

加拿大提升油籽作物加工能力用以發展生物性燃料

張靜文

前言

加拿大農業暨農糧部(Agriculture and Agri-Food Canada, AAFC)部長與Canadian Wheat Board的執行長，舉辦一場農業業主與農業官員跨部「農場與燃料(Farm and Fuel)」圓桌會議，並在會議中分享政府如何幫助農民發展生物性燃料(Biofuels)的各種想法。在此次會議中，AAFC部長了解到許多生產生物性燃料農民的想法，加拿大政府會確保這些農民能從政府有關再生能源之政策承諾中，獲得利益。

「Farm and Fuel」圓桌會議是接續2006年5月23日在Regina舉辦的再生能源(renewable fuel)部長會議而舉辦，加拿大政府並在此次圓桌會議中重申其國家生質能源發展策略，亦宣示運輸工具2010年使用的燃料中，再生能源所占比率達到5%之承諾。圓桌會議的參與者也討論到，透過國際競爭、研究和發展以及確定生產者所有權的方法，生物性燃料將可為農業生產者帶來可觀的利益。

圓桌會議的與會人員均認為，聯邦政府生物性燃料策略，應著重在對農民而言是最正確的選擇上，亦即確定農民、一般加拿大民眾以及環境方面之最大利益，以協助建立一個生氣蓬勃的農產業。有關生物性燃料的議題，加拿大聯邦政府、省政府和地方政府在2006年月25-27日排定農業部長會議中，繼續進一步加以討論；此外加拿大農業暨農糧部將與農產業、加拿大環境局(Environment Canada)和加拿大天然資源局(Natural Resources Canada)在生物性燃料發展策略上進行合作，以達到2010年之目標。

一、廢棄物之充分利用

生物量(Biomass)，如同樹木、木屑、稻草、牧草和肥料，是林業與農業營運過程中所天然產生之副產品。更重要的是，生物量亦可作為生物性燃料，是一項豐富且尚未開發，可用來提供加拿大空調和熱水器使用的再生資源。

生物量燃燒系統(Biomass combustion systems)是一個透過燃燒生物性燃料來形成熱能的設備。越來越多的加拿大企業體認到這些系統有相當多的好處，相對於傳統能源，此設備不僅可以有效降低燃料成本、解決廢棄物的問題，亦可縮減過去使用傳統加熱系統所帶來對環境上的污染損害。另一方面，使用生物性燃料更具經濟效益，對於傳統燃料相對昂貴的地區而言，生物量燃燒系統相形之下是一項良好的投資。生質能源不僅成本低廉且來源穩定，從鋸木場、農場和其他具有大量有機廢棄物等營運單位均十分容易取得。

生物量燃燒系統對於環境帶來的好處也十分顯著。生物性燃料是一項再生或可重複產生的資源，因此可以符合民眾對能源日漸提升之需求，同時也可節省對非再生石油燃料之使用。此外這些系統通常使用高效率的燃燒設備，以便使燃燒更加完全，降低溫室氣體排入大氣中，有助於加拿大因應氣候變遷之挑戰。好消息是，隸屬於加拿大天然資源局的再生能源發展機構(Natural Resources Canada's Renewable Energy Deployment Initiative, REDI)將會補助生物量燃燒系統之設置。對於暖氣設備有興趣採用生物性燃料的企業，可以獲得購買並裝置高效率/低污染先進燃燒系統成本中，最多達 25%或 50,000 元之補助。這是加拿大政府在面對氣候變遷之挑戰時，藉由提升再生性能源使用的因應之道。

二、穀物與油籽作物之初級加工(Primary Processing of Grains and Oilseeds)

加拿大穀物和油籽初級加工生產力，包括動物飼料的初級加工在內，在過去幾年間持續成長。此種加工生產力的成長歸因於對玉米加工、麵粉研磨以及碾碎油籽作物等加工生產力的拓展。現在加拿大每年生產的穀物和油籽作物，有將近 1/4 是消費在初級加工上。

(一)背景介紹

加拿大農業和農糧部門是加拿大經濟和社會福利發展的重要部門。在 2004 年，食品加工部門中具有重要地位的初級食品加工部門，為加拿大創造了將近 170 億的國民生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)。同年，初級穀物和動物產品對加拿大 GDP 之貢獻則是 140 億。根據加拿大統計局(Statistics Canada)對加拿大製造業所進行之調查顯示，食品製造部門在 2003 年加拿大所有製造業銷售額中所佔比例達 12%，食品製造部門雖遠遠落在運輸設備製造部門之後，但也仍是加拿大各省銷售額排名前 5 至 10 的部門。

