

GPN: 1009804255



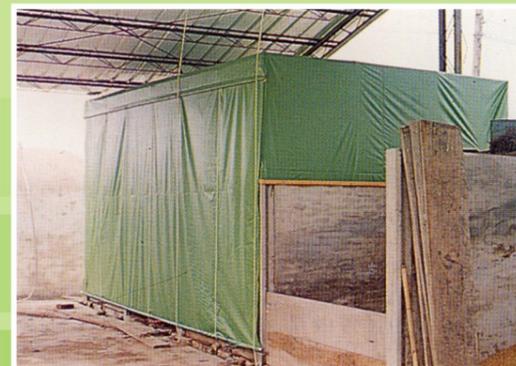
1009804255

ISBN: 978-986-02-1839-8



978-986-02-1839-8

動物屍體大量、緊急 資源化處理方式薦介



動物屍體大量、緊急 資源化處理方式薦介

洪嘉謨 · 王斌永 著

著者簡介

洪嘉謨

1934 年生於屏東縣東港鎮，東京農業大學農學博士。自 1959 年開始任職於台灣省畜產試驗所，逾 40 載；歷任技佐、技士、技正、副研究員兼主任、研究員兼主任和兼分所長等職。其間曾兼任省立農專畜牧科講師、工研院能礦、能資所顧問、農委會畜牧污染技術服務團團員，以及台大、興大和成大等校之博、碩士研究生論文口試委員。並曾多次應聘協助友邦養豬及豬糞尿處理技術指導。於 1999 年 7 月 16 日自行政院農業委員會畜產試驗所屆齡退休；退休後仍持續協助解決台灣養豬業污染問題，不斷提供適切資訊給產、官、學界參考。於 2007 年 3 月 22 日獲日本養豚學會第一屆技術獎及 2009 年獲名譽會員獎。



(日本養豚學會第一屆技術獎)

王斌永

1964 年生於台南市，國立中興大學農學碩士。自 1994 年開始任職於台灣省畜產試驗所，歷任助理及助理研究員等職。專長為家畜禽生產管理系統模擬與分析、電腦軟體應用及繪圖設計等。曾獲國科會 84 年度學術研究專題乙種研究獎。

序

近年來隨著國內畜牧產業的蓬勃發展，其廢棄物污染對週遭環境所帶來的衝擊也相對嚴重；在過去三十餘年間，本所研究同仁投入大量心力，設法解決及降低畜牧污染問題的嚴重性，並提供業者諸多可茲採用的有效方案；其中有部分成果，除獲有國家專利外，並予技術移轉業界，嘉惠養畜農友。如：動物屍體厭氣發酵槽，即是一例；此項成果提供業者在不增加設備及成本負擔的情況下，另一種即時處理飼養場斃死畜禽屍體的方法。

今 (2009)年 8 月 8 日，台灣中、南部，尤其是南部地區遭受莫拉克颱風嚴重侵襲，導致畜產、養殖業受到重創；大量的畜禽及水產屍體必須在短時間內妥善處理，以免爆發疫情；但由於多數處理場容量有限，且未事先與鄰近住民協商，致過程爆發不少爭執與衝突。為爾後能更有效率處理大量斃死畜禽，謹將過去本所研究同仁所研發的動物屍體大量、緊急處理之技術彙編成冊，提供相關單位與畜牧業者參考，期於不幸發生災害時，能將災損降至最低，並迅速恢復正常之生產。

行政院農業委員會畜產試驗所 所長



98.12.12

目錄

緒言	1
處理方式之基本認識	3
建議大量、緊急處理應採取方式	8
一、堆肥化	8
(一) 強化國內現有堆肥場以供緊急時投入	8
(二) 袋式堆肥化法	8
(三) 密閉帆布帳蓬式	9
(四) 堆積物覆帆布式	10
二、甲烷化	12
(一) 強化農家現有覆皮式厭氣處理槽	12
(二) 袋式厭氣槽	12
(三) 壕溝覆皮式厭氣槽	13
三、青貯法	14
四、各種處理方式處理能力估算	15
(一) 堆肥法	15
(二) 袋式厭氣槽	16
(三) 壕溝覆皮式厭氣槽	17
結語	17
發表、引用文獻	18

緒言

今 (2009)年 8 月 8 日，莫拉克颱風帶來豪雨、洪水、土石流，造成台灣中、南部，尤其是南部地區嚴重災害，導致畜產業及水產養殖業受到重創；尤其大量之豬、雞及魚類屍體必須在短時間內妥善處理，以免疫情發生，併發更多人、畜衛生安全問題。雖然政府相關部門已順利處理完善，但是災情突發，予人措手不及；過程中仍有 ”警民對峙、爆發流血衝突、縣民怒告縣長違法...等” 情事發生。另由於全球暖化，恐怕這種天候，今後將成常態。因之未雨綢繆，吾人應有萬全準備，才能化險為夷。

無論是動物屍體，或者是廚餘，與畜禽排泄物一樣，同是有機物體，況且動物屍體經絞碎處理後，與廚餘中肉品無異；因之有關畜禽排泄物之處理方式，其基本處理之原理與動物屍體，或者是廚餘一樣。著者洪嘉謨在畜產試驗所服務期間，從事畜禽糞尿處理技術之研發逾 30 年，1999 年屆齡退休後也一直關心不離不棄。尤其所領導之畜試所畜禽排泄物處理技術研發團隊所研發的畜禽糞尿處理技術，至今仍為台灣養畜農友普遍採用外，也涉及動物屍體及廚餘處理領域。有關動物屍體以沼氣焚化爐焚化 (圖 1)處理外，畜試所另獲有 2 項專利 (洪等, 1996; 洪等, 1998)，也實際推廣養豬農家及台南縣肉品市場 (圖 2)實際使用，而其中 1 項專利已技術移轉民間；至於廚餘處理技術也獲有專利 (洪等, 2000)外，另有 ”廚餘有效利用” 專著，無償授權台南市環保聯盟出版，也為台南市、縣規劃、建造廚餘堆肥場，實際處理台南市、縣之廚餘。



圖 1. 沼氣焚化爐推廣屏東縣內埔養豬農家。



圖 2. 動物屍體厭氣發酵槽推廣台南縣善化肉品市場實際使用。

老實說，在台灣，除了過去畜試所畜牧經營系研發團隊外，少有關於動物屍體處理技術有關文獻發表；至於國外之情形與台灣人稠地狹小、養豬密度極高、四面環海等環境條件不盡相同，加上時代變遷，可借鏡者甚少。另回顧過去畜試所有關動物屍體研發團隊之同仁，已全部，不是退休、離職，甚至病故者有之，因之勾起著者撰寫本手冊之意念，希望拋磚引玉，引起更多的討論。所幸，過去合作 20 多年之專家成員，中興大學雷鵬魁教授仍一直活躍於此領域；因之希望今後雷教授多加努力，盼能為台灣建立適用於本土之完整的 ”動物屍體大量、緊急處理技術準則”，有益社會大眾、嘉惠台灣養畜農友，是著者未完成之心願。

