

南華大學管理學院旅遊管理學系旅遊管理碩士班

碩士論文

Master Program in Tourism Management

Department of Tourism Management

College of Management

Nanhua University

Master Thesis

台灣夜市小吃碳足跡初探－以雞排為例

The Preliminary Study of Carbon Footprint of Taiwan's
Night Market: A Case Study of Fried Chicken Cutlet

馮琇玲

Hsiu-Ling Feng

指導教授：許澤宇 博士

Advisor: Che-Yu Hsui, Ph.D.

中華民國 109 年 1 月

January 2020

南華大學
旅遊管理學系旅遊管理碩士班
碩士學位論文

台灣夜市小吃碳足跡初探—以雞排為例
The preliminary study of carbon footprint of Taiwan's night
market: a case study of fried chicken outlet

研究生：張珣珉

經考試合格特此證明

口試委員：傅信賢
丁誌毅
許澤宇

指導教授：許澤宇

系主任(所長)：丁誌毅

口試日期：中華民國 108 年 12 月 24 日

謝 誌

回首研究所求學歷程，受到諸位師長、同學、朋友與家人的協助與鼓勵，心中有道不盡的感謝。

首先要感謝我敬愛的指導教授-許澤宇老師。謝謝老師在我更換指導教授後願意伸出援手當我的指導教授，在老師指導的半年時間裡學生收穫豐碩，在寫論文的過程中，謝謝老師提供相當多的建議，當我學習上遇到困難有疑惑時，總是不厭其煩的一再細心教導與指引方向，及時提供協助，讓我能夠成長進步，才使得本論文得以順利完成。在此謹敬上最高謝意與感激。亦要謝謝丁誌紋所長，在學生更換教授過程中提供了相當的幫助深深感謝，因為有二位教授的幫助下學生才能產出此論文。

感謝所上諸位老師的教導，以及在學期間同窗好友-如芳、旻融、宏宥，當我的論文遇到瓶頸，不吝提供個人寶貴意見，亦常常電話督促我的進度、不可鬆懈，時時為我加油打氣；亦有明洲、馥慈在上課期間，大家互相幫忙，互相鼓勵，一起前進的點點滴滴有苦有樂，您們豐富了我研究所的生活，也讓學習的過程十分愉快且充實。

感謝我的同事雅惠、志誠，您們適時的協助與關心，還有我的朋友嘉華謝謝妳介紹認識的攤商，豐富了我論文的資訊。

最後，我要感謝我最親愛的家人，爸爸、媽媽、弟弟、妹妹們，您們是我最堅強的後盾，總是適時提供協助，無私的付出，讓我無後顧之憂的學習與完成學業，點滴在心頭，讓我十分感動。

謹以此篇論文獻給我的師長、家人、同學以及所有關愛我的朋友，謝謝您們。

馮琇玲 2020.01.07

南華大學旅遊管理學系旅遊管理碩士班

108學年度第一學期碩士論文摘要

論文題目：台灣夜市小吃碳足跡初探：以雞排為例

研究生：馮琇玲

指導教授：許澤宇 博士

論文摘要內容：

全球暖化是近年備受關注的全球議題跨政府氣候變遷委員會 (IPCC) 指出，全球暖化中之溫室氣體約有九成是來自人為活動，其中有近三成是與人類食物選擇相關。而近年所關注之飲食碳足跡，不僅僅在日常飲食，不少學者也指出，觀光活動中之飲食型態，對溫室氣體的產生有更大更顯著的影響。根據觀光局的調查，享受台灣美食已是外國觀光客來台消費目的之一，其中又以夜市文化吸引他們。在眾多夜市美食中，雞排是排名前三的品項。因此，本研究以國民美食雞排，作為研究對象，盤查其從食材生產、運輸、製作、棄置等不同階段所產生之二氧化碳排放當量。研究結果發現，一份雞排平均重量270公克，單純以油炸方式生產之炸雞排，估計有0.625 kgCO₂e-，若油炸後再碳烤，使用瓦斯碳烤之雞排產生0.710 kgCO₂e-，至於使用木炭之碳烤雞排則可高達1.401 kgCO₂e-；在不同口味方面，椒麻雞排之碳排潛勢為0.714 kgCO₂e-，起司雞排0.801 kgCO₂e-。從生命週期觀點來看雞排產製發現，碳排放量主

要來自食材之生產過程(65~75%)，運輸端佔3%，廚餘(11~13%)，包裝佔3%，料理過程之能源燃料(9~15%)。以台灣一天生產約25萬片雞排的水準，推估台灣一年因食用雞排所產生之碳排放潛勢達6萬2108公噸，若以碳補償的觀點來看，大約需要種植3880公頃樹木方可消弭人為產生之二氧化碳。

關鍵詞：溫室氣體、二氧化碳當量、碳足跡、夜市、雞排



Title of Thesis : The preliminary study of carbon footprint of Taiwan's night market: a case study of fried chicken cutlet

Name of Institute : Master program of Tourism management, Department Of Tourism Management, Nan Hua University

Graduate Date : January 2020 Degree Conferred : M.S

Name of Student : Hsiu-Ling Feng Advisor : Che-Yu Hsui, ph.D.

Abstract

Global warming has been closely emphasized on the global issues in recent years. Intergovernmental Panel on Climate Change indicates that ninety percentage of the greenhouse gases comes from human activities. About thirty percentage of that is related with food for human beings. Most scholars mention that carbon footprint not only shows in daily diet but in the diet pattern of sightseeing activities has a significant influence on the produce of greenhouse gases. According to the survey of Tourism Bureau, to enjoy Taiwan delicious food is one of the purposes to visit Taiwan, especially the culture of night market could catch their eye. Among various kinds of delicious snacks, chicken cutlet is the on the top three. Therefore, the researcher decides to choose the CO₂ emission from the different phrases including production, transportation, and disposal as the theme of the study. As a result, the research indicates that a serving of chicken cutlet weighs 270 grams can make 0.625 kgCO₂e- by frying. The way grilled after gas fried can make 0.710 kgCO₂e-; as for the way grilled after charcoal fried can make 1.401 kgCO₂e-.(It's thirty times the amounts of fried chicken cutlet). Spice chilly flavor can make 0.714 kgCO₂e-. Cheese flavor can make 0.801 kgCO₂e-. From the points of views of life circle period, carbon emission of making chicken cutlet which mainly comes from production accounts for 65-75%, transportation accounts for 3%, food waste accounts for 11-13%, package accounts for 3%, energy consumption accounts for 9-15%. And the most emission is the production of chicken cutlet which accounts for 87% of

food. Take two hundred and fifty thousand servings of chicken cutlet in a day in Taiwan for example, it's estimated that the carbon emission is to 62108 tons. From the points of views of carbon emission, human beings have to plant 3880 hectares of trees to clean up CO₂ from human activities.

Keywords: Greenhouse, carbon dioxide equivalent, carbon footprint, night market, chicken cutlet



目錄

謝誌.....	i
中文摘要	ii
英文摘要	iv
目錄	vi
圖目錄	ix
表目錄	xi
第一章緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究架構.....	3
第二章 文獻探討.....	5
2.1 碳足跡.....	5
2.2 夜市.....	14
2.3 庶民小吃:雞排.....	18
第三章 研究方法.....	26
3.1 研究對象.....	26
3.2 目標與範疇界定(Goal and Scope Definition).....	28

3.3 飲食碳排放計算.....	29
3.4 研究影響因素及困難度.....	36
第四章 研究結果及分析.....	40
4.1 夜市雞排資訊介紹.....	40
4.2 夜市雞排種類(一片)碳排放量估算.....	46
4.3 夜市碳排放量估算.....	65
4.4 碳抵銷作法.....	77
第五章 討論與管理意涵.....	83
5.1 雞排之飲食碳排放量與國內飲食碳排之比較.....	83
5.2 雞排熱量與碳排之關係.....	84
5.3 飲食習慣之調整.....	86
第六章 結論與建議.....	87
6.1 結論.....	87
6.2 建議.....	88
參考文獻.....	90
中文部分.....	90
英文部分.....	95
附錄.....	98

附錄一、雞排食材單位換算:	98
附錄二、雞排醃製食材	99
附錄三、食材使用之二氧化碳排放當量	101



圖目錄

圖 1.1 研究流程圖	4
圖 2.1 飲食碳足跡	6
圖 2.2 近年來國內白肉雞供應量(93 年~107 年)成長圖	22
圖 2.3 近年來進口白肉雞雞肉(93 年~107 年)成長圖	22
圖 3.1 臺中逢甲夜市之一隅	26
圖 3.2 朴子夜市一隅	26
圖 3.3 雞排重量	37
圖 4.1 A-1、A-2: OO 連鎖炸雞排	41
圖 4.2 B: OO 連鎖炸雞排、C: OO 雞排創始店	41
圖 4.3 D:OOO 雞碳烤雞排、E:OO 碳烤雞排	42
圖 4.4 F:OO 碳烤雞排、G:OO 雞排	43
圖 4.5 H:OO 雞排仁起司雞排、I:OO 雞排	43
圖 4.6 J:OO 雞排、K:OO 脆皮雞排	44
圖 4.7 L:OO 大雞排、M:OO 王國	44
圖 4.8 N:現炸 OO 雞排、P:OOOO 雞排	45
圖 4.9 Q:OOO 拉絲雞排、R:椒麻雞排	45
圖 4.10 雞排製程流程圖	47
圖 4.11 逢甲夜市雞排銷售種類比例圓	66
圖 4.12 逢甲夜市雞排種類總碳排比例圓餅圖	66
圖 4.13 朴子夜市雞排銷售種類比例圓餅圖	67
圖 4.14 朴子夜市產生總碳排放當量比例圓餅圖	68
圖 4.15 逢甲夜市及朴子夜市雞排種類銷售加總比例	69
圖 4.16 逢甲夜市及朴子夜市雞排種類加總碳排比例	69

圖 4.17 炸雞排食材碳排放當量比例.....	70
圖 4.18 炸雞排總碳排放量所占比例.....	71
圖 4.19 炸雞排	71
圖 4.20 烤雞排(使用瓦斯碳烤)總碳排放量圓餅圖	72
圖 4.21 碳烤雞排.....	72
圖 4.22 碳烤雞排(使用木炭碳烤)總碳排放量圓餅圖.....	73
圖 4.23 椒麻雞排碳排放量圓餅圖.....	74
圖 4.24 椒麻雞排.....	74
圖 4.25 起司雞排碳排放量圓餅圖.....	75
圖 4.26 起司雞排.....	75



表目錄

表 2.1 近年來白肉雞供應量(93 年~107 年).....	21
表 3.1 逢甲夜市營業時間說明.....	28
表 3.2 不同的運輸模式下之二氧化碳排放當量.....	32
表 3.3 食材使用之二氧化碳排放當量.....	34
表 3.4 不同的燃料使用之二氧化碳排放當量.....	35
表 3.5 廢棄物不同處理方法之二氧化碳排放當量.....	36
表 3.6 盛裝容器不同之二氧化碳排放當量.....	36
表 4.1 逢甲夜市及朴子夜市雞排銷售量/天.....	46
表 4.2 炸雞排(雞排加上醃製及裹粉)食材生產端之碳排放量.....	49
表 4.3 雞排(碳烤雞排醬料)食材生產端之碳排放量.....	50
表 4.4 雞排(椒麻雞排醬料部分)食材生產端之碳排放量.....	51
表 4.5 起司之碳排放量.....	52
表 4.6 炸雞排食物里程(無醬料及加料部分)產生之碳排放量.....	54
表 4.7 雞排食物里程(碳烤雞排醬汁部分)產生之碳排放量.....	55
表 4.8 椒麻雞排醬汁醬料運輸端產生之碳排放量.....	56
表 4.9 起司雞排碳排運輸端產生之碳排放量.....	57
表 4.10 能源燃料端產生之碳排放量.....	60
表 4.11 雞排廚餘端產生之碳排放量.....	61
表 4.12 包裝耗材端產生之碳排放量.....	62
表 4.13 不同形態下雞排各階段碳排放量貢獻表.....	63
表 4.14 雞排不同種類產生碳排放量之差異.....	64
表 4.15 逢甲夜市種類銷售數目、比例與一天生產之碳排量及比例...	65
表 4.16 朴子夜市種類銷售及一天產生之碳排量.....	67

表 4.17 碳庫定義:.....	78
表 4.18 台灣常見造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數 ...	80
表 5.1 雞排每一塊錢貢獻之碳排放量.....	84
表 5.2 生產各種肉類所產生的溫室效應.....	85



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

歐盟指出有 25-30%的溫室氣體產生與人類食物選擇相關，顯示食物生產對於全球暖化有很大的影響(Environmental Impact of PROducts , EIPRO, 2006)。第二屆亞太潔淨能源高峰會及展覽(Asia-Pacific Clean Energy Summit and Expo)，提到永續發展(sustainable development)是國家所追求的目標。隨著經濟活動頻繁，人類因為生活所需，大量製造及排放人為溫室氣體(Greenhouse Gas,GHG)，導至地球暖化加劇，造成氣候變遷加速(王殊丹，2015)。

「享受台灣美食」已成為觀光客來台消費重點目的之一。台灣的觀光夜市更是各地方政府推動觀光旅遊重要的賣點與亮點，受訪旅客主要遊覽景點占第一名為夜市(交通部觀光局，2017)，夜市不僅是台灣最受歡迎的觀光景點，它已經成為台灣都市生活文化的一部分，更伴隨著許多人生活中美好的回憶。身為臺灣人，最大的幸福就是在一天 24 小時中都可以隨時隨地、無時無刻輕易地找到滿足美食上的需求，而夜市提供了夜晚至深夜這樣美好的幸福感。夜市呈現了台灣食物的多樣性，也反映了部分台灣人的夜生活，因此成為外國觀光客必遊之地。夜市除了是個可逛街購物的好地方，也是充滿著各式料理的美食天堂，更是代表國家形象，具有傳統文化意象的地方(陳華如，2005、李柏輝、蕭漢良 2015)。

CNN 曾列出台灣無人能及 10 件事，第一件就是遍布全台的夜市，國外旅客來台旅遊一定必逛夜市！在台灣眾多的夜市中，網友最想去的是哪一個夜市呢？根據《東森新聞雲》舉行「台灣地區最想去

的夜市調查」結果，臺中逢甲夜市奪冠，成為台灣人最想去的夜市第一名，臺南的花園夜市居次，第3名為臺北士林夜市。而最想吃的夜市小吃前3名分別是臭豆腐、雞排、手搖飲料(ET today 旅遊雲, 2014)。台式雞排一直是夜市的美食霸主之一，許多民眾逛夜市時一定要配一片雞排才過癮，其實不只是台灣，台式雞排也瘋迷到國外，目前有五間台式炸雞連鎖店紅到新加坡(東森財經新聞, 2019)。

台灣人有多愛吃雞排？根據蘋果日報統計一天可以吃掉 25 萬片的雞排！雞排因為其特殊食用型態及多變化的口感，突破了以往雞肉烹調侷限，在台灣攻佔大街小巷隨處可見的炸雞排，因為食用時具飽足感及口感佳，擁有「紙包手拿」的特殊食用型態，現已經不是單純的肉食炸物，可當成配菜、主食、消夜以及學生下午的點心，在小吃界被賦與新的定位，迅速攻占大街小巷與各大夜市，成為台灣最普遍的小吃之一。本文希冀以民眾常見的夜市小吃雞排為研究，雞排所導致之溫室氣體排放如何？對環境的衝擊如何？若能進行相關基礎資料的調查，希望對於台灣小吃-雞排之碳排管理提供一些幫助。

1.2 研究目的

溫室氣體效應是目前各國相當重視與熱門的研究議題，根據聯合國的統計資料，溫室氣體排放結構中，約 18%是來自於農業及畜牧業(FAO, 2006)，這些食材生產的過程，即為飲食形成的溫室氣體排放主因(Gössling & Peeters, 2015)。Gössling & Hall (2013) 則認為，飲食西化以及肉類、脂肪、加工食品的攝入量增加。除了導致健康問題外，亦直接或間接造成生物多樣性喪失以及溫室氣體排放。食材生產的過程，則會導致溫室氣體的排放。這顯示「食物」對於溫室效應造成相當的影響。根據歐盟指出，大約 25-30%的溫室氣體碳排放量是由飲

食的生產與消費而來。而減少此碳排的方式之一，就是讓民眾了解並意識到對於食物的選擇與採購會造成環境的影響。(Pulkkinen, Roininen, Katajajuuri, & Järvinen, 2015)。台灣趨勢研究股份有限公司的產業調查也發現，「炸雞塊/雞排」是最受國人歡迎的加工品之一，所以，本研究選擇大街小巷都可看到販售的雞排進行研究。

因此，本研究期待了解夜市雞排消費情形，以及不同料理方式的雞排所可能導致之溫室氣體排放量(亦即二氧化碳排放當量)，希望研究結果可作為飲食溫室氣體減量管理之參考。

1.3 研究架構

本研究流程共分為 10 個部分，依序進行。圖 1.1 為研究流程圖，其內容簡述如下：

- 1、根據研究背景與動機，提出研究問題，確立研究主題。
- 2、擬定研究主要目的。
- 3、研擬研究方法、研究範疇界定及研究對象之選擇。
- 4、訪談攤商。
- 5、收集與雞排相關食材資料、燃料之使用及廚餘量。
- 6、文獻蒐集與回顧，針對相關之文獻進行蒐集並整理。
- 7、調查食物里程。
- 8、計算一塊雞排之總碳排放量。
- 9、夜市雞排總碳排之計算。
- 10、討論與管理意涵。
- 11、結論與建議。

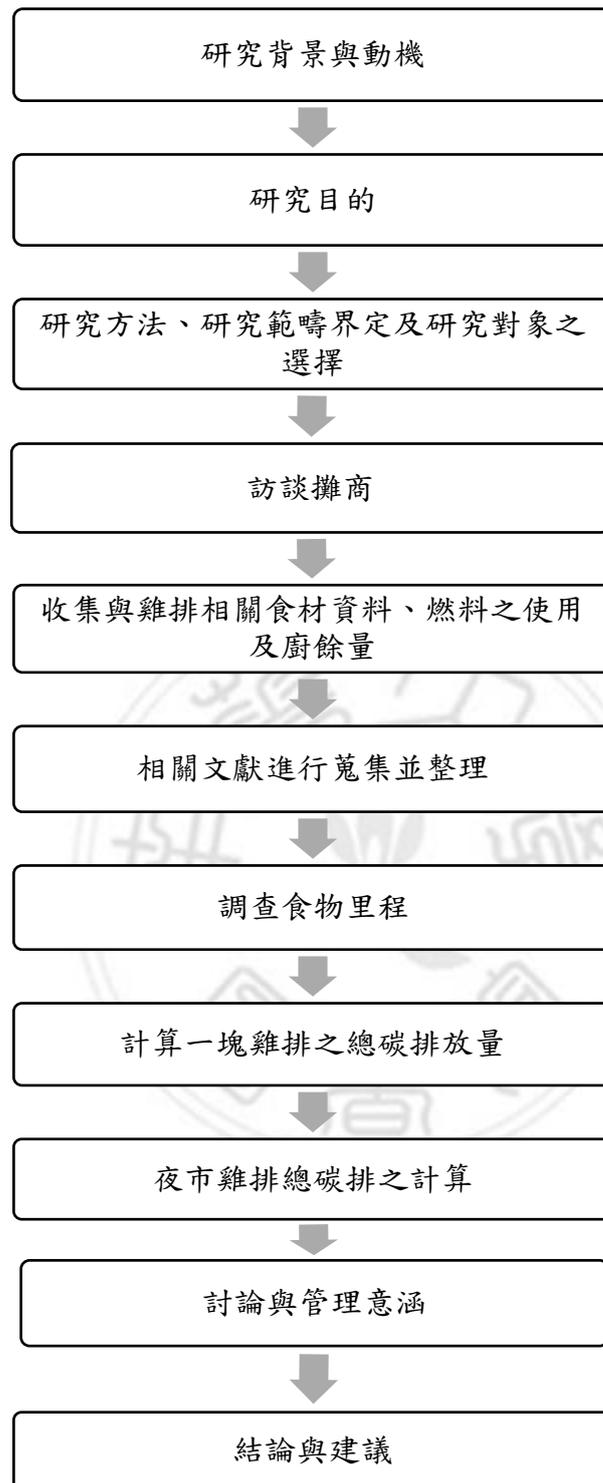


圖 1.1 研究流程圖

資料來源：本研究整理

第二章 文獻探討

2.1 碳足跡

2.1.1 飲食碳足跡

碳足跡(Carbon Footprint)的定義指一項產品由原料取得、經過工廠加工製造、配送、銷售、到消費者使用到最後廢棄回收等等各階段，整個生命週期過程直接與間接產生的溫室氣體排放量，經過換算成二氧化碳排放量的總和，即所謂的碳足跡(Carbon Footprint)；碳足跡最早概念源自於生態足跡(Ecological Footprint)，是一種量化環境涵容能力的環境指標，目的是計算每人每天生活所消耗的資源與服務需要多大的生態系面積支持(Wackernagel and Rees, 1996)。然而在氣候變遷的議題之中，以碳足跡作為耗竭性能源的指標比起生態足跡更加方便計算，因為碳足跡是以量化的方式顯示排放到大氣中的溫室氣體，故碳足跡比生態足跡更具體。

相較於一般大家瞭解的溫室氣體排放量，碳足跡的差異之處在於從消費者端出發，破除「有煙囪才有污染」的觀念。產業及企業溫室氣體的排放，一般是指製造過程中部分相關的排放，但產品碳足跡排放尚須包含產品原物料的開採、種植與製造、組裝、運輸，一直到使用及廢棄處理或回收時所產生的溫室氣體排放量，碳足跡的概念最早來自於英國，英國亦是全世界最先執行碳足跡制度的國家，目前各個國家及企業日漸重視氣候變遷之議題，並重視發展減緩氣候變遷之產品；(行政院環境保護署，2019)。

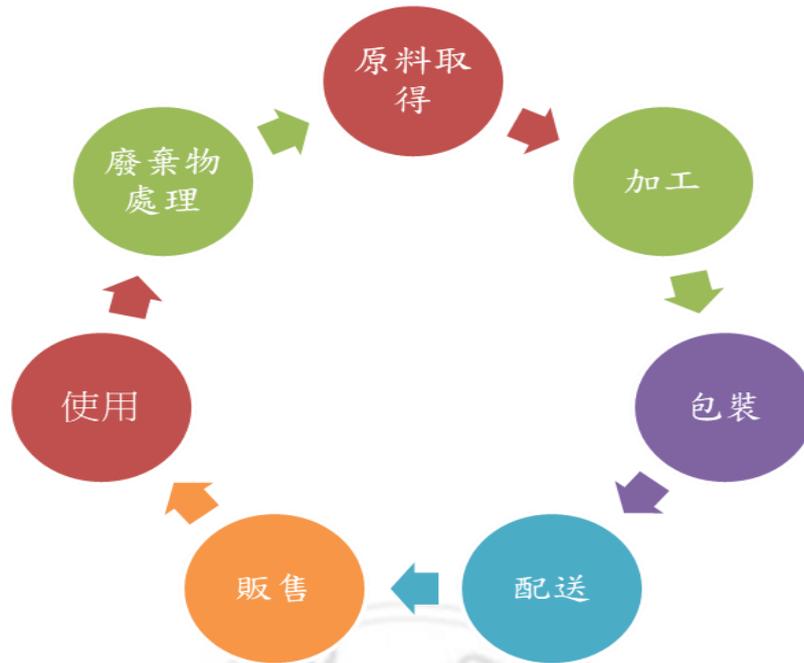


圖 2.1 飲食碳足跡

資料來源：自行政院環境保護署(2019)

