



# 生質能科技

經濟部能源局  
2007年11月20日





# 背景說明

- ◆ 確保燃料 / 化學品的供應
- ◆ 兼顧經濟成長與環境保護
- ◆ 促進農村經濟繁榮，提升就業機會
- ◆ 因應全球暖化與 CO<sub>2</sub> 減量排放之趨勢
- ◆ 啟動我國生質燃料應用的新紀元，開創產業契機

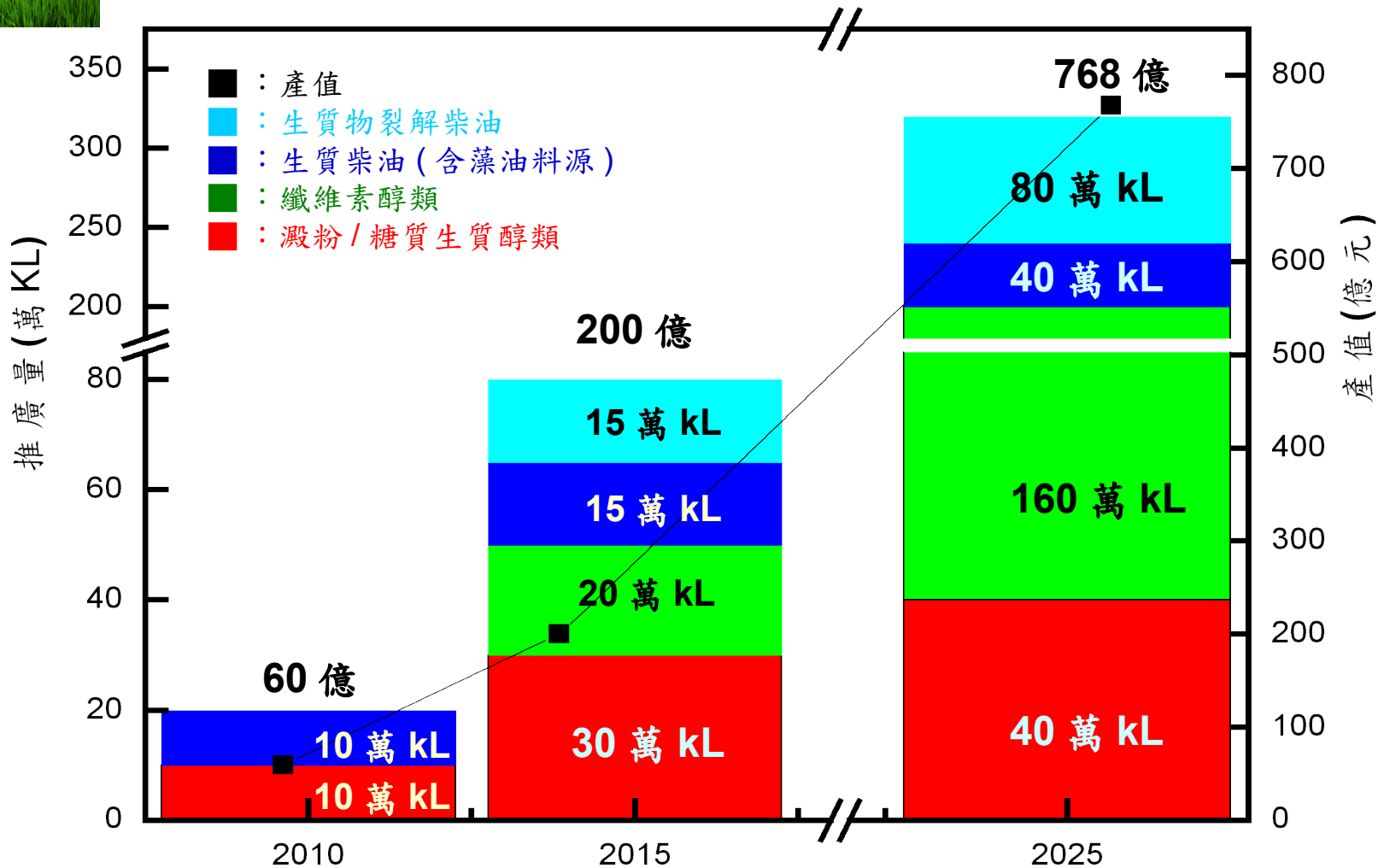
2006 年 10 月 11 日行政院第 3010 次會議中提報「發展綠色能源—推動生質燃料執行方案」

# 我國生質能源目標與願景

	近 程 2010 / 2011	中 程 2011 ~ 2015	遠 程 2016 ~ 2025
政策目標 與願景	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆B2，生質柴油 10 萬公秉</li> <li>◆E3(雙軌)，生質酒精 10 萬公秉</li> <li>◆生質能發電 741 MW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆B5，生質柴油(含生質物裂解柴油) 30 萬公秉</li> <li>◆E5(單軌)，生質醇類 50 萬公秉</li> <li>◆生質能發電 850 MW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆B20，生質柴油(含生質物裂解柴油) 120 萬公秉</li> <li>◆E20，生質醇類 200 萬公秉</li> <li>◆生質能發電 1400 MW</li> </ul>
策略主軸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 以自產料源優先考量。</li> <li>● 以內需市場扶植生質能新興產業。</li> <li>● 輔導 RDF-5 生質能電廠及混燒應用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 多元化料源擴大供應。</li> <li>● 進軍海外生質料源 / 燃料市場。</li> <li>● 結合農工廢棄物裂解燃油，擴大混燒應用比例。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 融入低碳經濟結構</li> <li>● 邁入 Bio-Refinery 產業</li> <li>● 配合都市垃圾焚化爐除役，導入 MSW Re-Powering</li> </ul>



