



Opponensi vélemény

Pálmai Tamás “Ecophysiological plasticity of different algal taxa” című nyilvános védésre benyújtott doktori (PhD) értekezéséről.

A dolgozatban a Jelölt laboratóriumi körülmények között vizsgálta három alapvető jelentőségű környezeti tényező, a fény, a hőmérséklet és a vezetőképesség hatásait cianobaktériumok és eukarióta algák fiziológiai folyamataira. A téma aktualitása nem kérdéses: a nagyszámú vizsgálat ellenére még mindig hiányosak az ismereteink a vízi termelő mikroszervezetek fiziológiai folyamatairól, különösen igaz ez ezen folyamatok ökológiai szempontú megközelítéssel való tanulmányozására, a laboratóriumi eredmények természetes megfigyelések magyarázására való felhasználására vonatkozóan.

A dolgozat a Függelék fejezetet nem számítva 94 számozott oldalt tartalmaz. A dolgozat felosztása eltér a doktori értekezések hagyományos felosztásától: Egy, a legfontosabb célkitűzéseket és az azoknak megfelelő eredményeket összefoglaló Kivonatot (Abstract) követően a jelölt egy általános bevezető részben vázolja fel a fotoszintézissel kapcsolatos legfontosabb ismereteket (General Introduction), melyet a fő célkitűzések (Main objectives), majd három különálló, mégis tematikusan jól összekapcsolódó fejezet követ. E három fejezet mindegyike saját Bevezetés (Introduction), Anyag és módszer (Materials and Methods), illetve Eredmények (Results) és Diskusszió (Discussion) résszel rendelkezik. Habár a dolgozat tartalma a hagyományos – egyetlen Irodalmi áttekintés, Anyag és módszer, Eredmények, illetve Diskusszió fejezetet tartalmazó – felosztásban is elképzelhető, a dolgozatban bemutatott eredmények komplexitása, az egyes részek jobb követhetőségének biztosítása miatt az alkalmazott felosztás véleményem szerint indokolt.

Általánosságban elmondható, hogy a dolgozat szépen szerkesztett, jól áttekinthető és követhető, megfelel a doktori (PhD) dolgozatokkal szemben támasztott követelményeknek, magas színvonalú tudományos eredményeket mutat be. A dolgozat témájához közvetlenül kapcsolódóan két első szerzős, nemzetközi, referált publikáció jelent meg, melyek összesített impakt faktora 4,001.

Általános észrevételek, javaslatok:

- A dolgozat szerkesztése igényes, terjedelméhez képest mérsékelt mennyiségű helyesírási hibát, elütést, szerkesztési és fogalmazási következetlenséget tartalmaz, amelyeket a rendelkezésemre bocsátott PDF dokumentumban kiemelések és megjegyzések alkalmazásával jeleztem. Leggyakrabban a határozatlan névelő, illetve az igék egyes szám- / többes számmal való megfelelő egyeztetése kapcsán fedeztem fel hibákat, emellett a cyanobacteria/cyanobacterium, mint gyűjtőfogalom (élőlénycsoport), valamint Cyanobacteria (mint taxonómiai egység, törzs) következtlen használatát emelném ki. Ezekre a jövőbeni munkák során mindenképpen fokozottabb figyelmet kell fordítani.

- A dolgozat felépítése következetes, megjelenése egységes. A táblázatok és ábrák jól áttekinthetőek, érthetőek.

Észrevételek, javaslatok az egyes fejezetekre vonatkozóan:

Általános bevezetés (General introduction)

Az Általános bevezetés fejezet 6 oldalban az oxigéntermelő fotoszintézis irodalmi hátterét tömören, olvasmányos megfogalmazásban vázolja fel. A fejezet megfogalmazása tudományos igényű, ugyanakkor a nem szigorúan a szakterületen dolgozó számára is jól követhető és érthető. A dolgozat elővédésre benyújtott verziójában ez a fejezet tartalmazott egy, a fotoszintetikus aktivitás mérésének lehetőségeit bemutató részt is. Ez a rész az átdolgozott verzióban már nem szerepel, ugyanakkor véleményem szerint érdemes lett volna megtartani, jó áttekintést nyújtott ugyanis a fotoszintetikus aktivitás mérési lehetőségeiről a témában kevésbé járatos olvasó számára.

Célkitűzések (Main objectives)

A Célkitűzések fejezetben a Jelölt három pontban fogalmazza meg, hogy milyen kísérleti munkát, milyen célból tervezett elvégezni

3. fejezet (Temperature and light intensity dependent photosynthetic characteristics of some algae and cyanobacteria)

A fejezet önálló Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, illetve Diskusszió részekre tagolódik. A 3 oldalnyi Introduction megfelelő áttekintést nyújt a hőmérséklet és a fényintenzitás fotoszintézisre gyakorolt hatásairól.

