

# 研發成果之產出分析與加值應用： 農業試驗所之案例

李宜映<sup>1</sup> 陳韋竣<sup>2</sup> 楊舜臣<sup>3,\*</sup>

## 摘要

李宜映、陳韋竣、楊舜臣。2016。研發成果之產出分析與加值應用：農業試驗所之案例。  
台灣農業研究 65(1):70-83。

隨著國內外產業與社會經濟環境快速變遷，農業領域必須適時因應重大議題，發揮專業投入與整合能力，才能彰顯其科技研發之績效，相關農業科研機構應當具此宏遠認識。為期更系統化展現行政院農業委員會農業試驗所(以下簡稱農試所)之農業科研業務成果，彰顯對農業政策方向的配合與落實，以及帶動農業領域新興議題與實際解決重要產業問題的成效，本研究乃盤點農試所近5年之研究成果，並調查農試所研究成果所對應之受益對象、產出形式、發展階段和成果亮點等項目。除了整理為自評資料表單，亦進一步運用交叉分析呈現各研究對於農民、農企業、消費者與政府學研機構等不同目標對象所投入之程度，此分析結果將可運用於決策需優先協助或推動之研究業務，復可作為農試所創新推動議題之策略布局參考。另外，本研究以文字探勘方式，將研究業務進行分類並以檢索表形式呈現，期未來可利用於協助策略規劃人員瞭解農試所各研究單位所具備之研究內容與能力，運用於快速篩選適當研究人員投入所欲推動之議題，組成議題導向之跨領域研究團隊。綜合研究結果顯示，目前農試所主要之研發成果和研究人員集中之領域為栽培技術、育種和病蟲害防治技術等基礎研究，產出之主要受益者為農民。建議未來在因應社會經濟與自然環境變遷，以及配合農業政策與消費者需求下，可藉由基礎研究能量及跨領域整合方式來進行策略性前瞻布局，同時強化各研究單位之橫向整合，以更為精確地因應國家經濟建設和產業的發展需要，並充分呈展農試所之科研績效。

**關鍵詞：**農業議題、跨領域團隊、策略布局。

## 前言

行政院農業委員會農業試驗所(以下簡稱農試所)成立迄今已滿120年，係政府最主要的農業科研機關之一，專注於農業科技研究發展與產業推廣服務，對於我國農業發展與創新具有關鍵性的影響力。近年來環境、氣候與社會經濟快速變遷，農業發展的目標與需求也與時俱進調整，以因應衍生出的各式各樣產業議題(Tzai 2006)。然而，當農業研究隨著大

環境改變與調整期的同時，研究人員是否能夠順應大環境變化來彈性組成具有創新能力並解決問題的目標導向團隊，才是掌握重要議題及有效展現研發成果的根本所在(Wang 2007)。因此，本文以農試所為研究案例，針對其目前的研發成果進行檢視且試以提供策略布局之規劃，包括建立資源投入與產出效益之展現等。首先經由研擬一套系統化效益盤點資料表單作為策略布局之架構與基礎(Kuhlmann 2002)，以進行全面性研發成果檢視，並以引導研究人

---

投稿日期：2015年4月28日；接受日期：2015年7月17日。

\* 通訊作者：yang@tari.gov.tw

<sup>1</sup> 台灣農業科技資源運籌管理學會研究員。台灣 台北市。

<sup>2</sup> 台灣農業科技資源運籌管理學會助理研究員。台灣 台北市。

<sup>3</sup> 行政院農業委員會農業試驗所所長室專門委員。台灣 台中市。

員加強橫向整合於科技計畫研提，強化目標需求導向之問題分析、邏輯架構與資訊整合等運籌管理能力 (Ratcliffe 2002)，最後得以彰顯機關整體科研績效。

綜此，本研究主要目的在於盤點與檢視農試所現有科技研發成果與科研投入成果，作為未來補強主題亮點技術缺口之建議，以利於朝向技術整合、產業化及技術輸出之目標前進。又建立檢索表與自評資料表單，用以瞭解農試所目前研發業務之概況和各研究人員所投入之專業領域，期以有助於其利用於調整農業科技研究之策略布局。

## 材料與方法

為了盤點農試所近 5 年研發成果，本研究設計農試所農業科研成果亮點自評表 (以下簡稱自評表)，並根據農業研究之特質，設計 6 大類問項，包含：(1) 技術 (服務) 推廣對象；(2) 技術 (服務) 的主要受益者；(3) 技術 (服務) 可產出之主要項目；(4) 技術 (服務) 特殊點；(5) 此技術 (服務) 現階段發展之情形；及 (6) 需協助項目。各問項皆設有選項，供研究人員依據其研發成果之特質勾選，並設有勾選其他與加註說明之欄位供研究人員詳盡填寫。每份自評表提供選填人員填寫一項近 5 年之研究成果，並且需述及研究成果施行技術與預期效益之量化指標。特於 2014 年 7 月 7 日舉辦農試所組織定位及研發策略發展研討說明會，邀請農試所各組室 54 位研究人員代表與會，研究人員代表為各組室主管研究計畫之人員，各組室至少有 1 名代表與會。於說明會向研究人員代表解說自評表之設計目的與填寫要點，自評表由各組室攜回，由實際執行研發業務之研究人員填寫，並於 2 wk 後進行自評表回收作業。經統整共累計 209 項研究成果自評表。

