

# Ununbium a jeho chemie


**PETR SLAVÍČEK**

Až do druhé světové války patřilo rozšiřování periodické tabulky o další prvky do kompetence chemiků. Nyní je příprava nových prvků doménou fyziků používajících jako základní pracovní prostředek nákladné urychovače. Málo se toho ví o chemii prvků na hranici periodické tabulky, tedy jak a s čím tyto prvky reagují. Většinou jsou totiž nestabilní, a navíc je obvykle lze připravit jen v nepatrném množství několika atomů.

Doposud nejtěžším prvkem, o jehož chemickém chování se něco ví, bylo hassium (prvek 108), jež leží v periodické soustavě prvků hned pod osmiem. Od dob Mendělejevových víme, že vlastnosti prvků můžeme přibližně „opsat“ z vlastností prvku stojícího v periodické tabulce nad ním. Tak z hassia se dá udělat oxid hassičelý  $\text{HsO}_4$  dle vzoru oxid osmičelý  $\text{OsO}_4$  (viz Vesmír 85, 291, 2006/6).

Taková extrapolace ale pro těžké prvky nemusí nutně fungovat. Zajímavý je případ prvku 112. Ten byl připraven poprvé v roce 1996 a zatím ještě nemá pořádné jméno. Označuje se dočasným názvem ununbium. V periodické soustavě prvků leží pod rtutí. To ale vůbec neznamená, že se ununbium bude chovat podobně jako rtuť. Nakonec ani rtuť se nechová podobně jako zinek a kad-

mium. Některé dřívější výpočty naznačovaly, že by ununbium mělo být podobné vzácným plynům. Novější výpočty naopak tvrdí, že by přece jenom mělo být kovové, jakási tékavější verze rtuti.

Provádět teoretické výpočty vlastností supertěžkých prvků bylo po mnoho let považováno za bezpečnou činnost, možnost experimentálního ověření totiž vypadala vzdáleně. To se ale začíná měnit. Nedávno byla prozkoumána chemická povaha prvku 112 experimentálně (Nature 447, 72, 2007). Stačily k tomu dva atomy ununbia, které byly připraveny reakcí vápníku  $^{48}\text{Ca}$  a plutonia  $^{242}\text{Pu}$  a následným alfa rozpadem. Vzniklý izotop  $^{283}112$  „žije“ dostatečně dlouho na to, aby bylo možné zjišťovat, zda se chová jako kov. Kovový charakter prvku je samozřejmě kolektivní vlastnost, jeden atom se sám o sobě jako kov nechová. Dá se ovšem zjistit, jak na atom ununbia působí povrch jiného kovu, v tomto případě zlata. Ukázalo se, že ununbium je vázáno k zlatému povrchu obdobně silně jako atom rtuti, tedy daleko silněji, než je k zlatému povrchu vázán atom nejtěžšího vzácného plynu, radonu. Jaké sloučeniny prvek 112 tvoří, zůstává ještě otázkou bez odpovědi. 

RNDr. Petr Slaviček, Ph.D. (\*1976) vystudoval Přírodovědeckou fakultu UK v Praze. V Ústavu fyzikální chemie VŠCHT v Praze a v Ústavu fyzikální chemie AV ČR, v. v. i., se zabývá teoretickou fotochemií.

*Evoluční  
putování*

# Chromozom X – křížovatka pohybu genů

**EDUARD  
KEJNOVSKÝ**

Savčí pohlavní chromozomy X a Y představují zvláštní pár. Na první pohled je zřejmé, že se navzájem liší, přestože se vyvinuly z páru identických nepohlavních chromozomů. V jejich evoluci se uplatňují odlišné mechanismy, výsledkem čehož je odlišný evoluční osud.

Chromozom Y, který se šíří výhradně ze samce na samce, je silně degenerovaný, poztrácel už většinu genů a obsahuje převážně opakující se úseky DNA. A proč zdegeneroval? Protože se neumí párovat se svým partnerským chromozomem X, a tím opravovat své chyby (viz Vesmír 84, 323, 2005/6).

Naproti tomu v chromozomu X se geny v průběhu evoluce savců hromadí. Nedávno byla zjištěna kompletní sekvence lidského chromozomu X (Nature 434, 325, 2005) a při podrobné analýze se ukázalo, že se tento chromozom vyznačuje nápadně vysokou

RNDr. Eduard Kejnovský, CSc., (\*1966) vystudoval Přírodovědeckou fakultu Masarykovy univerzity. V Biofyzikálním ústavu AV ČR, v. v. i., v Brně se zabývá studiem evoluce pohlavních chromozomů u dvoudomých rostlin. Na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity přednáší evoluční genomiku.

hustotou genů přenesených z jiných chromozomů. Prostředníkem při tomto přenosu byly zřejmě molekuly RNA. Zároveň se zjistilo, že chromozom X geny nejen hromadí, ale že je zdrojem genů, které se odtud šíří na ostatní chromozomy. Přes tuto křížovátku zkrátka putují geny při svém evolučním tažení od jednoho chromozomu k druhému.

