

# 國內外畜牧廢棄物資源 化管理政策策略之研究

撰文/蘇銘千

## 前言

畜牧廢棄物再利用之歷史可回溯及人類文明和科技之發展，然因近世紀人口快速成長伴隨供需之變化，因此畜牧廢棄物之傳統應用失衡，進而造成廢棄物與環境影響問題。國內外畜牧廢棄物之資源化與能源化技術已有商業化運轉實例，畜牧廢棄物資源化可分為能源與物質流兩大項。能源化主要為生質柴油、生質沼氣及固態生質能的技術發展也於國際上推廣運用中，可有效解決畜牧廢棄物污染問題，轉為再生能源也可促進自給自足的能源供應發展，減少溫室效應氣體排放並開創永續農業之模式，同時創造更多經濟效益。物質流回收目前多採回收製成高效堆肥，發酵後用於土地澆灌以改善土壤肥力等為較常用之物質資源化。多項研究顯示畜牧糞肥由於含有水分，運輸距離與運輸量為整體規劃時之重要關鍵因素 (Dagnall *et al.*, 2002 ; Ma, 2006 ; Raven and Gregersen, 2007)，因此應全面考量區域內糞肥、農業及有機廢棄物之總量及運送距離，以進行資源化與能源化的整體規劃。分析產品市場通路及能源費率，促進可再生能源使用目標的建立，配合訂定各項促進措施如能源市場自由化、稅率減免、優惠收購電價稅率、獎勵技術發展等，可有效提升業者投入畜牧廢棄物資源化之開發與生產的意願；因此可歸納未來我國畜牧廢棄物資源化再利用之管理政策，以促進整體資源化之成效。本

文以比較分析歐盟、美國之政策及台灣現況，進一步提出台灣未來之可行管理政策建議。

## 歐盟畜牧廢棄物資源化政策

### (一) 能源化政策

歐盟基於能源安全及多樣化來源供應、環境保護及社會與經濟因素，將電力可再生能源視為解決上述問題的優先方案，因此於 2001 年通過第 2001/77/EC 號指令：「促進國內電力市場再生能源電力的使用 (Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the promotion of electricity from renewable energy sources in the internal electricity market)」，以下簡稱「可再生電力指令 (Renewable Electricity Directive, RES-E Directive)」。該指令遵行歐盟於 1997 年出版的能源政策白皮書 (COM(97)599 final) 所訂定之目標，2010 年時歐盟 15 國使用再生能源比例達 12% 國家總能源消耗。因此在電力方面訂下再生電力於 2010 年占歐盟國家總電力消耗 22.1% 的目標 (由於 2004 年新增十個會員國，故修正 25 國總目標值為 21%) (European Commission, 2001 ; Londo *et al.*, 2006)，各國應採取鼓勵性措施以增加再生能源電力的消費，以上為一般所稱之「第一再生能源指令」。

歐盟於 2009 年依歐盟國家發展現況提出更新之 EU Renewable Energy Directive (EU Directive

2009/28/EC)，也就是所謂「第二再生能源指令」，該指令係根據歐盟於 2009 年檢討其發展結果顯示 2010 年的 21% 目標無法達成，檢討其原因主要因各會員國雖訂有指標性之目標，但缺乏具體之整體配套措施，而會員國面臨不同之經濟發展變化，因此歐盟評估會員國截至 2010 年僅能達到 19% 而非 21%。故重新修正 2020 年之目標值為 20%，其中針對運輸部分以其於 2003 年公告實施之 EU Directive 2003/30/EC 發展生質燃料或再生燃料應用於運輸時需由 4% 提升為 5.75%。因此明確之要求各會員國於 2011 年底提出具體細項之執行辦法與目標並能有整體之配套政策與措施。

