

Kostěný nástroj, nebo ohlodaná kost? Zn. Zeptejte se traseologů

Pravěký svět je pro současné lidi stále plný tajemství. Jednou z disciplín, která pomáhá lépe poznat život našich dávných předků, je traseologie. Tato „věda o stopách“ poskytuje totiž o předmětech takové informace, které se jinak než pečlivou mikroanalýzou zjistit nedají. Dozvědět se lze mnohé: předně zdánlivě jednoduchý, leč zásadní, poznatek, zda se s daným artefaktem pracovalo, nebo ne. Pokud jde opravdu o nástroj, může traseolog dále například říci, na jaký typ materiálu ho lidé využívali a jakým způsobem. Leccos se lze dozvědět i o intenzitě (vynaložené energii) práce či původním umístění násady – a třeba i to, zda s ním pracoval levák, nebo pravák.

■ Nikola SMIDOVČINOVÁ

Linda HRONÍKOVÁ

Katedra obecné antropologie,
FHS UK

Přínos traseologie při zkoumání kamenné industrie je známý a ověřený badáním trvajícím již více než půl století. Nástroje z dalších přírodnin jako by však zůstávaly stranou zájmu. Není tomu tak, cílem následujícího textu je připomenout, že mnoho zajímavých údajů může zkušenému traseologovi poskytnout také kostěná industrie a že tyto výzkumy probíhají po celém světě.¹

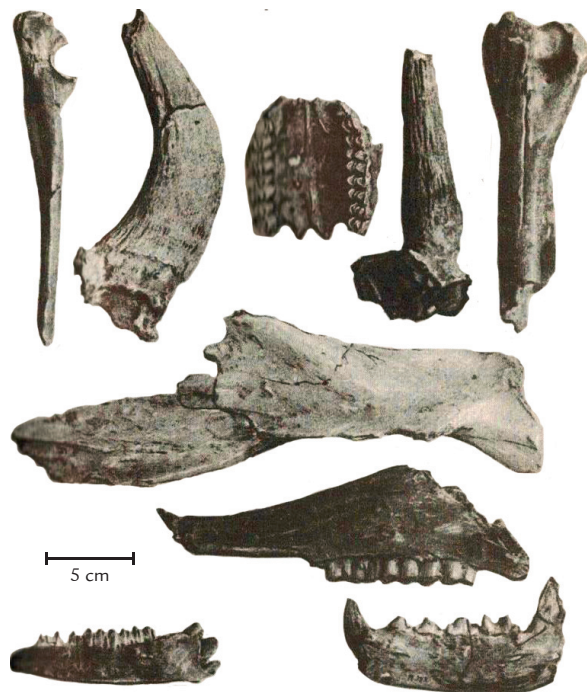
Zavřete oči a představte si, že jste se ocitli na archeologickém výzkumu paleolitické lokality před mnoha desítkami let. Odkrýváte kamené nástroje z pazourku a rohovce,

pozůstatky ohniště, třeba i kostrový pohřeb a náhrdelník z ulit nějakého měkkýše... a mezi tím vším jsou nejrůznější zvířecí kosti. Co s nimi? Pokud se podaří zjistit, jakým zvířatům patřily, dalo se soudit, jaká byla tehdejší skladba jídelníčku. Ale tím to vesměs končilo. Teprve poslední půlstoletí přineslo více možností, jak nechat tyto nálezy „promluvit“. Kostěný nástroj skutečně může na první i na druhý pohled vypadat jen jako kuchyňský odpad. Když se na něj však podívá zkušené oko přes mikroskop, může určit, zda, jak a nač byl používán.

Počátky traseologie kostěných artefaktů

I dějiny studia kostěných nálezů měly ovšem, jako řada jiných disciplín, své **slepé uličky**. Tak například prof. R. A. Dart (*Dart – Craig 1963*) prosazoval termín *osteodontokeratická kultura* (kostěná, zubní a rohová, **obr. 1**) pro domnělou kulturu, která předcházela kamenným výrobkům z doby kamenné. Nositeli osteodontokeratické kultury měli být australopitéci, jejichž objevitelem byl právě Dart. Posléze se však zjistilo, že údajný tesák z čelisti hyeny nebo sekera z antilopí lopatky byly pozůstatky po hodování šelem (*Šmahel 2005, 25*). Naopak zase v jiných případech traseologové leckdy u zdánlivého „odpadu“ odhalili, že šlo ve skutečnosti o nástroje.