Podívejme se blíže na oba procesy – pohyb z chromozomu X i na chromozom X. Co je příčinou exodu genů z chromozomu X? Při tvorbě pohlavních buněk se stejné chromozomy spolu párují. Chromozomy X a Y jsou však odlišné a při párování by mohlo dojít k chybám. Aby se tak nestalo, jsou oba chromozomy při tvorbě spermií umlčeny. To je však pro geny ležící na nich nevýhodné, a proto odtud utíkají a vytvářejí si funkční zálohy na ostatních chromozomech. K pohybu genů opačným směrem – na chromozom X – a k jejich hromadění přispívá především fixace genů sexuálně antagonistických, tedy bojujících proti sobě (viz Vesmír 78, 678, 1999/12; 79, 6, 2000/1), ať už jsou výhodné

pro samce a škodí samicím, nebo jsou naopak výhodné pro samice a škodí samcům. Protože samice nesou dva chromozomy X a samec pouze jeden, stráví chromozom X dvě třetiny svého evolučního putování v samici a jednu třetinu v samci. Důsledkem je kumulace genů výhodných pro samice na chromozomu X.

Jak se mohou geny pohybovat z místa na místo? Za přemístitelnost genů v genomu je u člověka a myši odpovědný především enzymatický aparát retroelementu L1, jednoho z podivných „skákáčích“ úseků DNA, které jsou schopny vkládat své vlastní kopie do nových poloh v genomu (viz Vesmír 79, 273, 2000/5). Je zajímavé, že právě na chromozomu X je hustota retroelementů L1 dvakrát vyšší než na ostatních chromozomech. Zřejmě zde tyto retroelementy plní ještě další úkol – šíří signál pro umlčení chromozomu X. Umlčení jednoho ze dvou chromozomů X u samic savců zajišťuje, že obě pohlaví pak mají stejnou „dávku genů“ ležících na chromozomu X. (Trends in Genetics 21, 3–7, 2005)  $\infty$

# Planetární disky na exotických místech vesmíru

*Disk není výsadou  
mladých planet*

Když si vědci udělají o nějakém přírodním jevu představu, vybudují teorii, podpoří ji četnými pozorováními, zvyknou si na ni a začnou ji vyučovat na školách, přijde příroda s něčím, co jejich zažitou představu naru-

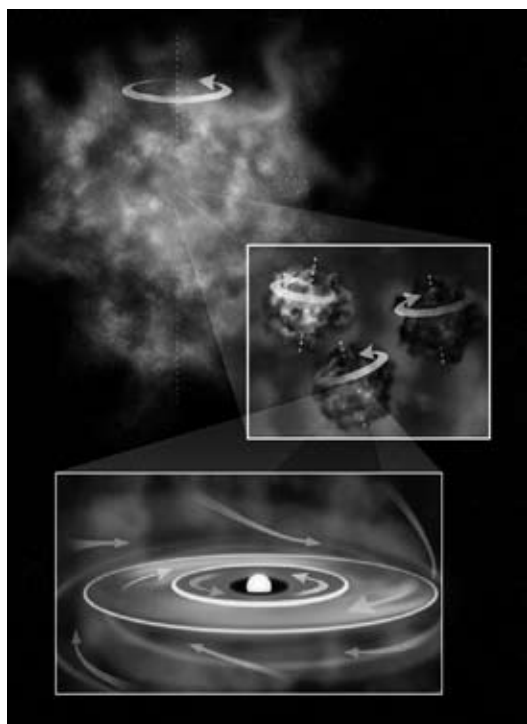
ší. A to je právě na vědě to vzrušující! Otázek a hádanek je tu dost pro každého.

Radioastronomové A. J. Remijan a J. M. Hollis z Goddardova centra objevili koncem roku 2005 v oblasti tvorby nových hvězd (IRAS 16293-2422) v souhvězdí Hadonoše protohvězdu (zárodek hvězdy) vzdálenou 500 světelných let, jejíž formování nasvědčuje tomu, že by kolem ní mohly obíhat planety v protisměru. U ostatních planetárních systémů (v r. 2006 bylo známo zhruba 200 exoplanet) není zatím nic takového známo. S pomocí radioteleskopů Very Large Array (VLA) v Novém Mexiku vědci odhalili, že disk protohvězdy je rozdělen na vnitřní a vnější část, které se vůči sobě pohybují opačným směrem. Až se zformují planety, budou zřejmě obíhat protichůdně. A jak to vzniklo? Materiál, z něhož je disk vytvořen, pochází pravděpodobně ze dvou oblaků plynu a prachu místo obvyklého jednoho.

