

# 密閉式雞舍溫溼度場之分析

林連雄、吳柏青

國立宜蘭技術學院農業機械工程學系

## 摘要

本省肉雞生產已逐漸採用密閉式環境控制，雞舍溫、溼度分佈會直接影響雞隻的生長，因此瞭解雞舍溫、溼度場分佈狀況是很重要的課題。本文以實驗量測長為 75 公尺，寬為 22 公尺與高為 5 公尺之密閉式雙層雞舍，詳細探討雞舍不同截面的溫、溼度分佈，結果顯示水牆降溫效率約為 50~60%，雞舍前、後段溫差約為 3.5°C 左右，而相對濕度則為愈往後段愈低，建議可在雞舍中段以後增加噴霧設施，提高降溫效果，使雞舍溫度分佈較均勻。若雞舍環控設施採用單點溫、濕度控制，則感測器裝置在雞舍中心位置較適當。

**關鍵詞：**雞舍、溫度、溼度、降溫系統

# **Analysis of Temperature and Relative Humidity in a Closed Type Chicken House**

L. H. Lin and P. C. Wu

Department of Agricultural Machinery Engineering  
National I-Lan Institute of Technology

## **Abstract**

The closed type chicken house become popular for chicken production in Taiwan. The temperature and relative humidity distributions inside the chicken house will directly affect chicken growing. Therefore, understanding of the temperature and relative humidity distribution is an important topic for chicken growing. A double-floor, closed type chicken house (L75 ×W22 ×H5-m) was used to investigate the temperature and relative humidity distribution in this study. The results indicated the efficiency of “pad-and-fan device” was around 50~60%. The temperature difference between front and back section of the chicken house was about 3.5°C. The relative humidity increased gradually when the cool air flowed through the chicken house. A “fog-and-fan device” was recommended to install at middle section of chicken house. In order to improve the efficiency of cooling system and the uniformity of temperature. To adopt a single-point temperature and relative humidity control system sensor should be installed at the center of the chicken house.

**Key Words:** Chicken house, Temperature, Relative humidity, Cooling system

## 一、前言

肉雞的飼養由雛雞至成雞需時六週，出貨後雞舍消毒、休息約二週，因此一年約可出貨五~六次，於目前國內肉雞銷路穩定的情況，經濟利益頗為可觀。目前肉雞的飼養管理採用室內養殖、集中管理之集約式飼養模式，因此雞舍環境條件，如溫、溼度等是否適合肉雞生長，為一個重要的研究課題。在歐美國家，由於冬季低溫，家禽之飼養管理則首重保溫，而本省地處亞熱帶，氣候條件與歐美迥然不同，尤其在夏天高溫高溼的氣候下，雞舍之高溫高溼，易使未具汗腺的肉雞感到不適。因此，如何降低及控制雞舍熱環境的條件，以減少熱緊迫對肉雞所致之生長受阻及易患疾病之種種飼養問題。然而，雞舍降溫的方式大致可分為加強雞舍空氣對流與蒸發降溫二種，前者通常是裝置通風設備以促進雞舍空氣的流動，而後者則以造霧或水牆等方式以降低雞舍溫度，然而雞舍的環境溫、溼度是否分佈均勻，則直接影響到肉雞活動生長的舒適帶。而導致溫度、溼度分佈差異的主要原因為雞舍氣流分佈的不均，以致流場有死角的產生。本研究的目的是在分析雞舍溫、溼度場分佈，以做為改善控制策略或雞舍設計的參考。

Ketelaars [1] 指出溫度與飼料消耗量成正常的逆相關性，即氣溫高時，雞隻為避免產生過多體熱，活動減少，靜休時間增加，飼料消費量減少。雞隻所產生的體熱，通常約有 75%，係經由傳導、對流、與輻射而散發，但其散發速率受氣溫所影響。當氣溫涼爽時，此三種散熱方式之效果良好；但當氣溫接近或等於體溫時（41~42℃），其效果極微 [2]。黃 [3] 指出對雞最適宜的相對溼度為 60%，幼雛期則為 75% 左右。幼雛要求的溼度高，然後逐漸的降低。當環境中的相對溼度愈高，水分便不易蒸發，因此雞隻必須增加呼吸速度來增加水分的蒸發以散發體熱。而且高溼會引起雞舍的寄生蟲及原蟲的繁衍，轉而增加雞隻感染的機會。雷等 [4] 研究本省傳統開放式蛋雞舍的溫度、相對溼度與氨氣濃度，並與現行相關標準比較，結果顯示均有過高現象。

