

胚芽米品質之研究

I. 穀粒性狀、收穫期及稻谷水分含量對胚芽米品質之影響

洪梅株、宋 勳

臺中區農業改良場

摘 要

為改善及提高本省胚芽米之品質，於1986年二期作至1987年一期作在臺中區農業改良場進行試驗，探討穀粒性狀、稻谷水分含量及收穫期等因素對稻米含胚率之影響，以期作為今後育種上選拔胚芽米品種之依據，並供為本省改進胚芽米品質之參考。其試驗結果如下：

穀粒性狀對胚芽米品質之影響很大，稻米之含胚率與粒長呈負相關，與粒寬、粒厚呈正相關，故育種上選擇適合碾製胚芽米之品種時，應選擇粒形短、而且米粒較寬且厚之品種，並可以McGill No. 2碾白機碾製6秒及8秒時之含胚率，作為篩選胚芽品種之參考。

收穫期對稻米含胚率之影響，因期作與品種而異，二期作以適期收穫者可得較高之含胚率，而一期作則顯示品種與收穫期間有交感作用，在提早收穫會造成未熟粒多，以及延遲收穫胴裂現象多之前提下，仍以適期收穫較能確保優良之胚芽米品質。

水分含量越高之稻谷較易碾白、糠層易剝離，而水分含量越低則越不易碾白、糠層亦不易脫落，但達碾白度27度時，有較高之含胚率，故碾製胚芽米時，可藉著降低稻谷水分含量，達到提高含胚率之效果。

前 言

隨著社會的繁榮，生活水準的提高，國人的日常飲食生活也有極大的改變，由過去只求吃得飽，變成現今要求吃得好，並注重營養均衡的情況⁽⁵⁾。由於現代人追求美食，故各界除了注重食米的品質外⁽⁶⁾，也漸注重食米的營養問題。從健康及營養的觀點而言，胚芽為稻米養分之精華所在^(3,4)，而胚芽米係只去除米糠層，而保留住胚芽之食米，因其含豐富之養分，故食米市場對胚芽米之需求量日漸增加。由於市場上之商品品質參差不齊，為維護消費者之權益，糧食局依據臺中改良場之建議⁽²⁾，已暫行訂定胚芽米標準規格，以為檢驗胚芽米之依據。

一般胚芽米品質之優劣，取決於米粒含胚率及去糠程度的高低；而去糠程度的高低又常以碾白度為其判定之標準^(8,9)。一般碾白度愈高，表示糠層去除的比率亦愈多。日本胚芽米標準規格為：碾白度33°以上，含胚率80%以上。依據宋⁽²⁾等之調查，指出臺灣目前生產之胚芽米要達到日本之標準，須從品種特性、栽培環境、收穫及調製因素等方向，做深入探討及試驗。本省有關稻米品質之研究雖多，但對胚芽米之試驗資料惟感缺乏，故本文擬從穀粒性狀、稻谷水分含量及收穫期等對稻米含胚率之影響進行探討，以作為今後育種上選拔胚芽米品種之依據，並供為本省改進胚芽米品質之參考。

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0162 號。

材料與方法

本研究包括三個試驗，均於1986年二期作及1987年一期作，在臺中區農業改良場試驗田進行試驗。

試驗一：

以越光、豐錦、臺中190號、高雄選1號、臺農67號、臺中189號、臺農70號、臺南9號、臺中秈3號、臺中秈10號、臺中秈17號、臺南秈15號、高雄秈7號等13個品種為供試材料，田間採逢機完全區集設計，三重複。適期收穫之稻谷，在45°C恒溫下烘乾至稻谷水分含量為14%，再以日製Satake脫殼機脫殼，然後以美製McGill No. 2碾白機去糠碾製胚芽米。去糠時間分4秒、6秒、8秒、12秒、16秒、20秒、24秒、28秒、32秒及40秒等11個處理，分別調查碾白度及含胚率，並以迴歸分析法求算理論含胚率（碾白度為27°時之含胚率），碾白度以日製Kett C-300型白度計測定。此外，並測量米粒之長、寬、厚等性狀。

試驗二：

以豐錦、臺農67號、臺中189號、臺農70號及臺南9號等5個品種為供試材料，收穫期分三個變級，即分別於稻谷水分含量為20%、25%及30%時收穫，試驗採裂區設計，品種為主區，收穫期為副區，三重複。收穫之稻谷在45°C恒溫下，烘乾至稻谷水分含量為14%，調查青米率、胴割率及米糠率。然後依試驗一之方法碾製胚芽米，並調查碾白度、含胚率及利用迴歸分析求算理論含胚率。

