

外銷鳳梨集貨包裝場

冷鏈動線規劃



高雄區

農技報導

Agricultural
technology report

No. 162

行政院農業委員會 高雄區農業改良場

中華民國111年5月

CONTENT
Agricultural
technology report

目錄

- 3 前言
- 4 外銷鳳梨的冷鏈需求
- 4 集貨包裝場基地建置與動線規劃
- 12 集貨包裝場動線規劃案例
- 13 結語

No.

162



外銷鳳梨 集貨包裝場冷鏈動線規劃



文/圖 陳思如

前言

鳳梨為臺灣重要外銷水果，臺灣主要栽培品種－‘台農17號’具有風味香甜、果肉細緻、果心可食、糖酸比高的優良特性，品質上具有特色，但較不耐貯運（圖1）。外銷國家包含中國大陸、日本、香港等，業者亦配合政策積極拓展中長程外銷市場，如：韓國、新加坡、馬來西亞及澳洲等。近年來，農委會積極推動農產品冷鏈物流，尤其鳳梨鮮果為重要新興外銷旗艦品項，針對集貨包裝場的冷鏈設備



圖1. 臺灣主要栽培品種‘台農17號’（金鑽鳳梨）品質具有特色

改善更是列為輔導重點，本文特針對鳳梨外銷採後處理的特性，說明集貨包裝場設置與動線規劃設計的原則，供業者於集貨場建置或動線改善參考。



外銷鳳梨的冷鏈需求

所謂「冷鏈」，指的是產品採收後經過預冷移除田間熱，於進入貯運前充分降溫，之後的物流至販售過程中各個環節，都維持在一定的低溫範圍內，冷鏈的目的為降低產品採收後的生理代謝速率，減緩貯藏期間的品質劣變、失水或採後病害的發生，而集貨包裝場中所進行的預冷作業，即為產品進入冷鏈的開端。

外銷鳳梨常面臨的品質問題包括：果梗切口汙斑（底黴）、果實內部褐化（寒害）及病害，如黑腐病、小果腐敗病、果肉發酵等；其次為熟度不足、過熟老化等。在上述問題的管控上，維持「低溫」是一道最基本而關鍵的措施。鳳梨‘台農17號’適當的貯運溫度為13°C，若貯運溫度過低或時間過長，容易發生內部褐化的寒害徵狀；而貯運溫度過高，則容易有果實過熟老化、病害蔓延及腐生菌滋生的問題，因此溫度管理上需要精確。根據產地調查，四月中旬上午採收的鳳梨果實果心溫度即已高達34.3°C，下午採收果溫更可能高達40°C以上，與適當貯運溫度之間有20°C以上的溫差，因此集貨包裝場端的溫度管理與預冷作業影響品質至為關鍵。

集貨包裝場基地建置與動線規劃

基於外銷鳳梨的冷鏈需求，進行集貨包裝場的動線規劃時，首先要選定適當的位址、安排原料與成品出入口、動線隔間及設備擺放位置，再按圖施工，並經過使用測試及優化，調整至最流暢的動線。

一、選址考量

集貨包裝場建設位址主要考慮與產地、消費地或出貨港口/機場的交通便利性，因鳳梨栽培區域有集中的特性，鄰近產地有助於縮短採收後進入分級包裝及預冷的時間，並減少裸果運送路途中可能發生的機械傷害，營運者對於產地的氣候變化、供貨期與採收品質也能有較確實的掌握，因此鄰近產地較為有利。集貨包裝場的周邊道路條件，除了道路平坦且鋪設狀況良好，適合原果採收後往集貨場的載運，往返出貨港口的道路也應確保貨櫃車能夠順利運行，避免陡坡、滑坡及狹窄彎道。而集貨場設址若為緩坡地，可順著地形特性利用高度差建置貨車及貨櫃裝卸貨月台，省下設置月台時需要的地基墊高成本。

此外，除了交通條件以外，周邊環境區域特性也需考量，選址上需避免鄰近重工業區、畜牧場、禽類飼養場所，以免空氣汙染、蚊蠅密度高而影響產品衛生安全，也應避免鄰近荒廢果園或農藥防治頻繁的果園，以免果蠅、蒼蠅、果實蠅、薊馬、蛾類等害蟲密度高，或因農藥飄散而增加果品化學汙染的風險。包裝場如需用水，需先了解該地區所能取得水源的水質與清潔度，是否有微生物或重金屬等汙染的疑慮，而集貨場營運產生的廢水是否需要經過廢水處理，是否有適當的排水溝，都須考慮在內，避免對周邊環境造成汙染。