2.1.2 ISO 14040：2006 生命週期評估—原則與架構

將產品生命週期過程所造成之影響進行分析，其評估層面包括了：溫室效應、臭氧層破壞、酸雨、土地使用、優養化、人體健康及環境負荷等；如欲提高能源使用效率，應對生產結構進行調整，並對整個生產流程進行分析，「生命週期評估(Life Cycle Assessment)」即為此方向發展出來的工具之一，是透過生命週期思維的概念衡量產品於原料開採、生產製造、運輸配送、使用以及廢棄等各階段過程，亦即從搖籃到墳墓(Cradle to Grave)，每一個環節內進行的投入與產出及潛在環境衝擊之彙整與評估，不僅需要了解整個生產過程的能量原料需求量及環保排放量，還要將這些能量原料及排放量所造成的影響予以評估，並提出改善的機會與方法；(ISO, 2006)，1969 年可口可樂公司(Coca-Cola Co.)公司首次將「生命週期」(由原料來源至棄置階段)理念，應用於原料、能源之耗用及污染排放之計算；(洪慧娟, 2014)。

因應廣大社會與產業要求，於 2008 年由英國標準協會(British

Standards Institution, BSI)出版全世界第一份產品及服務之生命週期溫室氣體排放評估規範-PAS2050，另外國際標準組織也制定 ISO 14067 碳足跡，發展目的為提供產品溫室氣體於量化及溝通方面之要求事項。

2.1.3 PAS2050

全球第一個衡量產品和服務碳足跡的標準是由英國 BSI 在 2008 年 10 月 29 日發布 PAS 2050，其為產品與服務生命週期溫室氣體評估規範。Carbon Trust 與英國 BSI 標準協會為了評估產品生命週期之溫室氣體排放的規範而編制一套標準，根據產品區分要求來設定評估目標及選擇以評估產品對象。PAS 2050 的發展是為了因應廣大社群與產業要求，對於產品與服務生命週期產生之溫室氣體需要一個一致性的評估方法，PAS 2050 將產品系統邊界的溫室氣體排放量之評估分為企業對消費者評估(Business-to-Consumer, BTC)及企業對企業評估(Business-to-Business, BTB) 兩種不同的邊界。所謂生命週期溫室氣體排放是指在製造、運輸、儲存、使用、提供、回收或丟棄這樣一連串過程中所造成之釋放。PAS 2050 認為組織有使用此方法之潛力，以提出對於供應鏈中溫室氣體排放情形較佳之瞭解，並提供使用 PAS 2050 後之成果比較與溝通之共同基礎。PAS 規範支持評估產品與服務生命週期溫室氣體排放後之成果能向權益關係人，包括消費者，溝通與報告(行政院環境保護署，2019)。PAS 2050 在應用上係量化產品在生命週期過程中直接或間接排放的溫室氣體之辦法並計算出產品碳足跡。

2.1.4 ISO 14067:2018

ISO 14067 產品碳足跡量化要求與指引正式於 2018 年 8 月發布，自 BSI 英國標準協會於 2008 年提出第一個有關產品碳足跡量化的準則 PAS 2050 以來，產品碳足跡計算的應用開始蓬勃發展。經過多年的討論，ISO 14067:2018 取代了技術規範 ISO/TS 14067:2013，在市場表示需要更深入的文件之後，該技術規範已成為國際標準。為產品碳足跡的量化和報告提供了全球認可的原則、要求和指南。ISO 14067 是 ISO 14060 標準系列的一部分，用於量化、監測、報告和查證溫室氣體排放，以支持低碳經濟。

ISO/TS 14067:2013 中納入產品碳足跡的量化與溝通，並包含 PCR（產品類別規則）與產品碳足跡溝通方案（Communication Programme）等要求事項。而新版 ISO 14067:2018 將溝通與產品類別規則，以及關鍵性審查（Critical Review），以架構性方式與其他國際標準連結(ISO, 2018)。

2.1.5 二氧化碳當量

為了統一度量整體溫室效應的結果，且二氧化碳是人類活動產生溫室效應的主要氣體，因此；全球統一規定以二氧化碳當量(carbon dioxide equivalent, CO₂e-)為度量溫室效應的基本單位，將不同溫室氣體的影響程度轉換成相同當量的二氧化碳，需要有標準的轉換係數。這係數是根據每種氣體的全球暖化潛勢(global warming potential, GWP)，也就是特定時間內(通常指一百年)每種氣體相對於二氧化碳所造成的暖化影響力。根據標準資料，甲烷的溫暖化潛勢是 25(代表一公噸的甲烷所造成的暖化效應是同量二氧化碳的 25 倍)，氧化亞氮的暖化潛勢是 298，以及其他含氟氣體溫暖化潛勢甚至超過 10,000。唯一的決定因子是設定 100 年這個時限來做比較，轉換係數會隨著所

選的時間長短有顯著的變化。因為有些氣體停留在大氣的時間遠比其他種類來得久遠。(環境資源中心，2011)。來自農作物和畜牧生產的農業排放從 2001 年的 47 億噸二氧化碳當量增加到 2011 年的超過 53 億噸，增幅達到 14%，目前畜牧業生產佔全球甲烷排放量的 33% 左右，佔農業甲烷排放的 66%。亞洲是畜牧業甲烷排放最多的地區。該地區佔牲畜甲烷排放量的 37%，甲烷排放量自 2000 年以來每年增長約 2%，加州大學柏克萊分校「全球環境健康」教授寇克·史密斯博士 (Dr. Kirk Smith) 曾言，畜牧業才是最嚴重的人為甲烷排放源。他說：「我們所有吃肉的人，包括那些喝牛奶的人，都難辭其咎。」但值得慶幸的是，我們每個人現在都能善盡一份心力，藉由減少吃肉和奶製品來降低甲烷在大氣中的含量。針對這點，史密斯教授直言不諱地證實道：「即刻見效的方法就是少吃肉。」(By Geoff Russell, Peter Singer and Barry Brook, 2008)。採用蔬食為主的飲食方式與食物相關的溫室氣體(Greenhouse Gas, GHG) 排放量就會最多降低 55%，如果目前全球的飲食趨勢依然不變，預計在 2050 年，GHG 排放量將會增加 80% (聯合國環境及發展委員會，1992) 。

此外，2001-2010 年期間土地利用變化和森林砍伐十年的平均數約為每年 30 億噸二氧化碳當量。二氧化碳當量(CO₂e, carbon dioxide equivalent)是用來測量碳足跡(carbon footprints)的標準單位。如此即可將碳足跡不同的溫室氣體來源都以單一的單位來表示。例如，2009 年英國排放了 4.74 億公噸 CO₂；但是如果將甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)和含氟氣體算進來，則是排放了 0.92 億公噸二氧化碳當量(CO₂e-)，英國總共排放了 5.66 億公噸二氧化碳當量，目前全球二氧化碳排放量不但沒有減少，反而在 2018 年增加 2%，達到破紀錄的 370 億公噸(法

新社，2019)。

2.1.6 全球暖化潛勢

是由跨政府氣候變遷專門委員會(IPCC)為 1988 年由聯合國環境署(UNEP)及世界氣象組織(WMO)所共同成立的跨政府組織，由一群專門人士組成，透過蒐集來自全球的科學文獻，對現今氣候變遷的成因、衝擊及因應提出具可信度的評估報告，其每隔 5 至 6 年所發行一次的氣候變遷評估報告(Climate Change Report)已為目前全球最具公信力的氣候變遷資訊來源，也是各國在全球暖化議題上作出決策的重要參考。

全球暖化潛勢(Global Warming Potential， GWP)和許多因素有關，包括各種氣體相對二氧化碳的輻射效率、氣體的濃度及氣體相對於二氧化碳，在大氣中的衰減程度，但輻射效率與溫度變化影響趨勢非正比關係。

為減緩全球暖化及氣候變遷相關等問題，於 1997 年在日本簽署京都議定書，於 2005 年 2 月正式生效，討論共同控制溫室氣體排放量以減緩氣候變化。於 2016 年巴黎協議將取代京都議定書，希望能共同遏阻全球暖化趨勢(Global Warming Potential， GWP)把全球平均氣溫升幅控制在工業革命前水平以上低於 2°C 之內，並且努力將氣溫升幅限制在工業化前水平以上 1.5°C 之內，大大減少氣候變遷的風險和影響，然而如美國新總統上任與各國國會等政治因素，無法達到預先目標。

各個國家因其產業發展而有所不同，以國家永續發展為各國追求目標，人類的各種經濟活動是溫室氣體排放的主要來源，隨著經濟發展導致全球極端氣候變化，此型態危害人類健康與糧食安全、環境生

態等問題，石化燃料燃燒產生大量二氧化碳，農業糧食生產及撈捕漁業與養殖業也是造成溫室氣體大量產生的原因，尋求減少碳排放以對抗暖化已不可忽視。我國溫室氣體總排放量，目前有日益成長的趨勢，從西元 1990 年 138.09 百萬公噸二氧化碳當量（不包括二氧化碳移除量），上升至 2016 年 293.12 百萬公噸二氧化碳當量（不包括二氧化碳移除量），約計成長 112.26%（行政院環境保護署，2019）。世界氣象組織（WMO）報告指出，「目前這段期間估計比工業化時期前（1850 年到 1900 年）的氣溫高出攝氏 1.1 度，比 2011 年到 2015 年這段期間高攝氏 0.2 度」，二氧化碳排放量不但沒有減少，反而在 2018 年增加 2%，達到破紀錄的 370 億公噸（法新社，2019），2015~2019 年大氣中的二氧化碳當量持續上升，溫室氣體上升至歷史新高，二氧化碳當量高於 5 年前 20%，來自 2019 年溫室氣體觀測站資料顯示，至 2019 年底全球二氧化碳濃度可能高達 410ppm。二氧化碳可於大氣中滯留幾個世紀，在海洋中滯留的時間更長（WMO；2019）。為了減緩全球暖化的趨勢，人類必須設法用各種辦法來降低二氧化碳的排放量；換言之，減緩人類破壞環境的作為，將可以有效減緩造成全球暖化的環境作為，即可減緩全球暖化的現象。

因應廣大社會與產業要求，於 2008 年由英國標準協會(British Standards Institution, BSI)出版全世界第一份產品及服務之生命週期溫室氣體排放評估規範-PAS2050，另外國際標準組織也制定 ISO 14067 碳足跡，發展目的為提供產品溫室氣體於量化及溝通方面之要求事項。

2.1.7 飲食碳排放量

氣候變遷儼然成為世界關注的議題，根據政府間氣候變遷專家小組 (IPCC) 於 2014 年所發表的第 5 版評估報告 (AR5)，指出約 24% 的溫室氣體來自農業、森林及其他土地利用 (AFOLU)，顯示食物系統對於全球暖化有相當大的影響。美國環境工作小組 (EWG) 於 2011 年出版了一份研究報告 (Meat Eater's Guide to Climate Change and Health)，評估常見食物的生命週期，並參考各國相關研究，提供 20 種食物的碳排放數值，結果顯示肉食的排碳量遠高於素食。

從生產肉類的過程中，從飼養、屠宰冷凍、運送到賣場販售，相對於蔬食會產生較高的二氧化碳排放，據統計我國每人每年平均消費約 78 公斤肉類。依 EWG 2011 碳排放數值計算，1 人 1 餐不吃肉約可減少排放 760 公克二氧化碳(閻芝霖，2019)。

低碳飲食與綠色環保已成為全球性的關注與討論議題之一，飲食習慣的調整被視為降低碳足跡的重要步驟，「減碳」是人類面對當前環保問題所採取的重要措施之一，例如跨政府氣候變遷小組的 IPCC 主席曾指出：別吃肉、多騎單車、簡約消費，是每個人可減緩氣候變遷的方式。低碳食物應由食物製造、生產、包裝、加工、運輸、料理、乃至最終廚餘處理等各階段中減低溫室氣體排放。國民健康署呼籲民眾掌握「挑當季、多蔬果；少加工、選在地；吃適量、選多樣」的三大低碳飲食選購原則，來增加當季、在地的蔬果攝取，以減少碳排放量，此方式不但增進健康也環保。人們可以通過改變生活方式和購買習慣來減少碳足跡。能源與資源耗用量越多，二氧化碳排放量亦越多，其碳足跡相對越大。

2.1.8 食物里程

地球暖化問題日益嚴重，許多學者專家提出不少降低產生溫室氣體的具體方法，其中「食物里程」即是由飲食為出發討論從「吃」方面來降低溫室氣體，抗暖化的方法之一。食物里程 (Food Miles) 是指食物從生產地(農、畜的生長地)經過加工、包裝到消費者購買地(市場、商店)所運送的距離總和，或是說到消費者餐桌上需要運輸的距離。里程高，表示食物的運送過程漫長，路上交通工具所消耗的汽油及能源使用、產生的二氧化碳，將造成增加溫室氣體及對環境產生之衝擊越大。

食物的運送里程及交通工具選用的不同，其食物里程亦有所不同，產生的環境衝擊也各異。譬如，同樣是麵粉，如果是在台灣生產，其食物里程就會比從美國或澳洲進口的麵粉要少很多。依據 food mile calculator(link is external)的估算，台灣購買澳洲的麵粉，其運送里程為 7312 公里，購買來自美國的麵粉，其運送里程高達 12,649 公里！同樣的運送里程，也會因為運輸工具的不同，產生不一樣的環境衝擊。例如研究資料(link is external)指出，同樣運送 1 公噸的食物，若採用空運的話，每公里將排放高達 6800g 二氧化碳，若是採用路運，以卡車運送 1 公噸的食物每公里將排放 1800g 的二氧化碳，但是採用鐵路運輸則只排放 180g，若是採用遠洋船運的話，排放量降至 140g 二氧化碳。另外，運送過程是否需要冷藏或冷凍，或需要特殊處理方式等，需要耗用能源卻難以納入里程估算，都讓計算食物里程對地球暖化的確實影響更為困難(食在好概念，2012)。根據研究指出，生產食物所產生排放的碳足跡中，耕作方式、包裝、加工、冷藏保存約占碳排放量七成，運輸碳排放量約占四分之一。

2.2 夜市

2.2.1 夜市的由來

夜市是東南亞地區特有的一種兼具消費與休閒功能的夜間綜合市集(Aziz & Sapindal, 2012)，台灣早期的夜市是由市集演變而來，大都是因廟會或地緣之便等因素之關係而產生，而漸漸形成市集，然後慢慢發展成為夜市型態出現。現今在都會區邊緣及鄉下地區盛行的流動夜市(即定期市)，則是 1970 年代後期交通發達後才盛行的現象，而到了 1980 年代，台灣夜市才開始蓬勃發展(林韋豪，2017)。目前台灣夜市在各個城市皆處處可見，有常態性夜市，亦有周期性夜市；有小區域性的地方性夜市，亦有知名的國際性觀光夜市，夜市不同於一般商家有店面經營，於早期開始在台灣商業經濟活動已占有一席之地，因攤販的聚集而產生，是一種特殊的消費型態它可能沒有店面，但擁有無限的商機，其主要的活動時間以夜間街路市集為主。「夜市」一直是台灣民眾生活的一部分，不但提供了消費者休閒以及遊憩的夜間場所，亦代表了台灣獨特的夜間生活型態(管金宏、劉再峰、簡嘉蕙，2014)。在台灣有許多都市之中，夜市的攤販不但提供了都市中另一種的休閒遊憩空間，夜市往往成為一個觀光的據點，在生活上除了基本的消費之外，並且兼顧了休閒與觀光的意義；在許多縣市的觀光宣導短片中常有所謂的「台灣夜市小吃」或「觀光夜市」等名詞出現，其所涵蓋的客層也不僅止於區域性的消費族群，更包含由外縣市到訪的觀光客還有外國旅客，也因此更具有觀光的性質。夜市的出現，能帶動當地周邊商業活動並帶動當地的經濟發展，活絡當地的生活脈動，讓當地居民也多了一份工作機會以及增加收入的方法。夜市具有觀光休閒，促進商業繁榮，保存地方文化特色的價值(李柏輝、蕭漢

良，2015)。

夜市的發展大多是與三種地方特色而自然形成的：

(一) 廟宇或歷史文化中心：

台灣早期是由福建、廣東為主的移民，以從事傳統農業耕作所能獲得之經濟效益有限，從事「商業行為」才可求取更好的利潤。先民移民從港口上岸後，因為中國傳統信仰，為了感謝神明讓他平安到達、家中親人身體健康、來年風調雨順，必然會前往廟宇拜拜、求神問卜。因此廟宇即成為人民的信仰中心。廟宇具有中國歷史與文化的傳承，多半建築於交通要道、產業中心、行政中心等。因為一般廟宇都在熱鬧的地方，人來人往、喧鬧紛雜，廟宇本身即帶動人潮，人潮吸引攤販；因此攤販慢慢聚集逐漸形成市集。早期攤販販賣物品種類從農產品與日常用品的銷售為主，到現今娛樂性消費財的販售，其中反應了社會價值與環境的變遷。夜市的攤販分佈以廟宇為中心，沿街聚集展開。此類型的夜市因為歷史悠久，人潮洶湧、大多位於交通要道上；且攤販以廟宇為中心輻射出去，攤位數眾多，因此多為大型夜市；例如：臺北饒河街夜市、嘉義朴子夜市。

(二) 市政建設：

台北市夜市並未因工商經濟發展而消失，市政府為規劃觀光事業及地區環境，更加重視夜市之改造更新，因此對夜市之正面評價繼續予以強化，負面之衝擊予以改進缺點，並配合市政政策執行，以提高管理績效。此類型的夜市源於政府的都市計劃或市政建設，夜市在市政建設中，往往於建設落後地區亦常產生夜市，此類型態多由外地的居民因市政建設而集體慢慢搬移到新地方生活，因民生需求及經濟發展而自然形成夜市。另一方面此種夜市的源由是因本是公有市場的周

遭，因為早市的熱鬧延續到夜間販售活動。此類型的夜市大多屬區域性的夜市；例如：臺南花園夜市、臺南大東夜市。

（三）學校/商圈：

著名大學之學生大部份來自各個不同縣市，在學校住宿或在學校四周租屋住宿，在學校放學後、吃飯及消費、逛街購物，攤販自然在學校四周巷道聚集，學生放學後之消費購物，如果這所大學有夜間部，則夜市夜間營業時間更長。除此之外因為交通的便利性，再加上人潮的聚集，更是攤販群聚之處。

此類型的夜市源起於附近著名之大學院校或著名之商圈，主要位於交通轉運要道、或是商品集散地、或是大量學生聚集之處，因為人潮眾多，為了供應民生所需，漸漸攤販聚集，結集成市；例如：臺中逢甲夜市、臺北公館夜市(林韋豪，2017)。

2.2.2 台灣夜市

夜市在臺灣，有超過100年的歷史。通常是因為當地的交通方便，或是有遼闊場地以及人群聚集而加以形成，目前台灣夜市大約有300多個分布在不同的城市。

滿滿美食的夜市已經是台灣的重要特色，更是外國遊客必玩必吃之地，台灣夜市以台灣小吃聞名，通常在路邊設有小桌子小凳子就地坐下享用，或是打包帶走，夜市亦是台灣飲食的特殊文化，每個夜市充斥琳瑯滿目的特產與小吃美食，各有不同的特色與風味。透過地方小吃，遊客可以更認識地方特產、文化與人文典故，小吃總類隨著潮流快速的更新，但有些極富特色大受歡迎的小吃，例如蚵仔煎、雞排和臭豆腐隨處可見。

臺灣夜市主要分為四種形態：

觀光夜市：由政府相關單位輔導原本街邊夜市為整齊、規劃良好的觀光區，並結合當地特色俾使成為觀光休閒的夜市。

街邊型夜市：又稱商圈型夜市，多為既有商業區延長營業至深夜，商家多有自家或承租店面，亦會吸引攤販在路邊開張營業，都會區的夜市常屬於商圈夜市。

商場型夜市：集中於大型建築物內的夜市。

流動型夜市：多為在市區空地或市郊營業，平時可能作為停車場或空地，只在特定日期（例如每週二、五）營業；商家全為攤販形態，傍晚時到達場地，午夜過後全部撤除。流動夜市具其移動特性，使得夜市可以深入各鄉鎮內活動。在南臺灣，流動夜市過去稱作商展，以展售商業產品型態出現，現在的人習慣稱夜市，商展這一名詞才漸漸被夜市取代(維基百科)。

根據《東森新聞雲》2014 舉行「台灣地區最想去的夜市調查」結果，台中逢甲夜市奪冠，成為台灣人最想去的夜市第一名，第二名臺南花園夜市，第三名臺北市林夜市；2015 年《DailyView 網路溫度計》調查結果，臺中逢甲夜市仍是票選第一名最想去的夜市，第二名臺北士林夜市，第三名宜蘭羅東夜市；本研究決定選擇臺中逢甲夜市當成收集資料之夜市之一；另一個夜市設定選擇各鄉鎮常見之夜市，屬於流動型夜市，有屬於地方上固定之營業日，並於鄉鎮上亦有相當之人潮數，選定朴子夜市為收集資料之夜市。

(1) 逢甲夜市

逢甲夜市地理位置位於逢甲大學側門，從文華路一直延伸到福星路，消費族群多以二、三十歲的年輕組群為主。因位於著位的學區和

臨近市區的地緣關係，逐漸成為臺中市夜市集團的龍頭，並為台灣有名之觀光夜市之一。逢甲夜市與其它臺中市夜市最大不同之處，在於其不單是以飲食著稱，也包含了各式各樣的商店，營業時間亦較長(台中觀光旅遊網，2018)。根據逢甲大學統計，逢甲夜市的人潮，非假日期間每天約有三萬人次，假日則超過十萬人次。如果遇到週五起的三天連續假期，更是讓週邊道路塞得水泄不通。逢甲商圈在台灣 2009 年與 2010 年不景氣的時間，年營業額依舊達到新台幣 85 億；2013 年度觀光人數達 1180 萬人次，年營業額為 92 多億元；2014 年度觀光人數超過 1200 萬人次，年營業額為 109 億元；2015 年度觀光人數約 1328 萬人次。2017 年度觀光人次 1161 萬人次，年營業額約 93 億 9000 萬元(維基百科，2019)。

