

從糧食生產與病蟲害損失談 臺灣稻米增產與蟲害管理措施*

謝 豐 國**

一、緒 言

能源危機及糧食危機為世界近日兩大熱門課題，前者為中東戰爭後，石油消費國石油短缺的後果，後者則為世界人口膨脹，糧食生產不敷所需，供應情勢極端惡化後所造成。

目前全世界人口，每年平均以 2.5% 之速率增加，從 1969 年初約 35 億之人口增至 1973 年末已近 40 億之眾。同期世界糧食平均增加指數則為 13%⁽⁴²⁾，每人穀物生產量約為 312 公斤，消費量約為 313 公斤⁽¹⁾，糧食與人口之增加，在表面上似乎趨近平衡，然而非洲、亞洲及拉丁美洲人口眾多之部分地區，因人口增加率比糧食增加率為高，故已迫切感到缺糧的壓力，飢荒特別威脅着東非洲及印度次大陸兩地（孟加拉因飢餓死亡之人數，印度及巴基斯坦飢民數目均與日俱增）。據估計，世界每天有一萬人餓死或因飢餓而發病致死⁽⁴⁰⁾。因為農作物的世界貿易量與其生產量相比，確實微乎其微，譬如全球小麥每年生產量約達 3.6 億噸，但實際貿易量僅 0.6 億噸，佔總產量的 17% 而已；稻米生產每年約達 3.2 億噸，但貿易量僅及 0.07 億噸，佔總產量的 2% 而已，原因是各國對糧食的生產，是以自給自足為原則，因此農作物的貿易通常是以剩餘的輸出，不足乃以進口的方式補充⁽²²⁾。

造成糧食危機的原因，除人口膨脹過速外，尚有因農作災害及燃料、肥料與農藥等短絀所引起。1969 年時，全世界因病、蟲、雜草三者之災害而使作物損失達美金 749 億元，約等於總產量之 34.9%⁽⁴⁵⁾。1972 年因氣候欠佳，世界若干地區（包括蘇俄、印度次大陸、中國大陸及東非洲等）發生嚴重的糧食歉收，其中蘇俄即被迫採購了 0.3 億噸穀物⁽⁴⁷⁾。又 1973 年石油漲價三倍後，使肥料、燃料及農藥等更形缺乏，

世界穀物存量突然減少了 0.6 億噸⁽⁴⁷⁾。

稻米為臺灣人民之主食，從 1945 到 1973 年，稻作栽培面積一直維持着 70 幾萬公頃，年產量從 63 萬餘公噸增至 225 萬餘公噸；單位面積產量則由 1,200 餘公斤/公頃增至 3,500 餘公斤/公頃⁽⁸¹⁾。稻米生產一向除了自給自足之外，尚有餘糧外銷，對保障國家經濟之安定與繁榮，貢獻至鉅。然而近年來因工業、住宅用地之擴張及競爭性作物等因素所影響，稻作種植面積逐漸減少，加上因能源危機造成各項生產資材及勞務價格的巨幅上漲，生產成本相對提高。此外，稻作病蟲害損失年平均已達 13~15%^(16,17)，致使農業成長率未能達到預定目標⁽²⁴⁾。欲增加稻米產量，除必須在稻作生產及保護方面加強試驗研究，改良品種，改善耕作制度及病蟲害防治技術等生產原動力之外，同時為確保長期有效及安定之糧食供應，還必須從糧政方面，尤其是訂立稻米合理收購價格、確保耕地面積、改進倉儲運銷制度等方面著手改進。

二、近年世界糧食生產概況

表 1 為近五年來世界各地區糧食生產指數統計⁽⁴²⁾。各年生產指數，包括總生產量及個人所得，分別以 1961~1965 年平均指數 100 作比較來計算。以總產量而言，1970 年與 1969 年相比，除北美洲及大洋洲分別減產外，其他地區皆增產。1971 年世界各地區普遍比 1970 年時增產，而 1972 年各地區却比 1971 年時普遍減產。到 1973 年時，除近東減產約 5%，非洲減產約 3% 以外，其他地區均增產，其中增產 5% 以上的地區包括大洋洲、東歐與蘇俄及遠東等地區，而以遠東地區增產 10% 為最多。總之，在 1973 年時，已開發地區糧食總生產平均指數增加了 5%，開發中地區增加 4%，全世界總生產指數增加 4%。

