

# 中華民國第 59 屆中小學科學展覽會 作品說明書

---

高級中等學校組 農業與食品學科

第三名

052201

天外棲雞-改良式棲架與雞隻生長之關係

學校名稱：國立苗栗高級農工職業學校

|                                 |                             |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 作者：<br><br>職二 楊 策<br><br>職二 詹勳旻 | 指導老師：<br><br>蕭佳慧<br><br>楊智傑 |
|---------------------------------|-----------------------------|

關鍵詞：棲架、改良式棲架、雞隻

## 摘要

近年來人道飼養強調在畜舍內提供棲架給雞隻使用，研究發現提供棲架可改善增重、減少打鬥及增加飼料轉換率，故本研究改良普通棲架，將其與飼料槽進行結合，使雞隻於棲架上方休息時也可採食，改善雞隻使用棲架時無法採食的缺失。

本研究實驗為三重複，以下皆以實驗一、二、三表示，實驗一、二雞隻數目皆為 200 隻，實驗三則為 400 隻，並隨機分為四組，四組設計項目分別為：第 1 組無設置棲架、第 2 組有設置棲架、第 3 組設置改良式棲架且棲架上及下皆設置飼料槽、第 4 組設置改良式棲架僅棲架上有飼料槽，並研究四組雞隻的體重、增重、採食量、飼料轉換率及各組飼養成本等相關問題。

三重複實驗發現第 3 組無論體重、增重、採食量、飼料轉換率及飼養成本皆優於其他組別，同時也發現第 1 組無棲架者，即最普通的養殖方式在各方表現皆最差，總之棲架效果以改良式棲架最佳，普通棲架次之，無棲架為最差，未來期望能將改良式棲架與機械化給飼系統進行結合，使其更加便利，並對畜牧業有所貢獻。

## 壹、研究動機

1997 年歐盟國家畜牧業已盛行人道飼養之方式，然而台灣則在 2007 年開始進行人道飼養認證，以人道飼養為出發點，若要符合人道飼養之規格，就必需提供棲架給雞隻使用，不過光是提供棲架此種方法則有兩種學術論點，其一為「**棲架可有效降低性行為鬥爭減少羽毛受損的情形，但卻降低了採食量**（楊泠泠等，1995）」；另則「**土雞採用公、母分飼或於欄內提供棲架及採用戶外放牧之飼養方式可改善增重、飼料轉換率及雞群整齊性等**（林正鏞等，2017）」，看完以上兩點不禁讓人聯想其一為降低採食量，另為改善增重，兩種論點形成了相互對立的關係，因此本研究想透過實驗瞭解其中關係，不論是論點一，還是論點二，可以肯定的是棲架對於雞隻之生長必定存在某種相關性。

透過「**天外棲雞-棲架與雞隻生長之關係**」結論發現，於相同面積，且相同飼料供應量的情況下，飼養雞隻 5 週齡到 10 週齡，「**於畜舍內置入棲架能夠有效改善增重、減少鬥爭、增加飼料轉換率**（楊策等，2018）」，且採食量相較無棲架之組別少，以及飼料轉換率也較佳，同

時也發現因為雞隻使用棲架休息時間增加，採食量確實較少，因此本研究將棲架改良，於棲架上方架設飼料槽，並找出最適合之方式，使雞隻於棲架上也可進行採食，並比較實驗各組之關係。

本研究主要將棲架改良，以 A 型棲架裝設飼料管線(圖 1-1-1)，飼料管線使用 5 吋塑膠水管自行改良(圖 1-1-2)，使用鐵鍊固定於棲架，並透過多次試驗找出飼料管線和雞隻所站立位置之距離，使雞隻於棲架上站立及休息時也可順利採食飼料(圖 1-1-3)。



圖 1-1-1 改良式棲架



圖 1-1-2 自行改良之飼料管



圖 1-1-3 雞隻於棲架上採食

## 貳、 研究目的

- 一、 探討雞隻在第 1 組無棲架畜舍飼養之體重、增重、採食量及飼料轉換率。
- 二、 探討雞隻在第 2 組有棲架畜舍飼養之體重、增重、採食量及飼料轉換率。
- 三、 探討雞隻在第 3 組有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料槽之體重、增重、採食量及飼料轉換率。
- 四、 探討雞隻在第 4 組有改良棲架之畜舍，且僅有棲架上配置飼料槽之體重、增重、採食量及飼料轉換率。
- 五、 比較實驗一及實驗二第 1 組至第 4 組之體重、增重、採食量及飼料轉換率的差異。
- 六、 以單因子變異數分析(Anova)及事後比較(Post Hoc Tests)比較實驗三第 1 組至第 4 組之體重、增重、採食量及飼料轉換率的差異。
- 七、 比較三次實驗改良式棲架及飼養成本之分析。

## 參、 研究設備及器材

### 一、 畜舍及其器材

(一) 畜舍(圖 3-1-1)

(二) 黑色塑膠網(圖 3-1-2)

(三) 尼龍繩(圖 3-1-3)

(四) 紮束帶(圖 3-1-4)

(五) 鐵絲(圖 3-1-5)

(六) 柵欄門(圖 3-1-6)



圖 3-1-1 畜舍

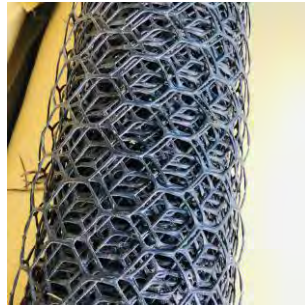


圖 3-1-2 黑色塑膠網



圖 3-1-3 尼龍繩



圖 3-1-4 紮束帶



圖 3-1-5 鐵絲



圖 3-1-6 柵欄門

## 二、 飼養器材

(一) 飲水器(圖 3-2-1)。

(二) 飼料槽、飼料勺、飼料鏟、水桶。

(三) 推車(圖 3-2-2)。

(四) 福懋油脂股份有限公司生產之福有牌土雞飼料(圖 3-2-3)。

1. 飼料保證成分如下，水分不超過 13%、粗蛋白質不低於 18%、粗脂肪不低於 2.5%、粗纖維不超過 7%、粗灰分不超過 9%、鈣  $0.95\pm 0.20\%$ 、磷  $0.70\pm 0.25\%$ 、鹽酸不溶物不超過 3%、黃麴毒素不超過 100 ppb、銅不超過 30 ppm、鋅不超過 120 ppm。
2. 依照其飼料建議使用方式，研究上皆採用土雞第三期用之飼料。
3. 為確保採食量計算準確以及飼料新鮮，本研究每日將所剩飼料回收秤重後，將實驗雞隻所採用之飼料全部更新。每週購買新進飼料，避免前飼料放置過久產生變質，影響研究結果。



圖 3-2-1 飲水器



圖 3-2-2 推車



圖 3-2-3 福有牌飼料

### 三、 棲架改良相關材料

(一) 普通棲架(圖 3-3-1)

(二) 螺絲、螺帽、墊片(圖 3-3-2)

(三) 梅花扳手、開口扳手(圖 3-3-3)

(四) 五吋塑膠管(圖 3-3-4)

(五) 魯班尺(圖 3-3-5)

(六) 奇異筆(圖 3-3-6)

(七) 鐵鍊、手持砂輪機



3-3-1 普通棲架

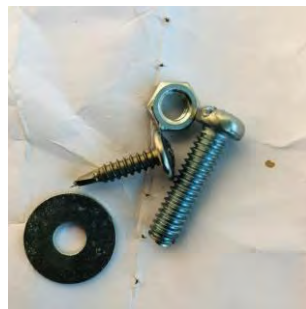


圖 3-3-2 螺絲、螺帽



圖 3-3-3 板手



圖 3-3-4 五吋塑膠管



圖 3-3-5 魯班尺



圖 3-3-6 奇異筆

### 四、 畜舍清潔相關設備

(一) 動力噴霧器(圖 3-4-1)

(二) 消毒水(圖 3-4-2)

(三) 鏟子(圖 3-4-3)

(四) 竹掃把(圖 3-4-4)





圖 3-4-1 動力噴霧器



圖 3-4-2 消毒水



圖 3-4-3 鏟子



圖 3-4-4 竹掃把

## 五、 育雛相關設備

(一) 保溫圈、保溫器(圖 3-5-1)

(二) 小雞用水壺(圖 3-5-2)

(三) 小雞用飼料盤(圖 3-5-3)

(四) 墊料(圖 3-5-4)



圖 3-5-1 保溫圈



圖 3-5-2 小雞用水壺



圖 3-5-3 小雞用飼料盤



圖 3-5-4 墊料

## 肆、 研究過程或方法

### 一、 研究架構

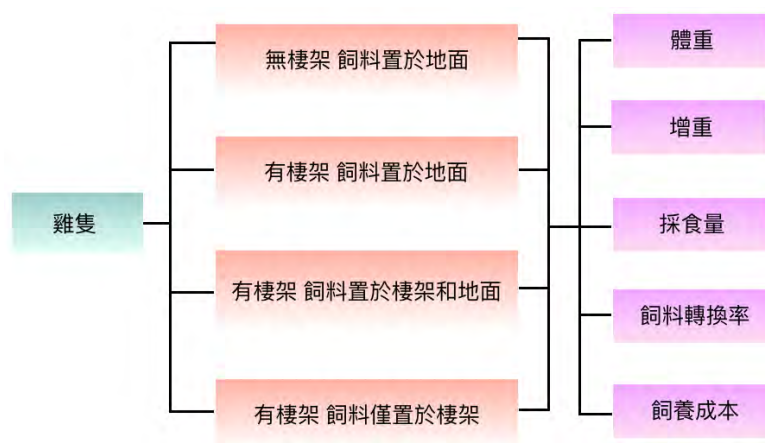


圖 4-1-1 研究架構圖

### 二、 研究過程和方法

#### (一) 實驗場域整理

1. 實驗一場地於 2018 年 9 月 1 日至 2018 年 9 月 6 日整理，為期六日，實驗二場地

於 2018 年 11 月 5 日至 2018 年 11 月 11 日整理，為期七日，實驗三之場地於 2019 年 4 月 18 日至 2019 年 4 月 20 日，為期三日。

2. 進行實驗畜舍初步清潔，包含畜舍內外清洗(圖 4-2-1)。
3. 使用消毒水藍特淨，並稀釋 500 倍，進行畜舍內外全面消毒。
4. 將畜舍平均分成四等份，並進行圍網(圖 4-2-2)。
5. 裝設實驗期間供雞隻使用之自動飲水器。
6. 裝設實驗期間供雞隻採食之飼料槽。
7. 畜舍內放置墊料(圖 4-2-3)。



圖 4-2-1 場地清潔



圖 4-2-2 場地圍網



圖 4-2-3 放置墊料於畜舍內

## (二) 育雛過程

1. 向種雞場購買一批剛出生之雛雞進行飼養。
2. 施打疫苗，參照實驗場域畜牧場所提供之防疫作業：
  - (1) 第一日施打 BI+IB，透過噴霧方式進行。
  - (2) 第五日施打 ND+IB，施打方式為皮下注射。
  - (3) 第十日施打 BI+IB，透過噴霧方式進行。
  - (4) 第十五日施打 POX、IBD，POX 施打方式為穿刺，IBD 施打方式則為點眼。
  - (5) 第二十八日施打 ND+IC，施打方式為皮下注射。

## (三) 棲架改良

1. 於 2018 年 9 月 8 日至 2018 年 9 月 12 日進行棲架第一次改良，將飼料槽固定於棲架上，為期五日。
2. 於 2018 年 9 月 13 日至 2018 年 9 月 19 日將改良式棲架置入畜舍，進行為期一週之改良式棲架測試及觀察(圖 4-2-4)。

### 3. 觀察結果：

本次觀察結果發現，飼料槽與棲架距離較不適當，原距離為 15 公分，不過此距離太靠近棲架，雞隻較不易採食，飼料槽無法移動，較不方便調整飼料槽距離。

### 4. 於 2018 年 9 月 20 日至 2018 年 9 月 26 日，為期七日，完成棲架第二次改良，修正項目有：

(1) 將飼料槽與棲架距離改為 20 公分，以供雞隻方便採食。

(2) 將飼料槽改為活動式，方便拆卸，以供日後人員作業。

(3) 將飼料槽基部增加活動式蓋子(圖 4-2-5)，方便日後實驗進行飼料回收。

### 5. 實驗三改良式棲架於 2019 年 4 月 19 日至 2019 年 4 月 21 日進行配置整理，為期三日。



圖 4-2-4 改良式棲架測試



圖 4-2-5 活動式飼料回收蓋

## (四) 實驗方法

1. 本研究包含三次重複實驗，實驗第一、二、三次實驗以實驗一、實驗二及實驗三做為表示。實驗一研究期間為 2018 年 10 月 1 日至 2018 年 11 月 4 日為期 5 週；實驗二研究期間為 2018 年 11 月 11 日至 2018 年 12 月 15 日為期 5 週；實驗三研究期間為 2019 年 4 月 21 日至 2019 年 5 月 25 日為期 5 週。

