

# 不同儲存天數、溫度及相對濕度對初產白羅曼鵝種蛋失重及孵化性狀之影響<sup>(1)</sup>

廖士傑<sup>(2)</sup> 林旻蓉<sup>(2)</sup> 王勝德<sup>(2)</sup> 林宗毅<sup>(3)</sup> 張伸彰<sup>(4)</sup> 涂柏安<sup>(5)(6)</sup>

收件日期：108 年 12 月 13 日；接受日期：109 年 3 月 5 日

## 摘 要

本研究旨在探討不同儲存天數、溫度及相對濕度對白羅曼鵝種蛋失重及孵化性狀之影響。試驗使用 527 枚初產 (37 到 50 週齡) 白羅曼鵝種蛋，每日上午收集之種蛋隨機分配到不同溫度 (12℃、16℃) 及相對濕度 (50%、80%) 之儲存環境 3 – 11 日直至入孵，並依照儲存天數將種蛋分為：A 組 (儲存 3 至 5 日)、B 組 (儲存 6 至 8 日) 及 C 組 (儲存 9 至 11 日)，共分為  $2 \times 2 \times 3 = 12$  種處理組進行複因子統計分析。結果顯示，種蛋失重隨儲存天數增加而上升，在各種儲存天數或儲存溫度條件下，提高儲存相對濕度皆有改善種蛋失重之效果。在孵化性狀部分，受精率、受精蛋孵化率、早期及中後期胚胎死亡率，在各處理組間皆無顯著差異。B 組種蛋經過儲存溫度 16℃ 處理後，相較於 C 組種蛋經過儲存溫度 12℃ 處理有較高總入蛋數孵化率 ( $P < 0.05$ )。此外，B 組相較 C 組有較高受精率及總入蛋數孵化率 ( $P < 0.05$ )，但相對 A 組有較高早期胚胎死亡率 ( $P < 0.05$ )。在雛鵝品質部分，B 組種蛋經過儲存溫度 12℃ 及儲存相對濕度 50% 組合之處理後，其相較儲存溫度 12℃ 及儲存相對濕度 80% 組合之處理與儲存溫度 16℃ 及儲存相對濕度 50% 組合之處理有較高雛鵝出生體重 ( $P < 0.05$ )。儲存相對濕度 80% 處理之種蛋相對儲存相對濕度 50% 處理有較高 7 日齡體重 ( $P < 0.05$ )。綜上所述，雛鵝出雛體重受種蛋儲存條件影響，種蛋於儲存期間提高相對濕度可減少失重並提升孵化後之 7 日齡雛鵝體重；延長儲存天數則增加失重並降低受精率及總入蛋數孵化率。總體而言，業者應注意儲存鵝種蛋環境的相對溫濕度，建議維持在相對濕度 80% 及溫度 16℃ 環境，並儘量減少長時間儲存鵝種蛋之情況，以免影響鵝種蛋孵化成績。

關鍵詞：白羅曼鵝、孵化性狀、儲存天數、儲存溫度、儲存相對濕度。

## 緒 言

鵝為季節性繁殖動物，國內飼養品種主要為白羅曼鵝，鵝種蛋孵化成績不僅受到種鵝年齡、遺傳、飼養管理及營養條件影響，種蛋收集後的清潔消毒、運輸儲存及孵化作業的管理亦影響其總入蛋數孵化率及雛鵝品質 (王等, 2008; Hester, 2017; Mitrovic *et al.*, 2018)。鵝種蛋入孵數量受到種鵝季節性繁殖、產蛋數少及飼養規模等因素影響，相較雞、鴨種蛋更容易面臨長時間儲存的問題，因此儲存環境參數的控制，成為影響種鵝場收益重要的一環。

種蛋儲存最重要控制因素為儲存時間、儲存溫度及儲存相對濕度，儲存期間之蛋重損失主要來自內部水分的流失，水分透過蛋殼孔與外部空氣接觸，經由蒸發擴散作用而流失，水分蒸發過多時，會導致蛋內 pH 值的改變，各種酶的活動加強，引起胚胎的老化、營養物質的改變與殘餘細菌的繁殖，從而危害胚胎，降低總入蛋數孵化率；其相對減少孵化期間的胚胎氧氣供應，而增加胚胎死亡率 (Brake *et al.*, 1997; Hester, 2017)。胚胎發育的臨界溫度為 23.9℃，超過該溫度胚胎即開始緩慢發育，儘管發育程度有限，但細胞的代謝會逐漸導致胚胎老化及死亡 (Rocha *et al.*, 2013)。為了抑制酶的活動和細菌繁殖，種蛋應在低於胚胎發育的臨界溫度以下保存，但溫度低於 0℃ 後，種蛋易受凍，受凍的種蛋將失去孵化能力 (Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017)。儲存室相對濕度過高，容易引起蛋殼表面細

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2633 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所宜蘭分所。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

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

菌和病原體的繁殖，且易引起霉變；濕度過低，在保存過程中，蛋內水分蒸發導致氣室增大，引起種蛋失水過多，也會影響孵化效果 (Brake *et al.*, 1997; Samli *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017)。

有關鵝種蛋儲存條件之相關研究相對較少，本試驗擬利用白羅曼鵝種蛋探討不同天數、溫度及相對濕度之儲存處理條件對其失重及孵化性狀之影響，可提供國內養鵝產業之鵝種蛋孵化技術參考。

