

毛豆栽培與病蟲害管理

蔡竹固 林再富

主編

國立嘉義大學農業推廣中心 出版

中華民國九十四年六月

毛豆栽培與病蟲害管理

目錄

序	李明仁
第一章 總論（歷史、生產概況）	連大進
第二章 毛豆生物學（種源、遺傳、生理、栽培）	吳昭慧
第三章 毛豆大農場機械化生產技術	周國隆
第四章 毛豆蟲害及管理	黃啟鐘
第五章 毛豆田之雜草管理	蔡竹固
第六章 毛豆病害及管理	蔡竹固
第七章 大豆 GMO 之檢測及管理	陳瑞祥

作者

吳昭慧

作物改良課副研究員
行政院農業委員會台南區農業改良場
電郵信箱: chwu@mail.tndais.gov.tw

陳瑞祥

生物科技研究所副教授
國立嘉義大學
電郵信箱: rschen@mail.ncyu.edu.tw

周國隆

作物改良課助理研究員
行政院農業委員會高雄區農業改良場
電郵信箱: lung@mail.kdais.gov.tw

黃啟鐘

生物資源學系副教授
國立嘉義大學
電郵信箱: chuang@mail.ncyu.edu.tw

連大進

研究員兼義竹工作站主任
行政院農業委員會台南區農業改良場義竹
工作站
電郵信箱: tjlien@mail.tndais.gov.tw

蔡竹固

生物科技研究所教授
國立嘉義大學
電郵信箱: jgtsay@mail.ncyu.edu.tw

林再富

農業推廣中心技士
國立嘉義大學
電郵信箱: agrext@mail.ncyu.edu.tw

序

毛豆為大豆子實 7-8 分熟(R6 stage)之青割果莢，相傳大豆以毛豆方式利用源起於中國大陸。台灣從 1970 年代起，為因應日本市場之需求，開始自日本引種進行試作觀察。根據農業統計年報民國九十年資料，本省毛豆栽培面積 10,523 公頃，產量達 75,991 公噸；其中雲嘉南三縣，栽培面積 6,926 公頃，佔 65%。大都行契約栽培，以冷凍毛豆外銷至日本，為我國外銷冷凍蔬菜中的第一名，每年賺取大量的外匯。

毛豆營養價值與成熟大豆種子略有不同，主要是毛豆鮮種仁含有極高的水份，因此其蛋白質含量或脂質含量略低，但醣類則比成熟大豆種子為高，而毛豆營養成份，主要含有豐富的蛋白質、油脂、纖維素半纖維素、醣類、粗纖維及灰分等人類所需之主要營養分。口味口感均佳，在膳食中集營養、保健、美食三種功效，確實是豆類及蔬菜類之最佳食品，甚受東方人喜愛。

台灣毛豆生產以契作方式經營，由冷凍公司、豆農代表及豆農三者組成，冷凍公司負責產品加工外銷，豆農代表負責覓地及經營管理，豆農則提供土地及勞力。除了優良毛豆品種的育成、配合全面機械化作業，大面積栽培（3~30 公頃以上）之省工企業化經營技術的確立，如何避免生物性因子(如病原、昆蟲)及非生物性因子(如機械傷害、養分缺乏或礦物質中毒)造成毛豆果莢劣化，確實做好毛豆田安全用藥，嚴格管制農藥殘留，是台灣毛豆產業永續發展之保證。因此如何提供豆農最即時的生產資訊，對於毛豆生產成功與否，學術研究扮演著極為重要的角色。

目前國內尚無專門為毛豆生產撰寫的書籍，以提供豆農生產管理最為完整的資料。本人樂見本校植物保護相關領域教授結合台南區、高雄區農業改良場研究專家，共同編撰完成「毛豆栽培與病蟲害管理」一書，內容含括毛豆生產概況、種源、遺傳、生理、栽培、大農場機械化生產技術、蟲害管理、雜草管理、病害管理及 GMO 之檢測及管理。由於籌畫及編印時間短促，盼識者不吝給予批評指正，以持續改進本書內容。謹此為序。

李明仁

國立嘉義大學校長

2005 年 7 月

第一章 總論(歷史、生產概況)

連大進

行政院農業委員會台南區農業改良場義竹工作站

毛豆為台灣重要外銷冷凍農產品，屬於大豆栽培種之一，利用鮮豆莢或剝豆仁冷凍加工來供應日本、美國外銷市場，其品種需求以大莢大仁黃色種皮為主。莢果生長發育至八分飽滿時為採收期，厚度約 0.8~1.0 公分。毛豆莢鮮嫩，含豐富的蛋白質、脂質、醣類、纖維素、礦物質及維生素等成分（表一），口味口感均佳，在膳食中集營養、保健、美食三種功效，確實是豆類及蔬菜類之最佳食品，甚受東方人喜愛。

表一、毛豆營養成分（100 公克鮮重計算）

熱量 卡	蛋白質 公克	脂質 公克	醣類 公克	纖維 公克	鈣 毫克	磷 毫克	鐵 毫克	維生素（毫克）			
								A	B ₁	B ₂	C
582	40.1	20.7	13.2	4.9	70	140	1.7	100	0.27	0.14	27

台灣毛豆栽培起源於中國大陸，但生產利用較具規模，乃自 1970 年代起為因應日本市場之需求，開始自日本引種進行試作觀察。第一年外銷量 142 公噸中，以鶴之子（俗稱 205）表現最為出色，不僅產量好同時適合冷凍加工外銷，品質獲得日本市場好評（表二）。第二年銷日量增加為 452 公噸，第三年跳升至 3000 公噸以上，呈直線上升。在這段時間，外銷市場非常活絡，原料供不應求。另一批由日本產地引進的品種綠光系統（俗稱 305），及爾後由亞洲蔬菜研究發展中心自大勝白毛枝豆馴化選育出的高雄選一號（俗稱 292），更具高產量及莢果大的特色，其甜度口感與日產已不相上下，迎合消費者喜愛而幾乎佔有日本輸入市場。迄 1977 年台灣銷日冷凍毛豆量已超過 7400 公噸，1979 年更是銷日輝煌亮麗的一年，當年外銷量達 22682 公噸；1987 年更攀升至 42354 公噸，為輸日 20 年以來外銷量的最高峰，奠定台灣毛豆外銷王國的美譽。

表二、台灣冷凍毛豆歷年出口數量（1971~2004 年）

年度	數量（公噸）	年度	數量（公噸）	年度	數量（公噸）
1971	142	1983	28,093	1995	28,084
1972	452	1984	34,000	1996	25,926
1973	3,139	1985	31,000	1997	29,079
1974	3,658	1986	37,706	1998	29,827
1975	1,426	1987	42,354	1999	30,893
1976	4,390	1988	36,321	2000	31,594
1977	7,459	1989	34,821	2001	28,895
1978	9,502	1990	39,688	2002	28,038
1979	22,682	1991	41,098	2003	28,211
1980	22,355	1992	39,634	2004	29,046
1981	25,892	1993	38,719		
1982	32,549	1994	31,287		

但自 1990 年以後，因農村人口老化及外移，工資上揚，以致加工業者為求生存而將毛豆原料生產地轉移至中國大陸及東南亞，使台灣毛豆面臨大陸廉價原料競爭而逐漸走下坡。當時為確保毛豆在國際市場競爭力而全面推動機械化栽培來取代傳統以人力經營為主的產業，由農林廳、亞洲蔬菜中心，台南及高雄區農改場合作下，引進法製 FMC7100 型毛豆採收機，及時解決機械採收問題。大幅降低生產成本，此舉鞏固了毛豆產業，使得每年銷量仍維持 30000 公噸左右，出口 FOB 金額達 4500 多萬美元。

由於毛豆產銷有別於一般作物，從原料栽培、製造及銷售方面都採取契約生產制度；分別以冷凍工廠、農民代表及豆農三者結合。冷凍工廠業者與農民代表訂定契約繳交數量，農民代表依據所獲得契約數量，由南部屏東縣起，沿著高雄縣美濃、旗山，台南縣善化，嘉義縣水上、鹿草，雲林縣元長、四湖，北至彰化縣大成一帶，覓地並與農友訂定契約來提供生產原料。冷凍工廠則負責從國外取得訂單及產品加工外銷，農民代表負責覓地及提供毛豆種子並採收運送，豆農則提供土地及勞力。此外為協調各業者之間產銷運作而成立台灣區冷凍蔬果工業同業公會，對輔導整體毛豆產業之發展扮演重要角色。其產銷過程依據 1981 年訂定「外銷冷凍毛豆原料契約產銷實施要點」來推動整個產業有秩序的發展。

近年間，日本發生進口冷凍菠菜產品含有陶斯松 (Chlorpyrifos) 農藥殘留超過安全容許量事件，引起世人重視農產品安全與衛生。毛豆的栽培多利用水田，土地零星而分散呈小區塊狀，每一塊田面積約 0.2 至 0.3 公頃，除了不利機械作業，又因安全隔離距離不夠大，多少仍受鄰田施藥時農藥飛散之污染，造成農藥管制上的缺口。1998 年，因應加入世界貿易組織 (WTO)，政府實施「水旱田利用調整計畫」，推行以來許多契作農友在休耕補助較高誘因下，漸漸的放棄毛豆的種植而改種綠肥請領休耕補助，致業者面臨拿到國外訂單卻找不到土地的窘境。面對小農耕作不利毛豆產業的發展，如何協助業者度過經營上的困難，除了在政策性應適當給予鬆綁外，擴大栽培規模為必走途徑，並藉著耕作新技術、推行安全用藥，生產更衛生健康且廉價的毛豆原料，才能提升國際市場競爭力，確保台灣毛豆產業永續性發展。

第二章 毛豆生物學

吳昭慧

行政院農業委員會台南區農業改良場

一、毛豆種原及台灣主要栽培品種

毛豆 (*Glycine max* (L.) Merrill) 為蔬菜用大豆的一種，屬於豆科 (Leguminosae)，蝶形花亞科 (Papilionoideae)，大豆屬 (*Glycine*)，一年生植物。原產於中國大陸東北，由野生大豆 (*Glycine soja*) 長期不斷向大粒種、大莢、直立、成熟期適中的方向選育進化而來。西元 712 年中國已有毛豆栽培記載，當時栽培遍及大陸的華中、華南、華北一帶。日本在 400 年前由中韓兩地引種之後，朝著大莢大仁蔬菜用途進行選育鮮食味美的品種，開發成為日本重要休閒食品；採收時以摘除少數葉片，莢果帶稈方式包裝販售，又稱枝豆 (Edamame)。

毛豆品種來自於大豆，台灣於 400 年前即有大豆栽培，直到民國 40 年以後開始推動大豆改良，陸續由美國、日本、加拿大、泰國及菲律賓等國引進世界各地大豆種原，經馴化選出日本品種三國、十石、和歌島，美國品種百美豆、愛家豆及大連豆作為栽培品種。民國 40 年至 50 年代農民以主要大豆栽培品種「十石」嘗試毛豆生產，以剝取鮮種仁作為蔬菜供應國內市場，對豆莢外觀及品質要求不嚴。至民國六十年代由於日本毛豆市場蓬勃發展，生產無法自給自足，開始自台灣進口毛豆，台灣毛豆外銷市場開發後，對豆莢外型及品質要求至為嚴格。因此台灣陸續從日本引進毛豆品種，毛豆品種先決條件是豆粒要大，百粒重須達 30 公克以上，較一般大豆品種 15~25 公克大，豆莢色澤翠綠，每莢含二粒種仁以上，莢寬需達 1.3 公分，莢長 4.5 公分。

早期引進品種有華嚴、三河島、奧原早生、電光、鶴之子、風鈴、綠光、錦秋、札晃綠光、群鶴、狩勝、雪豆、雪之下及大勝白毛等，其中以鶴之子 (Tzu-zu-Noku) 及綠光 (Ryokkoh) 引種最為成功，為民國 68~74 年間之主要栽培品種。台灣毛豆產業發展相當快速而穩定，民國 72 年開始進入雜交育種階段，75~89 年以高雄選 1 號 (AGS292) 及高雄 5 號為主要栽培品種，90 年之後陸續育成新品種，各地區栽培品種較複雜。各品種特性如下：

1. 鶴之子：俗稱 205，中早熟、矮生、開紫花、種皮黃色、鮮種仁百粒重 70~85 公克。綠莢成熟日數春夏作約 82 天，秋作 71 天，每公頃合格莢產量春作 6,600 公斤，夏作 7,100 公斤，秋作 5,800 公斤。
2. 綠光：俗稱 305，中早熟、春作 85 天、夏作 76 天、秋作 73 天，鮮種仁百粒重 80~90 公克。花白色，種皮綠色，株高約 40 公分，單株合格莢率高，品質鮮美，食味佳，公頃合格莢產量 5,300~5,900 公斤。
3. 高雄選 1 號：俗稱 292，亞洲蔬菜研究發展中心與高雄區農業改良場 76 年自大勝白毛枝豆馴化育成，早熟、適應性大。花紫色、種皮黃色、株高 35~40 公分，每公頃鮮莢產量 7,400~9,600 公斤，生育後期豆莢受日曬易發生紫斑 (黑頭)。

- 4.高雄 2 號：俗稱 39，高雄區農業改良場於民國 80 年由綠光與大豆高雄 8 號雜交後代選出，耐冷性佳，屬中晚熟，高莖型，適合機械採莢，莢果較小。花白色，種皮綠色，鮮豆仁百粒重 91.5 公克，綠莢成熟日數春作 84~88 天，夏作 80~86 天，秋作 74~75 天。每公頃合格莢產量在 5,560 公斤以上。
- 5.高雄 3 號：高雄區農業改良場於民國 80 年由南韓引進品種 Hanhung Daelip 與大豆高雄 8 號雜交後代選出，屬中晚熟，花白色，綠莢作熟日數春作 87~91 天，夏作 81~88 天，秋作 75~77 天。每公頃合格莢產量在 6,170 公斤以上，較高雄選 1 號增產力大，且綠莢採收期不發生紫斑，但莢小，目前甚少栽培。
- 6.高雄 5 號：俗稱 74 或 75，高雄區農業改良場 85 年由日本綠光地方種利用純系選種育成，中熟、不耐冷、感露菌病。花白色、種皮黃綠色、鮮莢果大風味佳，每公頃產量 5,700~6,100 公斤。
- 7.高雄 6 號（綠蜜）：高雄區農業改良場 90 年育成，由高雄選 1 號與中生香枝豆雜交育種育成。花白色、鮮莢果大、甜度高、風味佳、易感炭疽病，每公頃產量 5,461~8,429 公斤。
- 8.高雄 7 號（黑蜜丹波）：高雄區農業改良場 90 年育成，由丹波黑豆與高雄選 1 號雜交育種育成。花紫色、中熟、鮮莢果大，色澤翠綠，籽粒黑又大，可加工製成糖漬蜜黑豆，每公頃產量 4,093~7,405 公斤。
- 9.高雄 8 號（冬蜜）：高雄區農業改良場 92 年育成，由高雄 5 號與高雄 3 號雜交後代，再與高雄 5 號回交育種育成。花白色、鮮莢果大、耐冷性佳，適合冬末初春種植，每公頃產量 8,369~9,158 公斤。
- 10.台南選 1 號（金芋）：台南區農業改良場與亞洲蔬菜研究發展中心於 92 年自新市毛豆契作田選出育成，特早熟、食味口感佳，具芋香味道。花白色、鮮莢果較小、種皮褐色，株高約 30 公分，產量 5,570~7,500 公斤。

二、毛豆遺傳特性

植物遺傳性狀分為質量性狀和數量性狀。質量性狀是由少數主要基因控制，性狀表現為不連續，易於分辨，且不易受環境條件影響。數量性狀則由微效基因控制，性狀表現為連續，不容易分組，表現性狀易受環境影響。

（一）質量性狀遺傳

1. 色素性狀的遺傳

- (1) 花色遺傳：花色主要分為紫色及白色兩種，為一對基因遺傳。 W_1 為紫花基因，同時控制下胚軸和小葉柄呈紫色， w_1 為白花基因，同時控制下胚軸和小葉柄呈綠色。花色基因亦會影響種皮色素的表現。
- (2) 茸毛色遺傳：茸毛主要分為黃褐色和灰色兩種。黃褐色為 T 基因控制，灰色由 t 基因控制。毛色基因亦會影響種皮色素的表現。
- (3) 種皮和臍色遺傳：毛豆種皮可分為黃、綠、黑、褐、雙色五種。每一種顏色又有程度上的不同，雙色豆有兩種一為馬鞍狀雙色豆，即在臍兩旁有兩塊對稱的色斑，另一種雙色豆為褐色種皮上有黑色虎斑斑紋。臍色可分為無色、不同程度褐色、灰藍、黑色等。其間花色、茸毛色、種皮色和臍色互相有關聯，因此種皮色和臍色遺傳較為複

雜，其基因型和表現型列如表一。

表一、控制毛豆種皮色和臍色之基因型和表現型

基因型	表現型	基因型	表現型
G	種皮綠色	r^m	種皮褐色帶黑紋
G	種皮黃色	r	種皮褐色
I	臍色淺	Itrw ₁ g	黃皮、無色臍、灰毛、白花
i^i	臍色暗	ItRW ₁ g	黃皮、灰藍臍、灰毛、紫花
i^k	種皮有馬鞍狀斑塊	i^i tRW ₁ g	黃皮、淺褐臍、灰毛、白花
I	種皮暗色	i^i TRW ₁ g	黃皮、黑臍、黃褐毛、紫花
Im	種皮無斑紋	i^i TrW ₁ g	黃皮、褐臍、黃褐毛、紫花
Im	種皮有暗色斑紋	i^i TRW ₁ G	綠皮、黑臍、黃褐毛、紫花
K ₁ , K ₂ , K ₃	種皮黃色	i^i tRW ₁ g	黃皮、淺黑臍、灰毛、紫花
k ₁	種皮有暗馬鞍狀斑點	i^k TRW ₁ G	綠皮、黑鞍、黃褐毛、白花
k ₂	種皮有黃褐色馬鞍狀斑點	iTRW ₁	黑皮、黑臍、黃褐毛、紫花
k ₃	種皮有暗馬鞍狀斑點	itRW ₁	不完全黑、灰毛、紫花
O	種皮褐色	iTrW ₁	褐皮、黃褐毛、紫花
O	種皮紅褐色	itRw ₁	黃褐色、灰毛、白花
R	種皮黑色		

- (4) 莢色遺傳：由兩對基因控制豆莢成熟時之色澤，L₁L₂ 莢黑色，L₁l₂ 或 l₁L₂ 為褐色莢，雙隱性 l₁l₂ 時為黃褐色莢。
- (5) 子葉色遺傳：毛豆子葉顏色分為黃色和綠色兩種。黃色子葉為顯性，由兩對基因控制，具有 D₁ 和 D₂ 基因為黃色子葉，只有基因型為 d₁d₁d₂d₂ 才表現為綠色子葉。但是子葉顏色亦會受到細胞質遺傳，Cyt-G 為綠色子葉，Cyt-Y 為黃色子葉，同時還受 Y₃Y₃ 基因控制。y₃y₃ 能使細胞質遺傳的葉綠素喪失，轉為黃色子葉。
- (6) 葉色遺傳：許多單基因控制葉綠素的缺失，而使葉色轉為黃化、黃綠色或淡綠色，甚至白色。V₁、Y₃、Y₅、Y₁₄、Y₁₆ 為正常植株，v₁ 為斑葉，y₃ 植株幼苗初期綠色，隨即黃化，y₅ 葉片黃綠色，y₁₄ 葉片淡綠色，y₁₆ 葉片白色。

2. 生育和形態性狀遺傳

- (1) 開花和成熟：已發現有 5 個基因會影響植株之開花和成熟。E₁ 和 e₁ 相比，平均延遲開花 23 天，延遲成熟 18 天。E₂ 和 e₂ 相比，延遲開花 7 天，延遲成熟 14 天。E₃ 和 e₃ 相比，延遲開花和成熟 7 天左右。E₄ 對長日照敏感，e₄ 對長日照不敏感。E₅ 為致晚熟基因，e₅ 為早熟基因。
- (2) 種子性狀遺傳：一般品種種皮健全，但有些品種有明顯裂隙。D_e 為健全種皮基因，d_e 為不健全種皮基因，但只有與 i 基因共存 i d_e 才表現為不健全種皮。有些種皮會有一層泥膜，這是受到 B₁、B₂、B₃ 這 3 對互補基因控制，只有 B₁B₁B₂B₂B₃B₃ 同時存在種皮才會有泥膜。種皮吸水速度為 3 對基因遺傳，吸水力強為顯性基因之表現，而硬粒則為一對不完全顯性基因遺傳。
- (3) 莖、葉柄和花序生長特性遺傳：扁平莖受一對基因控制，F 為正常莖，f 為扁平莖。