(2) 朴子夜市

朴子夜市位於嘉義縣朴子縣立體育場及鎮安宮附近，大約有四條街道所組成的，一星期只有營業一天，固定於每周六營業的夜市，消費族群分布各年齡群，販賣的商品以食物為主，其次是生活日常用品及小遊戲，攤商約 300 攤皆由攤販組成，營業時間由下午 5:00 至晚上 11:00 左右，營業期間皆有相當多的人潮，每星期到訪人數約 4000~5000 人次，目前暫無資料可得知年營業額多寡。

2.3 庶民小吃:雞排

2.3.1 雞排的由來

在台灣攻佔大街小巷隨處可見的炸雞排，一般認為大約是在 1990 年代末出現在市面上(距今約 30 年時間)，台灣農委會畜牧處在其 2006 台灣黃金雞排嘉年華系列活動歷史資料中，提到：「經農委會與特蒐小組追根溯源找到的黃金雞排開山始祖—鄭姑媽雞排的負責

人鄭光榮先生」(TVBS 新聞台，2010)。雞排因為其特殊食用型態及多變化的口感，突破了以往雞肉烹調侷限，因為食用時具飽足感、口感佳且遠處即可聞到其香氣四溢，現已經不是單純的肉食炸物，在小吃界被賦與新的定位，迅速攻占大街小巷與各大夜市，成為台灣最普遍的小吃之一。

2.3.2 雞排的演變

雖然炸雞排距今約 30 年歷史(1990 年代末出現)，但臺灣雞排每年總推陳出新，研創出各種特殊的口味與烹調方法，灑在雞排上的調味料也呈現多元變化，除傳統的胡椒粉外，還新增多種口味可供選擇例如：海苔、芥末、辣椒、梅子、中間放入起司、異國料理風味等。也研發出許多不同的雞排醃製方法，如以蜂蜜為基底的蜜汁雞排，或是以中藥為醃製食材調味的雞排，雞排是近幾十年來臺灣最夯的國民美食之一，亦是夜市佔重要地位的臺灣小吃之一。做法以獨家配方醃製雞排裹上酥脆粉，下鍋油炸至金黃油亮，亦有再以碳火燒烤，搭配酥、香、脆的外皮，香氣滿溢人在遠處就能聞到的肉汁香味(交通部觀光局，2019)。

2.3.3 雞排雞隻的選擇

臺大動物科學技術學系教授陳億乘說，早年雞胸肉因肉質較柴，肉質不可口販售不易，一直到夜市及路邊小吃「雞排」出現後才使雞胸肉的銷量有了轉機。而台灣趨勢研究股份有限公司的產業調查也發現，「炸雞塊/雞排」是最受國人歡迎的加工食品之一。目前台灣市面上的雞肉來源可大致分為白色肉雞或有色肉雞兩種，白色肉雞即為一般所稱的「白肉雞」，而有色肉雞則包含了「台灣土雞」、「烏骨雞」等不同雞種。在 1960 年代以前，台灣飼養的雞隻幾乎全是土雞，1960

年代之後才由西方國家引進生長期短的白肉雞，國內白肉雞的飼養期間一般在 33 至 35 天，重量達到 1.8~2 公斤左右即可上市，飼養時間上較有色雞肉短，以營養價值來看，去皮雞胸肉的脂肪少，蛋白質豐富，是理想低脂高蛋白的健康選擇(黃齡誼，2016)。

台灣的人平均雞肉消費量已由 1986 年的 14 公斤成長至 2015 年的 31 公斤，30 年來已成長至 2 倍以上。而根據國內白肉雞供應大廠大成集團所提供的數據來看，2015 年雞肉消費量約佔了所有肉品消費量的 38%，僅次於排行第一的豬肉 48%，也顯示雞肉在國人的飲食習慣中佔有重要地位(黃齡誼，2016)。

2.3.4 雞肉的來源

1998 年以前，未開放雞肉進口，國內雞肉產量及消耗量年年呈現明顯的上升趨勢，直到 1998 年部分開放雞肉進口後，國產量成長速度漸趨緩不再快速成長，近十年來國產量約維持在 55 萬公噸上下；另一方面，2005 年全面開放雞肉進口後，進口量也呈明顯的上升趨勢，2015 年的進口量更高達 20 萬公噸，其中幾乎多為來自美國，一年吃掉約 73 萬噸的雞肉量(進口雞肉以雞翅、冷凍雞腿為主)，目前台灣雞排業每年使用的雞肉量約為 1.7 萬公噸，佔白肉雞國產量的 5~6%(黃齡誼，2016)。

表 2.1 近年來白肉雞供應量(93 年~107 年)

年度 \ 項目	國產雞肉 (隻)	進口雞肉 (噸)
93 年平均	152,169,586	45,601
94 年平均	155,628,184	74,642
95 年平均	156,417,193	94,570
96 年平均	167,396,139	54,503
97 年平均	175,805,925	67,792
98 年平均	186,590,149	73,884
99 年平均	189,711,234	109,839
100 年平均	198,480,090	107,558
101 年平均	183,660,066	121,906
102 年平均	183,353,085	110,423
103 年平均	196,118,923	140,493
104 年平均	193,540,230	179,942
105 年平均	207,160,233	160,494
106 年平均	208,471,150	157,509
107 年平均	223,672,515	214,033

資料來源：中華民國養雞協會(2019)

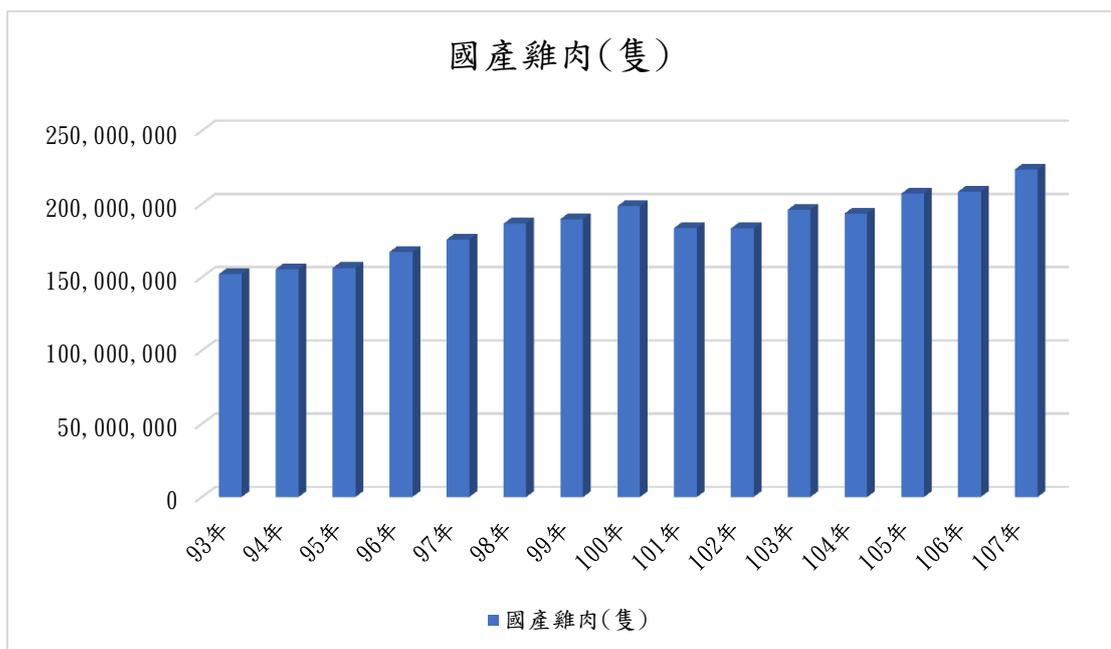


圖 2.2 近年來國內白肉雞供應量(93 年~107 年)成長圖

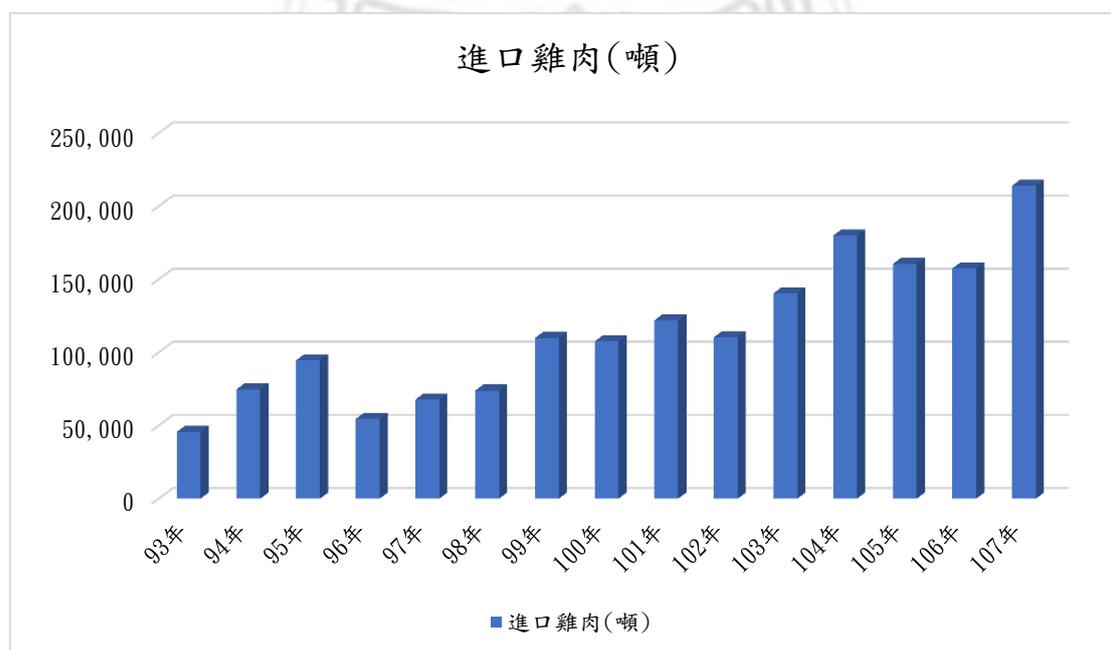


圖 2.3 近年來進口白肉雞雞肉(93 年~107 年)成長圖

資料來源自中華民國養雞協會(2019)本研究中心整理

2.3.5 雞排美味的秘密:醃製食材與外裹粉

台灣的雞排店數量驚人，無論在住家巷子口或大大小小的夜市與商圈，都可以看到炸雞排店的蹤影，可以顯見此塊商機的龐大，但也因此要在這片市場殺出重圍，除了依靠各自的行銷手段創造品牌故事之外，最重要也最不可缺少的一環就是，影響各家雞排獨特口感的醃製材料與外裹粉。

(1)醃製食材:以獨立攤商而言，會在營業之前先將雞排大量醃製完畢，再存放於冷藏庫中保存，而對於連鎖品牌的部分，實際詢問業者後發現大多是由各公司的中央廚房統一醃製後，再採用低溫配送到各店家冷藏，如此也可避免讓各店家自行醃製，卻導致品質不一、醃製流程無法確實管控等問題。

一片酥香可口的雞排，如果單吃總覺得味道單調平淡，醃製食材添加了多種調味粉，例如:胡椒粉、胡椒鹽、辣椒粉、五香粉等，這些調味品在雞排的味道中可是十足立了大功，調味粉可不只是雞排完成後才會撒粉調味，許多雞排的醃料材料中，也包含著這些調味料，是雞排美味的幕後調味功臣。香辛料的種類多樣，包含胡椒、辣椒、薑黃、丁香以及豆蔻等皆屬於香辛料，這些香辛料多半產自東南亞、熱帶地區亦有部份產製大陸。面對飲食口味的多元變化，雞排業者在調味料上產生許多需求，美味王董事長曾美智分享，近年業者也追求調味料的新奇呈現，雞排業者的製作需求多會詢問能否客製特色口味與或多樣色彩的調味料。因應許多西化的口味，也開始開發歐式風味香料等的調味料，而近年雞排產業的發展，許多異國香料如大漠孜然、法式香草風味香料、墨西哥番椒等，也都成為雞排業者在雞排製作完成後撒上調味料的口味選擇。從傳統調味料到創意與西式香草調味料，

調味料的市場正持續轉動中，而這些豐富食物滋味的調味料，也持續在雞排與各式美食中扮演提香、提味的最大功臣！（曹昶晴，2016）

(2)外裹粉-決定香酥雞排或脆皮雞排的關鍵:從雞肉外裹粉來看，沾取不同配方的外裹粉會直接影響到雞排吃起來的口感，因此在各家的配方成分上則為更複雜。以市售炸雞排來區分，除了裹乾粉與裹粉漿兩種選擇之外，還會因不同的口感需求而牽涉到要以麵粉或其他澱粉為主體，接著再看是否添加膨發劑來增加外皮的厚度，以及是否添加調味料等。目前市面上的雞排店來看，裹乾粉與裹粉漿皆有，若是為了讓外皮更起來更厚實，也有業者會以裹乾粉、裹濕粉、裹乾粉、裹濕粉等，一層又一層堆疊的方式。台灣炸雞排起源於約 30 年前，最初是使用太白粉與麵粉混合作為外裹粉，因此最原始的雞排外皮較薄，油炸後也較容易乾澀。爾後，為了使外皮口感更酥脆，開始添加地瓜粉、樹薯粉等顆粒狀澱粉，油炸後會在外皮形成一顆顆粒狀物(黃宜稜，2018)，亦有店家外皮使用酵母粉發酵後變成裹粉漿、外層再裹上一層乾粉，油炸後使外皮口感更酥脆。

2.3.6 雞排的包裝:防油紙袋

雞排使用的紙袋，一般想到的便是防油紙袋！以盛裝油炸物而言，應該考慮延緩食物的油質在裝袋後立即穿透紙材，故雞排或炸物的包裝多使用「防油紙袋」。防油紙袋和一般紙袋差異性在於，防油紙袋在紙材內面有防油塗層，相對能隔絕並延緩油質透過紙袋的速度。一般紙袋製作加工廠多會向紙廠購買防油紙材料的紙捲，再加工製作為防油紙袋。

防油紙袋要能延長紙張吸油滲透的時間是因塗有防油塗層，防油塗層的成分中含有氟化物，氟化物穩定性高、具有防油、防水的效果。

油紙袋中防油塗層所含的氟化物成分主要為全氟辛酸 (PFOA)，屬於一種穩定的長碳鏈結構化學物質，食藥署解釋，長碳鏈端擁有疏水的特性，另一頭的尾端則具有親水性，因此全氟烷化合物有防水、防油的效果，可以作為表面塗層劑。塗有防油塗層能改變材質的表面張力，使油質與水分相對不易接觸到紙張的表面纖維，進而具有防油、防水的效果，但紙類亦有溫度耐受性，當紙受到高溫後則也可能產生皺摺與變形，因此紙袋製作業者對於防油紙袋耐熱也會制定耐熱標準。部分業者會於袋面上標示，如市面上部分袋面標示有耐熱度 120 度 C，除了讓雞排業者與消費者瞭解溫度限制，同時也能保障使用安全性。一般油炸溫度油溫高達 160 度 C，剛炸好起鍋的高溫食物應避免立即放入紙袋中，以防超過防油紙袋溫度的耐受度(食力學堂，2018)。

第三章 研究方法

3.1 研究對象

本研究採用參與式觀察法及半結構式訪談法等方式進行資料蒐集，以夜市有販賣雞排之攤商作為研究樣本，透過盤查雞排生產之相關製程、參數，遽以評估雞排之碳排放潛勢。雞排攤商選取考慮有二：其一，以國內最受觀光客喜歡的觀光夜市-臺中逢甲夜市(它也是網路票選第一名的觀光夜市)做為施測樣本，其中雞排攤除了有個體經營的特色店家外，另亦有國內連鎖雞排業者進駐；再者，本研究亦考慮各鄉鎮常見之地方型流動夜市，如朴子夜市為對象，以其有固定之營業時間。另外較細部資訊選擇路邊有店面之雞排攤收集相關資訊。



圖 3.1 臺中逢甲夜市之一隅



圖 3.2 朴子夜市一隅

資料來源：本研究中心拍攝

取得攤商經營者之受訪意願後，與攤商討論食材產地、由何處加工醃製、進貨、電力及水費消耗、不同雞排料理方式所需之燃料及雞排吃剩骨頭等廚餘棄置量，以作為雞排碳排放潛勢評估所需之基礎資料。

3.1.1 研究目標之介紹

本研究夜市選定 2 個各具不同文化特色的夜市做為研究對象，以下為夜市特色及販售之雞排型態介紹。

由於研究對象是各種烹調方式之雞排，有炸雞排、碳烤雞排、椒麻雞排、加胡椒、辣椒、加起司等。

(1)逢甲夜市約 1700 間攤商，1000 間為攤販，主要街道為文華路、逢甲大學側門、福星路，營業面積約 1422.43 平方公尺，販售炸雞排的攤商共有 9 家，碳烤雞排 3 家，起司雞排 1 家，其他有標榜厚片、脆皮、中藥醃製及加入各家不同賣點特色之雞排；雞排價格各異，價格介於 50 元~75 元之間，雞排重量由一般至厚片約 240g~300g 之間。

逢甲夜市中的雞排有連鎖品牌亦有獨立攤商自行進貨經營，連鎖品牌的部分，實際詢問業者後發現大多是由總公司的中央廚房統一醃製後，再採用低溫配送到各店家冷藏、販售時再進行油炸。店家自行進貨則由附近養雞場進貨處理後送至店家進行後續清洗、醃製處理、油炸販售。

表 3.1 逢甲夜市營業時間說明

星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六	星期日
約 16:00~0:30 視人群多寡決定結束時間，一般 12:30 左右結束營業				約 16:00~02:00，屬於假日時間，人群是平日的 2~3 倍，相對營業時間較長		

(2) 朴子夜市約 300 家攤商，以飲食販售為主，位於嘉義縣朴子縣立體育場及鎮安宮附近，大約有四條街道所組成的，有販售雞排共 5 家，都是與其他炸物一起販售，此夜市無連鎖品牌加盟店家，皆由店家自行經營，店家自行至市場進貨、醃製、販售，減少運輸過程所造成二氧化碳排放，雞排重量約 240g~300g 之間，價位由 50 元~80 元之間，類型傳統雞排、脆皮雞排、起司雞排、椒麻雞排等。

朴子夜市營業時間:星期六:17:00~23:00

3.2 目標與範疇界定(Goal and Scope Definition)

生命週期評估首要步驟為確定「研究標的」與「評估範疇界定」，除使評估研究流程更易於明確掌握以及結果能更有效應用，另可決定如何進行產品生命週期評估與表示研究系統及類型。其中於界定範疇過程，需就系統邊界定義功能單位(functional unit)，給予評估標的量化基準，確保評估之結果可相互比較，而研究範圍尚需考量產品系統、邊界定義、假設條件、研究限制與數據品質要求等。

3.2.1 研究流程

本研究採質性研究實地訪查逢甲夜市與朴子夜市販售雞排之攤商，並取得店家同意進行訪談而收集相關資訊。此外，雞排相關碳排放潛勢的估算，則需先透過國內外相關文獻之蒐集、各相關食材、原料、燃料、交通運輸等之碳排放係數。最後，透過計算結果進一步分析與討論，提出結論與管理上之意涵。

3.2.2 系統邊界

建立系統邊界(System Bountry) 用以決定產品碳足跡評估有哪些單元過程，包括從搖籃到墳墓(cradle-to-grave)，亦即食材從產地生產、運輸、棄置等各階段，此外亦涵蓋料理製程之燃料消耗。

雞排製成由店家至市場進貨、清洗、醃製、裹粉、下油鍋酥炸此為炸雞排製作流程，其他製成之雞排皆先經過炸雞排流程後再進行二次加工製作；碳烤雞排則由酥炸完成之雞排再進行塗抹蜜汁醬後使用瓦斯或木炭進行炭烤 5 分鐘，使醬汁入味即可完成一片碳烤雞排；起司雞排則是完成炸雞排後加上起司；椒麻雞排則是先完成油炸後淋上椒麻醬汁，即可完成。

3.3 飲食碳排放計算

在本研究雞排的碳排的計算，雞排賣出量是以日平均為計算單位，調味品及燃料消耗是以月為計算單位，因為每日的調味品及燃料使用量不易統計，在實務上商家亦是以月為單位結算食材、調味品或能源等，營運上所需之使用量。

(一): 食材產生的碳排放量($\text{CO}_2\text{e-}/\text{每單位}$)= 活動數據(重量/體積/用電量/公里) × 排放係數 公式(一)

而雞排所使用之食材包含主原料雞排、麵粉、醃製醬料、油品各食材其生產階段所致之碳排放量計算方式大抵依據上述公式(一)所示，茲將系統中相對較為主要之食材其生產階段碳排計算方式羅列如下。

(1)、雞肉生產階段產生的碳排放量=雞排重量(KG)×雞排生產的碳排放係數為：1.23 $\text{KgCO}_2\text{e-}/\text{kg}$ (環保低碳活動平台)

(2)、麵粉使用產生的碳排放量=(雞排油炸後重量-裹粉前重

量)(KG)×麵粉生產的碳排放係數為： 0.2836 KgCO₂e- /kg (Meisterling et al., 2009)

(3)、油品使用

常見使用棕櫚油、大豆油、沙拉油、芥花油等單一油品，亦有廠商依商家要求自行調配之酥炸油，各商家調配之酥炸油比例各異，本研究使用大豆油碳排放係數。

每份雞排耗用油品所產生的碳排放量=一臺炸油臺每日使用之油量(KG)÷每日油炸雞排總數 x 每單位油品的碳排放係數為：
KgCO₂e-/kg

其對應之二氧化碳排放當量排放係數分別為：大豆油為 0.77kgCO₂e-/kg(Audsley et al., 2010)

(二)、燃料使用的碳排放量=燃料使用(KG)×燃料使用的碳排放係數(kg/hr)

其中，燃料使用時間以分鐘計數；使用燃料為 2.95 kg of CO₂/kg 如 LPG 一桶瓦斯桶 0.13 kg/hr((Pantangi et al., 2007)而燃料每單位時間的耗用(2.95*0.13/60)，其碳排放量為 0.0064 kg/hr (Pathak et al., 2010; Thomas et al., 2000)

(1)、燃料種類：瓦斯碳排放係數為：每使用一分鐘產生幾公斤的 CO₂e-

炸雞排一般只使用油炸即可,碳烤雞排一般先油炸後碳烤，多數業者使用瓦斯進行碳烤，少部分業者使用木炭進行碳烤。

其對應之二氧化碳排放當量排放係數分別為：瓦斯為 2.95 kg CO₂/kg(Pathak et al., 2010; Thomas et al., 2000);木炭 3.7 kg CO₂/kg(行政院環保署台灣產品碳足跡，2008) 。

(2)、電力 每使用一度電產生幾公斤的 CO₂e-

其對應之二氧化碳排放當量排放係數為:0.554(kgCO₂/度) (每個月冰箱使用耗電量)

(3)、自來水 每使用一度產生幾公斤的 CO₂e-

其對應之二氧化碳排放當量排放係數為:0.16(kgCO₂/度)(每個月清洗食材及設備耗水量)

