

# 中華民國第 60 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

### 探究精神獎

052206

### 薑黃粉對水濂式蛋雞後期之影響評估

學校名稱：國立員林高級農工職業學校

作者：	指導老師：
職二 巫柏賢	石嘉雯
職二 洪子晉	林俊豪
職二 蔡政哲	

關鍵詞：水濂式蛋雞、薑黃素、蛋黃顏色

## 摘要

本研究主要探討添加 0.5% 薑黃粉對水濂式蛋雞在產蛋後期的影響，選用伊薩蛋雞分成三組，分別在飼料添加薑黃粉、沙拉油，與對照組一起進行實驗，計算每組產蛋率並分析蛋黃類薑黃素、蛋黃顏色、蛋黃指數、蛋白高度、蛋重及雞隻乳酸去氫酶(LDH)活性。產蛋率試驗中發現，薑黃組產蛋率高於其他兩組；而蛋黃類薑黃素試驗發現，添加薑黃的雞蛋薑黃素含量較高；蛋黃綠環化試驗則發現薑黃組的顏色偏淺，推測薑黃粉可延緩蛋黃膜弱化；在蛋黃顏色試驗中發現薑黃組對於  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  值高於其他兩組，推測薑黃粉會影響蛋黃色澤；蛋黃指數、蛋白高度及蛋重試驗則發現，薑黃組相較於另外兩者皆無顯著差異；另在 LDH 試驗中發現薑黃組低於其他兩組，但未達顯著差異，推論添加薑黃粉可降低 LDH 活性。

## 壹、研究動機

近年來人們開始注重養身，薑黃粉也是目前公認養身食材之一，薑黃粉裡的薑黃素可提升人體免疫能力並抑制發炎還可以抗氧化，而薑黃粉裡的薑黃素在油脂中比在水中更容易溶解，所以在油脂中的吸收率會高出許多。

雞蛋是日常生活容易常取得的食材。而根據行政院農業委員會農情調查109年第一季的資料顯示彰化縣蛋雞隻飼養數量約1,900萬隻，佔全台灣45%(畜禽統計調查結果，行政院農業委員會)，雞蛋產量與雞隻數量皆居全台首位，平均每2顆蛋就有一顆來自彰化(陽光彰化第六期-彰化縣政府)。蛋黃顏色的濃淡對消費者的視覺而言是一種差別化的要素，消費者認為蛋黃顏色較深的雞蛋營養價值高，且外觀較漂亮(林等，2019)而蛋雞自身無法合成存在於蛋黃中的色素，因此蛋雞需藉由飼糧來攝取類胡蘿蔔素之相關色素(楊等，2019)，方可改變蛋黃顏色。我們想試驗若以薑黃素飼養雞隻，希望提升雞隻免疫力，然後給予蛋黃好的色澤及增加營養成分，藉以提高蛋品質並增加消費者對雞蛋的購買意願。

## 貳、研究目的

雞蛋在日常生活中非常容易取得，由雞蛋所製作的蛋製品種類多元，是生活中不可或缺的食材。以往，部分蛋雞業者會添加食品級的色素於蛋雞飼糧中，以改善其所生產之雞蛋蛋黃顏色。惟近年來消費者對於飼料添加物之使用產生疑慮，因此開發天然飼料原料或天然飼

料添加物，作為蛋黃呈色色素來源已成為趨勢(楊等，2019) 雞蛋品質、顏色與蛋雞從飼料中獲得營養有很大的關聯，故在飼料中添加薑黃粉，可使蛋雞獲得其中的薑黃素、薑黃色素，藉以評估薑黃素對於蛋雞本身、雞蛋形成及蛋黃顏色的影響，並提升大眾對於雞蛋的購買意願。

## 參、研究設備及器材

### 一、文獻探討

#### (一) 薑黃

薑黃(學名：*Curcuma longa*)又稱寶鼎香，為薑科薑黃屬植物，在一些亞洲國家稱作 turmeric 或 kunyi。主成分薑黃素(curcumin)具有一些醫療保健的效果，因此薑黃也出現在中醫藥材中(薑黃，維基百科)。薑黃素是一種從薑黃根莖中提取得到的黃色色素。它是最主要的薑黃色素(curcuminoid)類物質，約占薑黃色素的 70%，約為薑黃的 3%~6% (薑黃素，維基百科)。薑黃粉(turmeric power，TP)是取用生長於熱帶地區的薑黃科薑黃屬(*Curcuma longa*)植物莖部，經過磨碎乾燥後之粉末，富集薑黃素(curcumin)和多種礦物質營養，目前發現具有提升免疫能力、抗發炎及抗氧化之功能。肉雞飼料添加薑黃素可減少血液乳酸去氫酶 (lactate dehydrogenase，LDH) 和鹼性磷酸酶 (alkaline phosphatase，ALP) 活性，表示薑黃可能具有保護禽類肝臟細胞，並有利於蛋雞的生產。(張等，2019)

#### (二)伊薩蛋雞

伊薩蛋雞羽毛是棕色的，世界上大約 60%的棕色雞蛋都是由這種品種的雞所生的。是一種雜交雞，生產的雞蛋稍大，在養殖前兩年，產蛋效率非常高。但是需注意室溫、飼料以及雞的疾病預防等。(新農業圈，每日頭條-農業，2017-08-05)

#### (三)蛋品質

美國對雞蛋共分兩個大類，即淨殼蛋和污殼蛋。淨殼蛋又分為 AA、A、B、C 四個級，污殼蛋分為污殼蛋和次污殼蛋兩級。均按蛋殼、氣室、蛋白、蛋黃和胚胎五個指標鑑定。除蛋殼指標用外觀檢查外，其他指標均用光照檢查。現在美國還用哈氏單位和重

量來分級。台灣與美國的分級大致相同(品牌農業智庫，每日頭條-資訊，2019-07-30)

#### (四)蛋黃的綠環化

蛋白中的硫化物與蛋黃的鐵反應生成之硫化亞鐵，是正常加工現象，不會影響食蛋的安全。殼蛋水煮去殼後，偶而會發現蛋黃表面會出現一薄層灰綠色，這是因為蛋在加熱時，蛋白中蛋白質的含硫胺基酸生成硫化物(主要是  $H_2S$ )，與蛋黃的鐵(Fe)反應生成硫化亞鐵所致，這是正常現象，不會影響食蛋的安全，但會使消費者觀感不佳。此硫化亞鐵有時會擴及蛋黃接觸之蛋白，而該部分之蛋白變成黑色，且在蛋白 pH 愈高或加熱溫度愈高及時間愈長，此灰綠色帶愈顯著。(畜產試驗所，行政院農業委員會，2015-04-30)

#### (五)蛋的重要性

以「生物價」評估蛋白質的優劣，評估蛋白質的品質又常以「生物價」(biological value)來表示蛋白質可被人有效吸收和利用的價值。「生物價」以百分比做為基準，蛋的「生物價」也是一百，此即表示蛋中的蛋白質被人吸收利用的程度，比任何一種含蛋白質的食物都要優良。(張慧敏，樂活營養師)

#### (六)蛋白脂質 V.S 蛋黃脂質

蛋白中脂質含量極少，蛋白之脂質含量於生鮮蛋中約為 0.05%，在乾物質中約為 1.4%(喬，2000)；蛋白與其他大多數由蛋白質和水組成的體液蛋白質不同，在蛋白中的脂質含量可將之忽略(約 0.02~0.03%)，但其特性從未被討論。(陳，2009)

蛋黃中之脂質(28~36%)含量較高，因此蛋黃之比重較蛋白小。蛋黃脂質之特徵為含多量磷脂質。其組成包括：甘油化物 62.3%、磷脂質 32.8%、固醇 4.9%、醣脂質痕跡量。(喬，2000)；母雞和其他鳥類的蛋黃主要供胚胎生長發育的貯存營養之用。家禽的蛋黃含有 50% 固形物，而大部分的固形物以脂蛋白形式存在，僅有約 2% 的脂質是可透析的。其中所含的固形物脂質和蛋白質之比例約 2:1。而這些比例與在脂蛋白的形式中相互間的關係很密切。(陳，2009)

## (七) 乳酸去氫酶(LDH)

乳酸去氫酶(LDH)是一種和葡萄糖代謝有關的酵素，它廣泛存在於身體各器官組織，幾乎身體的細胞受到凋亡都會釋放出 LDH，因此血清 LDH 濃度上升的最直接意義就是「身體某部位的細胞已受到傷害」。LDH 在人體的分佈以肝、心肌、腎、肌肉、紅血球等部位較多。(LDH 乳酸脫氫酶，花蓮慈濟醫學中心，2020-02-27)

## (八) 雞蛋組成

雞蛋組成主要可分為三部分，即蛋殼(約佔蛋重的 10%，主要為無機物，其中有 98% 為碳酸鈣)、蛋黃(約佔蛋重的 30%，含水分 50%、脂肪 35%、蛋白質 17%、碳水化合物 1%) 及蛋白(約佔蛋重的 60%，含水分 85%、蛋白質 10%、碳水化合物 0.9%、無機物 0.6%)(林等，2019)

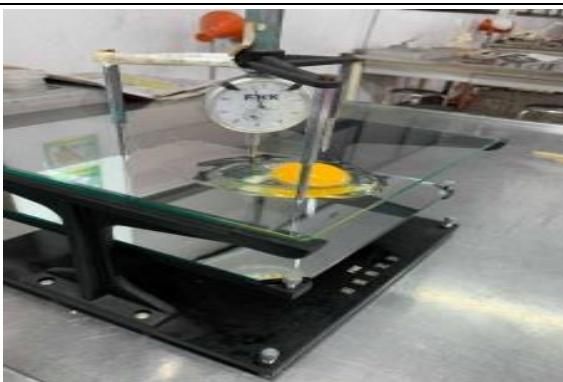
## 二、材料與器材

基本飼料、薑黃粉(感謝 CHANGSHA.ORGANIC.HERB.Inc.提供)、沙拉油、霍氏蛋白質測定器 FHK 牌、游標卡尺、漏斗、3.5 毫升塑膠比色管、滴管、色差儀(NIPPON DENSHOKU<sub>NR-300</sub>) (感謝 中興大學 劉教授 提供)、血清分析儀 (SPOTCHEM<sup>TM</sup>EZ<sub>SP-4430</sub>) 、離心機 (SPOTCHEM<sub>CF-9510</sub>) 、分光光譜儀(Metertech<sub>SP-8001</sub>)。

	
圖一、基本飼料	圖二、薑黃粉



圖三、沙拉油



圖四、霍氏蛋白質測定器 FHK 牌



圖五、色差儀  
(NIPPON DENSHOKU NR-300)



圖六、血清分析儀  
(SPOTCHEM™ EZ SP-4430)



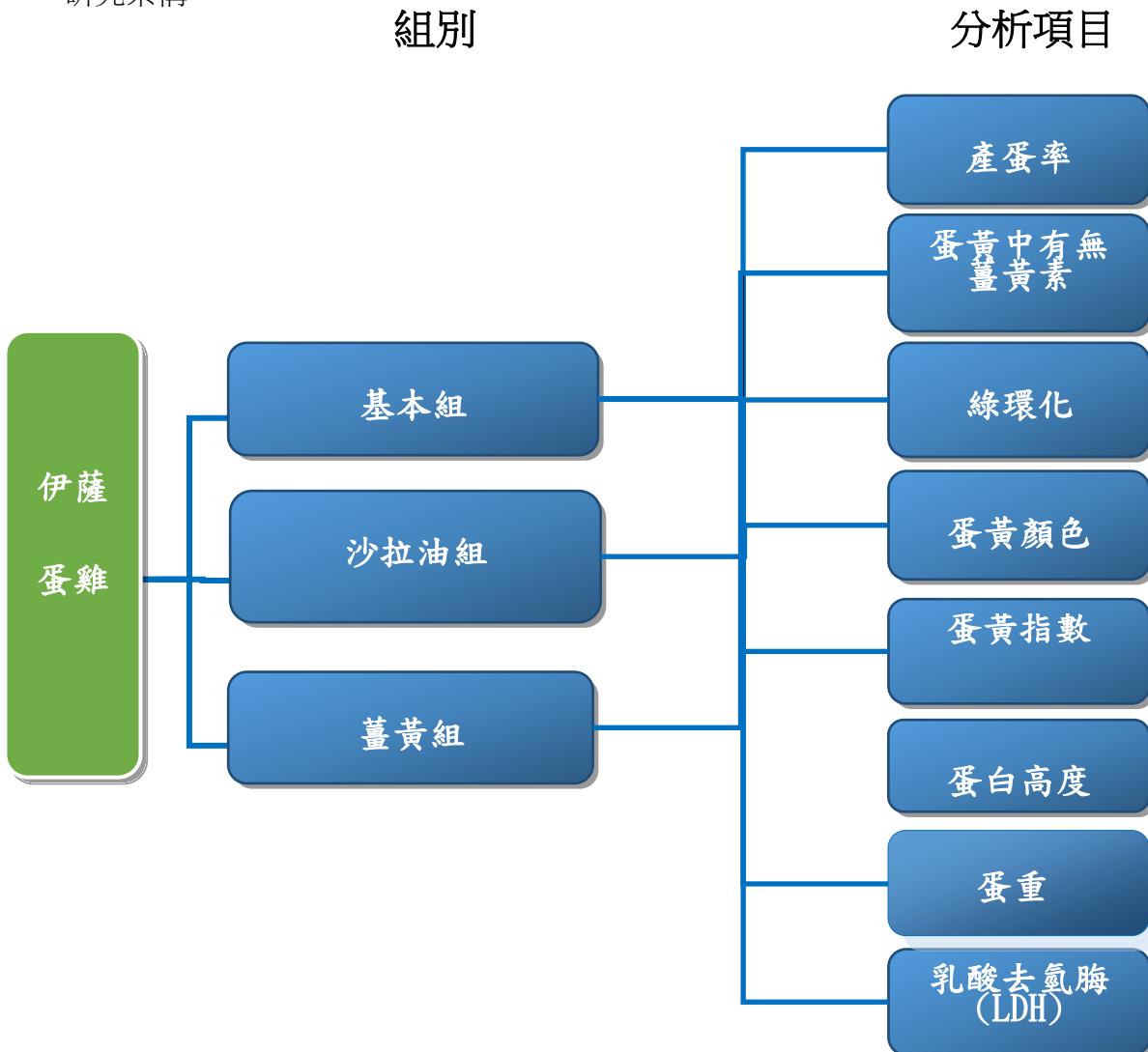
圖七、離心機(SPOTCHEM CF-9510)



圖八、分光光譜儀(Metertech SP-8001)

## 肆、研究過程及方法

### 一、研究架構



### 二、試驗設計與飼養管理

#### (一)試驗設計

選用 108 隻過 70 多週齡之伊薩褐殼蛋雞，未經強迫換羽，隨機分配至三處理組，每處理 9 籠，共 27 籠，每籠飼養 4 隻。處理包括基本飼料(對照組)、基本飼料加 100 克沙拉油(沙拉油組)及基本飼料加 0.5 克薑黃粉/99.5 克沙拉油(薑黃組)。

飼養期間以 3 週為一周期，連續測定兩周期，共餵飼 6 週。基本飼料以玉米為主，每週各組收一次蛋進行測量蛋黃顏色、蛋黃指數、蛋白高度、蛋重。第 2、4、6 週每組

隨機採集 5 隻血液，每隻採集 1.2 毫升，並以肝素抗凝以進行乳酸去氫酶(LDH)檢測。第 5 週進行分光光度法，於 425nm 波長，測量蛋黃類薑黃素。第 5 週時取第 3 週之樣本進行蛋黃綠環化分析。

## (二)飼養管理

雞隻飼養於水濂密閉式環控巴達利蛋雞舍。沙拉油組飼養飼料為基本飼料 20 公斤加 100 克沙拉油以噴霧方式攪拌均勻；薑黃組飼養飼料為基本飼料 20 公斤加 0.5 克薑黃粉與 100 克沙拉油，先將 0.5 克薑黃粉混於 99.5 克沙拉油中，再以噴霧方式攪拌均勻至基本飼料。計算雞隻每日採食量，分別餵養調配後之飼料，每組上、下午各餵食一次，每組每次餵食 2 公斤，之間以珍珠板加以區隔，並於每日上午 08:00 前記錄產蛋數，並觀察雞隻健康狀況。

## 三、測定項目與分析方法

- (一) 產蛋率分析：當日產蛋總數／產蛋母雞總數×100%。
- (二) 蛋黃類薑黃素分析：第五週秤取蛋黃樣品，加入 95% 酒精入圓底燒瓶，以 60°C 水浴加熱，提取 2h，冷卻與過濾後，回溶至 95% 酒精中，以分光光度法，測定波長 425 nm 處之類薑黃素濃度。(劉等，2008)
- (三) 蛋黃綠環化分析：取第三週之樣本，於室溫放置兩週後，水煮 15 分鐘至全熟程度，將蛋剖成兩半並觀察其蛋黃外圍顏色之改變。
- (四) 蛋黃顏色分析：每週每組各取 10 顆蛋，進行蛋黃之光學色調測定，使用色差儀(NIPPON DENSHOKU NR-300)進行分析，採用 L\*、a\*、b\* 之觀測值，以分別代表亮度 (0=黑，100=白)、紅色 (-100=綠，100=紅) 及黃色 (-100=藍，100=黃)。
- (五) 蛋黃指數分析：每週每組各取 10 顆蛋，將蛋打開置於卵質測定台用霍氏蛋白質測定器 FHK 牌測量蛋黃高度及用游標卡尺測量蛋黃直徑。蛋黃指數=蛋黃高÷蛋黃寬，在 0.442 ~0.361 之間為新鮮蛋，0.25 以下為陳舊蛋。(喬，2009)
- (六) 蛋白高度分析：每週每組各取 10 顆蛋，將蛋打開置於卵質測定台用霍氏蛋白質測定器

FHK 牌測量。

(七) 蛋重分析：每週每組各取 10 顆蛋，用磅秤秤取蛋之重量。

(八) 乳酸去氫酶(LDH)分析：第二、四、六週抽取雞隻血液，放入離心機(SPOTCHEM<sub>CF-9510</sub>)離心出血清，將試片以及血清放入血清分析儀(SPOTCHEM<sup>TM</sup>EZ<sub>SP-4430</sub>)即可完成乳酸去氫酶(LDH)試驗。

