

行政院農業委員會

## 【生技領域】科技前瞻策略規劃報告

— 農業科技前瞻體系之建立計畫執行成果 —

主辦單位： 行政院農業委員會

中華民國 100 年 11 月 29 日

## 目 錄

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| 一、前言 .....                       | 1    |
| 二、農業科技前瞻之方法介紹 .....              | 5    |
| 三、成果分享 .....                     | 19   |
| (一) 生物技術領域之國際發展趨勢 .....          | 19   |
| (二) 生技領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況) ....  | 21   |
| (三) 生技領域之 2025 年願景、目標與情景描述 ..... | 22   |
| (四) 生技領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比 .....    | 25   |
| (五) 生技領域策略地圖之規劃 .....            | 27   |
| (六) 生技領域之國際文獻分析結果與發展策略建議 .....   | 28   |
| (七) 生技領域前瞻發展之相關配套措施建議 .....      | 32   |
| 致謝 .....                         | 37   |
| 附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄 .....          | 附錄 1 |

## 表目錄

|                     |    |
|---------------------|----|
| 表 1 農業科技前瞻命題原則..... | 10 |
|---------------------|----|

## 圖目錄

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構.....  | 4  |
| 圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面.....           | 5  |
| 圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程.....  | 7  |
| 圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制..... | 9  |
| 圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程.....          | 12 |
| 圖 6 前瞻議題全球的發展程度.....              | 14 |
| 圖 7 台灣相對優勢議題計算方式.....             | 15 |
| 圖 8 科技前瞻策略地圖架構.....               | 18 |
| 圖 9 前瞻策略地圖會議流程.....               | 18 |

## 一、前言

在進行農業科技前瞻活動時，首先需釐清『為何要作農業科技前瞻』。回顧農業科技發展歷史，台灣的農業資源並不豐富，但過去仍能成為小農國家的楷模，主要原因在完整的基礎建設、高效率的人力資源及有效的研發體系。唯目前的農業發展瓶頸，已非僅依靠生產效率的提升能予以突破，引進知識經濟中需求導向及創新驅動兩個基本概念，是農業轉型的基礎。

在需求導向的概念下，農業的價值成為以生物材料提升國人生活素質的產業，在功能上可涵蓋食、衣、住、行、育、樂等各個層面。保健養生、綠色環保、方便安全、地方特色、休閒體驗等等概念，皆可經由農業的操作轉變為滿足需求的“商品”。根據經濟合作與發展組織(OECD)於2009年出版的「朝向2030年的生物經濟」，上述所有農產業是整體生物經濟的一部分。在此情形下”創新”則為爭取先機的重要概念；不斷創新是確保領先的重要條件。在此前提下，科技所扮演的角色，應不再限於農產品生產技術的改良，而應擴及資訊的分析、資材的開發、技術的整合、知識的闡明、人才的培育、經營形態的創新等各個構面。其涵蓋的產業也應擴及農業相關的製造業及服務業，提供其所需要的科技與知識。

另一方面，近世紀來，由於交通手段、衛星中繼電視、電腦等造就了網際網路資訊技術急速發展之下，人才、事物、資金等資訊靈活在流動，使各國間打破界限走向「全球化知識密集新世紀」。然而全球化是一世界規模的課題，而21世紀地球共同課題為「人口增加」、「地球暖化與氣候變動」、「地球環境惡化」、「南北差距擴大」等。農業除了生產糧食功能外，尚有多樣化機能，包括國土保安、水土保持、自然生態保育、

景觀美化與文化傳承等。如何在全球化議題下扮演重要功能性角色，並同時發揮農業多樣化機能，將是各國政府優先思考的政策課題。在未來 20 年中，台灣農業將面臨上述潮流，則農業在知識經濟下的發展將依知識農業的需求轉型，農業的內涵將超越初級產業的範圍，農業的功能將以提升國民生活素質為主。而這等都是全球過去所未曾經驗過的新潮流，並可預見此一衝擊今後會更加速。

農業科技的發展需有長期規劃與共識，才能因應大環境趨勢的變動。雖然目前各界對國內農業亟需轉型皆有共識，但如何轉型，卻尚無明確的策略目標與方向。農業委員會因處於全球農業轉型的趨勢，乃成立科技處，以期由科技發展帶動農業之轉型。為進一步提升農業科技資源的效益，與提供能與國際接軌之科技發展方向，乃規劃『農業科技前瞻調查計畫』，希望以科技前瞻作為產業經濟轉型為知識經濟的導引工具之一，促進農業轉型過程的效率及流暢。前瞻規劃的優點之一，是意見領袖們能透過參與以形成共識，作為共同努力的目標。或許能透過科技前瞻的規劃，對農業、農民、農村願景提出更具體的科技發展方向。

台灣農業科技前瞻之調查時程訂至 2025 年，並分為短、中、長期三階段（短程 2015 年、中程 2020 年、長程 2025 年），主要目標有三：一為作為農業科技政策規劃方向與資源分配之參考；二為結合社會經濟需求提升農業技術創新；三為支援科技產業化應用以促進農業升級與轉型。在台灣農業科技前瞻實際運作期程為 2008 年 10 月至 2011 年 12 月，可分為規劃階段、招募階段、產出階段與行動階段，將依序完成我國農業科技前瞻需求願景與相關議題大規模調查，並篩選出未來 15 年對社會經濟發展具重要性之農業關鍵技術群。

1. 規劃階段：訂定科技前瞻執行期程、議題範圍與推動架構。研究分析國外前瞻運作經驗，建立國內外農業科技前瞻議題資料庫，並整合國內外情境描述，提出台灣農業科技前瞻需求願景與策略目標。
2. 招募階段：成立專責單位、籌組委員會。透過不同科技前瞻研究方法與技術工具，建立社會經濟需求及專家意見調查方法、專家資料庫；透過專家腦力激盪，針對農業科技重要議題設計德菲問卷，為大規模調查作準備。
3. 產出階段：建立前瞻網絡社群交流平台，邀請產官學研專家進行兩回合德菲問卷調查，探討農業科技議題對台灣三生的重要性，並透過多次的說明會、研討會或論壇，使農業相關人士對農業科技前瞻議題的討論更加活躍，提出更多的想法和建議。
4. 行動階段：總和各次領域發展技術預測調查結果，篩選未來 15 年對社經發展具重要性的關鍵技術群，分析農業各領域科技發展趨勢、並繪製 2025 策略地圖，完成農業科技前瞻政策建議報告；並針對參與前瞻活動之利益關係人進行效益評估，歸結前瞻效益。

農委會首次透過農業科技相關利益團體支持前瞻活動，以建構農業科技前瞻規劃可長期持續操作機制，預期之效益除能建構系統性前瞻操作方法與分析模式之外，另可培育具前瞻性思維的科技人才。前瞻將透過知識網絡溝通平台，凝聚產官學研對科技發展方向之共識，將執行成果提供相關單位策略規劃參考。

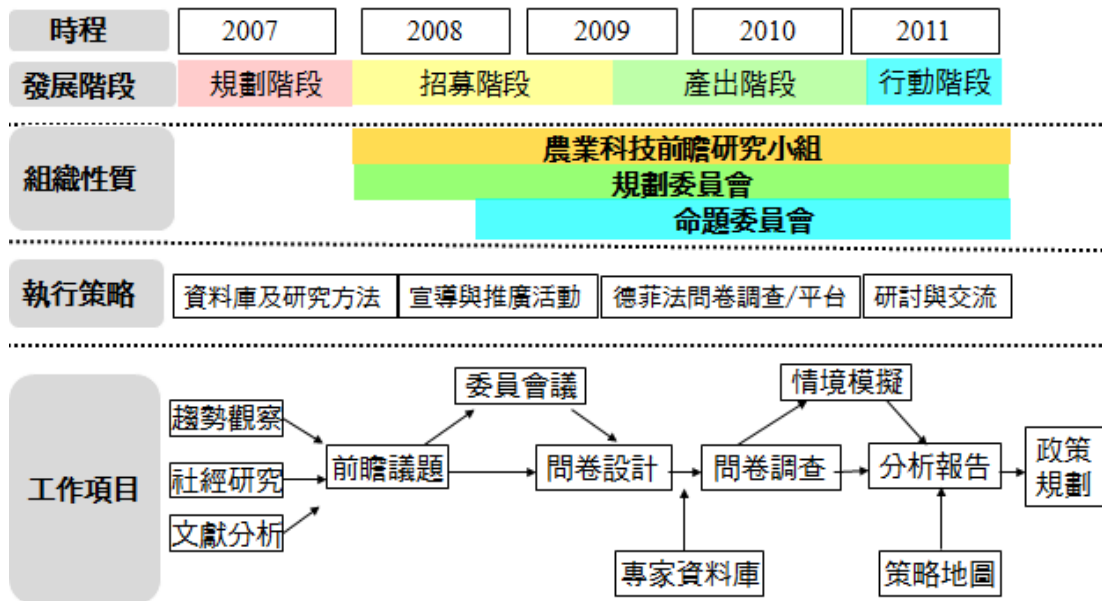


圖 1 「台灣農業科技前瞻 2025」計畫之時程與架構

## 二、 農業科技前瞻之方法介紹

本計畫在前瞻運作方法學方面，開發社經需求調查方法、情境分析、德菲命題產生、文獻分析與策略地圖方法等，使前瞻活動結果兼具專業性、互動性、創造性與證據性(圖 2)。本計畫方法簡介如下：

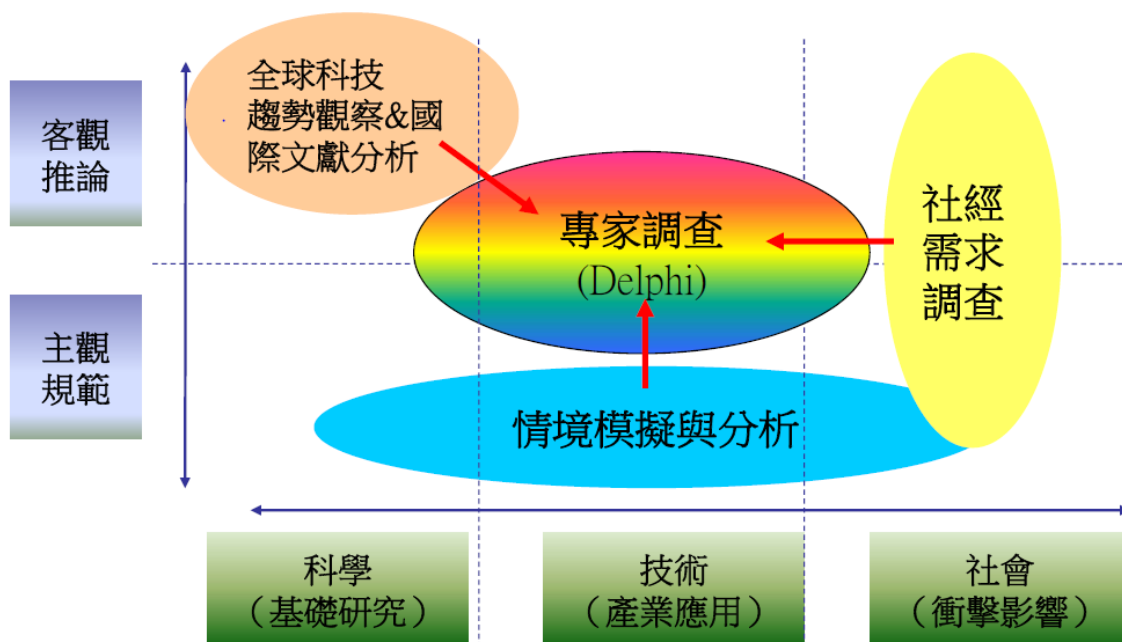


圖 2 台灣農業科技前瞻執行方法構面

### (一) 社會經濟需求調查

- **源起：**由於國家科技政策以往多半為技術導向，而非需求導向，往往不能有效即時因應社會課題。在農業科技前瞻工作之中，主要目的為探索、界定具有優先發展必要性的領域，提供研發資源策略性運用的參考；正因為策略方向對社會長遠發展的演變將產生舉足輕重的影響，有必要從民眾期望的生活型態作為出發點，才能確保議題呼應國民需求與未來福祉。
- **各國執行經驗：**2000 年日本第七次科技前瞻調查開始，執行單位「日本國家科學技術政策研究所 (NISTEP)」創設了「需求委員



會」，以 Bottom-up 手法定期執行「社會經濟需求調查」；芬蘭國家技術與創新局（Finnish Funding Agency for Technology and Innovation，Tekes）亦在前瞻調查的前期作業中，廣集學界、非政府組織等專門人士共同參與論壇，設定將來社會情景下的需求與對策。由此可見，確切掌握國民所需已成為科技發展規劃不可或缺的元素。

- **本計畫調查方法設計理念：**台灣農業科技前瞻計畫設計初始即希望能夠充分扣合農業「生活、生產、生態」中各個不同環節，為了找到今後 15 年台灣所期待的理想農業樣貌，須先回到農業課題的原點，透過需求調查來反映農業體系之問題徵結。所以「台灣農業科技前瞻」相較我國過去試行的前瞻相關研究（工研院、中經院等），將不再偏重於科技與產業之關係，而是重新強調與社會、與國民生活之間的緊密掛勾。有鑑於此，台經院生技中心前瞻小組陸續在 2009 年 3 月至 5 月期間，進行兩階段需求問卷調查，希望瞭解農業在社會經濟需求面向的狀況，同時建立農業前瞻德菲法命題的依據及原則。
- **執行與過程：**本計畫一方面引用國際上，包括聯合國及非政府組織均高度推崇的國民幸福指數指標（GNH）意涵註，來顯示全面性的人類社會共通需求；同時整合日本第八次科技前瞻社會經濟需求調查之「需求列表」加以相互比對產生全面性的「需求資料庫」共計 74 項，並於 2011 年 3 月進行「農業相關社會經濟需求調查」，透過科技前瞻計畫之規劃委員、一般民眾、社經專家、農事者代表等四組群體之判斷，於「需求資料庫」中界定與農業關聯度較高的需求項目。如圖 3 所示。

註：國民幸福指數（Gross National Happiness，GNH）為生活品質衡量指標，GNH 所奠基的四大基本元素，包括穩固的社會經濟建設、文化價值的保存和發揚、自然環境的保護與高效管理制度的建立，其核心概念著眼於人類社會發展過程中，物質與精神需求的並立與互補。GNH 指標始自 1972 年發展於不丹，現今調查範圍已廣及全球 177 國。

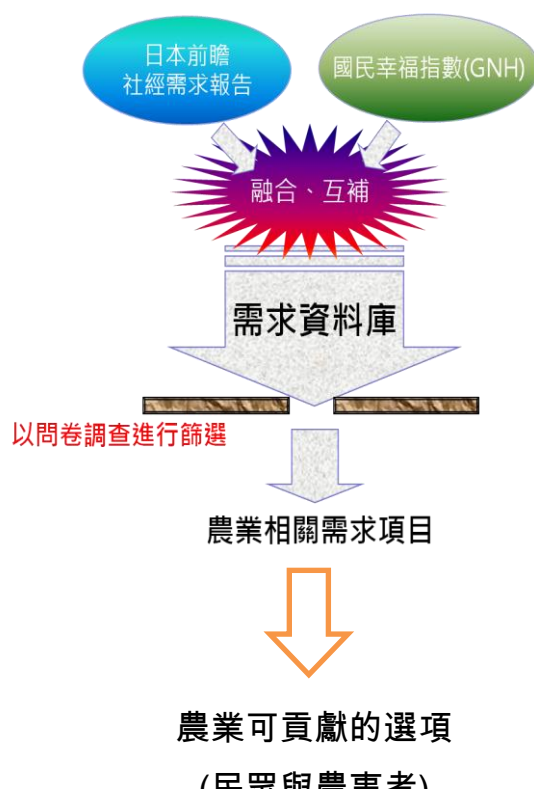


圖 3 「台灣農業科技前瞻 2025」社經需求調查流程

## （二）情境分析方法

- **源起：**情境分析的宗旨在於建構具代表性意義的數種可能未來狀況，以及導引哪些可能是未來的路徑，以求在競爭的環境中能歸納出強大的趨勢潮流與造成狀況變異的因子，並從這些情報中萃取出因應行動之對策，協助決策者作出適當的選擇。要做好情境分析之關鍵不在於情境數量的多寡，而是在這些情境能不能專注在敘述關鍵議題，將不同情境差異化並清楚的表達出來。通常 4-5 個情境就已足夠，愈多情境反倒將主題模糊化。綜觀各國的科技前瞻活動中，除了德菲問卷調查以外，情境分析亦為多數國家輔助調查前後的整合工具。

