

統一型和一般型 쌀의 形態的特性研究

李秉英* · 金榮培* · 松倉湖** · 竹生新治郎***

Morphological Characters of Tongil and Japonica Type of Rice Grains

Bong Yong Lee*, Yong Bae Kim*, Matsukura Ushio** and Chikubu Shinjiro***

ABSTRACT

Thirteen varieties of Tongil type and ten of Japonica type which were produced in Korea, in 1985, were compared in namely, width, thickness, length and weight of rice grains. Thousand-grain weight of paddy, brown rice and milled rice were not significantly different between Tongil type and Japonica type, but difference of paddy-brown rice and brown rice-milled rice had significant ($p < 2.859^{**}$ and 4.316^{***} , respectively), and the ratio of difference of paddy-brown rice was higher Tongil type than Japonica type. Width, thickness and length of paddy, brown rice and milled rice was significant (width: $p < 5.189^{***}$, 5.289^{**} and 5.466^{***} , thickness: $p < 3.371^{**}$, 4.074^{***} and 5.988^{***} , length: $p < 3.016^{**}$, 4.419^{***} and 5.492^{***} in paddy, brown rice and milled rice, respectively) between the Tongil type and Japonica type, and then the width and thickness of Japonica type were thicker than Tongil type, but length of Japonica type was shorter than Tongil type width/thickness ratio of paddy was significant ($p < 2.396^{*}$) between the Tongil type and Japonica type, but its brown rice and milled rice was not. And length/width and length/thickness ratio of paddy, brown rice and milled rice were significant (length/width: $p < 5.525^{***}$, 5.495^{***} and 5.863^{***} , length/thickness: $p < 4.734^{***}$, 6.863^{***} and 8.425^{***} in paddy, brown rice and milled rice) between the Tongil type and Japonica type, and then its ratio were higher Tongil type than Japonica type.

Key word : thousand-grain weight, width, thickness, length, Tongil type, Japonica type.

緒 言

米穀을 主穀으로 하고 있는 우리나라는 近年에 와 多收性인 統一品種의 育成普及과 栽培技術의 確立으로 이제는 安定的 自給이 可能하게 되었다.

한편 1980 年代에 들어 우리나라는 經濟成長과 더불어 國民食生活의 樣式도 變化하여 良質米의 要求度가 높아졌다. 그러나 새로이 育成普及되어 栽培生産되고 있는 多收性인 統一型 品種들의 밥맛이 자포

니카型보다 一般的으로 좋지 않다는 評價를 받고 있다. 그러므로 統一型和 자포니카型 米穀의 特性을 비교 검토하여 이들의 差異點을 알아본다는 것은 매우 중요한 과제라 생각되어 진다. 米穀의 特性으로써는 形態的, 物理的 및 化學的 그리고 취반 및 식미 등이 고려될 수 있으며 이 중 무엇보다 먼저 究明되어야 할 것은 形態的 特性이라 생각되어 진다. 그러나 지금까지 우리나라에서 研究되어진 形態的 特性을 보면 千粒중과 粒型의 크기를 粒長, 粒幅, 粒두께에 대하여 단순히 측정되었을 뿐 品種間 및

* 農村振興廳農業技術研究所 (Agricultural Sciences Institute, RDA, Suwon 440-100, Korea)

** 日本農林水産省食品總合研究所 (National Food Research Institute, Tsukuba, Japan)

*** 日本穀物檢定協會中央研究所 (Central Research Laboratory, JGIA, Ichikawa, Japan) <89.7.13 接受>

Table 1. Length/width ratios used to determine grain type*

Rice From	Brown rice grain		
	Long-grain	Medium-grain	Short-grain
Rough	3.4 and more	2.3-3.3	2.2 and less
Brown	3.1 and more	2.1-3.0	2.0 and less
Milled	3.0 and more	2.0-2.9	1.9 and less

* Data from USDA(1982).

두 型間에 비교 分析 檢討에는 미흡한 실태이다.

Simpson¹⁾ 등은 쌀의 취반특성은 쌀의 크기 및 모양에 따라 결정된다고 하였으며, Kramer²⁾는 쌀의 크기 및 모양이 시장성에 크게 영향을 끼친다고 하였다.