#### 四、統計分析

以函數統計分析系統套裝程式進行，計算平均值、標準偏差，並以 T-TEST 比較各處理組與對照組之差異顯著性。

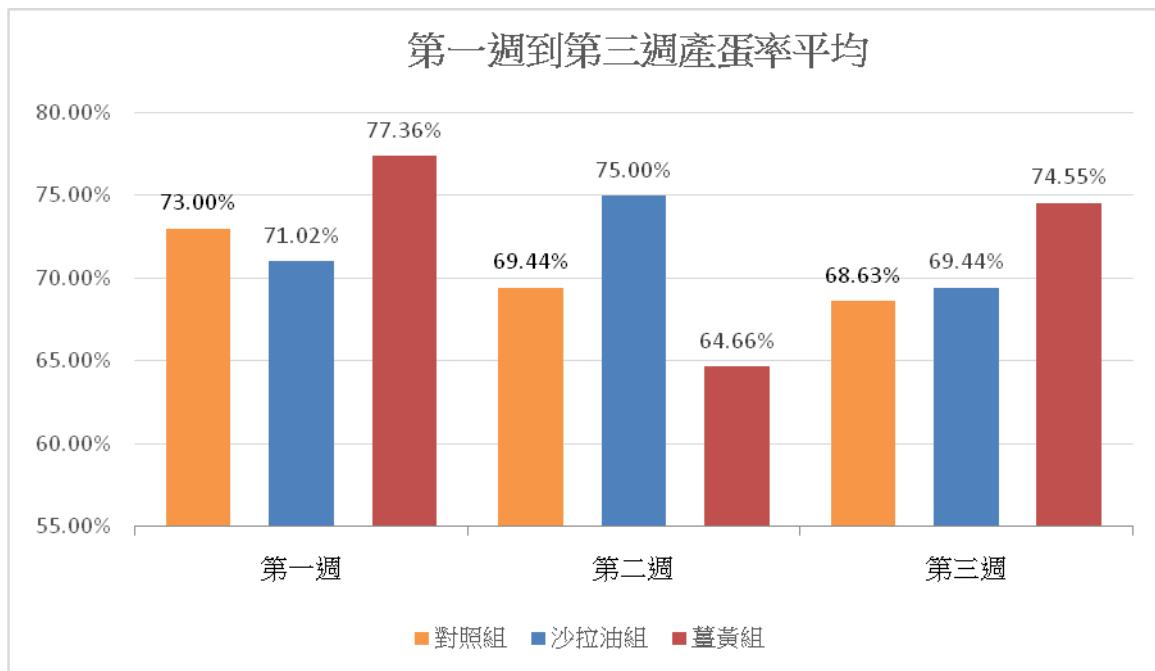
## 伍、研究結果

### 一、產蛋率

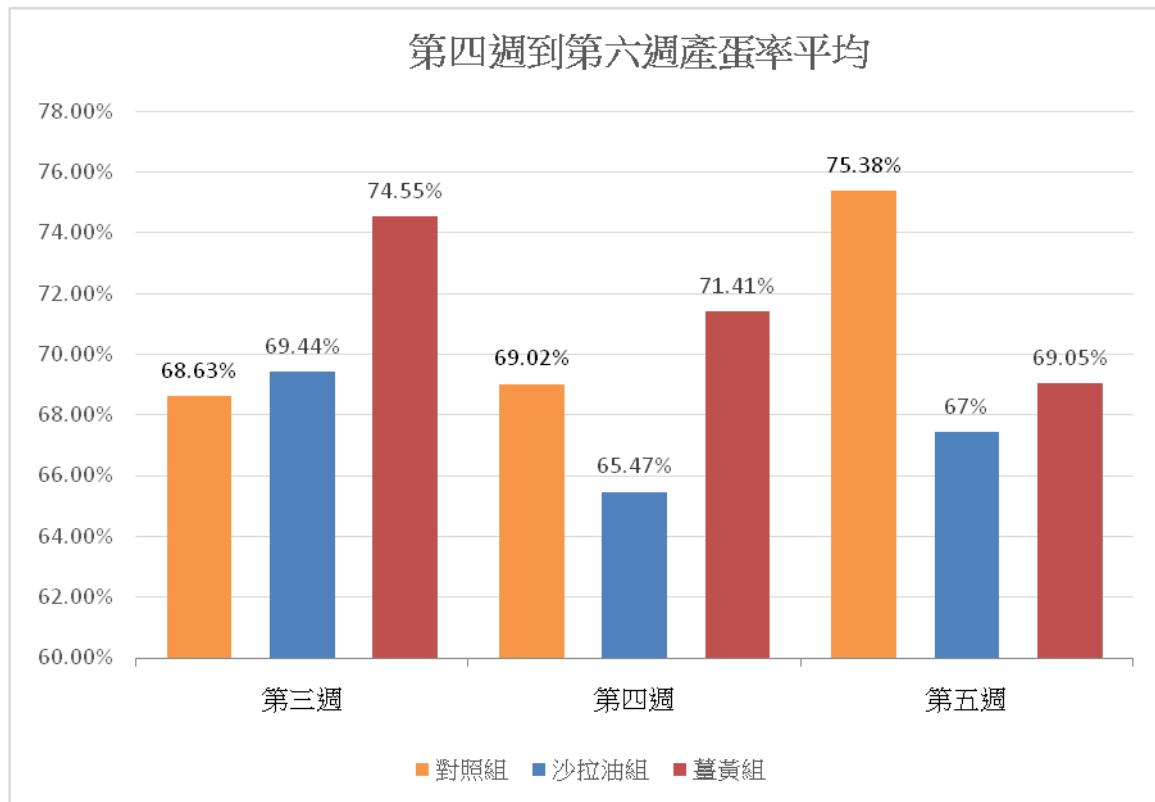
表一、薑黃粉對產蛋率的影響

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
	產蛋率平均	產蛋率平均	產蛋率平均	
第一週	73.00%	71.02%	77.36%	
第二週	69.44%	75.00%	63.17%	
第三週	68.63%	69.44%	74.55%	
第四週	69.02%	65.47%	71.41%	
第五週	75.38%	67.44%	70.22%	
第六週	67.83%	66.00%	69.05%	

從表一中，對照組產蛋率試驗的每週依序為 73.00%、69.44%、68.63%、69.02%、75.38%、67.83%；沙拉油組產蛋率試驗的每週依序為 71.02%、75.00%、69.44%、65.47%、67.44%、66.00%；薑黃組產蛋率試驗的每週依序為 77.36%、64.66%、74.55%、71.41%、70.22%、69.05%。



圖九、第一週到第三週產蛋率比較



圖十、第四週到第六週產蛋率比較

## 二、蛋黃類薑黃素

利用上述分析方法進行分析後，飼料添加薑黃粉可以增加蛋黃之薑黃素濃度，參照(李等，2017)之方法測定蛋黃中薑黃素之含量，在添加 0.5% 薑黃粉餵飼至第五週，其蛋黃中薑黃素含量為 0.18 微克/克。

## 三、綠環化



圖十一、薑黃粉對綠環化影響

從圖十一中，可以看出薑黃組在綠環化有明顯差異，薑黃組相較於其他兩組綠環化程度較輕微。

#### 四、蛋黃顏色

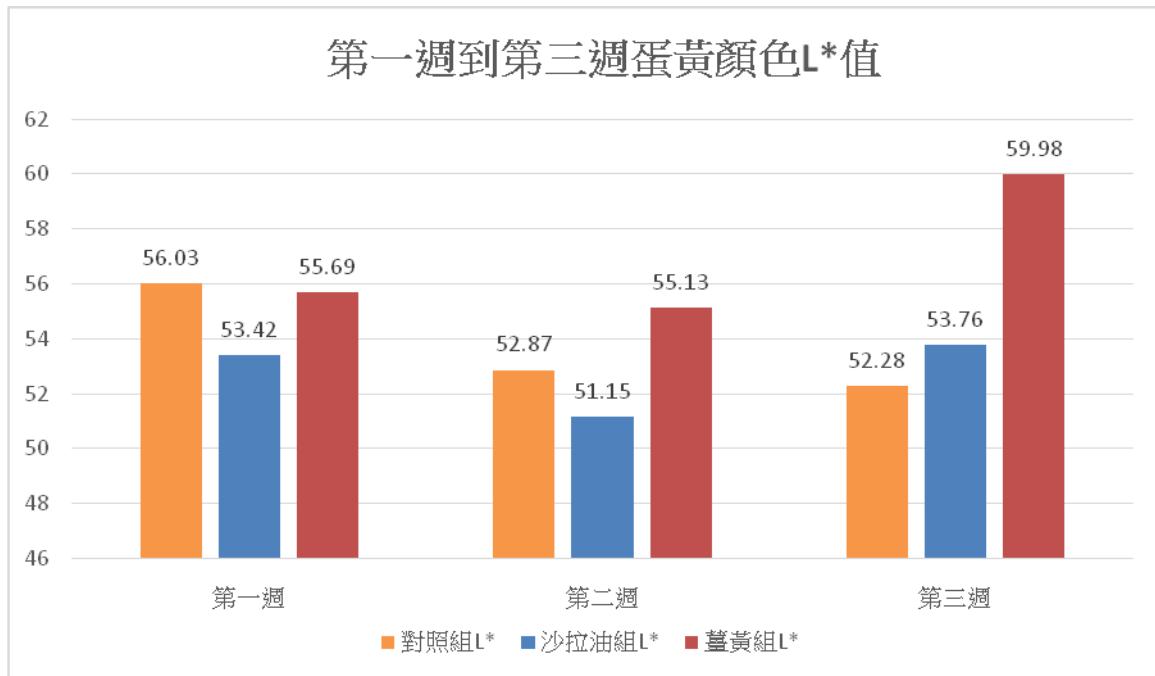
表二、薑黃粉對蛋黃顏色的影響

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
		Lab 平均	Lab 平均	Lab 平均
L*	第一週	56.03±2.36	53.42±1.54	55.69±2.06
	第二週	52.87±1.00 <sup>a</sup>	51.15±3.43 <sup>a</sup>	55.13±0.24 <sup>b</sup>
	第三週	52.28±0.70 <sup>a</sup>	53.76±0.48 <sup>b</sup>	59.98±0.96 <sup>c</sup>
	第四週	56.10±1.57	54.73±3.19	56.25±1.70
	第五週	58.47±0.81 <sup>a</sup>	49.07±4.72 <sup>b</sup>	59.92±3.18 <sup>a</sup>
	第六週	52.42±3.52	56.04±0.83	55.68±0.61
a *	第一週	6.75±0.87	7.73±0.61	8.07±1.19

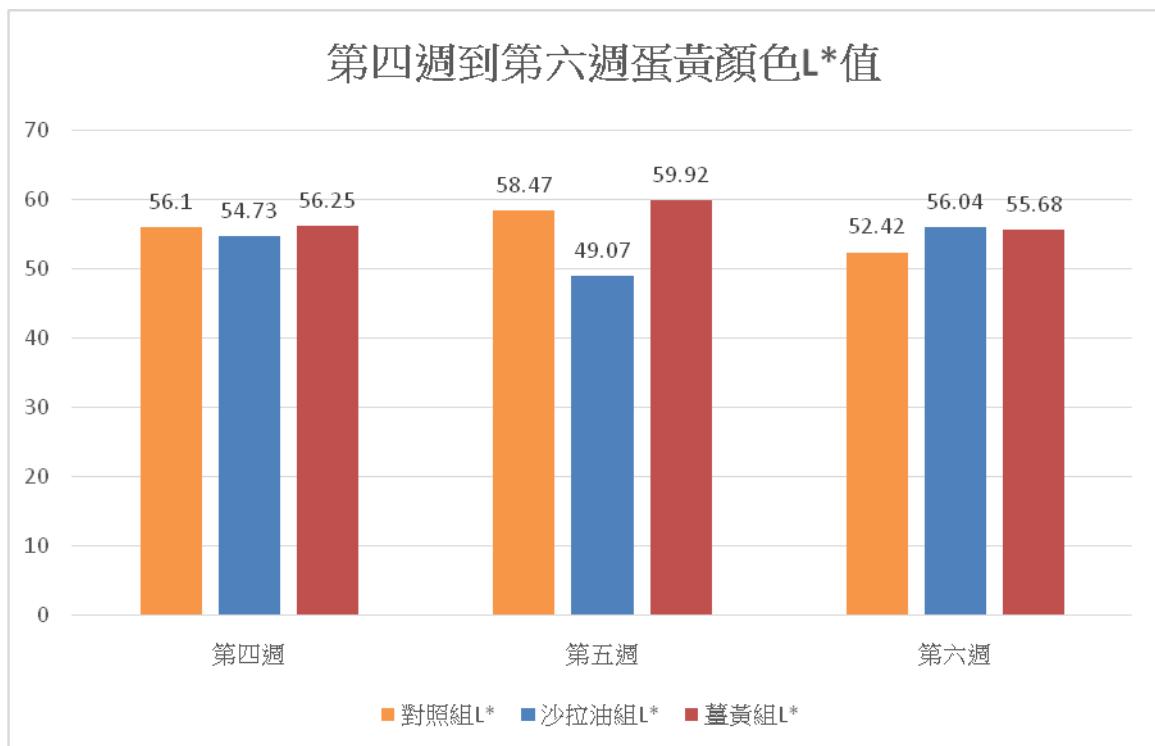
	第二週	5.08±1.39 <sup>a</sup>	7.60±1.68 <sup>b</sup>	8.55±0.62 <sup>b</sup>
	第三週	6.56±0.49 <sup>a</sup>	6.06±0.74 <sup>a</sup>	7.59±0.38 <sup>b</sup>
	第四週	5.96±1.60 <sup>a</sup>	7.63±1.70 <sup>ab</sup>	9.53±0.66 <sup>b</sup>
	第五週	6.10±0.85	6.29±0.87	6.57±0.15
	第六週	5.95±0.80 <sup>ab</sup>	5.49±0.44 <sup>a</sup>	8.02±2.02 <sup>b</sup>
<b>b</b> <sup>*</sup>	第一週	59.58±3.59 <sup>a</sup>	50.50±2.78 <sup>b</sup>	61.62±3.18 <sup>a</sup>
	第二週	43.47±5.06 <sup>a</sup>	51.71±1.82 <sup>b</sup>	53.24±0.37 <sup>b</sup>
	第三週	55.35±2.23 <sup>a</sup>	53.78±4.56 <sup>a</sup>	66.05±4.78 <sup>b</sup>
	第四週	56.30±14.43 <sup>a</sup>	65.78±23.83 <sup>ab</sup>	71.58±2.06 <sup>a</sup>
	第五週	58.99±4.22 <sup>a</sup>	51.07±8.15 <sup>a</sup>	71.05±0.51 <sup>b</sup>
	第六週	62.09±4.18 <sup>a</sup>	63.76±9.39 <sup>ab</sup>	71.88±2.34 <sup>b</sup>

從表二中，在對照組、沙拉油組及薑黃組的L\*值，在第一週的平均值為56.03±2.36、53.42±1.54、55.69±2.06，第二週分別為52.87±1.00、51.15±3.43、55.13±0.24，第三週分別為6.56±0.49、6.06±0.74、7.59±0.38，第四週分別為5.96±1.60、7.63±1.70、9.53±0.66，第五週分別為6.10±0.85、6.29±0.87、6.57±0.15，第六週分別為5.95±0.80、5.49±0.44、8.02±2.02。在對照組、沙拉油組及薑黃組的a\*值，在第一週的平均值為6.75±0.87、7.73±0.61、8.07±1.19，第二週分別為5.08±1.39、7.60±1.68、8.55±0.62，第三週分別為6.56±0.49、6.06±0.74、7.59±0.38，第四週分別為5.96±1.60、7.63±1.70、9.53±0.66，第五週分別為6.10±0.85、6.29±0.87、6.57±0.15，第六週分別為5.95±0.80、5.49±0.44、8.02±2.02。在對照組、沙拉油組及薑黃組的b\*值，在第一週的平均值為59.58±3.59、50.50±2.78、61.62±3.18，第二週分別為43.47±5.06、51.71±1.82、53.24±0.37，第三週分別為55.35±2.23、53.78±4.56、66.05±4.78，第四週分別為56.30±14.43、65.78±23.83、71.58±2.06，第五週分別為58.99±4.22、51.07±8.15、71.05±0.51，第六週分別為62.09±4.18、63.76±9.39、71.88±2.34。

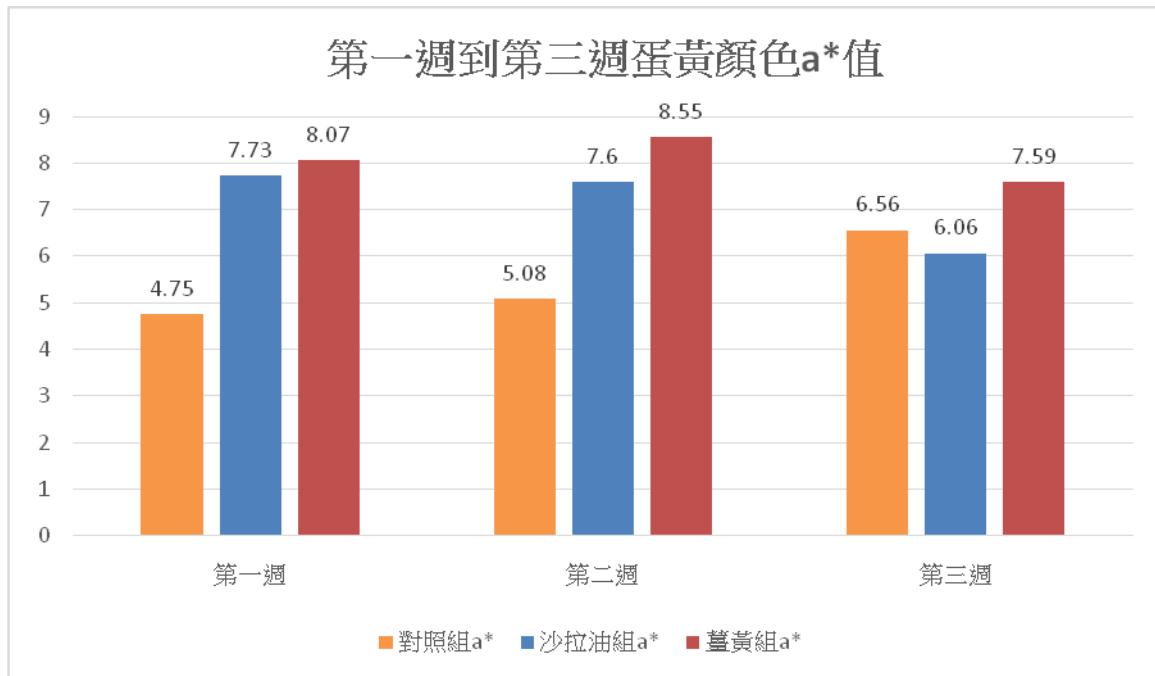
L\*值在第二週薑黃組與對照組達顯著差異(P<0.05)；第三週薑黃組與對照組達極顯著差異(P<0.01)。a\*值在第二、三、四週薑黃組與對照組達極顯著差異(P<0.01)。b\*值在第二、三、五、六週薑黃組與對照組達極顯著差異(P<0.01)；第四週薑黃組與對照組達顯著差異(P<0.05)。