# 我國生質能源及產業發展之願景



CO <sub>2</sub> 減量	43 (萬公噸)	172 (萬公噸)	780 (萬公噸)
--------------------	----------	-----------	-----------

1. CO<sub>2</sub> 減量效益以 1kLOE 可減少 2.82 公噸 CO<sub>2</sub> 當量計算



# 我國生質能源產業科技發展目標

- 主軸一：開拓高產率新料源（例如能源作物、藻類）
- 主軸二：開發使用低價料源之轉換技術（例如廢棄物裂解與纖維素醇類）

2010年：  
• 藻油成本低於 25 元 /L（低於進口棕櫚油）  
• 建立纖維素醇類技術、油脂藻類開發與生質物裂解燃油等技術

2015年：  
• 藻油成本低於 18 元 /L、纖維素酒精生產成本低於 6.2 元 /L  
• 建立纖維素醇類量產技術、油脂藻類量產技術、生質物裂解柴油精鍊技術。



建立 1<sup>st</sup> 世代生質燃料技術

2<sup>nd</sup> 世代生質燃料技術研發



# 生質能源產業發展現況

- ▶ 2006 年全球生質酒精產量約為 5,100 萬公秉，生質柴油產量約為 610 萬公秉。
- ▶ 台灣目前已有 4 家廠商取得生質柴油產銷許可，另有 1 家預定今年底完工商轉。

## 前五大生質燃料生產國家 ( 2005 )

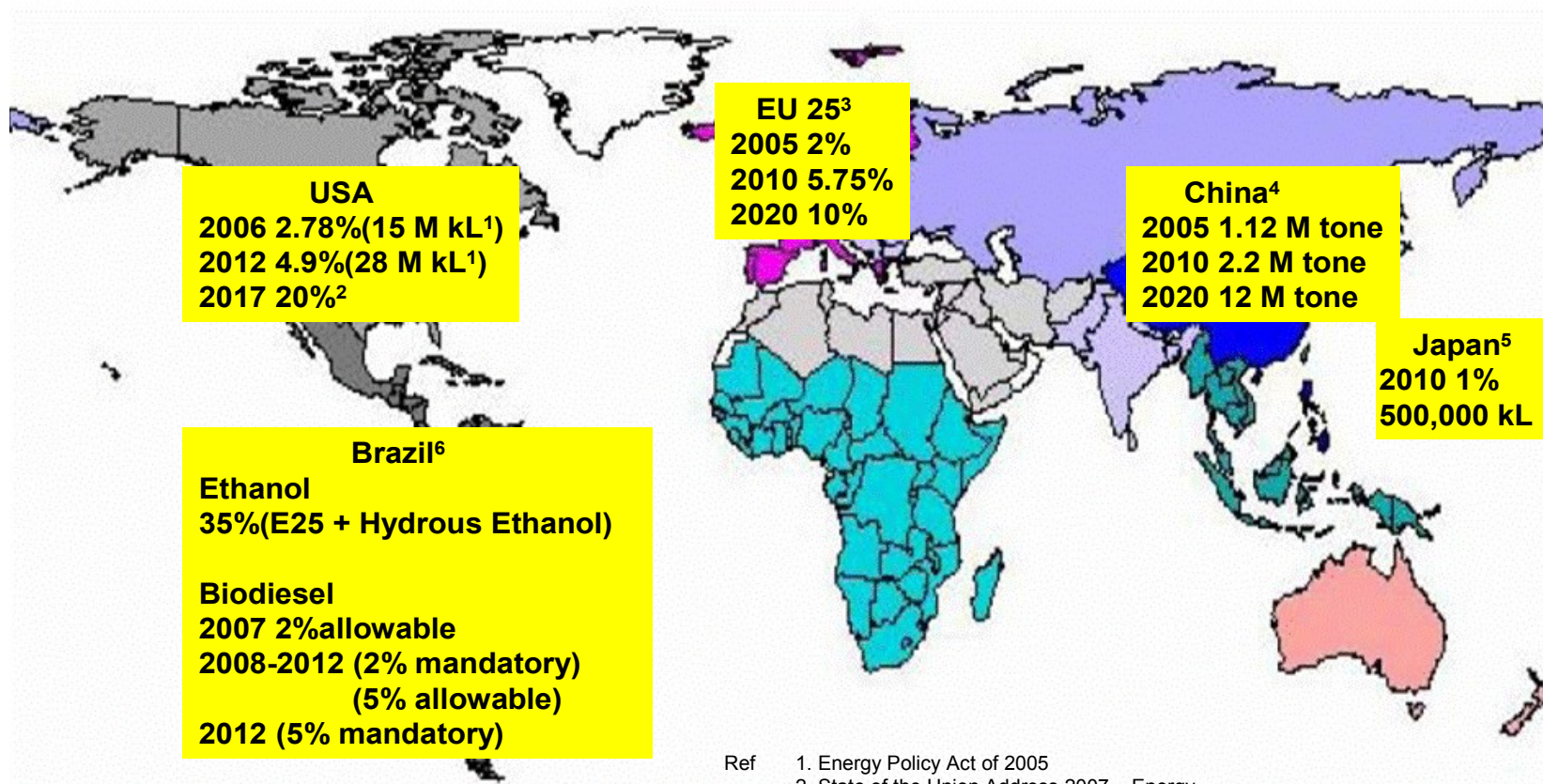
生質酒精			生質柴油		
國家	百萬加侖	料源	國家	百萬加侖	料源
巴西	4,356	甘蔗	德國	507	油菜籽
美國	4,284	玉米	法國	135	油菜籽
中國	528	玉米、大豆	美國	77	大豆
歐盟	251	甜菜、小麥、甜高粱	義大利	60	油菜籽
印度	79	甘蔗	奧地利	22	油菜籽