將回收之自評表所得之選填結果，以微軟 Excel 試算表彙整為自評資料表單 (圖 1A) 進行業務盤點，運用自評資料表單之篩選功能與人為判斷方式，交叉比對各業務之技術推廣者、受益者、主要產出、應用方式、成果亮點、發展階段、需協助項目與研究課題等項目，統計不同特質累計個數與占總數之百分比，比對

出各項結果之業務數，以瞭解現階段農試所業務之主要目標對象、成果產出，以及可運用之方式。

另外，本研究以文字探勘 (text mining) 方法，即是將非結構化之文字，擷取並整合分析其規則、趨勢或模式之方法 (Wu 2002)，由農試所自評表各研究人員所填之研究內容中，擷取可辨識其主要研究目標之關鍵字，再將各研究內容之關鍵字，屬於研究目標為同一類型者歸為同一類，第一次分類後以第一關鍵字 (first keywords) 呈現各研究目標，因為以研究目標歸類後，各分項之研究數量仍多，因此再以研究所使用之技術或類型相似者進行第二次之歸類，歸類後以第二關鍵字 (second keywords) 呈現各類別 (表 1)，將各分類之最後數量控制在接近 10 項或以下，並將研究成果分類結果之個數分項加總，並整理為檢索表。由檢索表所整理之關鍵字分類，可快速搜尋農試所目前研發業務之分類方向，和位於該分類之研究業務數量，並檢索得知該分類之業務資訊、研究人員資訊和研究亮點特質等基本資料。

## 結果與討論

### 農試所研發技術推廣者與產出形式分析

為了瞭解現階段農試所累計之 209 項研發成果，後續可由農試所自行推廣，或者需轉由其他單位協助推廣，調查後顯示可由農試所自行推廣之研發成果有 160 項，占總體之 76.6%，另外 49 項研發可轉由其他單位協助或合作推廣 (表 2)。另調查了農試所 209 項研發成果可轉換之主要產出 (major output) 形式，例如育成品種品系 (cultivar)、栽培技術 (cultivation techniques)、檢驗技術 (inspection techniques)、病蟲害防治技術 (pest and disease control measures)、資材及設備 (materials and equipment)、資料庫 (database)、機能產品 (functional products)、採收後加工 (post-harvest processing) 和課程教材 (course materials)，並對應是否能由農試所自行推廣，以展現農試所之績效。單項研發成果可依照其研究方向轉換成 1 項以上之產出，經比對整理後



表 1. 農試所研發成果檢索表。

**Table 1.** Index of Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Symbol 1	First keyword <sup>z</sup>	Symbol 2	Second keyword <sup>y</sup>	Quantity of research <sup>x</sup>
A	Health management culturing systems	1	Facilities management	6
		2	Disease management	9
		3	Nutrition management	5
		4	Production management of tissueculture	4
		5	Reducing chemicals and toxic agents	6
		6	Cultivation management	6
B	Pest and disease prevention	7	Prevention by plant extracts	3
		8	Beneficial biocontrol	6
		9	Prevention by inducing agents	7
		10	Physically control	3
		11	Pest ecological monitoring (and control)	8
		12	Disease identification	6
		13	Standard operating procedures of disease verification	4
		14	Disease physiology	2
		15	Virus screening techniques	5
C	Cultivar breeding	16	Disease resistance breeding	6
		17	Stress resistance breeding	3
		18	Improve functional ingredients	5
		19	Increase export potential	5
		20	Breeding for suitable areas	14
		21	Novelty breeding (didn't show exact orientation)	10
D	Agronomy quality enhance techniques	22	Agricultural facilities	5
		23	Processing techniques	4
		24	Postharvest treatment techniques	7
		25	Cultivation and production techniques	3
		26	Agricultural machinery	3
		27	Mushroom production techniques	2
E	Various types of database	28	Soil and water resource database	4
		29	Agricultural climate and cultivation information platform	9
		30	Breeding resource databases	9
		31	Crop physiology databases	7
		32	Disease resistance resource databases	7
F	Reduce environmental pollution	33	Monitoring of heavy metals	5
		34	Detection of chemicals and toxic agents	2
		35	Agricultural residues recycling	4
G	Develop functional products	36	Herbal medicine use	2
		37	Food use	3
		38	Care and cosmetics use	4
H	Agricultural extension counseling	39	Development of agricultural talents	4
		40	Agricultural production and marketing plan	2

<sup>z</sup> First keywords indicates the topics sorted by the main purpose of researches.

<sup>y</sup> Second keywords indicates the topics sorted by the methods or fields of researches.

<sup>x</sup> Indicates quantities.

表 2. 農試所研發成果之推廣者與產出形式分布情形。

Table 2. Distribution of the major outputs of Taiwan Agricultural Research Institute and their technology promoters.

Major output	Technology promoter			
	TARI		other than TARI	
	No. of researches	Proportion (%) <sup>z</sup>	No. of researches	Proportion (%) <sup>y</sup>
Cultivar	45	28.1	11	22.4
Cultivation techniques	57	35.6	9	18.4
Inspection techniques	32	20.0	11	22.4
Pest and disease control measures	37	23.1	22	44.9
Materials and equipment	10	6.3	1	2.0
Database	32	20.0	5	10.2
Functional products	4	2.5	4	8.2
Postharvest processing	5	3.1	4	8.2
Course materials	2	1.3	1	2.0

<sup>z</sup> Proportions were calculated from the number of researches promoted by TARI (160) over the number of major outputs.

<sup>y</sup> Proportions were calculated from the number of researches not promoted by TARI (49) over the number of major outputs.

