

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：CSI「精液求精」，教您找到色狼犯案的鐵證！

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

CSI「精液求精」，教您找到色狼犯案的鐵證！

在眾多的性侵案中，犯罪現場留下的精液往往是法庭上最重要且關鍵的證據，但鑑識人員在犯罪現場是如何採集及辨識透明的精液呢？而採集到的液體，又是如何確定是精液而非其他如汗水唾液等分泌物呢？為探究刑案現場精液的鑑識方法與流程，我們便整理搜集相關資料，藉由「科學探究競賽—這樣教我就懂」，讓大家一步步了解精液的鑑識科學！

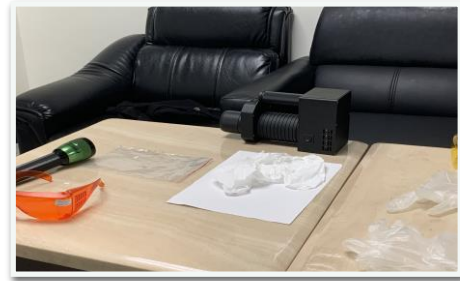
在犯罪現場，鑑識人員會使用「多波域光源器」(Alternative Light Source, ALS)做精液的採集，再利用精液中的特殊成分進行檢驗，例如膽鹼、精胺、鋅離子等等，常見的檢驗方法有：顏色試驗、結晶試驗跟精蟲染色法，最後再以 DNA 比對確認精液與嫌疑人之基因是否吻合。

鑑識人員是如何判斷刑案現場的微物跡證？

首先是精液的採集鑑識人員會操作「多波域光源器」(如圖一)，「多波域光源器」是利用不同波長的光源被物體吸收後會發出不同光譜的螢光原理，精液在波長 250~365 奈米的紫外光之下，呈現藍色之螢光，在搜集刑案現場的生物性微物跡證時，為能察覺檢體發射的可見螢光，現場環境愈暗愈好，所以鑑識人員常會關燈，鑑識以外人員若在犯罪現場發生不當碰觸，就會影響蒐證結果。「多波域光源器」的原名是 Alternative Light Source，簡稱為 ALS，原理是使用特殊波長的可見光光源，照射於想要探測的特殊證物檢體時，被這照射的證物會發射波長較長的可見螢光，讓鑑識人員能透過適合的濾光鏡，進行物證的檢視、拍照，以及採集的工作(如圖二)。在實驗的過程中會發現(如圖三、圖四)，精液的螢光反應特別明顯(如圖五)，鑑識人員常使用「多波域光源器」，搜尋歹徒的精液斑，而不需帶回一大堆床單等證物回實驗室鑑驗，且帶回實驗室的衛生紙、內褲等檢體，鑑識人員也可透過使用「多波域光源器」，迅速找到可疑的精液斑，加以檢測證實。



圖一、多波域光源器



圖二、多波域光源器與精液樣本



圖三、實驗用紫光燈



圖四、實際實驗場景



圖五(左)、照射紫外光下的精液樣本

精液的特殊成分

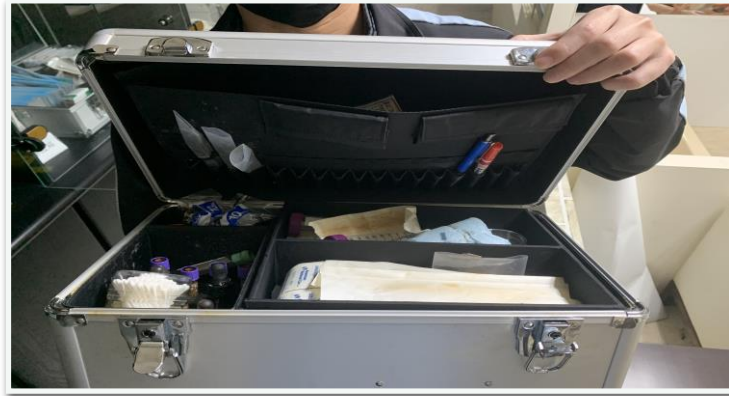
精漿液的主要成分為水，約占 90%以上，其他成分有脂肪、蛋白質顆粒、色素顆粒、磷脂小體、胺酶、膽鹼、精胺、精胺素)、游離氨基酸 (含量變化很大，正常人精液射出後四至六小時內氨基酸總量在 1.25mg/100ml)、無機鹽 (有鈣 25mg/dl、鎂 14mg/dl、鉀 89mg/dl、鋅 14mg/dl)、酶類 (主要含酸性磷酸酶、乳酸脫氫酶、透明質酸酶)、糖類 (主要為果糖 224mg/100ml)。這些成分中，鑑別是體液還是精液，可以從精液的組成成分來判別，因為膽鹼、精胺、精胺素這些成分是精液所特有的，找到這些成分就能確定採集到的樣本是精液。

