

稻穀乾燥之研究

A Study on Rice Drying in Taiwan

臺灣大學農學工程學系副教授

陳 貽 倫

Chen Yi-luen

一、稻穀乾燥之目的：

稻穀乾燥之目的在保持或增進稻穀之市場品質與其可貯性。水稻收穫時之平均含水率 20 % (W. B.)，高時可達 25~28 %，如此高含水率之稻穀必須在六小時內予以乾燥，否則立即會發霉、發酵、發熱、發芽、腐敗，以致不可食用。雖然，含水率 18~24% 之濕谷，如通以 0.4~1.6 CMM/M ton 之通風量能有效保存七至十天，但是，如要長期安全貯藏，稻穀需乾至 14 % 以下；Coonrod 氏主張：13.5 % 含水率之稻穀之貯藏期應短于六個月，若貯六個月以上，則應乾至 12 %；臺省糧食局收繳賦谷均以 13 % 乾度為準，農民送繳稻穀必先乾至含水率 13 %，才准予收納入倉。

稻穀自收穫至消費，至少經數月之貯存，其間，幾經集運行銷或買賣，稻穀本身之乾度為市場品質與價格之主要標準，含水率低之谷物，其乾物質比例高，同時，其可貯性提高，價格自然提高。因此，乾燥成為稻穀收穫後必要之處理手續。

二、稻穀乾燥有關理論摘要：

1. 基本原理——使農產品乾燥或脫水的方法很多，但是應用于作物收穫後之乾燥，則絕大多數使用蒸發原理。谷物內水分蒸發之形成是由于谷物內水蒸汽壓大于谷物周圍外界空氣中之蒸汽壓。此蒸汽壓差，可由①加熱于谷物本身，或②減低外界空氣蒸汽壓造成。若①、②二者同時實施，則效果倍增。此即乾燥機使用加熱空氣通過谷物乾燥之基本原理。

稻穀是感濕性（或作吸濕性 Hygroscopic）物體，換言之，稻穀在空氣中，會因大氣之乾濕而改變其含水率，稻穀的含水率與大氣之相對濕度，在一定溫度下，有一定的平衡關係（圖一）。