雞舍存在的熱能可區分為二類，其一以傳導、對流、與輻射等方式經由雞舍之屋頂、牆壁與地板等所傳遞的熱；雞隻所產生的熱；雞舍電燈與馬達所產生的熱；通風作業由空氣所帶進或帶出的熱等等。另一為經通風作業由空氣所帶進或帶出的潛熱；雞隻所產生的潛熱；水蒸氣在蒸發時所需的潛熱等。所以在環控作業時需要排除此兩種熱，以避免熱的累積 [4]。由於空氣一般並不呈飽和狀態，因此可容納許多呈蒸氣狀的水分，水分蒸發的過程因吸熱即可產生冷卻的效果，當相對溼度值超過 70% 時，經由蒸發而冷卻的效果將減至最低 [1]。Bottcher 等 [5] 利用水牆與風扇在北卡羅納州隧道式畜舍進行降溫研究，外界溫度 32℃ 以上，大氣溼度 50~60% 時，畜舍內溫度可低於外界 4℃ 左右。Wilson 等 [6] 研究指出，在夏季於密閉式雞舍以噴霧的方式進行降溫，室內乾球溫度可以比未噴霧時下降 4.4℃。雞隻之死亡率則較無降溫設備之對照組雞舍為低，且平均重量較高。

## 二、材料與方法

試驗雞場位於宜蘭縣大洲村，建築座向為東西向，雞舍長約 75 公尺，寬約 22 公尺，高約 5 公尺之雙層建築，屋頂為平面式。雞場上、下樓層面積為 1650 平方公尺，各樓層飼養雞隻約 30,000 隻。雞舍裝置的設備計有自動餵飼系統、自動給水系統、加溫設備和降溫裝置等，雞舍的外觀構造如圖 1 所示。降溫裝置包括水牆 (L-290 cm × H-180 cm × D 15 cm) 位於雞舍前段和 10 台風扇 (1-Hp, 直徑 1.3 公尺) 位於雞舍後段。實驗中計算水牆蒸發冷卻效率之定義如下：

$$E = \frac{T_d - T_x}{T_d - T_w} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

$T_d, T_x$ ：進入與離開水牆側之空氣溫度 ( )

$T_w$ ：外界空氣之溼球溫度 ( )

公式(1)，僅在乾、溼球溫差大於 0 時適用。

試驗雞舍環控的方式以溫度為主，並以雞舍中心點溫度為參考值，控制器可設定水牆和風扇啟閉的溫度及風扇運轉的台數。由於夏季時雞舍上層之溫度較高所以本研究選擇上樓層雞舍溫溼度值共 9 點為量測評估目標，試驗所用之溫溼度計為 ESCORT JUNIOR, EJ-HS 型，每 30 分鐘記錄一次。感測器距地面高約 0.6 公尺，其相關位置如圖 2 所示。

依據農民飼養經驗及調查結果，白肉雞育成的最適宜環境如表 1 所示，因此雞舍的環控策略必須隨雞的生長週數和季節而有所調整。以夏季為例，小雞第 1 週適合飼養之溫度在 33~35 ，所以須特別注意保溫。飼養至 2~3 週時較適合之生長溫度為 26~28 ，平時固定開啟風扇 2~4 支，以調節雞舍之空氣品質。當雞舍溫度超過 28 ，則 10 支風扇全開；若雞舍溫度仍居高不下且超過 30 ，則水牆開始運轉。飼養至 4~6 週時溫度則維持在 22 左右，因此風扇、水牆運轉時間逐漸延長。本研究分析在宜蘭地區 8、9 月份飼養肉雞由雛雞長至成雞過程中，根據上述的控制策略進行探討。

表 1 白肉雞育成階段最適合之環境溫度 ( )

週 天	第一週	第二週	第三週	第四週	第五週	第六週
1	35	30	26	23	22	22
2	35	30	26	23	22	22
3	35	28	26	23	22	22
4	33	28	26	23	22	22
5	33	28	26	23	22	22
6	33	28	26	23	22	22

7	33	28	26	23	22	22
---	----	----	----	----	----	----

### 三、結果與討論

#### (一) 雞舍溫、溼度變化情形

水牆內外一週的溫、溼度值之比較如圖 3 所示，水牆外大氣溫度介於 26 ~35 ，相對溼度介於 60 % ~95 % ，在實際情況下空氣的相對溼度值愈低，溼球溫度就愈低，溼物質可進行蒸發作用；空氣溫度愈高，則空氣中所含的水蒸氣也就愈多。而每日在中午過後，乾球溫度會達到最高點，此時乾球溫度與溼球溫度之間的差值為最大，此時水牆運轉且 10 支風扇全開，空氣通過水牆後其溫度約降低 4 ，溼度則增加 20 % 左右。雞舍前、中、後段在一週內的溫度及相對溼度變化情形如圖 4 所示，每日雞舍溫度約介於 26 ~33 ，相對溼度則介於 65 % ~95 % ，雞舍溫度最大變化後段（靠近風扇）約比前段（靠近水牆）高 3.5 ，但相對溼度約降低 16 % 。

