中興大學農資院
植物生物科技產官學講座

前瞻農業生技未來大趨勢

2012.10.15

台灣經濟研究院
生物科技產業研究中心
智慧財產評價服務中心
孫智麗主任

講者簡歷：孫智麗

- 孫智麗博士任職台灣經濟研究院超過15年，目前為台灣經濟研究院生物科技產業研究中心暨智慧財產評價服務中心主任，擔任過數十項政府委託或補助計畫主持人，從事生物經濟(Bio-Economy)、產業調查、技術評價、 效益分析、策略規劃、科技前瞻等政策研究與產業化推動工作。
- 學　歷
  - 英國劍橋大學 管理學院 博士
  - 國立台灣大學 經濟學研究所 碩士
  - 國立台北大學（國立中興大學法商學院）經濟學系 學士
- 經　歷
  - 清華大學科技管理研究所 兼任副教授(2010~)
  - 台灣大學 科技政策與產業發展研究中心 兼任研究員 (2012)
  - 『農業生物技術產業化發展方案』策略規劃組委員(2009~2013)
  - 衛生署全民健康保險精算小組第七至九屆委員 (2008~2012)
  - 『農業生技產業季刊』總編輯 (2007~)
  - 行政院國家科學委員會政府科技計畫審議群組專家(2006~)
  - 『全球生技產業趨勢分析--代表性個案研究』主編 (2006~)

全球基因改造農產品發展現況

基因改造植物

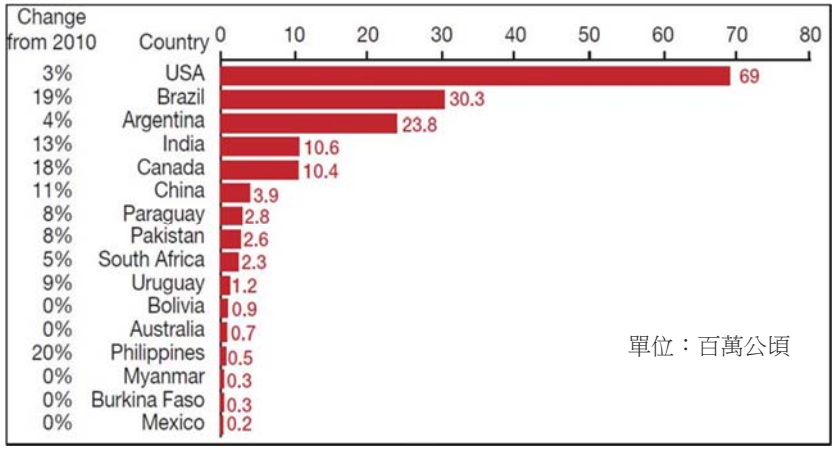
全球基因改造作物發展現況

- 2016全球市場發展預測

2011 Global seed market: 37B (GM:36%)

全球基因改造作物發展現況(續)

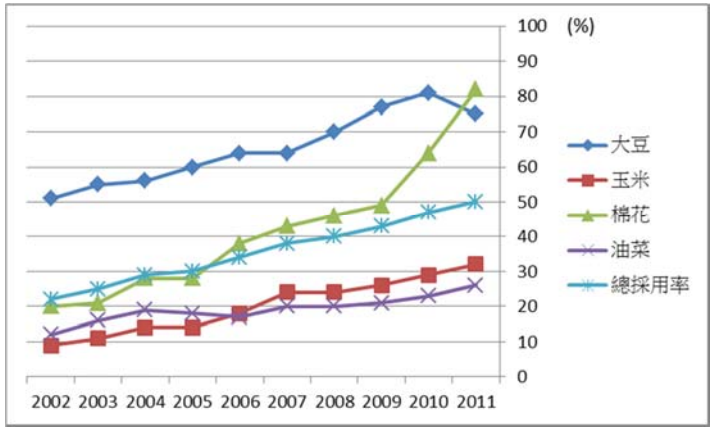
- 2011基改作物種植國發展趨勢



資料來源：ISAAA、Marshall(2012)

全球基因改造作物發展現況(續)

- 2011年全球栽種趨勢



資料來源：ISAAA，，台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理

全球基因改造作物發展現況(續)

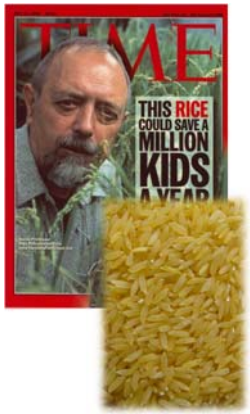
- 全球核准種植之基改品項及應用特性

	耐除草劑	抗蟲+耐除草劑	抗蟲	成份改良/新增	耐除草劑+繁育控制	延熟保鮮	抗病毒	花色	抗蟲+抗病毒	抗蟲+成份改良/新增	總計
玉米	11	28	8	2	3					1	53
棉花	6	7	8								21
油菜	9			3	5						17
大豆	8			3							11
小麥	7										7
番茄			1			5					6
稻米	5										5
馬鈴薯			2						2		4
康乃馨						1		2			3
甜菜	3										3
木瓜				1			1				2
南瓜							2				2
菸草	1			1							2
小康草	1										1
向日葵	1										1
亞麻	1										1
哈密瓜						1					1
扁豆	1										1
洋李							1				1
紫花苜蓿	1										1
菊苣					1						1
玫瑰								1			1
總計	55	35	19	10	9	7	4	3	2	1	145

資料來源：基因改造科技資訊網，台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理（資料日期：2010年11月30日）

黃金米

- 世界農糧組織「世界營養宣言」：百分之二十的全球人口有營養不良的問題
- 世界衛生組織的統計，每年有一百萬人因為缺乏維生素Ａ而死亡。
- 含β-胡蘿蔔素（beta-carotene）水稻，每人每天只需大約一碗飯左右的量，就能攝取到足夠的維生素Ａ。；
- ABIC 2012（Agricultural Biotechnology International Conference；農業生物技術國際會議)：菲律賓與印度將各自於2013年、2015年開放栽種，