顯性等位基因 S 與隱性基因 s 相比，縮短節間長度，使植株矮化。此外 D_{f2} 、 D_{f3} 、 D_{f4} 、 D_{f5} 植株正常，而 d_{f2} 、 d_{f3} 、 d_{f4} 、 d_{f5} 都能明顯使植株矮化。 M_n 為正常植株，若為隱性基因 m_n 即會成為迷你型植株。葉柄長度由一對基因控制，長柄為顯性基因 L_{ps} ，短柄為隱性基因 l_{ps} 所遺傳。花序長短為單基因遺傳， S_e 為具花梗之花序， s_e 近無柄花序。結莢性分為有限、無限及半有限三種類型，由兩對基因遺傳，有限生長型為雙隱性 $d_{t1}d_{t1}d_{t2}d_{t2}$ ，半有限生長型為雙顯性 $D_{t1}D_{t1}D_{t2}D_{t2}$ ，無限生長型為 $D_{t1}D_{t1}d_{t2}d_{t2}$ 。

- (4) 葉部性狀遺傳：小葉數目一般品種為三出複葉，有的品種的小葉數可達 3~14 個。 L_{f1} 為控制 5 片小葉的基因，隱性基因 l_{f2} 為控制 7 片小葉的基因。 L_{f1} 和 l_{f2} 結合可產生 9 片小葉甚至高達 14 片。葉型常分為長葉和寬葉兩種。長葉為隱性基因 l_n 控制，雜合時為中間型。卵形葉 (L_o) 對橢圓形葉 (l_o) 為顯性，呈一對基因遺傳。有些小葉的葉緣呈波狀，這是由二個隱性等位基因 (l_{w1} 和 l_{w2}) 所控制，但是在黃褐色茸毛 (T) 情況下，波狀葉不表現。有的品種成熟後，受單隱性基因 a 控制，葉柄基部離層不完全，落葉性差。
- (5) 茸毛類型遺傳：有無茸毛受到 P_1 和 p_1 基因控制， P_1 為光滑無茸毛， p_1 為有茸毛。而 P_b 茸毛先端呈尖形， p_b 則茸毛先端呈鈍形。茸毛緊貼與否受到二對基因控制， $P_{a1}P_{a2}$ 與 $P_{a1}P_{a2}$ 茸毛直立， $p_{a1}P_{a2}$ 茸毛半緊貼，而 $p_{a1}p_{a2}$ 為緊貼茸毛。

3. 生理性狀遺傳

- (1) 營養因子反應：對鐵的有效利用的等位基因 (F_e) 是顯性， f_e 隱性基因使鐵的利用效率降低。 N_p 基因可忍受土壤高磷含量， n_p 為對高磷含量敏感的隱性基因。耐鹽性品種明顯對氯吸收有排斥性，這是受到一對基因控制，顯性基因 N_{cl} 可將氯化鹽排出體外，隱性基因 n_{cl} 則累積氯化鹽於體內。
- (2) 根部有無螢光遺傳：4 個獨立的等位基因控制根部有無螢光的特性， F_{r1} 、 F_{r2} 、 f_{r3} 和 F_{r4} 基因控制根部照射 UV 不產生螢光， f_{r1} 、 f_{r2} 、 F_{r3} 和 f_{r4} 基因根部照射 UV 會表現螢光反應。
- (3) 根瘤菌反應遺傳：有 4 對基因會影響與根瘤菌的反應， R_{j1} 顯性基因會促使根瘤形成，隱性基因 r_{j1} 阻礙大多數根瘤菌結瘤性。3 個顯性等位基因 R_{j2} 、 R_{j3} 和 R_{j4} 會引起慢生型根瘤菌形成無效根瘤。
- (4) 對殺草劑反應遺傳：植株對殺草劑本達隆 (bentazon) 之忍受性受到一對基因控制， H_b 顯性基因表現對本達隆有忍受性，隱性基因 h_b 則具敏感性。對殺草劑滅必淨 (metribuzin) 之忍受性亦受到一對基因控制， H_m 顯性基因表現對滅必淨有忍受性，隱性基因 h_m 則具敏感性。

4. 不稔性遺傳

不稔性體系可分為染色體配對異常、花和生殖器官結構異常、部分的雄性不稔或雌性不稔。 St_2 、 St_3 、 St_4 和 St_5 顯性基因為可稔， st_2 和 st_3 基因會造成染色體不配對 (asynaptic) 導致不稔， st_4 和 st_5 基因會造成染色體早拆對 (desynaptic) 導致不稔。 Ms_1 、 Ms_2 、 Ms_3 、 Ms_4 、 Ms_5 和 Ms_p 顯性基因為可稔， ms_1 、 ms_2 、 ms_3 、 ms_4 和 ms_5 基因會導致雄不稔， ms_p 基因表現部分雄不稔。 F_t 花藥裂開正常，而隱性基因 f_t 則造成花藥開裂的不良性。 $F_{s1}F_{s2}$ 顯性基因為可稔， $f_{s1}f_{s2}$ 隱性基因則會造成花藥的花絲不能正常伸長，而導致不稔性。

5. 抗病性遺傳

已有許多抗病性基因被發現，其基因型和表現型列如表二。

表二、控制毛豆抗病性之基因型和表現型

基因型	表現型
Rxp	感細菌性斑點病
rxp	抗細菌性斑點病
Rpm	抗露菌病
rpm	感露菌病
Rps ₁	抗疫病菌生理小種 1, 2, 10, 13, 16
rps ₁	感疫病菌生理小種 1, 2, 10, 13, 16
Rpp ₁ 、Rpp ₂ 、Rpp ₃	抗銹病
rpp ₁ 、rpp ₂ 、rpp ₃	感銹病
Rsv ₁	抗嵌紋病毒 SMV-1 及 SMV-1-B
rsv ₁	感嵌紋病毒 SMV-1 及 SMV-1-B
Rsv ₂	抗嵌紋病毒 G7 及 G7A
rsv ₂	感嵌紋病毒 G7 及 G7A
Rmd	抗白粉病
rmd	感白粉病

6. 同功酶和蛋白質性狀遺傳

同功酶可以用於品種的鑑別，遺傳連鎖研究，植物育種和組織培養的遺傳標記以及進化的研究。同功酶及蛋白質其基因型和表現型列如表三。

7. 質量性狀基因連鎖群

毛豆有 20 對染色體，應有 20 個連鎖群，目前已經鑑別 13 個連鎖群。其連鎖基因型和表現型列如表四。

(二) 數量性狀遺傳

毛豆有些性狀不是單一基因或少數基因所控制，而是許多基因的綜合表現，稱之為數量性狀，例如產量、蛋白質含量、油脂含量等性狀就是數量性狀，有顯著的累加性效應。但不同性狀的遺傳率有所差異，一般遺傳率為開花期、成熟期 > 株高 > 主莖節數、百粒重、蛋白質含量、油脂含量、光合速率 > 有效節數、倒伏程度 > 分枝數、主莖莢數、總莢數 > 單株粒數、單株粒重。也就是生態性狀及植物學特徵的性狀（開花期、成熟期、株高及主莖節數）具有較高的遺傳率，與產量、品質有關的生理性狀（蛋白質含量、油脂含量及光合速率）居中，產量關係密切的性狀（分枝數、主莖莢數及總莢數）遺傳率較小，而產量及構成產量要素之性狀（單株粒數及單株粒重）遺傳率最小。一般而言，子實產量之遺傳率約 3~58%，其他性狀之遺傳率大都大於 50%。

表三、毛豆同功酶及蛋白質之基因型和表現型

基因型	表現型	基因型	表現型
Ap ^a	酸性磷酸酶泳動性變異	Gy ₄	具有 glycinin 次單位 A ₅ A ₄ B ₃
Ap ^b	酸性磷酸酶泳動性變異	gy ₄	缺乏 glycinin 次單位 A ₅ A ₄ B ₃
Ap ^c	酸性磷酸酶泳動性變異	Le	種子含有凝血素(lectin)
Adh ₁	具有乙醇去氫酶	le	種子缺乏凝血素
adh ₁	缺乏乙醇去氫酶	Lx ₁	具有脂質氧化酶-1(lipoxygenase-1)
Adh ₂	具有乙醇去氫酶	lx ₁	缺乏脂質氧化酶-1
adh ₂	缺乏乙醇去氫酶	Lx ₂	具有脂質氧化酶-2
Amy ₁	具有 α-澱粉酶 (α-amylase) Band 1	lx ₂	缺乏脂質氧化酶-2
amy ₁	缺乏 α-澱粉酶 Band 1	Lx ₃	具有脂質氧化酶-3
Amy ₂	具有 α-澱粉酶 Band 2	lx ₃	缺乏脂質氧化酶-3
amy ₂	缺乏 α-澱粉酶 Band 2	Sod	具有 superoxide dismutase bands 4 和 5
Cgy ₁	具有 β-conglycinin 次單位 α'	sod	缺乏 superoxide dismutase bands 4 和 5
cay ₁	缺乏 β-conglycinin 次單位 α'	Ti ^a	Kunitz 胰蛋白酶抑制素泳動性變異
Ep	過氧化酶活性高	Ti ^b	Kunitz 胰蛋白酶抑制素泳動性變異
ep	過氧化酶活性低	Ti ^c	Kunitz 胰蛋白酶抑制素泳動性變異
Gpd	具有 glucose-6-phosphate 去氫酶	ti	缺乏 kunitz 胰蛋白酶抑制素
gpd	低量 glucose-6-phosphate 去氫酶		

表四、毛豆質量性狀基因之連鎖群

連鎖羣	連鎖基因	表現性狀
1	y ₁₂	葉綠素缺乏
	E ₁	晚熟
	t	灰色茸毛
	fg ₄	不含黃烷醇配糖體
	fg ₃	不含黃烷醇配糖體
	d _{f5}	矮化
2	P ₁	光滑無茸毛
	r	種皮褐色
3	G	綠色種皮
	d ₁	子葉綠色
4	v ₁	斑葉
	l _n	小葉狹長，每莢四粒
	p ₂	被覆茸毛
	d _{t1}	有限生長型
5	L ₁	黑莢
	d _{f2}	矮化
6	y ₁₁	葉綠素缺乏
	y ₁₃	葉綠素缺乏
7	o	種皮紅褐色
	i	種皮暗色
	w _m	花紫紅色
	w ₁	花白色
8	ms ₁	雄不稔
	st ₅	早折對不稔
	Ap	酸性磷酸酶
	Ti	Kunitz 胰蛋白酶抑制素
	Lap ₁	Leucine aminopeptidase
9	Rps ₁	抗疫病
	h _m	對 metribuzin 敏感
10	r _{j1}	不形成根瘤
	f	扁皮莖
11	f _{r1}	根部照射 UV 不產生螢光
	ep	種皮過氧化酶活性低
12	rsv ^t	抗毛豆嵌紋病毒 (soybean mosaic virus)
	Rpv ₁	抗落花生斑駁病毒 (peanut mottle virus)

三、毛豆生理特性

(一) 生長發育特性

1. 萌芽期：毛豆種子不含胚乳，由種皮包圍胚所構成，胚是由二枚肥大子葉、胚芽及中軸所組成。子葉富含蛋白質、脂質等養分，在種子發芽時需吸收本身重量1至1.5倍的水分，使這些養分分解供胚芽生長。
2. 幼苗期：適當環境下播種後1至2天，胚根伸出種子形成主根。播種後4至5天下胚軸伸長將子葉推出土面，子葉出土後展開，經陽光照射轉為綠色，開始進行光合作用。隨即兩枚對生的初生葉展開，此時幼苗具有兩個節和一個節間，此節間的長短為一個重要的形態指標。種植過密或土壤過濕，常會導致此節間過長，莖稈柔弱。初生葉展開後，隨後再順序以互生的方式長出複葉，為奇數羽狀複葉，一般多為三小葉複葉。當第二複葉展開時，花芽已開始分化。所以在初生葉出現到第二複葉展開這段生長期，要做好栽培管理及間苗，並防治病蟲害，以促進植株健壯及根系發達。
3. 花芽分化期：種子發芽後25~35天進入花芽分化期，此時營養生長越來越旺盛，植株生長快，葉片數及株高迅速增加，主莖變粗，分枝形成，根系擴大，同時大量花器不斷分化和形成，這個階段要注意營養生長和生殖生長的協調，植株健壯不過於茂密，花芽分化多才能提高產量。
4. 開花結莢期：毛豆用品種為有限花序，花期短。第一朵花通常出現在第五節或第六節甚至更上方的節位。開花順序由基部向上方節位次第進行。溫度及水分對開花影響大，開花的適宜溫度在25~28℃，29℃以上或缺水都會抑制開花。此階段栽培管理對產量增加很重要，土壤水分及光照要充足，才能使養分運輸正常，促進開花授粉，提升結莢率，減少落花落莢。一般在開花後約5天幼莢急速伸長，至開花後20~25天達到最長，而開花後約30天莢幅及莢重達到最大。
5. 莢果充實期：果莢內種子於開花後10天才開始充實，平均每天可增加6~7毫克。種子中的粗脂肪、蛋白質及糖分隨種子重量增加而不斷累積。開花後35~45天種子的大小及鮮重達到最大，此時為R6期，為毛豆之採收期。

(二) 對栽培環境需求特性

1. 溫度：最適發芽溫度在20~22℃，低溫會降低發芽率及妨礙幼苗出土；營養生長期以20~30℃最適宜；花芽分化以後溫度低於15℃或高於30℃發育受阻，影響授粉結莢；莢果充實期溫度降低到10~12℃時種子充實不良，易形成牛皮莢。全生育期要求1700~2900℃的有效積溫。
2. 日照和光期：毛豆屬於短日照作物，日照的長短或光期會影響毛豆的形態形成，其中與開花結莢的關係最為明顯。多數品種對光期敏感，延長光期除了不影響最初第一朵花的花芽分化外，其餘節位開花期均明顯延遲，生育期變長。對光期的反應在第一個複葉出現時就開始，直到花萼原基開始出現，對光期的反應才結束，之後即使在長日照條件下也能開花結實。由於毛豆對光期的敏感，栽培時應慎選適合當地日照長短的品種。
3. 水分：毛豆需水量較高粱和玉米為多，每形成1克乾物質，需消耗水分600~1000克。

不同生育期對水分的需求也不同，種子發芽期適宜的土壤最大含水量為 50%~60%，土壤過於潮濕，易造成種子氧氣不足而發芽不良，甚至易感染黴菌腐敗。土壤最大含水量低於 45%，種子雖然能發芽，但出土困難，發芽整齊不佳。幼苗期地上部生長緩慢，根系生長較快，如果土壤水分偏多根系淺，根量也少，不利形成強大根系。因此生長初期土壤不宜過濕，以增加土壤溫度及通氣性較有利於根系成長。始花到盛花期，植株生長快，需水量增大，缺水影響開花結莢，易落花落莢。莢果充實期仍需較多的水分，否則易造成幼莢脫落及莢果充實不良，籽粒不飽滿。

4.土壤：最適的土壤 pH 值在 6~7.5 之間，以排水良好，富含有機質之土壤最為合適。pH 值低於 5 時，根瘤菌共生固氮能力降低，需以石灰中和酸性，才能提高產量。

四、毛豆栽培

台灣毛豆生產以契作方式經營，由冷凍公司、豆農代表及豆農三者組成，冷凍公司負責產品加工外銷，豆農代表負責覓地及經營管理，豆農則提供土地及勞力，因此毛豆生產好壞以豆農代表扮演較重要角色。毛豆的栽培由傳統租地僱工、種植收穫，演變到全面機械化作業，而且朝向大面積栽培（3~30 公頃以上）之省工企業化經營發展，有效降低生產成本及人力投資，使毛豆產業才能維繫至今。

- (一)播種期：一年兩期分春作及秋作，依高屏、台南、嘉義、雲林、彰化等五個產區，春作由南部的高屏往北逐次的播種，秋作由雲林往南逐次的播種，各地區播種適期春作高屏地區 1 月 15 日至 2 月 10 日，台南地區 1 月 25 日至 2 月 25 日，嘉義地區 2 月 5 日至 3 月 5 日，雲林地區 2 月 15 日至 3 月 10 日，彰化地區 2 月 25 日至 3 月 20 日，秋作雲林地區 8 月 5 日至 8 月 20 日，嘉義地區 8 月 15 日至 9 月 5 日，台南地區 8 月 25 日至 9 月 15 日，高屏地區 9 月 5 日至 10 月 20 日。
- (二)播種前之準備：注意氣象報告及土壤濕度，避免雨季播種，減少種子腐爛；播後立即噴萌前殺草劑，減少雜草滋生；整地前田地先浸水 2~3 日，每公頃放置 5~10 支性費洛蒙誘殺盒防治斜紋夜盜蟲，減少蟲害發生；新耕土地種子宜先接種根瘤菌，以提高根瘤數目加強固氮效率；種子選用秋作繁殖之良種田生產之種子，確保田間出土率達 80~90% 以上。
- (三)播種方法：一般毛豆種植均採用整地栽培，整地前，田地先浸水 2~3 天，殺死地下害蟲，然後施基肥並以農機迴轉犁鬆土碎土整平。播種以農機附掛播種器採作畦栽培，一次完成作畦兼播種，畦面寬約 70 公分，畦面種植兩行，畦溝寬約 30 公分，溝深 15~20 公分，株距約 5~6 公分，播種深度 2~5 公分，每公頃播種量 120~140 公斤，視期作、品種、種子發芽率及土壤肥力狀況增減播種量。
- (四)肥料施用：未接種根瘤菌，每公頃施用氮素 40~60 公斤，折算化學肥料硫酸銨 200~300 公斤，分為基肥 50%，發芽後 15 天施 30%，其餘 20% 在結莢初期施用。磷鉀每公頃 40~80 公斤，換算為化學肥料過磷酸鈣約 220~450 公斤；氧化鉀每公頃 60 公斤換算氯化鉀 100 公斤，過磷酸鈣及氯化鉀依基肥 50%、追肥 50% 分兩次施用。接種根瘤菌，每公頃施用氮素減為 30~40 公斤，折算化學肥料硫酸銨 150~200 公斤，磷肥及鉀肥維持原施用量。
- (五)田間水份管理：毛豆田間需水量大於大豆用途品種，而且隨著生育期而不同，一般生育初期及成熟期之需水量較少，而開花前及幼莢充實期則需要較充份水量。整個栽培過程以灌溉 4~5 次為宜，分別在播種前、花芽分化期、幼莢形成期各一次，子粒充實期一至二次。灌水時，以畦溝灌水 8 分滿，給畦溝水分可慢慢上升至畦面到全面濕潤即可。目前推行大面積栽培之毛豆田，可利用自動化桿式噴灌車進行灌

水，較傳統溝灌節省水資源達 60% 以上，且較不受地形限制。

- (六) 病蟲害防治：主要的病害有毒素病、露菌病、炭疽病，蟲害有銀葉粉蝨、斜紋夜盜蛾幼蟲、豆莢螟、葉蟎、潛蠅等，毛豆病蟲害防治方法應避免農藥殘留影響外銷，且宜慎選農藥，日本將自 2006 年起規定所有輸日農產品所使用的農藥，必須先向日本政府登記取得許可，一旦被檢驗出使用沒有經過驗證的農藥，農產品將不准輸入日本。防治方法可參考病害及蟲害管理之章節。
- (七) 收穫：毛豆採收期甚短，約播種後 65~85 天，當豆莢發育達到 8~10 mm 厚度，此時莢果約 8 分飽滿即為採收適期，太早豆莢尚未充實而豆莢合格品率低，過遲豆莢太成熟而黃化，導致外觀品質劣化均不宜。採收時利用清晨或傍晚進行可避免白天太陽日曬高溫，減少鮮度及糖度變化，採收後莢果應儘速送往工廠處理確保優良品質。目前業者普遍引進法製 FMC7100 機型聯合收穫機採收毛豆，作業效率高而且較不受氣候限制。
- (八) 種子繁殖及貯藏：毛豆種子良窳關係到栽培成敗，種子須採用採種田檢查合格之優良種子，種子繁殖季節以秋作所生產的種子品質最佳，春作及夏作因氣候較潮濕均不適合採種。種子之採收待植株葉片老化脫落，莢果乾燥時利用豆類收穫機採收，收穫後的種子採日曬至含水率 11~12%，乾燥後的種子宜密封包裝，包裝袋兩層（內層 PE 塑膠袋，外層塑膠編織袋），放置在低溫 5~10°C，相對濕度 40~50% 冷藏庫中，其貯藏期可超過一年以上，仍可確保良好的發芽率。

第三章 毛豆大農場機械化生產技術

周國隆

行政院農業委員會高雄區農業改良場

一、前言

高雄區農業改良場為強化台灣毛豆外銷競爭力，降低生產成本，與台灣區冷凍蔬果工業同業公會及收佳股份有限公司合作，引進整地埋石施肥播種機、多功能中耕除草機、桿式噴藥機及自動化桿式噴灌車等四種大型農機，配合國內已有 FMC7100 型採收機，在高屏地區進行「毛豆大農場機械化生產技術」試驗。本場 92 年 12 月 9 日在屏東南州三西和農場召開「毛豆大農場機械化生產技術」示範觀摩會，並於 93 年 4 月 26 日之「2004 年台日冷凍枝豆貿易懇談會」，在屏東九如崇蘭農場將此技術在日本各大商社參與人員前展示，宣示台灣毛豆生產之先進技術，是中國及東南亞國家無法比擬的，廣獲日本各大商社參與人員的讚賞與肯定。此新技術建立，可降低毛豆生產成本達 20% 以上，擺脫中國大陸及東南亞低價競爭，提昇台灣毛豆產品在國際市場的競爭力。

