

Válasz Dr. Kiss György Botond bírálataira

Szeretném megköszönni Dr. Kiss György Botondnak, hogy disszertációm bírálataira szóló felkérést elfogadta, valamint az értekezéssel kapcsolatos kérdéseit és értékes észrevételeit. A feltett kérdésekre, megjegyzésekre az alábbi válaszokat adom:

1) A szakmai szempontból a bevezetés elfogadható, nem túl hosszú, nem kényezteti el az olvasót, több mindennek – ami elért volna itt - utána kellett nézni az irodalomban.

Válasz: A rövid értekezés formátumából kifolyólag valóban előfordulhatott, hogy bizonyos témákat nem vezettem be megfelelő alaposággal, de igyekeztem olvasmányosan írni és a szükséges információkra összpontosítani.

2) A 10. oldal tetején az áll, hogy: ... *A. thaliana* *VTC2/VTC5* dupla mutánsok... . Ez ugye egy elírás?

Válasz: GDP-L-galaktóz foszforiláz enzimet két homológ gén, a *VTC2* és *VTC5* kódolja (Dowdle és mtsai 2007, Plant J 52: 673; Smirnoff 2018, Free Rad Biol Med 122: 116), amelyek közül a *VTC5* expressziója alacsony és kb. 15-30%-nyi Asc szintet biztosít *vtc2* mutánsokban. A *VTC5* gén kifejeződésének köszönhető, hogy a *vtc2* mutánsokon morfológiai változások nem vagy csak alig észlelhetők. A *VTC2/VTC5* dupla mutáció ezzel szemben letális, a növények csak *in vitro*, MS táptalajon és aszkorbát hozzáadásával tarthatók életben (Dowdle és mtsai 2007).

3) Alkalmazott anyagok, módszerek:

Ebben a fejezetben vannak felsorolva a kísérletekhez használt növények és zöldalgák (*Arabidopsis thaliana* és *Clamylomonas reinhartii*) vad típusú és mutáns változatai. Hasznos lett volna megtudni azt, hogy miért pont azokat az *Arabidopsis* mutánsokat (pl. *vtc2*) és *Clamylomonas* törzsek használták. Az *Arabidopsis vtc2* mutánsokban 15-30%-nyi aszkorbát (Asc) található, tehát nem un. null mutánsok. Null mutáns kettős mutációval (*vtc2*, *vtc5*) érhető el. Nem lett volna célszerű ezeket is használni a PSII alternatív elektron donorjának azonosítása című fejezetben leírt kísérletekhez (lásd később)?

Válasz: A részletes indoklások az egyes cikkekben megtalálhatók a Függelékben. A *vtc2* mutánsokat azért választottuk, mert az ismert aszkorbát-bioszintézis mutánsok közül ezek a legalacsonyabb aszkorbát -tartalmú és legalaposabban tanulmányozott mutánsok. Természetesen tisztában voltam velem a munka kezdetén, hogy rendelkeznek kis mennyiségű aszkorbáttal, azonban

fontos volt a fotoszintézis-vizsgálatokhoz, hogy a növények életképesek legyenek és a fotoszintetikus rendszerük megfelelő állapotban legyen. A *VTC2/VTC5* aszkorbát-mentes mutánsok talajon nem életképesek, és csak cukor és aszkorbát hozzáadásával tarthatók életben *in vitro* körülmények között, ezért fotoszintézis vizsgálatára csak igen korlátozottan alkalmasak. A *vtc2* mutánsok melletti választás helyességét jelzi, hogy a PSII felé történő elektronátadás sebességében több mint kétszeres lassulást figyeltünk meg (7. ábra), amellyel bizonyítani tudtuk, hogy az aszkorbát a PSII alternatív elektrondonora.

4) A *Chlamydomonas* törzsek miben különböznek egymástól, hogy ennyit kellett használni?

Válasz: Előkísérletekben bizonyosodtunk meg afelől, hogy a kiválasztott *Chlamydomonas* törzsek jelentősen különböznek egymástól a H₂-termelési hatékonyságukat illetően, amely elősegítette a H₂-termelés folyamatának megértését (Nagy és mtsai, 2016, Plant Cell Environ 39: 1460). Másrészt a különböző transzformációs módszereket más és más vonalakra dolgozták ki, így például a cw15-325 a háttér az amiRNS technika esetében, az inszerciós mutánsok háttére pedig a CC-1883 törzs.