二、地板面積規劃

集貨包裝場所需的地板面積需求，是依產能及各流程設備所占面積而設定的，外銷鳳梨的集貨包裝作業流程大致上有原料果進貨、鼓聲果/肉聲果

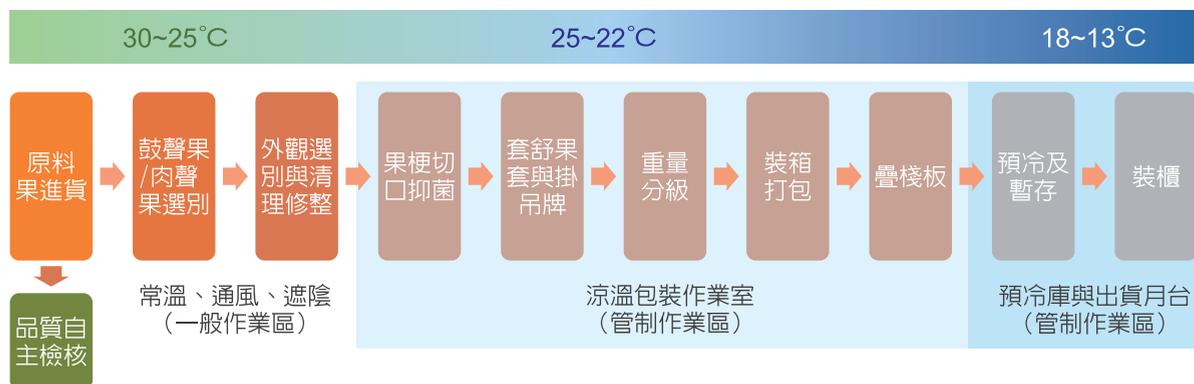


圖2. 鳳梨包裝集貨場一般作業流程圖、溫度管理與作業區分隔

選別、果品外觀選別與清理修整、果梗切口抑菌處理、套舒果套與掛吊牌、重量分級、裝箱打包、疊放於棧板、預冷暫存及裝櫃出貨等(圖2)。一個專營鳳梨的集貨包裝場可以300坪為基礎進行規劃，依據作業流程需求，空間需包含原果與採收容器放置、選別及清理區、包裝資材放置區、包裝作業區、成品疊板區、預冷庫、成品待出貨冷藏庫與出貨區，以及品管檢驗室、辦公室、洗手間、會議室等。

其中包裝作業區所需要的面積，若以一天的基本處理量為30公噸(約2萬顆)鳳梨，在分級包裝產線一天運作6小時(21,600秒)的情況下，處理效率約為每秒1顆鳳梨。因此，各流程所需要的設備，依其效率計算所需數量，並依對應人力配置輸送帶貨處理平台的長度，各項皆須以每秒處理一顆鳳梨的目標下進行配置，並依此計算所需的空間，總計為作業區所需空間。一般來說，作業區所需的空間可以設備占地面積的三倍進行規劃。

冷藏庫所需空間的估算上，若每日處理30噸果品的包裝場，估計約有20噸的外銷包裝成品需進行預冷，其餘10噸的果品內銷或供應加工原料，外

銷成品20噸，約為30個棧板的貨量，即為1.5個40呎貨櫃的裝填量，裝櫃前預冷的冷藏庫坪數以單層擺放加上通道空間需30坪，亦可規劃為兩間20坪，使用上較有彈性。內銷果或加工原果如需冷藏保鮮，則需另外增設冷藏庫，不可與包裝後的成品混用冷藏庫。

除了作業空間及冷藏庫以外，原果及包裝資材的放置常占據集貨場大量空間，為避免包裝資材受到污染，兩者放置空間必須分開。包裝資材可規劃放置於作業區上方的封閉夾層空間，黏箱後再將成型的紙箱以軌道或流籠向下輸送至包裝作業區，供包裝作業人員取用，以免大量的待用紙箱占據包裝作業室內有限的地板面積（圖3）。



