

쌀의 蛋白質含量과 아미노酸 組成의 品種間 差異와 環境變異

崔海椿* · 趙守衍* · 金光鎬**

Varietal Difference and Environmental Variation in Protein Content and/or Amino Acid Composition of Rice Seed

Hae Chune Choi*, Soo Yeon Cho* and Kwang Ho Kim**

ABSTRACT : Varietal difference of protein content in forty eight Korean recommended rice cultivars and environmental variation in protein content of milled rice harvested at six sites of the middle and/or southern plain and four locations of mid-mountainous and/or alpine area in 1989 were investigated. Also, the composition of amino acid in milled rice was compared among three rice varieties : a high-protein japonica rice, Nongbaek, a high-protein Tongil-type rice, Yongjubyeo, and a low-protein japonica rice, Hwaseongbyeol.

Korean recommended rice varieties showed 7.93% of average protein content with varietal variation from 5.5% to 10.2% for milled rice harvested in 1988, and 9.17% of mean protein content with the variation from 6.3% to 12.0% for milled rice harvested in 1989. Tongil-type rice was about 1% higher in protein content of milled rice than japonica.

The low-protein japonica rice, Hwaseongbyeol exhibited lower content of essential amino acids per g of rice flour sample than the high-protein japonica, Nongbaek and/or Tongil-type rice, Yongjubyeo, but the relative content of essential amino acids per 16.8g of nitrogen in milled rice of the former was not so different with those of the latter. Among amino acids the content of glutamic acid was highest and among essential amino acids the content of leucine was highest while methionine was lowest.

The protein content of milled rice was negatively correlated with days from seeding to heading, K/Mg ratio, alkali digestion value(1-7) and amylose content, but it was positively correlated with translucency and magnesium content of milled rice. The protein content of milled rice harvested in the southern plain paddy field was about 1% higher compared with those harvested in the Middle plain. Also, the protein content of milled rice harvested in the southern mid-mountainous and alpine area was about 0.8% higher compared with those harvested in the resemble altitude area of the middle-northern part of Korea. The contribution of environmental variation to total in plain area was about 28.1% while that in mid-mountainous and alpine area was about 56.4%.

蛋白質은 쌀에서 澱粉다음으로 많이 含有된 成分으로 비록 含量은 낮지만 穀類中에서 가장 良質이다.²⁶⁾

國際米作研究所 (IRRI)에서 保有한 벼 遺傳資源에 대한 蛋白質含量 調查結果를 보면 玄米는 7.3~15.4%, 白米는 6.5~13.3%의 品種의 變異를 나타내었으며^{18,19)} 收量보다는 環境變異가 적었지만 IR 8의 蛋白質 含量의 環境變異가 4.8~12.1%로

變異係數가 13%程度로 컸다.⁸⁾ 玄米가 白米보다 1~2%程度 높은 蛋白質 含量을 보이며 또한 白米와 玄米 蛋白質 含量間에는 매우 높은 相關性 ($r = 0.96^{**}$)을 나타낸다.¹⁸⁾

種子蛋白質은 胚乳의 外層, 背部보다는 腹部쪽에 더 많이 分布하며 登熟過程에서 澱粉蓄積은 胚乳中央線에서 바깥층으로 이루어지는데 반해 蛋白質은 胚乳의 外層에서 內層으로 蓄積이 이루어진다고 한

* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, R.D.A. Suwon 441-100, Korea)

** 建國大學校農科大學 (College of Agric., Kon-Kuk Univ., Seoul 133-701, Korea)

다.²³⁾

玄米 蛋白質 含量은 窒素肥料의 增施에 따라 顯著히 增加하며^{5,9,11,23,25)} 大體로 登熟이 高溫期에 이루어지는 栽培條件이나 密植에서 다소 높아지는 傾向이라고 한다.^{5,9)} 또한 玄米 蛋白質 含量은 早生種이 中晚生種에 비해, 小粒이면서 穗數型인 品種일수록 높은 傾向을 보였으며^{5,12,23)} 아밀로즈含量이나 밥의 物理性과도 相關이 있는 것으로 알려져 있다.^{5,6,20)}

1960年代末 韓國在來種 및 獎勵品種의 蛋白質 含量變異는 5.3~9.4%였으며 窒素肥料의 增施에 따라 蛋白質 含量의 顯著한 增加를 보였고 窒素反應의 品種間 差異도 認定되었다.⁹⁾

玄米 蛋白質 含量은 Kjeldahl 分析法에서 얻어진 窒素含量×5.95로 나타내는데 이는 쌀의 主蛋白質인 glutelin의 窒素含量이 16.8%인데 根據한 것이다.

