

國際農業研討會與展覽

即將於 2002 年 9~10 月間舉辦之研討會相當多，以下擇列其中數場，供讀者參考。如欲參加這些活動，其大綱或報名表可經由

<http://www.agnic.org/mtg/2002.html> 查詢。

No.	分類	日期	國家	會議名稱
1	植物病理	9/1-5	墨西哥	<u>Barley Yellow Dwarf Disease: Recent Advances and Future Strategies</u> , September 1-5, <u>El Batan</u> , Texcoco, Mexico
2	農藝	9/1-6	希臘	<u>13th International Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology</u> , September 1-6, <u>Heraklion</u> , Crete, Greece
3	園藝	9/2-6	瑞士	<u>International Conference on Urban Horticulture</u> , September 2-6, <u>Waedenswil</u> , Switzerland
4	園藝	9/3-6	愛沙尼亞	<u>Peat In Horticulture - Quality and Environmental Challenges</u> , September 3-6, <u>Parnu</u> , Estonia
5	畜牧	9/4-6	英國	<u>Assessment of Animal Welfare at Farm and Group Level</u> , September 4-6, <u>Bristol</u> , England, United Kingdom
6	漁業	9/4-7	冰島	<u>Icelandic Fisheries Exhibition 2002</u> , September 4-7, <u>Kopavogur</u> , Iceland
7	畜牧	9/6-10	德國	<u>11th European Poultry Conference</u> , September 6-10, <u>Bremen</u> , Germany
8	農業化學	9/6-10	英國	<u>5th European Nitrogen Fixation</u>

				<u>Conference</u> , <i>September 6-10</i> , <u>Norwich</u> , England, <i>United Kingdom</i>
9	農業化學	9/9-12	美國	<u>International Conference on Polyphenols</u> , <i>September 9-12</i> , <u>Marrakesh</u> , Morocco, <i>USA</i>
10	植物保護	9/9-13	澳洲	<u>13th Australian Weeds Conference</u> , <i>September 9-13</i> , <u>Perth</u> , Western Australia, <i>Australia</i>
11	植物病理	9/9-14	捷克	<u>6th Conference of European Foundation for Plant Pathology: Disease Resistance in Plant Pathology</u> , <i>September 9-14</i> , <u>Prague</u> , <i>Czech Republic</i>
12	獸醫	9/14	美國	<u>International Symposium on Swine Disease Eradication</u> , <i>September 14</i> , <u>Saint Paul</u> , Minnesota, <i>USA</i>
13	畜牧	9/15-18	義大利	<u>6th International Symposium: Egg Parasitoids for Biocontrol of Insect Pests</u> , <i>September 15-18</i> , <u>Perugia</u> , <i>Italy</i>
14	植物病理	9/15-19	義大利	<u>6th International Conference on Pseudomonas Syringae Pathovars and Related Pathogens</u> , <i>September 15-19</i> , <u>Maratea</u> , <i>Italy</i>
15	農藝	9/15-20	澳洲	<u>12th Australasian Plant Breeding Conference</u> , <i>September 15-20</i> , <u>Perth</u> , Western Australia, <i>Australia</i>
16	林業	9/16-27	希臘	<u>Genomic Approaches to Forest Tree Stress Tolerance</u> , <i>September 16-27</i> , <u>Heraklion</u> , Crete, <i>Greece</i>
17	食品	9/18-20	美國	<u>2nd National Conference for Food Safety Educators: Thinking Globally - Working Locally</u> , <i>September 18-20</i> , <u>Orlando</u> , Florida, <i>USA</i>
18	農業	9/18-20	蘇俄	<u>Third International Iran and</u>

				<u>Russia Conference: Agriculture and Natural Resources</u> , <i>September 18-20</i> , <u>Moscow</u> , <i>Russia</i>
19	漁業	9/18-20	法國	<u>Bordeaux Aquaculture 2002</u> , <i>September 18-20</i> , <u>Bordeaux</u> , <i>France</i>
20	農業	9/18-21	英國	<u>International Forum for Genetic Engineering: Genetic Engineering and the Intrinsic Value and Integrity of Animals and Plants</u> , <i>September 18-21</i> , <u>Edinburgh</u> , <i>Scotland, United Kingdom</i>
21	保育	9/22-26	澳洲	<u>4th International Symposium on Groundwater Recharge</u> , <i>September 22-26</i> , <u>Adelaide</u> , <i>Australia</i>
22	食品	9/22-27	巴西	<u>7th International Mango Symposium</u> , <i>September 22-27</i> , <u>Recife</u> , <i>Pernambuco, Brazil</i>
23	食品	9/23-25	西班牙	<u>1st Spanish Congress on Physiology, Biochemistry and Molecular Biology of Carbohydrates</u> , <i>September 23-25</i> , <u>Navarra</u> , <i>Spain</i>
24	農藝	10/1	墨西哥	<u>16th Biennial International Pepper conference (NPC)</u> , <i>October 1</i> , <u>Tampico</u> , <i>Tamaulipas, Mexico</i>
25	畜牧	10/1-3	美國	<u>3rd Eastern Native Grass Symposium</u> , <i>October 1-3</i> , <u>Chapel Hill</u> , <i>North Carolina, USA</i>
26	保育	10/1-4	荷蘭	<u>Aquatech 2002: International Trade Event of Water Technology and Water Management</u> , <i>October 1-4</i> , <u>Amsterdam</u> , <i>The Netherlands</i>
27	食品	10/5-7	美國	<u>6th Annual Community Food Security Coalition Conference</u> , <i>October 5-7</i> , <u>Seattle</u> , <i>Washington, USA</i>

28	林業	10/5-9	美國	<u>2002 Society of American Foresters National Convention: Forests at Work</u> , <i>October 5-9</i> , <u>Winston-Salem</u> , North Carolina, USA
29	農藝	10/6-8	荷蘭	<u>Grain Europe 2002</u> , <i>October 6-8</i> , <u>Rotterdam</u> , The Netherlands
30	園藝	10/7-9	墨西哥	<u>Biotechnologie Vegetales</u> , <i>October 7-9</i> , <u>Marrakesh</u> , Morocco
31	林業	10/7-10	馬來西亞	<u>Bringing Back the Forests: Policies and Practices for Degraded Lands and Forests</u> , <i>October 7-10</i> , <u>Kuala Lumpur</u> , Malaysia
32	保育	10/8-11	瑞士	<u>Mountains: Sources of Water, Sources of Knowledge</u> , <i>October 8-11</i> , <u>Sion</u> , Switzerland
33	畜產	10/9-10	美國	<u>Poultry Protein and Fat Seminar</u> , <i>October 9-10</i> , <u>Memphis</u> , Tennessee, USA
34	獸醫	10/9-11	日本	<u>2nd Conference on International Cooperation on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Veterinary Products</u> , <i>October 9-11</i> , <u>Tokyo</u> , Japan
35	食品	10/10-11	荷蘭	<u>Convenience Food International Congress and Trade Show</u> , <i>October 10-11</i> , <u>Haarlem</u> , The Netherlands
36	食品	10/12-16	美國	<u>National Frozen Food Convention</u> , <i>October 12-16</i> , <u>Orlando</u> , Florida, USA
37	食品	10/14-16	荷蘭	<u>World Juice 2002</u> , <i>October 14-16</i> , <u>Amsterdam</u> , The Netherlands
38	漁業	10/16-19	義大利	<u>Aquaculture Europe 2002</u> , <i>October 16-19</i> , <u>Naples</u> , Italy
39	園藝	10/21-23	美國	<u>New England Greenhouse Conference</u> , <i>October 21-23</i> ,

				Worcester , Massachusetts, <i>USA</i>
40	農業	10/26-28	埃及	AgroEnviron 2002 Sustainable Agro-Environmental Systems , <i>October 26-28</i> , Cairo , <i>Egypt</i>