## 材料與方法

### I. 試驗動物及管理

試驗用種蛋來自行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場飼養之 407 隻初產白羅曼鵝 (實驗動物管理及使用係依據行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場實驗動物照護及使用委員會核准，核准編號：畜試彰動字第 10607 號)，鵝隻週齡為 37 到 50 週齡之間，公母比為 1：4，種鵝飼養於鋪設塑膠板之非開放式高床鵝舍，採自然光照，飼糧與飲水皆任飼，餵飼含粗蛋白質 18%，代謝能含量為 2,700 kcal/kg 之產蛋期飼糧 (表 1)，並於產蛋前 1 個月完成 2 次家禽霍亂疫苗及水禽小病毒疫苗預防注射。孵化後之雛鵝則飼養於高床育雛鵝舍，四周設有活動式窗戶，床面結構為不鏽鋼材質，床面高度為 1 m，周邊及底層以塑膠網及 1.1 × 1.1 cm 網目之不鏽鋼網鋪蓋，飼養密度為 0.3 m<sup>2</sup>/隻。雛鵝於育雛舍內飼養 1 週，採 24 小時光照，餵飼含粗蛋白質 20%，代謝能含量為 2,900 kcal/kg 之育雛期飼糧 (表 1)，飼料及飲水任飼。

表 1. 試驗飼糧組成

Table 1. The composition of experimental diets

Ingredients	Gosling diet, %	Laying diet, %
Yellow corn	61.60	57.35
Soybean meal	29.00	25.70
Alfalfa meal	—	2.00
Fish meal	3.50	2.50
Oyster shell	—	3.50
Molasses	3.00	3.00
Salt	0.30	0.30
Dicalcium phosphate	1.30	1.70
Limestone, pulverized	0.70	3.50
Choline chloride, 50%	0.10	0.10
DL-methionine	0.25	0.15
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.10
Mineral premix <sup>2</sup>	0.15	0.10
Total	100.00	100.00
Calculated values		
Crude protein, %	20.00	18.00
ME, kcal/kg	2,900.00	2,700.00

<sup>1</sup> Each kg premix containing Vitamin A, 10,000,000 IU; Vitamin D<sub>3</sub>, 2,000,000 IU; Vitamin E, 20,000 IU; Vitamin B<sub>1</sub>, 2 g; Vitamin B<sub>2</sub>, 5 g; Vitamin B<sub>6</sub>, 3 g; Vitamin B<sub>12</sub>, 0.03 g; Biotin, 0.2 g; Vitamin K<sub>3</sub>, 3 g; D-calcium pantothenate, 10 g; Folic acid, 2 g; and Nicotinic acid, 30 g.

<sup>2</sup> Each kg premix containing Cu, 15.0 g; Fe, 100 g; Zn, 50 g; Mn, 80 g; Co, 0.25 g; I, 0.85 g; and Se, 0.15 g.

### II. 試驗設計

試驗共收集自 2017 年 2 月 23 日至 5 月 23 日期間之種蛋 527 枚，分 5 個孵化批次收集種蛋，每日上午自鵝舍收集種蛋後以四級鉸消毒水輕拭消毒並標示日期，依照收集之數量逢機分配到不同儲存溫度 (12℃、16℃) 及相對濕度 (50%、80%) 之儲存條件，儲存 3—11 日直至入孵，並依照儲存天數將種蛋分為 A 組 (儲存 3 至 5 日)、B 組 (儲存 6 至 8 日) 及 C 組 (儲存 9 至 11 日) 3 種處理進行試驗。

每日收集的種蛋，在儲藏室外進行秤重及標示，依序放入各處理組之儲藏室，直到入孵當日再取出放入孵化機進行批次入孵，孵化條件依照本場鵝蛋孵化條件，共分為 4 個階段調控孵化溫度及相對溼度，第 1 至 4 階段分別為第 1 – 7 日、8 – 25 日、26 – 28 日與 29 – 30 日。孵化期 4 個階段的溫度分別為 99.8、99.5、99.2、98.8 °F，相對濕度則分別設定為 65、70、75、80%。入孵第 7 日進行照蛋，並將種蛋分為受精蛋、無精蛋及胚胎死亡之中止蛋，藉此計算受精率及早期胚胎死亡率。入孵第 14 日開始進行人工淋蛋，每 2 日淋一次持續至入孵第 26 天日止。

(i) 測定項目

(ii) 種蛋失重 (%)：( 儲存前種蛋重量 - 儲存後種蛋重量 ) / 儲存前種蛋重量 × 100。

(iii) 受精率 (%)：受精蛋數 / 入蛋數 × 100。

(iv) 受精蛋孵化率 (%)：出雛數 / 受精蛋數 × 100。

(v) 總入蛋數孵化率 (%)：出雛數 / 入蛋數 × 100。

(vi) 早期胚胎死亡率 (%)：孵化期間第 0 – 7 日胚胎死亡之種蛋數 / 入蛋數 × 100。

(vii) 中後期胚胎死亡率 (%)：孵化期間第 8 日起胚胎死亡之種蛋數 / 入蛋數 × 100。

(viii) 7 日齡增重率 (%)：( 7 日齡體重 - 出雛體重 ) / 出雛體重 × 100。

### III. 統計分析

試驗資料依統計分析系統 (SAS, 2014) 進行統計分析，使用一般線性模式程序 (General linear model procedure, GLM) 進行變方分析，再以最小平方平均值法 (Least squares means, LSMEANS) 計算平均值並比較其差異。

