

## STRESZCZENIE

### Mechanizmy transportu międzykomórkowego w drewnie wtórnym

Aleksandra Słupianek

Drewno wtórne jest tkanką roślinną odpowiedzialną za dalekodystansowy transport wody i soli mineralnych, która charakteryzuje się niezwykle skomplikowaną strukturą. W jego skład wchodzi zarówno komórki martwe – elementy przewodzące (naczynia u okrytonasiennych) oraz włókna, jak i komórki żywe, czyli miękisz drzewny. Dla prawidłowego funkcjonowania tkanki, ale i całej rośliny, niezbędna jest integracja komponentów budujących drewno wtórne, oparta na wymianie substancji pomiędzy martwymi i żywymi elementami. Jako cel rozprawy doktorskiej obrano scharakteryzowanie mechanizmów transportowych odpowiedzialnych 1) za pobieranie związków z martwych naczyń do żywych, sąsiadujących z nimi, komórek miękiszowych typu VAC (ang. *vessel-associated cell*) oraz 2) za ich dalsze rozprzestrzenianie (głównie w kierunku radialnym) w systemie połączonych symplastowo komórek miękiszu drzewnego.

Badania transportu międzykomórkowego w drewnie wtórnym przeprowadzono u trzech gatunków drzew liściastych, tj. *Acer pseudoplatanus* L. (klon jawor), *Fraxinus excelsior* L. (jesion wyniosły) i *Populus tremula* L. x *tremuloides* Michx. (mieszaniec topoli osiki i topoli amerykańskiej). W analizach stosowano metodę aplikacji barwników fluorescencyjnych (w tym znaczników poszczególnych szlaków transportowych) oraz inhibitorów poprzez system przewodzący roślin, immunodetekcję na poziomach komórkowym i ultrastrukturalnym oraz wybrane narzędzia biologii molekularnej.

Analizy prowadzone w ramach pracy doktorskiej dowiodły, iż komórki typu VAC są zdolne do internalizacji substancji transportowanych w martwych elementach przewodzących na drodze endocytozy zarówno zależnej, jak i niezależnej od klatryny. Ponadto, przeprowadzone badania potwierdziły, iż związki pobrane do komórek typu VAC rozprzestrzeniają się dalej, międzykomórkowo, do sąsiadujących elementów miękiszu drzewnego przez plazmodesmy. Natomiast analizy sezonowe potwierdziły, że intensywność transportu międzykomórkowego oraz udział poszczególnych mechanizmów transportowych w drewnie wtórnym zmienia się w ciągu roku.

Wyniki przedstawione w niniejszej rozprawie doktorskiej stanowią pierwszy dowód na funkcjonowanie endocytozy, czyli nowego mechanizmu transportowego działającego w drewnie wtórnym drzew liściastych. Ponadto, przeprowadzone analizy wykazują, iż transport radialny w drewnie wtórnym jest procesem dwuetapowym. W pierwszym etapie następuje pobranie związków do komórek typu VAC na drodze endocytozy, a w drugim etapie dochodzi do transportu internalizowanych związków w systemie miękiszu drzewnego za pośrednictwem plazmodesm. Dodatkowo, wyniki zaprezentowane w niniejszej pracy doktorskiej dowodzą, iż zmieniająca się sezonowo aktywność drzew klimatu umiarkowanego odzwierciedlona jest w intensywności i udziale poszczególnych mechanizmów transportu międzykomórkowego w drewnie wtórnym.

26.10.2022 Aleksandra Słupianek

## ABSTRACT

### The mechanisms of intercellular transport in wood

Aleksandra Słupianek

Secondary xylem (wood) is a plant tissue responsible for long-distance transport of water and minerals, which is characterized by an extremely complex structure. It consists of both dead cells, i.e. conductive elements (vessels in angiosperms) and fibers, as well as living cells, i.e. xylem parenchyma. For the proper functioning of the tissue, as well as of the whole plant, integration of wood components, based on the exchange of substances between dead and living elements is necessary. The aim of the doctoral dissertation was to characterize the transport mechanisms responsible for 1) the uptake of substances from dead vessels into adjacent living vessel-associated cells (VACs) and 2) their further spread (mainly in the radial direction) in the system of symplasmically connected cells of the xylem parenchyma.

Studies of intercellular transport in secondary xylem were carried out in three species of deciduous trees, i.e. *Acer pseudoplatanus* L. (sycamore maple), *Fraxinus excelsior* L. (European ash) and *Populus tremula* L. x *tremuloides* Michx. (a hybrid of the common and American aspen). The study used application of fluorescent dyes (including markers of different transporting routes) and inhibitors through the vascular system of plants, immunodetection at the cellular and ultrastructural levels, and selected tools of molecular biology.

The analyzes carried out as part of the doctoral dissertation proved that VACs are able to uptake substances transported in dead tracheary elements by both clathrin-dependent and independent endocytosis. Moreover, the study demonstrated that the substances internalized into VACs spread intercellularly to the neighbouring elements of the xylem parenchyma via plasmodesmata. Furthermore, seasonal analyzes confirmed that the intensity of intercellular transport and the involvement of individual transporting mechanisms present in the secondary xylem change throughout the year.

The results presented in this dissertation provide the first evidence for the functioning of endocytosis, the new transporting mechanism in the secondary xylem of deciduous trees. Moreover, the analyzes show that radial transport in the secondary xylem is a two-step process. In the first step, substances are taken up into VACs via endocytosis, and in the second step, the internalized substances are transported within the xylem parenchyma system via plasmodesmata. Additionally, the results presented in this doctoral dissertation prove that the seasonally changing activity of temperate trees is reflected in the intensity and involvement of particular mechanisms of intercellular transport in wood.

26.10.2022 Aleksandra Słupianek