Webb³⁾는 쌀의 크기 및 모양은 育成者들이 고려해야 할 첫 단계라고 하였고, 米粒의 形態를 벼, 玄米, 白米의 크기를 基準하여 分類하였으며, Rivenburgh⁴⁾ 등과 Jennings⁵⁾ 등은 쌀의 크기를 基準하여 粒型을 分類하였다. 그리고 Adair⁶⁾는 白米의 粒長/粒幅의 比로 分類하였으며, 1982年에 USDA⁷⁾에서는 Table 1과 같이 벼, 玄米, 白米의 粒長/粒幅의 比로 分類하였다.

以上の米穀의 形態의 特性의 重要性和 分類方法을 고려하여 筆者들은 韓國産 米穀인 統一型和 자포니카型的 形態의 特性을 比較 檢討하기 위하여 千粒重 및 粒型의 크기를 調査分析하여 整理 報告한다.

材料 및 方法

1986年에 3個 作物試驗場(水原, 密陽, 裡里)에서 生産된 統一型 13品種과 자포니카型 10品種을 供試料로 하였으며, 各 供試品種은 未熟粒, 病蟲害粒 등 不完全粒은 選別하여 除去하고 完全粒만을 供試料로 使用하였다. 玄米 및 白米의 調製는 日本 Satake 會社에서 製作된 玄米機(Satake rice huller, T.H.U-35A)와 精米機(Satake Whitener, MCM-250)을 使用하였다.

穀粒의 千粒重은 벼, 玄米, 白米의 1,000個의 무게를 3반복 秤量하여 平均値로 나타냈으며, 벼와 玄米의 무게의 差 즉 왕겨층의 무게, 玄米와 白米의 무게의 差 즉 미강층의 무게는 벼, 玄米 및 白米의 무게로 계산하여 差와 百分率로 비교 검토하였다.

粒幅, 粒두께 및 粒長의 크기는 캘리퍼(Caliper)로 벼, 玄米, 白米 10粒씩을 測定 平均하여 나타

냈고, 粒幅/粒두께, 粒長/粒幅 및 粒長/粒두께의 比는 벼, 玄米, 白米의 粒幅, 粒두께 및 粒長 크기의 平均値를 계산하여 구하였으며, 型態의 分類는 USDA⁷⁾의 分類法中 白米를 基準하여 分類하였다.

統一型和 자포니카型間에 有意性的 有無를 알아보기 위하여 T-檢定을 실시하였다.

結果 및 考察

Table 2에서 보는 바와 같이 米穀의 品種別 벼, 玄米 및 白米의 千粒重은 統一型이 各各 22.12~27.38 g, 17.84~22.42 g 및 16.40~20.80 g 범위이고, 자포니카型이 各各 22.35~29.65 g, 18.94~24.91 g 및 17.32~22.96 g로 品種間에 差를 보이거나 두 型間에는 有意性的이 없었다. 그러나 두 型間에 벼와 玄米의 무게의 差는 $P < 2.859^{**}$, 玄米와 白米의 무게의 差는 $P < 4.316^{**}$ 으로 各各 1%, 0.1% 水準에서 有意성을 나타냈으며 그들의 差를 百分率로 볼 때 平均値가 統一型이 各各 18.35% 및 7.43%, 자포니카型이 各各 16.32% 및 8.71%로 벼와 玄米의 무게 差는 자포니카型이 높았다.

以上の結果로 統一型和 자포니카型的 벼, 玄米, 白米의 千粒重은 品種間에는 差가 있으나 두 型間에는 差가 없음을 알 수 있었으며, 벼와 玄米의 무게差 및 玄米와 白米의 무게 差의 百分率에서 왕겨층은 統一型이 자포니카型보다 두껍고, 미강층은 자포니카型이 統一型 보다 두껍다는 것을 알 수 있었다.

Table 3에서 보는 바와 같이 米粒의 크기 중 粒幅은 統一型和 자포니카型間에 벼, 玄米 및 白米에서 各各 $P < 5.189^{***}$, 5.289^{***} 및 5.466^{***} 으로 0.1% 水準에서 有意성을 보였는데 벼, 玄米 및 白米의 粒幅의 크기를 平均値로 보면 統一型이 各各 2.99, 2.60 및 2.53mm, 자포니카型이 各各 3.38, 2.87 및 2.80mm로 統一型이 자포니카型보다 적었다. 粒두께도 統一型和 자포니카型 사이에 벼, 玄米 및 白米에서 各各 $P < 3.371^{***}$, 4.074^{***} 및 5.988^{***} 로 0.1% 水準에서 有意성을 보였으며 벼, 玄米 및 白米의 粒두께의 크기도 統一型이 各各 2.17, 1.87 및 1.82mm, 자포니카型이 各各 2.31, 2.15 및 2.01mm로 統一型이 자포니카型보다 적었다.