(三)、運輸所產生之碳排放量。食物里程=食物從產地經由加工包裝處理後到消費者手中所需的運輸距離總和。運送食物時所產生的二氧化碳=商品的重量(公噸)×生產地到消費者手中的距離(公里)×各種運輸工具每運送一公噸糧食一公里所排放出的二氧化碳(克),即為:商品重量×兩地間的距離×運輸機具所排放的二氧化碳係數。雞排(雞胸肉)生產地多由國內生產極少進口,故採用北部及南部運輸距離,最遠大約 400 公里,最近約 20 公里以內,取其平均距離 200 公里為國內食物里程運輸距離。運輸模式採取陸運,運輸選擇貨車為主要工具,國外運輸模式採用海運。

表 3.2 不同的運輸模式下之二氧化碳排放當量

運輸模式	運輸工具	每運輸 1 公噸糧食 1 公里所排放的二氧化碳當量(公斤)	資料來源
陸運	大型貨車 (Large Truck)	0.063	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)
	中型貨車 (Medium Truck)	0.085	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)
	客貨車 (Transit Van)	0.097	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)
	卡車 (trucks)	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger(2012)
	3.49 噸低溫貨車 (refrigerator vehicles)	1.55	碳足跡計算服務台 (2017)
海運	散裝貨船 (Bulk Carrier)	0.011	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)
	集裝箱海運 (containerized sea freight)	0.040	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)
空運	短程運輸機 (Short-haul)	1.580	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)
	長程運輸機 (Long-haul)	0.570	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)

資料來源:本研究整理

(四)、棄置之碳排放潛勢估算棄置部分為兩部分，其一是包裝材料的棄置，再來是雞排殘渣的棄置。在處理方面，因為逛夜市邊走邊吃，一般廚餘及包裝袋皆丟垃圾桶由垃圾車送至焚化爐焚化處理。

廚餘的碳排放量=廚餘重量(KG)×廚餘的碳排放係數

廚餘處理之排放係數與蒐集。廚餘之棄置通常分為掩埋(landfill)、堆肥(composting)、焚化處理(incinerate)、餵養動物(animal feed)，如餵豬及捐贈(donation)等幾種方式(Eriksson et al., 2015)。而其對應之二氧化碳排放當量排放係數分別為：

掩埋為 0.014 kg CO₂/kg (Nilsson, 2012; Eriksson et al., 2015) ；
堆肥為 0.028 kg CO₂/kg (Nilsson, 2012; Eriksson et al., 2015)；焚化為 3.27 kg CO₂/kg (碳足跡計算服務台)；餵豬，通常每公噸之廚餘每公里之運送以 0.19 kg CO₂/tkm 計(NTMcalc, 2014)，假設是餵豬的情況下，SIK foder (2014)推論是每公斤之廚餘製造 0.42 kg CO_e-/kg 。

總結前述四個階段，生產、燃料、運輸、棄置，生產一份雞排所產生之二氧化碳排放潛勢可估算如下：

總碳排放量=食材生產的碳排放量+燃料使用的碳排放量+運輸碳排+棄置(廚餘)碳排放量

表 3.3 食材使用之二氧化碳排放當量

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
肉類	雞肉	1.23	環保低碳活動平台
	雞肉	2.6	Audsley et al., 2010
五穀雜糧	麵粉	0.2388	Meisterling et al., 2009
	麵粉	0.2836	Meisterling et al., 2009
	麵粉	0.531	碳足跡計算服務台
酒類類	米酒(啤酒)	0.22	行政院環保署台灣產品 碳足跡資訊網
	高粱酒	0.253	USEPA, 2014
油酯類	大豆油	0.77	Audsley et al., 2010
	大豆油	0.8576	Özilgen and Sorgüven 2011
	香油(清麻油)	2.54	碳足跡計算服務台
	黑麻油	2.53	碳足跡計算服務台
蔬菜類	蒜頭	0.57	Michalsky and Hooda 2015 Audsley et al., 2010
	蒜頭	0.68	Michalsky and Hooda, 2015
	薑	0.88	Audsley et al., 2010
	檸檬	1.55	Audsley et al., 2010
	香菜	0.5	Anagnostopoulos et al., 2014
堅果類	白芝麻(黑芝麻)	1.05	Audsley et al., 2010
奶蛋類	起司	8	Walle'n et al., 2004
香料	肉桂	0.87	Audsley et al., 2010
	香料	0.87	Audsley et al., 2010
	辣椒/胡椒	1.3	Audsley et al., 2010

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
調味品	醬油	0.85	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網
	醬油(黃豆釀造)	1.68	碳足跡計算服務台
	魚露(加工食品)	2.36	陳秋盈(2014.74期4月)成大醫院
	糖	0.20	sugar, from sugarcane, at sugar refinery/kg/BR
	精製二砂糖	1.47	碳足跡計算服務台
	精製細砂糖	2.96	碳足跡計算服務台
	糖蜜	3.2	碳足跡計算服務台
	蔗糖	3.7	碳足跡計算服務台
	烏醋(糯米醋)	4.2	碳足跡計算服務台
	酒粕醋	6.8	碳足跡計算服務台
	麥芽糖(蜂蜜)	1	Audsley et al., 2010

表 3.4 不同的燃料使用之二氧化碳排放當量

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
燃料	瓦斯(LPG)	2.95	Pathak et al. (2010); Thomas et al. (2000)
	木炭	3.7	行政院環保署台灣產品碳足跡
	電力	0.532	古雲傑, 2013; 行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網
	水力	0.194	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網

表 3.5 廢棄物不同處理方法之二氧化碳排放當量

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
廢棄物	廚餘	0.42	SIK foder (2014)
	焚化	2.06	古雲傑 (2013)
	焚化	3.27	碳足跡計算服務台

表 3.6 盛裝容器不同之二氧化碳排放當量

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
包裝袋	PE 塑膠袋	1.34	行政院環保署台灣產品 碳足跡資訊網
	紙袋(牛皮紙袋)	1.08	行政院環保署台灣產品 碳足跡資訊網

3.4 研究影響因素及困難度

本研究在執行有其困難點影響計算精確度，不確定因素歸納六大類，食材重量差異性、醃製食物內容物難以得知、排放係數選用、燃料使用時間、實際銷售額保守估計、實際食物里程的精確度。

3.4.1 食材重量差異性

每家攤商雞排大小、重量、厚度各家特色有其差異性，雞排重約 240~300g 之間，取中間值 270g 計算。



重量:245 公克

重量:282 公克

重量:303 公克

圖 3.3 雞排重量

本研究拍攝

3.4.2 醃製材料內容不易得知

從雞排醃製食材來看，傳統家庭式多使用鹽、胡椒粉、五香粉、醬油、米酒、蔥、薑、蒜、辣椒等食材於室溫下醃製 30 分鐘至一小時，讓醃製食材能入味，增添雞肉風味。就市售雞排店家而言，醃製雞肉食材各家有各家不同秘方，屬於商業機密，店家一般皆不願意告知。以獨立攤商而言，會在營業之前先將雞排大量醃製完畢，再存放於冷藏庫中保存，而對於連鎖品牌的部分，實際詢問業者後發現大多是由各公司的中央廚房統一醃製後，再採用低溫配送到各店家冷藏，如此也可避免讓各店家自行醃製，導致品質不一、醃製流程無法確實管控等問題，此情形下很難得知醃製的材料有哪些。況且有不少產品是半成品，例如醬油來自進口黃豆，要能正確無誤了解每一項食材或加工成品的成份來源不易，食材中的調味料的成分複雜度很高，來源複雜，無法確切了解其碳排放數據，因而會使用類似食材之碳排係數代替。例如:五香粉，成分包括桂皮、山柰，丁香、豆蔻，砂仁、八角、甘草...等。且各家製作使用材料亦不相同，要計算精準，實有

困難，因此；本研究引用香料碳排係數 $0.87\text{kgCO}_2\text{e}$ - (Audsley et al., 2010)，烏醋、麥芽糖、米酒等目前尋不到確切碳排係數，故分別使用糯米醋、蜂蜜、啤酒等碳排係數替代。

本研究雞排醃製統一使用相同食材，以利計算，且因醃製食材屬於店家商業機密，研究無法取得各家確切原料內容，故醃製醬料統一由食譜中所提出之參考配方作為代表。

3.4.3 碳排係數選用

加工食品可以從官方資料中確實查得出碳排放數據，加工調味品及香料，眾多國外進口後國內再包裝販售，無法確切了解這些調味品及香料的來源及製作過程的碳排放量，除非食材標示清楚，食材如遇相同碳排係數，本研究全文選擇統一相同的碳排係數計算。

雞排裹粉有使用麵粉混合其他粉類，或是用玉米粉及樹薯粉，有店家使用酵母粉加其他粉類，但因目前未找到不同粉類的碳排係數，故使用麵粉代替，混合粉類部分亦不清楚比例，故計算食物里程使用麵粉計算，酵母粉因量少且少店家使用故不予計算。

3.4.4 燃料使用時間

在能源的耗用方面，因店家雞排大小、厚度皆不相同，且碳烤雞排有店家使用瓦斯，亦有店家使用木炭碳烤，燃料使用時間及選擇有其差異性，本研究採用平均炸一塊雞排時間 5 分鐘計算，如碳烤雞排則炸 5 分鐘碳烤 5 分鐘計算，因為碳烤雞排有使用瓦斯、木炭及電烤箱碳烤，為方便計算使用瓦斯及電烤箱部分使用瓦斯計算碳排係數，水力平均一天消耗約 1 度，電力平均一天消耗約 20 度。

3.4.5 銷售額估計

在每日雞排銷售額估算方面，本研究除了以口頭訪談了解業者每

日銷售數目外，另安排時間至研究場域進行現場之實際觀察(分別為108年8月30日、8月31日、9月7日及9月21日)。由於銷售數量關係到營業額，因此業者多保守不願意告知實際銷售數量，其平日、假日銷售額亦可能會有其差異性。因此訪談的重點除了銷售量外，營業時間是另一重要須取得的資訊；在營業時間內，本研究抽樣觀察業者每單位時間之銷售數額，進而推估其每日之雞排銷售數量。

3.4.6 實際食物里程的精確度

食物里程數值越高代表食物從產地到餐桌之間的距離越遠，耗費越多的能源和汽油，所排放的二氧化碳也越多，對環境造成的負面影響越大（Kemp K., Insch A., Holdsworth D.K. & Knight J.G., 2010）。

雞排生產地皆由國內生產極少進口，確切知道食材的生產地來源則十分困難，台灣由中部、彰化到屏東及台東、花蓮、宜蘭地區等地皆有養雞場，各家進貨地點不同，有連鎖品牌及獨立攤商。連鎖品牌由總公司進行醃製後送到各加盟主營業所在地，獨立攤商與市場商家合作進貨、自行醃製後再進行加工販售。考慮研究對象為中、南部夜市雞排，且加盟公司大多在高雄及台北，故採用北部及南部運輸距離，最遠大約400公里，最近約20公里以內，取其平均距離200公里為國內食物里程運輸距離，運輸模式採取陸運，運輸選擇貨車為主要工具，國外運輸模式採用海運。

第四章 研究結果及分析

4.1 夜市雞排資訊介紹

以下針對夜市之雞排攤以個案的方式進行碳足跡之調查。由前章方法中已說明本研究之碳排估算範疇，係從搖籃到墳墓的階段，換言之，碳排放量的計算包含雞排肉品料理所採用之食材原料(生產)所致之碳排放量、食材運輸之食物里程、料理過程的燃料耗損、廚餘及包裝袋丟棄等階段之溫室氣體排放量。茲分述如下。

本研究以逢甲夜市及朴子收集之資訊如下：

採用與店家訪談及觀察法並一一走訪店家收集相關資訊，逢甲夜市雞排攤商共有 13 家，一一走訪店家收集相關資訊，共 9 家炸雞排，3 家炭烤雞排(其中 2 家使用瓦斯碳烤 1 家使用木炭碳烤)，1 家起司雞排。店家分別以代號表示為 A-1、A-200 連鎖雞排 x2 家(一家位於文華路上，另一家位於逢甲路上)、B 00 連鎖雞排、C 00 雞排創始店、D 000 碳烤雞排、E 00 碳烤雞排、F 00 碳烤雞排、G 00 雞排、H 雞排仁起司雞排、I 00 雞排、J 00 雞排、K 00 脆皮雞排、L 00 大雞排，一天約賣出 3900~4100 片雞排量；朴子夜市共 5 家，3 家炸雞排、1 家椒麻雞排、1 家起司雞排，一天約賣出 250 片雞排量；M 00 王國、N:現炸 00 雞排、P:0000 雞排、Q:000 拉絲雞排、R:椒麻雞排。



A-1 位於文華路上 OO 雞排 A-2 位於逢甲路上 OO 雞排

圖 4.1 A-1、A-2: OO 連鎖炸雞排

資料來源：本研究拍攝

A-1、A-2 皆為炸雞排屬於連鎖品牌，共有 2 家店，一家位於文華路上，一家位於逢甲路上。總公司位於高雄，店內商品皆由總公司提供，雞排選擇只有 2 種，分別為原味及辣味兩種，特色標榜厚片雞排，一家店銷售額約 500 片/天，天冷銷售量增加約 50~60%，最差約有 500 片/天，取平均值約有 700~750 片/天，共有 2 家店加起來有 1450 片/天，排隊人一直保持 5~6 人，沒有看到無人的狀態，且有些人一次買多片。



B、OO 雞排

C、OO 雞排創始店

圖 4.2 B: OO 連鎖炸雞排、C: OO 雞排創始店

資料來源：本研究拍攝

B、位於歡樂智多星內的 OO 雞排屬於連鎖品牌，總公司位於臺

中，店內商品皆由總公司提供，雞排選擇只有 2 種，原味、辣味，特色標榜厚片雞排，店內銷售標榜 700 片/天以上，估算以 750 片計算其每日銷售量，排隊人一直保持 5~6 人，沒有看到無人的狀態。

C、與智多星內的 OO 雞排不同店家，屬於炸雞排，銷售額約 200 片/天。



D、OOO 碳烤雞排

E、OO 碳烤雞排

圖 4.3 D:OOO 雞碳烤雞排、E:OO 碳烤雞排

資料來源：本研究拍攝

D、OOO 碳烤雞排:屬於先由炸後碳烤之雞排，特色標榜不裹粉，最高可賣 1300 片/天，最差 500 片/天，前往收集資料一直持續看到的是大排長龍的隊伍，據店家表示目前平均約 700 片/天。

E、OO 碳烤雞排:是先炸過後再烤，使用木炭加上自製獨特醬汁下去烤的，據說雞排使用 16 種獨家秘方香料去醃製，一天約販售 150 片，店內賣其他炸物及碳烤食物。



F、OO 碳烤雞排

G、OO 雞排

圖 4.4 F:OO 碳烤雞排、G:OO 雞排

資料來源：本研究拍攝

F、OO 碳烤雞排是先炸過後再烤，新開幕約 3 個月的店家，使用瓦斯進行碳烤，店家自覺銷售額較不理想，一天約 100 片，兼賣其他食物。

G、OO 雞排:屬於炸雞排，兼賣其他食材，雞排 130 片/天。



H、OO 雞排仁起司雞排

I、OO 雞排

圖 4.5 H:OO 雞排仁起司雞排、I:OO 雞排

資料來源：本研究拍攝

H、OO 雞排仁起司雞排:販售之雞排商品為起司雞排，兼賣其他食材，平均約 125 片/天。

I、OO 雞排:兼賣其他食材，就雞排而言平均約 70 片/天。



J、OO 雞排

K、OO 脆皮雞排

圖 4.6 J:OO 雞排、K:OO 脆皮雞排

資料來源：本研究拍攝

J、OO 雞排:屬於炸雞排，兼賣其他食材，平均約 30 片/天。

K、OO 脆皮雞排:屬於炸雞排，兼賣其他食材，平均約 150 片/天。



L、OO 大雞排

M、OO 王國

圖 4.7 L:OO 大雞排、M:OO 王國

資料來源：本研究拍攝

L、OO 大雞排:商品特色為炸雞排及雞腿排為主，兼賣其他食材，就雞排而言平均約 200 片/天。

M、OO 王國:炸雞排兼賣其他炸物，炸雞排一天販售平均約 50 片。



N:現炸 OO 雞排

P:OOOO 雞排

圖 4.8 N:現炸 OO 雞排、P:OOOO 雞排

資料來源：本研究拍攝

N、現炸 OO 雞排:炸雞排兼賣其他炸物，炸雞排一天販售平均約 70 片。

P、OOOO 雞排:炸雞排兼賣其他炸物，炸雞排一天販售平均約 30 片。



Q:OOO 拉絲雞排

R:椒麻雞排

圖 4.9 Q:OOO 拉絲雞排、R:椒麻雞排

資料來源：本研究拍攝

Q OOO 拉絲雞排:販售之商品為起司雞排及薯條 2 樣食物，雞排一天約銷售 70 片。

R 椒麻雞排:販售椒麻雞兼其他炸物，一天雞排銷售約 30 片。

表 4.1 逢甲夜市及朴子夜市雞排銷售量/天

A-1 炸雞排 750 片/天	A-2 炸雞排 700 片/天	B 炸雞排 750 片/天	C 炸雞排 200 片/天	D 炭烤雞排 700 片/天	E 炭烤雞排 150 片/天
F 炭烤雞排 100 片/天	G 炸雞排 130 片/天	H 起司雞排 125 片/天	I 炸雞排 70 片/天	J 炸雞排 30 片/天	K 炸雞排 150 片/天
L 炸雞排 200 片/天	M 炸雞排 50 片/天	N 炸雞排 70 片/天	P 炸雞排 30 片/天	Q 起司雞排 70 片/天	R 椒麻雞排 30 片/天

A~L 逢甲夜市銷售資訊、M~R 朴子夜市銷售資訊

本研究整理

4.2 夜市雞排種類(一片)碳排放量估算

由研究方法可知，碳排放量的計算方式，主要為單位產品(或服務或活動強度)之碳排放量與產品(或服務或活動強度)總量之乘積。因此，本研究在此階段先調查雞排此一產品所需使用之原物料，而原物料使用牽涉到製程，例如炭烤雞排與(純)炸雞排就有不同，主要差異在炭烤雞排在油炸後再進行炭烤過程中還會多一道塗抹醬料。茲將雞排製作流程繪製如圖 4.10 所示。由製程圖可知，雞排之製作主原料是白肉雞之雞胸肉，在油炸之前會先經過醃製程序(經數小時後)之後準備裹粉下鍋油炸，裹粉內容則各家不同，有濕裹粉及乾裹粉，裹粉之內容物多屬各家之商業機密，因此本研究採用食譜中建議之裹粉調配方式以為計算。裹粉後下鍋油炸，上鍋後又可分為額外加料，例如添加起司、梅粉、胡椒、辣椒、海苔椒鹽等，亦另有再經過炭烤，作二次加工的程序。以下將針對食材原物料之使用詳細說明。

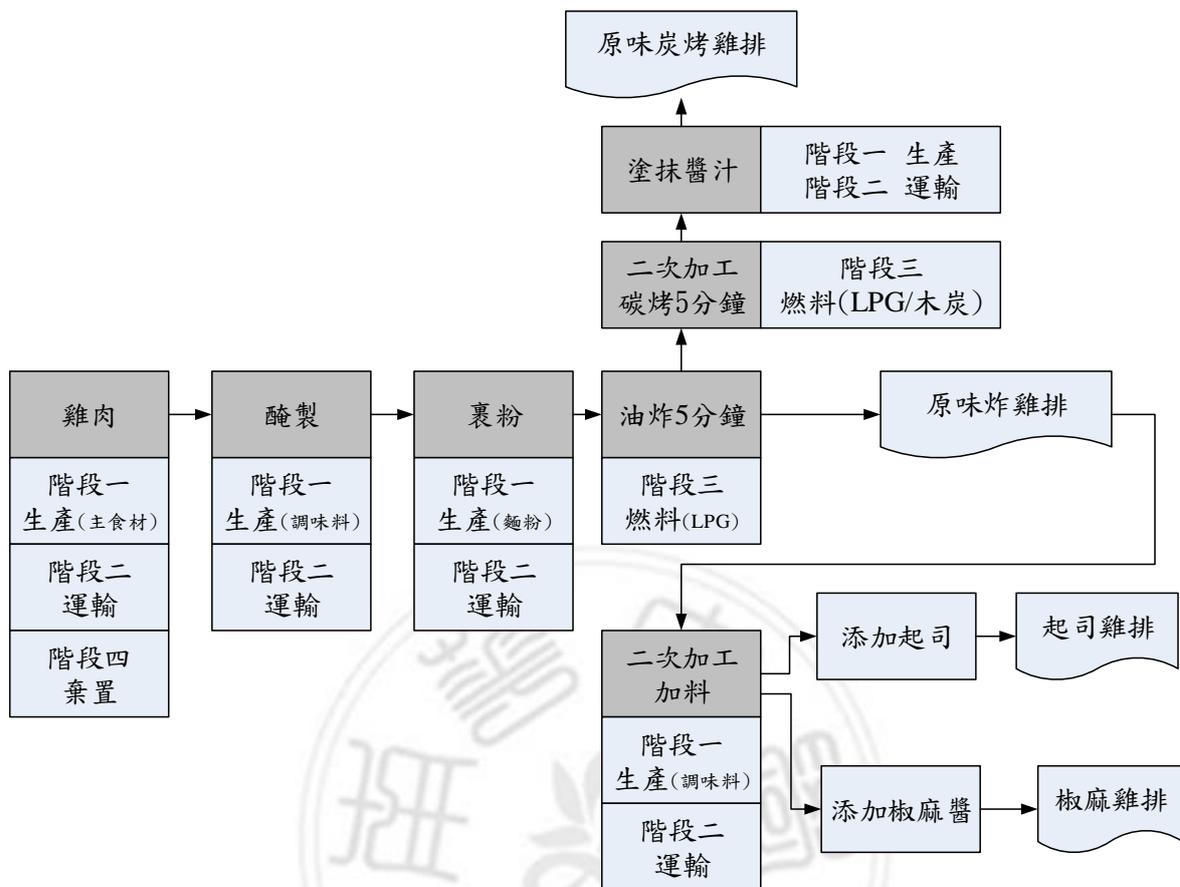


圖 4.10 雞排製程流程圖

備註:有底色之方框代表雞排製作之流程，各流程底下所標示之階段一、階段二、階段三、階段四，係指各流程中所推估碳排放潛勢來源，以雞肉為例，屬於主食材，因此碳排放量之推估包含雞肉之生產端所產生之二氧化碳排放當量(階段一)、運輸雞肉所造成之碳排放量(階段二)以及最後吃完雞排後棄置之雞骨等廚餘之碳排放量(階段四)