處理方式之基本認識

台灣早期動物屍體處理方式，因為畜禽飼養規模小，因之大致以掩埋及焚化為主。爾後畜禽飼養企業化，規模變大，不僅飼養頭 (隻)數增多，加上環保意識抬頭，例如：掩埋有地下水污染問題外，流浪野狗貓等挖掘、咬食病死畜禽，散播、擴大疫情，影響人、畜安全問題；而焚化不但消耗能源，且有空氣污染，尤其燃燒不完全下戴奧辛散佈等問題。因之掩埋及焚化方式，不適用於台灣目前之環境條件。著者 (洪)在畜試所主持雜種母豬繁殖中心期間，於 1980 年畜試所養豬系豬場發生豬假性狂犬病，豬隻短期間大量死亡，則在系豬場與中心豬場間，2 個豬場相距不及 200 公尺間之樹下，挖幾個淺坑，堆積病死豬，上面僅灑上生石灰，覆土不完全 (圖 3)；由於當時畜試所內野狗貓到處流竄，因之沒多久，中心之豬場的豬隻也被波及。因之以多年來從事畜牧業研究人員而言，掩埋及焚化絕不適合於台灣之環境條件，應不予倡導。



圖 3. 畜試所養豬系於 1980 年發生豬假性狂犬病掩埋病死豬之情形。

台灣大致於 1995 年前後，由日本引進化製技術，建廠處理畜禽屍體。畜禽屍體經收集送往化製廠後，經絞碎、蒸煮、擠壓、乾燥及分離油脂後，製成肉骨粉與油脂，可供飼料、肥料或其他工業原料用途。其優點為可資源化利用，應可列為最

優先處理方式。惟化製廠必須特別注意在處理過程中所產生之廢水處理、衛生安全問題外，畜禽屍體自農場運送至化製廠間必須有密閉、安全運送車，尤其途中避免畜禽屍體不法流入市場，供人食用，是必須注意的問題。

如前述及，動物屍體也是有機物體，其處理原理與畜禽排泄物之處理方式，除增加屍體之絞碎或解體等前處理外均可適用，尤其是堆肥化及甲烷化之生化處理方式。以動物屍體製造堆肥之過程，主要受微生物之影響，而影響微生物活動的主要因素有：溫度、水分、氧氣、pH 及營養成分等諸因素。欲使微生物呈現最高之活性，必須控制這些因素均在正常狀態下，才能使這些好氣的微生物將動物屍體分解、發酵，變成水、二氧化碳、氮、硝酸等簡單的無機物，中間分解產物及分解時之菌體及其代謝產物。這些物質由於生物和化學作用，而變成暗黑褐色的高分子化合物，亦即所謂腐熟物質，俗稱堆肥。有關堆肥化處理技術，在此不多說明，如欲進一步瞭解，請參閱著者所發表著作 (洪，1999；洪與雷，2002；洪，2003)。但是，在此著者必需說明的是，單獨以動物屍體堆肥化是不可能的，必須與其他水分調整材，如：稻殼、土壤、木屑、牧草、樹枝、葉等，調整其堆積物之含水率在 65% (40%-70%)，並保持好氣狀態；而在一般情形下，約在 2-3 個月間應可達到腐熟階段。老實說，以動物屍體堆肥化，在畜試所以死雞在開放式堆積場實際操作過，而著者也曾經參觀過台糖公司在全場密閉式配合行走式堆肥翻堆機實際處理豬糞與死豬屍體處理情形 (圖 4)。因之動物屍體堆肥化是可資源化處理之很好方式。



圖 4. 台糖公司之堆肥場—全場密閉式配合行走式堆肥翻堆機，實際處理豬屍體與豬糞，堆肥化情形 (洪，1999)。

至於動物屍體甲烷化的基本原理是動物屍體在微生物無氧狀態下，將構造複雜之有機物分解轉變為簡單成分，最後產生甲烷和二氧化碳。此種過程，一般可分成酸生成階段之酸化期及甲烷產生階段之甲烷化期，其過程相當複雜。酸化期由兼性細菌群和厭氣細菌群將蛋白質、碳水化合物、脂肪等轉化成以脂肪酸為主之中間產物，而甲烷化期就是甲烷化細菌利用此中間產物形成最終產物，甲烷及二氧化碳。而影響厭氣發酵因素，除了必須保持在厭氧狀態外，其他因素受溫度、發酵液停留時間、濃度、有機負荷量、酸鹼度及是否含有有害物質，如：重金屬類。有關厭氣發酵法之處理技術，本文不做詳細敘述，著者過去發表文獻，如讀者欲再進一步瞭解，可查閱 (洪，1999；洪與雷，2002；洪，2003)相關專著。

早在 1980 年代，台南縣白河鎮金龍養豬場，曾經以畜試所推廣之臥置式厭氣發酵槽處理斃死豬，而畜試所於 1992 年開始以厭氣發酵法處理動物屍體之研究，至 1995 年研發成功圓桶式動物屍體厭氣槽；惟這些發酵槽操作不便，沒有達到實用之境界。在 1996 年著者等與中興大學農機系合作，終於改良過去不盡完善之缺點，而研發成功、實用之動物屍體厭氣處理槽，且獲得中央標準局專利，並實際推廣畜試所各分所場、農家及台南縣善化肉品市場實際處理畜禽屍體；專利技術並已移轉民間。針對母豬胎衣、斃死仔豬和死雞之處理效果如圖 5，另採取肉品市場加工廢棄物：肺、腸、碎脂肪、肉和豬皮之處理效果如圖 6。母豬胎衣約經 1 週、斃死仔豬約經 11 天後僅剩下骨骸、死雞約需 23 天才能達到骨骸與羽毛殘留。而肉品市場之加工廢棄物以豬肺、豬皮、豬腸、碎脂肪、肉之順序，以碎脂肪肉最不易被分解。由上述可知，動物屍體以厭氣發酵法處理時，最長約需 2 個月之時間。此外，有關動物屍體以厭氣發酵法處理之研究不多，中興大學研究生 (徐，1996)曾以家禽屍體，於實驗室進行小型厭氣發酵法處理實驗，在中溫 (35°C)和高溫 (55°C)厭氣發酵法處理下，家禽屠體、羽毛和內臟之分解效果，最高雖分別達到 87.1%、91.3%和 94.3%，惟所需處理時間長達 117 天。究其原因，應該是由於厭氣發酵槽內之混合液懸浮固體量 (MLSS)濃度低所致。綜合上述，以厭氣發酵法處理動物屍體之技術在台灣已很成熟，且目前台灣養豬農家幾乎均有厭氣發酵槽處理豬糞尿設施，因之極適合台灣之環境條件。此外，並可獲得沼氣利用，其處理水也可以供液肥利用。