2. 實驗一與實驗二的研究對象分別為雞 200 隻；實驗三為 400 隻。

3. 實驗一於雞隻 5 週齡至 10 週齡進行觀察實驗；實驗二於雞隻 12 週齡至 17 週齡進行觀察實驗；實驗三於雞隻 4 週齡至 9 週齡進行觀察實驗。

4. 本研究將實驗對象分為四組，詳細說明如表 4-2-1 所示。

(1) 第 1 組：無棲架且 3 個飼料槽置於地面(圖 4-2-6)。



- (2) 第 2 組：有一組普通棲架，且 3 個飼料槽置於地面(圖 4-2-7)。
- (3) 第 3 組：有一組改良式棲架，且棲架上有 1 個飼料槽，地面也放置 2 個飼料槽(圖 4-2-8)。
- (4) 第 4 組：有一組改良式棲架，且棲架改為有 3 個飼料槽，僅棲架有飼料槽(圖 4-2-9)。
5. 實驗三實驗雞隻數量為實驗一及實驗二的二倍，以上四組配備均為兩倍，配置細項如表 4-2-2 所示。

表 4-2-1 實驗一及實驗二各組配置細項表

| 組別    | 場地           | 棲架  | 地面飼料槽 | 棲架飼料槽 | 雞數量  |
|-------|--------------|-----|-------|-------|------|
| 第 1 組 | 4.6*2.8 平方公尺 | 0 個 | 3 個   | 0 個   | 50 隻 |
| 第 2 組 | 4.6*2.8 平方公尺 | 1 個 | 3 個   | 0 個   | 50 隻 |
| 第 3 組 | 4.6*2.8 平方公尺 | 1 個 | 2 個   | 1 個   | 50 隻 |
| 第 4 組 | 4.6*2.8 平方公尺 | 1 個 | 0 個   | 3 個   | 50 隻 |

表 4-2-2 實驗三各組配置細項表

| 組別    | 場地           | 棲架  | 地面飼料槽 | 棲架飼料槽 | 雞數量   |
|-------|--------------|-----|-------|-------|-------|
| 第 1 組 | 6.5*4.8 平方公尺 | 0 個 | 6 個   | 0 個   | 100 隻 |
| 第 2 組 | 6.5*4.8 平方公尺 | 2 個 | 6 個   | 0 個   | 100 隻 |
| 第 3 組 | 6.5*4.8 平方公尺 | 2 個 | 4 個   | 2 個   | 100 隻 |
| 第 4 組 | 6.5*4.8 平方公尺 | 2 個 | 0 個   | 6 個   | 100 隻 |



圖 4-2-6 第 1 組飼料槽

圖 4-2-7 第 2 組普通棲架

圖 4-2-8 第 3 組改良式棲架

圖 4-2-9 第 4 組改良式棲架

6. 三次實驗四組實驗對象的測量項目：
- (1) 各組雞隻五週後總重量。
- (2) 實驗期間各組雞隻增重變化情形。

- (3) 實驗期間各組雞隻採食量。
- (4) 實驗期間各組雞隻其飼料轉換率。
- (5) 實驗期間各組飼養成本

7. 三次實驗 4 組實驗對象的測量方法：

- (1) 實驗一及實驗二於實驗開始時將各組所有雞隻以組秤重，並於之後每週固定以組為單位測量組內所有雞隻重量；實驗三於實驗開始時以”隻”為單位，逐一秤重紀錄。
- (2) 透過上述方法可間接測得各組或各隻雞隻增重變化情形。
- (3) 實驗期間將每日測量雞隻採食量，並透過飼料轉換率公式計算：

A. 計算公式：總採食量(Kg)/總增重量(Kg)

B. 數值意義：採食多少公斤之飼料，可換得 1 公斤的重量。

- (4) 本研究透過平均數與標準差比較各組之間增重的差異：

A. 平均數：將一組數或量相加總，再除以該組數的個數，稱之為算術平均數。

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

B. 標準差

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

C. 數值意義：將各組總增重量計算出平均值及標準差後，透過平均數與標準差可得知實驗四組分別位於分配圖之位置，可比較出總增重量排列位置，以瞭解各組間增種情形之差異，藉此判別四組差異性。

- (5) 實驗三雞隻體重、增重、採食量之顯著差異檢定

SPSS 軟體可達成進階統計分析、龐大的機器學習演算法程式庫、文字分析、開放程式碼延伸、大數據整合以及應用程式。因此實驗三透過 IBM SPSS 軟體進行雞隻體重、增重、採食量之顯著差異檢定，並探討其相關問題。

#### A. 單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)

單因子獨立樣本變異數分析可以比較三個(含)以上的平均數的差異，使用時機為用在三個(含)互為獨立的母群的差異，Anova 分析之 F 值若有達顯著，表示組別間有顯著差異。

#### B. 事後比較分析法則(Post Hoc Tests)

若 Anova 分析之 F 值有達顯著，表示組別間有顯著差異，不過其差異無所得之，因此需進一步進行多重事後比較(Post Hoc Tests)。

多重事後比較法則中，Scheffe 是考驗每一個平均數線性組合，並提供水準保護，而非只是考驗一對平均數間的差異情形，因而 Scheffe 法顯得較為保守。由於 Scheffe 法較保守與嚴謹，因而有時變異數分析之 F 值達到顯著，但事後比較卻沒有發現有任何二組的平均數達到顯著差異(吳明隆，2000)。

### 8. 實驗場地與器材各項尺寸統計(表 4-2-3)

表 4-2-3 實驗場地與器材各項尺寸表

| 項目               | 棲架          | 飼料槽 (cm)  | 場地  |
|------------------|-------------|-----------|---|
| 細<br>項<br>尺<br>寸 | 層數：5 層      | 管半徑：5.08  | 長：460 cm(650 cm) <sup>註1</sup>                |
|                  | 單層長度：200 cm | 管長度：200   | 寬：280cm(480 cm) <sup>註2</sup>                 |
|                  | 各層間距：30 cm  |           | 面積：128800 平方公分<br>(312000 平方公分) <sup>註3</sup> |
|                  | 離地高度：30 cm  | 管和棲架距離：20 |   |
|                  | 總高度：150 cm  |           | 密度：2576 平方公分/隻<br>(3120 平方公分/隻) <sup>註4</sup> |

註1、註2、註3、註4：場地內長、寬、面積及密度後括號內為實驗三之數據。

#### (五) 研究過程

##### 1. 場地整理

實驗一、二將原畜舍 9.2\*5.6 平方公尺，分隔為四組 4.6\*2.8 平方公尺之實驗場地；實驗三將原畜舍 26\*4.8 平方公尺，分隔為四組 6.5\*4.8 平方公尺之實驗場地，並進行場地消毒等相關作業。

##### 2. 棲架改良

本次研究最主要目標為透過實驗，檢視本研究自行研發改良之棲架對於雞隻生長是否有影響，以及透過三次實驗之實驗結果和其他組別比較，檢視改良式棲架是否和普通棲架有所差異。

本研究棲架改良過程是將普通棲架改良之，改良方式為將原本都放置於地面的飼料槽，透過改良方式將其與棲架進行結合，過程中經過兩次改良、一次測試才確定各項尺寸，(表 4-2-3)，本次所採用之棲架為單邊 5 層，每層 200 公分，層距 30 公分的普通棲架型棲架(圖 4-2-10)；飼料槽則是使用 5 吋塑膠管進行裁切加以製作，將其雙邊進行深 5 公分，寬 3 公分處進行切割(圖 4-2-11)，並透過噴燈加熱後，將兩邊及下方處向內凹，進行固定及完成飼料槽之製作(圖 4-2-12)。

飼料槽製作完成後，必需將其與棲架結合，使雞隻於棲架上方休憩之餘也可進行採食等行為，不過因考量到實驗雞隻數量第一、二次實驗將各組飼料槽總數固定於三個，實驗三則將各組飼料槽數量固定於六個，並且不同組別其放置之位置也有所不同。

實驗一及實驗二其第 3 組所採用的改良式棲架，棲架上方僅有兩個飼料槽，並且固定於棲架的第三層左右各一個(圖 4-2-13)，第 4 組所採用的改良式棲架，棲架上置有三個飼料槽(圖 4-2-14)；實驗三 3 組改良式棲架上則為四個飼料槽，第 4 組則為六個皆於棲架上，且不論第 3 組還是第 4 組其飼料槽距離棲架之距離皆為 20 公分(圖 4-2-15)，飼料槽下方使用鐵鍊固定，並且固定於棲架兩端，而飼料槽則是使用螺絲固定於鐵鍊上，由於本次製作改良式棲架所選用之鐵鍊其每一環距離為 1 公分，因此可透過螺絲鎖的位置來改變與棲架的距離。



圖 4-2-10 普通棲架



圖 4-2-11 飼料槽切割



圖 4-2-12 飼料槽完成





圖 4-2-13 第 3 組兩個飼料槽

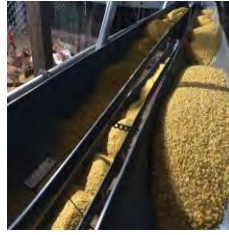


圖 4-2-14 第 4 組三個飼料槽



圖 4-2-15 飼料槽間距 20 公分

### 3. 棲架測試

本次研究為確保實驗準確性以及實驗效果，因此將棲架完成改良後，於 2018 年 9 月 13 日至 2018 年 9 月 19 日將改良式棲架置入畜舍進行測試，過程中也不斷觀察雞隻所使用之效果以及相關行為，並將存在的缺失改善，確保改良式棲架之使用功效。

### 4. 實驗一、二、三進行數據收集

首先將實驗一、實驗二與實驗三的雞隻秤重，紀錄置入初重及五週期間之體重並計算增重之重量，如圖 4-2-16。其次飼養的過程中需紀錄餵食的飼料量及採食量，如圖 4-2-17。再次必須觀察雞隻使用棲架及打鬥現象和掉毛情形，如圖 4-2-18。



圖 4-2-16 雞隻秤重



圖 4-2-17 飼料秤重

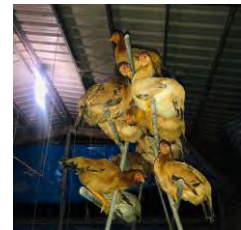


圖 4-2-18 觀察

### 5. 實驗一體重、增重、採食量統計表

第一次實驗即實驗一，包含五週期間四組雞隻體重、增重以及採食量之統計，詳如表 4-2-4 所示。

表 4-2-4 實驗一體重、增重、採食量統計表

| 組別 \ 項目 | 第 1 組            | 第 2 組            | 第 3 組             | 第 4 組             |
|---------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|         | 體重/增重/採食量        | 體重/增重/採食量        | 體重/增重/採食量         | 體重/增重/採食量         |
| 置入      | 52.5/ 0 / 0      | 51.1/ 0 / 0      | 52.6/ 0 / 0       | 51.3/ 0 / 0       |
| 第一週     | 68.2/15.7/ 44.2  | 67.5/16.4/ 41.2  | 70.7/18.1/ 45.8   | 68.5/17.2/ 44.9   |
| 第二週     | 82.5/14.3/ 47.5  | 83.2/15.7/ 45.1  | 88.0/17.2/ 43.7   | 83.5/15.0/ 43.9   |
| 第三週     | 99.2/16.7/ 49.8  | 101.8/18.6/ 47.5 | 110.1/22.1/ 47.7  | 100.2/16.7/ 47.1  |
| 第四週     | 113.3/14.1/ 50.3 | 118.1/16.3/ 48.1 | 130.7/20.6/ 49.0  | 117.4/17.2/ 48.1  |
| 第五週     | 125.4/12.1/ 51.9 | 138.4/20.3/ 48.8 | 151.8/21.1/ 50.6  | 134.6/19.2/ 49.7  |
| 總量      | 125.4/72.9/243.7 | 138.4/83.3/230.7 | 151.8/99.1 /236.8 | 134.6/85.3 /233.7 |

