

Sådan gør frøen sit spyt til lim

Forskere har med list og avanceret teknologi analyseret grænsefladen mellem frøens tunge og frøens bytte: I samme øjeblik frøen trækker tungen tilbage, omstrukturerer proteiner i frøens spyt sig og gør spytet klæbrigt.

De fleste ved det, men de færreste har set det: At frøer fanger deres bytte med tungen. Det går nemlig så hurtigt – hele tungens tur ud til insektet og retur til munden tager mindre end en tiendedel af et sekund – at det menneskelige øje ikke når at opfange det.

I de senere år har videnskaben fundet ud af, at frøernes effektive fangstteknik bygger på en kombination af særdeles bløde tunger og spyt, der bliver til lim, når det udsættes for tryk. Spytet, eller slimen i spytet, er ikke i sig selv klæbende. Det bliver det først, når der er brug for det – nemlig når frøens tunge har fat i byttet og trækker det ind i munden. De stærke g-kræfter giver netop det tryk, som gør slimen klæbrig.

Nu har et internationalt forskerhold fra universiteterne i Aarhus, Oregon og Kiel ved hjælp af nye og avancerede teknikker afsløret, hvad der rent kemisk sker i slimens overflade, når det sker.

Kemi i tungeaftryk

Forskerne har analyseret frøers tungeaftryk med en særlig form for røntgenabsorptions-spektroskopi, NEXAFS (near edge x-ray absorption fine structure), som de amerikanske forskere i øvrigt selv har været med til at udvikle.

Teknologien gjorde det muligt for forskerne at analysere de yderste 4-5 nanometer af tungeaftrykkene, og de har netop publiceret resultaterne i det videnskabelige tidsskrift *Biointerphases*:

Nogle proteiner i slimen arrangerer sig i velordnede tråd-strukturer, såkaldte fibriller, så snart tungen begynder den bratte tilbagetur til frøens mund.

Proteinerne er muciner, nogle særlige glykoproteiner (sukkerholdige proteiner), som bl.a. gør slim sej og vandbindende – også hos mennesker, og ikke kun i spyt.



Så tæt på og dog så fjert. En frø forsøger at fange en fårekilling, som er gemt bag et tyndt stykke vel-pudset glas. Når frøen trækker tungen tilbage, efterlader den et klistret og kemisk tungeaftryk. Sådanne aftryk har et forskerhold nu analyseret. Foto: Kiel University.

Vender samme vej

Forskerne skildrer, hvordan disse proteiners sekundære strukturer er tilfældigt arrangerede, lige ind til frøen trækker tungen tilbage. Når molekylerne arrangerer sig i fibriller, gør de det sådan, at de vandbindende (hydrofile) grupper vender indad mod frøens tunge, mens de vandskyende (hydrofobe) grupper vender ud mod byttet. Eller glasskiven, i dette tilfælde.

Og fordi fibrillerne vender i samme retning og ligger tæt sammen, kan de skabe en elektrisk tiltrækning via de såkaldte Van der Waals kræfter. Fibrillernes orientering har også den fordel, at den holder slimen fast på tungen.

»Det fysiske input – altså tungens tilbage-trækning – ændrer slimens kemi, og det er sådan, frøen tænder for limen«, siger Joe E. Baio, som er hovedforfatter på artiklen og lektor i kemisk ingeniørvidenskab på Oregon State University.

Frøer blev overlistet

Og hvor fik forskerne så tungeaftrykkene fra? Dem skaffede de ved at lokke hornfrøer til at affyre deres tunger mod fårekillinge, som forskerne på snedig vis havde placeret bag tynde glasplader.

»Vi var selvfølgelig nødt til at give frøerne deres bytte straks efter, for ellers gad de ikke forsøge igen. De er jo ikke dumme,« forklarer lektor Tobias Weidner fra Institut for Kemi på Aarhus Universitet.

Baggrunden for projektet er at skabe ny viden, der kan bruges til at udvikle biometriske materialer. Næste trin bliver at identificere den specifikke mucin-sekvens, så forskerne kan genskabe evnen til at slå klæbeevnen til og fra i kunstige, trykfølsomme klæbemidler.

Peter F. Gammelby, Aarhus Universitet. *Biointerphases* 13, 06E408 (2018); <https://doi.org/10.1116/1.5052651>