



faba) a fazolu šarlatového (*Phaseolus multiflorus* var. *coccineus*). Kofenům se většinou fyziologové vyhýbají, nejsou v půdě vidět. Sachs překonal tento handicap sestavením klíčidla se šikmými stěnami, na nichž se dal růst kořenů dobře sledovat, a objevem hydroponie – pěstování rostlin ve vodě či vodném roztoku solí (první publikace J. Sachse o hydroponii vyšla v r. 1857).

### Hydroponie – emblém Sachsova pražského pobytu

Základní otázkou bylo (citujeme v překladu Sachsovu poznámku z původní práce): „... zda je vůbec přítomnost nějaké zeminy podmínkou vegetace a zda mohou růst rostliny bez této.“ A z těžké práce (*Botanische Zeitung* 1860, 18: 113) i výsledek: „Významný počet pokusů mě přesvědčil, že rostliny, kterým se jinak daří v zahradní půdě, mohou růst a dokonce kvést v pouhé vodě, lhostejno, zda jde o vodu ze studny či řeky.“ Připomeňme, že studna i řeka se nacházely v samé blízkosti Sachsova bydliště. Naštěstí pro rostliny voda tehdy byla znečištěna minerály i dusíkem snad ještě více než ta dnešní. A tak se v bytě v Myslíkově ulici objevily širokohrdlé skleněné Opodeldokovy nádoby s rostlinami a začala se psát nová kapitola výživy rostlin. Šťastnou okolností se o Sachsových pokusech dozvěděl prof. Friedrich von Stein, kterého v r. 1855 povolali na pražskou Karlo-Ferdinandovu univerzitu, aby převzal katedru zoologie. Předtím byl zaměstnán na saské státní Lesnické a zemědělské akademii v Tharandtu u Drážďan. Steinova informace z Prahy byla určena dvornímu radovi Adolfu Stöckhardtovi, který v Tharandtu vedl chemickou laboratoř. Ten zareagoval okamžitě. Kontaktoval Sachse a začal v Tharandtu organizovat hydroponické pokusy systematicky testující vliv nízkých koncentrací vodných roztoků solí na výnosy hospodářských plodin, především obilí, luštěnin a kukuřice. Aktuální metodický podnět pro éru intenzifikace rostlinné výroby využitím dusíkatých průmyslových hnojiv. Pro Sachse byl zahraniční zájem uznáním i výzvou. Využil ji, publikoval část svých výsledků ve sborníku Tharandtu a propagoval fyziologii jako významný nástroj rychle se rozvíjející agrochemie. Ještě v době pražského pobytu vydalo saské ministerstvo jeho spisek *Über den Nutzen der Pflanzenphysiologie für agrikulturchemische Anstalten* (O užitečnosti rostlinné fyziologie v agrikulturálních ústavech), praktické uplatnění oboru na samém počátku jeho existence. Očekával bych i trochu závidosti dnešní generace fyziologů nad tak přívětivou poptávkou. Hydroponická epizoda s agrochemickým využitím skončila pro Sachse nabídkou asistentského místa v Tharandtu, přijal ji v r. 1859. Ale vraťme se ještě do Prahy.

Pro úplnost doplníme, že se pražské experimentování dotklo dalších fyziologických témat. Autonorního pohybu listů šťavele kyselého (*Oxalis acetosella*) a fazolu, s anatomickým popisem orgánu řapíku, který takový pohyb umožňuje, i vysvětlícím mechaniky vlastní funkce. Sachs se zabýval také vlivem světla a temnoty na projevy růstu a etiolizace (vyblednutí pleť a prodloužení stonku u rostlin ve tmě



1 Zobrazení „jodové zkoušky“ na přítomnost škrobu v chloroplastech. Světle části listu zůstaly během pokusu zakryty látkovou manžetou, temně byly ozářeny a temná barva indikuje přítomnost škrobu. Orig. J. Sachs. Upraveno podle: H. Gimmler (1984)

2 Růst kořenů bobu se znázorněním přírůstků pomocí tušových značek a grafickým vyhodnocením v hodinové škále. Upraveno podle: H. Gimmler (1984)

3 Sachsovo hydroponické zařízení s možností provzdušňování. Podle: *Arbeiten des Botanischen Instituts, Würzburg* (1874), upraveno

nebo při nedostatku světla) a osedlal svého celoživotního badatelského koníčka – sledování účinku spektrálních složek viditelného záření, nejen ve fotosyntéze, ale i v projevech růstu. Snad reminiscence Purkyňovy činnosti, který se proslavil studiem vnímání světla a jeho složek u živočichů včetně člověka. Zmínili jsme již pokusy se stanovením limitních nebo optimálních bodů teploty při klíčení semen. Zájem o teplotní vlivy, vysvětlení fyzikální podstaty jejich účinku, zahrnoval interpretaci krajních projevů jako vadnutí či poškození mrazem a pokus o vyjádření teplotní závislosti fází individuálního vývoje a celého vegetačního cyklu.

