

投稿類別：健康與護理類

篇名：
基改豆不豆？

作者：
葉馨雅。秀峰高中。高二 8 班
鄭允婷。秀峰高中。高二 8 班
蕭育婷。秀峰高中。高二 8 班

指導老師：黃瓊慧老師

壹、前言

一、研究動機

在日常生活中，我們能實際接觸到黃豆的機會少之又少，但平時我們的飲食當中卻經常可以遇見黃豆製品，像是豆腐、豆皮、豆花等，而黃豆釀造的醬油可能是每天都會吃到的調味品，豆漿更是現代人早餐中時有所見的飲品，所以黃豆其實是你我平日不可或缺的食物原料來源之一。

去年在偶然的因緣際會下，我們看到了一些有關於「基因改造食品」的新聞報導，看完這些報導之後，內心十分地感慨，因為食品與我們的生活息息相關，而基因改造食品是所有食品中爭議性最大的，如果我們不重視基因改造食品的相關問題，那麼我們的健康也可能跟著不被重視，因此激起我們對於這個主題強烈的興趣。

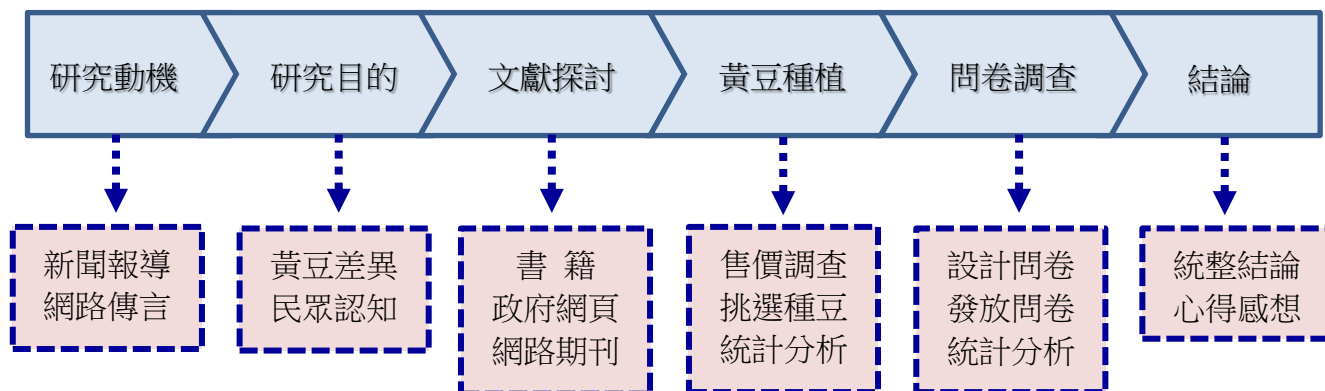
人們為了因應糧食短缺以及農作物蟲害等問題，希望藉由基因改造製造出許多方便量產又價格低廉的食品，但是一般民眾對於基因改造食品是否會對人體造成傷害仍存有疑慮，甚至對基因改造食品產生排斥與厭惡，我們認為這樣的想法過於武斷，應該要對基因改造食品充分進行瞭解之後再加以判斷，因此我們想透過這次小論文研究的機會，增加對基因改造食品的瞭解，並驗證基改黃豆不會發芽之網路傳言是否正確，藉由深入的探討讓我們更明白基因改造食品的優缺點及潛在問題。

二、研究目的

(一) 比較不同產地與價格之黃豆種子發芽及生長差異。

(二) 瞭解民眾對於基因改造食品的認知與接受程度。

三、研究流程



貳、正文

一、文獻探討

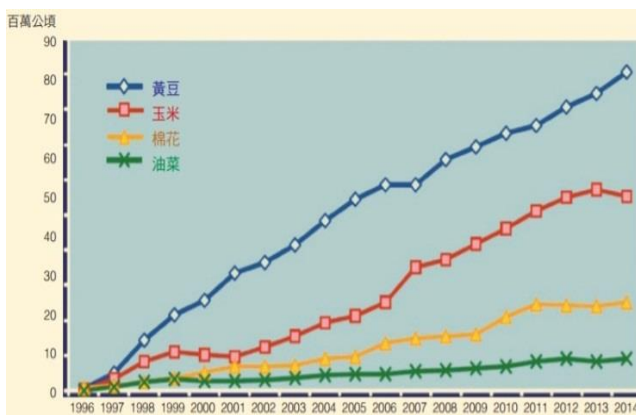
(一) 基因改造的定義

依據行政院衛生福利部（以下簡稱為衛福部）「食品安全衛生管理法」第三條之規定，可知基因改造的定義是『指使用基因工程或分子生物技術，將遺傳物質轉移或轉殖入活細胞或生物體，產生基因重組現象，使表現具外源基因特性或使自身特定基因無法表現之相關技術。但不包括傳統育種、同科物種之細胞及原生質體融合、雜交、誘變、體外受精、體細胞變異及染色體倍增等技術』，以下簡稱為基改。