試驗三：

以豐錦、臺農67號、臺中189號、臺農70號及臺南9號等5個品種為供試材料，在正常收穫期收穫後，以45°C恒溫烘乾，烘乾之程度分三個變級，即分別烘乾至稻谷水分含量為12%、14%及16%，試驗採裂區設計，品種為主區，乾燥程度為副區，三重複。再依試驗一之方法碾製胚芽米，並調查碾白度、含胚率及利用迴歸分析求算理論含胚率。

結 果

一、品種間碾白度及含胚率之差異

從表一發現，不同碾製階段稻米之碾白度以糙米最低，隨著碾製時間之增長，碾白度有提高之趨勢，但增加的程度因期作及品種而異。在同一碾製時間下，碾白度在期作間及品種間有顯著差異。二期作生產之稻谷，其糙米碾白度以臺中秈17號及高雄秈7號最高，臺中秈3號、臺中190號、臺農67號、臺中189號及臺南9號次之，而以越光及豐錦最低。碾製4秒、6秒及8秒時，則均以高雄秈7號及臺中秈17號之碾白度最高，臺南9號次之，而以越生、高雄選1號及臺農67號較低。一期作生產之稻谷，其糙米碾白度以臺中秈17號及高雄秈7號最高，臺中秈3號、臺中秈10號、臺中190號、臺農67號及臺中189號次之，以越光及高雄選1號最低。碾製4秒時，以高雄秈7號及臺中秈17號之碾白度最高，臺中秈3號及臺南9號次之，而以高雄選1號最低；碾製6秒時，以高雄秈7號及臺中秈17號之碾白度最高，臺中秈3號、臺中189號及臺農70號次之，越光、豐錦及高雄選1號則最低；碾製8秒時，以臺中秈17號及高雄秈7號之碾白度最高，臺中秈10號、臺南秈15號、臺南9號及臺農70號次之，而以越光及高雄選1號最低。

由表二獲知，不同碾製階段稻米之含胚率，隨著碾製時間之延長而有降低之趨勢，但減少的程度因期作及品種而異。在同一碾製時間下，含胚率之高低在期作間及品種間有顯著差異存在，一般秈稻之平均含胚率比粳稻低。二期作生產之粳型糙米，在碾製4秒時，以豐錦、高雄選1號、臺中190號、臺農67號及臺中189號之含胚率最高，含胚率均在80%以上；而一般秈稻在碾製4秒時，平均含胚率已降到50%以上。碾製6秒時，以豐錦及臺農67號之含胚率最

表一 各品種於不同碾製時間下碾白度之比較

Table 1. Effect of milling time on the degree of milling whiteness.

Varieties	Milling time (second crop)				Milling time (first crop)			
	0''*	4''	6''	8''	0''	4''	6''	8''
Koshihikari	18.1 ^{fg}	23.1 ^{de}	25.0 ^e	27.0 ^f	18.9 ^{fg}	24.0 ^{ef}	25.8 ^g	28.0 ^f
Toyonishiki	17.9 ^g	23.7 ^{cd}	26.6 ^d	28.3 ^e	19.7 ^{ef}	23.4 ^f	26.0 ^g	29.2 ^e
Kaohsiung sel. 1	19.2 ^{ef}	23.0 ^{de}	24.5 ^e	27.0 ^f	18.6 ^g	21.4 ^g	25.0 ^g	27.5 ^f
Taichung 190	21.2 ^{bc}	23.9 ^{cd}	26.4 ^d	28.8 ^e	22.4 ^b	24.9 ^{de}	27.5 ^{ef}	29.3 ^e
Tainung 67	20.9 ^{bc}	22.0 ^e	24.4 ^e	26.0 ^f	22.2 ^b	24.2 ^d	27.3 ^f	30.1 ^{de}
Taichung 189	20.8 ^{cd}	24.4 ^c	28.0 ^c	31.0 ^{cd}	21.4 ^{bc}	25.0 ^{cd}	29.3 ^c	31.0 ^c
Tainung 70	19.7 ^{de}	24.1 ^{cd}	26.2 ^d	28.7 ^e	20.0 ^{de}	25.5 ^{cd}	28.9 ^{cd}	31.9 ^{bc}
Tainn 9	20.6 ^{cd}	27.0 ^b	31.2 ^b	33.4 ^b	21.1 ^c	25.8 ^{bc}	27.7 ^{ef}	32.1 ^b
Mean	19.8	23.9	26.5	28.8	20.5	24.3	27.2	29.9
Taichung sen 3	22.0 ^b	24.7 ^c	26.8 ^{cd}	30.1 ^d	22.3 ^b	26.0 ^b	28.5 ^{cde}	31.0 ^{cd}
Taichung sen 10	20.1 ^{cde}	23.0 ^{de}	26.2 ^d	30.5 ^d	21.6 ^{bc}	23.7 ^f	27.6 ^{ef}	30.6 ^b
Taichung sen 17	24.5 ^a	28.5 ^{ab}	32.1 ^{ab}	36.0 ^a	26.2 ^a	29.1 ^a	33.0 ^b	36.8 ^a
Tainan sen 15	20.1 ^{cde}	24.1 ^{cd}	27.0 ^{cd}	31.8 ^c	20.8 ^{cd}	23.5 ^f	28.0 ^{def}	31.2 ^{bc}
Kaohsiung sen 7	23.7 ^a	29.0 ^a	33.2 ^a	35.6 ^a	26.0 ^a	30.1 ^a	34.8 ^a	36.5 ^a
Mean	22.1	25.9	29.1	32.8	23.4	26.5	30.4	33.2

Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

*: Brown rice

表二 各品種於不同碾製時間下含胚率之比較

Table 2. Effect of milling time on the percentage of embryo-intact grains.

varieties	Milling time (second crop)			Milling time (first crop)		
	4''	6''	8''	4''	6''	8''
Koshihikari	74.0 ^b	62.0 ^{bc}	57.1 ^b	55.1 ^c	41.2 ^e	26.2 ^d
Toyonishiki	83.3 ^a	74.9 ^a	68.4 ^a	84.0 ^a	77.0 ^a	58.0 ^a
Kaohsiung sel. 1	81.7 ^a	65.0 ^b	41.4 ^c	67.0 ^b	56.0 ^{cd}	28.2 ^d
Taichung 190	85.0 ^a	60.0 ^{bc}	42.9 ^c	65.0 ^b	53.8 ^{cd}	31.3 ^{cd}
Tainung 67	87.4 ^a	78.6 ^a	68.5 ^a	88.0 ^a	72.6 ^b	56.1 ^{ab}
Taichung 189	81.3 ^a	60.3 ^{bc}	50.2 ^b	85.0 ^a	59.0 ^e	50.0 ^b
Tainung 70	70.1 ^b	55.4 ^c	38.0 ^c	65.9 ^b	51.4 ^d	35.7 ^c
Tainn 9	53.9 ^c	40.1 ^d	18.7 ^d	68.4 ^b	43.0 ^e	30.0 ^{cd}
Mean	77.1	62.0	48.2	72.3	56.8	39.4
Taichung sen 3	54.1 ^c	38.3 ^{de}	20.4 ^d	56.0 ^c	38.3 ^{ef}	18.0 ^e
Taichung sen 10	37.8 ^d	32.0 ^{ef}	8.2 ^e	29.4 ^e	10.5 ^g	5.5 ^f
Taichung sen 17	40.8 ^d	32.6 ^{ef}	21.0 ^d	48.9 ^d	40.0 ^e	19.3 ^e
Tainan sen 15	50.6 ^c	34.2 ^{def}	18.4 ^d	53.4 ^{cd}	42.0 ^e	15.1 ^e
Kaohsiung sen 7	34.6 ^d	28.5 ^f	7.8 ^e	49.4 ^d	32.0 ^f	13.1 ^e
Mean	43.6	33.1	15.2	47.4	32.6	14.2

Values within the column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

高，越光、高雄選1號、臺中190號及臺中189號次之；碾製8秒時，以豐錦及臺農67號之含胚率最高，臺中189號及越光次之。一期作生產之糙米，在碾製4秒時，以豐錦、臺中189號及臺農67號之含胚率最高，含胚率均在80%以上，而一般秈稻在碾製4秒時，平均含胚率亦已降到50%以下。碾製6秒時，以豐錦之含胚率最高，臺農67號次之；碾製8秒時，則以豐錦及臺農67號之含胚率最高，臺中189號次之。

