



第二屆原住民華碩科教獎作品說明書

作品名稱：不毒魚，要有機

「Tuba na Tayal」



團隊名稱：烏來國中小

組別：國中組

編號：YABIT2010017

指導老師：劉亞汶、吳宗憲

參賽學生：林家業



作品名稱：不毒魚，要有機「Tuba na Tayal」

摘要：

毒魚活動是泰雅族人的傳統。取魚藤的根部鎚打使其流出汁液，並在水中搓揉，使水溶液呈現乳白色即可用來毒魚。每戶在自己負責的河段上游處灑下魚藤汁液，其毒素僅會使魚昏厥順流而下，族人則在下游以魚簍將魚撈起，一起分享魚獲，是部落中一年一度盛事。

本實驗探討魚藤毒魚的反應機制，並觀察魚藤酮對紅目魚的影響，也發現其致死濃度。蟑螂相較於紅目魚則需較高的計量及濃度才會致死，因此將魚藤酮應用為殺蟲劑是有可能性的亦須謹慎使用。

壹、研究動機：

- 一、用魚藤毒魚是原住民傳統捕魚的方式之一，也是原住民傳統部落文化活動，本實驗希望以科學的角度方式去探討魚藤(泰雅語 Tuba)的成分及現在可用的方式，讓現代的原住民重新熟知這個原住民民俗植物。
- 二、魚藤汁液原本是原住民的傳統捕魚的麻醉劑，也可當作有機農業防治害蟲的殺蟲劑，而我們將研究其除蟲效果，若可行的話將推廣至部落中的有機農場使用。

貳、研究目的：

- 一、以科學的角度來詮釋泰雅祖先的智慧，並了解魚藤毒魚的反應機制。
- 二、魚藤毒魚是傳統原住民部落的重要活動，卻因時代變遷已不復存在，希望藉由此研究來引起大家的重視。
- 三、若魚藤中的成分能有效作為除蟲劑，將推廣至部落中的有機農場使用。



參、研究設備及器材：

一、魚藤的介紹：

| 植物簡介 | 植物的部落文化意涵 |
|---|---|
|  <p>一、學名：Derris trifoliata Lour，為豆科魚藤屬植物。</p> <p>二、特徵：單數羽狀複葉，近革質，具短柄，卵狀橢圓形至長橢圓寬形，先端尖而頭鈍，基部圓形。總狀花序腋生或側生；萼鐘形，長約 2mm，有不明顯的鈍齒；花冠蝶形，粉紅色或白色。</p> <p>三、用途：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 可以作成農用殺蟲劑，而原住民利用它來毒魚，將魚藤根部搗爛後所流出的汁液，放到溪水中，可使魚類行動遲緩而易於捕捉。 2. 堅韌的纖維可製紙及繩索。 3. 藥用：若溶於肥皂水，可治皮膚病。 <p>四、毒性：魚藤所含魚藤酮成分對昆蟲及魚類毒性很強，水中含三十五萬分之一即可殺死魚類；對哺乳動物和人類毒性很小，對人的致死量為 3.6~20g。</p> |  <p>傳統泰雅部落以魚藤毒魚是一年一度的部落盛會，通常在冬季枯水期實施，在部落會議中決定日期，並分配每戶固定負責的河段，在之前便採集魚藤並分配給每戶數量相同來實施毒魚。</p> <p>男子在水流湍急處將魚藤汁液灑下，女子則在下游緩流處撿拾因魚藤中毒而昏厥的魚，魚藤並不會使魚群死亡，用大量的清水可使魚恢復健康。</p> <p>大部分因魚藤中毒的魚會急於浮到水面上呼吸新鮮空氣，只有聰明的香魚更會順急流而下，在施行部落傳統捕魚活動時，同時也了解了許多野生動物的習性。</p> |


二、設備：螢光儀、電子天平、三用電表。

三、藥品：多巴胺(dopamine)、魚藤酮(rotenone)、丙酮(acetone)。




肆、研究過程或方法：

一、測量魚藤酮溶液的濁度

| 實驗步驟說明 | 實驗過程照片 |
|---|--|
| <p>在白紙上畫上十字，將溶液逐漸加入試管中，以肉眼透過溶液觀察白紙上的十字，紀錄肉眼恰好無法見到十字的溶液高度。</p> |  |