4.2.1 食材原料之碳排放量估算

以下擬針對雞排之生產過程，計算所使用原料所可能導致之二氧化碳排放當量。

(1)、雞排主要使用白肉雞之雞胸肉，重量選擇介於 240~300 之間，取中間值 270 公克計算，雞排食材(雞肉)生產端產生

0.3321kgCO₂e-。

(2)、雞排食材(醃製過程及裹粉) 醃製食材米酒(啤酒)、五香粉(香料)、胡椒粉、醬油、香油(清麻油)、薑汁、甘草粉(香料)、肉桂、麵粉等。

(a)、雞排裹粉有使用麵粉混合其他粉類，或是用玉米粉及樹薯粉，有店家使用酵母粉加其他粉類，但因目前未找到不同粉類的碳排係數，故使用麵粉代替。裹粉部分有使用乾裹粉亦有使用濕裹粉部分，各家使用材料各異。

(b)、油品使用方面:一桶榨油 18 公斤，一臺炸機臺使用 1.5 桶油約 27 公斤，臺台油炸機臺可以同時炸 5 塊雞排，以單獨販賣雞排之攤商為例，根據本研究中心採訪得知店家約 2 天更換一次油品，一天約炸 250~300 片，2 天即可炸 500~600 片，取平均值 550 片計算，那麼一塊雞排約耗油 0.0490kg。

(3)、雞排食材:雞排加上醃製食材及裹粉生產端產生 0.4130kgCO₂e-

表 4.2 炸雞排(雞排加上醃製及裹粉)食材生產端之碳排放量

名稱	活動數據(kg/份雞排)	排放係數(kgCO ₂ /kg)	引用資料來源	排放量(kgCO ₂ /份雞排)
雞肉	0.27	1.23	環保低碳活動平台	0.3321
米酒(啤酒)	0.015	0.22	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.0033
五香粉(香料)	0.0025	0.87	Audsley et al., 2010	0.0021
胡椒粉	0.0025	1.3	Audsley et al., 2010	0.0032
醬油	0.0075	0.85	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.0063
香油(清麻油)	0.0025	2.54	碳足跡計算服務台	0.0063
薑汁	0.0075	0.88	Audsley et al., 2010	0.0066
甘草粉(香料)	0.0205	0.87	Audsley et al., 2010	0.0021
肉桂	0.0025	0.87	Audsley et al., 2010	0.0021
麵粉	0.015	0.2836	Meisterling et al., 2009	0.0042
裹粉(麵粉)	0.025	0.2836	Meisterling et al., 2009	0.0070
油品(大豆油)	0.0490	0.77	Audsley et al., 2010	0.0377
總碳排放量				0.4130

資料來源:本研究整理

(4)、碳烤雞排醬料食材有醬油、麥芽糖、烏醋、白芝麻等，產生 0.0531 kgCO₂e-

(5)、碳烤雞排食材生產端總碳排數：雞肉加上醃製過程食材、裹粉以及碳烤雞排醬料(蜜汁醬)計算後則為 0.4661 kgCO₂e-

表 4.3 雞排(碳烤雞排醬料)食材生產端之碳排放量

名稱	活動數據 (kg/份雞排)	排放係數 (kgCO ₂ /kg)	引用資料來源	排放量 (kgCO ₂ /份雞排)
醬油	0.0075	0.85	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.0063
麥芽糖(蜂蜜)	0.0075	1	Audsley et al., 2010	0.0075
烏醋(糯米醋)	0.0075	4.2	碳足跡計算服務台	0.0315
白芝麻(黑芝麻)	0.0075	1.05	Audsley et al., 2010	0.0078
總碳排放量				0.0531

資料來源：本研究整理

(6)、椒麻雞排醬汁部分食材包含醬油、魚露(加工食品)、檸檬汁、花椒粉(辣椒)、白糖(糖)、香油、香菜等，生產端 0.0885 kgCO₂e。

(7)、椒麻雞排食材端產生總碳排數：雞肉、醃製過程之食材、裹粉加上椒麻雞排醬料 0.5015 kgCO₂e-

表 4.4 雞排(椒麻雞排醬料部分)食材生產端之碳排放量

名稱	活動數據 (kg/份雞排)	排放係數 (kgCO ₂ /kg)	引用資料來源	排放量 (kgCO ₂ /份雞排)
醬油	0.015	0.85	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.0127
魚露 (加工食品)	0.015	2.36	陳秋盈(2014.74期 4月)成大醫院	0.0354
檸檬汁	0.015	1.55	Audsley et al., 2010	0.0232
花椒粉 (辣椒)	0.005	1.3	Audsley et al., 2010	0.0065
白糖(糖)	0.015	0.20	sugar, from sugarcane, at sugar refinery/kg/BR	0.0030
香油	0.005	1.05	碳足跡計算服務台	0.0052
香菜	0.005	0.5	Anagnostopoulos et al., 2014	0.0025
總碳排放量				0.0885

資料來源：本研究整理

(8)、起司生產端 0.176 kgCO₂e-

(9)、起司雞排食材生產端產生總碳排數: 雞肉、醃製過程食材、裹粉加上起司 0.589kgCO₂e-

表 4.5 起司之碳排放量

名稱	活動數據 (kg/份雞 排)	排放係數 (kgCO ₂ /kg)	引用資料來 源	排放量 (kgCO ₂ /份雞 排)
起司	0.022	8	Walle'n et al., 2004	0.176

資料來源:本研究整理

4.2.2 食物里程碳排放量估算

雞排食物里程中，雞肉(雞胸肉)多由台灣生產，食物里程里程數取台灣由北至南 400 公里，平均 200 公里計採用貨車運輸，香料多由大陸及東南亞國家進口(茲如下)，運輸工具採用海運。

(一)、台灣麵粉:台灣麵粉 3.2%由澳洲進口，96.8%由美國進口，因澳洲佔少量故食物里程以美國計算。

(二)、胡椒粉、五香粉(多樣香料混合)多產於東南亞國家，台灣大多由越南進口，故以越南計算。

(三)、肉桂及甘草多由大陸進口，故以大陸計算。

(四)、油酯為台灣公司製造，台中市、高雄市、桃園市皆有公司，最遠高雄 200 公里，桃園約 130 公里，最近則是台中 30 公里內，故取中間平均 100 公里計。

(五)、國外進口食材部分，由於進口運送抵達之地點位於港口，有高雄港、台中港及基隆港為主，故採用台北至高雄平均距離 200 公里計算食物里程。

(1)、炸雞排食物里程為雞肉及油品台灣生產、麵粉美國進口、胡椒、五香粉越南進口、肉桂及甘草大陸進口。共計產生之食物里程 0.023246 kgCO₂e-

表 4.6 炸雞排食物里程(無醬料及加料部分)產生之碳排放量

品名	產地	距離 (公里)	重量 (公斤)	引用之 排放係 數	引用資料來源	每運輸 1 公噸糧食 1 公里所 排放的二 氧化碳當 量(公斤) (KgCO ₂ e-)
雞肉	臺灣	200	0.270	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.0146
油品	臺灣	100	0.049	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger(2012)	0.00042
麵粉	美國	12249	0.040	0.040	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.00637
	臺灣	200	0.040	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.00022
胡椒粉	越南	1709	0.0025	0.040	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.00056
	臺灣	200	0.0025	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.000014
五香粉	越南	1709	0.0025	0.040	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.00056
	臺灣	200	0.0025	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger(2012)	0.000014
肉桂	大陸	693	0.0025	0.040	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.00023
	臺灣	200	0.0025	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.000014
甘草	大陸	693	0.0025	0.040	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.00023
	臺灣	200	0.0025	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.000014
總碳排數						0.023246

食物里程計算器: <http://www.fallsbrookcentre.ca/cgi-bin/calculate.pl>

(2)、碳烤雞排醬汁(蜜汁醬)食物里程為醬油、麥芽糖(蜂蜜)、烏醋產於台灣、白芝麻由大陸進口，生產之食物里程 0.000228 kgCO₂e-

表 4.7 雞排食物里程(碳烤雞排醬汁部分)產生之碳排放量

品名	產地	距離(公里)	重量(公斤)	引用之排放係數	引用資料來源	每運輸 1 公噸糧食 1 公里所排放的二氧化碳當量(公斤)(KgCO ₂ e ⁻)
醬油	臺灣	200	0.0075	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.00004
麥芽糖(蜂蜜)	臺灣	200	0.0075	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.00004
烏醋(糯米醋)	臺灣	200	0.0075	0.18	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.00004
白芝麻	大陸	693	0.0075	0.04 0	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.000068
	臺灣	200	0.0075	0.18	Davis&Diegel(2007)K issinger (2012)	0.00004
總碳排放當量						0.000228

食物里程計算器：<http://www.fallsbrookcentre.ca/cgi-bin/calculate.pl>

資料來源：本研究整理

(3)、椒麻雞排醬汁食物里程有醬油、檸檬汁、香油、香菜產於臺灣，白糖(糖)多由大陸進口、花椒粉(辣椒)、魚露由越南進口產生之食物里程為 0.000026 kgCO₂e-

表 4.8 椒麻雞排醬汁醬料運輸端產生之碳排放量

品名	產地	距離(公里)	重量(公斤)	引用資料來源	每運輸 1 公噸糧食 1 公里所排放的二氧化碳當量(公斤) (KgCO ₂ e-)
醬油	臺灣	0.015	0.015	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.000008
白糖(糖)	大陸	693	0.015	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.0000014
	臺灣	200	0.015	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.000008
檸檬汁	臺灣	200	0.015	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.000008
香油	臺灣	200	0.005	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.0000003
香菜	臺灣	200	0.005	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.0000003
花椒粉(辣椒)	越南	1709	0.005	McKinnon&Piecyk(2010); Nixon (2011)	0.000001
	臺灣	200	0.005	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.0000003
魚露	越南	1709	0.0015	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.000033
	臺灣	200	0.0015	Davis&Diegel (2007) Kissinger (2012)	0.000008
總碳排數					0.000026

食物里程計算器：<http://www.fallsbrookcentre.ca/cgi-bin/calculate.pl>

資料來源：本研究整理

(4)、台灣起司雖然有很多國家皆有進口但最主要進口國為紐西蘭。

(5)、起司食物里程=0.0000272 KgCO₂e-

表 4.9 起司雞排碳排運輸端產生之碳排放量

品名	產地	距離 (公里)	重量 (公斤)	引用資料來源	每運輸 1 公噸糧食 1 公里所排放的二氧化碳當量(公斤) (KgCO ₂ e-)
起司	紐西蘭	9083	0.0022	McKinnon & Piecyk (2010); Nixon (2011)	0.000026
	臺灣	200	0.0022	Davis&Diegel(2007) Kissinger (2012)	0.0000012
總碳排放當量					0.0000272

食物里程計算器：<http://www.fallsbrookcentre.ca/cgi-bin/calculate.pl>

資料來源：本研究整理

4.2.3 能源燃料端碳排放量估算

根據訪談結果發現，月消耗用水約 30 度(公噸)，主要用於清洗食材(雞肉)及店內器材及場所之清潔；因此換算下來每天耗水約為一度，如每天的產能是 300 片雞排；因此可換算出每片雞排消耗用水約 $1/300$ (公噸)，或 $10/3$ (約 3.3 公斤)之耗用水量。月消耗用電約 600 度，主要用於冰箱、電燈及店內各項電器用品；換算下來每天耗電約為二十度，如每天的產能是 300 片雞排；因此可換算出每片雞排消耗用電約 $11.08 \text{ kgCO}_2/\text{度}$ 之耗用電量。其中，燃料使用時間以分鐘計數；使用燃料為 $2.95 \text{ kg of CO}_2/\text{kg LP}$ ；一桶瓦斯桶 0.13 kg/hr 而燃料每單位時間的耗用 ($2.95 \times 0.13/60$)，其碳排放量為 0.0032 kg/hr ，炸一片雞排使用 5 分鐘瓦斯(LPG)，而碳烤雞排需先經過油炸 5 分鐘後再進行碳烤 5 分鐘，燃料使用加總為 10 分鐘，其碳排放量為 0.0064 kg/hr ，大多業者使用瓦斯進行碳烤，亦有部分業者使用木炭進行碳烤。

以燒炭店為例：烤盤 3.5 呎，同時可容納 8 片雞排，但一般而言同時烤盤約烤 3~4 片雞排，其餘為其他炸物。由於一批次烤雞排須時 5 分鐘，根據本研究觀察店家一小時約可生產 5 批次約 15~20 片雞排，以平均 18 片雞排估算，一晚上營業 6 小時，故可產生 108 片雞排，訪談得知，木炭耗用 30 台斤(18 公斤)故每片雞排耗用木炭 $18 \text{ kg}(\text{木炭})/108 \text{ 片雞排} = 0.166 \text{ kg 木炭}/1 \text{ 片雞排}$ 。故木炭的碳排貢獻為 $3.7 \text{ kgCO}_2\text{e-} / \text{kg 木炭} \times 0.166 \text{ kg 木炭}/1 \text{ 片雞排} = 0.614 \text{ kgCO}_2\text{e-}/1 \text{ 片雞排}$ 。

若以文獻資料(中廣新聞網 2012)來推估： 1 kg 木炭 可以燃燒 90~120 分鐘，以平均 105 分鐘估計 $1 \text{ kg 木炭}/105 \text{ 分鐘} = 0.009 \text{ kg}$

木炭/分鐘，若不考慮同時時間碳烤多片雞排，則每份雞排因為須烤 5 分鐘，故木炭之碳排貢獻為 $3.7\text{kgCO}_2\text{e-}/\text{kg 木炭} \times 0.009 \text{ kg 木炭}/\text{分鐘} \times 5 \text{ 分} / \text{片雞排} = 1.665 \text{ kgCO}_2\text{e-}/\text{1 片雞排}$ 。而觀察發現，店家烤盤上同時會碳烤少則一片雞排，多則 2~3 片雞排，以 2 片雞排計算則木炭碳排貢獻為 $1.665/2 = 0.832 \text{ kgCO}_2\text{e-}/\text{1 片雞排}$ 。本研究採用燒烤店與文獻資料時間之平均值計算為 $(0.614 + 0.832)/2 = 0.723 \text{ kgCO}_2\text{e-}/\text{1 片雞排}$ 。

- (1)、炸雞排能源燃料產生 $0.0743\text{kgCO}_2\text{e-}$
- (2)、碳烤雞排(瓦斯使用) 能源燃料產生 $0.1063\text{kgCO}_2\text{e-}$
- (3)、碳烤雞排(木炭使用) 能源燃料產生 $0.7973\text{kgCO}_2\text{e-}$

表 4.10 能源燃料端產生之碳排量

名稱	活動數據	排放係數	引用資料來源	排放量 (kgCO ₂ /片雞排)
水	一天生產 300 片雞排消耗用水約 1 度	0.16(kgCO ₂ /度)	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.0053
電	一天生產 300 片雞排消耗約 20 度電	0.554(kgCO ₂ /度), 20 度電為 11.08(kgCO ₂ /度)	行政院環保署台灣產品碳足跡資訊網	0.037
瓦斯(LPG)	炸一次雞排使用 5 分鐘	2.95, 每一分鐘使用 0.0064	Pathak et al. (2010); Thomas et al.(2000)	0.032
瓦斯(LPG)	碳烤雞排炸一次雞排 5 分鐘, 烤 5 分鐘	2.95, 每一分鐘使用 0.0064	Pathak et al. (2010); Thomas et al.(2000)	0.064
木炭	碳烤雞排炸一次雞排 5 分鐘(+ 烤 5 分鐘)	木炭 0.0352kg/hr	行政院環保署台灣產品碳足跡	0.1760 (+炸 5 分鐘 0.032=0.208)
炸雞排燃料總碳排數				0.0743
碳烤雞排燃料(瓦斯)總碳排數				0.1063
碳烤雞排燃料(木炭+瓦斯各使用 5 分鐘)總碳排數				0.7973

4.2.4 廚餘端碳排放量估算

(1)、雞排產生之廚餘為雞骨頭，約 20~35 公克之間，取其平均值 27.5 公克計算，產生 0.0899 kgCO₂e-

表 4.11 雞排廚餘端產生之碳排放量

名稱	活動數據 (kg/份雞排)	排放係數 (kgCO ₂ /kg)	引用資料 來源	排放量 (kgCO ₂ /份雞排)
廚餘(焚化處理)	0.0275	3.27	碳足跡計算服務台	0.0899
總碳排放當量				0.0899

在廚餘(骨頭)丟棄方面計算:逛夜市雞排是拿在手上，邊走邊吃，吃完食物後垃圾即丟棄於夜市垃圾桶內，之後送至焚化廠燃燒，故選用的焚化係數為 3.27 kgCO₂。

4.2.5 包裝材料端碳排放量估算

雞排包裝材料包含紙袋、塑膠袋及使用完畢後紙袋及塑膠袋丟棄焚化之處理。包裝材料端產生 0.0246 kgCO₂e-。

表 4.12 包裝耗材端產生之碳排放量

名稱	活動數據	活動數據 (kg)	排放係數 (kgCO ₂ /kg)	引用資料來源	排放量 (kgCO ₂)
紙袋	2.5 (g/張)	0.0025	1.08	行政院環保署 台灣產品碳足 跡資訊網	0.0027
塑膠袋	3 (g/張)	0.003	1.34	行政院環保署 台灣產品碳足 跡資訊網	0.0040
焚化 紙袋 及塑 膠袋	5.5(g)	0.0055	3.27	碳足跡計算服 務台	0.0179
總碳排放當量					0.0246

依據上述資料計算出不同製程生產之雞排貢獻的碳排放差異，見

表 4.13、4.14

4.2.6 雞排不同形態下各階段之碳排貢獻

表 4.13 不同形態下雞排各階段碳排放量貢獻表

種類 排放量	生產階段 (kgCO ₂ e-)		運輸階段 (KgCO ₂ e-)		能源燃料階段 (kgCO ₂ e-)		棄置階段 (kgCO ₂ e-)	
	主食材	醬汁(加料)食材	主食材	醬汁(加料)食材	瓦斯	木炭	廚餘	包裝材料
原味炸雞排	0.4130		0.023246		0.0743		0.0899	0.0246
原味碳烤雞排(瓦斯)	0.4130	0.0531	0.023246	0.000228	0.1063		0.0899	0.0246
原味碳烤雞排(木炭)	0.4130	0.0531	0.023246	0.000228		0.7973	0.0899	0.0246
椒麻雞排	0.4130	0.0885	0.023246	0.000026	0.0743		0.0899	0.0246
起司雞排	0.4130	0.176	0.023246	0.0000272	0.0743		0.0899	0.0246

1. 資料來源：本研究整理

2. 本研究所探討碳排各階段包含從生產(食材、醬汁、加料、裹粉、油品)、運輸、能源燃料(水、電、瓦斯或木炭)、棄置(廚餘、包裝材料)等各階段產生之碳排放量。

由表 4.13 加總得知，不同形態下雞排各階段貢獻之碳排放量

(1) 原味炸雞排之碳排為食材端(0.4130kgCO₂) + 運輸端(0.023246KgCO₂) + 能源燃料端(0.0743 kgCO₂) + 棄置端(0.1145kgCO₂) = 0.625 kgCO₂e-。

(2) 原味碳烤雞排(瓦斯)：生產端(食材+醬汁)0.4661 kgCO₂ + 運輸端(食材+醬汁)0.023474 kgCO₂ + 能源燃料 0.1063 kgCO₂ + 棄置

0.1145kgCO₂=0.710 kgCO₂e⁻。

(3)、原味碳烤雞排(木炭):生產端(食材+醬汁)0.4661 kgCO₂+運輸端(食材+醬汁)0.023474 kgCO₂+能源燃料 0.7973 kgCO₂+棄置 0.1145kgCO₂=1.401374kgCO₂e⁻。

(4)、椒麻雞排: 生產端(食材+醬汁)0.5015 kgCO₂+ 運輸端(食材+醬汁)0.023272kgCO₂+能源燃料(0.0743kgCO₂)+ 棄置 0.1145kgCO₂=0.714 kgCO₂e⁻。

(5)、起司雞排: 生產端(食材+起司) 0.589 kgCO₂+運輸端(食材+起司)(0.0232732 kgCO₂)+能源燃料(0.0743 kgCO₂)+ 棄置 0.1145kgCO₂=0.801 kgCO₂e⁻。

表 4.14 雞排不同種類產生碳排放量之差異

名稱	碳排放量(kgCO ₂ e ⁻)
原味炸雞排	0.625
原味碳烤雞排(瓦斯)	0.710
原味碳烤雞排(木炭)	1.401
椒麻雞排	0.714
起司雞排	0.801

本研究整理

4.3 夜市碳排放量估算

以下先計算各夜市雞排銷售份數及其在生產端所產生之碳排放量，簡稱食材產生的碳排放量。

4.3.1 逢甲夜市雞排種類及碳排放量分析

(1)、逢甲夜市一天雞排總銷售額約 4000 片，炸雞排為主要銷售品項一天販售 2925 片，佔總銷售 73%(總碳排 67%)，碳烤雞排為 950 片(分瓦斯碳烤及木炭碳烤部分，瓦斯碳烤佔 20%，木炭碳烤佔 4%)，佔總銷售額 24%為(總碳排 29%)，起司雞排只有一家販售，一天約 125 片，佔總銷售額 3%(總碳排的 4%)。逢甲夜市雞排一天產生總碳排數 2706 kgCO₂e-。

表 4.15 逢甲夜市種類銷售數目、比例與一天生產之碳排量及比例

名稱	炸雞排	碳烤雞排(瓦斯)	碳烤雞排(木炭)	起司雞排
份數	2925 片	800 片	150 片	125 片
銷售比例	73%	20%	4%	3%
總碳排放量/天	1828 kgCO ₂ e-/天	568 kgCO ₂ e-/天	210 kgCO ₂ e-/天	100 kgCO ₂ e-/天
總碳排比例	67%	21%	8%	4%