二、穀粒性狀與含胚率之關係

計算粒長、粒寬、粒厚及理論含胚率（碾白度27°時）與實際含胚率間之相關係數列如表三。由表三發現，二期作生產之稻谷，在不同碾製時間下之含胚率，與粒長呈顯著負相關，而與粒寬、粒厚呈顯著正相關，而理論含胚率不但與粒長呈顯著負相關，與粒寬、粒厚呈顯著正相關，亦與碾製6秒、8秒、10秒、12秒、16秒、20秒、24秒時之含胚率呈顯著正相關。至於一期作生產之稻谷，其粒長只與碾製2秒、4秒、6秒、8秒、10秒時之含胚率呈顯著負相關，與粒厚、粒寬呈正相關，而與碾製6秒、8秒、10秒、12秒、16秒、20秒、24秒時之含胚率呈正相關。

表三 稻米含胚率與米粒特性之相關係數

Table 3. Correlation coefficients between grain characters and the percentage of embryo-intact grains

% Embryo- intact grain at different milling time	Second crop in 1986				First crop in 1987			
	Grain length	Grain width	Grain thickness	A ¹	Grain length	Grain width	Grain thickness	A ¹
2"	-0.94**	0.89**	0.90**	0.48	-0.71**	0.50	0.52	0.51
4"	-0.92**	0.88**	0.90**	0.50	-0.79**	0.61*	0.66*	0.52
6"	-0.88**	0.82**	0.89**	0.67*	-0.71**	0.58*	0.64*	0.66*
8"	-0.88**	0.82**	0.88**	0.72**	-0.72**	0.56*	0.62*	0.72**
10"	-0.84**	0.80**	0.85**	0.60*	-0.61*	0.43	0.47	0.75**
12"	-0.78**	0.74**	0.80**	0.59*	-0.45	0.27	0.37	0.66*
16"	-0.78**	0.74**	0.81**	0.60*	-0.46	0.29	0.39	0.66*
20"	-0.77**	0.72**	0.79**	0.58*	-0.44	0.26	0.37	0.62*
24"	-0.76**	0.70**	0.78**	0.55*	-0.42	0.23	0.35	0.56*
28"	-0.70**	0.65**	0.73**	0.50	-0.45	0.26	0.42	0.52
32"	-0.64*	0.59*	0.69**	0.47	-0.44	0.26	0.44	0.46
A ¹	-0.71**	0.65*	0.74**	1.00	-0.63*	0.63*	0.62*	1.00

1: A is a theoretical percentage of embryo-intact grains at 27 degree milling whiteness.

*, **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

表四 各品種於不同收穫期下糙米碾白度、青米率、胴割率及米糠率之比較

Table 4. Effect of harvesting time on the degree of milling whiteness of brown rice and the percentage of green immature grains and cracked grains and bran weight

Characters	Varieties	Harvesting time (second crop)			Harvesting time (first crop)		
		Early	Optimum	Late	Early	Optimum	Late
Degree of milling whiteness of brown rice	Toyonishiki	16.10 ^c	17.90 ^b	19.30 ^a	18.30 ^c	19.70 ^b	22.20 ^a
	Tainung 67	18.20 ^b	20.90 ^a	21.20 ^a	21.10 ^c	22.20 ^b	24.00 ^a
	Tainung 70	18.00 ^c	19.70 ^b	20.70 ^a	18.20 ^c	20.00 ^b	21.80 ^a
	Tainan 9	19.20 ^c	20.60 ^b	21.50 ^a	20.00 ^c	21.10 ^b	22.20 ^a
	Taichung 189	20.00 ^c	20.80 ^b	21.50 ^a	20.10 ^c	21.40 ^b	23.30 ^a
	Mean	18.30	20.00	20.80	19.50	20.90	22.70
% Green immature grains	Toyonishiki	13.63 ^a	7.81 ^b	0.70 ^c	16.39 ^a	6.59 ^b	0.75 ^c
	Tainung 67	15.09 ^a	8.26 ^b	2.12 ^c	19.67 ^a	7.11 ^b	1.51 ^c
	Tainung 70	11.88 ^a	5.47 ^b	1.50 ^c	12.13 ^a	6.34 ^b	0.36 ^c
	Tainan 9	12.29 ^a	5.82 ^b	2.80 ^c	14.77 ^a	5.81 ^b	1.23 ^c
	Taichung 189	12.61 ^a	7.13 ^b	3.34 ^c	14.22 ^a	8.12 ^b	3.40 ^c
	Mean	13.10	6.90	2.09	15.44	6.79	1.45
% Cracked grains	Toyonishiki	0.12 ^b	2.02 ^b	8.44 ^a	0.79 ^b	1.87 ^b	4.46 ^a
	Tainung 67	7.08 ^c	12.60 ^b	29.30 ^a	5.98 ^c	9.44 ^b	15.80 ^a
	Tainung 70	2.22 ^c	12.96 ^b	16.19 ^a	2.55 ^c	9.08 ^b	11.00 ^a
	Tainan 9	5.97 ^b	7.98 ^b	11.75 ^a	4.41 ^c	8.11 ^b	12.30 ^a
	Taichung 189	6.12 ^c	13.13 ^b	16.08 ^a	3.36 ^c	7.00 ^b	12.60 ^a
	Mean	4.30	9.74	16.35	3.42	7.10	11.23
% Bran weight	Toyonishiki	8.40 ^a	8.16 ^{ab}	7.95 ^b	8.70 ^a	8.10 ^b	7.80 ^b
	Tainung 67	8.69 ^a	8.19 ^b	7.85 ^b	8.80 ^a	8.40 ^a	7.66 ^b
	Tainung 70	8.81 ^a	8.61 ^{ab}	8.36 ^b	8.90 ^a	8.20 ^b	8.15 ^b
	Tainan 9	8.57 ^a	8.48 ^{ab}	8.11 ^b	8.60 ^a	8.30 ^a	8.00 ^b
	Taichung 189	8.87 ^a	8.41 ^b	7.68 ^c	8.50 ^a	8.30 ^a	7.60 ^b
	Mean	8.67	8.35	7.99	8.70	8.26	7.84

