

貨櫃型乾草倉貯改良與排濕效果測試⁽¹⁾

陳嘉昇⁽²⁾⁽³⁾ 劉信宏⁽²⁾ 游翠鳳⁽²⁾

收件日期：111 年 6 月 13 日；接受日期：111 年 9 月 26 日

摘 要

小型草食動物食量較小，乾草易發生長期儲存劣變、降低品質與適口性的問題，本研究進行以貨櫃為本體的小型倉儲改造，調查微氣象變化，並評估其排濕效果。貨櫃安裝通風塔後調查通風量為 378 m³/h，換算倉儲內部每小時有 5.6 次換氣次數。為測試排濕效果，於改造貨櫃注 100 L 水後其相對濕度自 90% 逐日降至第五天的 75%，原貨櫃組（未注入水）則穩定於 85% 左右，顯示改造貨櫃能有效將內部水氣排出。由連續微氣象紀錄比較，改造與原貨櫃上層的相對濕度變化曲線相似，在白天可大幅降至 30 – 35%，其中改造組又較對照組低，入夜後兩者均回升，而改造組仍低於對照組；對照組的下層於後半夜起濕度高於改造組，亦高於戶外。將盤固草及百慕達草包置入改造貨櫃、對照貨櫃及水泥草庫，進行為期 35 天的草包重量增減百分比調查，過程中改造組雖有強風夾帶雨水進入之干擾，但散失之水分高於對照組及通風草庫。百慕達草乾草包試驗結果與盤固草相似，改造組之水分散失多於對照組。

關鍵詞：乾草儲存、改良式貨櫃、含水率。

緒 言

小型草食動物食量較小，乾草易發生長期儲存劣變的問題，尤其夏季潮濕季節，即使是進口壓縮草包仍不免受潮，降低品質及適口性。部分羊、鹿場利用貨櫃儲放乾草，似較一般的半開放草庫有改善效果，但仍有加強空間。

國產乾草長期以來存在乾燥度與耐儲性不足的問題，為提升國產乾草品質，畜試所近年除改良收穫調製技術，也著手耐儲設施的探討，以提供國產乾草從生產到儲藏各環節的技術基礎。國產乾草所面臨問題，一為夏季多雨，打包時的含水率不易穩定達到安全含水率之下；二為儲存期間，乾草庫環境之高溫度及濕度使乾草品質更易於變劣。以恆春分所乾草庫為例，含水率 18 – 22% 之乾草包，在經過夏季 1 – 2 個月的儲存後品質明顯劣變，外觀上，草包由黃綠轉為黃褐、深褐，出現黴斑及黴味，中洗纖維、酸洗纖維百分率提高，消化率降低（張，2000）。

儘管如此，乾草庫設施的改良卻少被重視，不僅國內如此，可能於氣候環境及利用模式之故，國外對於乾草庫建置的建議包括：適應當地氣候的方位選擇、防雨、通風與便於機械操作等外（Buckmaster *et al.*, 1989; Huhnke, 1993; Huhnke, 2003; Neres *et al.*, 2014），也少見透過物理環境的設計，以強化乾草庫的通風、排濕的探討。以稻穀儲藏而言，新式的穀倉雖都已有機械通風的導入（盧，1983），但早在無機械通風可利用的土塊倉年代，穀倉地板須留甚大空間，空氣可由倉外之通風口進入，再由地板下面之通風口上升而進入穀層，以此達到通風的效果（盧，1995）。由於乾草的單價不高，為提升倉儲品質，不耗費額外能源成本的倉貯設計應受重視。

如前所述，為利於乾草的產銷與儲存利用，探討低投入的倉儲改善，以減少吸濕、結露帶來的不良影響有其實用性。陳等（2022）探討大型草庫改造：增加風壓通風、改變地板結構，再以草包堆疊間隙形成通風井，導入浮力通風，實證有優於對照草庫的排濕效果，對乾草的倉貯品質具有正面的效益。繼大型草庫改造之後，本研究針對小型草食動物牧場利用的乾草，進行以貨櫃為本體的小型倉儲改造，調查改造貨櫃、對照貨櫃之微氣象變化，並評估其儲藏效果。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2718 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

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

材料與方法

I. 貨櫃型乾草庫改造

以四十呎超高鋼製乾貨貨櫃為本體，貨櫃內部尺寸 12 m × 2.5 m × 2.9 m，以物理環境控制原理設計排濕機構，包括為在貨櫃頂部設計一太陽熱能通風塔，另在貨櫃側邊底部開四個 4 英吋通風口，使產生上升氣流，及縮小通風塔出口以製造縮流效應。太陽熱能通風塔長 1.5 m 寬 1.0 m 高 2.0 m，底部至 1 m 高之外擴空間表面以 3 mm 透明平面聚碳酸酯板覆蓋，中間通道材質採用鍍鋅鋅板，外表全面塗上黑色，頂端開口 10 cm (圖 1)。對照組為未經改造之同型貨櫃。

