

國立臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟研究所

碩士論文

Department of Agricultural Economics
College of Bio-resources and Agriculture
National Taiwan University
Master Thesis



中國有機農業的地理分佈及影響因素
Geographical Distribution and Determinants of
Organic Agriculture in China

華思遠

SIYUAN HUA

指導教授：陸怡蕙 博士
Advisor: Yir-Hueih Luh, Ph.D.

中華民國 112 年 8 月

August 2023

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書



中國有機農業的地理分佈及影響因素
Geographical Distribution and Determinants of
Organic Agriculture in China

本論文係華思遠君（學號R10627054）在國立臺灣大學生
農學院農業經濟學所完成之碩士學位論文，於民國112年7月
26日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

指導教授： 陸陽惠 (簽名)

口試委員： 謝裕達 (簽名)

何靜茹

謝辭

本論文深感榮幸得以受恩師陸怡蕙教授一年來的精心指導與教誨。在此期間，陸教授不僅傳授給我理論上的知識，更融養了我嚴謹的學術態度與未來踏入社會的專業作風。深切感謝陸教授在最後一年專心指導我的研究，付出了全情投入，不論週末還是平日的夜晚，皆不遺餘力地投入大量時間與心力，引導我論文的方向與細節。正是陸教授的教導，我方能順利完成研究並深入了解有機農業領域。謹此向陸老師致以最誠摯的謝意！

在口試前夕，因突發的颱風影響，不得不臨時改為線上進行口試，我由衷地感謝口試委員謝銘逢教授與何率慈教授的協助與配合。在整個口試過程中，感謝兩位教授的細心指正與寶貴建議，對於我論文的内容提出了實質性的幫助。專業指導使我能夠更進一步完善論文，在此敬上真誠的感謝。

在研究所的學習期間，衷心感謝所有同學的互助合作，使我能夠獲益匪淺。這種互相支援的精神不僅豐富了我的學習經驗，也為我的研究所生活帶來了寶貴的收穫。同時，我衷心感謝爸爸媽媽從上海特地前來參加我的畢業典禮，以及與我共同品味我在台北所走過的點點滴滴，留下滿滿的回憶！

最後，再一次表達我對爸爸、媽媽以及所有家人的感激之情。同樣地，我深深感謝陸老師以及所有在台灣求學過程中遇到的老師與同學。即使是善良的陌生人，亦讓我感受到了濃濃的人情味，給予我最及時的鼓勵與援手。儘管馬上要離開台灣，我將永遠想念這裡的人或事，如果有機會我一定會回來看看，走走曾經走過的路，這裡留下了青春最美好的六年時光。

雖然未來充滿著各種不確定因素，但我將持續勇往直前，保持初心，永遠懷有冒險精神，不放棄探索新的世界！也希望未來的自己更加勇敢！

思遠

摘要

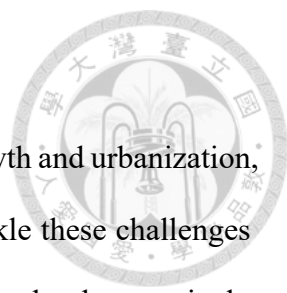


自 20 世紀 80 年代初以來，中國經歷了快速的經濟成長及城市化進程，但同時也面臨嚴重的環境問題。為了解決環境問題並提升農業的可持續或永續發展 (Sustainable Development)，近年來，中國政府積極推動有機農業的發展。根據 2012 年至 2022 年的數據，中國有機農地的佔比從 0.48% 增長到 3.14%，其中稻米、穀物、蔬菜、水果及茶葉等有機農作物的佔比較高。本研究利用中國 2012-2022 年的省級數據，運用 ArcGIS 軟體分析中國五大有機農作物的地理分佈狀況。同時，本研究以建構的空間統計模型，分析了影響有機農業發展以及有機茶葉空間效應的重要因子。相較於過去的研究，本研究的主要特點在於同時考慮不同有機農作物的地理分佈特性，並運用固定面板模型 (Fixed-Effects Panel Model) 與本研究使用雙固定空間杜賓模型 (Double Fixed-Effects Spatial Durbin Model, Double FE-SDM) 來探討五種主要有機農產品的採用率，並探討其主要影響因素。

研究結果表示：(1) 中國有機農業的發展呈現地理特徵上的差異性，即空間異質性 (Spatial Heterogeneity)，同時不同地區之間存在相互影響，即空間依賴性 (Spatial Dependency)。此外，不同有機農作物在地理上呈現不同的聚集現象，即存在冷熱點區域的落點差異。(2) 居民收入水平、高速公路的公里數等因素對五種有機農作物的發展具有正向且顯著的影響。(3) 有機茶葉的發展主要受到當地區位因素的直接影響，同時也決定於鄰域地區的空間溢出效應 (Spatial Spillover Effects)。此外，本研究發現少數民族佔轄區總人口比例、農業就業人數、農業從業人員的平均受教育年限等因素，其在空間上皆產生顯著的溢出效應。本研究不僅可以填補過往相關文獻的缺口，對於中國未來有機農業發展的相關政策制定具有重要意義，研究發現亦有助於改善政府推動有機農業政策的成效。

關鍵詞：中國有機農業、地理資訊系統、空間自相關、空間計量模型、空間聚集、空間溢出效應、有機農業採用

Abstract



Since the early 1980s, China has undergone rapid economic growth and urbanization, but this has also brought about serious environmental issues. To tackle these challenges and promote sustainable agricultural practices, the Chinese government has been actively advocating and supporting the growth of organic agriculture. According to data from 2012 to 2022, the proportion of organic farmland in China has increased from 0.48% to 3.14%, with higher proportions observed for organic crops such as rice, grains, vegetables, fruits, and tea. In this study, we utilize provincial-level data spanning from 2012 to 2022 and employ ArcGIS software to conduct a spatial analysis of the geographical distribution of the five major organic crops in China. Furthermore, we construct a spatial econometric model to investigate the determinants influencing the development of organic agriculture and to explore the spatial effects of organic tea production. In comparison to previous studies, this research distinguishes itself by simultaneously considering the geographical distribution characteristics of different organic crops and employing fixed effects panel models and spatial Durbin models to analyze the adoption rates of various agricultural products.

The findings reveal that (1) organic agriculture in China exhibits spatial heterogeneity and spatial dependence, with different organic crops showing varying patterns of spatial clustering or hotspots; (2) factors such as residents' income levels and the length of highways positively impact the development of the five organic crops; (3) the growth and progress of organic tea cultivation are significantly shaped by various localized factors, while also being subject to spatial spillover effects from neighboring areas, with factors such as the proportion of minority population, agricultural employment, and average education level of agricultural workers displaying significant spatial spillover effects. This study provides valuable insights for the formulation of future policies related

to organic agriculture development and contributes to enhancing the effectiveness of government initiatives in promoting organic agriculture.



Keywords: China organic agriculture, Geographic information system, Spatial autocorrelation, Spatial econometrics, Spatial clusters, Spatial spillover effects, Organic agriculture adoption

目錄



口試委員會審定書	I
謝辭.....	II
摘要.....	III
ABSTRACT	IV
圖目錄	VIII
表目錄	IX
第一章 緒論.....	1
第二章 中國有機農業發展政策.....	5
2.1 中國有機農業的支持政策	6
2.2 部分地區有機農業的支持政策	7
第三章 文獻回顧	9
3.1 影響有機農業採用的空間因素	9
3.2 影響有機農業採用之空間計量分析	11
第四章 數據來源及實證模型	15
4.1 數據來源.....	15

4.2 敘述統計.....	19
4.3 空間統計模型.....	22
4.3.1 空間自相關檢驗	22
4.3.2 空間統計模型設定.....	24
第五章 實證結果分析.....	28
5.1 中國各大區域有機農業發展趨勢.....	28
5.2 不同有機農產品的空間分佈	30
5.3 認證有機農產品發展的空間依賴性.....	40
5.3.1 認證有機農產品的全局 Moran's I.....	40
5.3.2 認證有機農產品的空間聚集之熱/冷點區分析	44
5.4 認證有機農產品發展的影響因素及空間效應.....	64
5.4.1 統計檢驗.....	65
5.4.2 模型估計結果與分析.....	68
5.4.3 有機茶葉空間效應分解	75
第六章 結論.....	78
參考文獻	82

圖目錄



圖 5-1 中國七大行政地理分區	28
圖 5-2 2012-2022 年中國七大區域有機農地面積分佈圖(單位：萬公頃)	29
圖 5-3 2012-2022 年中國七大區域有機農地面積佔總耕地面積比例（%）	30
圖 5-4 2012、2017、2022 年中國認證有機稻米農地面積比例—地理分佈圖	31
圖 5-5 2012、2017、2022 年中國認證有機穀物農地面積比例—地理分佈圖	33
圖 5-6 2012、2017、2022 年中國認證有機蔬菜農地面積比例—地理分佈圖	35
圖 5-7 2012、2017、2022 年中國認證有機水果農地面積比例—地理分佈圖	37
圖 5-8 2012、2017、2022 年中國認證有機茶葉農地面積比例—地理分佈圖	39
圖 5-9 2012 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈	45
圖 5-10 2017 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈	45
圖 5-11 2022 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈	46
圖 5-12 2012 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈	47
圖 5-13 2017 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈	48
圖 5-14 2022 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈	48
圖 5-15 2012 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈	50
圖 5-16 2017 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈	51
圖 5-17 2017 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈	51
圖 5-18 2012 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈	53
圖 5-19 2017 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈	53
圖 5-20 2022 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈	54
圖 5-21 2012 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈	55
圖 5-22 2017 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈	56
圖 5-23 2022 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈	56

表目錄

表 1-1 經過認證的中國有機農地面積、總農地面積及有機農地面積之比例	2
表 4-1 解釋變數與被解釋變數的描述性統計結果	17
表 5-1 2012、2017、2022 年有機認證農產品面積佔比之莫蘭指數	43
表 5-2 2012、2017、2022 年中國認證有機稻米熱/冷點各大地理分區個數	58
表 5-3 2012、2017、2022 年中國認證有機穀物熱/冷點各大地理分區個數	59
表 5-4 2012、2017、2022 年中國認證有機蔬菜熱/冷點各大地理分區個數	60
表 5-5 2012、2017、2022 年中國認證有機水果熱/冷點各大地理分區個數	61
表 5-6 2012、2017、2022 年中國認證有機茶葉熱/冷點各大地理分區個數	62
表 5-7 LM 檢驗、LR 檢驗與 HAUSMAN 檢驗結果	65
表 5-8 基於不同有機農產品的空間模型估計結果	68
表 5-9 各影響因素對有機茶葉的空間效應分解結果	75

第一章 緒論



當今許多國家已將有機農業列為推行可持續農業政策的重要工具之一（Reganold et al., 2011; Willer et al., 2021）。對於中國而言，有機農業發展已成為促進農民脫貧與維持可持續農業的主要途徑。近年來，人們越來越重視發展農村地區及可持續糧食系統的必要性，因為這能夠保護環境並確保下一代的糧食安全（FAO and INRAE, 2020）。

有機農業在降低對環境的負擔方面具有明顯的優勢。具體而言，有機農業能夠減少溫室氣體的排放（Squalli and Adamkiewicz, 2018）、減少農業生產對農藥等化學製品的依賴性（Möhring et al., 2020 ; Baranski et al, 2014），且 Reganold and Wachter（2016）指出，有機農業能夠提高土壤質量與生物多樣性，增加土地的長期生產能力。這些結果進一步說明了有機農業在保護生態環境方面的益處。此外，有機農業在促進農村地區的發展方面也發揮積極的作用，尤其是提高農村地區的就業率（Finley et al., 2018）及提高農民的生活品質（Qiao et al., 2018），同時關注農產品多樣性、土壤質量與糧食系統多樣性等。值得一提的是，有機農業還能夠提高農民的收入及改善其生活條件（Ebi et al., 2016），同時在市場上為消費者提供更健康及可持續的食品選擇（Baranski et al, 2014）。

因此，中國積極推動有機農業的發展，以實現多方面的可持續發展計畫。目前，中國的有機農業正處於快速發展階段，但同時也面臨著多種挑戰。根據表 1-1 中所示的中國有機農地總面積數據觀察，自 2012 年以來，有機農地總面積呈現數倍成長，達到約 653,200 公頃。此外，根據農業統計的耕地總面積數據，自 2012 年至 2022 年，中國有機農地佔總耕地面積之比例持續上升，增加了 2.66%。這表明中國對有機農業的重視程度逐年增加，並展示其具有巨大的發展潛力。近年來，中國政府多次提出建立農業綠色開發機制的倡議，旨在

促進有機農業的發展。2017 年，中國進一步修訂了《國家有機農產品認證技術規範》，制定了有機農產品認證的技術標準及規範，以提升有機農產品的質量及安全性。

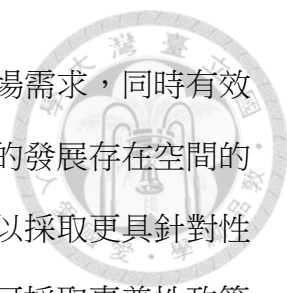


表 1- 1 經過認證的中國有機農地面積、總農地面積及有機農地面積之比例

年份	有機農地總面積 (千公頃)	總農地面積 (千公頃)	有機農地面積/總 耕地面積 (%)
2012	653.23	135,018.44	0.48
2017	3,458.07	134,431.20	2.57
2022	6,302.76	200,519.95	3.14

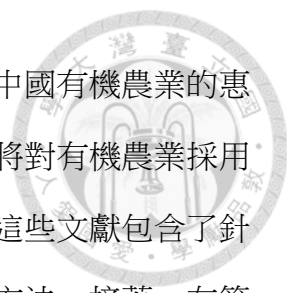
資料來源：本研究整理

然而，中國作為一個國土面積廣闊、有著巨大有機農業發展潛力的國家，不同地區之間的有機農業發展呈現明顯的差異。這種差異在其他國家也得到了類似的觀察（Kujala et al., 2022）。因此本研究旨在深入探討影響中國不同區域有機農業發展的因素。過去的研究顯示，有機農業的政策支持可分為兩類：惠普性政策（inclusive policy）及瞄準性政策（targeted policy）。歐盟國家針對所有從事有機農業的農民實施的財政補貼被歸類為惠普性政策（Xie et al., 2013），該政策的受益範圍較廣，但補貼資金分配相對較為分散。相較之下，澳大利亞以及其他一些國家對於有機農業的發展所採取的支持計劃是具有瞄準性的政策措施。（Seufert et al., 2017），該政策對象具有針對性，但受益範圍有限。Audretsch and Feldman（1996）的研究表明，空間效應對政策的效果產生重要影響。有機產業聚集的主要優勢在於能夠降低生產成本、便於獲得更有經驗的農民與有機農業的相關信息、提升服務品質及增強投入供應的效率及產生規模經濟效益，這些因素有助於促進



有機農業的擴散及外溢效應，使得有機農業能夠更好地滿足市場需求，同時有效運用資源，進一步促進有機農業的發展。因此，如果有機農業的發展存在空間的聚集，為了在政策上取得比惠普性政策更有效的成果，政府可以採取更具針對性的政策措施。而如果有機農業的發展呈現空間分散性，政府則可採取惠普性政策，平等分配資源，使每個地區都能受益於政府的支持及資源投入，從而推動整體有機農業的發展，並促進規模經濟效益，使有機農業的發展更加均衡與可持續性（Persson and Tabellini, 2002）。

此外，亦有前人的研究指出，已開發國家的有機農業呈現不同的空間效應。以德國為例，某些地區有機農業表現出明顯的空間聚集現象，尤其在農村地區及具有較高環境意識的地區（Schmidtner et al., 2012）。根據 FREDERIKSEN and Langer（2004）的研究結果顯示，丹麥有機農業產業具有地理聚集性，主要集中在人口密度較高且經濟較發達的地區，例如哥本哈根地區。另外，在英國及義大利，有機農業呈現分散性（Kirwan et al., 2013; Boncinelli et al., 2016）。然而，發達國家對於這類的文獻多為交叉數據，對於研究時間序列及動態變化的情況則存在限制，並且由於社會環境與經濟情況等差異，相關發達國家所得出的結論在發展中國家實踐時，可能會面臨一些限制或局限性。（Kujala et al., 2022）。而且截至目前為止，中國過去有關有機農業空間效應的相關研究，仍缺乏充分的證據支持，這對政府部門在制定相應政策時面對更大的困難。爰此，本文聚焦於中國有機農業的地理空間特徵以及其影響因素之深入探討，以提供政策制定者更具根據的決策制定參考。此外，由於不同有機農產品可能存在著不同的空間效應，因此，本研究亦將特別關注不同種類的有機農產品在空間效應上所呈現的差異。透過分析不同有機農產品空間效應影響因素之不同，可檢視作物品種所造成的異質性，鑑於此，本研究通過建構並分析五種主要有機農產品發展的空間計量模型，採用省（市、自治區）級面板數據（panel data），全面地探討有機農業的地理分佈及發展情況，政府可以更有針對性地制定有機農業支持政策。



本研究的結構如下所述。首先，在第二章中，將詳細整理中國有機農業的惠普性及瞄準性政策，以提供相關政策的背景信息。在第三章，將對有機農業採用情況進行相關文獻的回顧，並運用空間統計模型來進行分析，這些文獻包含了針對有機農業採用率及其相關因素的研究，並通過應用空間統計方法。接著，在第四章中，將介紹數據來源、變數定義、解釋變數的敘述統計、空間自相關檢驗以及空間統計模型的設定。在第五章，將說明近 10 年不同經過認證的有機農產品之空間分布，並進行不同有機農產品的認證農地比例的空間自相關檢驗結果，並進一步探討其熱點/冷點區域，以及進行空間統計分析。最後，在第六章中，將闡述本研究的主要結論，並提出相關政策措施與未來進行後續研究的建議。

第二章 中國有機農業發展政策



儘管相對於其他發達國家，中國有機農業發展歷程相對缺乏豐富的經驗及悠久的歷史，且有機農地面積比例相對較小，然而，中國政府積極促進可持續農業的發展，特別是有機農業，並加強相關農產品的認證與管理，制定了一系列有機農業產業政策。特別是在 2019 年 5 月，國務院辦公廳發布了《關於加快發展有機農業的指導意見》，旨在促進中國有機農業的健康發展。根據該指導意見，中國有機農業的目標設定為到 2022 年，有機農地的生產面積應達到 1.5 億畝以上，同時有機產品市場的銷售額應超過 5000 億元。這表明中國政府對中國有機農業發展的重視與信心。因此，本章將重點介紹中國整體有機農業的政策措施，以及在區域層面上對部分省市的有機農業相關政策。

通過瞭解相關中國的有機農業的相關政策，可以看到政府針對有機農業所制定的惠普性與瞄準性的政策，代表其對有機農業的支持與推動。這些政策的目的是促進有機農業的發展、提高農業生產的可持續性、保護環境並提升農民收入。故中國政府通過一系列的惠普性政策來支持有機農業的發展。這些政策包括提供財政補貼、減免稅收、降低貸款利率等經濟措施，以減輕農民與有機農業企業的負擔。此外，政府還提供技術支持、培訓與信息服務，以提高農民的有機農業生產能力及管理水平。除此之外，政府還制定了一系列瞄準性政策，以解決有機農業面臨的特定問題與挑戰。這些政策針對性強，旨在提供具體的支持及解決方案。例如，政府設立了有機農產品認證與標準體系，以確保有機農產品的質量及可追溯性。此外，政府還加強了有機農業的監管與執法，以保護有機農業市場的公平競爭環境。

這些政策共同推動了中國有機農業的進步。這些政策的實施對於提高農業生產的可持續性、改善農民生計、促進環境保護具有重要意義。然而，需要注意的

是政策的有效實施及監管也是成功推動有機農業發展的關鍵。政府需要持續關注政策的執行情況，解決可能出現的問題與挑戰，以確保有機農業的可持續發展。



2.1 中國有機農業的支持政策

在近十年間，中國政府積極推動了一系列具有全國性影響的有機農業支持政策，旨在引導農業生產模式轉向更為可持續及環境友好的方向。特別值得關注的是，在 2015 年，中央委員會、中央政治局及國務院聯合發佈了「加強發展生態文明建設的意見」，該指導性文件集中關注於改良農業模式、促進永續農業發展，以及推動特色林業與森林旅遊等相關林產業的興盛。此後於 2016 年，政府陸續推出三項重要計畫，分別為「中國有機農業發展報告」、「國家創新驅動發展戰略綱要」及「十三五」生態環境保護規劃，以達成以下目標：首先，在有機農業範疇，該計畫著重提升有機農業標準體系的建立，建構完善的有機農業認證體制，同時加強有機農業技術的研究與推廣，並強化有機農產品的品質安全監管。次之，在技術研發方面，計畫強調強化動植物育種技術以及高端農業裝備的研究與開發，廣泛推動提高農作物產量及農地效益的技術措施，同時積極推動農業的可持續性與環保效益。此外，計畫亦強調推進標準化及規模化的現代養殖技術的創新與應用。最後，政府大力倡導生態友善農業及天然農業的蓬勃發展，同時積極推進綠色農產品基地的迅速建立，以提升綠色農產品的供應。同時，在 2017 年，國務院進一步提出「全國國土規劃綱要（2016-2030 年）」，積極推廣「精準施肥技術」的應用，並致力於科學施用化肥及農藥，以實現化肥及農藥使用量的零增長目標。同時，「興邊富民行動「十三五」規劃」致力於進一步推進「生態友好有機農業」及「現代特色農業」的發展，以提升農業生產的環境友好性與效率。這些計畫亦積極推動沿邊地區的「特色優勢農業產業基地」及「特色優勢農產品加工基地」的建設，並積極倡導農業技術的推廣示範農場，以及農業的「國際合作試驗區」。藉此，政府積極致力於促進農村地區的經濟發展，並推動農業現代化的實現。在



