

# Genetická klasika neklasicky

SKVĚLÝ NÁPAD,  
ORIGINÁLNÍ POCTA MENDELOVI

text **FRANTIŠEK HOUDEK**

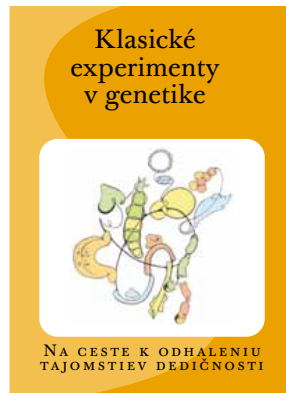
**NA PAPIR** popsaný Mendelem a jeho významem pro biologii už padly celé lesy a po biografii Vítězslava Orla (*Gregor Mendel a počátky genetiky*, Academia, Praha 2003) by asi všechno další o něm beztak byly jen odvary. A tak 150. výročí prezentace Mendelových průlomových výsledků<sup>1</sup> uctíme jinak: posvítíme si na nejvlivnější laboratorní výsledky vědy, kterou Mendel de facto založil. Tak nějak asi uvažovali profesor Lubomír Tomáška s kolegy z katedry genetiky a biochemie Přírodovědecké fakulty UKO v Bratislavě. Výsledkem je kniha *Klasické experimenty v genetice: Na cestě k odhalení tajemství dědičnosti*. Obsahuje pětadvacet kapitol věnovaných hlavním experimentálním objevům v genetice od Mendela do poloviny šedesátých let 20. století (v čem je ovšem experimentální Hardyho čistě matematické potvrzení jednoduchých pravidel genetiky, mi není jasné).

Nad *Klasickými experimenty* mi znovu vytanulo, že ona křížená popularizace vědy může mít dva základní významy. V širším smyslu jde o popularizaci *výsledků* vědy, tak se jí i všeobecně rozumí. Někdo něco objeví a my zvěstujeme veřejnosti, v čem objev spočívá, v lepším případě i z čeho vychází a jakou otevírá perspektivu. Po pravdě, to může sesmolit téměř každý redaktor za pomoci agenturních zpráv. Popularizace prvního typu připomíná sportovní zpravodajství a jeho zaměření na výsledky, nejlépe rekordy. Z takového pojetí si utahoval francouzský fyziolog Claude Bernard: „Kdesi byl řečeno, že pravá věda se podobá horské louce, rozkošné louce plné květů, na kterou se člověk nedostane jinak, než že se vydrápe na strmé svahy a odře si nohy o úskalí a křoví. Kdybych měl navrhnout srovnání, jež by vyjadřovalo mě citění o vědě, jejmžž předmětem je život, řekl bych, že je to nádherný pokoj plný

světla, do něhož se člověk nedostane jinak, než že projde dlouhou a ohavnou kuchyní.“ A právě té mnohdy „ohavné kuchyni“ se nevyhýbá popularizace druhého typu. Věda přece zdaleka neobnáší jen objevy, vynálezy, Nobelovy ceny, věda je svébytná oblast lidské činnosti, náročná a vášnivá, v tom ne nepodobná umělecké tvorbě, ale na rozdíl od ní tímovější a především objektivní („umění, to jsem já, věda, to jsme my,“ řekl Bernard); v mnohém věda připomíná kolektivní vrcholový sport (obrovská konkurence, dřina, specializace, souhra). Věda jako regulérní součást lidské kultury má svoje vlastní pravidla, morální kodex, dokonce jisté estetické normy, má svůj vnitřní život, svoji „duši“. Toto všechno by měla postihovat popularizace vědy druhého typu.

Pokud budeme popularizovat jenom výsledky, čtenář bude v pokušení brát vědu jako „hračku“: prostě vědci bádali, až něco objevili, neboť „kdo hledá, určitě jednou najde“. Toto úskalí tušil například francouzský biolog a literát René Jules Dubos: „Je užitečné ukázat, za jakou cenu získává vědec poznatek napohled nejjednodušší a nejskromnější. Veřejnost obvykle vidí jen ukončený výsledek úsilí, avšak neví nic o pozadí naplněném nejasnostmi, o tápavých pokusech, o zmařených nadějích a hlubokých zklamáních, s nimiž vědec zápasí, když žije usiluje vyvodit z hlubin přírody poznatky nebo zákony, které se nakonec ve chvíli, kdy se objeví v knihách nebo časopisech, jeví tak jednoduché a uspořádané.“

Takové „levné a dostupné“ vědy si čtenář podvědomě nebude kdovíjak vážit, spíš ji bude podceňovat, nebo na ni bude klást požadavky, které věda nemůže (hned) splnit, a proto ji posléze (nejm v duchu tradičního českého odezdikeyzismu) začne zatracovat.