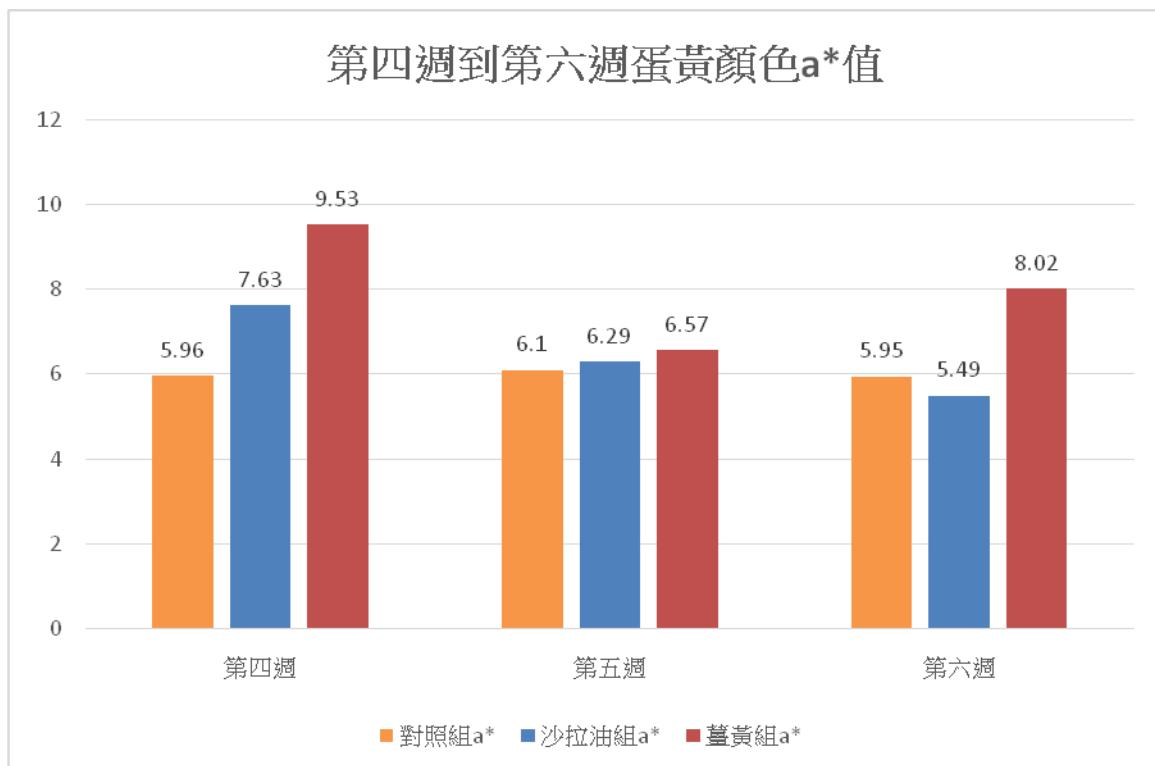
圖十二、第一週到第三週蛋黃顏色 L\*值比較



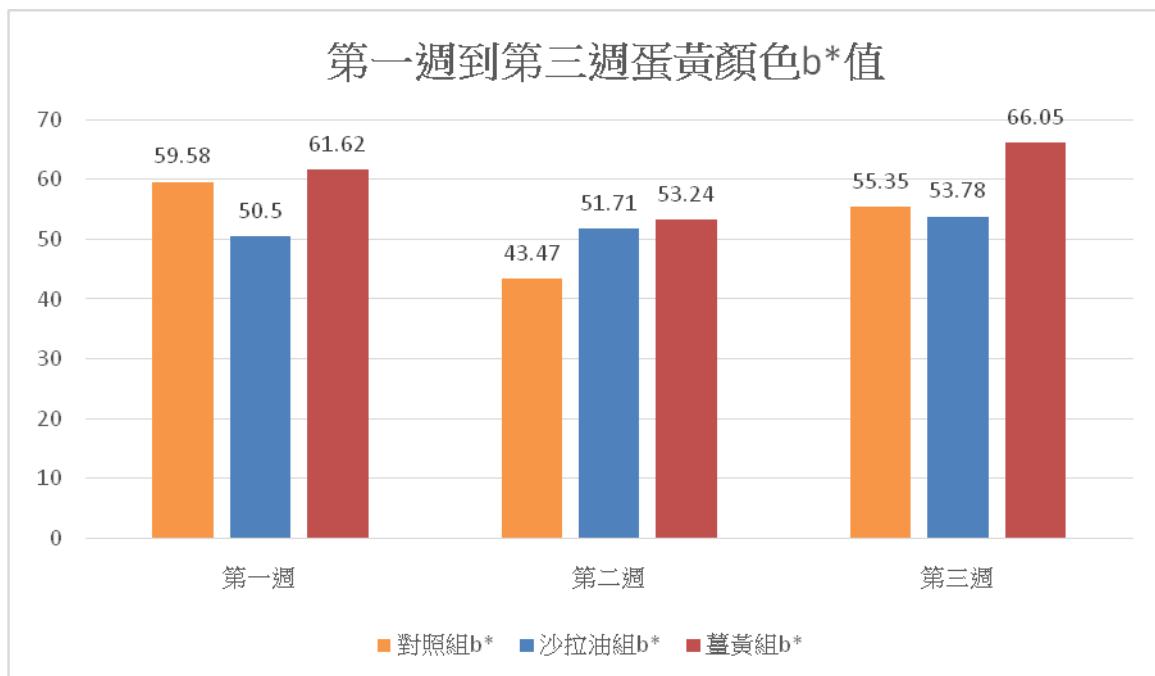
圖十三、第四週到第六週蛋黃顏色 L\*值比較



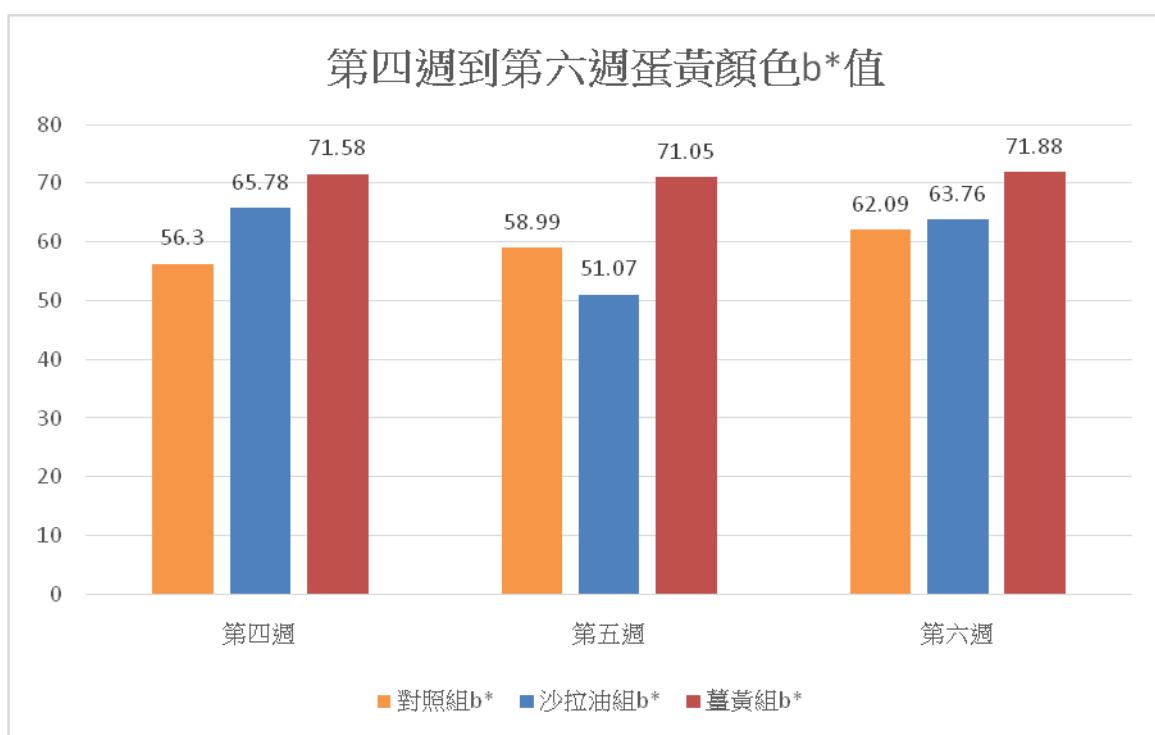
圖十四、第一週到第三週蛋黃顏色 a\*值比較



圖十五、第四週到第六週蛋黃顏色 a\*值比較



圖十六、第一週到第三週蛋黃顏色 b\*值比較



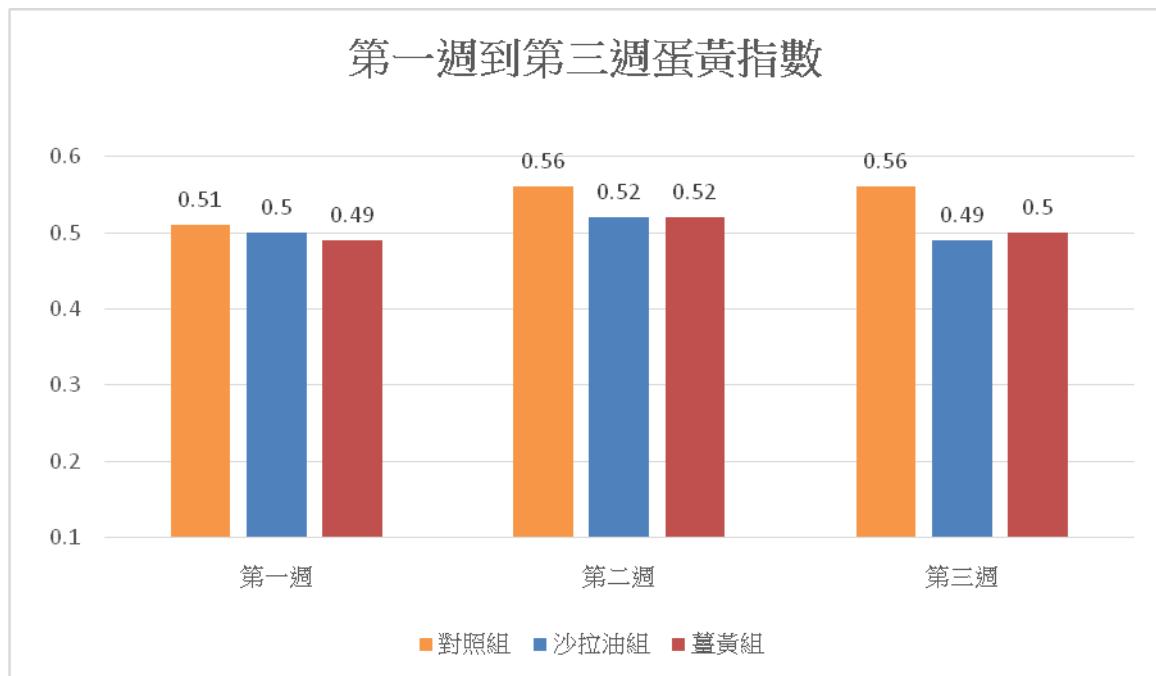
圖十七、第四週到第六週蛋黃顏色 b\*值比較

## 五、蛋黃指數

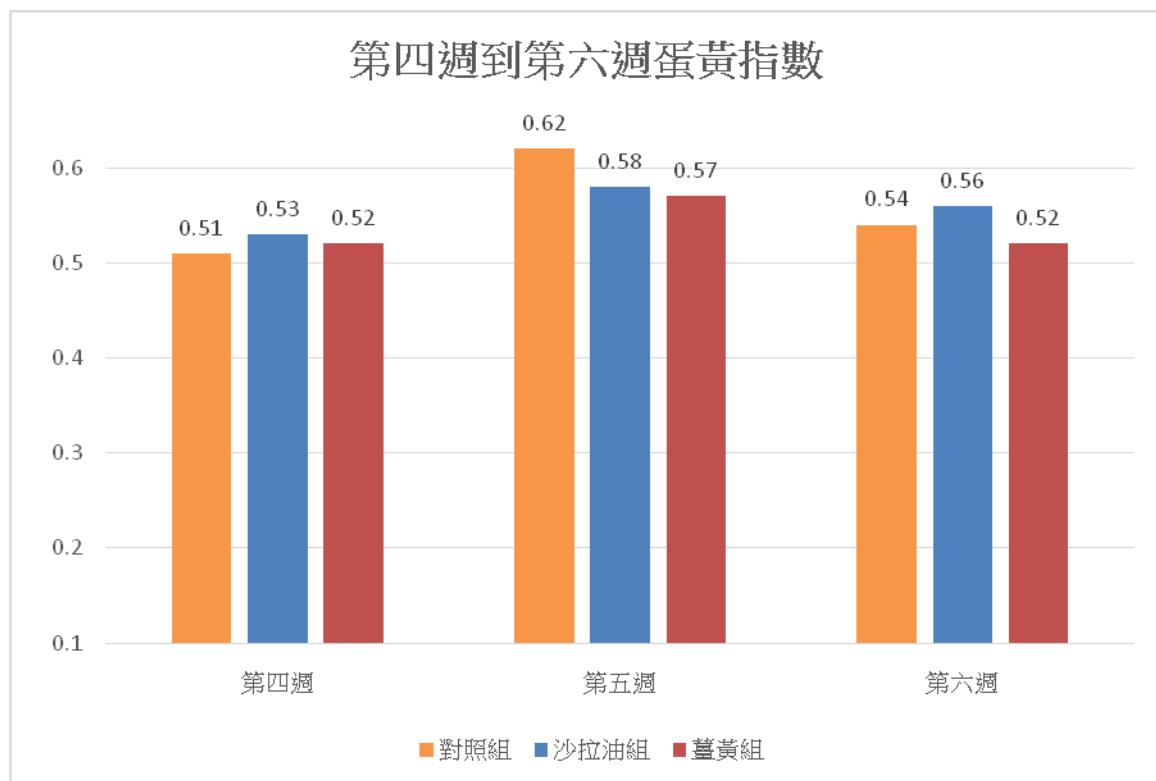
表三、薑黃粉對蛋黃指數的影響

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
		蛋黃指數平均	蛋黃指數平均	蛋黃指數平均
第一週		0.51±0.11	0.50±0.04	0.49±0.05
第二週		0.56±0.08	0.52±0.02	0.52±0.03
第三週		0.56±0.03 <sup>a</sup>	0.49±0.05 <sup>b</sup>	0.50±0.03 <sup>b</sup>
第四週		0.51±0.03	0.53±0.01	0.52±0.02
第五週		0.62±0.08	0.58±0.03	0.57±0.08
第六週		0.54±0.04	0.56±0.03	0.52±0.06

從表三中，在對照組、沙拉油組及薑黃組的蛋黃指數平均，在第一週的平均值為 $0.51\pm0.11$ 、 $0.50\pm0.04$ 、 $0.49\pm0.05$ ，第二週分別為 $0.56\pm0.08$ 、 $0.52\pm0.02$ 、 $0.52\pm0.03$ ，第三週分別為 $0.56\pm0.03$ 、 $0.49\pm0.05$ 、 $0.50\pm0.03$ ，第四週分別為 $0.51\pm0.03$ 、 $0.53\pm0.01$ 、 $0.52\pm0.02$ ，第五週分別為 $0.62\pm0.08$ 、 $0.58\pm0.03$ 、 $0.57\pm0.08$ ，第六週分別為 $0.54\pm0.04$ 、 $0.56\pm0.03$ 、 $0.52\pm0.06$ 。薑黃組與對照組皆無顯著差異。