- **國外執行經驗：**日本在第八次科技前瞻之情境分析，是邀請具有較廣背景四位專家撰寫情境。情境撰寫內容須包含過去以及現況的描述、未來狀況之預測，以及政府應採取的措施與對應政策。日本情境分析訂立之時間點在未來 10-30 年，但須對 2015 年要有較為詳盡之描述，並應提及在當時所應出現之科技主題、不確定因子，以及顯示時間軸，以便於在情境之下可以產出相對應的技術地圖。另外，日本文部科學省科學技術政策研究所（NISTEP）2007 年公布 2025 年日本要實現的社會目標，此報告又稱為「創新 25」。待「創新 25」策劃制定後，隔年開始就根據此一策略規劃，著手於預算配置、稅制修訂、社會體制的法制改革等，因此「創新 25」在日本已被業界普遍認為將成為技術創新的行動指南。「創新 25」主要提出 20 個貼近生活變化且影響未來發展的科技實例，冀望以技術革新與社會體系的再建，實現日本未來社會願景。
- **本計畫方法設計理念：**有別於其他國家在德菲調查結束後再根據篩選技術議題進行情境擬定，農業科技前瞻計畫之運作機制中將進行兩次情境分析，一次為德菲調查結束後，一次為科技前瞻問卷設計中，除了協助專家進行設計命題之邏輯思考用，亦是作為協助願景形塑的重要策略規劃工具。換言之，情境分析的最重要點，是專家能透過國內外農業整體趨勢背景進行腦力激盪，並根據架構性工具撰寫農業科技 2025 年的情境，並進一步進行問卷設計，同時產生的情境亦可對台灣的農業、農村與農民之未來形塑願景。
- **執行與過程：**本計畫首先是由幕僚團隊透過學術期刊、文獻資料庫、網際網路資訊蒐集與農業需求問卷調查相關結果，分別提供

國內外社經與農業發展趨勢、台灣社經及農業需求調查，以及各國農業科技前瞻議題等資訊。邀集命題委員在設計問卷過程中，先行根據農業各子領域進行情境描述，其描述必須含有「一項主題」、「現況發展」和「預期 2025 年的情境」，每項主題內容大約不超過 50 字。命題委員會根據情境描述設計滿足 2025 年情境實現之關鍵農業科技技術，即完成命題問卷設計作業。幕僚團隊最後會根據命題委員的情境內容進行整合，透過多次會議後形成較完整的三生願景，如圖 4 所示。

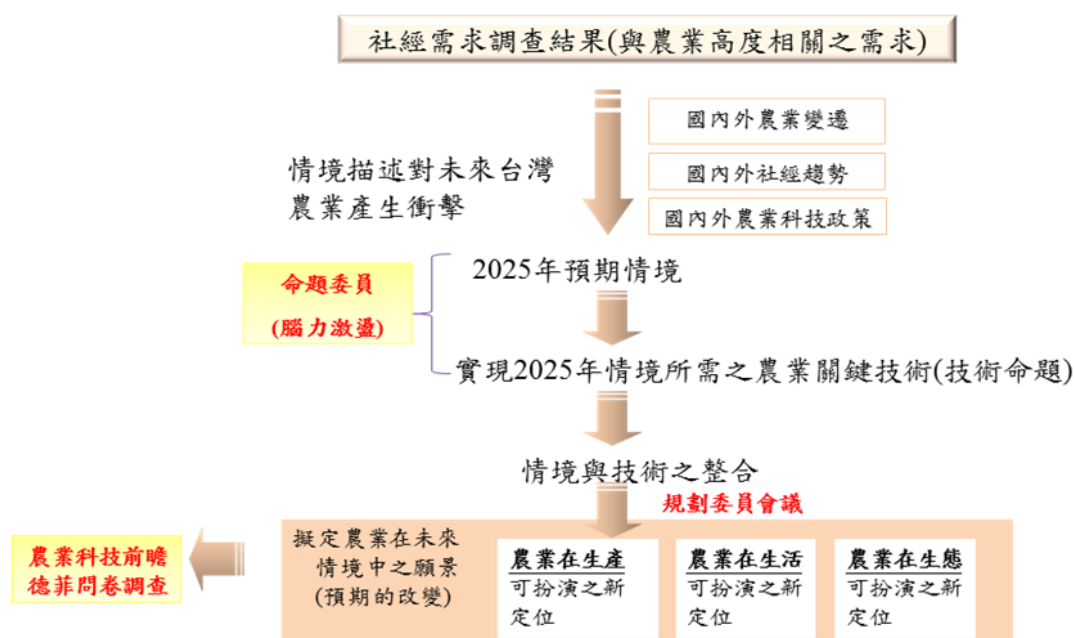


圖 4 「台灣農業科技前瞻 2025」之情境分析運作機制

### (三) 前瞻議題(命題)產生

「命題委員會」為德菲命題產生之核心組織，主要任務為協助：(1) 對該子領域提出未來 2025 科技發展下之情境與技術清單；(2) 綜合該領域各命題委員提出之技術項目建議清單，協助研擬問卷；(3) 提出建議之問卷調查對象名單；(4) 評估問卷調查最終數據結果並提出建議。

將命題依 99 年農委會中程個案計畫分類，規劃為農業技術、農業政

策與科技管理、防檢疫、E化、環境資源、森林與自然資源保育、畜牧、漁業、食品、生物技術，共 10 大領域，各領域預計邀請 3-4 位命題委員參與討論。命題會議因命題委員來自不同背景，彼此間瞭解有限；又前瞻調查在台灣仍屬首見，要求在短暫數小時會議中，建構出完整周全之問卷題目是不容易的，故在事前提供充分之背景資訊，以及完善命題架構、原則，實有其必要性。

前瞻調查之方法，乃針對各種議題或關鍵技術設計德菲問卷（兩回合問卷）來調查產官學研界專家們對各議題之意見。前瞻議題之產生主要將依賴命題委員的專業知識。議題設計與議題產生之方式是否適宜，乃成為前瞻研究重要的關鍵。命題原則包括命題的範圍、命題問卷的架構、背景資訊提供、命題的層次、命題描述、命題問項設計與未來問卷調查專家性質等，如表 1 所示，皆須透過專家腦力激盪方式達成共識。

表 1 農業科技前瞻命題原則

|              |  |
|--------------|--|
| 前瞻命題範圍       | 探索未來我國所需之農業核心科技  |
| 命題問卷分類架構     | 我國農業中程個案計畫規劃之十大領域  |
| 命題背景資訊       | 國際前瞻議題趨勢、國內社經與產業需求、國內外農業變遷趨勢   |
| 命題層次         | 根據規劃委員會議提出 9 項農業前瞻性目標與 46 項前瞻性課題，命題委員將根據前瞻性課題，提出各子領域之情境與農業關鍵技術             |
| 命題描述         | 須包含對象、具功效之技術或措施，並以一定句型表達。<br>範例：為降低環境負荷之農業廢棄物資源利用技術                        |
| 問卷調查專家群性質與人數 | 農業專家（學者、研究人員）、農業主管機關人員、農業經營與農民組織等相關人員；第一次問卷規模 400 人左右。                     |
| 德菲問卷問項設計     | （1）本議題對於國家重要度；（2）對提升人民生活品質的影響力；（3）對提升環境品質的影響力；（4）對產業發展的重要影響度；（5）政府參與的必要程度。 |

資料來源：台灣經濟研究院「農業科技前瞻體系之建立」計畫，科技前瞻規劃委員會議

前瞻命題流程是一個由下而上、集體思考、集體學習系統分析的整合過程。在執行過程中所採用的方法是專家參考幕僚團隊蒐集之背景資

訊，配合專家不同領域專長，由腦力激盪產生「台灣農業科技前瞻命題」。

圖 5 所示為命題委員會運作流程，執行步驟如下：

- (1) 由農委會確認各領域之命題委員後，由幕僚團隊蒐集趨勢分析、需求分析與各國農業科技前瞻議題等資訊後，舉行第一次命題委員會議，在此會議中確認整體命題運作機制與命題原則，同時各個委員透過參考背景資訊，研擬台灣 2025 年情境與實現該情境之前瞻議題。
- (2) 根據上一次會議的命題分組，確認子領域召集人和開會場地，分別召開命題委員會議，會議由 3-4 位命題委員與該子領域的中程個案計畫彙整人員（農委會人員）組成。利用分組團體討論方式引導出重要的命題共識，並根據各議題訂出重要性排序，最終交由幕僚團隊進行彙整。
- (3) 幕僚團隊提供各組問卷議題總彙整表，經農委會審定後，透過第三次命題會議進行總討論，同時結合農業科技前瞻資訊網的德菲平台，對命題委員進行問卷測試。最終結果提交至農業科技前瞻規劃委員會討論，進行農業科技前瞻問卷內容定稿。

由於各先進國家進行科技前瞻主題多為全面科技領域議題或該國社會性重要議題，農業僅為其中一個被調查的科技領域，因此議題設計往往可與其他領域相呼應。

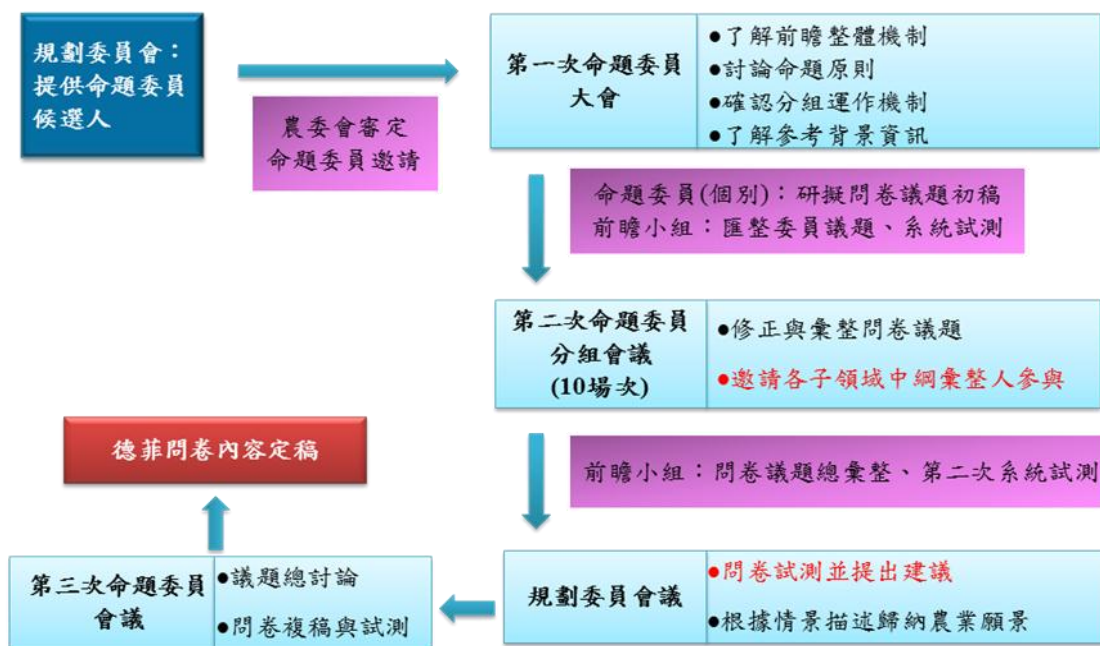


圖 5 農業科技前瞻命題委員會運作流程

研究團隊於 98 年 9-10 月期間召開 10 場命題分組會議，透過命題委員的腦力激盪，並參考中程個案計畫彙整人員 99 年度之計畫內容，將前瞻小組彙整的初步結果進行初稿確認。由於德菲命題總數目上限不超過 80 題，因此當日會議並邀請委員進行命題排序以便彙整時之參考依據。待 10 場的命題委員分組會議結束後，幕僚團隊依據下列幾項原則進行彙整：(1) 文字盡量簡潔易懂，在文句上以動詞+目標對象+功能目的+技術的方式進行表達，(2) 文句設計盡量符合將來科技處邀請研究計畫的需求為原則，(3) 刪減或整合排序較低的議題，以期各領域題目數的平衡，(4) 各命題內容的位階盡量一致，以減少作德菲調查時的偏差，(5) 技術項目參考目前中程個案計畫之內容，以免流於過分理想化。

#### (四) 文獻分析

- **源起**：書目計量學 (Bibliometrics) 是 50 年前由 E. Garfield 所提出的觀點，其用於科技活動的現況描述、評估分析、監測全球及各國科學發展，而現今 OECD、APEC、歐盟皆視論文產出為衡

量科學能力的重要指標。日本在進行第八次科技前瞻時，除了以德菲調查作為本體外，例外採用情境分析、文獻分析與研究前沿、社經需求調查等以輔助德菲調查，目的是希望能同時滿足科學、技術至社會面的主觀規範和客觀推論，使得科技前瞻對最後的科技政策建議能夠更為客觀性。

- **國外執行經驗：**日本科技政策研究所為了進行文獻分析，與美國 Thomson Scientific 公司簽訂合作，利用 Web of Science、Science Citation Index 以及 Essential Science Indicator 進行文獻分析之研究。日本的文獻分析分為兩部分，目的一為瞭解日本在世界上科學之競爭力或能力，其方法為運用學門領域分析，以國際發表文獻之數量作為分析基礎，並針對具有品質的文獻（被引用前 10% 的文章）進行國際間或不同年代的比較研究；目的二為研究未來快速發展之研究領域，所用的技術方法為運用研究領域層次分析，將科學地圖化（Science Map），並評估現有領域之間的互動，找出科學中熱門的研究領域，評估可能產生新興跨領域研究課題。
  
- **本計畫執行理念：**對於農業科技前瞻而言，進行國際文獻分析的主要目的有三：（1）以技術推力之觀點檢視前瞻議題之發展相對優勢，（2）由於前瞻議題皆為新興發展議題，因此透過國際文獻分析，探討其可能的演變與發展趨勢，（3）以農業 10 大領域之關鍵技術作為研究對象，藉由分析科學文獻所得之客觀性數據，掌握台灣農業領域中具有潛力的科技發展方向。因此在此技術模式下，我們要思考的問題有三：（1）科技前瞻議題對全球而言是否為重要議題？（2）台灣的研發能量潛力是否具相對優勢？（3）台灣具有相對優勢之議題其發展策略為何？



本計畫在研究能量分析方法上，主要利用引文集群分析及文字探勘界定各議題相關文獻的範圍，以論文量表示各前瞻議題的重要性，並以論文比率（1990-1999 年 vs 2000-2009 年）代表成長速度，最後是以我國論文比率與國際論文比率之比值，顯示能量的相對競爭力。

本計畫以 1990-2009 年（20 年）的 ISI(The Institute for Scientific Information)資料庫為母體，按照前瞻 74 項科技議題設計之策略關鍵字檢索群，並依此關鍵字群搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻，依照國別與年度計算各國在每段年代區間的論文發表篇數，論文計數方式採“平均計數法”，即共同著作的文章只有該國作者一位以上。

#### ■ 執行與過程：

##### (1) 各領域議題在全球學術能量之發展現況

以 1990-1999 年的全球論文發表篇數為基期，2000-2009 年的論文篇數為當期，比較兩期間的論文篇數成長率（%），以瞭解該議題的研究社群規模與成長速度。分析結果並以各議題的論文篇數與成長率的中位數作為中心軸，以將各議題分成四個象限，根據科技發展曲線模型，將可分析各前瞻議題在全球的發展程度如圖 6。