本試驗以 3 種儲存天數 × 2 種儲存溫度 × 2 種儲存相對濕度共三種處理為主效應，其統計分析之數學模式為：

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + T_j + R_k + (D \times T)_{ij} + (T \times R)_{jk} + (R \times D)_{ki} + (D \times T \times R)_{ijk} + \gamma_{ijk} + \epsilon_i$$

式中  $Y_{ijk}$ ：表示第  $i$  種儲存天數處理、第  $j$  種儲存溫度處理、第  $k$  種儲存相對濕度處理、第  $l$  枚鵝種蛋之觀測值。

$\mu$ ：表示所有觀測值的平均值。

$D_i$ ：表示第  $i$  種儲存天數處理的固定效應， $i = A(3 - 5 \text{ 日})、B(6 - 8 \text{ 日})、C(9 - 11 \text{ 日})$ 。

$T_j$ ：表示第  $j$  種儲存溫度處理的固定效應， $j = T(12^\circ\text{C} \text{ 或 } 16^\circ\text{C})$ 。

$R_k$ ：表示第  $k$  種儲存相對濕度處理的固定效應， $k = RH(50\% \text{ 或 } 80\%)$ 。

$(D \times T)_{ij}$ ：表示第  $i$  種儲存天數處理與第  $j$  種儲存溫度處理之交感作用。

$(T \times R)_{jk}$ ：表示第  $j$  種儲存溫度處理與第  $k$  種儲存相對濕度處理之交感作用。

$(R \times D)_{ki}$ ：表示第  $k$  種儲存相對濕度處理與第  $i$  種儲存天數處理之交感作用。

$(D \times T \times R)_{ijk}$ ：表示第  $i$  種儲存天數處理與第  $j$  種儲存溫度處理與第  $k$  種儲存相對濕度處理之交感作用。

$\gamma_{ijk}$ ：表示以批次為試驗單位之機差，且  $\gamma_{ijk} \sim N(0, \sigma^2\gamma)$ 。

$\epsilon_i$ ：表示次試驗單位 ( 鵝種蛋 ) 間其他未能解釋之隨機機差 (random error)，且  $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2\epsilon)$ 。

## 結果與討論

表 2 為不同儲存天數、溫度及相對濕度對白羅曼鵝種蛋失重及孵化性狀之影響，結果顯示儲存天數、溫度及相對濕度三因子及任意二因子之間對種蛋失重皆存在交互作用 ( $P < 0.01$ )，單因子效應除儲存溫度未表現差異以外，儲存天數及儲存相對濕度對種蛋失重皆有極顯著影響 ( $P < 0.01$ )。單因子結果顯示，種蛋失重的幅度隨著儲存天數的增加而上升 ( $P < 0.01$ )，A 組處理 ( 儲存 3 – 5 天 ) 有最低種蛋失重；儲存相對濕度 50% 處理之種蛋相較 80% 處理有較高種蛋失重 ( $P < 0.01$ )。二因子交互結果顯示，不同儲存天數與儲存溫度組合之處理，其失重幅度仍隨著儲存天數的增加而上升，C 組 ( 儲存 9 – 11 天 ) 種蛋在  $12^\circ\text{C}$  儲存溫度條件下，相較  $16^\circ\text{C}$  處理組顯著減少種蛋失重 ( $P < 0.01$ )；不同儲存天數與儲存相對濕度組合之處理，在儲存相對濕度 50% 處理之條件下，仍可發現其失重幅度依然隨著儲存天數的增加而上升，但在相同儲存天數條件下，提高儲存相對濕度達 80% 可顯著減少其種蛋失重 ( $P < 0.01$ )；不同儲存溫度與儲存相對濕度組合之處理，發現在相同儲存溫度處理下之種蛋，提高儲存相對濕度可改善其失重損失

( $P < 0.01$ )。三因子交感結果顯示，A 組 (儲存 3 – 5 天) 種蛋失重在不同儲存溫度及相對濕度組合下皆未有顯著差異；B 組 (儲存 6 – 8 天) 種蛋在 12 或 16°C 之儲存溫度條件下，經過儲存相對濕度 80% 處理，皆有降低其種蛋失重之情形；C 組 (儲存 9 – 11 天) 種蛋在儲存溫度 16°C 及儲存相對濕度 50% 之處理條件下，相較其他處理有最高種蛋失重 ( $P < 0.01$ )；整體而言，可發現種蛋的失重隨著儲存天數的增加而顯著上升，提高相對濕度達 80% 處理之種蛋，在各種儲存天數或儲存溫度條件下，皆有改善種蛋失重之效果，尤其在 B 組 (儲存 6 – 8 天)、C 組 (儲存 9 – 11 天) 及儲存溫度 16°C 條件下，其改善效果更加明顯。在受精率、受精蛋孵化率、總入蛋數孵化率、早期及中後期胚胎死亡率等性狀之分析，結果顯示儲存天數、儲存溫度及儲存相對濕度三因子及任意二因子之間皆無存在交感作用，僅在總入蛋數孵化率發現儲存天數及相對濕度間具二因子交感作用 ( $P = 0.05$ )，另在受精率、總入蛋數孵化率及早期胚胎死亡率皆具儲存天數之單因子效應影響 ( $P < 0.05$ )。在不同儲存天數及儲存溫度處理組合之種蛋，發現 B 組 (儲存 6 – 8 天) 種蛋經過儲存溫度 16°C 處理後，相較於 C 組 (儲存 9 – 11 天) 種蛋經過儲存溫度 12°C 處理有較高總入蛋數孵化率 ( $P < 0.05$ )；B 組 (儲存 6 – 8 天) 處理種蛋相較 C 組 (儲存 9 – 11 天) 有較高受精率及總入蛋數孵化率 ( $P < 0.05$ )，但相對 A 組 (儲存 3 – 5 天) 處理有較高早期胚胎死亡率 ( $P < 0.05$ )。