# 生質能源國際市場潛力

- ◆ 美國及歐盟正進行「第二代液態生質燃料 (BTL)」研發，合併應用生質物精鍊技術 (糖平台、熱化學平台) 使生質能源效率提升。



- Ref
1. Energy Policy Act of 2005
  2. State of the Union Address 2007 – Energy
  3. An Energy Policy for Europe, EC, 2007
  4. Renewable Energy in China, APEC EGNRET29
  5. Kyoto Protocol Target Achievement Plan
  6. Petrobras' Developments in Biofuels

EU 係以能量為計算基準  
美國、巴西、日本則以體積為基準

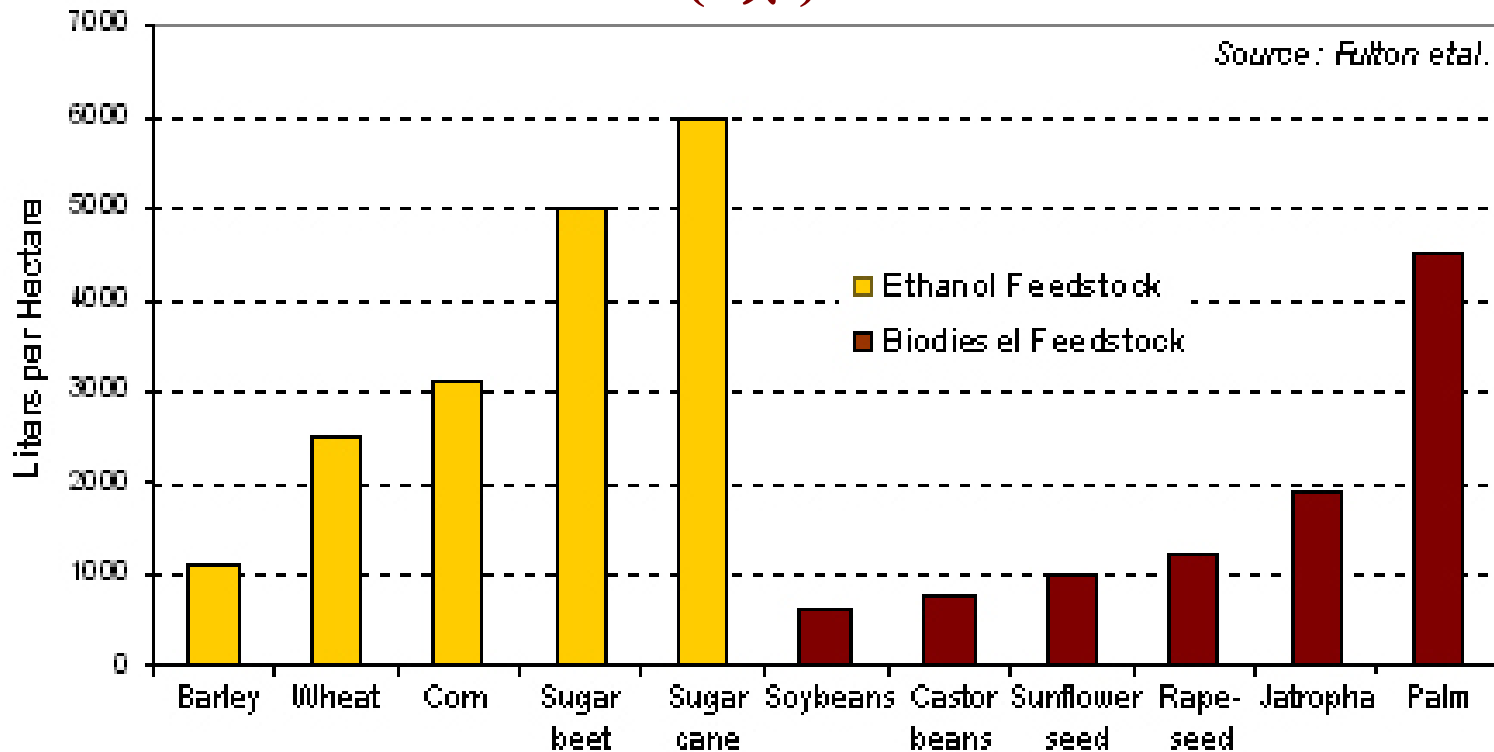


# 生質能源國際發展趨勢

- 「價格是關鍵，但並非依賴油價的上漲，而是新能源成本可降低的空間」
- 兼顧經濟成長與環境保護  
(生產成本、GHG 減量、水資源、土地利用、生態、糧食等多元考量)
  - ✓ 料源多元化 (擴大料源) (例如，芬蘭生質物資源，森林 / 廢棄物 / 能源作物 1:2:2)
  - ✓ 高產率 (提升轉化率) (例如，藉由生物科技將纖維素轉製成化學品)
  - ✓ 開發副產品應用價值 (例如，帶動應用體系之發展)



