

Válasz Dr. Bánfalvi Zsófia bírálataira

Köszönöm Dr. Bánfalvi Zsófiának eddigi munkásságom és a dolgozatom pozitív értékelését. A feltett kérdésekre, megjegyzésekre az alábbi válaszokat adom:

1. Figyelembe véve, hogy a jelenlegi eredmények alapján úgy tűnik, hogy a növények nagyon szigorúan szabályozzák az aszkorbát mennyiségét, mivel az a körülményektől függően pozitív és negatív hatással is lehet egyes folyamatokra, reálisnak tartja-e az aszkorbátszint jelentős, pl. akár duplájára történő megemelését egy haszonnövényben? Ha igen, akkor melyik fajban és milyen úton/módon lenne ezt érdemes megpróbálni?

Két-háromszoros aszkorbát-szint emelkedést már el tudtak érni Arabidopsisban konstitutív génexpressziós rendszerekkel, magasabb szinten kifejezve az aszkorbát-bioszintézis bizonyos géneit. Egyes fajok esetében (pl. saláta, dohány és liliom), amelyek vad típusa rendkívül kevés aszkorbátot tartalmaz, sikerült ennél jelentősebb aszkorbát-szint emelkedést megvalósítani. Indukálható génexpressziós rendszerekkel fokozottabb aszkorbát-szint emelkedés volt megfigyelhető Arabidopsisban, illetve paradicsom-termés esetében sikerült hétszeres aszkorbát-szint emelkedést elérni, ez azonban a termékek deformitásával járt, amelyekben a magok nem tudtak kifejlődni (Broad és mtsai, 2020, In J Mol Sci 21: 1790).

Tehát az utóbbi évek eredményei azt mutatják, hogy sokszoros és tartós aszkorbát-szint emelkedés nem érhető el a hagyományos rendszerekkel, melyben mindössze az aszkorbát-bioszintézisben részt vevő gének expresszióját fokozzák. Véleményem szerint vakuoláris aszkorbát-transzporter(ek) azonosítása lenne szükséges, amelyek az aszkorbát-bioszintézis enzimeivel együtt történő magas szintű kifejeztetése jelentős aszkorbát-szint emelkedéshez vezetne. Ezt az elképzelést alátámasztja az, hogy magasabb rendű növényekben az aszkorbát negatív visszacsatolással szabályozza a saját bioszintézisét a *VTC2* gén expressziójára és transzlációjára hatva (Bulley és Laing, 2016, Curr. Opin Plant Biol 33: 15). Eredményeink alapján ennek az az oka, hogy az aszkorbát redukív tulajdonságai miatt a koncentrációja egy viszonylag szűk tartományban mozoghat, anélkül, hogy jelentős károsító hatást fejtene ki. Megjegyzendő, hogy az igazán magas aszkorbát-tartalmú növények (mint pl. a magashegységi növények) az aszkorbátot a vakuólumokban raktározzák, más sejtalkotókban az aszkorbát-koncentráció a szokásos, 20-30 mM-os tartományban mozog (Streb és mtsai, 2003, Physiol Plantarum 18: 96). Véleményem szerint az azonosításra váró vakuoláris aszkorbát-transzporterek és a bioszintézis-gének magasabb szinten történő együttes kifejeztetése számos haszonnövényben alkalmazható, ide értve a termésükért és a levelükért termesztett gyümölcsstermő és zöldségnövényeket is.

2. Milyen kísérleteket végeznek, és milyen lépéseket tesznek és terveznek a *Chlamydomonas* hidrogéntermelésének folyamatossá tétele és annak gyakorlati alkalmazása érdekében?

A dolgozatban a *Chlamydomonas* H₂-termelésének vizsgálata az aszkorbáttal és a kénmegvonással összefüggésben szerepel. Ezen kívül a kutatócsoportommal kidolgoztunk egy anaerob indukción alapuló H₂-termeltetési eljárást, mely a kénmegvonással ellentétben nem jár jelentős stresszhatással a zöldalgák számára. A néhány órás sötétben, anaerob körülmények között történő inkubálás során hidrogenáz enzimek aktiválódnak, majd az algakultúrát megvilágításnak kitéve a H₂-termelés azonnal megindul és folyamatos fényben napokig tart. A H₂-termelés hozama jelentősen felülmúlja a korábbi kénmegvonás során elért hozamokat, valamint – a kénmegvonással ellentétben - a napfény intenzitásán is megvalósítható. Jelenleg tervezés alatt van egy fotobioreaktor, amely prototípusként szolgálhat a bioipari célú H₂-termeléshez. Ebben a témában a következő cikkeink jelentek meg:

Nagy V, Podmaniczki A, Vidal-Meireles A, Tengölics R, Kovács L, Rákhely G, Scoma A, Tóth SZ (2018) Water-splitting-based, sustainable and efficient H₂ production in green algae as achieved by substrate limitation of the Calvin-Benson-Bassham cycle. *Biotechnol Biofuels* 11: 69

Nagy V, Podmaniczki A, Vidal-Meireles A, Kuntam S, Herman É, Kovács L, Tóth D, Scoma A, Tóth SZ (2021) Thin cell layer cultures of *Chlamydomonas reinhardtii* L159I-N230Y, *pgr11* and *pgr5* mutants perform enhanced hydrogen production at sunlight intensity. *Biores Technol* 333: 125217

Illetve egy európai szabadalommal rendelkezünk:

Nagy V, Tóth SZ (2017) Photoautotrophic and sustainable production of hydrogen in algae. European Patent Application 17155168.2, priority date: 08.02.2017.

Nagyon köszönöm az új tudományos eredmények elismerését.

Szeged, 2022. március 16.

Tisztelettel,

Tóth Szilvia Zita
Növénybiológiai Intézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont