



INTRODUCTION



壹

、

前

言

一、作物簡介

(一) 稻分佈及栽培發展簡史

1. 分化與分類

(1) 植物學分類

稻 (Rice) 屬於種子植物門 (Spermatophyta)，被子植物綱 (Angiospermae)，單子葉亞綱 (Monocotyledoneae)，穎花目 (Glumiflorae)，禾本科 (Gramineae or Poaceae)，稻屬 (*Oryza*)。稻屬植物分布廣泛，已知在非洲、馬拉加西、南亞、東南亞、東亞、澳洲、大洋洲及中南美洲都有發現，相關學者依據公認之生物物種定義及各種比較差異之生物系統論證，將稻屬歸納分類為22或23種，其中含有兩種栽培種，分別為亞洲栽培種 *Oryza sativa* Linn. 和非洲栽培種 *Oryza glaberrima* Steud.。目前，亞洲栽培種是世界稻米產區普遍栽培之主要稻種，又稱普通栽培稻；非洲栽培種僅在西非有少數的栽培面積，且正漸漸被亞洲栽培種取代中。

(2) 栽培稻之生態型分類

基本上，稻被認為是半水生的一年生作物，但它在熱帶或亞熱帶地區可存活如多年生植物。由於稻被人類栽培利用已近五千年歷史，在人類有意識的傳播下，亞洲栽培稻於多樣的栽培環境中歷經人為強勢選拔，已演化出豐富的生態遺傳歧異 (ecogenetic diversification)，從北緯53度至

南緯40度，從水平面至海拔三千公尺，從深水到旱地，都有適應的品種可栽培收穫。目前，依據栽培稻品種所適應環境之植株型態，大致區分為根系發達可於旱地供水較少地區栽培之陸稻，雨水或灌溉供水充分地區之水稻，及莖節於洪氾地區可迅速生長之深水與浮稻三大生態型。

(3) 利用型分類

亞洲栽培稻的演化受人為強勢選拔干涉，是以其利用性質的演化與地區民生飲食習性息息相關。至今，栽培稻品種由於地區食性與傳播路徑漸次的演化，可大致區分為黏性較低（直鏈性澱粉含量較高，22%以上）而適應熱帶與亞熱帶地區之秈型稻 (Hsien or Indica rice)；黏性較高（直鏈性澱粉含量較低，16~22%）而適應亞熱帶與溫帶地區之粳型稻 (Keng or Sinica or Japonica rice)；黏性最高（直鏈性澱粉含量低於5%）之品種概稱為糯稻 (Waxy or glutinous rice)，可因生長習性與米製品性質差異再區分為長粒較硬質之秈糯（長糯，適合包粽子）與中短粒較軟質之粳糯（圓糯，適合製糕點）。另外在南亞之印尼有分化出一群高莖大粒之品種，原稱爪哇型稻 (Javanica rice)，目前以國際稻米研究所 (IRRI) 為主的學者認為爪哇型稻是由粳型稻傳播過去演化而來，建議以“熱帶粳型稻”代之，而原粳型稻則改稱“溫帶粳型稻”。臺灣地區習稱之“蓬萊稻”，是日本據

台後引進日本品種選種栽培成功之稻種，而為與日本本土品種有所區分，所以特在將臺灣地區馴化之日本品種，稱為“蓬萊稻”；此後則泛指在臺灣栽培或育成之粳型稻品種；而“在來稻”則泛指日據前已在臺灣栽培之品種。

(4) 栽培型分類

稻的栽培與環境條件息息相關，品種變異特性與水分、溫度、光照所形成之栽培環境配合，則可獲得最大之生產量。栽培稻在各地區之演化條件不一，也形成各地區獨特之栽培模式。適應環境與人為選拔之品種變異表現出形態、感溫與感光等栽培特性，在各地區栽培的綜合反應就呈現生育期長短之特性。此種綜合反應之栽培型分類常依地區環境而有相當的差異，如以週年可栽培稻之孟加拉為例，適應各栽培季節與地理之當地品種就可分出 Boro、Aus、T.Aman、B.Aman、Rayada、Ashina 及 Hill 等七群；至於臺灣地區，基本上則可依地區性需求而簡分為早熟、中熟和晚熟品種（或中晚熟），以方便當地栽培制度之規劃。