如溫度一定，相對濕度加增則谷物含水率加增；如相對濕度一定，溫度升高則谷物含水率減低。

2. 乾燥速率——若通過谷層之熱風量和熱風通

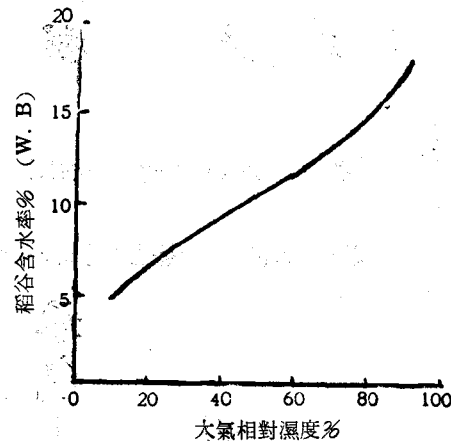
過谷層前後溫度之落差知道，則谷物乾燥率可由下式計算：

$$R = \frac{CTd}{34.6}$$

R = 乾燥率，kg/hr

C = 通風量 CMM

Td = 溫差落差，C°



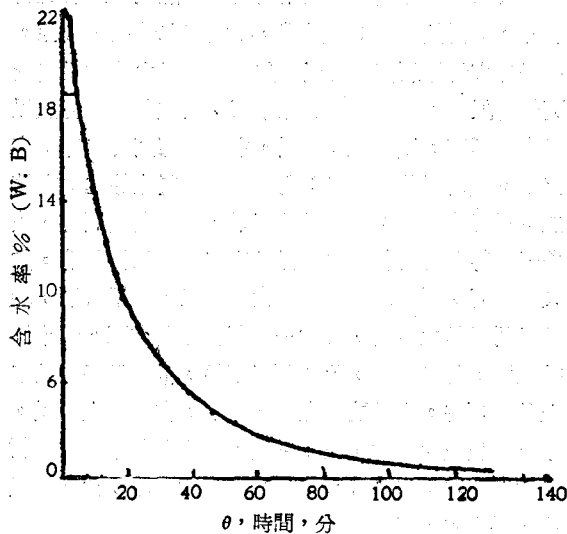
圖一 稻穀含水率與大氣相對濕度之平衡關係

高水分谷物乾燥過程中，顯明有兩個時期；即恒率乾燥時期 (constant rate period) 和減率乾燥時期 (falling rate period)。恒率乾燥在谷物含水率高時發生，水分在其表面蒸發與在自由水面蒸發相似，其失水率受四周環境之影響，少與谷物本身有關。俟谷物含水率漸低，其內部水分擴散不及補充表面之失水時，即入減率乾燥期。

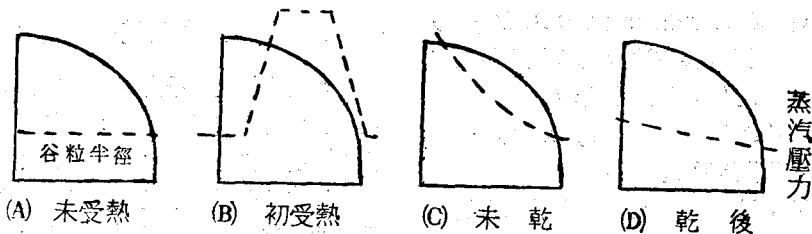
臨界含水率指谷物最小含水率，在此含水率時，谷物內部水分擴散至表面恰够維持表面失水的速率。正常收穫後之谷物，其含水率通常低于臨界含水率。因此，減率乾燥對谷物而言是最緊要的。

減率乾燥受谷物內部水分移動所控制，而控制之因素可能有五：(1)水分液態或汽態之擴散；(2)毛細管作用；(3)收縮與蒸汽壓差；(4)重力；(5)水分之蒸發。

谷物愈乾，乾燥愈慢（圖二），實驗證明：谷物乾燥率與谷物當時含水率和（熱風條件下之）谷物平衡含水率之差成正比；即



圖二 谷物乾燥曲線



圖三 乾燥過程中谷粒內蒸汽壓變化情形

；(B)為谷粒初遇熱風，表面加熱，表層蒸汽壓升高，水分自表層向谷粒外皮蒸發，同時也向谷粒中心轉移，俟 15~20 分鐘後，整粒加熱，表面因熱風帶走水分而乾燥，水分始由谷粒中心向外擴散。

含水率 22 % 谷物若加熱至 55°C 而即停止加熱，則約有 3~4 % 含水率可因谷粒本身之熱量而散發減去；又，谷物表層過分乾燥，而谷粒中心部分之水分不及擴散時，則乾燥速率及效率均將減低，以上二點導致間歇加熱乾燥之設計，即先將谷物加熱乾燥一段時間，然後不加熱休息一較長時間（這段休息時間，稱為“和化”tempering），如此，在和化期間，谷物藉本身熱量發散一部分水分，同時；利用此時拉平谷粒內水分差異（moisture gradient）。H. Edholm 氏證明：若間歇加熱 3~6 分鐘，休息 1~3 小時，乾燥速率最佳。

5. 乾燥溫度——乾燥時熱風溫度不宜過高，溫度

$$\frac{dM}{d\theta} = -K(M - Me)$$

式中： $\frac{dM}{d\theta}$ = 谷物含水率減低速率

K = 乾燥係數

M = 谷物當時含水率 (Dry Basis)

Me = (熱風條件下) 谷物平衡含水率

3. 薄谷層乾燥與厚谷層乾燥——前者指全體谷層暴露于同樣狀況之乾燥熱風中。但當谷層過厚時，可設想它由許多薄谷層疊成，熱風通過首層谷物，携帶由首層所吸取之水分，通過次層，此時，熱風之溫度降低，濕度提高，因此，次層之乾燥率將降低一些；通過第三層時，乾燥率再降低一些，甚至，最後熱風中有過多水分，遇冷谷層而凝結，此時首層谷子可能已過度乾燥，造成乾燥不均現象，此為厚谷層乾燥之缺點，其改正方法，一為限制谷層深度，另為限制熱風之溫度並提高風量。（提高風量增加所需馬力）

