

# NÖVÉNYEK VEGETATÍV KISZÁRADÁSTŰRÉSI STRATÉGIÁI

CSINTALAN ZSOLT<sup>1</sup>, PÓCS TAMÁS<sup>2</sup> és TUBA ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem, MKK, Növényteni és Ökofiziológiai Intézet, 2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.;  
csintalan.zsolt@mkk.szie.hu

<sup>2</sup>Eszterházy Károly Főiskola, Növényteni Tanszék, 3301 Eger, Pf.: 43.

A vegetatív szerveikben kiszáradástűrő növények sejtvíz-tartalmuk 90–95 %-ának az elvesztését, és a kiszáradt állapotot is képesek rövidebb-hosszabb ideig elviselni és túlélni. A kiszáradt állapotban újra nedvességhez jutva az addig szünetelő vagy minimálisra csökkent anyagcsere-tevékenységük helyreáll, és a növény teljes élete ismét a nemkiszáradástűrő növényekre jellemző aktivitással folyik tovább.

A mohák széles körben elterjedt kiszáradástűrése alapján valószínűsíthető, hogy a vegetatív kiszáradástűrés a szárazföldre került ősi poikilohidrikus növények alapvető tulajdonsága volt (ún. ősi vagy eredeti kiszáradástűrés). A homoiohidrikus jelleg kifejlődése révén a hajtásos növények a törzsfajlás során fokozatosan elvesztették vegetatív szöveteik kiszáradástűrő képességét, a szélsőségesen száraz élőhelyek növényeiben azonban a vegetatív szövetek kiszáradástűrése újra kifejlődött, mégpedig a magvaik fejlődésébe „programozott” kiszáradástűrési mechanizmusból (ún. módosult kiszáradástűrés). Ez a re-evolúció az edényes növényekben számos, legalább nyolc független alkalommal is bekövetkezett (OLIVER et al. 2000).

Az edényes növények között jelenleg mintegy 350 kiszáradástűrő fajt ismerünk, előfordulásuk azonban a különböző rendszertani kategóriákban nem egyenletes (PROCTOR és TUBA 2002). A kiszáradástűrő edényes növények között az egyszikűek (4 család) és a harasztok létszámban felülmúlják a kétszikűeket, kiszáradástűrő nyitvatermőt pedig egyet sem ismerünk. Az egyszikű *Velloziaceae* család az összes többi családnál több (200 fölötti) kiszáradástűrő fajt foglal magába.

A kiszáradás és újranedvesedés során még a kiszáradástűrő növényekben is jelentős sérülések, károsodások léphetnek fel. A kiszáradás egyik fő veszélye a reaktív oxigén-gyökök képződésével járó oxidatív folyamatok felerősödése.

A vegetatív kiszáradástűrő növények két csoportba sorolhatók aszerint, hogy toleranciájuk a sejtek integritásának kiszáradás és újranedvesedés alatti megvédésére, vagy a kiszáradás és újranedvesedés alatt bekövetkező sérülések helyreállítására épül.

Egy további osztályozás lehetséges aszerint, hogy mennyire tolerálják a gyors vízvesztéssel járó kiszáradást. A vegetatív kiszáradástűrő növények egy része a kiszáradást csak akkor képes túlélni, ha a kiszáradás lassan megy végbe, és a légszáraz állapot elérése 12 órától néhány napig tart. Más növények viszont akkor is túlélnek a kiszáradást, ha szöveteik a légszáraz állapotot egy óra alatt vagy annál is rövidebb időn belül érik el. Azoknál a növényeknél, melyek csak a fokozatos és lassabb vízvesztéssel járó kiszáradást képesek elviselni, a tolerancia főként sejtvédelmi mechanizmusokra támaszkodik. Azok a vegetatív kiszáradástűrő növények, melyek akkor is újraéledésre képes állapotban maradnak, ha a vízvesztés gyors, olyan kiszáradástűrési mechanizmusokkal rendelkeznek, melyek nagyrészt a sejtek helyreállítását segítik elő, bár a védelmi mechanizmusok e növényekben is fontos szerepet játszanak.

