

稻穀儲藏耗損及加工性能測定研究

Study on the Storage Losses and Processing Characteristics of Paddy Warehouses in Taiwan

臺大農工系講師

盧福明

F. M. Lu

臺大農工系副教授

李廣武

K. W. Lee

臺大農工系講師

馮丁樹

D. S. Fon

臺大農工系講師

穆克剛

K. K. Muh

一、前言

臺灣每年一二期作所生產 320 萬噸稻谷中約有四分之一貯存於各地農會，民營碾米廠及其他公糧委託倉庫內。此等公糧倉庫以各地鄉鎮農會所經營者居多，民國 66 年省糧食局調查全省公糧倉庫結果指出，截至該年九月為止，全省共有稻谷委託倉庫 3459 棟，總貯谷容量 99 萬公噸，其中農會實際貯存稻谷倉庫，包括現有及建築中者共有 2524 棟，佔 73%，可存稻谷 77 萬公噸，佔 77%，平均每棟倉庫貯谷量為 300 公噸⁽¹⁾。一般稻谷倉庫貯期間平均在一年以上，貯存期間發生不可避免之自然損耗時，糧食局規定之容許損耗上限標準為貯存期在 6 個月以內者不計損耗，6~9 個月以內者 0.75%，9~12 個月 1.00%，12~18 個月 1.25%，18~24 個月 1.50%，2 年以上 1.75%。

貯谷耗損因素包括稻谷潮濕、發黴、鳥蟲害、病害、火災、水浸等。此等因素與谷倉建造材料、類型、倉齡、倉貯管理以及機械設備等極為有關，中興大學糧食作物研究所於民國 62 年調查全省農會 367 個倉庫與徵詢 155 個農會之結果指出，在倉貯損失中，由於倉庫不良，稻米變質，腐爛，自然損害，病蟲害等原因，每 10 公噸稻谷貯藏一年的損失量約為 197.3 公斤，即稻谷倉貯損耗率約為 2%，高出糧食局規定貯谷耗損率甚多⁽²⁾。目前大多數農會反應，辦理經收公糧業務年來都呈虧損現象，其原因甚多，如管理工資高，倉貯期長，倉庫不良，鼠蟲害等所造成之耗損，以及不良或陳舊加工碾米方式或機械等因素。而且糧食局規定之貯谷耗損率並不若規定碾糙率一樣，即每三年實際測定一次。是故此種貯谷耗損率訂定之依據與方法是否仍能適於目前環境，實值得探討。

依倉庫建築類型來看，全省農會共有倉庫 3629

棟⁽¹⁾（包括谷倉、肥料倉、麥倉等），其中鋼筋水泥倉 990 棟，容積 81.8 萬立方公尺，鋼筋水泥倉中實際用於貯存稻谷倉庫數所佔比率為 70%，容積為 74%。磚造倉庫有 2081 棟容積 100 萬立方公尺，其中實際用於貯存稻谷之倉庫數佔 65%，容積佔 62%，可見目前本省農會貯存稻谷之倉庫乃以鋼筋水泥倉和磚造倉為主體再配合其他原有木造倉，土塊倉，鋼筋水泥圓筒倉，鋁板圓倉和臨時性之力霸倉與野積倉等使用。民國 66 年臺大農工系曾調查臺中縣市全部 150 棟谷倉構造狀況，但無倉庫貯耗損資料比較各類倉之倉貯效果⁽³⁾。

稻谷貯存期間影響貯谷品質之因子甚多，諸如進倉前之稻谷含水率，潔淨度亦即含雜物量，乾燥過程，破損情況，進倉後之谷溫，大氣溫濕度及谷倉通風，防潮防漏狀況，鼠蟲害，微生物相等等。此等變因之質與量之不同影響品質劣化之程度也不同。本文不圖探討那些個別因子有多大程度之影響，而只探討在這些可能的因子的交互影響下稻谷耗損程度。

本研究係以代表性之稻谷鋼筋水泥倉，磚造倉為主，並選取臨時性力霸倉與野積倉供作探討貯谷耗損及加工碾製糙米之碾率測定之研究以提供糧政機構之參考。

二、調查與測定方法

1. 倉儲耗損調查及碾製糙米加工測定方法

目前本省各地農會谷倉建築類型中以鋼筋水泥倉及磚造倉居大多數，且新建谷倉均屬鋼筋水泥倉者，是以本研究調查倉貯之耗損情形乃以鋼筋水泥倉及磚造倉為主，再調查臨時性之谷倉如力霸倉及野積倉。碾米加工之測定對象為當地受調查之農會之碾米設備。

調查時間為民國 66 年 12 月到 67 年 4 月止，調查對象原則上以北部、中部和南部各糧區中之鋼筋水泥倉、磚造倉、及力霸倉，野積倉且貯存有 65 年 1 期蓬萊谷，有確實進倉量記錄及貯存期達一年以上，且在貯存期間稻谷倉容量不曾變動之農會倉庫為調查測定對象。因本計劃於 66 年 7 月開始執行，當時各地農會早已完成 65 年 1 期稻谷之進倉作業，故實地測定農會倉庫進倉量之工作無法執行，僅能選取有確實進倉紀錄之農會作為調查對象，故本次貯谷耗損調查之農會數僅 10 處，即北部地區三處，為新竹縣竹東鎮農會，新豐鄉農會；中部地區 5 處，為南投縣埔里鎮農會，彰化縣社頭鄉農會，二林鎮農會，埤頭鄉農會和溪州鎮農會；南部地區 3 處為嘉義縣溪口鄉農會，屏東縣潮州鎮農會和竹田鄉農會。調查之倉庫計鋼筋水泥倉 5 棟、磚造倉 2 棟，野積倉 2 棟和力霸倉 1 棟等共計 10 棟。

測定損耗量在出倉前先量測貯谷谷溫，取稻谷樣品供品質分析之用。倉內稻谷出倉時都得經過一一磅重記錄。磅重過程為將散裝貯谷用人工裝於麻袋內或裝於米羅內過磅，或將散裝稻谷袋裝後再放置小貨車上使用地磅稱重，過磅方式依各地農會倉貯作業之習慣而異。

因出倉速度受農會碾米加工廠加工能量之限制及貯存量之大小之影響，每一倉之出倉測定時間自 3 天到 20 天不等，一般約需時 2 週左右。

出倉耗損率之計算為總進倉稻谷重量，減出倉稻谷重量，除以進倉稻谷重量而得之，損耗率之計算並不考慮進倉稻谷及出倉稻谷之含水率，實際上目前糧食局即以重量為準計算倉庫稻谷存量，而未考慮含水率變動所造成之稻谷重量異同之現象，此異同現象將於結果與討論項探討之。

農會碾米廠磨谷碾製糙米之測定與出倉耗損之測定同時進行，測定時先行清除碾米廠磨谷設備內各機構件內殘積稻谷或糙米並選定出倉加工後之第 2~5 天中之一天為加工稻谷之測定日，以測定加工碾製糙米之性能，如加工稻谷量，碾糙率，加工能力，及副產物產量等。每一農會之加工性能測定時間約 4~8 小時不等，其他出倉加工日僅記錄碾製糙米量。

2. 稻谷品質測定方法

出倉期間定時定量取稻谷樣品供實驗室內作品

質測定之用，品質測定項目有稻谷含水率、發芽率、千粒重，及微生物相調查等，其方法如下：

谷溫測定方法為使用電阻式溫度計量測谷層面下 2 公尺深谷溫，每倉取四個角及中點共五點溫度之平均。含水率之測定方法為每一樣品取谷 10g，置於稱量瓶內，以 105°C 烘乾 24 小時，取出存於乾燥器內冷卻後以電動天秤稱重而求得水分含量，每一樣品水分含量值為三重複之平均值。發芽率測定方法為每一樣品取 50 粒稻穀，經自來水沖洗數次後，以無菌水再沖洗二次後，置於過氯酸鈉 (4%) 溶液中浸漬 1 分鐘行表面消毒，再以無菌水沖洗二次後用無菌濾紙將多餘液體吸乾，置入殺過菌之培養皿內，並以無菌濾紙及無菌水保持其內之水分，置於 28°C 培養箱中一星期後計算其發芽率，本試驗為二重複之平均值。微生物相之調查為將適當之穀粒放在三角瓶內，加入蒸餾水後搖動之，如此沖洗並換水 20 次，以便除去附著表面之真菌孢子或其他微生物，經以無菌濾紙吸乾水份後，將稻穀置於盛有 Czapek's agar 培養基上，每一培養皿放五粒，五重複後共 25 粒，在 28°C 下培養 7 至 10 天並以 neo-UV 燈光每天照射 12 小時，觀察微生物生長情形，再行分離鑑定記錄之。

三、結果與討論

1. 倉庫類型與倉儲損耗

本次調查測定之稻谷倉庫共計 10 棟，進倉稻谷量為 2680 公噸，其中鋼筋水泥倉 5 棟貯谷 1291 公噸，磚造倉 2 棟貯谷 592 公噸，野積倉 2 座貯谷 559 公噸和力霸倉 1 棟貯谷 236 公噸。各類型倉庫之損耗率如表 1 及圖 1 所示。有關谷倉及加工測定之其他資料請見附表 1，野積倉及力霸倉屬於非永久性稻谷倉庫，其他 7 棟鋼筋水泥倉和磚造倉之倉齡介於 2~26 年不等。