2. 發展、分布與重要性

目前被多數學者認定亞洲栽培稻之馴化，是於喜馬拉雅山南麓平原、緬甸與泰國北部、寮國、越南及中國西南與南部所構成之亞洲島弧系列地區，獨立並同時發生。經各地區環境與人為選拔後，北移中

國中、北部及日韓地區馴化為溫帶粳型稻，再分支傳播印尼馴化為熱帶粳型稻。目前已知亞洲栽培稻栽培之記錄，最北在北緯 53 度之中國漠河，最南可至南緯 40 度之紐西蘭新南威爾斯；其實際栽培遍及各大洲，栽培的國家超過 100 個，但以亞洲為主要之生產及消費地區。依據目前之統計資料，在總產量方面，稻米是僅次於小麥之穀類作物，但在營養熱量供應方面，稻米則遠優於小麥。亞洲人口佔世界總人口近 60%，稻米生產及消費則超過 90%，以此觀之，稻米生產供應之糧食若充足，則世界糧食問題已解決過半，可見稻米在世界糧食供應上扮演著舉足輕重的角色。

(二) 稻米產業及其經濟效益

1. 國際

由於品種改良及栽培、病蟲害防治技術精進，近年來多數稻米生產國的栽培技術都有明顯的進步，部分國家甚至由原先之生產不足一躍為稻米輸出國。以 1990 年為例（以 1951 年之產量為基準），四十年來世界稻米之生產成長近 200%，而此成長主要是來自單位面積產量由基準年之每公頃 1.64 噸提昇至 3.56 噸所致，增長 117%；其次是收穫面積增長了約 40%。水稻雖然發源於熱帶，但單位面積產量較高的的地區卻是分布於南緯 30 至 40 度及北緯 30 至 45 度之溫帶。雖然稻米是世界穀物生產量第二大之作物，但由於生產與消費都集中在亞

洲地區，稻米之國際貿易市場並不大，近二十年來年貿易量都僅佔年總生產量約4%，顯見國際稻米市場相當小且需求穩定。其中，泰國是國際稻米貿易市場最主要的賣家，其次是美國。

2. 臺灣地區

臺灣稻米栽培之起源，依已發現之史前遺物考證，應可追溯至三、四千年前，但到十七世紀初期才有文獻紀錄可考。日本據台前，臺灣栽培的稻種應該涵蓋有先住民之陸稻及漢人移居臺灣所引進之秈稻（目前所謂之臺灣在來稻），品種繁多但個別栽培面積皆小；日據後，日本引入日本品種馴化選種並開始有系統整理臺灣本土品種，奠定了臺灣稻作品種改良良好基礎。光復後，稻米增產成為政策性農業發展要角，臺灣育成水稻之品種迅速增加，栽培技術亦不斷精進，稻穀單位面積產量由光復前之1.3噸／公頃增產至最高達4.6噸／公頃（1995年）。臺灣地處亞熱帶，雨水豐沛、高溫多濕，適合水稻生長，全島整年無霜期長，目前灌溉系統又相當完善，栽培早熟及中熟品種一年可收穫兩次（高屏地區甚至年可三穫），又水稻栽培不忌連作，故大部分地區稻米栽培皆有連續兩期作栽培之制度。雖然臺灣全島各縣市皆可栽培水稻，但單位面積產量仍有地區性與期作性的差異，復因地形與人文活動增長之限制，栽培面積大多集中於西部平原之

