

台灣花卉供應鏈之決策問題研究—以文心蘭出口為例

研究生:陳佳琴

指導教授:黃寬丞

國立交通大學運輸科技與管理研究所

摘 要

我國終於在西元 2002 年正式成為世界貿易組織 (World Trade Organization - WTO) 的第 144 個會員,之後在 WTO 之規範下,將可以平等之地位有效掌握商機進行各項貿易活動。然而,另一方面我國也必須遵守 WTO 之相關規範及履行入會前談判之承諾,其中包括農產品關稅的調降與農業政策及市場的開放,對國內之農業發展影響甚鉅。因此,隨著政府對於國內農業政策之調整、整體發展資源之重新規劃,以及各農政單位積極地輔導農民轉作高經濟價值農作物之影響,近年來我國於各項農產品之生產趨勢與過去已有相當顯著之差異。其中以花卉為例,種植面積逐年增加,生產總值亦逐年上升(占農產品生產總值比重已達 7.1%),並且逐漸開始積極拓展外銷管道。

然而當我國積極地發展花卉外銷之同時,國內花卉產業亦面臨了許多挑戰,其中在外銷品種之研發方面,國內之各研究單位已有多樣化之成果,但在外銷花卉品質改善及物流成本降低等方面,則仍有改善之空間。有鑑於此,本研究以國內文心蘭外銷供應鏈為例,從「系統化」與「數量化」之觀點,重新檢視外銷花卉供應鏈之運銷過程決策,並利用機率性動態規劃法(Probabilistic Dynamic Programming)構建外銷花卉供應鏈之運銷決策模式。數學模式的目標在將供應鏈中各階段決策對於花卉品質狀態、物流成本、以至議價之影響,系統性地加以考量,並藉以找出期望利潤極大化之最適供應鏈決策組合。

在進行模式的數值測試時,本研究蒐集了許多國內現行作業的實際資料,並且包含多項重要因素之情境與敏感度分析。分析的結果顯示,就國內文心蘭外銷供應鏈而言,面對供應鏈各階段多數的決策選項,仍應選擇對花卉品質影響最小的作業方式為宜,即使相對成本較高,但最終仍能獲得較高的利潤。

關鍵字: 供應鏈管理、農產品出口、動態規劃、期待利潤極大化

Abstract

Taiwan has finally affiliated with World Trade Organization (WTO) in 2002. Under the system of WTO, Taiwan has the same right with other members to grasp the opportunities to facilitate its trades. On the other hand, Taiwan also needs to meet WTO's standard and fulfill the agreed promise during the membership negotiation, including customs duty reduction for agricultural products and linearization of agricultural policy and market. These actions cast great influence on the development of local agriculture. Therefore, Taiwanese government has adjusted the direction and re-allocated the resources of agriculture development. Particularly, measures are taken to encourage raising products with higher economic values. Due to all these reasons, the mix and trend of agricultural products have been significantly changed in Taiwan. For example, the acreage and value of flora products have been increased, accounting for 7.1% of overall agricultural production. Besides, channels are set up aggressively to export Taiwanese floral products.

Many challenges are faced by the industry while exporting flora products. For new brand cultivation, local industry has some successful experiences. However, in terms of quality assurance and related costs, there is still some room for improvement. Therefore, using *Oncidium*s as an example, this study examines the decisions of the supply chain of exporting floral products from a "systematic" and "quantitative" aspect. A probabilistic dynamic programming (DP) approach is taken to model the decision process. Aiming to generate the profit maximization decision combination, this mathematical model is designed to incorporate the options of each stage in the supply chain and their impacts on product quality, cost, and final price. When testing the model, this study collects much local operational data and performs various kinds of scenario and sensitivity analysis of several important factors. The results suggest that, in general, the decisions with less quality degradation, even though with higher costs, will result in a higher supply chain profit.

Key words: Supply Chain Management, Agricultural Product Export,
Dynamic Programming, Expected Profit Maximization

誌 謝

本論文得以完成，首先感謝恩師—黃寬丞博士兩年來的悉心指導，使學生於觀念啟迪、研究方法及態度養成等各方面都有長足的進步，甚至於人生目標之追求與個人潛力之提昇均蒙受恩師日常細心開導與解惑。而恩師對於學術研究之嚴謹與生活態度之積極，亦足為學生之表率！

同時，感謝運科管所許巧鶯主任與工工所梁高榮老師於論文審查及口試期間撥冗細審，並給予許多寶貴的意見與殷切指正。此外，亦感謝中興大學林瑞松老師、農業試驗所黃肇家博士、台灣區花卉發展協會陳元銘先生提供寶貴的意見與資料。而修業與論文研討期間，承蒙所上全體老師以及學長姐提供指正與建議，以及秀蔭姐、幸榮姐的行政支援使論文之進行更為順利，謹此致上誠摯的感謝。

在學期間，感謝同門(文秀、清貴、玟豪)的相互鼓勵與支持、同窗好友(百晉、竣凱、治維、欣潔、信彥、志哲、嘉龍、起豪、佳紋、惠玉、苑綾、依潔、乃文、大中、玉梅、耀楨、建宇、韻璇、偉哲)的相互砥礪與關心，還有學弟妹(雯瑋、建名、雅萍)的支援與幫助。當然，更要大力的感謝室友(沛怡、明秀、晉璇、佩瑩)的包容與體諒、姐妹們(于真、正菱、姿勻、澤欣、霈綸)的陪伴與鼓勵，以及摯友(志清)於各方面的幫助，謝謝！

最後，謹將本論文獻給我最親愛的父母與家人。謝謝你們！

陳佳琴 謹誌

2004年6月 新竹交大

目錄

目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	3
1.3 研究範圍與限制.....	3
1.3.1 研究範圍.....	3
1.3.2 研究限制.....	4
1.3.3 研究架構圖.....	4
1.4 研究流程.....	5
第二章 花卉供應鏈現況探討與分析.....	7
2.1 花卉運銷之特性.....	7
2.1.1 切花產品之特性.....	7
2.1.2 花卉品質狀態之主要影響因素.....	8
2.2 花卉供應鏈之決策階段.....	10
2.2.1 決定採收之成熟度.....	10
2.2.2 花卉分級.....	10
2.2.3 保鮮管及內容劑之選擇.....	10
2.2.4 裝箱容量之選擇.....	10
2.2.5 決定是否預冷.....	11
2.2.6 國內運輸路線之選擇.....	11
2.2.7 國際運輸之運具選擇.....	11
2.2.8 是否被燻蒸.....	11
2.2.9 輸入國之陸運路線之選擇.....	11
第三章 研究文獻回顧.....	12
3.1 運銷過程產品狀態之文獻回顧.....	12
3.1.1 不同之外在環境對花卉產品狀態之影響.....	12
3.1.2 採後處理之保鮮試劑應用對花卉品質之影響.....	12
3.2 運銷過程價格與策略之文獻回顧.....	13
3.3 農業供應鏈之數量模式.....	14
3.3.1 農產品之品質變化數學模式.....	14
3.3.2 農業供應鏈之動態規劃模型.....	17

第四章 外銷花卉供應鏈之運銷決策模式構建	22
4.1 研究方法.....	22
4.1.1 機率性動態規劃.....	22
4.2 外銷花卉運銷決策模式之構建.....	23
4.2.1 模式架構.....	23
4.2.2 花卉供應鏈之動態規劃模式.....	26
4.3 小結.....	27
第五章 資料蒐集與分析	29
5.1 溫度與反應速率函數之參數校估.....	29
5.2 運銷之作業時間.....	31
5.2.1 作業時間之原始資料.....	32
5.2.2 作業時間分析.....	32
5.3 決策成本.....	34
5.3.1 成本之原始資料.....	34
5.3.2 成本分析.....	36
5.4 品質與價格間之對應.....	36
5.4.1 價格原始資料.....	37
5.4.2 品質與價格間之對應.....	38
第六章 數值實例	41
6.1 一般分析.....	41
6.2 國際空運決策之成本分析.....	44
6.2.1 分析.....	44
6.3 恆溫成本分析.....	47
6.3.1 分析.....	47
第七章 結論與建議	51
7.1 結論.....	51
7.2 建議.....	52
參考文獻	53
簡歷	56

圖目錄

圖 1.1	我國花卉及其種苗歷年出口值.....	2
圖 1.2	本研究之架構.....	5
圖 1.3	研究流程.....	6
圖 2.1	花卉品質與影響因素之關係.....	9
圖 3.1	各種模式之品質變化曲線.....	16
圖 3.2	農業供應鏈之各個環節.....	17
圖 3.3	農產品品質與供應鏈活動間之關係.....	19
圖 3.4	案例產品之狀態變化.....	21
圖 4.1	目前外銷花卉供應鏈之決策階段.....	23
圖 4.2	本外銷花卉供應鏈運銷模式之決策階段.....	24
圖 5.1	海運成本分析圖.....	35
圖 5.2	空運成本分析圖.....	35
圖 5.3	文心蘭高價、中價與均價每月之變化.....	38
圖 5.4	每月品質與價格之對應.....	40
圖 6.1	台中地區每月各級利潤之變化.....	42
圖 6.2	一月航空費率增加後利潤之比較.....	45
圖 6.3	四月航空費率增加後利潤之比較.....	45
圖 6.4	七月航空費率增加後利潤之比較.....	45
圖 6.5	十月航空費率增加後利潤之比較.....	46
圖 6.6	一月恆溫成本增加後利潤之比較.....	48
圖 6.7	四月恆溫成本增加後利潤之比較.....	48
圖 6.8	七月恆溫成本增加後利潤之比較.....	48
圖 6.9	十月恆溫成本增加後利潤之比較.....	49

表目錄

表 1.1	近十年我國花卉產銷概況.....	2
表 3.1	變數定義.....	20
表 4.1	外銷花卉供應鏈之運銷決策模式各階段之可能選擇.....	25
表 4.2	模式變數定義.....	27
表 5.1	k值試算.....	30
表 5.2	溫度與瓶插壽命之初算.....	30
表 5.3	$\ln k_{ref}$ 與 E_a 之校估結果.....	31
表 5.4	各溫度下所反應之品質變化值.....	31
表 5.5	文心蘭切花(大包裝)銷日空運出口時程.....	32
表 5.6	文心蘭切花(大包裝)銷日海運出口時程.....	32
表 5.7	文心蘭切花(小包裝)銷日空運出口時程.....	32
表 5.8	文心蘭切花(小包裝)銷日海運出口時程.....	33
表 5.9	各階段之作業時間.....	33
表 5.10	於 12°C 時各階段之總品質變化值.....	33
表 5.11	海運與空運銷日之成本分析.....	34
表 5.12	海運與空運差異成本之比較表.....	35
表 5.13	本研究中各運銷階段之成本.....	36
表 5.14	文心蘭銷日與內銷之價格.....	37
表 5.15	文心蘭每月之等級比率.....	38
表 5.16	各月最高價格與等比變化率.....	39
表 6.1	台中地區各月之平均溫度.....	42
表 6.2	台中地區每月各級之決策組合.....	43
表 6.3	一月航空費率增加後決策組合之比較.....	46
表 6.4	四月航空費率增加後決策組合之比較.....	46
表 6.5	七月航空費率增加後決策組合之比較.....	46
表 6.6	十月航空費率增加後決策組合之比較.....	46
表 6.7	一月恆溫成本增加後決策組合之比較.....	49
表 6.8	四月恆溫成本增加後決策組合之比較.....	49
表 6.9	七月恆溫成本增加後決策組合之比較.....	49
表 6.10	十月恆溫成本增加後決策組合之比較.....	49

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

我國於西元 2002 年正式成為世界貿易組織（World Trade Organization，簡稱 WTO）第 144 個會員，加入世界貿易組織後我國將可以更有效地掌握國際商機以利於進行各項貿易活動，並且在世界貿易組織之規範下確保我國經貿平等之地位，與會員國間若有貿易爭端時亦可透過世界貿易組織以維護我國之利益。但另一方面我國也必須遵守世界貿易組織之相關規範及履行入會前談判之承諾，包括農產品關稅調降、工業產品關稅調降、農業政策及市場開放、工業政策與市場開放、與貿易有關之智慧財產權協定、政府採購協定、民用航空器貿易協定等〔50〕。其中，與農業相關的入會承諾對我國農業發展之影響甚鉅。為因應加入世界貿易組織後對農業所帶來之衝擊，我國政府於入會前後陸續提出許多因應的措施，包括發展具高度潛力之精緻農業及休閒農業以提升農業競爭力、拓展多元化行銷通路促進農產運銷現代化、推動農業策略聯盟以發揮經濟規模〔51〕。這些因應措施對於我國近年之農業資源規劃與農業整體發展確實具有相當大的影響。

隨著政府對於國內農業政策之調整、農業整體發展與農業資源之重新規劃、以及各農政單位積極地輔導農民轉作高經濟價值農作物之影響下，近年來我國於各項農產品之生產趨勢與過往已有相當顯著之差異。以花卉產業為例，根據行政院農業委員會統計指出，近十一年國內花卉種植面積已逐年增加（見表 1.1）。於表 1.1 可得知至民國 91 年止國內花卉種植面積已達 11,603 公頃。此外，國內花卉生產總值亦逐年上升，至民國 91 年已達 108 億元。近十一年（民國 81 年至民國 91 年）之平均年增率已達 8.4%，而民國 91 年花卉生產占農產品生產總值比重亦增至 7.1%，較民國 81 年之 3.4% 提高 3.7 個百分點〔52〕。上述之花卉產業生產成果對於國內精緻農業之發展具有相當正面的意義，但相較於國內花卉生產總值逐年增加，國內花卉內銷需求之成長則並未能與花卉生產總值同步增加，故國內之花卉生產總量早已超過內銷需求之總量。面對花卉供給大於國內市場需求之處境，國內花卉生產業者為了尋求生存則轉為積極拓展外銷管道。根據行政院農業委員會統計至民國 91 年止花卉出口值已達 18.2 億元，較民國 81 年增 2.6 倍，平均年增 13.7%〔52〕。圖 1.1 即為近十一年（民國 81 年至民國 91 年）花卉及其種苗之出口值之成長趨勢圖。

而當國內花卉產業積極地發展外銷之同時其亦面臨了許多挑戰，包括研發新品種之外銷花卉、改善外銷花卉品質以及降低外銷花卉成本等。其中，在外銷品種之研發方面國內之各研究單位已有多樣化之成果，至於外銷花卉品質改善及花卉成本降低等則仍有改善之空間。

表 1.1 近十年我國花卉產銷概況〔52〕

	81年	85年	87年	88年	89年	90年	91年	81-91年 平均年增率 (%)
生產總值(百萬元)	4,827	8,420	9,313	9,347	9,520	11,746	10,834	8.4
占農產品生產總值比重(%)	3.4	4.9	5.7	5.5	5.8	7.3	7.1	-
花卉種植面積(公頃)	7,580	9,968	10,172	10,765	10,973	10,882	11,603	4.4
按生產地區分								
彰化縣	3,417	4,604	4,825	5,082	5,096	4,554	4,726	3.3
南投縣	821	923	1,034	975	1,171	1,203	1,278	4.5
屏東縣	515	614	621	875	927	995	960	6.4
臺中縣	466	682	586	825	757	918	956	7.5
其他	2,361	3,145	3,106	3,008	3,022	3,212	3,683	4.5
按種類分								
切花類	3,871	4,777	4,561	4,789	5,007	5,095	5,463	3.5
苗圃類	3,326	4,673	4,889	5,288	5,201	5,037	5,321	4.8
盆花類	324	461	692	666	752	733	795	9.4
球根類	32	29	14	12	5	9	18	-5.6
種籽類	27	28	16	10	8	8	6	-14.0
出口值(百萬元)	507	1,161	1,002	1,367	1,445	1,600	1,823	13.7
進口值(百萬元)	306	506	553	502	460	471	476	4.5

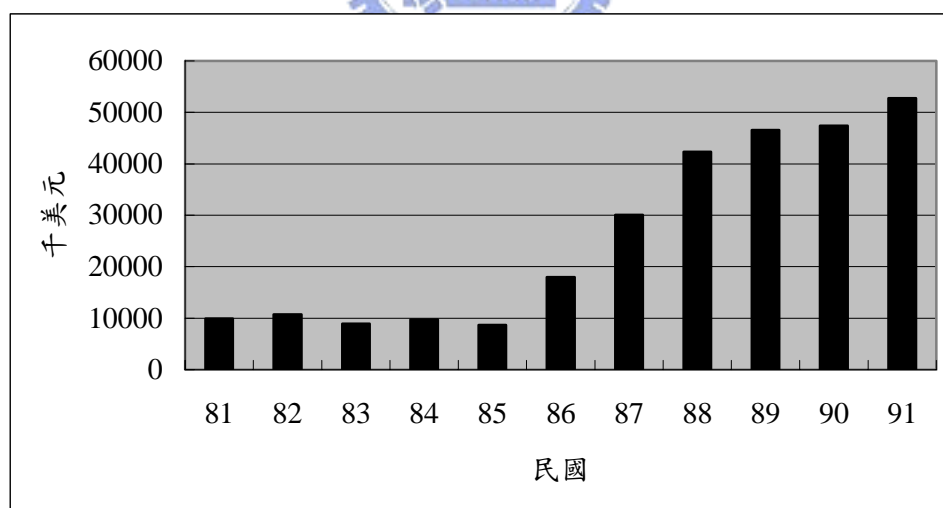


圖 1.1 我國花卉及其種苗歷年出口值〔53〕

整體而言，目前國內於外銷花卉品質改善之發展重點可分為「種苗繁殖」、「栽培技術與設施再造」、「病蟲害管理」、「採後處理作業」、「運銷環境」等五大類。其中，「種苗繁殖」、「栽培技術與設施再造」、「病蟲害管理」、「採後處理作業」等已有標準生產流程可供參考。至於，「運銷環境」雖亦有相關之範例可參考，但其特色在於多半屬於靜態之作業（即無論外在環境如何變化，運銷之作業程序

