

出國報告（出國類別：研究）

## 加強乳牛飼糧中副產物應用與調配 技術交流

服務機關：行政院農業委員會畜產試驗所

姓名職稱：范耕榛助理研究員、李春芳研究員兼組長

派赴國家：以色列

出國期間：99年5月22日至99年6月4日

報告日期：99年9月1日

## 摘要

以色列在氣候炎熱、水資源缺乏及物產不豐富的情況之下，其酪農產能卻能獨步全球，根據 2008 年乳牛群性能改良計畫 (Dairy Herd Improvement, DHI) 資料顯示，其乳牛平均 305 日乳量已達每頭 11,461 公斤，具世界之領導地位。本次參訪以色列農業部、乳牛場、TMR 供應中心、綿羊場、Volcani 試驗所乳牛場、微生物與青貯料實驗室、乳牛熱緊迫降溫系統及現場運作、飼料與牧草分析實驗室、堆肥處理場、牛糞沼氣發電廠與種公牛人工授精中心等行程，充分了解酪農業之運作。

此次參訪結果歸納以色列酪農業成功之主要原因為該國透過高度選拔、由以色列牛隻育種協會 (Israel Cattle Breeders Association, ICBA) 電腦管理軟體進行的線上即時管理、有效紓緩牛隻熱緊迫策略及飼料原料多樣化的利用。本次研習以飼料原料多樣化妥善應用為主要目標。泌乳牛配方中大幅降低飼糧中之長纖維 (牧草) 比例，在飼糧中約僅有 30% 左右，大量的應用多樣化副產物與穀類精料，以營養分互補達到營養充分提供並發揮最大的泌乳效率。配方中多樣的副產物，如柳橙皮、酒粕及用在女牛及肥育牛的高蛋白醱酵雞糞，可以有效的控制飼養成本，並掌握飼料資源的供應，在飼料原料價格高漲，產業界面臨經營上嚴峻挑戰時，希望能引入其在副產物與多樣化配方應用的技術，將顯著得促進國內酪農業的永續經營與競爭力。

以色列在線上管理、熱緊迫紓解與廢棄物處理上，也有非常傑出表現，高度選拔結合種公牛人工授精中心、利用以色列牛隻育種協會 (ICBA) 管理系統電腦化即時管理、紓緩熱緊迫等項目，本文雖會稍微提及，但未來仍應有專業的育種、程式設計、機械設備及廢棄物相關之專家前往取經，為台灣酪農業永續發展墊基。

## 目次

一、目的-----	04
二、參訪過程-----	05
三、心得及建議事項-----	30
四、附錄 (參訪照片)-----	35

## 一、目的

開發國內外多樣化飼料資源，分散對大宗進口飼料玉米與大豆粕的依賴與風險；在符合衛生防疫與經濟效益原則下，進口多樣化的飼料資源，降低生產成本並維持生產性能及畜禽健康，為我輩現行努力之方向。以色列在氣候炎熱、水資源缺乏及物產不豐富的情況之下，其酪農產能卻能獨步全球，其副產物整個配方調製的使用技術與經驗為我學習首要之目標，因此本計畫之目的為我方派 2 員前往以色列參訪，研習副產物之使用技術，包括副產物營養價值評估方法、副產物營養特色與互補方法及高副產物配方營養分調整等技術；另請以色列派 2 員相關研究及推廣專家至台灣參訪與舉辦研討會。促進雙方在飼料資源開發與應用上的技術交流，增加飼料資源的多樣化，有助乳業永續發展。

## 二、參訪過程

### (一) 以色列參訪行程表

表 1. 以色列參訪行程表

日期	行程
5 月 22 日 (六)	啓程 (搭乘華航中午 13:20 班機起飛)
5 月 23 日 (日)	1. 自曼谷轉機至台拉維夫(當地時間上午 8:05 抵達) 2. 參觀乳牛場及 TMR 供應中心
5 月 24 日 (一)	參觀乳牛場及 TMR 供應中心
5 月 25 日 (二)	參觀乳牛場及 TMR 供應中心
5 月 26 日 (三)	參觀綿羊場
5 月 27 日 (四)	1. 拜訪以色列農業部 2. 參觀 Volcani 試驗所乳牛場、微生物與青貯料實驗室
5 月 28 日 (五)	資料整理
5 月 29 日 (六)	資料整理
5 月 30 日 (日)	參觀乳牛場及 TMR 供應中心
5 月 31 日 (一)	參觀乳牛場熱緊迫降溫系統及現場運作情形
6 月 1 日 (二)	1. 觀摩 TMR 中心的現場牧草採樣方法 2. 參觀飼料與牧草分析實驗室
6 月 2 日 (三)	1. 參觀乳牛場堆肥處理 2. 參觀堆肥場處理公司 3. 參觀牛糞沼氣發電廠
6 月 3 日 (四)	1. 參觀種公牛人工授精中心與冷凍精液製作 2. 至農業部辦公室討論本次參訪結果 3. 歸程 (搭乘以航當地時間 23:05 班機起飛)
6 月 4 日 (五)	歸程 (20:20 返抵高雄小港機場)

### (二) 以色列簡介：

以色列國土面積約 20,770 平方公里，人口數約 737 萬人，以猶太人 76% 及阿拉伯人 20% 爲主，主要信奉猶太教，語言以希伯來語、阿拉伯語及英語爲主，建國時首都設在特拉維夫，1950 年遷往耶路撒冷，沙漠佔國土面積約 50%，缺乏豐沛的水源及熱緊迫爲影響酪農業發展的因素，每年僅冬季有雨，夏季乾旱無雨，5 - 10 月氣候炎熱，夜間溼度極高，其中以 6/15 - 9/15 期間更爲嚴重，日間平均溫度爲 30 - 32℃，相對溼度 45 - 55%，THI 指數經常是處於中至重度之熱緊迫範圍，夜間溫度 22 - 23℃，沿海地區相對溼度 90 - 100%。2009 統計資料顯示全國酪農戶 689 戶、總乳牛數 103,895 頭、平均每

戶飼養 151 頭、有紀錄資料之牛約佔牛群之 85%、擠乳次數 3 次/日、1 - 5 胎 305 天平均校正泌乳量 11,461 公斤/頭/年、乳脂率 3.62%、乳蛋白率 3.20%、平均泌乳量 35.8 公斤/頭/日、胎距 14 個月、空胎期 129 日、淘汰率 31%、第一次人工授精配種率女牛 63.1%，母牛 33.9%、平均淘汰年齡 5 歲、平均初產為 24 個月齡、死胎率 6.3%。主要區分為 Kibbutz 或獨立農戶之飼養型態。以色列認為乳牛生產是環保衛生的生產系統，乳牛飼料中約含 40%的副產物，餵飼加工副產物可減少垃圾掩埋或焚化處理量，其產生之糞便可製作成肥料，生產過程中所產生之廢水又可做為牧草灌溉生長使用，生乳則提供人類使用，幾乎是無污染之環保循環系統，因此亟力的發展酪農業。

Kibbutz ~ 以色列的合作農場，希伯來文之意為共同屯墾，在平等、合作、生產、消費、教育等原則下建立的一個社會經濟體制，是一種獨特的鄉村共同體；建立之基礎在於財產共有型式，為選擇居住其中的人“各盡所能，各取所需”理念的實踐建立的家園。第一所 Kibbutz 是在以色列建國 (1948) 前約 40 年，由主要來自東歐年輕猶太墾荒者所建立的。近年來 (2000 年) 以國政府為了加強勞力成本及環保問題等目的，透過政府出資 40%，60%資金自籌方式鼓勵 2 - 3 場的 Kibbutz 做橫向整合 (Reform 計畫)，使 Kibbutz 變得更大與自動化，以減少勞力，同時配合環保理念，特別增設廢棄物處理設備，使其轉型增強競爭力，達永續經營之目的。以國之乳業自給率原可達到 100%，然基於外交貿易考量限制生乳的生產量，使自給率僅達 70%，大型的 Kibbutz 年生產生乳量配額為 300 萬公升，小型的個體戶為 50 萬公升之限額，年產量超過限量之部分其價格低，惟這兩年全球乳業產量銳減，故今年產量不限量。乳量額度由政府、乳品工廠及酪農代表成立 10 - 12 人委員會，每年召開會議擬訂乳量生產目標及配額，各場即按照比例及配額進行計畫性生產，另外每三個月召開乳價評議會議，與台灣相同有冬夏乳比措施。

以色列的酪農場區分為大型及小型二種，大型的 Kibbutz 泌乳牛約 300-900 頭 (不包括女牛、肉牛及仔牛)，約有數百人之集合社區，居民從事農業相關工作，而且資源部分共享；小型的 Moshav 泌乳牛約 50-100 頭，以家庭為單位方式飼養，每戶間距離極為相近之聚合。全國總泌乳牛頭數約為 115,000 頭左右，約 70%之飼糧由 TMR 供應中心提供，Moshav 也有類似的供應體系，其餘 30%的牛隻飼糧由場主自行洽購配置。各 TMR 供應中心有其各自的配方，每次配製量為 10 噸一個車次，因此轄下之小場客戶配方相同，惟 300 頭以上之乳牛場配製量較大，可要求配製屬於自己的飼糧。TMR 售價取決於飼料原料成本、配方人員酬勞、操作人員薪資、加工費用、保險費、利潤、運輸及至場區內之放置方法等，每公斤乾物質成本平均約為 1.2 - 1.25 元以幣之間，38 公斤泌乳牛每日約採食 25 公斤乾物，乳價為 1.92 元/公升，扣除飼料成本之後之每日每頭粗收益約為 41.7 元左右，折合新台幣約為 350 元左右。

### (三) 乳業成功關鍵：

以色列乳牛飼養成功之關鍵為透過選拔、管理、紓解熱緊迫及飼料原料多樣化利用四方面之努力增進生產，分述如下：

1. 選拔：因以色列與鄰近國家之特殊關係及為口蹄疫區，形成一個封閉式市場，女牛與公牛精液無法輸出及出售。因此轉而在國內母牛群進行高度選拔，以乳量為主要選拔目標，同時也考慮乳脂率及乳蛋白率等項目，選育成適合本地耐熱型的荷蘭牛，其有高量的產乳能力，每年秋季前淘汰原因為乳房炎、蹄病、繁殖障礙，與台灣相同，但此比例只佔全年 10 - 15% 左右，秋季至冬季為主要淘汰季節，低乳量者將被淘汰，此比例佔全年 20 - 25% 左右。以積極主動方式淘汰更新，並非牛隻有任何問題時才淘汰，使每年更新率約 31% 左右。同時設有專業公牛群之人工授精中心，中心每日會派專人至場內實施人工授精。
2. 電腦化即時管理-以色列牛隻育種協會 (ICBA) 管理系統：以電腦報表方式管理牛隻，牛隻以計步器觀察發情；擠乳設備中備有乳量紀錄器、導電度、乳脂率、乳蛋白等偵測設備，透過 ICBA 所提供乳牛管理系統之軟體，可即時追蹤個別牛隻之狀況，登錄系統時其會自動挑出資料變化較大可能有問題之牛隻資料，管理者可有效的掌握牛隻之狀態並做適當之處理或治療。ICBA 系統可連結各場之電腦，記錄每場個別牛之系譜、乳量、乳蛋白率、乳脂率、體細胞數、出乳速率、計步數 .....，資料會與人工授精中心連線，提供母牛及女牛等後裔資料，供種公牛資訊更新，人工授精中心針對回傳的資料進行種公牛的資料更新及評估，並將各參數輸入建檔。此外，乳牛管理系統會產生每頭牛之各性狀強弱指數，場主可針每頭牛隻狀況，擬訂育種改進之方向，輸入後系統會自動連結人工授精中心之種公牛群資料，產生建議配種之種公牛號碼。同時，政策實行及新知識宣導，會直接傳送至酪農及配方顧問，產、官、學互動良好，顧問可隨時透過網路監看輔導場的成績，提供場主建議，場主專注於管理，每日會分析電腦報表，做必要之處置措施。場主的用心為成績好壞之主因，能否充分應用軟體提供之資訊，進行管理上的改善是關鍵。
3. 紓緩熱緊迫：以色列為紓解熱緊迫效果很好的國家，可由夏季與冬季之乳量比做為指標，比值愈高表示效果愈好，制式使用之降溫設備分擠乳準備區降低及採食區降溫二部分，擠乳準備區降溫為 30 秒淋水加上吹風 5 分鐘同時為一單位，持續 30 - 45 分鐘，風扇風速 3 公尺/秒。採食區降溫為風扇+噴霧或噴水，同上述之方法。每日三次擠乳前及每次擠乳間，會至擠乳準備區降溫，合計一天五次左右，再加上採食區之降溫，夏季一天合計約進行 6 小時之降溫處理時間。
4. 飼料原料多樣化利用：最大採食量為增進產量的不二法門，品質良好的飼糧是相當重要的，通常牛隻 6 - 7 公斤採食量用於維持體況，之後每

