

# Monitoring dynamiky změn kvality cukrovky během vegetace v regionu střední Moravy v letech 2007 až 2010

MONITORING OF DYNAMIC CHANGES DURING VEGETATION PERIOD IN THE MIDDLE MORAVIA REGION IN YEARS 2007 TO 2010

Luděk Hřivna, Jana Pechková – Mendelova univerzita v Brně, Ústav technologie potravin  
Iva Burešová – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Ústav technologie potravin

Výnos a kvalita cukrové řepy se utváří v průběhu celé vegetace. Podle všeobecně platné definice si pod pojmem technologická jakost představíme komplex biologických, chemických, fyzikálně chemických a mechanických vlastností řepné bulvy (1). Z biologických vlastností jsou to především: tvar, velikost a hmotnost bulvy, její vyžralost, zdravotní stav a rezistence vůči skládkovým chorobám. Z vlastností chemických je to pH, turgor, složení buněčné šťávy a její barva. Z mechanických vlastností má největší význam pružnost, pevnost a odpor k řezání (2).

Pěstování cukrovky vyžaduje půdy s dobrou strukturou a mechanickými vlastnostmi, dobře zásobené živinami a vodou. Kvalitní řepařská půda je charakterizována optimální strukturou a pórovitostí, nízkou objemovou hmotností (pod  $1,45 \text{ g.cm}^{-3}$ ), nízkým penetračním odporem půdy (max. 3,5 MPa), příznivým vzdušným a vodním režimem, neutrální až slabě alkalickou reakcí s hodnotami pH 6,8 až 7,3, obsahem kvalitního humusu nad 2,5 % (3). Cukrová řepa je jednou z nejnáročnějších plodin, pokud se týká příjmu živin. Je citlivá zejména na nedostatek dusíku, draslíku, fosforu, hořčíku, bóru a manganu. Při výnosu  $50 \text{ t.ha}^{-1}$  spotřebuje cukrová řepa cca 257 kg N, 252 kg K, 96 kg Na, 60 kg Mg, 50 kg Ca a 35 kg P (4). Základem výživy je hnojení organické, kde klíčovou roli hraje chlévský hnůj, který nelze ničím jiným nahradit pro jeho obsah živin, humusotvorných

látek, hormonů, růstových látek a dalších látek nutných pro výživu půdní mikroflóry a mikrofauny (5). Mnozí autoři potvrdili příznivý vliv organického hnojení v průběhu extrémních klimatických podmínek na dosahovaný výnos a technologickou kvalitu cukrovky. Také různé způsoby zpracování půdy se v návaznosti na různé formy organického hnojení významně podílejí na tvorbě výnosu a kvality cukrové řepy (6). Nedostatek makro i mikro prvků je pak možné zlepšit hnojením na list v rozhodujícím období vegetace.

Cukrová řepa je citlivá na nepříznivé vlivy počasí, zejména je velice náročná na množství srážek. Průměrná roční teplota by se měla pohybovat v rozmezí 8–9 °C, roční úhrn srážek 550–650 mm. Nejvyšší spotřeba vláhy je v červenci, tedy v období tvorby bulvy. Naopak nejmenší je v dubnu, což stimuluje dlouhivý růst kořenů (7). Produktivita cukrové řepy je limitována především suchem a extrémními teplotami. Míra poškození suchem závisí zejména na hloubce zakořenění. Nedostatek vláhy se projeví ztrátou turgoru a vadnutím. Pokud sucho pokračuje a je spojeno s vysokou intenzitou slunečního záření, dochází k tzv. „úžehu“, tj. postupnému prosychání listů ve formě nekróz. Sucho snižuje konečný výnos, naopak cukernatost se může zvyšovat. S cukrem se však zvyšuje také obsah betainu a  $\alpha$ -aminodusíku, což negativně působí na výtěžnost cukru. Vodní stres rostlin může také zvyšovat nadbytečné hnojení dusíkem, který u rostlin vyvolává zvýšený růst chrástu. Při silném vodním deficitu dochází k degradaci cukru a vzniká cukr invertní. V suchých ročnících může cukrovka dokonce odumřít přímo na poli, vzniká tzv. „alterovaná řepa“, dochází k degradaci a prokvášení cukru v bulvách (8). Obecně platí, že předcházet stresům ze sucha můžeme zvyšováním vododržné kapacity půdy. Stále málo využívanou cestou je použití biologicky aktivních látek pro zlepšení hospodaření rostlin s vodou v době přísušku. Přitom zvýraznění účinku těchto látek lze provést aplikací spolu s pesticidními látkami (9).