# 生質能源國際發展趨勢 (續)



➤ 2<sup>nd</sup> 世代生質燃料技術以低成本、高產率之料源為主：

✓ 油脂藻類每公頃約可產 17,000 公升 (試驗廠) ~ 45,000 公升 (實驗室級)

✓ 纖維素酒精 (switch grass) 每公頃約可產 4,000 公升

Ref. : Biofuels for Transportation: Global Potential and Implications for Sustainable Agriculture and Forestry in the

21st Century

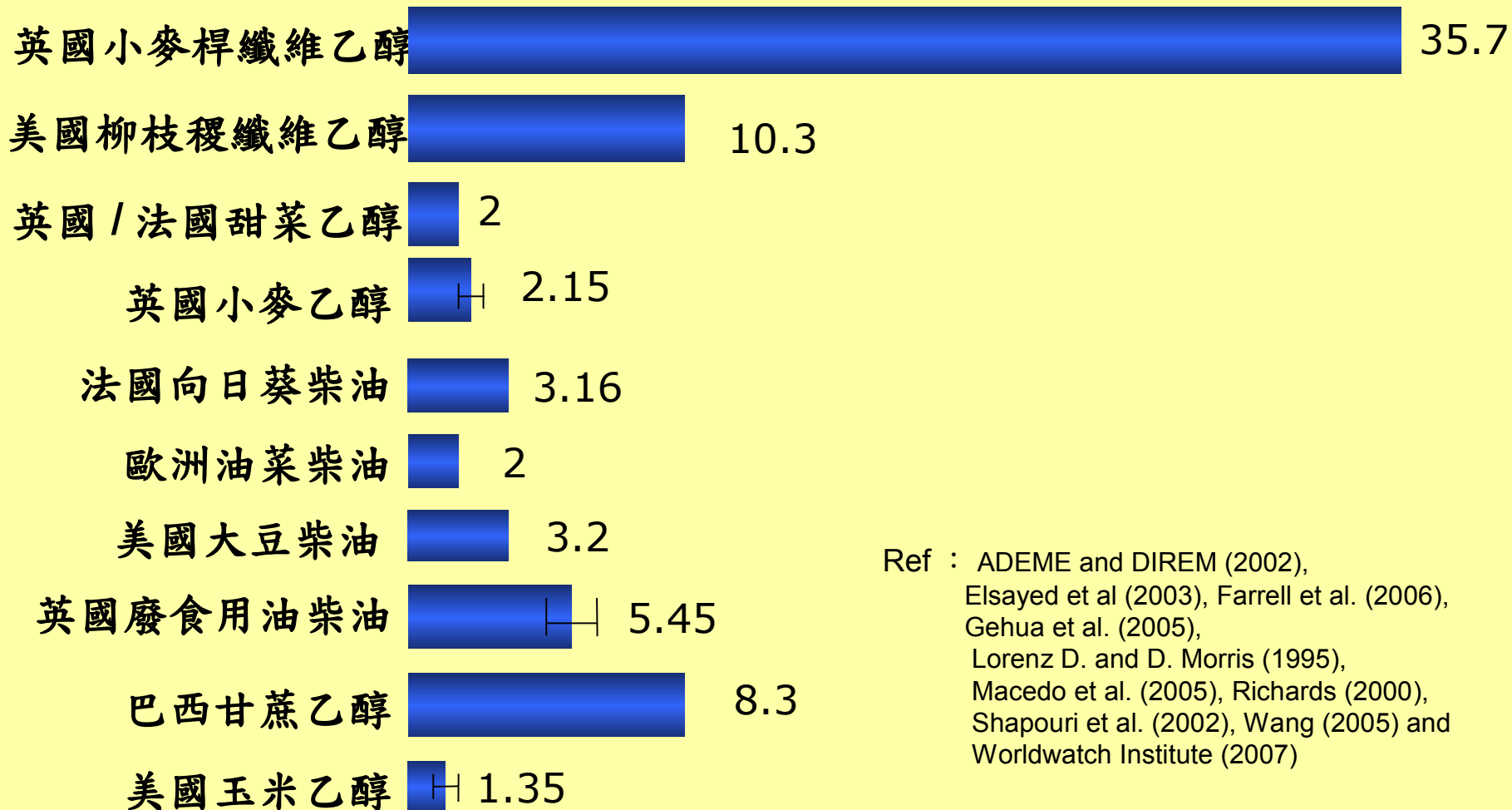
Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel Production Using Soybean and

