

JOURNAL OF TAIWAN LIVESTOCK RESEARCH

Vol. 52 No. 1

March 2019

CONTENTS

	Page
1. Postpartum progesterone levels and reproductive characteristics of Taiwan Yellow Cattle <i>Kai-Fei Tseng, Jia-Shian Shiu, Ting-Chieh Kang and Guang-Fuh Li</i> .....	1
2. Study on the addition of natural pigment from local agricultural products in the ration for improving the coloration of the ISA egg yolk <i>Shen-Shyuan Yan, Pi-Hua Chuang, Ho-tsung Chu and An-Kuo Su</i> .....	10
3. Effects of concentrate and plant extracts mixture on intake willingness in goat <i>I-Ching Chou, Ruei-Han Yeh, Shen-Shyuan Yang, Kai-Fei Tseng and Ting-Chieh Kang</i> .....	19
4. Effects of different disinfection treatments on microorganisms and hatchability of Brown Tsaiya ducks' eggs <i>Chih-Hsiang Cheng, Chin-Hui Su, Hung-Yi Wu, Hsiu-Chou Liu and Jung-Hsin Lin</i> .....	27
5. Evaluation of Sorghum Cultivar for Forage Production <i>Po-Yu Chen</i> .....	37
6. The effect of the nest type on the nest egg ratio of the white Roman geese <i>Chin-Meng Wang, Ching-Yi Lien, Sheng-Der Wang, Min-Jung Lin, Chih-Chang Hsiao and Tsung-Yi Lin</i> .....	45
7. Assessment of semen characteristics and blood testosterone levels of Muscovy drakes in Taiwan <i>Liang-Yuan Wei, Wei-Beng Chang, Jih-Yih Chen, Chin-Hui Su, Yi-Ying Chang, Xiao-Heng Xu, Mei-Fong Lin and Hsiu-Chou Liu</i> .....	51
8. The genetic performance of fertile eggs in Pekin duck after eleven generations of selection for the duration of fertility <i>Jih-Yi Chen, Liang-Yuan Wei, Wey-Peng Chang, Yi-Ying Chang and Hsiu-Chou Liu</i> .....	58

行政院新聞局出版事業登記證局版台省誌字第六七七號  
中華郵政特准掛號認爲新聞紙類

畜產研究

第五十二卷 第一期

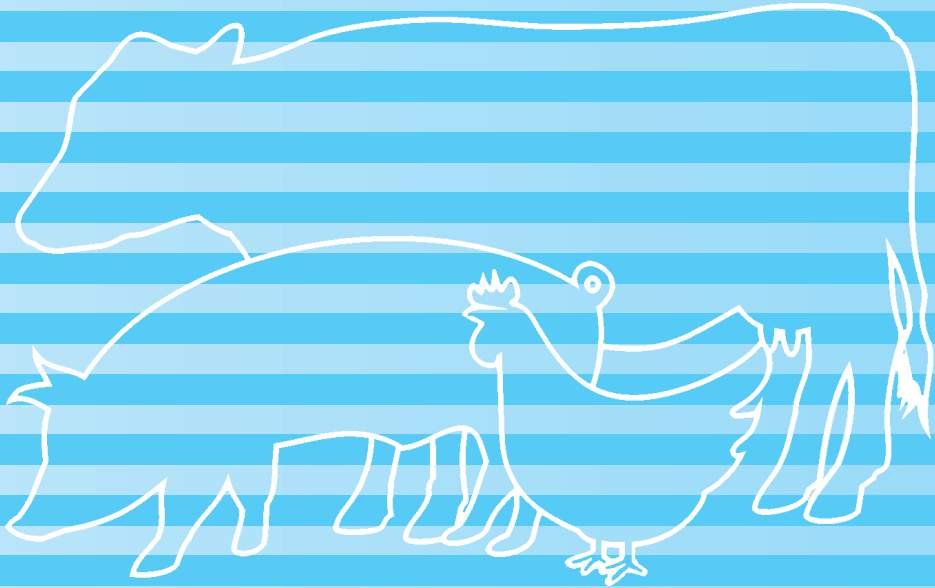
行政院農業委員會畜產試驗所

畜產研究

第五十二卷 第一期 中華民國一〇八年 三月 季刊

JOURNAL OF TAIWAN LIVESTOCK RESEARCH

Vol. 52 No. 1 March 2019



ISSN 0253-9209



9 770253 920004

GPN:2005200015

定價：新臺幣二〇〇元



行政院農業委員會畜產試驗所

LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE,  
COUNCIL OF AGRICULTURE, EXECUTIVE YUAN

# 畜產研究編審委員會

主任委員：黃振芳

審查委員：丁詩同 方珍玲 王佩華 王尚禮 王淑音 成游貴 朱有田 朱志成  
余 祺 余 碧 吳信志 吳勇初 吳錫勳 李固遠 沈朋志 沈添富  
沈韶儀 阮喜文 周明顯 林俊臣 姜樹興 施宗雄 唐品琦 徐阿里  
徐濟泰 張秀鑾 張菊犁 莊士德 許振忠 許福星 郭猛德 陳仁炫  
陳志峰 陳宗禮 陳明造 陳洵一 陳秋麟 黃文理 黃英豪 葉茂生  
廖宗文 劉登城 劉世賢 鄭裕信 盧虎生 謝清祥 謝豪晃  
(以姓名筆劃為序)

編輯委員：林幼君 林正鏞 張世融 郭卿雲 陳立人 陳佳萱 廖仁寶  
(以姓名筆劃為序)

---

## JOURNAL OF TAIWAN LIVESTOCK RESEARCH

J. F. HUANG, EDITOR-IN-CHIEF,

DIRECTOR GENERAL,

LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE, COUNCIL OF AGRICULTURE

HSINHUA, TAINAN, TAIWAN

### EDITORIAL ADVISORY BOARD:

S. T. DING	C. L. FANG	P. H. WANG	S. L. WANG	S. Y. WANG
Y. K. CHENG	Y. T. JU	C. C. CHU	C. YU	P. YU
H. C. WU	Y. C. WU	H. H. WU	G. Y. LI	P. C. SHEN
T. F. SHEN	S. I. SHEN	S. W. ROAN	M. H. CHOU	C. C. LIN
S. H. CHIANG	C. H. SHIH	P. C. TANG	A. L. HSU	C. T. HSU
H. L. CHANG	C. L. CHANG	S. T. CHUANG	C. C. HSU	F. H. HSU
M. T. KUO	J. H. CHEN	C. F. CHEN	C. L. CHEN	M. T. CHEN
H. I. CHEN	T. L. CHEN	W. L. HUANG	I. H. HWANG	M. S. YEH
C. W. LIAO	T. C. LIU	S. S. LIU	Y. S. CHENG	H. S. LUR
C. H. HSIEH	H. H. HSIEH			

### EDITORS:

Y. C. LIN	C. Y. LIN	S. R. CHANG	C. Y. KUO	L. R. CHEN
C. H. CHEN	R. B. LIAW			



---

## 畜 產 研 究

編 者：行政院農業委員會畜產試驗所

發 行 人：黃振芳

總 編 輯：林正斌

主 編：張以恆 田懋萍

發 行 所：行政院農業委員會畜產試驗所

地 址：臺南市新化區牧場 112 號

電 話：(06) 5911211

網 址：<http://www.tlri.gov.tw>

編輯\印製者：振緯企業有限公司

地 址：臺南市公園路 134 號

電 話：(06) 2288009

出 版 日 期：中華民國 108 年 3 月出版

定 價：新台幣 200 元

展售處：

國家書店松江門市：臺北市中山區松江路 209 號 1 樓

五 南 文 化 廣 場：臺中市北屯區軍福 7 路 600 號

國 家 網 路 書 店：<http://www.govbook.com.tw>

GPN : 2005200015

ISSN : 0253-9209

# 畜產研究

第 52 卷第 1 期

中華民國 108 年 3 月

## 目 錄

	頁
1. 臺灣黃牛產後助孕素之分泌與其繁殖特性 .....曾楷扉、許佳憲、康定傑、李光復	1
2. 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 .....楊深玄、莊璧華、朱何宗、蘇安國	10
3. 精料混拌植物萃取物對山羊採食意願之影響 .....周宜靜、葉瑞涵、楊深玄、曾楷扉、康定傑	19
4. 不同消毒處理對褐色萊鴨種蛋微生物與孵化之影響 .....鄭智翔、蘇晉暉、吳弘毅、劉秀洲、林榮新	27
5. 以栽培種高粱作為芻料生產之評估 .....陳勃聿	37
6. 巢箱型式對白羅曼鵝巢內蛋比率之影響 .....王錦盟、練慶儀、王勝德、林旻蓉、蕭智彰、林宗毅	45
7. 臺灣公番鴨精液性狀與其血清睪固酮濃度之調查 .....魏良原、張惠斌、陳志毅、蘇晉暉、張怡穎、徐小恆、林美峰、劉秀洲	51
8. 經 11 代受精持續性選拔後之北京鴨受精蛋數遺傳表現探討 .....陳志毅、魏良原、張惠斌、張怡穎、劉秀洲	58

# 臺灣黃牛產後助孕素之分泌與其繁殖特性<sup>(1)</sup>

曾楷扉<sup>(2)(3)</sup> 許佳憲<sup>(2)</sup> 康定傑<sup>(2)</sup> 李光復<sup>(2)</sup>

收件日期：107 年 6 月 25 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

為瞭解產後期間繁殖性狀與助孕素分泌情形，本調查針對 13 頭 3 – 8 歲臺灣黃牛母牛採血進行測定，並利用血漿中助孕素濃度監控卵巢活動與懷孕狀態。試驗期間，除仔牛可自由吮乳外，配戴下巴標記球 (chin-ball marker) 的種公牛亦與母牛同群放牧。從母牛產後至受孕之天數與懷孕率顯示，本土黃牛能達到一年一胎的產犢間隔胎距，同時具備良好的繁殖能力。臺灣黃牛母牛產後第一次發情有 30.8% 為 7 – 10 天的短週期發情，大部分母牛的產後初次發情之前均無相關的卵巢活動，但 78% 的排卵與行為性的發情有關係，且 83% 的母牛在產後初次排卵時有發情的行為表徵。無論母牛產後第一次發情表現或不表現發情行為之靜默發情，牛隻在發情前 3 – 4 天皆有一個過渡性的助孕素 (progesterone, P4) 高峰，其平均峰值濃度為  $0.88 \pm 0.15$  ng/mL ( $0.27 - 1.50$  ng/mL)。在產後有短週期發情的母牛，其發情前後均無伴隨助孕素濃度升高之情形，而在產後第一次發情為短週期的母牛中，有 75% 的母牛在第二次發情時成功受孕。母牛產後初次正常發情不論受孕與否，均發現在發情之前有助孕素濃度升高之情形。上述兩種情況之下，在恢復正常天數的動情週期或卵巢活動之後，接著都有伴隨助孕素濃度升高之情形。然而，由資料分析顯示，發情前助孕素濃度峰值大或小於 1 ng/mL，對產後發情間隔與後續的繁殖能力皆無顯著的差異。對產後初次發情為正常週期的母牛，其發情前 ( $P < 0.05$ ) 與發情後 ( $P < 0.005$ ) 的血漿中助孕素濃度皆顯著高於產後初次發情為短週期的母牛。哺育子女牛的母牛的發情前助孕素峰值比哺育仔公牛者為高 ( $P < 0.05$ )，但兩者在產後發情間隔與後續的繁殖能力上並無顯著差異。依上述結果顯示，臺灣黃牛的繁殖性能良好，且與其它肉牛品種者相近。

關鍵詞：臺灣黃牛、產後、繁殖、助孕素。

## 緒 言

產後乏情時間長度對肉牛生產效率之降低具有重要影響 (Ahmadzaeh *et al.*, 2011)，一頭母牛若欲保持一年一胎或 365 天產犢間隔 (胎距)，則必須在產後 80 至 85 天內再次受孕。一般而言，*Bos indicus* 牛產後繁殖間隔較 *Bos taurus* 牛為長 (Baker, 1969; D'occhio *et al.*, 1990)，而產後第一次發情配種的受孕率亦低於之後動情週期配種的受孕率 (Ramirez-Godinez *et al.*, 1981)。產後發情期的長短亦受胎次的影響 (Ahmadzadeh *et al.*, 2011)，初產母牛產後再次發情的間距會較經產母牛長，因初產母牛除了維持泌乳外，還需要更多能量供給自身生長，而體組成發育較泌乳與繁殖具有更大的優先權 (Short *et al.*, 1990)，經產母牛因生理已完全發育，因此產後營養可優先用於泌乳與繁殖，因此，初產母牛不但泌乳量較少，且產後在次發情的間隔會延長 (Stevenson, 2004)。短發情週期常見於哺乳中 (Rutter *et al.*, 1984) 或早期離乳 (Ramirez-Godinez *et al.*, 1982) 的肉牛、以及泌乳牛 (Savio *et al.*, 1990) 或擠乳中的乳牛 (Schams *et al.*, 1978)，其週期長度為 6 到 15 天不等；此現象也是產後初期影響繁殖效率的重要因子之一 (Gasser *et al.*, 2006; Lucy *et al.*, 2001; Short *et al.*, 1990; Stevenson *et al.*, 2003)。大部分的短動情週期發生在產後第一次與第二次動情週期之間 (Odde *et al.*, 1980)，且母牛在短動情週期後的下一發情時進行配種，具有極高之受孕率 (Corah *et al.*, 1974)。

由於助孕素來自黃體合成及分泌，因此血漿中的助孕素濃度是一個良好的黃體功能指標，並可用來監控產後的卵巢活動 (Peters, 1984)。母牛在產後初次發情之前，血中助孕素濃度會有上升之情形 (Donaldson *et al.*, 1970; Echtenkamp and Hansel, 1973; Kiracofe, 1980; Rawlings *et al.*, 1980; Humphrey *et al.*, 1983)，且其發生率從 *Bos indicus*

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2599 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(3) 通訊作者，Email：kftseng@mail.tlri.gov.tw。



牛屬的 27.2% 至 *Bos taurus* 牛屬的 100% 不等。然而，母牛若有呈現產後短動情週期之情形，在發情期前該母牛常有助孕素濃度不會升高的現象 (Odde *et al.*, 1980; Ramirez-Godinez *et al.*, 1981)。據早期研究指出，短暫的助孕素濃度升高有助於正常發情與排卵的引發，進而提升繁殖力 (La Voie *et al.*, 1981)。母牛產後期間亦常發生靜默排卵的現象，呈現初次行為性發情 (Short *et al.*, 1990; Montiel and Ahuja, 2005) 或不具行為性發情徵候，而後者現象也常見於剛發身 (puberty) 的女牛 (Nelsen *et al.*, 1985; Rutter and Randel, 1986)。

臺灣黃牛 (Taiwan Yellow Cattle) 屬稀有本土品種 (Li *et al.*, 1994)，因此有關臺灣黃牛不同基礎性狀，諸如產後的繁殖生理和內分泌特性之調查有其必要，而深入瞭解臺灣黃牛產後階段的卵巢功能以及繁殖性能，將有助於母牛—仔牛之管理並改進其繁殖效率。本研究之目的即對臺灣黃牛產後階段的繁殖性狀與血漿中助孕素分泌情形進行探討。

## 材料與方法

### I. 試驗動物處理

本研究使用 13 頭 3-8 歲的產後臺灣黃牛，試驗期為 180 天，仔牛均伴隨母牛並可任意吮乳。所有母牛於分娩前後每天每頭給予 2 kg 精料、盤固乾草任食，體況維持中等至良好程度 (體況評分 5 到 7 之間，1 = 極瘦，9 = 極肥) (Eversole *et al.*, 2009)。發情觀察一天三次，時間分別為早上 8 時、下午 1 時、下午 5 時 30 分，每次觀察 30 – 60 分鐘。配戴下巴標記球 (chin-ball marker) 之種公牛從分娩季開始 30 天後即進入母牛群直至試驗結束。母牛被公牛或其他母牛穩定駕乘、配種、分泌黏液及其他躁動行為等皆會被記錄為發情。若母牛沒有發情的行為徵候，但在每日第一次觀察發情時身上已出現顏料記號，則視為前一天已經發情。從分娩 (第 0 天) 至產後第 21 天進行頸靜脈採血，頻率為每週一次；產後 21 到 45 天，每週採血兩次；之後直至產後第二次發情或試驗結束，則每兩天採血一次。血樣在採血完畢 30 分鐘內完成離心並分離血漿，直到分析前均於 -20°C 下凍存。

### II. 測定方法

本試驗血漿中助孕素之測定乃依據 Li and Wanger (1983) 的放射免疫分析法 (radioimmunoassay) 進行，助孕素-11 $\alpha$ -血清白蛋白的抗血清 (antiserum C467-B4)，由伊利諾大學醫學院獸醫生物科技系的 Dr. J. E. Hixon 所提供，抗血清使用時，以 0.1 M Tris 緩衝溶液 (pH 7.4) 稀釋 25,000 倍。抗血清之驗證方法參考 Weston and Hixon (1980) 之研究報告。等分混合的懷孕黃牛血樣作為對照組，組間及組內變異係數分別為 8.3 及 6.1%，分析的敏感度為 6.25 pg。第一次動情週期的定義如 Velez and Randel (1993) 所描述：短動情週期的定義為七日內連續兩次觀察到發情的間隔，並伴隨短暫的助孕素濃度上升；而靜默發情和 (或) 排卵則是未偵測到任何發情行為，但之後接著有正常天數的黃體期，且助孕素濃度一致性地大於 1 ng/mL，即認定為靜默發情和 (或) 排卵。懷孕期的判定是藉由持續性高濃度的助孕素且 (或) 經配種與分娩日期計算得出的正常懷孕天數。排卵或正常的卵巢活動被認為是由於受孕和 / 或助孕素濃度低於 1 ng/mL，然後接著有正常天數且助孕素濃度一致高於 1 ng/mL 的黃體期。受孕時間主要是依據配種日期與懷孕天數來估算。根據初次發情血漿中之助孕素濃度，可以將牛群歸為三類：(1) 第一次正常動情週期且發情有過渡性助孕素峰值，(2) 第一次動情週期天數少於 11 天，(3) 發情但不具功能性的黃體。

### III. 統計方法

受孕資料使用卡方分析法 (Chi-square, Iman *et al.*, 1983) 分析，產後發情或受孕間隔、以及血漿中助孕素濃度的分析均使用 SAS 一般線性模式程序 (general linear model procedure) 進行分析 (SAS, 2014)。最小平方平均來自 GLM 的 LSMEAMS。

## 結果與討論

臺灣黃牛主要的產後繁殖性狀如表 1 所示。其中 1 頭出現短週期發情的牛在試驗期間沒有受孕，故其產後至初次排卵與受孕的天數無法獲得及分析。其餘 5 頭 (38.5%) 和 7 頭 (53.8%) 分別於產後初次發情及第二次發情配種受孕，最終平均懷孕率為 92.3%。若以血漿中助孕素濃度將母牛產後初次動情週期之類型加以分類，可概分為三類：產後初次發情並具有正常卵巢週期之母牛最常見 (61.5%)，此類包含具發情行為與靜默發情者；其次為短動情週期者 (30.8%)，發生比例最低者為雖發情但不具功能性之黃體，占 7.7% (表 2)。

表 1. 臺灣黃牛產後之繁殖性狀

Table 1. Reproductive characteristics of Taiwan Yellow cows after parturition

Characteristics	n	Mean $\pm$ SE	Range
Total No. of cows	13		
Postpartum interval to ovulation (PPOI), days	12*	72.6 $\pm$ 11.1	35 – 152
Postpartum interval to estrus (PPEI), days	13	79.0 $\pm$ 10.1	41 – 152
Postpartum interval to conception (PPCI), days	12	83.9 $\pm$ 9.5	42 – 152
First service conception rate, %	5	38.5	
Pregnancy rate, %	12	92.3	

\* Four cows without subsequent plasma progesterone data were assumed to have ovulated, because on the day of estrus they were mated by the bull and then had a normal gestation length.

從助孕素濃度的分析數據顯示，13 頭母牛中有 11 頭 (84.6%) 在產後第一次發情之前並無卵巢活動的週期，其中 1 頭發情後接著有 1 次為靜默發情，而另 1 頭則接著有兩次靜默發情的情形。另依據助孕素分泌情形和懷孕狀態來看，12 頭牛共有 18 次的排卵現象，其中 78% (14/18) 的排卵伴隨著發情行為。83% (10/12) 的母牛在初次排卵前有發情行為，12 頭母牛中有 2 頭 (17%) 顯示在第一次正常卵巢週期前呈現靜默發情有排卵的情形。62% (8/13) 的產後母牛在初次發情時有排卵，而且之後有正常的黃體功能。

在所有 13 頭產後哺乳母牛當中，6 頭有初次正常動情週期的牛在發情前 3 – 4 天有短暫的助孕素上升現象，其平均峰值濃度為  $0.87 \pm 0.18$  ng/mL，而此助孕素分泌週期平均維持天數為  $7.5 \pm 0.3$  天。2 頭產後初次發情為靜默發情的母牛有同樣的分泌曲線，其助孕素分泌高峰在發情前四天出現，峰值為  $0.89 \pm 0.5$  ng/mL，平均維持天數為  $9.0 \pm 2.0$  天。4 頭出現產後初次短動情週期的牛和 1 頭有發情但未發展具功能性黃體的牛，均未出現發情前短暫的助孕素上升現象。整體而言，91.6% (11/12) 的母牛在產後初次排卵的 2 – 4 天前有短暫的助孕素上升，其助孕素高峰濃度為  $0.75 \pm 0.15$  ng/mL，平均維持天數為  $7.5 \pm 0.5$  天。4 頭產後初次發情為短動情週期的母牛，其中 3 頭助孕素濃度不超過 0.5 ng/mL，僅有 1 頭高於 1.5 ng/mL。若以血漿中助孕素濃度大於 1 ng/mL 做為黃體功能之指標，上述 3 頭母牛並不具功能性之黃體，因此在第二次發情配種時方得以受孕。

表 2. 臺灣黃牛產後第一次動情週期分布

Table 2. Distribution of cows in the first postpartum estrous cycle in Taiwan Yellow cows

Types of 1 <sup>st</sup> estrous cycle	n	%
Total No. of cows	13	
1 <sup>st</sup> normal estrous cycle	6	46.1
1 <sup>st</sup> silent heat	2	15.4
1 <sup>st</sup> short estrous cycle	4	30.8
1 <sup>st</sup> no P4 estrous cycle	1	7.7

當比較產後初次發情受孕與未受孕母牛的助孕素濃度 (圖 1)，兩者皆有發情前助孕素濃度上升情形，且在發情前 8 天至發情後 2 天的分泌情況均相似。自發情第 2 天到第 10 天，懷孕母牛的助孕素濃度逐漸增加，但空胎母牛仍維持低於 1.0 ng/mL 之狀態 ( $P < 0.05$ )。空胎母牛的助孕素濃度在第 14 天至 18 天時最高可上升至約 2.0 ng/mL，第 18 天後則急遽下降直到第二次發情，但懷孕母牛的助孕素濃度從第 10 至第 22 天則維持在 3.0 – 4.0 ng/mL 之間。若排除發情週期異常的牛隻 (圖 2)，則發情 (第 0 天) 到第 16 天的助孕素濃度在懷孕母牛與空胎母牛之間並無顯著差異存在。

與發情前助孕素濃度較低的母牛相比，助孕素濃度較高的母牛在產後到排卵、發情及受孕的間隔與其並無差異 (表 3)。產後第 1 次動情週期的相關繁殖性狀如表 4 所示，其中有 2 頭初次發情為靜默發情的牛並未列入。在正常動情週期的六頭母牛中，其中 4 頭因在第 1 次發情便受孕，只有 2 頭牛的完整動情週期天數被記錄。產後排卵、發情及受孕間隔在各組間無顯著差異。圖 3 顯示，在產後初次發情前後，第一次動情週期正常的母牛比第一次動情週期不正常的母牛有較高的助孕素濃度 ( $P < 0.05$ )。而第一次動情週期為短週期的母牛其助孕素濃度較低，明顯是因不正常的黃體功能所致。與哺乳仔公牛之母牛相較，哺乳子女牛之母牛有較高的暫時性助孕素濃度，但在其他的產後繁殖性狀方面則沒有發現差異 (表 5)。

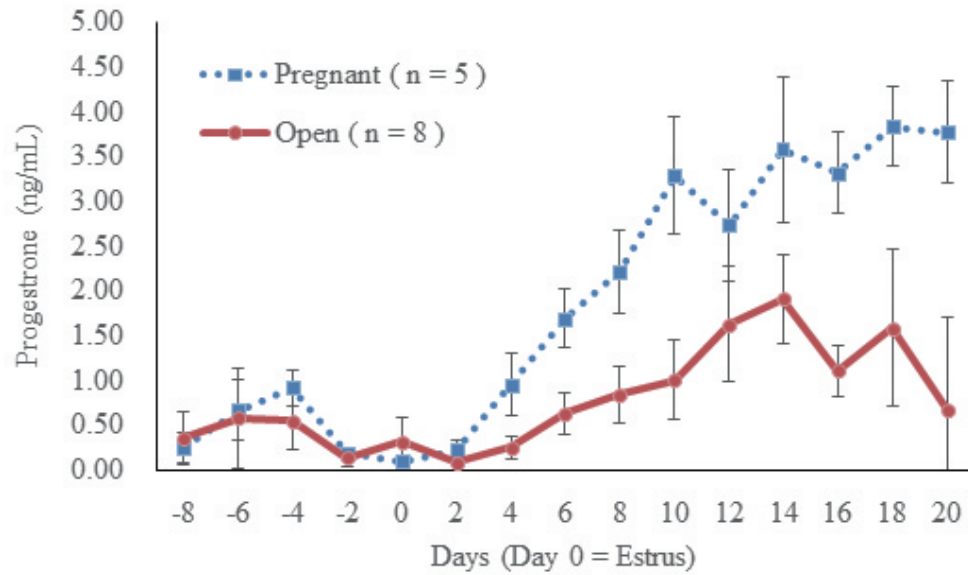


圖 1. 產後初次發情前後的血漿助孕素濃度之變化。

Fig. 1. Plasma progesterone profiles prior to and after first postpartum estrus.

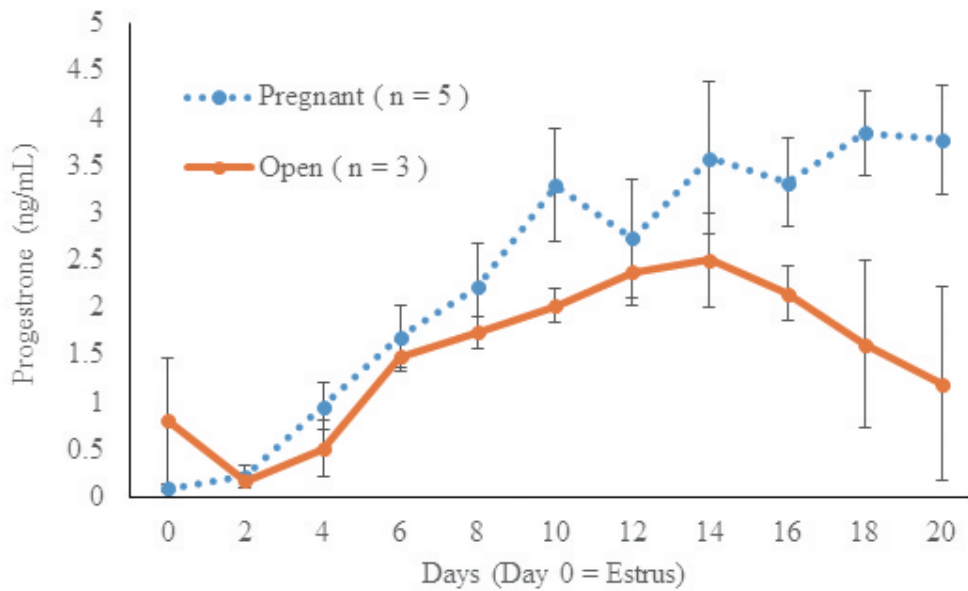


圖 2. 產後初次發情有正常黃體功能之動情週期的血漿助孕素濃度。

Fig. 2. Plasma progesterone profiles after first postpartum estrus followed by normal luteal function.

表 3. 產後母牛發情前不同助孕素峰值之產後繁殖性狀表現

Table 3. Postpartum reproductive traits in relation to the pre-estrus progesterone peak

Characteristics	P4 < 1 ng/mL (n = 8)	P4 > 1 ng/mL (n = 5)
Pre-estrus P <sub>4</sub> peak, ng/mL*	0.17 ± 0.20	1.74 ± 0.25
PPOI, days	69.1 ± 15.1**	77.4 ± 17.9
PPEI days	71.6 ± 13.0	90.8 ± 16.4
PPCI, days	72.1 ± 11.7**	100.4 ± 13.9
1 <sup>st</sup> service conception rate, %	25.0	60.0
Pregnancy rate, %	87.5	100.0

\* P < 0.05 between groups.

\*\* Number of observation = 7.

PPOI: Postpartum interval to ovulation; PPEI: Postpartum interval to estrus; PPCI: Postpartum interval to conception.



表 4. 母牛產後動情週期繁殖性狀之表現

Table 4. Postpartum estrous cycle characteristics

Characteristics	Normal estrous cycle (n = 6)	Short estrous cycle (n = 4)	No P4 (n = 1)
1 <sup>st</sup> cycle length, days <sup>***</sup>	21.5 ± 0.8 <sup>a</sup>	8.5 ± 0.6 <sup>b</sup>	26.0 <sup>c</sup>
PPOI, days	73.7 ± 16.4	76.3 ± 23.2	123.0
PPEI, days	73.7 ± 17.7	86.0 ± 21.6	97.0
PPCI, days	80.8 ± 14.8	76.3 ± 21.0	123.0
Pre-estrus P <sub>4</sub> peak, ng/mL <sup>*</sup>	0.87 ± 0.18 <sup>a</sup>	0.03 ± 0.21 <sup>b</sup>	0.05 <sup>ab</sup>
Peak P <sub>4</sub> concentration, ng/mL <sup>**</sup>	3.92 ± 0.53 <sup>a</sup>	0.69 ± 0.65 <sup>b</sup>	0.02 <sup>b</sup>

<sup>\*</sup> Means without the same superscripts within the same row differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>\*\*</sup> Means with different superscripts within the same row differ ( $P < 0.005$ ).

<sup>\*\*\*</sup> Means with different superscripts within the same row differ ( $P < 0.001$ ).

PPOI: Postpartum interval to ovulation; PPEI: Postpartum interval to estrus; PPCI: Postpartum interval to conception.

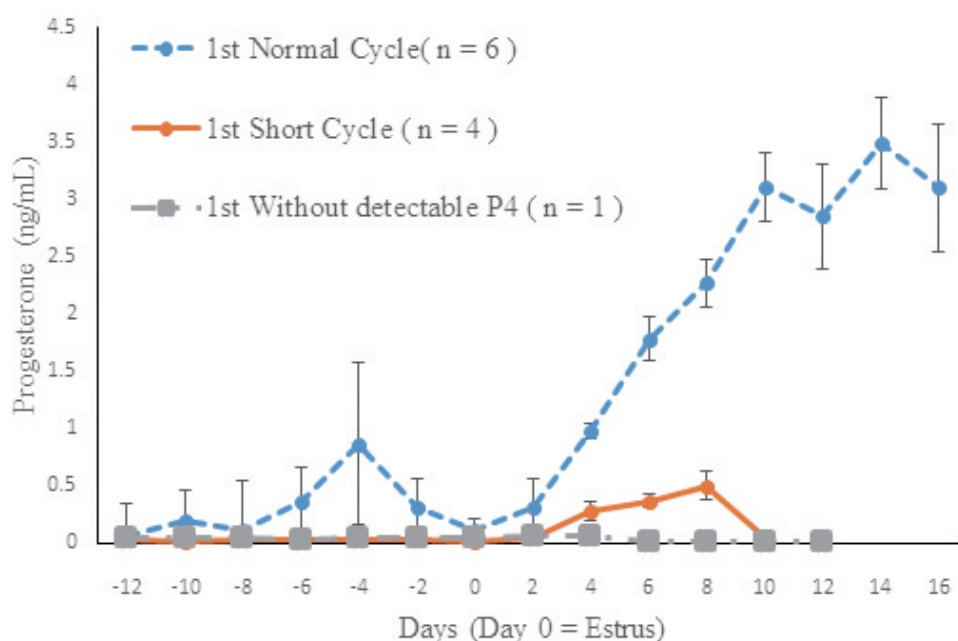


圖 3. 產後初次動情週期中母牛血漿助孕素濃度之變化。

Fig. 3. Plasma progesterone profile in relation to the first postpartum estrous cycle.

表 5. 哺乳仔牛性別對母牛產後繁殖性狀之影響

Table 5. Postpartum reproductive characteristics of cows influenced by calf sex<sup>\*</sup>

Characteristics	Bull calves (n = 6)	Heifer calves (n = 7)
PPOI, days	66.0 ± 17.8 <sup>**</sup>	77.3 ± 15.0
PPEI, days	75.8 ± 15.5	81.7 ± 14.3
PPCI, days	74.4 ± 15.0 <sup>**</sup>	90.7 ± 12.6
1 <sup>st</sup> service conception rate, %	33.3	42.9
Pregnancy rate, %	83.3	100.0
Transient rise in progesterone, ng/mL	0.30 ± 0.18 <sup>**</sup>	0.96 ± 0.16

<sup>\*</sup> Only the transient progesterone peaks differ between groups ( $P < 0.05$ ).

<sup>\*\*</sup> Number of observation = 5.

PPOI: Postpartum interval to ovulation; PPEI: Postpartum interval to estrus; PPCI: Postpartum interval to conception.

產後至排卵、發情及受孕之間隔可能因為不同的遺傳與環境因素，在不同類型牛種之間有不同的現象 (Ahmadzadeh *et al.*, 2011)。產後初次發情配種的受孕率呈負相關 (Hess *et al.*, 2005)，在本研究中亦得到證實；而在本研究中分娩後初次短週期的高比例現象也與先前研究相同 (Ramirez-Godinez *et al.*, 1982; Zerbini *et al.*, 1993)。但臺灣黃牛母牛在產後可偵測初次發情前出現靜默發情的比例，則較 *Bos indicus* 牛種為低 (15.3% v.s 29.4%) (Dawuda *et al.*, 1989)。

本研究關於產後初次發情前後第一次排卵的結果與 Wetteman (1980) 所述相似，許多研究者皆觀察到在產後有相當高的靜默排卵發生率 (Schams *et al.*, 1978; Murphy *et al.*, 1990; Savio *et al.*, 1990)，然而本研究顯示，臺灣黃牛產後的初次排卵通常伴隨發情行為。如果依據總排卵數來看，僅有 22% 的母牛排卵沒有發情行為，比其他報告 (Mukasa-Mugerwa *et al.*, 1991a; Togegne *et al.*, 1993; Zerbini *et al.*, 1993) 的 36 到 72% 為低。綜言之，產後初次靜默發情並不影響後續正常動情週期的懷孕率。

產後具短動情週期的母牛在第一次助孕素上升前顯示初次發情的現象與其他研究相同 (Corah *et al.*, 1974; Odde *et al.*, 1980)，且臺灣黃牛的調查結果也證實了其他研究的相同現象，即產後經歷短週期發情的母牛，不會因此而影響後續的繁殖能力 (Lamming *et al.*, 1981; Ramirez-Godinez *et al.*, 1981; Mukasa-Mugerwa *et al.*, 1991b; Togegne *et al.*, 1993)。根據 Rutter and Randel (1984) 以及其他研究者的推論，黃體組織與短期黃體均無法形成的情形，可能為母牛產後初次發情配種受孕率低的原因，在本研究中也發現此現象。有關黃體功能限縮或黃體發育停滯的原因，則尚待後續進一步之研究。

本研究調查在產後初次正常或靜默動情週期前助孕素濃度會過渡性的短暫增加之結果與較早的研究結果相符 (Donaldson *et al.*, 1970; Arije *et al.*, 1974; Rawlings *et al.*, 1980; Humphrey *et al.*, 1983)。Corah (1974) 指出，發情前助孕素濃度上升的現象只在配種後受孕的女牛出現，但本研究發現這種情形在未受孕的母牛中亦存在，顯示發情前助孕素濃度之上升，不僅是之後發情與 (或) 排卵受孕的必要條件，也是卵巢功能正常發展所必需。Ramirez-Godinez *et al.* (1981) 和 Murphey *et al.* (1990) 發現，在短動情週期前或靜默發情、行為性發情前助孕素的暫時性升高，後續均會恢復正常天數的動情週期或正常的卵巢活動。本研究中，產後正常空胎母牛的助孕素分泌狀態與之前調查臺灣黃牛暖季的分泌型態類似 (Li *et al.*, 1994)。La Voie *et al.* (1981) 的報告顯示，發情前助孕素峰值較高的母牛有產後發情間隔較長之趨勢；但本研究則顯示，發情前助孕素峰值高低對母牛產後發情間隔並無明顯影響。

本研究中，臺灣黃牛母牛產後初次動情週期的天數與其他肉牛品種的調查結果相似 (Manns *et al.*, 1983; Garverick *et al.*, 1988; Murphy *et al.*, 1990)。La Voie *et al.* (1981) 指出，產後發情間隔的長度與產後初次動情週期的長度有正相關。雖然本研究未能觀察出差異性的存在，但短動情週期的母牛要比正常動情週期的母牛多花 12 天恢復發情，與前人研究結果相似 (Rutter and Randel, 1984)。而產後初次動情週期正常的母牛在發情前後的助孕素濃度比產後初次短週期的母牛為高，此結果也與其他研究一致 (Rutter and Randel, 1984; Velez and Randel, 1993)。

Bellows *et al.* (1982) 與 Custer *et al.* (1990) 的報告指出，哺乳仔公牛與子女牛對母牛產後發情間隔會有差異存在，且哺乳為影響產後發情期長短的主要因素之一 (Yavas and Walton, 2000; Lamb, 2000)，持續哺乳會阻止排卵，延長產後的不發情期，並降低繁殖效率。本研究的發現亦與 Custer *et al.* (1990) 的結果相同，即哺乳小女牛的母牛需花較多時間恢復卵巢活動；而本研究哺乳子女牛的母牛有較高受孕率與懷孕率的結果，亦與 Bellows *et al.* (1982) 的報告一致。

以上研究觀察顯示，臺灣黃牛的繁殖能力良好，且 365 天產犢間隔 (胎距) 的目標是可以達成的。產後初次正常的動情週期前，助孕素濃度的暫時性升高，在懷孕期及產後的乏情階段中，扮演了啟動卵巢活動的角色。雖然沒有顯著差異，但發情前助孕素峰值較高 (至少接近 1 ng/mL) 的母牛，似乎有較長的產後排卵、發情及受孕間隔，同時也有較高的受孕率。關於臺灣黃牛產後助孕素濃度與性賀爾蒙的交互關聯性，有待進一步的研究，以期對臺灣黃牛的繁殖特性能有更深入的了解。

## 參考文獻

- Ahmadzadeh, A., K. Carnahan and C. Autran. 2011. Understanding puberty and postpartum anestrus. In: Proceedings, Applied Reprod. Strategies in Beef Cattle, 31 August to 1 September 2011, Boise, Idaho, USA, pp. 45-60.
- Arije, G. R., J. N. Wiltbank and M. L. Hopwood. 1974. Hormone levels in pre- and post-parturient beef cows. J. Anim. Sci. 39: 338-347.
- Baker, A. A. 1969. Post partum anoestrus in cattle. Aust. Vet. J. 45: 180-183.

