

生物科 DNA 鑑定方法說明

111 年 10 月 6 日發布

本局生物科通過財團法人全國認證基金會【生物科技-毛髮，血液，體液與組織-B207 親緣 DNA 鑑定】、【鑑識科學試驗-毛髮，血液，體液與組織-Z008 DNA 鑑定】2 項目認證，採用鑑定方法：

體染色體 DNA-STR 型別研判與解釋標準操作流程(BIO-3-15-03)

Y 染色體 DNA-STR 型別研判與解釋標準操作流程(BIO-3-15-04)

粒線體 DNA 型別研判與解釋標準操作流程(BIO-3-15-05)

相關說明：

一、生物跡證檢測法：

- (一)Kastle Meyer 血跡檢測法：Kastle Meyer 血跡檢測法係檢測血液中的血紅素之過氧化酶催化的活性，刑事鑑定實驗室以檢測該酶之活性作為篩檢血液斑跡之初步檢測法，該檢測法非血跡之確認性試驗。
- (二)酸性磷酸酵素檢測法：酸性磷酸酵素為精液中含量極高之蛋白質，刑事鑑定實驗室以檢測該酵素之活性作為篩檢精液斑跡可能存在處之初步檢測法，該檢測法非精液斑之確認性試驗。
- (三)前列腺抗原檢測法：前列腺抗原（P30）為人類體內前列腺所製造之一種蛋白質，在精液中含量較其他體液高出數百倍，刑事鑑定實驗室常利用前列腺抗原之免疫反應來鑑別人類精液是否存在。
- (四)唾液澱粉酶檢測法：唾液澱粉酶為唾液中含量極高之蛋白質，刑事鑑定實驗室以檢測該酶之活性作為研判唾液斑跡之初步檢測法，該檢測法非唾液斑之確認性試驗。

(五)唾液澱粉酶抗原檢測法：唾液澱粉酶 (α -amylase) 為人類唾液中含量極高之蛋白質，刑事鑑定實驗室常利用唾液澱粉酶抗原之免疫反應來鑑別唾液澱粉酶 (α -amylase) 是否存在。

(六)顯微鏡檢法：利用顯微鏡觀察是否含有精子細胞法，以確認是否含有精液。惟顯微鏡檢法僅取樣極少量檢體進行觀察，若精蟲含量稀少時，可能因取樣誤差而導致無法觀察到精子細胞之存在。

二、DNA 萃取法

可分為直接萃取法與分層萃取法；直接萃取法係將檢體中人類細胞 DNA 均萃取出來。分層萃取法係對可能含有精液之檢體，為進行精子細胞之純化所使用之 DNA 萃取方法。因精液斑跡中可能同時存在精子細胞與來自女性之上皮細胞，對於精液類檢體可利用細胞分子結構不同之機制，將精子細胞與上皮細胞分離而分別萃取出 DNA，較能成功鑑定出精子細胞 DNA 型別，不受混合之女性上皮細胞 DNA 干擾。

三、DNA 定量

本局所使用之 DNA 定量方法為即時聚合酶連鎖反應定量法(Real-Time PCR 定量方法)，進行人類 DNA 品質與含量之評估，包括人類體染色體 DNA 定量及人類 Y 染色體 DNA 定量兩種方法。前者係偵測是否含有人類 DNA，後者係偵測是否含有人類男性 DNA。使用試劑：Quantifiler™ Trio DNA Quantification Kits，可同時定量人類體染色體及 Y 染色體；Quantifiler™ Human DNA Quantification Kit，定量人類體染色體。

四、DNA 複製與型別分析

本局所使用之 DNA 型別分析方法均利用聚合酶連鎖反應 (Polymerase Chain Reaction)複製特定 DNA 序列，並利用毛細管電泳

方法依其 DNA 長度分離 PCR 產物，再運用軟體分析型別。(檢測方法如下)

- (一)體染色體 DNA-STR 型別分析採用 AmpFISTR® Identifiler™ Plus PCR Amplification Kit (15 組 STR 型別)、AmpFISTR® MiniFiler™ PCR Amplification Kit(8 組 STR 型別)、HDplex Kit(12 組 STR 型別) 及 GlobalFiler™ PCR Amplification Kit(21 組 STR 型別)。
- (二)Y 染色體 DNA-STR 型別分析採用 AmpFLSTR® Y-FilerPlus™ (27 組 STR 型別) PCR Amplification Kit 或 Powerplex 23 組 Y-STR Kit (23 組 STR 型別)。
- (三)X 染色體 DNA-STR 型別分析採用 Investigator Argus X-12 Kit (12 組 STR 型別)。
- (四)粒線體序列型比對分析法係採用自行合成引子進行 PCR 反應，複製粒線體高度變異區 HVI 與 HV2 兩個特定片段(HVI【15997-16401】、HV2【00029-00408】)，利用 BigDye® Terminator Cycle Sequencing Kits 進行序列分析。

五、鑑別力

- (一)本局體染色體 DNA-STR 之機率計算係引用社團法人臺灣鑑識科學會 2006 年年會論文集發表之 3794 人次『台灣地區漢人 STR 與 Y-STR 基因頻率數據分析』及台灣法醫學誌 2013 年 5 卷 2 期發表之『台灣漢人 22 個 STR 基因之分析—GlobalFiler™ Express PCR Amplification』，於 99%信心水準下，若以世界人口數(70 億)計算，DNA-STR 型別隨機相符機率低於 1.44×10^{-12} 時，若以臺灣人口數(2 千 3 百萬)計算，DNA-STR 型別隨機相符機率低於 4.37×10^{-10} 時，可研判為同一來源。