二、測量多巴胺水溶液的導電度


| 實驗步驟說明 | 實驗過程照片 |
|---|--|
| <p>固定電極距離為 3cm，以三用電表來測量水溶液的電阻，並以其倒數代表導電度。</p> |  |




三、測量多巴胺水溶液的螢光強度

| 實驗步驟說明 | 實驗過程照片 |
|---|--|
| <p>至台灣師大化學系的研究室，以螢光儀測量多巴胺水溶液之螢光強度並記錄。</p> |  |

四、魚藤水溶液對紅目魚的影響

| 實驗步驟說明 | 實驗過程照片 |
|---|---|
| <p>一、將紅目魚 30 秒置於不同濃度的魚藤酮水溶液中，觀察其變化，再放入清水中，視其是否能恢復活力。</p> <p>二、將紅目魚置於不同濃度的魚藤酮水溶液中，以 5 分鐘為限，觀察其變化，並將出現中毒現象(失去平衡)的魚，儘速放入清水中，視其是否能恢復活力。</p> |  |

五、魚藤水溶液對蟑螂的影響

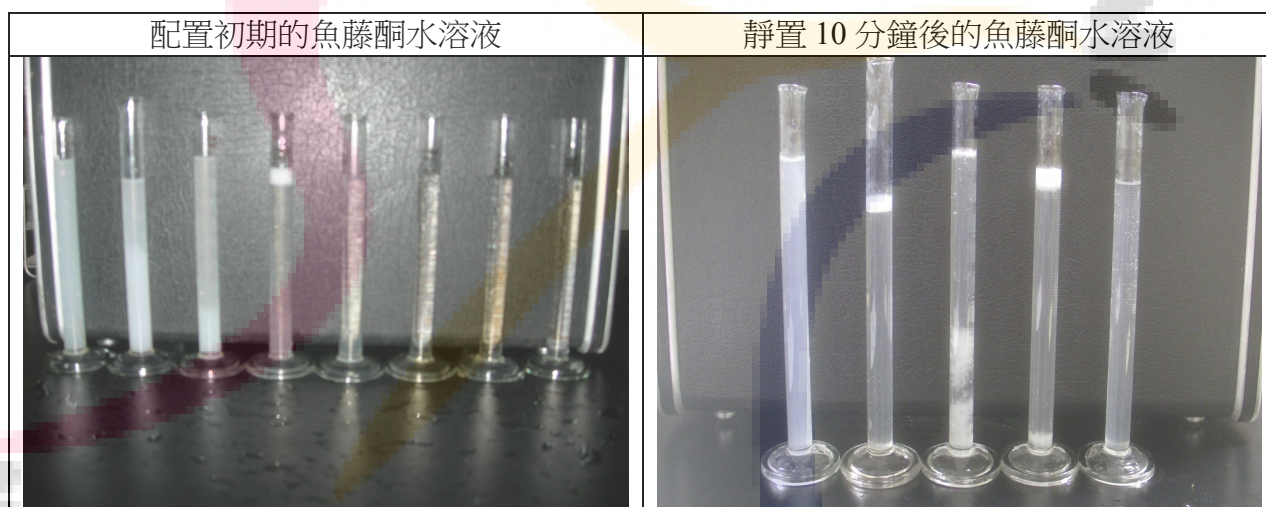
| 實驗步驟說明 | 實驗過程照片 |
|--|--|
| <p>一、以塑膠杯製作蟑螂通道，將不同濃度的魚藤酮溶液 2mL 噴灑於蟑螂的腹部，觀察其變化並測量其存活時間。</p> <p>二、將蟑螂浸置於不同濃度魚藤水溶液中各 1 分鐘，觀察其變化。</p> |  |



