

Pohnime rozumom! – 13. časť

Bionika v útoku aj obrane

MVDr. Peter HOLAKOVSKÝ
Veľký Šariš

Ing. Štefan HOLAKOVSKÝ
patentová a známková kancelária GENIUM, Bratislava

Možno sa niektorým z vás zdá, že téma o tvorivosti a bionike sa v rámci nášho seriálu odklonila niekde smerom k prírodopisným seriálom. **Poznanie prírody je však podstatou bioniky.** Články, ktoré vám ponúkame, nemajú slúžiť iba na konštatovanie, čo všetko už človek v rámci bioniky od prírody prevzal, ale chcú poukázať aj na to, akým nevyčerpatelným zdrojom nápadov príroda pre človeka stále je. Ľudstvo už dokázalo vo svoj prospech využiť veľa „patentov“, ktoré príroda overila pri vývoji živočíšnych druhov a rastlín. Je to však iba zlomok z toho, čo sa zatiaľ ešte nevyužité nachádza v jej „patentovej knižnici“. V našich článkoch chceme poukázať na tie výnimočné vlastnosti a schopnosti živej prírody, ktoré ľudia použili alebo môžu použiť ako vzor/inšpiráciu pre svoje vlastné vynálezy a objavy. Mali by byť podnetom hlavne pre tých, ktorí pri riešení problémov chcú pohnúť rozumom aj pomocou bioniky.

V dvoch predchádzajúcich častiach sme sa venovali hlavne tým výnimočným schopnostiam živočíchov, ktoré im umožňujú byť dobrými lovcami. Príroda je však spravodlivá. Nielen lovcem, ale aj ich potenciálnej koristi nadelila vlastnosti, ktoré jej umožňujú úspešne sa brániť pred útokmi lovcov. Tie isté vlastnosti, ktoré robia zo živočíchov dobrých lovcov, môžu zachrániť korisť pred ulovením. Ak má dravec dobrý zrak, je rýchly a má mohutný zobák, zuby alebo pazúry, nemusí byť pri love úspešný, ak má korisť možnosť sa pred zrakom útočníka účinne maskovať, prípadne ukryť alebo ho dokáže svojím výzorom alebo chovaním zastrašiť. Veľa živých organizmov okrem toho využíva rôzne schránky, panciere, ulity, lastúry, ostne, pichliače a iné prvky pasívnej obrany.

Nie je možné v rozsahu jedného článku opísať všetky spôsoby obrany, ktoré pou-

žila príroda pri vývoji živých organizmov. Uvedieme hlavne tie najúčinnéjšie a najzaujímavejšie.

Maskovanie, kamufláž

Schopnosť chameleónov meniť svoju farbu je všeobecne známa. Podľa nej vzniklo aj označenie chameleón pre ľudí, ktorí ľahko menia svoje názory alebo presvedčenie.

V oblasti maskovania zmenou farby tela vynikajú aj niektoré vodné živočíchy, a to najmä hlavonožce. Napriek tomu, že majú mäkké telo bez panciera, pichliačov a kostí a vyzerajú ako ľahká korisť pre morských predátorov, opak je pravdou. Okrem iných

„Ak niekto má zbraň a snaží sa vás zabiť, je primerané brániť sa vlastnou zbraňou.“

(Dalajláma)

spôsobov obrany totiž dokonale ovládajú maskovanie. Na sérii snímok vybraných z videozáznamu je možné vidieť, že to, čo na prvý pohľad vyzerá ako chumáč rias, je **dobre zamaskovaná chobotnica.** Keď zistila, že jej aj napriek maskovaniu hrozí bezprostredné nebezpečenstvo, „odmaskovala sa“ a pomocou svojho „reaktívneho pohonu“ rýchlo opustila nebezpečné miesto. Na snímkach však nie je vidieť, že počas svojho rýchleho odchodu **vypustila ešte oblak tmavého atramentu.** Atrament chobotnica používa v prípade nebezpečenstva ako falošný cieľ. Ten upúta pozornosť dravca a súčasne zamúti vodu tak, že sa chobotnica nepozorovane stratí z dohľadu. Názov atrament pre tmavú tekutinu, ktorú vylu-



