

比重選別 玄米의 胚芽 및 胚乳中 아미노酸 含量

朴 薰
農村振興廳 農業技術研究所
(1973년 12월 10일 수리)

Amino acids in Embryo and Endosperm of Brown Rice different in Specific Gravity

by

Hoon Park

*Institute of Agricultural Science, Office of Rural Development
Suweon, Korea*

(Received December 10, 1973)

Abstract

The amino acid pattern of embryo and endosperm of brown rice different in specific gravity was investigated using Jinheung (local leading temperate variety) and IR667-Suweon 213 (high-yielding newly bred tropical variety).

1. Embryo of IR667 (higher protein rice) showed lower protein, and lower lysine or essential amino acid per protein than that of Jinheung (lower protein rice).
2. In both embryo and endosperm nitrogen recovery as amino acids was highest in middle class of specific gravity and lowest in low class indicating that abundancy of non-protein nitrogen in low class and decomposition of amino acids by starch in high specific gravity class.
3. In both embryo and endosperm IR667 showed abundancy in order of glutamic acid, aspartic acid while Jinheung showed glutamic acid, arginine, suggesting varietal difference in nitrogen metabolism.
4. In both IR667 and Jinheung least amino acid was histidine and next leucine in embryo but histidine and next threonine in endosperm, suggesting organ difference in nitrogen metabolism.

諸 言

玄米中 蛋白質 含量은 遺傳特性과 環境 要因에 依하여 半半씩 決定된다고 한다.⁽¹⁾ 그러므로 한 품종의 遺傳特性으로서의 蛋白質 含量을 찾는것은 쉬운일이 아니다. 著者는 遺傳特性으로서의 어떤 화학성분 함량은 同一 比重의 玄米에서 同一하게 나타나며 環境要因은 比重別 分布比率을 變化시키므로 同一 品種이 경우에 따라 성분 함량이 크게 變化하는 것이라고 밝힌바있다.⁽²⁾ 이 경우

질소를 例로 하였는데 比重이 가장 낮은 階層의 玄米는 가장 比重이 큰 階層의 玄米보다 窒素含量이 16~32%가 높았었다.

이 결과는 比重階層別 玄米의 蛋白質窒素 또는 아미노酸 組成에 관한 調査가 必要함을 暗示하고 있다. 完熟過程에 있는 穀實中の 아미노산 組成은 報告된 바 있으나⁽³⁾ 比重別 完熟玄米의 아미노산 組成이 調査된바 없는것 같다. 한 품종의 玄米中 아미노酸 含量의 決定過程을 알기 위하여서도 比重階層別로 아미노酸 組成을

調査할 필요가 있다.

材料 및 方法

試料調製 : 作試圃場에서 재배한 新品種 IR667(水原 2 13)과 既存獎勵品種인 振興을 比重別로 鹽水選別하여 玄米를 내고 碾도날로 胚芽를 分離하여 나머지를 胚乳로 精微하였다. (2) 이들을 40 mesh 로 分쇄하여 70°C 熱風乾燥器에서 24時間 放置後 amino 酸 分析에 使用하였다.

아미노산分析 : 50 mg 의 胚芽와 100 mg 의 胚乳를 각기 pyrex 시험관(內徑 7 mm, 길이 20 cm)에 넣고 2 ml 의 6NHCl 을 넣어 완전히 적신 다음 dry ice-ethanol 混合液에 담가 HCl 이 언후에 眞空密栓을 하였다. 密栓된 것을 흔들어 金屬聲이 들리는 것으로 試驗管內部的 眞空을 確認하였다. 110°C±2°C 의 電熱器內에 24時間放置한후 냉

각 시험관을 자르고 加水分解液을 褐色 humine 을 除去하고자 活性炭에 濾過하였다(tyrosine 과 phenylalanine 이 除去되므로 濾紙만으로 充分함). flash evaporator 로 40°C 에서 건조시킨 후 2 ml 의 증류수를 加하여 다시 건조시키기를 세번 반복한 후 5 ml 의 希釋液(pH 2.2 sodium citrate buffer)을 加하고 이의 0.5 ml 를 아미노酸 自動分析器(Hitachi model KLA-3B)에 넣었다.