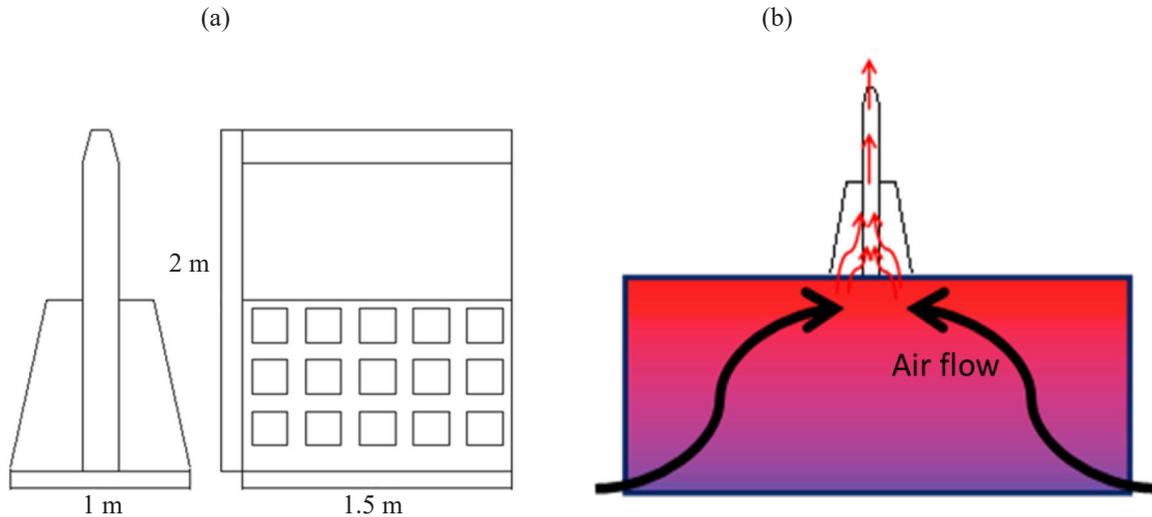


圖 1. 通風塔設計 (a) 及空氣流動示意圖 (b)。

Fig. 1. Schematic diagram of ventilation tower design (a) and air flow (b).

II. 微氣候測量與排濕測試

草庫內環境微氣候偵測：溫溼度以 HOBO U12-013 data logger，內建溫度及相對濕度偵測器進行測量；風速紀錄器 PRODUAL IVL02，串接至 Onset HOBO data logger，每 10 min 記錄一次量測平均值。於試驗組 (改造貨櫃)、對照組 (未改造貨櫃) 倉儲內部頂面下 30 cm (上層) 及地面上 20 cm (下層) 及室外環境，分別置放溫濕度紀錄器，以連續記錄溫濕度變化。大氣環境氣象資料來源為中央氣象局恆春測站。

設施排濕效果測試：為測試排濕效果，於民國 108 年 7 月 13 日將 100 L 水澆灌注入試驗組貨櫃底部，於 7 月 13 日至 7 月 19 日間連續記錄溫、濕度變化。對照組、試驗組倉儲內部溫濕度紀錄器位置同上。

III. 乾草包吸濕排濕試驗

盤固草包試驗：試驗日期為 11 月 15 日至 12 月 20 日。參試盤固乾草小方形包為恆春分所自行生產調製，尺寸為 36 cm × 45 cm × 90 cm。將盤固乾草包分別置入改造貨櫃 (modified container)、未改造貨櫃 (original container) 及水泥材質通風乾草庫 (concrete hay barn) 三種草庫中，進行草包重量變化調查。水泥材質通風乾草庫長 25 m、寬 13 m、高 5 m。各草庫乾草包分別放置於前、中、後段之左、右側，各疊放上下二層，計 12 個草包；三個草庫共 36 個乾草包，乾草包初始重量 15.3 ± 0.3 kg，初始乾物率 $85.3 \pm 0.5\%$ 。11 月 15 日至 12 月 20 日間每周逐一秤重 2 次，秤重後，依原位置擺放堆疊繼續嗣後之調查。初始乾物率以 80°C 烘乾 48 小時進行測定，試驗期間乾物率以調查時草包重量與初始重量差異進行計算。

百慕達草包試驗：試驗日期為 11 月 15 日至 12 月 20 日。參試百慕達草包為美國進口之加壓乾草方形包，尺寸為 60 cm × 50 cm × 43 cm。將百慕達乾草方形包分別置入同上三種草庫中，進行草包重量變化調查。各草庫乾草包分別放置於前、中、後段之左、右側，計 6 個草包；三個草庫共 18 個乾草包，乾草包初始重量 50.5 ± 0.2 kg，初始乾物率 $88.1 \pm 0.5\%$ 。11 月 15 日至 12 月 20 日間每周逐一秤重 2 次，秤重後，依原位置擺放繼續嗣後之調查。乾物率測定法同上。