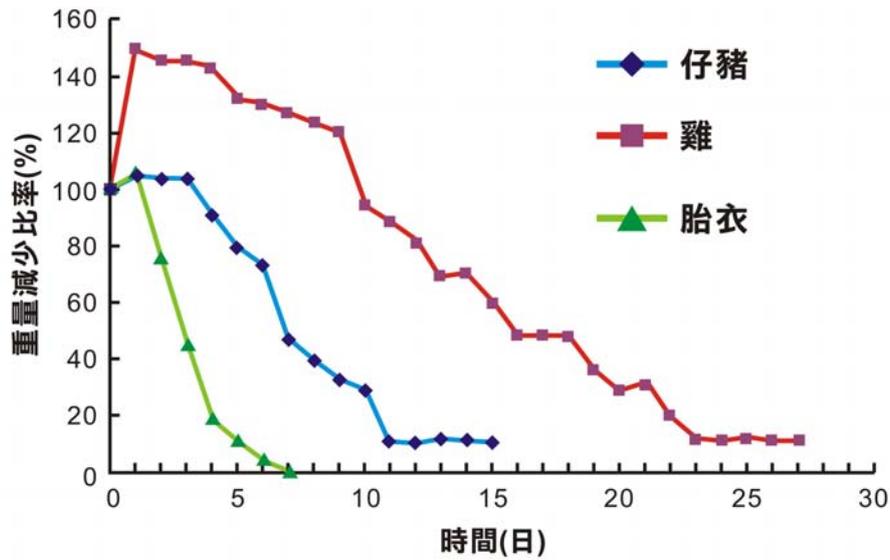


圖 5. 母豬胎衣、斃死仔豬和死雞經厭氣發酵法處理過程。

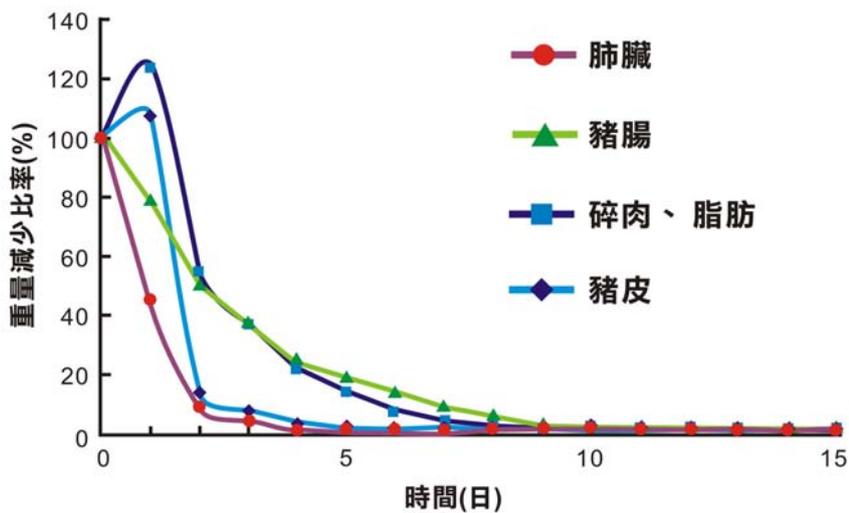


圖 6. 肉品市場加工廠廢棄物經厭氣發酵法處理過程。

除堆肥化及甲烷化處理適合於台灣的環境條件外，青貯處理也是可行的生化處理方式；以青貯法處理動物屍體之最主要目的在以青貯代替蒸煮、滅菌之考量。其主要原理是動物屍體及其調整材混合物，在無氧之狀態下，藉微生物之作用，最後產生有機酸，主要為乳酸，使青貯物之 pH 下降至 4 左右，以確保青貯料可長期保存。另據 McCaskey and Wang (1983)報告，雞糞添加青割玉米，調整含水率至 40%，經 3 天之青貯後，可以完全去除大腸桿菌及沙門氏菌等病原菌。青貯處理技術在畜產業已很成熟地被應用外，以畜禽糞便經青貯處理之報告及真實應用之例太

多，著者也曾經做過此方面的試驗，甚至以豬屍體配合稻殼做水分調整材實際做青貯處理，也測到其 pH 降至 4 以下之紀錄，可惜著者 (洪) 已屆齡退休，另一研究人員鄭于烽先生因病提早退休而終止，誠為可惜。青貯處理之另一目的是，所保存物可以在任何時間再行做其他處理；例如：飼料化、肥料化、堆肥化、甲烷化...等，彈性相當大，是其最大優點。惟仍須再進行重複測試以得到更多資訊，是美中不足之處。

建議大量、緊急處理應採取方式

一、堆肥化：

依緊急程度與處理規模不同，可採取不同方式如下：

(一)強化國內現有堆肥場以供緊急時投入：

應掌握國內現有公、民營堆肥場 (含廚餘及畜禽糞堆肥場)資料，含位置、設施及處理能力等，建立清楚的名單，隨時保持聯繫，最好可於網路上查詢。進一步由政府單位投入補助以強化各項設施及處理效能，以備緊急情況下發揮效能。以新化鎮廚餘堆肥場為例，原規劃處理效能為 10 噸/日，最高可達 15 噸/日 (需加派人力)，唯目前每日實際處理量落差甚遠，因此應可提供很大空間協助處理，且其附近空地亦可提供緊急處理之用途。

(二)袋式堆肥化法：

最為簡易，農家可於日常管理或大量死亡時處理。操作方法如下：

1. 運用畜牧場或養殖場隨處可得之飼料袋 (50 kg 裝)，先去掉內層防水塑膠層，以供透氣。
2. 畜禽或水產屍體先以絞碎機絞碎，與水分調整材以 5:2 混合後填入飼料袋中，開口處以麻繩網緊，即可堆置、發酵。
3. 堆置高度不要超過 1.8 m，如室內空間足夠，可堆置於室內，否則須有防雨設施，如：帆布帳篷或直接覆蓋塑膠布 (如圖 7)。
4. 如果混合不均勻初期可能會流出滲液，建議下方墊以模板或水泥柱，可避免積水，並易於以堆高機搬運、移動。