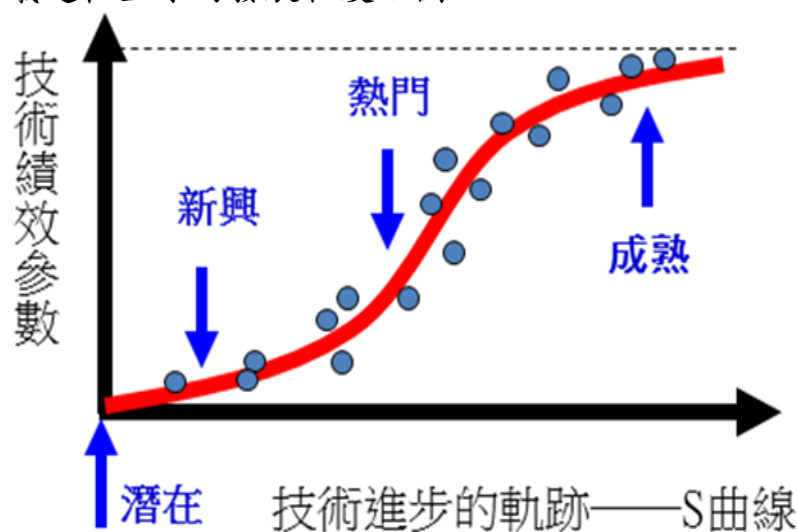


圖 6 前瞻議題全球的發展程度

## (2) 台灣相對優勢議題分析

在台灣相對優勢的界定上，採用美國經濟學家巴拉薩（Balassa）於 1965 年提出的顯示性比較利益指數（Revealed Comparative Advantage, RCA）指標，RCA 常用於產業貿易競爭力，後被相關領域應用以評估各領域的相對優勢程度。本研究應用 RCA 之概念，計算台灣具有相對優勢的議題，以找出台灣相對優勢及在國際上成長速度相對較高的議題。

計算方式如圖 7 所示，分別以各前瞻議題在全球論文成長速率與台灣各議題相對優勢程度的中位數作為中心軸，將各議題分成四個象限，找出台灣研究社群具有相對優勢且全球基礎研究快速成長的議題。

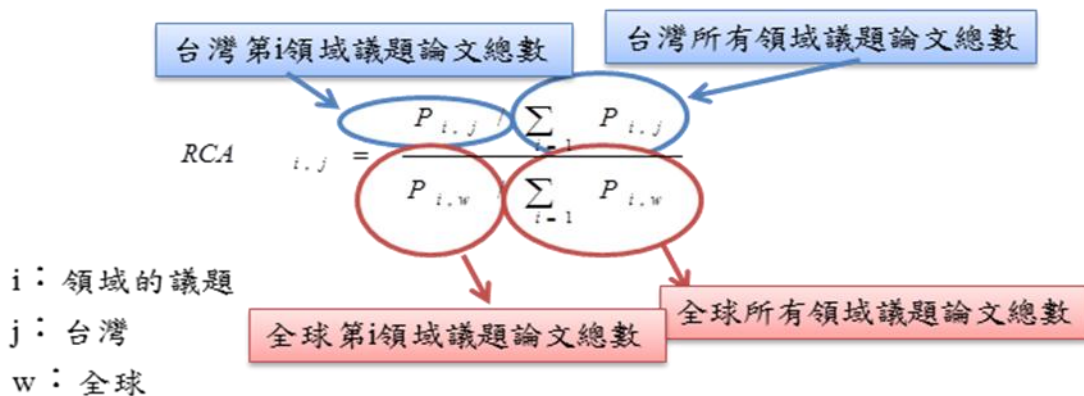


圖 7 台灣相對優勢議題計算方式

最後根據四種全球成長速度分析與兩種台灣相對優劣勢分析結果進行八種策略原則解讀：

A. 此議題若為全球『潛在』議題，台灣相對優勢較高，則可判斷可能為本土或區域性的需求議題，分析其潛在的效益，作重點式的策略規劃，以形成特色。若相對優勢低，則代表全球資訊及知識尚未受到重視，強調利基的探索及必要之基礎建構。

B. 此議題若為全球『新興』議題，台灣相對優勢較高，未來將可強

調策略性基礎研究，掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢，以中長期應用為主要目標。若相對優勢低，則需強調國際合作，引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主。

- C. 此議題若為全球『熱門』議題，台灣相對優勢較高，代表乃具有商機的議題，且我國具競爭力，策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究，以期近中程能有具體成果。若相對優勢低，雖有商機但我國相對劣勢，在策略上需集中能量進攻某一項主題，因此進一步的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基。
- D. 此議題若為全球『成熟』議題，台灣相對優勢較高，代表其為最有希望的議題，著重特定目標的應用研究及技術開發，將知識儘早轉化為技術及商品。若相對優勢低，需著重議題分析，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，國際合作應是重要手段。

## （五）策略地圖規劃

- **源起：**策略為達成特定目標之行動方針規劃，地圖即是將規劃方針以圖形方式呈現，基於此，策略地圖可以初步理解為「達成特定價值主張之行動方針路徑圖」。策略地圖基本上是達成遠景，組織所採取的各種策略。此外，策略地圖亦包括策略之邏輯關係，亦即某種策略組合（strategy portfolio）關係。各國發展前瞻活動所使用的技術（或策略）地圖為科技前瞻延伸的後續工作，用以建立願景、功能需求與技術間之關聯性與互動性，同時技術地圖更深入探討各階段技術目標，將前瞻結果再深入發展與探討的一種工具。
- **各國經驗：**南韓第三回科技前瞻發展國家技術地圖之動機與目的

為因應 20 世紀尖端科技快速變遷，並期有效運用有限研發資源於策略性的焦點研發項目，以及促進產官學研於研發計畫間的協調與綜效，藉此滿足 2012 年的國家策略需求與經濟發展。日本經濟產業省（Ministry of Economy, Trade and Industry, METI）開發策略技術地圖（STR），主要目的為闡述未來產業機會以及建構合理的技術發展路徑；協助研發社群瞭解未來市場趨勢、優先考慮之關鍵技術，並建立研發執行之共識；促進跨部門之聯盟，促使不同專業間的融合，並引發相關政策的協調；藉由圖像化解說，增進公眾對 METI 投資於 STR 正在或即將進行之研發活動之瞭解。

- **本計畫設計理念：**農業科技前瞻從初始規劃到政策建議之過程中，開發各種規劃工具協助共識形成，然而如何將最後多元化的資訊進行更聚焦的整理，策略地圖在此扮演重要的角色。其可作為（1）前瞻多元化訊息呈現之整合性技術工具（2）圖像化的呈現方式，建立各領域之共同願景（3）作為溝通工具，促進產官學研的意見交換與資訊瞭解（4）建立領域前瞻議題優先發展順序（5）掌握短中長程科技發展趨勢（6）協助決策單位對農業科技重點方向之掌握。因此前瞻策略地圖將融合技術地圖（時間軸）概念與策略地圖之精神，並以社會需求出發，由上而下的規劃，建立對未來社會情境的共識，再探討科學與技術的路徑，以確保未來情境得以落實。因此為能使專家進一步瞭解未來的願景、現在的研發現況，以及滿足願景之可能發展路徑，地圖的元素將包括時間軸、願景、國外可能事件（event）、國內情境目標、前瞻議題技術群分類與連結、其他建議與相關配套措施，如圖 8 與圖 9 所示。

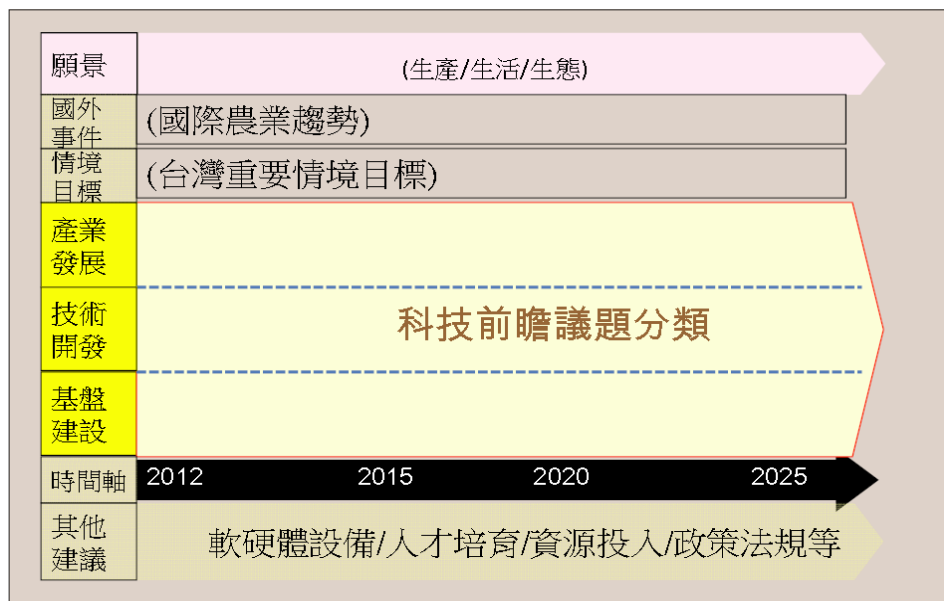


圖 8 科技前瞻策略地圖架構

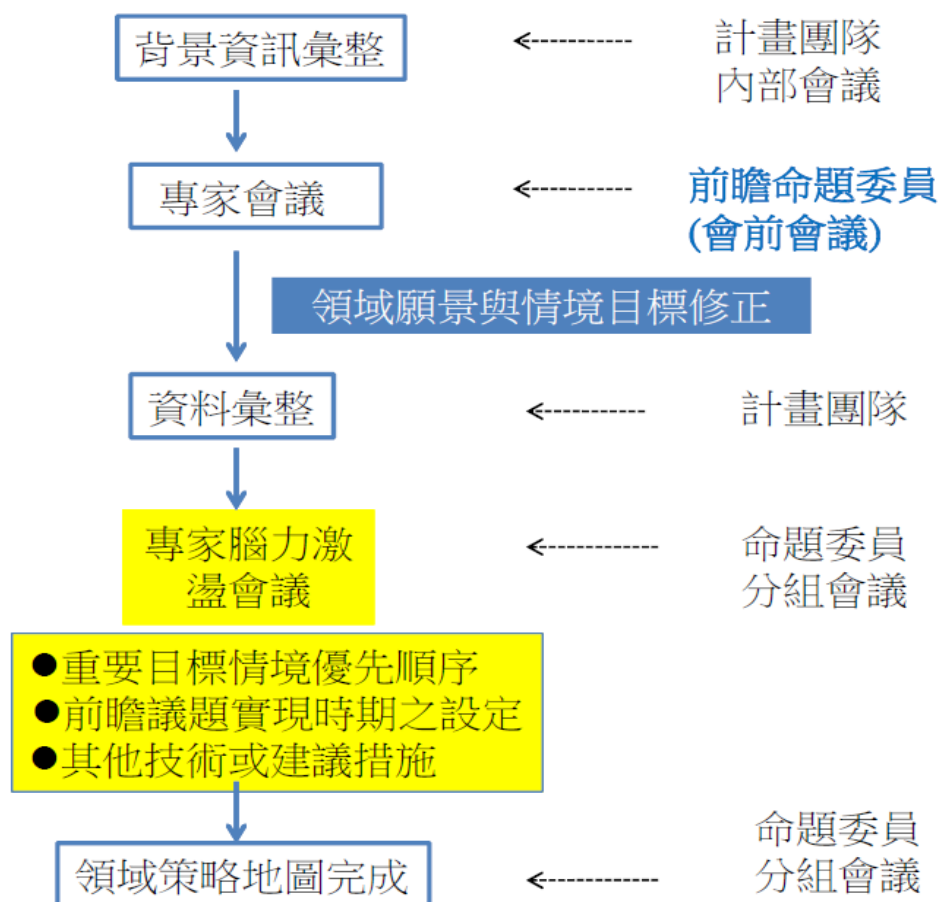


圖 9 前瞻策略地圖會議流程

### 三、 成果分享

#### (一) 生物技術領域之國際發展趨勢

| 生物科技產業化                                       | 技術實現年<br>預測 | 社會實現年<br>預測 |
|---|-------------|-------------|
| 闡明控制植物成長(成形、生殖、分化)的整體基因網絡                     | 2022        |             |
| 提高作物環境適應力(耐鹽、耐乾、耐寒)並控制其成長，用於沙漠綠化、生產作物         | 2020        | 2028        |
| 為了生產有用物質，從最小的基因組來打造人工細胞的分子農場技術                | 2020        | 2029        |
| 運用未利用深海微生物的生理機能，生產食品、藥品的技術                    | 2019        | 2027        |
| 利用基因修飾等技術闡明細胞核遺傳 re-programming 的機制，用以複製家畜體細胞 | 2018        | 2027        |
| 闡明植物成長調節物質的合成、輸送、受體與訊號傳遞的機制，以控制農作物、樹林的成長      | 2020        | 2028        |
| 利用時期與部位特異基因的基因調控研究，培育人工轉殖基因不會擴散至環境的基改作物       | 2019        | 2027        |
| 以石油為原料的聚合物，半數以上由可再生利用的 biomass 資源製成           | 2022        | 2030        |
| 闡明花形、大小、花期等植物生長控制基因的基本網絡                      | 2021        |             |
| 利用基因標誌等基因組解析技術，開發、養殖具有優秀性狀(抗逆境、抗病害)的水產養殖生物    | 2018        | 2028        |
| 能從大氣固氮、土壤中磷酸利用能力飛躍性提升的植物基因組技術                 | 2024        | 2031        |

資料來源:日本第九次科技前瞻結果(2010年公布)

#### 其他國家關生技領域之前瞻相關議題

| 德國   |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 廣泛使用基因卡以及分子生物的測試系統，將在所有重要的有用的植物和動物，對於標示種植有價值的性質，以及利用分子標示的種植與飼養(標示幫助的飼養)</li> <li>■ 經由參與的基因和其內部的生理反應過程的了解，將可將使有用的植物，達到所期望收成的改變</li> <li>■ 由於其因和生理反應，對有用植物和樹木的代謝機制路徑控制的了解，可以達到期望的種植效率的提升，因而可以合成重要的人工培植原料(例如油、脂肪、糖、澱粉、纖維)和新的工業產品(例如新式的農化產品、藥物產品、接種原料、生物可分解的塑膠和建築複合材料)</li> <li>■ 發展出一種利用在經濟植物中的基因技術</li> </ul> |

|  |
|--|
| ■ 經由分子的設計、基因的工程和蛋白質工程發展出的新合成接種物及獸醫的藥品，將可在實際上應用於動物的病害防止和醫療                  |
| ■ 經由培養的生物量，種植植物需要的水量，可從 300-500 公升/每公斤降到 100-200 公升/每公斤                    |
| ■ 利用細胞的融合與基因技術，將可培養出能抵抗病害和耐水溫變化的新魚品種，對養殖魚類有很大的幫助                           |
| ■ 動物在卵孵化時，有關小動物性別的決定，將更為精準   |
| ■ 在有用植物內植入防凍基因，將可不用再覆蓋防凍膜或著不用在溫室中培養  |
| ■ 經由基因改變的動物和植物製造的藥品的物質（例如蛋白質酵素和賀爾蒙抗體），將在德國藥品市場方面最少佔 5%                     |
| ■ 在工業規模的生物反應器上，作細胞的培養，以製造高附加價值的物質（例如藥品、蛋白質）                                |
| ■ 對於有用動物或植物病害的診斷，以及病源機構的標示，將以現代的生物技術為基礎（依照 PCR 方法）的快速方法                    |
| ■ 利用基因改變，具有病害抵抗力的有用動物將會大規模的生產  |
| <b>英國</b>  |
| ■ 以基因方法取代化學藥劑去防治病蟲害  |
| ■ 實務利用基因轉型技術生產藥物、疫苗、生物可分解塑膠與建築材料   |
| ■ 開發改良式基因工程技術生產藥物與疫苗(例如利用牛奶為基質產生藥物，以血液為基質產生疫苗)                             |
| ■ 解析基因在作物與家畜的基因組中之位置與功能  |
| ■ 利用遺傳學方法研發家畜疾病防治法   |
| ■ 將家畜的基因移轉與器官移植技術普及化應用於人類的器官移植   |
| ■ 普及化使用酵素重組技術製造與再利用紙漿  |
| ■ 實務利用分子探針及遺傳指紋技術(Genetic fingerprinting technique)找出動植物的遺傳來源，進一步保障生物技術的投資 |
| ■ 開發改良生物產品的保存品質與保存期限的遺傳工程新技術   |
| <b>南韓</b>  |
| ■ 由於自動化農業機械的開發，農業無人化、遠距化將會實現   |
| ■ 闡明基因轉換的安定表現  |
| ■ 找出植物的老化機制  |
| ■ 解釋植物細胞的訊息傳送體系及訊息傳送分子構造及機能  |
| ■ 查出植物代謝作用機制   |
| ■ 受精卵等引進他種優良基因而改良資源生物的品種實用化  |
| ■ 開發出食品中污染微生物的分子生物學快速檢測技術  |
| ■ 開發出動物組織細胞及其個體的冷凍保存技術   |
| ■ 開發出以靈長類實驗的防晒係數（SPF）生產技術  |
| ■ 開發出免疫及內分泌相關基因的應用技術   |

|   |
|---|
| ■ 開發出以畜產物為原料的生物體機能抑制物質之商業化技術              |
| ■ 利用性質轉換的細胞，開發出高能力、抗病性牛的複製技術              |
| ■ 開發出製造家畜的基因圖和有益基因的產業化技術                  |
| ■ 開發出先天性代謝異常症的模型實驗動物                      |
| ■ 為了生產性質轉換動物，開發出模式實驗動物                    |
| ■ 開發出移植成長、老化的相關分子合成基因的模型動物                |
| ■ 利用發生工程產出的實驗動物                           |
| ■ 開發出可提供人工器官的性質轉換動物                       |
| ■ 開發出從森林內的微生物、植物等分離有益物質並應用的技術             |
| ■ 利用昆蟲的抗菌蛋白及抗血栓凝固物質的醫藥品將會實用化              |
| ■ 利用昆蟲生體材料（絲蛋白質）的人工皮膚實用化                  |
| ■ 利用基因操作，雄性不孕將可以人為操作。                     |
| ■ 利用農作物來預防癌症及主要疾病的預防疫苗實用化                 |
| ■ 開發出能分解殘留農藥的基因農作物                        |
| ■ 開發出對重金屬等環境控制的植物                         |
| ■ 開發出與農作物之主農業性質相關的基因                      |
| ■ 解釋稻米等主要農作物的全 DNA 基因排列，而開發出農業性質相關的高密度基因圖 |
| ■ 利用與農業性質相關的基因，開發出耐環境及抗蟲害的農作物             |
| ■ 解釋固氮相關基因及其機制，因而開發出無氮農作物                 |
| ■ 對於高附加價值的水產資源，開發出可分離有益基因的技術              |

