圖書資訊學刊　第21卷第1期　（2023.6）　頁103-136
https://doi.org/10.6182/jlis.202306_21(1).103

以系統性文獻分析與書目計量法探討萊克多巴胺爭議中的科學研究與論證

Scientific Research and Argumentation in the Ractopamine Controversy: Evidence from Systematic Literature Analysis and Bibliometrics

廖英凱[1]　劉湘瑤[2]
Ying-Kai Liao[1], Shiang-Yao Liu[2]

摘　要

2020年8月，政府宣布開放含萊克多巴胺之豬肉進口，引發社會高度爭辯。辯證過程中各方利害關係人頻繁引述學術文獻作為立論基礎，然而，利害關係人對文獻的挑選與解讀過程缺乏系統性和全面性。因此本研究利用系統性文獻回顧與書目計量法，分析511篇以萊克多巴胺為主題的文獻。分析結果顯示，多數研究聚焦於畜產效率和藥物檢測，臺灣社會關注的健康或生態疑慮，以及頻繁論及的特定文獻，並非整體研究的重點。學術社群對萊克多巴胺的健康或生態立場有明顯分群且欠缺共識。系統性文獻回顧與書目計量法的交互擷取使用，可在短時間、有限研究人力的情境下，有效探勘巨量學術文獻的研究特徵，創造利害關係人的共同知識基礎，實踐低成本的科技民主參與。

關鍵字：萊克多巴胺、系統性文獻回顧、書目計量法、實證決策

Abstract

A series of debates about health, ecology, and livestock production have been erupted in Taiwanese society since August 2020, following a decision by Taiwan's government to allow the importation of pork containing ractopamine from the United States. It becomes necessary to understand how the academic research results on ractopamine have been quoted and interpreted as the basis for discussing the debates. In this systematic review of literature along with bibliometrics, we designed a coding scheme for judging the positive and negative effects of ractopamine on health and ecology reported in the academic papers. A total of 511 articles were found in the Scopus between 2000 and 2020. According to the literature review, human health and ecological concerns are not the focus of mainstream academia. The analyses reveal that the positions of academic communities are obviously divided and lack consensus on the health and ecological stance of ractopamine. The mutual use of systematic literature review and bibliometrics can effectively explore the research characteristics of a huge amount of academic literature with limited time and research manpower, create a common knowledge base for stakeholders, and practice low-cost democratic participation in science and technology issues. This research suggests that for any controversial and risk-related technology policies, or in the early stages of policy discussion, a large-scale academic literature review should be conducted by a third-party organization in order to achieve transparent governance.

Keywords: Ractopamine; Systematic Literature Analysis; Bibliometrics; Evidence-based Decision Making

[1,2]國立臺灣師範大學科學教育研究所
Graduate Institute of Science Education, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan
* 通訊作者Corresponding Author: 劉湘瑤Shiang-Yao Liu, E-mail: liusy@ntnu.edu.tw

臺灣大學學術期刊資料庫

Extended Abstract

1. Introduction

In August 2020, the Taiwanese government announced that Taiwan opened its doors to import pork with ractopamine, and the news stirred an intense debate in society. Stakeholders representing diverse interests have cited specific scientific research to support their arguments. However, they may have only presented literature that supported their positions. In response to the public debate over scholarly literature, the Council of Agriculture announced that it had reviewed all literature on ractopamine worldwide. Most studies have taken a neutral stance on the health or ecological effects of ractopamine, and 23% of them have even claimed that ractopamine provides health or ecological benefits. However, the methods and details of the literature analysis were not disclosed or publicized.

Literature review plays a key role in the formation of academic perspectives. One critical review of the existing literature on ractopamine was conducted by analyzing and interpreting more than 10 studies. However, the findings of the mentioned literature varied, and the appropriateness of the research methodology employed was debatable. Therefore, the present study aims to explore how a large number of studies can be analyzed comprehensively to examine a controversial scientific topic, thereby clarifying the effects of ractopamine on human health and ecology.

2. Method

A literature review revealed that the retrospective studies on the health and ecological effects of ractopamine have been conducted as narrative reviews, which have been criticized for containing researcher bias or applying inconsistent or non-transparent literature selection methods. Neither qualitative systematic reviews nor quantitative systematic reviews have been conducted to research this topic. Bibliometrics has been applied to examine the health and ecological effects of specific toxicants and quantitatively analyze thousands of comprehensive studies to clarify the overall research trend. However, this research method has not been applied in studies on ractopamine.

In consideration of the characteristics of each methodology and the literature publication status of the topic of concern, the present study employed the systematic literature review and bibliometrics to analyze the nature and discourse of the studies conducted to examine the health and

Note. To cite this article in APA format: Liao, Y.-K., & Liu, S.-Y. (2023). Scientific research and argumentation in the ractopamine controversy: Evidence from systematic literature analysis and bibliometrics. *Journal of Library and Information Studies, 21*(1), 103-136. https://doi.org/10.6182/jlis.202306_21(1).103 [Text in Chinese].

To cite this article in Chicago format: Ying-Kai Liao and Shiang-Yao Liu, "Scientific research and argumentation in the ractopamine controversy: Evidence from systematic literature analysis and bibliometrics," *Journal of Library and Information Studies* 21, no. 1 (2023): 103-136. https://doi.org/10.6182/jlis.202306_21(1).103 [Text in Chinese].

臺灣人文與圖書館期刊資料庫

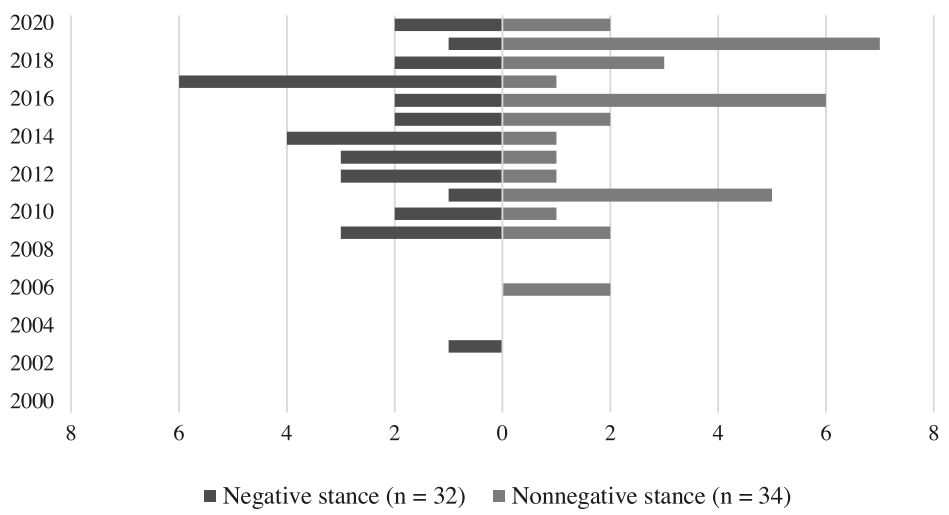
ecological effects of ractopamine. A total of 511 studies published between 2000 and 2020 were selected from Scopus and coded for a qualitative systematic review. Bibliometrics was then applied to conduct a data visualization cluster analysis of noun phrases.

3. Findings

According to the findings in the qualitative systematic review, most of the identified studies focused on improvements in livestock production efficiency and on drug detection technology, and only 13.7% examined the health or ecological effects of ractopamine. The studies that held negative views on ractopamine did not differ significantly from those that held nonnegative views in terms of the number of studies and the time of publication (Figure 1). Furthermore, no significant difference in research characteristics was detected between these two groups of studies. Nevertheless, most of the studies with nonnegative views on ractopamine have focused on its benefits to livestock production efficiency and used livestock as test subjects; by contrast, most of the studies with negative views on ractopamine have focused on animal welfare and used model organisms. This difference indicates a split in the academic community regarding research purposes, methods, and results. It also reflects the considerable differences among international organizations and domestic professional scientific communities in their scientific opinions on ractopamine or their literature selection methodology.

The results of the bibliometric analysis indicate that most of the studies on ractopamine focused on livestock production efficiency and drug detection. The drug residues in food were the most commonly discussed topic among the studies that focused on the health and ecological effects of ractopamine, followed by the negative effects of animal husbandry drugs on animal physiology and behavior. The outlier clusters of these studies discussed the potential ecological effects of ractopamine and its beneficial effects on the

Figure 1. Trends of Studies on Health and Ecological Effects of Ractopamine



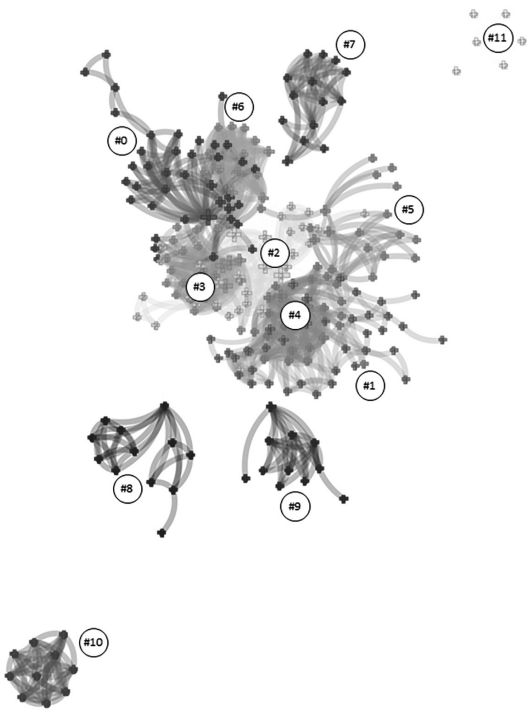
turkey farming industry. This cluster distribution indicates that the research on the health and ecological effects of ractopamine focused on drug residues in food, cattle and pig farming, turkey farming, and environmental ecology. Although both positive and negative views were articulated in the studies that focused on cattle, pig, and turkey farming, no significant differences between positive and negative stances were detected among the studies that focused on drug residues in food and environmental ecology.

4. Suggestion

The results of the systematic literature review and bibliometric analysis can be mutually authenticated to address the research limitations pertaining to the narrative review of ractopamine studies. The application of these two analysis methods enables a time-efficient exploration of the characteristics of numerous studies to be conducted even when research resources (including labor) are limited. This methodology also enables the creation of a shared knowledge base for stakeholders to access when they are subject to time constraints during decision-making and public debates, thereby promoting low-cost technological democracy.

For controversial and high-risk technological policies, a systematic literature review and a bibliometric analysis should be conducted interactively on a large number of studies to identify a starting point for policy discussions and the implementation of transparent governance.

Figure 2. Cluster Data Visualization of Studies that Focused on Health and Ecological Effects of Ractopamine



壹、前言

2020年8月，我國政府宣布開放含瘦肉精「萊克多巴胺（Ractopamine, RAC）」之豬肉進口，並訂定進口豬肉萊克多巴胺安全容許值，此時臺灣社會出現一系列關於健康、生態、畜產相關的爭論，促成2021年12月的「反萊豬」公投。雖然該公投最終以總票數未達投票門檻，且不同意票多於同意票而未能通過。但因公投引發的高度政治關注，使本議題在政府公聽會、說明會、公投辯論會與媒體輿論等場合，得到頻繁關注與爭辯。多方立場的特定利害關係人或意見領袖皆頻繁引述、摘錄科學研究的學術文獻，以支持其論述。此間，持反對進口立場的錢建文等人（2020）提出包括24則文獻的科學證據彙編，以論述萊克多巴胺對健康或生態的不利影響；另一方持支持

進口立場的行政院農業委員會（以下簡稱農委會），則於「農防字第1011473960號公告公聽會」提出行政部門針對全世界所有514則萊克多巴胺的文獻進行文獻回顧，發現所有文件對健康或生態的立場中，持中立者為73%，正面效益的有23%，並呼籲學者專家可以將所有萊克多巴胺相關文獻提出討論，以利政策溝通（立法院經濟委員會，2020）。

回顧型研究對於綜整、釐清學術界觀點、共識與爭議，具有舉足輕重的地位。以萊克多巴胺議題中，被視為能支持進口立場，而被頻繁引述的國際食品法典委員會（Codex Alimentarius Commission，簡稱CAC或稱CODEX，下文皆使用CODEX）、食品添加物聯合專家委員會（Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives，簡稱JECFA）報告；或是對前述持不同意觀點的報告，且被視為能支持禁止進口立場的歐洲食品安全局（European Food Safety Authority，簡稱EFSA）建議書，均是基於十數則研究文獻的回顧和解讀，在有限的證據下推敲萊克多巴胺的毒理、藥理與合宜的管制標準。