(二) 基改作物

基因改造生物（Genetically Modified Organism, GMO）包括動物、植物及微生物，其中植物是目前基改技術應用最廣的對象，許多農作物的種植過程中，為了抗病蟲害與有利其生長而會噴灑農藥或除草劑，故目前主要是以植入抗蟲或抗除草劑（例如：嘉磷塞）的基因作為基改作物的改造項目，未來還可能研發出延遲老化的作物、生產疫苗，或是其他藥用蛋白等植物都會陸續出現。

自 1996 年開始，全球基改農作種植面積由大至小的前四名依序是黃豆、玉米、棉花與油菜（如圖(一)），這四種作物幾乎佔全世界基改植物種植面積的 99.9%。其他作物約有十餘種，包括稻米、小麥、向日葵、亞麻、小扁豆、馬鈴薯、木瓜、香瓜、南瓜、番茄、甜菜、菊苣、菸草以及康乃馨等，目前都已有基改品種的出現。臺灣小農的種植技術是以非基改作物為主，所以目前臺灣市面上流通的基改作物皆為進口，產地以美國為大宗，也有來自加拿大、南非、澳洲、巴西、阿根廷和一些南美洲國家。



圖(一) 全球基改作物種植面積圖

（來源：Clive James, ISAAA, 2014；潘子明，2015）

由「基改食品的安全」一文（潘子明，2015）可知，臺灣自產的黃豆比例非常低，平均每年的進口量約 250 萬公噸，其中約 75% 用於榨油，剩下豆粕便供應飼料市場使用；13% 製成全脂豆粉，可添加於飼料中以調整內含油脂成分；其餘 12% 則是食品加工廠用以生產豆製產品。

(三) 常見的基改食品

基改食品(又稱基因轉殖食品)係指利用基因工程技術而生產獲得特性經過改造之食品。現有之技術所能達成之改良特性有增加生長速度、改良營養價值、抗蟲、抗病、抗除草劑、抗低溫、延長保存期限、耐運或利用加工等。

依據衛福部「基因改造食品管理專區」網頁資料顯示，現代基因工程技術製造出的產品，在市面上呈現的方式包含以下三大類：1、食品本身含有新基因，如含抗藥劑農藥基因的黃豆；2、加工食品成分含有新基因，如基改黃豆製作的豆類製品（如豆腐、豆漿）；3、純化精緻的食品如黃豆油，其原料雖為基因改造黃豆，純化精緻後卻不含有新基因。

從衛福部的公開資訊可知，目前市面上最常見的基改食品，其成分主要來自基改黃豆及基改玉米。基改黃豆可加工製成醬油、黃豆粉，或用來製造餡餅、食用油及其他豆類製品；基改玉米則可加工製成玉米油、麵粉或糖漿，再用來製造零食、糕點和汽水。

(四) 基改食品的優缺點

早在2001年5月8日孟山都遠東股份有限公司臺灣分公司便提出國內第一宗基改食品「耐嘉磷塞基因改造黃豆」之查驗登記申請，同年10月衛生署聘請學者專家組成「基因改造食品審議委員會」，依據「基因改造食品安全性評估方法」做安全審查。在審查過敏反應時，因廠商遞送的文件是美國最常見的花粉過敏原比對資料，而非臺灣民眾最常見的塵蟎過敏，即使全球已有16個國家核准，但因比對對象不當，直到半年後廠商補送含塵蟎過敏原之最新比對資料，確認無安全疑慮後才予以核准，成為國內首宗上市之基改食品。

從「欺騙的種子」書中可知，在生物科技領域的工作者很清楚跨物種基因轉移的相關風險，也擔心基改這項不精確的技術應用在食物上可能危害到人類的健康，但對於那些糧食不足和氣候異常的國家來說，因為基改作物能產出大量的糧食以供食用或加工製成食品，即使有所疑慮，為能滿足他們免於挨餓的基本需求，仍然選擇大量栽種基改作物。

