

CHRISTA HOFFMANN<sup>1</sup>, B. MÜLLER<sup>1</sup>, T. HUIJBREGTS<sup>2</sup>, N. VAN SWAAIJ<sup>2</sup>, H. HARLING<sup>3</sup>, G. STEINRÜCKEN<sup>4</sup>, F. YNDGAARD<sup>4</sup>, K. VAN DER WOUDE<sup>5</sup>, R. JANSEN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Sugar Beet Research, Holtenser Landstr. 77, D – 37079 Göttingen; <sup>2</sup>IRS; <sup>3</sup>KWS; <sup>4</sup>Syngenta; <sup>5</sup>SES van der Have

**Original language: German**

## **IMPACT OF GENOTYPE BY ENVIRONMENT INTERACTION ON THE TECHNICAL QUALITY OF SUGAR BEET IN EUROPE**

### **Abstract**

Breeding targets for sugar beet are based on the requirements of the sugar industry on beet as a raw material for sugar recovery. As sugar beets are grown all over Europe, knowledge of the response of genotypes in cropping environments is required. Differences in technical quality between genotypes may vary widely among environments, which are characterized through climate conditions, soil type and agronomic operations. To study the genotype x environment interaction for the technical quality of sugar beet a trial series was conducted with 9 genotypes at 28 locations all over Europe from Finland to Turkey in the years 2003 and 2004. Apart from the conventional quality parameters also betaine, glutamine, total soluble nitrogen, invert sugar and raffinose were determined. Low, but significant GxE interactions occurred, highest for invert sugar, amino N and Na. GxE interactions did not result in a change in the ranking of genotypes, but the extend of genotypic differences increased. The accumulation of Na, amino N and invert sugar under unfavourable environmental conditions as well as a polarisation above 20 % seems to be a response on stresses such as heat, drought or latent diseases. As invert sugar causes a loss of alkalinity reserves and severe colour formation in the juices, in particular under stress conditions the consideration of invert sugar may markedly improve the assessment of beet quality. The given genotypic differences for this trait can be used to further develop beet quality with regard to processing.

---

## **EFFET DE L'INTERACTION GENOTYPE/ENVIRONNEMENT POUR LA QUALITE TECHNOLOGIQUE DES BETTERAVES A SUCRE EN EUROPE**

### **Résumé**

Les objectifs culturels visant les betteraves sucrières sont fondés sur les exigences que pose l'industrie sucrière à la matière première pour en extraire le sucre. Vu que la betterave sucrière est cultivée dans toute l'Europe, il est nécessaire de connaître les réactions des génotypes dans différents environnements. Les différences de qualité technique que peuvent présenter les génotypes peuvent être très différemment accentuées: cela dépend des environnements, caractérisés par les conditions climatiques, le type de sol et les pratiques culturales. Pour saisir les interactions génotype/environnement influant sur la qualité technique des betteraves sucrières, une série d'essais a été accomplie en 2003 et 2004, avec 9 génotypes, sur 28 sites répartis dans toute l'Europe (de la Finlande à la Turquie). Outre les paramètres qualitatifs classiques, on a également déterminé les teneurs en bêtaïne, en glutamine, la teneur en N total soluble, le sucre inverti et le raffinose. Les interactions GxE qui se sont manifestées furent faibles mais significatives, la plus forte le fut pour le sucre inverti, l'acido-N et le sodium. Les interactions GxE n'ont toutefois pas eu pour résultat une modification du classement des génotypes, mais l'ampleur des différences génotypiques s'est accrue. L'enrichissement en sodium, acido-N et en sucre inverti dans des conditions défavorables, ainsi que des teneurs en sucre supérieures à 20% semblent être une réaction au stress tel que la chaleur, la sécheresse ou des maladies latentes. Vu que le sucre inverti provoque une perte de la réserve d'alcalinité et une coloration des jus, l'intégration du sucre inverti dans l'évaluation de la qualité des betteraves sucrières pourrait radicalement améliorer l'évaluation, notamment lorsque la betterave se trouve dans des conditions de stress. Les différences génotypiques présentes dans cette caractéristique peuvent être utilisées pour perfectionner la qualité des betteraves sucrières en vue de leur transformation.

## **EINFLUSS DER GENOTYP/UMWELT INTERAKTION AUF DIE TECHNISCHE QUALITÄT VON ZUCKERRÜBEN IN EUROPA**

### **Kurzfassung**

Zuchtziele für Zuckerrüben basieren auf den Ansprüchen der Zuckerindustrie an den Rohstoff für die Zuckergewinnung. Da Zuckerrüben in ganz Europa angebaut werden, ist Kenntnis über die Reaktion von Genotypen in verschiedenen Umwelten notwendig. Unterschiede in der technischen Qualität zwischen Genotypen können je nach Umwelten, die charakterisiert sind durch klimatische Bedingungen, Bodentyp und Anbaumaßnahmen, sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Um Genotyp/Umwelt-Interaktionen für die technische Qualität von Zuckerrüben zu erfassen, wurde eine Versuchserie mit 9 Genotypen auf 28 Standorten in Europa von Finnland bis zur Türkei in den Jahren 2003 und 2004 durchgeführt. Neben den konventionellen Qualitätsparametern wurden Betain, Glutamin, löslicher Gesamt-N, Invertzucker und Raffinose bestimmt. Es traten geringe, aber signifikante GxE Interaktionen auf, am höchsten für Invertzucker, Amino-N und Natrium. GxE Interaktionen resultierten allerdings nicht in einer Veränderung des Rankings der Genotypen, sondern das Ausmaß der genotypischen Unterschiede erhöhte sich. Die Anreicherung von Natrium, Amino-N und Invertzucker unter ungünstigen Bedingungen sowie Zuckergehalte über 20 % scheinen eine Reaktion auf Stress wie Hitze, Trockenheit oder latente Krankheiten zu sein. Da Invertzucker einen Verlust der Alkalitätsreserve sowie Farbbildung in den Säften verursacht, könnte insbesondere unter Stressbedingungen die Bewertung der Qualität von Zuckerrüben durch die Einbeziehung von Invertzucker wesentlich verbessert werden. Die vorhandenen genotypischen Unterschiede in diesem Merkmal können genutzt werden, um die Qualität von Zuckerrüben für die Verarbeitung weiterzuentwickeln.

---