Values within the row followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

三、收穫期對胚芽米特性之影響

不同收穫期收穫之稻谷，其糙米之碾白度、胴割率、青米率及米糠率列於表四。由表四發現，無論一期作或二期作收穫之稻谷，其糙米碾白度均以提早收穫者最低，平均為18.3度（一期作為19.5度）；適期收穫者次之，平均為20度（一期作為20.9度）；而以延遲收穫之碾白度最高，平均為20.8度（一期作為22.7度）。糙米之青米率則以提早收穫者最高，平均為13.1%（一期作為15.44%）；適期收穫者次之，平均為6.9%（一期作為6.79%）；延遲收穫者則最

低，平均為2.09%（一期作為1.45%）。不同收穫期糙米之胴割率，以提早收穫者最低，平均為4.3%（一期作為3.42%），適期收穫者次之，平均為9.74%（一期作為7.1%）；而以延遲收穫者最高，平均為16.35%（一期作為11.23%）。至於米糠重量所佔的比例，由表四可知以提早收穫者最高，平均為8.67%（一期作為8.7%）；適期收穫者為其次，平均為8.35%（一期作為8.26%）；而延遲收穫者最低，平均為7.99%（一期作為7.84%）。

由迴歸分析所求算出不同收穫期下，碾白度為27度時的理論含胚率（表五），發現二期作所生產之稻谷，其中豐錦及臺南9號以適期收穫之含胚率較高，提早收穫及延遲收穫較低，後二者間無顯著差異；臺農67號以適期收穫之含胚率最高，延遲收穫者則最低，提早收穫之含胚率介於前二者之間；臺農70號及臺中189號則以適期及延遲收穫之含胚率較高，而以提早收穫之含胚率較低。一期作所生產之稻谷，其中豐錦及臺中189號以適期收穫之含胚率較高，

表五 各品種於不同收穫期下理論含胚率之比較

Table 5. Effect of harvesting time on theoretical percentage of embryo-intact grains at 27 degree of milling whiteness

Varieties	Harvesting time (second crop)			Harvesting time (second crop)		
	Early	Optimum	Late	Early	Optimum	Late
Toyonishiki	62.2 ^b	70.2 ^a	66.0 ^b	52.0 ^b	64.1 ^a	50.7 ^b
Tainung 67	62.3 ^{ab}	64.2 ^a	59.0 ^b	64.0 ^b	72.8 ^a	71.0 ^a
Tainung 70	42.0 ^b	49.0 ^a	47.1 ^b	50.0 ^b	49.9 ^b	56.1 ^a
Tainan 9	48.3 ^b	54.1 ^a	49.7 ^b	43.0 ^c	56.0 ^b	62.6 ^a
Taichung 189	56.9 ^b	66.0 ^a	63.4 ^a	54.0 ^b	60.0 ^a	52.6 ^b
Mean	54.3	60.7	57.0	52.6	60.6 ^a	58.6