쌀의 蛋白質分劃中에서 알칼리溶性蛋白質인 glutelin이 70~80%, 鹽溶性인 globulin과 水溶性인 albumine이 각각 7~15% 및 9~11%, 알콜溶性인 prolamin이 2~4%를 차지하고 있는 것으로 研究者에 따라서 약간의 差異를 나타내고 있다.^{4,27)} 玄米의 Kjeldahl 分析에서 얻어진 窒素中 96~98%가 蛋白質 窒素였고 2~4%(平均 2.6%)가 非蛋白質 窒素였는데 非蛋白質 窒素라도 營養의 有用한 游離아미노酸 窒素였다.²⁷⁾ albumin과 globulin은 쌀알의 外層에 많이 分布하고 中心部로 갈수록 減少하는데 반해 glutelin의 比率는 反對의 傾向을 나타내었으며¹³⁾ 分劃蛋白質에 따라 아미노酸組成에서 다소 差異를 보인 것으로 報告되었다.^{22,24,30,31)}

쌀 蛋白質의 아미노酸組成은 品種間에 다소 差異를 보였으며^{1,3,32)} 이에 따라 品種間에 蛋白質의 質的 差異를 보였고, 이러한 蛋白質의 質은 주로 lysine, sulfur amino acids, threonine 및 tryptophan 등 必須아미노酸에 따라 左右되었으며 흰쥐 飼育實驗에서 高蛋白 品種일수록 蛋白質의 質的 低下를 나타내었다고 한다.¹⁾

쌀은 우리 國民의 主食으로서 現在 國民 1人當 年平均 120kg 程度 消費하고 있는데 쌀 蛋白質 含量을 平均 8%로 본다면 쌀을 통해서 國民 1人當 年平均 9.6kg의 良質의 蛋白質을 攝取하고 있는 것으로 볼 수 있다. 이와 같이 쌀은 良質의 澱粉食品으로써 뿐만 아니라 重要한 良質의 蛋白質 供給源으

로서도 매우 寄與度가 크기 때문에 本 研究者는 우리나라에서 現在 普及中인 벼 獎勵品種의 쌀 蛋白質 含量과 함께 餘他 理化學的 特性을 調査하고 蛋白質 含量에 差異를 보이는 세 品種에 대한 아미노산 組成을 調査함과 同時에 中·南部 平野地帶와 中山間地 및 高冷地帶의 主要地域에서 生産된 쌀의 蛋白質 含量에 대한 環境變異를 調査하여 良質米品種 選拔育成的 基礎資料로 利用하고자 本 實驗을 實施하였다.

本 研究를 遂行함에 있어서 試料分析에 애써 준 박옥진, 장미혜 및 이은영양과 池定鉉氏에게 감사드리고 成績分析을 도와 준 이정순양에게 감사로 드린다.

材料 및 方法

本 研究는 韓國 벼 獎勵品種中 48品種의 1988年 및 '89年産 쌀과 中·南部 平野地帶 6個產地(水原, 南陽, 利川, 裡里, 界火, 密陽) 쌀('89年産) 7品種과 中山間地 및 高冷地 4個產地(鐵原, 珍富, 化西, 雲峰) 쌀('89年産) 6品種에 대하여 白米 蛋白質 含量과 몇가지 理化學的 特性을 檢定·調査하였다. 蛋白質 含量에서 差異를 보이는 자포니카品種 花成벼 및 農白과 統一型인 龍珠벼에 대해서 아미노酸 含量을 調査하였으며 檢定試驗은 대개 2反復을 實施하여 그 平均値로 나타내었다. 供試된 試料들은 作物試驗場 및 各栽培場所의 標準栽培에서 收穫된 種實을 利用하였다.

蛋白質 含量은 micro-Kjeldahl 法에 의하여 얻어진 窒素含量×5.95로 나타내었고 아미노酸 定量은 乾燥된 100 mesh 粉末試料 30mg을 試驗管에 넣고 6N-HCl을 混合한 후 眞空狀態로 만들어 密封시킨 채 110°C에서 24時間 加水分解시킨 다음 rotary evaporator를 利用하여 減壓·乾燥시킨 것을 sodium citrate buffer로 溶解시켜 아미노酸 分析機(Hitachi, Model 835)로 實施하였다.