日本基因改造藍玫瑰

SUNTORY

- 1990 Suntory展開基改藍玫瑰研發計畫
- 1997 藍色康乃馨上市
- 2004 藍玫瑰研發成功
- 2004 藍色康乃馨取得栽培流通許可
- 2006 藍玫瑰展開溫室試驗
- 2008 藍玫瑰取得取得栽培許可
- 2009 藍玫瑰上市
- 2011年藍玫瑰的銷售量為5萬支，藍色康乃馨為全球2140萬支。

日本基因改造花卉

- Suntory和新潟縣農業綜合研究所發表藍色百合研發成果，預計2018年上市。

- 2012千葉大學發表藍色蝴蝶蘭研發成果。

- 千葉大學、化學大廠石原產業合作，2011開發基改藍色單瓣大理花，2012進一步回交育出藍色重瓣大理花。

生物能源應用

- 植物生技在生質能源的應用仍少，目前基改相關研究仍以大宗糧食作物提升其油脂或澱粉等含量為主，應用於大豆、油菜、玉米、小麥等作物，分別佔其田間試驗總數21%、19%、3%及2%。
- 以基改技術減少林木及草中的木質素以提升纖維性酒精的生產效率的研究仍不多，現階段降低木質素含量的研究多應用於非能源領域，如造紙。
- **未來以非食用及非農地種植的植物，如林木及草，最具發展前景；**
- 目前印度和中國分別以麻瘋樹和甜高粱發展生質能源，其易栽種的特性，預計在2012年將開發完成，而在2015年也將有用於生質能源的低木質素基改桉樹和松樹上市。

醫療產業應用

藥品	開發組織	發展現況
新城雞瘟(Newcastle disease)疫苗	美國Dow Agrosciences Dow AgroSciences	以基因改造**煙草**細胞生產新城雞瘟病毒的HN蛋白質，已於2006年1月通過美國農業部(USDA)核准，為全球第一個基因改造植物細胞技術所產生的動物疫苗。
抗HepB表面抗原抗體	古巴遺傳工程與生物技術中心（Center for Genetic Engineering and Biotechnology Center） Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología	利用基因改造**煙草**製造單株抗體，用於純化B型肝炎疫苗Heberbiovac-HB的活性物質(active pharmaceutical ingredient, API)，但該抗體本身不作為藥物或疫苗使用，已於2006年獲得古巴藥品質量控制中心(CECMED)及生物安全中心核准。
葡萄糖腦甘脂酵素（glucocerebrosidase）	以色列Protalix Biotherapeutics公司 PROTALIX Biotherapeutics	用其 ProCellEx™蛋白質表現系統，於**胡蘿蔔**細胞中表現人類葡萄糖腦甘脂酵素，將用於治療高雪氏症(gaucher disease)。此藥品Elelyso™已於2012年5取得美國食品暨藥品管理局(FDA)核准上市。該公司目前尚利用ProCellEx™生產系統發展治療帕金森氏症（Parkinson disease）的藥物PRX-105，目前正在進行臨床試驗第一期。
人類胰島素	加拿大SemBioSys公司 sembiosys	利用基因轉殖**紅花**(safflower)生產人類胰島素，目前仍處於臨床前試驗階段，但美國FDA已通過其適用505(b)(2)非新成份新藥產品審查規範，將可縮短臨床試驗期程。

基因改造動物

環保豬™ (Enviropig™)

- 環保豬唾液具有**內源性植酸酶**，提供豬生長所需的磷元素，降低豬飼料的含磷量，降低飼養成本，降低豬糞便的含磷量，減少豬糞施肥佔用土地，從而達到更環保的豬肉生產，目前已上市。
- 開發者：加拿大安大略省圭爾夫市圭爾夫大學

Myostatin 基因改造研究

- Myostatin基因屬於一種生長調節因子，會抑制哺乳動物肌肉的生長，包括人類；當基因受到抑制或改變時，則會促進哺乳動物肌肉的生長並減少脂肪的貯存，可提高動物瘦肉率。
- 目前未有相關產品上市。

中國人乳化牛奶

- 中國農業大學農業生物技術國家重點實驗室已建立人乳鐵蛋白基因、人溶菌基因、人岩藻糖基因等在內的基因改造乳牛30多頭。
- 2011已通過中國農業部轉基因生物安全評價的環境釋放試驗
- 進入生產性試驗，預計兩年內獲得農業部頒發的安全證書並實現產品上市銷售。

生產低敏牛奶之基改乳牛

- 紐西蘭官營AgResearch公司2012.9對外公布開發成功，尚未上市。
- 使牛乳所含的β-乳球蛋白（beta-lactoglobulin）降96%，以減少過敏反應發生。
- 已開發國家有2%至3%新生兒，在出生頭一年會對牛奶中的蛋白質過敏，除腹瀉、腹痛症狀外，嚴重者甚至有血便或過敏性休克情況發生。

基改鮭魚

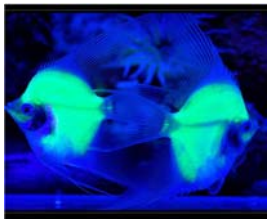
- Aqua BountyTechnology原為生物科技公司A/F Protein, Inc的一個部門，負責抗凍蛋白基因研究，2000年獨立成為公司。發展主力為基改鮭魚AquAdvantage® Salmon。
- AquAdvantage® Salmon係自大西洋鮭魚轉殖入大洋鱈魚的一種啟動子及國王鮭的一種生長激素基因。讓鮭魚可以終年製造生長激素，因而使基改鮭魚的養殖時間從一般鮭魚養殖的3年縮短到16至18個月即可上市販售。
- AquAdvantage Salmon申請上市過程命運多舛，歷經十餘年申請，FDA終於在2010年的分析報告表示，AquAdvantage Salmon在生物學上與傳統鮭魚無異，因而認為基改鮭魚食品對消費者無害。
- 此產品仍未正式上市販售。

AquaBounty TECHNOLOGIES

螢光觀賞魚

- 國內：
  - 2003年台灣廠商邰港科技發表全球第一條全亮螢光魚；
  - 2010年中研院突破體型、生物特性之限制，與芝林共同開發螢光中型魚，技術獨步全球。
- 國外：美國Yorktown Technologies之GloFish®