圖十八、第一週到第三週蛋黃指數比較



圖十九、第四週到第六週蛋黃指數比較

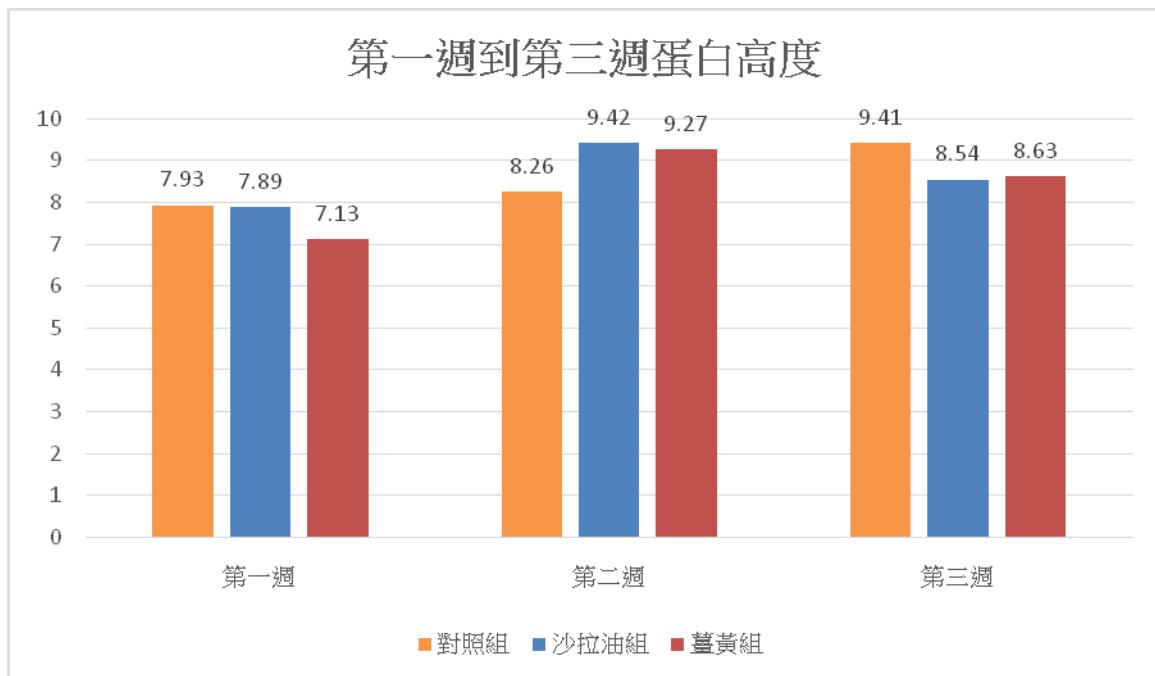
## 六、蛋白高度

表四、薑黃粉對蛋白高度的影響

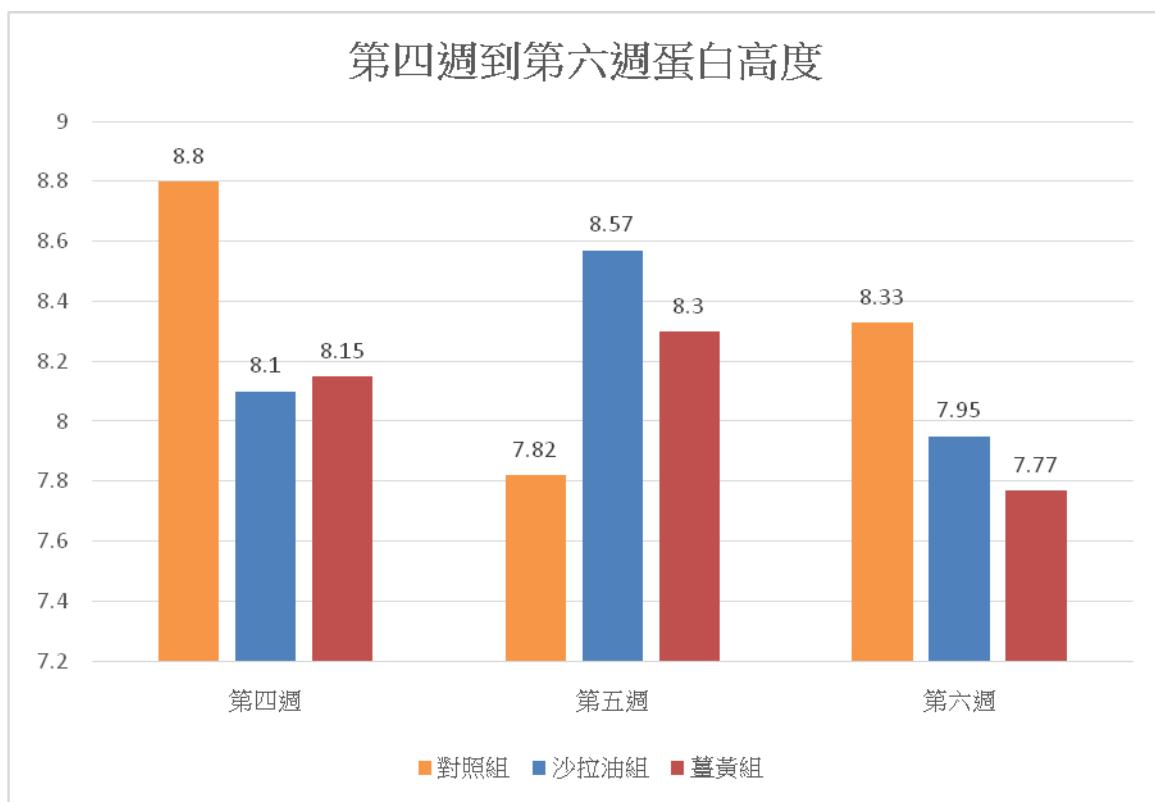
週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
		蛋白高度平均	蛋白高度平均	蛋白高度平均
第一週		7.93±1.70	7.89±1.63	7.13±0.79
第二週		8.26±2.61	9.42±1.19	9.27±1.56
第三週		9.41±1.33	8.54±2.63	8.63±1.55
第四週		8.80±1.31	8.10±0.65	8.15±1.36
第五週		7.82±1.30	8.57±1.15	8.30±1.11
第六週		8.33±1.82	7.95±1.38	7.77±1.06

從表四中，在對照組、沙拉油組及薑黃組的蛋黃指數平均，在第一週的平均值為 $7.93\pm1.70$ 、 $7.89\pm1.63$ 、 $7.13\pm0.79$ ，第二週分別為 $8.26\pm2.61$ 、 $9.42\pm1.19$ 、 $9.27\pm1.56$ ，第三週分別為 $9.41\pm1.33$ 、 $8.54\pm2.63$ 、 $8.63\pm1.55$ ，第四週分別為 $8.80\pm1.31$ 、 $8.10\pm0.65$ 、 $8.15\pm1.36$ ，第五週分別為 $7.82\pm1.30$ 、 $8.57\pm1.15$ 、 $8.30\pm1.11$ ，第六週分別為 $8.33\pm1.82$ 、 $7.95\pm1.38$ 、 $7.77\pm1.06$ 。

薑黃組與對照組皆無顯著差異。



圖二十、第一週到第三週蛋白高度比較



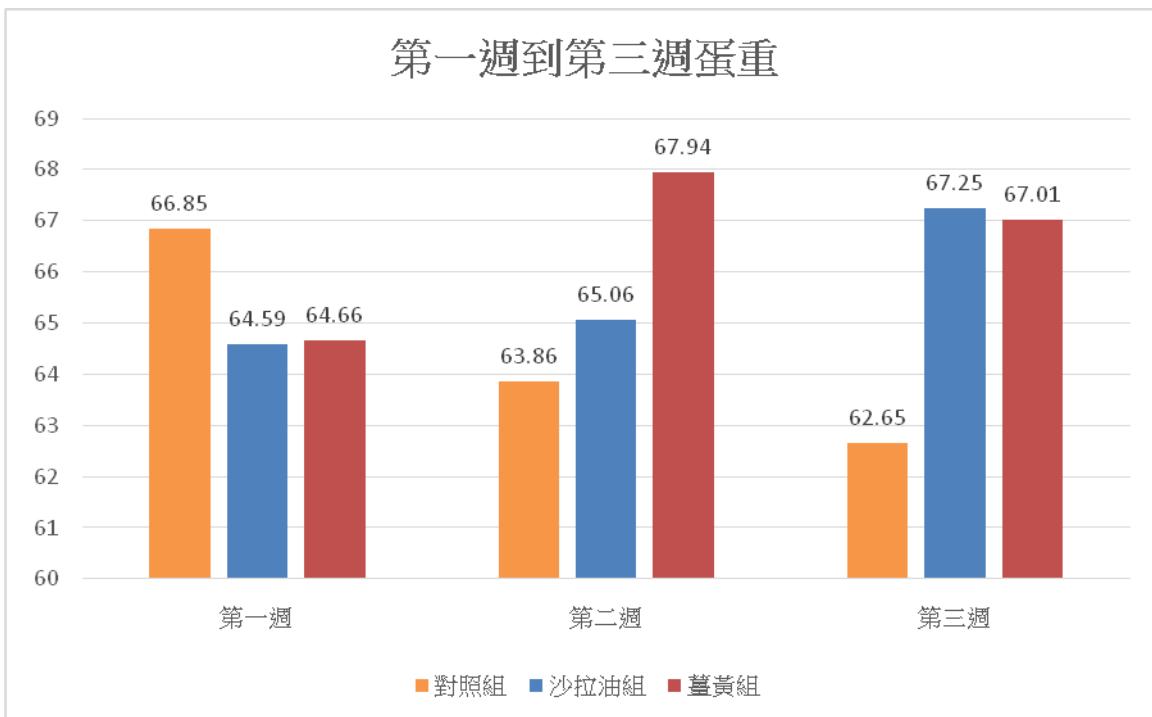
圖二十一、第四週到第六週蛋白高度比較

## 七、蛋重

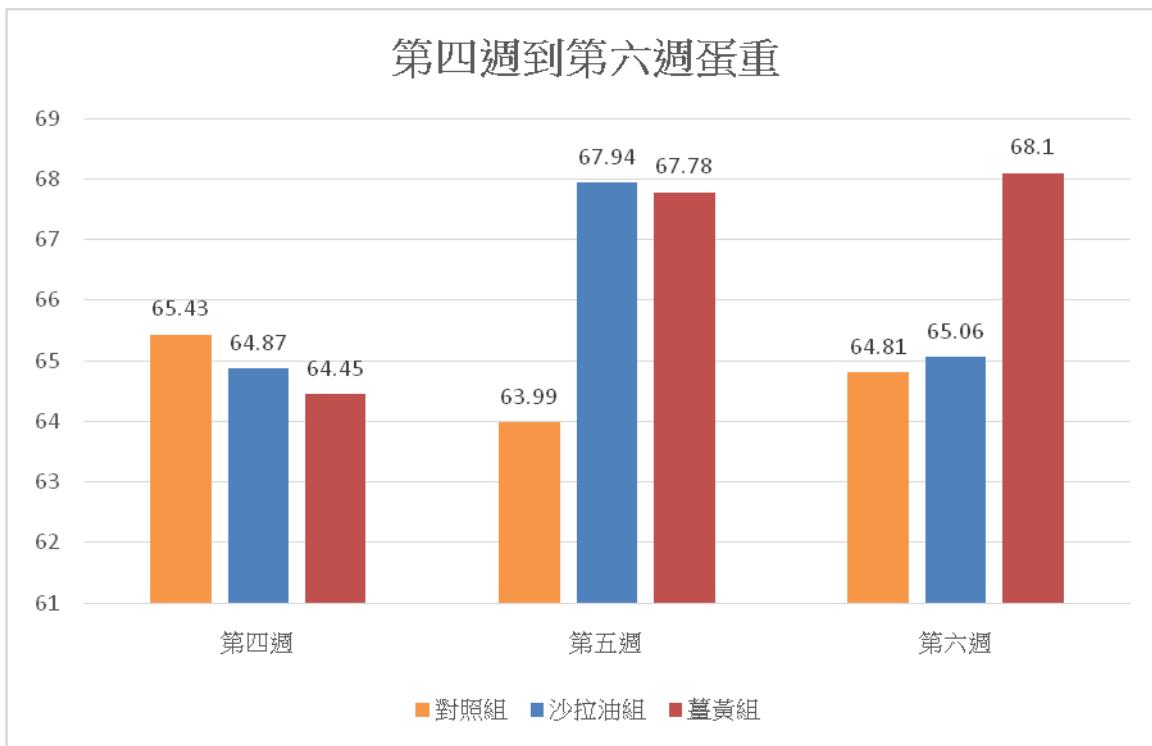
表五、薑黃粉對蛋重的影響

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
		蛋重平均(n=10)	蛋重平均(n=10)	蛋重平均(n=10)
第一週		66.85	64.59	64.66
第二週		63.86	65.06	67.94
第三週		62.65	67.25	67.01
第四週		65.43	64.87	64.45
第五週		63.99	67.94	67.78
第六週		64.81	65.06	68.10

從表五中，在對照組、沙拉油組及薑黃組的蛋黃指數平均，在第一週的平均值為 66.85、64.59、64.66，第二週分別為 63.86、65.06、67.94，第三週分別為 62.65、67.25、67.01，第四週分別為 65.43、64.87、64.45，第五週分別為 63.99、67.94、67.78，第六週分別為 64.81、65.06、68.10。



圖二十二、第一週到第三週蛋重比較



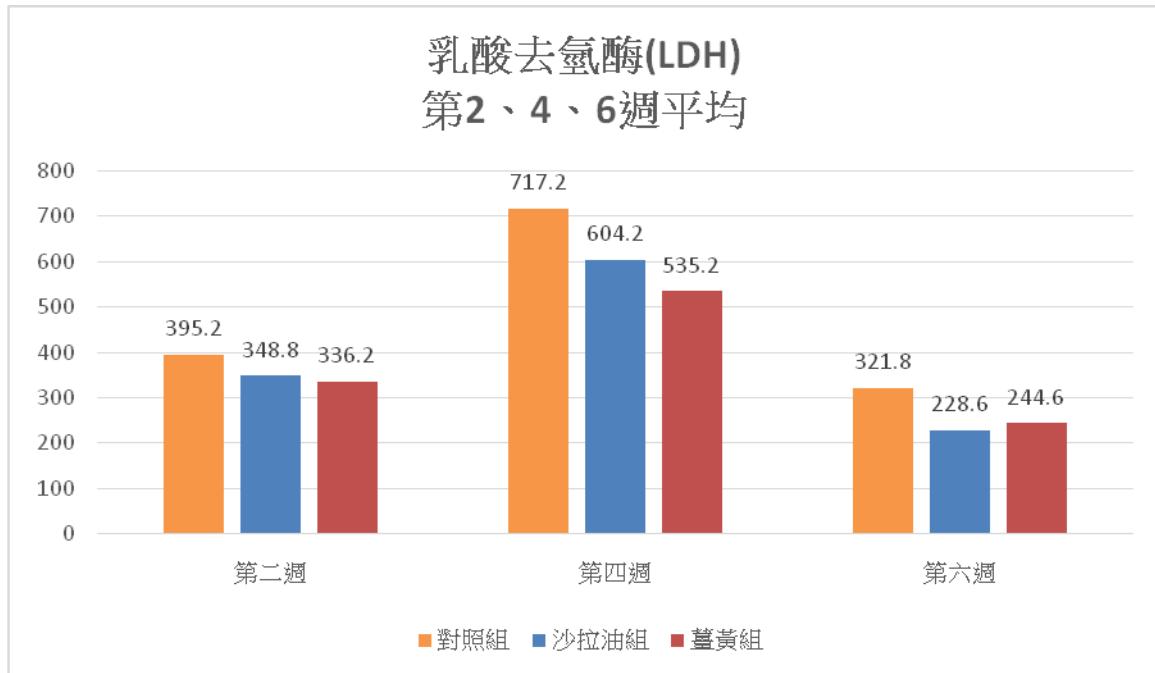
圖二十三、第四週到第六週蛋重比較

## 八、乳酸去氫酶(LDH)

表六、薑黃粉對乳酸去氫酶(LDH)的影響

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
	乳酸脫氫酶(LDH)	乳酸脫氫酶(LDH)	乳酸脫氫酶(LDH)	
	平均	平均	平均	
第二週	395.2±289.92	348.8±104.14	336.2±270.92	
第四週	717.2±633.68	604.2±230.95	535.2±397.58	
第六週	321.8±115.16	228.6±42.67	244.6±138.68	

從表六中，在對照組、沙拉油組及薑黃組的蛋黃指數平均，第二週分別為  $395.2\pm289.92$  、  $348.8\pm104.14$  、  $336.2\pm270.92$  ，第四週分別為  $717.2\pm633.68$  、  $604.2\pm230.95$  、  $535.2\pm397.58$  ，第六週分別為  $321.8\pm115.16$  、  $228.6\pm42.67$  、  $244.6\pm138.68$  。



圖二十四、第二、四、六週乳酸去氫酶(LDH)比較

## 陸、討論

由於蛋雞產蛋率會隨著蛋雞年齡增長，而產蛋數降低。我們所使用蛋雞為 70 多週齡，屬於產蛋後期，已過產蛋高峰，且產蛋數逐漸降低，可能導致提升產蛋率變得較不明顯。從表一中，因為是產蛋後期的蛋雞，因此產蛋率會逐漸下降，薑黃組產蛋率普遍高於其他兩組產蛋率，推論添加薑黃粉對於蛋雞產蛋率有減緩下降幅度的趨勢。

從蛋黃類薑黃素試驗中，算出其量在添加 0.5% 薑黃粉餵飼至第五週，其蛋黃中薑黃素含量為 0.18 微克/克。另外，從蛋黃綠環化試驗中，可以看出薑黃粉處理組對於綠環化現象較不明顯，推測添加薑黃粉可以延緩蛋黃膜脆弱化。

從蛋黃顏色試驗中，添加薑黃粉對於  $L^*$  值有穩定趨勢，除第一週外，每週平均值均高於其他兩組；添加薑黃粉對於  $a^*$  值有少量增加且穩定，從第一週開始就高於其他兩組，且在第二週開始跟其他兩組有達顯著差異( $P<0.05$ )；添加薑黃粉對於  $b^*$  值有遞增趨勢，從第一週開始平均值就高於其他兩組，且幾乎都跟其他兩組有顯著差異( $P<0.05$ )。從第一週平均值 61.62 到試驗結束平均值達 71.88，約增加 16.65%。

綜合蛋黃顏色變化之結果發現，添加薑黃粉  $L^*$  值有穩定趨勢，還能少量增加且穩定  $a^*$  值，還可遞增  $b^*$  值。蛋黃顏色之化學來源主要來自飼料，其中類胡蘿蔔素是改變蛋黃紅色和黃色(葉黃素)顏色的主要物質，隨著飼養期間的增加，餵飼薑黃粉母雞所生產之蛋黃色調可以變深，推測可能是因為蛋黃累積薑黃色素所致。(張等，2019)

因為雞蛋品質會在存放時間相等情況下受到雞之品系、年齡、溫度、飼料配方、疾病及貯存條件所影響(林等，2019)。研究指出，蛋黃指數與蛋白高度，在雞蛋新鮮狀態下，不易受飼料處理影響，在經過數日儲存較能顯示飼料處理差異(郭等，2016)，蛋黃係數之變化可作為蛋黃性狀及雞蛋新鮮度的指標。(林等，2019)。故本試驗為測定雞蛋經7天儲存之蛋黃與蛋白狀態。