Zdroj: www.mojevideo.sk/video/21a1/neviditelna_chobotnica.html

čujú chobotnice a ich blízke príbuzné sépie, je namieste. V staroveku sa táto tmavá tekutina skutočne používala na písanie ako prírodný atrament, kým nebol vymyslený jednoduchší spôsob výroby atramentu.¹

Falošné ciele pre nepriateľské torpéda pri svojej obrane používajú aj ponorky, no maskovať sa na morském dne tak ako chobotnice zatiaľ ešte nedokážu. V prípade hlavonožcov je schopnosť rýchlo meniť farbu svojho tela obdivuhodná, čo využívajú nielen na maskovanie, ale aj na zastrašenie nepriateľov, prípadne pri love na oklamanie vlastnej koristi. Ak by sa ľuďom túto schopnosť hlavonožcov podarilo napodobniť, vojaci by sa vedeli v teréne stať doslova neviditeľnými. V bežnom živote by sme si mohli podľa nálady kedykoľvek zmeniť farbu a vzory na šatách, prípadne farbu auta alebo mobilu.

Leňochod sa pohybuje tak pomaly, že v jeho srsti rastú aj riasy, čím sa zvyšuje úroveň jeho zamaskovania.

Niektoré **zvieratá menia farbu** svojej srsti dvakrát do roka (napr. polárne zajace, polárne líšky). V zime majú srst bielu a v lete im narastie tmavšia, čo im umožňuje lepšie splynúť s farbou okolia.

Zdalo by sa, že sfarbenie zebry nemôže mať nič spoločného s maskovaním, opak je však pravdou. V prehriatom vzduchu a najmä pri pohybe viacerých zebier sa znejasňujú tvary a zhoršuje sa rozpoznateľnosť jedinca.²

Originálne maskovanie majú niektoré húsenice, bránia sa pred zožratím vtákmi svojím výzorom, ktorý je na nerozoznanie od vtáčieho trusu.

Lelek lesný je jediný spomedzi našich operencov, ktorý si nesadá na strom naprieč konára, ale vždy pozdĺž vetvy. Dokonale tak splyva s konárom, na ktorom počas dňa odpočívá, a tak ho ľahko prehliadne aj bystré oko jeho nepriateľov či človeka. O tom, že je majstrom v maskovaní svedčí aj fotografia.



Ukážka kamufláže MultiCam – Skúste rýchlo zbadat' vojaka v rôznych prostrediach (vraj) v tých istých maskáčoch.

Majstrami v maskovaní sú **aj niektoré druhy krabov**. Podľa toho, v akom prostredí sa nachádzajú, zberajú kúsky vodných rastlín a pripevňujú ich na háčiky na svojom pancieri. Pri zmene prostredia menia aj svoju kamufláž, čo im umožňuje oklamať svojich nepriateľov.³ Tento spôsob maskovania pomocou materiálu, ktorý sa v teréne nachádza, úspešne používa aj armáda. A o tom, že si aj armáda uvedomuje dôležitosť dobrého maskovania, svedčia najnovšie informácie o vyvinutých maskovacích vzoroch.

„Veľký optický klam“

Experti firmy Crye Precision strávili stovky hodín pozorovaním rôznych prostredí a sezónnych zmien, študovali najrôznejšie zemepisné, klimatické a svetelné podmienky, zaoberali sa aj tým, ako sa proti spozorovaniu chránia divoké zvieratá. To bola prvá fáza vývoja. V druhej fáze potom obrátili pozornosť na ľudské oko a spracovanie optických vnemov v ľudskom mozgu. Ako je známe, to, čo si mozog uvedomuje (teda čo človek „vidí“), nie je zďaleka totožné so skutočnými farbami (resp. vlnovými dĺžkami svetla), ktoré zachytí ľudské oko... Veľkú časť vlastnej vývojovej práce však vykonali počítače, ktoré

