

Akadémiai doktori értekezés bírálata

Tóth Szilvia Zita

Az aszkorbát (C-vitamin) bioszintézise és szerepei a fotoszintézisben és a zöldalgák hidrogéntermelésében

Bíráló: Bánfalvi Zsófia, DSc

Tóth Szilvia Zita dolgozata az egyik legismertebb vitamin, a C-vitamin, növényi sejten belüli transzportjával és élettani hatásaival foglalkozik. A kísérletek az *Arabidopsis thaliana* modell növényen és egy zöldalgán, a *Chlamydomonas reinhardtii*-in folytak. A témaválasztás időszzerű és a téma kiemelt fontosságú két szempontból is:

- Az ember szervezete számára a C-vitamin, vagy más néven aszkorbát, élettani szempontból nélkülözhetetlen, de nem képes annak termelésére. A C-vitamin fő forrása a növényi táplálék. A növények tápértékének javítása, beleértve azok vitamin tartalmának növelését, a nemesítés egyik fő iránya.
- A zöld algák hidrogéntermelésre képesek és a hidrogénre, mint tiszta energiaforrásra, nagy szükség lenne. Ennek a képességnek a fotoszintézissel és aszkorbát termeléssel való összefüggésének megértése alapvető fontosságú a hidrogéntermelés folyamatossá tétele szempontjából.

A dolgozat 12, a szakterület legrangosabb, D1 besorolású folyóirataiban 2009 és 2021 között megjelent közleményen alapul, melyek közül öt esetben levelező szerző, illetve másik öt esetben levelező- és egyben első szerző is a Jelölt. Emellett még 10 tudományos folyóiratban megjelent közlemény, egy könyvfejezet és egy európai szabadalom is felsorolásra került a dolgozatban, melyekben a Jelölt ugyancsak levelező vagy első szerző. Mindez az elért eredmények magas szintű szakmai elismertségére, és a Jelölt magas színvonalú tudományos ismereteire és tehetségére utal.

A dolgozat formája rövid értekezés, amelyben egy rövid általános bevezetést és egy hat pontban megfogalmazott célkitűzést hat önálló „Eredmények és megvitátásuk” fejezet követ, melyekben megjelennek a dolgozathoz csatolt közlemények legfontosabb eredményei és ábrái. A közlemények bizonyítják, hogy a dolgozat hiteles adatokat tartalmaz.

A doktori mű tudományos eredményei közül kiemelkedőnek tartom annak megállapítását, hogy az aszkorbát a II. fotokémiai rendszer alternatív elektrondonora a magasabb rendű növényekben. Ehhez a Jelölt kidolgozott egy dupla fényimpulzuson alapuló módszert is, amivel meg tudta határozni az elektronátadás félidejét a donor és recipiens molekula között. A másik jelentős megállapítás a növények hő- és fényérzékeléséhez kötődik - a Jelölt mérései azt bizonyították, hogy a fotoszisztem II (PSII) hő és fény általi inaktivációjának mértéke és sebessége aszkorbát függő. De talán ennél is nagyobb újdonság értéke van a *Chlamydomonas*-szal végzett kísérleteknek. Ezek közül is kiemelném az aszkorbát hatásának vizsgálatát a zöldalgák hidrogéntermelésére. Itt az alapvető problémát az jelentette, hogy a hipoxiás környezetben létrejövő hidrogéntermelés a természetben csak rövid ideig tart. Ezt sikerült már meghosszabbítani úgy, hogy az algakultúrától megvonták a ként, aminek hatására csökkent a fotoszintetikus aktivitás és végső soron hidrogén termelődött. Ez az állapot is azonban csak pár napig volt fenntartható, mert a sejtek elhaltak. Munkatársaival közösen a Jelölt kimutatta, hogy a hidrogenáz enzimek anaerob kezeléssel történő indukcióját követően azok aktivitása fenntartható, amennyiben megakadályozzuk a Calvin-Benson ciklus aktiválódását. Mindezek olyan új eredmények, melyek gyakorlati alkalmazáshoz is vezethetnek.

Új tudományos eredményekként az alábbi tézispontokat/megállapításokat fogadom el:

1. A magasabb rendű növényekben az aszkorbát a PSII alternatív elektrondonora.
2. A magasabb rendű növényekben hőstressz esetén az aszkorbát megvédi a PSII-t a teljes inaktivációtól.
3. A magasabb rendű növényekben az aszkorbát képes inaktiválni a vízbontó komplexet, ami negatívan hathat bizonyos élettani folyamatokra.
4. A zöldalgában az aszkorbát ugyanazon az úton szintetizálódik, de eltérően szabályozódik, mint a magasabb rendű növényekben.
5. Ellentétben a magasabb rendű növényekkel, zöldalgában az aszkorbát nem a fotoprotektív mechanizmus erősítésében, hanem a fotoinhibíciós mechanizmus gyengítésében játszik szerepet.
6. Zöldalgában a hidrogéntermelés indukálására alkalmazott kénmegvonás során az aszkorbát felhalmozódik és inaktiválja a vízbontó enzimet.

Elfogadom, hogy a dolgozat formája rövid értekezés, de ennek ellenére hiányolom az eredményekből közösen levonható következtetések, további kutatási irányok és az esetleges gyakorlati alkalmazások megjelenítését a dolgozatból. Ezért kérdéseim is erre a témakörre vonatkoznak.

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

Nyilatkozat: A doktori művet nyilvános vitára alkalmasnak tartom.

Gödöllő, 2022. február 11.


Dr Bánfalvi Zsófia