

# 國科會生命科學研究推動中心 中等學校生物教師在職進修營 結案報告

中文名稱：第三屆鳥禽實驗動物模式教學研習營

主辦單位：國立中興大學 生命科學系

國立中興大學 鳥禽遺傳資源暨動物生技研究中心

國立中興大學 iEGG 研究中心

地點：國立中興大學生命科學大樓

時間：113/8/21 ~ 113/8/22

## 一、中文摘要：(以 500 字為原則)

在後基因體學時代，幹細胞研究與演化發育的研究蓬勃發展，而這些研究成果與被廣泛列入高中生物教材。然而由於幹細胞等材料取得不易，相對應的實驗，並未被列入。

發育生物學作為幹細胞研究與演化發育研究的基礎，相關的實驗可以讓學生更深入瞭解動物基因體組中蘊含豐富且多元化之各式基因型態，以及生物個體發育過程與成長過程中基因的功能與生長訊息的交互作用。雞胚胎較其他胎生實驗動物的胚胎更容易取得，且其胚胎於母體外生長也讓操作變的簡單，不須對母體進行開腹手術，長久以來便被作為發育生物學的主要模型系統。本次研習會邀請陳志峰教授以市面常見的雞為主題，分別就育種、飼養管理、雞蛋生產

與保存等面向與學員分享。唐品琦主任則以哺乳類與鳥禽生殖生理為主題，黃貞祥則分享以協助鳥類資料庫數據建立的公民科學家的經驗。及實作課程則以雞胚胎的實驗應用為主題，進行推廣鳥禽及其胚胎成為教學實驗動物。參與的學員對於鳥禽實驗動物模式可獲得完整的知識與訓練，未來將可視學生學習的需求，將這新穎的鳥禽實驗系統，導入教學及實驗中，本次參與授課的師資，也將持續對學員提供後續的諮詢與協助。

## **二、本進修營之效益：**

藉由舉辦前兩屆的經驗及接受學員的建議，我們調整課程內容。減少單純授課的部分，而將講課與實習結合，讓學生可以更熟悉雞胚胎的實驗操作。多數學員對本研習營的課程內容非常滿意：在課程內容與安排上，十分豐富且有趣。

由於目前國中及高中的生物科教學，在實驗耗材的經費比較受限，反而是資本門的儀器設備比交充分。因此在第二屆研習營中很受歡迎的細胞基因編輯的實驗，學員表示進行細胞培養是中學生物實驗課程很難進行的領域，但是實際操作基因編輯讓他們對於當前最熱門的研究主題有更深入的认识；希望能有其他的研習營，能設計改以微生物的方式進行基因編輯的實驗。

因此第三屆中將基因編輯的實驗，改為進行絨尿膜組織胚養，初代表皮組織體外培養，及表皮組織重組培養的實驗。這些實驗不需特殊的培養基，只需有加溫加濕的培養箱即可進行，我們測試過可以用加濕盒於保溫箱中也可以進行短期培養。適合給中學生操作。而且雞胚表皮培養如果選擇適當的時間，可以

明顯觀察到，羽毛毛囊的生長與分化，而進階實驗可以加上腳部鱗片生長的觀察。如果學生願意繼續深入探討，表皮的重組互換延伸實驗可提供進行幹細胞分化、細胞訊息傳遞、演化、及生物資訊等領域的研究。

總體來說，本次教學研習營提供了下列目前中學生物課本外的補充教材：

1. 中學教師在脊椎動物胚胎發育與幹細胞分化相關領域上的背景知識。
2. 透過本研習營，強化中學老師在胚胎及幹細胞相關領域之教學。
3. 中學老師在教授探索與實作之材料內容。

### **三、進修營目的/預期效益：**

本研習營的對象多為高中生物老師，課程的設計理念為提供目前中學生物課本以外的延伸教材，特別是在推廣使用更易取得的雞胚胎 / 受精蛋進行胚胎學及幹細胞學的教學及實驗研究。本次有多位學員反應，他們來參加研習營更希望能藉此機會，獲得更多實驗研究的靈感，在實施 108 課綱以後，能提供學生不同的主題研究選擇。如同在申請計劃書中所說，除了利用研習營將鳥禽實驗系統，介紹給中學生物教師，研習營後持續對學員提供的諮詢與協助則是讓鳥禽胚胎實驗更深入扎根中學生物教育的關鍵。