以60週齡蛋雞進行之試驗發現，添加0.5% 薑黃粉可以較對照組增加蛋白霍氏單位，而本試驗發現在試驗第四週期，才能顯示出添加薑黃粉增加蛋白霍氏單位之效果，所以添加薑黃改善蛋白品質之效果可能需要較長時間。(張等，2019)與本試驗報告相同。

乳酸去氫酶(LDH)通常是用來測量體內臟器是否有受損，藉由這點我們可以得知餵食蛋雞吃薑黃組和沙拉油組之飼料是否會對蛋雞之臟器發生受損。從乳酸去氫酶(LDH)試驗中數據來看，薑黃組和沙拉油組的數據比對照組來得低，但未達顯著差異，證明添加薑黃粉和沙拉油對於雞隻臟器並無受損，且添加薑黃粉有將低乳酸去氫酶(LDH)的活性趨勢。

## 柒、結論

一、在產蛋率試驗中，於飼料中添加薑黃粉對於水濂式飼養的產蛋後期之蛋雞有延緩產蛋率下降幅度的趨勢。

二、在蛋黃類薑黃素試驗中，第五週薑黃處理組之蛋黃測得薑黃素含量為 0.18 微克/克。

三、在蛋黃綠環化試驗中，推測添加薑黃粉可以減少儲存過程中蛋黃膜弱化之現象。

四、在蛋黃顏色試驗中，添加薑黃粉對於 L\* 值並無影響，不過可增加 a\* 值與 b\* 值。

五、在蛋黃指數、蛋白高度及蛋重試驗中，三個處理組並無顯著差異。

六、在乳酸去氫酶(LDH)試驗中，添加薑黃粉的組別對水濂式蛋雞後期的乳酸去氫酶(LDH)與其他處理組無顯著差異，推測於飼料中添加薑黃粉並不會對雞隻生理造成傷害。

經此試驗得知，飼料中添加 0.5% 薑黃粉對水濂式產蛋後期蛋雞的產蛋率並無降低，在蛋黃中也有薑黃素的存在，又可增加蛋黃顏色深度，故養蛋雞業者可用在水濂式產蛋後期的蛋雞，來增加經濟價值，還可使消費者在蛋中攝取蛋之營養成分及額外添加的薑黃素，同時亦可藉由增加蛋黃顏色深度來提升消費者的購買意願，故養蛋雞業者可依據餵飼目的來選擇添加薑黃粉。

## 捌、參考文獻

- 1、張宜婷、林鶴修、蘇筱涵、陳思宏、李德麟、簡亦翎、駱錫能、李德南。2019。飼料添加薑黃粉對第二期蛋雞產蛋性能、蛋品質及骨骼特性之影響。中畜會誌48：17-29。
- 2、郭季維、許怡惠、張永鍾、李德南。2016。飼料添加富硒裂褶菌發酵物對蛋雞生產性能和蛋硒濃度之影響。中畜會誌45：13-26。
- 3、楊深玄、莊璧華、朱何宗、蘇安國。2019。添加地區性農業天然色素資材改善伊莎褐殼蛋雞蛋黃顏色之研究。畜產研究52(1)：10-18
- 4、林正鏞、郭曉芸、張以恆。2019。產蛋期代謝能餵飼量對籠飼褐殼蛋雞產蛋性能及雞蛋品質之影響。畜產研究 52(3)：182-190
- 5、宋傳勝、劉素萍、李海英、高豔青。2013。薑黃粉對蛋雞產蛋後期生產性能的影響。新疆畜牧業 2013：36-38。
- 6、劉紅星、陳福北、黃初升、張利敏、潘珊、朱方君。2008。紫外分光亮度法在薑黃素化合物提取中的應用。廣西師範學院學報 25：68-72。
- 7、李卓、張亞鋒、李榮、董曼曼、賈寒冰。2017。HPLC 測定小米中非法添加薑黃素及不確定度分析。西安市食品藥品檢驗所，陝西西安 710054。
- 8、喬尚龍。畜產加工II（初版四刷）。復文圖書有限公司。2009。P：69、75。
- 9、陳明造。畜產加工（初版三刷）。東大圖書股份有限公司。2000。P：175、178。
- 10、薑黃。維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%96%91%E9%BB%83#%E5%88%86%E4%BD%88>

- 11、薑黃素。維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A7%9C%E9%BB%84%E7%B4%A0>

- 12、紫外-可見分光光度法。維基百科。

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%B4%AB%E5%A4%96-%E5%8F%AF%E8%A7%81%E5%88%86%E5%85%89%E5%85%89%E5%BA%A6%E6%B3%95>

13、品牌農業智庫。中、美、日、歐盟 鮮蛋的商品分級標準。每日頭條-資訊：2019-07-30。

<https://kknews.cc/news/ljoklq2.html>

14、新農業圈。一年產364隻蛋，養殖這8種雞使美國農民賺大了。每日頭條-農業。2017-08-05。

<https://kknews.cc/zh-tw/agriculture/gqm4glm.html>

15、LDH 乳酸脫氫酶。花蓮慈濟醫學中心。2020-02-27。

<http://hlm.tzuchi.com.tw/mt/index.php/item/2019-03-16-05-32-05/199-item-ldh>

16、張慧敏。蛋類的蛋白質可利用最高。樂活營養。

[http://www.foodcare.com.tw/teacher.aspx?article=3300&fbclid=IwAR28\\_q1yBRNWSkea6-9eaLP5KjVjag7VIuwcw-LAX2r3jio6muFL3X0WmxE](http://www.foodcare.com.tw/teacher.aspx?article=3300&fbclid=IwAR28_q1yBRNWSkea6-9eaLP5KjVjag7VIuwcw-LAX2r3jio6muFL3X0WmxE)

17、陽光彰化第六期-彰化縣政府。

[https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk03S\\_FvtU3h6MNIVPwpd3Wwvsy-Dlg%3A1590758995935&ei=Uw7RXuPQOleImAXXnrXgAg&q=%E5%BD%B0%E5%8C%96%E9%A4%8A%E8%9B%8B%E6%A9%9F%E6%9C%80%E5%A4%9A&oq=%E5%BD%B0%E5%8C%96%E9%A4%8A%E8%9B%8B%E6%A9%9F%E6%9C%80%E5%A4%9A&gs\\_lcp=CgZwc3ktYWIQAz0ECCMQJzoECAAQQzoCCAA6BQgAEIMBOgcIIxDqAhAnOgUIABDNAIDkeljx8QJgrfkCaAVwAHgCgAGfF4gB5aQBkgEUMC4xMi40LjMuMi4xLjEuMi4wLjWYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6sAEK&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwijxoCHl9npAhUHBKYKHVdPDSwQ4dUDCAw&uact=5](https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk03S_FvtU3h6MNIVPwpd3Wwvsy-Dlg%3A1590758995935&ei=Uw7RXuPQOleImAXXnrXgAg&q=%E5%BD%B0%E5%8C%96%E9%A4%8A%E8%9B%8B%E6%A9%9F%E6%9C%80%E5%A4%9A&oq=%E5%BD%B0%E5%8C%96%E9%A4%8A%E8%9B%8B%E6%A9%9F%E6%9C%80%E5%A4%9A&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAz0ECCMQJzoECAAQQzoCCAA6BQgAEIMBOgcIIxDqAhAnOgUIABDNAIDkeljx8QJgrfkCaAVwAHgCgAGfF4gB5aQBkgEUMC4xMi40LjMuMi4xLjEuMi4wLjWYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6sAEK&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwijxoCHl9npAhUHBKYKHVdPDSwQ4dUDCAw&uact=5)

18、畜產試驗所。行政院農業委員會。2015-04-30。

[https://www.coa.gov.tw/faq/faq\\_view.php?id=62](https://www.coa.gov.tw/faq/faq_view.php?id=62)

19、畜禽統計調查結果。行政院農業委員會。

<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>

## 【評語】052206

1. 飼料添加薑黃粉對蛋雞產蛋性能之影響已有一些文獻報導。本研究是否有獲得先前報告沒有的數據或觀察應該進行一個綜合比較與討論，亦即 What is new from this study？
2. 薑黃粉之添加量設定為 0.5%，宜說明此添加量之依據。另薑黃粉的添加成本亦應估算。
3. 表五、薑黃粉對蛋重的影響”的數據沒有標示標準偏差 (mean±SD)，數據間是否有統計意義？Page 20 應該說明。
4. “表六、薑黃粉對乳酸去氫酶(LDH)的影響”的數據是否有統計意義？Page 22 應該說明。
5. 一般而言，此報告撰寫的清楚有條有理。現場表達可再有信心一些。



## 壹、研究動機

近年來人們開始注重養生，薑黃粉也是目前公認養生食材之一，薑黃粉裡的薑黃素可提升人體免疫能力並抑制發炎還可以抗氧化，而薑黃粉裡的薑黃素在油脂中比在水中更容易溶解，所以在油脂中的吸收率會高出許多。蛋黃顏色的濃淡對消費者的視覺而言是一種差別化的要素，消費者認為蛋黃顏色較深的雞蛋營養價值高，且外觀較漂亮，而蛋雞自身無法合成存在於蛋黃中的色素，因此蛋雞需藉由飼糧來攝取類胡蘿蔔素之相關色素，方可改變蛋黃顏色。我們想試驗若以薑黃粉飼養雞隻，希望給予蛋黃好的色澤及增加營養成分，藉以提高蛋品質並增加消費者對雞蛋的購買意願。

## 貳、研究目的

雞蛋在日常生活中非常容易取得，由雞蛋所製作的蛋製品種類多元，是生活中不可或缺的食材。以往，部分蛋雞業者會添加食品級的色素於蛋雞飼糧中，以改善其所生產之雞蛋蛋黃顏色。惟近年來消費者對於飼料添加物之使用產生疑慮，因此開發天然飼料原料或天然飼料添加物，作為蛋黃呈色色素來源已成為趨勢，雞蛋品質、顏色與蛋雞從飼料中獲得營養有很大的關聯，故在飼料中添加薑黃粉，可使蛋雞獲得其中的薑黃素、薑黃色素，藉以評估薑黃粉對於蛋雞本身、蛋黃顏色及蛋品質的影響，並提升大眾對於雞蛋的購買意願。

## 參、研究設備及器材



基本飼料



薑黃粉



沙拉油

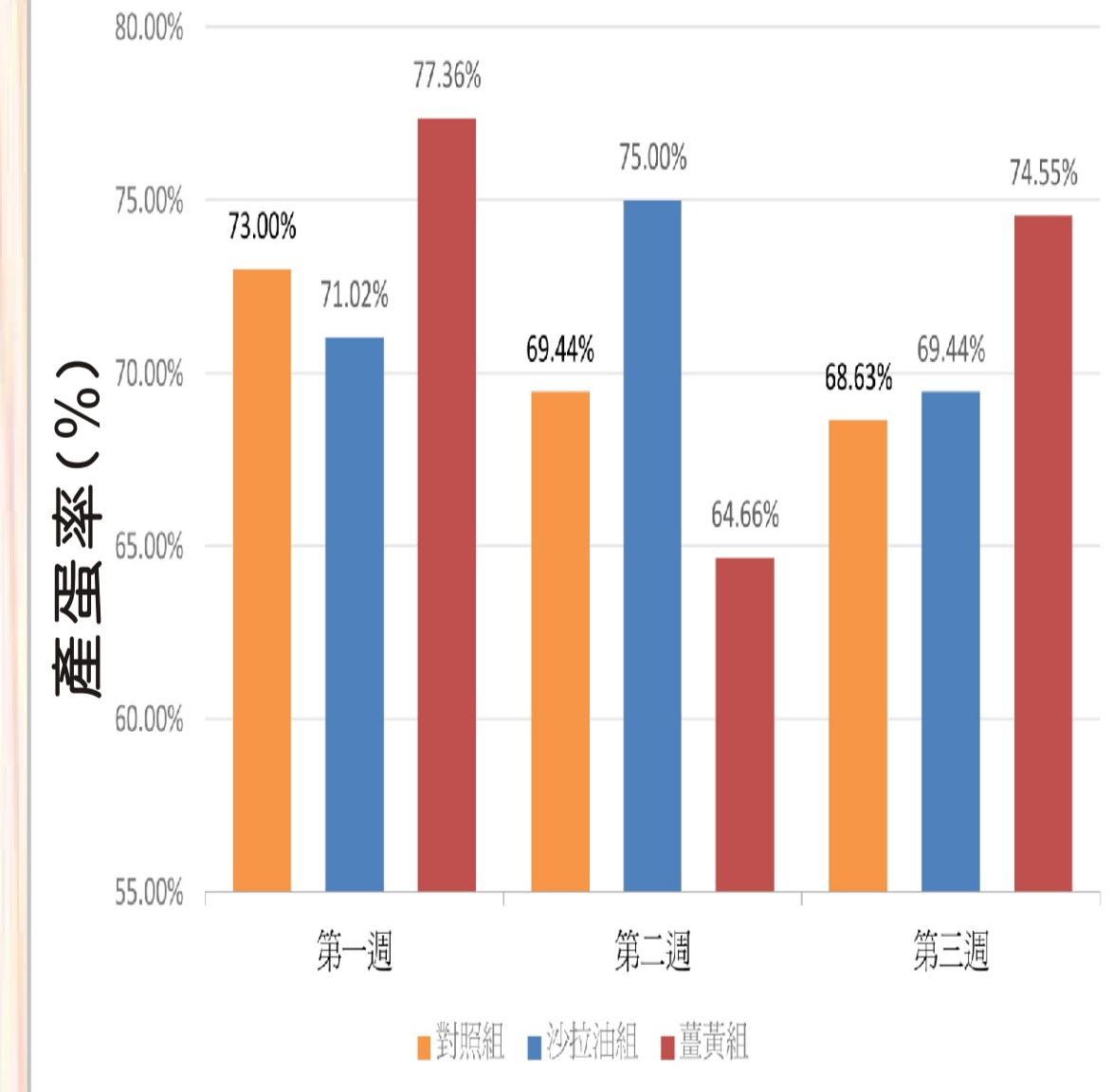
## 肆、研究過程及方法

1. 選用108隻過70多週齡之伊薩褐殼蛋雞，未經強迫換羽，隨機分配至三處理組，每處理9籠，共27籠，每籠飼養4隻。處理包括基本飼料(對照組)、基本飼料加100g沙拉油(沙拉油組)及基本飼料加0.5g薑黃粉/99.5g沙拉油(薑黃組)。飼養期間以3週為一周期，連續測定兩周期，共餵飼6週。

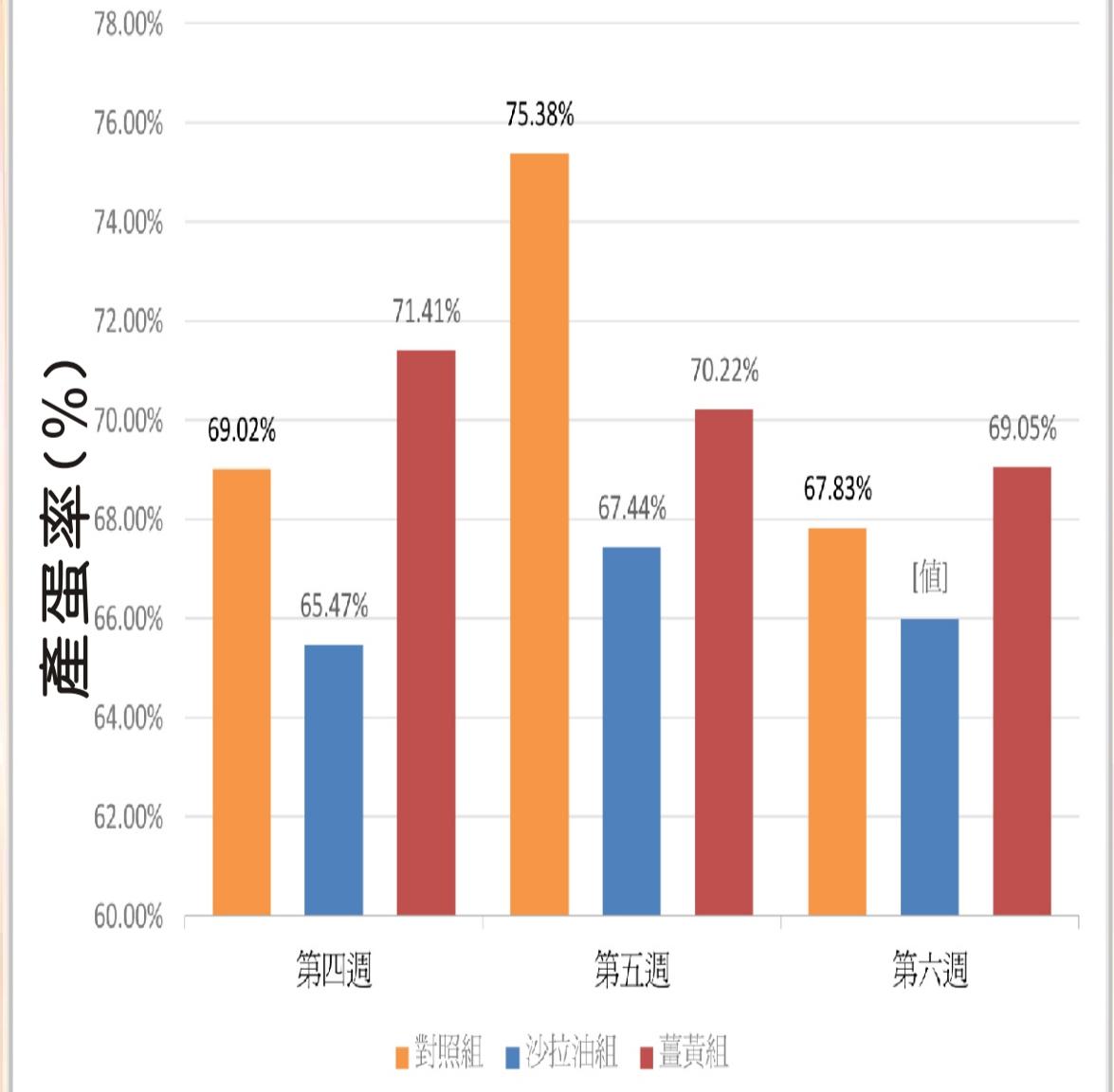
## 伍、研究結果

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
	產蛋率平均	產蛋率平均	產蛋率平均	
第一週	73.00%	71.02%	77.36%	
第二週	69.44%	75.00%	63.17%	
第三週	68.63%	69.44%	74.55%	
第四週	69.02%	65.47%	71.41%	
第五週	75.38%	67.44%	70.22%	
第六週	67.83%	66.00%	69.05%	

