

Forenzní zkoumání zvířecích chlupů a kůže

Anotace: V článku je pojednáno o možnostech zkoumání zvířecích chlupů a kůže ve forenzní praxi. Nejčastějšími biologickými zvířecími důkazy jsou stopy srsti a kůže. Běžnými forenzními metodami zkoumání srsti je zkoumání morfologie a struktury mikroskopicky anebo DNA analýza. Trichologické stopy zařazujeme do kriminalistické biologie. U zvířat je možné podle chlupu určit, o jaký druh zvířete se jedná. Ve velké většině se určí pouze skupinová příslušnost, stanovení individuální identifikace je velmi vzácné. Autoři v článku popisují složení chlupů a zvířecí kůže a uvádějí příklady zkoumání zvířecích stop v kriminalistické praxi.

Klíčové slová: kriminalistická biologie, chlupy, trichologie, zvířecí kůže

Úvod

Zvířecí chlupy tvoří kriminalisticky důležitý biologický materiál, který se v podobě biologických stop velmi často vyskytuje v kriminalistické praktické činnosti. Zařazují se do skupiny biologických objektů označovaný jako „trichologický materiál“.

Forenzní trichologie spadá pod forenzní biologii, jedná se o obor zkoumající lidské a zvířecí chlupy a vlasy. U zvířat je možné podle chlupu určit, o jaký druh zvířete se jedná. Ve velké většině se určí pouze skupinová příslušnost (skupinová shoda), stanovení individuální identifikace je velmi vzácné.

Všechny zvířecí chlupy jsou důležité biologické stopy a slouží taky k objasnění trestné činnosti. Mohou se vyskytovat na oběti, na pachateli, na místě činu. Pro potřeby znaleckého zkoumání byl na Kriminalistickém ústavu v Praze vytvořen „Atlas chlupů“. Ten umožňuje určení savců, jejichž kůže zločinci pašují.

V současné době se zvyšuje důraz na forenzní zkoumání stop zvířat, zejména pokud se jedná o trestné činy obchodování se zvířaty, pašování zvířecích kůží nebo týrání zvířat.

1 Zvířecí chlupy

Chlupy jsou tvořeny třemi vrstvami, kůrou (cortex), dření (medulla) a kutikulou.¹ Buňky kůry, známé také jako kortikální buňky, jsou 3-6 µm široké a 50-100 µm dlouhé.² Existují 3 typy kortikálních buněk, orthokortex, parakortex a mesokortex.³ Tyto buňky se liší v obsahu matrix a intermediálních filament⁴. Kůra obsahuje také granuly pigmentu, které pronikají skrze dřevňové buňky.⁵

S rostoucí šířkou chlupového vlákna přibývá třetí typ buněk, dřevň. Jedná se o sférické buňky, duté uvnitř, které jsou vzájemně spojeny pomocí cytoplasmatické membrány.⁶ Tyto buňky jsou nekeratinizované ale obvykle obsahují pigment.⁷ Dřevň má vysokou výpovědní

¹ KUČEROVÁ, M. R. - BIENOVÁ, M. M. 2012. Úvod do klinické trichologie. *Dermatology for Practice* **2012**, 6 (3), 118-122.

² TOBIN, D. J. - Chemistry, R. S. O. 2005. *Hair in Toxicology: An Important Bio-monitor*. Royal Society of Chemistry: 2005.

³ PLOWMAN, J. E. - HARLAND, D. P. - DEB-CHOUDHURY, S. 2018. *The Hair Fibre: Proteins, Structure and Development*. Springer Singapore: 2018; p 225.

⁴ THIBAUT, S. - BARBARAT, P. - LEROY, F. - BERNARD, B. A. 2007. Human hair keratin network and curvature. *International Journal of Dermatology* **2007**, 46 (s1), 7-10

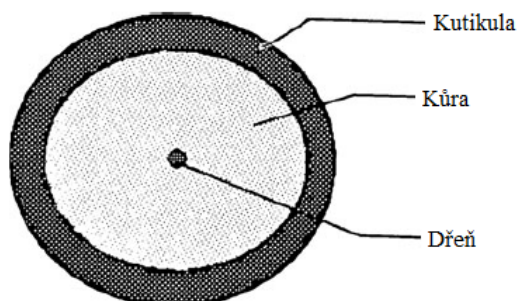
⁵ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

⁶ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

⁷ KUČEROVÁ, M. R. - BIENOVÁ, M. M. 2012. Úvod do klinické trichologie. *Dermatology for Practice* **2012**, 6 (3), 118-122.

hodnotu pro forezní účely.⁸ U zvířat je běžně přítomná a dobře definována, proto je díky ní možné určit původ chlupu.⁹

Obrázek 1 Schématický diagram průřezu chlupem¹⁰



Kutikula je chemicky rezistentní oblast obalující kůru. Skládá se z rovných buněk, které se překrývají a obklopují centrální část vlákna.¹¹ Kutikulární buňky směřují od proximálního konce k distálnímu, tedy od kořínku ke konečku jako šindele na střeše.¹² Vzor kutikulárních buněk se odlišuje u jednotlivých druhů zvířat. K uvolňování kutikulárních buněk může docházet po určité době ve vodě, enzymatickým trávením, působením chemických činidel nebo mechanicky.¹³ Každá kutikulární buňka je silná 0,5 μm a dlouhá 45-60 μm . Počet kutikulárních vrstev je různý podle příslušnosti k živočišnému druhu a tak je využitelný ve forezní vědě k identifikaci. Vnější struktura kutikuly obsahuje proteinovou membránu epikutikulu, která je obalená lipidovou vrstvou.¹⁴

Obrázek 2 Odlišné znaky pozorovatelné mikroskopem- dřeň, kutikulární vzor a průřez chlupem.¹⁵

⁸ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

⁹ HUFFMAN, J. E. - WALLACE, J. R. 2012. *Wildlife Forensics: Methods and Applications*. Wiley.

¹⁰ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

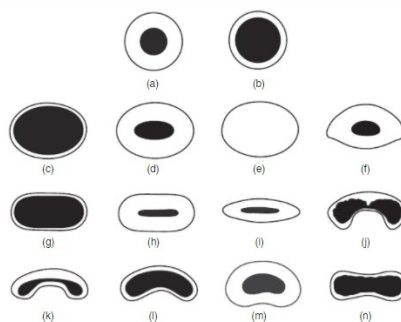
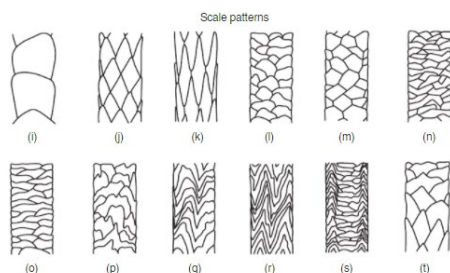
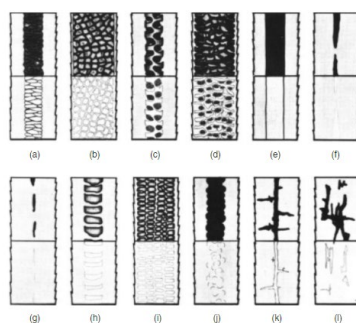
¹¹ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

¹² KUČEROVÁ, M. R. - BIENOVÁ, M. M. 2012. Úvod do klinické trichologie. *Dermatology for Practice* 2012, 6 (3), 118-122.