基因食品網站導覽

目前基因改良作物廣泛為農業研究人員討論，而基因改良作物的用途之一是製成食品供人食用，本期主要針對基因食品相關網站加以介紹，供讀者參考。

一.Cropgen

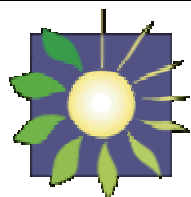


<http://www.cropgen.org/databases/cropgen.nsf/?Open>

Cropgen 網站是由英國作物生物技術企業贊助，但獨立運作，設立的目的是為基因改良（GM）作物（或作物的生物技術）提供事實的論證。該網站的立場認為許多阻擋基因改良作物的批評，可能否定了 GM 許多真實的益處，如降低化學藥劑及農藥的使用，提供消費者更營養的食物，或經由更安全的食物供應對開發中國家提供協助等。GM 既然有其優缺點，當然在科學與技術方面就需要更多公開的討論，但是如果因此而使作物生物技術的發展被犧牲，那將使我們失去了一個大好的契機。

Cropgen 的任務是經由消費者與媒體資訊的主動提倡，提供一個 GM 作物的論壇，期望在英國關於作物生物技術的公開討論中，能對 GM 有更大尺度的了解與更好的平衡。Cropgen 的核心是一群科學家與其他了解作物生物技術可提供許多潛在利益的人士所組成的專題討論小組，這些利益在現今公開的辯論中已經被忽視許久。雖然該網站是由企業所贊助，但專題小組的成員都是憑藉著其專業免費為大眾服務，且贊助廠商不能在任何議題上否決小組的立場。

二.食品未來（Foodfuture）



<http://www.foodfuture.org.uk/>

這是一個告知消費者有關基因改良（genetic modification）所有相關資訊的英國網站，其背景與內容為“食品未來”（foodfuture programe）大計畫。該計畫創始於 1995 年，由代表英國食品及飲料製造業的“食品及飲料聯合會”（the Food and Drink Federation）所推動，目的是經由社會所有成員（包括輿論形成群體及消費者等）公開及客觀的討論與意見交換，增進大眾對現代生物技術的了解。

基因改良可以是增進世界食物供應品質與產量的一個關鍵因子，然而基因改良技術目前也是一個眾所關心且熱門的公開辯論話題。食品未來（foodfuture）大計畫對於基因改良技術在食物供應上帶來的好處，提供了一個清楚且可理解的解釋。更重要的，它也認知到許多人非常關心這些新技術，同時也注意到假如要

讓未來的利益能將被完全理解，什麼樣的資訊必須宣導。因此，食品未來（foodfuture）大計畫對這個議題的持續公開討論，具有教育性且有益的貢獻。網站內容包括有背景介紹、基因改良與食品、基因改良作物與環境、相關研究單位、組織及管理部門的介紹、名詞解釋、定時更新的相關時事新聞及相關網站等。同時，本網站也載有許多相關知識，如什麼是基因改良作物？有多少作物已經被基因改良？英國的現代農業的介紹：包括傳統農業、集約作物管理、有機農業、基因改良的好處與風險、基因改良是否可以解決世界的糧食問題？、基因改良作物的管理等。

三.基因食品警戒 Genetic Food Alert



<http://www.geneticfoodalert.org.uk/>

本網站由基因食品警戒組織（Genetic Food Alert, GFA）所架設，GFA 由英國天然食品同業在 1998 年建立，為策進無基因改良的交易及禁止生產、進口與販售基因改良食品及作物。GFA 反對基因改良食品及作物，認為它們對健康、環境及第三世界國家人民造成重大威脅。

網站內容包括有：介紹 GFA(如：研究並公布關於基因改良及非基因改良食品與營養補充食品的詳細資料、英國天然食品同業承認非基因改良標準...等。)、基因改良（GM）食品介紹、如何辨認基因改良原料、對於可能含有 GM 的產品及非 GM 產品建有可搜尋的資料庫、已取得認證的非 GM 營養補充食品資料庫、介紹有機農業，以及為何在該情況下可以對 GM 作物作有限的選擇、其他相關資源，包含 GFA 的政策聲明、問卷調查、資料庫及相關服務說明、認證計畫、時事通訊及如何取得 GM-free 的認證...等。

電子鼻和電子舌－在食品的應用

氣味和味道是食品、飲料、藥品或個人保養品等產品的重要品質指標，傳統上一向倚賴官能品評小組（包括消費者和專家品評小組）來判斷。這些專家必須擁有特殊的能力，品評時受到數量、時間等限制且需於特定的環境中進行，因此無法長期從事例行產品的品評，研究人員一直設法尋求快速、正確、且價格合理的風味評估方法，。

電子鼻和電子舌（又稱 e 鼻和 e 舌）是採用氣體和液體感應器微矩陣系統（gas and liquid sensor array system）對食物的香氣和味道進行控管和評估，電子鼻可測定樣本氣味中的揮發性成分，電子舌則測定食物飲料中所溶解的有機和無機成分。由於分析的結果和品評結果有很好的相關，所以可稱之為「以消費者為本位的儀器測試」。電子鼻和電子舌較傳統儀器及官能分析要簡單、快速及客觀，目前已實際被應用於牙膏內薄荷的定量、啤酒風味的分析、啤酒苦味的分析、蘋果汁的品質鑑定、食品成分分析、工業包裝測試等。讀者若想閱讀進一步資料，可以利用 www.nose.uia.ac.be 網頁。

陸翠英參考自 LabPlus International Sept/Oct 2001

微量元素「硒」的最佳來源－蕈類

最近，莫斯科的「地球物理和分析化學研究所」的研究小組在許多天然物中，測得多種對人體健康有益的微量元素，其中尤以一種非金屬元素「硒」最受重視。含有「硒」的物質包括土壤、草、樹葉、動物糞便、蚊蟲、甚至青蛙組織。然而含「硒」量最高的是蕈類（也就是俗稱的蘑菇），濃度可達每公斤蘑菇內有數毫克的「硒」。由於在菇類組織中的「硒」，多以不甚穩定的化學型態存在，所以很容易用酸、鹼，甚至水萃取出來；在菇類乾燥過程中，也會有相當部份的「硒」因此揮發，這也是為甚麼一些保健食譜裡會特別提醒讀者，要用天然風乾而不得用人工乾燥的香菇。該研究所讓志願人員飲用 500cc boletus（一種蕈類）汁液，然後在一星期內分析他們血液和尿液。試驗結果顯示，食用後數小時他們血液中的「硒」上升，但尿液裡的「硒」在數天之中均無變化，這顯示蘑菇中的「硒」在人體中累積起來；此外，血液中的血紅素的量、和麩胱甘(月太)過氧化酵素活性均會增加。「硒」是許多具有抗氧化作用酵素的成分，上述麩胱甘(月太)過氧化酵素即含有「硒」，這些酵素存在於各種組織裡，且可以調控甲狀腺的功能；「硒」也是一些重要蛋白質的必要成分，像形成精蟲尾巴的 selenoflagellin。缺少「硒」是一些嚴重疾病的前兆，如肌肉退化、心臟和腎臟病變、還有癌症，後者是因為缺少「硒」會增加細胞變異的頻率。若天然環境或食物中欠缺這種微量元素「硒」，人們就應服用現代藥界提供的含「硒」食品補充劑。不過俄國科學家相信，美味的蕈類是這種元素的最佳自然來源。

劉桂芬摘譯自 The Benefit of Mushrooms. BTi April/May (2002):31

新的植物性抗癌物質

自從醫界成功地從太平洋紫杉 (*Taxus brevifolia*) 提煉出紫杉醇 (taxanes) 這種抗癌藥物之後，一種分離自非洲柳樹 (*Combretum caffrum*) 的成分 Combretastatin 也被証實了可以有效地對抗癌細胞。Combretastatin 被認為可以減少血流到癌細胞，而使腫瘤缺氧，雖然它不能完全殺死癌細胞，但如果與放射性治療等更多的傳統方法合併使用或許可以有助於癌症的處理。Combretastatin 的最佳特點在於它可以有效的對抗許多種類的癌症。

盧綦綦摘譯自 The Daily Mail 1 November, (2001):30

玉米衍生物的新用途－清除發電廠的水銀排放物

水銀是一種高劇毒污染物，美國環保署(EPA)和有毒物及疾病登錄署(ATSDR)均將其列為 20 大危險物質表中的第三名。人類身體中，特別是神經系統對所有型式的水銀均非常敏感，而環保署已檢定出燃煤氣體中含有一種人類可能的致癌物質-水銀氯化物。此種特殊型式的水銀被認為比他者更危險的原因是它會入侵腦部並導致永久損害，而燃煤發電廠是人類所產生一個最大水銀排放源。