加拿大在農業和農糧產品上的貿易額，過去幾年之平均為 520 億元，農業和農糧產品年出口額則約為 300 億元。加拿大藉由創新的農事工作、非傳統作物的多樣化，以及鼓勵各種高附加價值經濟農業活動，來維持其在世界市場的競爭力。

生物性燃料專指燃料用酒精(fuel ethanol)和生質柴油(biodiesel)，是由穀物、油籽和動物脂肪所提煉生產出來的產品。加拿大的生物性燃料政策提供加拿大農民分享此一新市場所帶來利益的機會，而加拿大農民作為生物性燃料政策主要的合作對象，同時具有投資這個重要且具有高度附加價值農業經濟活動之機會，並對生物性燃料政策之成功推動貢獻其心力。加拿大政府目前正致力於與其他層級的政府單位及私部門合作，以便增加加拿大生產生物性燃料相關作物之產量，這對加拿大而言這不僅是朝向清淨全球環境之承諾邁進，同時亦為農業暨農糧部門帶來經濟利益。增加高附加價值之經濟活動，是 AAFC 一直以來強化農業部門的優先項目。在過去十數年間，主要的農業業主已經舉辦過價值鏈圓桌會議

(Value Chain Roundtables)，目的是想要協助加拿大能有一個強韌永續的農業部門，並為所有的加拿大人民帶來益處。

(二)加拿大初級加工部門

相較 2001-2002 年與 2006-2007 年，加拿大穀物和油籽初級加工生產力因為玉米、麵粉研磨以及油籽作物碾碎之加工生產力大幅增長，因而增加 9%。相反地，麥芽用大麥之生產力可預見將會顯著縮減。就地區來看，由於油籽碾碎、麵粉研磨以及燕麥加工分別擴大 20%、13%和 12%，因此使得在加拿大西部初級加工生產能力整體增加約 12%。至於加拿大東部的初級加工生產能力則增加約 10%。加拿大東部地區加工生產能力的增長主要是因為玉米加工、durum 小麥研磨以及麵粉研磨分別增長 36%、6%以及 4%所致。然而，加拿大東部地區對於燕麥加工以及麥芽用大麥方面，預計將會受到影響因而分別減少 33%和 7%。

(三)麵粉研磨

加拿大麵粉研磨產業(包括 durum 小麥在內)最近計算出，2005 年整個年度共處理了 300 萬噸的小麥。就加拿大一整年所研磨的麵粉成分來看，大約有 70% 是加拿大西部的 Red Spring 小麥種，15%是來自安大略冬季小麥，10%是 durum 小麥，剩下的 5%則是其他品種的小麥。

加拿大麵粉研磨產業在過去十數年間成長的相當快速，但是增加的比例卻逐漸趨緩。然而，小麥研磨生產能力(除了 durum 小麥之外)在 2001-2002 年每天以增加 12,400 噸的高記錄增加中，至 2006-2007 年更預估會增至每天研磨 13,247 噸。在加拿大西部地區，小麥研磨生產能力 2001-2002 年增加 13%，同時加拿大東部地區增加率則為 4%。

加拿大小麥研磨生產能力，在某些較為小型、較缺乏生產效率的工廠關閉之後，仍呈現增加的局面。舉例而言，在安大略(Ontario) Strathroy 的 Archer Daniels Midland(ADM)公司倒閉之後，小麥研磨能力每天減少了 106 噸。同一時間，在 British Columbia 的 Chilliwack 地區，自 2005 年 4 月開始營運的 Rogers 食品廠，每天增加 332 噸的加工生產能力。一增一減的結果，造成小麥研磨生產能力在小型加工廠倒閉之餘，仍增加的情形出現。即便如此，麵粉研磨在加拿大穀物和油籽的初級加工產業中，仍然是位居第二大的產業。

(四)Durum 小麥研磨

某些加拿大 durum 小麥研磨生產能力是以「swing 研磨廠」加以分類，該分類是以研磨 durum 小麥和非 durum 類小麥來區分。然而，必須要注意的是研磨廠在某一天之內只會研磨 durum 小麥或非 durum 小麥，一旦研磨其中一種，同一時間就不會再研磨另外一種小麥，因次必須注意重複計算研磨生產力的問題。

截至 2003 年 11 月為止，加拿大有兩個「swing」研磨廠，其中一個廠便是現今在安大略關閉的 ADM 公司的研磨廠，當時該廠每天研磨生產量為 106 噸。另一家「swing」研磨廠是在薩克斯其萬省(Saskatchewan) Saskatoon 的 Robin Hood Multifoods 廠，當時該廠的生產能力大約維持在每天 453 噸左右。