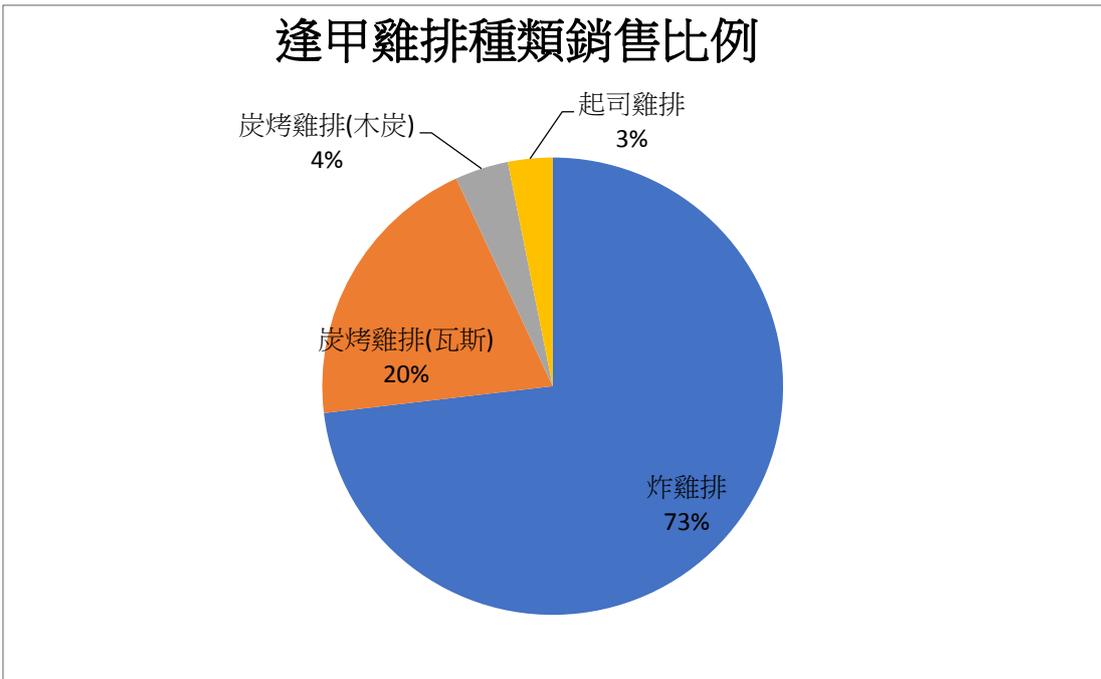


圖 4.11 逢甲夜市雞排銷售種類比例圖

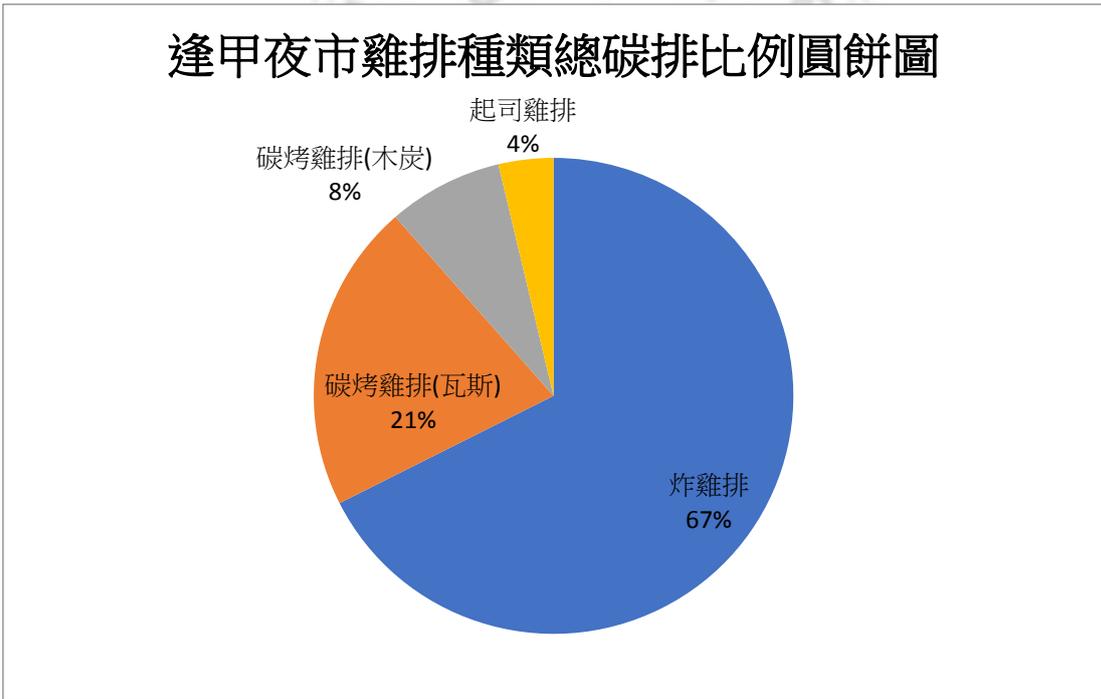


圖 4.12 逢甲夜市雞排種類總碳排比例圓餅圖

4.3.2 朴子夜市雞排種類及碳排放量分析

(1)、朴子夜市總銷售 250 片/天，炸雞排一天販售 150 片，佔總碳排 55%(總碳排 55%)，椒麻雞排一天販售 30 片，佔總銷售額 12%(總碳排 12%)，起司雞排一天販售 70 片，佔總銷售額 33%(總碳排 33%)。朴子夜市雞排一天產生總碳排 171.24kgCO₂e-

表 4.16 朴子夜市種類銷售及一天產生之碳排量

名稱	炸雞排	椒麻雞排	起司雞排
份數	150 片	30 片	70 片
銷售比例	60%	12%	28%
總碳排放量 / 天	93.75kg CO ₂ e- / 天	21.62 kgCO ₂ e- / 天	56.07 kgCO ₂ e- / 天
總碳排比例	55%	12%	33%

朴子夜市雞排種類銷售量圓餅圖

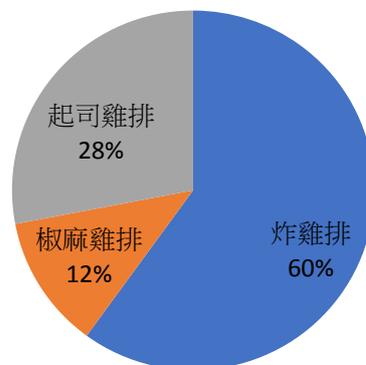


圖 4.13 朴子夜市雞排銷售種類比例圓餅圖

朴子夜市產生總碳排放當量圓餅圖

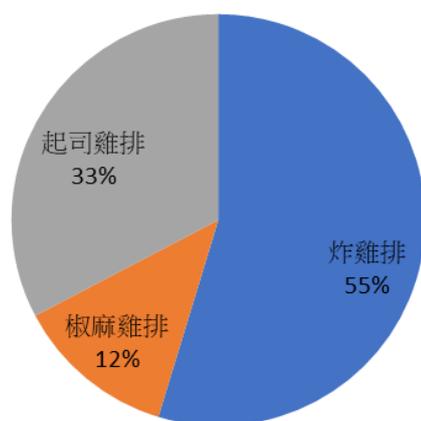


圖 4.14 朴子夜市產生總碳排放當量比例圓餅圖



4.3.3 推估台灣一年雞排產生總碳排放量

若以逢甲夜夜及朴子夜市雞排種類碳排放量加總比例為炸雞排佔 67%(銷售比例 73%)、碳烤雞排(使用瓦斯)佔 20%(銷售比例 19%)，碳烤雞排(使用木炭)佔 7%(銷售比例 3%)，起司雞排佔 5%(銷售比例 5%)，椒麻雞排 1%(銷售比例 1%)，以此推估台灣一年雞排總碳排放量，根據蘋果日報調查台灣一天消耗 25 萬片雞排，一年則消耗 9125 萬片雞排，推估產生之總碳排為 6 萬 2108 噸二氧化碳當量。

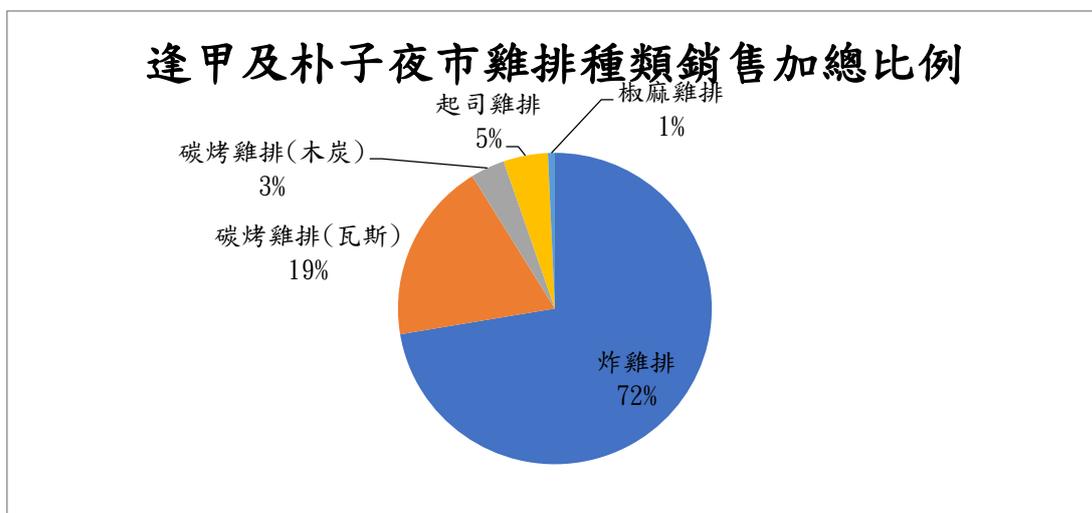


圖 4.15 逢甲夜市及朴子夜市雞排種類銷售加總比例

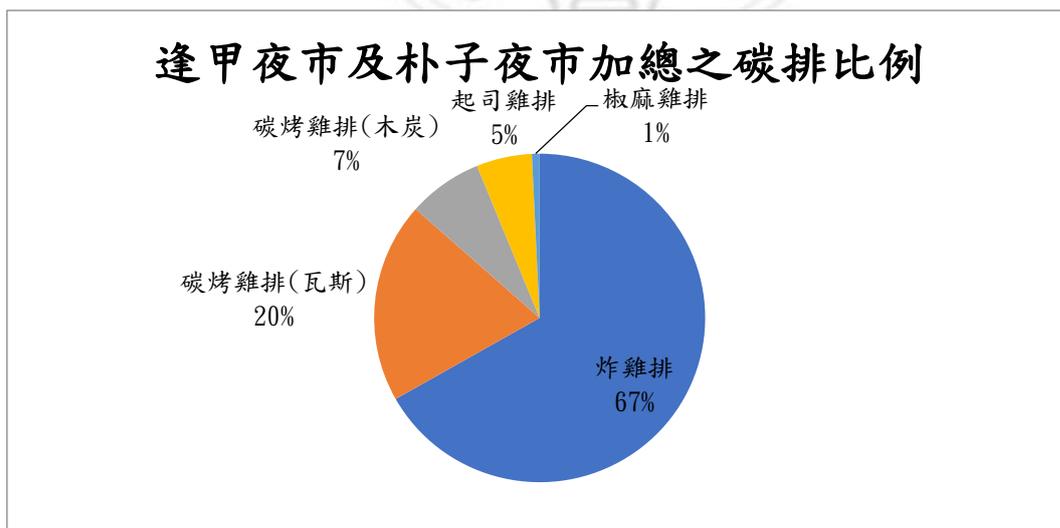


圖 4.16 逢甲夜市及朴子夜市雞排種類加總碳排比例

4.3.4 食材比重之碳排放量分析

炸雞排食材比例方面:雞肉碳排放當量佔總比重 87%，醃製食材碳排放當量佔總比重 1%，外裹粉碳排放當量佔總比重 2%，油品碳排放當量佔總比重 10%。在食材部分以雞肉本身為主要貢獻碳排來源，其次為炸油。

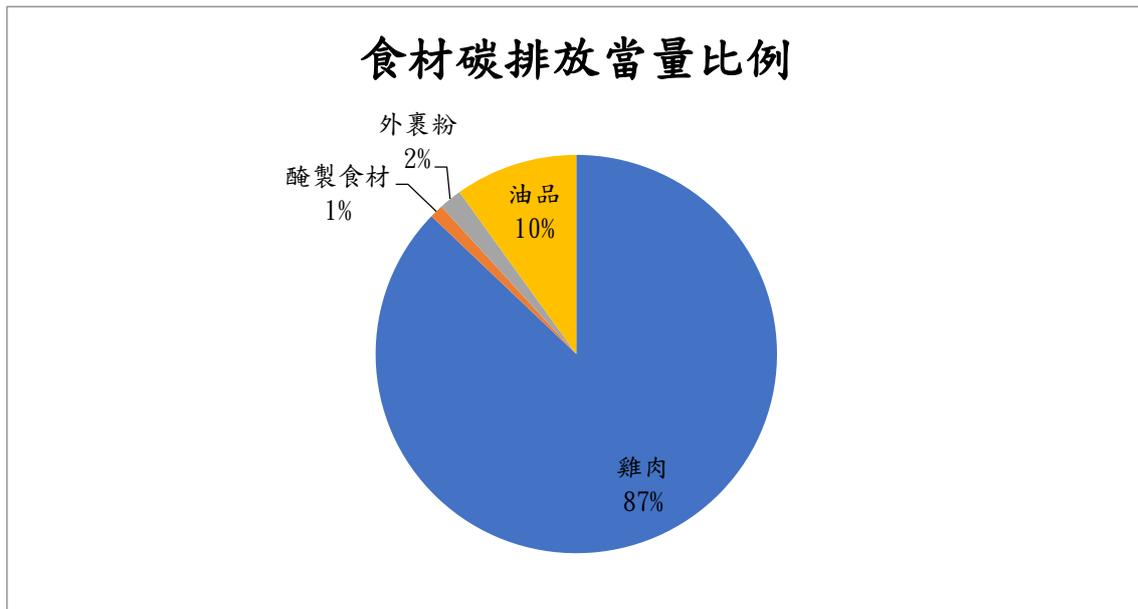


圖 4.17 炸雞排食材碳排放當量比例

4.3.5 不同雞排種類之碳排放量分析

(1)、以下針對不同製程之雞排進行碳排放量之推估。首先是純粹油炸雞排，不額外加工或加料，經計算樣本店家 12 家之油炸雞排發現，平均炸雞排總碳排放量: 0.625 kgCO₂e-，結果發現食材端比例佔總碳排 66%，廚餘因逛夜市邊走邊吃，廚餘及袋子丟垃圾桶由垃圾車送去焚化，所以產生之碳排偏高佔 14%，能源燃料端佔 12%，運輸及包裝各佔 4%。

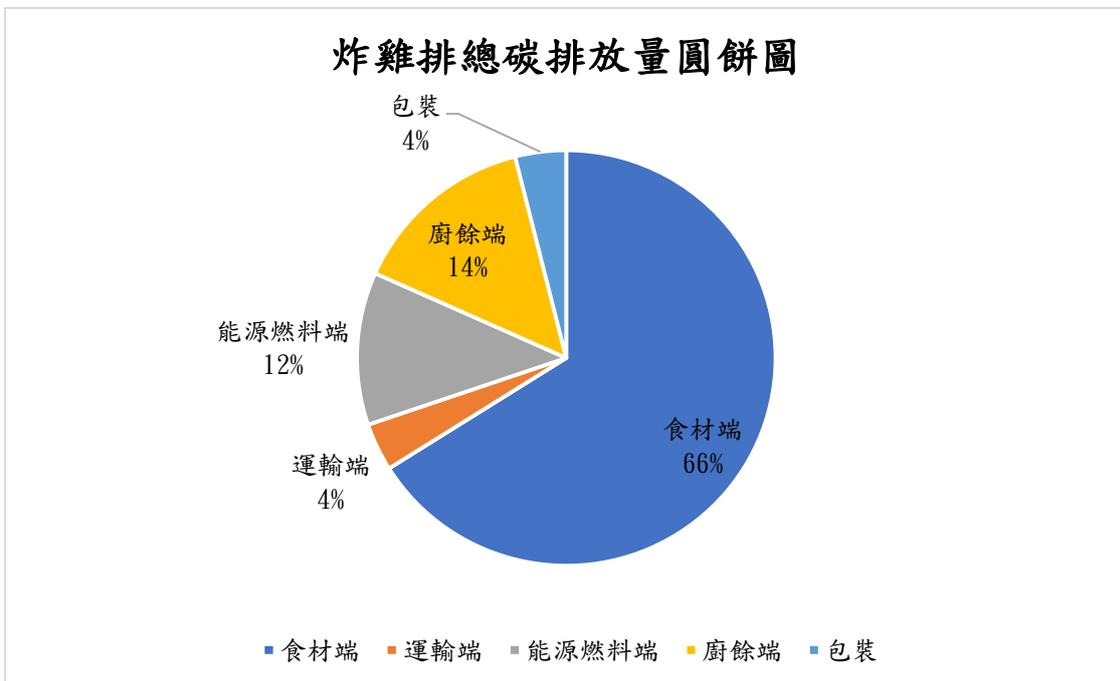


圖 4.18 炸雞排總碳排放量所占比例



圖 4.19 炸雞排

(2)、經計算樣本店家 2 家之碳烤雞排(使用瓦斯)發現，平均碳烤雞排總碳排放量: 0.710 kgCO₂e- ，其中食材端佔總比利 66%(其中蜜汁醬佔 8%)，廚餘端佔 13%，能源燃料端佔 15%，運輸端及包裝佔各 3%。

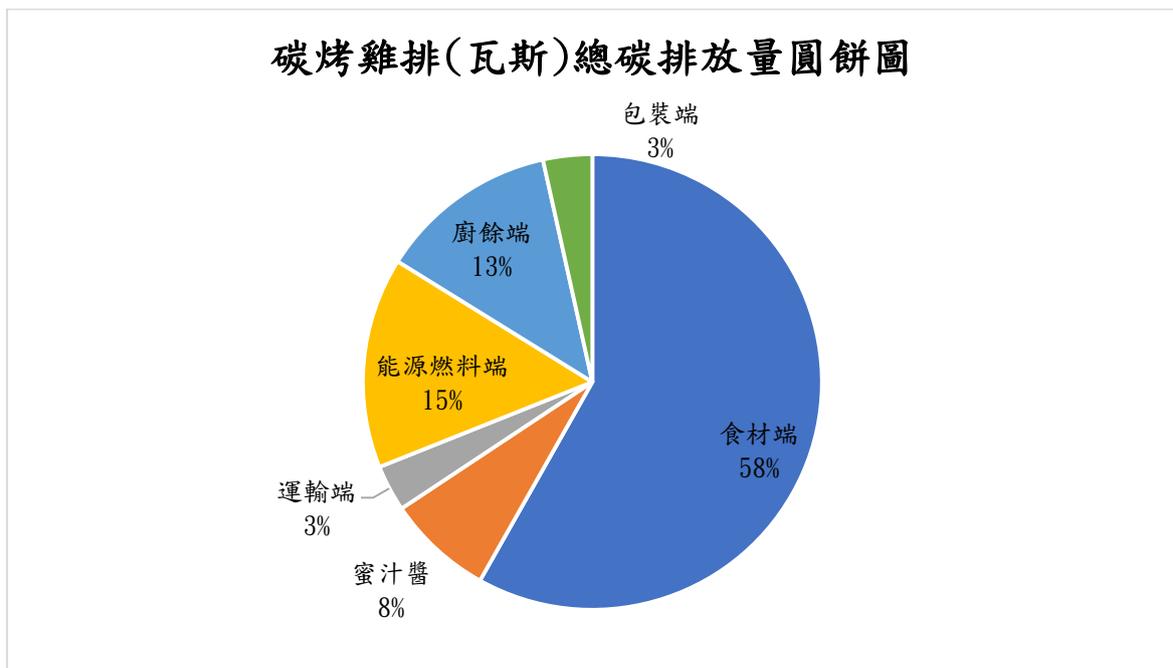


圖 4.20 烤雞排(使用瓦斯碳烤)總碳排放量圓餅圖



圖 4.21 碳烤雞排

(3)、碳烤雞排(使用木炭碳烤)樣本店家一家，經調查估算總碳排放量 :1.401 kgCO₂e-，結果顯示能源燃料部分的木炭產生碳排比例高達了 57%，食材端生產佔 33%(醬汁 4%)、廚餘端佔 6%、包裝材料端及運輸端各佔 2%。

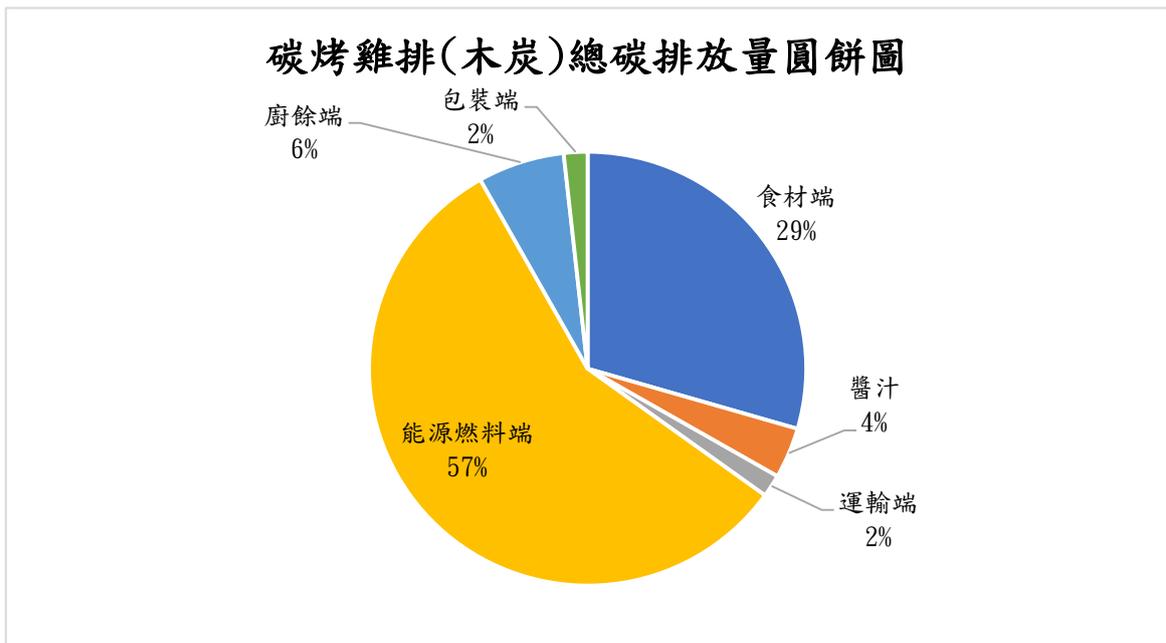


圖 4.22 碳烤雞排(使用木炭碳烤)總碳排放量圓餅圖

(4)、椒麻雞排經調查樣本店家一家總碳排放量:0.714 kgCO₂e-，其中結果發現食材端佔總比利 70%(其中椒麻醬汁佔 12%)，廚餘端佔 13%，能源燃料端佔 10%，運輸端 3%及包裝佔各 4%。