5) A Biofizikai módszerek esetében hiányolom a pár mondatos ismertetőt, hogy mit is tudnak ezek a műszerek (lásd később).

Válasz: Az értekezés rövid formája miatt eltekintettem e módszerek ismertetésétől. A részletek megtalálhatók a Függelékben, másrészt pedig a fotoszintézis-kutatásban általánosan használt módszerekről van szó.

6) Általános megjegyzésem az, - és ez a többi, az eredményeket leíró fejezetekre is vonatkozik - hogy hiányolom az eredmények részletes (ki)értékelését, magyarázatát és a kísérletek elvégzésének hátterére.

Válasz: Ezek az információk megtalálhatók a Függelékben, és minden egyes alfejezetnél pontosan feltüntettem, hogy milyen cikkek alapján íródtak. A rövid értekezés formai követelményeinek megfelelően az egyes alfejezetek a cikkek „kivonatainak” tekinthetők, melyek tartalmazzák az elérni kívánt célt, a megközelítés indoklását és a főbb kísérleti eredményeket, valamint a következtetéseket.

7) Nem kellett volna szükségszerűen a disszertációba áttenni a cikkekben szereplő ábrák tükörképét (tudom, így volt egyszerű). Segítette volna, ha az ábrákon jelölve lettek volna (pl. nyilakkal) a különböző megvilágítások (mérési fény, tápláló /aktinik/ fény, telítő fény, stb.) mikor kapcsol be, mikor kapcsol ki, mint azok, az egyes, mások által közölt cikkekben is szerepelnek.

Válasz: Az ábrák csak részben azonosak a cikkben szereplőkkel; azok közül csak a „kulcsábrákat” jelenítettem meg, illetve több esetben átszerkesztettem az egyes ábrarészeket. Ennek megfelelően a formázás teljesen egységes lett az értekezésben, a színek megválasztása az áttekinthetőséget szolgálja, illetve minden felirat magyarul szerepel.

Az általunk alkalmazott gyors fluoreszcencia-indukció (OJIP kinetika) közvetlen fluoreszcencián alapul, nincsenek különböző megvilágítások (mint pl. aktinikus és telítési), csak folyamatos vörös megvilágítás, melynek időtartama általában 1-5 mp és intenzitása $3000 \mu\text{mol foton m}^{-2}\text{s}^{-1}$. Az eredmények ábrázolásánál az irodalomban elfogadott megjelenítést követtem, amelyet a PhD munkám során is alkalmaztam a Genfi Egyetemen, Prof. Dr. Reto J. Strasser témavezetése alatt, aki az OJIP módszer kifejlesztője.

8) Hasonlóképpen hasznos lett volna, ha a kísérletekben mért értékek mennyisége/minősége mögött, a nem triviális módon (bár ami nekem nem triviális, az a Jelöltnek az lehet) magyarázható összefüggések, molekuláris/atomai események részletes magyarázata is szerepel. Ezeknek az eseményeknek a kivesézését hiányolom, vagyis: amit mérek (pl. fluoreszcencia intenzitása), amögött mi húzódik meg (pl. chl *a* emisszió), a fluoreszcencia intenzitás változás miatt történik (pl. QA⁺ redukció, donor oldal „bekapcsol”), de ami az egyik legfontosabb az az, hogy miért is úgy változik valami, ahogy (visszavezetni a chl *a* emisszióra, zárt-nyitott állapot).

Válasz: Igyekeztem a kísérletek leírását közérthetően, de tömören megfogalmazni. Elképzelhető, hogy ez az alapos megértést némely esetben megnehezíti, de úgy gondolom, hogy a rövid értekezés formátuma nem teszi lehetővé, hogy általánosan használt biofizikai módszerek ismertetésére is sor kerüljön.

9) Konkrét kérdések:

- a hőkezelt minták (*At* vad típus és *vtc-2-1* mutáns) emissziójának változása lényegesen eltér a kezeletlen mintáétól (6. és 8 A. ábra). Két csúcs jelenik meg. A kérdésem a második csúccsal (P) kapcsolatos. A P csúcs miért jelenik meg később?

Válasz: A klorofill-*a* fluoreszcencia a PSII-ből származik, azonban közvetett módon a teljes fotoszintetikus elektrontranszport redox állapotáról is szolgáltat információt (Schansker és mtsai 2014, Photosynth Res 120: 43; Kalaji és mtsai 2017, Photosynth Res 132: 13).