4. 連續乾燥與間歇乾燥：

圖三為谷粒受熱乾燥程序，(A)為起初未受熱情形

過高之損害有下列數端：(1)谷物本身溫度在攝氏 44 度以上時，損害其發芽率；(2)烤焦；(3)硬化（不易碾米）；(4)胴裂；(5)失去美味；(6)失去營養成分。

直立柱式乾燥機 (Column dryer)，稻谷在熱風中的經過 20~30 分鐘，熱風經谷層後溫度約降低 10°~15°C，谷層厚度 6 英寸，乾燥率每 Pass 2 %，和化時間不超過 12 小時，風量 100 cfm/ft³ 風速不超過 45ft/min 在此情況下，其乾燥熱風溫度可在 55~60°C 左右，稻谷溫度不得超過 44°。

如屬靜置式乾燥，則熱風溫視谷層厚度而減少，如加熱于加熱時間較短之攪拌流動谷層則熱風溫度可酌量提高。

6. 乾燥通風量——薄谷層乾燥（1~1.5 英尺），通風量約在 100—600cfm/100kg-of Rice

7. 乾燥效率——

$$\text{乾燥機效率} = \frac{(\text{谷物失水重}) \times (\text{水之潛熱}) \times 100\%}{(\text{燃料重}) \times (\text{該燃料之燃燒值})}$$

$$\text{燃燒器效率} = \frac{\text{燃燒器產生之熱能}}{(\text{燃燒器消耗油料}) \times (\text{燃燒值})}$$

表一為直接加熱及間接加熱（利用熱交換器）之乾燥機在夏秋冬各季之熱效率概值：

表一 乾燥效率概值

	直接加熱		間接加熱	
	燃燒器效率	乾燥機效率	燃燒器效率	乾燥機效率
夏季	85	60	60	45
秋季	70	50	50	36
冬季	50	36	35	28

下列情形能提高乾燥機之熱效率：(1)直接加熱；(2)通風量少；(3)谷物含水量高；(4)大氣溫度高；(5)谷層厚。至於乾燥溫度之高低如何影響熱效率則尚未確定。

三、稻谷乾燥機種類：

循環式乾燥機 (Recirculating Batch Dryer) ——指一批谷物放入此類乾燥機後，即在機內循環流動乾燥，直至谷物含水量達到所需標準。

靜置乾燥機 (Flat-bed Batch Dryer) ——與上述機一樣，唯谷物靜置不流動。

倉房式乾燥機 (Bin Dryer) ——谷物入倉後，倉房本身具有乾燥設備，谷物在倉內慢慢乾燥。

連續流動立柱式乾燥機 (Continuous Flow or Column Dryer) 為商業用較大型的乾燥機，谷物經過一次乾燥後，除去一部分水分，等待一段較長的「和化」(Tempering) 時間，然後再經過一次乾燥，每經過一次乾燥稱為一「帕司」(Pass)，經數 pass 而完成乾燥。