增加 0.5 公斤採食量約可增加 1 公斤的乳量。以國進口之飼料原料約佔 60%，其包括牧草、穀物及副產物，良好的原料為飼糧之根本，在原料入庫時即採樣送驗分析，做為配方使用及調整之依據，原料品質及新鮮度為每日配製飼糧時之第一考量，生鮮的原料會在保鮮期內使用完畢，Kibbutz 芻料供應中心每日需提供數千頭牛隻之飼料，因此可經常保持原料的新鮮度，而副產物經常是處於變動的狀況下，所以要更加強掌握，以色列冬季種植小麥，收穫為主要牧草來源，飼料配方中長纖牧草約佔飼糧乾基的 30%，飼糧中 NDF 約 18%來自於牧草，同時使用多量高纖副產物，採用少量及多樣化飼料原料，以達互補效果，一個配方內飼料原料種類可達 30 項，使用最低成本電腦配方軟體計算，以泌乳牛 20 公斤乾物質採食量為配方計算基礎，大多數牧場場內只有一種泌乳牛配方，供應任食，由牛隻自願採食量來決定乳量之生產，平均泌乳牛每頭每日乾物質採食量可達 25 – 26 kg。

#### (四) 每日參訪紀錄：

##### 1. 5/23 參觀乳牛場及 TMR 供應中心

###### 1.1 參觀 TMR 供應中心

- (1) 上午 8:00 左右到達特拉維夫，隨即至 Kvutzat Yavne Feed Center 拜訪，由負責人 Zvika Sarid 先生進行講解。以色列全國 TMR 約有 70%是由芻料供應中心提供，自配戶的比例約僅佔 30%左右。
- (2) 本場之 Kibbutz 已有 25 年的歷史，芻料供應中心每日供應 7,000 頭之泌乳牛及少量的肉牛與女牛，合計約 13,000 頭左右。由於每種飼料原料都有其危害風險、胺基酸平衡問題、價格波動，因此該場為降低單一原料風險、胺基酸之互補性及便宜的價格，故其使用之原料高達 26 種。
- (3) 本場具有磨碎、擊碎及打粒等設備，針對不同酪農戶之需求做調整，原料最小之處理量為 1 - 2 kg，將穀物輾碎後以大麥、玉米、小麥、糖、維生素及礦物質做成預混之狀況備用。TMR 配製車 8 噸/台，車內電腦顯示配方原料清單及用量，磅秤依原料清單順序顯示用量，隨投入配製車之量除漸扣至 0 時，換成下一個原料，具防呆功能，同時配製車內具監視器可觀看混合狀況，車內電腦與辦公室連線，管理者可隨時了解原料庫存、監看 TMR 配置及人員操作情形。TMR 配置完成後卸到有隔間卡車運送到各場供牛隻食用，混合車卸料口具有 8 根長磁鐵減少鐵器進入飼槽之風險。
- (4) 以色列青貯料來源主要以輪作耕種方式進行，小麥每年於 11 - 12 月種植，3 月採收製作成青貯料或乾草；採收完小麥後立即種植玉米，7 - 8 月即約 100 - 110 日時採收製作青貯料。緊接再種一次玉米，此次約於 11 月左右採收。

## 1.2 參觀乳牛場

- (1) 下午拜訪 Kibbutz 之乳牛場由負責人 Mr. Oded Arkin 說明該乳牛場之飼養管理方式。該場每日擠乳 3 次，平均泌乳量 38 公斤/日/頭，牛隻飼養於一般開放式牛舍，畜舍屋頂設有太陽能面板，可提供場區部分用電，每日餵飼 2 次 TMR，基於宗教關係週六不工作，週五配置 TMR 會添加丙酸或保鮮劑並星期五給予平日之 2 倍量，長期運作並無問題產生。
- (2) 畜舍設計主要為飼槽區、採食站立區及休憩區，採食站立區上方設有牛隻降溫設施，分為風扇及噴霧裝置，風扇可垂直轉動 150 度，風扇出風口設四孔之出水噴霧器，可均勻的噴水霧於數頭牛背上，每次啟動為 30 秒噴霧加風扇，停止噴霧後風扇續吹 4 分 30 秒，一次以 5 分鐘為單位，每次循環 30 分鐘，在餵飼時間與每日最熱時段的 7 小時內進行 5 次循環降溫，另外尚有 2 次降溫循環是在擠乳準備區中進行，每日降溫運作時間為 3.5 小時。
- (3) 牛舍採用鬆式牛床型式，休憩區由牛糞堆集而成，灑有磷酸製造時的副產物，控制休憩區的溼度，每日再以曳引機翻動三次，保持乾燥狀況，其牛糞約 4 - 5 年才清除一次。
- (4) 擠乳設備設有自動乳量記錄器、牛乳導電度、乳脂肪率、乳蛋白率及體細胞數偵測記錄器，可立即與管理者之電腦連線，配方顧問亦可透過網路得到該場之即時資訊，ICBA 提供乳牛管理系統供酪農使用，該系統可依上述資料篩選出問題牛隻，產生警告報表，管理者即可依此判斷問題牛隻之情況，再決定如何處置，節省人力物力。此系統亦與 DHI 連線，當母牛或女牛要配種時，可依母牛或女牛之遺傳性能，選擇要加強改進之項目，系統即可自動從種牛資料庫中選出數頭之精液供管理者使用參考。

## 2. 5/24 參觀乳牛場及 TMR 供應中心

### 2.1 參觀 TMR 供應中心

- (1) 上午至 NewMix Feeding Cener 參觀，由負責配方人員 Mr. Amir Bloch 進行說明，本場為一大型 TMR 供應中心，有相當多的原料與中央控料室，每日供應對象為泌乳牛 7,000 頭、女牛及小牛 5,000 頭、少量的綿羊、山羊及馬。配有二組人力，每日由凌晨工作至 17:00，約 17-18 小時左右。
- (2) 此場精料及微量元素並非先行配置備用，故其相當有彈性及機動性，當要製作 TMR 時，控制室依電腦配方組成，先將各少量之原料及微量元素精秤後置入混合機預混，再經由管道輸送至 TMR 混合機，此時操作員另外以鏟斗機加入不同之芻料與副產物等，投入 TMR 混合機中充分混合。

- (3) 以色列人基於宗教的理由在踰越節不食小麥、大麥及裸麥等麥類產品，因此在該節慶開始之 2 - 3 天前，餵飼配方中僅能使用玉米或高粱，配方人員需很注意小心，假如乳品工廠發現有混到麥類之錯誤時即會拒絕收乳。
- (4) 本場主要特色為以膠膜網包製作青貯料或 TMR，其產品品質可維持 5 個月之久，可做為外銷之用，每個包裝約在 589 - 659 公斤左右。

## 2.2 參觀乳牛場

- (1) 下午至 Hotam 乳牛場參觀，該場是由 2 個 Kibbutz 場合併，畜舍建築屋頂採固定式及可滑動開啓混合設計，每日開啓時段設定為上午 6:00 至晚上 10:00，由電腦控制自動開啓。開啓屋頂每 50 m 需要 0.5 - 1 HP 之馬達，固定式屋頂上設置太陽能電板發電，提供乳場之部分用電，又因環保法規問題，增設廢水收集管道。
- (2) 該場每年可交乳配額為 6 百萬公升，平均每天可交乳量約為 17,000 公升，約飼有 600 頭之泌乳牛及 500 頭之女牛，今年平均乳量 38 公升/天、乳脂率 3.67%、乳蛋白率 3.31%，每天擠乳 3 次。
- (3) TMR 為自配供應，其青貯原料為小麥青貯、高粱與玉米混合青貯(高粱乾物率較低，因此玉米需等成熟一點再採收，乾物率為 40% 左右)，同時使用脫殼大豆粕 (CP 約含 52 - 54%)、玉米筋粉、滾壓大麥片、過期麵包 (商店過期麵包，每二天送貨至場內，可使用期約 10 天，即使麵包上有長黴菌仍是可以使用)、乳清 (以低溫槽保存可放 3 週，為低品質之廢棄奶或乳品工廠加工副產物等)，另外由商業公司買進精料預混物，每天每頭使用 3.5 公斤，其成分含有維生素、礦物質、麩皮、菜籽粕、保護脂肪等。
- (4) 本場設有降溫設備，採食站立區每 6 m 設有一個筒式風扇，風扇前設有 4 個噴霧頭，每一個噴霧頭噴水量為 7 公升/分鐘，在擠乳後以頸夾扣住 1 小時讓牛隻採食，在此同時進行吹風降溫，風扇一直持續吹，約每 5 分鐘噴霧 30 秒。在擠乳準備區，會給予牛隻淋水及吹風降溫，持續 30 分鐘 (淋水亦為每 5 分鐘淋水 30 秒)，風扇風速為 3 公尺/秒。
- (5) 本場最近有出現牛隻會在 2 - 3 天內非常快速的降低乳量，因此乳牛場顧問即利用 ICBA 之乳牛管理系統查看個別牛之乳量、乳蛋白率、乳脂率、導電度、出乳速率.....等資料進行評估，同時與場主討論，討論內容包括現場管理、飼料配方及飼料原料等等。
- (6) 配方大致內容為玉米青貯 6.5 公斤、小麥青貯 3 公斤、大麥 1.3 公斤、麩皮 1.5 公斤.....(餵飼基)，每種原料之使用量皆很少，這種少量多樣化的做法在我國酪農業較為少見，可以參考。
- (7) 本場有二個缺點：A. 平均乳量會由冬季的 41 公斤 降至夏季的

35 公斤左右，乳產量的夏/冬比例偏低 (愈近 1 愈好)，顯示熱緊迫紓解不佳，其每天僅降溫約 4.5 小時左右，降溫時間不足，推薦降溫時間需要 6 – 7 小時才足夠。B. 該場擠乳設備距離泌乳牛群牛舍約 300 公尺，牛隻需行走很長的距離，對牛隻表現有不利的影响。

### 3. 5/25 參觀乳牛場及 TMR 供應中心

#### 3.1 參觀 TMR 供應中心

- (1) 上午拜訪 TMR 供應中心，此中心於 1980 年左右，由 35 場的乳牛戶集合聚資成立，建立屬於自己的飼料廠，現在約供應 50 戶的酪農戶，是以色列第一個以此觀念建立的 TMR 供應中心。現在 TMR 銷售量約 450 - 500 噸/日，年產量約 150,000 公噸，主要提供泌乳牛、女牛、肉羊、綿羊.....等反芻動物使用。
- (2) 每日凌晨 3:30 - 10:00 及 15:00 - 17:00 配製泌乳牛料，10:00 之後配製女牛及乾乳牛等其他種類飼糧，距離較近的農戶會自己來載，遠距離者由卡車運送，每台可運送 13 - 15 噸並有隔間。該場所所有的精料都是進口的，使用多種副產物，微量預拌劑皆由廠內自配，由電腦控制配置後存於槽內備用，再由 TMR 混合車(R.M.H. 廠牌)依配方進行配製，每次可配 8 -11 噸左右，精密度可達 10 公斤。
- (3) 品管方面，配製 TMR 後採集樣品會保存 21 天，寄送至二個實驗室 (一個用近紅外線反射光譜分析儀 NIRS，另一個為傳統化學實驗室) 分析一般成分，以化學實驗室分析較為準確，同時廠內自行分析乾物率。

#### 3.2 參觀乳牛場

- (1) 中午拜訪乳牛場，本場為 2 個場整合而成，泌乳牛頭數為 155 頭，平均每頭每年產乳量達 13,000 公升，現在 (5 月底) 平均隻日產乳量 41.2 公升，範圍分佈為 19 - 71 公升。
- (2) 本場只養女牛不養公牛，乳量配額為 1,700,000 公升/年，是大農場規模中的小農，乳牛群分為三群：A. 臨近分娩牛群：約分娩前 2 週將懷孕女牛或母牛移入，給予泌乳牛 TMR，讓其先行適應泌乳牛日糧，在分娩之後 1 週進行體態評分及檢查子宮恢復情形，如果正常即移入泌乳牛群。B. 年輕或體型較小牛群：第一胎或體重較小之牛群。C. 年長或體型較大牛群：第二胎以上之牛群。此三群之牛隻採食相同之 TMR。
- (3) 牛隻休憩區墊料為牛糞，每天進行翻鬆工作，使牛隻可以躺在鬆軟且乾燥的地方休息。每天擠乳三次，降溫方式為每日三次擠乳前於等待區噴水及吹風降溫，並於上午 10:00 至下午 17:00 期間觀

