované parametre bolo vykonané štatistické vyhodnotenie (vplyv faktorov samostatne aj v interakcii). Rentabilita aplikácie prípravkov bola vyhodnotená koeficientom ekonomickej efektívnosti. Poveternostné podmienky štatisticky preukazne ovplyvnili všetky sledované parametre cukrovej repy ako aj parametre porastu. Aplikované prípravky preukazne nezvýšili úrodu buliev, úrodu polarizačného cukru, ani úrodu rafinády. Atonik aj Campofort preukazne zvýšili digestiu. K preukaznému zvýšeniu výťažnosti rafinády došlo iba po aplikácii Campofortu (+ 0,27 %). Listové prípravky preukazne znížili obsah  $\text{Na}^+$  a zvýšili (nepreukazne) obsah  $\text{K}^+$  a  $\alpha$ -amino N. Najvyššiu úrodu buliev a úrodu polarizačného cukru dosiahla odroda *Takt*, najlepšie hodnoty kvalitatívnych parametrov dosiahla odroda *Federica* (digestia, výťažnosť rafinády, nižší obsah melasotvorných látok). Medzi jednotlivými odrodami bol nepreukazný vplyv aplikovaných prípravkov na sledované parametre. Aplikované prípravky neovplyvnili zvyšovanie veľkosti listovej plochy, Atonik zvýšil hodnoty NAR v suchom období. V kritických termodynamických fázach cukrovej repy prevládal vplyv zrážok nad vplyvom teplôt, čím sa vytvorili predpoklady dobre zapojeného porastu s vyššími úrodami buliev. Použitie listových prípravkov bolo z hľadiska ekonomiky pestovania cukrovej repy efektívne, vyššiu ekonomickú efektívnosť dosiahol prípravok Atonik.

**Kľúčové slová:** cukrová repa, regulátor rastu, listové hnojivo, úroda buliev, digestia

## Summary

The aim of the thesis was to review the effect of selected factors (year, variety and leaf preparations) on monitored parameters of sugar beet production in conditions of warm and arid maize climatic area. Field polyfactorial trial was set up by split plot design in which the levels of factors were assigned at random. Four varieties of sugar beet (*Takt*, *Terano*, *Radek*, *Federica*) and two levels of leaf treatment were observed. Leaf fertilizer Campofort (mixture of macro and micronutrients) was applied in three applications following the actual plant nutrition status during the vegetation. Plant growth stimulator Atonik (mixture of three nitro-compounds) was applied in two foliar sprays. A plant growth analysis was observed for reviewing the photosynthetic activity of the canopy during the vegetation. The sugar beet root yield, digestion, refined sugar yield, refined sugar, polarized sugar yield and molasses forming substances content were observed. Statistical evaluation was carried out to review the effect of selected factors on monitored parameters (effect of individual factors as well as in reciprocal interactions). The profitability of preparation applications was evaluated by economic effectiveness coefficient. Weather conditions influenced the monitored parameters of sugar beet and parameters of canopy significantly. Applied leaf preparations did not increase statistically root yield, polarized sugar yield, refined sugar yield. Atonik and Campofort increased digestion significantly. Only application of Campofort increased statistically refined sugar (+ 0,27 %). Leaf preparations decreased significantly Na<sup>+</sup> content and increased (not significantly) content of K<sup>+</sup> and  $\alpha$ -amino N. The highest root yield and polarized sugar yield were achieved by *Takt* variety, the best values of qualitative parameters achieved *Federica* variety (digestion, refined sugar, lower content of molasses forming substances). There was no statistically significant influence of preparations on monitored parameters between varieties. Preparations did not influence the increasing of leaf area, NAR was increased by Atonik in dry season. The influence of rainfall predominated over the temperature in critical thermo-dynamical phases of sugar beet so the requirement of well-closed canopy with higher root yield was created. Using of leaf preparations was effecting from the sugar beet economic growing point of view. Higher economic effectiveness was achieved by Atonik preparation.

**Keywords:** sugar beet, growth regulator, leaf fertilizers, root yield, digestion

## Obsah

---

Úvod .....	9
1. Prehľad poznatkov o riešenej problematike .....	10
1.1 Pestovanie cukrovej repy v EÚ a v podmienkach Slovenska .....	10
1.2 Agroklimatické a agrotechnické faktory pestovania cukrovej repy .....	13
1.2.1 Klimatické podmienky .....	13
1.2.2 Biologický materiál .....	16
1.2.3 Výživa a hnojenie, mimokoreňová aplikácia živín .....	17
1.2.4 Rastové regulátory, biologicky aktívne látky .....	23
1.3 Fyziológia produkčného procesu cukrovej repy, jeho kvalita .....	30
2. Ciele práce a hypotézy .....	35
3. Materiál a metódy .....	36
3.1 Komplexná charakteristika pokusu .....	36
3.1.1 Charakteristika lokality a pokusného miesta .....	36
3.1.2 Charakteristika použitého biologického materiálu .....	38
3.1.3 Charakteristika aplikovaných prípravkov .....	39
3.1.4 Spôsob založenia pokusu, faktory a ich úrovne.....	41
3.1.5 Termín aplikácie prípravkov .....	42
3.1.6 Agrotechnika pokusu, pracovné operácie .....	43
3.2 Experimentálne pozorovania a hodnotenia .....	45
3.2.1 Hlavné ukazovatele hodnotenia pokusu .....	45
3.2.2 Vedľajšie ukazovatele hodnotenia pokusu .....	46
3.2.2.1 Parametre charakterizujúce asimilačný aparát .....	46
3.2.2.2 Parametre charakterizujúce rastový proces .....	47
3.2.3 Kritické termodynamické fázy cukrovej repy .....	48
3.3 Výpočet koeficientu ekonomickej efektívnosti .....	50
3.4 Použité štatistické metódy vyhodnotenia pokusu .....	50

4. Výsledky a diskusia .....	51
4.1 Kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy ovplyvnené sledovanými faktormi .....	51
4.1.1 Pestovateľský ročník .....	51
4.1.2 Odroda .....	57
4.1.3 Aplikované prípravky .....	60
4.1.4 Interakcie .....	65
4.2 Vplyv sledovaných faktorov na parametre charakterizujúce produkčný proces cukrovej repy .....	71
4.2.1 Organizácia porastu .....	71
4.2.2 Index listovej pokryvnosti (LAI) .....	72
4.2.3 Čistý výkon fotosyntézy (NAR) .....	75
4.3 Vplyv termodynamických podmienok stanovišťa na úrodu buliev cukrovej repy .....	78
4.4 Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti pestovania cukrovej repy po aplikácií listových prípravkov .....	81
5. Stanovisko k hypotézam .....	83
6. Závery .....	84
7. Návrh využitia poznatkov pre ďalší rozvoj vedy .....	85
8. Zoznam použitej literatúry .....	87
9. Zoznam publikovaných prác autora súvisiacich s riešenou problematikou .....	105
10. Prílohy .....	108

## Zoznam použitého označenia

---

Symbol	Vysvetlenie
ABA	kyselina abscisová, fytohormón, ktorý reguluje vodný režim rastliny, inhibuje predlžovací rast, stimuluje opad listov
ANOVA	analýza rozptylu, vyjadruje celkovú premenlivosť pokusu
ATP	adenozíntrifosfát, nukleotid významný pre prenos chemickej energie v rámci bunky
AVS	aktuálny výživový stav porastu cukrovej repy
BBCH	fenologická stupnica rastu cukrovej repy
EXBA	experimentálna báza Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov SPU, Dolná Malanta
FAPZ	Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
IAA	kyselina indolyl-3-octová (z anglického Indole Acetic Acid) – základný rastlinný hormón
KRV	Katedra rastlinnej výroby
LAI	index listovej pokrývnosti
LSD	najmenší rozdiel medzi priemermi porovnávaných súborov (Low Significant Difference)
MB faktor	kritérium zrelosti cukrovej repy, vyjadruje množstvo vyrobenej melasy v % na 100 kg vyrobeného bieleho cukru
MP SR	Ministerstvo pôdohospodárstva Slovenskej Republiky
N <sub>an</sub>	anorganický dusík
NAR	čistý výkon fotosyntézy
oPN	ortho-nitrofenolát
p	p – hodnota, pravdepodobnosť chyby prvého druhu (ak $p \leq 0,01$ rozdiel je vysoko preukazný, ak $p = 0,01 - 0,05$ rozdiel je preukazný, ak $p \geq 0,05$ rozdiel je nepreukazný)
pNP	para-nitrofenolát
pNPP	para-nitrofenylfosfát
5NG	5-nitroguajakolát
SPU	Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
% n	percentuálne vyjadrenie úhrnu zrážok od klimatického normálu, ktorý má v danom mesiaci hodnotu 100 %
$\Delta t$	odchýlka od klimatického normálu teplôt



## Úvod

---

Cukrová repa je v pôdno-klimatických podmienkach Slovenska už prakticky viac ako storočie významnou plodinou osevného postupu, čomu nasvedčuje aj vyše 100 – ročná tradícia cukrovarníctva na Slovensku. Za toto obdobie došlo k výrazným zmenám v pestovaní tejto plodiny nielen z hľadiska biologických materiálov, ale aj z hľadiska technológií pestovania, vrátane významných zmien v technike od základného spracovania pôdy až po zber.

Cieľom pestovania cukrovej repy je dosiahnutie a udržanie sebestačnosti vo výrobe cukru využitím vlastných zdrojov. Výsledky pestovania cukrovej repy u nás však nie sú uspokojivé. Nedosahujú sa stabilne vyššie úrody blízke úrovni EÚ. Problémy súvisia s nedostatkom vlahy v rozhodujúcich obdobiach vegetácie, s nedostatočným hnojením, často i s nevhodnou agrotechnikou a ochranou. Ak chceme zabezpečiť primeranú konkurenčnú schopnosť cukru vyrobeného u nás v porovnaní s cukrom vyprodukovaným v zahraničí, je potrebné zefektívniť pestovanie cukrovej repy a tým znížiť nákladovosť. To je realizovateľné zlepšovaním kvalitatívnej stránky, od ktorej závisí ekonomika získavania cukru a tým aj jeho cena.

Keďže sú ukazovatele produkčného procesu ovplyvňované mnohými faktormi, je zvyšovanie úrody a jej kvality ešte stále problematické.

Dizertačná práca sa sústreďuje na sledovanie niektorých z faktorov, ktoré produkčný proces ovplyvňujú aj vo vzájomných interakciách, a to predovšetkým na biologický materiál (odroda), poveternostné podmienky a látky stimulačnej povahy.

Klimatické zmeny vytvárajú nové podmienky pre hľadanie a šľachtenie vhodného biologického materiálu, ktorý zabezpečí stabilizáciu produkcie. Pri hľadaní potenciálu v odrode je vysoký dôraz kladený na schopnosť danej odrody vyrovnávať sa so stresovými faktormi, ktoré ohrozujú jej rast, vývoj, úrodu a nakoniec aj kvalitu. Počas vegetácie je pre cukrovú repu dôležité množstvo a rozdelenie zrážok. Aplikácia látok stimulačnej povahy pomáha rastlinám cukrovej repy rýchlejšie regenerovať a tak prirodzenejšie prekonávať stresy vonkajšieho prostredia aj v kombinácii s viaczložkovými mikroelementárnymi listovými hnojivami.

Touto prácou by sme chceli prispieť už k veľmi bohatým zdrojom poznatkov z oblasti pestovania cukrovej repy na Slovenku ale aj vo svete a doplniť ich o poznatky účinku novej rady listových hnojív a látok stimulačnej povahy.

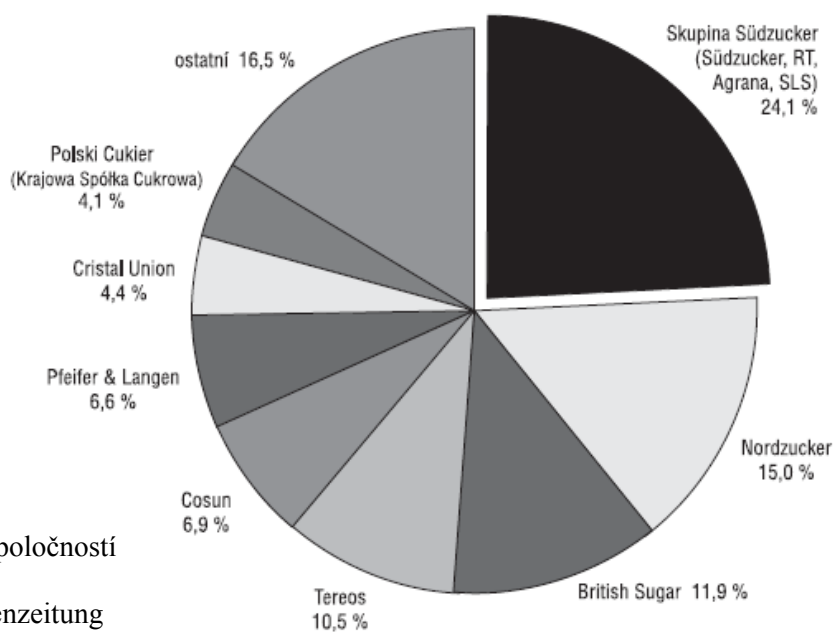
# 1 Prehľad poznatkov o riešenej problematike

## 1.1 Pestovanie cukrovej repy v EÚ a v podmienkach Slovenska

Zhruba 70 % svetovej produkcie cukru je vyrábaných z trstiny (predovšetkým v krajinách strednej a južnej Európy, Ázie a Afriky) a 30 % svetovej výroby cukru pochádza z cukrovej repy (predovšetkým z výroby v Európe). Ekonomika a podmienky výroby cukru z trstiny a výroby cukru z cukrovej repy sa značne líšia (Pulkrábek et al., 2000).

Od roku 1968 sa pestovanie cukrovej repy v EÚ riadilo trhovým poriadkom, ktorý sa za štyridsať rokov výrazne nezmenil. Slovensko nemalo pred vstupom do EÚ kvótovaný systém na cukor, kontrahovalo sa také množstvo cukrovej repy, ktoré boli cukrovary schopné spracovať počas kampane. V pred vstupovom období do EÚ si Slovensko vyrokovalo cukrovú kvótu 207 432 ton cukru a jej percentuálny podiel na celkovej kvóte EÚ (17,4 mil. ton) bol 1,2 %. Francúzsko sa podieľalo na základnej kvóte 21,6 % a Nemecko 19,6 %. Pre hospodársky rok 2008/2009 bola v EÚ celková výška kvótovaného cukru 13,468 mil. ton. Podiel Slovenska z tejto kvóty sa znížil na 0,8 %. Naopak, Francúzsko aj Nemecko si svoje podiely zvýšili na 25,5 a 21,5 %.

Momentálne drží 75 % kvóty na cukor EÚ 6 najväčších spoločností (obr.1). S produkčnou kvótou 3,2 mil. tón cukru (t.j 24 %) je na prvom mieste skupina Südzucker. Spoločnosť Nordzucker zvýšila svoj podiel produkčnej kvóty na 15 % (získaním firmy Danisco) a je teda druhým najväčším výrobcom cukru v EÚ (Číž, 2009).



**Obrázok 1** Podiel najväčších cukrovarníckych spoločností na kvóte EÚ  
(Zdroj: Zuckerrübenzeitung in Číž, 2009)

Pri vstupe Slovenska do EÚ v roku 2004 bola cukrová repa jedinou plodinou s rovnakými cenovými podmienkami pre všetky členské štáty. V roku 2006 prijala EÚ tzv. cukrovú reformu, pričom sa rapídne znižuje cena cukru a cukrovej repy (Šmehýlová, 2008).

Ceny cukrovej repy sa od doby prijatia reformy znížili takmer o 40 %. Minimálna cena cukrovej repy v štandardnej kvalite klesla zo 43,63 €/t na súčasných 26,3 €/t. Ide o enormný pokles, na ktorý EÚ musela reagovať prijatím určitých kompenzácií, pretože mohol nastať stav, že cukrovary by pre nedostatok suroviny nemali čo spracovávať. Cena 26,3 €/t zostáva do konca existencie trhového poriadku, teda do 30. septembra 2015.

Do roku 2005 sa na Slovensku pohybovali pestovateľské plochy nad hranicou 30 000 ha. Po vstupe do EÚ sa pestovanie cukrovej repy zintenzívnilo, priemerná úroda bieleho cukru sa zvýšila takmer na priemer štátov EÚ, pričom plocha potrebná na produkciu kvóty sa znížila.

Uzatvorením cukrovaru v Dunajskej Strede v roku 2007 sa znížili plochy na 18 949 ha. Na naplnenie národnej kvóty 112 319,5 t cukru potrebuje SR pozbierať úrodu zo 16 000 ha pri úrode 7 t bieleho cukru z hektára. Očakáva sa, že aj v roku 2010 bude osevná plocha na úrovni toho minulého. V roku 2009 bolo osiatych 15 886 ha. Strop osobitnej platby na cukor (prijatie určitých kompenzácií) sa od roku 2006 postupne zvyšoval a to v závislosti od poklesu cien cukrovej repy. V prípade uplatnenia návrhu MP SR by z celkového stropu (finančnej obálky) vyčleneného pre SR bolo vyplatených v roku 2010 cca 9,4 milióna eur.

Neistá budúcnosť pestovania cukrovej repy mnohých odradila. Kým v roku 2007 pestovalo cukrovú repu na Slovensku 221 poľnohospodárskych subjektov, v súčasnosti je ich len 151. Podľa slov komisárky M. Fischer-Boelovej sa na trhu udržia len pestovatelia dlhodobo dosahujúci 50-tonové úrody cukrovej repy pri 16 % cukornatosti (Letrich, 2005).

Ako uvádza Rehora (2000), tomu, že treba sústrediť pozornosť pestovateľov i spracovateľov na zlepšovanie súčasného stavu nasvedčujú jednak údaje o našom vnútornom vývoji repárstva, ale hlavne údaje o porovnaní so susednými štátmi EÚ.

V tabuľke 1 sú porovnané pestovateľské plochy, dosiahnuté úrody, ako aj celková produkcia cukrovej repy v krajinách EÚ v pestovateľských rokoch 2005 – 2007 (Faostat, 2005, 2006, 2007).

**Tabuľka 1** Prehľad pestovateľských plôch a dosiahnutých úrod v krajinách EÚ (Faostat 2005, 2006, 2007)

Európska Únia/Rok	Pestovateľská plocha (tis.ha <sup>-1</sup> )			Úroda (t.ha <sup>-1</sup> )			Celková produkcia (mil.t <sup>-1</sup> )		
	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
Belgicko	85,52	82,91	82,70	69,95	68,34	69,29	5,98	5,66	5,73
Bulharsko	1,29	1,35	1,28	19,11	19,75	12,67	0,02	0,02	0,01
Česko	65,57	60,95	54,27	53,31	51,48	53,24	3,49	3,13	2,88
Dánsko	47,00	41,40	39,40	58,77	55,89	57,24	2,76	2,31	2,25
Estónsko	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fínsko	31,20	23,80	16,00	37,86	40,00	42,06	1,18	0,95	0,67
Francúzsko	378,48	379,08	393,50	82,29	78,81	84,40	31,14	29,87	33,21
Grécko	40,82	32,67	15,80	63,63	58,66	53,92	2,59	1,91	0,85
Holandsko	91,30	82,78	82,10	64,96	65,40	67,13	5,93	5,41	5,51
Írsko	31,00	1,70	0	45,00	0	0	1,39	0	0
Litva	20,96	12,70	16,90	38,09	38,76	47,33	0,79	0,71	0,79
Lotyšsko	13,50	18,50	0,30	38,51	37,31	36,00	0,51	0,47	0,01
Maďarsko	61,64	46,82	41,20	57,03	52,40	41,08	3,51	2,45	1,69
Nemecko	420,10	357,60	402,69	60,18	57,73	62,42	25,28	20,64	25,13
Poľsko	286,17	262,04	247,43	41,62	43,78	51,25	11,91	11,47	12,68
Portugalsko	8,62	4,03	4,30	70,14	79,06	74,41	0,60	0,31	0,32
Rakúsko	44,69	39,40	42,27	69,00	63,27	62,83	3,08	2,49	2,65
Rumunsko	25,02	39,14	28,44	29,15	29,43	26,32	0,72	1,15	0,74
<b>Slovensko</b>	<b>33,21</b>	<b>27,71</b>	<b>18,85</b>	<b>52,16</b>	<b>49,45</b>	<b>44,89</b>	<b>1,73</b>	<b>1,37</b>	<b>0,84</b>
Slovinsko	5,05	6,70	7,00	51,43	39,10	37,14	0,26	0,26	0,26
Španielsko	102,10	85,51	73,90	71,40	68,13	71,92	7,29	5,82	5,31
Švédsko	49,18	44,18	40,78	48,41	49,54	51,48	2,38	2,18	2,10
Taliansko	253,04	91,23	85,60	55,94	52,28	54,08	14,15	4,76	4,62
UK	148,00	131,00	122,00	58,69	54,58	53,27	8,68	7,15	6,50

Krajiny EÚ dosahujú oproti Slovensku vyššie hektárové úrody buliev a vyššiu cukornatosť až o 2 – 3 °S. Horšie výsledky dosahujú naši pestovatelia aj v obsahu melasotvorných zložiek (K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, α – amino N) v bulve, čo tiež ovplyvňuje celkovú produkciu buliev cukru (Pačuta, Kratochvíl, 2000).

## **1.2 Agroklimatické a agrotechnické faktory pestovania cukrovej repy**

### **1.2.1 Klimatické podmienky**

Vlastnosť porastu závisí od interakcie medzi rastlinou, pôdou a počasím. Faktory rastlina a pôda môžu byť do značnej miery modifikované ľudským hospodárením (šľachtenie, výber odrody, ochrana proti chorobám a burinám, organické a minerálne hnojenie a i.). Existuje však iba ohraničená možnosť kontroly alebo zmeny vplyvov klimatických faktorov (Chmielewski et al., 1999; Bajči, 1994). Vzhľadom na dĺžku vegetačnej doby od jari do neskorej jesene môžu klimatické faktory ovplyvniť rast cukrovej repy, prípadne môžu spôsobiť akútne poškodenie rastlín.

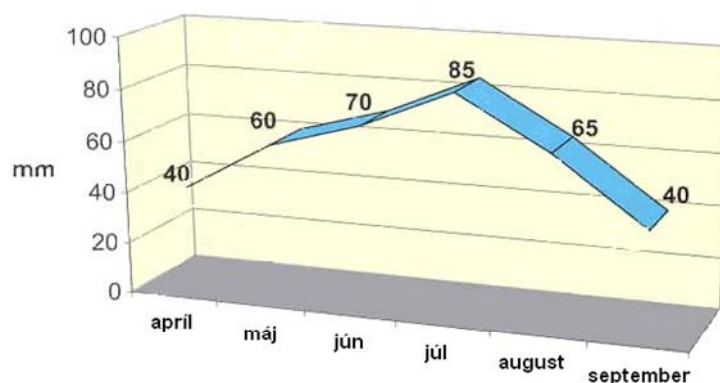
Doteraz bolo realizovaných mnoho pokusov po celom svete, aby sa zistil vplyv teplotných zmien, solárnej radiácie a prístupu vody na rast a vývin cukrovej repy (Petr et al., 1987; Abdollahan-Noghabi, Froud-Williams, 1998; Pulkrábek et al., 1998; Chmielewski, Köhn, 1999; Jones et al., 2003; Wyszynski, 2003; Ober et al., 2004; Choluj et al., 2004; Pačuta, Fecková, 2005; Bloch, Hoffmann, 2005; Žbontar Zver, Glavič, 2005; Kenter et al., 2006; Kenter, Hoffmann, 2006; Bloch, Hoffmann, Märländer, 2006a; Bloch, Hoffmann, Märländer, 2006b; Pidgeon et al., 2001, 2004, 2006; Černý et al., 2008; Yadollahi, Shojaei Asadiyeh, 2009 a i.).

Teplo, svetlo a CO<sub>2</sub> sú spolu s vodou a živinami hlavnými rastovými faktormi. Rast a produktivita plodín sú limitované predovšetkým suchom (Pačuta et al., 2004; Hejnák et al., 2004; Pulkrábek et al., 2004; Herlihy, 1992; Choluj et al., 2004), extrémnymi teplotami a nedostatkom živín v pôde (Scott, Jaggard, 1993).

Trend klimatických zmien za posledných sto rokov signalizuje stály pokles sumy ročných atmosférických vodných zrážok a pokles priemerov relatívnej vlhkosti vzduchu. Súčasne sa zvyšujú priemerné ročné teploty vzduchu a narastajú evapotranspiračné požiadavky na vodu. Periódy sucha medzi atmosférickými zrážkami sa predlžujú, takže rastliny trpia nedostatkom vody, čo obmedzuje ich rast a produktivitu (Masarovičová et al., 2002).

Hoci teplotný faktor má značný význam počas celého roka, pre produkčný proces cukrovej repy je dôležitejšie rozdelenie zrážok než ich množstvo (Bajči et al., 1997; Švachula, 1999a; Hřivna et al., 2004; Pačuta et al., 2005). Vyšší úhrn zrážok na konci vegetácie (na prelome mesiacov august – september) je však už nežiaduci, nakoľko znižuje cukornatosť, podporuje retrovegetáciu cukrovej repy a príjem ďalšieho dusíka z pôdy a tým zhoršuje jej technologickú kvalitu. Optimálne rozloženie zrážok pre cukrovú repu počas vegetácie je uvedené na obrázku 2 (Hřivna, 2004; Chochola, 2004).

Pri nedostatočnej závlaha je ale úroda cukrovej repy určovaná predovšetkým množstvom tepla a zrážok počas júla a augusta (Kenter, Hoffmann, 2006).



**Obrázok 2** Optimálne rozloženie zrážok pre cukrovú repu v priebehu vegetácie (Chochola, 2004)

Pokiaľ sucho pokračuje a je spojené s vysokou intenzitou slnečného žiarenia, dochádza v porastoch cukrovej repy k tzv. postupnému parciálnemu presychaniu listov vo forme nekroz. Toto poškodenie je zvlášť závažné, nakoľko obmedzuje listovú asimilačnú plochu a v prípade následných zrážok môže dôjsť k rýchlej retrovegetácii.

Wittenmayer a Schilling (1998) uvádzajú, že rastliny cukrovej repy reagujú na stres zo sucha zvyšovaním pomeru sušiny buľvy vo vzťahu k sušine celej rastliny. To by mohlo byť vysvetlené rôznou rýchlosťou osmotického vyrovnávania v bunkách buľvy a listov (Hsiao, 2000). Je dokázané, že suchom stimulovaná ABA má dôležitú úlohu, ako sprostredkovateľ mnohých reakcií, prispôbiť rastliny nepriaznivému dopadu sucha (Davies et al., 1990, 1994; Kostrej et al., 1998). Zároveň bolo zistené, že ABA udržuje rast koreňa, zatiaľ čo inhibuje rast listov v podmienkach nízkeho vodného potenciálu (Creelman et al., 1990).

Pri strese zo sucha sa nezvyšuje len obsah cukru, ale taktiež betaínu a  $\alpha$ -aminodusíka, čo však negatívne pôsobí na zhoršenie výťažnosti. Pri silnom vodnom deficite dochádza až k degradácii cukru, čiže vzniká invertný cukor (Bittner, 2006). Sucho má teda negatívny vplyv na kvalitu cukrovej repy pre spracovanie v cukrovare (Kenter, Hoffmann, 2002).

Vo Vnútrozemí vyžaduje požadovaná produkcia cukrovej repy doplnkovú závlahu. Stres spôsobený suchom sa stáva hlavným tlakom pri pestovaní cukrovej repy v Severnej Európe, pretože spôsobuje veľké redukcie v produktivite (Pidgeon et al., 2004). Winner (1990) a Ober (2001) považujú dostupnosť vody za kľúčový faktor a to predovšetkým vtedy, keď rastliny rastú v podmienkach extrémne nízkeho obsahu pôdnej vody dlhšie

obdobie, pričom nie sú schopné regenerácie počas noci. Richter et al. (2001) uvádza, že stres zo sucha je aj hlavnou príčinou úrodových strát cukrovej repy v UK. Spôsobuje priemerné ročné redukcie úrod 10 % (Jaggard et al., 1998) a vo veľmi suchých rokoch až 50 %, čo predstavuje 4 t.ha<sup>-1</sup> cukru. Zvýšenie tolerancie trhových odrôd repy voči suchu je sľubný krok, ale šľachtenie cukrovej repy je zdĺhavé a nákladné.

Clover et al. (1999) sledoval vplyv sucha na rast cukrovej repy v poľných a skleníkových podmienkach. V dôsledku 20 až 29 % redukcie v úrodách nadzemnej fytohmoty a buliev cukrovej repy malo sucho za následok redukcii celkovej hmotnosti rastliny o 26 %. Výťažnosť cukornatosti bola redukovaná zvýšením obsahu  $\alpha$ -amino N. Podobne aj v poľných pokusoch bol pozastavený celkový rast, pričom porasty zachytili o 12 % menej svetla, čo v kombinácii so znížením sušiny o 16 % viedlo k zníženiu rýchlosti rastu. Tento jav bol dôsledkom obranného mechanizmu rastliny, pričom došlo k prechodnému uzatvoreniu prieduchov skôr, ako by sucho vyvolalo poškodenie fotosyntetického mechanizmu.

Scott, Jaggard (1993), Freckleton et al. (1999) vyzdvihujú, že výsledné úrody cukrovej repy sú ovplyvnené aj množstvom svetla zachyteného rastlinou na začiatku leta. Zdôvodnením je, že množstvo zachyteného svetla je určené dňom vzhádzania rastlín a veľkosťou listového aparátu.

Vplyv zmien poveternostných podmienok na úrodu závisí aj od množstva aplikovaných živín. To znamená, že existuje interakcia medzi intenzitou počasia a množstvom živín, pričom ovplyvnenie tejto skutočnosti nie je vopred možné. Pri nedostatočnej aplikácii živín bude rastlina menej schopná vyrovnáť fyziologické poškodenie spôsobené suchom, čo vedie k tomu, že zvyšovanie množstva aplikovaných živín k rastline zvyšuje interval, pri ktorom výška úrody závisí od poveternostných podmienok (Scott, Jaggard, 1993; Milford et al., 1985).

Na zmiernenie negatívneho dopadu týchto nežiaducich klimatických zmien na produkciu cukrovej repy je vhodné využívať podporné látky ako biostimulátory rastu, prípadne kvapalné hnojivá obsahujúce mikroživiny s antitranspiračným účinkom, ktoré pomáhajú rýchlejšie prekonať stres (Bajči et al., 1997).

Úrodový potenciál cukrovej repy závisí teda do značnej miery aj od stanovišťa, ktorého vplyv sa prisudzuje hlavne k jeho pomerne stálym vlastnostiam pôdy a klímy a ich interakcií (Märländer, 1991). Poveternostné podmienky sa podieľajú na tvorbe úrody cukrovej repy podľa rôznych autorov až 30 % (Rybáček, 1985; Petr et al., 1987; Pulkrábek et al., 2008).

### **1.2.2 Biologický materiál**

Odrody cukrovej repy sú charakterizované rozdielmi v úrode buliev, koncentrácií cukru a kvalite, ktorá je určená výťažnosťou bieleho cukru. Vzhľadom na negatívnu koreláciu medzi úrodou buliev a cukornatosťou sú odrody cukrovej repy kategorizované do jednotlivých typov, t.j. s dôrazom na obsah cukru, úrodu buliev alebo na kombináciu oboch vlastností (Enderlein, 1964).

Správny výber odrôd pre pestovanie, dôsledné dodržanie ich požiadaviek na pôdu, klimatické podmienky a uplatnenie odrodovej agrotechniky je aj naďalej najvýznamnejším a pritom najlacnejším faktorom pri zvyšovaní a skvalitňovaní produkcie. Podiel odrody na produkcii rafinády sa najčastejšie uvádza v rozsahu 10 – 30 %.

Odroda zahrňuje v sebe množstvo vlastností a znakov, ktoré boli do nej vložené v šľachtiteľskom procese. Z hospodárskych vlastností zaberá prvé miesto schopnosť tvoriť biomasu a tým poskytovať dobrú úrodu (Bajči et al., 1997).

Podľa záznamov Belorita (2004), na celej pestovateľskej výmere sa vysieva osivo väčšinou od šiestich zahraničných šľachtiteľsko-osivárskych spoločností (Advanta, Danisco Seed, Florimond Desprez, KWS, Strube-Dieckmann a Syngenta Seeds). V nami sledovanom období si môžu na Slovensku poľnohospodári vybrať z 38 registrovaných odrôd cukrovej repy. Postupne sa prešlo na pestovanie registrovaných odrôd tolerantných na rizomániu, cercosporu a onedlho aj na rizoctóniu.

V roku 1990 bol na území Slovenska zaznamenaný výskyt rizománie (Bojňanský et al., 1992, 1999). Najvhodnejší efektívny spôsob minimalizovania strát na úrodách cukru spôsobených rizomániou je pestovanie špeciálnych, na rizomániu tolerantných odrôd cukrovej repy. Tieto odrody sú schopné vyprodukovať dobré úrody buliev s vysokou technologickou kvalitou aj na pôdach s výskytom rizománie (Pačuta et al., 2005; Lomjanský et al., 2001). V opačnom prípade dokáže vírus (BNYVV) zredukovať hmotnosť rastliny o 20 % hlavne prostredníctvom 25 % redukcie v raste buliev (Clover et al., 1999).

Šľachtenie je významným intenzifikačným faktorom rastlinnej výroby, čo dokazuje vývoj pri cukrovej repe, ktorý je z pohľadu histórie veľmi krátky, evolučne však zaznamenal značný posun. V prvej fáze zaistil šľachtiteľský proces úspešné začlenenie plodiny do pestovania nárastom úrod a technologickej kvality, následne dal vyšľachtením jednoklíčnolistových odrôd podnet k racionalizácii pestovania cukrovej repy. Uvádza sa, že trend úrody cukru sa pri cukrovej repe dlhodobo zvyšuje o 1,5 % ročne (Jirsák, Puršl, 2003).



Významný šľachtiteľský pokrok sa ukazuje aj pri aplikácii vyšších dávok dusíka, keď pri novo vyšľachtených odrodách nedochádza k výraznému zhoršeniu kvalitatívnych ukazovateľov (Urban et al., 2004a).

Jedným z cieľov šľachtenia je schopnosť odrôd tolerovať výkyvy zrážok a teplôt (Shaw et al., 2002). Pre cukrovú repu je sucho najdôležitejším limitujúcim faktorom.

Podľa Ober et al. (2004), ekonomicky a environmentálne vhodným riešením sú nové odrody so zníženou citlivosťou na vodný deficit. Aby takéto odrody mohli byť vyšľachtené, šľachtelia musia byť schopní identifikovať genetické zdroje so zvýšenou toleranciou na sucho. Odrody so zvýšenou toleranciou na sucho by zlepšili produktivitu, no šľachtenie je časovo náročné a cenovo nákladné (Pidgeon et al., 2006).

Zaujímavým zistením je skutočnosť, že súčasný biologický materiál pestovaných odrôd je vo fyziologických reakciách významne heterogénny. Na jednej strane táto heterogenita umožňuje vysokú mieru plasticity fyziologických procesov, ktorá sa prejavuje vo vysokej schopnosti autoregulačných a kompenzačných reakcií, na strane druhej však znemožňuje presné programovanie úrod plodín vo vzťahu ku konkrétnemu prostrediu a individuálnym agrotechnickým zásahom. Odrodová špecifita rastového a produkčného procesu plodín tak komplikuje jednotlivé pestovateľské opatrenia vedúce k minimalizácii dopadu stresových situácií na fyziológiu rastliny a to najmä v meniacich sa podmienkach prostredia (Kovár, Černý, 2008; Valladares et al., 2007).

### **1.2.3 Výživa a hnojenie, mimokoreňová aplikácia živín**

Predpokladom dosiahnutia vysokej úrody a dobrej kvality buliev cukrovej repy je vyvážená a tomu zodpovedajúca ponuka živín. Ak je ponuka nízka, vznikajú straty na úrode, prípadne sa znižuje aj kvalita cukrovej repy, ak je vysoká, dochádza najmä k zníženiu jej kvality.

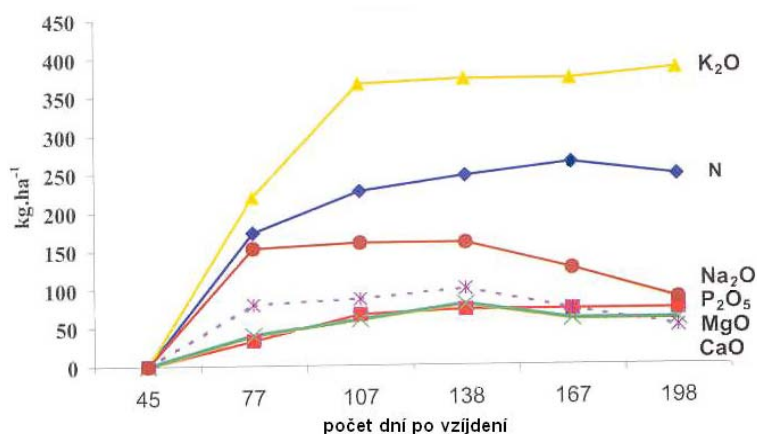
Keďže rozhodujúcimi úrodotvornými prvkami sú počet jedincov na hektár a hmotnosť buliev vrátane ich cukornatosti, optimalizovaním výživy cukrovej repy pôsobíme najmä na hmotnosť buliev, obsah sacharózy v bulvách a na pomer hmotnosti buliev k listom.

Cukrová repa patrí medzi plodiny s vysokými nárokmi na agrotechniku a výživu (Ložek et al., 1997). Základná výživa cukrovej repy spočíva v hnojení organickými a priemyselnými hnojivami (Ložek et al., 1997; Kováčová, 1999).

Správne dávky hnojív závisia od zásoby živín v pôde, preto je dôležité určovanie dávok hnojív na základe rozborov pôdy. Často sa pôdne rozborov dopĺňajú anorganickými

rozbormi rastlín pre korekciu výživového stavu počas vegetácie (Baier, Baierová, Smetánková, 1988).

Cukrová repa je veľmi náročná na živiny. Na začiatku vegetácie rastie pomaly (asi 14 dní vzchádza), počas ďalších troch týždňov vytvorí prvý pár listov a približne o mesiac zakrývajú listy celý povrch pôdy. S tým samozrejme súvisí aj odber živín počas vegetácie, ktorý je znázornený na obrázku 3 (Hřivna et al., 2004).



**Obrázok 3** Priebeh príjmu živín cukrovou repou (Hřivna et al., 2004)

Nezastupiteľnú úlohu vo výžive cukrovej repy má dusík, ktorého podstatnú časť repa prijíma z pôdnej zásoby a z organických hnojív. Dusík prijatý z týchto zdrojov spolu s ďalšími živinami priaznivo ovplyvňuje kvalitu, ale nezaistuje najvyššiu úrodu. Naopak, dusík z priemyselných hnojív pôsobí pozitívne na úrodu buliev, avšak často negatívne ovplyvňuje kvalitu.

Pri určovaní optimálnej dávky dusíka pre cukrovú repu ide o kompromis medzi úrodou buliev a ich kvalitou. Základom pri optimalizácii dávok je zásoba nitrátového dusíka v pôde (Neeteson, 1995; Black, 1993; Carter et al., 1974; Giles et al., 1975) a anorganické rozbory rastlín v rastovej fáze piateho listu rastliny (Jozefyova et al., 2004; Binford et al., 1992).

Obsah dusíka v pôde a úroda cukrovej repy sú vo vzájomnej korelácii (Giles et al., 1975). Podľa Dropulić et al. (1995), nitrátová forma dusíka má najväčší vplyv na obsah cukru, ovplyvňuje kvalitu cukrovej repy (polarizáciu). Vývoj cukornatosti súvisí s obsahom  $N_{an}$  v pôde koncom júla, keď pri nižších hodnotách  $N_{an}$  v pôde sa viac podporuje syntéza cukrov (Bizík, Malá, 2004). K podobnému poznatku dospeli Bajčí, Tománková (1996), ktorí dodávajú, že dusíkom hnojíme spravidla jednorázovo, ale ak je potreba hnojenia vyššia, druhá dávka by mala byť aplikovaná do konca mája. Neskôr už nadbytok dusíka zhoršuje kvalitu cukrovej repy.

Nadbytočné hnojenie N, ktoré vyvoláva v rastlinách bujný rast listov (vysoký LAI) môže pri následnom nedostatku vlhky zvyšovať vodný stres rastlín (Bittner, 2006).

Svoje opodstatnenie má hnojenie fosforom, lebo v súčinnosti s dusíkom sa podieľa na zvýšení úrod buliev. Strnad (1995) zistil, že pri znížení obsahu fosforu pod  $30 \text{ mg.kg}^{-1}$  dochádza bez hnojenia P k poklesu úrod o 4 až 11% a výrazne sa znižuje aj cukornatosť.

Fosfor je cukrovou repou prijímaný pomerne rovnomerne počas celej vegetácie. Zvlášť dôležité je zabezpečenie dostatočného príjmu fosforu počas suchého letného obdobia, keď je príjem fosforu značne znížený. Ak sa zníži obsah vody v pôde pod 12 % (na Slovensku pomerne často), potom sa príjem fosforu koreňovým systémom prakticky nerealizuje a je nutná doplnková foliárna výživa, vrátane súčasného aplikovania prirodzených stimulátorov rastu (Fecenko, Ložek, 2000).

Cukrová repa je považovaná za draslomilnú rastlinu. Potrebu draslíka cukrovej repy treba určiť čo najpresnejšie, lebo draslík vystupuje nielen ako regulátor úrody, ale sa tiež významne podieľa na tvorbe melasotvorných látok spolu so sodíkom a škodlivým dusíkom (Švachula et al., 1996; Brůhová et al., 1995).

V cukrovej repy hrá draslík dôležitú úlohu pri tolerancii na stres zo sucha. Je najviac zastúpený kation v cytoplazme. Draslík a jeho sprievodné anióny najviac prispievajú k osmotickému potenciálu buniek a pletív. Aj z týchto dôvodov má draslík veľký vplyv na efektívnosť využitia vody rastlinami (Abd-El-Motagally, 2004).

Otázkou je, či môže sodík nahradiť draslík vo fyziologických procesoch v rastline. Nemožno popierať, že účinky draslíka a sodíka sú úzko späté (Mengel, Kirkby, 2001). To vyplýva z ich spolupráce vo vzťahu k symptómom pri ich nedostatku. V niektorých rastlinách má sodík schopnosť brániť, resp. redukovať deficit draslíka. Na druhej strane je v prípade zvyšovania úrody cukrovej repy NaCl účinnejšia ako KCl. Draslík a sodík majú synergický, resp. antagonistický efekt v závislosti od množstva týchto živín v pôde (Marschner, 1995).

V cukrovej repy môže sodík nahradiť draslík do značnej miery, pričom Marshner et al. (1981) sledovali stimulačný rastový efekt. Harvey a Dutton (1993) uvádzajú, že vysoká koncentrácia draslíka v cukrovej repy limituje podiel sacharózy, ktorá môže byť extrahovaná z buliev počas spracovania. Z toho dôvodu má draslík väčší vplyv ako sodík,  $\alpha$ -amino N a ďalšie necukornaté „nečistoty“ v bulve.

Kráľovič (1994) zistil zvyšovanie cukornatosti v cukrovej repy pri pestovaní na pôde s obsahom draslíka  $121 - 150 \text{ mg.kg}^{-1}$ . Štatisticky preukázal, že kritický obsah K v pôde je z hľadiska kvality cukrovej repy  $90 - 110 \text{ mg.kg}^{-1}$ , pričom tu zohráva

mimoriadnu funkciu vlhkosť pôdy. Aj Antunović et al. (2002) dospel k zisteniu, že zvýšenie koncentrácie pôdneho draslíka má za následok zvýšenie draslíka v bulvách repy. Ten je prijímaný vo väčšej miere vo vlhšom a chladnejšom období.

Baierová (2002) pri použití listovej výživy v pokusoch s hnojivom Campofort Garant K zistila zvýšenie cukrnatosti o viac ako o 1 %. Naopak dlhodobé vynechanie draselného hnojenia pôsobilo na úrody buliev cukrovej repy negatívne.

Z pohľadu celkovej analýzy výživy a hnojenia cukrovej repy je potrebné spomenúť aj výživu mikroelementami, ktorých funkcia spočíva v zabezpečovaní optimálneho priebehu všetkých biochemických a fyziologických procesov v cukrovej repe. Cukrová repa citlivo reaguje na nedostatok bóru a mangánu. Ich deficit sa výraznejšie prejavuje v suchšom období, predovšetkým na pôdach vápenatých (Bajči et al., 1997). Cukrová repa prijíma bór vo forme nedisociovej kyseliny boritej. Bór je schopný vytvoriť estery kyseliny boritej a s OH skupinami cukru vytvára polyhydroxylové zlúčeniny, ktoré stabilizujú bunkové steny (Beneš, 1994).

V rastlinách je bór dôležitý pre výstavbu a stabilitu bunkovej steny a pre rast a činnosť meristemických pletív, podporuje energetické zásobovanie koreňov. V cukrovej repe je potrebný pre dostatočný floémový transport sacharózy. Pri obmedzenej zásobe B je znížená tvorba cytokinínov, ktoré majú v rastline význam pri delení buniek, diferenciácii pletív a obmedzujú odbúravanie chlorofylu. Bór významne ovplyvňuje procesy tvorby, transportu a ukladania energetických látok (predovšetkým sacharózy) (Procházka et al., 1988; Fecenko, Ložek, 2000).