圖3. 紙箱放置於作業區上方的夾層，向下輸送至包裝作業區，供包裝人員取用，可避免待用紙箱占據包裝作業室內有限的地板面積。

三、單向動線與作業區隔間規劃

各作業流程動線的規劃，由原果進貨口至成品出貨口需符合「單向」原則，以直線或L形動線為宜，轉折越多則對產品損傷的風險就越高，若空間允許，以直線配置為最佳，減少工作人員間和運送機具間的交會，可降低碰撞和交叉汙染的風險。若包裝場建物僅有一個出入口，可分隔為兩個，一個做為進貨口、一個做為出貨口，若僅有一個出貨口且無法分隔，可以進、出貨作業時段分隔，避免包裝後的成品受到未清潔果品或不清潔的環境所汙染。

依據各作業流程的清潔度不同，集貨包裝場作業區域內分為「一般作業區」與「管制作業區（清潔作業區）」（圖2）。原果在清理以前，表面帶較多粉塵、昆蟲等（圖4），需利用空氣噴槍（乾式）或水洗方式（濕式）進行表面清潔，應於半開放式的「一般作業區」進



圖4. 原果在清理前帶較多粉塵，應避免與成品或包裝資材相鄰放置。

行。若採用空氣噴槍清潔，需有集塵裝置，使噴出的粉塵或蟲體不至於再汙染已清潔的果實，當日作業結束後可用吸塵器將該區域地面清理乾淨，減少粉塵。以水洗方式進行清潔，則需注意風乾裝置必須能將果實表面及冠芽內的積水有效清除，以免濕度過高反而增加貯運期間的病害或表面發黴問題。完成選別與清理後的果實以輸送帶送入乾淨的包裝作業室中進行包裝，包裝作業室、疊板區、冷藏庫到出貨區為連貫且封閉的「管制作業區」，為使成品裝櫃過程中於維持封閉空間中進行，宜設置出貨月台，並裝設門封，以免成品冷鏈斷鏈或遭受汙染（圖5）。若集貨包裝場現實條件無法設置出貨月台，則應設法盡量縮短裝櫃作業的時間，相較於人工逐箱填櫃，以棧板打包方式填櫃即可大幅縮短裝櫃時間（圖6）。

四、漸進式降溫動線

外銷鳳梨冷鏈集貨包裝場動線上的降溫規劃，由原果放置於常溫、通風、遮陰處，清理後進入25℃涼溫包裝區，成品放置於13~18℃冷藏庫預冷及等待出貨，再由12~13℃冷藏貨櫃運輸（圖2）。



圖5. 冷鏈物流的出貨月台與門封



圖6. 相較於人工逐箱填櫃，使用棧板打包成品進行填櫃，可大幅縮短裝櫃時間，降低冷鏈斷鏈風險。

原果放置與清理作業常需占據較大空間，因此多於無空調的半開放空間進行，此常溫區域仍需遮陰及通風，以避免曝曬或積熱造成果實過熟或失水。通風方式可採用風扇或吊扇，使用吊扇通風範圍大且不占地面空間（圖7），若採風扇應由包裝場內部往進貨口方向吹送，但原果在常溫空間擺放時間仍不宜過長，應儘量於採收後半日內進入包裝流程。

包裝空間採用密閉式包裝作業室可降低成品遭受汙染的風險，作業室空調溫度可設定為25°C，除了在炎熱季節可提升人員作業效率，也可讓包裝後的成品進入冷藏庫前放置於較涼爽的空間。至於在包裝前將原果冰存預冷，

通常沒有實質上的必要，若果實分級包裝前已預先降溫至 20°C 以下，再移至 25°C 或常溫的包裝作業環境，可能使果表產生凝結水而增加成品濕度，反而增加腐損風險。



圖7. 原果放置區可裝設吊扇增加通風，避免產品積熱。

在冷藏庫的規劃上，除了暫存量需配合一天裝櫃的數量，也可視需要使用加快成品降溫速度的預冷設備，以因應出貨量的調節，可將冷藏庫區域分別規劃快速降溫的「預冷庫」及降溫後等待裝櫃的「成品暫存庫」。