國內外針對本議題的文獻回顧工作，其回顧成果並不一致且論辯過程並無交集，文獻回顧方法論的合宜性也並未在論辯過程中被討論與釐清。儘管公投已落幕，但公投過程中各方學者專家與倡議者對萊克多巴胺健康或生態的影響疑慮，並未在公投論辯的過程中解決或產生共識。因此本研究之目的在於探究適合用於理解萊克多巴胺對健康或生態影響的學術文獻資料分析方法，藉由客觀證據探索此爭議議題的根源。因此，本研究將探討以下問題：

一、針對萊克多巴胺健康或生態影響的學術文獻之概況、形式、爭議或限制為何？

二、如何建立文獻分析方法以釐清社會議題中的科學論證內涵？

貳、文獻探討

一、萊克多巴胺的健康或生態影響爭議脈絡

1999年起，美國核准萊克多巴胺做為動物飼料添加劑，用以提升牛與豬等畜產動物的市場效益，引發各國對萊克多巴胺肉品的健康顧慮與管制標準的需求。因此由聯合國糧食及農業組織（Food and Agriculture Organization of the United Nations，簡稱FAO）和世界衛生組織（World Health Organization，簡稱WHO）所成立的JECFA，於2004年公布了JECFA第62份報告（Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [JECFA], 2004），訂定出萊克多巴胺之於人類的每日可接受攝取量（acceptable daily intake，簡稱ADI），及其於肉品中的最大殘留容許量（maximal residue level，簡稱MRL）。並持續於2006年（JECFA, 2006）、2010年（World Health Organization [WHO] & Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2010），針對該報告提出微幅調整的增修版本。最終於2012年由CODEX（FAO, 2012）表決通過JECFA的建議，而成為今日所謂的國際標準。

臺灣大學圖書館學術期刊資料庫

然而長期以來JECFA的建議與CODEX的決議卻引發爭議，持反對意見且被廣泛引述的是EFSA於2009年回應JECFA的科學意見報告。該報告延續1970年代起歐盟針對美國與加拿大使用荷爾蒙添加劑飼料所採取的預防原則（precautionary principle, PP），而對JECFA所評估的實驗結果採取較嚴格的解讀。其認為JECFA所回顧的六人實驗缺乏雙盲設計、統計意義不足、不認同JECFA對未觀察反應之劑量值的運用方式，因此不同意以JECFA訂定的ADI作為MRL的訂定基礎（European Food Safety Authority [EFSA], 2009），因而成為歐盟禁止萊克多巴胺使用及其畜養肉品進口的科學依據。

CODEX的決議過程亦引發批評，CODEX原由各國資深食安官員組成，旨在以協商共識形式制定食品安全標準（Burkard, 2012）。然而1995年WTO成立後，WTO賦予CODEX解決食安相關貿易爭端的任務，但WTO以貿易為導向的目標，加以CODEX不明確的憲章框架，使CODEX更趨向以多數決形式訂定標準（Alemanno & Capodieci, 2012; Burkard, 2012）。於萊克多巴胺爭議上，CODEX自2003年起，授權食品中獸醫用藥殘留法典委員會（Codex Committee on Residues of Veterinary Drugs in Foods，簡稱CCRVDF）著手制定萊克多巴胺標準草案，至2008年，CCRVDF雖已完成草案提交，但未與CODEX成員國達成共識。2009年歐盟提出與JECFA立場相左的科學意見，中國則提出JECFA應新增考量內臟肉品高消費情境的安全評估。2011年美國提出以表決方式處理萊克多巴胺標準，但各國對表決形式仍有分歧而擱置。最終於2012年CODEX第35次會議，以69票贊成、67票反對、7票棄權的投票結果，通過CODEX的標準（Burkard, 2012; FAO, 2012）。此些微的投票差距無法說服仍存有疑慮的成員國，以成員國為單位的投票形式也被抨擊不應做為科學爭端的解決方式，反而更削弱了國際標準的權威性，成為對全球食品治理系統的考驗（Alemanno & Capodieci, 2012）。

萊克多巴胺在國際上的科學意見相左，亦重現於2020至2021年間臺灣政策辯論的意見分歧。對於萊克多巴胺的危害鑑定（hazard identify，或譯危害辨識），衛生福利部食品藥物管理署（以下簡稱食藥署）委託成功大學李俊璋執行的研究報告回顧了JECFA（2004）、日本食品安全委員會（2004）、EFSA（2009）三份報告，評估民眾可能因食用含萊克多巴胺肉品而有不良心臟效應，且因無可供評估長期致癌的資料，因此僅需進行非致癌性風險評估（李俊璋，2019）。但持反對進口倡議立場的錢建文等人（2020），則回顧了包含萊克多巴胺和特布他林（Terbutaline）在內的24則學術研究文獻，強調萊克多巴胺對壽命、死亡率、泌尿系統、精神疾患等危害。

相似背景的專家之間對萊克多巴胺的風險評估與管理解讀也有差異，時任臺灣毒物學學會理事長李志恒傾向支持EFSA的科學意見，認為JECFA的評估不足以保障敏感

臺灣大學醫學圖書館期刊資料庫

族群（立法院社會福利及衛生環境委員會，2020）。但同一學會的時任秘書長姜至剛則支持JECFA的標準制定方式，認同該標準制定足以兼顧敏感族群，且認為萊克多巴胺於肉品中殘留劑量極低，而無須擔憂毒性與危害（立法院經濟委員會，2020）。

上述分歧揭示，從國際組織到國內專業科學社群，其科學意見、見解，或選用科學文獻的方式確實存在重大差異，至今仍缺乏足以解決萊克多巴胺健康或生態影響爭端的特定一則或數則關鍵文獻。農委會企圖以提出全面性的科學文獻回顧解決爭端，但是卻未曾公開文獻蒐集過程和可檢驗的分析架構，僅呈現最終計算各立場的比例，顯見尚有未盡之處。

二、針對大規模文獻的研究方法

(一) 文獻回顧法

文獻回顧（literature review，又稱文獻探討、文獻綜述），在公衛、醫療的領域之中，被視為一種獨立的學術研究方法，客觀地報告研究主題的既有知識，提出基於過去研究的文獻摘要（Holroyd-Leduc, 2002），使讀者能得到全面性的知識概述，並透過研究大量文獻而得到新的研究結論（Day, 1998）。

在與萊克多巴胺議題有關的公衛、醫療領域中，Green等人（2006）將文獻回顧分為三種類別：敘述性回顧（narrative review，又稱傳統綜論）、定性系統性文獻回顧（qualitative systematic review，又稱系統性文獻回顧）、定量系統性文獻回顧（quantitative systematic review，又稱meta-analyses，有多種譯法如：統合分析、整合分析、後設分析、薈萃分析、元分析等），三種文獻回顧的類別各有其特徵與使用時機。

1. 敘述性回顧

敘述性回顧通常用於回答一般性議題，如用於回答某一物質的安全評估為何。研究者可透過判斷與選定數則重要、關鍵或高品質的研究文獻，分析各文獻並統整研究成果以回答研究問題，也通常會針對每一篇選定的文獻提出與研究問題關聯的內容摘要（Holroyd-Leduc, 2002）。由於敘述性回顧需有擇定關鍵文獻的眼光與分析批判的能力，使用此回顧方式的研究者常為該領域公認的專家且有相關研究的經歷（Garg et al., 2008; Green et al., 2006; Mendelson, 1998; Oxman, 1994）。在萊克多巴胺議題中，如JECFA報告、EFSA科學意見書、食藥署委託研究，以及臺灣倡議團體的科學證據彙編等，均為應用敘述性回顧的方式。

然而過去針對臨床流行病學回顧文獻的研究發現，研究者的先備專業知識背景，與回顧研究文獻的品質不呈正相關（Oxman & Guyatt, 1991），資深研究者在撰寫敘述性回顧時，並沒有比新手研究者具有更多的優勢。敘述性回顧常不明確或隱諱地陳述文獻檢索的方式，有可能無法確認研究者是否選擇性引用了促進特定立場、觀點的文獻（Garg et al., 2008），長期以來被批評有研究者主觀挑選文獻的偏差，文獻挑選

臺灣大學學術期刊資料庫

的方式也有不一致、不明確或不透明的問題（Holroyd-Leduc, 2002; Hutchison, 1993; Mulrow, 1987），此類批判也重現於國內外針對萊克多巴胺回顧報告的批判。因此當代醫學與公衛研究，開始興起以系統性文獻回顧和統合分析作為回顧型研究的方式（Moher et al., 2009）。

2. 定性系統性文獻回顧

定性系統性文獻回顧，常稱為系統性文獻回顧。實證醫學（evidence-based medicine）的領域認為系統性文獻回顧比敘述性回顧、個案研究有更強的證據力（Phillips et al., 2009），也是理解既有研究證據，並能超越被回顧的文獻，而得到新資訊的最佳方法（Garg et al., 2008）。通常用於回答更明確、具體的關鍵問題或臨床性問題，如用於探究某一物質在特定物種身上的特定現象或反應。研究者根據關鍵問題制定明確且詳細的檢索文獻的方法、排除的標準，通常搜索數個學術文獻資料庫，並由數個獨立研究者同步回顧與分析，以降低研究者的主觀偏差（Chambers, 1997; Moher et al., 2009），或是當既有研究有重要科學與方法學限制時，系統性回顧可以用於識別既有文獻之間的差距（Garg et al., 2008）。

與敘述性回顧相似，常見系統性文獻回顧的文獻規模多在數則至數十則間，研究者可利用文字、圖表、圖片等形式梳理所回顧文獻的特徵與異同，其分析方式的本質也是針對所回顧文獻內容的定性研究，並未在統計上或量化上分析文獻與運用各文獻內的既有實證數據（Garg et al., 2008; Polgar & Thomas, 2013）。系統性文獻回顧也並非針對該領域或關鍵字檢索後所有文獻的全面性回顧，而是透過設定呼應研究問題的排除標準、排除步驟，以及評分系統和分析流程圖（Chambers, 1997; Holroyd-Leduc, 2002; Moher et al., 2009）。例如，以文獻形式、語言、學科領域作為文獻檢索的條件，以文獻標題、關鍵字、摘要內容作為確認是否符合關鍵問題的初步排除標準，再以各文獻本身的研究內容、方法作為評分系統的依據，用以縮減最終分析的文獻數量至定性研究可行的規模（Alexander, 2020）。然而運用系統性文獻回顧的研究品質仍有落差（Moher et al., 2009），過去的系統性文獻回顧的研究，仍多有未詳實報告回顧研究的可能偏差、文獻檢索年份和經費來源等資訊的情形（Moher et al., 2007）。

以系統性文獻回顧法用於萊克多巴胺有關的研究中，截至2021年底在Scopus資料庫有兩則論文使用系統性文獻回顧法，一則為針對餵食萊克多巴胺對動物脂肪組織的影響，涉及8則文獻的回顧研究（Ferreira et al., 2013）。另一則為針對餵食含萊克多巴胺在內的β腎上腺素受體激動藥，對牛鈣蛋白酶系統活性和牛肉肉質的影響，涉及13則文獻的回顧研究（Cruz et al., 2021）。但並沒有文獻利用系統性文獻回顧法，研究萊克多巴胺對任何物種健康或生態的影響或危害。

臺灣大學學術期刊資料庫

3. 定量系統性文獻回顧

定量系統性文獻回顧常稱為統合分析，是一種運用統計技術彙總所回顧文獻的研究成果數據的分析法（丁振豐，2000）。由於實證醫學領域的研究文獻常為少量的研究案例，而使研究者難以從少量案例的數據推論至廣大群體，統合分析透過不同研究的數據匯集，藉此得到更大的樣本量而進行適當的統計分析，以回答更明確具體的關鍵問題或臨床性問題。統合分析採用了系統性文獻回顧的所有嚴謹方法，目的在使文獻回顧成為一種客觀的科學研究（Slavin, 1995），使研究者能發現過去研究不足之處、提出研究新方向、探索個別研究無法揭示的趨勢（丁振豐，2000），更被視為能作為決策者制定政策的依據（Pigott & Polanin, 2020）。

但統合分析需彙總過往研究的數據，因此需要建立在被回顧的研究本身必須非常嚴謹，且研究之間足夠相似。在醫學與公衛領域，所回顧的文獻若能符合上述的方法相似性和嚴謹性，且能滿足隨機分配特性的統合分析，才會被視為得到最強證據力的研究方法之一（Holroyd-Leduc, 2002; Hutchison, 1993; Lau et al., 1998; Oxman et al., 1994; Sackett, 1995）。

