

Posudek na habilitační práci RNDr. Dany Holé, Ph.D. „Fotosyntetické charakteristiky ve šlechtění rostlin: cíle, možnosti a omezení (*Photosynthetic characteristics in plant breeding: targets, options and limitations*)“

Práce Dr. Holé s rozsahem 353 stran je členěna na úvod, tři tematicky odlišné části a je na závěr doplněna seznamem citované literatury. Každá část sestává z vlastního specifického úvodu v rozsahu do 10 stran a souboru po řadě 8, 9 a 7 publikovaných prací v částech 1-3, u nichž je uchazečka první autorkou nebo spoluautorkou. Části jsou seřazeny chronologicky a charakterizují vědecké kurikulum uchazečky od počátků věnovaných dědičnosti charakteristik primárních fotosyntetických procesů u rostlin vesměs pěstovaných v optimálních podmínkách (část 1) přes analýzu variability kvantitativně založených fotosyntetických znaků rostlin vystavených stresovým podmínkám (část 2) až po sledování účinku brasinosteroidních fytohormonů a steroidních látek obecně na růst, výnos a fotosyntetické parametry inbredních linií a hybridů kukuřice a dalších druhů rostlin.

Moje počáteční obavy, které ve mne vyvolával veliký rozsah práce (přes 350 stran), se záhy rozplynuly, protože jsem zjistil, že úvod i komentáře k jednotlivým kapitolám jsou věcné, čtivé a inspirativní.

Úvod tematicky směřuje k nezbytnosti řešení potravinové bezpečnosti lidské populace zvyšováním primární produkce rostlin. Jako perspektivní vidí uchazečka cestu zvýšení účinnosti konverze zachyceného fotosynteticky účinného záření do biomasy (ϵ_c) spíše než zlepšení účinnosti intercepce záření nebo zvýšení podílu produktu pro tvorbu výnosu. Jako cesta k vyšší účinnosti přeměny záření se pak na prvním místě navrhuje zlepšení přístupu oxidu uhličitého z atmosféry do listu a s tím spojené případné koncentrační mechanismy pro CO_2 . Souhlasím s názorem, že zvýšení difuzní vodivosti průduchů, které hlavně omezuje transpiraci, nedává v dnešním na sladkou vodu chudém světě mnoho možností. Souhlasím i s větší perspektivou manipulace mezofylovou vodivostí pro CO_2 . Už méně souhlasím s budoucností cesty vedoucí přes zvyšování obsahu Rubisco, což je ale názor, který je v další části úvodu také obsažen. Ostatně i pokusy o změny specifity nebo afinity Rubisco jsou také zatím spíše ve fázi teoretických možností. Autorka práce jistě správně zdůrazňuje nutnost znalosti genetické podstaty a dědivosti znaků spojených s účinností ϵ_c , tedy s primárními procesy fotosyntézy a s asimilací CO_2 , jejichž analýza, jak se ukazuje, vyžaduje metody kvantitativní genetiky a stává se tím obtížnější. Přesto využití fyziologických markerů ve šlechtění (*physiological breeding*) se zmiňuje jako jeden z progresivních přístupů, který může urychlit a zlevnit proces šlechtění tím, že zmírní nedostatek fenotypových projevů v procesu dnes velmi rozvíjeného fenotypového skríningu (*phenotyping*). Jako nejnadějnější se pro současnost a v blízké budoucnosti jeví monitoring znaků neinvazivními optickými metodami – měření účinnosti primárních fotosyntetických pochodů fluorescencí chlorofylu nebo obsahu/poměru chlorofylů spektrální absorbancí nebo odrazivostí jednotlivých rostlin nebo porostu. V Úvodu autorka kromě uvedeného zmiňuje i jiné současné trendy a aktivity s potenciálem zvýšení fotosyntézy jako např. činnost konsorcia RIPE (*Realizing Increased Photosynthetic Efficiency*), snaha o

vnesení CO₂ koncentračního mechanismu obdobnému C₄ rostlinám do hlavních světových C₃ plodin jak např. rýže nebo i trochu „staronové“ úsilí o snížení fotorespirace nebo zvýšení efektivity (rychlosti a/nebo specifity) Rubisco. V jinak skvělém úvodním přehledu a úvodu k první části habilitačního spisu nicméně postrádám pojednání o diskriminaci těžkého stabilního izotopu uhlíku ($\Delta^{13}\text{C}$) rostlinami jak znaku vypovídajícím o vodivosti mezofylu listu pro CO₂ a o účinnosti využití vody (tedy poměru rychlosti fotosyntézy a transpirace), přestože $\Delta^{13}\text{C}$ je, pokud vím, zatím jediný fyziologický parametr, který byl úspěšně využit pro vyšlechtění uznané odrůdy některé plodiny (pšenice).