筒型乾燥機 (Drum Dryer) ——谷入旋轉長筒一端，谷物在筒內被反覆撥轉通過長筒，有熱風通過筒中使谷物乾燥。

移動型乾燥機 (Portable Dryer) ——機身裝有輪子，可以牽引機拖帶至所要地點。

流動層乾燥機 (Floating-Layer Dryer) ——用強烈熱風吹起薄層稻谷，使每粒稻谷懸于空氣中，四面均受到熱風之乾燥，並使谷層整體具有流體特性。

四、臺灣省傳統乾燥稻谷方式：

臺省農民傳統的乾燥稻谷方法，是將稻谷攤放晒

場上鋪成波浪形的薄層，利用日光曝曬，並用人工時常翻動，使均勻乾燥，在日光強的大晴天，大約兩三天就可把一批稻谷晒乾。

日晒乾燥之優點的直接利用太陽熱能，節省燃料能源，不需昂貴的機器設備，不需特殊的技術訓練，農民自家的婦孺都能勝任。其無可避免之缺點為其受天候的限制，如晒谷時突遇下雨，須立即堆積再蓋以帆布或稻草，以免雨水淋濕，本省南部高屏地區，在每年第一期稻谷收穫時；及北部宜蘭臺北等地，在第二期稻谷收穫時；正值當地雨季，妨礙農民晒谷，使農民不得不將所收稻谷暫行堆置室內，以待天晴。如久雨不晴，則變質甚至不堪食用。又，利用日晒，晒場乃為必備之設備，通常一戶稻農需要有三、四十坪的晒場，許多地方，因為晒場不夠，常見農民在公路上佔地晒谷，也是缺點之一。再者，在晒場上乾燥，不免有灰土、砂粒、家禽糞便夾雜于稻谷中。在農村人力漸短缺，谷價漸好，農業機械化聲中，火力乾燥機漸為人們注意。

五、臺省稻谷乾燥機之試驗、

研究與發展簡介：

臺灣大學農工系高坂知武教授多年研究稻谷之乾燥，先曾用農家現有材料：如煤球、竹片、磚塊、泥土作成農家自用小型火力乾燥搶救設備；後協助中國農業機械公司製造中農——高坂式谷類乾燥機，使用煤油爐，每次可乾燥濕谷 800 公斤。

前農林廳種苗繁殖場技正蕭世民先生也為少數研究谷物乾燥先進之一，曾作成稻谷簡易乾燥機，供一般農家使用，該機長 2.2 公尺，寬 1.5 公尺，高 1.5 公尺，佔地一坪，每次最多可乾燥 2,000 公斤；並設計有間接加熱式的乾燥專用爐，以木炭或煤塊為燃料。

農試所鄔清標技正，多年從事乾燥之試驗改良工作，他設計 1 噸半及 3 噸 2 之農試型乾燥機屬循環式 (Recirculating Batch Type)，其主要特點為循環稻谷省去排谷迴轉閥 (Discharge Rotor)，而用可變節距的螺旋輸送機 (Variable-pitch Screw Conveyor) 同時作控制流量與集谷兩件工作。

糧食局在農後會補助下，委託高雄嘉林公司和桃園力霸公司在羅東、冬山、礁溪、大甲四地各建大型乾燥廠一座，每座有三組乾燥塔，每塔容量六公噸，在大氣溫 20C，相對溫度 90%，含水率由 18% 降至 14%，其乾燥能量為每 24 小時 60 公噸 (此為

建造規格之要求，實際能量待測定），所需油料為重油 25 公升或柴油 22.5公升，（此為計算值；實際值待測定）。每廠總值約新臺幣三百三十萬元。設計總電力約 50 KW，約在本年第二期水稻收穫時，方可正式試用。