V. 統計分析

對照與改造貨櫃間微氣象差異之比較：以 7 月 16 日至 7 月 19 日四天的 11 時至 14 時代表白天時段，23 時

至凌晨 2 時代表夜間時段，將其每間隔 10 min 之連續觀測值平均作為當天該時段的溫、溼度，並計算與同時段室外數據之差值，連續四天即為四重複，進行改造貨櫃及對照貨櫃間含水率的成對 t 值測驗 (paired t test)，以 SAS 軟體 (SAS, 2002) 進行。

三種草庫草包含水率變化以 SAS 軟體 (SAS, 2002) 之 GLM Procedure 進行單因子變方分析，盤固草試驗含改造及對照組之上、下層草包及通風草庫草包計 5 處理，百慕達草試驗為 3 處理，以鄧肯氏多變域法 (Duncan's multiple range test) 測驗處理間的差異顯著性。

結果與討論

I. 設施通氣與排濕測試

本倉儲改造是在貨櫃頂加裝一太陽熱能通風塔，並將通風塔表面塗成黑色以提升吸熱效率，以通風塔產生上升氣流將空氣引入貨櫃內，並將通風塔出口頂端縮小以使塔內空間形成負壓，將倉儲內空氣向上拉，加速空氣流動，以達到有效的換氣除濕。通風塔安裝後，在下午 4 時，大氣溫度 31°C 時，以紅外線測溫儀量測通風塔之太陽直射面為 60°C、側面為 44°C。頂端出口處之風速與溫度量測，上午 10:30 時溫度為 40.5°C、風速 0.8 m/s；下午 14:30 時溫度 44.1°C、風速 1.2 m/s；其平均風速 0.7 m/s 時，通風量為 378 m³/h，換算倉儲內部每小時有 5.6 次換氣次數。

為測試改造後貨櫃的排除水氣功能，於 7 月 12 日於改造貨櫃注水 100 L 後，7 月 13 日至 7 月 19 日期間連續記錄貨櫃內相對濕度的變化，並與對照貨櫃 (未注入水) 及室外組做比較，圖 2 所示為貨櫃下層 (底面上 20 cm) 的相對濕度紀錄。改造貨櫃注入水後夜間相對濕度高達 90% 以上，第一天 (7 月 13 日) 日、夜間的相對濕度均為三組中最高，7 月 14 日夜間起則低於其它二組，且差異漸大。觀測期間之夜間最高相對濕度，改造組自 90% 逐日降至 75%，對照組因一直處於較缺乏氣體交換的密封狀態，均穩定於 85% 左右。顯示改造貨櫃能有效將內部水氣排出，且在夜間有較低的相對濕度。

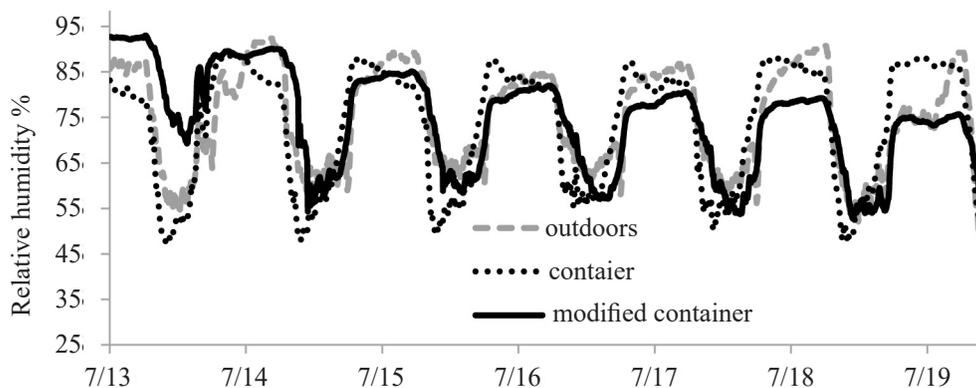


圖 2. 改造貨櫃注水後相對濕度的連續紀錄，並與對照貨櫃 (未注入水) 及室外組做比較。圖示為貨櫃下層的相對濕度紀錄。

Fig. 2. Continuous records of relative humidity after water injection in the modified container were compared with those of the original container (without water injection) and the outdoors. The records shows the relative humidity of the lower layer of the container.