察牛隻，若牛隻有站立集中現象，即趕至擠乳等待區噴水及吹風降溫 2 次，另外座落於白天海風吹入內陸之位置，其牛舍涼爽，然晚上風向改變牛舍溫度上升，因此使用風扇加強夜間之降溫。

- (4) 以人工授精方式配種，且因應產季調節，每年 11 - 2 月期間不配種，目標希望將牛隻分娩高峰調至每年 4 - 6 月期間。本場冬天減產 10%，將乳量額度移至夏天生產，其透過冬天擠乳 2 次，達到減產之功效，夏天增產之方式以女牛做產期調節、良好的降溫方式及擠乳 3 次達到目的。
- (5) 每天擠乳 3 次，每次約 2.5 小時，平均每頭牛約擠乳 6 - 7 分鐘，使用 Afikin 電腦系統，auto tandem individual cow milking 擠乳單位，在等待區鋪有橡皮墊。問題牛的判定以乳量及乳導電度二項做為指標，另外以計步器觀察發情之指標，若牛隻走路次數增加 100%時，即可判定極可能處於發情狀況，再搭配獸醫進行確認。
- (6) 牛隻於預產期 50 - 60 日前乾乳，較瘦的牛提早 5 日乾乳，較胖的牛延遲 5 日乾乳，平均懷孕天數 276 天，乾乳時即使仍有 35 公斤之乳量，直接施打乾乳藥膏置入乾乳牛群，仍沒有問題，乾乳牛日糧 75%的芻料。

### 3.3 參觀乳牛場

- (1) 下午拜訪 Kamada kibbutz，其是由二場合一的乳牛場，本場為大型酪農場，牛隻有 980 頭左右，泌乳牛約 530 頭，乳量額度 600 萬公升/年，夏天平均泌乳量 36 - 37 公升/頭/日，冬天泌乳量 40 公升/頭/日，女牛與母牛之比率約 0.8，因為肉價較乳價好，因此若該年度女牛數過多時，即配種肉用公牛之精液（每年約 20 - 25%）。
- (2) 本場將牛群分為五群，皆使用相同之 TMR，TMR 乾物率約 60% 左右，每日 7 點及下午 2 點餵飼二次，如果 TMR 乾物率低於 50% 時，會產生二次發酵造成飼糧發熱之情形，因此會添加飼料保存劑丙酸維持品質。
- (3) 新分娩牛先擠初乳給其小牛喝，分娩第三天生乳若無血乳情況即進入乳槽。分娩小牛餵飼 4 公升初乳。個別圈飼。2 個月齡左右斷乳。若離乳小牛肉價格佳則立即賣出。本年度至 5 月底全場淘汰 30 頭泌乳牛，淘汰率約 6.5%，預計至年底之淘汰率為 33%，冬天會淘汰較多牛隻，主要淘汰因素為繁殖率低、高體細胞數、食入異物、副結核病及蹄病等，第四胃異位發生率極低。
- (4) 由撰拔、管理及營養等方面搭配下，自 1990 年產乳量平均 9,000 公升/年/頭，乳脂率 3.0%，2010 年已提升至 11,500 公升/年/頭，乳脂率 3.6%左右，乳量改善 127%左右。擠乳系統使用圓盤式旋轉擠乳系統，36 組擠乳器，每圈約 5 - 7 分鐘可調整旋轉速率，以

乾式擠乳方式 (Dry milking) 進行擠乳，沒有洗乳房、洗乳頭及前乳頭藥浴等步驟，只進行前擠乳後即裝上乳杯擠乳，使用自動脫落器，脫落後擠去殘乳後噴灑碘液後即完成擠乳工作。

- (6) 乳汁通過導電度、乳脂與乳蛋白偵測器，可立即將乳量、導電度、乳脂率與乳蛋白率傳至管理室電腦中，牛隻健康狀況使用電腦管控，每日個別牛隻各成分變化較大時，電腦會自動挑出牛號，經管理者確認後輸入管理系統，以體細胞數 50 萬/cc 為標準，列出有問題的牛隻，超過者於下次擠乳進入擠乳系統時，感應器偵測到牛號後擠乳系統會亮燈，操作人員即可立即以掛桶集乳方式區隔出高體細胞數的牛乳。擠乳後先使用清水清洗乳杯，再使用含氯之消毒水消毒。若為臨床性乳房炎牛隻，則以鍊子固定牛隻，使其一直在擠乳旋轉盤中，每 10 分鐘以手擠乳一次，持續二小時，再注入 OTC，在此期間不會改變病牛飼料配方或餵飼量，利用多次擠乳達到治癒效果，通常 4 天後即可恢復。
- (7) 牛隻配種人工授精精液由 ICBA 電腦管理系統配對，管理系統內有個別母牛或女牛的性能參數分析，管理者可挑選擬改進性狀，系統會連線至種公牛資料庫中，系統會建議數頭種公牛號供管理者選擇，且公牛與母牛之近親率在 2% 以下，每日人工授精中心會派人來進行授精工作，同時會帶來選定之精液來進行配種工作。
- (8) 使用鬆式牛床牛舍 (Loose barn)，鬆式牛舍牛床通常有二種型式，一種為有餵飼走道，走道上有風扇及噴水霧裝置，故通常在走道上的糞便較溼需每日刮除，畜舍尾端為儲存區可做為暫存之用，另一種無餵飼走道，直接就是牛床。此二者牛床墊料皆採用牛之糞便。最底層以碎石及細砂鋪底，之後就是乾燥之牛糞，之後牛隻在牛床上之糞便僅每日以機械翻鬆不刮除，牛糞牛床高度逐漸增加，中間會留一走道不翻鬆，利於牛隻擠乳時行走較方便。通常約 2 - 3 年才清理一次，有走道之鬆式牛舍飼養密度為 20 m<sup>2</sup>/頭，無走道者密度為 25 - 30 m<sup>2</sup>/頭，一般自由牛床 (Free stall) 為 9 m<sup>2</sup>/頭空間。
- (9) 牛隻降溫分二部分，擠乳準備區有多個大型風扇且密度極高，風速為 3 m/秒，牛隻在等候擠乳時風扇會持續吹風並搭配每 5 分鐘 30 秒的噴水淋浴，持續 40 分鐘後才開始擠乳，擠乳後回到採食區餵飼 TMR，並以頸夾扣住 30 分鐘，同時開啓採食走道上的風扇及噴霧裝置，使牛隻降溫增進採食，之後才放開牛隻。另於擠乳間隔期間進行二次將牛隻趕至擠乳準備區進行降溫，因此每日約有 10 次左右之降溫行動，平均約進行 4.5 小時左右。

#### 4. 5/26 參觀綿羊場

- (1) 以色列約有 50 萬頭綿羊及 10 萬頭之山羊，其中有 5 萬頭綿羊及 5 萬頭山羊為乳用，每年每頭綿羊平均產乳量 400 – 600 公升、2 頭仔羊 (1.5 胎左右) 及 100 – 120 公斤綿羊肉；每年每頭山羊平均產乳量 500 – 950 公升，每日擠乳二次。
- (2) 綿羊乳乳脂率 6%、乳蛋白率 5%及 18%的總固形物率，山羊乳乳脂率 3.6 - 4.0%、乳蛋白率 3.0 – 3.5%及 12.5%的總固形物率，山羊乳主要供應鮮乳，部分山羊乳及全部的綿羊乳主要用來製作起司、軟起司及優格，可自行銷往超市或和乳廠合作進行銷售。
- (3) 山羊乳風味較重，綿羊乳風味較輕。50%羊隻為圈飼，50%為逐水草而居之放牧型態。50%逐水草而居放牧型態主要於以色列南部，通常飼養 200 – 300 頭成熟羊隻，剛分娩母羊會帶仔羊，等至仔羊離乳後開始白天放牧晚上圈飼，每日放牧回來後擠乳 1 次，羊乳部分自用，部分出售。放牧土地需經政府許可，沒有圍籬，草地吃完後由卡車運送至下一個放牧地，過著徜徉在大自然中享受自由奔放的原野生活，為當地原住民貝都因人的主要生活方式。

#### 4.1 參觀綿羊場

- (1) 上午參觀綿羊場，本場主要餵養泌乳綿羊及肉用綿羊，綿羊於出生後之次年 3 – 4 月春季或分娩前 50 日剪毛。通常羊隻於 9 月齡配種，14 月齡分娩，產後 60 日置入 CIDR，14 日後取出，取出後 10 – 12 小時進行人工授精，之後置入公羊進行補強 (公母羊比為 1 : 20)，二個發情期 (約 50 日) 後以超音波孕檢，若沒有配上即淘汰，全年皆可配種無明顯的發情季節，因為有高數量的女牛進行更新，每年約有 40%的淘汰率，平均泌乳期為 180 日，於分娩前 60 日進行乾乳。
- (2) 仔羊以自動哺乳機進行任食餵飼。TMR 及飼料主要來自 TMR 供應中心，90 – 100%的小羊以全穀粒飼糧餵飼，以小麥、大麥、玉米等穀粒加入部分粒狀蛋白質補充料任食，平均約 5 – 6 月齡綿羊隻即可達 50 – 60 公斤左右出售，羊隻不進行去勢。
- (3) 高產羊隻每日餵飼二次 TMR，飼糧營養成分為 CP 17 – 17.5%、NEL 1.70 – 1.73 Mcal/公斤、28 – 30%的芻料、16.5%的 NDF 由牧草而來，使用大麥、玉米、小麥、大豆粕、麩皮、玉米酒粕、玉米筋粉、黃豆殼、向日葵粕及棉籽等穀料或副產物，牧草則使用苜蓿乾草、小麥乾草、苕子乾草、小麥青貯料及玉米青貯料。低產羊隻則以 33%高產 TMR 加 66%乾草餵飼。本場有 10 – 15 個員工，並有自己的加工廠製造軟起司及優格，直接銷往超市。

#### 4.2 參觀綿羊場

- (1) 下午參觀 Kibbutz 綿羊場，全場飼養約 1,000 頭綿羊，其中泌乳羊有 700 頭，5 月底當下，全場平均泌乳天數 50 日，產乳量 3.2 公

斤/頭/天，體細胞數 93.5 萬/cc，擠乳系統使用圓盤式旋轉擠乳系統，64 組擠乳器，每頭羊擠乳 2 分鐘，每小時可擠 400 頭羊，每日二次擠乳，每次擠乳同時餵飼 200 g 精料。

- (2) 場主每頭泌乳羊置入一個感應器，羊隻電腦管理系統主要由 Afimilk 開發而成，系統與牛隻相似，具記錄乳量、導電度及乳成分等功能，主要差異在羊隻系統尚未建立種公羊之資料，所以無性狀遺傳選拔相關資訊。各場輔導人員可隨時透過網路監控羊場狀況，隨時提供建言。
- (3) 以色列綿羊平均體細胞數 70 – 90 萬/cc，雖羊隻高體細胞數與泌乳細胞更新速率高有關，但現仍朝每年降低 10% 方向努力，希望能降至 40 萬/cc，並希望建立導電度、體細胞數及乳房炎三者之關係。羊隻即將乾乳時，僅供應 7 – 8 日低品質的草稈，於乾乳的前 3 – 4 天僅擠掉乳頭乳釋放壓力，4 天之後即不再處理，整個乾乳期不施打乾乳藥膏。

## 5. 5/27 拜訪以色列農業及城鄉發展部、參觀 Volcani 試驗所乳牛場、微生物與青貯料實驗室

### 5.1 拜訪以色列農業及城鄉發展部

上午拜訪以色列農業及城鄉發展部，由 Foreign Trade 副主管 Mr. Itzhak Ben-David 主持小型談話會議，同時與國際合作及農業推廣相關同仁交換意見。

### 5.2 參觀 Volcani 試驗所乳牛場

- (1) 參觀 Volcani Research Institute 試驗乳牛場，試驗牛場目前飼有 220 頭泌乳牛及 220 女牛，每年交乳額度為 250 萬公升，需自負盈虧，擠乳準備區鋪有橡膠墊，白天平均溫度 35°C，晚上則為 25°C，相對溼度 80 - 100%，溫溼度指數 (THI) 80 以上，因此紓解熱緊迫方式以擠乳準備區之降溫為主，畜舍僅裝置風扇不進行噴霧降溫，每日於三次擠乳前 (3 次) 及每次擠乳間 (2 次) 至擠乳準備區噴水降溫，每次降溫以 5 分鐘吹風搭配 1 分鐘噴水為單位，持續進行降溫 30 - 45 分鐘，視當日氣候做適度調整，冬天不進行降溫。
- (2) 夏天未進行降溫處理，牛隻泌乳量會降至 70 - 80% 左右，先前試驗顯示，降溫試驗組較對照組乳量由 30 公斤增加至 40 公斤，約提高 30% 左右。TMR 配方 DM 64%、CP 16.5%、NEL 1.77 Mcal/公斤、NDF 35%、17%NDF 來自於芻料，每日提供量為 30 公斤，實際乾物採食量約 26 公斤，並以昨日吃的採食量加上 10% 作為今日提供量。
- (3) 試驗乳牛場採用康乃爾大學開發的 Calahan Gates 系統，可自動