資料來源:各國科技前瞻報告

## （二） 生技領域之關鍵科技前瞻議題與發展理由(現況)

| 現況描述                             | 前瞻議題                              |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 以傳統育種方式選拔優良種畜禽                   | 1. 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 |
| 以傳統育種方式選拔優良種畜禽                   | 2. 發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系     |
| 以保健素材為訴求開發保健食品                   | 3. 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品        |
| 尚無法有效去除原料在生產環境中的有毒物質及汙染物         | 4. 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質  |
| 農產品並非全部都可以加工,目前國內缺乏食品領域的深層次資訊可查詢 | 5. 建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫       |
| 以提昇產量與食用品質作為糧食作物之育種目標            | 6. 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種        |
| 國內現有品種無法充分受保護，充斥冒牌               | 7. 加強辨識重要作物產地及品種之分                |



| 現況描述   | 前瞻議題                              |
|--|-----------------------------------|
| 農產品  | 子標誌快速篩選平台                         |
| 研發抗逆境與高產品種為主的生產體系  | 8. 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種      |
| 養殖環境的緊迫性易影響水產生物生理作用而引起病害   | 9. 建立具經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術      |
| 國內動物用防疫資材品質與工廠設施只符合國內 GMP 製造規範且低產能之生產技術與設備   | 10. 建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系    |
| 以生物學和生理學觀點研究農業生物生命現象   | 11. 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術   |
| 對土地有依賴性的植物生產為產製機能性食品之原料來源  | 12. 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物 |
| 動植物廢棄物利用之效益不高，技術開發缺乏產業化目標  | 13. 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術 |
| 以傳統育種方式選拔優良種畜禽   | 14. 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術          |
| 以植株外觀選種為主之傳統育種技術培育作物品種   | 15. 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理    |
| 目前動植物病害仍大多依賴化學藥物   | 16. 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用         |
| 動物用疫苗仍以傳統疫苗之開發為主   | 17. 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術            |
| 1. 國內外消費者對 GMO 作物仍存有疑慮<br>2. 基改生物對環境生物多樣性的影響評估方法在國內尚未完整，不利於產業推動<br>3. 評估(建立)基改作物與非基改作物共存模式法規 | 18. 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系          |

備註:因議題部分為跨其他農業子領域，因此會以農林漁牧統稱

### (三) 生技領域之 2025 年願景、目標與情景描述

#### 台灣生技領域之願景、目標與前瞻議題之情境描述

##### ➤ 2025 年生技領域之願景

■ **生產:**普及應用生物技術提升農畜育種效率、疾病防治和生長發育調控，並有助於農畜產物對氣候變遷的調適能力。

■ **生活:**探索生物體及其延伸產品之基因圖譜，推動基因工程、蛋白

質工程及細胞工程技術，精密調控細胞代謝路徑，增進農產品對人體的安全性、附加價值與機能性，間接使消費者對 GMO 之認識與接受度普及。

- **生態:**開發生物性資材，取代農、畜、水產業對化學藥劑及工業產品的依賴，兼顧農產品的安全與環境生態的保護。

➤ **生技領域之目標與議題情境**

| <b>目標 1 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力</b>    |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>議題(分類群組號碼)</b>                 | <b>2025 年情境目標</b>                      |
| 1. 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 | 我國畜禽品種不斷精進改良,將台灣建立成不同功能家畜禽優良品種篩選及供應中心。 |
| 2. 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種        | 食用稻米就能預防代謝症候群的疾病                       |
| 3. 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種      | 台灣農業的動植物品種普遍能適應氣候變遷、抗病蟲害               |
| 4. 建立具經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術      | 漁類病害發生大幅減少                             |
| 5. 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理     | 台灣高產優質動植物品種之分子育種技術已初步建立                |
| 6. 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術           | 畜禽育種效率大力提升                             |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

| <b>目標 2 應用生技增進農產品之品質與機能性</b>  |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| <b>議題(分類群組號碼)</b>             | <b>2025 年情境目標</b>   |
| 1. 發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系 | 畜禽生技在安全前提下促進優良種畜禽發展 |
| 2. 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品    | 我國民眾擁有健康身體          |

|                                  |                             |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 3. 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質 | 令人吃得安心的食品                   |
| 4. 建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫      | 開發食品機能特性與附加價值               |
| 5. 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物 | 農業生技高附加價值產品研發與產業化蓬勃發展       |
| 6. 加強辨識重要作物產地及品種之分子標誌快速篩選平台      | 本土產品與外來產品可明確區分,台灣農產品的形象安全可靠 |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

| 目標 3 農用生物性資材提升疫病防治            |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 議題(分類群組號碼)                    | 2025 年情境目標                            |
| 1. 建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系 | 建立台灣成為國際化動物疫苗的生產基地,進行符合國際規範之動物疫苗生產    |
| 2. 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術         | 農畜業疫病有效預防及摘除感染源                       |
| 3. 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用      | 將 20 世紀對化學藥劑有高度依賴性的化學農業轉變為以生技為主軸的生態農業 |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

| 目標 4 生技發展兼顧農產品安全與生態保護             |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| 議題(分類群組號碼)                        | 2025 年情境目標               |
| 1. 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術    | 監測生態環境災害的能力增加,使生態環境災害劇減  |
| 2. 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系           | 不具生態疑慮之有效管理基改作物生產體系已初步建立 |
| 3. 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效的能源轉換技術 | 循環利用型農業體系成為台灣農業主流        |

\*灰色標示之前瞻議題為目前檢視 100-101 年度中綱計畫資源投入較多者

(四) 生技領域前瞻議題之專家意見調查綜合評比

| 題目                             | 領域別              | 生活品質影響指數   | 環境保護影響指數   | 產業發展影響指數  | 國家發展重要性(三生) | 政府參與必要性指數 |
|--------------------------------|------------------|------------|------------|-----------|-------------|-----------|
| 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 | 牧, 生, 國          | 51.05 (68) | 49.38(62)  | 70.56(44) | 57.00       | 59.88(67) |
| 發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系     | 牧, 生             | 68.23(31)  | 56.65 (49) | 74.88(18) | 66.58       | 70.38(40) |
| 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品        | 食, 生             | 74.63 (13) | 46.89(66)  | 70.91(40) | 64.15       | 54.45(71) |
| 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質  | 食, 生             | 77.38(12)  | 55.32(52)  | 69.36(49) | 67.35       | 60.02(66) |
| 建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫       | 食, 生             | 55.82 (61) | 50.67(61)  | 67.83(54) | 58.11       | 63.97(52) |
| 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種        | 糧, 生             | 57.79 (57) | 46.05(69)  | 63.75(64) | 55.86       | 58.94(69) |
| 加強辨識重要作物產地及品種之分子標誌快速篩選平台       | 糧, 生, 國          | 52.98 (65) | 46.96(65)  | 70.68(42) | 56.87       | 67.27(47) |
| 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種      | 生, 糧, 牧, 漁, 林, 國 | 61.55 (43) | 61.61 (39) | 73.96(27) | 65.71       | 68.34(45) |
| 建立具經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術      | 漁, 生             | 48.77(71)  | 46.13(68)  | 70.58(43) | 55.16       | 61.79(55) |
| 建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系     | 疫, 生, 國          | 68.49 (30) | 60.46(42)  | 79.44(6)  | 69.46       | 72.81(34) |

| 題目                            | 領域別           | 生活品質影響指數   | 環境保護影響指數  | 產業發展影響指數  | 國家發展重要性(三生) | 政府參與重要性指數 |
|-------------------------------|---------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|
| 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術   | 環, 生          | 64.29 (39) | 72.38(25) | 62.56(67) | 66.41       | 69.22(43) |
| 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物 | 生             | 58.11 (54) | 52.13(58) | 73.60(30) | 61.28       | 62.50(54) |
| 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術 | 環, 牧, 生, 政    | 70.69 (20) | 82.89(7)  | 73.36(32) | 75.65       | 76.27(24) |
| 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術          | 牧, 生          | 38.14 (74) | 35.69(74) | 58.17(70) | 44.00       | 52.70(72) |
| 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理    | 生, 糧, 牧, 漁, 國 | 58.96(50)  | 54.42(54) | 75.12(17) | 62.83       | 70.16(41) |
| 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用         | 環, 疫, 生, 糧    | 72.91 (17) | 76.72(15) | 74.01(25) | 74.55       | 69.10(44) |
| 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術            | 疫, 生, 國       | 65.07 (36) | 58.88(45) | 73.04(33) | 65.67       | 68.14(46) |
| 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系          | 糧, 生, 國       | 69.49 (28) | 73.61(16) | 70.04(37) | 71.05       | 79.24(21) |

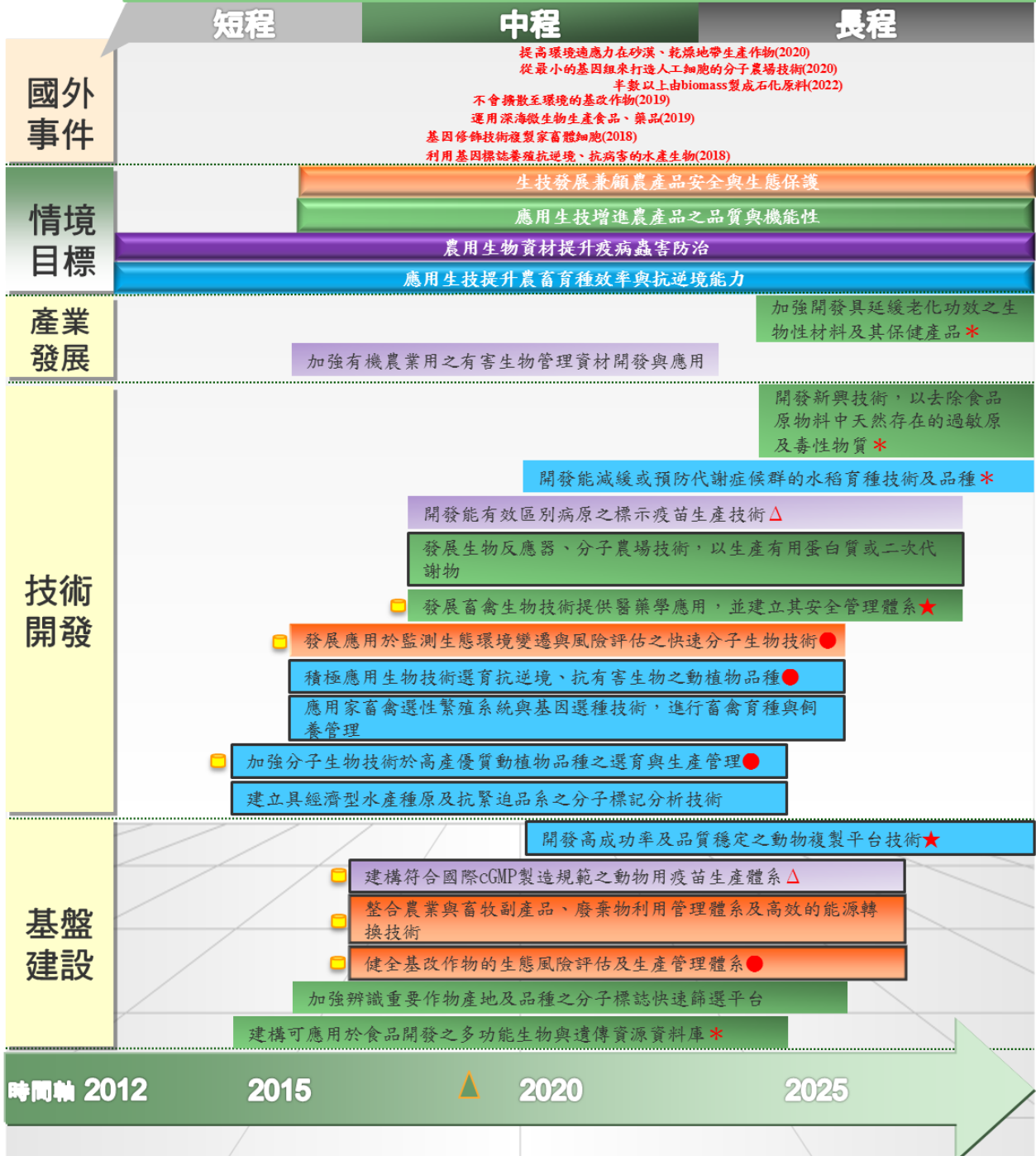
(五) 生技領域策略地圖之規劃

# 生物技術策略地圖



| 前瞻議題圖樣說明:                          |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 圖表時間軸僅顯示議題之實現年, 完成年需依實際資源投入與執行狀況而定 |                               |
| 黑色框線                               | 為目前檢視100-101年度中綱計畫資源投入較多者     |
| ■                                  | 為德菲問卷調查—政府參與必要性,其排序為前1/3之重要議題 |
| *; △; ★; ●                         | 具相同標示符號之議題具因果關係;資源整合或功能互補等關係  |

- 生產:普及應用生物技術提升農畜育種效率和生長發育調控,並有助於農畜產物對氣候變遷的調適能力
- 生活:探索生物體及其延伸產品之基因圖譜,推動基因工程、蛋白質工程及細胞工程技術,精密調控細胞代謝路徑,增進農產品對人體的安全性、附加價值與機能性,間接使消費者對GMO之認識與接受度普及
- 生態:開發生物性農用資材,取代農、畜、水產業對化學藥劑的依賴,兼顧農產品的安全與環境生態的保護