¹³ ŠTEFAN, J. - HLADÍK, J. 2012. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Grada Publishing a.s.

¹⁴ ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.

¹⁵ DESIDERIO, V. J.; TAYLOR, C. E.; DAÉID, N. N., *Handbook of Trace Evidence Analysis*. Wiley: 2020.



2 Zvířecí kůže

Kůži lze označit za nehomogenní orgán, fungující jako bariéra mezi tkání a okolním prostředím.¹⁶ Úkolem kůže je oddělení a ochrana podkožní tkáně, kůže má také zásadní roli v termoregulaci, ta je dále zprostředkována například pomocí vlasů, chlupů či peří.¹⁷ Termoregulační mechanismy kůže ovlivňují strukturální mezidruhovou odlišnost kůže.¹⁸

Kůže je složena ze tří vrstev. Epidermis je vnější tenká vrstva, kterou prochází vlákna chlupů. Prostřední vrstva, neboli dermis, bývá nejtlustší částí kůže, a pod ní je uložena hypodermis.¹⁹

Epidermis tvoří keratinizovaný epitel, obsahuje různé kožní přívesky jako například chlupy, rohy, drápy, nehty, peří a další. Pro epidermis je charakteristický vysoký obsah vláken keratinu a nízká nebo žádná přítomnost kolagenu. Proto není vhodná pro kožedělný průmysl, ale bývá zachována při produkci kožešinových výrobků. Mezi jednotlivými živočišnými druhy se liší tloušťka epidermis a množství buněčných vrstev. Tyto rozdíly jsou pozorovatelné i u každého jedince, například kočka má na břicho epidermis dvakrát silnější než na zádech, potkan má naopak na zádech kůži dvakrát silnější než na břicho. Největší počet buněčných vrstev epidermis má prase a to konkrétně na břišní části kůže, naopak nejméně vrstev má králík na zádech.²⁰

Dermis, součást pojivové tkáně mesodermálního původu, je tvořena hustou nepravidelnou pojivovou tkání zasahující až do hypodermis. Základ této tkáně tvoří kolageny, elastická, retikulární vlákna vestavěná do amorfni substance mukopolysacharidů.²¹ Dermis, na straně přiléhající k epidermis, tvoří velmi jemná vlákna kolagenu o průměru 1 μm . Na straně přiléhající k hypodermis jsou kolageny hrubé, o průměru 20 μm tvořící více otevřenou porézní strukturu, zároveň jsou uspořádány více horizontálně. Tato oblast

¹⁶ ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.

¹⁷ LEACH, I. – Food Nations, A. O. o. t. U. 1995. *Hides and Skins for the Tanning Industry*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

¹⁸ ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.

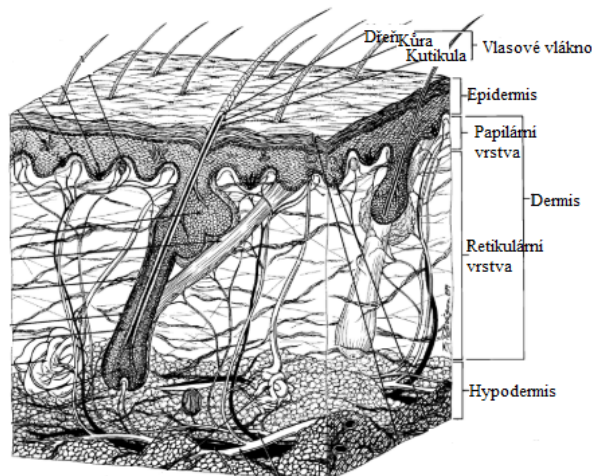
¹⁹ LEACH, I. – Food Nations, A. O. o. t. U. 1995. *Hides and Skins for the Tanning Industry*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

²⁰ ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.

²¹ ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.

se nazývá retikulární vrstva, není viditelná u tenkých ovčích a kozích kůží, naopak u kůží skotu může působit problémy s opracováním.

Obrázek 3 Ilustrační průřez kůží.²²



Hypodermis tvoří především tuková tkáň. Vysoký obsah tuků je klíčový pro správnou termoregulaci. Součástí struktury je kromě tukové tkáně také řídké vazivo, které napomáhá spojení kůže s masem. Pokud má být kůže koželužsky zpracována, musí být hypodermis odstraněna.²³

Jednotlivé kůže se liší po celém svém povrchu. Kupříkladu kůže v oblastech břicha a nohou bývá tenčí a slabší než kůže ze zad, liší se ale i v chemickém složení. Profil zesítnění kolagenů zvířecí kůže, množství a typy síťování ovlivňují vlastnosti kůže a jsou druhově odlišné. Kromě toho se liší i v aminokyselinovém obsahu.

Odlišností ve složení kůže u jednotlivých živočišných druhů se zabývala studie probíhající v Nigérii. Byl zjišťován obsah proteinů, aminokyselinový profil a zastoupení jednotlivých prvků u čtyř typů kůží a to psí, kozí, prasečí a řekomyší. Nejvyšší obsah proteinů v kůži byl objeven u řekomyší kůže, následovala psí kůže, dále kozí a nejmenší obsah proteinu byl u prasečí. U všech těchto kůží byl zjištěn vyšší obsah proteinů než kůže velbloudí a hovězí.²⁴

Jiná studie zjišťovala rozdíly mezi minerálním složením nažloutlé a bílé kůže stejného druhu skotu. Jako vzorek sloužily odřezky kůží, zakoupené na trhu, které se v Africe běžně konzumují pro doplnění živin. Zjistilo se, že žlutá kůže patřila býkům a bílá krávám, získané výsledky ukazují rozdíly ve složení kůže u obou pohlaví. V množství proteinů obsažených v kůži rozdíl nebyl, u minerálního složení byly zjištěny odlišnosti v případě některých prvků. Samičí kůže obsahovaly oproti samčím výrazně více chromu, železa, niklu, fosforu a křemíku. Samčí kůže zase obsahovaly více antimonu, cínu, draslíku, síry a zinku.²⁵

²² ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.

²³ LEACH, I. - Food; Nations, A. O. o. t. U. 1995. *Hides and Skins for the Tanning Industry*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

²⁴ AJAYI, O. - AKOMOLAFE, S. 2016. A Comparative Study on Nutritional Composition, Mineral Content and Amino Acid Profile of the Skin of Four Different Animals. *Journal of Food Science & Nutrition* **2016**, 2 (2), 1-7.

²⁵ BWIRHONDE, F. - BULAMBO, G. - MUTELESI, F. 2018. Evaluation of protein and mineral nutrients in cattle hide scraps used for treating children with kwashiorkor in Bukavu. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering* **2018**, 8 (1), 54-58.

