

稻 谷 雨 季 搶 救 乾 燥

A Tentative Solution for Rice Emergency Drying in Rainy Seasons

臺大農工系副教授

臺大農工系助教

陳 貽 倫

馮 丁 樹

一、背 景

1974年11月在羅馬舉行之世界糧食會議強調：農業為工業之本；當時估計世界儲糧已達22年來之最低量。在全球性糧食缺乏情況下，稻米增產已成為政府的重要決策之一。保證收購價格、免息貸款、肥料增產、水利設施等均旨在鼓勵農民種稻。民國62年底農林廳統計：臺省稻谷收穫面積724.164公頃，糙米收穫量2,254,730公噸，63年達250萬公噸，64年計劃再增產為270萬公噸。

在過去，大量收穫後之稻谷一直由傳統的日晒法乾燥，氣象條件成為限制因素，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，如去年第一期，高屏地區稻谷豐收，但收穫時期不幸接連豪雨不止，稻谷不少腐爛發芽。據屏縣農林科長潘氏稱：損失約為屏東稻谷總產量的4%。就一般而言，在乾燥與倉貯作業尚未現代化國家，其稻谷在收穫、乾燥及儲藏期之損失佔約在5%~20%，可能還高過這數字。

傳統日晒的優點為其直接利用太陽熱能，節省燃料，不需昂貴的機器設備，不需特殊的技術訓練，農家婦孺都能勝任。在日光強的大晴天，大約兩三天就

可把一批稻谷晒乾。但是，在宜蘭地區，二期作收穫期值雨季，當地此時之陽光照射率僅21%，即平均五天中僅有一天有陽光可資利用。這種條件下，晒一批谷子往往拖延數週；南區一期作收穫期即使沒有接連下雨，但每日常有午後陣雨，此時，須立即把攤平曝曬的稻谷迅速集攏堆積，蓋以塑膠或帆布，以免雨水淋濕，待陣雨過去，地面乾後，再鋪開曝曬，相當費時費工。目前，工資漸漲，農村勞力漸缺，機械火力乾燥之應用將是必然的趨勢。

然而，在目前農家經濟情況，小農制度及現有乾燥機性能與成本的條件下，火力乾燥與日晒比較，仍以後者較為便利、便宜；據調查統計：日晒稻谷每公頃需41小時，即約五工，這五工多半是農家自家勞力，不需付工資，而火力乾燥機中，箱型乾燥機之其他成本不計，單是油費每千公斤稻谷之乾燥費用約130元，白河鎮大型乾燥機每公噸濕谷收乾燥費300元。因此，只要有太陽的晴天，農民均不願用乾燥機即使在雨天，迫其使用火力乾燥，也只乾到相當程度，待天晴再繼續用日晒至所要乾度，因為在稻谷乾燥過程後期，乾燥之速率愈來愈慢，每降低1%水分之耗油量漸漸增高。

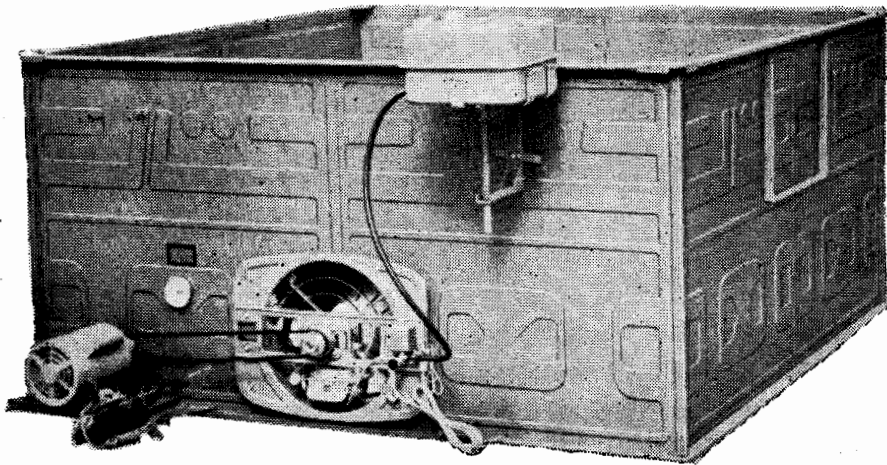


圖1. 靜置式箱型乾燥機

300 萬。

目前，臺省已在使用的稻谷乾燥機有三種：一為靜置式箱型乾燥機 (Flat-bed Batch Dryer)，二為小型循環式乾燥機 (Small Recirculating Batch Dryer)，三為大型循環式乾燥機 (Recirculating Tower Batch Dryer)。