綜合分析各國所採取的援助計畫，較常見的可區分為投資獎勵 (investment incentives)、保證收購價格制度 (feed-in tariffs, FITs)、生產稅賦獎勵 (production tax incentives)、競比系統 (tendering system)、可交易綠色憑證 (tradable green certificates, TGCs) 等類型。本文以產能、價格為驅動力並分「法制面」及「自願性」兩面向探討，各面同時就「投資」及「發電量」來比較，同時佐以價格與產能為直接比較因子，間接因素則以環境稅及自願性為區別 (Ragwitz *et al.*, 2006)，結果顯示目前政策實施仍以價格為主要之考量因素，其中保證收購價格制度與可交易綠色憑證之應用較多，但後者在推動畜牧廢棄物之能源化時推廣較困難，以下就 FITs 加以分析。

「保證收購價格制度」之特色為電力公司（電力配送者）在規定的年限內，需支付給國內綠色電力生產者特定的收購價格，也就是以價格為誘因之驅動力，故為多數國家所採用。產生的額外成本，由供電者依照其販售電力總量的比例交付，消費者則需依照使用的度數繳交額外費用；此方案的優點是提供了安全的投資環境，確保良好的運作及促進中、長程技術發展。以德國為例，2000 年實施「再生能源優先法 (Act on Granting Priority to Renewable Energy Sources, EEG)」，要求能源企業

以保證收購價格購買來自可再生來源的電力，保證收購電價可持續至投產後 20 年，而新建發電設施將逐年依特定比例減低其保證收購電價 (BMU, 2000；2008a)。為增加農業污泥及農業廢棄物的再利用，特別針對摻拌 30% 以上禽畜糞及農業污泥原料的生質沼氣設施提高額外津貼至 3.36 元台幣/度，增加幅度高於液態與固態生質能及一般生質沼氣設施；並增加熱電共生設施 (Combined Heat and Power, CHP) 的額外津貼至 1.26 元台幣/度，以促進熱電共生系統的發展。且 2009 年再次修訂新版保證收購價格，針對液態與固態生質能發電之津貼都已調降或不再提供，但在農業產品額外津貼方面，仍舊持續並且增加生質沼氣設施的獎勵，尤其是設施容量 150 瓩 (kW) 以下，且添加 30% 以上禽畜糞及農業污泥原料的生質沼氣設施之津貼更提高至 4.62 元台幣/度。依照 2009 年之 FITs，為鼓勵小型設施的設置及促進畜牧廢棄物再利用，以禽畜糞為原料之 150 瓩以下 CHP 系統，則 2009 年之保證收購電價為 10.78 元台幣/度 (20 年不調降)，相較於 2004 年之收購價 (7.84 元台幣/度) 提高有 20% 之多。同時德國政府亦提供生質沼氣設施與熱電共生系統 10 至 20 年的全額優惠貸款，以全面促進該產業之發展。

## (二) 物質資源化政策

畜牧廢棄物為早期管理與預防廢棄物之污染為主流，例如德國和英國皆有相關法令規定，德國畜牧廢棄物預防監測策略是依循德國環境影響評估法，畜牧業副產品之管制是配合農業及環保政策進行規範。英國為因應歐盟所制定的 IPPC (Integrated Pollution Prevention & Control) 制度及廢棄物架構指令 (Waste Framework Directive)，將農牧廢棄物納入管制廢棄物規範，施行整合性污染預防與控制措施，並依據地區分別制定符合歐盟規範且適合當地之環境法規，採行污染者付費及廢棄物減量原則。由畜牧廢棄物中糞肥之營養鹽回收再利用觀點，採

行土壤澆灌之措施，因此歐盟各國依照 91/676/EEC 硝酸鹽指令 (Nitrate Directive)，需劃設其境內之硝酸鹽脆弱區 (Nitrate Vulnerable Zones, NVZs)，以減低硝酸鹽對水源造成的污染，硝酸鹽脆弱區內每年每公頃可施用之總氮量不得超過 170 公斤 (蘇，2006)。然隨永續之概念普及，加以物質循環之原理與技術之開發，於是由污染預防之政策進而演變為物質資源化之政策。