二、毛豆大農場機械化生產體系建立

高雄區農業改良場輔導豆農代表及加工業者向台糖租地，至 94 年已在高屏地區建立毛豆大農場 2,300 公頃，大致分佈在屏東南州、新園、萬丹、鹽埔九如、里港及高雄旗山等 7 個鄉鎮。其方法為種植前農場先整地浸水，接種根瘤菌，再以曳引機附掛整地埋石施肥播種機具進行整地、施肥、作畦、真空播種一次完成，以引進自動化桿式噴灌車進行農田灌溉，以多功能管理機進行中耕除草培土功能，可解決農場最煩人的雜草問題，減少除草劑施用，並促進根系伸長。以桿式噴藥車及性費洛蒙進行病蟲害共同防治，採收前 14 天停止噴灑化學農藥，必要時以枯草桿菌(*Bacillus subtilis*)及蘇力菌(*Bacillus thuringiensis*)防治，並以綠盾速測儀，進行田間農藥殘留檢測追蹤，採收前 3 天取樣豆莢以氣相層析儀(Gas Chromatograph, GC)進行農藥殘留檢測，以 FMC7100 型聯合收穫機於夜晚至清晨期間進行採收，將所採收的毛豆在短時間內送至加工廠，立即以色彩選別機剔除格外品後，再以先進設備殺菁冷凍成產品，產品取樣送往農業藥物毒物試驗所進

行農藥殘留量化學檢測，以建立安全衛生之毛豆產品生產體系。今將毛豆大農場機械化生產技術介紹如下：

- (一) 機械化整地埋石施肥播種一次完成：以曳引機附掛整地埋石施肥播種機可一次將田地裏的石頭、土塊與作物殘體埋入地下，並在表面形成鬆軟的細土層可供直接播種。整地埋石施肥播種機可確保毛豆發芽率達 95%，降低種植成本達 50% 以上，作業效率每小時 0.6~0.8 公頃。其方法是旋轉犁由下往上倒轉，將泥土石頭等拋向篩欄，篩欄將土塊、石頭與殘渣篩往地底層深度 25~35 cm (依土質軟硬程度而定)，細土則留存在表層，有助於農作物往下紮根，亦有利於灌溉與底土水氣的上升，並且對排水也相當有利。
- (二) 乘坐式管理機中耕除草：多功能管理機可配合毛豆行距調整輪距，附掛中耕除草機具，具中耕除草培土功能，可解決農場最煩人的雜草問題，減少除草劑施用，並促進根系伸長。作業效率每小時 1.5~2.0 公頃。
- (三) 桿式噴藥機病蟲害防治：多功能管理機另外可附掛桿式噴藥機具，進行雜草及病蟲害防治，臂長有 10 及 15 公尺兩種，作業效率每小時約 1.5~2.0 公頃。主要功能是利用電腦控制面板設定每公頃需要噴灑的藥量，電腦會自動配合行進速度精確的控制噴藥量，即行進速度愈快噴藥量愈多，反之行進速度愈慢噴藥量愈少，如此可減少農藥施用量，有效防治雜草及病蟲害。為減少農藥殘留，並在採收前 14 天停止噴藥。
- (四) 自動化桿式噴灌：自動化桿式噴灌車臂長 40 公尺，可依灌溉量，設定每小時行走速度，較傳統溝灌節省水資源達 80% 以上，作業效率每小時約 0.3~0.4 公頃，但此機械仍有相關技術等待改進。其原理主要是將水管車與桿式噴水臂連結在一起，水管車輸送水，而噴水灌溉農地。水管車利用所輸送的水的動力自動回收水管，回收的速度主要決定於汲水幫浦的流量及灌溉的濕度，桿式噴水臂的灌溉速度則與水車回收的速度相同。
- (五) 收穫機採收：以國內原有 FMC7100 聯合收穫機於夜晚至清晨期間進行採收，作業效率每小時約 1~1.5 公頃，大幅縮短採收時間，並快速送到加工廠殺菁冷凍，提升豆莢品質。

三、優質安全毛豆生產

在經貿自由化的趨勢下，台灣農業正面臨全球化的競爭，為了提昇毛豆品質，發展優質與安全農業，建立毛豆產品由生產管理至消費者之餐桌間的所有流程管控。台灣毛豆採用本場育成的專屬優良品種，並在高屏地區租用台糖土地進行大農場的機械化栽培，採用企業化經營、機械化作業、科學化管理，確實做好毛豆田安全用藥，嚴格管制農藥殘留，各契作工廠採用台灣及日本核可的指定農藥，在台日雙方的確認下，指定由專業人員噴藥，各工廠導入產銷履歷追蹤系統，強化收穫前的農藥殘留的檢查以及加工後半成品的核對追蹤。所以台灣產冷凍毛豆之衛生安全性廣受國外客戶的信任與肯定。由於毛豆大農場的機械化栽培，使得田間管理能徹底的集中，採收時均使用高性能 FMC7100 型收穫機作業，將所採收的毛豆在短時間內送至加工廠立即以色澤選別機剔除格外品後，再以先進設備殺菁冷凍，而使採收送廠的原料毛豆，其莢色、甜度、風味及品質均在最佳狀態完成加工冷凍過程，因此台灣產冷凍毛豆特別優質安全，可讓消費者吃的安心又健康。

四、結語

我國已加入世界貿易組織（WTO），各項農產品面臨市場開放與降低關稅的壓力，對於國內農產品的產業結構發生重大衝擊。生產成本偏高或競爭力較弱的產業必須調整或轉型，而具競爭力的產業則需積極拓展外銷，確保產業的永續發展。台灣毛豆是具有競爭力的產業，三十多年來產品以高品質及高價位方式行銷，在國際市場已佔有一席之地。為鞏固台灣毛豆在國際市場的佔有率，利用企業化大農場栽培，以降低毛豆生產成本，進而提高毛豆產品在國際市場競爭力。本場在「國家科學技術發展基金」經費支持下，在高屏地區已建立毛豆大農場機械化栽培 2,300 公頃，春秋兩作合計 4,600 公頃，有效降低生產成本達 20%，每公頃約可增加豆農 16,000 元收益，年收益可增加 7 仟萬元以上，並提供消費者新鮮、質優、安全、價格合理的產品，以提升台灣毛豆產品在國際市場的競爭力。



毛豆整地埋石施肥播種機



自走式桿式噴灌車



多功能中耕除草機



多功能桿式噴藥機



毛豆 FMC7100 型採收機



殺菁冷凍加工製成優質毛豆產品外銷

第四章 毛豆蟲害及管理

黃啟鐘

國立嘉義大學生物資源學系

一、潛蠅類

1. 根潛蠅 *Ophiomyia phaseoli* (Tryon)、*O. centrosematis* de Meijere
2. 莖潛蠅 *Melanagromyza sojae* (Zehntner)
3. 蛀心蠅 *Melanagromyza dolichostigma* de Meijere

分類地位：雙翅目、潛蠅科(Diptera: Agromyzidae)

生活習性：根潛蠅於毛豆播種發芽後一週，雌成蟲以產卵管探刺子葉再舐其汁液，並產卵於子葉或葉片基部海綿組織內，孵化後幼蟲在葉肉內潛食 1-2 天後，即沿葉脈、葉柄經莖部，再進入地下部為害主根表皮且繼續生長，先以其口器掘一羽化孔後化蛹。莖潛蠅幼蟲孵化後即沿葉脈、葉柄或由生長點潛入莖部內，且自上往下潛移為害，最後選擇在地際附近的幼株莖髓部內化蛹。以毛豆播種發芽後至一個月左右植株受害最為嚴重。被害株不易由外表發現徵狀，但剖開檢視莖髓部組織為木栓化且有褐變現象，如此會阻礙植株養份、水份之輸送，造成幼株枯萎或折斷。蛀心蠅之幼蟲，自植株梢部本葉潛入莖內，直接向下蛀食再往上盤繞潛食，被害株亦因水分及養分輸送受阻，導致梢部枯萎。平均每株 1 隻幼蟲，以 9-10 月發生密度較高。同一植株內常可發現存在有莖潛蠅、根潛蠅及蛀心蠅，其為害狀時，極易造成混淆，但在毛豆上以莖潛蠅發生為害比例較高。

防治方法：潛蠅類在毛豆生育期間均可發生，但以種植後 40 天為害嚴重。成蟲偏好黃色，使用黃色粘板誘殺成蟲，以降低田間族群密度。如前期作為旱作，應在整地前於毛豆園中浸水 2 天，可除滅土中之蛹，同時前期作之植株亦應清除燒毀，如此可減少卵或蛹期之蟲源數目。目前在毛豆上無推薦藥劑，唯可參考施用 8.9% 賽滅淨溶液 1000 倍、50% 毆殺松溶液 1000 倍或 2% 阿巴汀乳劑 1000 倍。



根潛蠅之幼蟲



根潛蠅之蛹



根潛蠅之成蟲



根潛蠅產卵於子葉組織



根潛蠅為害莖部組織木栓化
且在莖內化蛹

二、蚜蟲類

1. 黑豆蚜 *Aphis craccivora* Koch

2. 棉蚜 *Aphis gossypii* Glover

分類地位：同翅目、蚜蟲科(Homoptera: Aphididae)

生活習性：蚜蟲俗稱龜神，黑豆蚜有翅型雌蟲軀體為黑色，觸角較長，無翅型雌蟲軀體為黑色具光澤，觸角較短，而若蟲軀體為灰黑色。該蟲在毛豆種植後第 20 天開始至開花結莢採收前為止，多群集於新梢、嫩芽、花器及果莢上吸食汁液，致使被害植株生長受阻，被害葉捲縮而無法伸展，花瓣畸形變小，且延遲開花與影響訪花性昆蟲授粉。以春末與初秋乾旱季節發生密度較高。年發生數十世代。其族群密度愈高分泌蜜露愈多，誘發煤煙病污染植株也愈嚴重，如發生在春作之毛豆園植株常成一片漆黑色。一般毛豆植株過於密植之園區受害較普遍。棉蚜除直接危害外，亦為豆類作物病毒病之最重要媒介昆蟲。

防治方法：毛豆生育全期須注意蚜蟲之發生，避免植株受害而引起病毒病害。選擇使用 25% 派滅淨可濕性粉劑 2000 倍或 9.6% 益達胺溶液 1500 倍，可同時防治蚜蟲、薊馬、小綠葉蟬及銀葉粉蝨。



黑豆蚜聚集在植株梢部為害



有翅型黑豆蚜

三、粉蝨類

1. 銀葉粉蝨 *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring

2. 螺旋粉蝨 *Aleuodiscus dispersus* Russel

分類地位：同翅目、粉蝨科(Homoptera: Apeyrdidae)

生活習性：粉蝨類以銀葉粉蝨發生密度較高。銀葉粉蝨具二對白色翅膀，俗稱白粉蝨，在毛豆上為新記錄之害蟲，於 1990 年入侵台灣。成蟲在植株葉背產卵，雌蟲一生產卵達 200~300 粒卵，若蟲共有 4 齡期，第 1 齡蟲有足，會找尋適當寄主，第 2 齡蟲以後足退化固著於中老葉，以刺吸式口器吸食植株汁液，羽化後成蟲遷飛至他株之梢部葉背產卵，成蟲雖不擅於長距離飛翔，受干擾時在植株上端或周圍稍作盤旋後，仍回原作物棲息，亦可藉風力擴散遷移，除直接吸食汁液外並會傳播病毒病。成蟲及若蟲會分泌蜜露誘發煤煙病，導致污染植株及豆莢，葉片黃化皺縮提早落葉，豆莢顏色變白，種仁品質劣化、早熟等現象，影響品質與產量至鉅。該蟲在雲嘉南地區全年發生，具多食性。依記錄為害作物達 38 科 169 種以上，在毛豆種植後第 20 天開始至開花結莢採收期為止，成、若蟲均可在植株間棲息為害，其中以 3~6 月及 9~11 月為發生盛期。螺旋粉蝨常零星發生，成蟲蟲體較大，於葉背產卵且排列成螺旋狀，其上覆白色棉絮狀分泌物，在台灣寄主植物種數為 65 科 156 種。

防治方法：

1. 毛豆氮肥施用不宜過高，尤其銀葉粉蝨成蟲喜歡在枝葉茂盛、通風不良、日照不足處產卵，必須施行綜合防治方能奏效。
2. 成蟲偏好綠色，可利用綠色、黃色粘板誘殺，誘殺板放置於毛豆生長點上 1 尺為佳，以降低其族群密度，亦可作為蟲口密度的偵測及防治上的依據，
3. 實施共同防治時，對於其他寄主或雜草也要一併清除或施藥。施藥時應噴及葉背蟲體棲息處才有效，可選用 25% 派滅淨可濕性粉劑 2000 倍或 9.6% 益達胺溶液 1500 倍防治。當害蟲發生時視需要而決定每隔 7 天噴藥一次為原則，並注意安全採收期，

如 25% 派滅淨在採收前 21 天停止用藥，而 9.6% 益達胺為採收前 9 天停止施藥，如此可避免作物上農藥殘留之疑慮。



螺旋粉蝨的卵



螺旋粉蝨的成蟲

四、葉蟬類

小綠葉蟬 *Edwardsiana flavescens* (Fabricicus)

分類地位：同翅目、葉蟬科(Homoptera: Eupterygidae)

生活習性：小綠葉蟬軀體呈翠綠色，俗名青跳仔。成蟲與若蟲善跳躍，遇干擾時則遷飛他處。成蟲產卵於嫩葉靠近葉緣部位或葉脈、葉柄等組織內。成蟲與若蟲棲息於毛豆之葉背或新芽上以刺吸式口器吸食汁液，新芽被害嚴重者嫩葉無法展開呈萎凋狀，被害葉呈灰白色斑點；輕者葉片變黃、皺縮，全株矮化、開花結莢不良，亦為病毒病之媒介昆蟲。在台南地區年發生 10 餘世代。在 5 月至翌年 1 月間可發現成、若蟲個體，其中以 8 至 11 月上旬發生密度較高，2 至 4 月間較低，因此以秋作毛豆受害較嚴重。該蟲在毛豆種植後一個月開始為害，但以種植後第 2 個月之開花結莢期發生密度較高。

防治方法：小綠葉蟬在毛豆開花結莢期受害較嚴重，使用 90% 納乃得可濕性粉劑 2000 倍或 5% 克福隆乳劑 2000 倍防治，採收前 15 天停止用藥。



小綠葉蟬若蟲



小綠葉蟬成蟲

五、薊馬類

1. 豆花薊馬 *Megalurothrips usitatus* (Bagnall)
2. 花薊馬 *Thrips hawaiiensis* (Morgan)
3. 南黃薊馬 *Thrips palmi* Karny
4. 小黃薊馬 *Scirtothrips dorsalis* Hood

分類地位：繸翅目、薊馬科(Thysanoptera: Thripidae)

生活習性：薊馬體形小，成蟲及若蟲皆屬多食性，受害作物種類多。在毛豆之春、秋作播種萌芽後約一週，即可發現薊馬之成、若蟲棲息於未展開之嫩葉吸食汁液。嚴重



豆花薊馬成蟲

為害時，梢部嫩葉捲曲、皺縮、外觀呈褪色黃斑、下表皮組織破壞呈褐色，結莢期延遲，產量降低，而無法正常生長，常使農民誤認為葉部病害，而延遲防治時機。豆花薊馬之成蟲喜棲葉部或新梢吸食汁液，葉表常可見無數小斑點自葉的基部向葉尖逐漸延伸，其族群密度高時植株佈滿黑褐色之排泄物，於開花期則部份蟲體即移到花蕾為害。卵產於葉片組織中，前蛹及蛹則棲於中老葉或莖的基部，部份仍留在梢部嫩葉。本蟲生活史短、世代數多、繁殖快，加上在田間有世代重疊現象，如不適期防治，則在短期間其施群密度即急劇增加。年發生約 20 世代。

防治方法：薊馬為毛豆開花期之主要害蟲，一般在毛豆種植後第 25 至 50 天為害輕微，但在開花結莢期之 50 至 85 天受害較普遍，因此選擇在開花初期與盛花期後 7~10 天各施一次，於清晨露水乾後、花朵盛開時施藥效果較佳，可參考使用 9.6% 益達胺溶液 1500 倍兼可防治蚜蟲與銀葉粉蝨，或 4.95% 芬普尼水懸劑 2000 倍兼可防治夜盜蟲類。

六、夜盜蟲類

1. 斜紋夜蛾 *Spodoptera litura* Fabricius
2. 甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* Hubner
3. 番茄夜蛾 *Helicoverpa armigera* (Hubner)
4. 球菜夜蛾 *Agrotis ipsilon* (Hufnagel)

分類地位：鱗翅目、夜蛾科(Lepidoptera: Noctuidae)

生活習性：夜盜蛾成蟲晝伏夜出，白天棲息於葉背或暗處，日落後開始活動及交尾產卵。

斜紋夜蛾一生中可產 205~508 粒卵，其卵堆上並覆蓋雌成蟲之尾毛保護，年發生 9 世代。甜菜夜蛾可產 30~80 粒卵，年發生 11 世代。番茄夜蛾則卵粒散產，年發生 5~6 世代。孵化之幼蟲先取食嫩葉或嫩莖，斜紋夜蛾及甜菜夜蛾之幼蟲有群集性，3 齡以後幼蟲才漸分散。老熟幼蟲於土內或土表之落葉或雜物中化蛹。如植株心梢被啃，影響其生育。秋作及春作之毛豆被害較嚴重。番茄夜蛾除啃食嫩葉及莖部外，開花期部分蟲源則移至花器為害，甚至鑽入豆莢啃食種仁，且有自殘性，通常一果莢一隻蟲。球菜夜蛾成蟲於日落後開始活動，交尾後散產卵粒於毛豆靠近根部處或落葉，孵化後幼蟲開始為害，白晝潛伏於地表之土粒中，夜間爬出取食苗期植株之特性，故名切根蟲。若見毛豆苗床上幼苗被啃，則可在鄰近植株土中找到幼蟲匿藏之蹤跡，亦可發現嫩枝或葉部被啃後，再移入其潛伏處食用之情形。成蟲有趨光性，幼蟲有自殘性且可嚙食其他鱗翅類的幼蟲。成熟幼蟲在土中作蛹室而化蛹。年可發生 5~6 代。近年來，田間族群密度一般以斜紋夜蛾及甜菜夜蛾較高且分佈均勻。

防治方法：請參考蔬菜用之藥劑。如針對土壤中害蟲球菜夜蛾於種植前 3 天施用 2.5% 依殺松及 5% 免扶克粒劑一次，並將藥劑拌入土中約 5 公分；食葉性害蟲則以藥劑噴灑葉部，可用 5% 因滅汀乳劑 1000 倍、10% 克凡派水懸劑 1000 倍、2.5% 賜諾殺水懸劑 750 倍、25% 汰芬隆水懸劑 750 倍、33% 佈飛百滅寧乳劑 1000 倍、4.4% 祿芬隆乳劑 1500 倍、9.6% 氟芬隆水分散性乳劑 3000 倍或 19.7% 得芬諾水懸劑 2000 倍。採收期如有上述蟲源猖獗發生時，為避免農藥殘留之問題，採收前 15 天停用化學藥劑，可以生物製劑之蘇力菌替代防治，施藥時必須全株噴灑，選擇在傍晚進行施藥以達事半功倍之效。因夜盜蛾幼蟲於土窩中化蛹，可用淹水或中耕犁田法，以杜絕土中殘存之老熟幼蟲或蛹，尤其是毛豆科與蔬菜、瓜類作物連作。在種植期可懸掛已推廣之斜紋夜蛾與甜菜夜蛾性費洛蒙緩釋劑置於誘蟲盒內，以誘殺成蟲而降低族群密度，每公頃設置 5~10 個點，放置高度以離地面 1 至 1.5 公尺為宜，每月更新誘餌一次。



斜紋夜蛾幼蟲



斜紋夜蛾成蟲



甜菜夜蛾幼蟲



甜菜夜蛾成蟲



番茄夜蛾蛹



番茄夜蛾成蟲

七、擬尺蠖類

擬尺蠖 *Trichoplusia ni* (Hubner)

分類地位：鱗翅目、尺蠖蛾科(Lepidoptera: Geometridae)

生活習性：擬尺蠖為害與其他夜盜蟲類似，受干擾時，身體由腹足支持而胸部拱起頭端仰立。老熟幼蟲在葉背或穩蔽處吐絲結繭化蛹。每年可發生5~6世代，以冬春季較常見。

防治方法：參考使用夜盜蟲類藥劑。



擬尺蠖幼蟲

八、毒蛾類

1. 台灣黃毒蛾 *Euproctis taiwana* (Shiraki)

2. 小白紋毒蛾 *Orgyia postica* (Walker)

分類地位：鱗翅目、毒蛾科(Lepidoptera: Lymantriidae)