* 臺灣植物保護中心昆蟲組綜合論述第 3 號。本文完成後承頁主任毅紳，校正謹此誌謝，筆者並感謝本中心昆蟲組研究助理高穗生君協助搜集及整理資料。

** 臺灣植物保護中心技正。

從糧食生產與病蟲害損失談臺灣稻米增產與蟲害管理措施

表1. 世界及區域性糧食生產指數

	總 數					1972-1973 變化	個 人 所 得					1972-1973 變化
	1969	1970	1971	1972	1973*		1969	1970	1971	1972	1973*	
	1961-65平均=100					百分比	1961-65平均=100					百分比
已開發市場經濟	116	116	123	122	126	+3	108	108	114	112	114	+2
西 歐	115	117	122	121	124	+2	109	111	115	113	115	+2
北 美	115	113	124	122	126	+3	107	104	113	110	112	+2
大 洋 洲	123	121	129	127	139	+9	110	107	111	108	116	+7
東歐及蘇俄	123	130	132	133	144	+8	116	121	123	122	131	+7
所有已開發國家	118	121	127	126	132	+5	111	112	117	115	120	+4
開發中市場經濟	119	124	126	125	131	+5	102	103	102	99	101	+2
拉丁美洲	120	126	127	128	133	+4	102	103	101	100	100	+1
遠 東	118	124	125	120	132	+10	102	104	102	95	103	+7
近 東	122	124	129	138	131	-5	103	102	103	107	99	-8
非 洲	118	120	125	126	122	-3	102	102	103	101	95	-6
亞洲中央計畫經濟	116	122	125	123	127	+3	104	107	108	105	107	+2
所有開發中國家	118	123	125	125	130	+4	103	105	104	101	103	+2
全世界	118	121	126	125	131	+4	105	106	108	105	108	+2

資料來源：EAO(1974)monrhlly Bull.23

* 包括其他地區未指名各國之初步統計。

以個人所得而言，1970年北美、大洋洲及近東等地區比1969年時減少，1971年各地均有增加，而1972年各地又比1971年時普遍減少。到1973年時，除近東平均減少8%，非洲減少6%以外，其他地區均有增加，其中以大洋洲、東歐與蘇俄及遠東之增加均達7%之多。總之，在1973年時，已開發地區糧食生產個人所得平均指數增加了4%，開發中地區增加2%，全世界增加2%。

1973年時糧食總生產指數在非洲普遍低於1961-1965年平均數5~6%，乾旱為其主要原因。開發中地區以遠東為最佳，主要為季節風與雨季之調節，使穀物產量增加了9~10%，尤以孟加拉、印度、菲律賓及泰國等為最佳。然而，世界穀物產量距需求量仍有一段距離，正如前述，農產物之世界貿易量比起

生產量實在微不足道，例如1973年蘇俄穀物產量較1972年時增加了三份之一，但並未表明其願意輸出。值得注意的是世界各地每年人口幾乎都有增加，而糧食生產却不能保證年年增加。

根據美國農部最近報告〔引自王景陽⁽¹⁾〕，世界已開發及開發中地區每人年平均(1973年7月~1974年6月)穀物生產量及消費量統計如表2。世界消費量中，小麥約佔29.1%，米17.2%，雜糧53.7%。從表2中穀物生產量與消費量之比較，可知已開發與開發中兩地區之差距甚大。已開發地區之消費量，小麥約佔21.6%，米11.3%，雜糧67.1%；開發中地區之消費量，小麥約佔27.6%，米37.0%，雜糧35.4%。

表2. 世界兩大地區糧食生產量與消費量之比較 (1973-74)

	生 產 量 (公斤/人)				消 費 量 (公斤/人)				差 額	備 註
	小麥	米	雜糧	總數	小麥	米	雜糧	總數		
已開發地區	—	—	—	618	119	18	413	550	68(+)	餘糧可輸出
開發中地區	—	—	—	164	50	67	64	181	17(-)	不足靠輸入
全 世 界	91	54	168	312	91	54	168	313	1(-)	不足

資料來源：中國時報(1974)5月2日

同期平均每人穀物生產量與消費量較多及較少之國家分別列於表 3。從表中亦可見已開發國家一般均有餘量輸出，而開發中國家則大都須輸入穀物，因此糧食之生產及消費與各地區，或國家之發展程度及人口密度似有密切之關係；氣象、肥料、農藥等固然是支配農作物產量的要素，然而人類本身及其活動力或許應為生產的主要原動力。

表 3. 世界部分國家每人平均糧食生產量與消費量之比較 (1973-74)

	穀物單位 (公斤/人)		
	生產量	消費量	差額
產銷較多國家			
加拿大	1701	1034	667(+)
美國	1120	833	287(+)
澳洲及紐西蘭	1075	419	656(+)
阿根廷	825	475	350(+)
蘇俄	818	839	21(-)
東歐	695	744	39(-)
產銷較少國家			
南美(巴、阿除外)	91	156	65(-)
中非	105	111	6(-)
日本	107	—	—
亞東及亞太	129	172	43(-)
南亞	158	170	12(-)
中國大陸	183	199	11(-)
墨西哥及中美	195	199	4(-)
東南亞	209	182	27(-)
巴西	213	—	—
西亞	234	—	—

資料來源：中國時報(1974)5月2日

三、糧作病蟲害損失估計

關於各種主要糧食作物在收穫前及收穫後直到消費前所受各種病蟲害損失，常因作物種類、地區及時間而不同，估計真正的產量或質量損失程度是相當困難的，因此此種估計資料，各國都很缺乏，主要原因之一乃是調查方法困難以及各種記錄費時頗多之故。

1957 年時，美國各種農產物的蟲害總損失估計在 10% 左右，損失金額約 35.3 億美元⁽⁴⁵⁾。此乃根據伊利諾州博物學調查局 (Illinois Natural History Survey)、加州大學及美國農部的田間觀察與記錄，統計而得知。1951 至 1960 年間美國農部曾對國內主要糧作之病蟲害損失作一估計，結果如表 4。