圖片來源：邰港科技股份有限公司。

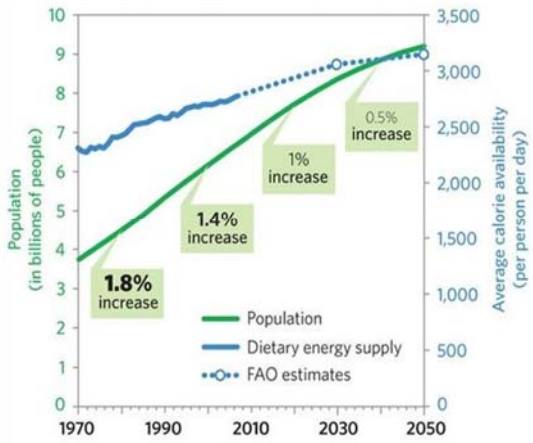


圖片來源：芝林企業。

圖片來源：Yorktown。

未來發展趨勢分析

2050年全球人口超過90億人



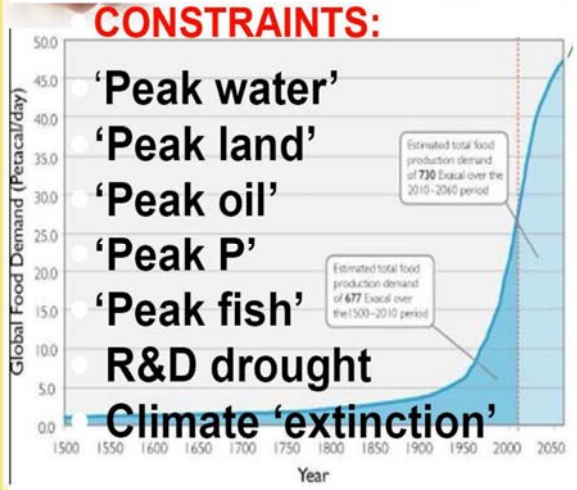
2050年

- 全球人口增加34%，達91億人
- 約70%人口居住於城市（目前約49%）
- 全球人均所得增加
- 生活型態改變飲食型態
- 每日人均熱量增加
- 糧食需求提高

⇨糧食生產需增加70%

Source: UN Population Division; FAO; Nature 466, 546-547 (2010).

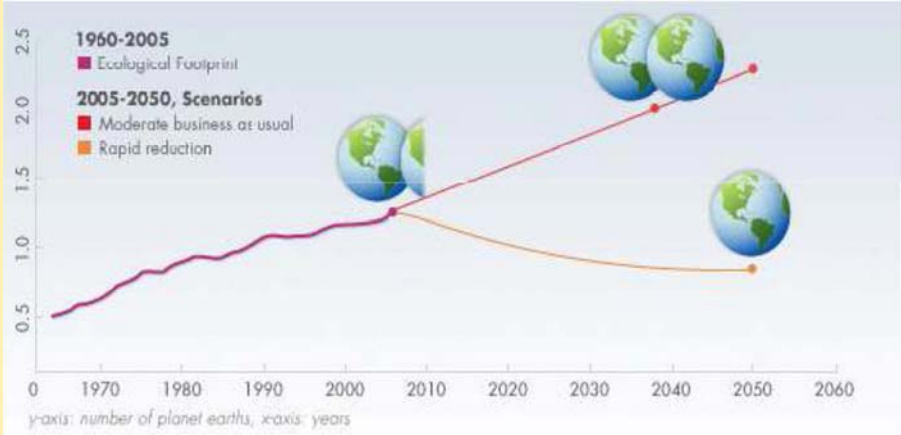
糧食需求增加，全球資源有限



- 淡水資源缺乏
- 土地快速開發
- 原油庫存有限
- 肥料產量減少
- 漁貨資源耗竭
- 食物大量浪費
- 研發投資趨緩
- 氣候趨向極端
- 乾旱範圍擴大

Source: Julian Cribb, ABIC 2010.

2050我們需要兩個地球的資源？



Source: GFN; Julian Cribb, ABIC 2010.

2010年至2060年台灣未來人口增加趨勢

年別	總人口數 (千人)	出生數 (千人)	死亡數 (千人)	自然增加 (千人)	社會增加 (千人)	總增加數 (千人)
2010	23,165	176	150	26	19	45
2011	23,212	180	152	27	20	47
2012	23,256	179	154	25	19	44
2013	23,294	176	157	19	19	38
2014	23,326	172	159	13	19	32
2015	23,354	171	161	9	19	29
2016	23,379	169	164	5	19	25
2017	23,399	168	167	1	19	20
2018	23,416	166	169	-3	20	17
2019	23,428	165	172	-7	20	12
2020	23,437	164	175	-11	20	9
2030	23,301	154	211	-56	19	-38
2040	22,506	127	259	-132	17	-115
2050	20,935	117	319	-202	14	-188
2060	18,838	108	341	-233	11	-222

資料來源 ： 行政院經濟建設委員會,「2010年至2060年台灣人口中推計」, 民國99年9月.

台灣未來人口年齡結構趨勢 -三階段年齡人口推計數

年別	0 - 14歲		15 - 64歲		65 + 歲		15-64歲與65+歲之比
	人數 (千人)	%	人數 (千人)	%	人數 (千人)	%	
2010	3,634	15.7	17,046	73.6	2,486	10.7	6.85 : 1
2011	3,495	15.1	17,190	74.1	2,526	10.9	6.81 : 1
2012	3,355	14.4	17,302	74.4	2,598	11.2	6.66 : 1
2013	3,268	14.0	17,334	74.4	2,692	11.6	6.62 : 1
2014	3,161	13.6	17,355	74.4	2,810	12.0	6.18 : 1
2015	3,030	13.0	17,382	74.4	2,942	12.6	5.91 : 1
2016	2,947	12.6	17,316	74.1	3,116	12.3	5.56 : 1
2017	2,872	12.3	17,245	73.7	3,282	14.0	5.25 : 1
2018	2,815	12.0	17,151	73.2	3,450	14.7	4.97 : 1
2019	2,766	11.8	17,037	72.7	3,625	15.5	4.70 : 1
2020	2,726	11.6	16,898	72.1	3,813	16.3	4.43 : 1
2030	2,503	10.7	15,115	64.9	5,683	24.4	2.66 : 1
2040	2,243	10.0	13,277	59.0	6,985	31.0	1.90 : 1
2050	1,922	9.2	11,078	52.9	7,935	37.9	1.40 : 1
2060	1,775	9.4	9,219	48.9	7,843	41.6	1.18 : 1