於表 2，呈現農試所的研發成果之推廣者與產出項目分布情形。由農試所自行推廣之 160 項研發成果，其主要產出形式，以栽培技術之比例最高，占 35.6% ( $57/160 = 35.6\%$ )，其次為育成品種品系，占 28.1% ( $45/160 = 28.1\%$ )，顯示作物栽培技術與品種品系之育成，目前仍為農試所研發成果之重點。

此外，研究結果亦顯示，非由農試所推廣之 49 項研發成果，產出方式所占比例最高之項目為病蟲害防治技術，占 44.9% ( $22/49 = 44.9\%$ )，其中包含各種作物病害之控制及防治方法等。推測農試所以外之農業單位，在防治技術推廣之需求較高，且符合實際農業生產時，多優先考慮研發病蟲害防治技術，以有助於降低生產耗損之考量。另外，在農試所推廣的研發成果項目以品種品系、栽培技術和病蟲害防治技術為最高之前 3 項；其次為檢驗技術 (inspection techniques) 和資料庫 (database)；資材機具 (materials and equipment)、機能性產品 (functional products)、採收後處理加工 (postharvest processing) 和課程教材 (course materials) 等項目，目前研發投入之數量相對較少。

### 農試所研發成果產出形式與受益者分析

依據農試所之組織功能與定位，本研究將

農試所研發成果之受益者整併為 4 大類型，分別為農民與農民組織 (包含農民、農會和產銷班)、農企業、消費者，以及政府學研機構 (包含農試所、改良場、學研機構與其他政府單位)，單項研發成果之受益者可為一類型以上，例如育種相關之研發成果，受益者可能有農民與農民組織、消費者和農企業。依調查統計資料顯示，目前農試所研發成果各類受益者數量除以研發成果數量 (209 項) 之占比，比例最高者為農民與農民組織，占 88.5%；農企業次之，占 51.7%，第 3 為政府學研機構，占 47.8%；受益者為消費者所占比例最少，占 37.8% (表 3)。

進一步分析農試所研發成果之主要產出形式數量，應用於不同類型受益者之分布情形 (表 4)，並以百分率顯示不同受益者可受惠之產出形式與所有產出形式之比例，由此可瞭解發展何種產出形式對何類受益者之效益最高。在此調查中，發展課程教材對農民與農民組織之受益效益最高 (100.0%)，發展機能性產品對農企業之受益效益最高 (100.0%)。而主要產出形式總數較多之 5 項，分別為品種品系 (56 項)、栽培技術 (66 項)、檢驗技術 (43 項)、病蟲害防治技術 (59 項) 和資料庫 (37 項)，應為農試所目前研究發展之主要方向。分析其產出效益可能會有需求缺口之原因，若受益者為農

表 3. 農試所研發成果之受益者分布情形。

**Table 3.** Technique beneficiaries and distribution of Taiwan Agricultural Research Institute’s research achievements.

Technique beneficiary	No. of researches	Proportion (%) <sup>z</sup>
Farmers and farmers’ organizations	185	88.5
Agribusiness	108	51.7
Consumers	79	37.8
Government and research institutions	100	47.8

<sup>z</sup> Proportions were calculated from the number of researches of Taiwan Agricultural Research Institute (209) over the number of technique beneficiaries.

表 4. 農試所研發成果供不同受益者使用之主要產出形式。

**Table 4.** Beneficiaries and the distribution of the production forms from Taiwan Agricultural Research Institute’s research achievements.

Major output	Farmer (185) <sup>z</sup>		Agribusiness (108)		Consumer (79)		Institution (100)		Total (209)	
	No. <sup>y</sup>	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	Qty	Proportion (%)
Cultivar	52	92.9	32	57.1	35	62.5	17	30.4	56	100.0
Cultivation techniques	60	90.9	42	63.6	23	34.8	21	31.8	66	100.0
Inspection techniques	32	74.4	19	44.2	15	34.9	23	53.5	43	100.0
Pest and disease control measures	57	96.6	27	45.8	19	32.2	26	44.1	59	100.0
Materials and equipment	8	72.7	9	81.8	2	18.2	7	63.6	11	100.0
Database	30	81.1	18	48.6	15	40.5	24	64.9	37	100.0
Functional products	6	75.0	8	100.0	6	75.0	2	25.0	8	100.0
Postharvest processing	8	88.9	7	77.8	5	55.6	1	11.1	9	100.0
Course materials	3	100.0	2	66.7	0	0.0	1	33.3	3	100.0

<sup>z</sup> Numbers in the brackets indicate numbers of research achievements that have been surveyed per each Target audiences.

<sup>y</sup> Indicate numbers of research achievements.

民，排序在前 5 項主要之產出形式中，檢驗技術之比例較其他產出形式低 (74.4%)，推測因檢驗技術多需投資高技術與經費層面之資源或設備，因此未來或可增加與農企業 (44.2%) 及政府學研機構 (53.5%) 合作之機會，以補強其技術和資源之需求。

若受益者為農企業，主要產出形式則以機能性產品所占比例最高，為 100.0%；舉例其研發方向如萃取農作物之機能成分，以製成皮膚修復精華油、生髮油、防治害蟲用大豆油乳液等產品。主要產出形式為資材機具者

占 81.8%，其研發方向如環控設施電能量測組件、植物工廠自動化作業裝置、根莖類作物收穫機與自走式土壤蒸氣處理機。主要產出形式為栽培技術者占 63.6%，包含建立各種適合大規模設施生產之作物之健康生產栽培體系，以減少生產損耗並提高經濟價值。前述為應用於農企業受益者所占比例最高之前 3 類產出形式，未來可進一步針對農企業需求進行重點式發展，以大幅提升農產品加工與農機領域之研發效益。