Bór má teda význam pri transporte cukrov (vzniknutých počas fotosyntézy) z listov do koreňa, ako aj zabráňuje vzniku srdiečkovej choroby cukrovej repy (Korcsog, 2002).

Základnými mikroživinami pre cukrovú repu sú aj zinok, meď a molybdén, pri úhrade ktorých vychádzame z pôdných zásob a aj ich obsahu v rastlinách (Bajči et al., 1997). Tieto živiny sú dôležitými zložkami enzymatických systémov a slúžia ako katalyzátory biologických reakcií (Alam, Raza, 2001).

Mikroelementy sú súčasťou mnohých dôležitých enzýmov a vitamínov, pričom plnia aj úlohu ich aktivátorov. Dokázalo sa, že stopové rastlinné živiny zastávajú nezastupiteľné funkcie v oxidačno-redukčných procesoch rastlín. Napríklad aktivitu dýchania rastlín priamo ovplyvňuje zásobenosť rastlín mangánom, zinkom, meďou a molybdénom. Mnohé z mikroelementov priaznivo ovplyvňujú priebeh fotosyntézy a aktívne ovplyvňujú tvorbu chlorofylu v ich zelených častiach. Majú tiež stimulačný účinok na rast rastlín (Teren, 2000).

Listové hnojivá sa stali bežnou súčasťou výživárskych opatrení v rastlinnej výrobe (Kováčová, 2004). Používajú sa vo výžive rastlín na doplnkové alebo polyfaktické hnojenie. Nemožno ich ale považovať za náhradu základného hnojenia do pôdy, pretože cez list môže rastlina prijímať len malé množstvo živín (Fecenko, Ložek, 2000).

Mimokoreňová výživa je významným prostriedkom pre úpravu výživového stavu rastlín počas vegetácie. Svoj význam má predovšetkým pri aplikácii mikroživín. Naopak, pri makroelementoch predstavuje iba dočasné riešenie a takúto aplikáciu možno chápať iba ako prostriedok na preklopenie určitého, pre rastliny z pohľadu príjmu živín koreňom nepriaznivého obdobia (Richter, 2004).

Marschner (1995) upozorňuje, že efektívnosť zásahu je závislá od rýchlosti absorpcie a od mobility použitej živiny, ale aj od vhodnej formy hnojiva (Richter et al., 1994). Účinok mimokoreňovej aplikácie hnojív je závislý od vlastností aplikovanej látky, prídavných látok, použitej koncentrácie, značný vplyv má i momentálny stav rastliny, no predovšetkým je jej účinok závislý od vonkajších podmienok ako sú teplota, vlhko, svetlo, denná doba, cirkulácia vzduchu a pod. Za suchého počasia postrek rýchlo zasychá, naopak zrážkami môže byť aplikovaná látka zmytá (Vaněk, et al., 2002).

Prienik iónov živných solí povrchom listov závisí od štruktúry a vlastností voskovej vrstvy. Priepustnosť sa zhoršuje s hrúbkou vrstvy a je závislá od úrovne napučania krycích pletív. Úroveň hydratácie kutikuly hrá významnú úlohu pri prepúšťaní pre aplikované živiny. Po namočení kutikuly roztokom hnojiva sa nabobtnaním kutikuly rozširujú medzery medzi doskami kutikuly, takže živiny sa dostanú čiastočne priamo, čiastočne spolupôsobením ektodermy kutikulou k bunkovým stenám. Nimi prenikajú priamo, alebo sú prijímané bunkami osmoticky, resp. sa rozptyľujú priľahlými bunkovými stenami a plazmodermami do okolitých buniek.

Balík et al. (2006b) vo svojom príspevku rozdeľuje príjem živín do niekoľkých navzájom súvisiacich fáz:

- zachytenie listového roztoku na povrchu listu,
- preniknutie vonkajšou epidermálnou bunkovou stenou do apoplastu listu,
- príjem živín bunkami listových pletív. Príjem látok a živín cez plasmalemu sa uskutočňuje 2 spôsobmi: 1. aktívny proces – spotrebováva sa energia na činnosť prenášačov, 2. pasívny proces – v smere elektrochemického gradientu bez nároku na energiu,
- translokácia živín v liste do ďalších orgánov rastliny. Významným faktorom ovplyvňujúcim využitie živín je ich pohyblivosť vo floéme. Mobilné živiny

vo floéme (N, Pk, K, Mg, S) sú transportované v rámci listu a ich vysoký podiel môže byť ďalej translokovaný do zásobných orgánov rastliny. Naopak menej mobilné prvky (Ca, Mn) sú distribuované predovšetkým na miesta prieniku k vrcholom listov.

Aplikáciou listových hnojív tak môže byť podporená syntéza životne dôležitých substancií potrebných v procese rastu, čo môže prispieť k rýchlejšiemu prekonávaniu stresu spôsobených vonkajšími podmienkami (Urban et al., 2004).

Živiny dodávané rastlinám cez list sa zabudovávajú efektívnejšie, takže efekt hnojenia je možné vyvolať s oveľa menším množstvom dodávaných živín. Ich použitím nedochádza k vyplavovaniu živín do spodných vrstiev pôdy, sú ekologicky šetrné (Zahradníček et al., 1999). Možno nimi progresívnejšie optimalizovať výživu rastlín. Ich aplikáciou, najviac s obsahom stopových prvkov, možno dosiahnuť efektívnejšie zhodnotenie makroživín, vyššiu kvalitu produktov, zníženie obsahu nitrátov, zvýšenú biosyntézu dusíkatých látok a pod. (Varga, Filová, 2005).

Ako uvádzajú Jasiewicz a Antonkiewicz (2006), pri cukrovej repe môže byť listové hnojivo aplikované od vytvorenia 6. listu až do uzatvorenia porastu, čo približne spadá do mesiaca júl. Listová aplikácia by nemala byť použitá v auguste, nakoľko aplikácia dusíka v tomto období môže negatívne ovplyvniť technologickú kvalitu bulvy. Listová výživa môže byť aplikovaná pri cukrovej repe v intervale 7 až 10 dní, pričom ich účinok môže byť zintenzívnený kombináciou prípravkov na ochranu rastlín ako aj regulátorov rastu (Wiśniowska, 2006).

Vhodným riešením ako podporiť intenzívny vývoj porastu sú aj listové hnojivá radu Campofort, ktoré majú pred ostatnými prípravkami mnoho výhod (Pilář, 2004).

Dokážu ovplyvniť a naštartovať nielen fyziologické procesy v rastline, ale taktiež rýchle dodať najvýznamnejšie živiny cez list, bez ktorých by bol fyziologický účinok nevýrazný. Campofort Fortestim pôsobí v dvoch rovinách. Predovšetkým ide o ovplyvnenie už spomínaných fyziologických procesov v rastline a vytvorenie silnej a dlhotrvajúcej protistresovej odolnosti rastlín. Pre rastlinu to znamená lepšie využitie vegetačných podmienok (vlahy, teploty, svetla) a vyššiu produktivitu tvorby nových pletív, čo má priamy vzťah k tvorbe úrody. Druhou úlohou je aktuálny a rýchly prísun potrebných živín (N, Mg, S, B, Zn).

Zahradníček et al. (2004b) zistil pozitívny účinok listového hnojiva Campofort vo vyššej cukornatosti cukrovej repy (o 0,5 – 0,8 %) a nižšom obsahu škodlivých necukrov, lepšej skladovateľnosti a vo výrazne vyššej úrode buliev (minimálne o 10 % v porovnaní s kontrolou).

Správne hnojenie a výživa spolu s inými faktormi (genetický materiál, agrotechnika) zabezpečujú dobrý fyziologický stav rastlín a dobré obranné schopnosti (Fecenko, 1994).

#### **1.2.4 Rastové regulátory, biologicky aktívne látky**

Medzi ekologicky neškodné a ekonomicky výhodné intenzifikačné faktory, ktorými možno ovplyvňovať technologickú kvalitu cukrovej repy priamo na poli, patria rastové regulátory, biologicky aktívne látky (Urban et al., 2004b; Zahradníček, et al., 1996, 2003, 2004a, Kováčová, 2002). Používajú sa na zlepšenie biologických hodnôt osiva a reguláciu rastu a vývinu počas vegetácie s cieľom zvýšiť úrodu buliev a ich obsah cukru (Pulkrábek et al., 1999).

Rastové regulátory sú prirodzené alebo syntetické látky schopné regulovať niektoré rastové a vývojové procesy rastlín. Sú schopné ovplyvniť napr. habitus a úrodu alebo synchronizovať starnutie a opad. Väčšina týchto látok je odvodená od rastlinných hormónov alebo interferuje s ich metabolizmom alebo pôsobením (Macháčková, Krekule, 2002).

Rastové regulátory môžeme teda rozdeliť do dvoch skupín: rastlinné hormóny (fytohormóny – auxiny, cytokininy, giberelíny, kyselina abscisová, etylén) a ďalšie látky s regulačnou aktivitou, ktoré nie sú zaradované medzi fytohormóny, lebo sú účinné vo vyšších koncentráciách alebo je k dispozícii podstatne menej údajov o ich pôsobení (brassinosteroidy, polyamidy, kyselina jasmonová, oligosacharidy, fenolické látky) (Procházka et al., 1998).

Cieľom aplikácie biologicky aktívnych látok je zvýšiť produkčnú výkonnosť rastlín, ako aj zlepšiť kvalitu produkcie (Černý, Javor, 2004; Fernandez, Correa, 2005; Oosterhuis, Robertson, 2000 a i.)

Podľa iných autorov (Fecenko et al., 1997; Pulkrábek et al., 1999; Černý et al., 2000; Pačuta et al., 1999, 2001; Zahradníček et al., 2001, 2003; Hudec et al., 2001) sú biologicky aktívne látky tie, ktoré pozitívne ovplyvňujú životné funkcie rastliny, resp. podporujú, inhibujú alebo inak modifikujú fyziologické a morfogenetické procesy rastlín (Procházka et al., 1997).

Ďalší autori (Halter et al., 2005; Kadiri et al., 1997; Papadopoulos et al., 2006; Saglam et al., 2002; Černý et al., 2001; Przybysz et al., 2008; Rubinovska et al., 2008; Serrano et al., 2010 a i.) uvádzajú, že biologicky aktívne látky zlepšujú energiu klíčivosti semien, všeobecne zvyšujú úrodu, rastliny sa stávajú odolnejšie voči chorobám a nepriaznivým podmienkam pre rast, rastliny skôr dozrievajú a prinášajú úrodu, pričom úroda dosahuje vyššiu kvalitu.

Používajú sa aj za účelom zmierniť dôsledky stresov vyvolaných vonkajšími podmienkami, ovplyvniť dynamiku tvorby úrod a podporiť zvýšenie využitia genetického potenciálu odrôd (Šanta, 1995).

Regulátory rastu, ako uvádzajú Pulkrábek a Zahradníček (1998), nie sú samospasiteľné. Môžu byť prínosom len za predpokladu, že všetky agrotechnické, výživárske, ochranárske a ostatné pestovateľské opatrenia boli využité v optimálnej miere (Zubal, 2000). Z doterajších výsledkov autorov vyplýva, že lepšie možno ovplyvniť množstvo produkcie než jej kvalitu.

Pri použití regulátorov rastu je pritom dôležité, aby aplikácia bola uskutočnená v období maximálneho rastu repy, kedy je vytvorená listová ružica, bohatý asimilačný aparát a zdravý nekontaminovaný porast cukrovej repy (Zahradníček et al., 2003). Autori považujú za vhodnejšie skoršie ošetrenie, najlepšie v rastovej fáze 15 – 18 BBCH (5 až 8 listov) s prípadným opakovaním až do rastovej fázy 31 – 33 BBCH (pred zapojením porastu).

Spoločná aplikácia s listovými hnojivami zvyšuje úrodu buliev i sušiny (Černý et al., 2004; Zahradníček et al., 2004). I nepatrný efekt regulátorov rastu možno považovať za pozitívny, hlavne za predpokladu, že ošetrenie možno urobiť jednou aplikáciou, prípadne spoločne s pesticídmi proti burinám, chorobám a škodcom (Pulkrábek, Zahradníček, 2002).

Podobný výskum vplyvu rastových regulátorov v aplikáciách s listovými hnojivami na produkčnú schopnosť rastlín vykonali aj Bugbee a White (1984). Zistili pozitívny efekt aplikácie na výšku rastlín a úrodu rajčiaka.

Pozitívne výsledky o pôsobení listových preparátov na báze bioaktívnych prírodných látok (napr. humáty) sú uvedené v príspevkoch viacerých autorov (Pačuta et al., 2002, 2004; Fecková et al., 2003, 2004, 2005; Rothová 2008). Pokusmi sa potvrdil pozitívny vplyv týchto preparátov na vybrané parametre produkcie, ako aj ich stimulačný a antistresový účinok v stresových podmienkach spôsobených suchom. Ako uvádza vo svojej práci Fecková (2005), príjem humínových látok do rastlinných pletív má za následok rozličné pozitívne biochemické efekty, ktoré stimulujú rast rastlín, tvorbu chlorofylu, sacharidov a aminokyselín, obsah vitamínov a minerálov v rastlinách, sú katalyzátormi biochemických procesov v rastlinách a zvyšujú odolnosť rastlín voči chorobám a škodcom. Okrem iného ovplyvňujú fyzikálno-chemické vlastnosti pôdy a zvyšujú prístupnosť živín pre rastliny.

Vplyv aplikácie cytokinínov počas 3-ročného pokusu skúmal Pulkrábek et al. (1995, 1999). Zistil, že úroda rafinády bola zvýšená o 5 – 6 % oproti neošetreným



variantom, čo úzko súviselo s vyššou úrodou buliev, vyrovnanou cukornatosťou, zníženým obsahom popolovín a zvýšeným obsahom vápnika a horčíka v bulvách cukrovej repy.

Kadiri et al. (1997) skúmal vplyv rastlinného hormónu cytokinínu na výšku rastlín, úrodu a obsah vitamínu C v plodoch ovocia. Podobne aj Rubinowska (2008) skúmala spôsob účinku regulátorov rastu obsahujúcich cytokinín a auxin na rast a predlžovanie výhonkov Clematis v podmienkach *in vitro*. Dospela k zisteniu, že aplikácia rastových hormónov do živného média môže mať pozitívny vplyv na prejav génov súvisiacich s nitrátovou reductázou a guajakolovou peroxidázou.

Zahradníček et al. (2005a) po päťročnom pokuse s regulátormi rastu (Atonik, Amistar, Cytokinin BAP, Rastim 30DKV a Synergin) vyvodil záver, že ich účinok na úrodu buliev bol intenzívnejší v zrážkovo bohatších rokoch. Naopak, vplyv rastových stimulátorov na cukornatosť bol v rokoch s nízkym úhrnom zrážok vyšší.

### **Nitrozlúčeniny, nitrofenoláty, nitroguajakolát**

V regulácií rastovo-produkčného procesu mnohých plodín (cukrovej repy, kukurice siatej, ľanu siateho, kapusty repkovej pravej, bavlníka, rajčiaka jedlého, papriky ročnej, ovocných plodín ale aj liečivých rastlín) sú často využívanými účinnými látkami nitrofenoláty (Černý, Ondrišík, 2003; Pulkrábek et al., 1999; Gawrońska, 2008; Zahradníček et al., 1998; Djanaguiraman et al. 2004b; Babuška, 1998; Bynum et al., 2007; Panajotov, 1997; Serrano et al., 2010 a i.).

Ako uvádzajú Kovár a Černý (2008), chýbajú detailné poznatky odpovede rastlinnej bunky na účinok nitrofenolátov v regulácií stresu. Je zrejmé, že účinkujú v minimalizácii oxidačného poškodenia prostredníctvom zvýšenej aktivity antioxidantných enzýmov (Grossman et al., 2002), čo sa v konečnom dôsledku prejavuje na úrovni celej rastliny zlepšenou produkčnou výkonnosťou.

Atonik je prípravok, ktorý obsahuje tri aktívne látky, aromatické nitrozlúčeniny, 5-nitroguajakolát sodný, 2-nitrofenolát sodný a 4-nitrofenolát sodný.

Tieto biologicky aktívne látky boli identifikované aj ako endogénna súčasť rastlinného metabolizmu, stimulujúce rast zmenou aktivity špecifických antioxidantných enzýmov ako sú superoxid-dismutáza, kataláza, alebo peroxidáza (Djanaguiraman et al., 2004c). Tieto enzýmy sú zapojené do detoxikačných reakcií reaktívnych foriem kyslíka (Mitter et al., 2002). Aj za optimálnych fyziologických podmienok prostredia podlieha kyslík viacerým metabolickým premenám spojených s tvorbou reaktívnych foriem kyslíka. Oxidačné poškodenie ako dôsledok stresovej situácie v bunke je indukované vtedy,

ak produkcia reaktívnych foriem kyslíka je vyššia ako schopnosť bunky homeostaticky reaktívne formy kyslíka detoxikovať. Z toho vyplýva, že produkcia reaktívnych foriem kyslíka je všeobecným syndrómom stresovej reakcie bunky (Lichtenthaler, 1996).

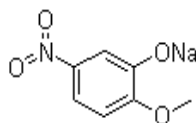
Atonik obsahuje 0,1 % Na-NG, 2,0 % Na o-NP a 0,3 % Na p-NP z aktívnych látok (European Commission, 2007).

*Molekulárne a štruktúrne vzorce*

**5-nitroguajakolát sodný (Sodium 5-nitroguaiacolate, Na 5NG)**

Molekulárny vzorec:  $C_7H_6NNaO_4$

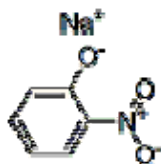
Štruktúrny vzorec:



**2-nitrofenolát sodný (Sodium o-nitrophenolate, Na oNP)**

Molekulárny vzorec:  $C_7H_4NNaO_3$

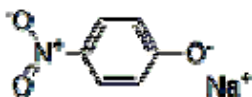
Štruktúrny vzorec:



**4-nitrofenolát sodný (Sodium p-nitrophenolate, Na pNP)**

Molekulárny vzorec:  $C_6H_4NNaO_3$

Štruktúrny vzorec:



*Fyzikálne a chemické vlastnosti aktívnych látok*

**5-nitroguajakolát sodný**

5-nitroguajakolát sodný (obr. 4) je červený kryštalický prášok plesňového zápachu. Je mierne prchajúca látka, ktorá má veľmi nízku tendenciu vyparovania z vodných roztokov. Je ľahko rozpustný vo vode pri pH 5,7 a 9. Podľa určeného n-oktanol/ vodného koeficientu, 5-nitroguajakolát sodný nie je lipofilná látka. Napokon, 5-nitroguajakolát sodný je považovaný za vysoko horľavý a výbušný.



**Obrázok 4** 5-nitroguajakolát sodný (www.alibaba.com)

## 2-nitrofenolát sodný

2-nitrofenolát sodný (obr. 5) je kryštalický prášok plesňového zápachu. Je to mierne prchajúca látka, ktorá má veľmi nízku tendenciu vyparovania z vodných roztokov. Je stredne rozpustný vo vode pri pH 4 a ľahko rozpustný pre pH 7 a 10. Je považovaný za vysoko horľavý a výbušný.



Obrázok 5 2-nitrofenolát a 4-nitrofenolát sodný (www.alibaba.com)

## 4-nitrofenolát sodný

4-nitrofenolát sodný (obr. 5) je svetlo žltý jemne zrnitý prášok plesňového zápachu. Je to mierne prchajúca látka a má veľmi nízku tendenciu vyparovania z vodných roztokov. Je ľahko rozpustný vo vode pri pH 5,7 a 9. Je považovaný za vysoko horľavý a výbušný.

### Spôsob účinku Atoniku na rastlinné bunky

Nakoľko je veľmi málo informácií o účinku oNP a 5NG, prinajmenšom v niektorých biochemických reakciách, výrobca objasňuje účinok Atoniku predovšetkým na jednej z účinných látok a to pNP (Kolníková, 2010).

Po aplikácii Atoniku je pNP ľahko fosforylovaný do pNPP (para-nitrofenylfosfát) a v tejto aktívnej forme inhibuje aktivitu enzýmu „tyrozín fostatáza“, redukujúci efekt vtokového otvoru protein kinázy A a znižuje aktivitu kationového kanála. Nižšia aktivita kationového kanála za prítomnosti pNPP môže znížiť priepustnosť Ca iónov z intracelulárnych priestorov Ca do cytoplazmy, čím preniká menej  $Ca^{2+}$  cytoplazmou z extracelulárneho priestoru, čo má za následok nižšiu koncentráciu  $Ca^{2+}$  iónov v cytoplazme. Nižšia koncentrácia Ca v cytoplazme má za následok rýchlejšie cytoplazmatické prúdenie.

Rastlinná bunka sa musí pravidelne prispôbovať stresom prostredia (vysoká, resp. nízka teplota, sucho, infekcie a pod.) včasnou syntézou a translokáciou ochranných látok a zložiek (enzýmy, lipidy, proteíny, polyfenoly atď.), ktoré sú potrebné pre vývin a delenie buniek, rast a vitalitu rastlín (Djanaguiraman et al., 2004a).

Atonikom vyvolané rýchlejšie cytoplazmatické prúdenie má za následok rýchlejšiu syntézu všetkých látok potrebných pre zdravý rast rastlín a kvalitu úrody, dochádza

k zvýšenému príjmu minerálov a translokácii asimilátov, ktoré sú zložkami rastlín a orgánov úrody.

Atonik taktiež stimuluje:

- aktivitu nitrát reduktázy a ďalších enzýmov,
- inhibuje IAA oxidázy, čím predlžuje aktivitu prírodných auxínov v rastlinách,
- pNPP môže nahradiť ATP v niektorých reakciách, napr. pri stabilizácii vitamínu C.

Atonik stimuluje rezistenciu voči chorobám a škodcom zvýšením mechanických a chemických bariér voči infekciám. Po listovej aplikácii môže byť časť troch aktívnych zložiek viazaná na bunkovú membránu a časť môže byť metabolizovaná a začlenená do bunkových stien lignínu, meniac jeho fyzikálne a chemické vlastnosti.

Z dlhodobých pokusov výrobcu rastlinného stimulátora Atonik je známe, že aromatické nitrozlučeniny v ňom obsiahnuté majú vplyv na dodatočnú lignifikáciu bunkových stien. Ošetrované rastliny tak vytvoria pevnejšie pletivá, ktoré sú odolnejšie voči mechanickému poškodeniu (Babuška, Peza, 2005; Gawrońska, 2008). Zahradníček et al. (1996, 2003) uvádza aj minimalizáciu strát v úrode a kvalite cukrovej repy spôsobenú krupobitím a celkový protistresový efekt.

Atonik použitý exogénnym spôsobom zvyšuje aktivitu auxínov, stimuluje proces kvitnutia, umožňuje rýchlu adaptáciu na nepriaznivé environmentálne podmienky a zvyšuje úrodu (Zahradníček et al., 1998; Mikos-Bielak, Kukielka, 2000; Černý et al., 2002; Gruszczuk, Berbec, 2004; Kołodziej, 2004; Zralý, 1999).

Na rozdiel od iných rastových stimulátorov obsahuje namiesto hormónov zložky, ktoré sú prírodné a tým šetrné k životnému prostrediu, pričom stimulujú rastlinný metabolizmus bez jeho poškodenia, resp. spôsobenia toxicity v rastlinách rajčiny a bavlny (Djanaguiraman et al., 2004a). Atonik zlepšuje priamo príjem minerálnych živín z pôdy, akumuláciu produktov fotosyntézy (asimiláty) do zásobných orgánov rastlín a rozvoj pôdnych baktérií. Taktiež zvyšuje aktivitu nitrátovej reduktázy (Sharma et al, 1984), koncentráciu pinitol ako aj tok asimilátov z listu do klasu pšenice (Kudrew, 1969).

Podľa výrobcu, vplyvom týchto látok narastá aj schopnosť rastlín prijímať živiny. Viacerí autori (Černý et al., 2000, 2001, 2002, 2003, 2004; Bajči, Michalíková, 1991; Zahradníček et al., 2003, 2004a, 2004b; Zahradníček, Pulkrábek, 2001 a i.) zistili na porastoch ošetrovaných prípravkom Atonik prírastky v úrode aj kvalite cukrovej repy.

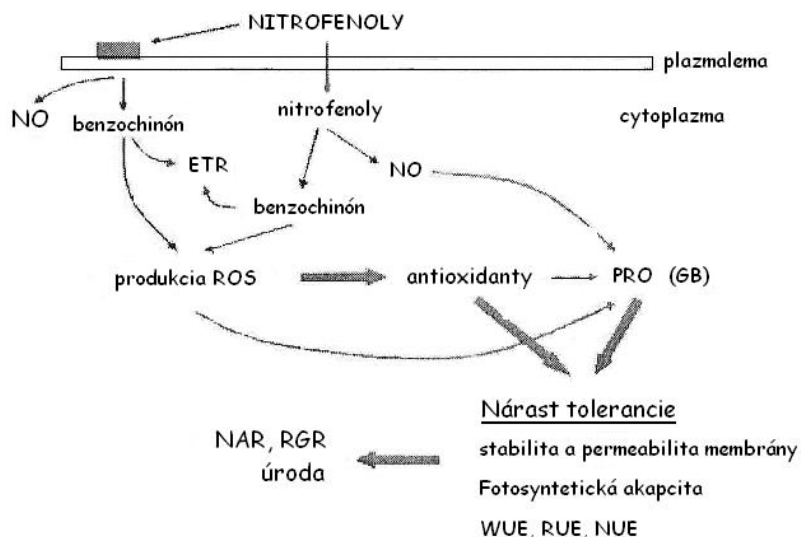
Ošetrovanie porastu Atonikom zvýšilo úrodu buliev v priemere troch rokov o 5,3 % a úrodu polarizačného cukru o 5,1 %. Tiež nižším dýchaním buliev pri skladovaní znižuje straty cukru (Pulkrábek, 2001; Vach, Javůrek, 2003).

Podľa Panajotov (1997), Atonik v pokuse s paprikou nezvýšil iba úrodu, ale taktiež zlepšil kvalitu osiva.

Serrano et al. (2010) sledoval vplyv aplikácie zmesi nitrofenolátov na rast a dozrievanie plodov papriky pri závlaha. Počas vegetácie sledoval hmotnosť plodov, ich farbu a výživnú hodnotu ako aj bioaktívne zložky (obsah fenolov, karotenoidov a kyselinu ascorbovú). Sledované parametre boli po aplikácií nitrofenolátov preukazne zvýšené. Aplikácia viedla k zvýšeniu kvality plodov, predovšetkým ich výživnej hodnoty a antioxidačných látok.

Vavrina (1998) v jednoročnom pokuse sledoval vplyv pôdnej a listovej aplikácie Atonika na zvýšený príjem živín, rast a úrodu uhorky. Porast bol založený pod pravidelnou závlahou, čím rastliny netrpeli stresom spôsobeným suchom. Pravdepodobne tento fakt prispel k výsledku, že Atonik nemal žiaden vplyv na úrodu a rast hybridov uhorky.

Predpokladá sa, že v biodegradačnej dráhe nitrofenolu vznikajú zlúčeniny, ktoré priamo, alebo cez spätnoväzbovú reakciu vedú k indukcii génov produkujúcich enzýmy antioxidačného metabolizmu. Kovár a Černý (2008) navrhli schému molekulárnych krokov účinku nitrofenolu na biochemické a fyziologické procesy (obr. 6).



**Obrázok 6** Schéma metabolickej kaskády účinku nitrofenolov na zlepšenie tolerancie rastlín na stresové situácie vedúce k zvýšeniu produkčnej výkonnosti rastlín čakanky.

ROS – reaktívne druhy kyslíka, NO – oxid dusnatý, PRO – prolín, GB – glycín betaín, WUE – efektívnosť využitia vody, RUE – efektívnosť využitia žiarenia, NUE – efektívnosť využitia dusíka, NAR – čistý výkon fotosyntézy, RGR – relatívna rýchlosť rastu (Kovár, Černý, 2008)

### 1.3 Fyziológia produkčného procesu cukrovej repy, jeho kvalita

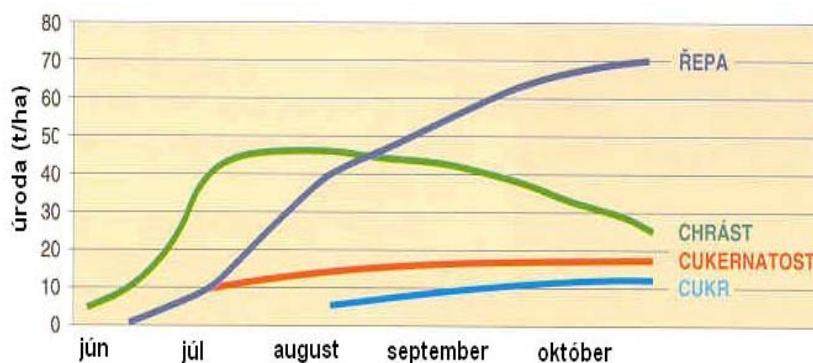
Cukrová repa je  $C_3$  rastlinou, ktorá fixuje  $CO_2$  Calvinovým cyklom. V porovnaní s ostatnými plodinami má niektoré podstatné odlišnosti v raste a vývine, nakoľko sa nezberá v čase fyziologickej zrelosti, má dvojročný cyklus reprodukcie, jediný zásobný orgán, nemá autoregulačnú, ale čiastočne kompenzačnú schopnosť a hlavnou zložkou sušiny koreňa je sacharóza.

Produkčný proces – tvorbu úrody cukrovej repy – obmedzuje predovšetkým kvalita (organizácia) porastu, dĺžka vegetácie (produkčného procesu) a jej intenzita, environmentálne faktory ako teplota, svetlo, voda, zásoba živinami, ako aj ukladanie cukru do bulvy (Goodmann, 1963; Scott, Jaggard, 1993; Pulkrábek, 2004).

Produkcia cukrovej repy sa tvorí počtom rastlín na jednotke plochy a ich hmotnosťou, resp. množstvom cukru v jednej bulve. Nato, aby sa dosiahla produkcia, je potrebné porastom maximálne zachytiť dopadajúcu slnečnú radiáciu, premeniť ju na chemickú energiu a tak vytvorenú sušinu prerozdeliť medzi nadzemnú a podzemnú časť (Kostrej et al., 1998).

Cukrová repa má mať také vlastnosti, ktoré umožňujú, aby na jednotke plochy bolo možné pestovať čo najväčší počet jedincov s dostatočne veľkou hmotnosťou individuálnej rastliny. Trend zvyšovania počtu rastlín má určité obmedzenie s ohľadom na radičný režim a znižovanie hmotnosti koreňa individuálnej rastliny (Kostrej et al., 1998). Z mnohých pokusov je známe, že hustota porastu okolo 80 000 rastlín na hektár je žiaduca pre maximálnu úrodu cukru, pričom celková úroda biomasy sa zvyšuje s nárastom hustoty porastu (Scott, Jaggard, 1993; Pulkrábek, 2004).

Tvorba listovej ružice a koreňového systému prevláda vo využití asimilátov do konca júna. Od júla sa však zhruba 50 % asimilátov ukladá ako sacharóza a 50 % slúži na budovanie listovej ružice a bulvy. Koncom septembra tvoria prírastky cukru z celkového prírastku sušiny 80 – 90 % (Pulkrábek, 2004). Na obrázku 7 je znázornený rast buliev a listov cukrovej repy, ich úrody ako aj priebeh tvorby cukornatosti počas „ideálneho“ vegetačného obdobia (Chochola, 2004).



**Obrázok 7** Rast cukrovej repy pri ideálnej klimatickej charakteristike počas vegetácie (Chochola, 2004)

Čistá produkcia sušiny je prejavom aktívnej látkovej bilancie rastlín. Listová plocha jednej rastliny cukrovej repy dosahuje v priemere 0,3 – 0,5 m<sup>2</sup>. Listy sa vytvárajú postupne v priebehu celej vegetácie a tvoria bohatú listovú ružicu zloženú z 30 – 50 pravých listov (Rybáček, 1985). Počas maximálneho rastu sa každý týždeň vytvorí 2 – 3 listy, čo znamená pri plnom zapojení okolo 40 listov (Weeden, 2000).

Predpokladá sa, že porast cukrovej repy by mal mať hodnotu veľkosti listovej plochy (LAI) 3 – 6 m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup>. Goodman (1966) uvádza, že cukrová repa potrebuje dosiahnuť pre maximálny rast hodnotu LAI 3 m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup>, pričom čas, za ktorý sa dosiahla táto hodnota, mal značný vplyv na celkovú sušinu a produkciu cukru (Scott, Jagrad, 1993).

Bajči a Tomanová (1991) uvádzajú, že v prípade získania vysokých úrod dobrej kvality je dôležité dosiahnuť optimálny stupeň pokrytia listami ružice a limitovať tvorbu listov po vytvorení nevyhnutného listového systému tak, aby ďalšia tvorba neviedla k stratám energie a asimilátov, ktoré sa môžu ukladať vo forme sacharózy. Preto by sa mal pestovateľ snažiť o skoré ukončenie fázy tvorby listov za účelom získať dostatok času pre tvorbu bulvy a akumuláciu cukru. To je možné dosiahnuť skorou sejbou cukrovej repy, vytvorením podmienok pre rýchle zapojenie porastu, jeho primeraným zásobením dusíkom ako aj uváženým začiatkom zberu (Minx, 1999).

Vysoká cukornatosť je spojená nielen s veľkosťou asimilačnej plochy, ale aj s vysokou fotosyntetickou aktivitou listov v poraste, ktorú cukrová repa má (Kostrej et al., 1998).

Synchronizácia plného listového pokryvu s maximálnym príjmom radiácie je dôležité hľadisko v oblasti s miernym podnebím. Pokus o zrýchľovanie rastu listov použitím hnojív alebo hustoty porastu bol neúspešný, pretože navyše vyprodukovaná sušina zostala v listoch a bola málo translokovaná do buliev (Weeden, 2000).

Veľkosť listovej plochy cukrovej repy spočiatku narastá veľmi pomaly, neskôr nasleduje viac – menej lineárne zvyšovanie hmotnosti až do dosiahnutia maximálnej veľkosti listovej plochy. Neskôr sa listová plocha znižuje tým, že staré a veľké listy odumierajú a sú nahradené novými, menšími listami (Milford et al., 1985). Zvýšenie veľkosti listovej plochy na rastlinu v období od založenie porastu až do jeho plného zapojenia má za následok zvýšenie úrody cukru. Autori konštatujú, že zvýšenie veľkosti listovej plochy bolo preukazné zvýšením obsahu K<sup>+</sup>. Je zrejmé, že vodný stres znižuje veľkosť listovej plochy na rastlinu predovšetkým účinkom na rozvoj bunky.

Medzi úrodou a kvalitou cukrovej repy existuje spravidla negatívna korelačná závislosť (Bajči et al., 1997).

Podľa Zahradníčka a Pulkrábka (2001) sa kvalita cukrovej repy, ako technickej plodiny a základnej suroviny pre výrobu cukru, vytvára na poli. Nie je to len záležitosť cukornatosti a chemického zloženia buľvy, ale rady ďalších znakov a vlastností, ktoré ovplyvňuje mnoho činiteľov, vzájomne priamo alebo nepriamo prepojených. Technologická kvalita cukrovej repy závisí predovšetkým od priebehu zrážok a teplôt v mesiacoch september a október (Pačuta et al., 2000, 2005; Jozefyová et al., 2003 a i). Podľa Švachulu (1999b) existuje negatívny vzťah medzi obsahom cukru a zrážkami, zatiaľ čo vzťah medzi obsahom cukru a teplotami je pozitívny.

Podľa Zahradníčka et al. 2005b, technologickú kvalitu dobre charakterizuje aj tzv. MB faktor (hmotnosť melasy v percentách pripadajúca na hmotnosť vyrobeného bieleho cukru), ktorého čím nižšia hodnota charakterizuje vyššiu kvalitu repy. Pre kvalitnú repu by mala byť hodnota MB faktora 12 až 22, pre menej kvalitné 30 a viac.

Veľmi vážnou fyziologickou poruchou v metabolizme cukrovej repy je retrovegetácia, spôsobená náhlou zmenou poveternostných (hlavne zrážkových) podmienok. Repa začína obnovovať listy na úkor zásobného cukru, pričom prudko klesá cukornatosť, narastá obsah škodlivých necukrov, klesá pH repnej šťavy, zvyšuje sa MB faktor.

Základnými analytickými veličinami pri posudzovaní technologickej kvality cukrovej repy sú (Bajči et al., 1993; Mach, Valentovičová, 1997):

- cukornatosť,
- rozpustné popoloviny (obsah K a Na v mmol. 100 g<sup>-1</sup> repy),
- obsah  $\alpha$  – amino N v mmol. 100 g<sup>-1</sup> repy.

Z hľadiska cukrovarníckeho sa hodnotí predovšetkým cukornatosť a potom obsah necukrov, z ktorých významné miesto zaujímajú  $\alpha$  – aminodusík, K a Na.  $\alpha$ -aminodusík je škodlivým balastom pri technologických procesoch a pri čistení štiav. Z toho vyplýva, že z cukrovej repy možno vytážiť menej cukru oproti jeho teoretickému obsahu (Lorenz, 1998). Draslík sa zaraďuje medzi popoloviny, ktoré ovplyvňujú výťažnosť cukru i tvorbu melasy. V popolovinách má zo všetkých prítomných prvkov najväčšie zastúpenie. Medzi popoloviny patrí aj sodík, ktorý je veľmi významným činiteľom v technologickej akosti ako tvorca melasy (Medveď, 1999).

Cukornatosť je aj základný parameter, ktorý určuje úspešnosť pestovateľa. Obsah cukru v cukrovej repy by sa mal pohybovať minimálne na úrovni 16 %, na ktorú je stanovená výkupná cena. Za nízku cukornatosť je pestovateľ postihovaný nižšou cenou, za vyššiu cukornatosť je naopak odmeňovaný vyššou cenou (Straka, 2004).



Tvorba cukru v cukrovej repe prebieha v jej listoch pomocou fotosyntézy. Cukor sa ukladá v bulve. Je dôležité, aby rastové fázy cukrovej repy boli dosahované tak, aby vývoj prebiehal rovnomerne. Na rýchlosť a priebeh fotosyntézy vplyvajú nie len teplota vzduchu a pôdy, ale aj ďalšie vonkajšie a vnútorné činitele ako sú vlhkosť pôdy a ovzdušia, dostupnosť a množstvo minerálnych živín, svetlo, vlastnosti chlorofylu, rýchlosť ukladania cukrov, odrodové vlastnosti, choroby a podobne.

Dôležitou vlastnosťou je predĺženie doby aktívneho ukladania asimilátov do koreňa a zachovanie optimálneho pomeru medzi hmotnosťou bulvy a koreňa. Vysoko produkčný porast cukrovej repy sa vyznačuje:

- optimálnou dynamikou rastu listovej ružice, aby sa vytvoril dostatočne veľký a výkonný listový aparát vo fáze maximálneho rastu zásobného orgánu – koreňa,
- rýchlym rastom a efektívnym využívaním asimilátov na rast biomasy a technologickej kvality koreňa,
- schopnosťou zachovať aktivitu asimilačného aparátu čo najdlhšie a na konci vegetácie nevytvárať nové listy,
- dobrou adaptačnou schopnosťou fotosyntetického aparátu na zmeny podmienok prostredia,
- aktívnou distribúciou glycidov v prospech koreňa.

Rastovo-produkčný proces je denne, ale aj sezónne ovplyvňovaný stresovými situáciami (najmä nedostatok vody, vysoká teplota, nedostatok živín, choroby a škodcovia), ktoré často pôsobia simultánne. Tento multistresový účinok výrazne limituje rastlinnú produkciu (Evans, 1993).

Sucho je najčastejším prirodzeným environmentálnym limitom, vyvolávajúcim vnútorný vodný deficit, resp. vodný stres. Sucho je faktorom, ktorý kontroluje produktivitu rastlín a určuje distribúciu druhov. Ovplyvňuje jednotlivé procesy nerovnakou mierou ako o tom dosvedčujú publikácie viacerých autorov (Yardanov et al., 2000; Olšovská, 1997 a i.). Preto sa dlhodobo hľadajú fyziologické kritériá, ktoré by dostatočne presne charakterizovali postupnosť spúšťania jednotlivých reakcií vyvolávaných suchom (Brestič, 2001). Ako uvádza Davies (1994), vodný deficit vedie k inhibícii rastu a akumulácii ABA.

Úroveň poklesu úrod závisí od intenzity, dĺžky pôsobenia sucha a od charakteru druhu, resp. kultivaru. Aj keď sa výskum suchovzdornosti zameriava na štrukturálne a funkčné parametre všetkých orgánov rastlín, v centre pozornosti zostávajú fotosyntetizujúce orgány. Bolo urobených veľa pokusov pre korelovanie stupňa vodného

deficitu s diferencovanými parametrami, ako napr. výmeny plynov, fluorescencie chlorofylu metabolizmu uhlíka, parametrov hospodárskej úrody (Przybysz et al., 2008; Gawrońska et al., 2008; Brestič, 2001; Chaves, 1991; Tardieu, 1996; Olšovská, 1997 a i.). Umožňujú určiť mechanizmy, ako aj otázky účinku vodného stresu na rastliny, keďže dochádza k predlžovaniu obdobia sucha a fluktuácie zrážok počas hlavného vegetačného obdobia.

## **2 Ciele práce a hypotézy**

V rámci projektu *VEGA č. 1/2430/05*, ktorý bol riešený na Katedre rastlinnej výroby Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov v období rokov 2005 – 2007, boli sformulované nasledovné ciele:

1. zhodnotiť vplyv poveternostných podmienok pestovateľských rokov na tvorbu vybraných produkčných a kvalitatívnych parametrov cukrovej repy a porastu,
2. zhodnotiť produkčnú schopnosť tolerantných odrôd (cerkospóra, rizománia) v daných pôdno-klimatických podmienkach,
3. zistiť vplyv rastového stimulátora Atonik a listového hnojiva Campofort na úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy,
4. zistiť vplyv rastového stimulátora Atonik a listového hnojiva Campofort v interakcii s odrodou a poveternostnými podmienkami na vybrané parametre úrody a technologickej kvality cukrovej repy,
5. zistiť vplyv rastového stimulátora Atonik a listového hnojiva Campofort na vybrané rastové a produkčné parametre porastu cukrovej repy,
6. determinovať termodynamické podmienky experimentálneho stanovišťa pre výšku úrody buliev cukrovej repy,
7. prostredníctvom koeficientu ekonomickej efektívnosti ( $K_{EE}$ ) vyhodnotiť pestovanie cukrovej repy na úrovni ošetrovania Atonikom a Campofortom.

Z uvedených cieľov vyplývali nasledovné hypotézy, pri ktorých sme predpokladali, že:

1. poveternostné podmienky ovplyvnia preukazne formovanie úrodových a kvalitatívnych parametrov cukrovej repy,
2. v danej teplej kukuričnej výrobnjej oblasti budú zvolené odrody dosahovať optimálne úrody a cukornatosť, pričom budú rozdielne reagovať na aplikované prípravky,
3. aplikované prípravky pozitívne ovplyvnia úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy,
4. vplyv aplikovaných prípravkov na sledované parametre bude závisieť od priebehu poveternostných podmienok v jednotlivých rokoch, pričom v interakcii s odrodami výrazne neovplyvnia sledované parametre,
5. aplikované prípravky pozitívne ovplyvnia vybrané rastové a produkčné parametre porastu cukrovej repy,
6. termodynamické podmienky experimentálneho stanovišťa ovplyvnia úrodu buliev cukrovej repy,
7. aplikované prípravky pozitívne ovplyvnia ekonomiku pestovania cukrovej repy.

### 3 Materiál a metódy

Doktorandská dizertačná práca bola riešená v rámci projektu *VEGA č.1/2430/05* – „Biologická racionalizácia a optimalizácia produkčného procesu cukrovej repy z hľadiska eliminácie negatívneho dopadu sucha na výsledné kvantitatívne a kvalitatívne parametre produkcie“, riešeného na Katedre rastlinnej výroby SPU v Nitre v období rokov 2005 až 2007.