Sunflower

National R

Department of Energy

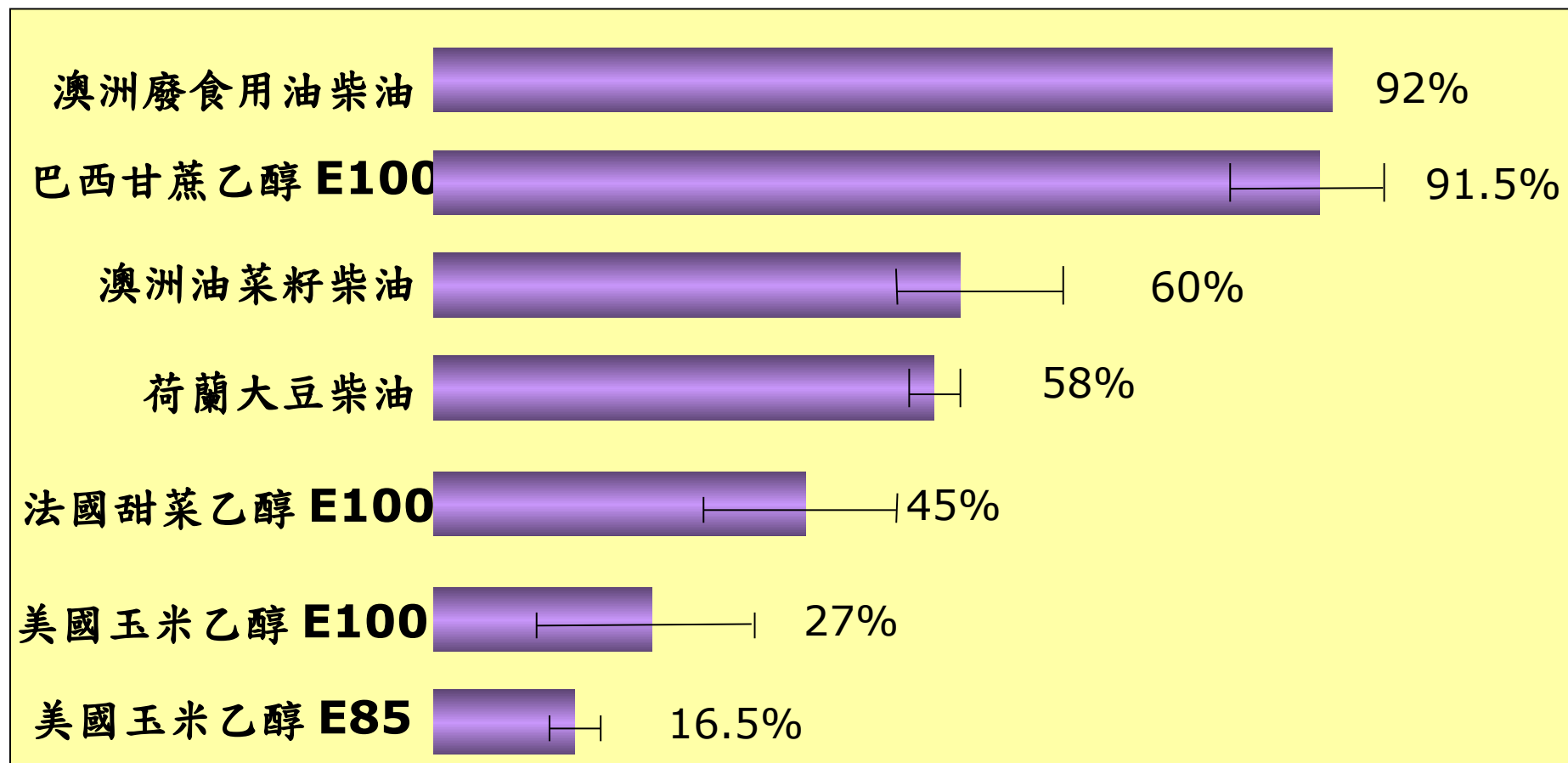
# 各類生質燃料能源平衡比 (能源產出 / 能源投入)



Ref : ADEME and DIREM (2002),  
Elsayed et al (2003), Farrell et al. (2006),  
Gehua et al. (2005),  
Lorenz D. and D. Morris (1995),  
Macedo et al. (2005), Richards (2000),  
Shapouri et al. (2002), Wang (2005) and  
Worldwatch Institute (2007)