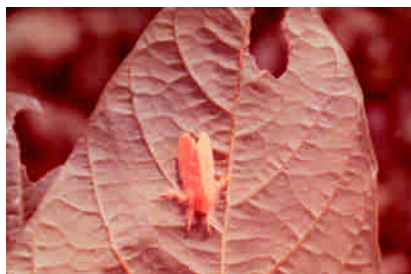
生活習性：毒蛾類害蟲在毛豆生育各期出現，以幼蟲期取食為害。幼蟲體色鮮艷，蟲體佈滿毒毛，如不慎誤觸皮膚會引起紅腫痛癢。第3齡幼蟲以後幼蟲食量大，由葉緣開始蠶食葉肉組織，使葉片形成千瘡百孔狀，開花期亦會啃食花蕾，成蟲則以花蜜、露水為食。老熟幼蟲直接在葉上造繭化蛹，成蟲則產卵其上。孵化後幼蟲有群棲性，

喜群集在心梢或嫩葉，2~3 齡以後才漸分散。這類害蟲於毛豆生育期間可繁衍 2-3 代，其幼蟲發生盛期，一般出現於結莢期後至種仁肥大期，此時應為防治適期。

防治方法：毒蛾類食性雜，什草或枯枝落葉都可能為棲息或產卵場所，應改善田間衛生的工作，亦即對於植株鮮葉上的卵及繭蛹，必須以人工摘除、銷毀。防治毒蛾類害蟲可參考使用夜盜蟲類之藥劑。



臺灣黃毒蛾幼蟲



臺灣黃毒蛾成蟲



小白紋毒蛾幼蟲

九、螟蛾類

1. 豆莢螟 *Maruca vitrata* (Fabricius)

2. 白緣螟蛾 *Etiella zinckenella* (Treitschke)

分類地位：鱗翅目、螟蛾科(Lepidoptera: Pyralidae)

生活習性：豆莢螟又名豆螟，為果莢之主要害蟲。該蟲年發生 6~7 世代，各發育期之個體周年可見，在毛豆種植後 1 至 1.5 個月發生輕微，開花期間幼蟲會轉移花器咬食，故開花結莢期間(約種植後 1.5 個月至 85 天止)為害較嚴重。成蟲軀體之前翅呈暗黃褐色，從外緣向內各有大小不一的透明斑塊；而後翅近外緣 1/3 處為深褐色，其餘為一大塊透明膜質斑塊，另後翅前緣近基部有小褐斑兩塊，成蟲棲息時兩對翅膀展開呈水平狀。豆莢螟雌蟲卵產於豆莢或花蕾上，幼蟲淡黃色，各體節有瘤狀斑紋，孵化後之第 1 至第 2 齡幼蟲直接咬食嫩葉，捲葉而食或蛀入嫩豆莢為害，影響品質及產量，豆莢螟為害之作物多達五科 20 屬 40 種作物。被害豆莢有圓形蟲孔，及其褐色蟲糞堆積。老熟幼蟲喜棲於土表附近，以絹絲綴結細土、殘枝及枯葉，並潛入土中結繭化蛹。白緣螟蛾孵化後幼蟲直接蛀入豆莢取食種仁，尤以結莢之中後期為害較嚴重。老熟幼蟲選擇在枯葉或地上結繭化蛹。本蟲終年可見各發育期蟲體，9 月及翌年 5 月間為發生盛期。

防治方法：豆莢螟喜為害嫩莢期，在開花末期即應注意防治，可參考夜盜蟲類之藥劑防治。在採收期前選擇使用蘇力菌 Florbac、NuDipel 及 Delfin 等對豆莢螟 2 至 3 齡幼蟲防治，才不致有農藥殘留之問題發生。經作者在豆科田菁植物上初步調查，豆莢螟幼蟲天敵種類包括寄生性、捕食性昆蟲及蟲生真菌等，共有 13 種之多。其中最具有潛力之天敵，則有小繭蜂 2 種(*Apanteles taragamae*; *Dolichogenidea* sp.)、姬蜂 (*Triclistus* sp.)、未定名之寄生蠅 2 種、黃斑粗喙椿象(*Eocanthecona furcellata*)、草蛉 (*Chrysopa* sp.)、擬青黴菌屬病原菌(*Paecilomyces* sp.)、新月菌屬病原菌(*Fusarium*

sp.)、白殭菌(*Beauveria bassiana*)等 10 種，將來可應用這些天敵於毛豆豆莢螟的生物防治。



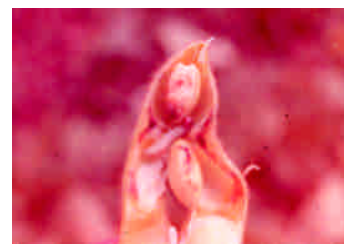
豆莢螟產於嫩葉背的卵



豆莢螟 3 齡幼蟲



豆莢螟 5 齡幼蟲及其糞粒



白緣螟蛾幼蟲啃食種仁



豆莢螟繭蛹



豆莢螟雌成蟲



豆莢螟幼蟲為害豆莢狀

十、椿象類

1. 南方綠椿象 *Nezara viridula* (Linnaeus)

分類地位：半翅目、椿象科(Hemiptera: Pentatomidae)

2. 臺灣細緣椿象 *Riptortus linearis* (Fabricius)

分類地位：半翅目、緣椿象科(Hemiptera: Coreidae)

生活習性：為害毛豆之椿象類均屬多食性害蟲，以其口針穿刺豆莢再吸食種仁內養液，尤以結莢期間受害嚴重容易造成落莢。椿象為害種仁肥大初期，則種子不能發育、豆莢略扁平；為害種仁肥大中期，則成熟種仁呈現畸型粒，被害部位褐化下陷，若為害種仁肥大末期，被害種仁皺縮，影響種子發芽率。

防治方法：使用 50% 撲滅松乳劑 1000 倍



綠椿象若蟲



綠椿象成蟲



大豆細緣椿象成蟲

十一、金龜子類

1. 赤腳銅金龜 *Anomala cupripes* Hope

2. 台灣青銅金龜 *Anomala expansa* (Bates)

分類地位：鞘翅目、金龜子科(Coleoptera: Scarabaeidae)

生活習性：金龜子類成蟲飛翔能力強，寄主植物範圍廣。不但為害多種植物且隨處產卵，每隻雌蟲可產 150-200 粒卵於土內，卵孵化成乳白色之蠕蟲(俗稱雞母蟲)，取食植物之根部。該幼蟲為害植株地下部，較成蟲為害地上部葉片為大，因此常被視為地下害蟲。金龜子每年發生一代。在 1996 年在田間設置約 1m 高之漏斗室誘蟲燈→作長期監測，該蟲從 5 月初開始為害，且其族群密度快速增加，其中以 6 及 10 月捕獲蟲

數最多，11月中旬族群密度遽降，直至翌年4月未發現成蟲。成蟲期隨時可由臨近地區遷入毛豆田棲息且嚙食植株端梢嫩葉。在夏、秋季金龜子幼蟲(蛴螬)棲於土中，以腐植質或植株根部為食，冬季化蛹。

防治方法：

清除堆肥內之幼蟲。使用 50% 加保利可濕性粉劑 500 倍或 90% 納乃得可濕性粉劑 2000 倍。

十二、直翅類

台灣螻蛄 *Gryllotalpa formosana* Shiraki

分類地位：直翅目、螻蛄科 (Orthoptera：Gryllotalpidae)

生活習性：成蟲及若蟲喜棲於旱田作物濕潤的土隙中，以挖掘式之特化前足在地下開掘隧道，並加害植株之根系組織。作者在豆科田菁植物試驗區，以漏斗式誘蟲燈誘捕結果，以 7 至 9 月每週平均捕獲成蟲數為 1-5 隻。

十三、葉蟎類

1. 赤葉蟎 *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval).

2. 神澤葉蟎 *Tetranychus kanzawai* Kishida

3. 二點葉蟎 *Tetranychus urticae* Koch

4. 偽二點葉蟎 *Tetranychus truncates* Ehara

5. 皮爾斯葉蟎 *Tetranychus piercei* McGregor



葉蟎類在為害葉片

分類地位：葉蟎科 Tetranychidae 蟎目 Acarina

生活習性：成蟎將卵產於葉片上，孵化後之幼蟎及若蟎群棲於葉背吸食為害，以中老葉之葉背為主，嚴重時呈白色褪色斑，造成枯萎及落葉，發生猖獗時，葉片上同時可發現無數之各蟎期之個體、蛻皮物及吐絲結網狀。年可發生 20 餘世代，生長及繁殖迅速，以 4 至 5 月及 11 至翌年 1 月間，即春、秋作毛豆生育後期發生較多，若逢長期乾旱時更容易發生。

防治方法：葉蟎大都發生在毛豆生育之中、後期，選擇在毛豆生育中期之葉蟎發生初期開始噴藥。殺蟎劑防治卵之效果較差，一般卵期約 3 至 5 天孵化，因此每隔 7 天噴藥一次，連續兩次效果較佳，以動力噴霧器均勻噴灑全株之葉背部位。選擇殺卵效果較佳之幾種藥劑交互使用，並可選用下列藥劑噴施分別為 18.5% 大克蟎可濕性粉劑、35% 芬佈克蟎可濕性粉劑、50% 乃力可乳劑 1000 倍、1% 密滅汀乳劑 1500 倍、9.6% 氟芬隆乳劑 3000 倍、68.1% 毆蟎多乳劑 2000 倍、5% 芬普蟎可濕性粉劑 1000 倍、2% 阿巴汀乳劑 2000 倍、42% 克芬蟎水懸劑 4000 倍與 20% 畢達本可濕性粉劑 3000 倍都具有殺蟎效果。

台灣毛豆害蟲的防治，主要依賴殺蟲藥劑，然而使用殺蟲藥劑必需適時，才能達到經濟防治效果。有關殺蟲劑的適當使用時期的訂定防治基準，是依據毛豆對害蟲為害的容忍程度，害蟲族群發生模式，以及藥劑對害蟲的防治效率而定。從上述之介紹可知毛

豆害蟲種類繁多，每種害蟲均可造成若干程度的產量損失。基於這些害蟲發生趨勢，以及毛豆營養生長期遭受害蟲為害，所具較強的補償能力，因此防治重點時期應訂定為毛豆結莢期至種仁肥大期間。按前人試驗結果，於毛豆結莢期及種仁肥大期間各使用藥劑一次，可有效防治食葉性、食莢性及吸汁性害蟲，其產量與自毛豆萌芽後至採收期為止，每週藥劑處理一次者無顯著差異。在營養生長期，若發生薊馬、葉蟬、蚜蟲、粉蝨及潛蠅嚴重為害時，則應於毛豆萌芽後，1~2週施用藥劑1~2次。

毛豆屬蔬菜類，自種植到採收期間約2~3月，害蟲發生種類多，為害習性互異，地區、季節及防治方法變異很大，毛豆重要害蟲如莖潛蠅、黑豆蚜、斜紋夜盜蛾、甜菜夜蛾、小白紋毒蛾、台灣黃毒蛾、豆莢螟、白緣螟蛾、豆花薊馬、小綠葉蟬、銀葉粉蝨、南方綠椿象、臺灣細緣椿象、青銅金龜及葉蟎類等，而新害蟲銀葉粉蝨繁殖能力強，宜選擇推薦藥劑防治，或利用綠色或黃色粘板誘殺成蟲，可降低族群或作為族群偵測及防治之指標。使用藥劑種類可參考農藥所編印的「植物保護手冊」，除注意藥效外，亦應恪守安全採收期用藥原則，以確保生產者及消費者之健康。

參考文獻

1. 未具名。2002。台灣農業統計年報。行政院農業委員會編印。台北市。
2. 王添成。1988。幾種重要大豆病害的簡介與防治。花蓮區農業推廣簡訊 5(3):10-12。
3. 王清玲。1980。臺中地區大豆結莢期間之害蟲調查。中華農業研究 29: 283-286。
4. 呂理榮編。1997。臺灣植物病害名彙。增補篇(1991-1995)。中華植物保護學會及中華民國植物病理學會刊印。43頁。
5. 陳文雄、張煥英。1999。毛豆重要害蟲之生態與防治。台南區農業改良場技術專刊 88-9 (No.95)。12頁。
6. 陳庚鳳。1996。農民提高毛豆種子品質之道。高雄區農業專訊第15期。
7. 陳明昭、陳東鐘。2002。毛豆。參自蔬菜病蟲害綜合防治專輯。行政院農業委員會中部辦公室出版。pp. 豆 50-60。
8. 陳昱初。2003。臺灣毛豆白粉病。植病會刊 12:209-211。
9. 黃啟鐘、彭武康、N. S. Talekar。2003。豆莢螟(*Maruca vitrata* (Fabricius))(鱗翅目: 螟蛾科)為害田菁之特性。台灣昆蟲 23: 1-11。
10. 黃啟鐘。2004。田菁植物上主要害蟲之季節性消長。植物保護學會會刊 46: 81-91。
11. 詹平喜。1988。稻田轉作大豆省工栽培方法。花蓮區農業推廣簡訊 5(3):13-15。
12. 葉忠川。1995。大豆病害 21-23頁。"洪筆鋒編。台灣農家要覽 農作篇(三)"。豐年社。台北。500頁。
13. 費雯綺、王喻其編。2004。植物保護手冊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。台中縣。835頁。

14. 蔡竹固、陳瑞祥、林杏穗、連大進。2001。 *Peronospora manshurica* 感染毛豆果莢和種子及其偵測。植病會刊 10: 203。(論文摘要)
15. 蔡雲鵬主編。1991。臺灣植物病害名彙 修訂三版。中華植物保護學會、中華民國植物病理學會刊印。604 頁。
16. 鄭清煥。1988。何時防治大豆害蟲最經濟。豐年雜誌 38(18):38-41。
17. AVRDC. 1995. AVRDC Progress Report Summaries. 1994. Asian Vegetable Research Development Center, Shanhua, Taiwan, R.O.C.
18. AVRDC. 1996. AVRDC Progress Report Summaries. 1995. Asian Vegetable Research Development Center, Shanhua, Taiwan, R.O.C.
19. Hartman, G.L., Sinclair, J.B., and Rupe, J.C. (eds.) 1999. Compendium of Soybean Diseases 4th edition. APS Press, St. Paul, 100p.
20. Huang, C. C., Peng, W. K., and Talekar, N. S. 2003. Parasitoids and other natural enemies of *Maruca vitrata* feeding on *Sesbania cannabina* in Taiwan. Bio. Control. 48: 407-416.
21. Soybean Diseases. <http://plantpathology.tamu.edu/TexLab/Fiber/Soybean/sbtop.html>.
22. Soybean Diseases in Illinois. <http://cropdisease.cropsci.uiuc.edu/soybeans/>.
23. Talekar, N. S., and Chen, B. S. 1983. Seasonality of insect pests of soybean and mungbean in Taiwan. J. Econ. Entomol. 76: 34-37.

第五章 毛豆田之雜草管理

蔡竹固

國立嘉義大學生物科技研究所

一、毛豆(大豆)之簡介

大豆學名 *Glycine max* (L.) Merr.，蝶形花科，屬一年生草本植物。種子卵形或接近球形，種皮乳黃或黑色，乳黃色者稱黃豆，黑色者稱黑豆或烏豆。大豆在全世界約有數百種品系，生長在各種不同地區。大豆是一種含有豐富蛋白質的豆科植物。大豆原產東南亞，但是現在世界上 45% 的大豆田地和 55% 的產量來自美國。2000 年，美國生產 7500 萬噸大豆，其中 1/3 多出口，剩下的加工為豆油，或用於禽畜飼料。其他大豆主要產國包括巴西、阿根廷、中國和印度。2003 年，臺灣大豆種植面積僅有 155.39 公頃，產量 341 公噸；栽培面積多分佈在雲林、高雄、屏東等地。

毛豆為大豆莢果，發育至八分滿時，長約 4.5 公分、寬約 1.3 公分以上者的鮮豆莢，此時莢果種仁外觀皆為翠綠色故稱之為 green soybean，又因毛豆仁供蔬菜用亦謂之 vegetable soybean，在日本則摘除葉片後，整枝連莖桿包裝出售稱為「枝豆」(游等, 1997)。

毛豆屬外銷型產業，是目前農產品外銷最大宗作物，民國 92 年外銷量為 29,949 公噸，年外銷金額為 4,821 萬美元，即每年為國家賺取新台幣約 16 億 6 千萬元的外匯，其中冷凍毛豆輸日外銷量為 26,325 公噸，較 2002 年成長 11.6%，較中國大陸之 20,635 公噸增加 27.6%，佔日本進口量 42.9%，但目前遭受中國大陸及東南亞等國家的低價競爭。

二、雜草之干擾

大豆園主要雜草有早辣蓼、節節花、刺莧、野莧、馬齒莧、鱧腸、藿香薊、山芥菜、苦蕒草、龍葵、鋸葉定經草、珠仔草、小葉灰藿、鵝兒腸、牛筋草、芒稷、假馬唐、大指草、小指草、狗牙根、香附子等。

在嘉雲地區大豆田主要雜草有牛筋草、稗草、假馬唐、小葉灰藿、馬齒莧、野莧、龍葵等其中以野莧及稗草密度最大。台中地區以牛筋草、芒草、劃眉草、土香、大指草、早辣蓼、小葉灰藿、鵝兒腸、節節花、鐵線草、滿天星、馬齒莧等發生較普遍(侯, 1984)。

大豆為大粒種子，對除草劑的耐藥性較強。又葉面積係數對土壤面積覆蓋度較大，對雜草生長有抑制作用。又大豆以撒播代替條播，可藉以減低雜草對空間之競爭。

在與雜草之生長競爭中作物產量的損失，大豆會減產 28.6%，但在大部份熱帶國家大豆由於未控制雜草其損失在 50~60%，在泰國及奈及利亞損失甚至更高，在哥倫比亞、菲律賓兩季由於雜草之損失較旱季為大，在菲律賓水稻-大豆之輪作下，水稻田有適當

之水份因雜草而損失之產量相當少。但在台灣同樣栽培制度下無除草區較除草區減產約 23% (侯, 1984)。

在台灣以委託藥劑試驗之資料分析, 顯示春作大豆無除草區較人工除草區減產 19~69%, 平均減產 45%, 而秋作減產 13%。與國外報告大豆產量由於雜草所引起之損失, 在雨季較旱季大為相似。據蔣氏報告大豆在不除草時可造成 40% 之減產。大豆由於雜草之競爭所引起之產量損失, 主要由於每株之莢數減少及每莢之種子數減少, 同時子實較輕, 但子實內之蛋白質及油份之含量並無影響(侯, 1984)。此外, 雜草可能使蟲害更加嚴重, Moody 指出大豆無除草區蟲害較除草區增加 13%。

雜草對雜糧作物之競爭包蓋整個生育過程, 但是在某一特定之時期對作物產量之影響最大。大豆在早期(萌芽後 2~3 週)對於雜草競爭為敏感時期, 此時期雜草之滋生對產量之影響相當大, 從萌芽起 10 天不除草, 則產量將損失 10%, 如在萌芽後 10~20 天之 10 日內不除草則產量損失在 17%, 但此種損失視雜草種類而定, 如在稗草滋生之大豆田於萌芽後第 21 天開始不除草則產量之損失平均每天約 9 公斤。許多學者認為大豆至少需要從萌芽後 30~40 天之內保持田間無雜草狀態, 才不致於使產量降低(侯, 1984)。

三、雜草之防治

大豆栽培時, 田間雜草通常伴隨著作物一起萌芽出土, 所以在栽培早期有效之雜草管理將可防止作物產量之損失。任何因雜草之覆蓋, 或因競爭而產生土壤溼度之損失, 可能會導致嚴重之大豆植株減緩生長。因此, 大豆種植後 3-4 週之良好雜草控制, 可降低此類之損失。此外, 植床之準備, 利用強勢品種和土壤水溼度之控制等措施, 將有助於大豆植冠(canopy)快速之密集連結, 可遮蔽較弱之雜草並減緩其生長(謝, 2004)。

在大豆保持同樣之行間而增加每公頃之株數從 200,000 增加至 400,000 株, 可降低雜草之競爭能力。縮短行距亦可使植株之葉較快遮蓋地面, 減少雜草之競爭能力, 但如行距過小則田間操作不易。Weher 於 1957 年指出大豆密度在每英尺 9~11 株時對雜草之競爭能力較每英尺有 15 株之處理為弱。水稻在不除草情況下縮短 25x25cm 行株距至 15x15cm 可使稻谷產量由 1.5 增加至 3.4t/ha (侯, 1984)。

若雜草生長超出大豆植冠, 則可以噴施選擇性除草劑去除。在中耕操作上, 迴轉犁之使用為另一種有效且經濟之雜草控制方式, 使用最有效之時機為當土壤表面乾燥微裂且雜草剛萌芽時(低於 1/4 吋高)(謝, 2004)。

多功能管理機可配合毛豆行距調整輪距, 附掛中耕除草機具, 具中耕除草培土功能, 可解決農場最煩人的雜草問題, 減少除草劑施用, 並促進根系伸長。作業效率每小時 1.5~2.0 公頃(周, 2004)。