#### 3.1 Komplexná charakteristika pokusu

##### 3.1.1 Charakteristika lokality a pokusného miesta

Poľný pokus bol realizovaný na pozemku experimentálnej bázy FAPZ KRV Strediska biológie a ekológie rastlín Dolná Malanta. Z komplexného prieskumu edafických pomerov pokusnej lokality realizovaného v roku 1993 (Hanes, Mucha, Sisák, Slovík, 1993), doplneného o morfológický popis (Tobiašová, Šimanský, 2009), vyplýva nasledovná charakteristika:

- *nadmorská výška:* 175 – 180 m n. m.
- *pôdny typ:* hnedozem (na prolúviálnych sedimentoch)
- *pôdny druh:* stredne ťažká pôda
- *druh zeminy:* hlinitá až ílovito – hlinitá
- *stratigrafia pôdneho profilu:*

humusový horizont (A1)	0,00 – 0,28 m
luvicový horizont (Bt)	0,29 – 0,70 m
pôdotvorný substrát (C)	nad 0,77 m
- *merná hmotnosť:* 2 570 – 2 680 kg.m<sup>-3</sup>
- *objemová hmotnosť:* 1 220 – 1 530 kg.m<sup>-3</sup>
- *obsah humusu v ornici:* 2,16 – 2,23 %
- *pôdna reakcia (pH<sub>KCl</sub>):* 5,29 – 5,70

Z dlhodobého priemeru atmosférických procesov v Nitre v rokoch 1961 – 1990 je vyvodená nasledovná klimatická charakteristika pokusnej lokality (Špánik, Šiška, Repa, 2002):

- |   | <b>1961 – 1990</b>        |
|---|---------------------------|
| • <i>priemerný ročný úhrn zrážok</i>              | 540 mm                    |
| • <i>priemerná ročná teplota vzduchu</i>          | 9,6 °C                    |
| • <i>priemerná relatívna vlhkosť vzduchu</i>      | 74 %                      |
| • <i>priemerná ročná suma globálneho žiarenia</i> | 1 251 kWh.m <sup>-2</sup> |

Sledované experimentálne územie z hľadiska agroklimatickej rajonizácie je charakterizované ako:

- *makrooblasť:* teplá, s teplotnou sumou  $t > 10$  °C v rozpätí 3 100 – 2 400 °C,
- *oblasť:* prevažne teplá, s teplotnou sumou  $t > 10$  °C v rozpätí 3 000 – 2 800 °C,
- *podoblasť:* veľmi suchá, s hodnotou klimatického ukazovateľa zavlažovania za VI. – VIII. mesiac  $K_{VI. - VIII.} = 150$  mm,

- *okrsok*: prevažne miernej zimy s priemerom absolútnych miním  $T_{\min.} = > -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Základné meteorologické údaje boli merané na Agrometeorologickej stanici Katedry biometeorológie a hydrológie Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva, umiestnenej na Stredisku biológie a ekológie rastlín Dolná Malanta.

Poveternostná charakteristika pokusného roku 2005, 2006 a 2007 ako aj porovnanie s dlhodobým normálom je znázornená v tabuľkách 2 a 3. Grafické znázornenie je uvedené v grafoch 1 a 2 (viď kapitola 5.1.1.).

**Tabuľka 2** Hodnotenie poveternostných podmienok rokov 2005, 2006 a 2007 podľa klimatického normálu teplôt ( $^{\circ}\text{C}$ ) za roky 1961 – 1990 (Nitra)

Mesiac	Normál 1961 - 1990	2005			2006			2007		
		Teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta t$	Charakter mesiaca	Teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta t$	Charakter mesiaca	Teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\Delta t$	Charakter mesiaca
I.	-1,7	-0,1	1,6	normálny	-4,1	-2,4	studený	4,4	6,1	mimoriadne teplý
II.	0,7	-2,7	-3,4	studený	-1,6	-2,1	studený	5	4,5	mimoriadne teplý
III.	5,0	2,7	-2,3	studený	3,5	-1,2	normálny	7,5	2,8	veľmi teplý
IV.	10,4	11	0,6	normálny	11,4	1,3	teplý	12,2	2,1	veľmi teplý
V.	15,1	15,2	0,1	normálny	14,0	-0,8	normálny	16,6	1,8	veľmi teplý
VI.	18,0	18	0	normálny	19,2	0,9	normálny	21,1	2,8	veľmi teplý
VII.	19,8	20,7	0,9	normálny	22,6	2,9	veľmi teplý	22,3	2,6	veľmi teplý
VIII.	19,3	19,1	-0,2	normálny	16,7	-2,5	veľmi studený	21,2	2	veľmi teplý
IX.	15,6	16,3	0,7	normálny	16,6	1,2	teplý	13,7	-1,7	Studený
X.	10,4	10,5	0,1	normálny	12,2	2,1	teplý	9,9	-0,2	normálny
XI.	4,5	4,1	-0,4	normálny	7,5	2,6	teplý	3,6	-1,3	normálny
XII.	0,1	0,4	0,3	normálny	3,2	2,7	teplý	-1,1	-1,6	Studený
rok	9,8	9,6	-0,2	normálny	10,1	0,4	normálny	11,4	1,7	Teplý

**Tabuľka 3** Hodnotenie poveternostných podmienok rokov 2005, 2006 a 2007 podľa klimatického normálu úhrnu zrážok (mm) za roky 1961-1990 (Nitra)

Mesiac	Normál 1961 - 1990	2005			2006			2007		
		Zrážky (mm)	% n	Charakter mesiaca	Zrážky (mm)	% n	Charakter mesiaca	Zrážky (mm)	% n	Charakter mesiaca
I.	31	36,4	117,4	normálny	57,4	185,1	veľmi vlhký	45	145,2	vlhký
II.	32	58,3	182,2	veľmi vlhký	39,0	121,9	normálny	35	109,4	normálny
III.	30	3,4	11,3	mimoriadne suchý	35,2	117,3	normálny	64	213,3	veľmi vlhký
IV.	39	78,7	201,8	veľmi vlhký	48,1	123,3	normálny	0	0,0	mimoriadne suchý
V.	58	60,9	105	normálny	95,6	164,8	veľmi vlhký	102	175,9	veľmi vlhký
VI.	66	31,5	42,7	veľmi suchý	63,9	55,9	normálny	42	63,6	mierne suchý
VII.	52	59	113,5	normálny	23,7	45,6	veľmi suchý	28	53,8	suchý
VIII.	61	94,5	154,9	veľmi vlhký	84,0	137,7	vlhký	113	185,2	mimoriadne vlhký
IX.	40	47,1	117,8	vlhký	12,7	31,8	veľmi suchý	82	205,0	mimoriadne vlhký
X.	36	12,1	33,9	veľmi suchý	15,3	42,5	veľmi suchý	35	97,2	normálny
XI.	55	43,2	78,5	normálny	24,4	44,4	veľmi suchý	80,5	146,4	mierne vlhký
XII.	40	113,2	283	mimoriadne vlhký	7,8	19,5	mimoriadne suchý	19	47,5	veľmi suchý
rok	540	638,3	113,8	normálny	507,1	93,9	normálny	645,5	119,5	normálny

### 3.1.2 Charakteristika použitého biologického materiálu

#### ***Terano***

*Terano* je vysokovýkonný dvojtolerantný triploidný hybrid cukrovej repy, normálneho typu.

Je vhodný do pestovateľských podmienok, ktoré sú napadnuté rizomániou, ako aj do podmienok bez jej výskytu. Vyznačuje sa mimoriadne zdravým listovým aparátom a toleranciou voči cerkospóre. Pri redukcii nutnosti použitia fungicídov dosahuje vysoké úrody s vysokou kvalitou.

*Terano* sa vyznačuje rýchlym počiatočným vývinom, dobrou odolnosťou k tvorbe vybehlic a dobrými vlastnosťami pre mechanizovaný zber. Je vhodný pre stredný až neskorý termín zberu vo všetkých pestovateľských podmienkach cukrovej repy.

Hybrid bol zaregistrovaný v roku 2000, keď za skúšobné obdobie v úrode rafinády na priemer pokusu dosiahol na zamorenej lokalite rizomániou 108,7 % a na nezamorenej 106,9 %.

#### ***Takt***

*Takt* je dvojtolerantný triploidný hybrid cukrovej repy, normálneho typu.

Je vhodný do pestovateľských podmienok, kde cerkospóra a rizománia negatívne ovplyvňuje pestovanie cukrovej repy. Jeho jasné prednosti sú v jednoznačnej redukcii použitia fungicídov a v dosahovaní vysokých, stabilných úrod s vysokou kvalitou. Tiež v nezamorených podmienkach bez výskytu rizománia sa prejavuje odroda *Takt* ako garant úspechu v pestovaní cukrovej repy.

*Takt* sa vyznačuje rýchlym počiatočným vývinom, dobrou odolnosťou voči vybiehaniu do kvetu a dobrými vlastnosťami pre mechanizovaný zber. Je vhodný pre stredný až neskorý termín zberu vo všetkých pestovateľských podmienkach cukrovej repy.

Hybrid bol zaregistrovaný na základe dvojročného skúšania v roku 2000, kde dosiahol výborné výsledky vo všetkých požadovaných parametroch. V úrode rafinády dosiahol 113,3 % na priemer pokusu na nezamorenej lokalite rizomániou 108,9 %.

#### ***Radek***

*Radek* je špičkový dvojtolerantný triploidný hybrid cukrovej repy voči rizománii a cerkospóre, normálno – cukornatého typu.

Je vhodný do zamorených, ale aj do rizomániou nezamorených podmienok pestovania cukrovej repy. Vyznačuje sa rýchlym počiatočným vývinom, zdravým listovým

aparátom, vysokou odolnosťou voči cercospóre a veľmi vysokou odolnosťou k tvorbe vybehlic. Je vhodný pre mechanizovaný zber cukrovej repy vo všetkých oblastiach jej pestovania.

Odroda *Radek* bola zaregistrovaná v roku 2004 po dvoch rokoch skúšania v štátnych skúškach, keď za skúšobné obdobie dosiahol strednú úrodu buliev 101,4 % a vysokú cukornatosť 103,9 %. Výťažnosť rafinády mal vysokú až veľmi vysokú 105,8 % a úrodu rafinády vysokú až veľmi vysokú 107,4 %.

### ***Federica***

dvojtolerantná, normálno – cukornatého typu od firmy Advanta.

### **3.1.3 Charakteristika aplikovaných prípravkov**

#### ***Atonik***

- rastlinný stimulátor, ktorý vyvinula a vyrába spoločnosť ASAHI Chemical Co. Ltd. Tokyo, Japonsko.

*Cena:* 30,20 €/liter

*Zloženie:* zmes troch aromatických nitrozlúčenín na báze nitrofenolátu sodného (2 – nitrofenolát sodný (oNP-Na 2 g/l), 4 – nitrofenolát sodný (pNP-Na 3 g/l) a nitrogujakolát sodný (5NG-Na 1 g/l).

*Aplikácia:* uskutočňuje sa postrekom na listy rastlín. Prípravok možno kombinovať so všetkými registrovanými herbicídmi, insekticídmi, fungicídmi a listovými hnojivami, a preto nie je potrebné uskutočniť samostatný postrek. Atonik sa doporučuje aplikovať predovšetkým v období, keď rastliny prechádzajú určitým stresom (striedanie teplôt, sucho počas kvitnutia, poškodenie chemickými prípravkami, nedostatočná výživa).

*Účinok:*

- zvyšuje energiu klíčivosti semien a zakoreňovanie rastlín,
- podporuje rast a rozvetvovanie,
- podporuje prúdenie bunečnej plazmy, príjem živín a transport asimilátov vznikajúcich pri fotosyntéze,
- stimuluje všetky biochemické a fyziologické rezervy,
- priaznivo zvyšuje odolnosť voči škodlivým činiteľom,
- pôsobí priaznivo na rozmnožovanie pôdnych organizmov,
- urýchľuje rozklad organických látok v pôde a nepriamo tým zvyšuje pôdnu úrodnosť,
- zaisťuje predĺženie vegetačnej doby.

### **Campofort**

- výrobcom je skupina Agra Group, ČR
- Campofort Fortestim – beta – listové hnojivo určené pre prvú jarnú aplikáciu cukrovej repy.

*Cena:* 2,30 €/liter

*Zloženie:* 15 % N, 5 % MgO, 4 % S, 1 % B

*Aplikácia:* je možná s bežnými prípravkami na ochranu rastlín, na základe výživového stavu porastu.

*Účinok:*

- urýchľuje rast nových listov v prvej časti vegetácie,
  - urýchľuje zapojenie porastu,
  - pôsobí biostimulačne a protistresovo.
- Campofort Special B – špeciálne listové hnojivo s fyziologickými účinkami, určené pre rýchlu úpravu výživového stavu rastlín podľa AVS (aktuálneho výživového stavu). Forma a zloženie živín a sprievodných látok zaručujú rýchly príjem rastlinou.

*Cena:* 1,25 €/liter

*Zloženie:* 15 % N, 2,8 % MgO, 2,2 % S, 1,5 % B

*Účinok:*

- pozitívne ovplyvňuje koreňovú aktivitu rastlín,
  - zvyšuje využiteľnosť živín zo základného hnojenia N a ostatnými živinami,
  - priamo pôsobí na rozhodujúce biochemické procesy v rastline,
  - zintenzívňuje fyziologické procesy rastlín,
  - posilňuje protistresovú odolnosť rastlín,
  - zlepšuje kondíciu rastlín.
- Campofort Garant Ca – aplikácia na základe výživového stavu porastu v druhej časti vegetácie. Používa sa tam, kde pôdne a poveternostné podmienky obmedzujú príjem Ca (kyslá pôdna reakcia, sucho).

*Cena:* 1,29 €/ liter

*Zloženie:* 15 % N, 7,5 % CaO, mikroelementy Mg, B, Mn, Fe, Cu

*Účinok:*

- prítomná biostimulačná látka urýchľuje zapojenie Ca do fotosyntetických procesov,
- obsiahnutý N podporuje prenikanie Ca cez listy do rastliny.



- Campofort Garant K – aplikácia s bežnými prípravkami na ochranu rastlín ako jesenná kvalitatívna dávka.

Cena: 1,32 €/ liter

Zloženie: 13,4 % N, 11 % K<sub>2</sub>O, 11 % S

Účinok:

- zlepšuje odolnosti rastlín cukrovej repy proti suchu,
- riadi celý systém transportu a ukladania cukrov do buliev,
- má priamy vplyv na cukornatosť.

### 3.1.4 Spôsob založenia pokusu, faktory a ich úrovne

Poľný polyfaktorový pokus bol v každom roku (2005, 2006, 2007) založený metódou delených dielcov (Ehrenbergerová, 1995), pričom stupne faktorov boli rozmiestnené v náhodnom usporiadaní (obr. 8).

Rozmery parcely:

Veľkosť pokusného variantu: 5,4 m x 6 m

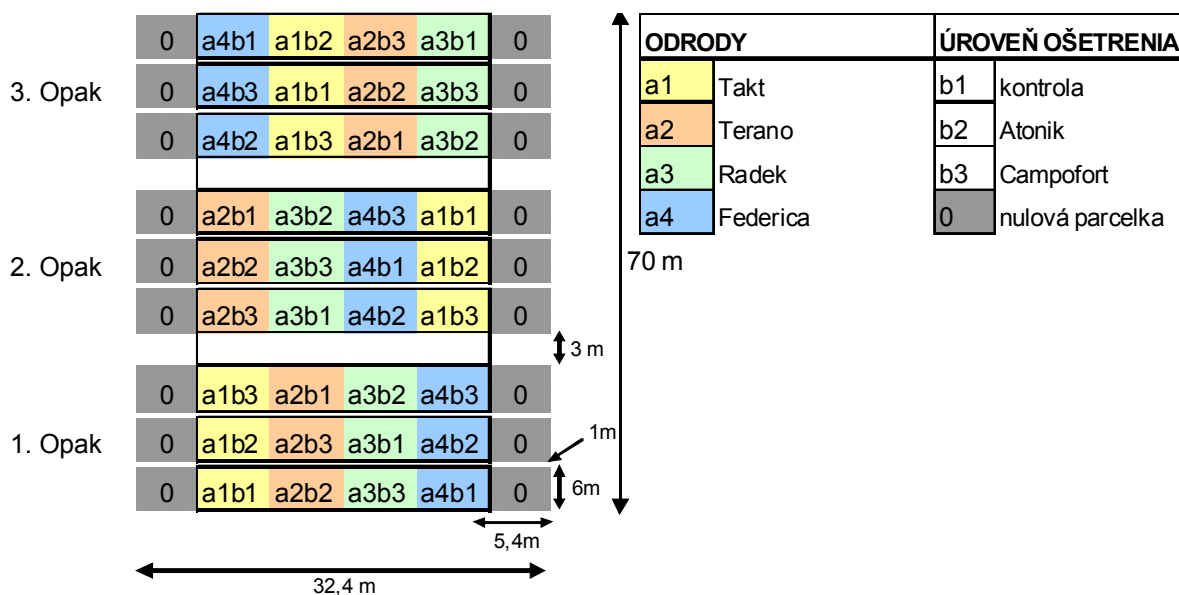
Veľkosť pokusnej plochy: 32,4 m x 70 m

Pestovateľský spon: 0,45 m x 0,16 m

Počet opakovaní: 3

Faktory pokusu a úrovne faktorov:

- *Pestovateľský ročník:* 2005, 2006, 2007
- *Odroda*
  - *Úrovne odrody:*
    - *Takt*
    - *Terano*
    - *Radek*
    - *Federica*
- *Ošetrovanie*
  - *Úrovne ošetrovania:*
    - kontrola (MH + NPK)
    - Atonik (MH + NPK)
    - Campofort (MH + NPK)



Obrázok 8 Plán pokusu

### 3.1.5 Termín aplikácie prípravkov

#### *Atonik*

Aplikoval sa ručne neseným postrekovačom v dvoch termínoch uvedených podľa schémy (na základe odporúčania výrobcu Asahi Chemical, Japonsko):

Rastový stimulátor	Dávka ( $l \cdot ha^{-1}$ )	Fáza repy
1. Atonik	0,6	4. – 6. listov (14 – 16 BBCH)
2. Atonik	0,6	pred uzavretím porastu (30 -31 BBCH)

Aplikačná dávka na určené úrovne ošetrovania (b2, 12 variantov o výmere  $388,8 \text{ m}^2$ ) bola  $0,023 \text{ l}$ . Táto dávka bola riedená v 8 litroch vody.

Termíny postrekov v jednotlivých pokusných rokoch sú uvedené v tabuľke 7.

#### *Campofort*

Prvý postrek listového hnojiva bol aplikovaný v dávke a rastovej fáze cukrovej repy podľa uvedenej schémy (paušálna aplikácia). Druhá aplikácia bola uskutočnená na základe agrochemického rozboru rastlín, kde z výsledkov deficitnej živiny bolo aplikované príslušné listové hnojivo radu Campofort. Vzorka nadzemnej biomasy rastlín bola odobratá vo fáze 5. až 6. listu repy (15. – 16. BBCH) na každom variante náhodným spôsobom. Biochemické analýzy vzoriek boli vykonané spoločnosťou Agra Group, a.s. Výsledky analýz sú uvedené v tabuľke 44 v prílohe. Tretia aplikácia listového hnojiva bola vykonaná v uvedenej dávke a fáze. Každá dávka listového hnojiva bola aplikovaná ručne neseným postrekovačom. Pri jednotlivých aplikáciách ako aj technike odberu sme postupovali podľa metodiky Baier et al. (1988).

Listové hnojivo	Dávka (l.ha <sup>-1</sup> )	Fáza repy
1. CAMPOFORT Fortestim – beta	7	4. – 6. listov (14 – 16 BBCH)
2. CAMPOFORT podľa AVS	10	9. – 10. listov (19 - 31 BBCH)
3. CAMPOFORT Garant K	10	v druhej polovici vegetácie (42 BBCH)

Aplikačná dávka na určené úrovne ošetrenia (b3, 12 variantov o výmere 388,8 m<sup>2</sup>) bola pri prvej aplikácii 0,3 l riedená v 8 litroch vody, druhá a tretia dávka bola 0,4 l a bola riedená v 8 litroch vody.

Termíny postrekov v jednotlivých pokusných rokoch sú uvedené v tabuľke 7.

### 3.1.6 Agrotechnika pokusu, pracovné operácie

Základné jesenné hnojenie (P, K) bolo vykonávané bilančnou metódou na úrodu 50 t.ha<sup>-1</sup> na základe agrochemického rozboru pôdy (vzorky pôdy odoberané do hĺbky 0-0,6m) (tab. 4 a 5). Zároveň sa aplikoval maštalný hnoj v dávke 25 t.ha<sup>-1</sup>.

Podľa rozborov pôdy bola každoročne na jar (tab. 6) vypočítaná potreba N v čistých živinách, ktorá bola nahradená hnojivom vo forme DASA 26/13.

Analýzy pôdných vzoriek boli vykonávané v laboratóriu Strediska biológie a ekológie rastlín SPU Dolná Malanta.

**Tabuľka 4** Agrochemický rozbor pôdy pred založením pokusu v každom roku<sup>(1)</sup>

Termín odberu	P	K	Mg	Na	Mn	Zn	(CO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>	Humus	pH
	mg.kg <sup>-1</sup>							%	
jeseň 2004	32	218	350	27	14,3	0,6	0,16	1,17	5,66
jeseň 2005	55	348	19,6	310	15,3	1,5	0,14	2,03	5,71
jeseň 2006	38	365	19,6	260	14,4	1,6	0,13	1,56	5,64

<sup>(1)</sup>P – podľa Egnera; K, Mg – atómovou absorbnou spektrofotometriou vo výluhu Mehlich III;

Na – podľa Riňkinsa; Mn, Zn - atómovou absorbnou spektrofotometriou vo výluhu DTPA;

(CO<sub>3</sub>)<sup>2-</sup> - na Jankovom vápnomere; humus – podľa Ťurina

**Tabuľka 5** Aplikované dávky P a K v čistých živinách

Termín aplikácie	Aplikovaná dávka P	Aplikovaná dávka K
jeseň 2004 (25.10.2004)	-	50 kg.ha <sup>-1</sup>
jeseň 2005 (5.9.2005)	-	25 kg.ha <sup>-1</sup>
jeseň 2006	-	-

**Tabuľka 6** Agrochemický rozbor pôdy (obsah N) na jar pred založením pokusu<sup>(2)</sup>

Termín odberu pôdnej vzorky	Obsah N <sub>an</sub> (0,6m)	Aplikovaná dávka N
jar 2005 (5.4.2005)	10,10 mg.kg <sup>-1</sup>	110 kg.ha <sup>-1</sup>
jar 2006 (5.4.2006)	18,85 mg.kg <sup>-1</sup>	102,7 kg.ha <sup>-1</sup>
jar 2007	56,40 mg.kg <sup>-1</sup>	56,4 kg.ha <sup>-1</sup>

<sup>(2)</sup>N – podľa Kjeldahla

Predplodinou cukrovej repy bola pšenica letná - forma ozimná. Obrábanie pôdy a spôsob založenia porastu boli v súlade so zásadami technológie pestovania cukrovej repy s výsevom na konečnú vzdialenosť (0,16 m x 0,45 m). Výsev bol uskutočnený 12-riadkovou pneumatikou sejačkou Unicorn Kleine.

V priebehu vegetácie boli prevedené agrotechnické opatrenia a pracovné operácie uvedené v tabuľke 7 a 8. Zber bol realizovaný ručne z dvoch vopred stanovených úrodových riadkov pre vyhodnotenie kvantity a kvality úrody. Zvyšok porastu bol pozbieraný trojriadkovým zberačom pre cukrovú repu.

**Tabuľka 7** Prehľad agrotechnických prác v jednotlivých pokusných rokoch

Agrotechnické práce	Termín	Termín	Termín
	2004/2005	2005/2006	2006/2007
Zber predplodiny	20.7.2004	18.7.2005	21.7.2006
Podmietka – ošetrovanie podmietky	9. – 10.8.2004	9.8.2005	8. – 9.8.2006
Odber pôdnych vzoriek pre agrochemický rozbor	27.8.2004	30.8.2005	15.8.2006
Hnojenie maštalným hnojom	25.10.2004	6.9.2005	23.8.2006
Hnojenie P, K	25.10.2004	5.9.2005	-
Stredná orba	26.10.2004	7.9.2005	24. – 25.8.2006
Hlboká orba + urovanie povrchu	17.11.2004	27.10.2005	23.11.2006
Odber pôdnych vzoriek pre zistenie obsahu N	5.4.2005	5.4.2006	12.3.2007
Hnojenie N	7.4.2005	13.4.2006	27.3.2007
Predsejbová príprava pôdy	3.5.2005	24.4.2006	29.3. – 1.4.2007
Sejba	3.5.2005	25.4.2006	4.4.2007
1. aplikácia herbicídov	17.5.2005 Betanal Expert (1 l.ha <sup>-1</sup> ) Lontrel 300 (0,15 l.ha <sup>-1</sup> )	5.5.2006 Betanal Progres (1,15 l.ha <sup>-1</sup> ) Lontrel 300 (0,3 l.ha <sup>-1</sup> )	12.4.2007 Cosmic (4 l.ha <sup>-1</sup> )
2. aplikácia herbicídov	25.5.2005 lokálne Lontrel 300 (0,3 l.ha <sup>-1</sup> ) Tandem Stefes (2,5 l.ha <sup>-1</sup> )	23.5.2006 Betanal (1,5 l.ha <sup>-1</sup> ) Lontrel 300 (0,3 l.ha <sup>-1</sup> ) Venzar (200 g.ha <sup>-1</sup> )	17.5.2005 Betanal Expert (1 l.ha <sup>-1</sup> ) Safari 70 WG (30 g.ha <sup>-1</sup> )
3. aplikácia herbicídov	9.6.2005 Betanal Expert (1,5 l.ha <sup>-1</sup> ) Lontrel 300 (0,4 l.ha <sup>-1</sup> ) Agil 100 EC (1 l.ha <sup>-1</sup> )	21.6.2006 Betanal (1,5 l.ha <sup>-1</sup> ) Lontrel 300 (0,3 l.ha <sup>-1</sup> ) Venzar (200 g.ha <sup>-1</sup> )	14.5.2007 Agil 100 (0,7 l.ha <sup>-1</sup> )
4. postemergentná aplikácia herbicídov	-	-	21.5.2007 Betanal Expert (1,2 l.ha <sup>-1</sup> ) Goltix Top (0,5 l.ha <sup>-1</sup> ) Safari 50 GW (30 g.ha <sup>-1</sup> )
5. postemergentná aplikácia herbicídov	-	-	7.6.2007 Betanal Expert (1,2 l.ha <sup>-1</sup> ) Goltix Top (0,5 l.ha <sup>-1</sup> ) Safari 50 GW (30 g.ha <sup>-1</sup> )
Atonik – 1. aplikácia	2.6.2005	25.5.2006	24.5.2007
Campofort – 1. aplikácia	2.6.2005	25.5.2006	24.5.2007
Campofort – 2. aplikácia	24.6.2005	19.6.2006	12.6.2007
Atonik – 2. aplikácia	24.6.2005	19.6.2006	12.7.2007
Campofort – 3. aplikácia	20.7.2005	14.7.2006	12.7.2010
Zber	28.9.2005	3.10.2006	3.10.2007

**Tabuľka 8** Prehľad pracovných operácií v jednotlivých pokusných rokoch

Pracovné operácie	Termín	Termín	Termín
	2005	2006	2007
Vymeriavanie pokusu	23. 5. 2005	12.6.2006	15.5.2007
Inventarizácia porastu	29. 5. 2005	12.6.2006	15.5.2007
1. rastová analýza (A <sup>(1)</sup> + W <sup>(2)</sup> )	1. 6. 2005	9.6.2006	-
Odber vzoriek R pre AVS <sup>(3)</sup>	10. 6. 2005	12.6.2006	5.6.2007
2. rastová analýza (A)	13. 6. 2005	28.6.2006	-
2. rastová analýza (W)	15. 6. 2005	28.6.2006	-
3. rastová analýza (A)	1. 7. 2005	17.7.2006	-
3. rastová analýza (W)	6. 7. 2005	17.7.2006	-
4. rastová analýza (A + W)	19.7.2005	31.7.2006	-
5. rastová analýza (A + W)	2.8.2005	21.8.2006	-
6. rastová analýza (A + W)	17.8.2005	12.9.2010	-
7. rastová analýza (A + W)	22.9.2005	26.9.2006	-
Inventarizácia porastu	27.9.2005	2.10.2006	2.10.2007

<sup>(1)</sup>A – merania pre výpočet veľkosti listovej plochy; <sup>(2)</sup>W – odber vzoriek pre stanovenie sušiny;

<sup>(3)</sup>AVS – odber vzoriek pre zistenie aktuálneho výživového stavu rastlín

## 3.2 Experimentálne pozorovania a hodnotenia

### 3.2.1 Hlavné ukazovatele hodnotenia pokusu

Úroda buliev cukrovej repy –  $U_b$  (Rybáček et al., 1985)

$$U_b = \frac{r \times h}{1000}, \text{ t.ha}^{-1} \quad (1)$$

kde:  $U_b$  – úroda buliev, t.ha<sup>-1</sup>  
 $r$  – počet jedincov pred zberom, ks.ha<sup>-1</sup>  
 $h$  – priemerná hmotnosť bulvy, kg

Stanovila sa pri zbere cukrovej repy odvážením buliev pozbieraných ručne z dvoch riadkov každého variantu. Následne bola hmotnosť buliev preráтанá v t.ha<sup>-1</sup>.

Digescia –  $Dg$  (cukornatosť) (°S)

Z každého pokusného variantu bola odobraná vzorka štyroch buliev, pričom počet buliev v priemernej vzorke bol 12 (z troch opakovaní). Celkový počet priemerných vzoriek bol 12 (3 úrovne ošetrenia a 4 odrody).

Hodnota cukornatosti bola stanovená na holandskej rozborovej linke VENEMA vo VŠÚ Selekt a.s. Bučany.

Súčasne s cukornatosťou bol stanovený aj obsah melasotvorných látok:  $K^+$ ,  $Na^+$  a  $\alpha$  – amíno N (mmol.100g<sup>-1</sup> repy).

Na základe týchto ukazovateľov boli vypočítané ďalšie ukazovatele:

Výtťažnosť rafinády – B (Reinefeld et al., 1974) (2)

$$B = Dg - [(K + Na) \times 0,343 + (0,094 \times \alpha N) + 0,29], \%$$

kde: **B** – výtťažnosť rafinády, %

**Dg** – digescia, °S

**K, Na** – koncentrácia K<sup>+</sup> a Na<sup>+</sup>, mmol.100g<sup>-1</sup> repy

**α N** – koncentrácia α – amino N, mmol.100g<sup>-1</sup> repy

Úroda rafinády

$$U_{\text{raf}} = \frac{U_b \times B}{100}, \text{ t.ha}^{-1} \quad (3)$$

kde: **U<sub>raf</sub>** – úroda rafinády, t.ha<sup>-1</sup>

**U<sub>b</sub>** – úroda buliev, t.ha<sup>-1</sup>

**B** – výtťažnosť rafinády, %

Úroda polarizačného cukru

$$U_{\text{pc}} = \frac{U_b \times Dg}{100}, \text{ t.ha}^{-1} \quad (4)$$

kde: **U<sub>pc</sub>** – úroda polarizačného cukru, t.ha<sup>-1</sup>

**U<sub>b</sub>** – úroda buliev, t.ha<sup>-1</sup>

**Dg** – digescia, °S

### 3.2.2 Vedľajšie ukazovatele hodnotenia pokusu

Inventarizácia porastu bola zisťovaná na všetkých variantoch vo fáze tvorby 2. listu rastlín (12 BBCH) (po vzídení porastu). Zisťoval sa počet rastlín na hektár. Druhá inventarizácia bola vykonávaná pred zberom (47 BBCH). Počet rastlín bol zisťovaný na každom pokusnom variante na ploche 5,4 m<sup>2</sup> (dva úrodové riadky, z ktorých bol zisťovaný aj počet rastlín pred zberom) a následne bol počet rastlín prerátaný v tis.ha<sup>-1</sup>. Termíny inventarizácie sú uvedené v tabuľke 8.

#### 4.2.2.1 Parametre charakterizujúce asimilačný aparát

Dynamika rastu porastu sa mení v čase a priestore v závislosti od druhu plodiny, vonkajšieho prostredia, ekofyziologických vzťahov v poraste, ako aj od zmien človekom regulovateľných opatrení (hnojenie, hustota porastu a pod.).

Dynamika rastu porastu bola sledovaná počas vegetačného obdobia (Šesták, Čatský, 1966; Kostrej et al., 1998) vo fenologických fázach uvedených v tabuľke 9. Termíny jednotlivých meraní a odberov vzoriek sú uvedené v tabuľke 8.

**Tabuľka 9** Fenologické fázy odberu vzoriek pre rastovú analýzu

Meranie	Fenologická fáza
1. meranie	4 – 6 listov (14 – 16 BBCH)
2. meranie	8 – 10 listov (18 – 19 BBCH)
3. meranie	uzatváranie porastu (30 BBCH)
4. meranie	zapojený porast (39 BBCH)
5. meranie	porast zapojený 3 týždne (42 BBCH)
6. meranie	porast zapojený 6 – 8 týždňov (44 BBCH)
7. meranie	zberová zrelosť (45 BBCH)

#### Stanovenie veľkosti listovej plochy – A

Lineárnymi meraniami, ktoré boli uskutočnené v uvedených fenologických fázach rastu (tabuľka 9), bola zistená maximálna dĺžka /a/ a maximálna šírka /b/ listov nedeštrukčnou metódou (Šesták, Čatský, 1966). Merané boli všetky listy vždy na troch rovnakých vybraných rastlinách na každom variante v 6. riadku. Výpočet listovej plochy bol urobený zo súčinu nameranej maximálnej dĺžky /a/, maximálnej šírky /b/ a prepočítavacieho koeficientu /k/, ktorý je pre cukrovú repu 0,76 (Lazarov, 1965). Listová plocha bola prerátaná na jednu rastlinu.

$$A = a \cdot b \cdot k, \text{ m}^2 \quad (5)$$

- Výpočet *LAI* (*Index listovej pokrývnosti*) – vyjadruje vzťah medzi listovou plochou porastu a plochou pôdy

$$LAI = \frac{A}{P}, \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2} \quad (6)$$

**A** – veľkosť listovej plochy, m<sup>2</sup>

**P** – plocha pôdy, m<sup>2</sup>

#### 4.2.2.2 Parametre charakterizujúce rastový proces

##### Stanovenie hmotnosti sušiny – W

Pre výpočet ukazovateľov rastovo – produkčného procesu bola zistená hmotnosť čerstvej a suchej hmoty (W) troch priemerných rastlín z každého variantu na začiatku a na konci určitého časového obdobia (t<sub>1</sub>, t<sub>2</sub>, /deň/). Po odobratí vzoriek boli tieto po opratí ako aj po následnom vysušení odvážené (hmotnosť buľvy a hmotnosť listov), následne bola hmotnosť prerátaná na jednu rastlinu.

Stanovenie sušiny jednotlivých rastlín bolo uskutočnené v laboratóriu Strediska biológie a ekológie rastlín Dolná Malanta.

- Výpočet **NAR** (*Čistý výkon fotosyntézy*) – vyjadruje priemerný prírastok celkovej hmotnosti sušiny na jednotku asimilačnej plochy. Najvšeobecnejší tvar vzťahu je:

$$NAR = \frac{dW}{dt} \cdot \frac{1}{A}, \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \quad (7)$$

**A** – priemerná veľkosť listovej plochy, m<sup>2</sup>

**dW** – prírastok celkovej sušiny, g

**dt** – časové obdobie, deň

Ak *A* v závislosti na *W* má lineárny priebeh, potom:

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{A_2 - A_1} \cdot \frac{\ln A_2 - \ln A_1}{t_2 - t_1}, \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \quad (8)$$

Ak *A* prirastá v kvadratickej závislosti na *W*, tak NAR vyjadrujeme vzťahom:

$$NAR = \frac{W_2 - W_1}{A_2 + A_1} \cdot \frac{2}{t_2 - t_1}, \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deň}^{-1} \quad (9)$$

**W<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>** – hmotnosť sušiny v čase *t<sub>2</sub>*, *t<sub>1</sub>*, g

**A<sub>2</sub>, A<sub>1</sub>** – veľkosť listovej plochy v čase *t<sub>2</sub>*, *t<sub>1</sub>*, m<sup>2</sup>

**t<sub>2</sub>, t<sub>1</sub>** – definované časové obdobie, deň

### 3.2.3 Kritické termodynamické fázy cukrovej repy

#### Spôsob výpočtu a hodnotenie

Na základe metódy termodynamického analýzy sústavy rastlina – prostredie (Kudrna, 1979) bol hodnotený priebeh zmien vnútornej energie Δ*U* (charakterizuje úrodu sušiny) pre posúdenie energetických transformácií v rozhodujúcich termodynamických fázach rastu cukrovej repy. Hodnotenie bolo uskutočnené prostredníctvom pomeru príkonu energie z tepla a príkonu energie zo zrážok a tiež z hodnôt maximálnej (*Y<sub>max</sub>*) a minimálnej (*Y<sub>min</sub>*) úrody.

Vyhodnotenie priebehu zmien vnútornej energie sústavy rastlina – prostredie bolo uskutočnené po treťom roku pokusov.



Množstvo transformovanej kinetickej energie na potenciálnu bolo vyjadrené vzťahmi:

$$T = \frac{Y_{prod}}{t_c} \quad S = \frac{Y_{prod}}{h_s} \quad (10)$$

**T** – súčiniteľ pre teploty

**S** – súčiniteľ pre zrážky

**Y<sub>prod</sub>** – produktívna úroda, t.ha<sup>-1</sup>

**t<sub>c</sub>** – suma teplôt za vegetáciu plodiny ( $\Sigma \bar{x}_{td}$ )

**h<sub>s</sub>** – úhrn zrážok za vegetáciu plodiny ( $\Sigma z$  mm)

Na základe týchto vzťahov bol vypočítaný podiel teplôt (**Y<sub>t</sub>**) na úrode a podiel zrážok (**Y<sub>hs</sub>**) na úrode nasledovne:

$$Y_t = T \cdot t_{cn} \quad Y_{hs} = S \cdot h_{sn} \quad (11)$$

**T** – súčiniteľ pre teploty

**t<sub>cn</sub>** – teplota vzduchu za sledované obdobie

**S** – súčiniteľ pre zrážky

**h<sub>sn</sub>** – zrážky za sledované obdobie

Hodnota úrody **Y<sub>t</sub>** alebo **Y<sub>hs</sub>** predstavuje množstvo energie sústavy, ktorá je v príslušnom období k dispozícii pre určitú výšku úrody, t.j. zmenu celkovej vnútornej energie sústavy ( $\Delta U$ ).

$$\Delta U = \frac{Y}{t_c} t_{cn} - \frac{Y}{h_s} h_{sn} = T \cdot t_{cn} - S \cdot h_{sn} = Y_t - Y_{hs} \quad (12)$$

$\Delta U$  – celková zmena vnútornej energie, ktorá charakterizuje úrodu suchej hmoty

**Y** – úroda plodiny, t.ha<sup>-1</sup>

**t<sub>cn</sub>** – teplota vzduchu za sledované obdobie

**t<sub>c</sub>** – suma teplôt za vegetáciu plodiny ( $\Sigma \bar{x}_{td}$ )

**h<sub>sn</sub>** – zrážky za sledované obdobie

**h<sub>s</sub>** – úhrn zrážok za vegetáciu plodiny ( $\Sigma z$  mm)

Na základe výpočtov zmien vnútornej energie bola zostavená termodynamická krivka.

Fenologické fázy v prvom vegetačnom roku cukrovej repy (Pulkrábek, 2004):

0. prebudenie semena v pôde (klíčenie) (01 BBCH),
1. vzhádzanie (10 BBCH),
2. rozvinutie prvého páru pravých listov (11 BBCH),
3. – 7. tvorba 2. až 5. páru pravých listov (14. – 19. BBCH),
8. uzatváranie porastu (31 BBCH),
9. zapojený porast (42 BBCH),
10. začiatok hromadného odumierania listov (46 BBCH),
11. technologická zrelosť (47 BBCH).

### 3.3 Výpočet koeficientu ekonomickej efektívnosti

Efektívnosť ošetrovania bola vyjadrená koeficientom ekonomickej efektívnosti ( $K_{EE}$ ) podľa vzťahu (Fecenko, Ložek, 2000):

$$K_{EE} = \frac{P}{N} \quad (13)$$

kde: **P** – prírastok úrody v dôsledku ošetrovania, €  
**N** – prírastok nákladov na ošetrovanie (náklady na prípravky, náklady za dopravu a aplikáciu prípravkov a náklady na zber prírastku úrody), €

Pre výpočet  $K_{EE}$  sme vychádzali z nákladov na prípravky a ich aplikáciu v pokusných rokoch 2005 – 2007, ktoré sú uvedené v tabuľke 10 a zo stanovenej ceny 1 tony cukrovej repy pri štandardnej kvalite 16 °S (tabuľka 11). Pri cukornatosti pod 13 °S a nad 20 °S sa nevykonáva žiadne ďalšie zvyšovanie, resp. znižovanie zmluvného množstva.

**Tabuľka 10** Vstupné údaje pre výpočet  $K_{EE}$

Prípravok	Cena prípravku	Náklady na dopravu a aplikáciu
Atonik	30 €/l	10 – 11 €
Campofort	1,60 €/l	

**Tabuľka 11** Cena cukrovej repy v jednotlivých rokoch (Meravá, 2009)

Ročník	Cena cukrovej repy (€/t)
2005	47,21
2006	32,86
2007	29,78

### 3.4 Použité štatistické metódy vyhodnotenia pokusu

Štatistické vyhodnotenie výsledkov experimentu bolo spracované prostredníctvom programov Statgraphics Plus for Windows a MS Excel.

Výsledky hlavných aj vedľajších ukazovateľov sa hodnotili použitím štatistických metód ako sú viacfaktorová analýza rozptylu s testovaním rozdielu priemerných hodnôt testom LSD (low significant differences) pri hladine významnosti  $p$  (0,05), korelačná a regresná analýza (Stehlíková, 1998; Stehlíková, Škulecová, 1998).

## 4 Výsledky a diskusia

### 4.1 Kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele cukrovej repy ovplyvnené sledovanými faktormi

#### 4.1.1 Pestovateľský ročník

Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov dosiahnuté v jednotlivých pestovateľských ročníkoch 2005 – 2007 sú uvedené v tabuľke 12.

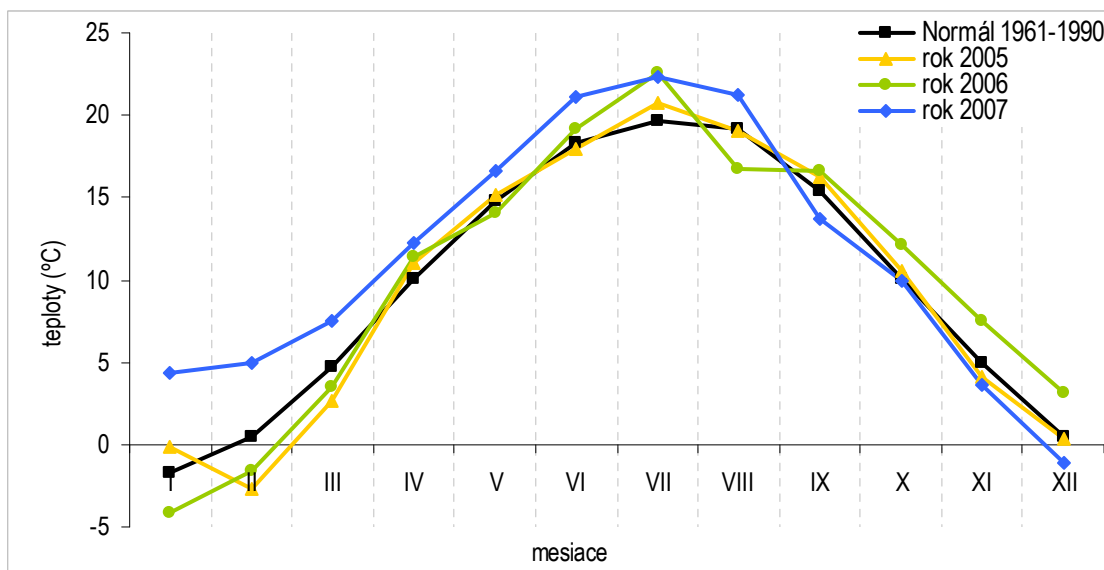
**Tabuľka 12** Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov (2005 – 2007)

Ukazovateľ	Ročník		
	2005	2006	2007
úroda buliev (t.ha <sup>-1</sup> )	61,15	63,13	59,00
digescia (°S)	17,04	17,16	14,98
úroda rafinády (t.ha <sup>-1</sup> )	8,85	8,63	7,24
výtťažnosť rafinády (%)	14,51	13,68	12,26
úroda polarizačného cukru (t.ha <sup>-1</sup> )	10,41	10,83	8,84
obsah $\alpha$ -amino N (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	4,04	5,81	4,17
obsah Na <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	1,38	1,99	1,64
obsah K <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	4,03	5,69	4,28

#### Úroda buliev a digescia

Pestovateľský ročník ovplyvnil úrodu buliev štatisticky preukazne ( $p = 0,0425$ ,  $LSD_{0,05} = 3,20$ ) (graf 3, tabuľka 1 a 2 v prílohe). V sledovanom roku 2005 bola dosiahnutá priemerná úroda buliev 61,15 t.ha<sup>-1</sup>. Podľa priebehu teplôt (graf 1), môžeme rok 2005 charakterizovať ako veľmi priaznivý, pričom teploty zodpovedali potrebám cukrovej repy počas vegetácie v jednotlivých mesiacoch. Teplota sa pohybovala na úrovni dlhodobého normálu (1951 – 1980). Podstatne odlišný bol priebeh zrážok (graf 2) pri porovnaní s dlhodobým normálom. Striedali sa normálne, suché a vlhké mesiace, predovšetkým v auguste a septembri, čo naštartovalo rast a tým priaznivo ovplyvnilo tvorbu úrody.