箱式乾燥機 (圖一) 在臺推廣已達數千臺，每臺價格約在 25,000-30,000 元，每批乾燥量約在 600-1000 公斤，每批需時 8-20 小時，減乾率約 0.7%/hr 使用動力約 1/4-1HP，構造簡單價廉為其優點；容量小、乾燥速率低、稻谷乾燥品質不易控制為其缺點。因其谷層靜置堆積，故熱風溫度不宜太高；為使胴裂率在 10% 以下，其熱風溫度不得高于 45°C。

小型循環式乾燥機 (圖二)，同樣為農家使用之乾燥機，為改進靜置堆之弊端，有升降輸送機 (Bucket Elevator & Screw Conveyors)，翻動稻谷，使在機中循環流動，並予間歇暴露于熱風中，因此，稍可提高熱風溫度、乾燥速度、並乾燥品質，乾燥率每小時約 0.7-0.8%，使用動力約 1-2kw，耗油 2-2.5 公升/hr，售價約 10 萬，因與同容量之箱式機比較，售價偏高，推廣不多。

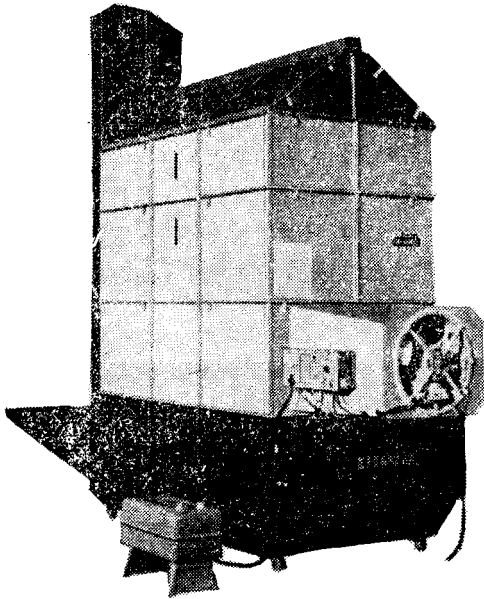


圖 2. 循環式乾燥機

大型循環式乾燥機 (圖三、四)，在構造原理上同于小型者，惟容量較大。白河鎮農會所有者為自日本進口，容量 8,500 公斤，具一臺乾燥塔；羅東農會所有者為本省自製，具有三座乾燥塔，每塔容量 6 公噸，共 18 公噸，減乾率約在 1%/hr，設置費約

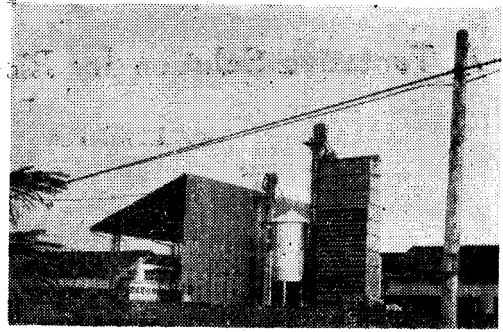


圖 3. 白河鎮循環式大型乾燥機 (日本進口)

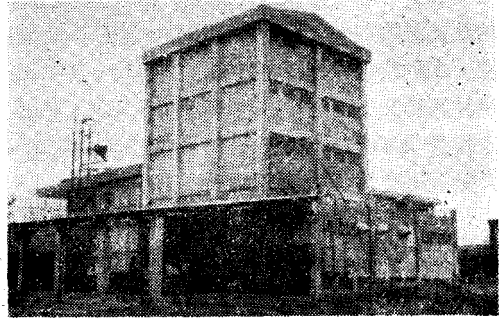


圖 4. 羅東鎮循環式大型乾燥機 (臺省自製)

據省農試所及白河農會資料，我們曾將白河大型機與靜置式箱型機在乾燥成本上作一分析：(1)大型機將 24% 含水率之每公斤濕谷乾至 13% 所需總乾燥成本為 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 0.470 元，佔總成本 64%；使用成本油費 0.203 元，人工費保養、修理費、使用電費 0.059 元，共 0.267 元，佔總成本 36%。(2)靜置式箱型機將 24% 含水率之每公斤濕谷乾至 13% 所需成本 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，大型機之總成本超過小型者甚多，其原因在資財的折舊與利息；使用費相差無幾。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。

大型機投資資材之折舊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加諸經營者農會的負擔似為此類乾燥機推廣困難所在。因容量大，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