II. 相對濕度之微氣象觀測

以 7 月 18 日 0 時起 30 小時的連續微氣象紀錄，進行包含改造組 (上層、下層) 對照組 (上層、下層) 比較及室外共 5 個觀測點的相對濕度比較。室外於 0 時至 6 時間相對濕度 85% 以上，至清晨 6 時提高至 90%，之後下降至中午的 55 – 60%，18 時上升至 75%，0 時又升至 90%。兩種貨櫃的「上層」，其相對濕度的變化曲線特徵是比較相似的，在白天可大幅降至 30 – 35%，其中改造組又較對照組低 5 – 10%，入夜後兩者均回升，而改造組仍低於對照組 (圖 3)。

兩種貨櫃的「下層」與「上層」有頗大的差異，在白天，下層的相對濕度遠高於上層。改造組的下層在白天與室外組相近，約 55 – 60%，但在夜間其相對濕度為 5 組中最低，比對照組下層低約 15%；且 0 時以後室外相對濕度提高，改造組的下層仍維持最低。對照組的下層在 6 時之後降濕優於改造組，但 12 時起下層濕度提

高，之後高於改造組，應為下層空氣未流通、缺乏換氣之故，亦高於戶外。亦可推測對照組的下層草包，其倉儲品質可能低於有空氣流通的半開放草庫；改造組的下層因通風良好、具排濕效果，且維持較長時間的低相對濕度狀態，為較佳的倉貯條件，尤其有利於下層草包的儲放。

圖 3 為連續變化的描述，為量化比較改造組、對照組及其「下層」與「上層」間的差異，以 7 月 16 日至 7 月 19 日四天的 11 時至 14 時代表白天時段，23 時至凌晨 2 時代表夜間時段，將其每間隔 10 min 之連續觀測值平均作為當天該時段的溫、溼度，並與同時段室外之數值做比較（以四天為四重複），改良草庫及對照草庫各與室外之差值平均比較如表 1。溫度方面，改造組及對照組之上、下層於白天均大幅高於室外溫度，高出 8.3 – 11.5°C，上層尤高；夜間則除改造組之下層高於室外 0.5°C，其它均低於室外組，差距在 0.6°C 以內。相對濕度方面，白天改造組及對照組之上層低於室外 20% 以上，下層僅低 2.1 及 3.8%；夜間改造組之上、下層分別低 3.1 及 4.6%，對照組之上層亦低 2.8%，下層反而高出 2.3%。其結果與圖 3 之描述相似。

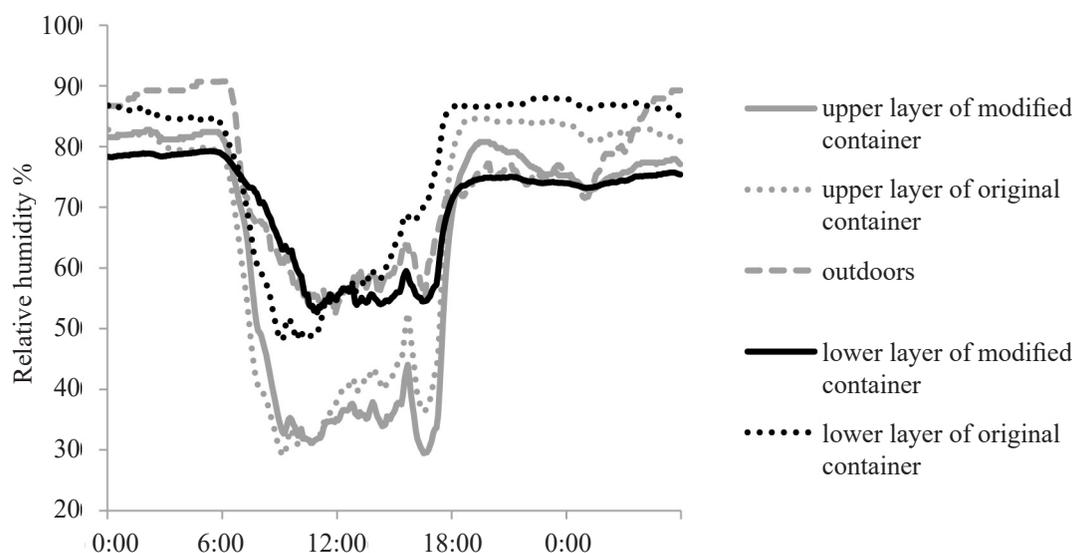


圖 3. 改造貨櫃、對照貨櫃之上、下層及室外 30 小時相對濕度紀錄。

Fig. 3. The continuous records of relative humidity at the upper and lower layer of modified and original containers and outdoors for 30 hours.

