

## 미립(米粒)의 층별 일반성분 및 지방산 조성

손중록\* · 금중화\*\* · 이미현 · 정재홍 · 오만진<sup>†</sup>

\*농촌진흥청 연구관리국

\*\*대전보건전문대학 식품영양학과

충남대학교 식품공학과

### Chemical Properties and Fatty Acid Composition of Layers of Rice Grain

Jong-Rock Son\*, Jong-Wha Keum\*\*, Mi-Hyun Lee, Jae-Hong Jeong and Man-Jin Oh<sup>†</sup>

\*Research Management Bureau, RDA, Suwon 441-707, Korea

\*\*Dept. of Food and Nutrition, Taejon Medical Junior College, Taejon 300-090, Korea

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

#### Abstract

In order to obtain basic data for the preparation of rice flour, chemical properties of grain layers were compared using Chucheongbyeo and Samgangbyeo, which are Japonica and Tongil type rice, respectively. The amylose contents of L6(center) layer in two different type of rice were the highest among 6 layers of rice grain tested. Reduction in amylose content was observed as the layer reached the surface, resulting in the lowest amylose content in the L0 layer. Amylose contents of L6 layer of Chucheongbyeo and Samgangbyeo were 3 and 2.2 times higher than those of L1 layer, respectively. Crude protein content of the L2 layer was the highest among 6 layers of rice grain tested and 2.2~2.5 times higher than that of whole milled rice. Crude fat content of grain layer was reduced as reaching the center layer. The crude fat contents of L6 layer of grain were 0.21% and 0.25% in Chucheongbyeo and Samgangbyeo, respectively. Most of free and bound lipids were distributed in L0 and L1 layer of grain in both cultivars. Ratios of free and bound lipids in L0 layer of two different rices were 69 : 31 and 79.5 : 20.5, respectively. Bound lipid content of grain layers increased as reaching the center layer. Major fatty acids in free lipids of both cultivars were linoleic acid, oleic acid, and palmitic acid. Linoleic acid content was higher than oleic acid in Chucheongbyeo, but oleic acid content was higher in Samgangbyeo. Palmitic and myristic acid contents of Chucheongbyeo were higher than those of Samgangbyeo, but stearic and linolenic acid contents were lower than those of Samgangbyeo.

Key words: rice grain, fatty acid

#### 서론

미반의 관능과 미립의 화학성분과의 관계를 조사하기 위하여 미립의 전분을 비롯한 영양성분에 대한 연구는 그동안 많이 수행되어 왔다(1-3). 특히 미립내부의 일반적인 영양성분은 미립전체에 균일하게 분포되어 있는 것이 아니라 어느 정도 편중되어 과중피, 호분층에는 단백질, 전분, 지방, 회분 등이 많이 함유되어 있고 배유부에는 전분이 주를 이루고 있다(4,5).

쌀을 이용한 가공식품 개발을 위한 미립의 성분에 관한 그동안의 연구는 미립전체를 대상으로 하여 수행되어 왔으나, 저자 등은 미립의 층별 미분에 대한 이화학적 성질 및 당류 등에 대하여 보고한 바 있다(6).

쌀성분 중 지질은 현미의 경우 약 20%로서 탄수화물과 결합하고 있어서 도정률에 따른 쌀의 영양, 가공 및 이용, 고미화와 식미에도 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

쌀의 지질에 관하여 연구가 활발하게 이루어졌는데

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

(7-14), Taira 등(9-11)은 한국에서 재배한 벼의 지방 함량과 지방산 조성을 검토한 결과 현미의 지방 함량은 23.6%로서 Japonica type인 추청벼와 Indica hybrid type인 삼강벼간에 차이가 없었다고 보고하였으나 oleic/linoleic acid ratio는 추청벼가 1.09이었고 삼강벼는 1.51로서 품종간에 차이를 나타내었다고 보고하였다.