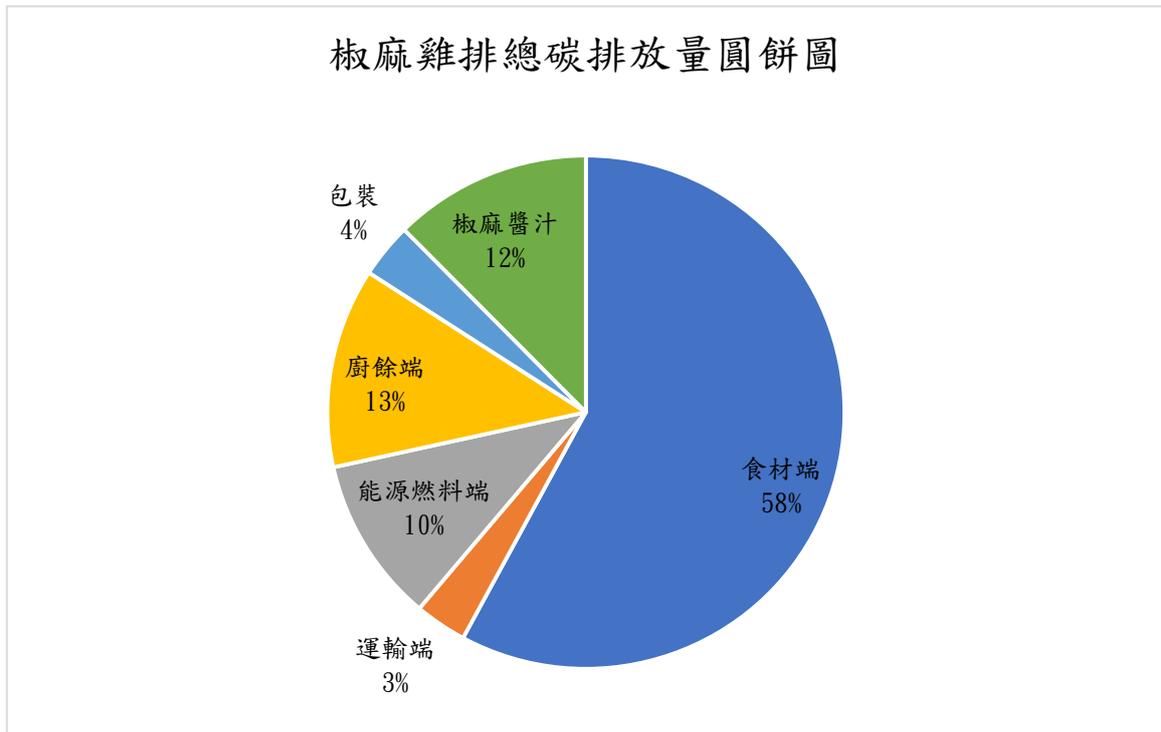


圖 4.23 椒麻雞排碳排放量圓餅圖



圖 4.24 椒麻雞排

(5)、起司雞排樣本店家為二家，經調查估算總碳排放量: 0.801 kgCO₂e-，結果發現食材端佔總比利 74%(其中起司佔 22%)，廚餘端佔 11%，能源燃料端佔 9%，運輸端及包裝佔各 3%。

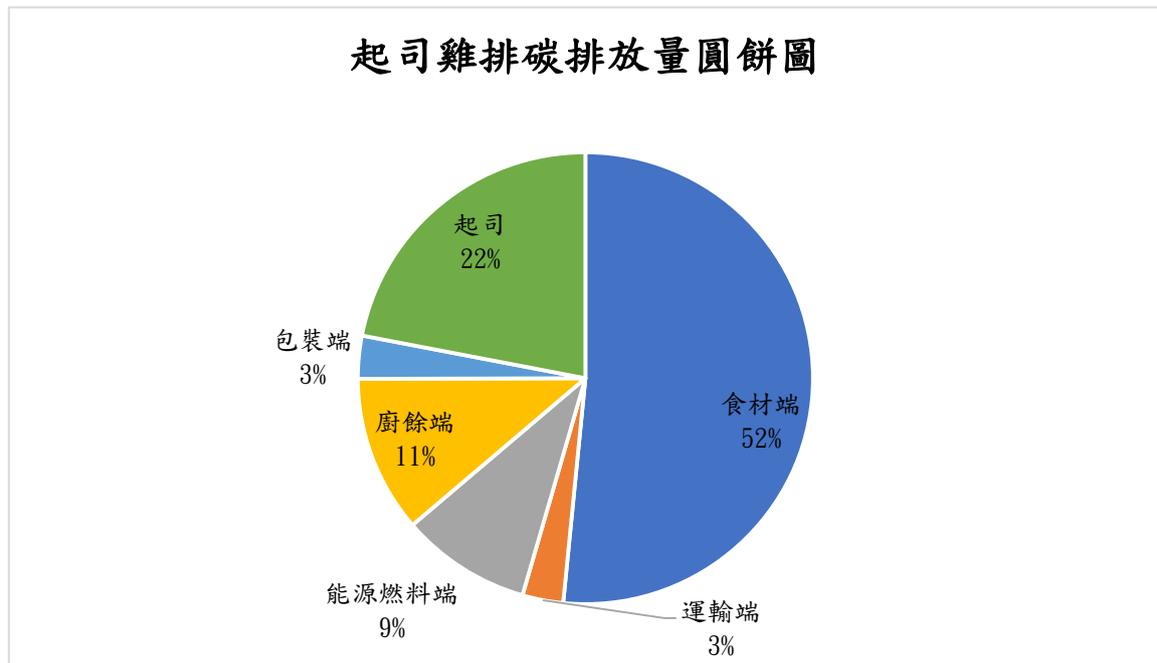


圖 4.25 起司雞排碳排放量圓餅圖



圖 4.26 起司雞排

目前市面上有很多雞排裹粉上有多樣變化，例如：抹茶、紅麴、墨魚、塔香、海苔……等，因為成分複雜且無法得知，故本研究並無計算此類雞排之碳排係數。

要精確計算出食材從搖籃到墳墓各階段之碳排放量，實屬不易，且因雞排多樣化與不同的烹調方式所造成之碳排亦不相同，但由表 4.13、4.14 中可看出碳烤雞排燃料選用木炭造成碳排放量是較瓦斯多了約 0.691 公克之二氧化碳當量，較炸雞排多約 0.723 公克之二氧化碳當量，一片由木炭碳烤之雞排相較於由瓦斯碳烤雞排相當於貢獻雙倍之碳排放量。



4.4 碳抵銷作法

在必須減少碳排放來減緩地球暖化的壓力下，目前有許多機構提供民眾及企業的碳抵銷選擇應運而生，若想抵銷關於這個部分造成的額外溫室氣體排放，一般民眾及企業能透過的碳抵銷管道，向碳抵銷額度販售機構購買額度，花錢委託該機構進行清潔能源發電或是植樹等項目。此為碳抵銷的另類新興商業行為，即是個人由各種提供碳抵銷的機構購買額度，以抵銷個人因為各種經濟活動所造成的溫室氣體排放。而提供該項服務的機構則利用這些錢來資助開發中國家發展清潔能源，如：風力、水力、太陽能、生質燃料發電，以及植樹、造林等項目。

如果想要從自己日常生活中找出碳抵銷的作法，除了節能減碳或研發新減碳科技之外，就只有種樹了。

4.4.1 樹木中所儲存之碳庫

樹木由於本身具有行光合作用之特性，可吸收大氣中之二氧化碳並釋出氧氣，雖然也會因呼吸作用排出二氧化碳，而光合作用會將碳元素在樹木體內轉化為有機形式加以固定貯存，經過時間累積而形成木材組織，因此，樹木具有吸存二氧化碳並固定碳素之貢獻在全球減緩溫室氣體之策略中已是經國際間確認之事實。也因此，由大量林木所組成之森林生態系對人類生活中所發揮之功能將不僅止於木材生產、野生動物保護、生態教育、健康旅遊及性靈陶冶、更是國土保安、氣候調節、水源涵養等公益功能，尚有固定大氣碳素，降低大氣中二氧化碳排放濃度之功能。

而若是個人希望以植樹實踐碳抵銷的活動，究竟需要種多少樹才能抵銷一年間全台消耗多少雞排所產生之碳排放量？抵銷溫室氣體排

放量以林木固碳效益之估算說明如下：

表 4.17 碳庫定義：

碳庫		說明
生物量 (Biomass)	地上部生物量 (Aboveground Biomass)	土壤以上所有活的木本和草本之生物量，包括莖、殘幹 (Stump)、枝、樹皮、種子和葉。
	地下部生物量 (Belowground Biomass)	註：如果森林下層植被占地上部生物量碳庫的比例較小時，可不列入計算，但在整個調查期間中應有一致性的處理。
死有機質 (Dead Organic Matter)	枯死木 (Dead Wood)	活根的全部生物量。由於僅憑經驗要將直徑低於 2 公釐的細根與土壤有機質或枯落物加以區分是相當困難的，因此建議直徑低於 2 公釐的細根不列入計算。
	枯落物 (Litter)	除枯落物外的所有非活的木質生物量，枯死木包括：直立的、橫躺在地面上的或者在土壤中直徑大於或等於 10 公分的枯倒木、死根和殘幹。
土壤 (Soil)	土壤有機質 (Soil Organic Matter)	所有直徑大於 2 公釐 (因要與土壤有機物區分) 的非活的生物量及直徑小於枯死木所定義的最小直徑 (10 公分)、在礦質或有機質土壤上已經死亡的及各種程度的腐朽狀況的所有非活的生物量，包括：土壤類型所定義的枯落物層及在礦質或有機質土壤中的活細根 (最小直徑應低於地下部生物量所規定)。
		係指達到所選擇深度之礦質土壤的有機碳，包括：土壤中之活和死的細根與有機質、不能憑經驗區分而直徑小於 2 公釐 (建議值) 的根及死有機質。土壤深度預設值為 30 公分。

資料來源：本研究整理自中華民國國家溫室氣體清冊報告(2018)

林木從根、莖、葉及樹枝均有固定碳素之功能，在歷經數年、數十年，甚至數百年生長後，樹幹之木材部分會愈來愈高，愈來愈粗大，其佔全株之比例也將愈來愈大。對於單株林木所固定之碳素量是以林木生物量(Biomass)進行轉換。根據 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change：聯合國政府間氣候變遷問題小組) 所建議之估算原則，林木之生物量係利用林木平均比重乘以林木樹幹部分之木材材積，再乘以全株材積與幹材材積之比例（一般全株材積約為幹材材積之 1.3~2.0 倍，平均值約為 1.65 倍）轉換而得，林木生物量最後再乘以林木之碳含量百分比，即為林木所固定之碳素量，以下為台灣常見造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數。

表 4.18 台灣常見造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數

樹種名稱	絕乾比重 So	碳含量 C(%)	轉換係數 Conversion factor
針葉樹 (Softwoods)			
台灣肖楠 (Taiwan incense-cedar)	0.54	48.57	0.262
紅檜 (Taiwan red falsecypress)	0.42	48.64	0.204
台灣扁柏 (Taiwan Hinoki falsecypress)	0.42	48.22	0.203
福州杉 (Large-leaved China-fir)	0.31	48.32	0.150
台灣杉 (Taiwania)	0.32	48.32	0.155
台灣鐵杉 (Chinese hemlock)	0.42	48.82	0.205
闊葉樹 (Hardwoods)			
相思樹 (Taiwan acacia)	0.77	47.17	0.363
樟木 (Camphor tree)	0.37	47.00	0.174
木麻黃 (Polyesian iron wood)	0.67	46.61	0.312
烏心石 (Formosan michelia)	0.52	47.51	0.247
大葉桃花心木 (Honduras mahogany)	0.50	47.26	0.236
台灣櫟 (Taiwan zelkova)	0.73	47.66	0.348

樹種名稱	絕乾比重 So	碳含量 C(%)	轉換係數 Conversion factor
其他類			
竹林	0.62	45.44	0.4732

資料來源：本研究整理自農政與農情、林業研究季刊(2008)

現以紅檜為例說明，紅檜之絕乾比重為 0.42，則表示木材生物量每 m³ 有 420 kg，其碳含量比為 48.64%，故該木材固定碳素能力為

204 kg/m³；若單株紅檜木材材積經測量計算為 1.2 m³，則紅檜之全株固定碳素量為 $204 \times 1.2 \times 1.65 = 403.92$ kg。又如木麻黃之絕乾比重為 0.67，該木材生物量為 670kg/m³，其碳含量比為 46.61%，其固定碳素量為 312 kg/m³；若其單株木材材積經測量計算同樣為 1.2 m³，則木麻黃之全株固定碳素量為 $312 \times 1.2 \times 1.65 = 617.76$ kg。兩者木材經此換算比較下，單位材積下木麻黃比紅檜具有較高之碳素固定能力，台灣地區 12 種常見造林樹種，將其分成針葉樹材與闊葉樹材兩大類，針葉樹材之絕乾比重在 0.31~0.54 間，闊葉樹材在 0.37~0.77 間，最重者屬相思樹材。在碳含量方面，針葉樹材介於 48.22~48.82% 間，平均值為 48.47%；闊葉樹材介於 46.61~47.66% 之間，平均值為 47.21%。其中闊葉樹材之碳含量平均值低於針葉樹材，闊葉樹材中碳含量較高者為台灣欖(47.66%)。若為大面積之森林，再乘上單位面積之平均株數即得該片森林之固定碳素量(農政與農情；1998)。

以闊葉樹材中碳含量較高者為台灣欖為例，台灣欖之絕乾比重為 0.73，則表示木材生物量每 m³ 有 730 kg，其碳含量比為 47.66%，故該木材固定碳素能力為 348 kg/m³；若單株台灣欖木材材

積經測量計算為 1.2 m³，則台灣檫之全株固定碳素量為 348 × 1.2 × 1.65

= 689.04kg。

近年來由於國際間重視碳吸存的議題，竹林因生長快速具有高碳吸存的潛力，其材積收穫期短，同時生產竹材與竹筍，亦適合小面積私人經營。由於竹林經營大部份採用無性繁殖，可以節省一般造林之栽植成本，目前竹林之碳吸存能力之評估亦受到相當重視 (Yen et al., 2010; Yen and Lee, 2011)。

4.4.2 植樹減碳之效益分析

由中華民國國家溫室氣體清冊報告資料顯示，人工種植一公頃針葉林一年可吸存約 15 公噸二氧化碳當量、針闊葉混和林約為 16 公噸、闊葉林約 18 公噸、竹林約 34 公噸二氧化碳當量。(中華民國國家溫室氣體清冊報告，2014)

根據上述數據資料顯示，如欲以植樹抵銷一年因為雞排產生之的溫室氣體排放，則需以人工種植約 4041 公頃的針葉林；或是 3882 公頃的針闊葉混和林；3450 公頃的闊葉林；或是 1827 公頃的竹林，才能抵銷。

樹木是二氧化碳最佳之貯藏庫，只要不遭受腐朽及燃燒，其原先經光合作用所固定之碳素就可長期保存在木材之內；經砍伐後之林地，如果即刻再進行造林，再生林木之生長可繼續發揮固定大氣中二氧化碳碳素之功能，其對人類與環境之貢獻得以生生不息，永續利用。

第五章 討論與管理意涵

5.1 雞排之飲食碳排放量與國內飲食碳排之比較

根據表 4.14 可看雞排碳排放貢獻介於 0.625~0.801kgCO₂e-/片,若燃料改使用木炭,碳排放貢獻更高達 1.401kgCO₂e-/片。許澤宇等人(2015)曾經對國人之家庭日常飲食碳排放量進行調查,結果發現,每人每餐之飲食碳排平均值介於(0.71-0.89 KgCO₂e-/人-餐),若是觀光型態下之餐飲,則飲食碳足跡為 0.61~3.02KgCO₂e-/人-餐。此外,王怡文(2017)的研究指出,旅遊過程之中式合菜,每人每餐之平均碳排放量依餐標不同(標準餐標:每人每餐台幣 200 元、優質餐標:每人每餐 300 元),約貢獻 0.98-1.30 公斤。由此數據觀之,一片雞排大概就等同於一份正餐之飲食碳排放量。

Scarborough et al. (2014) 以每天 2000 大卡的標準,針對英國肉食者(低、中、重度)、魚類食者、素食者與全素者,分 6 種不同飲食型態進行研究。研究結果,計算每日飲食溫室氣體排放量,發現高度肉食者(7.19 KgCO₂e-/天)大於中度肉食者及低度肉食者,魚類食者與素食者相當,每日數值分別為 3.9 KgCO₂e-與 3.81 KgCO₂e-,蛋奶素食者最低數值為 2.89 KgCO₂e-,假設每人每日以三餐計算,得知其結果數值介於(0.963-2.393 KgCO₂e-/餐)。

若以每單位花費來看,中式合菜與歐式自助餐都約為每一元台幣的花費貢獻約 4 公克 二氧化碳排放當量。炸雞排約為每一元台幣的花費貢獻約 9 公克二氧化碳排放當量、碳烤雞排(使用瓦斯)約為每一元台幣的花費貢獻約 9.5 公克二氧化碳排放當量、碳烤雞排(使用木炭)約為每一元台幣的花費貢獻高達約 19 公克二氧化碳排放當量、椒麻雞排約為每一元台幣的花費貢獻約 9 公克二氧化碳排放當量、起司雞

排約為每一元台幣的花費貢獻約 11.4 公克二氧化碳排放當量(見表 5.1)。然若以每單位花費來看，中式合菜與歐式自助餐都約為每一元台幣的花費貢獻約 4 公克二氧化碳排放當量，雞排約為每一元新台幣的花費貢獻約 9~11 公克二氧化碳排放當量(木炭碳烤雞排更高達 19 公克二氧化碳當量)，相較於台灣之飲食碳排放量(不論是日常或是旅遊)不宜以小吃或點心來看待，應等同於一份正餐。

表 5.1 雞排每一塊錢貢獻之碳排放量

雞排種類		碳排放量 KgCO ₂ e-	平均價錢 (元)	KgCO ₂ e-/元
炸雞排		0.625	70	9
碳烤雞排	瓦斯	0.710	75	9.5
	木炭	1.401	75	19
椒麻雞排		0.714	80	9
起司雞排		0.801	70	11.4

本研究整理

5.2 雞排熱量與碳排之關係

炸雞排的熱量(以 100 克計)是 224 大卡(每日頭條, 2017), 以本研究之一片雞排重量 270 公克計, 一片雞排約產生 600 大卡之熱量。單以一片(水煮)100g 雞胸肉則提供 115g 大卡熱量, 若以 300g 計算, 即約提供 300 大卡熱量, 但經過醃製、裹粉及高溫油炸後產生約 600 大卡熱量。如若以 600 大卡熱量計算(即為 0.625kgCO₂e-/600kcal), 每片雞排在一大熱量下貢獻之碳排放量為 0.0010 kgCO₂e-

(0.0010kgCO₂e-/kcal)。

健康專家認為，男性每天從食物和飲料中獲取的卡路里總量不應該超過 2500 大卡熱量；如果是女性的話則不要超過 2000 大卡熱量。然而一片即雞排貢獻 600 大卡熱量。若以一天三餐計，女性一天如果進食 3 片雞排、男性攝取約 4 片雞排量，即接近一天總熱量之攝取。

如若以 1000 大卡熱量計算其碳排放量，使用木炭碳烤雞排而言，(1.401kg/600kcal*10/6)約提供 8.4kgCO₂e-/1000kcal，根據 Gössling et al (2011)在農業生命週期的基礎上分析了各種肉類溫室氣體強度。比較顯示，每 1000 大卡肉品類產生的二氧化碳碳排放量，分別是牛肉約 10 公斤，羊肉約 8 公斤，雞肉 7 公斤和豬肉 2 公斤的碳排量。

表 5.2 生產各種肉類所產生的溫室效應

Meat	kgCO ₂ e-/kg	kgCO ₂ e-/1000 kcal	Country	Source
Beef	29.00	16.10	Denmark	LCA Food, 2003 ^b
	15.00	8.30	Sweden	LRF,2002
	19.00-22.00	10.60-12.20	Sweden	Cederberg&Darelius, 2000 ^c
	24.00	13.30	Sweden	Cederberg&Darelius,2000
	18.00-28.00	10.00-15.60	Ireland	Casey & Holden, 2006
	11.60-18.40	6.40-10.20	Germany	Hirschfeld et al., 2008
	22.30-22.90	12.40-12.70	Germany	Hirschfeld et al., 2008 ^d
	18.00	10.00	Netherlands	Hirschfeld et al., 2008 ^d
	13.40	7.40	Sweden	Hirschfeld et al., 2008 ^d
Lamb	ca. 19.00	8.30	UK	DEFRA, 2007 ^b ; Williams et al., 2006
Pork	3.75	1.50	Denmark	LCA Food, 2003 ^b
	4.80	1.50	Sweden	Cederberg & Darelius, 2001
	5.10-8.80	2.00-3.50	France	Cederberg & Darelius, 2001
	2.70-4.00	1.10-2.60	Germany	Hirschfeld et al., 2008 ^a
	4.25	1.70	Sweden	LRF,2002
Chicken	ca. 3.70	6.90	Denmark	LCA Food, 2003
	8.17	7.60	Netherlands	Kok et al., 2001 ^b
	1.35	1.25	Sweden	LRF,2002
Chicken and turkey	ca.7.10e10.30	6.60-9.50	UK	Williams et al., 2006 ^a

Conversion factors used: 1 kg beef%1.800 kcal, 1 kg lamb%2.300 kcal, 1 kg pork%2.500 kcal, and 1 kg chicken%1.080 kcal.

a. Lower value refers to conventional, higher value to organic production.

b. Own calculation, involving other sources.

c. Organic production. d Higher values relate to conventional production, lower values to organic production

資料來源: Gössling et al (2011)

5.3 飲食習慣之調整

德國食物觀察組織 (Foodwatch Institute, 2008)純素者，比肉食者減少 87%溫室氣體排放，有機純素者更可減少至 94%而肉類具有最高之溫室氣體排放量(Carlsson-Kanyama and González, 2009)。英國牛津大學研究指出，飲食習慣的改變影響 2/3 的溫室氣體排放，當然與素食的程度不同 (依全球飲食建議可降 29%，純素可降 63%，全素可降 70%) (環境資源中心，2019)。

聯合國環境規劃署(UNPE)，永續資源管理跨國專家委員會發表報告指出，農業生產，特別是肉類及乳製品，消耗全世界 70% 的淡水資源、38%的土地資源、排放全球 19%的溫室氣體。

第六章 結論與建議

6.1 結論

(1)逛夜市是台灣特有文化，雞排亦是台灣著名小吃，它可以是小吃亦可以當成一餐的正餐食用，本研究發現，雞排主要的碳排貢獻來源來自於食材之生產階段，食材中又以雞肉佔較高約 0.332 Kg CO₂e- (比例約 87%)，炸油部分佔 10%，其中碳烤雞排中以木炭碳烤大大的增加碳排量，一片碳烤雞排即貢獻 1.401kgCO₂e-，與國人每人每餐飲食碳排平均值介於 0.71-0.89 Kg CO₂e-，約多 2 倍之碳排量。

從農場、生產、分配、運送到餐桌，每一個環節都跟氣候變遷有關。與食物生產相關的溫室氣體排放達全球的 15-30%。餐桌上的餐食，影響到的是去森林化、生物多樣性、土地利用、水份利用。Gössling 等人(2013)指出日常生活中，飲食對氣候變遷的影響，甚於生活中其他的活動。採用蔬食為主的飲食方式與食物相關的 GHG 排放量就會最多降低 55%，如果目前全球的飲食趨勢依然不變，預計在 2050 年，GHG 排放量將會增加 80% (聯合國環境及發展委員會，1992)。一份刊登於美國國家科學院院刊 (Proceedings of the National Academy of Sciences) 的新研究指出，健康飲食和環保兩者是攜手並進的：只要遵循國家的飲食建議，與這些國家的平均飲食狀況相比，最多可以減少 1/4 的溫室氣體排放，土地利用和水污染也顯著減少。在美國和日本等高收入國家的效果更為明顯，「在高收入國家，對健康有好處的飲食習慣，對環境也是好的。」

