



Kennis- en Onderzoeksagenda Biochemie

Doel

De kennis- en onderzoeksagenda Biologisch Forensisch Onderzoek richt zich op de ontwikkeling van nieuwe methoden en procedures die het biologisch sporenonderzoek technisch of op het gebied van interpretatie verder brengen. Dit voor de opsporing en bewijsvoering in strafzaken, voor identificatie bij vermissing of ramp en het toetsen van scenario's, of het aantonen of iets biologisch materiaal is waarvan het bezit strafbaar is (bijvoorbeeld onder de Opiumwet).

Focus

Tijdens een delict kan biologisch celmateriaal worden achtergelaten. Biologisch sporenonderzoek beoogt deze sporen te detecteren, veilig te stellen en te duiden. Biologisch materiaal kan zowel humaan als niet-humaan (plantaardig, dierlijk, microbieel) zijn.

Versnellen, verdiepen en versterken

Humaan DNA-onderzoek is een krachtig forensisch middel. Er is grote behoefte om het DNA-profileringsproces te versnellen en "near real time" onderzoek te realiseren. Dat willen we bereiken door processtappen 1) te vereenvoudigen, 2) te automatiseren of digitaliseren en 3) te vernieuwen. Om te ontwikkelen naar de complexiteit van het biologisch onderzoek in de toekomst (complexere forensische vragen en complexere sporen) willen we verdiepen door 1) gezamenlijk met de keten visie te creëren op toekomstbestendig forensisch DNA-onderzoek en uitbreiding van forensische mogelijkheden, 2) het verhogen van de bewijskracht van onderzoeksresultaten waarvoor dit zinvol is, en 3) aanvullende informatie te verkrijgen. Om de kracht van zowel de keten als het NFI te versterken beogen we 1) samen met de keten in control te blijven op in wet- en regelgeving vastgelegde eisen, 2) in gemeenschappelijke projecten en pilots de visie op forensisch DNA-onderzoek te realiseren en 3) te bouwen aan toekomstbestendige organisaties.

Brede biologie voor brede forensische vragen

Niet-humane biologische sporen worden op zeer uiteenlopende wijze ingezet om een breed aantal onderzoeksvragen te beantwoorden. Vragen omvatten het detecteren en identificeren van biologisch materiaal (wat is het en is dit bezit strafbaar, is het giftig?), het leggen van verbanden (vergelijkingen tussen sporen onderling of tussen sporen en locaties, waar komt het vandaan, uit welke populatie komt het?) en het toetsen van scenario's (wat is er gebeurd?).

Scope

Het Biologisch Forensisch Onderzoek kent diverse prioritaire onderzoeksonderwerpen; sommige vooral gerelateerd aan humane biologische sporen, andere vooral gebaseerd op niet-humane sporen.

Opsporingsgerichte DNA-informatie

In de afgelopen jaren heeft het NFI diverse middelen ontwikkeld om met meer complexe humane DNA-profielen (profielen met bijdrages van meerdere donoren of te weinig DNA voor een donor waardoor niet alle DNA-kenmerken zichtbaar zijn) in de DNA-databank te kunnen zoeken. Wanneer een DNA-profiel dan toch geen match in de DNA-databank geeft, kan andersoortige DNA-informatie in sommige gevallen toch opsporingsinformatie verschaffen.

Verwantschapsonderzoek

Met DNA-verwantschapsonderzoek kan gezocht worden naar biologische verwanten van de donor in een spoor, waarmee indirecte informatie over de donor wordt verkregen. Dit DNA-verwantschapsonderzoek kan kleinschalig of grootschalig zijn; zich richten op de vaderlijke of moederlijke lijn en toegepast worden in de DNA-databank, een bevolkingsonderzoek en in de toekomst mogelijk ook genealogische databanken. Mede door het NFI ontwikkelde software helpt bij dit verwantschapsonderzoek.

Uiterlijk, leeftijd, biogeografische herkomst

In ons DNA ligt informatie besloten over hoe we eruit zien (uiterlijk waarneembare eigenschappen zoals oogkleur en haarkleur) en waar we vandaan komen (biogeografische herkomst waarbij de vaderlijke en moederlijke lijn verschillend kunnen zijn). Door het analyseren van bepaalde DNA-kenmerken kan hierover een voorspelling worden gedaan. Door modificaties (methylering) aan het DNA te analyseren, kan een inschatting gemaakt worden van de leeftijd van de donor van een spoor. In een Europees samenwerkingsverband (www.visage-h2020.eu) worden methoden en interpretatiemodellen ontwikkeld om deze eigenschappen aan de hand van een spoor te bepalen. Ook worden hierbij de ethische, juridische en maatschappelijke aspecten beschouwd.