表 1. 改造貨櫃與對照貨櫃之溫度、相對濕度於日、夜間和大氣溫度、相對濕度的差值比較

Table 1. The comparison on the difference of the temperature and relative humidity in the modified container and the control container to the atmosphere in day and night time

Barn	Position	Temperature °C		Relative humidity %	
		day	night	day	night
Modified	Upper	11.2**	-0.6	-22.5**	-3.1**
	Lower	8.3**	0.5	-2.1*	-4.6**
Original	Upper	11.5**	-0.6	-20.7**	-2.8*
	Lower	10.0**	-0.4	-3.8*	2.3*

**,* Means the difference to the atmosphere are significant at 1% and 5% level, respectively.

III. 乾草包存放及含水率變化調查

乾草包存放試驗於 11 月 15 日至 12 月 20 日之間進行，試驗期間大氣狀況如下：每日平均最高氣溫 $27.3 \pm 2.3^\circ\text{C}$ 、最低氣溫 $23.0 \pm 1.7^\circ\text{C}$ 、露點溫度 $18.6 \pm 2.5^\circ\text{C}$ ，平均相對濕度 $68.5 \pm 5.0\%$ 、最低相對濕度 $60.1 \pm 4.8\%$ ，屬入秋後較乾燥季節。而恆春半島於本季節有間歇性落山風，試驗期間的 32 天中有 15 天最大陣風超過 20 m/s；24 日至 28 日間漸歇降雨，其中 27 日降雨達 50 mm（圖 4）。

試驗期間改造貨櫃下層、對照貨櫃下層及水泥通風乾草庫的相對濕度變化如圖 5。未有降雨的第一階段以圖 5（上圖）說明，白天改造貨櫃相對濕度可降至 40% 或以下，較 7 月之調查為低，對照組約 60%，夜間三者的差距較小，約 80% 或超過 80%。11 月 24 日後轉陰天及間歇降雨，因本通風塔裝置無法完全阻隔強風夾帶的

斜雨滲入，25 日夜間起改造組相對濕度逐漸提高，數個時段並高於 90%，且 26 日入夜起，兩種貨櫃的相對濕度均高於通風的水泥草庫（圖 5 中）。不再降雨後，三種草庫的相對濕度變化回復如上圖之狀況，仍以改造組的相對濕度最低（圖 5 下）。