粒長은 두 型間에 벼, 玄米 및 白米에서 各各 $P <$

Table 2. Comparison of weight of paddy, brown rice and milled rice of different varieties.

Rice type	Rice varieties	1000 kernel wt (g)			Difference			
		Paddy	Brown rice	Milled rice	Paddy (g)	Brown rice (%)	Brown rice (g)	Milled rice (%)
Tongil type	Teabaegbyeo	24.8	20.1	18.7	4.7	18.95	1.4	6.97
	Jungweonbyeo	22.1	17.8	16.4	4.4	19.45	1.4	7.87
	Nampungbyeo	23.9	19.6	18.1	4.3	17.99	1.5	7.65
	Seogwangbyeo	26.9	21.8	19.9	5.1	18.96	1.9	8.72
	Pungsanbyeo	26.6	21.6	20.1	5.0	18.80	1.5	6.94
	Samgangbyeo	23.2	18.9	17.5	4.3	18.53	1.4	7.41
	Baegyongbyeo	27.4	22.4	20.8	5.0	18.25	1.6	7.14
	Suwon 332	25.4	21.0	19.6	4.4	17.32	1.4	6.67
	suwon 333	25.8	21.4	19.9	4.4	17.05	1.5	7.01
	Suwon 334	27.0	22.0	20.4	5.0	18.52	1.6	7.27
	Suwon 337	26.5	21.5	19.8	5.0	18.87	1.7	7.91
	Milyang 81	24.6	20.3	18.9	4.3	17.48	1.4	6.90
	Milyang 82	24.0	19.6	18.0	4.4	18.33	1.6	8.16
	Average		25.2	20.6	19.1	4.6	18.35	1.5
SD		1.6	1.4	1.3	0.3	0.71	0.2	0.60
Japonica type	Chucheungbyeo	25.1	21.1	19.6	4.0	15.94	1.5	7.11
	Sobaegbyeo	25.7	21.5	19.5	4.2	16.34	2.0	9.30
	Sangpungbyeo	27.1	22.9	20.8	4.2	15.50	2.1	9.17
	Odeabyeo	29.7	24.9	23.0	4.8	16.16	1.9	7.63
	Unbongbyeo	26.3	21.7	19.8	4.6	17.49	1.9	8.76
	Yeomyeongbyeo	24.7	20.4	18.5	4.3	17.41	1.9	9.31
	youngduckbyeo	22.4	18.9	17.3	3.5	15.63	1.6	8.47
	Cheolweon 39	26.2	21.9	20.0	4.3	16.41	1.9	8.68
	Namyang 2	24.3	20.2	18.4	4.1	16.87	1.8	8.91
	Milyang 80	27.8	23.5	21.2	4.3	15.47	2.3	9.79
Average		25.9	21.7	19.8	4.2	16.32	1.9	8.72
SD		2.0	1.7	1.6	0.3	0.74	0.3	0.81
D.B.T.		ns	ns	ns	**	***	***	***

Moisture content 14.5%

D.B.T=difference between types

ns=not significant **=significant at the 1% level.

***=significant at the 0.1% level.

3.016**, 4.419*** 및 5.492*** 으로 1 ~ 0.1%水準에서 有意性を 보였으며 벼, 玄米 및 白米의 크기를 平均值로 볼 때 統一型이 각각 8.00, 5.71 및 5.50mm, 자포니카型이 7.44, 5.12 및 4.92 mm 로 統一型이 자포니카型보다 컸다.

以上的 結果로 볼 때 統一型과 자포니카型的 米粒의 크기에서 粒幅과 粒두께는 자포니카型이 統一型보다 크고, 粒長은 統一型이 자포니카型보다 크다는 것을 알 수 있었다.