- Bellows, R. A., R. E. Short and G. V. Richardson. 1982. Effects of sire, age of dam and gestation feed level on dystocia and postpartum reproduction. *J. Anim. Sci.* 55: 18-28.
- Corah, L. R., A. P. Quealy, T. G. Dunn and C. C. Kaltenbach. 1974. Prepartum and postpartum levels of progesterone and estradiol in beef heifers fed two levels of energy. *J. Anim. Sci.* 39: 380-385.
- Custer, E. E., R. E. Berardinelli, R. E. Short, M. Wehrman and R. Adair. 1990. Postpartum interval to estrus and patterns of LH and progesterone in first-calf suckled beef cows exposed to mature bulls. *J. Anim. Sci.* 68: 1370-1377.
- Dawuda, P. M., L. O. Eduvie, K. A. N. Esievo and E. C. I. Molokwu. 1989. Silent oestrus manifestation in Nigerian Bunaji zebu cows. *Anim. Reprod. Sci.* 21: 79-85.
- D'occhio, M. J., A. Neish and L. Broadhurst. 1990. Differences in gonadotrophin secretion post partum between Zebu and European breed cattle. *Anim. Reprod. Sci.* 22(4): 311-317.
- Donaldson, L. E., J. M. Basset and G. D. Thorburn. 1970. Peripheral plasma progesterone of cows during puberty, oestrous cycles, pregnancy and lactation, and the effects of undernutrition or exogenous oxytocin of progesterone concentration. *J. Endocrinol.* 48: 599-614.
- Echternkamp, S. E. and W. Hansel. 1973. Concurrent changes in bovine plasma hormone levels prior to and during the first postpartum estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 37: 1362-1370.
- Eversole D. E., M. F. Browne, J. B. Hall and R. E. Dietz. 2009. Body condition scoring for beef cows. Virginia Cooperative Extension: 400-791, Virginia Polytechnic and State University.
- Garverick, H. A., J. R. Parfet, C. N. Lee, J. P. Copelin, R. S. Youngquist and M. F. Smith. 1988. Relationship of pre- and post-ovulatory gonadotropin concentrations to subnormal luteal function in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 66: 104-111.
- Gasser, C. L., E. J. Behlke, D. E. Grum and M. L. Day. 2006. Effect of timing of feeding a high concentrate diet on growth and attainment of puberty in early weaned heifers. *J. Anim. Sci.* 84: 3118-3122.
- Hess, B. W., S. L. Lake, E. J. Scholljegerdes, T. R. Weston, V. Nayigihugu, J. D. C. Molle and G. E. Moss. 2005. Nutritional controls of beef cow reproduction. *J. Anim. Sci.* 83(Suppl): E90-E106.
- Humphrey, W. D., C. C. Kaltenbach, T. G. Dunn, D. R. Koritnik and G. D. Niswender. 1983. Characterization of hormone patterns in the beef cow during postpartum anestrus. *J. Anim. Sci.* 56: 445-453.
- Iman, R. L. and W. J. Conover. 1983. A modern approach to statistics. John Wiley & Sons, Inc., New York, pp. 291-322.
- Kiracofe, G. H. 1980. Uterine involution: Its role in regulating postpartum intervals. *J. Anim. Sci.* 51(Suppl 2): 16-28.
- La Voie, V., D. K. Han, D. B. Forster and E. L. Moody. 1981. Suckling effect on estrus and blood plasma progesterone in postpartum beef cows. *J. Anim. Sci.* 52: 802-812.
- Lamb, C. G. 2000. The nemesis of a beef cow-calf operation: the first-calf cow. In: Minnesota Beef Cow/Calf Days.
- Lamming, G. E., D. C. Wathes and A. R. Peters. 1981. Endocrine patterns of the post-partum cows. *J. Reprod. Fertil.* 30(Suppl): 155-170.
- Li, G. F., S. H. Wen and P. S. Li. 1994. Plasma progesterone concentrations in cyclic Taiwan Yellow Cattle. *J. Reprod. Fertil.* 37: 15-19.
- Li, P. S. and W. C. Wagner. 1983. Effects of hyperadrenal states on luteinizing hormone in cattle. *Biol. Reprod.* 29: 11-24.
- Lucy, M. C., H. J. Billings, W. R. Butler, L. R. Ehnis, M. J. Fields, D. J. Kesler, J. E. Kinder, R. C. Mattos, R. E. Short, W. W. Thatcher, R. P. Wettemann, J. V. Yelich and H. D. Hafs. 2001. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2alpha for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripuberal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.* 79: 982-995.
- Manns, J. G., W. D. Humphrey, P. F. Flood, R. J. Mapletoft, N. Rawlings and K. W. Cheng. 1983. Endocrine profiles and functional characteristics of corpora lutea following onset of postpartum ovarian activity in beef cows. *Can. J. Anim. Sci.* 63: 331-347.
- Montiel, F. and C. Ahuja. 2005. Body condition and suckling as factors influencing the duration of postpartum anestrus in cattle: A review. *Anim. Reprod. Sci.* 85: 1-26.
- Mukasa-Mugerwa, E., A. Tegegne and H. Ketema. 1991a. Patterns of postpartum oestrus onset and associated plasma progesterone profiles in *Bos indicus* cows in Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 24: 73-84.
- Mukasa-Mugerwa, E., A. Tegegne, T. Mesfin and Y. Teklu. 1991b. Reproductive efficiency of *Bos indicus* (zebu) cows under artificial insemination management in Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 24: 63-72.

- Murphy, M. G., M. P. Boland and J. F. Roche. 1990. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. *J. Reprod. Fertil.* 90: 523-533.
- Nelsen, T. C., R. E. Short, D. A. Phelps and R. B. Staigmiller. 1985. Nonpuberal estrus and mature cow influences on growth and puberty in heifers. *J. Anim. Sci.* 61: 470-473.
- Odde, K. G., H. S. Ward, G. H. Kiracofe, R. M. McRee and R. J. Kittok. 1980. Short estrous cycles and associated serum progesterone levels in beef cows. *Theriogenology* 14: 105-112.
- Peters, A. R. 1984. Reproductive activity of the cow in the post-partum period. I. Factors affecting the length of the postpartum acyclic period. *Brit. Vet. J.* 140: 76-84.
- Ramirez-Godinez, J. A., G. H. Kiracofe, R. M. McKee, R. R. Schalles and R. J. Kittok. 1981. Reducing in incidence of short estrous cycles in beef cows with Norgestomet. *Theriogenology* 15: 613-623.
- Ramirez-Godinez, J. A., G. H. Kiracofe, D. L. Carahan, N. F. Spire, K. B. Beeman, J. S. Stevenson and R. R. Schalles. 1982. Evidence for ovulation and fertilization in beef cows with short estrous cycles. *Theriogenology* 17: 409-414.
- Rawlings, N. C., L. Weir, B. Todd, J. Manns and J. H. Hyland. 1980. Some endocrine changes associated with the postpartum period of the sucking beef cows. *J. Reprod. Fertil.* 60: 301-308.
- Rutter, L. M. and R. D. Randel. 1984. Luteal competency during the resumption of ovarian cyclicity in postpartum Brahman cows. *Theriogenology* 21: 713-725.
- Rutter, L. M. and R. D. Randel. 1986. Nonpuberal estrus in beef heifers. *J. Anim. Sci.* 63: 1049-1053.
- SAS User's Guide. 1989. Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Savio, J. D., M. P. Boland and J. F. Roche. 1990. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J. Reprod. Fert.* 88: 581-591.
- Schams, D., E. Schallenberger, Ch. Menzer, J. Stangl, K. Zottmeier, B. Hoffman and H. Karg. 1978. Profiles of LH, FSH and progesterone in postpartum dairy cows and their relationship to the commencement of cyclic functions. *Theriogenology* 10: 453-468.
- Short, R. E., R. A. Bellows, R. B. Staigmiller, J. G. Berardinelli and E. E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and fertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 799-816.
- Stevenson, J. S., S. K. Johnson and G. A. Milliken. 2003. Incidence of postpartum anestrus in suckled beef cattle: Treatments to induce estrus, ovulation, and conception. *Prof. Anim. Sci.* 19: 124-134.
- Stevenson, J. S. 2004. Puberty and anestrus: dealing with non-cycling females. In *Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle*. North Platte, NE.
- Togegne, A., A. Geleto and A. Kassa. 1993. Short luteal phases and ovulations without estrus in primiparous Borana *Bos indicus* cows in the central highland of Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.* 31: 21-31.
- Velez, J. S. and R. D. Randel. 1993. Relationships between plasma progesterone and 13-14 dihydro-15-keto-prostaglandin F2 $\alpha$  and resumption of ovarian activity during the postpartum period in Brahman cows. *Theriogenology* 39: 1377-1389.
- Weston, P. G. and J. E. Hixon. 1980. Effects of in vivo progesterone synthesis by bovine corpora lutea. *Biol. Reprod.* 22: 259-268.
- Wetteamnn, R. P. 1980. Postpartum endocrine function of cattle, sheep and swine. *J. Anim. Sci.* 51(Suppl 2): 2-15.
- Yavas, Y. and J. S. Walton. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54: 25-55.
- Zerbini, E., T. Gameda, A. Tegegne, A. Gebrewold and R. Franceschini. 1993. Effects of work and diet on progesterone secretion, short luteal phases and ovulations without estrus in postpartum F1 crossbred dairy cows. *Theriogenology* 40: 571-584.

# Postpartum progesterone levels and reproductive characteristics of Taiwan Yellow Cattle <sup>(1)</sup>

Kai-Fei Tseng <sup>(2)(3)</sup> Jia-Shian Shiu <sup>(2)</sup> Ting-Chieh Kang <sup>(2)</sup> and Guang-Fuh Li <sup>(2)</sup>

Received: Jun. 25, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

This investigation was conducted to determine reproduction and progesterone profiles during the postpartum period in 13, Taiwan Yellow cows with 3 to 8-year-old. Plasma progesterone (P4) concentrations were used to illustrate ovarian activity and pregnancy. Calves were allowed to suckle ad libitum, and a fertile marker bull was maintained with the herd throughout the trial. Days from calving to conception ( $83.9 \pm 9.5$  d) and pregnancy rate (92.3%) showed that these indigenous cattle can attain a calving interval of 365 days with adequate fertility. Cows had 30.8% first short estrous cycles with 7 to 10 days. Most of the cows exhibited first estrus without previous ovarian activity, 78% of the ovulations were associated with behavioral estrus and 83% of the cows had behavioral estrus at their first ovulation. A mean transient progesterone peak with  $0.88 \pm 0.15$  ng/mL (range 0.27 to 1.50 ng/mL) was observed 3 to 4 days prior to either the first behavioral estrus or silent estrus. No pre-estrus increasing in progesterone was exhibited on cows with short estrous cycles or no progesterone increasing following estrus. Seventy-five percents of the cows with short first estrous cycles conceived at the second estrus. The pre-estrus increased in progesterone was found in cows which conceived or did not conceive in relation to the first postpartum estrus. In both cases, the resumption of estrous cycles of normal length or normal ovarian activity was proceeded by increasing in progesterone. However, if data were analyzed by the pre-estrus progesterone peak with greater or less than 1 ng/mL, no differences were found in postpartum interval and subsequent fertility. Prior to ( $P < 0.05$ ) and following ( $P < 0.005$ ) the first estrus, the plasma progesterone was higher in cows with normal first estrous cycles than those with short first estrous cycles. The magnitude of the pre-estrus progesterone peak for cows suckled heifer calves was greater ( $P < 0.05$ ) than those suckled bull calves. However no differences were observed in postpartum intervals or subsequent fertility. The results showed that reproductive performance demonstrated by Taiwan Yellow cows was adequate and similar to that found in the other beef breeds.

Key words: Taiwan Yellow cattle, Postpartum, Reproduction, Progesterone.

---

(1) Contribution No. 2599 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(3) Corresponding author, E-mail: kftseng@mail.tlri.gov.tw.



# 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<sup>(1)</sup>

楊深玄<sup>(2)</sup> 莊璧華<sup>(2)</sup> 朱何宗<sup>(3)</sup> 蘇安國<sup>(2)(4)</sup>

收件日期：107 年 6 月 25 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

本研究旨在探討於伊莎 (Isa) 褐殼蛋雞飼糧中，添加切碎的新鮮韭菜葉鞘與麵包樹葉等地區性農業天然色素資材，對其產蛋性能與蛋黃顏色之影響。採用 45 週齡之伊莎蛋雞 90 隻，隨機分為 3 個處理組，每處理組 30 隻，每處理組 3 重複，每重複 10 隻，以個別籠飼方式進行試驗。試驗之飼糧以額外添加之方式，添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘 (A 組) 與 5% 切碎新鮮麵包樹葉 (B 組) 等 2 組試驗組，而對照組 (C 組) 僅供飼玉米一大豆粕為主之基礎飼糧，三組飼糧之粗蛋白質與代謝能含量分別為 CP 17% 與 ME 2,900 kcal/kg。試驗至 70 週齡止，試驗期間飼料及飲水採任食，記錄採食量、產蛋個數、蛋重等，且計算產蛋率，並分別於第 49、54、59、64 及 69 週齡時收集雞蛋進行品質檢測。結果顯示，雞隻之死亡率、隻日產蛋率、平均蛋重、蛋殼強度、殼重佔蛋重百分比、蛋殼厚度等各組間均無顯著差異。在蛋品質方面，三組間之平均蛋型、蛋黃比例及豪氏單位等組間亦無差異存在。以羅氏蛋黃比色扇檢測蛋黃呈色數值顯示，採食添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘組與添加 5% 切碎新鮮麵包樹葉組者，於 49 週齡後，明顯 ( $P < 0.05$ ) 較對照組為黃。試驗組蛋黃之  $a$  值與  $b$  值，也僅於 49 週齡時，顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於對照組。在對照組與麵包樹組之蛋黃於 49 週齡時其  $L$  值卻顯著 ( $P < 0.05$ ) 較韭菜葉鞘組為高。其蛋黃之  $L$ 、 $a$  值及  $b$  值隨著伊莎蛋雞產蛋週齡增加，而無組間差異存在。在蛋黃成分分析中，兩試驗組蛋黃內所含之葉黃素與  $\beta$ -胡蘿蔔素濃度皆顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於對照組。試驗結果顯示，飼糧中額外添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘或 5% 切碎新鮮麵包樹葉組者，皆可有效改善雞蛋之蛋黃色度，並提高蛋黃之葉黃素與  $\beta$ -胡蘿蔔素含量，是具有推廣潛力，可做為提升蛋黃色素添加物之替代方案。

關鍵詞：天然色素、韭菜、麵包樹葉、蛋黃顏色。

## 緒 言

消費者對於雞蛋蛋黃呈色之偏好，因不同國家或不同地區而有所差異，其中以歐洲及亞洲人較偏好羅氏蛋黃顏色扇 (Roche Yolk Color Fan, RYCF) 數值為 10 至 14 之間的雞蛋 (Galobart *et al.*, 2004)。類胡蘿蔔素 (Carotenoid) 可以提供家禽蛋黃黃橘顏色之呈色，也提供皮膚、腳脛及鳥喙等之顏色表現，惟飼糧中額外添加類胡蘿蔔素僅些微百分比即可改變蛋黃顏色 (NRC, 1994)，而蛋黃呈色是會主觀的影響人們對於選購雞蛋的指標之一 (Blount *et al.*, 2000; Spada *et al.*, 2016)。

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 (Blount *et al.*, 2000; Kanda *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012)。類胡蘿蔔素為具生物活性之色素，且僅能在植物、部分細菌及真菌類等生成 (Blount *et al.*, 2000)。在可取得之飼糧原料方面，以牧草、苜蓿、綠藻、玉米、金盞花 (Marigold flower)、紅椒、甘藍菜及橘子皮等均富含類胡蘿蔔素 (NRC, 1994; Galobart *et al.*, 2004; Caliskan *et al.*, 2007; Chowdhury *et al.*, 2008; Hu *et al.*, 2011)。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。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2600 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處。

(4) 通訊作者，Email：aksu@mail.tlri.gov.tw。

葉黃素類 (Xanthophylls) 在金盞花及紅椒等植物中通常與脂肪酸酯化結合，惟對鳥禽類而言，酯化的葉黃素或胡蘿蔔素在被吸收前必須經過皂化之過程，才得以被吸收，因此葉黃素經皂化前處理可能可改善鳥禽類對於葉黃素之利用率 (Hamilton *et al.*, 1990)。有研究指出添加金盞花粉使蛋雞飼糧中葉黃素 (Lutein) 濃度含量提升至 30 – 40 mg/kg，可有效增加蛋黃呈色及蛋黃中葉黃素之濃度 (Kanda *et al.*, 2011)，然而金盞花粉之前處理所費不貲，以致於使用此模式生產之雞蛋價格居高不下。

韭菜 (Chive) 為富含葉黃素，也是國人平時經常食用之蔬菜，花蓮縣吉安鄉韭菜栽培面積約有 70 公頃，共同運銷數量為 109 萬餘公斤。新鮮韭菜之生產銷售流程中，每日清晨需以人力將剛割下部分賣相不佳之葉鞘、葉尾偏黃乾枯，或韭菜非規格尺寸的部分摘除廢棄，每日平均所丟棄量約為收割量之四分之一左右，加上本項蔬菜整年度均可生產收穫，因此整年度均有廢棄之韭菜葉鞘可供應，是極佳的飼料添加物。

麵包樹 (*Artocarpus incisus*) 在分類上屬於桑科 (*Moraceae*) 波羅蜜屬 (*Artocarpus*)，常綠大喬木，株高可達 10 – 15 公尺，全株含有乳汁。它原產在波里尼西亞、馬來西亞、大溪地。清代由南洋引入臺灣，各地普遍栽培，是公園、庭園之綠蔭樹，因其樹冠傘狀、葉大、濃綠色、遮蔭效果甚佳，果可供食用，木材材質輕軟可供建築使用，海島居民亦以此做為獨木舟的材料。對太平洋地區的島民來說麵包樹每個部分都是有用的材料，是一個很重要的植物，最為重要的莫過於其是島民的主要食物 (Liao, 1996)。麵包樹的果實富含蛋白質及各種礦物質，葉黃素的含量平均為 80 µg/100 g (Andrew *et al.*, 2010)，其茂密濃綠的樹葉推測應該也含有類胡蘿蔔素。

考量原料取得之便利性、農業資源的在地循環利用，本試驗擬將切碎的新鮮韭菜葉鞘與切碎的新鮮麵包樹葉，添加於伊莎蛋雞 45 – 70 週齡之日糧中，以評估其對於產蛋性能及蛋黃呈色之影響，進而可將此結果提供給蛋雞或土雞業者參考，為地區性特色化畜產品之生產開發新用途。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與試驗設計

試驗動物為 90 隻伊莎蛋雞，以個別籠飼飼養，飼養籠大小為長 36 cm × 寬 30 cm × 高 42 cm，試驗期為 45 – 70 週齡，供給照度 10 – 20 lux 之 16 小時之長光照 (16L : 8D)。蛋雞逢機均分為三組，分別餵飼添加 5% 新鮮韭菜葉鞘 (A 組)、5% 新鮮麵包樹葉 (B 組) 及玉米一大豆粕基礎飼糧之對照組 (C 組) 等三組試驗處理組。考量未來推廣時之蛋農接受度，本試驗採以飼糧額外加之方式給予，新鮮韭菜葉鞘與新鮮麵包樹葉每日由當地韭菜農與員工採收提供，均須經過人工切碎處理，二者之長度以小於 1 – 2 cm 為原則。切碎後的添加材料，除了可增加適口性外，亦可有效減少雞隻取食過程的浪費。

試驗期間飼料及飲水任食，基礎飼糧依 NRC (1994) 與 Isa 商用蛋雞營養需求手冊建議量調配 (表 1)，三組飼糧計算值接近等 CP 17.0% 之蛋白質與等 ME 2,900 kcal/kg 之代謝能，記錄採食量、產蛋率及蛋重，於第 49、54、59、64 及 69 週齡時，收集雞蛋進行品質檢測，並記錄雞隻於試驗期間的採食量與產蛋性能 (表 2)。

### II. 檢測項目與方法

- (i) 試驗飼糧依照 AOAC (1995) 進行一般營養成分分析。
- (ii) 記錄試驗期間每隻雞之產蛋狀況與測量蛋重，以計算產蛋率及平均蛋重。
- (iii) 試驗期間每隔 5 週，各處理組逢機抽取 10 顆蛋進行蛋品質分析，每次共計測量 30 顆蛋。
- (iv) 蛋形指數測定：以電子數位游標卡尺測量蛋之小端至大端之距離為長軸，蛋中間位置最寬之距離為短軸，而蛋形指數 (Egg shape index) 依 Romanoff and Romanoff (1949) 所述為  $100 \times (\text{短軸} / \text{長軸})$ 。
- (v) 蛋殼性狀：以蛋殼強度計 (Model HT-8116, Hung Ta Instrument Co., LTD.) 測定之。破蛋後取出蛋殼秤重，並以 FHK 蛋殼厚度計逢機選取 3 個點測量蛋殼厚度。
- (vi) 豪氏單位 (Haugh unit)：測定方法是破蛋後置於平板上，測定濃厚蛋白高度 (毫米)，再與蛋重比較，以計算式算出數值，其公式為  $HU = 100 \times \log (H - 1.7 W^{0.37} + 7.6)$ 。H = 蛋白高度，mm；W = 蛋重，g。
- (vii) 蛋黃顏色測定：採用羅氏蛋黃比色扇 (Roche Color Fan, 1 – 15 級) 測定，由目視判定各組之蛋黃級數，並依蛋黃顏色由淺至深，給予 1 – 15 分。除了目視判定外亦採用 Lyon *et al.* (1980) 之方法，以色差計 (Super color SP-80, Tokyo Denshoku Co., Japan) 測定蛋黃顏色，色差評定根據國際照明協會 (CIE) 推薦的標準色差公式併採用儀器測量計算，以精確的數字來表示。以 L 值代表亮度 (Lightness)，a 值代表紅綠方向顏色變化，+a 表示向紅色方向變化，-a 表示向綠色方向變化。b 值代表黃藍方向顏色變化，+b 表示向黃色方向變化，-b 表示向藍色方向變化。

- (Ⅷ) 試驗期間於 69 週齡各組逢機選取 3 顆樣品蛋，以高效能液相層析 (HPLC) 測定蛋黃中葉黃素與  $\beta$ -胡蘿蔔素含量，質譜分析主要是利用游離步驟將樣品中的化合物斷裂成快速移動的氣態離子，然後根據其質量電荷比 (m/z) 加以分離得質譜，檢測方法參照行政院衛生署於 97 年 12 月 5 日署授食字第 0971800459 號令發布酒類中葉黃素檢測方法。

### III. 統計分析

試驗之各項資料使用統計分析系統 (Statistical Analysis System; SAS, 2003) 的套裝軟體，依 GLM (General Linear Models) 程序進行變方分析，並以最小平方平均值 (Least Squares Means) 估計並比較處理組間平均值的差異顯著性。迴歸分析則用 SAS (2003) 之 REG 程序 (Regression Procedure) 進行分析。

表 1. 蛋雞飼糧組成

Table 1. The composition of experimental diets for laying hens

Ingredients	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>
	----- % -----		
Barley	33	33	33
Corn	23	23	23
Whole Soybean	22	22	22
Soybean meal	9	9	9
Dicalcium phosphate	2.1	2.1	2.1
Oyster Shell	7.1	7.1	7.1
Oil	3	3	3
Salt	0.5	0.5	0.5
Vitamin premix <sup>a</sup>	0.1	0.1	0.1
Mineral premix <sup>b</sup>	0.1	0.1	0.1
Methionine	0.1	0.1	0.1
Fresh Chive peel	5.00	—	—
Fresh Breadfruit leaf	—	5.00	—
Analyzed			
Dry matter, %	85.5	85.5	86.3
Crude protein, %	16.73	16.75	16.9
ME, kcal/kgc	2,910	2,910	2,940
Crude fiber, %	3.8	3.8	3.84
Ca, %	3.62	3.62	3.66
TP, %	0.82	0.82	0.82
AP, %	0.54	0.54	0.55

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = control.

<sup>a</sup> Provided the following contents per kg of diet: Vitamin A, 10,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 1,000 IU; Vitamin E, 25 IU; Vitamin K, 3 mg; thiamin 3 mg; riboflavin, 5 mg; pyridoxine, 3 mg; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 mg; Ca-pantothenate, 10 mg; niacin, 50 mg; biotin (1.0%), 0.1 mg; folic acid, 3 mg.

<sup>b</sup> Provided the following contents per kg of diet: Mn, 60 mg (MnSO<sub>4</sub> • H<sub>2</sub>O); Zn, 60 mg (ZnO); Cu, 5 mg (CuSO<sub>4</sub> • 5H<sub>2</sub>O); Fe, 70 mg (FeSO<sub>4</sub> • 7H<sub>2</sub>O); Se, 0.1 mg (Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>).

<sup>c</sup> Calculated value.

## 結果與討論

本試驗基礎飼糧配方之營養組成是參考 NRC (1994) 與 Isa 商用蛋雞營養需求手冊建議量調配 (表 1)，為了可較清楚的呈現蛋黃顏色之組間差異，本試驗之基礎飼糧配方以 33% 大麥粉取代黃玉米粉。本試驗處理是採額外添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘 (A 組) 與 5% 切碎新鮮麵包樹葉 (B 組)，經烘乾後計算，其乾物量僅佔基礎飼糧之乾物量的 0.8 – 1%，故其添加量對本試驗基礎飼糧的營養組成並無大的影響。

本試驗進行期間並無蛋雞死亡，故不同飼糧處理組間之死亡率並無差異。飼糧中添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘與 5% 切碎新鮮麵包樹葉，對伊莎蛋雞之產蛋性能之影響如表 2 所示。結果顯示，3 組蛋雞從 45 – 70 週齡之產蛋期間，其體重均有減重情況產生，分別減少 5.2%、3.7% 及 6.1%，各組間無顯著差異。三組產蛋率分別為 88.0%、84.5%、82.7% 與平均蛋重分別為 65.5 g、64.8 g、63.7 g，各組間均無顯著差異，推測可能是雞隻組內個體間生產效能差異大所致。惟採食 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘之伊莎蛋雞，有較高的產蛋率與較重之平均蛋重的趨勢。

在蛋殼品質方面，三組之蛋殼強度、蛋殼重佔蛋重百分比及蛋殼厚度在第 49、54、59、64 及 69 週齡時均無顯著差異，各組均隨產蛋週齡漸增而有呈現漸減之趨勢 (表 3)，可能是隨著蛋雞年齡改變而產下較大的蛋，在定量鈣質供應下，致使蛋殼品質就逐漸下降 (Roland *et al.*, 1975)。在雞蛋品質檢測方面，各階段週齡之平均蛋型指數、蛋黃百分比及豪氏單位顯示，其於不同週齡時各組間亦均無顯著差異存在 (表 4)。

本試驗之羅氏蛋黃比色扇數值，在餵食 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘與 5% 切碎新鮮麵包樹葉組等材料之 5 週後，其兩試驗組皆顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於對照組，此優勢亦維持至第 69 週齡時尚有顯著 ( $P < 0.05$ ) 之組間差異存在。惟其蛋雞在 49 週齡以後，羅氏蛋黃比色扇數值各組皆明顯下降。羅氏蛋黃比色扇數值是可能經由添加飼料種類之不同而產生差異 (Kaya and Yildirim, 2011)，因此推測韭菜葉鞘與新鮮麵包樹葉均可增加羅氏蛋黃比色扇之數值。Herber-McNeill and Van Elswyk (1998) 指出，蛋雞採食含天然色素或人工色素之飼糧，其蛋黃之顏色約在 7 天內可達高峰，並可維持至試驗結束 (Zahroojian *et al.*, 2011)，此與本試驗之結果相異。推測其原因可能為本試驗之新鮮韭菜葉鞘與新鮮麵包樹葉所含之色素恐與植株纖維有所鍵結，致使其較緩慢的釋出並影響羅氏蛋黃比色扇數值。Sandeski *et al.* (2014) 發現若蛋雞每日攝食 0.5 mg 紅色素及 1.5 mg 黃色素，則其羅氏蛋黃比色扇數值可達最高值。此外，若蛋雞每日攝食 2 mg 葉黃素，則其羅氏蛋黃比色扇數值可達 9 分，惟比較二組試驗組雞蛋羅氏蛋黃比色扇數值僅介於 3.4 – 7.3 分之間 (表 5)，是否為本試驗所使用的葉黃素因來自新鮮植物所導致的利用效率較差，有待進一步試驗證實。

表 2. 飼糧添加韭菜葉鞘與麵包樹葉對伊莎蛋雞產蛋性能之影響

Table 2. Effect of adding chopped fresh Chive skin or chopped fresh Breadfruit leaf on egg production of Isa hens

Groups	A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	C <sup>3</sup>	SE
Mortality, %	0	0	0	
Days in trial, d	315	315	315	315
Start body weight, %	2,131.0	2,020.7	2,008.3	222.2
End bodyweight, %	2,020.0	1,945.0	1,886.4	239.0
Body weight loss, %	5.2	3.7	6.1	-----
Daily feed intake, g/bird/day	105.4	105.9	102.6	3.4
Average egg production rate, %	88.0	84.5	82.7	9.8
Average egg weight, g	65.5	64.8	63.7	4.0
“Wk” of age	Average egg production rate, %			
49	95.7	91.4	92.9	7.8
54	86.9	85.7	91.7	10.9
59	85.7	85.7	84.3	10.4
64	85.7	85.7	71.4	9.4
69	85.7	74.3	71.4	10.5
“Wk” of age	Average egg weight, g			
49	66.1	65.1	64.1	4.3
54	65.6	64.7	63.8	3.5
59	65.6	64.9	63.7	4
64	65.5	64.7	63.6	4.1
69	64.8	64.5	63.2	4.1

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = control.

Average egg production rate = (egg number / laying days) × 100.



表 3. 飼糧添加韭菜與麵包樹葉對伊莎蛋雞蛋殼品質之影響

Table 3. Effect of adding chopped fresh Chive skin or chopped fresh Breadfruit leaf on the eggshell quality of Isa hens

Items	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>	SE
“Wk” of age	----- Eggshell strength , kg/cm <sup>2</sup> -----			
49	2.8	3.2	3.3	0.7
54	3.8	3.3	3.6	0.8
59	3.1	3.2	3.2	0.8
64	3.5	4.2	3.9	1.0
69	2.6	2.7	2.8	0.8
“Wk” of age	----- Eggshell weight ratio, % -----			
49	10.9	10.6	10.5	0.8
54	13.7	12.7	14.3	1.7
59	12.3	12.3	11.8	0.6
64	11.8	11.6	12.1	0.6
69	10.8	10.9	10.8	0.5
“Wk” of age	----- Eggshell thickness, mm -----			
49	0.41	0.42	0.41	0.02
54	0.37	0.41	0.40	0.03
59	0.40	0.41	0.40	0.03
64	0.40	0.40	0.40	0.03
69	0.37	0.37	0.37	0.04

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = control.

表 4. 飼糧添加韭菜與麵包樹葉對伊莎蛋雞蛋品質之影響

Table 4. Effect of adding chopped fresh Chive skin or chopped fresh Breadfruit leaf on the egg quality of Isa hens

Items	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>	SE
“Wk” of age	----- Egg shape index* -----			
49	76.5	79.1		3.8
54	78.4	78.1	78.1	3.1
59	74.8	74.5	74.2	2.1
64	74.9	75.6	76.0	2.2
69	72.7	73.4	74.0	2.9
“Wk” of age	----- Yolk percentage (yolk weight/egg weight) -----			
49	25.9	25.1	25.9	2
54	26.1	25.8	25.3	1.9
59	25.5	25.6	25.8	2.4
64	25.4	24.7	24.4	1.7
69	25.0	25.9	25.4	1.8
“Wk” of age	----- Haugh unit** -----			
49	95.5	84.9	79.5	17.3
54	83.8	80.2	82.5	5.8
59	91.7	89.7	87.8	5.4
64	92.9	86.1	93.1	7.5
69	95.7	93.9	92.2	5.5

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = Control.\* Egg shape index =  $100 \times (\text{minor axis} / \text{long axis})$ .\*\* HU =  $100 \times \log (\text{white height} - 1.7w^{0.37} + 7.6)$ .



表 5. 飼糧添加韭菜與麵包樹葉對伊莎蛋雞蛋黃顏色之影響

Table 5. Effect of adding chopped fresh Chive skin or chopped fresh Breadfruit leaf on the egg yolk color of Isa hens

Items	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>	SE
“Wk” of age	----- Yolk color score -----			
49	7.3	7.1	7.1	0.4
54	6.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	4.8 <sup>b</sup>	0.7
59	3.9 <sup>a</sup>	4.3 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>	0.6
64	3.8 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	0.7
69	3.4 <sup>b</sup>	4.2 <sup>a</sup>	2.5 <sup>c</sup>	0.6
“Wk” of age	----- L vale -----			
	-			
49	52.2 <sup>b</sup>	55.2 <sup>a</sup>	54.8 <sup>a</sup>	2.1
54	49.7	52.9	53.9	4.0
59	44.6	45.6	43.8	3.4
64	58.5	58.3	61.6	2.9
69	59.9	58.2	59.2	3.8
“Wk” of age	----- a vale -----			
49	-2.2 <sup>a</sup>	-7.9 <sup>a</sup>	-9.0 <sup>b</sup>	0.9
54	-7.3	-6.2	-7.1	1.5
59	-7.1	-6.1	-3.6	3.5
64	-0.9	-1.2	-1.2	0.9
69	-1.5	-1.5	-1.0	0.7
“Wk” of age	----- b value -----			
49	51.6 <sup>a</sup>	41.7 <sup>a</sup>	38.1 <sup>b</sup>	4.3
54	44.3	42.7	39.3	4.7
59	37.7	45.0	36.9	8.1
64	40.7	41.4	41.5	4.8
69	41.6	46.1	39.0	7.1

<sup>a, b</sup> Means within the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = control.