由伊利諾州地質調查處(Illinois State Geological Survey 簡稱 ISGS)及伊利諾州州立大學(Univ. of Illinois)爾班納-香檳(Urbana-Champaign)校區的新研究指出，由玉米所提煉的活性碳可有效清除燃煤火力發電廠所排放之水銀。在伊利諾大學的阿伯特發電廠(Abbot Power Plant)以碳-注射方式進行前述玉米提煉的活性碳和一個商業化活性碳試驗以測試及比較此二者的清除能力，初步試驗證實由玉米衍生的活性碳吸附物，不僅生產成本便宜，還比目前商業化清除水銀產品更有效。

屏東科技大學水產養殖系 葉信平摘譯自

<http://www.getf.org/newsfeed/Index.cfm?Page=1&NewsID=17705>

新型香蕉觀賞植物

泰國 Kasetsart 大學的教授 Benchama Silayoi 以 oryzalin（一種導致植物染色體複製的除草劑）處理的組織培養技術，培育出一種高度僅有鋼筆大小的香蕉樹，稱為 BEP。這種小巧的侏儒香蕉樹與其親代相比，具有較圓且小的葉子，而且累積了強烈的色素。Silayoi 曾在 Kasetsart 展覽會（曼谷的農業展覽會）中公开展示 BEP，其中最老的一顆侏儒香蕉樹已經四歲，雖然至今尚未能開花結果，但是這種侏儒香蕉樹將可成為觀賞植物的新寵兒。

劉靜茹摘譯自 Trends in Plant Science. 6.9 (2001):404

檢測細菌的新方法－基因探針

細菌在經過億萬年的演化後，每一種細菌的遺傳物質都有其獨特的 DNA 鹼基序列，若能根據這些獨特的鹼基序列設計專屬之基因探針，則細菌的檢測工作將可達到高度專一性及快速性。設於德國慕尼黑的 Vermicon AG (www.vermicon.com) 最近發表利用基因探針的新產品，可快速檢測食物中的沙門氏菌和李斯特菌。新產品是一個簡單易用的分析試藥組，把數滴試劑加在事先培養的樣本上，等基因探針穿透細菌之後再用顯微鏡觀察，染成紅色表示有沙門氏菌的存在，染成綠色則是李斯特菌，三小時內即可獲得結果。

劉桂芬摘譯自 LabPlus international. Feb/March (2002):32

以基因轉殖植物生產疫苗：前景與限制

台北醫學大學生藥所 侯文琪

在蔬果中表現抗原為口服疫苗的發展帶來新紀元。在最近的報導中，一包含細菌及病毒抗原的口服複合疫苗，已成功的在小鼠中展現其保護作用，雖然仍有許多待改進之處，如表現程度及糖基化反應等，但在疫苗生產方面是一個大有可為的技術。

在 21 世紀對負擔得起及可靠的疫苗仍有急切的需求，如果要在開發中國家能廣為供應，傳統疫苗的價格（如生產、維持及運輸）通常太高。在基因轉殖植物中表現重組蛋白，使人聯想到便宜的疫苗可以在植物中“就地生產”。近來在口服疫苗的發展上，使用可食性轉殖植物的數據已廣泛地被收集。事實上這兩年來，heat-labile toxin B subunit of *E. coli*(LTB)、Hepatitis B surface antigen、respiratory syncytial virus F protein、measles virus haemagglutinin、norwalk virus capsid protein 已經成功地在植物中表現，並經由動物或人類口服證明其免疫效果。近來在 Jie Yu 及 William Langridge(2001)的文章中已提到對該技術的未來訴求，也就是期待能在單一植物中發展一對抗多種病原的口服疫苗。

嵌合體構築 (chimeric construct)

Yu 及 Langridge 表現一個對抗急性腸胃炎的複合疫苗。在設計此嵌合兩個抗原的構造時，以霍亂毒素次單元 A2 (Cholera toxin subunit A2) (CTA2) 及 B (CTB) 作為口服佐藥（佐藥能增加抗原的免疫反應性）。霍亂毒素由一個次單元 A 所組成，包含具毒素活性的區域 (A1) 及一個將該次單元 A 連結至 5 個次單元 B 上的短序列 (A2)。Yu 及 Langridge 成功地設計一個嵌合體構築 (chimeric construct)，由一接上輪狀病毒抗原決定基 (rotavirus immunodominant epitope) (NSP4) 的 CTB 及一接上病毒性大腸桿菌 (enterotoxigenic *E. coli*) 抗原 (CFA/I) 的 CTA2 所組成。該融合抗原在一個轉殖馬鈴薯組織中合成，且將其聚集成一個似霍亂完全毒素 (Cholera holotoxin) 的構造。在 56 天中餵食小鼠 3 克的馬鈴薯組織（包含 10 微克的該融合抗原）5 次，引起對抗 CTB、NSP4 及 CFA/TH 的系統性及黏膜型抗體反應。作者認為 NSP4 抗原的出現誘導了一專一性的 T helper 1 cell-‘type’反應，對這類型疫苗來說，該反應是十分令人期待與滿意的。且由口服該融合抗原而具有抵抗力的母鼠所生下的幼小鼠，能明顯地對抗腹瀉，證明抗體可由母體傳遞至胎兒產生保護作用。不過令人失望的是該疫苗對病毒性大腸桿菌及霍亂的活性在文中並沒有描述。然而這份報告強調出發展對抗多種病原之口服疫苗的前景。

限制

要能達到足以對人類有全面性保護的產量，重組抗原在轉殖植物中的表現是

一個主要的瓶頸。雖然在總可溶性蛋白中表現產出的抗體可達 8%，但其他蛋白質的表現程度只有 0.01%，很少超過 0.4%。此外，植物體的產量差異性是另一個問題。在先前研究指出，150 克的馬鈴薯中可以含有 215 至 751 微克不等的重組蛋白。近來在 Yu 及 Langridge 的研究中亦指出，雖然口服疫苗能誘發保護作用，但仍有 27% 的受試動物，在輪狀病毒的侵襲三天後（為腹瀉最嚴重的時期），口服疫苗並沒有發揮功能。這個結果或許可以用表現程度低，或馬鈴薯組織間的產量差異性來解釋。因此在執行人體試驗之前，對於表現產量必須嚴格的控制，以降低植物間的差異性。

使用葉綠體轉殖（chloroplast transformation）能使植物中重組蛋白的產量戲劇性的增加。近來有兩篇報導敘述使用這種方法，可使人類的生長激素釋放抑制因子（somatostatin）（J. M. Staub, *et al.*, 2000）及 BT 毒素（BT toxin）產率（B. De Cosa, *et al.*, 2001），分別達到 7% 及 46%。本方法可以容易地應用到細菌抗原的表現，但並不適合生產醣蛋白（glycoprotein）（如病毒表面抗原）。事實上，在葉綠體合成的蛋白質並不經過內質網（endoplasmic reticulum, ER）及高基氏體（Golgi body）（為蛋白質進行 N-端醣化作用之處）。因此，我們應該努力尋找其他方法，增進醣蛋白在核轉殖植物（nuclear transformed plants）中的表現產量。

植物特有多醣

關於在植物中表現的醣蛋白，另一個重要的議題為植物特有多醣（如 α 1-3 海藻糖（ α 1-3 fucose）及 β 1-2 木糖殘基（ β 1-2 xylose residues））的存在，其可能改變重組蛋白的特性。近來已有發展人類化植物 N-多醣（N-glycans）的研究，包括抑制內生性高基氏體轉醣基酶（endogenous Golgi glycosyl-transferase）或增加哺乳動物轉醣基酶（glycosyl-transferase）（P. Lerouge, *et al.*, 2000）。有趣的是，一個表現出哺乳動物型式多醣的抗體，已在轉殖菸草植物中，穩定地與人類 β 1-4 半乳糖轉化酶（ β 1-4 galactosyl transferase）（H. Bakker, *et al.*, 2001）共同表現（co-expression）。雖然先前亦有研究指出，一具有植物複合多醣的鼠科動物重組單株抗體，在小鼠中並不誘發免疫反應（D. Chargelegue, *et al.*, 2000），但該技術可用於生產我們所需的醣蛋白，這些醣蛋白需接上哺乳動物型態多醣方能具有活性或抗原性（如病毒醣蛋白）。