受益者為消費者之產出形式，以機能性產

品 (75.5%) 與品種品系 (62.5%) 比例較高，此類研發成果提供消費者具機能性、較現有品種更具價值之新產品。由於農政單位以對消費者之貢獻程度為績效評估之重要指標，積極投入此研究領域可強化消費者對農試所研發成果於前述兩項成果之印象與正向觀感。而進一步加強其餘產出形式對消費者之使用效益，可使農試所研發成果能更直接應用於廣大的消費者族群。

受益者為政府學研機構之產出形式，則以資料庫 (64.9%) 和檢驗技術 (53.5%) 比例較高。研究推測此類研發成果因需較多設備和人力維持穩定之運作，雖可保障產業發展，其實際應用效益卻難以量化，且需投入較多的人力和資源。如農田土地覆蓋資料庫之建置，對於產業需求導向的相關的趨勢分析與決策評估提供了許多重要的背景資訊，為農業施政決策、農業生產、水資源調度及農業災損估算之參考。糧食生產評估系統之建置，可評估不同農業政策調整下之水稻生產力，作為因應氣候變遷及農田活化等政策之依據。另外，作物種原資料庫、溫室氣體和地下水等資料庫，皆提供農試所未來針對氣候環境變遷，或者社會環境、消費需求等改變之重要基礎資訊，對未來相關因應策略發展十分有助益，乃需要持續投入資源之發展項目。由此可見，未來或可進一步規劃如何活化資料庫資訊，以應用於新議題，或將資料庫資源以學研機構為平台，擴展至農民、農企業與消費者等其他受益對象，將

資源共享並作最有效之運用以達到最佳效能。

## 農試所研發成果主要應用方式與成果預期效益分析

根據自評表問卷調查資料由研究人員自評結果 (表 5)，分析農試所研發成果受益者與主要應用方式 (major application) 之關聯。單項主要應用方式可由複數以上之受益者使用時，結果顯示受益者為農民時，研發成果主要之應用方式以透過申請品種權 (variety right application) 所占比例最高，為 97.5%。申請專利 (patents)、技術轉移 (technology transfer) 與諮詢輔導 (consulting and guidance) 皆在 9 成左右，有 76.3% 係透過著作發表。受益者為農企業時，研發成果主要之應用方式以申請專利與技術轉移所占比例較高；消費者在此處之受益方式應以間接受益為主。政府學研機構受益方式，則以著作發表與技術諮詢輔導之比例較高 (表 5)。

在進行農試所成果效益評估時，可先針對研發成果欲應用之主要受益者，先行瞭解其需求後，建立改善或解決現況之目標與其效益指標，有助於擬訂策略與執行方法，更符合受益對象之需求 (Chinman *et al.* 2004)。對於科技研發成果之預期效益，本研究依農民、農企業、消費者與政府學研機構四類受益者，根據其不同需求特性建立不同面向之評估指標，並將目前農試所研究業務符合各項評估指標之數量進行統計 (表 6)。本研究結果顯示，以農民為目標受益者時，以達到提升收益或降低損

表 5. 農試所研發成果供受益者使用之主要應用方式。

**Table 5.** The main applications and the beneficiaries of the Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Major application	Farmer (185) <sup>z</sup>		Agribusiness (108)		Consumer (79)		Institution (100)		Total (209)	
	No. <sup>y</sup>	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	No.	Proportion (%)	No.	Proportion (%)
Variety right application	39	97.5%	22	55.0	24	60.0%	12	30.0	40	100.0
Patents	19	90.5%	15	71.4	10	47.6%	8	38.1	21	100.0
Technology transfer	93	89.4%	68	65.4	44	42.3%	35	33.7	104	100.0
Publications	58	76.3%	40	52.6	22	28.9%	40	52.6	76	100.0
Consulting and guidance	98	91.6%	57	53.3	39	36.4%	46	43.0	107	100.0

<sup>z</sup> Numbers in the brackets indicate numbers of research achievements that have been surveyed per each Target audiences.

<sup>y</sup> Indicates numbers of research achievements.

表 6. 農試所科技研發成果之預期效益分布情形。

Table 6. The distribution of expected benefits on Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Technique beneficiary	Benefit/outcome of research	Number of research achievements	Execution method
Farmers	1. Raise of revenue or reduction of losses	99	
	2. Reduction of the environmental impact due to agricultural operations	8	
	3. More convenient to operate agribusiness	9	
Agribusiness	1. Assurance of product quality and increase of output value	34	
	2. Enhancement of industrial research and development efficiency and labor saving	10	1. Improvement of research methods
	3. Innovation of technologies and products.	22	2. Interdisciplinary innovation and integration
Consumers	1. Improvement of Consumers' food safety	13	3. Promotion or transfer of innovative technologies
	2. Enhancement of consumers' livelihood	6	4. Description of theories
	3. Increasing the diversity of choices for consumers	25	5. Improvement of workflow
	4. Provision of agricultural knowledge platform	1	
Institutions	1. Development of teaching materials and tools	1	
	2. Strategic basic researches	5	
	3. Training of talents	1	
	4. Application of database analysis and development of interpretation methods	4	

耗、降低農事作業對環境之影響及提升農事作業之便利等 3 項可作為其效益指標。經檢視目前農試所研究業務，有 99 項研發符合提升收益或降低損耗，顯示目前規劃研究計畫時多以此面向為重點，相對於降低環境影響與提升農事作業效率等面向，分別僅 8 項與 9 項研究。

