

# 糧食危機與昆蟲食品的新趨勢

— 孫炳焱 —

饑餓是對窮人最大，最殘酷的懲罰，除了目睹之外，那是無法體驗，無法形容的慘狀，貧困到飢餓，那才是人間煉獄。

— 吳克剛教授 (1903-1999) —

## 一、未來世界糧食供需失衡

由於人口增加，包括穀物，油脂種子，畜產及其他農產品在內的糧食需求量，在 2050 年將比 2000 年增加 1.6 倍，達到 60 億噸之多，在亞非地區生產的供給恐怕趕不上需求的增加，特別是非洲 2050 年的需求將增加 2.2 倍。穀物的純輸入量，會擴大 3.1 倍，整個亞洲糧食需求增加 1.8 倍，增率比起人口增加率的 1.4 倍為大，佔世界總需求量也將由 2000 年的 38.3% 增大到 43.8%。

以上是日本農林水產省糧食安全保障室的預測，並提出世界面臨糧食不足的警訊。FAO 與相關糧食研究機構也都曾做過類似的統計預測與警訊。比如中國雖然有廣大的土地，除了小麥足以自給外，其他糧食自給率均逐年降低，經濟發展以後，對農產品的需求由澱粉類為主的穀物雜糧，轉化為以蛋白質類為主的食品，例如肉品需求量，每人年間消費量在 2010 年已達 58 公斤，是 1985 消費量的三倍，日本肉品加



▲ 孫炳焱 教授

工廠商稱，所有生產的肉品全部供應給中國，還是供不應求，這將引起飼料穀物需要的大幅增加，甚至會威脅到開發中國家人民主食的糧價，對於未來的糧食危機如何克服，只有期待飼料素材的開發與有效利用，即開發新商品以及都市型農業的實現。2050 年世界人口迫近 100 億人，為滿足糧食需求，必須增產目前的 60%，在資源有限之下，如何克服糧食危機，世界各方已經積極尋求解決方法。

## 二、昆蟲食品生產企業化方興未艾

在芬蘭赫爾辛基首府，已經有特定設施，飼養 50 萬隻蟋蟀，這是未來解決糧食

危機的救主，蟋蟀的營養價值高，每 100g 含有 21g 的蛋白質，與牛肉，乳粉的含量相當，但是飼養成本遠比家畜便宜甚多。舉例說，肉牛每增加 100g，就需要 1Kg 的飼料，1534 公升的水，蟋蟀只要 100g 飼料，1 公升的水就夠了。芬蘭開發的飼育專用貨櫃，計劃推廣到非洲的非營利機構。在赫爾辛基已經有餐廳，在熱狗中夾炸蟋蟀，味道像小蝦一樣，真是老少咸宜，銷路不錯，在日本，有名的方便麵製造商日清食品控股公司，已經著手開發從昆蟲中，萃取蛋白質的技術，據說已經接近實用階段。

聯合國糧農組織，於 2013 年就表示昆蟲食品是具有替代家畜食品的可能性，美國俄亥俄州 Youngstown 是以冶鐵起家，現在期待以養殖蟋蟀的合資企業，重建城市繁榮。解決糧食問題對企業而言，是很大的新商機。美國舊金山已經有廠商開發所謂植物卵，就是用植物蛋白質取代動物的卵蛋白質，技術已經成熟並進入商品化階段，市面已經有植物卵為原料做的美奈滋及餅乾出售。這方面的研究引起財團的投入，正方興未艾。

昆蟲食品的生產，所需土地有限，大樓屋頂，周邊空地，市街零細空間都可利用，所謂都市農場都應運而生。東京品川區，機械零組件的商社堀正工業公司與夏威夷州立大學合作，共同開發新的裝置，上段利用 LED 照明做水耕栽培，下段做為魚介類養殖場，價格日幣 100 萬（約台幣 30 萬元）起跳，少許水電即可應用，未來在沙漠上，船上，都可以設立類似農場，

自供自給，俄羅斯，中東已經有引進這個技術的意願與動向。世界農地的不足，已經引起農地確保的競爭，利用都市農業提供糧食是未來的出路，危機就是轉機，這是創新產業的新商機。