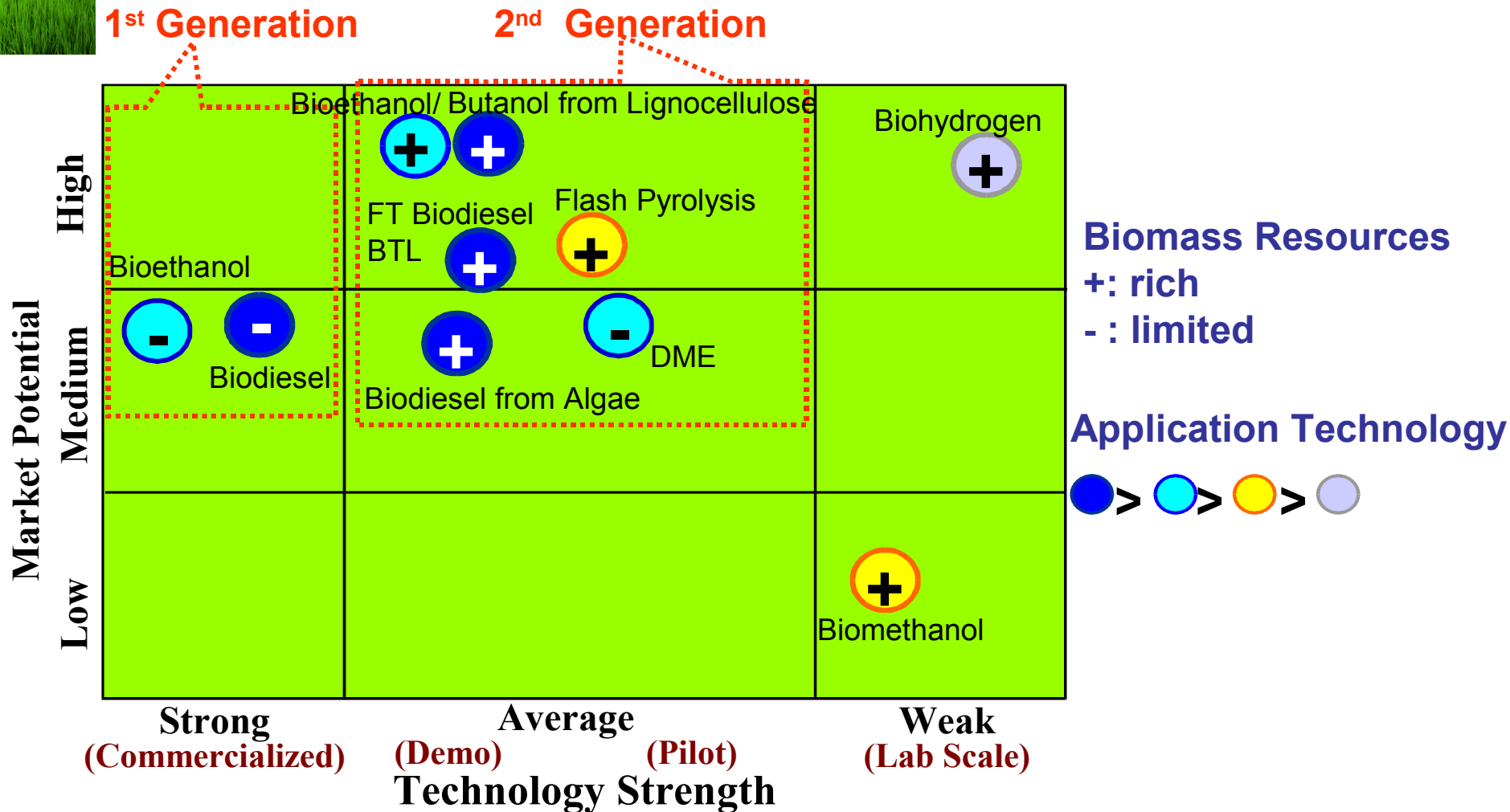
# 以生質燃料替代化石燃料 每公里可降低之溫室氣體排放比例



Ref: Armstrong et al. (2002), Farrell et al. (2006), Macedo et al. (2004),  
Wang et al. (1999) and Wang (2005)  
Armstrong et al. (2002), Beer et al. (2001), Levelton Engineering Ltd (1999),  
Richards (2000) and Wuppertal Institute for Climcate, Environment And Energy (2005)



# 生質能源科技發展現況檢視



- 台灣 1<sup>st</sup> 世代 Biofuel 生產技術已趨成熟，重點在於開發低價料源
- 對於 2<sup>nd</sup> 世代 Biofuel 的研發，均尚處起步階段

Adopted from

1. Maniatis K. (2004) Bioenergy: a complex matrix, full of opportunities and dependent on policy instruments. IEA<sub>12</sub>  
 2. Eltrop L. (2004) Bioenergy utilisation in Germany. EnPec 2004, Taipei-Taiwan.