表 4. 美國主要糧作生產之病、蟲、草害損失估計* (1951-60)

	損失百分比 (%)		
	蟲害	病害	草害
玉米	12	12	10
小麥	6	14	12
稻米	4	7	17
高粱	9	9	13
大豆	8	14	17
馬鈴薯	14	19	3

* 根據總產量之估計。

資料來源：USDA(1965) Agric. Handb. 291

此種損失估計僅針對常見的主要病、蟲、草害對糧作之為害所計算出的百分比，據統計，1951~1960 年間的農產物年損失及防治費用約值 68 億美元，其中 61 億元為農產物之淨損失 (包括作物、森林、家畜、儲藏農產品等)，而每年防治費用達 7.3 億美元之鉅⁽⁵²⁾。

1969 年時，美國農作物因有害生物引起的損失估計已達 166 億美元⁽⁴⁵⁾，其中真菌、細菌及毒素病害，佔總農產量之 15%，約值 29 億美元；蟲害佔 12%，約值 35 億美元；草害佔 13%，約值 37 億美元；線蟲損害約 5 億美元，鼠類損害約 10 億美元，其他損失約 50 億美元。

全世界農作物因有害生物引起的損失估計在 1969 年時值 1396 億美元，其中病、蟲、草害三項損失值 749 億美元，約佔總產量之 34.9%。又蟲害佔總產量之 13.8%，約值 297 億美元；病害佔 11.6%，約值 248 億美元；草害佔 9.5%，約值 204 億美元⁽⁴⁵⁾。至於病、蟲、草害引起之糧作損失量則列於表 5。

表 5. 1969 年世界糧作物、蟲、雜草害損失量估計 (單位：百萬噸)

	蟲害	病害	雜草害
小麥	17.8	33.3	34.5
稻米	120.7	39.4	46.7
玉米	44.4	32.4	44.3

資料來源：Metcaif(1974) Fundamental of Insec Control

又根據專家報告，印度有老鼠 24 億隻，每年消耗穀物 8 百萬餘公噸，相當於該國 1974 年進口糧食的兩倍⁽²⁾。早在 1930 年時，印度境內一次蝗害

中，糧食在數小時內淨損失高達 1.3 千多萬美元⁽³⁾。

臺灣自 1949 至 1958 十年之間，全省農業生產（包括農業及家畜生產）每年所受蟲害損失，平均約新臺幣 7.24 億餘元，相當於生產總值之 9.45%，又約佔農業災害（包括病害、蟲害、旱災及風災等）損失總額之 61%⁽⁹⁾。

臺灣稻作主要產地一嘉南地區，自 1953 至 1965 年 13 年之間，曾遭稻作主要害蟲之一，三化螟蟲為害甚烈，其第一期稻作之白穗率年平均達 8.6%，而以 1955 年時達 26.4% 為最烈；在第二季稻時，白穗率年平均達 9.4%，而以 1955 年時達 31.5% 為最烈⁽¹⁹⁾。在本省中南部地區，自 1963 至 1965 年三年間，稻作另一主要害蟲二化螟，為害白穗率年平均達 13.4%，而以 1963 時達 38.5%（第一期作損失達 30~80%），為臺灣歷年來二化螟為害稻作之空前紀錄^(11,19)。在嘉南及臺中地區自 1962 年以來，褐飛蝨逐漸嚴重地為害二期稻後期，其嚴重性尤甚於水稻螟蟲。自 1952 至 1966 年五年間，稻作因褐飛蝨為害之損失估計總共約達 17.45 萬公噸，而以 1964 年時達 12.5 萬公噸為最烈^(15,19)。

根據最近的報告，臺灣稻作病蟲害之損失約在 13~15% 之間^(16,17)，故如以 1970 年全年生產量 246 萬公噸計算，因病蟲害而損失之稻穀則約為 34 萬公噸之譜⁽¹⁶⁾。又以 1973 年全省稻米產量 225.5 萬公噸⁽³¹⁾換算，則因病蟲害而減收約 31 萬餘公噸之鉅。

至於有關臺灣地區其他雜糧作物，因病蟲害之損失估計資料，目前尚付之闕如。

四、臺灣穀物增產途徑

前言已提到稻米為本省最主要之糧食作物，往年年產量除充分供應國內市場之需要，安定社會經濟外，尚有餘糧可供外銷，尤以輸日為主，在 1965 年時輸出量為最高，計輸出糙米 23.4 萬餘公噸⁽³²⁾，為國家賺取了不少外匯。

由表 6⁽³¹⁾得知，臺灣稻作面積在 1945 年時為 50 餘萬公頃，從 1948 年起迄 1973 年均保持著 70 餘萬公頃，其中以 1962 年為最高，1968 年次之，1951 年又次之；而在過去三年中（1971~73）顯然有逐漸減少的趨勢，尤其是 1973 年，其種植面積較計劃目標不足 31,526 公頃（約為 4.17%）。產量在 1945 年時為 63 萬餘公噸，到 1961 年後每年均達 200 餘萬公噸，其中以 1968 年為最高，1970 年次之，1973 年為第三。然則 1973 年產量較計劃目標