Kostěným artefaktům z hlediska výzkumu dochovaných pracovních stop věnoval pozornost již zakladatel archeologické traseologie² S. A. Semjonov ve svých prvních dílech z 50. let 20. století. Od počátku se práce traseologa skládala ze dvou hlavních složek: experimentální činnosti (**obr. 2–3**) a mikroskopické analýzy. Traseologický



■ Obr. 1 Domnělá osteodontokeratická kultura australopitéků (podle Dart 1963, 145).



■ Obr. 2 Experimentální činnost: činění kůže mozkiem. Foto N. Smidovčínová.



■ Obr. 3 Experimentální činnost: propichování kůže kostěnými nástroji. Foto N. Smidovčínová.

1 Probíhají po celém světě včetně České republiky, následující řádky však představí pouze současné badatelské zájmy zahraničních traseologů. Tuzemské situaci se bude věnovat jeden z příštích článků.

2 Zdůrazněný je zde přívlastek „archeologické“, protože tato disciplína byla inspirována kriminalistickou trasologií, která se zaměřuje především na sledování otisků nohou, bot či pneumatik na místě činu, nebo třeba i otisků ucha (což je častý nález například na domovních dveřích na místě činu).

výzkum kostěných artefaktů ovšem zůstával poměrně dlouhou dobu ve stínu progresivního vývoje metodiky pro silicítové nástroje, případně pro artefakty z jiných kamenných surovin. Systematičtější výzkum v oblasti mikroskopické analýzy pracovních stop na kostěné industrii tak probíhá až od **devadesátých let 20. století** a pracovní postupy se od té doby stále vylepšují. K nejdůležitějším počínům v této době patřila práce americké badatelky Genevieve LeMoine (1994) a francouzského vědce Franceska d'Errica (d'Errico et al. 1995) a ze samého konce tohoto decénia pocházející výzkumy týmu Američanky Eileen Johnsonové (Johnson – Politis – Gutierrez 2000).

Společně s kostěnými artefakty se mikroskopická analýza zaměřuje i na nástroje z parohu či rohu. Ani to však není konečný výčet přírodnin, které se z hlediska pracovních stop zkoumají – dále jsou to například lastury či úlomky keramiky (více viz Hroníková 2012).

Výzkum v poslední době

Čtrnáct let nového století a tisíciletí se vyznačuje početním nárůstem traseologických projektů zaměřených na industrii z kostí (obr. 4), ať už jde o další rozvoj analýzy, nebo o její aplikaci na konkrétní artefakty. Tyto výzkumy bývají navíc čím dál častěji doplněny rozbořením reziduí (zbytků materiálů na nástrojích). Z technologického hlediska je pro tuto etapu typické, že se pro *use-wear analýzu*³ využívá často několika typů mikroskopů současně, nejnovější experimenty zahrnují také 3D zobrazení a modelace povrchových modifikací. Dalším charakteristickým rysem je, že tato bádání probíhají na lokalitách a pracovištích z celého světa a zaměřují se na různá časová období (Smidovčínová 2014).

v roce 2001 se tým pod vedením F. d'Errica soustředil na archeologické objekty nalezené na jihoafrické lokalitě Swartkrans (d'Errico – Backwell – Berger 2001). Zjištěné

mikrostopy porovnali s mikropoškozením na experimentálních nástrojích a zjistili, že nalezené kostěné nástroje byly využívány k lovení termitů z termitišť, pravděpodobně druhem *Paranthropus robustus*. Tento výsledek vyvolal mezi paleoantropology rozruch, protože se dosud předpokládalo, že se tento druh živil pouze rostlinnou stravou.

O rok mladší je studie z pera, či spíše klávesnice, australské archeoložky Victorie Francis (2002). Jejím cílem bylo studium dvaceti kostěných nástrojů z australské lokality Platypus Rockshelter z hlediska přítomnosti reziduí. Badatelka na nich objevila jak rostlinná rezidua, jako škrob a celulózu, tak živočišná rezidua, jako jsou kolagen, lipidy a zvířecí krev. Některé nástroje nesly navíc stopy anorganických reziduí (okr). Na základě svých zjištění Francisová rozdělila nástroje na skupiny dle kontaktního materiálu. Jeden nástroj z kolekce pravděpodobně sloužil ke zpracování kůže (stopy zvířecí krve, keratinu a lipidů), několik dalších nástrojů bylo využíváno ke zpracování rostlinného materiálu (stopy celulózy, škrobu). Nástroje se stopami okru pravděpodobně hrály roli při přípravě barvy, určené například pro zdobení těla.