以農企業為受益對象時，兼顧注重生產成本與維持品質者，為企業體所重視項目，因此建議可以確保產品品質以提高產值、使人力維持最佳效能以提升作業效率及增加產品產出等 3 項作為科研成果之效益指標 (Chell & Allman 2003)。經盤點檢視目前農試所研發成果項目，有 34 項為確保產品品質以提高產值之效益目標。對於使人力維持最佳效能，提升作業效率、增加產品產出之面向，提升產業研發效率並節省人力為效益指標，目前則有 10 項符合。持續開發新產品、保持與市場需求趨勢之互動，目前研發成果項目中有 22 項符合。針對農企業所需，有必要對於各個面向建立效益指標，使農試所研究發展方向更具全面性。因此以目前研發分析，未來或可朝加強農企業作業

效率面向，進行研發成果應用。

以消費者為受益對象時，保障消費者食的安全、提升生活品質、提升消費者多樣化選擇及提供農學知識庫平台等 4 項可作為其效益指標。目前農試所研發成果項目，有 13 項符合保障消費者食的安全之效益指標，有 6 項研發成果符合提升生活品質面向，有 25 項符合提升消費者多樣化選擇面向。由分析結果顯示，產期調節、環境適應力更佳、符合消費者喜好之作物品種，為目前農試所之發展重點。然而建立農學知識庫平台推廣給消費者，以提升消費者對農業關注度與瞭解程度之面向，目前農試所相對應可符合之研發成果較少，未來可朝此進一步規劃發展。

以政府學研機構為受益對象時，因目前農試所研發成果大部分皆集中於提供農民、農企業與消費者之策略性研究，僅少量策略性基礎研究與資料庫應用可與政府學研機構合作運用，在研發供政府學研機構使用之教具教材與人才培育之效益開發方面較無積極投入。建議未來農試所可強化與其他農政單位和學研

單位協同合作，透過農試所以人才培育或教材開發形式，將基礎研究轉化為更符合可供產業與社會經濟運用之策略性研究 (Liu & Hsieh 2006)，使台灣之農業議題研究於各機關單位間能更適宜且有效率地分工與合作。

### 農試所研發成果發展階段與研究課題之分析

本研究將農業研究產業應用模式由基礎研究至產業推廣階段，區分為 6 個發展階段 (development stages)，並交由農試所研究人員進行自評其各項研究業務位於何階段。6 個發展階段之選項敘述分別為：第 1 階段-文獻資料整備階段並進行基礎研究 (發現問題與釐清問題)；第 2 階段-學理可行性驗證 (應用技術/服務的開發與測試)；第 3 階段-實際應用試測 (技術/服務應用的效果評估)；第 4 階段-商品或技術 (服務) 形成雛型 (技術/服務整合及可行性分析)；第 5 階段-商品或技術 (服務) 完成 (技術/服務成熟)；及第 6 階段-進行量產、技術轉移或推廣服務 (技術/服務進行效益評估)。

整理結果顯示 (表 7)，目前農試所之研發業務有 32.5% 位於第 6 階段之占比最高，可進行效益評估篩選出適當之業務，積極投入展現成果以應用之布局。位於第 5 階段之研發業務占 17.7%，可規劃資源補足需求缺口，做為下一階段可進行推廣之重點項目。而位於第 3 階段，即研發成果達實際應用試測之階段占比亦有 22.0%，此階段為科學基礎研究已有成果，需進一步朝商品化或產業化方向進展，決策者可對此階段之研究進行評估，根據農試所發展策略加強協助具有產業化潛力之研究，或

是由中發掘新興議題，將是未來農試所持續進步之基礎。另外，將 6 個發展階段整併為 3 個發展期 (development periods) 進一步分析，發展初期 (early) 為第 1 階段與第 2 階段，發展中期 (mid-term) 為第 3 階段與第 4 階段，發展成熟期 (maturity) 為第 5 階段與第 6 階段，研究結果顯示近 5 成的研發成果已屬發展成熟期，30% 研發成果屬於發展中階段，20% 的研發成果屬於初期階段 (表 7)。

為了由 209 項研發成果中檢視農試所科研成果之發展重點，以文字探勘 (text mining) 方式將所有研發業務重新分類為 A-H 等 8 項研究課題，以代表根據目前農試所之研發項目統整分類後呈現之領域分布。8 項研究課題分別為健康管理生產體系 (A, health management cultivation systems)、病蟲害防治 (B, pest and disease control measures)、新品種品系育種 (C, cultivar breeding programs)、提升農業品質之技術 (D, agronomic quality enhancement techniques)、各式資料庫 (E, various types of databases)、降低環境和汙染危害 (F, reducing environmental pollution)、機能產品開發 (G, developing functional products)、農業推廣輔導 (H, agricultural extension services)。本研究整併各研究課題之研發數量後，再與 3 個發展期與不同社會經濟效應特質進行交叉分析，以探討農試所研發成果符合不同社會經濟效應特質之數量與分布情形 (表 8 及表 9)。由結果顯示，農試所研發業務最多的研究課題為病蟲害防治，總共有 44 項；其次為新品種品系，有 43 項；接著為健康管理生產體系與各式資料庫，分別有 36 項；提升農業品質之技術 (包