不足 260,270 公噸（約為 10.35%），原因應歸咎於稻作面積減少，肥料短缺，病蟲害及颱風（十月間遭受娜拉颱風）等因素之影響⁽²⁴⁾。

表 6. 臺灣光復後稻米生產統計

年次	收穫面積		收穫量	
	實數 (公頃)	指數	實數 (公噸)	指數
日據時期最高 (民國 ²⁷ 1938)	625398	100	1402414	100
1945	502018	80	638829	45
1950	770262	123	1421486	101
1951	789075	126	1484792	106
1953	750739	120	1614953	115
1960	766409	123	1912018	136
1962	794228	127	2112874	151
1965	772918	124	2348041	167
1968	789906	126	2518014	180
1970	775139	124	2462643	176
1971	753451	122	2313802	166
1972	741570	119	2440329	174
1973	724164	116	2254730	161

資料來源：臺灣農業年報(1974)，及其他歷年資料。

1974 年臺灣地區食米消費人口約為 1,592 萬人，以每人年消費糙米 147 公斤計，消費量約 23.4 萬公噸，加以其他消費，其需糙米 244 萬公噸，故稻米生產須在 250 萬公噸左右始能自給自足⁽²⁴⁾。政府在世界石油能源危機及農產原料缺乏聲中，亦已訂定 1975 年稻米之生產目標為 270 萬公噸，雜糧為 323 萬公噸。為達成此目標，穩定並加速經濟發展，糧食增產之途徑必須從多方面着手，主要應包括糧政、生產及保護等等之措施。

(一)糧政方面

在談到從生產技術與作物保護來增產糧食前，首先要制定糧食生產之基本政策，作為增產之藍本或方針。

1. 保證稻米合理收購價格 為促進稻作或其他雜糧生產，提高農民生產興趣，應該以農民之收益為前提，因此糧政當局應該繼續辦理保證價格收購制度，安定穀物市價，例如 1974 年 4 月經濟部公佈之最低保證價格，稻米為每公斤 9.68 元，玉米每公斤 4.5 元，大豆每公斤 10.5 元。在適當之情況下亦應視實際情勢予以彈性的調整，才能保障農民之固定收益。

2. 確保並擴大稻作面積 拓展耕地面積為糧食增產之捷徑之一，因此糧政主管除應維持原有可耕地外，還應鼓勵廢耕地及其他娛樂用地，轉變為生產糧食之耕種地，並應積極設法規劃開發新土地資源，如

50 天苗。後經研究得知，若移植苗齡提早（一期作 40~50 天苗，二期作 35~45 天苗），則可使稻穀增產達 13~16%（一期作）及 35~40%（二期作）之多，又秈稻之栽培採用行株距 27cm×13.5cm 之寬行密植，亦可增加單位面積產量⁽³⁸⁾。秈稻臺南 5 號推廣栽培時，如採寬行密植，行株距 24×15cm，其產量亦佳⁽²⁰⁾。此外，最近試驗水稻直播栽培法，配合殺草劑之使用，可節省一般植法 1/3 之勞力，增加稻穀產量 5.8~15.9%，提高勞動生產效率，進而邁向農業機械化的坦途⁽³⁹⁾。

5. 推行水稻栽培綜合技術 以推廣機構為中心，透過基層組織，向農村里、鄰推廣研究成功之新品種、新耕作技術及新的糧作保護方法。為了有效地推展此項綜合技術，推廣單位必須與農村協調，亦即推廣人員須督導或更進一步參與農民組織，成立合作隊伍，如「生產隊」、「病蟲害共同防治隊」等，徹底實施稻種之精選與消毒，推行改良式秧田疏播，以育成強健幼苗，實施適時灌溉與施肥，配合稻作病蟲害發生預測工作，以期有效防治病蟲害等⁽²⁰⁾。

(三) 保護方面

糧作增產途徑，除了上述生產技術之改進有直接效果外，保護工作亦可減少相當大的損失（如第二節所述）。本省自光復迄至 1967 年間，據報告育成水稻之新品種，僅增產 5~6%；密植重肥，僅增產 5~10%。然而，施用殺蟲劑防治三化螟蟲（自 1955 至 1962 年），却可使稻穀增產 35.6%，防治褐飛蝨（自 1962 至 1966 年）則有增產稻穀 76.6% 之記錄，單位面積產量，在有效的施藥防治三化螟試驗田中，平均每公頃達 4 888.5 公斤，在防治褐飛蝨試驗田中，則高達 5,906.9 公斤。⁽¹⁸⁾

糧作之保護，主要的是指防治病、蟲、雜草、鼠、鳥及其他有害生物所造成的損失而言，下一節乃就稻作蟲害管理或防治方法予以論述。

五、稻作蟲害管理方法

臺灣稻作害蟲有記錄者達 80 餘種，其中影響產量與品質者有下列幾種：二化螟、一點大螟、黑尾浮塵子、褐飛蝨、白背飛蝨、大螟、稻苞蟲、稻縱捲葉蟲、稻薊馬、電光浮塵子、粟夜盜、稻螟蛉、黑椿象、稻象鼻蟲、負泥蟲、鐵甲蟲、稻稈蠅、螻蛄、稻蝗、絲椿象等 20 種^(5,9,18)。近年來發生較多，為害較嚴重的有二化螟、褐飛蝨、黑尾浮塵子、一點螟、負泥蟲、稻縱捲葉蟲及稻苞蟲等^(17,29)。