本次測定之谷倉倉貯期間由進倉到出倉止都超過一年，介於 13~19 個月，測定之倉庫類型，倉齡、通風狀況，及貯谷高度等倉貯條件，每一倉之間皆有所差異，是故只能依據每倉之倉貯情況做個別耗損分析。調查測定結果指出倉貯期較長其損耗率較高，但並無很明顯的趨勢。

(1) 鋼筋水泥倉

鋼筋水泥倉之耗損率在測定 5 棟之結果其平均為 1.5146%其中以潮州農會 8 號倉最低為 0.024%，該倉貯存 65 年 1 期蓬萊谷 340 公噸達 18 個

表 1 測定倉貯損耗率

農會別	調查項目	貯谷期別	貯谷時間	規定貯容量 (公斤)	實際進倉貯容量 (公斤)	實際測定出倉 容量 (公斤)	損耗稻容量 (公斤)	損耗率 (%)
鋼筋水泥倉	潮州	65 1 期蓬萊	18個月	350,000	340,299.2	340,217.5	-81.7	-0.024
	竹東	65 2 期蓬萊	13個月	400,000	169,487.88	169,030.4	-457.48	-0.270
	新豐	65 1 期蓬萊	19個月	500,000	503,426.8	493,134	-10,292.8	-2.045
	社頭	65 1 期蓬萊	16個月	500,000	156,777.7	152,826.2	-3,951.5	-2.520
	埔里	65 1 期蓬萊	14個月	503,000	121,341.0	118,048.2	-3,292.8	-2.714
	總計				1,291,332.5	1,273,338.0	-18,076.28	-7.573
倉平均				437,500	258,266.5	254,667.6	-3,615.256	-1.514
磚倉	竹田	65 1 期蓬萊	18個月	450,000	442,225.6	429,981.9	-12,243.7	-2.769
	溪口	65 1 期蓬萊	16個月	140,000	150,183.2	147,114.5	-3,068.7	-2.043
	總計			590,000	592,408.8	577,096.4	-15,312.4	-4.812
	平均			295,000	296,204.4	288,548.2	-7,656.2	-2.406
野積倉	二林	65 1 期蓬萊	16個月		238,492.8	233,618.4	-4,874.4	-2.044
	埤頭	65 2 期蓬萊	15個月		321,036.4	315,780.4	-5,256	-1.637
	總計				559,529.2	549,398.8	*-10,130.4	-3.681
	平均				279,764.6	274,699.4	-5,065.2	-1.840
力霸倉	溪州	65 2 期蓬萊	16個月	614,000	236,849.0	236,458.4	-390.6	-0.165
	總計			614,000	236,849	236,458.4	-390.6	-0.165
	平均			614,000	236,849	236,458.4	-390.6	-0.165

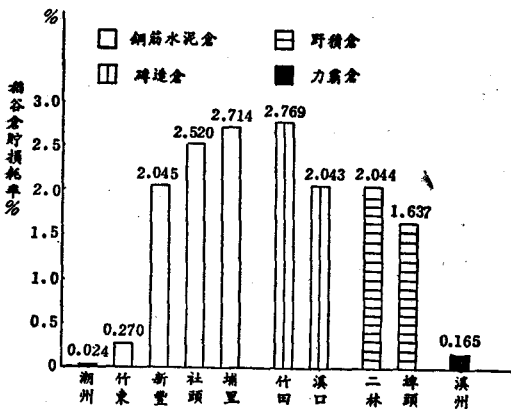


圖 1 測定農會倉貯損耗率

月，而仍保持如此低之耗損，其原因或與該倉曾實施藥劑燻蒸試驗有關。65 年 10 月及 66 年 1 月

間即進倉後第 4 個月及第 8 個月時該倉施用好達勝燻蒸劑 (Phostoxin) 各 1010 片，因此倉內蟲害減少，相對的可抑制谷溫上升而維持較佳品質而減低耗損量。謝氏⁽⁴⁾等於 64 年針對玉米所做之試驗結果指出，好達勝燻蒸劑施用 7 天後百分之百達到對米象及擬谷盜燻殺效果，且在燻蒸後 4~6 週內之調查也指出無米象及擬谷盜成蟲羽化，而未經燻蒸處理之對照倉則有米象，擬谷盜新成蟲羽化之現象，稻谷施用好達勝燻蒸劑效果雖無參考文獻可資引用，但同為穀類作物其燻蒸效果應無多大差異。是故潮州農會 8 號倉經過二次燻蒸作業應可大大減少蟲害因而可維持較佳倉貯條件使得損耗率有可能降到 0.024 % 之低值。好達勝燻蒸劑每公噸稻谷約需用 4 片，每片 8 元，即每噸稻谷每次燻蒸費用為 32 元。

調查之 5 棟鋼筋水泥倉皆利用倉底通風溝與竹篾筒進行自然通風方式。耗損率最高者為埔里農會 3 號倉為 2.714%，該倉貯存 65 年 1 期蓬萊谷 121 公噸，貯谷期間雖只 14 個月，但其耗損率却最高，在加工測定資料中埔里農會之碾糙率為 74.42%，比其他農會偏低 3~6% 而其屑米量（含碎米）百分率為 7.59%，比其他農會高出 4~7%，碾米加工機械運轉正當之情況下，屑米量或碎米量增多或表示出倉加工稻谷品質物理性劣化所致之者，也即倉貯期間貯谷遭受蟲蛀，發燒等之影響較大所造成者。埔里農會該倉無竹篾通風筒，自然通風效果差，此或為品質低劣增大耗損率之一因（見附表 1）。其他各倉之測定損耗率為新豐農會 2.405%，貯存 65 年 1 期蓬谷 503 公噸 19 個月，社頭農會 2.520%，貯存 65 年 1 期蓬谷 157 公噸 16 個月，竹東農會 0.270% 貯存 65 年 2 期蓬谷 170 公噸 13 個月。竹東農會 2 號倉貯存 65 年 2 期蓬萊谷之貯存期仍短，故耗損率比較他倉為偏低。

除潮洲農會 8 號倉外，其他各倉不曾施行藥劑燻蒸，而只行進倉前之正常倉庫消毒作業而已，此等未施用燻蒸劑貯放 65 年 1 期蓬谷之新豐、社頭、埔里等三農會之鋼筋水泥倉貯存期介於 14~19 個月，耗損率為 2.405~2.714%，此等耗損率較具大都數一般未曾施用燻蒸劑之鋼筋水泥倉之耗損率之代表性。

調查測定之各鋼筋水泥倉耗損率與糧食局規定不同倉貯期限之最高耗損率比較，潮洲農會低 1.226% 竹東農會低 0.98%，新豐農會高出 0.545%，社頭農會高出 1.27%，埔里農會高出 1.464%，本次損耗率計算以進出倉稻谷重量為準，乃是根據糧食局之計算耗損量方法，該法並未將進出倉谷量置於同一含水率標準計算，故若進倉谷含水率逐漸因回潮而增加重量將可抵消掉部份因鼠蟲害或發燒稻谷所損失之重量，而使損耗率不顯著，反之如進倉後含水率因倉內稻谷溫度經常維持在較高的 40~35°C 情況下，因而發生再乾燥失重之現象，將使得出倉損耗率大增，是故不考慮稻谷含水率之異同，而只計稻谷重量來求損耗率實非一妥善辦法，有關於此之探討將於另節述之。

竹東、社頭、埔里三農會鋼筋水泥倉進倉較遲，稻谷量不足故貯谷僅及各倉容之 1/3 左右。即貯谷堆放倉內一端與邊牆接觸，另端則以稻谷包圍堵之形成一小隔倉。倉內多餘空間做為貯存不同期稻

谷或糙米之用。新豐 3 號倉牆面為雙層構造中間隔有空氣層。

(2) 磚造倉

磚造倉只測定 2 棟即竹田農會 6 號倉貯有 65 年 1 期蓬谷 442 公噸，耗損率 2.769% 和溪口農會 9 號倉貯存 65 年 1 期蓬谷 150 公噸，耗損率 2.043%，磚造倉平均損耗率為 2.406%，兩倉之貯存期為 16~18 兩個月，溪口農會 9 號倉係整棟磚造建築中間之一小隔倉，故該號倉僅有兩牆面與外界空氣接觸，因此受潮機會較少可減低損耗率。據溪口農會稱該倉係歷年來該會中所有谷倉中貯谷最不易損壞變質之一倉。

竹田農會 6 號倉內規定貯谷量為 450 公噸，此次只進倉 442 公噸，並未超限利用倉容，且使用竹籬與谷穀為倉內牆保護層材料，倉內地板也鋪設稻穀以防潮。此等防潮設施概為一般農會倉庫所習用者，但造成該倉如此高達 2.769% 之損耗率之因素，推測其原因似為該倉通風溝只具縱向溝而無橫向溝，在南部氣溫較高的環境，無法得到有效的自然通風調節谷溫，另一因素或與該倉倉齡已逾 25 年缺乏整修有關。此外也與該倉出倉稻谷含水率低達 10.34% 導致稻谷失重有關。