在「豆漿白皮書」(許青雲、劉珍芳，2015)文中提到，因目前的檢測多半以動物測試進行短期實驗，所以基改食品可能仍有隱憂。基改食品對人類造成的影響包含轉移潛在的過敏原和標示基因與減低抗藥劑的效果，其中最重要的是標示問題，不論基改原料的使用比例為何，只要食品中刻意加入基改原料就必須標示，消費者有「知道後再做選擇」的權利，唯有透過政府的管理機制和透明化的公開資訊才能給予消費者安心的保障。

(五) 臺灣的基改食品管理法規與現況

目前臺灣基改食品之管理由行政院衛福部負責，其中包括：基改食品的查驗登記、安全性評估審查、市場監測和標示管理等。「食品安全衛生管理法」第二十一條規定：『食品所含之基因改造食品原料非經中央主管機關健康風險評估審查，並查驗登記發給許可文件，不得』

供作食品原料』。審查機制共分為四個階段，分別是繳交評估必要的基本資料、檢驗是否具潛在的毒性物質或過敏原，進行全食品的動物毒性試驗，最後還會經由審議小組（專家學者和消費者團體組成）進行科學性食品安全風險評估資料審查，確認無安全疑慮後才予以核准。

截至 2017 年 3 月 12 日為止，臺灣通過審查的基改作物有黃豆、玉米、棉花、油菜、甜菜等五種作物，總計共 118 件基因改造食品通過審查，其中黃豆 24 件（單一品系 16 件與混合品系 8 件），包括有抗蟲、耐除草劑與營養強化等特性；玉米 64 件（單一品系 19 件與混合品系 45 件），包括有抗蟲、耐除草劑、營養強化與耐旱等特性；棉花 22 件（單一品系 13 件與混合品系 9 件），包括有抗蟲及耐除草劑等特性；油菜 7 件（單一品系 5 件與混合品系 2 件），全為具耐除草劑特性；甜菜 1 件（單一品系 1 件），為耐除草劑品種。國外雖已研發出更多基改作物，但目前尚未通過臺灣的審查機制，故實際獲准進口之基改作物僅有上述五種。

由於市面上的玉米澱粉和液體果糖，不論原料是否為基改，製得的食品都和傳統作物製得的產品完全一樣；而市面上的釀造醬油（主要原料為黃豆）與化學醬油（主要原料為脫脂黃豆粉），經過發酵或酸水解的過程，原料中的 DNA 及蛋白質分子都會完全分解，最後製得的醬油產品，無法檢驗出原料是否為基因改造。因此，部分基改食品可以免標示的主因如下：1、製作過程中，經純化高度加工，使產品中完全不含有遺傳基因及蛋白質的成分；2、產品經長時間之發酵及分解過程，原本存在的各種蛋白質大分子也不再具有蛋白質的結構和功能；3、使用目前最先進的檢驗儀器設備，均無法確認該產品之原料是否為基因改造；除上述因素之外，其他的基改食品皆應強制標示。下表(一)為各國基改食品標示之規定。

表(一) 各國基改食品標示規定（來源：衛福部）

國家地區	非故意摻雜量	原料	初級加工食品	高層次加工食品
美國	未規定	自願標示	自願標示	免標示
加拿大	未規定	自願標示	自願標示	免標示
香港	5%	自願標示	自願標示	免標示
紐澳	1%	強制標示	強制標示	免標示
日本	5%	強制標示	強制標示	免標示
韓國	3%	強制標示	強制標示	免標示
臺灣	3 %	強制標示	強制標示	強制標示
歐盟	0.9%	強制標示	強制標示	強制標示
中國	未規定	強制標示	強制標示	強制標示

(六) 黃豆的分類標準

日前曾有許多媒體報導提及市面上的黃豆幾乎都是基改黃豆，且是國外所稱的「飼料級」黃豆，導致民眾誤認為自己平日食用的豆製品是來自專門給動物食用的劣質品。但由「豆漿白皮書」一文（許青雲、劉珍芳，2015）可知，其實黃豆並沒有食用級和飼料級之分，目前

國內的黃豆僅依品種區分為基改或非基改二大類別。在 2014 年以前，進出口稅分類號列僅將所有黃豆定為單一號列；2014 年 11 月後，因應民眾對於基改食品標示的爭議，基改與非基改黃豆才開始分列其專屬號列。

美國是現今黃豆產量最大國，其黃豆的等級和分級規格，是根據各種條件所能忍受的最大值，將黃豆分成 1~4 級，無論是否為基改黃豆，都是依照受損率、雜質、破裂和雜色進行分級，級數不同是因所含破碎粒、夾雜物含量不同而有所區分，並非等級高的就是非基改黃豆、等級低就是基改黃豆。