- (二)本局親緣鑑定使用 AmpFLSTR® Identifiler™ PCR Amplification Kit (15 組 STR 型別)鑑定系統，並引用社團法人臺灣鑑識科學會 2006 年年會論文集發表之 3794 人次『台灣地區漢人 STR 與 Y-STR 基因頻率數據分析』進行機率計算，此系統三人組親子排除率為 0.9999992、二人組親子排除率為 0.9997963。
- (三)本局親緣鑑定使用 GlobalFiler™ PCR Amplification Kit (21 組 STR 型別)鑑定系統，其中 15 組 STR 基因位與上述 AmpFLSTR® Identifiler™ PCR Amplification Kit (15 組 STR 型別)鑑定系統相同，故比照該系統進行機率計算；新增之 6 組 STR 基因位則引用台灣法醫學誌 2013 年 5 卷 2 期發表之『台灣漢人 22 個 STR 基因之分析—GlobalFiler™ Express PCR Amplification』進行機率計算，該論文共蒐集 343 位台灣地區隨機漢人在 22 個 STR 基因位 (包含 21 組體染色體 STR 基因位與 1 組 Y 染色體 STR 基因位) 之分布情形，此 21 組體染色體 STR 型別三人組親子排除率為 0.99999999917，二人組親子排除率為 0.9999974。
- (四)本局親緣鑑定使用 Investigator HDplex (12 組 STR 型別)鑑定系統，其 1 組 STR 基因位與上述 AmpFLSTR® Identifiler™ PCR Amplification Kit (15 組 STR 型別)鑑定系統相同，故比照該系統計算機率，新增之 11 組 STR 基因位則引用社團法人臺灣鑑識科學會 2013 年年會論文集發表之 190 人次『台灣地區漢族之 STR 基因分析研究- Investigator HDplex 及 Investigator HDplex Plus 之應用為例』進行機率計算，此 26 組 STR 型別三人組親子排除率為 0.999999999996，二人組親子排除率為 0.999999922449。
- (五)個案進行親子血緣關係鑑定時，除研判各基因位是否符合親子遺傳法則外，對於不能排除的系爭父親(或母親或子)，可透過親子關係機率或綜合親子指數 CPI 計算親子關係機率，當各基因位之親子指數相乘所得之綜合親子指數(CPI)達 10,000 以上者，研判親子關係存在，

而親子關係機率=綜合親子指數 CPI/(1+綜合親子指數 CPI)，故當綜合親子指數 CPI 為 10,000，其親子關係機率為 99.99%，本實驗室係依據財團法人全國認證基金會(TAF)「親緣 DNA 鑑定實驗室認證技術規範」。

(六)依據本局所建立之臺灣地區 17 組 Y 染色體 DNA-STR 型別族群資料庫(樣本數=2,358)，當 Y-STR 型別檢出 17 組型別，以抽樣誤差 95% 信賴區間計算 Y-STR 型別隨機相符機率約在 0.01 至 0.001 間。

(七)同父親之姊妹因遺傳有父親 X 染色體，除非突變，理論上，二姊妹之 X-STR 型別應符合親子遺傳法則。另孫女具有經由其父遺傳自祖母之 X 染色體，除非突變，理論上祖孫二人之 X-STR 型別應符合親子遺傳法則。

(八)母女之間，除非突變否則粒線體序列型別相同，因此具有相同母系血緣之人，理論上，其粒線體序列型相同。

(九)本局未建立外國人族群人口 DNA-STR 基因頻率，故當外國人 DNA 比對相符時，僅以臺灣地區中國人分布機率提供參考。

(十)理論上，同卵雙胞胎(或同卵多胞胎)之 DNA-STR 型別應相同，故以目前 DNA 鑑定技術無法區分同卵雙胞胎。

六、資料庫比對：

(一)本局去氧核糖核酸資料庫所建立之 DNA 檔案為 15 組體染色體 DNA-STR 型別(Identifiler 或 Identifiler Plus 基因位)，當證物檢出 DNA 型別後，需輸入資料庫進行建檔與比對，若比中資料庫檔案(即該證物 DNA 型別與資料庫檔存 DNA 型別相符)，即建立其關聯性，並將資料庫比中結果出具於鑑定書中。資料庫內容與來源如下：

1. 證物 DNA 資料庫：建立刑案證物檢出之 DNA 資料，證物須檢出 8 組以上體染色體 DNA-STR 型別始可輸入資料庫建檔與比對，證物

DNA 資料來源除本局受理之鑑定案外，尚包含臺北市政府警察局(實驗室代碼為 C)、新北市政府警察局(實驗室代碼為 T)、臺中市政府警察局(實驗室代碼為 G)、臺南市政府警察局(實驗室代碼為 R)及高雄市政府警察局(實驗室代碼為 K)等地方 DNA 實驗室受理鑑定之證物 DNA 資料上傳而來。

2. 法定建檔：依法建立涉嫌人與被告之 DNA 資料，包括符合性侵害犯罪防治法第九條之性侵害加害人 DNA 資料，以及符合去氧核醣核酸採樣條例第五條第一項罪名之被告與涉嫌人(包含性犯罪、重大暴力犯罪)、或第二項罪名經有罪判決確定後再犯罪之被告與涉嫌人(包含毒品、槍砲、加重竊盜犯罪)DNA 資料。

(二)DNA 型別自動搜尋：每一筆新增之 DNA 檔案，均會與上述證物或法定建檔 DNA 資料庫進行比對，若發現有比中情形，本局會將比中結果主動發文至原證物送鑑單位或原鑑定單位，以利進一步偵查。