由一日的變化分析水牆內外溫、溼度、水牆蒸發冷卻效率變化情形，如圖 5 所示。由公式(1)計算水牆蒸發冷卻效率，當水牆未開啟時，由於進入與離開水牆空氣溫度接近，此時降溫效果差，冷卻效率較低，而冷卻效率出現負值表示水牆內溫度較高。當水牆開啟時，水牆蒸發冷卻效率約介於 50~60 %。本研究之雞舍夏季中午常有的乾、溼球溫差約在 6~8 ，若水牆效率為已知（50~60 %），則離開水牆空氣可比大氣約下降 4 ，溼度則提高 20 %。換句話說，通過蒸發冷卻設備之空氣，由於水分的蒸發作用，將使得空氣的乾球溫度降低，而相對溼度升高。比較雞舍前、中和後段不同位置溫、溼度值之日變化，由於空氣通過水牆後其溫度最低，當冷空氣流經整個雞舍，空氣會從室內地表面和雞隻中吸收熱量，因而其溫度也逐漸增加，造成風扇這端的空氣溫度最高，其溫度梯度約為 3.5 左右，因此可能造成雞舍肉雞生長品質之不一致。然而後段的相對溼度則較前段低，其原因為雞舍前、後段絕對溼度約相同，但後段環境溫度較高，因此相對溼度下降。為了減少雞舍前、後段之溫度梯度，可考慮在中段以後加裝噴霧裝置提高降溫效果（圖 6）。

#### (二) 雞舍溫、溼度場分析

雞舍之溫、相對溼度場分佈如圖 7、8 所示，因測定點數限制，假設雞舍溫、溼度分佈橫軸方向兩側對稱。從上午 10 點至傍晚 6 點，雞舍中心位置溫度超過 30 時，降溫設備即全部啟動。此時外界氣溫超過 31 ，平均相對溼度 65 % ，風扇運轉時在雞舍形成負壓，所有進入雞舍的空氣都必須經過水牆。氣流縱向流動會逐步擴散，在縱軸方向可知靠近水牆位置的溫度較低；相對溼度較高，靠近風扇位置的溫度較高；相對溼度較低。橫軸方向在同一截面靠近水牆中心位置較兩側靠牆位置溫度較低，靠近風扇中心位置溫度較兩側靠牆位置高，溫差大多在 1 內，如圖 9 所示。且同一截面水牆中心位置溼度較兩側略高，風扇中心位置較兩側略低，溼度差大多在 5 % 以內。當日雞舍 6 點時溫度最低約 27.5 ，相對溼度約 83 % ，

下午 2 點時溫度最高約 31.5 ，相對溼度約 82 %。

### (三) 雞舍中心位置溫、溼度迴歸分析

由於一般密閉式環境控制雞舍大都採單點溫、溼度控制，因此感測器裝設的位置十分重要。將雞舍前、後段之溫度和溼度與中心位置溫、溼度相減並作迴歸分析得知雞舍前、後段溫度與中心位置溫度差約在 $\pm 1$  ；溼度差約在 $\pm 5$  %，表示中心位置量測的溫、溼度值，足可代表整個雞舍的環境條件的平均值（圖 10）。

## 四、結論

由於宜蘭地區夏季時高溫高溼，水牆降溫之效率約為 50~60%，建議水牆的安裝必須是一個連續區域，不應有中斷部份，在操作時要維持雞舍的氣密性，確保進入雞舍的空氣都必須經過水牆。降低風機風速（減少風量）會增加空氣與水牆溼簾接觸的時間，可提高水牆效率。雞舍前、後段溫度梯度約為 3.5 左右，而相對濕度則為愈往後段愈低，建議可在雞舍中段以後增加噴霧設施，提高後段降溫效果，使雞舍溫度分布較均勻，提高噴霧系統降溫效率的方法有噴嘴噴出之水珠與空氣有足夠時間接觸和足夠噴水量帶走累積的熱量。若雞舍環控設施只用單點溫、濕度控制時，感測器可裝置在雞舍中心位置。

## 五、誌謝

本文研究期間承周立強老師、陳冠樺同學協助試驗進行，使試驗得以順利完成，張允瓊老師協助資料整理，謹此特誌謝意。

## 六、參考文獻

- 1.Ketelaars, E. H. (1988), "Why and how to control humidity in hot climates", 中國畜牧雜誌，第二十二卷，第五期，第114-116。
- 2.馬春祥（1977），家禽學，第279-310頁，黎明文化事業，台北。
- 3.黃暉煌（1985），畜牧要覽家禽篇-肉雞的飼養與管理，第228-250，中國畜牧學會編印。
- 4.雷鵬魁、黃國定、鄭俊男（1996），「開放式蛋雞舍溫溼度與氨氣濃度之量測分析」，農業機械學刊，第五卷，第三期，第41-50頁。
- 5.Bottcher, R.W., L.B. Driggers, T.A. Carter and A.O. Hobbs (1992), " Field comparison of broiler house mechanical ventilation systems in a warm climate. Applied Engineering in Agriculture Vol.8, No.4, pp.499-508.

6.Wilson, J.L., H.A. Hughes and W.D. Weaver, Jr.(1983), " Evaporative cooling with fogging nozzles in broiler houses. Transaction of the ASAE Vol.26, No.2, pp.557-561.