加拿大整體 durum 小麥研磨生產能力(包括 swing 研磨廠在內)在 2001-2002 年大約從每天 1,769 噸微幅增至每天 1,781 噸，若排除 swing 研磨廠的生產力，durum 小麥研磨生產能力實際上約增加 5%。加拿大 durum 小麥大約有 60%(包括 swing 研磨廠在內)，是由加拿大東部地區所研磨生產。

加拿大聯邦政府已經承諾在 2010 年，加拿大運輸工具燃料中必須有 5%是使用再生能源。加拿大環境部(Environment)、天然資源部(Natural Resources)以及農業暨農糧部(Agriculture and Agri-Food)三個部會的部長，積極地與省政府和地方政府之行政首長進行諮商，並共同致力於增加生物性燃料的產量以達到該目標。

(五)其他種類小麥(Wheat-Other)之加工

加拿大以小麥為主的燃料用酒精和酒精飲料每天的生產量相較於 2001-2002 年雖並未有所改變，但是有幾個用來生產酒精的工廠不是正在籌備階段便是建造中。舉例而言，在亞伯達(Alberta)省 Calgary 的 Husky Energy Inc.宣稱在 2005 年 10 月，在曼尼托巴(Manitoba)省的 Minnedosa 花費 145 百萬元興建一座加工廠，此一新的廠房將會取代現有每年能生產 1,000 萬升酒精的廠房，並在 2007 年年中正式完整營運。新的廠房將每年使用 350,000 噸的小麥，用來生產 130 百萬升的酒精。Husky Energy 也在亞伯達省的 Lloydminster 建造一座生產酒精之廠房，預計其生產量將和 Minnedosa 的廠房相近，且該廠房預計將會在 2006 年下半年正式啟用。在這些廠房營運的過程中，大約會生產出約 250,000 噸的乾燥穀物副產品，並預計可銷售供加拿大西部家畜飼養之用。

至於 ADM 農產業公司之廠房，座落在魁北克(Quebec)的 Candiac，主要是從小麥中提煉生產穀蛋白和麥粉。該廠房每天的生產量約為 400 噸，與 2001-2002 年之生產水準相較來看並無改變。

(六)酒精拓展計畫(Ethanol Expansion Program, EEP)和其他創新政策

EEP 是加拿大政府在 2003 年 8 月 12 日宣布，氣候變遷計畫(Canada's climate change plan)的一環。該項計畫有助於加拿大拓展燃料用酒精之生產與使用，並可減少與交通運輸相關溫室氣體(greenhouse gas, GHG)之污染排放，有助於改善氣候變遷之條件。這個計畫是設計用來增加加拿大汽油中混合酒精之比例，EEP 提供贊助以使加拿大能建構一個新的、或可拓展現有的燃料用酒精生產設施。

薩克斯其萬省自 2005 年起，已經強制使用混合酒精之燃料。在酒精燃料補助計畫(Ethanol Fuel Grant Program)中，薩克斯其萬省提供每公升 15 分的補助金給薩克斯其萬省混合酒精燃料的販售業者。除了 Husky Energy 在薩克斯其萬省 Lloydminster 計畫興建之廠房外，NorAmera BioEnergy 股份有限公司宣稱要在薩克斯其萬省的 Weyburn 興建一座可生產 2500 萬公升酒精的廠房。此兩廠房都將使用小麥作為生產酒精之原料。

一家農民持股、生產穀物最終產品的公司 North West Terminal Ltd.(NWT)，位於薩克斯其萬省 Unity 地區，正計畫興建一個酒精工廠。該公司之興建計畫預計要花費 3,400 萬，興建一座每年使用 68,000 噸的原料生產最高達 2,500 萬公升

酒精之工廠，預計要在 2008 年秋季開始正式營運。該酒精生產工廠將會在新成立的 North West BioEnergy Ltd.—為 NWT 之子公司—名下營運。

加拿大增加酒精產量之方法，因農業經營者持續提出各種創新的想法而持續改進中。薩克斯其萬省政府和薩克斯其萬省酒精發展協會(Saskatchewan Ethanol Development Council)宣布一項研究計畫，以便決定酒精生產和當地飼養場營運整合之可行性。由薩克斯其萬省省政府和酒精發展協會所行程之團體，爭取飼養場使用毗鄰的小型酒精工廠所產生的乾燥穀物，來消除過高的乾燥成本，並且可使某些較小型的酒精工廠能對抗大型獨立的酒精製造工廠。該項計畫為未來可能的再生性能源之來源，如從大量穀物中生產出來的酒精，提供一線曙光。