歐盟於 2006 年提出 COM(2006) 231：土壤保護策略 (Thematic Strategy for Soil Protection)，在污染與土地管理的部分，根據歐盟執委會 2003 年召集相關學者、團體及政府組織討論土壤保護策略之諮詢討論會的報告，在糞肥與流出物之土地施用方面，為了減少污染物進入土壤，其中一個可行方式為依照各地區的環境敏感性，建立合適畜牧動物飼養密度 (每公頃的家畜單元)，在集約飼養動物地區，以糞肥及流出物替代礦物肥料時，根據作物需求使用；規劃土地使用計畫措施，發展適當的處理方式 (如生質沼氣產品)，以改善糞肥及流出物的肥料容量，使其易於儲存及搬運。同時注意糞肥中有機質比例的穩定性，並降低氮於空氣中逸散的影響。考量動物福利及其營養需求，減少動物飼料中鋅及銅的總量至合理範圍，同時增進動物消化以限制排泄物中過量的氮及磷 (Van-Camp. L. *et al.*, 2004)。

根據歐盟的統計資料顯示，歐盟 27 國的生物可分解廢棄物總計每年 1,578 百萬公噸，其中動物廢棄物約占 65% (Holm-Nielsen *et al.*, 2009)。以動物糞肥作為肥料使用依歐盟硝酸鹽指令 (91/676/EEC)，得知在該指令規範下農業用地每公頃每年輸入總氮量不得超過 170 公斤，另依動物副產品加工法 (Reg. (EC) No 1774/2002) 與糞肥有關的規範可見於該法附件八第三章及堆肥廠之衛生要求，但並未規範上列產品作為土壤添加劑或肥料的重金屬標準。堆肥的現行法定標準與要求，在重金屬污染方面主要考量砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鋅、鉛等八

項 (蘇，2007；2008)。

以英國為例，對於畜牧廢棄物之再利用，以其環境、食物及鄉村部 (Department for Environment Food and Rural Affairs, defra) 所公告之 (特別針對畜牧廢棄物) 如糞肥管理指引、農夫於硝酸鹽脆弱區指引、營養鹽之管理指導及最新 2010 年修正公告之堆肥手冊等，均朝向畜牧廢棄物之資源循環再利用。此外 2010 年歐洲議會正著手修訂歐盟法令之生物廢棄物指令 (Biowaste Directive)，雖未將畜牧廢棄物定義入該指令，然藉由該指令可配合既有之廢棄物指令，再生能源指令及相關之資源回收法令使歐盟在畜牧廢棄物資源化更邁向永續環境之總體目標。

## 美國畜牧廢棄物資源化政策

### (一) 能源化政策

美國在聯邦法與生質燃料發展相關之法案與政策主要有「能源政策法 (2005/8)(Energy Policy Act, EPACT)」、「生質能策略綱要計畫 (2008/10)(Biomass Multi-Year Program Plan)」、及「生質燃料行動計畫 (2008/10)(National Biofuel Action Plan)」。其中「能源政策法」訂定 2012 年生質燃料生產使用應達 283 億公升 (United States Congress, 2005)，2007 年布希總統提出之「20 in 10」的宣告 (十年內減少 20% 之石油消耗量)。美國於 2008 年公布之 The Food, Conservation, and Energy Act of 2008，也明確由農業部評估動物糞肥於資源化與能源化之應用管理，同時農業部於 2009 年也提出對國會詳盡之報告，其內容涵蓋應用技術、發展現況、可能之衝擊、能源化對於肥料之供給影響等。其中以廢動物油脂柴油 (waste-grease biodiesel) 每公升給予 4.22 元 (台幣) 的獎勵；而 B20 生質柴油所得稅補貼，納稅人購置清潔燃料車輛時，可申請 30% 的金額補助，最高折抵稅額為 3 萬美元。但相較於能源作物乙醇或柴油的獎勵，動物廢棄物之補助明顯地少於能源作物。



