

因應生物經濟（Bio-Economy）時代來臨

全球生技產業發展現況與趨勢

台灣經濟研究院生物科技產業研究中心主任 孫智麗

一、全球生技產業發展趨勢

生技產業自 1980 年代起步以來迅速發展，已涉及到醫藥、農業、食品、輕化工、環保、能源等領域。生物技術目前仍主要應用於醫藥和農業，但在食品、環保、化工、能源等產業也有廣大的應用前景。全球生物藥品市場規模在 2003 年達到 600 億美元，到 2020 年，利用生物技術開發的新藥可能將達到 3,000 種左右。在基因改造科技方面，基因改造作物全球種植面積已經突破 1 億公頃。基因改造食品市場的銷售額 2010 年將達到 250 億美元。當生物技術直接和它間接帶動的產業占 GDP 的 50% 時候，就是生物經濟（Bio-Economy）時代的來臨。生命科學和生物技術（BT），對人類社會、甚至對人類進化產生的作用，可能要遠遠超過資訊技術（IT）。美國“時代”週刊預言：『2020 年全球將進入生物經濟時代，不久的將來，生物經濟將 10 倍於資訊經濟。』。

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命科技與其他高科技產業，應用於工業生技與能源環保領域之研發。新科技推動著所謂的生物經濟的發展，將為人類從根本上人口健康、糧食安全、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。

1. 第一波紅色生技為醫藥研發產業

隨著生命科學基礎研究的重大突破，與生技產業創新能力的快速增進，美、英、法、日、德、中等國際合作人類基因組計畫在二十一世紀初達成定序任務，已被公認為繼原子彈、人類登月之後第三個科技史上的里程碑，全球生命科學進入了一個以蛋白質體學和生技藥品開發為重點的新階段。以功能基因組為基礎，產值超過 1 兆 5,000 億美元的新健康產業即將崛起。等到人類基因組序列全部確定，將進一步嘗試瞭解基因功能及演化規律。又全球也有 60 多個微生物基因組的序列圖公佈，威脅人類的主要疾病都可能找到新的治療方法，人類健康與壽命將大幅提昇。

全球醫藥生技的發展重點為新藥開發，從預防、疾病診斷、藥物製造、治療等全面提升醫藥衛生科技水準。為保障人民健康和醫藥需求，各國競相發展愛滋病、肝炎、結核病等重大傳染病新型診斷技術及試劑、疫苗和藥物，也加強腫瘤、心腦血管病、糖尿病等疾病的新型診療技術與藥物開發。又高致病性禽流感陸續在各國發生，科學家在 H5N1 禽流感病毒的研究和防治上已取得重要成果。而預防醫學的出現，改變人們的健康觀念，不是等到患病才到醫院求治，而應積極地預防患病，保持健康狀態。也就是借助基因晶片等先進技術手段對個人的健康狀況進行檢測，可針對性地運用預防及醫學干預的措施，並可量身打造適合個人體質之個人化藥物，因此可減少醫療的盲目性、以及藥物的副作用。

2. 第二波綠色生技為農業生技產業

農業生物技術中的基因改造技術、組織培養技術、動物胚胎移植技術，可加速改良動植物品種，以保障糧食安全、改善人類營養狀況，推動新的農業革命。生物性肥料的使用可替代人類已經用了近一個世紀的化學肥料，生物性農藥則可替代化學農藥，以減少對農產品與環境的污染，甚至可改善鹽鹼或酸性的土壤。當江河湖泊被不同程度污染時，可藉由生物養殖花卉、水藻及魚類以淨化水資源，有效改善生態環境。

3. 第三波白色生技整合生命科技與其他高科技產業，應用於工業、能源、環保

工業生物技術的發展可協助傳統產業升級，並提高生產效率、減少能源依賴。近年來油價飆漲，各國政府紛紛鼓勵使用生質酒精、生質柴油等生質能源，以緩解石油能源危機，甚至在未來可替代化石能源。目前，大多數塑膠和聚酯纖維都是從石油中提取的化學物質製成的，而在北美和西歐，已經有一些化工公司把生物質（如玉米、水稻和草類）轉變成生物材料，也就是將儲存在植物中的醣運用生物技術來製造新材料的各種成分。此外，還利用各種催化物質（也就是酶，引發分子反應的蛋白質）取代化學物質來執行清潔、漂白和食品加工等工業程序。至於生態環境的污染防治，發展水污染和固體污染治理的新興生物技術或生物修復技術，尤其是在污染物的處理中，生物方法將取代傳統化學方法，利用微生物的代謝活動以及各種特性，來處理各種廢棄物。因此，用於廢氣、廢水、廢渣處理的基因工程及微生物技術的應用，以及可分解生物塑膠產品的產業化推廣，將有效解決工業排放等環保難題，並利永續發展。