**LUBOMÍR TOMÁŠKA a spol.: Klasické experimenty v genetice (Na cestě k odhalení tajemství dědičnosti).**  
CreateSpace Independent Publishing Platform 2015,  
242 stran, ISBN 978-1511481717

Druhý typ popularizace se, obrazně řečeno, nespokojuje se servírováním hotových jídel v restauraci, bere strávnička i do kuchyně, do spížírní, do účárny, dokonce i do kuchářovy mysli; odhaluje, že proces poznávání není jen fyzický, věcný, ale i psychologický a nepostrádá duchovní rozměr. Ukazuje, že věda je také lopata bez záruky výsledku a že cesta k objevům, jakkoli někdy zasáhne náhoda, má svoji vnitřní logiku. „Obsah vědy se dá nepochybně pochopit a posoudit i bez znalosti individuálního vývoje těch, kdo ji vytvořili. Ale při takovém jednostranném objektivním líčení vypadají jednotlivé kroky jako náhodné. Pochopení, jak byly tyto kroky možné, ba nutné, získá člověk teprve sledováním duševního vývoje jednotlivců, kteří měli na vývoji vědy rozhodující účast,“ upozorňoval Albert Einstein.

Můj oblíbený literát Josef Jedlička to v jednom ze svých esejů vyjádřil nedostatečně: „I tu nejvyšší vědu lze učinit hodnotou skrze vědomí souvislosti.“

Důležitou součástí druhého způsobu popularizace je rovněž skutečnost, že i sebeužasnější objev nemusí hned (nebo dokonce vůbec), „zvenit chleba“; jeho hodnota spočívá „pouze“ v tom, že učiní obraz našeho světa úplnějším. A lépe poznáný svět – bráno subjektivně – je bezpečnější, útulnější, hodnotnější.

Nyní pár obecných poznámek ke knize.

Jako nebiologovi a negenetikovi mi bohužel nebylo jasné, kde klasické experimentování v genetice končí a proč už to další klasické není; teprve ke konci knihy jsem (snad) pochopil, že to zřejmě souvisí se sestupem genetiky na molekulovou úroveň, od biologie k chemii, a že hranici asi bude Nirenbergův objev prvního konkrétního genetického kódu (zatímco Teminův

a Baltimoreův objev reverzní transkriptázy i další milníky enzymologie nukleových kyselin už jsou mimo). Toto vymezení podle mého názoru mělo být deklarované na začátku. Nebo autoři nepočítali s tím, že by jejich kniha mohla zajímat i negenetiky? Zdá se, že odpověď nabízí hned první odstavec předmluvy. Píše se v něm mj. o roce, kdy se Mendel stal podpředsedou Přírodovědného spolku v Brně a kdy zároveň prezentoval výsledky křížení ječmínku, aniž tušil, že tento se rozmnožuje apomikticky. Že by mohlo jít o rok 1870, si čtenář musí domyslet až z Chronologie na konci knihy. O tom, co je *apomixie*, ani řádečka (autor tohoto textu slovo *apomiktický* ke své hanbě zprvu spojoval s močením). Zatímco chybějící vrocení (a další drobné nedostatky, jakož i podle mě závažná absence rejstříků) padá na vrub redaktora knihy, kauza apomixie – pardon, apomixie – rovnou říká: Toto psali genetici sobě, učitelé svým studentům. Což potvrzuje mnoho dalších pro laika nerozumitelných výrazů v textu a také kontrolní otázky na konci každé kapitoly.

## HISTORKY Z KUCHYNĚ

Vybrané klasické experimenty nejenže charakterizují vývoj genetiky v období sto let po Mendelovi, ony rovněž jakoby mimochodem ilustrují některé nepostradatelné aspekty vědy. Zde je několik příkladů.