目前臺灣無論是基改或非基改黃豆，等級判斷標準是以國家標準 CNS 為主，是依照容積重、損壞粒、破碎粒、雜物等指標分成 1~4 級，不同等級的黃豆有各自不同的用途。政府規定 3 級與 4 級的黃豆不能做為糧食用途，主要是因為這些黃豆破損率高，種皮若破掉則容易孳生黴菌，保鮮程度易受影響，因此不適合直接加工成食品，大多會磨成豆粉用來製作成黃豆油。

二、黃豆種植

(一) 市售黃豆調查與選用

坊間及網路傳言基改黃豆不會發芽、基改黃豆肚臍呈黑色、顏色較深的就是基改黃豆等，故本研究將選購市面上的黃豆加以種植，希望藉由實作觀察基改與非基改黃豆之外觀、發芽與生長情況，來驗證能否以此辨別基改與非基改黃豆之差異。

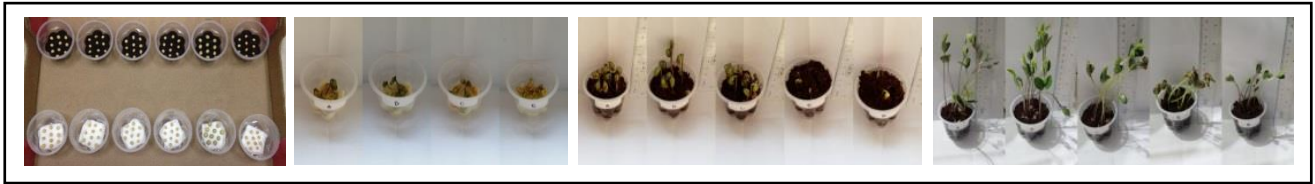
本組分別至美廉社、家樂福、全聯、頂好超市及網路拍賣通路進行市售之黃豆售價調查，因商品種類繁多且售價不一，經討論後決定挑選加拿大、美國與臺灣等不同產地之最昂貴與最便宜之非基改黃豆與基改黃豆進行種植實驗，詳如表(二)所示，考量於種植、觀察與紀錄時之便利性，以下皆以代號 A~F 稱之。

表(二) 黃豆種植基本資料

項 目	非基改黃豆					基改黃豆
廠 商	合泰雜糧行	青的農場	家樂福	茂喜食品	茂喜食品	合泰雜糧行
產 地	美國	美國	加拿大	加拿大	臺灣	美國
照 片						
每 100 克售價	5.0 元	23.8 元	5.8 元	22.3 元	22.2 元	4.2 元
有 機		V		V		
代 號	A	B	C	D	E	F

(二) 種植方式

本組三位組員皆在 2017 年 1 月 23 日將黃豆種植於自己的家中，分別選取上述 A~F 六種黃豆各 20 顆，其中 10 顆以土壤種植、另 10 顆以衛生紙種植，種植狀況如圖(二)照片所示。



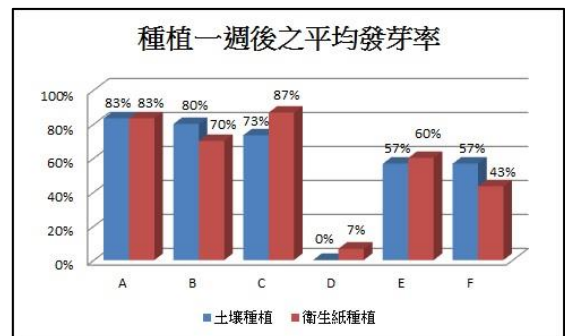
圖(二) 黃豆種植照片

(三) 種植結果與分析

本組以 A~F 為不同黃豆之代號，而 1~3 代表不同的種植地點，A1~A3、B1~B3、C1~C3、D1~D3、E1~E3、F1~F3 分別以土壤種植 10 顆黃豆與以衛生紙種植 10 顆黃豆，種植一週後，記錄並計算其發芽率；種植兩週後，觀察並記錄黃豆生長情形並計算其平均生長高度，結果分析如下所示。