結論

從重組抗體到口服疫苗等醫藥上具重大意義的分子，在轉殖植物中生產的數目以等比級數快速增加。然而，Yu 及 Langridge 所描述的口服疫苗型態，必須符合許可的人類使用口服佐藥（如 CTB 及 CTA2）規定。雖然在表現程度及醣基化方面等，仍有許多待改進之處。這個有潛力的低價產品及以農作物大量產的可能性，應該能為整個世界提供抗體、疫苗及有療效分子的來源。

參考文獻

- D. Chargelegue, P. Obregon, and P. M. W. Drake, (2001) Transgenic plants for vaccine production: expectations and limitations. *Trends in Plant Science*. 2001 Vol. 6(11):495-496
- J. Yu, and W.H.R. Langridge, (2001) A plant-based multicomponent vaccine protects mice from enteric diseases. *Nat. Biotechnol.* 19:548–552
- J. M. Staub, *et al.* (2000) High yield of a human therapeutic protein in tobacco chloroplasts. *Nat. Biotechnol.* 18:333–338
- B. De Cosa, *et al.* (2001) Overexpression of the *Bt cry2Aa2* operon in chloroplasts leads to formation of insecticidal crystals. *Nat. Biotechnol.* 19: 71–74
- P. Lerouge, *et al.* (2000) *N*-glycosylation of recombinant pharmaceutical glycoproteins produced in transgenic plants: towards a humanization of plant *N*-glycans. *Curr. Pharmacol. Biotechnol.* 1:347–354
- H. Bakker, *et al.* (2001) Galactose-extended glycans of antibodies produced by transgenic plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 98:2899–2904
- D. Chargelegue, *et al.* (2000) A murine monoclonal antibody produced in transgenic plants with plant-specific glycans is not immunogenic in mice. *Transgenic Res.* 9:187–194

緒言

遺傳價值預估 (prediction of genetic merit) 源自於意欲窺知個體基因型(genotype) 的期望，尤其是在動植物育種及族群研究上常希望能夠確認所研究個體之特定性能的基因型。採取分析基因或測試配種(test mating)等方法可以確定簡單遺傳性狀的基因型，但對於數量性狀(quantitative trait)來說，除非其中存在主效應(major effect)，否則相當困難，加上族群或育種遺傳的研究不僅著重於個體，族群變異的演變亦很重要，是故除界定個體外，亦希望預測其後裔的遺傳價值。事實上，早在 1865 年高頓(Galton)就試圖預測聰明的父母是否會生出聰明的子女，然以體表型預測其準確度相當低，其原因一則係受環境效應的影響，另一方面係親代基因傳遞至子代的過程中存在孟德爾取樣(Mendel sampling)變異。於 1918 年左右 Fisher 提出一綜合模式來說明孟德爾定律以及親屬間生統關係，而後有 $P=G+E$ 與 $A=D+E$ 的關係式發展出。A、D 與 E 分別表示累加性遺傳效應、顯性效應與上位效應，唯顯性與上位效應在配子形成過程中依循分離律與獨立組合律，預測相當困難，且目前所知此等影響較微小，故一般育種程序上多僅考慮累加性遺傳值(Additive genetic value，以下簡稱遺傳值或育種價 Breeding value)。事實上，1930 年以後育種開始採用累加性遺傳值(育種價)之選拔方式，然而當時受限於許多因素，例如統計軟體之估算方法僅限於固定效應分析、選拔造成之偏斜及動物育種資料結構普遍的不平衡等，正確預估遺傳價值一直到 1970 年以後隨著電腦的發展始得以發展出遺傳值分析軟體，其中所需要的數學理論眾多，以下摘述混合模式理論、估算方法與方程式解法。

混合模式理論

遺傳價值預估的正確性一般受到原始資料正確性、檢定條件與分析方法等影響。傳統分析方式除明顯偏離數據可以剔除外，至於系譜資料正確與否則不易察覺；關於檢定條件，在控制良好下遺傳型值與體表型值間相關高，判斷錯誤機率自然低，反之，則判斷錯誤機率高。至於分析方法上，傳統變方分析適用於平衡設計與固定效應，大規模現場育種資料往往是不平衡的且資料結構兼有固定與逢機效應(家畜禽育種資料比起植物或魚類不平衡的問題更嚴重)。除此之外受到環境效應、母性遺傳或母性共同環境效應、取樣分布，異質變方以及選拔等的影響，計算所得之遺傳參數不是偏斜(Bias)就是偏離常態值範圍，而無法將遺傳理論與生物表現作完全的配合與闡釋，致降低其效用，此等問題在 20 世紀末始改善。

首先是 Henderson 於 1949 年提出混合模式(Mixed Model Equation, MME，即所謂的 BLUP)，即在分析模式中同時包括固定效應與逢機效應，前者考慮年代、批次、飼養、管理及共同環境效應等，後者係指動物本身累加性遺傳值、母性累加性遺傳值與母性環境效應及機差效應等。並於 1963 及 1973 年提出以混合模式加入所有親屬關係以預估育種價的理論，廣泛稱為 BLUP 法、雄親模式(Sire model)或動物模式(animal model)法等。唯計算複雜且困難，其中親屬關係系數反矩陣的演算直到 1976 年始由 Henderson 及 Quaas 提

出簡易解法。其它的一些解法則係在 1956 年以後陸續發展出，包括應用矩陣分解運算方式，親屬關係反矩陣解法，基於極大期望值 (EM) 的限制性最大概度法 (REML)，最大概度的第一或第二次微分求解法，父親或動物模式，遺傳組別及母性效應求解，異質性效應求解等等，加上大型電腦的發展，BLUP 在 1970 年以後以父親模式被應用於大型哺乳動物如乳牛等的育種價估算上。目前相關重要軟體有 ABTK、DFREML、DMU、JAA/MTC、MTDFREML 與 PEST/VCE 等，其中 PEST/VCE 係目前唯一商業化軟體，功能優且使用者普遍，係 Groeneveld 與 Wang 於 1990 年依據該理論以 FORTRAN 語言撰寫而成。歐美企業體近年廣泛應用 PEST 在家畜育種上。家禽亦於 1990 年代開始採用。其優點包括可估計非常大量的數據，可估計遺傳參數偏差，可同時估計多性狀，可進行 Canonical transformation，可分析未知父母組（遺傳組）等等。

估算方法之演變

變方分析法(ANOVA)係平均劃分各效應成份。由於育種所獲得的資料往往不平衡，是故估算變方成分困難且易有偏差。Henderson 於 1953 年提出 Henderson I、II 及 III 之分析方式，該法係以二次式及矩陣式表示體表型組成成分，並採用最小均方法估算，然此用於非合於 Hardy-Weinberg 定律之族群時，易造成偏差，例如估算選拔族群時，且估計出之參數可能為負。Fisher 最大概似法(最大似然法，Maximum Likelihood, ML)是一個有效漸進特性的估算方法，Crump 及 Anderson 與 Bancroft 很早即用於簡單分析上，Rao 與 Minque 首先嘗試在不變估值的二次式中將取樣變方最小化，Hartley 與 Rao 將之用在高斯線性模式上。古典的 ML 原係將所有參數之概算函數作最大概算，Patterson and Thompson 首先考慮到最大概算應排除固定效應，將 Hartley 及 Rao 發展的 ML 除去偏離(也就是說最大概算僅限於隨機效應)，修正後的方法被稱為限制性最大概似法(Restricted Maximum Likelihood, REML)被應用在估計遺傳參數可以避免選拔所造成之偏斜(Bias)。

動物模式應用範例

分析軟體可以向各研究機構探詢。目前常用的 VCE/PEST 係 Groeneveld 與同事發展出。VCE 係免費軟體，可逕自上德國 INSTITUTE FOR ANIMAL SCIENCE AND ANIMAL HUSBANDRY MARIENSEE 網站 Eildert Groeneveld 網頁(www.tzv.fal.de/~eg/)下載軟體與操作手冊。PEST 屬付費軟體可逕向 Groeneveld 博士洽詢(eg@tzv.fal.de)。分析軟體可以按裝在 Unix、Linux 與 Window 等系統上。

