

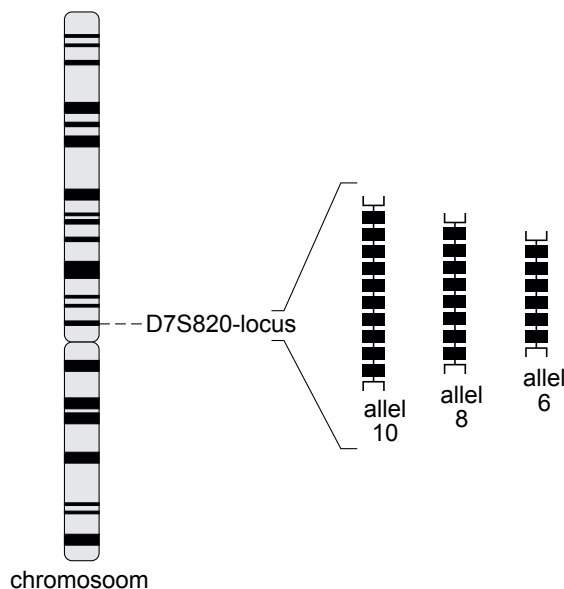
Forensisch onderzoek

Op de plaats van een misdrijf zoeken forensisch onderzoekers onder andere naar DNA-sporen. Daarmee kan een DNA-profiel worden gemaakt dat leidt naar een eventuele dader.

afbeelding 1

Voor het opstellen van een DNA-profiel wordt gebruik gemaakt van niet-coderend DNA.

Een groot deel van dit niet-coderend DNA is repetitief; het bestaat uit herhalingen (repeats) van bepaalde basenvolgorde. Een gebied met herhalingen van een bepaalde basenvolgorde, bijvoorbeeld agta, is een locus. De allelen worden genummerd naar het aantal repeats. Allel 4 op het 'agta' locus omvat dus de basenvolgorde agtaagtaagtaagta. In afbeelding 1 zijn drie mogelijke allelen van de locus D7S820 schematisch aangegeven.



De variatie in het aantal repeats (en dus het aantal allelen) per locus is talrijk, en daarmee de variatie onder de bevolking. De kans is klein dat twee niet-verwante personen dezelfde allelen hebben voor een specifieke locus.

Er zijn afspraken gemaakt over welke loci geschikt zijn voor het maken van een DNA-profiel. Bij standaardprocedures voor het maken van DNA-profielen worden minimaal tien onafhankelijk overervende loci onderzocht. Daardoor is een DNA-profiel karakteristiek voor één persoon, en bruikbaar voor identificatie.

Op de plaats van het misdrijf kan een dader allerlei soorten van sporen materiaal achterlaten, zoals bloedspetters, afgebroken haren, ontlasting, speeksel, sperma en vingerafdrukken.

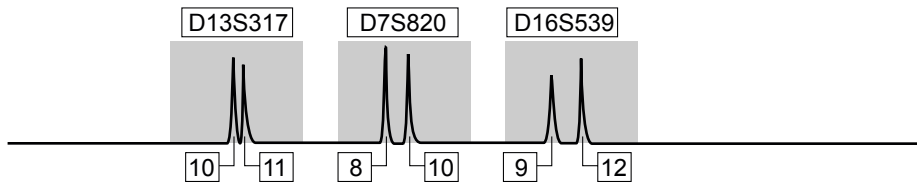
Niet alle sporen zijn even goed bruikbaar voor het maken van een eenduidig DNA-profiel.

2p **13** Leg uit waardoor speeksel aan een drinkglas een volledig DNA-profiel van de dader kan opleveren.

2p **14** Leg uit waardoor ontlasting niet geschikt is om het DNA-profiel van de dader te achterhalen.

Soms is het DNA van het sporen materiaal van slechte kwaliteit en daardoor onvolledig. In afbeelding 2 is het profiel van een weefsel spoor op de plaats van het delict weergegeven. De pieken, die met een elektroforesetechniek verkregen zijn, corresponderen met de allelen van drie loci: D13S317, D7S820 en D16S539.

afbeelding 2



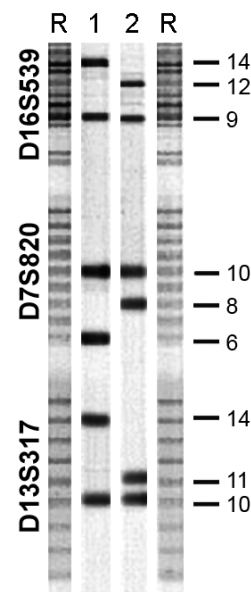
- 2p 15 Kan een spermaspoor een dergelijk resultaat opleveren? Zo nee, waarom niet?
- A Ja.
 - B Nee, want spermacellen bevatten slechts ongeveer de helft van de totale hoeveelheid DNA.
 - C Nee, want in een spermaspoor is per locus maar één allel zichtbaar.

afbeelding 3

De forensisch specialist vergelijkt het onvolledige profiel van het weefselspoor (zie afbeelding 2) met het DNA-profiel van twee mannelijke verdachten.