Effectieve en state-of-the-art laboratoriummethoden

Technieken voor moleculair biologisch onderzoek zijn continu in ontwikkeling en als vooraanstaand instituut kijkt het NFI hoe deze ontwikkelingen forensisch gebruikt kunnen worden.

Versnellen van humaan DNA-onderzoek

Om grote aantallen sporen snel en effectief te verwerken is laboratoriumautomatisering een belangrijk middel gebleken. Er worden continu verbeteringen verkend om het proces verder te versnellen en verbeteren. Hier valt ook mobiele DNA-apparatuur onder waarmee op een plaats delict al een DNA-profiel kan worden vervaardigd. Selectie van de meest kansrijke sporen maakt DNA-onderzoek effectiever en er worden selectiehulpmiddelen ontwikkeld.

Massively Parallel Sequencing

Massively Parallel Sequencing (MPS) wordt wereldwijd gezien als de 'techniek van de toekomst' die de huidige methode van forensisch DNA-onderzoek (capillaire elektroforese) (deels) zal vervangen, zoals ook steeds meer gebeurt in de medische diagnostiek. Met MPS wordt in één analyse veel meer informatie verkregen en kunnen afzonderlijke bijdrages in mengsporen beter onderscheiden worden. In 2018 is accreditatie verleend voor toepassing van MPS in zaakonderzoek (sequentiebepaling humaan mitochondriaal DNA). Het onderzoek richt zich op de vele andere forensische toepassingen van MPS en het ontwikkelen van de noodzakelijke bio-informatica.

Interpretatie en rapportage van (complex) DNA-profielen

In humane DNA-profielen worden de DNA-kenmerken weergegeven als getallen. Vergelijkend DNA-onderzoek kan daardoor uitstekend ondersteund en efficiënter gemaakt worden door software die automatisch getalsvergelijkingen uitvoeren. Complexe DNA-profielen met meerdere donoren of missende DNA-kenmerken vragen meer geavanceerde statistische modellen voor interpretatie en evaluatie.

Interpretatie van complexe humane DNA-profielen

Aan de hand van DNA-profielen met bekende bijdrages worden tools ontwikkeld om deze complexe profielen op robuuste wijze te interpreteren. Door meer informatie uit de DNA-profielen mee te nemen (de piekhoogte van de DNA-kenmerken) in berekeningen kan de bewijskracht sterker onderbouwd worden.

Interpretatiesoftware

De modulair gebouwde NFI software DNAXs is cruciaal voor DNA-profielvergelijkingen en de berekening van de bewijskracht, in bijna elke zaak. De mogelijkheid om modules toe te voegen of uit te breiden maakt de software toekomstbestendig. Binnen een EU-project zal de software breed worden gevalideerd en gedissemineerd waarmee het NFI haar verantwoordelijkheid binnen de internationale forensische gemeenschap pakt. Aanpalend worden een rapportagetool, een planningstool en een digitaal kennisplatform ontwikkeld om efficiënt uniforme en duidelijke rapportages te produceren, de zaken goed te kunnen plannen en 24/7 via diverse apparaten up-to-date informatie te verschaffen aan ketenpartners. Het proces van vergelijkend DNA-onderzoek wordt hiermee efficiënter wat ten goede kan komen aan de beschikbare onderzoekscapaciteit.

Onderbouwing voor rapportage op activiteitsniveau

DNA-onderzoek richt zich op wie de donor (bron) van een spoor is. In voorkomende zaken wordt niet zozeer betwist dat er celmateriaal van een bepaald individu aanwezig is in een spoor, maar veel meer door welke activiteit dit celmateriaal daar gekomen is. Daarom is een juiste interpretatie op activiteitsniveau van groot belang.