為未來世界糧食不足問題，聯合國糧農組織也屢有呼籲，希望各國未雨綢繆，早日因應，在 2014 年 10 月 16 日（世界糧食日，於 1979 年第 20 屆聯合國糧農組織大會決議通過，1981 年制定為各國共通日），特別喚醒世人注意並解決營養不良，飢餓與貧困的問題，同年定為國際家族農業年（IYFF），肯定家族農業對地球友善，對餵養所有的人，具有積極貢獻，家族經營一向被認為不利市場經濟的競爭條件，應該引進資本雄厚的大規模企業經營，聯合國的宣示顛覆了資本主義市場競爭的想法，對各國農業政策具有指標性意義。2015 年呼籲各國須重視農業合作社組織，阻斷農村貧困的惡性循環，這些宣示都是對糧食不足危機處理的具體表現。

### 三、FAO 提倡昆蟲應為人類資源利用之一環

世界糧農組織於 2013 年 5 月 13 日公佈「食用昆蟲：食物與飼料安全保障的未來前景」（Edible insects - Future prospects for food and feed security）報告書，評估昆蟲做為食品與飼料的可能性，把昆蟲當做食品或飼料的資源，是因為(1)動物性蛋白質的成本上升，(2)食品安全（Food security）產生危機，(3)環保的壓力增大，(4)人口增加與中間所得階層

對蛋白質需求的增加等原因，這是二十一世紀人類共同面臨的問題，於是尋求替代「傳統家畜或飼料」的資源，乃成為緊要課題，因此消費昆蟲，即 Entomophagy (昆蟲食) 對地球環境與健康生活，具有重要功能。

這個報告是由糧農組織森林部門開始記述中央非洲傳統生活中，昆蟲扮演的功能，從採集，食用，對森林生態的影響乃至養殖，檢証昆蟲對世界糧食的安全保障有益並具可能性。這個報告開拓了過去未曾有的研究新領域。報告中說，據推估世界上至少有 20 億人以上曾經將昆蟲做為傳統食品的一部分，有 1900 種以上的昆蟲是可以食用的，昆蟲也是生態系中的主體之一，是人類生存所不可或缺的動物，在作物生產中，它扮演授粉的重要角色，另外，像蠍子及蜜蜂的蜂膠，蜂王乳，花粉等昆蟲副產物還具有醫療用途，提供人類各種價值，不僅如此，在人類文化中，當裝飾品，在電影，繪畫，文學中也被採集，接受並融入藝術創作中。

2013. 5. 13 FAO 秘書長 (Director General) Jose Graziano da Silva 說：森林為 10 億人口提供糧食，燃料，為動物提供飼料，這些住民是世界最貧困的族群體，森林也提供他們購買糧食的所得。Jose Graziano da Silva 秘書長呼籲說，應該把昆蟲當食物和飼料放入「食物安全保障及土地利用政策」的視野中。

野生動物與昆蟲是居住在森林地帶人口的主要蛋白質來源，另外，葉子，種子，菇類，蜂蜜，水果等，提供礦物質，維他

命，保證了餐桌上豐富的營養。生物的「種」，有 100 萬以上，在地球的生物分類學上，昆蟲就佔半數以上，依據 FAO 與荷蘭 Wageningen 大學的共同研究，有 1900 種以上的昆蟲是可以食用的，其中最多的食用昆蟲有甲蟲 (31%)，芋蟲 (18%)，蜜蜂，黃蜂，螞蟻 (14%)，蚱蜢，蝗蟲，及蟋蟀 (13%)，這些昆蟲大部分含有豐富的蛋白質，低脂肪，鈣，鐵及人體需要的鋅。

FAO 林業局，林業經濟政策 林產品部長 Eva Muller 說：「FAO 並不是鼓吹大家一定要吃昆蟲」，「我們只是傳遞訊息，昆蟲是森林帶給我們的資源，食物，特別是飼料方面的潛力幾乎未得到開發」，如果經由持續的飼育，可以防止對昆蟲的過度採集，如果生產過程比目前更加自動化，家畜飼料的魚粉可用昆蟲粉末取代，不但成本可望降低，且可增加人類食用魚粉的供給。