Druhá kapitola habilitačního spisu řeší otázku, zda změny parametrů primárních fotosyntetických pochodů mohou spolu-vysvětlit heterozní efekt. Rozebírá nejprve možné mechanismy heterozního efektu v modelech klasické genetiky i molekulárně biologických a fyziologických přístupů. Téma, které je logickou extenzí předchozí autorčiny práce na kukuřici; modelové rostlině a významné plodině vykazující zlepšené vlastnosti potomků ve srovnání s rodiči a rostlině, jejímuž výzkumu se autorka systematicky věnovala po celou svojí dosavadní vědeckou dráhu. Protože heteroze se často projevuje za stresových podmínek, přivedlo toto téma uchazečku na pole stresové fyziologie tj. např. ke studiu reaktivních forem kyslíku a antioxidačních enzymů u rodičovských linií a hybridů kultivovaných při nízkých teplotách nebo při nedostatku vody ale také s návratem k ultrastruktuře chloroplastů. Zmíněny jsou plánované studie účinků jiných typů stresů jako hypoxie, opakovaný stres a regenerace. V této souvislosti autorka píše o jevu nazývaném „*priming*“, kdy se stresová reakce zmírňuje při každém následném opakování stresové periody/impulzu, jakoby rostlina byla pokaždé lépe vybavena na překonání stresu. Podobný jev je mi znám pod pojmem „*otužování – hardening*“ a mám za to, že jde o synonyma. Je jistě velkou výzvou objasnit mechanistickou podstatu a geneticky podmíněnou variabilitu tohoto jevu na úrovni buněk i orgánů. Podobné „*otištění*“ podmínek prostředí a dokonce předávání takové informace do další generace pozorujeme v naší laboratoři při studiu vlivu ozáření na hustotu průduchů.

Třetí část habilitace je věnována přehledu práce Dr. Holé týkající se vlivu rostlinných steroidních hormonů na fotosyntézu (primární reakce) a růst a vývoj rostlin. Jak je vidět z přehledu prací, tato aktivita zaměstnávala uchazečku v minulých přibližně sedmi letech, vedla k publikaci sedmi prací včetně jedné přehledné kapitoly v monografii a přinesla nové a někdy překvapivé výsledky. Jedním z těch, které mne zvláště zaujaly, je interakce (vazebné možnosti) mezi Rubisco a ekdysteroidy a aktivace kyslík vyvíjejícího komplexu. Toto je jistě oblast, která si zaslouží bližší zkoumání v budoucnu a mohla by přinést zcela nové poznatky s potenciálem využití v produkci potravin.

Po formální stránce je práce vypracovaná velmi dobře. Je psaná velmi dobrou angličtinou pokud jsem schopen posoudit, bez překlepů a stylistických neobratností; je přehledná a vhodně členěná. Jediným nedostatkem je chyba při vazbě, která vedla k tomu, že jsou publikace od strany 129 do 208 řazeny pozpátku - odzadu dopředu.

Zběžně jsem prošel všech 23 původních nebo přehledných publikovaných prací, které jsou součástí habilitace a z nichž větší část byla publikována v časopisech *Photosynthetica* nebo *Biologie Plantarum*; ostatní v časopisech *Tree Physiology*, *Journal of Plant Physiology*, *Plant Growth regulation*, *Acta Physiologiae Plantarum*, *Steroids* nebo *PloS ONE*. Jedná se o kvalitní práce, které prošly, jak je zvykem v renomovaných časopisech, důkladnou recenzí, a které jsou citovány. Nejvíce, jak je patrné z přehledu WOS, zaujala vědeckou veřejnost práce Benešová, Holá, Fischer et al., která vyšla v časopise PloS ONE v roce 2012 a byla v uplynulých pěti letech citována 65 jinými autory.

Závěrem, Dr. Dana Holá podle mého názoru přispěla svým výzkumem a publikovanými původními zjištěními podstatnou měrou a) k poznání dědičnosti znaků, které konstituují primární fotosyntetické pochody a jejich měřitelné parametry, b) k lepšímu pochopení reakcí rostlin na stres včetně geneticky podmíněné variability reakcí ke stresu a c) k rozvoji poznání o úloze steroidních látek ve vývoji a růstu rostlin. Téma její práce je perspektivní a bude nabývat na závažnosti s dalším rozvojem lidské populace, související potřebou potravin a změnami klimatu planety. Metodicky práce kombinují fyziologicko-anatomické techniky s biochemickými, buněčnými a molekulárně biologickými postupy včetně proteomiky. Taková komplexnost je jistě i příčinou pozornosti, kterou pracím Dr. Holé a jejích spolupracovníků věnuje vědecká komunita. Domnívám se proto, že habilitační práce Dr. Dany Holé je dokladem její vědecké vyspělosti a erudice a splňuje nároky obvykle kladené na tento typ kvalifikační práce.

V Českých Budějovicích, 25. 5. 2017

----- Jiří Šantrůček