3 Forenzní zkoumání chlupů a kůží

Ohledání mrtvého zvířete provádí veterinární patolog, pokud se jedná o živé zvíře, je na místě činu přítomný veterinář. Veterinární patolog se zabývá případy týrání zvířat, zabitím zvířete, pytláctvím, ale i zvířecími zápasy apod. Patolog postupuje podle protokolů, vše zaznamenává a vše musí být označeno cedulkami, které se nepoškodí v mrazu. Všechny části těla musí být uloženy, aby nedošlo k jejich kontaminaci nebo zničení. Vše je uloženo v zabezpečených lednicích a mrazácích. Veterinární patolog identifikuje všechna zranění a případně hledá příčinu smrti. Vše musí být zaznamenáno fotograficky, ke zkoumání se využívají i přístroje zobrazovací techniky.²⁶

Typy případů, které se ve spojení se zvířaty řeší, se dají rozdělit na dvě hlavní odvětví. Dodržení vhodných životních podmínek zvířat a ochrana volně žijících druhů a zločiny proti nim. Zločiny proti volně žijícím druhům jsou především pytláctví, pašeráctví, lov, nelegální obchodování a další. Motivací je v tomto případě pro pachatele velmi vysoký výdělek a v mnoha případech poměrně malé tresty pokud dojde k chycení a usvědčení pachatele.²⁷ Do zkoumání bývají zapojeni i další experti i z jiných forenzních oborů. Často se jedná o odontologii, zoologii, sérologii, genetiku atd. Může se jednat o případy, kdy je zvíře v roli útočníka, například pes, který zaútočí na člověka. Ale velmi často se jedná o případy týrání zvířat a případy, při kterých je zvíře obětí.²⁸

Nejčastějšími biologickými zvířecími důkazy jsou stopy srsti a kůže. Běžnými forenzními metodami zkoumání srsti je zkoumání morfologie a struktury mikroskopicky anebo DNA analýza. Mikroskopie chlupů vyžaduje poměrně značné zkušenosti a adekvátní komparativní databázi, aby bylo možné co nejpřesněji druhově rozlišit původ vzorku.²⁹

Postup při objevení vláken je nejprve zjistit zda se jedná o biologická vlákna, tedy chlupy a vlasy, nebo o syntetická vlákna. To se rozliší mikroskopicky, stejně tak se dá určit, jestli se jedná o chlupy zvířecí nebo lidské vlasy. Při mikroskopickém zkoumání zvířecích chlupů je potřeba dělat více kontrolních měření. Chlupy a vlákna mohou mít zvláštní charakteristiky, díky kterým jsou snadno rozeznatelné.³⁰ Kutikulu je možno zviditelnit použitím adhesiva nebo laku na nehty a běžného světelného mikroskopu. Kromě toho jsou důležité motivy dřeně. Některé druhy mají velice charakteristické motivy, jeleni mají velmi široké mřížoví, připomínající včelí plástve, naproti tomu třeba pes má velmi jednoduchou dřeň. Některé druhy mají i specifické kořínky kupříkladu pes má deštníkovitý tvar kořínku. Průřez chlupem je někdy jediný znak rozlišující dva zástupce stejného rodu.³¹ Nejčastěji se využívá světelná mikroskopie anebo skenovací elektronová mikroskopie (SEM). Vznikla i volně přístupná databáze s obrázky z těchto dvou mikroskopů, jmenuje se HAIRbase.³²

U zvířat slouží k identifikaci často medulární index, to je poměr průměru dřeně dělený průměrem vlasu. Pokud není dostačující mikroskopické zkoumání, využívá se analýza DNA. Je možné provést i chemickou analýzu, ale u chlupů to není běžná praxe.³³ Nevýhodou u zkoumání DNA je poměrně nedostatečná znalost genomu u všech zvířecích druhů a někdy

²⁶ BROWNLIE, H. W. B. - MUNRO, R. 2016. The Veterinary Forensic Necropsy: A Review of Procedures and Protocols. *Veterinary Pathology* **2016**, 53 (5), 919-928.

²⁷ COOPER, J. E. - COOPER, M. E. 2013. *Wildlife Forensic Investigation: Principles and Practice*. Taylor & Francis.

²⁸ BYRD, J. H. - NORRIS, P. - BRADLEY-SIEMENS, N. 2020. *Veterinary Forensic Medicine and Forensic Sciences*. Taylor & Francis.

²⁹ PILLI, E. - CASAMASSIMA, R. - VAI, S. - VIRGILI, A. - BARNI, F. - D'ERRICO, G. - BERTI, A. - LAGO, G. - CAMELLI, D. 2014. Pet fur or fake fur? A forensic approach. *Investigative Genetics* **2014**, 5 (1), 7.

³⁰ NICKELL, J. 1999. *Crime Science: Methods of Forensic Detection*. University Press of Kentucky.

³¹ TRIDICO, S. Hair: Animal. In *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*, pp 1-15.

³² HUFFMAN, J. E. - WALLACE, J. R. 2008. *Wildlife Forensics: Methods and Applications*. Wiley: 2012.

³³ BELL, S., *Encyclopedia of Forensic Science*. Facts On File.

i nesnadná identifikace. Nejčastěji se v rámci kriminalistické praxe zkoumá psí a kočičí DNA.³⁴

Velkým problémem při zkoumání DNA může být kontaminace, může se jednat o neúmyslné zavlečení cizího zvířecího chlupu na místo činu svědky ale i vyšetřovateli. Je proto potřeba dodržet všechny zásady správného postupu zajištění stop. Pokud je stopa zajišťována ze zraněného zvířete, je potřeba odebrat důkazy ještě před ošetřením, aby nedošlo ke znehodnocení stop v důsledku ošetření. Zcela zásadní je určení frekvence geograficky senzitivního profilu v populaci a tím vyčíslení možné náhodné shody. Jaderná DNA je více diskriminační, ale méně stabilní než mitochondriální DNA (mtDNA).³⁵ Pokud tedy není možno použít jadernou DNA a STR analýzu, tak se zkoumá D-smyčka mitochondriální DNA.³⁶ Limitujícím faktorem pro zvířecí STR genetický profil je kromě stability i množství jaderné DNA přítomné pro analýzu. Protože chlupy jsou poměrně chudé na jadernou DNA, je vhodnější právě mitochondriální DNA. Z kočičího chlupu je možné získat asi 30 nanogramů jaderné DNA z kořínku chlupu, to je asi 10x-30x méně než z lidského vlasu.³⁷

Při ohledání kůže se vždy hledají poranění a je možná mikroskopická identifikace nebo využití stejných metod jako při vyšetřování u chlupů. Kůže je u každého zvířete jinak silná, ptáci mají tenčí kůži než savci. Poškození střelnou zbraní je proto u každého zvířete trochu jiné. V případové studii, kdy byly zkoumány městské kočky a psi, bylo zjištěno, že 16 z 19 majitelů nepředpokládalo, že bylo jejich zvíře někdy postřeleno. Přesto veterináři našli ve zvířatech střely z malorážkových zbraní.³⁸

4 Ukázka mikroskopických snímků

Na obrázku 4, 5, 6, 7 jsou vidět chlupy psí, ovčí a lidské vlasy mikroskopované v destilované vodě nebo s použitím adheziva pro zvýraznění kutikulárního vzoru. U zvířecích chlupů je dobře pozorovatelný rozdíl mezi dření u jednotlivých druhů a je vidět odlišnost od lidských vlasů. Psí a ovčí chlupy mají podobný kutikulární vzor a pro neškoleného odborníka nejsou tudíž rozeznatelné. Rozdíl mezi lidskými vlasy je viditelný na první pohled už nepřítomností dřeně u lidského vlasu a v tomto případě i zbarvením.