畜牧廢棄物可利用熱電共生系統轉換為電能再利用，在美國聯邦層級的法案中，有關生質能可再生電力之獎勵辦法首見於 1992 年之「能源政策法」，根據該法生質能發電可減免 1.5 美分 / 度之稅金，為期十年；但並沒有生質能電廠可符合 1992 年法案定義之封閉型迴圈生質物 (closed-loop biomass)，故於 2005 年修正上述法案以擴展適用範圍至開放型迴圈生質物 (open-loop biomass)，因此後者包含了畜牧糞肥的再利用。畜牧廢棄物有關之獎勵與補助，可分為生產稅減免與可再生能源生產獎勵，前項引用「國內稅收法案 (Internal Revenue Code, IRC)」第 45 條，該條乃依據 2005 年修正之「能源政策法」而制定；後者則列於 2005 年修正之「能源政策法」第 202 條，但「生產稅減免」最多適用 10 年，而「可再生能源生產獎勵」則適用至 2026 年，農業電力合作社可請領每度電 1.5 美分之補助。

本研究整理美國以畜牧廢棄物能源化之推廣結果顯示，截至 2008 年共有 91 個使用厭氣發酵之酪農場，及 61 個建造中或計畫申請中之酪農業，然其僅占全美總量 0.2% 之酪農場及 2.9% 之牧牛場，且依美國環保署之統計，截至 2008 年全美共 17 個養豬場 35 萬隻豬，僅 0.5% 之養豬場具有厭氣發酵能源回收設施，最小規模為 5,000 頭之豬場及 8,000 頭牛之牧場。根據農業部統計，過去 6 年 (2003-2008 年) 共提供 4.06 千萬美元之補助及 1.91 千萬美元之貸款協助 121 個厭氣發酵計畫 (U.S. Department of Agriculture, 2009)。

## (二) 物質資源化政策

美國鼓勵畜牧廢棄物之再利用，但未訂太多之規範，主要著眼在避免造成環境之污染與人體健康之疑慮為主，因此在畜牧廢棄物資源化部分，特別是動物糞肥類目前主要歸在污泥再利用管理策略。污泥為具有利用價值之廢棄物，可以堆肥或其他型式處理後，作為肥料或土壤改良劑。由州政府制訂堆肥設備規範，取得各州政府核可後方得以實際操

作前，申請許可的步驟及內容需包含：詳盡的堆肥設備設計、操作計畫、有關待處理物質之描述、設備產出的殘餘物之數量及特性、監測計畫，堆肥施用後之環境釋出的可能性及堆肥的可能市場等。

依據清淨水法案 (Clean Water Act) 為根基，美國聯邦政府於 1993 年頒布有關使用或處理污水污泥的標準 (40 CFR Part 503)，此後於 2003 年針對集中飼養管理 (concentrated animal feeding operations, CAFOs) 環保署提出污染排放減量系統之完整規範及標準 (National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) permitting requirements and Effluent Limitations Guidelines and Standards (ELGs))，並於 2008 年修正更趨完整規範，各州政府須遵守此法所制定之污染物濃度限值，或以此規範自行制定更嚴格之標準，集中飼養管理業者須提出營養鹽管理計畫，以供審核並據以實施。主要是規範氮 (N) 或磷 (P) 的使用量，以氮為標準的肥料應用比率是由作物提供所有所需的氮，但由於以此為標準通常會施用過多的磷，而肥料中磷和氮的比率通常會高於作物所需，因此美國自然資源保育局 (Natural Resources Conservation Service, NRCS) 建議在以下兩種情況以氮為標準：(1) 使用於建議應補充磷的地區；(2) 當風險評估工具已經確認有關磷的遠距傳輸風險是可接受時。磷指數是目前最廣泛使用的風險評估工具，以磷作為標準則需經常由化肥中補充所需的氮。