圖8. 室內風冷是利用將成品放至於預冷庫，使之降溫的預冷方式，預冷庫需有足夠的降溫能力及較大的出風量，有利於將產品熱量及時移除。

鳳梨成品的預冷可採用室內風冷 (Room cooling) 或壓差預

冷 (Forced air cooling) 方式，室內風冷是利用將成品放至於預冷庫，使之降溫的預冷方式，預冷庫需有足夠的降溫能力及較大的出風量，有利於將產品熱量及時移除 (圖8)。壓差預冷則是在上述的預冷庫內增加壓差預冷設備，利用抽風扇形成負壓，迫使冷空氣進入成品的紙箱內，進一步加速箱內果實的熱量移除，提高預冷庫的周轉率。

壓差預冷有多種不同形式，包括：隧道式壓差預冷（圖9）、頂吸式壓差預冷（圖10）及冷牆等。使用壓差預冷之預冷庫空間設計需考慮適當的作業空間長、寬及高度，建議於冷藏庫規畫時與壓差預冷設備廠商預先討論運作方式，將設備及貨物安放方式考慮周詳，以達到較佳的作業效率及空間利用率。此外，為了配合壓差預冷，果實的包裝箱需要在氣流方向有對應的開孔，以隧道式壓差預冷為例，紙箱的側面開孔率建議在5%以上，因此也需要外銷業者能夠在包裝版型上充分配合。

五、非作業區的規劃

在包裝動線以外，完整的集貨包裝場仍需設有品管檢驗室、辦公區域、會議室 / 會客室、洗手間及員工用餐區等，此類空間屬於「非作業區」。品管檢驗室主要供品管人員進行每日或每批



圖9. 國外水果集貨包裝場使用的隧道式壓差預冷，紙箱側面需有對應的進氣開孔。



圖10. 處理量較大的集貨場可考慮導入壓差預冷加速成品降溫，圖為頂吸式壓差預冷裝置，可供單一棧板成品放入進行預冷，紙箱需有垂直方向的對應開孔配合。

次進場果實抽測，並將品質與紀錄資料歸檔，較大規模的包裝場若有複雜的供貨來源，亦可視需要於品管室設置農藥殘留自主檢測快篩設備，確保原果符合各項標準（圖11）。有關果實品質自主檢核的項目及方法等細節，可另外參考高雄區農技報導第159期－《外銷鳳梨集貨場果實



圖11. 非作業區包含品管檢驗室，供品管人員進行每日或每批次進場果實抽測，並將品質與紀錄資料歸檔。

品質自主檢核》。會議室/會客室可供公司內部會議、合作廠商來訪或其他相關會議討論使用，會議室可比鄰包裝作業室，並朝作業區方向設觀景窗，以利於會議室解說包裝作業流程。非作業人員如需進入包裝作業室參觀，應確實留存訪客名冊，並於地面劃線引導安全的參觀動線，以免影響作業順暢或發生意外傷害。包裝場區內不得飲食或吸菸，以免廠區內產生異味、食物殘渣汁液汙染或其他衛生疑慮，設置員工用餐區可供員工休息時間有適當的空間交誼或用餐。

集貨包裝場動線規劃案例

集貨包裝場依規模大小不同，在空間的複雜程度上常有差異，但無論大小規模，出貨成品面對的品質要求都是相同的。因此，無論大小規模的集貨包裝場，在建置的原則上皆需依照必要作業流程進行規劃，確保作業順暢且

各項品質風險都受到妥善控管，朝向作業標準化、品質穩定化、風險合理化的永續經營目標。以下提供中大型集貨包裝場及小型集貨包裝場冷鏈動線規劃示意圖供參考(圖12, 13)。

結語

外銷鳳梨集貨包裝場建設階段需預先進行良好的空間配置與動線規劃，可使作業流程順暢、維持工作環境安全、確保產品安全及品質，並降低因規劃不良而需要重新變更設施設備的工程時間及開支。除了本文所述以冷鏈管理為考量的動線規劃原則外，在照明、庫體設計、倉儲管理、進出貨月台與理貨空間設計、搬運設備、自動化設備、有害生物管理、食品衛生安全、貨品追蹤、電力與節能等各方面仍有諸多專業環節，建議交由專業的設計廠商進行整體規劃與施工，而經營者若能充分了解經營項目的需求與動線規劃原則，有助於充分的溝通，以達成更符合長期營運需求的規劃。



