



Pajkova svilena moč

Janja Benedik

Slika: Pajkova mreža.

Foto: Stane Peterlin.

Legenda pravi, da je Kitajska princesa odkrila svilo, ko je pila čaj pod murvo. Kokon sviloprejk je padel v čaj in medtem ko ga je hotela zagrabit, se je odvil v dolgo svileno nit. Tisočletja nato so Kitajci varovali skrivnost izdelave čudovitih svilenih niti.

Od takrat so raziskovalci odkrili marsikatero uporabno lastnost svile, vendar še vedno ostaja uganka, kako sviloprejke in pajki izdelajo enega najbolj močnih materialov.

Raziskovalci upajo, da bodo kmalu odkrili skrivnost moči in elastičnosti svilene niti, ki jo izdelujejo pajki, saj bi to omogočilo razvoj tehnologij vlaken, ki bi bila zelo lahka in hkrati zelo močna. Taki materiali bi bili uporabni v tekstilni industriji, zdravstvu, znanosti in vesoljski tehnologiji.

Močan in prožen material

Industrija svile še vedno temelji na sviloprejkah, raziskovalci pa so se zadnje čase osredotočili na pajkove niti, saj so bolj močne in hkrati zelo elastične.

Pajki lahko proizvedejo svilene niti z zelo različnimi mehanskimi lastnostmi. V klasični kolesasti mreži najmočnejše niti tvorijo ogrodje mreže. To ogrodje tvori žarke od središča navzven. Drugi tip vlaken žarke povezuje in tvori spirale. Spiralne niti so pogosto lepljive, zato se nanje ujamejo leteče žuželke, po katere pride pajek po nelepljivih nitih ogrodja mreže.

Raziskovalci so želeli ugotoviti, kako močne so niti v pajkovi mreži. Ugotovili so, da je pajkova nit stokrat močnejša kot enako debela nit iz jekla in približno dvakrat močnejša kot kevlar, sintetično vlakno, ki ga uporabljajo za izdelavo na primer neprebojnih jopičev in čolnov. Niti pajčevine so zelo elastične, saj se lahko raztegnejo do 40 odstotkov svoje dolžine, ne da bi se pri tem pretrgale. Svilena nit, ki jo izdelujejo pajki, pa ima tudi to lastnost, da je bakterije ne morejo razgraditi.

Spolzke in lepljive niti

Pajkova nit je na začetku rumenkasta tekočina, ki se nahaja znotraj pajkovega telesa. Kako torej prejci »svile« spreminijo to tekočino v eno najmočnejših stvari?

Da bi bolje ugotovili, kako se to zgodi, so raziskovalci iz Cambridgea testirali dve lastnosti pajkovih niti: viskoznost in lepljivost. Za testiranje viskoznosti so uporabili mikroskopsko napravo, ki je oponašala gibanje palca in kazalca, ki drsita drug preko drugega, med njima pa je bila kroglica tekočine. Lepljivost so testirali s posnemanjem palca in kazalca, ki ponavljajoče vlečeta kroglico tekočine narazen.

V primeru, da je drsenje preko kroglice hitro, je viskoznost 30-krat večja kot pri manjši hitrosti. Vlečenje jo naredi 100-krat lepljivejšo.

Ti rezultati nam pomagajo razumeti, kaj se dogaja, ko pajek stiska svileno tekočino skozi ozek kanal svojega zadka. Nit postaja bolj viskozna, kar omogoča, da bolj gladko drsi med izločanjem iz zadka. Je namreč tako lepljiva, da pajek lahko visi z nje. Ko se drži štrene svile, pajek lahko spreminja hitrost »predenja« s spreminjanjem izmetavanja svile.

Znanstveniki so že ugotovili, kako pridobiti tekočino iz pajkovega telesa in jo uporabiti za svilena vlakna. Vendar niti, ki ji sprede človek, niso nikoli tako trdne kot tiste, ki jih naredi pajek. Zakaj je tako, znanstveniki še preučujejo. Ugotovili so na primer, da se beljakovinske molekule, ki tvorijo svilo, razporedijo druga poleg druge in tvorijo vzporedno kemijsko vez. To še dodatno poveča trdnost niti. Pajki tudi uravnavajo količino vode in drugih molekul, ki tvorijo gradivo za niti, kar vse vpliva na kakovost niti.

Kmalu supersvila?

Na žalost je gojenje pajkov v namene pridobivanja svile nepraktično, saj jo spredejo zelo malo. Problem sta tudi njihovo teritorialno vedenje in kanibalizem, zaradi česar jih ne moremo gojiti v skupinah. V ujetništvu je za pridobivanje svile lažje gojiti sviloprejke.