analyzovali všetky uvedené oblasti informácií. Počas vývoja bolo testovaných viac ako sto rôznych vzorov, ale pre sériovú výrobu bol nakoniec zvolený jediný. Na rozdiel od prevažnej väčšiny dnešných maskovacích schém nie je zložený z veľkých, jasne ohraničených farebných plôch troch alebo štyroch farieb, ale ide o podstatne jemnejšiu schému so špeciálne vytvorenými farebnými oblasťami a dômyselnými prechodmi medzi konkrétnymi farbami aj „zloženými“ oblasťami. V schéme MultiCam nájdeme veľa farieb.⁴ Výsledkom je, že mozog spracuje signály z oka tak, že vnímané maskovacie vzory do istej miery prispôbia farbám okolia. Aj keď sa skutočné farby maskovania nemenia, ich vnímanie v lese bude viac do zelena, na púšti do „pieskovej“ farby a podobne. Tento systém maskovania je do istej miery podobný niektorým známym optickým klamom. „Možno povedať, že **MultiCam je produktom bioniky, čiže vedeckého odboru, ktorý sa zaoberá technickou aplikáciou princípov z prírody**.“⁵

Treba dodať, že tento spôsob maskovania sa bude používať aj na maskovanie výstroja, zbraní, vozidiel.

1 www.izd.szm.sk/doc/doc6.doc

2 *Fakta a rekordy (Facts and Records/2003 Usborne Publishing Ltd. 2003)* Říčany : JUNIUOR, s. r. o., 2007.

3 referaty.atlas.sk/prirodne-vedy/biologia-a-geologia/18660/korovce

4 VISINGR, L.: Multicam: Univerzální kamufláž. In *Střelecká revue* 7/2008, s. 38-39.

5 *Tamže*.



MultiCam na útočnej puške

Ani naša armáda nechce zaostať. „Je našou prioritou dokončiť osobné vybavenie profesionálnych vojakov, to znamená zaviesť novú plnú uniformu s digitálnou potlačou,“ povedal náčelník Generálneho štábu Ozbrojených síl SR Ľubomír Bulík. Nové maskáče majú tzv. digitálnu formu maskovania, ktorá sa skladá z malých štvorčekov. Tie sa prispôbujú okoliu, takže sú ťažšie rozoznateľné od pozadia ako doterajšia kamufláž. Do konca roka by mal mať každý vojak slovenskej armády takéto maskáče na stredoeurópske použitie...⁶

Budovanie úkrytov

Nielen v mori sú živočíchy, ktoré sa dokážu pred nepriateľmi dobre ukrývať. V niektorých našich potokoch žijú aj larvy u nás sa vyskytujúceho hmyzu – potočníka. Pretože majú jemné a bezbranné telo, sú vyhľadávanou pochúťkou rýb. Ich obrana spočíva v tom, že si vyrábajú úkryty. Pomocou výlučkov zo snovacích žliaz stavajú rúrkovité schránky z materiálu, ktorý sa nachádza v potoku.



Potočník pieskomilný
Zdroj: www.sazp.sk/bisel/galerie/trichoptera_larvy.htm

Túto schopnosť potočníkov úspešne využíva jedna česká šperkárka. Do akvária s larvami potočníkov namiesto piesku nasype zmes rôznofarebných sklíčok, koráľov, prí-

padne iného šperkárského materiálu. Larvy potočníka potom z toho materiálu vyrobia pestrofarebné rúrky. Takto vzniknuté rúrky už stačí iba vysušiť, spevniť impregnovaním, pridať k nim kovové spony a šperk je hotový.

Krab pustovník so sasankou na ulite

Podobný problém ako larvy potočníkov má aj morský krab pustovník. Bez úkrytu



Zdroj: www.dkimages.com/discover/DKIMAGES/Discover/Home/Animals/Invertebrates/Arthropods/Crustaceans/Crabs-and-Lobsters/Hermit-Crab/Hermit-Crab-12.html

by sa stal ľahkou korisťou. **Svoj úkryt si však nebuduje.** Na tento účel mu dobre slúžia prázdne schránky uhynutých morských ulitníkov. Krab pustovník si na svoj úkryt (ulitu) často umiestňuje prhlivú morskú sasanku. Z tohto spolužitia majú úžitok obidve zúčastnené strany. **Sasanka** svojimi prhlivými bunkami **chráni kraba** pred dotieravými návštevníkmi a na druhej strane krab sa aktívne premiestňuje na miesta s dostatkom potravy, z čoho má úžitok aj sasanka. **Počas života krab rastie a musí svoj úkryt niekoľkokrát zmeniť. Pri sťahovaní sa do novej ulity obyčajne nezbudne ani na sasanku.**

Anatomické útvary na obranu

Veľa druhov živočíchov príroda vybavila anatomickými útvarmi, ktoré im umožňujú úspešne sa brániť. To, čo dravce môžu použiť pri love, môže ich koristi slúžiť na obranu. Napríklad pazúry, zuby, zobáky a podobne. Niektoré anatomické útvary sú však určené výhradne na obranu.