1、種植一週後之發芽率

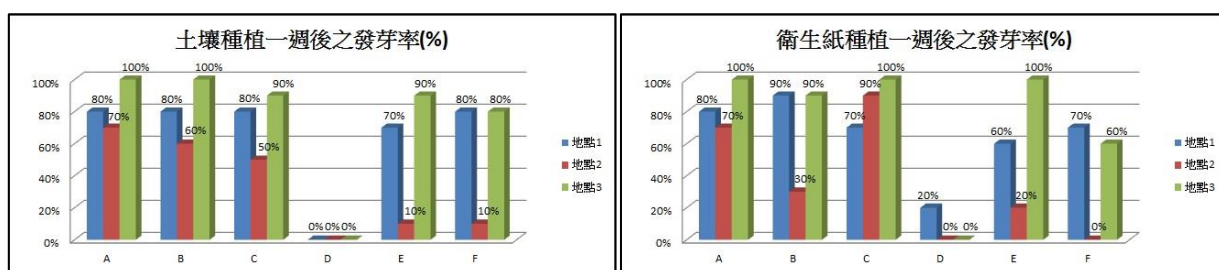
圖(三)為種植一週後 A~F 六種黃豆之總體平均發芽率，以不同方式（土壤或衛生紙）種植時，A、B、C 三種黃豆發芽率都超過七成，E、F 兩種黃豆發芽率約為四到六成，其中以 D 品種之黃豆發芽率最差、不及一成。由前文可知 A、C、F 三種黃豆每 100 克之售價為 5 元、5.8 元與 4.2 元，而 B、D、E 三種黃豆每 100 克之售價為 23.8 元、22.3 元與 22.2 元，顯示黃豆之發芽率與其售價高低無明顯之關聯。



圖(三) 不同種植方式之發芽率

另外，除了 D 品種之外，F 品種（基改黃豆）之平均發芽率雖略低於其他品種，但仍會發芽，顯示「基改黃豆不會發芽」之網路傳言有誤、不可採信。至於 D 品種之黃豆發芽率偏低的原因，我們推測此有機黃豆可能較適合在乾冷地區生長，但本組種植地點皆在汐止，即使是在冬天種植，仍處於雨季而相對溼度偏高，造成此品種黃豆生長情形不佳、甚至發霉。

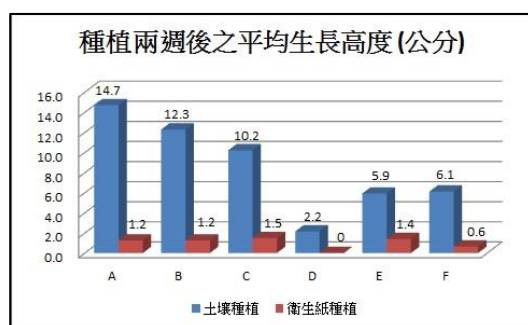
由圖(四)可知，無論以土壤或衛生紙種植黃豆，種植一週後地點 3 的各品種黃豆之發芽率皆為最高，地點 1 次之、地點 2 最差。三個種植地點皆位於汐止，其中地點 3 的住家樓層位於八樓，其黃豆種植於戶外陽台，周遭無遮蔽物；而另兩處地點的住家樓層為二樓及三樓，且地點 2 的黃豆種植於室內。因此，本組推測影響黃豆發芽率的主因應為日照程度，而非以土壤或衛生紙種植方式之差異所致。



圖(四) 不同種植地點之發芽率

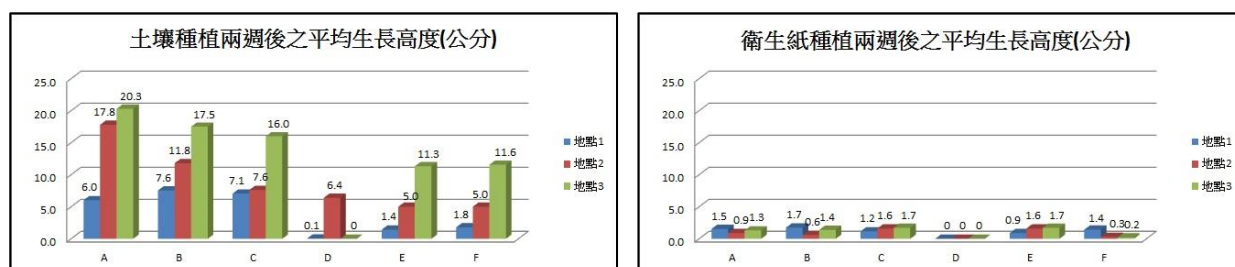
2、種植兩週後之生長高度

圖(五)為 A~F 黃豆分別以土壤及衛生紙種植後之總體平均生長高度，結果顯示，有五種黃豆以土壤種植後的平均生長高度超過 5 公分，A、B、C 三種黃豆甚至可達 10 公分以上；而以衛生紙栽種的平均生長高度卻不及 2 公分。由此可知，種植黃豆時應是土壤優於衛生紙，前者較有利於黃豆之生長。