也因統合分析需建立在相似的研究，有可能因難以找到足夠相似的研究，而無法有效比較（Chambers, 1997; Lau et al., 1998）。且理想狀態的統合分析，需建立在同質性高的研究上，如醫療領域的研究會期待不同研究患者的同質性高，但實務上所能回顧的研究中，各研究之間的患者特徵和藥物使用或醫療行為等干預措施往往不一致，導致統合分析後的結論只對大多數人有效，而使少數或特定族群無法受益甚至有害（Soeters et al., 2016）。除干預措施和患者特徵存在差異外，統合分析也難以迴避各研究的研究品質與研究方法設計的差異，使統合分析的成果必然存在爭議，也無法克服被回顧文獻會有「發表偏差（publication bias）」的固有問題（Garg et al., 2008）。

以統合分析用於萊克多巴胺有關的研究中，截至2021年底在Scopus資料庫有三則研究文獻使用此方法。其一為分析29則文獻以探討餵食萊克多巴胺，對豬隻肉品特徵的影響（Andretta et al., 2012）。其二為分析31則文獻以探討餵食齊帕特羅（Zilpaterol）和萊克多巴胺，對牛隻肉品特徵的影響（Lean et al., 2014）。其三是討論促性腺激素釋放因子（gonadotropin releasing factor）疫苗對新母豬（gilt，又譯為女豬、後備母豬）肉質的影響（Poulsen Nautrup et al., 2020）。除此以外，沒有文獻利用統合分析，研究萊克多巴胺對任何物種健康或生態的影響或危害。

綜上所述，儘管萊克多巴胺在國內專家之間與常民之間均曾引發學理上的激烈爭辯，但國內外學術社群鮮少針對這類爭辯方向提出文獻回顧型的研究以解決爭端。

(二) 書目計量法

除文獻回顧法以外，針對研究內容與研究者的計量法，如研究不同組織、國家

臺灣大醫學術期刊資料庫

的研究人員、社群如何互動，研究內容的時間趨勢與特徵等，亦被作為研究科學特定領域主題的重要研究方式（Bornmann & Leydesdorff, 2014）。

書目計量法（bibliometrics，或譯作文獻計量學），是關注文獻的研究方法，以文本、文獻與資訊等作為研究對象，利用統計、數學與邏輯作為研究工具（Chellappandi & Vijayakumar, 2018），鼓勵以定量方式理解科學文獻中的特定現象（Hérubel, 1999），常被應用於圖書館學和資訊科學領域，也可作為探究研究領域在學術發展上實質影響的方法（Chellappandi & Vijayakumar, 2018），更被視為比統合分析等其他文獻回顧方式更獨特且受歡迎（Li & Guo, 2021）。

書目計量法沒有固定的研究方法或方法論，但多運用共字分析、引文分析、資料視覺化等方式（Chellappandi & Vijayakumar, 2018; Sengupta, 1992; Yan & Ding, 2012）。研究者通常會基於一個或一個以上的文獻資料庫，以匯集涵蓋廣泛學科的文獻數據（Bornmann & Leydesdorff, 2014）。研究多為數年至十數年的檢索範圍，數百篇以上的全面文獻檢索成果，並常運用試算表等文書軟體、統計軟體或書目計量等專用軟體完成分析（Chen, 2006, 2014; Tseng & Tsay, 2013; van Eck & Waltman, 2010）。其最大優勢在於能分析巨量數據，探索關鍵文獻與理解研究趨勢，成熟的計量軟體可以利用文獻中的關鍵字詞進行叢集分析。與上述文獻回顧法相比，文獻回顧法仍仰賴研究人力對文獻的收集、編碼、閱讀與總結，除有人為判讀的影響以外，也受限於研究者有限的時間與精力而難以達成巨量文獻的分析。

目前尚未有研究使用書目計量法分析萊克多巴胺全面性的文獻趨勢，及其對健康或生態的影響。過去研究曾有應用該方法探討殺蟲劑DDT危害與益處的研究趨勢（Yi & Xi, 2008）；重金屬對農業流域和水系的汙染影響（Ouyang et al., 2018）；以及除草劑嘉磷塞（Glyphosate）對生態與人類致癌的研究方向和盲點（de Castilhos Ghisi et al., 2020），此類研究均涉及上千篇的文獻計量分析，也能藉以找出爭議的關鍵內容。

檢視農委會曾提及的514篇回顧研究的方法，因其不涉及實證數據的匯集，非屬統合分析；若以尋求對健康影響正、負面的研究目的來看，較接近以解決一般性問題為目的的敘述性回顧；而針對文獻內容提出正、負面與中性的解讀編碼，則類似系統性文獻回顧的研究方式。其研究因利用全面性且較大規模的文獻資料，則類似書目計量法運用文獻的模式。

由於本研究欲了解整體學術界對萊克多巴胺之健康或生態影響的觀點，因國際組織、國內農委會委託研究、倡議團體所使用的敘述性回顧，於方法論上有其限制，各研究或論述內容本身也無足夠交集以處理爭議，因此本研究不採用敘述性回顧的研究方法。再者，本研究所關注的健康或生態影響，為一涉及尺度廣泛的一般性問題，因涉

臺灣大學圖書館學術期刊資料庫

及不同物種的實驗，且動物實驗與環境生態研究所使用的研究方法相當不同，因此不適合利用建立在足夠相似研究數據統計的統合分析。由於萊克多巴胺既存文獻數量，足以支持系統性文獻回顧和書目計量法的運用，因而成為本研究可使用之研究方法。

參、研究方法

就本研究意圖探討的問題與文獻探討的結果，本研究以模傚農委會將文獻分類為正面、負面與中性的目標，針對與萊克多巴胺有關的學術文獻，應用系統性文獻回顧與書目計量法方式，分析其研究成果在生態與健康上是否正、負面發現的表述態度，並針對該文獻的研究目的、研究型態等研究特徵編碼分析。

一、學術文獻系統性回顧

(一) 資料來源與搜尋策略

本研究旨在了解整體學術界對萊克多巴胺的研究成果，因此以前述文獻探討中書目計量法的案例研究做為文獻取得的方法。先以Elsevier出版集團建置的Scopus資料庫為搜索標的，設定關鍵字「ractopamine」；基於萊克多巴胺於1999年始被應用於畜產，本研究將文獻收集的時間範圍設定為2000年至前述公聽會召開時間之2020年10月；文獻形式納入article與review article，不包括書籍章節、研討會論文、勘誤表、書信、編輯評論等形式；學科領域依循Scopus的分類，納入農業與生物科學、環境科學、藥理學、毒理學和藥物學、獸醫學等領域，而排除僅被列入化學、生物化學、基因與分子生物學、化學工程、工程、物理與天文領域的文獻；文獻語言設定為英文。符合上述條件者共計511篇文獻。

另因採用書目計量法的分析方式，故將所有511則文獻全部列為分析對象。同時，本研究之研究目的有模傚與驗證農委會所主張全面性回顧514則文獻的研究，因此不另外設置排除條件。然而本研究雖有驗證農委會研究的目的，但因農委會並未公開所回顧514則文獻的檢索來源與條件，因此僅能假設本研究所檢索到的文獻可能與農委會的回顧範疇相似。

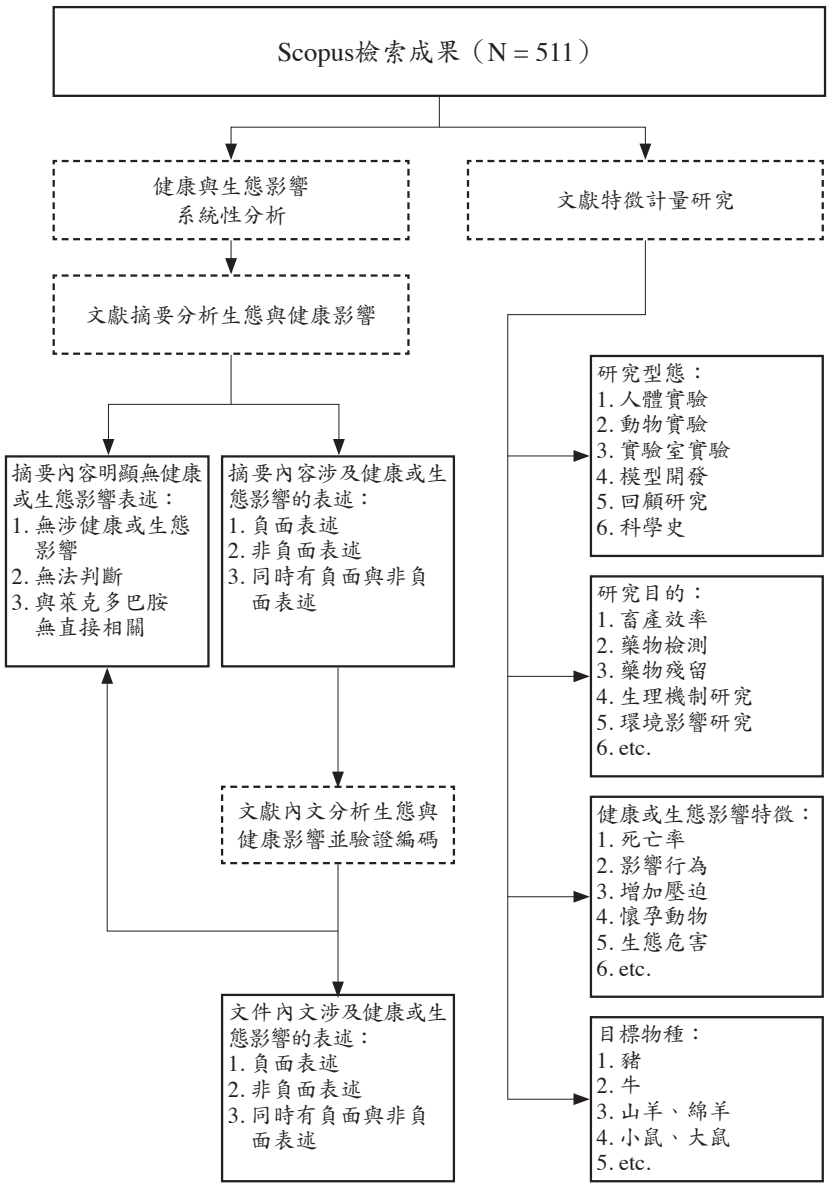
(二) 文獻摘要篩選與編碼

透過前述方式所檢索到的511篇文章先依據其摘要內容進行五項編碼：一、文獻涉及健康或生態影響的表述情形；二、文獻所使用的研究方法；三、文獻研究的物種；四、文獻的研究目的；五、與健康或生態影響有關之特徵。分析架構示意圖如圖一。首先檢核該文獻對健康或生態影響的表述方式，根據其研究內容的描述判斷該研究是否涉及萊克多巴胺對生物健康或生態有所影響，若該研究不涉及對健康或生態的影響，如藥物或檢驗技術開發，或發現對生理機制有影響，但並未明確表述有傷害或益處等，則將其歸類為「無涉健康或生態影響表述」。

本研究將涉及健康生態影響的內容再分為三個類目。第一類目為「對健康或生態有負面影響表述（簡稱：負面表述）」，符合

臺灣人醫學術期刊資料庫

圖一　書目系統性分析與編碼流程示意圖



此類目的文獻，是國內反對進口立場者的主要論述依據（錢建文等人，2020），國際組織也以可觀察到之負面影響研究作為基礎，以設定法規上的容許值或管制標準（JECFA, 2004）；如Marchant-Forde等人（2003）研究認為餵食萊克多巴胺會對豬隻產生不良的行為與緊迫（stress）影響；Peterson等人（2017）研究認為畜牧場環境逸散的萊克

臺灣大學學術期刊資料庫

多巴胺可能對蜜蜂有不良影響；或如EFSA（2009）回應JECFA（2004）的研究而做出應禁止開放萊克多巴胺進口的判斷等研究，即列為負面表述。第二類目為「對健康或生態未觀察到負面或有正面影響表述（簡稱：非負面表述）」，乃對應前項次的否定命題，即同時涵蓋並未有負面影響，或陳述對健康或生態有正面意涵之文獻；符合此類目的文獻，如Sandoz等人（2020）利用非洲爪蟾動物實驗中確認萊克多巴胺對兩棲類動物的死亡率和畸形等沒有影響，或如Cooprider等人（2011）認為因提昇了飼料效率而對減少溫室氣體有所助益等研究，即列為非負面表述。第三類目為「同時有負面與非負面影響表述（簡稱：多重表述）」，如JECFA（2004, 2006）和Centner等人（2014）文獻為回顧性研究，文獻中同時涉及負面與非負面表述，即列為多重表述。此外，為了將所有搜尋的學術文獻都能經過此項檢核分類，因此本研究於此類目中增加「無法判斷」以及「與萊克多巴胺無直接／密切相關」兩個次類目。