合乾燥易引起爭執的問題，也尚待解決。

臺省已有之大型稻谷乾燥機在運轉原理上均屬「批式」(Batch type)，即一批稻谷投入機內後，予以不斷循環乾燥(雖也有短時間的 tempering，但為時過短)直到達到所要之乾度為止，其乾燥速率低。另有一類大型乾燥機在美國普遍採用而尚未在省內設置，即連續流動多段式乾燥機(Continuous-flow Multipass Dryer)，稻谷投入該機後，每回在熱風中暴露 15-30 分鐘，然後置于「均化倉」(Tempering Bins)內 4-24 小時；稻谷含水率自 22% 降至 12% 僅需 4-6 回(Pass)乾燥，每回除去水分 2-2.5%，雖然每批乾燥時間需三日或以上，但是該批稻谷實際在乾燥機中的暴露時間僅需 1-3 小時，其乾燥速率超過現有大型乾燥機者甚多。

二、如何解決雨季之搶救

我們相信臺省稻谷乾燥作業機械化之必然性，同時相信此項機械化工作可能經由幾種不同大小種類的乾燥機適當配合來解決，正如臺省之交通應由各種不同交通工具達成一樣。但是，目前最迫切需要的工作應是雨季之搶救乾燥。如何解決這個問題，我們的構想是設計一移動式的快速乾燥機。移動式的用意是：它能作機動性的服務，不僅將乾燥機拖到農家附近替有需要的農家服務，也能依氣象的變化，季節的轉移作全省性的服務。

表一是臺灣各地區水稻收穫期限，例如，臺北地區之第一期作最早收穫日是 6 月 15 日，最晚收穫日是 7 月 15 日，前後收穫期限共 30 日；第二期，最早 10 月 25 日，最晚 11 月 15 日；前後共 20 日，但是，就全省而言，第一期作收穫自 4 月 15 日即始于屏東，止于新竹 7 月 25 日，前後共 100 天，第二期作，自 9 月 15 日始于屏東，止于彰化 11 月 25 日，前後共 70 天。因此，定置式的乾燥機僅作小地區的服務，使用時間短，如成本分析中所述，使用時間之長短，影響乾燥成本(此為農業機械固有的不利因素)，而移動性的服務，一面延長一年內的使用期，一面能機動的依當時氣象變化作緊急應變的調配。

移動式另外之用意為就近農家，免去農民運送濕谷之勞，或免去農民單獨購買小型乾燥機之投資。

「快速」之用意是顯然的，因災情的發生在某地區是普遍的，唯有快速才能處理大量稻谷的搶救工作，在下節中，我們討論：如何達成快速乾燥。

表一 臺灣省各地區水稻收穫期之日數

	第一期作	第二期作
臺北地區	30	20
臺中、彰化	20	20
高雄	30	45
屏東	40	35
全省	100	70

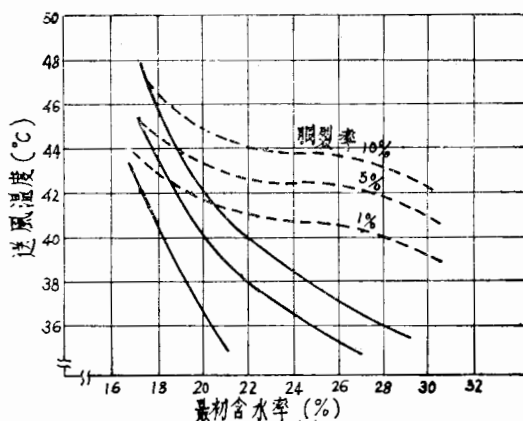
三、快速乾燥之理論根據

稻谷乾燥之速率受下列各因子支配，即(1)熱風溫度，(2)熱風濕度，(3)熱風量，(4)稻谷含水率，(5)谷粒內部含水分佈，(6)谷物與熱風接觸面積與方式，(7)對稻谷乾後的品質的要求標準，(8)品種。

若熱風溫度高、濕度小、風量大、稻谷含水率高，谷粒含水均勻、谷粒與熱風接觸面積大而良好、對稻谷乾後品質要求不高、品種適于脫水，則乾燥速率高；反之，則低。但是，我們對稻谷乾後之品質有一定的要求，因此限制了乾燥的速率。檢討前人及我們的試驗結果，我們可發現數項事實：

1. 連續乾燥法不能達成快乾日的：

圖五顯示：(1)若熱風溫濕度一定，其乾後胴裂率與稻谷最初含水率有關，最初含水率愈高，胴裂愈多，(2)若容許之胴裂率為 10%，則最初含水率為 28% W.B. 之稻谷，其乾燥熱風溫度應在 36-43°C 範圍；含水率為 24% 者，38-44°C；含水率為 20% 者，42-45°C。