表 7. 農試所研發成果發展階段之分布情形。

Table 7. Distribution on development periods and development stages of Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Development period	Development stage	Number of research achievements	Proportion (%)
Early	1st stage	15	7.2
	2nd stage	26	12.4
Mid-term	3rd stage	46	22.0
	4th stage	17	8.1
Maturity	5th stage	37	17.7
	6th stage	68	32.5

表 8. 農試所研發成果於發展階段與研究課題之研發業務數量與比例。  
**Table 8.** The quantity and ratio on development periods and research topics of Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Development period	A		B		C		D		E		F		G		H	
	Health management cultivation system	Pests and diseases control measure	Cultivar breeding program	Agronomic quality enhancement technique	Various types of database	Reducing environmental pollution	Developing functional product	Agricultural extension service								
Early (41) <sup>z</sup>	5 <sup>y</sup> (13.9%) <sup>x</sup>	14 (31.8%)	2 (4.7%)	3 (12.5%)	15 (41.7%)	1 (9.1%)	1 (11.1%)	0 (0.0%)								
Mid-term (63)	13 (36.1%)	12 (27.3%)	6 (14.0%)	11 (45.8%)	7 (19.4%)	7 (63.6%)	5 (55.6%)	2 (33.3%)								
Maturity (105)	18 (50.0%)	18 (40.9%)	35 (81.4%)	10 (41.7%)	14 (38.9%)	3 (27.3%)	3 (33.3%)	4 (66.7%)								
Total (209)	36 (100.0%)	44 (100.0%)	43 (100.0%)	24 (100.0%)	36 (100.0%)	11 (100.0%)	9 (100.0%)	6 (100.0%)								

<sup>z</sup> Numbers in the brackets indicate quantities of research that have been surveyed in each development periods.

<sup>y</sup> Numbers indicate quantities of research.

<sup>x</sup> Numbers in the brackets indicate proportion of research topics in each development periods.

表 9. 農試所研發成果於研究課題、研究發展期與社會經濟特質之研發業務數量。

**Table 9.** The numbers of the major research topics, the development periods and the socio-economic characteristic-classified from Taiwan Agricultural Research Institute's research achievements.

Development period	Socio-economic characteristics	A (36) <sup>z</sup>	B (44)	C (43)	D (24)	E (36)	F (11)	G (9)	H (6)	Total (209)
Early (41) <sup>y</sup>	1. Innovation	4	3	1	2	7	1	1	0	19
	2. Solving social problems	3	10	2	1	7	1	1	0	25
	3. Wide range of applications	1	5	0	2	8	0	1	0	17
	4. More economical value	4	6	1	2	6	0	0	0	19
Mid-term (63)	1. Innovation	3	6	4	7	6	6	5	1	38
	2. Solving social problems	8	8	2	5	5	7	3	0	38
	3. Wide range of applications	5	5	2	6	5	3	3	1	30
	4. More economical value	11	6	5	5	4	3	3	0	37
Maturity (105)	1. Innovation	8	12	25	8	9	3	3	2	70
	2. Solving social problems	10	15	20	4	5	2	2	3	61
	3. Wide range of applications	8	17	17	7	8	2	2	2	63
	4. More economical value	15	10	29	7	6	3	3	3	76

<sup>z</sup> Numbers in the brackets indicate quantities of research in that topic. A: Health management cultivation systems; B: Pests and diseases control measures; C: Cultivar breeding programs; D: Agronomic quality enhancement techniques; E: Various types of databases; F: Reducing environmental pollution; G: Developing functional products; and H: Agricultural extension services.

<sup>y</sup> Numbers in the brackets indicate quantities of research that have been surveyed in each development periods.

含加工、處理、農機、資材領域) 有 24 項。降低環境和汙染危害、機能產品開發、農業推廣輔導所占比例較少。

各研究課題與發展階段交叉分析顯示，健康生產管理體系目前有 50.0% 達發展成熟期，其餘仍在發展初期與中期。病蟲害防治領域研發數量最多，約有 4 成 (40.9%) 達發展成熟期，約 3 成位於發展初期 (31.8%) 和發展中期 (27.3%)。新品種品系育種領域高達 8 成已達發展成熟期，其餘仍在發展中期和初期之研發僅 8 項，可見此課題為農試所科研成果豐碩且研發能力成熟之領域，未來或可優先強化此領域之產業化發展，推展研發成果亮點，使農民、農企業和消費者等對象能充分受益。提升農業品質之技術領域約有 4 成處於發展中期 (45.8%) 和發展成熟期 (41.7%)，建議評估具產業化潛力者投入資源，使此領域之發展更成熟；各式資料庫方面，約有 4 成位於發展初期 (41.7%) 和發展成熟期 (38.9%)，因資料庫之建立，需投資大量調查、操作人力和資金，因此建議需審慎評估和規劃所需投資於發展初期階段之資料庫相關研發。對於已發展成熟之資

料庫，需規劃如何充分活化以達到對農民、農企業、消費者與政府學研機構等受益者最高之應用效益。降低環境和汙染危害、機能產品開發與農業推廣輔導等研究領域，為農業永續發展價值鏈之重要趨勢，但由研究結果顯示目前農試所投入前述課題之研發相對較少，未來建議可加強此課題之研究發展。

