



Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
ÚSTAV FYZIKÁLNÍ BIOLOGIE

Zámek 136

373 33 Nové Hrady

Oponentský posudek bakalářské diplomové práce

Lenka Bulíčková

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Biologická fakulta

Název tématu:

Heterogenita izotopového složení vody v listech rostlin

Cíle práce (převzato z kapitoly 1.3):

1. Prostudovat rozložení stabilních izotopů kyslíku a vodíku v listové čepeli dvouděložných rostlin; sestavit „izotopové mapy“ listů.
2. Aplikovat jednotlivé modely izotopového obohacení listové vody na naměřená data a zhodnotit jejich přesnost.

Diplomová práce se zabývá problematikou nerovnoměrného rozložení izotopů kyslíku a vodíku v listové vodě rostlin. Na základě vlastních měření se autorka pokusila o ověření platnosti různých existujících modelů. Toto poměrně náročné téma, kterému se ve světovém měřítku věnuje pouze několik odborníků, skrývá mnoho problémů a nejasných míst (některé autorka zmiňuje na str. 30). Jestliže je tedy možno říci, že kvantitativní popis izotopového složení listové vody experimentálními prostředky je poměrně složitá záležitost, pak proložení („nafitování“) naměřených dat z různých vzorků jednoduchými modely je takřka nemožné.

Diplomantka tak byla postavena před velmi obtížný úkol. K jeho řešení musela nejprve zvládnout poměrně náročnou přípravu materiálu a sběru dat. Poté se musela seznámit s existujícími matematickými modely studovaného jevu, s jejich předpoklady a jejich omezeními a provést příslušné výpočty a analýzu výsledků. Co je mi na autorce práce nejvíc sympatické je to, že prokázala schopnost kreativního uvažování a nebála se poukázat (opírajíc se o vlastní experimentální výsledky) na mnohé nejasnosti a nepřesnosti jednotlivých dříve publikovaných modelů izotopového obohacení listové vody.

Celkově pokládám diplomovou práci za velmi přínosnou z odborného hlediska a současně velmi pečlivě zpracovanou, obzvláště uvážíme-li, že byla vypracována v bakalářském studiu.

Poznámky k jednotlivým částem práce:

V první části práce je provedeno stručné, avšak poměrně přehledné uvedení do problematiky důvodů a způsobů studia *izotopového složení listové vody*. Také je zde popsán mechanismus

vzniku nerovnoměrného rozložení izotopů v rámci jednoho listu a jsou zde uvedeny existující modely s odkazy na literaturu a jejich poměrně podrobné hodnocení. V poslední kapitole této části jsou uvedeny cíle práce a hypotézy.

Druhou část práce tvoří tři kapitoly:

- *Rostlinný materiál a růstové podmínky,*
- *Sběr dat,*
- *Výpočty a analýza výsledků.*

Vzhledem k tomu, že mi tematika prvních dvou kapitol této části není blízká, tak se vyjádřím pouze ke třetí kapitole. Zde stálo za úvahu vyložit rozdíl mezi složitostí (jak teoretickou tak praktickou) jednotlivých modelů. Např. jestliže na zpracování dat a výsledků pro první tři modely „stačil“ program Microsoft Excel, tak při práci s modelem Farquhara a Ganové bychom se neobešli bez speciálního softwaru, který dokáže vyhodnotit Kummerovu funkci (např. MATHEMATICA či MAPLE). Navíc pro úspěšné „proložení“ naměřených dat modelem Farquhara a Ganové bylo zapotřebí „ošetřit“ to, aby vypočtené hodnoty Pékletových čísel nabývaly fyzikálně přípustných hodnot (tj. aby nebyly záporné, popř. nesmyslně veliké). Toho bylo dosaženo tím, že minimum kritériální funkce (sumy čtverců) bylo hledáno pouze v jisté „přípustné“ oblasti Pékletových čísel. Podrobný popis této problematiky však spadá spíše do diplomových prací s matematickým či technickým zaměřením.

Ve třetí části jsou stručně a srozumitelně uvedeny *Výsledky* práce. Na obrázcích jsou pro jednotlivé rostliny uvedeny závislosti izotopového obohacení listové vody na prostorové souřadnici. Ve sloupcových diagramech byla znázorněna odchylka naměřených dat obohacení listové vody od hodnoty predikované Craig-Gordonovým modelem. V tabulkách byly uvedeny naměřené a vypočtené hodnoty relevantní pro tzv. Pékletův model a pro model Farquhara a Ganové. V této části byly také uvedeny různé komentáře týkající se shody naměřených dat s predikcemi výše uvedených modelů.

Čtvrtá část *Diskuze* tvoří dle mého nejhodnotnější část práce. Bylo provedeno zhodnocení jednotlivých modelů a byly identifikovány faktory způsobující selhávání modelů.

V páté části - *Závěru*, je obsaženo stručné shrnutí nejdůležitějších výsledků. Chybí návrh směru dalšího bádání.