Napríklad **pancier korytnačky** alebo **brnenie pásavcov** sú určené na obranu a v nijakom prípade na útok. Človek odpozoroval a využil túto obrannú funkciu brnenia a panciera, ale „zdokonalil“ ju tak, že opancierovaných bojovníkov vyzbrojil ešte aj útočnými zbraňami. Bolo tomu tak už pri rytierskych brneniach a je tomu tak aj pri súčasných tankoch, obrnených vozidlách a bojových lodiach.

Podobne je to aj v prípade pichliačov ježa, ostňov dikobrazov a rohov bylinožravcov. Tieto zvieratá ich nikdy nepoužívali na lov, ale výhradne iba na obranu. Môžeme však predpokladať, že boli vzorom pre kopije a iné bodné zbrane. Tieto zbrane však človek používal a používa nielen ako obranné, ale aj ako útočné.

Chemická obrana

Živé organizmy používajú širokú škálu chemických látok nielen na omráčenie, znehybnenie alebo usmrtenie koristi, ale aj na svoju obranu. Veľa z týchto chemických látok už človek používa vo forme liekov, repelentov, pesticídov, ale aj zneužíva ako drogy a návykové látky. Napriek tomu, že výskumníci neustále skúmajú, čo nám chemické laboratórium prírody ponúka, ešte sme iba malý krôčik za jeho dverami. Na tomto poli nás čaká určite ešte veľa nových objavov a vynálezov.

Nie je možné ani len povrchno spomenúť všetky prírodné chemické látky, ktoré už človek používa, prípadne sú ešte iba predmetom skúmania. Pokúsime sa však informovať aspoň o tých najzaujímavejších.

Človek už dávno prišiel na to, že okrem výživného, sladkého a zdraviu prospešného medu sú **včely** zdrojom aj iných užitočných produktov. **Vyrábajú propolis**, čo je lepkavá živcová substancia, ktorou včely utesňujú úl. Ak sa do úľa dostane nejaký nežiaduci živočích, napríklad myš, včely ho usmrčia, no nedokážu ho z úľa odstrániť. V takom prípade ho obalia propolisom, čím ho vlastne zabalzamuju a zabránia jeho rozkladu. Túto schopnosť propolisu si už dávno všimli včelári a stal sa tak známym prostriedkom, ktorý zmierňuje bolesti

6 SITA, 28. 2. 2009 |

7 www.sazp.sk/bisel/galerie/trichoptera_larvy.htm

a urýchľuje hojenie rán. Okrem medu a propolisu včely **produktujú aj ďalšie liečivé produkty**, ako napríklad materská kašička, včelí vosk a včelí jed. Skutočne aj včelí jed má liečivé účinky, napriek tomu, že včely ho majú iba na svoju obranu. Používa sa pri liečbe artritíd, roztrúsenej sklerózy, epilepsie, chronickej bolesti a migrény. Včelie žihadlá sa dokonca používajú aj na vpichovanie do akupunktúrnych bodov namiesto akupunktúrnych ihl. Liečba včelími produktmi sa nazýva apiterapia.

Zaujímavým chemikom v prírode je aj chrobák anglicky nazývaný **bombardier beetle**, česky prskavec (slovenský názov sa nám nepodarilo zistiť). Na svoju obranu má orgán, ktorého fungovanie by sa dalo prirovnať k delu alebo plameňometu. Má žľazy, ktoré produkujú hydrochinon a peroxid vodíka. Tieto chemikálie uskladňuje v zásobníku. V prípade potreby ich vytlačí do reakčnej komôrky, v ktorej pôsobením enzýmov navzájom prudko reagujú. Pri búrlivej reakcii sa roztok rýchlo zohreje. Časť tekutiny sa pritom odparí a vzniknutý plyn prudko vytláča horúcu tekutinu cez zadoček. Niektoré pramene uvádzajú, že **teplota vystrekovanej tekutiny dosahuje až 100 °C**. O tom, že bombardier dokáže aj dobre mieriť, svedčí séria fotografií, na ktorých vidíme, že prúd tekutiny smeruje vždy presne na pinzetu, ktorá ho „ohrozuje“. Bombardiera v akcii s⁸ môžete pozrieť aj na internetovej stránke.