註：①最後含水率約 13.5% ②最初裂胴率 0%

③空氣絕對濕度 ———— 0.007 kg/kg Air
 0.024 kg/kg Air

④日本農業機械化研究所試驗結果

圖 5. 初期含水與臨界送風溫度之關係

相同資料所得之圖六顯示乾燥速率與胴裂率之關係，平均乾燥率為最初含水率減去最後含水率除以乾燥時間而得。

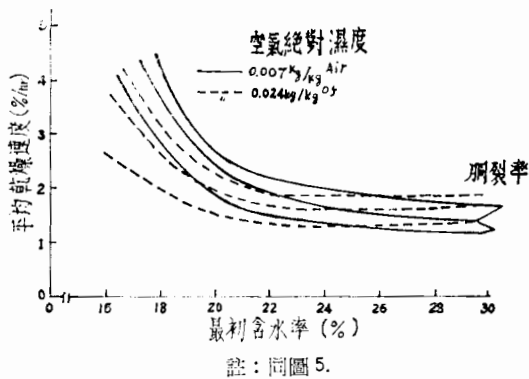


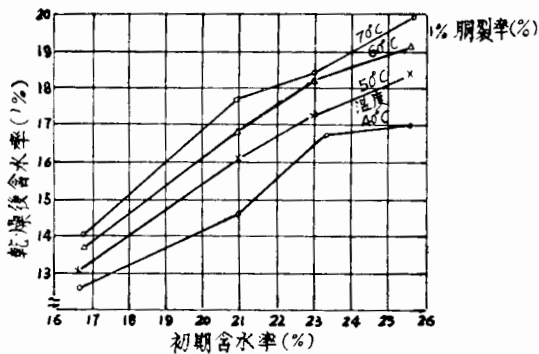
圖6. 初期含水率與臨界平均乾燥速率之關係

乾燥機性能測定及多次基本試驗證實：稻谷自24%含水率乾至14%，如用連續通風乾燥法，則其平均減乾率應在1.5%/hr，甚至在1%/hr以下，以保持乾後輕度的胴裂率。

2 間歇乾燥可提高乾燥速率

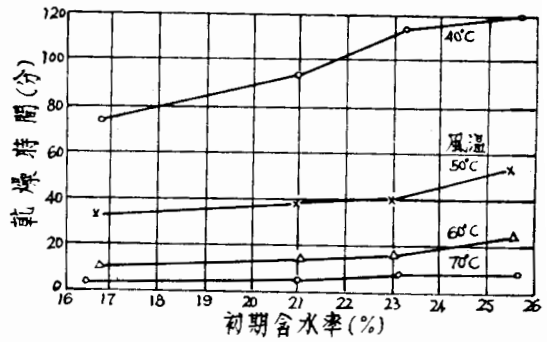
圖七、八、九雖為薄層連續乾燥試驗結果，但分析其結果，可得一提示，即：如果使用間歇乾燥，使稻谷有充分時間均化 (Tempering)，則可提高熱風溫度而不影響其胴裂，進而提高其乾燥速率 (這裡乾燥速率之計算，不包括均化時間，因均化時間，並未利用乾燥機之基本設備)。

例如，熱風溫度 40°C 時，25.7% 含水率之稻谷可連續暴露于熱風中 120 分鐘，減乾 89%，同時其胴裂率不超過 1%，其平均減乾率約為 4.5%/hr；若熱風溫度為 70°C，25.7% 含水率之稻谷可暴露于



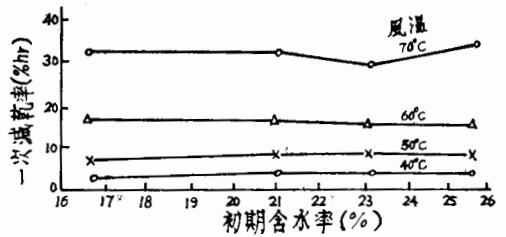
註：①薄層乾燥 ②絕對空氣濕度：0.01kg/kg
 ③日本農業機械研究所試驗結果

圖7. 一次連續乾燥可容許之乾燥量 (容許 1% 胴裂)



註：同圖7.

圖8. 一次連續乾燥可容許之乾燥時間 (容許 1% 胴裂)



註：同圖7.

圖9. 一次連續乾燥可容許之平均減乾率 (%/hr) (容許 1% 胴裂)

熱風中約 8 分鐘，減去 5.7% 水分，而其胴裂率不超過 1%，其平均減乾率約為 40%/hr。

按該試驗數據分析，應用 40°C 熱風或 70°C 熱風，其乾燥速率相差達九倍，唯需注意：溫度愈高，每次暴露于熱風中的時間應愈短，以免過度的胴裂。自此我們的結論是：若要快速乾燥，必須應用高溫間歇乾燥，即先應用高溫熱風通過稻谷一短時間 (數分鐘)，然後將稻谷均化冷卻數小時，待谷粒內部水分分佈差異 (Moisture Gradient) 幾近消除時，再次施以高溫乾燥。