Cukrovka vzhledem k širokým rádkům umožňuje rychlý vývoj plevelů, přitom se však těžko vzpamatovává ze stresu vyvolaného konkurenčním působením plevelů. Základním bojem je správné agrotechnické ošetření: podmítka, časné vláčení, plečkování atd. (10).

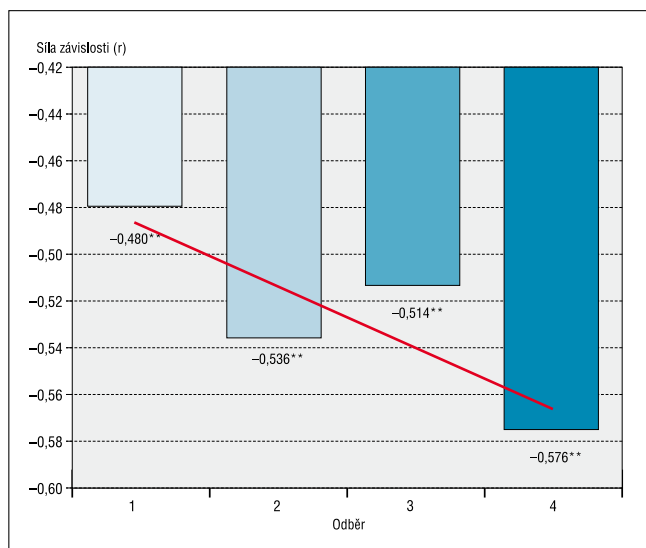
V neposlední řadě hraje roli správné zařazení cukrovky do osevního postupu. Nejvhodnějšími předplodinami jsou ozimé obilniny.



Sama řepa je vhodnou předplodinou pro sladovnický ječmen a při včasné sklizni i pro ozimou pšenici. Nevhodné jsou jetel, vojtěška a kukuřice. Cukrová řepa je sama sobě špatnou předplodinou z důvodu nárůstu škůdců, chorob a jednostranného čerpání živin. Po sobě by se proto cukrovka měla zařadit nejdříve za 4 roky. V současné době je hrozbou nárůst brukvovitých plodin v osevních postupech, které jsou hostitelem háďátka řepného, jednoho z nejvýznamnějších škůdců cukrové řepy (11).

Jak bylo uvedeno, výnosy cukrovky jsou ovlivněny průběhem povětrnosti, a to z 15–20 %, ještě větší měrou však zasahuje vliv odrůdy, který se odhaduje na 16–27 %, a nakonec vliv stanoviště 37 %. Součinností intenzivních pěstitelských technologií, zařazováním na úrodné pozemky a použitím výkonnějších odrůd se daří vliv počasí alespoň částečně snížit (12). Ovlivňování výše výnosu a technologické kvality cukrové řepy je komplexní proces, podmíněný funkcí výše uvedených faktorů, které ve svých vzájemných interakcích vytvářejí složitou strukturu růstových, fyziologických a biochemických procesů, na které musíme brát ohled v průběhu celé vegetační doby (13). Úspěšnost pěstitelských zásahů tedy musí vycházet ze znalostí těchto procesů. Jedině tak docílíme vysokou a kvalitní produkci. Přitom je třeba respektovat, že tyto procesy mohou být významně ročníkově modifikovány. Modifikace těchto procesů je významně ovlivněna i oblastí, ve které se cukrovka pěstuje. Článek je zaměřen na popis růstu a vývoje cukrovky a dynamiky změn technologických parametrů ve středomoravském regionu.