쌀의 心腹白程度(0-9)와 透明度(1-9)는 作物試驗場 標準調査法에 따라 遠觀으로 調査하였고 마그네슘(Mg)과 칼리(K) 含量은 80 mesh 쌀가루 500mg을 H₂O₂-H₂SO₄로 濕式分解시킨 試料를 原子吸光分析計(Perkin-Elmer, Model 2380)를 利用하여 分析하였다. 알칼리崩壞度는 KOH 1.4% 溶液에 白米 6粒씩 2反復으로 沈漬시켜 30°C에 23時間 定置한 뒤 崩壞度(1-7)(spreading과

clearing程度)를 遠觀調査하였고 아밀로즈 함량은 自動分析機(RFA-300)를 利用하여 I₂-KI 溶液 比色定量法에 의해서 定量하였다.

結果 및 考察

1. 蛋白質 含量 및 아미노酸造成的 品種間 差異

우리나라 벼 獎勵品種의 白米 蛋白質 含量은 生産 年度에 따라 差異를 보여 表 1에서 보는 바와 같이 '88年産은 平均 7.93%에서 5.5~10.2%의 品種의 變異를, '89年産은 平均 9.17%에서 6.3~12.0%의 品種의 變異를 나타내었다. 벼 品種群間에는 자포니카品種群이 平均 蛋白質 含量이 8.22%, 統一型 品種群이 9.3%로 統一型 品種群이 約 1%程度 높았다. 2 個年 平均 蛋白質 含量으로 보아 자포니카品種中에서는 農白, 道峰벼 및 雉岳벼가 높았고 花成벼, 金烏벼, 大關벼, 洛東벼, 東津벼 등이 낮았으며 統一型 品種中에는 龍珠벼, 龍門벼, 七星벼 등이 높았다(그림 1).

白米 蛋白質 含量은 그림 1에서 알 수 있는 바와 같이 年次間 變異가 매우 크고 또한 品種×年次間 交互作用變異가 매우 커서 이의 品種間 差異에 대한 檢討는 多年間 또는 여러 地域間 變異를 總括的으로 檢討하여 比較해보지 않으면 안될 것으로 생각되었다.

國際米作研究所 保存 벼 遺傳資源에 대한 蛋白質 含量의 品種間 變異는 平均 9.5%에서 4.3~18.2%의 變異를 보였고 IR8의 蛋白質 含量에 대한 環境變異가 4.8~12.1%로 變異係數가 13% 였다고 한다.⁸⁾ 또한 品種群에 따라 白米 蛋白質含量에 相當한 差異를 보여 자포니카品種群이 7.9~10.5%, 인디카品種群이 6.5~13.3%의 變異를 나타내었으며^{18,19)} 乾期와 雨期 모두 자포니카品種群이 平均

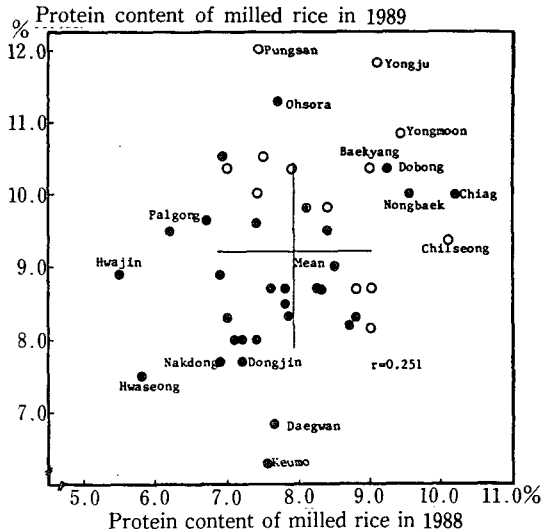


Fig. 1. Yearly variation of protein content of milled rice in forty three rice cultivars harvested in 1988 and 1989 (● : Japonica, ○ : Tongil-type). The range of cross bar indicate two times of standard deviation for forty three varieties in each year.

蛋白質 含量이 11.1~10.7%로 인디카品種群의 9.4~9.8%에 비해 約 1%程度 높았다고 한다.¹⁷⁾

이와 같이 蛋白質 含量은 産地에 따라서 品種의 變異가 反對의 傾向을 나타낼 수도 있기 때문에 選拔 效果가 매우 낮으며¹⁰⁾ 또한 高蛋白 品種育成은 該 當育成 母地條件에서 生産된 種實에 대한 蛋白質 分析結果에 따라 育種材料를 選定하고 選拔作業이 이루어져야 할 것이다.

자포니카중에서 低蛋白質인 花成벼 및 高蛋白인 農白과 統一型 品種中에서 高蛋白인 龍珠벼의 아미노산組成을 比較해 본 結果(表 2) 低蛋白質인 花成벼가 다른 두 品種에 비해 쌀 試料 100g當 必須아

Table 1. Varietal variation of seed protein in the current Korean recommended rice cultivars.