另由日本進口一座大型乾燥機廠房，設置在臺南縣白河鎮，每 24 小時實際乾燥稻谷 17~18 公噸。

此外，自日本、美國進口各式稻谷乾燥設備試用：如容量 12 公噸山本式慢速循環 Bin Dryer；金

子公司循環式及靜置乾燥機，靜岡公司靜置式乾燥機，moridge 公司移動型乾燥機等。

以上各式乾燥機，無論自製或進口，其乾燥性能與乾燥成本均在試驗分析中，到目前為止，究竟臺省當以何種乾燥機為適宜推廣的機種，尚無定論。

六、臺省現有兩種稻谷乾燥機 乾燥成本之計算與分析

白河鎮大型稻谷乾燥機

1. 乾燥機實際操作紀錄：（白河鎮農會資料）

表二

日期	編號	濕谷重 kg	濕谷含水率 % W.B.	乾後精谷重 kg	雜物及損耗 kg	用電量 KWH	耗油量 ℓ	備註
7/6	1	8352.60	26	6540.60	593.20	29.2	199.8	
8/6	2	9279.00	28	7143.60	506.60	29.3	192.4	
16/6	3	7236.00	22.5	6285.40	188.40	17.3	181.3	
17/6	4	7112.20	22	6171.00	185.40	16.8	177.6	
18/6	5	8445.00	21	7444.60	223.80	17.2	177.6	
22/6	6	6978.00	24	5810.80	283.20	23.8	196.1	
23/6	7	7001.80	24.5	5821.40	283.20	23.5	185	
24/6	8	7812.00	26	6786.60	—	28.6	185	僅乾至 14.5%
24/6	9	6308.20	20.5	5650.80	111.80	18	173.9	
平均		7617.0	24			22	185	

- * 乾燥機額定容量 8500kg, 但實際操作以 8000kg 為最適。
- * 乾燥速率: 1.0~1.5%/hr。
- * 批乾燥時間: 約 8 hr。

- * 操作人員: 2人。
- * 乾燥費用: 每公噸濕谷酌收農民臺幣 300 元。

2. 成本計算：

A. 固定成本

①折舊費（應用直線折舊法）

C = 全部設備費用 = 3,000,000元（約數）

L = 使用年限 = 10 年

R = 殘餘價值 = 原價 × 10% = 300,000元

$$D = \text{折舊費} = \frac{C - R}{L}$$

$$= \frac{3,000,000 - 300,000}{10} = 270,000/\text{year}$$

②投資利息（10年使用期平均利息）

r = 年利率 = 9%

$$I = \text{利息} = \frac{C + R}{2} \times r$$

$$= \frac{3,000,000 + 300,000}{2} \times 9\%$$

$$= 148,500/\text{year}$$

③基本電費

E = 基本電費 = 2341.50/month

= 28,098/year

固定成本 = FC = D + I + E = 270,000

+ 148,500 + 28,098 = 446,598/year

B. 使用成本

①油費

耗油量 = 185ℓ/Batch

每天處理批數 = 2 Batches

每年運轉天數 = (假定) 60days

油價 = 9/ℓ

$$F = \text{油費} = 185\ell/\text{Batch} \times 2 \text{ Batch/day}$$

$$\times 60\text{day/year} \times 9/\ell = 199,800/\text{year}$$

②電費

耗電量 = 22 KWH/Batch

收費率 = 0.81/KWH

$$P = \text{電費} = 22\text{KWH/Batch}$$

$$\times 2\text{Batch/day} \times 60\text{day/year}$$

$$\times 0.81/\text{KWH} = 2138.4/\text{year}$$

③工資

$$W = \text{工資} = 120/\text{labor} - \text{batch} \\ \times 2\text{labor} \times 2\text{Batch}/\text{day} \times 60\text{day}/\text{year} \\ = 28,800/\text{year}$$

④保養修理費

$$MR = \text{保養修理費} = C \times 1\% = 3,000,000 \\ \times 1\% = 30,000/\text{year}$$

$$\text{使用成本} = OC = F + P + W + MR \\ = 199,800 + 2138.4 + 28,800 + 30,000 \\ = 260,738.4/\text{year}$$

C. 每年乾燥處理稻谷量：每批以9000kg計算

$$Q = \text{處理量} = 8000\text{kg}/\text{Batch} \\ \times 2\text{Batch}/\text{day} \times 60\text{day}/\text{year} \\ = 960,000\text{ kg}/\text{year}$$