## (六) 生技領域之國際文獻分析結果與發展策略建議

| 生技領域前瞻命題   | 發展策略原則(註)   | 命題委員指導建議或回應   |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物</li> </ul>  | <p>最有希望的議題，<u>著重特定目標的應用研究及技術開發</u>，將知識儘早轉化為技術及商品。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 生物反應器、分子農場有異於擬釋放至環境的 GMO，若局限於隔離狀況下行之，應可省略對環境安全之評估之規定。</li> <li>● 利用微生物或細胞作為生物反應器之基礎似應優先發展。</li> <li>● 需先打開國際市場使量產物有市場；</li> <li>● 重大產品生產熱由政府加強輔導建構，提昇核心技術</li> <li>● 生物反應器可在控制環境條件下生產，較無環境安全疑慮，形成產業之門檻較低，建議優先研發，將可帶動生技產業之發展。</li> <li>● 有用蛋白質生產具有發展潛力，適合國內小規模多樣化的研發環境，尤其蛋白質藥可以廣泛使用於人畜和植物病虫害防治(如現有 BT 毒蛋白)，具有對動物副作用少和對環境生態影響小特點。</li> <li>● 分子農場之運作，需嚴格的管制法律。生物反應器雖然是廠內的運作而較易規範，因為對象都是藥物與 GMO，管理法制之建構優先。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理</li> </ul> | <p>最有希望的議題，<u>著重特定目標的應用研究及技術開發</u>，將知識儘早轉化為技術及商品。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強優良品種的保育繁殖技術的研發</li> <li>● 應用生物技術輔助育種已是必然會應用到育種技術。</li> <li>● 應加強開發更有效的分子生物學技術於育種，如應用生物晶片和蛋白質體學技術於抗病基因(多基因抗性)篩選和抗病基因表現分析。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系</li> </ul>     | <p>最有希望的議題，<u>著重特定目標的應用研究及技術開發</u>，將知識儘早轉化為技術及商品。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 國內研究項目過於零散，建議聚焦及與國際接軌。</li> <li>● 國內市場小，過去已開發項目皆由政府維持，若無法擴大市場，未來之投入效益非常有限</li> <li>● 前端的實驗動物開發和飼養仍以動物科技人較能勝任。</li> <li>● 製造的 gene knockout and knockin 實驗動物就有研究和商品化價值，值得發展。</li> </ul>   |

| 生技領域前瞻命題   | 發展策略原則(註)  | 命題委員指導建議或回應  |
|--|--|--|
|  |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 除老鼠實驗動物外，應鼓勵成本低的斑馬魚等，適合國內小規模多樣化。</li> <li>● Gene knock out 動物在藥物篩選的應用有效,但是國內尚未有應用體系的建立而缺少範例,必要將範例之建構為優先。</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系</li> </ul>     | <p>乃具有商機的議題,且我國具競爭力,策略上強調技術整合、轉譯研發及應用研究,以期近中程能有具體成果。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 極積培養風險評估人才。</li> <li>● 為提升產業競爭力要發展我國的 GMO 作物,生態風險評估和生產管理在美國已成熟技術,建議農委會引進和本土化。</li> <li>● 必要依基改目的之不同而建立不同的體系。</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種</li> </ul>  | <p><u>強調策略性基礎研究,掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢,以中長期應用為主要目標</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強食用性安全評估方法的建立。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術</li> </ul>     | <p><u>強調策略性基礎研究,掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢,以中長期應用為主要目標</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 利用複製動物生產人用器官或人造血。</li> <li>● 動物複製平台只有符合經濟效益可以發展成繁殖體系。</li> <li>● 可以由研究機構發展技術再轉移給業者提升效率。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術</li> </ul>       | <p><u>強調策略性基礎研究,掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢,以中長期應用為主要目標</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 在國內很難形成產業,除非與國際大廠合作,以代工的型態出現。</li> <li>● 政府應有共識規劃疾病控制採用清除策略</li> <li>● 配合標示疫苗的開發,區別診斷工具應同時建立</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫</li> </ul> | <p><u>強調策略性基礎研究,掌握關鍵知識及創新的研究方法以維持優勢,以中長期應用為主要目標</u></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 健全 GRAS(general recognized as safe) 的認整制度。</li> <li>● 開發生物與遺傳資源資料庫人力和費用龐大,建議集中我國特有遺傳資源庫開發,其餘以加入國際團隊分享資源為宜。</li> <li>● 資料庫之設計必要充份考慮其”有用性” ”經濟性”及”整合性”及資料的”交叉可用性”。</li> </ul> |



| 生技領域前瞻命題  | 發展策略原則(註)   | 命題委員指導建議或回應   |
|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質</li> </ul> | <p>應用<u>本土或區域性的需求</u>議題，分析其潛在的效益，作重點式的策略規劃，以形成特色</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 重點似宜利用育種技術去除內生性毒物或過敏原。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理</li> </ul>    | <p><u>著重議題分析</u>，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，<u>國際合作應是重要手段</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 宜以本土特有的動植物為研發標的。</li> <li>● 傳統的分離標記輔助育種，停留在間接的基因篩選，對少數基因控制的性狀篩選很有效率，但對多基因控制的性狀仍難發揮，而且帶有基因並不一定有表現，因此建議設立高階高效率的第三代基因定序儀、生物晶片和蛋白質體學技術實驗室，篩選於多基因控制的性狀和基因表現分析，協助育種家育種達到相輔相成功能。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用</li> </ul>         | <p><u>著重議題分析</u>，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，<u>國際合作應是重要手段</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 健全法規管理，以利使用的安全性。</li> <li>● 以可以取代化學農藥使用者為優先研發標的。</li> <li>● 發展生物性肥料、資材可以幫助有機農法無適當資材可用困境。</li> <li>●</li> </ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種</li> </ul>     | <p><u>著重議題分析</u>，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，<u>國際合作應是重要手段</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 應考慮食用安全性的評估，尤其是涉及生長激素類的抗逆境品種。</li> <li>● 抗有害生物方面國內似無嘗試，抗逆境有研究計畫。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品</li> </ul>       | <p><u>著重議題分析</u>，探討利基及機會以期將國外的知識轉變為可應用的技術，<u>國際合作應是重要手段</u></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 生物資材直接食用與加工而成之產品，安全評估的規定會不一樣，研發時宜考慮未來商業化的成本。</li> </ul>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技</li> </ul>  | <p>雖有商機但我國相對劣勢，<u>在策略上需集中能量進攻某一項主題</u>，因此進一步</p>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 微生物學及其相關科學是本項工作的基礎，積極培養微生物及生物化學工程的人材是當務之急。</li> <li>● 農業廢棄物應加工處理成有用資源，如魚鱗利用的開發。</li> </ul>   |

| 生技領域前瞻命題                      | 發展策略原則(註)                                | 命題委員指導建議或回應  |
|-------------------------------|--|--|
| 術                             | <u>的議題分析相對上比較重要，以期探討我國的利基</u>            | ● 要實現,必要轉型台灣農業為動、植物,生產與加工為一體的經營型態太能實現.技術基礎已有,缺整合技術於經營體的策略而已.   |
| ● 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術 | <u>強調國際合作,引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主。</u> | ● 目前的生態環境變遷監測與風險評估方法，大都已發生巨相的變遷才能被發現，尤其常以指標生物當作指標，因此精確度不足而且不能在發生微量變動之時就被發現；分子生物技術偵測分子層次變動，所以可以及早發現而且可以大量篩選監測。  |
| ● 建立具經濟型水產種原及抗逆境品系之分子標記分析技術   | <u>強調國際合作,引進最新的知識及工具，以期迎頭趕上，以長期目標為主。</u> | ● 可由已經著手的吳郭魚研究做為切入點.   |
| ● 建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系  | 全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構</u>    | ● 由於各國對疫苗的管理多有嚴格的法規，本項目標在台灣不易形成產業，除非以代工的形態為之。若以代工形態出現，委託代工的 國際大廠會協助建立 GMP 工廠。<br>● 需同時規劃國際市場開發<br>● 需加強建立相關核心技術<br>● 政府需加強輔導有意願廠商進入國際市場<br>● 生產之產品應於國際上有競爭性或獨特性。 |
| ● 加強辨識重要作物產地及品種之分子標誌快速篩選平台    | 全球資訊及知識尚未受到重視, <u>強調利基的探索及必要之基礎建構</u>    | ● 品種容易,產地大概不可能,除非產地有很特殊的土壤成份.  |

\*本研究以 1990-2009 年(20 年)的 ISI 資料庫為母體，按照前瞻科技議題(英文)設計關鍵字群，搜尋 ISI 資料庫相關科學文獻 \*依照兩期間(1990-1999 年與 2000-2009 年)的論文數量與論文篇數成長率，歸類各議題在全球基礎研究的相對成熟程度(分為潛在、新興、熱門、成熟等四種程度)；並比較各議題在我國論文比率與全球論文比率之比值為顯示性比較利益指數 ( Relative Comparative Analysis ) 以作為比較台灣各議題在全球基礎研發能量的相對競爭力，根據上述分析結果並提出相關發展策略原則。

## (七) 生技領域前瞻發展之相關配套措施建議

1. 各前瞻議題之配套技術建議:(思考角度:該前瞻議題為滿足 A 目標情境的必要條件，在此為前提下，尚需哪些必要的技術作為配套，方能達成 A 目標情境)

| 題目                               | 目標情境               | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何?  |
|----------------------------------|--------------------|---|
| ● 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 分子生物學研究技術</li> <li>● 營養評估 (metabolic cage study)</li> <li>● 建立第三代基因定序儀、生物晶片和蛋白質體學等分子生物技術。</li> <li>● 參與國際生物遺傳資料庫發展和分享。</li> <li>● 建立生態風險評估及生產管理體系技術</li> </ul> |
| ● 發展動物生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系     | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● SPF 動物技術 gene knock-out, pharmacological assessment</li> <li>● 合理的商品化認證法規</li> </ul>   |
| ● 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品        | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 原料之 GAP 生產、動物實驗(效益評估;只用細胞學方法不夠)</li> <li>● 開發具延緩老化功效之生物性及其保健資材較容易，但毒性和副作用分析技術須先建立。所以要強化近代的分子生物學的體學(omics)研究和研究平台。</li> <li>● 合理的商品化認正法規</li> </ul>             |
| ● 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質  | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Toxicological assessment 及天然物劃分與檢驗.</li> </ul>   |

| 題目                            | 目標情境               | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何？  |
|-------------------------------|--------------------|---|
| ● 建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫    | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | ● Data mining 等 Formation technological 及天然物化學及生化、藥理專家以生理活性 peptice 為主要對象,經由人體 protease 作用,可產生 bioactive pepticlo 的 protein 的 gene 建構及其衣穀類的品種 specific marker 的開發技術,產地辨別不可能寫目標。 |
| ● 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種     | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 |   |
| ● 加強辨識重要作物產地及品種之分子標誌快速篩選平台    | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | ● 建立產地指紋技術<br>● 品種分子標誌無法辨識產地只能辨識品種權侵權。  |
| ● 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種   | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 | ● Gene technology; 抗性檢驗<br>● 發展分子生物學的體學(omics)研究和研究平台。<br>● 應用分子生物學解開抗逆境、抗病和逆境、病害傷害基制之迷。  |
| ● 建立具經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術   | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 | ● Gene tech. 抗性檢驗/ Efficacy safety assessment<br>● 本土種原功能性資料庫的建立  |
| ● 建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系  | 農用生物性資材提升疫病防治      | ● Pathogen fermentation. Antigen paucities or evenement, antigen character irate, etc.  |
| ● 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術 | 生技發展兼顧農產品安全與生態保護   | ● Microbes policy technology<br>● 建立分子層次監測和評估技術能力<br>● 避免使用基因改造的生物活體作為監測的工具   |

| 題目                              | 目標情境               | 各議題達成情境目標所需必要配套技術為何？   |
|---------------------------------|--------------------|--|
| ● 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物 | 應用生技增進農產品之品質與機能性   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● GM technology, molecular farm safety management tech, product isolation.</li> <li>● 建立分子農場管制制度</li> <li>● 推動微生物或細胞的大量醱酵工業技術。</li> </ul>               |
| ● 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利用管理體系及高效能源轉換技術 | 生技發展兼顧農產品安全與生態保護   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 加強有機物分解微生物的研究、酵素科技、以及細胞工程技術的研發。</li> </ul>  |
| ● 開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術          | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gene technology and related production tech.</li> <li>● 建立生態風險評估及生產管理體系技術。</li> <li>● 利用複製動物生產人工血液或人用器官的研究。</li> <li>● SPF 飼育環境的建構。</li> </ul>        |
| ● 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理    | 應用生技提升農畜育種效率與抗逆境能力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gene tech. d product quality assessment</li> <li>● 建立第三代基因定序儀、生物晶片和蛋白質體學等分子生物技術。</li> <li>● 參與國際生物遺傳資料庫發展和分享。</li> <li>● 建立生態風險評估及生產管理體系技術</li> </ul> |
| ● 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用         | 農用生物性資材提升疫病防治      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 量產工藝的開發</li> </ul>  |
| ● 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術            | 農用生物性資材提升疫病防治      | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vaccine 製造</li> <li>● Molecular marker development</li> </ul>   |
| ● 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系          | 生技發展兼顧農產品安全與生態保護   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 生態分析評估與管理技術</li> <li>● 基改作物宜依植物繁殖特性,花類傳播特性進行分類.</li> <li>● 建立生態風險評估及生產管理體系技術</li> </ul>   |

## 2. 生技領域發展之其他意見:

- (1) 疫苗產業欲形成亞洲主要供應中心，國際通路的突破仍為努力目標，GMP 應盡速提升至 c GMP 。
- (2) 「生技國家型計劃」應加強跨部會協調，可組成跨部會的諮詢及服務組織，彙集者的需求，作為上述前瞻議題的研發方向或研發重點。
- (3) 前瞻議題中其它議題若和生技有所相關，應另外思考整體策略。
- (4) 動物用疫苗是否有國外條文或新技術開發，可追蹤相關報導。
- (5) “加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用”應著重對應不同作物品種和生態性。
- (6) 基因流佈問題特別在植物品種上特別難以控制，動物部份則較無疑慮，但仍需考慮對微生物相的可能影響。
- (7) 分子農牧場的廢棄物管理辦法應儘速規範，以免發發生態污染等問題。
- (8) 應培育全方位的 CEO 領導人材，兼具瞭解傳統育種和分子育種技術的能力，整合管理各項生物技術體系 (Integrate Biotechnology-system Management)。
- (9) 須提昇政府科技管理人員的素質及其位階。
- (10) 檢討現行有關技術轉移及產學合作的規定，創造科技人員技術轉移的誘因，建立追蹤辦法，考評技轉的

績效，促使技術開發者負起應負的責任。

- (11) 充實法規管理及執行單位之軟硬體設備的調查，化管理為服務。
- (12) 政策法規宜依科學發展現況、國際情勢、本國經濟發展需要，適時檢討修訂。
- (13) 建立分子生物學的體學核心實驗室，目前醫學領域已建立，農業領域待建立服務所有農業領域的研究。


## 致謝

本計畫感謝各位委員在過去四年來的支持與參與，讓計畫能夠順利推動、執行至最後產出，謝謝各位！

**科技前瞻規劃委員一** 葉 瑩 (農委會科技處處長)  
方國運 (農委會科技處副處長)  
廖安定 (農委會技監)  
陳駿季 (農委會農試所所長)  
黃裕星 (農委會林試所所長)  
陳榮五 (前農委會台中場場長)  
王仕賢 (農委會台南場場長)  
陳保基 (台灣大學農學院教授)  
蘇仲卿 (台灣大學生命科學系榮譽教授)  
林宗賢 (台灣大學園藝系教授)  
黃青真 (台灣大學農化系教授)  
袁建中 (交通大學科技管理所教授)  
吳豐祥 (政治大學科技管理所副教授/所長)  
李健全 (亞太糧肥中心主任)  
李文權 (台灣動物科技研究所副所長)  
高仁山 (台灣經濟研究院區域發展中心主任)  
黃子彬 (文化大學園藝系教授)