Varietal group	Year	Frequency of rice varieties in each level of protein content						Number of varieties	Protein content(%)			
		<6.0	6.1-7.0	7.1-8.0	8.1-9.0	9.1-10.0	10.1<		Mean	SD	Min.	Max.
Japonica	'88	3	6	13	8	2	1	33	7.65	1.08	5.5	10.2
	'89	-	2	3	15	7	3	30	8.78	1.10	6.3	11.3
Tongil-type	'88	-	1	4	5	4	1	15	8.53	0.90	7.0	10.1
	'89	-	-	-	3	3	7	13	10.07	1.16	8.2	12.0
Total	'88	3	7	17	13	6	2	48	7.93	1.10	5.5	10.2
	'89	-	2	3	18	10	10	43	9.17	1.26	6.3	12.0

SD : Standard deviation, Min. : Minimum, Max. : Maximum

Table 2. Amino acid composition of milled rice in each of three rice varieties

Amino acid	AA g/100g milled rice			AA g/16.8 gN		
	Yongju	Hwaseong	Nongbaek	Yongju	Hwaseong	Nonbaek
Aspartic acid	0.86	0.73	0.99	8.90	9.89	10.06
Threonine*	0.25	0.19	0.26	2.59	2.57	2.64
Serine	0.26	0.21	0.22	2.69	2.85	2.24
Glutamic acid	2.08	1.46	2.14	21.53	19.78	21.75
Proline	0.42	0.31	0.32	4.35	4.20	3.25
Glycine	0.37	0.33	0.43	3.83	4.47	4.37
Alaine	0.32	0.26	0.48	3.31	3.52	4.88
Valine*	0.62	0.48	0.59	6.42	6.50	6.00
Methionine*	0.17	0.13	0.18	1.76	1.76	1.83
Isoleucine*	0.33	0.27	0.35	3.42	3.66	3.56
Leucine*	0.95	0.69	0.85	9.83	9.35	8.64
Tyrosine	0.43	0.32	0.42	4.45	4.34	4.27
Phenylalaine*	0.50	0.39	0.55	5.18	5.28	5.59
Lysine*	0.26	0.19	0.30	2.69	2.57	3.05
Ammonia	0.89	0.65	0.94	9.21	8.81	9.55
Arginine	0.95	0.77	0.82	9.83	10.43	8.33
Total	9.66	7.38	9.84	100	100	100
Essential amino acid*	3.08	2.34	3.08	31.9	31.7	31.3

AA : Amino acid

미노산을 비롯한 모든 아미노산의 絶對含量은 낮았으나 窒素 16.8 g 當(蛋白質 100 g 에 該當) 아미노산含量으로 나타내었을 境遇 必須아미노산含量이 31.7%로 農白의 31.3%나 龍珠벼의 31.9%와 別差異가 없었으며 특히 arginine, glycine, valine, serine, isoleucine 등은 다른 두品種보다 약간 높은含量을 보였지만 쌀에서 가장 制限的이며³²⁾ 重要的 아미노산인 lysine含量은 가장 낮았다. 蛋白質含量이 비슷하게 높은 農白과 龍珠벼를 比較하여 보면, 必須아미노酸中에서 threonine, methionine, isoleucine, phenylalanine 및 lysine은 農白이 약간 높았으나 valine과 leucine은 龍珠벼가 다소 높았다.

다른 아미노酸中에서 aspartic acid와 alanine 등은 農白이, proline과 arginine은 龍珠벼가 더 높은含量을 보였다.

쌀 蛋白質中에서 가장 豊富한含量을 나타내는 아미노酸은 glutamic acid로 19.8~21.8%였으며, 다음으로는 arginine, aspartic acid, leucine, ammonia 등이 8.3~10.4%, valine이 6~6.5%, phenylalanine이 5.2~5.6%, proline과 tyrosine이 3.2~4.5%程度였다. 必須아미노酸中에서含量이 가장 많은 것은 leucine이었고 가장 적었던 것은 methionine이었으며 threonine과 더불어

serine과 lysine도含量이 적은 아미노酸이었다. 이러한 아미노酸含量은 Cagampang 등³³⁾이 다른 벼品種의 아미노酸組成에 대해 報告한 바와 거의 비슷하다.