防除大豆田雜草之藥劑已發展出眾多種類, 通常其防除系統始於利用種植前混入土壤之除草劑處理, 或是種植後土壤表面噴施萌前除草劑, 需要時再加入迴轉犁 1-2 次中耕。利用萌後除草劑之決定端視雜草於萌前處理後之存活量或密度, 近年來亦發展出可

耐除草劑之大豆品種，此亦改變了除草劑使用之模式(謝，2004)。

毛豆播種後，應在二日內即行噴施殺草劑，每公頃噴施 43%拉草乳劑或 34%施得圃乳劑 200-300 倍稀釋液 1.2-1.5 公升，萌芽後每公頃可噴施 35%萬帥(Onecide)1000 倍稀釋液 1 公升抑制雜草生長。使用殺草劑時應依豆田的雜草種類(闊葉、尖葉...等)選擇最有效之藥劑，噴霧器噴口應與地面保持約 20 公分之距離。將藥液均勻灑佈於地面。可達到豆田除草之目的(游等，1997)。

在雜草管理上除早期管理外，綜合性防除包括耕犁、中耕、輪作及除草劑防除之互相配合為最常使用之方式(謝，2004)。

大豆田之除草藥劑使用方式如表一(任選一藥劑防除)；處理時期的不同，有不同的除草劑(表二)；表三為臺灣地區及國外常用之除草劑。

四、結語

雜草之防治應於毛豆發芽前即應實施，如播種後使用除草劑(土壤處理劑)並配合初期生育之中耕培土作業可徹底防治雜草。目前在大豆上推薦施用之萌前除草劑有 46.7%可滅蹤(Clomazone)乳劑、45.1%拉草(Alachlor)乳劑、55%佈殺丹(Benthiocarb+ Prometryne)乳劑、50%理有龍(Linuron)可濕性粉劑、25%捷乃安(Dinitramine)乳劑、23.5%復祿芬(Oxyfluorfen)乳劑、34%施得圃(Pendimethalin)乳劑、50%莫多草乳劑(Metolachlor)等，大都對禾本科雜草及闊葉雜草兩種雜草有防治效果。其中拉草乳劑僅對禾本科雜草有效，理有龍則對闊葉雜草有效。至於 10%快伏草(Quizalofop-ethyl)乳劑、12.5%芬殺草(Fenoxaprop-ethyl)乳劑、25.5%甲基合氯氟(Haloxyfop-methyl)乳劑、17.5%伏寄普(Fluazifop-butyl)乳劑是對萌後禾本科雜草有效。播種後，土壤施用藥劑時應注意覆土是否完全，土壤表面是否平整，均會影響藥劑效果，土塊過大，藥效則減半，因此整地是否完全均可影響藥效。土壤表面過於乾燥亦會減低藥效，在無風狀態下施藥可達均勻之效果，如果處理得當，施藥後 30 日雜草不會發生，為了徹底防治雜草，可在大豆種子發芽後 30 日左右行中耕培土。此外，用於玉米田萌前處理之藥劑如草滅淨(Simazine)、草脫淨(Atrazine)、理有龍(diuron)等均能有效地控制雜草，但由於上述藥劑殘效相當長，因此如玉米與水稻、毛豆(大豆)等其他作物輪作，則易發生後作藥害。

五、參考文獻

1. 周國隆。2004。毛豆大農場機械化生產技術。高雄區農技報導第 54 期。
2. 侯福分。1984。台灣主要水田轉作作物之雜草及防治。台中區農推專訊 29 期。
3. 游添榮、吳昭慧、王裕權。1997。毛豆生產技術。台南區農業專訊 20：6~10。
4. 費雯綺、王玉美編。2002。植物保護手冊(<http://ppm.tactri.gov.tw/ppm/>)。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。

5. 謝清祥。2004。耕地雜草與非耕地雜草。頁 27-36。”楊純明、王慶裕、林俊義編。雜草學與雜草管理 行政院農委會農業試驗所特刊第 113 號。行政院農委會農業試驗所編印。256 頁。

表一、大豆田雜草藥劑使用之方式，任選下表一種藥劑防除(植物保護手冊)

藥劑名稱	每公頃施藥量	稀釋倍數(倍)	施藥時期及方法	注意事項	防除對象
46.7%可滅蹤乳劑 (Clomazone)	1.0 公升	稀釋至 600 公升/公頃	播種覆土後將藥劑均勻噴施於土壤表面。		1.牛筋草、芒稷、狗尾草、馬唐、野稗、藿香薊、昭和草、鵝兒腸、小葉灰藿、野苋、龍葵、早辣蓼。 2.對眼及皮膚具強刺激性、具口及呼吸中等毒性。 3.對水生物具毒性。
10%快伏草乳劑 (Quizalofop-ethyl)	2 公升	600 公升/公頃	播種後雜草 1-3 葉全面噴施。	1.限於不整地栽培使用。 2.禾本科雜草繁多地使用。	牛筋草、芒稷、野稗等禾本科雜草。
12.5%芬殺草乳劑 (Fenoxaprop-ethyl)	2.5 公升	400	整地播種後俟禾本科雜草 3-6 葉時，將本劑均勻噴於雜草上。	宜在禾本科雜草繁多地區使用。	牛筋草、芒稷、野稗、大指草、雙穗雀稗。
25.5%甲基合氣氟乳劑 (Haloxfop-methyl)	0.5 公升	1,200	大豆開花前(雜草 7-8 葉時)噴施。	宜在禾本科雜草繁多地區使用。	牛筋草、芒稷、野稗、馬唐。
21%必芬諾乳劑+ 24%巴拉割溶液 (Bifenox+Paraquat) (田間立即混合)	5 公升+ 2 公升	150	播種覆土後，將混合藥劑施於土壤表面。	1.限於冬季裡作不整地栽培時使用。 2.限大豆萌芽前使用。 3.牛筋草多之地方不宜使用。	芒稷、定經草、昭和草、野苋、滿天星、心葉母草、螢蘭、三角草、野茨菰、野稗。
55%佈殺丹乳劑 (Benthiocarb+ Prometryne)	8-10 公升	100—150	播種覆土後，將混合藥劑施於土壤表面。		牛筋草、大指草、小指草、野苋。
25%撻乃安乳劑 (Dinitramine)	3 公升	350	播種覆土後，將藥劑施於土壤表面。		牛筋草、大指草、馬齒苋、野苋、節節花、苦蕒草。
45.1%拉草乳劑 (Alachlor)	4-5 公升	200-300	播種覆土後全面均勻噴施於		牛筋草、大指草、稗草龍

			土面。	葵、早辣蓼、鵝兒腸、珠仔草、馬齒莧、刺莧、苦蕒草。
23.5%復祿芬乳劑 (Oxyfluorfen)	1 公升	600	播種覆土後全面均勻噴施於土面。	牛筋草、看麥娘、山芥菜、小葉灰藿、野莧、水莧菜。
50%理有龍可濕性粉+45.1%拉草乳劑 (Linuron+Alachlor) (田間立即混合)	0.5 公斤 + 3.5 公升	250	播種覆土後，先將 50%理有龍可濕性粉劑稀釋後，再加入 43%拉草乳劑 3.5 公升均勻混合，全面噴施於土壤表面。	牛筋草、大指草、小指草、芒稷、野莧、小葉灰藿、早辣蓼。
50%理有龍可濕性粉劑(Linuron)	1.2-1.5 公斤	800	播種覆土後將藥劑全面均勻噴施於土壤表面。	馬齒莧、刺莧、野莧、藿香薊、小葉灰藿、龍葵、苦蕒草。
50%理有龍可濕性粉劑+75%亞汰草可溶性粉劑(Linuron +Alloxydiumsodium) (田間立即混合)	1 公斤 + 1.5 公升	1,000 700	1.播種覆土後將 50%理有龍可濕性粉劑全面噴施於土壤表面。 2.禾本科雜草萌芽至 3-5 葉時將 75%亞汰草可溶性粉劑均勻噴施於莖葉	75%亞汰草可溶性粉劑限於大豆生長期使用。
34%施得圃乳劑 (Pendimethalin)	2.5 公升	240	整地耙平後，將藥劑全面均勻噴於土壤表面，並與土壤混合後開溝播種。	牛筋草、大指草、芒稷、野稗、小葉灰藿、早辣蓼。
34%施得圃乳劑 (Pendimethalin)	3-4.5 公升	350	整地播種後全面噴施於土壤表面。	牛筋草、大指草、小指草、早辣蓼、山芥菜、野莧。
17.5%伏寄普乳劑 (Fluazifop-butyl)	1 公升	每公頃稀釋至 600 公升	整地播種後，禾本科雜草 3-6 葉時，將本劑均勻噴施於雜草上。	牛筋草、芒稷、野稗等禾本科雜草。
22.5%樂滅草乳劑+	2 公升+	400	2 公升樂滅草乳	1.限冬季裡 牛筋草、馬齒

22.4%巴拉刈溶液 (Oxadiazon + Paraquat) (田間立即 混合)	2 公升		劑稀釋後加入 2 公升巴拉刈溶液於大豆播種覆土後噴於土壤表面。	作，不整地栽培。 2.限大豆萌芽前施用。	莧、野莧、定經草、山芥菜、珠仔草、芒草、球花蒿草。 香附子、馬唐草、芒稷、稗草、龍葵、山芥菜、定經草、小葉灰藿、野莧。 牛筋草、香附子、芒稷、野莧、刺莧、山芥菜。
50%撲多草乳劑 (Metobromuron + Metolachlor) (田間 立即混合)	4 公升	250	播種覆土後將藥劑噴施於土壤表面。		
50%莫多草乳劑 (Metolachlor)	5 公升	250	播種覆土後將藥劑噴施於土壤表面。		

表二、臺灣地區及國外常用之大豆田間殺草劑（謝，2004）

地區	萌芽前處理	萌芽後處理
臺灣	拉草(alachlor)、莫多草(metolachlor)、施得圃(pendimethalin)、理有龍(linuron)	伏寄普(fluazifop-butyl)、甲基合氣氟(haloxyfop-methyl)、西殺草(sethoxydim)、亞喜芬(acifluorfen)、本達隆(bentazon)
國外	alachlor、bifenox、chloramben、chlorpropham、chlorbormuron、DCPA、dinoseb、diphenamid、glyphosate、linuron、metolachlor、metribuzin、naptalam、oryzalin、oxyfluorfen、paraquat、propachlor	acifluorfen、barban、bentazon、2,4-DB、dichlfop-methyl、glyphosate、metribuzin、oxyfluorfen



刺莧 (*Amaranthus spinosus* L.)



小葉灰藿 (*Chenopodium album* L.)



鱧腸 (*Eclipta prostrata* L.)



野莧 (*Amaranthus viridis* L.)



香附子 (*Cyperus rotundus* L.)



牛筋草 (*Eleusine indica* (L.)
Gaertn.)



旱辣蓼 (*Polygonum lapathifolium* L.)



龍葵 (*Solanum nigrum* L.)



苦蕒草 (*Physalis angulata* L.)

第六章 毛豆病害及管理

蔡竹固

國立嘉義大學生物科技研究所

一、前言

毛豆(Vegetable soybean, Edamame)為大豆[*Glycine max* (L.) Merr.]子實 7-8 分熟(R6 stage)之青割果莢，根據農業統計年報民國九十年資料，本省毛豆栽培面積 10,523 公頃，產量達 75,991 公噸；其中雲嘉南三縣，栽培面積 6,926 公頃，佔 65%。大都行契約栽培，以冷凍毛豆外銷至日本，為我國外銷冷凍蔬菜中的第一名，每年賺取大量的外匯。部分內銷，傳統市場或超級市場都有販售。本省毛豆以春作和秋作為主。

一些毛豆病原(如炭疽病、紫斑病、大豆嵌紋病毒、露菌病)能夠經由種子傳播，應加強輔導毛豆農民之採種田病蟲害管理，必須採用健康無帶病菌的種子，且做好種子消毒工作。

造成毛豆果莢劣化原因，可區分為生物性因子(如病原、昆蟲)及非生物性因子(如機械傷害、養分缺乏或礦物質中毒)。毛豆主要病害有銹病、紫斑病、白粉病、露菌病、炭疽病、毛豆嵌紋病毒等。但田間毛豆仍有被未知病因感染後，葉脈木栓化、變色，莖部、果莢壞疽，植株提早死亡；由於引起毛豆果莢之發病情形，影響毛豆原料品質至鉅。以往，本省以高屏地區為主產區，近幾年逐漸北移至嘉雲南地區後，如今又再以高屏地區為主。應注意調查毛豆病害相及其發生高峰季節，俾能隨時修正現有根據生育期所擬訂之防治方法。

二、毛豆主要病害簡介

(一) 毛豆嵌紋病毒(Soybean mosaic of vegetable soybean)

病原：Soybean mosaic virus (SMV), genus *Potyvirus*

病徵：病毒病為系統性之病害，罹病種子往往不能發芽或發芽後之幼苗呈現初生葉細長而捲曲、皺縮，本葉則呈現更為嚴重之黃綠、濃綠相間之斑駁嵌紋、皺縮等徵狀。若植株早期被害則顯著地矮化。病徵之表現與溫度之關係甚為密切，以 18°C 左右皺縮之表現最為嚴重；30°C 以上則不表現病徵。豆莢亦可出現病徵，豆莢被害後，種子較小而且自種臍部位呈現黑色或褐色之斑駁症狀。

發病生態：本病毒可經由蚜蟲之媒介傳播。

防治方法：栽種無病毒之種子。於毛豆生長初期須注意蚜蟲之發生，以免豆苗受損。薊馬之藥劑同時可收防治之效，以 25% 派滅淨可濕性粉劑 2000 倍或 9.6% 益達胺溶液 1500 倍，同時防治蚜蟲、薊馬、小綠葉蟬及銀葉粉蝨。



毛豆嵌紋病毒



毛豆細菌性斑點病

(二) 毛豆細菌性斑點病(Bacterial blight of vegetable soybean)

病原：*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* (Cooper) Young et al.

病徵：當葉部受害後，形成小形水浸狀角斑，後期呈黃至紅褐色。病斑周圍有黃暈，常癒合成不規則褐斑。亦可能感染莖、葉柄、果莢。**發病生態：**罹病種子或前期作物之殘留物是初次感染之來源。本病原菌主要經由氣孔或傷口進入植物體。高溫多濕之夏季發生最多，每當葉面潮濕時，再加上風吹雨打，最容易傳播本病害。

防治方法：選擇栽種抗病品種或無病菌之種子。與非寄主作物輪作。深耕以掩埋作物殘體，以減少接種源。儘量避免葉片潮濕時在田間作業。

(三) 毛豆葉燒病(Bacterial pustules of vegetable soybean)

病原：*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (Nakano 1919) Vauterin, Hoste, Kersters & Swings 1995 (= *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Nakano 1919) Dye 1978)

病徵：當葉部受害後，初期形成淡綠色之小斑點，其後在背面中央形成淡色之膿胞狀突起，逐次演變成褐色之不規則狀斑點，最後鼓起之表皮會破裂。嚴重危害常導致提前落葉。因此種子細小而且少，因而嚴重減產。嚴重時，亦常見葉柄及豆莢有細小且紅褐色稍為突起之斑點。

發病生態：罹病種子或前期作物之殘留物是初次感染之來源。本病原菌主要經由氣孔或傷口進入植物體。高溫多濕之夏季發生最多，每當葉面潮濕時，再加上風吹雨打，最容易傳播本病害。

防治方法：選擇栽種抗病品種或無病菌之種子。與非寄主作物輪作。深耕以掩埋作物殘體，以減少接種源。儘量避免葉片潮濕時在田間作業。



毛豆葉燒病



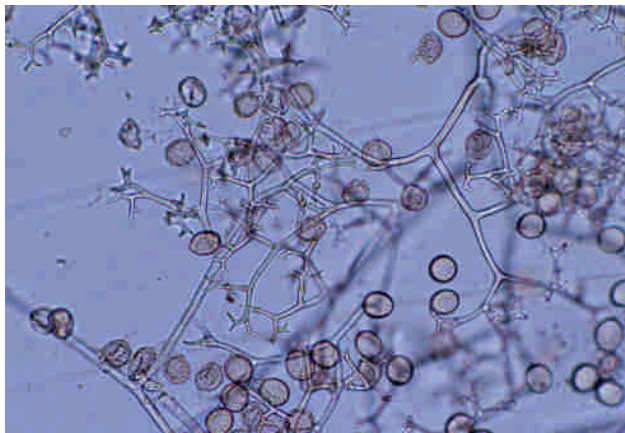
毛豆露菌病葉片病徵



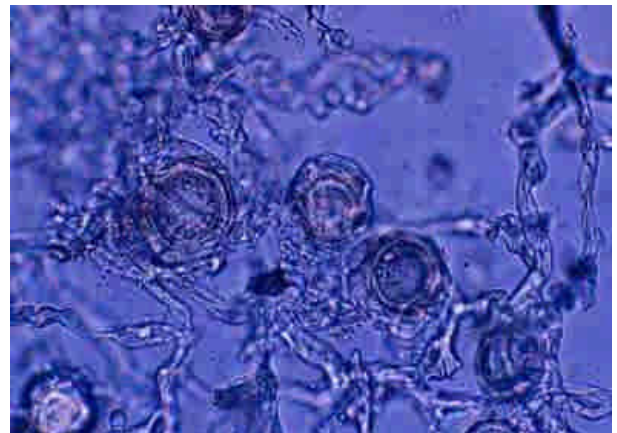
毛豆露菌病果莢病徵



毛豆露菌病種子病徵



毛豆露菌病菌孢子囊



毛豆露菌病菌卵孢子

(四) 毛豆露菌病(Downy mildew of vegetable soybean)

病原：*Peronospora manshurica* (Naumov) Syd. In Gaum.

病徵：本病害造成落葉、降低種子品質、種子變小，在美國可能造成 8% 之產量損失。首先於幼葉上表皮呈淡綠到淡黃色斑點，漸次擴大呈淡褐色角斑。最後呈紅褐色至暗褐色，外圍呈現黃綠色。病斑背面常見被覆著灰色至淡紫色黴狀物，此即為其孢子囊梗及孢子囊。嚴重被害時，葉緣捲曲，提早落葉。當豆莢被感染後，往往外面無病徵。莢內部及種皮包裹著一團白色菌絲及卵孢子，種子部份或全部都包裹著。此類種子外表呈現

暗晦色的白色而且種皮破裂，大大影響商品價值。這類種子通常較小而且比正常種子為輕。當種植後，則影響發芽率或產生罹病苗。經由種子傳播時，由前期作被感染的種子開始系統性感染形成罹病幼苗。播種後二週從初生葉基部出現淺綠色病斑，沿著葉脈以鋸齒狀或扇形向上蔓延，不是三小葉都會得病，罹病幼苗變小、矮化、斑駁、葉片淺綠色，葉緣向下捲曲，葉背產生大量孢子囊梗。

發病生態：本病原菌以卵孢子在病葉及種子上越冬存活，在日本，卵孢子可能存活8年以上。卵孢子從幼苗胚軸侵入，以細胞間菌絲生長蔓延至前二或三複葉及莖節上的芽體。前一或二對葉片，出現淺綠色病斑。當有露水時，病葉上之孢子囊隨著空氣之流動而傳播。孢子囊產生後12小時便能發芽，發芽管可侵入寄主之氣孔或形成一個卵狀之附著器，由此侵入葉肉組織為害。最適合發病之環境為高濕度且溫度為20-22°C，產孢溫度為10-25°C，溫度10°C以下、30°C以上並不產孢。品種抗感性各有不同，但都隨著葉齡而不易被感染，葉齡5-6日時較為感病，8日或更老的葉片，則較為抗病。在台灣，春作大豆生育的中後期常發生為害。在美國，依據鑑別寄主植物之抗感性反應，本菌可區分33個生理小種，擁有Rpm抗病基因的毛豆品種能夠抗生理小種1至32，但對生理小種33則感病。然而，有些品種能夠抗生理小種33。

防治方法：1.抗病品種：選擇栽種較為抗病的品種。2.種子處理：台灣尚未推薦種子消毒用殺菌劑。種植前可以參考使用75%四氯異苯腈(達克靈, Chlorothalonil)可濕性粉劑混合拌種，以提高發芽率，降低病苗之發生。3.田間衛生：深耕以埋下毛豆殘留物，減少病原菌再感染。4.輪作：與不感染本病原菌之作物，進行至少一年以上之輪作。5.化學防治：台灣尚未推薦本病防治用殺菌劑。發病期間，可參考胡瓜露菌病之推薦殺菌劑噴灑防治，例如70%四氯賽得(Fosetyl-Al + Chlorothalonil)可濕性粉劑、75%四氯異苯腈可濕性粉劑、80%錳乃浦(Maneb)可濕性粉劑、58%鋅錳滅達樂(Metalaxyl + Mancozeb)可濕性粉劑及75%免得克絕(Metiram + Cymoxanil)可濕性粉劑等，以降低本病之感染。

(五) 毛豆炭疽病(Anthracnose of vegetable soybean)