第二項編碼乃針對萊克多巴胺學術文獻的研究型態，於此項中分有「人體實驗」、「動物實驗」、「實驗室實驗」、「模型開發」、「回顧研究」、「科學史」。於此項分類中，若某研究文獻同時涉及多種研究樣態，則可重複編碼；編碼中如人體實驗、動物實驗，係定義為該研究文獻有利用活體生物實驗，若是利用細胞、生物組織的實驗，則列為實驗室實驗。

第三項編碼是針對學術文獻中所涉及的目標對象物種，如牛、豬、羊、鼠或其他模式生物等。若該研究為利用某物種的細胞或組織，如人類腎臟上皮細胞、小鼠心肌細胞等研究，亦列入編碼。

第四項編碼是針對學術文獻中之實驗目的，如畜產效率、藥物檢測、藥物殘留、生理機制研究、環境影響研究、動物福利、研究平台開發、藥物規範制定或建議、藥物開發等。

第五項為其他與健康或生態影響有關之特徵，如涉及免疫、懷孕動物或特別針對雌性／女性、影響行為、增加緊迫、影響特定器官系統（如心血管、神經、生殖等）、死亡率與患病率等。

於第二至第五項編碼方式，若該研究文獻同時涉及多種研究方法、實驗對象、研究目的、特徵者，皆採重複編碼。

(三) 文獻內文內容分析

經上述編碼後之學術文獻，若於第一項編碼發現該文獻摘要中涉及對健康或生態有影響表述，則進一步利用文獻全文確認該文獻確實有涉及對健康或生態的判斷與描述，並驗證初階編碼是否正確。

本研究為評估各項編碼方式有效且可行，於前導研究中嘗試以2000年至2005年間的44篇文章，以及2006年至2020年間隨機挑選46篇文章，共計90篇文章，由一位公共衛生背景，一位科學教育背景研究者（其中一位為本文作者）分別編碼，進而確認編碼類別及其定義描述已達成共識，形成後續分析所有文獻所使用的類目表。

臺灣大學學術期刊資料庫

二、書目計量叢集分析

上述文獻檢索成果，亦透過Scopus匯出文獻資訊如標題、關鍵字、摘要、作者、學科領域、國家、機構與年份等，經資料清理後，匯入書目計量軟體CiteSpace 5.8 R3以對文獻進行計量分析與資料視覺化呈現。CiteSpace是一基於Java的免費開源軟體，在書目計量與科學計量領域中，是知名且被廣泛用於探索巨量文獻的共被引與共字分析，亦可作為探索文獻、期刊、研究社群、研究主題時空分布趨勢，並以視覺化呈現的軟體（Chen, 2006, 2014）。

CiteSpace的關鍵詞分析功能可以用以理解該領域的研究偏好與需加強的研究方向，例如de Castilhos Ghisi等人（2020）針對除草劑嘉磷塞的文獻關鍵字研究，發現整體研究關注抗藥性、藥物運用方法與替代藥物；但聚焦於毒理學領域時，則關注棲地與飲用水污染、農藥去除方法、遺傳毒性與實驗室實驗。因此研究者建議應增加更多人類遺傳毒性和致癌性的研究，以回應人們對其與人類健康影響的擔憂。

應用類似的概念，本研究將511篇檢索萊克多巴胺文獻的標題、關鍵字與摘要作為資料，以名詞短語（noun phrases）形式分析其中所包含之名詞性術語，由程式演算將相似度高的文獻形成叢集（cluster），所形成之單一叢集內的元素有很高的相似性，而不同叢集間則可有明確區別，透過軟體以視覺化形式呈現，用以驗證前述質性編碼的成果。

三、確定性與偏見評估

本研究於檢索文獻時並未設定篩選機制，而以計量分析所有文獻的特徵。然而初階編碼僅透過摘要判斷，若原文作者撰寫摘要與該研究本文有龐大落差，而本研究者在詮釋摘要時可能因未閱讀全文或受專業術語的羈絆而有所缺漏。為降低人工檢閱導致的誤差，因此於系統性文獻回顧的文獻摘要篩選與編碼階段中，關於文獻健康或生態影響表述的編碼階段，由前述兩編碼者獨立完成所有文獻摘要的編碼，以所有樣本檢測編碼員信度，Cohen's Kappa係數達0.98，且關於負面、非負面、多重表述的態度編碼皆達成共識。

本研究使用CiteSpace軟體進行書目計量叢集分析，有研究者提醒可能會有計量分析成果與實證分析成果出現一定差距的弱點（Chen, 2006, 2010），因此本研究所報導的是兩者交叉檢驗一致的結果。此外，本研究以Scopus資料庫為搜尋基礎，其為目前已知的全世界收錄最多的期刊文獻資料庫，但仍以英文文獻為主，非英語國家地方刊物的論文則未納入本研究的回顧分析中。此外，若為政府資助的研究、藥廠內部研究或委託研究，以及政策建議書等，並未以學術文獻方式發表於期刊者，未納入本研究的文獻分析。

臺灣大學學術期刊資料庫

肆、研究結果

一、系統性學術文獻分析

(一) 健康或生態影響表述

根據本研究所設定的編碼方式，健康或生態影響表述一項，511則文獻中，有418則（81.80%）並未對健康或生態影響有所表述；有32則（6.26%）文獻對健康或生態為負面表述；有34則（6.65%）文獻對健康或生態影響為非負面表述；有4則（0.78%）文獻為多重表述；另有13則（2.54%）文獻經判斷與萊克多巴胺無直接相關；有10則（1.96%）文獻屬於無法判斷（圖二）。

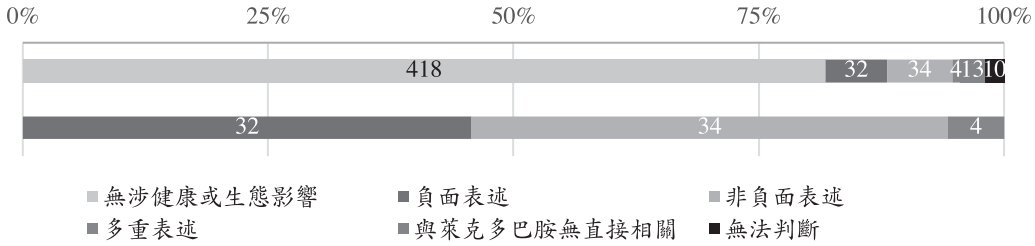
檢索的學術文獻中僅有70則（13.70%）確實涉及對健康或生態影響的表述，代表健康或生態影響的研究並非整體學術研究的主要內容，對健康或生態的負面與非負面表述研究數量差異也極小。以時間排序觀察不同立場表述的學術文獻，亦無顯著的趨勢（圖三），因此無法從研究文獻的回顧確認學術社群對萊克多巴胺的健康或生態效應已有明確共識。此外，同時具有負面與非負面表述的學術文獻，均為JECFA、CODEX、EFSA等重要且引用數高的回顧性研究。

(二) 研究型態

關於研究型態的分析，應用頻繁程度由多至少依序為：應用於畜牧業常見生物、模式生物等的活體動物實驗（288則）；不涉及活體生物，如利用生物組織、細胞或藥物檢測技術等進行的實驗室實驗研究（164則）；以環境數值監測或機制研究的環境影響研究（28則）；回顧型研究（21則）；數值模擬或模型開發（13則）；科學史（1則）。沒有任何文獻的研究是利用人體實驗，關於人體實驗的研究內容，僅有在回顧型文獻中有所記述與討論。

若聚焦於涉及健康或生態影響表述的文獻，與整體文獻較大的差異是動物實驗、環境影響研究與回顧型研究的占比相對增加，而實驗室研究的占比相對減少（圖四）。這是由於絕大多數實驗室實驗的研究內容，與藥物檢測技術的開發最為相關，因此在著重於健康或生態影響的研究主題時，均排除此

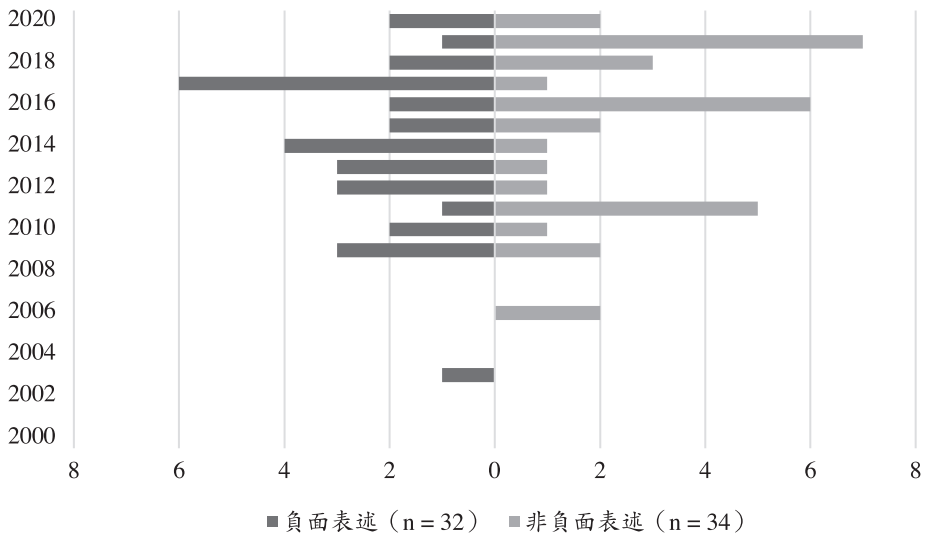
圖二　對健康或生態影響表述各類編碼的比例



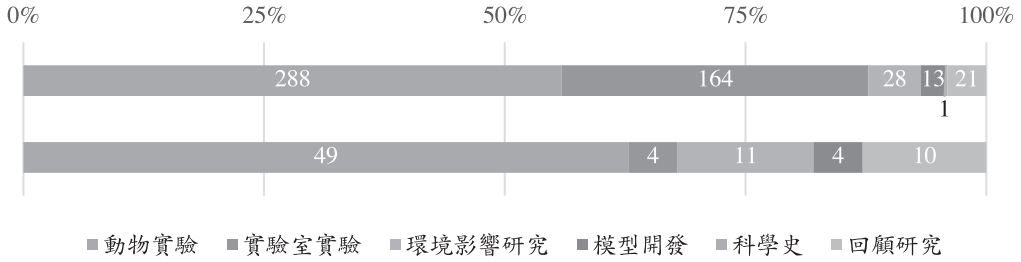
註：（上）為整體學術文獻的各類編碼比例；（下）為涉及健康或生態影響的文獻之各類編碼比例。

臺灣大學學術期刊資料庫

圖三　涉及健康或生態影響表述文獻的分年度趨勢



圖四　文獻所應用之各研究型態的比例



註：（上）為整體學術文獻各研究型態的比例；（下）為涉及健康或生態影響文獻的各研究型態比例。

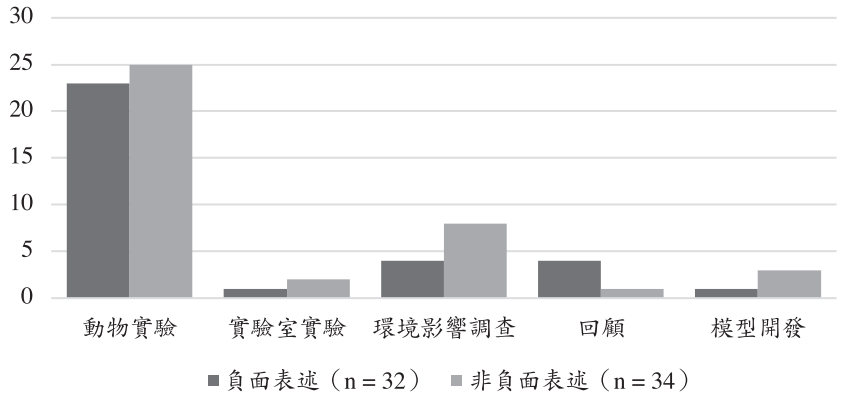
類研究取向。此外，若再聚焦於比較負面與非負面文獻的研究型態（圖五），動物實驗為23則（負）對比25則（非負）；實驗室實驗為1則（負）對比2則（非負）；環境影響研究為4則（負）對比8則（非負）；回顧研究為4則（負）對比1則（非負）；模型開發為1則（負）對比3則（非負），文獻數量均偏少，而無法觀察到研究型態與前述健康或生態的影響表述之間有顯著關聯。

(三) 目標生物

關於研究目標物種，涉及物種依則數最多的前十項為：豬（244則）、牛（154則）、山羊／綿羊（32則）、雞／火雞（23則）、鼠（16則）、人（13則）、魚（12

臺灣大學學術期刊資料庫

圖五　涉及健康或生態影響表述文獻的研究型態比較



則）、微生物（11則）、馬（5則）、狗（4則）。上揭趨勢顯示，多數研究的目標物種為畜牧業所使用的家禽家畜，明顯與萊克多巴胺被作為畜牧業飼料的用途有關。

若聚焦於涉及健康或生態影響表述的文獻，與整體文獻較大的差異則為畜牧業物種的占比相對下降，其他物種的占比相對上升，這與多數利用畜牧業物種的研究，係以聚焦於萊克多巴胺的使用方式對換肉率、肌肉率、脂肪率、肉質與風味的影響等畜產效率為出發點，因不涉及動物本身的健康觀察而被排除（圖六）。