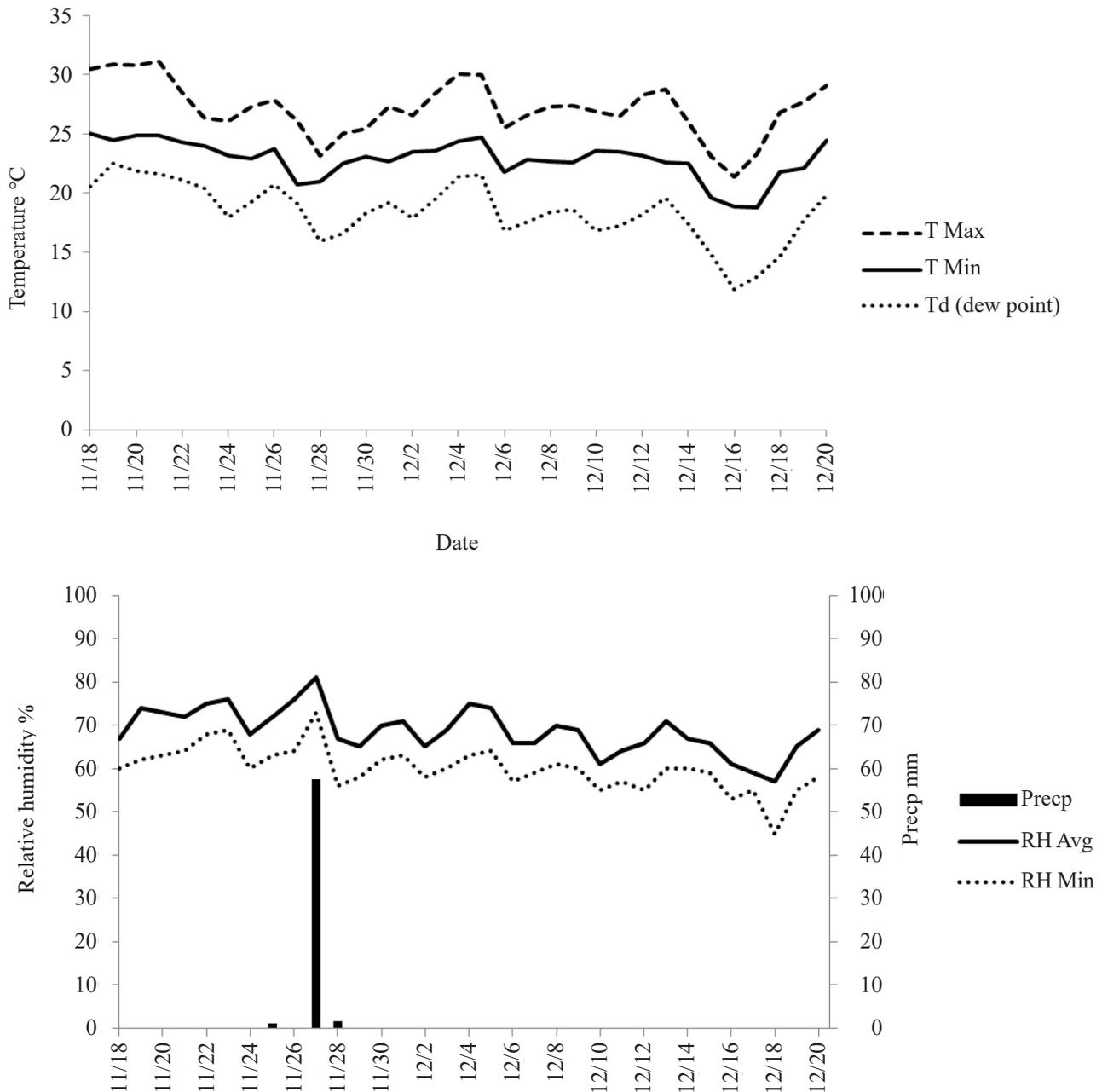


圖 4. 調查期間每日大氣最高溫、最低溫及露點溫度（上圖），及平均相對濕度、最低相對濕度及降雨量（下圖）。

Fig. 4. The daily maximum, minimum air temperature and dew point (upper), daily mean and minimum relative humidity and precipitation (lower) during the survey period.

本試驗兩組材料分別為未壓縮之小方包盤固草及壓縮之進口百慕達草，試驗期間連續調查草包重量增減百分比（含水率降低 %）如表 2 及表 3。盤固草之調查結果中，置入三種草庫三天後（11 月 18 日）改造組上層及下層乾草包之含水率分別降低 1.97 及 1.64%，對照組上層及下層分別降低 0.98 及 0.74%，通風乾草庫則降低 1.08%，改造組與其他處理達顯著差異，11 月 21 日結果亦相同；然至 11 月 25 日至 28 日，改造組有雨水進入吸濕回潮，上層及下層乾草包 28 日較 25 日含水率反而上升 0.38 及 0.30%，對照組的上層亦反潮增重 0.30%；至 12 月 1 日，兩種貨櫃草庫轉而排除水氣，通風乾草庫反而略為反潮增重 0.21%；儘管過程有吸、排濕之變化，至調查結束（12 月 20 日），改造組散失之水分仍多於對照組及通風草庫。百慕達草乾草包試驗結果與盤固草相似，但因百慕達草包含水率較低，試驗期間所排出水分較少。11 月 18 日改造組排出的水分顯著高於對照組