Teljesen inaktív vízbontással rendelkező minták esetében az első csúcs, a K-lépés kb 300 μs -nál jelenik meg, és a primer töltésszétválást (P680⁺ Q_A⁻) tükrözi. A P csúcs kb. 1 másodpercnél jelenik meg, és az elektrontranszportlánc részleges redukcióját mutatja (amely természetszerűleg

jóval lassabban megy végbe, mint a primer töltésszeparáció), mely az aszkorbát elektrondonor szerepének tulajdonítható.

10) az *At vtc2*, *vtc5* kettős (igazi null) mutáns használatát (növekvő Asc jelenlétében) elvetették, ha igen miért? Asc hiányában nyilván nem lenne K és P lépés. Az *At vtc2*, *vtc5* kettős mutáns növekvő Asc jelenlétében fenntartható, Asc adás nélkül is kifejlődik, zöldek a sziklevelei, persze egy idő után kifehéredik.

Válasz: A *vtc2* mutáns rendelkezik ugyan kis mennyiségű aszkorbáttal, azonban fontos volt a fotoszintézis-vizsgálatokhoz, hogy a növények életképesek legyenek és a fotoszintetikus apparátusuk megfelelő állapotban legyen. A *VTC2/VTC5* aszkorbátmentes mutánsok talajon nem életképesek, és csak cukor és aszkorbát hozzáadásával tarthatók életben, ezért fotoszintetikus rendszerük nem megfelelően fejlett, ezért a fotoszintetikus elektrontranszport-folyamatok vizsgálatára korlátozottan lennének alkalmasak.

Aszkorbát hiányában is megjelenne a K-lépés sötétadaptált leveleken, azonban az nem állna helyre az első fényimpulzust követően. Megjegyzem, hogy az aszkorbát nélküli mintáknak az izolált tilakoid-preparátumok felelnek meg (Tóth és mtsai 2009, Függelék: 159. oldal), ugyanis az aszkorbát a tilakoid-izolálás során teljesen elvész. Ebben az esetben megfigyeltük, hogy a K lépés valóban nem áll helyre, és nincs P lépés sem (Tóth és mtsai 2005, J Plant Physiol 162: 181).

11) fluoreszcencia mérések *in vivo* történtek. Milyen eredménybeli különbség van/lett az *in vitro* és az *in vivo* mérések között?

Válasz: A klorofill-a fluoreszcenciát általában *in vivo* mérjük, hogy az élő növény fotoszintéziséről szerezzünk információt. A tilakoid izolálás során a kloroplasztisz nem marad intakt, tehát a sztróma tartalma nagyrészt elvész, amely befolyásolhatja a fotoszintézis folyamatát. A mi esetünkben az volt a fontos szempont, hogy a tilakoid-izolálás során az aszkorbát is elvész, amelynek köszönhetően az OJIP kinetika jelentősen módosul a hőkezelt leveleken mért kinetikákhoz képest (az előző pontban ismertetett módon). Ezt fel tudtuk használni annak alátámasztására, hogy az aszkorbát a PSII alternatív elektrondonora.

12) az Asc, mint redukálószer mit redukál először (amikor az OEC hőinaktíválódik), hol történik molekuláris/atómi szinten az elektron átadás? Laikus szerint a Mn centrum lehet, de akkor a Mn centrum nem a vízbontó komplex része?

Válasz: Hőkezelt mintákban az elektronok az aszkorbátról a tirozin Z^+ -ra jutnak, amely a D1 fehérje egyik redox-aktív aminosava, majd innen a $P680^+$ -ra, mely a primér elektrondonor. Ezt a

folyamatot röviden ismertettem az értekezésben, részleteiben pedig megtalálható a Függelékben (Tóth és mtsai, 2009 Plant Physiol 149: 1568).

A Mn-centrum a vízbontó komplex központi eleme. Hőkezelés hatására inaktiválódik, így az nem lehet az aszkorbát-PSII elektrontranszport része.

13) Az Asc-nak nincs meghatározó szerepe, mint elektron donor a „normális” fotoszintetizálás alatt. Van-e más, fiziológiásan (lényeges) szerepe az antioxidáns funkción és a fotóinhibíció-lassításon kívül?