皆為固定不變。)。而此這種運銷作業流程之缺點在於未能即時因應外在環境與花卉品質之動態變化，故僅能有限地提升外銷花卉之品質。

有鑑於此，本研究以系統化之觀點重新檢視外銷花卉供應鏈之運銷過程，並分析國內外銷花卉供應鏈運銷過程對於花卉品質狀態之影響，且以運銷過程中可能之選擇作為外在環境改變時供應鏈運銷過程之因應決策。此外，本研究亦將探討不同之運銷作業流程之選擇其所對應之運銷成本。亦即利用花卉供應鏈之運銷過程選擇、品質狀態、成本等相互間之關係建立一個外銷花卉供應鏈之運銷過程決策模式。最後，利用花卉之議價與成本間之利潤差額檢討花卉供應鏈之運銷決策。如此，將可使整個外銷花卉供應鏈之運銷流程不僅具有因應動態變化之能力，且亦能達成降低運銷成本及增加花卉供應鏈獲利之目標。

1.2 研究目的

本研究之動機為以系統化之觀點探討外銷花卉供應鏈之運銷過程，並分析外銷花卉供應鏈中運銷過程選擇、以及研究運銷過程中各可能選擇對於花卉品質狀態之影響及分析不同之運銷作業流程選擇其所對應之運銷成本。而本研究對應於上述動機所欲達成之具體目的將分述如下。

本研究之研究目的建立外銷花卉供應鏈之運銷模式，其細部之工作為下列四項：

- 第一、將整個外銷花卉供應鏈依其運銷作業內容之不同分為數個過程階段、條列外銷花卉之供應鏈中運銷過程內之各選擇。
- 第二、透過外銷花卉之供應鏈中運銷過程內之選擇計算不同運銷決策其所對應之花卉品質狀態與運銷成本。
- 第三、根據上述所計算之花卉品質狀態與運銷成本建立「外銷花卉供應鏈之運銷模式」，並利用此模式選擇最適之供應鏈運銷組合。
- 第四、利用不同情境分析「外銷花卉供應鏈之運銷模式」利潤與決策組合之變化過程。

1.3 研究範圍與限制

1.3.1 研究範圍

以下就花卉供應鏈之運銷過程、花卉品質狀態變化、花卉供應鏈之運銷成本以及花卉議價等四方面說明本研究之範圍。


首先，在「花卉供應鏈運銷過程」方面，本研究將所研究之範圍界定為花卉採收即刻直到花卉運抵目的地止，並依此範圍內作業內容之不同決定花卉供應鏈之運銷決策階段。

而「花卉品質狀態變化」方面，本研究將研究之範圍界定為花卉採收即刻直到花卉運抵目的地止之花卉品質狀態。將選擇文獻中所提供之花卉狀態變化模式，做為花卉供應鏈運銷過程中之因變數。即利用各種不同之運銷決策觀察此花卉產品狀態變化模式之變化過程，並依此選擇較佳之運銷決策組合。

在「花卉供應鏈之成本」方面，仍將研究之範圍界定為花卉採收即刻直到花卉運抵目的地止，則並以花卉供應鏈之各運銷決策為主要變數，計算各運銷決策下所反應的運銷成本，並以能達成最大利潤者為最適之決策組合。

至於「花卉議價」方面，則利用過往之歷史拍賣價格推估、建立不同品質其對應價格之量表。除建立價格與品質之量表外，並將利用此量表之價格做為最終之議價，扣除整個花卉供應鏈之運銷成本後之利潤檢視之所做之決策組合。

1.3.2 研究限制



在文獻中，供應鏈管理是指利用一連串有效率的方法，來整合供應商、製造商、倉庫、商店，使得商品可以正確的數量生產，並在正確的時間內配送到至正確的地點。目的為在一個令人滿意的服務水準下，使得整體系統成本最小化〔17〕。但因本研究之主要目的在於研究花卉供應鏈之運銷決策、各個決策下所對應之運銷成本、及花卉品質狀態之變化，故研究內容僅包括供應鏈之物程序，而供應鏈中之資訊流以及金流等則不包含於此研究中。且在時間之限制下，本研究僅以外銷花卉種類中之單一花卉產品一文心蘭作為研究之對象。此外，本研究中之品質狀態與花卉市場拍賣中所指之品質狀態與花卉市場上之切花等級並不相同，此點必須加以留意。而詳細的花卉品質狀態將於後續章節中說明之。

1.3.3 研究架構圖

圖 1.2 為本研究之架構圖，在圖中可以看出外在環境、花卉供應鏈運銷之決策、花卉供應鏈之運銷成本、花卉之品質狀態與花卉議價與花卉供應鏈利潤間之關係。本研究即欲透過決策、成本、品質狀態之關係求取最適之決策組合。並利用議價與成本間之差距檢視供應鏈之決策組合。

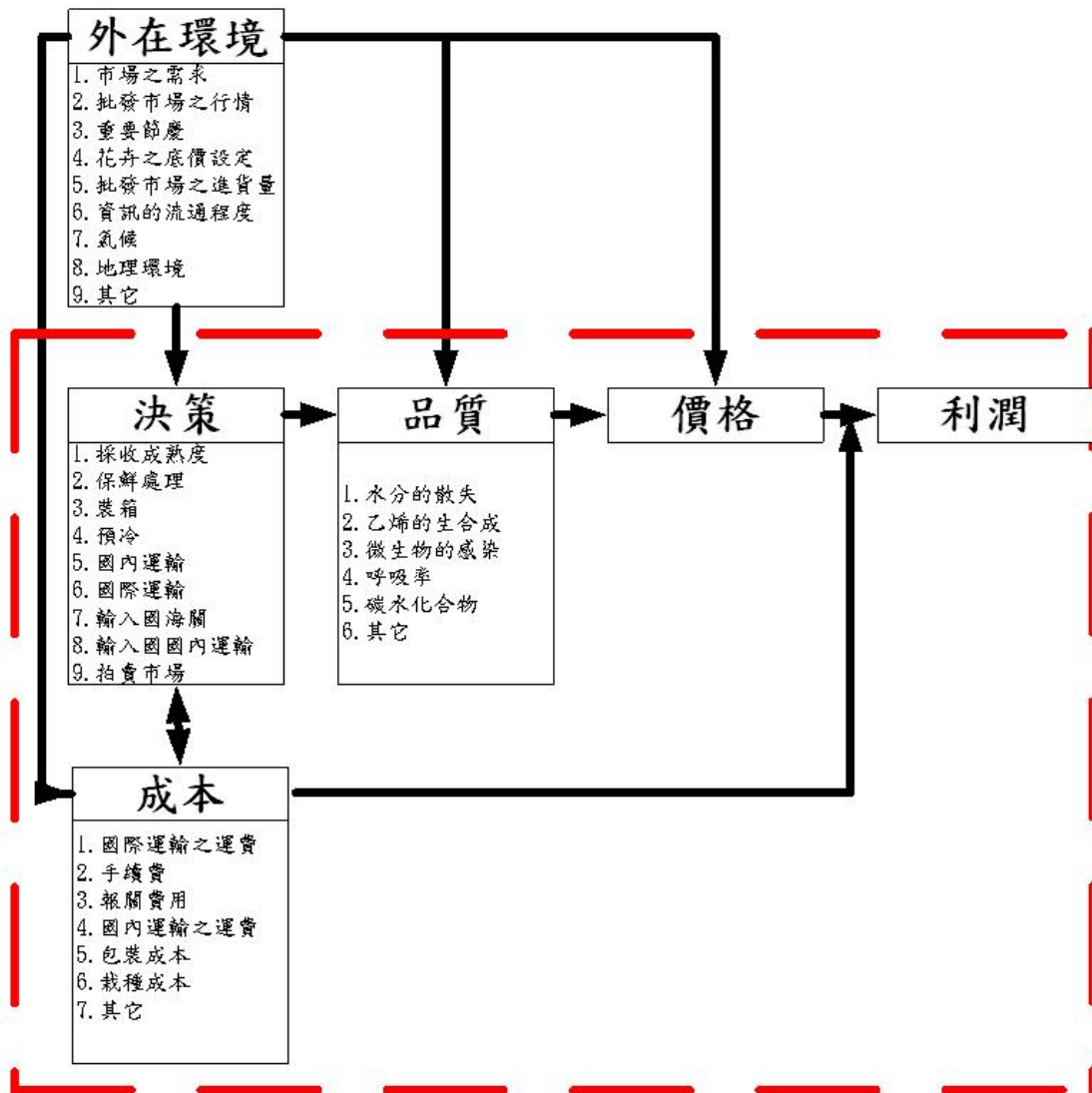


圖 1.2 本研究之架構

1.4 研究流程

本研究之流程共包括七個章節。如圖 1.3 所示，第一章為緒論，包括研究背景與動機、研究目的、研究範圍與研究限制等。第二章為花卉供應鏈現況探討與分析，包括與本研究相關之現況整理與探討。第三章為研究文獻回顧。第四章為外銷花卉供應鏈數量決策模式之構建，包括研究流程與模式架構，以及研究所應用之理論方法。第五章為模式輸入資料之蒐集與分析。第六章為數值實例。第七章為結論與建議。

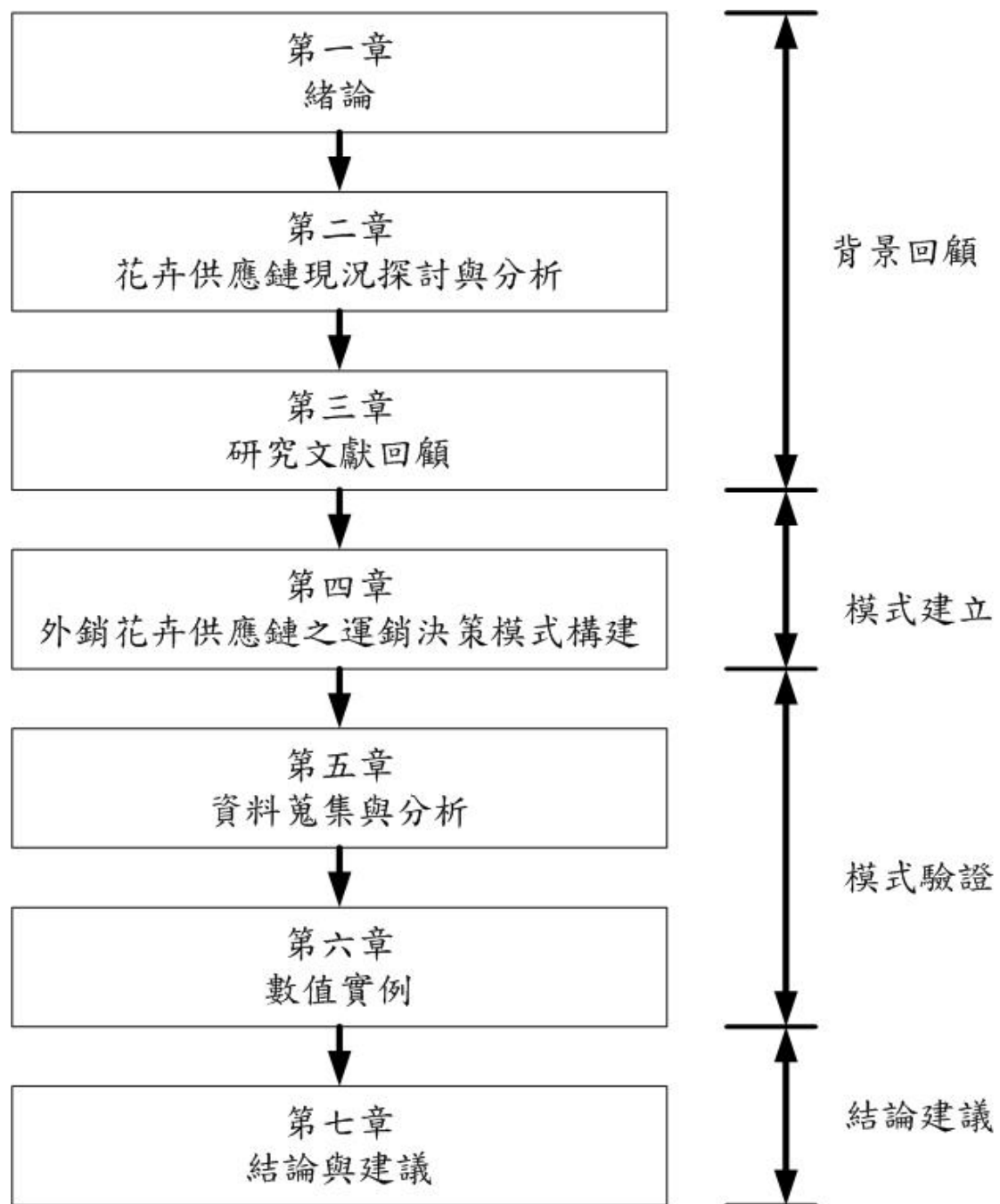


圖 1.3 研究流程

第二章 花卉供應鏈現況探討與分析

本章將介紹花卉運銷之特性，包括第一節中之切花產品運銷的特性、切花品質狀態之主要影響因素等。其次則介紹第二節花卉供應鏈之決策階段，包括決定採收之成熟度、花卉分級、保鮮管及內容劑之選擇、裝箱容量之選擇、決定是否預冷、國內運輸路線之選擇、國際運輸之運具選擇、是否被燻蒸、輸入國之陸運路線之選擇等。

2.1 花卉運銷之特性

在花卉產品中主要可分為切花與盆花兩大類。而本研究中主要探討的對象則為切花產品，以下將介紹切花其產品之特性及其品質之主要影響因素。

2.1.1 切花產品之特性

切花產品為農產品之一類，故其亦具有一般農產品具有之特性，包括生產季節性、產品差異性、易腐性等。而此類之特性則與切花運銷流程之作業特性密切相關，將依其特性與運銷流程之特徵之相關性介紹如下〔8〕：

1. 生產季節性：

農作物因受氣候等自然力的支配，無論播種或收穫幾乎都有固定的時限。但農產品需求在一年中的變化則很小，乃產生季節性的價格起伏波動致生產旺季的價格與淡季的價格差距甚大。因此如何調整與控制農產品之產量，使其在淡季與旺季之價格與品質之差異不致過大，是相當重要的課題。

2. 品質差異性：

農產品因受氣候與土壤因素的影響，其單位產量與產品品質在地區間往往有相當大的差異。所以即使在同一地區生產，由於經營管理的方法不同產品品質亦可能有相當的差異，這種產品品質的差異性將導致運銷過程中分級與選別之困難，進而增加運銷成本。故如何訂定相同的分級與選別之標準，是當前農產品提升競爭力的重要工作之一。

3. 易腐性：

因農產品為一種有機物，是細菌容易產生與繁殖的溫床，大多極易腐敗屬於易腐品。在運銷過程中若有冷藏庫與冷藏車等特殊設備可存放較久些，所以農產

品運銷必須考慮如何以最迅速及最有效的保護方法，把產品從生產地運到消費地銷售，使產品的品質不致變壞。所以，爭取時間是農產運銷的特點之一。

除了上述三項與農產品相同之特性外，切花因其外觀與內部生理作用故又具有以下之特性：

4. 易受損：

因切花之外觀與體質之因素，故其無論於生產、採收、採後處理、抑或是運輸之過程中，皆易因不當之作業或其它情況使其受到損壞進而影響切花之品質。為了避免此類之情形一再發生，故於花卉運銷之各個作業階段皆須有良好的人員訓練，使相關之人員能謹慎處理切花產品。現行之切花採後處理作業已有其標準之作業程序，但仍因某些特殊之因素易使切花在運銷過程中受到損害，此為國內切花運銷時必須加以留意且加強改善之處。

2.1.2 花卉品質狀態之主要影響因素

以下將介紹在運銷過程中影響花卉品質狀態之主要因素〔9〕。圖 2.1 為花卉產品品質與其影響因素之關係圖。



1. 溫度：

植物體內之呼吸作用在一定範圍內會隨著溫度上升而加快，但不同的溫度範圍內加快的速度也不同。此外，低溫雖然可以減緩呼吸作用的速率，但溫度如果低於某一特定溫度時又會對植株造成傷害即所謂的寒害。因此，原則上花卉採收後處理之溫度應在不低於此一特定溫度(即臨界溫度)下盡量快速降溫。

2. 水分：

花卉與其它園產品失水遠比其它園產品快，雖然在運輸過程中失去的水分一部份可由保鮮管中補充，但仍有些失水的結果直接影響花卉的品質。例如，玫瑰切花的垂頭現象就是失水所引起，切花失水常見的原因是切口處不通暢。實用上，可以提高運輸過程中的相對溼度以消毒之利剪採收，甚或配合保鮮劑改善水分關係。

3. 碳水化合物：

由於碳水化合物可提供切花呼吸作用的基質(或其它未知功用)，因此提供充

足碳水化合物與否也是影響切花老化的要因。例如位於赤道附近的哥倫比亞其高原上所生產的菊花切花品質較佳，據信主要有賴其體內含有較豐富的碳水化合物之故。此外，低溫儲藏降低呼吸作用速率連帶地減少碳水化合物消耗，也是改善切花品質的原因。

4. 生長調節物質:

植物生活史中各階段都或多或少受生長調節物質的影響，老化階段也不例外。目前較確知的是乙稀會加速一些花卉老化或使其品質產生劣變，因此當發現所處理之花卉對乙稀過敏時，如何去除環境中的乙稀或是抑制乙稀之作用便為一重要課題。例如，cytokinin 通常被認為是減緩老化的生長調節物質，而研究人員亦指出在瓶插時加入 5ppm 的 kinetin 可延長香石竹 50% 的瓶插壽命。

5. 病蟲害:

花瓣組織很容易在運輸途中受真菌侵襲，輕者自行腐爛，嚴重者更傳染給原本健康的花卉。其中最常見之真菌為尖黴菌，它在高溼度下極易產生低溫下亦然。因此如何有效地防治、控制此一真菌性劣變，也須列入花卉採收後處理的考量範圍內。蟲害則依其花卉種類不同而異，最有效的方法就是加強採收前及採收後與儲藏前的品管工作。