Table 4에서 粒幅 / 粒두께, 粒長 / 粒幅 및 粒長 / 粒두께의 比를 보면 粒幅 / 粒두께는 벼에서만 統一型和 자포니카型 사이에 $P < 2.396^*$ 으로 5%水準

에서 有意性を 보였으나 玄米와 白米에서는 有意性を 보이지 않았다. 有意性を 보인 벼에서 粒幅 / 粒두께의 比는 平均值가 統一型에서 1.38, 자포니카型에서 1.46 으로 統一型이 자포니카型보다 작았다. 粒長 / 粒幅의 比는 두 型間에 벼, 玄米 및 白米에서 각각 $P < 5.525^{***}$, 5.495^{***} 및 5.863^{***} 으로 0.1%의水準에서 有意性を 보였는데 粒長 / 粒幅比의 平均值가 벼, 玄米 및 白米에서 統一型이 각각 2.69, 2.21 및 2.21, 자포니카型이 각각 2.21, 1.78 및 1.76 으로 統一型이 자포니카型보다 컸다.

粒長 / 粒두께의 比도 두 型間에 벼, 玄米 및 白米에서 각각 $P < 4.734^{***}$, 6.863^{***} 및 8.425^{***} 으

Table 3. Width, thickness and length(mm) of paddy, brown rice of different varieties.

Varieties	Width			Thickness			Length		
	Paddy	Brown rice	Milled rice	Paddy	Brown rice	Milled rice	Paddy	Brown rice	Milled rice
Taebaegbyeo	2.56	2.39	2.28	2.01	1.78	1.76	8.20	6.14	6.00
Youngmunbyeo	2.84	2.64	2.55	2.10	2.02	1.91	8.04	5.85	5.53
Jungweonbyeo	2.93	2.61	2.57	1.92	1.72	1.70	7.62	5.20	5.06
Nampungbyeo	2.82	2.52	2.49	2.40	1.83	1.75	7.23	5.98	5.87
Seogwangbyeo	2.92	2.43	2.37	2.13	1.82	1.79	8.03	6.29	6.03
Pungsanbyeo	2.94	2.52	2.43	2.14	1.82	1.83	8.81	6.20	6.09
Samgangbyeo	2.95	2.45	2.42	2.22	1.84	1.79	8.13	5.67	5.43
Baegyangbyeo	2.84	2.62	2.57	2.24	1.90	1.87	8.54	5.59	5.38
Suwon 333	3.23	2.72	2.64	2.21	1.94	1.84	7.65	5.65	5.58
Suwon 334	3.21	2.52	2.44	2.22	1.93	1.87	8.24	5.82	5.67
suwon 337	3.20	2.90	2.76	2.20	2.00	1.89	8.23	5.48	5.39
Milyang 81	3.36	2.80	2.76	2.23	1.91	1.85	7.22	4.79	4.90
Milyang 82	3.12	2.62	2.57	2.21	1.79	1.76	8.12	5.55	5.38
Average	2.99	2.60	2.53	2.17	1.87	1.82	8.00	5.71	5.56
SD	0.22	0.15	0.14	0.12	0.09	0.06	0.47	0.31	0.36
Chucheungbyeo	3.53	2.92	2.84	2.30	1.99	1.89	7.24	4.85	4.67
Sobaegbyeo	3.32	2.79	2.71	2.30	2.12	2.00	7.52	5.09	4.84
Sangpungbyeo	3.42	2.96	2.81	2.28	2.18	2.08	7.53	5.23	5.02
Odeabyeo	3.44	2.91	2.83	2.41	2.61	2.14	8.50	5.45	5.23
Unbongbyeo	3.33	3.00	2.91	2.46	2.31	2.07	7.33	5.11	4.82
Yeomyeongbyeo	3.44	2.92	2.87	2.24	2.12	2.07	7.24	5.09	4.85
Youngduckbyeo	3.12	2.69	2.63	2.22	1.91	1.88	6.88	4.96	4.80
Cheolweon 39	3.40	2.97	2.90	2.31	2.17	2.05	7.20	4.89	4.77
Namyang 2	3.22	2.75	2.70	2.23	1.97	1.92	7.53	5.26	5.17
Milyang 80	3.54	2.82	2.76	2.34	2.08	2.04	7.47	5.31	5.04
Average	3.38	2.87	2.80	2.31	2.15	2.01	7.44	5.12	4.92
SD	0.13	0.10	0.09	0.08	0.20	0.09	0.42	0.19	0.18
D.B.T.	***	***	***	**	***	***	**	***	***

D. B. T. = Difference between types.

** = significant at the 1% level.

*** = significant at the 0.1% level.

로 0.1%의水準에서 有意性을 보였으며 粒長/粒 두께比의 平均値가 벼, 玄米 및 白米에서 統一型이 各各 3.70, 3.06 및 3.27, 자포니카型이 各各 3.22, 2.40 및 2.45로 統一型이 자포니카型보다 컸다.