#### 四、參加對象及人數：

|    | 姓名  | 服務單位        |
|----|-----|-------------|
| 1  | 陳懿鈴 | 桃園市立瑞坪國民中學  |
| 2  | 阮素碧 | 南投縣埔里國小     |
| 3  | 陳志豪 | 薇閣中學        |
| 4  | 陳婷婷 | 興大附農        |
| 5  | 楊藝安 | 羅東高中        |
| 6  | 譚懿文 | 景美女中        |
| 7  | 李品賢 | 竹北高中        |
| 8  | 董昱恩 | 就讀中興大學生命科學系 |
| 9  | 莊偉民 | 竹北高中        |
| 10 | 吳昌翰 | 中興大學        |
| 11 | 葛馨夢 | 桃園市立陽明高中    |
| 12 | 陳玉軒 | 台中市立惠文高級中學  |

共 12 人 (9 位中學老師, 1 位小學老師, 2 位師培生)

**五、講員姓名及學經歷(請以表格呈現):**

| 姓名  | 現任                        | 學歷  | 經歷   |
|-----|---------------------------|---|--|
| 唐品琦 | 國立中興大學<br>動物科學系<br>教授兼系主任 | 愛丁堡大學<br>Dept. of<br>Reproductive &<br>Developmental<br>Sciences 博士 | 國立中興大學動物科學系<br>(所) 教授且兼任系主任 自<br>2019/08 至今<br>舉辦第 9 屆 Avian Model<br>Meeting 國際研討會  |
| 陳志峰 | 國立中興大學<br>動物科學系<br>特聘教授   | 法國農業研究所<br>(AgroParisTech)<br>博士                                    | 國立中興大學 動物科學系 系<br>主任 2016/08 至 2019/07 國立<br>中興大學 動物科學系 教授<br>2009/08 ~ 國立中興大學 鳥<br>禽類演化與基因體研究中心 主<br>任 2013/06 至 2019/07<br>獲 2019 第 43 屆全國十大傑出<br>農業專家<br>發明種雞的三元雜交配種法<br>推廣土雞返鄉，多次獲報導 |
| 鄭旭辰 | 國立中興大學<br>生命科學系           | 美國 康乃狄克<br>州立大學   | 中華民國專利「基因轉殖禽類<br>產製方法及應用」  |

|     |                        |   |                                |
|-----|------------------------|---|--------------------------------|
|     | 助理教授                   | Genetics &<br>Developmental<br>Biology 博士 | 中華民國專利「使生殖腺恢復<br>活性之方法或其醫藥組合物」 |
| 黃貞祥 | 國立清華大學<br>生命科學系<br>副教授 | 美國 加州州立<br>大學戴維斯分校<br>遺傳學 博士              | 」                              |

六、研習綱要 (以表格或圖片呈現):

| 日期          | 8 月 21 日                       | 8 月 22 日              |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|
| 時間          | 星期三                            | 星期四                   |
| 8:30-9:00   | (登記報到) 領取講義                    | 交流時間                  |
| 9:00-10:30  | 鳥類生物資訊學<br>黃貞祥老師               | 雞的遺傳、育種及 USR<br>陳志峰老師 |
| 10:30-10:40 | 休息                             | 休息                    |
| 10:40-12:10 | 雞胚胎的生長與發育<br>胚胎解剖工具製作<br>鄭旭辰老師 | 鳥禽生殖生物學<br>唐品琦老師      |
| 12:00-13:30 | 午餐                             | 午餐                    |