Obrázek 4 Porovnání mikroskopických snímků chlupů psa (West highland white teriér) s použitím vodního prostředí a adheziva, používaného ke zvýraznění kutikulárního vzoru.

³⁴ SIEGEL, J. A. - SAUKKO, P. J. 2012. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Elsevier Science: 2012.

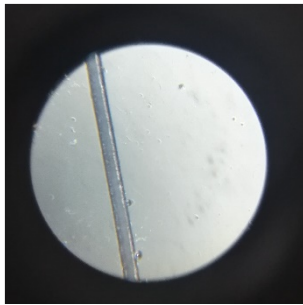
³⁵ ROGERS, E. - STERN, A. W. 2017. *Veterinary Forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. Taylor & Francis.

³⁶ HALVERSON, J. L. - BASTEN, C. 2005. Forensic DNA identification of animal-derived trace evidence: tools for linking victims and suspects. *Croatian medical journal* **2005**, 46 (4), 598-605.

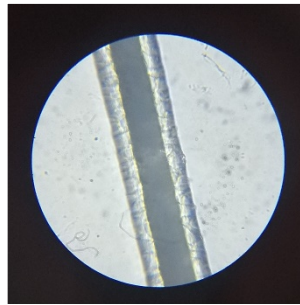
³⁷ COYLE, H. M. 2007. *Nonhuman DNA Typing: Theory and Casework Applications*. Taylor & Francis.

³⁸ BAILEY, D. 2016. *Practical Veterinary Forensics*. CABI.

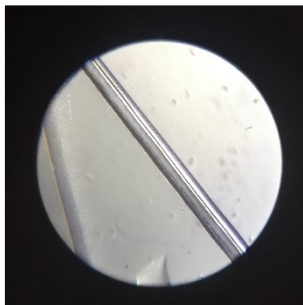
Vodné prostředí, zvětšeno 10x



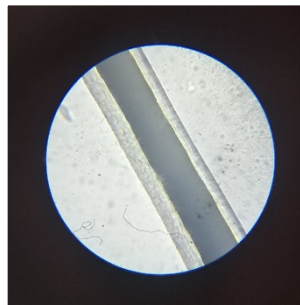
Vodné prostředí, zvětšeno 40x



použití adheziva, zvětšeno 10x



použití adheziva, zvětšeno 40x

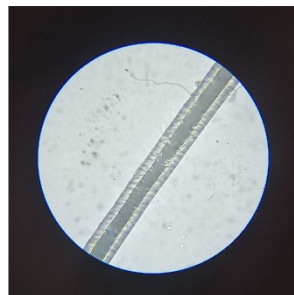


Obrázek 5 Porovnání mikroskopických snímků chlupů psa (Coton de Tulear) s použitím vodného prostředí a adheziva, používaného ke zvýraznění kutikulárního vzoru.

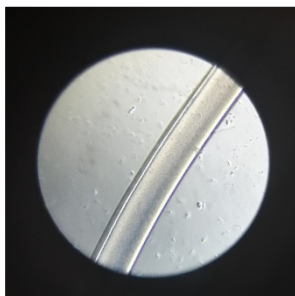
vodné prostředí, zvětšeno 10x



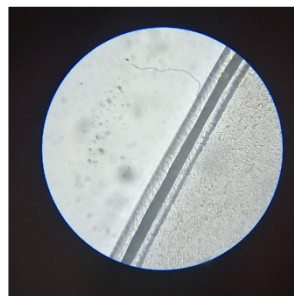
vodné prostředí, zvětšeno 40x



použití adheziva, zvětšeno 10x



použití adheziva, zvětšeno 40x



Obrázek 6 Porovnání mikroskopických snímků chlupů ovce s použitím vodného prostředí a adheziva, používaného ke zvýraznění kutikulárního vzoru.

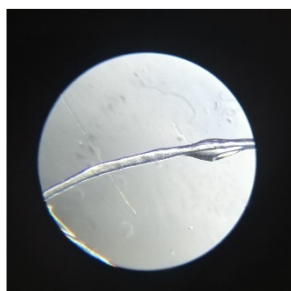
vodné prostředí, zvětšeno 10x



vodné prostředí, zvětšeno 40x



použití adheziva, zvětšeno 10x



použití adheziva, zvětšeno 40x

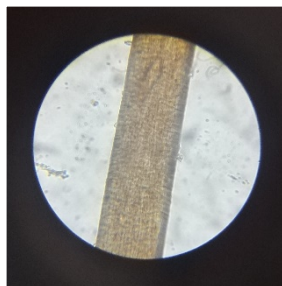


Obrázek 7 Porovnání mikroskopických snímků vlasů člověka s použitím vodného prostředí a adheziva, používaného ke zvýraznění kutikulárního vzoru.

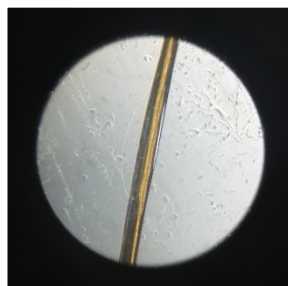
vodné prostředí, zvětšeno 10x



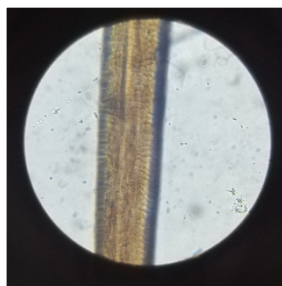
vodné prostředí, zvětšeno 40x



použití adheziva, zvětšeno 10x



použití adheziva, zvětšeno 40x



5 Využití a skutečné případy

Poprvé byla zvířecí DNA jako důkaz u soudu použita v případě vraždy Shirley Duguay, kterou zabil její bývalý manžel Douglas Beamish. Usvědčujícím důkazem byly chlupy jeho kočky Snowball, nalezené na bundě u těla oběti. Později se ukázalo, že bunda patřila jejímu manželovi. Kočičí chlupy byly identifikovány a bylo dokázáno, že by nemohly patřit jiné kočce z okolí bydliště Douglase Beamishe. Vražda se odehrála v roce 1994 a odsouzen byl roku 1996.³⁹