經濟部能源局





# 我國生質能源發展面臨的挑戰

## ➤ 自產料源限制

- ✓ 收集與運儲機制
- ✓ 能源作物尚未進行整體評估
- ✓ 屬分散之小面積種植，料源成本偏高

## ➤ 高成本造成政府長期補貼隱憂

- ✓ 澱粉與糖質酒精成本較進口品高
- ✓ 可使用低價原料之關鍵技術尚未開發完成

## ➤ 車輛適用性

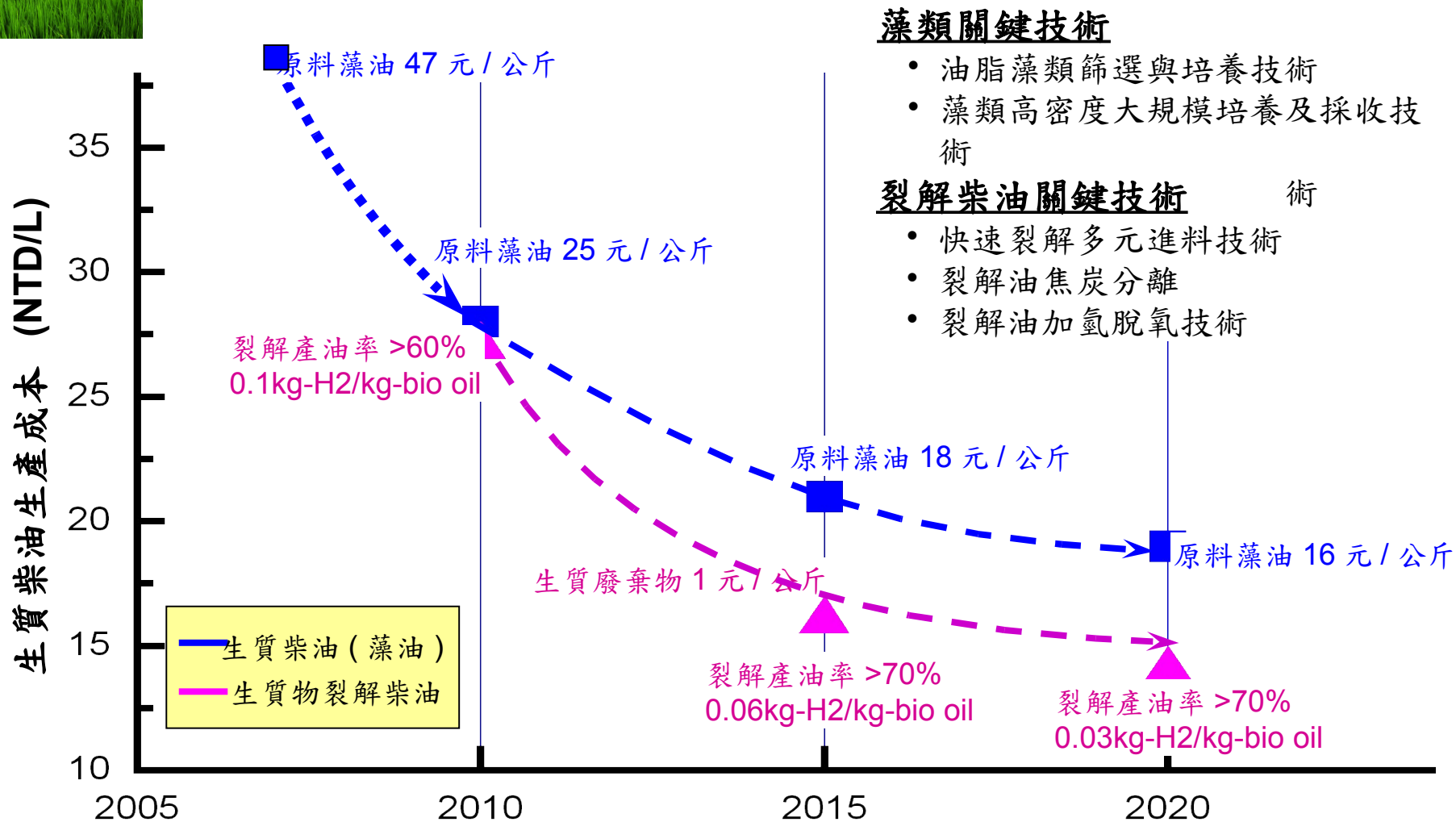
- ✓ 汽車汰換年限較長加以機車使用量高，增添推動酒精汽油之環境建構成本

# 化挑戰為機會？

	挑戰	機會
自產料源	小面積且分散農地的收集與運儲不易	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 建立分散式 micro brewer 工廠，再集中做精煉</li> <li>• 須建立高適應性之酵素 / 微生物與醱酵技術</li> <li>• 此技術還可進軍同屬性的歐洲 / 亞洲地區</li> </ul>
	能源作物整體評估	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以作物改良與基因技術，發展耐旱 / 高收穫率 / 高纖維素的作物</li> <li>• 利用四面環海特色，發展海藻料源</li> </ul>
進口生質燃料競爭	澱粉 / 糖質 酒精成本高	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 成本下降關鍵與技術               <ul style="list-style-type: none"> <li>— 高效率高適應性之酵素 / 微生物，例如 termite 共生菌基因改良</li> <li>— 分散 / 小規模 / 高環境適應性 之醱酵製程</li> </ul> </li> </ul>
車輛適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 高比例添加生質燃料對車輛適用性之疑慮</li> <li>• 增加生質燃料輸儲運送之環境建構成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 發展多元進料快速裂解技術</li> <li>• 發展裂解柴油技術</li> </ul>