伍、研究結果：

一、魚藤酮溶液的濁度

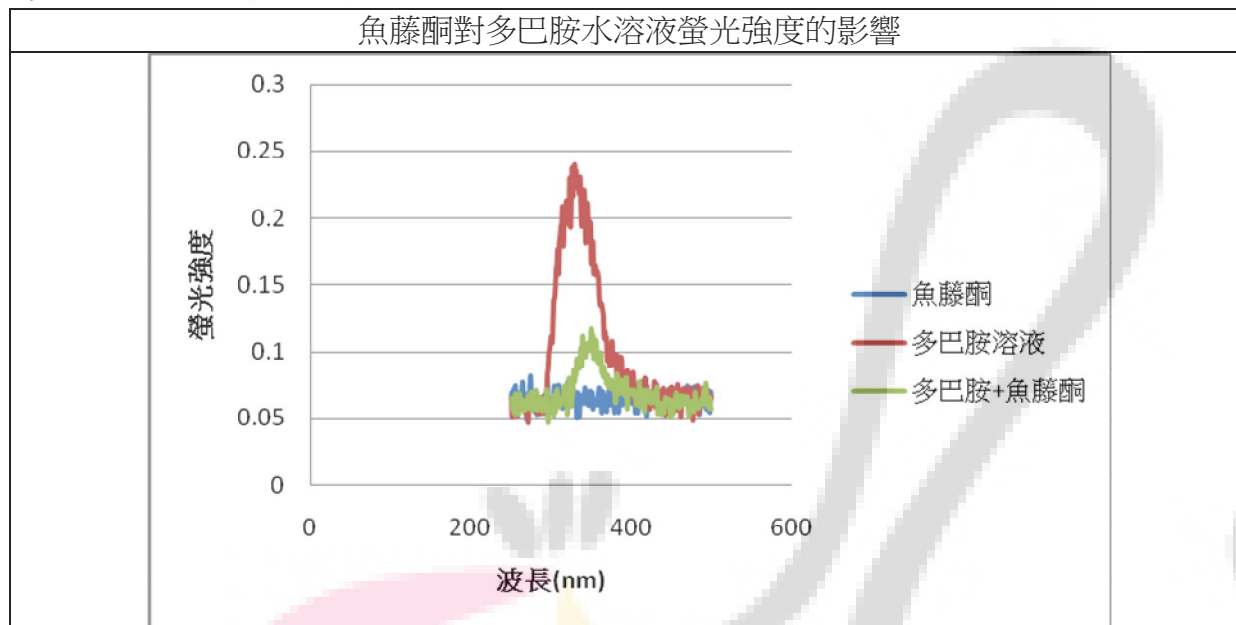
| 0.01M 魚藤酮 丙酮溶液體積 (mL) | 水的體積 (mL) | 高度 | 魚藤酮濃度與濁度關係圖 |
|-----------------------------|--------------|--------|-------------|
| 1 | 9 | 2.9cm | |
| 2 | 8 | 1.5cm | |
| 3 | 7 | 1.5 cm | |
| 4 | 6 | 2.6cm | |
| 5 | 5 | 6cm | |
| 6 | 4 | 無限大 | |
| 7 | 3 | 無限大 | |
| 8 | 2 | 無限大 | |
| 9 | 1 | 無限大 | |