圖(五) 不同種植方式之平均生長高度

由圖(六)可知，以土壤種植黃豆兩週後，地點 3 有五種品種黃豆之生長高度為最高，地點 2 較低、地點 1 最差。前文提及地點 2 的黃豆發芽率原先略低於地點 1，但種植兩週後之生長高度卻高於地點 1，本組推測影響黃豆生長的因素尚與室內外種植方式之差異有關。



圖(六) 不同種植地點之平均生長高度

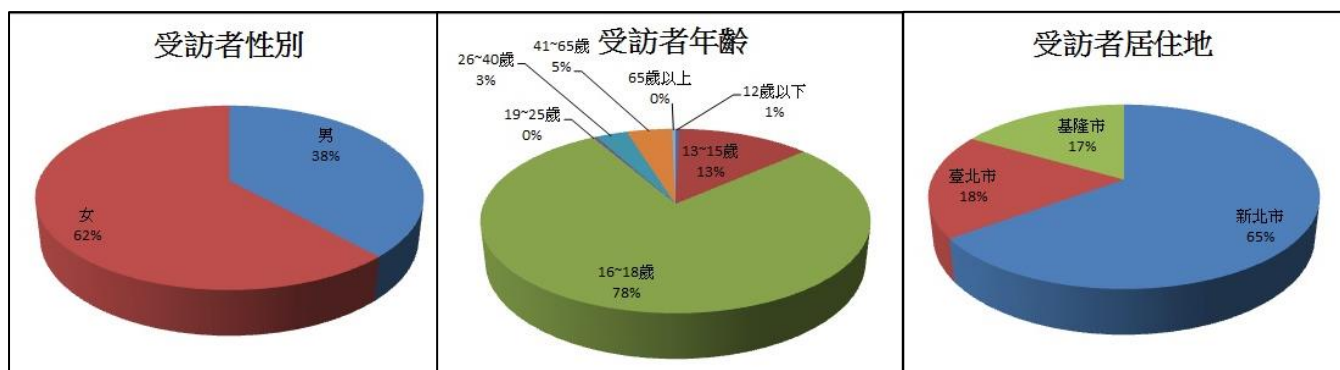
三、問卷調查

本組在 2017 年 3 月 8 日至 3 月 10 日期間實施問卷調查，受訪者主要為新北市立秀峰高中(以下簡稱為本校)之校內師生，並邀請三位組員的親友協助針對校外人士進行問卷調查，共取得有效問卷共 288 份。

(一) 受訪者基本資料

從有效問卷的統計結果顯示，女性人數約有六成，男性僅佔四成左右，其比例如圖(七)所示。受訪者之年齡層分布結果如圖(八)所示，近八成的受訪者年齡為 16 至 18 歲，以高中生居多；另因本校為完全中學，受訪者當中次多者為 13 至 15 歲之國中部學生，約佔 13%。另

外，受訪者居住地以新北市為主，而臺北市和基隆市之比例相去不遠，其分布情形如圖(九)。



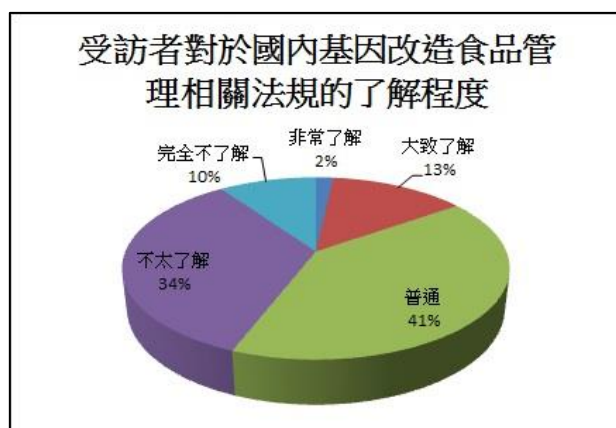
圖(七) 受訪者性別比例

圖(八) 受訪者年齡層之分布

圖(九) 受訪者之居住地分布

(二) 對國內基改食品管理法規之認知

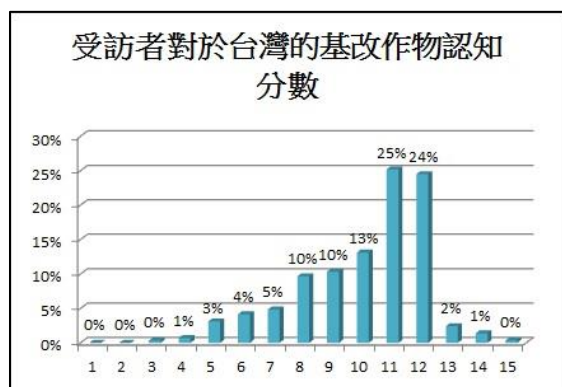
對於國內基改食品管理法規了解程度之調查結果如圖(十)所示，約七成五的受訪者對國內基改食品管理法規之了解程度為普通或不大了解，而自認為非常了解與大致了解相關法規的受訪者僅佔 15%，更有 10% 的受訪者完全不了解相關法規，可見多數受訪者對基改相關法規之認知不足，建議相關單位應加強基改食品管理法規之宣導。