A Materials and Methods alfejezet az elővédésre benyújtott verzióhoz képest jelentős átdolgozásra került, az alkalmazott kísérleti összeállítás leírásának érthetősége nagy mértékben nőtt. Még mindig nem teljesen világos azonban, hogy pontosan milyen lépésekben is zajlott a fotoszintetikus aktivitás mérése: A leírtakból számomra az derül ki, hogy:

- Szükséges egy 1 órás pre-inkubáció sötétben.
- Oxigénmérés $t=0$ időpontban: ez a sötétben való pre-inkubációt megelőzően, vagy az után történik? A leírásból az derül ki, hogy utána, a Wetzel és Likens (2000) nyomán használt képletek azonban azt sugallják, hogy a mérésre a pre-inkubáció előtt van szükség. Emellett a képletek azt is sugallják, hogy a sötétben való pre-inkubáció után is szükség van egy mérésre.
- Oxigénmérés a megvilágítás után 1 (esetleg 2) órával.

Nem teljesen világos a továbbiakban, hogy a bemutatott egyenletekben szereplő bizonyos elemek pontosan mik, honnan származtathatók? Pl. Webb et al. (1974) egyenletében mi az e (csak azért kérdezek rá, mert a képlet minden tagja megnevezésre kerül, kivéve ezt). A szöveg szerint P a mért fotoszintetikus aktivitás. Azaz a korábbiakban leírt módon számított fotoszintetikus aktivitás? A nettó vagy a bruttó? Meglehet, hogy csak az én figyelmemet kerülte el valami, de számomra nem teljesen világos, hogy a számításokhoz szükséges adatok

milyen előzetes számításból adódnak (merthogy konkrét mérési adatként az oxigén-koncentrációk, illetve az alkalmazott fényintenzitások állnak rendelkezésre).

A fotoinhibícióval kapcsolatban: amikor nem volt megfigyelhető, az azt jelenti, hogy nem volt mérhető oxigén-tartalom növekedés? Vagy miből lehetett fotoinhibícióra következtetni? Nem baj, ha a dolgozatban a módszer leírása nem terjed ki minden apróbb részletre abban az esetben, ha egyértelmű hivatkozás van arra, hogy hol érhetők el a módszer be nem mutatott részletei, illetve ha azok a részletek, amelyekben változtatás történt a hivatkozott módszerhez képest, bemutatásra kerülnek. Ezt én hiányosnak érzem a dolgozatban.

A fejezet Results része szintén nagy átdolgozáson ment keresztül az elővédésre benyújtott verzióhoz képest. Az elővédésre benyújtott verzióban a Jelölt 16 izolátum 8 fotoszintézissel, illetve légzéssel kapcsolatos fiziológiai paraméter ($P_{\max}^B$; β ; P_s ; I_k ; α ; I_c ; R_B ; $P_{\max}^B / R_B$) főbb változásait mutatta be. A nyilvános védésre benyújtott verzióban csak a $P_{\max}^B$ és az I_k értékek kerülnek bemutatásra. Ez a változtatás növelte a leírtak követhetőségét, ugyanakkor úgy tűnik, hogy "áldozatokat" követelt: A Materials and Methods alfejezetben az Appendix 1-re történik utalás, amelyben 16 faj van felsorolva, a Results alfejezetben ugyanakkor 14 faj $P_{\max}^B$ és I_k értékei kerülnek bemutatásra. Úgy tűnik, az 5. fejezet főszereplőinek (*Limnospira fusiformis* és *Picocystis salinarum*) adatai az átdolgozás "áldozataivá" váltak.

Az eredmények statisztikai értékelésének bemutatása kapasan kell megjegyezni, hogy nem világos a megfogalmazásból, hogy mi volt szignifikáns és mi nem.

A Discussion fejezet kellő mélységben, az irodalmi ismeretek fényében magyarázza az eredményeket. A Discussion része a *Limnospira fusiformis* fotoszintetikus paramétereinek magyarázata, ugyanakkor - ahogyan ez fentebb olvasható - ez a cianobaktérium "elveszett" az eredményekből.

Ahogyan az eredmények végén leírtakból, úgy az itt kiemelt mondatokból sem világos számomra, hogy mi volt szignifikáns és mi nem. A különböző törzsek fotoszintetikus aktivitása szignifikánsan különbözött a leírtak szerint, ugyanakkor a cianobaktériumok és a zöldalgák között nem volt szignifikáns különbség egy később olvasható mondat szerint (ugyanakkor nem derül ki, hogy mi mitől nem különbözött szignifikánsan).

A Discussion fejezet utolsó bekezdésében olvasható, hogy "the above listed 16 species". Összességében tehát elmondható, hogy 16 faj fotoszintetikus aktivitásának mérése történt meg, ebből 14-nek az eredményei kerültek bemutatásra, és 15 faj eredményei diszkutálásra. Ugyanakkor az 5. fejezetben (ld. később) bemutatásra kerülnek a *L. fusiformis* és a *P. salinarum* fotoszintetikus sajátosságai. Az átdolgozásoknál a jövőben érdemes odafigyelni arra, hogy az Anyag és Módszer, az Eredmények és a Diskusszió részek tartalma egymással összhangban legyen.