USDA 7)의 粒型判斷 基準에서 白米의 粒長/粒幅 比에 따라 粒型을 分類해 본 結果 統一型은 中原벼, 水原 337號 및 密陽 81號는 短粒種으로 判明되었고, 그 外의 品種들은 中粒種에 속함이 判明되었다. 그리고 자포니카型은 모든 品種이 短粒種에 속하고 있음이 判明되었다.

以上の 粒幅/粒두께, 粒長/粒幅 및 粒長/粒 두께의 比로 中粒重으로 分類된 統一型 쌀은 자포니카

쌀보다 粒幅과 粒두께가 얇고 粒長이 길어 形態的으로 인더카型을 닮고 있는 것을 알 수 있었다.

지금까지의 結果를 綜合하여 볼 때 韓國에서 새로 이 育成普及되어 栽培되고 있는 統一型 벼를 자포니카型 벼와 形態的으로 比較하여 볼 때 一般的으로 千粒重은 두 型間에 差가 없으며 왕겨층은 統一型이, 미강층은 자포니카型이 두껍다는 것을 알 수 있었다. 그리고 粒두께와 粒幅은 자포니카型이, 粒長은 統一型이 크다는 것을 알 수 있었다. 또한 粒幅/粒두께의 比는 벼에서는 두 型間에 有意性을 보여 統一型이 一般型보다 컸으며 粒長/粒幅 및 粒長/粒두께의 比는 벼, 玄米 및 白米에서 두 型間에 모두 有意性이 있으며 이들의 比가 統一型이 자

Table 4. Width/thickness, length/width and length/thickness ratio of paddy, brown rice, milled rice, and type classes of different varieties.

Rice Varieties	Width/thickness			Length/width			Length/thickness			Type classes
	Paddy	Brown rice	Milled rice	Paddy	Brown rice	Milled rice	Paddy	Brown rice	Milled rice	
Taebaegbyeo	1.27	1.34	1.30	3.20	2.57	2.63	4.08	3.43	3.41	Medium
Youngmunbyeo	1.35	1.31	1.34	2.83	2.22	2.17	3.83	2.90	2.90	Medium
Jungweonbyeo	1.53	1.52	1.51	2.60	2.00	1.97	3.97	3.02	2.98	Short
Nampungbyeo	1.18	1.38	1.42	2.56	2.37	2.36	3.01	3.27	3.35	medium
Seogwangbyeo	1.37	1.34	1.32	2.75	2.59	2.54	3.77	3.46	3.37	Medium
Pungsanbyeo	1.37	1.38	1.33	3.00	2.46	2.51	4.12	3.41	3.33	Medium
Samgangbyeo	1.33	1.33	1.35	2.76	2.31	2.24	3.66	3.08	3.03	Medium
Baegyangbyeo	1.27	1.38	1.37	3.01	2.13	2.09	3.81	2.94	2.88	Medium
Suwon 333	1.46	1.40	1.43	2.37	2.08	2.11	3.46	2.91	3.03	Medium
Suwon 334	1.45	1.31	1.30	2.57	2.31	2.32	3.71	3.02	3.02	Medium
Suwon 337	1.45	1.45	1.46	2.57	1.89	1.95	3.74	2.74	2.85	Short
Milyang 81	1.51	1.47	1.49	2.15	1.71	1.78	3.24	2.51	2.65	Short
Milyang 82	1.41	1.46	1.46	2.60	2.12	2.09	3.67	3.10	3.06	Medium
Average	1.38	1.39	1.39	2.69	2.21	2.21	3.70	3.06	3.07	Medium
SD	0.10	0.07	0.07	0.28	0.22	0.25	0.31	0.23	0.23	
Chucheungbyeo	1.53	1.47	1.50	2.05	1.66	1.64	3.15	2.44	2.47	Short
Sobaegbyeo	1.44	1.32	1.36	2.27	1.82	1.79	3.27	2.40	2.42	Short
Sangpungbyeo	1.50	1.36	1.35	2.20	1.77	1.79	3.30	2.40	2.41	Short
Odeabyeo	1.43	1.11	1.32	2.47	1.87	1.85	3.53	2.09	2.44	Short
Unbongbyeo	1.35	1.30	1.41	2.20	1.70	1.66	2.98	2.21	2.33	Short
Yeomyeongbyeo	1.54	1.38	1.39	2.10	1.74	1.69	3.23	2.40	2.34	Short
Youngduckbyeo	1.41	1.41	1.40	2.21	1.84	1.83	3.10	2.60	2.55	Short
Cheolweon 39	1.47	1.37	1.41	2.12	1.65	1.64	3.12	2.25	2.33	Short
Namyang 2	1.44	1.40	1.41	2.34	1.91	1.91	3.38	2.67	2.69	Short
Milyang 80	1.51	1.36	1.35	2.11	1.88	1.83	3.19	2.55	2.47	Short
Average	1.46	1.35	1.39	2.21	1.78	1.76	3.22	2.40	2.45	Short
SD	0.06	0.10	0.05	0.13	0.09	0.10	0.16	0.18	0.11	
D. B. T.	*	ns	ns	***	***	***	***	***	***	