昆蟲是冷血動物，無需由飼料取得能源來維持體溫，大部分是 2Kg 飼料可以生產 1Kg 的昆蟲，相對於仔牛，每增加 1Kg 的體重，需要 8Kg 到 10Kg 的飼料。另外，昆蟲對於環境污染的甲烷，氨氣，或助長地球暖化，溫室效果的炭氣與糞尿排出，相對於家畜是很微量的，實際上是昆蟲可以幫助分解廢棄物，使營養分還元給土壤。

#### 四、法制化生產昆蟲食品 • 飼料，符合經濟及環保條件

目前大部分先進國的法律，對昆蟲所吃的飼料，即廢棄物，或懸濁液，或泔水飼料，都禁止做為昆蟲飼料，但是科學家

之間的共識是昆蟲在生物學上與哺乳動物 (mammals) 是相當不同的，昆蟲的疾病傳染給人體的可能性是很少的。食用昆蟲的養殖及以昆蟲為素材的產品製造的管理，可以擴大應用既有的食品安全基準，要使昆蟲食品取得消費者的信賴，生產鏈上的品質管理規範是很重要的。而且在法制上尚未有明晰的規範之前，民間部門會怯於投資生產的，因為大型企業體不會甘冒法律上的風險，投下龐大資金。

參照康健衛視網，黃春露編輯「全球糧食緊張：FAO 報告・可食用昆蟲」一文及經濟部食品所 ITIS(產業技術知識服務計劃) 分析師陳麗婷，鄭佩英的研究，引用美國食品科技學會 (IFT) 分析食用昆蟲的優點，綜合起來有：(1) 投入產出比較高，投入的生產因素少，產出多而產品利用率高，例如蟋蟀 80% 可食用，肉牛則不到 50%，(2) 飼養可利用有機肥料，減少環境汙染，家蠅是處理有機廢料的佼佼者，每年可消化 13 億噸動物排泄物，家蠅加工成飼料，或做為其他產品的添加物，惟目前尚礙於食安衛生的法令限制，不能成為合法的昆蟲飼料，FAO 也認為有待研究，(3) 高蛋白質及富營養價值，(4) 低脂肪，(5) 相對減少溫室氣體與氮氣的排放，是目前家畜化生產的 100 分之 1，具有永續發展的可能性，(6) 來源豐富，有 300 餘種昆蟲可資利用，哥斯達黎加的熱帶林孕育上萬種昆蟲，白蟻，蝗蟲，蝴蝶，蟲蛹等已是當地住民的常用食料，(7) 部分昆蟲具有堅果，蝦和雞肉等味道，已成為常食地區的地方美食。

法規上，美國已合法開放，歐盟各國則步調尚未一致，我國部分核可，像蜂蜜，蜂蛹，花粉，蚱蜢，蟋蟀等民間已食用有年，幾與立法無關，但是要企業化生產，事關大眾食安，昆蟲生息地的保全，人力介入的半栽培，或家畜化的養殖等確保昆蟲資源的安定供應，法律規範就必須整備，另外，昆蟲對人體的過敏反應，毒害等等的生化分析，更有待投入研究，特別是這方面牽涉法律，生化，昆蟲，醫學等的跨領域人材的培訓，有待產官學的合作誘導，就如 FAO 所述，法規的整備是產業鏈形成及創新產品的基礎條件，相關部會已注意及此，相信會陸續有所行動。

### 參考文獻

- (1) UNFAO, 「Edible insects : Future prospects for food and feed security」(2013. 5. 13 英，日，中文版)
- (2) 「FAO が注目，昆蟲食で世界の食糧問題を解決せよ」。Biglite 21(2014. 10 月號)
- (3) 產業技術評析「未來新食機—食用昆蟲發展的 4 項觀察」。陳麗婷 鄭佩真 (2015. 08. 26 經濟部 食品所 ITIS 計劃)
- (4) 康健衛視網「全球糧食緊張：FAO 報告，可食用昆蟲」黃春露編輯 (2015. 3. 25)
- (5) FAO 「森林の産出物は飢餓との斗いに重要—特に昆蟲」(2013. 5. 15 國際連合食糧農業機關)

〈本文作者係台北大學名譽教授〉