

DR ELWIRA SLIWINSKA
Associate Professor
University of Technology and Life Sciences
Al. Kaliskiego 7
PL 85-789 BYDGOSZCZ

Original language: English

FUNCTIONAL AND MOLECULAR BASIS OF ENDOREPLICATION IN DIFFERENT ORGANS OF BEET (*BETA VULGARIS L.*) SEEDLINGS

Abstract

During the differentiation of plant tissues, cells of various ploidy levels are present in the same organ, which is called polysomaty. Cell polyploidization is due to endoreplication, an endonuclear DNA duplication that occurs in the absence of mitosis. It is still not clear why some cells, instead of continuing proliferation, enter the endoreplication cycle. It seems very probable that polysomaty has a functional significance. Recognition of a relationship between the pattern of endoreduplication in particular plant organs and some agricultural characteristics could be used in crop yield improvement. In our research we checked endoreplication levels in seedlings of some sugar-beet and fodder-beet cultivars differing in ploidy level, dry matter/sugar content and root yield. Radicles/roots, hypocotyls and cotyledons were analyzed by flow cytometry. Endopolyploidy level was tissue-specific and characteristic of the stage of seedling growth, and it was different in particular organs of plants of different ploidies. There was no endoreplication in young cotyledons and leaves. Diploids expressed higher polysomaty than triploids and tetraploids. For beets that differ in yield and dry matter/sugar content, endoreplication level was the highest in the fodder beet 'Bafran', cultivar, characterized by very high yield and relatively low dry matter content. The lowest proportion of endopolyploid nuclei was found in organs of the seedlings of the high-sugar and low-yielding cultivar 'Arthur'. These observations are indicative of a relationship between endoreplication level in seedling organs and economically important characteristics of technologically mature beet, which can be useful in the early selection of beet breeding material. At the molecular level we obtained two sequences with high identity to the *ccs52* gene which controls entry into the endocycle in several plant species.

BASES FONCTIONNELLE ET MOLECULAIRE DE L'ENDOREPLICATION DANS DIFFERENTS ORGANES DES PLANTULES DE BETTERAVE (*BETA VULGARIS L.*)

Abrégé

Au cours de la différenciation des tissus végétaux, les cellules d'un même organe peuvent présenter différents niveaux de ploïdie, phénomène qualifié de polyploïdie somatique. La polyploïdie résulte d'une endoréplication, duplication d'un ADN nucléaire qui s'effectue sans mitose. La raison pour laquelle certaines cellules sont le siège d'une endoréplication, au lieu de rentrer en division, n'est pas encore claire. Il est probable que la polyploïdie somatique ait un rôle fonctionnel. La mise en évidence d'une relation entre le profil d'endoréplication dans certains organes végétaux et des caractéristiques agronomiques pourrait être utilisée comme critère pour l'amélioration des rendements des cultures. Ce travail a eu pour objectif de déterminer le niveau d'endoréplication dans les plantules de betterave à sucre et de betterave fourragère, de plusieurs cultivars présentant des différences de niveau de ploïdie, de teneur en sucre et en matière sèche et de rendement en racines. Des analyses en cytométrie en flux ont été réalisées sur les radicules, les racines, les hypocotyles et les cotylédons. Le niveau d'endopolyploïdie est caractéristique des tissus et du stade de développement des plantules, et il est différent dans les organes des plantes ayant des ploïdies différentes. Il n'y a pas d'endoréplication dans les cotylédons et les jeunes feuilles. Les variétés diploïdes présentent une polyploïdie somatique plus importante que celle

des variétés triploïdes ou tétraploïdes. Dans le cas des betteraves qui présentent un rendement et une teneur en sucre ou en matière sèche différents, le niveau d'endoréplication est le plus élevé chez la betterave fourragère «Bafran», cultivar caractérisé par un fort rendement et un taux relativement faible en matière sèche. An contraire, le niveau le plus bas de polyploidie est observé dans les organes des plantules du cultivar «Arthur» caractérisé par un faible rendement en racines, mais par un fort taux de sucre. Ces résultats montrent qu'il existe une relation entre le niveau d'endoréplication dans les organes des plantules et les caractéristiques agronomiques des betteraves à la récolte, qui peut être utilisée comme outil précoce en sélection. Au niveau moléculaire, deux séquences présentant une forte homologie avec le gène *ccs52* qui contrôle l'entrée dans le cycle d'endoréplication chez plusieurs espèces, ont été mises en évidence.

FUNKTIONALE UND MOLEKULARE GRUNDLAGEN DER ENDOREDUPLIKATION IN UNTERSCHIEDLICHEN ORGANEN VON KEIMLINGEN DER RÜBE (*BETA VULGARIS L.*)

Kurzfassung

Während der Differenzierung von Pflanzengewebe befinden sich Zellen unterschiedlicher Ploidiestufen im gleichen Organ, was man als Polysomatie bezeichnet. Die Polyploidisierung der Zellen entsteht durch Endoreplikation, einer Duplikation der DNA im Zellkern, die ohne Mitose erfolgt. Warum einige Zellen in den Endoreplikationszyklus eintreten, anstatt sich weiter zu teilen, ist immer noch unklar. Polysomatie hat sehr wahrscheinlich eine funktionale Bedeutung. Das Erkennen eines Zusammenhangs zwischen dem Muster der Endoreduplikation in spezifischen Organen der Pflanze und einigen agronomischen Eigenschaften könnte zur Steigerung des Ertrags genutzt werden. In unseren Arbeiten untersuchten wir den Grad der Endoreplikation in Keimlingen verschiedener Sorten der Zucker- bzw. Futterrübe, die sich in Ploidiegrad, Trockenmasseanteil/Zuckergehalt und Rübenertrag unterschieden. Keimwurzeln/Wurzeln, Hypokotyle und Kotyledonen wurden mittels Durchfluss-Zytometrie analysiert. Der Grad der Endopolyploidie war gewebespezifisch und charakteristisch für das Entwicklungsstadium des Keimlings, außerdem zeigten sich Unterschiede in spezifischen Organen von Pflanzen unterschiedlichen Ploidiegrades. In jungen Kotyledonen und in Blättern gab es keine Endoreplikation. Diploide wiesen einen höheren Grad an Polysomatie auf als Triploide und Tetraploide. Für Rüben, die sich in Ertrag und Trockenmasse/Zuckergehalt unterschieden, war der Grad der Endoreplikation am höchsten in der Futterrüben-Sorte ‚Bafran‘, die durch einen sehr hohen Ertrag und einen relativ niedrigen Trockenmassegehalt charakterisiert war. Der niedrigste Anteil endopolyploider Zellkerne wurde in Keimlingen der Sorte ‚Arthur‘ mit hohem Zuckergehalt und niedrigem Ertrag gefunden. Diese Beobachtungen deuten auf einen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Endoreplikation in Keimlingsorganen und ökonomisch wichtigen Eigenschaften der technisch reifen Rüben hin, was vorteilhaft für eine frühe Selektion im Zuchtmaterial sein kann. Auf molekularer Ebene fanden wir zwei Sequenzen mit hoher Identität zum *ccs52* Gen, welches in verschiedenen Pflanzenspezies den Eintritt in den Endozyklus kontrolliert.