單位：kg

### 6. 實驗二體重、增重、採食量統計表

第二次實驗即實驗二，包含五週期間四組雞隻體重、增重以及採食量之統計，詳如表 4-2-5 所示。

表 4-2-5 實驗二體重、增重、採食量統計表

| 組別 \ 項目 | 第 1 組            | 第 2 組             | 第 3 組             | 第 4 組             |
|---------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|         | 體重/增重/採食量        | 體重/增重/採食量         | 體重/增重/採食量         | 體重/增重/採食量         |
| 置入      | 117.5/ 0 / 0     | 120.8/ 0 / 0      | 115.2/ 0 / 0      | 121.7/ 0 / 0      |
| 第一週     | 128.6/11.1/ 49.9 | 141.1/ 20.3/ 48.3 | 138.9/ 23.7/ 48.0 | 141.5/ 19.8/ 49.2 |
| 第二週     | 149.9/21.3/ 61.2 | 163.2/ 22.1/ 59.2 | 162.4/ 23.5/ 57.0 | 161.5/ 20.0/ 60.4 |
| 第三週     | 171.7/21.8/ 59.0 | 186.3/ 23.1/ 57.4 | 186.2/ 23.8/ 55.7 | 183.9/ 22.4/ 56.8 |
| 第四週     | 195.1/23.4/ 59.0 | 211.1/ 24.8/ 58.0 | 213.1/ 26.9/ 56.2 | 207.7/ 23.8/ 58.2 |
| 第五週     | 210.3/15.2/ 52.8 | 230.2/ 19.1/ 51.4 | 235.5/ 22.4/ 49.8 | 226.3/ 18.6/ 51.2 |
| 總量      | 210.3/92.8/281.9 | 230.2/109.4/274.3 | 235.5/120.3/266.7 | 226.3/104.6/275.8 |

單位：kg

### 7. 實驗三體重、增重、採食量統計表

第三次實驗即實驗三，包含五週期間四組雞隻體重、增重以及採食量之統計，詳如表 4-2-6 所示。

表 4-2-6 實驗三體重、增重、採食量統計表

| 組別 \ 項目 | 第 1 組            | 第 2 組            | 第 3 組             | 第 4 組             |
|---------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
|         | 體重/增重/採食量        | 體重/增重/採食量        | 體重/增重/採食量         | 體重/增重/採食量         |
| 置入      | 154.0/ 0 / 0     | 145.5/ 0 / 0     | 147.4/ 0 / 0      | 140.6/ 0 / 0      |
| 第一週     | 165.1/11.1/ 96.7 | 163.3/17.8/ 93.6 | 166.7/ 19.3/ 87.4 | 159.6/ 18.9/ 92.3 |
| 第二週     | 180.6/15.5/100.5 | 178.5/15.1/ 98.5 | 187.4/ 20.9/ 92.3 | 181.7/ 22.1/ 94.8 |
| 第三週     | 197.4/16.8/101.6 | 197.5/18.9/ 96.5 | 210.8/ 23.1/ 94.3 | 202.0/ 20.3/ 95.8 |
| 第四週     | 214.0/16.5/101.7 | 217.5/20.0/ 98.2 | 231.3/ 20.4/ 97.2 | 223.0/ 21.0/ 97.8 |
| 第五週     | 227.4/13.4/101.6 | 239.0/21.5/ 96.8 | 263.0/ 31.7/ 95.1 | 244.5/ 21.4/ 97.5 |
| 總量      | 227.4/73.3/502.1 | 239.0/93.3/483.6 | 263.0/115.4/466.3 | 244.5/103.7/478.2 |

單位：kg

## 伍、 研究結果

### 一、 三次實驗雞隻第五週體重之結果

以下針對三次實驗雞隻第五週體重結果統整，以及實驗三雞隻第五週體重單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)檢定相關分析。

#### (一) 實驗一五週後之體重

1. 實驗一雞隻飼養五週後之體重分別為第 1 組 125.4 公斤；第 2 組 138.4 公斤；第 3 組 151.8 公斤；第 4 組 134.6 公斤，詳如表 4-2-4 所示。
2. 實驗一於體重方面，由長條圖可明顯判斷第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料之畜舍飼養組別，為體重數值最佳之組別，詳如圖 5-1-1 所示。

#### (二) 實驗二(表 4-2-5)

1. 實驗二雞隻飼養五週後之體重分別為第 1 組 210.3 公斤；第 2 組 230.2 公斤；第 3 組 235.5 公斤；第 4 組 226.3 公斤，詳如表 4-2-5 所示。
2. 實驗二於體重方面，由長條圖可明顯判斷第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料之畜舍飼養組別，為體重數值最佳之組別，詳如圖 5-1-2 所示。

#### (三) 實驗三(表 4-2-6)

1. 實驗三雞隻飼養五週後之體重分別為第 1 組 227.4 公斤；第 2 組 239.0 公斤；第 3 組 263.0 公斤；第 4 組 244.5 公斤，詳如表 4-2-6 所示。

2. 實驗三於體重方面，由長條圖可明顯判斷第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料之畜舍飼養組別，為體重數值最佳之組別，詳如圖 5-1-3 所示。

### 3. 實驗三單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)分析

體重與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下：

$$H_0: \mu \text{ 第 1 組} = \mu \text{ 第 2 組} = \mu \text{ 第 3 組} = \mu \text{ 第 4 組}$$

$$H_1: \mu_i \text{ 不全相等 (i=第 1、2、3、4 組)}$$

經 SPSS 統計軟體計算後，雞隻第五週體重差異變異數分析摘要表(表 5-1-1)，由此表可得知組別與各組第五週體重的 F 值為 40.323(p<0.001)，達顯著水準，故拒絕  $H_0$ ，表示實驗三的四組雞隻體重有顯著差異。

表 5-1-1 實驗三雞隻第五週體重之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)   |
|------|------------|---------|---------|---------|
| 群組之間 | 6.591      | 3       | 2.197   | 40.323* |
| 群組內  | 21.577     | 396     | 0.054   |         |
| 總計   | 28.169     | 399     |         |         |

\* p<0.001

### 3. 單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)檢定體重的事後比較

由於實驗設計有四個組別，組別間的差異情形，需透過事後多重比較方能得知。藉由事後比較發現以及邊緣平均數發現，第3組的增重顯著高於1、2、4組，4組又高於1、2，而第1組最低。可見第3組的棲架具有顯著的增重效果，而無棲架的第1組則增重效果最差(表5-1-2)。

表 5-1-2 Anova檢定體重的事後比較表

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | -0.1158*    |
|        | 3      | -0.3555*    |
|        | 4      | -0.1704*    |
| 2      | 1      | 0.1158*     |
|        | 3      | -0.2396*    |
|        | 4      | -0.0545     |
| 3      | 1      | 0.3555*     |
|        | 2      | 0.2396*     |
|        | 4      | 0.1851*     |
| 4      | 1      | 0.1704*     |
|        | 2      | 0.0545      |
|        | 3      | -0.1851*    |

註：\* p<0.05



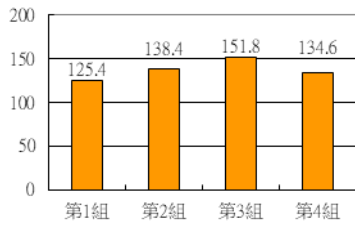


圖 5-1-1 實驗一第五週體重圖

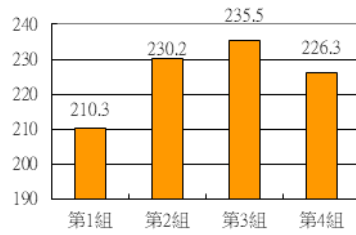


圖 5-1-2 實驗二第五週體重圖

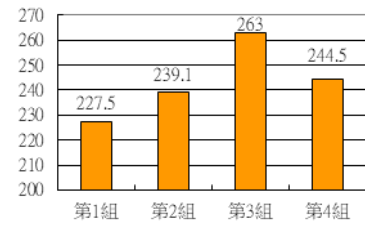


圖 5-1-3 實驗三第五週體重圖

(四) 綜合三次實驗第五週結果，觀察體重項目在置入時實驗二第 3 組體重較輕，經五週飼養後體重亦較其他組為佳，推論第 3 組在有改良式棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料槽之畜舍飼養組別，皆較其他組別表現為佳(表 5-1-3)。

表 5-1-3 實驗一、實驗二、實驗三體重綜合統計表

| 項目 \ 組別 | 實驗一<br>(公斤) | 實驗一<br>排序 | 實驗二<br>(公斤) | 實驗二<br>排序 | 實驗三<br>(公斤) | 實驗三<br>排序 |
|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 第 1 組   | 125.4       | 4         | 210.3       | 4         | 227.5       | 4         |
| 第 2 組   | 138.4       | 2         | 230.2       | 2         | 239.1       | 3         |
| 第 3 組   | 151.8       | 1         | 235.5       | 1         | 263.0       | 1         |
| 第 4 組   | 134.6       | 3         | 226.3       | 3         | 244.5       | 2         |

## 二、 三次實驗雞隻增重之結果

下列針對三次實驗雞隻實驗期間總增重結果統整，以及實驗三雞隻總增重單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)檢定相關分析。

### (一) 實驗一(表 4-2-4)

#### 1. 各組各週明顯增重的週數各有不同

第 1 組其最佳增重週數，為第三週 16.7 公斤；第 2 組其最佳增重週數，為第五週 20.3 公斤；第 3 組其最佳增重週數，為第三週 22.1 公斤；第 4 組其最佳增重週數，為第一、四、五週 17.2 公斤。

#### 2. 實驗一增重總合之結果

第 1 組總增重 72.9 公斤；第 2 組總增重 87.3 公斤；第 3 組總增重 99.2 公斤；第 4 組總增重 83.3 公斤。

#### 3. 第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料槽之畜舍飼養組別，無論在增重或總增重均較其他組別明顯(圖 5-2-1)。

## (二) 實驗二(表 4-2-5)

1. 各組各週增重差異明顯，其中第 3 組增重變化較其餘組別少

第 1 組其最佳增重週數，為第四週 23.4 公斤；第 2 組其最佳增重週數，為第四週 24.8 公斤；第 3 組其最佳增重週數，為第四週 26.9 公斤；第 4 組其最佳增重週數，為第四週 23.8 公斤。

2. 實驗二增重總合之結果

第 1 組總增重 92.8 公斤；第 2 組總增重 109.4 公斤；第 3 組總增重 120.3 公斤；第 4 組總增重 104.6 公斤。

3. 第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及棲架下配置飼料之畜舍飼養組別，總增重 120.3 公斤為最佳 (圖 5-2-2)。

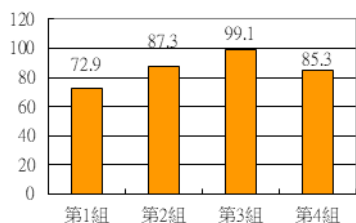


圖 5-2-1 實驗一增重圖

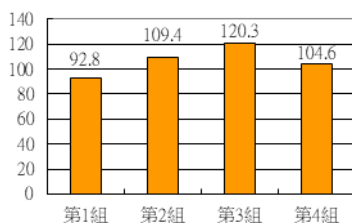


圖 5-2-2 實驗二增重圖

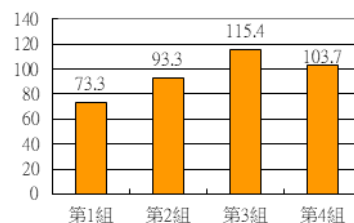


圖 5-2-3 實驗三增重圖

## (三) 實驗三(表 4-2-6)

1. 實驗三增重總合之結果

第 1 組總增重 73.3 公斤；第 2 組總增重 93.3 公斤；第 3 組總增重 115.4 公斤；第 4 組總增重 103.7 公斤(圖 5-2-3)。

2. 各組各週明顯增重的週數各有不同

第 1 組其最佳增重週數，為第三週 16.8 公斤；第 2 組其最佳增重週數，為第五週 21.5 公斤；第 3 組其最佳增重週數，為第五週 31.7 公斤；第 4 組其最佳增重週數，為第二週 22.1 公斤。

3. 實驗三單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)分析

總增重與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下

$$H_0: \mu_{\text{第1組}} = \mu_{\text{第2組}} = \mu_{\text{第3組}} = \mu_{\text{第4組}}$$

$$H_1: \mu_i \text{ 不全相等 (} i = \text{第 1、2、3、4 組)}$$

經 SPSS 統計軟體計算後，雞隻五週總增重差異變異數分析摘要表(表 5-2-1)，由此表可得知組別與各組五週總增重的 F 值為 129.901 ( $p < 0.001$ )，達顯著水準，故拒絕  $H_0$ ，表示實驗三的四組雞隻體重有顯著差異。

表 5-2-1 實驗三雞隻五週總增重之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)    |
|------|------------|---------|---------|----------|
| 群組之間 | 9.524      | 3       | 3.175   | 129.901* |
| 群組內  | 9.653      | 395     | 0.024   |          |
| 總計   | 19.177     | 398     |         |          |

\*  $p < 0.001$

#### 4. 單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)檢定增重的事後比較

第3組的增重顯著高於1、2、4組，第4組又高於1、2組，而第1組最低。可見第3組的改良式棲架具有顯著的增重效果，而無棲架的第1組則增重效果最差(表 5-2-2)。