營養鹽使用的相關的規範為 NRCS Code 590 營養鹽管理，法規針對營養鹽總量管理、來源，與應用於植物營養鹽及土壤改善的形式與時機提出建議之規範。美國運用畜牧業產生之廢棄物再利用於土地的規範，主要在減少來自農業的地表水及地下水非點源污染，且正確使用肥料及其他有機副產物作為植物養分來源；針對營養鹽之控制，逐漸轉向以磷指標為主之標準。在土地利用方面，為增加土壤養分及肥沃度，不論是將污泥視為肥料或是土壤改良劑使用，皆需將污泥噴灑、撒佈於土壤表面或

耕入土壤中，為避免污泥中含有之有機物質、病原菌及重金屬等對環境衛生及人體健康造成危害，因此美國針對污泥於土地之施用規範嚴格，提出污泥處置及施用之一般性要求、污染物質限值、管理策略、操作標準、監測頻率及記錄保存等規定，任何人欲將污泥施用於土地皆需遵從此法規要求。畜牧廢棄物在供土壤使用需注意除營養鹽之外，重金屬共 10 項是主要之規範重點與上述歐盟之 8 項相同另增加硒與鉬（蘇，2006）。

### 台灣畜牧廢棄物資源化政策

國內目前畜牧廢棄物能源化再利用之主要法源依據為「再生能源發展條例(2009/7/8 公告)」與「中華民國九十九年度再生能源電能躉購費率及其計算公式(2010/1/25 公告)」，經計算畜牧廢棄物沼氣發電系統(生質能)之電能 20 年躉購費率為 2.0615 元/度。以經濟部能源局、行政院環保署與農委會為主要推動單位，環保署與農委會則提供畜牧廢棄物能源化之相關補助，合作推動資源循環型生態農村方案。

能源局為促進廢棄物或廢水轉換沼氣發電之再利用，於 2008 年提出「經濟部能源局沼氣發電系統示範計畫補助作業要點(2008/5/15 訂定)」，該作業要點補助直轄市及縣(市)政府設置具示範成效且總裝置容量達 300 瓩以上之沼氣發電系統，利用一般廢棄物、一般事業廢棄物或廢水等經處理後產生之可燃性氣體轉換成電能。依照沼氣發電系統之容量補助每瓩最高 32,300 元之建置費用，但申請之系統之總裝置容量需達 300 瓩以上且於 2009 年 11 月 30 前建置完成。另外 2009 年「振興經濟擴大公共建設投資計畫」，鼓勵節能減碳及再生能源之設置，各公共建設之預算原則上應有 10% 應用於前述裝置；其作業規範限定沼氣系統若以畜牧廢棄物為原料，則飼養豬隻規模應達 5,000 頭以上，廢水處理沼氣產生量為 600 Nm<sup>3</sup>/d 以上，且發電系統之總裝置容量應達 30 瓩以上。

農委會為因應氣候變遷對本土農業的衝擊，故在 2010 年農業施政重點中提出「因應氣候變遷之農產業調適與規劃」，有關畜牧業的重點工作在推動畜牧業溫室氣體(僅占全國總排放量之 0.43%)減量，措施包括改進草食動物飼料配方降低甲烷排放；擴大列管 6 萬隻規模以上養雞場，輔導其自行或委託處理雞糞；提高沼氣利用之便利性及利用率，將補助業者沼氣保溫燈等熱能設施；及辦理優良「節能減碳示範畜牧場」之遴選(行政院農業委員會，2010)。