Stranou nezůstávají ani traseologové z Jižní a Severní Ameriky. Argentinskí archeologové Natacha Buc a Daniel Loponte (2007) podrobili mikroskopické analýze 150 kostěných a parohových nástrojů nalezených v mokřinách řeky Paraná. Na nástrojích hledali povrchové změny, které by svědčily o záměrné výrobě a užívání nástrojů a umožnily by rozpoznat jejich funkci. Autoři podotýkají, že u některých skupin artefaktů, jako jsou například háčky, vrhače oštěpů nebo harpuny, o jejich funkci není pochyb. Avšak existují i skupiny artefaktů, u kterých jejich použití není jasné, například nástroje se dvěma hroty, šídla nebo hladítka. Analýzu artefaktů realizovali na třech úrovních s využitím tří typů mikroskopů (binokulární mikroskop, zvětšení 5–50×, nejčastěji

metalografický mikroskop, zvětšení 50–200×, environmentální rastrovací elektronový mikroskop ESEM, zvětšení 100–150×).

První mikroskopické analýzy z Uruguaye jsou staré jen čtyři roky a pocházejí od vědců Federika Morena a Ignacia Clementeho (2010). Studovány zde byly kostěné a parohové nástroje z naleziště La Esmeralda na pobřeží Atlantiku. Nálezy kostěných a parohových nástrojů jsou v této oblasti běžné, ale přesto relativně málo zkoumané. Pokud již k jejich výzkumu dochází, bývá spíše povrchní. Doposud byly zaměřené pouze na typologii, nikoliv na interpretaci funkce artefaktů. Oba badatelé se nově zaměřili na různorodost tvarů ve vztahu k funkci nástroje, jeho multifunkčnost a na postdepoziční vlivy, které ovlivňují analýzu. Poslední jmenované, postdepoziční změny na povrchu nástrojů, byly v jejich souboru velice časté a vedly v některých případech k nemožnosti funkce nástrojů interpretovat.

Ze severu kontinentu patří ke známým jménům a mezi jedny z prvních traseologů zaměřených na kostěnou industrii americká archeoložka Genevieve LeMoine. Již v první polovině devadesátých let se pokusila na základě mnoha experimentů s kostěnými a parohovými nástroji odlišit stopy po výrobě nástroje a stopy po jeho použití. Při svém výzkumu se inspirovala tribologií⁴, která má sice opačný zájem než archeologie, tedy vyvarovat se stop opotřebení, ale může *use-wear analýze* mnohé nabídnout. Z řady jejích závěrů (LeMoine 1994) je zajímavé například to, že stopy po práci se surovou kůží byly značně podobné stopám, které na nástroji zanechal led. Z toho autorka vyvodila, že kontaktní materiály spojené s vodou (sníh, led, maso, surová kůže, máčený paroh) zanechávají podobné stopy, pro které je charakteristická tvorba lesku. Závěrem vyslovila domněnku, že voda při kontaktu s materiálem funguje jako mazadlo, které zmírňuje tření mezi nástrojem a materiálem.

³ *Use-wear analýza* – rozbor stop opotřebení (pozn. red.).

⁴ *Tribologie* – vědní obor, který se zabývá chováním dotýkajících se povrchů ve vzájemném pohybu nebo při pokusu o něj (procesy tření, opotřebení a mazání).

⁵ *Microwear analýza* – rozbor mikroskopických pracovních stop (pozn. red.).

⁶ *Metapodium* – záprstní kost.

V Americe se na tomto badatelském poli prosazují i další badatelé, například Američanka Eileen Johnson a Kanadán Christian Gates St-Pierre.

Eileen Johnson se svými kolegy prováděla *use-wear analýzu* domnělého nástroje z kosti ploutvonožce (Johnson – Politis – Gutierrez 2000). Podle Johnsonové jsou stopy na kostěných nástrojích analogické stopám definovaným při výzkumu kamenné industrie. Zjištěné stopy na artefaktu ukazovaly na kontakt s měkkým materiálem, pro který je charakteristické zaoblení hran a tvorba lesku. Na základě charakteristiky stop určili, že byl nástroj pravděpodobně využíván při zpracování kůže a porcování masa.