# 生質柴油技術發展藍圖



## 藻類關鍵技術

- 油脂藻類篩選與培養技術
- 藻類高密度大規模培養及採收技術

## 裂解柴油關鍵技術

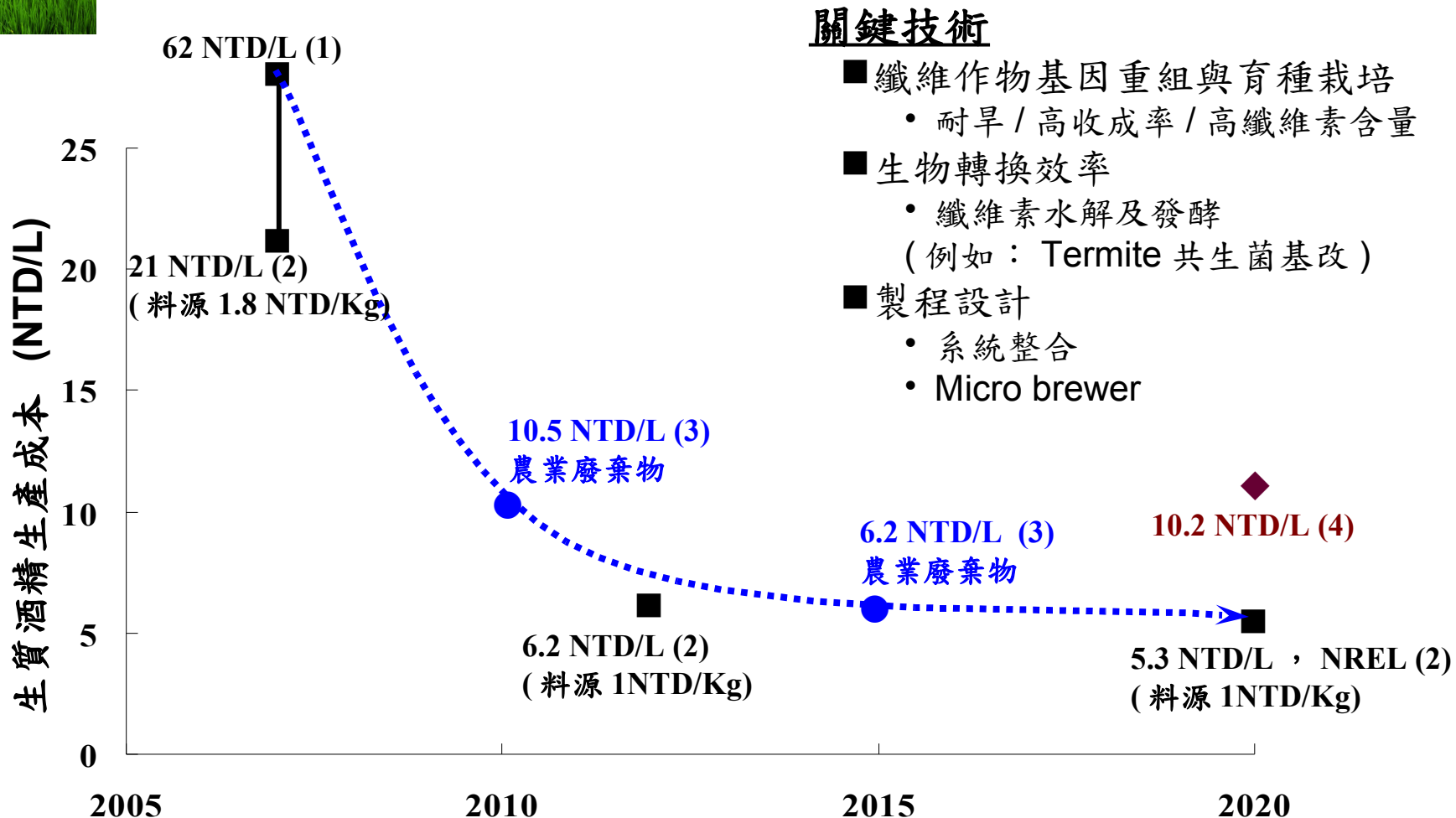
- 快速裂解多元進料技術
- 裂解油焦炭分離
- 裂解油加氫脫氧技術

- ◆ 目前以自產大豆為料源之生產成本約為 37NTD/L(含休耕補助)
- ◆ 目前以回收油為料源的成本約 28NTD/L





# 纖維素酒精技術發展藍圖



## 關鍵技術

- 纖維作物基因重組與育種栽培
  - 耐旱 / 高收成率 / 高纖維素含量
- 生物轉換效率
  - 纖維素水解及發酵  
(例如: Termite 共生菌基改)
- 製程設計
  - 系統整合
  - Micro brewer

Ref.: (1) Wall Street Journal (2007.08)

(2) Research Advances - Cellulosic Ethanol, NREL (2006/2007)

(3) 核能研究所 (2006.04)

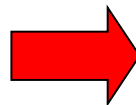
(4) Energy Scientific and Technological Indicators and References, EC (2005)

# 生質能源科技與產業發展策略與具體行動方案

- 突破地狹人稠的地理環境限制

- 具國際競爭能力的生質能源產業

- 進軍海外，引領產業進入國外市場



- 能源作物的培育
  - 耐旱 / 高收成率 / 高纖維素含量

- 海藻

- 分散式 micro brewer 生產體

- 系 多元化纖維素料源

- 高效率適應力酵素 / 微生物的生物技術

- 多元進料快速裂解技術

- 建立具戰略地位的專利佈局

- 發展關鍵產品與技術

- 以技術切入同屬性的亞洲 / 歐洲市場



# 人才發展策略與具體行動方案

## 策略一： Open Innovation Platform

- 由國際合作強化國內人才的選育
- 跨領域技術專長整合（生技、化工、農漁等）

## 策略二：規劃生質能源科技人才發展方案

- 規劃發展「生質能源科技」之系統性應用學程，培養跨系所之產業人才
- 建構在職進修之產學合作體系，加速業界既有人才之投入與整合



# 結 論

- 料源為生質燃料產業發展的關鍵，成本更是競爭力的指標
  - 高含油率 / 高纖維素含量 / 高產收率 / 高耐受度的料源，端賴農業生物技術之研發。
- 發展多元進料、分散式 (micro brewer) 的製程技術
  - 高效率菌種為醱酵製程技術的主要關鍵
  - 多元進料為快速裂解技術之主要挑戰
- 建立有特色具國際競爭力的關鍵技術
  - 建制具強度的專利群組



# 討論題綱

## 如何加速台灣生質能源科技研發，開創產業新契機

- 藻類、痲瘋果樹、狼尾草、農業廢棄物…等料源，各有其優勢與限制，如何整合生物轉換 / 熱化學轉換技術以開拓更多適用料源？
- 如何將國內已具基礎的生物科技能量轉換到生質能源產業？
- 分散式 micro brewer 的製程技術與模式，應用到歐洲與亞洲地區之機會？
- 如何設定全國共同目標，整合農業 / 生物 / 化工科技，提升我國生質能產業競爭能力？