lysine은 가장 重要的 必須아미노酸으로서 주로 糠層이나 胚芽에 많이 含有되어 있고 蛋白質의 質은 주로 이 lysine含量과 硫黃含有아미노酸, threonine 및 tryptophan 등에 左右되며 이는 硯硯飼育에 의한 生物學的 檢定에서 蛋白質 效率이나 純蛋白質 등으로 證明되었다.^{1,16,26)} 一般的으로 蛋白質含量이 높아짐에 따라 蛋白質의 質的 低下를 나타내었으며¹⁾ 白米 蛋白質含量과 lysine, methionine, threonine 및 tryptophan과는 負, tyrosine, arginine, leucine 및 glutamic acid와는 正의 相關을 나타내었다고 한다.^{15,18)} 아미노酸組成은 찰因子와는 獨立的이며³³⁾ 心腹白程度와 透明度에 따른 差異가 認定되었고⁷⁾ 野生稻와 栽培稻間에 類似한 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾

分割蛋白質에 따라 아미노酸 組成의 差異를 나타내어^{22,24,30,31)} lysine은 albumin에, globulin에는 cysteine과 methionine, prolamin에는 glutamic acid가 가장 높은 것으로 報告된 바 있다.

2. 쌀 단백질 함량과 餘他 理化學的 成分間의 相關

表 3에서 보는 바와 같이 쌀 단백질 함량은 早生 種일수록 약간 높은 傾向을 보였고 透明度가 떨어질수록, Mg 함량이 높을수록 高度로 有意하게 높아졌으며, K/Mg 率, 알칼리 崩壞度 및 아밀로즈 함량이 낮을수록 높은 傾向을 나타내었다. 이러한 相關性은 統一型 品種群에 비해 자포니카 品種群에서 더욱 두드러졌다.

蛋白質 함량과 아밀로즈 함량間의 負의 相關은 다른 試驗結果에서도 이미 指摘된 것이며,^{5,6)} 또한 벼 品種이나 雜種分離集團에서 蛋白質 함량은 早生, 小粒 및 短稈形質과 有意한 相關을 보였고 籾의 物理性 및 알칼리 崩壞도와도 相關性이 있는 것으로 報告된 바 있다.²⁰⁾

3. 쌀 단백질 함량의 環境變異

中部平野地인 水原, 南陽 및 利川과 南部平野地

인 裡里, 界火 및 密陽의 6個所에서 生産된 7個 品種의 白米 蛋白質 함량의 變異를 調査한 結果, 表 4에서 보는 바와 같이 統一型 品種인 中原벼가 平均 蛋白質 함량이 8.03%로 가장 높았고 자포니카인 東津벼가 6.31%로 가장 낮았다. 平均 蛋白質 함량의 產地間 比較에서 南部平野地産米가 7.53~7.56%로 中部平野地産米의 6.51~6.94%에 비해 有意하게 約 1%程度 높았다.

品種別로 產地에 따른 蛋白質 함량變異의 差異를 보였는데 中部平野地産米에 비해 南部平野地産米가 有意하게 높은 蛋白質 함량을 나타낸 品種은 三剛벼, 東津벼, 常豐벼 및 花成벼 등이었다. 中·南部平野地産米에서는 蛋白質 함량의 品種間 變異가 產地間 變異에 비해 두 배정도 커서 이들의 全分散에 대한 寄與率이 각각 55.8%와 28.1%였다.

中北部 中間地인 鐵原과 高冷地인 珍富, 南部 中山間地인 化西 및 南部高冷地인 雲峰에서 生産된 '89年産米 5個 品種에 대한 白米 蛋白質 함량을

Table 3. Correlation coefficients between protein content of milled rice and other chemical components of rice grain or agronomic traits.

Varietal group	Correlation coefficients between protein content and									
	Matu- rity	Kernel weight	Grain L/B ratio	Chalki- ness	Trans- lucency	Mg	K	K/Mg ratio	ADV	Amylose
Japonica	-0.333	0.016	-0.086	-0.168	0.583**	0.443**	0.038	-0.274	-0.376*	-0.599**
Tongil-type	-0.497	-0.061	-0.191	-0.255	0.207	-0.148	0.122	0.269	-0.463	0.072
Total	-0.314*	-0.062	0.241	0.085	0.553**	0.432**	0.144	-0.304*	-0.313*	-0.497**

L/B ratio : Length/Breadth ratio, Mg : Magnesium, K : Pottasium, ADV : Alkali digestion value

Table 4. Varietal, environmental variation and variety x environment interaction for protein content of milled rice in middle and southern plain area in 1989.