(2)、樹木生長不會只是一年時間，也不是只有第一年生長期有碳吸存的效果，植物在生長期間透過光合作用將二氧化碳貯存於根、莖、葉等部位的存量逐年增加，長期下來，台灣既有林木雖看似含有非常

高的碳貯存量，但是林木一旦遭到砍伐，部分原本吸存在裡頭的碳會慢慢釋放出來，而若砍伐用作薪材用途，燃燒後則原先貯存其中的碳會再度被釋放，且每年台灣各式各樣的經濟活動不斷，產生大量之碳排放，要種植足以抵銷二氧化碳排放的樹，恐怕不切實際。所以在計算碳抵消時，不能只期待由種樹來減緩溫室效應，應由日常生活中開始節能減碳才是根本方法。

6.2 建議

對於減碳策略，本研究有如下建議：

(一)、少吃加工(醃製)的食品，多吃食物的原態

1.減少食物二次加工:減少加工過程如加熱、乾燥、包裝、殺菌所消耗的能源；吃食物的原態也最能享受原有的營養價值，避免因加工過程帶來的破壞。本研究中 270 公克雞肉本身碳排約 330 公克的碳排放當量，但經過醃製、塗料後約增加 100~150 公克的碳排放當量。

2.飲食習慣的調整，減少乳製品攝取

本研究發現起司雞排碳排放量貢獻多了炸雞排 185 公克之碳排放(約增加 34%碳排放量)，起司雞排只是多炸雞排一道加起司的過程，本研究中起司雞排計算只加上一片 22 公克之起司，實際訪查亦有發見店家加上滿滿之爆漿起司為賣點，貢獻之碳排亦增加數倍。

(二)、盡量減少以木炭為燃料，進行二次加工

以木炭為燃料碳烤的雞排比原味雞排貢獻之碳排放量增加了 133%，建議業者盡量使用瓦斯為碳烤料理食物，且基於健康觀點而言，木炭碳烤食物對於消費者及賣家都有不好之健康影響，健康研究報告指出吸入木炭燃燒物質對身體之危害及多吃碳烤食物都易造成細胞病變產生癌症。

(三)、降低食物里程

食物里程係數值越高表示食物從農產或產地到餐桌之間的距離越遠，消耗越多的能源和汽油，排放越多的二氧化碳及工業廢棄物，對環境造成的負面影響越大(Kemp, Insch, Holdsworth, Knight, 2010)。許多的農、畜產品及食品，往往透過長途運輸送達到各個賣場或各個國家，而長途運送所消耗的能源以及造成的空氣污染，亦是導致氣候變遷的因素之一。所以，降低食物里程最重要且直接的方法是吃當地當季的食物，食物在地化可以減少運輸糧食作物的距離，以及降低二氧化碳的排放(Pamela Wake; 2017; 張書寧, 2009)

(四)、其他與環境永續相關議題:

炸後廢油再利用:雞排需使用大量的油炸，業者可能天天至 4~5 天更換一次油(各家業者各異)，油炸機臺用的油 1 桶 18L，而一臺油炸機臺容量為 23L，所以一次約掉 1.5 桶油，更換掉的廢油可再次利用製作成清潔劑或肥皂使用。

2007 年諾貝爾和平獎得主帕卓理已指出，「少吃肉，就可協助遏止地球暖化」，生產一公斤的肉會排放 36.4 公斤二氧化碳，相當於砍三棵樹。因此少吃肉是低碳飲食的第一步。但是，低碳飲食也並非完全不吃肉，因為肉品中的蛋白質，也是人體所需的六大營養素之一。在行政院環保署的減碳方案中，鼓勵民眾降低肉類攝取量來減少二氧化碳排放量，並多選用在地、當季蔬果食材，此即「低碳飲食」的概念，當然「低碳飲食」中的多吃蔬食少吃肉，除了可推廣「吃得健康」、「吃得均衡」外，目的是希望藉此提醒國人要選擇在地、當季及對於環境友善的食材，以降低對環境的衝擊。

參考文獻

中文部分

1. 【TIME】【FORTUNE】全球中文獨家授權，如果「浪費食物」是個國家，它產生的溫室氣體僅次於中國和美國，取自
<https://www.thenewslens.com/feature/timefortune/124753>
2. 2014 年中華民國國家溫室氣體清冊報告
www.unfccc.saveoursky.org.tw/2014nir/
3. ETtoday 旅遊雲(2014)【民調】台灣 10 大夜市出爐！逢甲奪冠 小吃臭豆腐第一 <https://travel.ettoday.net/article/404424.htm>
4. TVBS 新聞台「雞排誰發明？」 畜產會意外發掘！（2010），取自
<https://news.tvbs.com.tw/local/87197>
5. 每日頭條(2017)，怎麼樣吃一塊雞排 才能控制好體重。取自
<https://kknews.cc/zh-tw/health/nx6y315.html>。
6. 法新社(2019)，聯合國報告：2015 到 2019 年史上最熱，取自
<https://today.line.me/tw/pc/article/%E8%81%AF%E5%90%88%E5%9C%8B%E5%A0%B1%E5%91%8A%EF%BC%9A2015%E5%88%B02019%E5%B9%B4%E5%8F%B2%E4%B8%8A%E6%9C%80%E7%86%B1-8RRlkx>
7. 東森財經新聞(2019) 夜市小吃界霸主！台式炸雞紅遍新加坡，取自
<https://fnc.ebc.net.tw/FncNews/life/102379>
8. 臺中觀光旅遊網(2018)逢甲夜市__逢甲商圈，取自
<https://travel.taichung.gov.tw/zh-tw/Attractions/Intro/39/%E9%80%A2%E7%94%B2%E5%A4%9C%E5%B8%82%EF%BC%BF%E9%80%A2%E7%94%B2%E5%95%86%E5%9C%88>

9. 臺灣環境資訊協會-環境資訊中心(2019)餐桌上的選擇，一頓飯的救援三餐的「營養介入」延緩氣候變遷，取自
<https://e-info.org.tw/node/221275>
10. 臺灣環境資訊協會-環境資訊中心(TEIA)(2019) 研究報告：氣候變遷讓中暑、傳染病更嚴重 台灣無法倖免，取自
<https://e-info.org.tw/node/219710>
11. 農政與農情(1998) 森林減碳能力之推算方法，取自
<https://www.coa.gov.tw/ws.php?id=17871>
12. 李柏輝、蕭漢良(2015)，探討消費者於觀光夜市消費行為之研究－以士林夜市為例， 休閒餐旅管理暨教育實務研討會，82-90。
13. 聯合國環境及發展委員會(1992)， 聯合國環境及發展會議報告，里約，巴西。
14. 聯合新聞網(2018)，外皮酥脆、份量夠大！十大網友心中最愛連鎖雞排店來了，取自 <https://udn.com/news/story/7188/3084536>
15. 林韋豪(2017) 觀光夜市設置發展之分析與探討－以士林、花園街、饒河街以及圓環、寧夏夜市為例，中華大學碩士論文。。
16. 古雲傑(2013)。吳郭魚養殖碳足跡之調查－以雲林麥寮養殖戶為例，國立臺灣海洋大學水產養殖學系碩士論文，未出版，基隆市。
17. 管金宏、劉再峰、簡嘉蕙(2014)觀光夜市小吃之研究，黎明學報 25(1)119-131。

18. 行政院環境保護署(2019) 何謂碳足跡，取自
<https://cfp.epa.gov.tw/carbon/ezCFM/Function/PlatformInfo/FLConcept/FLFootIntroduction.aspx>
19. 行政院環境保護署(2019) 溫室氣體排放統計，取自
<https://www.epa.gov.tw/Page/81825C40725F211C/6a1ad12a-4903-4b78-b246-8709e7f00c2b>
20. 許澤宇、王姝丹、楊惠玲(2015)。觀光活動之飲食與日常飲食碳足跡差異探討。環境與管理研究，16(2)，51-69。
21. 環境資訊中心(2019)深度解析：非永續土地利用與氣候變遷密切相關
《氣候變遷和土地特別報告》深度 QA 系列 1/3 ，取自
<https://e-info.org.tw/node/219595>
22. 黃齡誼(2016)，剖析咕咕雞：雞排原來對雞肉產業這麼重要！食力學堂，取自 <https://www.foodnext.net/issue/paper/4593750772>
23. 黃齡誼(2016)，台灣人有多愛吃雞？2015 年平均每人吃 31 公斤！食力學堂，取自 <https://www.foodnext.net/issue/paper/4234550803>
24. 黃宜稜(2018)，雞排店的秘密武器 全在醃漬料到外裹粉，食力學堂，取自
<https://www.foodnext.net/science/additives/amendments/paper/5098102428>
25. 洪慧娟(2014)，豬隻生命週期之碳足跡及水足跡評估 案例分析，逢甲大學環境工程與科學學系碩士論文，台中市。
26. 交通部觀光局(2017)來臺旅客消費及動向調查，取自

<https://data.gov.tw/dataset/94141>。臺北:交通部觀光局

27. 交通部觀光局(2019)台灣美食，取自

<https://www.taiwan.net.tw/ml.aspx?sNo=0000072>。臺北:交通部觀光局

28. 孫百寬、陳涓婷、顏添明、李隆恩(2013)，臺灣中部地區孟宗竹林不同經營強度林分性態值、地上部生物量及碳貯存量之比較，林業研究季刊 35(1)：23-32。

29. 中廣新聞網(2012)， 年用三千萬公斤木炭 砍掉 42 座美崙山林木。取自

<https://tw.news.yahoo.com/%E5%B9%B4%E7%94%A8%E4%B8%89%E5%8D%83%E8%90%AC%E5%85%AC%E6%96%A4%E6%9C%A8%E7%82%AD-%E7%A0%8D%E6%8E%8942%E5%BA%A7%E7%BE%8E%E5%B4%99%E5%B1%B1%E6%9E%97%E6%9C%A8-015759705.html>

30. 食力學堂(2018) ，雞排的紙袋有學問，取自

<https://www.foodnext.net/science/packing/paper/5739102454>

31. 食在好概念(2012)，食物里程概論。取自

<http://www.kskk.org.tw/food/node/58>

32. 曹昶晴(2016)，讓雞排美味的秘密 調味料的飲食角色，食力學堂，

取自 <https://www.foodnext.net/science/scsource/paper/4852952041>

33. 閻芝霖(2019) ，改變飲食習慣也能救地球！低碳飲食基本五原則報

你知，新頭殼 newtalk，取自網路

<https://newtalk.tw/news/view/2019-09-23/302091>

34. 維基百科(2019)，逢甲夜市。取自

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%80%A2%E7%94%B2%E5%A4%9C%E5%B8%82>

35. 維基百科(2019)，台灣夜市。取自

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8F%B0%E7%81%A3%E5%A4%9C%E5%B8%82>

36. 王姝丹 (2015)，觀光與日常之飲食管理：碳排放之觀點。南華大學

旅遊管理學系旅遊管理碩士論文，嘉義縣。

37. 王怡文(2017)，旅遊飲食碳足跡之研究：以團客為例，南華大學旅遊

管理學系旅遊管理碩士班碩士論文。



英文部分

1. Anagnostopoulos, K., Kalogeropoulos, N., Costarelli, V. and Abeliotis, K. (2014). Estimated carbon dioxide equivalents emissions in Greece, following different types of diet, International Conference ADAPT to CLIMATE, Cyprus.
and China fir (*Cunninghamia lanceolata*) forests based on the allometric model. *Forest Ecology and Management* 261:995-1002.
2. Audsley, E., Brander, M., Chatterton, J.C., Murphy-Bokern, D., Webster, C. and Williams, A.G. (2010). How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope reduction by 2050. Report for the WWF and Food Climate Research Network.
3. Aziz, K. A., & Sapindal, A. (2012). Customer buying behaviour at a night market. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 3(10), 377-394.
biomass production and carbon storage for a fast-growing makino bamboo (*Phyllostachys makinoi*) plant based on the diameter distribution model. *Forest Ecology and Management* 260:339-344.
4. By Geoff Russell, Peter Singer and Barry Brook(2008) The missing link in the Garnaut report
Internet:<https://www.theage.com.au/politics/federal/the-missing-link-in-the-garnaut-report-20080709-3cjh.html?page=-1>.
5. Carlsson-Kanyama A and González AD.(2009) Potential contributions of food consumption patterns to climate change. *Am J Clin Nutr.* ; 89,1704S-9S.
6. Environmental Impact of Products (EIPRO), European Commission Joint Research Centre. Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25 Main report. 2006.
Internet:http://ec.europa.eu/environment/ipp/pdf/eipro_report.pdf
(assessed 29 February 2015)
7. Eriksson, M., Strid, I. and Hansson, P.A (2015). Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy- Swedish case study. *Journal of Cleaner Production*, 93, 115-125.
8. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2006). *Livestock a Major Threat to the Environment: Remedies Urgently Needed*. Retrieved from :

- <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2006/1000448/index.html>.
9. Gössling, S., & Garrod, B., Anll, C., Hille, J., Peeters, p., (2011), Food management in tourism: Reducing tourism' scarbon 'foodprint' , *Tourism Management* 32 (2011) 534-543
 10. Gössling, S., & Hall, C.M. (2013), Sustainable Culinary Systems-Local Foods, *Innovation, Tourism and Hospitality*, Chapter 16, Reimagining sustainable culinary systems: the future of culinary systems, pp.12.
 11. Gössling, S., & Peeters, P. (2015), Assessing Tourism's Global Environmental Impact 1900–2050, *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 23, no. 5, pp. 639-659.
<https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1008500>.
 12. ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework.
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:en>.
 13. ISO (2018) ISO 14067:2018 Greenhouse gases Carbon footprint
 14. Kemp, K., Inch, A., Holdsworth, D.K. & Knight, J.G. (2010), Food Miles: Do UK Consumers Actually Care?, *Food Policy*, Vol. 35, Issue 6, pp. 504-513.
 15. Meisterling, K., Samaras, C. and Schweizer V. (2009) Decisions to reduce greenhouse gases from agriculture and product transport: LCA case study of organic and conventional wheat. *Journal of Cleaner Production*, 17, 222–230.
 16. Michalsky, M. and Hooda, P.S. (2015) Greenhouse gas emissions of imported and locally produced fruit and vegetable commodities: A quantitative assessment. *Environmental Science and Policy*, 48, 32-43.
 17. Nilsson, H. (2012). Integrating Sustainability in the Food Supply Chain - Two Measures to Reduce the Food Wastage in a Swedish Retail Store. Uppsala University and the Swedish University of Agricultural Science, Uppsala. Master thesis in Sustainable Development Nr. 94.
 18. NTMcalc (2014). Metod for beräkning av gods & logistik (Method for calculations of goods and logistic). Retrieved from :
<http://www.ntmcalc.se/index.html>
 19. Pamela Wake (2017) Carbon Footprint Examples , Healthyfully
<https://healthfully.com/advantages-disadvantages-carbon-dioxide-859844>

6.html

20. Pathak, H., Jain, N., Bhatia, A., Patel, J. and Aggarwal, P.K. (2010) Carbon footprints of Indian food items, *Agriculture. Ecosystems and Environment* Volume: 139, Issue: 1-2, October 15, 2010, pp. 66-73.
21. Pulk17. Kemp, K., Insch, A., Holdsworth, D.K. & Knight, J.G. (2010), Food Miles: Do UK Consumers Actually Care?, *Food Policy*, Vol. 35, Issue 6, pp. 504-513
- kinen, H., Roininen, T., Katajajuuri, J-M. & Järvinen, M. (2015), Development of A Climate Choice Meal Concept for Restaurants Based on Carbon Footprinting, *International Journal of Life Cycle Assessment*. DOI: 10.1007/s11367-015-0913-8
22. Scarborough, P., Appleby, P.N., Mizdrak, A., Briggs, A.D.M., Travis, R.C., Bradbury, K.E. & Key, T.J. (2014), Dietary Greenhouse Gas Emissions of Meat-Eaters, Fish-Eaters, Vegetarians and Vegans in the UK. *Climatic Change*, Vol. 125, Issue 2, pp 179–192
23. SIK foder (2014). LCA Foder Database. Retrieved from :
<http://www.sikfoder.se/En/Sidor/default.aspx>
24. USEPA (2014). How to Prepare an Efficient Producer Petition Version 1.0.
25. Wackernagel, M. and W. Rees, (1996) “Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth,” New Society Publishers Gabriola Island, B. C., Canada, .
26. Yen, T. M., Ji, Y. J., Lee, J. S. (2010) Estimating biomass production and carbon storage for a fast-growing makino bamboo (*Phyllostachys makinoi*) plant based on the diameter distribution model. *Forest Ecology and Management* 260:339-344.
27. Yen, T. M. and J. S. Lee (2011) Comparing aboveground carbon sequestration between moso bamboo (*Phyllostachys heterocycla*) and China fir (*Cunninghamia lanceolata*) forests based on the allometric model. *Forest Ecology and Management* 261:995-1002.

附錄

附錄一、雞排食材單位換算：

網路食材計算使用單位除了使用公克，大多使用茶匙計算，本研究中心為統一食材換算方式，故參考網路上茶匙換算單位計算為公克數，以利食材使用之計算。

表 1 菜單食材單位換算：茶匙/公克

茶匙	毫升	公克
1 大匙	15	15
1 小匙	5	5
1/2 小匙	2.5	2.5
1/4 小匙	1.25	1.25

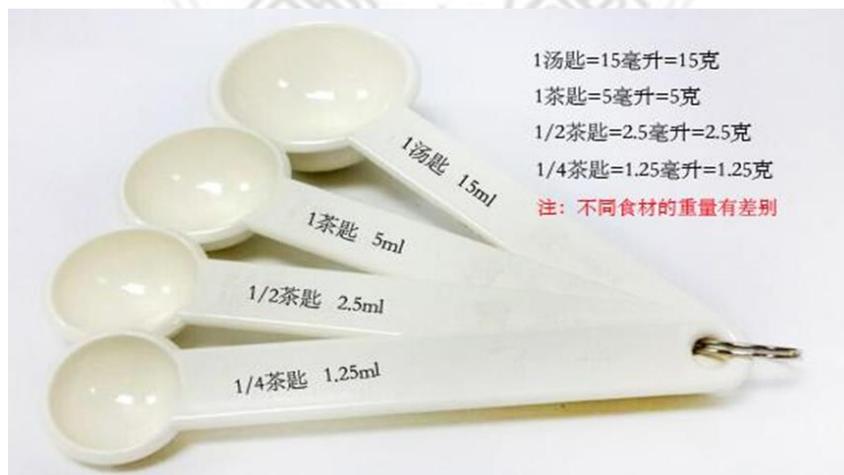


圖 1 茶匙換算公克數

摘自網路資料：

<https://erinlinlegend.pixnet.net/blog/post/5214870-%E8%BA%AB%E7%82%BA%E5%BB%9A%E5%A8%98%E4%B8%80%E5%AE%9A%E8%A6%81%E6%90%9E%E6%B8%85%E6%A5%9A%E7%9A%84%E5%96%AE%E4%BD%8D>

附錄二、雞排醃製食材

雞排醃漬食材之取得方式及內容:

醃製雞排食材、配料屬於各家獨門秘方，筆者無法由店家取得資訊，故由網路尋找相關配方替代，但因為網路上的雞排皆使用片計算雞胸肉，無確切的雞胸肉公克數，本研究亦無法從中得之正確公克數，因此研究資料亦使用片計算。

表 1 醃製配方耗用說明:2 片雞排量

物料說明	數量	單位
米酒	2	大匙
五香粉	1	小匙
胡椒粉	1	小匙
醬油	1	大匙
香油	1	小匙
薑汁	1	大匙
甘草粉	1	小匙
肉桂粉	1	小匙
麵粉	2	大匙

摘自網路資料:知名主廚吳兼承配方

(<https://www.youtube.com/watch?v=a120wJv32PU>)

表 2 炭烤雞排蜜汁醬配方耗用說明:2 片雞排量

物料說明	數量	單位
醬油	1	大匙
麥芽糖	1	大匙
烏醋	1	大匙
開水	3	大匙
白芝麻	1	大匙

摘自網路資料:知名主廚吳兼承配方 https://www.youtube.com/watch?v=Fwz_KX2S6sE

表 3 椒麻雞調味料配方耗用說明:1 片雞排量

物料說明	數量	單位
醬油	1	大匙
魚露	1	大匙
白糖	1	大匙
香油	1	小匙
花椒粉	1	小匙
檸檬汁	1	大匙
香菜	1	0.5 公克

食材取自網路

<https://ez123us.pixnet.net/blog/post/144470430-%E6%B3%B0%E5%BC%8F%E6%A4%92%E9%BA%BB%E9%9B%9E%E5%81%9A%E6%B3%95%E6%94%B6%E9%9B%86>

附錄三、食材使用之二氧化碳排放當量

表 4 食材使用之二氧化碳排放當量

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
肉類	雞肉	1.23	環保低碳活動平台
	雞肉	2.6	Audsley et al., 2010
五穀雜糧	麵粉	0.2388	Meisterling et al., 2009
	麵粉	0.2836	Meisterling et al., 2009
	麵粉	0.531	碳足跡計算服務台
酒類類	米酒(啤酒)	0.22	行政院環保署台灣產品 碳足跡資訊網
	高粱酒	0.253	USEPA, 2014
油酯類	大豆油	0.77	Audsley et al., 2010
	大豆油	0.8576	Özilgen and Sorgüven, 2011
	香油(清麻油)	2.54	碳足跡計算服務台
	黑麻油	2.53	碳足跡計算服務台
蔬菜類	蒜頭	0.57	Michalsky and Hooda, 2015 Audsley et al., 2010
	蒜頭	0.68	Michalsky and Hooda, 2015
	薑	0.88	Audsley et al., 2010
	檸檬	1.55	Audsley et al., 2010
	香菜	0.5	Anagnostopoulos et al., 2014
堅果類	白芝麻(黑芝麻)	1.05	Audsley et al., 2010
奶蛋類	起司	8	Walle'n et al., 2004
香料	肉桂	0.87	Audsley et al., 2010
	香料	0.87	Audsley et al., 2010
	辣椒/胡椒	1.3	Audsley et al., 2010

食物類別	食材名稱	碳排放當量 kgCO ₂ e-/kg	資料來源
調味品	醬油	0.85	行政院環保署台灣產品 碳足跡資訊網
	醬油(黃豆釀造)	1.68	碳足跡計算服務台
	魚露(加工食品)	2.36	陳秋盈(2014.74期4 月)成大醫院
	糖	0.20	sugar, from sugarcane, at sugar refinery/kg/BR
	精製二砂糖	1.47	碳足跡計算服務台
	精製細砂糖	2.96	碳足跡計算服務台
	糖蜜	3.2	碳足跡計算服務台
	蔗糖	3.7	碳足跡計算服務台
	烏醋(糯米醋)	4.2	碳足跡計算服務台
	酒粕醋	6.8	碳足跡計算服務台
	麥芽糖(蜂蜜)	1	Audsley et al., 2010