測得牛隻採食情形，試驗牛隻掛有三個感應器（計步器、反芻次數感應器、飼槽閥門感應器），每次擠乳時可獲得個體牛隻之反芻次數、體重、步行數、躺臥及站立時間、乳量及乳成分等資料，另外飼槽上亦有感應器，可紀錄牛隻每日採食時間、時段、每次採食量及合計採食量，對於牛隻之行爲觀察及試驗之進行，節省很多人力，在觀察紀錄中發現每頭牛每日反芻時間約 6 - 8 小時，主要反芻時段落於每餐之間及夜間，而且反芻與瘤胃 pH 值較無直接相關，反而芻料和精料分開餵飼或芻料的粗細度二者與瘤胃 pH 值有較直接之相關性。現在正朝測定瘤胃溫度、體溫、呼吸數、心跳數等自動監測系統之開發研究中。

- (4) 在以色列曾於夏天進行以泌乳初期至中期牛隻爲主之研究，使用黃豆殼取代玉米青貯及小麥青貯，來自於牧草的 NDF 由 18% 降低至 12%，結果顯示牛隻泌乳量可提升 10% 左右，乳蛋白率亦有提高之效果，但會稍微降低乳脂率，但此爲短期之研究結果，長期對健康等會有何影響應再有持續研究。黃豆殼、玉米筋粉、玉米乾酒粕、柑橘渣及甜菜渣等副產物，平均 NDF 含量約在 40 - 60% 左右，但反芻動物對其消化率高，因此可作爲良好的飼料來源，可用來取代牧草纖維含量。
- (5) 現正進行 Phungynon 果皮萃取液之研究，其含有高量的酚，30% 單寧及 20% NDF，具有強的抗氧化力，約可提高 20% 左右之抗氧化力，有抗癌及抗高血壓之療效，布里克氏糖度爲 50%，但其汁具有苦味，可是牛隻喜歡吃，主要希望其酚可以轉至牛乳中，其可通過牛乳消毒過程不會分解，達到開發機能性牛乳之效果。
- (6) 本試驗場牛床使用牛糞之鬆式牛舍，每日進行翻鬆工作，鬆式牛床牛舍試驗之結果成效良好，一經推廣在二年內全國牛場即全面採用，現已推動至西班牙及美國等國家採行。另以化學肥料、新鮮牛糞（餵飼走道牛糞）及 50% 新鮮牛糞+50% 鬆式牛舍牛糞等三種肥料，進行田間雜草與肥料相關試驗，結果顯示雜草生長和施予的肥料種類無關，但與周圍環境有關，若處於附近未清除雜草之環境下，化學肥料組反而會有較多的雜草生長，且其滲透速率較快，容易污染地下水。小麥乾草田施予牛糞肥料產量可由 10 噸/公頃增加至 11.5 噸/公頃，增加約 15% 左右。
- (7) 以色列法規規定糞便的堆放需要有屋頂遮蔽及水泥地，而且不能外流，以杜絕地下水污染。冬天雨季不能灑播糞便，春、夏及秋旱季撒播堆肥於田地時，3 日內需翻入土內。

### 5.3 參觀微生物與青貯料實驗室

- (1) 該實驗室主要研究方向如下：

- A. 青貯料接種乳酸菌效果相關試驗。

- B. 田間輪種玉米、小麥、紅花籽.....等作物對青貯料品質之影響。
  - C. 副產物混合青貯之研究。
  - D. 青貯料使用保存劑之研究。
  - E. 青貯廢水大腸桿菌之相關研究。
  - F. 青貯料可能增進牛隻健康之益生菌篩選研究。
  - G. 青貯料開封後之青貯保存期研究。
- (2) 以色列之玉米青貯平均顆粒度為 1.2 - 2 公分，製作時之原料乾物率若小於 30%，會有滲液流出，會造成廢水及環境污染，因此通常會等到乳熟期乾物率約 35% 左右時，才採收製作青貯料。
  - (3) 在台灣由於狼尾草乾物率低於 20%，製作青貯時會有丁酸產生，因此，以色列建議製作青貯時可與黃豆穀及麩皮等飼料原料作混合青貯，提高製成率及青貯品質。歐洲製作青貯料之原料通常乾物率不高，可於每噸青貯料鮮重噴灑 2 - 4 公升的甲酸，以增加青貯品質，然甲酸具強腐蝕性，使用時需注意人員安全及對機械之危害。
  - (4) 膠膜網包 TMR 製作，其穀物澱粉經過高溫可轉換成可溶性澱粉，可增加消化利用率。當 TMR 水溶性碳水化合物不足時，TMR 溫度約為 35°C 左右，因此會噴一些糖蜜，可使溫度達 42°C，乳酸菌會使用較易分解之單醣，造成 TMR 的 pH 降低，但對穀物澱粉不具分解作用，當青貯 pH 小於 5.0 後會停止蛋白酶作用，所以不會使 TMR 所含之蛋白質降解成氨，因此仍可維持 TMR 之蛋白質品質，此為開發膠膜網包 TMR 原理。

#### 6. 5/30 參觀乳牛場、TMR 供應中心及 TMR 配方討論

- (1) 以色列營養配方人員使用官方開發的配方軟體計算配方，其可在 [www.Gavish.org.il](http://www.Gavish.org.il) 下載，配方軟體以最低價格飼料配方為設計基礎。配方軟體需先建立飼料原料資料庫 (包括飼料原料營養成分及成本)、營養需求 (包括生產目標之營養分需求、設立營養分高低限、關鍵飼料原料的高低限、副產物高低量、限制原料高限)，再以電腦配方系統進行飼料配方試算，即可得最低成本之飼料配方，再以蔭蔽價格 (Shadow price) 略為調整調配最經濟之飼料配方。
- (2) 原料在進入倉庫前，需先以視覺、嗅覺及觸覺等感官進行物理性觀察評估，判定飼料原料之品質。若為新採用之原料應先進行一般成分分析包括 DM、ADF、NDF、Ash、CP，參考 NRC (2001) 公式，進行能量值估算，再輔以 *in vitro* 進行乾物質消化率評估，獲得初步之基礎資料，再將其輸入至配方軟體中的飼料原料資料庫中，建立一個新的可用的飼料原料。

- (3) 以色列計算泌乳牛配方通常以 20 公斤乾物質採食量為基準，營養需求及原料限量取決於自身經驗、相關書籍及研究報告，參考後訂出範圍及用量，計算出基礎之 TMR，同一乳牛場之泌乳牛配方通常只有一種，高產乳牛之乾物質採食量會較高，牛隻自願採食之乾物質採食量決定乳量的高低。採食量之預估參考 NRC (2001) 的資料， $DMI \text{ (公斤 / d)} = (0.372 \times FCM + 0.0968 \times BW^{0.75}) \times \{1 - e^{-[0.192 \times (WOL+3.67)]}\}$ ，FCM 為 4.0% 的乳脂校正乳量；BW 為體重；WOL 為泌乳第幾週數。
- (4) 在能量方面，以色列肉牛使用 TDN；女牛使用代謝能；泌乳牛使用泌乳淨能做為飼料配方能量估計指標。當原料分析之結果會依標準品之組成做能量調整之預估，其公式為樣品 NEL = 樣品 DM × {標準品 NEL + [(標準品 ADF - 樣品 ADF) × 0.021]} × 樣品 OM / 標準品 OM；例如 NRC 表列之苜蓿乾草 NEL 為 1.35；OM 為 88%；ADF 為 30%；至牧場採集之苜蓿乾草 OM 為 87.53%；ADF 為 30.33%；DM 為 84.69%，則此苜蓿乾草在以色列  $NEL = 0.8469 \times \{1.35 + [(30 - 30.33) \times 0.021]\} \times 87.53 / 88$  (約 1.13 Mcal/公斤)，並以此數據作為計算配方之基礎。
- (5) NRC 能量需求計算以 1 倍採食情況下之 TDN 值為主，TMR 配方中泌乳淨能需求設訂為含量 1.55 Mcal/kg，而以色列建議能量計算以 3 倍採食情況下之 TDN 值為基準，故將 TMR 配方泌乳淨能需求提高至濃度為 1.77 Mcal/kg，同時也有使用尿素來提供飼糧之 NPN，而來自牧草之中洗纖維含量約佔飼糧之 18 - 19%，甚至更低。

表 2. 以色列常用之飼料原料及製作使用重點

飼料種類	原料組成	製作及使用重點
青貯料	玉米青貯、小麥青貯、高粱青貯	1. 玉米青貯製作之品質要求需含有 30 - 35% 的乾物率。
混合青貯料	玉米 + 玉米筋粉、小麥 + 玉米筋粉	2. 青割玉米經過德國進口機械收割製作成之青貯玉米，其會將玉米粒及玉米軸皆呈現破裂及小塊狀，可提高消化利用率。 3. 小麥青貯料製作亦可於田間稍微萎凋後切短，並以膠膜捆包方式保存，其成品乾物率約 40% 以上，出口之小麥青貯草常以此方式包裝。 4. 高粱青貯料通常以生長 100 日左右採收青貯，高粱青貯乾物率約為 25%，

		<p>故可以與小麥或玉米混合青貯。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. 製作玉米或小麥青貯料時，採收之原料乾物率需高於 28%，其成品乾物率約 33 - 38%左右，可得到最佳之青貯品質，而且在青貯的製作及熟成過程中可將流出之廢水降至最低之狀況，甚至不會流出汁液，有助於減少空氣及廢水污染產生。</li> <li>6. 取用青貯料時以平面切取使用，忌用鏟斗機鏟用，減少崩落鬆散現象產生，可維持較好的品質，切取之平面應在 36 - 48 小時內再一次取用配製 TMR，品質才能達到最佳狀況。</li> <li>7. 青貯製作過程中，最上層之部分均勻的潑灑食鹽，可以減少青貯成品最頂層發黴之情形發生。</li> <li>8. 小麥青貯料體外乾物質消化率 (In vitro dry matter digestibility, IVDMD) 約 65%、玉米青貯料 IVDMD 約 70% 及小麥乾草 IVDMD 約 58%。</li> </ol>
乾草	苜蓿草、小麥乾草、小麥草稈、燕麥乾草、苕子乾草、三葉乾草	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 小麥乾草為以色列牧草之王，對其酪農業之影響甚鉅。</li> <li>2. 小麥乾草最好在開花之後結實之前收割，其纖維的消化率最佳，若三月採收期遇雨延遲採收，其所結之籽實若未經加工則消化率明顯降低，故延遲採收降低中洗纖維消化率，小麥籽又無法利用，不符效益。</li> <li>3. 苕子乾草乾草約 20 - 25%開花時收割，其品質較佳，可達 16%的粗蛋白質，但一般品質約 12 - 14%左右；小麥乾草粗蛋白質約 10%左右；小麥乾草稈粗蛋白質約 2 - 3%左右。</li> <li>4. 黃花三葉乾草屬中品質的豆科乾草，蛋白質約佔 14%左右。</li> <li>5. 注意乾燥程度，增加保存期限。</li> <li>6. 乾草主要皆為國內自產自用，除非乾旱嚴重才需進口，其目的在減少植物</li> </ol>

		疾病傳入之風險。
穀物	玉米、大麥、小麥、大豆粕	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 全粒大麥可直接餵飼綿羊，餵飼牛隻則先需要磨碎。</li> <li>2. 大麥磨碎程度及用量需控制，磨太粗會便秘，磨太細會下痢，通常大麥及小麥於日糧中合計添加量小於 3 公斤。</li> <li>3. 穀物來源全為進口，進口之國家來自於全球，非僅限於美國。</li> </ol>
固態副產物	棉籽、玉米筋粉 (corn gluten feed)、黃豆殼、花生殼、菜籽粕、芝麻粕、向日葵粕、乾燥玉米酒粕、豆腐渣、麩皮、柑橘皮渣、蕃茄渣、皂脚、醱酵雞糞、過期麵包、過剩葫蘿蔔及馬鈴薯	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 棉籽有三種品種，外觀顏色不同，但營養組成相近。另外棉花剩餘物為製作衣服後剩餘之副產品，可用於女牛及肉牛之飼養，其消化率不佳，可透過鹼化處理改善消化率。</li> <li>2. 鹼化處理為以 40%之氫氧化鈉溶液噴灑到棉籽堆上，其會產熱達到約 50°C 左右，需每天進行翻堆作業。</li> <li>3. 黃豆殼中洗纖維含量高但有很好的消化率。在良好的牛舍降溫設備之下，飼糧牧草自 30%降至 20%以下，並以大量的黃豆殼取代，可得到良好的飼養效果，此為四個月之泌乳評估，長期效果仍需再確認。</li> <li>4. 玉米筋粉 (corn gluten feed) 含 23%粗蛋白質及 40%之中洗纖維。</li> <li>5. 菜籽粕約含 34%粗蛋白質，為加拿大進口，需注意摻雜及品質。</li> <li>6. 向日葵粕約含 38%粗蛋白質。</li> <li>7. 乾燥玉米酒粕約含 26%粗蛋白質，使用時需注意飼糧脂肪含量，避免乳脂率下降現象產生。</li> <li>8. 豆腐渣之乾物率約為 40%左右，其中洗纖維約含 30%，利用效率極高。</li> <li>9. 柑橘皮渣乾物率約為 12%左右，收穫季節集中在一個月內，故以類似青貯的方式發酵儲存，具有淡淡的水果清香。</li> <li>10. 蕃茄渣主要為盛產期使用，主要餵飼</li> </ol>