Roche Color Fan: According to the color of the egg yolk from shallow to deep, give 1-15 points.

在蛋黃 L、a 及 b 值方面，L 值在 49 週齡時對照組與麵包樹組明顯 ( $P < 0.05$ ) 高於韭菜葉鞘組，惟接續各週齡時卻無組間差異存在。a 值與 b 值同樣在 49 週齡時，兩試驗組均顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於對照組。其結果顯示，在部分產蛋之週齡階段，試驗組的蛋黃顏色較對照組顏色較紅且黃 (表 5)。比較本試驗之 a 值發現均為負值，其可能原因為本試驗之飼料配方含有低百分比玉米組成所致 (表 1)。此蛋黃 a 值為負數者與 Spada *et al.* (2016) 於蛋雞飼糧中添加新鮮胭脂紅木粉末之對照組所產生之蛋黃 a 值為負數者相似。Herber-McNeill and Van Elswyk (1998) 亦發現，添加金盞花粉於蛋雞飼糧，僅會顯著影響蛋黃 a 值，而本試驗額外添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘與 5% 切碎新鮮麵包樹葉，卻在餵飼後前 10 週左右顯著影響蛋黃 a 值與 b 值，有關蛋黃之 b 值是否因採食此二種農業廢棄資材而受影響，有待進一步試驗證實之。

本試驗結果之蛋黃內葉黃素三組分別為 15.5  $\mu\text{g}$ 、14.6  $\mu\text{g}$ 、8.4  $\mu\text{g}$  與  $\beta$ -胡蘿蔔素濃度 4.3  $\mu\text{g}$ 、5.1  $\mu\text{g}$ 、1.8  $\mu\text{g}$ 。顯示兩試驗組之雞蛋蛋黃內葉黃素濃度與  $\beta$ -胡蘿蔔素濃度皆顯著 ( $P < 0.05$ ) 高於對照組 (表 6)。此結果與以綠花椰菜莖餵飼蛋雞時發現，其可增加蛋黃內葉黃素之試驗相似 (Hu *et al.*, 2011)。試驗顯示，飼糧中添加 5% 切碎新鮮韭菜葉鞘或 5% 切碎新鮮麵包樹葉，皆可以有效改善伊莎褐殼蛋雞蛋黃顏色，並提高蛋黃之葉黃素與  $\beta$ -胡蘿蔔素含量，

推測兩者天然色素資材可能均含有高濃度的葉黃素，可能可以成為生產健康蛋品之蛋雞飼糧優質添加物，是具有推廣潛力在地化資源永續利用的自然放牧飼養者替代方案。

表 6. 飼糧添加韭菜與麵包樹葉對伊莎雞蛋蛋黃內之葉黃素及  $\beta$ -胡蘿蔔素之影響

Table 6. Effect of adding chopped fresh Chive skin or chopped fresh Breadfruit leaf on the Lutein and  $\beta$ -carotene content in egg yolk of Isa hens

Items	A <sup>1</sup>	B <sup>1</sup>	C <sup>1</sup>	SE
69 <sup>th</sup>				
Lutein, $\mu\text{g/g}$	15.5 <sup>a</sup>	14.6 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	1.6
$\beta$ -carotene, $\mu\text{g/g}$	4.3 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	1.8 <sup>b</sup>	0.8

<sup>a, b</sup> Means within the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

A<sup>1</sup> = Chopped fresh Chive skin, B<sup>1</sup> = Chopped fresh Breadfruit leaf, C<sup>1</sup> = control.

本試驗中飼料中所添加之韭菜葉鞘為花蓮地區容易取得的農副產物，其產量雖有季節性差異，惟整年度均有廢棄的韭菜葉供應，因此在蛋雞飼糧添加的供貨上，基本上不虞匱乏。而將原本需廢棄的韭菜葉鞘餵飼蛋雞也可以減輕農民處理廢棄物上的成本，是一舉兩得的做法。又麵包樹也是東部地區常見的常綠闊葉木，其植株體健樹葉茂密，且其樹葉屬於大型，生物量極高，方便收割及後續處理。少量的摘取樹葉，或多棵植株輪流收穫，將不至於影響樹木生長存活。以上兩種地區性農業天然色素資材均可簡易取得，僅需要增加收集及切碎的工序，不需要像利用金盞花粉時需加工處理或花錢購入添加，然兩者的效果均可增加蛋黃中類葉黃素與  $\beta$ -胡蘿蔔素的濃度，使蛋黃顏色更符合消費者期待，是花蓮地區自然放牧生產雞蛋業者便宜且有效的天然飼料添加物。近年來，強調食物里程與節能減碳觀念漸起。因此，以地區性的農副產物添加於自然放牧蛋雞飼糧改善雞蛋品質的做法值得推廣。

## 參考文獻

- 行政院衛生署。2008。酒類中葉黃素檢驗方法，署授食字第 0971800459 號令訂定。
- Jones, A. M. P. 2010. Investigations into the morphological, agronomic, and nutritional diversity within breadfruit (*Artocarpus, Moraceae*) as a resource for food security. A. thesis of phd. The University of British Columbia (Okanagan). pp. 31.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 12<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, pp. 4.1-4.17.
- Blount, J. D., D. C. Houston and A. P. Moller. 2000. Why yolk is yellow. Trends Ecol. Evol. 15: 47-49.
- Caliskan, M. E., T. Sogut, E. Boydak, E. Erturk and H. Arioglu. 2007. Growth, yield and quality of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] cultivars in the southeastern Anatolian and east Mediterranean regions of Turkey. Turkish J. Agric. For. 31: 213-227.
- Chowdhury, S. D., M. B. Hassin, S. C. Das, M. H. Rashid and A. J. M. Ferdous. 2008. Evaluation of marigold flower and orange skin as sources of Xanthophyll pigment for the improvement of egg yolk color. J. Poult. Sci. 45: 265-272.
- Galobart, J., R. Sala, X. Rincon-Carruyo, E. G. Manzanilla, B. Vil and J. Gasa. 2004. Egg yolk color as affected by saponified of different natural pigmenting sources. J. Appl. Poult. Res. 13: 328-334.
- Hamilton, P. B., F. J. Tirado and F. Garcia-Hernandez. 1990. Deposition in egg yolks of the carotenoids from saponified and unsaponified oleoresin of red pepper (*Capsicum annum*) fed to laying hens. Poult. Sci. 69: 462-470.
- Herber-McNeill, S. M. and M. E. Van Elswyk. 1998. Dietary marine algae maintains egg consumer acceptability while enhancing yolk color. Poult. Sci. 77: 493-496.
- Hu, C. H., A. Y. Zuo, D. G. Wang, H. Y. Pan, W. B. Zheng, Z. C. Qian and X. T. Zuo. 2011. Effects of broccoli stems and leaves meal on production performance and egg quality of laying hens. Anim. Feed Sci. Technol. 170: 117-121.
- Kanda, L., K. Yamauchi, T. Komori and K. Saito. 2011. Enhancement of yolk color in raw and boiled egg yolk with lutein from marigold flower meal and marigold flower extract. J. Poult. Sci. 48: 25-32.
- Kaya, S. and H. Yildirim. 2011. The effect of dried sweet potato (*Ipomea batatas*) vines on egg yolk color and some egg yield parameters. Int. J. Agric. Biol. 15: 766-770.

- Liao, J. C. 1996. 7. MORACEAE. Flora of Taiwan, 2<sup>nd</sup> ed. 2: 136.
- Liu, Y. Q., C. R. Davis, S. T. Schmaelzle, T. Rocheford, M. E. Cook and S. A. Tanumihardjo. 2012.  $\beta$ -Cryptoxanthin biofortified maize (*Zea mays*) increases  $\beta$ -cryptoxanthin concentration and enhances the color of chicken egg yolk. Poult. Sci. 91: 432-438.
- Lyon, L. E., B. G. Lyon, C. E. Davis and W. E. Townsend. 1980. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned. Poult. Sci. 59: 69-76.
- N R C. 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 8th rev. ed. Washington, D. C. National Academy Press.
- Roland, D. A., D. R. Sloan and R. H. Harms. 1975. The ability of hens to maintain calcium deposition in the egg shell and egg yolk as the hen ages. J. Poult. Sci. 54: 1720-1723.
- Romanoff, A. L. and A. J. Romanoff. 1949. The avian egg. New York : John Wiley & Sons, Inc. , London: Chapman & Hall, Ltd. pp. 918.
- Sandeski, L. M., E. H. G. Ponsano and M. G. Neto. 2014. Optimizing xanthophyll concentrations in diets to obtain well-pigmented yolks. J. Appl. Poult. Res. 23: 409-417.
- SAS. 2003. SAS User's Guide. Statistical Institute, Inc., Cary. N.C.
- Spada, F. P., M. M. Selani, A. A. D. Coelho, V. J. M. Savino, A. A. Rodella, M. C. Souza, F. S. Fischer, D. E. A. Lemes and S. G. Canniatti-Brazaca. 2016. Influence of natural and synthetic carotenoids on the color of egg yolk. Sci. Agric. 73: 234-242.
- Zahroojian, N., H. Moravej and M. Shivazad. 2011. Comparison of marine algae (*Spirulina platensis*) and synthetic pigment in enhancing egg yolk colour of laying hens. Brit. Poult. Sci. 52: 584-588.

# Study on the addition of natural pigment from local agricultural products in the ration for improving the coloration of the ISA egg yolk <sup>(1)</sup>

Shen-Shyuan Yan <sup>(2)</sup> Pi-Hua Chuang <sup>(2)</sup> Ho-tsung Chu <sup>(3)</sup> and An-Kuo Su <sup>(2)(4)</sup>

Received: Jun. 25, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

The purpose of this research was to evaluate the effects of chive sheath and breadfruit leaf on the egg production and yolk color in ISA layer hens. 90 ISA layer hens were carried out in the cages from 45 to 70 weeks of age and randomly allotted into 3 different treatments, which were basal feed with 5% fresh chive sheath chopped (group A), basal feed with 5% fresh breadfruit leaf chopped (group B) and basal feed (group C), respectively. The number of egg production and the weight of the egg were recorded; moreover, the quality of the egg was evaluated at 49, 54, 59, 64 and 69 weeks of age, respectively. The results showed that no significant difference was observed among groups on the mortality, daily feed intake, egg production rate, egg weight and egg shell quality of the experimental hens. Both the scores of Roche yolk color fan and the a values of yolk color in group A and B were higher than those in group C ( $P < 0.05$ ) at 49 weeks of age. In the analysis of yolk content, both the concentrations of lutein and  $\beta$ -carotene were higher in the groups of chive sheath and breadfruit leaf than those of the control group ( $P < 0.05$ ). It was suggested that adding 5% fresh chive sheath chopped and 5% fresh breadfruit leaf chopped in hen diet could improve the color of the yolk and enrich the contents of lutein and  $\beta$ -carotene in yolk efficiently.

Key words: Natural pigment, Chive sheath, Breadfruit leaf, Yolk color.

---

(1) Contribution No. 2600 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hualien Animal Propagation Station, COA-LRI, Hualien 97362, Taiwan, R. O. C.

(3) Hualien, Forest District Office, Forestry Bureau, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(4) Corresponding author, E-mail: aksu@mail.tlri.gov.tw.

# 精料混拌植物萃取物對山羊採食意願之影響<sup>(1)</sup>

周宜靜<sup>(2)</sup> 葉瑞涵<sup>(3)</sup> 楊深玄<sup>(4)</sup> 曾楷扉<sup>(2)</sup> 康定傑<sup>(2)(5)</sup>

收件日期：107 年 6 月 29 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

本研究乃是製作防止自體吮乳塗料之先期試驗，使用具有特殊風味之植物萃取物與山羊每日採食之精料混拌，嘗試找出使用何種植物萃取物可以抑制山羊採食精料之意願。試驗使用 4 隻體重相近之墾丁山羊闖公羊，單獨飼養，芻料任食。適應期間（12 天）每日早上 9 時餵飼各約 210 g 含 3 種測試植物萃取液的精料及僅有水分的對照組，於下午 3 時 30 分將精料回收。試驗期間（4 天）採用相同餵飼方法，紀錄餵飼 120 分鐘後的剩餘精料重量。試驗結果顯示，第一次試驗使用釋迦葉水萃液、苦蘋果防咬噴劑、樟樹精油及對照組，試驗結果顯示平均採食量別為 143、143、20 及 139 g。樟樹精油組的精料採食量明顯低於其他組；第二次試驗使用釋迦葉汁液、穿心蓮粉末、左手香汁液及對照組之平均採食量依序分別為 79、169、119 及 180 g。採食量以釋迦葉汁液組最低，左手香汁液組次之。綜合兩次試驗結果得知，羊隻嗅覺的敏感度大於味覺的苦味，因此建議製作防止自體吮乳的塗料時，可採用含有特殊氣味的植物萃取物，應可得到較佳的防治效果。

關鍵詞：自體吮乳、植物萃取物、山羊。

## 緒 言

吸吮是哺乳動物的一種本能行為，此行為之發生源自維持生存的強烈動機 (de Passilé, 2001)，但這種動機也可能產生一些不良影響。在現代的牧場中，乳牛與乳羊皆可觀察到不正常的吮乳行為，(de Passilé, 2001; Keil *et al.*, 2001; Lidfors and Isberg, 2003; Martinez-de la Puente *et al.*, 2011)，這種行為又可分為自體吮乳 (self-sucking) 和體間吮乳 (inter-sucking)，自體吮乳為動物吸吮自己的乳頭；體間吮乳則是動物吸吮其他個體的乳房。乳羊不正常的吮乳行為通常為自體吮乳，此行為會造成羊奶減產和乳房損傷、腹瀉與乳房炎比例提高等副作用 (Lidfors and Isberg, 2003; Bademkiran *et al.*, 2007; Martinez-de la Puente *et al.*, 2011)，此行為在羊隻呈現站姿或臥姿時皆可能發生。因其難以矯正，影響生產甚劇，有此行為的羊隻會面臨淘汰之命運 (Fraser and Broom, 1997; Matthews, 2009)，因而造成乳羊業者損失。

臺灣地狹人稠，畜牧產業多為集約方式飼養，動物容易在此緊迫環境下產生不良的行為，葉等 (2015) 的調查結果顯示，臺灣乳羊場自體吮乳發生率約為 0.5 – 3%，但情況較嚴重的牧場發生率可達 50%。此與 Griffioen (2011) 年調查荷蘭集約式乳羊牧場自體吮乳發生率在 1 – 9% 之間，嚴重乳羊場可達 50% 以上之結果相符。因此畜產試驗所恆春分所希望利用植物製成之天然塗料，塗抹在自體吮乳之羊隻乳頭上，抑制其自體吮乳行為。

動物所具有的視覺、嗅覺、觸覺、味覺與聽覺是動物體得以生存的重要能力，在動物生活中扮演重要功能，並使其對食物產生偏好性，這五覺中特別是味覺，有助於對食物產生辨別性 (Prasad and Reed, 1999)。味覺一般被認為具有辨識出食物中所含營養素、礦物質或是毒素等成分的功能，其又可分細分為甜味、鹹味、酸味、苦味、鮮味 (Beauchamp and Mason, 1991)，這五種味覺也分別代表不同食物的成分，甜味：食物中含有糖份，也代表著食物中含有碳水化合物；鹹味：代表食物中含有礦物質；酸味：可能為食物酸敗的訊號；苦味：為食物中含有毒素的可能性；鮮味：代表食物中含有蛋白質或胺基酸 (Bachmanov and Beauchamp, 2007)。Ginane and Angélique (2011) 所做的偏好研究中發現，反芻動物對於甜味與鮮味具有喜好性，鹹味喜好則是隨動物身體需求而改變，酸味的喜好性則會

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2601 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(5) 通訊作者，Email：tckang@mail.tlri.gov.tw。



隨著食物不同有不同表現，苦味則不具有喜好性。然而，觸覺與嗅覺在反芻動物的覓食行為中，具有對味覺的輔助作用，尤其是在採食芻料時 (Krueger *et al.*, 1974; Bell, 1959)。嗅覺具有在食物進入口腔前的辨識功能，觸覺具有嘴唇與舌頭感受食物質地的功能，可避免動物採食有棘刺的植物 (Forbes and Mayes, 2002)。

本研究主要目的為利用天然植物與精料混拌，利用動物對於植物萃取物氣味或風味的排斥特性，觀察各種植物萃取物對抑制山羊採食精料之效果。為符合上述之排斥特性及方便就地取材，苦味植物選用市售苦蘋果防咬噴劑 (Bitter Apple Spray) 與穿心蓮 (*Andrographis paniculata*)；特殊氣味選用樟樹 (*Cinnamomum camphora*) 精油與左手香 (*Plectranthus amboinicus*)，最後之釋迦 (*Anona squamosa*) 葉片則為山羊不採食之植物。

## 材料與方法

### I. 試驗動物

試驗一使用 4 隻約 6 月齡的墾丁山羊閹公羊，體重為  $31.2 \pm 2.05$  kg；試驗二使用 4 隻約 7 – 9 月齡的墾丁山羊閹公羊，體重為  $36.8 \pm 1.27$  kg。試驗羊隻各別單獨飼養於  $1.5 \times 3$  m<sup>2</sup> 欄位中，並於試驗期間提供羊隻自來水任飲與鹽磚舔食。

### II. 試驗材料

試驗一選用之試驗材料，分別為釋迦葉水萃液、市售苦蘋果防咬噴劑及樟樹精油。釋迦葉水萃液之製作方式為將新鮮釋迦葉冷凍解凍 2 次後切碎，倒入逆滲透水 (reverse osmosis water) 至蓋過材料，於冷藏下浸泡 5 天，每天攪動 1 次。浸泡完後以紗布及濾紙過濾，濾液再以減壓濃縮機進行濃縮，濃縮後之膏狀物放入 50℃ 烘箱中烘乾，取得乾物質。乾物質以逆滲透水稀釋 10 倍後即為釋迦葉水萃液。市售苦蘋果防咬噴劑直接使用無稀釋。樟樹精油稀釋液，為市售精油以 95% 酒精稀釋 10 倍後使用於試驗中。

試驗二選用之試驗材料，分別為釋迦葉汁液、穿心蓮粉末、左手香汁液。釋迦葉與左手香汁液，皆使用逆滲透水與酒精 2:1 混合液，倒入果汁機蓋過材料後攪打成汁液，試驗期間冷藏保存。穿心蓮粉末每隻羊每次使用 5 g，係將 5 g 粉末與 20 mL 的逆滲透水混合後再行使用。

### III. 試驗方法

每頭羊每日給予 4 種經過不同處理之精料，每種 200 g。精料先以噴霧器均勻噴灑釋迦葉水萃液、市售苦蘋果防咬噴劑或樟樹精油稀釋液與逆滲透水各 20 mL，均勻攪拌。處理過程不同稀釋液之精料以獨立容器盛裝、攪拌，以免氣味互相汙染。攪拌完畢後冷藏靜置 1 天，使酒精與水分揮發。每日上午 9 時提供 3 種含有測試試驗材料的精料及含有水分的對照組精料，各 210 g，下午 3 時 30 分將精料回收，乾草任飼，共 16 天。1 – 12 天為羊隻適應期，讓羊隻適應餵飼方法及學習分辨測試精料；13-16 天為試驗期，紀錄第 30、60、90 及 120 分鐘的採食量及每分鐘採食位置，每日精料盆位置隨機變換放置，避免位置效應之影響。

### IV. 統計分析

使用重複拉丁方塊設計 (replicated latin squares design)，羊隻為重複，縱行為天數，橫列為精料位置，處理為精料種類。

統計模式： $Y_{ijkl} = \mu + S_i + P_{ij} + C_{ik} + \tau_l + \epsilon_{ijkl}$

其中  $Y_{ijkl}$  為第  $i$  隻羊中第  $j$  天的第  $k$  個精料位置的第  $l$  個精料種類的採食量， $S_i$  為第  $i$  隻羊的逢機效應， $P_{ij}$  為第  $i$  隻羊第  $j$  天的逢機效應， $C_{ik}$  為第  $i$  隻羊第  $k$  個精料位置的逢機效應， $\tau_l$  為第  $l$  個精料種類的固定效應， $\sum \tau_l = 0$ ， $l = 1, 2, \dots, t$ ，而  $\epsilon_{ijkl}$  為逢機誤差，且  $\epsilon_{ijkl} \sim N(0, \sigma_e^2)$ 。

變方分析以 SAS 軟體之 GLM Procedure 分析，以特奇氏公正顯著性差異法 (Tukey's honest significant difference) 測驗處理的差異顯著性。

## 結 果

### I. 試驗一

表 1 為總採食量及每公斤體重採食量變方分析之均方分析表，結果顯示總採食量及每公斤體重採食量皆會受到不同個體、精料位置及精料種類顯著性的影響。雖然每隻羊的總採食量及每公斤體重採食量不同，且羊隻

也容易受到精料放置位置的影響，但比較平均值可以發現含樟樹葉精油的精料總採食量及每公斤體重採食量，皆顯著低於含有釋迦葉水萃液、市售苦蘋果處理之精料及對照組。含樟樹精油的精料採食量於 4 個時段皆低於其他 3 組 (圖 1)，另外也可以發現羊隻精料的採食量多集中於前 30 分鐘。

表 1. 試驗一各處理組總採食量及每公斤體重採食量變方分析之均方與平均值

Table 1. The mean squares and mean analysis of total intake and intake per kilogram of body weight in experiment I

Source of variation	df	Intake (g/2h)	Intake (g/kg BW)
----- Mean Square -----			
Goat	3	4,585.9	4.2*
Day (goat)	12	1,479.5	1.5
Site (goat)	12	9,975.3**	11.4**
Feed	3	43,714.7**	43.8**
Error	33	1,156.1	1.3
----- Mean -----			
Custard apple		143.8 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>
Bitter apple		143.1 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>
Camphor tree oil		20.6 <sup>b</sup>	0.6 <sup>b</sup>
Water		139.4 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>

\*,  $P < 0.05$ , \*\*,  $P < 0.01$ .

<sup>a, b</sup> For each category, means without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

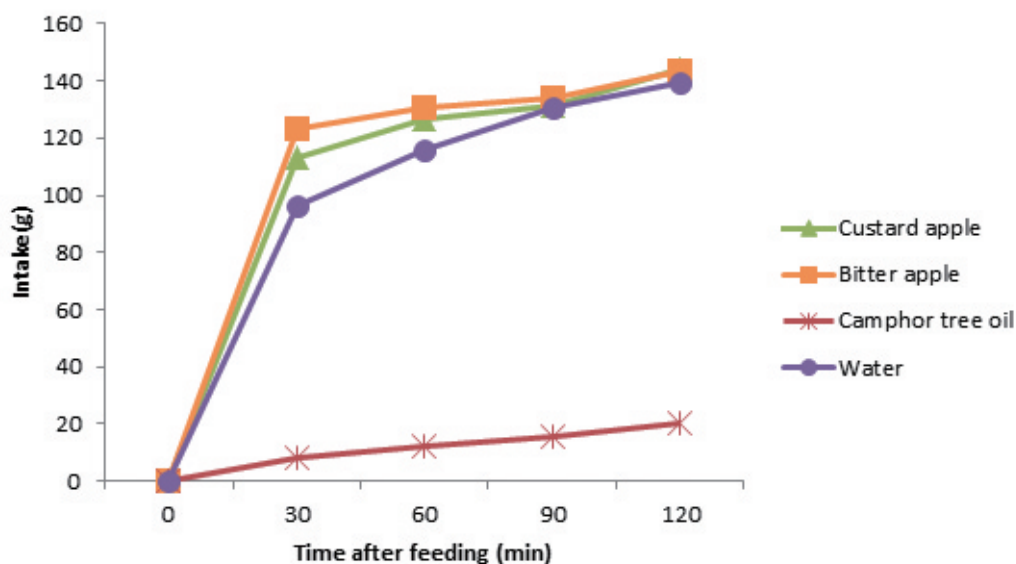


圖 1. 試驗一中含有不同植物萃取液之處理組及對照組精料於不同時段之採食量。

Fig. 1. The feed intake of different plane extracts treatment and the control in different periods of experiment I.

表 2 為每小時採食量、採食時間及採食速率變方分析之均方分析表，結果顯示第 1 小時採食量、採食時間及採食速率顯著受到不同個體、精料位置及精料種類影響，但第 2 小時則單純為個體的影響較大，原因如前述，羊隻精料採食量多集中在前段，因此第 1 小時容易受到不同個體、精料放置位置及精料混拌植物萃取物種類影響；而第 2 小時，羊隻的採食量及採食時間明顯下降，因此較不受精料放置位置及精料混拌植物萃取物種類影響。然而於試驗中，有些羊隻在第 2 小時幾乎不採食，有些羊隻則在兩小時內皆會採食，因此第 2 小時的採食量、採食時間及採食速率受到不同個體影響較大。由平均值比較可以發現於第 1 小時，樟樹精油組的精料採食量皆顯著低於其他 3 組，第 2 小時由於採食量明顯降低，只有含有樟樹精油的精料採食速率顯著低於對照組。綜而言之，試驗結果均顯示羊隻對樟樹精油的喜好較低，推論應是樟樹精油有濃郁的氣味之故。

表 2. 試驗一各處理組每小時採食量 (克)、採食時間 (分鐘) 及採食速率 (克 / 分鐘) 變方分析之均方與平均值  
Table 2. The mean squares and mean analysis of intake (g), intake time (min) and intake rate (g/min) per hour in experiment I

Source of variation	df	First hour			Second hour		
		Intake	time	Rate	Intake	time	Rate
		----- Mean Square -----					
Goat	3	8,093.1*	7.3	119.7	1,279.6*	31.3**	193.9**
Day (goat)	12	1,033.5	5.5	20.0	411.1	4.2	19.8
Site (goat)	12	9,096.0**	32.0**	265.7**	387.1	5.0	33.0
Feed	3	37,607.4**	118.6**	739.9**	245.5	7.7	65.0*
Error	33	1,306.3	10.5	56.4	301.9	4.9	21.3
Feed		----- Mean -----					
Custard apple		126.9 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	19.1 <sup>a</sup>	16.9 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	6.1 <sup>ab</sup>
Bitter apple		130.6 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	18.3 <sup>a</sup>	12.5 <sup>a</sup>	1.6 <sup>a</sup>	5.0 <sup>ab</sup>
Camphor tree oil		12.5 <sup>b</sup>	0.8 <sup>b</sup>	2.5 <sup>b</sup>	8.1 <sup>a</sup>	0.6 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>
Water		115.3 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	18.0 <sup>a</sup>	24.1 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>

\*,  $P < 0.05$ , \*\*,  $P < 0.01$ .

<sup>a, b</sup> For each category, means without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## II. 試驗二

試驗二之總採食量與每公斤體重採食量如表 3，結果顯示，此次試驗受不同個體與精料位置的影響較小，但顯著受精料混拌植物萃取物種類影響。三種處理組之精料採食量與每公斤體重採食量皆低於對照組，其中釋迦葉汁液組與左手香汁液組的精料採食量顯著低於對照組，而穿心蓮粉末組的精料採食量與對照組無顯著差異，換算成每公斤體重採食量之數據亦為相同情況。各處理組每 30 分鐘採食量如圖 2，羊隻採食量與試驗一相同，集中於前 30 分鐘，且穿心蓮粉末組的精料採食量與對照組相近，左手香汁液組介於中間，而以釋迦葉汁液組的採食量最低。

表 3. 試驗二各處理組總採食量及每公斤體重採食量變方分析之均方與平均值

Table 3. The mean squares and mean analysis of total intake and intake per kilogram of body weight in experiment II

Source of variation	df	Intake (g/2h)	Intake (g/kg BW)
		----- Mean Square -----	
Goat	3	3,696.9	3.4
Day (goat)	12	665.9	0.5
Site (goat)	12	579.4	0.4
Feed	3	35,311.5**	26.6**
Error	33	3,202.3	2.4
Feed		----- Mean -----	
Custard apple		79.4 <sup>c</sup>	2.2 <sup>c</sup>
Andrographis paniculata		169.4 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>ab</sup>
Cuban Oregano		119.1 <sup>bc</sup>	3.3 <sup>bc</sup>
Water		181.0 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>

\*,  $P < 0.05$ , \*\*,  $P < 0.01$ .

<sup>a, b, c</sup> For each category, means without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

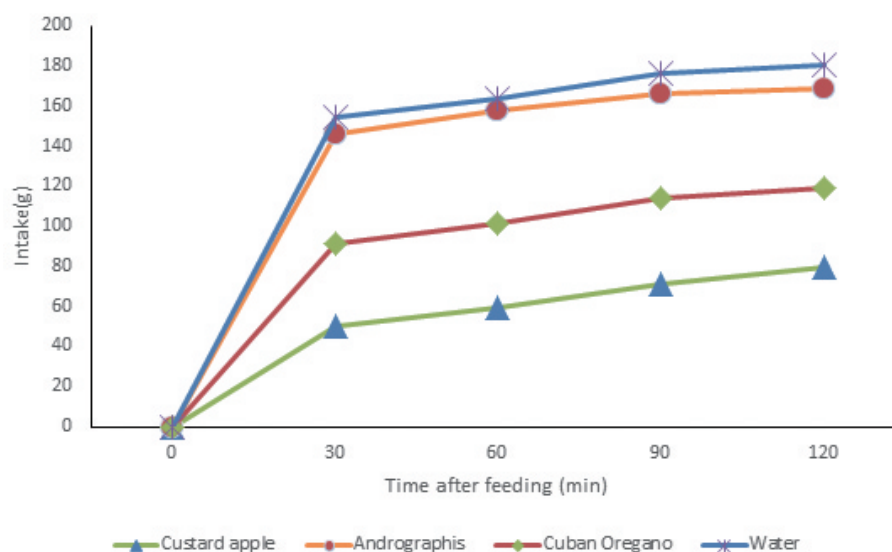


圖 2. 試驗二含不同植物萃取液之處理組及對照組精料於不同時段之採食量。

Fig. 2. The feed intake of different plant extracts treatment and the control group in different periods of experiment II.

試驗二之每小時採食量、採食時間及採食速率如表 4，第 1 小時採食量與採食時間顯著受到精料種類影響；採食速率則顯著受到不同個體影響，第 2 小時僅採食速率顯著受不同精料而影響，此結果顯示羊隻在第 2 小時之採食速率有較大的差異性，但就每種精料平均採食速率而言，則無顯著差異，釋迦葉汁液組與左手香汁液組之採食量，稍微較穿心蓮組與對照組高，此情形與第 1 小時數據相反，推測可能是部分羊隻在採食完穿心蓮組與對照組精料後，仍有採食之欲望，因而嘗試採食其他處理組之剩料。

表 4. 試驗二各處理組每小時採食量 (克)、採食時間 (分鐘) 及採食速率 (克 / 分鐘) 變方分析之均方與平均值

Table 4. The mean squares and mean analysis of intake (g), intake time (min) and intake rate (g/min) per hour in experiment II

Source of variation	df	First hour			Second hour		
		Intake	Min	Rate	Intake	Min	Rate
		----- Mean Square -----					
Goat	3	4,907.7	25.4	1,419.6**	442.1	1.8	27.2
Day (goat)	12	772.7	4.3	139.7	66.0	1.2	12.9
Site (goat)	12	543.1	3.8	314.3	308.7	3.8	40.2
Feed	3	39,036.9**	32.8*	593.5	192.1	2.5	3.8*
Error	33	3,922.5	11.1	287.6	428.4	5.9	24.3
Feed		----- Mean -----					
Custard apple		60.0 <sup>c</sup>	4.0 <sup>a</sup>	13.8 <sup>a</sup>	19.4 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	6.3 <sup>a</sup>
Andrographis paniculata		158.1 <sup>ab</sup>	7.0 <sup>a</sup>	27.1 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	1.9 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>
Cuban Oregano		101.9 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>a</sup>	24.2 <sup>a</sup>	17.2 <sup>a</sup>	2.6 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>
Water		164.1 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	26.0 <sup>a</sup>	16.9 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>

\*,  $P < 0.05$ , \*\*,  $P < 0.01$ .

<sup>a, b, c</sup> For each category, means without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## 討 論

本試驗使用之材料共有釋迦葉水萃液、市售苦蘋果防咬噴劑及樟樹精油、釋迦葉汁液、穿心蓮粉末、左手香汁液。其選用為試驗材料之原因，首先為苦味物質 (市售苦蘋果防咬噴劑與穿心蓮粉末)，其次為具有特殊氣味 (樟樹精油與左手香汁液)，最後之釋迦葉則為山羊不採食之植物。試驗一將釋迦葉萃取後，調製之水萃液不具有釋迦葉



特殊氣味，且試驗結果與對照組無差異；而試驗二直接取用保有釋迦葉特殊氣味的釋迦葉汁液，試驗結果其採食量顯著低於對照組，因此推論羊隻不採食釋迦葉之原因為其含特殊氣味之故。

有研究指出動物對某些特定味覺的感知與敏感度取決於其採食的生態環境。反芻動物在飲食中較其他動物容易採食到苦味或含有毒性的植物，若其對苦味具有高敏感性，很可能會高度限制採食的範圍。因此推測反芻動物對苦味的敏感性可能較低或具有高耐受性，如此可增加其採食的豐富性 (Beauchamp and Mason, 1991; Glendinning, 1994)。另外，在牛的味覺受體基因研究上，發現牛的 T2Rs 苦味受體基因數較其他非反芻動物少 (Nei *et al.*, 2008)，此結果也支持了上述的推論。反芻動物對苦味的低感受性，可能是因為環境刺激演化之故，導致此類基因逐漸失去功能；也可能是瘤胃微生物具有高解毒性，因此反芻動物較不需於味覺中保持對食物毒素與苦味物質的敏感性 (Freeland and Janzen, 1974; Shi and Zhang, 2006)。另有研究比較牛、綿羊與山羊對苦味的反應，結果發現山羊對苦味的耐受性高於牛與綿羊 (Goatcher and Church, 1970)。推測此結果與動物的採食習慣有關聯性，牛與綿羊多採食雙子葉食物，山羊則多採食灌木與樹葉，其含有的苦味物質之成分較高，因此較牛與綿羊容易採食到含有苦質的食物，所以演化出對苦味的高耐受性 (Hofmann, 1989)。此些研究結果均與本試驗結果相符。試驗一使用的市售苦蘋果防咬噴劑設定之施用對象為犬隻，此產品的苦味對於山羊而言可能感受性過低，因此於試驗二使用有天下第一苦之穿心蓮粉末為處理組，於測試時，直接將粉末用手指塗抹於羊隻舌頭上，則羊隻會有拒絕採食，並以舌頭舔欄杆及喝水等想淡化苦味之行為。正式試驗時，穿心蓮粉末處理組與對照組無顯著差異。此一結果可能是試驗時考量山羊過量食用穿心蓮會產生藥性副作用，因此減少使用劑量，卻又導致苦味不足以引起羊隻反感之故。

在抑制山羊採食之試驗結果顯示，具有特殊氣味的處理組較添加苦味的處理組有效，表示山羊在挑選食物時，展現靈敏的嗅覺感官，推測為山羊在自然環境中屬於被掠食的角色，因此發展出良好的視覺與嗅覺以防備掠食者。山羊良好的嗅覺亦可由其日常行為中發現，山羊常利用嗅覺來辨識其他山羊，尤其是母羊經由舔舐初生仔羊的味道來記憶並辨識自己的仔羊。發情季節中公羊會有弗萊門 (Flehmen) 反應，便是藉由嗅覺感受發情母羊的費洛蒙訊號。恆春分所試驗 (王等, 2013) 發現利用於繁殖季中萃取的公羊特殊氣味，可用於非繁殖季節誘發母羊發情，亦證實了山羊對嗅覺的依賴。一般飼養管理中，也可觀察到山羊不採食受糞便污染的食物與飲水；放牧羊群也不喜愛在受糞便污染的草地採食，此些行為均顯示氣味對山羊之影響較其他動物明顯 (Torriginio and Neto, 2015)。

綜上所述，羊隻嗅覺的敏感度大於對苦味的感受，因此建議製作防止自體吮乳的塗料時，採用具刺激性氣味的植物萃取物，應可得到較味覺為佳的防治效果。

## 誌 謝

試驗期間承蒙畜產試驗所恆春分所廖順泰、方瑞豐與陳鎮宇等同仁協助，特此致謝。

## 參考文獻

- 王得吉、李平南、李宗育、陳冠安、吳兩新、邱智賢、楊深玄、黃政齊。2013。模擬山羊求偶情境對誘發季節性乏情母羊發情之影響。畜產研究 46：201-208。
- 葉瑞涵、廖俊麟、楊深玄、王得吉、黃政齊。2015。泌乳母羊自體吮乳行為之矯正。計畫編號：104 農科 -2.1.2-畜 -L1(6)。
- Bachmanov, A. A. and G. K. Beauchamp. 2007. Taste receptor genes. *Annu. Rev. Nutr.* 2: 389-414.
- Bademkiran, S., R. Celik, S. Yesilmen, B. Karnay and M. Kilinc. 2007. The effects of self-sucking on daily milk product, udder health and the form of the teats of dairy cows. *J. Anim. Vet. Adv.* 6: 1250-1254.
- Beauchamp, G. K. and J. R. Mason. 1991. Comparative hedonics of taste. In: Bolles RC, editor. *The Hedonics of Taste*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. pp. 159-183.
- Bell, F. R. 1959. The sense of taste in domesticated animals. *Vet Rec.* 71:1071-1079.
- de Passilé, A. M. 2001. Sucking motivation and related problems in calves. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72: 175-187.
- Forbes, J. M. and R. W. Mayes. 2002. Food choice. In: Freer M, Dove H, editors. *Sheep Nutrition*. CAB International. pp. 51-70.
- Fraser, A. F. and D. M. Broom, editors. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. 3<sup>rd</sup> edn. CAB International, Wallingford, UK. pp. 323-334.