稻谷進倉時含水率不得高於 13%，若進倉後貯存期間谷溫一直居高不下，例如在 40°C~35°C 之間，如此在長期貯存之下也有使稻谷進行緩慢乾燥之現象發生之可能性而使含水率降低，有關含水率的變化與耗損率之計算關係，將於另節述之。

本次測定之兩棟磚造倉貯存期各為 16~18 個月，其損耗率比糧食局規定之損耗率高出 0.793%~1.269%。

(3) 野積倉

測定之兩棟野積倉皆以袋裝方式貯存稻谷，二林農會貯存 65 年 1 期蓬萊谷 238 公噸 16 個月損耗率為 2.044%，埤頭農會貯存 65 年 2 期蓬萊谷 15 個月損耗率為 1.637%，野積倉平均損耗率為 1.840%，兩棟野積倉之損耗率皆比糧食局規定容許損耗率高出 0.387~0.794%，一般經驗而言，野積倉之耗損較大，不過此次測定之野積倉損耗率平均低於部份磚造倉及鋼筋水泥倉，此或又與前節所述稻谷含水率之影響有關，野積倉出倉含水率為 11.77 及 11.56%，比起大部份其他類型谷倉之出倉含水率為高。

野積倉之存在僅是暫時性質，雖然部份品質較

好，但邊緣之稻谷則甚劣，有些已經完全腐壞，不堪食用。雖然在損耗率上比其他型式倉庫略低，但扣除上述品質之變化，結果仍然得不償失。野積倉堆積時，通常在底部墊以磚塊，木頭等支持物，再以布袋裝谷壳墊底。然後再將谷包堆積成金字塔型。其上覆以稻草皮並安以支架，或以魚網蓋覆，使稻草不致飛散。這種稻草每年須更換二、三次，並須時時檢查有無漏雨情事。由於谷堆甚高，有時根本無法攀登，部份人員視修繕工作為畏途。

在此種野積倉貯谷方式下，鳥害、鼠害相當嚴重，鳥害與鼠害不僅吞食谷物造成損失，而且稻草經鳥、鼠挖空後，雨水即易灌入，稻谷即生霉爛，通常在野積倉周圍，由於鼠、鳥侵襲谷包，使麻袋破損，因此稻谷常流溢於四周，在重量上，這些數量雖不致造成嚴重損失，但品質損害極大。

這種野積倉，每當颱風季節來臨，即如臨大敵。永靖一處，即因風雨倒塌，有些地方亦常遭祝融之災。為此，野積倉四周不但時時需有人照顧，並且常需檢點火燭。

野積倉主要好處是通風良好，谷物溫度較不易升高，故有些以塑膠布蓋覆者，每日均需掀開數次，使其通風，增加照顧人員之麻煩。

野積倉一般均任擇空地而建，有些則租借學校場地行之，但其排水，地勢常非考慮之內。此種倉型最大困難是進出倉期間遇雨之問題，通常野積倉數量相當龐大，如溪洲農會有高達八千多公噸者。在進出倉期間，突然遇雨，則其情況不可收拾，因為臨時不但無法找到偌大之覆蓋物，欲搭稻草皮亦緩不濟急，這種損失有時極難估計，且所耗之人力、物力、則相當多。

(4)力霸倉

測定之力霸倉為彰化縣溪口鎮農會貯存 65 年 2 期蓬萊谷 236 公噸 16 個月。測定損耗率為 0.165%，較此次測定之多數其他倉為低，但出倉稻谷含水率較高為 11.60%。損耗率仍比糧食局規定容許損耗率低 1.085%。

目前農會力霸倉為數甚多，有 142 棟，容積 114 萬立方公尺，但多採半密封式，有些力霸倉四周並無圍牆，僅以稻草皮略微遮蓋，以避風雨。故此種倉型大部分均以袋裝貯存，或以袋裝圍堵四周，中央則以散裝儲藏，本試驗力霸倉即採這種型式，其通風設備仍採用竹箴筒之通風方式。

本力霸倉原來容積八百多公噸，儲藏有不同期

之稻谷，故出倉之稻谷僅就其中之完整部份加以出倉測試，結構上本倉尚稱完好，四周均有圍牆保護，唯對於鼠害難有解決之辦法。

2.貯谷品質分析

測定出倉稻谷損耗之 10 棟谷倉其貯谷期介於 13~19 個月，目前各地農會貯谷之貯存期平均在 1 年以上才有機會出倉加工碾製糙米，本次測定之有關出倉稻谷品質之含水率、發芽率、千粒重和微生物變化如表 2 所示。

(1)稻谷含水率與千粒重

出倉稻谷含水率經過 13~19 個月貯存期後介於 11~11.8% 之間。此結果與一般觀念之貯谷含水率在倉貯期會因回潮而增加之現象不同。若進倉含水率為規定合格之含水率 13% 則出倉含水率的降低似為在長期倉貯下，倉內谷層溫度高產生緩慢乾燥脫水作用所導致者。設若倉貯期間稻谷有回潮增加水分含量之現象，則由出倉含水率 11~11.8% 值，將可推測出進倉稻含水率係在 11~11.8% 以下。

測定出倉耗損時間為 66 年 12 月~67 年 4 月間此時大氣溫度不高，而出倉日測定之平均谷溫在 36~40°C 者有 4 棟，其中鋼筋水泥 3 棟，為潮州農會、社頭農會、埔里農會，磚造倉 1 棟為溪口農會。谷溫在 30~35°C 者有 4 棟，其中鋼筋水泥倉 2 棟為竹東農會和新豐農會，磚造倉 1 棟為竹田農會，力霸倉 1 棟為溪州農會。谷溫在 30°C 以下者有 2 棟都為野積倉即二林農會和埤頭農會。野積倉係袋裝貯藏方式稻谷包間有通風孔隙有助於散熱作用故谷溫較低。但稻谷包表面及周邊稻谷較易受蟲蛀為害增加損耗變質米量。谷倉內上中下層谷溫互異，一般以中層谷溫較高，本調查期間在 12~4 月間，氣溫不高但大部份谷溫仍在 30°C 以上。在 7~9 月酷暑時谷溫將更易於升高到 40°C 上限，谷倉內又無強制式通風設備，僅靠竹箴筒自然通風方法散熱效果不彰，稻谷長期處於高溫 35~40°C 左右很有可能使稻谷含水率減少。測定竹田農會 6 號倉出倉時不同位置稻谷含水率為上層 11% 中層 9.94% 底層 11.19%，潮州農會 8 號倉上層 12.27%、中層 10.07%、下層 12.07% 以中層稻谷含水率低。據 65 年測定臺中縣大甲鎮農會磚造倉谷溫之結果中層谷溫一般高於上下層谷溫 0~4°C，且在貯谷期達一年以後之 8，9，10

表 2 長期貯存後出倉稻谷品質分析結果

農 會 別	項 目	倉 庫 類 型	貯 谷 別	貯 存 期	含 水 率 (%)	發 芽 率 (%)	千 粒 重 (公克)	微生物相 (25粒谷子中出現之谷粒百分率)				
								Aspergillus spp	Pencillium spp	Monilia spp	Other Fungi	Bacteria
新 竹 縣 新 豐 鄉	鋼筋水泥倉	65 1 蓬	19個月	11.04	4	23.1267	26	7	2	2	18	
新 竹 縣 竹 東 鎮	鋼筋水泥倉	65 2 蓬	13個月	11.67	0	22.6096	28	5		1	20	
南 投 縣 埔 里 鎮	鋼筋水泥倉	65 1 蓬	14個月	11.34	0	22.9102	18	4	2	1	4	
彰 化 縣 社 頭 鄉	鋼筋水泥倉	65 1 蓬	16個月	11.12	0	22.6436	12	8	8	2	10	
屏 東 縣 潮 州 鎮	鋼筋水泥倉	65 1 蓬	18個月	11.04	54	21.6407	16	5		3	9	
屏 東 縣 竹 田 鄉	磚 造 倉	65 1 蓬	18個月	10.34	0	21.9991	14	6	3	3	10	
嘉 義 縣 溪 口 鄉	磚 造 倉	65 1 蓬	16個月	11.82	0	22.4567	15	6	5	1	8	
彰 化 縣 溪 州 鎮	力 霸 倉	65 2 蓬	16個月	11.60	0	23.2424	27	8		2	19	
彰 化 縣 埤 頭 鄉	野 積 倉	65 2 蓬	15個月	11.56	1	23.6148	25	6	2	3	22	
彰 化 縣 二 林 鎮	野 積 倉	65 1 蓬	16個月	11.77	1	23.3305	23	7	6	3	5	

月間中層谷溫與上下層谷層之差異較大⁽⁶⁾。上下層稻谷含水率較高似也為一般貯谷變質米都發生在上下層與倉內壁周圍之現象之導因之一。

稻谷千粒重介於 21~23 公克之間，一般而言稻谷含水率低者千粒重也低，進倉時規定稻谷含水率在 13% 以下其容積重應在 5.32 公斤/公斗以上，倉貯期間容積重或千粒重減少之原因為含水率降低或為稻谷乾物質量因稻谷呼吸作用或蟲蛀所致者。