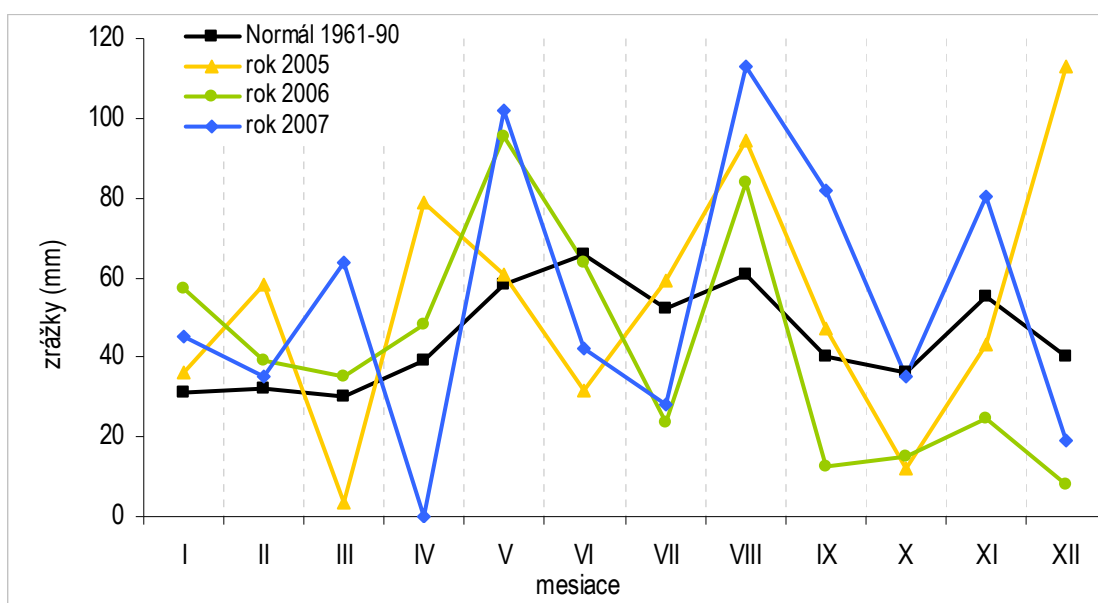
Prvá polovica roku 2006 bola teplotne vyrovnaná, júl bol veľmi teplý, no naopak august veľmi studený pri porovnaní s normálom. Rovnako ako v roku 2005 aj v roku 2006 boli veľké výkyvy v úhrne zrážok, no pokles úhrnu zrážok v septembri 2006 spôsobil vyššie úrody buliev a digescie v porovnaní s rokom 2005. Napriek tomu bol rozdiel štatistický nepreukazný.



**Graf 1** Priebeh teplôt v pestovateľských rokoch 2005, 2006, 2007 a ich porovnanie s klimatickým normálom (1961 – 1990)

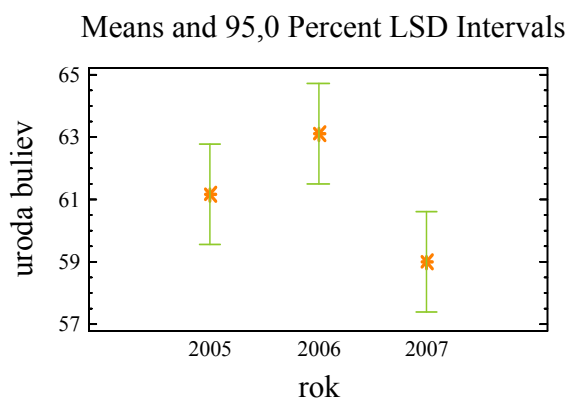
Rok 2007 bol veľmi teplý. Teploty v prvej polovici roka sa pohybovali nad úrovňou normálu, čo spôsobilo pomalý štart a následný vývin porastu. Nedostatok zrážok sa prejavil aj na úrode buliev. Bola dosiahnutá najnižšia priemerná úroda  $59,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (štatistický preukazný rozdiel).

Ako uvádza Pulkrábek et al. (2008), cukrová repa je zvlášť citlivá na sucho po zrážkovo bohatom období, kedy sa vytvorí bohatý listový aparát, ktorý potom ľahko vädnne a odumiera. Prebytok vlhky na jeseň zvýši úrodu buliev na úkor cukornatosti obzvlášť pri nižších teplotách.

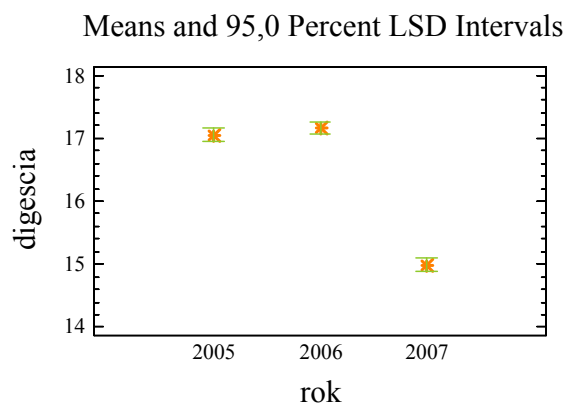


**Graf 2.** Priebeh zrážok v pestovateľských rokoch 2005, 2006, 2007 a porovnanie s klimatickým normálom (1961-1990)

Cukornatosť bola ročníkom ovplyvnená štatisticky vysoko preukazne ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,21$ ) (graf 4, tabuľka 5 a 6 v prílohe). V roku 2005 a 2006 dosiahla cukrová repa cukornatosť rovnako  $16 \text{ }^\circ\text{S}$ , v roku 2007 ani nie  $15 \text{ }^\circ\text{S}$ . Pre priaznivú tvorbu cukru je vo všeobecnosti potrebný nižší úhrn zrážok od konca júla do konca októbra. Ako je vidieť v grafe 2, úhrn zrážok od augusta v každom pokusnom roku prevyšoval potrebný úhrn zrážok, a tým negatívne ovplyvnil ukladanie cukru v bulvách. Ako uvádzajú Zahradníček a Kohout (2004), nerovnomerné rozloženie zrážok na konci vegetácie sa prejavuje pri cukrovej repe retrovegetáciou. To, že cukrová repa začína vytvárať nové listy na úkor sacharózy, sa prejavuje zníženou cukornatosťou až o  $1,2 - 1,6 \%$ . Súčasne dochádza k biochemickým a fyziologickým zmenám, čoho výsledkom je zhoršenie technologickej kvality (nárast obsahu škodlivých látok popola,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ , N látok).



**Graf 3** Úroda buliev v závislosti od pestovateľského ročníka



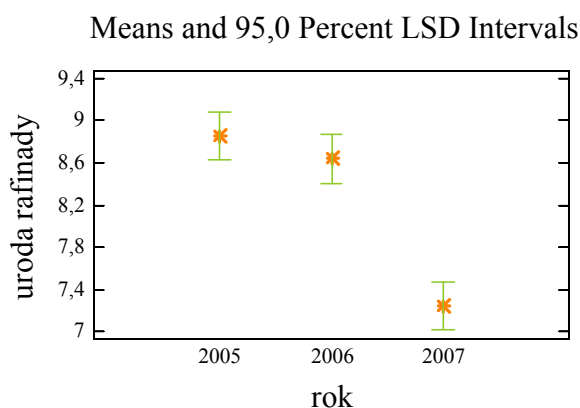
**Graf 4** Digescia v závislosti od pestovateľského ročníka

Viacerí autori (Carter et al, 1974; Petr et al, 1987; Kargl – Pýcha, 1957; Černý 2001, 2002, 2003, 2007; Pačuta et al., 1998, 2003; Fecková 2005; Kenter, Hoffmann, 2003; Tohidloo et al, 2004; Abd-El-Motagally, 2004; Pulkrábek et al, 1998 a i.) potvrdili na základe svojich pokusov kladný korelačný vzťah medzi množstvom zrážok počas vegetácie a úrodou buliev a negatívny korelačný vzťah medzi množstvom zrážok a cukornatosťou. Negatívnu závislosť medzi úrodou buliev a cukornatosťou môžeme potvrdiť v pokusných rokoch 2005 a 2006 ( $r = -0,03$ ) (tabuľka 33 v prílohe). Len slabá korelačná závislosť bola zistená v roku 2007 ( $r = 0,09$ ) (tabuľka 34 v prílohe). Cukrová repa vyžaduje v počiatočnom vývoji také počasie, kedy sa so stúpajúcou teplotou zvyšuje aj úhrn zrážok. Na konci vegetácie je potrebné, aby od začiatku septembra s postupne klesajúcou teplotou klesali aj zrážky. V našom prípade v roku 2007 cukrová repa nedostatočne technologicky vyzrela.

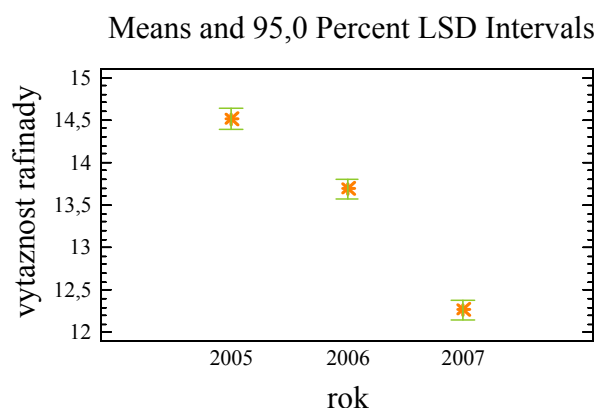
Úroda rafinády a výťažnosť rafinády

Najvyššia úroda rafinády bola dosiahnutá v roku 2005 (8,85 t.ha<sup>-1</sup>), najnižšia v zrážkovo nevyrovnanom, suchom a teplom roku 2007 (7,24 t.ha<sup>-1</sup>). Rozdiely medzi rokmi boli štatisticky vysoko preukazné ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,46$ ) (graf 5, tabuľka 9 a 10 v prílohe).

Výtťažnosť rafinády bola ročníkom ovplyvnená štatisticky vysoko preukazne ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,24$ ) (graf 6, tabuľka 13 a 14 v prílohe). Podobne, ako úroda rafinády, aj výtťažnosť rafinády bola najvyššia v roku 2005 (14,51 %) a najnižšia v roku 2007 (12,26 %).



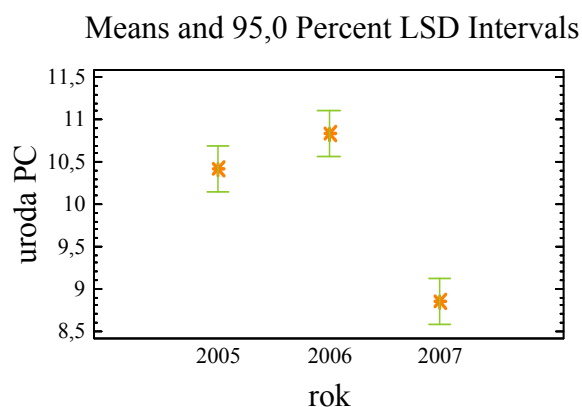
**Graf 5** Úroda rafinády v závislosti od pestovateľského ročníka



**Graf 6** Výtťažnosť rafinády v závislosti od pestovateľského ročníka

Úroda polarizačného cukru

Ročník ako taký ovplyvnil úrodu polarizačného cukru vysoko preukazne ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,54$ ) (graf 7, tabuľka 17 a 18 v prílohe). Úroda polarizačného cukru kopírovala vo všetkých rokoch úrodu buliev. Rozdiel medzi rokmi 2005 a 2007 bol 1,57 t.ha<sup>-1</sup> a medzi rokmi 2006 a 2007 bol 1,98 t.ha<sup>-1</sup>.



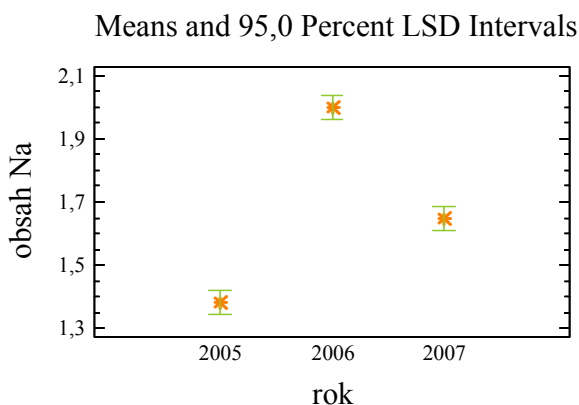
**Graf 7** Úroda polarizačného cukru v závislosti od pestovateľského ročníka

### Obsah melasotvorných látok

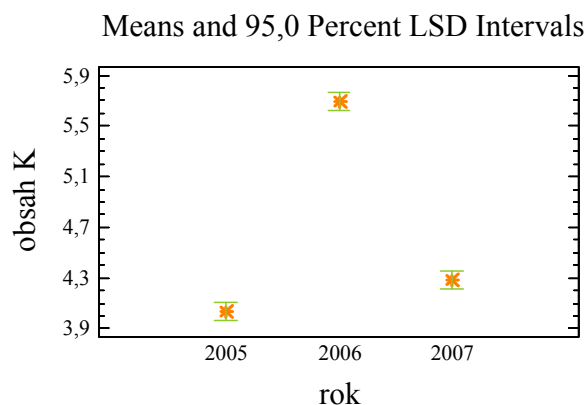
Pri posudzovaní kvality cukrovej repy sa sústreďuje pozornosť na účinok melasotvorných zložiek v zmysle ich účinku na výťažnosť rafinády alebo strát cukru v melase. Medziročný rozdiel v obsahu melasotvorných látok bol štatisticky vysoko preukazný (tabuľky 21, 22, 25, 26, 29, 30 v prílohe). Najnižší obsah  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\alpha\text{N}$  bol zaznamenaný v roku 2005. Opačný trend v obsahu uvedených prvkov nastal v roku 2006, ktorý bol na konci vegetácie teplý a suchý (graf 8, 9 a 10).

Abd-El-Motagally (2004) uvádza, že obsah  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  je ovplyvnený suchom a teplom. V jeho pokuse došlo k zníženiu  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$  pri vyššej teplote a nedostatku zrážok, teda pod vplyvom stresu zo sucha. V našom pokuse sme zaznamenali opačný trend obsahu melasotvorných látok. Naše zistenie sa zhoduje so zistením Feckovej (2005) a Rothovej (2008), pričom mnohí ďalší autori potvrdzujú závislosť obsahu melasotvorných prvkov od priebehu počasia (Reinefeld et al, 1974; Rybáček, 1985; Pačuta et al, 2003 a i.).

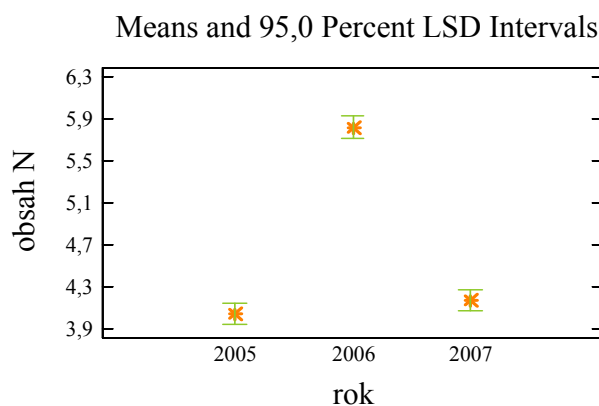
Najvyššie hodnoty obsahu  $\alpha\text{N}$  súviseli taktiež so suchými podmienkami (nízky hydrotermický koeficient) (Petr et al, 1987; Bittner, 2006).



**Graf 8** Obsah  $\text{Na}^+$  v závislosti od pestovateľského ročníka



**Graf 9** Obsah  $\text{K}^+$  v závislosti od pestovateľského ročníka



**Graf 10** Obsah  $\alpha\text{-aminoN}$  v závislosti od pestovateľského ročníka

Kvalita cukrovej repy, predovšetkým anorganické katióny, fosfor a obsah N zlúčenín, sú zvyčajne ovplyvnené nedostatkom zrážok počas vegetácie (Bell et al., 1996). V dôsledku toho je medzi obsahom cukru a  $\alpha$ -amino N negatívna korelačná závislosť. Predpokladom je, že akumulácia N zlúčenín v bunkách rastlín repy bráni akumulácií cukru (Shore et al., 1982).

Nedostatok zrážok je považovaný viacerými autormi za limitujúci faktor produkcie cukrovej repy (Chmielewski, 1999; Rybáček et al., 1985; Petr et al., 1987; Černý et al., 2002; Pačuta et al., 2004; Pačuta, Fecková, 2005; Pidgeon et al., 2006). Nedostatok vody negatívne redukuje rast rastliny, akumuláciu sušiny a konečnú úrodu buliev, zároveň aj úrodu cukru od 16 – 52 % v závislosti od termínu obdobia stresu počas vegetácie. Podľa Choluj et al. (2004), ak sucho zastihne rastlinu cukrovej repy na začiatku vývinu, vo fáze tvorby listov, podieľa sa na znížení obsahu dôležitých necukorných zložiek ako  $K^+$  a  $\alpha$ -amino N v konečnej úrode, teda iba nepatrne redukuje cukor v melase. Pokiaľ sa stres zo sucha prejavil na konci vegetačného obdobia cukrovej repy, rastliny mali oveľa väčšiu schopnosť obnoviť ich rast.

Na základe dosiahnutých výsledných úrod musíme prikladať veľký význam aj priebehu teplôt počas vegetácie. Rok 2007 je v období vegetácie charakterizovaný ako veľmi teplý, čo sa odzrkadlilo aj na dosiahnutých najnižších parametroch úrody a kvality. Podľa Freckleton et al. (1999), existuje silná korelačná závislosť medzi priemernými teplotami a zrážkami v priebehu júla a augusta a úrodou cukrovej repy, ako aj priemernými teplotami počas apríla a dĺžkou obdobia od sejby po zber. Dôležitosť vplyvu skorého zapojenia porastu na úrodu cukrovej repy vyzdvihli Scott a Jaggard (1993), ktorí tvrdia, že konečné úrody cukrovej repy sú silne ovplyvnené množstvom svetla zachyteného rastlinou na začiatku leta.

Iní autori (Pačuta et al., 2000; Jozefyová et al., 2003) sa zhodujú, že technologická kvalita buliev cukrovej repy preukazne závisí od priebehu zrážok a teplôt v mesiacoch september a október. S poznatkami vyššie uvedených autorov sa stotožňuje aj Švachula (1999b), pričom dodáva, že existuje kladná závislosť medzi cukornatosťou a teplotami. Je pravda, ako uvádza Minx (1999), že obnova listovej ružice po vyššom úhrne zrážok, ktorý nasledoval po dlhšom období sucha, vedie k spotrebe cukru uloženom v bulve cukrovej repy. Na druhej strane, pokiaľ je fotosyntetický systém dostatočne výkonný a zdravý, jesenný prírastok cukornatosti môže dosiahnuť vysoké hodnoty. Ako uvádza autor vo svojej práci, cukornatosť vzrástla počas októbra o 1,42 % (absol.).



#### 4.1.2 Odroda

Hodnoty sledovaných ukazovateľov dosiahnuté pri jednotlivých zaradených odrodách v priemere pokusu sú uvedené v tabuľke 13.

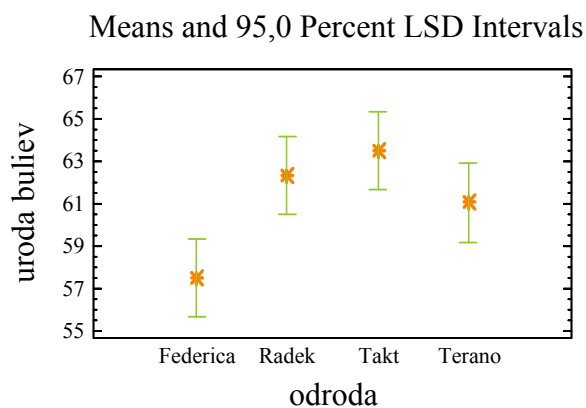
**Tabuľka 13** Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov dosiahnuté odrodami

Ukazovateľ	odroda			
	<i>Takt</i>	<i>Terano</i>	<i>Radek</i>	<i>Federica</i>
úroda buliev (t.ha <sup>-1</sup> )	63,48	61,04	62,37	57,48
digescia (°S)	16,41	16,26	15,92	16,98
úroda rafinády (t.ha <sup>-1</sup> )	8,49	8,13	8,09	8,25
výťažnosť rafinády (%)	13,26	13,28	13,00	14,40
úroda polarizačného cukru (t.ha <sup>-1</sup> )	10,49	9,95	9,91	9,75
obsah α-amino N (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	4,78	4,79	5,16	3,98
obsah Na <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	1,80	1,72	1,88	1,27
obsah K <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	5,22	4,79	4,37	4,29

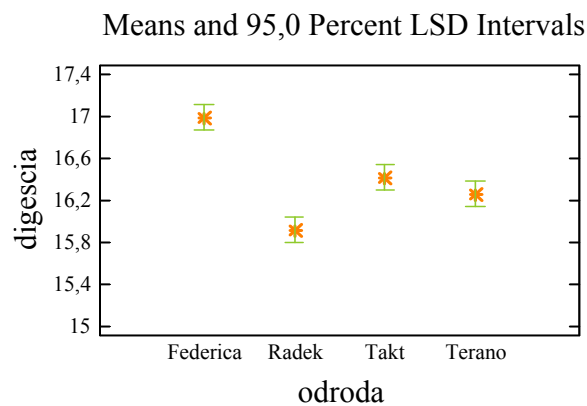
#### Úroda buliev a digescia

Do pokusu boli zaradené odrody dvojtolerantné, pričom sa sledovala vhodnosť pestovania odrôd v konkrétnych podmienkach teplej kukuričnej výrobnnej oblasti. Vplyv odrôd na úrodu buliev bol preukazný,  $p = 0,0114$  (tabuľka 1 v prílohe). V priemere pokusu dosiahla najvyššiu úrodu buliev odroda *Takt* (graf 11). V porovnaní s odrodou *Terano* (o 2,43 t.ha<sup>-1</sup>) a *Radek* (o 1,11 t.ha<sup>-1</sup>) je rozdiel v úrode buliev nepreukazný (tabuľka 3 v prílohe). Odroda *Federica* dosiahla nižšiu úrodu buliev (preukazný rozdiel) o 4,88 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s odrodou *Radek*, o 6,00 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s odrodou *Takt* a o 3,56 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s odrodou *Terano* (tabuľka 3 v prílohe).

Vplyv daných odrôd na dosiahnutú cukornatosť bol vysoko preukazný ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,24$  (tabuľka 5 a 7 v prílohe)). Vyššiu cukornatosť dosiahla odroda *Federica* pri nízkej úrode buliev (graf 12). V porovnaní s odrodou *Radek* bol rozdiel o 1,06 °S, s odrodou *Takt* o 0,56 °S a s odrodou *Terano* o 0,72 °S. Číselné hodnoty sú uvedené v tabuľke 7 v prílohe. Potvrdili sa charakterové vlastnosti odrody *Federica* (normálno – cukornatý typ). V pokusoch Pačutu et al. (2009), kde sa sledovali odrodové charakteristiky, sa taktiež najvyššou kvalitatívnou vlastnosťou (digescia, výťažnosť rafinády) preukázala odroda *Federica*.



**Graf 11** Úroda buliev v závislosti od odrody

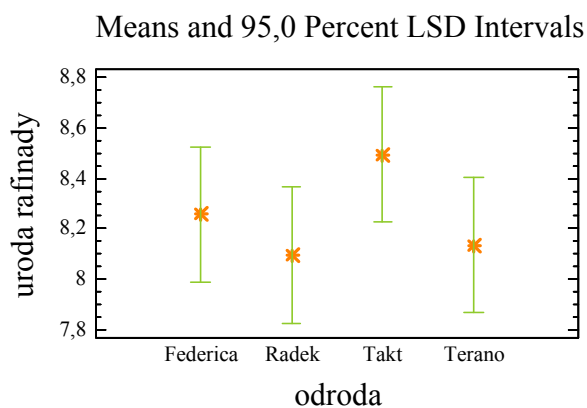


**Graf 12** Digescia v závislosti od odrody

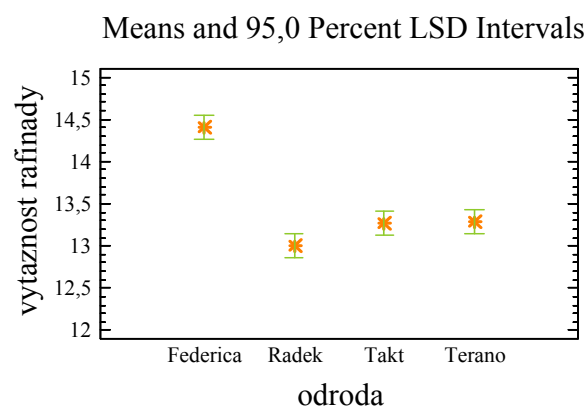
### Úroda rafinády a výťažnosť rafinády

Jednotlivé odrody neovplyvnili úrodu rafinády preukazne ( $p = 0,4538$ ,  $LSD_{0,05} = 0,53$ ) (tabuľka 9 a 11 v prílohe). Najvyššiu úrodu rafinády dosiahla odroda *Takt* ( $8,49 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v priemere rokov), najnižšiu odroda *Radek* ( $8,09 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v priemere rokov) (graf 13).

Dobré kvalitatívne vlastnosti aj pri výťažnosti rafinády potvrdila odroda *Federica*. Dosiahla vyššiu výťažnosť rafinády o 1,40 % v porovnaní s odrodou *Radek*, o 1,14 % v porovnaní s odrodou *Takt* a o 1,12% oproti odrode *Terano* (graf 14). V priemere pokusu bola výťažnosť rafinády ovplyvnená odrodou vysoko preukazne ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 0,28$ ) (tabuľka 13 a 15 v prílohe).



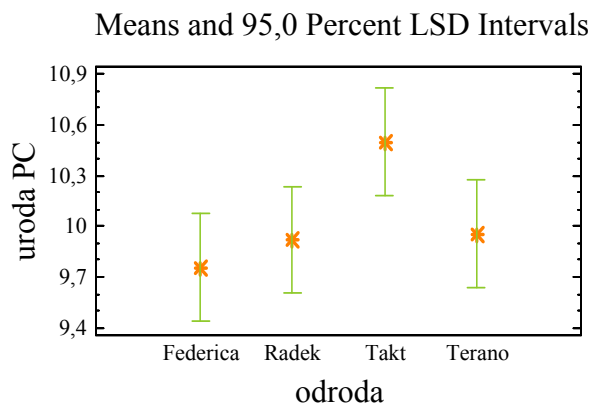
**Graf 13** Úroda rafinády v závislosti od odrody



**Graf 14** Výťažnosť rafinády v závislosti od odrody

### Úroda polarizačného cukru

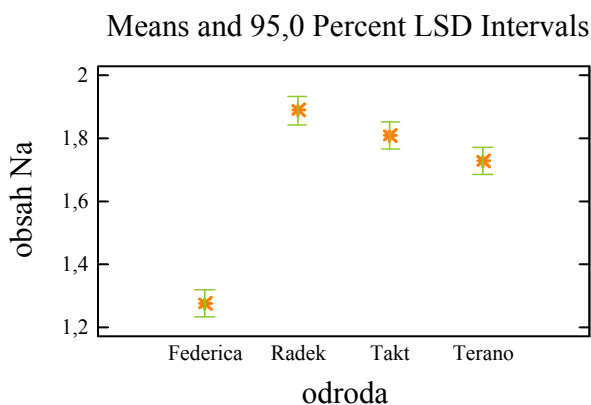
Úroda polarizačného cukru nebola preukazne ovplyvnená odrodou (tabuľka 17 v prílohe). Najvyššiu úrodu polarizačného cukru dosiahla odroda *Takt* ( $10,46 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), najnižšiu odroda *Federica* ( $9,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (graf 15, tabuľka 19 v prílohe).



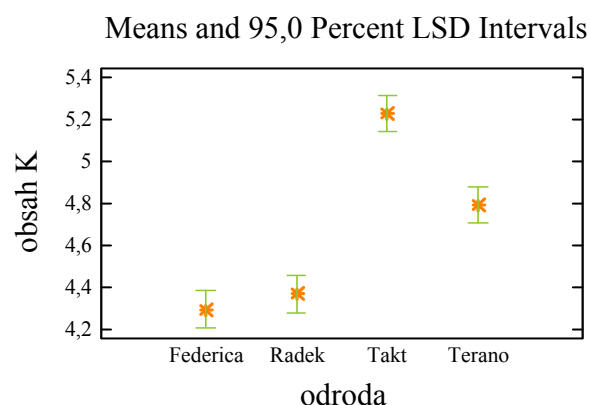
**Graf 15** Úroda polarizačného cukru v závislosti od odrody

### Obsah melasotvorných látok

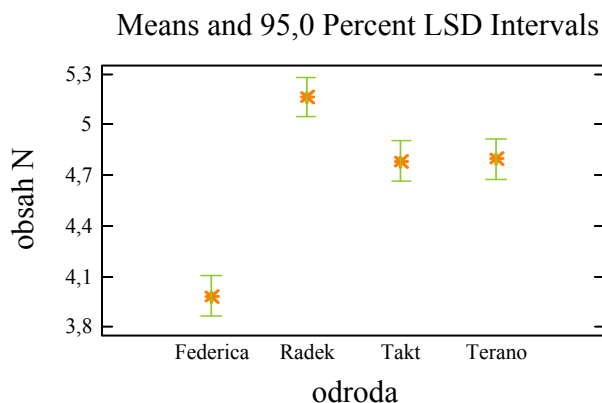
Najnižší obsah melasotvorných látok dosiahla odroda *Federica*. Tento obsah sa pozitívne prejavil na výťažnosti rafinády, čo môže súvisieť s vyššou odolnosťou odrody voči stresu spôsobeným suchom, teplom, resp. žiarením. Najvyšší obsah  $K^+$  bol zistený pri odrode *Takt* ( $5,22 \text{ mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ), najvyšší obsah  $Na^+$  pri odrode *Radek* ( $1,88 \text{ mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). Rozdiely medzi jednotlivými odrodami boli v priemere pokusných rokov preukazné (tabuľka 21, 23, 25, 27, 29, 31 v prílohe). Obsah melasotvorných látok je zobrazený v grafoch 16 – 18.



**Graf 16** Obsah  $Na^+$  v závislosti od odrody



**Graf 17** Obsah  $K^+$  v závislosti od odrody



**Graf 18** Obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od odrody

Na Slovensku sa cukrová repa pestuje predovšetkým v kukuričnej výrobnnej oblasti v blízkosti cukrovarov. Predpokladom ekonomicky výhodného pestovania cukrovej repy je aj správny výber odrody pre danú pestovateľskú oblasť. S týmto konštatovaním súhlasia viacerí autori (Černý, 2007; Pačuta, 2003; Pačuta, Fecková, 2005; Rothová, 2008; Oršulová, 2007). Vplyv odrody sa na tvorbe úrody podieľa 16 – 27% (Pulkrábek et al., 1998).

#### 4.1.3 Aplikované listové prípravky

Hodnoty sledovaných ukazovateľov dosiahnuté v priemere pokusu na jednotlivých úrovniach ošetrovania listovými prípravkami sú uvedené v tabuľke 14.

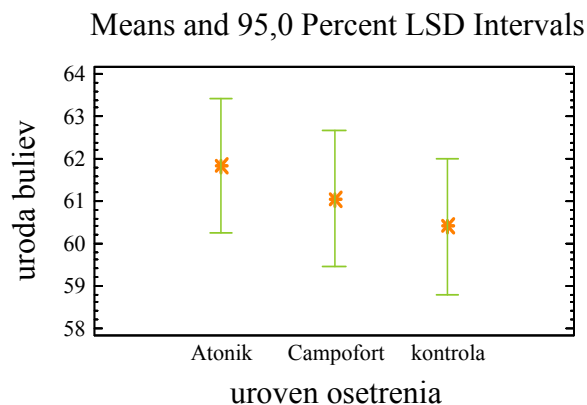
**Tabuľka 14** Priemerné hodnoty sledovaných ukazovateľov dosiahnuté po aplikácií listových prípravkov

Ukazovateľ	Úroveň ošetrovania		
	kontrola	Atonik	Campofort
úroda buliev (t.ha <sup>-1</sup> )	60,39	61,84	61,05
digescia (°S)	16,29	16,33	16,56
úroda rafinády (t.ha <sup>-1</sup> )	8,08	8,30	8,34
výtťažnosť rafinády (%)	13,38	13,42	13,66
úroda polarizačného cukru (t.ha <sup>-1</sup> )	9,85	10,11	10,13
obsah α-amino N (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	4,65	4,70	4,67
obsah Na <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	1,73	1,67	1,61
obsah K <sup>+</sup> (mmol.100g <sup>-1</sup> repy)	4,62	4,67	4,72

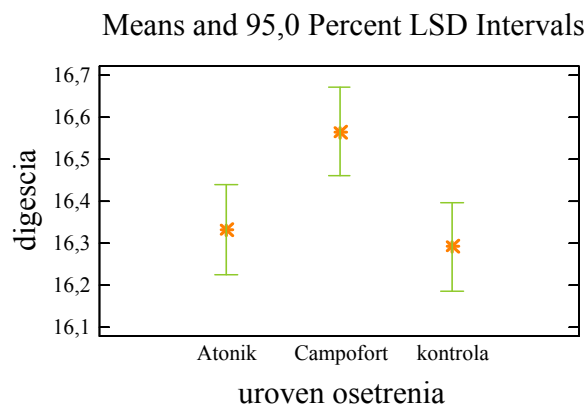
#### Úroda buliev a digescia

Prípravky štatisticky neovplyvnili, teda nezvýšili úrodu buliev. Ako je vidieť v grafe 19, úroda buliev bola zvýšená oproti kontrolnej úrovni ošetrovania, avšak dané zvýšenie nepostačovalo na štatistickú preukaznosť ( $p = 0,6695$ ,  $LSD_{0,05} = 3,20$ ) (tabuľka 1 a 4 v prílohe). Aplikácia Atoniku výraznejšie zvýšila priemernú úrodu buliev o 1,44 t.ha<sup>-1</sup> v porovnaní s kontrolou.

Digescia v bulvách cukrovej repy bola aplikáciou listových preparátov zvýšená štatisticky preukazne ( $p = 0,0265$ ,  $LSD_{0,05} = 0,21$ ) (tabuľka 5 a 8 v prílohe). Cielená aplikácia Campofortu zvýšila cukornatosť v priemere troch rokov o 0,27 °S oproti kontrole (priemerná cukornatosť bola 16,56 °S). Rastový stimulátor Atonik zvýšil cukornatosť o 0,04 °S v porovnaní s neošetrenou kontrolou (graf 20). V priemere troch rokov dosiahla cukrová repa digesciu 16,33 °S po aplikácií Atoniku (tabuľka 8 v prílohe).



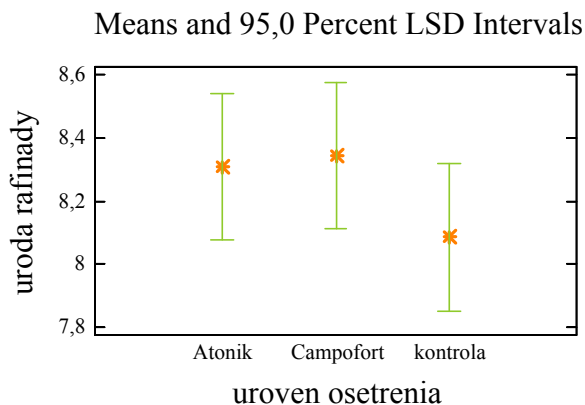
**Graf 19** Úroda buliev v závislosti od aplikovaných prípravkov



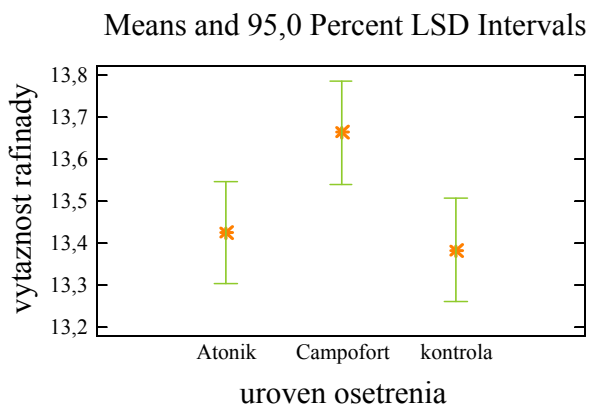
**Graf 20** Digescia v závislosti od aplikovaných prípravkov

### Úroda rafinády a výťažnosť rafinády

Z hľadiska cukrovarníckej technológie je výťažnosť rafinády jedným z hlavných ukazovateľov kvality cukrovej repy, ktorý súvisí s digesciou a obsahom melasotvorných látok. Oba tieto sledované parametre boli aplikovanými prípravkami ovplyvnené štatisticky nepreukazne (pri úrode rafinády  $p = 0,4908$ ,  $LSD_{0,05} = 0,46$ , pri výťažnosti rafinády  $p = 0,0546$ ,  $LSD_{0,05} = 0,24$ ) (tabuľka 9, 12, 13 a 16 v prílohe). K preukaznému zvýšeniu výťažnosti rafinády došlo iba po aplikácii Campofortu o 0,27 % oproti kontrole (graf 21 a 22).



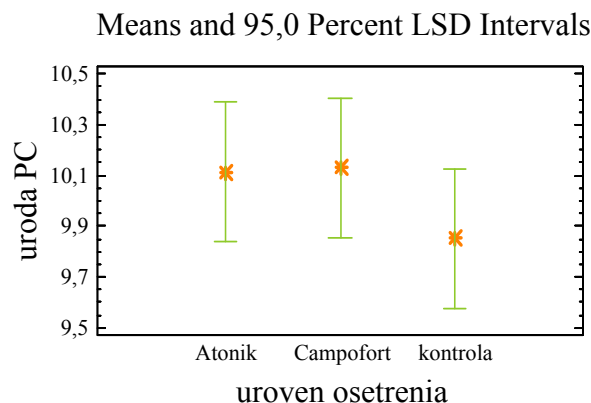
**Graf 21** Úroda rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov



**Graf 22** Výťažnosť rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov

### Úroda polarizačného cukru

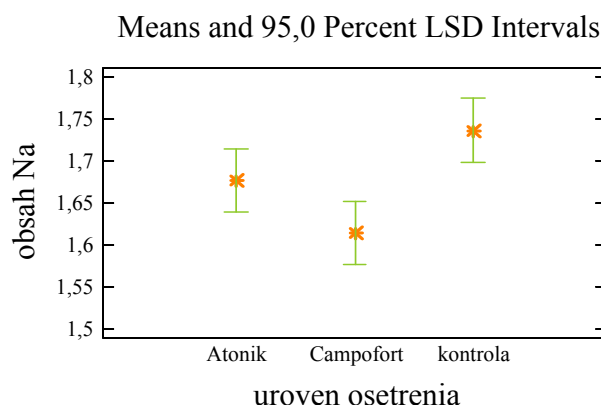
Sledované prípravky Atonik a Campofort zvýšili úrodu polarizačného cukru v porovnaní s neošetrenou kontrolou (graf 23). Napriek tomu zvýšenie nie je štatisticky preukazné ( $p = 0,5317$ ,  $LSD_{0,05} = 0,54$ ) (tabuľka 17 a 20 v prílohe).



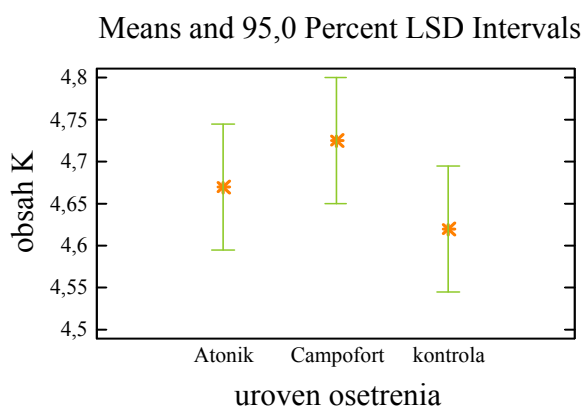
**Graf 23** Úroda polarizačného cukru v závislosti od aplikovaných prípravkov

Obsah melasotvorných ianok

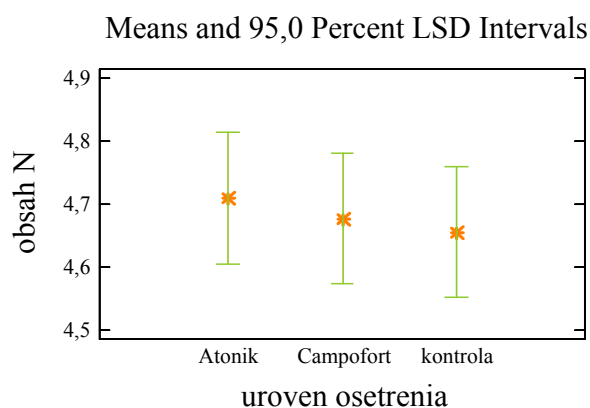
Obsah melasotvorného  $\text{Na}^+$  bol štatisticky preukazne znížený aplikáciou listových prípravkov ( $p = 0,0068$ ,  $\text{LSD}_{0,05} = 0,07$ ) (tabuľka 29 a 32 v prílohe, graf 24). K preukaznému zníženiu obsahu  $\text{Na}^+$  došlo predovšetkým na úrovni ošetrenia Campofortom o  $0,12 \text{ mmol} \cdot 100\text{g}^{-1}$  oproti kontrole. Obsah melasotvorného  $\text{K}^+$  a  $\alpha$ -amino N bol po aplikácii oboch listových prípravkov zvýšený v porovnaní s kontrolou, rozdiely nie sú preukazné ( $\text{K}^+$ :  $p = 0,3807$ ,  $\text{LSD}_{0,05} = 0,14$ ,  $\alpha\text{N}$ :  $p = 0,8744$ ,  $\text{LSD}_{0,05} = 0,20$ ) (tabuľka 21, 24, 25, 28 v prílohe, graf 25 a 26).



**Graf 24** Obsah  $\text{Na}^+$  v závislosti od aplikovaných prípravkov



**Graf 25** Obsah  $\text{K}^+$  v závislosti od aplikovaných prípravkov



**Graf 26** Obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od aplikovaných prípravkov

V priemere troch rokov môžeme konštatovať, že aplikované prípravky štatisticky preukazne nezvýšili úrodu buliev, no preukazne zvýšili cukornatosť, predovšetkým na úrovni ošetrenia cielenou aplikáciou Campofortom. Po aplikácii prípravkov došlo k zvýšeniu  $K^+$  a  $\alpha$ -amino N (nepreukazné zvýšenie) a k zníženiu  $Na^+$  oproti kontrole (preukazné zníženie).

Zvýšenie úrody buliev a cukornatosti cukrovej repy po aplikácii Atoniku dosiahli vo svojich pokusoch aj Černý et al. (2001, 2007), Černý, Pačuta (2003), Černý, Pačuta, Vilár (2000), Jarosz et al. (2008), Kositorna, Smoliński (2008), Pulkrábek, Urban, Bečková (2007) a i.

Pulkrábek (2001) po aplikácii Atoniku v priemere pokusu zistil, že úroda buliev bola zvýšená o 5,3 % a úroda polarizačného cukru o 5,1 %. Podľa Jarosz et al. (2008), aplikácia Atoniku spolu s 2. a 3. herbicídnym ošetrením zvýšila úrodu buliev o 10,6 % v porovnaní s kontrolou a úrodu cukru o 16,2 % v priemere pokusu.

Kositorna, Smoliński (2008) dodávajú, že biostimulátor Atonik poskytol optimálnu ochranu rastlín cukrovej repy pred herbicídnym stresom a významne zvýšil úrodu buliev a cukornatosť z hektára. Viacerí autori skonštatovali, že Atonik vyvolal v rastlinách vyšší príjem živín z pôdy (Černý et al., 2003; Černý, Kovár, 2008; Zahradníček et al., 2004a; Djanaguiraman et al., 2004a; Zahradníček et al., 1996).

Zvýšenie úrody iných plodín vplyvom aplikácie Atoniku dosiahli Oosterhuis (2008), Serrano et al. (2010), Anyszka, Dobrzański, Pałczyński (2008), Przybysz, Szalacha, Małeczka-Przybysz et al. (2008), Harasimowicz-Hermann (2008), Mikos-Bielak, Kukielka (2000), Yadav et al. (1992), Górník, Grzesik, Mika (2007), Shi, Shi (1999), Sumiati (1989), Koupil (1997), Černý, Pačuta, Kovár (2008), Budzyński, Dubis (2008), Cieślícki et al. (2008), Kozak et al. (2008) a i.

Aplikácia Campofortu ovplyvnila viac cukornatosť a výťažnosť cukru ako úrodové charakteristiky. Zvýšenie digescie po aplikácii Campofortu o 0,5 – 0,8 °S zaznamenali vo svojich pokusoch aj Zahradníček et al. (2004b). Cukrová repa ošetrená listovým hnojivom okrem vyššej cukornatosti dosiahla aj nižší obsah technologicky škodlivých necukrov a lepšiu skladovateľnosť. Baierová (2002) zistila zvýšenie cukornatosti pri použití listového hnojiva Campofort Garant K o viac ako o 1 %, pričom dlhodobé vynechanie draselného hnojiva pôsobilo negatívne na úrody buliev cukrovej repy.