以番鴨選育 10 週齡體重為例，原始資料經除錯與基本分析後，整理為性能檔與系譜檔，依手冊上說明撰寫執行程式即可進行分析。資料分析基本原理摘要如下。觀測值 Y_{ijk} 劃分為固定效應、累加性遺傳值及機差。分析模式與矩陣結構如下： $Y_{ijk}=h_i+a_{ij}+e_{ijk}$

$$\begin{bmatrix} 3500 \\ 3400 \\ 3800 \\ 3720 \\ \cdot \\ \cdot \\ 3900 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & \cdot & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \cdot & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdot & 0 \\ 1 & 0 & 1 & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & 0 & 0 & \cdot & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & \cdot & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \cdot & 1 \\ 0 & 1 & 1 & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \cdot & 1 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \alpha_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ e_k \end{bmatrix}$$

$$y = Xb + Zu + e$$

y 觀測值的向量，b 固定效應向量，u 累加性遺傳值向量，e 機差效應值向量。X 與 Z 分別為機差效應及遺傳值的投射矩陣(Incidence matrix)。var(y)=ZGZ'+R cov(u,e')=0 G=E(uu') R=E(ee')。矩陣式經化簡如下：

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z \\ Z'R^{-1}X & Z'R^{-1}Z + G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

R=R₀⊗I_N：I_N 單位矩陣，R₀ 在單一性狀為環境變方σ_e²，多性狀時為環境變方及共變方。
G=G₀⊗A：A 係親屬矩陣，G₀ 在單一性狀係遺傳變方σ_a²，多性狀時為遺傳變方及共變方。
b̂ 以最小平方方法(General Least Square Method)解得。û 是由最佳線性無偏推測法(BLUP)估出之累加性遺傳值。

結語

目前已發展出之動物模式對遺傳值估算雖相當理想，然操作者必須熟悉此等軟體之特性，首先，此等分析基於許多理想狀態之假設，例如常態分布，連續性變數，變方同質性等，究竟在分析時之取樣族群是否符合此等假說，必須謹慎分析資料結構作為參考，除此之外，由於未必所有品種或畜群或性狀均合於此等遺傳假說，如何採納假說或需修正，均須自遺傳理論觀點切入。另外此等軟體在數學方法上各有所長亦有所短，必須熟知分析軟體之限制，以免誤用分析結果推導結論。另外建議參與該等軟體之討論會，將可避免分析偏差且提高資料分析在世界數量遺傳領域之可信度。

生物復育的簡介

生物復育是一個由微生物將環境污染物固定或轉化成無毒產物的自然過程，因具有下列特點，所以對於土壤及地下水的整治非常重要：1.駕馭著自然界生物地質學上演變的過程。2.將污染物破壞或固定，而不只是轉移到他處 3.清理時間縮短，相對於其他整治技術能降低成本並減少支出(GZA, Geo Environmental, 1998)。由於生物復育符合現今維持自然平衡的潮流，因此頗能為業界所接受。儘管還未有完全可信賴的管控團體，在清理受污染土壤及地下含水層上，生物復育已成為一個被廣泛接受的選擇（NRC, 1993）。

以生物復育來解決污染的例子很多，目前用來處理土壤及地下水的生物技術主要有四種：(a)以添加營養素、調整氧化還原電位、pH 值最佳化等，促進原有微生物的活性；(b)直接在污染處接種具有特殊生物轉化能力的微生物；(c)固定化酵素技術的運用；(d)使用植物（植物復育，phytoremediation）去除或轉化污染物（Bollag, and Bollag, 1995）。這些用來對土壤及水進行生物復育的特殊方法包括有地耕法（Landfarming），堆肥（composting），現地生物復育（intrinsic or *in situ* bioremediation）及漿態生物反應器（slurry bioreactor）等。

地耕法常出現在利用生物降解處理土壤油汙泥的科學文獻中（Dibble, and Bartha, 1979）。從工程觀點來看，地耕法是一個「在控制下將廢棄物施用到土壤或土壤-植物系統中，進行管控處置及最終清理的過程」（Loehr, *et al.* 1985）。地耕法仰賴農業的工作方式，目的在控制自然複合物的生物循環。使用清潔的土壤稀釋受污染的土壤，或藉由耕作減低起始毒性，以及控制物理性參數，如通氣、pH、土壤含水量及溫度等，將土壤中固有微生物相所構成的生物降解環境最佳化。通常會經由耕地或自動化系統強行打入空氣來達到通氣的目的。當採用強行通氣時，該地區必須加以覆蓋，釋出的空氣也必須經由過濾器清潔。如果要控制溫度，可以在一個封閉系統中施用熱氣或藉由「溫室效應」來達成。

堆肥是將有機物進行生物好氣性分解的過程，為了幫助嗜高溫微生物將有機物轉化成穩定、類似土壤的產物，其環境必須嚴格的控制。在自然界中，當物質被土壤中的微生物分解時就是一個類似堆肥的過程。然而，自然分解的速率非常慢，為了增進速率且能應用這些堆肥，必須使微生物生長速率最佳化。堆肥過程開始是以最佳活性介於 30-45°C 的嗜中溫菌做為菌種，有機物質經由放熱反應降解產生熱，使溫度上升至 50-60°C 而促進嗜高溫菌的生長。嗜高溫菌因此活性提高同時使溫度更進一步上升，若不小心控制，環境溫度可能超過 70°C 反使

所有的作用都衰退。為了避免上述情況發生及達到最佳效率，必須將氧濃度、pH、水份含量、碳氮比(C:N)及顆粒大小等因子最佳化(Miller, 1993; Rynk, 1992)。

由於堆肥是一個嚴格好氣性的過程，所採用的方法就必須能維持足夠的氧氣量。良好的填充物如木屑或蛭石等能成功地增加堆肥的空隙（Baker,1994）。堆肥成品是經有機物質分解，最後產生像腐植質一樣具有易碎質地及土味的黑色土狀物質。良好的堆肥應十分穩定，必須達分解終點且不含有任何有害人類健康的微生物。在堆肥的過程中，原料體積會大幅縮減 25-40%(Willow, 1990)，有些甚至會超過 50%（O’Leary, *et al.* 1989-1990）。堆肥是有用的土壤改良物，且因含有高量有機物質，可當作肥料替代物來供應植物養分。

堆肥可以穩定並使生活廢水污泥及工業、庭院以及都市的廢棄物減量。近來堆肥已應用在有害廢棄物如炸藥(Willions, *et al.* 1992)及石油廢棄物的處理(Fyock, *et al.*)。常用的堆肥形式有自然堆積法(windrow)、靜置通氣法(aerated static pile)及反應槽法(in-vessel)等三種，所耗費時間、資金及操作成本均有所差別：

	時間	價格	用途	缺點
自然堆積法 (windrow)	處理都市固體廢棄物需要 2-6 個月	低	主要與反應槽法配合使用，使堆肥完熟	不易控制環境、溫度及氣味等
靜置通氣法 (aerated static piles composting)	6-12 星期	中等	適用於生活廢水污泥、都市固體廢棄物、庭院廢棄物及工業有機廢棄物處理	耗電
反應槽法 (in-vessel composting)	少於 1-2 星期	高 (因需安裝費用)	適用所有形式的廢棄物	高成本且需高技術的管理
O’Leary, <i>et al.</i> ,1989-1990; Schaub, and Leonard, 1996.				