Obr. 1. Vztah mezi hmotnostmi chrástu a cukernatostí



### Metodika

V průběhu let 2007–2010 byly agronomickým oddělením cukrovaru Vrbátky, a. s., prováděny v průběhu vegetace odběry vzorků rostlin cukrovky pěstované v regionu střední Moravy. Cukrovar každoročně zpracovává cukrovku z plochy

## Přípravky a listová hnojiva pro cukrovku

### Herbicidy

Betasana SC  
 Betasana Trio SC  
 Bettix 700 SC  
 Ethofol 500 SC **novinka!**  
 Targa Super 5 EC

### Insekticidy

Nexide  
**Fungicidy**  
 Funguran – OH

### Stimulátory

Atonik  
 Atonik Pro

### Hnojiva a pomocné látky

Samppi  
 Predict **novinka!**



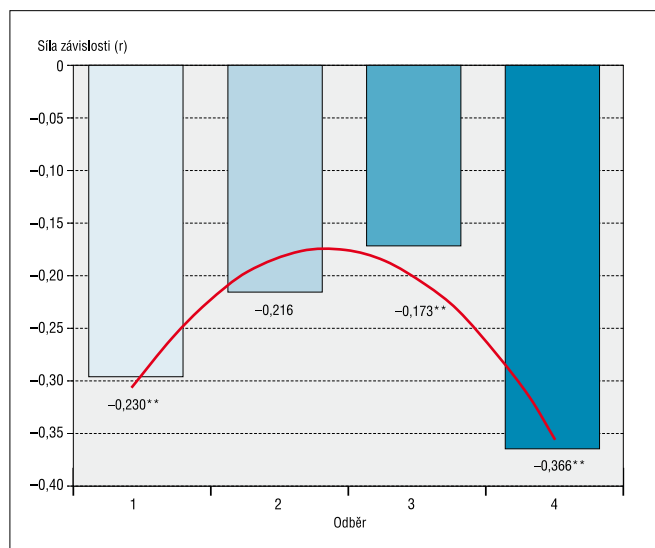
**Arysta LifeScience**

**Arysta LifeScience Czech s.r.o.**  
 Novodvorská 994, 142 21 Praha 4  
 tel.: 239 044 410-4, fax: 239 044 415  
 e-mail: info@arystalifescience.cz

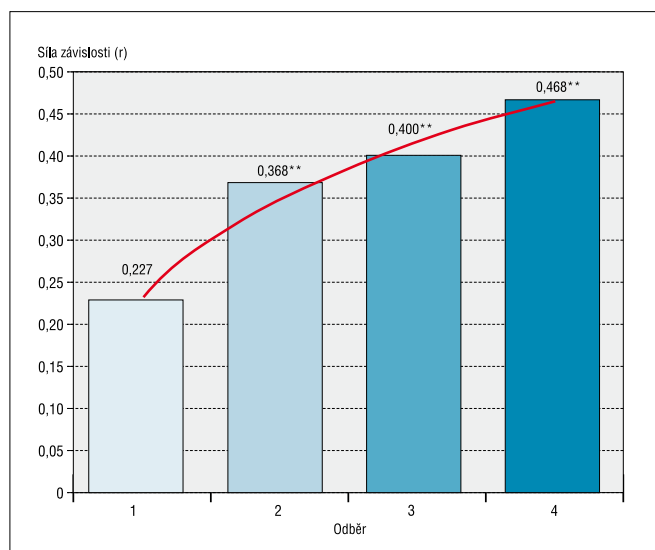


[www.arystalifescience.cz](http://www.arystalifescience.cz)