Hirayama 등(12)은 현미의 지질은 87%가 비극성지질, 13%가 극성지질이며 극성지질의 70%는 당지질, 30%는 인지질이었으며 현미지질의 80%는 미강층에 존재하며 20%는 배유 중에 존재한다고 하였다. 또한 신 등(13,14)은 멥쌀과 찰쌀의 지방질 평균 함량은 각각 0.94%, 1.78%이었으며 멥쌀의 중성지방질, 당지방질, 인지지방질의 함량의 비는 76.5 : 14.8 : 8.6%이었고 찰쌀은 82.4 : 11.6 : 6.5%이었으며 중성지방질의 구성 주요 지방산은 linoleic, oleic, palmitic acid 순이었다고 보고하였다. 그러나 쌀의 도정은 그 정도에 따라 이러한 조성비를 바꾸어 가공식품의 품질에 영향을 미칠 것으로 추정된다.

따라서 본 연구에서는 미립의 층별 화학적 특성을 구명하여 쌀가루 이용을 위한 기초 자료로 제공하기 위하여 추청벼와 삼강벼를 공시재료로 하여 품종에 따른 미립 층별의 일반 성분, 유리, 결합지질을 정량하고 지방산 조성을 검토하여 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시재료

본 실험에 사용한 시료는 1994년 수원에서 생산된

추청벼(일본형), 삼강벼(통일형)의 현미를 10°C에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

미립의 층별 미분제조

공시품종의 현미를 1.7mm 종선(從線)체로 정선하고 미숙입 병충해입을 선별 제거한 후, 연삭식 정미기(Satake Grain Testing Mill TM05A)를 사용하여 현미표면으로부터 중양을 기준으로 L0(0~9%), L1(9~14%), L2(14~19%), L3(19~24%), L4(24~29%), L5(29~34%), L6(34~100%)의 각층별 미분을 제조하였고 정백미는 현백률(玄白率)이 91%까지 겨층을 제거하였으며 부위별 명칭은 Fig. 1과 같다.

아밀로오스 함량

시료 100mg를 메스프라스크에 넣고 탈이온수 5ml을 가해 30분간 실온에서 방치하고 다시 0.5N NaOH 10ml를 가한 후 탈이온수로 100ml를 정용한 후 요오도정색법(15,16)에 의해 자동분석기(Ireland Technicon Autoanalyzer II)로 600nm에서 비색 정량하였다.

조단백질 함량

시료 1g을 micro-Kjeldahl법(17)으로 분해한 후 자동분석계로 질소를 측정하고 5.9를 곱하여 조단백질 함량으로 환산하였다.

조지방 함량

지방정량은 AOAC(17)법에 의해 분석하였다.

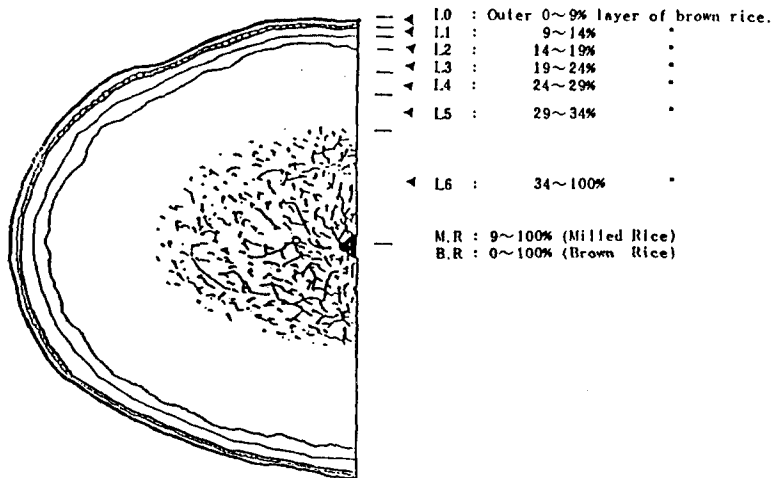


Fig. 1. Schematic profiles of rice grain.

유리 및 결합지질의 추출과 정제

시료 중의 유리지질은 한과 신(18)과 Daniels 등(19)의 방법을 참조하여 추출, 정량했다.