結果：上述溶液除澄清透明者外，僅魚藤酮溶液 1mL+水 9mL 濁度維持穩定之乳白色
其餘溶液靜置後皆有魚藤酮析出。

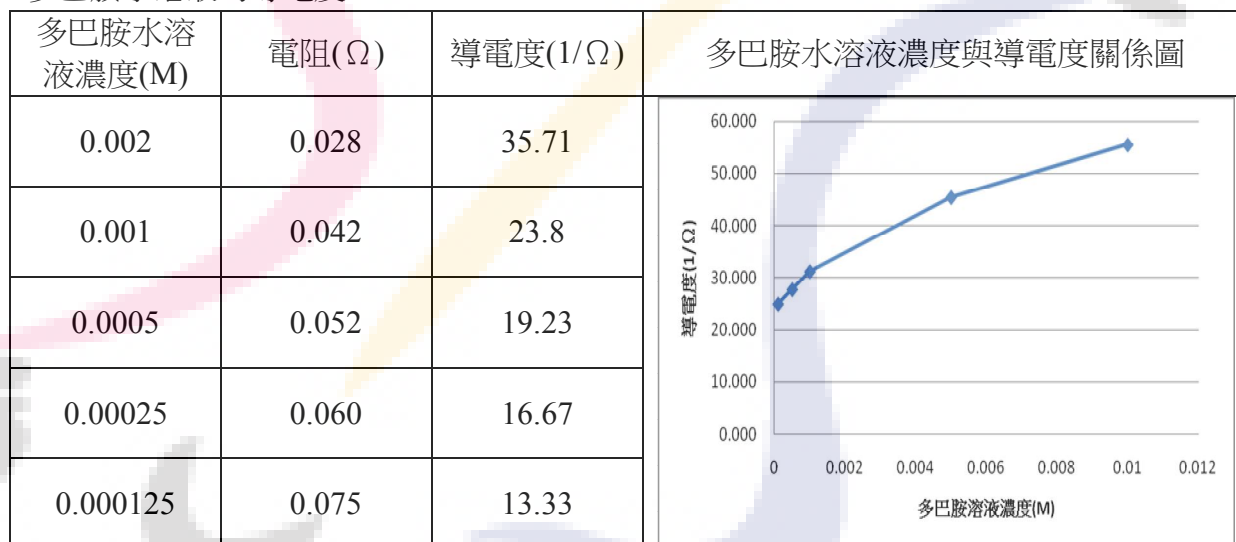


二、多巴胺水溶液的螢光強度



結果：在多巴胺溶液中加入魚藤酮會使其螢光強度減弱。

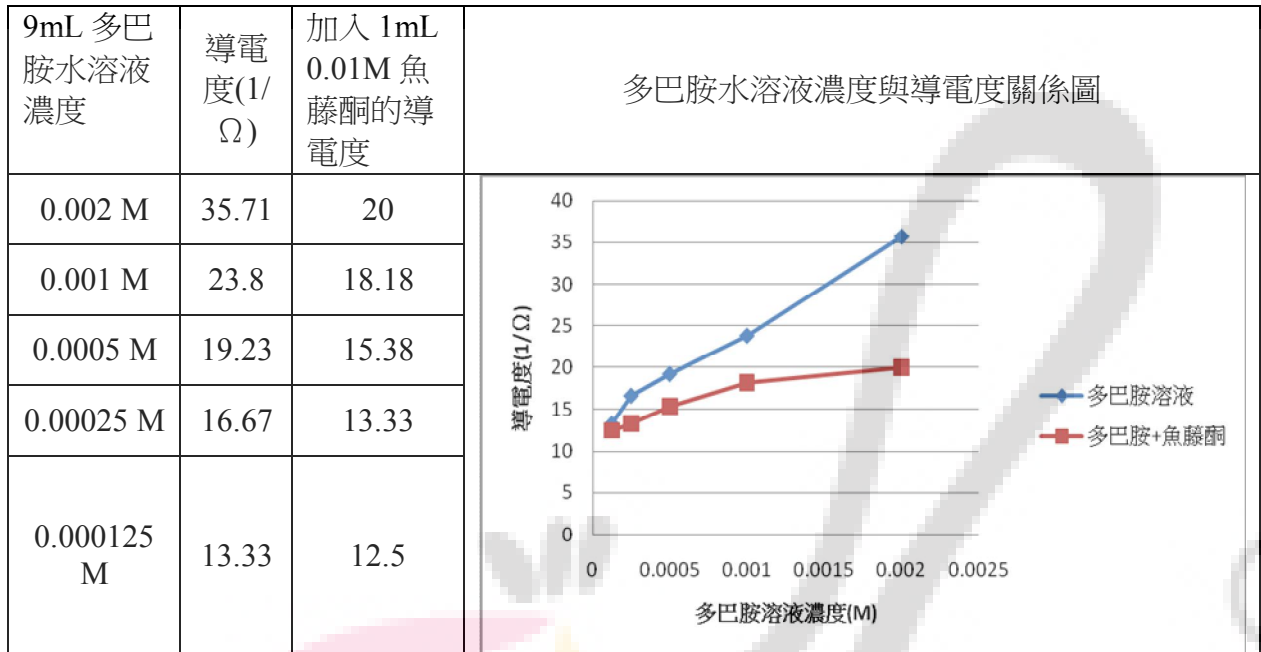
三、多巴胺水溶液的導電度



結果：多巴胺水溶液濃度愈高電阻值愈小，導電性愈佳。



四、魚藤酮對多巴胺水溶液導電度的影響



結果：加入魚藤酮的多巴胺水溶液電阻值均較原溶液高，導電度降低。

五、魚藤酮水溶液對紅目魚的影響(一)