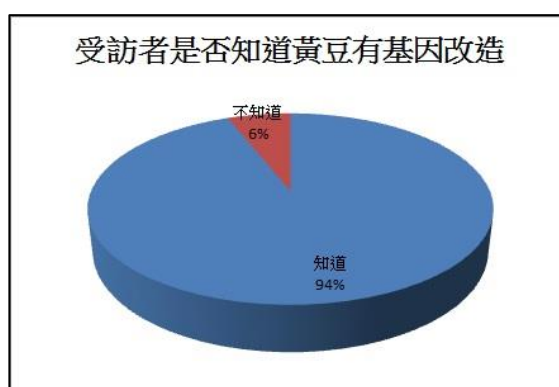
圖(十) 對國內基改食品管理法規之認知

(三) 對基改作物之認知

本組於設計問卷時列出 15 種植物，其中僅有黃豆、玉米、棉花、油菜與甜菜等 5 種植物為國內核准之基改作物。本組設定答對每個選項皆得 1 分，滿分為 15 分，統計每位受訪者之得分後，結果如圖(十一)所示，獲得 11 分及 12 分的受訪者比例最高。另由圖(十二)可知，約 94% 的受訪者知道黃豆已有基改作物，可見黃豆此基改作物已廣為人知。



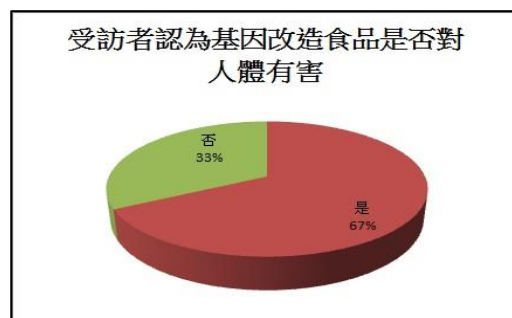
圖(十一) 對臺灣基改作物之認知分數



圖(十二) 對基改黃豆之認知

(四) 對基改食品之認知

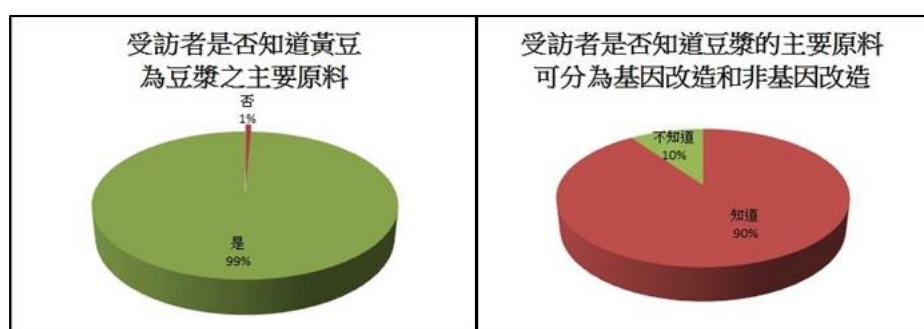
雖然目前並無直接證據顯示基改食品對人體有害，但由圖(十三)可知，有 67%的受訪者仍認為基改食品對人體有害，由此可知，基改食品對於現代人們來說還是一項有疑慮的產品。



圖(十三) 對基改食品之認知

(五) 對豆漿原料之認知

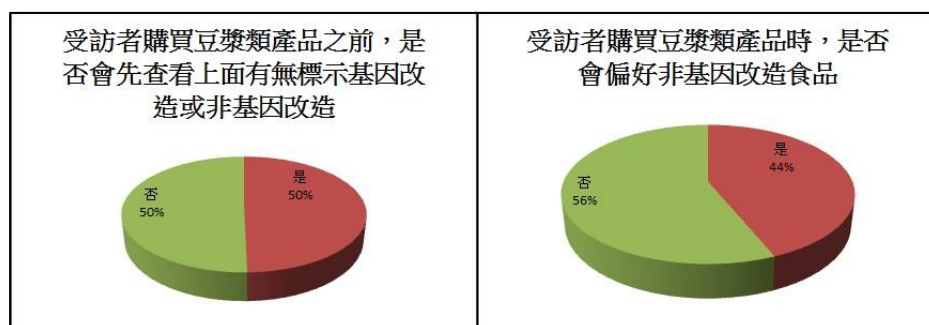
由圖(十四)可知，有 99%的受訪者知道黃豆是豆漿的主要原料，可見「黃豆為豆漿的主要原料」已為多數人的常識，而其中有 90%的受訪者知道豆漿的主要原料可分為基改及非基改，顯示國人對於黃豆與豆漿之關聯已有相當正確之認知。



