

ANTONIETTA SANTANIELLO, PIERDOMENICO PERATA
Crop Physiology Center, Scuola Superiore Sant'Anna
via Mariscoglio 34
I - 56124 PISA

Original language: English

RADIOACTIVE SUCROSE TRANSLOCATION IN SUGARBEET SUGGESTS THAT YOUNG LEAVES REPRESENT STRONG SINK-TISSUES

Abstract

Sugarbeet accumulates sucrose in its roots, and carbohydrate physiology is thus of particular interest: its dynamics play a crucial role also to obtain high yields. In sugarbeet some tissues play a leading role in carbohydrate production and storage: tissues that can represent a source of sugars (known as "source tissues") and tissues (named sink tissues) that are instead unable to synthesize sugars but draw them from source tissues. Sucrose translocation from source tissues to sink tissues is crucial for optimal sucrose accumulation in sugarbeet roots. The flow of the sucrose in the phloem is unidirectional, but not necessarily always from leaves to roots, as it would be expected assuming that roots represent the strongest sink tissues in the sugarbeet plant. There is very limited published evidence about the source-sink relations in sugarbeet plants. In order to obtain a better understanding of the actual steps of sucrose translocation in sugarbeet plants, we performed experiments by injecting radioactive sucrose into leaves or roots of pot-grown sugarbeet plants. The sites of accumulation of sucrose were determined and visualised by using a phosphoimager scanner, allowing to scan the plant tissues for radioactivity. The results show that, when radioactive sucrose is injected in a mature source leaf, most of the radioactivity is recovered in the youngest leaves, that thus appear to represent very strong sink organs. Only when the young leaves were removed from the plants, the flow of sucrose is directed to the root. These results indicate that sink strength in young sugarbeet plants is as follows: young leaves>root>mature leaves. These results suggest that the drop of sucrose content often observed during the final growth phases of field-grown sugarbeets could be related to the production of new young leaves in September, when both temperatures and water availability make this process possible, also to replace leaves possibly damaged by drought and high temperatures. Young leaves, representing strong sink tissues, would draw sucrose from the roots. Further work is needed to establish the importance of the growth phases in the sink strength of the various plant organs, and to identify environmental factors affecting sink strength in sugarbeet organs. This research was supported by BETA, Society for Sugarbeet Research, Italy.

LA TRANSLOCATION DE SUCRE RADIOACTIVE DANS DES BETTERAVES A SUCRE INDIQUE QUE LES JEUNES FEUILLES REPRESENTENT DES ORGANES PUIITS

Abrégé

La betterave à sucre accumule le saccharose dans ses racines. Pour cela, la physiologie des hydrates de carbone est particulièrement intéressante: sa dynamique joue un rôle crucial aussi en vue d'obtenir un rendement élevé. Dans la betterave sucrière, il y a des tissus qui jouent un rôle décisif dans la production et accumulation des hydrates de carbone: tissus qui peuvent présenter une source de sucre (aussi dits "source tissues") et tissus (aussi dits 'sink tissues') qui, par contre, ne sont pas capable de synthétiser les sucres, mais qui les extraient des "source tissues" La translocation de saccharose des 'source tissues' vers le 'sink tissues' est cruciale pour une accumulation optimale de saccharose dans les racines de la betterave. Le mouvement du saccharose dans le phloème est unidirectionnel, mais pas nécessairement toujours des feuilles aux racines, comme on pourrait croire si l'on considère que les racines représentent les 'sink tissues' les plus forts dans la plante de la betterave à sucre. On a publié peu d'épreuves sur la relation source/sink dans les plantes de betterave sucrière. Pour mieux comprendre les niveaux actuels de la translocation du saccharose dans la betterave sucrière, nous venons d'accomplir des expériences en injectant du saccharose radioactif dans les feuilles ou racines de betterave sucrière empotées. Les points d'accumulation du saccharose ont été déterminés et visualisés par un baladeur phosphoimager, utilisé pour relever la