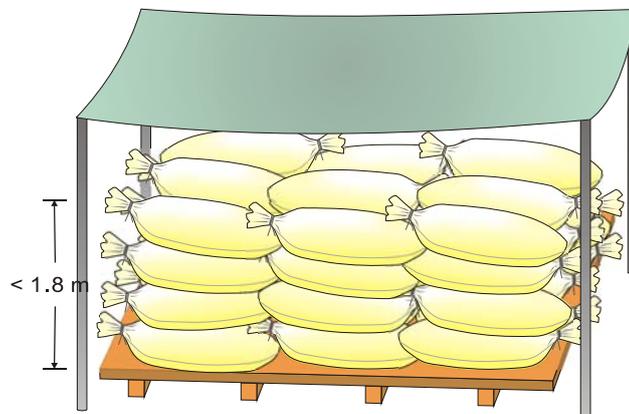


圖 7. 袋式堆肥化法示意圖。

(三)密閉帆布帳篷式：

受天候影響，又在鄰近地區找不到室內空屋時採用；因需架設帆布帳篷，受限資材支撐力及帆布等裝備，建議在不得已時採用。如果可以找到空屋，自然不必另行架設帆布屋，唯仍應注意窗戶應緊閉，避免臭味問題，且須再另行裝設進氣及脫臭裝置。操作方法如下：

1. 於動物大量死亡時，迅速於空地架設帆布密封式帳篷，並禁止非相關人員進入或接近。

2. 帆布高度約 3 m，有出入口方便鏟裝機進入進行翻堆作業；每 m² 面積約可處理 0.59 噸之屍體，相當 50 kg 體重豬隻約 12 頭 (如圖 8)。

3. 帆布帳篷預留進氣及出氣口，便於通氣以利好氧發酵及脫臭作業。

4. 為加快處理速度可先將屍體以絞碎機絞碎或剖腹、支解後，以木屑或稻殼做為水分調整材調整水分，若以屍體含水率 85%，適當之堆肥化含水率 65%，水分調整材含水率 15%計算，每 1 噸屍體約需混入水分調整材 400 kg (5:2)。佔地面積約直徑 3 m，堆置高度約 1.8 m，最高不超過 2 m 時可堆積 5.7 噸 (屍體 4.1 噸+調整材 1.6 噸)，最終約可產生約 2.47 噸堆肥。

5. 如果處理動物屍體數量多時，可以擴大帳篷成長方形，以便堆積更多、更長之動物屍體 (如圖 9)；惟帳篷長度應預留至少 3 m 長空間，便於翻堆堆積物，處理能力約可多出近 30%。

6. 木屑脫臭槽內含木屑，須保持濕度 60%，才可維持良好脫臭能力 (如圖 10)。經脫臭槽裝置可將堆肥化過程所產生之惡臭，如：氨氣 (NH₃)、三甲胺 ((CH₃)₃N)、甲硫醇 (CH₃SH)及硫化氫 (H₂S)吸附去除，脫臭效率可達 92%-100%。木屑脫臭槽可多個串聯 (如圖 11)。