즉 Soxhlet 장치에서 디에틸에테르로 16시간 추출하고 다시 반복하여 추출한 액을 1차액과 합하여 진공농축한 후 50°C 건조기에서 용매를 완전 제거 후 칭량했다. 결합지질은 유리지질을 추출한 시료에 메탄올:클로르포름:증류수=50:25:20 비의 용매를 시료에 넣고 30초 후 25ml 클로르포름을 첨가하고 최종적으로 25ml의 증류수를 넣고 30초 동안 흔들어진 후 균질화된 혼합액을 2,000rpm으로 30분 원심분리한 후 하층의 클로르포름층을 분리하고 메탄올-증류수층 역시 분리하였다. 분리한 하층의 클로르포름 용매를 제거한 후 총 결합지질을 정량하였다.

지방산 분석

지방산 분석은 Metcalfe 등(20)의 방법에 따라 유지를 가수분해시켜 Methyl ester화한 후 GLC로 지방산 조성을 분석하였다. 즉 유지 150mg을 volumetric flask에 취한 후 0.5N methanolic NaOH용액 4ml를 가하고 다시 5분간 가열하여 emulsion 상태로 한 후 BF3-methanol 5ml를 가하여 2분간 비등시킨 후, n-hexane 4ml를 가하여 5분간 비등시키고, 포화NaCl용액으로 정용하였을 때 형성된 hexane층을 시험관에 취하였다. 이에 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 수분을 제거한 다음 얻어진 지방산 methyl ester를 gas chromatography용 분석시료로 하였으며 분석조건은 AI gas chromatography model 92, 검출기는 Flame Ionization detector, column은 10% DEGS(49×300mm), column 온도 190°C, detector 온도 220°C, carrier gas N<sub>2</sub> 40ml/min에서 분석하였다.

결과 및 고찰

미립층별의 일반성분

아밀로오스 함량

추청벼와 삼강벼의 미립의 층별 아밀로오스 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 백미의 아밀로오스 함량은 현미 보다 높았으며, 미립의 층별 아밀로오스 함량은 중심부로 진행될수록 증가하는 경향을 나타내었다. 미강층은 매우 낮아 1% 이하의 수준이었고, L6층이 L1층 보다 추청벼의 경우 3배, 삼강벼의 경우는 2.5배 정도로 높았다.

미립 L1층의 아밀로오스 함량은 추청벼의 경우 백미의 7.29%, 삼강벼 6.36%로서 추청벼가 삼강벼 보다 약간 낮은 비율을 보였으며, L6층의 아밀로오스 함량은 L9층에 비하여 추청벼가 3.05배, 삼강벼가 2.47배 정도 높았다. 이러한 결과는 Kennedy 등(21)이 백미표층의 2%에 해당되는 부분의 미분의 전분 및 아밀로오스 함량이 백미 전체의 3분의 2 정도라고 보고한 결과와 그 함량비에 있어서는 약간의 차이는 인정되나 어느 정도 일치하는 경향을 나타내었다.

이상의 결과는 미립의 층별 전분 특성과 함량이 다르므로 쌀을 원료로 하는 식품제조에 있어서 층별 미분의 가공적성이 다를 것으로 생각된다.

조단백질 함량

공시품종의 미립의 층별 조단백질 함량을 측정하는 결과는 Table 2와 같다. 조단백질 함량은 두 품종 공히 현미가 백미 보다 높았고 삼강벼가 추청벼 보다 전반적으로 높았다. 각층별 조단백질 함량은 L0층이나 L1층 보다 L2층이 가장 높고 L2층은 백미 전체의 함량보다 2.2~2.5배 높았다. 또한 L5층까지는 백미의 전체 함량 보다 높았으며 L6층은 백미 보다 낮았고, 두 품종

Table 1. Amylose contents in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Rice grain layer							BR	MR
	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6		
CHC	0.85	7.27	13.73	16.67	18.52	19.84	22.16	17.87	19.60
SAG	0.74	6.36	9.26	11.47	13.30	14.57	15.70	13.17	15.36

CHC: Chucheungbyeo, SAG: Samganbyeo, BR: Brown rice, MR: Milled rice

Table 2. Protein contents in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Rice grain layer							BR	MR
	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6		
CHC	14.04	16.12	17.08	13.69	10.41	9.04	5.41	7.74	7.02
SAG	14.10	16.30	16.96	16.24	13.39	10.77	6.01	7.85	7.68

CHC, SAG: Referred to Table 1

에 있어서 L1층 및 L2층은 L6층의 2.7~3.2배 정도로 그 함량이 높았다.