- Freeland, W. J. and D. H. Janzen. 1974. Strategies in herbivory by mammals: the role of plant secondary compounds. *Am. Nat.* 108: 269-289.
- Ginane, C., R. Baumont and F-Peigné. Angélique. 2011. Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiol. Behav.* 104: 666-674.
- Glendinning, J. I. 1994. Is the bitter rejection response always adaptive? *Physiol. Behav.* 56: 1217-1227.
- Goatcher, W. D. and D. C. Church. 1970. Taste responses in ruminants. IV. Reactions of pygmy goats, normal goats, sheep and cattle to acetic acid and quinine hydrochloride. *J. Anim. Sci.* 31: 373-382.
- Griffioen, J. K. D. H. M. 2011. Does self-sucking in dairy goats develop in the raising period. Doctoral thesis. Universiteit Utrecht.
- Hofmann, R. R. 1989 Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia.* 78: 443-457.
- Keil, N. M., L. Audigé and W. Langhans. 2001. Is intersucking in dairy cows the continuation of a habit developed in early life? *J. Dairy Sci.* 84: 140-146.
- Krueger, W. C., W. A. Laycock and D. A. Price. 1974. Relationships of taste, smell, sight and touch to forage selection. *J. Range Manage.* 27: 258-262.
- Lidfors, L. and L. Isberg. 2003. Intersucking in dairy cattle-review and questionnaire. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80: 207-231.
- Martinez-de la Puente, J., I. Moreno-Indias, A. Morales-Delanuez, M. D. Ruiz-Díaz, L. E. Hernández-Castellano, N. Castro and A. Argüello. 2011. Effects of feeding management and time of day on the occurrence of self-suckling in dairy goats. *Vet. Rec.* 9:168.
- Matthews, J. 2009. Diseases of the mammary gland. In *diseases of the goat*. 2nd edn. Wiley-Blackwell. pp. 186-201.
- Nei, M., Y. Niimura and M. Nozawa. 2008. The evolution of animal chemosensory receptor gene repertoires: roles of chance and necessity. *Nat. Rev. Genet.* 9: 951-963.
- Prasad, B. C. and R. R. Reed. 1999. Chemosensation: molecular mechanisms in worms and mammals. *Trends Genet* 15: 150-153.
- Shi, P. and J. Z. Zhang. 2006. Contrasting modes of evolution between vertebrate sweet/umami receptor genes and bitter receptor genes. *Mol. Biol. Evol.* 23:292-300.
- Torrigino, J. and N. V. Neto. 2015. Sheep and goat management guidelines, Santa Rosa Jr. College Shone Farm.

# Effects of concentrate and plant extracts mixture on intake willingness in goat <sup>(1)</sup>

I-Ching Chou <sup>(2)</sup> Ruei-Han Yeh <sup>(3)</sup> Shen-Shyuan Yang <sup>(4)</sup> Kai-Fei Tseng <sup>(2)</sup> and Ting-Chieh Kang <sup>(2) (5)</sup>

Received: Jun. 29, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

The study was a preliminary evaluation for making the ointment used in preventing self-sucking behavior of goat. The plant extract with special flavor mixed with the daily ration to feed goat, trying to determine the plant extract to inhibit the goat intake willingness. Four castration bucks with similar body weight were raised in individual pen with hay provided ad libitum. The diet of control (mixed with water) and three different plant extracts made from custard apple (water-extracted), bitter apple, and camphor oil were mixed with feed, respectively. In twelve-day adapting period, all goats were fed the same diet as pretest-period. During four-day pretesting period, the feed intake was recorded 120 min after feeding. In experiment I, the results showed that the goats fed the diet mixed with camphor extract had the averaged intake significantly lower (20 g) than those fed the diet mixed with the other extracts. In experiment II, the goats fed with the diet mixed with custard apple (leaf juice) had the lowest intake (79 g). The plant extract from camphor with strong-stimulating odor showed the best goat-repellent efficiency among all plant extracts. Based on the results, it showed that goat was more sensitive with smelling than the bitter taste. Therefore, it was recommended to use plant extracts with special odor for preventing self-sucking of goat, which might be better effects.

Key words: Self-sucking, Plant extract, Goat.

---

(1) Contribution No. 2601 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(3) Animal Products Processing Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(4) Hualien Animal Propagation Station, COA-LRI, Hualien 97362, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: tckang@mail.tlri.gov.tw.

# 不同消毒處理對褐色菜鴨種蛋微生物與孵化之影響<sup>(1)</sup>

鄭智翔<sup>(2)</sup> 蘇晉暉<sup>(2)(4)</sup> 吳弘毅<sup>(3)</sup> 劉秀洲<sup>(2)</sup> 林榮新<sup>(2)</sup>

收件日期：107 年 9 月 6 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

本試驗旨在探討不同消毒處理對褐色菜鴨種蛋微生物與孵化之影響，試驗將收集之種蛋逢機分為 7 組，分別以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘、以霧化之 250 ppm 二氧化氯處理 30 分鐘、以 2.2% 臭氧氣體處理 30 分鐘、以 4.4% 臭氧氣體處理 30 分鐘、以 500 ppm 電解氧化水、500 ppm 四級銨化物及 20 ppm 奈米銀離子溶液噴霧處理 20 分鐘，測試對種蛋之蛋殼表面生菌數與孵化之影響，並進行不同消毒處理對孵化 7 天及 28 天中止鴨胚之病原分析。結果顯示，不同消毒處理均可顯著降低蛋殼表面之生菌數；各處理組之受精率、25 – 28 天中止率、入孵蛋孵化率及受精蛋孵化率均無顯著差異，然而在 0 – 25 天中止率部分，以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組最高。孵化 7 天中止鴨胚之病原分析結果顯示，以濃度 2.2% 及 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組，對多種微生物均有明顯清除效果，其次則為以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組；從孵化 28 天中止鴨胚之病原分析來看，可發現孵化過程中，環境微生物有持續增長之現象。

關鍵詞：種蛋、褐色菜鴨、消毒。

## 緒 言

有效的家禽疾病控制仰賴於清潔及消毒的良好規劃，而孵化系統掌握雛禽品質，是提供清潔雛禽的重要一環。孵化場主要的污染來源為人員、設備、空氣及種蛋，其中人員為主要的疾病媒介，但設備、種蛋及空氣在某些場合中亦為重要的疾病散布者。如果要生產高品質的家禽，所有的病媒必須成功控制(Ernst, 2004)。種蛋的蛋殼表面若附著墊料、糞便或泥土時，會因為微生物入侵蛋內的機會升高而導致孵化率降低(Tullett, 1990; Cox *et al.*, 2000)。透過消毒來殺滅種蛋蛋殼表面的微生物，才能生產健康的家禽(Futura and Sato, 1977)。甲醛燻蒸雖然廣泛用於國內種蛋孵化前之消毒措施，但近年來不良空氣品質所引發之人體健康危害議題，使得甲醛之使用及規範日益嚴格。許多材料已被研究用來減少雞蛋上的細菌，如四級銨化物(quaternary ammonium products, Quats)(Lowman and Parkhurst, 2014)、電解氧化水(electrolyzed oxidizing water, EOW)(Bialka *et al.*, 2004)、臭氧(ozone, O<sub>3</sub>)(Whistler and Sheldon, 1989a, 1989b, 1989c; Rodriguez-Romo and Yousef, 2005; Demirel and Kirikci, 2009)、二氧化氯(chlorine dioxide, ClO<sub>2</sub>)(Patterson *et al.*, 1990)及奈米銀離子(silver nanoparticles, Ag-NPs)(Banach *et al.*, 2016)等。然而，實際應用於鴨蛋表面消毒的效果仍有待確定。因此，本試驗藉由給予種鴨蛋不同的消毒處理，藉此瞭解不同消毒處理對鴨蛋表面病菌之殺滅效果以及對種蛋孵化的影響，來尋求鴨隻孵化場甲醛燻蒸之替代消毒方式。

## 材料與方法

### I. 試驗材料

試驗用種蛋來自宜蘭分所自行育成之褐色菜鴨種鴨。鴨隻飼養於非開放式試驗鴨舍，鴨舍一側為網狀地面，設有乳頭式飲水器供鴨隻飲水，另一側設置產蛋箱，並於箱中鋪設粗糠以供鴨隻產蛋，每週固定進行一次全場消毒作業。鴨隻育雛期及育成期之飼料由宜蘭分所自行調配，產蛋期飼料採用商用蛋鴨料，其粗蛋白質及代謝

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2602 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 國立屏東科技大學獸醫學系。

(4) 通訊作者，E-mail：chsu@mail.tlri.gov.tw。

能分別為 19% 及 2,750 kcal/kg，試驗全期之飲水及飼料皆採任食。種蛋受精方式為自然交配，公母比為 1：12，其中母鴨為 180 隻，公鴨 15 隻，合計 195 隻。母鴨產蛋全期之平均產蛋率為 78.7%。母鴨於產蛋期開始前採自然光照，開始產蛋後增加光照至每日 14 小時。每日收集種蛋後，置於 16℃ 之冷藏間儲存，每次收集種蛋時間為 10 天，不同儲存天數之種蛋均分配至各消毒處理組中，以供後續試驗使用。每批次試驗進行 5 種消毒處理，消毒處理後，逢機於各處理組中取 10 顆種蛋，進行蛋殼表面總生菌之取樣，其餘種蛋進行後續孵化與資料收集。

## II. 試驗設計

- (i) 對照組：不進行消毒處理。
- (ii) 甲醛 (formaldehyde) 組：依據 Samberg and Meroz (1995) 之方法進行修飾，將種蛋置於消毒櫃中，以市售濃度 24% 之福馬林 (formalin) 溶液為材料，計算消毒櫃體積後，換算 3 倍甲醛氣體所需之福馬林溶液容量，置於加熱器中加熱 5 分鐘使溶液揮發，並持續靜置 25 分鐘，處理時間共 30 分鐘。
- (iii) 二氧化氯 (chlorine dioxide, ClO<sub>2</sub>) 組：依據商品使用說明書，將商用二氧化氯藥劑配置為濃度 1,000 ppm 之溶液後，稀釋濃度至 250 ppm，再以超音波霧化器將二氧化氯溶液形成霧化顆粒，粒徑為 3 – 5 microns，透過霧化器內建之風扇，將顆粒導入種蛋消毒櫃中進行消毒處理，處理時間為 30 分鐘。
- (iv) 臭氧氣體 (ozone gas) 組：依據 Whistler and Sheldon. (1989a, b, c) 之方法進行修飾，以超音波霧化器提高種蛋消毒櫃內之相對濕度至 95% 以上，再以商用臭氧產生器，以流速每分鐘 5L、濃度分別為 2.2% 及 4.4% 之臭氧氣體導入容器中進行消毒處理，處理時間為 30 分鐘。
- (v) 消毒水噴霧組：以商用噴霧式造霧機對種蛋進行消毒溶液之噴霧處理，噴霧機馬達之輸出壓力為每平方公分 300 psi，噴頭流量每分鐘 30 mL，消毒櫃中之噴頭裝設方式為上方裝設 12 顆、兩側各裝設 4 顆，合計裝設 20 顆，噴頭孔徑為 0.2 mm，噴霧粒徑為 1.5 – 38 μm，噴霧頻率為每間隔 6 秒鐘噴霧 6 秒鐘，噴霧時間為 20 分鐘，消毒溶液配製方式如下：
  1. 500 ppm 之電解氧化水 (electrolyzed oxidizing water, EOW)：依據商品使用說明書，以商用次氯酸水生成機產製之電解氧化水，經測定有效氯濃度之後，稀釋為有效氯濃度 500 ppm 之溶液。
  2. 500 ppm 之四級銨化物 (quaternary ammonium compounds, Quats)：依據商品使用說明書，以市售之氯化二癸二甲基銨 (didecyl dimethyl ammonium bromide) 為材料，原產品濃度為 50%，依使用說明稀釋為濃度 500 ppm 之溶液。
  3. 20 ppm 銀離子消毒劑：依據商品使用說明書，以商用之奈米銀離子 (silver nanoparticles, Ag-NPs) 消毒劑為材料，原產品濃度為 20,000 ppm，依使用說明稀釋為濃度 20 ppm 之溶液。

## III. 測定項目

- (i) 蛋殼表面總生菌數：採用塗抹法，將滅菌後之鋁箔採樣板 2 × 2.5 cm<sup>2</sup> 覆蓋於蛋殼上，以滅菌水濕潤之滅菌棉花棒塗抹蛋殼表面。塗抹過後之棉花棒投入 10 mL 之滅菌水，強力震盪混合，並取均質液 1 mL 加滅菌水 9 mL 進行連續 10 倍系列稀釋至適當倍數後，取 1 mL 稀釋均質液接種於培養基 (Plate count agar, DIFCO) 於 37℃ 下培養 48 ± 2 小時，計算菌落數 (FDA, 1992)。
- (ii) 孵化測定：種蛋經消毒處理後移入孵化機，溫度及濕度設定分別為 37.5℃ 及 88.5%。孵化期間第 7、14 及 25 日進行照蛋，並統計無精蛋、受精蛋、7、14 及 25 日孵化中止蛋數。孵化第 25 日時將種蛋移入發生機，溫度與濕度設定分別為 37.4℃ 及 91.5%，27 – 28 日雛鴨出殼後，統計未孵化之種蛋數，並以上述資料進行受精率、中止率及孵化率計算。
- (iii) 孵化中止蛋之病原分析：以孵化第 7 天中止之種蛋，及孵化第 28 天未破殼之種蛋為檢體，以 3 mL 針筒抽取卵黃液，以 BioKit Tissue & Cell Genomic DNA KIT (Bio-GT50, 拜爾基特生物科技, 臺灣) 進行 DNA 抽取後，使用不同病原之引子及抽取之 DNA 進行聚合酶連鎖反應 (Polymerase chain reaction, PCR) 操作，病原項目包含沙門氏菌 (*Salmonella*) (Fronczek *et al.*, 2014)、大腸桿菌 (*E. coli*) (Wang *et al.*, 1996)、水禽雷氏桿菌 (*R. anatipestifer*, RA) (Wei *et al.*, 2013)、金黃色葡萄球菌 (*S. aureus*, SA) (McClure *et al.*, 2006)、鵝小病毒 (Goose parvovirus, GPV) (朱, 2001)、家禽黴漿菌 (*M. gallisepticum*, MG) (Fraga *et al.*, 2013)、衣阿華黴漿菌 (*M. iowae*, MI) (Boyle *et al.*, 1995)、火雞黴漿菌 (*M. meleagridis*, MM) (Boyle *et al.*, 1995)、犬貓皮膚芽孢菌 (*M. pachydermatis*) (Buommino *et al.*, 2016)、多殺巴氏桿菌 (*P. multocida*) (Wei *et al.*, 2013) 及鏈黴菌 (*Streptomyces*) (Munteanu *et al.*, 2014)，完成聚合酶連鎖反應步驟後，將反應產物進行膠體電泳分析，並進行結果判定。

## IV. 統計分析

試驗設計為完全逢機設計試驗，試驗測定之結果使用 SAS 統計套裝軟體 (SAS, 2016) 分析，以一般線性模式 (GLM procedure) 進行主效應的變方分析，並以特奇公正顯著差異法 (Tukey's honest significant difference)，比

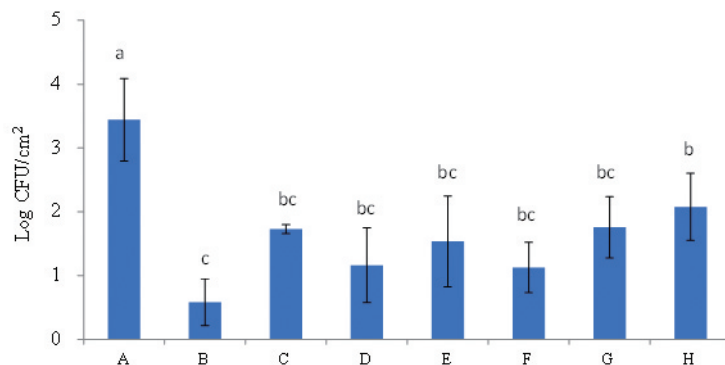


較各組平均值間之差異顯著性。

## 結果與討論

### I. 不同消毒處理對蛋殼表面生菌數之影響

不同消毒處理對蛋殼表面生菌數之影響如圖 1 所示。對照組 ( 未經消毒處理 )、以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘組、以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組、以濃度 2.2% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以濃度 500 ppm 電解氧化水組、500 ppm 四級銨化物組及 20 ppm 奈米銀離子溶液噴霧 20 分鐘處理組等方式，其蛋殼表面總生菌數分別為  $3.44 \pm 0.65$ 、 $0.58 \pm 0.37$ 、 $1.73 \pm 0.07$ 、 $1.16 \pm 0.59$ 、 $1.54 \pm 0.71$ 、 $1.13 \pm 0.93$ 、 $1.76 \pm 0.48$  及  $2.08 \pm 0.53$  log CFU/cm<sup>2</sup>；在生菌數清除效率方面，各組分別為 99.86%、98.06%、99.48%、98.76%、99.52%、97.63% 及 95.69%。結果顯示，消毒效果以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘處理組之效果最佳，其次為以霧化之二氧化氯 30 分鐘處理組、以濃度 2.2% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以濃度 500 ppm 電解氧化水處理組及 500 ppm 四級銨化物溶液噴霧 20 分鐘處理組，其與以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘組之間無顯著差異；以 20 ppm 奈米銀離子溶液噴霧處理 20 分鐘之效果，較以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘者為差 ( $p < 0.05$ )，但仍可顯著降低蛋殼表面之生菌數。有關不同消毒處理對蛋殼表面微生物影響的研究方面，Williams and Gordon (1970) 在室溫下使用 3 倍甲醛燻蒸 ( 每立方英尺使用 1.2 mL 福馬林及 0.6 g 過錳酸鉀，即每立方公尺釋放 565 mg 甲醛 )，結果可殺死蛋殼表面 99.8% 的微生物，更高的濃度 ( 每立方公尺分別釋放 1,696 及 2,872 mg 甲醛 ) 與 3 倍甲醛燻蒸的效果無差異。在臭氧的研究方面，Braun *et al.* (2011) 的研究指出，將接種沙門氏菌的雞蛋以濃度 1% 的臭氧處理 120 分鐘，每個蛋可減少 2 – 4 log CFU 的沙門氏菌。在二氧化氯的研究方面，Kim *et al.* (2016) 的研究結果顯示，在潮濕條件下，暴露於濃度 20、40 及 80 ppm 的二氧化氯氣體 30 分鐘，蛋殼上的沙門氏菌顯著減少，而暴露於濃度 40 及 80 ppm 二氧化氯的條件下，可顯著減少金黃色葡萄球菌的數量。Choi *et al.* (2015) 以濃度 50 及 200 ppm 的次氯酸鈉及二氧化氯溶液浸泡雞蛋，結果發現，浸泡 1 分鐘時，各組對於雞腸道沙門氏菌的致死效力並無差異，然而，浸泡處理 5 分鐘時，以二氧化氯溶液處理，對沙門氏菌的殺滅效果顯著大於用水或次氯酸鈉進行處理者。在四級銨化物與電解氧化水的研究方面，Keita *et al.* (2016) 以濃度 1,500 ppm 的四級銨化物、噴霧粒徑為 5 micron 進行噴霧 45 分鐘，可降低每顆蛋 1 log CFU 以上的生菌數；以濃度 300 – 400 ppm 的電解氧化水、噴霧粒徑為 10  $\mu$ m 進行噴霧處理 30 分鐘，對蛋殼微生物的影響則不顯著。此外，研究顯示噴霧粒徑大小與噴霧壓力亦會影響抑菌效果，Hsu *et al.* (2003) 指出，在噴霧粒徑的影響方面，噴頭粒徑越小所減少的氧化還原電位及其有效氯濃度，比大口徑的噴頭多；在噴霧壓力方面，高壓力噴霧下所減少的氧化還原電位及其有效氯濃度，比在低壓力的噴霧少。因此，噴霧消毒使用大噴頭粒徑以及高壓力的噴霧最可以達到抑菌效果。在收集噴霧後的電解氧化水中含有濃度大於 72 ppm 的有效氯時，可有效減少 3 – 4 log CFU/mL 的李斯特菌。在銀離子的研究方面，Feng *et al.* (2000) 指出，銀離子可對多達 16 種細菌如大腸桿菌等具有強烈的抑制和殺菌作用。



\* A-Control; B-3X Formaldehyde, 30 mins; C-250 ppm ClO<sub>2</sub>, 30 mins; D-2.2% O<sub>3</sub> gas, 30 mins; E-4.4% O<sub>3</sub> gas, 30 mins; F-500 ppm EOW, 20 mins; G-500 ppm Quats, 20 mins; H-20 ppm Ag-Nps, 20 mins.

<sup>a-c</sup> Means without the same superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

圖 1. 不同消毒處理對褐色萊鴨種蛋蛋殼表面生菌數之影響。

Fig. 1. Effects of different disinfection treatments on the number of microorganisms on the Brown Tsaiya ducks' eggshell surface.



表 1. 各批次試驗之種蛋孵化數量統計

Table 1. Statistics on the number of incubation eggs in each batch of trials

Batch	Control	3X Formaldehyde, 30 mins	500 ppm ClO <sub>2</sub> , 30 mins	2.2% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	4.4% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	500 ppm Hi-ClO, 20 mins	500 ppm Quats, 20 mins	20ppm Ag <sup>+</sup> , 20 mins	Total
----- Incubation number -----									
1	218	214				213	212	216	1,073
2	351	345				224	227	232	1,379
3	307	317				215	214	211	1,264
4	209	209	208	205	210				1,041
5	201	202	201	202	202				1,008
6	226	226	218	221	223				1,114
Total	1,512	1,513	627	628	635	652	653	659	6,879

## II. 不同消毒處理對種蛋孵化之影響

表 2 為不同消毒處理對種蛋孵化之影響。在褐色菜鴨種蛋之受精率、25 – 28 天中止率、入孵蛋孵化率及受精蛋孵化率均無顯著差異。在 0 – 25 天中止率方面，以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組較高 ( $P < 0.05$ )，其次為以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘組、以濃度 2.2% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組；對照組、濃度 500 ppm 電解氧化水處理組、500 ppm 四級鉍化物處理組及 20 ppm 奈米銀離子溶液噴霧 20 分鐘處理組等 4 組間則無顯著差異，顯示部分消毒處理對種蛋孵化可能有負面之影響。Wistler and Sheldon (1989b) 的研究指出，臭氧是有效的消毒劑，雖然使用氣態臭氧消毒可有效降低種蛋表面之微生物數目，但過度暴露會造成胚胎死亡。在以二氧化氯消毒對種蛋孵化的影響方面，Patterson *et al.* (1990) 指出，以濃度 40 ppm 之二氧化氯泡沫處理，對孵化存活率無不利的影響，並能同時降低蛋的細菌數；然而，當種蛋浸泡在濃度 40 ppm 的二氧化氯溶液中超過 5 分鐘時，或濃度大於 100 ppm 時，孵化率則會下降。另有研究顯示，電解氧化水對種蛋的孵化不會產生負面的影響 (Bailey *et al.*, 1996; Fassenko *et al.*, 2009)。上述結果顯示，針對種蛋的消毒方式需考慮消毒劑的使用濃度與處理時間，才能在消毒與孵化效果間均獲得理想結果。

表 2. 不同消毒處理對褐色菜鴨種蛋孵化之影響

Table 2. Effects of different disinfection methods on hatching of Brown Tsaiya ducks' eggs

	Fertilization	Discontinuation during 0-25 days	Discontinuation during 25-28 days	Total eggs hatchability	Fertilized eggs hatchability
	----- % -----				
Control	96 ± 2	8 ± 2 <sup>b</sup>	22 ± 7	68 ± 7	72 ± 5
3X Formaldehyde, 30 mins	96 ± 2	9 ± 2 <sup>ab</sup>	20 ± 8	68 ± 5	73 ± 5
250 ppm ClO <sub>2</sub> , 30 mins	97 ± 1	14 ± 5 <sup>a</sup>	15 ± 1	67 ± 6	69 ± 5
2.2% ozone gas, 30 mins	97 ± 1	12 ± 2 <sup>ab</sup>	15 ± 3	69 ± 0	72 ± 1
4.4% ozone gas, 30 mins	97 ± 1	8 ± 3 <sup>ab</sup>	13 ± 5	75 ± 9	77 ± 9
500 ppm EOW, 20 mins	95 ± 1	7 ± 1 <sup>b</sup>	28 ± 6	63 ± 4	70 ± 5
500 ppm Quats, 20 mins	96 ± 0	7 ± 1 <sup>b</sup>	23 ± 5	68 ± 3	74 ± 3
20 ppm Ag-Nps, 20 mins	94 ± 2	6 ± 2 <sup>b</sup>	25 ± 1	65 ± 7	71 ± 8

<sup>a, b</sup> Means in the same row without the same superscript differ ( $P < 0.05$ ).

Means ± SE.

表 3. 不同消毒處理對孵化 7 天中止鴨胚之病原分析結果

Table 3. Pathogen analysis of different disinfection methods on 7 days of dead duck embryos

7 days	Control	3X Formaldehyde, 30 mins	500 ppm ClO <sub>2</sub> , 30 mins	2.2% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	4.4% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	500 ppm Hi-ClO, 20 mins	500 ppm Quats, 20 mins	20ppm Ag <sup>+</sup> , 20 mins	Total
Incubation number	1,512	1,513	627	628	635	652	653	659	6,879
Germ	----- Aborted number (Ratio) -----								
<i>Salmonella</i>	27 (45%)	15 (23.8%)	6 (50%)			24 (50%)	9 (42.9%)	3 (16.7%)	84 (34.1%)
<i>E.coli</i>	3 (5%)								3 (1.2%)
<i>R. anatipestifer</i>	6 (10%)					6 (12.5%)			12 (4.9%)
<i>S. aureus</i>	6 (10%)	6 (9.5%)				3 (6.3%)		9 (50.0%)	24 (9.8%)
Goose parvovirus									
<i>M. gallisepticum</i>									
<i>M. iowae</i>									
<i>M. meleagridis</i>									
<i>M. pachydermatis</i>									
<i>P. multocida</i>									
<i>Streptomyces</i>	3 (5%)	6 (9.5%)				15 (31.3%)	6 (28.6%)	6 (33.3%)	36 (14.6%)
Others	15 (25%)	36 (57.1%)	6 (50%)	12 (100%)	12 (100%)		6 (28.6%)		87 (35.4%)
Total	60 (100%)	63 (100%)	12 (100%)	12 (100%)	12 (100%)	48 (100%)	21 (100%)	18 (100%)	246 (100%)

### III. 不同消毒處理對種蛋孵化中止鴨胚之病原分析

表 3 為不同消毒處理對孵化 7 天中止鴨胚之 PCR 結果。試驗結果顯示，孵化 7 天之中止鴨胚在鵝小病毒、家禽黴漿菌、衣阿華黴漿菌、火雞黴漿菌及犬貓皮膚芽孢菌等部分均無檢出。試驗期間之孵化 7 天中止蛋共 246 個，其中未測得病原菌之中止蛋有 87 顆，佔孵化 7 天中止蛋數之 35.4%；中止鴨胚中測得沙門氏菌者有 84 個，佔孵化 7 天中止蛋數之 34.1%。顯示孵化 7 天鴨胚中止之原因，主要為其他因素及沙門氏菌所造成，其次分別為鏈黴菌 (14.6%)、金黃色葡萄球菌 (9.8%)、水禽雷氏桿菌 (4.9%) 及大腸桿菌 (1.2%)。對照組 (未消毒處理) 的結果顯示，孵化 7 天之中止鴨胚中各病原菌存在比例主要為沙門氏菌 (45%)、水禽雷氏桿菌 (10%)、金黃色葡萄球菌 (10%)、鏈球菌 (5%) 及大腸桿菌 (5%)，此可反映出鴨隻產蛋環境中微生物的存在情況。從消毒處理對不同微生物的清除效果來看，以濃度 2.2% 及 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組，對多種微生物均有明顯清除效果，其次則為以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組。不同消毒處理對孵化 28 天中止鴨胚之 PCR 結果如表 4 所示。試驗期間之孵化 28 天中止蛋共 237 個，其中中止鴨胚測得沙門氏菌者有 81 個，佔孵化 28 天中止蛋數之 34.2%；未測得病原菌之中止蛋有 63 顆，佔孵化 28 天中止蛋數之 26.6%。顯示造成無法孵化之原因，分別為沙門氏菌與其他因素，其次分別為大腸桿菌 (20.3%)、鏈黴菌 (7.6%)、金黃色葡萄球菌 (5.1%) 及水禽雷氏桿菌 (3.8%)。相較於孵化第 7 天之中止鴨胚分析，大腸桿菌致孵化 28 天中止鴨胚之檢出率有明顯增加的情形，顯示大腸桿菌對於孵化後期之胚胎中止影響很大。此外，部分微生物的比例亦有上升之現象，推測為種蛋孵化過程中，微生物持續增長造成的結果。在孵化第 7 天與第 28 天中止鴨胚之病原分析中，鴨胚因其他因素死亡者分別佔 35.4% 及 26.6%，此可能為孵化過程中的自然死亡。Jassim *et al.* (1996) 指出，孵化過程中的胚胎死亡可能受多種因素影響，如營養、管理及遺傳等。孵化過程的胚胎死亡率常出現在兩個高峰期，第一個高峰在孵化的第一週發生，與代謝過程中乳酸的產生及二氧化碳排除方式的轉換有關；第二階段發生在孵化過程最後幾天，為胚胎對氧氣需求顯著增加的時期。影響鴨隻孵化之病原分析以沙門氏菌的比例最高，Su *et al.* (2011) 於 2007 年 5 月至 8 月進行孵化中止鵝蛋及鴨蛋的沙門氏菌盛行率調查，發現鵝蛋為 40.1% (67/164)，鴨蛋為 47.6% (40/84)，本研究與之有相似的結果。消毒材料中，濃度 20 ppm 之銀離子消毒劑處理組於孵化 28 天之中止鴨胚中未檢出病原菌，顯示該消毒劑於孵化過程中具有持續保護力所導致。Farrokhi *et al.* (2017) 將含有沙門氏菌、金黃色葡萄球菌、芽孢桿菌和大腸桿菌的混合物加入到蛋殼上，並以濃度 500、1,000 及 2,000 ppm 的銀離子膠體噴霧劑對雞蛋進行噴灑。結果顯示，以濃度 2,000 ppm 的噴灑處理效果最佳，其於噴灑第 0 天及第 7 天，細菌數分別為  $4.75 \pm 0.13$  及  $0.93 \pm 0.42 \log \text{CFU}$ ，噴灑後第 14 天及第 28 天時，測定蛋殼表面已無菌落；其次為濃度 1,000 ppm 的處理組，噴灑後第 7、14 及 28 天之菌落數分別為  $3.65 \pm 0.42$ 、 $1.95 \pm 0.67$  及  $0.99 \pm 0.64 \log \text{CFU}$ 。

## 結 論

試驗結果顯示，不同消毒處理對種蛋之表面病原菌殺滅效果方面，以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘處理組之效果最佳，其次為以霧化之二氧化氯 30 分鐘處理組、以濃度 2.2% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組、以濃度 500 ppm 電解氧化水處理組及 500 ppm 四級鉍化鈉溶液噴霧 20 分鐘處理組，其與以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘處理組之間無顯著差異；以 20 ppm 奈米銀離子溶液噴霧 20 分鐘處理組之效果較以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘處理組為差 ( $P < 0.05$ )，但仍可顯著降低蛋殼表面之生菌數，顯示不同消毒材料透過合適之操作方式，均可成為替代傳統甲醛燻蒸消毒之替代參考。在不同消毒處理對種蛋孵化之影響方面，各組之受精率、25 - 28 天中止率、入孵蛋孵化率及受精蛋孵化率均無顯著差異，然而在 0 - 25 天中止率部分，以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組之中止率較高，其次則為以 3 倍甲醛燻蒸 30 分鐘處理組、以濃度 2.2% 及 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組，顯示消毒處理條件必須進一步調整，以免影響種蛋之孵化。從孵化 7 天中止鴨胚之病原分析結果顯示，以濃度 2.2% 及 4.4% 臭氧氣體 30 分鐘處理組，對多種微生物均有明顯清除效果，其次則為以霧化之 250 ppm 二氧化氯 30 分鐘處理組；然而，從孵化 28 天中止鴨胚之病原分析結果，可發現孵化過程中，環境微生物如大腸桿菌等持續增長之現象，在考量到對種蛋孵化過程中的持續保護力，則以 20 ppm 銀離子溶液噴霧 20 分鐘處理組是為較佳之選擇。

## 誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費支持【106 農科 -2.5.1- 畜 -L1(2)】。試驗期間承蒙楊瑞琳、陳麗晴、鐘欣婷、李寶雲等同仁協助現場及文書處理，特此誌謝。

表 4. 不同消毒處理對孵化 28 天中止鴨胚之病原分析結果  
Table 4. Pathogen analysis of different disinfection methods on 28 days of dead duck embryos

28 days	Control	3X Formaldehyde, 30 mins	500 ppm ClO <sub>2</sub> , 30 mins	2.2% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	4.4% O <sub>3</sub> gas, 30 mins	500 ppm Hi-ClO, 20 mins	500 ppm Quats, 20 mins	20ppm Ag <sup>+</sup> , 20 mins	Total
Incubation number	1,512	1,513	627	628	635	652	653	659	6,879
Germ	----- Aborted number (Ratio) -----								
<i>Salmonella</i>	18 (54.5%)	15 (35.7%)	18 (46.2%)	6 (28.6%)	6 (40%)	6 (15.4%)	12 (40%)		81 (34.2%)
<i>E.coli</i>	3 (9.1%)	9 (21.4%)	9 (23.1%)	9 (42.9%)	6 (40%)	12 (30.8%)			48 (20.3%)
<i>R. anatipestifer</i>	6 (18.2%)	3 (7.1%)							9 (3.8%)
<i>S. aureus</i>		12 (28.6%)							12 (5.1%)
GPV									
<i>M. gallisepticum</i>									
<i>M. iowae</i>									
<i>M. meleagridis</i>				3 (14.3%)					3 (1.3%)
<i>M. pachydermatis</i>									
<i>P. multocida</i>			3 (7.7%)						3 (1.3%)
<i>Streptomyces</i>	6 (18.2%)	3 (7.1%)	3 (7.7%)		3 (20%)		3 (10%)		18 (7.6%)
Others			6 (15.4%)	3 (14.3%)		21 (53.8%)	15 (50%)	18 (100%)	63 (26.6%)
Total	33 (100%)	42 (100%)	39 (100%)	21 (100%)	15 (100%)	39 (100%)	30 (100%)	18 (100%)	237 (100%)

## 參考文獻

- 朱純燕。2001。水禽類小病毒蛋白基因之分子選殖及抗原性分析。國立中山大學生物科學研究所博士論文。
- Bailey, J. S., R. J. Buhr, N. A. Cox and M. E. Berrang. 1996. Effect of hatching cabinet sanitation treatments on *Salmonella* cross-contamination and hatchability of broiler eggs. *Poult. Sci.* 75: 191-196.
- Banach, M., L. Tymczyna, A. Chmielowiec-Korzeniowska and J. Pulit-Prociak. 2016. Nanosilver Biocidal properties and their application in disinfection of hatcheries in poultry processing plants. *Bioinorg. Chem. Appl.* 2016: 1-15.
- Bialka, K. L., A. Demirci, S. J. Knabel, P. H. Patterson and V. M. Puri. 2004. Efficacy of electrolyzed oxidizing water for the microbial safety and quality of eggs. *Poult. Sci.* 83: 2071-2078.
- Boyle, J. S., R. T. Good and C. J. Morrow. 1995. Detection of the turkey pathogens *Mycoplasma meleagridis* and *M. iowae* by amplification of genes coding for rRNA. *J. Clin. Microbiol.* 33: 1335-1338.
- Braun, P. G., N. Fernandez and H. Fuhrmann. 2011. Investigation on the effect of ozone as a disinfectant of egg surfaces. *Ozone-Sci. Eng.* 33: 374-378.
- Buommino, E., F. P. Nocera, A. Parisi, A. Rizzo, G. Donnarumma, K. Mallardo, F. Fiorito, A. Baroni and L. De Martino. 2016. Correlation between genetic variability and virulence factors in clinical strains of *Malassezia pachydermatis* of animal origin. *New Microbiol.* 39: 216-223.
- Choi, S., S. Park, Y. Kim, B. S. Kim, L. R. Beuchat, K. Hoikyung and J. H. Ryu. 2015. Reduction of *Salmonella enterica* on the surface of eggshells by sequential treatment with aqueous chlorine dioxide and drying. *Int. J. Food Microbiol.* 210: 84-87.
- Cox, N. A., M. E. Berrang and J. A. Cason. 2000. *Salmonella* penetration of egg shells and proliferation in broiler hatching egg- a review. *Poult. Sci.* 79: 1571-1574.
- Demirel, S. and K. Kirikci. 2009. Effect of different egg storage times on some egg quality characteristics and hatchability of pheasants (*Phasianus colchius*). *Poult. Sci.* 88: 440-444.
- Ernst, R. A. 2004. Hatching egg sanitation: the key step in successful storage and production. Retrieved March 24, 2018, from University of California, Agriculture and Natural Resources. Web site: <http://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/8120.pdf>.
- Farrokhi, S., H. Ahari and M. R. Abedini. 2017. Comparative effects of colloidal silver nanoparticles used in packaging film and spray in inactivating bacteria experimentally added to chicken eggshells. *Int. J. Food Prop.* 20: 2314-2322.
- Fasenko, G. M., E. E. O'Dea Christopher and L. M. McMullen. 2009. Spraying hatching eggs with electrolyzed oxidizing water reduces eggshell microbial load without compromising broiler production parameters. *Poult. Sci.* 88: 1121-1127.
- FDA. 1992. Bacteriological analytical manual for foods. Food and Drug Administration Bureau of Food. USA.
- Feng, Q., J. Wu, G. Chen, F. Cui, T. Kim and J. Kim. 2000. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J. Biomed. Mater. Res.* 52: 662-668.
- Frage, A. P., V. Tatiana, I. Nilo, S. K. F. André, J. C. Álvaro, K. M. Edmundo and R. L. Vagner. 2013. A Multiplex real-time PCR for detection of *Mycoplasma gallisepticum* and *Mycoplasma synoviae* in clinical samples from Brazilian commercial poultry flocks. *Braz. J. Microbiol.* 44: 505-510.
- Fronczek, C. F., T. S. Park, D. K. Harshman, A. M. Nicolini and J. Y. Yoon. 2014. Paper microfluidic extraction and direct smartphone-based identification of pathogenic nucleic acids from field and clinical samples. *RSC Adv.* 4: 11103-11110.
- Futura, K. and S. Sato. 1977. The effect of formaldehyde fumigation on bacteria contaminating the eggshell surface, *J. Poult. Sci.* 14: 27-32.
- Hsu, S., C. Kim and S. Prussin. 2003. Effects of air pressure, orifice size and electrostatic charge of spray on chemical properties and bactericidal efficacy of electrolyzed oxidizing water. *Int. J. Food Sci. Tech.* 39: 157-165.
- Jassim, E. W., M. Grossman, W. J. Koops and R. A. J. Luykx. 1996. Multiphasic analysis of embryonic mortality in chickens. *Poult. Sci.* 75: 464-471.
- Keita, A., A. Huneau-Salaün, A. Guillot, P. Galliot, M. Tavares and J. Puterflam. 2016. A multi-pronged approach to the search for an alternative to formaldehyde as an egg disinfectant without affecting worker health, hatching, or broiler production parameters. *Poult. Sci.* 95: 1609-1616.
- Kim, H., B. Yum, S. S. Yoon, K. J. Song, J. R. Kim, D. Myeong, B. Chang and N. H. Choe. 2016. Inactivation of *Salmonella* on eggshells by chlorine dioxide gas. *Korean J. Food Sci.* 36: 100-108.