Ve Velké Británii byla poprvé použita kočičí DNA u soudu v roce 2013. Kočičí chlup nalezen u rozřezaného těla zabaleného v pytli na odpadky pohozeného na pláži, pomohl k usvědčení vraha. V jednom z nejranějších případů využití zvířecí DNA byl podezřelým pes, který opouštěl místo dopravní nehody. Jeden z účastníků této nehody tvrdil, že pes nehodu zavinil a po majiteli psa žádal finanční náhradu za škody vzniklé při nehodě. Analýzou mtDNA tří psích chlupů odebraných z přední části jednoho z nabouraných aut a porovnáním mtDNA chlupů podezřelého psa bylo zjištěno, že se DNA neshoduje a nejedná se tedy o psa, který zavinil nehodu. Na základě tohoto zjištění bylo obvinění staženo.⁴⁰

Jedním ze známých případů byl únos a vražda sedmileté Danielle van Dam. Při vyšetřování pomohly psí chlupy nalezené v sušičce u podezřelého, DNA těchto chlupů se shodovala s chlupy psa, který patřil oběti. K přenosu chlupů došlo pravděpodobně z dívčina oblečení na deku, do které bylo zabaleno její tělo a tato deka byla později vyprána a sušena v sušičce. Soused dívky David Westfield byl odsouzen k smrti za tento zločin.⁴¹ Chlupy patřily výmarskému ohaři. Kromě tohoto důkazu byly v případě použity i jiné, jelikož jeden z jedenácti psů by měl podobný genetický profil chlupu.⁴²

Někdy mohou zvířecí chlupy pomoci k osvobození, jako v případě ženy z Floridy. Ta byla obžalována z obřezání své 11 leté postižené dcery. Na potrhaném oblečení dívky byly nalezeny chlupy, které mohly náležet dvěma rodinným psům, německým ovčákům. Žena byla v tomto případě osvobozena, nebylo možno určit, kdo dívčino zmrzačení způsobil.⁴³

V případě trojnásobné vraždy z roku 2006 byl jeden muž udušen modrým ručníkem, na kterém byly nalezeny psí chlupy. Mikroskopicky byly chlupy určeny jako psí a analýza DNA určila shodu s domácím mazlíčkem podezřelého v tomto případě. DNA analýza prokázala jedinečnost profilu, který je vzácný a k nalezení u jednoho z tisíce psů. Rodinný mazlíček SweetPea tedy pomohl usvědčit vraha.⁴⁴

Důkazem důležitosti určení frekvence výskytu jednotlivých sekvencí mtDNA v geografické populaci, je případ, který se odehrál v americkém státě Missouri. Určení frekvence výskytu sekvencí v populaci se provádí, aby bylo zajištěno co nejpřesnější vyčíslení případné náhodné shody. Zavražděný Steven Nolte byl nalezen ubitý a téměř dekapitovaný, v jedné jeho obrácené kapse u kalhot uvízl jediný kočičí chlup. Ten patřil kočce domácí, podezřelý v případě byl Henry L. Polk Jr. V jeho domě bylo nalezeno několik koček a jejich DNA byla porovnána s chlupem z místa činu. Analýzou mtDNA byla zjištěna shoda se dvěma kočkami z jeho domova. Soud ale tento důkaz zamítl, jelikož databáze použita k odhadu frekvence výskytu profilu v populaci byla příliš malá. Jednalo se pouze

³⁹ BERES, D. B. - PROKOS, A. 2008. *Dusting and DNA*. Scholastic.

⁴⁰ ROGERS, E. - STERN, A. W. 2017. *Veterinary Forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. Taylor & Francis.

⁴¹ ROGERS, E. - STERN, A. W. 2017. *Veterinary Forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. Taylor & Francis.

⁴² HANSEN, M. 2003. BEASTLY EVIDENCE: Animal DNA Can Put Bite Into Criminal Cases. *ABA Journal* **2003**, 89 (3), 20-21.

⁴³ HANSEN, M. 2003. BEASTLY EVIDENCE: Animal DNA Can Put Bite Into Criminal Cases. *ABA Journal* **2003**, 89 (3), 20-21.

⁴⁴ ELKINS, K. M. 2018. *Introduction to Forensic Chemistry*. Taylor & Francis.

o 180 koček, minimum by přitom mělo být 400. Po konzultaci s veterináři a genetickými laboratořemi byla databáze doplněna a podezřelý byl obviněn a shledán vinen.⁴⁵

Sedmiletá holčička Lisi byla nalezena kousek od svého bydliště znásilněná a uškrcená a její oblečení pohozeno bylo pár metrů od těla. Na jejím těle se našlo několik chlupů, tyto chlupy byly po mikroskopické analýze určeny jako chlupy dvou různých psů, bílého a černého. Dodatečným ohledáním jejích šatů byly nalezeny další psí chlupy. Bylo zjištěno, že všechny chlupy se dají přiřadit čtyřem psím jedincům. Dalším důkazem byl vaginální stěr, jehož zkoumáním bylo zjištěno, že muž, který dívku znásilnil, má krevní skupinu B. Podezřelým byl tedy muž se skupinou B, žijící v okolí s nejméně čtyřmi psy. Detektivové podezřelého skutečně našli, jednalo se o strýce oběti, který bydlel jen dva domy od domu oběti a měl 4 psy. Byly nalezeny i další důkazy, například botanické zkoumání rostlin z bláta podrážek podezřelého dokázalo jeho pohyb v místech, kde bylo nalezeno dívky tělo. Všechny tyto důkazy vedli k usvědčení pachatele na doživotí.⁴⁶

V Kalifornii poněkud bizarně skončil pokus o oloupení a znásilnění postarší ženy. Štěkot menšího psa paní upozornil na přítomnost narušitele, žena ihned volala policii, muž se lekl a z domu utekl. Přesto byl dopaden a chlup psa na jeho ponožce byl důkazem jeho pokusu. Při požáru rodinného domu, zemřela dvouletá dívenka, dcera Stephena Treibera. Ten ukázal vyšetřovatelům výhrůžný dopis, který rodině přišel. Dopis byl z přilepených novinových výstřížků, v místě, kde byl přilepen jeden výstřížek, uvízl v lepidle psí chlup. Parciální analýzou STR bylo zjištěno, že není možné z vyšetřování vyřadit jednoho ze psů, který rodině patřil. Tento pes náhodou také zemřel při požáru, ale jeho tělo nebylo kompletně spáleno, takže bylo možné provést analýzu. DNA odpovídala a Treiber byl obviněn za založení požáru a za vraždu své dcery. Dalším případem z Velké Británie je ubití Briana Keatinga. Na jeho těle se našlo množství psích chlupů. Podezřelý v tomto případě měl psa a při porovnání STR profilů bylo zřejmé, že se jedná o velmi výjimečný profil a možnost náhodné shody je nízká. I v tomto případě došlo k usvědčení podezřelého. Případem s využitím mitochondriální DNA je znásilnění a vražda desetileté Amy Schlutz. Její vrah byl usvědčen na základě mitochondriální DNA analýzy lidských vlasů a psích chlupů, nalezených na těle dívky. Vlas patřili podezřelému a psí chlupy jeho psu Babe, ten měl jedinečný haplotyp, který se v populaci vyskytuje s frekvencí 2,6 %. Kočičí chlupy byly zkoumány v případě Tracy Carsonové, ta zmizela a její tělo bylo nalezeno o 6 měsíců později. Byla uškrcena, zabalena do tkaniny, částečně spálena a zbytek těla byl pohřben do mělkého hrobu, který byl během jarních záplav odhalen. Na tkanině, která obalovala tělo, byly nalezeny kočičí chlupy. Hlavním podezřelým byl muž, který byl poslední, kdo byl s obětí viděn v tu noc, kdy zmizela. Policie zjistila, že tkanina byla z domu podezřelého babičky a haplotypy kočičích chlupů nalezených na látce odpovídali haplotypům třech koček podezřelého. Byly nalezeny další stopy, například stopy krve oběti v autě podezřelého. Všechny tyto důkazy vedli k obžalobě za vraždu druhého stupně.⁴⁷