아미노산分析 條件은 4時間標準值에 따라(Hitachi 分析 manual) 酸性 및 中性아미노酸은 pH 3.25 의 citrate buffer 로 75分, 그후 pH 4.25 buffer 로 100分간 加水分解用 resin(No.2612)으로 充填한 長管(9×500 mm)을 通過시켜 分離했으며 鹽基性 amino酸은 pH 5.28 citrate buffer 를 60分間 加水分解用 resin(No. 2611)이 充填된 短管(6×100 mm)을 通過시켜 分離하였다. 緩衝液의 流

Table 1. Amino acid content of brown rice in different specific gravity gradation (6N HCl hydrolized for 24 hrs at 110°C)

(mg/100 g dry weight at 70°C for 24 hrs)

Variety	IR667-Suwon						Jinhung						FAO ⁽³⁾
	Embryo			Endosperm			Embryo			Endosperm			
Grain part	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
Specific gravity ¹	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
Isoleucine	277	549	439	377	461	243	446	747	621	324	337	290	300
Leucine	683	1053	996	845	896	548	1041	1508	1273	694	724	637	648
Lysine	1579	1153	1284	322	345	288	1648	1763	1778	287	264	241	299
Methionine	40	136	109	91	46	46	85	121	121	34	46	30	183
Cystine	85	187	161	65	43	40	195	360	222	30	42	26	84
Threonine	1081	1113	911	292	274	239	781	1123	1007	262	245	217	307
Valine	1112	1230	1239	480	520	437	992	1434	1436	374	390	352	433
Arginine	862	1579	1453	641	822	462	1918	2218	1766	601	853	508	650
Histidine	276	394	346	222	226	148	548	698	697	156	154	140	197
Alanine	1838	1602	1537	514	536	480	1306	1757	1624	412	457	388	474
Aspartic acid	2204	1909	1970	974	1027	748	1798	1981	2085	785	721	751	808
Glutamic acid	2430	2790	2601	1639	1700	1411	2347	3299	2971	1250	1296	1166	1622
Glycine	1735	1502	1426	404	415	394	1259	1624	1503	346	361	310	393
Proline	862	992	986	421	457	320	759	1100	1031	315	321	270	369
Serine	1306	1089	1037	372	374	330	867	1305	1154	315	307	279	427
NH ₃	300	295	235	338	242	136	266	278	315	213	228	202	—
Total amino acids ³	16370	17278	16495	7659	8202	6124	16356	21038	19199	6185	6518	5605	7973*
Total nitrogen	3520	3320	3210	1590	1550	1480	4330	3930	3520	1330	1230	1150	1260
Protein ⁴	20940	19750	19100	9460	9220	8810	25760	23380	20940	7910	7320	6840	7500
Amino acid recovery (%)	78.2	87.5	86.4	81.0	89.0	69.6	63.5	90.0	91.7	78.2	89.0	81.9	106.3

1 : L=1.04~1.08 M=1.12~1.16 H=1.20~1.24

2 : Brown rice without germ

3 : Ammonia was not included

4 : Calculated from nitrogen with conversion factor, 5.95

* : Phenylalanine (406) and tyrosine (275) were included in total.

速은 60 ml/hr 이고 ninhydrin 은 30 ml/hr 였으며 管溫 은 55°C, 反應槽溫 은 115°C 였다.

아미노酸量은 各 아미노산 0.25 micromoles 에 해당하는 0.5ml 標準液(Takara Kosan Co. Ltd.)을 使用하여 peak 의 面積比로 換算하였으며 各 아미노酸의 分解破壞度가 다를 것이나 이를 補正하지 아니하였다. methionine 과 cystine 이 심히 파괴되었을 것이나 比較值로 提示하였다.