D. 乾燥每單位稻谷量所需成本

設每批以處理 8000 kg 為準；濕谷以含水率，耗油、耗電均以表一數據為準，則乾燥每單位稻谷所需成本如下：

$$\text{總成本} = \frac{FC + OC}{Q} = \frac{446,598 + 260,738.4}{960,000} \\ = 0.737/\text{kg}$$

$$\text{其中，固定成本} = \frac{FC}{Q} = \frac{446,598}{960,000} = 0.470/\text{kg}$$

$$\text{使用成本} = \frac{OC}{Q} = \frac{260,738.4}{960,000} = 0.267/\text{kg}$$

靜置式（或稱箱型）乾燥機

1. 實際操作紀錄：（農業試驗所資料）

濕谷含水量 = 24% W. B

乾谷含水率 = 13%

乾燥所需時間 = 12hr

耗油量 = 10.2ℓ

濕谷重（24%含水率） = 704kg

乾谷重 = 633.6kg

2. 成本計算

A. 固定成本

$$FC = \text{折舊} + \text{利息} = \frac{35000 - 3500}{10} \\ + \frac{35000 + 3500}{2} \times 9\% = 3150 + 1732.5 \\ = 4882.5/\text{year}$$

B. 使用成本

$$\text{①油費} = 10.2\ell/\text{Batch} \times 9\ell \times 2\text{Batch}/\text{day}$$

$$\times 60\text{day}/\text{year} = 11,016/\text{year}$$

$$\text{②工資} = 120/\text{Batch} \times 2\text{Batch}/\text{day}$$

$$\times 60\text{day}/\text{year} = 14,400/\text{year}$$

③電費 = 不計

$$\text{④保養修理費} = \text{原價} \times 2\% = 35,000 \times 2\% \\ = 700/\text{year}$$

$$OC = \text{油費} + \text{工資} + \text{保養修理} = 11,016 \\ + 14400 + 700 = 26,116/\text{year}$$

C. 每年乾燥處理谷量

$$Q = 704\text{kg}/\text{Batch} \times 2\text{Batch}/\text{day} \\ \times 60\text{day}/\text{year} = 84,480\text{kg}/\text{year}$$

D. 乾燥每單位稻谷所需成本

$$\text{總成本} = \frac{FC + OC}{Q} = \frac{4,822.5 + 26,116}{84,480} \\ = 0.367/\text{kg}$$

$$\text{其中，固定成本} = \frac{FC}{Q} = \frac{4,822.5 + 26,116}{84,480} \\ = 0.058/\text{kg}$$

$$\text{使用成本} = \frac{OC}{Q} = \frac{26,116}{84,480} \\ = 0.309/\text{kg}$$

成本分析比較

1. 大型乾燥機將 24 % 含水率之每公升濕谷乾至 13 % 所需總成本為 0.737 元，其中固定成本折舊費 0.280 元，利息 0.160 元，基本電費 0.030 元，共為 0.470 元，佔總成本 64 %；使用成本油費 0.208 元，人工費，保養修理，使用電費共 0.059 元，共計 0.267 元，佔總成本 36 %。

2. 靜置式乾燥機將 24 % 含水率之每公升濕谷乾至 13 % 所需總成本為 0.367 元，其中固定成本 0.058 元，僅佔總成本 15.8 %；使用成本中油費 0.130 元，工資 0.171 元，其他 0.008 元，共 0.309 元，佔總成本 84.2 %。

3. 二者比較，大型乾燥機之總成本超過小型靜置式乾燥機甚多，其原因在資財的折舊與利息。若固定成本不計，則二者之使用費相差無幾。又，大型機工資僅 0.030 元，小型機 0.170 元，前者在工資上遠較節省。

由于固定與使用成本分配比例的形態，大型機必需充分利用，才能使總成本降低，但小型機使用期長短對總成本影響不大。

七、有關資料

臺省稻米收穫面積 724,164 公頃（62年底統計）

臺省稻米收穫量 2,254,730 公頃（糙米，62年底統計）

臺省農戶總數 876,565 戶

臺省農戶農場大小百分比

0.5 公頃以下	34.2 %
0.5 ~ 1.0 公頃	38.2 %
1.0 ~ 1.5 公頃	16.3 %
1.5 ~ 2 公頃	9.1 %
2 公頃以上	12.2 %

收穫期各地有關氣象 表三

地 區		宜 蘭	臺 中	臺 南	高 雄
無雲晴天數	一期	0.1-0.2	0	0	1.3
	二期	0.1	4.8	4.9	2.5-4.7
有日晒時數	一期	146.5-232.7	247	222	232
	二期	67.6	211	213	200-234
陽光照射率%	一期	36-56	59	55	57
	二期	21	64	65	60-65
相對濕度%	一期	83-87	80.5	84	79
	二期	88	78.6	79	77-80

