

WAT MEN VAN MOSSELEN LEREN KAN

LIJM DIE OOK ONDER WATER WERKT

Ook een ervaren knutselaar loopt verloren in het aanbod aan lijmen van de gemiddelde doe-het-zelfzaak. Toch is er plaats voor nóg een rek: de onderwaterlijmen. **PIETER VAN DOOREN**



Geef ze een rots, en ze lijmen zich vast. Zelfs flinke golfslag krijgt ze niet los. © Jonathan Wilker

Zelfs voor een gediplomeerd chemicus blijft het lastig om te begrijpen hoe lijmen nu precies doen wat ze doen. Maar één ding weet hij wel: lijmen reageren véél beter met water dan met de vaste stoffen die ze geacht worden met elkaar te verbinden. ‘Zuiver en droog’ staat niet toevallig in alle gebruiksaanwijzingen van lijmen, tot welke chemische klasse ze verder ook behoren. Iets onder water vastlijmen? Vergeet het maar. Waarbij we vrolijk uitgelachen worden door de nederige mossel – en zijn vriendjes de oester en de zeepok. Die hechten zich onder water aan rotsen en aan de rompen van onze boten, alsof het niets is. Onderzoekers van de universiteit van Californië melden nu in *Science* dat ze, met een omweg via bacteriën, de mossels een poepje hebben laten ruiken.

Biologisch

Het oppervlak van stoffen onder water, en zeker in zeewater, is bezet met ionen, positief en negatief geladen deeltjes. De truc is om een deel daarvan te vervangen door ionen van jezelf, en die te laten reageren met het oppervlak waaraan de lijm moet hechten. Maar niets lost zo goed op in water als ionen...

Mossels die zich willen neerzetten

scheiden een groot eiwit af – te groot om op te lossen –, waarin een aminozuur zit dat normaal in biologische eiwitten niet voorkomt (levende wezens gebruiken in hun eiwitten precies twintig aminozuren, hoewel er in de natuur zeker tachtig voorkomen). Dat aminozuur bevat een negatief geladen catecholgroep, een chemische groep die zich ook nog eens tot metalen aangetrokken voelt. Die hecht redelijk aan het oppervlak en kan nadien, met de hulp van ijzer, een ijzersterke ‘covalente’ binding aangaan met de rots waaraan de mossel zich wil hechten. Zo’n binding krijg je niet meer los.

Greg Maier en collega’s beseften dat veel bacteriën waarvoor ijzer een essentiële voedingsstof is, dat ijzer naar binnen halen met eiwitten waarin eveneens catechol-

Er moeten nog wat praktische kanten uitgeklaard worden. Hoe voorkom je bijvoorbeeld dat onderwaterlijm niet stolt in de tube?

groepen aanwezig zijn. Ze deden hun eerste tests met die eiwitten, die gemakkelijker te pakken te krijgen zijn – bacteriën kun je met de miljarden kweken – dan de microscopische lijmdruppeltjes aan het eind van de baardharen waarmee mossels zich vasthechten. Van dat bacterie-eiwit maakten de onderzoekers verschillende varianten, met verschillende geladen groepen. Eentje met vooral negatieve catecholgroepen, eentje met positief geladen groepen en een gemengd. Zo leerden ze dat voor een goede hechting het eiwit niet enkel negatieve catecholgroepen moet bevatten, maar ook positieve groepen. Samen verdringen die de ionen die aan de rotsen kleven en die in het zeewater zitten, om plaats te maken voor de ionen van het lijmeiwit. De onderlinge positie van de ne-

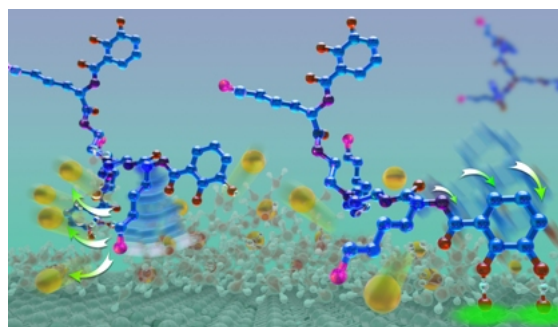
gatieve en positieve groepen bleek ook van belang. Toen ze vervolgens het mosseleiwit nauwkeuriger bekeken, bleek dat inderdaad een patroon van positieve en negatieve ladingen te bevatten. De negatieve kwamen van het ongewone aminozuur met de catecholgroep, de positieve van het oerclassieke aminozuur lysine. Het is geen toeval dat de mossels een eiwit gebruiken voor hun lijm: daarin kun je desnoods duizenden aminozuren op een precieze positie vastpinnen.

Gruwelijke stank

Het zal wel nog even duren eer je in de doe-het-zelfzaak naast de acrylaten, de siliconen, de urethanen en de epoxylijmen ook de catechols zult vinden. Daarvoor moet hun chemie nog beter begrepen worden en zullen nog wel wat praktische kanten uitgeklaard moeten worden – hoe voorkom je dat de lijm hard wordt in de tube, hoe geef je hem een handige vloeibaarheid, hoe zorg je dat hij niet gruwelijk stinkt, hoe doseer je hem onder water, hoe veeg je resten op. Intussen kunnen de mosselboeren in Yerseke alvast hopen dat ze naast de Vlaamse lekkerbekken – die zo goed als hun hele productie afnemen – binnenkort een nieuwe markt kunnen aanboren.



Mosselijm hecht zelfs aan teflon, de stof die er prat op gaat dat niets eraan blijft kleven. © Jonathan Wilker



Positief lysine (roze) schopt kalium weg (geel), waarna catechol (rood) zich kan hechten. © Peter Allen