|             |  |   |
|-------------|--|---|
| 13:30-15:00 | <p style="text-align: center;">鳥禽動物實驗應用</p> <p style="text-align: center;">鄭旭辰老師</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鳥禽胚胎觀察與體外培養</li> <li>2. 雞胚絨尿膜培養(CAM culture) <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1 組織移植</li> <li>2.2 血管新生</li> </ol> </li> <li>3. 雞胚幹細胞分離與培養</li> </ol> <p style="text-align: center;">鄭旭辰老師</p> | <p style="text-align: center;">鳥禽動物實驗應用</p> <p style="text-align: center;">(講解、示範及實作)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 胚胎體外培養觀察(RCAS-GFP)</li> <li>2. 絨尿膜培養觀察 <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 組織移植生長狀況</li> <li>3.2 血管新生分析</li> </ol> </li> <li>3. 雞胚幹細胞分離與培養結果觀察與效率分析率</li> </ol> <p style="text-align: center;">鄭旭辰老師</p> |
| 15:30-17:00 | <p style="text-align: center;">鳥禽動物實驗應用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鳥禽胚胎觀察與體外培養</li> <li>2. 雞胚絨尿膜培養(CAM culture) <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 組織移植</li> <li>3.2 血管新生</li> </ol> </li> <li>3. 鳥禽初代幹細胞分離、培養與感染(RCAS-GFP)</li> </ol> <p style="text-align: center;">鄭旭辰老師</p>                           |   |