台中、彰化、雲林、嘉義及台南等縣。臺灣稻米年栽培面積（兩期作合計）最高曾達79萬4千公頃（1962年），在1948年至1979年間大都維持70萬到80萬公頃之間，1980年後因稻米生產政策調整，稻米生產逐漸提高品質為主要考量，栽培面積逐年降低，目前計畫栽培收穫面積約32萬餘公頃。雖然近年來稻米生產面積下降，但年產值都在350億新台幣左右，仍然是臺灣最重要的糧食作物。

（三）稻種原

如前所述，亞洲栽培稻有豐富的生態遺傳歧異，國際稻米研究所（IRRI）自1962年開始蒐集保存全世界稻屬之稻種（含原生種、地方品種及育成品種系），至2000年已蒐集保存超過86,800份。臺灣在日據後10年（1906年）就開始有系統蒐集本地品種，光復後由臺灣省農業試驗所農藝系繼續進行引種蒐集與評估保存工作，至1993年國家種原中心成立後，包括稻種與調查評估之資料則全數移轉至國家種原中心，目前中心保存約4,000份稻種。日據以來臺灣開始自行雜交，育成之品種在秈型稻方面計有3個半矮性秈稻品種，19個長粒型秈稻品種，2個秈糯品種，其中以臺中在來1號及台中秈10號最著名；在粳稻方面，至1991年已有216個品種（其中96個為日據時代育成）、14個粳糯品種（其中9個為日據時代育成）及7個陸稻品種正式登記命名，

其中又以臺中65號、嘉南8號、臺南5號、臺農67號、臺粳8號及臺粳9號之栽培面積較廣或具良米質特色。

(四) 稻的生活史

基本上，稻的一生從發芽至成熟收穫所需之生育日數，隨品種與種植緯度地區而有相當的變異，一般約需4~5個月。在溫帶地區的生育日數一般約需130~150天；感光性品種的生育日數常需150~210天；在熱帶地區中熟品種的生育日數約120天。在臺灣稻作一年可栽培兩次，通常一期稻之生育日數為120~150日，二期稻為100~120日；而生育日數在一期稻少於120日，二期稻少於100日之品種則被視為早熟品種。

生理上，稻的生育週期可大類分為營養生長相、生殖生長相及成熟相，此三個主要生長相可再進一步依生長特性區分為各種時期。以熱帶地區120天品種為例，營養生長相約60天，生殖生長相約30天，成熟相亦約30天。

1. 營養生長相

由稻種發芽至生長點開始分化出穗始原體（幼穗分化）的這段期間即所謂營養生長相，此相的特色是分蘖急增、株高漸高及葉片定期產生。此生長相可再細分為苗期、開始分蘖期（通常約在主桿5~6片葉時開始萌發）、分蘖盛期（指單位時間內分蘖數增加最多之時期）、最高分蘖期（指

每平方公尺或每株之分蘖數達最高之時期，約在幼穗分化之前或之後，因品種而異）、有效分蘖期（開始萌發分蘖到有效分蘖終期之期限，在本期間所萌發之分蘖均可抽穗）、有效分蘖終期（指已萌發之分蘖數目與收穫時之穗數相同之時期）、無效分蘖期（由有效分蘖終期至穗始原體形成前之時期，此期間所萌發之分蘖通常無法抽穗形成稻穗）。

2. 生殖生長相

稻株的生殖生長相開始於幼穗分化形成，終於開花。此相的生長特徵是莖桿伸長（一般在幼穗分化形成期後開始顯著，於抽穗時期停止，且僅上5個節間能顯著伸長）、劍葉、（止葉）出現、劍葉下莖桿膨大（孕穗）、抽穗（穎花突出劍葉葉鞘）、而終於開花。依上述特徵，此相又可分成幼穗分化形成期、穗發育期及抽穗開花期等。幼穗分化形成期通常開始於抽穗前30天（一般栽培施穗肥即在幼穗分化形成長約1公釐之抽穗前25天追施氮肥）。孕穗是穗發育期最後之一個生育階段，一般在幼穗分化形成後約16天顯現。稻穗從劍葉葉鞘伸出時即進入抽穗開花期，由於稻穗穎花之開張常常與稻穗之抽出同步或於抽出稍後發生，因此抽穗往往與開花同義；正常於開花時或稍後數秒，栽培稻穎花之羽狀柱頭即完成授粉，並在隨後30分鐘左右完成受精，此時穀粒開始充實發育而轉入