蟲害管理原則或蟲害防治技術很多，目前本省稻作蟲害防治之理論研究包括農藥之應用，抗蟲育種、害蟲天敵之調查及耕作法之改進等，而實際應用於治蟲者，則幾乎僅有施用農藥，使用少數抗蟲品種及改變耕作制度等數種方法而已。依近年來蟲害管理 (insect-pest management) 之趨勢，綜合防治 (integrated control) 乃是最完善之構想；即利用透澈瞭解害蟲之生態及其棲羣季節之變動為基礎，研判或訂定經濟臨界 (economic thresholds) 或經濟為害水平 (economic injury level)，而後採用兩種以上之防治技術，達到抑制 (suppress) 或防治 (control) 經濟害蟲之目的^(48,49,52)。基於此一綜合防治害蟲之新概念，臺灣稻作保護工作似應朝此方針進行，方能有更進一步之成就。

(一) 加強主要害蟲生態之研究

近年來有不少稻作主要害蟲生態及防治之研究報告^(4,6,7,14-19,21,33,35)，尤其是二化螟、褐飛蝨、黑尾浮塵子，一點螟及負泥蟲等之基本生態似乎多已瞭解，然而因地區、栽培季節、氣象、稻作品種及土壤性狀等之不同，某種關鍵害蟲在某地猖獗之誘因 (causa factors)，務必加強研究。換言之，必須進一步瞭解導致害蟲棲羣大發生及嚴重為害之原因，譬如在嘉南地區，當冬春兩季高溫雨少時，三化螟（一點螟）能嚴重加害一期稻，此乃在二期稻株內越冬之幼蟲能順利化蛹及羽化之故。反之，多雨時，於耕翻土中之越冬幼蟲多數被雨水淹斃，一期稻乃免除嚴重之螟害。又二化螟之所以造成 1963 年稻作損失之空前記錄，此乃該年冬春低溫乾燥（1~3 月平均溫，16.8°C 降雨量 40.5mm；4~5 月 19.2°C 及 19.2mm）所使然。褐飛蝨近來嚴重為害二期稻，據報告當雨量愈少時，其為害愈慘烈⁽¹⁹⁾。又褐飛蝨對嘉農秈育 8 號及 6 號之品種比較偏好，棲息及為害較其他品種為多⁽²⁸⁾。因此在實施防治技術（如施用農藥）或推廣新品種栽培時，必須熟悉生態學等基本知識。

(二) 加強季節性棲羣變動之研究

欲決定害蟲防治之適期，須根據害蟲棲羣之密度及為害程度，進而研究棲羣密度之變動，即可發現為害齡蟲之季節出現期，並預測出其發生之情勢。基本的研究應包括主要害蟲內在增殖力 (innate capacity for increase)，害蟲與其環境（氣象，其他動物與病原、食物及棲所）之關係，以及害蟲在自然界之存亡表 (life-table) 等等之探討。

山坡地、海埔新生地及河床地等。例如農林廳在增產計劃中，預計增加玉米栽培面積，將現有之 2.5 萬餘公頃增至 10 萬公頃，大豆由現在之 3.6 萬餘公頃擴大為 8.5 萬公頃⁽³⁷⁾。又稻作面積從 1973 年之 72 萬餘公頃增至 74.9 萬餘公頃⁽²⁴⁾，如何達到預定目標，應是政府當局努力的方針。

3. 繼續興建農田水利 政府近年來廣興水利之措施，亦為增產糧食之另一捷徑，例如石門、明德、曾文及德基等大水庫及曹公圳等大圳之興建，以及許多地下水之開發，確實有利於糧作面積之增加，以及「看天田」之灌溉。此外，如何使水利會配合旱作灌溉工程，擴大秋季裡作大豆與玉米之栽培，以及適時供應灌溉用水等工作，亦為各單位相互連繫，共同努力之目標。

4. 其他可行措施 (1)辦理穀物生產貸款，為提供農民生產糧作所需資金，政府應繼續辦理穀物生產貸款，例如 1973 年時，每公頃玉米最高貸放額為新臺幣 4,000 元，大豆為 6,000 元，1975 年時，首期稻米無息貸款每戶可貸 10 萬元；(2)國外開發進口，籌組海外農業開發公司，在海外投資栽培飼料原料作物，以供國內需要；(3)鼓勵利用省產飼料及進口玉米、大豆以外之飼料作物⁽³⁷⁾；(4)積極擴建肥料工廠，除供應國內糧產需要外，亦可外銷換取糧食；(5)建立安全倉儲制度，以應豐收時儲存，歉收時之備用⁽²⁰⁾；(6)設立糧食重要物資平準基金：由政府及民間廠商於國際糧食價格偏低時，大量採購，至少應採購可儲存 4~6 個月之糧食，以調節糧食市場⁽¹²⁾；(7)健全農會及水利會組織；(8)調節肥料與農藥之供應；(9)規劃農作生產區及改進生產制度，促進農產品專業化大規模經營；(10)廣籌經費長期支持研究機構加強有關生產及保護之試驗與研究。

