

Historické kořeny buněčné teorie

Poznání podstaty, tj. stavby a funkce živých organismů, je vývojový dynamický proces, počínající od elementárních studií populací a druhových rozmanitostí rostlin a živočichů, přes poznání skladby jejich orgánových systémů a pak jednotlivých orgánů k jejich stavebním složkám, jakými jsou tkáně a jejich buňky a orgány až k molekulární stavbě živé hmoty. Tento poznávací proces je kontinuální a zprvu velmi pomalý, ale stále se urychluje a přerušují ho na vrcholu akumulace poznatků uzlové rovnovážné zlomy, které zahajují novou etapu poznání. Příkladem těchto zlomů, které však významně neznamení náhlé revoluční skoky s pevným datem vzniku, ale víceméně různé dlouhá období, mohou být v minulosti objevy krevní cirkulace, dýchacích funkcí nebo funkcí nervových. V 19. stol. jde však o zásadní teorie, jakými jsou teorie buněčná, teorie evoluční, objev zákonitostí dědičnosti a homeostázy, které vytvářely základy pro dnešní molekulární biologii. Celý tento proces byl podmiňován a sám podmiňoval vývoj nejen myšlení, ale také vývoj techniky a lidské civilizace.

Příkladem je teorie buněčná (celulární), která je produktem přelomu 18.–19. stol. Toto období bývá právem považováno za epochu přechodu od klasické vědy k vědě moderní. V Německu je tato doba charakterizována jako období naturfilozofie (Komárek 1997). Vznik tohoto filozofického směru měl řadu příčin. Věda se pěstovala na univerzitách po celé zemi, kde měli přírodovědci možnost vyměňovat své názory s filozofy a kde mohlo docházet k těsnému spojení vědy s uměním. Filozofie kvetla a obohacovala svými myšlenkami biologii. Rozvíjela se postkantovská filozofie a její představitel F. W. Schelling (1775–1854), který je pokládán za zakladatele naturfilozofie, ji považoval za vědu všech věd.

Poněkud odlišná situace byla tehdy ve Francii a Anglii, kde nebyla věda tolik ovlivněna filozofií, zůstala méně spekulativní a omezila a soustředila se do pařížského centra Francouzské akademie věd. Tady vznikla na empirickém podkladě komparativní (srovnávací) anatomie, založená G. L. Leclerc de Buffonem a pokračující É. G. Saint-Hilairem a G. Cuvierem. Jak shrnuje E. S. Russel (1916) – filozofie přichází z Německa, věda z Francie.

Ve stejné době náš velký krajan Jan Evangelista Purkyně žil, studoval a pracoval v čistě německém prostředí a byl jím zcela ovlivněn, i když se toužil z tohoto vlivu vymanit, a to nikoli negací, ale přispěním k jeho rozvoji. Vzpomeňme jeho účast v Lipsku na sjezdu německých přírodovědců, vedeného naturfilozofem L. Okenem a návštěvu 35letého Purkyně u básníka J. W. Goetha, silně naturfilozoficky ovlivněného přátelstvím s J. G. Herderem. Jakkoli však byla Purkyňova škola ovlivněna rozvojem německé naturfilozofie (viz článek na str. 206–208), věnovala se experimentu ve smyslu francouzského F. Magendieho. I když jeho experimentování bez



vedení hypotézou zlepšil J. E. Purkyně podle C. Bernarda (nástupce Magendieho) – experiment následuje hypotézu, kterou má buď potvrdit, nebo vyvrátit.

Velice vřelé vztahy k francouzské vědě dokumentují také Purkyňovy práce v rostlinné morfologii, v nichž na základě studia buněk prašníku a pylových zrn prokazuje jednotu rostlinného těla a dochází k závěru, že buňka je základní jednotkou stavby rostlinného těla (viz také článek na str. 214–217). Tato práce byla kladně přijata průkopníkem rostlinné cytologie Ch. F. Mirbelem a Francouzská akademie věd ji ocenila v r. 1830 prestižní Montyonovou cenou.

Počátky studia mikroskopické stavby

Při hodnocení počátků mikroskopické anatomie organismů je třeba začít s průkopníky mikroskopické techniky už v 17. stol. Jed-



1 Robert Hooke (1635–1703) pozoroval ve složeném mikroskopu korek a jako první použil pro základní jednotku rostlinné tkáně název cellula – komůrka.