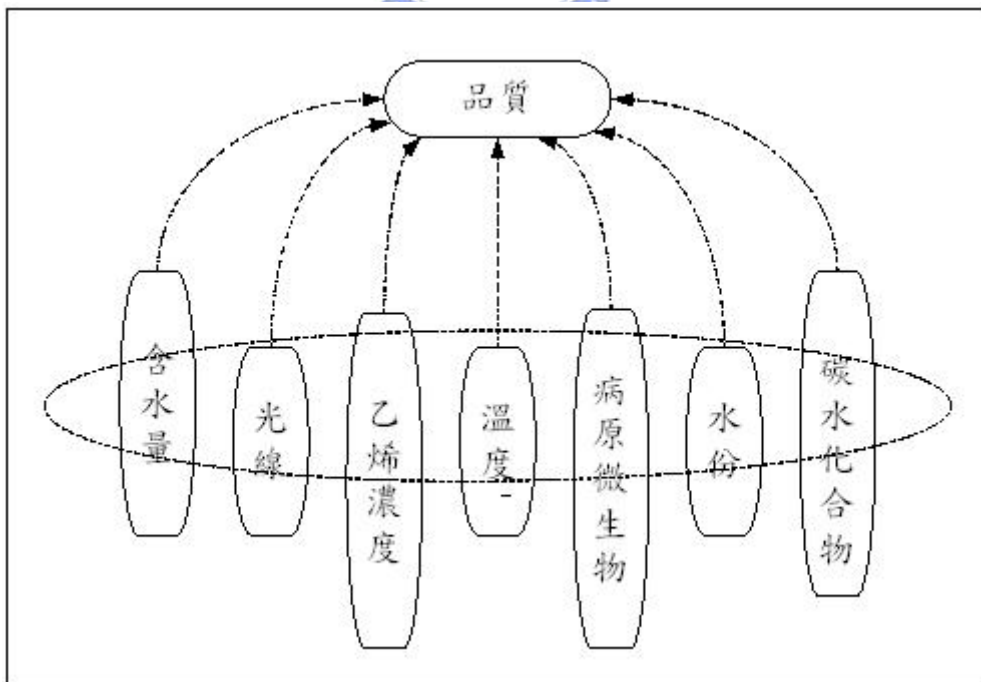


圖 2.1 花卉品質與影響因素之關係

2.2 花卉供應鏈之決策階段

本節將介紹花卉供應鏈之決策階段，茲將整個花卉供應鏈依其作業流程之不同分類，包括決定採收之成熟度、花卉分級、保鮮管及內容劑之選擇、裝箱容量之選擇、決定是否預冷、國內運輸路線之選擇、國際運輸之運具選擇、是否被燻蒸、輸入國之陸運路線之選擇等。將其各個決策單元之工作內容分述如下〔9〕〔10〕：

2.2.1 決定採收之成熟度

此階段內主要工作為決定花卉採收的成熟度，在決定花卉採收熟度的過程中，通常只須由外觀開放度或植珠大小。

2.2.2 花卉分級

國內目前都是各種花卉之業者自行訂定分級標準，其評定項目不外乎花朵外觀、花莖、強度、曲直度、長度及葉片品質。而台灣銷日文心蘭大體上有明確的分級標準即以長度及分叉數來分級，其以3L、2L、L來代表大小之不同較合實際。3L代表切花之花部長55cm以上，莖部35cm以上，分叉7或8支以上。2L代表花部與莖部各為45cm與35cm以上，分叉5~7支。L代表花部與莖部各為40cm與30m以上，分叉3~4支。近日也有使4L、3L、2L，也有更小的花外銷。

2.2.3 保鮮管及內容劑之選擇

為了提供花卉在運輸過程中所需之水份，並有效地減緩花卉老化之速度，選擇適當的保鮮管及保鮮試劑是相當重要的。其中，保鮮管依其容量之差異而有大小之分，而保鮮試劑則因應不同之花卉種類而必須另行調配。

2.2.4 裝箱容量之選擇

目前國內花卉外銷的運銷過程中因應不同之花卉種類而有許多不同之包裝方式。以為國內文心蘭外銷至日本為例，文心蘭切花銷日裝箱可分為在台灣大箱包裝後到日本在分裝小箱拍賣，以及在台灣小箱包裝後到日本直接拍賣等兩種方式，而此兩種包裝方式各有優缺點。大箱包裝一箱可放200支到500支切花，其

優點包括可以使運費降低，且到日本重新分裝時可以去除脫落之花朵將花束加以整理改善外觀以爭取較高的售價。但其缺點包括在日本分裝時將增加處理成本與貯運之時間，以及重新分裝後將增加切花受傷之機會以至於影響將來的瓶插品質。而小包裝之優點則在於可減少切花受傷之機會，但其缺點在於成本較高。

2.2.5 決定是否預冷

國內之花卉外銷時對於預冷之措施各有不同之做法。以文心蘭外銷至日本為例，若選擇以空運為出口途徑在實務的作業上則因不同的業者其不同之考量而有預冷或不預冷之選擇。但若選擇以海運為出口之途徑，則皆須預冷六個小時以上始能裝櫃。

2.2.6 國內運輸路線之選擇

目前花卉外銷之實務的作業中皆以具有冷藏功能之車輛進行切花產品之載運，但對於最適的使用車型則無一定之標準。就目前所知，具有相當規模之花卉業者已自行進口適用之冷藏運輸車輛。而花卉外銷之陸運路線則大多以國道為主要之運送路線。但對於較為偏遠地區之花卉業者，其所考量之運輸路徑除了國道外仍須考量其它連結之路線，此路線之選擇對於運送時程之具有相當之影響。

2.2.7 國際運輸之運具選擇

航空與海運為國內花卉外銷之主要運輸途徑。在航空方面其優點為運送時程較短，而缺點則為運費較為昂貴且於盛產期時常常無法有足夠之艙位。至於海運其優點為運費低廉，而其缺點則為運送時程較長。

2.2.8 是否被燻蒸

在此必須說明，外銷至日本之花卉在抵達日本當地海關時，常須經過燻蒸之處理以防止國外之病毒流入日本境內。但此燻蒸之過程對於花卉之品質將會有極大的傷害進而使外銷之花卉無法與日本生產之花卉競爭，故日本海關之燻蒸處理常被視為日方非關稅貿易障礙之手段。

2.2.9 輸入國之陸運路線之選擇

赴日後以具有冷藏功能之車輛進行切花產品之載運。而陸運路線則大多以國

道為主要之運送路線。

第三章 研究文獻回顧

本章中將介紹國內與國外與農產品運銷相關之研究文獻，包括第一節運銷過程產品狀態之獻回顧、第二節運銷過程價格與策略之文獻回顧與第三節農業供應鏈之數量模式等。

3.1 運銷過程產品狀態之文獻回顧

花卉運銷過程品質之文獻主要可以分為兩大類。一類為不同之外在環境對花卉品質之影響，另一類則為採後處理之保鮮試劑應用對花卉品質之影響。將於下分述之。

3.1.1 不同之外在環境對花卉產品狀態之影響

陳玉蓮(2001)〔31〕探討文心蘭在不同日(夜)溫下生長週數與開花品質之關係，並探討溫度、光度及黑暗模擬儲運對催花品質之影響，同時探討光合作用之特性以供栽培環境控制之參考。吳孟珍(1982)〔38〕探討溫度和貯藏時間對蕾期採收菊花壽命、品質及呼吸作用之影響。其利用雁之妃、岩戶鏡等品種，測試其貯藏後花葉品質，瓶插壽命和品質。

李仲暉(2001)〔29〕模擬玫瑰花運輸時的振動，以探討振動頻率與振動的時在切花生理及老化上的影響，其中包括了鮮重的變化、吸水量、呼吸率及乙烯生成量。林瑜萱(2002)〔24〕利用黛安娜玫瑰切花，分析藥劑預措後玫瑰切花內部生理變化，進而探討低溫貯藏後乙烯生成及糖類轉變的影響。

3.1.2 採後處理之保鮮試劑應用對花卉品質之影響

林鄉薰(2000)〔33〕採用文心蘭、蝴蝶蘭等切花為試驗材料，探討乙烯和乙烯作用抑制劑對花朵、花苞萎凋、脫落及觀賞品質之影響。駱中怡(1998)〔36〕以最好的藥劑迫吸組合試驗是否對最主要外銷品種也有效，再加試其它藥劑的效果，並更進一步探討藥劑迫吸之所以改善東方型百合切花儲後品質之可能生理機制。

謝耀增(2001)〔28〕使用外銷等級唐菖蒲等為試驗材料，探討切花使用不同化學藥劑預措處理對於燻蒸及冷藏後切花品質劣變及生理之影響，並研究不同溫度下使用不同化學藥劑預措處理、不同預措時間、不同離水時間處理對切花品質及生理作用。廖明哲(2000)〔32〕探討殺菌劑、蔗糖、多量養分及微量養分等四

因子，添加與否對唐菖蒲切花重量及養分含量變化的影響，以及蔗糖與不同氮肥瓶插對唐菖蒲切花品質及壽命之影響。

鐘雅慧(2001)〔27〕以玫瑰切花為試驗材料，以探討瓶插溫度、離水時間、外加糖類、化學藥劑處理及冷藏對玫瑰切花之花朵開放及瓶插壽命之影響。吳青育(2001)〔26〕探討不同貯運溫度及貯運前施用植物生長調節劑、鈣或乙烯抑制劑對兩聖誕紅品種採後品質之影響。郭秋怡(1996)〔37〕探討台灣所生產的東方型百合之品質，模擬貯運外銷前迫吸處理對其貯運後瓶插品質之影響。盛心(2001)〔30〕利用乙烯、醣類及乙烯抑制劑處理，探討不同藥劑對於唐菖蒲切花貯運後品質之影響。

3.2 運銷過程價格與策略之文獻回顧

黃惠琳、林棟樑(2002)〔22〕利用不同之國際運輸，探討空運與海運對文心蘭供應鏈之運銷成本結構之影響。其以海運之運送方式為試驗組、航空之運送方式為對照組，以分析其對文心蘭外銷日本之運銷成本結構。

許慧玲(2001)〔45〕釐清文心蘭切花的外銷變化特性，以時間序列中的單變量 ARIMA 模型、函數轉換模型及 ARCH/GARCH 效果檢定為主要的分析方法，針對我國文心蘭切花出口數量的波動特性與其所隱含的出口競爭空間，作成合理的探討，以作為該產業發展之重要參考依據。

楊傳立(1982)〔39〕針對當前台灣花卉外銷所遭遇的困難。蒐得十年之台灣外銷資料，並利用適當而有效的統計方法，作有系統整理與分析，進而瞭解台灣花卉業之發展及其變遷。並就行銷管理的觀點，作綜合性的剖析與檢討。藉以尋找我花卉業者當前經營管理及外銷拓展所遭遇的困難之癥結所在。進而提出可能的因應措施乃改進建議，以供政府有關單位及業者改進營運參考

蔡欣曄(1999)〔41〕探討隨著全球性農產品貿易自由化的推動、非關稅障礙措施之放寬造成我國菊花外銷日本貿易不確定性之降低，對我國菊花出口市場與日本菊花進口市場之經濟效果影響。

回顧國內農產品運銷之相關研究，包括運銷過程產品狀態及運銷過程價格與策略等。其中，在「運銷過程產品狀態」方面大多以迫吸處理、保鮮試劑、貯運溫度、生長調節劑、離水時間、預措時間、貯藏時間等探討其對花卉產品狀態之影響。而在「運銷過程價格與策略」方面則多以運銷成本結構、台灣花卉外銷所遭遇的困難、競爭優勢、農產品貿易自由化、花卉產業的行銷網路結構、決策理論等探討花卉產業之因應。縱觀兩類之文獻皆甚少以整個花卉供應鏈之決策模

式，以及決策模式為所影響之產品狀態與成本做為研究之對象。因此，本研究擬以花卉供應鏈中決策模式之角度出發，利用「系統化」與「數量化」之觀點探討在供應鏈中所做之決策對於花卉產品狀態、供應鏈成本之影響，並以利用花卉最終之議價與成本間之利潤差額檢視所選擇之最適供應鏈決策組合。

3.3 農業供應鏈之數量模式

因以上各類之文獻皆甚少以整個花卉供應鏈之決策模式，以及決策模式為所影響之產品狀態與成本做為研究之對象，而本研究又旨在利用「系統化」與「數量化」之觀點探討供應鏈中所做之決策對於花卉產品狀態、供應鏈成本之影響等，故本研究須另尋與研究所探討主題相關之文獻。目前蒐尋之兩篇文獻有許多相關可借鏡之處，其中一篇為探討農產品品質變化之數學模式，而另一篇則為農業供應鏈動態規劃模型之探討，將於下詳述之。

3.3.1 農產品之品質變化數學模式

Tijksens & Polderdijk(1996) [1] 針對「保存品質」(keeping quality)提出一般化的數學模型(generic model)。一般而言，保存品質的定義是指產品品質隨時間持續變化，由起始品質狀態直到此產品變成不可被接受的時間。其觀念類似於一般所謂的「保存期限」或部份文獻所探討的「瓶插時間」。文獻中作者所探討之對象為生鮮蔬果產品之保存品質，而為了瞭解生鮮產品之保存品質過程，其以三種不同之動力(kinetics)模式進行保存品質之探討。

作者運用三種動力模式探討品質與時間的關係，其中包括(1)、Linear and Michaelis-Menten kinetics(線性及 M-M 動力模式)、(2)、Exponential kinetics(指數型動力模式)、(3)、Logistic kinetics(對數型動力模式)等三種函數。提出此三種函數後作者亦利用此提出三種函數之推導過程，以求出後續研究所需之保存品質模式。本研究後續將引用此關係式推導品質變化之過程所使用之方程式，故於下將介紹此三種動力模式及其推導保存品質之過程加以說明。

(1)、Linear and Michaelis Menten kinetics(線性及 M-M 動力模式)

此型假設之品質減少與時間之關係為線性其依據於(3.1)式，將(3.1)式積分後可得(3.2)式，此式中之 Q_0 即為產品最初之品質，而 k 為待校估的參數代表品質反應的速率。而當(3.2)式超出品質 $Q(t)$ 之極限 Q_1 時可得到品質保持之模式為(3.3)式。

$$\frac{dQ(t)}{dt} = -k \quad (3.1)$$

$$Q(t) = Q_0 - kt \quad (3.2)$$

$$KQ = \frac{Q_0 - Q_1}{k} \quad (3.3)$$

其中， $Q(t)$ ：品質之等級，為時間的函數。

k ：品質之反應速率

t ：反應之時間

Q_0 ：品質之最初狀態

Q_1 ：品質等級之極限

KQ ：此型品質保存(以時間為單位)

(2)、Exponential kinetics(指數型動力模式)

此型之品質減少依據於(3.4)式，將(3.4)式積分後可得(3.5)式。而當(3.5)式超出品質 $Q(t)$ 之極限 Q_1 時可得到品質保持之模式為(3.6)式。

$$\frac{dQ(t)}{dt} = -kQ(t) \quad (3.4)$$

$$Q(t) = Q_0 e^{-kt} \quad (3.5)$$

$$KQ = \frac{\log_e \left(\frac{Q_0}{Q_1} \right)}{k} \quad (3.6)$$

其中， $Q(t)$ ：品質之等級

k ：品質之反應速率

t ：反應之時間

Q_0 ：品質之最初狀態

Q_1 ：品質等級之極限

KQ ：此型品質保存(以時間為單位)

(3)、Logistic kinetics(對數型動力模式)

此型之品質減少依據於(3.7)式，將(3.7)式積分後可得(3.8)式。而當(3.8)式中超出品質 $Q(t)$ 之極限 Q_1 時可得到品質保持之模式為(3.9)式。

$$\frac{dQ(t)}{dt} = -kQ(t)\left(1 - \frac{Q(t)}{Q_{\text{inf}}}\right) \quad (3.7)$$

$$Q(t) = \frac{Q_{\text{inf}}}{1 + C_{ba} e^{kt}} \quad (3.8)$$

$$C_{ba} = \frac{Q_{\text{inf}} - Q_0}{Q_0} \quad (3.9)$$

$$KQ = \frac{\log_e \left(\frac{Q_{\text{inf}} - Q_1}{Q_1 C_{ba}} \right)}{k} \quad (3.10)$$

其中， Q ：品質之等級

Q_{inf} ：在無限時間下之品質

C_{ba} ：生物齡

k ：品質之反應速率

t ：反應之時間

Q_0 ：品質之最初狀態

Q_1 ：品質等級之極限

KQ ：此型品質保存(以時間為單位)

以上三種函數即為文獻中所提出之動力模式，依各種函數可繪製其不同之反應曲線(如圖 3.1)。

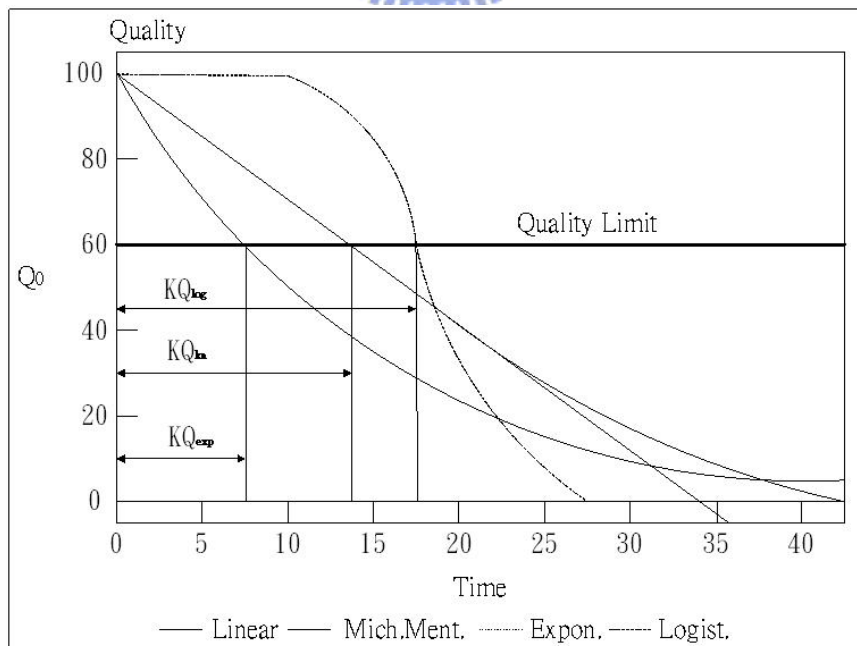


圖 3.1 各種模式之品質變化曲線〔1〕

有關品質變化與溫度之關係，主要與模式中之參數反應率 k 有關(如 3.11 式)。

$$k = k_{ref} e^{\frac{E_a}{R} \left[\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (3.11)$$