Values within the row followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

提早及延遲收穫者較低；而臺農70號則以延遲收穫者最高，適期及提早收穫者次之；臺南9號以延遲收穫之含胚率最高，適期收穫者次之，而以提早收穫者最低；臺農67號以適期及延遲收穫之含胚率較高，提早收穫之含胚率則較低。

四、稻谷水分含量對胚芽米特性之影響

從表六發現不同水分含量之稻谷，在碾製過程中之碾白度及含胚率在處理間有顯著差異存在。碾製4秒時，各處理中以水分含量為16%之碾白度最高25.5度（一期作為25.9度），但其含胚率則最低60.6%（一期作為64.8%）；水分含量為14%之碾白度為其次24.2度（一期作為24.8度），其含胚率亦居其次為75.2%（一期作為78.3%）；水分含量為12%之碾白度則最低22.8度（一期作為23.1度），但其含胚率則最高86%（一期作為87%）。碾製6秒及8秒時，碾白度及含胚率之變化與碾製4秒之趨勢相同。同時發現，同一水分含量之或稻谷，其碾白度隨碾製時間之增加而提高，但含胚率卻相對地減少。

進一步以迴歸分析求算不同水分含量下碾白度為27度時之理論含胚率，其值列於表七。由表發現無論一期作或二期作，各品種之含胚率均隨稻谷水分含量之提高而降低。就本試驗中之處理而言，以稻谷水分含量為12%者之含胚率最高，平均為66.2%（一期作為69.5%）；水分含量14%者次之，平均為60.7%（一期作為60.6%）；水分含量為16%者最低，平均為46.6%（一期作為50.5%）。

表六 不同水分含量之稻谷於不同碾製時間下碾白度及含胚率之比較

Table 6. Effect of moisture content on the degree of milling whiteness and the percentage of embryo-intact grains at different milling time

Characters	Milling time	Moisture content (2nd crop)			Moisture content (1st crop)		
		12%	14%	16%	12%	14%	16%
Degree of milling whiteness	4"	22.8 ^c	24.2 ^b	25.5 ^a	23.1 ^c	24.8 ^b	25.9 ^a
	6"	24.8 ^c	27.3 ^b	29.4 ^a	25.1 ^c	27.5 ^b	29.1 ^a
	8"	26.8 ^c	29.5 ^b	31.8 ^a	28.1 ^c	30.9 ^b	32.8 ^a
% Embryo intact grains	4"	86.0 ^a	75.2 ^b	60.6 ^c	87.0 ^a	78.3 ^b	64.8 ^c
	6"	75.3 ^a	61.9 ^b	42.0 ^c	79.0 ^b	61.2 ^b	43.2 ^c
	8"	66.6 ^a	48.8 ^b	31.5 ^c	64.2 ^a	46.0 ^b	35.0 ^c

Values within the row followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

表七 各品種於不同含水量下理論含胚率之比較

Table 7. Effect of moisture content on theoretical percentage of embryo-intact grains at 27 degree milling whiteness

Varieties	Moisture content (2nd crop)			Moisture content (1st crop)		
	12%	14%	16%	12%	14%	16%
Toyonishiki	73.0 ^a	70.2 ^a	57.0 ^b	68.2 ^a	64.1 ^b	50.0 ^c
Tainung 67	66.8 ^a	64.2 ^a	57.3 ^b	75.0 ^a	72.8 ^b	58.0 ^c
Tainung 70	57.0 ^a	49.0 ^b	37.0 ^c	67.5 ^a	49.9 ^b	44.0 ^c
Tainan 9	62.0 ^a	54.1 ^b	34.0 ^c	71.0 ^a	56.0 ^b	51.3 ^c
Taichung 189	72.0 ^a	66.0 ^b	55.0 ^c	65.6 ^a	60.0 ^b	49.0 ^c
Mean	66.2	60.7	46.6	69.5	60.6	50.5

Values within the row followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

討 論

糙米比白米含有豐富的營養分⁽¹⁰⁾，但由於米糠層的包裹，澱粉的糊化作用受阻，較難蒸煮；亦因富含纖維，故比白米難咀嚼及消化，因此食用糙米並不普遍。然胚芽米係只除去糠層而保留胚芽之食米，胚芽又為米粒營養精華之所在^(3,4)，故其保有糙米之優點，且改善了白米之缺點。在現代人注重美食的情況下，胚芽米是日益被重視的健康食品之一⁽⁵⁾。