2 Marie François Xavier Bichat (1771–1802), zakladatel nauky o tkáních

3 Gabriel Gustav Valentin (1810–83) a jeho kresby z díla *Histiogenia Comparata* (1835). Nahoře průřez listu oleandru, dole průřez kostí

ním z nich byl především Holanďan Antony van Leeuwenhoek (1632–1723), který pomocí svého primitivního jednoduchého mikroskopu pozoroval malé, ale živé útvary – „drobná zvířátka“ – a popsal tak bakterie, prvoky, spermie, krvinky aj. Jeho anglický současník Robert Hooke (1635–1703) už pracoval se složeným mikroskopem a ve svém spise *Micrographia* (1665) popsal mikroskopickou skladbu korku. Pro tyto základní jednotky rostlinné tkáně použil poprvé název cellula – komůrka.

Tyto první objevy mikroskopické stavby organismů, orgánů a dokonce samostatných jedinců vyvolaly spekulace, které vyústily v teorii panspermie propagovanou ve Francii Georges Louis Leclerc de Buffonem (1707–88). Organismus považoval za složeninu malých organických, tedy živých jednotek, které tvoří jakési „pracítky“ organického světa. Z nich jsou složeny všechny bytosti a na ně se také po smrti jedince rozpadají. Tyto „matière productive et organique“ jsou všude kolem nás – ve vodě, v zemi i ve vzduchu a tvoří nevyčerpatelný zdroj pro vznik nových rostlinných a živočišných druhů. I když je možno tuto teorii zařadit k preformismu, Buffon nesouhlasil s animalkulisty, kteří viděli ve spermii miniaturu hotového člověka – homunkula.

Buffonova teorie ovlivnila v Německu Lorenze Okena (1779–1851), který v r. 1805 obdobně tvrdil, že se rostliny i živočišné skládají z množství navzájem spojených infusorií (v minulosti tak byli označováni všichni prvoci), takže ztrácejí svoji individualitu v individualitě jednotného organismu. Spermie živočichů a pylová zrna rostlin nejsou tedy ani preformované zárodky, ale prarodky – Urtiere, z nichž vznikají syntézou jedinci. Při oplození se mužští „prarodkové“ ve formě semených vláček spojují s ženskými „mě-

chýřky“ (Bläschen). Oken už tedy rozlišil vláčénka a měchýřky a blížil se tak rozlišením mužských a ženských základních jednotek tehdejšími prvními názory na konstrukci buněčné teorie.

Buffonova představa o integraci praečástek v těle organismů vedla badatele ke studiu stavby orgánů. Ve Francii Marie François Xavier Bichat (1771–1802), předčasně zemřelý žák slavného chirurga P. J. Desaulta, přešel od anatomického studia orgánů ke studiu jejich mikroskopické stavby. Poznal, že každý orgán se skládá z různých druhů tkání, které studoval pouze jednoduchou skleněnou čočkou (ač už byly známy čočky složené v mikroskopu). Zjistil, že tkáně i u morfologicky různých orgánů mají podobné fyzikální a chemické složení. Uskutečnil stovky pitev (pitval i svého učitele Desaulta) a konal pokusy na zvířatech, aby mohl sledovat vliv nemocí na chorobné změny tkání.

Ve své knize *Traité des membranes* (1800) popsal Bichat 21 druhů tkání a stal se tak zakladatelem nauky o tkáních – histologie. Mluví o základních stavebních jednotkách – membránách a některé tyto jednotky rozděluje ještě ne příliš jasně na animální a organické. První tkáň označil termínem buněčné membrány, za níž se patrně skrývá nediferencovaná pojivová tkáň (Russel 1916). K dalším tkáním řadí nervy, cévy (tepny, žíly a lymfatické cévy), kosti, dřev, chrupavku, vazivo, svaly, žlázy (mucinózní a serózní), dermis a epidermis.