表5-2-2 Anova檢定增重的事後比較表

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | -0.2008*    |
|        | 3      | -0.4212*    |
|        | 4      | -0.3038*    |
| 2      | 1      | 0.2008*     |
|        | 3      | -0.2204*    |
|        | 4      | -0.1030*    |
| 3      | 1      | 0.4212*     |
|        | 2      | 0.2204*     |
|        | 4      | 0.1174*     |
| 4      | 1      | 0.3038*     |
|        | 2      | 0.1030*     |
|        | 3      | -0.1174*    |

註：\*  $p < 0.05$

(四) 綜合三次實驗之結果(表 5-2-3)，於增重項目第 3 組在有改良棲架之畜舍，且棲架上及架下配置飼料之畜舍飼養組別，皆為較佳之組別；而第 1 組在無棲架畜舍飼養下，排名均落後其他組別。

表 5-2-3 實驗一、實驗二、實驗三總增重統計表

| 項目<br>組別 | 實驗一  | 實驗一 | 實驗二   | 實驗二 | 實驗三   | 實驗三 |
|----------|------|-----|-------|-----|-------|-----|
|          | (公斤) | 排序  | (公斤)  | 排序  | (公斤)  | 排序  |
| 第 1 組    | 72.9 | 4   | 92.8  | 4   | 73.5  | 4   |
| 第 2 組    | 87.3 | 2   | 109.4 | 2   | 93.5  | 3   |
| 第 3 組    | 99.2 | 1   | 120.3 | 1   | 115.6 | 1   |
| 第 4 組    | 83.3 | 3   | 104.6 | 3   | 103.9 | 2   |

## (五) 三次實驗增重標準差計算

### 1. 實驗一

四組增重平均值為 85.7 公斤；四組增重標準差為 9.4 公斤；四組增重標準差如圖 5-2-4 得知，第 1 組位於一個標準差之外，2、4 組在一標準差，第 3 組大於一個標準差，因此於實驗一增重項目，第 1 組無棲架組最差之內，第 3 組改良式棲架且上、下皆有飼料槽其效果最佳，兩者竟可差到將近三個標準差。



圖 5-2-4 實驗一各組增重信賴區間分佈

### 2. 實驗二

四組增重平均值為 106.8 公斤；四組增重標準差為 9.9 公斤；四組增重標準差如圖 5-2-5 得知，第 3 組超過一個標準差，而第 2、4 組則很靠近平均值，唯獨第 1 組小於一個標準差，第 3 組與第 1 組差距也大於 2 個標準差。

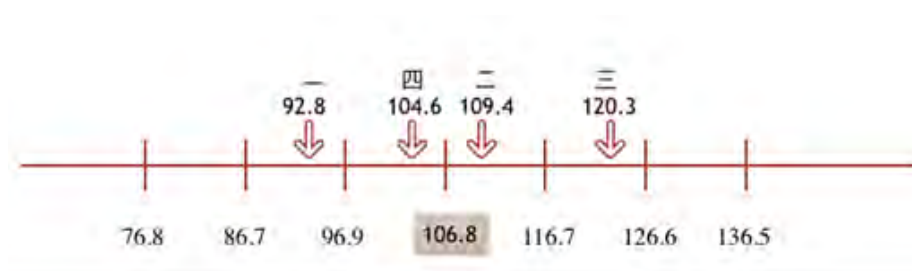


圖 5-2-5 實驗二各組增重信賴區間分佈圖

### 3. 實驗三

四組增重平均值為 96.5 公斤；四組增重標準差為 15.4 公斤；四組增重標準差如圖 5-2-6 得知，第 3 組超過一個標準差，而第 2、4 組則很靠近平均值，唯獨第 1 組小於一個標準差，第 1 組與第 3 組差距也大於 2 個標準差。





圖 5-2-6 實驗三各組增重信賴區間分佈圖

### 三、 三次實驗雞隻採食量之結果

#### (一) 實驗一

1. 各組五週的總採食量(表 4-2-4；圖 5-3-1)。

第 1 組五週的總採食量 243.7 公斤；第 2 組五週的總採食量 230.7 公斤；第 3 組五週的總採食量 236.8 公斤；第 4 組五週的總採食量 233.7 公斤。

2. 第 1 組在無棲架且 3 個飼料槽置於地面之畜舍飼養，五週的總採食量有 243.7 公斤為 4 組中最多的組別。

#### (二) 實驗二

1. 各組五週的總採食量(表 4-2-5；圖 5-3-2)。

第 1 組五週的總採食量 281.9 公斤；第 2 組五週的總採食量 274.3 公斤；第 3 組五週的總採食量 266.7 公斤；第 4 組五週的總採食量 275.8 公斤。

2. 第 1 組在無棲架且 3 個飼料槽置於地面之畜舍飼養，五週的總採食量 281.9 公斤最高。

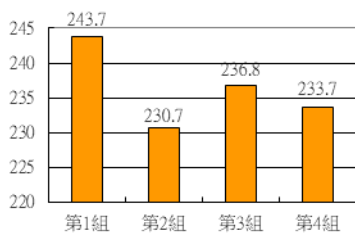


圖 5-3-1 實驗一總採食量

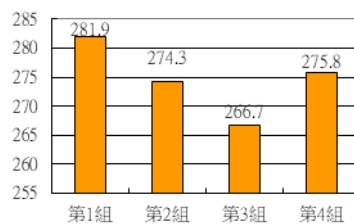


圖 5-3-2 實驗二總採食量

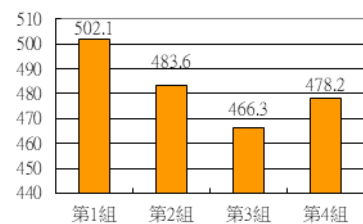


圖 5-3-3 實驗三採食量

#### (三) 實驗三

1. 各組五週的總採食量(表 4-2-6；圖 5-3-3)。

第 1 組五週的總採食量 502.1 公斤；第 2 組五週的總採食量 483.6 公斤；第 3 組五週的總採食量 466.3 公斤；第 4 組五週的總採食量 478.2 公斤。

2. 第 1 組在無棲架且 6 個飼料槽置於地面之畜舍飼養，五週的總採食量 502.1 公斤最高。

3. 實驗三單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)分析

採食量與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下

$H_0: \mu$  第 1 組 =  $\mu$  第 2 組 =  $\mu$  第 3 組 =  $\mu$  第 4 組

$H_1: \mu_i$  不全相等 (i=第 1、2、3、4 組)

表 5-3-1 實驗三雞隻五週採食量之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)   |
|------|------------|---------|---------|---------|
| 群組之間 | 19.037     | 3       | 6.346   | 31.178* |
| 群組內  | 27.680     | 136     | 0.204   |         |
| 總計   | 46.717     | 139     |         |         |

\* p<0.001

雞隻五週採食量差異變異數分析摘要表(表5-3-1)，由此表可得知組別與各組五週採食量的F值為31.178 (p<0.001)，達顯著水準，故拒絕 $H_0$ ，表示不同組別對雞隻採食量有顯著的影響力。

3. 單因子獨立樣本變異數分析(One-Way Anova)檢定採食量的事後比較

由於實驗設計有四個組別，組別間的差異情形，需透過事後多重比較方能得知。藉由事後比較發現以及邊緣平均數發現，第3組的採食量顯著低於1、2、4組，第1組又高於2、4，而第3組最低。可見第3組的改良式棲架具有顯著的減少採食量效果，而無棲架的1組則減少採食量效果最差(表5-3-1)。

表 5-3-2 採食量的事後比較表

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | 0.5286*     |
|        | 3      | 1.0229*     |
|        | 4      | 0.6829*     |
| 2      | 1      | -0.5286*    |
|        | 3      | 0.4943*     |
|        | 4      | 0.1543      |
| 3      | 1      | -1.0229*    |
|        | 2      | -0.4943*    |
|        | 4      | -0.3400*    |
| 4      | 1      | -0.6829*    |
|        | 2      | -0.1543     |
|        | 3      | 0.3400*     |

註：\* p<0.05

(四) 綜合三次實驗之結果(表 5-3-3)，第 1 組其採食量皆高於其餘組別，其餘不論是置入棲架或改良式棲架之組別，其採食量皆較少，由此可知棲架對於減少採食量有所幫助。

表 5-3-3 實驗一、實驗二、實驗三總採食量統計表

| 項目<br>組別 | 實驗一<br>(公斤) | 實驗一<br>排序 | 實驗二<br>(公斤) | 實驗二<br>排序 | 實驗三<br>(公斤) | 實驗三<br>排序 |
|----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|
| 第 1 組    | 243.7       | 4         | 281.9       | 4         | 502.1       | 4         |
| 第 2 組    | 230.7       | 1         | 274.3       | 2         | 483.6       | 3         |
| 第 3 組    | 236.8       | 3         | 266.7       | 1         | 466.3       | 1         |
| 第 4 組    | 233.7       | 2         | 275.8       | 3         | 478.2       | 2         |

#### 四、 三次實驗雞隻飼料轉換率之結果

本次研究計算飼料轉換率方式為總採食量(Kg)/總增重量(Kg)，計算後其數值意義為採食 X 公斤的飼料，雞隻方能增加一公斤之重量。

##### (一) 實驗一

##### 1. 第 1 至第 4 組轉換率(圖 5-4-1)。

第 1 組轉換率 3.342(公斤飼料/公斤肉)；第 2 組轉換率 2.769(公斤飼料/公斤肉)；第 3 組轉換率 2.389(公斤飼料/公斤肉)；第 4 組轉換率 2.739(公斤飼料/公斤肉)。

##### 2. 綜觀上述第 1 至第 4 組之轉換率結果，以第 3 組 2.389 為最佳，再者為第 4 組 2.739，次之為第 2 組 2.769，轉換率最差之組別則為第 1 組 3.342。

##### (二) 實驗二

##### 1. 第 1 至第 4 組轉換率如下說明(圖 5-4-2)。

第 1 組轉換率 2.824(公斤飼料/公斤肉)；第 2 組轉換率 2.507(公斤飼料/公斤肉)；第 3 組轉換率 2.254(公斤飼料/公斤肉)；第 4 組轉換率 2.636(公斤飼料/公斤肉)。

##### 2. 綜觀上述第 1 至第 4 組之轉換率結果，以第 3 組 2.254 為最佳，再者為第 2 組 2.507 居二，次之為第 4 組 2.636，轉換率最差之組別則為第 1 組 2.824，以定義而言，第 3 組則為雞隻採食 2.254 公斤飼料，能增長 1 公斤的重量，相較其餘組別第 3 組飼料轉換率最好。

##### (二) 實驗三

##### 1. 第 1 至第 4 組轉換率如下說明(圖 5-4-3)。

第 1 組轉換率 6.831 (公斤飼料/公斤肉)；第 2 組轉換率 5.172 (公斤飼料/公斤肉)；第 3 組轉換率 4.033 (公斤飼料/公斤肉)；第 4 組轉換率 4.602 (公斤飼料/公

斤肉)。

2. 綜觀上述第 1 至第 4 組之轉換率結果，以第 3 組 4.033 為最佳，再者為第 4 組 4.602 居二，次之為第 2 組 5.172，轉換率最差之組別則為第 1 組 6.831，以定義而言，第 3 組則為雞隻採食 4.033 公斤飼料，能增長 1 公斤的重量，相較其餘組別第 3 組飼料轉換率最好。

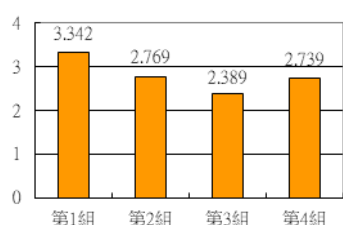


圖 5-4-1 實驗一飼料轉換率



圖 5-4-2 實驗二飼料轉換率

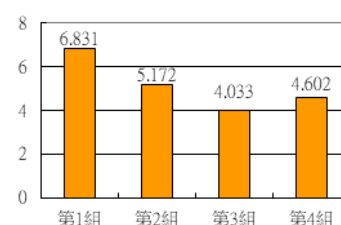


圖 5-4-3 實驗三飼料轉換率

(三) 綜合三次實驗之轉換率結果(表 5-4-1)，第 3 組在三次實驗皆優於其餘組別。實驗過程中四組的差異僅在有無棲架或是有改良式棲架，由此推論有改良式棲架的實驗雞隻可在相同的飼養環境下，有較佳的飼料轉換率，可為飼養者節省大量飼料成本。

表 5-4-1 實驗一、實驗二、實驗三轉換率統計表

| 項目<br>組別 | 實驗一<br>(公斤飼料/公斤肉) | 實驗一<br>排序 | 實驗二<br>(公斤飼料/公斤肉) | 實驗二<br>排序 | 實驗三<br>(公斤飼料/公斤肉) | 實驗三<br>排序 |
|----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| 第 1 組    | 3.342             | 4         | 2.824             | 4         | 6.831             | 4         |
| 第 2 組    | 2.769             | 3         | 2.507             | 2         | 5.172             | 3         |
| 第 3 組    | 2.389             | 1         | 2.254             | 1         | 4.033             | 1         |
| 第 4 組    | 2.739             | 2         | 2.636             | 3         | 4.602             | 2         |