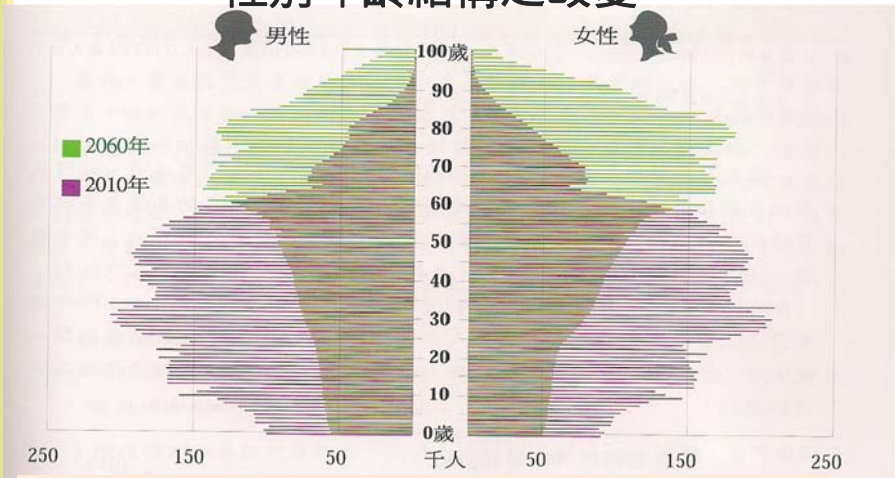
資料來源 : 行政院經濟建設委員會,「2010年至2060年台灣人口中推計」,民國99年9月.

台灣未來工作年齡人口結構趨勢

年別	年底工作年齡人口數(千人)						老年人口數(千人)	
	合計	15-24歲	25-34歲	35-44歲	45-54歲	55-64歲	65-79歲	80歲以上
2010	17,046	3,196	3,917	3,650	3,683	2,599	1,880	606
2020	16,898	2,653	3,273	3,916	3,551	3,505	2,918	895
2030	15,115	1,869	2,734	3,287	3,823	3,403	4,381	1,302
2040	13,277	1,687	1,947	2,749	3,215	3,680	4,575	2,410
2050	11,078	1,561	1,755	1,966	2,690	3,106	4,787	3,148
2060	9,219	1,308	1,617	1,768	1,924	2,602	4,394	3,449
年別	年齡分配百分比(%)						佔老年人口比例	
2010	*100.0*	*18.8*	*23.0*	*21.4*	*21.6*	*15.2*	*75.6*	*24.4*
2020	*100.0*	*15.7*	*19.4*	*23.2*	*21.0*	*20.7*	*76.5*	*23.5*
2030	*100.0*	*12.4*	*18.1*	*21.7*	*25.3*	*22.5*	*77.1*	*22.9*
2040	*100.0*	*12.7*	*14.7*	*20.7*	*24.2*	*27.7*	*65.5*	*34.5*
2050	*100.0*	*14.1*	*15.8*	*17.7*	*24.3*	*28.0*	*60.3*	*39.7*
2060	*100.0*	*14.2*	*17.5*	*19.2*	*20.9*	*28.2*	*56.0*	*44.0*

資料來源 : 行政院經濟建設委員會,「2010年至2060年台灣人口中推計」,民國99年9月.

台灣2010年與2060年人口金字塔 -性別年齡結構之改變



資料來源 : 行政院經濟建設委員會,「2010年至2060年台灣人口中推計」,民國99年9月。

全球永續發展面臨的挑戰

- 糧食供應不均
- 能源價格上漲
- 地球氣候暖化
- 環保意識提高
- 人口結構變遷
- 預防醫學興起
- 新興傳染疾病

➡ 生物科技是解決上述挑戰之重要手段之一

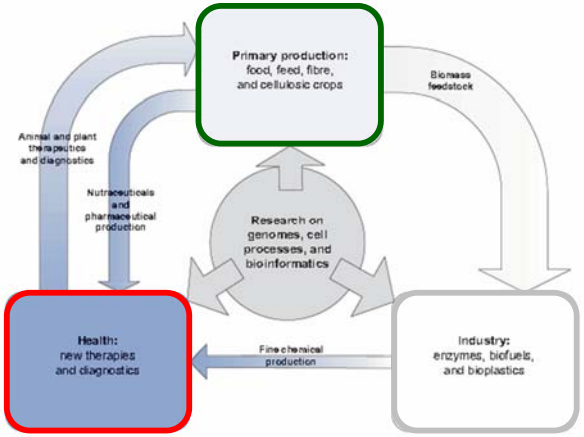
生物經濟(Bio-Economy)

- 就生技產業發展歷程而言：第一波紅色生技是以醫藥研發產業為主，第二波綠色生技為農業生技產業，第三波白色生技則是整合生物科技與其他高科技產業，應用於化工、材料、能源、環保領域之產品技術開發。
- 生物經濟(Bio-Economy) 的發展，將為人類從根本上人口健康、糧食安全、 食品安全、生物安全、環境安全、能源安全，乃至保障國家安全，建構出全面發展考量之概念。發展生物經濟與人民福祉密切相關，可以提高國民生活品質、減輕人們病痛、阻止疾病蔓延、延長人類壽命、改善生態環境、有利永續發展。

OECD (2009)

THE BIOECONOMY TO 2030

Figure 1.1. Current and expected integration across biotechnology applications



Note: Arrow width represents the relative importance of the integration.