(2)發芽率

測定 10 家農會的稻谷貯存期都超過一年，介於 13~19 個月。出倉時發芽率為潮州鋼筋倉仍達 54%，新豐鋼筋倉 4%、埤頭野積倉 1%、二林野積倉 1%、其他各倉為 0%，也即只有潮州農會 8 號倉貯谷品質仍佳，其他各倉貯谷已全無生機。潮州農會 8 號倉測定發芽率仍高之因或與該倉曾施用好達勝燻蒸劑，減少蟲害感染及優良谷倉通風狀況有關。至於施用燻蒸劑是否可維持貯谷發芽率仍待進一步試驗，非本文討論範圍。發芽率低為貯谷品質劣化判斷之根據之一。目前各地農會貯谷大都貯存一年之久才加工糙製碾米，倉貯環境如倉庫通風狀況不良，致使稻谷發霉時，極易使稻谷品質劣化。根據試驗結果指出：冷藏倉庫貯存稻谷一年後，其發芽率約可達 80%⁽⁷⁾，是故只要倉貯條件能維持在較佳情況下，仍可使久貯稻谷維持較高發芽率。本省稻谷倉庫在提供貯谷較佳貯藏環境方面，有待再探討改善之處仍多，如谷倉通風方式，稻谷燻蒸，翻倉方式及倉庫建築類型及構造等等。

(3)貯谷微生物相

稻谷為一具生命力的植物繁殖體種子，一般而言，儲藏時之水分，溫度以及儲藏期間長短，為影響種子生命力之主要因素，但是微生物相對種子活力亦具有決定性的影響。穀物中之黴菌，可分為田間黴菌 (Field mold) 倉貯黴菌 (Storage mold) 以及腐化黴菌 (Advanced decay mold)。田間黴菌通常是採收以前寄生於稻谷者，此菌類通常生長於水分含量較高 (一般約為 22% 以上) 之組織內，因為收割後的稻谷，其水分含量均低於此類黴菌生長所需，因此田間黴菌一般在收割曝曬後即停止生長與蔓延。倉貯黴菌在收割以前極少感染田間作物，其喜好之水分含量在 13~18% 左右 (相對濕度約為 70~80%)，最常見者如 *Aspergillus* spp 以及 *Penicillium* spp。本研究經調

查得知稻谷中經 13~19 個月之儲藏後，*Aspergillus* spp 以及 *Penicillium* spp 細菌出現頻度較高。*Aspergillus* 以及 *Penicillium* 屬內均有產生真菌毒素 (Mycotoxin) 的黴菌。就前人研究所知：穀物含水量在 13~15% 左右時 *Aspergillus glaucus* 黃麴黴菌較多，超過 15% 時，*Aspergillus flavus*，*A. ochraceus* 及 *A. Versicolor* 佔優勢，其中 *Aspergillus flavus* 則為目前最重要的黴毒素—黃麴黴素 (Aflatoxin) 產生者，不可不特別加以注意。採樣稻谷含水量均在 11~12% 之間。因此微生物雖亦存在稻穀內，但極可能呈休眠狀態，繁殖能力不高，因而各種不同倉庫，呈現之差異應該不大，但表 2 顯示野積倉以及力霸倉微生物相偏高，可能由於該二種儲藏方式，極易受外界環境如大氣溫濕度之變化，以及下雨等因素之影響，因而改變微生物之生長及繁殖速度之故。至於新竹縣新豐鄉及竹東鎮鋼筋水泥倉稻谷含水率雖低，微生物相仍高，推測或為新竹地區稻谷進倉前或含水率尚未降到 12% 以前，部份微生物繁殖之結果。綜合品質分析，可知倉貯稻谷含水率均低，因此微生物過分繁殖之機會甚小。

3.含水率與實際損耗率之偏差

糧食局委託各地農會經收稻谷的品質標準為含水率在 13% 以下，容積重每斗 5.32 公斤即比重為 0.532，米色半透明，[穀色鮮明清潔，穀粒飽滿未感染蟲害，泥沙、石屑、青穀稗子等夾雜物含量在 0.5% 以下者。只要繳谷合乎上列標準限度即為合格而無等級之分。

農民繳谷如含水率在 13% 以下，但比重不足時，須補繳一定數量稻谷。比重不足原因除了稻谷乾物質量少之因素外，稻谷含水率較低也為造成比重不足之一因，農民乾燥稻谷時無法準確控制含水率往往為求能通過稻谷檢驗而將稻谷曬乾過度到 13% 以下甚多，如此水份含量之降低所導致稻谷重量減少在目前經收稻谷方式，只計重量，不計含水率之情況下無形中造成農民繳谷損失。稻谷內含有乾物質和水分，乾物質量一定時稻谷總重量將因水分率不同而異，其關係如圖 2，例如稻谷含水率 13% 一公噸，若乾物量不變而含水率減為 12% 時稻谷重量將短少 11.37 公斤經收價以 11.5 元計時農民繳交每公噸稻谷將短少 130 元收益，是故只計

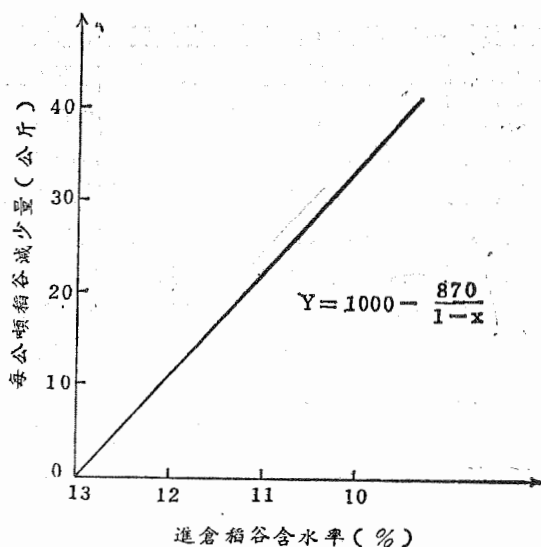


圖 2 含水率低於 13% 時農民每公噸繳谷重量短少損失量

重量不計稻谷含水率之方式乃為不合理之方式。

同理稻谷倉貯期間損耗率之計算如只考慮進出倉重量之差異而不計進出倉稻谷含水率之變化亦屬不合宜之辦法。是故損耗率之計算應將含水率置於同一標準上來討論。

假設稻谷貯存期間乾物質量維持不變，即無稻谷呼吸失重或蟲蛀病害之條件下，進出倉含水率的異同所導致之重量損失如表 3，例如進倉含水率 13% 出倉含水率減為 12% 時，稻谷重量將因而短少 1.136%，但乾物質量仍維持不變，如此將導致測定損耗率之偏差。

事實上長期貯谷時，稻谷之乾物量與水分量都

會有所變化。故僅由進出倉稻谷重量之差異來推算測定損耗率，因含水率不在同一標準上故此種測定損耗率並非實際上之損耗率。此種僅考慮稻谷重量之測定損耗率與將進出倉稻谷含水率換算為同一標準後計算所得之實際損耗率之關係如圖 3 所示。若出倉測定損耗率為 2%，出倉稻谷含水率為 12%，進倉含水率為 13%，即出倉含水率比進倉含水率低 1%，由圖 3 可看出實際損耗率應為 0.8736% 而非測定之損耗率 2%，若測定損耗率 2%，而出倉含水率比進倉含水率減少 2% 其實際損耗率為 0%，即無倉貯損耗可言。

實際損耗率計算公式為

實際損耗率 =

$$\left[1 - \frac{(1 - \text{測定損耗率}) \times (1 - \text{出倉含水率})}{1 - \text{進倉含水率}} \right] \times 100\%$$

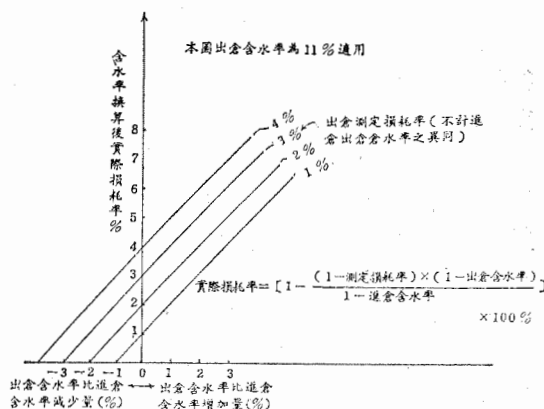


圖 3 進出倉稻谷含水率與實際倉儲損耗率之關係

表 3 稻谷乾物量固定不變時進出倉含水率之變化導致稻谷重量之增減率

進倉含水率 % \ 出倉含水率 %	14	13	12	11	10
14	0	1.163	2.326	3.488	4.651
13	-1.149	0	1.149	2.299	3.448
12	-2.273	-1.136	0	1.136	2.273
11	-3.371	-2.247	-1.124	0	1.124
10	-4.444	-3.333	-2.222	-1.111	0

〔註〕稻谷重量增減率 (%) = $\frac{1 - \text{進倉含水率}(\%)}{1 - \text{出倉含水率}(\%)} \times 100\% - 100\%$