三、加拿大生質柴油之生產

美國和歐盟在生質柴油方面之發展，在生質柴油被廣泛認識並鼓勵用於替代石油燃料之餘，變得甚為快速。實際上，歐盟有將近一半的油菜籽是由 ADM 工廠碾碎，並將之用在生產生質柴油上。根據加拿大菜籽油協會(Canola Council of Canada)的資料顯示，若符合美國推動生質柴油的政策要求，生質柴油的使用率在 2015 年必須達到 5%，且品質標準將納入以計算加拿大面對氣候變遷之減讓條件。在此生質柴油使用率的要求下，加拿大生質能源生產部門將從該項政策中獲得鉅額利益。

最近有關生質柴油之討論，主要是集中在生質柴油能有效幫助加拿大減少溫室氣體之排放，且有助於加拿大國內油籽部門之發展上。菜籽油，為生質柴油成分之一，因為在生產生質柴油上是一項合宜的選擇，因而受到廣泛關注。雖然其他的蔬菜油，提煉的動物性脂肪，以及食用動物油脂等也可以用於生產生質柴油，但生質柴油的支持者認為菜籽油在低溫下有較好的燃燒效果；穩定增加中的油菜籽產量，也提升了利用油菜籽提煉生質柴油經濟上之可行性。

加拿大 2010 年生質柴油產量之目標，要達到 500 百萬公升。Canadian Bioenergy Corporation 估計，要生產出含 2%生質柴油的混合燃料用油，必須使用約 125 萬噸的油菜籽，或是含油量較低的大豆 250 萬噸。在 2005-2006 年，加拿大生產了 970 萬噸的油菜籽，其中有 500 萬噸是以種子的形式出口。同一時期，大豆生產量約為 320 萬噸，其中 130 萬噸是以種子的形式出口。加拿大此兩類農產品在出口市場所佔比例，會隨著生質柴油之發展而有顯著的縮減。然而，不同於美國和歐盟，加拿大是一個石油與石油產品的淨出口國，因此增加生質柴油的生產之合理性，以及獎勵發展生質柴油之必要性，必須以不同之觀點加以檢驗。

加拿大在面對生質柴油法定要求水準上，具有相當作物生產基礎來支持。然而，對於美國和歐盟而言，政府提供給某些需要發展生質柴油之企業獎勵，而相似的獎勵在加拿大也可能是需要的。從油菜籽和大豆來增加生質柴油之生產，將有助於減少溫室氣體之排放。

(一)油籽加工

加拿大油籽加工生產能力預計將會增加 7%，達到每天加工 17,650 噸。增加的部分主要是來自於加拿大西部現有植栽產量之增加，以及先前在曼尼托巴省的 Ste. Agathe 地區閒置植栽重新恢復生產所致。加拿大東部地區油籽加工能力在五年來幾乎沒有變動。AAFC 預測加拿大整體油籽碾碎量，會由 2001-2002 年的 400 萬噸上升至 2006-2007 年的 520 萬噸。每年油籽碾碎量之增加主要是因為油菜籽碾碎量的增長，估計從 2001-2002 年提高了 50%。

(二)玉米加工

加拿大玉米加工能力預期將會增加大約 34%，達到每天 8,445 噸的生產量。增加的原因是因為玉米研磨和燃料用酒精生產量的大幅拓展。在加拿大西部地區，玉米加工能力成長，主要是因為曼尼托巴省 Gimli 地區的 Diago 工廠產量之擴大。在加拿大東部地區，在安大略省 Chatham 地區的 Commercial Alcohols 工廠擴大了燃料用酒精之產量，以及兩個酒精飲料工廠(在安大略省 Collingwood 地區的 Canadian Mist Distillers 和魁北克省 Valleyfield 地區的 Schenley Distilling Co.)的拓展，將可彌補因安大略省 Collingwood 地區 Nacan Products Limited 玉米研磨廠關閉所造成產量上的損失。值得注意的是，Nacan 工廠近來已經被用作生產酒精。另外，Suncor Energy 酒精工廠每天使用 1,450 噸的玉米，預計將在 2006 年可完全正式營運。