**七、活動照片(請附圖名, 範例如下)**

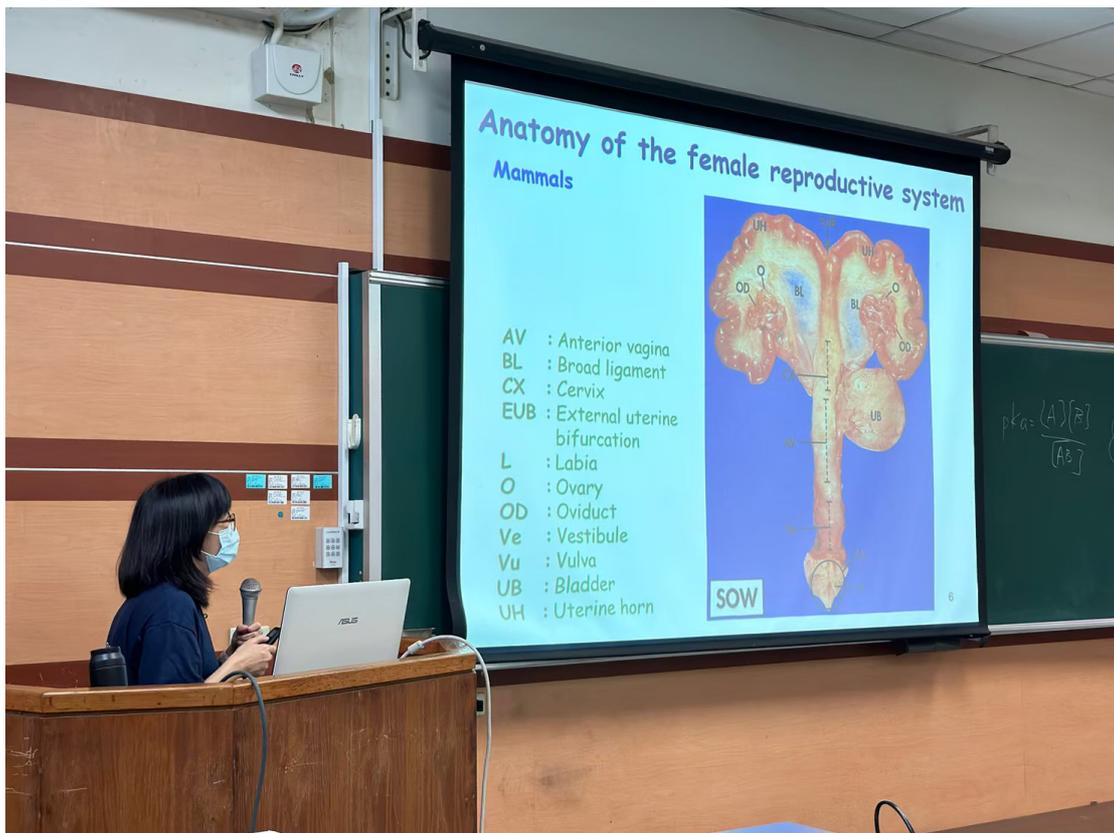
陳志峰老師授課「雞的遺傳、育種及 USR」



黃貞祥老師授課「鳥類生物資訊學」



唐品琦老師授課「鳥禽生殖生物學」



鄭旭辰老師授課「雞胚胎的生長與發育」



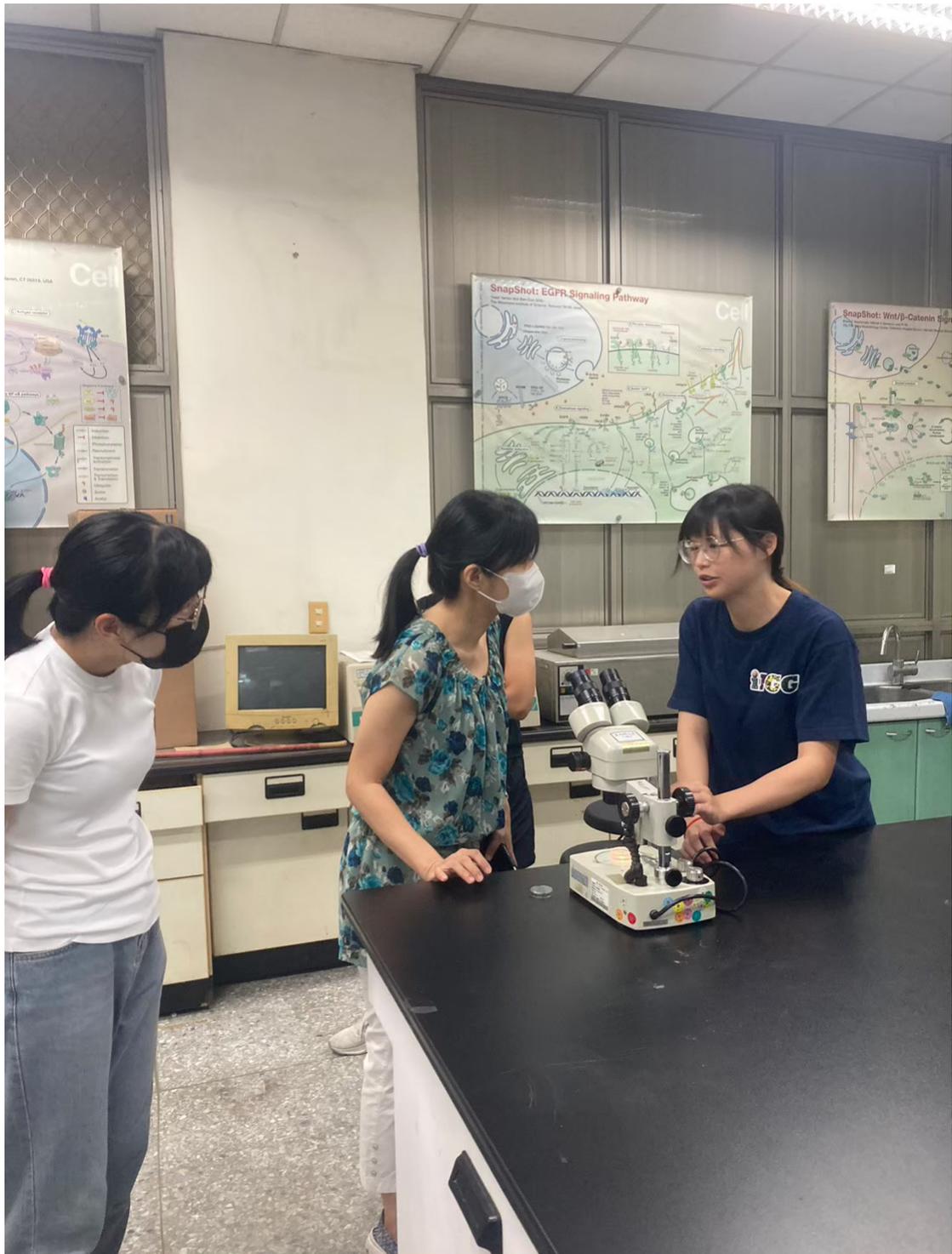
學員與老師討論實驗相關問題



全體學員合照



學員進行雞胚胎組織移植培養觀察並與助教討論(右側藍色衣服者為助教)