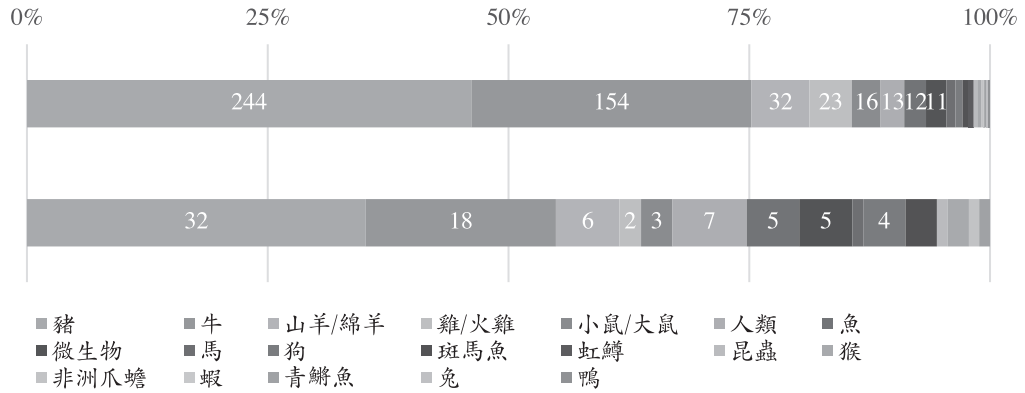
若再聚焦於比較負面與非負面文獻的研究對象，持負面表述的32則文獻中，有22則（68.75%）利用了豬、牛、羊、火雞與馬等畜牧業物種；但持非負面表述的34則文獻中，則有高達33則（97.06%）利用了畜牧業物種。與其相反的趨勢，是利用鼠（小鼠／大鼠）、斑馬魚、線蟲、非洲爪蟾等模式生物的研究，若進一步比較負面與非負面文獻的研究對象，利用鼠的研究為2則（負）對比1則（非負）；利用斑馬魚為3則（負）對比0則（非負）；利用非洲爪蟾為0則（負）對比1則（非負）；利用青鱗魚為1則（負）對比0則（非負）；利用線蟲為1則（負）對比0則（非負）。整體而言，持負面表述的32則文獻中，有7則（21.88%）利用了模式生物，但持非負面表述的34則文獻中，則僅有2則（5.88%）利用了模式生物。畜產業物種與模式生物在負面與非負面研究成果的差異，可以歸因於畜產業物種的動物實驗，多是在既有畜產業用藥的相對低劑量狀態，觀察動物的反應並追求畜產效率的提升；但模式生物的研究中，則多利用高劑量或長時間用藥等極端試驗情境，觀察萊克多巴胺的負面影響，以評估萊克多巴胺潛在的健康或生態風險。

(四) 研究目的

針對研究目的的分析，這些文獻涉及頻率由多至少依序為畜產效率（239則）、

臺灣大學醫學術期刊資料庫

圖六　所涉及的研究物種比例



註：（上）為整體學術文獻所涉及的研究物種比例；（下）涉及健康或生態影響文獻的研究物種比例。

藥物檢測（166則）、藥物殘留（68則）、生理藥理機制研究（52則）、環境影響研究（28則）、動物福利（24則）、藥物規範制定或建議（7則）、研究平台開發（4則）、藥物開發（1則）。

前段提及所蒐集的少數文獻中涉及健康或生態影響的表述，可能受到其研究目的之影響。當聚焦於涉及健康或生態影響表述的研究時，則藥物檢測的占比大幅下降，這與前揭實驗室實驗以藥物檢測為主而不涉及健康或生態影響相符；畜產效率和藥物殘留的占比微幅下降，而動物福利和環境影響研究的占比則大幅上升。然而，並未觀察到研究目的與前述健康或生態的影響表述之間有顯著關聯。

若聚焦於健康或生態影響有關的研究，主要目的仍為以畜牧產業為主題的畜產效率研究（27則），其次則為在畜牧產業下以動物為主題的動物福利研究（21則）；再其次則為受畜牧產業影響下的環境影響研究（11則）；以及活體動物或生物組織為主的生理藥理機制研究（11則）（圖七）。

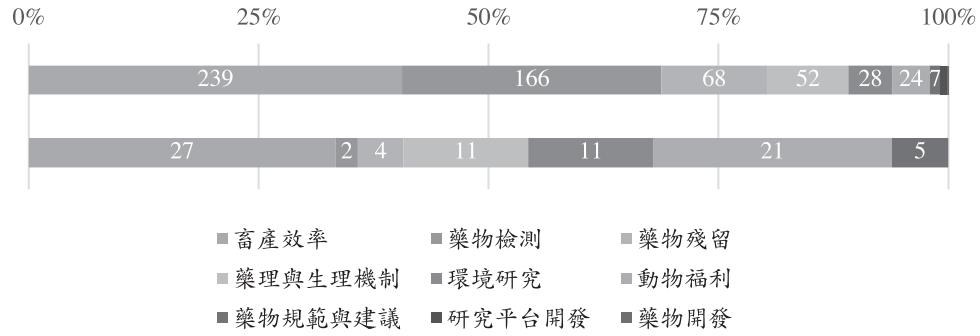
再對比負面與非負面文獻的研究目的（圖八），儘管文獻數量均偏少，仍可見畜產效率、環境影響調查和藥物殘留這三類研究，非負面表述的文獻大於負面表述的文獻；而動物福利和藥理與生理機制這兩類研究，負面表述文獻則大於非負面表述研究。此結果差異代表追求畜產效率和確認畜牧場環境風險，為支持萊克多巴胺非負面效益文獻的主要研究目的；而強調動物福利，則為萊克多巴胺負面效益文獻的主要研究目的。

(五) 健康或生態有關之特徵

本研究亦統整記錄了其他與健康或生態有關之特徵。在涉及健康或生態影響的文獻中，依出現多寡依序如下：影響行為（17

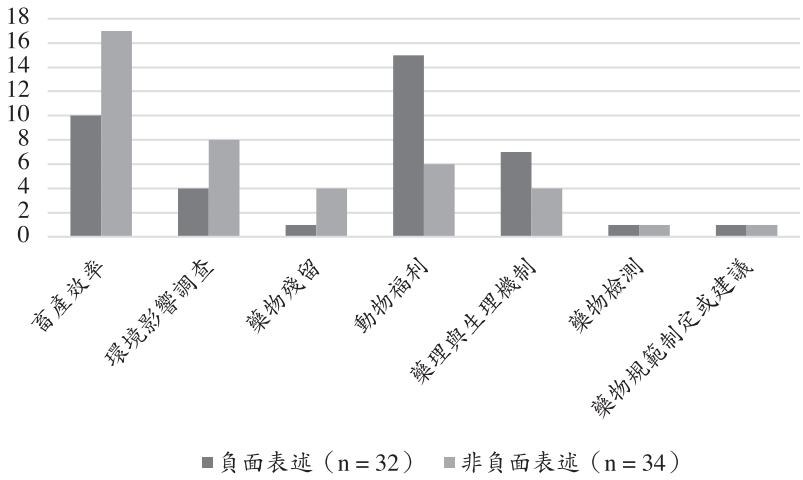
臺灣大學圖書館學術期刊資料庫

圖七　所涉及的研究目的比例



註：（上）整體學術文獻所涉及的研究目的比例；（下）涉及健康或生態影響文獻的研究目的比例。

圖八　涉及健康或生態影響表述文獻的研究目的比較

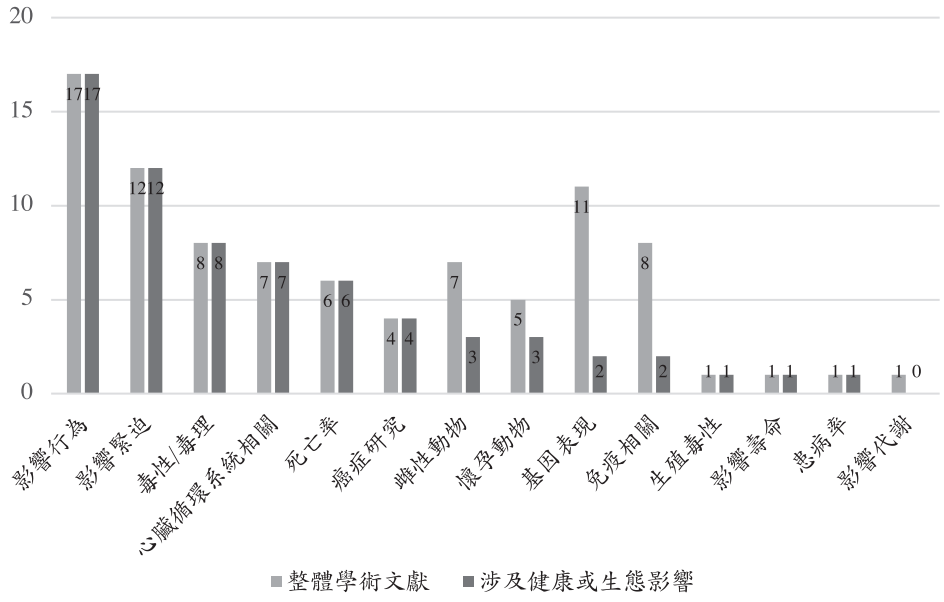


則）、影響緊迫（12則）、毒性或毒理研究（8則）、心臟循環系統相關（7則）、死亡率（6則）、癌症研究（4則）、雌性動物（3則）、懷孕動物（3則）、基因表現（2則）、免疫相關（2則）、生殖毒性（1則）、影響壽命（1則）、患病率（1則）（圖九）。

此處特徵出現頻率雖在整體文獻中多為個位數之譜，但部分頻率出現較高的特徵可呼應該領域被廣泛引用的回顧型研究，如Centner等人（2014）與Marchant-Forde等人（2003）針對動物福利的研究，即強調萊克多巴胺對動物行為、緊迫、心率的不良影響，但對於輿論關注的死亡率、癌症、孕產婦

臺灣大學學術期刊資料庫

圖九　其他與健康或生態有關之特徵



等族群的研究，仍屬罕見個案，也欠缺針對嬰幼兒、特定疾病患者等特殊族群的研究。

進一步透過編碼分析涉及健康或生態影響的文獻，對於負面表述和非負面表述的文獻，有16則負面表述文獻提及影響行為，但僅1則非負面表述文獻提及影響行為；有12則負面表述文獻提及影響緊迫（stress），但沒有非負面表述文獻提及影響緊迫，除上述兩特徵有明顯差異外，其他健康或生態特徵則無明顯差異，此結果可以呼應前述文獻中，強調萊克多巴胺對動物行為、緊迫的影響。

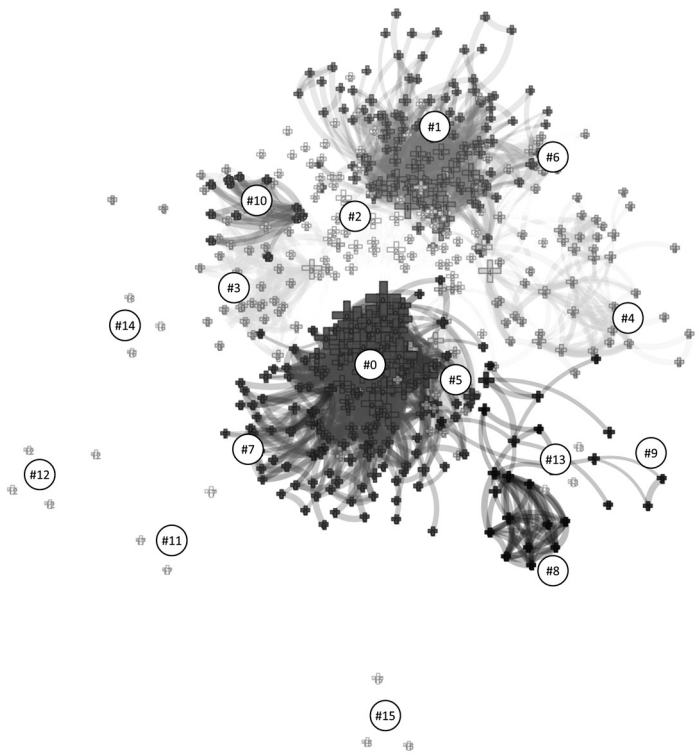
二、書目計量名詞性術語叢集分析

本研究利用書目計量分析軟體CiteSpace，分析整體文獻和涉及健康或生態影響的文獻，其文獻標題、摘要、關鍵字所包含之名詞性術語，由程式演算文獻術語的叢集與視覺化成果，不同叢集以不同序號（#）標註，以文獻作者提供的關鍵字命名標註，序號數列依叢集大小排序。