現地生物復育 (intrinsic or *in situ* bioremediation) 是一個自然的過程，發生於當原有微生物及過量的有機物質同時存在土壤時 (Litchfield, 1993)。該方法經由自然的氮碳循環使營養素能再利用。目前這些循環被用來提昇廢棄物的分解及再利用，並清潔受污染的土壤 (Nelson, *et al.* 1996)。現地處理的主要優點是不須要挖掘坑洞且不用特別的設備，因此成本相對地低廉且對環境的干擾較少。再者，因不須挖掘坑洞，所以適用於岩石或地下水區域，也可用在海岸受污染的水域或陸地 (Hazen, *et al.*, 1996; Litchfield, 1993)。

在現地處理中，污染物由原有的微生物分解。這些微生物生長在受污染的土壤中，而且只能藉使用該污染物當能源生存於該環境中 (Aelion, *et al.* 1987; Litchfield and Clark, 1973)。這些微生物必須被迫去適應所生存的環境或是修改

它們的基因，否則就會面臨死亡 (Ellis and Gorder, 1997)。如果期待微生物的分解作用能長時間持續性的進行，就必須在土壤中添加更多經嚴格篩選的營養素 (Litchfield, 1993)。雖然這個方法有許多的優點但還是有所限制。因為現地生物復育是一個緩慢的過程，對需要立即被清理的地點就不是一個好的選擇。而且在某些案例中，分解代謝的過程可能會產生有毒副產物，雖然都會進行試驗來檢測有害物質，但實驗室與野外環境往往有所不同，並非能完全模擬。營養素通常經由土壤鑽孔進行添加，不過在某些情況下，營養素的分布若沒有適當的控制，就無法確定這些營養素是否達目標區域，或其他非目標區域也獲得該養分，復育過程必然會因此而延長且其他區域的生態也會受到干擾。一般而言，就地復育的控制比其他方法困難，因為受污染的土地通常無法達到如實驗室的控制條件。

在漿態生物反應器處理系統中，受污染的土壤被挖掘出來與水混合成泥漿，置於通入氣體的反應槽內。槽中的內容物經由不斷攪動，促進土壤團塊的瓦解，而提高了污染物從土壤的去吸附，同時增加廢棄物與微生物的接觸，並提高泥漿的氧合作用 (Baker, 1994)。不同的物質，如界面活性劑、分散劑及支持微生物生長的原料等，被加到泥漿中來促進受污染土壤的處理及增加生物降解的能力 (United States Environmental Protection Agency, 1990)。此外，溫度也必須控制使微生物的生長減到最低，微生物的濃度與維持降解同等重要，所以在反應起始及進行中都可在泥漿內添加微生物。

在許多案例中，受污染土壤在進入反應器前會先進行前處理 (King, Long, and Sheldon, 1992)，土壤物理性分級能降低混合及攪動的成本，土壤先行區分也能減少處理體積並增加生物降解的速率 (Portier, 1989)。另外，亦有學者建議事先添加氫氧化鈉、氯化鈉等來中和土壤的酸性，散播黏土顆粒來捕捉污染物等方法 (Black, Ahlert, Kosson and Brugger, 1991)。典型的泥漿只在下列情況下作用：添加氧、營養素，補充微生物，調整溫度及 pH 值來維持微生物的最佳生長及活性 (Boker, 1994)。一般而言，漿態生物反應器成本比就地處理系統高，但是降解速率較快 (Castaldi and Ford, 1992; Stroo, 1989)。

蔬果加工產業

蔬果加工產業包括蔬果罐頭、冷凍蔬果、脫水乾燥蔬果、果肉泥、濃縮蕃茄汁及其他濃縮果汁等各項產業。既然蔬果有一定的產季，這些產業加工的廢棄物所造成的環境污染也有季節性。每個加工階段會有不同型式的廢棄物產生，因此在最終廢棄物內所佔比例也不同。蔬果加工產業的廢棄物通常含大量的土壤懸浮物及高生化需氧量 (BOD)。其他與廢棄物處理相關參數還有 pH 值、化學需氧量(COD)、溶氧及總固形物等，而且蔬果加工廢棄物通當都有較低的 pH 值 (Riggle, 1989) 及高含水率 (Grobe, 1994) (80-90%)。依據所加工蔬果的不同，其廢棄

物化學成分也就有所差異，一般而言都含有高含量的碳水化合物，相對地蛋白質及脂肪則較少，這些碳水化合物裡多為糖、氮及纖維素。廢水則包含溶解的化合物殺蟲劑、除草劑及清潔劑等。雖然蔬果加工的固體廢棄物通常以堆肥處理，但是漿態生物反應器及地耕法可能是較佳的替代方法。堆肥中的靜置通氣法（aerated piles）比較常用，因為進行中如果需要，較容易添加水分、養分或更多廢棄物。然而，如果起始時使用自然堆積法，稍後必須將堆肥移至通氣堆以進一步完熟。

橄欖油產業

橄欖油在地中海國家是一個很重要的產業，當然也就有許多的製油工廠廢水，預估每年十一月至次年二月會有約三千萬立方公尺的廢水產生。這些深色的廢液包含有機物如糖、有機酸、多元醇、果膠、膠質、單寧酸及脂質等。處置橄欖油工廠廢水(OMW)的困難主要在於它的高 BOD、COD 及高濃度的有機物質，例如酚類，通常使分解困難且費用提高(Saez, et al., 1992)。OMW 的處理以好氧及厭氧方式均可，但會導致不同的結果。好氧處理必須外加裝置將純氧或空氣通入污泥。這個過程有許多困難，因為生物降解的速度很慢，只有在進流濃度每公升為 1g COD/l 時才有效 (Rozzi, and Malpei, 1996)，然而 OMW 的 COD 值通當高於此值 100 倍以上。再者，好氧處理不能有效地去除某些難處理的污染物，如多元酚及色素等。為了降低負荷，可將生活污水與 OMW 混合處理，不但可提高生物分解的效率同時也可降低成本。義大利的 Bitonto 在 1979 年已有一個結合 OMW 及生活污水的處理廠開始運作 (Giorgio, et al., 1981)。

由於 OMW 含有高濃度的酚類及有機酸，在某些情況下增加了對植物的毒害性，致使生物降解更加困難且最終堆肥可能無法使用。有許多學者正研究如何從 OMW 中去除多元酚，Fiesta Ros de Ursinos (1992) 已經發展出在好氣處理之前使用特定的微生物去除多元酚及脂質的程序，Flouri 等 (1996) 則使用真菌 *Pleurotus* 來進行 OMW 脫色，發現在 17-30 天內即有很好的成效。OMW 的厭氧分解在有機污染物如糖、多元酚、果膠等有比較好的成效。這些微生物的生長速率比好氧性菌低很多，而且代謝途徑需要若干微生物族群連續進行，使得程序控制必須比好氧處理更精密 (Rozzi and Malpei, 1996)。此外，還有一些厭氧方法如厭氧塘 (anaerobic lagooning)、厭氧接觸法 (anaerobic contact) 及上流式厭氧污泥床 (upflow anaerobic sludge blanket) 等也已被採用。

發酵產業

發酵產業主要有三大類型：釀造業 (brewing)、蒸餾酒製造業 (distilling) 及釀造酒製造業 (wine manufacture)。這些產業所產生的廢液有許多共同的特徵，如高 BOD 值及 COD 值等，但選擇那一種生物處理則決定於有機化合物的

濃度，發酵廢水處理的困難在於流量及負荷的控制。由於發酵產業的廢水含有高濃度的單寧酸、酚類及有機酸，採用厭氧處理會有較佳的效果。Mayer (1990) 在一個德國釀造廠內，嘗試比較好氧及厭氧程序在廢水處理上的成效。結果顯示厭氧處理 20gCOD/l.day 的負荷下，厭氧處理可以使 COD 去除率 91%，而好氧處理在 76%。為了求得厭氧處理的最佳操作條件，Suzuki 等人 (1997) 採用上流式厭氧汙泥床對高濃度釀造廠廢水進行若干實驗，結果顯示最佳化條件大約在 40°C 及 5-6 的 pH 值。

蒸餾酒廠的廢水量與負荷依所使用原料而有差別，例如以糖蜜為主的負荷量 (biological load) 就比葡萄乾高出三倍 (Stroo, 1989)。Benito 等學者 (1997) 在實驗室中使用白腐真菌 *Trametes versicolor* 處理以糖蜜為主的蒸餾酒廠廢水，並測試所有影響廢水處理的因子，如 pH、營養素及碳源等，探討它們與降低 COD 值、脫色及減少氮含量的關係。結果顯示採用低蔗糖濃度為碳源並添加 KH_2PO_4 者，可以達脫色 82%，COD 值降低 77%，並減少氨態氮濃度 36%。釀造酒廠的廢棄物處理原理和其他發酵產業雷同。但其中一個主要的問題在於釀造酒廠的酒糟 (vinasse)，使用生物方法處理，必須耗費 4-8 天才能將 COD 值降低 90% (Boudouropoulos and Arvanitoyannis, 2000)。