## 八、問卷結果 (中等學校生物教師在職進修營-問卷, 請計算各問題的平均分

數, 並整合學員意見回饋重點, 回收之紙本問卷請郵寄至中心備存)

### 2024 鳥禽模式動物教學研習營問卷平均分數

| 項目   |                        | 分數    |
|------|------------------------|-------|
| 研習主題 | 能增進專業知識提升              | 4.875 |
|      | 研習主題淺顯易懂, 能輕易對課程有處初步概念 | 4.375 |
|      | 主題與內容相符, 難易適中          | 4.125 |
|      | 適合辦此類研習, 因主題符合         | 4.75  |
| 研習安排 | 研習訂定之時間恰當, 方便參加        | 4.5   |
|      | 研習課程內容充實且淺顯易懂。         | 4.375 |
|      | 此場研習安排適當之講師。           | 4.75  |
|      | 研習場地規劃及座位安排恰當。         | 4.875 |
| 課程內容 | 研習課程不至於太艱深難懂, 偏離實際需求。  | 4.75  |
|      | 講師講解清楚, 深入淺出且生動有趣。     | 4.5   |
|      | 講師與聽眾有良好的互動且能耐信心回答問題容  | 4.875 |
|      | 課程內容能吸引我的注意, 且內容精采充實。  | 4.875 |
| 自我成長 | 我很用心參與此次研習, 且深入了解課程內容  | 4.5   |
|      | 上課期間, 我能隨時掌握講師進度並適時提問成 | 4.375 |
|      | 我能參與研習活動並提供相關回饋。       | 4.5   |
|      | 我還會積極參與相關研習, 提升自我知能。   | 4.625 |

評分標準 (滿分 5 分) 1: 亟需改進 2: 需改進 3: 尚可 4: 良好 5: 極佳

學員意見回饋重點：(對課程內容的意見/感想、具體建議)

#### 感想

1. CAM Culture、雞胚胎表皮培養低一次操作，很特別
2. 課程、實驗與參觀均有滿滿收穫與體驗。
3. 鳥禽生殖生理有豐富的收穫，老師的資料準備很豐富。
4. 觀察胚胎不同階段，印象最深刻，尤其是看到心臟跳動。
5. 第一天下午實驗太趕，希望可以延長舉辦天數。
6. 實驗課很有趣，操作不會太困難，並可應用於分化、發育的教案中。

#### 具體建議

1. 想知道近期的生物技術發展，還有實驗操作。
2. 實驗操作部分，雞胚胎開蛋觀察、表皮培養及肢芽 CAM culture，希望能轉換成可以直接讓老師會學校教學的應用。
3. 相望能開設跨域課程。
4. 建議有更多和高中教學的連結，更可實用於教學現場。
5. 增加演化發育：如恐龍鱗片轉化為羽毛，或其他動物的繁殖育種。

### 九、上課及實驗影片

因應審查委員的建議，本次研習過程仍然有錄影。提供目前已上傳部分的網路

連結，同時也轉寄給學員。待學校審核內容，釐清沒有智慧財產權疑慮後，即可公開讓大眾瀏覽，也可以給學員當教學輔助材料。

連結：

| 內容            | 連結  |
|---------------|---|
| 胚胎組織分離        | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=awO4LJNU5U&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=10">https://www.youtube.com/watch?v=awO4LJNU5U&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=10</a>   |
| 雞胚胎實驗前處理<br>1 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=azLrawxQ7r0&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=11">https://www.youtube.com/watch?v=azLrawxQ7r0&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=11</a> |
| 雞蛋開窗處理        | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7VKwoAhqiL4&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=12">https://www.youtube.com/watch?v=7VKwoAhqiL4&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=12</a> |
| 雞胚胎實驗前處理<br>2 | <a href="https://www.youtube.com/watch?v=eU0Jrf9EUJM&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=13">https://www.youtube.com/watch?v=eU0Jrf9EUJM&amp;list=PLTyjRBHGtKQY7pGI8L_16MLJK-MVAnD-r&amp;index=13</a> |