及通風草庫，經 11 月 25 日至 28 日雨水進入回潮增重；於調查結束 (12 月 20 日)，改造組及通風草庫散失之水分多於對照組 (表 3)。

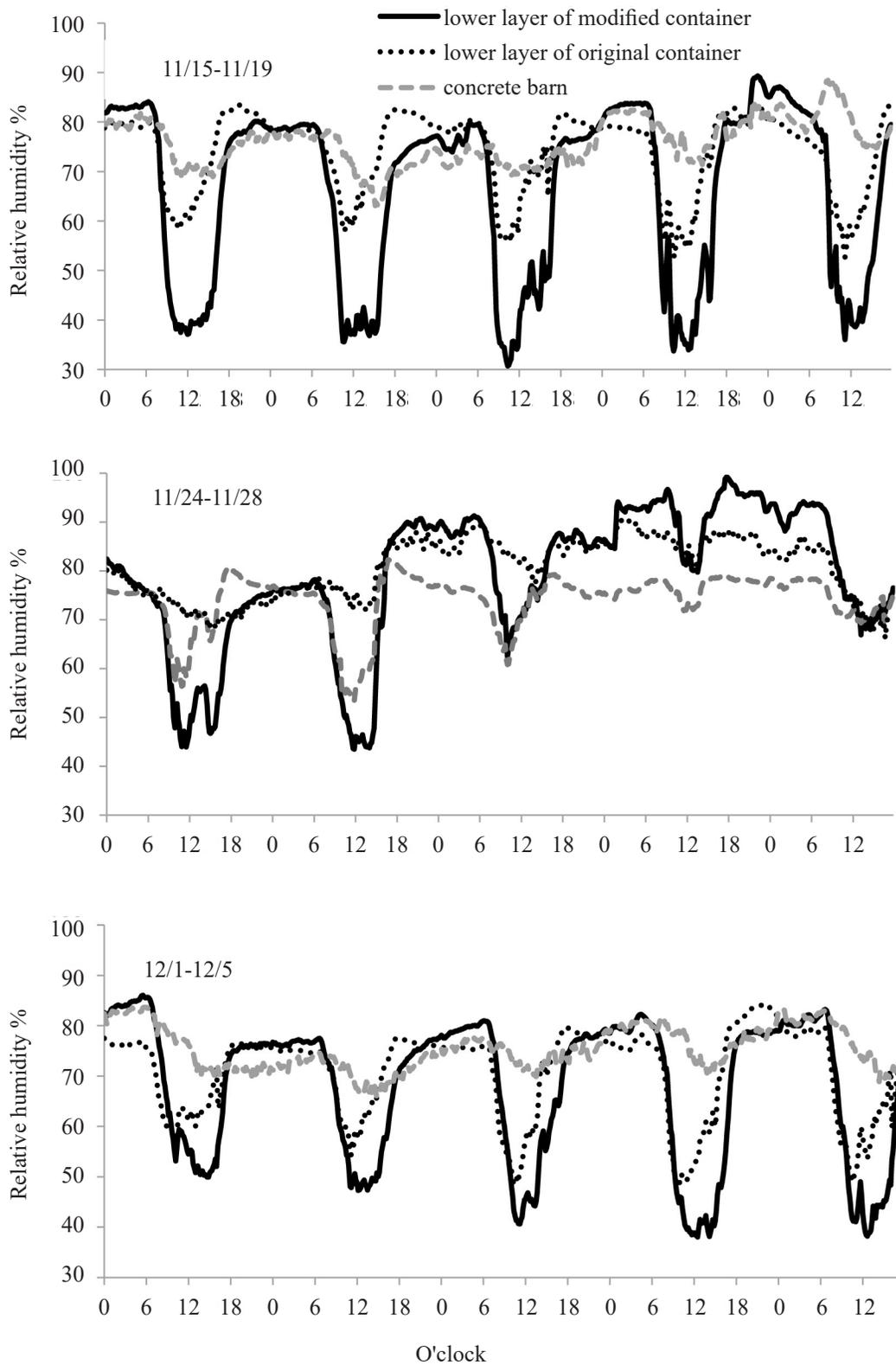


圖 5. 乾草包調查期間改造貨櫃、對照貨櫃及水泥草庫相對濕度的變化。

Fig. 5. Changes in relative humidity of modified container, original container and concrete barn during the bale survey period.

乾草入庫後，其吸濕或排濕及量的多寡依草庫內相對濕度及排濕能力而定。張 (2000) 之觀察，高、中及低含水率者於第二期草 (如本乾草包調查之季節) 儲藏前期均呈現吸濕，之後下降，數月才達穩定；劉等 (1986)

以小方包之試驗則於第一個月草包失重最明顯；陳等 (2022) 於梅雨季的調查，改造草庫者呈現排濕，對照草庫者則呈現吸濕。蓋可知草包原始含水率、大氣條件影響儲藏初期水分的失或得，而具排濕能力的草庫有利於乾草包的儲藏，以協助達到安全水分或避免局部因潮濕而發霉。

表 2. 調查期間盤固草包的含水率降低百分比

Table 2. Reduction in moisture content of pangolagrass bales during the survey period

	layer	11/18	11/21	11/25	11/28	12/1	12/5	12/12	12/16	12/20
		----- % -----								
Modified container	Upper	1.97 ^a	2.91 ^a	2.74 ^a	2.36 ^a	2.83 ^a	3.88 ^a	4.38 ^a	5.06 ^a	5.57 ^a
	Lower	1.64 ^a	2.28 ^a	2.40 ^a	2.10 ^{ab}	2.50 ^a	3.25 ^a	3.77 ^b	4.42 ^b	5.08 ^a
Original container	Upper	0.98 ^b	1.65 ^b	2.24 ^{ab}	1.94 ^{ab}	2.45 ^a	3.16 ^{ab}	3.40 ^b	3.95 ^c	4.37 ^b
	lower	0.74 ^b	1.43 ^b	1.55 ^b	1.69 ^b	1.94 ^b	2.38 ^b	2.87 ^c	3.36 ^c	3.97 ^c
Concrete barn		1.08 ^b	1.50 ^b	1.92 ^{ab}	1.99 ^{ab}	1.78 ^b	2.36 ^b	3.12 ^b	3.70 ^c	4.30 ^b

^{a, b, c} Means in the same column with different superscripts are significantly different at 5% (Duncan's multiple range test).

表 3. 調查期間百慕達草包的含水率降低百分比

Table 3. Reduction in moisture content of Bermuda bales during the survey period

	11/18	11/21	11/25	11/28	12/1	12/5	12/12	12/16	12/20	
		----- % -----								
Modified container	0.74 ^a	0.80 ^a	0.64 ^a	0.61 ^a	0.75 ^a	1.05 ^a	1.28 ^a	1.50 ^a	1.78 ^a	
Original container	0.20 ^b	0.20 ^b	0.14 ^b	0.32 ^b	0.29 ^b	0.27 ^b	0.34 ^b	0.39 ^b	0.41 ^b	
Concrete barn	0.25 ^b	0.35 ^b	0.51 ^a	1.01 ^a	0.60 ^a	0.58 ^a	1.43 ^a	1.61 ^a	1.82 ^a	

^{a, b} Means in the same column with different superscripts are significantly different at 5% (Duncan's multiple range test).