이러한 결과는 쌀을 이용한 고영양 고단백 식품제조 시 백미표층의 미분을 이용한 연구(23-26), 백미표층으로부터 2% 부분의 미분이 전체 백미의 단백질의 함량의 2배 정도 높다는 보고(22) 등과 비슷한 경향이었다.

그러나 Tsutsumi와 Shimomura(22) 및 Robert(23)가 보고한 도정도를 달리하여 제조한 백미는 도정도가 낮을수록 단백질 함량이 높았다는 보고와 본 연구에서 L2층이 단백질 함량이 가장 높아 차이를 나타내었으나 그들은 도정도를 현미를 기준으로 하여 최대 단백을 88~90%까지 도정한 백미를 분석한 결과이기 때문에 차이를 나타낸 것이라고 생각된다.

조지방 함량

공시품종의 미립층별 조지방 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 조지방 함량은 두 품종 공히 현미가 백미 보다 높았고 미립의 층별 조지방 함량은 L0층이 가장 높았으며, 중심부로 진행될수록 감소되어 L6층은 추청벼의 경우 0.21%, 삼강벼가 0.25%이었다.

두 품종의 L0층과 L1층은 L6 보다 각각 11배~12배, 20~22배 이상 높았다.

이러한 결과는 Kennedy 등(21)이 보고한 미립의 외층이 전체 백미의 지방 함량 보다 높다는 보고와 비슷한 경향이었다. 단백질 함량과 마찬가지로 L5층까지는 백미 전체의 지방 함량 보다 높았고 현미에 있어서는 L2층까지는 전체 현미립의 함량 보다 높았다.

미립중의 지질형태 및 지방산조성

유리, 결합지질의 함량

공시품종의 현미 미립의 층별 유리, 결합지질의 함

량은 Table 4와 같다. 추청벼나 삼강벼 공히 외층으로 갈수록 유리, 결합지질의 함량은 많았으며 L0층과 L1층에 지질 함량의 대부분을 차지했다. 삼강벼의 유리 지질은 L0, L1층에서 각각 9.87%, 3.10%였으며 결합지질은 2.54%, 1.17%였다. 추청벼은 유리지질이 8.90%, 1.33%, 결합지질은 3.69%, 2.12%를 나타냈다. L0~L6 각층의 유리지질 함량은 추청벼 보다 삼강벼가 많았으나 결합지질은 이와 정반대의 결과를 나타냈다. 현미와 백미의 유리지질 함량은 추청-현미 2.30%, 삼강-현미 1.72%인데 추청-백미 0.41%, 삼강-백미 0.61%로 백미 보다 현미층이 많았으며 결합지질의 경우에는 비슷한 결과를 보였다.

平山과 松田(12)은 고시히가리품종 현미의 형태별 지질 함량은 유리지질이 2.08%, 결합지질이 0.32%로서 그 함량비는 86.7 : 13.3이었고 전분 배유부에서는 0.36%, 0.12%로서 그 함량비는 75.6 : 24.4이었다고 보고하였으나 본 실험의 결과와는 실험방법이 달라 직접 비교는 곤란하였으나 경향은 비슷하였다.

미립중 유리지질의 지방산

공시품종의 현미미립의 층별 유리지질의 지방산을 분석한 결과는 Table 5과 같다.

유리지질 중 가장 함량이 많은 지방산은 삼강벼의 경우 oleic acid였으며, 그 다음으로 palmitic acid, linoleic acid 순으로 많았다. 동품종에서 도정에 따른 층별 지방산 조성 차이는 없었으나 추청벼의 경우는 linoleic acid가 oleic acid 보다 각층에서 비슷하거나 조금씩 높았으며 그 다음으로 palmitic acid로 삼강벼나 추청벼의 주요 지방산이었다. 삼강벼의 경우 palmitic acid와 stearic acid의 양은 외층 보다 내층이 조금씩 많았으며 linolenic acid는 내층이 높았다.

