

CRISTINA ECHEVARRÍA RUIZ DE VARGAS<sup>1</sup>, EDUARDO JIMÉNEZ<sup>1</sup>, JOSÉ A. MONREAL<sup>1</sup>, ROSARIO ÁLVAREZ<sup>1</sup>, JUAN MARTÍNEZ<sup>2</sup>, RODRIGO MORILLO-VELARDE, SOFÍA GARCÍA-MAURIÑO<sup>1</sup>.

Associated Professor

University of Seville

Facultad de Biología, Dpto. Biología Vegetal y Ecología, Avda Reina Mercedes nº6  
41012, SEVILLA, SPAIN

(1) Dpto. Biología Vegetal y Ecología (Unidad de Fisiología Vegetal). Facultad de Biología, Universidad de Sevilla. 41012 Sevilla. Tlf. 954-557073, e-mail: [echeva@us.es](mailto:echeva@us.es)

(2) A.I.M.C.R.A. (Asoc. de investig. para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera). Polg. Calonge, calle A, parcela 18. 41007 Sevilla. Tlf. 954-352055. E-mail: [r.morillo@aimcra.com](mailto:r.morillo@aimcra.com)

**Original language: French**

## ENVIRONMENTAL AND PHYSIOLOGICALS FACTORS INFLUENCING AUTUMN SUGAR BEET QUALITY

### **Abstract:**

In Mediterranean area with high temperatures and evaporative demands in the summer, sugar beet (*B. vulgaris*) is sown in autumn (autumn beet) and harvested at the end of spring season and in summer. In temperate regions sugar beet crop is normally planted in spring (spring beet) and harvested in autumn. With this practice, autumn sugar beet avoids high temperatures during early phase of development. By the contrary, the plant has this high temperatures and limited water during the harvest period. This fact promotes in plant stress responses that are often associated to high levels of non-sucrose compounds (glucose, fructose,  $\alpha$ -amine, Na, K), that decrease industrial quality of the root. In this work, we have study physiological events related to the loss of the quality in autumn sugar beet. We show that autumn sugar beet have increased level of proline during the harvest period indicating drought stress. Also, glucose (a reductant sugar) is accumulated during this period and this accumulation is related to increased activity in acid invertase (a sucrose-cleaving enzyme). In another hand, we show that a high level of nitrogen in plants is correlated to an increase in glucose and a decrease in sucrose. This fact could be related to high levels of acid invertase and sucrose synthase activity, respectively. Collectively the data shows that stresses in sugar beet reduce the quality of the root. In addition, the excess of nitrogen in plants have dramatic consequences in both quality and sugar production in autumn sugar beet crop. Finally, we show that varieties with reduced leaf surface could take advantages of this particular phenotype to minimize transpiration, water loss and stress, thereby improving quality of the root harvested at high temperatures and limited water.

---

## EFFET DE FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX ET PHYSIOLOGIQUES SUR LA QUALITE DE LA BETTERAVE A SUCRE D'AUTOMNE

### **Abrégé :**

Dans les régions méditerranéennes caractérisées par des températures et une évaporation élevées pendant l'été, la betterave à sucre (*B. vulgaris*) est semée en automne (betterave d'automne) et récoltée à la fin du printemps et en été. Dans les régions tempérées la

betterave à sucre est généralement semée au printemps et récoltée en automne. Cette pratique culturale évite l'exposition de la betterave d'automne à de hautes températures pendant la phase précoce de son développement. Cependant, la plante est soumise à des conditions de températures élevées et de limitation en eau au moment de la période de récolte. Il en résulte que la plante subit des stress souvent associés à des accumulations de composés non saccharidiques (glucose, fructose, -amines, Na, K) qui engendrent une diminution de la qualité industrielle de ses racines. Dans ce travail, nous avons étudié des processus physiologiques liés à ces phénomènes chez la betterave d'automne. Nous montrons que les niveaux de proline sont augmentés dans la plante au moment de la récolte, ce qui est un indicateur du stress hydrique. Le glucose (un sucreréducteur) est également accumulé pendant cette période corrélativement à l'activité de l'invertase acide (enzyme hydrolysant le saccharose). Par ailleurs, il est observé qu'un contenu en azote élevé dans la plante conduit à augmenter le glucose et à diminuer le saccharose. Ces variations pourraient être dues à une forte activité de l'invertase acide et de la saccharose synthase. L'ensemble de ces données montre que les stress réduisent la qualité de la betterave d'automne. Enfin nous montrons que les variétés possédant des surfaces foliaires réduites pourraient tirer parti de ce phénotype particulier pour minimiser la transpiration, les pertes d'eau et l'effet des stress, conduisant à une amélioration de la qualité lorsqu'elles sont soumises au moment de la récolte à des températures élevées et des limitations en eau.

---

## **UMWELTEINFLÜSSE UND PHYSIOLOGISCHE FAKTOREN, DIE DIE QUALITÄT VON HERBSTZUCKERRÜBEN BEEINFLUSSEN**

### **Kurzfassung:**

Der Mittelmeerraum ist geprägt durch hohe Sommertemperaturen und entsprechend hohen Verdampfungsflüsse. Die Zuckerrübe (*B. vulgaris*) wird daher üblicherweise im Herbst ausgesät und im Frühjahr geerntet. Durch diese Anbaupraxis werden die hohen Temperaturen während der frühen Entwicklungsphase der Zuckerrübe vermieden. Hingegen erfährt die Pflanze diese hohen Temperaturen und die beschränkte Wasserzufuhr nun eher während der Erntephase. Dieses Phänomen erzeugt bei den Pflanzen Stressreaktionen welche häufig mit einer erhöhten Konzentration molekularer Verbindungen, die keine Zucker sind (Glukose, Fruktose,  $\alpha$ -amine, Na, K) und die die industrielle Qualität der Rübe mindern. In der hier vorgestellten Arbeit, haben wir die physiologischen Faktoren untersucht, welche den Qualitätsverlust der Herbstzuckerrübe begleiten. Wir konnten ein erhöhtes Niveau von Proline in der Zuckerrübe nachweisen, welches in der Erntephase ein Stressindikator darstellt. Darüberhinaus wird Glukose (Traubenzucker, ein reduzierter Zucker) angereichert, welches auf eine verstärkte Aktivität von saurer Invertase (ein Saccharose zusammenbindendes Enzym) zurückgeht. Weiterhin konnten wir zeigen, dass eine erhöhte Stickstoffkonzentration in der Pflanze korreliert ist mit einem Anstieg der Glukose und einer Minderung der Saccharose. Auch dies führten wir zurück auf eine erhöhte Konzentration von saurer Invertase. Zusammengefasst zeigen unsere Daten, dass Stress die Qualität der Zuckerrübe mindert und dass eine erhöhte Stickstoffkonzentration sogar dramatische Folgen für Qualität und Quantität der Zuckerproduktion hat. Schliesslich zeigen wir hier, dass Pflanzentypen mit reduzierter Blattoberfläche durch eine verminderte Transpiration und somit Wasserverlust bevorteilt sind. Diese Pflanzentypen zeichnen sich durch eine bessere Qualität der Rübe unter heissen und von Wasserstress gekennzeichneten Klimabedingungen aus.

---