2019 年，中共中央聯合公務員辦公廳推出了「關於促進小農戶及現代農業發展有機銜接的意見」，以協助小規模農戶轉向高品質農業與生態友好農業，推動產業化生產及專業化經營，並積極推動農牧融合發展，支持種養循環模式，致力於生產高附加值農產品，促進小農戶參與有機農業發展計劃，並保護土壤及環境。又於 2021 年，「黃河流域生態保護及高質量發展規劃綱要」被提出，進行渭河等重要支流的水源地區的「生態修復工程」，同時實施「生態保護與恢復計劃」，透過輪作休耕及草田輪作，對已開墾的草原進行「退耕還原」等措施，以實施重要的環境保護與生態修復行動。另外，在 2022 年，「十四五」推進農業農村現代化規劃提出，強調加強對特殊農產品的認證及監管，確保這些農產品的品質與安全。同時，該計劃還旨在構建完善的農業品牌監管體系，以確保農產品的品牌及產地信息的真實可信。

總結來說，近十年來，中國政府在農業領域積極實施了一系列有機農業支持政策，旨在引導農業發展邁向更可持續、環境友好的方向。這些政策及計劃的推動不僅體現了政府對生態文明建設的承諾，也展現了中國在農業領域平衡發展與環境保護的堅定意志。政府持續推動有機農業、生態友善農業以及現代特色農業等發展，通過強化技術研究、監管措施與國際合作，促進農業現代化，同時保障食品安全及環境可持續性。

2.2 部分地區有機農業的支持政策

中國部分地區政府根據當地有機農業的發展現狀，近年來針對當地有機農業產業特點，相繼制定了相關的有機農業支持政策。本文透過文獻資料的收集，彙整了以下幾項代表性支持政策：

江西省於 2017 年，發佈了《江西省人民政府辦公廳關於健全生態保護補償機制的實施意見》，在該政策中引入了「三品一標」制度，並在全國範圍內積極推



動有機農產品原料生產的標準化以及相關示範農場的建設。同時，該政策亦推出了補償機制，並進一步增加對相關領域的資金支持。雲南省於 2022 年，依據「十四五」農業農村現代化發展規劃，將茶葉、蔬菜、咖啡、堅果、中藥材等產業列為重點，建立有機農業示範基地，以促進該地區有機農業的示範引領效應。同時，該省亦建立健全了有機農產品產地挂牌保護制度，以確保有機農業生產的地理特色及品質。此外，雲南省積極引進了發達國家或地區的綠色農業認證機構的先進制度，並鼓勵這些機構在該省設立認證機構，以滿足當地對可持續農場與農產品認證的需求。湖北省在 2022 年，依據省人民政府辦公廳發布的「新時代推進品牌建設的實施意見」，全面推動現代農業基地建設，並聚焦十大農業產業鏈，致力於打造國家認證的可持續食品原料標準化基地、有機農產品基地，以及有機農業與其他產業融合發展的農場。廣西壯族自治區在 2022 年，根據「十四五」廣西生態環境保護規劃，積極推進農業質量提升及綠色發展，重新規劃種植業結構與布局，強調有機食品、可持續農產品以及地理標誌農產品的建設，並完善相關的農產品質量保障及溯源體系。貴州省於 2017 年，根據省人民政府發布的「加快發展新經濟培育新動能的意見」，積極推動農業生產生態化，建立一批規模化、標準化、產業化的「種養+循環農業」基地，同時加強農產品高規格品牌的打造，以推動有機農產品生產規模的擴大，實現生產量的增加、品質標準化與銷售網絡化的發展。河南省在 2017 年，根據該省的「十三五」現代農業發展規劃，結合「一帶一路」倡議的實施，專注於特色農業、綠色農業、有機農業及生態農業等發展，同時強化農產品的品牌管理及生產園區的建設。

這些政策與規劃的實施體現了中國各省份對於農業可持續發展的承諾，並以多種手段促進有機農業的發展，進一步推動農業的現代化及綠色發展。

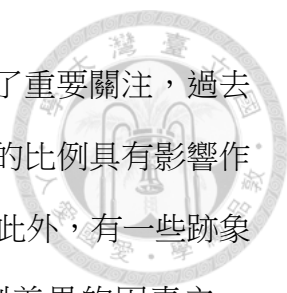
第三章 文獻回顧



3.1 影響有機農業採用的空間因素

透過系統性回顧現有的文獻資料，研究者觀察到自 1970 年以來，有機農業在社會發展的整合階段中呈現持續增長的趨勢（Treadwell et al., 2003）。為了更有效地保護農業資源，有機農業需要依賴多方參與者的協作，以確保農業的可持續性。因此，作為環境社會學的一個分支，有機農業需要生產者、市場與政府之間的合作，以促進其發展（Reganold et al., 2016）。

一些文獻聚焦於有機農業部門的制度環境，旨在解釋有機農業實踐在農業領域中的引入原因（Qiao et al., 2018；Thapa and Rattanasuteerakul, 2011），這些研究突出了政府對環境保護的重視程度在推動有機農業發展中的積極作用（Läpple and van, 2011）。此外，研究還發現，有機農業轉型面臨著管理轉型成本高、轉化相關投資風險大、有機農業生產與營銷信息有限等障礙，尤其是缺乏運輸及生產有機農產品的基礎設施（Kuminoff and Wossink, 2010；Karki et al., 2011）。此外，隨著中國新興前沿數位技術的發展與應用，數位技術的快速發展為中國的數字經濟帶來了無限潛力（張岳等，2021）。因此，在數位經濟的推動下，政府將數位技術視為當代可持續性農業升級的重要手段，包括提高農業生產效率、改進農業資訊管理、提高農業品質及安全及拓展市場機會等等。根據《數字農業農村發展規劃（2019-2025）》提出的觀點，數位農業作為有機農業的新興模式，其發展需要建立一個完整的數字化生態系統，以支持農業生產的全過程，從種植管理到市場銷售。政府、企業及科研機構應該共同努力，推動數位農業的發展，以實現農業現代化與可持續發展的目標。然而，實現以上目標需要大量資金投入，並且需要金融服務的支持。因此，本研究認為數字金融作為一個新興的空間因素，對有機農作物的耕地比例產生影響。



考慮到使用的是面板數據，本研究對社會人口學特徵給予了重要關注，過去的研究已經指出，農民的受教育程度對於該地區從事有機生產的比例具有影響作用（Métouolé et al., 2018; Pradhan et al., 2017; Ma et al., 2017）。此外，有一些跡象表明，少數民族的人口比例也是影響各個地區有機農業比例差異的因素之一（Sriwichailamphan & Sucharidtham, 2014），因為少數民族似乎對可持續農業更為關注。然而，相關的文獻數量有限。

另一方面，消費者需求也是檢驗有機農業發展的重要因素之一。過去二十年間，隨著消費者對有機產品需求的快速增長，許多研究調查了有機消費者的特徵及其對有機食品需求的特點。其中，Thompson and Kidwell（1998）的研究表明，較高的收入水平在解釋購買有機食品方面具有顯著的意義，但在 Anderson et al.（2005）與 Jolly（1991）的研究則未能觀察到收入水平之間的差異。考慮到這些不同研究基於不同的有機農產品、地區及時間進行，對於有機農產品進行分類、進行區域間的比較分析以及考慮時間上的差異，可以提供更有利的基礎，以深入瞭解影響有機農業的空間因素。

Wollni and Andersson（2014）指出，農民的專業合作社亦是影響有機農業的重要空間因素之一。具體而言，研究指出農民合作社在以下方面對有機農業發展起到重要作用：提供農民專業的有機農業培訓課程（Sriwichailamphan and Sucharidtham, 2014）、促進農民之間的交流（包括慣性農民）（Savari et al., 2013）並且增加農民接觸新技術的機會（Cukur, 2015 ; Ma et al., 2017）。基於農業合作社的數量在不同地區存在差異，這種差異可能與社會資本有關。社會資本因其具備的信任、互惠與合作關係，構成了農民之間交流的重要渠道，為有機農業的發展提供信心並減少不確定性。

在公共干預的農業政策領域中，特別是涉及政府對有機農業認證標準的制定機構，相關研究指出這些規範的有機農業認證部門對建立消費者信心及促進農民

進入有機農業市場具有重要作用（Willer et al., 2010），這些標準的設立不僅有助於保證有機農產品的質量與真實性，還能提供消費者對有機產品的信任，從而促進市場的發展（Daugbjerg and Swinbank, 2012）。



最後，本研究將根據 Ilbery（2016）的研究將影響有機農業發展的空間因素分為三個主要的方面。一是地區性政府對環境與可持續農業的政策扮演著關鍵角色。政府的政策舉措與支持措施，如有機農業的認證、補貼政策與土地規劃等，對有機農業的發展與集中度產生影響。二是有機農產品市場相關因素也是影響有機農業集中度的重要因素之一。價格波動、市場需求、消費者偏好以及有機產品供應鏈的有效性等因素都會對有機農業的發展與集中度產生影響。三是有機農產品的生產條件也是影響有機農業集中度的重要考慮因素。這些條件包括農業技術、農民的知識及技能、農民的就業人數等。這些因素的存在與可用性將決定有機農業的可行性及發展程度。

總而言之，有機農業代表了一種保守的轉型過程，將由傳統的慣性農業逐步引導向可持續發展的農業模式。在這一轉型過程中，確定當地需求與農業解決方案的適配性以及促使當地居民積極參與是轉向有機農業的關鍵因素。因此，確定影響不同區域的空間因素對有機農業的影響是非常重要的，同時也是本研究的核心關注點，同時也可能涉及地理環境、土壤特性、農業資源、氣候條件等方面的考慮。

3.2 影響有機農業採用之空間計量分析

本節將進一步探討有機農業採用方面的相關學術文獻，並著重於空間計量模型的應用。空間計量分析作為地理領域常見的研究方法之一，其主要目的在於透過建立空間相關模型，深入研究觀察值之間的相互關係。根據 Anselin 於 1988 年發表的開創性論文，空間計量方法得到廣泛應用，涵蓋了與地理資訊系統相關的

研究，以及其他存在定位需求的領域。隨後，Anselin 於 2001 年的研究中對空間統計分析方法進行了更加完善的定義及模型總結。



空間計量方法的廣泛應用在多個領域，使得研究者能夠更深入地探討空間相依性、空間自相關及空間效應等問題，這些方法的發展與應用為空間統計學帶來了重要的理論及實務貢獻，進一步豐富了對空間現象的瞭解與解釋。為此，本節將重點回顧空間計量分析方法在農業領域的應用，包括 Läßle and Kelley (2015)、Yang and Sharp (2017)、以及 Guo and Marchand (2019) 等文獻。

Läßle and Kelley (2015) 的研究深入探討了有機農業採用的空間依賴性。該研究採用了愛爾蘭地區 2008 年近 600 名農民的調查數據，並考慮了農場規模、農民教育水平、環境態度、信息來源等多個變數，運用空間杜賓概率模型 (Spatial Durbin Probit Model, SDPM) 及空間權重矩陣 (Spatial Weight Matrix) 進行統計分析，其中 ρ 為空間自相關的強度表示地理空間上相鄰位置之間的相依性程度、 W_y^* 為空間落遲之被解釋變數則用於指示應變量是否受到鄰近位置的影響，通常用來將空間相依性納入模型中。研究顯示，愛爾蘭的有機農業採用呈現出空間依賴性，即農民在採用有機農業時受到周邊城市決策的影響。這一發現突顯了農民之間溝通或互動的重要性，並暗示愛爾蘭有機農業的擴展可能在某種程度上是受到相鄰農戶的決策影響。同時，通過分析空間溢出效應，研究所呈現的結果是對所有調查對象的總體統計，證明了社會規範及態度在推廣有機農業方面發揮了作用。例如，積極的環境態度增強了自己以及鄰居採納有機農業的決定。

根據 Yang and Sharp (2017) 通過後驗模型概率 (posterior model probabilities) 的研究，空間杜賓概率模型被確認為優於其他三種模型。故使用空間杜賓概率模型對奶牛場農民採用最佳管理措施的空間依賴性及決策因素進行了實證分析。研究利用了新西蘭 Waikato 地區 2013 年 171 個農場的調查數據。分析了各種決定因素，包括農場、家庭特性以及奶牛場的地理位置，同時考慮了直接與間接的空間

相依性，包括鄰近農民的決定及鄰近農民的特點對決策的影響。結果顯示存在空間溢出效應，即如果鄰居也採用了最佳管理措施，農民更有可能採用最佳管理措施。同時，研究還觀察到了鄰近農民特點的影響對空間溢出效應的影響。

Guo and Marchand (2019) 在研究利用 2010 年中國廣西壯族自治區山區三茶村 108 戶有效參與水稻種植項目的家庭的面板數據。研究對空間計量模型進行測試，包括非空間模型（沒有空間交互作用）、空間自回歸模型（Spatial Autoregressive Model, SAR）（僅 W_y ），空間滯後模型（Spatial Lag Model, SLM）（僅 W_x ）以及空間誤差模型（Spatial Error Model, SEM）（僅誤差之間的空間相關性）。結果顯示空間杜賓模型在這項研究中表現最佳，因此，在這項研究中，研究者選擇了採用空間杜賓模型，以便對控制變量的直接效應及溢出效應進行估計。空間杜賓模型的優勢在於它能夠同時考慮自變量及誤差項之間的空間相關性，從而更好地捕捉地理空間上的相互影響與空間效應對於結果的影響。

此外，在空間統計計量分析方法中，經常使用莫蘭指數（Moran's I）來評估結果。（Sage and Goldberger, 2012；Marasteanu and Jaenicke, 2019）。Sage and Goldberger (2012) 在他們的研究中採用了美國 2007 年對有機認證生產商的調查數據作為研究資料，以分析地方特性是否對生產者採取有機農業的決策產生重要影響。該研究共使用了兩種方法，一是通過全局莫蘭指數（Global Moran's I）進行評估，以檢驗是否存在空間相關性；另一是採用地理加權回歸模型（Geographically Weighted Regression），該方法突破了傳統回歸模型的限制。通過這兩種方法的應用，研究人員能夠更全面地理解有機農業決策的空間模式與相關因素。

同樣地，在 Marasteanu and Jaenicke (2019) 的研究中，使用了局部莫蘭指數（Local Moran's I）作為一種空間統計量，用於幫助識別有機農業的熱點及集群區域，同時檢驗地理鄰居之間是否存在空間自相關的零假設。在本研究中，為了尋



找拒絕零假設的情況，並確定有機農業的熱點區域，研究者結合了具有高水平有機農業活動與其地理鄰居高度正相關的區域。這一研究方法有助於深入理解有機農業的空間分佈特徵及空間集聚模式，對於制定相關的地理空間規劃與決策具有重要意義。

綜合前述研究，空間計量分析方法在農業領域的應用展現了其在探討空間相依性及溢出效應方面的獨特優勢。這些研究的結果提供了有關農民決策行為與有機農業擴展的重要洞察，對於進一步推動可持續農業發展及制定相關政策具有重要意義。

第四章 數據來源及實證模型



4.1 數據來源

本文採用面板數據收集方式，涵蓋中國 31 個省、市、自治區的有機農業發展數據（2010-2022 年），旨在探討區域發展差異對農民參與有機農民生產的影響。研究中選用了經過認證的各省（市、自治區）有機生產面積佔該地區總耕地面積的比例、有機農產品的農地面積數據作為中國有機農業發展水平的評價指標。其中，有機生產面積指的是通過政府官方認證的有機農作物農地面積，有機農產品為經過認證機構認可的農產品。

研究數據源頭包括國家認證認可監督管理委員會信息中心，該機構提供有機生產企業、認證的有機農企業、有機生產面積、有機農產品產出及有機產品類別認證數據。本研究依據前述有機生產基地的詳細資料，進一步依據作物別整理各基地經過認證的有機生產面積佔各省（市、自治區）總耕地面積的比例，以進行後續的空間統計分析，包含全局 Moran's I 指數及局部 Moran's I。

此外，本研究在進行空間迴歸分析之前，將各省（市、自治區）經過認證的有機生產面積農地面積與其他總體數據合併，其中農地面積與轄區面積數據來自《中國農村統計年鑑》與《中國國家統計年鑑》。自然保護區佔轄區面積比例則源自《中國農村統計年鑑》。居民人均可支配收入、環境治理支出以及少數民族佔轄區總人口數的比例源於《中國國家統計年鑑》。高速公路的公里數數據則來源於歷次《全國農業普查報告》與《中國農村統計年鑑》。農業合作社的個數來源於中國農業普查的資料。各地區農業就業人數的來源於《中國人口和就業統計》。各個地區主要農業機械年末擁有量資料來源於《中國農村統計年鑑》。從事農業產業平均受教育年限則來源於《中國人口和就業統計年鑑》以及歷次《中

國人口普查與抽樣調查數據庫》。各地區數字金融覆蓋廣度來源於《中國第三產業統計年鑑》及《中國信息產業年鑑》。



表 4-1 為解釋變數之定義與敘述統計。變數包含被解釋變數為五種主要的有機農產品的農地面積佔耕地面積的比例，亦即中國 31 個省（市、自治區）不同有機農產品經過認證的有機農地面積佔該地區總耕地面積的比例。其餘變數為解釋變數分為三種類別，包含了地區性政策環境因素、市場相關因素以及生產相關因素，具體為自然保護區佔轄區面積的比例、少數民族的比例、環境治理 GDP 的比例、居民人均可支配收入、分地區高速公路的公里數、有機農產品認證企業的個數、農業合作社的個數、農用機械總動力以及各地區從事農業產業平均受教育的年限。其中，解釋變數「從事農業產業之平均教育年限」的定義受到各個地區教育水平指標的異質性影響。為了衡量各地區農民的教育程度，本研究參考了柏培文與楊志才（2019）的研究，採用平均教育年限作為該變數的衡量指標。這一變數旨在捕捉農民教育水平對有機農業發展的潛在影響。此外，解釋變數「數字金融覆蓋廣度」是通過熵值法計算得出的，作為衡量數字金融發展的一個維度。該指標著重考慮地區的覆蓋程度，以反映數字金融的觸達及普及情況。透過分析數字金融覆蓋廣度的空間變化，能夠深入研究不同地區數字金融發展的差異，並揭示其對不同有機農作物耕地面積比例的影響程度。

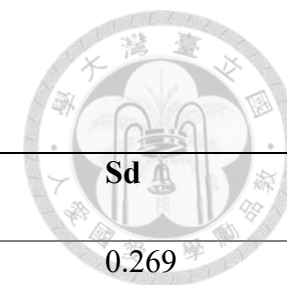


表 4- 1 解釋變數與被解釋變數的描述性統計結果

Dependent variable	Mean	Min	Max	Sd
某個省（市、自治區）有機稻米農地面積佔耕地面積比例（%）	0.143	0	1.324	0.269
某個省（市、自治區）有機穀物農地面積佔耕地面積比例（%）	0.199	0.001	0.971	0.249
某個省（市、自治區）有機蔬菜農地面積佔耕地面積比例（%）	0.678	0.001	7.599	1.679
某個省（市、自治區）有機水果農地面積佔耕地面積比例（%）	0.059	0	0.485	0.090
某個省（市、自治區）有機茶葉農地面積佔耕地面積比例（%）	0.023	0	0.126	0.035
Variable				
地區性政策環境影響因素				
自然保護區佔轄區面積的比例（%）	9.514	1.55	33.91	7.284
少數民族佔轄區總人口數的比例（%）	15.165	0.35	87.85	20.762
環境治理支出（億元）	60.274	17.61	135.51	34.518

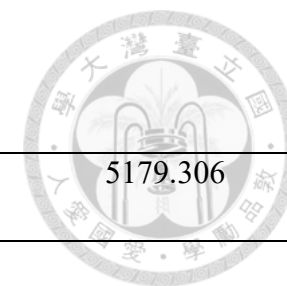


表 4- 1 解釋變數與被解釋變數的描述性統計結果（續）

數字金融覆蓋廣度指數	1238.523	271.14	29145	5179.306
地區性市場相關因素				
居民人均可支配收入（元）	40760.39	30944.6	73848.5	10767.51
高速公路的公里數（公里）	4824.871	38	9495	2306.125
有機農產品認證企業的個數（個）	166.419	13	485	136.583
地區性生產相關因素				
農業合作社的個數（個）	62838.32	2757	189775	44493.4
農業就業人數（萬人）	662.831	32.2	1579.5	462.183
農用機械總動力（萬千瓦）	3314.777	98.0	10679.8	2830.114
從事農業產業平均受教育年限（年）	7.434	5.138	9.9262	0.846

資料來源：本研究繪製



4.2 敘述統計

鑑於本研究需進行空間迴歸分析，故以 31 個省（市、自治區）作為基本單位來進行資料分析。每個變數的資料集，因此包含 31 個觀察值（同省/市/自治區的個數）。此設定的目的在於允許研究者考量地理空間的影響因素，同時探索不同地區之間的變異性。

根據表 4-1 所示，應變數分別包含：地區性政策環境影響因素、地區性市場相關因素、地區性生產相關因素；敘述統計分為五個部分，各個部分詳細描述了應變量的平均值、最大值、最小值及其定義，以下將對上述主題進行詳盡的解釋與探討。