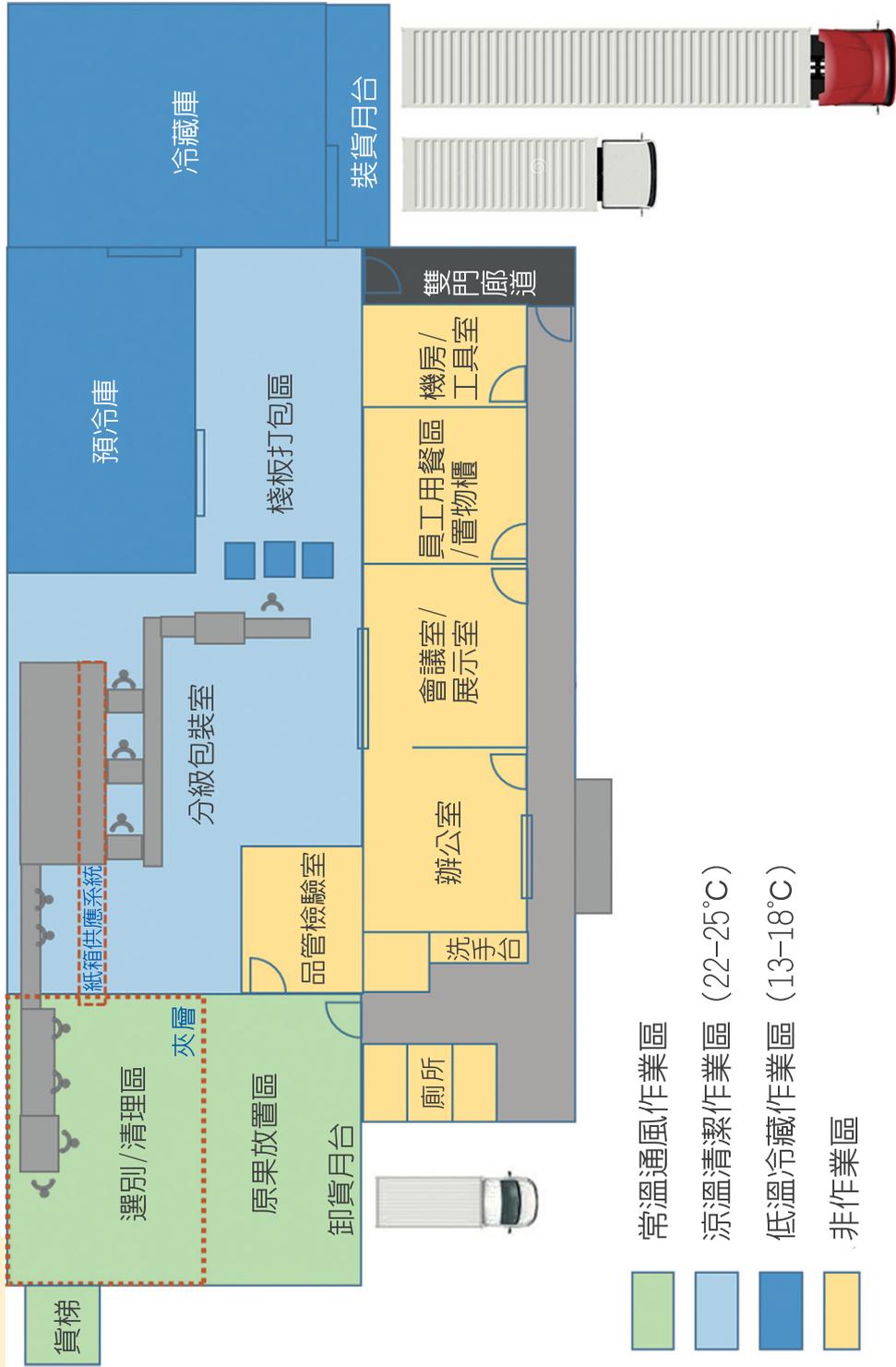


圖12. 中大型冷鏈集貨包裝場動線規劃示意圖 (非等比例縮放圖, 僅供動線規劃及溫度管理參考)