D. B. T. = Difference between types.

* = significant at the 5% level.

*** = significant at the 0.1% level.

포니카맬보다 모두 크다는 것을 알 수 있었다.

한편 粒長/粒幅比에 따라 粒型을 分類해 본 結果 統一型은 中粒種에 속하고 자포니카型은 短粒種에 속한다는 것을 알 수 있었다.

摘 要

韓國產 米穀 統一型和 자포니카型的 形態的 特性을 究明하기 위하여 1986년에 3個 作物試驗場(水原, 密陽 및 裡里)에서 生産된 統一型 13 品種과 자포니카型 10 品種을 供試材料로 하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

千粒重은 벼, 玄米, 白米 모두 두 型間에 有意性이 없었으나 벼와 玄米의 무게 差 曄 왕겨층의 무

게와 玄米와 白米의 무게 差 曄 미강층의 무게에서는 各各 $P < 2.859^{**}$ 및 4.316^{***} 으로 有意性을 보였으며 왕겨층은 統一型이 미강층은 자포니카型이었다.

벼, 玄米 및 白米의 粒幅은 두 型間에 各各 $P < 5.189^{***}$, 5.289^{***} 및 5.988^{***} 그리고 粒長은 各各 $P < 3.016^{**}$, 4.419^{***} 및 5.492^{***} 으로 有意性을 보였으며, 粒幅과 粒두께는 자포니카型이 統一型보다 두꺼웠고, 粒長은 統一型이 길었다.

粒幅/粒두께의 比에서 벼는 두 型間에 $P < 2.396^{*}$ 으로 有意性이 있었으나 玄米와 白米는 有意性이 없었다. 粒長/粒幅比는 벼: $P < 5.525^{***}$, 玄米: $P < 5.495^{***}$, 白米: $P < 5.863^{***}$, 粒長/粒두께 比는 벼: $P < 4.734^{***}$, 玄米: $P < 6.863^{***}$, 白米: $P <$

8.425*** 로 有意性을 보였으며 이들 比는 모두 統一型이 컸다.

引用文獻

1. Simpson, J.E., Adair, C.H.R., Kohler, G. O., Dawson, E.H., Deobald, H.J., Kester, E.B., Hogan, J.Y., Batcher, O.B., and Halick, J.V.(1965). Quality evaluation of foreign and domestic rice. *Tech Bull* U.S.D. A. 1331 : 186.
2. Kramer, H.A.(1951). Physical dimension of rice, *Agric. Eng.* 32 : 544.
3. Webb, B.D.(1980). Rice quality and grades. *Rice* : Production and utilization. B.B. Luh, ed. Avi Publ. Co., Inc., Westport, CT.
4. Rivenburgh, D.V.(1961). Official rice standards. *Foreign Agric. Serv. Marketing Res.* U. S.D.A. 460 : 40.
5. Jennings, P.R., Coffran, W.R. and Kauffman, H.E.(1979). Rice improvement. *Rice Res.*, Los Banos, Laguna, Philippines : 186.
6. Adair, C.R., Bollich, C.N., Bowman, D.H., Jodon, N.E., Johnaton, T.H., Webb, B.D., and Atkins, J.G.(1973). Rice breeding and testing method in the United States. Rice in the United States : Varieties and production. *Handbook* 289(rev) U.S.D.A., : 22-75.
7. USDA(1979). Rice crop quality. Fed. Grain Inspect. Serv., Washington, DC.