乳品業(Dairy industry)

乳品業的廢棄物主要是含化學修飾藥劑的液體廢棄物，特徵如下：1. 高有機負荷（含脂肪等）。2. 廢棄物總量差異性大。3. pH 值範圍大 (pH 4.2-9.4)。4. 懸浮固形物含量高 (400-2000mg/l)。乳品業廢水可能包含蛋白質、鹽類、脂肪、乳糖及各式清潔劑等。乳品業所使用的化學藥劑中清潔劑佔了最大的部份，依使用目的不同，這些清潔劑可能是鹼或酸。清潔劑的鹼性來自於氫氧化物或鹼性鹽類，主要用來溶解或去除蛋白質，同時也經由皂化促進脂肪的排除。氫氧化鈉是最常被使用的鹼性清潔劑，但在某些特殊情況下也可能用其他強鹼替換或混合使用。酸性清潔劑用來去除無機鹽類沉澱物或所謂的乳石 (milkstone)，常用的是硝酸或磷酸或者兩者混合使用。不論是鹼性或酸性清潔劑通常含有添加物來提高其清潔能力，這些添加物包括磷酸鹽、鉍合劑、界面活性劑及一些極少的成分，如分散劑、抗發泡劑及抑制劑等 (Romney, 1990)。

乳品業廢水所包含的磷及氮，除了來自清潔劑本身外，還包括從清潔過程中所洗下的成品殘渣。全球每年為清潔及消毒乳品業設備，所產生的污染計有 850 1788 公噸的磷及 3337-5217 公噸的氮。同時清潔劑的處理也十分困難，依據 Wildbrett 在 1990 年所發表的研究結果指出，碳酸鈉在經過兩階段處理後並沒有什麼效果，大部份還是流注到河川中。亦有學者估計所產生的正磷酸鹽 (orthophosphate) 在廢水生物處理中只有三分之一被處理掉 (Odzuk, 1982)。儘

管碳酸鈉只有在高濃度時才會影響水生生態系統，但只要少許的磷酸鈉就能造成優養化（eutrophication）。大家都知道藻類需要氮源，如硝酸鈉，但存在於水面的磷已被証實是藻類生長的一個關鍵因子。最重要的鉗合劑聚磷酸鹽與磷酸鈉一樣造成相同的問題。有鑑於此，乙二胺四乙酸(EDTA)被用來替代聚磷酸鹽，其有較低的生物分解性，在處理後依舊留在廢水中。雖然 EDTA 不會對魚類造成太大的毒性，但 11mg/l 的濃度就能抑制藻類的生長（Schoberl and Huber, 1988）。此外，汙泥中的金屬能被 EDTA 再溶解而釋放出來，於是增加了處理過廢水中重金屬的含量。界面活性劑對生態系統而言又是另一個問題，除了它的起泡性導致活性汙泥系統供氧量不足外，界面活性劑也嚴重地影響河川生態。它們有些改變了高等植物的葉綠體，有些則對水生動物造成毒害。值得注意的是界面活性劑最重要的特質之一是它的生物可分解性，並不是所有的界面活性劑都需要相同處理才能分解，它們有些需在有氧環境下有些則能在無氧情況下被分解。一般而言，生物可分解性越高的界面活性劑，毒性也就越強（Maltz, 1988）。

有學者針對不同型式的好氧及厭氧系統，在處理乳品業廢水上進行評估（Bell, 1992），結果顯示活性汙泥程序（activated sludge process）可去除部份的氮及磷（從 40% 70%），應用化學磷酸鹽沉澱法則可以去除 80 90%的磷（Schoberl, and Huber, 1988）。Danforth（1992）則應用一自動電腦控制的循序批次反應槽（sequencing batch reactor, SRB），並配合另一個監控 pH 值及溶氧量的設施，在流量及負荷變動很大的情況下，整個系統仍維持良好的控制。另有實驗結果顯示在負荷率 500 900g COD/m³h 下，流體化床好氧系統（fluidized-bed aerobic system）能達到 85 及 60%的 COD 去除率（Rusten, et al., 1992）。這些學者發現乳脂會抑制甲烷菌的活性，並建議在厭氧處理前，乳脂濃度應降低在 100 mg/l 以下。另亦有實驗室規模的研究指出，厭氧循序批次反應槽（Sung, and Dague, 1995）能使溶解性 COD 達到 90%的去除率。上述這些研究都是應用在不含其他化學藥劑的乳品業廢水，如果含有其他化學藥劑則需要更複雜的處理。

要規劃出一個通用的處理方法適用於所有被使用的化學劑幾乎是不可行，因為它們通常是兩者以上混合使用。清潔劑的使用最容易使情況更加惡化，因為化學工業總是不斷地推陳出新，吾人必須分析這些化學物質對環境所造成的影響。而且在許多國家，清潔劑及消毒劑的成分可以不必公布或標示，因此使用者買到的是一個混合的產品，不知道其確實成分也無法選擇那一個產品對生態所造成的影響較低。所以使用者應有權要求製造商，公開它們產品對環境的影響評估（International Dairy Federation, 1993）。

肉品加工業

肉品加工業（包括畜禽及魚）是所有食品業中廢棄物負荷最高的產業。肉品

業包含屠宰場及後續的加工處理單元，如肉品清洗、切片、冷凍、烹煮、醃燻或製成香腸等。屠宰場對環境的污染則比其他單元更加嚴重，從整個加工處理過程中所產生的廢棄物，含有不同量的血液、脂肪、胃腸道內的殘渣及糞便等，這些廢棄物分成廢水及固體廢棄物。固體廢棄物如腸道、肉屑或骨屑，經進一步加工可當作動物飼料。

屠宰場廢水為高含水率、高氮含量、高 BOD 值且具異臭，研究指出施放到土地或流注到水域中的氮量是一個關鍵控制點 (Cooper, and Russell, 1992)。為減低含水量及增加孔隙度，廢棄物的前處理是必要的。採用填充物來增加廢棄物的空隙以利好氧環境，以及降低水含量至 60-75%並當作碳源。在某些情況下必須使用高碳含量的填充物時，該堆肥就需要額外添加無機氮使 C：N 比例最佳化。當廢棄物含水量高時，單用填充物就不合適，因為需要大量的填充物而使堆肥成本大幅提高。此外，衍生於廢水的汙泥含有病原菌，為確保病原菌的排除，適當的管理是不可或缺的，因此必須採用前處理來降低病原菌的數量，有研究指出將臭氧或紫外線合併使用是不錯的選擇 (Ogunseitan, 1996)

結論

大規模區域的降解作用需要設計複雜的實驗，來確認最有希望將污染減到最低的技術。一般而言，生物復育能把污染物如殺蟲劑、除草劑及清潔劑等轉換為無毒的物質，對解決食品工業所造成的環境污染而言，實在是一個良好的方法。

參考文獻：

- Aelion, C. M., Swindoll, C. M., & Pfaender, F. K. (1987). Adaptation to and bioremediation of xenobiotic compounds by microbial communities from a pristine aquifer. *Applied and Environmental Microbiology*, 53, 2212 – 2217.
- Baker, K.H. (1994). Bioremediation of surface and subsurface soils. In K. H. Baker & D. S. Herson, eds., *Bioremediation*. McGraw-Hill
- Bell, C. (1992) Anaerobic/aerobic treatment in the food and beverage industry. In: *Proc. 1992 Food Ind. Environ. Conf.* (p. 293).
- GA Tech. Res. Inst., Atlanta. Benito, G. G., Miranda, M. P., & de los Santos, D. R. (1997). Decolourization of Wastewater from an Alcoholic Fermentation Process with *Trametes Vercicolor*. *Biosourc. Technol.*, 61, 1 – 33.
- Black, W. V., Ahlert, R. C., Kosson, D. S., & Brugger, J. E. (1991). Slurry based biotreatment of contaminated sorbed onto soil constituents,. In R. E. Hinchee, & R. F. Olfenbittel (Eds.), *In situ bioreclamation: applications and investigations for hydrocarbon and contaminated site remediation* (pp. 408 – 422). Stoneham, MA: Butterworth-Heinemann, UK.
- Bollag, J. M., & Bollag, W. B. (1995) Soil contamination and feasibility of biological remediation, In