In afbeelding 3 is een gedeelte van het DNA-profiel van deze twee verdachten (1 en 2) weergegeven. Alleen de bandjes van de allelen van de drie loci uit het onvolledige weefselspoor zijn in deze analyse te zien.

De kolommen die met R zijn aangeduid vormen de referentie: ze bevatten de banden van alle allelen (repeats) die bij de desbetreffende loci kunnen voorkomen. De getallen rechts naast het profiel geven de nummers van de allelen aan.



Hoewel het profiel van het weefselspoor (zie afbeelding 2) niet volledig is, is het ontlastend voor één van de twee verdachten (zie afbeelding 3).

- 2p 16 Voor welke verdachte is het onvolledige profiel ontlastend? Op grond van welke van de drie onderzochte loci?

ontlastend voor: _____ op grond van de locus of de loci: _____

- A verdachte 1 alleen D13S317
- B verdachte 1 D13S317, D7S820 en D16S539
- C verdachte 2 alleen D16S539
- D verdachte 2 D16S539, D7S820 en D13S317

De twee verdachten beweren dat ze vader en zoon zijn. Wat betreft de leeftijd en het uiterlijk kan dat wel kloppen, maar in het bevolkingsregister is geen aanwijzing te vinden voor die bewering.

- 1p 17 Is het op basis van de afgebeelde DNA-profielen mogelijk dat de twee verdachten vader en zoon zijn? Leg je antwoord uit.

Bij forensisch onderzoek is het belangrijk dat de kans dat er nog iemand met hetzelfde DNA-profiel rondloopt, erg klein is. Als bekend is wat de allelfrequentie in een bepaalde populatie is voor elk van de onderzochte loci, kan berekend worden hoe groot de kans is dat een willekeurige, niet-verwante voorbijganger hetzelfde DNA-profiel heeft.

In tabel 1 zijn van de drie loci uit het weefselspoor van afbeelding 2 de allelfrequenties bij een representatieve steekproef uit een bepaalde Amerikaanse populatie weergegeven. Voor het maken van deze analyse zijn speekselmonsters gebruikt.

tabel 1

locus D16S539			locus D7S820			locus D13S317		
allel*	allel frequentie	N	allel*	allel frequentie	N	allel*	allel frequentie	N
5	0.000	0	6	0.000	0	7	0.000	0
6	0.000	0	7	0.019	8	8	0.087	36
7	0.000	0	8	0.099	41	9	0.184	76
8	0.012	5	9	0.075	31	10	0.077	32
9	0.101	42	10	0.283	117	11	0.229	95
10	0.181	75	11	0.266	110	12	0.244	101
11	0.300	124	12	0.220	91	13	0.121	50
12	0.268	111	13	0.031	13	14	0.053	22
13	0.118	49	14	0.007	3	15	0.005	2
14	0.019	8						
totaal	1.000	414		1.000	414		1.000	414

* het getal geeft het aantal repeats aan

2p 18 Uit hoeveel personen bestond de steekproef?

- A 124
- B 207
- C 414
- D 1000
- E 1242

Een verdachte heeft het volgende DNA-profiel: **D16S539** 9/12, **D7S820** 8/10, **D13S317** 10/11. Voor de rechter is het van belang te weten hoe groot de kans is dat een willekeurige, niet-verwante voorbijganger voor de onderzochte loci hetzelfde DNA-profiel heeft als deze verdachte.

Neem aan dat beide, de verdachte en de willekeurige voorbijganger, afkomstig zijn uit de Amerikaanse populatie waarvan de gegevens in tabel 1 staan.

2p 19 Hoe groot is de kans dat deze willekeurige, niet-verwante voorbijganger voor de drie loci hetzelfde DNA-profiel heeft als de verdachte?

- A $3,6 \cdot 10^{-2}$
- B $1,1 \cdot 10^{-4}$
- C $1,3 \cdot 10^{-5}$

In werkelijkheid is de kans dat het DNA-profiel van een verdachte en een willekeurige voorbijganger overeenkomt, nog veel kleiner dan je op grond van deze gegevens kunt berekenen.

2p **20** Noem hiervoor twee mogelijke oorzaken.

Bronvermelding

Een opsomming van de in dit examen gebruikte bronnen, zoals teksten en afbeeldingen, is te vinden in het bij dit examen behorende correctievoorschrift, dat na afloop van het examen wordt gepubliceerd.