



O CZYM MÓWIĄ BARWY JESIENNYCH LIŚCI CZYLI JESIENNE STARZENIE SIĘ LIŚCI

Polska złota jesień jest niezwykle piękna. Późnym latem kiedy dni stają się coraz krótsze zauważamy pojawianie się zmian barwy koron drzew liściastych. Powoli zanika barwa zielona i odkrywamy nowe, jesienne piękno drzew dzięki pojawieniu się bogatej palety barw od żółtej, pomarańczowej, purpurowej, czerwonej po brązową. A dlaczego liście zmieniają swoje barwy?

Spadek temperatury oraz krótsze dni to znak dla roślin, że zbliża się zima. Już w sierpniu można zaobserwować np. na czereśniach, jarzębinach czy brekiniach powstawanie czerwonych przebarwień. Ta zmiana kolorów jest efektem kontrolowanych przemian biochemicznych. „Ostatni etap powtarzającego się corocznie cyklu rozwojowego roślin drzewiastych zrzucających liście, w czasie którego przygotowują się do zimy, nazwany jest jesiennym starzeniem liści. Nie jest to jednak zwykły proces starzenia polegający na degradacji tkanek. Ten proces przebiega w określonym celu” – tłumaczy prof. dr hab. Hanna Bandurska z Katedry Fizjologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. „Celem tym jest odzyskiwanie i magazynowanie substancji odżywczych. W tym czasie zmienia się metabolizm liści. Liść nadal jest dostawcą substancji odżywczych powstałych podczas fotosyntezy ale także tych, które powstają w efekcie degradacji własnych cząsteczek budulcowych na skutek starzenia. Liść zawiera też wiele soli mineralnych czy pierwiastków, które roślinie mogą się jeszcze przydać. Substancje te transportowane są do pnia, gałęzi oraz korzeni i stanowią zapasy, które będą wykorzystane w kolejnym roku po przejściu zimy. Odtransportowaniu podlegają nie tylko związki organiczne, ale również pierwiastki mineralne jak azot, fosfor czy siarka. Gromadzenie ich w pniach, gałęziach i korzeniach zwiększa odporność na temperatury mrozowe, gdyż powoduje obniżenie punktu zamarzania soku komórkowego” – wyjaśnia prof. Bandurska.

Zewnętrznym przejawem zmian biochemicznych przebiegających w liściu i przygotowujących rośliny do zimy są właśnie zmiany barwy liści. „Stopniowy zanik barwy zielonej jest efektem degradacji chlorofilu, barwnika niezbędnego w procesie fotosyntezy. Liście zawierają też barwniki żółte i pomarańczowe (karotenoidy), które są w roślinach przez cały czas, jednak wcześniej są maskowane przez chlorofil występujący w znacznie większej ilości. Kiedy chlorofil rozpada się, barwniki karotenoidowe stają się widoczne i ujawnia się paleta żółtych i pomarańczowych jesiennych barw liści. Na żółto przebarwiają się liście takich gatunków drzew jak osika, brzoza, miłorząb dwuklapowy, robinia akacja, oczar, morwa czy grab. Barwę ciemno-żółtą i pomarańczową mają liście jesienne buka, czy klonu zwyczajnego” – mówi naukowczyni.

U niektórych gatunków drzew takich jak: dąb czerwony, klon cukrowy, jesion amerykański, sumak czy perukowiec jesienią liście przybierają kolor pomarańczowo-czerwony, czerwony lub purpurowy. „Dzieje się tak na skutek syntezy barwników antocyjanowych i ich akumulacji w soku komórkowym. Występowanie tych barwników jest charakterystyczne dla konkretnego gatunku drzewa, ale jest również zależne od warunków zewnętrznych. Istotnym czynnikiem jest światło, które stymuluje ich syntezę. Najwięcej tych barwników zawierają liście wystawione na działanie światła, np. znajdujące się w górnych partiach korony drzew. Liście mniej naświetlone są żółte z lekkim odcieniem czerwieni. Akumulacji barwników antocyjanowych sprzyjają ciepłe, słoneczne i suche dni jesienne oraz zimne noce. Barwa antocyjanów zależy od pH soku



komórkowego. Przy pH kwaśnym barwa jest intensywnie czerwona, a przy zasadowym fioletowa. W ciągu dnia powstają w liściu cukrowce, a zimne noce zapobiegają ich uciekaniu z liści. To właśnie z cukrowców zatrzymywanych w liściu produkowane są antocyjany. Związany z tym jest koszt energetyczny ponoszony przez drzewo co również świadczy, że zjawisko wybarwienia liści jesienią nie jest prostym efektem ich starzenia się, lecz może być traktowane jako przystosowanie do zmieniających się warunków” opisuje prof. Bandurska.

Zarówno barwniki żółte i pomarańczowe, jak i czerwone antocyjany pełnią funkcje ochronną, gdyż absorbują nadmierne ilości światła oraz wyłapują w liściu wolne rodniki tlenowe. Sprzyja to utrzymywaniu liści na drzewie i odzyskiwaniu substancji odżywczych poprzez ich transport i gromadzenie w pniach, gałęziach i korzeniach. „Uważa się, że gromadzenie antocyjanów zwiększa też odporność liści na jesienne przymrozki i wydłuża ich czas pozostawania na drzewie. Po wycofaniu składników odżywczych z liści następuje ich opadanie. Niektóre gatunki, jak buki czy klony, zrzucają liście różnych barw: od żółci do brązu. Czereśnie zrzucają liście czerwone. Natomiast dąb odprowadza do pni wszelkie zapasy i zrzuca tylko liście brązowe, po rozłożeniu antocyjanów i karotenoidów i odprowadzeniu produktów ich rozpadu do organów zimujących (pnie, gałęzie, korzenie). Niektóre drzewa jak olcha, jesion czy czarny bez nie przyczyniają się do wzbogacania jesiennego kolorytu lasów, gdyż zrzucają liście zielone. Rosną one najczęściej na terenach zasobnych w składniki pokarmowe i mogą sobie pozwolić na taką rozrzutność” – konkluduje badaczka.

Jest jeszcze inny aspekt jesiennego wybarwienia liści. Niektórzy badacze uważają, że intensywne barwy drzew jesienią stanowią sygnał ostrzegawczy dla owadów np. takich jak mszyce. Takie drzewa mogą być toksyczne dla owadów i zniechęcają szkodniki do składania na nich jaj. Zaobserwowano bowiem, że drzewa o żółtych lub czerwonych liściach są najzdrowsze wiosną gdyż nie są atakowane przez szkodniki.

Literatura

Andersson A., Keskitalo J., Sjodin A., Bhalerao R., Sterky F., Wissel K., Tandre K., Aspeborg H., Moyle R., Ohmiya Y., et al. 2004. A transcriptional timetable of autumn senescence. *Genome Biol.* 5(4):R24.

Hamilton W.D., Brown S.P. 2002. Autumn tree colours as handicap signal *Proc. m T. Soc. Lond. B.* 268:1489-1493.

Keskitalo J., Bergquist G., Gardstrom P., Jansson S. 2005. A cellular timetable of autumn senescence. *Plant Physiol.*139(4):1635-1648.

Matile P. 2000. Biochemistry of Indian summer: physiology of autumnal leaf coloration. *Exp. Gerontol.*35(2):145-158.

Ougham H.J., Morris P., Thomas H. 2005. The colors of autumn leaves as symptoms of cellular recycling and defences against environmental stresses. *Curr. Topic in Dev. Biol.* 66:135-160.

Wohlleben P. 2016. *Sekretne życie drzew.* Wyd. Otwarte Kraków