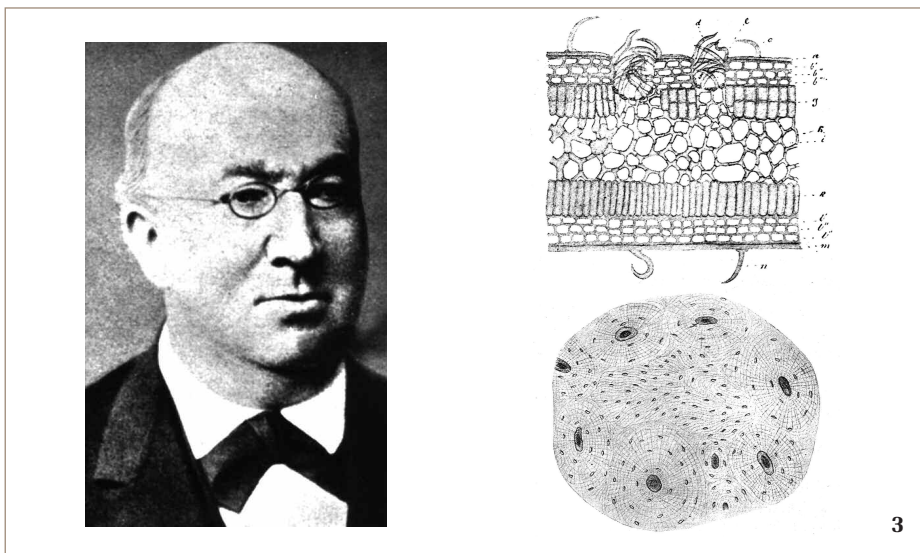
Ve spise *Histoire naturele* (44 dílů) píše Buffon o společných předcích člověka a opic a jeho víra v pračástky organismů přítomné všude ve vnějším prostředí ovlivnila jistě i Jeana Baptiste Lamarcka (1744–1829), tvůrce první evoluční teorie; v ní hraje vnější prostředí hlavní evoluční úlohu na základě víry v dědičnost získaných vlastností. Ovlivnila také i zakladatele francouzské školy srovnávací anatomie Étienne Geoffroy Saint-Hilaire (1772–1844) a zvláště jeho současníka George Cuviera (1769–1832), nejznámější vědeckou osobnost tohoto období.

Ve stejné době studují morfologii rostlin a zvláště jejich vývoj Henri Dutrochet (1776–1847), někdy považovaný za vlastního objevitele rostlinné buňky, a jeho vrstevník Charles Mirbel (1776–1854), známý studiem rostlinné buněčné membrány.

Byla to doba, v níž nazrálo množství poznatků o morfologii a fyziologii rostlin i živočichů, a tak je zcela pochopitelné, proč Francouzská akademie věd vyhlásila v r. 1833 mezinárodní soutěž na téma: Existuje analogie vnitřní struktury u rostlin a živočichů?

Převratné objevy J. E. Purkyně a jeho žáka G. G. Valentina

Do této soutěže se přihlásil Gabriel Gustav Valentin (1810–83) – jeden z bezesporu nejschopnějších žáků a později úzkých spolupracovníků J. E. Purkyně v jeho vřatislavském ústavu. Pocházel z německé židovské rodiny, narodil se ve Vřatislavi, kde také studoval medicínu a stal se Purkyňovým žákem. V době nejintenzivnější spolupráce se svým velkým učitelem na známé publikaci „o míhavém pohybu řasinek“ zaslal Valentin do Paříže rukopis své práce, která vlastně shrnovala výsled-



ky diskuzí a názorů žáka s učitelem tehdy slavné vřatislavské školy. Práce vázaná do červených plátěných desek byla impozantní – obsahuje 1 019 stran latinského textu a 40 tabulí a jako anonymní nese název *Histogeniae plantarum atque animalium inter se comparatae*.