Válasz: Az értekezés 2. ábráján láthatóak ezek a szerepek, illetve az általános bevezetésben, a 7-8. oldalon található erről egy rövid ismertetés. Felsorolás-szerűen: növényekben az aszkorbát szerepet játszik a redox jelátvitelben, a génextpresszió szabályozásában, különböző enzimek aktivitásának szabályozásában, a sejtszétválásban és a sejtfal-bioszintézisben.

14) 21. oldal alján: A 40 C° –os hőkezelés, miért nem tekinthető élettaninak, holott 40 C° nem ritka a természetben?

Válasz: A hőkezelés vízfürdőben történt, aminek hatására a levelek hőmérséklete pillanatszerűen érte el a 40°C-ot. A természetben a növények a párologtatással szabályozzák a hőháztartásukat, ezért nem valószínű a levelek hőmérsékletének ilyen mértékű és ilyen gyors emelkedése. Ezt a típusú kezelést azért alkalmaztuk, mert ezáltal tudtuk biztosítani azt, hogy a vízbontó komplexek teljes mértékben inaktiválódjanak, ne kíséresse a hőkezelést kiszáradás és különböző adaptációs folyamatok se tudnak elkezdődni. Ez a rendszer tehát nagymértékben egyszerűsítette a kísérleti rendszert, amely szükséges volt az aszkorbát alternatív elektrondonorként betöltött szerepének vizsgálatához.

15) 22. oldal alsó 3 sor: Hogy lehet értelmezni azt, hogy a fluoreszcencia *a működőképes PSII reakciócentrumok relatív mennyiségét* határozza meg? Nem a LHC-ben lévő „aktív” chl *a* molekulák emisszióját méri elsősorban a módszer és csak másodlagosan lehet következtetni a PSII RC aktivitására/állapotára?

Válasz: A klorofill-a fluoreszcencia a PSII antennarendszeréből származik, azonban intenzitását nagy mértékben meghatározza a reakciócentrumok „nyitott” vagy „zárt” állapota. Tehát –leegyszerűsítve–, ha a Q_A oxidált, akkor a fluoreszcencia intenzitása alacsony, ugyanis a reakciócentrumok fel tudják használni a gerjesztési energiát, ha pedig a Q_A redukált, akkor a gerjesztési energia nagyobb része távozik fluoreszcencia formájában az antennarendszertől. A kérdés ennél összetettebb, hiszen nem csak a Q_A redox állapota, hanem az elektrontranszport is

hat a fluoreszcencia intenzitására, vélhetően a PSII konformációváltozásán keresztül, melyet a PSII-n belül kialakuló elektromos mező generál (Schansker és mtsai 2011, Biochim Biophys Acta 1807:1032; Sipka és mtsai, 2021, Plant Cell 33:1286). Megjegyzem, hogy a Genfi Egyetemről hazatérve még évekig foglalkoztam klorofill-a fluoreszcencia eredetével és alkalmazásával (Schansker és mtsai 2011, Biochim Biophys Acta 1807:1032; Schansker és mtsai, 2014, Photosynth Res 120: 43; Tóth és mtsai, 2020, Photosynthetica 58: 560). Ez az anyag nem képezi az értekezésem részét.

16) magas fluoreszcencia érték alacsony (alacsonyabb) nem-fotokémiai aktivitást jelent, illetve fordítva (Rohacek et al. 2008.: „If the efficiency of the photochemical processes increases, it leads to the decrease in quantum yields of the nonphotochemical ones and vice versa.”). Kontrollban az F_0 esetében a PSII RC nyitott, fény hatására maximálisan elkezdhet működni, míg F_m értéke pedig valamilyen egyensúlyi helyzet eredője (mint ahogy az egész Kautsky görbe lefutása alatt is).

Válasz: Az OJIP kinetika nem azonos a Kautsky görbével. Az OJIP mérés mindössze 1-5 másodpercig tart, és alatta az elektrontranszport a PSI acceptor oldaláig redukálódik, amely megfelel az F_M állapotnak. A Kautsky görbe ezzel szemben jóval hosszabb időtartamú mérést jelent, mely során aktiválódik a Calvin-Benson ciklus is. Ezen az időskálán valóban mérhető az idézett állítás, a mi körülményeink azonban mások, csak a kezdeti felfutást vizsgáljuk, de azt nagy időbeli felbontással (10 μ s).