		<p>女牛及懷孕女牛。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. 皂脚 (Soapstock) 為製油工廠的剩餘物，可增加飼糧能量及降低粉塵的功用。</li> <li>12. 雞糞可與青貯料 1:1 比例混合，或加柑橘渣、甘薯、蕃茄渣等副產物，使乾物率達 50% 左右進行醱酵作用，其內部溫度可達 65°C 以上，達到消毒的作用。</li> <li>13. 工廠製作飼料用雞糞有二種方式，一種為 130°C 加熱殺菌，另一種為使用有氧發酵，使溫度達到 70 – 80°C，達到消毒之作用。</li> <li>14. 醱酵雞糞之蛋白質約 28 - 30%，非蛋白態氮約佔 50% 以上。</li> <li>15. 醱酵雞糞可和乳清、草稈或柑橘渣混合製作成青貯料使用，主要添加在肉牛及女牛之飼料中，飼養效果很好。</li> <li>16. 加拿大菜籽、向日葵籽用量少於 1 公斤。</li> <li>17. 花生殼木質素含量高，泌乳牛配方不適合添加，主要用在公牛及女牛飼糧。</li> <li>18. 過期麵包其可使用期約 10 天，即使麵包上有長黴菌仍是可以使用。</li> <li>19. 盛產期之葫蘿蔔次級品，可做為牛隻之飼料原料，每天餵飼量為 5 – 6 公斤之鮮重。</li> </ol>
液態副產物	乳清或乳品加工廠殘餘液、大豆糖蜜	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 乳清為生乳製作起司產生之副產物，約含 24% 的乾物質，需冷藏保存。</li> <li>2. 乳清可與麩皮混合使用於女牛飼糧，脂肪率很高。</li> <li>3. 大豆糖蜜為類似製作豆腐後之副產物。</li> <li>4. 液態副產物應於 5 日內之保鮮期內使用完畢。</li> <li>5. 液態副產物可與黃豆殼、麩皮、玉米筋粉.....等原料混合使用。</li> <li>6. 40% 黃豆殼 + 60% 大豆糖蜜約含 11 -</li> </ol>

		12%的蛋白質，泌乳淨能約 1.8 Mcal/kg。
飼料添加劑	保護脂肪、維生素、礦物質、尿素、小蘇打、丙酸、石灰石粉、鹽、飼料保鮮劑	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 尿素使用於泌乳牛餵飼量 50 - 60 g/day。</li> <li>2. 在歐洲若青貯料原料水分過高時，每噸青貯料之鮮重可噴灑 2 - 4 公升的甲酸，以增加青貯品質。</li> </ol>

表 3. 以色列牛隻分群及飼養管理

飼養階段	飼養方式	飼養管理重點
仔牛	個別	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0 - 4 日齡每日給予 4 公升母親牛之初乳，之後餵飼初乳階段之母牛混合乳。</li> <li>2. 如果母牛有病，仔牛就喝代乳。</li> <li>3. 整個哺乳期階段，需供應牛隻清潔的飲水任飲。</li> <li>4. 1 週齡去角。</li> <li>5. 2 個月齡以內餵飼定量代乳及穀類教槽粒料任飼。</li> <li>6. 平均 2 個月左右離乳，體重約為 70 - 80 公斤，日採食精料約 2 公斤。</li> </ol>
小女牛	群飼	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 2 - 3 月齡牛隻完全精料餵飼。</li> <li>2. 約 8 - 10 頭一群。</li> <li>3. 3 月齡時烙印牛號。</li> <li>4. 4 個月以上的牛隻給予 90%穀物精料+10%切短之禾科或豆科乾草，混合後置於飼槽任飼。(第一種型態)</li> <li>5. 4 個月以上的女牛餵飼泌乳牛 TMR (CP16%及 34% 芻料)，外加女牛精料。(第二種型態)</li> </ol>
中女牛與大女牛	群飼	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 女牛以體型相近，約出生相距 3 個月內做為分欄飼養之依據。</li> <li>2. TMR 中含有 40%的草料，以玉米稈及向日葵稈替代小麥乾草，同時使用醱酵雞糞降低飼養成本。(第一種型態)</li> <li>3. 以泌乳牛之 TMR 為基礎再加 1 公斤的三葉草任食。(第二種型態)</li> <li>4. 以泌乳牛 TMR 加女牛精料直到 13 -15 個月齡。(第三種型態)</li> <li>5. 女牛於 1 歲左右於腳部繫上計步器，並於牛隻採食必經通道裝設感應接收器，牛隻經過時資料立即回傳至電腦，以數據判斷牛隻發情與否。</li> </ol>

		6. 13 - 15 月齡進行人工授精。
懷孕女牛	群飼	1. 懷孕女牛以限飼方式飼養，日糧乾物質採食量每日每頭為 10 公斤為最大限量。 2. 日糧中小麥乾草約佔 60%左右。
臨近分娩牛群	群飼	接近分娩時 (約分娩前 2 週) 將女牛或母牛移入，給予泌乳牛群之 TMR 配方，讓其先適應日糧。
泌乳牛	分群	1. 泌乳牛依據為胎次、腳蹄健康及治療做分群。 2. 泌乳牛不論高低乳量皆給予相同之 TMR，其亦未依產乳量之高低進行分群，採任食由牛隻自行決定採食多少。 3. 母牛每年淘汰率約 30%左右，其為口蹄疫疫區，牛隻不能出口，體態評分低者會先肥育之後再出售供肉用。
乾乳牛	群飼	芻料約佔日糧的 75%左右。
肥育公牛	群飼	芻料約佔日糧的 15 - 16%左右。

表 4. 以色列平均乳量 42.5 公斤之泌乳牛配方及營養組成 (舉例)

飼料原料 (餵飼基) 公斤	營養成分 (乾基) 20 公斤	1 公斤
玉米青貯	11.312	DM (kg) 20.00 1
小麥青貯	1.000	CP (kg) 3.36 16.80 (%)
小麥乾草	1.500	NPN (kg) 0.15 4.46 (%/CP)
苜蓿乾草	0.792	NEL (Mcal) 35.55 1.78 (Mcal/kg)
向日葵粕	0.491	脂肪 (kg) 1.03 5.14 (%)
棉籽	1.000	Ca (g) 180.00 0.90 (%)
玉米筋粉	2.200	P (g) 88.04 0.44 (%)
油	0.040	灰分 (kg) 0.90 4.52 (%)
烘烤豆粕	1.000	鹽 (kg) 85.00 0.43 (%)
尿素	0.147	維生素 A (IU) 180000 9000 (IU)
保護脂肪	0.360	維生素 E (IU) 450 22.50 (IU)
鹽	0.088	NDF (kg) 6.10 30.48 (%)
石灰石粉	0.223	芻料 NDF (kg) 3.40 55.77 (%/NDF)
維生素 A	0.036	芻料 NDF (kg) 3.40 17.00 (%/日糧)
維生素 E	0.001	穀物 (kg) 9.11 45.53 (%)
大麥片	4.757	芻料 (kg) 6.18 30.92 (%)
玉米	4.300	精料 (kg) 11.10 55.50 (%)
碳酸氫鈉	0.150	副產物 (kg) 3.69 18.45 (%)

#### 7. 5/31 參觀乳牛場熱緊迫降溫系統及現場運作情形

- (1) 今日參觀紓解熱緊迫之相關設施，紓解熱緊迫之方式有直接降溫及間接降溫二種方式，直接降溫為帶走動物之體表熱，直接讓動物感覺涼爽，通常以淋水及搭配風扇使用之方式，直接且最便宜；而間接降溫為改善飼養環境之溫度，間接的使動物感覺涼爽，常用低溫的進氣來降溫，包括隧道式降溫或水簾式牛舍，其在相對溼度小於 40%之飼養環境下，降溫效果極佳，然在高溫及高溼環境下效果不佳，設備與維持耗費之成本太高。
- (2) 以色列為紓解熱緊迫效果很好的國家，可由夏季與冬季之乳量比做為指標，比值愈高表示效果愈好，制式使用之降溫設備分擠乳準備區降溫及採食區降溫二部分，擠乳準備區設置三排每排四台直徑 68 吋送風量 120,000 立方公尺/小時之大型風扇，牛背高度量測風速 3 公尺/秒，牛隻每日三次擠乳及三次擠乳間一共六次，進行擠乳準備區之降溫活動，牛隻進入準備區後持續的吹風並搭配每 5 分鐘淋水 30 秒之方式，持續 30 - 45 分鐘，淋水噴頭之出水量控制為 300 公升/小時，每日約 3 - 4 小時在準備區降溫。
- (3) 另外有餵飼走道之牛舍可在採食區設風扇及噴霧裝置，每只風扇出風口設一個 4 孔噴霧頭，牛隻在每次擠乳後會搭配餵飼 TMR，此時會將牛先扣住 30 分鐘並搭配採食區之降溫活動，其亦為持續的吹風並搭配每 5 分鐘噴霧 30 秒之方式，噴霧是為了省水及避免牛舍太潮溼而設計，在夏天最熱的情形下，二種降溫方式每日合計約進行 10 - 12 次左右，每日進行 6 小時以上之降溫處理可有效紓解熱緊迫，夏天及冬天之乳量會很相近。然而在無餵飼走道的鬆式牛床之牛舍，採食區之降溫活動，會造成牛床潮溼現象，所以較不適合。
- (4) 畜舍建築中央加高約 12 公尺，二側高 8 公尺，並以太子樓方式建構，屋頂之設計 1/3 為固定式屋頂，2/3 為可移動式屋頂，可移動式屋頂分為滑動式及直立掀開式二種，白天開啓畜舍屋頂目的為乾燥鬆式牛床，夜間開啓畜舍屋頂目的為協助牛隻體表輻射散熱，鬆式牛床每隔 10 - 15 公尺裝置一台直徑 68 吋大風扇，其主要目的為吹乾牛床，而非紓解牛隻之熱緊迫。
- (5) 依據 ICBA 資料庫顯示，夏季使用此一降溫方式其可提高乳脂率、乳蛋白率及繁殖效率，同時能量校正乳量 (energy corrected milk, ECM) 可增加 726 公斤 (約 6.5%) ( $ECM = \{泌乳量 (公斤) \times [383 \times 乳脂率 (\%) + 242 \times 乳蛋白率 (\%) + 780.8] / 3140\}$ )。
- (6) 冷卻降溫過程中需注意：A. 牛的毛髮及體表需有充分的潤溼、B. 要有足夠的通風量、C. 降溫操作之時間要正確、D. 頸夾固定牛隻採食時，要同時進行降溫活動。

- (7) 紓解熱緊迫成效是否良好，長期可由乳量表現觀察，短期則可看牛隻之反應，如呼吸速率每分鐘小於 40 次為舒適；40 - 60 次為輕度熱緊迫；60 - 80 次為嚴重熱緊迫；高於 100 次為非常嚴重，可能造成死亡。直腸溫度可於下午未降溫前量測，小於 39°C 為舒適；39.5°C 為輕微熱緊迫；高於 40°C 為危險；高於 42°C 死亡。如果降溫做得好，則飼糧中不需額外添加保護脂肪等飼料添加劑，可以節省很多的飼料花費。