Diplomová práce končí *seznamem použité literatury a grafickými přílohami.*

Formální stránka práce:

V textu se vyskytují drobné chyby a překlepy (např. na str. 16 chybí závorka u výrazu pro výpočet δ_{vzor}), jež však nesnižují srozumitelnost práce. Jazyk práce je vyhovující, i když lze autorce vytknout např. to, že místo některých výrazů jako *steady-state* (např. na str. 8) a *kompartmentace* (str. 9) nepoužila českých ekvivalentů. Chybí seznam použitých symbolů. Grafická úprava textu i obrázků v textu i v části *Přílohy* je dobrá.

Otázky do diskuze:

1. Na více místech v textu je zmíněno tzv. Pékletovo číslo ***Pe*** (popř. na str. 9 tzv. „Pékletův efekt“). Bylo by možné osvětlit k jakým jevům se vztahuje? Znáte jiná bezrozměrná tzv. kritériální čísla?
2. V textu se také vyskytuje na více místech termín *gradient izotopového obohacení vody* (popř. na str. 12, 20, 26 termín „gradient rostoucího obohacení ve směru...“). Bylo by možné termín ***gradient*** popsat matematickými prostředky?

3. Na str.26 textu se vyskytuje tato věta: *Občasný pokles v obohacení podél středního žebra je možné vysvětlit přítokem neobohacené vody z cévy.* A dále na stejné stránce: *... u listů vavřínu jsou cévy vyšších řádů pro vodu propustnější....* Bylo by možné navrhnout jak by se tato skutečnost dala zohlednit v *matematickém modelu?*

Celkové hodnocení:

Předkládaná diplomová práce je originálním příspěvkem v oboru studia rozložení izotopů kyslíku a vodíku v listové vodě rostlin. Dosažené výsledky a závěry z nich plynoucí jsou věrohodné. Hlavní přínos práce vidím ve zdařilém objasnění příčin selhávání existujících matematických modelů studovaného jevu.

Práci hodnotím stupněm výborně a doporučuji ji k obhajobě.

V Třeboni, dne 29. 5. 2006

S pozdravem

.....
Ing. Štěpán Papáček, Ph.D. tel.: 723 789314

Název práce: **Heterogenita izotopového složení vody v listech rostlin**

Autor: Lenka Bulíčková

Lenka se ve své bakalářské práci věnovala poměrně neprobádanému a ne zrovna jednoduchému tématu - izotopovému složení vody v listech rostlin. Pomocí metody přirozeného výskytu stabilních izotopů kyslíku a vodíku sestavila „izotopové mapy“ listů, ze kterých lze usuzovat na procesy související s transportem a „hospodařením“ s vodou v listech rostlin.

Lenka nastudovala množství odborné literatury a rozsah výsledků prezentovaných v práci je spíše nadprůměrný. Podle mého názoru se jí podařilo v úvodu stručně a dostatečně shrnout současný stav znalostí studované problematiky a také srozumitelně vysvětlit přístupy používané při výpočtech a modelování izotopového složení vody v listech rostlin, což velmi oceňuji. Také metodika a odpovídající získané výsledky jsou popsány jasně.

Ačkoli Lenka píše, že naměřená data pouze potvrzují již zjištěná fakta, považuji je za velice přínosná, protože prací věnovaných této problematice je dosud velice málo a znalosti způsobu transportu vody v listech nejsou zdaleka dokonalé. O tom svědčí i dost podrobná diskuze výsledků, ve které Lenka uvažuje o vlivu různé morfologie a anatomii listu a jeho vodivých pletiv na heterogenitu v izotopovém složení listové vody a snaží najít důvody, proč dosud používané modely nevystihují příliš dobře reálný stav.

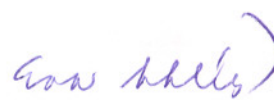
Jen závěry jsou podle mě až příliš stručné, zejména bod 2 věnovaný modelům.

Předložená práce splňuje požadavky na bakalářskou diplomovou práci a hodnotím ji stupněm **v ý b o r n ě**.

Otázky:

- 1) Proč je měření izotopů kyslíku na IRMS přesnější než měření izotopů vodíku?
- 2) Z výsledků vyplývá, že C3 rostliny mají obohacenější listovou vodu než C4 rostliny. Zároveň u nich byla zjištěna vyšší transpirace, což by ale podle teorie zpětné difúze mělo vést naopak k nižšímu obohacení listové vody v C3 rostlinách. Lenka na tento rozpor upozorňuje a vysvětluje ho vyšším hmotnostním podílem xylémové (a tedy neobohacené) vody, který našla u C4 rostlin. Jak se dá vysvětlit zdánlivý rozpor: vyšší obsah xylémové vody X nižší transpirace u C4 a opak u C3 rostlin? Je to dáno rozdílnou morfologií nebo anatomii listů nebo různým hospodařením s vodou u C3 a C4?
- 3) Pouze k úvaze: Rozhoduje tedy o izotopovém složení listové vody spíše transpirace nebo spíše tok xylémem? Dalo by se tohle nějak zohlednit v Pékletově modelu?

Dne 24.5.2006 v Českých Budějovicích


Eva Uhlířová