由上述國內資源化相關政策之整理，顯見國內政策之趨勢雖以減碳及再生能源為明確之目標，然政策之配套措施無論獎勵或是規模實際上限制較多，若未考量區域特性如規模、畜養方式等執行上將會有困難。而國內行之有年傳統農法上已有使用畜牧廢棄物做為土壤肥力改善之用途，為常見之資源化方式，但有造成環境衝擊之虞，未來落實資源化除了營養鹽之管理規範，也應針對國內區域發展、人口分佈及農業規模等因素一併考慮方能使資源化效益達到最大。

### 結論與建議

畜牧廢棄物之能源化再利用，尤其是以禽畜糞與農業污泥為原料之熱電共生發電系統，不論在歐盟或美國皆已獲得廣泛應用，美國與歐盟皆訂定中程或長程發展的目標值，鼓勵再生能源的發展，進而促使業者的投資與研發。糞肥及有機廢棄物的數量及運送距離為應用生質沼氣廠之經濟效益考量。能源化產品除了需要有銷售管道之外，政府在發展初期應提供優惠價格，方能促使業者的投入。由國外之發展現況與推動措施之分析，可明顯看到政府獎勵輔導政策，為提升成效之主要驅動力。

現行畜牧廢棄物之再利用辦法，訂定於「農業事業廢棄物再利用管理辦法(2005/9/27 修正)」與「農業事業廢棄物再利用種類及管理方式(2004/8/6 公告)」。目前已公告之畜牧相關農業事業廢棄物再

利用種類及方式，並未將畜牧廢棄物的再利用能源化明確規範，僅供作為有機質肥料及栽培介質之原料；業者若要將畜牧廢棄物做為能源產品之原料，需提出個案再利用申請，經中央農業主管機關許可始得再利用，申請手續繁複可能成為推動畜牧廢棄物能源化應用的阻力。因此建議農委會可在先期輔導有意願之農民組織成立生質能源資源化示範廠，逐步修正現行公告有關農業事業廢棄物再利用的方式，以簡化申請執行能源化再利用之手續。

我國的「再生能源發展條例(2009/7/25公告)」，其設計結構參考德國再生能源法的保證收購價格制度，但根據「中華民國九十九年度再生能源電能躉購費率及其計算公式」，畜牧廢棄物沼氣發電系統(生質能)之電能 20 年躉購費率為 2.0615 元/度，該價格甚至低於非時間電價之流動電費(夏月 2.50 元/度、非夏月 2.41 元/度)，及時間電價之尖峰與半尖峰流動電費(2.16-3.22 元/度)(台灣電力公司，2008)，實難吸引業者的投資。建議應建立合理的畜牧廢棄物發電系統差異獎勵標準，以促進業者的投入；其具體效益除可解決現行因畜牧廢棄物產生

之環境問題，同時可增加再生能源之發電量。

此外「經濟部能源局沼氣發電系統示範計畫補助作業要點(2008/5/15訂定)」，補助之沼氣發電系統總裝置容量需達 300 瓩，然我國畜牧業以中小型產業為主，考量畜牧場距離與原料供給，單一生質沼氣廠的發電量應較難以達到 300 瓩以上。建議應再完整評估我國畜牧及其他有機廢棄物之區域特性後，依機組規模建立差異獎勵標準。給予小型發電機組較高的保證收購價格，建議農委會應與相關部會協商，考量畜牧廢棄物之特性提出合理的保證收購機制，以有效促進其未來能源化處理之發展。

綜合以上之建議，未來我國畜牧廢棄物應由產業規模特性及區域特色之不同，規劃區域可執行之資源化方案，且由完整法源及配套法規政策之訂定，可提升民間及畜牧業者之投入意願。補助與獎勵措施，首重技術開發，其次補助金額之規劃宜提供畜牧業者低利，甚至無息貸款配合優惠之再生能源電價，可有效獎勵畜牧業者投入，且其對環境及畜牧業永續發展將具有明顯之成效。