成熟相。

3.成熟相

稻株之成熟相是始於開花授精，終於成熟，其生長特徵是穀粒之生長與葉片之老化。成熟相大致可再區分為乳熟期、糊熟期、黃熟期及完熟期等。稻穎花受精後，胚及子房（胚乳）開始發育充實，此時內含物呈水狀乳白色，謂之乳熟期；胚乳內容物發育充實成濃稠時，是為糊熟期；繼而穀粒外表漸漸變黃，乾物重增加逐漸減少至不變，形成所謂黃熟期；最後在穀粒達完熟期時，葉片老化成黃色（但有些品種在達完熟期時葉片仍保持濃綠）。成熟相之長短受溫度影響很大，在熱帶約30天，在溫帶則有65天之記錄。

稻各品種之生活史會因氣候環境及栽培方式等而有所差異，但產生之差異主要來自營養生長相之改變。簡單的說：任一品種在任一環境下，生殖生長相與成熟相相對於營養生長相產生的變異，可被視為固定。且在移植栽培制度下，尚可將營養生長相再區分為營養生長盛期及營養生長遲滯期。所謂營養生長盛期係指秧苗移植於本田至最高分蘗期之期間，而營養生長遲滯期則指最高分蘗期至幼穗分化形成期之期間。一般光鈍感早熟品種之最高分蘗期、節間伸長期及幼穗分化形成期幾乎同時發生（若幼穗分化形成期發生在最高分蘗期之前，常導致抽穗參差不齊）；而生育期長

的品種則最高分蘗期、節間伸長期及幼穗分化形成期依序發生（即最高分蘗期會發生在幼穗分化形成期之前，此稱遲滯營養生長期間）；至於營養生長期較適中之品種（熱帶地區為120天之稻品種），則幼穗分化形成期常緊接在最高分蘗期之後。

移植栽培制度之插秧作業因移植而造成生長傷害，所以其稻株開始分蘗之時期較直播栽培來得晚。同時，由於栽培密度造成之生長競爭，直播栽培制度下每稻株通常僅萌發出2-5個分蘗；而移植栽培之每單株可萌發5至6倍的分蘗，因此，直播稻之分蘗力較不重要。

（五）稻各生育期與產量之關係

目前栽培稻的經濟產量是以稻穀產量為指標，而稻穀產量是由單位面積穗數、一穗穎花數、成穀率及千粒重等四個產量因素構成。因此，欲得高產，必先瞭解哪一個生育時期是此四個產量構成因素主要決定關鍵，才能針對此期間進行精準管理。一般，營養生長相為單位面積穗數之主要決定期間；生殖生長相為一穗穎花數及成穀率決定之關鍵期；成熟相則為粒重與成穀率之關鍵期。

由稻種發芽開始至有效分蘗終期之期間是決定單位面積穗數之重要時期，在此段期間之氣象、營養狀態等外在環境之良否，對穗數之構成均有影響力，其中以最高分蘗期為最是關鍵。

一穗穎花數主要在幼穗分化形成期及孕穗期所決定。孕穗期為幼穗各器官之生長及生殖細胞之分化時期。在幼穗分化形成後之所有穎花，並非均能繼續生長與開花結實，在此段時間若遭遇不利環境（尤其在減數分裂前後之環境），諸如低溫、土壤中養份與水份缺乏時，則穎花易發生退化而畸形或消失。所以一穗穎花數之多少完全依據生殖生長相這兩個產生與成長要因之反應而定。在此期之植株，營養（含氮量）及光和作用活性與一穗穎花數成正直線迴歸。