- Lowman, Z. and C. Parkhurst. 2014. Effect of Bac-DTM on hatchability, conductance, growth rate and feed conversion ratio on Turkey poults. *Int. J. Food Microbial.* 13: 97-101.
- McClure, J. A, J. M. Conly, V. Lau, S. Elsayed, T. Louie, W. Hutchins and K. Zhang. 2006. Novel multiplex PCR assay for detection of the staphylococcal virulence marker Panton-Valentine leukocidin genes and simultaneous discrimination of methicillin-susceptible from -resistant staphylococci. *J. Clin. Microbiol.* 44: 1141-1144.
- Munteanu, N. V., M. Danismazoglu, A. I. Moldovan, I. K. Toderas, R. Nalçacioğlu and Z. Demirbag. 2014. The first study on bacterial flora of pest beetles *Sciaphobus squalidus*, *Tatianaerhynchites aequatus* and *Byctiscus betulae* in the Republic of Moldova. *Biologia* 69: 681-690.
- Patterson, P. H., S. C. Ricke, M. L. Sunde and D. M. Schaefer. 1990. Hatching eggs sanitized with chlorine dioxide foam: egg hatchability and bactericidal properties. *Avian Dis.* 34: 1-6.
- Rodriguez-Romo, L. A. and A. E. Yousef. 2005. Inactivation of *Salmonella enterica* serovar enteritidis on shell eggs by ozone and UV radiation. *J. Food Prot.* 68: 711-717.
- SAS. 2016. SAS user guide: Statistics, SAS Inst., Cary, NC.
- Samberg, Y. and M. Meroz. 1995. Application of disinfectants in poultry hatcheries. *Rev. Sci. Tec. Off. Int. Epiz.* 14: 365-380.
- Su, Y. C., C. Y. Yu., J. L. Lin, J. M. Lai, S. W. Chen, P. C. Tu and C. Chu. 2011. Emergence of *Salmonella* enteric Serovar Potsdam as a major serovar in waterfowl hatcheries and chicken eggs. *Avian Dis.* 55: 217-222.
- Tullett, S. G. 1990. Science and the art of incubation. *Poult. Sci.* 69: 1-15.
- Wang, R. F., W. W. Cao and C. E. Cerniglia. 1996. PCR detection and quantitation of predominant anaerobic bacteria in human and animal fecal samples. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 1242-1247.
- Wei, B., S. Y. Cha, M. Kang, I. J. Park, O. K. Moon, C. K. Park and H. K. Jang. 2013. Development and application of a multiplex PCR assay for rapid detection of 4 major bacterial pathogens in ducks. *Poult. Sci.* 92: 1164-1170.
- Whistler, P. E. and B. W. Sheldon. 1989a. Biocidal activity of ozone versus formaldehyde against poultry pathogens inoculated in a prototype setter. *Poult. Sci.* 68: 1068-1073.
- Whistler, P. E. and B. W. Sheldon. 1989b. Bactericidal activity, eggshell conductance, and hatchability effects of ozone versus formaldehyde disinfection. *Poult. Sci.* 68: 1074-1077.
- Whistler, P. E. and B. W. Sheldon. 1989c. Comparison of ozone and formaldehyde as poultry hatchery disinfectants. *Poult. Sci.* 68: 1345-1350.
- Williams, J. E. and C. D. Gordon. 1970. The hatchability of chicken eggs fumigated with increasing level of formaldehyde gas before incubation. *Poult. Sci.* 49: 560-564.

# Effects of different disinfection treatments on microorganisms and hatchability of Brown Tsaiya ducks' eggs <sup>(1)</sup>

Chih-Hsiang Cheng <sup>(2)</sup> Chin-Hui Su <sup>(2)(4)</sup> Hung-Yi Wu <sup>(3)</sup> Hsiu-Chou Liu <sup>(2)</sup> and Jung-Hsin Lin <sup>(2)</sup>

Received: Sep. 6, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

The aim of this experiment was to investigate the effects of different disinfection treatments on the effect of microorganisms and hatchability of Brown Tsaiya ducks' eggs. In the experiment, the breeding eggs were divided into 7 groups, which were treated with 3 times of formaldehyde fumigation for 30 mins, treated with 250 ppm atomized chlorine dioxide for 30 mins, 2.2% and 4.4% ozone gas for 30 mins, spray with 500 ppm electrolytic oxidation water, 500 ppm quaternary ammonium compound and 20 ppm nano-silver solution for 20 mins, respectively. The disinfection effect on the number of microorganisms on the eggshell surface and hatching of the breeding eggs were determined. In addition, the pathogens in dead embryos 7 and 28 days after incubation were identified. The results showed that different disinfection methods could significantly reduce the number of the microorganisms on the eggshell surface. In terms of the effect on hatching the breeding eggs, there were no significant differences in fertilization rate, the discontinuation rate of 25-28 days of incubation, hatching rate of incubation eggs and fertilized eggs. However, the group treated with 250 ppm atomized chlorine dioxide for 30 mins had the highest discontinuation rate at 25 days of incubation. The pathogen analysis of the dead embryo at 7 days of incubation showed that the group treated with 2.2% and 4.4% ozone gas for 30 mins had significant effect on reducing various microorganisms, followed by the group treated with atomized 250 ppm chlorine dioxide for 30 mins. The results of the pathogen analysis of the dead embryo at 28 days of incubation showed that the environmental microorganisms continued to grow during the incubation period.

Key words: Breeding Egg, Brown Tsaiya duck, Disinfection.

---

(1) Contribution No. 2602 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine, National Pintung University of Science and Technology.

(4) Corresponding author, E-mail: chsu@mail.tlri.gov.tw.

# 以栽培種高粱作為芻料生產之評估<sup>(1)</sup>

陳勃聿<sup>(2)(3)</sup>

收件日期：107 年 9 月 28 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

臺灣氣候非常適合高粱生長，本試驗研究目的在評估以栽培種高粱作為芻料生產之可行性。高粱台中 5 號於春、秋作皆種植後 50 天即抽穗，而甜高粱台畜 1 號春、秋作的抽穗時間分別為種植後 57 天及 53 天，溫度變化對甜高粱台畜 1 號的抽穗時間影響較大。高粱台中 5 號於春、秋兩期作的平均株高分別為 133.24 公分及 151.71 公分，皆顯著小於甜高粱台畜 1 號的 223.34 公分及 233.34 公分。高粱台中 5 號的植株較為矮小較不易倒伏，而甜高粱台畜 1 號因莖稈較長，於生育後期若遭逢大雨則可能較易倒伏。甜高粱台畜 1 號春作的平均鮮重及乾物重分別為 440.1 公克 / 株及 137.3 公克 / 株，皆顯著高於高粱台中 5 號的 286.4 公克 / 株及 107.4 公克 / 株。秋作則以高粱台中 5 號的平均鮮重為 412.5 公克 / 株，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 363.4 公克 / 株。兩個品種的乾物率與乾重皆在抽穗後 40 天達到最高。春作高粱台中 5 號的粗蛋白含量平均為 11.53%，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 8.68%；而在水溶性碳水化合物平均含量部分卻呈現相反結果，甜高粱台畜 1 號的含量為 13.38% 顯著高於高粱台中 5 號的 7.78%。秋作甜高粱台畜 1 號的青貯 Flieg's 評分高達 93.67，達到「優良」的等級，而高粱台中 5 號僅有 48.33 為「可」的程度。本試驗結果建議，芻料高粱選育應朝植體水溶性碳水化合物含量高的方向進行，以利後續發酵提升青貯料品質。

關鍵詞：高粱、產量、芻料品質、青貯。

## 緒 言

蜀黍屬 (*Sorghum* spp.) 為一非常重要的熱帶型禾本科植物，廣泛分佈於世界各地，可做為糧食、能源及飼料使用，具多樣化用途 (Pedersen and Rooney, 2004)。蜀黍又稱高粱 (sorghum)，臺灣俗名蘆粟，分為穀粒高粱 (grain sorghum)、糖用高粱 (sweet sorghum)、蘇丹草 (sudangrass) 及掃帚型高粱 (broom sorghum) 等四個不同的栽培群。由於高粱是一種具有耐旱、分蘗多、產量高且再生能力強的作物，粗放管理亦能生長良好，在許多畜牧業發達的國家均已普遍利用於芻料的供應，作為牲畜的能量主要來源 (Ayub and Shoaib, 2009; Bean *et al.*, 2013)。芻料高粱 (forage sorghum) 為整株經細切後直接餵飼或製作成青貯料，常用種原主要有穀粒高粱 (*S. bicolor* L.)、甜高粱 (*S. dochna*) 及蘇丹草 (*S. sudanense* Stapt) 等三物種。畜產試驗所自 1989 年即進行芻料高粱品種的選育，於 1995 年選育出蘇丹草臺畜草 1 號。蘇丹草再生力強，但冬冷生長不佳，且為自交系，種子小，萌芽及幼苗生長緩慢，初期栽培管理困難，導致農民種植意願不高 (蕭等, 2000)。畜產試驗所於 2009 年選育甜高粱台畜 1 號 (Sweet sorghum Taishu No.1)，因其莖稈含有豐富糖分，除了提高適口性亦可增加青貯醱酵的品質，是一種優良芻料。在美國將高粱當成芻料是相當普遍的 (McBee and Miller, 1982)，然在臺灣穀粒高粱除利用子實外，剩餘的莖葉等部位就當成廢棄物處理，相當可惜，且目前臺灣此方面的文獻很少。

依據臺灣農業年報 (1993) 資料，高粱種植面積高達 25,414 公頃，主要集中於雲嘉南地區，但在 2016 年種植面積卻僅剩 2,027 公頃，且集中在金門地區。目前臺灣主要種植的高粱品種為台中 5 號 (Taichung No.5) 及中國大陸引進的兩糯一號，主要作為釀酒用。雖然一般認為芻料高粱的營養價值僅為玉米的 80%，且當青貯料使用時被認為飼養價值較低 (Kalton, 1988; Bean *et al.*, 2013)，然高粱的耐旱特性卻能在無灌溉設施、缺水或土壤貧瘠的地區進行芻料生產 (Saeed and El-Nadi, 1998; Marsalis *et al.*, 2009; Jahanzad *et al.*, 2013)。國內草食動物業對進口乾草的依賴極

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2603 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組。

(3) 通訊作者，E-mail：muu680@mail.tlri.gov.tw。

深，活化休耕田轉種青割玉米雖具成效，但 2011 年進口乾草量仍高達 20.7 萬公噸 (呂，2012)，目前政府積極推動節水栽培，因此於缺水地區轉作芻料高粱具可行性。故本試驗主要以栽培種高粱進行芻料生產之評估，以提供未來芻料高粱選育參考。

## 材料與方法

### I. 材料種植及取樣方法

本試驗以高粱台中 5 號及甜高粱台畜 1 號等兩個品種為參試品種，於 2015 年 3 月 18 日及 9 月 18 日在畜產試驗所臺南總所進行種植。試驗田區採逢機完全區集設計 (randomized complete block design, RCBD)，每試驗小區面積為 20 m<sup>2</sup> (4 m × 5 m)，四重複，栽植行株距為 70 × 10 cm。施肥量依高粱之推薦用量 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O 為 120 – 80 – 60 kg/ha，基肥施用半量，另半量則於種植 1 個月後施用並進行中耕培土。以甜高粱抽穗後 10 天、20 天、30 天及 40 天各收穫一次，每次取樣 5 株調查株高、劍葉長、節數、莖徑及產量等農藝性狀。

### II. 農藝性狀調查說明

- (i) 株高 (plant height)：從植株莖基部至葉 (穗) 頂之長度，單位：公分。
- (ii) 莖徑 (stem diameter)：以游標尺量測每株第 1 節中間部位的莖部直徑，單位：公分。
- (iii) 劍葉長 (boot leaf length)：每株劍葉葉片長度，單位：公分。
- (iv) 鮮重 (fresh weight)：新鮮植株重量，單位：公克。
- (v) 乾重 (dry matter)：新鮮植株於 65°C 下烘乾 96 小時後之乾草重量，單位：公克。
- (vi) 乾物率 (dry mater content)：乾重除以鮮重之百分比。

### III. 營養成分分析

於春作將兩高粱品種每小區各取 5 株樣品，於 65°C 下烘乾 96 小時後磨粉，保存於 4°C 冷藏庫備用。營養成分測定方式如下：

- (i) 粗蛋白質 (crude protein, CP) 含量的分析：以 Kjeldahl 方法測定植體全氮 (N) (Bremner and Mulvaney, 1982)，再將 N × 6.25 推估粗蛋白質含量。
- (ii) 酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF)、中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF) 含量則依照 Goering and Van Soest (1970) 之方法測定。
- (iii) 水溶性碳水化合物 (water soluble carbohydrate, WSC) 依 Morris (1948) 方法採 anthron 呈色法測定。
- (iv) 澱粉 (starch)：將醣類抽出之殘渣加入 2 毫升水於試管中煮沸 3 分鐘使之糊化並冷卻。然後以過氯酸加熱水解，取萃取液加入呈色劑測定。

### IV. 青貯調製

將春作抽穗後 40 天的高粱台中 5 號及甜高粱臺畜一號之鮮草細切至 3 – 5 公分，取 2 公斤裝入 PVC 塑膠袋內，抽真空密封，60 天後取出青貯料，調查酸鹼度 (pH 值)、乳酸 (lactic acid)、乙酸 (acetic acid) 與丁酸 (butyric acid) 等揮發性脂肪酸含量。分析方式為：酸鹼值為 20 克新鮮青貯料加水 180 毫升，打碎過濾後以酸鹼度計 (pH/Ion meter, SP-2500, SUNTEX Company, Taiwan) 測定之值；萃取液過濾後利用高效能液態層析儀 (high performance liquid chromatograph, HPLC; Diode Array Detector, L-2450, HITACHI, Japan) 測定揮發性脂肪酸含量，並計算 Flieg 氏評分點 (Flieg's point) 以評估青貯料品質 (Woolford, 1984)。

V. 試驗所得資料經 SAS-EG7.1 統計分析，以變方分析檢定不同品種及收穫期的差異顯著性。

## 結果與討論

### I. 氣候對抽穗時間之影響

高粱原產熱帶，對氣候環境適應性廣，性喜高溫，生長均溫不得低於 15°C，在年平均雨量達 380 – 635 公厘皆可栽培。本試驗春作及秋作的生育溫度介於 17.1 – 29.4°C 之間，雨量適中非常適合高粱生長 (圖 1)。春作時，高粱台中 5 號於種植後 50 天即抽穗，而甜高粱台畜 1 號卻要到 57 天後才抽穗。在秋作時，高粱台中 5 號也是種植 50 天後即抽穗，而甜高粱台畜 1 號則於 53 天後才抽穗。由於春作的生育溫度是由 20.9°C 逐漸上升至 28.4°C，而秋作卻是由 28.2°C 下降至 17.1°C，顯示溫度變化對甜高粱台畜 1 號的抽穗時間影響較大。



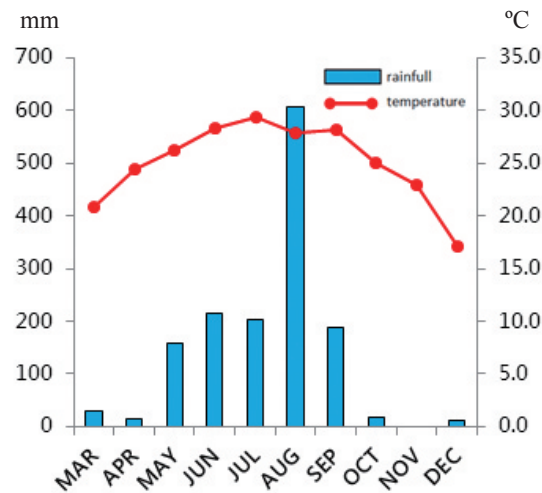


圖 1. 2015 年試驗期間每月平均溫度及降雨量。

Fig. 1. Monthly mean temperature and total rainfall during the study in 2015.

## II. 農藝性狀

觀察兩品種的植株型態，高粱台中 5 號 (圖 2A) 的葉及莖部位表面明顯有白粉累積，代表其會大量分泌蠟質，而甜高粱台畜 1 號 (圖 2B) 的分泌量則較少。蠟質常被認為是高粱增加耐旱的方式之一，且對病蟲之侵入也有抵抗性，然而蠟質內含游離性脂肪酸，不易被動物氧化代謝，也阻礙反芻動物胃內酵素之分解，影響飼養效率 (朱，1995)。高粱台中 5 號於春秋兩期作的平均株高分別為 133.24 公分及 151.71 公分，皆顯著小於甜高粱台畜 1 號的 223.34 公分及 233.34 公分 ( $P < 0.05$ ) (表 1、表 2)。在莖徑部分，春作時甜高粱台畜 1 號的平均莖徑為 1.83 公分，顯著高於高粱台中 5 號的 1.39 公分 ( $P < 0.05$ )，然而在秋作時卻呈現相反結果，高粱台中 5 號的平均莖徑為 2.29 公分，卻顯著高於甜高粱台畜 1 號的 1.66 公分 ( $P < 0.05$ )。因此，高粱台中 5 號的植株較為矮小則較不易倒伏，而甜高粱台畜 1 號因莖稈較長，於生育後期若遭逢大雨則可能較易倒伏。

蕭 (1989) 曾針對芻料用高粱選種指標進行探討，指出株高、莖徑、植株鮮重與乾物率等性狀可作為高粱高產潛力的選種指標。兩品種高粱於春作種植後，其農藝性狀調查結果如表 1。平均劍葉長以甜高粱台畜 1 號的 53.25 公分顯著長於高粱台中 5 號的 45.86 公分；而在平均節數部分也是甜高粱台畜 1 號的 5.0 節顯著多於高粱台中 5 號的 4.2 節 ( $P < 0.05$ )；甜高粱台畜 1 號的平均鮮重及乾物重分別為 440.1 公克 / 株及 137.3 公克 / 株，皆顯著高於高粱台中 5 號的 286.4 公克 / 株及 107.4 公克 / 株，顯示甜高粱台畜 1 號的春作產量高於高粱台中 5 號；在平均乾物率部分以高粱台中 5 號 39.07 % 顯著高於甜高粱台畜 1 號的 32.36 %，顯示甜高粱台畜 1 號的植株含有較多水分。

兩個品種高粱在抽穗後 10 天 (A)，其株高及劍葉長已不再大幅增長，然而在莖徑部分卻都是隨著生育期增加而顯著增加 ( $P < 0.05$ )，於抽穗後 40 天 (D) 分別達到 1.91 公分及 1.79 公分；在鮮重部分，兩個品種高粱都以抽穗後 10 天顯著最高分別為 534.4 公克 / 株及 364.8 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )，之後隨著生育期增加而鮮重則顯著下降；乾重部分則與鮮重呈相反結果，兩個品種皆是在抽穗後 40 天顯著達到最高，分別為 164.0 公克 / 株及 123.2 公克 / 株；而在乾物率部分則與乾重有相同趨勢，皆在抽穗後 40 天達到最高，分別為 44.96 % 及 45.19 %。

兩品種高粱於秋作的農藝性狀調查結果如表 2。在節數部分，高粱台中 5 號的 7.7 節顯著多於甜高粱台畜 1 號的 6.3 節 ( $P < 0.05$ )；高粱台中 5 號的平均鮮重為 412.5 公克 / 株，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 363.4 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )；而在乾重部分，也是以高粱台中 5 號的 120.9 公克 / 株顯著高於甜高粱台畜 1 號的 96.7 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )。

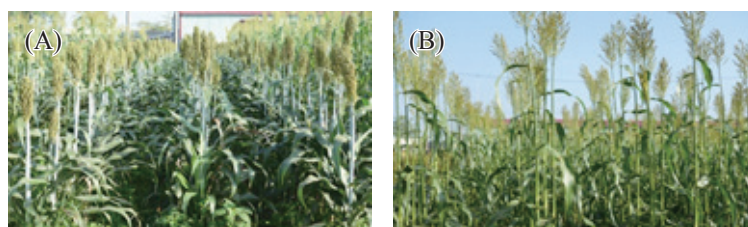


圖 2. 參試高粱品種的植株型態 A：高粱台中 5 號；B：甜高粱台畜 1 號。

Fig. 2. Plant types (A) Sorghum "Taichung No. 5"; (B) Sweet sorghum "Taishu No. 1".



表 1. 2015 年春作不同收穫期對高粱的農藝性狀之影響

Table 1. Effect of harvesting stages on the agronomic traits of two sorghum cultivars as spring crop in 2015

Cultivar	Harvesting stage	Plant height	Flag leaf length	Stem diameter	No. of node	Fresh weight	Dry matter	Dry matter percentage
		----- cm -----				----- g/plant -----		%
Taishu No.1	A <sup>†</sup>	224.35	57.40	1.75 <sup>b**</sup>	4.8	534.4 <sup>a</sup>	128.0 <sup>b</sup>	24.03 <sup>b</sup>
	B	221.50	51.75	1.85 <sup>b</sup>	4.9	455.7 <sup>b</sup>	132.2 <sup>b</sup>	29.27 <sup>b</sup>
	C	225.05	52.50	1.80 <sup>b</sup>	5.1	399.7 <sup>c</sup>	125.0 <sup>b</sup>	31.17 <sup>b</sup>
	D	222.45	51.35	1.91 <sup>a</sup>	5.1	370.5 <sup>c</sup>	164.0 <sup>a</sup>	44.96 <sup>a</sup>
	Mean	223.34 <sup>A*</sup>	53.25 <sup>A</sup>	1.83 <sup>A</sup>	5.0 <sup>A</sup>	440.1 <sup>A</sup>	137.3 <sup>A</sup>	32.36 <sup>B</sup>
Taichung No.5	A	130.15	46.35	0.88 <sup>b</sup>	4.0 <sup>b</sup>	364.8 <sup>a</sup>	99.6 <sup>b</sup>	27.25 <sup>b</sup>
	B	132.35	47.75	1.03 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	276.5 <sup>b</sup>	113.2 <sup>a</sup>	41.84 <sup>a</sup>
	C	131.95	44.20	1.86 <sup>a</sup>	4.7 <sup>a</sup>	223.5 <sup>b</sup>	93.5 <sup>b</sup>	42.00 <sup>a</sup>
	D	138.50	45.13	1.79 <sup>a</sup>	4.4 <sup>a</sup>	280.7 <sup>b</sup>	123.2 <sup>a</sup>	45.19 <sup>a</sup>
	Mean	133.24 <sup>B</sup>	45.86 <sup>B</sup>	1.39 <sup>B</sup>	4.2 <sup>B</sup>	286.4 <sup>B</sup>	107.4 <sup>B</sup>	39.07 <sup>A</sup>

<sup>†</sup> A, B, C and D show harvest stage at 10, 20, 30 and 40 days after heading, respectively.

\* Means with different capital letters within the different cultivar in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ), respectively.

\*\* Means with different lowercase letters within the same cultivar in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ), respectively.

表 2. 2015 年秋作不同收穫期對高粱的農藝性狀之影響

Table 2. Effect of harvesting stages on the agronomic traits of two sorghum cultivars as fall crop in 2015

Cultivar	Harvesting stage	Plant height	Flag leaf length	Stem diameter	No. of node	Fresh weight	Dry matter	Dry matter percentage
		----- cm -----				----- g/plant -----		%
Taishu No.1	A <sup>†</sup>	229.10	33.90 <sup>b**</sup>	1.52 <sup>b</sup>	6.2	371.7 <sup>ab</sup>	67.5 <sup>b</sup>	17.94 <sup>b</sup>
	B	235.85	33.40 <sup>b</sup>	1.69 <sup>ab</sup>	6.4	408.2 <sup>a</sup>	119.7 <sup>a</sup>	29.07 <sup>a</sup>
	C	230.80	36.65 <sup>ab</sup>	1.70 <sup>ab</sup>	6.2	353.7 <sup>ab</sup>	96.2 <sup>a</sup>	27.14 <sup>a</sup>
	D	237.60	37.70 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>	6.5	320.0 <sup>b</sup>	103.2 <sup>a</sup>	32.53 <sup>a</sup>
	Mean	233.34 <sup>A*</sup>	35.41	1.66 <sup>B</sup>	6.3 <sup>B</sup>	363.4 <sup>B</sup>	96.7 <sup>B</sup>	26.67
Taichung No.5	A	145.20	33.90 <sup>b</sup>	2.05 <sup>b</sup>	7.8	455.6 <sup>a</sup>	96.7 <sup>b</sup>	21.46 <sup>b</sup>
	B	153.05	40.20 <sup>ab</sup>	2.07 <sup>b</sup>	7.2	427.7 <sup>ab</sup>	132.2 <sup>a</sup>	31.22 <sup>a</sup>
	C	155.50	39.00 <sup>ab</sup>	2.46 <sup>ab</sup>	8.0	369.7 <sup>b</sup>	116.2 <sup>ab</sup>	31.19 <sup>a</sup>
	D	153.10	42.00 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	8.0	396.7 <sup>ab</sup>	138.2 <sup>a</sup>	33.83 <sup>a</sup>
	Mean	151.71 <sup>B</sup>	38.78	2.29 <sup>A</sup>	7.7 <sup>A</sup>	412.5 <sup>A</sup>	120.9 <sup>A</sup>	29.42

<sup>†</sup> A, B, C and D show harvest stage at 10, 20, 30 and 40 days after heading, respectively.

\* Means with different capital letters within the different cultivar in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ), respectively.

\*\* Means with different lowercase letters within the same cultivar in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ), respectively.

兩個品種高粱於抽穗後 10 天 (A)，其株高已不再大幅成長，然而劍葉長及莖徑卻都是隨著生育期增加而顯著增加；在鮮重部分，甜高粱台畜 1 號在抽穗後 20 天 (B) 達到顯著最高為 408.2 公克 / 株，而後顯著下降至抽穗後 40 天 (D) 僅 320.0 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )。高粱台中 5 號則是在抽穗後 10 天達到顯著最高為 455.6 公克 / 株，然後顯著下降至抽穗後 30 天 (C) 僅 369.7 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )；兩個高粱品種在抽穗後 10 天的乾重分別為 67.5 公克 / 株及 96.7 公克 / 株 ( $P < 0.05$ )，都顯著低於其他收穫期的乾重；而在乾物率部分與乾重有相同趨勢，皆以抽穗後 10 天 (分別為 17.94% 及 21.46%) 的顯著最低 ( $P < 0.05$ )，而都在抽穗後 40 天達到顯著最高 (分別為

32.53% 及 33.83%)。

甜高粱台畜 1 號的春作產量優於秋作，黃及黃 (2010) 認為因夏季日照較長，甜高粱生長期相對延長，故產量也會較高。何及朱 (2000) 指出高粱台中 5 號的秋作表現比春作佳，因秋作開花後至收穫期間，氣溫逐漸由高溫向低溫變化，而春作則是由低溫向高溫變化，且秋作在此期間雨量較少，是適合高粱生長的良好環境。蕭等 (1994) 的試驗結果顯示乾物率受到割期影響很大，一般晚割乾物率較早割者高，且隨割期延後乾物率逐漸增加，此趨勢與本試驗結果相同。

### III. 芻料品質

春作芻料品質分析結果如表 3。高粱台中 5 號的粗蛋白含量平均為 11.53%，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 8.68% ( $P < 0.05$ )；而在水溶性碳水化合物平均含量部分卻呈現相反結果，甜高粱台畜 1 號的含量為 13.38%，顯著高於高粱台中 5 號的 7.78% ( $P < 0.05$ )；澱粉平均含量方面以高粱台中 5 號的 6.1%，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 4.81% ( $P < 0.05$ )；中洗纖維的平均含量方面也是以高粱台中 5 號的 55.79%，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 51.97% ( $P < 0.05$ )；而在酸洗纖維平均含量部分則兩品種之間並無顯著差異 ( $P > 0.05$ )。

表 3. 兩品種高粱 2015 年春作之芻料營養成分

Table 3. Nutrient contents of two sorghum cultivars as spring crop in 2015

Cultivar	CP	WSC	Starch	NDF	ADF
	----- % -----				
Taishu No.1	8.68 <sup>b</sup> *	13.38 <sup>a</sup>	4.81 <sup>b</sup>	51.97 <sup>b</sup>	29.50
Taichung No.5	11.53 <sup>a</sup>	7.78 <sup>b</sup>	6.10 <sup>a</sup>	55.79 <sup>a</sup>	30.03

\* Means with the different lowercase letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, and WSC: Water soluble carbohydrate.

兩個品種粗蛋白含量皆隨著收穫期的延後顯著的逐漸減少，甜高粱台畜 1 號由 10.37% 逐漸減少至 6.27%，而高粱台中 5 號則由 13.63% 減少至 8.22% (圖 3)；在水溶性碳水化合物含量部分，隨著收穫期的延後而顯著提高，兩品種皆在抽穗後 40 天 (D) 達到最高，分別為 15.44% 及 11.46%；而在中洗纖維及酸洗纖維含量部分，兩個品種皆以抽穗後 20 天 (B) 時的含量顯著高於其他 3 個收穫期。高粱抽穗前營養成分大部分貯存於植株莖及葉部等營養器官，開花後果穗充實之養分一方面來自營養器官現行同化供給，一方面轉運自營養器官貯存的物質，作為芻料用的品種採收時其葉、莖及果穗等整株仍皆須含有相當成分的營養如粗蛋白質等才有飼養價值 (蕭及羅, 1995)。

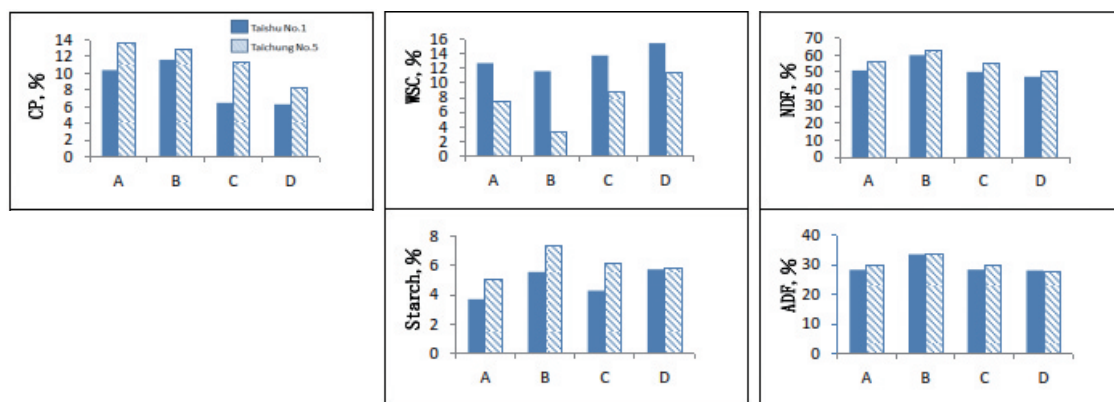


圖 3. 不同收穫期對春作高粱芻料品質之影響。

Fig. 3. Effect of harvesting stages on nutrient contents of two sorghum cultivars as spring crop in 2015. A, B, C and D show harvest in stages at 10, 20, 30 and 40 days after heading, respectively. CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, and WSC: Water soluble carbohydrate.