Variety Location	Protein content of milled rice(%)							
	Samgang	Jungweon	Dongjin	Sangpung	Daechong	Chucheong	Hwaseong	Average
Suwon	7.20	8.03	5.83	7.50	6.31	6.31	6.31	6.78b
Namyang	7.32	7.32	6.01	6.98	6.31	5.83	5.83	6.51b
Ichon	7.32	7.68	6.19	7.32	7.20	7.02	5.83	6.94b
Iri	7.50	7.85	6.31	8.33	7.68	7.85	7.20	7.53a
Gyehwa	7.85	8.98	7.20	7.68	7.32	7.20	6.66	7.56a
Milyang	8.33	8.33	6.31	7.85	7.85	6.84	7.20	7.53a
Average	7.59b	8.03a	6.31d	7.61ab	7.11b	6.84bc	6.51cd	7.14

ANOVA

Source of variation	df	Mean square	F-ratio	Contribution to total variation(%)
Variety (V)	6	2.401	17.40**	55.8
Location (L)	5	1.451	10.52**	28.1
V x L	30	0.138		16.1

L.S.D. 0.05=0.438, **: Significant at 1% level of Type I error. Same characters followed by average estimates indicate the insignificant difference

Table 5. Varietal, environmental variation and variety x environment interaction for protein content of milled rice in mid-mountainous and apline area in 1989.

Variety Location	Protein content of milled rice(%)					
	Sobaeg	Odae	Obong	Jinbu 11	Namweon	Average
Jinbu	5.83	5.65	5.65	5.65	6.66	5.89b
Cholwon	5.65	5.65	6.19	6.31	6.19	6.00b
Unbong	6.31	6.84	7.20	7.50	6.31	6.83a
Hwaso	6.19	6.66	7.20	6.84	7.02	6.78a
Average	6.0a	6.20a	6.56a	6.58a	6.55a	6.38

ANOVA				
Source of Variation	df	Mean square	F-ratio	Contribution to total variation(%)
Variety(V)	4	0.278	1.86	16.7
Location(L)	3	1.256	8.39**	56.4
V x L	12	0.150		26.9

L.S.D. 0.05=0.596, **: Significant at 1% level of Type I error. Same characters followed by average estimates indicate the insignificant difference.

調査하였던 바 表 5에서 보는 바와 같이 品種間 變異는 6.0~6.58%로 有意한 差異가 認定되지 않았으나 產地間 變異는 有意한 差異를 보여 中北部産米의 平均 蛋白質 含量이 5.95%인데 비해 南部産米는 6.8%로 약 0.8%程度 높았다. 全分散에 대한 寄與率로 보면 品種間 變異는 16.7%인데 비해 產地間 變異는 56.4%로 거의 4배 가까이 컸다.

Cagampang 등(1966)에 의하면 玄米 蛋白質 含量의 環境變異에 따른 增加는 주로 glutelin의 增加에 起因된다고 하였으며²⁾, 또한 登熟이 進展됨에 따라 游離아미노酸은 開花後 12日째, 其他 分割蛋白質은 開花後 20日째에 最高含量에 달하였고 登熟과 더불어 가장 急激한 增加를 나타낸 것이 glutelin이었다고 한다.³⁾ 자포니카 品種에서 albumin과 globulin은 開花後 35日째에 最高含量에 到達하여 그후 약간 減少하였으나 prolamin과 glutelin은 減少를 나타내지 않았다고 한다.²⁹⁾

許等(1969)⁹⁾이 1960年代 國內 벼 品種들이 窒素增施와 密植條件에서 蛋白質 含量의 增加를 나타낸 것으로 報告하였고, 崔等(1973)⁵⁾은 窒素增施는 蛋白質의 顯著한 增加를 가져 왔으나 施肥方法 및 栽植密度에 따른 變異는 거의 認定할 수 없었다고 하였다.

本庄等(1966)¹¹⁾도 窒素增施가 種實中 N%의 增加를 招來함을 確認하였고 日本北海道産米가 東北産米보다 높은 N含有率을 보였다고 한다.

米粒의 蛋白質 含量이 穗上位置에 따라 差異를 보여 이삭下部枝梗에 붙은 알맹이가 上部枝梗에 붙은

것보다 蛋白質 含量이 높은 傾向이었으며¹⁶⁾ 米粒의 두께가 얇은 品種일수록 蛋白質, 脂肪, 纖維素 및 灰분이 有意하게 높았으나 아미노酸 組成은 粒厚에 따른 有意差는 認定되지 않았다고 한다.³⁴⁾