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響1

驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
人口成長與所得提升	全球人口將增加到83億，其中有97%的人口成長來自於開發中國家；相較於2005年，全球GDP將增加1倍，但貧富不均問題仍然存在，OECD國家每人所得約為全球平均之3~6倍	更多資金將投入生物經濟的研發與投資，生技研發中心將逐漸在開發中國家出現；同時開發中國家所得提升將改變其消費習慣，增加糧食、醫療保健及旅遊等方面的支出	人口與所得水準的提升將帶動醫療保健需求的成長	人口的增加將帶動對肉類與魚類的需求，並使糧食價格上漲；對糧食需求的增加將使民眾對生物技術應用於農業生產的接受度提高	人口的增加對環境方面產生更大的挑戰，同時也促使工業生技的發展

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響2

驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
人口結構與人力資源	全球勞動力將增加25%；OECD國家因人口老化使勞動人口比例降低；教育水準提升，勞動人口將由農業移轉到製造業與服務業	人口老化與勞動人口比例降低將使稅收減少，並造成社會福利計畫資金不足；高等教育人力的增加支持研發活動之進行	老年人口增加帶動醫療保健之需求退化性疾病之盛行率將增加，同時生物技術將可能應用於尋找治療方案	開發中國家農業生產將逐漸機械化並增加能源的需求	因開發中國家農業生產的機械化與能源需求增加，工業生技將應用於減少農業能源消耗的浪費

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響3

驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
能源與氣候變遷	能源需求增加將使化石燃料消耗增加，同時也使溫室氣體排放持續增加；全球溫度將增加約攝氏1度，並使海平面上升	更多的研發活動，將投入於低溫室氣體排放能源的開發與減緩氣候變遷	溫度提升將使部分疾病擴散到不同地區，並帶動生物技術的應用，包括疾病檢測診斷、疫苗開發等	穀類作物產出的減少與部分地區出現乾旱和鹽害現象，將帶動高產與抗逆境植物品種的開發	能源價格的提升與更嚴格的環境管制將帶動工業生技的應用，包括減少能源使用與溫室氣體排放

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響4

驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
糧食價格與水資源	因生質能源與肉品需求的增加將使糧食價格持續提高；更多的人口將面臨水資源缺乏的壓力，有67%的人口缺少污水系統	高糧食價格抵銷部分經濟成長的效益；更多的研發活動投入於農業與環境整治	飲用水與衛生設施的缺乏將增加部分疾病的發生	糧食與水需求的增加提高各界對農業的關注；更多的生物技術將應用於植物新品種的開發	工業生技將應用於減少水資源消費與空氣污染的整治；原料價格與水資源缺乏將影響到生質能源與生物精煉的可行性

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響5

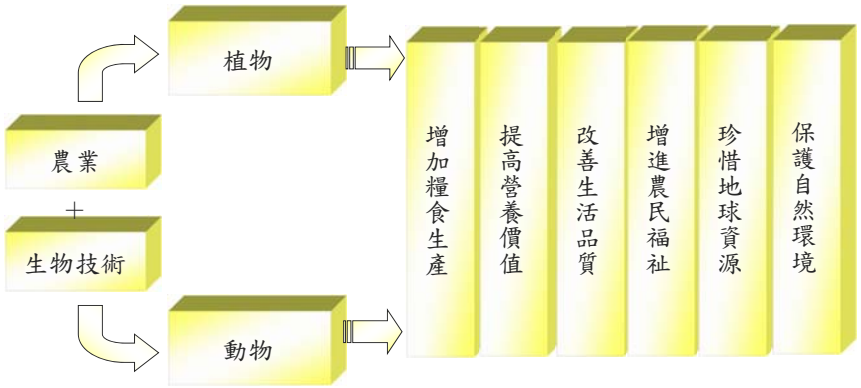
驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
醫療保健成本	新技術的開發將使全球醫療保健支出持續增加	對醫療保健成本的疑慮使限制醫療照護相關的研發活動發展，同時使生技研發活動轉向工業與農業方面的應用	降低醫療保健成本的壓力抑制醫藥生技研發活動，同時使昂貴的新醫療系統開發更為困難	為抑制醫療保健成本增加，將增加可預防疾病發生的健康食品需求，同時研發以植物為原料之藥品，以降低藥物生產成本	工業生技將應用於潔淨水資源，並試圖減少疾病的發生

OECD生物科技發展之驅動因素與對產業的影響6

驅動因素	2030年發展情境	對產業的影響			
		總體經濟	醫療保健	農業	工業
具競爭性與關鍵技術開發	IT與奈米技術刺激生物技術的發展，同時生物技術與非生物技術間的競爭將更加激烈	IT計算能力的增加有利於生物資訊學的發展；不同研發活動間的資金競爭情況增加	奈米技術的發展解決部分醫療生技的問題，如藥物傳輸與實驗性治療等	精準農業、設施栽培與水資源保護技術開發	奈米技術帶動環境整治技術的發展；生質能源面臨其他再生能源的競爭

Source: OECD(2009), The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda

應用農業生技之目的及效益



未來十年農業生物科技的機會和挑戰

- 改進人類營養的基因改造農作物(例如富含ω3脂肪酸的大豆)
- 改善動物飼料的農作物(針對那些在一般飼料原料上經常短少的氨基酸，設法增加必需氨基酸的含量，以提供更好的營養平衡，增加了營養密度，或提高某些營養成份的利用效率，例如磷酸鹽，以便有益於環境)
- 耐旱和耐鹽分的農作物
- 抗蟲和抗疾病的農作物（例如抗鐮刀霉菌小麥、抗枯萎病栗子、抗李子痘的核果、抗各種各樣昆蟲的農作物）
- 在同一農作物包含多項的轉殖基因性狀（疊置基因）
- 經過基因改造的農作物用以生產藥品，例如疫苗和抗體
- 經過基因改造的農作物以供特殊工業用途（例如增加澱粉含量、生產有用的酵素，或被改造成能源豐富的油，用以生產生質能源）
- 轉殖基因動物以供生產食物、藥品、或工業用途（例如基因轉殖鮭魚以便早熟、基因轉殖山羊以生產含有人的血清因子的羊奶、和唾液中含有植酸酶的豬以改善營養的吸收利用，而且減少豬糞中磷的含量）。