結果 및 考察

胚芽 및 胚乳 100g 當 各 아미노酸의 mg 은 Table 1 에서와 같다. methionine 은 약 3/4 이, cystine 은 약 1/2 이 破壞되었으며 phenylalanine 과 tyrosine 은 活性炭에 吸着되어 버렸다. 其他 amino 酸의 含量을 보면 胚芽가 胚乳보다 훨씬 많아서 IR667은 약 2倍 以上 Jinheung 은 3倍 以上이다.

胚芽의 amino 酸組成을 比重中等級(1.12~1.16)의 것을 보면 IR667에서 100g 當 1000mg 以上の 것은 Glu.> Asp.>Ala.>Arg.>Gly.>Val.>Lys.>Thr.>Ser.>Leu 의 順이고 振興에서는 Glu.>Arg.>Asp.>Lys.>Ala.> Gly.>Leu.>Val.>Ser.>Thr.>Pro. 의 順으로 IR667 에서 Asp. 이 많은 것은 田村들(4)의 경우와 같고 振興에서 arginine 이 많은 것은 屬(5)의 경우와 같다. 가장 적은 것은 두 품종 공히 histidine 이 있으며 isoleucine 이 다음으로 적었다. 두 품종 공히 aspartic, lysine 및 valine 은 높은 比重等級(1.20~1.24)에서 中等比重(1.12~1.16)에서 보다 높았다. 胚乳의 amino 酸組成을 보면 (比重 1.12~1.16) IR667에서 Glu.>Asp.>Leu.>Arg.> Ala.>Val.>Ileu.>Pro.> Gly.>Ser.>Lys. 의 順이고 振興에서는 Glu.>Arg.>Leu.>Asp.>Ala.>Val.>Gly.> ILe.>Pro.>Ser. 의 順으로 品種間에 다르며 첫 두개의 順은 胚芽에서의 것과 같다. 이는 질소 대사의 品種間差異가 있음을 意味하는데 胚乳의 遊離 amino 酸에서도 두 品種間差異를 보였다. (6) 加水分解 amino 酸은 언제나 aspartic acid 이 alanine 보다 많아서 遊離 amino 酸의 경우와는 다르나 IR667의 胚乳에서 振興에서 보다 alanine 이 aspartic acid 보다 훨씬 적은 것은 遊離 amino 酸의 경우와 一致하는 결과라고 하겠다. 가장 적은 것은 胚芽에서의 것과 같이 두 품종 공히 histidine 이나, 다음으로 적은것은 threonine 으로 胚芽와 다르다. 胚芽와 胚乳間의 두 품종에서 같은 결과는 두器官의 窒素代謝上의 差異가 있음을 나타내는 것이라 하겠다. 中等比重的 것에 비하여 高比重的 것은 IR667 에서 모든 amino 酸이 減少하였으나 振光에서는 aspartic acid 가 增加하였다. glutamic acid 가 가장 많고 histidine 이 가장 적은 것은 FAO(7)에서의 集計平均과 같은 결

과이다. 玄米中 蛋白質 含量이 높은 IR667은 胚乳에서는 振興보다 약 2% 정도 높지만 胚芽에서는 약 3% 정도가 오히려 낮아서 胚芽와 胚乳間의 蛋白質含量 關係는 興味있는 研究課題라고 생각된다.

蛋白質 含量은 胚芽나 胚乳에서 窒素含量 順으로, 比重이 낮을수록 많지만 amino 酸으로의 回收率은 比重이 낮은데서 가장 낮은 傾向을 보이고 中等比重에서 가장 높다. 比重이 낮은것은 Table 2에서 보는 바와 같이 靑米

Table 2. Some physiological character of rice

Variety	Specific gravity	Distribution percent	Embryo percent	Green grain percent	Grain weight(g) x10 ³
IR667—	1.20~1.24	35.0	2.67	0	28.6
Suwon—213	1.12~1.16	12.5	2.90	1.1	26.2
	1.04~1.08	4.2	3.11	24.1	23.3
Jinheung	1.20~1.24	84.4	2.31	0	28.7
	1.12~1.16	4.9	2.31	1.2	24.6
	1.04~1.08	0.9	2.14	54.3	20.4