摘 要

우리나라 水稻獎勵品種 1988年 및 '89年産米와 中·南部平野地帶 6個所(水原, 南陽, 利川, 裡里, 界火, 密陽)에서 生産된 7個 品種(자포니카 5, 統一型 2)과 中北部 및 南部中山間地와 高冷地 4個所(鐵原, 珍富, 化西, 雲峰)에서 生産된 6品種에 대하여 쌀 蛋白質 含量의 品種 및 環境變異를 分析·調査하고 蛋白質 含量에 差異를 보이는 花成벼, 農白 및 龍珠벼의 세 品種에 대한 아미노酸 組成을 調査하였던 試驗結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 우리나라 벼 獎勵品種의 白米 蛋白質 含量은 '88年産米는 平均 7.93%에서 5.5~10.2%의 變異, '89年産米는 平均 9.17%에서 6.3~12.0%의 變異로 顯著한 年次間 變異를 나타내었고 자포니카 品種群의 平均 蛋白質 含量 8.22%에 비해 統一型 品種群이 9.3%로 약 1%程度 높았다.

白米 蛋白質 含量이 높았던 品種은 자포니카에서는 農白, 道峰벼, 雉岳벼 등이었고, 統一型 品種群에서는 龍門벼, 龍珠벼, 七星벼 등이었다.

2. 자포니카 低蛋白 品種인 花成벼는 자포니카 및 統一型 高蛋白 品種인 農白 및 龍珠벼에 비해 必須 아미노酸 含量의 絕對含量은 낮았으나 窒素 16.8 g

當(蛋白質 100 g에 該當) 必須아미노酸 含量은 31.7%로 다른 두 高蛋白 品種과 비슷하였으며 아미노酸中에서 花成버는 arginine, 農白은 alanine 과 lysine, 龍珠벼는 leucine이 가장 높았다. 아미노酸中에서 세 品種 모두 글루타민酸 含量이 가장 높았고 必須아미노酸中에는 leucine이 가장 높았으며 methionine이 가장 낮았다.

3. 쌀 蛋白質 含量은 早生種일수록 약간 높은 傾向을 보였고 白米透明度가 떨어지고 Mg 含量이 높을 수록 有意하게 높았으며, K/Mg 率, 알칼리崩壞度 및 아밀로즈 含量이 낮을 수록 높은 傾向을 보였는데 이러한 傾向은 자포니카 品種群에서 더욱 두드러졌다.

4. 쌀 蛋白質 含量은 中部平野地産米가 平均 6.74%로 南部平野地産米의 平均 7.54%에 비해 約 1%程度 낮았고 蛋白質 含量의 品種間 變異와 産地間 變異의 全分散에 대한 寄與率이 각각 55.8%와 28.1%로 品種間 變異가 産地間 變異보다 두 倍程度 컸다.

5. 中北部 中山間地 및 高冷地産米의 쌀 蛋白質 含量은 平均 5.95%로 南部 中山間地 및 高冷地産米의 6.8%보다 約 0.8%程度 낮았고 蛋白質 含量의 品種間 變異와 産地間 變異의 全分散에 대한 寄與率은 각각 16.7%와 56.4%로 産地間 變異가 品種間 變異보다 約 4倍 가까이 컸다.

引用 文 獻

- Bressani, R., L.G. Elias, and B.O. Juliano. 1971. Evaluation of the protein quality of milled rices differing in protein content. Jour. Agric. Food Chem. 19(5) : 1028-1034.
- Cagampang, G.B., L.J. Cruz, S.G. Espiritu, R.G. Santiago, and B.O. Juliano. 1966. Studies on the extraction and composition of rice proteins. Cereal Chem. 43 : 145-155.
- Cagampang, G.B., A.A. Perdon, and B.O. Juliano. 1976. Changes in salt-soluble proteins of rice during grain development. Phytochemistry 15 : 1425-1429.
- Chavan, J.K., and S.K. Duggal. 1978. Studies on the essential amino acid composition, protein fractions and biological value(BV) of some new varieties of rice. Jour. Sci. Food Agric. 29 : 225-229.
- 최해준·이종훈·배성호. 1973. 고단백품종 선발 및 검정방법에 관한 연구. '73 시험연구보고서(수도편) : 340-362.
- 崔相鎭·崔範烈. 1974. 米質에 關한 研究 - 특히 쌀의 amylose 含量을 中心으로 - 忠南大 大學院 碩士學位 論文
- Del Rosario, A.R., V.P. Briones, A.J. Vidal and B.O. Juliano. 1968. Composition and endosperm structure of developing and mature rice kernel. Cereal Chem. 45 : 225-235.
- Gomez, K.A. and S.K. De Datta, 1975. Influence of environment on protein content of rice. Agrono. Jour. 67 : 565-568.
- Heu, M.H., C.Y. Lee, Z.R. Choe & S.I. Kim. 1969. Variability of protein content in rice grown at several different environments. Jour. Korean Scoi. Crop Science 7 : 79-84.
- Hillerislambers, D., J.N. Rutger, C.O. Qualset and W.J. Wisner 1973. Genetic and environmental variation in protein content of rice (*Oryza sativa* L.) Euphytica 22 : 264-273.
- 本庄一雄, 檀淵晴三郎, 留本 貢, 1966. 營養的 優良米の 生産に 關する 研究(その1) 品種別 にみた米粒中の N含有率について 日作紀 34 : 347.
- 本庄一雄, 檀淵晴三郎, 平野 貢. 1966. 營養的 優良米の 生産に 關する 研究(その4) F2 における 蛋白質 含有率의 分布 および 主要形質 との 相關關係 について. 日作紀 34 : 347
- Houston, D.F., T. Iwasaki, A. Mohammad and L. Chen. 1968. Radial distribution of protein by solubility classes in the milled rice kernel. Jour. Agric. Food Chem. 16 : 720-724.
- Ignacio, C.C., and B.O. Juliano. 1968. Physico-chemical properties of brown rice from *Oryza* species and hybrids. Jour. Agric. Food Chem. 16 : 125-127.
- IRRI. 1970. Improvement of the protein content of rice. In Annual Report 1969 : 32-37. IRRI.
- IRRI. 1973. Grain protein. In Annual Report 1972 : 10-14. IRRI.
- IRRI. 1978. Annual Report for 1977. IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines.