## 五、三次實驗改良式棲架及飼養成本分析

成本為飼養者最注重課題之一，其中包含人事成本、雛雞成本、飼料、畜舍租金、畜舍內架設器材等，以下計算實驗一、二及實驗三各組皆有出現相同費用如人事成本、雛雞成本、畜舍租金將於予以排除，僅計算實驗 35 日之飼料、普通棲架及棲架改良之費用，並以實驗五週後之體重為出售體重乘以當時雞隻批發價計算收入，相關內容如下：

(一) 實驗天數 35 日飼料、普通棲架以及棲架改良所需之費用

以下將成本條列說明：

1. 實驗所設計的改良式棲架，是利用普通棲架進行改良，其增加的材料包括固定飼料槽的鐵鍊、螺絲、螺帽、鐵絲以及墊片等計 176 元，普通棲架一組 2500 元，計算一組改良式棲架價格共計 2676 元。
2. 基本上改良式棲架可使用年限約 10 年，即使用 3650 天。
3. 實驗期間共計 35 日之器材使用成本(表 5-5-1、5-5-2、5-5-3)。
4. 批發價 95 元/公斤。

三次實驗飼料成本計算方法及棲架改良費用之計算分別如下：

飼料成本 = 總採食量 × 飼料費用；棲架成本 24 元 = 棲架價格 2500 元 ÷ 10 年  
天數 3650 天 × 實驗天數 35 日

由上述公式可將計算結果如表 5-5-1、表 5-5-2 和表 5-5-3 所示，可見實驗一第 3 組可以降低 3% 至 3552 元的飼料成本，實驗二第 3 組可降低 7% 的飼料成本為 4000.5 元，實驗三第 3 組可降低 8% 的飼料成本至 8160.2 元。

三次實驗各組總增重之收益計算如下表示：

各組總體重 X 時價 - 35 日實驗費用 = 收益

由上述公式可將計算結果如表 5-5-4 所示，可見實驗一第 3 組可以增加 31% 的收益至 10844 元，實驗二第 3 組可增加 23% 的收益至 19346.3 元，實驗三第 3 組可增加 30% 的收益至 16776.6 元。

表 5-5-1 實驗一 實驗期間 35 日飼料、普通棲架以及改良所需之費用

| 項目<br>組別 | 實驗 35 日飼料費用<br>總採食量 × 飼料費用  | 實驗 35 日普通棲架費用<br>普通棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 | 實驗 35 日改良棲架費用<br>改良棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 | 合計<br>總費用 |
|----------|-----------------------------|---|---|-----------|
| 第 1 組    | 3655.5(100%) <sup>註 5</sup> | 0   | 0   | 3655.5    |
| 第 2 組    | 3460.5(94%)                 | 24  | 0   | 3484.5    |
| 第 3 組    | 3552.0(97%)                 | 24  | 104 ÷ 3650 × 35 = 1 <sup>註 6</sup>        | 3577.0    |
| 第 4 組    | 3505.5(95%)                 | 24  | 176 ÷ 3650 × 35 = 1.7 <sup>註 7</sup>      | 3531.2    |

註 5：100% 表示以第 1 組普通飼養方式為比較基準，並換算其餘組別可能增加或降低的程度

註 6：104 元為第 3 組改良棲架所使用到的鐵鍊及螺絲、螺帽、鐵絲、墊片等費用。

註 7：176 元為第 4 組改良棲架所使用到的鐵鍊及螺絲、螺帽、鐵絲、墊片等費用。

單位：元

表 5-5-2 實驗二 實驗期間 35 日飼料、普通棲架以及改良所需之費用

| 項目<br>組別 | 實驗 35 日飼料費用                 | 實驗 35 日普通棲架費用            | 實驗 35 日改良棲架費用            | 合計<br>總費用 |
|----------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
|          | 總採食量 × 飼料費用                 | 普通棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 | 改良棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 |           |
| 第 1 組    | 4288.5(100%) <sup>註 8</sup> | 0                        | 0                        | 4288.5    |
| 第 2 組    | 4114.5(95%)                 | 24                       | 0                        | 4138.5    |
| 第 3 組    | 4000.5(93%)                 | 24                       | 1                        | 4026.2    |
| 第 4 組    | 4137.0(96%)                 | 24                       | 1.7                      | 4162.7    |

註 8：100%表示以第 1 組普通飼養方式為比較基準，並換算其餘組別可能增加或降低的程度

單位：元

表 5-5-3 實驗三 實驗期間 35 日飼料、普通棲架以及改良所需之費用

| 項目<br>組別 | 實驗 35 日飼料費用                 | 實驗 35 日普通棲架費用            | 實驗 35 日改良棲架費用            | 合計<br>總費用 |
|----------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------|
|          | 總採食量 × 飼料費用                 | 普通棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 | 改良棲架費用 ÷ 10 年使用天數 × 實驗天數 |           |
| 第 1 組    | 8786.7(100%) <sup>註 9</sup> | 0                        | 0                        | 8786.7    |
| 第 2 組    | 8463 (96%)                  | 48                       | 0                        | 8511.0    |
| 第 3 組    | 8160.2(92%)                 | 48                       | 4                        | 8212.2    |
| 第 4 組    | 8368.5(95%)                 | 48                       | 3.4                      | 8419.9    |

註 9：100%表示以第 1 組普通飼養方式為比較基準，並換算其餘組別可能增加或降低的程度

單位：元

## (二)三次實驗期間各組收益比較，如表 5-5-4

經過計算所得收益後可發現實驗一第 1 組為最低 8257.5 元，第 3 組最高 10844 元；實驗二同為第 1 組收益最低 15690 元，而第 3 組為最高 19346.3 元；實驗三還是第 1 組收益最低 12823.9 元，第 3 組為最高 16776.6 元。透過三次實驗可發現改良棲架雖須多支出改良費用，不過在後續體重或飼料轉換率皆可以帶來更高的經濟效益，由上述也可發現置入改良式棲架可為最普通的飼養方式帶來更高的經濟價值。

表 5-5-4 三次實驗期間各組總體重 X 時價 95 元/公斤-35 日實驗費用

| 項目<br>組別 | 實驗一                           | 實驗二  | 實驗三                             |
|----------|-------------------------------|--|---------------------------------|
|          | 第 1 組                         | 125.4X95-3655.5=8257.5(100%) <sup>註 10</sup> | 210.3 X 95-4288.5=15690.0(100%) |
| 第 2 組    | 138.4 X95-3484.5=9663.5(117%) | 230.2X95-4138.5=17711.5(112%)                | 239.07X95-8511=14200.6(110%)    |
| 第 3 組    | 151.8 X95-3577.0=10844(131%)  | 235.5X95-4026.2=19346.3(123%)                | 263.04X95-8212.2=16776.6(130%)  |
| 第 4 組    | 136.4X95-3531.2=9426.8(114%)  | 226.3X95-4162.7=17335.8(110%)                | 244.53X95-8419.9=14810.4(115%)  |

註 10：100%表示以第 1 組普通飼養方式為比較基準，並換算其餘組別可能增加或降低的程度

單位：元

## 陸、 討論

### 一、 雞隻體型與飼料管之相關問題探討

(一) 由於雞隻年幼時身形較小，有些小雞會跳到棲架飼料管內，進而導致飼料溢出也



會影響採食量的計算，因此本研究建議可於兩層棲架之間加綁繩索，使雞隻無法進入飼料槽內，就可有效防止上述情形，待雞隻較大時，約 8 週齡時便可拆除此裝置。

- (二) 不同雞種在大小、身形有所差異，因此本研究將棲架飼料管設計成可活動式，以便隨時調整飼料管和棲架間的距離，適用於多種雞種之飼養。

## 二、 機械化配合之相關問題探討

### (一) 畜舍機械化運輸飼料的管線配置

1. 常見之機械化給飼之方式是畜舍外架設飼料儲存桶，再將管線從儲存桶連接至畜舍內，之後在從畜舍內延伸至畜舍的尾端，供給飼料的管線再從畜舍內的飼料運送管線分出，分出的飼料管會分別接到各個飼料桶中，啟動機械化運輸飼料的開關通常至於畜舍內。
2. 飼料需補充時，僅需按下機械化運輸飼料的開關即可，若飼料桶內的飼料已經補充滿了，機器會自動停止。

### (二) 棲架飼料運送

1. 開啟機械化運輸飼料裝置後，管中有螺旋式的運輸器會轉動，藉由馬達轉動再帶動管中的飼料前進。
2. 管中飼料若前進到分支的飼料管時會自動落下，自動掉落進飼料桶中，飼料桶補滿後，飼料會從管線滿到飼料運送管上，以繼續運輸飼料至其他分支飼料管，使飼料可補充其他飼料桶，藉以節省人力成本。

### (三) 棲架與機械化的配合

本研究期望未來能夠設計出改良式棲架與機械化給飼系統結合，在棲架的飼料管邊緣加上機械化供給飼料的管線，使飼料得已補充至棲架飼料管中，初步構想設計模型如圖 6-2-1。



圖 6-2-1 改良式棲架與機械化運輸飼料裝置配合之模型

### 三、 雞隻打鬥之相關問題探討

(一) 雞隻打鬥是由各種不同因素所引起，而這些雞啄癖會給飼養者帶來，採食量增加和雞隻因受損而減低價格等負面問題，不同因素各引起之打鬥方式也有所不同，常見如下(李海功，2018)：

1. 啄肛癖：常發生於雞肛門周圍黏滿稀糞，甚至堵塞肛門，使病雞出現努責，引起其他雞隻的啄食。至於產蛋時雞舍光線較強，因為肌肉反射了亮光，吸引別的雞去啄食造成肛門受傷。
2. 啄蛋癖：常因為飼料中的鈣和磷不足，導致病雞把自己的蛋啄破。
3. 啄趾癖：常因餵食飼料時間不定或飼料不足，導致雞隻尋找食物時誤食自己的腳趾。
4. 啄頭癖：常因雞群密度、溫度和雞隻生理、心理因素，導致雞隻互啄冠、耳葉、眼等。
5. 啄羽癖：因飼料供應量不足，導致飢餓，易發生啄羽。此外雛雞換羽時皮膚表面有寄生蟲，導致經常自啄皮膚及羽毛。

#### (二) 打鬥之影響

1. 在文獻中發現「**雄性素會降低攻擊行為的控制閥，且其隨著公雞趨於成熟而分泌越多，可能造成公雞攻擊行為增加**」(Guhl, 1968)，所以在雞隻成熟時打鬥的行為增加，會造成雞隻羽毛受損，和雞隻肉體的損傷。
2. 「**啄羽則是屬於一種轉移對象的行為，通常由啄食、啄地或砂浴時發展而來**」(吳振豪，2016)，根據文獻中提到「**於畜舍內置入棲架能夠有效改善增重、減少鬥爭、增加飼料轉換率**(楊策等，2018)」如圖 6-3-1、圖 6-3-2 和圖 6-3-3 為實驗一、實驗二以及實驗三第 1 組無設置棲架組別之雞隻，打鬥導致的羽毛和肉體的受

損，而其餘有設置棲架之組別則沒有發現此種現象，證實棲架對減少雞隻損傷有顯著幫助。



圖 6-3-1 實驗一  
第 1 組雞隻掉毛及肉體損傷



圖 6-3-2 實驗二  
第 1 組雞隻掉毛及肉體損傷



圖 6-3-3 實驗三  
第 1 組雞隻掉毛及肉體損傷

#### 四、使用棲架體重增重之相關討論

三次實驗結果發現不論是第一次、第二次和第三次實驗，有置入普通棲架以及改良式棲架之第二、第三與第 4 組，其增重效果皆大於第 1 組，換句話說即有棲架的雞隻增重大於無棲架之組別，其中改良式棲架組效果最佳，其增重效果較佳之原因本文認為有以下幾種：

- (一) 使用改良式棲架之雞隻即使於棲架上休憩時也可進行採食，可見採食的方便性及情形都較普通棲架之組別來的便利，進而達到熱能消耗減少、飼料採食量降低，但體重卻明顯增加的優勢。
- (二) 根據觀察使用改良式棲架之第三與第 4 組別其雞隻相較其餘組別，站立於棲架上的時間較長，又站立於棲架上之雞隻通常處於休息狀態。至於同一時間第 1 組無棲架組大部分雞隻多在進行打鬥、玩耍、奔跑等消耗熱能的行為，因此可能也是造成增重差異的原因。
- (三) 除了第 1 組無棲架之組別有出現雞隻打鬥造成雞隻掉毛及肉體損傷之外，其餘有普通棲架與改良式棲架之第 2、第 3 與第 4 組別皆沒有出現此種現象。由此證實棲架確實能夠有效降低打鬥情形，與其他研究認為**畜舍內置入棲架能夠有效改善增重、減少鬥爭、增加飼料轉換率**(楊策等，2018)，以及土雞採用公、母分飼或於欄內提供棲架及採用戶外放牧之飼養方式可改善增重、飼料轉換率及雞群整齊性等(林正鏞等，2017)之論點相同。