#### 8. 6/1 觀摩 TMR 中心的現場牧草採樣及飼料分析實驗室

- (1) 以色列只有 3 - 4 個實驗室在做飼料品質分析之相關工作，本日參觀之實驗室分析約佔該國之 50% 業務量，飼料分析項目主要為乾物質、灰分、粗蛋白質、中洗纖維、酸洗纖維、鈣、磷及能量值估計，全套分析費用為每件 100 元美金，單項檢測費用為 25 元美金，此實驗室之運作為 1 人負責收件及文書作業、1 人負責化驗分析、1 人負責整理報告，再加上 2 - 3 人之採樣人員，平均每個樣品從採樣至分析報告出爐約 10 日左右，同時也以 ELIZA 做黴菌毒素檢測，另外維生素之檢測則與大型實驗室合作。
- (2) 業務量通常是與 TMR 供應中心簽訂合約，固定頻率進行採樣分析，其乾草之採樣在入庫時會取 2.5 - 3% 左右之草包進行樣品採集，採樣機械為附馬達之鑽孔器，重約 10 公斤左右，採樣管口徑 (外徑) 約 5.2 cm，不鏽鋼材質厚度約 0.2 cm (如後附圖片)，採樣時雙手緊握採樣器，以正面斜採或側面直採之方式進行，避免採集至同一個草塊，減少採樣之誤差，採樣工作相當吃力。
- (3) 乾草樣品採集後 (200 g) 置入夾鍊帶並紀錄基本資料，置於陰涼處備用。青貯料之採樣為以青貯窖為正面，以園藝鋤去除表面風乾之部分後，以 W 排列之方式採集 7 - 10 個點，至採樣桶混合後至入採樣袋中，並以冷藏保存備用。TMR 之採樣以牛尚未吃之部分，採集 7 - 10 個點左右，由下往上一把抓起並不抖動放入採樣桶中，約採集 600 g 2 袋左右之量，並以 65°C 48 小時烘乾，粉碎並以 1 - 2 mm 過篩備用。所有檢測之結果可以連結 ICBA 之管理系統，飼料中心顧問即可透過此資料進行營養配方之調整。

#### 9. 6/2 參觀 2 場自家廢棄物處理、2 場 Kibbutz 廢棄物處理、1 場堆肥場、1 場沼氣發電廠

##### 9.1 一般廢棄物處理

- (1) 由於環保問題日受重視，以色列政府近年推動之 Kibbutz 重整時，已進一步將廢棄物之處理予以規範。為保護環境及水源，政府規定動物排泄物暫存區需鋪設水泥地及有遮雨設施，若無遮雨

設施則要有集水池收集廢水，集水池需做避免廢水滲入地下之隔離設計，以免污染地下水。

- (2) 在乾季時廢水可直接撒播於農田，每 1,000 平方公尺可施入 4,000 公升之廢水或堆肥，但三日內需要把堆肥翻入土內，而冬天雨季時則禁止施放，需先儲放等至乾季才能使用。通常餵飼走道之糞便乾物率約 20%，用機械刮除清到儲放區日曬風乾 3 天後，乾物率會提高至 30% 左右，即可開始堆高，減少儲放空間，通常牛舍需準備 4 - 5 個月左右之冬天糞便堆放空間 (室內下斜式建構設計，以增加堆放空間)，並且定時的去翻動，再於夏季時取出施肥，通常施肥時之乾物率已達 65 - 70% 左右。如果以沖水洗淨牛舍，其廢水之 BOD 及 COD 不易減低而且花費高，因此儘可能的不使用水沖洗。

## 9.2 鬆式牛床牛舍設計

- (1) 70% 之糞尿皆產生在餵飼走道上，所以新的牛舍多採用全鬆式的設計，移除以前之餵飼走道設計。一般有餵飼走道牛舍的每頭牛之採食空間為 0.75 - 1.0 m，若全鬆式牛床設計則需要提升 4 倍之採食空間，在餵飼 TMR 時每天會改變位置，使牛糞不至於太集中。每天在牛隻去擠乳時翻犁，將新鮮潮溼的糞便犁入已乾燥牛床內，並搭配開啓屋頂及風扇的吹拂，達到乾燥牛床及翻鬆舒適之效果，在翻犁過程中會在牛舍中央留下約 1 公尺之走道不翻鬆，以利牛隻進出擠乳時行走使用。
- (2) 以此種飼養模式下，其不需要糞尿廢棄物處理設備，約 2 - 5 年清理一次高起之牛床，清理時通常會留 20 - 30 公分左右，清出之牛床牛糞可直接灑播於農田內，且沒有味道。
- (3) 近年發現有時牛床糞便會太乾 (乾物率 80% 以上)，造成灰塵與呼吸問題，使用上不是很理想。在擠乳間用來紓解熱緊迫之淋浴水量多，且擠乳過程及清洗管道之廢水處理上有問題，擠乳廢水含有酸及鹼溶液與高纖維 (排糞) 含量，現行是經初篩後進入都市廢水處理系統，運送至田間灌溉，但此種模式有時因高纖維而產生問題，因此，現在正在進行將擠乳間廢水回灑至牛床上可行性評估試驗，每週噴灑 2 - 3 次，每次約使用 8,000 公升之廢水，如果可以成功，則往後酪農產業幾乎不會有廢棄物之問題。

## 9.3 小農自行處理糞尿之方式

- (1) 小農自行處理糞尿之方式都以日曬、風乾、堆疊、翻動進行堆肥製作，每天刮除餵飼走道之牛糞水至暫存區，平鋪日曬每天約可減少 10% 之水分，三天後移至堆肥槽，並經常翻堆，其中心溫度約 70°C 左右，由中溫菌進行發酵作用製成堆肥。
- (2) 本場僅場主一人工作，飼養 44 頭泌乳牛，每日二次擠乳，乳量

配額為 430,000 公升/年，出生仔牛餵飲初乳 4 日後即出售，不養更新女牛，以購買懷孕女牛方式進行母牛群更新，通常每頭懷孕女牛約 7,000 NIS 元，每年約更新 5 - 10 頭，平均泌乳量為 10,000 - 11,000 公升/頭，略低於全國平均，以色列全國約有 5 場僅飼養母牛及懷孕女牛之模式，其淘汰率約 25% 低於全國平均之 31%，母牛淘汰胎次約 5 胎，全國平均約 2.7 胎左右。因為其飼料來自於 TMR 供應中心，配種工作由人工授精中心進行，因此每天主要工作時間約 4 - 6 小時，每公升牛乳扣除成本之後約可賺 0.5 NIS 元，加上淘汰母牛及出售仔牛費用，每年淨收益約 250,000 NIS 元，折合台幣約 2,250,000 元。

- (3) 在廢棄物方面，每頭每年約產生 14,000 公升之新鮮糞尿，經堆肥處理之後會剩 6,000 - 7,000 公升左右之堆肥，在未使用此處理方法前，每年需要額外花費一筆處理費用，現在引入此方法之後，堆肥成品一卡車約 2,000 公斤可賣 100 NIS 元，而且每天僅額外花費約 10 分鐘的時間進行堆肥製作，故場主非常滿意其效益。

#### 9.4 大規模的堆肥製造場

- (1) 參觀堆肥場之規模為收集 22 - 24 個 Kibbutz，約 7,200 頭母牛及 10,000 頭女牛所產生的糞尿，年鮮重約 130,000,000 公升，每年約可出售 70,000,000 公斤之堆肥，處理費用以乳量配額計算，每年 10,000 公升之乳量，需支付 100 NIS 元，即相當於每年每頭牛 900 元新台幣的糞尿處理費用。
- (2) 堆肥場使用水泥地面，場區最裡面設有一廢水收集池，場入口至最裡面之水泥地面具斜度，廢水會往收集池方面流動，水池前設有柵欄可減少固體流入池內，而廢水池之水夏季可直接灌溉使用，此堆肥場沒有屋頂，所以需要收集池，建場費用約 1000 萬 NIS 元左右。
- (3) 場區水泥地面的四周有 30 公分之矮牆，避免廢水流出污染地下水。新鮮堆肥堆成條狀日曬儲存，並有專業的堆肥翻堆機進行整條堆肥的翻動。新鮮糞便含較多水份可用堆肥成品調整水分，使其容易成堆，若成品太乾時也可抽取廢水池中的水來調整水分，成品出售時會經過滾動式的篩選機篩出雜物。

#### 9.5 牛糞水沼氣發電廠

- (1) 含高水分含量之糞尿水無法進行堆肥處理，則運送至沼氣發電廠來進行處理。2001 年以色列公告，民營公司之電力可以出售，因此民間開始投入電廠建造，投資額度非常高。
- (2) 本廠可負載處理量為 12,000 頭牛之糞尿水，每天可以處理 600 公噸之量，方圓 30 - 35 平方公里的牛場皆由此場處理，其處理費用以乳量配額為基準，每年每 10,000 公升之配額需支付 400 NIS

元，由於本廠在 2002 年建廠後營運不順利，於 2004 – 2005 出售給私人公司重整，2007 年才開始轉虧為盈，故營運處理成本較高，同一公司在以色列北部有另一廠，其處理費用僅 150 NIS 元。在牛糞的部分，農民付錢給公司進行處理，若為雞糞時，公司則需要付錢購買做為發酵基質。

- (3) 本廠主要由電腦化管理，全場只有 5 個工作人員，之前產能為每日工作 20 小時，可發電 40 MW 的電量，即 40,000 度電 (每 1000W 為 1 度電)，每 KW 價值 40 分的 NIS，約 11 分美金，由於白天之電價較高，因此現階段修正為日間發電 10 小時，立即輸出至電力站，夜間產生之沼氣則先儲存，等日間發電使用，經濟效率較高。
- (4) 本廠運作模式為由卡車載運液狀牛糞水入廠，經過磅後送入接受槽，經 65°C 消毒 (熱由發電機發電時所產生之熱導至消毒處使用)，降溫至 37°C 左右，注入發酵槽進行發酵，一邊發酵一邊攪拌 (天天進料，進料發酵至完成約 20 – 21 日左右)。共有 2 個發酵槽，每個發酵槽約 6500 立方公尺之容積 (600 公升 × 20 日 = 12000 公升 / 2 = 6,500 m<sup>3</sup>)，發酵產生之氣體會串連至稱為氣球 (ballon) 的收集槽儲放，收集槽本體使用水泥牆壁，上接有彈性的槽頂，可伸縮，產生之沼氣即儲放於內，而最外層再以高彈性材質包覆成氣球圓頂狀，充入空氣，以配合內槽的體積變化，維護收集槽之安全性。沼氣約含有 65% 之甲烷及 2,000 ppm 的硫化氫，送入好氧性之細菌發酵槽去除硫化氫，並產生硫酸副產物，將氣體之硫化氫含量降至 20 ppm 左右，注入奇異公司的發電機進行發電，發電機共有 3 台，1 台為 2 MWH 及 2 台 1 MWH 發電機，最大產能為 4 MWH。
- (5) 本廠之產物為沼氣及生質料二部分，沼氣主要用於發電；生質料經過固液分離機及擠壓機製程後，固體糞便可做為鬆式牛床墊料、溫室肥料或堆肥，液體之部分則儲放於收集池等候乾季時田間撒播使用。

#### 10. 6/3 參觀種公牛人工授精中心與冷凍精液製作

- (1) 本日參觀 SION AI 種公牛場，以色列所用之公牛精液大部分為自產，本場有 200 頭之種公牛，現場工作人員為 4 人，以充足且堅固的圍欄將每隻牛隻隔開，而且人牛分道，對人員的保護措施做得很完善，人與牛不會直接接觸。
- (2) 遺傳性能優異之公牛在 14 月齡即會進入本場，開始接受採精訓練，採精時是由另一頭公牛充當駕乘。公牛的取得主要為連結 ICBA 之系統，挑選母牛高於全國平均乳產量 2,000 公斤以上者，人工授精中心會以最好之公牛精液免費幫該牛配種，倘若生下為