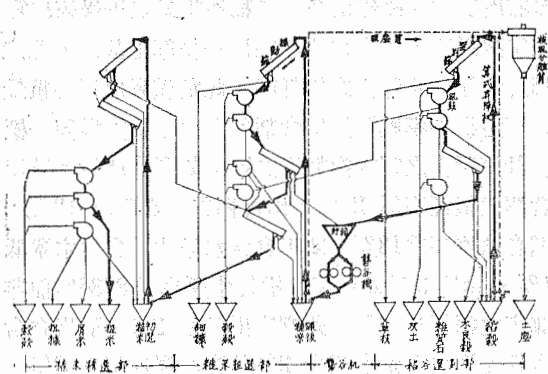


圖 4 典型碾米廠設備流程
(粗線箭頭代表加工稻谷糙米之主要流程)

根據上式將本次調查之測定損耗率換算成不同進倉含水率之下之實際損耗率如下表 4，執行本調查時農會都無進倉含水率紀錄，故以 13~10% 進倉含水率值來探討本次調查倉貯損耗之情形。

表 4 中實際損耗率負值表示出倉谷重大於進倉谷重的情況，即貯谷進倉含水率較低而出倉含水率高所造成之重量增加。例如，潮州農會 8 號倉測定損耗率為 0.024%，出倉含水率為 11.04%，假若潮州農會該倉進倉含水率為 13%，將出倉含水率 11.04% 之谷重換算成 13% 的谷重，再計算實際損耗率其

值為負值 - 2.228%，即出倉貯谷重反而比進倉量多，此在出倉含水率低於進倉含水率之情況下，表內負值將無意義。若進倉含水率為 11%，則將出倉含水率換成 11% 含水率之稻谷重，計算出之實際損耗率應為 0.069%，而非測定之 0.024%，表內負值雖無意義，但可據而推測潮州農會進倉含水率在 12% 以下。同法，例如埔里農會測定損耗率為 2.714%，如果進倉含水率為 13% 時，其實際損耗率為 0.858% 而已，但若進倉含水率為 11% 時，其實際損耗率將提高為 3.086%。若進倉含水率為 12%，由表 4 中可看出實際損耗率即比測定損耗率降低甚多。此種實際損耗率因已同時考慮稻谷乾物量因呼吸及鼠蟲害所造成之損失與水份量增減之因素在內，重量之比較標準相同應為損耗率計算之合理方法。其計算法如上列公式。也即損耗率之計算應將進出倉稻谷含水率換算成同一標準水分含量如 13%，才可避免偏差。

4. 稻谷加工測定

目前農會碾米廠碾製糙米設備，一般包括有(1)稻谷選別部(2)礱谷機(3)糙米粗選部(4)糙米精選部。各部機構由箕式昇降機，選別篩，風鼓、旋風分離筒等配備而成。加工粳谷前，稻谷先經選別除去石

表 4 測定損耗率與含水率換算後之實際損耗率

倉庫類型	農 會 別	測定損耗率 %	出倉含水率 %	各種進倉含水率 % 下之損耗率			
				13	12	11	10
鋼筋水泥倉	潮 州	0.024	11.04	-2.228	-0.818	0.069	1.179
	竹 東	0.270	11.67	-1.255	-0.104	1.021	2.121
	新 豐	2.045	11.04	-0.162	0.976	2.089	3.177
	社 頭	2.520	11.12	0.414	1.545	2.651	3.733
	埔 里	2.714	11.34	0.858	1.984	3.086	4.162
磚造倉	竹 田	2.769	10.34	-0.204	0.935	2.048	3.136
	溪 口	2.043	11.82	0.714	1.843	2.946	4.024
野積倉	二 林	2.044	11.77	0.639	1.788	2.891	3.970
	埤 頭	1.637	11.56	0.009	1.145	2.256	3.342
力霸倉	溪 州	0.165	11.60	-1.442	-0.288	0.838	1.940

【註】表內負值表示貯谷出倉重量較進倉重量大的情形，如出倉含水率低於進倉含水率時該值將無意義，因此可推測進倉含水率應在表內負值對應之假設進倉含水率值以下。

礫，斷穗、鐵塊等雜物。選別後之清潔稻谷經礱谷機兩組橡膠滾筒礱谷去粃，再經糙米粗選及精選部以分選出全粒糙米，斷碎米或屑米，未碾谷和糠、谷殼等副產物。典型碾米廠加工稻谷流程如圖 4 所示。碾米廠內各部之篩網及風鼓個數依農會要求作業精度之不同而異，據臺大農工系 66 年抽樣調查全省 28 家農會碾米廠之結果指出大部份碾米廠內有風鼓 7~8，篩網 6~8 個⁽⁶⁾。

本次測定 10 家農會碾米廠，進行測定日期為各倉出倉後第三天左右，各農會測定時間約 4~8 小時，加工稻谷重量 10~40 公噸不等。加工測定結果如表 5 及附表 1。

竹東農會只備礱谷機一臺，其他農會都具備兩臺礱谷機，碾米廠動力介於 11~20 馬力。

(1) 碾糙率

鋼筋水泥倉貯谷加工之碾糙率平均為 77.73%，比糧食局規定蓬萊谷加工碾率 77% 略高。只有埔里農會碾糙率 74.42% 低於 77%，但其屑米量佔 7.59%，高出糧食局規定屑米量之最低值 0.5%，也即該農會碾糙率低但屑米量較高。碾率高低之因子在加工機械方面為礱谷機之性能，如轉速、間隙、橡膠硬度和篩選風選性能；在稻谷方面為稻谷品種期別，含水率、倉貯期間等等。埔里農會碾米廠機齡二年，加工之 3 號倉貯存六十五年一期蓬萊谷十四個月，倉內既無竹篾筒自然通風設備，也無強制送風機，故散熱效果不良，該倉損耗率為 2.714%，而碾率也低為 74.42%，此現象似與該倉不良通風貯藏環境造成稻谷發霉或組織脆化變質產生較多量屑碎米有關。社頭農會碾米廠機齡已屆三十年而其碾率仍達 80.07%。

兩棟磚造倉內貯谷碾糙率平均為 79.51%，比鋼筋水泥倉高，屑米量也高於標準量 0.5%，野積倉碾率平均為 78.37%，力霸倉為 81.36%。碾率計算係以加工稻谷所得糙米總重量除以測定加工稻谷重量。此次測定除了埔里農會鋼筋水泥倉貯谷碾率低於蓬萊谷合格碾率標準 77% 之外，其他 9 倉碾率都超過 77%，雖然各倉都有倉貯損耗，但由附表 1 看出碾率與損耗率之間並無比例關係存在。也即損耗率為表示稻谷重量之減少率，但碾率為單位重量稻谷所可製糙米重量之百分率，只要貯谷品質不惡化，例如無胴裂、腐化時加工稻谷之測定碾率應與損耗率無關。

由進倉稻谷重量或出倉稻谷重量與出倉碾製全

部糙米量，求得之碾率與測定碾率之間略有差異，其比較如表 6。表 6 中測定碾率係各倉貯谷在出倉加工中取某天為測定日，測定 10~40 公噸稻谷所得之碾率，進倉碾率係全部貯谷加工後所得之全部糙米重，除以一年前之進倉稻谷重量所得者，而出倉碾率係以全部糙米重，除以出倉時量測之出倉稻谷重量所得者。

表 6 中之測定碾率只有潮州，竹東和埔里三家農會低於出倉碾率。測定碾率之測定稻谷量，約為貯存谷量之半，測定結果易有偏差。而出倉碾率係以全部貯谷量為基準，故出倉碾率較具該倉碾率之代表性。如埔里農會測定碾率 74.42%，但出倉碾率即達 79.76%，其原因部份為測定時碾米廠操作人員特意增加篩選精度，導致產生為量佔 7.59% 屑米，而減少糙米量，使碾率降低到 74.42%。除埤頭農會野積倉外，出倉碾米率都超過 77%。目前農會只於進倉時磅重稻谷，故以出倉稻谷重量為基準之出倉碾率無法求得。事實上，糧食局規定碾率及碾餘米之處理方式，即以進倉稻谷重量為基準所制訂者。即經過長久貯存後加工稻谷所得之進倉碾率，必須高出糧食局規定碾率之最低值，蓬萊谷 77%，再來谷 75% 以上時，才有碾餘米可言，準此在表 6 中，新豐、社頭之鋼筋水泥倉和竹田，溪口之磚造倉，和二林、埤頭之野積倉等六倉之進倉碾率低於 77%，又此六家農會之測定進倉損耗率又介於 1.637~2.769%，比規定損耗率為高。農會加工稻谷碾率低時，不足之糙米量必須另行繳還糧食局，此乃為農會倉貯業務虧損原因之一。

農會碾米廠之規定碾率每三年由糧食局測定一次。測定所用之稻谷約三噸左右，且都為新谷，或貯存期在半年以內，稻谷品質仍佳者居多。但農會實際碾製糙米之稻谷都為貯存達一年以上，甚至二年者之陳舊稻谷，品質變化與蛀蟲之影響易使糙米產量降低而無法達到在規定碾率下原有進倉稻谷量所應碾出之糙米量。是故合理之碾率標準也應如倉貯損耗率之訂定方式一樣，依貯存期長短之不同訂定各種碾率標準。本次測定十家農會中有六家進倉碾率在 77% 以下，指出目前碾率之規定方式或碾率值之下限是否合理，仍值得糧政機構再研議者，以免因不合理之測定方法或標準，導致農會倉貯加工業務之虧損而使農會失去經收辦理公糧倉貯加工業務之熱忱與興趣。如果農會有碾餘米時，其倉貯損耗率即以規定之損耗率折半計算之。表 6 中，倉貯