## 柒、 結論

根據上述文獻探討、研究結果與問題討論，本研究結論如下：

### 一、 人道飼養

- (一) 本研究使用棲架原因乃棲架為人道飼養之必需物，為了展現雞隻的自然行為，所以設置棲架。
- (二) 雞隻的自然行為包括：免於飢餓、免於病害、免於心理上的不安、免於恐懼及表現自然行為等，而設置棲架即是表現自然行為之用意。

### 二、 改良棲架的原因

- (一) 由於文獻中提到，「於畜舍內置入棲架能夠有效改善增重、減少鬥爭、增加飼料轉換率(楊策等，2018)」，雞隻越成熟時棲架對改善體重、減少打鬥和增加轉換率方面有較好的影響。
- (二) 因上述原因，加上本研究想試著讓棲架更有實用性和增加棲架的使用率，想出在棲架上裝設飼料管的想法，起初有這個想法時，是因為想讓雞隻能更長時間的使用棲架，且在棲架上方休息時也可進行採食，也希望能改善體重、增重、採食量和轉換率方面的問題。
- (三) 未來將透過上述討論部分所提機械化配合之方向，進行更進一步之設計，並將其理想商品化，帶給畜牧業更大的改變。

### 三、 實驗總結

- (一) 比較實驗一、實驗二及實驗三的數據後，整體的結果是第3組>第4組>第2組>第1組，也就是說實驗一、實驗二和實驗三，各實驗的第3組有改良式棲架之畜舍，且棲架上下配置飼料之畜舍飼養組別，在體重、增重、採食量和飼料轉換率方面皆比其餘組別優秀。
- (二) 經過單因子變異數分析檢定，實驗三的體重、增重、採食量
- (三) 第1組在掉羽方面比其餘組別嚴重，體重、增重、採食量和飼料轉換率的方面也比其餘組別差，而第3組無論是在掉羽或體重、增重、採食量和飼料轉換率等方面，皆比其餘比別好。

研究總結，經三重複實驗後發現第 3 組其體重、增重、採食量及飼料轉換率皆優於其餘別，其中飼養成本也相較第 1 組低許多，即使有增加改良棲架費用，不過在日後的增重及售價也有明顯的提高，同時也發現第 1 組無棲架組(最普通的養殖方式)其各方面皆為最差，透過以上實驗可比較出棲架效果以改良式棲架為最佳，普通棲架次之，無棲架為最差，本研究也期望未來能夠更進一步結合機械化等相關設備，使改良式棲架能夠有效推廣，幫助更多農民，為畜牧業有所貢獻。

## 捌、 參考資料及其他

Guhl, A.M., 1968. Social inertia and social stability in chickens. Anim. Behav., 16 : 219-232.

吳明隆 (2000)。SPSS 統計應用實務。p.7-15~p.7-16。台北市：松崗電腦圖書資訊股份有限公司。

吳振豪(2016)。雞群的鬥爭行為- 你所不知道的畜產。2019 年 1 月 20 日，取自：

[asweknow.tw/archives/517](http://asweknow.tw/archives/517)。

李海功(2018)。雞啄癖的綜合防治措施。每日頭條。2019 年 1 月 20 日，取自：[https :](https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/epp4ryr.html)

[//kknews.cc/zh-tw/agriculture/epp4ryr.html](https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/epp4ryr.html)。

林正鏞、劉曉龍、黃祥吉 (2017)。土雞放牧飼養可改善生長及降低雞肉脂肪含量。畜產專訊，41 : 6。

楊 策、詹勳旻、徐彩蓁。天外棲雞-棲架與雞隻生長之關係。2018 年 12 月 31 日，取自：[https :](https://ppt.cc/fmFPcx)

[//ppt.cc/fmFPcx](https://ppt.cc/fmFPcx)。

楊冷冷、翁嘉駿、陳志峰、李淵百(1995)。台灣土雞的育種與相關研究。2017 年 11 月 30 日，

取自：[https ://ppt.cc/fmFPcx](https://ppt.cc/fmFPcx)。

## 【評語】 052201

1. 選用在地土雞探討不同棲架方式與其生長之應用。
2. 數據足以證實結論及釋義。
3. 統計分析與採樣方式須注意。



## 壹、研究動機

**人道飼養**強調在畜舍內提供棲架給雞隻使用，其規定每隻雞活動面積應達八百平方公分以上、達十五公分以上之棲架以及三十公分以上之水平間隔。不過光是提供棲架此種方法則有兩種學術論點，其一為降低採食量，另為改善增重，兩種論點形成了相互對立的關係，因此本研究想透過實驗瞭解其中關係。先前研究發現棲架有改善增重、減少鬥爭、增加飼料轉換率以及減少採食量的功能，因此本研究以雞隻為研究對象，並改良普通棲架，探討改良式棲架與雞隻體重、增重、採食量及飼料轉換率之關係。

## 貳、研究目的

- 1.比較雞隻在**有、無**棲架畜舍其體重、增重、採食量及飼料轉換率的影響(第1、2組)
- 2.比較雞隻在**有改良式棲架**且飼料槽位置不同之畜舍，體重、增重、採食量及飼料轉換率的影響(第3、4組)
- 3.比較**第1組至第4組**各組之間體重、增重、採食量及飼料轉換率的差異
- 4.以單因子變異數分析(Anova)及事後比較(Post Hoc Tests)比較實驗三第1組至第4組之體重、增重、採食量及飼料轉換率的差異
- 5.比較三次實驗**改良式棲架**及**飼養成本**之分析

## 參、研究器材、時間、對象與測量方法

### 1.研究器材

畜舍、雞隻、普通棲架、改良式棲架、飼料槽、電子秤

### 2.研究時間

實驗一 2018/10/01~2018/11/04 (共35日)

實驗二 2018/11/11~2018/12/15 (共35日)

實驗三 2019/04/21~2019/05/25 (共35日)

### 3.研究對象

實驗一、實驗二之四組皆為50隻雞，實驗三之四組皆為100隻雞，三次實驗雞隻總數為800隻雞

### 4.測量方法

A.體重：雞隻放入畜舍時進行秤重，每隔7日固定秤重並記錄雞隻體重

B.增重：將當次秤重重量減去前次秤重重量，可得每周雞隻增重重量

C.採食量：實驗一、實驗二每日給予飼料10公斤，於隔日收集剩餘飼料量並秤重，實驗三每日提供20公斤飼料

D.飼料轉換率：將總採食量除以總增重量，可得知該組飼料轉換率

E.實驗三Anova檢定：經過體重、增重、採食量等測量後，並透過SPSS軟體進行Anova分析

## 肆、研究流程與架構

- 1.場地整理
- 2.育雛
- 3.棲架改良
- 4.棲架測試
- 5.實驗一進行
- 6.畜舍清潔
- 7.實驗二進行
- 8.畜舍清潔
- 9.實驗三進行
- 10.文稿撰寫



圖1 研究架構圖

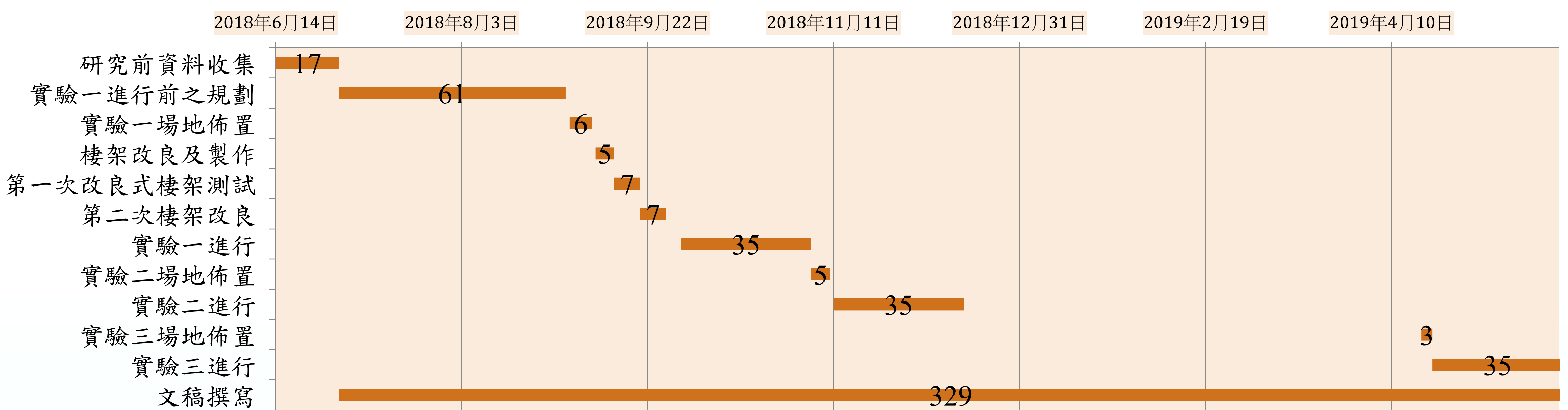


圖2 研究流程甘特圖

表1 實驗一及實驗二各組配置細項表

| 組別  | 場地          | 棲架 | 地面飼料槽 | 棲架飼料槽 | 雞數量 |
|-----|-------------|----|-------|-------|-----|
| 第1組 | 4.6*2.8平方公尺 | 0個 | 3個    | 0個    | 50隻 |
| 第2組 | 4.6*2.8平方公尺 | 1個 | 3個    | 0個    | 50隻 |
| 第3組 | 4.6*2.8平方公尺 | 1個 | 2個    | 1個    | 50隻 |
| 第4組 | 4.6*2.8平方公尺 | 1個 | 0個    | 3個    | 50隻 |

表2 實驗三各組配置細項表

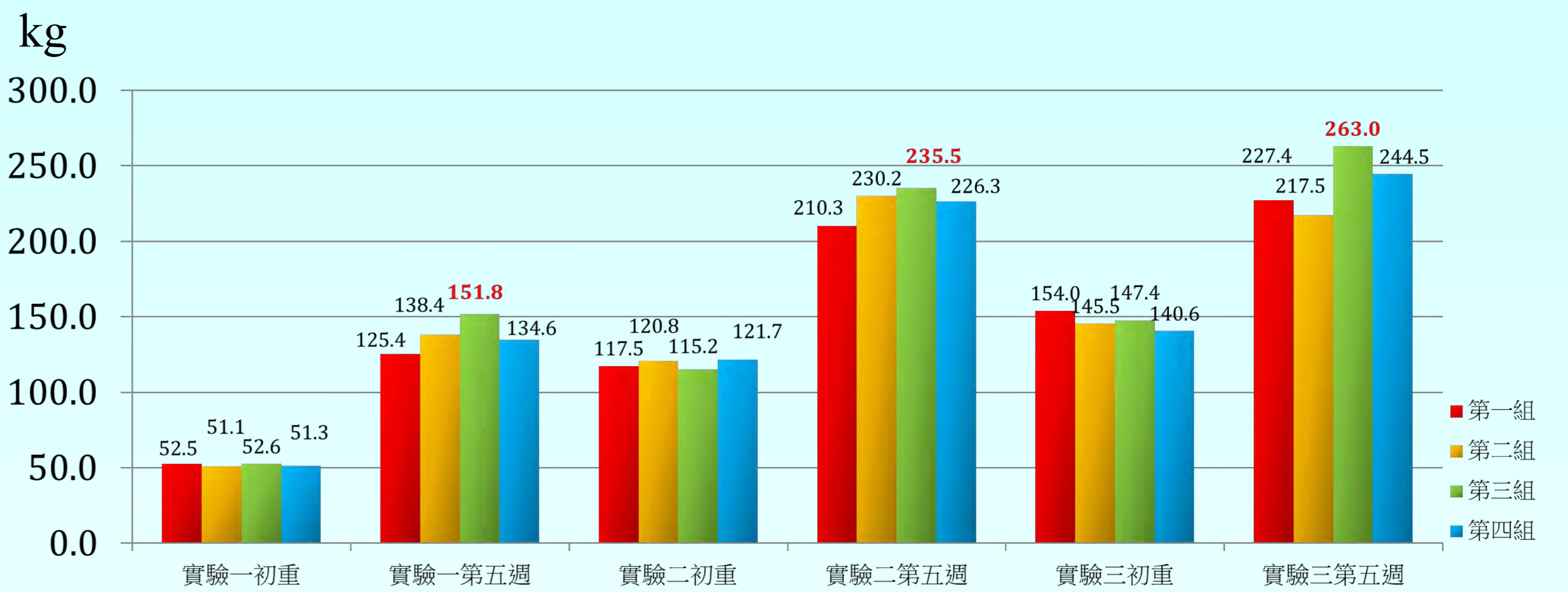
| 組別  | 場地          | 棲架 | 地面飼料槽 | 棲架飼料槽 | 雞數量  |
|-----|-------------|----|-------|-------|------|
| 第1組 | 6.5*4.8平方公尺 | 0個 | 6個    | 0個    | 100隻 |
| 第2組 | 6.5*4.8平方公尺 | 2個 | 6個    | 0個    | 100隻 |
| 第3組 | 6.5*4.8平方公尺 | 2個 | 4個    | 2個    | 100隻 |
| 第4組 | 6.5*4.8平方公尺 | 2個 | 0個    | 6個    | 100隻 |