**科技前瞻命題委員一** 李國欽 (前農業生技國家型計劃辦公室執行長)  
顏永福 (嘉義大學生物農業科技學系教授/主任)  
黃金城 (農委會家畜衛生試驗所所長)  
黃鵬林 (文化大學農學院院長)

**領域綱要彙整人員一** 農委會企劃處 洪偉屏 簡任技正  
農委會科技處 郭秋怡 技士

 台灣經濟研究院生物科技產業研究中心  
農業科技前瞻研究小組  
敬謝 民國 100 年 11 月



## 附錄 德菲調查之兩回合專家意見收錄

| 農業科技前瞻議題                       | 專家兩回合意見   |    |   |
|--------------------------------|---|----|---|
|                                | 支持  | 反對 | 建議  |
| 應用家畜禽選性繁殖系統與基因選種技術，進行畜禽育種與飼養管理 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可以加速選種速度。</li> <li>2. 優良品種選育在分子遺傳技術發展迅速，選育我國優良品種畜禽，對生產者提供最佳競爭力，並且將此作為特維種原中心，行銷種畜禽至國外。</li> <li>3. 育種是非常重要之工作。</li> <li>4. 家畜選性繁殖系統主要用於乳牛，利用儀器設備及技術將乳牛精液分成 xx 及 xy 型，收集 xx 型精液，進行人工授精，使乳牛群每年可育成增加一倍之雌畜，可減少母畜懷雄畜之機率，降低生產成本。</li> <li>5. 基因選種技術為在種畜未在推廣前，進行基因選種，淘汰有缺陷之遺傳基因畜禽，免遺傳族群，可增進族群之性能。</li> <li>6. 縮短傳統育種時程，強化隊特殊性狀選育的能力及新品種育種能力。</li> </ol> |    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 動物基因轉殖法之育種要非常小心，以免影響環境。</li> </ol>  |
| 發展畜禽生物技術提供醫藥學應用，並建立其安全管理體系     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 需考量台灣的技术水準是否適合發展。</li> </ol>  |    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生醫藥開發多以動物為模式，進行毒理安全、效果與殘</li> </ol> |

| 農業科技前瞻議題                | 專家兩回合意見   |  |   |
|-------------------------|---|--|---|
|                         | 支持  | 反對   | 建議  |
|                         | 2. 生物技術風起雲湧，但醫藥應用更要安全。<br>3. 對人類未來之醫療發展有重要影響。                                 |  | 留性等試驗，可是涉及生物安全與生態安全者，應制定規範，建立安全管理體系，供所有研究者共同遵守。<br>2. 應該另外詢問醫學院專家的意見。<br>3. 如無民間生醫業者加入，研究機構之研究成果難以產業化。<br>4. 利用生物技術製造醫藥為目前最值得投資發展的產業，其產品之安全性要嚴格評估後才能上市。<br>5. 發展動物生物技術提供醫藥學應用方面，我國在前端研發技術面良好，但在後端進入醫藥學應用所需之資金及技術面尚需克服。<br>6. 國外技術已有。資源有限應擇重點發展。 |
| 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品 | 1. 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品，可提升農漁牧產品價值。<br>2. 老人社會已形成之情形下，老人用健康食品之市場需求越來越大，可帶來 | 1. 延緩老化應調整生活環境，不可單依賴保健食品。<br>2. 任何物質毒不毒在於量，保健產品也是一 | 1. 若延緩老化屬生理上者則開發延緩老化，不如開發如何加強智力或防止老人失智。因為老化可以克服，但是若失智則雖暫緩老化也難有良好生活  |

| 農業科技前瞻議題   | 專家兩回合意見  |  |    |
|--|--|--|----|
|  | 支持   | 反對   | 建議 |
| <p>經濟效益</p> <p>3. 此保健產品的下一步訴求是健康食品嗎?</p> <p>4. 相關的保健，配合老年人之飲食習慣，是有可能達成目標的。</p> <p>5. 老年化社會已是趨勢，銀髮族的保健，是減少醫療費用與提升銀髮族生活品質的經濟、有效的方法。</p> <p>6. 加強開發具延緩老化功效之生物性材料及其保健產品 對民眾生活品質有絕對的影響力</p> | <p>樣，鼓勵食用安全新鮮的農漁牧產品也許更好。</p> <p>3. 老年人越來越多，新生的孩童越來越少，老年化的社會是政府所面臨更大的問題。讓老年人活得越久的技術雖然在人道的立場上很重要，就整個社會的正常發展上來看，未必值得投入太多經費。個人覺得：人活得夠久、有意義就好，不見得要讓大部分的人都萬壽無疆。那樣的話，大自然和我們的後代子孫將無法養活一大批老年人。</p> <p>4. 真的有實質幫助嗎?還是商業價值大於實質意義?</p> <p>5. 純就商業觀點確實有意義，但是延緩老化不</p> | <p>品質。</p> <p>2. 政府應先就獎勵私人企業，研發生產為宜。公務員心態及現下公務機制，似緣木求魚之勢。</p> <p>3. 建議改成 "可能"延緩老化。</p> <p>4. 農產品栽培過程合理施肥管理，是生產延緩老化農產品的最基本操作。</p> <p>5. 因應老齡化時代，此項發展有重要性與迫切性。唯老化涉及各項功能之退化或異常，且為生命期各階段皆需要面對，建議可與其他保健產品之研發產製通盤考慮。</p> <p>6. 此議題 1. 可提升農產價值;2. 開發階段可以一般科學研究方式進行,但產品如有潛力時,需有相關之 GLP 安全性評估技術配合 (國際間對於產品安全性評估都採 GLP 試驗品質規範)</p> <p>7. 延緩老化不等於維持健康。本題旨定義「延緩老化」是「延緩</p> |    |

| 農業科技前瞻議題                      | 專家兩回合意見   |  |   |
|-------------------------------|---|--|---|
|                               | 支持  | 反對   | 建議  |
|                               |   | <p>僅要靠個人調整生活習慣，甚至飲食習慣。</p> <p>6. 延緩老化係一種人定勝天的心理，不需過份依賴</p> <p>7. 通常淪為商人的噱頭罷了!</p>  | <p>生理衰退」。優質有效產品的開發需以知識為基礎。至今科學實證延緩衰退的有效策略是營養充足下，限制熱量的攝取「calorie restriction」。</p>   |
| 開發新興技術，以去除食品原物料中天然存在的過敏原及毒性物質 | <p>1. 食品原料若是經濟價值高，便應該開發。</p> <p>2. 非常重要。對消費者健康有幫助。</p> <p>3. 此問題很重要，問題是如何做?如何落實需要一個機制去發展、監督及執行</p> <p>4. 食品中的毒性物質較不易去除，但去除過敏原較可行。</p> | <p>1. 除非是開發新食品或將已大量生長但不能吃的東西轉為食品，否則難有一種技術可以去除所有之過敏原或毒性物質。因為某些人的營養物質卻是別人的過敏原或毒性物質，如何取捨?</p> <p>2. 新興技術是否有副作用應加考慮。</p> <p>3. 題目命題說明資訊所提清除生產環境中有毒物質與污染物，不是考慮原物種本身之有害物質，而是成長過程所帶入生物者，此問題</p> | <p>1. 此問題 1. 由於產品具市場競爭價值，由業者投入 R&amp;D 自行研發,更能提升產業競爭力; 2. 政府可由政策面的制定(如獎勵條例)鼓勵業者發展; 3. 政府如欲投入研究能量，則應有配套的營運計畫。</p> <p>2. 題目若解讀為天然存在之健康有害物質，而非人為添加或污染，則可能藉由原物種之育種篩選降低危害。</p> <p>3. 平常都只在意攝取什麼食物會引起過敏，但其所存在的過敏源成分應得來分析探討</p> <p>4. 本部分技術困難度較高，若沒有政府的支持或獎勵，很難有較大的進展。</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |   |  |
|----------|---------|---|--|
|          | 支持      | 反對  | 建議   |
|          |         | <p>應著重污染防治，而不是在後端藉由加工去除。</p> <p>4. 既是天然存在於食品原料中的物質，並不一定對所有人都是過敏原，開發此一技術是否會產生其他問題，有待商榷，不見得對提升生活品質有正面助益。</p> <p>5. 食物過敏反應為個人特質。過敏原具有特異性。若非必需性食品，只要個人飲食管理，即可有效免除傷害。針對不同性質之過敏原，技術需求必有不同。產業投資效益有限，政府投資，成效與獲益欠缺說服力。至於黃麴毒素，是否應致力於預防勝於善後！</p> <p>6. 不食即可避免，去除不全或許殘存徒然增加</p> | <p>5. 歐美日已規範食品需標示過敏原，美國 FDA 網站可經常看到食品因漏標過敏原而回收的情事，國內大型食品廠也開始重視此發展趨勢，我國產製食品無論要提升國人生活品質或滿足國際市場需求，均需重視此課題，既使做不到去除過敏原，也應有檢測能力並予充分標示。</p> |

| 農業科技前瞻議題                        | 專家兩回合意見  |  |   |
|---------------------------------|--|--|---|
|                                 | 支持   | 反對   | 建議  |
|                                 |  | 風險。<br>7. 為甚麼要將有毒的東西做成食品?<br>8. 不易達成，但仍應鼓勵進行相關研究   |   |
| <b>建構可應用於食品開發之多功能生物與遺傳資源資料庫</b> | 1. 多功能生物資料庫應盡快建立。在台灣資料庫的建立極為重要，政府應負之責及應做之事。<br>2. 這題主要的受益對象是產業，對民眾與環境的影響則是衍生的效益，因此對民眾與環境的影響力應該比較弱一點。 | 1. 不太能想像這個資料庫所涵蓋的內容及其應用性。<br>2. 生物遺傳資源包括動植物及微生物之資源庫，在農試所、畜試所、林試所及新竹食品加工研究所已有，問題是應用的不太多。<br>3. 應用於食品開發的機會低於學術研究的價值。<br>4. 實際可應用在食品上之機會不大，但在研究上可行，但對台灣目前農產業助益不明顯 | 1. 資源的多樣性未必與產業關連，但關係著國家長遠的儲備力，此類議題宜有基礎研究。<br>2. 有助於政府相關農業與食品產業政策之擬定及食品開發方向之引導。惟由資料庫資訊提取轉換為產品並不容易，需特別注意需有接續之應用性輔導。<br>3. 水試所也要加油啦<br>4. 資料庫中的內容應用對於實際提升民眾生活品質的影響力之關聯性有待開發<br>5. 累積有用資料有其必要性，欠缺資料無法有原創性發明；以台灣之有限資源，資料庫應具有獨特性，與其他資料庫有互補性。本題旨說明中只著重「基因」資料。生物性狀組成之 |

| 農業科技前瞻議題                | 專家兩回合意見   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|
|                         | 支持  | 反對  | 建議  |
|                         |   |   | 表現是基因與環境交互作用的結果。就食品開發之需，最基本的資料庫工作是健全本土食品與農產品之組成份。我國食品組成份份資料庫嚴重欠缺，國民日常飲食管理應用都不足，妨論支持研創之需。  |
| 開發能減緩或預防代謝症候群的水稻育種技術及品種 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 臺灣之水稻非常重要，需注重研發</li> <li>2. 稻米是我們的主食，但其對代謝症候群的影響卻很少受到注意。</li> <li>3. 代謝症候群在醫學上已有明確定義及判斷指標，如能育成低GI米，則可讓國人在每日飲食中即可達預防效果，且可讓糖尿病者及怕肥者能放心多吃米，是一個相當吸引人的願景，藉此也擴大稻米的附加價值。從日本發展保健米的成功經驗來看，發展技術也沒有太多問題。</li> <li>4. 水稻主要是提供澱粉類的主要糧食，在未來的環境變遷及糧食危機下，高產，抗病蟲害，耐鹽，耐高溫都需提高忍受度，其研究相對重要。代謝症候群主要因吃與運動未達平衡所致，果疏或中草藥中很多成分已科學證明具有</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可能有更簡單的替代方法，不一定要育成水稻才能達到此一目的。</li> <li>2. 「代謝症候群」之定義如何？沒有明確目標之下想要開發預防代謝群水稻品種不太容易。</li> <li>3. 代謝症候群與生活型態及飲食觀念之關係應更為重要，且國人米飯的食用量日趨下降，此一議題之重要性有待討論。</li> <li>4. 減少糖化效率，降低升糖指數確實已有研究成效(如中研院)。然代謝症候群成因複雜，能</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 重要性要看水稻生產農戶所佔比例多少，水稻為首選，其他經濟作物也需考量。</li> <li>2. 應加速推廣，鼓勵民間積極參與執行。</li> <li>3. 建議目前更應加強研究能因應氣候變遷之品種。</li> <li>4. 須嚴格規範作物生產。</li> <li>5. 要開發節水水稻，相信也要了解在不同水分境況下，水稻根和水稻根圈土壤的交互作用，才能有效尋出所要節水減甲烷釋出品種。</li> <li>6. 代謝症候群成因複雜，水稻確實是高升糖指數食物，且為主食，所以可以由開發低升糖稻米開始。</li> </ol> |

| 農業科技前瞻議題                        | 專家兩回合意見  |  |   |
|---------------------------------|--|--|---|
|                                 | 支持   | 反對   | 建議  |
|                                 | <p>抗代謝症候群的藥食品, 若要從育種導入應從此些種類切入提高其成分之基因, 效果會更高及容易, 且短時間可以有顯著的成果, 讓水稻回到糧食供應面的需求研究.</p> <p>5. 是個很好的產品構想, 如能實現, 商機無限。</p> <p>6. 這可能可以開創台灣水稻產業的新局</p> <p>7. 真的有開發水稻新的育種技術?</p> <p>8. 防代謝症候群是國人很普遍文明慢性病, 由大眾飲食著手是其中一種方式, 因此水稻育種技術是首選</p> | <p>由單一品項食品提供之改善可能很有限。</p> <p>5. 炸雞跟奶茶的影響可能會大一些吧!</p> <p>6. 其效益與直接開發其他保健產品之效益相比如何?</p> <p>7. 是很好的概念, 但是水稻未必是最適合的植物平台。</p>                         | <p>7. 以目前而言, 以水稻作為減緩或預防代謝症候群之食療作物, 所需攝取量超出平均攝食量甚多。若能克服技術問題, 或可提升想關產業發展。然對民眾生活品質或環境品質之影響似乎關係不大。</p> <p>8. 有三高的病人是否會因健康情形而多食此類改長過的稻米? 其他對健康有益的食物無法取代改良過的水稻?</p>       |
| <p>加強辨識重要作物產地及品種之分子標誌快速篩選平台</p> | <p>1. 可有效阻止走私進口農產品, 如菇類。</p> <p>2. 本議題對智慧財產權保護具重要性, 政府要主導, 可提昇產業的競爭力。</p> <p>3. 子標誌來決定自己所育成的有專利權的品種是否被外國盜用非常有效, 可保護品種之專利權。</p> <p>4. 本議題目的為防止仿冒黑心商品魚目混珠。篩選技術已成熟, 分子標誌之選取為努力重點。</p>   | <p>1. 台灣那麼小一塊有意義嗎? 先強化種苗權再去。要不然辨識出美國的鳳梨是台鳳 17 號, 然後呢?</p> <p>2. 產地分子標誌有困難。</p> <p>3. 開發此一技術, 是否會淪為國外種苗大廠打擊農民的打手? 以兩岸目前種苗權的差異性。大陸是不得販售種苗。但是可以</p> | <p>1. 檢測技術及認證可讓民間作, 但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>2. 日本正推動農產品地理標示, 若台灣政府亦有此規劃則此技術平台可提供作為鑑定之用。</p> <p>3. 作物產地的辨視需要利用各地土壤中特有的成分做產地指紋, 然而, 有多少決策者有看到台灣地質多樣性下, 這些重要的指紋元素?</p> |



| 農業科技前瞻議題                  | 專家兩回合意見   |   |  |
|---------------------------|---|---|--|
|                           | 支持  | 反對  | 建議   |
|                           | <p>5. 對國家智財及私人農業智財的保護是重要。但這不是個人力量可以完成。</p> <p>6. 此平台之核心元件是分子標誌資料庫，其中有對應的品種與產地資料。若能實現代表農業實力。技術與設備不是關鍵問題。</p> <p>7. 發展特有 高技術的新品系,專利是重要,分子標誌是保護智財的重要手段</p> <p>8. 因應種苗法及遺傳資源保護法,有必要做此研究</p> | <p>賣產品。台灣是連種都不行。這技術一開發，是否會變成欺壓台灣本土農民的柙?</p> <p>4. 確認有無對人體有不良影響之分子標誌篩選應有較高的重要性，而非產地與品種。</p> <p>5. 我不認為分子標誌可以有效辨識作物產地，尤其是現在種子進出口貿易頻繁，大部分種子公司的生產地皆設在境外再銷往世界各地。</p> | <p>4. 作物產地鑑別技術是農產品貿易上，產地證明或地理標章維護的重要技術，國內發展僅為起步(例如利用土壤微量元素或同位素)，亦有其困難度(如，產地地質土壤資訊之取得)，但確是保護國產優良農產品外銷之重要技術，應由政府投入並透過國際合作方式進行</p> <p>5. 含基改作物快速篩選平台</p>  |
| 積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之動植物品種 | <p>1. 可因應地球暖化老化及人口增加，非常有必要。抗逆境動植物品種應加速選育。</p> <p>2. 做與不做兩難，全國性問題!(但是否有潛在性危險?)</p>   | <p>1. 可是在食品上全球均要求非 GMO 食品。</p> <p>2. 利用生物技術選殖新品種有其負面影響，須慎重。</p> <p>3. 過於急躁違反生物演化的生物一旦誤判，造成之危害很難收拾。</p> <p>1. 生物技術是否就是指基改? 應說清楚，否則花</p>                          | <p>1. 建議應擇定案例投入長期追蹤與瞭解，生物技術對人體可能發生之影響。</p> <p>2. 選育抗逆境抗有害生物之品種，遺傳因子甚多，選育出新品種可否耐受環境需要，或國外氣候與環境。</p> <p>3. 可考慮以生物技術進行選種再配合傳統育種方式得到新品種，可免除 GMO 的評估過程。</p> |