Aj iní autori (Hřivna, 2009; Kováčová, 2004) vo svojich pokusoch pri aplikácii listových hnojív zistili, že tieto výraznejšie úrody buliev neovplyvnili.

Zahradníček et al. (2008, 2009) po aplikácií listového hnojiva Sampri dospeli k pozitívnym výsledkom, pričom sa zvýšila úroda aj cukornatosť a pozitívne sa ovplyvnila listová pokryvnosť a obsah chlorofylu v listoch. Aj v našich pokusoch sme zaznamenali vyšší LAI po aplikácií Campofortu v porovnaní po ošetrení prípravkom Atonik.

Skúmaním možnosti redukcie dopadu stresu zo sucha na úrodu a kvalitu plodiny sa vo svojich pokusoch zaoberali aj Svobodová, Míša (2004). Ako modelovú plodinu si zvolili jačmeň jarný. Zistili, že ako Atonik, tak aj listové hnojivá Campofort boli rovnako dôležité z hľadiska výslednej úrody a oba prípravky preukazne zvýšili počet zrn v klase.

Autori Kováč, Žák, Macák (2006) a Allison et al. (1996) skúmali vplyv rôznych dávok a foriem vstupov dusíka na úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy. Všetky tieto sledované parametre boli ovplyvnené dávkami a formami N v interakcii s poveternostnými podmienkami. Fecenko a Ložek (2000) upozorňujú, že zvyšovaním dávok N sa síce úroda buliev zvyšuje, no cukornatosť repy klesá a zvyšuje sa obsah škodlivého N. Každá zvýšená dávka N podporuje v rastlinách cukrovej repy dusíkatý metabolizmus na úkor glycidového. Spôsobuje intenzívny nárast listov, čím dochádza k presunu asimilátov do nadzemných orgánov rastliny, čo má negatívny dopad na pokles cukornatosti v buľve cukrovej repy.

Cielenými opatreniami s listovou výživou je možné optimálne využiť úrodový potenciál rastlín a zabezpečiť ich vysokú kvalitu. Podľa Ebertrieder (2000), výsledky z výživárskych pokusov potvrdzujú, že dokonca pri dobrej zásobenosti pôd, prípadne na stanovištiach, na ktorých neboli pozorované žiadne viditeľné príznaky nedostatku, boli listovou aplikáciou mikroelementov dosiahnuté zreteľné zvýšenia úrod a zlepšenia kvality plodín.

Mimokoreňová výživa podľa Terena (2002) nadobúda význam, nakoľko v poľnohospodárskych podnikoch sa za sebou i viac rokov pestujú na pozemkoch rovnaké plodiny, ktoré vyčerpávajú pôdu. Aj znížené používanie organických hnojív a používanie čoraz koncentrovanejších priemyselných hnojív môže viesť k nedostatku jednej alebo viacerých živín v rastline.

Na množstvo a formu použitého hnojiva ma dôležitý vplyv pri aplikácií listových hnojív diagnostika aktuálneho výživového stavu porastu pred aplikáciou ako aj po aplikácií, aby sa mohol odsledovať účinok aktuálne dodaných živín či už na biochemické procesy, fyziologické procesy prebiehajúce v rastline, ale aj odolnosť rastlín voči abiotickým stresovým faktorom.



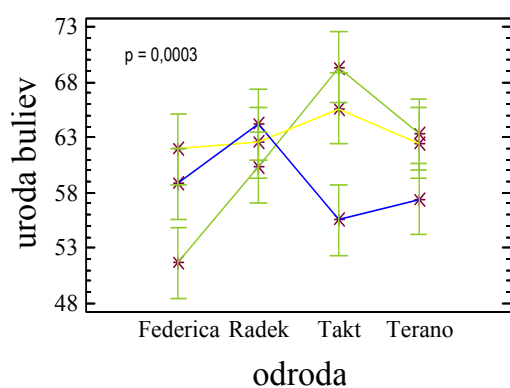
#### 4.1.4 Interakcie

##### Pestovateľský ročník - odroda

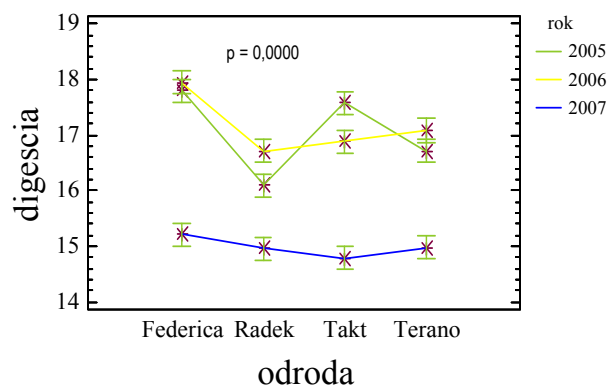
V danej pestovateľskej oblasti v pokusných rokoch 2005 – 2007 dosiahla najvyššiu úrodu buliev v roku 2005 odroda *Takt* (graf 27). Tento rok bol z hľadiska priebehu teplôt a zrážok najpriaznivejší pre dosiahnutie požadovaných úrodových parametrov. Rok 2007 negatívne ovplyvnil ukladanie cukru v bulvách na konci vegetácie pri všetkých zaradených odrodách (graf 28). Podiel na tejto skutočnosti majú aj vyššie teploty ako je dlhodobý normál. Ani jedna z odrôd nedosiahla cukornatosť 16 °S (vychádzajúc zo stanovenej základnej cukornatosti pri výkupe cukrovej repy). V roku 2005 a 2006 dosiahla najvyššiu cukornatosť odroda *Federica*, pričom odroda *Takt* dosahovala požadovanú kvalitu hneď za ňou. Tieto dve odrody sa v interakcii s danými poveternostnými podmienkami javia ako odrody najvýkonnejšie pre danú výrobnú oblasť v sledovanom období.

Vplyv pestovateľského ročníka v interakcii s odrodami na ostatné ukazovatele úrody a kvality cukrovej repy je znázornený v grafoch 27 – 34 (tabuľka 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29 v prílohe).

#### Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals

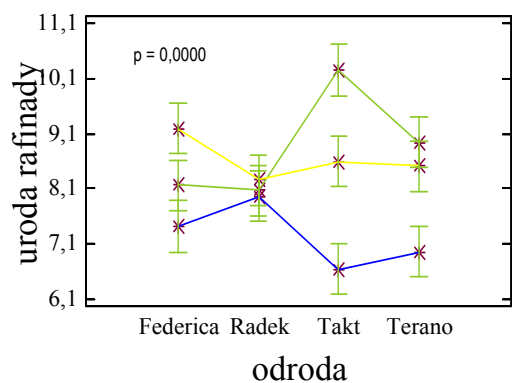


**Graf 27** Úroda buliev v závislosti od ročníka a odrody

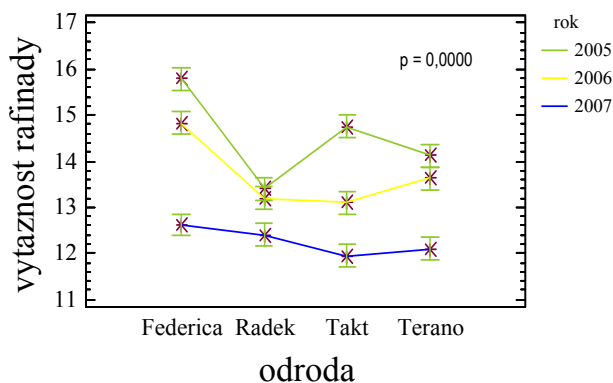


**Graf 28** Digescia v závislosti od ročníka a odrody

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval: Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals

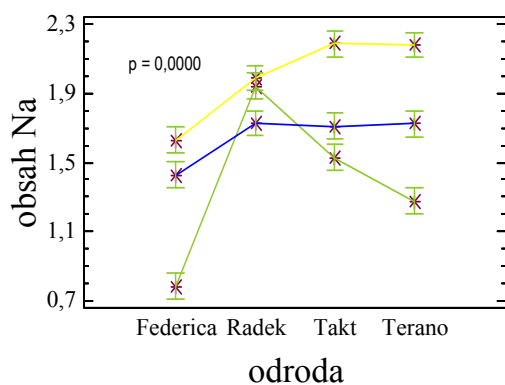


**Graf 29** Úroda rafinády v závislosti od ročníka a odrody

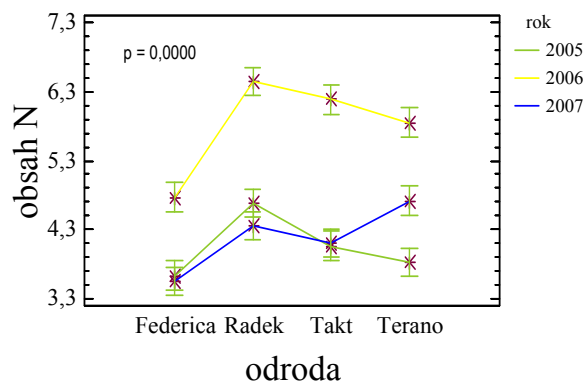


**Graf 30** Výťažnosť rafinády v závislosti od ročníka a odrody

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval: Interactions and 95,0 Percent LSD Interval:

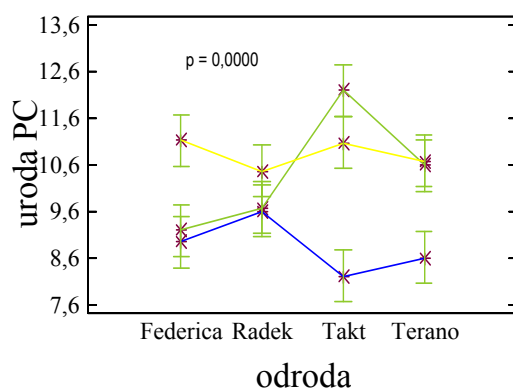


**Graf 31** Obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od roka a odrody

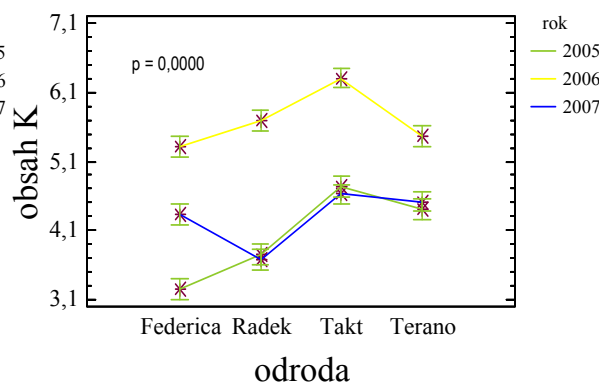


**Graf 32** Obsah α-amino N v závislosti od roka a odrody

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval: Interactions and 95,0 Percent LSD Interval:



**Graf 33** Úroda polarizačného cukru v závislosti od roka a odrody



**Graf 34** Obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od roka a odrody

V odrode, považovanej za jeden z faktorov tvorby úrod a kvality cukrovej repy, sú geneticky zakódované príslušné hospodárske vlastnosti. V pôvodných genetických formách sa uchováva rozsiahlejší komplex génov pre hospodárske znaky a vlastnosti pre každý rastlinný druh (Brindza, 1998). Je známe, že podiel genofondu na tvorbe odrody sa odhaduje na 5 – 15 % (Rychtárik, 1993 - 1994). Podľa Užíka a Žofajovej (1999) sa podieľajú odrody na zvyšovaní úrod až 60 – 70-timi %.

Vývoj úrody a kvality vyplýva z komplexu vzájomných vzťahov prostredia a odrody. Podľa Boguslawski (1973) je prostredie určované dvomi faktormi: pestovateľskou oblasťou, ktorá zahŕňa premenné ako pôda, klíma, reliéf a rokom, ktorý reprezentuje priebeh teplôt a zrážok. Oba tieto faktory sú navyše ovplyvnené agronomickými opatreniami.

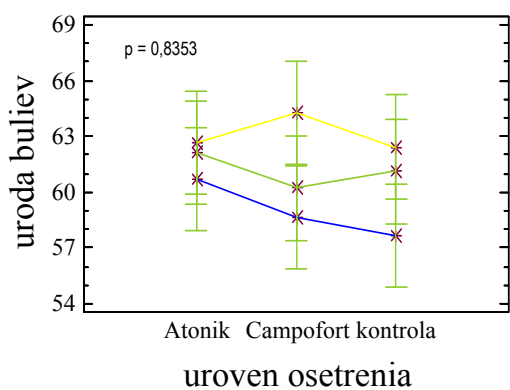
Štúdiá, zamerané na rast cukrovej repy a vývoj rozdielnych parametrov kvality pod vplyvom stresu zo sucha počas vegetačného obdobia, nezohľadňovali vplyv odrody (Kenter, Hoffmann, 2002). Genotypovo druhové rozdiely v morfológických a fyziologických vlastnostiach v rôznych vývinových štádiách napriek tomu môžu ovplyvniť výšku úrody v podmienkach nedostatočnej zásoby vody. Napríklad, listy slúžia ako orgán asimilácie CO<sub>2</sub>. Pomer koreňa k listom určuje rozdelenie asimilátov pre rast listov alebo pre ukládanie do koreňa. Keďže príjem CO<sub>2</sub> v listoch je fyziologicky spojený so stratou vody transpiráciou, pomer koreňa k listom môže ovplyvniť schopnosť formovania úrody v čase nedostatočnej zásoby vody. Preto by genotypové rozdiely v tomto smere mohli byť zodpovedné za rozdiely v tolerancii na sucho. Podľa Hoffmann et al. (2002) a Wolf (1995) je koncentrácia melasotvorných zložiek K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> a α-amino N genotypová záležitosť. Ak sú tieto fakty dôležité z pohľadu osmoregulácie, potom by genotypy s vysokou koncentráciou týchto zložiek mali byť viac tolerantné na sucho. Na základe tohto tvrdenia môžeme považovať odrodu *Takt* za tolerantnejšiu voči suchu oproti ostatným odrodám.

Ober a Luterbacher (2002) sledovali stupeň genotypovej variácie na toleranciu voči suchu v rámci širokého rozsahu genetického materiálu rodu *Beta*. Tridsať genotypov cukrovej repy bolo monitorovaných v poľných podmienkach ovplyvnených suchom, pričom boli identifikované línie zdanlivo tolerantné a línie citlivé na sucho. Výsledky naznačovali, že existuje variácia na toleranciu voči vodnému deficitu v rámci druhov cukrovej repy ako aj ich príbuzných druhov, pričom existujú línie, ktoré sa vyznačujú väčšou toleranciou voči suchu ako vybrané komerčné odrody cukrovej repy. To môže odrážať úzku genetickú základňu komerčných odrôd (McGrath et al., 1999). V takomto prípade by mohla byť introgresia genómu z divokých populácií spôsobom, akým sa zvýši genotypová variácia vlastností, ktoré by mohli prispieť k tolerancii voči suchu pri cukrovej repe.

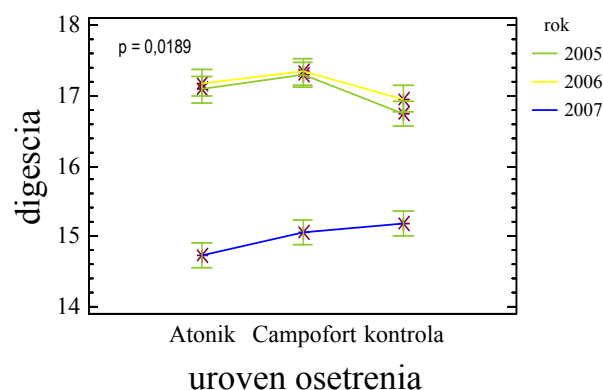
Pestovateľský ročník – aplikované prípravky

V priemere sledovaných rokov 2005 – 2007 aplikované prípravky štatisticky preukazne nezvýšili úrodu buliev (tabuľka 1 v prílohe). V teplotne a zrážkovo nevyrovnaných rokoch 2005 a 2007 sa so svojimi stimulačnými vlastnosťami prejavil Atonik zvýšením úrody buliev oproti kontrole (graf 35). Atonik znížil cukornatosť v roku 2007, ktorý bol na konci vegetácie s vysokým úhrnom zrážok, oproti kontrole (graf 36). K podobným zisteniam dospel aj Zahradníček et al. (2005a), ktorý po päť ročnom pokuse s regulátormi rastu vyvodili záver, že ich účinok na úrodu buliev bol intenzívnejší v zrážkovo bohatších rokoch.

## Interactions and 95,0 Percent LSD Interval



**Graf 35** Úroda buliev v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov



**Graf 36** Digescia v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov

Potvrdilo sa konštatovanie autorov Scott a Jaggard (1993), že existuje interakcia medzi intenzitou počasia a množstvom živín. V klimaticky priaznivejšom roku 2006 sa prejavil najvýraznejšie účinok listového hnojiva Campofort, kedy sa dosiahla najvyššia úroda buliev.

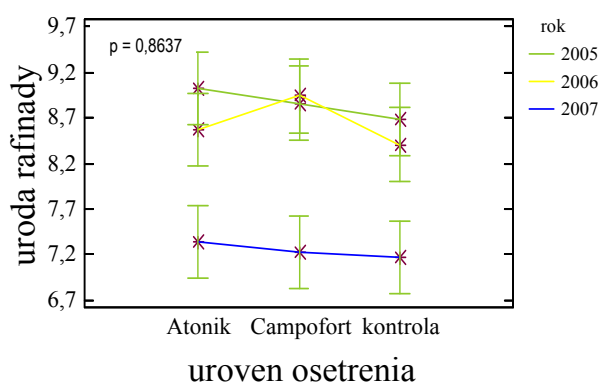
Vplyv rastových stimulátorov na cukornatosť bol v rokoch s nízkym úhrnom zrážok vyšší. Týmto sa potvrdil stimulačný a antistresový účinok Atoniku v stresových podmienkach spôsobených suchom (rok 2006), s čím súhlasia viacerí autori (Zahradníček et al., 1996, 2003; Kováčová, 2002; Černý et al., 2001; Černý, Ondrišík, 2003; Gawrońska et al., 2008; Przybysz et al., 2008 a i.).

V pokusoch s čakankou Kovár a Černý (2008b) potvrdili zvýšenie tolerancie na sucho po aplikovaní účinnej zložky Atoniku nitrofenolu. Pozorovali, že rastliny ošetrené nitrofenolom udržiavajú počas dehydratácie RGR na stabilnej úrovni až do poklesu RWC 68 %. Tento efekt bol sprevádzaný akumuláciou osmoticky aktívnych látok.

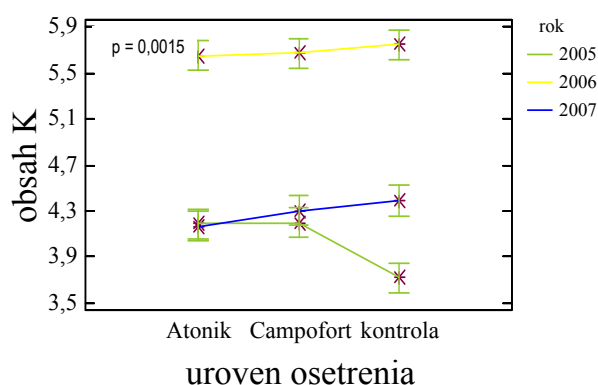
Úroda rafinády nebola preukazne ovplyvnená aplikovanými prípravkami. K preukaznému zníženiu úrody rafinády došlo v roku 2007 (graf 37, tabuľka 9 v prílohe).

Obsah K a  $\alpha$ -amino N bol po aplikácii listových prípravkov zvýšený, no zvýšenie nebolo preukazné. Obsah melasotvorného Na bol po aplikácii prípravkov znížený oproti kontrole. Rozdiel v obsahu melasotvorných látok bol v priebehu rokov štatistický preukazný (graf 38 – 40, tabuľka 21, 25 a 29 v prílohe).

Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals

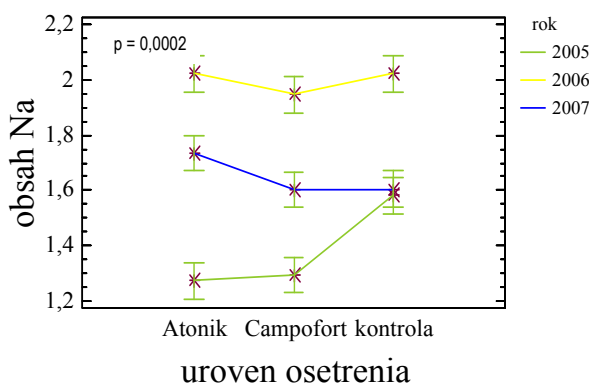


**Graf 37** Úroda rafinády v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov

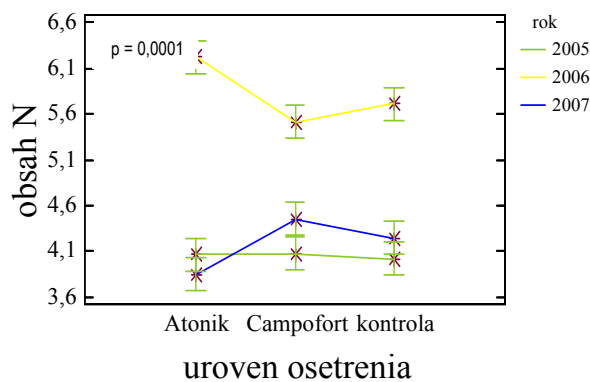


**Graf 38** Obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval



**Graf 39** Obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov



**Graf 40** Obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od roka a aplikovaných prípravkov

V roku 2007 boli mesiace jún a júl suché a veľmi teplé. Nižšia účinnosť listových preparátov mohla byť spôsobená tým, že na rozdiel od koreňových buniek bol príjem živín bunkami listov po aplikácii Campofortu priamo stimulovaný svetlom.

Keďže v priebehu dňa sa so stúpajúcou teplotou znižovala relatívna vlhkosť vzduchu, mohlo dochádzať k zvýšenému odparovaniu a zasychaniu aplikovaného roztoku

na povrchu listov, a tým k zníženiu jeho účinnosti. K podobnému zisteniu dospel aj Balík et al. (2006a).

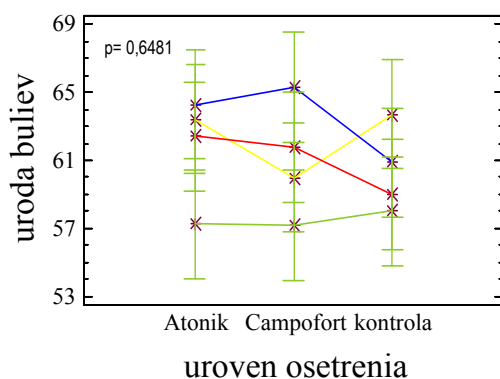
#### Odroda – aplikované prípravky

Jednotlivé prípravky v interakcii s odrodami neovplyvnili úrodu buliev ani úrodu rafinády, rozdiel medzi odrodami bol nepreukazný (graf 41 a 43, tabuľka 1 v prílohe).

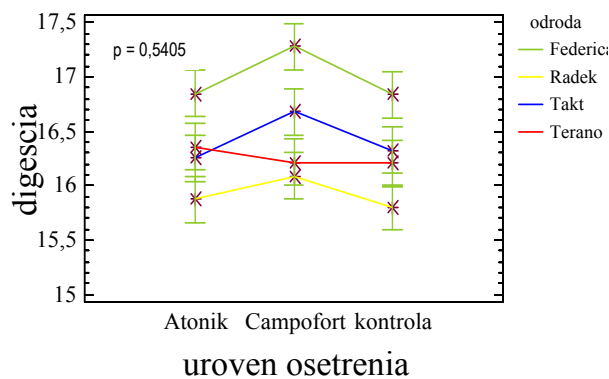
Podobne, aj čo sa týka kvality, odrody v interakcii s prípravkami neovplyvnili cukornatosť preukazne (graf 42, tabuľka 5 v prílohe). Odrody ale pozitívne reagovali na jednotlivé prípravky zvýšením cukornatosti, predovšetkým po aplikácii cielej výživy Campofortom. Pri odrodách *Takt*, *Radek* a *Federica* došlo po aplikácii Campofortu k väčšiemu zvýšeniu digescie v porovnaní s Atonikom. Iba odroda *Terano* zvýšila cukornatosť v bulvách vplyvom účinku Atoniku. Na zvýšenie cukornatosti najlepšie reagovala odroda *Federica*. K podobným výsledkom vo svojich pokusoch dospela aj Rothová (2008), kde po aplikácii listových preparátov Humix universal Plus a Avit 35 dosiahla práve zaradená odroda *Federica* v porovnaní s ostatnými odrodami najvyššie hodnoty cukornatosti.

Obsah škodlivých látok bol pri jednotlivých odrodách v interakcii s listovými prípravkami ovplyvnený preukazne (graf 44 – 46, tabuľka 21, 25, 29 v prílohe). Odrody *Federica* a *Takt* reagovali na aplikáciu prípravku Campofort zvýšením obsahu melasotvorného  $K^+$  a znížením obsahu  $Na^+$  v bulvách cukrovej repy. Atonik preukazne znížil obsah  $Na^+$  a  $\alpha$ -amino N iba pri odrode *Takt*.

Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals

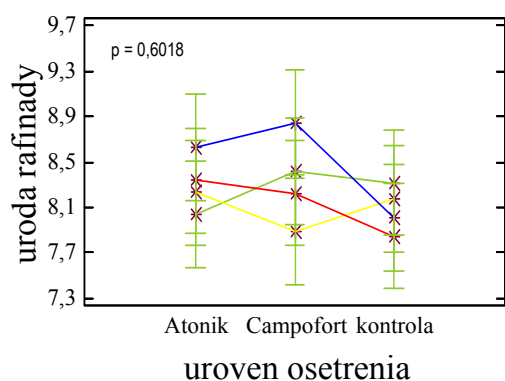


**Graf 41** Úroda buliev v závislosti od odrody a aplikovaných

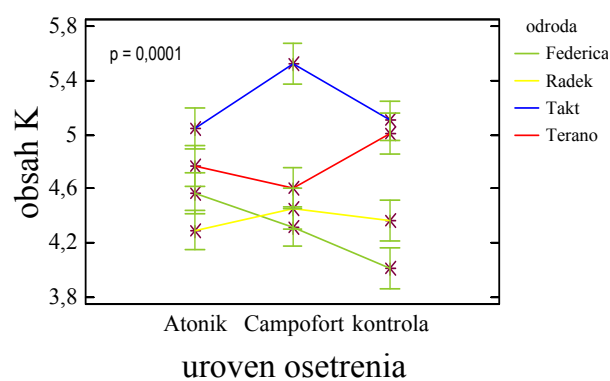


**Graf 42** Digescia v závislosti od odrody a aplikovaných prípravkov

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval: Interactions and 95,0 Percent LSD Intervals

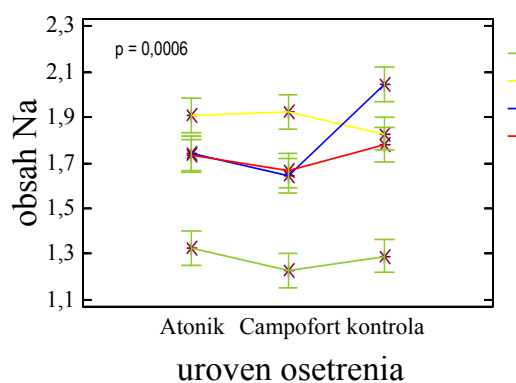


**Graf 43.** Úroda rafinády v závislosti od odrody a aplikovaných prípravkov

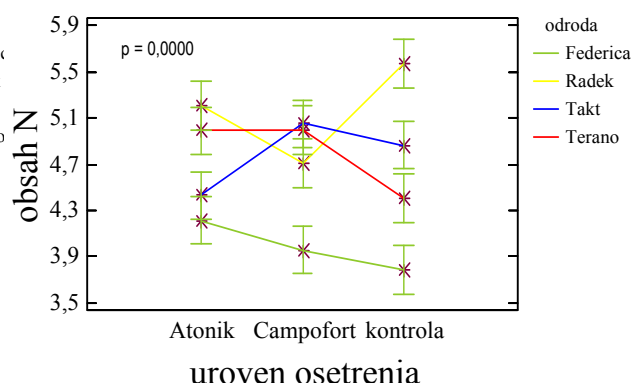


**Graf 44.** Obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od odrody a aplikovaných prípravkov

Interactions and 95,0 Percent LSD Interval: Interactions and 95,0 Percent LSD Interval:



**Graf 45** Obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od odrody a aplikovaných prípravkov



**Graf 46** Obsah α-amino N v závislosti od odrody a aplikovaných prípravkov

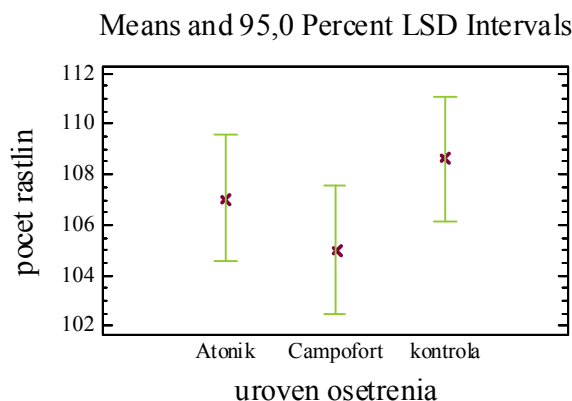
## 4.2 Vplyv sledovaných faktorov na parametre charakterizujúce produkčný proces cukrovej repy

### 4.2.1 Organizácia porastu

Produkcia cukrovej repy sa tvorí počtom rastlín na jednotke plochy pôdy a ich hmotnosťou, resp. množstvom cukru v jednej rastline (Kosteš et al., 1998). Zvýšenie produkcie je teda možné zvyšovaním počtu jedincov, alebo zväčšovaním hmotnosti koreňa jednej rastliny.

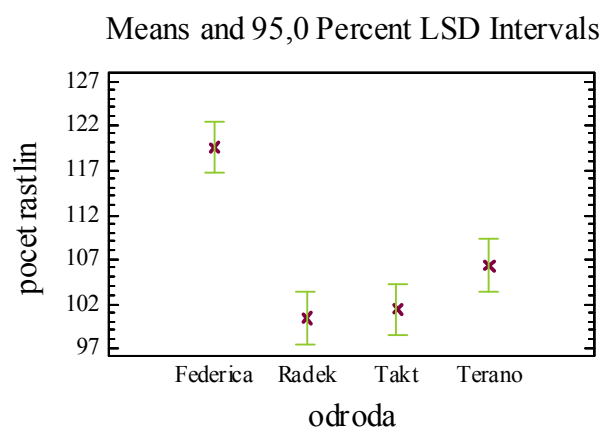
Optimálny počet rastlín na ploche je daný jednak využívaním kvalitného osiva (s klíčivosťou nad 93 %) výkonných odrôd a jednak zlepšenou základnou a predsejbovou prípravou pôdy, kedy sa dosahuje poľná vzchádzavosť nad 75 – 80 % i viac (Bajčí et al., 1997). Počet rastlín na hektár medzi jednotlivými úrovňami ošetrovania (graf 47) nebol

preukazne rozdielny ( $p = 0,3576$ ,  $LSD_{0,05} = 5,01$ ) (tabuľka 35, 36 v prílohe). Priemerný počet rastlín pri pestovateľskom spone  $0,45 \text{ m} \times 0,16 \text{ m}$  bol 107 tisíc rastlín na hektár.



**Graf 47** Priemery v počte rastlín na jednotlivých úrovniach ošetrenia

Rozdiely v počte rastlín na hektár medzi sledovanými odrodami boli štatisticky preukazné ( $p = 0,0000$ ,  $LSD_{0,05} = 5,78$ ) (tabuľka 35 a 37 v prílohe). Najvyšší počet rastlín bol zistený pri odrode *Federica*. Pri ostatných sledovaných odrodách neboli rozdiely preukazné (graf 48).



**Graf 48** Priemerný počet rastlín pri jednotlivých odrodách

#### 4.2.2 Index listovej pokrývnosti (LAI)

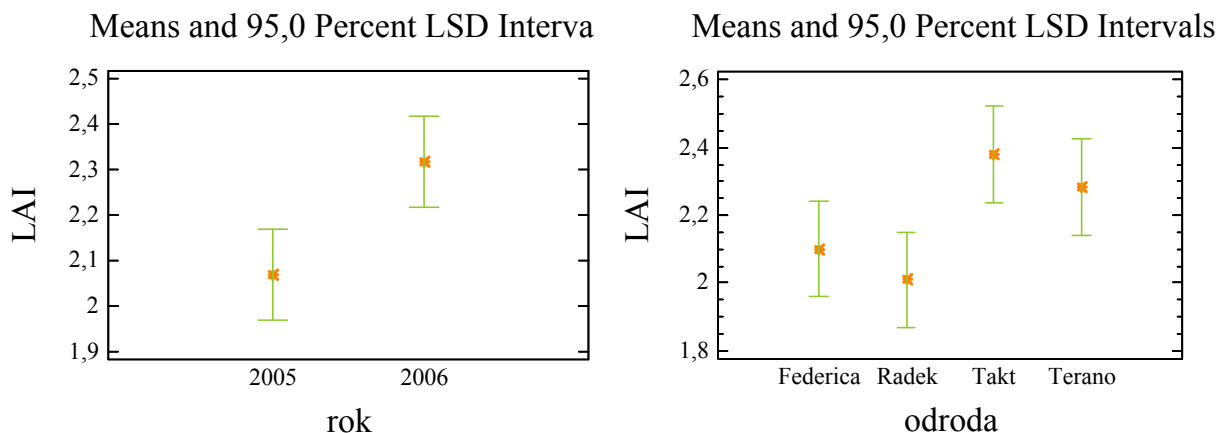
Cukrová repa je plodina, ktorá v priaznivých ekologických podmienkach vytvára veľké množstvo biomasy. Jej produkcia je  $100 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , čo zodpovedá  $3,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  sušiny. Cukrová repa má mať také vlastnosti, ktoré umožňujú, aby na jednotke plochy bolo možné pestovať čo najväčší počet jedincov s dostatočne veľkou hmotnosťou individuálnej rastliny.

Keďže je pre úrodu rozhodujúci väčší počet jedincov, je potrebné, aby list v poraste mohol vykonávať základné funkcie – fotosyntéza, transpirácia, dýchanie.

Porast cukrovej repy má mať hodnotu LAI  $3 - 6 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$  (Kostrej et al., 1998; Petr et al., 1980, Goodman, 1966; Scott, Jaggrad, 1993 a i.). V našom pokuse sme dosiahli priemernú hodnotu LAI  $2,06 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$  v roku 2005 a LAI  $2,31 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$  v roku 2006



(štatistický preukazný rozdiel  $p = 0,0166$ ,  $LSD_{0,05} = 0,20$ ) (graf 49). Najväčšia hodnota LAI v roku 2005 bola  $5,9 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$  a v roku 2006  $6,1 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ .



**Graf 49** Priemerné LAI v jednotlivých rokoch    **Graf 50** Priemerné LAI pri jednotlivých odrodách

Najvyššie hodnoty LAI dosiahla odroda *Takt* ( $LAI = 2,38 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ), naopak najnižšie odrody LAI v porovnaní s ostatnými odrodami dosiahla odroda *Radek* ( $2,00 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) (graf 50). Kulovaná (2001) a Zahradníček et al. (2009) uvádzajú, že súčasné jednoklíčkové odrody majú v porovnaní so staršími odrodami nižší optimálny LAI  $3,5 - 5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ , viac využívajú slnečné žiarenie, umožňujú väčšie zahustenie porastu a sú schopné aj pri menšej ploche asimilačného aparátu dať dobré úrody buliev s vysokou cukrnatosťou.

Watson (1958) zistil, že maximálna rýchlosť rastu porastu cukrovej repy sa dosahuje medzi LAI  $6 - 9 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ . Akékoľvek ďalšie zvyšovanie veľkosti LAI nevedie k zvyšovaniu úrody sušiny.

Rozvoj listovej plochy rastlín ako primárneho sinku v prvej fáze ontogenézy je závislý od poolu dostupných asimilátov pre rastové procesy a opačne, veľká listová plocha v optimálnom rozmiestnení v štruktúre porastu umožňuje maximalizovať procesy fotosyntetickej asimilácie uhlíka (Evans, 1993).

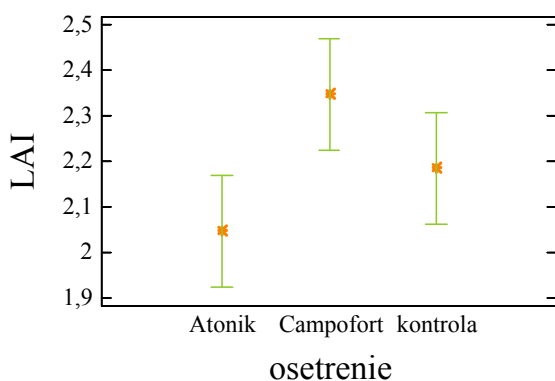
Ošetrovanie prípravkami štatisticky preukazne neovplyvnilo zvyšovanie veľkosti LAI ( $p = 0,0589$ ,  $LSD_{0,05} = 0,24$ ) (tabuľka 38 a 39 v prílohe). V porovnaní s kontrolou došlo k pozitívnemu zvýšeniu veľkosti LAI v priemere pokusu iba na úrovni ošetrovania Campofortom (graf 51). Z toho vyplýva, že porast reagoval na aplikáciu živín dodaných listovým hnojivom Campofort zvýšením veľkosti listovej plochy, a tým sa zvýšila využiteľnosť slnečného žiarenia, čo sa pozitívne prejavilo aj na kvalitatívnych ukazovateľoch cukrovej repy. K podobným výsledkom dospeli aj Zinčenko a Filimov (2005), ktorí sledovali vplyv rôznych dávok hnojív na veľkosť listovej plochy a výkonnosť

fotosyntézy porastu cukrovej repy. Zistili, že listová plocha rastlín a fotosyntetický potenciál porastu sa značne zvyšovali so zlepšujúcou sa minerálnou výživou.

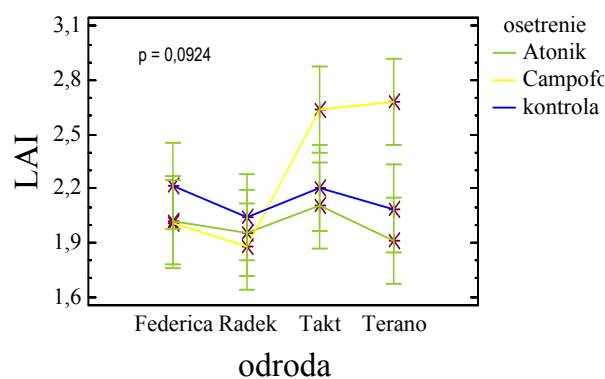
Na obrázku 9 je graficky znázornené narastanie LAI v jednotlivých vývinových fázach BBCH, v ktorých sa uskutočňovalo meranie veľkosti listovej plochy na jednotlivých úrovniach ošetrovania. Využitím rastovej analýzy biologického materiálu v poľných podmienkach sme identifikovali odrodové rozdiely v citlivosti rastovo-produkčného procesu cukrovej repy na aplikované prípravky (graf 52).

Odroda *Takt* a *Terano* pozitívne reagovali na aplikáciu Campofortu v oboch rokoch, odroda *Radek* a *Federica* nezvýšili LAI aplikáciou prípravkov. Zvýšenie LAI v interakcii odroda a ošetrovanie nebolo preukazné,  $p = 0,0924$  (tabuľka 38 v prílohe).

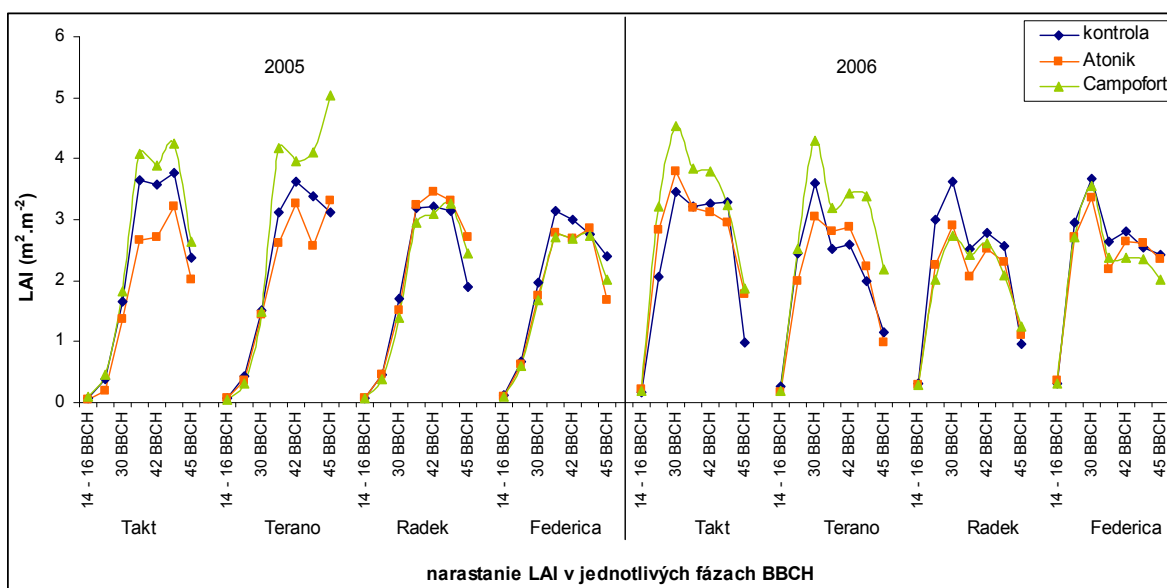
Means and 95,0 Percent LSD Interval Interactions and 95,0 Percent LSD Interval:



Graf 51 Priemerné LAI na jednotlivých úrovniach ošetrovania



Graf 52 Narastanie LAI v závislosti od odrody a ošetrovania



Obrázok 9 Dynamika tvorby LAI v jednotlivých vývinových fázach BBCH

Veľkosť LAI určuje množstvo zachyteného žiarenia (Milford et al., 1985). Stres spôsobený suchom redukuje toto množstvo zachyteného žiarenia (Clough, Milthorpe, 1975), ako aj rast listov, čo má za následok menšiu listovú plochu, čo môže podľa Hsiao et al. (1976) nepriaznivo ovplyvniť úrodu. Táto skutočnosť nemôže byť jednoznačne potvrdená našim zistením. Roky 2005 aj 2006 boli zrážkovo nevyrovnané, v roku 2006 na konci vegetácie (september) úhrn zrážok poklesol v porovnaní s normálom. Vyššie hodnoty LAI boli dosiahnuté v roku 2006. Viacerí autori (Kenter et al., 2006; Kenter, Hoffmann, 2003; Abayomi, Wright, 2002; Rinaldi, 2003) vo svojich pokusoch potvrdili závislosť narastania LAI od zásoby vody v pôde.

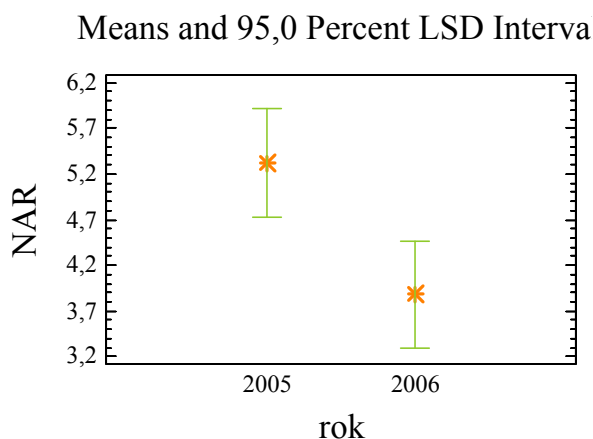
Napriek tomu, dobre vyvinutá listová plocha, ktorá je zdrojom asimilátov, môže v suchých a teplých podmienkach spôsobiť zvýšenú respiráciu a tak zapríčiniť zvýšený vodný deficit rastliny (Vamerali et al., 2003; Černý et al., 2000).

Vzhľadom na vodný deficit a stres spôsobený suchom, Abayomi a Wright (2002) vo svojich pokusoch sledovali rýchlosť rastu nových listov na rastlinách vystavených stresu. Zistili, že vodný deficit v akejkoľvek fáze rastu nemal vplyv na tento faktor, pričom medzi sledovanými odrodami nebol výrazný rozdiel. Naopak, obnova rastu listov úzko kopírovala stres zo sucha, resp. dostupnosť vody v pôde. K podobným výsledkom dospeli aj iní autori v pokusoch s plodinami ako snečnica, kukurica, cirok (Fernandez et al., 1996; Sandra et al., 1993; Davies, Zhang, 1991 a i.).