其中， T_{ref} ：參考溫度(以絕對溫度表示)

T_{abs} ：欲探討反應速率之溫度(以絕對溫度表示)

k_{ref} ：在參考溫度下之品質反應速率

E_a ：為活化反應能量

R ：常數(8.314J/mol/K)

文獻中最後，作者並使用所提出的模式說明約六十種水果和蔬菜的保存品質行為，包括高敏感度的產品、涵蓋廣範溫度的產品。

3.3.2 農業供應鏈之動態規劃模型

Gigler *et al.* (2001) [2] 將供應鏈分為「農業」與「非農業」等兩類並分別定義之。「農業供應鏈」為包括農產之源頭以及農產加工品皆屬之。而「非農業供應鏈」則定義為農產品供應鏈以外之供應鏈者皆可稱之。此二類型之供應鏈最大的差異在於鏈內的活動過程對於產品之影響有其顯著之不同。其中，「農業供應鏈」的各個活動皆可能影響產品之狀態，包括外觀和內在之品質。而「非農業供應鏈」的活動中，一般的貯運過程不會影響品質與外觀，僅包裝會影響產品狀態(即外觀)。

農業的供應鏈一般可區分為生產、拍賣、運輸、零售等階段，圖 3.2 為一個例子。

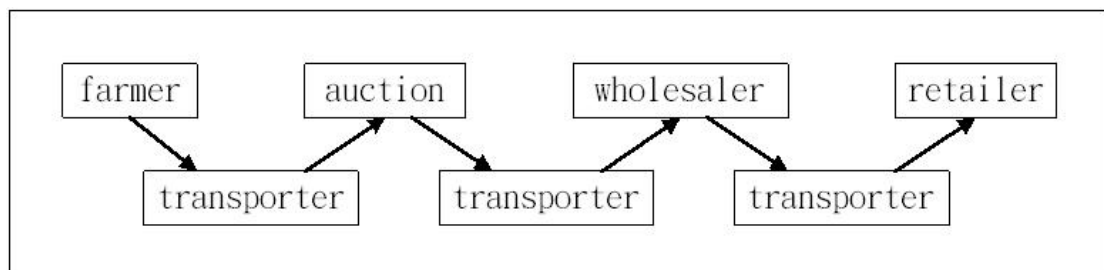


圖 3.2 農業供應鏈之各個環節 [2]

區分農業供應鏈內之工作環節後，依活動對農產品所作之影響作者進一步將農業供應鏈的活動，歸為下列三大類型：

- (1)、包裝(handling)：有意地改變產品外觀狀態之活動，例如包裝材料、切割和標籤等。
- (2)、處理(processing)：有意地改變或修改產品品質狀態之活動，例如冷卻或乾燥的等。
- (3)、運輸與貯藏(Transportation and storage)：有意地或無意地改變產品品質狀態之活動。

除說明「農業供應鏈」中之數個環節外以及各環節對產品狀態之影響外，作者亦透過農產品之特性提出如何描繪農產品狀態。其認為「農業供應鏈」的產品有一個重要的特徵是其品質不斷地改變，如牛奶以及香蕉等，且品質改變無論為加速或減緩其改變之過程皆為不可逆。而影響品質發展的因素包括：

- (1)、過程狀態：包括環繞於產品旁之特徵，如周圍溫度、相對溼度、光線的強度、氣體的集中等。
- (2)、生產量的時間：在環節中其產品曝光在過程狀態。
- (3)、產品的外觀狀態：如包裝和特有的尺寸。舉例而言，高的周圍溫度(處理過程)促進牛奶中的微生物成長(品質發展)，和持續曝光(生產量時間)決定最後的微生物濃度。

鑑於「農業供應鏈」產品之特徵以及品質發展之影響因素，作者建議可將描繪農產品狀態之性質分為兩大類的狀態。一類為外觀狀態(appearance state—as)，作者認為可應用包括產品的擁擠、包裝、標籤、分割等來描述產品外觀之特徵。另一類則為品質狀態(quality state—qs)，作者認為可使用微生物的侵擾、成熟度、溼度量、色澤、味道等描述產品品質之狀態。圖 3.3 即為作者對裝卸、處理、運輸與貯藏等三類活動對農產品狀態之影響所作之示意。

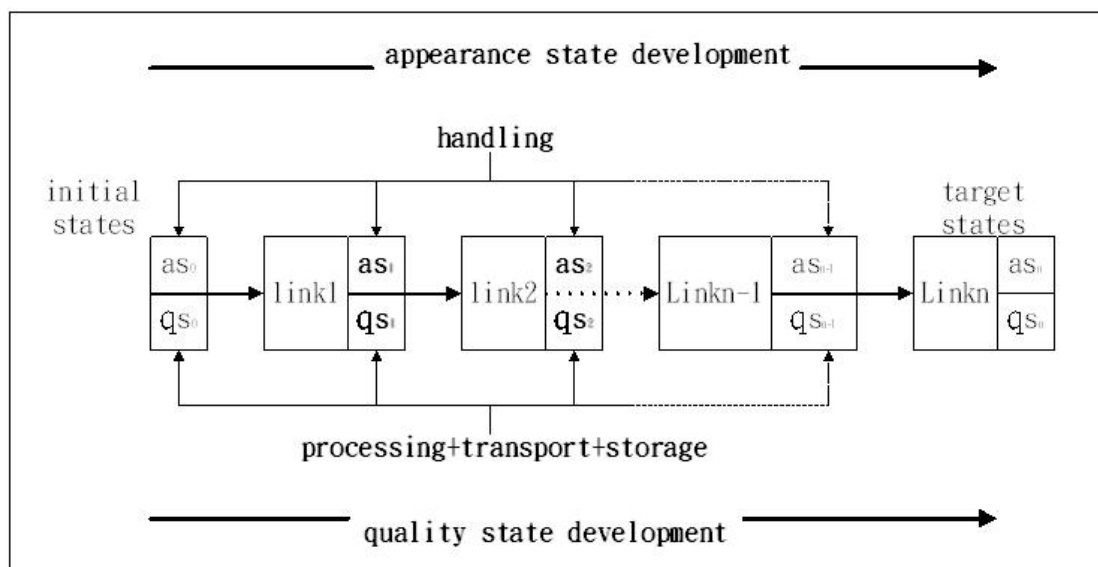


圖 3.3 農產品品質與供應鏈活動間之關係 [2]

介紹農業供應鏈流程之階段、狀態以及決策後，作者進一步地建構農業供應鏈之決策模式以及模式之決策法則。其利用動態規劃(Dynamic Programming—DP)呈現在農業供應鏈中的農產品品質發展和產品外觀之變化狀態，並且應用動態規劃尋求最適農產品供應鏈之決策組合。而作者將農業供應鏈動態規劃目標之最適化定義為「設計此農業供應鏈之農產品應該達到產品之目標規格且在成本最小化的限制下」。

在農業供應鏈決策利用動態規劃模式的過程中，作者認為有幾點必須事項必須注意：

- 第一、在農業供應鏈中所有行動的位置是固定不變的，且所有行動者皆必須執行活動，如包裝、處理過程、貯藏與運輸等。
- 第二、在農產品處理過程中產品外觀影響之描述為從一個分離的外觀狀態到另一個，而產品品質影響則必須描述其連續的過程，且品質狀態是可以被描述為可測量的係數。
- 第三、過程控制的考量(包裝、處理、運輸與貯運)是可計成本的，例如一個低溫的運輸需要較高且昂貴的運輸成本。
- 第四、如果所設定之目標狀態沒有達到(如：成熟)，則一些懲罰成本是可以被使用的。
- 第五、定義農業供應鏈之設計目標為改變或修改農產品最初的外觀和品質的狀態，且在各個處理程序所達到狀態皆須符合最小的成本。

承接上述五點之觀念，作者將模式中之變數以及決策法則定義如表 3.1。

表 3.1 變數定義 [2]

變數	定義
k	k 為供應鏈之階段， k=1 為供應鏈之源頭， k=N 為供應鏈之終點。(假設供應鏈有 N 個階段)
qs	產品品質狀態。
as	產品的外觀狀態。
qx	處理、運輸和貯運等活動(決策)對於品質狀態之影響。
ax	包裝活動(決策)對於外觀狀態之影響。
s_k=(qs, as)	即產品在每個階段的狀態，包括起始狀態和最終的狀態或目標的狀態。其中， s_k 是產品在農產供應鏈階段 k 時品質狀態與外觀狀態的組合。
x_k=(qx, ax)	在階段 k 中處理、運輸和貯運及包裝等活動所作之可能決策(其可能會改變產品品質狀態及外觀狀態。)
c_k(s_{k-1},x_k)	在階段 k 中根據品質狀態 s_{k-1} 作了決策 x_k 後所對應之成本。
s_k=T_k(s_{k-1},x_k)	在階段 k 中轉換函數 T_k 描述品質狀態 s_{k-1} 作了決策 x_k 後其產品狀態由 s_{k-1} 到產品狀態 s_k 的變化。
V_k(s_k)	從狀態 s_k 直到供應鏈終點之最佳路徑的成本函數。

有關動態規劃最佳化過程之變數運算係依據下式

$$V_{k-1}(s_{k-1}) = \min_{x_k} \{C_k(s_{k-1}, x_k) + V_k(T_k(s_{k-1}, x_k))\} \quad (3.12)$$

定義模式變數以及模式之決策法則後，作者利用 MATLAB 進行農業供應鏈程式之撰寫，並將所撰寫之程式套用於文獻後所提出之案例，試圖以所建構之模式尋求此案例之最佳決策組合。文獻中以一柳木之供應鏈為例，作者欲使供應鏈中之柳木其內部生物量在運銷過程裡達到特定的狀態以使其能作為燃料，且必須在最小成本之限制下達成所設定之目標狀態。圖 3.4 即為案例中產品狀態之決策過程以及產品狀態變化示意。在圖中其將供應鏈之階段設定為八個，包括收穫、自然風乾、尺寸裁剪、人工風乾、運輸、尺寸裁剪、加溫風乾及能量轉換等。而其產品之狀態可分為外觀(包括柳樹、樹幹、木材、木屑等)及內部之品質(生物量)，在整個運銷之過程中其共有六種之決策組合(A、B、C、D、E、F)。最後，因 A 型之決策組合在最小成本之限制下達成模式所設定之目標狀態，故 A 決策組合為此案例中之最適決策。

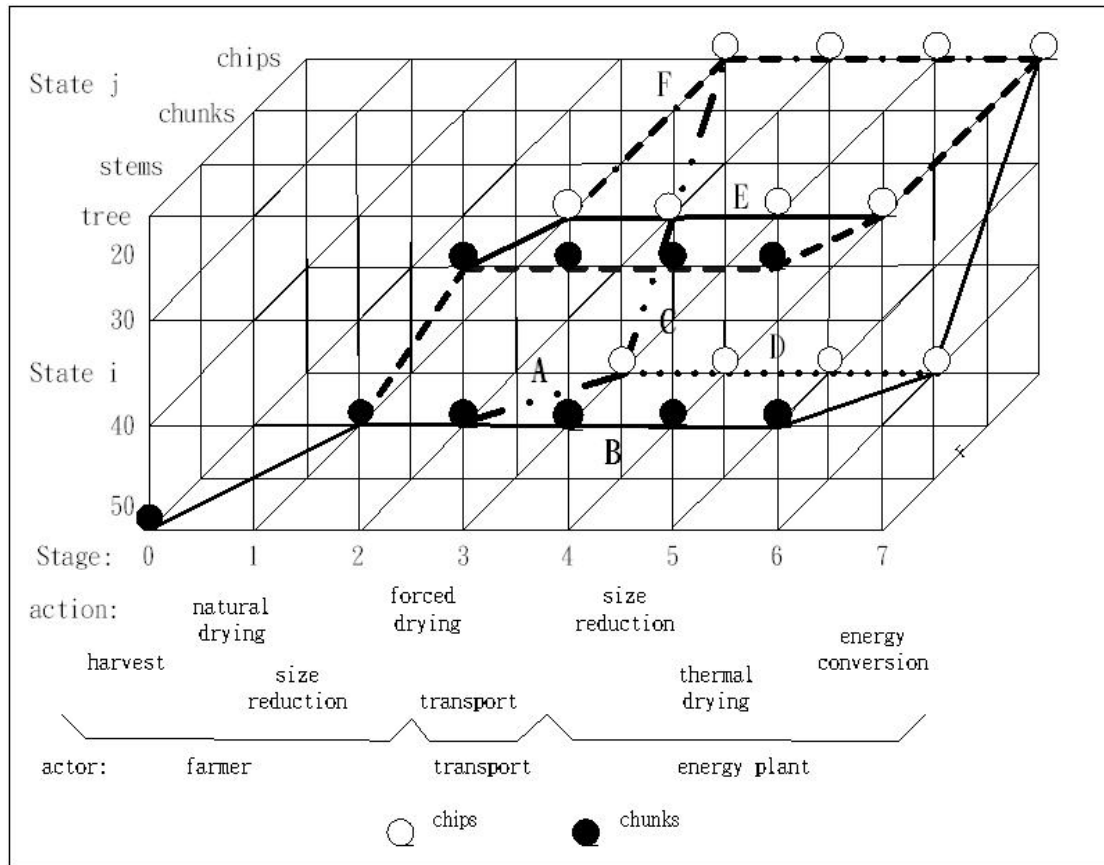


圖 3.4 案例產品之狀態變化 [2]

第四章 外銷花卉供應鏈之運銷決策模式構建

本章中將介紹外銷花卉供應鏈之運銷決策模式構建內容，包括第一節花卉供應鏈之研究方法、第二節外銷花卉運銷決策模式之構建與第三節之模式定義等。

4.1 研究方法

4.1.1 機率性動態規劃

機率性動態規劃(probabilistic dynamic programming)之模式架構主要為決策過程中各階段的連結關係，其主要的精神在於以系統化、結構化、與邏輯化的觀念來整理分析問題，探索出決策過程中各個階段所可能發生的狀態、所可採行的最佳決策、對目標函數的貢獻與階段間的連結關係，以整體觀來制定最佳決策組合。而機率性動態規劃尋求問題的最佳決策組合時，雖然不存在特定的解題方法，但是在運用此技術分析問題時，則是由界定問題的階段、狀態、貢獻函數與遞迴關係等元件，以促成系統化與結構化的思考模式。

機率性動態規劃問題之主要特徵如下所示〔21〕：

- 一、階段(stage)：即問題之整體架構能被劃分成若干階段，且每一階段中有可供選擇的決策。
- 二、狀態(states)：指在各階段中的各種衡量指標之可能情況，亦可稱為各階段之參數可能出現的發展情況。動態規劃中之狀態可以是離散的或連續的形式，且相鄰兩個階段間的狀態變化存在著量化的轉變關係。
- 三、選項(option)：在各階段中的每一個階段皆包含了許多可選擇之決策選項，且各階段所制定的決策須能反應出對整個問題所產生的影響。
- 四、機率(probability)：即各種可能情況其出現之機率值。
- 五、決策法則(decision rule)：即決定欲分析之問題其可在各階段做何種決策為最適選擇，此決策法則亦是階段與狀態的函數。意即各階段間須存在最佳值函數的遞迴關係。藉由遞迴關係，可串聯整個問題的各個階段，而貫穿各個階段所獲得的最佳決策組合即為整個問題的最佳解。

經分析後發現花卉供應鏈之運銷過程亦符合機率性動態規劃問題的基本特徵，故在後續的研究過程中，本研究將以機率性動態規劃為研究方法。

4.2 外銷花卉運銷決策模式之構建

本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式係探討外銷花卉供應鏈之運銷過程決策、界定國內外銷花卉供應鏈之運銷決策階段，並分析國內外銷花卉供應鏈各運銷階段中之可能選項及各階段所做之決策對於花卉品質狀態之影響。此外，本模式亦將探討不同之作業流程之選擇其所對應之成本。簡言之，即利用花卉供應鏈之運銷階段決策、品質狀態、成本以及花卉議價等相互間之關係建立一個外銷花卉供應鏈之運銷決策模式。此花卉供應鏈決策模式之目的在於使整個外銷花卉之供應鏈具有因應動態變化之能力，且達成降低運銷成本及增加花卉供應鏈獲利之目標。

4.2.1 模式架構

1. 階段(stage)

首先，界定本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式之研究範圍，並將模式之研究範圍依其作業內容之不同分為數個階段。在此界定本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式之範圍為花卉採收即刻直到花卉運抵目的地止。目前，在此範圍內依其作業內容之不同可分為採收、花卉分級、保鮮處理、裝箱、預冷、國內運輸、場站作業、國際運輸、輸入國海關、輸入國陸運、目的地等十一個主要之決策階段。圖 4.1 即為目前外銷花卉供應鏈之決策階段示意圖。