病原：

Colletotrichum truncatum (Schwein.) Andrus & W.D. Moore (= *C. dematium* (Pers.) Grove f. *truncatum* (Schwein.) Andrus & W. D. Moore

Glomerella glycines F. Lehm. & F. A. Wolf (= *Colletotrichum destructivum* O'Gara [anamorph])

病徵：本病害造成株數減少、降低種子品質，在世界各地造成不等之產量損失，美國造成16-26%、在泰國造成30-50%、在巴西和印度某些地區甚至造成100%之產量損失率，損失率隨著果莢感染率而增加，局限在莖部的感染只造成少量的產量損失率。毛豆整個生育期間皆容易被感染。生育初期於莖、莢、葉柄等部位呈不規則形的褐斑，類似於莢腐病之病徵。莖、莢、葉被感染後，也可能並不表現病徵(潛伏感染)。到了毛豆生育後期，隨著病勢進展，被感染部位形成許多黑色的子實體(分生孢子盤)，子實體上產生有

如細小之針氈狀(剛毛)，此乃本病田間診斷之依據，巴拉刈會促進本菌子實體產生。罹病種子種植後，可能出現萌前或萌後猝倒，幼苗子葉上常呈現黑褐色凹陷潰瘍病徵，潰瘍由此向上及向下蔓延至上胚軸及胚根。潮濕時，一或二子葉變成水浸狀，快速萎凋而脫落，病原菌可能由子葉蔓延至莖部，產生許多小而深的潰瘍，甚至於殺死幼苗。在長期高濕度之後，葉部病徵包括有細脈壞疽、捲葉、葉柄潰瘍、提早落葉(葉柄潰瘍嚴重時)，罹病植株較健康植株矮化，提前老化。當豆莢或花梗於早期被害後，無法形成種子或僅少數且細小之種子形成。本病原菌之菌絲可以完全充滿整個莢腔，因此種子成為霉狀，暗褐色而且皺縮。如果被害輕微時，則往往不易看出有明顯之病徵。

發病生態：病原菌以菌絲在罹病作物的殘留物或罹病種子上越冬存活，殘留物或罹病種子上釋出的接種源可能造成幼苗萌前或萌後猝倒。若是胚被感染，則種子不發芽。本菌感染幼苗後，可能並不表現病徵，到了毛豆成熟期才開始表現病徵。於溫暖且潮濕之氣候條件下，在毛豆繁殖生長階段適合莖及果莢感染。整個生長期，特別從開花期至莢飽滿期，容易受到 *Colletotrichum truncatum* (分生孢子彎曲新月形，大小 $17-31 \times 3-4.5 \mu\text{m}$) 感染。反之，毛豆僅在 R7 階段時，才對 *Glomerella glycines* (分生孢子漸鈍端直線形，大小 $20-22 \times 4 \mu\text{m}$) 感病。在 35°C 以下，植株表面濕潤時，二種病原菌的分生孢子發芽且形成附著器。分生孢子為短命型且對乾燥敏感，經風乾 5 小時，發芽能力減少 98%。若是降雨、結露或有霧的情況能夠持續 12 小時或以上，植株表面有自由水時，非常適合病原菌的感染。目前並無抗本病之品種。此外，筆者亦從毛豆植株分離到 *G. cingulata* (無性世代 *Colletotrichum gloeosporioides*) (分生孢子直短桿狀)，人工接種試驗證實本菌亦可以感染毛豆果莢與葉片。

防治方法：1.種子品質：種植品質佳且未感病之種子。2.種子處理：台灣尚未推薦種子消毒用殺菌劑。播種前可以殺菌劑拌種，提高發芽率。3.田間衛生：耕犁時，深埋作物殘留物，以減少感染機會。4.輪作：與不感染本病原菌之作物，進行輪作。5.化學防治：台灣尚未推薦本病防治用殺菌劑，可參考大豆銹病之推薦殺菌劑噴灑防治。自開花後至莢飽滿期間，發病初期開始施藥，以後每隔 7 天施藥一次，連續三次，以降低本病之感染。此外，亦可參考如香瓜炭疽病之推薦藥劑。

- (1) 18.6% 賽福寧乳劑 750 倍，播種後 20 至 30 天或花蕾萌出時開始施藥一次，隔 14 天再施藥一次，共施藥二次。可加「全透力」展著劑以提高藥效。
- (2) 5% 三泰芬可濕性粉劑 600 倍，播種後 20~30 天或花蕾萌出時開始施藥一次，以後每隔 7 至 10 天施藥一次，連續四次。



毛豆炭疽病果莢病徵



毛豆炭疽病種子病徵



毛豆炭疽病菌(*Colletotrichum truncatum*)分生孢子



毛豆炭疽病菌(*Glomerella cingulata*)分生孢子

(六) 毛豆銹病(Rust of vegetable soybean)

病原：*Phakopsora pachyrhizi* Sydow

病徵：初呈淡黃褐色小點，漸變為黃褐色至暗褐色，並產生黃褐色暈，其後表皮隆起夏孢子堆，成熟後破裂，散出粉狀之夏孢子。病斑數目較多時，容易引起葉子提前轉黃或多數病斑聚合在一起成大塊壞疽斑，導致提前落葉。葉表、葉背、葉柄甚至於莖部均可被感染。嚴重被害後，種子細小扁平，數目少，影響產量很大。

發病生態：春、秋兩季發生較為嚴重，尤於春作毛豆發生最為嚴重，通常於梅雨期前後這段期間發生最為普遍。本病原菌之夏孢子發芽後，發芽管可直接穿過寄主之角質層而侵入其組織，也可經由氣孔侵入。夏孢子侵入寄主後約 10 天左右又可產生新的夏孢子堆而散出夏孢子再度侵入為害。於 18-21°C 間，葉子表面有些許濕度時，最有利於夏孢子之侵入為害。

防治方法：種植耐銹病品種。夏季種植，較能避開銹病為害。任選下列大豆銹病任何一種推薦藥劑防治。

- (1) 80% 鋅錳乃浦(Mancozeb)可濕性粉劑 400 倍，播種後 20 至 30 天或花蕾萌出時開始施藥一次，以後每隔 7 至 10 天施藥一次，連續四次。施藥時應噴灑於葉片上下兩面。
- (2) 80% 錳乃浦(Maneb)可濕性粉劑 400 倍。
- (3) 75% 嘉保信(Oxycarboxin)可濕性粉劑 1600 倍，播種後 20 至 30 天施藥一次，以後每

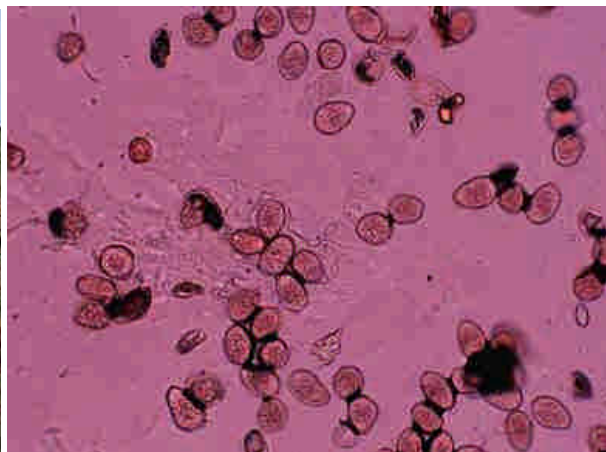
隔 10 至 14 天施藥一次，約繼續施藥四次。施藥時應噴灑於葉片上下兩面。

(4) 18.6% 賽福寧(Triforine)乳劑 750 倍，播種後 20 至 30 天或花蕾萌出時開始施藥一次，隔 14 天再施藥一次，共施藥二次。可加「全透力」展著劑以提高藥效。

(5) 5% 三泰芬(Triadimefon)可濕性粉劑 600 倍，播種後 20~30 天或花蕾萌出時開始施藥一次，以後每隔 7 至 10 天施藥一次，連續四次。



毛豆銹病葉背病徵



毛豆銹病菌夏孢子

(七) 毛豆白粉病(Powdery mildew of vegetable soybean)

病原：*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck

病徵：主要出現在毛豆生育中後期，首先在葉上表面呈現白至淡灰色圓形之白粉病斑，冷涼中度乾燥天氣，白粉擴大癒合甚至於覆蓋整個葉面，嚴重時葉片呈黃褐色，導致提早落葉。

發病生態：在冷涼中度乾燥天氣，發生較為嚴重。品種抗感病性各有不同，已有良好抗病品種。

防治方法：台灣尚未推薦本病防治用殺菌劑。生長期中如發生白粉病時，參考香瓜白粉病之推薦殺菌劑噴灑防治，例如 60% 賽福保淨(Thiophanatemethyl + triflumizole)可濕性粉劑 1,500 倍等稀釋液防治。參考胡瓜白粉病之推薦殺菌劑噴灑防治，例如 50% 白克列(Boscalid)水分散性粒劑 2,500 倍、30% 賽福座(Triflumizole)可濕性粉劑 3,000 倍等稀釋液防治。



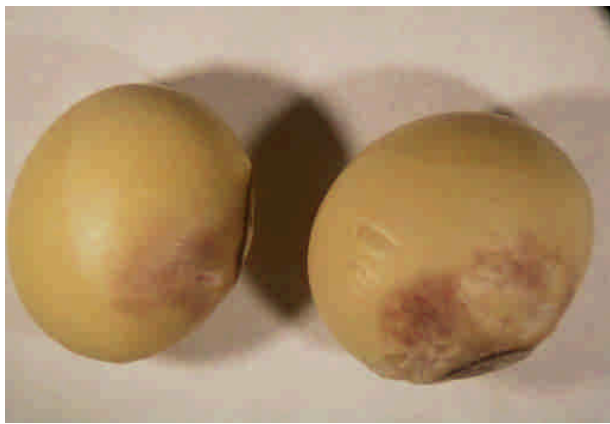
(八) 毛豆紫斑病(Purple stain of vegetable soybean)

病原：*Cercospora kikuchii* (Mastsumoto & Tomoyasu) M.W. Gardner

病徵：雖然本病並不直接影響毛豆產量，但對於商品價值及採種影響頗鉅。葉片被害後呈紅褐色之角斑。葉柄及莖部則稍為凹下而呈不規則之紅褐色病斑。豆莢被害時則呈紫褐色圓形病斑，逐漸擴大成紫黑色。種子外表之病徵最為明顯而易區別。其病徵由粉紅或淡紫到黑紫色。而感染面積則由細小斑點到不規則之大塊斑，甚至於覆蓋了整個種子之表面。

發病生態：本病害可經由病葉、莖、豆莢及種子傳播。初次感染源來自罹病種子或前期作殘株。罹病種子經播種發芽後不久，病原菌即自種皮侵入幼嫩子葉甚至達胚莖，胚根。在幼苗上產生分生孢子，再藉風、雨水之傳播而到達鄰株繼續為害。田間溫度 28-30℃，持續高濕度，適合本病發生。定溫箱試驗顯示，12 小時光暗周期且 20-24℃，發病最多。發病情形隨著結露時間延長而增加。

防治方法：選用品質較佳且無病菌種子種植。選擇栽種高產且較為抗病之品種。任選大豆紫斑病推薦藥劑 80% 錳乃浦 (Maneb) 可濕性粉劑或參考使用 50% 免賴得 (Benomyl) 可濕性粉劑防治。播種後 50 天左右，如發現罹病時，應即行施藥一次，以後每隔 10 天施藥一次，至採收前半個月為止。施藥後如遇雨天時應補噴灑一次。



毛豆紫斑病種子病徵



毛豆紫斑病菌分生孢子

(九) 毛豆莢腐病、莖部潰瘍病(Pod and stem rot and Stem Canker of vegetable soybean)

病原：莢腐病：*Diaporthe phaseolorum* (Cooke & Ellis) Sacc. var. *sojae* [= *Phomopsis phaseoli* (Desmaz.) Sacc.]、莖部潰瘍病：*Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora* Athow & Caldwell (anamorph: *Phomopsis phaseoli* (Desmaz.) Sacc.)

病徵：毛豆生育中、後期，在溫暖、潮濕氣候下，首先出現淡褐色病徵於較下方葉子之葉柄。植株成熟時，莖基部、分枝及莢等部位，出現無數的黑色柄子殼。一般柄子殼呈現線狀排列而且最常見於節之部位。莢被害後，其內之豆粒呈現龜裂、皺縮且常被覆一層白色菌絲，以致無法發芽。

發病生態：初次感染源來自被害植株殘枝或罹病種子。病原菌經由傷口侵入植株之基部，再經由維管束系統性擴展至整個植株。

防治方法：選擇栽種無病之種子。自開花後至莢飽滿期間，參考使用 50% 免賴得可濕性粉劑每隔二週噴灑防治，以降低本病之感染。



毛豆莢腐病果莢病徵



毛豆莢腐病菌分生孢子

(十) 毛豆炭腐病(Charcoal rot of vegetable soybean)

病原：*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich

病徵：生育後期葉片上產生許多灰斑，變黃而枯萎。莖部自地基部往上變成灰褐色至黑色。最外表皮生成許多細小黑色菌核。剝開表皮，組織亦呈灰黑色且附著無數細小黑色菌核，甚至髓部亦有。

發病生態：主要發生於炎熱、乾燥之環境。菌核在寄主殘留物或埋於乾燥土裡可以生存較長期間。本病原菌存於種皮內，能作長距離之傳播。菌核於根部表面發芽，產生許多發芽管或產生附著器侵入表皮或經自然開孔侵入而感染。

防治方法：選擇栽種無病之種子。自開花後至莢飽滿期間，參考使用 50% 免賴得可濕性粉劑每隔二週噴灑防治，以降低本病之感染。

(十一) 毛豆斑點病(Target spot of vegetable soybean)

病原：*Corynespora cassicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei。國外亦有報導 *Alternaria* sp. 可危害葉片、莖、豆莢，造成葉部紅褐色，針點至直徑 1.25 公分不等病斑。

病徵：本病可危害葉片、葉柄、莖、豆莢、豆粒、胚軸及根等部位。葉部病徵呈圓形至不規則之黑褐色，大小自小斑點至直徑 1 至 1.5 公分不等。周圍常包圍一層不太明顯之黃綠色黃暈，多數病斑聚集在一起常導致提前落葉。葉柄及莖部病斑亦呈黑褐色之小斑點至紡錘形。

發病生態：通常在相對濕度 80% 以上時，較適合本病之發生，病斑上產生之分生孢子經釋放傳播造成另一次的感染。因此以春末至夏季高溫多濕期間發生為多，乾燥季節則抑制本病之發生。本病原菌可在罹病植株之莖部、根及種子上越冬存活。甚至於可在休閒土壤中殘存兩年以上。

防治方法：選擇栽種抗病品種。於病徵出現後，參考噴灑 50% 免賴得可濕性粉劑二次，以防止病勢繼續進展。

(十二) 毛豆立枯病、根腐病(*Rhizoctonia damping-off, root and stem rot of vegetable soybean*)

病原：*Rhizoctonia solani* Kühn (teleomorph: *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk)。國外亦有報導 *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Diaporthe* sp. 等菌類於濕冷季節造成種子腐敗及苗枯(Seed Decay and Seedling Diseases)。

病徵：主要危害剛出土後之幼苗，典型之病徵乃於莖基部或胚根部呈現紅褐色之病斑，然後變成紅褐色之凹陷壞疽，嚴重時數個病斑環狀包圍莖基部或胚根，於是在較為乾燥環境下便容易導致植株萎凋死亡。

發病生態：本病原菌的寄主範圍甚為廣泛，是土壤棲息菌之一。主要以休眠菌絲或菌核渡過不良環境。在黏土、排水不佳之土壤發生較為嚴重。

防治方法：生長期中如發生立枯病時，可參考選用 23.2% 賓克隆(Pencycuron)水懸劑 1000 倍、30% 殺紋寧(Hymexazol)溶液 1,000 倍、50% 福多寧(Flutolanil)可濕性粉劑 2,000 倍等稀釋液防治。



毛豆立枯病、根腐病



毛豆白絹病

(十三) 毛豆白絹病(Southern Stem Blight of vegetable soybean)

病原：*Sclerotium rolfsii* Sacc. (teleomorph: *Athelia rolfsii* (Curzi) Tu & Kimbrough)

病徵：典型之病徵乃於莖基部與土面接處位置呈現白色絹狀菌絲，後期可形成褐色菌核，導致植株萎凋死亡。

發病生態：本病原菌的寄主範圍甚為廣泛，是土壤棲息菌之一。主要以菌核渡過不良環境。在黏土、排水不佳之土壤發生較為嚴重。

防治方法：生長期中如發生白絹病時，可參考選用 23.2% 賓克隆(Pencycuron)水懸劑 1000 倍、30% 殺紋寧(Hymexazol)溶液 1,000 倍、50% 福多寧(Flutolanil)可濕性粉劑 2,000 倍等稀釋液防治。

(十四) 毛豆黑莖病 (未知病因, unidentified disease)

病原：病因未知，但已初步排除病毒性病害(virus disease)、植物菌質性病害(phytoplasma disease)、細菌性病害(bacterial disease)、真菌性病害(fungal disease)的可能性，推測與某些品種面對逆境時，容易表現此生理性褐化反應有關。

病徵：罹病植株於結莢初期開始發病，莖部外部變黑，從根或地際部的維管束和髓部呈黑色條斑，向上延伸至莖部呈縱條狀；葉脈木栓化及褐變，果莢內部壞疽，心葉枯萎，根部腐敗，細根脫落等病徵，植株提早死亡。若發病較慢之植株，仍可開花結果，所採收種子於溫室種植後可產生相同病徵，但無法分離出病原性真菌或細菌以完成人工接種試驗。

發病生態：根據田間毛豆發病調查，黑莖病徵(病因仍未知)之發病率在 0.3 - 5.5% 之間，田間僅發現在高雄 5 號發病，鄰田的其他毛豆品種並未發生。據高雄區農業改良場周國隆先生在 2001 年的溫室觀察，本病曾在大豆高雄 9 號、高雄 10 號；毛豆高雄 2 號、高雄 3 號發生；且在開花期較為明顯。

防治方法：慎選較不易發病品種種植。



毛豆黑莖病



毛豆黑莖病

三、毛豆田的藥害問題

1. 殺草劑：用於玉米田萌前處理之藥劑如草滅淨(Simazine)、草脫淨(Atrazine)、理有龍(diuron)等均能有效地控制雜草，但由於上述藥劑殘效相當長，因此如玉米與水稻、毛豆(大豆)等其他作物輪作，則易發生後作藥害。

2. 殺蟲劑：毛豆屬蔬菜類，害蟲發生時請參考蔬菜用藥，並注意安全採收期，老農友慣用之達馬松(容易發生藥害)及亞素靈屬劇毒性之農藥，在蔬菜上已禁止使用。

四、鼠害防除

本省農作物除了受病蟲草危害外，鼠害[鬼鼠(大山和, *Bandicota nemorivaga* Hodgson)、小黃腹鼠(大山包或大卵包, *Rattus losea* Swinhoe)、褐鼠(溝鼠或泥鼠, *Rattus norvegicus* Berkenhout)、赤背條鼠(黑帶鼠或石鼠, *Apodemus agrarius* Pallas)、月鼠(二十

日鼠, *Mus formosanus* Kuroda)]亦造成農作物在田間及倉儲時嚴重的損失, 0.005%撲滅鼠(Bromadiolone)餌劑、0.005%可伐鼠(Chlorophacinone)餌劑、0.005%可滅鼠(Brodifacoum)餌劑、0.005%得伐鼠(Diphacinone)餌劑對田間野鼠均有防治效果。

五、毛豆田的主要病蟲草害之綜合防治法

毛豆主要病害有銹病、紫斑病、白粉病、露菌病、炭疽病、毛豆嵌紋病毒等。一些病原(如炭疽病、紫斑病、大豆嵌紋病毒、露菌病)能夠經由種子傳播, 應加強採種田病蟲害管理, 必須購買健康無帶病菌的種子, 且做好種子消毒工作。不同栽培品種對於病害的抗感性不同, 所以育成抗耐病品種為最佳方法。收集田間病蟲害消長資料, 擬訂一個良好的防治毛豆病蟲害之防治計畫。可以避免病蟲害誤診、藥劑誤用, 徒增生產成本及農藥殘留量問題。除了大豆銹病、紫斑病推薦鋅錳乃浦(Mancozeb)、錳乃浦(Maneb)、嘉保信(Oxycarboxin)、賽福寧(Triforine)、三泰芬(Triadimefon)等防治藥劑外, 其餘病害均無推薦防治藥劑。建請政府儘速進行毛豆病害之藥劑試驗, 推薦適用防治藥劑。