V celém objemném rukopise můžeme sledovat moderní vývojové pojetí morfologie. Autor tu ovšem přejímá hlavně názory svého učitele. Hlavní myšlenkou je, že se všechny struktury vyvíjejí ze základní hmoty (Purkyňova protoplazma) a granulí (zrníček). Zrníčka jsou centrem organizace a rosolovitá základní substance je indukována kreativní silou. Valentin označuje tuto základní hmotu a zrníčka jako blastém. Jeho blastémová teorie redukuje strukturu těla rostlin i živočichů a jejich komponenty na elementární jednotky. U rostlin se skládá buňka z rigidní membrány a tekuté plazmy – obojí vzniklo z původní homogenní základní substance, která se teprve během vývoje mění na periferii v tuhou stěnu. Tělo živočicha je komplikovanější a skládá se z mnoha elementárních jednotek. Pod termínem zrníčka vidí Valentin buňky. Vlákna vznikají buď jako lineární seřazená zrníčka, nebo kondenzací základní hmoty. Mezibuněčná hmotovina chrupavky a kosti je tvořena z prvotní základní hmoty. Oba strukturální elementy (buňky i zrníčka) se shodují ve svém primitivním původu, ale jejich vnitřní dispozice se v dalším vývoji diferencují – liší se tedy svým životem.

První část celého díla je botanická a sleduje anatomii rostlin – i když autor nemá mnoho materiálu, přináší řadu nových poznatků, např. o průdušicích rostlinných listů, jejich podrobné stavbě a vývoji, o kutikule, mléčnicích atd. Druhá zoofyziologická část je daleko podrobnější. Je na ní vidět mnohem více vliv Purkyňův a zvláště myšlenky autorovy, které vložil do své knihy *Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen* (1835, Učebnice embryologie člověka).

Valentin tu předložil po Bichatovi první vědecký pokus o třídění živočišných tkání. Tento jeho systém mohl ale vzniknout teprve poté, když Purkyně získal – jako jeden z prvních – Plösslův moderní mikroskop a nálezy tedy můžeme považovat za pozorování obou vědců – učitele

i žáka. Valentin nepopisuje jen tvar a funkci jako Bichat, ale strukturální komponenty – krystaly, gelatinózní substanci, buňky (zrníčka), vlákna a lamely.

Ve svém přehledu se věnuje nejprve tzv. fluidu, dnes bychom řekli tělním tekutinám, a mezi ně řadí fluida vodnatá se zrníčky, tedy krev s krvinkami, lymfu, chylus, žluč, ale také moč. Vedle toho rozlišuje fluidum rosolovité se zrníčky, kam řadí slizniční membrány, žlázy, ale také nervy mozku a míchy. Další skupinu tvoří fluida s vlákny – nejprve jednoduchými, do kterých patří involuntární, tedy hladké svaly a oční čočka. Do fluida s vlákny rozvětvenými řadí serózní a synoviální membrány, sliznice a epitel trávicí a močové trubice. Fluidum s pevnými vlákny tvoří šlachy, ale i erektilní tkáň.

Teprve nakonec vytvořil skupinu pevných buněčných tkání složenou z *partibus elementaribus*, do níž umístil nejprve *constant tela cellulosa vera*, tedy pravou buněčnou tkáň (tkáň tukovou a „žloutkovou“) a pak zvláště podle typu spojení vláken a zrníček tkáň svalovou, vazivovou, chrupavku, sklovinu, kost, pokožku a nakonec nehty a vlasy.

Jak neporovnávat toto latinsky psané třídění tkání s českým, jen o několik málo let mladším systémem tkání, který podal Václav Staněk ve svém díle *Zakladowe pitwy* (1840) popisující „tkaniny, ze kterých se jednotlivé oudy čili ústroje sestávají.“ Jeho „měkké tkaniny se sestávají ze dvou částek prvotních – z kuliček a z látky sražené ... tvar kulatoměchýřkový – totiž prázdné kuličky, původním jest tvarem bytostí organických.“ Jeho 10 druhů tkání má podobné pojetí a jeho „sklípkovatina (*tela cellulosa*)“ – tedy buněčná tkáň, je už dokonce jasněji definována jako vazivo.