二、全球生技產業發展現況與趨勢

根據 Ernst & Young (2007)的報告顯示，2006 年全球生技產業公開發行公司部分(710 家)的營業額達 735 億美元，其中美國為 555 億美元(336 家公開發行公司)、歐洲 115 億美元(156 家)、亞太地區國家 33 億美元(136 家)，四分之三的全球市場掌握在美國手中。全球 710 家生技產業公開發行公司部分員工人數達 19 萬人，其中美國為 13 萬人、歐洲約 4 萬人、亞太地區國家約 1.3 萬人。美國 2006 年一年研發經費，光公開發行公司部分即達 229 億美元，約歐洲的 6.3 倍、亞太地區國家的 57 倍（請詳表 1）。

由於生物科技處於產業發展之早期階段，強調研發創新的科技密集產業特性，高額的研發支出致使生技產業至今仍為虧損狀態。2006 年全球生技產業公開發行公司的淨損合計 54 億美元，美國淨損 35 億美元、歐洲淨損 11 億美元、亞太地區國家淨損 3 億美元（請詳表 1）。若加計非公開發行公司部分，2006 年美國生技公司總共 1,452 家，產業營業額為 588 億美元(其中產品銷售收入 508 億美元)，研發經費 271 億美元，員工人數達 18 萬人，因此美國在全球生物科技的發展上居於重要的領導地位（請詳表 2）。

與 2005 年相較，2006 年全球營業額成長 14%，值得注意的是，全球研發經費更成長 33%，致淨損也增加 35%，但就業人數也成長三成。唯近年在生技產業重整潮流下，公開發行公司數目小幅成長 5%，若加計非公開發行公司部分的公司數目僅成長 1%，顯示生技公司規模有增大的趨勢（請詳表 3）。

就全球代表性生技公司來觀察，Amgen 的年營業額高達 143 億美元（約佔全球生技產業比重兩成），其規模不斷成長已接近一家跨國製藥公司 Eli Lilly 的年營業額；其研發經費也達 34 億美元（佔其營業額的 24%），超過 Eli Lilly 及 Bristol Myers Squibb 等跨國製藥公司；淨利也將近 30 億美元，比 Eli Lilly 及 Bristol Myers Squibb 等跨國製藥公司的表現更好；員工人數兩萬人，不到 Eli Lilly 及 Bristol Myers Squibb 等跨國製藥公司的一半，顯示員工有更高的生產力。若以資本市場投資者評價來觀察，市值最高的是 Genentech（也是全球最早成立的生技公司），2006 年 12 月 31 日市值高達 855 億美元，第二高 Amgen 市值也達 797 億美元，都超過 Eli Lilly 及 Bristol Myers Squibb 等跨國製藥公司；若以市值佔營業額的倍數來觀察，代表性生技公司平均 7.4 倍（Genentech 為 9.2 倍、Amgen 為 5.6 倍），代表性製藥公司平均 3.7 倍，顯然投資者給予生技公司比製藥公司之評價來得高（請詳表 4）。

表 1 全球生技產業發展概況

Global biotechnology at a glance in 2006					
	Global	U.S.	Europe	Canada	Asia-Pacific
<i>Public company data</i>					
Revenues (US\$m)	73,478	55,458	11,489	3,242	3,289
R&D expense (US\$m)	27,782	22,865	3,631	885	401
Net loss (US\$m)	5,446	3,466	1,125	524	331
Number of employees	190,500	130,600	39,740	7,190	12,970
<i>Number of companies</i>					
Public companies	710	336	156	82	136
Public and private companies	4,275	1,452	1,621	465	737

Source: Ernst & Young
 Numbers may appear inconsistent because of rounding
 Employment totals rounded to the nearest hundred in the U.S., and to the nearest 10 in other regions