自孕穗期到黃熟期之間，尤其在減數分裂盛期、抽穗期及糊熟期時，若遭遇溫度或水份等逆境，常使花粉母細胞發育成無授精能力之花粉，或子房內之養份運移轉化受阻，造成不稔實粒及不完全充實粒。穀粒之重量主要由穎花大小及胚乳發育充實度兩因素來決定，而穎花之大小，則受孕穗期及減數分裂前幼穗穎花發育之環境影響最劇。若土壤中養份充足或視植株葉片綠色程度合理加施穗肥，不僅可維持原來分化出之穎花數，更可使其穎花充分發育而增加容量。抽穗後至黃熟期間為胚乳充實度之關鍵期，尤以糊熟期之環境（如低溫、風害、缺水、病蟲害等）均可導致粒重之減低。

總之，在整個水稻生育期間或多或少均可影響稻穀之產量，其中以分蘖盛期、

幼穗分化形成期、減數分裂盛期、抽穗期與穀粒充實期最為關鍵，關鍵時期若遭逢逆境及栽培管理不當時，影響更為嚴重，反之，越精確掌握關鍵期的栽培管理，將越有成果豐收的把握。

(六) 參考文獻

1. 吳田泉。1993。臺灣農業史。自立晚報社文化部。臺北。
2. 松島省三。1972。稻作の理論と技術。pp. 219-225。養賢堂，東京。
3. 張德慈。1997。作物歷史與遺傳資源保育：稻-專案研究。植物遺傳資源-未來植物生產的關鍵。臺灣省農業試驗所特刊 63:99-124。
4. 郭益全、蔡金川、蔣永正、王鐘和、張義璋、余志儒。2000。第四章：稻作生長與環境關係之精準管理。pp. 26-52。水稻精準農業（耕）體系之研究。楊純明、林俊義主編，行政院農業委員會農業試驗所出版。
5. 磯永吉。1968。蓬萊米談話。山口農試特報。16:1-122。
6. Chang, T. T. 1976. The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. *Euphytica*, 25:425-411.
7. Cook, M. G. and L. T. Evans. 1971. Some physiological aspects of the domestication and improvement of rice (*Oryza* spp.). *Field*

- Crops Res., 6:219-238.
8. De datta, S. K. 1981. Principles and practices of rice production. 518p. John Wiley & Son, Inc., NY.
9. Efferson, J. N. 1985. Rice quality in world markets. pp. 1-13. In Rice grain quality and marketing. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
10. IRRI. 1991. World rice statistics 1990. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.
11. Khush, G. S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. Plant Molecular Biology, 35:25-34.
12. Matsuo, T., K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, and H. Hirata. 1995. Science of the Rice Plant. Volume two, Physiology. 1240p. Food and Agriculture Policy Research Center, Tokyo.
13. Oka, H. I. 1988. Origin of cultivated rice. 254p. Japan Scientific Societies Press.

(作者：陳治官)