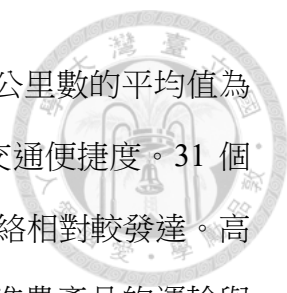
在反應變量方面，將農作物分為五大類，並研究不同有機農作物在各省（市、自治區）的有機農地面積比例。首先，針對有機稻米的農地面積比例，觀察到其平均值為 0.143，最大值為 1.324。同時，也存在一些省市的有機稻米農地面積比例為 0，即不存在有機稻米的種植情況。其次，有機穀物的農地面積比例，其平均值為 0.199，略高於有機稻米的農地面積比例。相對於有機稻米，不同地區有機穀物的種植差距相對較小。有機穀物的農地面積比例的最大值為 0.971，而最小值則為 0.01。值得注意的是，有機蔬菜的農地面積比例在五大農作物中佔比最高，其平均值為 0.678。這一結果顯示有機蔬菜在各省（市、自治區）的種植面積較大，而且不同地區的有機蔬菜的種植差距較大，比例最高的地區為 7.599，而最小的地區僅有 0.001。各省（市、自治區）有機水果的農地面積比例平均值為 0.059，略低於有機稻米的農地面積比例，各個地區有機水果農地的比例差距不大。這些數據顯示了有機水果在不同地區的種植情況具有較小的變異性，整體上呈現較為均勻的分布。最後，茶葉的有機面積比例平均最低，為 0.023，並且各個地區差距也最小，最大值也僅為 0.126。綜合以上結果，這些結果顯示在各省（市、自治區）的農業生產中，有機蔬菜的種植面積佔比較高，顯示了對有機蔬菜的種植與生產



有較高的關注度。然而，值得注意的是，有機蔬菜在不同地區存在著顯著的地理上的差異，即各地區的有機農地面積比例存在較大的變異性。

在解釋變數方面，第一部分為地區性政策環境影響因素，觀察各省（市、自治區）自然保護區佔轄區面積的比例平均值為 9.514，最大比例為 33.91，最小比例則為 1.55。這些數據顯示不同地區在自然保護與生態環境保護方面存在較大的意識差距，並且在政策層面呈現顯著的差異。其次，少數民族比例的平均值為 15.16。這一結果顯示各地區存在多樣性及文化差異，少數民族在整體人口結構中佔有一定比例。同時，各地區的少數民族比例也呈現顯著的差異性，最高比例為 87.85，最低比例僅為 0.35。環境治理支出的平均值為 60.274。這一結果反映了各省（市、自治區）對環境治理與生態保護的投入程度。值得注意的是，最高值為 135.51，顯示該地區高度重視環境問題，積極致力於改善生態環境、減少污染並促進可持續發展。最後，數字金融覆蓋廣度指數的平均值為 1238.523。該指標衡量了數字金融服務在各省（市、自治區）的普及程度及覆蓋範圍。較高的平均值表明這些地區在數字金融領域取得了較好的進展，並促進了金融科技的應用及數字經濟的發展。這些結果提供了對於地區性政策環境影響因素的深入了解。了解這些因素對地區發展與政策制定的影響，有助於制定更具針對性及可持續性的政策與措施。同時，這些結果也為進一步研究地區發展及政策效果提供了重要的參考依據。

第二個部分為地區性市場相關因素方面，其中，各省（市、自治區）居民人均可支配收入的平均值為 40760.39。這一數值反映了各地區居民的經濟水平與生活水平，可以視為評估地區經濟發展水平的重要指標之一。較高的平均可支配收入意味著居民在消費及生活方面具有較強的經濟能力。然而，從最高值與最小值的比較可以看出，不同地區的人均可支配收入差異相當大，呈現出明顯的差距。對於有機農產品來說，這也意味著居民更有可能願意支付更高的價格購買有機農



產品，因為它們通常比傳統農產品更昂貴。其次，高速公路的公里數的平均值為 4824.871。這一數值反映了各地區的交通基礎設施建設程度與交通便捷度。31 個省（市、自治區）中最高值為 9495，顯示該地區的高速公路網絡相對較發達。高速公路的公里數越長，代表該地區的交通網絡較發達，對於促進農產品的運輸與市場流通具有重要的意義。另外，計算了有機農產品認證企業的個數的平均值為 166.419，其反映了各地區對於有機農業發展的重視程度。有機農產品認證企業的增加意味著該地區有機農業得到了廣泛支持與推廣，對於促進綠色農業及可持續發展具有積極的影響。這些地區性市場相關因素的平均值提供了對於地區經濟發展及相關可持續農業政策的深入理解。

第三部分為地區性生產相關因素，其中，各省（市、自治區）農業合作社的個數平均值為 62838.32，最高值為 189775，最低值為 2757。這些數據反映了農民合作社在中國有機農業發展中的分布情況。高平均值與最高值表明許多地區已經意識到農民合作社對中國有機農業發展的重要意義，並積極推動農民合作社的建立及發展。農民合作社作為農業生產組織形式，有助於促進農民之間的交流與合作，提高農業生產效率，增加農產品的市場競爭力。各地區農業就業人數的平均值為 662.831，最高值為 1579.5，最低值為 32.2。這些數據顯示了各地區農業就業的差異情況。而農業就業的增加不僅提供了農民的生計，也帶動了農村地區的經濟活力。同時，這也意味著需要提供相應的支持與培訓，以提高農民的专业技能及知識水平，使其能夠更好地參與有機農業的發展。其次，農用機械總動力的平均值為 3314.777，這反映了農業機械化水平的程度。農用機械的使用可以提高農產品的生產效率與質量，減輕勞動強度，同時還可以減少對化學肥料及農藥的依賴。有較高的農用機械總動力意味著農業生產中機械化程度較高，這對於推動有機農業的可持續發展具有重要意義。最後，各省（市、自治區）農業產業從事者的平均受教育年限為 7.434，這一數值反映了農民在農業領域接受教育及專業培訓的程度。最高受教育年限的地區達到 9.9262，顯示該地區農民受教育水平相對較



高，他們能夠更好地掌握現代農業技術與管理知識，運用科學方法進行農業生產，從而推動可持續農業的發展。這種較高的受教育水平還有助於農民接觸新的農業理念及市場趨勢，增強其創新意識與競爭力。

4.3 空間統計模型

4.3.1 空間自相關檢驗

在分析是否適用於空間計量模型之前，需要進行空間自相關檢驗以考察數據的空間依賴性，同時需要設置空間權重矩陣以衡量不同認證有機農產品的空間關係。度量空間自相關的方法通常有 Moran' s I 、Getis-Ord G_i^* 以及Ceary' s C 指數等等。其中最常用的是全局 Moran' s I 指數，考察某區域鄰近空間聚集程度的局部 Moran' s I 。

本研究利用全局 Moran's I 指數評估中國不同有機農產品在空間上是否呈現聚集或分散的趨勢，以判斷中國五種主要的有機農產品的空間分佈格局與空間相互作用。同時，透過局部 G_i^* 指數進行熱點分析，對特定區域內中國有機農業的空間集聚與演化趨勢進行探討。該方法能夠深入研究有機農產品在地理空間上的空間分布特徵，揭示各地區之間的相互影響及空間模式，進一步探究中國有機農業在不同區域的發展模式及潛在趨勢。它通過比較觀測值與其鄰近觀測值之間的關聯程度，反映了空間相關性的強度及方向性。該指數在識別與測量鄰近度方面具有突出的能力，特別適用於研究空間集聚現象（Qiao et al., 2007）。然而，Moran' s I 指數無法說明各局部區域的特徵及方向分佈的演變。為了彌補這一限制，本研究亦使用 2012、2017、2022 年五種有機農產品農地面積比例的數據做熱點分析，此方法可以辨識有機農業中的空間聚集區或分散區，通過比較每個觀測值與其鄰近觀測值的值與空間權重，來判斷其是否顯著聚集。局部 Getis-Ord G_i^* 指數提供



了更具局部特徵的分析（Getis and Ord, 1992），能夠更好地揭示不同區域之間的空間聚集模式，進一步進行補充分析（Qiao et al., 2007）。

Moran' s I 指数计算式如下：

$$I_i = Z_i \sum_j^n w_{ij} Z_j$$

式中，對於兩個被比較的區域*i*及*j*， Z_i 及 Z_j 分別代表該區域不同有機農產品農地面積與中國整體不同有機農產品農地面積均值之間的差異，而 w_{ij} 則是代表*i*區域與鄰近*j*區域之間的空間權重關係，這些指標在空間相關性分析中被用來評估不同區域之間有機農地面積的聚集程度以及空間上的相互影響關係。當 $I_i > 0$ 時，表示在某區域及其相鄰的區域中，有機農業呈現空間正相關，即呈現聚集現象。 $I_i \rightarrow 1$ ，則表明空間呈現較強的空間聚集趨勢，這表示相鄰區域之間的有機農業屬性值越相似，形成更明顯的空間集聚。相反地，當 $I_i < 0$ 時，表示在某區域及其相鄰的區域中，有機農業呈現空間負相關，即呈現分散現象。 $I_i \rightarrow -1$ ，表示各地區的有機農產品表現出較為差異化的特性，這意味著相鄰區域之間的有機農業屬性值越不相似，形成更明顯的空間分散趨勢。當 $I_i \rightarrow 0$ 時，表示該有機農產品沒有明顯的空間相關性，即不存在空間依賴性。這意味著相鄰區域之間的有機農業屬性值並不表現出明顯的聚集或分散現象，而是隨機分佈。綜上所述， I_i 的值可以提供有關有機農業在空間上的分布特徵以及相鄰區域之間的相似性或差異性的信息。這有助於更深入地理解有機農業在不同地區的空間分布格局與相互影響關係（Anselin, 1988）。

通過局部 G_i^* 指數的 Z score 與 P 值，評估不同有機農產品之農地在空間上的聚集程度，進而分辨出高度聚集或低度聚集的區域，將每個區域的有機農業屬性值

與其相鄰區域進行比較，以下統計計算式能夠幫助辨別出有機農業的空間聚集熱點及分散冷點，進而揭示有機農業在不同地區的分布特徵及相關模式：

$$G_i^* = \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) / S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{ij} \right)^2}{n-1}}$$

式中： i 及 j 表示兩個被比較的區域，在研究中考慮了各區域的不同有機農產品農地面積佔比（ x_j ），並使用空間鄰近矩陣（Spatial Neighbor Matrix）（ w_{ij} ）來描述地理單元之間的空間相互關係。總共有 n 個區域，計算了有機農業農地面積佔比的均值（ $\bar{X}$ ）及方差（ S ）。並透過局部 Getis-Ord G_i^* 統計指標的計算，得到 Z score。當 $G_i^* > 0$ 時，表示該區域的有機農業農地面積佔比高於周邊區域的期望值，即呈現高值（熱點）的聚類現象，表示該區域的有機農業呈現更緊密的空間聚集。相反地，當 $G_i^* < 0$ 時，表示該區域的有機農業農地面積佔比低於周邊區域的期望值，即呈現低值（冷點）的聚類現象，表示該區域的有機農業呈現更緊密的空間分散。

綜上所述，透過 G_i^* 統計的 Z score，可辨別有機農業的高值（熱點）與低值（冷點）聚類地區，幫助更深入地理解有機農業在不同地區的空間分布特徵，並揭示有機農業的空間聚集程度。

4.3.2 空間統計模型設定

在空間統計的分析中，空間鄰近矩陣是一項關鍵工具，用於描述不同地理單元之間的空間相關性與相互關係。它被廣泛應用於空間滯後模型、空間誤差模型、空間面板模型（Space Panel Model, SPM）等空間統計模型中。空間權重矩陣是一個 $n \times n$ 的矩陣，其中 n 表示空間單元的數量。它描述了假設在研究範圍內包含了 n 個地理單元，並反映了不同空間單位之間的空間關係。這個矩陣用來表示每個空間單位與其他所有空間單位之間的距離或接近程度。

在空間計量模型中，空間鄰近矩陣通常用符號 W_{ij}^* 表示。這個矩陣用於描述不同空間單位之間的空間接近程度。連續性矩陣的元素由 $W_{ij} = 0$ 或 $W_{ij} = 1$ 組成，當 i 區域及 j 區域相鄰（連續）時，對應元素 $W_{ij} = 1$ ；反之，當 i 區域及 j 區域不相鄰（不連續）時，對應元素 $W_{ij} = 0$ 。

則如下所示：

$$W_{ij}^* = \begin{bmatrix} W_{11} & \cdots & W_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{n1} & \cdots & W_{nn} \end{bmatrix}$$

考慮到本研究使用的數據為面板數據且為了研究不同有機農產品的空間效應，將構建以下空間面板模型（LeSage and Pace, 2009）^[43]進行分析：

需同時滿足，如下式：

$$\begin{cases} y_{it} = \rho w_i' y_t + x_{it}' \beta + w_i' x_t \delta + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (i = 1, \dots, n; t = 1, \dots, T) \\ \varepsilon_{it} = \lambda w_i' \varepsilon_t + v_{it} \end{cases}$$

在本研究中，為了更全面地考慮其他地區的因素，所以解釋變量不僅包括了自身的空間因素。在模型中，還引入了空間滯後被解釋變量與空間滯後誤差項，旨在描述及刻畫地區間的空間相依性與空間異質性。具體而言，前者是空間滯後模型用於描述解釋變量與其周圍地區的相互影響，反映了地區間的空間相依性。後者為空間誤差模型則用於描述解釋變量與未觀測到的空間相關項之間的關係，突顯了地區間的空間異質性。同時，本研究還引入了空間滯後解釋變量，該模型為雙固定空間杜賓模型。具體的如下：

在本研究中， y_{it} 代表被解釋變數，用於表示不同年份 t 中不同省（市、自治區） i 的有機農產作物的發展狀況。為了評估有機農產品發展的空間效應，使用了一個替代變量（Proxy variable）作為 y_{it} 的替代，來代表有機農產品的分佈情況。



具體來說，採用了不同有機農產品（例如茶葉）的有機農地面積佔耕地面積的份額比例作為替代變量。這樣做是因為發展狀況本身較為抽象，但有機農產品的分佈可以直接觀察到。在模型中，同時也引入了幾個重要的參數與解釋變數。首先， $w_i' y_t$ 是 y_t 的空間滯後項自變量（spatial lag variable），這個變量用來表示某一地理單元的有機農作物值與其鄰近地理單元的有機農作物值之間的關聯性，用於反映地區間該有機農作物的空間依賴性。換句話說，它反映了地理單元之間的有機農作物值在空間上的相關程度。其次， w_{ij} 為空間鄰近矩陣，用於表示地理單元之間是否相鄰。在本研究中，為了獲得穩健的估計結果，本研究比較了不同的空間權重矩陣，並選擇採用逆距離空間權重矩陣進行估計。另外， ρ 為空間相關係數（spatial correlation coefficient），它用來衡量地理單元之間的空間相依性或相互影響程度。 x_{it} 是空間自變量向量（spatial predictor vector），表示影響該地區農民轉向有機農業茶葉生產的空間因素。其中， β 是解釋變數因子的回歸參數參數。 $w_i' x_t$ 是解釋變數的空間自回歸項（spatial autoregressive term of the explanatory variable），它用來描述某一地理單元的解釋變數值與其鄰近地理單元的相同解釋變數值之間的關聯程度。 δ 代表估計參數（estimated parameters），為待估參數。为了更好地控制個體間及時間間的異質性及變動，以提高模型的解釋力及預測準確性，該模型引入了估計參數（estimated parameters） μ_i 與時間隨機效應（time random effect） γ_t 。 ε_{it} 代表空間殘差向量（spatial residuals vector），該向量用來表示空間統計或空間計量分析中模型預測值與實際觀測值之間的差異，即空間相關的殘差。第二個方程式中， $w_i' \varepsilon_t$ 表示誤差項的空間相關（error spatial correlation），即地理單元之間的誤差項可能相似或相關，表示誤差項的交互效應。接著， λ 則是空間自相關係數，用來衡量地理空間中觀測值之間的相依性或相似性程度，是一個統計指標。 v_{it} 為誤差向量（error vector），是統計分析中用來表示模型預測值與實際觀測值之間的差異的向量誤差向量。

這些引入的參數與變數有助於控制模型中的個體差異及時間變化，同時捕捉到了可能存在的空間相關性。透過個體效應、時間效應與空間相關殘差的引入，能夠更全面地考慮不同有機農作物中的個體特徵、時間變化以及空間相互作用的影響。

第五章 實證結果分析



本研究旨在探究中國有機農業的空間，並從五大主要有機農產品（稻米、穀物、蔬菜、水果及茶葉）進一步分析，以探討不同農產品在地理分佈上的差異。該研究旨在對中國有機農業的發展與可持續性提供實證及參考。

5.1 中國各大區域有機農業發展趨勢

所有經過驗證的有機農地，在中國是根據有機立法的指導方針進行耕種。由於中國境內縣市眾多，為了更好地呈現有機農業的區域分佈情況，本研究將有機農業土地面積按照七大區域進行分類，分別為華北地區(NC)、東北地區(NE)、華東地區(EC)、華中地區(CC)、華南地區(SC)、西南地區(SW)及西北地區(NW)。具體分類結果如圖 5-1 所示。



圖 5-1 中國七大行政地理分區

資料來源：本研究繪製

中國相關單位近期公布之資料（中國國家認證認可監督管理委員會信息中心，2023）顯示，中國大陸七大地理分區於 2012 年、2017 年及 2022 年的有機農地面積發展變化可於圖 5-2 中呈現。由圖中可以明顯看出，經認證的有機耕地面積整體呈現明顯上升趨勢，尤以華東地區最為明顯，其有機耕地面積在 2022 年已達到 200 萬公頃，比 10 年前增加了約 200 萬公頃。此外，西北地區的有機耕地面積持續上升，其增幅高於其他地區；而西南地區的有機耕地面積則呈現較為穩定的增長。在七大區域中，東北地區的變化幅度最大，呈現出明顯的上升及下降；華南地區與華北地區的有機農業發展較為緩慢，在 2012 至 2022 年期間未呈現顯著的變化；而西南地區的有機耕地面積呈現較小的上升趨勢。圖 5-3 顯示了 2012 年至 2022 年中國七大區域有機農地面積佔總耕地面積的比例。西北地區與東北地區是有機農地比例最高的兩個地區，儘管在這十年期間有些波動。華南地區與華中地區的有機農地比例保持相對穩定，未出現明顯變化。而華東地區則呈現逐年遞增的趨勢，其有機農地面積比例逐步增加。

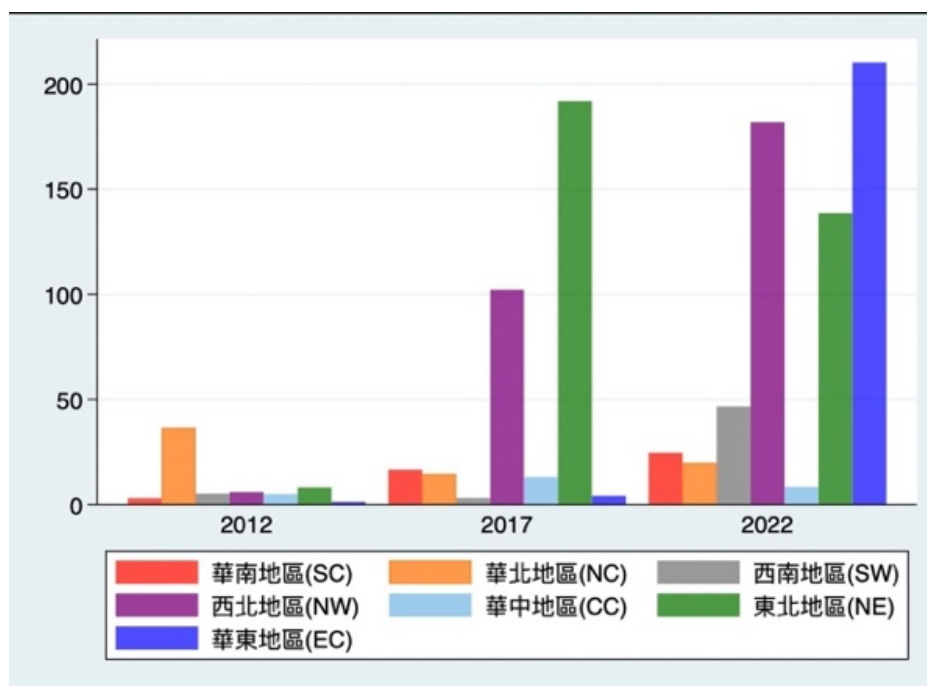


圖 5-2 2012-2022 年中國七大區域有機農地面積分佈圖(單位：萬公頃)