資料來源:USDA「**生物科技和21世紀農業諮詢委員會**」成立於2003年，其目的在於檢討生物科技就長期來看可能會如何改變農業和美國農業部的工作。20位委員會成員包括農民、技術人員、學術代表、食物製造業、航運業、消費者、和環保組織代表。

OECD預測2015生物科技運用於農業發展-植物

領域	目前現況	2015年發展預測
植物新品種 (New crop and tree varieties)	從1996年開始，基改作物已經在全球24個國家種植，主要為大豆、棉花、玉米及油菜。有超過75%的品種包含耐除草劑或抗蟲的性狀，此外非基改生物技術也廣泛應用在各類作物上。	到2015年預估全球有將近一半的作物生產會運用到生物技術。除了四個主要基改作物之外，增產、抗逆境及品質改善等性狀也會出現在其他作物上，例如稻米、小麥、馬鈴薯、蕃茄……等；分子標誌輔助技術MAS會被廣泛應用並開發其他商業化之非基改作物；一些新的基改樹種也開始商業化生產。
植物病理診斷 (Plant diagnostics)	目前在已開發國家有上百種處於實驗室階段的植物診斷技術，大多用於植物疾病預防；24小時即時診斷技術目前僅能應用在單一病原體診斷。	運用基因晶片之低成本、即時且多病原體同時診斷技術已經可以在田間使用，而此技術並可應用於大量之植物病原體，且可應用於重要之商業化作物中。

OECD預測2015生物科技運用於農業發展-動物

領域	目前現況	2015年發展預測
動物育種及繁殖 (Animal breeding and propagation)	目前畜禽及水產動物已廣泛使用MAS技術，提升動物繁殖之速度與準確性；複製(cloning)雖然也可運用於繁殖，但成本甚高，因此目前僅應用在高價值的種畜禽及寵物上；產業界已成功利用GM動物生產所需的化合物。	MAS仍為應用於動物繁殖的主要生物技術，並將持續廣泛使用。GM與複製技術因民眾的接受度與成本問題仍會受到限制，但可應用在新化合物的生產，以及高價值動物的繁殖上。
動物診斷治療 (Animal diagnostics and therapeutics)	目前有數十種以生物技術為基礎的動物診斷技術已經開始應用，其中包括寵物及重要經濟動物的疾病診斷。目前在動物方面，僅有少數生物藥品與生技疫苗已經核准使用。	目前一些發展中的動物診斷技術到2015年將開始商業化使用；家畜的診斷將朝向晶片化發展，並可直接由非專業人員在田間實地使用；因應重要家畜傳染病之疫苗也開始進行開發；一些可加速成長與提高肉品品質之生物藥品也開始商業化使用。

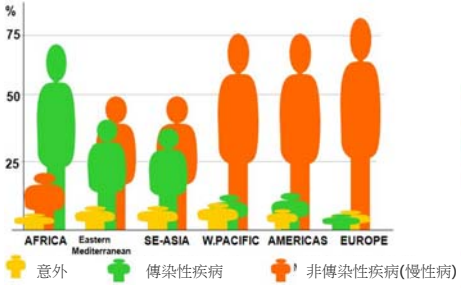
OECD預測2030農業生技發展

- MAS(Marker Assisted Selection)廣泛應用於植物種苗、畜禽及水產養殖
- 主要作物或樹種使用GM改善澱粉、油脂或纖維素含量，提高工業用途或生質能源轉換率
- 運用分子農(牧)場(Bio-pharming)生產醫藥品及高價值化合物
- 糧食作物與飼料使用GM或MAS提高產量、抗蟲、抗逆境成為主流
- 更多的遺傳性狀或疾病檢測應用於畜禽及水產養殖
- 高價值經濟動物的複製(cloning)
- 開發中國家利用GM改善糧食的營養成分或添加維他命

農業生技v.s.健康：從”量”到”質”

- 慢性病問題嚴重： WHO 指出，2001年慢性病占全球死因60%、占疾病負擔(burden of disease) 46% ；預估至2020年，各比例將成長至75%及57%
- 慢性病全球化：慢性病(心血管疾病、糖尿病…)不再是已開發國家的專利。
- 飲食及營養為促進健康的重要因子。

2000年全球各地死因比例



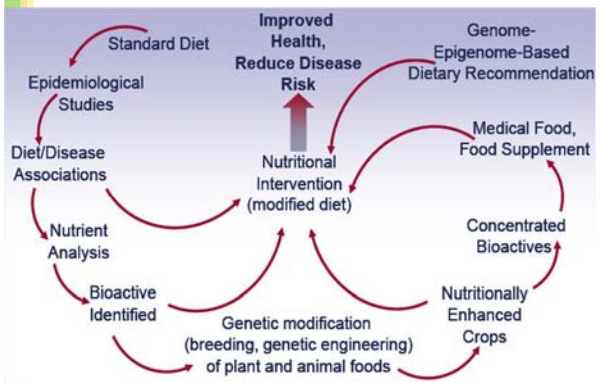
Source: WHO, World Health Report 2001.

發展中國家疾病負擔比例

Source: Committee on Agriculture (COGA), WHO 2004.

下一波農業生技：重視食物營養以促進人類健康

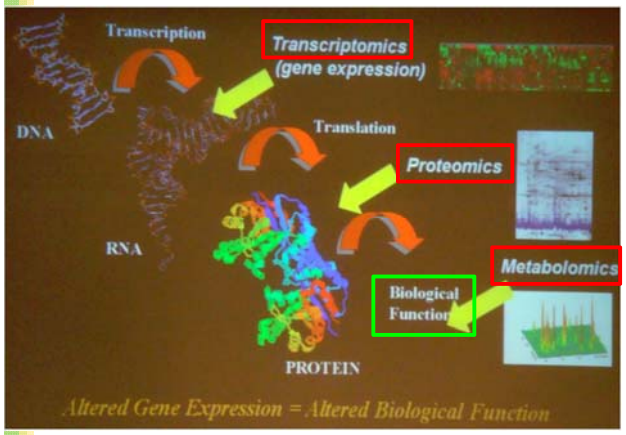
創新生物技術提升食物營養價值



Source: Raymond L. Rodriguze, ABIC 2010.