臺省水稻日晒乾燥所需勞力

同時工作人數 2~3 人

每公頃所需工時 平均 41 小時

工 別 男工佔30%；女工52%；混合工18%

臺省現有三大類型乾燥性能比較

(所列數據乃根據省農業試驗所試驗報告及臺南縣白河鎮大型乾燥機試驗簡報，數字稍有修改)

表四

型 式	靜置型	循環型	大 型 乾燥機	備 註
容 量 kg	800	800-3,200	8,500	溫度高低又影響胴裂品質 所需時數與加溫高低有關
乾 燥 速 率 %/hr	1	2	1-1.5	
每批稻谷乾燥 所需時數 hr	8-20	8-20	10	
耗(煤)油量, l/ton%	2	1.5	2.0	
操作人數	1	1	2	
價 格 NT\$	40,000	6-100,000	3,000,000	

八、結 論 與 建 議：

以上為臺省稻谷乾燥理論與實際概括的研究認識及數項客觀因素之簡述，在這一一般性，概括的研究之

後，初步的結論如下：

1. 在全球性糧食缺乏情況下，稻米增產已成為政府的決策，保證收購價格、免息貸款、肥料增產、水利設施均旨在鼓勵農民種稻。民國六十二年底統計：臺省稻谷收穫面積 724,164 公頃、糙米收穫量 2,254,730 公噸，如此眾多的稻谷，過去一直由傳統日晒法乾燥，氣象條件成為不可避免的限制因素；南區的一期作，北區的二期作，都適逢當地雨季，因下雨無法乾燥而造成的損失，相當嚴重，在谷價看好的目前，更是令人惋惜，今年第一期，高屏地區稻谷豐收，但又碰到豪雨，稻谷不少腐爛發芽。是最近的顯明例子，再者，臺省經濟發展迅速、工資漸漲、農村勞力漸缺。應用火力乾燥機是必需的。

2. 鑑于臺省各地收穫期，大氣相對濕度接近 80 % 以上，通風乾燥法僅可應用作高水分稻谷暫時之保存，不能作為正常的乾燥。

3. 在目前農家經濟情況，現有乾燥機性能與成本的條件下，火力乾乾的觀念還不容易推廣，因日晒乾燥仍較便利，成本低，只要有太陽的晴天，農民均不願用乾燥機；即使雨天，迫使其用火力乾燥，也只乾到相當程度，待天晴再繼續乾燥至所要乾度。因在乾燥過程後期，每降低水分 1 % 之耗油量漸增；同時，因乾燥機能量與數量均不够，為使全部濕谷均獲得乾燥。稻谷只要半乾，可安全貯存數天，也就可以。

火力乾燥機每年使用期不長，每年使用期也許只有半個月；同時，氣象因素變化不定，雨天固然迫切需要它，晴天却有累贅之感。

4. 一九七三年宜蘭縣二期水稻栽培面積 19159 公頃，收穫量糙米 34 237 公噸，設容量 800 公斤的靜置型或循環型乾燥機每 24 小時每台乾燥處理 1500 公斤，每台使用期半個月，則宜蘭縣約需這型乾燥機 2000 台，才能應付雨季全面搶救乾燥。設容量 18 公噸的大型乾燥機每 24 小時乾燥處理 36 公噸，使用期半個月，則共需 80 座。宜蘭縣農戶約 30,000 戶，平均每 15 戶需前述靜置型或循環型乾燥機一台，每 400 戶需大型乾燥機一座。如此龐大的投資對平均只數分地的農民實是一項沉重負擔。

5. 大型乾燥機投資資財之折舊費與利息在整個乾燥成本中所佔之高比例，及乾燥機廠房電力設備之基本電費對經營者農會的負擔似為此類乾燥機推廣困難所在。因實量大，農民個別所擁有的谷量少，數戶的谷子或不同品種、品質、含水率、純淨度、成熟度的谷子混同乾燥易引起爭執，也是缺點。