圖(十四) 對豆漿原料之認知

(六) 對豆漿基改標示之重視程度

由圖十五可知，在購買豆漿時，有半數受訪者會查看豆漿上有無標示基改或非基改，但同樣也有 50%的受訪者並不會查看；另外，僅 44%的受訪者偏好選購非基改豆漿。調查結果顯示，對於許多消費者而言，豆漿原料是否為基改黃豆並非影響其選購豆漿產品的主因。



圖(十五) 對豆漿基改標示之重視程度

參、結論

由本組研究結果可知，基改和非基改黃豆之差異無法用肉眼直接觀察，其外觀之差異主要為品種不同所致，且栽種黃豆的生長情況與不同品種有關，基改黃豆與非基改黃豆一樣都會發芽，其發芽率並不遜色於非基改黃豆，且生長高度與其他品種之差異並不顯著，而不同

之非基改黃豆的發芽率與生長情形亦有明顯差異，因此我們可以推論出黃豆是基改或非基改與其發芽率及生長情形無明顯關聯。除了是否為有機黃豆的影響之外，種植地點之日照情況與濕度差異皆可能影響其發芽與生長高度，其個別影響程度則有待日後設計更多實驗予以深入探討。而依據我們的種植結果，建議黃豆種植前期可考慮用衛生紙做為基底使其發芽較節省成本，待發芽後再移植至土壤種植以利其生長。

藉由本組問卷調查結果顯示，民眾對於基改食品管理法規的認知程度不足；而多數人雖然知道黃豆是臺灣常見的基改作物，卻不甚重視豆漿產品的基改或非基改標示，顯示國人對於食品標示之重視程度仍有待加強！基改作物與食品出現在市面上的時間僅數十年，目前尚無嚴謹之科學證據可以證實基改食品是否對人體健康有害，仍有待長期追蹤才能確認基改食品對人體的影響，但消費者有「知道後選擇」的權利，建議未來的中小學課程可增加基改與非基改食品的介紹，以促進國人對食品標示的認知與重視。

雖然我們在日常生活與學校課程中無法得知有關基改作物與食品的詳細資訊，但藉由此小論文寫作經驗讓我們能更深入瞭解基改與非基改食品的差異。同時我們還學習到整理與分析問卷的方法，並增進我們利用 Excel 的製表技巧。過程中，即使我們的思慮不夠周全，但透過彼此的腦力激盪與討論，最終得以完成這個小論文，實在是非常寶貴的學習經驗！

肆、引註資料

傑佛瑞·史密斯 (Jeffrey M. Smith 著)。張木屯 (譯) (2012)。

欺騙的種子：揭發政府不想面對、企業不讓你不知道的基因改造滅種黑幕。臉譜出版社。

陳儒瑋、黃嘉琳 (2016)。**基改追追追：揭露全球基改作物入侵生活的真相**。幸福文化出版社。

衛生福利部食品藥物管理署基因改造食品管理專區。2017 年 3 月 12 日，取自 <http://www.fda.gov.tw/TC/site.aspx?sid=3950>

行政院食品安全資訊網。2017 年 3 月 10 日，取自 <http://www.ey.gov.tw/ofs/>

許青雲、劉珍芳 (2015)。**豆漿白皮書：包裝豆漿完整製程說明闢除網路謠言 7 大疑問一次解答**。2017 年 3 月 9 日，取自 <http://www.slideshare.net/catsaymiaow/ss-47270614>

潘子明 (2015)。基因改造科技：基改食品的安全。**科學發展**，511 期，18～23 頁。2017 年 3 月 9 日，取自 http://ejournal.stpi.narl.org.tw/NSC_INDEX/Journal/EJ0001/10407/10407-03.pdf

范倩瑋 (2010)。『基因改造食品』將為人類帶來是福？是禍？。**台肥季刊**，第 51 卷第 1 期。2017 年 1 月 18 日，取自 <http://www.taifer.com.tw/taifer/tf/051001/48.html>