(三)麥芽大麥

加拿大麥芽產量預估將會下滑大約 10%，成為每天生產 2,990 噸。麥芽生產量之減少主要是因為國內啤酒市場穩定縮減，以及大麥麥芽出口的減少所致。加拿大啤酒消費之減少反映了人口老化和消費習性的改變。除了因人口老化造成平均國民所得對啤酒的消費正常降低之外，加拿大人也消費越來越多進口啤酒，因此造成國內對大麥麥芽需求減少。另一方面，因為在啤酒生產過程中較過去使用較少的大麥麥芽，也使得啤酒市場之縮減程度明顯成長。在過去 20 年間，加拿大在大麥麥芽出口市場所佔之比重趨向越來越重要。然而在最近，此一趨勢看來暫時逆轉回來。舉例而言，加拿大出口至日本的大麥麥芽因為低麥芽和無麥芽飲料消費之增長而受到負面的影響。

加拿大麥芽產業每年大約加工 100 萬噸的大麥麥芽，其中有 27 萬噸是提供給國內啤酒產業。超過 1/3 的加拿大麥芽生產量是來自加拿大西部地區。Canada Malting，持有位於魁北克 Montreal 地區、安大略省 Thunder Bay 地區以及亞伯達省 Calgary 地區的工廠，仍然是加拿大最大的單一麥芽製造業者，加拿大大麥麥芽產量有超過一半均是該公司加工製造。其次第二大的麥芽製造業者是薩克斯其萬省 Biggar 地區的 Prairie Malt 公司，隨後則分別是亞伯達省 Alix 地區的 Rahr Malting 公司和 IMC Canada(Dominion Malting)公司在 Winnipeg 地區的工廠。

(四)燕麥加工

加拿大燕麥加工部門在近幾年經歷了最低限度的成長，即便是安大略省 Midland 地區 ADM Agri-Industries Company 的工廠宣告關閉。加拿大西部地區的

燕麥加工廠，相較於 2001-2002 年僅只佔加拿大燕麥加工總產量 80%，現在約佔有 90%。

在過去五年期間，燕麥研磨生產量增加最多是在薩克斯其萬省 Yorkton 地區 Popowich Milling Ltd. 的加工廠，以及在曼尼托巴省 Emerson 地區 Emerson Milling Inc. 的加工廠，分別增加 60% 和 50% 的生產量。在曼尼托巴 Portage la Prairie 地區 Can-Oat Milling 加工廠之產量將會擴大至 50,000 噸，或是每天 150 噸，在 2007 年 2 月將可達成。至於安大略省 Peterborough 地區 The Quaker Oats Company of Canada Limited 加工廠的生產量，也會較 2001-2002 年之產量增加 20%。

表 1 加拿大穀物和油籽加工生產力

單位：tonne/per day

	加拿大東部地區			加拿大西部地區			加拿大全部地區		
	2001-02	2006-07	變動率	2001-02	2006-07	變動率	2001-02	2006-07	變動率
麵粉研磨	8,257	8,572	3.8%	4,143	4,675	12.8%	12,400	13,247	6.8%
其他小麥加工	400	400	0.0%	492	482	-2.0%	892	882	-1.1%
Durum 小麥研磨	1,006	1,064	5.8%	763	717	-6.0%	1,769	1,781	0.7%
玉米加工	5,785	7,890	36.4%	530	555	4.7%	6,315	8,445	33.7%
大麥產業	767	717	-6.5%	2,609	2,273	-12.9%	3,376	2,990	-11.4%
燕麥加工	390	260	-33.3%	1,795	2,014	12.2%	2,185	2,274	4.1%
油籽碾碎	6,700	6,700	0.0%	9,075	10,920	20.3%	16,500	17,650	7.0%
總計	23,305	25,603	9.9%	19,407	21,636	11.5%	43,437	47,269	8.8%

資料來源：Grain and Milling Annual, Ontario Corn Producers' Association, Canadian Oilseed Processors' Association, Canola Council of Canada, Canadian Wheat Board, and other industry sources.

參考文獻

1. Agriculture and Agri-Food Canada, News Release, "Capturing Biofuels Opportunities for Farmers,"
http://www.agr.gc.ca/cb/index_e.php?s1=n&s2=2006&page=n60619.
2. Government of Canada, "Making the most of what we don't use,"
http://rural.gc.ca/newsletter/vol1/issue3_e.phtml#fueling.
3. Agriculture and Agri-Food Canada, Market Analysis Division, Publications, Bi-weekly Bulletin, "Canada: Primary Processing of Grains and Oilseeds,"
http://www.agr.gc.ca/mad-dam/index_e.php?s1=pubs&s2=bi&s3=php&page=bulletin_19_09_2006-06-22.