4. fejezet (Quantitative estimation of photosynthetic plasticity: effect of temperature on various algal species)

A fejezet szintén önálló Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, illetve Diskusszió részekre tagolódik. A bevezetés megfelelő áttekintést nyújt a plaszticitás fogalmáról, a Jelölt célul tűzi ki a legjobb plaszticitás-bebecslést eredményező módszer igazolását a fotoszintézis hőmérséklet függésével kapcsolatban.

Az alkalmazott módszerek világosak, az eredmények érthetőek, a Diszkusszióban a Jelölt számomra meggyőző módon magyarázza eredményeit, az egyes módszerek előnyeit és hátrányait, a különböző módszerek által kapott eredmények közötti különbségek okait. A Jelölt állást foglal azzal kapcsolatban, hogy a plaszticitás vizsgálatára mely módszer alkalmazását milyen esetben javasolja.

*5. fejezet (Growth and photosynthetic response to changing environmental conditions of *Picocystis salinarum* and *Limnospira* (*Arthrospira*) *fusiformis* strains from saline-alkaline Flamingo lakes of East Africa with special focus on the little known picoalga)*

A megelőző fejezetekhez hasonlóan a fejezet önálló Bevezetés, Anyag és módszer, Eredmények, illetve Diszkusszió részekre tagolódik. A bevezetés megfelelő áttekintést nyújt a *Limnospira fusiformis* és a *Picocystis salinarum* fajok ökológiájával kapcsolatos ismeretekről.

A Materials and Methods fejezet további részletekkel és összefoglaló ábrával egészült ki az elővételre benyújtott verzióhoz képest, nagyban növelve az alkalmazott kísérleti összeállítás átláthatóságát. A növekedési ráta számítására megadott képlettel (Sprouffske and Wagner, 2016) kapcsolatos kérdésem, hogy a K (the maximum possible population size in a particular environment, or the carrying capacity) egyfajós tenyészetekben előre meghatározásra került?

A fejezet Results részében bemutatásra kerülnek a két faj hőmérséklet-gradiens, illetve fényintenzitás-gradiens mentén mért fotoszintetikus aktivitásának jellemzői (amelyek kimaradása a 3. fejezetből így már érthető). Véleményem szerint ezek az eredmények bemutatásra kerülhetek volna a 3. fejezetben (elkerülve így az ottani "hiányosságokat", majd ebben a fejezetben elegendő lett volna csak utalni rájuk, tovább erősítve, hogy az értekezésben ugyan három eltérő, de alapjaiban mégis szorosan összefüggő téma kerül tárgyalásra.

A fejezethez tartozó Discussion részben a jelölt kijelenti, hogy a *P. salinarum* növekedése messze alulmúlja a *L. fusiformis*-ét (67. o. 2. bekezdés). A jelen dolgozatban bemutatott eredmények számomra nem mutatják a *L. fusiformis* jobb növekedését: a *P. salinarum* 6. táblázatban (62. o.) közölt növekedési rátái a III. fázis kivételével magasabbak, mint az *L. fusiformis*-éi (a II. fázisban is azzal egyenlőek).

Tézispontokba szedett eredmények (Results in thesis points)

A Results in thesis points fejezetben az egyes témákon belüli pontokat elfogadhatónak tartom a dolgozat új tudományos eredményeként.

Kérdések:

- A dolgozatban bemutatott fotoszintetikus paraméterek kiszámítása az oxigén-tartalom mérésén alapszik. Milyen lehetőségeink lehetnek nem oxigéntermelő fotoszintetizáló szervezetek esetén a fotoszintetikus aktivitás becslésére?

- A dolgozatban bemutatott eredmények alapján kijelenthető-e, hogy általánosságban a cianobaktériumok nagyobb fotoszintetikus plaszticitással rendelkeznek más fitoplankton csoportokhoz képest, ami további kompetíciós előnyt biztosít számukra fitoplankton közösségekben?
- Kijelenthető-e, hogy a globális klímaváltozás mikroszervezetek populációira gyakorolt hatásai jelentős változásokat okozhatnak akár a tájléptékű ökoszisztémában is?

A benyújtott dolgozatot elfogadásra javaslom, a nyilvános védés lebonyolítását támogatom. Nyilatkozom, hogy a rendelkezésre álló adatok alapján az értekezés megfelel a publikálás tudományetikai követelményeinek. Sikeres védés esetén a doktori (PhD) fokozat odaítélését javaslom.

Debrecen, 2020. november 4.



.....
Dr. Bácsi István
egyetemi docens
Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
Hidrobiológiai Tanszék