radioactivité du tissu des plantes. Les résultats démontrent que, si l'on injecte du saccharose radioactif dans une feuille-source mure, la plupart de la radioactivité sera récupérée dans les feuilles plus jeunes, qui donc représentent des organes "sink" très forts. Seulement après avoir enlevé les feuilles jeunes des plantes, le flux de saccharose se dirige vers la racine. Sur la base de ces résultats, le "sink strength" dans les jeunes plantes de betterave à sucre est le suivant: feuilles jeunes > racine > feuilles mures. D'après ces résultats, la décroissance du contenu de saccharose, souvent observée pendant les phases finales de croissance de la betterave sucrière cultivée dans le champ, pourrait être reliée à la production de jeunes feuilles en septembre, lorsque soit les températures soit la disponibilité d'eau rendent possible ce procès, aussi afin de remplacer les feuilles éventuellement endommagées par la sécheresse ou par les températures élevées. Les feuilles jeunes, qui présentent des "sink tissues" forts, extrairaient la saccharose des racines. Il faudra donc une recherche ultérieure pour déterminer l'importance des phases de croissance dans le "sink strength" des différents organes des plantes, et pour identifier les facteurs ambiants qui conditionnent la "sink strength" dans les organes de la betterave sucrière. Cette recherche est supportée par BETA, Society for Sugarbeet Research (Italie).

RADIOAKTIVE SACHAROSE-TRANSLOKATION ALS EIN HINWEIS DAFÜR, DASS JUNGBLÄTTER STARKE "SINK-TISSUES" BESITZEN

Kurzfassung

Zuckerrüben speichern Saccharose in ihren Wurzeln. Damit ist die Kohlehydrat-Physiologie von besonderem Interesse, denn ihre Dynamik stellt eine der Grundlagen zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit dar. Bei der Zuckerrübe sind einige Gewebe ausschlaggebend für die Produktion und Ansammlung von Kohlehydraten, Gewebe, die eine Zuckerquelle darstellen (bekannt als "Source Tissues"), und aber auch Gewebe ("Sink-Tissues"), die keinen Zucker synthetisieren, ihn dafür aus den Source-Tissues gewinnen. Die Saccharose-Translokation von Source-Tissues zu Sink-Tissues ist wichtig zum Zwecke einer optimalen Akkumulation von Saccharose in den Zuckerrübenwurzeln. Der Saccharose-Fluß im Phloem ist unidirektional, obwohl er nicht immer von den Blättern zu den Wurzeln wandert, wie man annehmen könnte, wenn man bedenkt, daß bei der Zuckerrübe die Wurzeln die stärksten Sink-Tissues darstellen. Über die Relation "Source/Sink" im Zuckerrübenanbau wurde bisher wenig veröffentlicht. Um nun aber die einzelnen Stufen der Saccharose-Translokation in Zuckerrüben besser zu verstehen, haben wir Versuche mit Injektionen radioaktiver Saccharose in Blätter und Wurzeln eingetopfter Zuckerrübenpflanzen durchgeführt. Die Saccharose-Akkumulationsstellen wurden ermittelt und mittels eines "Phosphoimager-Scanners" sichtbar gemacht, der Radioaktivität im Pflanzengewebe darstellt. Die Resultate zeigen, dass wenn radioaktive Saccharose in ein reifes Source-Blatt injiziert wird der größte Teil der Radioaktivität in den jüngeren Blättern verbleibt. Diese scheinen somit besonders starke Sink-Organen zu sein. Erst wenn die Jungblätter von den Pflanzen entfernt werden, wandert die Saccharose in Richtung Wurzeln. Diese Ergebnisse verweisen auf folgenden Sink-Effekt bei jungen Zuckerrübenpflanzen: Jungblätter > Wurzeln > Reife Blätter. Sie legen also nahe, daß der oft beobachtete Rückgang des Saccharose-Gehalts in der letzten Wachstumsphase angebauter Rüben mit dem Nachwachstum neuer Jungblätter im September in Zusammenhang stehen könnte: Dies könnte durch das Zusammenspielen von Temperatur und Wasserbestand erklärt werden, d.h. durch das Ersetzen von Blättern, die infolge Trockenheit und Hitze eventuell beschädigt wurden. Jungblätter, die starke Sink-Tissues aufweisen, würden damit den Wurzeln Saccharose entziehen. Eine weitere Recherche, die uns bevorsteht, ist die Bedeutung der Wachstumsphasen für den Sink-Effekt der verschiedenen Pflanzenorgane auszumachen, sowie das Ermitteln der Umweltfaktoren, die den Sink-Effekt in den Zuckerrüben-Organen beeinflussen. Dieses Projekt wurde von BETA, Society for Sugarbeet Research/Italy, unterstützt.