3. 超高溫乾燥稻谷之可能性

用過高的溫度乾燥稻谷，有下列數項損害：(1) 谷物本身溫度在 44°C 以上，會喪失其發芽率；(2) 烤焦；(3) 硬化，膠質化；(4) 胴裂；(5) 失去美味；(6) 失去營養成本。

1969 年，伴敏三氏試驗熱風溫度與胴裂率的關係，彼將不同含水率之稻谷以不同溫度乾至 13.5% 發現：在 80°C 前，熱風溫度愈高，稻谷胴裂率愈高；至 80°C 左右時，胴裂率達 100%，但是，自 80°C 以後，胴裂率反而降低，高水分 (29% M.C.) 稻谷以 130°C 熱風乾燥時，其胴裂率竟降低到沒有的程度。

濕谷以 130°C 熱風，風量 12m³/S·100kg，乾燥時間 5 分鐘，乾燥後之稻谷碾成米，炊煮前後，米飯品味之鑑定如下：

a. 炊煮前的米粒：碎米幾乎沒有；有少許顏色及米糠的味道，米粒之澱粉質可能有一部分轉變為可溶性的跡象。

b. 煮後之米粒：一般說來，煮後之米粒少許帶黃，並稍有糠味。

c. 煮後米之食味：粘性太差與時下的食癖相左；至于硬度與普通米差不多；味道沒有普通米好。總之，還未有人說，喜食這種米飯。

4. 通風冷卻加速乾燥速率

在間歇乾燥過程中，每回通熱風乾燥後，如立即通風冷卻稻谷，可降低若干水分，表二為兩種乾燥法之比較，一為每回通熱風乾燥後，立即將稻谷送入均化倉予以靜置均化，另一為每回通熱風後，立即通以大氣冷風冷卻稻谷，二者比較，後者每回減乾燥水分較多，

表二 間歇性乾燥純均化法與通風冷卻輔助法之比較

	純均化法	通風冷卻輔助法
在乾燥機減乾量，%/pass. D.B.	1.95	1.72
在均化倉內減乾量，%/pass. D.B.	0.00	1.16
每回總減乾量，%/pass. D.B.	1.95	2.88

通冷風量可由右式計算：

$$\text{通風量, M}^3/\text{min}/\text{M.ton} = \frac{9.6}{\text{通風時間, hr}}$$

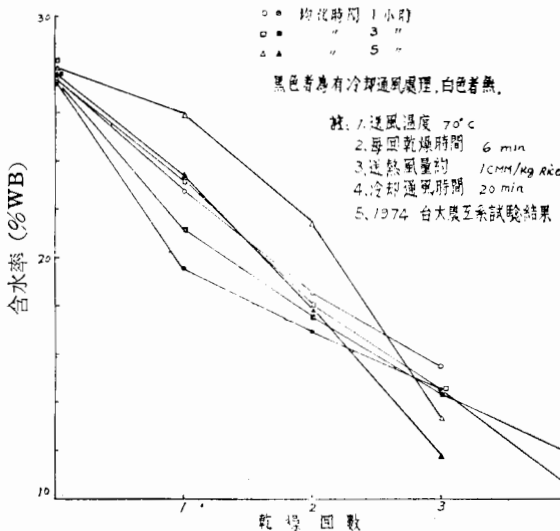


圖 10. 均化時間及冷卻通風對乾燥速率之影響

圖十為 1974 年臺大農工系試驗結果，顯示均化時間之長短及通風冷卻之有無對乾燥速率之影響，均化時間愈長，減乾速度愈快；而冷卻通風對乾燥過程之初段（即第一回乾燥）有顯著之效果，後期則效果不彰。

5. 浮動層乾燥有利快速乾燥

浮動層乾燥 (Floating Layer Drying, or Fluidized Bed Drying) 之原理乃是利用熱風自粒狀原料底部往上鼓吹，使原為固體之原料，一面被乾燥，一面受風力浮動而呈現液體流動之特性，久已為工業界所應用，適于鹽類、肥料、塑膠粒、砂、煤與原料之乾燥，其應用于谷類尚屬新近的發展。

浮動層乾燥之優點為：(1)適于大小範圍為 0.05-15mm 之均質粒體；(2)在乾燥過程之同時，可除去輕細之雜質；(3)由于粒體原料及熱風經常攪動，熱風與原料接觸緊密，原料粒體周圍幾不形成滯留氣膜 (Stagnant gas film)，因此，質和熱傳遞係數很高，排風之溫度可僅高于乾燥床溫度 (Bed Temperature)，甚至可達濕球溫度，熱效率高。同時，因熱風溫度降差大，乾燥熱風溫度可以提高；(4)原料磨損破裂少；(5)原料在熱風中停留時間可縮短，有利于對溫度敏感之原料；(6)處理同量之原料或蒸散同量的水分，機器佔地積小；(7)投資成本較低；(8)除風車，進出料附件，無其他轉動機件，保養容易，使用控制簡單；(9)高水分稻谷流動性不良，在浮動層乾燥機中可克服此缺點。