Table 3. Crude fat contents in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Rice grain layer							BR	MR
	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6		
CHC	4.54	2.60	2.21	1.85	1.59	1.54	0.21	2.00	1.36
SAG	4.92	2.79	2.38	2.14	1.85	1.74	0.25	2.03	1.42

Table 4. Free and bound lipids contents in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Rice grain layer							BR	MR
	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6		
CHC									
Free lipids	8.90	1.33	0.77	0.53	0.33	0.28	0.08	2.30	0.61
Bound lipids	3.69	2.12	1.60	1.41	1.24	0.45	0.44	0.85	0.55
SAG									
Free lipids	9.87	3.10	1.24	0.79	0.45	0.44	0.09	1.72	0.41
Bound lipids	2.54	1.17	1.17	0.94	1.08	0.33	0.28	0.86	0.42

Table 5. Fatty acid composition of free lipids in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Fatty acid composition of free lipids						
	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3
CHC							
L0	0.49	23.52	0.23	1.73	36.66	35.87	1.49
L1	0.25	20.61	0.22	1.47	34.43	41.54	1.48
L2	0.32	21.93	0.22	1.22	35.96	38.90	1.45
L3	0.37	21.89	0.24	1.70	35.36	39.00	1.44
L4	0.32	21.92	0.21	1.98	34.97	39.17	1.40
L5	0.38	23.06	0.20	2.20	35.96	36.78	1.42
L6	1.26	21.90	0.20	2.99	35.16	37.64	1.42
BR	0.23	20.28	0.20	1.59	34.96	41.11	1.43
MR	0.43	20.44	0.21	1.60	35.19	40.96	1.40
SAG							
L0	0.42	20.80	0.25	1.72	42.19	33.06	1.56
L1	0.41	22.42	0.27	1.50	39.35	34.39	1.66
L2	0.25	21.64	0.27	1.93	39.46	32.40	1.55
L3	0.47	24.14	0.28	1.66	36.72	35.23	1.50
L4	0.49	23.32	0.29	2.06	38.52	33.84	1.49
L5	0.51	24.02	0.27	2.22	38.40	33.11	1.47
L6	0.59	24.08	0.28	2.00	39.85	32.03	1.47
BR	0.50	23.37	0.25	1.75	40.68	31.97	1.48
MR	0.52	23.20	0.29	1.70	38.70	34.13	1.46

Table 6. Fatty acid composition of bound lipids in different layers of two varieties of rice (%)

Variety	Fatty acid composition of bound lipids						
	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3
CHC							
L0	1.82	28.00	0.18	0.36	33.20	36.14	0.30
L1	1.27	28.77	0.16	0.37	32.15	36.90	0.38
L2	1.80	28.88	0.17	0.39	30.69	37.80	0.27
L3	1.88	28.77	0.16	0.38	32.92	35.62	0.27
L4	1.82	27.60	0.17	0.37	34.64	35.20	0.20
L5	2.17	28.71	0.19	0.38	33.05	35.30	0.20
L6	1.75	27.44	0.18	0.39	33.62	36.40	0.22
BR	1.78	27.39	0.17	0.37	33.58	34.50	0.21
MR	1.88	27.00	0.17	0.36	35.19	35.20	0.20
SAG							
L0	1.76	25.86	0.14	0.60	35.69	35.52	0.43
L1	2.31	27.73	0.14	0.62	33.05	35.70	0.45
L2	2.16	27.22	0.15	0.63	34.00	35.44	0.40
L3	2.58	27.39	0.14	0.60	33.40	35.49	0.40
L4	3.69	28.86	0.14	0.52	32.60	34.32	0.41
L5	2.92	29.42	0.15	0.50	32.40	34.20	0.41
L6	2.90	28.00	0.15	0.52	32.89	35.12	0.42
BR	2.64	27.05	0.17	0.44	34.30	35.00	0.40
MR	2.90	28.00	0.15	0.52	32.89	35.12	0.42

신과 이(13)는 추청벼 백미 중의 유리지방의 지방산 조성을 검토한 결과 linoleic acid 42.4%, oleic acid 33.7%로서 본 실험의 결과와 비슷하였다. 또한 평 등(9)은 한국산 현미의 지방산 조성을 검토한 결과 추청벼는 oleic acid 40.3%, linoleic acid 36.9%이었으며 삼강벼는 44.4%, 29.5%로서 보고한 바 있어 본 실험과는 다소

다른 경향을 나타내었다.