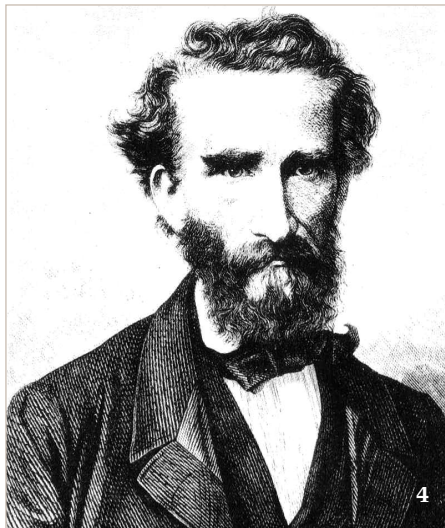
Po Valentinově návrhu na třídění tkání popisuje autor dále vývoj krvinek u ptáků, uvádí tvorbu krevních ostrůvků, postupné spojování jejich dutinek do kapilárních sítí a tvorbu cévní stěny (neuvádí endotel) a přeměnu vnitřních buněk ostrůvků v červené krvinky. Diskutuje také o Purkyňově průkazu zárodečného váčku (*vesica germinativa*) u ptáků ve smyslu homologie s vajíčkem savců, popsáným C. E. von Baerem.

Valentin řeší rovněž otázku rozdílu mezi obratlovci a bezobratlými. U obratlovců vzniká skelet endogenně (vnitřní kostra)

a centrální nervová soustava dříve než motorické nervy, u bezobratlých vzniká skelet exogenně a nervová soustava sekundárně. Závěrem se zabývá otázkou, navozenou už Goethem a rozpracovanou Saint-Hilairem a zvláště jeho žákem É. Seresem, že vyšší organismy procházejí stejnými vývojovými stadii jako organismy nižší. Tuto teorii podpořil M. H. Rathke, který v r. 1825 popsal žaberní štěrbinu, dýchací orgány ryb, ale i zárodků ptáků a savců. Jeho názory jsou konkrétnější než pozdější proklamace biogenetického zákona E. Haeckelem.

28. prosince 1835 na zasedání komise Francouzské akademie věd pod předsednictvím Ch. Dupina tato Valentinova práce získala první cenu. Ocenění znamenalo obrovský úspěch, protože mezi členy byli tak vynikající vědci, jako např. zakladatel experimentální fyziologie F. Magendie nebo průkopník botanické cytologie Charles F. Korb, který znal už Purkyňovu práci o buňkách prašníku, v níž autor prokázal vnitřní jednotu rostlinného těla (*cellula pars elementaris totius plantae*).

Ač Valentin své rozsáhlé dílo na žádost Francouzské akademie věd zkrátil a r. 1837 odevzdal do tisku, nikdy nebylo publikováno, a proto je také nikdo nikdy necitoval, s výjimkou J. E. Purkyně v jeho pozitivní recenzi práce T. Schwanna v r. 1839. Rukopis ležel v pařížském archivu v zapomnění a byl objeven až v r. 1939, tedy 100 let po vyjití Schwannovy práce. Obsáhlou zprávu s četnými ukázkami podal náš M. B. Volf ještě též rok ve Sborníku prací vydaném k 90. narozeninám velkého českého biologa Františka Vejdovského. Od té doby uplynulo více než 70 let, naše země prošla těžkými válečnými a společenskými zkouškami a práce upadla znovu v zapomnění. Tento vzácný latinský rukopis by si však zasloužil podrobné studium, neboť jde o doklad vysoké úrovně Purkyňovy školy a jejího velkého vkladu k vývoji buněčné teorie.



4 Václav Staněk (1804–71), autor první české učebnice anatomie – Pitevního atlasu (1840). Obr. z archivu J. Slípký

Teorie blastémová

Je velmi obtížné shrnout hlavní myšlenky tisícistránkového díla obsahujícího pohled jak na rostlinné, tak i živočišné struktury. Valentin podává první klasifikaci tkání, popisuje vývoj krvinek, sleduje rozdíly mezi obratlovcí a bezobratlými aj. Myslím však, že nejcennější je pohled na buněčnou genezi, který vede autora k proklamaci jeho blastémové teorie. Elementární prvky všech organismů jsou shodné v počátečním původu, v dalším vývoji se však odlišují – liší se tedy svými životními pochody.