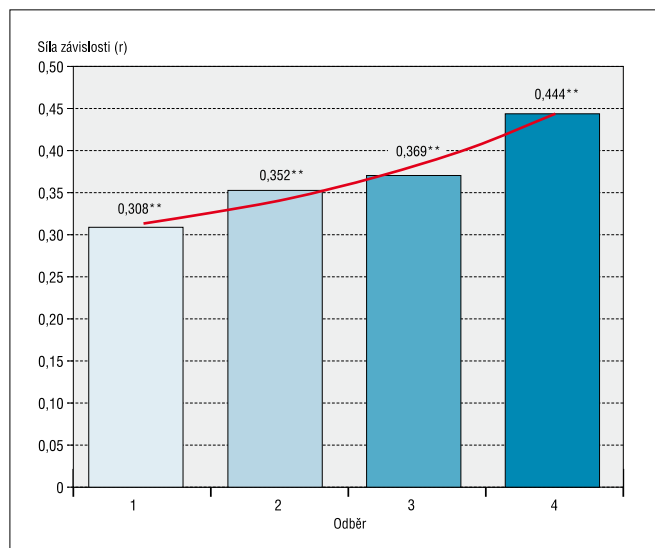
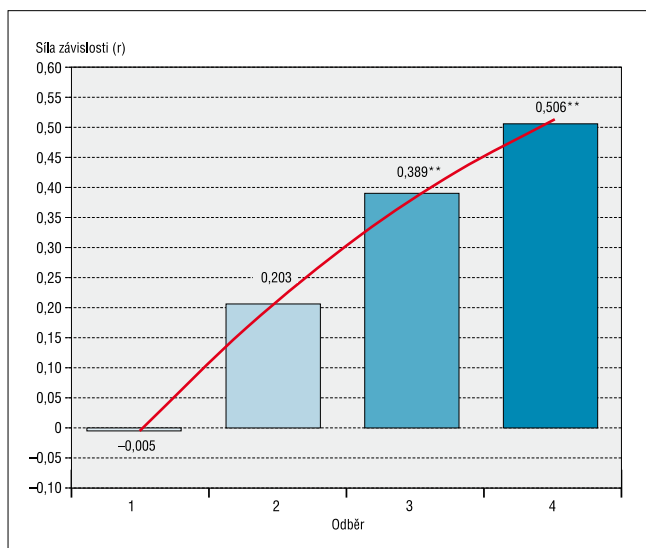
Obr. 2. Vztah mezi hmotností kořene a cukrnatostí



Obr. 3. Vztah mezi hmotností kořene a MB faktorem



Obr. 4. Vztah mezi hmotností kořene a obsahem rozpustného popela

Obr. 5. Vztah mezi obsahem rozpustného popela a  $\alpha$ -aminoN

cca 4 000 ha. V každém roce bylo vzorkováno přibližně 20 pozemků s cukrovkou, které byly rozmístěny tak, aby na jedno odběrové místo připadala pěstitelská plocha asi 200 ha. Odběry byly prováděny od konce července po 14denních intervalech. Celkem byly provedeny čtyři odběry (ve dnech 2. 8., 16. 8., 30. 8. a 13. 9.). Při každém odběru bylo odebráno vždy deset řep za sebou ze dvou řádků. Řádky od sebe byly vzdáleny 10 m. Při následujícím odběru byly vynechány tři rostliny v řádku a dále probíhal odběr stejným způsobem.

U odebraných vzorků cukrovky byla zvlášť zjištěna hmotnost chrástu a bulvy a výpočtem byl stanoven momentální výnos bulev i chrástu. Zpracování bulev následně probíhalo na analytické lince, kde byla cukrovka zbavena od nečistot a nakrouhána na Staňkově krouhačce. Byla provedena digesce řepných řízků roztokem octanu olovnatého pro stanovení cukrů a  $\alpha$ -aminodusíku, rozpustný popel byl stanoven po digesci ve vodném výluhu. Vzorky k provedení jednotlivých analýz byly připraveny dle metodik uvedených v publikaci Friml, Tichá (14):

- **Stanovení polarizace (P):** stanovení dle metodiky (14) na přístroji Polamat S (%).
- **Stanovení rozpustného popela (Ak):** stanovení konduktometrické na konduktometru InolabLevel WTW (%).
- **Stanovení  $\alpha$ -aminodusíku ( $\alpha$ N):** stanovení kolorimetricky pomocí kolorimetru.

Z výsledků získaných při jednotlivých odběrech byla výpočtem stanovena výtěžnost bílého zboží (B) a produkce melasy (M) a z těchto hodnot byl stanoven MB-faktor, který udává vyzrálост cukrovky (15):

– **B** – výtěžnost bílého cukru (rafinády) v pomoci Lüdeckeho vzorce:

$$B = P - 4,25 Ak - 25 \alpha N \quad (\% \text{ ř.}),$$

– **M** – výtěžnost melasy:

$$M = 8 \cdot Ak \quad (\% \text{ ř.}),$$

– **MB-faktor** – vyjadřuje množství vyprodukované melasy na vyrobený bílý cukr:

$$MB = \frac{100 \cdot M}{B} \quad (1).$$

Byly vyhodnoceny závislosti mezi vybranými faktory korelační analýzou a vypočteny korelační koeficienty na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  a  $0,01$ . Byla provedena regresní analýza, stanovena rovnice regrese a interval spolehlivosti R (21). Hodnocení bylo provedeno za využití software Statistica 8.0 (StatSoft, Inc.).