表一、薑黃粉對產蛋率的影響



圖十三、第一週到第三週產蛋率比較



圖十四、第四週到第六週產蛋率比較

## 二、蛋黃類薑黃素

利用上述分析方法進行分析後，飼料添加薑黃粉可以增加蛋黃類薑黃素濃度，參照(李等，2017)之方法測定蛋黃類薑黃素之含量，在添加0.5%薑黃粉餵飼至第五週，其蛋黃類薑黃素含量為 $0.18 \mu\text{g/g}$ 。



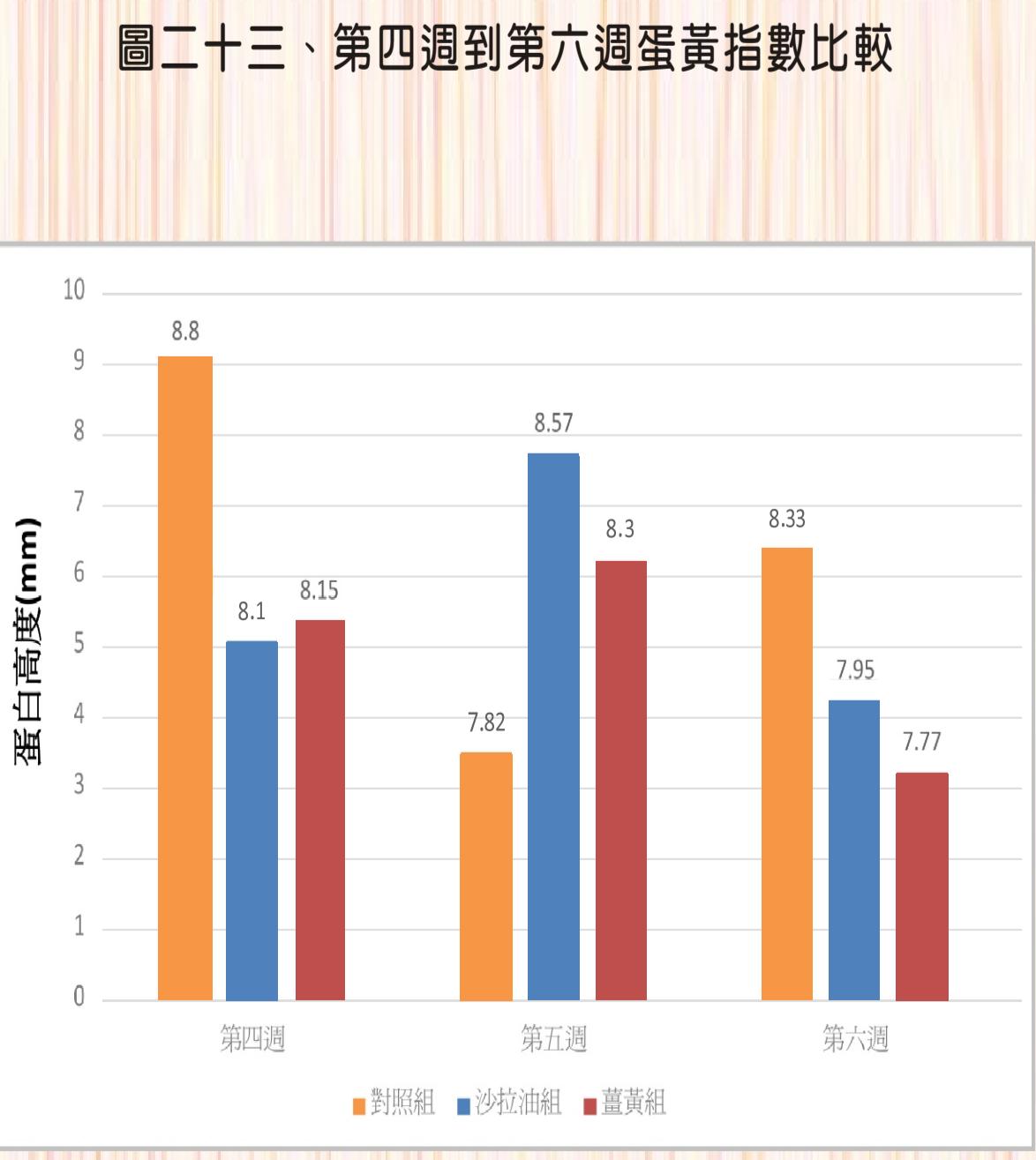
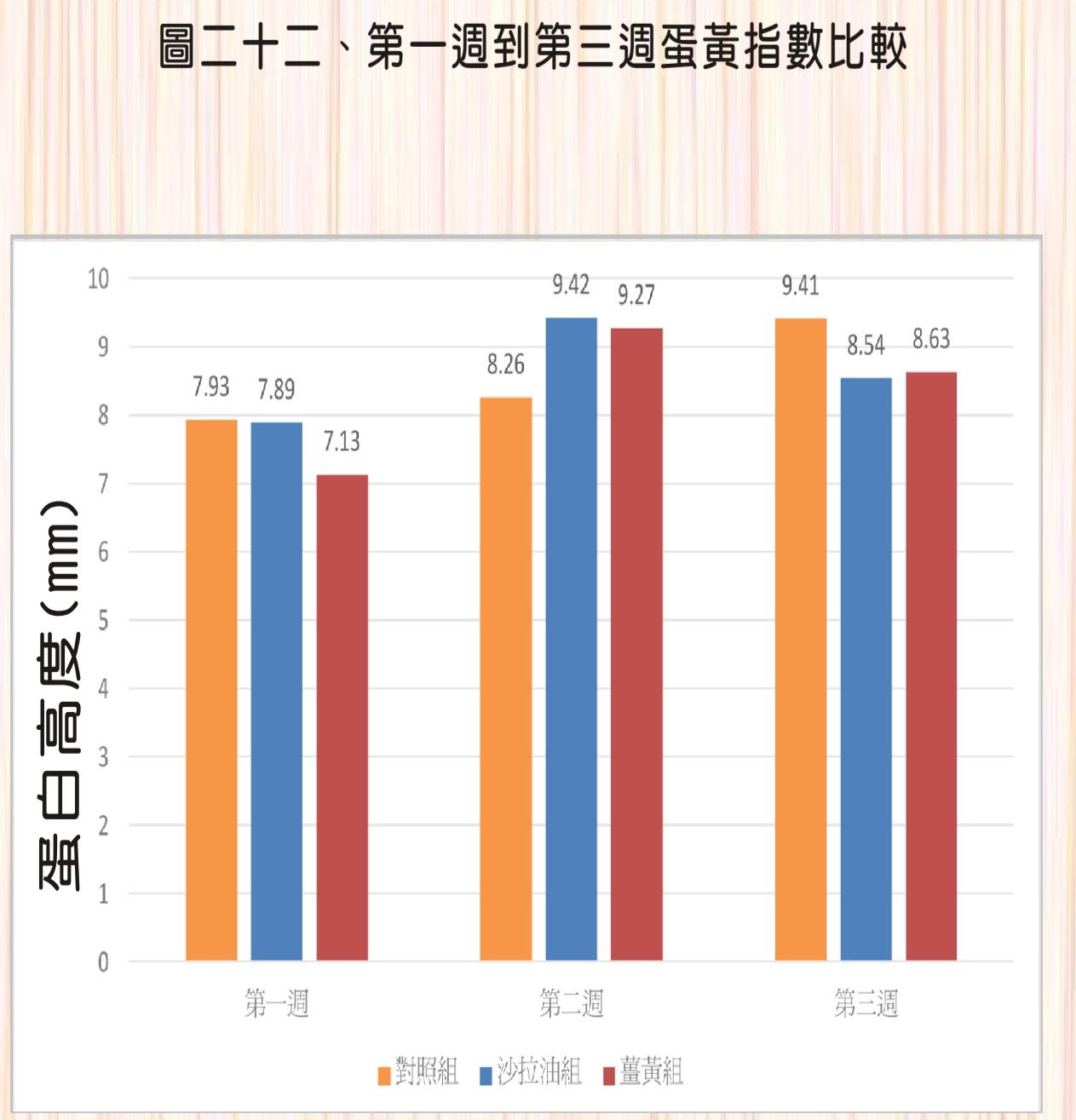
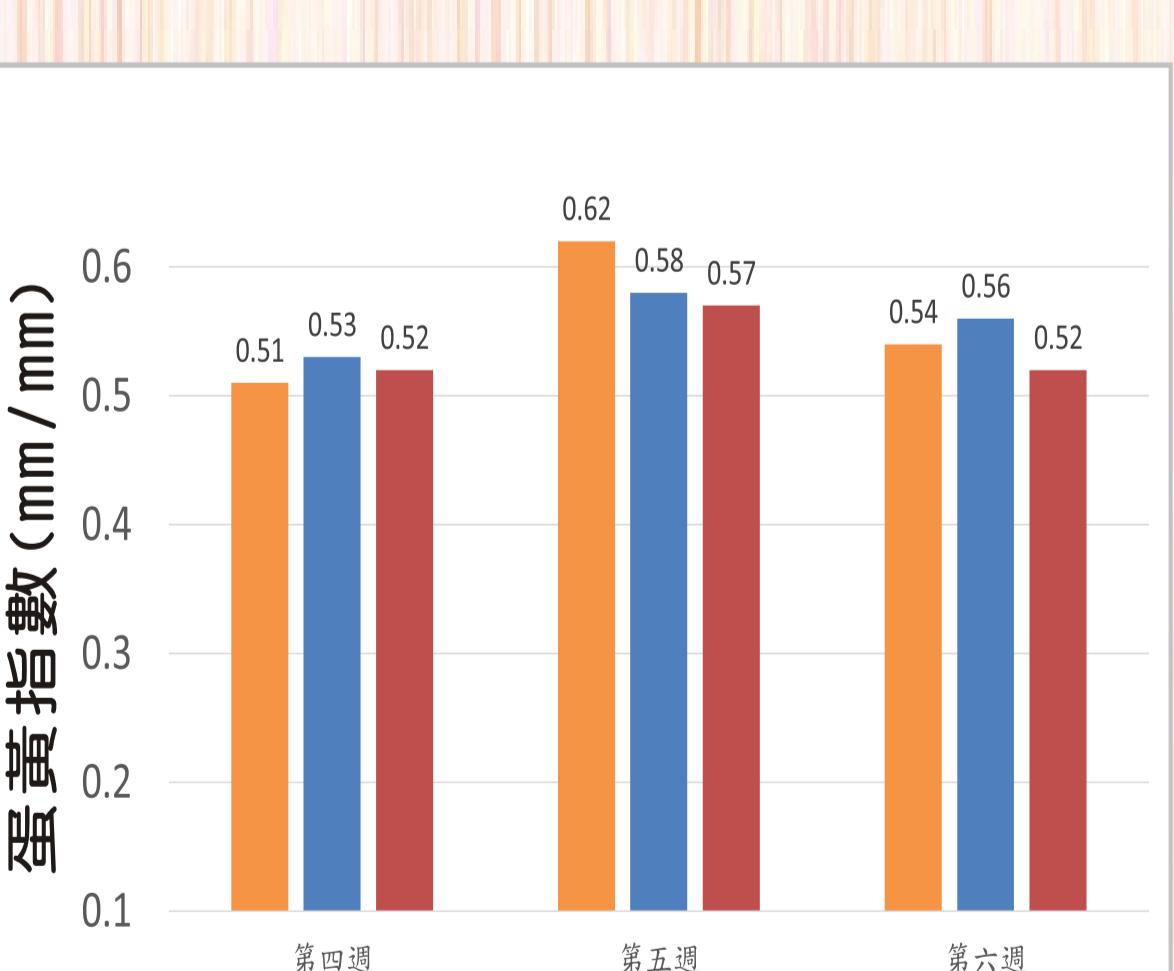
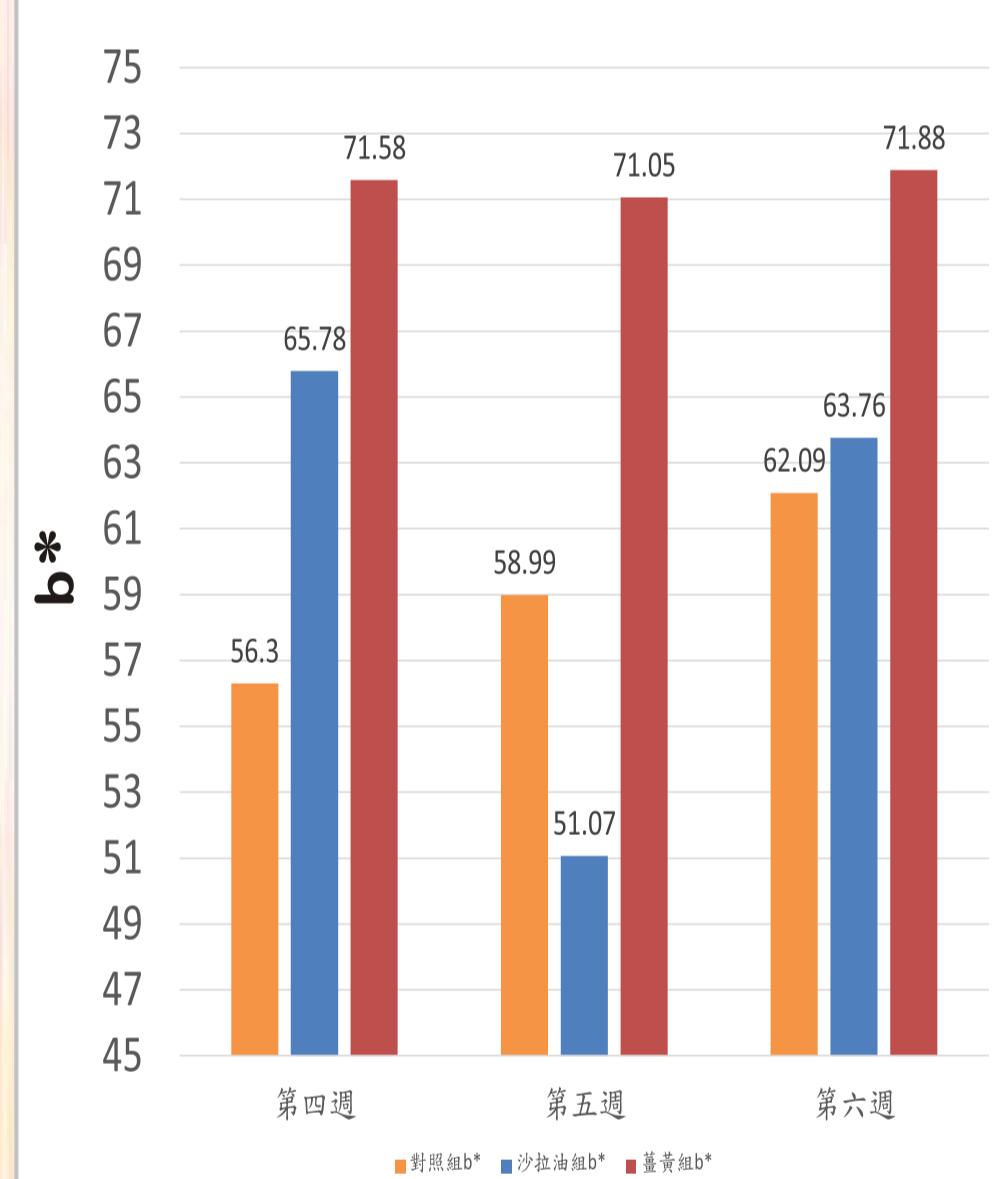
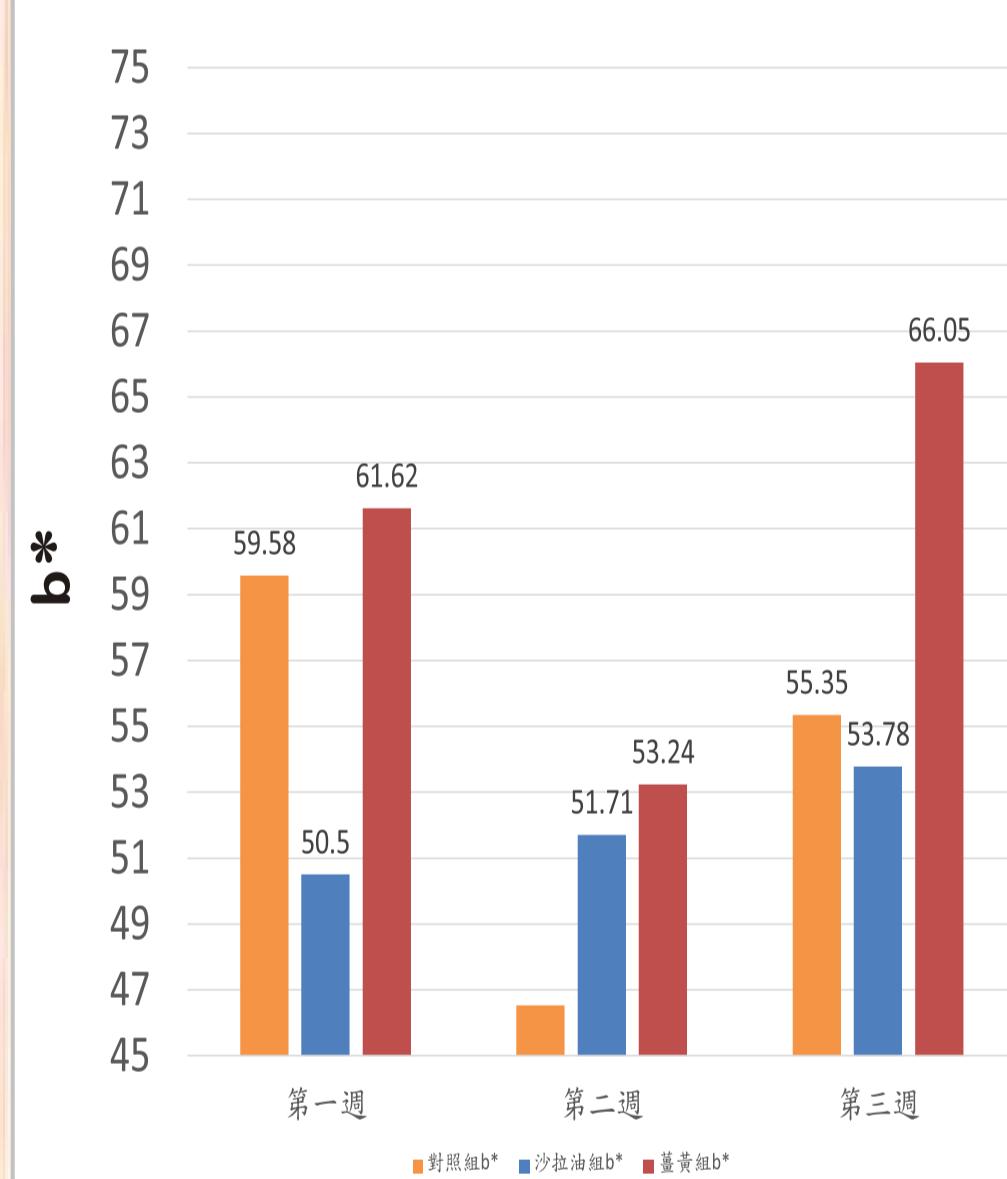
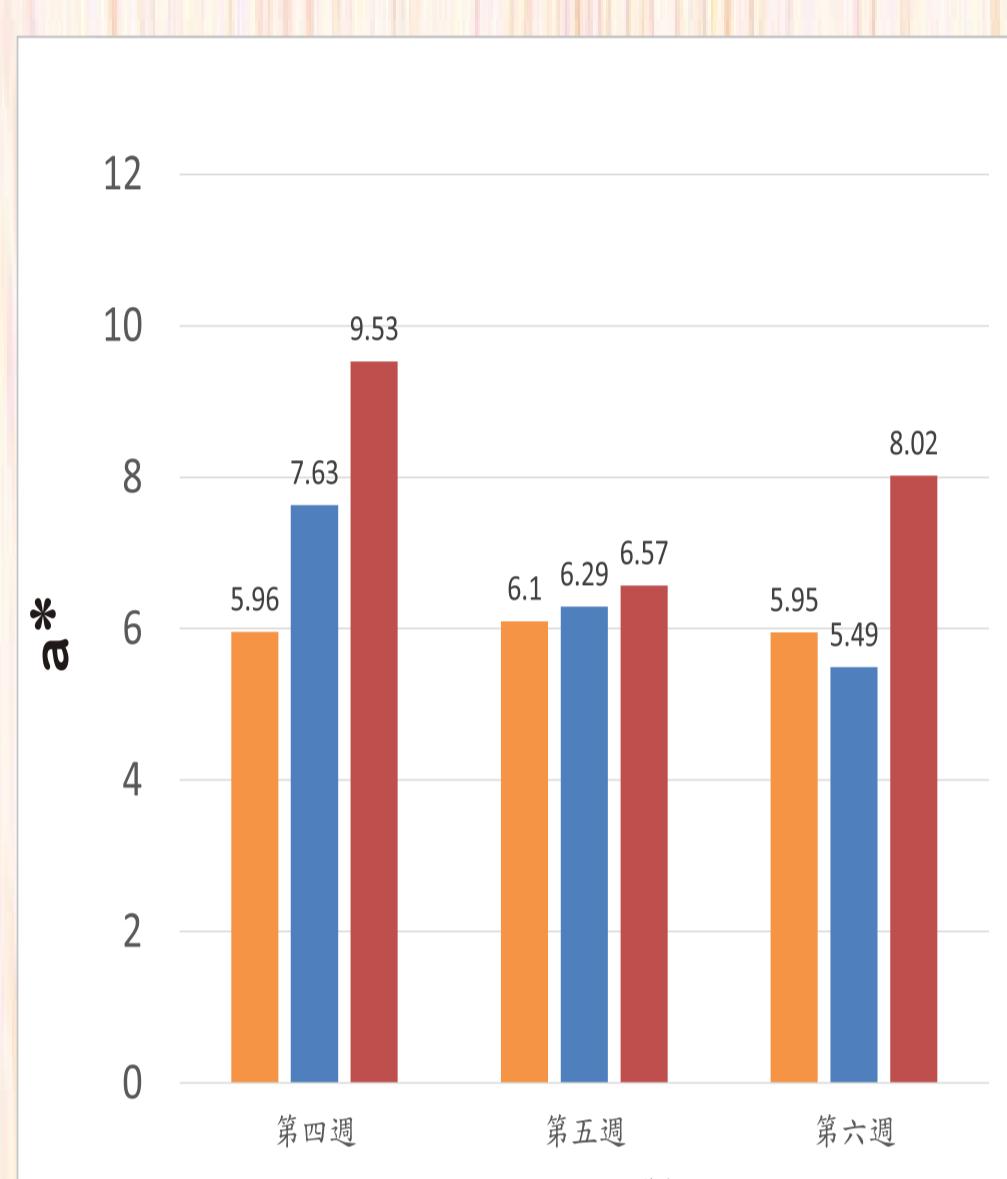
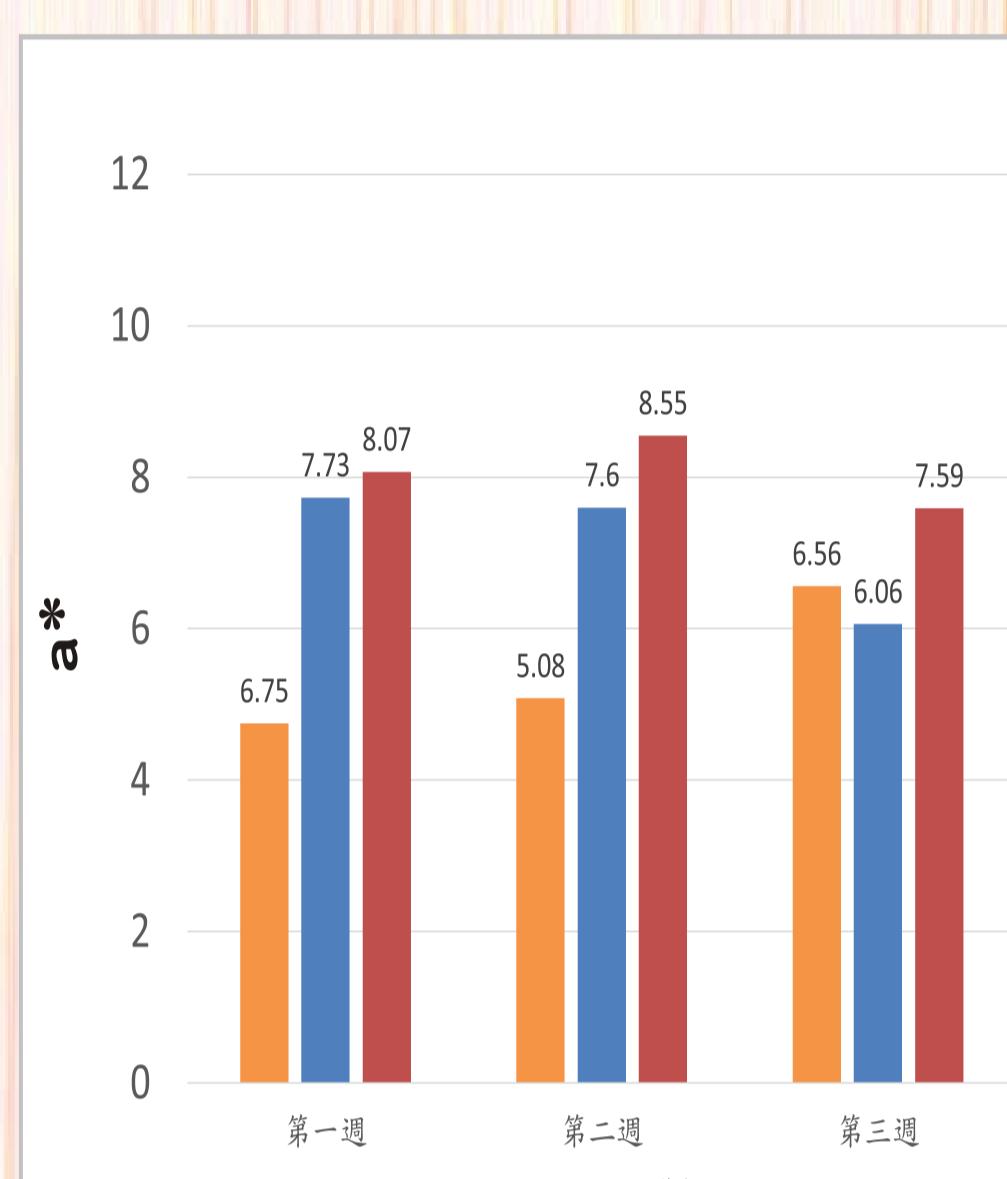
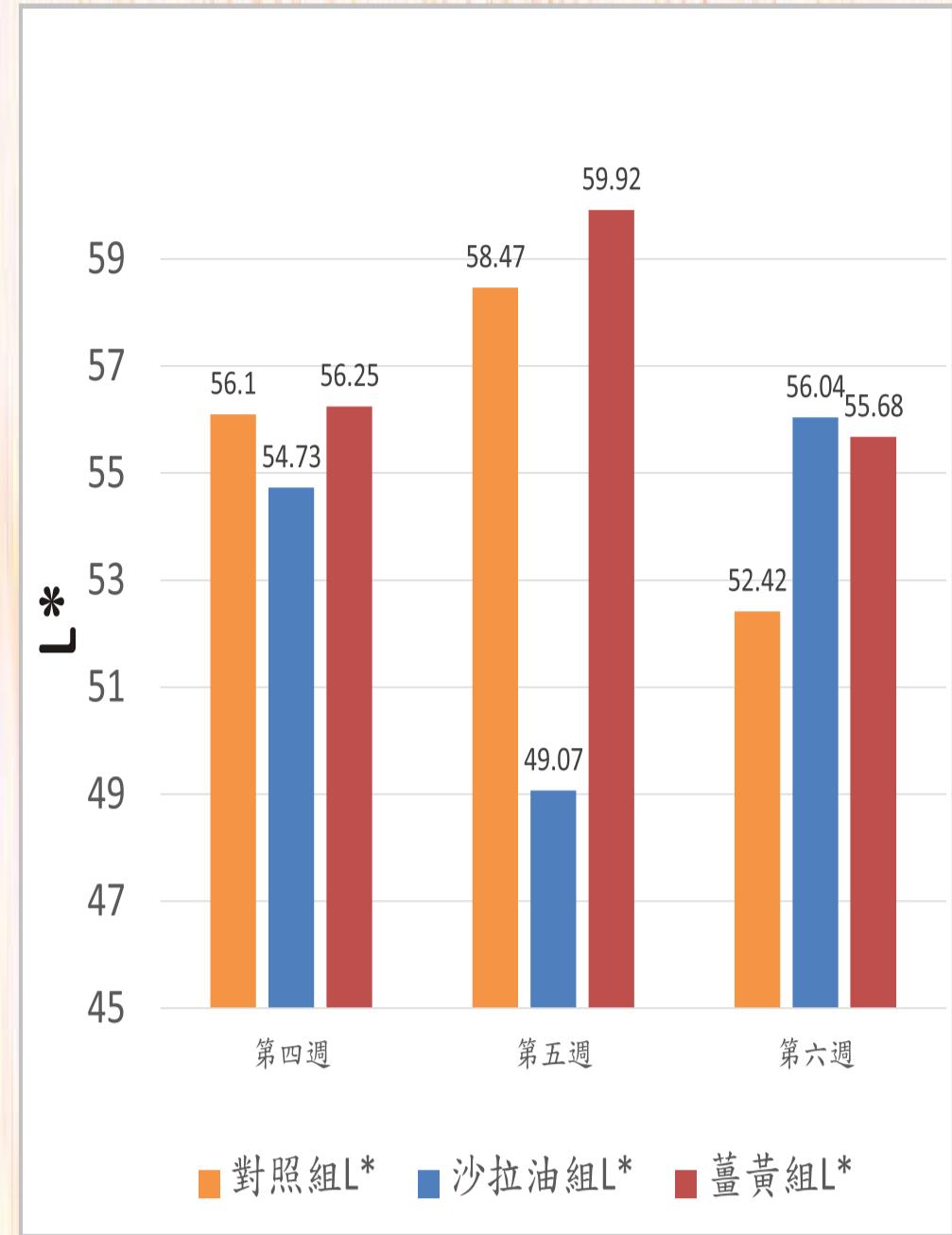
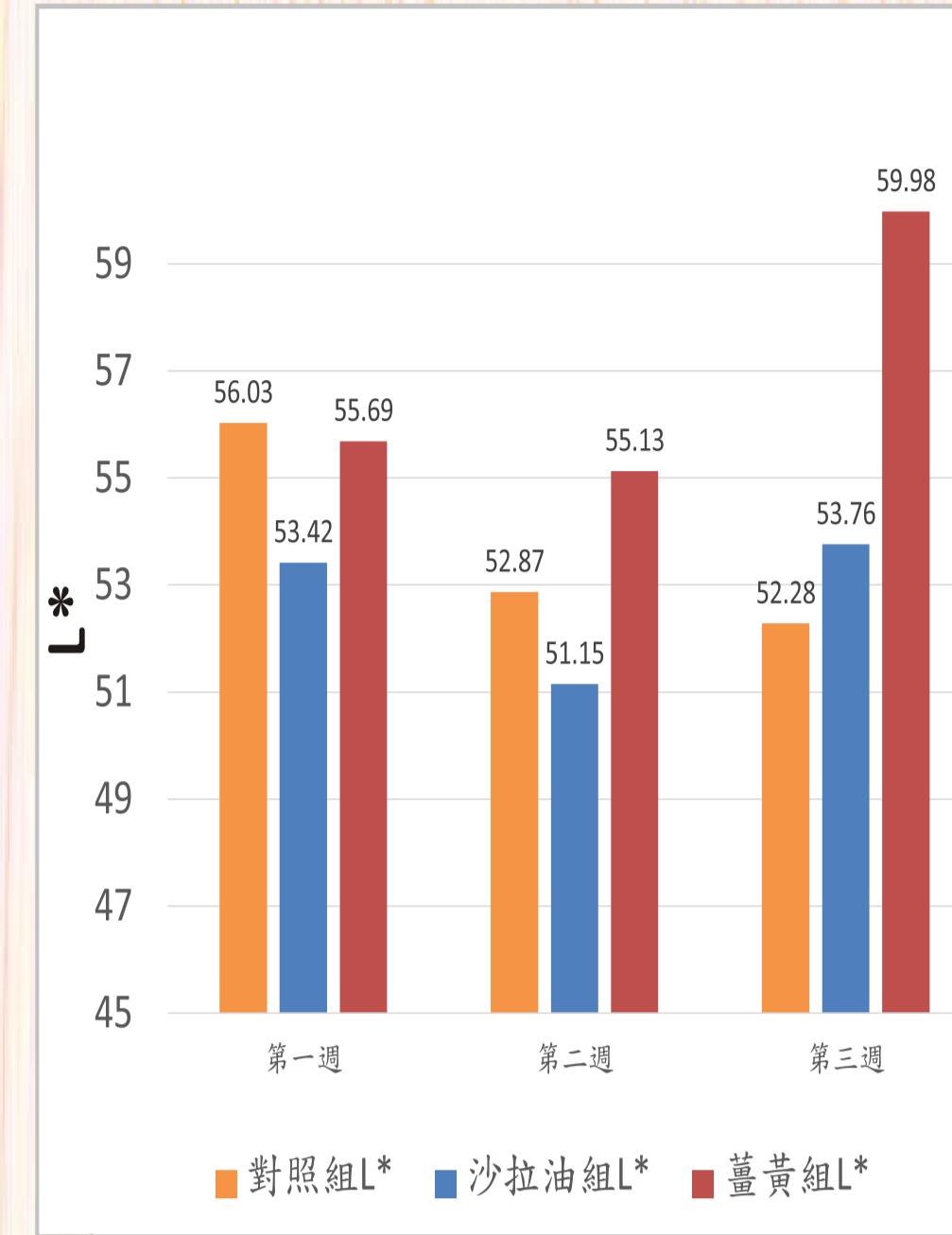
表二、薑黃粉對蛋黃綠環化影響