資料來源：本研究繪製

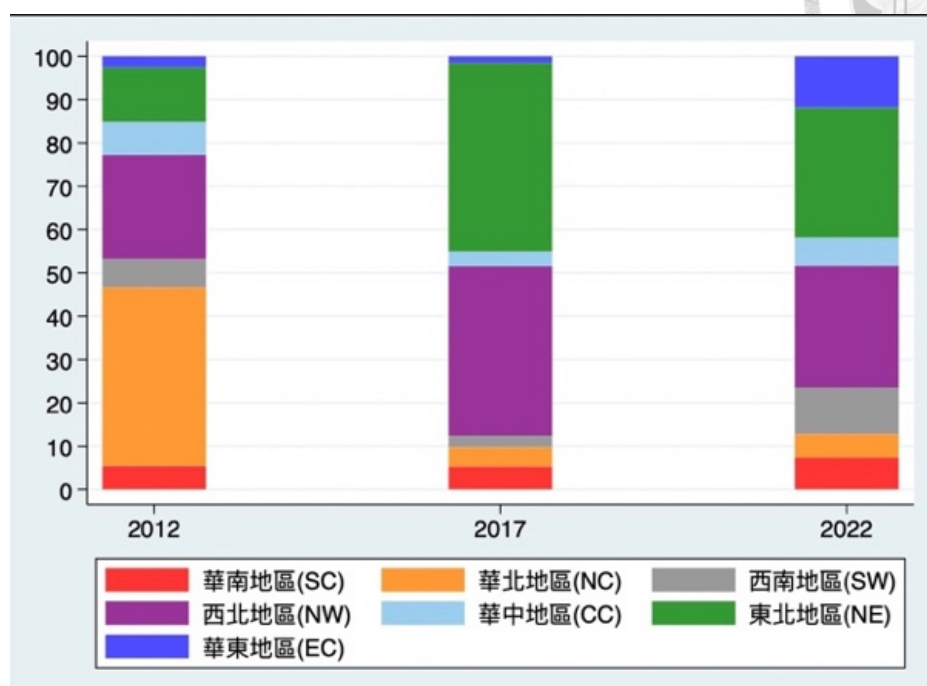


圖 5-3 2012-2022 年中國七大區域有機農地面積佔總耕地面積比例（%）

資料來源：本研究繪製

5.2 不同有機農產品的空間分佈

中國有機農業生產呈現明顯的地域差異性，導致每個地區擁有其獨特的有機農業特點及發展情況。本研究旨在對五大有機農產品進行深入的分析與研究，使用 2012、2017 及 2022 年的數據，針對省（市、自治區）層級不同有機農產品有機農地面積佔轄區總耕地面積的比例進行深入探討。圖 5-4 至圖 5-8 呈現了 2012 年、2017 年及 2022 年中國認證的五大有機農產品在不同地理區域上的農地面積比例地理分佈情況，展示了各有機農產品在不同時期及地理位置上種植比例的變化趨勢。透過圖形的顏色深淺對比，可以清晰地觀察到有機農業的發展動向。由於中國經濟的快速增長與對綠色有機食品需求的不斷增加，中國有機農業的規模持續擴展。此外，不同地區間有機農業發展趨勢也呈現明顯的差異。

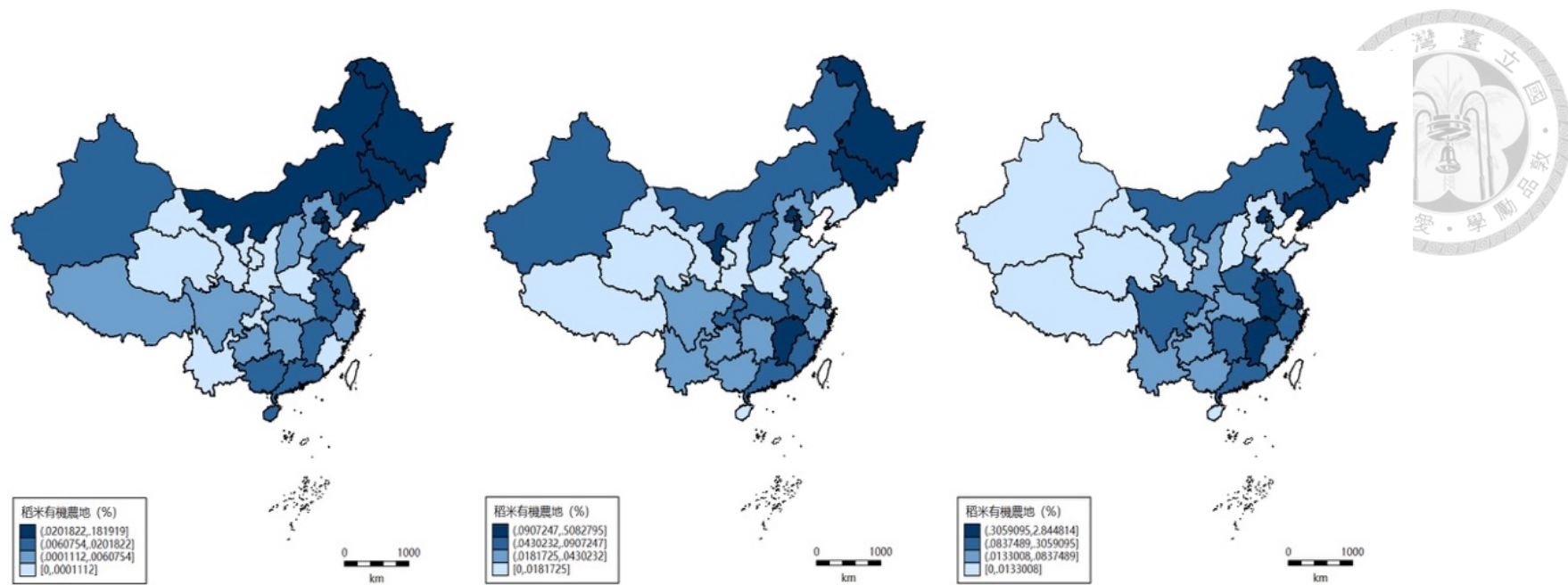


圖 5-4 2012、2017、2022 年中國認證有機稻米農地面積比例—地理分佈圖

資料來源：本研究繪製

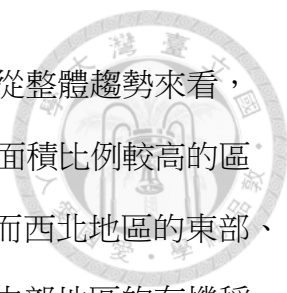


圖 5-4 顯示了中國認證的有機稻米農地面積比例分佈圖。從整體趨勢來看，有機稻米農地面積比例逐年上升。其中，2012 年有機稻米農地面積比例較高的區域主要分布在東北地區，特別是東北三省、北京市與天津市，而西北地區的東部、福建省、重慶市與河南省有機稻米農地比例較低。此外，中國中部地區的有機稻米種植規模相對較小。隨著 2017 年中國政府進一步修訂有機農業認證的相關規定（國家有機農產品認證技術規範，2017），有機稻米農地面積比例持續上升。2017 年有機稻米農地面積比例較高的區域主要分布在東北地區的北部、江西省、北京市與天津市，然而，中國中部地區的有機稻米種植仍然相對較少。2022 年，有機稻米的農地比例空間分佈圖差異更加顯著。顏色較深的區域主要集中在東北地區與華東地區，而顏色較淺的區域主要分布在西部、華北地區南部以及山東省等地區。具體來說，顏色較深的區域包括黑龍江省、吉林省、遼寧省、上海市、浙江省、江蘇省及安徽省等地。相對的，顏色較淺的區域包括新疆自治區、西藏自治區、青海省、甘肅省、山西省、河北省及山東省等地。值得注意的是，東北地區、華北平原（包括河北省、山西省等地區）、長江流域（包括江蘇省、安徽省、湖南省等地區）以及珠江三角洲地區（廣東省、廣西省、福建省等地區）均為中國主要的稻米生產地區。這些地區本來就擁有豐富的稻米種植資源，且根據圖 5-4 其有機稻米農地的比例相對較高。因此，在中國稻米高產量的地區，逐漸興起了有機稻米的發展趨勢。

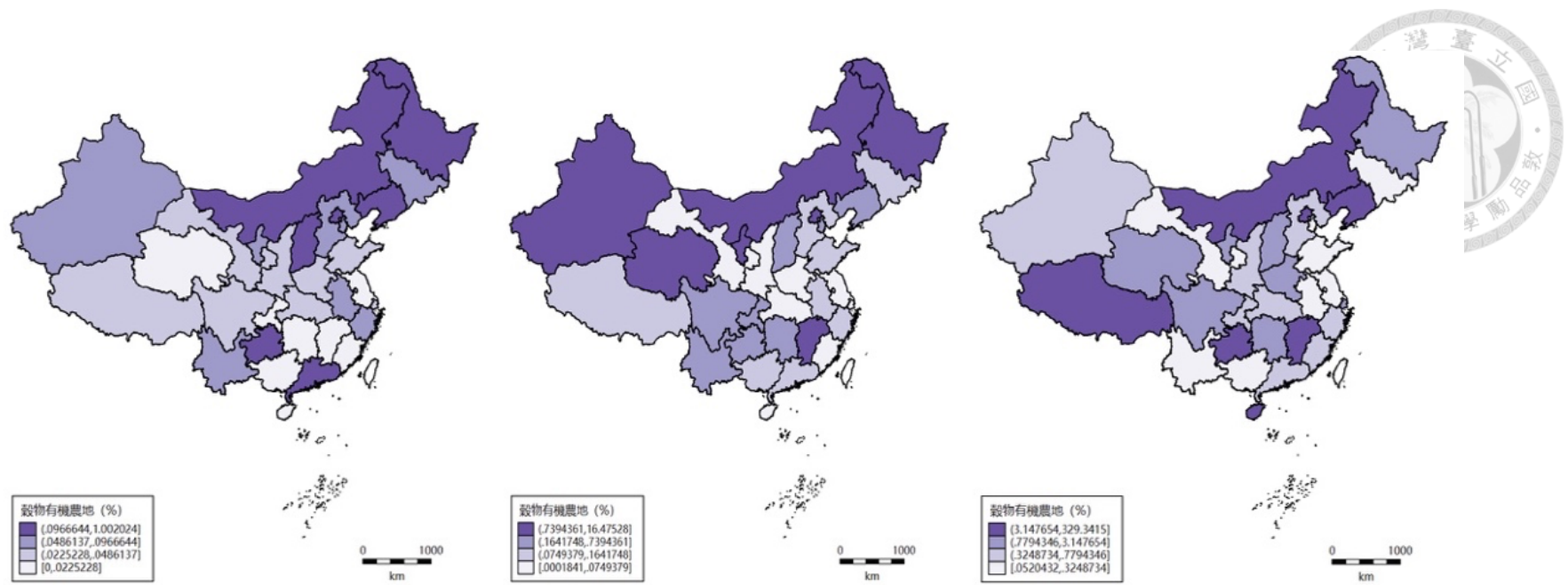
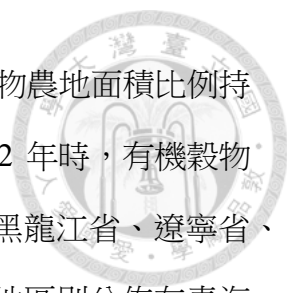


圖 5- 5 2012、2017、2022 年中國認證有機穀物農地面積比例—地理分佈圖

資料來源：本研究繪製



根據圖 5-5 所示，從 2012 年至 2022 年，中國認證的有機穀物農地面積比例持續上升，顯示出中國有機農業發展的穩步增長趨勢。其中，2012 年時，有機穀物農地比例較高的地區主要分佈在東北部（包括內蒙古自治區、黑龍江省、遼寧省、北京市、山西省）、廣東省與貴州省，而有機穀物農地較低的地區則分佈在青海省、廣西壯族自治區、湖南省、江西省、福建省與江蘇省以及上海市。隨著時間的推移，有機穀物農地比例較高的地區逐漸擴散到整個中國的北部地區，且各個地區都開始進行有機穀物生產。2017 年時，東北地區、華北平原（包括河北省、山西省等等）、長江流域地區（包括江蘇省、安徽省、湖南省等等）以及珠江三角洲地區（廣東省、廣西省、福建省等等）已成為中國有機穀物農地比例較高的地區。到了 2022 年，有機穀物農地面積有了整體的提升，尤其是西藏自治區、內蒙古自治區、遼寧省、北京市、江西省與貴州省等地區，有機穀物農地面積增長較快。根據研究結果顯示，中國各地區盛產的穀物種類不同，這也是有機穀物農地面積分散的主要原因。例如，華北平原、東北地區、長江流域地區以及珠江三角洲由於氣候、土地質量及灌溉系統等因素非常適合水稻、小麥、玉米、大豆等穀物的生產，因此這些地區也是中國有機穀物的主要產區。另外，部分西北地區也有一定的有機穀物種植，如小麥、玉米、大豆等等，而西南地區則以玉米為主要種植作物。因此，中國各地區有其特定的穀物生產點，導致不同地區有機穀物農地面積比例也有所不同。

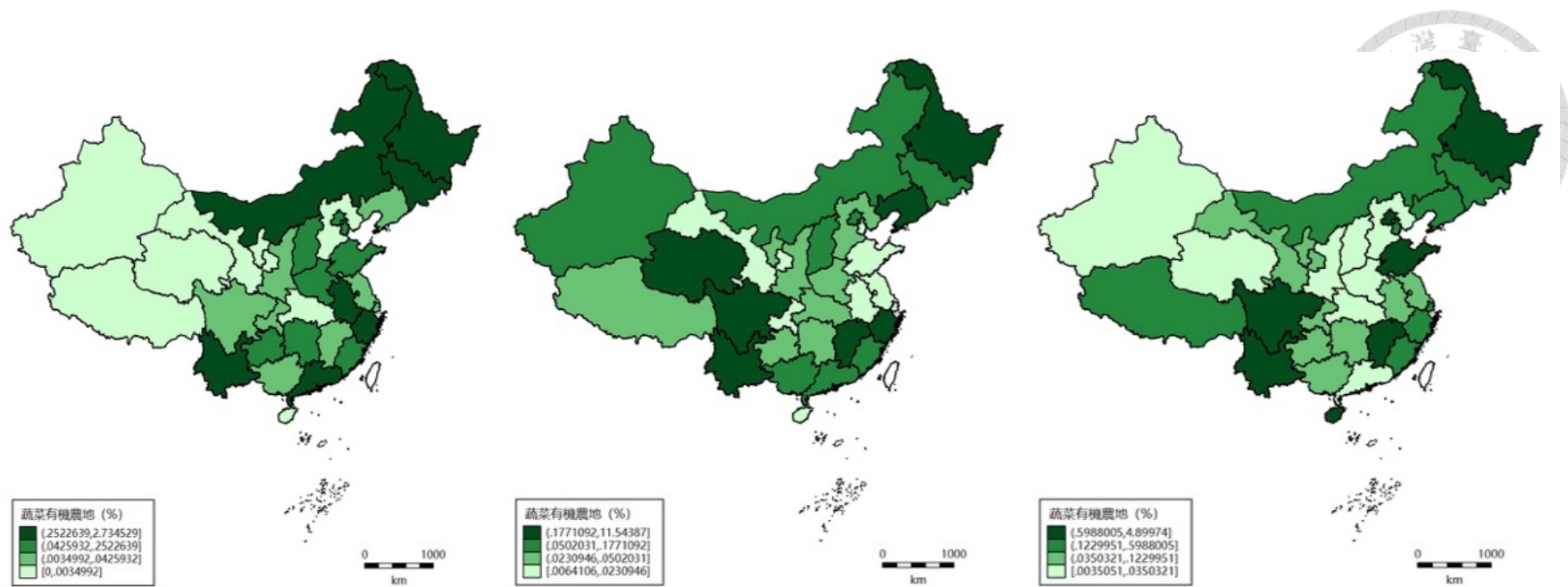


圖 5- 6 2012、2017、2022 年中國認證有機蔬菜農地面積比例—地理分佈圖

資料來源：本研究繪製



根據圖 5-6，2012 至 2022 年間中國認證的有機蔬菜農地面積比例地理分佈變化較大，且整體的有機蔬菜農地面積比例呈現上升趨勢。具體來說，在 2012 年，有機蔬菜農地面積比例較高的地區主要集中在中國東北部，特別是內蒙古自治區、黑龍江省與吉林省，以及分散在南部，如雲南省、廣東省、安徽省與浙江省。相反，有機蔬菜農地面積較低的地區主要位於中國的西部地區。經過 5 年的發展，到 2017 年時，中國西部地區的有機蔬菜農地面積比例有了顯著的提升，特別是青海省與四川省，而有機蔬菜農地比例較高的地區還包括黑龍江省、遼寧省、浙江省與江西省。到 2022 年，有機蔬菜農地比例較高的地區依舊集中在中國的東北部（特別是黑龍江省）、西南部（雲南省、四川省以及西藏自治區）、江西省以及海南省。值得注意的是，中國不同地區的有機蔬菜農地面積比例的變化原因復雜。其中一個主要原因是不同地區的政策、資源與經濟條件等因素的影響。另外，消費者對於有機食品的需求也是推動有機農業發展的重要因素之一。特別是，中國西南部（包括四川、重慶、貴州、雲南、西藏），地方政府通過提供財政補貼等手段，鼓勵農民種植有機蔬菜並對完成有機認證的有機農產品生產企業及家庭農場，按照認證的有機農產品面積予以一定補貼。除了政策及消費者需求，中國西南地區種植有機蔬菜面積增加的另一個重要因素是當地地理環境與氣候條件較適合有機蔬菜的種植。例如，四川盆地、貴州高原與雲南高原等地區的氣候溫和，降雨充沛，有利於有機蔬菜的生長與發展。此外，西南地區還有較多的小農場及農民合作社，這些農戶通常種植有機蔬菜，並且更願意投入時間與資源進行有機認證及生產。這些因素結合起來，推動了西南地區有機蔬菜種植面積比例增長最快的地區，使其位於中國較高有機蔬菜農地比例的地區之一。

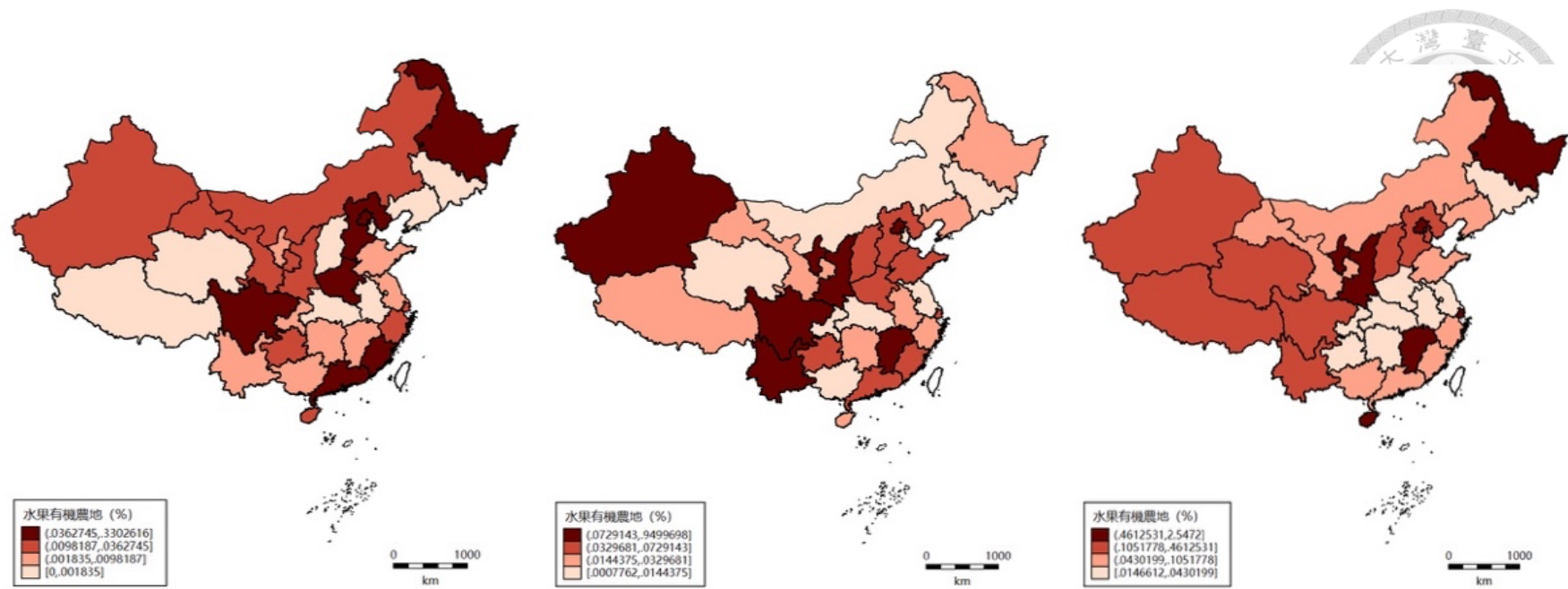
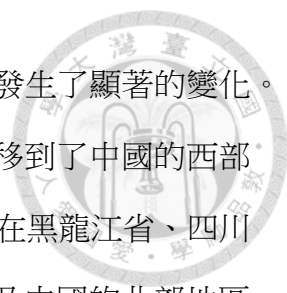


圖 5- 7 2012、2017、2022 年中國認證有機水果農地面積比例—地理分佈圖

資料來源：本研究繪製



根據圖 5-7 所示，中國經過認證的有機水果農地面積比例發生了顯著的變化。在過去幾年中，有機水果比例較高的地區由中國的北部逐漸轉移到了中國的西部地區。至 2017 年，中國有機水果農地比例較高的地區主要集中在黑龍江省、四川省、河北省、河南省、北京市、天津市、廣東省與福建省，以及中國的北部地區。反之，有機水果農地比例較弱的地區位於西藏自治區、青海省、湖北省、安徽省、山西省以及東北地區的南部。當前，中國有機水果農地比例較高的地區主要位於西北地區，尤其是新疆自治區、寧夏省與陝西省以及西南地區的東部（包括雲南省、四川省與重慶市），而比例較低的地區則位於東北地區，其他地區則散落在中國的東南部。值得注意的是，2017 年時，中國有機水果比例較高的地區主要分佈在北部地區，而到了 2022 年，這些地區有機水果比例明顯下降，而有機水果比例較高的地區則分佈更加集中，主要集中在黑龍江省、江西省、海南省，以及整個西部地區，顯示出這些地區的有機水果生產有顯著的增長趨勢。中國西部地區的氣候及土地條件適合有機水果的種植。西部地區通常擁有較多的日照時間與較少的污染，這使得有機農業在這裡更容易實現。此外，西部地區的土地較為肥沃，有利於果樹的生長及發育。因此，可以預見中國未來有機水果生產的中心將會更多地向西部地區轉移。