A kiszáradástűrő növényeket a kiszáradás és újraéledés során legsérülékenyebb és legveszélyeztetettebb szerkezet, a fotoszintetikus rendszer viselkedése alapján is osztályozni lehet. Azokat a kiszáradástűrő növényeket, melyek a kiszáradás és a kiszáradt állapot ideje alatt megőrzik fotoszintetikus rendszerüket és így klorofilltartalmukat is, ún. homoioklorofill kiszáradástűrőknek (HDT-knek) nevezzük. Ezzel szemben a vegetatív edényes kiszáradástűrő növények egy része, az ún. poikiloklorofill kiszáradástűrők (PDT-k). Ezek a növények a kiszáradás során lebontják kloroplasztiszaiak belső szerkezetét, és ezzel együtt elvesztik teljes klorofilltartalmukat is, majd az újranedvesedést követően újra felépítik fotoszintetikus rendszerüket.

A poikiloklorofilliát sokáig néhány kiszáradástűrő növény érdekes sajátosságának tartották, mára viszont már kiderül, hogy egy új növényi kiszáradástűrési stratégiáról van szó (TUBA et al. 1994, 1998), ugyanis ez a stratégia nem a két ősbibb sejtintegritás-megőrzési, illetve sejtintegritás-helyreállítási stratégiára épül. Eszköztára a kloroplasztiszon belüli szerkezet kiszáradás alatti lebontása és az újraéledés alatti gyors újrafelépítése (TUBA et al. 1994). A stratégia alapját képező lebontás–felépítés mechanizmusai az ún. deszikkoplasztiszra épülnek (TUBA et al. 1993).

A deszikkoplasztisz fotoszintézisre alkalmas szerkezetét elvesztett, de reverzibilisen újrazöldülésre és belső szerkezetének újrafelépítésére képes plasztiszforma. A PDT növények kiszáradt leveleiben található deszikkoplasztiszok tilakoidokat egyáltalán nem tartalmaznak, bennük a korábbi gránum és sztróma tilakoidok helyein csupán ozmiofil lipid anyagokat, illetve átlátszó plasztoglobulusokat találunk. Az irányított/programozott intrakloroplasztisz szerkezet lebontásához és újrafelépítéséhez a szöveti vízviszonyok kiszáradás és újranedvesedés alatti változása a kiváltó jel.

A HDT mechanizmus olyan élőhelyeken jelent előnyt, ahol a kiszáradt állapotok rövid időtartamúak, és a rövid kiszáradt és újranedvesedett állapotok váltakoznak egymással, ezért a HDT-k élőhelyén a kiszáradt időszakok hossza rövid. A PDT-k élőhelyén, a trópusi szigethegyeken, a hosszú, féléves vagy akár tízhónapos kiszáradt állapot alatt a HDT jelleg már nem megfelelő stratégia. Sokkal előnyösebb a nagyon kényes fotoszintetikus szerkezetet a kiszáradás alatt lebontani és az esős évszak kezdetén újra felépíteni, mint megőrizni és lassú helyreállítás során javíthatni. A meglévő kiszáradt levelek fotoszintetikus rendszerének újrafelépülése lényegesen gyorsabb és eredményesebb mód a növény egésze szempontjából.

## IRODALOM

- OLIVER M. J., TUBA Z., MISHLER B. D. 2000: The evolution of vegetative desiccation tolerance in land plants. *Plant Ecology* 151: 85–100.
- PROCTOR M. C. F., TUBA Z. 2002: Poikilohydry or homoihydry: antithesis or spectrum of possibilities. Tansley review. *New Phytologist* 156: 327–349.
- TUBA Z., LICHTENTHALER H. K., MARÓTI I., CSINTALAN Z. 1993: Resynthesis of thylakoids and chloroplast ultrastructure in the desiccated leaves of the poikilochlorophyllous plant *Xerophyta scabrida* upon rehydration. *J. Plant Physiol.* 142: 742–748.
- TUBA Z., LICHTENTHALER H. K., CSINTALAN Z., NAGY Z., SZENTE K. 1994: Reconstitution of chlorophylls and photosynthetic CO<sub>2</sub> assimilation in the desiccated poikilochlorophyllous plant *Xerophyta scabrida* upon rehydration. *Planta* 192: 414–420.
- TUBA Z., PROCTOR M.C.F., CSINTALAN Z. 1998: Ecophysiological responses of homoiochlorophyllous and poikilochlorophyllous desiccation tolerant plants: a comparison and an ecological perspective. *Plant Growth Regulation* 24: 211–217.