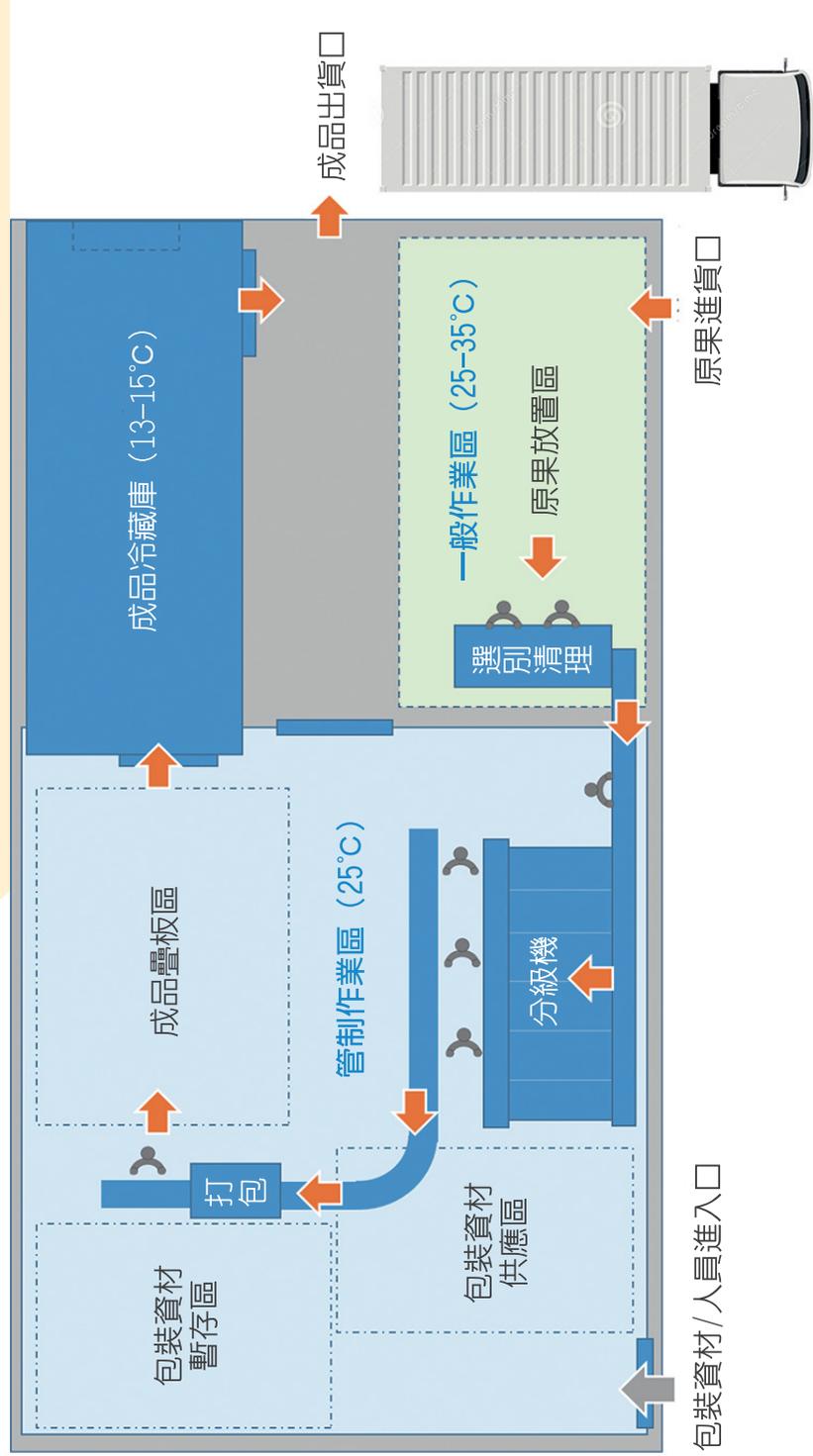


圖13. 小型鏈集貨包裝場作業區動線規劃示意圖 (非等比例縮放圖，僅供動線規劃及溫度管理參考)



刊名：高雄區農技報導
出版年月：111年5月
期數：162期
篇名：外銷鳳梨集貨包裝場冷鏈動線規劃
作者：陳思如
發行人：戴順發
總編輯：王裕權
執行編輯：吳倩芳
出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場
地址：908126屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號
網址：<https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=413>
電話：08-7389158

印刷廠：鳴昇彩色印刷有限公司
地址：904010屏東縣九如鄉農場街17號
電話：08-7392116
傳真：08-7392950
發行量：1,500本
定價：40元
展售書局：
國家書店 02-25180207
五南文化廣場 04-24378010
GPN：2008200192
ISSN：1812-3023

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作



GPN：2008200192
定價：40元