

Dr. Vidák Judit

A TERMÉSZET TALÁLmányai – A CÁPA ÉS AZ ÉLŐ SZENNYEZŐDÉS

A cápa az állatvilág egyik legsikerültebb tagja, olyannyira, hogy az elmúlt 350 millió év alatt alig változott. A nagy fehér cápa (*Carcharodon carcharias*) a sós vízi tápláléklánc egyik csúcsragadozója. Rossz híre indokolatlan: több ember hal meg méhszúrástól, mint cápatámadás miatt. Bár a cápák kevesebb mint 20 embert ölnek meg évente, 20 és 100 millió közé tehető azon cápák száma, amelyek halászat következtében pusztulnak el.

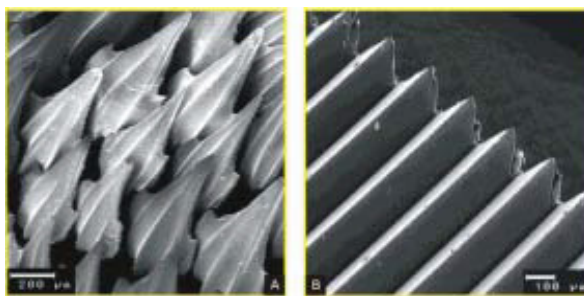
A cápa a táplálékszerzésben elért sikereit többek között annak köszönheti, hogy a vadászat során számítógépeket meghazudtoló pontossággal hangolja össze érzékszervei működését. Az orrával kezd a zsákmány után kutatni. Szaglása kiváló, nagyon kis koncentrációban (1:10⁹) is megérzi a vért. A sérült állat helyét hallás alapján határolja be. Már egy kilométernyi távolságból is meghallja a vergődés által keltett – elsősorban alacsony frekvenciájú – hangokat, majd mintegy kétszáz métertől kezdődően az oldalon lévő sejtek segítségével érzékeli a mozgó test által keltett rezgéseket. A zsákmányhoz közeledve színeket is látó szemével keres tovább, majd amikor a száját kitéríti, a szemei becsukódnak, és az orrában lévő ún. Lorenzini-ampullák lépnek működésbe, amelyek az áldozat által kibocsátott elektromos jeleket fogják fel, s amelyekkel egymilliomod volt elektromos feszültséget is képes érzékelni. „Végül a cápa az orrán található receptorok segítségével letapogatja áldozatát ... Ezzel a lépéssel fejeződik be a cápa érzékeinek gyönyörűen koreografált tánca” – írja dr. Shuker *Az állatvilág csodái* című könyvében.

A cápa számára nem okoz gondot, ha a táplálékszerzés során meglazulnak a fogai, ugyanis – irigylésre méltó módon – folyamatosan cseréli azokat. Egyes fajok évente akár több ezer fogat is képesek növesztetni. Az elhasznált fogak kihullanak, és mögöttük előbukkan az új fogsor.

Mindezekeken felül a cápának még a bőrét is milliónyi mikroszkopikus méretű, kemény, fogszerű pikkely, úgynevezett bőrfogacska borítja, melynek csúcsa a farok felé néz. A fogacskák anyaga – a szájában lévő fogakkal ellentétben – dentin, azaz azonos az emberi fog anyagával. Ezek a fogak teszik a cápabőrt a farok felől a fej felé végigsimítva dörzspapírhoz hasonlatossá, míg ellenkező irányban szinte selymes tapintású. A fogacskák mindegyike folyamatosan, a többitől függetlenül is képes mozogni, folyamatosan változtatva a cápa testének felületét. Ennek köszönhető, hogy nem tud megtapadni rajta sem alga, sem kagylók, semmiféle „élő szennyeződés”, ami a nagyobb súrlódás révén az úszás sebességét csökkentené. A halak sokféle technikát alkalmaznak a testükön megtapadó parazitáktól való megszabadulásra. Egyes fajok nyálkát vagy mérgező anyagokat választanak ki, mások rendszeresen hámlanak. A cápának erre nincs szüksége. A fogacskák által keltett apró örvények is csökkentik a súrlódást, tovább növelve ezzel az állat sebességét, egyúttal csökkentve a mozgása következtében keltett zajt.

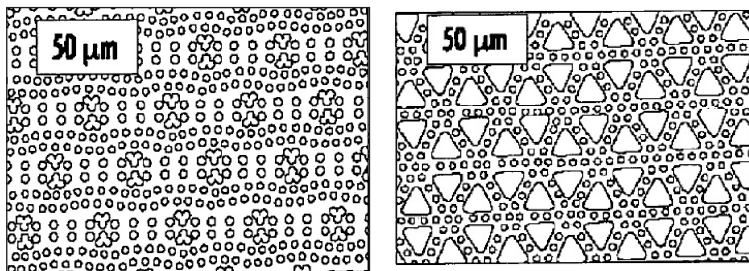
Az élő szennyeződés gondot jelent a hajózásban is: növeli a korróziót, a súrlódást, az üzemanyagfogyasztást; csökkenti a hajók sebességét és kormányozhatóságát, s így költség-többletet okoz. A hajótestek víz alatti részének megtisztítása és korrózióvédelme is jelentős összegeket emészt fel. A hajóépítők évszázadok óta keresik a problémára a megfelelő megoldást. Fából készült hajótestek esetében ólom- vagy rézlemez borítással, fém hajótestek esetében többnyire toxikus festékekkel történő felületkezelés révén szokás megakadályozni az algák és kagylók megtelepedését. Ezek az eljárások 2-5 éves időtartamra biztosítanak a korrózió ellen védeltséget. Egyes kutatók nem mérgező, környezetbarát, például szilikonalapú felületkezelő anyagok kifejlesztésén fáradoznak. Más tudósok – a természet találmányából kiindulva – létrehozták a mesterséges cápabőrt.