表 5 稻 谷 加 工 測 定 結 果

項 目	農 會 別									
	潮 州	竹 東	新 豐	社 頭	埔 里	竹 田	溪 口	二 林	埤 頭	溪 州
	鋼 筋 水 泥 倉					磚 造 倉		野 積 倉		力 霸 倉
加 工 稻 谷 別	65 1 期蓬萊	65 2 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 1 期蓬萊	65 2 期蓬萊	65 2 期蓬萊
稻 谷 貯 存 月 數	18	13	19	16	14	18	16	16	15	16
磨 谷 機 臺 數	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
碾 米 廠 機 齡	19	19	10	31	3	27	17	27	15	15
馬 力 數	15	5	10	15	10	15	15	15	15	20
加 工 能 力 (公斤糙米/小時)	4872.0	1720.0	3398.8	3451.0	3458.2	4321.8	4394.3	1997.1	4072.2	3461.5
每馬力小時加工能力 (公斤糙米/馬力小時)	324.80	344.00	339.88	230.07	345.82	288.12	295.95	133.14	271.48	173.08
碾 糙 率 (%)	77.88	78.53	77.78	80.07	74.42	80.32	78.70	79.41	77.33	81.36
屑 米 量 (%)	3.66	0.16	0.96	1.23	7.59	1.57	3.12	0.32	0.95	0.62
糠 仔 量 (%)	0.78	0.71	0.86	0.79	1.62	0.52	1.23	1.04	0.55	1.32
不 良 谷 量 (二糟) (%)	0.42	—	0.20	0.08	—	1.70	0.26	0.22	0.47	0.77
灰 土 量 (%)	0.33	0.97	0.650	0.92	0.61	0.14	0.54	0.58	0.75	0.39
石 塊 量 (%)	0.06	0.22	0.02	0.014	0.18	0.033	0.008	0.13	0.11	0.13
草 枝 量 (%)		—	0.09	0.023	—	—	0.036	0.031	—	0.079
谷 殼 「註」	16,870	19,410	19,440	16,873	15,580	15,717	16,106	18,269	19,340	15,331

註：谷殼量係稻谷重減去糙米、屑米、不良谷、灰土、石塊、草枝量所剩者，並非實際谷殼過磅重量。

表 6 不 同 基 準 之 碾 率 比 較

項 目	農 會 別									
	潮 州	竹 東	新 豐	社 頭	埔 里	竹 田	溪 口	二 林	埤 頭	溪 州
	鋼 筋 水 泥 倉					磚 造 倉		野 積 倉		力 霸 倉
①稻谷貯存月數	18	13	19	16	14	18	16	16	15	16
②進倉稻谷重 (公斤)	340299.2	169487.8	503426.8	156777.7	121341.0	442225.6	150183.2	238492.8	321036.4	236849.0
③出倉稻谷重 (公斤)	340217.5	169030.4	493134.0	152826.2	118048.2	429981.9	147114.5	233618.4	315780.4	236458.4
④糙米總重 (公斤)	272149.6	135208.0	380657.0	118506.0	94155.0	336023.4	114420.0	181513.0	239608.0	191170.0
⑤測定碾率 (%)	77.88	78.53	77.78	80.07	74.42	80.32	78.70	79.41	77.33	81.36
⑥出倉碾率 ^④ _③ (%)	79.99	79.99	77.19	77.54	79.76	98.15	77.78	77.70	75.88	80.85
⑦進倉碾率 ^② _④ (%)	79.97	79.77	75.61	75.59	77.60	75.98	76.19	76.11	74.64	80.7
⑧倉貯耗損率 (%)	0.024	0.27	2.045	2.520	2.714	2.769	2.043	2.044	1.637	0.165

損耗率低者，其進倉碾率較高，而損耗率大者，進倉碾率較低，此表示長久貯存時，除了水分含量變動影響之外如貯存環境不良造成貯存品質之變劣，如組織脆化腐化等較嚴重時將增加損耗率，而使碾率降低。

爲校正每三年一次之測定碾率之偏差，似可以各農會十年內各期進倉稻谷量和出倉碾製糙米量，計算所得之進倉碾率平均值爲規定碾率，必要時可配合以實地試碾方式，以訂定合理之碾率。

(2)加工能力

加工能力依據碾米廠馬力數不同而異。潮州農會碾米廠 15 馬力 2 組礱谷機每小時加工能力爲 4872 公斤糙米，新豐農會碾米廠兩組礱谷機因只具 10 馬力故每小時加工能力只達 3398 公斤糙米。各農會每馬力小時加工能力爲 133~345 公斤糙米不等，依機齡看二林農會機齡 27 年，加工能力爲 133.14 公斤糙米/馬力小時，埔里農會機齡 3 年，加工能力爲 345 公斤糙米/馬力小時。表 5 中大多數機齡大之碾米廠其每馬力小時加工能力有降低之趨勢，但機齡大小與碾率並無明顯關係存在。目前新建碾米廠之設計標準爲 20 馬力廠房之加工能力爲 6000 公斤糙米/小時，也即每馬力小時之加工能力爲 300 公斤糙米。準此本次調查十家農會中，社頭、竹田、溪口、二林、埤頭和溪州等六家農會加工能力低於目前新建碾米廠設計加工能力。其中二林農會只達目前設加工能力之 44%。

此六家農會碾米廠機齡介於 15~31 年。潮州和竹東農會機齡雖達十九年但加工能力每馬力小時仍大於 300 公斤糙米。碾米廠機齡雖與單位馬力小時加工能力有關，但在本調查結果並無絕對正相關性。

碾米廠之經常保養維修與加工時人力配合之充足與否都會影響加工能力之大小。據六十六年調查全省 28 家農會碾米廠之機齡與加工能力結果爲機齡一年以內 266 公斤/馬力小時，20~30 年 218 公斤/馬力小時，30~40 年 242 公斤/馬力小時，40 年以上 198 公斤/馬力小時⁽⁶⁾。

(3)副產物

稻谷加工糙米時所得之副產品包括粗糠(谷殼)二槽(不良谷)及糠仔。本次測定十家農會，副產物所佔加工稻谷量之比率，平均爲不良谷(二槽) 0.515%，糠仔 0.942%，谷殼 17.343%。各農會加工稻谷所得副產品及稻谷內所含雜質如灰土、石塊

、草枝之重量比率如表 5 所示。灰土量與石塊、草枝量多者，表示貯谷進倉前未經除雜選別工作或選別不徹底。貯谷含雜物多時，多少會影響長期貯谷品質。糧食局規定進倉稻谷含雜物量不得超過 0.5%。表 5 中，在測定碾率時由稻谷所分離出之灰土量和石塊量總計大都超過 0.5%，部份灰土於進倉時緊密吸附於稻谷外表，無法以普通風選分離之，但倉貯期一久，此種附著物因乾燥或摩擦之作用逐漸剝離脫落。貯谷期一長，灰土量增多時，將減低谷層通氣性。進倉稻谷應力求潔淨，少含雜物。不良谷係未成熟稻谷，可做飼料，釀酒原料，平均含量爲 0.515%。糠仔係粗粉碎狀谷殼和部份米粒皮層和碎細米粒之混合物，尚可利用爲家禽飼料之添加物，雖售價不高，但仍可些微增加農會收入。谷殼在以往可當燃料出售，增加農會收入，但目前農村普遍利用液化瓦斯氣，不再利用谷殼當燃料，致使每次加工時大量谷殼堆積碾米廠外，乏人問津。谷殼積高達碾米廠谷殼間之鼓風機出風口時，必須停止加工，清除谷殼。如此使每日有效加工作業時間減少 1~2 小時，處理谷殼還得請工人清理搬運，反而增加農會加工成本。

目前已進行之部份稻殼之利用或處理方式之研究，似應加速推行之，以免防礙碾米廠之正常加工作業，如此才能發揮碾米廠之最高加工效率。

5.稻谷與糙米分級

糧食局委託各地農會辦理經收稻谷和加工稻谷碾製糙米業務。有關稻谷和糙米之品質標準，並無分級標準。是故只要合乎低標準即可通過檢驗，此種只採一低標準之檢驗方式，易形成農民繳谷與農會經收與加工業務抱著只求過關而不求提高倉貯或加工糙米品質之消極投機觀念。如能將稻谷或糙米分成幾個等級，依等級核發差別價款或倉貯保管與加工費用，將可使農民繳谷時，主動提高其品質，如潔淨，穀粒飽滿等，以獲取較高價款。農會經收保管稻谷時，也將能格外注意品質之維持，以增加其公糧經收保管加工業務之收入。

目前糧食局規定稻谷經收檢驗標準如下：

- (1)比重 0.532 即每一公石稻谷重 532 公斤。
- (2)稻谷爲純淨乾燥之新穀。
- (3)穀色鮮明清潔，穀粒飽滿，未受病蟲害感染。
- (4)含水率在 13% 以下。
- (5)泥沙、石屑、空穀、青穀稗子蟲蛀等夾雜物