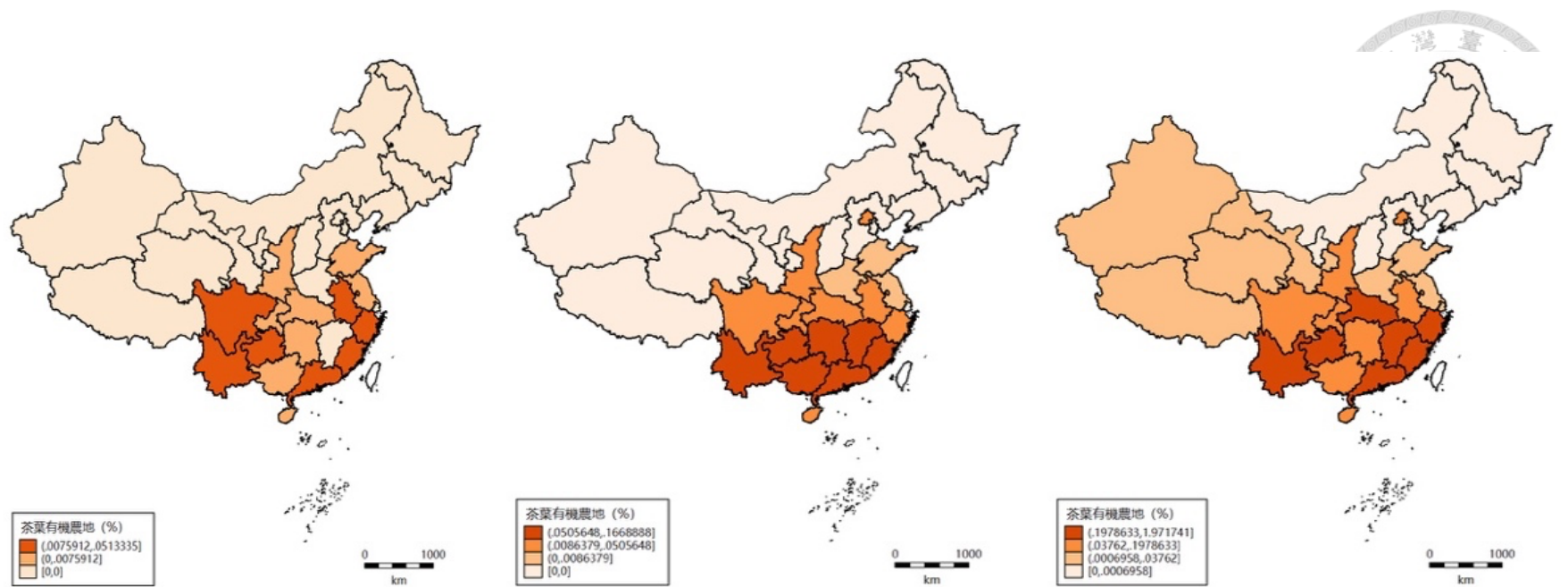


圖 5- 8 2012、2017、2022 年中國認證有機茶葉農地面積比例—地理分佈圖

資料來源：本研究繪製



如圖 5-8 所示，中國的有機茶葉農地面積比例在 2012 年至 2022 年間持續增長，並且有機茶葉的種植範圍也呈現逐年擴大的趨勢，逐漸向中國的西部地區擴散。這表明中國的有機茶葉生產與市場需求都在快速增長，且有機農業越來越受到人們的關注。值得注意的是，有機茶葉農地比例較高的地區主要分布在中國南部，尤其是在雲南省、貴州省、廣東省、福建省與浙江省等地。這些地區的氣候及土壤條件較為適合茶樹的生長及發展，同時這些地區的茶葉文化也較為發達。例如，雲南省是中國著名的茶葉產區之一，普洱茶就是該地區的代表性茶葉。浙江省杭州市的西湖龍井茶也是中國著名的茶葉品種之一，福建省武夷山的鐵觀音、大紅袍等茶葉也深受消費者喜愛。這些地區擁有相當豐富的茶葉生產與加工經驗，並已發展出獨特的生產工藝與技術。隨著有機農業的逐漸成熟以及消費者對健康食品概念的興起，對有機茶葉的需求逐步增加。這不僅有助於促進中國茶葉產業的可持續發展，同時也為消費者提供更加健康與環保的茶葉產品。有機茶葉的生產及消費將有助於保護自然生態環境，減少對農藥與化肥的使用，並促進農民的可持續生計。

總體而言，透過這些地理分佈圖，可以更好地了解中國有機農業的發展情況，以及不同地區的農業發展趨勢。這些信息可以為政策制定者與有機農業生產者提供重要的參考依據，以便他們能夠更好地理解有機農業的市場潛力及發展方向。

5.3 認證有機農產品發展的空間依賴性

5.3.1 認證有機農產品的全局 Moran's I

根據 2012、2017、2022 年五種農產品在不同省（市、自治區）的有機農地面積佔轄區總耕地面積的比例，計算全局自相關的 Moran's I 值是一種用於研究中國有機農業空間分布特徵的嚴謹方法。研究結果顯示，在 2012 年至 2017 年期間，茶葉的 Moran's I 值呈上升趨勢，但在 2017 年至 2022 年稍有下降，且 2022 年的 Z



值略低於臨界值（1.98）。相較之下，稻米在 2012 年與 2017 年的 Moran's I 值大於 0，並且 Z 值均等於臨界值（1.98），但在 2022 年時，Moran's I 值稍有降低且低於臨界值。這些結果顯示，中國有機農業在 2012 年至 2017 年期間並非完全隨機分佈，而呈現出空間聚集現象，即相似值的農田相鄰分佈。進一步分析發現，鄰近省份之間的有機農業呈現出明顯的空間相依性。這意味著一些省份的有機茶葉及稻米的發展受到了彼此的影響與相互促進。具體而言，相鄰地區之間的地理因素，包括自然或生態環境條件、農業結構與該地區的經濟水平，可能會受到其鄰近地區的有機農業發展相似的聚集狀況。然而，其他農作物（水果、穀物及蔬菜）農地面積佔比的 Moran's I 值呈現趨近於 0 的情況，說明這三種農作物不存在空間依賴性，即在整個區域呈隨機分佈。

具體而言，有機稻米、有機蔬菜以及有機水果農地佔比存在隨機分佈的原因可能涉及多個因素。首先，地理因素可能對有機蔬菜的發展產生影響。不同地區的土壤特性、氣候模式與水資源供應等地理條件可能對有機蔬菜農業的種植適宜性產生不同程度的影響。例如，某些地區的土壤可能更適合有機農產品的種植，而其他地區則可能面臨土壤污染或缺乏水資源等問題，限制了有機農產品的發展。其次，社會經濟因素也可能導致有機農產品農地佔比的空間異質性。不同地區的經濟發展水平、農業政策支持及市場需求等因素會對有機農產品的發展產生影響。一些經濟發達地區可能更能提供有機農業所需的資源與市場支持，因此這三種有機農產品的農地佔比較高。相反，一些經濟較弱的地區可能面臨資金及技術限制，導致有機農地佔比較低。此外，消費者需求與市場機會也可能影響有機農地的分佈。一些地區的消費者可能更關注健康及環境議題，對有機農產品有較高的需求，進而推動有機農業的發展。同時，市場對有機蔬菜的需求與價值也會影響農民對有機種植的選擇。如果某個地區的市場機會有限，農民可能更傾向於種植其他作物而非有機蔬菜、穀物或水果，導致該地區有機農地佔比較低。

總結前述發現，有機農地佔比的空間分散性可能受到地理、社會經濟與市場等多重因素的交互影響。進一步研究這些因素之間的關聯性及影響機制，可以幫助更深入地了解中國有機農業的空間分布特徵，並提供有關有機農業發展及政策制定的有用信息。





表 5- 1 2012、2017、2022 年有機認證農產品面積佔比之莫蘭指數

	2012年			2017年			2022年		
有機農地 佔比類型	Moran' s I	Z值 Z score	p-value*	Moran' s I	Z值 Z score	p-value*	Moran' s I	Z值 Z score	p-value*
水果	-0.061	-0.482	0.315	-0.085	-1.106	0.134	-0.097	-0.826	0.204
蔬菜	-0.016	0.272	0.393	-0.045	-0.185	0.427	-0.082	-0.638	0.262
穀物	0.019	1.068	0.143	-0.053	-0.476	0.317	-0.048	-1.147	0.126
稻米	0.292	4.105	0.000	0.137	2.229	0.013	-0.012	0.346	0.365
茶葉	0.123	2.057	0.020	0.371	4.852	0.000	0.074	1.910	0.028

資料來源：本研究繪製



5.3.2 認證有機農產品的空間聚集之熱/冷點區分析

當今，地理信息系統（GIS）技術被廣泛應用於分析及展示不同地區的有機農業發展情況。本研究的旨在探討中國五種主要的農產品（包括稻米、穀物、蔬菜、水果及茶葉）的發展狀況。本研究運用 GIS 技術進行分析，利用局部 Getis-Ord G_i^* 統計方法，分別利用 2012、2017、2022 年的數據，將五種有機農作物（稻米、穀物、蔬菜、水果及茶葉）的有機農地面積精確到每個地理位置，並繪製五種不同有機農產品的點冷熱點圖，以檢視不同農產品在地理分佈上的差異。

在冷熱點探測方面，本研究採用了全局聚集性檢驗方法之一，即數據集元素計算局部自相關指數（ G_i^* ），以探究空間自相關。 G_i^* 的絕對值越大，表示該結果越無法隨機產生，越具有統計學意義。當 G_i^* 大於 0 時，表示該地區為聚集的熱點區；當 G_i^* 小於 0 時，表示該地區為負聚集的熱點區；當 G_i^* 為 0 時，則表示該結果是隨機產生的，不具有統計學意義。對得到的 G_i^* 值進行顯著性檢驗，即可得到有置信區間的冷熱點區。通過局部 Getis-Ord G_i^* 統計方法，得出了不同有機農產品的熱/冷點省（市/自治區），這反映了不同有機農產品的特點及其在空間上的趨勢。

本研究針對五種主要的有機農作物，透過 ArcGIS 軟體，分別繪製了 2012-2022 年期間的省（市/自治區）冷熱點地理分佈圖（圖 5-9~圖 5-23）。這些圖表反映了不同有機農作物的特點及在空間上的發展趨勢。並且更加直觀地了解不同有機農作物的區域分佈、發展狀況與發展趨勢，為相關決策提供更加科學、全面的參考。

(一) 稻米

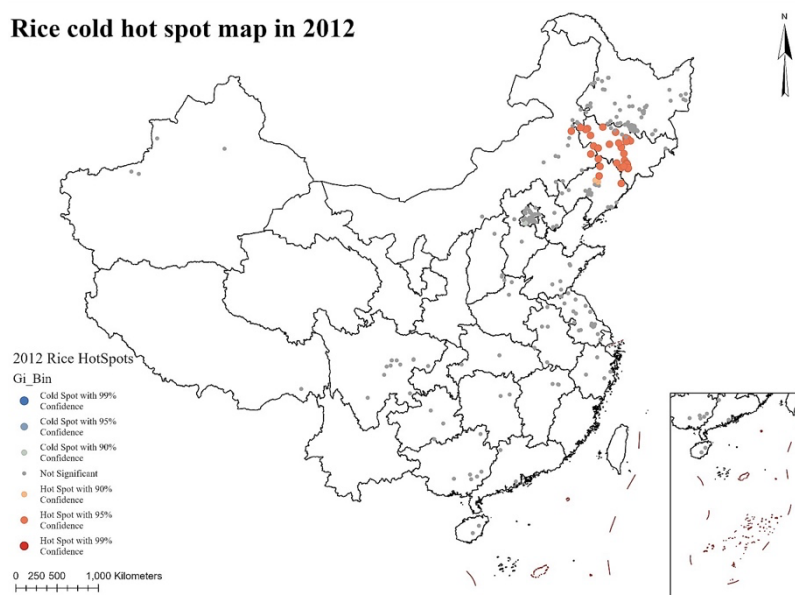
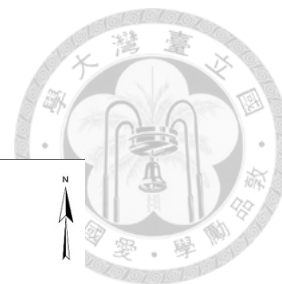


圖 5- 9 2012 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

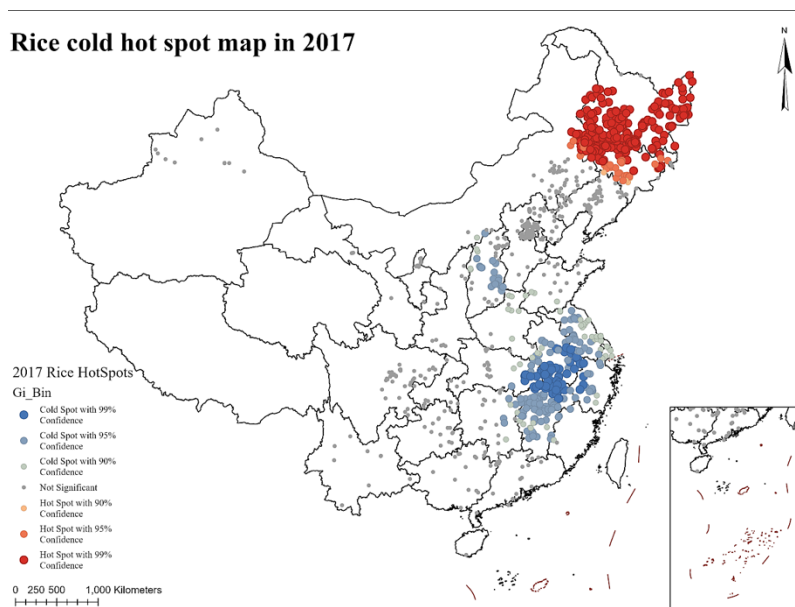


圖 5- 10 2017 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

Rice cold hot spot map in 2022

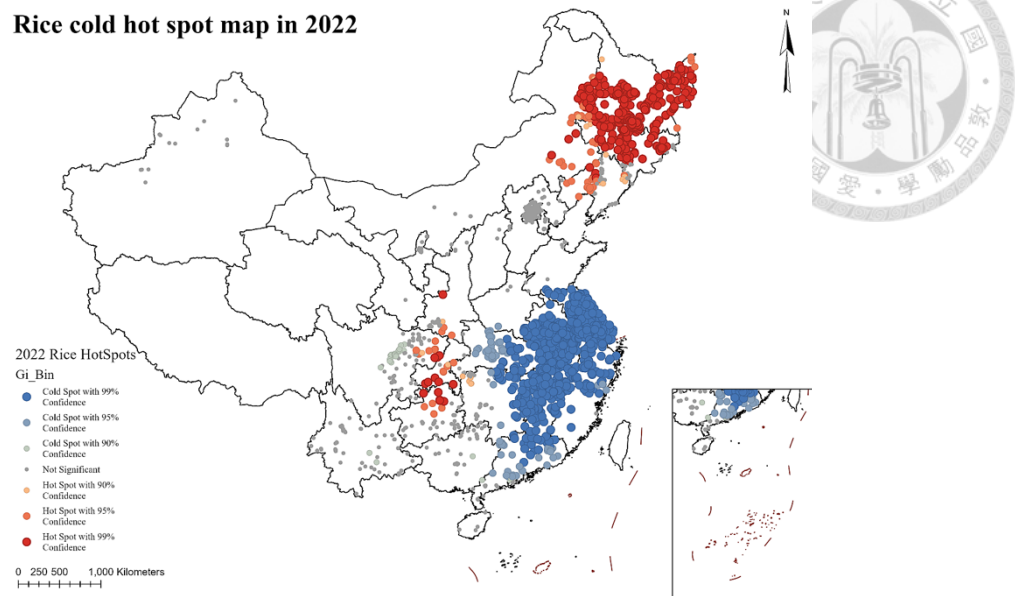


圖 5- 11 2022 年中國認證有機稻米的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

有機稻米的面積變化冷熱點分佈整理如下：

- (1) 如圖 5-9 所示，2012 年中國認證的有機稻米空間呈現出冷熱點區差異小的趨勢。其中，熱點區主要分佈在東北地區中部，尤其是吉林省，而其餘的熱點區則分佈在吉林省與遼寧省的行政交界處以及吉林省與內蒙古自治區的交界處。
- (2) 依據 5-10，2017 年有機稻米空間呈現出冷熱點區差異小的趨勢，與 2012 年相比，熱點區依然主要分佈在東北地區，但向北部移動，尤其是在黑龍江省的南部、黑龍江省與吉林省交界處以及黑龍江省與內蒙古自治區的交界處。相對的，冷點區集中於華東地區的西部，並且零星分佈於陝西省內。
- (3) 根據圖 5-11 所示，2022 年中國認證的有機稻米空間仍然呈現出冷熱點區差異小的趨勢。其中，熱點區主要集中在東北地區，並呈現向西南擴散的趨勢，尤其是在黑龍江省南部以及遼寧省全境，其餘熱點區則分佈在吉林省的西部以及東北地區與內蒙古自治區的交界處。相對地，冷點區主要分佈

於華東地區的西部以及華東地區與華中地區的交界處，主要位於安徽省、江蘇省與江西省，其餘則分佈於江西省與廣東省的交界、河北省的東部、河北省與湖南省的交界以及四川省的東部。



透過 2012 至 2022 年期間有機稻米面積的熱點區與冷點區的變化趨勢，可以看出東北地區在有機稻米生產方面具有較強的優勢，特別是黑龍江省與遼寧省，部分原因是因為東北部農業生態環境相對較好，污染較少，有利於實現有機稻米的生產；並且其土壤結構及氣候條件都能夠提供良好的稻米生長環境，因此在綠色農業與有機農業方面具有相當的發展潛力。相反地，華東地區的有機稻米產量較弱。從整體上看，經過認證的有機大米熱點集中在中國東北地區，而冷點區則主要集中在華東地區的西部。東北地區河流眾多，其特殊的土壤結構——黑土地能夠大量留存水分，並且東北地區氣溫較其他區域較低，水蒸氣蒸發較緩慢，因此東北地區盛產稻穀。因此，東北地區對於國家進一步發展綠色農業、培育有機稻米具有相當的優勢。

（二）穀物

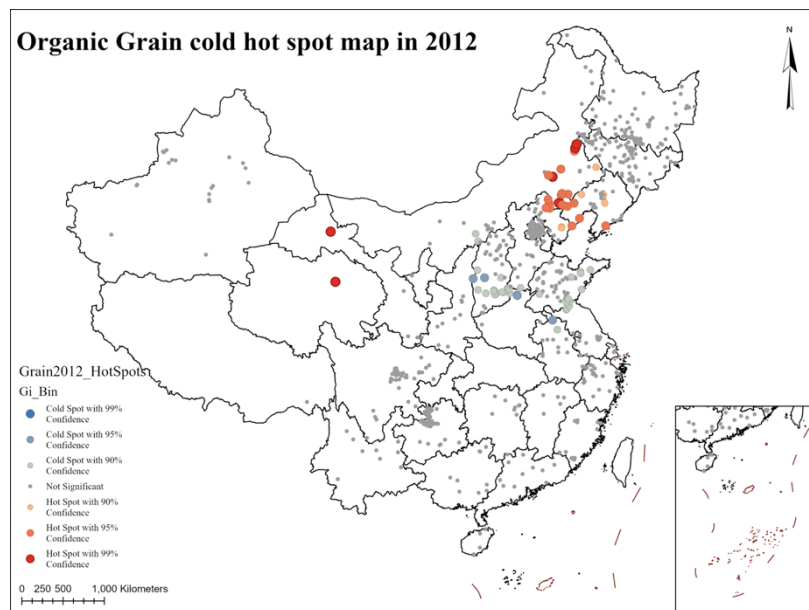


圖 5- 12 2012 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

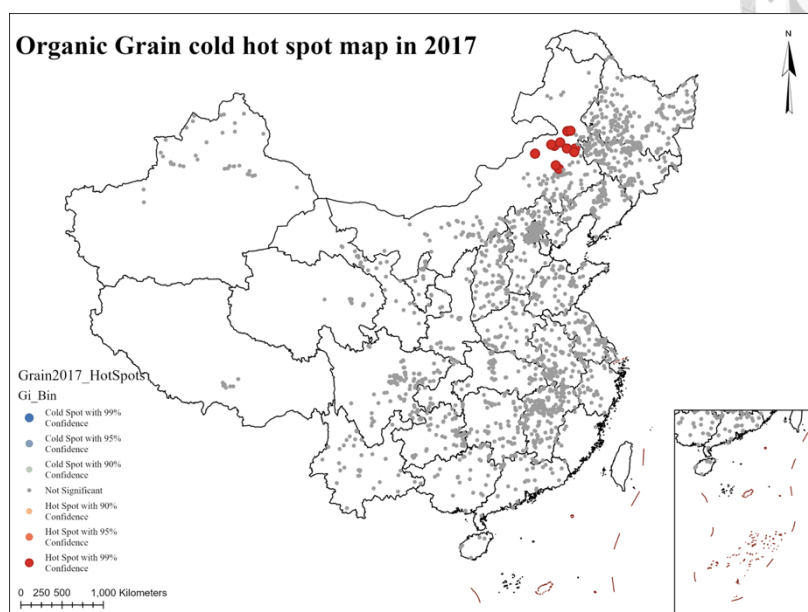
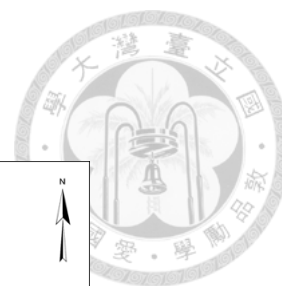