對於所有511則文獻，叢集的視覺化呈現於圖十。最大的叢集#0為身體組成（body composition），此叢集中文獻內容涉及萊克多巴胺攝取對肌肉、脂肪、體重的影響。與此叢集較近似的其他主要叢集，包括#5生長物質（growth substance），探討特定物質對動物生長的影響，以及#7雌二醇（estradiol），是美國核准使用增加動物生長效率的荷爾蒙添加物，用以探討與萊克多巴胺的使用對畜產效率的影響。另一重疊程度較高之叢集為#8胺基酸（amino acid），是與萊克多巴胺使用需搭配較高胺基酸濃

臺灣人學學術期刊資料庫

圖十　整體學術文獻關鍵字叢聚資料視覺化

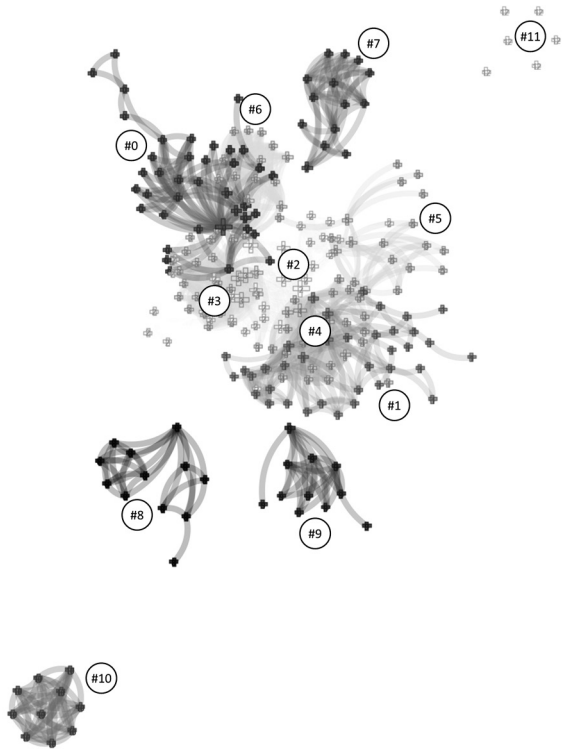


度飼料有關；#9屠體（carcass），關注動物作為肉品的特徵；#13能量效率（energy efficiency），關注飼料使用的效率，這一組緊密連結的叢集均是以畜產效率為目的研究的主要關注項目。第二大的叢集#1為串聯式質譜法（tandem mass spectrometry，簡稱MS/MS），相近的叢集包括第三大的#2酵素免疫吸附法（enzyme-linked immunosorbent assay，簡稱ELISA），均是以開發或應用檢測技術為主；#6懸浮微粒（particulate matter）的叢集為探討畜牧場周圍的環境數值或其方法論的開發，因環境濃度低而多應用MS/MS，因此與#1叢集多重疊。與上述以藥物檢測目的略相關但仍有部分差異的是#4獸藥（veterinary drug）和#10奈米纖維（nano fiber），此兩項叢集中文獻主要研究的內容多與動物尿液中的藥物殘留和量測技術開發有關，而奈米纖維是做為檢測動物尿液中萊克多巴胺殘留量的技術。然而對於JECFA和EFSA等國際組織文獻強調的不良影響，僅在第十三大的叢集#12心臟藥物（cardiac drug），可以呼應萊克多巴胺對心血管系統的不良影響，且與其他叢集明顯缺乏交集。

對於涉及健康或生態影響的70則文獻，叢集的視覺化呈現於圖十一。最大的

臺灣大學藝術期刊資料庫

圖十一　涉及健康或生態影響叢聚資料視覺化



叢集#0為食品汙染（food contamination），與此相近的叢集包括#2人類（human）、#3藥理學（pharmacology），關注藥物殘留的狀態可能對人類的影響，其中藥理學叢集一項，亦關注畜牧動物熱緊迫（heat stress）的狀態；第二大的叢集#1為攻擊行為（aggression），關注動物餵食萊克多巴胺後的行為改變，與此密切相關的叢集#4飲食（diet），則是關注食用高黃豆殼飼料替代比例牛隻，在攝食萊克多巴胺後的生理反應與畜產效率，此兩叢集可呼應從動物福利觀點和對萊克多巴胺使用的關切。有三個叢集較遠離中央叢集群，且彼此關聯性較低，分別為#7發育階段（developmental stage），關注萊克多巴胺在水環境殘留對水生生物的影響；#8蝴蝶（butterfly），關注畜牧場周圍萊克多巴胺環境殘留對生態的影響；以及#9微囊藻毒素（microcystin lr, MC-LR），關注萊克多巴胺對淡水湖泊中常見毒素的交互作用。此外，有一叢集明顯疏離其他叢集，為#10礦物質（mineral），此叢集主要強調萊克多巴胺對火雞養殖業的有益應用。

在時間趨勢的部分，全面性的文獻沒有時間上的顯著趨勢，唯僅涉及健康或生態之文獻中，於2009年起開始出現關注食品污

臺灣大學藝術期刊資料庫

染、內分泌系統、土壤與蝴蝶的研究，可呼應EFSA於同年發布對萊克多巴胺持負面態度的科學意見書。

書目計量分析結果呼應系統性文獻分析，發現整體研究方向並不強調健康或生態研究，整體研究目的以畜產效率和藥物檢測為主。研究聚焦於涉及健康或生態影響時，主要研究目的則在於探討動物是否產生緊迫或攻擊行為有關的動物福利議題，以及關注對授粉昆蟲與水生生物的環境影響。

伍、討論

本研究經由對萊克多巴胺的文獻進行分析，藉以理解此議題的整體學術研究樣貌。對照於臺灣專業科學社群運用學術文獻的方式，則可見在科學意見、見解，或選用科學文獻的方式上不僅存在重大差異，更無法呈現整體學術成果的樣貌。因此就整體國際學術研究成果與趨勢、臺灣在地政策治理建議與研究限制展望，分別討論如下：

一、學術研究成果與趨勢

儘管臺灣社會爭論本議題的部分利害關係人會引述學術文獻作為立論基礎，以強調萊克多巴胺對健康或生態的正負面影響，然而系統性回顧與書目計量分析均支持，整體學術文獻以畜產效率、藥物檢測技術為大宗，健康或生態影響並非整體學術研究文獻主要的探討主題。涉及有健康或生態影響描述的文獻中，負面和非負面表述的文獻，在系統性分析的文獻數量，以及多數研究特徵沒有明顯差異，但非負面表述的文獻聚焦於畜產效率，且多數以畜產生物為實驗對象，相對之下，負面表述的文獻則關注動物福利，且更傾向使用模式生物。此歧異可能代表了學術社群的分群，而此分群呈現出研究目的、研究方法乃至於研究成果的差異，同時呼應了從國際組織到國內專業科學社群對萊克多巴胺的科學見解或選用科學文獻方式的明顯差異。

在書目計量上，最主要的叢集群是關注食品中藥物殘留可能對人體的影響；其次為關注畜牧用藥對牛、豬為主的動物生理與行為的負面效應；較離群的叢集則關注對生態的可能影響與火雞養殖業的正面效益。此叢集群的分布代表萊克多巴胺的健康或生態影響研究，可能是由關注食品殘留、牛豬養殖、火雞養殖、環境生態的四個不同研究方向組成。且除了牛豬養殖和火雞養殖有明確負面與正面的評價，食品殘留與環境生態沒有正負面的明顯差異。

在動物福利面向，則明顯有較多學術研究能確認萊克多巴胺對畜牧動物行為、生理心理狀態的負面效應，也有文獻提出降低健康影響的畜產用藥指引，確實呼應了國內外倡議團體基於動物福利而反對使用萊克多巴胺的訴求。

對人體健康的疑慮是CODEX與EFSA等國際組織的關注重點，聚焦於涉及健康或生態影響的書目計量研究中，則可觀察到對人類影響的叢集出現。然而除JECFA（2004）一文曾回顧一份納入人體試驗的研究結果，

臺灣大學學術期刊資料庫

以及包括EFSA在內的其他文獻對JECFA的回應或評論之外，其餘所有文獻均無人體試驗。被視為最有可能導致影響或危害而作為ADI依據的心血管徵狀（JECFA, 2004），在編碼分析上也僅有七則文獻，書目計量分析上也僅為形成一微小且與其他文獻關聯疏遠的叢集。此外，整體文獻仍欠缺針對嬰幼兒、特定疾病患者等特殊族群的研究。

對於人體試驗的缺乏或對該藥物的疑慮，促成了少數應用模式生物的研究。此類研究多利用投放超過法規規範數倍的高劑量，或利用低劑量但長時間食用的研究，在極端用藥情境下觀測生物的不良反應。這類研究情境與結果可能作為開展新研究方向的前瞻研究，但因有明確負面效應，也成為國內輿論辯證時最常見的引述資料。

綜上所述，考量整體學術文獻，以及JECFA、CODEX和EFSA懸而未決的爭論，整體國際學術社群雖對萊克多巴胺的健康或生態疑慮欠缺共識，但也未形成夠大爭議而促成相關研究工作的推展，使得國際學術研究方向與臺灣公眾輿論關切方向顯有落差。相對之下我國政府的應對策略，也僅止於支持利用既有關鍵少量文獻的敘述性回顧研究（李俊璋，2019），而非支持國內相關學術社群，針對國人所在意萊克多巴胺的健康或生態危害，提出實證研究。因此當議題爭端發生時，儘管是相對專業的學術社群，也自然無從提出足以終結或減緩爭端的堅實科學證據。

二、低成本的科技民主參與

是否存有堅實的科學證據，絕對會影響到決策的品質，在公共政策論辯的場合上，實證證據的品質可以影響最終政策角力與協商的結果（莊文忠，2018）。然而政策制定者常被批評不以科學證據為基礎做決策（Likens, 2010）。過去研究指出，多種因素影響著政策制定者能否以科學證據為基礎，包括：科學證據之於政策制定者的可及性，或是使用科學證據者所具備理解該研究方法與結論的能力。科學證據的「不可及」可能是因為政策制定者無法獲知該研究的存在，抑或是該研究未能及時產出，最終使得政策的制定過程無法以科學證據為基礎（Oliver et al., 2014; Siyanbola et al., 2016）。政策制定的過程，原就是多方利害關係人與團體的角力場域，除了政府單位，亦有遊說團體、各式委員會、媒體、政策相關單位、執行團隊、經費考量與政黨等多種因素的影響，而研究證據所佔的影響比例，很可能只佔百分之一（Haskins & Margolis, 2015）。

最理想的實證決策，被認為是直接根基於科學證據，且政策與實證研究之間具有清楚的連結（Cairney, 2017）。這一期待尤其常見於醫藥相關的政策決策之中，而實證醫學便是引導該政策期待的主要研究領域。過去醫療領域的實證決策研究指出，理想決策過程應以研究證據為基礎制定政策，但推進政策的基礎則包含研究證據與多元價值（Cairney, 2017; Gray, 2004; WHO, n.d.），如WHO Regional Office for Europe，即使用

臺灣大學學術期刊資料庫

evidence-informed policy-making一詞，承認研究證據只是決策的一項依據，也需考量政治、社會文化、財務等其他因素，目的在於利用既有的最佳證據，以系統化、透明化的方式評估證據以促進決策（WHO, n.d., 2022）。

除納入科學證據以外，研究者與決策者的關係、研究發展與政策決策時程的相關性、社群與社會壓力對研究的需求，都是推進實證決策的影響要素，若缺乏釐清以上各種因素，實證決策的形成亦會受到阻礙（Innvær et al., 2002）。前述對實證證據品質的需求，可以呼應本議題中農委會全面性文獻回顧的聲明，以及農委會對專家社群一同對全面性文獻探討的呼籲。然而實際上農委會與國內外專家社群，並沒有開展全面性或較普遍性，甚至是針對數十則規模以上的文獻研究。使得實證決策所仰賴的科學證據品質，並未伴隨本議題發展的過程而逐步提升。上述的待解問題，尤其突顯了風險科技政策中的爭議。若國內利害關係人的交鋒僅是重製了國際上立場相左的論述，而非基於或甚至誤用了實證證據，如此的公共討論只會逐漸形成壁壘分明的支持與反對團體，佐以政黨偏好與媒體渲染，更難再有對話的可能。