含量이 많아서 未熟粒이라고 볼 수 있으며 따라서 非蛋白態 또는 非 amino 態 窒素가 많을 것으로 예상 된다. 특히 靑米 含有比가 큰 振光에서 胚乳나 胚芽 共히 回收率이 떨어지고 있는 것으로 보아 그러하다. 胚芽에서 中等比重보다도 高比重에서 回收率이 떨어지는 것은 胚芽分離時에 오염된 澱粉이 加水分解에서 amino 酸을 더 많이 破壞시켰기(8) 때문이라고 생각된다. 面刀날로 분리 할때에 胚芽에 묻어 들어가는 澱粉을 完全히 除去할 수 없었으며 比重이 높은 것일수록 澱粉이 많고 따라서 오염도 컸으리라 생각된다. 胚乳에서도 高比重的 것이 回收率이 낮은것은 澱粉때문이라고 생각되는데 IR667에서 특히 낮은것은 IR667이 같은 比重에서 振興에 比하여 澱粉粒이 잘 발달하여 크고 amylose 함량이 많은것과 관련이 되는것같다. 胚乳보다도 胚芽에서 回收率이 떨어지는 경향은 胚芽가 核酸等 非蛋白態 질소가 많은 때문이라고 생각된다.

窒素當 各 amino 酸組成을 보면(Table 3) IR667의 胚芽에서 Lys. Val. Asp. Gly. 이 高比重的 경우 增加하였고, 振興의 胚芽는 ILeu. Leu. Arg. Ser. Cys. 을 除한 모든 amino 酸이 增加하였다. 胚乳에서는 胚芽와 같이 增加하지 못하여 IR667에서 methionine 만이 振興에서 Asp. His. 만이 增加한 傾向을 보이고 있다. 完熟過程에 따라 增加하는 amino 酸은 調査者에 따라 다르나 Ala. Arg. Asp. Glu. Met. 의 增加는 共通性을 보이고 있다. (3) 完熟에 따라 比重이 增加하는 것이라면 比重等級別 amino 酸組成은 이에 따라야 할것이나 玄米中 amino 酸 增加를 支配하는 胚乳에서의 增加가 두 품종

Table 3. Amino acid pattern of brown rice in different specific gravity gradation

(mg/g N)

Variety	IR667—Suwon 213						Jinhung						FAO ⁽⁸⁾ Brown rice
	Embryo			Endosperm			Embryo			Endosperm			
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H	
Isoleucine	79	165	137	237	298	163	103	191	176	244	274	252	238
Leucine	194	317	310	532	578	370	240	384	362	532	589	554	514
Lysine	449	347	400	203	223	195	381	449	505	216	215	210	237
Methionine	11	41	34	57	30	31	20	31	34	26	37	26	145
Cystine	24	56	50	42	28	27	45	92	63	23	34	23	67
Threonine	307	335	284	184	177	161	180	276	286	197	199	190	244
Valine	316	370	386	302	337	295	229	365	382	281	317	306	344
Arginine	245	476	453	403	530	312	443	564	502	452	703	442	516
Histidine	78	119	108	140	146	100	127	178	198	117	125	132	156
Alanine	522	483	479	324	346	324	302	447	461	310	372	337	376
Aspartic acid	626	575	614	614	663	505	415	504	592	590	586	653	641
Glutamic acid	690	840	810	1030	1097	953	542	840	843	940	1054	1014	1287
Glycine	493	452	444	255	268	265	291	413	427	260	293	270	312
Proline	245	299	307	265	295	216	175	280	293	237	261	234	293
Serine	371	328	323	234	241	223	200	332	328	237	250	243	339
NH ₃	85	89	73	214	156	92	61	71	89	160	185	176	
Total	4650	5292	5139	4608	5257	4140	3778	5356	5452	4822	5494	5147	*6327
Essential amino acid (E.A.A.)	1380	1631	1601	1557	1671	1242	1198	1798	1808	1519	1665	1561	2407
E.A.A. percent	29.7	30.8	31.2	33.8	31.8	30.0	31.7	33.6	33.2	31.5	30.3	30.3	

* : Phenylalanine (322) and tyrosine (218) were included.