Sporenonderzoek en celtypbepaling

Het forensisch onderzoek begint bij het detecteren, onderzoeken en veiligstellen van sporen op een stuk van overtuiging. Doordat DNA-profilering steeds gevoeliger is geworden, kunnen steeds kleinere sporen succesvol worden geanalyseerd. We investeren op de verbetering van detectiemethoden zodat minimale sporen beter kunnen worden veiliggesteld. Tijdens het veiligstellen, verpakken en onderzoek aan sporendragers in (het gehele proces vanaf de plaats delict tot in het laboratorium) bestaat het risico van onbedoelde overdracht (contaminatie) en met de steeds hogere gevoeligheid van DNA-onderzoek en het toenemen van activiteitsniveau rapportage vraagt contaminatiepreventie zorgvuldige aandacht. De betrouwbaarheid van sporen(dragers) is immers essentieel bij de uiteindelijke beoordeling ten aanzien van de bewijskracht. Tijdens het sporenonderzoek worden indicatieve testen uitgevoerd om een aanwijzing te verkrijgen welke lichaamsvloeistof(fen) aanwezig zijn in een spoor. Dit is van belang bij de aanpak van het DNA-onderzoek en de interpretatie van de resultaten op activiteitsniveau. Verbeteringen ten aanzien van deze indicatieve testen worden

onderzocht. Met RNA-onderzoek kan in meer detail en met meer zekerheid worden bepaald welk type celmateriaal aanwezig is in een spoor. Hiervoor heeft het NFI twee RNA-tests ontwikkeld: één gericht op lichaamsvloeistoffen, de ander op organen. Deze tests worden vooral ingezet bij zedenzaken en geweldsdelicten. Het onderzoek richt zich nu op het koppelen van een celtype aan een donor, met behulp van polymorfismen in de RNA-moleculen, wat belangrijk is voor de duiding van mengsporen. Tevens wordt een methode ontwikkeld voor de probabilistische interpretatie van celtyperingsonderzoek.

Activiteitenscenario's

De interpretatie van forensische sporen neemt een steeds prominentere rol in bij strafzaken. Naast het aanklaag/delict scenario, kunnen alternatieve scenario's naar voren worden gebracht over de activiteiten die hebben plaatsgevonden. Onderzoek dat scenario's nabootst geeft informatie over de waarschijnlijkheid van het sporenbeeld en/of de DNA-resultaten. Zo kunnen door specifieke acties bloedspoorpatronen worden gegenereerd gevolgd door onderzoek naar specifieke eigenschappen van de bloedspatten. Of er worden specifieke handelingsactiviteiten uitgevoerd waarna de overdracht en persistentie van DNA wordt bestudeerd. De verkregen informatie ondersteunt en voedt interpretaties op activiteitsniveau.

Niet-humaan biologisch onderzoek

Planten, dieren en microben in diverse matrixen kunnen forensisch belangrijke inzichten verschaffen.

Detectie, identificatie en vergelijking van sporen

Niet humane biologische sporen kunnen verbanden leggen en duiden waar sporen vandaan komen of helpen in het toetsen van scenario's. Het biologisch onderzoek omvat morfologie, DNA, fylogenie, ecologie en populatiedynamica van sporen of gecombineerde spoortypen. Voor de objectieve vergelijking van de samenstelling van sporen (grond, vegetatie) ontwikkelen we databases en statistische tools. Microben vormen een belangrijke onderzoeksbron vanwege hun abundantie en we investeren in hun detectie met technieken als MPS (ook toepasbaar voor het mitochondriale of chloroplast genoom van dieren en planten). Daarnaast kan op basis van isotopen of DNA een indicatie gegeven worden over waar planten en dieren geleefd hebben. Ook kunnen soorten giftig (planten en micro-organismen) of verboden (planten, dieren of dierdelen, paddenstoelen) zijn en dit vraagt methodeontwikkeling voor detectie (uit bijvoorbeeld maaginhoud) en identificatie (ook als er nieuwe soorten forensisch belangrijk worden).

Kennis uit sporen

Om de aanwezigheid van biologische sporen te duiden onderzoeken we de persistentie en overdracht van veel voorkomende sporen zoals diatomeeën, grond en dierharen op bijvoorbeeld kleding na contact, langere tijd dragen of wassen.

Biologische sporen kunnen ook gericht ingezet worden als (unieke) markers en tracers om op basis van hun overdracht bepaalde handelingen te monitoren en deze methoden worden verfijnd.

Kader

In meerdere wetsartikelen, het DNA-besluit en de Regeling is wet- en regelgeving over humaan DNA-onderzoek in strafzaken vastgelegd. ISO17025-accreditatie is voorwaardelijk.