### IV. 青貯品質

作物青貯前越晚收割乾物率越高，而越晚收割的材料於青貯後之 pH 值也較低 (蕭等, 1994)。盧 (1990) 進行盤固草青貯試驗亦指出良好的青貯原料水分含量為 65 – 70% 最為合適。水溶性碳水化合物屬於植物體內非結構性碳水化合物之一，主要為單醣、雙醣及部分之寡糖，雖只佔所有碳水化合物的一小部分，但對牧草收穫

後的品質變動影響顯著 (Rotz and Muck, 1994)。將抽穗後 40 天的甜高粱台畜 1 號及高粱台中 5 號調製成青貯料，其乾物率、澱粉及水溶性碳水化合物含量分別為 44.96%、5.72%、15.44% 及 45.19%、5.82%、11.46%，皆為四個收穫期裡含量最高的時候。表 4 為高粱青貯品質分析結果。高粱台中 5 號的 pH 為 4.24，顯著高於甜高粱台畜 1 號的 4.04 ( $P < 0.05$ )；而乙酸含量部分也是高粱台中 5 號的 1.32% 顯著高於甜高粱台畜 1 號的 0.64% ( $P < 0.05$ )；在丁酸含量部分，高粱台中 5 號的含量為 1.08%，然甜高粱台畜 1 號的青貯料卻沒有丁酸產生，而丁酸含量高會使青貯料營養成分利用率降低，有時亦會造成泌乳牛酮症。因此，甜高粱台畜 1 號的青貯 Flieg's 評分高達 93.67，達到「優良」的等級，而高粱台中 5 號僅有 48.33 為「可」的程度。兩個品種在乾物率及澱粉之間並無太大差異，然而在水溶性碳水化合物含量的差距較大，Amer *et al.* (2012) 指出富含水溶性碳水化合物的高粱會有較佳青貯品質表現。青貯料都是在抽穗後 40 天取樣製作，而 Hargreaves *et al.* (2009) 指出牧草越晚收穫，植株成熟度越高，產量越多，然而水溶性碳水化合物含量卻會減少，含水率也會降低，導致乳酸菌發酵不易，最後青貯品質也就不佳。

表 4. 2015 年春作高粱之青貯品質

Table 4. The silage quality of two sorghum cultivars as spring crop in 2015

Cultivar	pH	Lactate	Acetate	Butyrate	Flieg's point
		----- % -----			
Taishu No.1	4.04 <sup>b</sup>	2.16	0.64 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>	93.67 <sup>a</sup>
Taichung No.5	4.24 <sup>a</sup>	2.40	1.32 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	48.33 <sup>b</sup>

\* Means with different lowercase letters in the same column are significantly different ( $P < 0.05$ ).

## 結 論

高粱台中 5 號的產量及品質並不亞於甜高粱台畜 1 號，且於秋作種植時表現更為優秀，然而其青貯料品質評分僅達「可」。青貯製作是保存芻料的一種非常重要的儲藏方式，青貯品質受到物種品系及植體結構影響很大，如甜高粱莖部含有大量碳水化合物，而高粱台中 5 號的含量就較少，兩者的 Flieg's 評分就不同。因此，芻料高粱選育應朝植體水溶性碳水化合物含量高的方向進行，以利後續發酵提升青貯料品質。

## 參考文獻

- 朱德民。1995。蜀粟。作物學專論 pp. 87-177。
- 呂禮佳。2012。農政與農情 238：56-58。
- 何柏賢、朱德民。2000。不同期作環境下雜種高粱臺中五號雜種優勢的反應。農林學報 49：53-61。
- 黃天民、黃俊杉。2010。甜高粱新品系採種測試。種苗科技專訊 70：8-12。
- 臺灣省政府農林廳。1993。臺灣農業年報 (民國八十二年版)，臺灣省南投縣。
- 蕭素碧、羅國棟。1995。芻料用高粱內含物之組合力分析。畜產研究 28：207-214。
- 蕭素碧。1989。芻料用高粱選種指標之探討。畜產研究 22：59-68。
- 蕭素碧、盧啟信、羅國棟。1994。不同割期對芻料用高粱農藝性狀及青貯品質之影響。畜產研究 27：275-284。
- 蕭素碧、林正斌、陳玉燕。2000。芻料用高粱雜交 F1 品系之選育。畜產研究 33：154-164。
- 盧啟信。1990。水分含量及玉米粉添加物對盤固草青貯品質的影響。畜產研究 23：125-132。
- Amer, S., F. Hassanat, R. Berthiaume, P. Seguin and A. F. Mustaf. 2012. Effects of water soluble carbohydrate content on ensiling characteristics, chemical composition and in vitro gas production of forage millet and forage sorghum silages. Anim. Feed Sci. Technol. 177: 23-29.
- Ayub, M. and M. Shoaib. 2009. Studies on fodder yield and quality of sorghum alone and in mixture with guar under different planting techniques. Pak. J. Agri. Sci. 46: 25-29.
- Bean, B. W., R. L. Baumhardt, F. T. McCollum III and K. C. McCuiston. 2013. Comparison of sorghum classes for grain and forage yield and forage nutritive value. Field Crops Res. 142: 20-26.
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-Total. In: Method of Soil Analysis. Part 2. 2<sup>nd</sup> ed. AL Page (ed.) Amer.

- Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA. pp. 610-613.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Application). In: Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA. Washington, DC, USA. pp. 8-9.
- Hargreaves, A., J. Hill and J. D. Leaver. 2009. Effect of stage of growth on the chemical composition, nutritive value and ensilability of whole-crop barley. *Anim. Feed Sci. Technol.* 152: 50-61.
- Jahanzad, E., M. Jorat, H. Moghadam, A. Sadeghpour, M. R. Chaichi and M. Dashtaki. 2013. Response of new and a commonly grown forage sorghum cultivar to limited irrigation and planting density. *Agri. Water Man.* 117: 62-69.
- Kalton, R. R. 1988. Overview of forage sorghum. In: Wilkinson, D. (Ed.), *Proc. Annu. Corn and sorghum Ind. Res. Conf.* 43rd. Chicago, IL, 8-9 December 1988. Am. Seed Trade Assoc., Washington, DC. pp. 1-12.
- Marsalis, M. A., S. Angadi, F. E. Contreras-Govea and R. E. Kirksey. 2009. Harvest timing and by product addition effects on corn and forage sorghum silage grown under water stress. *Bull.* 799. NMSU Agri. Exp. Stn. Las. Cruces, NM.
- McBee, G. G. and F. R. Miller. 1982. Carbohydrates in sorghum culms as influenced by cultivars, spacing, and maturity over a diurnal period. *Crop Sci.* 22: 381-385.
- Morris, D. L. 1948. Quantitative determination of carbohydrates with dry-wood's anthrone reagent. *Science* 107: 254-255.
- Pedersen, J. L. and W. L. Rooney. 2004. Warm-Season (C4) Grasses. American Society of Agronomy, Crops Science Society of America, Soil Science Society of America, 677S. Segoe Rd., Madison. WI53711, USA. Agronomy Monograph no. 45, pp. 1057-1079.
- Rotz, C. A. and R. E. Muck. 1994. Changes in forage quality during harvest and storage. In: *Forage quality, evaluation, and utilization.* American Society of Agronomy, Inc. Madison, pp. 828-868.
- Saeed, I. A. M. and A. H. El-Nadi. 1998. Forage sorghum yield and water use efficiency under variable irrigation. *Irrig. Sci.* 18: 67-71.
- Woolford, M. K. 1984. Factors affecting silage in and out of the silo. In: *The Silage Fermentation.* M. K. Woolford (ed.) Marcel Dekker, Inc. New York. USA. pp. 133-155.

# Evaluation of Sorghum Cultivar for Forage Production <sup>(1)</sup>

Po-Yu Chen <sup>(2)(3)</sup>

Received: Sep. 28, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

The weather is suitable for growing the sorghum in Taiwan. Objective of the study was to evaluate the sorghum cultivar for 5 stages production in Taiwan. Sorghum cv. Taichung No. 5 was heading at 50 days after planting in both spring and fall, while Sweet sorghum cv. Taishu No.1 (TS1) took 57 days and 53 days to head in spring and fall, respectively. It indicated that the heading date of Sorghum cv. Taishu No.1 was more sensitive to the climate factors. The plant height of Taichung No.5 was 133.24 cm in spring and 151.71 cm in fall, respectively, which were apparently shorter than those of Sweet sorghum cv. TS1 with 223.34 cm and 233.34 cm for spring and fall crops, respectively. Taichung No.5 had good standability with short plant height, while Sweet sorghum with longer stalk was apt to be lodging at late growth stage by serious rainfall. The fresh and dry matter weights of Sweet sorghum cv. TS1 were 440.1 and 137.3 g/plant, which were higher than those of Sorghum cv. Taichung No.5 with 286.4 and 107.4 g/plant for spring crop, respectively. In fall crop, the fresh weight of Sorghum cv. Taichung No.5 was 412.5 g/plant, which was higher than that of Sweet sorghum cv. TS1 with 363.4 g/plant. Both cultivars reached the highest dry matter content and dry matter weight at 40 days after heading. The crude protein content of Sorghum cv. Taichung No.5 was 11.53%, which was significantly higher than that of Sweet sorghum cv. TS1 with 8.68%. The content of water-soluble carbohydrate of Sweet sorghum cv. TS1 was 13.38%, which was higher than that of Sorghum cv. Taichung No.5 with 7.78%. The Flieg's score of Sweet sorghum cv. TS1 was 93.67, with "very good" grade for silage quality, while that of Sorghum cv. Taichung No.5 was only 48.33. The results indicated that forage sorghum for forage use might be to select the lines with high water-soluble carbohydrate content. In addition, it was suggested to harvest forage sorghum at optimum stage to make good quality of silage.

Key words: Sorghum, Yield, Forage quality, Silage.

---

(1) Contribution paper No.2603 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Forage Crops Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Corresponding author, E-mail: muu680@mail.tlri.gov.tw.



# 巢箱型式對白羅曼鵝巢內蛋比率之影響<sup>(1)</sup>

王錦盟<sup>(2)(4)</sup> 練慶儀<sup>(3)</sup> 王勝德<sup>(3)</sup> 林旻蓉<sup>(3)</sup> 蕭智彰<sup>(3)</sup> 林宗毅<sup>(3)</sup>

收件日期：107 年 12 月 19 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

種鵝生產系統中，床面蛋常有蛋殼表面總生菌數偏高的情形，而巢箱內的墊料即為蛋殼表面污染源之一。為降低種鵝之床面蛋比率，本試驗設計不同型式產蛋巢箱並進行種鵝試驗。試驗利用白羅曼種鵝 108 隻，鵝群逢機分為 3 組，公、母比例為 1：3，每組進行 3 重複試驗，並於母鵝產蛋期設置產蛋巢箱，含方型塑膠盆內置粗糠 (A 組，對照組)、設計巢箱 (B 組) 與設計巢箱內置入方型塑膠盆及粗糠 (C 組)。試驗期間為 2017 年 8 月至隔年 2 月，每天記錄不同產蛋巢箱內的產蛋數及床面蛋數，另測定床面蛋與各組產蛋巢箱巢內蛋之蛋殼表面總生菌數。試驗結果顯示，A、B 與 C 組的平均巢內蛋比率分別為  $53.4 \pm 27.1\%$ 、 $10.7 \pm 4.2\%$  與  $60.1 \pm 13.5\%$ 。巢內蛋比率以設計巢箱 (B 組) 最低為 10.7%，而設計巢箱內置入塑膠盆及粗糠 (C 組) 為最高 60.1%，顯示鵝隻對設計巢箱喜好性低。在蛋殼表面總生菌數方面，床面蛋的蛋殼表面總生菌數為  $6.70 \pm 0.43 \log \text{CFU/g}$ 。而各組間巢內蛋的蛋殼表面總生菌數以設計巢箱 (B 組) 最低為  $4.95 \pm 0.98 \log \text{CFU/g}$ ，顯著低於其它 2 組 (A 與 C 組) 床面蛋的蛋殼表面總生菌數 ( $P < 0.05$ )。綜上所述，雖然設計巢箱 (B 組) 可有效降低蛋殼表面總生菌數，但鵝隻對設計巢箱喜好性偏低，顯示設計巢箱仍有改善的空間，此結果可供未來設計種鵝產蛋巢箱之參考。

關鍵詞：鵝、巢箱、巢內蛋、總生菌數。

## 緒 言

家禽在平飼的飼養模式下，產蛋過程中常有床面蛋的情形發生。家禽種蛋生產系統中，床面蛋是常見的問題。床面蛋較髒，致蛋殼表面的總生菌數偏高，且常有裂痕甚至有破損的情形，亦需要更多的時間進行種蛋收集，無形中增加生產成本。家禽的就巢與產蛋行為受品種、年齡、個體差異、育成期間對巢箱的使用經驗、環境因子、巢箱設計、家禽社會因素與飼養管理等因素影響 (鄭等，2013)。

於產蛋期設置巢箱為改善破蛋與床面蛋的方法之一，而床面蛋的比率受到巢箱數量、位置與型式等因素的影響。Makagon and Mench (2011) 研究指出，平均每 4 – 5 隻母雞需要提供 1 個巢箱。巢箱的外殼可能是影響床面蛋比率的因素之一，較好的巢箱外殼可有效降低種雞床面蛋的比率 (Sherwin and Nicol, 1992)。但在蛋鴨方面，Makagon and Mench (2011) 的研究指出，巢箱外殼對產蛋鴨床面蛋比率的影響似乎不大，若每 4 隻產蛋鴨僅提供 1 個巢箱，在產蛋初期的床面蛋比率則有偏高的情形。

床面蛋比率受到巢箱位置的影響，而巢箱的型式亦會影響巢外蛋的比率。巢箱放置的位置為影響褐色萊鴨選擇巢箱的因素 (賴，2004)。在巢箱中放置墊料，可減少雞隻挑選及檢視巢箱的時間，在褐色萊鴨亦有類似情形，其對巢箱中柔軟的墊料有較高的喜好性 (賴，2004)。

床面蛋常有蛋殼表面總生菌數偏高的情形，巢箱內的墊料亦為蛋殼表面污染源之一。故本試驗之目的，設計不同型式產蛋巢箱進行種鵝產蛋試驗，以降低高床條件下種鵝床面蛋比率與蛋殼表面總生菌數。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2604 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(4) 通訊作者，E-mail：cmwang@mail.tlri.gov.tw。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與產蛋巢箱設置

使用白羅曼種鵝 108 隻，逢機分配至 3 組，每組 3 欄共 9 欄，每欄飼養 3 隻公鵝及 9 隻母鵝，每欄飼養空間為  $11.2 \text{ m}^2$  (寬 3.2 m，長 3.5 m)。種鵝飼養於環控高床鵝舍，床面為白色塑膠高床板 (寬 3.2 m，長 2.4 m) 及水泥實心地面 (寬 3.2 m，長 1.1 m)。在母鵝產蛋期，於欄中設置 1 組巢箱 (圖 1)，每組 3 個巢箱，每個巢箱深、寬與高分別為 50、45 及 50 cm。巢箱使用金屬點焊網為骨架，並以塑膠板為隔間。

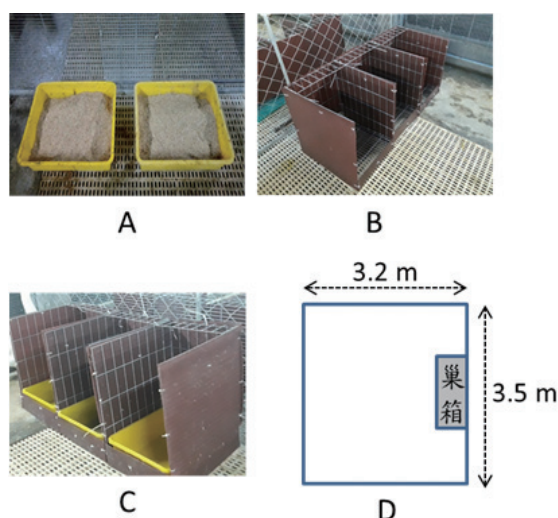


圖 1. A、B 及 C 組之巢箱型式，巢箱設置於圍籬邊緣的中間 (D)。

A，方型塑膠盆內置粗糠，B，設計的巢箱，C 設計的巢箱置入方型塑膠盆及粗糠。

Fig. 1. The types of nest boxes for A, B and C treatments, the nest boxes seat at the middle of edge (D).

A, the plastic basin arranged the rice hull. B, the designed nest box. C, the plastic basin arranged the rice hull which within the designed nest box. D, the site of the nest boxes.

欄位設置巢箱分別為現場使用中之方型塑膠盆內置粗糠 (A 組，對照組)、設計巢箱 (B 組)、設計巢箱置入方型塑膠盆及粗糠 (C 組)。試驗期間為 2017 年 8 月至隔年 2 月，每天記錄不同巢箱內的產蛋數及床面蛋數。自巢箱內收集的鵝蛋為巢內蛋。由於飼料槽與飲水球均懸空設置，且未設置其它物品，故鵝蛋產於巢外者均為床面蛋。

另收集床面蛋及不同巢箱之巢內蛋 1 批，床面蛋、A、B 及 C 組之巢內蛋 1 批，分別為 9、8、5 及 10 枚，測定床面蛋及巢內蛋之蛋殼表面總生菌數。總生菌數委由財團法人中央畜產會檢驗中心利用 NAIF B-5.4-01-01 生菌數標準檢驗方法進行檢測。

### II. 飼養管理

種鵝於第 1 產期之產蛋後期移入環控高床鵝舍飼養，環控鵝舍為水簾密閉高床鵝舍，管理人員走道設置於中間，兩側對稱架設高床及欄位。鵝舍以風扇進行換氣，舍內溫度高於  $28^{\circ}\text{C}$  時啟動水簾馬達，抽水流過水簾，以降低舍內溫度。種鵝以長光照誘導換羽後，以短光照 (9 小時 / 日) 誘導種鵝進入繁殖期並開始產蛋，於繁殖期維持 9 小時 / 日的光照至試驗結束。鵝隻於休產期餵飼休產鵝料 (粗蛋白質含量 13%、代謝能含量  $2,350 \text{ kcal/kg}$ )，於產蛋期則餵飼產蛋鵝料 (粗蛋白質含量 18%、代謝能含量  $2,650 \text{ kcal/kg}$ )。

環控高床鵝舍採強制換氣方式以維持舍內空氣品質。舍內溫度設定超過  $28^{\circ}\text{C}$  時，啟動水簾系統，以利舍內降溫。種鵝於產蛋開始 1 個月前完成 2 次水禽小病毒疫苗與家禽霍亂菌苗之肌肉注射，2 次疫苗注射之間隔為 4 週。

### III. 統計分析

本試驗採完全逢機設計 (Completely Randomized Design, CRD)，試驗測定結果使用 SAS 統計套裝軟體 (Statistical Analysis System, SAS, 2002) 利用一般線性模式程序 (General Linear Model procedure, GLM procedure) 進行變方分析，並以 Tukey's Studentized Range Test 比較處理組間之差異顯著性。試驗平均值之變異度均以標準偏差 (Standard Deviation, SD) 表示。

## 結果與討論

### I. 各組之產蛋表現

鵝隻經光照调控，誘導鵝隻於 8 月開產，產蛋高峰後至隔年 1 月產蛋率開始下降，試驗於 2 月底結束，3 月開始延長每日光照時數進行換羽。試驗期間的產蛋曲線如圖 2，各組的產蛋率均於 9 月達 5% 以上，且產蛋高峰均出現於 12 月，各組的產蛋曲線相似。表示 3 組鵝群的繁殖表現均在相似的状态，推測試驗期間 3 組鵝群的生理状态亦相似。

試驗期間每日記錄產蛋數及巢內、外蛋數。結果顯示，試驗期間 A、B 及 C 組的平均母鵝總產蛋數分別為  $37.8 \pm 27.1$ 、 $37.8 \pm 3.7$  及  $45.8 \pm 6.6$  顆/鵝，各組間無顯著差異。

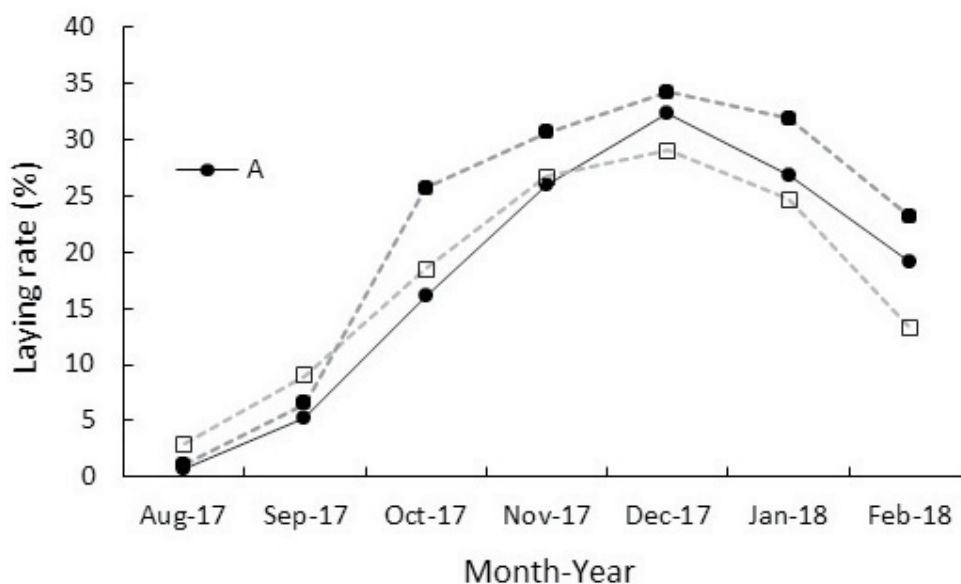


圖 2. 試驗期間 A、B 與 C 組之產蛋率，A、B 及 C 如圖 1。

Fig. 2. The laying rate of A, B, and C treatments during the study period. A, B and C the same as Fig. 1.

### II. 不同巢箱之巢內蛋比率

試驗期間 A、B 及 C 組的平均巢內蛋比率分別為  $53.4 \pm 27.1$ 、 $10.7 \pm 4.2$  及  $60.1 \pm 13.5\%$ 。巢內蛋比率以設計巢箱 (B 組) 最低 10.7%，而設計巢箱置入塑膠盆及粗糠 (C 組) 為最高 60.1%，顯示鵝隻對設計的巢箱喜好性低，雖設計巢箱置入塑膠盆及粗糠 (C 組) 可提高鵝隻對巢箱的喜好性，使巢內蛋比率提升至 60.1%，但其床面蛋比率依然偏高 (39.9%)，顯示設計的巢箱仍有改善空間。

Petherick *et al.* (1993) 研究指出，巢箱墊料的材質會影響家禽對巢箱的選擇，在巢箱內放置較多的鋸木屑墊料對母雞較具有吸引力。Hughes (1993) 認為巢箱底部用鐵絲網者較不受母雞喜好。本試驗之結果與 Petherick *et al.* (1993) 及 Hughes (1993) 之結論類似，白羅曼母鵝對墊料 (A 與 C 組) 的喜好性高於無墊料者 (B 組)。鄭等 (2016) 研究指出，巢箱遮蔽的程度為褐色菜鴨是否優先選擇的項目之一。本試驗結果顯示，墊料巢箱無遮蔽 (A 組) 的巢內蛋比率 (53.4%) 僅較墊料巢箱有遮蔽者 (C 組, 60.1%) 低 6.7%，但較無墊料巢箱有遮蔽者 (B 組, 10.7%) 高 42.7%，顯示在本試驗中，白羅曼母鵝對墊料的選擇優先於巢箱遮蔽。

試驗期間各組巢內蛋比率的變化如圖 3，方型塑膠盆內置粗糠 (A 組) 的巢內蛋比率於 10 月達到 59.2%，隨後小幅下降再小幅上升，此期間巢內蛋比率維持於 45 至 60% 之間。C 組亦有類似的情形，巢內蛋比率則維持在 59 至 75% 之間。推測白羅曼鵝的就巢性經養成後可維持其就巢行為，並於同一位置產蛋，且在此試驗之高床密閉環控鵝舍條件下，種母鵝亦表現此就巢行為的特性。

母雞產蛋行為表現在產蛋前的活動和探索行為，進而是築巢及蹲坐於被選擇的就巢位置 (Wood-Gush and Gilbert, 1972)，產蛋行為的表現轉移為就巢行為的結果 (Cooper and Appleby, 1996)。Hughes and Duncan (1988) 認為，母雞形成固定的就巢位置，可能由於產蛋時母雞對就巢位置的肯定 (certainty) 及滿意度 (contentment) 而固定。就巢位置的固定表現在產蛋前造訪巢箱的次數的減少及固定的產蛋位置。賴 (2004) 在試驗期間曾發現，褐色菜鴨連續數天在欄內的同一個角落產下床面蛋，推測可能是同一隻鴨所為，表示鴨習慣在相同的地點產蛋。



所致。鄭等 (2016) 有相似的研究結果。本試驗亦有類似的結果，推測鵝隻產蛋習性養成後，巢內蛋比率於 10 月以後維持穩定的比率。

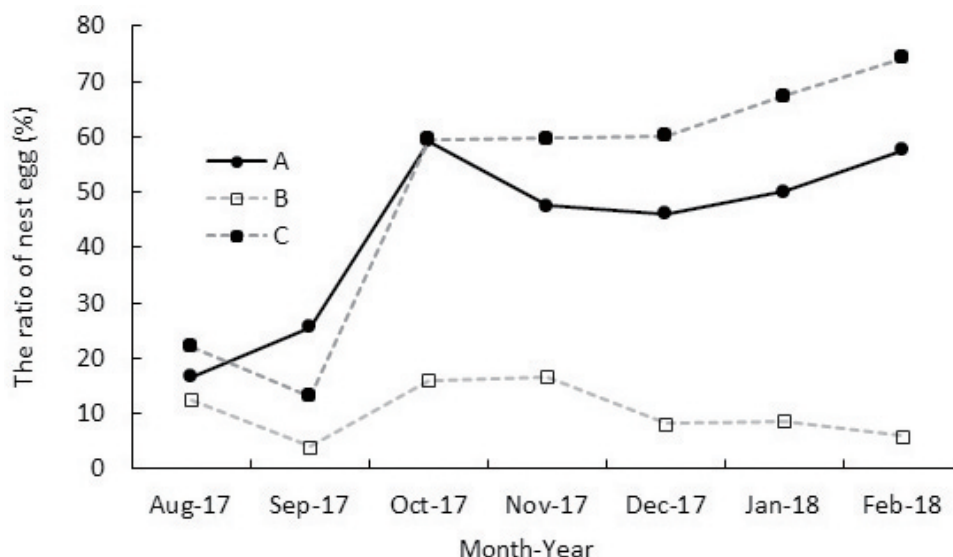


圖 3. 試驗期間 A、B 與 C 組之巢內蛋比率，A、B 及 C 如圖 1。

Fig. 3. The ratio of nest egg for A, B, and C treatment during the study period. A, B and C are the same as Fig. 1.

### III. 不同巢箱對蛋殼表面清潔度之影響

鄭等 (2016) 研究指出，鴨蛋被產下後隨著與床面及鴨隻接觸的時間增加，蛋殼表面受微生物污染的程度亦隨之增加。而巢內蛋之蛋殼表面總生菌數顯著低於床面蛋，顯示巢箱可降低蛋殼的污染程度，進而提高蛋殼清潔度。

本試驗收集床面蛋、A、B 及 C 組之巢內蛋 1 批，分別為 9、8、5 及 10 枚，測定蛋殼表面總生菌數。床面蛋的蛋殼表面總生菌數最高為  $6.70 \pm 0.43 \log \text{CFU/g}$  (表 1)，各組間巢內蛋的蛋殼表面總生菌數以設計巢箱 (B 組) 最低為  $4.95 \pm 0.98 \log \text{CFU/g}$ ，顯著低於其它 2 組 (A 與 C 組) 床面蛋的蛋殼表面總生菌數 ( $P < 0.05$ )。方型塑膠盆內置粗糠 (A 組) 的蛋殼表面總生菌數為  $6.49 \pm 0.77 \log \text{CFU/g}$  與 C 組相近。

表 1. A、B 與 C 組巢內蛋及床面蛋之蛋殼表面總生菌數 ( $\log \text{CFU/ml}$ )

Table 1. The total plate count ( $\log \text{CFU/ml}$ ) of eggshell surface for the egg on the floor and within the boxes of A, B, and C treatment

Item	Mean $\pm$ SD
Floor egg*	$6.70 \pm 0.43^a$
A treatment	$6.49 \pm 0.77^a$
B treatment	$4.95 \pm 0.98^b$
C treatment	$6.50 \pm 0.61^a$

A, B and C are same with Fig. 1.

\* The egg number (n) of floor egg, A, B, and C treatment was 9, 8, 5 and 10 eggs, respectively.

<sup>a, b</sup> Means within the same column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

在蛋殼清潔度方面，產於巢箱之鴨蛋有較低之蛋殼表面總生菌數。當蛋被產下後，蛋殼表面的清潔程度受產蛋之環境的影響，因地表的清潔度及與鴨隻接觸時間長短而異，蛋與地面及鴨隻接觸的時間越久，蛋殼表面污損越嚴重，受微生物污染的程度也越高 (鄭等, 2016)。本試驗亦有類似結果，設計巢箱 (B 組) 的蛋殼表面總生菌數低於床面蛋。另一方面，在方型塑膠盆內置粗糠巢箱所收集的蛋，其蛋殼表面總生菌數與床面蛋相近，顯著高於設計巢箱 (B 組) ( $P < 0.05$ )，推測此巢箱內的墊料為造成蛋殼表面總生菌數提高的污染源之一。

為降低墊料造成巢內蛋污染的情形，可改善現場的飼養管理，降低墊料受污染的機率，保持墊料的乾燥。另一方面，可提高墊料的添加與更換頻率，維持墊料的清潔，以降低巢內蛋受污染的情況。



## 結 論

雖然設計巢箱 (B 組) 可有效降低蛋殼表面總生菌數, 但鵝隻對設計巢箱喜好性偏低。另設計巢箱置入塑膠盆及粗糠可提高鵝隻對巢箱的喜好性, 使巢內蛋比率提升至 60.1%, 但其床面蛋比率依然偏高 (39.9%), 顯示設計的巢箱在吸引母鵝就巢性仍有改善的空間, 未來在鵝隻的產蛋習性、飼養管理方式及鵝舍環境設施等方面, 作進一步測試, 應能進一步提升鵝隻的巢內蛋比率。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費補助【107 農科 -2.2.1- 畜 L1(4)】、畜產試驗所營養組施柏齡副研究員協助統計分析及彰化種畜繁殖場同仁之協助, 謹此誌謝。

## 參考文獻

- 鄭智翔、蘇晉暉、黃振芳、林榮新。2013。影響家禽就巢與產蛋行為之因素。中畜會誌 42：249-262。
- 鄭智翔、蘇晉暉、林榮新、黃振芳。2016。巢箱隱蔽性及底板材質對褐色菜鴨就巢選擇之影響。畜產研究 49：177-183。
- 賴銘癸。2004。巢箱顏色及襯墊材料對褐色菜鴨選擇產蛋位置之影響。畜產研究 37：27-34。
- Cooper, J. J. and M. C. Appleby. 1996. Demand for nest boxes in laying hens. Behav. Proc. 36: 171-182.
- Hughes, B. O. 1993. Choice between artificial turf and wire floor as nest sites in individually cages laying hens. Appl. Anim. Behav. Sci. 36: 327-335.
- Hughes, B. O. and I. J. H. Duncan. 1988. The notion of ethological “need”, models of motivation and animal welfare. Anim. Behav. 36: 1696-1707.
- Makagon, M. M. and J. A. Mench. 2011. Floor laying by Pekin ducks: Effects of nest box ratio and design. Poult. Sci. 90: 1179-1184.
- Petherick, J. C., E. Seawright and D. Waddington. 1993. Influence of quantity of litter on nest box selection and nesting behavior of domestic hens. Br. Poult. Sci. 34: 857-872.
- SAS Institute, 2002. Guide for Personal Computers. Version 8.0.1, SAS Inst., Inc., Cary, NC. USA.
- Sherwin, C. M. and C. J. Nicol. 1992. Behaviour and production of laying hens in three prototypes of cages incorporating nests. Appl. Anim. Behav. Sci. 35: 41-54.
- Wood-Gush, D. G. M. and A. B. Gilbert. 1972. Observations on the laying behaviour of domestic hens in battery cages. Br. Poult. Sci. 10: 29-36.

# The effect of the nest type on the nest egg ratio of the white Roman geese <sup>(1)</sup>

Chin-Meng Wang <sup>(2)(4)</sup> Ching-Yi Lien <sup>(3)</sup> Sheng-Der Wang <sup>(3)</sup> Min-Jung Lin <sup>(3)</sup>  
Chih-Chang Hsiao <sup>(3)</sup> and Tsung-Yi Lin <sup>(3)</sup>

Received: Dec. 19, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

In the geese production, the floor egg often exhibited a high total plate count on the surface of eggshell, one of the pollutant source was from the nest material. In order to reduce ratio of the nest egg and total plate count of eggshell of white Roman goose, the egg laying facilities were designed for study. One hundred and eight white Roman geese were randomly divided into 3 groups, the ratio of male and female was 1:3, and three repeats were applied on each group. The three facilities were applied during laying period: the plastic basin arranged the rice hull (A control), the designed nest box (B treatment), and the plastic basin arranged the rice hull within the designed nest box (C treatment), respectively. Number of the floor eggs and the eggs within different laying facilities were recorded every day from August (2017) to February (2018), and the total plate count of eggshell were also sensed. The results showed that the ratio of nest egg for 3 treatments (A, B, and C) were  $53.4 \pm 27.1$  %,  $10.7 \pm 4.2$  %, and  $60.1 \pm 13.5$  % (mean  $\pm$  SD), respectively. The B treatment presented the lowest ratio (10.7 %) and the C treatment was the highest (60.1 %). The result indicated that the acceptance of geese for the designed nest boxes was low. The total plate count of eggshell surface for the floor egg was  $6.70 \pm 0.43$  log CFU / g (mean  $\pm$  SD). The designed nest box (B treatment) showed the significantly lower value than other designed nest boxes (A and C treatments) and the floor egg with a total plate count for  $4.95 \pm 0.98$  log CFU/g. In summary, the usage of designed nest box (B treatment) could effectively reduce the total plate count of eggshell surface, but the acceptance of geese for the designed nest boxes was low. The results showed that the designed nest box was required to be improved. It was suggested that the results might provide information to design the laying facility for geese.

Key words: Geese, Nest box, Nest egg, Total plate count.

(1) Contribution No. 2604 from Livestock Research Institute. Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Animal Industry Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua 52149, Taiwan, R. O. C.

(4) Corresponding author, E-mail: cmwang@mail.tlri.gov.tw.