二、臺灣水稻病、蟲、草害概述及防治管理

(一) 發生概況

在臺灣，水稻之病害已記載之種類有67種，害蟲有140餘種，雜草則有165種。這些病、蟲、草種類大部分危害並不嚴重，其危害可造成經濟損失者，亦隨稻品

種及栽培制度之改變而演變。在目前，主要病害有秧苗立枯病、稻徒長病、稻熱病、紋枯病及白葉枯病，屬於地區性病害有小粒菌核病、稻胡麻葉枯病、稻不稔症及縞葉枯病等，其中稻熱病及秧苗立枯病在二期稻發生較二期稻嚴重，其他病害則於二期稻之危害重於一期稻。水稻之病害對稻穀造成之損失因稻品種及地域而異，每年損失估計約6%左右(Lo, 1961)。水稻害蟲在二期稻主要者有水稻水象鼻蟲、負泥蟲(東部及北部)、二化螟及斑飛蝨等；二期稻則有水稻水象鼻蟲、褐飛蝨、白背飛蝨、斑飛蝨、瘤野螟及大螟等；對稻穀危害之損失年度變動頗大，據1973至1975年在臺灣西部之北、中、南區等6地點調查顯示，在無防治情況下，一期稻損失率為1.59%~40.2%，平均15.4%，二期稻由3.1%~90.2%，平均為29.9%，中、南部地區蟲害遠較北部嚴重(鄭，1978)。水稻雜草則普遍發生於各水稻栽培區，危害較大者有鴨舌草、稗草、球花蒿草、野慈菇及螢藺等，但在輪作及輪灌區芒稷發生亦頗為普遍。據蔣與呂(1982)報告，不除草將導致稻穀之平均產量損失程度，在移植稻及直播稻分別為16%及62%。雜草在二期稻之危害程度高於一期稻。

事實上，水稻主要病、害蟲之發生種類常隨耕作制度及稻品種而改變。如在1970年代栽培之水稻品種以臺南5號為主，

在1980年代則由臺農67號取代，由於兩品種對稻熱病均呈感性，因此只要氣候條件適合即常造成嚴重危害。其後由於抗病品種陸續育成、推廣，稻熱病已不若以往嚴重（蔡及簡，1986）。類似情況亦發現於水稻蟲害，如在褐飛蝨抗蟲品種推廣栽植前，常遭受嚴重危害，但在抗蟲稻種推廣栽植後，則明顯地降低其危害程度（鄭，1995）。在1960年代因使用廣效性農藥防治螟蟲而導致黑尾葉蟬密度大增，同時使其媒介傳播的黃葉病與黃萎病在臺灣亦廣為流行。此外，調整栽培期與推行稻稿處理，使當時主要害蟲三化螟、二化螟蟲變為次要害蟲；推行不整地栽培或轉作，則導致斑飛蝨與其媒介之縞葉枯病普遍發生（鄭，1986）。而由國外入侵之新害蟲，如水稻水象鼻蟲，福壽螺等更可改變整個病、害蟲之防治策略。

各種主要病、蟲、草害在各水稻栽培區之發生時期與該地之水稻生長期頗為一致，而發生程度則受稻品種、耕作管理及氣候條件所左右。在一期稻，育苗期會遭受秧苗立枯病、斑飛蝨與黑尾葉蟬類之取食及媒介病毒病害。插秧後至分蘗初期稻田雜草開始萌芽生長，水稻害蟲如水稻水象鼻蟲、負泥蟲（東部及北部）、斑飛蝨及二化螟蟲等於插秧後即陸續侵入本田產卵繁衍，其中水稻水象鼻蟲、負泥蟲及二化螟蟲均於水稻分蘗期至分蘗終止期間，其第一

世代幼蟲期，就可造成災害；斑飛蝨及葉蟬類則於其第三世代若蟲出現期，相當於水稻抽穗期後始造成明顯危害。而於苗期及分蘗期感染縞葉枯病者，病徵亦於分蘗盛期後陸續出現。在水稻分蘗盛期後，若氣候條件適合稻熱病及紋枯病即開始發生，一直持續至水稻完熟期。孕穗期至乳熟期水稻常遭受第二世代螟蟲危害而形成白穗，在同一期間葉蟬類密度亦達到高峰期，而椿象類亦陸續遷入稻田，其危害影響稔實率及造成斑點米（表一）。