其缺點為：(1)難應用於減率乾燥期長之原料；(2)乾燥或有不均現象，即少部分原料可能流動較快而另一部分流動較慢；(3)原料之選擇需適合浮動者；(4)鼓風機動力耗用較大。

四、移動型快速乾燥機試辦計劃

1974 上半年，金子農機公司社長金子氏來臺，介紹彼公司發展設計之浮動層稻谷乾燥系統；該系統分兩段：稻谷之前段乾燥由一浮動層乾燥機執行，後段則由倉式乾燥機為之，其用意為使用大量高溫之熱風在極短 (2-3 分鐘) 時間內將高含水率稻谷處理一遍，使含水量迅速降低數%，同時除去谷中雜物並增加其流動性，然後將稻谷靜置于特別設計之倉式乾燥機內慢速乾燥，經這樣處理，據云可以得到高品質的乾谷。整個設備為定置作業。

根據金子氏之敘述，我們認為該系統中之前段浮動層乾燥機可以引用其作為本省雨季稻谷搶救乾燥之用。雖然，浮動層乾燥並非新的乾燥原理，但是，引

進新機種將縮短國內自行研究的摸索期，因此建議該公司將其改裝為移動式，且能由曳引機之動力分頭 (Tractor PTO) 驅動，並向經濟部農業機械化推行小組提出計劃，在中央加速農業機械化補助專款下訂購乙臺，在臺大農業工程系研究試用，該機于 63 年 10 月底運抵臺北，11 月開始試驗。

1. 浮動層稻谷乾燥機一般構造與規格：

圖十一為其右側，可見到的是燃燒爐、風車、控制盤、排風管等，圖十二為其左側，可見到進料斗、乾燥部、觀察窗、出料升降機、油箱等，其一般規格如下：

A. 乾燥部

型式：金子 FDT-300-A

乾燥方式：流動層乾燥

乾燥部面積：寬×長 = 1.14m × 2.35m

熱風溫度：常溫 + 30°C - 60°C

揚谷機：5"箕式，高 = 2m

貯谷量：225kg

乾燥容量：5 metric ton/hr/pass

B. 送風機

型式：TBS-45

種類：離心式

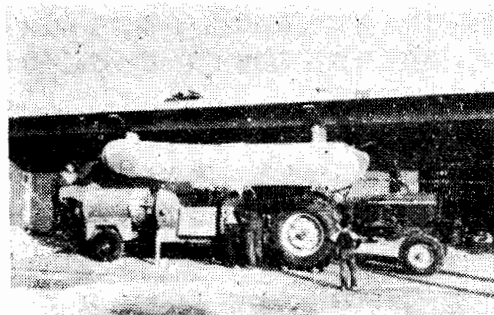


圖 11. 右側

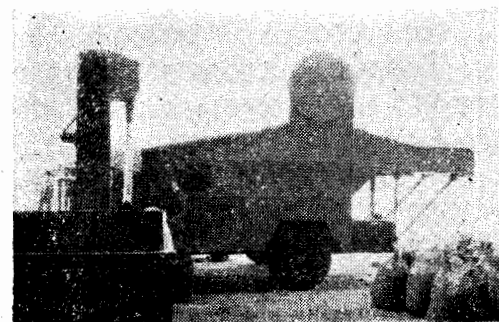


圖 12. 左側

風量：200CMM
靜壓：140mm Aq
回轉速：1700RPM
動力：15HP

C. 燃燒爐

型式：AH-15D

加熱方式：直接式

種類：噴油式

燃料：煤油或柴油

發熱量：150,000 kcal/hr

耗油量：23l/hr (因噴嘴大小而異)

安全裝置：熄火警示燈、蜂鳴器

D. 發電機

型式：5F

容量：5KVA

電壓：220V

頻率：60HZ

電流：14.1Amp

極數：2P

相數：3 相 4 線

E. 機架

寬×長×(離地高) = 2.31m × 5.75m × 0.3m

車輪徑 = 0.755m

本機全長：5.75m

全寬：2.31m

全高：2.75m

全重：約 2,500kg

2. 操作程序：

本機自附交流發電機，供揚谷、排谷、送谷、燃燒爐馬達及照明之用，本機共需動力 22HP，以農用曳引機 PTO 驅動，以 30-40HP 大小之曳引機配合使用較為適宜，需四人共同操作。