(二) 生產方面

稻作面積由於灌溉水源的限制，對抗作物之競爭，以及住宅用地及工業用地之日增，可耕地恐無法於短期內大量增加，故增加或提高有限耕地之單位面積產量，應為可行之主要策略，此點必須從生產技術之改善，稻作品種之改良，及病蟲害之管理與防治着手方可。

1945 年臺灣稻作單位面積產量為每公頃 1273 公斤，至 1970 年增至 3173 公斤^(16,20)，到 1971 年時又增至 3420 公斤，在亞洲各國僅次於日本之 5250 公斤⁽⁴³⁾。在 1974 年改進栽培技術之示範田 3.5 萬餘公頃中，平均每公頃之產量高達 4887 公斤⁽²⁴⁾。

足證以提高生產技術為前題來尋求增產的建議仍然是可行的。至於生產技術之改進，主要的方法有下列幾種：

1. 優良稻作品種之培育與推廣 優良品種必須具備產量高、品質佳、抗病蟲害性強、耐寒性強及其他農藝特性佳等條件。其中對二化螟之抗蟲性較強的硬稻有臺南 1 號，嘉南 2 號，臺中試 164 號等三種^(10,11)。自 1969 年起硬稻停止輸日後，政府為開闢海外新市場，乃着重於秈稻之生產（因硬稻僅在日、韓較受歡迎）。近年研究結果，品質較佳者，如顆粒澱粉 (amylose) 較低的 (含 20~25%) 有臺中秈試 180, 183 及 184 號，蛋白質含量較高的有嘉農秈 6 號；對褐飛蟲 (brown planthoppers) 之抗蟲性較佳者有嘉農秈育 9, 10, 11 及 12 號；抗白葉枯病 (bacterial leaf blight) 較佳者有嘉農秈 6 及 8 號，高秈育 44, 54 及 55；產量較高者有嘉農秈育 8 號等^(13,28)。綜合上述得知若將具最佳農藝特性之品種，加以推廣，對增產當有較佳之保證。

2. 施用適量肥料 施用肥料可以增加稻穀之產量，但其增加之趨勢，可能隨肥料施用量之增加而遞減。例如增施氮肥，固可提高稻穀產量，但施用量過多，則易使水稻發生倒伏現象，產量反而減低⁽³⁶⁾。過多之氮肥亦可促使小粒菌核病 (stem rot) 之發生^(11,2)。此外，施肥時期亦能影響產量，如在幼穗形成期施用適量之氮素 (25 公斤/公頃)，另在分蘗最盛期施用足量氮素 (35 公斤/公頃)，均可確保有效穗數，使穀粒增多，稔實良好⁽³¹⁾。

雖然重肥密植能增加水稻單位面積產量⁽⁴¹⁾，但必須育成適合重肥密植之新品種，始能奏效，而自輕肥疏植育成之品系，其肥力適應性似較大，平均穩定性亦較高^(25,26)。

3. 水稻耕作機械化 機械化耕作既簡便又經濟，若與生產技術結合，不失為水稻增產的一個可行辦法。本省試用機械插秧始於 1967 年，惟利用插秧機，則需育成強健秧苗，配合播種與管理技術，才能使水稻之生育良好，產量增高⁽³⁷⁾。其他方面，像較早期的耕耘機及最近的收割機，烘谷機的使用，都逐步地促使本省之稻作生產邁向現代化。然而，臺灣農場經營的方式是屬於「過小農」的經營型態，因而使得機械化進步速度減慢，故擴大農場經營規模，似為加速機械化的一個可行的途徑⁽³⁾。

4. 改善栽培技術 有關秈稻秧苗的移植栽培，過去一期稻作習慣使用 60~70 天之秧苗，二期作為

(三)經濟臨界，(簡稱 ET) 與經濟為害水平 (economic injury level, 簡稱 EIL) 之擬訂

目前本省農業推廣機構正大力推行稻作病蟲害共同防治工作，其依據為：防治二化螟時，「幼株期如發現葉鞘變黃或田間水面有流葉、折葉等情形時，即行施藥」，防治褐飛蝨時，「田間如發現若蟲即施藥」，防治黑尾浮塵子時，因配合病害防治，在秧田期前，秧田期及本期噴藥防除，此等準據似乎稍欠理想。若能按照害蟲之 ET 或 EIL 訂定之程度，而後採取防治措施，應是較經濟、可靠、安全與有效的。

所謂 ET，係指某種關鍵害蟲之棲羣密度，可能將屆經濟為害水平，而至損害作物經濟價值之程度，但此時仍必先比較防治與不防治之經濟效益，再決定防治措施。至 EIL 則指某種關鍵害蟲之棲羣密度已達足以損害作物經濟價值之程度，為防止損害，防治措施乃屬必要。如何擬訂 ET 或 EIL 應為本省植物保護界共同努力的目標。擬定 ET 或 EIL 之主要原則，乃是計算害蟲棲羣密度與作物產量和品質之關係 (pest density/crop yield & quality) 或密度與損害程度 (density/damage) 之關係，因而又涉及到 1. 標準而可靠之取樣技術；2. 作物之生長與收成情形；3. 害蟲棲羣之變動；4. 防治技術之運用；5. 作物之市場價格；6. 不同之地區、季節、氣象等之變化等諸多因素之影響^(44,50)，非一蹴可成。其技術方面之細節將由另文專述。