## Výsledky a diskuse

Z průběhu pozorování na jednotlivých lokalitách byla získána data o hmotnosti chrástu a kořene, včetně jeho technologických parametrů. Získaná data byla zpracována a hlavní pozornost byla zaměřena na hodnocení závislosti mezi vybranými parametry kvality cukrové řepy během vegetace. Podle LITSCHMANOVÉ (17) se síla závislosti rozděluje na velmi slabou (0,00–0,09), slabou (0,09–0,29), střední (0,30–0,49) a silnou (0,50–1,00). Z tohoto pohledu můžeme hodnotit i vztah mezi námi sledovanými parametry.

Obecně je známo, že chrást přirůstá především v první polovině vegetace, poté dochází k intenzivnímu růstu kořene a hmotnost chrástu se snižuje. Přitom obsah cukru v bulvě cukrovky roste intenzivně až ve druhé polovině vegetace (18). Z toho vyplývá, že mezi tvorbou cukru a růstem nadzemní hmoty musí ve druhé polovině vegetace existovat záporný vztah. To koresponduje i s našimi výsledky (obr. 1.). Jde tedy o to, aby hmotnost chrástu byla přiměřená době odběru. Důležitost a síla tohoto vztahu roste s termínem blížící se sklizně. Proto, jak potvrzují i naše výpočty, je tento vztah nejsilnější při posledním 4. odběru. Dojde-li k intenzivnímu růstu chrástu v závěru vegetace, musíme zákonitě počítat s výrazným poklesem cukernatosti.

I když by se zdálo, že bude existovat silný vztah mezi hmotností bulv a cukernatostí, naše výpočty to nepotvrdily. V průběhu celého pozorování existovala slabá negativní závislost mezi hmotností kořene a cukernatostí (obr. 2.). Nesplnilo se tak očekávání, že růst hmotnosti kořene bude působit zředovacím efektem a tím způsobí pokles cukernatosti. Tato závislost začíná platit až v závěru vegetace, kdy může docházet k různým excesům v průběhu povětrnosti, např. enormnímu přirůstání kořene v důsledku nadměrných srážek, poškození porostů různými patogeny apod. Svou roli zde sehrává i využitelnost listového aparátu, který již může být značně poškozený. Toto zjištění podporuje úvahu o vysokém potenciálu rostlin cukrovky v případě, že mají dobré životní podmínky a nachází se v optimálním zdravotním stavu. Úroveň jejich využití se pak promítá do výnosu i technologické kvality.

Za vyzrálou považujeme cukrovku tehdy, pohybují-li se hodnoty MB faktoru v rozmezí 18–22. Pro zpracování je pak vhodná i cukrovka, která nepřesahuje hodnotu MB faktoru = 30. Snižování této hodnoty (19) je spojeno s růstem cukernatosti na jedné straně a poklesem obsahu rozpustného popela a škodlivého dusíku na straně druhé. Ukázalo se, že s růstem hmotnosti bulv se s pokročilostí vegetace zvyšuje riziko toho, že nebudou dostatečně vyzrálé (obr. 3.). Je to dáno tím, že cukrovka hůře kompenzuje deficit cukru v bulvě v období před sklizní, protože, jak již bylo uvedeno, hmotnost listového aparátu se snižuje a i jeho kvalita se zhoršuje. Závislost vztahu ale není příliš silná.

Pokud má cukrovka v tomto období listový aparát v pořádku a jsou příznivé povětrnostní podmínky s dostatkem slunečných dnů, může se stav výrazně zlepšit. Je také třeba vzít v úvahu i to, že poslední námi hodnocený odběr byl proveden 13. 9., kdy má převážná většina porostů cukrovky ještě dostatek času do sklizně a jejich technologická kvalita se tedy může výrazně změnit.

Jak již bylo uvedeno, obsah rozpustného popela je důležitým parametrem potřebným pro výpočet hodnoty MB faktoru, a proto stanovené hodnoty závislosti mezi hmotností kořene a obsahem rozpustného popela kopírují sílu vztahů mezi MB faktorem a hmotností kořene (obr. 4.)