Brzy po úspěšné obhajobě soutěžní práce Valentin publikoval svou známou učebnici a odešel do Bernu. I když došlo mezi ním a Purkynem ke krátké roztržce (Kruta 1967), přesto po celý život považoval svého učitele za vědeckého otce. Je zajímavé, že stejně jako Schwann ani Valentin se už

nikdy v budoucnu nevrátil k průkazu své teorie a věnoval se spíše neuroanatomii. I když mu byla jasná základní myšlenka skladby těla rostlin a živočichů z podobných elementárních jednotek, uznával formulaci buněčné teorie v pojetí Schwannově. Nelze mu však upřít, a tedy ani Purkyňovi, prioritní pojetí těchto elementárních jednotek (buněk a zrnčec) jako útvarů blastémových. Na rozdíl od převládajícího preformistického pohledu badatelů v 18. stol. přichází s alternativním pohledem na stavbu organismu. Svou práci nazval *Histiogenia*, aby zdůraznil vývojovou podstatu tkání. Vychází z pojetí Purkyňovy základní živé hmoty – protoplazmy, která se kondenzuje v zrnčka – buňky. Z této protoplazmy odvozují svůj původ všechny elementy organických těl, ať už rostlinné nebo živočišné. Jejich strukturální prvky jsou shodné v počátečním původu, v dalším vývoji se však odlišují. Nejde o statické stavební jednotky, ale útvary blastémové, které jsou v neustálém diferenciacním vývoji. Blastém je v jeho pojetí jakýsi pupen, tedy zárodek před diferenciací ve specifické elementární jednotky, jak prokazuje Valentin při popisu diferenciacce buněk krevních ostrůvků v krvinky. Mikroskopická forma základních blastémových elementů je jen momentálním stavem, momentální fází probíhajícího životního procesu. Jde o moderní pojetí, kterého se přidržovali i další Purkyňovi žáci a následovníci a které tak předcházelo dnešním představám o významu kmenových buněk.

Vědecký význam histologického pojetí Purkyňovy školy ocenil už v příštím roce po vyjití Schwannovy buněčné teorie náš Václav Staněk (1840) v předmluvě ke své první české učebnici anatomie. Purkyně se už bohužel k sepsání učebnice „*tkaninosloví*“ nedostal, ale přesto se jeho jméno dostalo do všech učebnic histologie na celém světě.

Alena A. Fidlerová, David Honys

Jan Evangelista Purkyně (nejen) slezským rostlinozpytcem

Jan Evangelista Purkyně strávil na univerzitě ve slezské Vratislavi svá vědecky nejplodnější léta: pobýval zde v období 1823–50, tedy mezi 36. a 63. rokem svého života. Většinu pracovního úsilí věnoval zkoumání fyziologie živočichů a člověka, navíc se však, jak bylo u něj obvyklé, věnoval i dalším oblastem. Z pohledu rostlinné biologie je nejdůležitější, že se tu především v letech 1828–30 zabýval pozorováním mikroskopické stavby rostlin. Jak sám píše, inspirovan k tomu byl částečně vlastními zájmy a částečně lékařem, historikem medicíny Augustem Wilhelmem Henschelem (1790–1856), který byl v té době předsedou botanické sekce Slezské společnosti pro vlasteneckou kulturu (*Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur*), jejímž byl Purkyně členem.

Henschelovo pojetí sexuality u rostlin

Obsáhlé nekrology v řadě odborných periodik ukazují, že A. W. Henschel byl významnou osobností nejen vratislavské univerzity. Roku 1832 se tu stal řádným profesorem a přednášel mimo jiné o botanice a rostlinné anatomii a fyziologii. Jeho výzkumy v oblasti rozmnožování rostlin byly z dnešního hlediska poněkud překvapivě částí odborné veřejnosti vysoce ceněny. Henschel již r. 1820 vydal ve Vratislavi obsáhlou práci *Von der Sexualität der Pflanzen* (O sexualitě rostlin; obr. 1), v níž se přiklání k názoru svého tchána, heidelbergského profesora a ředitele botanické zahrady Franze Josepha Schelvera (1778–1832), že tvorba pylu nesouvisí s rozmnožováním a že pohlavnost u rostlin vlastně neexistuje. Ten o tom přesvědčil nejen Henschela, ale dokonce i Johanna W. Goetha. O úspěchu Henschelovy knihy svědčí četné recenze; referoval o ní i pražský *Hesperus* (1821, č. 23: 172–173), a to pochvalnou recenzí podepsanou šifrou -t. Zdá se však, že Purkyně i přes blízký vztah k Henschelovi tuto neortodoxní teorii rozmnožování rostlin nesdílel. Ale spoň to naznačuje zpráva z r. 1831 o jeho