6. 目前稻谷乾燥的重點似在雨季之搶救，既是搶救，消防隊的組織與觀念似值得模仿：第一，乾燥機需是移動型的；第二，它由一個機構管理調配，機動作全省性的服務；第三：它僅作稻谷乾燥過程中前半段的乾燥，至多乾至水分率 18 %。根據乾燥原理，此前半段乾燥之速率加以提高將不影響乾燥品質，而這快速乾燥也正合搶救工作之所需；換句話說，它必需作得快，一面適合搶救的工作性質，一面使乾燥機數量減少到最低，節省投資費用。

九、參考文獻：

1. 蕭世民：稻谷之乾燥與貯藏，農林廳種苗繁殖場，民國 52 年。
2. 臺灣省政府農林廳：臺灣農業年報，1974。
3. 臺灣省氣象局：臺灣累年氣象報告 1951~1960
4. 張學珊：臺灣水稻作業方法之農業工程分析、臺大農工機械第五號報告，1963。
5. 臺灣省農業試驗所：中農高坂式谷類乾燥機雨季搶救乾燥試驗初報，1967。
6. 林展弘、鄺清標：本省現有稍谷乾燥機性能試驗，農業研究十六卷十二期，1967。

7. 鄺清標、黃光華、蔡定洋：一心號循環式乾燥機稻谷乾燥試驗，農業研究十八卷四期，1969。
8. 高育仁：大型自動稻谷乾燥機設置使用簡報，臺南縣政府，1973。
9. ARS-20-7: "Research on Conditioning of Storage of Rough or Milled Rice", Agricultural Research service, USDA, 1959.
10. Hall C. W.: "Drying form crops" Published by Agricultural consulting associates, Inc. 1957.
11. Smith H. P. : "Farm Machinery and Equipment" Mcgraw-Hill Book Company 5th ed. 1965.
12. Esmay M. L., Shinjiro Chikubu, et al: "Training in storage of Preservation of Food Grains" Published by the Asian Production Organization, Tokyo, 1970.

十、誌 謝

稻谷乾燥之研究接受國家科學委員會及中國農村復興委員會之補助謹誌謝

Summary

1. Promoting rice production is the policy of the local government for the present time. The harvested area of irce of Taiwan was 724,164 ha. (two crops a year), & the total production was 2,254,730 metric tons in 1973. Suning the grain for drying has been used for generations & has been proven both economic & satisfactory. However, the rainy weather during the harvest for First crop in south Taiwan & second crop in the north is the inevitable damaging factor for the traditionary way of drying. For preserving the grain from spoiling due to bad weather, artificial drying is necessary.
2. The aeration drying is uneffective in Taiwan owing to high relative humidity during harvested seasons.
3. The cost of artificial drying is still too high to replace natural solar drying completely. for present situations
4. The fixed cost of large commercial drying plant is rather high, and the holding capacity of the large machine is too big to dry the grain of each farmer individually. Therefore, the mixing of grains of different varieties, moisture content, maturities. purities is inevitable, the mixing causes troubles.
5. According to the author's view, for the rice preservation for present time, the emphasis of rice drying study should be laid upon emergent drying. The ideal dryer for emergent use should be, ① portable, so that it can be moved around the island, ② managed by a government agency, so that the machine can be moved from one location to another promptly, ③ of high drying rate for rapid handling massive quaity, for emergents needs in rainy seasons. ④ of Continuous type instead of batch type, So that, rices of different qualities or owned by different farmers Can be Seperated after drying through the dryer, thereby, avoiding mixing problem.
6. Comparing to natural solar drying, a thorough drying to 13% moisture content is not economic for artificial dryers of any kinds in present time. Hot-air-drying the grain to 18% M. C. for short period safe storing is recommended. And the grain is suggested to be dried further by the traditional way to the desired degree of moisture content, if drying cost is the sole consideration.