Význam  $\alpha$ -aminodusíku spočívá v tom, že snižuje výtěžnost bílého cukru svým silným melasotvorným efektem. Jeho význam roste v průběhu vegetace a existuje mezi ním a obsahem rozpustného popela dle našich výsledků úzký vztah především ve druhé polovině měsíce srpna a v 1. polovině září (obr. 5.). Je to zřejmě spojeno i s dynamikou příjmu živin během vegetace, s odumíráním chrástu a s translokací živin z listů do kořene. Dynamiku příjmu živin v tomto období s podobnými závěry zachytili i jiní autoři (5).

## Závěr

V rámci monitoringu byla zmapována úroveň pěstování cukrovky a průběh její vegetace v oblasti centrální Hané. Na základě monitoringu byly vyhodnoceny vztahy mezi vybranými parametry kvality cukrovky. Výsledky prokázaly, že dynamika růstu cukrovky i změny její kvality během vegetace vykazují výrazné změny. Potvrzují to i námi vyhodnocené závislosti mezi vybranými parametry růstu a kvality cukrové řepy. Výzkum faktorů ovlivňujících růst a vývoj cukrovky, včetně tvorby její kvality, bude pokračovat a jeho výsledky budou průběžně publikovány.

*Tento příspěvek vznikl za finančního přispění IGA Mendelovy univerzity v Brně IP 11/2012. Autoři děkují cukrovaru Vrbátky, a. s., za poskytnutí údajů pro zpracování publikace.*

## Souhrn

V rámci monitoringu pěstování cukrové řepy v oblasti středomoravského regionu byla zaměřena pozornost na hodnocení závislosti mezi vybranými parametry kvality cukrovky během vegetace. Byl stanoven středně silný negativní vztah mezi hmotností chrástu a cukernatostí, který byl nejvýraznější při posledním odběru ( $r = -0,576^{**}$ ). Hmotnost kořene neměla na cukernatost výraznější vliv, a to ani v závěru vegetace, v průběhu celého pozorování existovala slabá negativní závislost ( $r = -0,173 - -0,366^{**}$ ). Nesplnilo se tak očekávání, že růst hmotnosti kořene bude působit zředovacím efektem a tím způsobí pokles cukernatosti. Středně silný vztah byl stanoven v závěru vegetace mezi hmotností kořene a hodnotou MB faktoru, který udává vyzrálou cukrovku ( $r = 0,468^{**}$ ). Stejná závislost byla pozorována při hodnocení vztahu mezi hmotností kořene a obsahem rozpustného popela. Středně silná kladná závislost existovala ve 2. polovině měsíce srpna ( $r = 0,389^{**}$ ) a především v první polovině září ( $r = 0,506^{**}$ ) mezi obsahem rozpustného popela a obsahem  $\alpha$ -aminodusíku.