Archeolog Christian Gates St-Pierre, byl žákem L. H. Keeleyho, jednoho z průkopníků traseologie. Ve své studii z roku 2007 se zaměřil na porozumění funkce a klasifikaci kostěných nástrojů u Irokézů z oblasti řeky svatého Vavřince (St-Pierre 2007). Zvláštní pozornost věnoval šidlům, která tvořila většinu z nálezů kostěné industrie v dané lokalitě. Přitom však upozornil, že morfologická kategorie šidel je problematickou kategorií, která v sobě zahrnuje jak skutečná šidla, tak mnoho dalších nástrojů s rozdílnými funkcemi, které jsou jako šidla interpretovány pouze na základě tvaru. Zda se jedná o skutečná šidla (tedy špičaté nástroje určené k hloubení malých děr), má rozhodnout právě *microwear analýza*⁵. Z jeho bádání vyplynulo, že morfologická kategorie šidel opravdu zahrnuje jak šidla *in sensu stricto*, tak i jiné nástroje, zařazené

do této kategorie pouze na základě tvaru, i když měly původně jinou funkci. Ukázalo se také, že většina zkoumaných šidel byla používána pouze na jeden typ činnosti (práce s jedním určitým kontaktním materiálem), pět šidel však vykazovalo známky kontaktu s více druhy materiálů. Dále také ukázal, že na loupacích kukuřice (v originále *husking pins*, obr. 5) lze pomocí *microwear analýzy* zjistit stopy po kontaktu s kukuřicí. Což má význam zvláště při studiu raných farmářských osad v Americe, když se na dané lokalitě žádné další doklady o zpracování této plodiny nedochovávají.

Bádání traseologů pokračují i na asijském kontinentu. Z Číny pocházejí archeologové Li a Šen, kteří během vykopávek prováděných v letech 2007 a 2008 v lokalitě Ling-ťing v provincii Che-nan zkoumali 103 kostí či jejich částí, které byly upraveny na kostěné nástroje (Li – Shen 2010). Předměty klasifikovali dle tvaru jako škrabadla, hroty, nože a rydla. Li a Šen byli v Číně vůbec první, kdo dosud provedl pomocí mikroskopu funkční analýzu paleolitických kostěných nástrojů. Pomocí *use-wear analýzy* dokázali v souboru artefaktů rozlišit mezi kostmi záměrně upravenými a používanými člověkem, kostmi zasaženými erozí a kostmi ohryzanými. Svým výzkumem navíc potvrdili, že pravěcí lidé v lokalitě Ling-ťing upravovali a používali kosti jako nástroje, stejně tak jako vyráběli nástroje z kamene.

V Evropě má traseologické bádání již velmi dlouhou tradici. V Itálii například z nedávné doby pochází publikace výzkumu kostěných



■ Obr. 4 Experimentálně zhotovené jehly a šidla připravené na traseologickou analýzu. Foto N. Smidovčinová.

hrotů z naleziště Santo Stefano (Abruzzo) od dvojice Giovanna Radi a Alexandra Legrand (2008). Na této lokalitě tvořily kostěné hroty většinu z nalezených nástrojů (189 z 272). Nástroje badatelky rozdělily dle morfologie na několik typů, které se lišily technikou výroby. Jejich předpokladem bylo, že rozdíly ve výrobě mohly znamenat i rozdílnou funkci nástrojů. Většina hrotů byla vyrobena z metapodií⁶ a dle výsledků analýzy se dostaly do kontaktu s rostlinnými vlákny, pravděpodobně při výrobě košíků. Experimentální nástroje tvořilo více než 100 hrotů, které byly použity pro různé typy materiálů (kůže, useň, dřevo, kůra, rostlinná vlákna – len, sláma, rákos, šáchor –, jíl a kost) a vykonávaly rozdílnou práci různými pohyby a směry při rozdílné době trvání (5 minut až 5 dní). Kůže byla použita čerstvá, mokrá, vlhká, vyčíněná i nevyčíněná. Jeden artefakt byl následně na základě tohoto experimentu interpretován jako použitý při práci s kůží.