| 魚藤水溶液濃度 | 浸泡時間 | 觀察紅目魚的反應 | 再置於清水中的反應 |
|-----------|------|------------------|-----------------|
| 1/1000000 | 30 秒 | 正常 | 正常 |
| 1/500000 | 30 秒 | 正常 | 失去平衡(側身或反身游)後死亡 |
| 1/400000 | 30 秒 | 正常 | 失去平衡(側身或反身游)後死亡 |
| 1/250000 | 30 秒 | 正常 | 失去平衡(側身或反身游)後死亡 |
| 1/100000 | 30 秒 | 失去平衡 (側身或反身游) | 失去平衡(側身或反身游)後死亡 |

結果：紅目魚在 1/500000 的魚藤水溶液中浸泡 30 秒，雖無中毒之現象，但在置於清水中後便已出現失去平衡的現象，最終也未能恢復健康，此濃度已達紅目魚致死的劑量。

六、魚藤酮水溶液對紅目魚的影響(二)

| 魚藤水溶液濃度 | 出現掙扎反應 (快速游動，到水面上呼吸) | 活動力下降 | 失去平衡 | 再置入清水中 是否存活 |
|-----------|-------------------------|----------|----------|----------------|
| 1/1000000 | 45 秒 | 4 分 20 秒 | 無 | 是 |
| 1/500000 | 45 秒 | 4 分 20 秒 | 無 | 否 |
| 1/400000 | 30 秒 | 1 分 25 秒 | 3 分 20 秒 | 否 |
| 1/250000 | 24 秒 | 1 分 03 秒 | 2 分 22 秒 | 否 |

結果：紅目魚在 1/1000000 的魚藤水溶液中可健康存活，但魚藤水溶液劑量大於 1/500000 時，無論浸泡時有無出現中毒之反應，在置於清水中後皆已出現失去平衡的現象，最終也未能恢復健康。



七、將魚藤酮水溶液噴在蟑螂腹部對蟑螂的影響

| 魚藤水溶液濃度 | 是否出現中毒反應 | 是否存活 |
|-----------|----------|------|
| 1/1000000 | 否 | 是 |
| 1/500000 | 否 | 是 |
| 1/400000 | 否 | 是 |
| 1/250000 | 否 | 是 |
| 1/100000 | 否 | 是 |

結果：在蟑螂腹部噴灑少量魚藤酮對蟑螂的生命沒有影響。

八、將蟑螂浸泡於魚藤酮水溶液對蟑螂的影響

| 魚藤水溶液濃度 | 是否活動力下降 | 當天存活比例 | 第二天是否存活 |
|-----------|---------|--------|---------|
| 1/1000000 | 否 | 100% | 100% |
| 1/500000 | 否 | 100% | 100% |
| 1/400000 | 是 | 100% | 100% |
| 1/250000 | 是 | 100% | 66.7% |
| 1/100000 | 是 | 100% | 33% |

結果：當魚藤酮濃度大於 1/400000 時，浸泡於魚藤酮水溶液中 1 分鐘會使蟑螂的活動力下降，但在適當的休息後蟑螂會恢復活力，且仍可存活；但劑量高於 1/250000 時，蟑螂雖當天仍存活，但健康已受影響在之後仍會死亡。