毛豆以採收鮮莢為主, 生育中後期不宜噴藥防治, 藥劑使用時, 應注意安全採收期, 避免農藥殘留量超過安全容許量問題, 輸日毛豆之暫定農藥殘留量標準, 整理如表一。有關農藥殘留量的安全容許量問題, 必須符合輸入國的標準, 有可能會比輸出國本身的標準更嚴格。以 2005 年日本厚生省對於輸入毛豆之暫定農藥殘留量標準為例, 共規範了 340 種農藥, 其中除了台灣登記使用於毛豆之農藥、台灣登記使用於毛豆以外作物之農藥, 尚且包括台灣未登記使用或已禁止使用之農藥種類。由於農藥殘留量是採取全面性之抽驗, 即使台灣登記使用於毛豆以外作物之農藥也應加以注意, 例如, 前期作物田區使用農藥對後期毛豆之殘留量影響, 鄰近田區噴灑農藥飛濺對毛豆之殘留量影響等; 對於農藥殘留量 ppm 數字較大者, 例如三泰芬 0.1 ppm、賽福寧 2.0 ppm、納乃得 0.5 ppm、克福隆 2.0 ppm、益達胺 0.5 ppm、免扶克 1.0 ppm 等可優先選用, 避免選用農藥殘留量 ppm 數字較小之農藥種類。

毛豆的主要病蟲草害, 根據生育期, 防治方法擬訂如下:

(一) 整地、播種期:

1. 與水田輪作; 潛蠅類幼蟲一般在土中化蛹, 如前期作為旱作, 應在整地前將毛豆園浸水 2 天, 殺死土中之蛹。前期作之植株應清除燒毀, 堆肥使用前先在陽光下曝曬, 亦可殺死蟲卵或蛹。
2. 播種前: 為預防潛蠅、蚜蟲、葉蟪等害蟲危害, 可在播種時, 任選下表一種藥劑, 如 5% 二硫松(Disulfoton)粒劑、10% 福瑞松(Phorate)粒劑, 用撒粒器平均撒佈於播種溝中, 並均勻蓋土三公分, 再行播種。為預防土壤害蟲切根蟲、斜紋夜盜蟲危害, 於種植前 3 天施用粒劑, 如 3% 加福松(Isoxathion)微粒劑、5% 免扶克(Benfuracarb)粒劑, 限種植前使用。種植前 3 天在畦上撒佈一次, 並以鐵耙拌土 5 公分後再種植。
3. 一些病原(如炭疽病、紫斑病、大豆嵌紋病毒、露菌病)能夠經由種子傳播, 應加強

採種田病蟲害管理，必須購買健康無帶病菌的種子，且做好種子消毒工作。不同栽培品種對於病害的抗感性不同，所以育成抗耐病品種為最佳方法。

- 4.播種後使用除草劑(土壤處理劑)並目前在大豆上推薦施用之萌前除草劑有 46.7%可滅蹤(Clomazone)乳劑、45.1%拉草(Alachlor)乳劑、55%佈殺丹(Benthiocarb+ Prometryne)乳劑、50%理有龍(Linuron)可濕性粉劑、25%撻乃安(Dinitramine)乳劑、23.5%復祿芬(Oxyfluorfen)乳劑、34%施得圃(Pendimethalin)乳劑、50%莫多草乳劑(Metolachlor)等，大都對禾本科雜草及闊葉雜草兩種雜草有防治效果。

(二) 生長期中(播種後約 7-15 天)：

- 1.配合生長初期生育之中耕培土作業，可徹底防治雜草。整地播種後，禾本科雜草 3-6 葉時，將 17.5%伏寄普(Fluazifop-butyl)乳劑均勻噴施於雜草上。
- 2.誘殺法：潛蠅類在毛豆生育全期均可發生，世代短繁殖快，成蟲偏好黃色，可利用黃色粘板或水盤誘殺成蟲，降低田間族群密度。銀葉粉蝨因成蟲偏好綠色，可利用綠色或黃色粘板或水盤誘殺，以降低族群，亦可利用為蟲口密度之偵測及防治上之依據，誘殺粘板置於毛豆生長點上 1 尺為佳。
- 3.種植期懸掛性費洛蒙誘殺成蟲可降低族群密度，目前推廣有斜紋夜蛾與甜菜夜蛾性費洛蒙緩釋劑，每公頃設 5-10 個點，放置高度離地面 1-1.5 公尺為宜。誘得蟲屍應倒掉，誘蟲盒清洗乾淨，每月更新誘餌一次。
- 4.萌芽後，如發生潛蠅、蚜蟲、葉蟎等害蟲危害，可參考施用 75%賽滅淨(Cypermethrin)可濕性粉劑 5000 倍、50%毆殺松(Acephate)溶液 1000 倍或 2%阿巴汀(Abamectin)乳劑 1000 倍。每隔 7 天施藥一次，連續二至三次，採收前 9 天停止施藥。考量殘留量問題，其中阿巴汀應避免於毛豆生育中後期使用。
- 5.葉蟎在毛豆上發生密度高時以藥劑防治，應以動力噴霧器均勻噴射到全株，尤其是葉背部位。選擇具殺卵效果較佳之幾種藥劑，交互使用，或參考使用 1%密滅汀(Milbemectin)乳劑 1500 倍、9.6%氟芬隆(Flufenoxuron)乳劑 3000 倍、68.1%毆蟎多(Propargite)乳劑 2000 倍、5%芬普蟎(Fenpyroximate)可濕性粉劑 1000 倍、2%阿巴汀(Abamectin)乳劑 2000 倍、42%克芬蟎(Clofentezine)水懸劑 4000 倍與 20%畢達本(Pyridaben)可濕性粉劑 3000 倍都具有殺蟎效果。考量殘留量問題，其中密滅汀、阿巴汀及克芬蟎應避免於毛豆生育中後期使用。
- 6.生長期中如發生夜盜蟲及切根蟲、小綠葉蟬、擬尺蠖及毒蛾幼蟲等為害時，可選用 10%克凡派(Chlorfenapyr)水懸劑 1000 倍、25%汰芬隆(Diafenthiuron)水懸劑 750 倍、33%佈飛百滅寧(Profenofos +Permethrin)乳劑 1000 倍、4.4%祿芬隆(Lufenuron)乳劑 1500 倍或 19.7%得芬諾(Tebufenozide)水懸劑 2000 倍稀釋液防治。
- 7.生長期中如發生立枯病或白絹病時，可選用 23.2%賓克隆(Pencycuron)水懸劑 1000 倍、30%殺紋寧(Hymexazol)溶液 1,000 倍、50%福多寧(Flutolanil)可濕性粉劑 2,000 倍稀釋液防治。

8. 生長期中如發生露菌病時，可選用 58% 鋅錳滅達樂 (Mancozeb + Metalaxyl) 可濕性粉劑 400 倍、75% 四氯異苯腈 (Chlorothalonil) 可濕性粉劑 500 倍稀釋液防治。
9. 生長期中如發生銹病、炭疽病時，可選用 75% 嘉保信 (Oxycarboxin, Plantvax) 可濕性粉劑 1600 倍、18.6% 賽福寧 (Triforine) 乳劑 750 倍、5% 三泰芬 (Triadomefon) 可濕性粉劑 600 倍，播種後 20 至 30 天施藥一次，以後每隔 10 至 14 天施藥一次，約繼續施藥四次。施藥時應噴灑於葉片上下兩面。

(三) 開花前(播種後約 25 天)：

1. 大部分豆株將開花時(春作約播種後 45 天，秋作約播種後 35 天)，如發生夜盜蟲、小綠葉蟬、擬尺蠖及毒蛾幼蟲等為害時，可選用 90% 納乃得 (Methomyl) 可濕性粉劑 2000 倍、5% 克福隆乳劑(Chlorfluazuron) 2,000 倍稀釋液防治，採收前 15 天停止施藥。
2. 如發生露菌病時，可選用 64% 甲鋅毆殺斯(Propineb +Oxadixyl)可濕性粉劑稀釋 400 倍稀釋液防治。

(四)、結莢初期(播種後約 30-50 天)：

1. 大部份的豆莢形成時，防除蚜蟲、擬尺蠖、豆莢螟及夜蛾幼蟲等危害，任選下表一種藥劑，如 50% 加保利(Carbaryl)可濕性粉劑 1000 倍，施用一至二次，採收前 2 星期停止施藥，以防除豆莢螟。如 9.6% 益達胺(Imidacloprid)溶液稀釋 1,500 倍，每公頃每次施藥量 0.6-0.8 公升，害蟲發生時開始施藥，隔 7 天施藥一次，採收前 9 天停止施藥。25% 派滅淨(Pymetrozine)可濕性粉劑，稀釋 2,000 倍，每公頃每次施藥量 0.5-0.6 公斤，害蟲發生時開始施藥，隔 7 天施藥一次。採收前 21 天停止施藥，以同時防治蚜蟲、薊馬、小綠葉蟬及銀葉粉蝨。
2. 同時防治毒蛾類、豆莢螟、夜盜蟲類食葉害蟲時，則以藥劑噴灑葉部，可選用 90% 納乃得 (Methomyl) 可濕性粉劑 2000 倍、5% 克福隆乳劑(Chlorfluazuron) 2,000 倍 5% 因滅汀 (Emamectin benzoate) 乳劑 1000 倍、2.5% 賜諾殺 (Spinosyns) 水懸劑 750 倍或 9.6% 氟芬隆 (Flufenoxuron) 水分散性乳劑 3000 倍。採收期如有上述蟲源猖獗發生時，為避免農藥殘留之問題，採收前 15 天停用化學藥劑，可以生物製劑之蘇力菌替代防治，施藥時必須全株噴灑，選擇在傍晚進行施藥以達事半功倍之效。
3. 自開花後至莢飽滿期間，如發生炭疽病、紫斑病、銹病，可選用 75% 四氯異苯腈 (Chlorothalonil) 可濕性粉劑 500 倍、18.6% 賽福寧 (Triforine) 乳劑 750 倍、5% 三泰芬 (Triadomefon) 可濕性粉劑 600 倍，以後每隔 7-14 天施藥一次，施藥時應噴灑於葉片上下兩面，採收前 20 天停止施藥。若發現白粉病，可選用 50% 白克列(Boscalid)水分散性粒劑 2,500 倍、30% 賽福座(Triflumizole)可濕性粉劑 3,000 倍。如發生露菌病，可選用 23% 亞托敏水懸劑(Azoxystrobin)稀釋 2000 倍、70% 四氯賽得(Fosetyl-Al +Chlorothalonil)可濕性粉劑 800 倍稀釋液防治。

四、參考文獻

1. 呂理燊編。1997。臺灣植物病害名彙增補篇(1991-1995)。中華植物保護學會及中華民國植物病理學會刊印。43 頁。
2. 王添成。1988。幾種重要大豆病害的簡介與防治。花蓮區農業推廣簡訊 5(3): 10-12。
3. 徐世典、張東柱、張清安、蔡進來、蔡東纂編。2002。台灣植物病害名彙 第四版。中華民國植物病理學會。386 頁。
4. 陳庚鳳。1996。農民提高毛豆種子品質之道。高雄區農業專訊第 15 期。
5. 陳昱初。2003。臺灣毛豆白粉病。植病會刊 12: 209-211。
6. 詹平喜。1988。稻田轉作大豆省工栽培方法。花蓮區農業推廣簡訊 5(3): 13-15。
7. 葉忠川。1995。大豆病害 21-23 頁。"洪筆鋒編。台灣農家要覽 農作篇(三)"。豐年社。台北。500 頁。
8. 費雯綺、王玉美編。2002。植物保護手冊(<http://ppm.tactri.gov.tw/ppm/>)。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。
9. 農業統計年報。2002。行政院農業委員會編印
(<http://www.coa.gov.tw/file/10/195/207/1162/078.xls>)。
10. 蔡竹固、陳瑞祥、林杏穗、連大進。2001。*Peronospora manshurica* 感染毛豆果莢和種子及其偵測。植病會刊 10: 203。(論文摘要)
11. 蔡雲鵬主編。1991。臺灣植物病害名彙 修訂三版。中華植物保護學會、中華民國植物病理學會刊印。604 頁。
12. Hartman, G.L., Sinclair, J.B., and Rupe, J.C. (eds.) 1999. Compendium of Soybean Diseases 4th edition. APS Press, St. Paul, 100 p.
13. Lai, P. S., Lien, T. J., Chen, R. S., and Tsay, J. G. 2004. The occurrence of downy mildew of vegetable soybean and its detection by PCR. Plant Prot. Bull. 46: 155-162.
14. Soybean Diseases. <http://plantpathology.tamu.edu/TexLab/Fiber/Soybean/sbtop.html>.
15. Soybean Diseases in Illinois. <http://cropdisease.cropsoci.uiuc.edu/soybeans/>.

表一、2005 年日本厚生省對於輸入毛豆之暫定農藥殘留量標準 (ppm)

Pesticide	農藥中名	Detection Limit
1,1-dichloro-2,2-bis(4-ethylphenyl) (Perthane ethylan)	ethane 乙滴滴*	0.01
1-naphthalene acetic acid (NAA)	萘乙酸	0.1
2,2-DPA (2,2-dichloropropionic acid, Dalapon)	得拉本	0.1
2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid)	2,4-地	0.05
4-CPA (4-chlorophenoxyacetic acid)	對氯苯氧乙酸	0.02
Abamectin	阿巴汀	0.01
Acephate	毆殺松	0.5
Acequinocyl	亞醜蟎	0.02
Acetochlor	乙草胺*	0.1
Acifluorfen	亞喜芬	0.1
Acrinathrin	阿納寧	0.001
Actamiprid	-*	5.0
Alanycarb	-*	0.1
Aldicarb	得滅克**	0.05
Aldrin	阿特靈**	0.005
Alloxydim	亞汰草	0.1
Amitraz	三亞蟎	0.05
Anirazine	-*	10.0
Aramite	-*	0.01
Asulam	亞速爛	0.2
Atrazine	草脫淨	0.02
Azimsulfuron	四唑嘧磺隆*	0.02
Azinphos-methyl	谷速松	0.5
Azoxystrobin	亞托敏	2.0
Barban	燕麥靈*	0.05
Benalaxyl	本達樂	0.05
Benfuracarb	免扶克	1.0
Benoxacor	解草酮*	0.01
Bensulfuron-methyl	免速隆	0.02
Bensulide	地散磷*	0.1
Bentazone	本達隆	0.05
Benzyladenine (BA, Benzylaminoprin)	苯甲腺嘌呤	0.02
BHC	蟲必死**	0.001
Bifenox	必芬諾	0.005
Bifenthrin	畢芬寧	0.6 (0.01) ^a
Bilanafos (Bialaphos)	雙丙氨膦*	0.004
Bioresmethrin	百列滅寧	0.1

Bitertanol	比多農	0.05
Boscalid	白克列	2.0
Brodifacoum	可滅鼠	0.001
Bromide (Methyl bromide)	溴化甲烷	110.0
Bromophos-ethyl	乙基溴磷松	0.05
Bromopropylate	新殺蟎	0.5
Butachlor	丁基拉草	0.05
Butamifos	抑草磷*	0.01
Butoxydim	丁苯草酮*	0.01
Cadusafos	硫線磷*	0.01
Captan	蓋普丹**	5.0
Carbaryl	加保利	4.0
Carbendazim, Benomyl, Thiophanate-methyl	貝芬替、免賴得、甲 基多保淨	3.0
Carbofuran	加保扶***	0.5 (0.01) ^a
Carbosulfan	丁基加保扶	1.0
Carboxin	萎鏽靈*	2.0
Carfentrazone-ethyl	乙基克繁草	0.1
Cartap, Bensultap, Thiocyclam	培丹、免速達、硫賜 安	3.0
Chinomethionat	蟎離丹	0.3
Chlorbenside	氯殺蟎*	0.01
Chlorbufam	氯炔靈*	0.05
Chlordane	可氯丹	0.02
Chlorfenapyr	克凡派	0.01
Chlorfenson	殺蟎酯*	0.01
Chlorfenvinphos	氯芬松	0.2
Chlorfluazuron	克福隆	2.0
Chloridazon	氯草敏*	0.1
Chlorimuron-ethyl	氯嘧磺隆*	0.05
Chlormequat	克美素	0.05
Chlorobenzilate	克氯苯**	0.02
Chlorofenvinphos (EXZ)	氯芬磷*	0.02
Chlorothalonil	四氯異苯腈	2.0
Chloroxuron	枯草隆*	0.05
Chlorpropham	氯苯胺靈*	0.05
Chlorpyrifos	陶斯松	0.3 (0.01) ^a
Chlorpyrifos-Methyl	甲基陶斯松	0.01 (0.03) ^a
Chlorthal-dimethyl	氯酸甲酯*	3.0
Chlozolinate	克氯得	0.05

Chromafenozide	環蟲醯肼*	5.0
Cinidon-ethyl	引朵酮草酯*	0.05
Clethodim	剋草同	6.0
Clodinafop-propargyl	炔草酸*	0.02
Clofentezine	克芬蟊	0.04
Clomazone	可滅蹤	0.05
Clopidol	氣比啉*	0.2
Clothianidin	可尼丁	0.2
Copper	銅劑	10.0
Cyanazine	氰乃淨	0.05
Cyanophos	氰乃松	0.05 (0.01) ^a
Cycloprothrin	乙氰菊酯*	0.02
Cycloxydim	環殺草	0.05
Cyfluthrin	賽扶寧	0.05
Cyfluthrin	賽扶寧	2.0
Cyhalothrin	賽洛寧	0.02
Cyhaloythrin	-*	1.0
Cymoxanil	克絕	0.05
Cypermethrin	賽滅寧	5.0 (0.01) ^a
Cyprodinil	賽普洛	0.6
Cyromazine	賽滅淨	0.05
DBEDC, complex of bis (ethylenediamine) copper-bis- (dodecylbenzenesulfonic acid)	胺磺銅*	5.0
DDT	滴滴涕**	0.5 (0.001) ^a
Deltamethrin, Tralomethrin	第滅寧、泰滅寧	0.5 (0.01) ^a
Demeton-s-methyl	滅賜松	0.4
Diafenthiuron	汰芬隆	0.02
Di-allate	燕麥敵*	0.05
Diazinon	大利松	0.1 (0.01) ^a
Dichlofenthion	除線磷*	0.03 (0.01) ^a
Dichlofluanid	益發靈	5.0
Dichlorprop	2,4-滴丙酸*	0.05
Dichlorvos	二氯松	0.01
Dichlorvos, Naled	二氯松、乃力松	0.1
Dicofol	大克蟊	3.0
Dieldrin, Aldrin	地特靈**、阿特靈**	0.05 (0.005) ^a
Difenzoquat	野燕枯*	0.05
Diflufenican	氟草胺*	0.002
Diflufenzopyr	二氟吡隆*	0.05
Diflufenzuron	-*	0.05

Dimethipin	穫萎得	0.04
Dimethoate	大滅松	1.0 (0.02) ^a
Dimethrimol	.*	0.2
Dimethylvinphos	二甲基亞硝酸*	0.04
Dinoseb	達諾殺**	0.05
Dinoterb	特樂酚*	0.05
Dioxathion	大克松	0.05
Diphenylamine	二苯胺*	0.05
Diquat	二刈(殺草快)*	0.05
Dithiocarbamates	二硫代氨基甲酸鹽類	0.2
Diuron	達有龍	0.05
Dodine	多寧	0.2
Edifenphos	護粒松	0.02
Emamectin benzoate	因滅汀	0.1
Endosulfan	安殺番	0.5
Endrin	安特靈**	N.D. (0.005) ^a
EPN	一品松**	0.002
EPTC (Eptam)	丙草丹(撲草滅)*	0.1
Esprocarb	禾草畏*	0.01
Ethalfluralin	乙丁烯氟靈*	0.05
Ethephon	益收生長素	0.05
Ethion	愛殺松	0.3 (0.01) ^a
Ethoprophos	普伏松	0.005
Ethoxyquin	衣索金*	0.05
Ethychlozate	吲熟酯*	0.05
Ethylene dibromide (EDB)	二溴乙烯*	0.01
Ethylene dichloride	二氯乙烷*	0.01
Etofenprox	依芬寧	5.0
Etridiazole	依得利	0.1
Etrimfos	益多松	0.01
Famoxadone	凡殺同	0.02
Fenamiphos	芬滅松	0.02
Fenarimol	芬瑞莫	0.5
Fenbutatin oxide	芬佈賜	0.05
Fenclorophos	樂乃松**	0.01
Fenitrothion	撲滅松	0.5 (0.01) ^a
Fenobucarb	丁基滅必蝨	0.3 (0.01) ^a
Fenoxaprop-ethyl	芬殺草	0.1
Fenoxycarb	芬諾克	0.05
Fenpropathrin	芬普寧	0.01