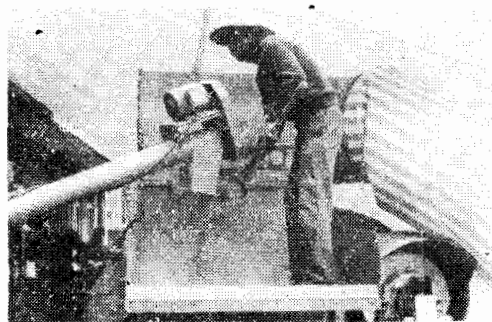


圖 13. 進料

圖十三爲進料情形：谷粒表面有水之濕谷宜以箕式揚谷機進料，表面已乾之濕谷可以螺旋輸送和搬運。

谷子自進料口進入乾燥部，谷子因風力自進料口端流向出口（圖十六），熱風沿管頭方向吹；若保持進料，則稻谷繼續向出口流動；若停止進料，則數分鐘後機內貯谷隨即出清。

圖十四爲自流動層乾燥機流出之稻谷，由一箱型稻谷通風機承接，並予通風冷卻的 10-20 分鐘，然後，裝袋均化約四小時或以上（圖十五），均化時間

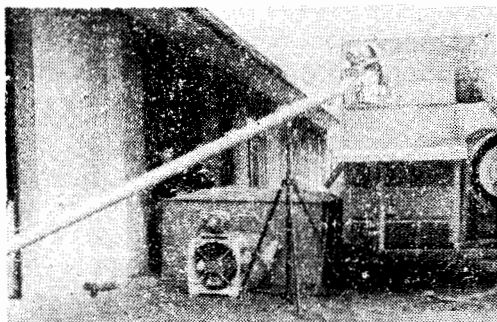


圖 14. 通風冷卻

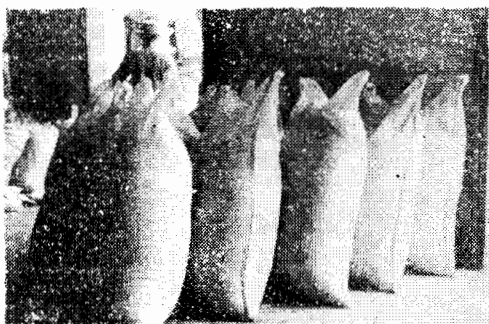
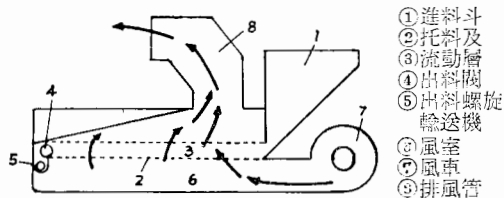


圖 15. 裝袋均化



- ① 進料斗
- ② 托料及層
- ③ 流動閥
- ④ 出料螺旋
- ⑤ 輸送機
- ⑥ 風室
- ⑦ 風車
- ⑧ 排風管

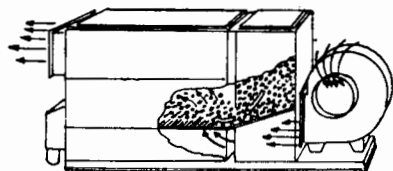


圖 16. 作用構造圖

過後，谷內含水分佈差異幾近消除，再度將稻谷送入流動層乾燥機，如此週而復始，經三回乾燥，濕谷水

分約可減去 9%，這樣的谷子可以安全貯放一週至十天而不虞變質，等待進一步的乾燥。

3. 試驗結果：

日期：63 年 12 月 16, 17 日

地點：臺大農工系農業機械館

氣溫：25°C；22.8°C

濕度：52%；73%

稻谷品種：臺北 309

稻谷重量：3870kg

稻谷初期含水率：24.8% W.B.

試驗項目	Pass No		
	1	2	3
熱風溫度 °C	87-89	87-89	87-89
熱風靜壓 CM,H ₂ O	7-8	7-8	7-8
排風溫度 °C	38-43	38-43	38-43
排風濕度 %	60-70	60-70	60-70
谷在熱風中停留時間 min	4	2.5	2.5
進口谷溫 °C	24	33	29
出口谷溫 °C	58	56	53
冷卻時間 min	20	20	20
均化時間 hr	16*	5	送回
均化後含水率 %	20.9	17.9	15.8
減乾率 % pass	3.9	3.0	2.1
胴裂率 %	3	4	6
稻谷流量率 kg/hr	3254	4908	5220
耗(柴)油量 l/hr	22.25	22.25	22.0
曳引機耗油量(估) l/hr	8	8	8
乾燥熱效率 %	49.3	55.2	40.2
所需動力 HP	22	22	22