| 農業科技前瞻議題                  | 專家兩回合意見                          |  |  |
|---------------------------|----------------------------------|--|--|
|                           | 支持                               | 反對   | 建議   |
|                           |                                  | <p>大筆錢得到的品種未必是有意義的。</p> <p>2. 事實上，皆有相關的研究在進行。</p> <p>3. 水產生物做久了但是花好多經費但完全沒成果啊</p> <p>4. 應積極研究以外銷技術及種源，但養殖或種植GMO請再停看聽，台灣是否有能力承受負面的風險</p> <p>5. 大家買東西都儘量避免基改物品，為何30年後的今天還認為他是有用的呢？</p> <p>6. 天然物自然組成才是主流，以人的觀點判定生物生存的價值，會造成生物偏向純系，不利生態平衡</p> | <p>4. 是否應積極應用生物技術選育抗逆境、抗有害生物之品種，尚有爭議，尤其是這些生物技術的管理以及其環境風險，應該採取 precautionary approach。</p> <p>5. 積極發展抗性生物選育前，應先徹底了解生物體內自然發展的抗性系統，以免因為要達到人為的暫時性抗逆目的，而忽略整體的表現功能。</p> <p>6. 要有純粹研究與應用研究合作來做研究。</p> <p>7. 選育需時太長，緩不及時。可由“水平 抗性”提升抗逆境著手，目前有許多技術可用。</p> <p>8. 仍需注意物種多樣性</p> |
| 建立具經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術 | 1. 分子標記分析可鑑定國內育成的水產品種，有利保護智慧財產權。 |  | 1. 我國水產種苗發展多元，政府宜定義本問項是屬關鍵技  |

| 農業科技前瞻議題                                 | 專家兩回合意見  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | 支持   | 反對  | 建議  |
|  | <p>2. 隨著全球氣候變遷，抗逆境抗緊迫的養植物種將是養殖產業或種苗放流之有效種類，將影響到成本。國家應予以投入補助研發其分子標記作為育種篩選。</p> <p>經濟型水產種原及抗緊迫品系之分子標記分析技術是保護經濟體系很重要的一環</p>   |   | <p>術、產業發展、生物多樣性，抑或其他選項，以及其對整體水產產業發展之影響。</p> <p>2. 種原篩選與保存為各類生物產業重要工作項目，分子標記將抗緊迫因子解讀培育新品種。建議改為「利用生物技術建立具經濟型水產養殖種原及抗緊迫品系」。</p> <p>3. 何謂經濟型？可養的魚太多了，是否應擇一、二種居國際競爭力之魚種重點突破。</p> <p>4. 整體環境品質改善才是最重要的。</p> |
| <p><b>建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系</b></p> | <p>1. 可增加國內生技產業發展。</p> <p>2. 我國推動 GMP 近 30 年，當時領先世界各國，但先進國家現已推展到 cGMP，甚至於鄰近東南亞國協也積極推動調和一致化的查廠機制，均以 cGMP 作為該國協之基礎，因此我國應積極早日推動並全面實施。查國內動物用疫苗市場有限，需要以外銷為主，未來動物用疫苗輸出，國外必會要求查廠，且依據 cGMP 規範查核，國內動物</p> | <p>1. 動物用疫苗市場及國際競爭力不大，建構符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗生產體系已推行多年，國內已有多家符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗工廠。</p> <p>2. 台灣發展此一產業是否具有國際競爭力。扶植工廠是否得長期靠政府支</p> | <p>1. 國家應儘速健全立法吧！</p> <p>2. 政府建立適當的獎勵政策，產業界應該會樂於配合，學術界會樂觀其成。</p> <p>3. 可提升疫苗產業之發展與國際競爭力，但需投入大量資本，可以適當方式進行。</p> <p>4. 應先調查國內有家符合國際 cGMP 製造規範之動物用疫苗工廠</p>   |

| 農業科技前瞻議題                    | 專家兩回合意見   |   |                            |
|-----------------------------|---|---|----------------------------|
|                             | 支持  | 反對  | 建議                         |
|                             | <p>用疫苗開發與發展技術已純熟，如再提升標準，對動物用疫苗產業的發展及國際化有急迫性，2025年應全面實施，並且與多國相互認證，免除輸出國來國內查廠造成不便。</p> <p>3. 非常重要，會影響民眾之健康。</p> <p>4. 國內法規應與國際標準接軌，一方面促使產業升級，一方面使國內疫苗產品順利行銷國際。</p> <p>5. 所生產的 cGMP 規範的動物用疫苗可以外銷，增加國家之收益。</p> <p>6. 此有利國內疫苗產品獲得國外許可，降低外銷障礙。</p> <p>7. cGMP 規範的立意良好，但實際查核時是否有落差？</p> <p>8. 國內動物用疫苗正在蓬勃發展，應給予正面輔導，協助其發展。另外也大幅影響民眾的食品安全问题。</p> <p>9. 動物用疫苗生產體系與環境品質提升的關聯性，也許施打疫苗可減少動物(得到口蹄)屍體的量</p> | <p>持才能存活?生產成本與品質是否能與國外大廠一致。台灣是否仍要努力擴大養殖業?</p> |                            |
| 發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之快速分子生物技術 | <p>1. 面對氣候變遷，環境管測相當重要。</p> <p>2. 雖然目標不易達成，但仍具有意義</p>  | <p>1. 利用快速分子生物技術監測標的植物或動物</p>                 | <p>1. 此題之重要性取決於其發展的實效。</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |   |   |
|----------|---------|---|---|
|          | 支持      | 反對  | 建議  |
|          |         | <p>之物種作為生態環境變遷，將如何應用於風險評估仍不清楚。</p> <p>2. 生態環境變遷所牽涉到的因子包括人類活動、生物、氣候等種種因子長期交互影響的結果，很難想像可以利用所謂的快速分子生物技術來進行監測？而監測標的是什麼呢？另一好奇的是如何利用快速分子生物技術進行風險評估？</p> <p>3. 不太瞭解什麼樣的分子技術可以應用於監測生態變遷。</p> <p>4. 建議改為發展應用於監測生態環境變遷與風險評估之技術，不必事事仰賴生物技術。</p> <p>5. 分子生物技術有這麼神奇嗎？</p> <p>6. 分子生物技術已被無限</p> | <p>2. 應先分析國外研發情況，若有機會領先才需投入。</p> <p>3. 臺灣對於生態變化之耐受性有限，風險控管相對重要。</p> <p>4. 建議分區(生態/環境)建立具指標性之物種之分子標誌及其相關鑑定技術，爾後定期追蹤，協助長期監測生態環境變遷對物種(演化)之影響。</p> <p>5. 台灣監測生態環境變遷的技術並非不完備，而是後續配合如政策與地方政府應變能力不足。與其發展技術，不如健全整體體制。</p> <p>6. 這方面技術很好值得開發，需要政府支持，因為產業界很難自行負擔所需要投入的資源。</p> |

| 農業科技前瞻議題                      | 專家兩回合意見  |   |   |
|-------------------------------|--|---|---|
|                               | 支持   | 反對  | 建議  |
|                               |  | 上網的“應用”到莫名其妙的地步了!   |   |
| 發展生物反應器、分子農場技術，以生產有用蛋白質或二次代謝物 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可減少環境負擔。</li> <li>2. 因台灣地狹人稠，土地資源有限，利用先進技術增加研發效率與節省時間及土地資源。</li> <li>3. 開發生物二次代謝物作為健康食品，可進而製造藥品可提升產業之影響力。</li> <li>4. 可提升農畜產業附加價值，可適當投入。</li> <li>5. 長期而言，對台灣是個機會</li> <li>6. 鼓勵業者投入，加強產學合作。</li> <li>7. 這方面的技術以國人的智慧和資源來說比較容易有較大的突破。將人力與經費投資在這方面的技術比投資在基因改造技術與複製動物上有較高的價值。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對此項目不清楚。</li> <li>2. 缺乏國際大廠之參與，光靠國內廠商難以支撐長期之資金需求，使產品商品化行銷之可能性不大。</li> <li>3. 已經做很久了似乎沒什麼成效。</li> <li>4. bioreactor 和 molecular farming 是不同的議題放在一起不太對。</li> <li>5. 基本上以基改方法改變遺傳質及對提升環境品質為負面</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 此題重要，但需評估是否有能力及技術。</li> <li>2. 以分子農場及生物反應器生產特用蛋白係國際趨勢，應加強研發。其效果、安全試驗等先進國家明確規定者，我國應配合制定有效管制。</li> <li>3. 此議題應該由國科會來支援因應學術單位的研究，由農委會支援農業研究場所的研究。</li> <li>4. GMO 產品之社會接受上仍有疑慮，應先宣導之。</li> <li>5. 也須評估此等技術的風險層面。</li> <li>6. 應先分析國外研發情況，若有機會領先才需投入。</li> <li>7. 此部份國內已經有很好的經驗，唯要確定目標</li> <li>8. 該研究與推廣議題已進行或補助多年，應先檢討成效。</li> </ol> |
| 整合農業與畜牧副產品、廢棄物利               | 1. 廢棄物利用與高效能源轉換與節能   | 1. 以台灣小農經濟模式來   | 1. 許多技術瓶頸要突破，降低生  |

| 農業科技前瞻議題       | 專家兩回合意見  |   |  |
|----------------|--|---|--|
|                | 支持   | 反對  | 建議   |
| 用管理體系及高效能源轉換技術 | <p>減碳息息相關。</p> <p>2. 可提升副產品之價值，對生產者有直接之幫助。</p> <p>3. 在所有命題中，到這個命題才開始觸及能源問題。過去都認為能源所佔生產成本比例極低，所以不加重視。</p> <p>4. 協助提昇國內產業的技術和管理方面的競爭力，應列為政府施政重點規劃之一。</p> <p>5. 能利用的就是資源，農業副產物皆是太陽能利用下的產物，過去不是不知它的價值，只是使用它的經濟效益不高，但在石化能源高漲的現在，很多已具有經濟誘因，只是使用的技術還不夠成熟。</p> <p>6. 符合節能減碳及再生能源之目標。</p> <p>7. 台灣的畜牧副產品如果能使其降低銅及鋅的使用量，相信對整體國家資源利用可以貢獻良多。可惜行政體系不願意處罰違規者，甚至許多禽畜糞未經堆肥化處理就販賣生糞作肥料者亦沒有取締。以目前台灣畜牧副產品所含養分量有些成份已經高過農田需要量，因此如何轉化為其他商品是有必要的。</p> | <p>說，這些對於一般農家的負擔會不會太重?這得思考到一般農家的經濟負擔能力。</p> | <p>產成本是其中重要的一環。</p> <p>2. 建議增加如「污染地規劃生產能源作物」之可行性。</p> <p>3. 廢棄物再利用，以減少廢棄物量，並開發高效能轉換技術，有效節能。促進產業發展。</p> <p>4. 重要議題但應該謹慎考慮要選擇哪些副產品或廢棄物來應用，不要一味追求 recycle，而不考慮 recycle 過程中需付出的其他能源或成本，例如我國養豬事業大，豬糞尿的再利用有其價值。</p> <p>5. 技術研發後的維持，民間是否有承接技轉的意願宜先規劃。</p> <p>6. 以有機農業的觀點，農場資源可以循環利用為基礎，至於能否做為高效能源轉換則為另一議題。</p> <p>7. 不必國家參與，應加速推廣鼓勵民間積極參與執行。</p> <p>8. 一般民眾雖較不易直接感受其影響，但這對業者及整體環境卻有長遠深刻意義。如民間投入</p> |

| 農業科技前瞻議題                           | 專家兩回合意見   |  |   |
|------------------------------------|---|--|---|
|                                    | 支持  | 反對   | 建議  |
|                                    | <p>8.小農產業要考慮的是成本,此技術立意良好,對大產業發展提升較具影響力。</p> <p>9.減廢、副產品利用的相關技術需要建立，以創造對環境友善的製造方法。</p> |  | <p>意願高，政府可整合帶頭即可。</p> <p>9.許多技術瓶頸要突破，降低生產成本是其中重要的一環，應加速推廣 鼓勵民間積極參與執行</p>  |
| <p><b>開發高成功率及品質穩定之動物複製平台技術</b></p> | <p>1.動物複製技術用在商業上也許有爭議，但在物種保存上絕對是相當好的工具，不必因噎廢食。</p>                                    | <p>1. 動物複製產品是否具有經濟價值應列入考量。</p> <p>2. 動物複製目前在國內外是否已無學術及倫理之爭議，國內是否已可以進行相關研究，是否無法律及基因突變之虞？</p> <p>3. 動物複製技術或可提升現有之產率或達到預期之效果，但是相對無法進行自然淘汰機制，可能因此亦保留某些不好之物質，反而造成其他影響？</p> <p>4. 目前台灣複製之技術還不行。且目前還未有經濟利潤，故無法商品化。</p> <p>5. 此技術對畜產業之發展並無較大之實際助益。</p> <p>6. 本議題在複製動物之</p> | <p>1. 以經濟動物為重點。</p> <p>2. 很好，但成本可能太高。</p> <p>3. 為避免影響生態，政府需建立必要的法規管制，品質穩定之動物複製平台技術，如供應食用需以安全為優先考慮，讓消費者安心，始可產業化創造商機。</p> <p>4. 動物複製平台技術應十分小心應用。</p> <p>5. 1.惟在法規與倫理上應有妥適之制定； 2.對技術層面的安全管控亦應評估。</p> <p>6. GMO/動物複製尚存社會接受疑慮，但對特殊藥物等產出物不在此限。</p> <p>7. 動物複製平台技術開發終有瓶頸，此項政策因考量重點為應用領域。</p> <p>8. 建議加入動物幹細胞研究的題目。</p> |



| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |   |  |
|----------|---------|---|--|
|          | 支持      | 反對  | 建議   |
|          |         | <p>產品未能成為一般消費品之前，只能提升國家之聲譽，對產業幫助不大。因產業之技術與動物複製技術相差太大，無法因複製動物使產業獲得相關技術；又複製動物之產品還在爭議是否可成為一般消費品，是故下游產品之出路尚無法源依據可使其得到紓解。</p> <p>7. 動物複製技術對環境影響太大應局限於基礎研究即可。</p> <p>8. 基本上，我反對動物複製平台技術，但這應是無法抵擋的趨勢吧。</p> <p>9. 複製動物的安全性如何？對環境會造成怎樣的影響？歐美國家重視的生物技術對我國不見得重要，跟在歐美國家後面走不見得可以提升國家競爭力。</p> | <p>9. 養殖之品種與國外一樣，應先分析國外研發情況，若有機會領先才需投入。</p> <p>10. 建立重要物種無需動物複製平台，政府必要參與控管避免失控。</p> <p>11. 動物複製之技術與法規尚未完備前，勿任意開發為是，應有安全性之考量。</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |  |    |
|----------|---------|--|----|
|          | 支持      | 反對   | 建議 |
|          |         | <p>10. 對科技發展有益，但是對民眾生活品質、環境品質等無助。實用性有問題。</p> <p>11. 動物複製平台技術有投入太多、產出極少之缺點，用於學術研究尚可，但產業應用面價值不大。</p> <p>12. 大利於小眾不是大眾。</p> <p>13. 動物之基因轉殖及複製投資報酬率低，亦無充分迫切性與必要性，卻有相當之爭議性</p> <p>14. 反對動物複製</p> <p>15. 動物複製平台技術並不是國內應該發展的重點，可以有研發經驗，但不適合產業化</p> <p>16. 動物複製平台技術很重要，但與選項相關性則有待商榷。</p> <p>17. 動物複製仍存在許多法律道德及宗教的歧</p> |    |