모두 극히 적어 이와 일치하지 않고 있다. 다만 登熟에 따라서 蛋白質含量이 감소하는 것은 比重等級別에서와 같다.

振興의 胚芽는 IR667에 比하여 lysine 이 특히 많으나 胚乳는 含量이 떨어지고 있어 결과적으로 玄米中의 lysine 含量이 떨어지게 된다. IR667이 振興에 比하여 玄米全體는 蛋白質도 많고 lysine 도 많으나 胚芽에서는 그와 反對이므로 高 lysine 쌀의 育種에 있어서 胚芽의 玄米中 amino acid 組成上의 役割을 밝히어 應用될 수 있을 것으로 기대된다. 胚芽와 胚乳間의 이와같은 品種間 相反性은 必須 amino 酸 含量에서도 같은 傾向을 보이고 있다(Table 3). 品種特性으로서의 蛋白質含量 또는 amino 酸 組成을 찾는 데 있어 分布率이 가장 높은 比重階層을 擇하는 것이 바람직하나 Table 2에서 두 품종 모두 最高分布를 보이고 있는 高比重 階層은 Table 1에서와 같이 回收率이 떨어지므로 특히 IR667의 경우엔 더욱 심히 떨어지므로 澱粉 外의 것에서도 回收率이 떨어지는 原因을 밝혀야 할 것이라고 생각된다. 非蛋白態窒素가 增加하는 지도 모른다. 玄米는 米糠層이 있기 때문에

胚乳以外的 部分에 관한 比重階層別 窒素態의 組成이 다를 것이 예상되기 때문이다.

摘 要

振興과 IR667의 比重選된 玄米를 胚芽와 胚乳로 分離 比重等級別로 全 amino 酸組成을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 玄米蛋白質含量이 높은 IR667은 胚芽에서 振興보다 蛋白質含量이 적었으며 절소當 lysine 과 必須 amino 酸含量도 낮았다.
2. 두 품종 모두 amino 酸으로서의 窒素回收率이 中等比重에서 胚芽나 胚乳 어느 경우도 높아서 比重이 높은 경우는 澱粉에 依한 加水分解中의 破壞에 起因하는 것으로 보였다.
3. 胚芽나 胚乳 共히 IR667에서는 Glu.>Asp.의 順으로 많고 振興에서는 Glu.> Arg.의 順으로 많아 品種間 窒素代謝의 差를 보이는 것 같다.
4. 두 품종 共히 胚芽에서는 His.<Ieu.의 順으로 적고 胚乳에서는 His.<Thr.의 順으로 적어 두 器官의 窒

素代謝差異가 인정된다.

參 考 文 獻

1) The IRRI Reporter No.3 (1973).

2) Park, H. and Lee, E. Y.: *J. Korean Agr. Chem.*, **14**, 103 (1971).

3) Juliano, B. O.: *Physicochemical Data on the Rice Grain. Technical Bull. No.6.* IRRI. Los Banos, Laguna, The Philippines(1966).

4) 田村眞八郎, 驗持久仁子: 日本農藝化學會誌, **37**, 753 (1963).

5) 屬 朝浪: 榮養と食糧 **14**, 508 (1962).

6) 박훈, 전재근, 조인호: 韓國農化學會誌, **15**, 35 (1972).

7) FAO: *Amino acid content of food and biological data on protein*, Rome, Italy (1970).

8) Lee, C. Y. and Kwon, T. W.: *J. Korean Agr. Chem.*, **2**, 41 (1961).