二期稻發育較一期稻為快，在育苗期可遭受飛蝨及葉蟬類遷入危害；插秧後雜草開始萌芽生長，同時水稻害蟲，如水稻水象鼻蟲、飛蝨類、葉蟬類以及瘤野螟蟲陸續遷入繁衍；其中水稻水象鼻蟲、白背飛蝨以及瘤野螟在局部地區於分蘗期中可造成災害，而褐飛蝨、葉蟬類及瘤野螟則經常在水稻乳熟期至糊熟期間危害成災。水稻紋枯病、小粒菌核病及白葉枯病於水稻分蘗盛期後，適逢8-9月之雨季，田間濕度大，易於發生；若遇颱風，稻葉受傷，更易引起白葉枯病之發生。水稻孕穗末期至抽穗後，氣溫下降、露水期延長，易引起穗稻熱病及細菌性穀枯病之發生（表一）。

（二）防治管理

在1950年有機合成農藥引入以前，臺灣水稻病、蟲、草害防治，以預防為主；草害以徒手或機械剷除。對主要病害如稻



表一、台灣地區水稻主要病蟲種類及發生期

| 病、蟲名稱 | 一期 稻 | | | | 二期 稻 | | | |
|--------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | 育苗期 | 分蘖期 | 孕穗期 | 抽穗至黃熟期 | 育苗期 | 分蘖期 | 孕穗期 | 抽穗至黃熟期 |
| 秧苗立枯病 | —— | | | | ----- | | | |
| 稻徒長病 | | ----- | ----- | | ----- | ----- | ----- | |
| 葉稻熱病 | | ----- | ----- | | | | ----- | |
| 穗節稻熱病 | | | | ----- | | | | ----- |
| 紋枯病 | | ----- | ----- | ----- | | ----- | ----- | ----- |
| 小粒菌核粒 | | | ----- | | | | ----- | |
| 白葉枯病 | | | | ----- | | | ----- | ----- |
| 稻胡麻葉枯 | | | ----- | ----- | | | | ----- |
| 縞葉枯病 | | | ----- | ----- | | | ----- | |
| 稻不稔症 | | | ----- | ----- | | | ----- | |
| 稻心蠅 | | | | | | ----- | ----- | |
| 水稻水象鼻蟲 | | | ----- | ----- | | | ----- | |
| 負泥蟲 | | | ----- | | | | | |
| 二化螟蟲 | | | ----- | ----- | | | | ----- |
| 大螟 | | | | ----- | | | | ----- |
| 瘤野螟 | | | | ----- | | | ----- | ----- |
| 斑飛蝨 | ----- | | ----- | ----- | | | ----- | ----- |
| 褐飛蝨 | | | | ----- | | | ----- | ----- |
| 白背飛蝨 | | | | ----- | | | ----- | ----- |
| 葉蟬類 | ----- | | ----- | ----- | ----- | | ----- | ----- |
| 福壽螺 | | ----- | | | | ----- | | |

實線 —— 表示主要發生期，虛線 ----- 表示輕微發生期



熱病，鼓勵種植抗病品種，播種前使用溫湯或福馬林浸種，田間避免過量使用氮肥，並使用4-8式波爾多液預防穗頸稻熱病。對主要害蟲，如三化螟，則採用卵寄生蜂保護、誘蟲燈誘捕成蟲、剷除被害株、燒毀及埋沒被害稻樁等措施。此等防治方法在病、蟲害嚴重發生時，效果相當有限。1950年後由於合成農藥相繼引入，水稻病、蟲、草害之防治，逐漸以藥劑防治替代其他防治方法。原有重要病蟲害如稻熱病、紋枯病、螟蟲類及鐵甲蟲等雖被有效控制，但密集使用農藥所引起之副作用亦於1960年代後期逐漸顯現，如飛蟲及葉蟬類的崛起，連帶由其媒介之病毒病害，如黃萎病、黃葉病、縞葉枯病之危害面積隨之擴大；此外由於農藥毒殺非標的昆蟲及天敵，引起害蟲之再猖獗（resurgence），誘導抗藥性害蟲的產生，非但沒降低病、蟲的危害程度，反而增加病蟲害防治困難。尤其因過度依賴農藥防治，使其他防治技術漸被疏忽，又因農葯污染作物及生態環境而廣受社會批評。有鑑於此，臺灣之水稻病、蟲、草害之防治研究亦隨世界潮流，逐漸往綜合管理方向邁進。如於1965年建立水稻病蟲害發生預測制度，藉各區預測員田間調查資料，判斷可能的蔓延危害，發佈警報，提醒農民適時施用藥劑，以取代日曆式的農藥撒佈。在病害方面，於1974起恢復建立稻熱病抗病檢定