Naopak v posledních stádiích svého vývoje se nacházejí hvězdy označované R66 a R126. Jde o dva modré veleobry (jeden má 30 a druhý 70 hmotností Slunce) nacházející se ve Velkém Magellanově oblaku. Pozorování v infračervené oblasti prokázala, že se u těchto hvězd také vyskytují planetární disky. Je to překvapující, neboť v počátečních fázích vývoje silný hvězdný vítr veškerý materiál nespotebovaný na planety, planetky a jádra

**ŠTĚPÁN  
LEDVINKA**

Mgr. Štěpán Ledvinka (\*1974) vystudoval Přírodovědeckou fakultu MU. V Hvězdárně a planetáriu Mikuláše Koperníka v Brně na Kraví hoře se zabývá mimo jiné srážkami planetek a kometárních jader.



komet odfoukne z blízkosti hvězdy. Materiál disku se skládá nejspíše z mikroskopických zrníček, která vznikla rozdrobením zárodků planet (planetezimál) po nesčetných srážkách. Pozorování tuto domněnku potvrzují v tom, že se disk nachází od mateřské hvězdy velmi daleko, 120 až 2500 astronomických jednotek (1 astronomická jednotka = střední vzdálenost Slunce a Země). Planetární systém u modrých obrů R66 a R126 jistě nebyl poklidnou oblastí, jakou je například sluneční soustava. Navíc měly tyto planety pro své zformování velmi málo času, neboť takhle hmotné hvězdy po několika málo milionech let své existence explodují jako supernovy. To je zároveň odpověď na otázku, zda může být na takových planetách život. Těžko. Uvědomme si, že první primitivní život se na Zemi objevil až po 0,5 miliardy let a první mnohobuněčný teprve po 2 miliardách let.

Další objekt, u kterého byla odhalena přítomnost planetárního disku, je supernova 4U 0142+12 (poslední šestice číslic představuje její polohu), nacházející se v souhvězdí Kasiopeja. Neutronová hvězda představuje poslední stadium vývoje hvězd, při němž vlivem pochodů v centrálních oblastech hvězdy dojde k jejímu rozpadu. Obálka hvězdy se rozletí do okolního prostoru rychlostmi řádově několik desítek tisíc kilometrů za sekundu, a tím se uvolní obrovská energie. Projev výbuchu je pozorovatelný nejen z druhého konce naší Galaxie, ale i z galaxií velmi vzdálených. Světlo všech hvězd takových galaxií na krátkou dobu supernova přezáří! Jak takový pla-

netární disk vznikne? Teoretikové se domnívají, že se skládá z materiálu, kterému výbuch neudělil únikovou rychlost ze systému, a proto úlomky padají zpět k neutronové hvězdě. Zhongxiang Wang, Deepto Chakrabarty a David Kaplan z Massachusettské techniky odhadují hmotnost disku na deset hmotností Země a vzdálenost od neutronové hvězdy na 1,6 milionu až 5 milionů kilometrů (Nature 440, 772, 2006). Ve sluneční soustavě by tak disk vyplnil prostor mezi Sluncem a dráhou Merkuru. Vzhledem k tomu, že se neutronové hvězdy vyznačují silným magnetickým polem (proto jsou nazývány též magnetary), předpokládá Paul Kalas z Berkeley, že by planety zformované v tomto disku mohly mít velmi „exotické“ vlastnosti.

Na těchto několika příkladech je vidět, jak se změnil náš pohled na možnost výskytu planetárních disků u hvězd, a tím i na možnosti vzniku samotných planet. Až dosud jsme se domnívali, že se disky vyskytují pouze u protohvězd či mladých hvězd, nikoli u hvězd v pokročilem stadiu vývoje, nebo dokonce u magnetarů. Znalosti týkající se výskytu planetárních disků u neutronových hvězd i mechanismu jejich vzniku mohou vysvětlit například přítomnost planet u pulzaru (neutronové hvězdy) 1257+12 v souhvězdí Panny, kde byly exoplanety objeveny jako první (viz J. Grygar, Vesmír 75, 493, 1996/9).

A dál již stačí, abychom své představy podpořili mnoha pozorováními, zvykli si na ně a začali o nich přednášet studentům, než opět přijde příroda s něčím, co tyto nové představy naruší. ☺

Kresba  
© Vladimír Renčín.