量不超過 0.5%。加工碾製糙米除了有碾糙率規定外，其糙米品質標準如下：

- (1)色澤鮮明，並無變質。
- (2)屑米混合率不超過 15%（屑米係指未成熟不整形米粒及被昆蟲或濕熱及霉菌等所損傷之米粒）。
- (3)碎米混合率未超過 15%。
- (4)發燒米（黃粒）混合率，一刺（六號刺）不超過 3 粒。
- (5)異品種米混合率，一刺（六號刺）不超過 20 粒。
- (6)稻谷混合率一刺（六號刺）不超過 2 粒。
- (7)砂石混合率，糙米 1.5 公斤中，不超過 2 粒。
- (8)夾雜物（土粉、穀殼、穀糠）混合率不超過 0.3%。
- (9)含水率在每年五月至九月間，不超過 14.5%，十月至翌年四月間，不超過 15%。

上述稻谷與糙米品質標準，以含水率而言，稻谷含水率低於 13%，即為合格。若稻谷乾物量一定，但含水率由 13%減為 12%時，其稻谷重量也就減少，也即稻谷乾燥度高或含水率低於 13%甚多時，將使稻谷大量失重而減少農民繳谷收入。稻谷乾物量一定情況下含水率之變動將導致稻谷總重量之增減，合理之經收稻谷方式應依含水率級距訂定分級標準。此種含水率之變動與重量之增減關係已於本文前節倉貯損耗中討論之。糙米含水率之變動也會造成重量之增減影響農會送繳糧食局之總糙米量。

其他如屑米混合率，只規定不超過 15%，而無級距之分，未免失之過寬。易使農會碾米加工糙米時不注重碾米廠選別方式之改善。中央標準局米之分級標準依照含水率、比重、屑米、雜物等等分為 1~4 等。例如各等之屑米量係在 7~20%之間分級。糙米雖得再加工成白米才可銷售，但目前各地農會經收保管加工稻谷都以糙米形態繳還糧食局，上述糙米品質標準只有單一低標準，使得農會加工稻谷不無但求過關之心理，而不求品質之提高，以減少糙米中碎米量，屑米量或雜物等至最低量。

有關稻谷與糙米之品質標準今後應委由糧政機構或標準局研擬分級標準，合理訂定各級等之差價，用以使農民繳谷或農會經收加工稻谷時，能有主動關心及提高品質之興趣。

四、結 論

本研究於民國六十六年十二月到六十七年四月間，進行十家農會稻倉倉庫貯谷損耗率及碾米加工性能實地測定工作。此十家農會分別位於本省北中南部地區。調查測定倉庫類型有鋼筋水泥倉五棟，貯谷計1291公噸，磚造倉二棟529公噸，力霸倉一棟236公噸和野積倉二棟559公噸。調查貯谷量總計為2680公噸。各倉倉齡介於2~26年不等。損耗率之測定係將出倉稻谷經過磅重與原來進倉量比較得之者，碾米加工測定係加工10~40公噸稻谷之結果。本次調查之貯谷以六十五年一期蓬萊谷為主，其貯存期達13~19個月，谷倉內僅具有一般性竹篾通風筒而無強制式稻谷通風機設備。

1.貯谷平均測定損耗率為鋼筋水泥倉1.514%，磚造倉2.406%，野積倉1.840%力霸倉0.165%，除力霸倉外都比糧食局規定損耗率之下限值為高，損耗率高似為農會倉貯業務虧損之一因。各倉測定損耗率之最低是0.024%，最高達2.769%。此等測定損耗率只計重量之變化，若稻谷乾物量維持不變或變化量較小時，進倉稻谷含水率與出倉含水率不同時，將影響此測定損耗率之可信度。建議今後應以實際損耗來規定容許倉貯損耗量，亦即應該測定比較進倉稻谷與出倉稻谷或糙米之含水率與重量兩因素而非只考慮稻谷重量變化來討論倉貯損耗，不然進倉含水率較低而出倉含水率較高時（仍低於13%），其損耗率將趨低值，若進出倉含水率差距較大時，將發生出倉稻谷反而比進倉稻谷為重之現象。

2.稻谷碾製糙米加工測定碾糙率只有一家農會低於規定碾率77%，每小時加工能力介於1.7~4.8公噸糙米，每馬力小時加工能力為133~345公斤糙米。碾米廠機齡較大者加工能力較低，但機齡大小與碾糙率並無明顯關係存在。由各倉稻谷加工所得全部糙米重量與進倉稻谷量核算各倉碾率之結果，在進倉碾糙率有六家農會低於77%，其平均值為鋼筋水泥倉77.70%，磚造倉76.08%，野積倉75.37%，力霸倉80.71%。此進倉碾糙率以野積倉最小，顯示野積倉貯谷加工糙米之損耗較大。進倉碾率高於77%時農會才有碾餘米，此次測定十家農會其進倉碾率有六家低於77%，表示該六倉貯谷無碾餘米可言，造成倉貯虧損。碾糙率之規定每三年舉辦一次，其測定時之稻谷又多為新谷，而農會

附表 1 谷倉調查測定農會

調查項目	農會別	谷倉類型				
		鋼筋		水		泥倉
		屏州東縣農會	新竹東鎮農會	新豐竹鄉農會	彰社頭鄉農會	南埔里鎮農會
倉號		8	2	3	13	3
建倉日期		64	55.11	65.5		64
倉庫方位		東西	南北	東西	東西	東西
通風窗個數		26	18	40	18	36
通風溝個數		8(5×3)	7(5×2)	7(5×2)	7(6×1)	9(6×3)
通風扇個數		3	4	4	6	2
倉庫容積		20.5×8.5×6.5	17.7×10.4×8.5	21.5×9.6×4.3	17×10×4.3	19.6×9.5×4.5
實際貯谷容積		20.5×8.5×4.6	9.3×10.4×2.7	21.8×9.6×4.3	10×8.5×2.5	19.6×9.5×4.5
貯谷期別		65.1. 期蓬萊	66.2. 期蓬萊	65.1. 期蓬萊	65.1. 期蓬萊	65.1. 期蓬萊
進倉日期		65.6.	66.1.11.~66.3.31.	65.7.26.~65.9.	65.9.9.~65.11.2.	65.9.30~65.11.2
出倉日期		66.12.17~66.12.31	67.2.13.~67.2.25.	67.2.13.~67.3.1.	67.1.20.~67.1.28.	66.12.23~66.12.2
貯谷時間		18個月	13個月	19個月	16個月	14個月
倉內放置通風竹簾筒個數		6	11	15	5	0
倉內地板鋪設保護層材料		谷殼	谷殼	谷殼	谷殼	谷殼
內牆保護層材料		稻谷包	竹籬、谷殼	谷殼	稻谷包	稻谷包
出倉稻谷含水率(%)		11.04	11.67	11.04	11.12	11.34
千粒重(克)		21.6417	22.6096	23.1267	22.6436	22.9.02
規定貯谷量(公噸)		350	400	500	500	503
實際進倉谷量(公斤)		340299.2	169487.8	503426.8	156777.7	121341.0
實際測定出倉谷量(公斤)		340217.5	169030.40	493134.0	152826.2	118048.2
損耗稻谷量(公斤)		-81.7	-457.48	-10292.8	-3951.5	-3292.8
損耗率(%)		-0.024	-0.270	-2.045	-2.520	-2.714
貯藏方式		散裝	散裝	散裝	散裝	散裝
碾米加工測定日期		66.12.19.	67.2.21.	67.2.23.	67.1.25.	66.12.24.
礱谷機尺寸(吋)		10"×9 $\frac{1}{4}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "	10"×9 $\frac{1}{4}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "
礱谷機臺數		2	1	2	2	2
礱谷機馬力數		15	5	10	15	10
礱谷機建造日期		48.10.	48.6.	58.2.	35.11.	64
測定加工稻谷量(公斤)		31276.8	13119.2	16385.8	17252.2	25558.0
總加工時間(小時)		5	6	3.75	4	5.5
加工能力(公斤糙米/小時)		4872.88	1720.0	3398.8	3451.4	3458.2
糙米重(公斤)		24360.0(77.88)	10302.0(78.53)	12745.6(77.78)	13813.8(80.07)	19020.0(74.42)
碾糙率(%)		77.88	78.53	77.78	80.07	74.42
屑米重(公斤)		1144.4(3.66)	20.4(0.16)	157.6(0.96)	211.8(1.23)	1989.6(7.59)
糠仔重(公斤)		245.4(0.78)	93.8(0.71)	141.0(0.86)	136.0(0.79)	413.4(1.62)
二糟重(公斤)		131.0(0.42)		33.4(0.20)	14.6(0.08)	
灰土重(公斤)		102.2(0.33)	127.0(0.97)	105.9(0.65)	158.4(0.92)	156.0(0.61)
石塊重(公斤)		18.0(0.06)	29.2(0.22)	4.0(0.02)	2.4(0.014)	45.2(0.18)
草枝重(公斤)				14.0(0.09)	4.0(0.023)	