Fenpropimorph	芬普福	0.05
Fenpyroximate	芬普蟎	2
Fensulfothion	繁福松**	0.02
Fenthion	芬殺松	0.01
Fentin	三苯醋錫**	0.05
Fenvalerate	芬化利	1.0 (0.005) ^a
Fipronil	芬普尼	0.002
Flazasulfuron	伏速隆	0.02
Fluazifop	伏寄普	0.1
Flucythrinate	護賽寧	2.0 (0.005) ^a
Fludioxonil	護汰寧	5.0
Flufenacet	氟噻草胺*	0.1
Flufenoxuron	氟芬隆	1.0
Flufenpyr-ethyl	氟噻草酯*	0.01
Flumetsulam	唑啞磺草胺*	0.05
Fluometuron	可奪草	0.02
Fluoroimide	唑啞草*	0.04
Fluridone	氣啞酮*	0.1
Fluroxypyr	氟氣比	0.05
Flutolanil	福多寧	2.0
Fluvalinate	福化利	0.01
Fonofos	大福松	0.01
Formothion	福木松	0.02
Fosetyl	福賽得	0.5
Fosthiazate	福賽絕	0.02
Furathiocarb	呋線威*	0.3
Gibberellin	激勃素	0.2
Glufosinate	固殺草	0.2
Glyphosate	嘉磷塞	0.2
Halfenprox	合芬寧	0.02
Halosulfuron methyl	氣啞磺隆*	0.05
Heptachlor	飛佈達**	0.02
Hexachlorobenzene	六氯苯*	0.01
Hexaconazole	菲克利	0.02
Hexaflumuron	六伏隆	0.02
Hexythiazox	合賽多	2.0
Hydrogen cyanide	氰化氫*	5.0
Hydrogen phosphide	磷化氫*	0.04
Hymexazol	殺紋寧	0.5
Imazalil	依滅列	0.02

Imazamox-ammonium	甲氧咪草烟*	0.1
Imazaquin	咪唑酸*	0.05
Imazethapyr ammonium	咪草煙銨鹽*	0.1
Imidacloprid	益達胺	0.5
Iminocadine	克熱淨	0.02
Indoxacarb	因得克	1.0
Ioxynil	碘苯*	0.1
Iprobenfos	丙基喜樂松	0.01
Iprodione	依普同	5.0
Isazophos	氣唑磷*	0.001
Isofenphos	亞芬松	0.004
Isoprocab	滅必蝨	0.1
Isouron	愛速隆	0.02
Isoxathion	加福松	0.1
Kresoxim-methyl	克收欣	0.01
Lactofen	乳氟禾草靈*	0.05
Lindane (Gamma-BHC)	靈丹**	1
Linuron	理有龍	0.2
Lufenuron	祿芬隆	0.02
Malathion	馬拉松	2.0 (0.01) ^a
Maleic hydrazide	抑芽素	0.2
MCPA (4-chloro-2-methylphenoxy acetic acid)	-*	0.1
MCPB (4-4-chloro-2-methylphenoxy butanoic acid)	-*	0.02
Mecarbam	滅加松	0.05
Mepronil	滅普寧	0.01
Metalaxyl, Mefenoxam	滅達樂、高效甲霜靈*	2.0
Metaldehyde	聚乙醛	1.0
Metanipyrim	-*	3.0
Methacrifos	虫畏*	0.05
Methacrifos	蟲蟎畏*	0.01
Methamidophos	達馬松	0.5
Methamidophos	達馬松	0.01
Methidathion	滅大松	0.1
Methidathion	滅大松	0.02
Methiocarb	滅賜克	0.05
Methomyl, Thiodicarb	納乃得、硫敵克	0.5
Methoxychlor	氯化甲醇*	1.0
Methoxyfenozide	甲氧蟲醯肼	2.0
Methyl isothiocyanate, Dazomet, Metam	硫氰酸甲酯*、邁隆、	0.5

Metolachlor	斯美地	
Mevinphos	莫多草	0.3
Milbemectin	美文松	0.1
Monocropophos	密滅汀	0.02
Monolinuron	亞素靈	0.05
Myclobutanil	綠谷隆*	0.05
Myclobutanil	邁克尼	1.0 (0.02) ^a
Nithnpyram	邁克尼	
Norflurazon	吡蟲胺*	0.03
Novaluron	氟草敏*	0.1
Omethoate	雙苯氟脲*	0.02
Oxadixyl	毆滅松	1.0
Oxamyl	毆殺斯	5.0
Oxine-copper	歐殺滅	0.2
Oxydemeton-methyl	快得寧	1.0
Oxyfluorfen	滅多松	0.02
Paraquat	復祿芬	0.05
Parathion	巴拉刈	0.05
Parathion-methyl	巴拉松**	0.08 (0.01) ^a
Penconazole	甲基巴拉松	1.0 (0.01) ^a
Pencycuron	平克座	0.05
Pendimethalin	賓克隆	0.1
Permethrin	施得圃	0.2 (0.01) ^a
Phenothrin	百滅寧	3.0 (0.02) ^a
Phenthoate	酚丁滅蟲	0.02
Phorate	賽達松	0.1 (0.01) ^a
Phosalone	福瑞松	0.2 (0.01) ^a
Phosmet	裕必松	0.5 (0.02) ^a
Phosphamidon	益滅松	1
Phoxim	福賜米松	0.2
Pindone	巴賽松	0.02
Piperonyl butoxide	鼠完*	0.001
Pirimicarb	胡椒基丁醚*	8
Pirimiphos-methyl	比加普	0.5
Pirimiphos-methyl	亞特松	1
Polyoxins	亞特松	0.01
Probenazole	保粒黴素	0.008
Prochloraz	撲殺熱	0.1
Procymidone	撲克拉	0.05
	撲滅寧	1

Procymidone	撲滅寧	0.01
Profenofos	佈飛松	0.05
Profenofos	佈飛松	0.01
Prohexadione-calcium	調環酸鈣鹽*	0.05
Prometryn	撲草淨*	0.05
Propanil	除草寧	0.1
Propaphos	加護松	0.01
Propargite, BPPS	毆蟎多	3
Propazine	撲滅津*	0.1
Propiconazole	普克利	0.05
Propoxur	安丹	2
Propyzamide	戊炔草胺*	0.1
Prothiofos	普硫松	0.01
Pyraclufos	白克松	0.05
Pyraclostrobin	百克敏	0.5
Pyraflufen ethyl	霸草靈*	0.01
Pyrazolynate	_*	0.02
Pyrazophos	白粉松	0.05
Pyrazoxyfen	普芬草	0.01
Pyrethrins	除蟲菊精	1.0
Pyridaben	畢達本	2.0
Pyridafenthion	必芬松*	0.03
Pyrimethanil	派美尼	0.01
Pyriproxyfen	百利普芬	0.1
Quinalphos	拜裕松	0.05 (0.01) ^a
Quinoclamine	滅藻醃*	0.03
Quintozene	五氯硝苯**	0.02
Quizalofop-ethyl	快伏草	0.25
Resmethrin	列滅寧	0.1
Salithion	殺力松	0.01
Sec-Butylamine	仲丁胺*	0.1
Sethoxydim	西殺草	10.0
Silafluofen	矽護芬	2.0
Simetryne	西草淨	0.01
Spinosad	賜諾殺	0.3
Sulfentrazone	甲磺草胺*	0.05
Tebuconazole	得克利	0.5
Tebufenpyrad	吡蟎胺*	0.01
Tebuthiuron	得葡隆	0.02
Tecnazene	四氯硝苯*	0.05

Teflubenzuron	得福隆	1.0
Tefluthrin	七氟菊酯*	0.01
Tepraloxydim	得殺草	1.0
Terbufos	托福松	0.005
Tetrachlorvinphos	四氯松	0.3
Tetrachlorvinphos	樂本松	0.01
Tetradifon	得脫蟎**	1.0
Thenylchlor	欣克草	0.01
Thiabendazole	腐絕	2.0
Thiamethoxam	賽速安	0.5
Thiobencarb	殺丹	0.2 (0.05) ^a
Thiometon	硫滅松	0.1
Tolclofos-methyl	脫克松	0.02
Triadimefon	三泰芬	0.1
Triadimenol	三泰隆	0.1
Tri-allate	野麥畏*	0.08
Triazophos	三落松	0.02 (0.05) ^a
Trichlorfon	三氯松	0.5
Triclopyr	三氯比	0.03
Tridemorph	三得芬	0.05
Triflumizole	賽福座	1.0
Triflumuron	三福隆	0.02
Trifluralin	三福林	0.05
Triforine	賽福寧	2.0
Trinexapac-ethyl	抗倒酯*	0.02
Validamycin	維利黴素	0.03
Vamidotion	繁米松	0.05
Warfarin	殺鼠靈	0.001

* 台灣未登記使用之農藥

** 台灣禁止使用之農藥

*** 加保扶 75%、85% 可濕性粉劑禁止使用

^a 2004 年日本資料

第七章 大豆 GMO 之檢測及管理

陳瑞祥

國立嘉義大學生物科技研究所

一、前言

基因改造生物 (Genetically Modified Organisms, GMOs) 係指利用基因重組技術對生物基因進行修改或重組，以改變生物之遺傳性狀及特性。隨著生物技術的日新月異，有關基因改造作物的研究也越來越多，根據統計，目前全世界在 45 個以上的國家中，約有超過 4500 種的基因改造作物曾進行過田間試驗，這些試驗包括 60 種以上不同植物，涵蓋了主要的經濟作物、蔬菜作物、觀賞用作物、藥用作物、果樹、林木、及牧草等，針對許多對生產有用的經濟性狀進行改良，而其中約有 40 種已投入市場當中，包括 4 種大豆、13 種玉米及 11 種番茄 (Daniell et. al., 1998)。截至 2001 年為止，全世界基因改造作物之種植面積已達 5260 萬公頃，其中基因改造大豆則佔了全球基因改造作物總栽培面積之 63%。全世界種植基因改造作物面積排名前四名的國家依序是美國、阿根廷、加拿大及中國大陸，栽植面積共佔全球栽植面積的 99%。目前全球大豆總栽植面積中約有 46% 是基因改造大豆，而根據農委會的資料統計，台灣每年約有二百萬公噸大豆進口，其中約有 80% 屬於基因改造大豆。

基因改造作物依據發展之先後可分為三代，第一代基因改造作物的目的在於降低生產成本，例如抗殺草劑及抗蟲作物；第二代基因改造作物的目的在於提升作物產質，例如延遲果實成熟，修飾雄不稔特性；第三代基因改造作物的目的在於提升植物的附加價值，例如增強作物抗逆境能力、改變花卉顏色、香味，利用植物生產特殊化合物、工業用脂肪酸、酵素等。目前市售的基因改造作物以抗除草劑作物 (75%) 為主，主要上市之抗殺草劑基因改造大豆為美國孟山都公司研發之抗嘉磷塞大豆 (Roundup Ready™ soybean)，嘉磷塞為台灣最重要之非選擇性萌後殺草劑，而此基因改造大豆於噴灑嘉磷塞可正常生長，不會產生傷害徵狀。另外轉殖蘇力菌 Bt 抗蟲基因之抗蟲基因改造作物約佔 17%。

基因改造作物大致有下列幾項優點：一、加入快速生長基因後，可以生長得更快、更大；二、加入了抗蟲害的基因後導致害蟲食用後會死亡，進而減少農藥的使用；三、加入抗逆境基因，如耐寒、耐熱、耐旱的基因後，可以在更惡劣的環境中生長；四、加入抗殺草劑的基因後，可噴灑農藥以殺除雜草而不必擔心傷及作物成長；五、混合不同作物的基因，可以產生風味多變的新品種，提升商品價值；六、生產特殊產物，發展新用途，例如食物疫苗或可被分解性的聚合物 (bio-degradable polymers) 作為塑膠替代品 (Daniell, 1999)。但另一方面，基因改造作物亦可能對生態系造成重大衝擊，這些可能

的缺點包括轉殖抗蟲基因至作物中，造成益蟲死亡，如將 Bt gene 轉殖至玉米中造成帝王蝶 (monarch) 死亡 (Hilbeck et al., 1998) 及外來基因擴散至其他非目標植物上 (foreign gene escape) 和基因水平移轉 (horizontal gene transfer) 的問題 (指基因轉移至非原本目標作物外的環境生物體上，例如轉移至細菌上) 的現象 (Daniell, 1999)。

二、基因改造大豆之檢測

基因改造食品 (Genetically modified food, GMF) 指經基因改造技術處理所製造生產的食品或食品添加物，可分為基因改造微生物 (及其產物)、基因改造作物 (及其加工品) 與基因改造動物 (及其加工品) 三類；基因改造食品在製造及販售階段之管理皆須遵循衛生署之管制，以及食品衛生管理法及其相關管理辦法之規定。但美國之基因改造食品並未做包裝標示，我國每年從美國進口大量大豆與玉米等大宗原料，部分成為畜牧的飼料，部分製成沙拉油或果糖、或在加工成其它食品，其中到底有多少是基因改造食品並不清楚。無論 GMO 產品是否安全，或者欲證明 GMO 產品是無害的，其第一步都是必須區分出哪些產品是經過基因改造過的 (gene-modified)，並且必須發展出一套用來評定 GMO 產品的標準，透過具有公信力的實驗，減低大眾對 GMO 的疑慮。

目前對於基因改造食品的分析方法主要分為兩大類，轉殖表現蛋白以酵素連結免疫吸附分析法 (enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) 以及西方轉漬分析法 (Western blot analysis) 分析 (van Duijn et. al., 1999)，利用抗體與目標蛋白進行反應，再經由酵素與受質的結合進行檢測，其中酵素連結免疫吸附分析法是利用酵素與受質結合後之呈色反應差異結果判讀；西方轉漬分析法則是以發光化學物質之光電比色判讀結果，目前已有多个國家已研發此種方法之檢測試劑套組，優點為檢測時間短，操作方便，適用於定性篩檢樣品 (Rogan, et. al., 1999)。另外在轉殖基因部分則可以聚合酵素連鎖反應法 (polymerase chain reaction, PCR) 作為評估依據 (Hurst et al., 1999)；聚合酵素連鎖反應是利用耐熱聚合酵素的作用，將特定片段 DNA，如啟動子 (promoter)、終止子 (terminator)、轉殖標的基因 (target gene) 及抗生素抗性基因 (antibiotic resistance gene) 等加以增幅放大，應用於基因改造食品之定性及定量分析。由於目前市售之基因改造作物大部分使用的啟動子為花椰菜嵌紋病毒啟動子 (CaMV 35S promoter) (Kay et. al., 1987)，因此目前以 35S 啟動子 DNA 序列設計引子之 PCR 檢測法最為普遍 (Lipp et. al., 1999)。為進一步精準量化檢測之 DNA 含量，即時定量 PCR (real time PCR) 也已普遍應用於基因改造食品之檢測，此法以 DNA 探針連接螢光試劑再與 PCR 產物結合，經由螢光量分析量化，靈敏度可達 0.1% (Meyer, 1999)。

以上兩類分析方法皆有其特異性及優缺點，可針對不同的檢測物及檢測目的來做分析及應用，不過其先決條件是得先知道這些基因改良食品帶有何種轉殖基因或蛋白質，方可有效的利用這兩類方法去檢測出基因改良食品。如果一種未標明轉殖基因或是否為抗蟲或抗殺草劑特性的食品，在不清楚其基因轉殖的背景下，這兩種方法僅能由產地及

目前已有之基因轉殖作物的資料背景來推測是否帶有某種基因來進行檢測。因此發展更有效的檢測方法是未來迫切需要進行的工作，最近歐洲正在發展除了發展基因轉殖食品 DNA、蛋白質檢測技術外，如基因轉殖食品 RNA 檢測或 amplified fragment length polymorphism (AFLP) 技術 (Schreiber, 1999)。另外在國內中研院也研發以微型生物晶片 (cDNA microarray) 建立基因改造食品的檢測方法。

透過 GMO 的偵測 (包括在 DNA 及蛋白質層次上)，我們可以獲得最直接的兩個好處；首先是可利用 GMO 的偵測技術可區分出基因改良或非基因改良的商品 (包括動物或植物)，並藉此方式提供給 GMO 安全評估的計畫或衛生署檢測人員、甚至提供給願意出資投入檢測的生物技術公司作為依據，進而得知商品中是否含有對人體有害或易過敏的物質，或便於對商品進行標示以供消費者選擇。另外就是可利用 GMO 檢測技術得知是否有基因污染 (gene pollution；指因為轉殖的基因擴散至其他非目標的生物體上所造成的種種問題，如 foreign gene transfer 或 horizontal gene transfer) 的產生。

三、基因改造大豆之管理

目前世界各國皆非常重視基因改造生物之安全性問題，並訂定相關之評估辦法及管理規範。在基因改造生物安全性尚無定論前，各國政府的立場依其商業利益、環保勢力與消費者認知而異，美、加採積極鼓勵態度，歐洲多數國家、日本及紐澳則持較嚴謹之立場，從而衍生各種經貿糾紛。以基因改造作物而言，美、加認為作物以基因重組技術育種與傳統交配育種本質上並無差異，因此對於基因改造作物是以產品為基礎之管理模式；歐洲多數國家及日本則認為基因重組技術本身即具有未知潛在之危險性，因此是以技術為基礎之方式來管理基因改造作物。我國有關基因改造生物所涉及之研究、開發、生產及銷售分別由國科會、環保署、農委會與衛生署管理。農委會已於 1998 年 5 月及 6 月分別公告實施 "基因改造植物田間試驗管理規範"及"基因改造動物田間試驗管理規範"，處理基因改造動植物上市前之飼養與種植階段工作。衛生署則負責基因改造動植物上市後或其加工品之食品安全管理，食品衛生處已研擬"基因改造食品之安全性評估方法"、"基因改造食品查驗登記辦法"、"基因改造食品標示辦法"，近期內將公告實施。未來欲製造或輸入基因改造食品者，應提供該產品之安全性評估相關資料，向衛生署申請，經審查通過方可進行生產、製造與銷售。國內基因改造食品標示制度於 2001 年二月公告，採自願與強制標示並行，其中自願標示制度已於 2001 年實施，至於強制標示則於 2003 年起依產品加工程度分三年三階段施行，基因改造大豆之標示基準為此等原料佔最終產品總重量百分之五以上之食品。

基因改造作物及食品的研發已成為未來解決全世界糧食問題必然的趨勢，但由於發展時間較短，對於環境生態之影響及人類食用後之安全性等方面並無長期性的評估資料。故未來仍應加強基因改造作物檢測及食品安全性評估工作，加強國人對基因改造食品的認知，並訂定嚴謹之食品管理與評估辦法，以降低基因改造作物對人類社會可能造

成的不良影響。

四、參考文獻

1. 林旭陽、闕麗卿、施養志。2000。以 PCR 方法檢測基因改造大豆及玉米。基因改造食品之貿易檢驗與標示問題研討會論文集。pp. 87-101。
2. 潘子明。2000。基因改造食品檢驗方法總論。基因改造食品之貿易檢驗與標示問題研討會論文集。pp. 27-85。
3. 蘇遠志。2000。基因改造食品之各國管理現況介紹。基因改造食品之貿易檢驗與標示問題研討會論文集。pp. 1-26。
4. Brett, G. M., Chambers, S. J., Huang, L., and Morgan, M. R. A. 1999. Design and development of immunoassays for detection of proteins. *Food Control* 10:401-406.
5. Daniell, H., Datta, R., Varma, S., Gray, S., and Lee, S. B. 1998. Containment of herbicide resistance through genetic engineering of chloroplast genome. *Nature Biotech.* 16:345-348.
6. Daniell, H. 1999. GM crops: public perception and scientific solutions. *Trend Plant Sci.* 4:467-469.
7. van Duijn, G., van Biert, R., Bleeker-Marcelis, H., Peppelman, H., and Hessing, M. 1999. Detection methods for genetically modified crops. *Food Control* 10:375-378.
8. Hilbeck, G., Baumgartner, M., and Fried, P. M. 1998. Effects of transgenic *Bacillus thuringiensis* corn-fed prey on mortality and development time of immature *Chrysoperla carnea*. *Environ. Entomol.* 27:480-487.
9. Hubner, P., Studer, E. and Luethy, J. 1999. Quantitative competitive PCR for the detection of genetically modified organism in food. *Food Control* 10:353-358.
10. Kay, R. A., Daly, C. M., and McPherson, J. 1987. Duplication of the CaMV 35S promoter sequences creates a strong enhance for plant genes. *Science* 236:1299-1302.
11. Lin, H. Y., Chiang, J. W. and Shih, Y. C. 2001. Detection of genetically modified soybeans by PCR method and immunoassay kits. *Journal of Food and Drug Analysis* 9:160-166.
12. Lipp, M., Anklam, E., Brodmann, P., Pietsch, K., and Pauwels, J. 1999. Results of an interlaboratory assessment of a screening method of genetically modified organisms in soy beans and maize. *Food Control* 10:379-399.
13. Meyer, R. 1999. Development and application of DNA analytical methods for the detection of GMOs in food. *Food Control* 10 : 391-399.
14. Rogan, G. J., Dudin, Y. A., Lee, T. C., Magin, K. M., Astwood, J. D., Bhakta, N. S., Leach, J. N., Sanders, P. R. and Fuchs, R. L. 1999. Immunodiagnostic methods for

- detection of 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase in Roundup Ready soybeans. *Food Control* 10:407-414.
15. Schreiber, G. A. 1999. Challenges for methods to detect genetically modified DNA in foods. *Food Control* 10:351-352.
 16. Stave, J. W. 1999. Detection of new or modified proteins in novel foods derived from GMO– future needs. *Food Control* 10:367-374.
 17. Wolf, C., Scherzinger, M., Wurz, A., Pauli, U., Hubner, P. and Luthy, J. 1999. Detection of cauliflower mosaic virus by the polymerase chain reaction: testing of food components for false-positive 35S-promoter screening results. *European Food Research Technology* 210:367-372.