

PIERGIORGIO STEVANATO¹, ALESSANDRO ROMANO², ENRICO BIANCARDI³, MARCO DE BIAGGI³, GIOVANNI CACCO¹, MASSIMO SACCOMANI¹

¹ Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italy.

² Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria, Dipartimento di Biotecnologie per il Monitoraggio Agroalimentare e Ambientale, Località Feo di Vito, 89060 Reggio Calabria, Italy.

³ CRA - Istituto Sperimentale per le Colture Industriali Sezione di Rovigo, viale Amendola 82, 45100 Rovigo, Italy.

Original language: English

GENETIC ANALYSIS OF ROOT ADAPTIVE TRAITS IN SUGAR BEET

Abstract

Genetic improvement of sugar beet requires better knowledge of genetic basis of root adaptive traits to nutritional stress. This study was conducted to determine combining ability and heritability for morphological and physiological root traits involved in nutrient acquisition in a diallel set of crosses of 5 sugar beet genotypes. Total root length, root surface area, number of root tips, glucose and fructose concentration in the root tips, and sulfate uptake rate were evaluated after sulfate deprivation on six-teen day old seedlings grown under hydroponic conditions. Significant differences were observed among genotypes for the morphological and physiological traits evaluated, and such traits were significantly correlated with the productivity. The genetic analysis showed that general and specific combining ability effects were significant for all traits, with a predominance of additive gene effects. All traits exhibited high coefficients of heritability, suggesting their response to the selection process. The inheritance of the investigated traits could be considered in breeding programs aimed at increasing sugar yield under nutritional stress.

ANALYSE GENETIQUE DE TRAITS ADAPTATIFS DE RACINE EN BETTERAVE A SUCRE

Abrégé

L'amélioration de la betterave à sucre nécessite une meilleure connaissance de la base génétique de l'adaptation de la racine aux stress nutritionnels. Cette étude a été conduite pour déterminer l'héritabilité et l'aptitude à la combinaison de caractères morphologiques et physiologiques de la racine, impliqués dans l'assimilation des nutriments. Un dispositif de croisements diallèles avec 5 génotypes de betterave à sucre a été utilisé. La longueur et la superficie des racines, le nombre de points de racines, la concentration en glucose et en fructose des apex racinaires, et enfin le taux d'assimilation des sulfates ont été évalués sur des jeunes plantules de 16 jours, cultivées en conditions hydroponiques carencées en sulfates. Des différences significatives ont été observées entre les génotypes pour les caractères morphologiques et physiologiques évalués, et ces caractères étaient significativement corrélés avec la productivité. L'analyse génétique a montré que les aptitudes générales et spécifiques à la combinaison étaient significatives pour tous les caractères, avec une prédominance d'effets de gènes additifs. Tous les caractères ont montré un coefficient d'héritabilité élevé, suggérant une réponse positive à la sélection. L'hérédité des caractères étudiés pourrait être prise en considération dans des programmes de sélection cherchant à améliorer le rendement en sucre en condition de stress nutritionnel.

GENETISCHE ANALYSE ADAPTIVER MERKMALE VON ZUCKERRÜBENWURZELN

Kurzfassung

Die genetische Verbesserung von Zuckerrüben erfordert ein besseres Verständnis der Anpassungsfähigkeit des Wurzelapparates an Nährstoffstress. Diese Studie wurde durchgeführt, um Kombinationsfähigkeit und Heritabilität von morphologischen und physiologischen Wurzelmerkmalen, die an der Nährstoffaufnahme beteiligt sind, an einem Diallel von 5 Zuckerrüben Genotypen zu bestimmen. Gesamte Wurzellänge, Wurzelraum, Anzahl von Wurzelspitzen, Glukose- und Fructosegehalt in den Wurzelspitzen und die Sulfataufnahmerate wurden an 16 Tage alten Pflanzen in Wasserkultur ohne Sulfatversorgung untersucht. Für die untersuchten morphologischen und physiologischen Merkmale wurden signifikante Unterschiede zwischen Genotypen gefunden und diese Merkmale waren signifikant mit der Produktivität korreliert. Die genetische Analyse zeigte signifikante Effekte der allgemeinen und spezifischen Kombinationsfähigkeit von allen Merkmalen, mit einem Übergewicht der additiven Geneffekte. Alle Merkmale zeigten hohe Heritabilitäten und lassen somit einen hohen Selektionsgewinn erwarten. Die untersuchten Merkmale könnten in einem Zuchtprogramm, das auf die Erhöhung des Zuckerertrages unter Ernährungsstress zielt, in Betracht gezogen werden.