備註：潮州鎮農會8號倉於 65.10.18. 及 66.1.10. 施用好達勝燻蒸劑各 1010片

地點及結果統計表

磚 造 倉		野 積 倉		力 霸 倉	備 註
屏 東 縣 會 竹 田 鄉 農 會	嘉 義 縣 會 溪 口 鄉 農 會	彰 化 縣 會 二 林 鎮 農 會	彰 化 縣 會 埤 頭 鄉 農 會	彰 化 縣 會 溪 州 鎮 農 會	
6	9	7	2		
40.12	51.7			63.10.12.	
東 西	東 西			東 西	以倉庫縱向為準
22	6				
3(3×0)	0			6 (6×0)	括弧內係倉內縱向×橫向 溝數
8	2			0	
22×10.5×3.2	10.6×6.9×4.0	12.5×7×5	16.5×7.8×4.6	28×9×4	長×寬×高 (m)
22×10.5×3.5	10.6×6.9×4.2	2.5×7×5	16.5×7.8×4.6	28×9×3.9	長×寬×高 (m)
65.1. 期蓬萊	65.1. 期蓬萊	65.1. 期蓬萊	65.2. 期蓬萊	65.2. 期蓬萊	
66.6.11.~66.7.21.	65.8.21.~65.8.31.	65.10.5~66.10.11	65.12.20~66.1.10	65.12.28~66.1.11	
66.12.12.~67.1.6.	66.12.7~66.12.10	67.1.7.~67.1.19.	67.3.3.~67.3.14.	67.4.12.~67.4.20.	
18個月	16 個月	16個月	15個月	16	
10	8			10	
谷 殼	谷 殼	谷 殼	谷 殼	谷 殼	
竹籬、谷殼	谷 殼	稻 草	稻 草	稻谷包	
10.34	11.82	11.77	11.56	11.60	
21,9991	22,4567	23,3305	23,6184	23,2424	
450	140			614	
442225.6	150183.20	238492.8	321036.4	236849.0	
429981.9	147114.5	233518.4	315780.4	236458.4	
-12243.7	-3068.7	-4874.4	-5256.0	-390.6	
-2.769	-2,043	-2,044	-1.637	-0.165	
散 裝	散 裝	袋 裝	袋 裝	散 裝	
66.12.17.	66.12.8.	67.1.9.	67.3.6.	67.4.14.	
10"×9 $\frac{1}{4}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "	9 $\frac{1}{4}$ "×10"	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "	7 $\frac{1}{2}$ "×9 $\frac{1}{4}$ "	寬×直徑
2	2	2	2	2	
15		15	15	20	
40	50.3	40	53.6	52.10.	
32284.4	39087.3	16347.4	44339.8	27656.0	
6	7	6.5	8.42	6.5	
4321.8	4394.3	1997.1	4072.2	23461.5	
25932.5(80.32)	30760.0(78.7)	12981.0(79.41)	34288.0(77.33)	22570.0(81.36)	括弧內係估加工稻谷重之 百分率
80.32	78.70	79.41	77.33	81.36	
505.9(1.57)	1221.4(3.12)	52.0(0.32)	422.6(0.95)	172.6(0.62)	
169.2(0.52)	480.8(1.23)	170.4(1.04)	243.2(0.55)	364.0(1.32)	同 上
549.2(1.70)	103.0(0.26)	36.0(0.22)	208.0(0.47)	212.0(0.77)	同 上
45.6(0.14)	210.2(0.54)	95.6(0.58)	331.4(0.75)	107.8(0.39)	同 上
10.8(0.033)	3.0(0.008)	21.0(0.13)	48.0(0.11)	37.2(0.13)	同 上
	14.0(0.035)	5.0(0.031)		21.8(0.079)	同 上

貯谷於貯存一年以後加工時，稻谷品質已劣於新谷，碾率應較新谷為低。目前部份農會加工稻谷仍有碾餘米，其原因可能是規定碾率較低或出倉加工碾米時稻谷含水率回升而增加糙米重量，反之無碾餘米之農會其原因或為規定碾率較高，出倉稻谷含水率降低失重所致，是故糧政機關對於各農會之碾糙率之規定方式仍有待研商。

3. 出倉稻谷經過 13~19 個月貯存期後，其含水率介於 11~11.8% 之間。比進倉規定含水率上限 13% 低很多。若進倉含水率接近 13%，則出倉含水率之降低表示貯谷於倉貯期間因谷溫高而導致稻谷緩慢脫水所致，也即無回潮現象。另若谷倉內必有回潮現象，則出倉含水率 11~11.8% 表示進倉稻谷也即農民繳谷含水率不但低於 13%，甚至於比 11~11.8% 為低。繳谷含水率之過低將減少農民收益。目前糙米含水率之變化導致重量之增減也會影響農會碾糙率之高低。今後有關稻谷與糙米之繳驗應能加於分等分級，按等級核價。分等分級標準除了考慮含水率之外，仍須考慮其他因素如比重，雜物含量等以提高農民繳谷之品質，重振農會經收保管加工公糧之興趣。

4. 倉貯稻谷本次出倉時含水率均介於 11~12%

誌謝：本研究承蒙農復會 [78 (ARDP)-3.1-A-346(a)] 補助計劃經費，研究期間承糧食局及各地管理處與受測定之鄉鎮農會合作，測定期間承臺大農工系機械組全體技士及助理，不畏艱辛鼎力協助，稻谷微生物相分析承臺大植病系侯信雄副教授支援，謹此一併致謝。

(上接 17 頁)

作業效率相互形成消長之關係，無法兼顧兩者之理想。固然為提高效率，可將灌溉方引改為管路，安置固定之噴洒或滴水系統，仍將阻礙重型農機之田間作業。倘若改用移動式灌溉器材，目前雜作栽培以稻作後之裏作為主，生育只限于短短之三至四個

之間，因此倉貯時期微生物過分繁殖之機會甚小，大都數稻谷經長期貯存後已不具發芽能力。

五、參考文獻

1. 黃登忠、廖藹庭、張瑞徵、陳榮波。1978. 臺灣地區公糧委託倉庫調查報告 臺灣省政府糧食局
2. 楊肇鋒 1973. 稻谷倉儲期間米質變化及損失原因之研究 (第一年報告)。中興大學糧食作物研究所
3. 陳貽倫、吳銘塘、葉政秀、盧福明。1977. 農會現有穀倉狀況調查研究暨改善提案。中國農業工程學報 23(1):28-54.
4. 謝豐國、高德生。1975. 敵亞西 (Detia) 與好達勝 (Phostoxin) 對倉庫害蟲米象及擬谷盜之燻蒸試驗。臺灣農業 11(4):139-146.
5. 盧福明、陳貽倫。1978. 改善稻谷倉庫機械設備之研究。中國農業工程學報 24(1):28-40.
6. 盧福明、黃欽榮。1977. 穀倉機之研究 II 農會碾米廠作業性能調查分析。中國農會工程學報 23(1):21-28.
7. 馮丁樹、陳貽倫。1975. 密閉式與通風式穀倉之貯藏特性及其優劣比較。中國農業工程學報 21(4):20-37.

月。若專為雜作灌溉從事頻繁之器材拆遷及搬運，亦將增加營農之負擔。固定式之噴洒滴水系統適用於多年生之作物，對輪作田雜作仍以地表灌溉為宜，不過，為了配合農機的運用，應適量增加灌溉水量，來彌補由效率遞減所產生之損失。

摘 要

民國六十六年十二月到六十七年四月間，由臺大農工系主辦調查測定十家農會稻谷倉庫貯谷13~19個月後之損耗率及其加工碾米性能。貯谷平均測定損耗率為：鋼筋水泥倉 1.514%，磚造倉 2.406%，野積倉 1.840% 力霸倉 0.165%。除力霸倉外，各倉損耗率都比糧食局規定容許損耗率為高。由於測定損耗率只考慮進出倉稻谷重量之變化，而未校正含水率之差異，故本文內另行探討實際損耗率與測定損耗率之異同與比較。

測定十家農會碾米廠作業性能時，每處農會加工蓬萊谷 10~40 公噸，測定結果，只一家農會碾

糙率低於 77%。若將各農會受測定之谷倉加工後所得全部糙米與進倉稻谷重量核算該進倉稻谷碾率時，有六家農會低於 77%。糧食局規定蓬萊谷加工碾糙率必須大於 77%。

倉貯損耗率高或碾糙率低時，將使農會經收稻谷與加工業務發生虧損結果。由本次調查測定結果指出部份農會損耗率偏高，部份農會碾糙率偏低，其發生原因是否為倉庫與碾米廠設備使然，或管理不善，抑或糧食局所規定損耗率與碾糙率不適合目前倉貯狀況等仍值得再研究探討之。

Summary

Most of the paddy is stored as bulk storage in the flat warehouse of local farmers' associations for more than one year. The annual losses during storage and the milling yield of brown rice of the stored paddy were measured and tested at ten local warehouses from December 1977 to April 1978.

The capacity of warehouses ranges from 100 to 500 tons. The storage losses measured for RC warehouse, brick warehouse, simple steel-constructed warehouse and temporary field storage lot were found to be 1.514%, 2.406%, 1.840 and 0.165% respectively.

The testing milling yield for most rice mills of the farmers' associations were over 77%, the lowest limit set by Provincial Food Bureau. But the actual milling yield based on the total brown rice produced in each warehouse were found lower than 77% in six warehouses out of the ten warehouses tested.

Moisture content of the stored paddy were found in the range of 11~12%. Some other rice qualities such as germination rate, microorganism phase of the stored paddy were also studied in this paper.

東昇汽車駕駛訓練班

經 理：巫 聚 旭

苗栗縣頭屋鄉頭屋村橋頭四二號