| 農業科技前瞻議題                   | 專家兩回合意見  |  |   |
|----------------------------|--|--|---|
|                            | 支持   | 反對   | 建議  |
|                            |  | 見，此命題之敏感性太高。<br>18.動物複製雖然突破瓶頸，但倫理道德觀仍未突破前，仍有爭議   |   |
| 加強分子生物技術於高產優質動植物品種之選育與生產管理 | <p>1. 應加速利用生物技術應用於品種選育。</p> <p>2. 利用分子生物技術選育高產優質動植物品種，並推廣農民種植，加強生產管理，提昇產業競爭力。</p> <p>3. 運用分子輔助育種可加速特定動植物品種之選育與生產管理</p> <p>4. 對於輔助傳統育種效率的生物技術要提倡，尤其是具有台灣特色與差異化的重要物種要特別重視，台灣要恰如其分的生物技術發展政策，不要什麼都以美國馬首是瞻。</p> <p>5. 期望現階段科技提升利用分子生物技術選育將是未來人口增加趨勢中食物生產之重要課題</p> | <p>1. 分子生物技術僅是育種的一環，對植物育種而言若無後續田間試驗工作，仍無法達成。政府目前研究經費投注太多值得深思。</p> <p>2. 第 51 題應包含在此議題之內，從中研院到各級學術單位都有相關研究在執行，但目前看來優質品種的選拔仍是以傳統育種方式成效較大。</p> <p>3. 改為「加強高產優質動植物品種之選育與生產管理」即可，生物技術只是工具之一，只要能提升品質，不論用哪一種工具都可以的。</p> <p>4. 建議符合自然法則。</p> | <p>1. 本項目極為重要，但除生物技術外應另有替代方法。</p> <p>2. 本項可以鼓勵私人企業投入，而不必由政府執行。</p> <p>3. 利用分子生物技術需考慮是否有副作用產生。</p> <p>4. 應有後續的產業鏈管理。</p> <p>5. 太過於強調生技運用於育種，可能導致傳統育種人才流失。生技產品(尤其基轉動植物)在未來環境生態造成之衝擊要優先評估及預防。</p> <p>6. 生物技術之管理，人是最重要的因素。我對管理人員產生高度的懷疑。</p> <p>7. 分子生物技術的研究及推廣應十分謹慎，有時應用不當可能造成災難。</p> <p>8. 生產國 GMO 玉米大豆已佔</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |  |   |
|----------|---------|--|---|
|          | 支持      | 反對   | 建議  |
|          |         | <p>5. 可以告訴我那一項生物技術真的上市（注意這裡所說生物技術，而非傳統一般生物上所使用的技術，例如面膜）？</p> <p>6. 一定要高產嗎？「分子生物技術」有點難定義。基因體或蛋白質體技術算嗎？還是只限定 genetic marker 的篩選？</p> <p>7. 若管理和監控不慎，恐有害於環境的種源污染。</p> <p>8. 分子生物技術已經過於強調及消耗國家經費資源，導致該維持的基本農業環境知識的前進研究及推廣已經脫序。多少學生專注於生物技術而基本的物理、化學及生物研究操作反而沒有嚴格訓練。主因於大多數經費已經被這些生物技術掛帥的計畫鯨吞，無形中讓整個高等教育脫序。</p> | <p>生產總量之 80% 以上，出口賺大錢，但只有大企業家賺錢，農民獲利不多，如何避免此事發生在台灣，為一個課題，若能照顧廣大農民的利益，此研究是 OK 的。</p> <p>9. 分子生物技術過去都注重期理論性及基礎的研究，希望能直接應用於生產管理。</p> <p>10. 分子生物技術於農業方面的應用必須非常小心，它對於環境的影響可能非常巨大。</p> <p>11. 農業政策與投資，應該集中在公眾領域範圍。在全球競爭都為私領域企業的範疇項目，應是鼓勵並健全法規環境而非直接投入。</p> <p>12. 農業政策與投資，應該集中在公眾領域範圍。</p> <p>13. 分子標幟用於選、育種重要性高於轉基因新品種。</p> <p>14. 分生技術確可有效輔助育種，進行後端篩選與生產管理。但不建議使用於前端之基因轉殖。</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |  |   |
|----------|---------|--|---|
|          | 支持      | 反對   | 建議  |
|          |         | <p>9. 水產做很多年花很多經費但是成果呢</p> <p>10. 台灣在分子生物技術過於強調且耗用國家經費，但是成效不若傳統育種大，不建議列為農業科技前。</p> <p>11. 固有技術已經十分優良，看不出加強的實質效益。</p> <p>12. 應先評估分子生物技術對高動植物品種選育之實際貢獻，不宜過於強調</p> <p>13. 選育與生產管理對"食"有影響. 不等於生活品質</p> <p>14. 分子生物技術不需特別強調</p> | <p>15. 必須有傳統技術之扎根基礎，分生技術才能發揮加成效用。</p> <p>16. 技術的應用，應考慮生產規模與境外實施的可能性，才有規模經濟的效果。</p> <p>17. 本向發展有利於產業，或可提升經濟競爭力，但對環境或民眾生活品質的影響，恐怕利弊參半。分子生物技術並非萬靈丹。</p> <p>18. 應將民間資源加入應用</p> <p>19. 思考運用第三代全基因體定序技術，同步達成計量性狀基因座與微切割基因確認，藉以執行標記輔助選拔於核心育種制度。</p> <p>20. 應引導國內相關研究單位或大學科系技轉。</p> <p>21. 非用於食用之動植物品種才有實質意義</p> <p>22. 同意其它專家的意見，應明確區分分子生物技術為基因轉殖與分子標誌輔助選種兩類。因兩種分子生物技術在執行方法、已知成效與民眾的接受度皆</p> |

| 農業科技前瞻議題              | 專家兩回合意見   |   |   |
|-----------------------|---|---|---|
|                       | 支持  | 反對  | 建議  |
|                       |   |   | 不相同，增加答題的困難度。<br>23. 分子生物技術的研究及推廣應十分謹慎及妥善規劃，有時應用不當可能造成災難<br>24. 在目前對基改生物的安全性疑慮未完全消除之前，仍需慎重其事。   |
| 加強有機農業用之有害生物管理資材開發與應用 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可促進有機農業發展。</li> <li>2. 利用有機農業生產健康、安全之食材為國際趨勢，政府的生產履歷制度及有機農業認證制度也將促使產業朝向有機農業發展。</li> <li>3. 有機產業目前仍處於弱勢，對環境提升極為重要，有待政府積極輔導。</li> <li>4. 可以確保台灣的有機產品是安全可靠的。</li> <li>5. 有機農業是區分高級精緻農業的重心。</li> <li>6. 有機農業資材的開發與應用，可以使農業發展加速導向無毒有機的道路，改善環境因藥物毒物殘留或化肥過度使用造成之環境荷爾蒙問題，促使環境品質提升。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 台灣氣候環境推動有機農業有其難度。</li> <li>2. 如果所謂「有害生物管理資材」是指非農藥及化肥的應用，此議題已經一直有研究了。</li> <li>3. 一定要有有機農業嗎？一般農業不能用嗎？</li> <li>4. 甚麼叫管理資材？是指生物防治的菌蛋白等產品嗎？</li> <li>5. 有機農業強調的是以作物與生態之間的自然平衡，對於有生物管理資材的開發有違有機栽培的本質</li> <li>6. 所謂產業指的是何種</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 這也是推動數十年面積始終有限之原因，由民間繼續推動，政府落實監督管理即可，資材開發亦由民間視需求自行處理。</li> <li>2. 本題可以安全農業為核心主軸。</li> <li>3. 本議題產業私部門管理及消費者選擇問題。</li> <li>4. 有機農業產品在消費者需求大於供給，仍有其利基，但氣候變遷導致有害生物管理資材開發更為迫切，高溫多濕之海島型氣候，對有機農業係一大挑戰，利用生物防治與天敵等防治技術，提昇產業發展，促進有機農業生根，減少用藥，以避免影響生態。</li> </ol> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |   |  |
|----------|---------|---|--|
|          | 支持      | 反對  | 建議   |
|          |         | <p>產業?對於所謂有機資材產業或有助益，然反而會抑制傳統非有機資材產業發展的。</p> <p>7. 有機產業對於危害及產值部分必須強化否則價格難以下降,不利產業發展</p> | <p>5. 有機產品是否能因開發此種資材而較為平價?應開發平價有機產品較有意義。</p> <p>6. 有機農業為農業生產方式之一，應針對其前題積極建構新的有害生物管理方式，包括耕作制度及栽培方式，而非僅只於傳統栽培的改變。</p> <p>7. 如同對「加強主要農作物有害生物整合性管理技術並推廣應用」的看法，應有效利用農產品及食品廢棄物，將之轉變成生質能源或堆肥等。如此，既能實施有機農法，保持地力，就能產能減碳。</p> <p>8. 有機生產區培養健全的地區生態系統是最重要的策略。許多天然資材也是有毒，目前太過於強調資材的開發而無法落實土壤生物活性及生態平衡的最基本有機農業精神。</p> <p>9. 設法降低農民從事有機農業所需資材的成本，農民才有意願從事有機農業。</p> |

| 農業科技前瞻議題           | 專家兩回合意見  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
|                    | 支持   | 反對  | 建議   |
|                    |  |   | <p>10. 對於有機農業發展具有正面價值，民間卻一時難有投入，應由政府帶頭先做。</p> <p>11. 有機栽培利於土壤永續管理利用及資源循環，肥培管理易解決，惟有加強有害生物管理，完備此栽培體系。</p> <p>12. 屬於政府相關部會應負責任。</p> <p>13. 應朝高價值有機產業發展，因其目前仍處於弱勢，對環境提升極為重要，有待政府積極輔導</p>      |
| 開發能有效區別病原之標示疫苗生產技術 | <p>1. 可提升國內自製疫苗之能力，產品亦可外銷。</p> <p>2. 疫苗產業是國家的戰略產業，需要盡心培植。</p> <p>3. 對於產業十分重要，但是對於民眾生活較難有直接效益。</p> <p>4. 有效區別病原之標示疫苗可以提升畜產養殖之效益，值得開發。</p> | <p>1. 農產與農作跟病原的多樣性疫苗開發不易，與成本跟實用性受到限制。</p> <p>2. 由於過分重視疫苗而忽視一般正常管理，更何況有些疫苗效果不彰，農民又不敢不用。</p> <p>3. 題意不甚清楚，區別病原意指對何種生物的病原？植物或動物？是否指檢驗試劑？標示疫苗僅為分子標記或是具有</p> | <p>1. 標示疫苗開發為國際趨勢，該疫苗作為疾病清除的工具，惟應選擇擬清除之疾病種類，依輕重緩急，加速研發，早日清除重大疾病，也清除貿易障礙，提升利產業發展與利基。</p> <p>2. 加強推廣或教育全民如何區分醫藥用及農業用疫苗。使民眾接受度提升，疑慮降低。</p> <p>3. 標示疫苗開發為國際趨勢，該疫苗作為疾病清除的工具，惟應選擇擬清除之疾病種類及重點</p> |



| 農業科技前瞻議題             | 專家兩回合意見  |  |   |
|----------------------|--|--|---|
|                      | 支持   | 反對   | 建議  |
|                      |  | <p>免疫能力的疫苗？生產技術是否意指疫苗量產技術？或只是實驗室技術？本題無法明確回答。</p> <p>4. 看不懂題目。沒有效就不叫疫苗了。絕大部分疫苗只對少數病原有效。疫苗不是用來區別病原的。沒聽過標示疫苗這個詞。是 conjugated vaccine 嗎？</p> <p>5. 疫苗對於動植物及人類疾病之防治具有重要性。但由命題背景資訊中顯示，開發此項標示疫苗目的是淘汰野外受感染動物以清除病原，則應用有相當侷限性。</p> | <p>開發，依輕重緩急，加速研發，早日清除重大疾病，也清除貿易障礙，提升利產業發展與利基。</p>   |
| 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系 | <p>1. 消費者對基改作物仍有疑慮，應加速健全評估系統。</p> <p>2. 安全性很重要。</p> <p>3. 世界人口逐漸增加，耕地卻逐漸減少，未來糧食問題勢必成為各國重點，而基改作物是未來解決問題的一種選</p> | <p>1. 本議題極為重要，但台灣不宜田間栽種，似應極積進行評估，以隔離或密閉方式生產高價值。</p> <p>2. 發展基改作物及其風險評估所需耗費的成本</p>  | <p>1. 基改的風險評估應先進行。</p> <p>2. 未來基因改造產品將快速成長，其生態風險與生產管理體系，宜由政府儘速有效規範，以免造成生態災難。</p> <p>3. 風險評估及生產管理有其必</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見   |   |   |
|----------|---|---|---|
|          | 支持  | 反對  | 建議  |
|          | <p>擇，希望能透過更多嚴謹的科學研究，促成科技與農業雙贏的發展。</p> <p>4.雖然目標不易達成，但也應該努力去進行</p> | <p>和所得到的效益對我國農業與農友的幫助與效益目前仍不明顯，以後會明顯嗎？</p> <p>3. 不建議生產基改作物，台灣應推廣非基改農作物。</p> <p>4. 台灣這麼小的規模有必要花大錢在這方面嗎。</p> <p>5. 臺灣農業環境不適合發展基改作物之種植。對於栽種後之生態風險評估及生產管理體系也就無迫切需求。</p> <p>6. 台灣要在基改跟有機之間作何選擇?發展此題目是為了要做國土安全管控避免基改作物危害，還是發展基改作物?</p> <p>7. 健全基改作物的生態風險評估及生產管理體系為二種不同的問題,把這二個問題放在同一題,讓人無法客觀去選擇,因</p> | <p>要。</p> <p>4. 國家應儘速健全立法吧！</p> <p>5. 基改作物雖有許多好處，但風險如何無人可知，所以要加強評估（農試所已在做）。</p> <p>6. 基改為很新的議題，但其對生態及健康的影響也要考慮。</p> <p>7. 目前已有法規執行細則等，獨缺的是「執行單位」的心態與執行企圖心。</p> <p>8. 基改作物若沒有經過生態風險評估及適當的生產管理體系所監督，可能會造成難以挽回的生態失衡或是環境破壞。進口的基改農產品的監控似乎也應該列入考慮。</p> <p>9. 檢測技術及認證可讓民間執行，但政府可建立管理系統及查核規範。</p> <p>(1) 基改作物成為超級種的機率不大。(2)以基改提高產量或降低生產成本為不可避免的趨勢。應經由教育讓社會大眾放心食用基改產品。</p> |

| 農業科技前瞻議題 | 專家兩回合意見 |   |   |
|----------|---------|---|---|
|          | 支持      | 反對  | 建議  |
|          |         | <p>為風險評估只是評估風險高低,而生產管理體系則是對於一件事情去管理,我贊成要去基改作物進行生態風險評估,但是由於國內對於風險評估的機制尚未建立,何來基改作物生產管理體系之建置,故所有的建議評價均給低分</p> <p>8. 重點應不在基改作物的風險評估,而是全民意識是否要接受此為優先</p> <p>9. 不建議生產基改作物,歐美對於基改作物極不一致,台灣不應推廣非基改農作物,除了風險評估所費不少外,接受度也要多評</p> <p>10. 建立生產體系提升產業發展無需基改作物,政府必要參與控管基改作物避免失控。</p> | <p>10. 基改的風險評估應考慮國外已做的研究,而不需要從頭來過。</p> <p>11. 糧食危機已成為全世界的重要議題,國內應盡快加速基改作物相關機制與法規。</p> <p>12. 建議加強科普教育或媒體資訊傳播,讓民眾能了解基改作物育成的過程,及對糧食供應,健康保健,生態環境影響的利益與可能危機,讓民眾有能力判斷是否需要基改作物。</p> <p>13. 應由政府訂出規範業者的條文,並加以督促。</p> |