# 臺灣公番鴨精液性狀與其血清睪固酮濃度之調查<sup>(1)</sup>

魏良原<sup>(2)(4)</sup> 張惠斌<sup>(2)</sup> 陳志毅<sup>(2)</sup> 蘇晉暉<sup>(2)</sup> 張怡穎<sup>(2)</sup> 徐小恆<sup>(3)</sup> 林美峰<sup>(3)</sup> 劉秀洲<sup>(2)</sup>

收件日期：107 年 12 月 17 日；接受日期：108 年 3 月 7 日

## 摘 要

本試驗旨在調查番鴨繁殖季節期間之精液性狀及睪固酮變化，供後續番鴨精液相關研究之參考。試驗於 2017 年 4 月至 10 月進行，以 9 隻公番鴨（白色番鴨畜試一號）為參試動物，自 29 至 56 週齡期間，每週人工採集精液 2 次，進行精液性狀及血清睪固酮濃度之檢測，並依參試鴨隻採精週齡區分為 29 – 32、33 – 36、37 – 40、41 – 44、45 – 48、49 – 52 及 53 – 56 週等 7 組。結果顯示番鴨繁殖季節期間之精液量、精子濃度、總精子數、活精子率及形態異常率分別為  $1.3 \pm 0.4$  mL、 $2.3 \pm 1.0 \times 10^9$  spz/mL、 $3.1 \pm 1.6 \times 10^9$  spz、 $93.7 \pm 5.1\%$  及  $10.5 \pm 6.2\%$ 。不同週齡顯著影響精液量、總精子數及活精子率 ( $P < 0.05$ )。血清中睪固酮濃度平均為  $4.3 \pm 2.8$  ng/mL，以 37 – 40 週齡 ( $5.6 \pm 2.0$  ng/mL) 的濃度最高，53 – 56 週齡 ( $1.7 \pm 2.2$  ng/mL) 為最低，29 – 32 週齡 ( $3.8 \pm 2.3$  ng/mL) 次之，週齡效應顯著影響睪固酮濃度 ( $P < 0.05$ )。本試驗建立之番鴨精液性狀基礎資料，可供後續番鴨精液稀釋液及建立番鴨精液供應站等相關工作的參考，期能提高國內肉鴨生產效率。

關鍵詞：番鴨、精液性狀、睪固酮。

## 緒 言

國內每年生產約 3,600 萬隻肉鴨，其中利用公番鴨 (Muscovy duck) 與母改鴨 (Kaiya duck) 透過人工授精以屬間雜交生產的土番鴨 (mule duck) 為最大宗。依據行政院農業委員會農業統計年報 (行政院農業委員會，2017)，土番鴨約佔肉鴨生產數的 76%。因係屬間雜交繁殖，其受精率不高，常成為商業化大量生產時之瓶頸 (Tai, 1985; Marie-Etancelin *et al.*, 2008)。為了維持高受精率，田間實際生產土番鴨時，平均每 3 – 4 天即需人工授精一次 (Setioko and Kusumaningrum, 2002; Marie-Etancelin *et al.*, 2008; Gerzilov, 2011)，因此公番鴨精液的質與量對該產業極為重要。已知番鴨精液品質性狀受週齡 (Gerzilov *et al.*, 2004)、季節 (Gvaryahu *et al.*, 1984; Nickolova, 2004)、採精頻率 (Setioko and Kusumaningrum, 2002; Ghonim *et al.*, 2009)、管理 (Etuk *et al.*, 2006) 及營養 (李等，1996) 等因素所影響，品質不佳即使受精率降低；採集的精液量不足，則直接影響其授精的母改鴨數，因而降低土番鴨種蛋的生產，造成飼養戶更大的損失。

由於番鴨為季節性生殖禽類，改鴨產蛋則無季節差異，因此在特定季節，易有番鴨精液採集量不足的問題，尤其是每年農曆 7 月至白露 (8 月) 及農曆過年前後 1 個月。除季節性缺乏番鴨精液的問題外，改鴨產業採集精液所需的公番鴨來源大致包括肉番鴨場、種番鴨場及自家場內孵化，其中 62.5% 會至肉番鴨場挑選上市屠宰前 (約 120 日齡) 的公番鴨回自家場內飼養，約飼養至 180 – 240 日齡，待採精訓練完成後即可用來採集精液供人工授精；有約 62.5% 的改鴨場會經由鄰場互相借用番鴨精液的方式來解決精液不足的問題 (魏等，2016b)。這些方式皆造成禽類防疫安全上的漏洞，導致疾病互相傳播之虞。此外，公鴨精液品質檢查為繁殖性能與受精後孵化率的重要指標 (Billard, 2003)。透過精液品質篩選，以精液品質較佳的種禽實施人工授精，將有助於改善屬間雜交受精率較低的問題 (Holsberger *et al.*, 1998)。為提升改鴨之生產效率，除建立番鴨精液供應體系為重要的方式之一 (魏等，2016b) 外，近年亦已陸續完成番鴨精液稀釋液開發與後續保存及其運輸等相關的研究 (Wei *et al.*, 2014; 魏等，2015; 魏

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2605 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 國立臺灣大學動物科學技術學系。

(4) 通訊作者：E-mail：lywei@mail.tlri.gov.tw。

等，2016a)。故本試驗調查不同週齡公番鴨繁殖期間其精液性狀與睪固酮濃度之變化，以建立之番鴨精液性狀之基礎資料，期能供改鴨產業及後續番鴨精液稀釋液等相關研究之參考。

## 材料與方法

### I. 試驗動物與試驗處理

本試驗於 2017 年 4 月到 10 月間進行，以白色番鴨畜試一號 G24 公番鴨為試驗動物，自 27 週齡起，以母番鴨供其駕乘，每週進行 2 次人工採精訓練後，隨機挑選可採得精液的公番鴨 9 隻為試驗鴨群。

#### (i) 飼養管理

供試公番鴨 0 至 3 週齡為育雛期，提供 24 hr 之保溫設施，餵飼育雛期飼料 (粉狀，CP 19%、ME 2,900 kcal/kg)；4 至 28 週齡為育成生長期，餵飼育成生長期飼料 (粒狀，CP 15%、ME 2,800 kcal/kg)。28 週齡起，以改鴨產業採精用公番鴨慣用的餵飼方式，將飼料更換為產蛋期飼料 (粒狀，CP 20%、ME 2900 kcal/kg)。28 週齡之前，試驗鴨隻採自然光照，28 週齡後，每週增加人工光照 30 min 至光照時間達 17 hr/day (魏，2010)，人工光照強度為  $206 \pm 34$  Lux (159 – 264 Lux) (Digital Lux Meter, TES-1330A, Taiwan)。

#### (ii) 試驗處理

試驗期自 29 週齡起，每週由具人工採集番鴨精液經驗的固定人員進行試驗公番鴨精液採集 2 次，至 56 週齡，並依鴨隻週齡，將所有試驗期間的試驗資料，分為 29 – 32、33 – 36、37 – 40、41 – 44、45 – 48、49 – 52 及 53 – 56 週齡等 7 組。

### II. 測定項目

- (i) 人工採精所需時間：被駕乘母番鴨自移入試驗公番鴨之個別鴨籠至採得精液所需時間。
- (ii) 精液量 (semen volume, mL)：採集到精液後，以 1 mL 微量吸管測量其精液量。
- (iii) 精子濃度 (sperm concentration, spz/mL)：取 50  $\mu$ L 精液放入裝有 10 mL 的 0.9% 生理食鹽水的離心管中。使用渦旋混勻器 (Vortex-Genie 2, Taiwan) 以 1,000 轉 / 分鐘速混勻 20 秒後，自離心管取 2 mL 稀釋後的精液，以分光光度計 (SP-830+, Metertech Inc., Taiwan) 於 535 nm 波長下測其吸光值，將測得之數值以血球計數板計算之精子濃度與其相對吸光值所製作之迴歸直線公式計算精子濃度 (Brillard and McDaniel, 1985)。
- (iv) 活精子率 (live sperms, %)：以 1.6 g 伊紅 (eosin Y disodium salt, E6003) 及 6 g 苯胺黑 (nigrosin water soluble, N4754) 溶於 100 mL 的 0.9% 之生理鹽水中，配製成伊紅 - 苯胺黑染色液 (Lemoine *et al.*, 2011)。取 10  $\mu$ L 精液樣品加於 1 mL 染色液中，均勻混合後於室溫靜置 2 分鐘，取 5  $\mu$ L 被染色的精液滴在載玻片上，接著進行抹片，抹片乾燥後於位相差顯微鏡 (Axio Lab A1, Zeiss, USA) 下觀察，每個樣本隨機觀察 5 個視野檢測 300 隻精子之活精子率。
- (v) 形態異常率 (abnormal sperms, %)：依 Chen *et al.* (2016) 的方法判定精子正常形態率。依此方法每個樣本隨機觀察五個視野檢測 300 隻精子之形態正常數目，依此方法計算出精子形態之異常率。
- (vi) 總精子數 (total spermatozoa number, spz)：精液量與精子濃度的乘積即為總精子數。
- (vii) 血清睪固酮：自公番鴨的翅下靜脈採血 7 – 8 mL，離心 (2,000  $\times$ g, 10 分鐘, 4°C) 後吸取上層清液，放入 -20°C 保存，委託健康醫事檢驗所 (雲林，臺灣)，使用試劑套組以電化學免疫分析儀 (Roche ELECSYS 2010, USA) 分析血清睪固酮 (testosterone) 濃度。

### III. 統計分析

試驗所得之數據以統計分析系統套裝軟體 (Statistical Analysis System, 2011) 之 GENMOD 程序進行分析，再以卡方檢定 (Chi-Square Test) 檢視各不同試驗週齡間之最小平方平均值 (least square means) 的差異顯著性，並以  $P < 0.05$  為顯著水準。

## 結果與討論

番鴨為季節性繁殖禽類，公番鴨於 29 週齡可開始進行人工採集精液 (Chen *et al.*, 2017)，30 – 32 週齡可達性成熟，至 55 週齡後開始呈現性腺萎縮狀態 (Jacquet and Sauveur, 1995)。母番鴨則於 30 週齡進入產蛋期，37 週齡達產蛋高峰，45 週齡產蛋即開始快速下降 (魏等，2014a)。長日照期間為番鴨主要的繁殖季節，約為每年農曆清明到白露 (3 – 9 月) (胡等，1999)，雖然調控人工光照長短能促進番鴨性成熟，但在其於性成熟後對光照的敏感度不



如溫帶鳥類 (Jacquet and Sauveur, 1995)。本試驗於 2017 年 4 月至 10 月進行，以公番鴨 9 隻為參試動物，自 29 週齡起，每週採集精液 2 次，至 56 週齡，並檢測精液相關性狀及血清睪固酮含量，結果分述如下。

#### I. 精液量、精子濃度、總精子數、活精子率及形態異常率

番鴨繁殖期間之精液量、精子濃度及總精子數分別為  $1.3 \pm 0.4$  mL、 $2.3 \pm 1.0 \times 10^9$  spz/mL 及  $3.1 \pm 1.6 \times 10^9$  spz (如表 1)，與許多相關研究報告相近 (Setioko and Kusumaningrum, 2002；李等, 1996；魏等, 2014b) 的結果相近。本試驗番鴨週齡顯著影響精液量及總精子數 ( $P < 0.05$ )，精液量自 29 至 36 週齡之平均值介於 1.2 – 1.3 mL，37 至 52 週齡則為 1.4 mL，53 週齡後顯著下降 ( $P < 0.05$ )。精子濃度自 29 至 36 週齡之平均值介於  $2.0 - 2.1 \times 10^9$  spz/mL，37 至 56 週齡則介於  $2.3 - 2.5 \times 10^9$  spz/mL，以 29 至 32 週齡於番鴨繁殖初期時顯著低於其餘週齡 ( $P < 0.05$ )。總精子數為精液量及精子濃度的乘積，可代表公番鴨繁殖期間精子產精的能力，自 29 至 36 週齡之平均值介於  $2.5 - 2.6 \times 10^9$  spz，37 至 52 週齡介於  $3.1 - 3.4 \times 10^9$  spz，53 至 56 週齡則為  $3.0 \times 10^9$  spz，以繁殖初期的 29 至 32 週齡最低，隨後逐漸增加，至 53 週齡後再下降。Gerzilov *et al.* (2016) 以番鴨睪丸組織切片的研究顯示，於 32 至 52 週齡為發育最佳的期間，而此期間與試驗公番鴨產精能力最佳的期間一致，且於此期間，配種母番鴨的受精率較高，且中止率較低 (魏等, 2017)；惟母鴨的受精率非全然由公鴨精液品質決定，母鴨週齡、精子在母鴨生殖道中的被動損失及母鴨生殖道的主動選擇皆可能影響受精結果 (Gumulka and Kapkowska, 2005; Stai and Searcy, 2010; 魏等, 2017)。Gvoryahu (1984) 自公番鴨 6 至 7 月齡起，於自然光照漸增的季節，依採精的週次將試驗分為第 1 – 10、11 – 20 及 21 – 30 週，共持續檢測 30 週的番鴨精液性狀，與本試驗持續進行的時間相近，該試驗期間 3 個階段之精液量、精子濃度及總精子數皆低於本試驗之結果，可能因飼養條件不同所致，惟此三個性狀於採精初期最低，中期最高，最後階段稍低的結果，與本試驗的變化趨勢一致。

番鴨繁殖期間之活精子率及形態異常率分別為  $93.7 \pm 5.1\%$  及  $10.5 \pm 6.2\%$  (如表 1)，番鴨週齡極顯著影響活精子率 ( $P < 0.01$ )。活精子率自 29 至 48 週齡之平均值介於 94.9 – 97.4%，各週齡間差異不顯著，自 49 – 56 週齡，顯著下降至 87.3 – 87.5% ( $P < 0.05$ )。形態異常率以 29 至 32 週齡之  $5.8 \pm 2.6\%$  為最低，其餘週齡則介於 10.2 – 12.2% 之間，各週齡間，因組內個體變異大，形態異常率差異不顯著。番鴨精子存活率 85% 以上者為正常精液 (Tan, 1980)，禽類精子畸形率 10% 以下為正常精液 (Saeki and Brown, 1962)。本試驗之活精子率於 53 – 56 週齡較 29 – 32 週齡降低 9.2% ( $96.7 - 87.5\%$ ) ( $P < 0.05$ )；形態異常率以初期之 29 – 32 週齡的結果最佳，至 53 – 56 週齡，異常形態率約增加 5.9% ( $5.8 - 10.5\%$ )。Gerzilov (2011) 調查番鴨精液性狀結果亦顯示，活精子率以繁殖期初期及中期的結果最佳，至繁殖後期約降低 9.6%；形態異常率則以初期的結果最低，至繁殖後期約增加 6.5%。

表 1. 番鴨精液性狀於不同週齡的變化

Table 1. The variation of semen characteristics on Muscovy drake in different weeks of age

Weeks of age	Semen volume (mL)	Sperm concentration ( $\times 10^9$ spz/mL)	Ejaculated spermatozoa ( $\times 10^9$ spz)	Percentage of live sperms (%)	Percentage of abnormal sperms (%)
29-32	$1.3 \pm 0.4^{ab}$	$2.0 \pm 0.9^b$	$2.5 \pm 1.5^c$	$96.7 \pm 1.3^a$	$5.8 \pm 2.6$
33-36	$1.2 \pm 0.4^{ab}$	$2.1 \pm 0.8^{ab}$	$2.6 \pm 1.2^{bc}$	$96.2 \pm 2.1^a$	$10.6 \pm 3.3$
37-40	$1.4 \pm 0.4^a$	$2.5 \pm 1.0^a$	$3.4 \pm 1.6^a$	$97.4 \pm 1.3^a$	$10.2 \pm 5.2$
41-44	$1.4 \pm 0.5^a$	$2.4 \pm 1.1^a$	$3.4 \pm 1.7^a$	$94.9 \pm 2.4^a$	$12.2 \pm 5.9$
45-48	$1.4 \pm 0.4^a$	$2.3 \pm 0.9^{ab}$	$3.1 \pm 1.5^{abc}$	$95.8 \pm 1.6^a$	$11.3 \pm 2.9$
49-52	$1.4 \pm 0.4^a$	$2.3 \pm 1.0^{ab}$	$3.3 \pm 1.7^{ab}$	$87.3 \pm 6.3^b$	$11.9 \pm 11.2$
53-56	$1.2 \pm 0.5^b$	$2.5 \pm 1.2^a$	$3.0 \pm 1.8^{abc}$	$87.5 \pm 4.2^b$	$11.7 \pm 7.0$
Overall	$1.3 \pm 0.4$	$2.3 \pm 1.0$	$3.1 \pm 1.6$	$93.7 \pm 5.1$	$10.5 \pm 6.2$
P-value	0.04	0.14	0.02	< 0.01	0.35

<sup>a, b, c</sup> Means in the same column without a common superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

#### II. 採精所需時間與血清睪固酮濃度

番鴨繁殖期間人工採精所需時間與血清睪固酮濃度如表 2。不同週齡番鴨採精所需平均時間為  $66.2 \pm 14.6$

sec，不同週齡的值介於 63.1 – 68.3 sec，各組間差異不顯著。本試驗番鴨人工採精時，以母番鴨提供駕乘，並以採精杯收集精液，母番鴨移入個別公番鴨籠時，依據採精所需時間與公番鴨對母番鴨表現出的配種行為評分，可作為公番鴨性慾表現的指標 (Gvoryahu, 1984; Snapir *et al.*, 1998)。本試驗採精所需時間的結果顯示不同週齡間無顯著差異，惟試驗初期階段之 29 – 36 週齡及 53 – 56 週齡之變異係數較其他週齡大，顯示個體差異較大。各週齡的採精期間，可採得精液的平均隻數如表 2，於 29 – 52 週齡間全部參試公番鴨皆可採得精液，自 53 週齡起，逐漸有鴨隻對駕乘母鴨缺乏駕乘興趣，無法採得精液。由於採精所需時間的計算，需採到精液方有紀錄，可能導致 53 – 56 週齡無法呈現不同週齡公鴨性慾的變化。公番鴨血清睪固酮濃度平均為  $4.3 \pm 2.8$  ng/mL 介於 1.7 – 5.6 ng/mL 之間。Snapir *et al.* (1998) 報告指出，2 歲齡番鴨睪固酮平均濃度為  $3.4 \pm 1.5$  ng/mL，稍低於本試驗的結果，可能因本試驗鴨隻週齡皆於 1 歲以內，而成年鴨隻血清睪固酮濃度，較 1 歲齡以內鴨隻之濃度為低 (Stunden *et al.*, 1998)。本試驗中番鴨表現出的性慾與其血清睪固酮濃度皆隨季節變化，Penfold *et al.* (2000) 亦指出，季節性生殖的鴨隻，其血清中睪固酮濃度隨季節性明顯增減。當繁殖季節來臨時，公鴨血清中睪固酮的濃度提高，也伴隨其性慾的增加，可實施人工採集精液，而其睪固酮濃度與總精子數 (精液量  $\times$  精子濃度) 有極顯著相關性 ( $P < 0.01$ )，但與其他精液性狀相關不顯著。雖然本試驗番鴨血清睪固酮濃度似乎以 37 – 40 週齡 ( $5.6 \pm 2.0$  ng/mL) 的濃度最高，53 – 56 週齡 ( $1.7 \pm 2.2$  ng/mL) 為最低，29 – 32 週齡 ( $3.8 \pm 2.3$  ng/mL) 次之，然而自 29 – 52 週齡前的濃度並無明顯差別 ( $P > 0.05$ )，直到 53 週齡後才會有顯著下降的現象 ( $P < 0.05$ )，試驗鴨隻逐漸無法採得精液，故番鴨週齡影響睪固酮濃度，此與 Jacquet *et al.* (1997) 之結果大致相類。

表 2. 不同週齡公番鴨採精所需時間與其血清睪固酮濃度之變化

Table 2. Variations of ejaculation time and serum testosterone levels of Muscovy drakes in different weeks of age

Weeks of age	Ejaculate time, Sec		Testosterone, ng/mL		No. of semen collected
	Mean $\pm$ SD	CV	Mean $\pm$ SD	CV	
29-32	65.4 $\pm$ 17.8	0.27	3.8 $\pm$ 2.3 <sup>ab</sup>	0.62	36
33-36	68.3 $\pm$ 17.9	0.26	4.5 $\pm$ 1.9 <sup>ab</sup>	0.43	36
37-40	62.9 $\pm$ 12.8	0.20	5.6 $\pm$ 2.0 <sup>a</sup>	0.35	36
41-44	67.4 $\pm$ 13.8	0.21	4.5 $\pm$ 2.0 <sup>ab</sup>	0.46	36
45-48	63.1 $\pm$ 10.1	0.16	5.1 $\pm$ 4.1 <sup>ab</sup>	0.82	36
49-52	68.3 $\pm$ 13.4	0.20	5.1 $\pm$ 3.6 <sup>a</sup>	0.72	36
53-56	67.6 $\pm$ 16.2	0.24	1.7 $\pm$ 2.2 <sup>b</sup>	1.28	31
Overall	66.2 $\pm$ 14.6		4.3 $\pm$ 2.8		

<sup>a, b</sup> Means in the same column without a common superscript differ ( $P < 0.05$ ).

## 結 論

屬間雜交 (番鴨  $\times$  改鴨) 生產土番鴨為我國主要肉鴨生產方式，惟實務生產上，番鴨精液的運用仍有質與量的困擾，且各場間借用精液的問題，亦可能影響生物安全。改鴨農可透過本試驗建立之基礎資料，評估場內番鴨精液品質進行篩選，汰除精液品質不佳的公番鴨，初步可提升番鴨精液品質，增加生產效率，另於公番鴨 53 週齡後，除可人工採精鴨隻比例下降外，其品質亦逐漸降低。為健全番鴨精液供應，種鴨場透過生物安全改善，可建立番鴨精液供應站，將番鴨精液商品化，參考本試驗結果，進而將精液分級，不僅提升種公番鴨附加價值及建立自有品系意願，也有助改善國內肉鴨生產效率。

## 參考文獻

- 行政院農業委員會。2017。農業統計年報。 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
- 李育才、潘金木、陳添福、林誠一。1996。飼糧蛋白質供餵量對種用番鴨性成熟及產精性能之影響。畜產研究 29：289-296。
- 胡怡浩、戴謙、王政騰。1999。大型番鴨之選育 II. 肉用番鴨生長性能檢定。畜產研究 32：63-70。

- 魏良原。2010。傳統潔淨級番鴨的照養管理。實驗用畜禽生產標準化生產供應作業指南，行政院農業委員會，臺北市，pp. 113-124。
- 魏良原、劉秀洲、蘇晉暉、鄭智翔、黃振芳。2014a。不同飼養方式對水禽小病毒陰性番鴨生產之影響。畜產研究 47：229-238。
- 魏良原、劉秀洲、蘇晉暉、鄭智翔、黃振芳。2014b。田間番鴨產精子能力調查。中畜會誌增刊 (43)：113。
- 魏良原、劉秀洲、蘇晉暉、張喬茵、林育安、黃振芳。2015。番鴨精液稀釋液的應用。中畜會誌增刊 (44)：218。
- 魏良原、蘇晉暉、張喬茵、張惠斌、張怡穎、林育安、劉秀洲。2016a。稀釋後番鴨精液對改鴨受精率之影響。中畜會誌增刊 (45)：118。
- 魏良原。2016b。畜產種原活用技術網及產業應用之研究。行政院農業委員會畜產試驗所 105 年度科技計畫研究報告。
- 魏良原、蘇晉暉、陳燕萍、劉秀洲、張喬茵、張惠斌、張怡穎、黃振芳。2017。最少疾病番鴨週齡與種蛋儲存時間對胚受精率及死亡率之影響。畜產研究 50：96-102。
- Billard, J. M. 2003. Practical aspects of fertility in poultry. World Poultry Sci. J. 59: 441-446.
- Brillard, J. and G. McDaniel. 1985. The reliability and efficiency of various methods for estimating spermatozoa concentration. Poultry Sci. 64: 155-158.
- Chen J. Y., H. C. Liu, L. Y. Wei, W. P. Chang, Y. Y. Chang and Y. S. Cheng. 2017. The effects of times of training for semen collection on sexual response behavior in Muscovy drake. The 6<sup>th</sup> World Waterfowl Conference. Taipei, Taiwan. p. 190.
- Chen, Y. C., H. C. Liu, L. Y. Wei, J. F. Huang, C. C. Lin, E. Blesbois and M. C. Chen. 2016. Sperm quality parameters and reproductive efficiency in Muscovy duck (*Cairina moschata*). J. of Poult. Sci. 53: 223-232.
- Etuk, I. F., G. S. Ojewola and E. N. Nwachukwu. 2006. Effect of management systems on semen quality of Muscovy drakes. Int. J. Poult. Sci. 5: 482-484.
- Gerzilov, V., D. Kacheva, I. Nikolov and J. Koleva. 2004. Ultra structural assay of in Vitro stored muscovy spermatozoa at temperature 0-4°C, for six hours. Bulg. J. Agric. Sci. 10: 263-267.
- Gerzilov, V. 2011. Assessment of semen characteristics in muscovy drake (*Cairina moschata*). Zesz. Nauk. UP Worc., Biol. Hod. Zwierz, LXII, 580: 149-156.
- Gerzilov, V., A. Bochukov, G. Penchev and P. Petrov. 2016. Testicular development in the Muscovy duck (*Cairina moschata*). Bulg. J. Vet. Med. 19: 8-18.
- Ghonim, A. I. A., A. L. Awad, M. A. El-sawy, M. H. Fatouh and Z. A. Ibrahiem. 2009. Effect of frequency of semen collection, dilution rate and insemination dose on semen characteristics and fertility of domyati ducks. Egypt Poult. Sci. 29: 1023-1045.
- Gumulka, M. and E. Kapkowska. 2005. Age effect of broiler breeders on fertility and sperm penetration of the perivitelline layer of the ovum. Anim Reprod. Sci. 90: 135-148.
- Gvoryahu, G., B. Robinson, A. Meltzer and N. Snapir. 1984. Semen characteristics of the muscovy drake (*Cairina moschata*) as affected by seasonal variation. Reprod. Nutri. Develop. 24: 343-350.
- Holsberger, D. R., A. M. Donoghue, D. P. Froman and M. A. Ottinger. 1998. Assessment of ejaculate quality and sperm characteristics in turkeys: Sperm mobility phenotype is independent of time. Poultry Sci. 77: 1711-1717.
- Jacquet, J. M., and B. Sauveur. 1995. Photoperiodic control of sexual maturation in muscovy drakes. Domest. Anim. Endocrinol. 12: 189-195.
- Lemoine, M., S. Mignon-Grasteau, I. Grasseau, M. Magistrini and E. Blesbois. 2011. Ability of chicken spermatozoa to undergo acrosome reaction after liquid storage or cryopreservation. Theriogenology 75: 122-130.
- Marie-Etancelin, C., H. Chapuis, J. M. Brun, C. Larzul, M. M. Mlalon-Richard and R. Rouvuer. 2008. Genetics and selection of mule ducks in France: a review. World Poultry. Sci. J. 64: 187-208.
- Nikolova, M. 2004. Study on egg laying characteristics of Muscovy duck (*Cairina moschatta*) depending on the breeding method. Cent. Eur. Agric. 5: 359-365.
- Penfold, L. M., D. E. Wildt, T. L. Herzog, W. Lynch, L. Ware, S. E. Derrickson and S. L. Monfort. 2000. Seasonal patterns of LH, testosterone and semen quality in the Northern pintail duck (*Anas acuta*). Reprod. Fertil. Dev. 12: 229-235.
- Saeki, Y., and K. I. Brown. 1962. Effect of abnormal spermatozoa on fertility and hatchability in the turkey. Poultry Sci. 41: 1096-1100.
- SAS. 2011. SAS user guide: Statistics, SAS Inst., Cary, NC.

- Setioko, A. R. and D. A. Kusumaningrum. 2002. The frequency of semen collection on semen characteristics and fertility in intergeneric cross between Muscovy drakes and common duck. The 3<sup>rd</sup> ISTAP, Faculty of Animal Science, Gadjah Mada University. Indonesia. pp. 358-366.
- Snapir, N., J. Rulf, A. Meltzer, G. Gvoryahu, I. Rozenboim and B. Robinson. 1998. Testosterone concentrations, testes weight and morphology of mule drakes (Muscovy drake X Khaki Campbell). Brit. Poultry Sci. 39: 572-574.
- Stai, S. M. and W. A. Searcy. 2010. Passive sperm loss and patterns of sperm precedence in Muscovy ducks (*Cairina moschata*). Auk 127: 495-502.
- Stunden, C. E., C. K. Bluhm, K. M. Cheng and R. Rajamahendran. 1998. Plasma testosterone profiles, semen characteristics, and artificial insemination in yearling and adult captive Mallard ducks (*Anas platyrhynchos*). Poultry Sci. 77: 882-7.
- Tai, C., 1985. Duck breeding and artificial insemination in Taiwan. in: Duck Production Science and World Practice. D. J. Farrell and P. Stapleton, ed. University of New England, Armidale, Australia. pp. 193-203.
- Tan, N. S. 1980. The frequency of collection and semen production in Muscovy ducks. Brit. Poultry Sci. 21: 265-272.
- Wei, L. Y., H. C. Liu, Y. C. Chen, Y. A. Lin and J. F. Huang. 2014. Study on Muscovy semen stored in different temperature. Proceedings of the 16<sup>th</sup> AAAP Congress. Yogyakarta, Indonesia. pp. 1569-1571.

# Assessment of semen characteristics and blood testosterone levels of Muscovy drakes in Taiwan <sup>(1)</sup>

Liang-Yuan Wei <sup>(2)(4)</sup> Wei-Beng Chang <sup>(2)</sup> Jih-Yih Chen <sup>(2)</sup> Chin-Hui Su <sup>(2)</sup> Yi-Ying Chang <sup>(2)</sup>  
Xiao-Heng Xu <sup>(3)</sup> Mei-Fong Lin <sup>(3)</sup> and Hsiu-Chou Liu <sup>(1)</sup>

Received: Dec. 17, 2018; Accepted: Mar. 7, 2019

## Abstract

This study aimed to investigate semen characteristics and concentration of serum testosterone of Muscovy drakes during the breeding season. The study was conducted from April to October 2017 and total of 9 Muscovy drakes (White Muscovy Duck LRI No.1) were used as experiment animals. Semen was collected twice a week from 29 to 56 weeks of age, and the semen characteristics and serum testosterone were recorded. All the data were divided into 7 groups, 29-32, 33-36, 37-40, 41-44, 45-48, 49-52 and 53-56 weeks of age, respectively. The results showed the semen volume, sperm concentration, total sperm, live sperm rate and abnormal sperm rate of Muscovy drakes were  $1.3 \pm 0.4$  mL,  $2.3 \pm 1.0 \times 10^9$  spz/mL,  $3.1 \pm 1.6 \times 10^9$  spz,  $93.7 \pm 5.1\%$  and  $10.5 \pm 6.2\%$  during the breeding season, respectively. The semen volume, total sperm count and live sperm rate were significantly affected ( $P < 0.05$ ) by different weeks of age. The averaged concentration of serum testosterone was  $4.3 \pm 2.8$  ng/mL (1.7-5.6 ng/mL). The value was the highest at 37-40 weeks of age ( $5.6 \pm 2.0$  ng/mL) and the lowest at 53-56 weeks of age ( $1.7 \pm 2.2$  ng/mL), respectively. The concentration of testosterone was significantly affected by different weeks of age ( $P < 0.05$ ). These basic data might provide information for the application of Muscovy duck semen extender and the establishment of the Muscovy duck semen supply station to improve the efficiency of domestic duck production.

Key words: Muscovy duck, Semen characteristics, Testosterone.

---

(1) Contribution No. 2605 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Animal Science and Technology, National Taiwan University.

(4) Corresponding author, E-mail: lywei@mail.tlri.gov.tw.



# 經 11 代受精持續性選拔後之北京鴨受精蛋數 遺傳表現探討<sup>(1)</sup>

陳志毅<sup>(2)(3)</sup> 魏良原<sup>(2)</sup> 張惠斌<sup>(2)</sup> 張怡穎<sup>(2)</sup> 劉秀洲<sup>(2)</sup>

收件日期：107 年 11 月 22 日；接受日期：108 年 3 月 15 日

## 摘 要

本試驗旨在探討北京鴨 L201 品系經 11 代 (G11) 受精持續性選育後，受精蛋數 (F) 之遺傳改進及趨勢，以作為後續遺傳改進之評估參考。試驗北京鴨於 29、32 及 35 週齡時，分別以 10 至 15 隻白色番鴨畜試一號公鴨混合精液 0.05 mL 進行單次人工授精，自注精第 2 日起，各連續收集 14 天種蛋，每隔 7 日入孵 1 批，並於入孵後第 7 天照蛋，以檢定相關性狀。統計結果顯示 G11 鴨群之受精蛋數育種價平均值為  $2.57 \pm 0.34$  枚，占表型值  $5.13 \pm 1.78$  枚之 50.1%，較 G10 鴨群遺傳改進量為 0.44 枚。G11 鴨群之 F 表型值與育種價相關性為 0.52 ( $P < 0.001$ )，當  $F \geq 5$  枚時，除  $F = 6$  至 7 枚之級距外，越高受精蛋數者其 F 育種價也越大 ( $P < 0.05$ )。受精持續性之 F 值其完整持續性 (Ratio of complete persistence, RCP) 與斷續持續性比例 (Ratio of intermittent persistence, RIP) 為 44.1 : 55.9%，RIP 內之斷點為未產蛋、中止蛋與無精蛋之平均比例為 14 : 31 : 55。G10 鴨群的選留種親平均 F 育種價為  $2.62 \pm 0.36$  枚，較 G10 鴨群遺傳差距為 + 0.49 枚，此差距與 G10 至 G11 鴨群的 F 值遺傳改進之符合度為 89.8%。G11 鴨群近親係數平均為  $10.7 \pm 2.7\%$ ，G10 至 G11 鴨群之近親程度自 9.3% 增至 10.7%，增幅為 15.2%，較歷代增幅低 5.6%。綜觀上述可知，G11 鴨群之遺傳改進量仍穩定提升中，F 表型值受環境效應影響而略微下降，族群近親係數增幅雖縮小惟仍持續上升，須留意近親衰退之風險。

關鍵詞：北京鴨、受精蛋數、遺傳表現。

## 緒 言

土番鴨為臺灣主要商用肉鴨，其生產方式係以公番鴨與母改鴨或母北京鴨雜交而成，此項生產方式需藉由人工授精方式來進行，惟因涉及屬間雜交，故授精率不高 (Tai, 1985a, b)，為提高受精率，必須縮短人工授精間隔時間，最好間隔 3 至 4 天受精一次，然此舉會增加人力成本支出，不利生產效率。依據其他鴨種相關研究顯示，如以具系譜之褐色菜鴨配種番鴨混合精液後，分析其遺傳變異，結果顯示授精後 15 天受精率之遺傳率為 0.34 (Tai *et al.*, 1994)，而公番鴨精子在母改鴨、母菜鴨或母北京鴨生殖道中維持受精能力時間較短，平均約 3 天，第 4 天起即顯著下降趨勢 (劉及戴, 1984)。Cheng (1995) 使用動物模式分析選拔褐色菜鴨受精持續性三代資料結果，受精蛋數的遺傳率為 0.18，受精蛋最長持續天數之遺傳率為 0.20。

Cheng *et al.* (1997) 研究顯示，褐色菜鴨經三代的受精持續性選拔之後，估算選拔品系受精蛋數之遺傳改進為 25%，平均每代的遺傳改進量約可達 8 – 9%。鄭等 (1998) 統計選拔品系授精後 2 – 8 天之平均受精率為 75.4%，孵化率為 55.4%。Cheng *et al.* (1999) 報告，經六代的選育結果顯示，受精率與孵化率均已獲得顯著改進。另外，在五結白鴨經七代選育後，選拔品種經一次授精後 2 – 8 天之平均受精率為 80.3%，該選拔品系受精蛋數的選拔改進量結果與褐色菜鴨畜試二號的選育結果相當類似 (Liu *et al.*, 2015)。故若藉由遺傳育種理論與混合模式之應用，設計以系譜選育的方式，來進行北京鴨受精持續性之選育並建立長受精持續性新品系應屬可期待者。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2606 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(3) 通訊作者，E-mail：jychen@mail.tlri.gov.tw。

## 材料與方法

### I. 選育動物

- (i) 鴨隻繁殖：北京鴨 L201 品系第 10 代 (G10) 鴨群於 48 週齡進行繁殖選種，先依受精蛋數性狀計算無偏差育種價估值，再選留高育種價鴨隻進行繁殖，配種表避開全、半同胞親屬關係，選配鴨群保留 20 個家族，每個家族以 1 隻公鴨配種約 3 – 4 隻母鴨，每隻母鴨後裔依 3 公 5 母原則進行選留。
- (ii) 飼養管理：G11 北京鴨雛於 0 至 3 週間，在育雛舍內以紅外線燈泡保溫飼養，3 週齡後移至平飼高床鴨舍進行育成，並於 12 週齡選取健康鴨隻上籠飼養，16 週齡進行磅重。飼料及飲水均採取任飼，0 至 8 週齡餵飼鴨群含粗蛋白質 19%，代謝能 2,900 kcal/kg 之育雛料，8 週至初產前餵飼鴨群含粗蛋白質 14%，代謝能 2,800 kcal/kg 之育成料，初產後則餵飼鴨群含粗蛋白質 18.7%，代謝能 2,900 kcal/kg 之產蛋料。

### II. 受精持續性檢定

- (i) 採集 10 – 15 隻白色番鴨畜試一號公鴨之混合精液，分別於試驗北京母鴨 29、32 及 35 週齡時，進行一次 0.05 mL 混和精液注射後，各連續收集 14 天 (2 – 15 天) 種蛋共三次，每隔 7 天入孵一次，並於入孵後第 7、14 及 26 天分別照蛋 1 次。
- (ii) 檢查及記錄母鴨種蛋之受精與孵化情況，並計算入孵蛋數、受精蛋數、有效受精天數、最長受精天數、胚胎死亡數及孵化率等性狀表現。

### III. 專有名詞定義

受精持續性所包含之相關性狀

- (i) 受精蛋數 (The number of fertile eggs at candling, F)：為入孵後第 7、14 與 26 天三次照蛋後鑑定有受精之蛋數。
- (ii) 最長受精天數 (The maximum duration of fertile from 2nd day after AI up to the day of the last fertile egg, Dm)：檢視受精後 2 至 15 天檢定期內，首枚受精蛋數至最末枚受精蛋數之天數。
- (iii) 有效受精天數 (The number of duration fertile eggs, De)：受精後 2 至 15 天檢定期內，連續受精之最長天數。
- (iv) 胚胎死亡數 (Total number of dead embryonated-eggs, M)：受精蛋經第 7、14 與 26 天三次照蛋後，鴨胚發育中止之數目。
- (v) 孵化率 (The ratio of hatched mule ducklings, H)：受精蛋數減掉胚或胎發育中止數後，所占受精蛋數之百分比。
- (vi) 完整受精持續性 (The ratio of complete persistence, RCP)：單次受精後之受精蛋數具連續且完整性，故  $F = Dm = De$ 。
- (vii) 斷續受精持續性 (The ratio of intermittent persistence, RIP)：單次受精後之受精蛋數連續性並不完整，中間有未產蛋、中止蛋或無精蛋所產生之斷點等狀況。

### IV. 資料統計

- (i) 依專有名詞定義，將三個週齡之檢定受精蛋紀錄經資料編輯為 F、Dm、De 後，再以 SAS (SAS, 1999) 之 MEANS 程序計算受精持續性相關性狀。
- (ii) 平均每日受精率差異比較，係以 SAS 之 GLM 程序，檢視第 2 天至第 15 之每日 F 值變化。
- (iii) F 值之育種價估值 (EBV)，統計模式為  $y = X\beta + Za + e$  ( $y$ ：受精蛋數、 $\beta$ ：世代 (年度) – 批次固定效應、 $a$ ：逢機遺傳效應、 $e$ ：機差,  $E(e) = 0$ ,  $Var(e) = I\sigma_e^2$ 、 $X$  與  $Z$  分別為  $\beta$  與  $a$  之關係係數矩陣)，依最佳線性無偏估計 (BLUP) 之動物模式 (Animal Model, AM)，以 PEST 3.1 軟體 (Groeneveld, 1990) 進行估計。
- (iv) 近親係數計算採 AngelPedTK 之 PEDGGetF 模組計算 (Mahboob *et al.*, 2017)。

## 結果與討論

### I. 選育鴨隻生長性能

北京鴨 L201 品系 G10 選留種親之公、母北京鴨分別為 20 與 61 隻，F 值育種價平均值分別為  $2.45 \pm 0.42$  與  $2.68 \pm 0.32$  枚，變異係數為 17.3 與 11.9%，繁殖配種後產生 G11 後裔種鴨群，計育成公北京鴨 146 隻、母北京鴨 222 隻，合計 368 隻，公、母鴨之 16 週平均體重分別為  $2.54 \pm 0.21$  kg 與  $2.37 \pm 0.20$  kg。

### II. 受精持續性之性狀檢定

北京鴨 L201 品系 G11 鴨群計二批次分別為 191 與 31 隻母鴨，各於 29、32 與 35 週齡進行檢定，結果顯示 585 隻鴨次之平均入孵蛋數 (Ie) 為 13.12 枚，較 G10 鴨群增加 0.2 枚 (1.5%)，較第 G1 鴨群則減少 0.2 枚 (1.5%)，G1 至 G11 其變異範圍自 11.6 至 13.3 枚，G10、G11 兩鴨群之偏態係數 (Skewness) 分別為 -2.56 及 +1.80，分別呈現負偏歪與正偏歪分布，歷代 Ie 數值變異不大，母鴨未產蛋數比率為此性狀主要之影響因素。G11 鴨群之 F 表型值平均為  $5.13 \pm 1.78$  枚，較 G10 減少 5.5%，惟仍較 G1 鴨群改進 26.7%，G10 至 G11 兩鴨群之 F 表型值略微衰退，評估為環境效應減幅高於遺傳改進量之影響所致；探究 F 值分布頻度，以 F = 5 枚最高，占 30.8%，累積頻度 71.8%，選育目標值 F = 6 枚以上者，頻度占 12.3%，最長持續性 (F = 8 枚者) 占族群則為 3.1%。不同檢定週齡對 F 性狀有影響 (表 1)，受精蛋數均值在 35 週齡為  $4.75 \pm 1.78$  枚，較 29 與 32 週齡分別短 0.56 枚與 0.49 枚 ( $P < 0.01$ )，Farghly *et al.* (2018) 指出夏季高溫對育成番鴨的生長性能、胴體、肉質、生理反應和血液參數有負面影響，適當的冷水與濕飼料補充則有利生長與屠體性能表現。而對於產蛋鴨而言，無論間歇性或恆定高溫均會改變抗氧化和促氧化基因的下丘腦表達，對產蛋性能有不利影響，且暴露於恆定高溫的產蛋往往需要更長的時間才能恢復其生產性能 (Luo *et al.*, 2018)。G11 鴨群在 35 檢定週齡時有遭遇水源供應穩定性之干擾，推測於舍內高溫環境加乘因素下可能形成緊迫環境，不利後續產蛋性能，致產生負向之環境效應表現。

G11 鴨群持續性之 Dm 與 De 分別為  $6.08 \pm 1.97$  天與  $4.21 \pm 2.02$  天，亦分別較 G10 鴨群減少 0.42 與 0.69 天，衰退因素與 F 值之原因相似。F 值之胚胎中止率 (M) 於 G11 鴨群為  $0.47 \pm 0.72$ 、孵化率 (H) 為  $4.65 \pm 2.18$ ，分別較 G10 減少 54.8% 與增加 0.2%，更較 G1 減少 84.2% 與增加 2.9%，顯示 M、H 兩性狀均顯示持續改進中，惟該兩項數值於兩個世代之偏態係數範圍在 -0.22 至 -0.63 間之負偏歪分布，即 M、H 兩性狀之平均值小於中位數 (表 2)。

表 1. 不同批次與週齡變因對北京鴨 L201 品系 G11 鴨群之受精蛋數之影響

Table 1. Effects of the number of fertile eggs at candling for different weeks and hatch of G11 in Pekin duck of L201

Source of variation	df	SS	MS	F	Pr > F
Hatch	1	0.99	0.99	0.30	0.58
Weeks	2	35.92	17.96	5.41*	0.01
Random residual	581	1,790.95	3.32		
Sum	584	1,827.86			

\* Significant at 5% level.