碾白度、含胚率與胚芽米品質之間有很密切之關係，雖然國內也已訂定胚芽米之標準規格，作為商品檢驗之準則，但在育種上實際進行品種篩選之碾製條件，迄今尚未建立。本文中發現由迴歸方程式求算出碾白度27度時之含胚率，與碾製6秒及8秒時之含胚率呈顯著正相關，故在國內胚芽米標準規格暫訂為「碾白度27度，含胚率70%以上」之前提下，應可以McGill

No. 2碾白機碾製6秒及8秒時之含胚率，作為篩選胚芽米品種之參考。

碾米品質常受穀粒性狀（包括粒長、粒寬、粒厚等）所控制，而穀粒性狀又為水稻品種本身之一種遺傳特質⁽¹¹⁾。一般穀粒愈長，碾米時容易斷裂，碾米率低⁽¹⁾。本試驗中發現粒長、粒寬及粒厚等性狀與含胚率間之相關性，因期作與碾製條件之不同而異。但在碾製時間控制為6及8秒時，無論一期作或二期作生產之稻谷，其含胚率與粒長呈負相關，且與粒寬、粒厚呈正相關，而6秒及8秒又可為一般胚芽米之碾製時間，故今後育種上欲選拔適合碾製胚芽米之品種時，應以粒形短、而且米粒較寬且厚之基因型為宜。

白米之碾米性質除為品種之特質外，亦受收穫時期及乾燥程度之影響⁽⁷⁾。水稻收穫期之早晚會影響穀粒內之水分含量，進而影響碾米性質。一般延遲收穫時，因穀粒水分含量較低，易受日夜溫差所造成之熱脹冷縮之影響，收割時受機器撞擊易形成胴裂⁽¹³⁾；而提早收穫，因其青米率多，亦會降低碾米品質。本試驗發現原料糙米之碾白度，不但因品種而異，即使同一品種在不同收穫期間亦有顯著差異存在。一般提早收穫之稻谷，其糙米碾白度較低；延遲收穫則有提高碾白度之趨勢，推測此與早收之稻谷，其米糠層所佔之比率高，而晚收者米糠層所佔之比率低有關。而提早或延遲收割對碾製胚芽米時含胚率之影響，亦因期作與品種而異。由資料顯示，二期作下均以適期收穫可得較高之含胚率；而一期作下收穫時期對含胚率之影響，各品種之表現不一，顯示品種與收穫期之間有交感作用存在。但在提早收穫會造成未熟粒多，而延遲收穫胴裂現象多之前提下，仍以適期收穫較能確保優良之胚芽米品質。

米粒之硬度與碾米品質有密切之關係⁽¹²⁾，米粒之水分含量愈多者，米粒之硬度愈低⁽¹⁴⁾。本試驗發現在相同之碾製條件下，水分含量高之稻谷較易碾白，顯示糠層易剝離，同時胚芽亦易脫落，此可能與其硬度低有關。水分含量低之稻谷，在相同條件下較不易碾白，顯非糠層與胚芽均不易脫落，且碾白度達27°時，其有較高之含胚率。故碾製胚芽米時，可藉著降低稻谷之水分含量，達到提高胚芽米含胚率之效果。

參考文獻

1. 宋勳 1966 臺灣長秈稻品質之探討 臺灣農業季刊 12(2): 98-105。
2. 宋勳、洪梅珠 1985 胚芽米之規格研訂及品種間之變異 臺中區農業改良場研究彙報 11:17-23。
3. 李錦楓 1982 米的營養 農業周刊 8(30):2-3。
4. 倉澤文夫 1982 米食 營養 pp. 180-183 米 加工 建帛社出版。
5. 黃榮燦 1985 健康食品 食品工業 1:30-32。
6. 謝順景、宋勳、邱玲瑛 1984 稻米品質分級之研究 臺中區農業改良場研究彙報 8:1-8。
7. Bal, S., and T. P. Otha. 1975. Determination of biological maturity and effect of harvesting and drying conditions on milling quality of paddy. J. Agric. Eng. Res. 20: 353-361.
8. Barber, S., and C. Benedito de Barber. 1976. An approach to the objective measurement of the degree of milling. Rice Process Eng. Center Indian Rept. 2(2):1-8.
9. Barber, S., and C. Benedito de Barber. 1979. Outlook for rice milling quality evaluation systems. pp. 209-221 In Proc. of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality. Int. Rice Res. Inst., Los Baños, Laguna, Philippines.