表 2. 不同儲存天數、溫度及相對濕度對白羅曼鵝種蛋失重及孵化性狀之影響

Table 2. The effects of storage time, storage temperature and storage relative humidity on egg weight loss and hatching performance in White Roman geese

Storage time	Storage temperature and storage relative humidity (°C/%)	Egg weight loss (%)	Fertility (%)	Hatchability of fertile eggs (%)	Hatchability of total eggs (%)	Early embryo mortality (%)	Late embryo mortality (%)
A (3 ~ 5d)	12/50	0.77 <sup>def</sup>	37.26	47.00	32.89	8.30	21.96
	12/80	0.43 <sup>f</sup>	51.19	45.82	22.27	5.34	36.51
	16/50	0.75 <sup>def</sup>	50.71	47.21	34.13	1.18	24.02
	16/80	0.46 <sup>f</sup>	31.42	48.99	22.13	5.33	25.54
B (6 ~ 8d)	12/50	1.08 <sup>bcd</sup>	50.59	55.14	36.25	10.69	18.52
	12/80	0.68 <sup>ef</sup>	43.45	52.76	33.27	7.12	25.67
	16/50	1.28 <sup>b</sup>	57.73	42.25	32.39	13.08	25.20
	16/80	0.66 <sup>ef</sup>	60.11	65.07	41.63	14.27	12.83
C (9 ~ 11d)	12/50	1.20 <sup>bc</sup>	39.23	25.20	12.79	7.04	31.25
	12/80	1.03 <sup>bcd</sup>	32.69	40.37	20.78	7.03	18.81
	16/50	1.74 <sup>a</sup>	37.17	45.50	22.71	8.31	20.09
	16/80	0.79 <sup>cdef</sup>	38.94	48.69	34.52	11.50	17.38
<b>P-value</b>							
Storage time (d)		< 0.01	0.04	0.14	0.02	0.04	0.36
Storage temperatures (°C)		0.10	0.50	0.38	0.22	0.53	0.23
Storage relative humidity (%)		< 0.01	0.64	0.27	0.88	0.87	0.85
Storage time (d) × storage temperatures (°C)		< 0.01	0.14	0.32	0.05	0.06	0.63
Storage time (d) × storage relative Humidity (%)		< 0.01	0.36	0.21	0.06	0.39	0.40
Storage temperatures (°C) × storage relative humidity (%)		< 0.01	0.84	0.50	0.75	0.59	0.42
Storage time (d) × storage temperatures (°C) × Storage relative humidity (%)		< 0.01	0.53	0.23	0.15	0.35	0.34

a, b, c, d, e, f Means within items in the same column with the different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

表 3 為儲蛋期間不同儲存天數、溫度及相對濕度對白羅曼鵝雛鵝品質之影響，結果顯示儲存天數、儲存溫度及儲存相對濕度三因子之間對雛鵝出生體重存在交感作用 ( $P < 0.05$ )，並且在儲存溫度及儲存相對濕度二因子之間亦存在交感作用 ( $P < 0.05$ )，另在 7 日齡雛鵝體重發現儲存相對濕度之單因子效應 ( $P < 0.05$ )。雛鵝出生體重之三因子交



感結果顯示，B 組 ( 儲存 6 – 8 天 ) 種蛋經過儲存溫度 12℃ 及儲存相對濕度 50% 組合之處理後，其雛鵝出生體重相較儲存溫度 12℃ 及儲存相對濕度 80% 組合之處理與儲存溫度 16℃ 及儲存相對濕度 50% 組合之處理有顯著較重之情形 ( $P < 0.05$ )；二因子交感結果顯示，儲存溫度 16℃ 及儲存相對濕度 80% 組合之處理，相較儲存溫度 16℃ 及儲存相對濕度 50% 組合之處理有較重雛鵝出生體重 ( $P < 0.05$ )。在雛鵝 7 日齡體重發現，儲存相對濕度 80% 處理之種蛋相對儲存相對濕度 50% 處理有較重 7 日齡體重表現 ( $P < 0.05$ )。

表 3. 不同儲存天數、溫度及相對濕度對白羅曼鵝雛鵝品質之影響

Table 3. The effects of storage time, storage temperature and storage relative humidity on gosling performance in White Roman geese