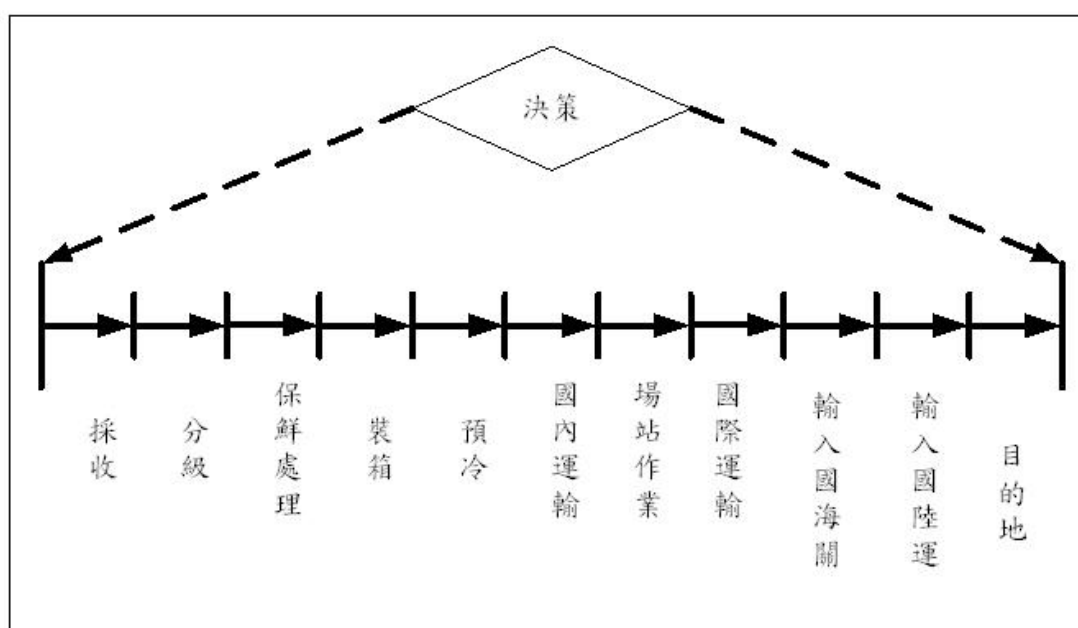


圖 4.1 目前外銷花卉供應鏈之決策階段

但因採收、分級、保鮮處理、裝箱等階段目前已有「農試所前處理科技」之作業實務，故在此將上述作業統稱為採後處理階段。並且因國際運輸、輸入國海關、輸入國陸運等三個階段具有一併決策之考量，故亦將此三個階段統稱為國際運輸階段。實務之作業階段經本研究合併後共可分為五個主要之運銷階段，分別為採後處理、貯藏、國內運輸階段、場站作業、國際運輸等。圖 4.2 即為經過合併後本外銷花卉供應鏈運銷模式之決策階段。

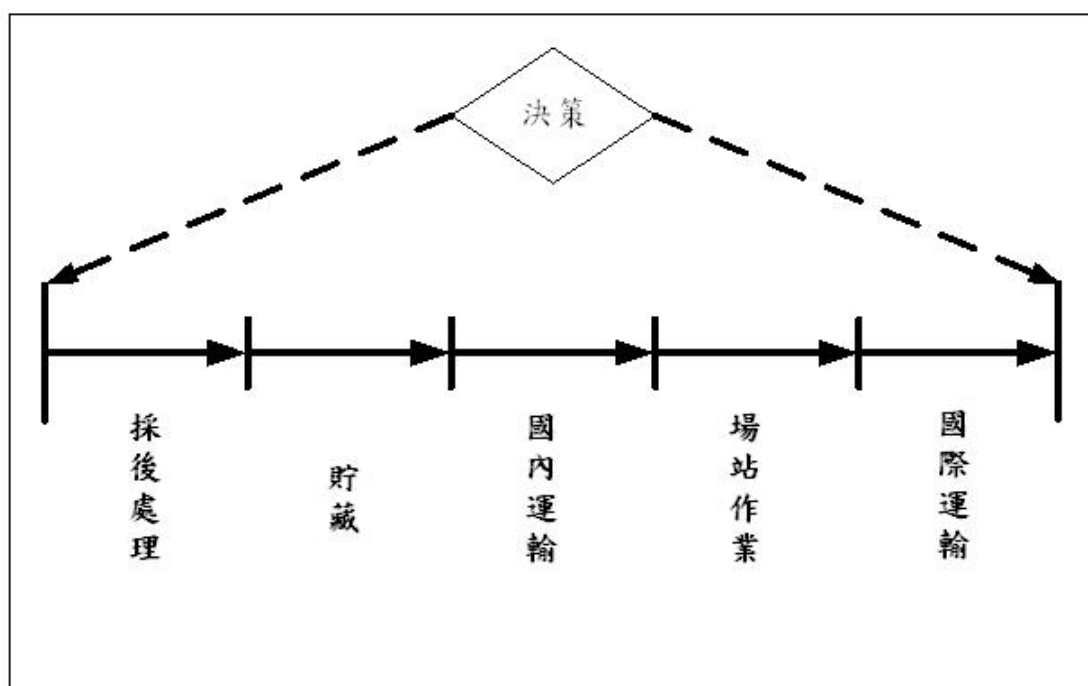


圖 4.2 本外銷花卉供應鏈運銷模式之決策階段

2. 狀態(state)

因切花在各階段中做不同之決策時，切花之品質將有不同之狀態產生，故本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式中所欲衡量之對象為切花產品在各階段中之品質狀態。

本研究中將花卉品質之範圍介定於 100 與 0 之間 [1]，而在各階段中之品質變化值亦介於此範圍內。其中，100 代表文心蘭切花品質的最佳狀態，而 0 代表消費者可接受的最低品質。最後利用此品質範圍對應最終之拍賣價格，並利用此拍賣價格計算供應鏈之利潤。

3. 選項(option)

在本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式之研究範圍中，假設採後處理、國內運輸、場站處理與花卉市場拍賣等階段包含常溫與恆溫兩種可能選項，而國際運輸階段則包含空運恆溫與海運恆溫等兩種選項。表 4.1 為本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式每一階段可能選擇之列表。

表 4.1 外銷花卉供應鏈之運銷決策模式各階段之可能選擇

可供選擇的決策 階段(stage)	供應鏈決策選項
採後處理	常溫，恆溫
貯藏	常溫，恆溫
國內運輸	常溫，恆溫
場站作業	常溫，恆溫
國際運輸	空運恆溫，海運恆溫

此外，基於切花的特性，在運銷過程中，不可由恆（低）溫的冷藏環境移至常（高）溫的環境保存，否則對產品品質之傷害很大，可能更甚於自始未在恆溫的冷藏環境。因此，就供應鏈決策而言，若在某一個階段已選擇一個恆溫的選項，之後就不可再選擇常溫的選項。這個運銷過程決策的考量，將限制上表中可選擇之選項，同時就 DP 模型而言，也必須引進另外一個狀態變數來紀錄已經選擇的選項，有關模型之細節如 4.2.2 小節。

4. 機率(probability)

農產品供應鏈的許多決策，其結果常具備不確定性，在動態規劃的模型中可嘗試以機率加以描述。以本研究之文心蘭出口供應鏈為例，外在環境對於運銷過程中之花卉品質影響甚鉅，且外在環境常伴隨季節而有所不同，因此前述的常溫選項，其品質的變化則受外在溫度的影響。故本研究在模式中以中央氣象局公佈之「高溫」、「均溫」與「低溫」等作為外在三種可能溫度，並分別賦予三種溫度 15%、70%、15% 之出現機率值。

5. 決策法則(decision rule)

在運算之過程則中以利潤極大化為模式的目標。其中，利用文心蘭於運銷過程中之最終品質取得一議價，並以此拍賣價格進行模式之遞迴運算，其運算規則如後續小節所述。而各階段之各可能決策所對應之成本與總品質變化值皆須先行求出以利於後續之計算，其過程如第五章所述。

4.2.2 花卉供應鏈之動態規劃模式

在動態規劃模式的建立中，最重要的工作之一在定義狀態變數及其運算，有關第一個狀態變數「品質狀態」，其與時間之關係及如何求出各階段之品質變化，本研究將引用 Tijskens & Polderdijk(1996)[1]所提出之 Linear and Michaelis-Menten kinetics(線性及 M-M 動力模式)及反應速率與溫度的關係式以導入外銷花卉供應鏈之運銷決策模式中。

1.Linear and Michaelis Menten kinetics(線性及 M-M 動力模式)

$$\frac{dQ(t)}{dt} = -k \quad (4.1)$$

$$Q(t) = Q_0 - kt \quad (4.2)$$

其中， $Q(t)$ ：代表切花品質狀態與時間的函數

k ：品質之反應速率為絕對溫度的函數

t ：反應之時間

Q_0 ：品質之最初狀態

Q_1 ：品質等級之極限



2. 反應速率與溫度之關係模式

有關反應速率與溫度的關係，則用以下之模式代表。而有關 k 值之校正則將於下一章節討論。

$$k = k_{ref} e^{\frac{E_a}{R} \left[\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (4.3)$$

其中， T_{ref} ：參考溫度(以絕對溫度表示)

T_{abs} ：欲探討反應速率之溫度(以絕對溫度表示)

k_{ref} 為在參考溫度下之品質反應速率

E_a ：為活化反應能量

R ：常數(8.314J/mol/K)

此外為滿足「不可由恆溫環境移至常溫環境」之決策限制，另一個二元(0-1)的狀態變數，將用以紀錄之前是否曾經選擇恆溫的選項。有關相關變數與參數之

定義與模式之決策法則，而如表 4.2 所示。

表 4.2 模式變數定義

變數	定義
n	n 為供應鏈之階段數，在本模式中 $n=1, \dots, 5$ 。
Q_n	Q_n 是切花產品在階段 n 末端的品質狀態。
F_n	F_n 是二元變數用以紀錄階段 n 前是否選擇過恆溫選項，0 代表沒有，1 則代表有。
$S_n=(Q_n, F_n)$	S_n 是在階段 n 的狀態組合。
$X_n(S_n)$	X_n 是切花產品在階段 n 可能之決策選項。
$C_n(X_n)$	在花卉供應鏈中做了 X_n 的決策後其所對應的成本。
j	$j=1, 2, 3$ 分別代表常溫環境之外在溫度，高溫、均溫與低溫。
$Pr(j)$	常溫中，高溫、均溫與低溫可能發生之機率。
$S_n=T_{nj}(S_{n-1}, X_n)$	轉換函數 T_{nj} 描述花卉供應鏈中決策 X_n 將切花產品由狀態組合 S_{n-1} 帶到 S_n 。其中，若 X_n 為常溫選項，則 T_{nj} 之轉換將呈機率性， $j=1, 2, 3$ 。(若 X_n 為恆溫之選項，則 T_{nj} 之轉換將不具機率性，此時 j 之下標不具意義)。
$V_n(S_n)$	從狀態組合 S_n 直到供應鏈終點之期望最佳化成本函數。(供應鏈最末端階段 $n=5$ ， $V_5(s_5)$ 則為花卉拍賣之價格以負成本的方式輸入模型。)

有關最佳化過程中，變數運算主要依據以下之式子

$$V_{n-1}(S_{n-1}) = \min_{X_n} \left\{ C_n(X_n) + \sum_{j=1}^3 Pr(j) V_n(T_{nj}(S_{n-1}, X_n)) \right\} \quad (4.4)$$

4.3 小結

本外銷花卉供應鏈之運銷決策模式相關變數之定義與命名部份引 Gigler *et al.*(2001) [2] 在其文獻中所提出之定義。但本模式與其所構建之模式有五點不同之處：

1. 供應鏈之階段:

本模式中所界定之花卉供應鏈階段有明顯之不同，且本模式中各階段所作之活動皆會影響花卉之品質。

2. 農產品品質狀態:

Gigler *et al.*所構建之模式除利用品質狀態為衡量之指標外，亦使用外觀狀態為另一個衡量的變數。在本模式中僅以花卉產品之品質作為產品狀態之做為狀態變數，但使用另一個二元變數 F_n 來滿足「不可由恆溫冷藏環境移至常溫的環境」之決策限制。

3.農產品品質狀態之衡量:

雖然，本模式與 Gigler *et al.*所構建之模式皆取品質為衡量產品狀態之指標，但在 Gigler *et al.*所構建之模式中其對於品質狀態之範圍界定與本模式對於品質狀態之界定有明顯之不同。Gigler *et al.*採用〔0,40〕為品質狀態之定義範圍，但本模式為了探討不同溫度下花卉品質狀態之變化過程故引用 Tijskens & Polderdijk(1996)〔1〕所提出之品質保持模式導入本花卉供應鏈決策模式中，作為本模式之品質狀態之衡量，並將採用〔0,100〕為品質狀態之定義範圍。

4.機率性:

因本模式亦考量與提出外在環境變動時模式可能的因應方式，故在模式中將導入不同外在環境之發生機率，此點即為本模式與 Gigler *et al.* 等相異之處。

5.決策法則:

本模式係利用花卉供應鏈之運銷階段決策、品質狀態、成本等相互間之關係所建立，且本模式亦提出最終品質與議價間之對應，試圖以利潤檢討花卉供應鏈之決策。此點與 Gigler *et al.* 僅以衡量各類活動對於農產品品質影響、限定最終之產品品質狀態以及最小成本之目標亦有相當大之差異。

第五章 資料蒐集與分析

在第四章中已介紹整個外銷花卉供應鏈運銷決策模式之研究方法、模式架構與變數定義等，而本章將介紹外銷花卉供應鏈之運銷決策模式之資料蒐集、資料分析之方法及資料分析後導入模式之過程，包括第一節溫度與反應速率函數之參數校估與試算、第二節各階段決策選項之作業時間蒐集與分析、第三節決策選項所對應之成本估算、第四節議價等。而經本章分析後之資料將用於第六章之數值實例中。

5.1 溫度與反應速率函數之參數校估

在第四章曾提及外銷花卉供應鏈之運銷決策模式中之品質狀態將利用「線性與 M-M 動力模式」(如式 5.1)衡量，而 5.1 式中之 k 與溫度有關如 5.2 式，故本節中首先要介紹的是 5.2 式溫度與反應速率函數，並且將進行 5.2 式之參數校估。

$$Q(t) = Q_0 - kt \quad (5.1)$$

反應速率與溫度之關係模式如下：

$$k = k_{ref} e^{\frac{E_a}{R} \left[\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (5.2)$$

其中， T_{ref} ：參考溫度(以絕對溫度表示)

T_{abs} ：欲探討反應速率之溫度(以絕對溫度表示)

k_{ref} ：在參考溫度下之品質反應速率

E_a ：為活化反應能量

R ：常數(8.314J/mol/K)

(5.2)式中， R 為常數、 T_{ref} 選定為 10°C (絕對溫度為 283)，至於 k 與 T_{abs} 之關係式(包含 k_{ref} 與 E_a 兩個未知的參數)由以下的方式教正。為獲得 k 與 T_{abs} 之資料本研究蒐集不同溫度及花卉瓶插壽命之關係，但因本研究於資料蒐集的過程中發現至今尚未有溫度與文心蘭切花瓶插壽命之關係，故本研究將以玫瑰花切花瓶插壽命與不同溫度之關係做為參數校估時之參考。因本研究將瓶插壽命期間內之

品質範圍界定為 0 到 100(100 為最高品質，0 為消費者可以接受之最低品質)，所以將瓶插壽命以小時為單位，除以 100 即可得到 k 值(如表 5.1)。其中， k 值代表的定義即為在某溫度下每小時品質降低的量。

表 5.1 k 值試算

溫度	瓶插天數	瓶插小時	$k = \frac{100}{\text{瓶插小時}}$
10	22	528	0.1894
15	12.3	295.2	0.3388
25	6.7	160.8	0.6219

因溫度與反應速率函數為非線性函數，將(5.2)之等號兩邊取對數後可得下式：

$$\ln k = \ln k_{ref} + Ea \cdot \frac{1}{R} \left[\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_{abs}} \right] \quad (5.3)$$

進行校估時將(5.3)式之 $\ln k$ 視應變數 Y ， $\frac{1}{R} \left[\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T_{abs}} \right]$ 為自變數 X ，而 $\ln k_{ref}$ 與 E_a 則為待校估之參數。

將所蒐集之瓶插天數(22 天、12.3 天、6.7 天)代入 $\ln k$ 及溫度(10°C、15°C、25°C)以絕對溫度代入 $\frac{1}{T_{abs}}$ ，經過計算可求得如表 5.2 之計算結果。

表 5.2 溫度與瓶插壽命之初算

溫度	T_{abs}	X	k	Y=ln k
10	283	0	0.1894	-1.664
15	288	7.38E-06	0.3388	-1.082
25	298	2.14E-05	0.6219	-0.475

將表 5.2 之資料利用 excel 進行參數之校估後可得表 5.3。

表 5.3 $\ln k_{ref}$ 與 E_a 之校估結果

	係數	標準誤	t 統計	P-值
$\ln k_{ref}$	-1.5914094	0.117096	-13.5906	0.046758
E_a	53969.9984	8962.262	6.021917	0.104761

由表 5.3 可知 $\ln k_{ref}$ 等於 -1.5914094， E_a 等於 53969.9984。其中， $\ln k_{ref}$ 之 t 統計與 P 值皆顯示變數 X 與 Y 之間具有直線關聯。將 $\ln k_{ref}$ 還原後可得 k_{ref} 等於 0.2036(四捨五入後得之)。故本研究所求得之反應速率與溫度之關係模式如下：

$$k = 0.2036 \cdot e^{\frac{53969.9984}{8.314} \left[\frac{1}{283} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (5.4)$$

將上式改寫如下：

$$k = 0.2036 \cdot e^{6491.4602 \left[\frac{1}{283} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (5.5)$$

(5.5)式即為本研究用以求取在不同溫度下 k 之變化值，並且將由(5.5)式所求得之值代入(5.1)式中以求取不同作業時間所產生的總品質變化值。而表 5.4 即為試算後之品質變化值。

表 5.4 各溫度下所反應之品質變化值

溫度	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
k	0.0035	0.2590	0.2803	0.3032	0.3278	0.3542	0.3825	0.4129	0.4454	0.4803
溫度	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
k	0.5176	0.5576	0.6003	0.6460	0.6948	0.7469	0.8026	0.8620	0.9254	0.9930

5.2 運銷之作業時間

因本研究用以衡量文心蘭品質變化之線性及 M-M 動力模式，除了必須有單位時間內之品質變化值 k 之外，還必須有其階段內之時間，故本節中將利用所取得之運銷時程資料，進行各別作業時間之細部分析，並將結果導入第六章中以進行分析。

5.2.1 作業時間之原始資料

本研究利用文心蘭運銷作業時程之原始資料(如表 5.5 及表 5.6)〔10〕,此為民國八十九年海運與空運銷日之作業時程分析,包括海運及空運每日之作業細項等。由表 5.5 及表 5.6 中可得之文心蘭切花大包裝空運銷日之時程約為五日,而文心蘭切花大包裝海運銷日之時程約為九日。

表 5.5 文心蘭切花(大包裝)銷日空運出口時程〔10〕

星期	日數	工作項目
六	1 日	採收、分級捆把、夜間噴藥。
日	2 日	套保鮮管、裝袖套、裝箱送機場。
一	3 日	空運出口。
二	4 日	日本領貨、改小包裝、配送。
三	5 日	拍賣。