陸、討論：

- 一、魚藤酮在水中的溶解度極低，為增加濃度測量的準確性，本實驗進行時先將魚藤酮溶解於丙酮中，再加入水中稀釋，而最理想穩定的可溶解魚藤酮的溶劑為丙酮：水=1：9。
- 二、在魚藤酮水溶液的濁度測量實驗中發現，當丙酮：水=1：4 及 3：7 時濁度最大，但靜置十分鐘後便有魚藤酮晶體析出，表示此溶劑量無法完全溶解魚藤酮，其濁度是因懸浮於溶劑中的固體所造成；而當溶劑的比例丙酮/水>1 時溶液又恢復澄清，表示魚藤酮可完全溶解於此溶劑中，但如此配置的溶液與實際毒魚的情況不相同，故本實驗以丙酮：水=1：9 的魚藤酮溶液作為標準溶液。
- 三、多巴胺為神經傳導物質，其分子式為 $C_8H_{11}NO_2$ ；魚藤酮的分子式為 $C_{23}H_{22}O_6$ ，根據文獻報導魚藤酮會使多巴胺產生分解的現象，因為螢光測量須澄清的溶液避免懸浮物散射光線造成實驗誤差，本實驗選用丙酮：水=1：1 為溶劑，利用 278nm 之激發光測量到多巴胺水溶液的螢光強度，在加入魚藤酮後，使多巴胺水溶液的強度減弱，表示魚藤酮會降低多巴胺在水中的濃度。
- 四、因多巴胺溶於水會導電，故多巴胺水溶液濃度愈高電阻值愈小，導電性愈佳；但加入魚藤酮的多巴胺水溶液電阻值均較原溶液高，導電度降低。代表加入魚藤酮後，可導電的多巴胺濃度降低而使導電度下降。



- 五、紅目魚在濃度介於 1/500000~1/250000 的魚藤酮水溶液中浸泡 30 秒，雖在 30 秒內未出現中毒之反應，但放回清水中後，仍會出現失去平衡的現象，最終也未能恢復健康，表示此 1/500000 已達紅目魚致死的劑量；但若魚藤酮水溶液濃度大於 1/100000 時在 30 秒內即出現中毒的反應。
- 六、魚藤酮水溶液對紅目魚造成的影響觀察如下：首先，魚會在水中掙扎亂竄；其次，魚會浮到水面上拼命換氣；接著開始失去平衡，側身平躺在水中。為使魚而順利存活，本實驗在於側身平躺後即放入大量清水中，保全其生命。
- 七、濃度低於 1/100000 的魚藤酮溶液噴灑在蟑螂腹部對蟑螂的生命沒有影響；但若以浸泡 1 分鐘的方式，則當魚藤酮濃度高於 1/250000 時會使蟑螂死亡，濃度越高死亡率也越高。

柒、結論：

本實驗發現魚藤所含有的魚藤酮會與神經傳導物質多巴胺反應，因此會讓多巴胺水溶液導電度及螢光強度下降。但其在水中的溶解度極小，因此會讓含有魚藤酮的水溶液呈現白色混濁的狀態，而最理想穩定的可溶解魚藤酮的溶劑為丙酮：水=1：9。

紅目魚在魚藤酮水溶液中的反應如下：首先，在水中掙扎亂竄；其次，浮到水面上拼命呼吸換氣；接著開始失去平衡，側身平躺在水中。與耆老所描述的毒魚狀態極為類似，在水流湍急處將魚藤汁液灑下，使魚群昏厥順流而下，在下游緩流處便可順利撈起因中毒而昏厥的魚。

低劑量的魚藤酮對蟑螂的生命未造成威脅，但劑量超過 1/250000 時便會使蟑螂致死，因此適當劑量的魚藤酮溶液應可作為除蟲劑。

捌、參考資料及其他

- 一、毒魚藤—數位典藏與學習聯合目錄(無日期)。民 99 年 8 月 2 日，取自：
<http://catalog.digitalarchives.tw/dacs5/System/Exhibition/Detail.jsp?OID=3044075>
- 二、美國研究發現 L-AP4 有助於帕金森症治療(無日期)。民 99 年 8 月 2 日，取自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/clarinase-1/article?mid=-2&next=631&l=a&fid=8>
- 三、以自然農藥防治農害。有機農業全球資訊網(無日期)。民 99 年 8 月 2 日，取自：
<http://info.organic.org.tw/supergood/front/bin/ptdetail.phtml?Part=sick-41&PreView=1>
- 四、莊庭，方蕙婷，鐘嘉順，李婉羽(民94)。揭開原住民傳統毒魚術的神秘面紗。第44屆全國科展國小組生活與應用科學科作品說明書。

玖、謝誌

感謝鄭光博先生協助耆老訪談的安排與翻譯，也感謝台灣師大化學系王忠茂教授協助提供螢光儀之測量，使本實驗能順利完成，特此誌謝。