10. Kennedy, B. M. 1980. Nutritional quality of rice endosperm. pp. 439-469 Rice: Production and Utilization. B. S. Luh. ed. Avi Publ. Co. Inc., Westport, CT.
11. Matsushima, S. 1957. Analysis of development factors determining yield and yield prediction in lowland rice. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Jpn. Ser. A5: 1-127.
12. Nagato, K., and Y. Kono. 1963. Grain texture of rice. 1. Relations among hardness distribution, grain shape and structure of endosperm tissue of rice Kernel. Proc. Crop Sci. Jpn. 32: 181-189.
13. Srinivas T., M. K. Brlashyam, M. Mahadevappa, and H. S. R. Desikachar. 1977. Varietal differences in crack formation due to weathering and wetting stress in rice. Indian J. Agric. Sci. 47: 27-31.
14. Webb, B. D., and D. L. Calderwood. 1977. Relationship of moisture content to degree of milling in rice. Cereal Food World 22:484.

討 論

余增廷問：

請問目前我們有那些品種較適合碾製胚芽米標準？妳用幾秒碾製可達碾白度27°以上？

洪梅珠答：

依據過去的經驗，發現豐錦、高雄142號、臺農67號及臺中189號較適合碾製胚芽米。在本場之碾製設備下，一般碾製6~8秒時，大部份品種的碾白度均可達到27°。

趙瑞林問：

胚芽米試驗4"、6"、8"其旋轉速度多少，如果用較慢的旋轉速度來碾的話，其含胚率是否會更好，用4"、6"、8"速度來碾似乎與實際不符合，希望能以市面的碾製速度來試驗。

洪梅珠答：

本實驗所用之碾米機轉速為1725 rpm，本機型的轉速是固定的，無法變速，所以無法調整到與市面上機械之轉速相同。對於其他可變速之機型，降低轉速或許含胚率會提高，但本試驗無此處理，故無法給予一確切之答覆。市面上之胚芽米機均屬大型設備，一次所需的的基本碾米量亦相當的多，造成育種選拔上之困難，而以小型試驗用碾米機所得之結果，建議碾製時間控制在6"及8"，主要目的是為便於育種上篩選胚芽米之用。

呂明書問

貴試驗僅作梗稻及長秈稻含胚率試驗，其含胚率均甚低，惟據日本佐竹公司以臺灣之在來種試驗結果，其含胚率勉強可達到日本之標準，而前二項品種均難達到，究其實情如何？似宜再加試驗，以資比較。

洪梅珠答：

本省粒型較短的秈稻品種只有臺中在來1號，不知您所提的在來種係指何品種，如能確定為那一品種，我們可以做進一步之探討。

呂明書補充：

現在不確定是何品種，但可以回去查。

Studies on the Quality of Embroyed Rice

I. Effect of Grain Characters, Harvesting Time and Moisture Content on the Quality of Embryoed Rice¹

M. C. Hong and S. Song

Taichung District Agricultural Improvement Station

ABSTRACT

The present experiment was conducted to find out the factors influenecing the quality of embryoed rice. The results of the experiments conducted in 1986-1987 showed that the percentage of embryo-intact grains after the milling was greatly influenced by grain shape. A negative correlation was observed between the percentage o embryo-intact grains after milling and length of grains. On the hand, a possitive correlaton was observed between the percentage of embryo-intact grains and thickness and width of grains. A variety which is characteriezed by its shorter, wider and thicker grains is considered to be suitable to process "embryoed rice". Using McGill No. 2 miller at 6 and 8 second times is considered to be a good way for testing the percentage of embryo-intact grains for breeding materials.

Harvesting time is another factor influencing the quality of embryoed rice. More green immature grains will be produced as the result of early harvesting while late harvesting will result in producing more creacked grains. It is recommended that rice should be harvested at the optimum time at 25% of grain moisture content. When moisture content of grins is higher, the removal of rice bran as well as embryo by the rice mill is easier. The lower the moisture content of grain the more difficult to increase the whiteness of milled rice and difficult to remove the bran. However, at 27 degree of whiteness, the percentage of embryo-intact grains appeared to be higher. It is therefore infered that the decrease of grain moisture content is crucial to increase the rate of embryo-intact grains during the course of milling.

¹ Contribution No. 0162 of Taichung DAIS.