- 傳統營養學對於”營養”價值研究之限制
  - 評估時程長
  - 耗費資源多
  - 精準度不佳
  - 無法評估營養成分之交互作用
- 創新生物技術提升食物營養價值
  - 營養基因體學
  - 基因改造技術 (Output Traits)

營養基因體學 Nutrigenomics
毒理基因體學 Toxicogenomics



- **營養基因體學 Nutrigenomics**
  - 提升營養價值：探討飲食對基因之影響，強化食物營養之於保健及疾病預防之應用。
- **毒理基因體學 Toxicogenomics**
  - 促進食品安全：由毒物影響基因之探討，以確認有害生長及健康之毒物物質。

Source: Karl Dawson, ABIC 2010.

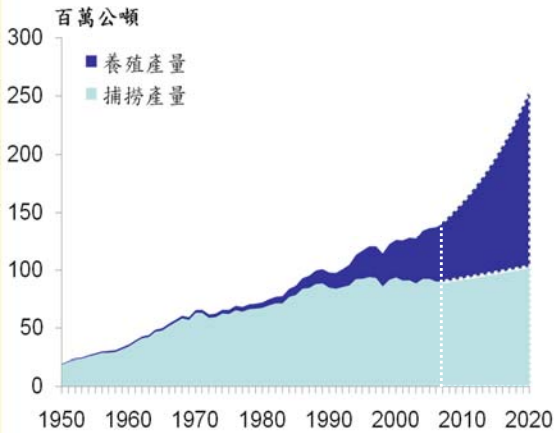
有益健康的新品種培育 BARLEYmax™

- BARLEYmax™係由澳洲科學暨工業研究組織(Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO)所培育的新品種大麥。
  - 係在Strach Synthase IIa的基因編碼過程中，改變一個鹼基對，使其含有一般小麥及燕麥兩倍以上的可溶性與非可溶性纖維，可用來補充食物中纖維及抗消化澱粉(resistant starch)含量，能夠幫助消化系統中好的細菌增生。
  - 以廣泛的研究計畫，證明其對人體健康的好處。

開發歷程
- ➢詳盡的研究分析-適用於飲食或食物
- ➢In Vitro研究-建立重要研究方向
- ➢小動物試驗-最低有效量、疾病模式
- ➢豬隻試驗-建立人體模式
- ➢食品加工試量產
- ➢急性及(或)長期人體試驗
- ➢智財權分析及(或)文章發表
- ➢技術授權

BARLEYmax

海洋暨水產資源多元化利用

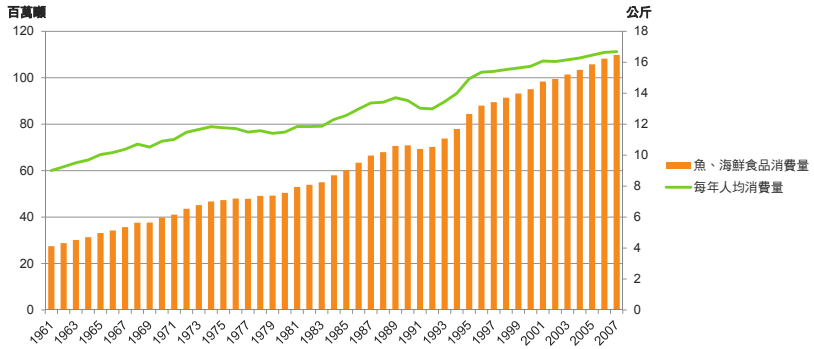


- 全球漁業資源逐漸枯竭，水產養殖成為明日之星。
- 海洋約占地球表面積的70%，有「內宇宙」之稱。
- 估計海洋約占全球生物資源的90%，孕育地球80%的生命，現已從海底深處找出許多耐高溫菌種，可為人們帶來更多的益處。

Source: FAO.台灣經濟研究院生物科技產業研究中心(2010)
假設過去成長趨勢不變，依據過去30年之複合年成長率推估。

歷年人類水產品食用需求量統計

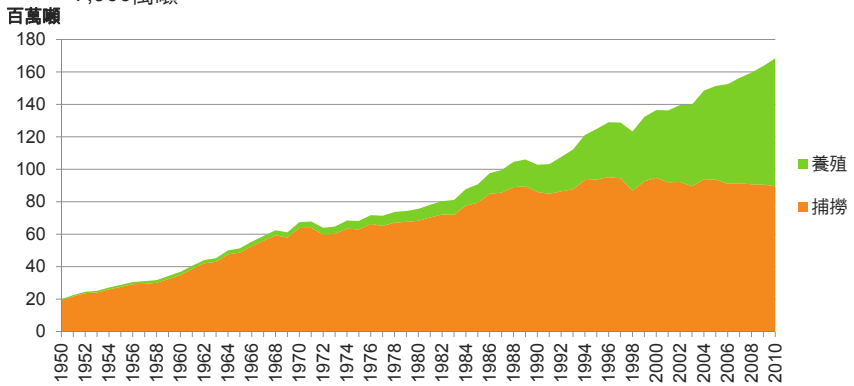
- 水產品在人類的動物蛋白質需求比重逐年增加，2007年人均消費量16.7公斤，全球魚、海鮮食品的總需求量高達每年1.1億噸
- 根據2012年7月FAO發佈之報告書「The State of the World's Fisheries and Aquaculture 2012」資料顯示，2010年全球水產品消費量已達平均每人每年18.6公斤的歷史新高點。