* 高水分稻谷均化時間以 1-4 小時爲宜，本次試驗因第一回乾燥後，天色已晚，故擱置 16 小時後，在次日再行第二回乾燥。

4. 結果說明：

本次試驗稻谷共 3,870 公斤，最初含水率 24.8%，流經乾燥機三回 (Pass)，就乾燥時間 (不包括冷卻及均化時間) 而言，共耗時 2 小時 35 分，最後含水率 15.8%，共減乾水分 9%，燃燒爐耗去柴油 573 公升，曳引機耗柴油估約公 21.5 升 (以引擎熱效率 10hp-hr/gal 估算)，柴油每公升時價以 5 元計算，則每公斤稻谷降低 9% 水分之耗油費爲一角；每公斤稻谷降低 1% 水分需臺幣一分。

稻谷冷卻在箱型乾燥機內爲之，均化則在麻袋中實行。

第一回乾燥時，用定時計延長稻谷在乾燥機內之

停留。

乾燥後之稻谷曾予泔米煮食，並無異味。

五、結論與建議

1. 生產栽培技術在不斷改進，社會經濟結構在變化，農村勞力漸少，工資漸高，日晒乾燥稻谷將漸為有效的火力或其他機械乾燥法所取代，此為一般的趨勢。

2. 臺省稻谷之乾燥牽涉氣象問題甚大，已如前述。在全省未普遍建立大規模乾燥系統或農民未普遍有能力購置乾燥機之前，如何搶救雨季收穫後之稻谷似為目前問題之焦點；搶救的目的是雙重的：一為減少金錢損失，也為確保糧源無虞。

3. 搶救乾燥為一種緊急措施；正常的乾燥著重乾燥成本之降低和稻谷品質的保存，搶救乾燥則著重快

速乾燥和大量處理，使稻谷暫可作短期的安全貯存，以待進一步的處理。

4. 災害所由的氣象因素不易預知，為應付情況的突然發生，維持一最低能量的機動乾燥設備作全省性的應急措施，似為目前化錢最少，且立有果效的計劃。

5. 我們認為所引進並改裝試用的 FDT-300-A 型浮動層乾燥機能作上述搶救的工作。除此之外，該機也可作設在各地已有大型乾燥機之預備乾燥用，並可應用其所具有的風選特性作一部分預選的工作，以增進原有大型乾燥機之乾燥速率和效能。

6. 今後若有大型稻谷乾燥機之設置，如以浮動層乾燥機配以多段式乾燥機（Continuous-Flow Multipass Dryer），則乾燥速率和容量不止倍增而已。

Summary

There is a general trend for all developing countries to replace the traditional sun-drying of rice with artificial drying for fast, more efficient drying and for better rice quality resulted. However, as we see it, the urgent need here now and in a few year to come is to provide a means to save the rice harvested during rainy seasons or persistent raining days before adequate drying facilities are built all over the island.

Emergency drying is a measure taken for an emergency. It differs from normal drying that the latter concerns with the drying cost and the rice quality resulted, while the former concerns with how fast a mass of wet rice is treated for safe storage for a period of time until the unfavorable weather is passed.

Since it is hard to predict when and where a disaster caused by bad weather will occur, it seems economical and effective to build a team of movable dryers which can be sent wherever they are needed anytime.

The imported and revised FDT-300-A floating-dryer was proved practical for emergency drying job. Besides, the machine could be combined, by certain means, with the existing tower dryers (for example, the one built in Lo-tung) in the way the former does the first-stage drying, and the latter do the remain drying, thus making the existing tower dryers more efficient.

According to our study, it seems logical that a continuous-flow multipass drying plant co-operated with a floating layer dryer could be the best combination for future plan to build rice dryer for farmers' associations.

六、參考文獻

1. 臺灣省政府農林廳：臺灣農業年報，1974。
2. 臺灣省氣象所：臺灣累年氣象報告，1951-1950。
3. 張舉珊：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。
4. 陳貽倫：稻谷乾燥之研究，中國農業工程學報廿卷三期 1974。
5. 仲敏三等：高溫通風による穀物の超高速度乾燥に関する研究，農業機械化研究所，日本，1973。
6. Toshizo Ban: Group Training Course in Rice Processing, Institute of Agricultural

Machinery, Japan, 1973.

7. Holman L.E.: Improved Processes for the Drying, Storing and Handling of Paddy Rice in Taiwan, final Report to JCRR, Taipei, 1974.
8. Calderwood D.L., Webb B.D.: Effect of the Method of Dryer Operation on Performance and on Milling and Cooking Characteristics of Rice, ASAE Transaction, Vol. 14, 1971.
9. Calderwood D.L., Use of Aeration to Aid Rice Drying, ASAE Transaction Vol. 9, 1966.

七、誌謝 稻谷乾燥之研究接受國家科學委員會，經濟部農業機械化推行小組之補助；林詩澂、丁冠中、李澤清、游誠一、楊志成諸先生協助試驗工作，謹誌謝。