## 伍、研究結果

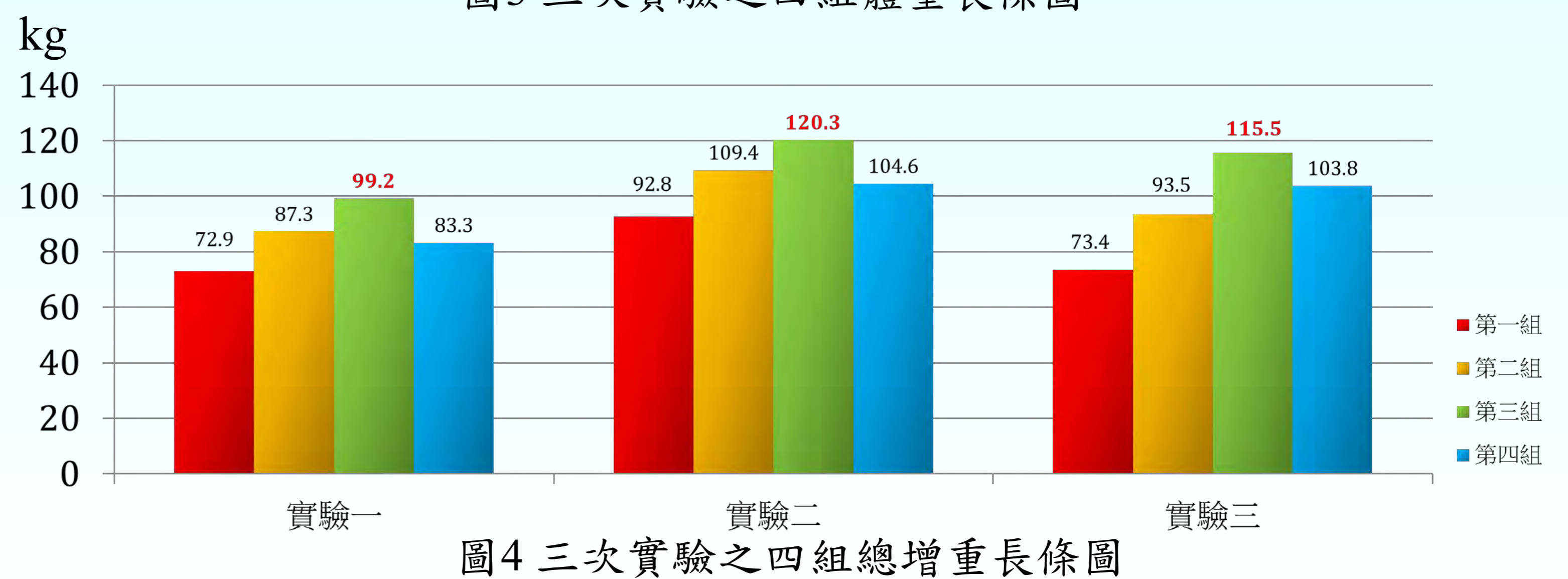
### 一、三次實驗四組體重比較

1. 三次實驗以隨機分組進行研究。實驗一各組初重為51.1公斤至52.6公斤，實驗二各組初重為115.2公斤至121.7公斤，實驗三各組初重為140.6公斤至154公斤
2. 實驗一、實驗二和實驗三第三組體重皆高於其他組別，分別為151.8公斤、235.5公斤與263.0公斤(圖3)



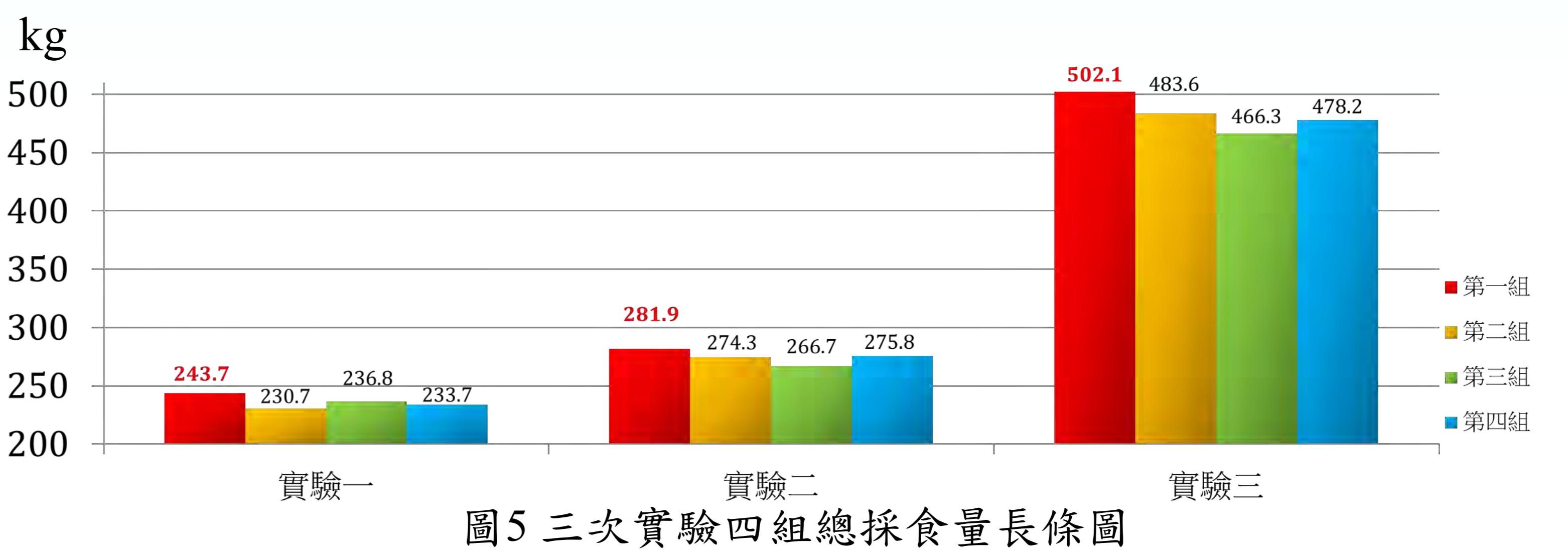
### 二、三次實驗四組增重比較

1. 實驗一、實驗二和實驗三第三組增重皆高於其他組別，分別為99.2公斤、120.3公斤與115.5公斤(圖4)
2. 三次實驗增重最多與最少之組別其體重相差大於25公斤以上(第三組減第一組)，故對於增重，改良式棲架優於普通飼養方式



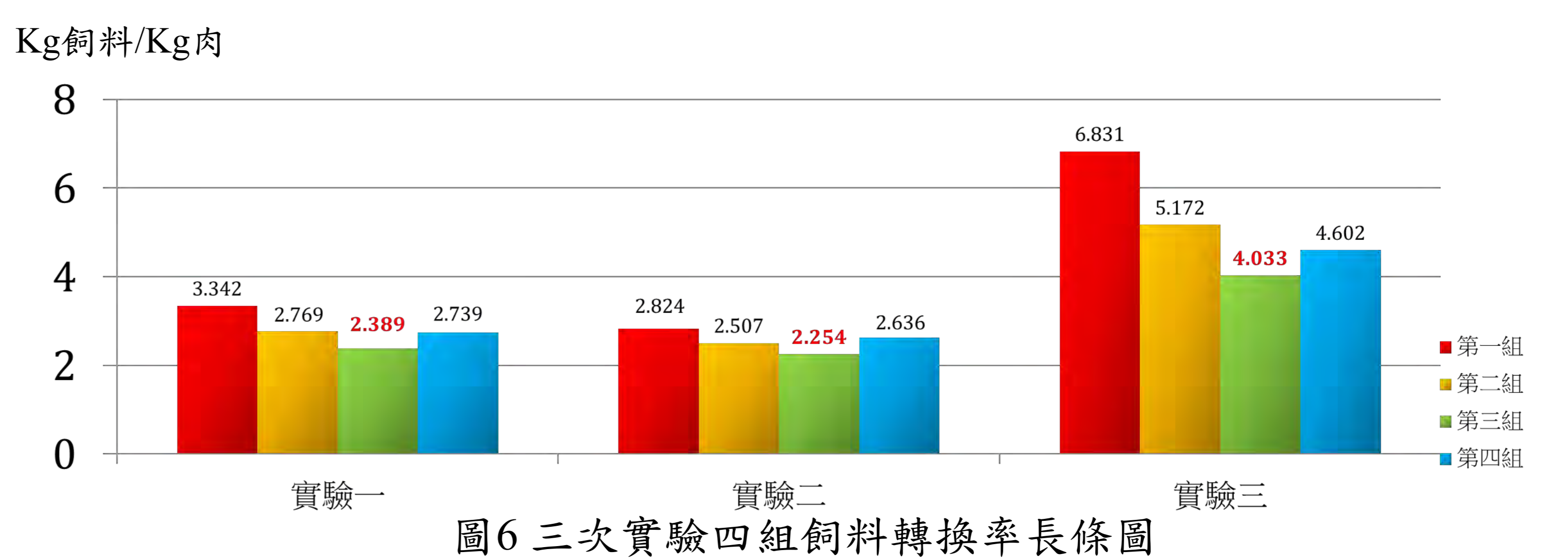
### 三、三次實驗四組採食量比較

1. 實驗一、實驗二和實驗三第一組採食量皆高於其他組別，分別為243.7公斤、281.9公斤與502.1公斤(圖5)
2. 比較上，普通飼養方式的組別，其採食量高於其他組別，有置入棲架組之採食量較無棲架組低，故可降低飼料成本



### 四、三次實驗四組飼料轉換率比較

1. 實驗一、實驗二和實驗三第三組飼料轉換率皆低於其他組別，分別為食用2.389公斤、2.254公斤與4.033公斤飼料可增加1公斤體重(圖6)
2. 第三組與其餘組別比較，欲增加1公斤的重量其採食量較低，可知改良式棲架對於飼料轉換率有顯著改善



### 五、改良式棲架及飼養相關成本

計算所得收益後發現實驗一第一組最低8257.5元，第三組最高10844元；實驗二同為第一組收益最低15690元，而第三組最高19346.3元；實驗三同為第一組收益最低12823.9元，而第三組最高16776.6元(表3)，可見置入改良式棲架可帶來更高的經濟效益

表3 三次實驗期間各組總體重X時價95/公斤-35日實驗費用

| 項目<br>組別 | 實驗一                            | 實驗二                           | 實驗三                            |
|----------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 第1組      | 125.4X95-3655.5=8257.5(100%)*1 | 210.3X95-4288.5=15690.0(100%) | 227.48X95-8786.7=12823.9(100%) |
| 第2組      | 138.4X95-3484.5=9663.5(117%)   | 230.2X95-4138.5=17711.5(112%) | 239.07X95-8511.0=14200.6(110%) |
| 第3組      | 151.8 X95-3577.0=10844(131%)   | 235.5X95-4026.2=19346.3(123%) | 263.04X95-8212.2=16776.6(130%) |
| 第4組      | 136.4X95-3531.2=9426.8(114%)   | 226.3X95-4162.7=17335.8(110%) | 244.53X95-8419.9=14810.4(115%) |

\*1: 100%表示以第1組普通飼養方式為比較基準，並換算其餘組別可能增加或降低的程度

單位：元

### 六、體重與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下：

$$H_0: \mu_{\text{第1組}} = \mu_{\text{第2組}} = \mu_{\text{第3組}} = \mu_{\text{第4組}}$$

$$H_1: \mu_i \text{不全相等} (i = \text{第1、2、3、4組})$$

經SPSS統計軟體計算後得知，各組第五週體重的F值為40.323(p<0.001)，達顯著水準，故拒絕H<sub>0</sub>，表示實驗三的四組雞隻體重有顯著差異(表4)