食品安全溝通的最大問題往往是缺乏完善的風險溝通，儘管當代媒體傳播形式朝向互動性強的社群媒體發展，而改變了傳統自上而下的風險溝通模式，但仍普遍有消息來源單一、科學資訊不足的問題，因此期待專家學者應扮演好教育、普及科學知識的積極角色（胡逸翮、岳修平，2019）。然而若作為傳播或教育的核心知識並未得到資訊綜整、脈絡釐清與爭端解決的機會，甚至是未能明確告知公眾此為科學上尚待解決的爭論，則也無助於公眾的風險判斷。臺灣高科技汙染風險的研究也指出，風險決策中的科學論辯常受限於時程、資源等因素，僅能產出有限的知識予決策者，掌握論述權的一方也常常主導科學知識的生產、詮釋與解讀，進而影響政策的走向，因此呼籲應提倡低門檻的科技民主參與，以避免專家政治決策模式（杜文苓、施佳良，2014）。

基於本研究的分析結果，若要能面對科技政策的實證決策困境，應於政策治理過程中，嵌入該議題在實證研究上的巨量文獻回顧機制，文獻回顧工作不能僅止於過往專家應用少數文獻的敘述性文獻回顧形式。本研究認為面對全面性的學術文獻，交互應用系統性文獻回顧與書目計量法的研究方法，確實可在短時間、有限研究人力的情境下，用以理解該領域學術文獻的研究方向、研究目的與研究特徵，以掌握更全面的學術知識樣貌，創造利害關係人的共同知識基礎，實踐低成本的科技民主參與。

三、研究限制與展望

儘管當代學術研究已有多種針對學術文獻本身被廣泛運用的研究方法，然而這些研究法，特別是針對數量級較多的學術文獻，仍未被廣泛應用於社會上各類具爭議的科學

臺灣大學圖書館學術期刊資料庫

議題。在臺灣在地脈絡中，也僅有敘述性回顧有被運用於爭議科學議題。本研究雖以萊克多巴胺在臺灣的爭端為研究標的，但本研究方法論尚待進一步精煉，針對健康或生態影響表述的分類結果，也與農委會的分類有差異，如本研究中列為非負面（無觀察到負面或有正面效益）之文獻占比為6.65%，與農委會所列之正面23%有明顯差異，呈現出彼此可能有方法論的巨大歧異，但仍欠缺農委會的實質研究過程與機制可進一步比對。然而，本研究分析結果顯示，絕大多數萊克多巴胺研究無涉健康或生態影響的判準，可能不適合如農委會解讀為「中立」。既有萊克多巴胺的健康或生態影響研究，不但欠缺人體試驗結果，研究社群也可能存在研究目的、方法與成果的分群，而使得本議題在學術辯論上的欠缺共識。這不只是研究者對特定學理主張的意見分歧，而是既存研究之間本就欠缺國人所關注的對健康或生態影響的評估研究。

此外，本研究雖模傚農委會將健康或生態的影響以正負面態度作為判準，但2020至2021年間臺灣社會關於萊克多巴胺所關切的其他議題面向，如合理的劑量如何界定或判準；劑量單位是ppm或ppb的選用將導致藥品用量管制上的巨大落差；國際農產品進口對我國經貿與外交影響的利害權衡；以及其他同類型β腎上腺素受體激動藥對健康或生態的影響等。雖同為社會輿論的討論焦點，但在本研究的分析過程中，實難被全面性地涵蓋納入。儘管萊克多巴胺爭議的社會關注已隨公投而冷卻，但若產官學研倡議團體仍欲持續關注萊克多巴胺的健康或生態影響，本研究建議應就過去的未盡辯論從事更多的實證研究，並建議委由第三方機構進行科學文獻的分析，且以研究文獻的獨立研究方式，更精緻地利用既有學術文獻回應社會爭議。

如涉及健康或生態影響的70則研究中，有49則動物實驗，其中包含20則為利用豬的實證研究與12則為利用牛的實證研究；另有11則與畜牧場周遭的環境生態研究有關。上述研究成果量能較難以支持定性或定量系統性文獻回顧的研究方式，但可能足以作為敘述性回顧研究的資料基礎，專門用以回應使用萊克多巴胺對牛、豬的健康影響，以及畜牧業對生態的影響。

本研究透過多元文獻研究方法，也是意欲在公眾論辯的過程，建立一個比起單一利害關係人論述，而能相對客觀且相對周全的科學事實，作為公眾論辯的基礎。後續研究應思考如何擴大於其他類型的爭議科學議題，且能有效提升研究時程而能為公眾提供即時服務。進一步亦可以此類研究成果為比對的基礎，檢視該議題利害關係人在形塑其觀點或論述時，如何選用學術文獻？如何詮釋所選用的學術文獻？呈現文獻及其詮釋是否有特定行為模式？以此驗證專業社群及其知識，是否足以面對爭議性的科學議題？是否能滿足啟迪民智、釐清錯假訊息，乃至於引領公眾討論的社會期待？

臺灣大學學術期刊資料庫

陸、結語

本研究以2020至2021年間，臺灣社會廣泛關注的萊克多巴胺肉品進口爭議為例，同步運用全面性的系統性文獻回顧與書目計量分析，確認整體學界的關注焦點以提升畜產效率和藥物檢測技術發展為主。所有文獻中僅一成多文獻內容涉及健康或生態影響，其研究結果對萊克多巴胺影響有正負面詮釋的研究社群有明顯分群，難以宣稱學界普遍對此爭論有明確共識。

在國內公眾論辯的情境中，儘管國人高度關注萊克多巴胺對人類健康或生態的危害，政府因應該次公投所提出的研究報告，其文獻回顧的廣度與深度，與學界的研究趨勢也顯有差距，而使公眾欠缺基於學術成果的論述依據。若期待能從實證品質的層次優化決策或公眾論辯，則針對此類具爭議性且涉及風險的科技政策，應於政策討論前期，實施大規模學術文獻回顧，權衡運用敘述性評論、系統性回顧與書目計量分析，作為政策討論與透明治理的知識基礎。

本研究運用系統性文獻回顧與書目計量分析的研究方式，可在少數研究人力與資源的前提下，在短時間內探勘巨量學術文獻的研究特徵，可以滿足社會上爭論性科學議題的論述分析，在決策與公眾論辯的緊迫時效壓力下，亦能實踐低成本的科技民主參與。

本研究因涉及單一資料庫之侷限，且在文獻編碼階段、文獻與利害關係人論述詮釋分析階段，有可能受到研究者主觀認定影響，是為本研究無法排除之研究限制。本研究所使用之資料均為公開資料，所回顧之文獻列於https://bit.ly/40VOg47。此外，研究者聲明沒有任何利益衝突。

誌謝

本研究成果承蒙國科會專題研究計畫（計畫編號：111-2410-H003-097-MY3）補助。特別感謝審查者與編輯的評論與編修協助，特此致謝。

參考文獻 References

丁振豐（2000）。整合分析。在劉真（主編），*教育大辭書*。文景。https://terms.naer.edu.tw/detail/1314566/【[Ding, Zhen-Feng] (2000). Meta-Analysis. In Chen Liu (Ed.), *Encyclopedic dictionary of education*. Win Join. (in Chinese)】

日本食品安全委員會（2004）。*塩酸ラクトパミンの食品健康影響評価について*。http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-ractopamine-hyouka.pdf【Food Safety Commision of Japan. (2004). *[Ensan rakutopamin no syokuhin kenkou eikyou hyouka ni tsui te]*. http://www.fsc.go.jp/hyouka/hy/hy-ractopamine-hyouka.pdf (in Japanese)】

立法院社會福利及衛生環境委員會（2020，10月12日）。*立法院第10屆第2會期社會福利及衛生環境委員會「政府宣布開放含萊克多巴胺豬肉進口，對國人健康之影響與危害」公聽會*[影片]。立法院議事轉播IVOD網際網路多媒體隨選視訊系統。https://ivod.ly.gov.

臺灣大學學術期刊資料庫

tw/Play/Full/1M/13072【Social Welfare and Environmental Hygiene Committee of the Legislative Yuan. (2020, October 12). *[Li Fa Yuan di 10 jie di 2 hui qi She Hui Fu Li ji Wei Sheng Huan Jing Wei Yuan Hui "zheng fu xuan bu kai fang han Ractopamine zhu rou jin kou, dui guo ren jian kang zhi ying xiang yu wei hai" gong ting hui]* [Video]. The Legislative Yuan R.O.C IVOD. https://ivod.ly.gov.tw/Play/Full/1M/13072 (in Chinese)】

立法院經濟委員會（編製）（2020）。*審查「行政院農業委員會函，為修正該會101年9月7日農防字第1011473960號公告，請查照案。」公聽會報告*。https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=43853&pid=204247【Economics Committee of the Legislative Yuan. (Ed.). (2020). *[Shen cha"Xing Zheng Yuan Nong Ye Wei Yuan Hui han, wei xiu zheng gai hui 101 nian 9 yue 7 ri nong fang zi di 1011473960 hao gong gao, qing cha zhao an." gong ting hui bao gao]*. https://www.ly.gov.tw/Pages/Detail.aspx?nodeid=43853&pid=204247 (in Chinese)】

李俊璋（2019）。*食用肉品暴露萊克多巴胺之健康風險評估*。衛生福利部食品藥物管理署。https://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f637891611256370940&type=3&iid=12151【Lee, Ching-Chang (2019). *[Shi yong rou pin pu lu Ractopamine zhi jian kang feng xian ping gu]*. Taiwan Food and Drug Administration, Ministry of Health and Welfare. https://www.fda.gov.tw/tc/includes/GetFile.ashx?id=f637891611256370940&type=3&iid=12151 (in Chinese)】

杜文苓、施佳良（2014）。環評知識的政治角色—檢視六輕健康風險評估爭議。*臺灣民主季刊，11*(2)，91-138。【Tu, Wen-Ling, & Shih, Chia-Liang (2014). The political role of scientific knowledge in the environmental impact assessment: Examining the health risk assessment disputes of the 6th Naphtha. *Taiwan Democracy Quarterly, 11*(2), 91-138. (in Chinese)】

胡逸翮、岳修平（2019）。社群媒體之食品安全風險溝通行為研究—以新浪微博為例。*圖書資訊學刊，17*(1)，151-183。https://doi.org/10.6182/jlis.201906_17(1).151【Hu, Yi-He, & Yueh, Hsiu-Ping (2019). Food safety risk communication behavior on social media: The case of Sina Weibo. *Journal of Library & Information Studies, 17*(1), 151-183. https://doi.org/10.6182/jlis.201906_17(1).151 (in Chinese)】

莊文忠（2018）。循證的政策制定與資料分析：挑戰與前瞻。*文官制度季刊，10*(2)，1-20。【Juang, Wen-Jong (2018). Evidence-based policy making and data analysis: Challenges and prospects. *Journal of Civil Service, 10*(2), 1-20. (in Chinese)】

錢建文、王文心、蘇偉碩（2020）。拒毒豬、顧健康！揭穿瘦肉精萊克多巴胺的安全神話：科學證據彙編。*立法院*

臺灣大學學術期刊資料庫

公報，*109*(59)，307-339。https://ppg.ly.gov.tw/ppg/PublicationBulletinDetail/download/communique1/final/pdf/109/59/LCIDC01_1095901.pdf【[Qian, Jian-Wen], [Wang, Wen-Xin], & [Su, Wei-Shuo] (2020). [Ju du zhu, gu jian kang! Jie chuan shou rou jing Ractopamine de an quan shen hua: Ke xue zheng ju hui bian]. *The Legislative Yuan Gazette, 109*(59), 307-339. https://ppg.ly.gov.tw/ppg/PublicationBulletinDetail/download/communique1/final/pdf/109/59/LCIDC01_1095901.pdf (in Chinese)】

Alemanno, A., & Capodieci, G. (2012). Testing the limits of global food governance: The case of Ractopamine. *European Journal of Risk Regulation, 3*(3), 400-407. https://doi.org/10.1017/S1867299X00002294

Alexander, P. A. (2020). Methodological guidance paper: The art and science of quality systematic reviews. *Review of Educational Research, 90*(1), 6-23. https://doi.org/10.3102/0034654319854352

Andretta, I., Kipper, M., Lehnen, C. R., Demori, A. B., Remus, A., & Lovatto, P. A. (2012). Meta-analysis of the relationship between ractopamine and dietary lysine levels on carcass characteristics in pigs. *Livestock Science, 143*(1), 91-96. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.09.004

Bornmann, L., & Leydesdorff, L. (2014). Scientometrics in a changing research landscape: Bibliometrics has become an integral part of research quality evaluation and has been changing the practice of research. *EMBO reports, 15*(12), 1228-1232. https://doi.org/10.15252/embr.201439608