*Objektivita nad emoce.* V nástinu dějin vzniku buněčné teorie (s. 38–39) chybí (v českých pramenech uváděný) projev Jana Evangelisty Purkyně 19. září 1837 na sjezdu německých přírodovědců a lékařů v Praze, kde hovořil o „zrncech neboli buňkách“

ještě před zmínovými Schwannem a Schleidenem. Tím nenaznačuji, že by snad autor příslušné kapitoly Purkyněho neznal, spíše z toho soudím, že Purkyňův přínos stran buněčné teorie (v podstatě zmínka bez dalšího rozpracování) se u nás vlastněcky přeceňuje a že JEP mezi užší výběr buňkařů – zakladatelů nepatří.

*Role náhody.* Celý seriál by se dal napsat o tom, že ve vědě nejde o štěstí hloupého Honzy za peci, ale o více či méně pravděpodobný jev dříve či později zasáhnuvší někoho z usilujících (Pasteura, Fleminga atd. atd.). Kniha (s. 39) uvádí příklad nezápadného, leč veskrze užitečného objevu, že buněčné struktury se (pro mikroskopii) mnohem výrazněji barví za tepla. Německý anatom Joseph von Gerlach totiž jednou při odchodu z laboratoře omylem odložil skličko se vzorkem na teplou plotýnku...

*Spolupráce oborů.* Nevím, zdali v jedné myslí dokážou plnohodnotně a rovnocenně koexistovat dva způsoby myšlení, fyzikální a biologický, když každý používá jiný diskurz (fyzikální myšlení bývá analytičtější, exaktnější, „digitálnější“, biologové myslí „analogověji“, celostněji). To nejsložitější ve fyzice se stává v jiném pojetí tím nejjednodušším východiskem pro chemii, a dále totéž pro biologii, takže třeba psychiatri nezájmá kvantověchemický popis molekulárních jevů a procesů v mozku, jeho zajímavá makroskopická účinek psychofarmaka na celého nemocného člověka.

Zároveň ale „na křížovance vědeckých cest se odehrávají právě ty nejzajímavější události ve vědě, odtud vybíhají nové cesty, o nichž dříve nikdo neměl ani tušení“, jak pravil Michail Volkenštejn. Takže asi nejschůdnější je, když specializovaní fachmani s přesahem spolupracují. Nádherné příklady představují objevitelé struktury DNA James Watson (biolog) a Francis Crick (fyzik) nebo zakladatelé kybernetiky Norbert Wiener (matematik) a Arturo Rosenbluth (lékař-fyziolog).<sup>2</sup>

*Klasické experimenty* nabízejí příklad proslulého *fluktučního testu* (s. 59 ad.) autorů Salvadora Lurii a Maxe Delbrücka. První byl vystudovaný lékař zaměřený na biologii, kterého problémy s matematikou nevypustily příliš hluboko do vytvořené biofyziky, druhý vystudoval teoretickou fyziku a v matematice byl jako doma, avšak nejvíce se zajímal o biologii (byl jedním ze tří autorů revoluční představy genů jakožto makromolekul). A tak se oba jmenovaní vědecky spojili a výsledkem jejich experimentu (k němuž Lurii inspiroval princip fungování výherního automatu) byl roku 1943 důkaz, že genetické mutace organismů vznikají náhodně (tehdy ještě řada badatelů souhlasila v lamarckovském duchu, že mutace mohou vznikat i cíleně za účelem získání žádaných dědičných vlastností).

*Příběh.* Vynikající badatel musí – kromě samozřejmě, leč nedostačující podmínky odborné zdatnosti – disponovat i daleko subtilnějšími schopnostmi, takovými, které se nelze naučit a které mají spíš povahu talentu od boha.