表 5.6 文心蘭切花(大包裝)銷日海運出口時程〔10〕

星期	日數	工作項目
二	1 日	第一批 2 萬枝採收、分級、捆把、以文保 1 號預措、夜間噴藥殺蟲、1-MCP 燻蒸。
三	2 日	第一批花裝袖套、保鮮管(內含文保 1 號),裝箱預冷,第二批 2 萬枝採收、分級、捆把、以文保 1 號預措、夜間噴藥殺蟲、1-MCP 燻蒸。
四	3 日	第二批裝袖套、保鮮管(內含文保 1 號),裝箱預冷。
五	4 日	裝貨櫃、送高雄港。
一	7 日	日本通關。
二	8 日	日本分貨。
三	9 日	日本拍賣。

5.2.2 作業時間分析

為了節省作業上的時間與降低文心蘭於運銷過程中之品質變化,故本研究中假設外銷時皆為小包裝且文心蘭銷日時空運與海運之數量皆為相同。因此,本研究將表 5.5 及表 5.6 之運銷時程以小包裝且相同之文心蘭銷日數量更改後可得表 5.7 及表 5.8。

表 5.7 文心蘭切花(小包裝)銷日空運出口時程(共四日)

星期	日數	工作項目
六	1日	採收、分級捆把、夜間噴藥。
日	2日	套保鮮管、裝袖套、裝箱、預冷、送機場。
一	3日	空運出口。
二	4日	日本領貨。

表 5.8 文心蘭切花(小包裝)銷日海運出口時程(共八日)

星期	日數	工作項目
二	1日	採收、分級捆把、夜間噴藥。
三	2日	套保鮮管、裝袖套、裝箱、預冷、裝櫃送港口。
四	3日	海運出口。
一	7日	日本通關
二	8日	日本領貨。

若進一步將各工作項目依本研究所界定之五個階段計算各個運銷階段所須之時程則分別為第一階段(採後處理階段)約為 40 小時，第二階段(貯藏)約為 18 小時，第三階段(國內運輸階段)約為 3 小時，第四階段(場站作業階段)約為 5 個小時，第五個階段(國際運輸階段)空運與海運之時間分別為 30 小時及 126 小時，將各階段之時程整理於表 5.9 中。

表 5.9 各階段之作業時間

	採後處理	貯藏	國內運輸	場站處理	國際運輸
時間	40 小時	18 小時	3 小時	5 小時	30 小時
					126 小時

表 5.10 以恆溫條件之 12°C 為例，參考表 5.8 的作業時間以及前述所校正之 k 值，例示性的說明供應鏈之品質變化情形。

表 5.10 於 12°C 時各階段之總品質變化值

	採後處理	貯藏	國內運輸	場站處理	國際運輸
溫度	12°C	12°C	12°C	12°C	12°C
時間	40 小時	18 小時	3 小時	5 小時	30 小時(空)
					126 小時(海)
總品質 變化	10	4	1	1	8
					30

5.3 決策成本

本節中利用所取得之成本歷史資料進行推估並修正之，使此成本資料可用運用於第六章之分析中。

5.3.1 成本之原始資料

本研究利用文心蘭成本之原始資料(如表 5.11) [22]，此為民國八十九年海運與空運銷日之成本分析，包括海運及空運之市場手續費、通信費、日本貿易商手續費、日本理貨費、日本運費、日本報關費、國內報關費及運費及國內貿易商費等成本。圖 5.1 及圖 5.2 即為海運成本及空運成本之分析，而表 5.12 則進一步分析空運在大包裝與小包裝之運費與分裝費，以及海運小包裝下不同貨櫃運送之運費與分裝費。

表 5.11 海運與空運銷日之成本分析 [22]

	海運			空運		
運銷日期	89.9.30			89.10.4		
枝數	44,920 枝			5,320 枝		
	A 級 9,560 枝			A 級 840 枝		
	B 級 18,960 枝			B 級 960 枝		
	C 級 16,400 枝			C 級 3,520 枝		
	總計	平均每 支單價	佔成本 %	總計	平均每 支單價	佔成本 %
市場手續費	93,039	2.07	25%	8,154	1.53	15%
通信費	1,288	0.03	0%	160	0.03	0%
日本貿易商手續 費	56,488	1.26	15%	4,892	0.92	9%
日本理貨費	10,706	0.24	3%	685	0.13	1%
日本運費	64,266	1.43	17%	4,111	0.77	8%
日本報關費	38,971	0.87	10%	5,719	1.08	11%
國內報關費及運 費	73,920	1.65	20%	27,043	5.08	52%
國內貿易商費	36,169	0.81	10%	1,847	0.35	4%

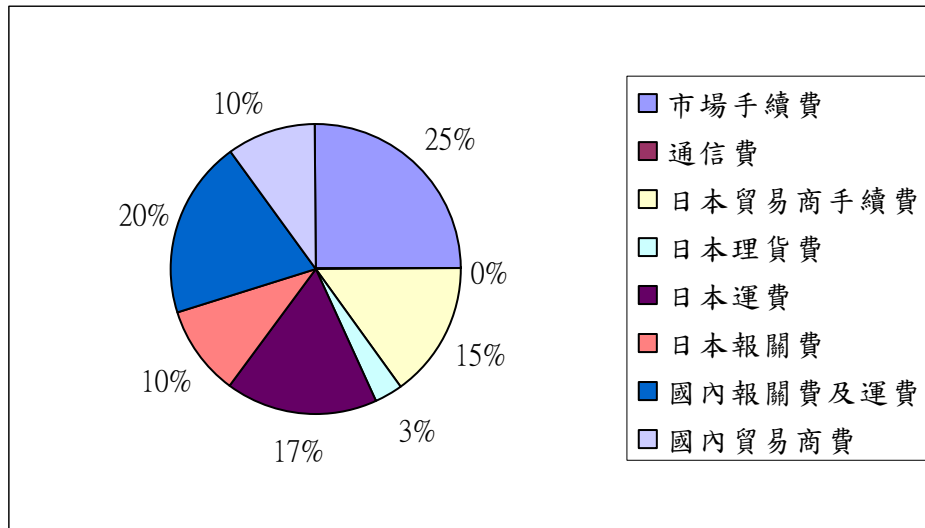


圖 5.1 海運成本分析圖〔22〕

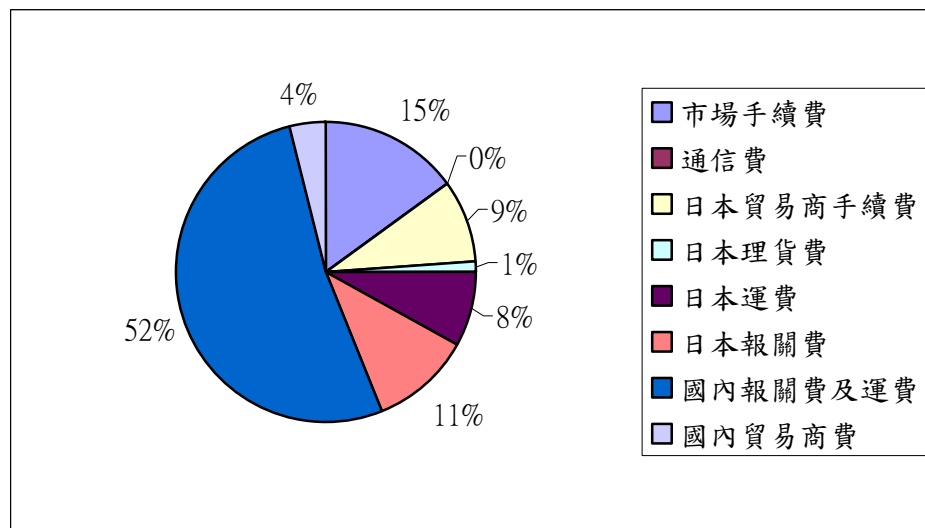


圖 5.2 空運成本分析圖〔22〕

表 5.12 海運與空運差異成本之比較表(元/支)

運輸方式	包裝/裝載數量	運費	紙箱及分裝費	合計
空運	小包裝	6.70	0.75	7.45
	大包裝	4.40	3.40	7.80
海運	20呎貨櫃裝 2 萬枝	3.66	0.75	4.41
	40呎貨櫃裝 4 萬枝	1.83	0.75	2.53

5.3.2 成本分析

本研究利用上述海運與空運之成本推估研究中各決策階段所需之成本值，本研究假設之運送條件如下：

1. 運送時皆為小包裝且運送量為 2 萬枝。
2. 在採後處理階段中的成本包括採收、田間插水、花卉分級、預措、燻蒸、保鮮處理、裝箱等作業之成本，總計後常溫處理下每枝約為 0.5 元，並假設在恆溫控制作業下之成本每枝約為 1.5 元。
3. 貯藏階段中之成本常溫下每枝約為 1.5 元，恆溫下之成本每枝約為 2 元。
4. 國內運輸階段中之成本包括國內運輸，而冷藏車與非冷藏車之成本每枝分別為 5.5 元及 6 元。
5. 場站處理階段中之成本為文心蘭經運輸抵達場站後等候裝載外銷時之處理成本、國內報關費及國內貿易商費等成本，一般倉儲與恆溫倉儲等兩類每枝之成本分別為 1.5 元與 4.5 元。
6. 國際運輸階段中的成本包括國際運輸之成本、抵達輸入國後之報關費用、輸入國之內陸運輸成本、日本貿易商手續費等，航空與海運運送之成本每枝分別為 7.5 元及 4.5 元。

將五個階段之成本分別整理於表 5.13。

表 5.13 本研究中各運銷階段之成本

	採後處理		貯藏		國內運輸		場站作業		國際運輸	
	常溫	恆溫	常溫	恆溫	常溫	常溫	恆溫	常溫	空運	海運
成本	0.5	1.5	1.5	2	5.5	6.5	1.5	4.5	恆溫 7.5	恆溫 4.5

5.4 品質與價格間之對應

在第四章第二節模式架構中曾提及外銷花卉供應鏈之運銷決策模式之決策法則，即利用文心蘭於運銷過程中之最終品質取得一價格，並以此價格進行模式之遞迴運算。且各階段之各可能決策所對應之成本與總品質變化值皆須先求出以利於後續之計算。最後，在運算之過程則中以利潤最大者為模式最佳解。而為了讓最終之品質能取得一議價，故本節中將利用所取得之價格歷史資料，進行品質與價格間之對應分析，而所得之結果將運用於第六章中。

5.4.1 價格原始資料

本研究利用文心蘭價格之歷史資料(如表 5.14)[45]，包括 1997 年 9 月至 2001 年 8 月台灣文心蘭銷日以及國內批發市場之歷史價格。文心蘭銷日之價格主要可分為高價與中價兩種，而國內批發市場之價格則僅有均價。圖 5.3 為平均上述四年資料所得之高價、中價與均價之變化。

表 5.14 文心蘭銷日與內銷之價格

西元	月份	日本市場 高價	日本市場 中價	國內批發 均價	西元	月份	日本市場 高價	日本市場 中價	國內批發 均價
1997	9	53.09	14.5	4.55		9	55.02	17.26	3.69
	10	49.34	17.1	4.19		10	47.96	16.55	3.07
	11	51.43	15.48	5.77		11	57.11	18.66	4.65
	12	58.24	19.75	7.01		12	70.1	29.86	7.96
1998	1	52.61	15.06	11.89	2000	1	55.97	19.86	10.13
	2	52.76	17.73	11.77		2	52.78	19.98	11.24
	3	62.07	19.18	13.08		3	57.08	21.09	9.77
	4	55.35	16.28	11.08		4	51.25	19.51	8.43
	5	57.21	19.63	10.93		5	41.85	15.98	5.76
	6	50.48	19.6	8.92		6	38.69	17.2	5.9
	7	49.81	16.29	5.54		7	39.6	14.28	6.21
	8	53.67	13.02	5.21		8	46.59	19.56	4.56
	9	50.6	16.9	3.64		9	50.67	16.63	4.16
	10	52.54	19.68	4.64		10	47.87	15.27	3.17
	11	59.7	24.78	7.3		11	49.49	20.33	3.86
	12	67.81	26.69	7.26		12	67.46	27.71	5.61
1999	1	66.39	21.77	9.53	2001	1	53.68	24.93	8.96
	2	58.32	15.01	12.23		2	50.44	23.01	7.39
	3	60.49	18.3	7.51		3	50.98	23.35	8.16
	4	55.76	16.14	8.16		4	41.95	19.59	7.91
	5	41.93	13.65	6.07		5	34.72	18.49	4.94
	6	41.46	16.5	5.44		6	30.61	17.76	4.33
	7	48.06	19.36	7.61		7	35.85	16.35	4.71
	8	49.24	17.52	5.76		8	58.18	16.48	4.45

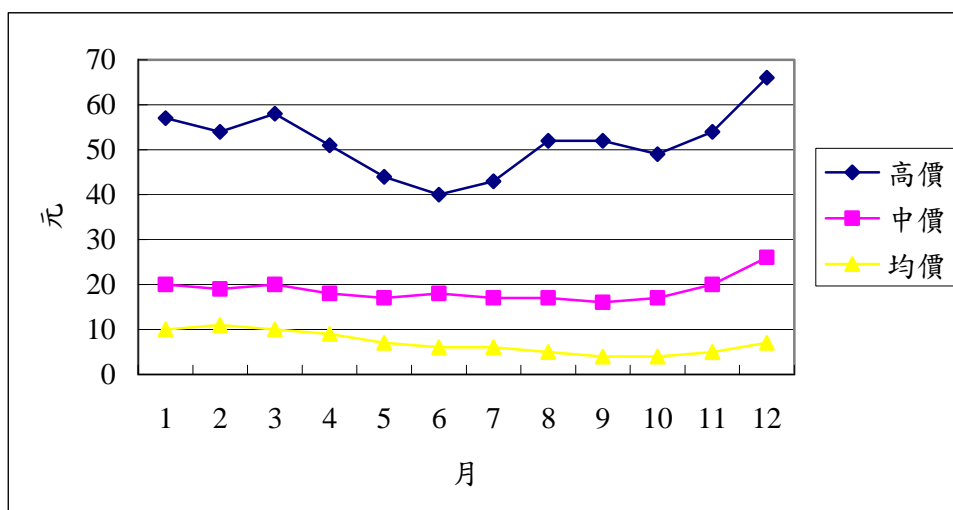


圖 5.3 文心蘭高價、中價與均價每月之變化

5.4.2 品質與價格間之對應

依據上述原始資料，在發展品質與價格之數量化關係同時，發現(高價/中價)與(中價/低價)之比值均相當接近。(如表 5.15)

表 5.15 文心蘭每月之等級比率

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日本市場 高價	57	54	58	51	44	40	43	52	52	49	54	66
日本市場 中價	20	19	20	18	17	18	17	17	16	17	20	26
國內批發 均價	10	11	10	9	7	6	6	5	4	4	5	7
中高價比	0.59	0.59	0.59	0.59	0.62	0.67	0.63	0.57	0.55	0.59	0.61	0.63
均中價比	0.71	0.76	0.71	0.71	0.64	0.58	0.59	0.54	0.50	0.49	0.50	0.52

根據資料顯示銷日之文心蘭切花以 A 級與 B 級兩類之切花為主，國內市場則以 C 級為主。故於本研究中將以文心蘭銷日之市場高價為 A 級文心蘭切花銷日之可能價格，以文心蘭銷日之市場中價為 B 級文心蘭切花之可能價格，以文心蘭內銷之國內市場均價為 C 級文心蘭切花銷日之可能價格。

此外，本研究已將文心蘭之品質範圍界定於[100,0]之間，即假設在產地品質最高之文心蘭為 100，最低可接受之品質則為 0。而在此為了建立品質、價格與月份之數學關係式，將進一步把運送至日本時之 A 級之文心蘭切花之品質範圍設定於[80,61]、運送至日本時之 B 級之文心蘭切花品質範圍設定於[60,41]、而運送

至日本時之C級之文心蘭切花品質範圍則設定於[40,21]。此外，並將文心蘭銷日每月之日本市場高價、日本市場中價及國內批發市場均價取其均值(如圖 5.3)，即將其對應 70、50、30 等三個品質等級。最後，依據前述之發現與假設，價格與品質應呈等比的關係(如式 5.1)，其中 P_m 與 r_m 的值可以由表 5.15 校正得之(如表 5.16)。另外，以 1 月、4 月、7 月、10 月為例，品質與價格的關係如圖 5.4。

$$f_m(Q) = P_m r_m^{\left(\frac{70-Q}{10}\right)} \quad (5.1)$$

其中，

m :月份。

Q :品質等級。

p_m :每月品質等級為 70 之價格。

r_m :各月之等比級數之比率。

表 5.16 各月最高價格與等比變化率

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
比率(r_m)	0.65	0.68	0.65	0.65	0.63	0.62	0.61	0.56	0.53	0.54	0.55	0.57
p_m	57	54	58	51	44	40	43	52	52	49	54	66

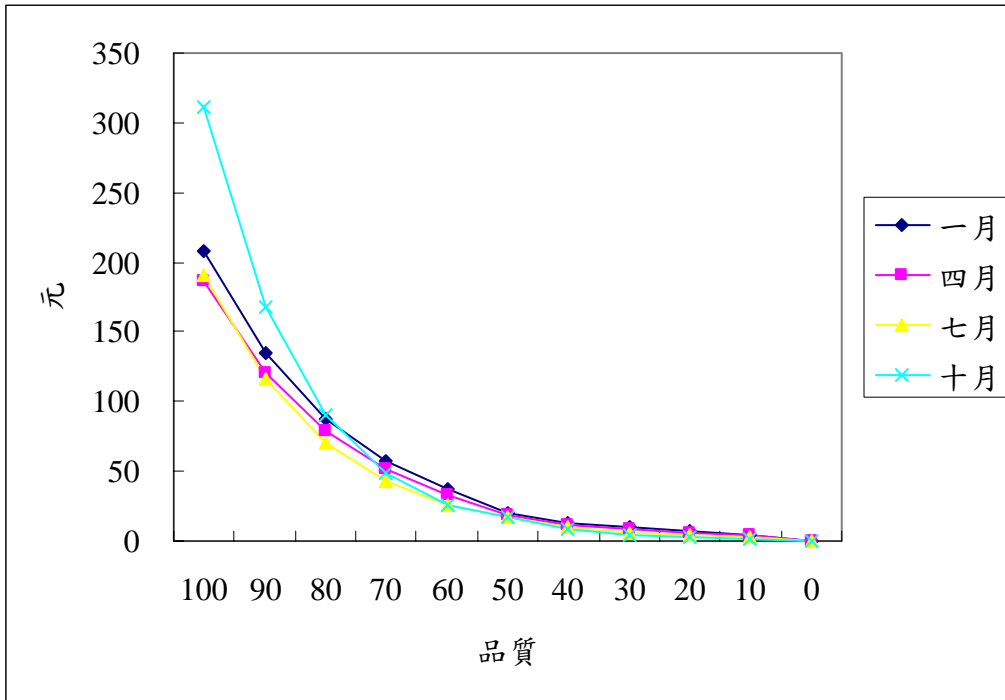


圖 5.4 每月品質與價格之對應



第六章 數值實例

本章中利用花卉供應鏈運銷決策模式之進行情境分析，內容包括第一節各月份下常溫與恆溫運輸過程中決策組合與利潤之比較，第二節國際航空運費調漲對成本、利潤以及決策組合影響之比較，第三節恆溫成本增加對於利潤與決策組合之影響。