Zaujímavý je aj spôsob, akým sa bránia niektoré vtáky proti parazitom, ktoré sa často vyskytujú v ich perí. Využívajú na to obranný produkt mravcov – kyselinu mravčiu. Robia to tak, že rozhrabú časť mraveniska, čím podráždia mravce, ktoré sa začnú brániť striekaním kyseliny mravčej. Aby bol účinok ešte dokonalejší, **niektoré vtáky si dokonca vkladajú pod krídla živé mravce**. Výpary kyseliny mravčej používajú aj včelári pri ochrane včiel pred parazitickým klieštikom *Varroa destructor*.

Podobnú taktiku majú aj lemury na Madagaskare. Aby sa ochránili pred nepríjemným hmyzom, používajú **prírodný repelent**. Ten im dobrovoľne poskytnú mnohonôžky. Pri podráždení totiž vylučujú nepríjemne páchnucu tekutinu, ktorá odpudzuje hmyz. Lemury zámerne podráždia mnohonôžku, niekedy aj miernym hryzením a potom ju otierajú o srst. Tak si zabezpečia, že si nepríjemný hmyz od nich drží odstup.

O jedovatosti hadov, škorpiónov a pavúkov sa nebudeme zmieňovať, pretože je všeobecne známa. Známa je aj jedovatosť niektorých tropických žiab, z ktorých si domorodci vyrábajú šípové jedy. Možno menej



Prskavec, Beetle Bombardier
Zdroj: www.pnas.org/content/96/17/9705/F1.expansion

známa je skutočnosť, že **väčšina jedov je použiteľná aj ako lieky**. Jedy, ktoré bránia zrážanlivosti krvi, môžu v malých dávkach pomáhať pri liečení krvných zrazenín. Na druhej strane jedy, ktoré spôsobujú zrážanie krvi, môžu pomôcť ľuďom s poruchou jej zrážanlivosti. Podobne neurotoxickejedy môžu tmiť bolesť zablokovaním prenosu nervových signálov, prípadne, ak je to žiaduce, ich intenzitu zvýšiť.

Perlička. Perly sú produktom obrannej reakcie perlorodiek, pretože tie perleťou obalujú cudzie telesá, ktoré vniknú do ich lastúr. V prírode sa však perla nachádza priemerne iba v jednej z desaťtisíc perlorodiek. Keď človek odhalil tajomstvo vzniku perál, začal asi pred 100 rokmi využívať túto schopnosť perlorodiek vo svoj prospech. Zámerne do nich vkladá malé jadrá väčšinou z perlete, čím ich prinúti „vyrábať“ perly.

Pokúsili sme sa poukázať na pestrosť prostriedkov, ktorými príroda vybavila živé organizmy, aby sa mohli úspešne brániť. Je to však iba malé nahliadnutie do patentovej knižnice prírody.

Literatúra a internetové zdroje

Fakta a rekordy (Facts and Records/2003 Usborne Publishing Ltd. 2003) Ričany : JUNIUR, s. r. o., 2007.

VISINGR, L.: Multicam: Unverzálňi kamufľáž. In *Střelecká revue* 7/2008, s. 38-39.

www.izd.szm.sk/doc/doc6.doc

www.referaty.atlas.sk/prirodne-vedy/biologia-a-geologia/18660/korovce

www.sazp.sk/bisel/galerie/trichoptera-larvy.htm

www.youtube.com/watch?v=nFUIEuNeWw4&feature=related

www.spidy.goliathus.com/galerie-mnohonozky.php

THINK IT! – PART XIII
BIONICS – IN ATTACK AND PROTECTION
HOLAKOVSKÝ, P., HOLAKOVSKÝ, Š.
Bionics (continuation). Other examples from nature: Masking – camouflage, false aims, shelter making, anatomic organs for protection, chemical protection. Using of models from nature and optical illusions in masking concepts for army.

⁸ www.youtube.com/watch?v=nFUIEuNeWw4&feature=related

⁹ www.spidy.goliathus.com/galerie-mnohonozky.php