譜，積極培育抗病稻種，其後陸續將紋枯病、白葉枯病以及縞葉枯病亦列入檢定項目，以淘汰極感病稻種之命名、推廣；另外於栽培過程中，獎勵稻種消毒，宣導避免偏重氮肥施用，推行稻稿之處理及雜草剷除等措施以減少感染病原。在蟲害防治方面，於1970年開始從事水稻抗褐飛蟲研究，並與育種人員合作培育抗蟲品種，其後陸續將抗白背飛蟲、斑飛蟲及二化螟蟲等主要害蟲併入病蟲害統一檢定譜，並對高級水稻品系進行檢定以避免極感性稻種之命名、推廣；此外，主要害蟲之經濟危害基準（Economic injury levels）及重要病蟲害發生危害程度預測模式及其防治適期陸續建立，已為病蟲害綜合防治奠下良好基礎。

臺灣水稻病蟲害防治，期望能以栽培抗主要病、害蟲品種為主體，配合稻種子消毒、田間衛生、栽培管理及害蟲天敵之保育與利用等措施，並以適時施用藥劑為輔，建立一個既可確保水稻生產，又兼顧生態環境的綜合防治體系。然而病蟲害之發生常隨農作耕作方法及環境的改變而演變，且選擇性農藥及其他防治技術隨時代之進展而陸續發展出來，因此對有關病蟲害之生態變化應持續觀察，防治體系之內涵亦需隨時更新改進，才能使臺灣水稻之保護工作逐漸臻於完善。

(三) 參考文獻

1. 邱建中。1986。稻田雜草防治。pp.219-227。四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯。黃正華先生農學獎學金基金會出版，臺中。
2. 張義璋。1996。本省稻作病害防治。pp.88-98。稻作生產改進策略研討會專刊。臺灣省農業試驗所編印。
3. 張義璋。2001。臺灣水稻主要病害之防治。pp.38-51。水稻良種繁殖採種技術研習會，中華農藝學會出版。
4. 鄭清煥。1978。臺灣一、二期作稻蟲害發生情形及其對產量之影響。pp.191-205。臺灣二期作稻低產原因及其解決方法研討會專輯（謝與劉編），行政院國家科學委員會研討會專集（二）。臺北。
5. 鄭清煥。1986。臺灣稻作蟲害與防治。pp.199-217。四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯。黃正華先生農學獎學金基金會出版，臺中。
6. 鄭清煥。1995。水稻害蟲之綜合防治。pp.166-178。永續農業研究與推廣之進展研討會專集（林與洪編）。中華永續農業協會編印。
7. 鄭清煥。1996。臺灣稻作蟲害之防治技術改進。pp.99-107。稻作生產改進策略研討會專刊。臺灣省農業試驗所編印。
8. 鄭清煥。2001。水稻害蟲與防治對策。pp.52-57。水稻良種繁殖採種技術研習會，中華農藝學會出版。
9. 蔣慕琰、呂理燦。1982。臺灣稻田雜草及其危害。中華雜草學會會刊3(1)：18-46。
10. 蔡武雄、簡錦忠。1986。臺灣稻作病害及防治。pp.181-198。四十年來臺灣地區稻作生產改進專輯。黃正華先生農學獎學金基金會出版，臺中。
11. Lo, T. T. 1961. A brief report on the plant diseases and their control in Taiwan. JCRR, Plant Industry series. 23:1-52.
(作者：鄭清煥)