A. Legrand (2008) se v jiném projektu věnovala také *use-wear analýze* kostěných jehel. Jejím výsledkem bylo zjištění, že většina analyzovaných artefaktů z naleziště Chirokitia na Kypru byla použita k práci s rostlinnými vlákny. Povšimla si také souvislosti mezi velikostí jehel a opracovávaným materiálem. Menší jehly sloužily k práci s měkkými rostlinnými vlákny, větší jehly k práci s kůrou.

Metodika a technické vybavení výzkumu

K nejnovějším výzkumům v oblasti **metodiky** patří práce Francesca d'Errica a jeho týmu (d'Errico – Backwell – Wadley – 2012), kteří se soustředili na analýzu artefaktů při



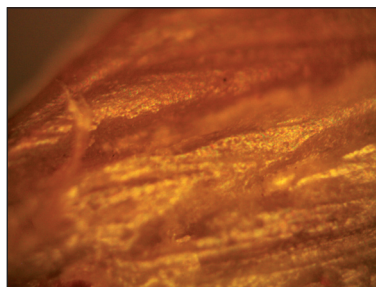
■ Obr. 5 Nástroj na loupání kukuřice (podle St-Pierre 2007, 110).

menším zvětšení (*low power analysis*, zvětšení max. 100×). Jejich cílem bylo nalézt a vyhodnotit stopy, které vznikly při výrobě nástroje. Jejich poznatky jsou přínosem zejména pro výzkum vývoje technokomplexů.

K diskusi o **technickém vybavení** zase aktuálně přispěla skupina londýnských vědců (*Bello et al. 2013*), kteří v roce 2013 realizovali analýzu experimentálního parohového otloukače pomocí pěti nedestruktivních metod. Využili při tom optický mikroskop, mikro-CT skenování, mikroskopování pracující s hloubkou pole (FVM, 3D obraz), skenovací elektronový mikroskop (SEM) a spektroskopii (EDX). Na závěr zhodnotili všechny použité metody a upozornili na jejich výhody a omezení při výzkumu stop opotřebení.

Způsob práce a samotné uplatnění *use-wear analýzy* při studiu kostěných a parohových nástrojů je již standardizováno a u většiny autorů se tak shoduje. Běžně se pro mikroanalýzu využívá stereoskopický mikroskop se zvětšením 5–90× pro *low power analýzu* (rozpoznání změn na pracovní hraně) a metalografický mikroskop (reflected light microscope) se zvětšením 50–500× pro *high power analýzu*, při které lze rozpoznat lesky a stopy po kontaktu s materiálem. Výjimkou jsou LeMoine a d'Errico, kteří při analýze upřednostňují rastrovací elektronový mikroskop.

Badatelé při analýze vyhodnocují především kvalitativní charakteristiky lesku, zaoblení hran a *striací*⁷, což jsou kategorie traseostop (**obr. 6**) známé dobře i z mikroanalýz kamenné industrie. Vzhled těchto pracovních poškození je však



■ **Obr. 6** Mikrofotografie pracovních stop na kostěném nástroji (jehle) po kontaktu s vyčíněnou kůží. Foto N. Smidovčínová.

jiný, tedy i badatel znalý vyhodnocování traseostop na kamenné industrii se musí tyto charakteristiky znovu naučit „číst“ a rozumět jim. *Use-wear analýza* je také stále víc, pokud je to možné, doplňována analýzou reziduí.

Při analýze kostěných artefaktů je třeba brát v úvahu tafonomické změny a znehodnocení stop postdepozičními procesy. Mezi tato nebezpečí patří typicky stlačení artefaktu těžkými sedimenty, které mohou na povrchu nástroje způsobit lesky a hluboké striace, nebo poškození kořeny rostlin či teplotními změnami (kontakt s ohněm).

Závěr

Předložený výběrový přehled osobností traseologie ze všech kontinentů a aktuálních badatelských témat ilustruje stoupající zájem o problematiku mikroskopické analýzy pracovních stop na kostěné industrii. Přibývají země, kde se tato část traseologie stává součástí archeologického výzkumu, a rozšiřují se možnosti sledování a vyhodnocování traseostop. Tyto skutečnosti spolu s mezinárodní a interdisciplinární spoluprací mnoha badatelských týmů ukazují na slibnou budoucnost této disciplíny.

