

## Rozmiar liści (jak) wysokich drzew



Rosnący na Tasmanii najwyższy znany żyjący przedstawiciel gatunku *Eucalyptus regnans* o wysokości około 100 metrów.

[www.humboldt.edu/redwoods](http://www.humboldt.edu/redwoods)

Poniżej, gałązka z liśćmi, kwiatami oraz zawiązkami owoców tego samego gatunku.



Wielkość rozwiniętych liści drzew okrytonasiennych (okrytozalążkowych), czyli owocujących drzew liściastych (przykładem liściastego drzewa nagonasiennego jest miłorząb), jest bardzo zróżnicowana, od kilku milimetrów do ponad metra. Zróżnicowanie to jednak istotnie zmniejsza się dla gatunków osiągających największą wysokość, dla których wielkość liści zawiera się między 10 a 20 centymetrów.

Dlaczego liście najwyższych drzew nie są ani mniejsze, ani większe niż kilkanaście centymetrów i dlaczego drzewa liściaste nie rosną większe niż około 100 metrów, a największe z nich rosną tylko w lasach tropikalnych?

Autorzy pracy [1] argumentują, że wiąże się to z ograniczeniami wynikającymi z mikrohydrodynamiki, której prawom podlega transport życiodajnej energii w postaci cukrów wytwarzanych w liściach w procesie fotosyntezy.

Transport odbywa się w żywej tkance, zwanej łykiem, poprzez rurki sitowe (u okrytonasiennych) – wyspecjalizowane wydłużone komórki (których promień okazuje się być ograniczony do około 20 mikronów). Transport ten można rozpatrywać analogicznie do obwodu elektrycznego.

Odpowiednikiem napięcia jest ciśnienie osmotyczne związane z różnicą stężeń (głównie cukrów) w liściach i w zwykłej wodzie, które jest zbliżone u różnych gatunków. Natomiast oporem są, po pierwsze, półprzepuszczalne błony w źródle i w odbiorniku, czyli w liściach i w tkankach, które mają być odżywione, a po drugie – opór w pniu.

Opory związane z pokonywaniem błon są odwrotnie proporcjonalne do powierzchni tych błon, które są proporcjonalne do długości liścia oraz długości pnia. Wynika stąd, że opór związany z odbiorem można pominąć.

Natomiast opór pnia jest proporcjonalny do jego długości (tak jak opór omowy linii przesyłowej).

Skuteczność przesyłania cukrów jest odwrotnie proporcjonalna do oporu, więc drzewo zbyt wysokie być nie może (ze względu na opór przesyłania w pniu), a największe wysokości (im wyżej, tym więcej światła, a więc potencjalnie efektywniejsza fotosynteza) osiąga tylko tam, gdzie warunki są idealne.

Z kolei zbyt małe liście nie generują wystarczającego początkowego strumienia soków, który rośnie z rozmiarem liścia, jak rzeka rośnie wraz z jej dorzeczem.

Natomiast zbyt duże liście przestają przyspieszać transport w najwyższych drzewach, bo dominuje tam opór pnia. W takim razie drzewu „nie opłaca się” ponosić wysokich kosztów ich tworzenia i utrzymania.

W ten sposób podobna wielkość liści i maksymalna wysokość drzew liściastych znajduje nowe, oparte o prawa fizyki, wyjaśnienie [1].

Wielkości te osiągają optymalne wartości ze względu na skuteczność dystrybucji substancji odżywczych.

Piotr ZALEWSKI

[1] Kaare H. Jensen, Maciej A. Zwieniecki, *Physical limits to leaf size in tall trees*, Phys. Rev. Lett. **110**(2013)018104.