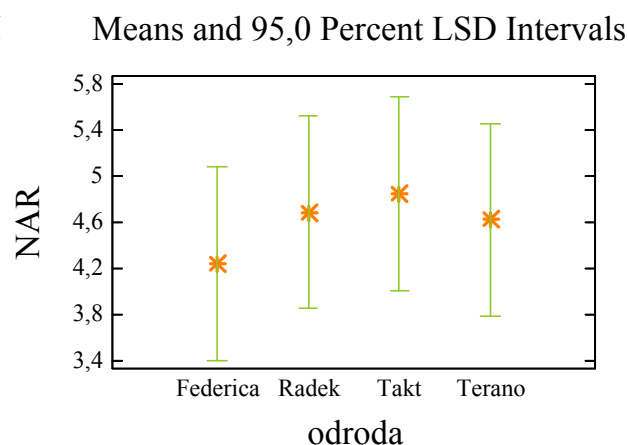
#### 4.2.3 Čistý výkon fotosyntézy (NAR)

NAR, ako kvantitatívna charakteristika fotosyntetickej aktivity porastu, dosiahol v priemere pokusu prírastok hmotnosti sušiny na jednotku listovej plochy  $4,63 \text{ g.m}^{-2}.\text{deň}^{-1}$ . Hodnoty NAR sa pohybovali od  $20,15 \text{ g.m}^{-2}.\text{deň}^{-1}$  až po záporné hodnoty  $-10,24 \text{ g.m}^{-2}.\text{deň}^{-1}$ . Medzi jednotlivými rokmi bol rozdiel v NAR preukazný ( $p = 0,0245$ ,  $\text{LSD}_{0,05} = 1,18$ ) (tabuľka 40, 41 v prílohe, graf 53).

Rozdiely medzi odrodami neboli štatisticky preukazné ( $p = 0,8439$ ,  $\text{LSD}_{0,05} = 1,67$ ) (tabuľka 40 a 42 v prílohe, graf 54). Narastanie NAR v jednotlivých rastových fázach v závislosti od odrody je pre rok 2005 znázornené na obrázku 10 a pre rok 2006 na obrázku 11.



**Graf 53** NAR (čistý výkon fotosyntézy) v závislosti od ročníka

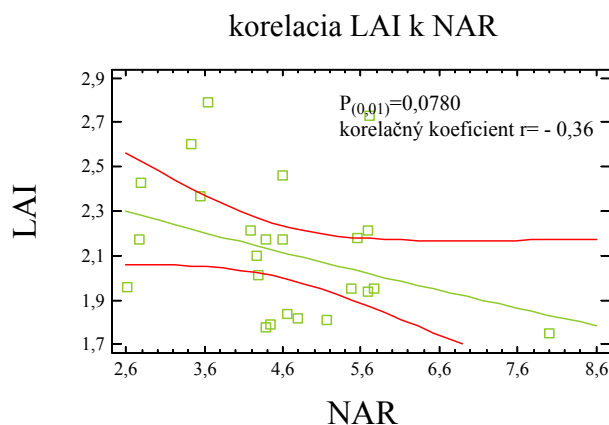


**Graf 54** NAR (čistý výkon fotosyntézy) v závislosti od odrody

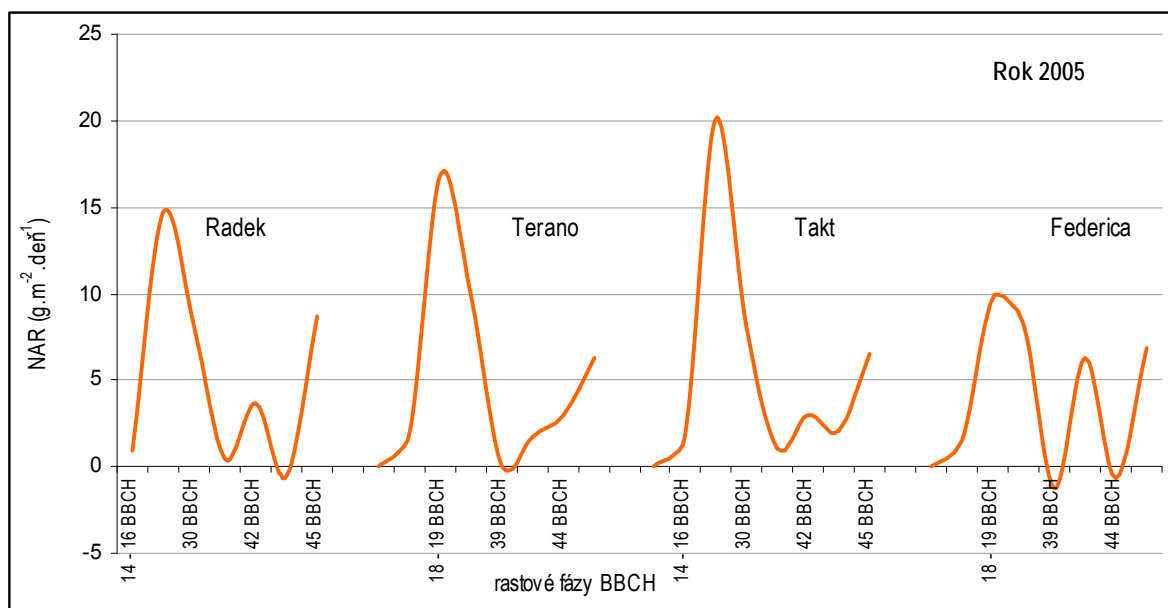
V roku 2005 sme zaznamenali záporné hodnoty NAR pri odrode *Radek* a *Federica* v auguste, čo bolo spôsobené veľkým výkyvom zrážok. V roku 2006 nastalo zníženie NAR až do záporných hodnôt pri všetkých odrodách na konci vegetácie (september). V dôsledku nízkeho úhrnu zrážok a sucha došlo k predychávaniu naakumulovanej sušiny. Ako konštatuje Petr et al. (1987), zrážky ovplyvňujú nielen tvorbu listového aparátu, ale aj jeho fotosyntetickú aktivitu. Pri nízkom úhrne zrážok (pod dlhodobým normálom) môže mať čistý výkon asimilácie v určitých kratších časových obdobiach záporné hodnoty. Nadmerne vysoké zrážky vedú k veľkému kolísaniu NAR predovšetkým vtedy, keď LAI prekročí hodnotu  $5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ .

Podobne aj Watson (1958) skúmal závislosť NAR od narastania LAI, pričom vyvodil záver, že NAR bol len málo ovplyvnený zmenami veľkosti LAI a k zníženiu NAR došlo až vtedy, keď sa hodnota LAI zvýšila nad  $3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ .

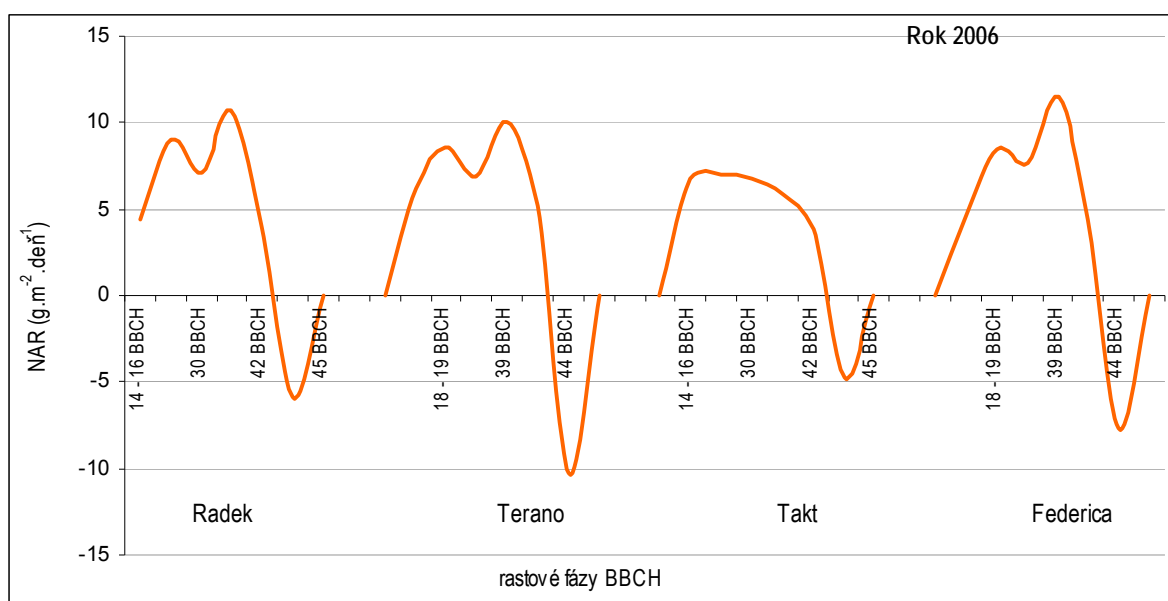
Podľa Kostreja et al. (1998) sa hodnoty NAR znižujú so zvyšovaním veľkosti LAI. Porast s nedostatočne vyvinutou listovou plochou (LAI nízky) prepúšťa teda značné množstvo žiarenia na pôdu, každý list je dobre ožiarený, čím sa dosahujú vysoké hodnoty NAR. Medzi NAR a LAI existuje teda negatívna korelácia. V pokuse sme zaznamenali len relatívne slabú závislosť medzi premennými, korelačný koeficient bol  $-0,36$  (graf 55).



**Graf 55** Korelačná závislosť NAR od LAI v priemere pokusu



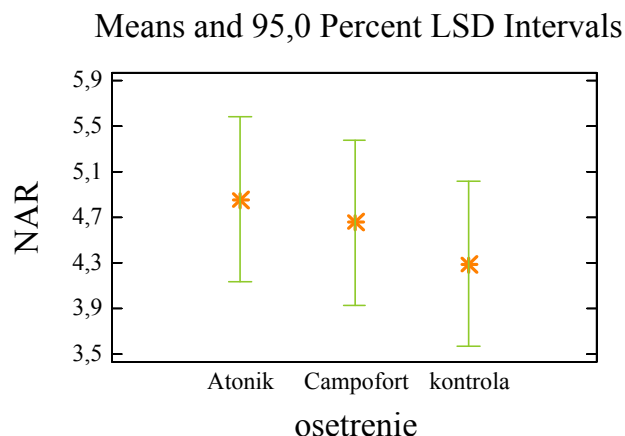
**Obrázok 10** Dynamika narastania NAR pri odrodách v jednotlivých rastových fázach v roku 2005



**Obrázok 11** Dynamika narastania NAR pri odrodách v jednotlivých rastových fázach v roku 2006

Aplikované prípravky štatisticky preukazne neovplyvnili hodnoty NAR v priemere pokusu ( $p = 0,6447$ ,  $LSD_{0,05} = 1,44$ ) (tabuľka 40 a 43 v prílohe).

Vyššie hodnoty NAR boli zistené na úrovni ošetrovania Atonikom v priemere pokusu (graf 56), kde sa prejavila vlastnosť stimulátora rastu, a to redukovaním vplyvu stresu zo sucha. Podobné výsledky zaznamenali vo svojich pokusoch aj Przybysz et al. (2008), Gulluoglu et al. (2006), Černý et al. (2000), Kovár, Černý (2008a, c) a i.



**Graf 56** NAR v závislosti od ošetrenia

Rastliny na vodný deficit reagujú rôznymi mechanizmami. Jednou z najrýchlejších a najrozšírenejších reakcií je zatváranie prieduchov kontrolované kyselinou abscisovou, ktorá v podmienkach sucha indukuje syntézu špecifických polypeptínov regulujúcich a inhibujúcich rast bunkových stien (Kostrej et al., 1998).

Ako uvádza Kovár a Černý (2008a) p-nitrofenol ako jedna zo zložiek Atoniku indukuje produkciu osmoticky aktívnych látok. Osmotické prispôbenie sa považuje za účinný mechanizmus tolerancie rastlín na sucho (Kostrej et al., 1998; Morgan, 1992). Kovár, Černý (2008a) pri pokuse s čakanou zistili, že aplikácia p-nitrofenolu zabezpečila lepšiu pripravenosť rastlín na stresové situácie. Postupná dehydratácia pôdneho substrátu viedla k celému radu funkčných porúch v aktivite biochemických a fyziologických procesov.

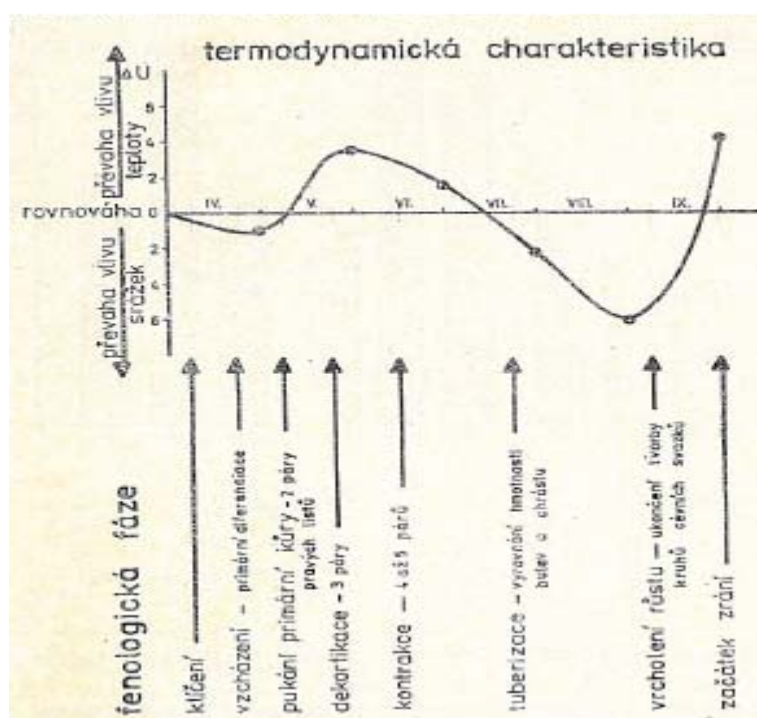
### 4.3 Vplyv termodynamických podmienok stanovišťa na úrodu buliev cukrovej repy

Rast plodín predstavuje prechod kinetickej energie slnečného žiarenia do stavu, v ktorom je energia akumulovaná v podobe organickej hmoty. Tento proces Bertalanffy (1950) (in Božik, 2007) charakterizuje ako prechod energie zo stavu menej usporiadaného a chaotického termického pohybu molekúl do stavu usporiadaného s určitou štruktúrou a s určitým poriadkom, čím sa vyznačuje organická hmota.

Cukrová repa je považovaná za plodinu náročnú na energetickú a vodnú zložku prostredia, kde je slnečné žiarenie, ako primárny zdroj fotosyntézy, limitujúcim faktorom produkcie organickej hmoty. Porast cukrovej repy spolu s klimatickými a pôdnymi faktormi predstavuje zložitú dynamickú sústavu.

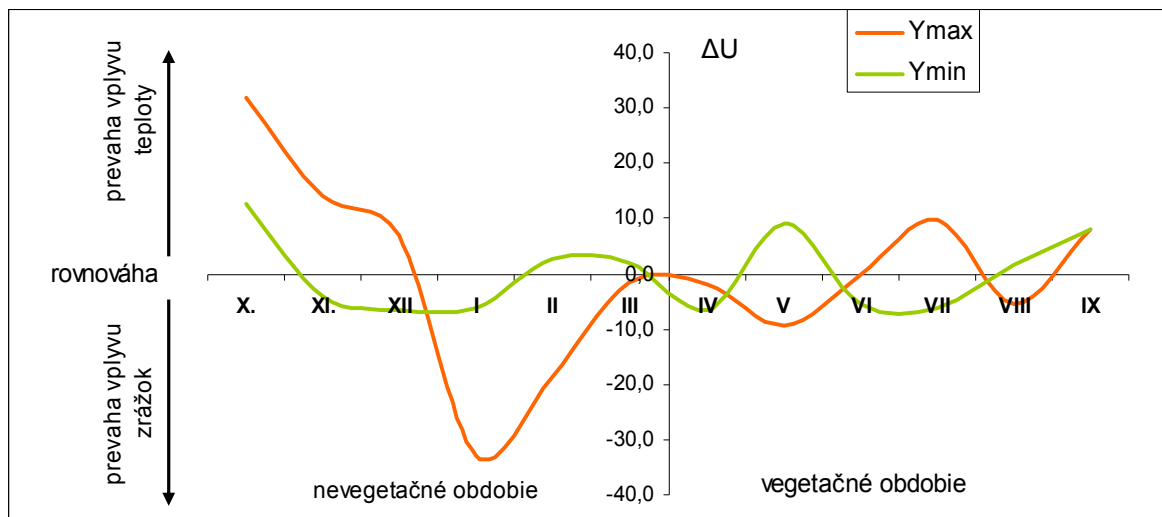
Kudrna (1979) metódou termodynamickej analýzy sústavy rastlina – pôda odvodil záver, že maximálne úrody cukrovej repy sú dosahované vtedy, keď sa vo fáze vrcholového rastu vytvára vysoký stupeň rovnováhy medzi biologickými procesmi cukrovej repy a klimatickými faktormi. Optimálny priebeh biologických procesov v bunke vyžaduje určité termodynamické podmienky v rôznych obdobiach rastu a vývoja. Autor pri stanovení merateľných príznakov vychádzal z predpokladu, že maximálna akumulácia vnútornej energie sústavy charakterizuje aj maximálnu akumuláciu suchej hmoty.

Priebeh zmien termodynamických charakteristík  $\Delta U$  pre cukrovú repu v závislosti od fenologických fáz je znázornený na obrázku 12.



**Obrázok 12** Termodynamická charakteristika pre cukrovú repu (Petr et al., 1987)

Priebeh teplôt a zrážok v jednotlivých rokoch je popísaný a graficky znázornený v kapitole 5.1.1. V priebehu trojročného pokusu sme dosiahli najvyššiu úrodu buliev v roku 2006 ( $Y_{\max} = 63,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) a najnižšiu úrodu buliev v roku 2007 ( $Y_{\min} = 59,00 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Rast každej plodiny je charakterizovaný určitým presne definovaným priebehom zmien vnútornej energie v priebehu vegetácie. Z priebehu zmien vnútornej energie sme získali charakteristickú termodynamickú krivku cukrovej repy (graf 57) v konkrétnych pôdno-klimatických podmienkach.



**Graf 57** Termodynamická krivka  $\Delta U$  cukrovej repy (2005 – 2007)

Z termodynamickej krivky je vidieť, že vtedy, keď sa energia hromadí,  $\Delta U$  je kladná, čo znamená, že vplyv teploty prevláda nad vplyvom zrážok. Ak sa v určitom období ontogenézy cukrovej repy energia spotrebováva,  $\Delta U$  nadobúda zápornú hodnotu, čo znamená, že vplyv zrážok prevláda nad vplyvom teplôt.

Kritická termodynamická fáza pripadá pri cukrovej repe na júl, august, kedy rastlina vydáva maximálnu intenzitu pre rast buliev a listov a kedy pre dosiahnutie maximálnej úrody musí nastať maximálna diferenciacia ( $-\Delta U_{\min}$ ) pri maximálnych teplotách a maximálnych zrážkach. Ako je uvedené v tabuľke 15, v auguste pri  $Y_{\max}$  sme dosiahli  $\Delta U = -5,7$ , z čoho vyplýva, že prevládal vplyv zrážok nad vplyvom teplôt. Naše výsledky sa zhodujú s poznatkami viacerých autorov (Kudrna, 1979; Kudrna, 1967; Petr et al., 1987; Černý et al., 2008; Černý, Líška, 2006).

**Tabuľka 15** Zmeny vnútornej energie v priebehu a mimo vegetácie

mesiac	$Y_{\max}$			$Y_{\min}$		
	$Y_t$	$Y_{hs}$	$\Delta U$	$Y_t$	$Y_{hs}$	$\Delta U$
<b>Mimovegetačné obdobie</b>						
X.	37,3	5,4	31,9	19,9	7,2	12,7
XI.	22,8	8,6	14,2	7,2	11,5	-4,2
XII.	9,7	2,7	6,9	-2,2	4,3	-6,6
I.	-12,6	20,2	-32,9	8,9	15,2	-6,3
II.	-4,8	13,7	-18,5	10,1	7,5	2,5
III.	10,8	12,4	-1,6	15,1	13,3	1,8
<b>Vegetačné obdobie</b>						
IV.	7,1	9,3	-2,1	0,0	6,7	-6,7
V.	8,8	18,4	-9,6	18,1	9,1	8,9
VI.	12,0	12,3	-0,3	6,1	11,6	-5,5
VII.	14,2	4,6	9,6	6,0	12,3	-6,3
VIII.	10,5	16,2	-5,7	13,4	11,7	1,7
IX.	10,4	2,4	8,0	15,4	7,5	7,9



Pre dosiahnutie vysokých úrod je dôležitý priebeh teplôt a zrážok aj v mesiaci september (Žák, Kováčová, 2007). Pri  $Y_{\max}$  bola  $\Delta U = 8,0$ , z čoho vyplýva, že prevládal vplyv teploty nad zrážkami, čo pozitívne ovplyvnilo ukladanie cukru do buliev.

Ako znázorňuje obrázok 12, vplyv zrážok nad teplotami by mal prevládať aj na začiatku vegetačného obdobia vo fáze klíčenia a vzchádzania cukrovej repy. V rokoch s  $Y_{\max}$  aj  $Y_{\min}$  je jasne vidieť prevahu vplyvu zrážok nad vplyvom teplôt (tabuľka 12, graf 57). V oboch rokoch boli silné predpoklady pre vytvorenie dostatočne zapojeného a silného porastu.

Dosiahnutými výsledkami sa potvrdila už stanovená charakteristická termodynamická krivka cukrovej repy. Potvrdilo sa, že v kritických termodynamických fázach na začiatku vegetácie a v období formovania buliev, teda úrody (august), spôsobil nedostatok zrážok zníženie úrody buliev v roku 2007.

Každá významnejšia odchýlka od priebehu charakteristickej krivky  $\Delta U$  v konkrétnom vegetačnom období môže mať za následok zníženie úrody danej plodiny. V ostatných rokoch sa priebeh poveternostných podmienok vymyká zaužívanému rytmu a globálne oteplenie mení charakter vplyvu poveternostných podmienok na rast a vývin rastlín. Na jednej strane je to neprimerané zvyšovanie teplôt, na strane druhej je to nerovnomerné rozdelenie zrážok. Oba tieto aspekty negatívne ovplyvňujú všetky životné pochody v rastline, vplývajú na skracovanie vegetačnej doby a tým ovplyvňujú výšku úrod.

Ak sú známe hodnoty  $\Delta U$  pre danú úroveň maximálnej sušiny fytomasy, je možné stanoviť závlahové dávky, ktoré sú potrebné k vytvoreniu určitého stupňa termodynamickej rovnováhy a teda i maximálnej úrody (Jančovič, 1988).

#### **4.4 Zhodnotenie ekonomickej efektívnosti pestovania cukrovej repy po aplikácii listových prípravkov**

Snahou každého poľnohospodárskeho subjektu je dosiahnuť čo najvyššiu efektívnosť každého opatrenia v rastlinnej aj živočíšnej výrobe, čo sa v konečnom dôsledku prejaví v rentabilite hospodárenia.

Efektívnosť hnojenia vyjadruje vzťah medzi dosiahnutým prírastkom úrody v dôsledku hnojenia (aplikácie) a dávkami hnojív (prípravkov), resp. prírastkom nákladov vynaložených na hnojenie (aplikáciu) (Fecenko, Ložek, 2000).

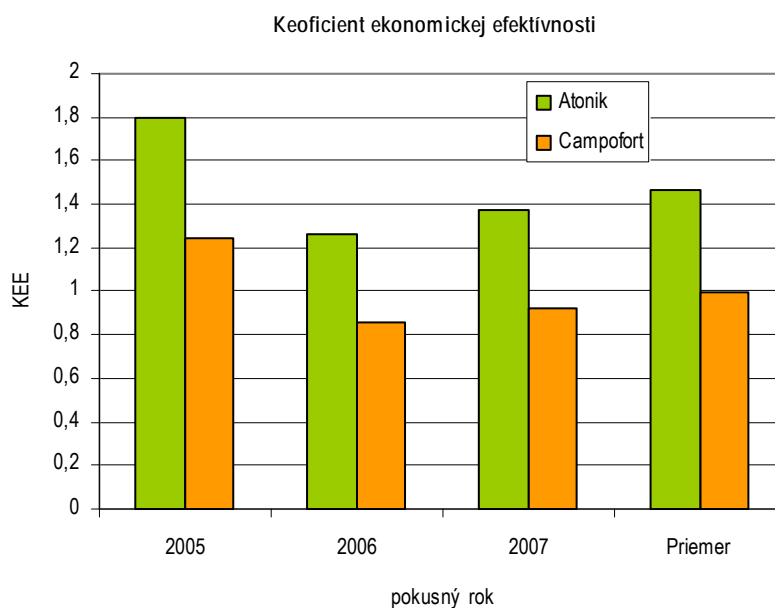
Koeficientom ekonomickej efektívnosti ( $K_{EE}$ ) sme vyjadrili, koľko euro prírastku úrody sme dosiahli pri vložení 1 € do nákladov na aplikáciu. Koeficientom ekonomickej

efektívnosti ( $K_{EE}$ ) pri aplikácií Atoniku v priemeru pokusu bol 1,47, pri aplikácií Campofortu bol 1,00. To znamená, že pri vloženom 1 € do aplikácie sme získali 1,47 € vo zvýšenej úrode a kvalite v porovnaní s neošetrenou kontrolou. Z tohto pohľadu bolo použitie Atoniku efektívnejšie.

V tabuľke 16 (graf 58) sú uvedené hodnoty  $K_{EE}$  v jednotlivých pestovateľských rokoch, kde je vidieť, že na  $K_{EE}$  má značný vplyv aj priebeh poveternostných podmienok v jednotlivých rokoch.

**Tabuľka 16** Koefficient ekonomickej efektívnosti  $K_{EE}$  aplikácie prípravkov v jednotlivých pestovateľských ročníkoch

$K_{EE}$ / rok / aplikácia	2005	2006	2007	Priemer
<i>Atonik</i>	1,80	1,26	1,37	1,47
<i>Campofort</i>	1,24	0,86	0,92	1,00



**Graf 58** Koefficient ekonomickej efektívnosti  $K_{EE}$  pri aplikácií prípravkov v rokoch 2005 – 2007

## 5 Stanovisko k hypotézam

Stanovením hypotéz sme predpokladali, že:

1. poveternostné podmienky ovplyvnia preukazne formovanie úrodových a kvalitatívnych parametrov cukrovej repy,

**Hypotéza potvrdená:** poveternostné podmienky mali rozhodujúci vplyv na formovanie sledovaných parametrov cukrovej repy.

2. v danej teplej kukuričnej výrobnjej oblasti budú zvolené odrody dosahovať optimálne úrody a cukornatosť, pričom budú rozdielne reagovať na aplikované prípravky,

**Hypotéza potvrdená:** prejavila sa odrodová variabilita pri všetkých sledovaných parametroch.

3. aplikované prípravky pozitívne ovplyvnia úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy,

**Hypotéza potvrdená čiastočne:** aplikované prípravky preukazne nezvýšili úrodové charakteristiky, preukazne zvýšili cukornatosť a zlepšili technologickú kvalitu cukrovej repy.

4. vplyv aplikovaných prípravkov na sledované parametre bude závisieť od priebehu poveternostných podmienok v jednotlivých rokoch, pričom v interakcii s odrodami výrazne neovplyvnia sledované parametre,

**Hypotéza potvrdená:** účinok aplikovaných prípravkov na sledované parametre závisel od poveternostných podmienok v daných pestovateľských rokoch, prípravky v interakcii s odrodami nemali preukazný vplyv na tieto parametre.

5. aplikované prípravky pozitívne ovplyvnia vybrané rastové a produkčné parametre porastu cukrovej repy,

**Hypotéza nepotvrdená:** aplikované prípravky preukazne nezvýšili LAI ani NAR porastu cukrovej repy.

6. termodynamické podmienky experimentálneho stanovišťa ovplyvnia úrodu buliev cukrovej repy,

**Hypotéza potvrdená:** v kritických termodynamických fázach rastu cukrovej repy prevládali zrážky nad teplotou, kedy rastlina dosahovala maximálnu intenzitu rastu, čoho výsledkom bola vyššia úroda buliev.

7. aplikované prípravky ovplyvnia pozitívne ekonomiku pestovania cukrovej repy,

**Hypotéza potvrdená:** aplikované prípravky ovplyvnili pozitívne ekonomiku pestovania.

## 6 Závěry

Na základe dosiahnutých výsledkov pokusov, realizovaných v rokoch 2005 – 2007, vyplývajú nasledovné závery:

1. Poveternostné podmienky jednotlivých pestovateľských rokov štatisticky preukazne ovplyvnili všetky sledované parametre cukrovej repy (úroda buliev, digescia, úroda polarizačného cukru, úroda a výťažnosť rafinády, obsah melasotvorných látok) ako aj parametre porastu (organizácia porastu, veľkosť listovej plochy, čistý výkon fotosyntézy).
2. V daných pôdno – klimatických podmienkach dosiahla v priemere pokusu najvyššie úrodové hodnoty odrody *Takt* (úroda buliev = 63,48 t.ha<sup>-1</sup>; úroda polarizačného cukru = 10,46 t.ha<sup>-1</sup>). Najlepšie hodnoty kvalitatívnych parametrov dosahovala odroda *Federica* (digescia = 16,98 °S; výťažnosť rafinády = 14,41 %; nižší obsah melasotvorných látok).
3. Aplikované prípravky preukazne nezvýšili úrodu buliev, avšak výraznejšie zvýšenie bolo dosiahnuté po aplikácii Atoniku. Digescia v bulvách bola po aplikácii Atoniku (+ 0,04 °S) aj Campofortu (+ 0,27 °S) preukazne zvýšená. Úroda polarizačného cukru a úroda rafinády neboli preukazne zvýšené aplikáciou prípravkov. K preukaznému zvýšeniu výťažnosti rafinády došlo iba po aplikácii Campofortu (+ 0,27 %). Listové prípravky preukazne znížili obsah Na<sup>+</sup> a zvýšili (nepreukazne) obsah K<sup>+</sup> a α-amino N.
4. V teplotne a zrážkovo nevyrovnaných rokoch sa so svojimi stimulačnými vlastnosťami prejavil Atonik pri úrode buliev, digesciu zvýšil iba v rokoch s nízkym úhrnom zrážok na konci vegetácie. Medzi jednotlivými odrodami bol nepreukazný vplyv aplikovaných prípravkov na sledované parametre. Najvyššiu úrodu buliev a úrodu rafinády dosiahla odroda *Takt* po aplikácii Campofortu, k najväčšiemu zvýšeniu digescie došlo pri odrode *Federica* po aplikácii Campofortu. Odrody *Federica* a *Takt* reagovali na aplikáciu prípravku Campofort zvýšením obsahu melasotvorného K<sup>+</sup> a znížením obsahu Na<sup>+</sup> v bulvách cukrovej repy. Atonik preukazne znížil obsah Na<sup>+</sup> a α-amino N iba pri odrode *Takt*.
5. Aplikované prípravky neovplyvnili zvyšovanie LAI, pričom k pozitívnemu zvýšeniu došlo iba pri aplikácii Campofortu, kedy porast pozitívne reagoval na dodané živiny. Atonik svojimi stimulačnými účinkami zvýšil hodnoty NAR v suchom období.
6. V kritických termodynamických fázach cukrovej repy na začiatku vegetácie a v období formovania buliev je potrebná prevaha zrážok nad teplotami, aby sa vytvorili predpoklady pre dobre zapojený porast a dosahovali vysoké úrody buliev.
7. Aplikácia listových prípravkov bola z hľadiska ekonomiky pestovania cukrovej repy efektívna. Ekonomický koeficient efektívnosti (K<sub>EE</sub>) pri aplikácii Atoniku bol 1,47, K<sub>EE</sub> pri aplikácii Campofortu bol 1,00.

## 7 Návrh na využitie poznatkov pre ďalší rozvoj vedy

V súčasnosti sa na trhu nachádza veľké množstvo prípravkov fungujúcich na báze rôznych mechanizmov. Trend klimatických zmien núti pestovateľa využívať popri základným pestovateľským opatreniam aj ďalšie intenzifikačné faktory, ktorými by dokázal ovplyvniť technologickú kvalitu pestovanej plodiny priamo na poli.

Vzhľadom na sledovanie vhodnosti zaradenia odrôd do konkrétnych pestovateľských podmienok sme v pokuse sledovali štyri odrody cukrovej repy. V sledovanom období sa ako najvýkonnejšie ukázali odroda *Federica* a *Takt*. Výkonnosť odrôd pestovaných plodín určuje schopnosť efektívne využívať zdroje prostredia (vodu, slnečné žiarenie, minerálne látky). Moderné odrody by mali mať vysokú schopnosť prispôbiť sa meniacim sa podmienkam prostredia, predovšetkým limitujúcemu nedostatku vody. Práve plasticita fyziologických procesov nových odrôd v interakcii na environmentálne stresové situácie je problémom, ktorý vedie k znižovaniu ich úrod.

Preto ešte stále vstupujú do popredia snahy minimalizovať negatívny účinok stresu na všetky fyziologické pochody v rastline. Okrem odrody patria medzi intenzifikačné faktory aj rastové regulátory s protistresovým účinkom a listové hnojivá, ktoré na základe deficitnej živiny z agrochemického rozboru sušiny rastlín pomôžu porastu prekonať negatívny dopad stresu.

Cieľom aplikácie týchto prípravkov je zvýšiť produkčnú výkonnosť rastlín a zároveň zlepšiť kvalitu produkcie.

Úroda, no predovšetkým kvalita cukrovej repy sa vytvára na poli. Ako vyplýva aj z našich výsledkov, faktor pestovateľský ročník mal najväčší vplyv na sledované parametre cukrovej repy. Len veľmi ťažko môže niekto určiť priebeh poveternostných podmienok na nasledujúce pestovateľské obdobie, aby sa pestovateľ rozhodol, aké opatrenia pre docielenie požadovanej úrody a kvality zvolí, aby mohol zo svojho úsilia a rozhodnutia profitovať čo najviac.

Aby sa objasnil účinok rastového stimulantu Atonik v presne definovaných podmienkach stresu, bolo by vhodné súčasne s poľným pokusom založiť aj nádobové pokusy. Z poľných pokusov je zrejmé, že Atonik sa svojim biostimulačným a protistresovým účinkom prejavil predovšetkým v období stresu zo sucha, kedy sa dosahovali požadované vyššie úrody plodín. Nádobovými pokusmi pri vhodne zvolenej metodike navrhujeme odsledovať aj iný termín aplikácie ako uvádza výrobca, na základe sledovania fyziologických procesov prebiehajúcich v rastline v jej jednotlivých rastových

fázach a vyplývajúcich potrieb. Zároveň navrhujeme sledovať účinok jednotlivých zložiek (nitrozlúčenín) na nami sledované parametre.

Aplikácia listových hnojív radu Campofort ovplyvňuje fyziologické procesy v rastline rýchlym dodaním potrebných živín cez list ako aj vytvorením odolnosti voči stresovým faktorom. V našom pokuse sa na základe výsledkov potvrdili tvrdenia viacerých autorov, že tieto listové hnojivá pozitívne ovplyvnili kvalitatívne vlastnosti pestovanej plodiny.

Výhodou použitia regulátora rastu ako aj listového hnojiva je ich spoločná aplikácia s inými prípravkami na ochranu rastlín v priebehu vegetačného obdobia.

Dosiahnuté výsledky dizertačnej práce prispievajú k racionálnemu využívaniu niektorých intenzifikačných prvkov pestovania cukrovej repy. Uvedením výsledkov dizertačnej práce do pestovateľskej praxe sa predpokladá zlepšenie a stabilizácia v produkcii a kvalite úrody repy cukrovej.

## 8 Zoznam použitej literatúry

1. ABAYOMI, Y.A. – WRIGHT, D. 2002. Sugar beet leaf growth and yield response to soil water deficit. In: *African Crop Science Journal*, roč. 10, 2002, č. 1, s. 51-66. ISSN 1021-9730
2. ABD-EL-MOTAGALLY, M. 2004. Evaluation of two sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) for growth and yield under drought and heat conditions. Čiastočná práca pre získanie titulu PhD. Egypt : Assiut, 2004, 143 s.
3. ALAM, S.M. – RAZA, S. 2001. Micronutrient Fertilizers. In: *Pakistan Journal of Biological Science*, roč. 4, 2001, č. 11, s. 1146-1450.
4. ALLISON, M.F. – ARMSTRONG, M.J. – JAGGARD, K.W. – TODD, A.D. – MILFORD, G.F.J. 1996. An analysis of the agronomic, economic and environmental effects of applying N fertilizer to sugarbeet (*Beta vulgaris*). In: *Journal of Agricultural Science*, roč. 127, 1996, č. 4, s. 475-486.
5. ANTUNOVIĆ, M. – RASTIJA, D. – POSPIŠIL, M. 2002. Effect of potassium on yield and quality of diverse sugar beet genotypes. In: *Rostlinná výroba*, roč. 48, 2002, č. 9, s. 418-423.
6. ANYSZKA, Z. – DOBRZAŃSKI, A. – PAŁCZYŃSKI, J. 2008. Response of onions and carrots to the biostimulator Asahu SL applied with herbicides. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 38.
7. BABUŠKA, P. 1998. Atonik – rostlinný stimulátor. In: *Listy cukrovarnické a řepařské*, roč. 114, 1998, s. 3.
8. BABUŠKA, P. – PEZA, Z. 2005. Aplikace rostlinného stimulátoru Atonik Pro má vliv na zesílení buněčných stěn rostlinných buněk. [online]. 2005, [cit. 2005-12-10]. Dostupné na internete: <<http://www.arysta.cz/download/pokusy/Atonik-1.pdf>>
9. BAIER, J. – BAIEROVÁ, V. – SMETÁNKOVÁ, M. 1988. *Diagnostika výživy rostlin*. Praha : Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství a výživy ČR, 1988, 284 s.
10. BAIEROVÁ, V. 2002. Důležitá živina draslík. [online] 2002, [cit. 2004-12-17]. Dostupné na internete: <<http://www.vurv.cz/index.php?key=article&id=437>>
11. BAJČI, P. et al. 1993. *Hodnotenie surovín rastlinného pôvodu*. Nitra : VŠP, 1993, 244 s. ISBN 80-7137-127-0.
12. BAJČI, P. – MICHALIKOVÁ, A. 1991. Effects of some biologically-active substances on the yield and quality of sugar beet. In: *Rostlinná výroba*, roč. 37, 1991, č. 4, s. 357-370.
13. BAJČI, P. – TOMANOVÁ, E. 1991. Stupňované dusíkaté hnojenie a jeho vplyv na zmeny v tvorbe biomasy a v technologickej hodnote jednosemennej odrody cukrovej repy. In: *Rostlinná výroba*, roč. 37, 1991, č. 1, s. 81-95.
14. BAJČI, P. – TOMANOVÁ, E. 1996. Cukrová repa a jej výživa v priebehu vegetácie. In: *Spravodaj repárov a cukrovarníkov*. 1996, č.2 s. 6 - 8.
15. BAJČI, P. – PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. 1997. *Cukrová repa*. Nitra : ÚVTIP NOI, 1997, s.111. ISBN 80-85330-35-0.

16. BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – ČERNÝ, J. 2006a. Mimokoreňová výživa rastlín. In: *Naše pole*, roč. 10, 2006, č. 4, s. 35 – 37. ISSN 1335-2446.
17. BALÍK, J. – PAVLÍKOVÁ, D. – TLUSTOŠ, P. 2006b. Principy mimokoreňové výživy rastlín. In: *Racionální použití hnojiv*. Praha : ČZU, 2006, s. 16-21.
18. BELL, CH.I. – MILFORD, G.F.J. – LEIGH, R.A. 1996. Sugar beet. In: *Zamski E. – Schaffer A.A.: Photoassimilate distribution in plants and crops. Source-sink relationship*. USA, New York : Marcel Dekker Inc., 1996, s. 691-707.
19. BELORIT, A. 2004. Aké odrody repy cukrovej sa budú uplatňovať v SR. In: *Naše pole*, roč. 8, 2004, č. 12, s. 41.
20. BENEŠ, S. 1994. *Obsahy a bilance prvků ve sférách životního prostředí. II. část*. Praha : MZE. 1994.
21. BITTNER, V. 2006. Abiotické poškození cukrovky. In: *Agro*, roč. 11, 2006, č. 3, s.31-32.
22. BINFORD, G.D. – BLACKMER, A.M. – CERRATO, M.E. 1992. Nitrogen concentration of young corn plants as an indicator of nitrogen availability. In: *Agronomy Journal*, roč. 84, 1992, s. 219-223.
23. BIZÍK, J. – MALA, Š. 2004. Možnosti zlepšenia kvantitatívnych a kvalitatívnych parametrov cukrovej repy reguláciou prístupných foriem dusíka v pôde v závlahových podmienkach. In: *Řepářství & Sladovnícký ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 99-101.
24. BLOCH, D. – HOFFMANN, C. 2005. Seasonal development of genotypic differences in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and their interaction with water supply. In: *Journal of Agronomy and Crop Science*, roč. 191, 2005, č. 4, s. 263-272.
25. BLOCH, D. – HOFFMANN, C. – MÄRLÄNDER, B. 2006a. Impact of water supply on photosynthesis, water use and carbon isotope discrimination of sugar beet genotypes. In: *European Journal of Agronomy*, roč. 24, 2006, č. 3, s. 218-225.
26. BLOCH, D. – HOFFMANN, C. – MÄRLÄNDER, B. 2006b. Solute accumulation as a cause for quality losses in sugar beet submitted to continuous and temporary drought stress. In: *Journal of Agronomy and Crop Science*, roč. 192, 2006, č. 1, s. 17-24.
27. BOJŇANSKÝ, V. – ŠUBÍKOVÁ, V. – RYBANSKÝ, V. 1992. Rizománia repy na Slovensku. In: *Pol'nohospodárstvo*, roč. 38, 1992, č. 4, s. 233–241.
28. BOJŇANSKÝ, V. – ŠUBÍKOVÁ, V. 1999. Ozdravenie technickej cukrovej repy od tradičných vírusových chorôb a rizománia repy v Slovenskej Republike. In: *Pol'nohospodárstvo*, roč. 45, 1992, č. 1, s. 29-38.
29. BOŽÍK, M. et al. 2007. Analýza poľnohospodárskych produkčných systémov PSS a regionálny model PSS farmy. VÚEEP : Bratislava, 2007, 56 s. ISBN 978-80-8058-453-5.
30. BRESTIČ, M. 2001. Determinácia citlivých miest fotosyntézy počas dlhodobej dehydratácie rastlín. In: *Journal of Central European Agriculture* [online]. roč. 2, 2001, č. 3-4. s. 217-226 [cit. 2009-10-15]. Dostupné na internete: <[http://www.agr.hr/jcea/issues/jcea2-34/jcea234\\_8.html](http://www.agr.hr/jcea/issues/jcea2-34/jcea234_8.html)>. ISSN 1332-9049.



31. BRINDZA, J. 1998. Stratégia ochrany a využívania genofondu rastlín. In: *Perspektívy genetiky šľachtenia a semenárstva rastlín*. Zborník referátov, Nitra : SPU, 1998, s. 6.
32. BRŮHOVÁ, P. – BUBNÍK, Z. – KADLEC, P. 1995. Hodnocení technologické kvality cukrovky. In: *Listy cukrovarnické a řepařské*, roč. 111, 1995, s. 153-158.
33. BUDZYŃSKI, W. – DUBIS, B. 2008. Response of winter rape to Asahi SL applied in spring. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 94.
34. BUGBEE, B. – WHITE, J. W. 1984. Tomato Growth as Affected by Rootzone Temperatures and the Addition of Gibberellic Acid and Kinetin to Nutrient Solutions. In: *Journal of the American Society for Horticultural Science*, roč. 109, 1984, s. 121-125.
35. BYNUM, J.B. – COTHREN, J.T. – LEMON, R.G. – FROMME, D.D. – BOMAN, R.K. 2007. Field evaluation of nitrophenolate plant growth regulator (Chaperone) for the effect on the cotton lint yield. In: *Journal of Cotton Science*, roč. 11, 2007, s. 20-25.
36. CARTER, J.N. – JENSEN, M.E. – BOSMA, S.M. 1974. Determining nitrogen fertilizer needs for sugarbeets from residual soil nitrate and mineralizable nitrogen. In: *Agronomy Journal*, roč. 66, 1974, s. 319-323.
37. CIEŚLICKI, W. et al. 2008. Effect of biostimulator Asahi SL on yield of winter rape and its quality. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 96.
38. CLOUGH, B.F. – MILTHORPE, F.L. 1975. Effects of water deficits on leaf development in tobacco. In: *Australian Journal of Plant Physiology*, roč. 2, 1975, s. 291-300.
39. CLOVER, G.R.G. – SMITH, H.G. – AZAM-ALI, S.N. – JAGGARD, K.W. 1999. The effects of drought on sugar beet growth in isolation and in combination with beet yellows virus infection. In: *Journal of Agricultural Science*, roč. 133, 1999, no. 3, s. 251-261.
40. COLER, G.R.G. – AZAM-ALI, S.N. – JAGGARD, K.W. – SMITH, H.G. 1999. The effects of beet yellows virus on the growth and physiology of sugar beet (*Beta vulgaris*). In: *Plant pathology* [online]. 1999. roč. 48, č. 1, s. 129-138 [cit. 2007-03-15]. Dostupné na internete: <<http://wos02.isiknowledge.com/ciw.cgi>>.
41. CREELMAN, R.S. – MANSON, H.S. – BENSEN, R.J. et al. 1990. Water deficit and abscisic acid cause different inhibition of shoot versus root growth in soybean seedlings. In: *Plant Physiology*, roč. 92, 1990, s. 205-214.
42. ČERNÝ, I. – JAVOR, D. 2004. Variety – an important intensification factor of Chicory (*Cichorium intybus* L.) growing. In: *Naše pole*, roč. 5, 2001, č. 6, s. 22-25.
43. ČERNÝ, I. – LÍŠKA, E. 2006. Vplyv teplotných a vlhových podmienok stanovišťa na tvorbu úrody cukrovej repy. In: *Pol'nohospodárstvo*, roč. 52, 2006, č. 2, s. 87-95.
44. ČERNÝ, I. – ONDRIŠÍK, P. 2003. Influence of year and Atonik application on variability of sugar beet root yield and digestion. In: *Journal of Central European Agriculture* [online]. roč. 4, 2003, č. 4, s. 411 – 418 [cit. 2010-02-14]. Dostupné na internete: <<http://www.georgikon.hu/jcea/issues/jcea4-4/pdf/jcea44-16.pdf>>.

45. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. 2003. Kvalita úrody cukrovej repy vo vzťahu k ročníku a rôznej dávke Atoniku. In: *Journal of Central European Agriculture* [online]. 2004, roč. 4, no. 4, s. 419-426 [cit. 2010-02-14]. Dostupné na internete: <<http://www.agr.hr/jcea/issues/jcea4-4/pdf/jcea44-17.pdf>>
46. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – FECKOVÁ, J. – GOLIAN, J. 2002. Vplyv ročníku a aplikácie Atoniku na vybrané parameter úrody cukrovej repy. In: *Journal of Central European Agriculture*, roč. 3, 2002, č. 1, s. 15-22.
47. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – KARABÍNOVÁ, M. – FECKOVÁ, J. 2003. Hodnotenie úrody a technologickej kvality cukrovej repy vplyvom aplikácie Atoniku a Polyboru. In: *5. celoslovenská vedecká repárska konferencia*. Nitra : SPU, 2003, s. 190-194.
48. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – KARABÍNOVÁ, M. – FECKOVÁ, J. 2004. Aspekty tvorby úrody cukrovej repy vplyvom aplikácie Atoniku a listového hnojiva Polybór 150. In: *Řepářství & Sladovnícký ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 125-127.
49. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – KOVÁR, M. 2008. Yield and quality of chicory (*Cichorium intybus* L.) in dependence on variety and foliar application of Atonik and Polybor 150. In: *Journal of Central European Agriculture*, roč. 9, 2008, č. 3, s. 425-430.
50. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. 2007. Production parameters of sugar beet yield depending on the variety and foliar application of Atonik and Polybor 150 preparations. In: *Polnohospodárstvo*, roč. 53, 2007, č. 4, 167-174.
51. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – VILLÁR, G. 2000. Vplyv Atoniku na úrodu a technologickú kvalitu cukrovej repy. In: *Listy cukrovarnícké a repárske*, roč. 116, 2000, č. 12, s. 316-319.
52. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – VILLÁR, G. 2001. Intenzívne pestovanie repy cukrovej vplyvom aplikácie Atoniku a Samppi NO. 3. In: *IV. celoslovenská repárska vedecká konferencia*. Nitra : VES SPU, 2001, s. 123-125.
53. ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – ŽEMBERY, J. – CANDRÁKOVÁ, E. 2008. Formovanie úrody repy cukrovej vplyvom termodynamických podmienok prostredia. In: *Listy cukrovarnícké a repárske*, roč. 124, 2008, č. 3, s. 74-78.
54. ČÍŽ, K. 2009. Výrobci cukru v Európe. In: *Listy cukrovarnícké a repárske*, roč. 125, 2009, č. 9-10, s. 270.
55. DAVIES, W. J. – MANSFIELD, T. A. – HETHERINGTON A. M. 1990. Sensing of soil water status and the regulation of plant growth and development. In: *Plant, Cell & Environment*, roč. 13, 1990, č. 7, s. 709-719
56. DAVIES, W. J. – TARDIEU, F. – TREJO, C. L. 1994. How do chemical signals work in plants that grow in drying soil? In: *Plant Physiology*, roč. 104, 1994, s. 309-314.
57. DAVIES, W.J. – ZHANG, J. 1991. Root signals and the regulations of growth and development of plant in dry soil. In: *Annual Review of Plant Physiology & Plant Molecular Biology*, roč. 42, 1991, s. 55-76.
58. DJANAGUIRAMAN, M. – DEVI, D.D. – SHANKER, A.K. – BANGARUSAMY, U. – BABU, R. 2004c. Effect of oxidative stress on abscission of tomato fruit and its nitroregulation by nitrophenols. In: *Journal of Tropical Agricultural Science*, roč. 16, 2004, s. 25-36.

59. DJANAGUIRAMAN, M. – DEVI, D.D. – SHANKER, A.K. – SHEEBA, J.A. – BANGARUSAMY, U. 2004b. The role of nitrophenol on delaying abscission of tomato flowers and fruits. In: *Journal of Food Agriculture and Environment*, roč. 2, 2004, s. 183-186.
60. DJANAGUIRAMAN, M. – KATHIRVELAN, P. – MANIVANNAN, V. – SHEEBA, J.A. – DEVI, D.D. – BANGARUSAMY, U. 2004a. Harvest time residue of Atonik (nitro phenols) in tomato and cotton. In: *Asian Journal of Plant Science*, roč. 3, 2004, s. 624-627.
61. DROPULIĆ, D. – TEKLIĆ, T. – LONČARIĆ, Z. 1995. Influence of fertilization on the nitrate content, their dynamics in soil and on sugar beet root yield and quality. In: *Rostlinná výroba*, roč. 41, 1995, č. 3, s. 135-140.
62. EBERTSEDER, T. 2000. Blattdüngung mit Spurelementen. In: *Zuckerrübe*, roč. 49, 2000, č. 4, s. 161.
63. EHRENBERGEROVÁ, J. 1995. *Zakládání a hodnocení pokusu*. Brno : MZLU, 1995, 109 s. ISBN 80-7157-153-9.
64. ENDERLEIN, G. 1964. Über das Aufstellen von Wertindizes zur Selektion. In: *Biometrische Zeitschrift*, Band 6, 1964, Heft 4, s. 217-245.
65. EUROPEAN COMMISSION, 2007. Draft Assessment Report (DAR) – public version. Sodium nitrocompounds. Zverejnené dáta hodnotené počas EU registrácie. Volume 1, 2007, 107 s.
66. EVANS, L.T. 1993. *Crop evaluation, adaptation and yield*. Cambridge : Cambridge University Press, 1993, 486 s.
67. FAOSTAT, data. 2005. Agricultural data, Faostat. [online]. Last update 24.01.2006 [cit. 2009-11-22]. Dostupné na internete: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>
68. FAOSTAT, data. 2006. Agricultural data, Faostat. [online]. Last update 23.06.2009 [cit. 2009-11-22]. Dostupné na internete: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>
69. FAOSTAT, data. 2007. Agricultural data, Faostat. [online]. Last update 23.06.2009 [cit. 2009-11-22]. Dostupné na internete: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>
70. FECENKO, J. 1994. Význam a súčasná spotreba a potreba priemyselných hnojív. In: *Agrochémia*, roč. 34, 1994, č. 1, s. 6-8.
71. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. *Výživa a hnojenie poľných plodín*. 1. vyd. SPU : Nitra, 2000, 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
72. FECENKO J. – LOŽEK O. – MAZUR B. – MAZUR K. 1997. The effect of foliar application of humate on wheat grain yield and quality. In: *Rostlinná výroba*, roč. 43, 1997, č. 1, s. 37-41.
73. FECKOVÁ, J. 2005. Produkcia a kvalita cukrovej repy v závislosti na vybraných antropogénnych faktoroch : dizertačná práca. Nitra: SPU, 2005, 115 s.
74. FECKOVÁ, J. – PAČUTA, V. – ORŠULOVÁ, J. 2003. Vybrané parametre produkčného procesu porastu cukrovej repy po aplikácii prípravkov Avit 35 a Humix plus. In: *V. celoslovenská vedecká repárska konferencia*. Nitra : VES SPU, 2003, s. 122-128.

75. FECKOVÁ, J. – PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. 2004. Koncentrácia živín v listoch cukrovej repy po aplikácii listových preparátov. In: *Řepářství & sladovnícký ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 134-136.
76. FERNANDEZ, C.J. – McINNES, K.J. – COTHREN, J.T. 1996. Water status and leaf area. Production in water and nitrogen – stressed cotton. In: *Crop Science*, roč. 36, 1996, s. 1224-1233.
77. FERNANDEZ, C.J. – CORREA, J.C. 2005. Nitrophenolate based Chaperone alleviated yield-detrimental effects of cotton root rot. In: *Proc. Beltwide Cotton Conference*, New Orleans, 2005, s. 2075-2077.
78. FRECKLETON, R.P. – WATKINSON, A.R. – WEBB, D.J. – THOMAS, T.H. 1999. Yield of sugar beet in relation to weather and nutrients. In: *Agricultural and Forest Meteorology*, roč. 93, 1999, č. 1, s. 39-51.
79. GAWROŃSKA, H. – PRZYBYSZ, A. – SŁOWIŃSKI, A. 2008. Biological basis of the mode of action of the Asahi SL biostimulator. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 20.
80. GILES, J.F. – REUSS, J.O. – LUDWICK, A.E. 1975. Prediction of nitrogen status of sugar beets by soil analyses. In: *Agronomy Journal*, roč. 67, 1975, č. 4, s. 454-459.
81. GOODMAN, P. J. 1963. Some effects of different soils on composition and growth of sugar beet. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1963, č.14, s. 196-203.
82. GOODMAN, P.J. 1966. Effect of varying plant populations on growth and yield of sugar beet. In: *Agricultural Progress*, 41, s. 82-100.
83. GÓRNIK, K. – GRZESIK, M. – MIKA, A. 2007. Improvement of grapevines rooting and growth of plants under stress conditions by Asahi SL. In: *Folia horticultrae*, roč. 19, 2007, č. 2, s. 57-67.
84. GROSSMAN, J. – HIPPELI, S. – ELSTNER, E.F. 2002. Plant's defense and its benefits for animals and medicine: role of phenolics and terpenoids in avoiding oxygen stress. In: *Plant Physiology and Biochemistry*, roč. 40, 2002, s. 471-478.
85. GRUSZCZYK, M. – BERBEĆ, S. 2004. The effect of foliar application of some preparations on yield and quality of feverfew (*Chrysanthemum parthenium* L.) raw material. In: *Annales UMCS, sec. E*, roč. 59, 2004, č. 2, s. 755-759.
86. GULLUOGLU, L. et al. 2006. Effects of some plant growth regulators and nutrient complexes on above-ground biomass and seed yield of soybean grown under heat-stressed environment. In: *Journal of Agronomy*, roč. 5, 2006, č. 1, s. 126-130. ISSN 1812-5379.
87. HALTER, L. – HABEGGER, R. – SCHNITZLER, W.H. 2005. Gibberellic acid on artichokes (*Cynara scolymus* L.) cultivated in Germany to promote earliness and to increase productivity. In: *Acta Horticulturae*, roč. 681, 2005, s. 75-82.
88. HANES, J. – MUCHA, V. – SISÁK, P. – SLOVÍK, R. 1993. *Charakteristika hnedozemnej pôdy na výskumno - experimentálnej báze AF VŠP Nitra Dolná Malanta*. Nitra : VŠP, 1993, 39 s. ISBN 80-713 7-097-5.
89. HARASIMOWICZ-HERMANN, G. 2008. Modeling of yield structure elements of winter rape by introducing Asahi SL into cultivation technology. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 90.

90. HARVEY, C. W. – DUTTON, J. V. 1993. Root quality and processing. In: *COOKE, D.A. a SCOTT, R.K. The Sugar Beet Crop: Science into Practice. London: Chapman and Hall*, 1993, s. 571-617.
91. HEJNÁK, V. – PULKRÁBEK, J. – ŠAFRÁNKOVÁ, I. – STUHLÍKOVÁ, K. – OTÁHAL, V. 2004. Vodní stres v produkčním procesu cukrovky a regulační úloha kyseliny abscisové. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 120, 2004, č. 7/8, s. 216-219.
92. HERLIHY, M. 1992. Effects of N, P and K on yield and quality of sugar beet. In: *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, roč. 31, 1992, s.35.
93. HOFFMANN, CH. – MAHN, K. – MÄRLÄNDER, B. 2002. Einfluss von Genotyp und Umwelt auf die Zusammensetzung des Schädlichen Stickstoffs in Zuckerrüben. In: *Zuckerindustrie*, roč. 127, 2002, s. 699-706.
94. HŘIVNA, L. – CERKAL, R. 2009. Možnosti ovlivnění výnosu i kvality cukrovky mimokořenovou výživou. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 125, 209, č. 5-6, s. 164-169.
95. HŘIVNA, L. – BOROVIČKA, K. – BIZÍK, J. – VEVERKA, K. – BITTNER, V. 2004. Komplexní výživa cukrovky. Svaz pěstitelů cukrovky ČR, 67 s.
96. HSIAO, T.C. – ACEVEDO, E. 1974. Plant responses to water deficits, water use efficiency and drought resistance. In: *Agricultural Meteorology*, roč. 14, 1974, s. 59-84.
97. HUDEC J. – FRANČÁKOVÁ, H. – MUSILOVÁ, J. 2001. Yield and quality of the winter wheat kernel after special organomineral liquid fertilizers application. In: *Agriculture*, roč. 47, 2001, č. 11, s. 837-849 .
98. CHAVES, M. M. 1991. Effects of water deficits on carbon assimilation. In: *Journal of Experimental Botany*, roč. 42, 1991, s. 1-16.
99. CHMIELEWSKI, F.-M. – KÖHN, W. 1999. The long-term agrometeorological field experiment at Berlin-Dahlem, Germany. In: *Agricultural and Forest Meteorology*, roč. 96, 1999, s. 39-48.
100. CHOCHOLA, J. 2004. Cukrovka 2004 – průvodce pěstováním. Semčice : Řepářský institut, 2004, 74 s.
101. CHOLUJ, D. – KARWOWSKA, R. – JASIŃSKA, G. – HABER, G. 2004. Growth and dry matter partitioning in sugar beet plants (*Beta vulgaris* L.) under moderate drought. In: *Plant, Soil and Environment*, roč. 50, 2004, č. 6, s. 265-272.
102. JAGGARD, K.W. – DEWAR, A.M. – PIDGEON, J.D. 1998. The relative effects of drought stress and virus yellow on the yield of sugar beet in the UK, 1980-1995. In: *Journal of Agricultural Science*, roč. 103, 1998, s. 337-343.
103. JANČOVIČ, J. 1988. Vplyv hlavných meteorologických prvkov na úrodu sušiny trávnych porastov. In: *Rostlinná výroba*, roč. 34, 1988, č. 1, s. 101-106.
104. JAROSZ, A. – SŁOWIŃSKI, A. – KOSITORNA, J. – SMOLIŃSKI, M. 2008. Including Asahi SL biostimulant into the technology of sugar beet growing. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 122.
105. JASIEWICZ, C. – ANTONKIEWICZ, J. 2006. Foliar Fertilization of plants in Poland. In: *Racionální použití hnojív*. Praha : ČZU, 2006, s. 68-72.

106. JIRSÁK, A. – PURŠL, F. 2003. Šlechtní cukrovky – výsledek a trendy. In: *Úroda*, roč. 51, 2003, č. 11, s. 10-11. ISSN 0139-6013.
107. JONES, P.D. – JEGGARD, K.W. – PIDGEON, J.D. 2003. Future climate impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe. In: *Climatic Change*, roč. 58, 2003, č. 1-2, s. 93-108.
108. JOZEFYOVÁ, L. – PULKRÁBEK, J. – URBAN, J. 2003. The influence of harvest date and crop treatment on the production of two different sugar beet variety types. In: *Plant, Soil and Environment*, roč. 49, 2003, č. 11, s. 492-498.
109. JOZEFYOVÁ, L. – PULKRÁBEK, J. – URBAN, J. 2004. Posouzení možnosti využití chlorofylmetru k optimalizaci dusíkatého hnojení cukrovky. In: *Řepářství & Sladovnický ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 102-105.
110. KADIRI, M. – MUKHTAR, F. – AGBOOLA, D.A. 1997. Responses of some Nigerian vegetables of plant growth regulator treatments. In: *Revista de biologia tropical*, s. 23-28.
111. KARGL, R. – PÝCHA, M. 1957. Závlaha cukrovky. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 73, 1957, č. 2, 45-48.
112. KENTER, CH. – HOFFMANN, CH. 2002. Ertrags- und Qualitätsentwicklung von Zuckerrüben in Abhängigkeit von Temperatur und Wasserversorgung. In: *Zuckerindustrie*, roč. 127, 2002, s. 690-698.
113. KENTER, CH. – HOFFMANN, CH. 2003. Impact of weather on yield formation of sugar beet in Germany. In: *Advances in Sugar Beet Research*, 5. Institut Internationale de Recherches Betteravières, 2003, s. 19-32.
114. KENTER, C. – HOFFMANN, C.M. 2006. Seasonal pattern of sucrose concentration in relation to other quality parameters of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, roč. 86, 2006, č.1, s. 62-70.
115. KENTER, CH. – HOFFMANN, CH.M. – MÄRLÄNDER, B. 2006. Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). In: *European Journal of Agronomy*, roč. 24, 2006, č. 1, s. 62-69.
116. KOLNÍKOVÁ, J. 2010. Mode of Action of Atonik, a plant stimulator [elektronická pošta]. Správa pre: Martina PORUBSKÁ. 2010-02-02 [cit. 2010-02-15]. Osobná komunikácia.
117. KOŁODZIEJ, B. 2004. The effect of Atonik and foliar fertilization on yielding and American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) raw material quality. In: *Annales UMCS, sec. E*, roč. 59, 2004, č. 1, s. 157-162.
118. KOŁODZIEJ, B. 2008. The effect of plantation establishment method and Atonik application in goldenrod (*Solidago virgaurea* L. ssp. *Virgaurea*) cultivation. In: *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, roč. 7, 2008, č. 3, s. 33-39.
119. KORCSOG, D. 2002. Intenzifikácia pestovania cukrovej repy – neustála výzva pre pestovateľa a spracovateľa. In: *Naše pole*, roč. 6, 2002, č. 12, s. 34-35.
120. KOSITORNA, J. – SMOLIŃSKI, M. 2008. Biostimulators can protect sugar beet from stress caused by herbicides. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 26.

121. KOSTREJ, A. – DANKO, J. – JUREKOVÁ, Z. – ZIMA, M. – GÁBORČÍK, N. – VIDIVIČ, J. 1998. *Ekofyziológia produkčného procesu porastu a plodín*. Nitra : SPU, 1998, 187 s. ISBN 80-7137-528-4.
122. KOUPIL, S. 1997. Effect of growth regulator Atonik on some Apple cultivars: effect on yielded and alternate bearing. In: *Záhradníctví*, roč. 24, 1997, č. 1, s. 7-11.
123. KOZAK, M. et al. 2008. The effect of different sowing rate and of Asahi SL biostimulator on growth and yield of soya bean. In: *Biostimulators in Modern Agriculture (Book of Abstracts)*. Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 102.
124. KOVÁČ, K. – MACÁK, M. – ŽÁK, Š. 2006. Effect of nitrogen from different sources on yield and quality of sugar beet in nitrate vulnerable zones. In: *Agriculture*, roč. 52, 2006 č. 4, s. 199-209.
125. KOVÁČOVÁ, M. 1999. Výživa a hnojenie cukrovej repy. In: *Naše pole*, roč. 3, 1999, č. 3, s. 26-27. ISSN 1335-2466.
126. KOVÁČOVÁ, M. 2002. Prípravok Elorisan pri pestovaní cukrovej repy. In: *Listy cukrovarnícké a řepářské*, roč. 118, 2002, č. 3, s. 72-73.
127. KOVÁČOVÁ, M. 2004. Využitie kvapalných hnojív pri pestovaní repy cukrovej. In: *Listy cukrovarnícké a řepářské*, roč. 120, 2004, č. 5/6, s. 160-161.
128. KOVÁR, M. – ČERNÝ, I. 2008a. Možnosti regulácie rastovo-produkčného procesu plodín nitrofenolátmi : mechanizmus a fyziologické dôsledky. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe*. Zborník recenzovaných príspevkov z XII. ročníka medzinárodného vedeckého seminára. Nitra : SPU, 2008, s. 92-103.
129. KOVÁR, M. – ČERNÝ, I. 2008b. Zvyšujú nitrofenoláty toleranciu rastlín čakanky na sucho? In: *Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín*. Zborník z 15. vedeckej konferencie. Piešťany : VÚRV, 2008, s. 132-134.
130. KOVÁR, M. – ČERNÝ, I. 2008c. Zlepšenie produkčnej výkonnosti čakanky aplikáciou biologicky aktívnych látok. In: *I. vedecké agronomické dni. Zborník recenzovaných vedeckých prác*. Nitra : SPU, 2008, s. 140-144.
131. KRÁĽOVIČ, J. 1994. Úloha draslíka vo fyziologických procesoch a v realizácii úrodového potenciálu rastlín. In: *Agrochémia*, roč. 34, 1994, č. 9-10, s. 163-165.
132. KUDREV, T.G. 1969. Some aspects of translocation and accumulation of assimilates in wheat grain in relation to water stress and treatment of the stalk with growth regulators. Symposium on the Mechanism of Fruiting, Translocation and Accumulation of Nutrients in Plant Organism, Warszawa-Skierniewice, 1969, s. 1-4.
133. KUDRNA, K. 1979. *Zemědělské soustavy*. 2. doplnené vydanie. Praha : SZN, 1979, 720 s.
134. KUDRNA, K. 1967. Thermodynamický charakter vlivu klimatických faktorů na utváření výnosů polních plodin. In: *Rostlinná výroba*, roč. 13, 1967, č. 6.
135. KULOVANÁ, E. 2001. Výnosová schopnost cukrovky. In: *Agroweb* [online]. 2001, [cit. 2009-12-10]. Dostupné na internete: <[http://www.agroweb.cz/Vynosova-schopnost-cukrovky\\_\\_s44x10564.html](http://www.agroweb.cz/Vynosova-schopnost-cukrovky__s44x10564.html)>
136. LAZAROV, R. 1965. Koeficienti za opredeljane na listnata poverchnost pri njakosti selskostopanski kulturi. In: *Rastenieviedni nauki*, roč.2, 1965, s. 27-37.

137. LETRICH, R. 2005. Komisia chce „osladiť“ cukrovarníkom život. In: *Rolnícke noviny*, roč. 76, 2005, č. 27, s. 1, 3.
138. LICHTENTHALER, H.K. 1996. Vegetation stress: an introduction to the stress concept of plants. In: *Plant Physiology*, roč. 148, 1996, s. 4-14.
139. LOMJANSKÝ, S. – ŽÁKOVÁ, J. 2001. Testovanie materského peľovosterilného komponenta cukrovej repy v podmienkach rizománie. In: *IV. Celoslovenská vedecká repárska konferencia*. Nitra : SPU, 2001, s. 150-152.
140. LORENZ, M. 1998. Odrůda – vnější a vnitřní kvalita. In: *Řepářství 1998*. Sborník z konference v Praze. Praha : KRV AF ČZU, s. 59-63, ISBN 80-213-0374-3.
141. LOŽEK, O. et al. 1997. *Výživa a hnojení rostlín*. Nitra : SPU, 1997, 104 s. ISBN 80-7137-348-6.
142. MACH, F. – VALENTOVIČOVÁ, O. 1997. *Repárska a cukrovarnícka príručka*. Bratislava : VÚEPP, 1997, 117 s.
143. MACHÁČKOVÁ, I. – KREKULE, J. 2002. Plant growth regulators – theory and praxis. In: *Setrvalý rozvoj rostlinné a živočišné produkce – cesta k rozvoji českého venkova*. Praha : AF ČZU, 2002, s. 113-114. ISBN 80-213-0923-1.
144. MASAROVÍČOVÁ, E. et al. 2002. *Fyziológia rastlín*. Bratislava : UK, 2002, s. 272-273. ISBN 80-223-1615-6.
145. MARSCHNER, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2. vyd. London : Academic Press, 1995. 889 s. ISBN 0-12-473543-6.
146. MARSCHNER, H. – KUIPER, P.J.C. – KYLIN, A. 1981. Genotypic differences in the response of sugar beet plants to replacement of potassium by sodium. In: *Plant Physiology*, roč. 51, 1981, č. 2, s. 239-244.
147. MÄRLÄNDER, B. 1991. *Zuckerrueben. Produktionssteigerung bei Zuckerrueben als Ergebnis der Optimierung von Anbauverfahren und Sortenwahl sowie durch Züchtungsfortschritt*. Bernhard-Pätzold : Stadthagen, 1991.
148. McGRATH, J.M. – DERRICO, C.A. – YU, Y. 1999. Genetic diversity in selected, historical US suagerbeet germplasm and *Beta vulgaris ssp. maritima*. In: *Theoretical and Applied Genetics*, roč. 98, 1999, s. 968-976.
149. MEDVEĎ, M. 1999. Technologická kvalita cukrovej repy a ako ju ovplyvňuje kvalita pôdy. In: *Naše pole*. roč. 3, 1999, č. 1, s. 18. ISSN 1335-2466.
150. MENGEL, K. – KIRKBY, E.A. 2001. *Principles of Plant Nutrition*. 5. vyd. [online]. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers, 2001, 833 s [cit. 2010-03-14]. Dostupné na internete:  
<<http://www.google.com/books?hl=sk&lr=&id=ePhJuYcz4yUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Mengel+principles+of+plant+nutrition&ots=ix8SoFRTg4&sig=5yXU02s4QN2jE6hccK4fq9DeEeY#v=onepage&q=&f=false>>
151. MERA VÁ, E. 2009. Cukrová repa – cukor : situačná a výhľadová správa k 30.9.2009 [online]. Bratislava : VUEPP, 2009, 37 s [cit 2010-02-26]. Dostupné na internete:  
<<http://www.vuepp.sk/publikacie4.html>>. ISBN 80-8058-517-4.
152. MILFORD, G.F.J. – POCOCK, T.O. – RILEY, J., 1985. An analysis of leaf growth in sugar beet. 1. Leaf appearance and expansion in relation to temperature under controlled conditions. In: *Annals of Applied Biology*, roč. 106, 1985, s. 163-172.



153. MIKOS-BIELAK, M. – KUKIELKA, W. 2000. Atonik – one of the factors modifying natural antioxidant content in berries fruits. Roczn. AR Poznań. 323. In: *Ogrodnictwo*, roč. 3, 2000, č. 2, s. 401-402.
154. MINX, L. 1999. Délka vegetační doby – závažný problém českého řepářství. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 115, 1999, č. 4, s. 50-51.
155. MITTLER, R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. In: *Trends in Plant Science*, roč. 7, 2002, s. 405-410.
156. MORGAN, J.M. 1992. Osmotic components and properties associated with genotypic differences in osmoregulation in wheat. In: *Australian Journal of Plant Physiology*, roč. 19, 1992, s. 67-76.
157. NEETESON, J.J. 1995. Nitrogen management for intensively grown arable crops and field vegetables. s. 295–325. In: *P.E. Bacon (ed.) Nitrogen fertilization in the environment*. New York : Marcel Dekker, 1995.
158. OBER, E. 2001. The search for drought tolerance in sugar beet. In: *British Sugar Beet Review*, roč. 69, 2001, s. 40-43.
159. OBER, E.S. – LUTERBACHER, M.C. 2002. Genotypic variation for drought tolerance in *Beta vulgaris*. In: *Annals of Botany*, roč. 89, 2002, s. 917-924.
160. OBER, E.S. et al. 2004. Assessing the genetic resources to improve drought tolerance in sugar beet: agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. In: *Field Crops Research*, roč. 90, 2004, s. 213-234.
161. OLŠOVSKÁ, K. 1997. Vplyv vodného stresu na vodný režim a produktivitu jarného jačmeňa. In: *Proceedings on the international Conference on Barley: production and realisation*. Nitra : SPU, 1997, s. 126-128.
162. OOSTERHUIS, D. – ROBERTSON, W.C. 2000. The use of plant growth regulators and other additives in cotton production. In: *AAES Special Report 198, Proceedings of the 200 Cotton Meeting*, 2000, s. 22-32.
163. ORŠULOVÁ, J. 2007. Formovanie kvantity a kvality úrody cukrovej repy vo vzťahu k vybraným antropogénnym faktorom : Autoreferát dizertačnej práce. Nitra : SPU, 2007, 21 s.
164. PAČUTA, V. ČERNÝ, I. – FECKOVÁ, J. – POSPIŠIL, M. – KARABÍNOVÁ, M. – ORŠULOVÁ, J. 2003. Kvantita a kvalita produkcie cukrovej repy v závislosti na ročníku, odrode a foliárnej výžive. In: *V. celoslovenská vedecká repárska konferencia (Zborník príspevkov)*. SPU : Nitra, 2003, s. 110-116.
165. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – FECKOVÁ, J. – POSPIŠIL, M. – KARABÍNOVÁ, M. – HORVÁT, F. 2004. Vplyv vybraných faktorov na úrodu buliev, digesciu a úrodu polarizačného cukru v pestovateľskom systéme cukrovej repy. In: *Řepářství & sladovnícký ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 116-120.
166. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – KARABÍNOVÁ, M. 2000. Vplyv vybraných faktorov na úrodu a kvalitu cukrovej repy. In: *Rostlinná výroba*, roč. 46, 2000, s. 371-378.
167. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – KARABÍNOVÁ, M. 2002. Využitie listových hnojív s obsahom biologicky aktívnych látok pri tvorbe úrody a kvality cukrovej repy. In: *Řepářství. Sborník z konference 20.-21.2.2002*. Praha : ČZU, 2002, s. 131-135.
168. PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – ROTHOVÁ, V. – KREBS, M. – BUDAY, M. 2009. Influence of genotype, foliar fertilization and weather conditions on sugar beet root

- yield and quality. In: 44th Croatia & 4th International Symposium on Agriculture [online]. 2009, s. 598-601 [cit. 2010-03-19]. Dostupné na internete: <<http://sa.pfos.hr/sa2009/radovi/pdf/Radovi/r05-029.pdf>>.
169. PAČUTA, V. – FECKOVÁ, J. 2005. Effect of weather condition, varieties and liquid leaf fertilizers containing bioactive components on sugar beet quantity and quality parameters. In: *Pol'nohospodárstvo*, roč. 51, 2005, č. 10, s. 528-538.
170. PAČUTA, V. – KARABÍNOVÁ, M. – ČERNÝ, I. 1999. Quantity and quality of sugar beet yield in relationship to selected growing factors. In: *Rostlinná výroba*, roč. 45, 1999, č. 2, s. 61-67.
171. PAČUTA, V. – KRATOCHVÍL, J. 2000. Cukrová repa – súčasnosť a perspektívy v podmienkach Slovenska. In: *6. zjazd Slovenskej spoločnosti pre poľnohospodárske, lesnícke, potravinárske a veterinárske vedy pri SAV*. Bratislava : SAV, 2000, s. 7-11.
172. PAČUTA, V. – ORŠULOVÁ, J. – ČERNÝ, I. – KOVÁČIK, P. 2001. Vplyv stimulačných listových hnojív na úrodu buliev a technologickú kvalitu cukrovej repy. In: *Listy cukrovarníckej a reparačkej*, roč. 117, 2001, č. 7-8, s. 182-185.
173. PANAJOTOV, N. D. 1997. The effect of plant growth regulator Atonic on the yield and quality of the reproduced seeds of sweet pepper. In: *Acta Horticulturae*, roč. 462, 1997, s. 757-762.
174. PAPADOPOULOS, A.P. – SAHA, U. – HAO, X. – KHOSLA, S. 2006. Response of rockwool-grown greenhouse cucumber, tomato, and pepper to kinetin foliar sprays. In: *HortTechnology*, roč. 16, 2006, č. 3, s. 32-35.
175. PETR, J. et al. 1980. *Tvorba výnosu hlavných poľných plodín*. Praha : SZN, 1980.
176. PETR, J. et al. 1987. *Počasi a výnosy*. Praha : SZN, 1987. 368 s. ISBN 07-139-87-04/41.
177. PIDGEON, J. D. – WERKER, A.R. – JAGGARD, K. W. et al. 2001. Climatic impact on the productivity of sugar beet in Europe, 1961-1995. In: *Agricultural and Forest Meteorology*, roč. 109, 2001, s. 27-37.
178. PIDGEON, J. D. – JAGGARD, K. W. – LISTER, D. H. et al. 2004. Climatic impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe. In: *Zuckerindustrie*, roč. 129, 2004, č. 1, s. 20-25.
179. PIDGEON, J.D. – OBER, E.S. – QI, A. et al. 2006. Using multi-environment sugar beet variety trials to screen for drought tolerance. In: *Field Crop Research*, roč. 95, 2006, č. 2-3, s. 268-279.
180. PILAŘ, M. 2004. Výživný stav řepky a efektivnost listové výživy. In: *Sborník „Řepka a Mák“*. [online] 2004 [cit. 2004-10-20]. Dostupné na internete: <<http://www.af.czu.cz/svri/sbornik04/33-pilar.pdf>>.
181. PROCHÁZKA, S. – ŠEBÁNEK, J. – MACHÁČKOVÁ, I. – KREKULE, J. 1997. Regulátory rostlinného růstu. Praha : Academia, 1997, 395 s.
182. PROCHÁZKA, S. – MACHÁČKOVÁ, I. – KREKULE, J. – ŠEBÁNEK, J. et al. 1998. Fyziologie rostlin. Praha : Academia nakladatelství Akademie věd České republiky, 1998, 484 s. ISBN 80-200-0586-2.
183. PRZYBYSZ, A. – SZALACHA, E. – MAŁECKA-PRZYBYSZ, M. et al. 2008. Efficiency of photosynthetic apparatus in field grown oil seed rape plants as affected

- by biostimulator Asahi SL. In: *Biostimulators in Modern Agriculture* (Book of Abstracts). Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 58.
184. PULKRÁBEK, J. 1995. Možnosti ovlivnění tvorby výnosu cukrovky biologicky aktivními látkami. *Rostlinná výroba*, 41, 1995, č. 8, s. 389-392.
185. PULKRÁBEK, J. 2001. Cesty ke zvýšení produkce cukrovky. In: *Úroda*, roč. 49, 2001, č. 4, s. 36-37. ISSN 0139-6013.
186. PULKRÁBEK, J. 2004. Okopaniny. [online] 2004 [cit. 2004-10-15]. Dostupné na internete: <[http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul\\_key=5](http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=5)>
187. PULKRÁBEK, J. et al. 2000. Nový prostor v českém řepářství a cukrovarnictví. In: *Zamyšlení nad rostlinnou výrobou*. Praha : ČZU, 2000, s. 49-54.
188. PULKRÁBEK, J. – ELČKNER, M. – KORDA, J. 1998. Vliv srážek na výnosy bulev cukrovky a jejich stabilitu v ZOS Šestajovice-Jirny. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 114, 1998, č. 7/8, s. 187-190.
189. PULKRÁBEK, J. – HEJNÁK, V. – OTÁHAL, V. 2004. Fotochemická reakce rostlin cukrovky na závlahu, foliární výživu a růstové regulátory. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 120, 2004, č. 11, s. 303.
190. PULKRÁBEK, J. – ŠVACHULA, V. – KŘIVÁNEK, J. 2008. Změny v produkci cukrovky vlivem počasí. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 124, 2008, č. 9-10, s. 263-267.
191. PULKRÁBEK, J. – ŠROLLER, J. – ZAHRADNÍČEK, J. 1999. The effect of growth regulators on the yield and quality of sugar beet roots. In: *Rostlinná výroba*, roč. 45, 1999, č. 8, s. 379-386.
192. PULKRÁBEK, J. – URBAN, J. – BEČKOVÁ, I. 2007. Využití Atoniku Pro k urychlení postresové regenerace a zmírnění dopadů herbicidního stresu na cukrovku. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 123, 2007 č. 2, s. 43-46.
193. PULKRÁBEK, J. – ZAHRADNÍČEK, J. 1998. Regulátory růstu při pěstování cukrovky. In: *Řepářství 1998*. Praha : ČZU, 1998, s. 142-146.
194. PULKRÁBEK, J. – ZAHRADNÍČEK, J. 2002. Uplatnění biologicky aktivních látek u cukrovky. In: *Úroda*, roč. 50, 2002, č. 10, s. 23-25. ISSN 0139-6013.
195. REHORA, J. 2000. Hodnotenie pestovania repy cukrovej na Slovensku. In: *4. celoslovenská repárska vedecká konferencia*. Nitra : SPU, 2000, s. 2-6.
196. REINEFELD, E. et al. 1974. Zur Voraussage des Melassezuckers aus Rübenanalysen. In: *Zucker*, roč. 27, 1974, č. 1, s. 2.
197. RINALDI, M. 2003. Variation in specific leaf area for sugar beet depending on sowing date and irrigation. In: *Italian Journal of Agronomy*, roč.7, 2003, č. 1, s. 23-32.
198. RICHTER, R. et al. 1994. *Výživa a hnojení rostlin (I. Obecná část)*. Brno : VŠZ, 1994, 177 s.
199. RICHTER, R. 2004. Mimokořenová výživa rostlin. Multimediální učební texty z výživy rostlin. [Online]. 2004 [cit. 2010-01-15]. Dostupné na internete: <[http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/vyziva\\_rostlin/html/prijem\\_zivin/a\\_index\\_prijem\\_zivin.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/prijem_zivin/a_index_prijem_zivin.htm)>

200. RICHTER, G. M. – JAGGARD, K. W. – MITCHELL, R. A. C. 2001. Modeling radiation interception and radiation use efficiency for sugar beet under variable climatic stress. In: *Agric. Forest Meteorol.* 109, 2001, s. 13-25.
201. ROTHOVÁ, V. 2008. Vplyv abiotických faktorov a agrotechnických zásahov na produkciu a kvalitu cukrovej repy (*Beta vulgaris* prov. *altissima* Doell) : Autoreferát dizertačnej práce. Nitra : SPU, 2008, 20 s.
202. RUBINOWSKA, K. – MICHAŁEK, Q. – PARZYMIES, M. 2008. The effect of cytokinin nad auxin on the changes of physiological activity in micro-seedlings of *Clematis vicitella*. In: *Biostimulators in Modern Agriculture* (Book of Abstracts). Warsaw : Wieś Jutra Sp. Z o.o, 2008, s. 76.
203. RYBÁČEK, V. et. al. 1985. *Cukrovka*. Praha : SZN, 1985. 480 s. ISBN 07-099-85-04/34.
204. RYCHTÁRIK, J. 1993-1994. Stav a perspektívy národného programu genofondu kultúrnych rastlín v Slovenskej republike. In: *Ročenka Genetické zdroje rastlín* (príloha). Nitra : VŠP, 1993-1994, s.73.
205. SAGLAM, N. – GEBOLOGLU, N. – YILMAZ, E. – BROHI, A. 2002. The effects of different plant growth regulators and foliar fertilizers on yield and quality of crisp lettuce, spinach and pole bean. In: *Acta Horticulturae*, roč. 579, 2002, s. 619-623.
206. SANDRAS, B.O. – VILLABLOBOS, F.L. – FERERES, E. 1993. Leaf expansion in held-grown sunflower in response to soil leaf water status. In: *Agronomy Journal*, roč. 85, 1993, s. 564-570.
207. SERRANO, M. et al. 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. In: *Food Chemistry [online]. 2010*, roč. 118, č. 3, s. 497-503 [cit. 2010-02-26]. Dostupné na internete: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleListURL&\\_method=list&\\_ArticleListID=1207713941&\\_sort=r&view=c&\\_acct=C000050221&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=10&md5=0ec5a3ae516e5868c14b94a00f94b952](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleListURL&_method=list&_ArticleListID=1207713941&_sort=r&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=0ec5a3ae516e5868c14b94a00f94b952)>
208. SCOTT, R.K. – JAGGARD, K.W. 1993. *Crop Physiology and Agronomy*. In: *COOKE, D.A. – SCOTT, R.K. The Sugar Beet Crop: Science into practice*. London : Chapman & Hall, 1993, s. 178-237. ISBN 0-412-25130-2.
209. SHARMA, R. – SHARMA, B. – SINGH, G. 1984. Phenols as regulators of nitrate reductase activity in *Cicer arietinum* L. In: *Phyton*. roč. 44, 1984, s. 185-188.
210. SHAW, B. – THOMAS, T.H. – COOKE, D.T. 2002. Responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stress. In: *Plant Growth Regulation*, roč. 37, 2002, s. 77-83.
211. SHI, C. – SHI, C.H. 1999. An experiment on the yield increasing effect of Atonik in tomato. In: *Zhejiang Nongye Kexue*, roč. 4, 1999, s. 182-183.
212. SHORE, M. – DUTTON, J.V. – HOUGHTON, B.J. – BOWLER, G. 1982. How much is that extra nitrogen fertilizer costing you? In: *British Sugar Beet Review*, roč. 50, 1982, s. 54-55.
213. STEHLÍKOVÁ, B. 1998. *Základy bioštatistiky*. Skriptá pre dištančné štúdium. Nitra : VES SPU, 81 s. ISBN 80-7137-774-0.

214. STEHLÍKOVÁ, B. – ŠKULECOVÁ, M. 1998. Statgraphics. Skriptá pre dištančné štúdium. Nitra : VES SPU, 1998, 176 s. ISBN 8-7137-570-5.
215. STRAKA, R. 2004. Požiadavky cukrovarov na pestovateľov cukrovej repy. In: *Naše pole*, roč. 8, 2004, č. 4, s. 54-55.
216. STRNAD, P. 1995. Vliv hnojení na výnos a technologickou jakost cukrovky. In: *Úroda*, roč. 4, 1995, č. 2, s. 26-27. ISSN 0139-6013.
217. SUMIATI, E. 1989. The effect of mulch, shade and plant growth regulators on the yield of tomato cultivar Berlian. In: *Buletin Penelitian Hortikultura*, roč. 18, 1989, č. 2, s. 18-31.
218. SVOBODOVÁ, I – MÍŠA, P. 2004. Effect of drought stress on the formation of yield elements in spring barley nad the potential of stress expression reduction by foliar application of fertilizers and growth stimulator. In: *Plant, Soil and Environment*, roč. 50, 2004, č. 10, s. 439-446.
219. ŠANTA, I. 1995. Využitie regulátora rastu Rastim 30 DKV v podmienkach východoslovenskej nížiny. In: *Agrochémia*, roč. 35, 1995, č. 5-6, s. 93-94.
220. ŠESTÁK, Z. – ČATSKÝ, J. et al. 1966. *Metody studia fotosynthetické produkce rostlin*. Metodické příručky experimentální botaniky. Praha : Academia, 1966, s. 396.
221. ŠMEHÝLOVÁ, K. 2008. Menej repy – menej cukru. [online] 2008 [cit. 2009-11-15]. Dostupné na internete: <<http://www.agroserver.sk/news/menej-repy-menej-cukru.html>>
222. ŠPÁNIK, F. – ŠIŠKA, B. – REPA, Š. 2002. *Agroklimatické a fenologické pomery Nitry*. Nitra : VES SPU, 2002, 39 s. ISBN 7137-987-5.
223. ŠVACHULA, V. – PULKRÁBEK, J. – ZAHRADNÍČEK, J. 1996. Changes in betain content in selected cultivars of suagr beet treated with biologically active compounds. In: *Scientia Agric. Bohem.*, 27, s. 183-197
224. ŠVACHULA, V. 1999a. Zmírňování nepříznivých vlivů počasí na produkci cukrovky. In: *Listy cukrovarnické a řepařské*, roč. 115, 1999, č. 2, s. 46.
225. ŠVACHULA, V. 1999b. Cykličnost cukernatosti řepy ve vztahu k dlouhodobým změnám klimatu (Je cukernatost řepy periodický jev?). In: *Listy cukrovarnické a řepařské*, roč. 115, 1995, s. 196-198.
226. TARDIEU, F. 1996. Drought perception by plants. Do cells of droughted plants experience water stress? In: *Plant Growth Regulation*, roč. 20, 1996, s. 93-104.
227. TEREN, J. 2000. O rastlinných živinách teraz trochu inak...(2). In: *Naše pole*, roč. 4, 2000, č. 7, s. 26.
228. TEREN, J. 2002. Nedostatok zinku a jeho eliminácia. In: *Naše pole*, roč. 6, 2002, č. 7, s. 32.
229. TOBIAŠOVÁ, E. – ŠIMANSKÝ, V. 2009. Kvantifikácia pôdnych vlastností a ich vzájomných vzťahov ovplyvnených antropickou činnosťou. SPU : Garmond Nitra, 2009, 113 s. ISBN 978-80-552-0196-2.
230. TOHIDLOO, G. – GHALEBI, S. – TALEGHANI, D. – SADEGHIAN, S.Y. – CHEGINI, M.A. 2004. Study of water use efficiency, yield and quality of two sugar beet varieties in line source sprinkler irrigation. In: *4th International Crop*

- Science Congress, Proceedings.* Dostupné na internete: [http://www.regional.org.au/au/cs/2004/poster/1/5/1090\\_tohidloog.htm](http://www.regional.org.au/au/cs/2004/poster/1/5/1090_tohidloog.htm)
231. URBAN, J. – JOZEFYOVÁ, L. – PULKRÁBEK, J. 2004a. Vliv standardní a intenzivní pěstitelské technologie na výnos a jakost tří různých typů odrůd cukrovky. In: *Řepářství & Sladovnický ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 25-27.
  232. URBAN, J. – PULKRÁBEK, J. – JOZEFYOVÁ, L. – ŠROLLER, J. 2004b. Vliv vybraných pěstitelských faktorů na výnos a jakost cukrovky. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 120, 2004, č. 2, s. 39-42.
  233. UŽÍK, M. - ŽOFAJOVÁ, A. 1999. Perspektívy šľachtenia rastlín na Slovensku. In: *Perspektívy genetiky a semenárstva rastlín*. Zborník referátov. Nitra : SPU, 1999, 24 s.
  234. VALLADARES, F. – GIANOLI, E. – GÓMEZ, J.M. 2007. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. In: *New Phytologist*, roč. 176, 2007, s. 749-763.
  235. VAMERALI, T. et al. 2003. Fibrous root turnover and growth in sugar beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera*) as affected by nitrogen shortage. In: *Plant and Soil*, roč. 255, 2003, s. 169-177.
  236. VANĚK, E. et al. 2002. *Výživa a hnojení polních a zahradních plodin*. Praha : Redakce odborných časopisů, 2002. 132 s. ISBN 80-902413-1-3.
  237. VACH, M. – JAVŮREK, M. 2003. Působení doplňkové výživy a regulátoru růstu Atonik na produkci a kvalitativní ukazatele ozimé pšenice a cukrovky. In: *Výživa rostlin v trvale udržitelném zemědělství : sborník referátů z mezinárodní konference*. MZLU : Brno, 2003, s. 185-189.
  238. VARGA, L. – FILOVÁ, A. 2005. Foliárna výživa poľnohospodárskych rastlín. In: *Naše pole*, roč. 9, 2005, č. 4, s. 42-43.
  239. VAVRINA, C. S. (1998) Atonik plant growth stimulator: Effect on cucumber under seepage irrigation in SW Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Report Č. VEG 97.5.
  240. WATSON, D.J. 1958. Dependence of Net Assimilation Rate on Leaf-area Index. In: *Annals of Botany*, roč. 22, 1958, č. 1, s. 37-54.
  241. WATTS, W.R. 1974. Leaf extension on *Zea Mays* L. III. Field measurement of leaf extension in response to temperature and leaf water potential. In: *Journal of Experimental Botany*, roč. 25, 1974, s. 1085-1096.
  242. WEEDEN, B. 2000. *Potential of Sugar Beet on the Atherton Tableland* : A Report fot the Rural Industries Research and Development Corporation, 2000, 60 s.
  243. WINNER, C. 1990. Standort und Leistung der Zuckerrübe – Zur Frageder Bedeutung des Standortes für die Sortenwahl. In: *Zuckerindustrie*, roč. 115, 1990, s. 34-39.
  244. WIŚNIEWSKA-KIELIAN, B. 2006. Selected foliar fertilizers used in Poland. In: *Racionální použití hnojiv*. Praha : ČZU, 2006, s. 73-78.
  245. WITTENMAYER, L. – SCHILLING, G. 1998. Behaviour of sugar-beet plants (*Beta vulgaris* L. sp. *vulgaris* var. *altissima* 'Doell) under conditions of changing water supply: Abscisic acid as indicator. In: *Journal of Agronomy and Crop Science*, roč. 180, 1998, č. 2, s. 65-72.