女牛則所有權歸場主所有，倘若生下為公牛則所有權屬人工授精中心。另外也從歐洲或加拿大進口精液來配高產母牛，其目的是為了避免近親衰退現象產生。

- (3) 當被選中為預備公牛時，其在出生 4 日喝完初乳後，會送至專業的公牛育成場，以色列共有 3 個專門之種公牛育成場，等至 14 月齡後再送至人工授精中心種公牛場，進行牠畢生的任務。
- (4) 酪農可以選擇需要之精液，若只要選拔指數普通之牛隻精液時，僅需要支付人工授精之服務費，若要使用高選拔指數之牛隻精液時，則需要在額外支付費用，每一次之發情配種最多使用 3 劑之精液，其可能是來自於 3 頭種公牛，故仔牛出生後可以 DNA 檢查，確認親屬關係。
- (5) 一頭年輕之種公牛需要製作 1,000 支左右之精液，送至各酪農場使用進行後裔檢定，後裔檢定約需 3.5 – 4 年左右才可以確認新的種公牛性能，因此通常主要維持 2 群之種公牛群進行更替。後裔檢定結果屬高遺傳性能之種公牛會留種使用，若屬低遺傳性能者，大約製作 40,000 劑之精液麥管後即淘汰。
- (6) 遺傳改進選拔主要針對乳量、乳蛋白率、乳脂率及長壽性進行選拔，每年約更新 50 頭之新種公牛，新種公牛之選拔強度約 10 - 20%。現行亦開始建立基因圖譜，找出高經濟效益之基因，利用遺傳標記方式，篩選出高遺傳性能之新種公牛，年輕時即可做淘汰依據，準確率已有 80% 左右。
- (7) ICBA 系統資料庫中之各選拔指數比重約 3 - 4 年檢討更新一次。種公牛群資料庫則每 6 個月更新一次，全國母牛之目標為每年提升能量校正乳量(Energy corrected milk, ECM) 100 公斤以上，種公牛則以母牛及後裔資料為依據，能量校正乳量 400 公斤以上才留下來當種公牛。
- (8) 種公牛群每週採精 2 次，採精後立即以儀器分析精子濃度、活力.....等等品質分析，之後決定稀釋液量，稀釋液使用德國進口用卵磷脂取代蛋黃之配方，200 mL 稀釋液加入 800 mL 滅菌水混合後，再進行精液之稀釋，精子正向活動力要有 94% 以上者才會分裝麥管，每劑麥管會含有 2,000 萬隻精子，並且使用不同之顏色進行管理，麥管會先以 4°C 放置 4 小時後，再移入 -95°C 冰存 10 分鐘，再投入 -196°C 之液態氮桶中保存，液態氮桶每日約損失 5.5 公分之液態氮量，因此會注意其添加時間及量。
- (9) 人工授精人員每週上班 6 天 (以色列週日至週四為工作日)，每人負責約 5,000 頭之母牛配種工作，若於週六需進行人工授精則需額外付費，酪農也可以經過訓練後自行操作人工授精。人工授精技師每天平均約進行 30 – 40 頭之人工授精。發情同期化需要獸醫

操作，在以色列並不普遍，而且也不使用生長促進激素 (Bovine Somatotropin, BST)。發情配種由掛在頸部或腳部之計步器 (pedometer) 透過電腦讀取而決定，解決觀察發情之人力花費，每日會檢查其計步器資訊，觀察至發情現象時，清晨 6-7 點左右，人工授精中心人員即會至場內完成授精作業，通常一次發情期只配種一劑精液，若要追加第二劑需再額外付費。若未配上第二次以後配種費用只剩 13-14 美元左右。

- (10) 冬天懷孕率約 40%，平均 2.5 次人工授精，其中母牛懷孕率約 33%，平均 3 次人工授精，女牛成績較佳；夏天平均懷孕率為 0-20%。以色列有時也會在每年的 11-5 月進行洗胚作業，其可能是酪農要積極改善自場牛群狀況，或者是人工授精中心為了取得免費仔公牛而進行的。整個人工授精中心屬於酪農共同擁有，不以營利為目的，只賺取基本維持運作所需之經費。通常牛隻第一次發情配種費用為 30 美元。

### 三、本次參訪心得與建議：

以色列酪農業發達有幾個重點部分，分述如下：

#### (一) 畜舍設計：

1. 屋頂設計：畜舍建築中央高約 12 公尺，二側高 8 公尺，並以太子樓方式建構，屋頂之設計成 3 層，1/3 為固定式屋頂，2/3 為可移動式屋頂，可移動式屋頂分為滑動式及掀開式二種，白天開啓畜舍屋頂目的為日曬乾燥鬆式牛床，夜間開啓畜舍屋頂目的為散熱。挑高的房舍設計有助於牛隻反芻之散熱。台灣之牛舍建築亦可參考挑高之設計，唯一需考量的是防範颱風季節可能的危害。
2. 牛床設計：相關的研究報告指出牛糞是最好的飼養牛隻之墊料，但仍需視氣候及環境而定，而以色列發展之鬆式牛床牛舍 (Loose barn) 即是以牛糞當墊料，鬆式牛舍牛床通常有二種型式，一種為有餵飼走道，走道上有風扇及噴水霧裝置，故通常在走道上的糞便較溼需每日刮除，畜舍尾端為儲存區可做為暫存之用，另一種無餵飼走道，直接就是牛床。此二者牛床墊料皆採用牛之糞便。最底層以碎石及細砂鋪底，之後就是乾燥之牛糞，之後牛隻在牛床上之糞便僅每日以機械翻鬆不刮除，中間會留一走道不翻鬆，利於牛隻擠乳時行走較方便。通常約 2-3 年才清理一次，有走道之鬆式牛床飼養密度為 20 m<sup>2</sup>/頭，無走道者密度為 25-30 m<sup>2</sup>/頭。一般有採食走道其牛隻採食空間約 0.75-1.0 m<sup>2</sup>/頭，若為全部鬆式牛床則需增加 4 倍之採食空間，並以區域做為調整之依據，TMR 每次餵飼於不同之位置，才不會使牛糞太過於集中，牛床使用牛糞之鬆式牛舍，每日進行翻鬆工作，在以色列試驗之結果成效良好，二年內全國牛場即全面採用，現已推動至西班牙

牙及美國等國家採行。此牛床設計係利用以色列氣候上乾燥高溫的缺點，轉做為其優點，進行牛隻牛床的設計，可以減少廢棄物的問題，然在台灣高溫多溼又多雨的環境之下，是否能夠使用，仍需再一步評估，之前的評估並不樂觀。

3. 降溫設計：以色列自行研發降溫系統，其牛隻降溫分二部分，(1)擠乳準備區：多個大型風扇且密度極高，風速為 3 m/秒，牛隻在等候擠乳時風扇會持續吹風並搭配 30 秒/5 分鐘之淋水，淋水噴頭之出水量控制為 300 公升/小時，持續 30 - 40 分鐘冷卻降溫後才開始擠乳。(2)採食區：採食走道上設有風扇及噴霧裝置，約 3 公尺一個風扇，每個風扇前設有一個四孔噴霧器，餵飼時風扇會開啓且持續吹風並搭配 30 秒/5 分鐘之噴霧，持續 30 分鐘以上，使牛隻降溫增進採食。若無採食區降溫者則會增加擠乳準備區之降溫次數。每日於擠乳準備區或採食區進行之降溫行動，平均約需要 6 小時以上，紓解熱緊迫才能達到足夠的成效。台灣現行採用於牛舍沖水之設計，其水之用量太高且對廢水處理系統負載壓力極大，應有改善之空間。再者，水簾舍設計在台灣使用研究上雖已經略有成果，除了可以紓解乳牛之熱緊迫外，還有減少疾病傳播之效果，然而用電之花費可能較高，水簾牛舍的設計上也仍在持續改善中。台灣目前普遍的自由式傳統牛舍要進一步的修正成水簾牛舍的機率不高，因此可以考慮引進以國的在擠乳區的降溫處理，除了廢水量會增加外，其現場實用性值得評估。

## (二) 管理系統：

1. 以色列牛隻育種協會 (ICBA) 發展出乳牛即時管理電腦化系統，以電腦報表方式管理牛隻，牛隻以計步器觀察發情；擠乳設備中備有乳量紀錄器、導電度、乳脂率、乳蛋白及體細胞數、出乳速率.....等偵測設備，透過 ICBA 軟體，可即時追蹤個別牛隻之狀況，登錄系統時其會自動挑出資料變化較大可能有問題之牛隻資料，管理者可有效的掌握牛隻之狀態並做適當之處理或治療。
2. ICBA 系統可連結各場之電腦，資料會與人工授精中心連線，提供母牛及女牛等後裔資料，供種公牛資訊更新，人工授精中心針對回傳的資料進行種公牛的資料更新及評估，並將各參數輸入建檔。
3. 乳牛管理系統會產生每頭牛之各性狀強弱指數，場主可針每頭牛隻狀況，擬訂育種改進之方向，輸入後系統會自動連結人工授精中心之種公牛群資料，產生建議配種之種公牛號碼。
4. 政策實行及新知識宣導，會直接傳送至酪農及配方顧問，產、官、學互動良好，顧問可隨時透過網路監看輔導場的成績，提供場主建議，場主專注於管理，每日會分析電腦報表，做必要之處置措施。
5. 場主的用心為成績好壞之主因，在台灣酪農已逐漸交棒給第二代甚至第三代飼養，電腦化之管理已逐漸普及，應該更積極的推動與訓練，

現本所新竹分所在 DHI 計畫上投入大量研究人力，再加上近年推動的無線射頻身份識別系統 (Radio Frequency Identification, RFID) 的 E 化及無線感測網路 (wireless sensor network, WSN) 之研究，再將各參數導入與強化管理功能後，乳牛飼養將會變得更加便利且有效率。

(三) 乳價及乳量配額 (Quata)：

1. 以色列由政府、酪農、乳品加工廠等代表成立一個委員會，每 3 個月召開一次會議調整乳價，乳價亦依乳蛋白、乳脂率及體細胞數來訂定收購價格。生乳生產成本每 2 年會進成全國性之調查一次。每年會召開委員會進行產量評估，訂定各酪農場之生產額度，酪農即可依據其額度進行飼養調整。
2. 以色列市場在夏天需要有較多的乳量，因此，酪農亦會努力的做產期調整，盡量於 4 - 5 月間分娩，如果酪農未盡力做產期調整以符合夏天需求時，將會進口奶粉來維持夏天之需求，故因此會限縮到全國全年之產量限額，在冬天 (11 - 4 月) 產乳量高於其額度之部分，其乳價以 80% 計算，夏天 (5 - 10 月) 高於額度之部分每公升增加 60 分之以幣，假如冬天過多夏天不足，其罰則亦為每公升 60 分之以幣。
3. 乳量配額的轉移包括出售或購置，採用拍賣制度，而且只有已經有配額的酪農場才能購買，購買量在 400,000 公升以內，因此配額之轉移只是小量轉移，以保護小農不會被大企業壟斷。
4. 前些年台灣乳源過剩，造成冬季乳的問題，收乳額度及減收權利掌握在乳品加工廠上，當乳源缺少時有要求開放牛隻進口，此對酪農產業之長期發展有影響，建議國內相關委員會可更機動的舉行協商會議，以討論與解決產業問題。

(四) 水資源之維護：

以色列水資源缺乏，故有嚴密之管理措施，將民生廢水收集，經固液分離初篩，以日光照射氧化，再經微生物過濾降解後存於蓄水池，以為灌溉用水，再以綿密的管道及中繼站馬達 (田間看到紫色管道) 鋪設管道輸送到農作區。非人類直接食用的農作物以處理過的廢水進行滴水灌溉。估計 75% 都市生活廢水可重複利用 (recycling) 到農作物生產上，約可灌溉農業面積之 50%。收穫之前再將管路捲收，以利下次重複使用，再以機械進行農作採收。台灣雖雨量豐沛但集中於夏季，仍被聯合國列為缺水之國家 (台灣名列世界 18 大缺水國家)，每至冬季就有限水廢耕之問題產生，以國對水資源之愛惜及利用，應有值得我國師法之處。

(五) 珍惜國土，著重農業：

1. 以國政府為使土地做最大規模的耕作，因此在小麥的價格上以美國種植之小麥成本為基準，換算成以國的成本及必要費用後，若在天氣良好豐收情形下，政府不會介入價格市場，若收成不佳時，政府會補足價差，以政策鼓勵耕作。

2. 民生最重要的是糧食，良田應從事生產種植，在著重工商業發展之同時，應兼顧農業才為固邦之本。國內可耕作土地休養生息一段時間後，建議儘速恢復耕作，並輔導特定作物之專業大面積種植，輔以適當協助措施，彌補國內飼料作物不足之缺口，近期小地主大佃農的推動即是一例，建議更積極多元化的推動。類似生產計畫也有功於節約能源，降低溫室效應的實踐。

(六) 試驗乳牛場系統利用：

以國採用康乃爾大學開發的 Calahan Gates 系統，可自動測得牛隻採食情形，試驗牛隻掛有三個感應器（計步器、反芻次數感應器、飼槽閥門感應器），每次擠乳時可獲得個體牛隻之反芻次數、體重、步行數、躺臥時間、乳量及乳成分等資料，另外飼槽上亦有感應器，可紀錄牛隻每日採食時間、時段、每次採食量及合計採食量，對於牛隻之行爲觀察及試驗之進行，節省很多人力。台灣反芻動物並非經濟動物之主軸，但一國之強盛程度可由乳品之消費量可略知一二，反芻動物因為體型較大，研究人員相較之下少了許多，因此若能利用自動系統減少人力之投注，對於研究能量之提升應有很大的助益。