**Klíčová slova:** cukrová řepa, vegetace, parametry kvality, dynamika změn, vztahy mezi parametry.



## Literatura

1. DRAYCOTT, P. A.; CHRISTENSON, D. R.: *Nutrients for sugar beet production Soil-Plant Relationships*, CABI publishing, 2003, 242 s., ISBN 08-5199-623-X.
2. MINX, L.; DIVÍŠ, J. ET AL.: *Rostlinná výroba – III*. Praha: Vysoká škola zemědělská v Praze, 1994, 153 s., ISBN 80-213-0154-6.
3. ŠNOBL, J., PULKRÁBEK, J. ET AL.: *Základní rostlinná produkce*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007, 172 s.
4. KOVÁČOVÁ, M.; ŽÁKOVÁ, J.; ŽÁK, Š.: Čerpanie fosforu úrodou fytomasy cukrovej repy v priebehu vegetačného obdobia při rozdielnych agrotechnických zásahoch, *Listy cukrov. řepař.*, 118, 2002 (5–6), s. 131–134.
5. HRIVNA, L. ET AL.: *Komplexní výživa cukrovky*. Danisco, 2004, 68 s.
6. FECKOVÁ, J.; ČERNÝ, I.; PAČUTA, V.: Influence of different tillage systéme on yield and selected qualitative parameters of sugar beet, *J. Central European Agriculture*, 3, 2002 (1), s. 38–43.
7. ZIMOLKA, J.: *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba*, Brno: MZLU, 2008, 245 s., ISBN 978-80-7375-230-9.
8. BITTNER, V.; BĚHAL, R.: *Škodlivé organismy cukrovky: Abiotická poškození, choroby, škůdci, plevele*. Slavkov: Maribo Seed, 2010, 104 s., ISBN 978-80-254-8494-4.
9. HEJNÁK, V. ET AL.: Vodní stres v produkčním procesu cukrovky a regulační úloha kyseliny abscisové, *Listy cukrov. řepař.*, 120, 2004 (7–8), s. 216–219.
10. MIKULKA, J.; CHODOVÁ, D.; OLIBERIUS, J.: *Systém bubení plevelů v cukrovce a kukuřici*, Praha, 1996, 26 s., ISSN 0231-9470.
11. PULKRÁBEK, J.; ŠROLLER, J.: *Základy pěstování cukrovky*. Praha, 1993, 62 s., ISBN 80-7105-046-6.
12. PULKRÁBEK, J.; ŠVACHULA, V.; KŘIVÁNEK, J.: Změny v produkci cukrovky vlivem počasí, *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (9–10), s. 263–267.
13. ČERNÝ, I.; PAČUTA V.: Duality of sugar beet root in relation to weather conditions and different atonik doses, *Journal of Central European Agriculture*, 4, 2003 (4), s. 420–425.
14. FRIML, M.; TICHÁ, B.: *Laboratorní kontrola cukrovarnické výroby. Díl I., Základní rozborů*. Praha: VÚPP, Středisko technických informací potravinářského průmyslu, 1986, 152 s.
15. PELIKÁN, M.; HRIVNA, L.; HUMPOLA, J.: *Technologie sacharidů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1999, 152 s., ISBN 80-7157-407-4.
16. STÁVKOVÁ, J.; DUFEK, J.: *Biometrika*, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2005, 194 s.
17. LITSCHMANNOVÁ, M.: *Statistika 1 – cvičení, jednoduchá lineární regrese*, 2009, [online] <http://www.amvsb.cz/list40/STA1/materialy/regrese.pps>.
18. PULKRÁBEK, J.: *Řepa cukrová: pěstitelský rádce*, Praha, 2007, 64 s., ISBN 978-80-87111-00-0.
19. SKALICKÝ, J.: *Technika pro setí, pěstování a sklizeň cukrovky*, Praha, 1997, 55 s., ISBN 80-7105-156-X.

### Hřivna L., Pechková J., Burešová I.: Monitoring of Dynamic Changes During Vegetation Period in Central Moravia Region in Years 2007 to 2010

Within monitoring of sugar beet growing in Central Moravia region we focused on evaluation of dependence among selected quality parameters during vegetation period. A medium-strength negative relation between the weight of leaf area and sugar content was determined; this relation was most distinct during the last sampling ( $r = -0.576^{**}$ ). The root weight did not have strong influence even at the end of vegetation, there was a weak negative relation in the course of the whole observation ( $r = -0.173 - -0.366^{**}$ ). The anticipated dilution effect of the growing root weight causing digestion decrease was thus not proved. At the end of vegetation period a medium-strength relation was determined in the relation between the root weight and MB-factor which give ripeness of sugar beet ( $r = 0.468^{**}$ ). Relation between the root weight and soluble ashes reproduced the same results. There existed a medium-strength positive relation between the soluble ashes and  $\alpha$ -aminonitrogen there existed a middle strong positive relation in the second half of August ( $r = 0.389^{**}$ ) and especially in the first half of September ( $r = 0.506^{**}$ ).

**Key words:** sugar beet, vegetation, quality parameters, dynamic changes, relation between parameters.

### Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Jana Pechková, Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: [pechkovajana@tiscali.cz](mailto:pechkovajana@tiscali.cz)

**Garland<sup>®</sup>**  
**FORTE**

- Spolehlivý proti pýru a jednoletým travám!
- Možnost aplikace v mnoha plodinách !  
(Cukrovka, řepka, brambory, len, hrách, mák, slunečnice, hořčice a další.)
- Vysoká ekonomická návratnost aplikace

**Další informace: 602 523 607**

**Dow** Dow AgroSciences