資料來源：FAOSTAT,台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

全球捕撈與水產養殖產量趨勢

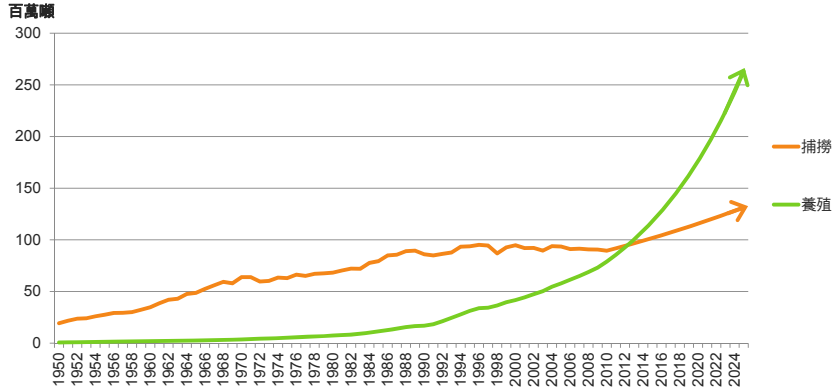
- 捕撈產量近二十年來，維持在9,000-9,500萬噸之間，2005年產量開始呈現逐年下降之趨勢，2010年捕撈產量為8,950萬噸。
- 水產養殖產量以年複合成長率8%的速度快速成長，2010年產量達到7,900萬噸。



資料來源： FAO FishstatPlus;台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

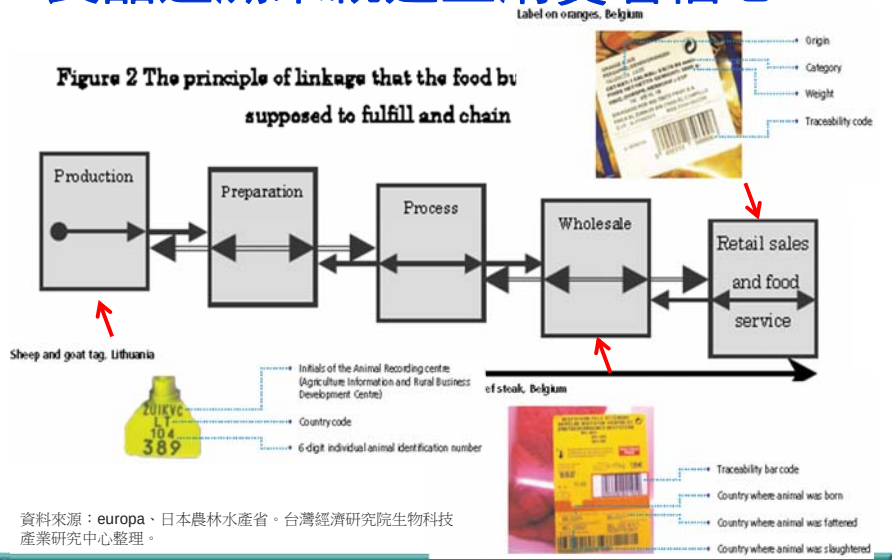
推估2025全球捕撈與水產養殖產量

- 根據歷年成長趨勢推估，水產養殖產量將於2013年首度超越捕撈產量，2025年將有可能達到捕撈產量的2倍。



資料來源： FAO FishstatPlus;台灣經濟研究院生物科技產業研究中心推估。

食品追溯系統建立消費者信心



資料來源：europa、日本農林水產省。台灣經濟研究院生物科技產業研究中心整理。

產地到餐桌

Source: **Talent**
行政院勞工委員會職業訓練局泰山職業訓練中心。

行動服務

透過手機也能隨時掌握農漁市場行情。「田邊好幫手」行動入口網，能幫助農民朋友更便利的取得農業資訊與情報。

Source: **Talent** 行政院勞工委員會職業訓練局泰山職業訓練中心。

農業工廠

- 植物工廠
- 動物工廠
- 水產工廠

植物工廠
跳脫露地栽培農業的制限

- 工廠的特質：規模生產標準化商品
  KEYWORD→規格化、計劃生產
- 植物工廠
  = 進階環境控制栽培體系
  = 設施園藝的進化延伸

- 並非讓植物適應天氣，而是讓環境配合植物

回收食物及養份，建構綠色城市

- 建立廚餘及堆肥回收機制。
- 開發適用堆肥之菌種。
- 將堆肥產生之熱能再利用。
- 豬糞尿轉製汙泥花盆。

我國生技相關產業廠商投資動向

醫藥品		醫療器材		食品特化生技		農業生物技術		環保生物技術		生技服務業	
新藥開發/技術	27	生物晶片	6	機能性/保健食品	61	動物(畜禽)養殖	7	環保生物製劑	9	臨床試驗	10
藥物傳輸/設計	15	核酸探針	0	食品添加物	7	動物用營養添加物	25	生物復育技術	5	委託研發(CRO)	22
生物合成之原料藥	5	生物感測器	2	食品調味料	3	動物基因轉殖/複製	0	生物可分解材料	2	生產代工(CMO)	20
生技(蛋白質)藥品	9	生醫材料	10	發酵食品	12	畜禽水產用藥/疫苗	17	廢棄物資源化	6	實驗動物	4
中草藥	26	人工組織	3	食品用酵素	4	水產種苗與養殖	6	有毒廢棄物處理	1	實驗室儀器耗材	6
預防性人用疫苗	1	人造器官	2	工業用酵素	1	植物種苗	18	廢水處理	4	實驗室技術服務	14
治療性人用疫苗	3	檢驗儀器	8	色素及香料	2	植物組織培養	17	檢測分析技術/系統	4	種源(細胞)儲存	1
基因治療	1	診斷儀器	9	生技保養/藥妝品	28	植物基因轉殖	3	環保檢驗試劑	2	鑑定服務	3
細胞治療	4	檢驗/診斷試劑	14	生體高分子	2	生物性農藥	10	生物指標技術	1	合成服務	2
細胞與組織工程	5	治療儀器	2	生物性界面活性劑	2	生物性肥料	16	微生物抑制劑	4	定序服務	3
血液製劑	0	護理保健器材	1	生物塑膠/聚合物	0	菇（菌）類	6	海洋生物技術	3	生物資訊服務	5
生物學名藥	7	復健器具	0	農業用酵素	5	分子農（牧）場	1	生物能源	2	智財/技術鑑價	1
其他醫藥品	8	其他醫療器材	1	其他特化與食品	1	其他農業生技	9	其他環保生技	0	其他生技服務	1

說明：以上數字為回卷廠商勾選未來三年(100—102年)要投資或經營之項目

資料來源：台灣經濟研究院生物科技產業研究中心2011年5月至9月調查。

簡報結束，敬請指正！