表 2 美國生技產業發展概況

U.S. biotechnology at a glance						
	Public companies			Industry total		
	2006	2005	% change	2006	2005	% change
<i>Financial (US\$b)</i>						
Product sales	\$48.4	\$42.4	14.2%	\$50.8	\$44.8	13.4%
Revenues	55.5	48.5	14.3	58.8	51.8	13.4
R&D expense	22.9	16.6	38.1	27.1	20.8	30.2
Net loss	3.5	1.4	151.4	5.6	3.6	58.5
<i>Industry</i>						
Market capitalization	\$392.4	\$408.4	-3.9%	—	—	—
Total financings	\$17.0	\$11.4	49.3	\$20.3	\$14.7	38.2
Number of IPOs	20	13	53.8	20	13	53.8
Number of companies	336	331	1.5	1,452	1,475	-1.6
Employees	130,600	119,000	9.7	180,800	170,500	6.6

Source: Ernst & Young
 Data were generally derived from year-end information (31 December). 2006 data are estimates based on January-September quarterly filings and preliminary annual financial performance data for some companies. 2006 employee data are obtained from SEC filings at time of publishing, and include a combination of 2005 and 2006 employee data. The 2005 estimates have been revised for compatibility with 2006 data
 Numbers may appear inconsistent because of rounding

表 3 全球生技產業成長趨勢

Growth in global biotechnology, 2005–2006			
	2006	2005	Change
<i>Public company data:</i>			
Revenues (US\$m)	73,478	64,213	14%
R&D expense (US\$m)	27,782	20,934	33%
Net loss (US\$m)	5,446	4,039	35%
Number of employees	190,500	146,010	30%
<i>Number of companies:</i>			
Public companies	710	673	5%
Public and private companies	4,275	4,263	1%

Source: Ernst & Young
 2006 financials largely represent data from 1 January 2006 through 31 December 2006
 2005 financials largely represent data from 1 January 2005 through 31 December 2005
 Numbers may appear inconsistent because of rounding

表 4 代表性生技公司與製藥公司之比較

Big biotech, big pharma									
	Revenue (US \$m)	Revenue per employee (US \$000)	R&D expense (US\$m)	R&D per employee (US\$000)	R&D as percent of revenue	Net income (loss) (US\$m)	Employees	Market cap 31.12.06 (US \$b)	Market cap /revenue
<i>Biotech</i>									
Amgen	\$14,268	\$710	\$3,366	\$167	24%	\$2,950	20,100	\$79.7	5.6
Genentech	\$9,284	\$881	\$1,773	\$168	19%	\$2,113	10,533	\$85.5	9.2
Genzyme	\$3,187	\$354	\$650	\$72	20%	(\$17)	9,000	\$16.2	5.1
Gilead Sciences	\$3,026	\$1,203	\$384	\$153	13%	(\$1,190)	2,515	\$29.9	9.9
Biogen Idec	\$2,683	\$715	\$718	\$191	27%	\$218	3,750	\$16.6	6.2
MedImmune	\$1,277	\$503	\$449	\$177	35%	\$49	2,538	\$7.7	6.1
Sepracor	\$1,197	\$484	\$163	\$66	14%	\$185	2,470	\$6.7	5.6
Celgene	\$899	\$699	\$259	\$201	29%	\$69	1,287	\$21.4	23.8
Weighted average		\$686		\$149	22%				7.4
<i>Pharma</i>									
Johnson & Johnson	\$53,324	\$436	\$7,125	\$58	13%	\$11,053	122,200	\$191.4	3.6
Pfizer	\$48,371	\$494	\$7,599	\$78	16%	\$19,337	98,000	\$186.8	3.9
Merck & Co.	\$22,636	\$377	\$4,783	\$80	21%	\$4,434	60,000	\$94.7	4.2
Bristol Myers Squibb	\$17,914	\$417	\$3,067	\$71	17%	\$1,585	43,000	\$51.8	2.9
Eli Lilly & Co.	\$15,691	\$378	\$3,129	\$75	20%	\$2,663	41,500	\$59.0	3.8
Weighted average		\$433		\$70	16%				3.7

Source: Ernst & Young and data from company financial statements, press releases, and company representatives
 Financials for some companies include unaudited results
 Numbers may appear inconsistent because of rounding. Estimates based on preliminary results and/or primary research