Během studie prováděné v Itálii byly zkoumány kožešiny z Číny určené k výrobě čepic a límců. Vzorky byly nejprve podrobeny mikroskopickému zkoumání a poté i analýze DNA. Byly použity genetické markery 12S a 16S ribosomální RNA. Pomocí mikroskopického zkoumání bylo potvrzeno, že se jedná o zvířecí chlupy, ale až DNA analýza upřesnila, že se jedná o čeled' *Canidae* (psovítí) a v jednom případě *Felidae* (kočkovití).

⁴⁵ ROGERS, E. - STERN, A. W. 2017. *Veterinary Forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. Taylor & Francis.

⁴⁶ COYLE, H. M. 2007. *Nonhuman DNA Typing: Theory and Casework Applications*. Taylor & Francis.

⁴⁷ HALVERSON, J. L. - BASTEN, C. 2005. Forensic DNA identification of animal-derived trace evidence: tools for linking victims and suspects. *Croatian medical journal* **2005**, 46 (4), 598-605.

V některých zemích světa, včetně Itálie, je nelegální import kůží domácích mazlíčků, tedy psů a koček.⁴⁸

Forenzní zkoumání biologických stop u zvířat je velmi podstatné především pokud jde o ochranu volně žijících a ohrožených druhů. Zvířecí stopy je možné najít v podstatě jakékoliv, přes kožešiny, trofeje, slonovinu, tkáň až po ty méně běžné, které bývají součástí především tradiční čínské medicíny. Kromě nejběžnějších druhů zvířat lovených, zabíjených a pašovaných za těmito účely jako jsou sloni, nosorožci, tygři a další šelmy, hadi, se jedná o v podstatě všechna zvířata. Od velryb až k luskounům, papouškům, želvám, jelenům ale i mušlím a měkkýšům. Většinou je zcela zásadní druhová identifikace, na rozdíl od identifikace člověka, kde je důležitá individuální identifikace. Individuální identifikace bývá možná většinou pouze u domácích druhů, kde analýzou mtDNA kůže je možno zjistit jak moc jedinečný profil v porovnání se zbytkem databáze je. Je to z logických důvodů, individuální identifikace těchto druhů je častějším jevem než u volně žijících druhů, tam by byl problém zajistit dost rozsáhlou databázi bez narušení ekosystému. I když například u slonů taková podobná databáze existuje, jedná se o STR analýzu slonoviny, která pomáhá při identifikaci zabavené slonoviny určit, jestli se jedná o jedince z Afriky nebo Asie.⁴⁹

Indický výzkumný tým se zabýval určením původu zabavené kůže, která je vidět na obrázku 8. Bylo podezření, že podezřelý pašuje kůži mláděte tygra *Panthera tigris*, který je Indickými zákony chráněn. Pomocí metody čárových kódů DNA (DNA barcoding) bylo zjištěno, že se jedná o kůži skotu upravenou tak, aby připomínala tygří kůži. Výhoda metody DNA barcoding spočívá v rychlosti analýzy a určení původu.⁵⁰

Dalším Indickým případem bylo druhové určení zvířete a stanovení geografického místa původu kůže zabavené na Indickém letišti, fotografie kůží je vidět na obrázku 9. Nebylo možné ohledat chlupy, kůže byla koželužsky zpracována, bylo tedy potřeba identifikovat opracovanou kůži. Taková kůže je poměrně značně poškozena výrobními procesy a analýza DNA je nesnadná. Analýzou cytochromu b mtDNA bylo zjištěno, že se jedná o soba polárního *Rangifer tarandus groenlandicus*, původem z Kanady. Ten je uveden jako ohrožený druh na červeném seznamu IUNC.⁵¹

⁴⁸ PILLI, E. - CASAMASSIMA, R. - VAI, S. - VIRGILI, A. - BARNI, F. - D'ERRICO, G. - BERTI, A. - LAGO, G. - CAMELLI, D. 2014. Pet fur or fake fur? A forensic approach. *Investigative Genetics* **2014**, 5 (1), 7.

⁴⁹ IYENGAR, A. 2014. Forensic DNA analysis for animal protection and biodiversity conservation: A review. *Journal for Nature Conservation* **2014**, 22 (3), 195-205.

⁵⁰ KHEDKAR, G. - KHEDKAR, C. - PRAKASH, B. - KHEDKAR, A. - HAYMER, D. 2019. DNA barcode based identification of a suspected tiger skin: A case to resolve mimicry. *Forensic Science International: Reports* **2019**, 1, 100027.

⁵¹ KUMAR VP - RAJPOOT A - MUKESH - KUMAR D - GOYAL SP. 2016. Genetic based species identification and tracking of the geographic origin of a fully tanned animal skin in wildlife forensics *Forensic Research & Criminology International Journal* **2016**, 2 (3).

Obrázek 8 Imitace tygří kůže zabavená v Indii.⁵²



Obrázek 9 Kůže zabavená na indickém letišti.⁵³



Obchod s hadími kůžemi je velmi lukrativní a rostoucí. Podle RESP (resourcing ecosystems sourcing platform) je ročně prodáno přes 2 miliony plazích kůží. Zdrojem je více než 25 druhů plazů, především krokodýli, ještěrky a hadi. Největší poptávka je po kůžích krajty, většina produkce pochází z Asie, jen za posledních deset let je každoročně vyvezeno z Asie před půl milionu těchto kůží. Obchody spadají pod kontrolu CITES, u kůží musí být deklarace původu. Dnes je většina kůží z farem, přesto se stává, že část kůží je jiného původu a má falešné doklady. V roce 2016 případová studie ve Vietnamu odhalila, že část kůží byla z volně žijících hadů. Pokrok ve výzkumu izotopových markerů by mohl pomoci určení původu těchto kůží. V Malajsii je více hadů z divočiny než z farem. Až polovina kůží krajt, které jsou legálně prodejné, by mohla pocházet z volně žijících jedinců.⁵⁴

⁵² KHEDKAR, G.; KHEDKAR, C.; PRAKASH, B.; KHEDKAR, A.; HAYMER, D., DNA barcode based identification of a suspected tiger skin: A case to resolve mimicry. *Forensic Science International: Reports* **2019**, *1*, 100027.