Storage time	Storage temperature and storage relative humidity (°C/%)	Gosling weight at hatch (g)	Gosling weight at 7d (g)	7d Relative Growth (%)
A (3 ~ 5d)	12/50	95.48 <sup>abc</sup>	289.95	206.04
	12/80	94.36 <sup>abc</sup>	276.50	194.66
	16/50	94.42 <sup>abc</sup>	283.63	201.64
	16/80	98.05 <sup>ab</sup>	296.88	203.84
B (6 ~ 8d)	12/50	98.68 <sup>a</sup>	276.89	182.10
	12/80	90.82 <sup>bc</sup>	289.04	222.13
	16/50	89.40 <sup>c</sup>	261.50	193.74
	16/80	96.25 <sup>abc</sup>	286.46	196.00
C (9 ~ 11d)	12/50	94.32 <sup>abc</sup>	265.64	184.59
	12/80	96.95 <sup>abc</sup>	279.56	189.80
	16/50	94.74 <sup>abc</sup>	271.64	188.45
	16/80	96.02 <sup>abc</sup>	279.91	196.21
<b>P-value</b>				
Storage time (d)		0.28	0.09	0.17
Storage temperatures (°C)		0.76	0.93	0.98
Storage relative humidity (%)		0.35	0.04	0.14
Storage time (d) × storage temperatures (°C)		0.32	0.31	0.54
Storage time (d) × storage relative humidity (%)		0.51	0.22	0.14
Storage temperatures (°C) × storage relative humidity (%)		0.02	0.12	0.43
Storage time (d) × storage temperatures (°C) × storage relative humidity (%)		< 0.01	0.12	0.08

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

種蛋失重為禽蛋儲存品質之重要指標，失重的原因主要為蛋內水分在儲存期間因蒸發擴散作用通過蛋殼孔而逸散，同時伴隨 CO<sub>2</sub> 及部分營養物質的流失，造成整體蛋重的損失及品質上的改變，失重的程度主要受到儲存時間、儲存溫度、儲存相對濕度、種禽年齡、品種、蛋重、蛋形、飼養管理及營養等因素影響，另外貯蛋的方式、預孵與否、清洗收集及運輸方式等操作也會影響 (Rocha *et al.*, 2013; Heste, 2017)。Tullett (1990) 指出種蛋在孵化 18 天內大約會產生 12% 的失重，相較於此，種蛋於儲存時之失重約為 0.5 – 2%，另有研究指出鵝種蛋孵化期間的適當失重建議應控制在 10.5 – 13.0% 之間 (Meir and Ar, 1991; 2008)，雖然儲存期間的種蛋失重相對孵化期間少，但是種蛋如果在儲存過程中失重過多，則供給於孵化期間的水分將相對減少，進而減少胚胎發育之氧氣供給並導致早期胚胎死亡率上升 (Rocha *et al.*, 2013; Heste, 2017)。研究發現初產種蛋在 13 – 16℃ 和 55 – 65% 相對濕度下保存 10 天，平均種蛋失重約在 1.9 – 2.0% 之間，(Tilki and İnal, 2004a; 2004b)，本試驗使用之初產種蛋於不同溫度及相對濕度儲存 9 至 11 天之失重約在 0.79 – 1.74% 之間，顯示鵝種蛋在不同儲存條件下之失重差異可能差到 4 倍以上。試驗結果顯示，種蛋失重與不同儲存天數及相對濕度有顯著相關 ( $P < 0.01$ )，其失重隨著儲存天數的增加而顯著上升，與前人研究結果相符 (Tilki and İnal, 2004a; 2004b; Onbaşlılar *et al.*, 2007)，當鵝種蛋儲存於 50% 的相對濕度時，可減少其種蛋失重 ( $P < 0.05$ )，儲存溫度的處理效應雖未造成差異，但是在不同的儲存天數及儲存相對濕度條件下產生二因子

及三因子之交感作用 ( $P < 0.05$ )。前人研究指出降低儲存溫度能使雞蛋保留更多水分，從而最大限度地減少胚胎發生過程的脫水 (Meijerhof, 1992; Brake *et al.*, 1997)，雞蛋如需長時間儲存或產自較高週齡的雞群，在儲存期間建議可略提高相對濕度以改善種蛋失重及孵化性狀 (Brake *et al.*, 1997; Samli *et al.*, 2005; Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017)。本試驗結果顯示，如以儲存溫度與其他任意因子之間交感作用而言，發現降低儲存溫度並無法影響儲存天數或相對濕度的處理效應，唯有在儲存 9 至 11 日的種蛋觀察到降低儲存溫度可改善其失重達到與儲存 6 至 8 日種蛋相同水準；如以儲存天數與其他因子間之交感作用而言，發現延長儲存天數對種蛋失重仍具明顯負面影響，但提高相對濕度可減少此情形，並使儲存 6 至 8 日及 9 至 11 日之種蛋失重，減少到儲存 3 至 5 日種蛋之失重水準；如以儲存相對濕度與其他因子之間交感作用而言，發現提高儲存相對濕度無論在何種條件下，都可明顯減少種蛋失重，在三種因子同時作用下，仍可觀察到上述的交感情形 ( $P < 0.05$ )。許多家禽研究結果皆指出儲存期間之種蛋失重與受精率、受精蛋孵化率、總入蛋數孵化率及胚胎死亡率與孵化性狀之衰退有一定關聯性 (Onbaşilar *et al.*, 2007; González-Redondo *et al.*, 2010; Khan *et al.*, 2014; Alpaya and Petek, 2016)，本試驗雖然在種蛋失重的結果發現處理因子及其交感作用的效應存在，但相對應之孵化性狀卻未有影響，可能為本試驗使用初產鵝種蛋，而初產鵝種蛋之受精率較低所致。