Predenje svile pri sviloprejkah nam lahko pove, zakaj njihova svila ni tako trdna kot pajkova. V nasprotju s pajki, ki izmetavajo niti iz svojega zadka, jih sviloprejke izmetavajo iz ust in pri tem glavo obračajo v obliki osmice. Ko so v neki raziskavi sviloprejkam onemogočili premikanje glave, je bila njihova svila tako trdna kot pajkova. Ta ugotovitev namiguje na misel, da bi lahko morda v prihodnosti imeli sviloprejke, ki bi izdelovale tako trdno svilo kot pajki.

Seveda želijo raziskovalci najti tudi druge načine pridobivanja svile. Uspelo jim je že izolirati gene, ki kodirajo aminokislino, in določiti njihovo zaporedje, poznana je tudi že zgradba beljakovin za različne tipe svile in za lepilo, ki ga pajki uporabljajo v svojih mrežah. Problem uporabe v tržne namene je zadostna količina. Gene za tvorbo ustreznih proteinov so vstavili v kozji genom ter beljakovine iz mleka

uporabili za tvorbo vlaken. V Kanadi se ta postopek uporablja pri transgenih kozah (Nexia Biotechnologies Inc. iz Montreala v Quebecu). Izdelek se imenuje BioSteel (biojeklo). Za izdelavo nekaj več kot dva kilograma težkega neprebojnega jopiča bi potrebovali več kot dva tisoč litrov kozjega mleka. Zaradi ogromnih količin, ki bi jih potrebovali, zdaj preučujejo uporabo transgene lucerne namesto kozjega mleka, vendar izračuni o komercialni upravičenosti še niso narejeni.

Pajkovo svilo bi lahko uporabili ne samo v tekstilni industriji, ampak tudi v medicini. Izdelavo ogrodja matriksa za rast novih vezi, za katerega so dosedaj uporabljali sviloprejkine niti, bi lahko nadomestili s pajkovimi vlakni. Raziskovalci so namreč ugotovili, da se celice, ki se obnavljajo v vezeh, obnašajo drugače, če so raztegnjene in sproščene. Svila sviloprejk ni elastična, medtem ko pajkova to lastnost ima. Če uporabijo svilo sviloprejke, morajo vez izdelati do te mere, da jo lahko vsadijo, saj je svila prešibka in neelastična, da bi nadomestila vez. S pajkovo svilo bi ta proces samo začeli, vsadek pa bi z naravnim gibanjem svilenih niti vspodbudil celice k razmnoževanju in nastanku nove vezi.

Svila pajkovih niti je potencialno zanimiva tudi za izdelavo občutljivejših optičnih vlaken. Pričakujejo, da bodo kmalu lahko naredili votla vlakna s premerom širine dva nanometra – oziroma 50.000-krat tanjše od človeškega lasu. Kako naredijo taka optična vlakna? Votle niti naredijo v preprostem procesu, podobnem kot pri izdelavi sveč, ko stenj potopijo v vosek. Pri poskusu so vzeli centimeter dolgo nit pajka vrste *Nephila madagascariensis*, pajka z Madagaskarja, ki plete zelo velike mreže. Konce niti so zlepili in večkrat zaporedoma potapljali v raztopino tetraetil ortosilikata. Potem so »oblečena« vlakna posušili in »zažgali« na 420 stopinj Celzija. Ovoj niti se je v peči petkratno skrčil in pustil silikatno cev s premerom samo en mikrometer. Naslednja stopnja bo proizvodnja še tanjših vlaken s premerom deset nanometrov. Ta tehnika bo uporabna za izdelavo majhnih senzorjev, s katerimi bodo lahko preučevali molekularno zgradbo kemikalij, ki imajo zelo kratko obstojnost.

Iz novih vlaken bodo lahko izdelali tanke optične sonde za vrsto elektronske mikroskopije (SNOM). To bo v pomoč biologom, ki želijo opazovati objekte, manjše od valovne dolžine svetlobe, ne da bi pri tem poškodovali vzorce, kot se to zgodi pri opazovanjih z elektronskimi mikroskopi. Ti mikroskopi sedaj temeljijo na lečah, ki so zbrušene iz ultra tankih steklenih cevok debeline približno 100 nm.

Če gledamo pajka, ki prede svilo, se nam zdi proces zelo enostaven, vendar so svojo »obrtno« izpopolnjevali kar milijone let. Kako hitro bo vse skrivnosti uspelo razvozlati človeku?

Vir:

www.sciencenewsforkids.org/articles/20070328/Feature1.asp.

www.uwoy.edu/uwmolecbio/Faculty/R_Lewis.asp

www.nexiabiotech.com/en/00_home/index.php