17) Egyrészt látni kell azt, hogy a jelenleg termesztett gyümölcsök és zöldségek Asc tartalma lényegesen alacsonyabb, ha a korábbi fajtához viszonyítunk. Ez feltételezhetően azzal van összefüggésben, hogy a szelekció nem a magas C-vitamin tartalomra történt, hanem a hozamra és egyéb tulajdonságokra (pl. polcállóság, rezisztencia). Ha a C-vitamin növekedésre történne a szelekció, akkor az előbb említett tulajdonságok valószínűleg kevésbé nyilvánulnának meg. Ezért óvatosnak kell lennünk a nemesítéssel, mert talán elő tudunk állítani magasabb C-vitamin tartalmú fajtákat (kicsi, zöld, de a miénk), azonban nem biztos, hogy azok kelendők lennének. Mit javasolna a jelölt, ha magas C-vitamin tartalmú növények nemesítésében kellene tanácsot adnia a nemesítő szakembereknek?

Válasz: A magas aszkorbát-tartalom növelheti a polcállóságot (pl. Awad és mtsai 2021, Foods 10: 1103), a biotikus stresszhatások elleni rezisztencia pedig érdekes módon fokozottabb az aszkorbát-hiányos mutánsokban (Barth és mtsai 2004, Plant Physiol 134: 1784).

A megoldás az lehet, ha vakuoláris aszkorbát-transzportereket tudnánk azonosítani, majd azokat túltermeltetni az aszkorbát-bioszintézisben résztvevő enzimekkel együtt. Ez esetben az

aszorbát károsító folyamatai vélhetően nem érvényesülnének. Megjegyzendő, hogy az extrém magas aszorbát-tartalmú növényekben is a vakuólumban raktározódik az aszorbát, nem pedig a citoszolban vagy más sejtorganellumban.

18) Másrészt, ha körülnézünk a piacon lévő zöldségek gyümölcsök között, akkor azt láthatjuk, hogy a C-vitamin tartalom tág határok között mozog. Érdeemes lenne rájönni arra, hogy a brokkolinak miért majdnem háromszor magasabb a C-vitamin tartalma, mint a spenótnak? Milyen kísérleteket végezne a jelölt, ha az lenne a feladata, hogy derítse ki, mi az oka ezeknek a különbségeknek?

Válasz: Véleményem szerint, az előbb említettekkel összhangban, a vakuólumban raktározott aszorbát mennyisége meghatározó lehet és azt lenne érdemes megvizsgálni. Ennek a mérése nem egyszerű, ugyanis teljesen intakt vakuólumot kellene izolálni, ami jelentős kihívást jelent. Alternatív megoldásként szóba jöhet az aszorbát immunogold jelölése (Zechmann és mtsai., 2011, *Planta* 233:1), illetve a nem-vizes frakcionálás is (Klie és mtsai., 2011, *Front Plant Sci* 2: 55). Az nyitott kérdés, hogy mi okozza a jelentős eltéréseket a növényfajok között, de például a termesztési és tárolási körülmények is nagyban befolyásolják az aszorbát-tartalmat.

19) A felhasznált kísérleti növények: *Chlamydomonas reinhardtii* EV2, kontroll törzs ; *CrVTC2-A27*, *VTC2*-ami RNS vonal. (Úgy látom, hogy ezek a törzsek nem szerepelnek az Alkalmazott anyagok, módszerek fejezetben, ahol a kísérletekben felhasznált törzsek vannak felsorolva).

Válasz: A *VTC2*-amiRNS vonalakat magunk állítottuk elő a Vidal-Meireles és mtsai (2017) cikkben leírt módon (Függelék, 127.o); erről a 16. oldalon tettem említést.

20) Kérdés: Elképzelhető a zöldalgák Asc tartalmának növelése?

Válasz: Tudomásom szerint molekuláris biológiai módszerekkel még nem történtek még ilyen irányú próbálkozások. Mindenesetre ígéretesnek tűnik a környezeti tényezők változtatása, ugyanis fénystresszel és tápanyagmegvonással akár 50-szeres aszorbát-tartalom növekedés is elérhető egy-két nap alatt.

21) A fentiek szerint az Asc nem kofaktora a CrVDE enzimnek? Ha nem az Asc, akkor mi a kofaktor?