*Tvořivost, hravost, fantazie.* Bez nich by Ester Lederbergová sotva přišla na svoji *razitkovací metodu*, jejíž pomocí spolu s manželem Joshuou potvrdili roku 1954 náhodnost mutací u bakterií (s. 67 ad.): Ke zhotovení přesné kopie nehomogenní buněčné kolonie v Petriho misce použila samet, jehož štětinkou po přitisknutí zařadila jako miniaturní příchytky. Takto věrně „potištenou“ textilií potom přitiskla na sterilní prázdnu miskou s živým roztokem – a získala věrnou kopii původní předlohy.<sup>3</sup>

Fascinující mi rovněž připadá *mixerový experiment* Alfreda Hershey, kterým společně s Marthou Chaseovou definitivně prokázali, že nositelkou dědičnosti je DNA. Tento „jeden z nejjednodušších a nejelegantnějších experimentů v počátcích molekulární biologie“ (řečeno slovy jednoho jejich kolegy) stojí za alespoň stručné představení (podrobnější popis v náležitých souvislostech je na s. 121–123). Jak známo, důležitým prvkem nukleových kyselin je fosfor, přičemž síra se v nich nenachází. Bílkoviny (tehdejší konkurenční adept na nositele dědičnosti) naopak síru obsahují, zato fosforu jen nepatrně. Oba prvky mají dostupné radioizotopy; první lze využít jako stopová nukleových kyselin, druhý proteinů. Badatelé tedy do média s bakteriemi přidali radioaktivní fosfor a přidali bakteriofága T2. Ten se podle očekávání skrze bakterie pomnožil, k čemuž využil přítomný radiofosfor. Jim označeným T2 pak nakazili jiný druh bakterií. Jelikož podstatná část T2 zůstává na povrchu hostitelské bakterie, bylo třeba ho odtud odstranit, oddělit složky obalu od té části bakteriofága, která vešla dovnitř bakterie. K tomu „oprání“ infikovaných bakterií Hershey napadlo použít kuchyňský mixér. Jeho pomocí „setřesené“ povrchové části T2 zůstaly při odstředování dispergovány v kapalném médiu (supernatantu), zatímco buňky klesly do pevného sedimentu. A ten obsahoval 85 % radiofosforu.

Potom opakovali pokus znovu, ale s radiosírou. Tentokrát většinu síry (80 %) obsahoval supernatant. To znamenalo, že po uchycení fágu T2 na povrchu hostitelské buňky výrazná většina jeho DNA vstupuje do buňky, zatímco většina síry značených bílkovin zůstává mimo ni. Prostě, elegantní, efektivní!

Pokud bych se měl pokusit o shrnutí, pak kniha *Klasické experimenty v genetice* přes drobné nedostatky formálního rázu a odbornou náročnost plní svůj účel – představit čtenáři genetiku (potažmo celou přírodovědu) jako dobrodružství poznání pro nadané a vytrvalé jedince. ●

1) 8. února a 8. března 1865 ústně jako přednášky v brněnském Přírodovědném spolku, tiskem pak rok nato ve sborníku spolku.

2) Norbert Wiener to ve svém průkopnickém díle *Kybernetika* popsal brilantně: „Po mnoho let jsme byli, dr. Rosenbluth i já, přesvědčeni, že nejjednodušší obory pro rozvoj vědy jsou ty, které byly zanedbávány jako země nikoho mezi různými, pevně vymezenými vědními oblastmi. Tyto hraniční oblasti vědy skýtají nejbohatší možnosti kvalifikovanému výzkumnému pracovníku. Zároveň nejsnáze odolávají běžné technice nasazování velkého počtu pracovníků a dělbý jejich práce. Je-li nesnáze fyziologického problému v zásadě rázu matematického, dostane se deset fyziologů nezalých matematicky přesně tak daleko jako jeden fyziolog, který nezná matematiku, a ani o krok dále. Bude-li fyziolog, který nezná matematiku, spolupracovat s matematikem, který nezná fyziologii, nebude jen schopen určit problém v termínech, se kterými umí pracovat druhý, a druhý nebude s to odpovědět takovou formou, aby mu první rozuměl... Důkladný průzkum těchto bílých míst na mapě vědy musí být proveden pouze skupinou učenců, z nichž každý je odborníkem ve svém oboru, přitom však prostudoval a důkladně zná obory svých sousedů: všichni ovšem musejí být zvyklí pracovat spolu, musejí znát jeden druhého a jeho intelektuální zvyklosti a rozehnat význam kolegovu náznaků nově myšlenky dříve, než byla formulována. Matematik nemusí umět samostatně provést fyziologický experiment, ale musí být schopen mu porozumět, posoudit jej a navrhnout jej.“

3) Moc by mě zajímalo, zdali by na tento „parádový“ způsob kopírování přišel i muž...