圖 5- 13 2017 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

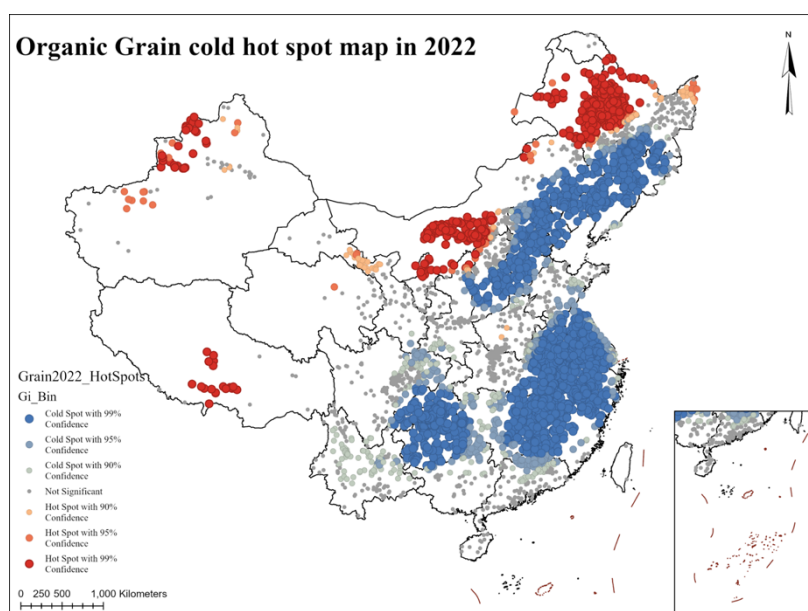


圖 5- 14 2022 年中國認證有機穀物的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製



有機穀物的面積變化冷熱點分佈整理如下：

- (1) 根據圖 5-12 的顯示結果，2012 年中國認證的有機穀物在地理上呈現明顯的冷熱點區分布差異。熱點區主要分佈在華北地區與東北地區的南部，涵蓋四個省/市，其中最大的熱點區位於河北、遼寧與內蒙古三省的交界處。此外，其他熱點區則分散分佈在甘肅省的西南部與青海省的西南部。冷點區主要分布於華中地區的北部以及華北地區的西南部，並集中於河南、山東及山西的交界處以及安徽省。
- (2) 建立於圖 5-13 的空間結構，在 2017 年中國認證有機穀物的耕地面積中，熱點區與冷點區的分布情況已經有所不同。具體而言，如圖中所示，2017 年的冷熱點區空間差異較小，熱點區均集中於內蒙古自治區的東北部，靠近吉林省的行政邊界。值得注意的是，這些熱點區域都處於東北地區，且均位於前述 2012 年的熱點區範圍內。此外，由於國家在這一時期加大了對有機農業的扶持力度，相對於 2012 年，2017 年的有機穀物面積大小上整體上有所提高，但熱點區並未明顯擴大，呈現相對穩定的發展趨勢。
- (3) 如圖 5-14 所示，經過十年的發展，2022 年的中國有機糧食認證熱點與冷點區域的空間分布發生了顯著變化。熱點區域大幅增加且分布廣泛，集中在新疆維吾爾族自治區的西南行政邊界處、華北地區與東北地區的交界、華北地區的中心地帶（內蒙古自治區的東南部及山西省的北部）以及西藏自治區的西南地區。相反，冷點區域大量集中在華東地區與華中地區以及東北地區的南部與華北地區的南部。這一變化可能與中國政府近年來推行的有機農業發展政策有關，同時也受到氣候、土地及水資源等地理環境因素的影響。

當前的數據顯示，2012 至 2022 年間中國認證的有機穀物主要集中在內蒙古自治區東南部，並且靠近東北地區的行政邊界。近年來，這種趨勢逐漸向中國西部

省市移動。然而，相對而言，中國的華中、華南及華東地區的有機穀物產量較低。總體而言，中國大陸的有機認證穀物熱點區主要分佈在北部，而冷點區主要集中在東南部分。在這些區域中，東北地區及華北地區是中國主要的有機穀物產地，其產量相對較高。考慮到北方本來就是中國穀物的主要產區，進一步發展生產有機穀物有其優勢。相反，南方雖然氣候適宜，但由於土地資源相對緊張、人口密集，種植谷物需要大量土地，同時缺乏農業基礎，因此在進一步發展有機穀物方面條件較為有限。

（三）蔬菜

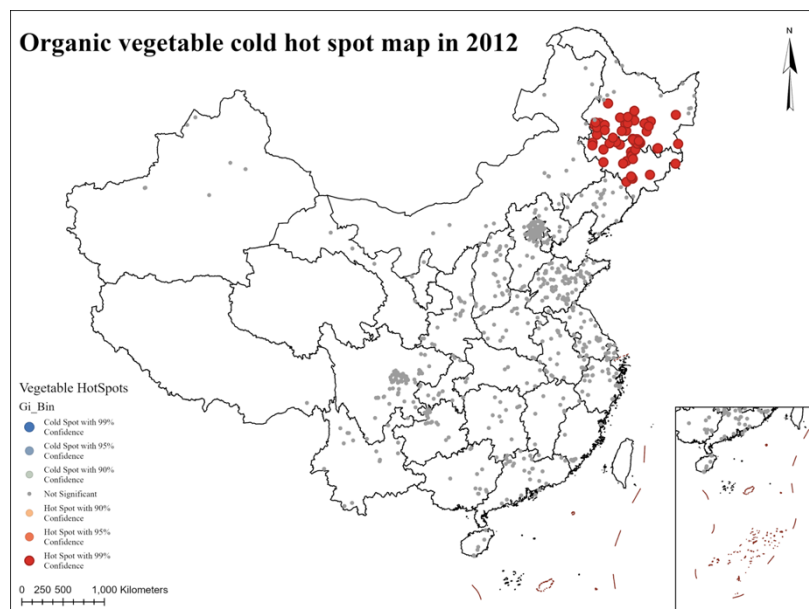


圖 5- 15 2012 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

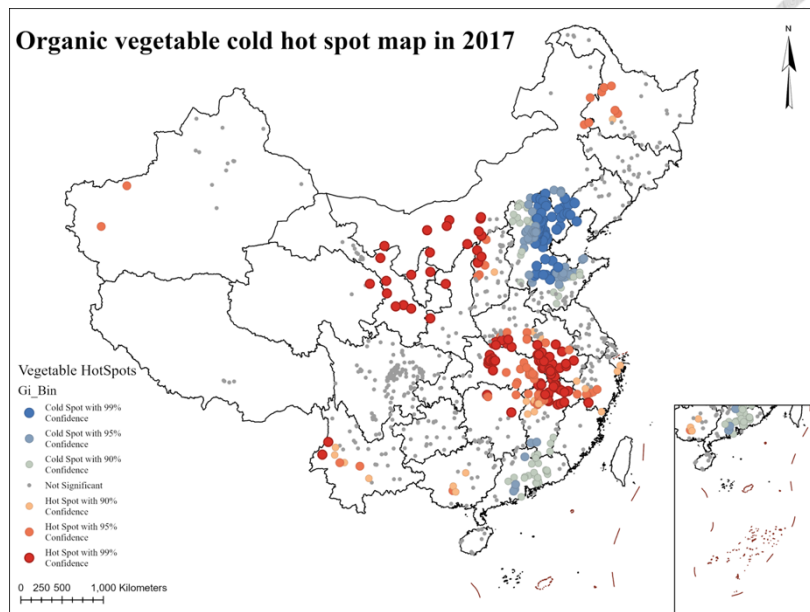


圖 5- 16 2017 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

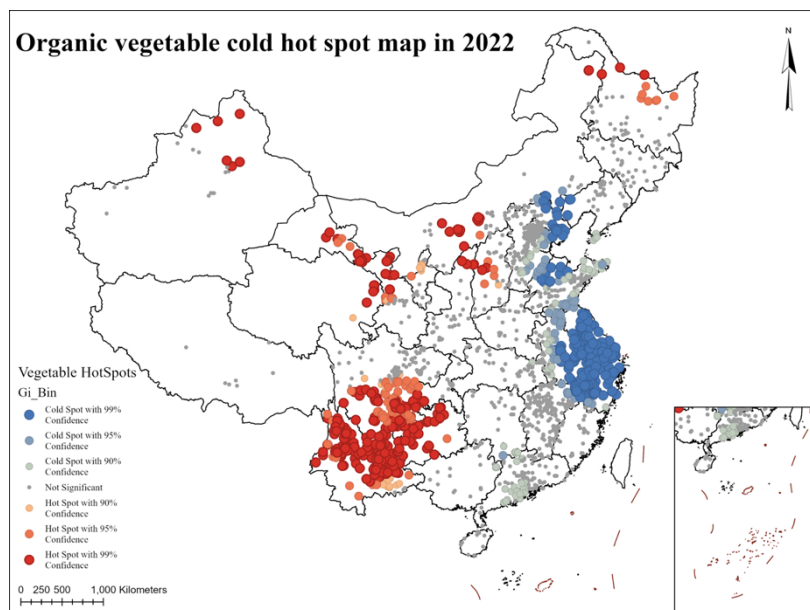


圖 5- 17 2017 年中國認證有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

有機蔬菜的面積變化冷熱點分佈整理如下：



- (1) 由圖 5-15 可知，2012 年中國認證的有機蔬菜耕地面積上空間呈現較小的冷熱點區差異。其中，熱點區主要分佈在東北地區的中南部，尤其是在黑龍江省與吉林省兩省市，該地區的有機蔬菜較為突出。
- (2) 依據圖 5-16 的觀察，2017 年中國有機蔬菜的冷熱點區空間差異較為明顯。熱點區在中國七大區域皆有分布，其中最大的熱點區位於華中地區與華東地區行政邊界處，主要集中於安徽省的西南部與江西省的北部交界、以及河南省與河北省的交界。其他熱點則散佈在甘肅省、內蒙古自治區、山西省、黑龍江省、雲南省與新疆維吾爾族自治區。冷點區主要分布於華北地區與華東地區的交界處，主要集中於北京市、天津市與山東省的交界處，其餘冷點區則分散在廣東省與江西省的交界以及東北地區的南部。
- (3) 根據圖 5-17，可知 2022 年中國有機蔬菜的冷熱點區空間差異較大。其中，熱點區主要集中在西南地區，尤其是四川省、雲南省、貴州省等省份，有機蔬菜較為突出。其他熱點則分布在甘肅省、華北地區的中部（內蒙古自治區、河北省與山西省交界處）、黑龍江省的北部以及新疆維吾爾族自治區的東北部。冷點區主要分布於華北地區與華東地區的交界處，主要的冷點區集中在北京市、天津市與山東省的交界，有機蔬菜的耕地面積較為稀少。

根據以上分析，可以得出結論：2012-2022 年中國認證的有機蔬菜熱點區的分佈呈現漸變的趨勢，逐年向西南地區遷移。其中，雲南省與貴州省由於地理環境特殊且農業環境無污染，有利於實施各種綠色新農業建設項目。相反，河北省東北部、遼寧省西部、山東省及華東地區的東北部是有機蔬菜較弱的地區。值得注意的是，由於華東地區高度現代化，不利於可持續農業政策的實施。



(四) 水果

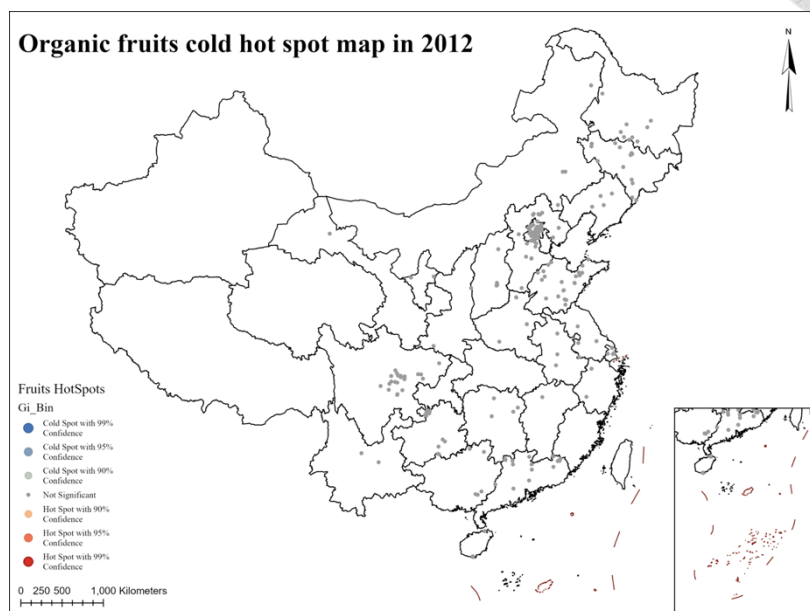


圖 5- 18 2012 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

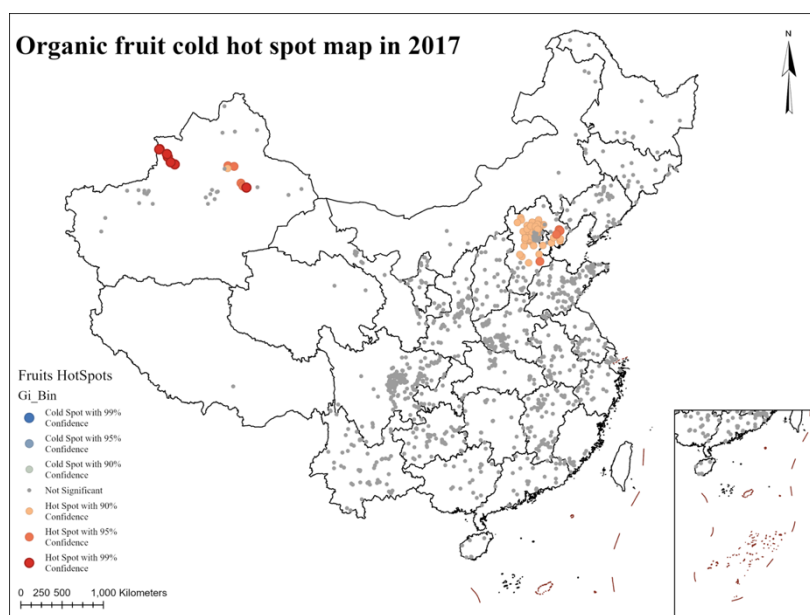


圖 5- 19 2017 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

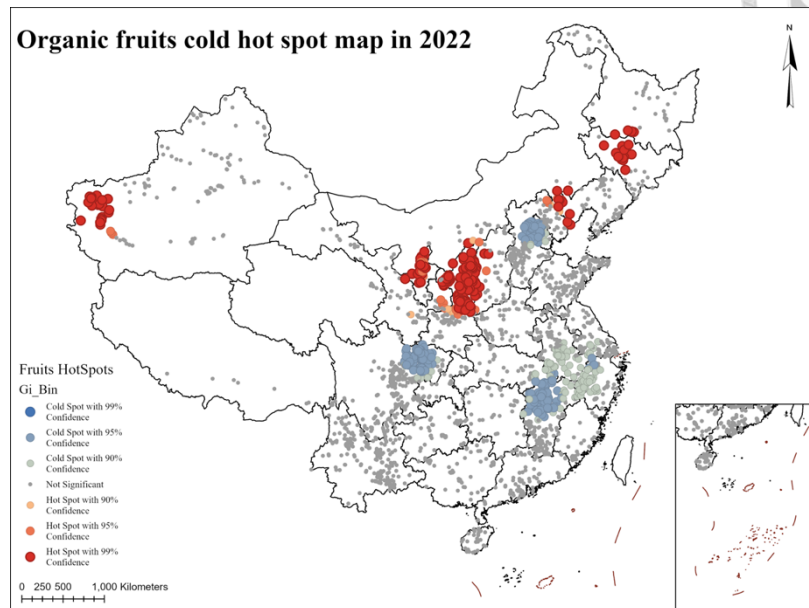
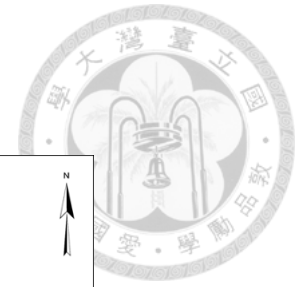


圖 5- 20 2022 年中國認證有機水果的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

有機水果的面積變化冷熱點分佈整理如下：

- (1) 如圖 5-18 所示，2012 年經認證的有機水果空間分布呈現出相對均衡的狀態，並無明顯的冷熱點區差異。
- (2) 根據圖 5-19 所示，2017 年的有機水果呈現出較小的空間差異，冷熱點區主要集中在新疆維吾爾族自治區的北部，並分布於北京市與河北省。
- (3) 根據圖 5-20，2022 年的認證有機水果呈現較大的冷熱點區分布差異。熱點區主要分布於中國北部的寧夏回族自治區、山西省與陝西省交界處、新疆維吾爾自治區西南部、黑龍江省及吉林省交界處以及河北省與內蒙古自治區行政區域交界處。冷點區主要分布於中國北部的河北省、天津市及北京市的三界交界處、華東地區的北部（主要為安徽省及江蘇省）、湖北省與江西省交界處以及四川省的東北部。

根據以上分析可知，中國大陸的有機水果生產呈現出明顯的空間變化趨勢。從 2012 年到 2022 年，熱點區的集中程度逐漸從華北地區與西北地區的交界轉向西南地區，並在 2022 年達到高峰。同時，有機水果的冷點區主要分布於華東地區、中部地區以及位於華北地區的東南部。具體來說，在 2012 年時，有機水果的農地面積尚未出現明顯的熱點區與冷點區，而在 2017 年，熱點區主要分布於新疆維吾爾自治區北部及北京市、河北省等地，且分布較為集中；而在 2022 年，熱點區的分布範圍更加廣泛，主要分布在寧夏回族自治區、山西省與陝西省的交界、新疆維吾爾自治區的西南部、黑龍江省與吉林省的交界以及河北省與內蒙古自治區的行政區域交界處。此外，冷點區主要分布於河北省、天津市與北京市的三界交界、華東地區（主要為安徽省與江蘇省）的北部、湖北省與江西省的交界以及四川省的東北部。在不同年份中，熱點區與冷點區的分布存在一定的差異，且存在著逐漸向東部與西部轉移的趨勢。

