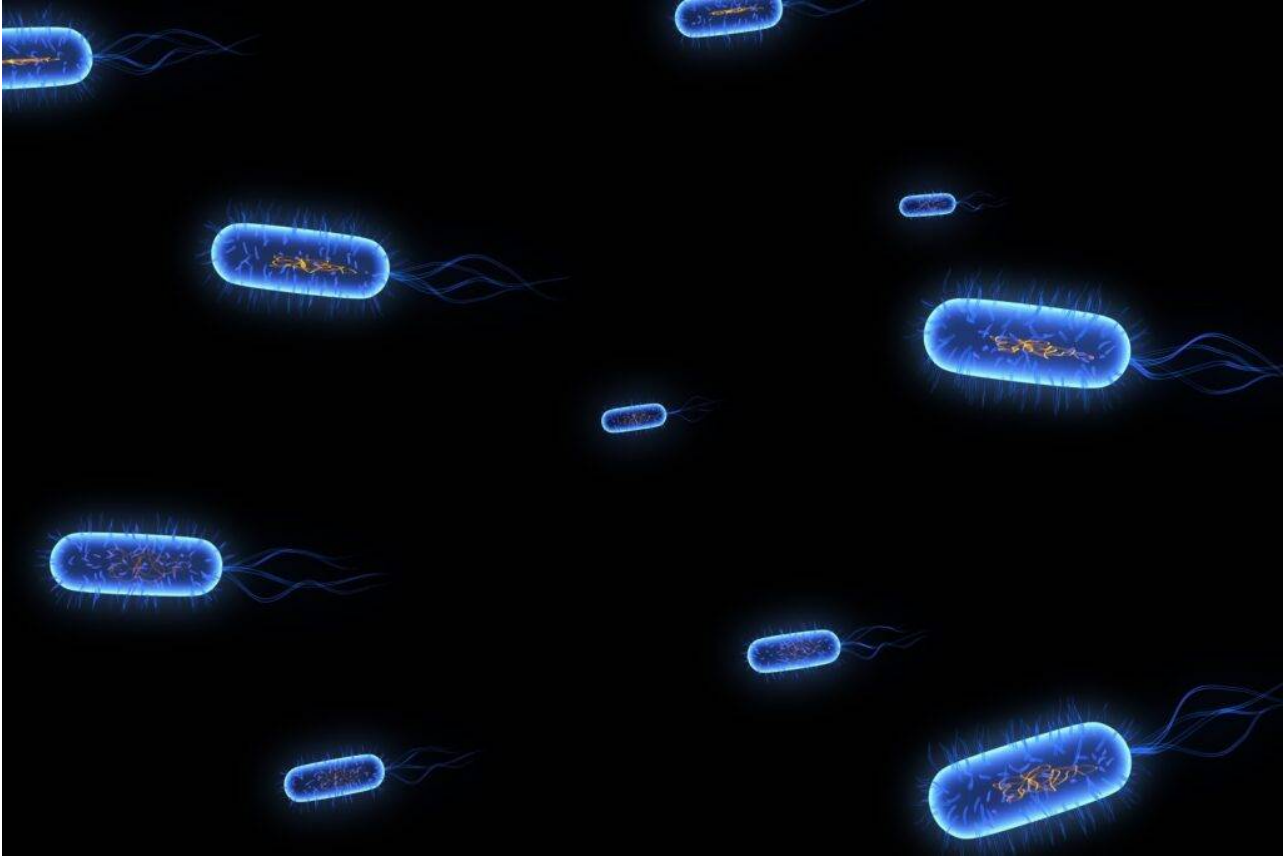


Bacteriën afluisteren met behulp van nanotechnologie

25 april 2022



Het team van wetenschapper Farbod Alijani was aanvankelijk bezig met het onderzoeken van de fundamenteën van de mechanica van grafeen. Op een gegeven moment vroeg men zich af wat er zou gebeuren als dit extreem gevoelige materiaal in contact komt met een enkel biologisch object. De onderzoeksgroep startte een samenwerking met de nanobiologie-groep van Cees Dekker en de nanomechanica-groep van Peter Steeneken. Samen met promovendus Irek Roslon en postdoc Aleksandre Japaridze voerde het team de eerste [experimenten](#) uit met E. coli bacteriën en bleek dat bacteriën geluid maken en dus 'afgeluisterd' kunnen worden.