表4 實驗三雞隻第五週體重之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)   |
|------|------------|---------|---------|---------|
| 群組之間 | 6.591      | 3       | 2.197   | 40.323* |
| 群組內  | 21.577     | 396     | 0.054   |         |
| 總計   | 28.169     | 399     |         |         |

\* p<0.001

### 七、實驗三單因子變異數分析檢定體重的事後比較

藉由事後比較發現以及邊緣平均數發現，第3組的增重顯著高於1、2、4組，4組又高於1、2，而第1組最低。可見第3組的棲架具有顯著的增重效果，而無棲架的第1組則增重效果最差(表5)

表5 Anova檢定體重的事後比較表

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | -0.1158*    |
|        | 3      | -0.3555*    |
|        | 4      | -0.1704*    |
| 2      | 1      | 0.1158*     |
|        | 3      | -0.2396*    |
|        | 4      | -0.0545     |
| 3      | 1      | 0.3555*     |
|        | 2      | 0.2396*     |
|        | 4      | 0.1851*     |
| 4      | 1      | 0.1704*     |
|        | 2      | 0.0545      |
|        | 3      | -0.1851*    |

\* p<0.05



八、實驗三總增重與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下

經SPSS統計軟體計算後得知，各組五週總增重的F值為129.901 ( $p < 0.001$ )，達顯著水準，故拒絕 $H_0$ ，表示實驗三的四組雞隻體重有顯著差異(表6)

表6 實驗三雞隻五週總增重之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)    |
|------|------------|---------|---------|----------|
| 群組之間 | 9.524      | 3       | 3.175   | 129.901* |
| 群組內  | 9.653      | 395     | 0.024   |          |
| 總計   | 19.177     | 398     | 3.175   |          |

\*  $p < 0.001$

九、實驗三單因子變異數分析檢定增重的事後比較

藉由事後比較發現表7 Anova檢定增重的事後比較表以及邊緣平均數發現，第3組的增重顯著高於1、2、4組，第4組又高於1、2組，而第1組最低。可見第3組的改良式棲架具有顯著的增重效果，而無棲架的第1組則增重效果最差(表7)

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | -0.2008*    |
|        | 3      | -0.4212*    |
|        | 4      | -0.3038*    |
| 2      | 1      | 0.2008*     |
|        | 3      | -0.2204*    |
|        | 4      | -0.1030*    |
| 3      | 1      | 0.4212*     |
|        | 2      | 0.2204*     |
|        | 4      | 0.1174*     |
| 4      | 1      | 0.3038*     |
|        | 2      | 0.1030*     |
|        | 3      | -0.1174*    |

\*  $p < 0.05$

十、實驗三採食量與各組水準無差異的假設檢定虛無與對立假設如下

經SPSS統計軟體計算後得知，各組五週採食量的F值為31.178 ( $p < 0.001$ )，達顯著水準，故拒絕 $H_0$ ，表示不同組別對雞隻採食量有顯著的影響力(表8)

表8 實驗三雞隻五週採食量之變異數分析摘要表

| 變異來源 | 離均差平方和(SS) | 自由度(df) | 均方和(MS) | 檢定(F)   |
|------|------------|---------|---------|---------|
| 群組之間 | 19.037     | 3       | 6.346   | 31.178* |
| 群組內  | 27.680     | 136     | 0.204   |         |
| 總計   | 46.717     | 139     |         |         |

\*  $p < 0.001$

十一、實驗三單因子變異數分析檢定採食量的事後比較

藉由事後比較發現表9 Anova檢定採食量的事後比較表以及邊緣平均數發現，第3組的採食量顯著低於1、2、4組，第1組又高於2、4，而第3組最低。可見第3組的改良式棲架具有顯著的減少採食量效果，而無棲架的第1組則減少採食量效果最差(表9)

| (I) 組別 | (J) 組別 | 平均數差異 (I-J) |
|--------|--------|-------------|
| 1      | 2      | 0.5286*     |
|        | 3      | 1.0229*     |
|        | 4      | 0.6829*     |
| 2      | 1      | -0.5286*    |
|        | 3      | 0.4943*     |
|        | 4      | 0.1543      |
| 3      | 1      | -1.0229*    |
|        | 2      | -0.4943*    |
|        | 4      | -0.3400*    |
| 4      | 1      | -0.6829*    |
|        | 2      | -0.1543     |
|        | 3      | 0.3400*     |

\*  $p < 0.05$

## 陸、問題與討論

- 雞隻在改良式棲架上進行採食(圖7~圖10)，且雞隻約8週齡前**身形較小**，較容易**跳到棲架飼料槽內**(圖11)，導致飼料溢出影響採食量計算
- 上述問題本研究建議於**兩層棲架之間加綁繩索**(圖12)，使雞隻無法進入飼料槽內，防止上述情形，待雞隻8週齡後便可拆除



圖7 雞隻於棲架上採食



圖8 雞隻於棲架上採食



圖9 雞隻於棲架上採食

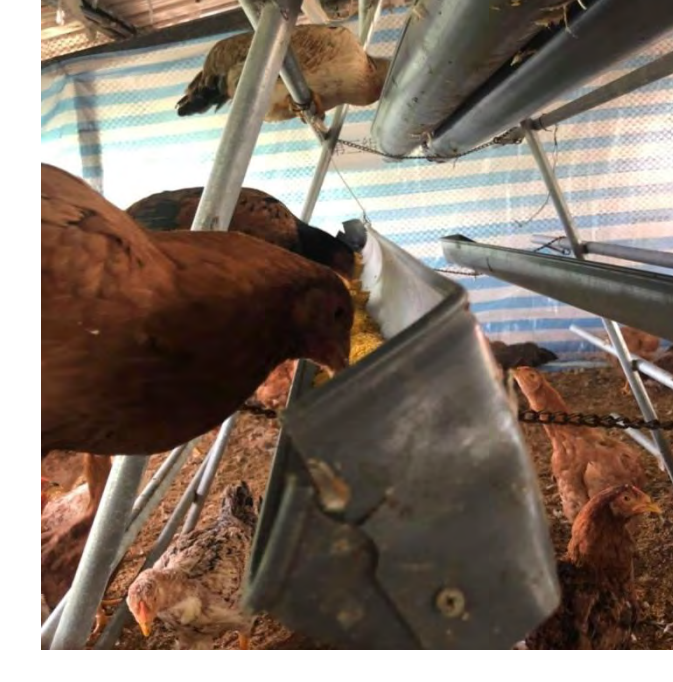


圖10 雞隻於棲架上採食

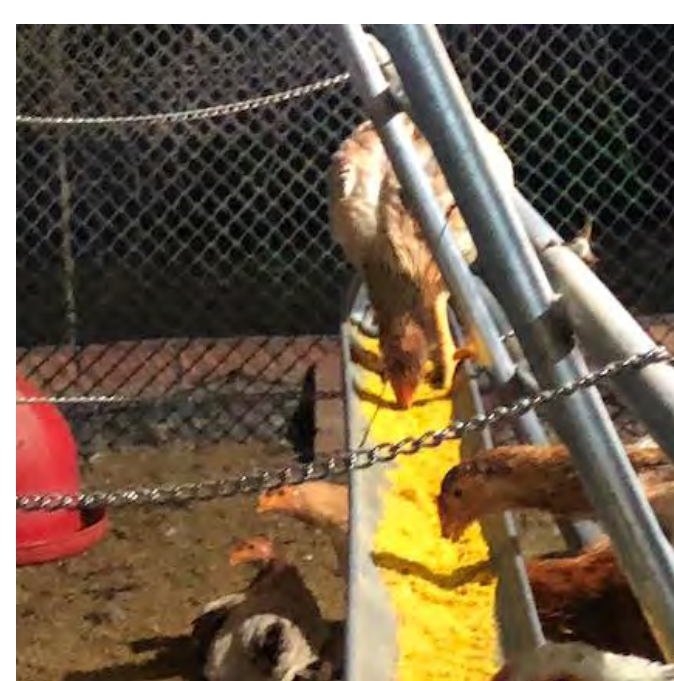


圖11 雞隻站在飼料槽中



圖12 加綁繩索



圖13 雞隻秤重



圖14 棲架結合給飼系統

- 第1組**無設置棲架，常發現雞隻**打鬥**導致**羽毛**和**肉體**的**受損**(圖15~圖17)，其餘有設置棲架之組別，則未發現此種現象，推論棲架可減少雞隻打鬥
- 使用改良式棲架之第3與第4組，其雞隻於棲架上的休憩時間較長。同一時間，第1組無棲架組雞隻大部分在進行打鬥、玩耍、奔跑等消耗熱能的行為，因此也是造成體重差異的原因
- 雞隻於改良式棲架上休憩時亦可進行採食，較普通棲架便利，因此達到減少熱能消耗、飼料採食量降低，而體重明顯增加的優勢



圖15 打鬥導致背部損傷

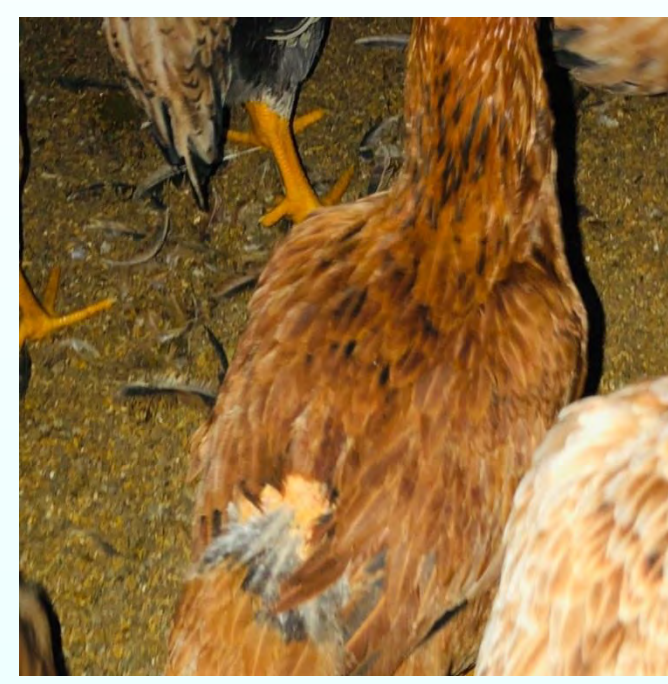


圖16 打鬥導致掉毛

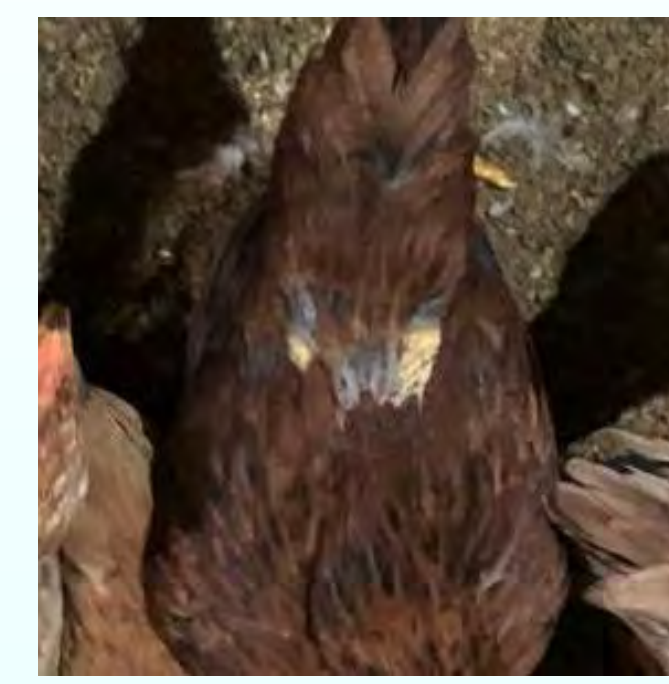


圖17 打鬥導致掉毛

- 實驗一及實驗二因礙於人力成本及時間，因此無法逐一測量雞隻體重，又實驗重複性較少，且實驗時間集中於10到12月，若未來有進一步研究，可將實驗期間拉長、重複次數增加以及嘗試改變體重測量方法，使研究更為周延
- 實驗三測量方式改為單隻秤重，使用電子磅秤並放置方形水桶方便測量(圖13)
- 期望未來能夠設計**改良式棲架結合機械化給飼系統**(圖14)，使飼料可自動補充至棲架飼料管中，以節省人力成本

## 柒、結論

- 雞隻在體重、增重、採食量與飼料轉換率皆以**第3組最好**，**第1組最差**，**第2、4組次之**
- 整體上，改良式棲架在各方面優於普通棲架，且普通棲架優於無棲架之組別，總結發現**改良式棲架**之效用**最佳**
- 未來可將改良式棲架量產化，並有效推廣，幫助更多雞農，也期望此設計能夠對於養雞業有所貢獻