研究指出家禽種蛋保存超過 7 天，除了使蛋白品質變差、豪氏單位降低，亦會增加胚蛋畸形比例、死亡率及出雛時間，並降低總入蛋數孵化率 (Bagliacca *et al.*, 2005; Onbaşilar *et al.*, 2007; Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017)。在水禽種蛋相關研究上，北京鴨蛋儲存 7 天以上會較儲存 3 天降低其總入蛋數孵化率及雛鴨品質 (Onbaşilar *et al.*, 2007)，而種蛋失重、總入蛋數孵化率、受精蛋孵化率皆隨儲存時間增加 (5、10、15 天) 而降低 (Alpaya and Petek, 2016)。番鴨蛋儲存超過 3 天會增加胚胎死亡率，且死亡率隨儲存時間增加而升高 (魏等, 2017)。長時間保存後，種蛋內水分蒸發及  $\text{CO}_2$  流失，導致蛋內 pH 值變化，引起繫帶和蛋黃膜變脆 (Hester, 2017)。Tilki and İnal (2004a, 2004b) 發現鵝種蛋的種蛋失重隨著儲存時間延長而增加，且蛋白質重量、豪氏單位、蛋白和蛋黃指數下降，由於各種酶活性變化，引起胚胎衰老及營養物質變性，降低了胚胎活力，進而增加孵化過程的胚胎死亡。朗德 (Landes) 鵝種蛋儲存 3、10、17 或 24 天之總入蛋數孵化率為 83.5、79.7、64.5 或 20.7% (Bogenfürst, 1995)。Pandur and Bogenfürst (1997) 發現鵝種蛋在儲存 1—3、7—9 或 22—24 天的總入蛋數孵化率分別為 86.7、81.3 或 46.6%。本試驗在儲存天數發現，儲存 9 至 11 日鵝種蛋較儲存 6 至 8 日者有較低受精率及總入蛋數孵化率 ( $P < 0.05$ )，儲存 3 至 5 日者之受精率及總入蛋數孵化率則介於兩者之間，此現象在蛋用品系之日本鵝研究同樣有觀察到類似的結果 (Romao *et al.*, 2008)，儲存 6 至 8 日鵝種蛋相較儲存 3 至 5 日者有較高的早期胚胎死亡率之趨勢 ( $P = 0.05$ )，儲存 9 至 11 日者則介於兩者之間。儲存 9 至 11 日鵝種蛋在經過儲存溫度  $12^\circ\text{C}$  處理後相較儲存 6 至 8 日且經過相同溫度處理者有較差之總入蛋數孵化率，在肉用品系 Ross 308 種雞的研究上可觀察到類似的結果，其種蛋在儲存溫度  $12^\circ\text{C}$  條件下隨著儲存天數的延長對總入蛋數孵化率產生不良影響 (Pokhrel *et al.*, 2018)，過長的儲存天數容易造成受精蛋之蛋黃比例、蛋黃指數、蛋白比例、蛋白指數及豪氏單位等內部品質指標的劣化，進而產生 pH 值上升、蛋白高度減少、卵黃膜彈性下降等劣化因素，影響胚胎發育並降低總入蛋數孵化率 (Jones and Musgrove, 2005; Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017; Pokhrel *et al.*, 2018)。鵝種蛋受到種鵝季節性繁殖及年產蛋數較低等因素，相較其他家禽蛋更容易遭遇長時間儲存的問題，因此更需考慮儲存天數造成的影響。

家禽蛋之儲存溫度及相對濕度，可依儲存天數及種禽年齡調整，一般建議儲存溫度為  $18^\circ\text{C}$ ，相對濕度為 75—80% (Rocha *et al.*, 2013)。研究發現降低儲存溫度 ( $15$  vs.  $18^\circ\text{C}$ ) 會延長北京鴨及番鴨蛋之孵化時間 (Bagliacca *et al.*, 2005)，在長時間儲存時，可降低儲存溫度以減少水分散失，對於儲存超過 7 天的雞蛋，建議儲存溫度可降至  $12^\circ\text{C}$  (Meijerhof, 1992; Rocha *et al.*, 2013; Hester, 2017; Pokhrel *et al.*, 2018)。雛禽品質除依照其外觀、畸形、卵黃殘留、蛋殼膜殘留等進行評分標準，另可用出生體重、7 日齡體重及 7 日齡增重率作為指標 (Ruiz and Lunam, 2002; Onbaşilar *et al.*, 2007, 2013)，研究發現在  $10^\circ\text{C}$  下儲存 9 到 11 天的雞蛋有較佳之雛雞出生體重 (Ruiz and Lunam, 2002)。Onbaşilar *et al.* (2007) 研究指出北京鴨蛋儲存 7 天以上會較儲存 3 天降低其雛鴨 7 日齡體重、7 日齡增重率及良雛比例。肉用型種雞蛋儲存超過 7 天時，儲存於  $12^\circ\text{C}$  條件下相較  $18^\circ\text{C}$  可改善其總入蛋數孵化率、雛雞質量和胚胎存活率 (Pokhrel *et al.*, 2018)。國內商業種鵝場一般以雛鵝之出生體重及其外觀作為主要淘汰標準，體重過輕可能會直接以弱雛計價，影響雛鵝出售價格。本試驗結果發現，儲存溫度及儲存相對濕度對孵化性狀並無顯著影響，然而在雛鵝性狀發現提高儲存濕度顯著增加 7 日齡雛鵝體重 ( $P < 0.05$ )，延長種蛋儲存天數後也有造成 7 日齡雛鵝體重較差之趨勢 ( $P < 0.1$ )，同時在雛鵝出生體重發現，種蛋於  $16^\circ\text{C}$  儲存溫度條件下，提高儲存相對濕度者有較佳之雛鵝出生體重 ( $P < 0.05$ )，探究其原因可解釋於增加濕度減少種蛋處理儲存時的水分及養分損失，使種蛋在入孵前能保存較多胚胎發育所需之養分，進而提升其雛鵝品質。然而，在儲存天數、溫度及相對濕度三因子的分析發現 B 組種蛋經過儲存溫度  $12^\circ\text{C}$  及相對濕度 80% 處理與儲存溫度  $16^\circ\text{C}$  及相對濕度 50% 處理後，相較儲存溫度  $12^\circ\text{C}$  及相對濕