(四)綜合防治技術之研究

依上述知識為基礎，就目前臺灣稻作保護研究之發展及實際應用之需要而言，似應綜合農藥、抗蟲品種及耕作制度等來管理蟲害。

1. 選用抗蟲性品種 (如前述)。
2. 藥劑之選用與施藥方法。

農藥用於防治稻作病蟲害者多達數十種⁽³⁰⁾，皆經各農業試驗機構聯合小組田間試驗，推薦效果較佳者，再由經濟部植物保護技術審議委員會審議，一一列入植物保護手冊內。從手冊內之藥劑中慎重挑選較具選擇性 (selectivity) 及生物分解性 (biodegradability) 者，並採用推薦之濃度或稀釋倍數施用。施用方法有一般的噴撒、動力微粒噴霧機噴撒，超低容量地面撒佈及空中施撒等。

3. 改進耕作技術 栽培或耕作制度有時會影響蟲害之發生，水稻栽培制度愈複雜則一點螟之為害愈加劇烈，如嘉南地區有些稻田，一年內種植一期稻、延

期作、中間作、二期作及黃麻後期作，雖然「輪作」可避免某些單一寄主之蟲害，但一點螟却獲得相繼繁衍之寄主植物，因而終年各世代均有發生，此時即需避免連作制度⁽¹⁹⁾。

4. 研究其他防治技術如利用天敵作生物防治或不孕原理之施用。

5. 有效預測蟲害發生及實施共同防治 農林廳近年來，推廣稻作病害共同防治技術，聯合各地區農業試驗機構，農業改良場，縣市政府、鄉鎮公所及各農會，設立全省性水稻病蟲害之觀測站⁽¹⁷⁾，經常派人巡視田間，預測病蟲害之發生，發佈消息，達到共同防治病蟲害之目的，倘若能在技術上力求改進，確實結合各方研究結果，體認並施行綜合防治觀念，則此龐大而有系統之組織與結構，將使臺灣植物保護工作之推展更臻完善。

六、結 語

在當前能源與農產原料缺乏聲中，糧食可能繼石油之後，成為戰略物資，其實，石油與糧食可謂休戚相關，美國總統福特在 1974 年聯大演講即指出：「要生產糧食，需要能源，同樣要生產能源，亦需要糧食，因此，有關糧食與能源的各項問題，即非以合作為基礎來解決不可。」

我國在此國際經濟，政治動盪之際，應以穩定糧食生產 (尤其是稻米)，充分供應國內需要為第一優先。然而，在能源缺乏下，最近稻作生產未達預定目標，雜糧收成亦僅及需要量之半而已，需年耗四億美金進口雜糧。因此，應繼續加強農村建設，增產糧食，其他工業建設方能在穩定中繼續成長。

談到糧政方面似應積極籌劃農產品之生產、保護、運銷及儲藏政策。生產方面應積極推動綜合栽培、培育及推廣優良品種，擴大種植面積，充分和適當地利用水源、機械、肥料及農藥，提高單位面積產量，而保護方面則須加強病、蟲、草、鼠及鳥害等之管理，實施共同防治。俗云「國以民為本，民以食為天」，如以上諸多措施皆能付諸實行，必可使食糧充裕，使國家更臻富強，本固邦寧，自是不待多言。

引用文獻

1. 王景陽 1974. 中國時報 5月2日
2. 合衆國際社 1974. 7月4日
3. 合衆國際社 1974. 7月27日
4. 何火樹 1971. 臺灣農業 7(4):106-115.
5. 何火樹 1972. 彩色圖譜 臺灣食用作物病蟲害及防治法、糧食雜穀篇 臺灣農業旬刊社 14Cp.
6. 何火樹、劉達修