Předmět a výsledky experimentální práce říkají jen málo o tom, za jakých podmínek Sachs pracoval, jaké byly jeho obecné přístupy vzhledem k laboratorní praxi, která v té době panovala. Z metodického hlediska byl Robinsonem nejen na malém českém ostrově, ale bez nadsázky v globálním prostoru. Řešení zadaných otázek vyžadovalo, aby se vědec stal i objevitelem a vynálezcem. Uváděli jsme jeho zavedení mikrochemických barevných reakcí jako prioritní přínos rostlinné fyziologii. Platí to obecně i pro většinu zařízení a „přístrojů“. Příkladem je zmíněné klíčidlo a sestavení termostatu, bez něhož by nebylo možno studovat kritické teploty klíčení (viz obr. 4 na str. 147 této Živy). Jednoduché řešení s použitím běžně dostupných prostředků, při jejichž získávání bylo limitující finanční zajištění. Pokusy někdy, jak sám Sachs uvádí, nemohly pokračovat, neboť chyběly

peníze na nákup oleje do lampiček, zdrojů pro vytápění termostatu. Hmotný nedostatek způsobil, že se Sachsovi nedostávalo některých základních experimentálních nástrojů, které se na trhu vyskytovaly, jako mikroskop nebo váhy. Předpokládá se, že si je mohl vypůjčit ve Fyziologickém ústavu, jakkoli jednoznačný záznam o tom neexistuje. Připomeneme si, že v budoucích pracích se zapsal do dějin přírodních věd i jako konstruktér sofistikovaných zařízení, jakým je klinostat (rotačním pohybem redukuje vliv gravitace na růst rostlin) či auxanometr (kontinuálně registruje dlouhýv růst rostlin; viz také následující článek).

V podstatě vítězila u Sachse fyzika nad chemií. Patřil k prvním, kdo naučila rostlinné fyziology překračovat rámeček pozorování a pozorované kontinuálně a přesně zaznamenávat, matematicky vyhodnocovat. Až úsměvně dnes vnímáme ty čárky tuší na rostoucím kofeni bobu, umožňující zachycovat dynamiku růstu a vyhodnotit ho na časové škále (obr. 2). A znovu se nabízí otázka, kolik takových podnětů, třeba i nevědomých, přišlo z laboratoře Fyziologického ústavu Purkyňova.

Žijeme v době, která axiomaticky vyhodnocuje výsledky vědecké práce bibliometrickými parametry. Toho si byl vědom i Sachs. Je téměř neuvěřitelné, že během tří let své pražské výzkumné činnosti publikoval 9 prací v časopisech s mezinárodním ohlasem, jež by byly v současnosti nadány i solidním impakt faktorem. Nejpočetněji (čtyři články) jsou zastoupeny *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien*, dvakrát se objevil *Botanische Zeitung*. Jak se ale dostal izolovaný solitér z Čech na evropskou scénu? Pomůže (někdy) kolega. Nejbližším byl profesor rostlinné fyziologie na univerzitě ve Vídni Franz Unger. Sachs se s ním osobně seznámil před započítím své badatelské práce. Tajenka Sachsova vztahu k Ungero- vi se dá přičíst z 12 dopisů adresovaných z Prahy do Vídně. S respektováním dobové stylistické obřadnosti se v nich detailně popisuje badatelský záměr i jeho pokračování (v jednom z dopisů nákras termostatu) a uvádějí se výsledky. Většinou obsahuje také otázku, zda by byly výsledky přijatelné k publikování. Unger odpovídá, případně doporučuje doplnění nebo opakování pokusů. Nakonec většinou zařizuje uveřejnění (odtud převaha vídeňských *Sitzungsberichte*). Zajistí Sachsovi i materiální pomoc (100 zlatých), již poskytla vídeňská akademie. Sachsovo poděkování a zpráva, že peníze použil pro nákup přístrojů a chemických reagentů. Tedy konzultant i mecenáš. Ten vztah byl pro Sachse jistě významný a osobně důvěrný. Obrátil se na Ungera i s prosbou (a to je již dopis z Tharandtu), zda by mu zajistil místo v Rakousku, a ujišťuje větou, která téměř dojmá: „Da Oesterreich in mehr als einer Hinsicht meine Heimat geworden ist.“ (Neboť Rakousko se stalo ve více ohledech mým domovem.)

Pražský pobyt vynesl Julia Sachse na orbit uznávaného vědce a posléze světové kapacity. Tou hnací silou, která vše umožnila, byly tři roky experimentování v Myslíkově ulici v Praze a přesvědčivá publikace výsledků.

Použitá literatura uvedena na webu Živy.