246. WOLF, I. 1995. Sorte Sortenwahl bei Zuckerrüben und deren Wechelswirkungen zu Umwelt und Qualitätsbezahlung. Dizertačná práca. Universität Göttingen : Cuvilier, 1995.
247. WYSZYŃSKI, Z. 2003. Zmienność cech roślin buraka cukrowego w łanie oraz plonowanie i jakość korzeni pod wpływem czynników środowiskowo-agrotechnicznych. Monografia. Warszawa : Wydawnictwo SGGW, 2003. 136 s. ISBN 83-7244-417-X.
248. YADAV, A.C. et al. 1992. Effect of cytozyme, Atonik, Airaculan and Aixtalol on pea (*Pisum sativum* L.) var. Bonneville. In: *Haryana J. Agron.*, roč. 8, 1992, č. 1, s. 75-77.
249. YADOLLAHI, A. – SHOJAEI ASADYEH, Z. 2009. Some Physiological Parameters and Sugar Concentration Changing of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) under Controlled Climatical Conditions. In: *Asian Journal of Crop Science*, roč. 1, 2009, č. 1, s. 49-57.
250. YORDANOV, I. – VELIKOVA, V. – TSONEV, T. (2000): Plant responses to drought, acclimation and stress tolerance. In: *Photosynthetica*, roč. 38, 2001, č. 1, s. 171-186.
251. ZAHRADNÍČEK, J. 2005b. Zralost cukrovky a její znaky. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 121, 2005, č. 11/12, s. 326-328.
252. ZAHRADNÍČEK J. – BERAN, P. – PULKRÁBEK, J. – ŠVACHULA, V. – FAMĚRA, O. - ŠROLLER, J. – CHOCHOLA, J. 2001. The effect of physical soil quality of sugar beet. In: *Rostliná výroba*, roč. 47, 2001, č. 1, s. 23-27.
253. ZAHRADNÍČEK, J. – ČADSKÝ, J. – KAMÍNEK, M. et al. 1996. Effect of cytokinin and growth regulators on the technological quality and metabolism of the sugar beet. In: *Chemical Papers*, roč. 90, 1996, č. 7, s. 688.
254. ZAHRADNÍČEK, J. – JARÝ, J. 2003. Technologická jakost cukrovky a vlivy na ni působící. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 119, 2003, č. 12, s. 307.
255. ZAHRADNÍČEK, J. – NEČASOVÁ, M. – TYŠER, L. – KOŽNAROVÁ, V. 2008. Výnosy a technologická jakost cukrovky po ošetření listovým hnojivem Samppi v roce 2007. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 124, 2008, č. 5-6, s. 170-173.
256. ZAHRADNÍČEK, J. – NEČASOVÁ, M. – TYŠER, L. – KOŽNAROVÁ, V. 2009. Technologická jakost cukrovky po ošetření listovým hnojivem v letech 2007 a 2008. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 125, 2009, č. 9-10, s. 274-276.
257. ZAHRADNÍČEK, J. – POKORNA, A. – PULKRÁBEK, J. – KRÁL, J. – ŠANDA, J. 1998. Vliv foliární aplikace přípravku Atonik na technologickú jakost a skladovatelnost cukrovky. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 114, 1998, č. 5/6, s. 147-149.
258. ZAHRADNÍČEK, J. – PULKRÁBEK, J. – ŠROLLER, J. – ŠVACHULA, V. 1999. Některé poznatky způsobením listového hnojiva Campofort na cukrovku. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 115, 1999, č. 9/10, s. 262
259. ZÁHRADNÍČEK, J. – PULKRÁBEK, J. 2001. Technologická jakost cukrovky a možnosti jejího zlepšování. In: *Farmář*, roč. 7, 2001, č. 11, s. 26-27.
260. ZAHRADNÍČEK, J. – SOUKUP, J. – KOTYK, A. – JARÝ, J. 2004b. Vliv foliárního hnojení a biostimulátorů na metabolismus a technologickou jakost cukrovky

- vegetujúci a skladované. In: *Řepářství & Sladovnický ječmen*. Praha : ČZU, 2004, s. 121-124.
261. ZAHRADNÍČEK, J. – ŠAŘEC, O. – KOŽNAROVÁ, V. – JURŠÍK, M. – PŘYBIL, P. 2004a. Intenzifikace výroby cukrovky pomocí biostimulátorů za odlišných agrometeorologických podmínek. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 120, 2004, č. 9/10, s. 266
262. ZAHRADNÍČEK, J. – ŠAŘEC, O. – KOŽNAROVÁ, V. – JURŠÍK, M. – PŘIBYL, P. 2005a. Intenzifikace výroby cukrovky a cukru pomocí biostimulátorů za odlišných agrometeorologických a půdních podmínek. [online]. 2005, [cit. 2005-12-10]. Dostupné na internete: <<http://www.arysta.cz/download/pokusy/Atonik-cukrovka-CZU.pdf>>
263. ZINČENKO, A.N. – FILIMOV, N.L. 2005. Tvorba listového aparátu cukrovky a jeho výkonnost v závislosti na používaných dávkách hnojív. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 121, 2005, č. 11-12, s. 328-329.
264. ZRALY, B. 1999. Smart Farming '99. National Conference on Engineering Smart Farming for the Next Millenium. 14-16. March 1999. Faculty of Engineering. University Putra Malaysia.
265. ZUBAL, P. 2000. Syntetické regulátory rastu rastlín a príspevok domáceho výskumného a vývojového potenciálu na ich príprave a využití. In: *Polnohospodárstvo*, roč. 46, 2000, č. 11, s. 843-855.
266. ŽÁK, Š. – KOVÁČOVÁ, M. 2007. Vplyv rozhodujúcich meteorologických prvkov na tvorbu sušiny fytomasy repy cukrovej. In: *Listy cukrovarnické a řepářské*, roč. 123, 2007, č. 3, s. 91-94.
267. ŽBONTAR ZVER, L. – GLAVIČ, P. 2005. Water minimization in process industries: case study in beet sugar plant. In: *Resources, Conservation and Recycling*, roč. 43, 2005, s. 133-145.



## 9 Zoznam publikovaných prác autora súvisiacich s riešenou problematikou

### ADC

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – KONKOLOVÁ, M. – KOVÁČIK, P. 2005. Vybrané parametre úrody cukrovej repy v závislosti na odrode a foliárnej aplikácii Atoniku a Polyboru 150. In: *Listy cukrovarnícké a řepářské*, roč. 121, 2005, č. 7-8, s. 239-241.

### ADE

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. – ROTHOVÁ, V. 2006. Formation of sugar beet yield affected by varieties and biological active substances application. In: *Bibliotheca fragmenta agronomica*. Pulawy : Instytut uprawy nawożenia i gleboznawstwa, 2006, s. 517-518. ISSN 0860-4088.

PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – FECKOVÁ, J. – ROTHOVÁ, V. – PORUBSKÁ, M. 2006. Sugar beet yield and technological quality influenced by foliar preparations based on bioactive substances. In: *Bibliotheca fragmenta agronomica*. Pulawy : Instytut uprawy nawożenia i gleboznawstwa, 2006, s. 573-574. ISSN 0860-4088.

PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – ROTHOVÁ, V. – PORUBSKÁ, M. 2007. Effect of leaf fertilizers containing bioactive substances and variety on sugar beet root yield, digestion and polarized sugar yield. In: *Agricultural and food sciences, processes and technologies. Proceedings of the international conference, Sibiu : "Lucian Blaga" University of Sibiu*, 2007, s. 303-308. 1843-0694.

### ADF

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. 2005. Produkčné parametre úrody cukrovej repy v závislosti na odrode a foliárnej aplikácii Atoniku a Polyboru 150. In: *Zborník vedeckých prác VÚRV - ÚAe Michalovce*. Michalovce: VÚRV – ÚAe, 2005, č. 21, s. 53-62. ISBN 80-88790-44-1.

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. 2007. Production parameters of sugar beet yield depending on the variety and foliar application of Atonik and Polybor 150 preparations. In: *Agriculture*, roč. 53, 2007, č. 4, s. 169-174. 0551-3677.

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. 2007. Sugar beet yield and quality formation dependent on year, variety and Atonik and Polybor 150 foliar application. In: *Acta fytotechnica et zootechnica*, roč. 9, 2007, č. 2, s. 45-48. 1335-258X.

### AEC

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – PORUBSKÁ, M. 2007. Chicory (*Cichorium intybus* L.) root yield and inulin content influenced by foliar applications of Atonik and Polybor 150. In: *Agricultural and food sciences, processes and technologies. Proceedings of the international conference, Sibiu : "Lucian Blaga" University of Sibiu*, 2007, s. 85-90. 1843-0694.

## AED

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – **PORUBSKÁ, M.** – ROTHOVÁ, V. 2006. Influence of year, variety and biologically active substances application on selected sugar beet yield parameters. In: *Zborník vedeckých prác z bilaterálneho slovensko-maďarského projektu*. Collection of scientific articles from bilateral Slovak-Hungarian project : racionalizácia pestovateľských systémov a ich vplyv na efektívne využitie úrodového potenciálu a kvality produkcie poľných plodín v podmienkach trvalo udržateľného rozvoja. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2006, s. 269-272. ISBN 80-8069-770-1.

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – **PORUBSKÁ, M.** – ROTHOVÁ, V. 2006. Influence of plant growth stimulator Atonic and leaf fertilizer Campofort on some sugar beet parameters. In: *Zborník vedeckých prác z bilaterálneho slovensko-maďarského projektu*. Collection of scientific articles from bilateral Slovak-Hungarian project : racionalizácia pestovateľských systémov a ich vplyv na efektívne využitie úrodového potenciálu a kvality produkcie poľných plodín v podmienkach trvalo udržateľného rozvoja. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2006, s. 265-268. ISBN 80-8069-770-1.

PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – ROTHOVÁ, V. – **PORUBSKÁ, M.** – HORVÁT, F. 2006. Effect of variety and bioactive substances on sugar beet root yield and digestion under the BNYVV uninfected soil conditions = part 1. In: *Zborník vedeckých prác z bilaterálneho slovensko-maďarského projektu*. Collection of scientific articles from bilateral Slovak-Hungarian project : racionalizácia pestovateľských systémov a ich vplyv na efektívne využitie úrodového potenciálu a kvality produkcie poľných plodín v podmienkach trvalo udržateľného rozvoja. Nitra : SPU, 2006, s. 246-258. ISBN 80-8069-770-1.

PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – ROTHOVÁ, V. – **PORUBSKÁ, M.** – HORVÁT, F. 2006. Effect of variety and bioactive substances on sugar beet root yield and digestion under the BNYVV uninfected soil conditions = part 2. In: *Zborník vedeckých prác z bilaterálneho slovensko-maďarského projektu*. Collection of scientific articles from bilateral Slovak-Hungarian project : racionalizácia pestovateľských systémov a ich vplyv na efektívne využitie úrodového potenciálu a kvality produkcie poľných plodín v podmienkach trvalo udržateľného rozvoja. Nitra : SPU, 2006, s. 259-264. ISBN 80-8069-770-1.

## AFD

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Aspekty tvorby úrody a kvality cukrovej repy vplyvom ročníka, odrody a foliárnej aplikácie Atoniku a Polybrómu 150. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe* [elektronický zdroj]. Zborník z XI. medzinárodného vedeckého seminára, Nitra : SPU, 2006, s. 108-114. ISBN 80-8069-799-X.

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Produkčné parametre úrody čakanky obyčajnej (*Cichorium intybus* L.) vplyvom variability vzdialenosti výsevu a odrody. In: *Aktuálne problémy riešené v agrokomplexe* [elektronický zdroj]. Zborník z XI. medzinárodného vedeckého seminára, Nitra : SPU, 2006, s. 115-119. ISBN 80-8069-799-X.

## AFH

**PORUBSKÁ, M.** – ČERNÝ, I. 2006. Zvyšovanie kvality cukrovej repy prípravkami na báze bioaktívnych látok. In: *Tradičné agroekosystémy '06*. Abstrakty referátov 2. vedeckej konferencie, Nitra : SPU, 2006, s. 26. ISBN 80-8069-745-0.

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Kvalitatívne a kvantitatívne parametre úrody čakanky obyčajnej. In: *Tradičné agroekosystémy '06*. Abstrakty referátov 2. vedeckej konferencie, Nitra : SPU, 2006, s. 13. ISBN 80-8069-745-0.

#### **BDE**

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Problematika zakladania porastov cukrovej repy. In: *Agro*, roč. 11, 2006, č. 3, s. 54-56. ISSN 1211-362X.

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Parametre úrody cukrovej repy vplyvom hnojenia Campofortom. In: *Agromanuál*, roč. 1, 2006, č. 6, s. 58-59. ISSN 1801-4895.

#### **BEC**

ČERNÝ, I. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Aspekty tvorby úrody repy cukrovej vplyvom aplikácie Atoniku a Campofortu. In: *Kompendium vybraných poznatků při pěstování jarního sladovníckého ječmene a cukrovky*. Sborník z konference "Úspěšné plodiny pro velký trh - Cukrovka a ječmen", 13.-17.2.2006, Praha : Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 104-105. ISBN 80-213-1461-3.

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Vplyv biologicky aktívnych látok a odrody na vybrané parametre úrody cukrovej repy. In: *Kompendium vybraných poznatků při pěstování jarního sladovníckého ječmene a cukrovky*. Sborník z konference "Úspěšné plodiny pro velký trh - Cukrovka a ječmen", 13.-17.2.2006, Praha : Česká zemědělská univerzita, 2006, s. 101-103. ISBN 80-213-1461-3.

#### **BED**

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – **KONKOLEOVÁ, M.** 2005. Vybrané parametre úrody a kvality cukrovej repy vplyvom aplikácie ATONIKU a POLYBORU 150. In: *Zborník prednášok VII. zjazdu SSPLPaVV pri SAV*. Vydal: STU Bratislava, 2005, s. 96-95. ISBN 80-227-2308-8.

ČERNÝ, I. – PAČUTA, V. – **PORUBSKÁ, M.** – ROTHOVÁ, V. 2006. Formation of sugar beet yield affected by varieties and biological active substances application. In: *Bibliotheca fragmenta agronomica*, 2006, č. 11, s. 517-518, PL ISSN 0860-4088.

PAČUTA, V. – ČERNÝ, I. – ROTHOVÁ, V. – **PORUBSKÁ, M.** 2006. Sugar beet yield technological quality influenced by foliar preparations based bioactive substances. In: *Bibliotheca fragmenta agronomica*, 2006, č. 11, s. 573-574, PL ISSN 0860-4088.

## 10 Prílohy

Zoznam príloh:

- Tabuľka 1** Analýza rozptylu pre úrodu buliev
- Tabuľka 2** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od roka
- Tabuľka 3** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od odrody
- Tabuľka 4** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 5** Analýza rozptylu pre digesciu
- Tabuľka 6** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od roka
- Tabuľka 7** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od odrody
- Tabuľka 8** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 9** Analýza rozptylu pre úrodu rafinády
- Tabuľka 10** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od roka
- Tabuľka 11** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od odrody
- Tabuľka 12** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 13** Analýza rozptylu pre výťažnosť rafinády
- Tabuľka 14** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od roka
- Tabuľka 15** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od odrody
- Tabuľka 16** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 17** Analýza rozptylu pre úrodu polarizačného cukru
- Tabuľka 18** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od roka
- Tabuľka 19** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od odrody
- Tabuľka 20** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 21** Analýza rozptylu pre obsah  $\alpha$ -amino N
- Tabuľka 22** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od roka
- Tabuľka 23** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od odrody
- Tabuľka 24** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od aplikovaných prípravkov

- Tabuľka 25** Analýza rozptylu pre obsah melasotvorného  $K^+$
- Tabuľka 26** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $K^+$  v závislosti od roka
- Tabuľka 27** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $K^+$  v závislosti od odrody
- Tabuľka 28** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $K^+$  v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 29** Analýza rozptylu pre obsah melasotvorného  $Na^+$
- Tabuľka 30** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $Na^+$  v závislosti od roka
- Tabuľka 31** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $Na^+$  v závislosti od odrody
- Tabuľka 32** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného  $Na^+$  v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 33** Regresná analýza závislej premennej Digescie a nezávislej premennej Úrody buliev v pokusných rokoch 2005 a 2006, vyjadrenie korelačného koeficientu
- Tabuľka 34** Regresná analýza závislej premennej Digescie a nezávislej premennej Úrody buliev v pokusnom roku 2007, vyjadrenie korelačného koeficientu
- Tabuľka 35** Analýza variancie pre počet rastlín na hektár
- Tabuľka 36** Viacnásobné porovnanie miery variability pre počet rastlín na hektár v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 37** Viacnásobné porovnanie miery variability pre počet rastlín na hektár v závislosti od odrody
- Tabuľka 38** Analýza variancie pre LAI
- Tabuľka 39** Viacnásobné porovnanie miery variability pre LAI v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 40** Analýza variancie pre NAR
- Tabuľka 41** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od roka
- Tabuľka 42** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od odrody
- Tabuľka 43** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od aplikovaných prípravkov
- Tabuľka 44** Výsledky analýz výživového stavu porastu v jednotlivých pokusných rokoch

**Tabuľka 1** Analýza rozptylu pre úrodu buliev

Analysis of Variance for uroda buliev - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	307,457	2	153,728	3,28	0,0425
B:odroda	550,364	3	183,455	3,91	0,0114
C:uroven osetrenia	37,8061	2	18,9031	0,40	0,6695
INTERACTIONS					
AB	1351,17	6	225,195	4,80	0,0003
AC	67,8149	4	16,9537	0,36	0,8353
BC	197,729	6	32,9548	0,70	0,6481
RESIDUAL	3938,39	84	46,8856		
TOTAL (CORRECTED)	6450,73	107			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 2** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od roka

Multiple Range Tests for uroda buliev by rok

Method: 95,0 percent LSD				
rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2007	36	59,001	1,14122	X
2005	36	61,1538	1,14122	XX
2006	36	63,1327	1,14122	X
Contrast			Difference	+/- Limits
2005 - 2006			-1,97892	3,20948
2005 - 2007			2,15277	3,20948
2006 - 2007			*4,13169	3,20948

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 3** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for uroda buliev by odroda

Method: 95,0 percent LSD				
odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	27	57,4815	1,26149	X
Terano	27	61,0497	1,26149	X
Radek	27	62,37	1,26149	X
Takt	27	63,4822	1,26149	X
Contrast			Difference	+/- Limits
Federica - Radek			*-4,88856	3,55997
Federica - Takt			*-6,00069	3,55997
Federica - Terano			*-3,56825	3,55997
Radek - Takt			-1,11213	3,55997
Radek - Terano			1,3203	3,55997
Takt - Terano			2,43244	3,55997

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 4** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu buliev v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for uroda buliev by uroven osetrenia

```

-----
Method: 95,0 percent LSD
Level          Count      LS Mean      LS Sigma      Homogeneous Groups
-----
kontrola       36         60,394       1,14122       X
Campofort      36         61,0522      1,14122       X
Atonik         36         61,8413      1,14122       X
-----
Contrast                               Difference      +/- Limits
-----
Atonik - Campofort                       0,789089       3,20948
Atonik - kontrola                       1,44728        3,20948
Campofort - kontrola                     0,658194       3,20948
-----

```

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 5** Analýza rozptylu pre digesciu

```

-----
Analysis of Variance for digescia - Type III Sums of Squares
-----
Source          Sum of Squares      Df      Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
MAIN EFFECTS
A:rok           107,882             2        53,9411          262,48       0,0000
B:odroda        15,9935             3         5,33117          25,94        0,0000
C:uroven osetrenia  1,55887            2         0,779437         3,79         0,0265

INTERACTIONS
AB              9,69113             6         1,61519          7,86         0,0000
AC              2,57143             4         0,642858         3,13         0,0189
BC              1,03911             6         0,173185         0,84         0,5405

RESIDUAL                17,2622            84         0,205502

TOTAL (CORRECTED)      155,999            107
-----

```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 6** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od roka

Multiple Range Tests for digescia by rok

Method: 95,0 percent LSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2007	36	14,985	0,075554	X
2005	36	17,0447	0,075554	X
2006	36	17,1608	0,075554	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2005 - 2006	-0,116111	0,212482
2005 - 2007	*2,05972	0,212482
2006 - 2007	*2,17583	0,212482

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 7** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for digescia by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Radek	27	15,9222	0,0872422	X
Terano	27	16,26	0,0872422	X
Takt	27	16,4185	0,0872422	X
Federica	27	16,9867	0,0872422	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	*1,06444	0,245353
Federica - Takt	*0,568148	0,245353
Federica - Terano	*0,726667	0,245353
Radek - Takt	*-0,496296	0,245353
Radek - Terano	*-0,337778	0,245353
Takt - Terano	0,158519	0,245353

\* denotes a statistically significant difference.



**Tabuľka 8** Viacnásobné porovnanie miery variability pre digesciu v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for digescia by uroven osetrenia

-----  
Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	16,2917	0,075554	X
Atonik	36	16,3339	0,075554	X
Campofort	36	16,565	0,075554	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	*-0,231111	0,212482
Atonik - kontrola	0,0422222	0,212482
Campofort - kontrola	*0,273333	0,212482

-----  
\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 9** Analýza rozptylu pre úrodu rafinády

Analysis of Variance for uroda rafinady - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
-----					
MAIN EFFECTS					
A:rok	54,9954	2	27,4977	28,03	0,0000
B:odroda	2,59601	3	0,865338	0,88	0,4538
C:uroven osetrenia	1,40812	2	0,704061	0,72	0,4908
INTERACTIONS					
AB	38,2835	6	6,38058	6,50	0,0000
AC	1,25631	4	0,314077	0,32	0,8637
BC	4,48519	6	0,747531	0,76	0,6018
RESIDUAL	82,4028	84	0,980986		
-----					
TOTAL (CORRECTED)	185,427	107			
-----					

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 10** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od roka

Multiple Range Tests for uroda rafinady by rok

Method: 95,0 percent LSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2007	36	7,24382	0,165075	X
2006	36	8,63747	0,165075	X
2005	36	8,8543	0,165075	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2005 - 2006	0,216833	0,464243
2005 - 2007	*1,61049	0,464243
2006 - 2007	*1,39365	0,464243

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 11** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for uroda rafinady by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Radek	27	8,09566	0,190612	X
Terano	27	8,13536	0,190612	X
Federica	27	8,25638	0,190612	X
Takt	27	8,49339	0,190612	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	0,160726	0,536062
Federica - Takt	-0,237004	0,536062
Federica - Terano	0,121019	0,536062
Radek - Takt	-0,39773	0,536062
Radek - Terano	-0,0397074	0,536062
Takt - Terano	0,358022	0,536062

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 12** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for uroda rafinady by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	8,08493	0,165075	X
Atonik	36	8,3082	0,165075	X
Campofort	36	8,34246	0,165075	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	-0,0342583	0,464243
Atonik - kontrola	0,223269	0,464243
Campofort - kontrola	0,257528	0,464243

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 13** Analýza rozptylu pre výťažnosť rafinády

Analysis of Variance for vytaznost rafinady - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	93,0467	2	46,5234	173,48	0,0000
B:odroda	31,7781	3	10,5927	39,50	0,0000
C:uroven osetrenia	1,61457	2	0,807284	3,01	0,0546
INTERACTIONS					
AB	15,2036	6	2,53393	9,45	0,0000
AC	2,01039	4	0,502597	1,87	0,1225
BC	1,03624	6	0,172707	0,64	0,6947
RESIDUAL	22,5274	84	0,268183		
TOTAL (CORRECTED)	167,217	107			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 14** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od roka

Multiple Range Tests for vytaznost rafinady by rok

Method: 95,0 percent LSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2007	36	12,2681	0,0863107	X
2006	36	13,687	0,0863107	X
2005	36	14,5161	0,0863107	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2005 - 2006	*0,829056	0,242734
2005 - 2007	*2,24795	0,242734
2006 - 2007	*1,4189	0,242734

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 15** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for vytaznost rafinady by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Radek	27	13,0015	0,099663	X
Takt	27	13,2669	0,099663	XX
Terano	27	13,2834	0,099663	X
Federica	27	14,4097	0,099663	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	*1,40821	0,280285
Federica - Takt	*1,14281	0,280285
Federica - Terano	*1,12634	0,280285
Radek - Takt	-0,265396	0,280285
Radek - Terano	*-0,281867	0,280285
Takt - Terano	-0,0164704	0,280285

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 16** Viacnásobné porovnanie miery variability pre výťažnosť rafinády v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for vytaznost rafinady by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	13,3843	0,0863107	X
Atonik	36	13,4252	0,0863107	XX
Campofort	36	13,6617	0,0863107	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	-0,236492	0,242734
Atonik - kontrola	0,0409	0,242734
Campofort - kontrola	*0,277392	0,242734

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 17** Analýza rozptylu pre úrodu polarizačného cukru

Analysis of Variance for uroda PC - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	79,295	2	39,6475	28,83	0,0000
B:odroda	8,45743	3	2,81914	2,05	0,1130
C:uroven osetrenia	1,75045	2	0,875224	0,64	0,5317
INTERACTIONS					
AB	50,8193	6	8,46988	6,16	0,0000
AC	1,39097	4	0,347741	0,25	0,9071
BC	5,65454	6	0,942423	0,69	0,6619
RESIDUAL	115,504	84	1,37505		
TOTAL (CORRECTED)	262,872	107			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 18** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od roka

Multiple Range Tests for uroda PC by rok

Method: 95,0 percent LSD				
rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2007	36	8,8444	0,195437	X
2005	36	10,4185	0,195437	X
2006	36	10,8338	0,195437	X
Contrast		Difference		+/- Limits
2005 - 2006		-0,4153		0,549633
2005 - 2007		*1,57409		0,549633
2006 - 2007		*1,98939		0,549633

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 19** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for uroda PC by odroda

Method: 95,0 percent LSD				
odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	27	9,75518	0,225672	X
Radek	27	9,91937	0,225672	XX
Terano	27	9,9554	0,225672	XX
Takt	27	10,499	0,225672	X
Contrast		Difference		+/- Limits
Federica - Radek		-0,164189		0,634662
Federica - Takt		*-0,743785		0,634662
Federica - Terano		-0,200226		0,634662
Radek - Takt		-0,579596		0,634662
Radek - Terano		-0,036037		0,634662
Takt - Terano		0,543559		0,634662

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 20** Viacnásobné porovnanie miery variability pre úrodu polarizačného cukru v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for uroda PC by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	9,85253	0,195437	X
Atonik	36	10,1125	0,195437	X
Campofort	36	10,1317	0,195437	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	-0,0191806	0,549633
Atonik - kontrola	0,259964	0,549633
Campofort - kontrola	0,279144	0,549633

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 21** Analýza rozptylu pre obsah  $\alpha$ -amino N

Analysis of Variance for obsah N - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	69,6389	2	34,8195	178,26	0,0000
B:odroda	20,0542	3	6,68473	34,22	0,0000
C:uroven osetrenia	0,052513	2	0,0262565	0,13	0,8744
INTERACTIONS					
AB	6,83902	6	1,13984	5,84	0,0000
AC	5,40819	4	1,35205	6,92	0,0001
BC	8,09901	6	1,34983	6,91	0,0000
RESIDUAL	16,4079	84	0,195332		
TOTAL (CORRECTED)	126,5	107			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 22** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od roka

Multiple Range Tests for obsah N by rok

Method: 95,0 percent LSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2005	36	4,04972	0,0736607	X
2007	36	4,17917	0,0736607	X
2006	36	5,81417	0,0736607	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2005 - 2006	*-1,76444	0,207158
2005 - 2007	-0,129444	0,207158
2006 - 2007	*1,635	0,207158

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 23** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for obsah N by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	27	3,98296	0,085056	X
Takt	27	4,78148	0,085056	X
Terano	27	4,79704	0,085056	X
Radek	27	5,16259	0,085056	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	*-1,17963	0,239205
Federica - Takt	*-0,798519	0,239205
Federica - Terano	*-0,814074	0,239205
Radek - Takt	*0,381111	0,239205
Radek - Terano	*0,365556	0,239205
Takt - Terano	-0,0155556	0,239205

\* denotes a statistically significant difference.



**Tabuľka 24** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah  $\alpha$ -amino N v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for obsah N by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	4,65611	0,0736607	X
Campofort	36	4,67722	0,0736607	X
Atonik	36	4,70972	0,0736607	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	0,0325	0,207158
Atonik - kontrola	0,0536111	0,207158
Campofort - kontrola	0,0211111	0,207158

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 25** Analýza rozptylu pre obsah melasotvorného K<sup>+</sup>

Analysis of Variance for obsah K - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	57,5135	2	28,7568	284,32	0,0000
B:odroda	14,8751	3	4,95835	49,02	0,0000
C:uroven osetrenia	0,197606	2	0,0988028	0,98	0,3807
INTERACTIONS					
AB	7,21936	6	1,20323	11,90	0,0000
AC	1,95098	4	0,487744	4,82	0,0015
BC	3,2915	6	0,548583	5,42	0,0001
RESIDUAL	8,49607	84	0,101144		
TOTAL (CORRECTED)	93,5441	107			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 26** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od roka

Multiple Range Tests for obsah K by rok

Method: 95,0 percent LSD

rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2005	36	4,03639	0,0530052	X
2007	36	4,28556	0,0530052	X
2006	36	5,69389	0,0530052	X

Contrast	Difference	+/- Limits
2005 - 2006	*-1,6575	0,149068
2005 - 2007	*-0,249167	0,149068
2006 - 2007	*1,40833	0,149068

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 27** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for obsah K by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	27	4,29889	0,0612051	X
Radek	27	4,37037	0,0612051	X
Terano	27	4,79333	0,0612051	X
Takt	27	5,22519	0,0612051	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	-0,0714815	0,172129
Federica - Takt	*-0,926296	0,172129
Federica - Terano	*-0,494444	0,172129
Radek - Takt	*-0,854815	0,172129
Radek - Terano	*-0,422963	0,172129
Takt - Terano	*0,431852	0,172129

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 28** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného K<sup>+</sup> v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for obsah K by uroven osetrenia

-----  
Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	36	4,62056	0,0530052	X
Atonik	36	4,67	0,0530052	X
Campofort	36	4,72528	0,0530052	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	-0,0552778	0,149068
Atonik - kontrola	0,0494444	0,149068
Campofort - kontrola	0,104722	0,149068

-----  
\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 29** Analýza rozptylu pre obsah melasotvorného Na<sup>+</sup>

Analysis of Variance for obsah Na - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	6,86314	2	3,43157	135,10	0,0000
B:odroda	5,99423	3	1,99808	78,66	0,0000
C:uroven osetrenia	0,268919	2	0,134459	5,29	0,0068
INTERACTIONS					
AB	2,80089	6	0,466815	18,38	0,0000
AC	0,632893	4	0,158223	6,23	0,0002
BC	0,6766	6	0,112767	4,44	0,0006
RESIDUAL	2,13361	84	0,0254001		
TOTAL (CORRECTED)	19,3703	107			

-----  
All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 30** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od roka

Multiple Range Tests for obsah Na by rok

Method: 95,0 percent LSD				
rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2005	36	1,38167	0,0265624	X
2007	36	1,64722	0,0265624	X
2006	36	1,99722	0,0265624	X
Contrast			Difference	+/- Limits
2005 - 2006			*-0,615556	0,074702
2005 - 2007			*-0,265556	0,074702
2006 - 2007			*0,35	0,074702

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 31** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for obsah Na by odroda

Method: 95,0 percent LSD				
odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	27	1,27926	0,0306716	X
Terano	27	1,72667	0,0306716	X
Takt	27	1,80889	0,0306716	XX
Radek	27	1,88667	0,0306716	X
Contrast			Difference	+/- Limits
Federica - Radek			*-0,607407	0,0862584
Federica - Takt			*-0,52963	0,0862584
Federica - Terano			*-0,447407	0,0862584
Radek - Takt			0,0777778	0,0862584
Radek - Terano			*0,16	0,0862584
Takt - Terano			0,0822222	0,0862584

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 32** Viacnásobné porovnanie miery variability pre obsah melasotvorného Na<sup>+</sup> v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for obsah Na by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Campofort	36	1,61389	0,0265624	X
Atonik	36	1,67611	0,0265624	XX
kontrola	36	1,73611	0,0265624	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	0,0622222	0,074702
Atonik - kontrola	-0,06	0,074702
Campofort - kontrola	*-0,122222	0,074702

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 33** Regresná analýza závislej premennej Digescie a nezávislej premennej Úrody buliev v pokusných rokoch 2005 a 2006, vyjadrenie korelačného koeficientu

Regression Analysis - Exponential model:  $Y = \exp(a + b \cdot X)$

Dependent variable: digescia

Independent variable: uroda buliev

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	2,85268	0,0458519	62,2152	0,0000
Slope	-0,000232588	0,000732731	-0,317426	0,7519

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,000210525	1	0,000210525	0,10	0,7519
Residual	0,146257	70	0,00208939		
Total (Corr.)	0,146468	71			

Correlation Coefficient = -0,0379123

R-squared = 0,143735 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = -1,28278 percent

Standard Error of Est. = 0,0457098

Mean absolute error = 0,0346992

Durbin-Watson statistic = 0,536885 (P=0,0000)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,722673

**Tabuľka 34** Regresná analýza závislej premennej Digescie a nezávislej premennej Úrody buliev v pokusnom roku 2007, vyjadrenie korelačného koeficientu

Regression Analysis - Exponential model:  $Y = \exp(a + b \cdot X)$

-----

Dependent variable: digescia  
Independent variable: uroda buliev

-----

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
Intercept	2,68686	0,0361391	74,3476	0,0000
Slope	0,000335462	0,00060692	0,552729	0,5841

-----

Analysis of Variance

-----

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,000261323	1	0,000261323	0,31	0,5841
Residual	0,0290825	34	0,000855368		
Total (Corr.)	0,0293438	35			

-----

Correlation Coefficient = 0,0943691  
R-squared = 0,890553 percent  
R-squared (adjusted for d.f.) = -2,02443 percent  
Standard Error of Est. = 0,0292467  
Mean absolute error = 0,0190983  
Durbin-Watson statistic = 1,15895 (P=0,0034)  
Lag 1 residual autocorrelation = 0,384859

**Tabuľka 35** Analýza variancie pre počet rastlín na hektár

Analysis of Variance for pocet rastlin - Type III Sums of Squares

-----

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:uroven osetrenia	157,175	2	78,5876	1,05	0,3576
B:odroda	4168,49	3	1389,5	18,53	0,0000
C:rok	928,087	1	928,087	12,38	0,0009
INTERACTIONS					
AB	386,985	6	64,4975	0,86	0,5301
AC	541,789	2	270,894	3,61	0,0337
BC	330,565	3	110,188	1,47	0,2331
RESIDUAL	4049,24	54	74,9859		
TOTAL (CORRECTED)	10562,3	71			

-----

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 36** Viacnásobné porovnanie miery variability pre počet rastlín na hektár v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for pocet rastlin by uroven osetrenia

Method: 95,0 percent LSD			
Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Campofort	24	105,017	X
Atonik	24	107,063	X
kontrola	24	108,625	X
Contrast		Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort		2,04583	5,01174
Atonik - kontrola		-1,5625	5,01174
Campofort - kontrola		-3,60833	5,01174

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 37** Viacnásobné porovnanie miery variability pre počet rastlín na hektár v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for pocet rastlin by odroda

Method: 95,0 percent LSD			
odroda	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Radek	18	100,456	X
Takt	18	101,428	X
Terano	18	106,189	X
Federica	18	119,533	X
Contrast		Difference	+/- Limits
Federica - Radek		*19,0778	5,78706
Federica - Takt		*18,1056	5,78706
Federica - Terano		*13,3444	5,78706
Radek - Takt		-0,972222	5,78706
Radek - Terano		-5,73333	5,78706
Takt - Terano		-4,76111	5,78706

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 38** Analýza variancie pre LAI

Analysis of Variance for LAI - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:rok	1,11253	1	1,11253	6,25	0,0166
B:odroda	1,54029	3	0,513431	2,88	0,0475
C:osetrenie	1,08267	2	0,541335	3,04	0,0589
D:opakovanie	0,568844	2	0,284422	1,60	0,2149
INTERACTIONS					
AB	1,01783	3	0,339275	1,91	0,1441
AC	0,0338361	2	0,0169181	0,10	0,9095
AD	0,0860778	2	0,0430389	0,24	0,7863
BC	2,10795	6	0,351325	1,97	0,0924
BD	1,38351	6	0,230585	1,30	0,2814
CD	0,427489	4	0,106872	0,60	0,6645
RESIDUAL	7,11933	40	0,177983		
TOTAL (CORRECTED)	16,4804	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 39** Viacnásobné porovnanie miery variability pre LAI v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for LAI by osetrenie

Method: 95,0 percent LSD			
osetrenie	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Atonik	24	2,0475	X
kontrola	24	2,18458	XX
Campofort	24	2,3475	X
Contrast		Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort		*-0,3	0,24614
Atonik - kontrola		-0,137083	0,24614
Campofort - kontrola		0,162917	0,24614

\* denotes a statistically significant difference.



**Tabuľka 40** Analýza variancie pre NAR

Analysis of Variance for NAR - Type III Sums of Squares					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:odroda	1,19505	3	0,398349	0,28	0,8349
B:osetrenie	1,32166	2	0,660829	0,47	0,6447
C:rok	12,456	1	12,456	8,91	0,0245
INTERACTIONS					
AB	3,82664	6	0,637774	0,46	0,8189
AC	4,85725	3	1,61908	1,16	0,4000
BC	1,05601	2	0,528004	0,38	0,7007
RESIDUAL	8,38909	6	1,39818		
TOTAL (CORRECTED)	33,1017	23			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

**Tabuľka 41** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od roka

Multiple Range Tests for NAR by rok

Method: 95,0 percent LSD				
rok	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
2006	12	3,88	0,341343	X
2005	12	5,32083	0,341343	X
Contrast			Difference	+/- Limits
2005 - 2006			*1,44083	1,18121

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 42** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od odrody

Multiple Range Tests for NAR by odroda

Method: 95,0 percent LSD

odroda	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
Federica	6	4,24167	0,482732	X
Terano	6	4,62167	0,482732	X
Radek	6	4,68833	0,482732	X
Takt	6	4,85	0,482732	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Federica - Radek	-0,446667	1,67048
Federica - Takt	-0,608333	1,67048
Federica - Terano	-0,38	1,67048
Radek - Takt	-0,161667	1,67048
Radek - Terano	0,0666667	1,67048
Takt - Terano	0,228333	1,67048

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 43** Viacnásobné porovnanie miery variability pre NAR v závislosti od aplikovaných prípravkov

Multiple Range Tests for NAR by osetrenie

Method: 95,0 percent LSD

osetrenie	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
kontrola	8	4,28875	0,418058	X
Campofort	8	4,6575	0,418058	X
Atonik	8	4,855	0,418058	X

Contrast	Difference	+/- Limits
Atonik - Campofort	0,1975	1,44668
Atonik - kontrola	0,56625	1,44668
Campofort - kontrola	0,36875	1,44668

\* denotes a statistically significant difference.

**Tabuľka 44** Výsledky analýz výživového stavu porastu v jednotlivých pokusných rokoch

<b>Dátum odberu</b>	<i>10.6.2005</i>	<i>10.6.2005</i>	<i>10.6.2005</i>	<i>10.6.2005</i>	<i>12.6.2006</i>	<i>12.6.2006</i>	<i>12.6.2006</i>	<i>12.6.2006</i>	<i>5.6.2007</i>	<i>5.6.2007</i>	<i>5.6.2007</i>	<i>5.6.2007</i>
<b>Odroda</b>	Radek	Federica	Takt	Terano	Radek	Federica	Takt	Terano	Radek	Federica	Takt	Terano
<b>sušina 1 rastliny (g)</b>	1,22	1,12	1,19	1,09	1,36	1,28	1,22	1,18	0,61	0,606	0,476	0,424
<b>Fáze BBCH</b>	18	18	18	18	18	18	18	18	13	13	13	13
<b>N (% k sušine rast.)</b>	4,48	4,39	4,36	4,33	4,52	4,38	4,36	4,38	4,602	4,547	4,363	4,528
<b>P (% k sušine rast.)</b>	0,49	0,45	0,47	0,48	0,42	0,47	0,4	0,42	0,607	0,489	0,38	0,44
<b>K (% k sušine rast.)</b>	7,15	7,1	7,05	6,98	8,54	8,95	8,82	8,87	9,967	10,6	9,2	9,1
<b>Ca (% k sušine rast.)</b>	1,31	1,28	1,3	1,39	1,12	1,18	1,1	1,21	0,942	0,874	1	0,868
<b>Mg (% k sušine rast.)</b>	1,39	1,39	1,41	1,4	1,14	1,1	1,21	1,29	1,08	1,1	1,06	0,98
<b>S</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B (mg.kg<sup>-1</sup> sušiny)</b>	40,2	40,9	41,5	41,7	39,3	38,6	41,15	39,6	37,78	37,23	41,22	38,36
<b>Mn</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zn</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Fe</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Cu</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>N-NO3-30</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>N-NH4-30</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>N-NO3-60</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>N-NH4-60</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>1.deficitná živina</b>	B	B	B	B	B	B	B	B	Ca	Ca	Ca	Ca
<b>2.deficitná živina</b>	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	Ca	B	B	P	B
<b>3.deficitná živina</b>	P	P	P	P	P	P	P	P	Mg	P	B	P
<b>aplikované hnojivo</b>	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Special B	CAMPOFORT Garant Ca	CAMPOFORT Garant Ca	CAMPOFORT Garant Ca	CAMPOFORT Garant Ca



**Obrázok 1** Sejba cukrovej repy (foto: M. Porubská)



**Obrázok 2** Vymeriavanie pokusu (foto: M. Porubská)



**Obrázok 3** Cukrová repa v rastovej fáze 11 – 14 BBCH (foto: M. Porubská)



Obrázok 4 Lineárne merania veľkosti listov cukrovej repy (foto: M. Porubská)



Obrázok 5, 6 Vzorky sušiny rastlín, odber 12.6.2006 (foto: M. Porubská)



**Obrázok 7** Predsejbová príprava pôdy (foto: J. Kolníková, M. Porubská)



**Obrázok 8, 9, 10** Cukrová repa na konci júla a pred zberom (foto: M. Porubská)



**Obrázok 11** Rizoktónia cukrovej repy (1.7.2005) (foto: M. Porubská)