A brémai egyetem kutatói, Antonia Kesel és Ralph Liedert a kacsakagylókra összpontosítva, rugalmas szilikonból készítették barázdált felületű mesterséges cápabőrt. A kacsakagylók cementszerű fehérjét választanak ki, és azzal ragasztják magukat a tengerben található tárgyakhoz és élőlényekhez. Az Északi tengerben folytatott kísérletek tanúbizonysága szerint az új anyag, egymástól 0,002–2,0 mm távolságra lévő rugalmas bordáival, képes 67%-kal csökkenteni a kacsakagylók megtelepedését. Ezenkívül öt csomó körüli óránkénti sebességnél más, kevésbé adhezív élőlények megtapadását is akadályozza, azaz csaknem öntisztítóvá teszi a hajótestet. Anyagköltsége közel azonos a gyakorlatban használt festékekével, de a hajótestre történő felvitele egyelőre komoly technikai nehézségekkel jár, bonyolultabb, mint a hagyományos felületkezelő eljárások. A kutatók azonban dolgoznak a probléma megoldásán.



A valódi cápabőr és a brémai egyetemen kifejlesztett mesterséges anyag nagyított képe

Az USA haditengerészetének birtokában van a világ legnagyobb tengeri flottája. Minden egyes üzemanyagra költött dollárból mintegy 30-40 cent az élő szennyeződés okozta költség-többlet. Brennan professzor és munkatársai a floridai egyetemen folytatott kutatásaihoz a haditengerészet adta az anyagi támogatást. Az első változat egy alaprétegre felhordott, szabályosan változó felületi mintázatú polimer burkolóanyag volt. A mintázat szomszédos elemeinek alakja és mérete eltérő. Laboratóriumi kísérletek szerint az új anyag 85%-kal csökkenti az algák megtelepedését egy adott felületen.

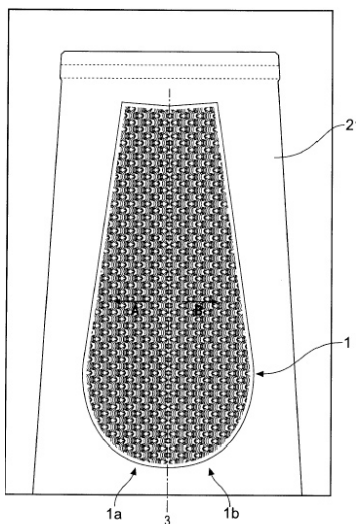


A floridai egyetemen kifejlesztett anyag két különböző mintázata

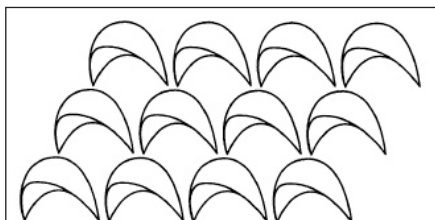
A további kísérletek során bebizonyosodott, hogy egy szigetelő alaprétegre felhordott, szabályosan változó felületi mintázatú polimerkompozit réteg kis feszültségű váltóáram hatására oxidálódik, illetve redukálódik, azaz kitágul és összehúzódik, ezáltal a felület a valódi cápabőrhez hasonlóan mintegy hullámzóvá válik. Ezen a dinamikusan változó felületen még az élő szennyeződések előfutárai, az iszap és törmelék sem képesek megtapadni. Az új anyag utóbbi változata a gyógyászatban is alkalmazható. Kísérletek bizonyítják, hogy képes megakadályozni a különféle implantátumokon, katétereken, mesterséges szívbillentyűkön a nem kívánatos sejt- és szövetnövekedést.

Nemcsak a hajózásban, a vízi síportokban is szerepet kapott a mesterséges cápabőr. A sportruházati termékeket gyártó japán Descente cég STRUSH SR márkanévű dresszeit az USA kerékpárcsapata és a japán férfi úszóválogatott tagjai viselték a barcelonai olimpián. A speciális anyag mintegy 15%-kal csökkenti a közegellenállást.

A Speedo cég speciális, az úszódresszekre a ruhaujj al-kari belső oldalán alkalmazott, speciális felületi kiképzésű paneljével a sydney-i olimpián az olasz Massimiliano Rosolino 200 méteres vegyesúszásban arnyérmét, 400 méteres gyorsúszásban ezüstérmét, 200 méteres gyorsúszásban pedig bronzérmét szerzett. A lépcsőzetesen elhelyezett, sarló alakú mintázat alkalmas arra, hogy a kar húzóerejét növelje az úzás során.



A Speedo panelje



A sarló alakú mintázat nagyított képe

Felhasznált irodalom

Dr. Karl P. N. Shuker: Rejtett képességek. Az állatvilág csodái. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2003

B. Brennan, R. H. Baney, M. L. Carman, T. G. Estes, A. W. Feinberg, L. H. Wilson, J. F. Schumacher: Surface topography for non-toxic bioadhesion control (US 7143709 B1)

C. C. Bohn, Jr., A. B. Brennan, R. H. Baney: Dynamically modifiable polymer coatings and devices (US 7117807 B1)

L. Bouckaert, F. Fairhurst: Surface flow modifiers and swimsuits (GB 2411816 A)

<http://www.enchantedlearning.com>

<http://www.livescience.com>

<http://www.speedo.com>

<http://www.descente.com>