度 50% 處理有較差之雛鵝出生體重 ( $P < 0.05$ )，除了試驗處理因子的影響外，其可能與試驗種蛋受精率及種鵝年齡有關，有待進一步進行相關研究探討。

## 結 論

本試驗發現白羅曼鵝種蛋於儲存期間提高相對濕度可以減少種蛋失重並提升 7 日齡雛鵝體重，延長儲存天數則會增加種蛋失重並降低受精率及總入蛋數孵化率；雛鵝出生體重受種蛋儲存條件之影響，儲存在溫度 12℃ 及相對濕度 80% 或儲存在溫度 16℃ 與相對濕度 50% 且儲存 6 至 8 天之種蛋有較差之雛鵝出生體重。儲存鵝種蛋時應注意儲蛋環境的相對濕度，建議業者可維持在相對濕度 80% 及溫度 16℃ 環境，並儘量減少長時間儲存鵝種蛋之情況，以免影響鵝種蛋孵化成績。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會提供研究經費 (106 農科 -2.5.1- 畜 -L1(2))，試驗期間承蒙彰化種畜繁殖場黃淑媛、呂珮瑄、周淑雲及陳長貴等同仁協助現場工作，使其得以順利完成，特此申謝。

## 參考文獻

- 王錦盟、李舜榮、吳國欽、賈玉祥。2008。不同濕度控制法對種鵝種蛋總入蛋數孵化率之影響。畜產研究 41：145-151。
- 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。
- Alpay, F. and M. Petek. 2016. Effects of hatching egg weight and length of storage period on hatching success in pekin ducks. J. Biol. Environ. Sci. 10: 29-34.
- Bagliacca, M., G. Paci and M. Marzoni. 2005. Effect of egg categories, storage time and storage temperature on incubation length in duck eggs (*Cairina moschata* L. and *Anas platyrhynchos domestica* L.). J. Poult. Sci. 42: 205-214.
- Bogenfürst, F. 1995. The current state and future of incubation in waterfowl. In 10<sup>th</sup> European Symposium on Waterfowl, Halle, Germany. pp. 241-256.
- Brake, J., T. J. Walsh, C. E. Benton, J. N. Pettit Jr., R. Meijerhof and G. Penalva. 1997. Egg handling and storage. Poult. Sci. 76: 144-151.
- González-Redondo, P., M. Delgado-Pertiñez, S. Toribio, F. A. Ruiz, Y. Mena, F. P. Caravaca and J. M. Castel. 2010. Characterisation and typification of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) game farms in Spain. Span. J. Agric. Res. 8: 624-633.
- Hester, P. Y. 2017. Effects of temperature and storage conditions on eggs. In Egg innovations and strategies for improvements. P. Y. Hester, ed. Academic Press, San Diego, CA. pp. 125-134.
- Jones, D. R. and M. T. Musgrove. 2005. Effects of extended storage on egg quality factors. Poult. Sci. 84: 1774-1777.
- Khan, M. J. A., S. H. Khan, A. Bukhsh and M. Amin. 2014. The effect of storage time on egg quality and hatchability characteristics of Rhode Island Red (RIR) hens. Vet. Arh. 84: 291-303.
- Meijerhof, R. 1992. Pre-incubation holding of hatching eggs. World's Poult. Sci. J. 48: 57-68.
- Meir, M. and A. Ar. 1991. Compensation for seasonal changes in eggshell conductance and hatchability of goose eggs by dynamic control of egg water loss. Brit. Poult. Sci. 32: 723-732.
- Meir, M. and A. Ar. 2008. Changes in eggshell conductance, water loss and hatchability of layer hens with flock age and moulting. Brit. Poult. Sci. 49: 677-684.
- Mitrovic, S., C. Mekic, M. Milojevic, M. R. Dimitrijevic, V. Đekic and V. Đermanovic. 2018. Effect of egg mass of the white Italian goose on fertilisation, loss of weight during the incubation period, hatchability and gosling quality. Indian J. Anim. Res. B-787: 1-6.