（五）茶葉

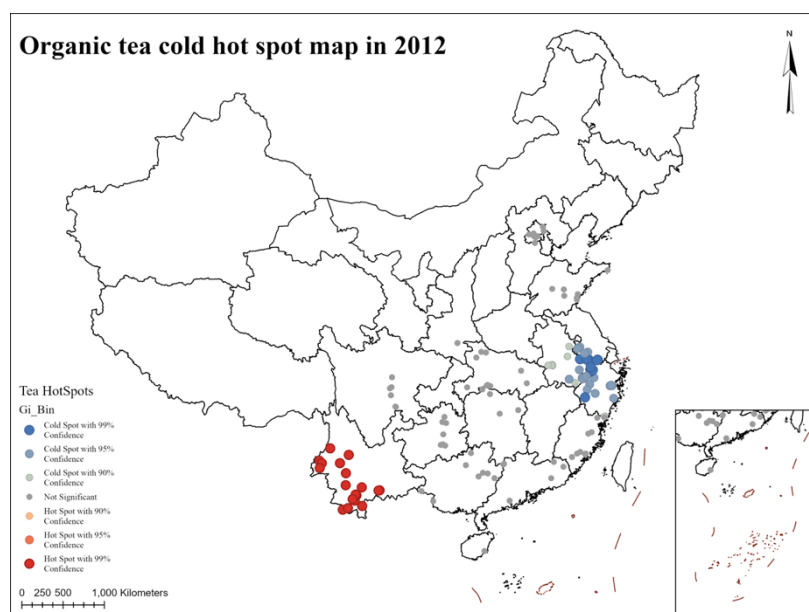


圖 5- 21 2012 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

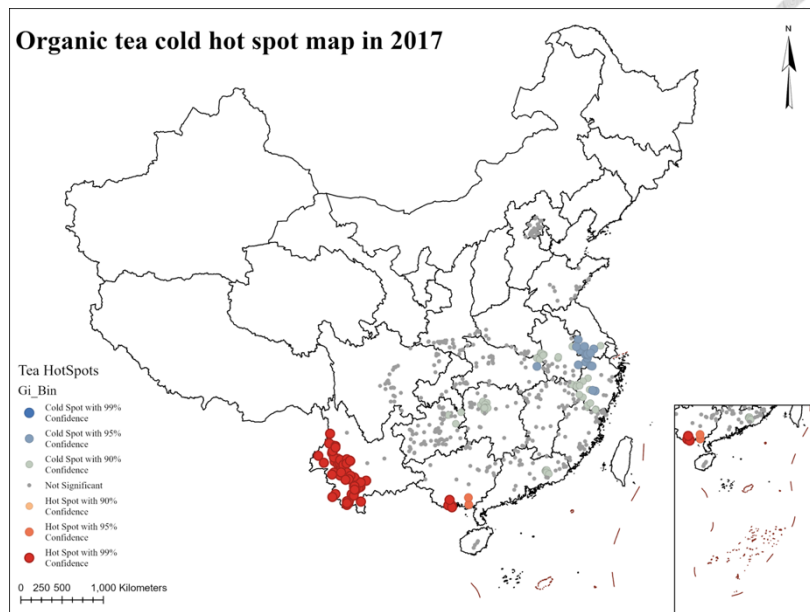


圖 5- 22 2017 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

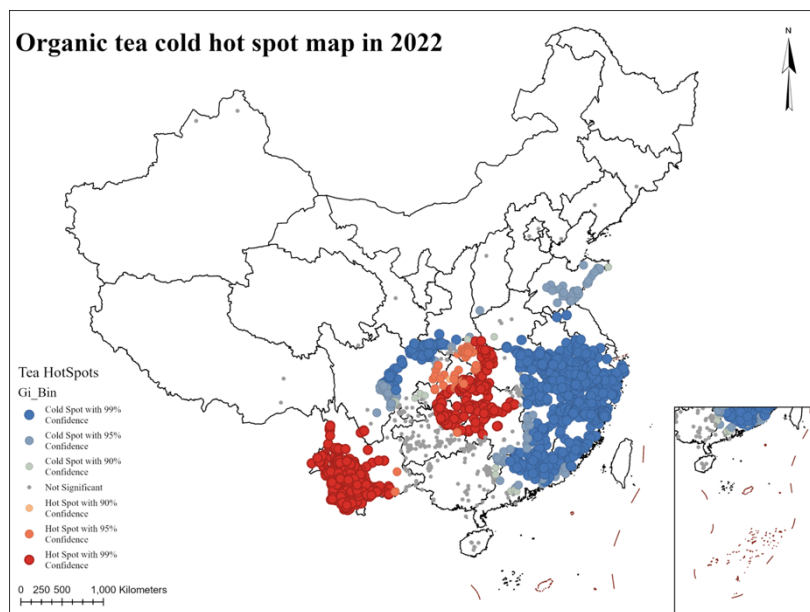


圖 5- 23 2022 年中國認證有機茶葉的面積變化冷熱點分佈

資料來源：本研究繪製

有機茶葉的面積變化冷熱點分佈整理如下：

- 
- (1) 如圖 5-21 所示，2012 年經認證的有機茶葉的冷熱點區空間分布相對集中，且熱點區主要分佈於雲南省西部。然而，華東地區的北部，包括安徽省、浙江省與江蘇省，以及福建省的其他地區則主要屬於有機茶葉較弱的冷點區。在此期間，中國大陸的有機茶葉熱點區主要集中於雲南省，而有機茶葉較弱的冷點區主要分布於東南部地區。
- (2) 如圖 5-22 所示，2017 年有機茶葉的熱點區主要分布於雲南省與廣西壯族自治區。相對地，冷點區分佈較廣，主要集中於華東地區的東部，包括江蘇省、安徽省與浙江省三省交界處；其餘冷點區分佈於河南省與安徽省的交界、貴州省的東北部、廣東省的南部行政邊界處以及湖南省的西北部。與 2012 年相比，2017 年有機茶葉的冷熱點區空間差異較小。
- (3) 依據圖 5-23 所示，2022 年的有機茶葉冷熱點區呈現出較大的空間差異。熱點區主要集中於雲南省的西南部、貴州省的東北部、重慶市以及湖南省、湖北省與陝西省三省交界處。相較之下，冷點區分佈較為集中，華東地區皆有分布且與華中地區的行政交界以及四川省的東部與陝西省的南部相鄰。值得一提的是，熱點區與冷點區的分布範圍之間呈現出一定的地理交疊現象，也表明了有機茶葉產業的空間分布具有複雜性及多樣性的特點。

從 2012 年到 2022 年，有機茶葉產地的分布情況表明，其產量較集中的地區主要集中在中國西南部的雲南省西南部、華中地區與西南地區、華北地區三個區域的交界處。相對地，產量較弱的地區主要分布在華東地區的中南部。值得注意的是，位置較特殊的雲南省產業區主要集中在湄公河的上游，地處於亞熱帶季風氣候區，具有高海拔且低緯度的自然優勢，這些條件為有機茶葉的生長創造了良好的地理與生態條件，也為政府進一步推動有機茶葉的發展提供了良好的基礎；並且在華中地區、西南地區、華北地區三個區域的交界處地區，往往具有多山、多雨、多河的地形地貌，土壤肥力較高，水資源豐富，且氣候環境穩定，這些條件也為有機茶葉的生長提供了良好的自然基礎，進而促進有

機茶葉的產量。相對地，產量較弱的華東地區中南部，地勢大多平坦，水資源較為緊張，氣候環境也較不穩定，這些因素對有機茶葉的生長產生了不利的影響。因此，華東地區的有機茶葉產量較低。



表 5- 2 2012、2017、2022 年中國認證有機稻米熱/冷點各大地理分區個數

年份	地理分區	熱點（個）	冷點（個）
2012	華北地區	92	2
2012	東北地區	177	0
2012	華東地區	39	0
2012	華中地區	15	0
2012	華南地區	12	0
2012	西南地區	18	0
2012	西北地區	4	0
2017	華北地區	312	33
2017	東北地區	88	0
2017	華東地區	20	287
2017	華中地區	36	31
2017	華南地區	38	0
2017	西南地區	75	0
2017	西北地區	42	0

表 5- 2 2012、2017、2022 年中國認證有機稻米熱/冷點各大地理分區個數（續）

2022	華北地區	561	0
2022	東北地區	119	0
2022	華東地區	7	1259
2022	華中地區	31	118
2022	華南地區	57	72
2022	西南地區	164	32
2022	西北地區	72	0

資料來源：本研究整理

表 5- 3 2012、2017、2022 年中國認證有機穀物熱/冷點各大地理分區個數

年份	地理分區	熱點（個）	冷點（個）
2012	華北地區	50	44
2012	東北地區	60	0
2012	華東地區	0	26
2012	華中地區	0	17
2012	西北地區	1	1
2017	華北地區	35	0
2022	華北地區	783	1277

表 5- 3 2012、2017、2022 年中國認證有機穀物熱/冷點各大地理分區個數（續）

2022	東北地區	920	2016
2022	華東地區	0	2321
2022	華中地區	7	344
2022	華南地區	0	136
2022	西南地區	27	1175
2022	西北地區	216	74

資料來源：本研究整理

表 5- 4 2012、2017、2022 年中國認證有機蔬菜熱/冷點各大地理分區個數

年份	地理分區	熱點（個）	冷點（個）
2012	東北地區	145	0
2017	華北地區	35	842
2017	東北地區	12	29
2017	華東地區	220	234
2017	華中地區	155	0
2017	華南地區	17	138
2017	西南地區	9	0
2017	西北地區	44	0
2022	華北地區	49	183

表 5- 4 2012、2017、2022 年中國認證有機蔬菜熱/冷點各大地理分區個數（續）

2022	東北地區	43	73
2022	華東地區	0	2438
2022	華中地區	0	7
2022	華南地區	0	149
2022	西南地區	829	0
2022	西北地區	158	0

資料來源：本研究整理

表 5- 5 2012、2017、2022 年中國認證有機水果熱/冷點各大地理分區個數

年份	地理分區	熱點（個）	冷點（個）
2017	華北地區	165	0
2017	西北地區	15	0
2022	華北地區	60	292
2022	東北地區	51	0
2022	華東地區	0	343
2022	華中地區	0	7
2022	西南地區	0	189
2022	西北地區	335	0

資料來源：本研究整理



表 5- 6 2012、2017、2022 年中國認證有機茶葉熱/冷點各大地理分區個數

年份	地理分區	熱點（個）	冷點（個）
2012	華東地區	0	43
2012	西南地區	18	0
2017	華東地區	0	53
2017	華中地區	0	13
2017	華南地區	10	17
2017	西南地區	83	3
2022	華北地區	0	1
2022	華東地區	0	1427
2022	華中地區	487	82
2022	華南地區	0	143
2022	西南地區	1075	155
2022	西北地區	10	34

資料來源：本研究整理

採用局部 Getis-Ord G_i^* 統計方法，分析 2012 年、2017 年及 2022 年中國五種主要的有機農產品的熱冷點聚集的情況，具體的結果如表 5-2 至 5-6 所示。通過表 5-2 至 5-6 的結果，本文獲得以下結論：



在 2012 年至 2022 年期間，有機稻米的熱點區集中於東北地區，且逐年增加的趨勢，顯示出東北地區在有機稻米生產中具有蓬勃的活力。然而，自 2017 年起，有機稻米的熱點區開始從東北地區轉移到中西南部地區，並呈現擴展的趨勢。雲南省、四川省與廣西壯族自治區等地區成為有機稻米的重要生產區域。在研究期間，冷點及低值簇（冷點域）一直分佈在中東南部地區，並呈現明顯的擴展趨勢。這結果顯示該地區在有機稻米的發展方面相對滯後。研究期間熱點及冷點的擴散結果證實了 Moran's I 的結果，即在 2012 年至 2017 年期間，中國有機稻米的空間效應逐漸呈現正向的空間相關性。然而，由於疫情等因素的影響，自 2017 年後各地區的政策存在不確定性，這可能導致某些盛產有機農業無法正常發展，進而影響了 Moran's I 指數的值。

在 2012-2022 年期間，中國有機茶葉的熱點區主要集中在雲南省，該地區以其豐富的茶葉資源而聞名，同時也是中國最主要的有機茶葉生產地。這些熱點區呈現出不斷擴展的趨勢，顯示出雲南省在有機茶葉生產方面的持續活力。然而，自 2017 年開始，有機農業開始由雲南省為中心向其中南部地區擴展，形成了新的熱點區域。廣西壯族自治區、湖南省、湖北省等地區成為重要的有機茶葉生產區，形成了高值簇。這一趨勢表明中國有機茶葉產業正逐漸向中南部地區的潛力市場擴展。在研究期間，發現了冷點及冷點的次群集的存在，中國的中部及東南地區在有機茶葉的相關變量上呈現低值聚集現象，並呈現出明顯的擴展趨勢。特別是東南地區在有機茶葉的發展方面相對較緩，這可能是由於該地區面臨著土地壓力、農業基礎設施限制以及市場需求等因素所致。研究期間，觀察到有機茶葉在相鄰地區呈現正向空間相依性的現象，這在熱點及冷點的擴散趨勢中得到了驗證。

在研究期間，有機穀物、有機水果與有機蔬菜的熱點及冷點地區呈現較大的變化。相較於有機茶葉的情況，這些有機農作物在 2017 年之後才開始形成明顯的熱點與冷點區域。這與 Moran's I 指數所得出的結果相一致，顯示這三類作物的空



間分布較為分散。這種分散性可能是由於這些有機農作物的品種較多，不同的地區擁有其適合生長的品種。有機穀物、有機水果及有機蔬菜對土壤條件、氣候特點以及栽培技術等因素有較高的要求，不同地區的環境條件差異可能導致產量與品質的差異。因此，在不同地區可能形成了適合特定有機作物種植的熱點區域。

5.4 認證有機農產品發展的影響因素及空間效應



5.4.1 統計檢驗

表 5- 7 LM 檢驗、LR 檢驗與 HAUSMAN 檢驗結果

統計檢驗	稻米	穀物	蔬菜	水果	茶葉
	FE model	FE model	FE model	FE model	Double FE- SDM
Spatial Error Lagrange Multiplier	0.258	0.003	0.609	0.378	18.07***
Robust Spatial Error Lagrange Multiplier	0.031	3.804	4.68**	0.025	0.365
Spatial Lagrange Multiplier	0.418	0.339	0.205	0.571	24.055***
for Spatial Lags					
Robust Spatial Lagrange Multiplier	0.19	4.14	4.276**	0.218	6.35***
for Spatial Lags					
Likelihood Ratio Test	——	——	——	——	44.85***
(假設:SDM 退化 SAR)卡方值					

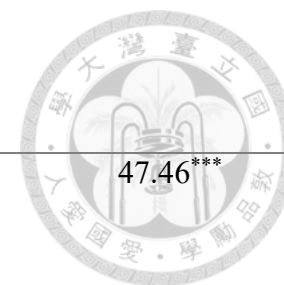


表 5- 7 LM 檢驗、LR 檢驗與 Hausman 檢驗結果（續）

Likelihood Ratio Test	——	——	——	——	47.46***
(假設:SDM 退化 SEM)卡方值					
Likelihood Ratio Test	——	——	——	——	16.09*
(both or ind)卡方值					
Likelihood Ratio Test	——	——	——	——	71.01***
(both or time)卡方值					
Hausman Test 卡方值	——	——	——	——	106.3*

資料來源：本研究繪製



根據 2012、2015、2017、2019、2022 年五種不同有機農產品省（市、自治區）層級的有機農地耕地面積佔轄區總耕地面積的比例的面板數據，本研究進行了 LM 檢驗、LR 檢驗及 Hausman 檢驗來評估空間計量模型的適合性。根據表 5-7 中的空間面板模型統計檢驗結果顯示，對於不同的有機農作物，僅有有機茶葉的農地面積比例通過了 LM 檢驗。LM 檢驗用於評估空間誤差及空間滯後效應。根據統計結果顯示，擁有充足的數據證據，能夠拒絕空間自回歸模型（SAR）及空間誤差模型（SDM）。因此，為了進行更準確的回歸分析，需要考慮更高階的空間統計模型，接著根據 LR 檢驗，得出有機茶葉拒絕將空間杜賓模型（SDM）簡化為空間滯後模型（SLM）或空間誤差模型（SEM），這表明 SDM 在統計上較為適切，而 SLM 及 SEM 模型則不適合描述觀測值間的空間相依性。最後，根據 Hausman 檢驗，在分析中應考慮空間隨機杜賓模型。因此，根據這些統計檢驗結果，決定利用雙固定空間隨機杜賓模型（Double EF-SDM）來分析有機茶葉，以進一步加強模型的準確性與解釋能力。而其他有機農業作物則採用固定面板模型進行分析。這些統計檢驗結果提供了更準確的模型選擇，幫助深入瞭解中國大陸五種主要有機農產品的發展情況。



5.4.2 模型估計結果與分析

表 5- 8 基於不同有機農產品的空間模型估計結果

Variable	不同有機農產品的農地面積比例				
	稻米	穀物	蔬菜	水果	茶葉
自然保護區佔轄區面積的比例 (%)	0.00533	-0.695	0.165	-0.0500	-0.0223***
少數民族佔轄區總人口數的比例 (%)	0.159	-0.363	-0.941	-0.0732	0.000462
環境治理支出 (億元)	0.0377	0.587	0.688	0.0107	-0.00831*
金融覆蓋廣度指數	-0.00928	-0.106	-0.0516	-0.00549	-0.000660
人均可支配收入 (元)	0.196	0.423	1.909	0.148	0.0318*
高速公路的公里數 (公里)	0.0119	0.219	0.721	0.0269	0.0327***
有機產品認證企業的個數 (個)	0.0176	0.507*	0.340	0.0120	-0.00193

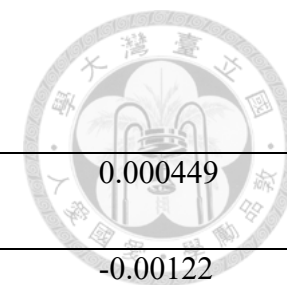


表 5- 8 基於不同有機農產品的空間模型估計結果（續）

農業合作社的個數（個）	-0.0199	-0.116	-0.465	-0.0357	0.000449
農業就業人數（萬人）	0.205	1.392	2.530	0.112	-0.00122
農用機械總動力（萬千瓦）	-0.0532	0.182	-1.345	-0.149***	-0.0142***
從事農業產業平均受教育年限（年）	-0.0375	-0.287	4.449	-0.263	-0.207***
變量的空間滯後項					茶葉
w ×自然保護區佔轄區面積的比例（%）					-0.0575***
w ×少數民族佔轄區總人口數的比例（%）					0.0448***
w ×環境治理支出（億元）					0.0229
w ×數字金融覆蓋廣度指數					-0.00502
w ×居民人均可支配收入（元）					-0.0238

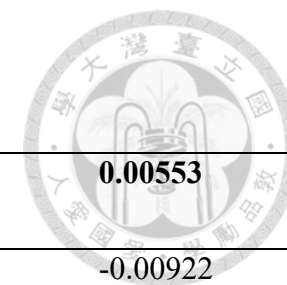


表 5- 8 基於不同有機農產品的空間模型估計結果（續）

$w \times$ 高速公路公里數（公里）					0.00553
$w \times$ 有機農產品認證企業的個數（個）					-0.00922
$w \times$ 農民合作社的個數（個）					-0.00724
$w \times$ 農業就業人數（萬人）					-0.0591 ^{***}
$w \times$ 農用機械總動力（萬千瓦）					0.0726 ^{***}
$w \times$ 從事農業產業平均受教育年限（年）					0.104
R^2	0.097	0.083	0.085	0.137	0.492
Akaike Information Criterion	-226.850	532.954	538.789	-382.139	-759.1506
Bayesian Information Criterion	-190.328	569.475	575.310	-345.618	-686.1084

資料來源：本研究繪製

w 為空間權重矩陣，*、**、***分別代表在 10%、5%、及 1% 之顯著水準下達到顯著。



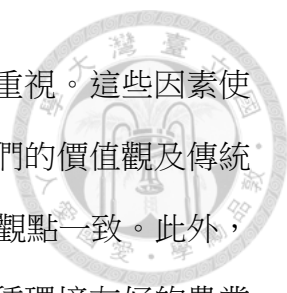
根據表 5-8 的結果，觀察到在五種農作物中，僅有有機茶葉通過了 LM 檢驗的顯著性檢驗，這一結果顯示，當一個省（市、自治區）的有機茶葉農地面積份額增加時，對其相鄰省（市、自治區）的有機農地面積份額產生正向的影響。換言之，有機茶葉的農業發展存在著正向的空間相依性。然而，其他四種有機農作物（稻米、穀物、水果與蔬菜）可能不具備相似的空間相依性特徵。

因此，為了更準確地瞭解有機茶葉與其他有機農作物之間的不同影響機制，在本研究中採用了不同的模型進行分析。具體而言，本研究使用了 2012、2015、2017、2019、2022 年五種不同有機農產品省（市、自治區）層級的有機農地耕地面積佔轄區總耕地面積的比例的面板數據。對於有機茶葉這一特定農作物，進一步選擇了空間杜賓模型來進行分析，以捕捉其空間相依性特徵。而對於其他四種有機農作物，則選擇了固定面板模型。

透過這樣的方法選擇，能夠更好地理解有機茶葉發展中的獨特因素。空間杜賓模型考慮了空間相依性，該模型可以探討有機茶葉種植在不同地理位置上的相互作用，並更全面地解釋其發展趨勢。而固定面板模型則更適用於其他四種有機農作物，因為它們假設了在不同地區間的效果是固定的，不考慮空間相互作用。這樣的比較分析有助於確定不同有機農作物間可能存在的差異，並揭示有機茶葉發展的獨特特點。

（一）茶葉

在政策環境影響的因素中，研究觀察到少數民族佔轄區總人口數的比例對有機茶葉農地面積比例具有正向的影響，而自然保護區佔轄區面積的比例、環境治理支出以及數字金融覆蓋廣度的回歸係數則呈現負向影響。具體而言，自然保護區佔轄區面積的比例與環境治理支出通過了顯著性檢驗，這意味著它們對有機茶葉農地面積比例存在顯著的負向影響。少數民族佔轄區總人口數的比例較高的地



區，對於自然資源保護的需求、文化傳承及生活方式方面更加重視。這些因素使得他們更容易接受並從事有機茶葉的生產，因為有機農業與他們的價值觀及傳統農業模式更加吻合，這與 Sriwichailamphan and Sucharidtham 的觀點一致。此外，少數民族地區通常處於環境資源豐富的地區，有機農業作為一種環境友好的農業模式，符合他們對自然保護的需求。自然保護區佔轄區面積的比例及環境治理支出對有機茶葉農地面積比例產生負向影響。這可能是由於自然保護區佔用了大量的土地資源，限制了有機農地的擴展與發展。同樣地，環境治理支出較高的地區可能會導致農民面臨更多的管制及限制。有機農業通常強調使用有機肥料及有機農藥，減少對化學肥料與農藥的依賴。然而，有機肥料及農藥的使用需要更加謹慎及精準的管理，否則過量使用或不當使用可能導致土壤侵蝕與水體污染，進而導致水土流失。並且有機農業可能需要調整土地的利用方式，例如改變耕作方式或增加綠色覆蓋物的種植。這些改變可能會影響土壤結構及保持力，如果不適當管理，可能會增加土壤的脆弱性，導致水土流失的風險增加，而且斜坡地區常用於種植茶葉，然而，在進行有機農業的斜坡地區可能存在較高的水土流失風險。由於斜坡地的坡度較大，土壤更容易被水沖刷，因此對環境治理投入較高的地區可能較重視有機農業可能存在的對環境的不利影響。雖然中國的電商市場發展迅速，但尚未出現在有機農業領域中廣為人知的高知名度網站，因此有機農產品的銷售仍主要依賴於傳統的線下市場。因此，可以觀察到數字金融覆蓋廣度指數對有機農業的影響仍然是負影響的。

值得注意的是，在市場相關因素的分析中，觀察到居民人均可支配收入及高速公路的公里數之間的回歸係數呈現正向且具有統計顯著性。這一結果表明高速公路的建設與發展可以促使有機茶葉從富有飲茶文化且生產茶葉的熱點區域迅速運送到附近地區，這與 Karki and Hamm 的研究結論一致，即有機茶葉的市場可達性對其產品銷售具有正向影響。同時，隨著中國經濟的快速發展，居民的人均可支配收入逐年提升，部分地區的中國居民收入水平逐漸能夠負擔有機產品所帶來