- H. D. Skipper & R. F. Turco, eds., *Bioremediation. Science and Applications* (pp. 1 – 12).
- Boudouropoulos, I. D., & Arvanitoyannis, I. S. (2000). Potential and perspective for application of environmental management system (EMS) and ISO 14000 to food industries. *Food Research International*, 16, 177 – 237.
- Castaldi, F. J., & Ford, D. L. (1992). Slurry bioremediation of petrochemical waste sludges. *Water Science Technology*, 25, 207 – 212.
- Cooper, R. N., & Russell, J. M. (1992). The New Zealand meat processing industry, present efficient treatment practices and future directions. In: *Proc. 1992 Food Ind. Environ. Conf.*, (p. 95) GA Tech. Res. Inst., Atlanta.
- Danforth, T.S. (1992). Computerized control of sequencing batch reactor treatment for dairy processing wastewater. In: *Proc. 1992 Food Ind. Environ. Conf.* (p. 305). GA Tech. Res. Inst., Atlanta.
- Ellis, B., & Gorder, K. (1997). Intrinsic bioremediation: an economic 194 P.K. Thassitou, I.S. Arvanitoyannis / *Trends in Food Science & Technology* 12 (2001) 185 – 196 option for cleaning up contaminated land. *Chemistry & Industry*, 95 – 98.
- Fiestas Ros de Ursinos, J. A. (1992) Ministerio de Obras Publicas y transportes Confederacion hidrográfica de Guadalquivir. Plan de puesta en marcha de plantas experimentales de depuración y eliminación de alpechines en la cuencas de los ríos Guadalquivir y Guadalete—Evaluación de la experiencia. Sevilla, July.
- Fyock, O. L., Sordrum S. B., Fogel, S., & Findlay, M. (1991). Pilot scale composting of petroleum production sludges. In *Treatment and disposal of petroleum sludges*. Tulsa, OK: University of Tulsa, Center for Environmental Research and Technology.
- Giorgio, L., Andeazza, C., & Rotunno, G. (1981). Esperienze sul funzionamento di un impianto di depurazione per acque di scarico civili e di industriali. *Ingegneria Sanitaria*, 5, 296 – 303.
- Grobe, K. (1994). Composter links up with food processor. *BioCycle*, 34, 40, 42 – 43.
- GZA GeoEnvironmental. (1998). www.gzea.com/bioremediation/bioremediation.asp
- Hazen, T. C., Looney, B. B., Enzein, M., Dougherty, J. M., Wear, J., Fliernans, C. B., & Eddy, C.A. (1996). In-situ bioremediation via horizontal wells. In R. F. Hickey & Smith, G. eds., *Biotechnology in industrial waste treatment and bioremediation* (pp. 79 – 86). CRC, Lewis Publishers, USA.
- International Dairy Federation. (1993). Environmental influence of chemicals used in the dairy industry which can enter dairy wastewater. *Bulletin of the IDF*. No. 288.
- King, B. R., Long, G. M., & Sheldon, J. K. (1992). *Practical environmental bioremediation*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers, USA.
- Litchfield, C. D. (1993) In situ bioremediation: bases and practices. In M. A. Levin & M. A. Gealt, eds., *Biotechnology of industrial and hazardous waste* (pp. 167 – 195). McGraw-Hill, USA.
- Litchfield, J. H., & Clark, L. C. (1973). *Bacterial activity in ground waters containing petroleum products*. Washington, DC: American Petroleum Institute Publication No. 4211. American Petroleum Institute.
- Loehr, R., Asce, M., & Overcash, M. R. (1985). *Land treatment of wastes: concepts and general design*.

- Journal of Environmental Engineering, 111, 141 – 159.
- Maltz, F. (1988). Der Hauptausschuss Detergentien. Tenside Surfact. Deter., 25, 72 – 77.
- Mayer, E. S. (1991). Waste treatment experiments at the Gabriel Sedlmayr Spaten. Franziskaner- Braeu K.-G.a.A. Brauwetl. (Ger.), 131, 2346.
- McMillen, S. J., Kerr, J. M., Gray, N. R., & Findlay, M. (1992). Composting of a production pit sludge. In: IGT Symposium on Gas, Oil and Environmental Biotechnology (pp. 21 – 23) September.
- Miller, F. C. (1993) Composting as a process based on the control of ecologically selective factors. In F. B. Metting, ed., Soil microbial ecology. (pp. 515 – 544) Marcel Dekker, USA.
- Nelson, C. H., Hicks, R. J. and Andrews, S. D. (1996). In-situ bioremediation: an integrated system approach. In R. F. Hickey & G. Smith, eds., Biotechnology in industrial waste treatment and bioremediation (pp. 243 – 268). CRC, Lewis Publishers, USA.
- NRC (1993). In situ bioremediation: when does it work? (pp. 2 – 11). Washington, DC: National Research Council Report. National Academic Press.
- O ' Leary, P., Walsh, P., & Razvi, A. (1989 – 1990). Solid waste composting. Aerated static pile for composting municipal solid wastes. Waste Age.
- Odzuk, W. (1982). Umweltbelastungen. Ulmer, Stuttgart: UTB.
- Ogunseitan, O. A. (1996). Combined ozone-UV control of Salmonella typhimurium in poultry wastewater. Paper presented at 69th Annu. Water Environ. Fed. Tech. Exposition Conf., Dallas, TX.
- Portier, R. J. (1989) Examination of site data and discussion of microbial physiology with regard to site remediation. In Proceedings of the 10th National Conference: Superfund ' 89. Washington, DC: Haz. Mat. Control. Res. Inst.
- Riggle, D. (1989). Revival time for composting food industry wastes. BioCycle, 29, 35 – 37.
- Romney, A. J. D. (Ed.). (1990). CIP: cleaning in place (2nd ed.). Huntington, UK: The Society of Dairy Technology.
- Rozzi, A., & Malpei, F. (1996). Treatment and disposal of olive mill e.uents. International Biodeterioration & Biodegradation, 135 – 144.
- Rusten, B. et al. (1992). Treatment of Dairy Wastewater in a Novel Moving Bed Bio.lm Reactor. Water Science Technology (G.B.), 26, 703.
- Rynk, R. (1992). Composting methods. In On-farm composting handbook, (pp. 24 – 42). Ithaca: Northeast Regional Engineering Service, Cooperative Extension.
- Saez, L., Perez, J., & Martinez, J. (1992). Low molecular weight phenolics attenuation during simulated treatment of wastewaters from olive oil mill in evaporation ponds. Water Research, 26, 1261 – 1266.
- Schaub, S. M., & Leonard, J. J. (1996). Composting: an alternative waste management option for food processing industries. Trends in Food Science & Technology, 7, 263 – 268.
- Schoberl, P., & Huber, L. (1988). O · · kologisch relevante Dten von nichttensidischen Inhaltssto.en in Wasch- und Reinigungsmitteln. Tenside Surfact. Deter., 25, 99 – 107.
- Stroo, H.F. (1989). Bioremediation of hydrocarbon-contaminated soil solids using liquid/ solids

contract reactors. In Proceedings of the 10th National Conference: Superfund ' 89 (pp. 331 – 337). Washington, DC: HMRCI.

Sung, S., & Dague, R. R. (1995). Laboratory studies on the anaerobic sequencing batch reactor. *Water Environment Research*, 67, 294.

Suzuki, H., Yoneyama, Y., & Tanaka, T. (1997). Acidification during anaerobic treatment of brewery wastewaters. *Water Science Technology (G.B.)*, 35, 265.

Tassitou, T. K. and Arvanisoyannis, I. S., 2001 Bioremediation: a novel approach to food waste management. *Trends in Food Science and Technology* 12:185-196

United States Environmental Protection Agency. (1990). Slurry biodegradation. EPA/540/2-90/016.

Williams, R. T., Ziegenfuss, P. S., & Sisk, W. E. (1992). Composting of explosives and propellant contaminated soils under thermophilic and mesophilic conditions. *Journal of Industrial Microbiology*, 9, 137 – 144.