- Onbaşilar, E. E., Ö. Poyraz and E. Erdem. 2007. Effects of egg storage period on hatching egg quality, hatchability, chick quality and relative growth in Pekin ducks. *Arch. Geflügel*. 71: 187-191.
- Onbaşilar, E. E., E. Erdem, Ö. Poyraz and S. Yalçın. 2013. Effects of hen production cycle and egg weight on egg quality and composition, hatchability, duckling quality, and first-week body weight in Pekin ducks. *Poult. Sci.* 90: 2642-2647.
- Pandur, M. and F. Bogenfürst. 1997. Long term storage of goose eggs with periodic warming. *Agric. Conspec. Sci.* 62: 125-128.
- Pokhrel, N., E. Ben-Tal Cohen, O. Genin, M. Ruzal, D. Sela-Donenfeld and Y. Cinnamon. 2018. Effects of storage conditions on hatchability, embryonic survival and cytoarchitectural properties in broiler from young and old flocks. *Poult. Sci.* 97: 1429-1440.
- Rocha, J. S. R., N. C. Baiao, V. M. Barbosa, M. A. Pompeu, M. N. S. Fernandes, L. J. C. Lara, C. F. Q. Matias and J. V. M. S. P. Batista. 2013. *World's Poult. Sci. J.* 69: 35-44.
- Romao, J. M., T. Moraes, R. Teixeira, W. M. Cardoso and C. C. Buxade. 2008. Effect of egg storage length on hatchability and weight loss in incubation of egg and meat type Japanese quails. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 10: 143-147.
- Ruiz, J. and C. A. Lunam. 2002. Effect of pre-incubation storage conditions on hatchability, chick weight at hatch and hatching time in broiler breeders. *Brit. Poult. Sci.* 43: 374-383.
- Samli, H. E., A. Agma and N. Senkoğlu. 2005. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. Appl. Poult. Res.* 14: 548-553.
- SAS Institute. 2014. SAS/STAT Guide 9.4 for personal computers. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- Tilki, M. and Ş. İnal. 2004a. Quality traits of goose eggs: 1. Effects of goose age and storage time of eggs. *Arch. Geflügel*. 68: 182-186.
- Tilki, M. and Ş. İnal. 2004b. Quality traits of goose eggs: 2. Effects of goose origin and storage time of eggs. *Arch. Geflügel*. 68: 230-234.
- Tullett, S. G. 1990. Science and art of incubation. *Poult. Sci.* 69: 1-15.



# Effects of storage length, temperature, and relative humidity on egg weight loss and hatching performance of the White Roman geese at the first laying year <sup>(1)</sup>

Shih-Chieh Liao <sup>(2)</sup> Min-Jung Lin <sup>(2)</sup> Sheng-Der Wang <sup>(2)</sup> Tsung-Yi Lin <sup>(3)</sup>  
Shen-Chang Chang <sup>(4)</sup> and Po-An Tu <sup>(5)(6)</sup>

Received: Dec. 13, 2019; Accepted: Mar. 5, 2020

## Abstract

The objective of this study was to investigate the effects of storage time, storage conditions on egg weight loss and hatchability for the first laying White Roman geese. A total of 527 eggs were collected from breeders at their first laying year (37 to 50 week-old). Eggs were collected daily and randomly allocated into different storage condition of temperature (12°C or 16°C), relative humidity (50% or 80%) and length (3-5 d, 6-8 d and 9-11 d, respectively). Experiment was a  $2 \times 2 \times 3 = 12$  factorial. The results showed that the egg weight loss was increased with the extending storage time and reduced with the increasing storage relative humidity in each storage length or storage temperatures. There were no difference between treatments on the hatching performance including fertility, hatchability of fertile eggs, early and late embryo mortality. Eggs in the group B stored on 16°C had a higher ( $P < 0.05$ ) total eggs hatchability than the group C eggs stored on 12°C. Besides, the group B eggs had a higher fertility and hatchability of total eggs than group C ( $P < 0.05$ ) and a higher early embryo mortality than group A ( $P < 0.05$ ). On the gosling quality, the group B eggs stored on the storage temperature of 16°C and the storage relative humidity of 50% had a higher gosling weight at hatch than those stored on the storage temperature of 12°C and the storage relative humidity of 80% and storage temperature of 16°C and the storage relative humidity of 50% ( $P < 0.05$ ). Eggs stored on the storage relative humidity of 80% showed the higher gosling weight at 7 days old than those stored on the storage relative humidity of 50% ( $P < 0.05$ ). In conclusion, increasing the storage relative humidity decrease the egg weight loss and increase the gosling weight at 7 days old. Extending the storage time increase of the egg weight loss and decrease the fertility and hatchability of egg. Overall, results indicated that the goose egg stored under 16°C and 80% relative humidity were recommended. Longer egg storage had negative effects on hatching performance.

Key words: White Roman geese, Hatching performance, Storage time, Storage temperature, Storage relative humidity.

(1) Contribution No. 2633 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

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

(4) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung 91247, Taiwan, R. O. C.

(5) Hsinchu Branch, COA-LRI, Miaoli 36841, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author, E-mail: tpa@mail.tlri.gov.tw.