6.1 一般分析

因台中地區為國內文心蘭之主要產地，故本節以台中地區為主要之分析對象。本研究利用中央氣象局所公佈之各月最高、平均與最低氣溫作為求取常溫條件下品質變化之依據。此外，亦將套用第五章中所得之作業時間以求得各運銷階段中之總品質變化。最後，將各階段常溫與恆溫下之總品質變化值與階段決策對應之成本代入 Matlab 程式中以進行台中地區各月之利潤與決策組合之分析。

1. 背景資料

進行台中地區之分析前，先將基本條件假設如下：

(1).溫度與時間:



以中央氣象局之歷史溫度為參考資料(表 6.1)，將各月之高溫、均溫、低溫以及恆溫(12°C)分別代入反應速率模式(6.1 式)中以求取品質之變化值，求得品質變化值後再分別乘上五個運銷階段各別之作業時間，即可得到各階段於常溫下之品質變化總值。

(2).成本與價格:

各階段常溫與恆溫所對應之成本引用 5.3 節中所整理之成本資料，並假設各決策成本於每月中皆為定值。議價則利用歷史拍賣價格之高價、中價與低價進行各月份之品質與價格之對應曲線，以作為模式中最終之價格。

表 6.1 台中地區各月之平均溫度(1971~2000)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
高溫	22°C	22°C	25°C	28°C	30°C	32°C	33°C	32°C	32°C	30°C	27°C	24°C
均溫	16°C	17°C	19°C	23°C	26°C	28°C	29°C	28°C	27°C	25°C	21°C	18°C
低溫	12°C	13°C	16°C	19°C	22°C	24°C	25°C	25°C	24°C	21°C	18°C	14°C

$$k = 0.2036 \bullet e^{6491.4602 \left[\frac{1}{283} - \frac{1}{T_{abs}} \right]} \quad (6.1)$$

2. 利潤與決策組合分析

經模式之分析後可得台中地區各月份之利潤與決策組合，在此將探討以每季第一個月(即1月、4月、7月與10月等四個月份)為例。經過分析後其四個月份之期望利潤與決策組合之變化(如圖 6.1 與表 6.2)。

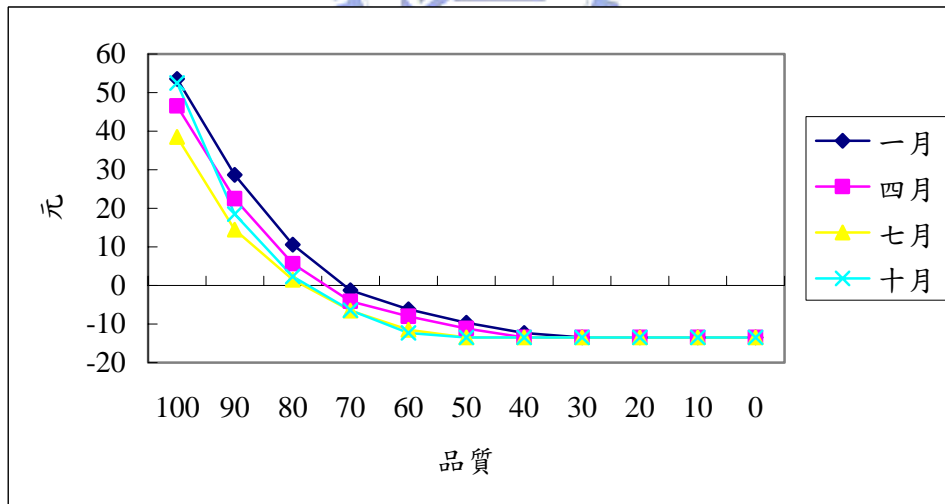


圖 6.1 台中地區每月各級利潤之變化

表 6.2 台中地區每月各級之決策組合

	80	60	40
一月	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
四月	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
七月	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
十月	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)

由以上之利潤變化與決策組合中可得以下六點結論:

1. 整體而言，若業者欲達成供應鏈中期望利潤最大之目標，則提高最初的品質等級為較佳作法之一。
 模式分析之結果顯示，雖各月之利潤受溫度及議價之影響將呈現不同之變化曲線(如圖 6.1)，但無論於那個月份最初品質等級較高之文心蘭皆能獲得較高之利潤，故業者從事文心蘭出口時若欲達成最大之期望利潤，則應儘可能提高文心蘭最初之品質等級。
2. 此外，由分析的結果可得知並非所有的文心蘭出口後皆可獲利，故業者從事文心蘭出口時須注意文心蘭品質之挑選。
 例如，由 1 月的利潤變化曲線中可知當最初的品質狀態為 73 時，拍賣後供應鏈最終的利潤則為 0 元，而若最初的品質低於 73 以下則供應鏈之利潤將產生負值(如圖 6.1)。同理，在各月份中進行出口時亦存在獲利的最低初始品質，以七月為例此值約為 80。
3. 業者應更嚴格的訂定出口與內銷文心蘭之品質等級之界定，以免文心蘭在銷日時品質已低於消費者可接受之範圍。
 由圖 6.1 中除可知當品質等級低於某值時則出口文心蘭將無法獲利外，亦可知若最初品質等級約在 30 以下時則無論於那個月利潤都將趨於某一負的定值。此起因於品質等級低於 30 之文心蘭在運銷過程中，將會選擇成本較低之選項而未考量此選項之品質掉落值。而這樣的決策過程又可歸因於品質等級低於 30 之文心蘭因最終品質將低於日本消費者可接受之最低範圍(品質低弱)，且無法負擔出口過程中之成本。故業者在進行文心蘭出口時應嚴格地評估、界定出口與內銷文心蘭之品質等級並審慎篩選，以避免供應鏈產生虧損。
4. 一般而言，對於高初始品質之文心蘭，應透過運銷選擇使文心蘭之品質掉落值降至最低，以擁有較高期望利潤。
 由表 6.2 中可知最初品質等級高之文心蘭在運銷選擇過程中其多選擇恆溫與空運恆溫等之選項，而其最終之利潤亦較高(對照圖 6.1)。此結果顯示提高最初之品質等級與降低運銷過程中之總品質掉落值等兩種作法皆可使擁有較高

之期望利潤。

5. 一般而言，對於初始品質較差之文心蘭，應選擇成本較低之供應鏈選項。因為，雖然其品質降低較多但較能提高期望利潤。
如表 6.2 中品質等級 60 之文心蘭於 1 月、10 月之決策與品質等級 80 文心蘭之決策相異。此外，由表 6.2 中亦可知品質等級 40 之文心蘭除變更 1 月、10 月之決策外，亦變更 4 月與 7 月之運銷組合。
6. 決策應隨月份之不同(議價或外在環境之不同)而作調整。
例如，表 6.2 中品質等級 60 之文心蘭於 4 月、7 月之決策組合與其它二個月份並不相同，此歸因於 4 月、7 月之氣溫較高，所以結果顯示業者降低運銷過程中之總品質掉落值之做法應可隨月份之不同而作調整。

6.2 國際空運決策之成本分析

雖然隨著國內花卉產業的不斷發展以及出口量的不斷增加，但因受到電子產業貨物出口與其它因素之影響，國內文心蘭於產季時將面臨艙位不足與運費偏高之問題，故本研究將試圖分析與探討空運運費調高對於利潤與決策組合之影響。本節中將逐步調高國際航空運輸決策所對應之成本，分別增加 50%、100% 等。以瞭解當國際航空運輸費率增加後對於每月各階段之利潤以及決策組合所產生之影響。

6.2.1 分析

分別於 1 月、4 月、7 月與 10 月將航空運費分別增加 50%、100%，經模式分析後可得各月份之利潤與決策組合之變化。將各月份之利潤整理如圖 6.2、6.3、6.4、6.5 與表 6.3、6.4、6.5、6.6。

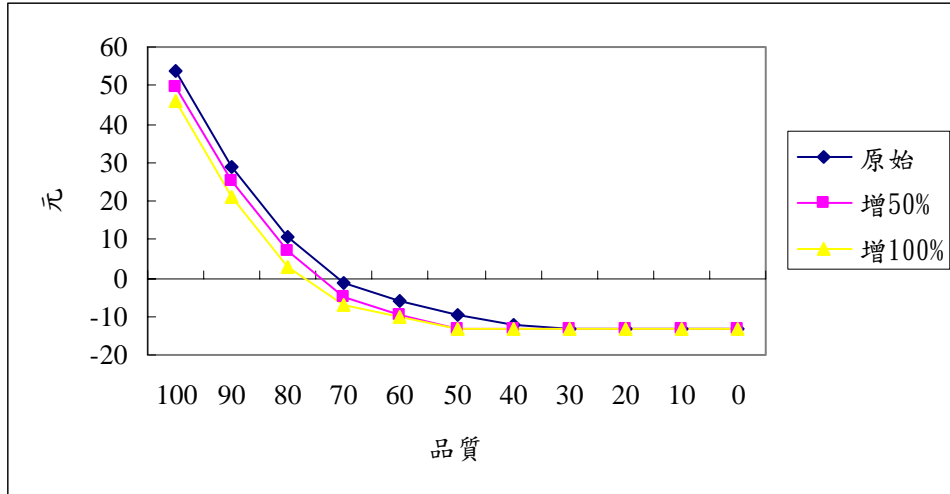


圖 6.2 一月航空費率增加後利潤之比較

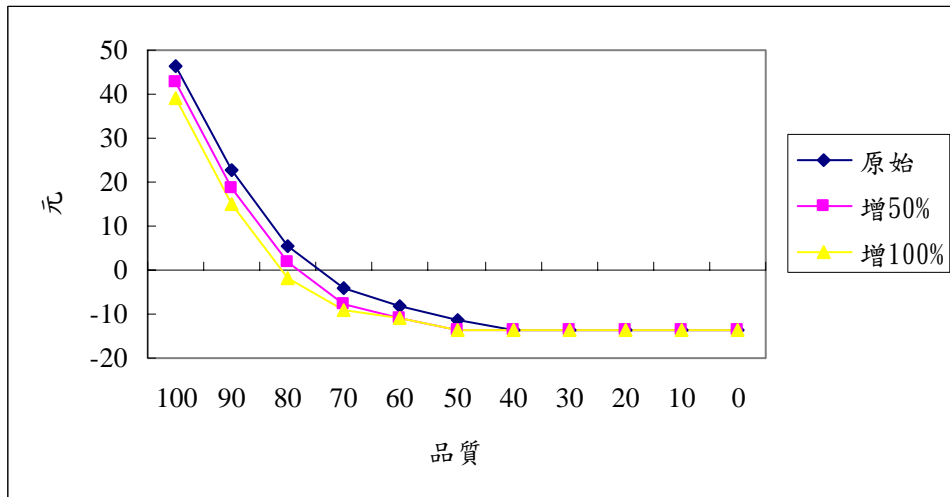


圖 6.3 四月航空費率增加後利潤之比較

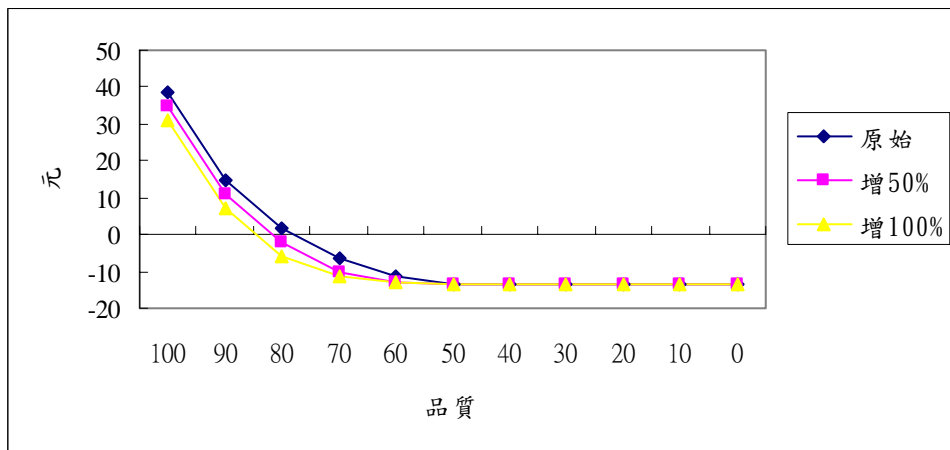


圖 6.4 七月航空費率增加後利潤之比較

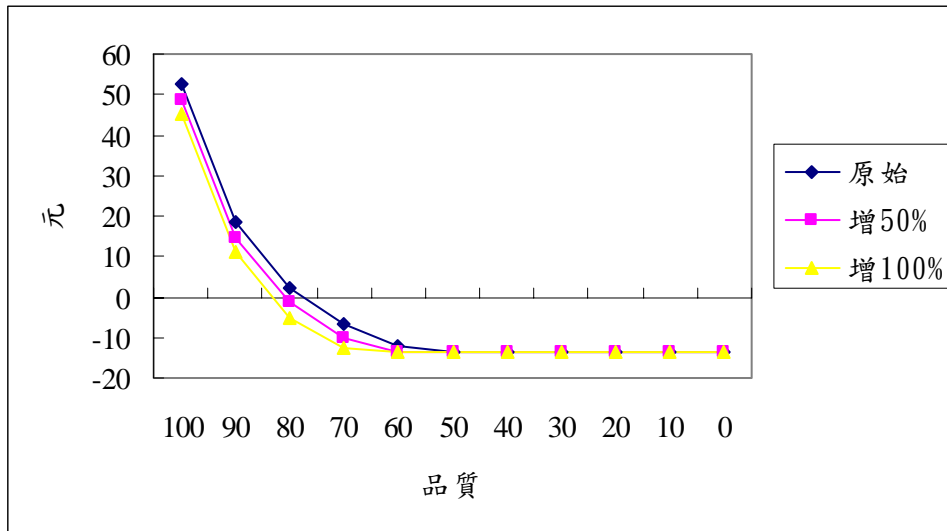


圖 6.5 十月航空費率增加後利潤之比較

表 6.3 一月航空費率增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 100%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

表 6.4 四月航空費率增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)
增 100%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

表 6.5 七月航空費率增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
增 100%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

表 6.6 十月航空費率增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)
增 100%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

由以上之利潤變化與決策組合中可得以下三點結論:

1. 當航空運費提高時，業者應提高文心蘭出口之品質等級以避免供應鏈產生虧損。

由 1 月的利潤變化曲線中可知當航空運費分別增加 50%、100% 時，最終之拍賣利潤為 0 之品質等級將分別由 73 提高至 77、79。即航空運費分別增加 50%、100% 後，若最初的品質低於 77、79 以下則供應鏈之利潤將產生負值(如圖 6.2)。上述之結果顯示受航空運費增加之影響，若 1 月進行出口作業時之文心蘭低於 77、79 則業者將無法獲利。同理，於其它月份中進行出口作業時若航空運費增加時亦應機動性的調整文心蘭出口之品質，如此方能使供應鏈達成獲利之目標。

2. 當航空運費提高時，對於最初品質等級較高之文心蘭業者應維持國際運輸階段之空運選擇。

雖然，當航空運費增加後若業者繼續選擇空運則將會使供應鏈之最終利潤降低(如圖 6.2)，但因空運對文心蘭於運銷過程中之品質保存具有較佳之能力，故模式分析之結果仍以空運作為主要國際運輸階段之決策(如表 6.3、6.4、6.5、6.6 中最初品質等級為 80 之文心蘭)。

3. 對於初品質等級較低之文心蘭於國際運輸階段之選擇應變更為海運以使供應鏈能獲利。

因最初品質等級較低之文心蘭其拍賣價格原本即處於弱勢，所以當空運費率提高時其將無法承受。故當空運費率提高時，模式為了避免供應鏈產生虧損增大，其將變更最初品質等級較低之文心蘭於國際運輸階段之選擇為海運(如表 6.4、6.5、6.6)

6.3 恆溫成本分析

本研究於第五章已推估各階段常溫與恆溫之成本，且經過本章第一節分析台中地區後可發現不同品質等級之決策組合。而在本節中將試圖逐步調高各階段恆溫決策所對應之成本(分別增加 50%、100%)，以瞭解當恆溫成本增加後對於各階段之利潤以及決策組合所產生之影響。

6.3.1 分析

分別於 1 月、4 月、7 月與 10 月將恆溫成本分別提高 50%、100%，經模式分析後可得各月份之利潤與決策組合之變化。將各月份之利潤整理如圖 6.6、6.7、6.8、6.9 與表 6.7、6.8、6.9、6.10。