⁵³ KUMAR VP – RAJPOOT, A. – MUKESH – KUMAR, D. – GOYAL, SP. 2016. Genetic based species identification and tracking of the geographic origin of a fully tanned animal skin in wildlife forensics *Forensic Research & Criminology International Journal* **2016**, *2* (3).

⁵⁴ WYATT, T. - JOHNSON, K. - HUNTER, L. - GEORGE, R. - GUNTER, R. 2018. Corruption and Wildlife Trafficking: Three Case Studies Involving Asia. *Asian Journal of Criminology* **2018**, *13* (1), 35-55.

Zkoumání izotopového a prvkového složení hadích kůží probíhalo v Indonésii a Vietnamu. Zkoumali se rozdíly v izotopickém a prvkovém složení u krajtích kůží z chovných farem a od volně žijících jedinců. Především byl brán důraz na určení geografického původu a rozlišení podle stravy hada. Pomocí obou metod se podařilo u všech testovaných kůží s jistotou určit, které pochází z farem a které z divočiny na základě dietních a geografických rozdílů. V případě, že by u hadů chovaných na farmách, byl stálý dietní režim, mohla by tato metoda sloužit jako specifická pro tato zvířata a metoda by byla velmi účinná v praxi. Bylo by možné dobře ověřit původ kůží a tím pomoci ochraně volně žijících ohrožených druhů a odhalení nelegálního obchodu. Ke zkoumání bylo použito kůže ze 117 hadů.⁵⁵

Případová studie se zabývala identifikací zavražděné tygřice v jednom z Indických zoologických parků. Tento zločin byl spáchán v roce 2000, kdy jedna mladá tygřice byla zabita kvůli drápům. Tento případ zůstal 4 roky nevyřešen. Až v roce 2005 byl jeden zarámovaný dráp a zbytky tygří kůže nalezeny u podezřelého. Z kůže a drápu bylo zkoumáno STR analýzou a mtDNA. K porovnání byli také vzorky od rodičů tygřice a příbuzných. Kůže byla v tomto případě tak zničená a rozložená, že nebylo možné ji použít k identifikaci. Byl použit dráp a opravdu se jednalo o příbuzného tygrů ze zoo, a jelikož jiný tygr z této rodiny nechyběl, šlo pravděpodobně o tuto tygřici. Úřady zahájili v tomto případě obžalobu. Tento případ dokazuje, že lze použít u divokých zvířat individuální identifikaci i když to není běžná praxe a také, že zločinci v takovýchto případech jsou schopni kůži zničit pro další možné zkoumání a znemožnit forenzní identifikaci.⁵⁶

Souhrn

Zvířecí chlupy a zvířecí kůže tvoří kriminalisticky důležitý biologický materiál, který se v podobě biologických stop velmi často vyskytuje v kriminalistické praktické činnosti. Pro kriminalistické zkoumání je nutné znát strukturu a anatomické složení jednotlivých částí. Forenzní zkoumání biologických stop u zvířat je velmi podstatné především pokud jde o ochranu volně žijících a ohrožených druhů. Uplatňuje se ale také v případech týrání zvířat a v souvislosti s ochranou životních podmínek domácích a farmových chovů zvířat. V některých případech je předmětem zkoumání i napadení zvířetem, nebo přenesené stopy na místo trestného činu. Identifikace takových stop může pomoci usvědčit pachatele. Zvířecí stopy je možné najít v podstatě jakékoliv, přes kožešiny, trofeje, slonovinu, tkáň až po ty méně běžné, které bývají součástí především tradiční čínské medicíny. Kromě nejběžnějších druhů zvířat lovených, zabíjených a pašovaných za těmito účely jako jsou sloni, nosorožci, hadi, tygři a další šelmy, se jedná o v podstatě všechna zvířata. Od velryb až k luskounům, papouškům, želvám, jelenům ale i mušlím a měkkýšům. Většinou je zcela zásadní druhová identifikace, na rozdíl od identifikace člověka, kde je důležitá individuální identifikace. U kůže i chlupů se běžně používají k identifikaci mikroskopické metody, z těch se vychází při určení medulárního indexu chlupů, to je poměr průměru dřeně dělený průměrem chlupu. Medulární index je druhově jedinečný a při kombinaci s mikroskopií průřezu chlupu jde o spolehlivou metodu identifikace. Pokud není dostačující mikroskopické zkoumání, využívá se analýza DNA. Je možné provést i chemickou analýzu, ale u chlupů to nebývá běžná praxe. Individuální identifikace zvířat bývá proveditelná ve většině případů pouze u domácích druhů, analýzou mtDNA je možné zjistit, jak moc jedinečný je profil

⁵⁵ NATUSCH, D. J. D. - CARTER, J. F. - AUST, P. W. - VAN TRI, N. - TINGGI, U. - MUMPUNI - RIYANTO, A. - LYONS, J. A. 2017. Serpent's source: Determining the source and geographic origin of traded python skins using isotopic and elemental markers. *Biological Conservation* **2017**, 209, 406-414.

⁵⁶ GUPTA, S. K. - BHAGAVATULA, J. - THANGARAJ, K. - SINGH, L. 2011. Establishing the identity of the massacred tigress in a case of wildlife crime. *Forensic Science International: Genetics* **2011**, 5 (1), 74-75.

v porovnání se zbytkem databáze. Může se ale stát, že profil není dostatečně jedinečný a v populaci se vyskytuje poměrně běžně a individuální identifikace není dostatečně průkazná. Nevýhodou u zkoumání DNA je poměrně nedostatečná znalost genomu u všech zvířecích druhů a někdy i nesnadná identifikace. Nejčastěji se v rámci kriminalistické praxe zkoumá psí a kočičí DNA. Prezentované skutečné případy ilustrují, jak je možné tvůrčím způsobem využít poznatky o biologii zvířecích chlupů a kůže v praxi. Případové studie ukazují jednotlivé možnosti využití v praxi. Zároveň ukazují, jakým směrem by se v budoucnosti mohla forenzní analýza chlupů a kůže vyvíjet.