從圖十五中，可以看出薑黃組在蛋黃綠環化有明顯差異，推測添加薑黃粉可以延緩蛋黃膜弱化薑黃組相較於其他兩組綠環化程度較輕微，推測添加薑黃粉可以延緩蛋黃膜弱化。



週數	組別		
	對照組	沙拉油組	薑黃組
	Lab 平均	Lab 平均	Lab 平均
L*	第一週 56.03±2.36	53.42±1.54	55.69±2.06
	第二週 52.87±1.00 <sup>a</sup>	51.15±3.43 <sup>a</sup>	55.13±0.24 <sup>b</sup>
	第三週 52.28±0.70 <sup>a</sup>	53.76±0.48 <sup>b</sup>	59.98±0.96 <sup>c</sup>
	第四週 56.10±1.57	54.73±3.19	56.25±1.70
	第五週 58.47±0.81 <sup>a</sup>	49.07±4.72 <sup>b</sup>	59.92±3.18 <sup>a</sup>
	第六週 52.42±3.52	56.04±0.83	55.68±0.61
a*	第一週 6.75±0.87	7.73±0.61	8.07±1.19
	第二週 5.08±1.39 <sup>a</sup>	7.60±1.68 <sup>b</sup>	8.55±0.62 <sup>b</sup>
	第三週 6.56±0.49 <sup>a</sup>	6.06±0.74 <sup>a</sup>	7.59±0.38 <sup>b</sup>
	第四週 5.63±1.43 <sup>b</sup>	6.57±23.83 <sup>ab</sup>	71.58±2.06 <sup>b</sup>
	第五週 6.10±0.85	6.29±0.87	6.57±0.15
	第六週 5.95±0.80 <sup>ab</sup>	5.49±0.44 <sup>a</sup>	8.02±2.02 <sup>b</sup>
b*	第一週 59.58±3.59 <sup>a</sup>	50.50±2.78 <sup>b</sup>	61.62±3.18 <sup>a</sup>
	第二週 43.47±5.06 <sup>a</sup>	51.71±1.82 <sup>b</sup>	53.24±0.37 <sup>b</sup>
	第三週 55.35±2.23 <sup>a</sup>	53.78±4.56 <sup>a</sup>	66.05±4.78 <sup>b</sup>
	第四週 56.30±14.43 <sup>b</sup>	65.78±23.83 <sup>ab</sup>	71.58±2.06 <sup>a</sup>
	第五週 58.99±4.22 <sup>a</sup>	51.07±8.15 <sup>a</sup>	71.05±0.51 <sup>b</sup>
	第六週 62.09±4.18 <sup>a</sup>	63.76±0.39 <sup>ab</sup>	71.88±2.34 <sup>b</sup>