7. 每 3-5 天鏟裝機進入帳篷翻堆一次，密閉式帳篷內會產生臭氣，操作人員務必戴口罩、注意自身安全。

8. 遇動物大量死亡時，可連續設置相同裝置，便於緊急處理。

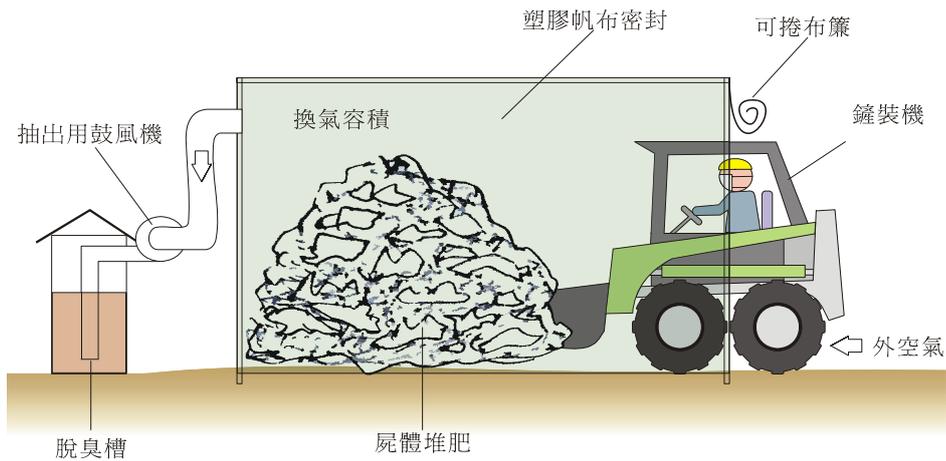


圖 8. 動物屍體堆肥化處理示意圖(一)。

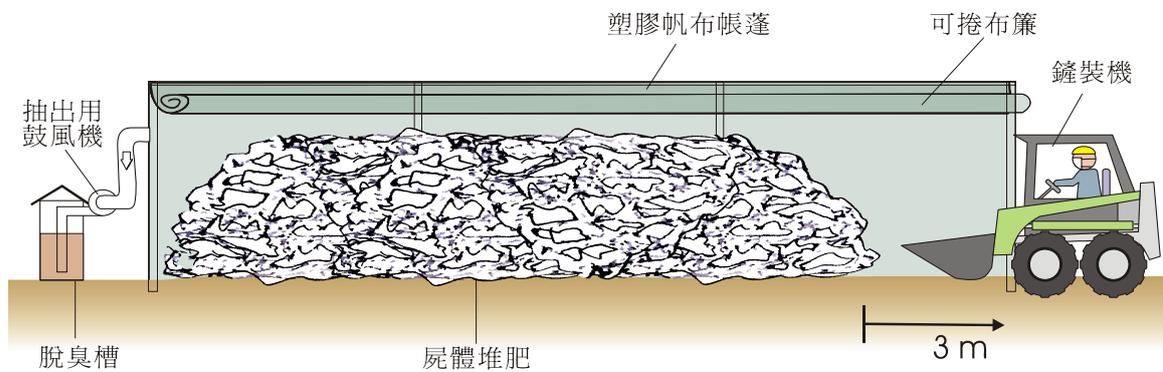


圖 9. 動物屍體堆肥化處理示意圖(二)。

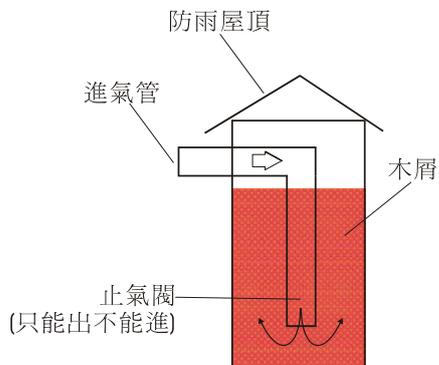


圖 10. 木屑脫臭槽構造剖面圖。

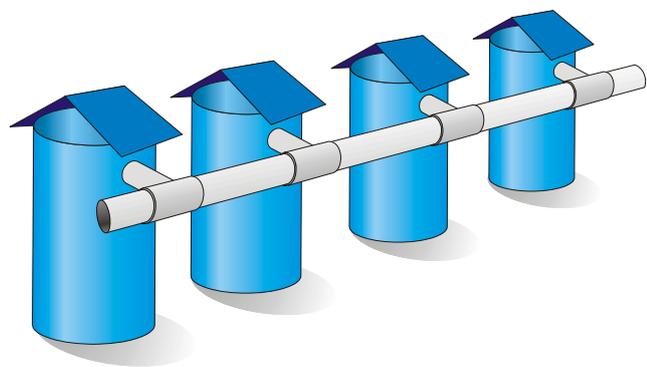


圖 11. 木屑脫臭槽串聯使用。

(四)堆積物覆帆布式：

天候尚可、雨已停，為因應緊急情況、極大量死亡下，可以此簡易堆肥法操作。操作方法如下：

1. 於動物極大量死亡時，直接將動物屍體與調整材以 5:2 混合後，堆置於鄰近無人居住之空地，週遭應嚴格禁止非相關人員接近。

2. 堆置高度及寬度均低於 2 m，長度可因地形、數量及氣候等情況延長（如圖 12），數量多時可重複操作形成多堆，堆置好後上覆塑膠帆布防雨，並以重物壓緊。

3. 每 3-5 天以鏟裝機翻堆，以左、右移 3 m 較為理想（如圖 13），因此各堆間應預留作業空間（如圖 14）。

4. 覆蓋發酵期間臭味不嚴重，翻堆時會有惡臭問題，但隨著堆肥體積漸縮小，臭味亦漸減，週遭應避免無關人員接近。

5. 與前述方法相較，因屍體及水分調整材混合物堆置為連續式，每 m^2 面積之處理能力約可增加 30%，可達相當於 50 kg 體重豬隻約 16 頭。

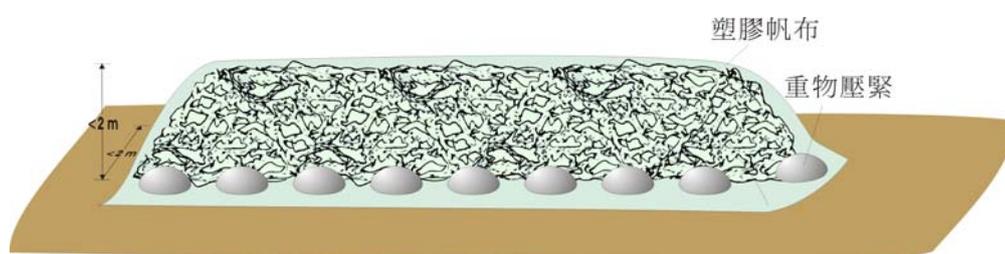


圖 12. 堆積物覆帆布式操作示意圖。

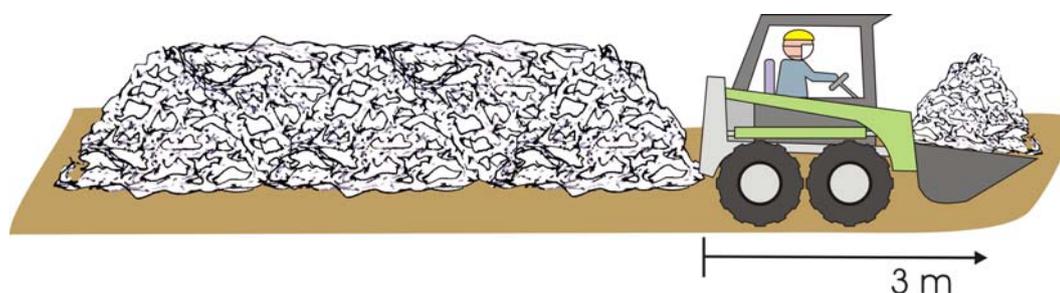


圖 13. 堆積物覆帆布式翻堆示意圖。

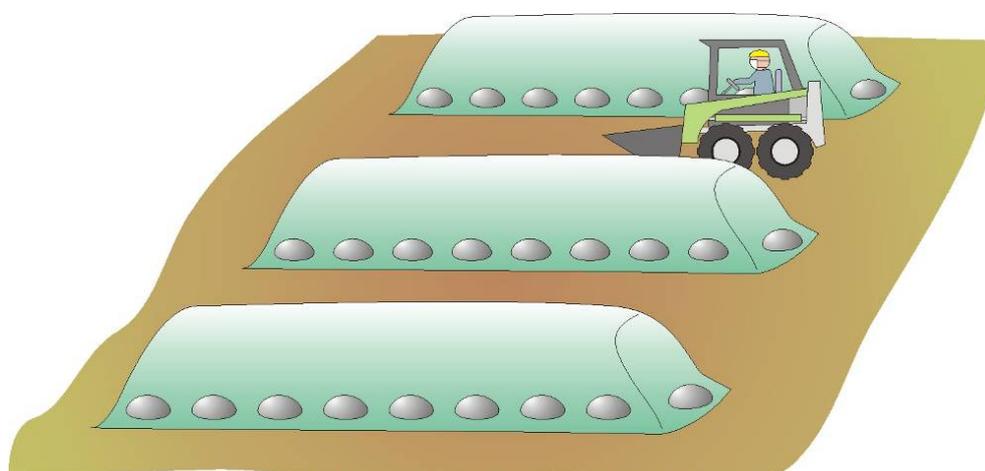


圖 14. 堆積物覆帆布式操作空間示意圖。

二、甲烷化：

依緊急程度與處理規模不同，可採取不同方式如下：

(一)強化農家現有覆皮式厭氣處理槽：

國內養豬戶普遍設有覆皮(紅泥膠皮)式厭氣處理槽，遇動物死亡時，可將覆皮掀開、投入屍體後再行密封，使其行厭氣發酵、產生沼氣；所產生之沼氣，可經恆壓裝置後回收於儲氣袋中，可提供作為燃料或發電用途。若為顧及長期使用之便利性，建議由政府單位補助畜試所研發之動物屍體厭氣發酵槽(專利已技術移轉，請勿拷貝)，或於現有之厭氣發酵槽之覆皮上加設活動式投入口，便於日常管理及遇大量動物死亡時運用，或直接剪開覆皮、置入屍體後再行密封。

(二)袋式厭氣槽：

可於平時即製作紅泥膠皮袋備用，保留開口，遇大量動物死亡時可及時發揮功用。操作方法如下：

1. 於動物大量死亡時，迅速於空地挖直徑 3 m、深 1.5 m 坑，並鋪設入紅泥膠皮袋(厚度 1.8 mm)，先注入一部份糞尿水後置入絞碎或支解後之屍體，再注滿糞尿水 1.5 m 深，將開口插入沼氣導管後束緊(如圖 15)；如果厭氣袋內裝入豬糞尿水和動物屍體各半時，估算每個厭氣袋約可處理 2.6 噸動物屍體，相當於 50 kg 豬屍體 52 頭，若絞碎或支解後將可處理更多；惟必須實測最適合之豬糞尿水和動物屍體比例做最後決定，但是採連續式時則不受此限制。