18. Juliano, B.O., G.M. Bautista, J.C. Lugay, and A.C. Reyes. 1964. Studies on the physicochemical properties of rice. *Jour. Agric. & Food Chem.* 12 : 131-138.
19. Juliano, B.O., G.B. Cagampang, L.J. Cruz, and R.G. Santiago. 1964. Some physicochemical properties of rice in Southeast Asia. *Cereal Chem.* 41 : 275-286.
20. Juliano, B.O., L.U. Onate, and A.M. del Mundo. 1965. Relation of starch composition, protein content, and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. *Food Technology.* 19 : 116-126.
21. Juliano, B.O., and H.M. Beachell. 1975. Status of rice protein improvement. p.457-467 in *High-Quality Protein Maize*. Dowden, Hutchinson, Ross, Inc., Stroudsburg. PA.
22. Juliano, B.O., and D. Boulter. 1976. Extraction and composition of rice endosperm glutelin. *Phytochemistry* 15 : 1601-1606.
23. 木戸三夫, 梁取昭三. 1965. 米粒蛋白質 集積過程の組織 化學的研究. *日作紀* 34 : 204-209.
24. Mandac, B.E., and B.O. Juliano. 1978. Properties of prolamin in mature and developing rice grain. *Phytochemistry* 17 : 611-614.
25. 三鍋昌俊・浪花 勳, 横山俊一. 1966. 米質におよぼす窒素 追肥の影響. 出穂後の窒素追肥と米質. *日作紀* 34 : 499.
26. Mitra, G.N. and N.B. Das. 1971. Protein quality of the high yielding varieties of rice. *Jour. Agric. Food Chem.* 19(5) : 927-929.
27. Mitra, G.N. and N.B. Das. 1975. Nutritive value of some rice varieties grown in Orissa. I. Protein content and composition of protein. *Jour. Resear. Orissa Univ. Agric. Technol.* 5 : 51-57.
28. 村井一男・平野 貢, 川上次郎. 1966. 營養的優良米の生産に關する研究(その5)刈取時期と品質について(2). *日作紀* 34 : 347.
29. Nagato, K., M. Ebata, and M. Ishikawa. 1972. Protein contents of developing and mature rice grain. *Nippon Sakumotsu Gakkai Kiji* 41 : 472-479.
30. Padhye, V.W., and D.K. Salunkhe. 1979. Extraction and characterization of rice proteins. *Cereal Chem.* 56 : 389-393.
31. Perdon, A.A., and B.O. Juliano. 1978. Properties of a major α -globulin of rice endosperm. *Phytochemistry* 17 : 351-353.
32. 송보현. 1987. 일반계 및 다수계 현미의 이화학적 특성에 관한 연구. *한농화지* 30(2) : 141-146.
33. Vidal, A.J., and B.O. Juliano. 1967. Comparative composition of waxy and nonwaxy rice. *Cereal Chem.* 44 : 86-91.
34. Wadsworth, J.I. and J. Matthews. 1986. Variation in rice associated with kernel thickness. I. Chemical composition. *Trop. Sci.* 26 : 195-212.