的價格溢價水準。然而，觀察到有機農產品認證企業的個數並未對有機茶葉的面積比例產生顯著影響。這可能的解釋是有機認證企業的分佈與有機茶葉種植基地的地理位置並不完全吻合，也可能是這些企業選擇在更發達的周邊城市或地區設立營業點。

在地區性生產相關因素中，農業合作社的數量對有機茶葉農地面積的份額具有正向溢出效應。這一結果可解釋為相關有機農業資訊及最新技術的可得性對該地區有機農地面積比例具有影響，農業合作社提供技術指導、培訓與資源支持，幫助農民適應有機農業的要求。此外，農業合作社能夠集中農業資源供應，提供有機肥料、農藥及其他生產資材，對實施有機農業的農民具有重要支持作用。同樣地，農業合作社能夠提供市場銷售渠道，協助農民將產品銷售到有機市場，進一步增加了農民轉向有機農業的可能性。另一方面，農用機械總動力對有機茶葉農地面積份額具有負向影響。這可以解釋為有機茶葉生產通常仍然採用傳統的手工勞動及耕作方式，注重精細管理與細緻工作。相對而言，機械化的耕作與作業方式可能無法滿足有機茶葉生產對細緻管理及操作的要求，因此對有機茶葉的生產產生負面影響。此外，有機茶葉市場相對較小，與稻米、穀物、水果與蔬菜等市場相比較，可能面臨著價格壓力與銷售困難。這可能減少了農民參與有機茶葉生產的動力，導致他們對有機茶葉生產的興趣且投入較低。勞動力質量對有機茶葉農地面積份額具有負向且顯著的影響。這可能是因為文化程度較低的農民更傾向於從事勞動密集型的有機生產，並願意花更多的時間與精力從事農業勞動。這可能與文化程度較低的農民的機會成本較低有關，因此更容易轉向有機農業。這一解釋與 Lewis and Robinson (2011) 的研究結果一致。

其中，少數民族佔轄區總人口數的比例及農用機械總動力變量的空間滯後係數呈現顯著正向關係，這表明周邊地區的上述地區性因素對研究地區有機農業發展具有顯著的正向影響。

（二）其他有機農作物（稻米、穀物、蔬菜以及水果）



在政策環境影響的因素中，數字金融覆蓋廣度指數對有機農業發展呈現負向影響。目前，中國在有機農業的電商模式方面仍在探索及嘗試階段，尚未廣泛應用，因此該變量對有機農業的發展起到了負向作用。此外，在市場相關因素的分析中，居民可支配收入、高速公路的公里數與有機企業的認證個數對稻米、穀物、蔬菜及水果的有機採用率具有正向影響。這表明在市場相關因素方面，這些因素對於這四種作物的有機採用率起到了積極的影響作用。在地區性生產因素中，農業就業人數對這四種有機農地面積份額呈現正向影響。這可能是由於中國對稻米、穀物、蔬菜與水果的需求高於茶葉，因此這四種主要有機作物相比於傳統農業生產，需要更多的勞動力成本。因此，充足的勞動力有利於降低勞動力成本，進而推動了這四種作物的有機農業發展。



5.4.3 有機茶葉空間效應分解

表 5- 9 各影響因素對有機茶葉的空間效應分解結果

Variable	Direct effect	Spatial spillover effect	Total effect
自然保護區佔轄區面積的比例 (%)	-0.0236***	-0.0409**	-0.0645***
少數民族佔轄區總人口數的比例 (%)	-0.000916	0.0218**	0.0209**
環境治理支出 (億元)	-0.0122**	-0.0266	-0.0388
數字金融覆蓋廣度指數	0.00134	0.00545	0.00679
居民人均可支配收入 (元)	0.0259	-0.00243	0.0234
高速公路公里數 (公里)	0.0117*	-0.0288	-0.0171
有機農產品認證企業的個數 (個)	0.00400	0.00451	0.00851
農民合作社的個數 (個)	0.00211	0.00857	0.0107

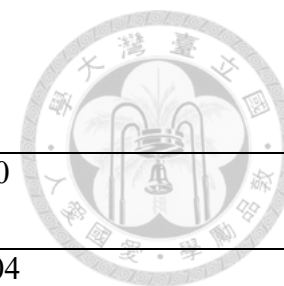


表 5- 9 各影響因素對有機茶葉的空間效應分解結果（續）

農業就業人數（萬人）	0.0139 [*]	0.0181	0.0320
農用機械總動力（萬千瓦）	-0.0218 ^{***}	0.00145	-0.0204
從事農業產業平均受教育年限（年）	-0.149 ^{***}	0.0348	-0.115

資料來源：本研究繪製

註：*、**、***分別代表在 10%、5%、及 1% 之顯著水準下達到顯著。

本節進一步針對影響有機茶葉農地面積比例的因素進行空間效應分解，為了揭示各影響因素對有機茶葉農地面積的邊際效應與空間溢出效應。故表 5-9 列出了基於顯著性較好的鄰接矩陣模型（Adjacency Matrix Model）的空間效應分解結果。

結果顯示，對於有機茶葉農地面積比例的影響，總效應較大的變量包括農業就業人數、居民人均可支配收入以及少數民族佔轄區總人口數的比例。其中，居民人均可支配收入及高速公路公里數對有機茶葉農地面積比例的影響主要體現在直接效應上，而間接效應（即空間溢出效應）相對較小，這意味著這些因素對當地有機農業的發展具有直接的影響。然而，少數民族佔轄區總人口數的比例、農業就業人數以及從事農業產業平均受教育年限的間接效應遠大於其他變量，顯示了它們具有較為顯著的空間溢出效應，表明這些變量的空間溢出效應不容忽視。這一結果不僅提供了有機農業形成集聚效應的識別依據，也顯示中國有機農業的相關支持政策之成效相對顯著。

這些發現強調了有機農業發展的多重影響因素，並提供了政策制定者在推動有機農業發展與中國國家有機農產品認證示範項目中的重要參考。進一步的研究可以進一步探討這些因素與有機農業的空間相互作用，以及其他潛在的因素對有機農業發展的影響。

第六章 結論



本研究利用 2012-2022 年的中國省級面板數據，對五種農作物的有機農業採用情況進行了地理分佈及影響因子的深入探討。通過地理資訊系統（GIS）的應用，觀察了冷熱點區域的存在，並運用空間相關性分析方法驗證了有機農地面積比例是否呈現空間集聚現象。同時，通過空間計量模型的建立，研究了影響五種有機農作物農地比例的相關因素，並進一步探討了有機茶葉的空間效應及其空間溢出效應。研究結果顯示，根據地理分佈圖與全局型空間自相關指標 Moran's I 檢定，有機茶葉在中國省域呈現出有機農業採用率的空間聚集情形，而其他四種作物則呈現隨機分佈的特徵。根據這一結果，茶葉納入雙固定空間杜賓模型進行進一步分析，而其他四種作物（稻米、穀物、水果與蔬菜）則使用固定面板模型。這將有助於更全面地理解不同有機農作物的空間分佈與相關因素對其有機農業採用率的影響。

中國茶葉的有機農業發展表現出明顯的地區異質性及顯著的空間依賴性。在這方面，少數民族佔轄區總人口數的比例、居民人均可支配收入、高速公路的公里數以及農業合作社的數量等因素對有機農業的發展起到積極作用，對於有機茶葉的發展特別重要。然而，自然保護區佔轄區面積的比例、環境治理支出以及數字金融覆蓋廣度的回歸係數等因素則呈現負向影響。此外，有機農業的發展不僅受到本地區的地理位置因素的直接影響，也受到相鄰地區的空間外部性效應的影響。因此，針對有機茶葉的研究，本研究進一步進行了空間效應分析。研究結果顯示，周邊地區的少數民族佔轄區總人口比例、農業就業人數以及農業從業人員的平均受教育年限等因素對有機茶葉的發展具有顯著的空間溢出效應。

除茶葉外，對於其他四種主要農作物的有機發展，市場相關因素分析顯示，居民可支配收入、高速公路的公里數以及有機企業的認證個數對稻米、穀物、蔬



菜與水果的有機採用率具有正向影響。地區性生產因素分析則顯示，農業就業人數對這四種作物的有機農地面積份額存在正向影響。然而，數字金融覆蓋廣度指數等因素對這些農作物的農地份額則呈現負向影響。

綜上所述，研究地區有機農業發展不僅受到本地區的地理位置因素的直接影響，同時也受到相鄰地區的空間外部性效應的重要影響。因此，在研究有機茶葉時，特別需要考慮周邊地區的少數民族佔轄區總人口比例、農業就業人數以及農業從業人員的平均受教育年限的空間外部性效應。

根據本研究所得出的結論，針對有機農業相關支持政策的制定及進一步的研究，建議如下改進措施：

1. 透過對第五章的總結，可以觀察到在過去十年中，中國政府推出了一系列全國性及地區性的農業政策。儘管已經有了一些地區性的有機農業相關政策，但對於不同農作物的相關推動政策仍然欠缺。因此，本研究提出了一些建議，供中共中央及地區性政府參考。本研究建議政府者應該針對不同農作物的高有機採用率聚集區域（例如有機稻米與穀物的高產區：東北地區與西南地區）加強對有機農業的推廣。透過提高農民對於有機農業的接受意願，並對鄰近地區產生積極的促進效果，有助於推動周邊地區采用或增加有機農業的應用。所以這將有助於逐漸擴大高有機採用率聚集區域的範圍，通過聚集地區的外部性效應增強相鄰地區的有機農地生產面積，提高整體有機農業的普及程度。此外，對於低有機農業採用率的聚集區域，建議採取不同的對策。除了加強宣導外，政策制定者還應該提供更具吸引力的經濟激勵，以激發農民加入有機農業的熱情，這樣的財政支持將有助於減輕農民轉型至有機農業的經濟壓力，進而加速有機農業在相應地區的普及及發展。同時，這也符合政府支持有機農業發展的政策目標，針對不同農作物及不同地區的特點，採取相應的措施，並加強相應領域的宣導與補貼政策，以促進有機農業的普及及發展。

- 
2. 通過第五章所總結的 10 年期間中國政府所推出的全國性以及地區性農業政策，觀察可看出雖有地區性有機農業的相關政策，但仍沒有針對不同農作物的相關推動性政策，所以，仍有一些建議可供政府參考。本研究建議政府可著眼於不同農作物有機農地面積比例較高的集中地區（如有機稻米及穀物的高產：東北地區及西南地區）建議相應增加有機農產品的推廣及宣傳力度，以增進農民對採用有機農業的意願，使其對周邊地區產生積極的影響，促進相鄰地區也進行該有機農產品的生產，進而可促使該有機農產品比例較高的聚集區域逐漸擴及更廣泛的地區，增進不同有機農產品的普及與採用；同時，這些研究結果還可以為有機農地比例較低的區域提供參考，以制定不同的對策。例如，可以主要發展該地區比例較高的有機農產品，或者向比例較高的地區學習其成功經驗，以期在有機農業發展中迎頭趕上。不僅僅需要周邊地區對於有機農業的宣導，也需要政府的經濟激勵，提高此區域農民參與有機農業的動機，進而整體提高中國不同有機農產品的農地面積的比例。
3. 本研究期間涉及「中國疫情」，疫情對數據的收集與資料動盪程度可能產生一定影響。因此，未來的研究可以採取疫情前、疫情期間以及疫情後的數據對比，以全面了解疫情對有機農業發展的影響。在研究資料的尺度方面，本研究使用省域層級的面板普查資料進行分析。然而，進一步將研究資料的尺度細化至城市層級，可能會提供更詳細的空間細節及更精確的地理分佈信息。這樣的細化分析有助於更深入地瞭解不同城市間有機農業發展的差異，並提供更具體的政策建議。
4. 在後續的研究中可以在空間計量模型上進一步的精確以及研究重點上更加擴展。建議在進行研究時，蔬菜及稻米除了考慮固定面板模型，還可以探索其他空間統計模型的適用性。例如，空間自回歸模型或者空間誤差模型等；除此之外本研究集中在視覺化冷熱點區域及空間計量分析方面，建議在後續的研究中可以考慮使用問卷調查的方式，以收集農戶的背景信息與心理因素。同時，也可以考慮使用案例分析（Case Study）的方法，對中國某個具有典型



的有機農業發展的地區或者城市進行深入研究，例如有機農業示範村江西省萬載縣的研究（Qiao et al., 2018）。這些方法能夠補充視覺化與空間計量的分析的結果，豐富研究內容，進一步深入瞭解有機農業發展的各種因素與特點。此外，在回歸分析中，可以使用多個模型進行比較，以更全面地評估各個因素對有機農業的影響。使用不同的回歸模型矩陣，可以提供更多的視角及理解，並確定影響有機農業的因素。這樣的比較分析可以進一步加強研究的可靠性與可解釋性。

參考文獻



- Anderson, J. B., Jolly, D. A., & Green, R. D. (2005). Determinants of farmer adoption of organic production methods in the fresh-market produce sector in California: A logistic regression analysis (No. 1846-2016-152504).
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Springer.
- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, 86(3), 630-640.
- Barański, M., Średnicka-Tober, D., Volakakis, N., Seal, C., Sanderson, R., Stewart, G. B., ... & Leifert, C. (2014). Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *British Journal of Nutrition*, 112(5), 794-811.
- Boncinelli, F., Bartolini, F., Brunori, G., & Casini, L. (2016). Spatial analysis of the participation in agri-environment measures for organic farming. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 31(4), 375-386.
- Chowdhury, M. A. (2017). Metal-organic-frameworks for biomedical applications in drug delivery, and as MRI contrast agents. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, 105(4), 1184-1194.
- Cukur, T. (2015). Conventional Dairy Farmers Converting to Organic Dairy Production in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24(4).
- Darnhofer, I. (2005). Organic farming and rural development: some evidence from Austria. *Sociol. Rural.* 45 (4), 308 – 323.
- Daugbjerg, C., & Swinbank, A. (2012). An introduction to the 'new' politics of agriculture and food. *Policy and Society*, 31(4), 259-270.

Ebi, K. L., Paulson, J. A., & Aggarwal, R. (2016). Global climate change and health: improving resilience and reducing risks. *The Lancet*, 387(10032), 1359-1361.

FAO and INRAE, 2020. Enabling sustainable food systems: innovators' handbook. Rome.

Finley, L., Chappell, M., Thiers, P., Moore, J. (2018). Does organic farming present greater opportunities for employment and community development than conventional farming? A survey-based investigation in California and Washington. *Agroecol. Sustain. Food Syst.* 42 (5), 552–572.

Frederiksen P, Langer V. (2004). Localisation and concentration of organic farming in the 1990s — The Danish case. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 2004, 95(5):539 – 549

Getis, A., & Ord, J. K. (1992). The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geographical Analysis*, 24(3), 189-206.

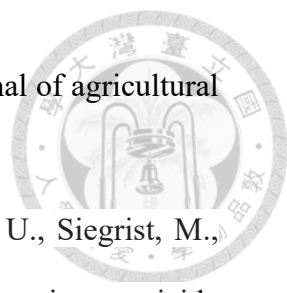
Guo, H., & Marchand, S. (2019). Social interactions and spillover effects in Chinese family farming. *The Journal of Development Studies*, 55(11), 2306-2328.

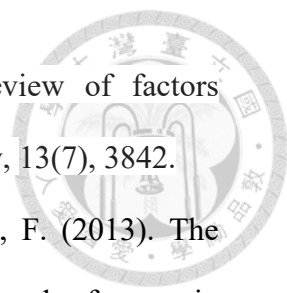
Ilbery, B., Kirwan, J., & Maye, D. (2016). Explaining regional and local differences in organic farming in England and Wales: a comparison of South West Wales and South East England. *Regional Studies*, 50(1), 110-123.

Jolly, D. A. (1991). Differences between buyers and nonbuyers of organic produce and willingness to pay organic price premiums. *Journal of Agribusiness*, 9(345-2016-15413), 97-111.

Karki, L., Schleenbecker, R., & Hamm, U. (2011). Factors influencing a conversion to organic farming in Nepalese tea farms. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics (JARTS)*, 112(2), 113-123.

- 
- Kirwan, J., Ilbery, B., Maye, D., & Carey, J. (2013). Grassroots social innovations and food localisation: An investigation of the Local Food programme in England. *Global Environmental Change*, 23(5), 830-837.
- Kujala, S., Hakala, O., & Viitaharju, L. (2022). Factors affecting the regional distribution of organic farming. *Journal of Rural Studies*, 92, 226-236.
- Kuminoff, N. V., & Wossink, A. (2010). Why isn't more US farmland organic?. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 240-258.
- Läpple, D., & Kelley, H. (2015). Spatial dependence in the adoption of organic drystock farming in Ireland. *European Review of Agricultural Economics*, 42(2), 315-337.
- Läpple, D., & Van Rensburg, T. (2011). Adoption of organic farming: Are there differences between early and late adoption?. *Ecological economics*, 70(7), 1406-1414.
- LeSage, J. P., & Pace, R. K. (2009). Spatial econometric models. In *Handbook of applied spatial analysis: Software tools, methods and applications* (pp. 355-376). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Lewis, D. J., Barham, B. L., & Robinson, B. (2011). Are there spatial spillovers in the adoption of clean technology? The case of organic dairy farming. *Land Economics*, 87(2), 250-267.
- Marasteanu, I. J., & Jaenicke, E. C. (2019). Economic impact of organic agriculture hotspots in the United States. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 34(6), 501-522.
- Métouolé Méda, Y. J., Egyir, I. S., Zahonogo, P., Jatoe, J. B. D., & Atewamba, C. (2018). Institutional factors and farmers' adoption of conventional, organic and

- 
- genetically modified cotton in Burkina Faso. *International journal of agricultural sustainability*, 16(1), 40-53.
- Mo'hring, N., Ingold, K., Kudsk, P., Martin-Laurent, F., Niggli, U., Siegrist, M., Studer, B., Walter, A., Finger, R. (2020). Pathways for advancing pesticide policies. *Nat. Food* 1 (9), 535–540.
- Persson, T., & Tabellini, G. (2002). *Political economics: Explaining economic policy*. MIT press.
- Pradhan, P., Costa, L., Rybski, D., Lucht, W., & Kropp, J. P. (2017). A systematic study of sustainable development goal (SDG) interactions. *Earth's Future*, 5(11), 1169-1179.
- Qiao B., Li G. P., Yang N. N. (2007) The evolution and new development of the industry agglomeration measurement. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2007, 24(4): 124 – 133
- Qiao, Y., Martin, F., Cook, S., He, X., Halberg, N., Scott, S., & Pan, X. (2018). Certified organic agriculture as an alternative livelihood strategy for small-scale farmers in China: A case study in Wanzai County, Jiangxi Province. *Ecological Economics*, 145, 301-307.
- Reganold, J. P., & Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, 2(2), 1-8.
- Reganold, J. P., Jackson-Smith, D., Batie, S. S., Harwood, R. R., Kornegay, J. L., Bucks, D., ... & Willis, P. (2011). Transforming US agriculture. *Science*, 332(6030), 670-671.
- Sage, J. L., & Goldberger, J. R. (2012). Decisions to direct market: Geographic influences on conventions in organic production. *Applied Geography*, 34, 57-65.

- 
- Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2021). A systematic review of factors influencing farmers' adoption of organic farming. *Sustainability*, 13(7), 3842.
- Savari, M., Ebrahimi-Maymand, R., & Mohammadi-Kanigolzar, F. (2013). The Factors influencing the application of organic farming operations by farmers in Iran. *Agris on-line Papers in Economics and Informatics*, 5(665-2016-44970), 179-187.
- Schmidtner, E., Lippert, C., Engler, B., Häring, A. M., Aurbacher, J., & Dabbert, S. (2012). Spatial distribution of organic farming in Germany: does neighbourhood matter?. *European Review of Agricultural Economics*, 39(4), 661-683.
- Seufert, V., Ramankutty, N., & Mayerhofer, T. (2017). What is this thing called organic?—How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, 68, 10-20.
- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, 86(3), 630-640.
- Squalli, J., & Adamkiewicz, G. (2018). Organic farming and greenhouse gas emissions: A longitudinal US state-level study. *Journal of Cleaner Production*, 192, 30-42.
- Sriwichailamphan, T., & Sucharidtham, T. (2014). Factors affecting adoption of vegetable growing using organic system: A case study of Royal Project Foundation, Thailand. *Int. J. Econ. Manag. Sci*, 3(2).
- Thapa, G. B., & Rattanasuteerakul, K. (2011). Adoption and extent of organic vegetable farming in Mahasarakham province, Thailand. *Applied Geography*, 31(1), 201-209.
- Thompson, G. D., & Kidwell, J. (1998). Explaining the choice of organic produce: cosmetic defects, prices, and consumer preferences. *American journal of agricultural economics*, 80(2), 277-287.

Treadwell, D. D., McKinney, D. E., & Creamer, N. G. (2003). From philosophy to science: A brief history of organic horticulture in the United States. *HortScience*, 38(5), 1009-1014.

Willer, H., Trávníček, J., Meier, C., & Schlatter, B. (2021). The world of organic agriculture 2021-statistics and emerging trends.

Willer, H., Yussefi, M., & Sorensen, N. (Eds.). (2010). The world of organic agriculture: statistics and emerging trends 2008.

Wollni, M., & Andersson, C. (2014). Spatial patterns of organic agriculture adoption: Evidence from Honduras. *Ecological Economics*, 97, 120-128.

Xie, Y M, Zhou, F Z. (2013). Analysis on the EU organic payments policy. *Collected Essays on Finance and Economics*, (3): 26 – 31

Yang, W., & Sharp, B. (2017). Spatial dependence and determinants of dairy farmers' adoption of best management practices for water protection in New Zealand. *Environmental management*, 59(4), 594-603.