本研究中，三種草庫中的乾草包原始含水率均低，在安全含水率之下，然在降雨前均呈現排濕，乃因落山風季節大氣相對濕度較低之故；之後因降雨、轉晴，乾草包也隨大氣狀況轉為吸濕、排濕，改造貨櫃雖因強風而有雨水進入之干擾，但仍可看出最具排濕能力。利用通風以達到排濕、排熱效果是建築物或穀倉通風的目的，而其幅度依狀況而異 (盧，1983；李，2008；吳，2010)，本觀測結果，改造貨櫃有加強通風、促進貨櫃型草庫換氣的效果。未經改造的貨櫃內部在白天時因日照提高溫度，可將相對濕度降至較低的程度，然其於入夜後因通風不佳，下層的水氣不易散出，相對濕度高於通風草庫及改造草庫，由草包調查結果亦可看出其排濕性低。未改造貨櫃雖已利用於小型牧場的乾草存放，但其下層之夜間相對濕度高，降雨期間因通風不良，反提高倉內相對濕度，推測連續陰雨日將不利乾草儲存。

通風是倉庫排濕的重要手段，引進浮力通風等綠建築設計概念 (李，2008；吳，2010)，在不增加能源成本下協助改良倉儲環境，以改善倉儲品質有其積極意義。本文中所改造之設施僅為本概念中的一個嚐試，本案例中改造組較對照能更有效迅速排出水氣，但通風塔須再改良以完全阻隔斜雨的進入，方能提供安全有效的設計供小型草食動物牧場利用。

參考文獻

- 吳玉婷。2010。太陽熱能煙囪之自然通風效益解析—以綠色魔法學校展覽室為例。國立成功大學建築研究所，碩士論文。
- 李芝嫻。2008。垂直導光通風塔於室內通風性能之研究。國立臺灣科技大學建築與都市設計研究所，碩士論文。
- 陳嘉昇、劉信宏、游翠鳳。2022。乾草倉儲通風改良對梅雨期盤固草圓形乾草包去濕效果測試。畜產研究 54：250-258。
- 張定偉。2000。盤固草倉儲期間品質變化之研究。畜產研究 33：339-351。
- 劉明宗、李春芳、陳茂墻。1986。打包時含水率及貯存時間對盤固草品質的影響。畜產研究 18：43-54。
- 盧福明。1983。穀倉機械化作業之研究 II。機械強制通風方式控制除貯倉稻穀溫度之效果。農業工程學報 29：52-

61。

- 盧福明。1995。稻穀儲存管理技術。稻穀倉儲加工作業技術手冊。財團法人農業機械化發展中心。第 27-39 頁。
- Buckmaster, D. R. C. A. Rotz, and D. R. Mertens. 1989. A model of alfalfa hay storage. *Trans. Amer. Soc. Agric. Eng.* 32: 30-36.
- Huhnke, R. L. 1993. Round bale hay orientation effect on alfalfa hay storage. *Appl. Eng. Agric.* 9(4): 349-351.
- Huhnke, R. L. 2003. Round bale hay storage. Oklahoma State Coop. Ext. Serv. F-1716.
- Neres, M. A., D. D. Castagnara, L. M. Mufatto, T. Fernandes, C. A. Hunoff, J. R. Wobeto, and C. D. Nath. 2014. Changes in Tifton 85 bermudagrass hay storage in the field or under shed. *Arch. Zootec.* 63: 555-558.

Investigation and test on moisture removal effect in modified container hay barn ⁽¹⁾

Chia-Sheng Chen ⁽²⁾⁽³⁾ Hsin-Hung Liu ⁽²⁾ and Tsui-Huang Yu ⁽²⁾

Received: Jun. 13, 2022; Accepted: Sep. 26, 2022

Abstract

Intake of small herbivores is low, and hay is prone to long-term storage deterioration. In this study, a modification with container for small scale hay storage was carried out, and its micro-meteorological changes and dehumidification effect were also investigated. After the ventilation tower was installed in the container, the surveyed ventilation rate was 378 m³/h, calculated as 5.6 times the air changes per hour in the modified container. The relatively humidity (RH) of the modified container dropped from 90 to 75% on the fifth day after injection of 100L water, while the control set (without water injection) remained stable at about 85%, indicating that the modified container could effectively remove the internal moisture. According to the continuous micro-meteorological records, the RH changes of the upper layer of the modified and original containers were similar, which could be reduced to 30-35% during the day, and the RH of the modified set were lower than that of the original set. The RH of the lower layer in original container was higher than that in the modified container and also higher than that of outdoors in the evening. The hay bales of Pangolagrass and Bermuda grass were placed in the modified container, original container and the concrete barn to conduct a 35-day survey on their weight reduction. Although the test in modified container was disturbed by the entry of rainwater entrained by strong winds, the moisture loss of hay bales in modified container was higher than those in others. The results were similar in both Bermuda grass and Pangolagrass hay bales.

Key words: Hay storage, Modified container, Moisture content..

(1) Contribution No. 2718 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: chencsg@mail.tlri.gov.tw.