2. 過程中因厭氧發酵而產生沼氣(甲烷)，可將之收集作為燃料用途；週遭應禁止非相關人員接近。

3. 沼氣導管需經恆壓裝置(如圖 16)，以維持紅泥膠皮儲氣袋膨脹時適當之壓力。

4. 沼氣產生量依糞尿水濃度而異，一般而言豬糞尿與水的比例 1:3 時，可產生的沼氣量最高。

5. 直到產氣結束，剩餘物即為液肥，可供農作利用。

6. 可連續設置相同裝置，以便於緊急處理。

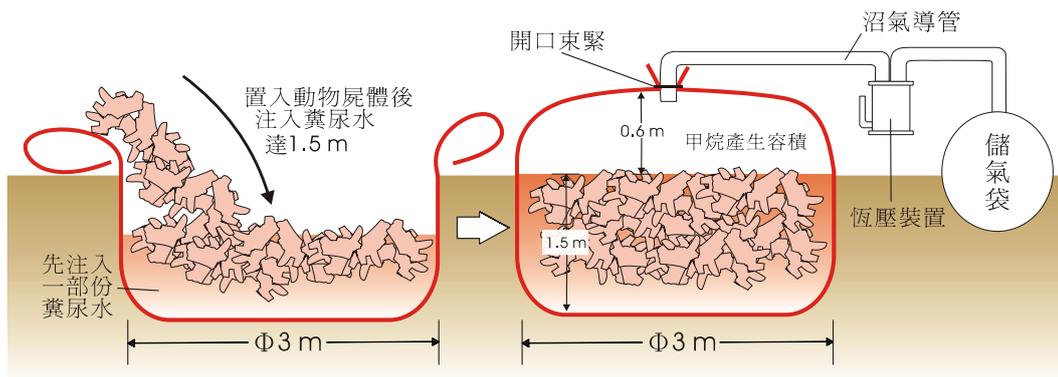


圖 15. 袋式厭氣槽甲烷化處理示意圖。

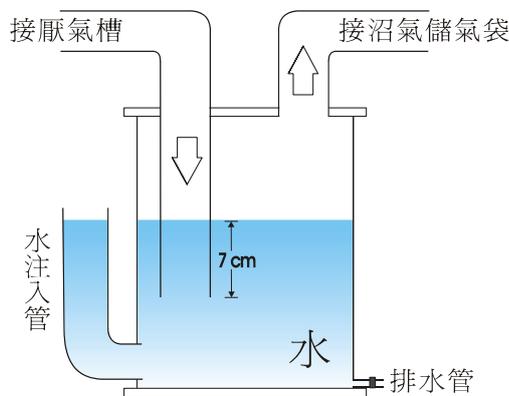


圖 16. 恆壓裝置構造示意圖。

(三) 壕溝覆皮式厭氣槽：

可於平時準備紅泥膠皮袋備用，保留一側開口及沼氣導管，遇大量動物死亡時可及時發揮功用。操作方法如下：

1. 於動物大量死亡時，迅速於空地挖約 1.5 m 深坑，寬 3 m，長 10 m 之壕溝，並鋪設入紅泥膠皮袋，先注入一部份糞尿水後，自開口處投入絞碎或支解後之屍體，注滿糞尿水達 1.5 m (如圖 17)深後，將開口處焊接、密封；如上述，以裝入豬糞尿水和動物屍體各半時，一條壕溝約可處理動物屍體 11.3 噸，相當於 50 kg 豬屍體 226 頭，若絞碎或支解後將可處理更多，但是必須實測適合之豬糞尿水和動物屍體比例，惟採取連續式時則不受此限制。
2. 過程中因厭氧發酵而產生沼氣 (甲烷)，可將之收集作為燃料用途；週遭應標示嚴禁煙火標誌，並禁止非相關人員接近。
3. 沼氣導氣管需經恆壓裝置，以維持紅泥膠皮儲氣袋膨脹時適當之壓力。

4. 直到產氣結束，剩餘物即為液肥，可供農作利用。
5. 可連續設置相同裝置，以便於緊急處理。

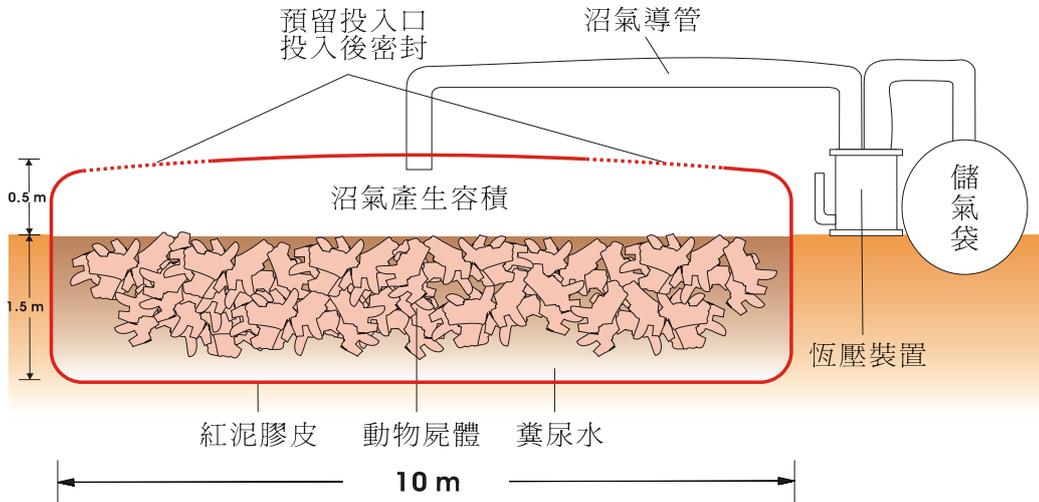


圖 17. 壕溝覆皮式厭氣槽甲烷化處理示意圖。

三、青貯法：

平時就準備不透氣青貯袋，日常處理或緊急時均可派上用場；所佔土地面積不大，搬運及堆置均很容易，建議非極大量死亡時使用；其處理流程如圖 18 所示。操作方法如下：

1. 將大型動物屍體絞碎 (小動物、禽類不用)後，以木屑、稻殼或乾土壤做水分調整材，調至含水率 55% (40%-70%)後置於袋中壓實，儘可能填滿不要有空氣，密封同時充入氮氣，於夾鍊封口後，預留較長長度於外邊，再行密封一次，未來取用時，可直接剪開、倒用 (如圖 19)，青貯袋清洗後可重複使用。