鑑識人員如何確定採集到的樣本就是精液？

鑑識人員會攜帶生物跡證採證箱(如圖六、圖七)在刑案現場做「初步的精液檢驗」，檢驗的方式有很多種，最常見的方式有酸性磷酸酵素檢測法、結晶試驗和精蟲染色法，依次分析如下：



圖六(左)、生物跡證採證箱



圖七、生物跡證採證箱內部

1、酸性磷酸酵素檢測法：

酸性磷酸酵素(Acid Phosphatase,AP)為精液中含有極高之蛋白質，刑事鑑定實驗室以檢測該酵素之活性作為篩檢精液斑跡.利用化學藥劑與精液中的酸性磷酸酶(Acid phosphatase)產生反應，顏色會發生變化，藍綠色為精液反應(如圖八)。



圖八、酸性磷酸酶試紙呈現藍綠色

2、結晶試驗：

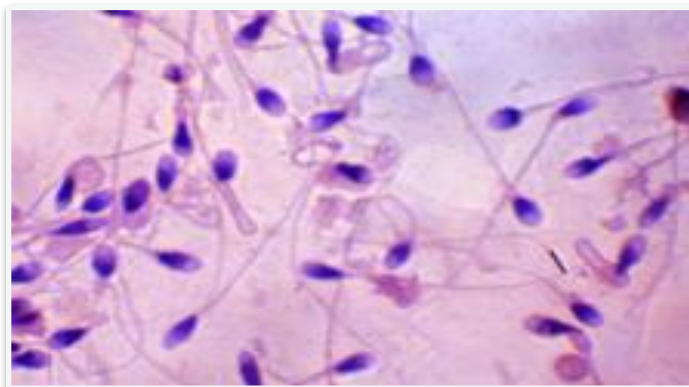
利用碘化鉀試劑加入精液中，檢驗是否含有膽精（精液的特殊成分）若有暗褐色結晶則為精液(如圖九)。



圖九、碘化鉀試紙

3、精蟲染色法：

最簡便且可靠的方法，利用精蟲穩定的形狀且不易改變的特性，先將無色的精蟲樣本染色，再用顯微鏡觀察就可以檢視出典型的精蟲頭(如圖十)。



圖十、顯微鏡觀測下染色後的精蟲

將初步檢驗的精液樣本帶回實驗室做精液的 DNA 比對

在前面精液的檢驗中，我們可以了解到精液是如何在刑案現場作初步的檢驗，鑑識人員會將採集的精液樣本送往鑑識機關單位做精液 DNA 基因型的比對(如圖十一)，確認嫌犯的 DNA 與採集到的精液樣本是否吻合。



圖十一(左)、精子 DNA 片段圖

從鑑識科學的實驗中，透過使用多波域光源器的操作與說明，讓大家更容易瞭解刑案現場的鑑識人員採集樣本的過程與其背後的科學原理，證據會說話，鑑識科學讓我們透過科學的方式，將那些隱藏在犯罪現場的證據顯現，期待在「這樣教我就懂」的探究過程，能讓各位評審、老師、同學進一步認識刑案現場的鑑識科學！

參考資料

(一) 刑案現場重建，如何讓體液說話 _ 李承龍、黃廷涵:

<https://reurl.cc/9OMDDd>

(二) 自由時報國二女生命案多波域光源器關燈採證:

<https://news.ltn.com.tw/news/society/paper/6885>

(三) 精斑預試驗 _ 中文百科全書:

<https://www.newton.com.tw/wiki/精斑預試驗>

(四) 維基百科 _ 精液成分:

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B2%BE%E6%B6%B2>

(五) Presumptive testing for semen:

<https://www.youtube.com/watch?v=fdnOTMXiUW0>

(六) 淺談多波域光源於刑案現場勘察採證之應用—施秀賢:

<https://reurl.cc/nEkmlD>

(七) 又一個不可說的精液鑑定真相 - 評呂○○等妨害性自主 DNA 鑑定報告—司法改革雜誌資料庫: <https://digital.jrf.org.tw/articles/2487>

(八) 科技大觀園-多波域光源 讓指紋無所遁形:

<https://reurl.cc/8WQDbX>

(九) 證物監管鏈之研究 - 從重大案例談強化之道—李承龍、方圓、蔡佩芬:

<https://reurl.cc/pW7aK8>

(十) 專題講座-生物科技在刑事鑑識上的應用 —講師 李承龍博士

(十一) 書籍：鑑識科學好好玩-吉姆·魏斯 (Jim Wiese)

(十二) Forensic Light Source Applications: Wavelengths and Uses:

<https://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/Documents/Forensics/fls.pdf>

(十三) HORIBA-Detection of Body Fluids with an Alternate Light Source:

<https://www.horiba.com/int/applications/materials/forensics/detection-of-body-fluids-with-an-alternate-light-source/>

(十四) Seminal stain fluorescence using three alternate light source-barrier filter combinations on six different colors of cotton fabrics-Bosten University Libraries OpenBU:

<https://open.bu.edu/handle/2144/16197>

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則