Toonaangevende publicatie over nanotechnologie

Als we bacteriën konden horen, zouden we kunnen weten of ze leven of niet. Wanneer de bacteriën met behulp van antibiotica worden gedood, zouden de geluiden stoppen - tenzij de bacteriën resistent zijn tegen antibiotica. Dit is precies wat een team onderzoekers van de TU Delft, onder leiding van dr. Farbod Alijani, nu voor elkaar heeft gekregen: ze hebben het minimale geluid van een enkele bacterie opgevangen met behulp van grafeen. Hun onderzoek is gepubliceerd in Nature Nanotechnology, een toonaangevend blad over nanotechnologie.

Trillen op een drumvel van grafeen

Alijanie: "Grafeen is een vorm van koolstof die bestaat uit een enkele laag atomen en wordt ook

wel het wondermateriaal genoemd. Het is heel sterk, met goede elektrische en mechanische eigenschappen en het is ook extreem gevoelig voor externe krachten." Zodra een enkele bacterie zich hecht aan het drumvel van grafeen ontstaan er willekeurige trillingen met amplitudes van een paar nanometer die konden worden gedetecteerd. Ofwel: het geluid van één enkele bacterie werd gehoord!

"De extreem kleine trillingen zijn het resultaat van de biologische processen in de bacteriën, waarbij de flagellen (staarten aan het celoppervlak waarmee bacteriën voortbewegen) het grootste aandeel hebben. Om te begrijpen hoe klein deze flagellaire slagen op grafeen zijn, kun je zeggen dat ze minstens 10 miljard keer kleiner zijn dan de stoot van een bokser op een bokszak. Toch kunnen deze beats op nanoschaal worden omgezet in geluidssporen en beluisterd - en hoe cool is dat."

Grafeen voor snelle detectie van antibioticaresistentie

Het onderzoek heeft enorme implicaties voor de detectie van resistente bacteriën. De experimentele resultaten waren eenduidig: Als de bacteriën resistent waren tegen het antibioticum, hielden de trillingen op hetzelfde niveau aan. Wanneer de bacteriën wel gevoelig waren voor het geneesmiddel, namen de trillingen gedurende één of twee uur af, en daarna waren ze volledig verdwenen. Dankzij de hoge gevoeligheid van grafeen-trommels kan het fenomeen worden gedetecteerd met slechts één enkele bacterie.

In de toekomst willen de onderzoekers dit platform om antibioticagevoeligheid te testen optimaliseren en valideren met uiteenlopende klinische monsters. Zodat het uiteindelijk kan worden gebruikt als een diagnostische toolkit voor snelle detectie van antibioticaresistentie in de klinische praktijk. Het zou een technologie met onschatbare waarde kunnen zijn in strijd tegen de antibioticaresistentie die een steeds grotere bedreiging voor de mondiale volksgezondheid vormt.

Nanotechnologie: kansen in gezondheidszorg

Nanotechnologie is de techniek die het mogelijk maakt te werken met deeltjes in de grootteorde van nanometers ofwel een miljardste van een meter. Deze technologie maakt steeds meer toonaangevend onderzoek mogelijk in de medische wereld. Een ander voorbeeld van zo'n baanbrekend [onderzoek](#) is een nieuw type moleculaire val ontwikkeld door TU Delft in samenwerking met de technische universiteit München. Met dit onderzoek wordt het mogelijk om een afzonderlijk eiwit urenlang op zijn plaats te houden voor gedetailleerd onderzoek. Een revolutie die kan leiden tot nieuwe innovaties in onder andere de biomedische wetenschappen en biotechnologie. De zogenoemde NEOtrap combineert twee nanotechnologieën: vaste stof nanogaatjes en DNA-origami.