Burkard, M. (2012). The Ractopamine dispute in the Codex Alimentarius Commission. *European Journal of Risk Regulation, 3*(4), 610-614. https://doi.org/10.1017/S1867299X0000670X

Cairney, P. (2017). The politics of evidence-based policy making. In *Oxford Research Encyclopedia of Politics*. https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190228637.013.268

Centner, T. J., Alvey, J. C., & Stelzleni, A. M. (2014). Beta agonists in livestock feed: Status, health concerns, and international trade. *Journal of Animal Science, 92*(9), 4234-4240. https://doi.org/10.2527/jas.2014-7932

Chambers, L. W. (1997). Evidence-based healthcare: How to make health policy and management decisions. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal, 157*(11), 1598-1599. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1228586/

Chellappandi, P., & Vijayakumar, C. S. (2018). Bibliometrics, scientometrics, webometrics/cybermetrics, informetrics and altmetrics - An emerging field in library and information science research. *Shanlax International Journal of Education, 7*(1), 5-8. http/doi.org/10.5281/zenodo.2529398

臺灣大學學術期刊資料庫

Chen, C. (2006). CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. *Journal of the American Society for Information Science & Technology, 57*(3), 359-377. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.20317

Chen, C. (2010). Information visualization. *WIREs Computational Statistics, 2*(4), 387-403. https://doi.org/10.1002/wics.89

Chen, C. (2014). *The CiteSpace manual*. http://cluster.ischool.drexel.edu/~cchen/citespace/CiteSpaceManual.pdf

Cooprider, K. L., Mitloehner, F. M., Famula, T. R., Kebreab, E., Zhao, Y., & van Eenennaam, A. L. (2011). Feedlot efficiency implications on greenhouse gas sustainability. *Journal of Animal Science, 89*(8), 2643-2656. https://doi.org/10.2527/jas.2010-3539

Cruz, F. L., de Carvalho, E. B., Ramos, E. M., Pereira, L. J., & Zangeronimo, M. G. (2021). Relationship between beta-adrenergic agonists, calpain system activity and beef texture: A systematic review. *Journal of Animal Physiology & Animal Nutrition, 105*(3), 442-451. https://doi.org/10.1111/jpn.13479

Day, R. A. (1998). How to write and publish scientific papers. *Journal of Microbes & Their Vectors Causing Human Infections [Memórias do Instituto Oswaldo Cruz], 93*(3), 423-424. https://doi.org/10.1590/S0074-02761998000300029

de Castilhos Ghisi, N., Zuanazzi, N. R., Fabrin, T. M. C., & Oliveira, E. C. (2020). Glyphosate and its toxicology: A scientometric review. *Science of the Total Environment, 733*, Article 139359. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139359

European Food Safety Authority. (2009). Safety evaluation of ractopamine. *EFSA Journal, 7*(4), 1041. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1041

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2012, 6 July). *UN food safety body sets limits on veterinary growth promoting drug*. https://www.fao.org/news/story/pt/item/150953/icode/

Ferreira, M. S. d. S., Garbossa, C. A. P., Oberlender, G., Pereira, L. J., Zangeronimo, M. G., de Sousa, R. V., & Cantarelli, V. d. S. (2013). Effect of ractopamine on lipid metabolism in vivo—A systematic review. *Brazilian Archives of Biology & Technology, 56*(1), 35-43. https://doi.org/10.1590/S1516-89132013000100005

Garg, A. X., Hackam, D., & Tonelli, M. (2008). Systematic review and meta-analysis: When one study is just not enough. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology, 3*(1), 253-260. https://doi.org/10.2215/CJN.01430307

Gray, J. A. M. (2004). Evidence based policy making. *BMJ, 329*(7473), 988-989. https://doi.org/10.1136/bmj.329.7473.988

Green, B. N., Johnson, C. D., & Adams, A. (2006). Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: Secrets of the

臺灣大學學術期刊資料庫

trade. *Journal of chiropractic medicine, 5*(3), 101-117. https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6

Haskins, R. O. N., & Margolis, G. (2015). *Show me the evidence: Obama's fight for rigor and results in social policy*. Brookings Institution Press. http://www.jstor.org/stable/10.7864/j.ctt7zsvr9

Hérubel, J.-P. V. M. (1999). Historical bibliometrics: Its purpose and significance to the history of disciplines [Review of *Dictionary of bibliometrics; bibliometrics: An annotated bibliography*, by V. Diodato & M. K. Sellen]. *Libraries & Culture, 34*(4), 380-388. http://www.jstor.org/stable/25548766

Holroyd-Leduc, J. M. (2002). Helewa A, Walker JM. Critical evaluation of research in physical rehabilitation: Towards evidence-based practice. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000. *BMJ Evidence-Based Medicine, 7*(5), 135-135. http://doi.org/10.1136/ebm.7.5.135

Hutchison, B. G. (1993). Critical appraisal of review articles. *Can Fam Physician, 39*, 1097-1102. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8499790

Innvær, S., Vist, G., Trommald, M., & Oxman, A. (2002). Health policy-makers' perceptions of their use of evidence: A systematic review. *Journal of Health Services Research & Policy, 7*(4), 239-244. https://doi.org/10.1258/135581902320432778

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2004). Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Sixty-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on food additives. *World Health Organization Technical Report Series, 925*, 1-72. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-16544384764&partnerID=40&md5=7a899aad25867ef884c61c442ecc63ec

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. (2006). Evaluation of certain veterinary drug residues in food. Sixty-sixth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *World Health Organization Technical Report Series, 939*, 1-80. https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34247125588&partnerID=40&md5=3a57de29117661eac5a1b103fc4b550b

Lau, J., Ioannidis, J. P. A., & Schmid, C. H. (1998). Summing up evidence: One answer is not always enough. *Lancet, 351*(9096), 123-127. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(97)08468-7

Lean, I. J., Thompson, J. M., & Dunshea, F. R. (2014). A meta-analysis of zilpaterol and ractopamine effects on feedlot performance, carcass traits and shear strength of meat in cattle. *PLoS ONE, 9*(12), Article e115904. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0115904

Li, Y., & Guo, M. (2021). Scientific literacy in communicating science and socio-scientific issues: Prospects and challenges.

臺灣大學學術期刊資料庫

Frontiers in Psychology, 12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.758000

Likens, G. E. (2010). The role of science in decision making: Does evidence-based science drive environmental policy? *Frontiers in Ecology & the Environment, 8*(6), e1-e9. https://doi.org/10.1890/090132

Marchant-Forde, J. N., Lay, D. C., Jr., Pajor, E. A., Richert, B. T., & Schinckel, A. P. (2003). The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal of Animal Science, 81*(2), 416-422. https://doi.org/10.2527/2003.812416x

Mendelson, T. (1998). Evidence-based medicine: A framework for clinincal practice. In D. Friedland (Ed.), *Keeping up with the medical literature* (pp. 145-150). Appleton & Lange.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Annals of internal medicine, 151*(4), 264-269. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097

Moher, D., Tetzlaff, J., Tricco, A. C., Sampson, M., & Altman, D. G. (2007). Epidemiology and reporting characteristics of systematic reviews. *PLoS Med, 4*(3), 0447-0455. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040078

Mulrow, C. D. (1987). The medical review article: State of the science. *Ann Intern Med, 106*(3), 485-488. https://doi.org/10.7326/0003-4819-106-3-485

Oliver, K., Innvar, S., Lorenc, T., Woodman, J., & Thomas, J. (2014). A systematic review of barriers to and facilitators of the use of evidence by policymakers. *BMC Health Services Research, 14*(1), 1-12. https://doi.org/10.1186/1472-6963-14-2

Ouyang, W., Wang, Y., Lin, C., He, M., Hao, F., Liu, H., & Zhu, W. (2018). Heavy metal loss from agricultural watershed to aquatic system: A scientometrics review. *Science of the Total Environment, 637/638*, 208-220. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.434

Oxman, A. D. (1994). Checklists for review articles. *BMJ, 309*(6955), 648-651. https://doi.org/10.1136/bmj.309.6955.648

Oxman, A. D., Cook, D. J., & Guyatt, G. H. (1994). Users' guides to the medical literature: VI. How to use an overview. *JAMA, 272*(17), 1367-1371. https://doi.org/10.1001/jama.272.17.1367

Oxman, A. D., & Guyatt, G. H. (1991). Validation of an index of the quality of review articles. *Journal of Clinical Epidemiology, 44*(11), 1271-1278. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0895-4356(91)90160-B

Peterson, E. M., Wooten, K. J., Subbiah, S., Anderson, T. A., Longing, S., & Smith, P. N. (2017). Agrochemical mixtures detected on wildflowers near cattle feed yards. *Environmental Science &*

臺灣大學藝術期刊資料庫

Technology Letters, 4(6), 216-220. https://doi.org/10.1021/acs.estlett.7b00123

Phillips, B., Ball, C., Sackett, D., Badenoch, D., Straus, S., Haynes, B., Dawes, M., & Howick, J. (2009). *Oxford centre for evidence-based medicine: Levels of evidence (March 2009)*. Oxford Centre for Evidence-Based Medicine. https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/oxford-centre-for-evidence-based-medicine-levels-of-evidence-march-2009

Pigott, T. D., & Polanin, J. R. (2020). Methodological guidance paper: High-quality meta-analysis in a systematic review. *Review of Educational Research, 90*(1), 24-46. https://doi.org/10.3102/0034654319877153

Polgar, S., & Thomas, S. A. (2013). *Introduction to research in the health sciences*. Churchill Livingstone Elsevier.

Poulsen Nautrup, B., van Vlaenderen, I., & Mah, C. K. (2020). The effect of immunization against gonadotropin-releasing factor in market gilts: Meta-analyses of parameters relevant for pig producers, pork packers and retailers/consumers. *Research in Veterinary Science, 131*, 159-172. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.04.012

Sackett, D. L. (1995). Applying overviews and meta-analyses at the bedside. *Journal of Clinical Epidemiology, 48*(1), 61-66. https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)00085-5

Sandoz, M. A., Lewis, M. M., Wages, M., Peterson, E. M., Clendening, S. L., Wooten, K. J., & Smith, P. N. (2020). Aqueous ractopamine exposure below 0.22 mg/L has no effect on mortality, malformation, or growth of developing Xenopus laevis tadpoles. *Toxicological & Environmental Chemistry, 102*(5/6), 261-271. https://doi.org/10.1080/02772248.2020.1778700

Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: An overview. *LIBRI, 42*(2), 75-98. https://doi.org/10.1515/libr.1992.42.2.75

Siyanbola, W., Adeyeye, A., Olaopa, O., & Hassan, O. (2016). Science, technology and innovation indicators in policy-making: The Nigerian experience. *Palgrave Communications, 2*(1), 16015. https://doi.org/10.1057/palcomms.2016.15

Slavin, R. E. (1995). Best evidence synthesis: An intelligent alternative to meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology, 48*(1), 9-18. https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)00097-A

Soeters, P., Bozzetti, F., Cynober, L., Elia, M., Shenkin, A., & Sobotka, L. (2016). Meta-analysis is not enough: The critical role of pathophysiology in determining optimal care in clinical nutrition. *Clinical Nutrition, 35*(3), 748-757. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.08.008

臺灣大學學術期刊資料庫

Tseng, Y.-H., & Tsay, M.-Y. (2013). Journal clustering of library and information science for subfield delineation using the bibliometric analysis toolkit: CATAR. *Scientometrics, 95*(2), 503-528. https://doi.org/10.1007/s11192-013-0964-1

van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics, 84*(2), 523-538. https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3

World Health Organization. (n.d.). *Evidence-informed policy-making*. Copenhagen WHO. https://www.euro.who.int/en/data-and-evidence/evidence-informed-policy-making/evidence-informed-policy-making

World Health Organization. (2022). *Evidence, policy, impact. WHO guide for evidence-informed decision-making*. https://www.who.int/publications/i/item/9789240039872

World Health Organization & Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2010). Residue evaluation of certain veterinary drugs: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Meeting 2010 – Evaluation of data on Ractopamine residues in pig tissues. https://www.fao.org/3/i1618e/i1618e.pdf

Yan, E., & Ding, Y. (2012). Scholarly network similarities: How bibliographic coupling networks, citation networks, cocitation networks, topical networks, coauthorship networks, and coword networks relate to each other. *Journal of the American Society for Information Science & Technology, 63*(7), 1313-1326. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.22680

Yi, H., & Xi, Z. (2008). Trends of DDT research during the period of 1991 to 2005. *Scientometrics, 75*(1), 111-122. https://doi.org/10.1007/s11192-007-1828-3

（投稿日期Received: 2022/11/19　接受日期Accepted: 2023/3/15）

臺灣大學學術期刊資料庫