Literatura

- AJAYI, O. - AKOMOLAFE, S. 2016. A Comparative Study on Nutritional Composition, Mineral Content and Amino Acid Profile of the Skin of Four Different Animals. *Journal of Food Science & Nutrition* 2016, 2 (2), 1-7.
- BAILEY, D. 2016. *Practical Veterinary Forensics*. CABI.
- BELL, S. 2008. *Encyclopedia of Forensic Science*. Facts On File.
- BERES, D. B. - PROKOS, A. 2008. *Dusting and DNA*. Scholastic.
- BROWNLIE, H. W. B. - MUNRO, R. 2016. The Veterinary Forensic Necropsy: A Review of Procedures and Protocols. *Veterinary Pathology* 2016, 53 (5), 919-928.
- BWIRHONDE, F. - BULAMBO, G. - MUTELESI, F. Evaluation of protein and mineral nutrients in cattle hide scraps used for treating children with kwashiorkor.
- BYRD, J. H. - NORRIS, P. - BRADLEY-SIEMENS, N. 2020. *Veterinary Forensic Medicine and Forensic Sciences*. Taylor & Francis.
- COOPER, J. E. - COOPER, M. E. 2008. *Introduction to Veterinary and Comparative Forensic Medicine*. Wiley.
- COOPER, J. E. - COOPER, M. E. 2013. *Wildlife Forensic Investigation: Principles and Practice*. Taylor & Francis.
- COYLE, H. M. 2007. *Nonhuman DNA Typing: Theory and Casework Applications*. Taylor & Francis.
- DESIDERIO, V. J. - TAYLOR, C. E. - DAÉID, N. N. 2020. *Handbook of Trace Evidence Analysis*. Wiley.
- DOMB, A. J. - KOST, J. - WISEMAN, D. 1998. *Handbook of Biodegradable Polymers*. CRC Press.
- DUTELLE, A. W. - BECKER, R. F. 2018. *Criminal Investigation*. Jones & Bartlett Learning, LLC.
- ELKINS, K. M. 2018. *Introduction to Forensic Chemistry*. Taylor & Francis.
- FLORIÁNOVÁ, O. 2005. *Kůže - zpracování a výroby*. Grada Publishing a.s.
- GUPTA, S. K. - BHAGAVATULA, J. - THANGARAJ, K. - SINGH, L. 2011. Establishing the identity of the massacred tigress in a case of wildlife crime. *Forensic Science International: Genetics* 2011, 5 (1), 74-75.
- HALVERSON, J. L. - BASTEN, C. 2005. Forensic DNA identification of animal-derived trace evidence: tools for linking victims and suspects. *Croatian medical journal* 2005, 46 (4), 598-605.
- HANSEN, M. 2003. BEASTLY EVIDENCE: Animal DNA Can Put Bite Into Criminal Cases. *ABA Journal* 2003, 89 (3), 20-21.

- HUFFMAN, J. E. - WALLACE, J. R. 2012. *Wildlife Forensics: Methods and Applications*. Wiley in Bukavu. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering* 2018, 8 (1), 54-58.
- IYENGAR, A. 2014. Forensic DNA analysis for animal protection and biodiversity conservation: A review. *Journal for Nature Conservation* 2014, 22 (3), 195-205.
- JAHN, J. V. 1877. *Pocatkové chemie: Pro nizsi tridy strednich skol*. Urbanek.
- KHEDKAR, G. - KHEDKAR, C. - PRAKASH, B. - KHEDKAR, A. - HAYMER, D. 2019. DNA barcode based identification of a suspected tiger skin: A case to resolve mimicry. *Forensic Science International: Reports* 2019, 1, 100027.
- KUČEROVÁ, M. R. - BIENOVÁ, M. M. 2012. Úvod do klinické trichologie. *Dermatology for Practice* 2012, 6 (3), 118-122.
- KUMAR, V. P. - RAJPOOT, A. - MUKESH - KUMAR, D. - GOYAL, S. P. 2016. Genetic based species identification and tracking of the geographic origin of a fully tanned animal skin in wildlife forensics *Forensic Research & Criminology International Journal* 2016, 2 (3).
- LEACH, I. 1995. Food; Nations, A. O. o. t. U., *Hides and Skins for the Tanning Industry*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- MILLER, W. H. - GRIFFIN, C. E. - CAMPBELL, K. L. 2013. *Small Animal Dermatology* Elsevier Health Sciences: 2013.
- NAFFA, R. - HOLMES, G. - NORRIS, G. 2019. Insights into the Molecular Composition of the Skins and Hides used in Leather Manufacture. *Journal- American Leather Chemists Association* 2019, 114, 29-37.
- NATUSCH, D. J. D. - CARTER, J. F. - AUST, P. W. - VAN TRI, N. - TINGGI, U. - MUMPUNI - RIYANTO, A. - LYONS, J. A. 2017. Serpent's source: Determining the source and geographic origin of traded python skins using isotopic and elemental markers. *Biological Conservation* 2017, 209, 406-414.
- Nickell, J. 1999. *Crime Science: Methods of Forensic Detection*. University Press of Kentucky.
- PILLI, E. - CASAMASSIMA, R. - VAI, S. - VIRGILI, A. - BARNI, F. - D'ERRICO, G. - BERTI, A. - LAGO, G. - CAMELLI, D. 2014. Pet fur or fake fur? A forensic approach. *Investigative Genetics* 2014, 5 (1), 7.
- PLOWMAN, J. E. - HARLAND, D. P. - DEB-CHOUDHURY, S. 2018. *The Hair Fibre: Proteins, Structure and Development*. Springer Singapore: 2018; p 225.
- ROBERTS, M. S. 2007. *Dermal Absorption and Toxicity Assessment*. CRC Press.
- ROBINS, C. 2012. *Chemical and physical behavior of human hair*. 5 ed.; Springer.
- ROGERS, E. - STERN, A. W. 2017. *Veterinary Forensics: Investigation, Evidence Collection, and Expert Testimony*. Taylor & Francis.
- SIEGEL, J. A. - SAUKKO, P. J. 2012. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Elsevier Science.
- ŠTEFAN, J. - HLADÍK, J. 2012. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Grada Publishing a.s.
- SWIFT, J. A. 1999. Human hair cuticle: Biologically conspired to the owner's advantage. *Journal of Cosmetic Science* 1999, 50 (1), 23-47.
- THIBAUT, S. - BARBARAT, P. - LEROY, F. - BERNARD, B. A. 2007. Human hair keratin network and curvature. *International Journal of Dermatology* 2007, 46 (s1), 7-10.
- TOBIN, D. J. - Chemistry, R. S. O. 2005. *Hair in Toxicology: An Important Bio-monitor*. Royal Society of Chemistry.
- TRIDICO, S. Hair: Animal. In *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*, pp 1-15.

WYATT, T. - JOHNSON, K. - HUNTER, L. - GEORGE, R. - GUNTER, R. 2018.
Corruption and Wildlife Trafficking: Three Case Studies Involving Asia. *Asian Journal of Criminology* 2018, 13 (1), 35-55.

Key words: forensic biology, hair, trichology, animal skin

Summary

The article discusses the possibilities of examining animal hair and skin in forensic practice. The most common biological animal evidence is traces of fur and skin. Common forensic methods of examining fur are to examine the morphology and structure microscopically or by DNA analysis. We classify trichological traces into forensic biology. In animals, it is possible to determine the type of animal according to the hair. In the vast majority, only group affiliation is determined, determining the individual identification is very rare. The authors describe the composition of hair and animal skin and give examples of the study of animal footprints in forensic practice.

prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc.
Katedra kriminalistiky a forezních disciplín
Vysoká škola finanční a správní Praha
Vysoká škola chemicko technologická
Praha
e-mail: straus@email.cz

Bc. Tamara Petříková
Vysoká škola chemicko technologická
Praha

Recenzenti: prof. JUDr. Jozef Meteňko, PhD., pplk.. doc. RNDr. Soňa Masnicová, PhD.