2. 經乳酸發酵可使 pH 值降至 4 以下，可維持長期穩定狀態；新鮮屍體經乳酸發酵後，可做飼料、堆肥等用途；亦可作為緊急情況下，避免屍體腐敗的階段式處理方式。

3. 本方法曾進行試驗、證實可行，唯各項基礎數據仍待進一步試驗收集。

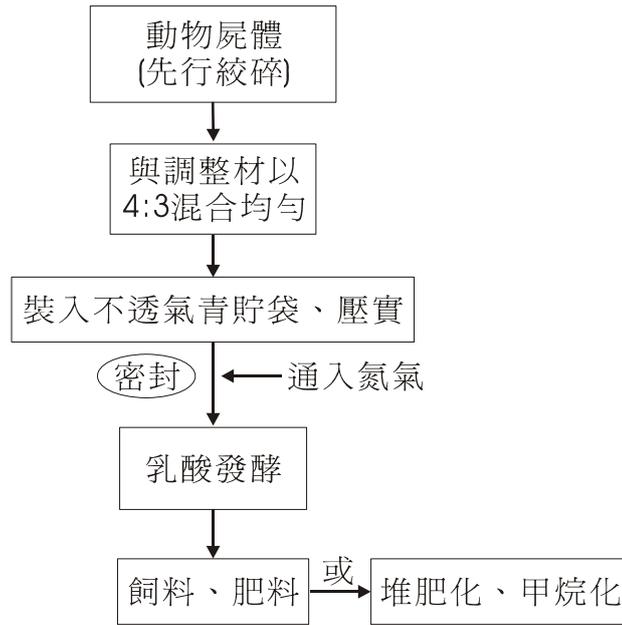


圖 18. 動物屍體青貯法處理流程。

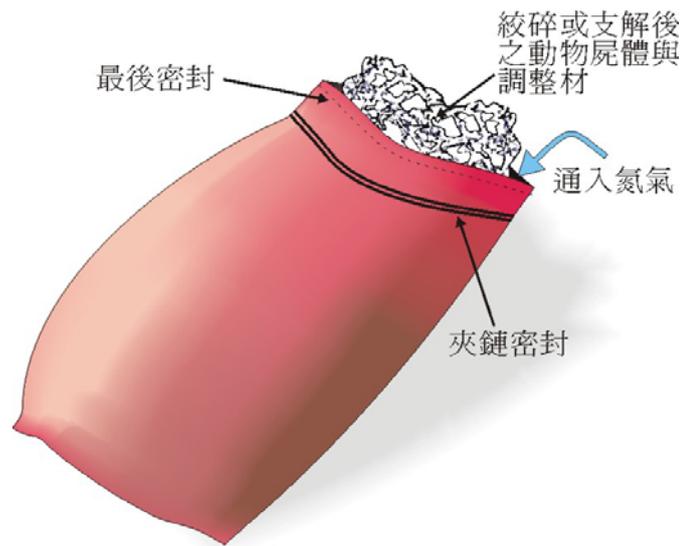
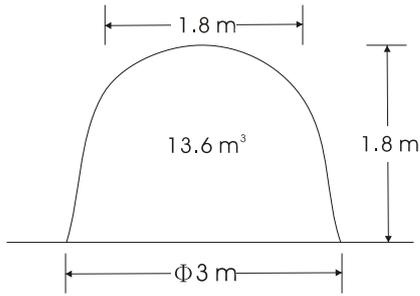


圖 19. 青貯法處理示意圖。

四、各種處理方式處理能力估算：

(一) 堆肥法

❖ 開始時堆積容積 $V = \left(\frac{1.8+3}{2}\right)^2 \text{ m}^2 \times 3.14 \times 1.8 \text{ m} \approx 8.1 \text{ m}^3$



容積密度(t/m^3) = $\frac{\text{重量}(t)}{\text{容積}(m^3)}$; 開始時的容積密度約 $0.7 t/m^3$, 結束時約 $0.5 t/m^3$ 。

$$0.7 t/m^3 = \frac{X}{8.1 m^3} \quad \therefore X = 0.7 \times 8.1 = 5.7 t \dots \text{總重量估算 (屍體 } 4.1 t + \text{ 調整材 } 1.6 t)$$

❖ 堆肥化結束時含水率 30%以下，以 30%估算：

- 總失水重量 = $\frac{65-30}{100-30} \times 5.7 t = 2.85 t$

- 屍體乾物質分解率以 50%估算時之失重 = $4.1 t \times 15\% \times 50\% = 0.31 t$

- 調整材分解率以 5%估算時 = $1.6 t \times 85\% \times 5\% = 0.07 t$

- 結束時，含水率 30%之堆肥重量 = $5.7 t - 2.85 t - 0.31 t - 0.07 t = 2.47 t$

❖ 屍體 4.1 t 佔 $\Phi 3 m$ 面積：

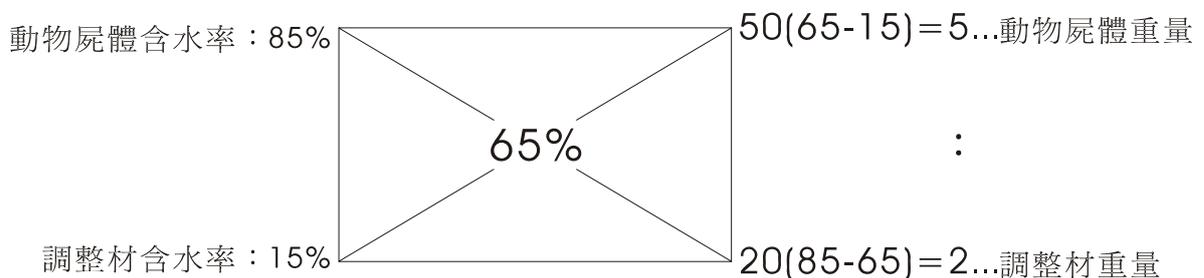
- $\Phi 3 m$ 之地面積(m^2) = $1.5 \times 1.5 \times 3.14 \approx 7 m^2$

- $7 m^2$ 可以處理 4.1 t 屍體時， $1 m^2$ 可處理 $\frac{4.1}{7} = 0.59 t$

- 約相當 50 kg 體重豬隻近 12 頭之屍體。

- 以上均為估算值，容積密度可經實測而得。

❖ 含水率調整簡易估算法：屍體與調整材比例為 5:2



(二) 袋式厭氣槽

❖ 估算： $\Phi 3 m \times H (1.5 m + 0.5 m)$

- 實際容積 (V) = $1.5 \times 1.5 \times 3.14 \times 1.5 = 10.6 (m^3)$

- 厭氣槽裝入豬糞尿水和動物屍體各半，估算時為各 $5.3 m^3$

- 動物屍體之容積密度以 0.5 t/m^3 估算時，可裝入動物屍體重量
 $=5.3 \text{ m}^3 \times 0.5 \text{ t/m}^3 = 2.6 \text{ t}$
- 約相當 50 kg 屍體 52 頭。