Použitá literatura

Bello, S. M. – Parfitt, S. A. – De Groot, I. – Kennaway, G. 2013: Investigating experimental knapping damage on an antler hammer: a pilot-study using high-resolution imaging and analytical techniques, *Journal of Archaeological Science*, 40 (12) 4528–4537.
Buc, N. – Loponte, D. 2007: Bone tool types and microwear patterns: some examples from the Pampa Region, South America. In: C. G. St-Pierre – R. B. Walker (eds.), *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies*. BAR International Series 1622. Oxford, 107–118.
Dart, R. A. – Craig, D. 1963: Dobrodružství s „chybějícím článkem“. Praha.
d'Errico, F. et al. 1995: Possible Bone Threshing Tools from the Neolithic Levels of the Grotta dei Piccioni (Abruzzo, Italy), *Journal of Archaeological Science* 22, 537–549.
d'Errico, F. – Backwell, L. R. – Berger, L. R. 2001: Bone Tool Use in Termite Foraging by Early Hominids and its Impact on our Understanding of Early Hominid Behaviour, *South African Journal of Science* 97, 71–75.
d'Errico, F. – Backwell, L. R. – Wadley, L. 2012: Identifying regional variability in Middle Stone Age bone technology: The case of Sibudu Cave, *Journal of Archaeological Science* 39, 2479–2495.

Francis, V. 2002: Twenty Interesting Points: An Analysis of Bone Artefacts from Platypus Rockshelter, Queensland Archeological Research, Vol. 13, 63–70.
Hroníková, L. 2012: Traseologická analýza neolitické štípané industrie z lokalit Bylany, Miskovice, Mšeno a Tachlovice, *Præhistorica XXX*. Praha, Karolinum.
Johnson, E. – Politis, H. – Gutierrez, M. 2000: Early Holocene Bone Technology at the La Olla 1 Site, Atlantic Coast of the Argentine Pampas. *Journal of Archaeological Science* 27, 463–477.
Legrand, A. – Radi, G. 2008: Manufacture and use of bone points from early Neolithic Colle Santo Stefano, Abruzzo, Italy, *Journal of Field Archaeology*, vol. 33, 305–320.
Legrand, A. 2008: Neolithic bone needles and vegetal fibres working: experimentation and use-wear analysis. BAR International Series 1783. Oxford, 445–450.
LeMoine, G. M. 1994: Use Wear on Bone and Antler Tools from the Mackenzie Delta, Northwest Territories, *American Antiquity*, Vol. 59, No. 2, 316–334.
Li, Z. Y. – Shen, Ch. 2010: Use-wear analysis confirms the use of Palaeolithic bone tools by the Lingjing Xuchang early human, *Chinese Science Bulletin*, Vol. 55, No. 21, 2282–2289.
Moreno, F. – Clemente, I. 2010: Functional Analysis of Prehistoric Bone Instruments from the Uruguayan Atlantic Coast. In: A. Legrand – I. Sidera 2010, *Ancient and Modern Bone Artefacts from America to Russia. Cultural, technological and functional signature*. BAR International Series 2136. Oxford, 287–293.
Smidovčínová, N. 2014: Kostěná industrie: Teorie, experiment a traseologická analýza, nepublikovaná bakalářská práce, Fakulta humanitních studií, Univerzita Karlova, Praha, 2014.
St-Pierre, C. G. 2007: Bone awls of the St. Lawrence Iroquoians: a microwear analysis. In: C. G. St-Pierre – R. B. Walker (eds.), *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies*. BAR International Series 1622. Oxford, 107–118.
Šmabel, Z. 2005: Příběh lidského rodu, Moravské zemské muzeum, Brno.

Summary

Stone tool or a chewed bone? Asked traseologists

This article pays attention to the current state in the study of microwear analysis applied to bone artifacts. Presented are both current personalities and actually discussed topics of this scientific area. This part of microwear analysis was especially developed during the last decade of the 20th century. These days the researchers use this method all over the world and it gives more opportunities to understand “the speech” of such tools – e.g. how it was made, how long it was used, what type was the contact material, etc.

Autorka Linda Hroníková je podporována projektem UNCE 204004 a Programem rozvoje vědních oblastí na Univerzitě Karlově (PRVOUK) P20.

⁷ Striace – prasklinky či žlábký, rovnoběžně uspořádané (pozn. red.).