(七) 膠膜網包：

1. 以色列利用膠膜網包之方式製作青貯料或 TMR，其在製作的過程中，控制乾物率在 60% 左右，經過緊密的擠壓及緊實打包，減少氧氣進入及有氧發酵產熱之現象發生，使得產品品質保鮮期長達 4 - 5 個月，每個網包約 600 公斤，仍有相當良好的品質。
2. 在台灣地狹人稠，土地取得不易之情形下，尤其是在酪農專業區內，其場與場之距離極短，土地面積又不大，儲存設備如青貯窖無法設置，儲存空間又容易受限，東部及偏遠地區運輸又不方便，再加上每逢夏季多雨季節山崩、路毀、橋斷等問題更加不利於運輸，甚至有因路斷而造成乳牛數天斷糧之狀況產生，如能將台灣現有的膠膜網包技術提升至與以國相近時，可開發此模式之青貯料、TMR、精料及副產物預混物（至場內外加自備乾草），除可以解決儲存設備、空間等問題外，可在災害來臨前先儲存 2 - 3 週之存糧，運輸問題亦可以改為每週運送一次，不僅可以節省運輸成本，也可以增進便利性及收益。

(八) 青貯品質提昇：

1. 以色列製作青貯料之原料乾物率基本要求為 28% 以上，玉米青貯製作更要求 30 - 35% 以上的乾物率，於糊熟期至黃熟期，子粒開始堅硬的時期收割，將全株利用作成青貯料，以達到最佳之青貯品質。乾物率較高之情形下，青貯製作及熟成過程中，流出之廢水量會降至最低之狀況，甚至不會流出汁液，有助於減少空氣及廢水污染產生。
2. 以國製作青貯玉米時，其玉米以德國進口機械收割，具有碾碎玉米粒及玉米軸之設計，使其呈現破裂及小塊狀，以提高消化利用率，並以

大型輪型堆土機壓實，多台之機械同時前進，層層往上堆疊，最上層之部分均勻的潑灑食鹽，可以減少青貯成品最頂層發黴之情形發生。

3. 取用青貯料時以平面切取使用，忌用鏟斗機鏟用，減少崩落鬆散現象產生，可維持較好的品質，切取之平面應在 36 - 48 小時內再一次取用配製 TMR，品質才能達到最佳狀況。
4. 台灣青貯料以玉米青貯為主，當成熟度較高時失重較多，不利於種植之農民，因此秋作之農民希望早一點採收，好種植春作之作物，致使平均青貯玉米原料之乾物率約 23 % 左右。因此，台灣青貯品質不像以國良好，最主要的是原料品質乾物率太低所致，故青貯料品質之提升應首要延後採收之時間，使原料之乾物率高於 28% 以上，甚至要高於 30 - 33% 時更佳。
5. 青貯之製作時唯一之重點為壓實，台灣青割玉米由大貨車載入青貯窖，直接卸貨，再以履帶式的挖土機進行青貯製作，其過程中可能會已堆有一定厚度之青割玉米後，其壓實效果可能會較差，再者， $P$  (壓力) =  $W$  (重量) /  $A$  (面積)，壓實之機械越重，接觸青貯料面積越小，壓力越大效果越好。在相同的機械重量下，履帶式較輪型車輛所產生之壓力較小，不利於壓實，另外層層慢慢堆疊緊實程度較佳，因此，台灣往後亦可參考，在製作時之機械選擇可先算一下產生之壓力大小，再決定使用之機械，堆疊時也以慢慢推開向上之方式，將青貯製作品質達最佳之效果。

#### (九) 飼料配方及副產物利用：

1. 以色列飼料配方使用最低成本電腦配方軟體計算，中長纖牧草約佔飼糧乾基的 30%，飼糧中來自於牧草之 NDF 約佔日糧中之 18%，甚至更低。同時使用多量高纖副產物於飼糧中，仍可以維持牛隻之瘤胃及腳蹄之健康。再者，採用少量及多樣化飼料原料，不同類別之多樣化飼料，其結構性碳水化合物、非結構性碳水化合物、快速降解蛋白質、緩速降解蛋白質、過瘤胃蛋白質、脂肪酸及胺基酸等組成即會有不同之組合變化，可以達到互補效果，一個配方內種類最多可達 30 項。泌乳牛以 20 公斤乾物質採食量為配方計算基礎，每一個乳牛場大多只有一個泌乳牛配方，供應任食，高產牛透過高量的採食來達到發揮生產性能之效果。
2. 在台灣早期可用副產物如鳳梨皮渣、蘆筍皮渣、竹筍殼、蕃茄渣、玉米桿、甘薯蔓、酒粕、豆腐渣、花生藤及毛豆藤等等副產物應可重新導入配方中，另外可再開發飼料用之澱粉類作物，達到在地原料在地使用之原則，減少進口飼料原料之使用，同時也可以達到節能省碳之效果。

#### (十) 實質合作之可能性：

本次技術交流參訪中以色列研究人員有提出實質合作可能性的建

議，如乳牛配方營養研究與熱緊迫紓解研究，但因為短期至該國參訪行程緊湊，也無國際合作之推動與權限經驗，因此並未能做積極之回應。在拜訪農業部時，以方有提出共同建立一個研發基金會之可能性，可能會於第三屆台以農業合作會議中討論（預計今年 11 月在台北舉行），在這次參訪中，感受到以色列人的耿直、專業及企圖心，才能在不友善的環境下生存下來，如果可以形成實質研究合作計畫，相信對台灣畜牧研究發展能量的提升，會有相當的助益。

### 以色列常用之飼料原料照片

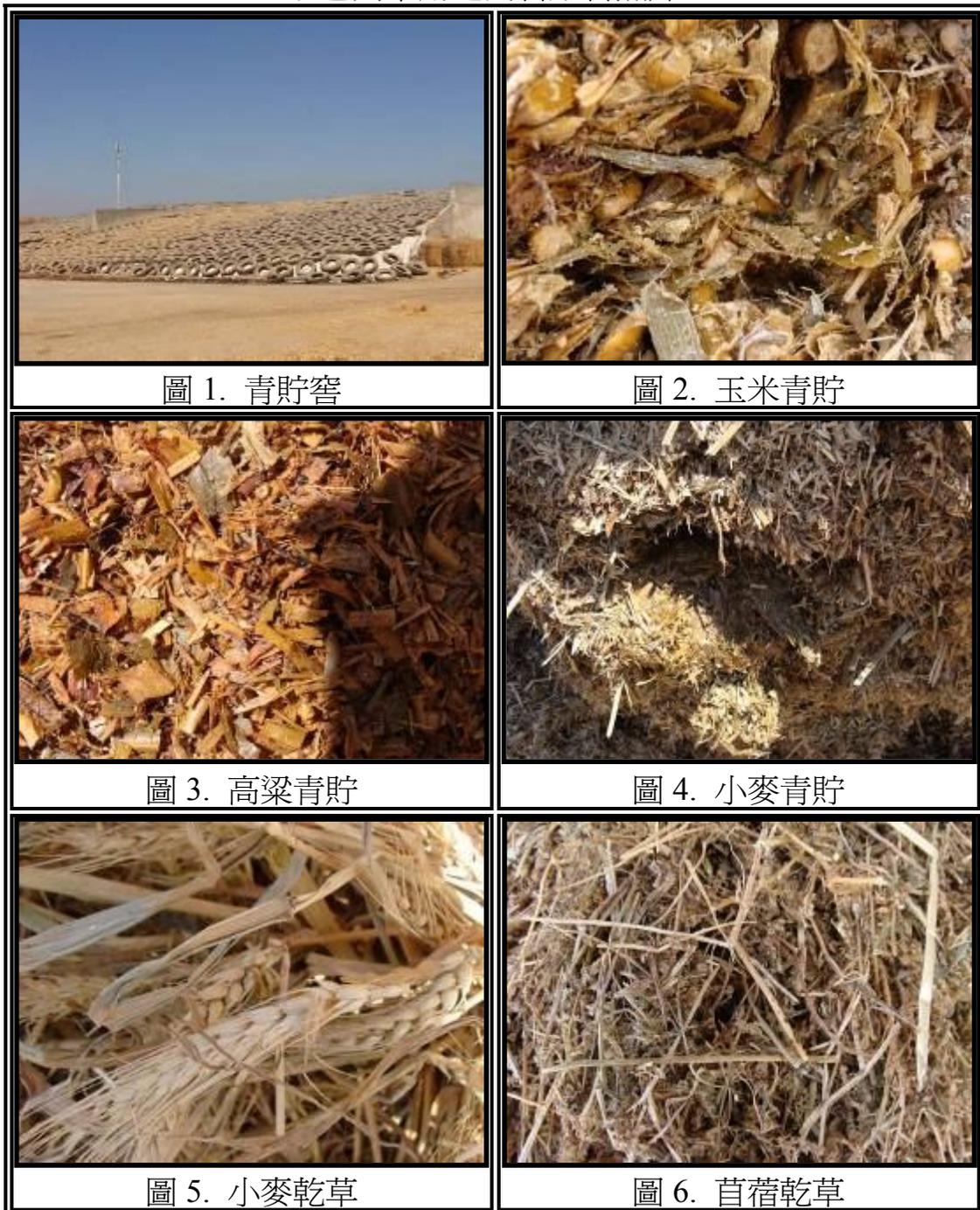




圖 7. 苕子乾草



圖 8. 高粱



圖 9. 壓片大麥



圖 10. 大麥粒



圖 11. 玉米



圖 12. 大麥粉



圖 13. 混合精料



圖 14. 玉米筋粉



圖 15. 乾燥玉米酒粕



圖 16. 黃豆殼



圖 17. 菜籽粕



圖 18. 花生殼



圖 19. 檸檬酸副產物



圖 20. 過期麵包



圖 21. 向日葵籽



圖 22. 向日葵桿



圖 23. 向日葵粕



圖 24. 豆腐渣



圖 25. 柑橘渣



圖 26. 柑橘渣



圖 27. 棉籽



圖 28. 棉花製衣剩餘物



圖 29. 醱酵雞糞



圖 30. 醱酵雞糞



圖 31. 胡蘿蔔



圖 32. 麩皮+乳清



圖 33. 乳清貯存槽



圖 34. 大豆糖蜜

以色列參訪過程及設備照片



圖 1. 與農業部官員合照



圖 2. 預訂來台訪問人員合照



圖 3. 飼料供應中心



圖 4. TMR 混合設備



圖 5. TMR 混合車



圖 6. TMR 混合車切取青貯料



圖 7. 膠膜網包機



圖 8. 膠膜網包 TMR



圖 9. 仔牛牛舍



圖 10. 仔牛牛舍



圖 11. 大女牛舍



圖 12. 泌乳牛舍



圖 13. 掀開式屋頂



圖 14. 滑動式屋頂



圖 15. 紓解熱緊迫設備



圖 16. 68 吋大型風扇



圖 17. 採食區降溫設備



圖 18. 風扇及噴霧器



圖 19. 牛舍噴霧降溫系統



圖 20. 一般牛舍牛床



圖 21. 全鬆式牛床



圖 22. 有餵飼走道之鬆式牛床



圖 23. 翻鬆鬆式牛床



圖 24. 翻鬆鬆式牛床



圖 25. 小型青貯試驗



圖 26. 擠乳設備



圖 27. 牛號及資料傳輸感應器



圖 28. 自動式乳成分檢測器



圖 29. 自動式採食量紀錄



圖 30. 試驗牛舍



圖 31. 牛隻飼養試驗



圖 32. 牛隻計步器



圖 33. 餵飼閥門感應器



圖 34. 採食次數及時段紀錄



圖 35. 乾草採樣機械



圖 36. 乾草採樣作業



圖 37. 青貯料採樣作業

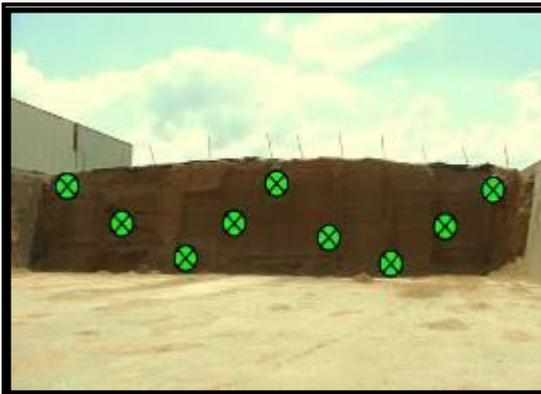


圖 38. 青貯料採樣分佈點



圖 39. 綿羊場



圖 40. 自動代乳餵食器



圖 41. 種公牛採精作業



圖 42. 精液品質檢測儀器



圖 43. 人工授精精液製作儀器



圖 44. 人工授精精液儲存



圖 45. 自動刮糞機



圖 46. 機械刮糞作業



圖 47. 水肥及田間灌溉車



圖 48. 小農自行製作堆肥作業



圖 49. 堆肥場



圖 50. 調整堆肥水份



圖 51. 堆肥翻堆機



圖 52. 堆肥成品篩選機



圖 53. 廢水集中粗篩池



圖 54. 廢水收集池



圖 55. 堆肥成品



圖 56. 沼氣發電廠



圖 57. 沼氣發電機



圖 58. 以國乳業發展結構示意圖