表三、薑黃粉對蛋黃顏色的影響



表四、薑黃粉對蛋白指數的影響

週數	組別		
	對照組	沙拉油組	薑黃組
	蛋白高度	蛋白高度	蛋白高度
第一週	7.93±1.70	7.89±1.63	7.13±0.79
第二週	8.26±2.61	9.42±1.19	9.27±1.56
第三週	9.41±1.33	8.54±2.63	8.63±1.55
第四週	8.80±1.31	8.10±0.65	8.15±1.36
第五週	7.82±1.30	8.57±1.15	8.30±1.11
第六週	8.33±1.82	7.95±1.38	7.77±1.06

表五、薑黃粉對蛋白高度的影響

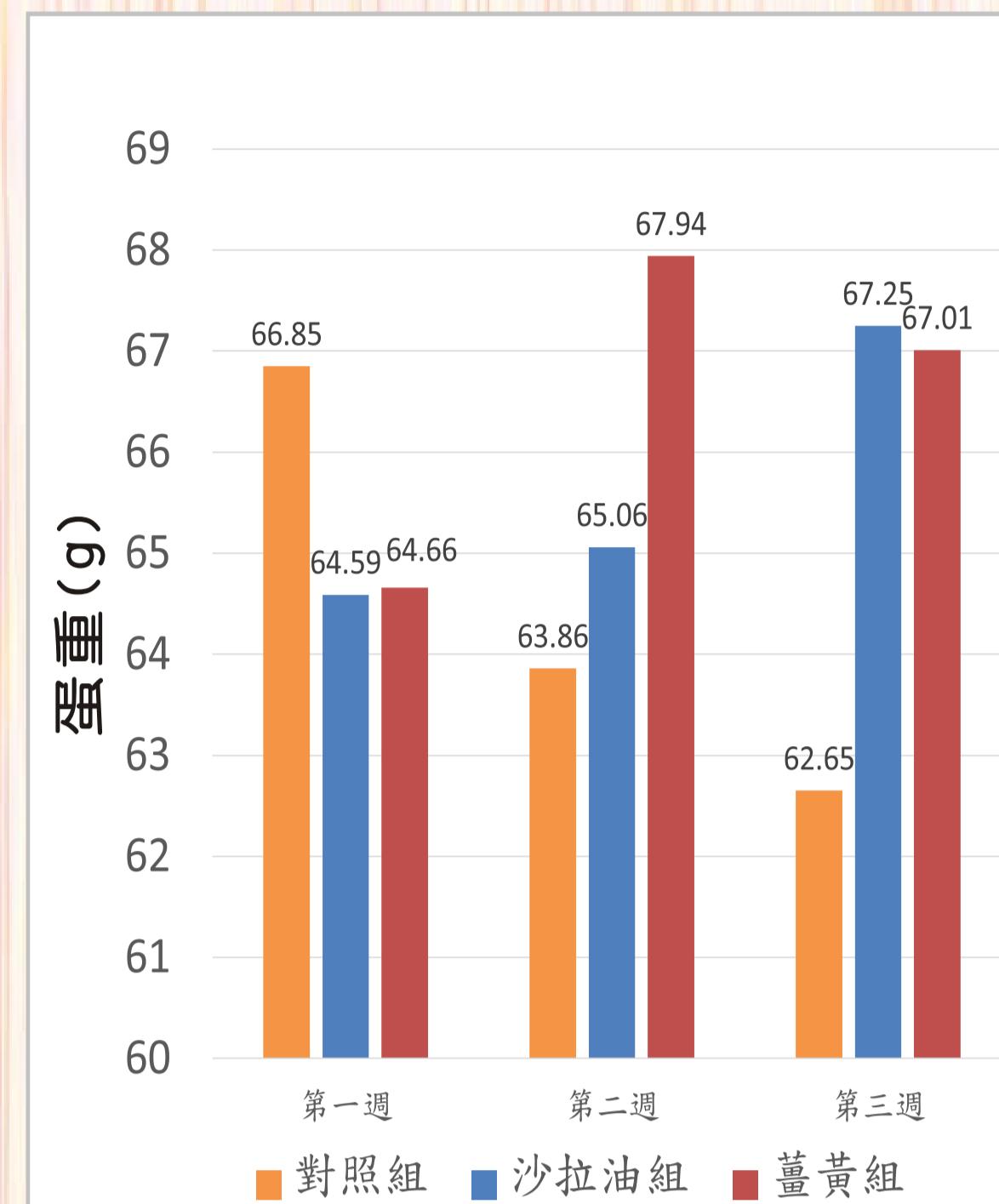
圖二十四、第一週到第三週蛋白高度比較

圖二十五、第四週到第六週蛋白高度比較

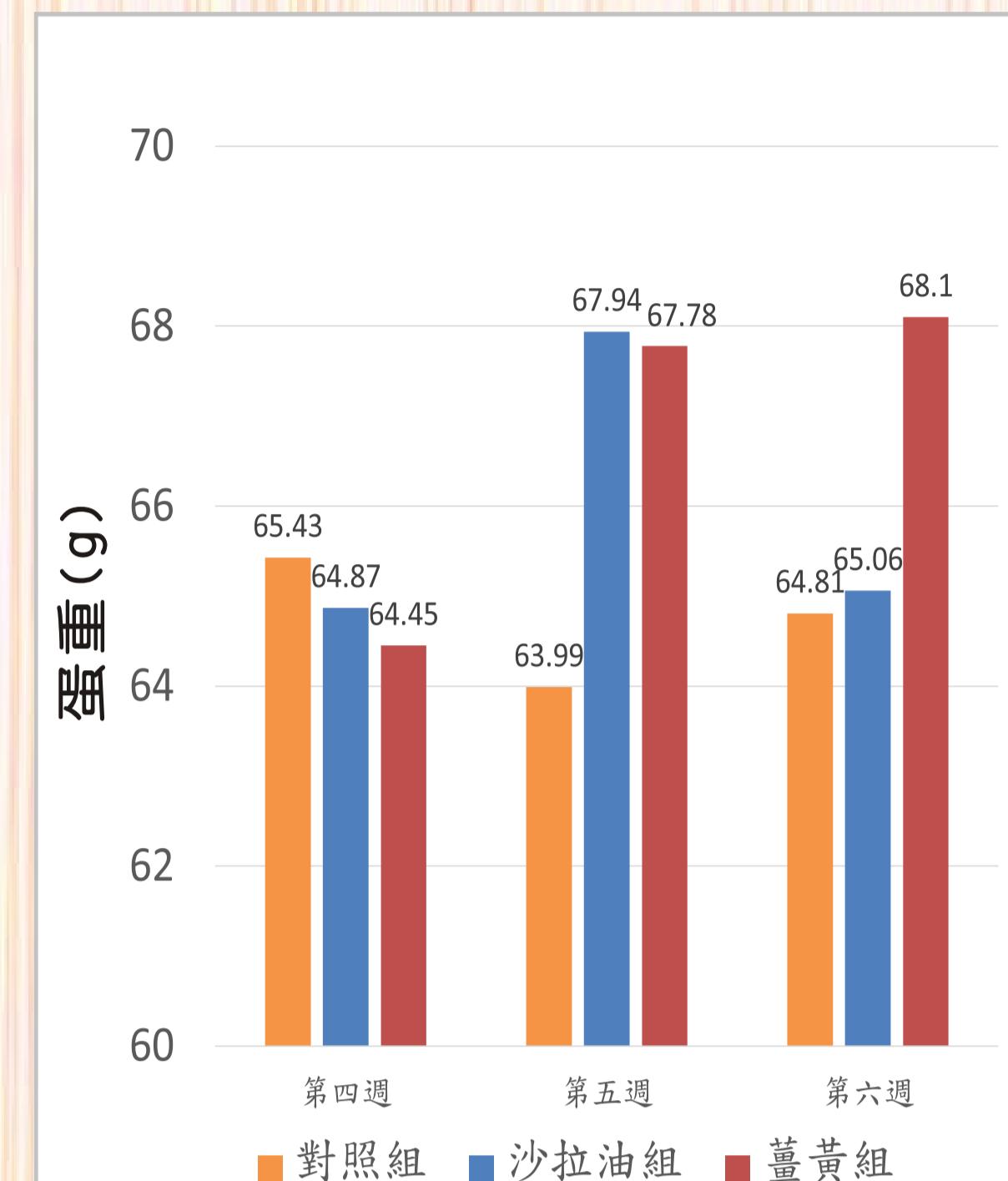


週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
	蛋重平均(n=10)	蛋重平均(n=10)	蛋重平均(n=10)	
第一週	66.85	64.59	64.66	
第二週	63.86	65.06	67.94	
第三週	62.65	67.25	67.01	
第四週	65.43	64.87	64.45	
第五週	63.99	67.94	67.78	
第六週	64.81	65.06	68.10	

表六、薑黃粉對蛋重的影響



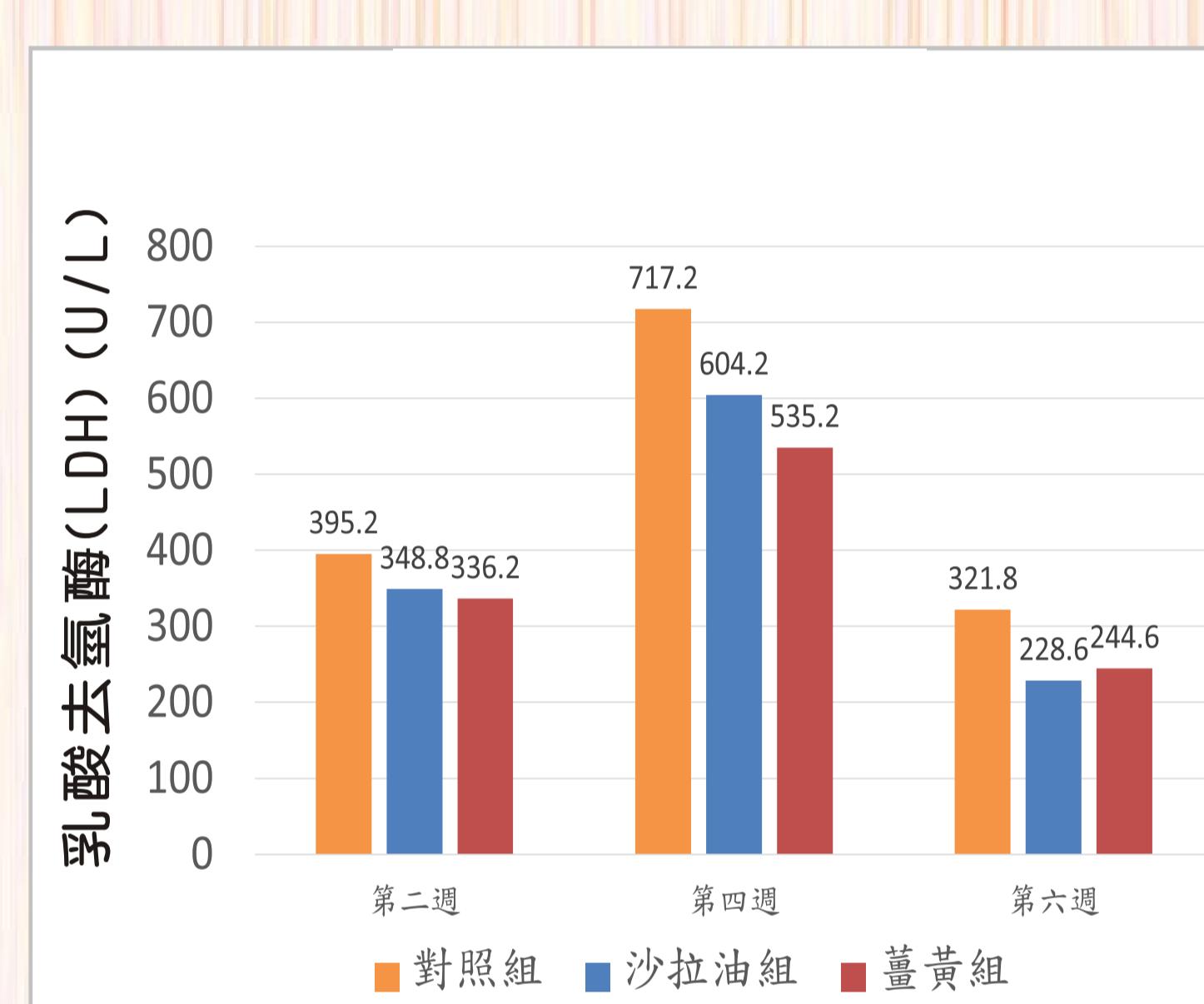
圖二十六、第一週到第三週蛋重比較



圖二十七、第四週到第六週蛋重比較

週數	組別	對照組	沙拉油組	薑黃組
	乳酸脫氫酶(LDH)平均	乳酸脫氫酶(LDH)平均	乳酸脫氫酶(LDH)平均	
第二週	395.2±289.92	348.8±104.14	336.2±270.92	
第四週	717.2±633.68	604.2±230.95	535.2±397.58	
第六週	321.8±115.16	228.6±42.67	244.6±138.68	

表七、薑黃粉對乳酸去氫酶(LDH)的影響



圖二十八、第二、四、六週乳酸去氫酶(LDH)比較

## 陸、討論

由於蛋雞產蛋率會隨著蛋雞年齡增長，而產蛋數越低。我們所使用蛋雞為70多週齡屬於產蛋後期，已過了產蛋高峰，且產蛋數逐漸降低，可能導致提升產蛋率變得較不明顯。從表一中，因為是產蛋後期的蛋雞，因此產蛋率會逐漸下降，薑黃組產蛋率普遍高於其他兩組產蛋率，因此推論添加薑黃粉對於水濂式產蛋後期的蛋雞產蛋率有降低下降幅度的趨勢。

從蛋黃類薑黃素試驗中，算出其量在添加0.5%薑黃粉餵飼至第五週，其蛋黃類薑黃素含量為0.18  $\mu\text{g/g}$ 。從蛋黃綠環化試驗中，可以看出薑黃組對於蛋黃綠環化現象較不明顯，推測添加薑黃粉可以延緩蛋黃膜脆弱化。從蛋黃顏色試驗中，添加薑黃粉對於L\*值較無影響，除第一週外，每週平均值均高於其他兩組；添加薑黃粉對於a\*值則有顯著之影響，從第一週開始平均值就高於其他兩組，且在第二週開始跟其他兩組有達顯著差異( $P>0.05$ )，甚至達極顯著差異( $P>0.01$ )；添加薑黃粉對於b\*值亦有遞增趨勢，從第一週開始平均值就高於其他兩組，且幾乎都與其他兩組有顯著差異( $P>0.05$ )，甚至達極顯著差異( $P>0.01$ )。從第一週平均值61.62到試驗結束平均值達71.88，約增加16.65%。

綜合蛋黃顏色變化之結果發現，薑黃處理組之L\*值並無明顯影響，不過能少量增加且穩定a\*值還可遞增b\*值。而蛋黃顏色之化學來源主要來自飼料，其中類胡蘿蔔素是改變蛋黃紅色和黃色(葉黃素)顏色的主要物質，隨著飼養期間的增加，可使蛋黃顏色之紅色值及黃色值增加；而本次試驗顯示蛋雞餵飼薑黃粉可使其所生產之蛋黃色調變深，推測可能是因為蛋黃中累積薑黃色素所致。(張等，2019)

因為雞蛋品質會在存放時間相等情況下受到雞之品系、年齡、溫度、飼料配方、疾病及貯存條件所影響(林等，2019)。且研究指出，蛋黃指數與蛋白高度，在雞蛋新鮮狀態下，不易受飼料處理影響，在經過數日儲存較能顯示飼料處理差異。(郭等，2016)故本試驗為測定雞蛋經7天儲存之蛋黃與蛋白狀態。而蛋黃係數之變化可作為蛋黃性狀及雞蛋新鮮度的指標。(林等，2019)且以60週齡蛋雞進行之試驗發現，添加0.5%薑黃粉可以較對照組增加蛋白霍氏單位，而本試驗發現在試驗第四週期，才能顯示出添加薑黃粉增加蛋白霍氏單位之效果，所以添加薑黃改善蛋白品質之效果可能需要較長時間。(張等，2019)與本試驗報告相同。影響雞蛋重量的因素有遺傳、體重、營養、光照及健康狀況等(養豬老獸醫，每日頭條-農業，2018-11-02)從蛋重試驗中，於飼料中添加薑黃粉對於蛋重並無太大影響。

乳酸去氫酶(LDH)通常是用來測量體內臟器是否有受損，藉由這點我們可以得知薑黃組和沙拉油組之飼料是否會對蛋雞之臟器細胞發生傷害。若乳酸去氫酶(LDH)顯著上升則表示動物之心臟、肝臟及腎臟……重要器官受損，由乳酸去氫酶(LDH)試驗中，觀察三者皆無顯著差異，推測於飼料中添加薑黃粉並不會對雞隻之解剖生理有不良影響。

## 柒、結論

經此試驗得知，飼料中添加0.5%薑黃粉對水濂式產蛋後期蛋雞的產蛋率並無降低，在蛋黃中也有類薑黃素的存在，又可增加蛋黃顏色深度，故養蛋雞業者可用在水濂式產蛋後期的蛋雞，來增加經濟價值，還可使顧客在蛋中攝取蛋營養及額外添加的薑黃粉，也可增加蛋黃顏色深度來增加顧客的購買意願。