本研究另分析農試所研發成果對社會經濟之效益，根據研究人員自評其業務是否具有創新性 (innovation)、可解決社會問題 (solving social problems)、應用範圍廣 (wide range of applications)，以及具有經濟價值 (more economical value) 等亮點特質進行勾選，單項研究成果可有複數以上之社會經濟效益。由表 8 統計結果顯示，位於發展成熟期之研發成果，具經濟價值之比例達 7 成 (76/105 = 72.4%)，其中以「育成新品種系」(見表 8 之 C 欄位，有 29 項) 之課題研發數量最高。另外，「育成新品種系」位於發展成熟期之研發成果，其具有社會經濟效益之研發成果數量，與不同研究課題比較時皆是最多的；例如具創新性有 25 項、可解決社會問題有 20 項、應用範圍廣有 17 項。

可見農試所研發之新品種品系，具有高經濟價值、具創新性、可解決社會問題等多項特質，充分具有因應產業環境與民眾互動之潛力。另外研究結果顯示，占第 2 位者為位於成熟期、且具社會經濟效應特質之病蟲害防治課題（見 B 欄位），有 17 項具應用性廣之特質，對於台灣常見而重要之作物病害提供病原釐清和檢測等技術，並開發符合環保需求、減少農藥使用之防治方法，以生產健康安全之經濟作物，於民眾對安全農產品日益提升之期待極具發展潛力。具多項社會經濟效益特質且位於成熟期之業務，研發成果數量位於第 3 之研究課題為健康管理生產體系（見 A 欄位），結合作物栽培技術、防治技術、設施農業等各式綜合生產管理技術，生產安全健康無污染之作物，未來如何提升健康生產管理體系與社會經濟效益之互動，使之更具產業應用價值，建議可規劃進行適度的資源分配，為進一步發展之方向。未來對於發展成熟期之研發，可依據其研究課題規劃對受益者或社會經濟更密切與良好之連結，或研提產研科技專案計畫，促使研發成果之技術與產品商品化，以加速農業科技之產業化及提升農業產業競爭力。

### 研發成果自評資料表單進階應用於篩選優先推動議題與組成研發團隊

由農試所研究人員所自評之 209 項研究業務所整理之自評資料表單，可協助決策者或策略規劃人員進行策略布局時之參考資訊基礎，並彙整出可作為優先推動議題之研發成果。或根據新議題所需之特質，設定篩選項目，整理出符合特質之研發業務，以協助策略規劃者進行決策布局與規劃資源投入之優先順序。此外，可進一步瞭解此研發業務之基本資料，例如研究人員姓名、研究內容和效益說明和需求等項目，作為研提新計畫之考量（圖 1A）。舉例運用研發成果自評資料表單之篩選功能之方法，如 209 項研究業務篩選後，位於發展中期、可解決社會問題、具創新性和應用範圍廣之研究業務有 20 項（圖 1B），策略規劃者經由檢視此 20 項研究業務，可瞭解目前研究人員投入研究之方向與發展階段，適時給予建議或

協助，提高後續研究之效率；而已具充分應用價值之研究成果，則可做為推廣和成果展現之案例。

為了能由自評資料表單篩選跨領域導向之研究團隊，將農試所研發業務之 A-H 研究課題再根據其研究所運用的方法領域進行次分類，以檢索表方式呈現，使 209 項研發業務都能在檢索表中對應（表 1）。如此可依據新議題內容或欲組成之跨領域團隊研發任務內容（或內涵）檢索到相對應的研究室和研究人員，藉以找到符合新議題所需，且具有該領域充分研發能力之適當團隊人選。

舉例而言，如參考經濟發展諮詢委員會議農業議題共同意見所提到的農業議題：發展生物技術、自動化與環控等重點高科技，以促進農漁畜產業升級（<http://www.coa.gov.tw/view.php?catid=3838>），可由檢索表中選擇相關的分類，如 A-1、D-22、D-26 與自動化和環控相關；B-15 與生物技術相關；H-40 與農業產業升級相關。檢索後可對應出位於該分類項目之研發業務與目前進行相關之研究人員為何，由此選定適當參與新議題討論之研究員人選，並組成議題導向之跨領域研究團隊。此方法可協助決策者檢視研究人員的研究面向和擅長的領域，並依據議題之大小，適時調整參與研討之人數，以供決策者進行策略規劃時之參考。

### 結論

本研究顯示農試所科研成果目前以栽培技術、育新品種品系與病蟲害防治技術為最主要之產出，受益者以農民為主，農企業次之。成果中以健康管理生產體系、作物病蟲防治與育新品種品系最為豐碩，且發展階段多數位居成熟期，可作為優先推動議題首要考量之領域。面對產業環境改變與消費民眾對農政單位之期待日益增加，加強符合消費者需求與可解決重要社會問題，並貼近民眾日常生活所重視之研究，為展現農政單位績效之重點方向。換言之，如何以先進之農業科技，解決人民所關心之議題，並能與國際接軌，乃為農試所可積極投入之方向（Tzai 2006）。

針對未來農試所之研究方向，可依不同受

益對象而有不同之目標設定。例如，對農民與組織而言，可整合優良育種資源、改良栽培或防治等技術，使農事工作者能更省時省力耕作，擁有高品質且小康之生活，且以低環境污染之工作模式使台灣土地永續經營。對於農企業，可透過新產品或新技術的改良與開發，建構完善產業鏈，又可經由產學合作方式提高農企業的獲益成長與產品產能，提升農企業的運作效率並節省人力成本。對於消費者，提高消費者對農產品安全且安心之信心，提前因應高齡化社會所需之養生、健康與高營養價值之多功能農產品，維持民眾良好的生活品質。至於對政府學研機構，當加強學研合作機會，培育專業領域與跨領域整合能力兼具之實務應用型研究人員。另可積極將研究成果建構為資料庫，並以策略規劃工具進行跨領域資源整合、活化和應用資料庫，作為重大議題研討和決策之重要依據。以上若能透過研發成果對應於不同受益對象目標之建立，將有利於突顯研發成果之效益價值。