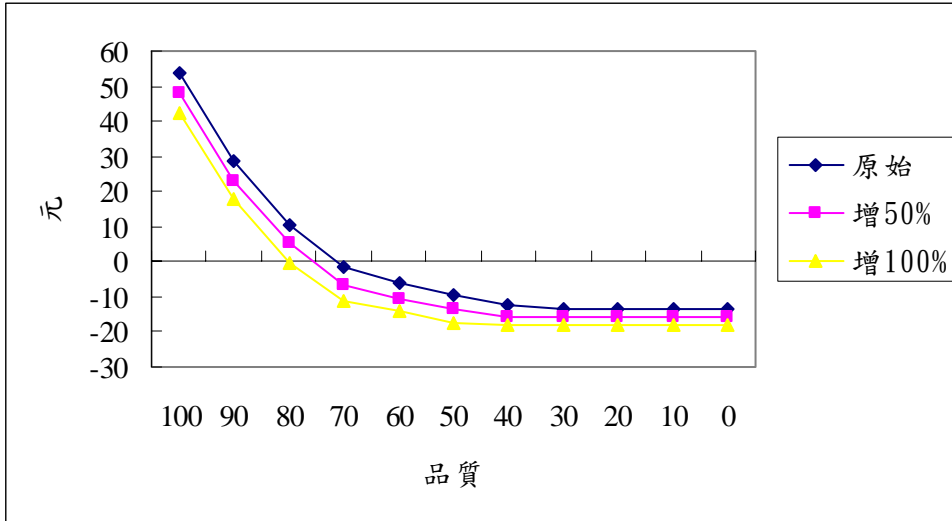


圖 6.6 一月恆溫成本增加後利潤之比較

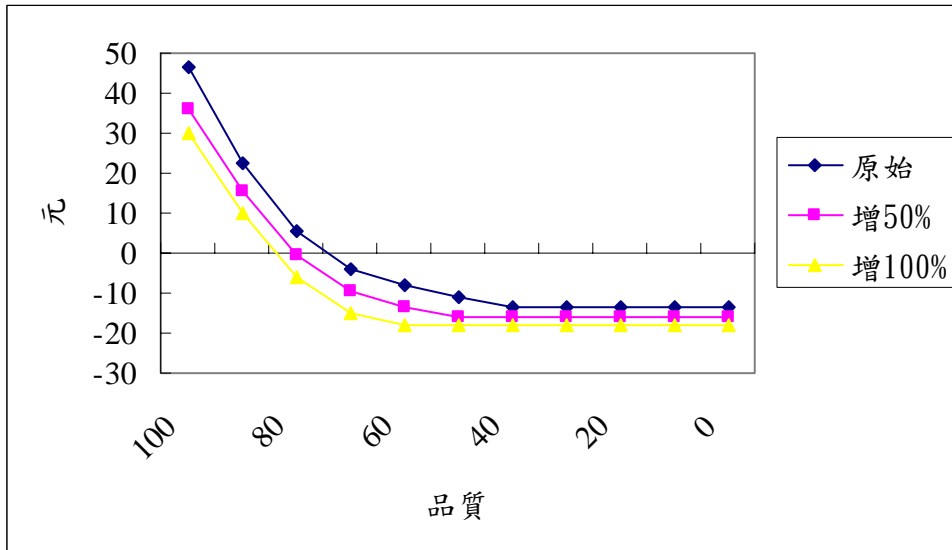


圖 6.7 四月恆溫成本增加後利潤之比較

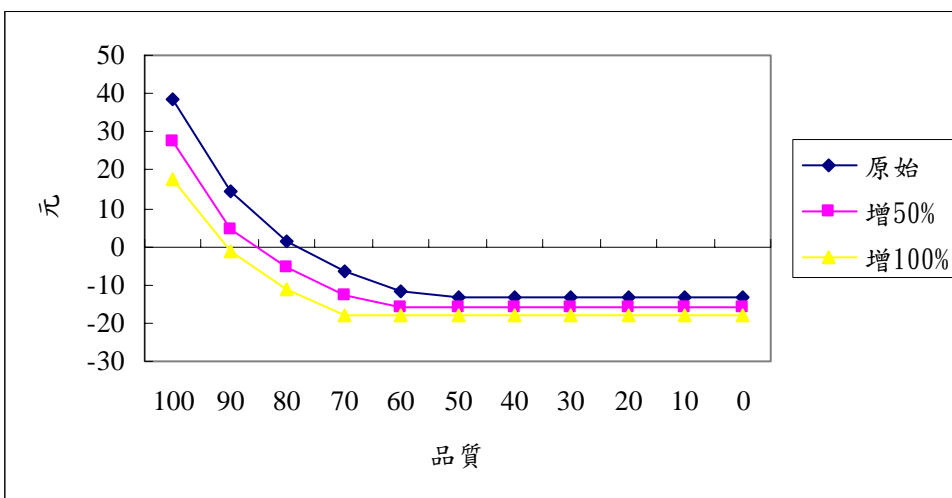


圖 6.8 七月恆溫成本增加後利潤之比較

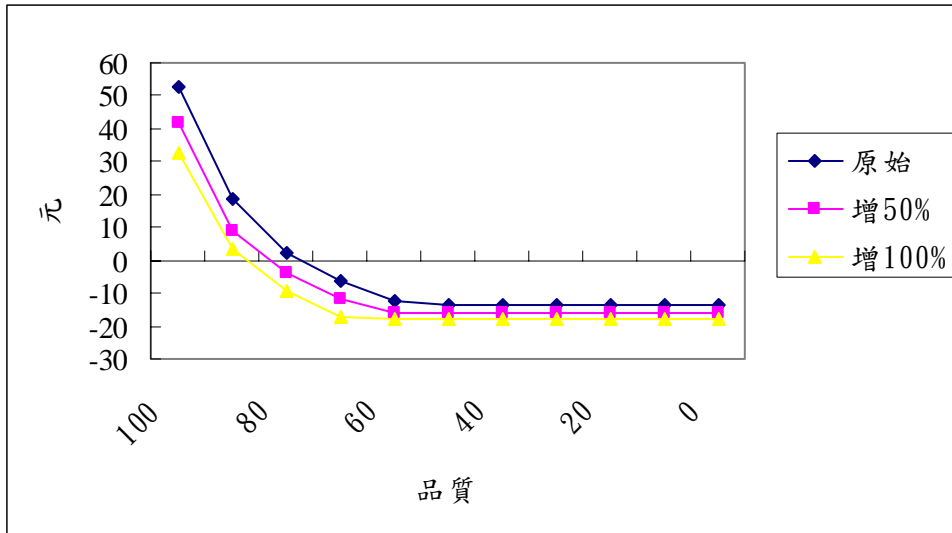


圖 6.9 十月恆溫成本增加後利潤之比較

表 6.7 一月恆溫成本增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 100%	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)

表 6.8 四月恆溫成本增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 100%	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

表 6.9 七月恆溫成本增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 100%	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

表 6.10 十月恆溫成本增加後決策組合之比較

	80	60	40
原始	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)
增 50%	(恆,恆,恆,恆,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)
增 100%	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,空)	(常,常,常,常,海)

由以上之利潤變化與決策組合中可得以下三點結論:

1. 當恆溫成本增加後，為因應供應鏈之總成本大幅提高，業者應提高文心蘭出口之品質等級。

此點與航空費率增加時之因應作法相同。由 1 月的利潤變化曲線中可知當恆溫成本分別增加 50%、100% 時，最終之拍賣利潤為 0 之品質等級將分別由 73 提高至 78、81。即恆溫成本分別增加 50%、100% 後，若最初的品質低於 78、81 以下則供應鏈之利潤將產生負值(如圖 6.6)。同理，於其它月份中進行出口作業時應機動性的調整文心蘭出口之品質，如此方能使供應鏈達成獲利之目標。

2. 當恆溫成本增加後，對於最初品質等級較高之文心蘭，業者可將溫度低之月份其決策變更為常溫。

將運銷過程中總品質變化降至最低對於最初品質等級較高之文心蘭是相當重要的考量，故於恆溫成本未增加時其運銷過程之決策組合均為恆溫或空運。但是當恆溫成本增加後，原始的決策組合將使供應鏈成本大幅提高。所以，為了兼顧「將總品質變化降至最低」與「抑制供應鏈成本」等兩種考量，模式所作出之決策為將溫度低之月份(1月)(如表 6.7 中最初品質等級為 80 之文心蘭。

3. 當恆溫成本增加後，對於最初品質等級較低之文心蘭，業者除了應將作業時間較短之運銷階段決策變更為常溫外，亦須稍加變更其它運銷階段之決策。由表 6.10 中最初品質等級為 40 之決策組合可得知當恆溫成本增加後，模式為了降低供應鏈成本將變更作業時間較長之運輸階段決策(如將國際運輸階段變更為海運)。

第七章 結論與建議

7.1 結論

為改善現行文心蘭出口供應鏈中運銷作業流程未能即時因應外在環境與花卉品質之動態變化之缺點，本研究以花卉供應鏈中決策模式之角度出發，利用「系統化」與「數量化」之觀點探討在供應鏈中所做之決策對於花卉產品狀態、供應鏈成本之影響，並以花卉議價與成本間之利潤差額檢視最適供應鏈決策組合。

整體而言，本研究可得以下三點結論：

1. 本研究中已利用文心蘭出口供應鏈中之運銷作業階段、各種可能選擇、花卉品質狀態、運銷成本與議價等建立一個「外銷花卉供應鏈之運銷決策模式」，並且將供應鏈中各項相同因素加以整合考量。
2. 為了分析文心蘭出口供應鏈之運銷決策過程，本研究利用機率性動態規劃法求解，而此方法之特性在於以系統化、結構化、與邏輯化的觀念來整理分析問題，探索出決策過程中各個階段所可能發生的狀態、所可採行的最佳決策、對目標函數的貢獻與階段間的連結關係，以整體觀來制定最佳決策組合等。
3. 本研究建立、分析模式後所得之結論將可對現有之出口供應鏈提出建議與改善之方法。例如，提高最初的品質等級為提高供應鏈利潤之較佳做法、隨著外在環境與條件之變化機動性的調整文心蘭出口品質等級、隨著外在環境與條件之變化而調整供應鏈各運銷階段之決策組合等。此外，本研究中航空費率、恆溫成本等之敏感度分析所得之結論易能對出口供應鏈提出因應之道。例如，航空運費提高時應品質等級較高之文心蘭之空運選擇、應變更最初品質等級較低之文心蘭之國際運輸選擇等。相信上述之結論對於從事文心蘭出口作業之業者將有極大的幫助。

7.2 建議

本研究已建立「外銷花卉供應鏈之運銷決策模式」，並利用此模式選擇最適之供應鏈運銷決策組合，以及利用不同條件分析外銷花卉供應鏈之運銷決策模式」利潤與決策組合之變化過程，並且已得到上述三點之結論。但對於外銷花卉供應鏈之運銷決策模式仍有以下兩點之建議：

1. 在模式中雖已有恆溫成本、常溫環境之機率值僅為本研究之假設，故為了使模式之反應更精確，本研究建議可進一步地分析、評估不同恆溫環境對於成本之影響以及常溫環境出現之機率。
2. 因外在環境之變化快速，故本研究建議從事文心蘭出口之業者應建立一套相關訊息之資料庫，並且將此資料庫之歷史資訊導入「外銷花卉供應鏈之運銷決策模式」中，以便能做出更有利之決策。

以上之兩點建議為研究過程後所得之感想，希望未來業者從事文心蘭之出口作業時能將此兩點建議納入，則文心蘭出口供應鏈之發展仍可預期。



參考文獻

一、英文文獻

- [1] L.M.M. Tijskens & J.J. Polderdijk “A Generic Model for Keeping Quality of Vegetable Produce During Storage and Distribution”, Agricultural Systems, Vol.51, pp. 431-452, 1996.
- [2] J.K. Gigler et al.“On optimization of agri chains by dynamic programming”, European Journal of Operational Research, Vol.139, pp.613-625,2002.
- [3] Derrien R. Jansen et al. “Simulation model of multi-compartment distribution in the catering supply chain”, European Journal of Operational Research, Vol.133,pp.210-224,2001.
- [4] Jack G.A.J. et al.“Modelling and simulation multi-echelon food systems”, European Journal of Operational Research, Vol.122, pp.354-366,2000.
- [5] J.K. Gigler et al.“Willow supply strategies to energy plants”, Biomass and Bioenergy, Vol.17, pp.185-198, 1999.
- [6] Richard Bellman, Dynamic Programming, New Jersey, Princeton University, 1957。

二、中文文獻

- [7] 武冠雄, 台灣貿易發展經驗, 台北, 智庫, 民國八十八年。
- [8] 許文富, 農產運銷學, 二版, 正中書局, 台北, 民國八十八年。
- [9] 農產品批發市場的管理與自動化, 梁高榮主編, 財團法人農業機械化研究發展中心, 台北, 民國八十六年。
- [10] 李 口年 等著, 文心蘭專刊, 財團法人台灣區花卉發展協會, 台北, 民國九十一年。
- [11] 外銷花卉作業手冊, 黃麗娟主編, 台灣區花卉輸出業同業公會, 台北, 民國八十九年。
- [12] 唐富藏, 運輸學, 再版, 台北, 著者發行, 民國七十九年。
- [13] 顏憶如, 張淳智, 物流管理原理、方法與實例, 三版, 台北, 著者發行, 民國九十年。
- [14] 農產品拍賣作業自動化, 梁高榮主編, 財團法人農業機械化研究發展中心, 台北, 民國八十五年。
- [15] 供應鏈管理, 國立雲林科技大學商業自動化研究發展中心編印, 國立雲林科技大學, 雲林, 民國八十九年。
- [16] 蘇雄義譯著, 供應鏈之設計與管理—觀念、策略與個案, 美商麥格羅希爾出版, 台北, 九十年二月。

- [17] 謝俊雄，農企業管理，二版，華泰書局，台北，民國八十六年。
- [18] 林信得，凌鳳儀，航空運輸學，文笙，台北，民國八十六年。
- [19] 張有恆，航空運輸管理，鼎漢國際工程顧問股份有限公司，台北，民國八十七年。
- [20] 王立志，系統化運籌與供應鏈管理，滄海書局，台中，民國八十八年。
- [21] 劉賓陽，作業研究，台北，三民，民國八十九年。
- [22] 黃惠琳，林棟樑，「文心蘭保鮮處理對運銷成本結構改善之個案研究」，台南區農業改良場研究彙報 39，67~78 頁，民國九十一年。
- [23] 花卉栽培技術與產業規劃研討會專集，張學琨、傅仰人主編，民國八十一年。
- [24] 林瑜萱，「低溫貯藏對玫瑰切花乙烯生成及醣類代謝的影響」，國立中興大學，碩士論文，民國九十一年。
- [25] 吳定遠，「溫度、光度和模擬黑暗儲運對盆花型文心蘭類植株生育之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國九十一年。
- [26] 吳青育，「貯運溫度、乙烯抑制劑、植物生長調節劑及鈣處理對聖誕紅採後品質劣變之影響」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [27] 鐘雅慧，「溫度、離水時間以及藥劑處理對玫瑰切花品質與生理之影響」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [28] 謝耀增，「檢疫燻蒸處理及保鮮劑對菊花及唐菖蒲切花品質的影響」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [29] 李仲暉，「振動對玫瑰花切花品質影響之研究」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [30] 盛心，「蔗糖與乙烯抑制劑對唐菖蒲及洋桔梗切花貯運後品質之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國九十年。
- [31] 陳玉蓮，「溫度、光度及模擬儲運對文心蘭、埔里貴妃、火山皇后和 Colmanaras Wildcat 生育與開花之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國九十年。
- [32] 廖明哲，「瓶插養液對唐菖蒲切花瓶插品質及壽命之影響」，國立中興大學，碩士論文，民國八十九年。
- [33] 林鄉薰，「1-MCP 與乙烯前處理對盆花及切花壽命及品質之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國八十九年。
- [34] 李泰昌，「鈣肥濃度和通風處理對文心蘭生育與開花品質之影響」，國立中興大學，碩士論文，民國八十七年。
- [35] 鄭及昉，「臺灣地區空氣中乙烯濃度及其對植物的影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國八十七年。
- [36] 駱中怡，「迫吸處理對東方型百合切花儲後生理與碳水化合物含量之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國八十七年。
- [37] 郭秋怡，「採收後迫吸處理對東方型百合切花貯運後瓶插品質之影響」，國

- 立台灣大學，碩士論文，民國八十五年。
- [38] 吳孟珍，「溫度和貯藏時間對蕾期採收菊花壽命、品質及呼吸作用之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國七十一年。
- [39] 楊傳立，「台灣花卉外銷拓展之研究」，淡江大學，碩士論文，民國七十一年。
- [40] 阮毓娟，「台灣花卉產銷班競爭優勢分析」，國立中興大學，碩士論文，民國八十七年。
- [41] 蔡欣曄，「非關稅貿易障礙造成之貿易不確定性對我國菊花輸出日本之影響」，國立臺灣大學，碩士論文，民國八十八年。
- [42] 錢銘貴，「台灣地區花卉產業生產區位選擇之研究」，國立中山大學，碩士論文，民國八十八年。
- [43] 楊旻翰，「台灣生技產業前景及各國發展模式分析」，國立中央大學，碩士論文，民國八十八年。
- [44] 鄭卉方，「決策理論在供應鏈管理之應用與探討-以台北農產運銷公司為例」，國立中興大學，碩士論文，民國八十八年。
- [45] 許慧玲，「文心蘭切花出口波動特性之研究」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [46] 何彩華，「臺灣地區花卉批發市場整合性之研究」，國立中興大學，碩士論文，民國九十年。
- [47] 蘇麗玉，「台灣蝴蝶蘭產業群聚效應之研究」，國立臺灣大學，碩士論文，民國九十一年。
- [48] 郭廷謙，「從王國到產業：台灣蝴蝶蘭產業轉型發展策略之探討」，國立清華大學，碩士論文，民國九十一年。
- [49] 李立言，「花卉產業國際化策略：市場進入策略與進程分析」，國立政治大學，碩士論文，民國九十一年。
- [50] 經濟部國際貿易局，http://www.trade.gov.tw/banner/wto/wto_index.htm，民國九十二年九月八日。
- [51] 行政院農業委員會，<http://www.coa.gov.tw/2/50/>，民國九十二年九月五日。
- [52] 行政院主計處，<http://www.dgbasey.gov.tw/>，民國九十二年九月九日。
- [53] 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心，<http://frc.tari.gov.tw/>，民國九十二年四月二十九日。

簡 歷



姓名:陳佳琴

學歷:民國 93 年 6 月交通大學運輸科技與管理所碩士班畢業

民國 91 年 6 月淡江大學運輸管理系畢業

民國 87 年 6 月基隆女中畢業

電子信箱: chiachin.tem91g@nctu.edu.tw