Válasz: A zöldalgák VDE enzimét Li és mtsai vizsgálták (*Nature Plants*, 2016, 2: 16140). Megállapították, hogy a zöldalgák VDE enzime a likopén ciklázokhoz hasonló, azonban azt nem

vizsgálták, hogy igényel-e kofaktort, és ha igen, melyet. Tudomásom szerint az utóbbi hat évben nem történt ezen a területen előrelépés.

22) a *Cr vtc2-1* mutáns inszerciós mutagenizálással készült. A disszertációban az szerepel, hogy nem mutatható ki transzkript a CrVTC2 génről, mégis a kontrollhoz képest 10 %-nyi Asc-ot tartalmaz. Hogy lehet ez? Van egy második VTC2 gén is úgy mint az *At*-ban? Vagy mégis van valamilyen VTC szekvencia (darabot) kódoló transzkript (lásd Vidal-Meireles és mtsai, 2017 Plant Physiology, 1E ábra utolsó előtti sáv, ahol a 35 ciklus esetében megjelenik egy RT-PCR termék.).

Válasz: Ismereteink szerint nincs *VTC2*-nek homológja Chlamydomonasban és génexpressziós vizsgálatok nem mutatták ki más alternatív utak jelenlétét, működését (Urzica és mtsai 2012, Biol Chem 287: 14234). Elképzelhetőnek tartjuk, hogy egyéb, nem az aszkorbát-bioszintézisben részt vevő enzim végzi a GDP-L-galaktóz részleges foszforilációját, de kismértékben akár hidrolitikusan is degradálódhat. Az erről szóló diszkusszió a Függelékben található, a 83. oldalon (Vidal-Meireles és mtsai, 2020). A 35 ciklus után megjelenő *VTC2* RT-PCR termék valószínűleg műtermék, ugyanis csak H₂O₂ kezelésre jelenik meg, pedig a kontroll minták is ugyanolyan mennyiségben tartalmaznak aszkorbátot, mint a H₂O₂-vel kezelték, de RT-PCR termék nélkül.

23) a 16. ábra A és D görbével kapcsolatban: az ember azt várja, hogy a két görbe (a CC-5433 H₂O₂ és kataláz nélkül) többé-kevésbé hasonló. Ennek ellenére úgy tűnik, hogy a két görbe lefutása (felfutása) lényegesen eltér. Mi lehet ennek a magyarázata? A mutáns esetében a két görbe (B és E, *Crvtc2-1* H₂O₂ és kataláz nélkül) elfogadhatóan megegyezik.

Válasz: A két görbe között valóban van némi különbség, de főleg az intenzitásban, a kinetikában kevésbé. Véleményem szerint ez az értelmezést nem befolyásolja, jól látható, hogy a H₂O₂ emeli az NPQ értékét, a kataláz pedig nem befolyásolja a vad típus esetében.

24) mivel nem találtam rá adatot, megkérdezem, hogy a Jelölt hogy áll szabadalom szempontjából, hiszen a szabadalmak hasznosak, ha hozzájárulnak a tudományos munkához?

Válasz: A H₂-termeléssel kapcsolatban egy Európai szabadalmunk van (Nagy és Tóth, 2017). A pontos adatok a Publikációs lista végén találhatóak (57. oldal).

25) mit gondol a Jelölt, Magyarországon lehet rentábilisan hidrogént előállítani? Ha igen, akkor milyen technológiával és hol adottak a lehetőségek?

Válasz: Igyekszünk az algák H₂-termelését minél hatékonyabbá és fenntarthatóbbá tenni. Véleményem szerint az algák H₂-termelése a mezőgazdasági növénytermesztéshez, különösen az

üvegházi termesztéshez kapcsolódóan lenne a legcélszerűbb, a megtermelt H₂ helyben történő felhasználásával. A gyakorlati, gazdaságos alkalmazhatósághoz a jelenlegi H₂-termelés hatékonyságának további jelentős (kb. 10-szeres) emelésére van szükség (Tóth és Yacoby 2019 Trends Biotechnol 37: 1159). A megtermelt biomassza melléktermékként számos módon hasznosítható lehet.

Nagyon köszönöm az új tudományos eredmények elismerését.

Szeged, 2022. március 16.

Tisztelettel,

Tóth Szilvia Zita
Növénybiológiai Intézet, Szegedi Biológiai Kutatóközpont