表 2. 北京鴨 L201 品系 G11 與 G10 鴨群之受精持續性表型性狀摘要統計

Table 2. The summary statistic of duration of fertility phenotype between G10 and G11 in Pekin duck of L201

Traits	G11					G10				
	Mean	SD	Range	Skewness	Kurtosis	Mean	SD	Range	Skewness	Kurtosis
Number of eggs set	13.12	1.47	6-14	1.797	2.960	12.92	1.56	6-14	-2.555	6.806
Number of fertile eggs at candling (7 <sup>th</sup> day of incubation)	5.13	1.78	1-10	-0.123	0.066	5.43	1.96	1-10	-0.432	0.796
Total number of dead embryos	0.47	0.72	0-4	-0.261	0.196	0.65	0.85	0-5	-0.625	0.284
Maximum duration of fertile	6.08	1.98	1-11	0.287	1.292	6.51	2.05	1-13	0.074	-0.243
The number of dure fertile eggs	4.21	2.02	1-10	0.182	0.920	4.90	2.39	0-11	1.059	0.988
Number of hatched mule ducklings	4.65	2.08	0-10	-0.481	0.013	4.64	1.98	0-10	-0.219	-0.263

n: Number of records of measured female ducks, total 585 for G11 and 474 for G10, respectively.

### III. 受精蛋數之樣態分布

北京鴨 L201 品系 G11 鴨群受精持續性之 F 值其 RCP 與 RIP 比例為 44.1 : 55.9%，RIP 的斷點結構中，隨 F 值增加，斷點內無精蛋的比例均為最高，無產蛋的比例最小，除 F = 8 時無終止蛋之比例，F 值自 2 - 7 枚，其未產蛋、中止蛋與無精蛋平均比例為 14 : 31 : 55；當 F 值  $\leq 6$  枚時，RIP 較 RCP 高 8 至 34%，於  $7 \leq F \leq 9$  枚時，其 RCP 則較 RIP 多 2 - 7%。分析 RIP 出現斷點為未產蛋者，其比例約隨受精蛋數增加而遞減 (21.2 - 8.7%)，斷點為中止蛋者，其比例先隨受精蛋數增加 (2 - 4 枚) 而增加 (25.0 - 38.1%)，後續則隨受精蛋數增加 (4 - 7 枚)

而減少 (38.1 – 23.3%)；斷點為無精蛋者，其比例則隨受精蛋數增加而增加 (53.8 – 91.3%)。綜上觀之，F 值呈現 RIP 者，其斷點內以無精蛋者所占比例最高，無精蛋易受配種公鴨的精液品質、採精量與注精技巧等因素所影響；而長 RIP 之 F 值 (6 枚以上) 者通常有機會成為留選種親的鴨群，其斷點出現為無精者仍隨 F 值增加而上升，未產蛋與中止蛋的比例為持平或下降，顯示系譜選配時應多加留意採精與授精品質，以降低無精蛋之比率 (圖 1)。

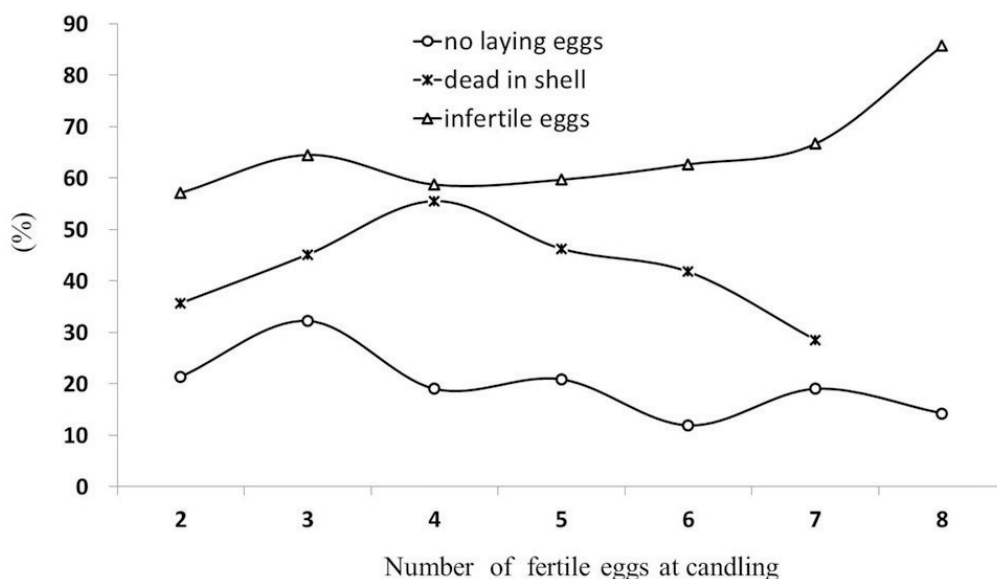


圖 1. 不同受精蛋數之斷續持續性中未產蛋、中止蛋與無精蛋所占比例及趨勢。

Fig. 1. The ratio and trend of no laying eggs, dead in shell and infertile eggs of intermittent persistence in different fertile eggs at candling.

#### IV. 單次授精北京鴨後之受精蛋數變化趨勢

檢視 G11 母北京鴨群單次受精後第 2 – 15 日內的每日受精蛋數 (F) 比率之表現，呈現近似多項式  $y = 0.1716 \times 3 - 3.6555 \times 2 + 12.755x + 72.078$  ( $y$ : 受精蛋數,  $x$ : 日數) 之曲線模式， $R^2$  (決定係數) 為 98.3%，受精後第 2 – 6 日之受精蛋數比率自 82.4% 逐步緩降至 74.0%，惟此期間均維持 7 成受精率水準，每日下降差異並不顯著，惟自第 7 日起，則較前日明顯下降 15.7%，僅剩 58.3% 之受精蛋率 ( $P < 0.05$ )，顯示受精持續性受生理作用影響而限制受精蛋數產出，受精後第 6 至 8 日，下降幅度分別為 17.7%、19.1% 及 13.2%，均呈現 1 至 2 成間之衰退 ( $P < 0.05$ )，第 13 日至第 15 日，則均無受精蛋數可收集；以下降幅度而言，第 2 – 6 日受精蛋數下降斜率為 -2.45，第 6 – 9 日則為 -17.35，差異達 7 倍之多，而一次授精後第 2 – 8 天之平均受精率為 70.3% (表 3)。相關研究顯示家禽之受精持續性長短，部分有賴於在授精 (或配種) 後存在於貯精小管 (spermstorage tubules, SST) 之有效精子數目 (Brillard, 1993)，目前有關機制不明，僅在雞存在有表面性抗精子膜之品種特異性障礙，以阻止精子在生殖道運輸的相關研究被闡明 (Steele and Wishart, 1992)；土番鴨之低受精率 (相較於一般鴨隻) 可能係肇因於雌親生殖道增強之精子篩選機制，因而限縮初始精子貯存數目 (Cheng *et al.*, 2002; Sellier *et al.*, 2005; Brun *et al.*, 2008)。

表 3. 北京鴨 L201 品系 G11 鴨群三個檢定週齡於單次人工授精後 2 至 15 日間每日受精率變化

Table 3. The variety of daily fertility percentage from 2 to 15 days after one artificial insemination at G11 in Pekin duck of L201

Item	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
----- day -----														
29 wks.	84.6	85.7	82.1	79.8	72.8	58.5	37.6	21.5	7.5	4.6	3.7	0	0	0
32 wks.	81.8	79.6	78.1	76.3	75.2	59.7	44.5	23.4	9.1	4.3	2.5	0	0	0
35 wks.	80.9	79.9	80.8	67.8	73.9	56.7	39.6	19.6	8.2	3.1	3.3	0	0	0
Mean	82.4 <sup>a</sup>	81.7 <sup>a</sup>	80.3 <sup>a</sup>	74.6 <sup>a</sup>	74.0 <sup>a</sup>	58.3 <sup>b</sup>	40.6 <sup>c</sup>	21.5 <sup>d</sup>	8.3 <sup>e</sup>	4.0 <sup>e</sup>	3.2 <sup>e</sup>	0	0	0

<sup>a, b, c</sup> Means in the same row with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).



## V. 受精持續性之遺傳改進

G10 鴨群的留選配種種親 F 值育種價平均為  $2.62 \pm 0.36$  枚，其中公鴨為  $2.45 \pm 0.42$  枚、母鴨為  $2.68 \pm 0.32$  枚，留選種親 F 值育種價平均較 G10 所有族群平均  $2.13 \pm 0.47$  枚之遺傳差距高出 0.49 枚 (表 4)，此差距與 G10 至 G11 的 F 值遺傳改進值為 0.44 枚，改進值符合期望值之 89.8%。G11 鴨群繁殖時，留種鴨群平均 F 表型值為 5.74，其中選留公鴨 F 值育種價  $2.86 \pm 0.16$ ，較 G10 改進幅度提升 16.7%，選留母鴨 F 值育種價  $3.02 \pm 0.19$ ，育種價首度達到 3 枚，較 G10 改進幅度提升 12.7%，整體 G11 選留種鴨 F 值育種價平均為  $2.98 \pm 0.35$ ，較 G10 提升 13.7%。雖然母鴨的遺傳改進幅度較小，但兩世代的母鴨育種價卻均較公鴨為高，公鴨遺傳差距在 G11 與 G10 分別為 9.5% 與 5.7%。就選留種鴨較當世代整個 F 值育種而言，G10 鴨群差距為 0.49 枚，改進幅度為 23.0%，G11 差距為 0.41 枚，改進幅度為 15.8%。

表 4. L201 北京鴨品系 G10 選留種親之受精蛋數 (F) 遺傳表現

Table 4. The genetic expression of the number of fertile eggs of parent saved in G10 Pekin duck of L201

Items	N	F <sub>EBV</sub>	SD	CV	PS	F <sub>EBV</sub> difference
		eggs		%		
Drakes saved	20	2.45	0.42	17.32	12.05	0.32
Ducks saved	61	2.68	0.32	11.89	24.21	0.55
Parent saved	81	2.62	0.36	13.70	19.38	0.49
All population	418	2.13	0.47	21.88	—	—

There are 166 drake and 252 ducks in G10 of Pekin duck L201.

F<sub>EBV</sub>, Estimated breeding value of the number of fertility eggs; SD, Stand deviation of F<sub>EBV</sub>; CV(%), Coefficient of variation; PS(%), proportion saved; F<sub>EBV</sub> difference, difference of F<sub>EBV</sub> of parent saved and F<sub>EBV</sub> of all population.

以 BLUP 之 AM 計算 G11 鴨群 EBV，結果顯示 F 值之 EBV 平均值為  $2.57 \pm 0.34$  枚，占表型值  $5.13 \pm 1.78$  枚之 50.1%，為選育世代遺傳改進占比中首次過半，G11 鴨群 F 值之環境效應為 2.56 枚，較 G10 鴨群之 3.30 枚減少 0.74 枚，F 值在 G11 鴨群之遺傳改進增加 0.44 枚，仍不足環境效應之降幅，此為表型值減少 0.3 枚之主因 (表 5)。依據本試驗紀錄顯示，21—77 日齡之 L201 育成鴨，其飼養密度有因現場作業調整，由 2.2 隻/m<sup>2</sup> (G10) 提升至 3.5 隻/m<sup>2</sup> (G11)，致密飼程度提高 59%，增加互相競逐與啄羽受傷之緊迫比例約 40%。Yin *et al.* (2017) 對鵝生長性能試驗顯示，當 28 日齡育成鵝飼養密度增加到 6 隻/m<sup>2</sup> 時，將影響迴腸和小腸的生長性能，而 14—42 日齡北京育成鴨，於飼放養密度達 9 隻/m<sup>2</sup> 時，對最終育成體重顯著不利 (Xie *et al.*, 2014)，此外，8—34 日齡之蛋雞試驗則顯示，於 10 隻/m<sup>2</sup> 之高密度 Hy-Line Brown 育成雞群飼時，會增加破蛋率 (Kang *et al.*, 2016)。這些結果表明，育成期飼養密度增加有可能對家禽生長與產蛋性能產生負面之影響，推測與 G11 鴨群環境效應值降低有關。

表 5. L201 北京鴨品系 G10 至 G11 之受精蛋數 (F) 遺傳改進

Table 5. The genetic improvement of the number of fertile eggs of G10 and G11 in Pekin duck L201

Generation	Year	F <sub>EBV</sub>	GI	F	F <sub>EBV</sub> /F	F <sub>EBV</sub> /Fenv
		eggs		%		
10	2017	$2.13 \pm 0.47$	0.34	$5.43 \pm 1.96$	39.1	64.2
11	2018	$2.57 \pm 0.34$	0.44	$5.13 \pm 1.78$	50.1	100.4

F<sub>EBV</sub>, Estimated breeding value of the number of fertile eggs; GI, Genetic improvement; F, the phenotype of fertile eggs (F); PC, Phenotype improvement; Fenv, Environmental effects of the number of fertile eggs (F).

G11 鴨群之 F 表型值與其 EBV 為正比關係，其相關性為 0.52 ( $P < 0.001$ )，顯示高受精蛋數亦具有高育種價，線性趨勢為  $y = 0.1221x + 2.0454$  之 ( $y$ : F 育種價,  $x$ : F 表型值)， $R^2$  為 92.2%，當  $F = 5$  枚時，育種價均值已超過平均值 3.5%，達 2.67 枚，在  $F = 8$  枚時，具最高 3.10 枚之育種價均值，種親選留的公、母鴨分別為 2.86 與 3.02，其表型值也相對落於母鴨 7—8 枚受精持續性之水準；另當  $F \leq 4$  枚時，育種價增幅並未隨 F 表型值增加而有差異， $F \geq 5$  枚時，除  $F = 6$  與 7 枚級距外，其育種價增幅多有顯著差異 ( $P < 0.05$ )，顯示選留具高 F 值育種價種親亦有較優勢之 F 表型值 (圖 2)。



## VI. 受精蛋數之近親程度

北京鴨 L201 品系隨選育世代閉鎖族群繁殖，近親比例隨世代選拔而增加，統計顯示 G11 鴨群近親係數平均為  $10.7 \pm 2.7\%$ ，近親程度之範圍自 6.4% (占族群 2.7%) 至 19.8% (占族群 0.6%)，其中頻度最高為 11.1% (占族群 12.0%)，近親平均與最高頻度皆顯示 G11 鴨群之近親比率已接近半同胞近親係數 25% 之一半，若繼續增加有提高近親衰退的風險。G11 鴨群近親比率與 F 表型值相關性為  $-0.09 \pm 0.20$ ，無顯著相關性，惟隨 F 值增加 ( $F = 1 - 8$  枚)，近親係數自 10.2 至 8.2%，呈現略微下降之趨勢，尤以  $5 \leq F \leq 8$  枚級距，F 值育種價自 2.38 枚上升至 2.89 枚 ( $P < 0.05$ ) (圖 2)，高育種價多為種親選留者，此族群之近親係數並未因此增大，顯示長受精持續性種鴨近親的增加與受精蛋數多寡關係不大，雖然繁殖選配時至少避開全同胞與半同胞配種 (鄭等, 1998)，惟長期來自同源族群選育，仍會增加近親比率，近親比率與 F 育種價相關性為  $0.06 \pm 0.46$ ，亦無顯著相關性。

G10 至 G11 鴨群近親程度自 9.25% 增至 10.7%，增加量為 1.4%，幅度為 15.2%，為降低 L201 北京鴨繁殖選配時近親風險，除避免親緣之全同胞 (近親程度 50%) 或半同胞 (近親程度 25%) 之配種外，可能需考慮祖親血緣關係，或採用最小近親配種方式，以降低種鴨族群持續升高之近親程度。

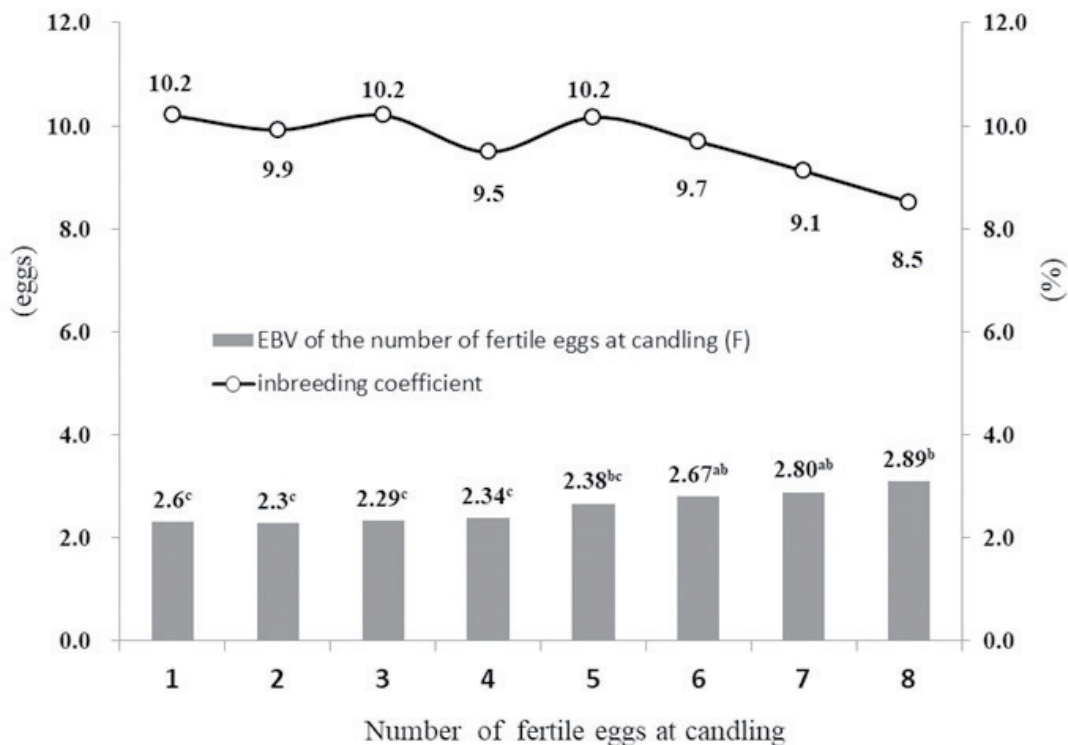


圖 2. 北京鴨 L201 品系 G11 不同頻度之受精蛋數育種價均值 (枚) 與近親係數 (%) 關係。

Fig. 2. The relationship of means of estimated breeding value and inbreeding coefficient for the frequency of fertile eggs of G11 in Pekin duck of L201.

## 參考文獻

- 劉瑞珍、戴謙。1984。鴨人工受精之研究。3. 鴨混合精液與未混和精液對受精率之影響。畜產研究 17: 85-89。
- 鄭裕信、黃祥吉、劉曉龍、黃鈺嘉、戴謙。1998。褐色菜鴨受精能力持續性之選育。畜產試驗所八十七年試驗報告 1-6。
- Brillard, J. P. 1993. Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. Poult. Sci. 72: 923-928.
- Brun, J. M., M. M. Mialon-Richard, N. Sellier, F. Batellier and J. P. Brillard. 2008. Duration of fertility and hatchability of the common duck (*Anas platyrhynchos*) in pure- or crossbreeding with Muscovy drakes (*Cairina moschata*). Theriogenology 69: 983-989.
- Farghly, M. F. A., M. E. Abd El-Hack., M. Alagawany., I. M. Saadeldin and A. A. Swelum. 2018. Wet feed and cold water as heat stress modulators in growing Muscovy ducklings. Poult. Sci. 97: 1588-1594.
- Cheng, Y. S. 1995. Selection de la cane Tsaiya Brune sur la ponte et la duree de la fertilite en croisement avec le canard de

- Barbarie. These de doctorat en sciences. Institut National Polytechnique de Toulouse, France.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey, S. C. Huang and C. Tai. 1997. The selection for the duration of the fertile period in Brown Tsaiya laying ducks in intergenetic crossbreeding with Muscovy drakes: fertility and hatchability. Proceedings 11<sup>th</sup> European Symposium on Waterfowl, Nantes, France. September 8-10, pp. 298-303.
- Cheng, Y. S., H. C. Huang, H. L. Liu, J. J. Liu Tai, C. Tai, R. Rouvier and J. P. Poivey. 1999. Selection experiment for the maximum duration of fertility in Brown Tsaiya bred for mule duck: comparison for fertility, hatchability, embryo mortality rates in selected and control lines. Proceedings 1st World Waterfowl Conference Dec. 1-4, Taichung, Taiwan R.O.C. pp. 115-121.
- Cheng, Y. S., R. Rouvier, J. P. Poivey, J. J. L. Tai, C. Tai and S. C. Huang. 2002. Selection responses for number of fertile eggs of Brown Tsaiya duck (*Anas platyrhynchos*) after a single artificial insemination with pooled Muscovy (*Cairina moschata*) semen. Genet. Sel. Evol. 34: 597-611.
- Groeneveld, E. 1990. PEST User's manual. Department of Animal Science, University of Illinois, Urbana, IL. U.S.A.
- Kang, H. K., S. B. Park, S. H. Kim and C. H. Kim. 2016. Effects of stock density on the laying performance, blood parameter, corticosterone, litter quality, gas emission and bone mineral density of laying hens in floor pens. Poult. Sci. 95: 2764-2770.
- Liu, H. C., J. F. Huang, S. R. Lee, H. L. Liu, C. H. Hsieh, C. W. Huang, M. C. Huang, C. Tai, J. P. Poivey, R. Rouvier and Y. S. Cheng. 2015. Selection for duration of fertility and mule duck white plumage colour in a synthetic strain of ducks (*Anas platyrhynchos*). Asian-Aust. J. Anim. Sci. 2815: 605-11.
- Luo, X., C. Zheng., W. Xia., D. Ruan., S. Wang., Y. Cui., D. Yu., Q. Wu., D. Huang., Y. Zhang and W. Chen. 2018. Effects of constant or intermittent high temperature on egg production, feed intake, and hypothalamic expression of antioxidant and pro-oxidant enzymes genes in laying ducks. J Anim Sci. 96: 5064-5074.
- Mahboob A., P. M. Na., D. C. Gwon and K. Sidong. 2017. AngelPedTK-An efficient toolkit for comprehensive animal pedigree management. J. Anim. Bree. and Geno. 1: 143-150.
- SAS. 1999. SAS User's Guide: Statistics, 6.12 ed., SAS Inst., Cary, NC. USA.
- Sellier, N., J. M. Brun, M. M. Richard, F. Batellier, V. Dupuy and J. P. Brillard. 2005. Comparison of fertility and embryo mortality following artificial insemination of common duck females (*Anas Platyrhynchos*) with semen from common or Muscovy (*Cairina Moschata*) drakes. Theriogenology 64: 429-439.
- Steele, M. G. and G. J. Wishart. 1992. Evidence for a species-specific barrier to sperm transport within the vagina of the chicken hen. Theriogenology 38: 1107-1114.
- Tai, C. 1985a. Duck breeding and artificial insemination in Taiwan. In Duck Production Science and World Practice. eds. Farrell, D. J. and Stapleton, P. University of New England, pp. 193-203.
- Tai, C. 1985b. Duck production breeding in Taiwan. In Duck Production Science and World Practice. eds. Farrell, D. J. and Stapleton, P. University of New England, pp. 364-371.
- Tai, C., J. P. Poivey and R. Rouvier. 1994. Heritabilities for duration of fertility traits in Brown Tsaiya female ducks by artificial insemination with pooled Muscovy semen. Br. Poult. Sci. 35: 453-458.
- Xie, M., Y. Jiang, J. Tang, Z. G. Wen, W. Huang and S. S. Hou. 2014. Effects of stocking density on growth performance, carcass traits, and foot pad lesions of White Pekin ducks. Poult. Sci. 93: 1644-1648.
- Yin, L. Y., Z. Y. Wang, H. M. Yang, L. Xu, J. Zhang and H. Xing. 2017. Effects of stocking density on growth performance, feather growth, intestinal development, and serum parameters of geese. Poult. Sci. 96: 3163-3168.

# The genetic performance of fertile eggs in Pekin duck after eleven generations of selection for the duration of fertility <sup>(1)</sup>

Jih-Yi Chen <sup>(2)(3)</sup> Liang-Yuan Wei <sup>(2)</sup> Wey-Peng Chang <sup>(2)</sup> Yi-Ying Chang <sup>(2)</sup> and Hsiu-Chou Liu <sup>(2)</sup>

Received: Nov. 22, 2018; Accepted: Mar. 15, 2019

## Abstract

This study was to analysis the genetic improvement trend of fertile eggs of the Pekin ducks after 11 generations of selection for the duration of fertility and provide information for the subsequent genetic practice. At 29, 32 and 35 weeks of age, the Pekin ducks were single artificially inseminated with 0.05 mL pooled semen from 10 to 15 Muscovy drakes. After insemination, eggs were collected from d2 to 15. They were stored for 7 days each in the number to ensure egg set, and eggs were candled from the 7th day of incubation to determine the number of fertile eggs (F). The statistics showed the average estimated breeding value (EBV) of fertile eggs of the G11 was  $2.57 \pm 0.34$ , which was 50.1% of the phenotype ( $5.13 \pm 1.78$ ). If compared with G10, the selection response was 0.44 eggs. The correlation coefficient between the phenotypic value and the EBV of F of G11 was 0.52 ( $P < 0.001$ ). When F were 5 eggs, except for F6 to 7 eggs, the larger number of fertilized eggs, the higher F breeding value ( $P < 0.05$ ). The F value of the duration of fertility had the ratio of complete persistence (RCP) to intermittent persistence (RIP), 44.1:55.9%. The average ratio of breakpoints in RIP of laying eggs, dead in shell and infertile eggs was 14:31:55. The average F breeding value of G10 was  $2.62 \pm 0.36$  eggs, which was +0.49 eggs compared with the G10 population average. The difference gap 89.8% met the genetic improvement of G10 to G11. The averaged inbreeding coefficient of the G11 was  $10.7 \pm 2.7\%$ , and inbreeding coefficient increased from G10 to G11 with 9.3% to 10.7% (15.2% raised), but it was 5.6% lower than the previous generation. In summary, the genetic improvement of G11 was still steadily increasing. The F phenotype value was slightly reduced by the environmental influence. However, the inbreeding coefficient of the selection population was still stably increasing. The risk of inbreeding might take into account in the future.

Key words: Pekin duck, Fertile eggs, Genetic performance.

---

(1) Contribution No. 2606 from Livestock Research Institute. Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Ilan Branch, COA-LRI, Ilan 26846, Taiwan, R. O. C.

(3) Corresponding author, E-mail: jychen@mail.tlri.gov.tw.

# 行政院農業委員會畜產試驗所「畜產研究」稿約

(民國 94 年 3 月修訂)

- I. 本刊為純學術性刊物，發表有關畜牧原始性研究報告及調查報告之用，但亦歡迎綜合性專題論著。
- II. 本刊每年出版 4 次，在 3 月、6 月、9 月及 12 月底出版。
- III. 文稿之排列順序為標題、摘要、緒言、材料與方法、結果、討論(結果與討論亦可合為一節寫)、與參考文獻。如以中文撰寫者，須另附英文摘要(Abtract)，英文撰寫者，須另附中文摘要。(中英文摘要均包括關鍵詞)。關鍵詞 3 至 8 字，另外每篇請加 Running title(請勿超過 20 字)。
- IV. 文稿之書寫：
  - (i) 中英文稿請用 A4 紙電腦橫打，並加標點。不論中英文稿務求清楚整潔，審查通過後，另通知繳交電子檔。
  - (ii) 題目宜簡短，英文題目僅句首大寫，通訊作者須附電子郵件信箱。
  - (iii) 文字敘述之編號 :I、(i)、1、(1)、A、(a)。圖表以圖 1，表 1 等順序表示。中文稿圖表標題請附英文，圖表內文字請僅用英文，並請打字以完稿方式提出。文字敘述用英文者，圖表中文字僅用英文。
  - (iv) 數字與單字：
    1. 文字敘述中之數字，除單位數外，均請用阿拉伯數字表示。
    2. 單位用公制。習見之符號，如 kg、mg、m、mL、ppm、pH 等不必用中文。專門名詞無適當譯名者，從原文。
  - (v) 統計表差異顯著性如英文 a, b, c.... 上標表示時，表下方說明請參考下列表示方式。abc Means with the different superscript differ significantly ( $P < 0.05$ ).
  - (vi) 照片限於原始攝影者。照片圖畫如有模糊不清，得請投稿人重新製備，如投稿人不能重新製備，則恕不接受投稿。
  - (vii) 參考文獻：
    1. 正文須書出參考文獻之作者姓氏與年份：
      - (1) 西文獻之作者僅一人者，書一人之姓如 (Johnson, 1991)，作者為二人者，書二人之姓如 (Johnson and Hobbs, 1991)。作者為三人或以上者，用第一人姓後再書 *et al.* 如 (Johnson *et al.*, 1991)。
      - (2) 中文文獻之作者僅一人者，書一人之姓氏如 (趙, 1990)。作者為二人者，書二人之姓氏如 (趙及錢, 1990)，作者為三人或以上時，則於第一人姓氏後再加一等字如 (趙等, 1990)。
    2. 以確經引用者為限，排列次序為作者、年份、題目、發表刊物名稱、卷數、頁數等依次寫明。例如：
      - (1) 期刊類  
胡怡浩、姜延年、陳銘正、潘金水。1991。北京鴨雜交品系與商業品系肉鴨之生長及屠體性能之比較。畜產研究 24(2)：141-148。  
王政騰、朱慶誠。1991。土番鴨繫留、電昏、放血、燙毛等屠宰條件之探討。畜產研究 24(2)：133-140。  
Hsu, F. H., C. J. Nelson and A. G. Matches. 1985. Temperature effects on germination of perennial warm-season forage grasses. Crop Sci. 25: 215-220.
      - (2) 書本類  
李登元。1979。乳牛學。台灣商務印書館，台北，pp. 300-322。  
Tai, C. 1985. Duck breeding and artificial insemination in Taiwan. In: Duck Production Science and Practice. eds. Farrell, D. J. and Stapleton, P. University of New England, pp. 193-203.  
Wang, Y. C. 1985. Regrowth ability of napier grass (*Pennisetum purpureum* Schumacher) in the dry, cold season in Taiwan, Proceeding of the XV international grassland congress in Kyoto, Japan, 1985. pp. 1239-1241.



American Oil Chemists Society. 1980. Official and Tentative Methods of the American Oil chemists Society. 3rd. ed. American Oil Chemists Society, Champaign, IL. USA.

3. 中日文者以姓氏筆劃多少為序，西文以著者之拼音先後排列。並按中文、日文、西文之次序排列。
  4. 西文雜誌名稱請用縮寫。縮寫之方法以美國出版之 **Biological Abstract** 為準。
  5. 參考文獻皆不編號。
- V. 稿件文字必須盡量修潤簡潔，否則本刊編輯委員會有權修改與退稿。如有疑問時，得商請投稿人修正之。
- VI. 本刊亦接受速報 ( 包括預報、追試、短報 )。其寫法亦遵照本稿約之規定，稿長包括圖、表、相片等不得超過 4 印刷面。
- VII. 稿件經本刊委員會轉請專家審查，編輯委員會根據專家審查意見通知投稿人，是否接受刊載，或需修改後始可刊載。
- VIII. 稿件接受刊載後，該稿件之全部或部份，不得再投稿其他刊物發表，即以不同文字投稿其他刊物 ( 如在本刊用中文，在其他刊物用英文 ) 亦所不許。
- IX. 來稿請寄一式兩份，逕寄 71246 臺南市新化區牧場 112 號行政院農業委員會畜產試驗所技術服務組收，聯絡電話：06-5911211 轉 256。
- X. 自九十三年度開始實施之計畫、其論文如涉及使用脊椎動物進行科學應用計畫者，請撰稿者檢附該計畫經所屬機構動物實驗管理小組審議認可之文件。