(三) 壕溝覆皮式厭氣槽

- ❖ 實際容積： $3 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} = 45 \text{ m}^3$
 - 厭氣槽注入豬糞尿水和動物屍體各半，各為 22.5 m^3
 - 可處理屍體重： $22.5 \text{ m}^3 \times 0.5 \text{ t/m}^3 = 11.3 \text{ t}$
 - 約相當 50 kg 屍體 226 頭。
 - 寬 3 m 時，每 1 m 長可處理 1.13 t，約相當 50 kg 屍體 23 頭。

結語

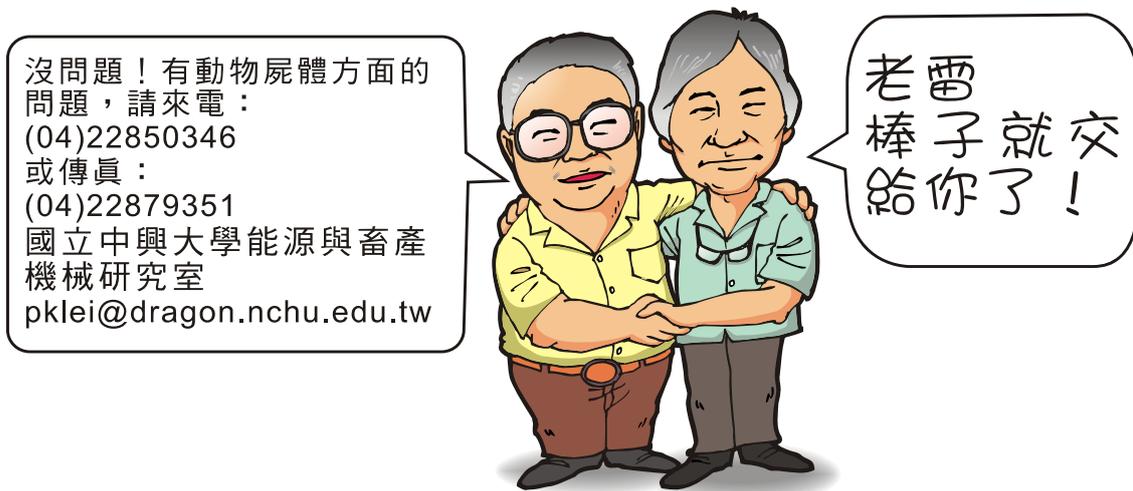
1. 動物屍體大量、緊急處理方式應以化製為主，堆肥化、甲烷化及青貯法視當時之環境條件而定之。
2. 所建議方式，請相關單位召開公聽會，公開、充分討論，形成共識後決定；本手冊意在拋磚引玉。
3. 各種緊急處理方式經討論決定後，應就各種處理方式所需配套措施一併提出；例如：是否需再做模擬測試，或者需進一步測試取得更多資訊，如：各種動物屍體分解時間、最終產物堆肥、液肥及沼氣等數量及性狀。
4. 灌輸縣、市及鄉鎮人員基本處理方式之認知，並廣向養畜、殖農友宣導。

發表、引用文獻

- McCaskey, T. A. and Y. D. Wang. 1983. Microflora and Acid Development of Rations Ensiled with Varied Percents of Bovine Manure and Moisture. *J. Dairy Sci.* 66-93.
- 李錦足。1994。胎衣、死豬廢棄物厭氣醱酵之探討。83 年經營組學術研討會論文摘要。台灣省畜產試驗所編印。pp. 17-19。
- 洪嘉謨、鄭于烽、李錦足、鄭俊哲。1996。畜禽屍體厭氣處理槽。中華民國專利證書 新型 110028 號。
- 洪嘉謨、鄭于烽、蘇清全、鄭俊哲、雷鵬魁。1997。動物屍體厭氣發酵處理槽操作管理手冊。台灣省畜產試驗所專輯 第 50 號。
- 洪嘉謨、鄭于烽、蘇清全。1997。動物屍體厭氣發酵處理法。台灣畜牧 2 (31):34-39。
- 洪嘉謨、鄭于烽、蘇清全、鄭俊哲、雷鵬魁。1998。動物屍體厭氣發酵處理槽操作管理手冊修訂本。台灣省畜產試驗所專輯 第 58 號。
- 洪嘉謨、鄭于烽、雷鵬魁、鄭俊哲、蘇清全。1998。畜禽屍體厭氣發酵處理槽(二)。中華民國專利證書 新型 130084 號。
- 洪嘉謨、鄭于烽、蘇清全、鄭俊哲、李錦足、雷鵬魁。1998。動物屍體厭氣發酵處理技術之研發。第一屆畜牧廢棄資源再生利用推廣研究成果發表會論文集 pp. 120-127。台灣省畜牧獸醫學會・台灣省畜牧廢棄資源再生利用協會主辦。1998 年 6 月 26 日。台中市。
- 洪嘉謨。1999。養豬排泄、廢棄資源化處理技術。行政院農業委員會畜產試驗所專輯 第 60 號。pp.27-58, pp.128-147。
- 洪嘉謨、沈韶儀、程梅萍、鄭俊哲、雷鵬魁。2000。廚餘發酵處理器。中華民國專利證書 新型 160785 號。
- 洪嘉謨、雷鵬魁。2002。豬糞尿淨化與資源化處理技術。環佑實業有限公司。pp. 49-93。
- 洪嘉謨。2003。廚餘有效利用。台南市環境保護聯盟。pp.20-69, pp.75-78。
- 徐武煥。1996。以厭氣醱酵處理家禽屍體之研究。國立中興大學農業機械研究所碩士論文。

感言

本手冊承蒙行政院農業委員會畜產試驗所鄭副所長裕信及技術服務組王組長永琴斧正，十分感激。回顧過去畜試所有關動物屍體研發團隊之同仁，已全部，不是退休、離職，甚至病故者有之，因之勾起著者撰寫本手冊之意念，希望拋磚引玉，引起更多的討論。所幸，過去合作 20 多年之專家成員，中興大學雷鵬魁教授仍一直活躍於此領域；因之希望今後雷教授多加努力，盼能為台灣建立適用於本土之完整的 ”動物屍體大量、緊急處理技術準則”，有益社會大眾、嘉惠台灣養畜農友，是著者未完成之心願。爾後如有需要此方面的協助與服務，可逕洽雷教授。





動物屍體大量、緊急資源化處理方式薦介

- 發行人：黃英豪
發行所：行政院農業委員會畜產試驗所
作者：洪嘉謨·王斌永
地址：台南縣新化鎮牧場 112 號
網址：<http://www.tlri.gov.tw>
電話：(06)5911211
編印：振緯企業有限公司
地址：台南市公園路 134 號
電話：(06)2350789
出版日期：中華民國 98 年 12 月 12 日
定價：50 元
展售書局：
1. 國家書店松江門市：104 台北市松江路 209 號 1 樓
電話：02-25180207
2. 五南文化廣場台中總店：400 台中市中山路 6 號
電話：02-22260330
3. 網路書店：<http://www.govbooks.com.tw>
GPN：1009804255
ISBN：978-986-02-1839-8