有鑑於農產業因社會經濟條件快速變遷，農業轉型腳步刻不容緩，近年農業相關之重要議題多需跨領域整合，農業不同領域之專業研究成果，需共同研討與互補，以因應面向廣且複雜之議題。目前農試所之研究單位組成方式主要為技術導向，因此累積許多專業且深入之研究資源，未來可積極將研究資源，透過橫向整合並轉譯為知識庫，使各領域之研究單位能有效率地運用和熟悉跨領域之研究資源，增進研究之廣度與深度，且能更有彈性地發現問題和解決問題 (Wang 2008)。

研發成果自評資料表單之建構，有助於定期掌握所內研發成果與發展方向與需求，另可顯示資源重複投入之處，作為隨時調整研究策略方針之參據。本研究以文字探勘方式將研發成果以目標導向之分類架構重新整併，不但可有效率地篩選和組成議題導向之科研計畫團隊，也有助於管理決策者掌握研發進行布局。未來或可針對政策性方針，如因應氣候變遷、確保糧食安全、健康管理體系整廠輸出等方向，依此組成農試所內部跨單位之研究團隊，加強研究人員領域間之橫向整合與交流，使科

研計畫目標能有周全之考量並有效率地確切解決問題。

## 誌謝

本研究承 2014 年農業試驗所研發能量研析與策略布局研究計畫經費補助，特此感謝農業試驗所研究人員填寫自評表以建構自評資料表單，以及農業試驗所單位主管與研究主持人提供資源及分析建議，僅此一併誌謝。

## 引用文獻

- Chell, E. and K. Allman. 2003. Mapping the motivations and intentions of technology orientated entrepreneurs. *Res. Develop. Manage.* 33:117-134.
- Chinman, M., P. Imm, and A. Wandersman. 2004. Getting to Outcomes™ 2004: Promoting Accountability Through Methods and Tools for Planning, Implementation, and Evaluation. *Rand Tech. Rpt.* Santa Monica. 219 pp.
- Kuhlmann, S. 2002. Foresight and technology assessment as complementing evaluation tools. p.192-199. *in: RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RTD-Policies.* (Fahrenkrog, G., W. Polt, J. Rojo, A. Tubke, and K. Zinocker, eds.) EUR 20382 EN. European Commission. Sevilla, Spain. 271 pp.
- Liu, C. Y. and R. M. Hsieh. 2006. Review and foresight for the entrepreneurship management research: An exploration of theory and framework. *J. Entrep. Res.* 1:1-43. (in Chinese)
- Ratcliffe, J. 2002. Scenario planning: Strategic interviews and conversations. *Foresight* 4:19-30.
- Tzai, C. Y. 2006. Strategic Planning on the Development of Taiwan Agricultural Biotechnology Industry. National Applied Research Laboratories. Taipei. 163 pp. (in Chinese)
- Wang, P. C. 2007. Formation of Goals and Development of Outcome Indicators of Science and Technology Programs. National Applied Research Laboratories. Taipei. 185 pp. (in Chinese)
- Wang, P. C. 2008. The Strategies for Agro-biotechnological Development in Taiwan Based on Global Trend Analysis. National Applied Research Laboratories. Taipei. 118 pp. (in Chinese)
- Wu, C. T. 2002. Relation Extraction and Concept Map Construction in Text Documents. National Cheng Kung University. Tainan. 59 pp. (in Chinese)

# Output Analysis of the Research and Development Achievements and Their Value-Added Applications: A Case Study of Taiwan Agricultural Research Institute

Yi-Ying Lee<sup>1</sup>, Wei-Chun Chen<sup>2</sup>, and Shen-Chen Yang<sup>3,\*</sup>

## Abstract

Lee, Y. Y., W. C. Chen, and S. C. Yang. 2016. Output analysis of the research and development achievements and their value-added applications: A case study of Taiwan Agricultural Research Institute. *J. Taiwan Agric. Res.* 65(1):70–83.

Due to rapid changes in domestic and foreign industries as well as the impacts of socio-economic environment, agricultural sector should bring about a systematic and integrative approach to carry out research and development programs coping with important issues. In this study, research achievements of Taiwan Agricultural Research Institute (TARI) in the last five years were analyzed, and the number of their beneficiaries, the output forms, the development periods, the major topics, the highlights and others aspects were investigated. Further, we used the method of text mining to capture the keywords of each research, and classified the results into information forms. We found that the current TARI's research achievements were focused on cultivar breeding programs, pests and diseases control measures, and health management cultivation systems. The major beneficiaries of those researches are farmers and farmers' organizations. According to the results, we provide a method that can assist TARI organize new teams to conform different agricultural issues. In this way, it would be more effective to meet the agricultural policy and consumer demands and to obtain significant benefits.

**Key words:** Agricultural issues, Interdisciplinary team, Strategy layout.

---

Received: April 28, 2015; Accepted: July 17, 2015.

\* Corresponding author, e-mail: yang@tari.gov.tw

<sup>1</sup> Research Fellow, Taiwan Agricultural Science and Technology Resources Logistics Management Association, Taipei, Taiwan, ROC.

<sup>2</sup> Assistant Research Fellow, Taiwan Agricultural Science and Technology Resources Logistics Management Association, Taipei, Taiwan, ROC.

<sup>3</sup> Senior Executive Officer, Director-General Office, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.