1970. 臺灣農業 6(1):122-142. 7. 何火樹、劉達修 1971. 臺灣農業 7(4):77-84. 8. 余玉賢 1974. 中國時報 10月3日 9. 易希陶 1963. 經濟昆蟲學上篇 國立編譯館 425 pp. 10. 林再發 1971. 臺灣農業 7(4):163-170. 11. 林再發 1973. 臺灣農業 9(2):59-66. 12. 林啓榮 1974. 經濟日報 11月9日 13. 林再發、林寶鑫 1974. 臺灣農業 10(1):83-98. 14. 邱明德 1970. 臺灣農業 6(1):143-152. 15. 周文德 1969. 臺灣農業 5(3):128-141. 16. 洪汝煌 1971. 臺灣農業 7(4):63-76. 17. 洪汝煌、田春門 1973. 臺灣農業 9(1):68-120. 18. 陶家駒 1969. 科學農業 17(9,10):401-412. 19. 陶家驊 1967. 糧農經濟研究 9:16-22. 20. 陳振凱 1969. 臺灣農業 5(1):15-25. 21. 陳慶忠 1968. 臺灣農業 4(4):140-144. 22. 游禮毅 1974. 經濟日報 11月15日 23. 經濟日報社論 1974. 11月7日 24. 張訓舜 1974. 臺灣農業 10(2):1-14. 25. 張萬來 1967. 臺灣水稻品種的耐病性に關する試驗研習報告 10 pp. 26. 張萬來 1969. 臺灣農業 5(1):38-44. 27. 張學琨、曾勝雄、林寶鑫 1974. 臺灣農業 10(1):21-42. 28. 張萬來、鄭清煥、趙政南 1974. 臺灣農業 10(1):43-82. 29. 臺灣省政府農林廳 1974. 水稻病蟲害防治手冊 40 pp. 30. 臺灣省政府農林廳 1974. 植物保護手冊 50 pp. 31. 臺灣省政府農林廳 1974. 臺灣農業年報 342 pp. 32. 臺灣省糧食局 1970. 臺灣省糧食統計要覽 179 pp. 33. 劉達修、林滄海 1971. 臺灣農業 7(4):144-162. 34. 鄭榮賢 1969. 臺灣農業 5(4):131-136. 35. 鄭清煥 1974. 臺灣植物保護中心講習班

講義 36. 謝英鐸、吳育郎、沈明來 1969. 臺灣農業 5(1):26-37. 37. 蘇匡基 1974. 臺灣農業 10(1):11-19. 38. 蘇俊茂、郭武雄 1968. 臺灣農業 4(1):21-35. 39. 蘇匡基、黃添財 1973. 臺灣農業 9(2):25-38. 40. 譚鄭譯 美聯道瓊社特稿 1974. 經濟日報 11月6日 41. Chang, W.L., M.K. Wang, and S.C. Yang. 1965. J. Taiwan Agr. Res. 14(3):1-10. 42. FAO. 1974. Monthly Bulletin of Agricultural Economics and Statistics 23. 43. FAO Yearbook. 1971. 44. Headley, J.C. 1972. In "Pest Control Strategies for the Future" Nat. Acad. Sci. pp.100-108. 45. Metcalf, R. L. 1970. Lecture in the "Fundamental of Insect Control". 46. Metcalf, C.L., W.P. Flint, and R.L. Metcalf 1962. Destructive and Useful Insects. 1087 pp. 47. Newsweek. Nov. 11, 1973. 48. Rabb, R. L., and F. E. Guthrie, (ed). 1970. Concepts of Pest Management. 242 pp. 49. Smith, R. F., and R. van den Bosch. 1967. In "Pest Control: Biological, Physical, and Selected Chemical Methods". (ed. W.W. Kilgore, and R.L. Doutt). pp. 295-340. 50. Stern, V. M. 1973. Ann. Rev. Entomol. 18:259-280. 51. U.S.D.A. 1965. Agriculture Handbook No. 291. 52. U.S. Nat. Acad. Sci. 1969. Insect-Pest Management and Control. 508 pp.

IR 三豐產稻種

國際稻米研究所今天宣布，該所科學家已經研究成功三種新的高產量、抗病害的稻米品種。其中一種叫 IR 29，是第一種有粘液或膠質米粒的 IR 品種，在寮國和泰國北部很受歡迎，也是亞洲各地做糕粿和醃麵食品之類特別銷點所廣泛使用者。該所說，IR 29 跟其他一兩種新育成的稻種 IR 28 和 IR 30，至少能够抵抗六種植物病害，成熟期間自 105-115 天，大多數的熱帶稻米成熟期大約 130 天。它說；在 1974 年乾季實驗結果顯示 IR 28 每公頃產稻米 5.4 公噸，IR 29 產 5.2 公噸，IR 30 產 6.7 公噸，在溫季，IR 28 產 4.7 公噸，IR 29 產 4.9 公噸，IR 30 則產 4.8 公噸。該所科學家亦說，三種新稻種均適於任何土壤。(64年1月10日中央日報)

製焦糖與啤酒廢物提煉蛋白質

一般焦糖廠與啤酒廠都把生產餘剩的弱糖當作垃

圾般丟棄，或當作下級肥料賤售。現在英國伯明罕雅士頓大學生物系一個特別研究組發明了一種加工方式，把那些弱糖廢料煉成豐富蛋白質，供作動物食料。該種新加工法是使用一個管式發酵器，把弱糖液體提煉。發酵器的安裝成本甚低，所需人力極少。據主管研究的格林費斯博士指出，一間焦糖廠每天平均排出一萬五千加侖的弱糖廢料，如果安裝了兩具容量一萬五千公升的發酵器，每天可生產二百公斤蛋白質，每年便有五十至一百噸的產品，價值約七千五百鎊。假如該公司不予加工，每年須支出二萬五千鎊清除廢料，而這筆費用已足夠安裝加工發酵器。加工後仍有少許的無用渣滓，而任何排出純質廢料的工廠都可以安裝。研究人員已利用現有的加工發酵器進行過二千小時的不斷試驗。至今最重要的成就是，可以完全控制發酵時有機物體的種類，生產的黑色蛋白質是普通黑麴菌。(64年3月4日工商日報)