AgBIO

蘇銘千 國立東華大學 自然資源與環境學系 副教授

#### 參考文獻

1. 台灣電力公司(2008)電價表(中華民國97年7月29日經濟部經能字第09700094590號函准予備查)。台灣電力公司。
2. 行政院經濟建設委員會(2009)中華民國97年國家建設計畫執行檢討(編號:(98)031.107)。行政院經濟建設委員會。
3. 行政院農業委員會(2010)99年農業施政重點。出自“立法院第七屆第五會期業務報告”。立法院。
4. 行政院環境保護(2009)98年重要施政績效及99年未來施政展望。行政院環境保護署。
5. 財團法人環境與發展基金會(2009)推動廚餘、水肥、養豬廢水及生活廢水產生之污泥集中處理及生質能源再利用可行性評估計畫。環保署委託計畫報告(計畫編號EPA-97-E102-02-204)。行政院環境保護署。
6. 經濟部高屏流域管理委員會(2009)高屏流域整體治理綱要計畫(草案)。高屏流域管理委員會。
7. 蘇銘千(2006)95年國外畜牧廢棄物資源化於土地再利用規範與斃死豬管理政策之研究。行政院農委會委託計畫報告(計畫編號:95農科-9.1.1-牧-U1(1))。國立東華大學。
8. 蘇銘千(2007)96年國外畜牧廢棄物資源化與土地再利用管理政策應用。行政院農委會委託計畫報告(計畫編號:96農科-10.1.1-牧-U1(5))。國立東華大學。
9. 蘇銘千(2008)97年國外畜牧廢棄物資源化與土地再利用管理政策應用。行政院農委會委託計畫報告(計畫編號:97農科-10.1.1-牧-U1(6))。國立東華大學。
10. BMU(2000) Act on Granting Priority to Renewable Energy Sources (Renewable Energy Sources Act).
11. BMU(2008a) Act Revising the Legislation on Renewable Energy Sources in the Electricity Sector and Amending Related Provisions.

## 參考文獻

12. BMU (2008b) 2009 EEG Payment Provisions.
13. Dagnall, S., Jon, H. L. and David, P. (2002) *Resource mapping and analysis of farm livestock manures - assessing the opportunities for biomass-to-energy schemes*. Bioresource Technology 71: 225-234.
14. European Commission (2001) Directive 2001/77/EC of the European Parliament and of the Council of 27 September 2001 on the Promotion of Electricity from Renewable Energy Sources in the Internal Electricity Market.
15. European Commission (2003) Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 May 2003 on the Promotion of the Use of Biofuels or Other Renewable Fuels for Transport.
16. Holm-Nielsen, J. B., Al Seadi, T. and Oleskowicz-Popiel, P. (2009) *The Future of Anaerobic Digestion and Biogas Utilization*. Bioresource Technology 100: 5478-5484.
17. Londo, H. M., Deurwaarder, E. P. and Thuijl, E. van. (2006) *Review of EU Biofuels Directive: Public Consultation Exercise (Summary of the Responses Draft v8)*. Amsterdam: Energy Research Centre of the Netherlands.
18. Ma, J. (2006) *A Web-based Spatial Decision Support System for Utilizing Organic Wastes as Renewable Energy Resources in New York State*. Ph.D. dissertation. USA: Cornell University.
19. Ragwitz, M., Held, A., Resch, G., Faber, T., Huber, C. and Hass, R. (2006) *Monitoring and Evaluation of Policy Instruments to Support Renewable Electricity in EU Member States (Summary)*. German: Umweltbundesamt.
20. U.S. Department of Energy (2005) *Biomass Energy Data Book* (Edition 1). Washington, DC: DOE-EERE.
21. U.S. Department of Energy (2008) *Biomass Multi-Year Program Plan*. Washington, DC: DOE-EERE.
22. United States Congress (2005) *Energy Policy Act of 2005 (EPACT)*.
23. U.S. Department of Agriculture (2009) *Manure Use for Fertilizer and for Energy Report to Congress*. Washington, DC: USDA