미립중 결합지방의 지방산

공시품종의 현미미립의 층별 결합지방의 지방산 조성은 Table 6과 같다. 유리지방 중의 지방산 조성과 같이 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid가 주요 지방

산이었으며 oleic acid 보다 linoleic acid량이 많았으나 큰 유의성은 없었다. 유리지질과 결합지질의 지방산 조성 차이를 비교해 볼 때 linolenic acid, linoleic acid, oleic acid, stearic acid 등의 지방산 함량이 결합지질 보다 유리지질에서 많은데 비해 palmitic acid, myristic acid는 결합지질에서 약간 많았다.

신과 양(14)은 추청벼 백미의 극성지질을 glycolipid와 phospholipid로 분별정량하고 그 지방산 조성을 분석한 결과 glycolipid는 palmitic acid 40.2%, linoleic acid 32.6%, oleic acid 20.4%로 구성되었다고 보고하였으며, 본 실험에서는 추청벼 백미에서 결합 지질의 지방산 조성을 검토한 결과와 비교할 때 지방산 조성에 있어 차이를 나타내었다.

## 요 약

쌀가루 이용을 위한 기초자료를 얻기 위하여 한국산 벼 품종 중 일본형인 추청벼와 통일형인 삼강벼의 현미를 연삭식 정미기로 외층으로부터 순차적으로 도정하여 얻은 각 층별 미분에 대한 일반성분 및 지방산 조성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 아밀로오스 함량은 두 품종 공히 중심층으로 갈수록 증가되었으며 L6층은 L1층에 비하여 추청벼의 경우 3배, 삼강벼가 2.5배 정도 높았다. 공시품종의 미립의 층별 단백질 함량은 L2층이 가장 높았고, L2층은 백미 전체 함량 보다 2.2~2.5배 높았다. 미립의 층별 조지방 함량은 L0층이 가장 높았으며 중심부로 들어갈수록 감소되어 L6층은 추청벼가 0.21%, 삼강벼가 0.25%였다. 추청벼, 삼강벼 현미의 LO층 유리지질과 결합지질 함량비는 69 : 31와 79.5 : 20.5이었으며 중심부로 들어갈수록 결합지질의 구성비가 높았다. 공시 품종의 현미의 각층별 유리지질 중의 주요 지방산은 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid이었으며 추청벼의 경우 linoleic acid가 oleic acid 보다 많았으나 삼강벼의 경우는 상이한 결과를 나타내었으며 결합지질의 지방산 조성은 유리지질 지방산 조성과는 비슷한 결과를 보였으며 추청벼는 삼강벼 보다 palmitic acid, myristic acid가 많았으나 stearic acid, linolenic acid는 적었다.

## 문 헌

- Chikubu, S., Watanabe, S., Sugimoto, T., Sakai, F. and Taniguchi, Y. : Relation between palatability evaluations of cooked rice and physicochemical properties of rice. *J. Jpn. Soc. Stach. Sci.*, **30**, 333(1983)
- 竹生新治郎, 渡邊正造, 杉本貞三, 身部尙武, 酒井藤敏, 谷上嘉度 : 多擔回歸分析による米の食味の判別式の設定. *澱粉科學*, **32**, 51(1985)
- Tani, T., Yoshigawa, S., Chikubu, S., Horiuchi, H., Endo, I. and Yanase, H. : Physicochemical properties related to palatability evaluation of cooked rice. *J. Japan Soc. Food Nutr.*, **22**, 16(1969)
- 田島眞, 堀野俊郎, 孫鍾錄 : 米粒ならび 米飯に含まれる糖質について. 日本食品工業學會 第39回大會(1992)
- 田島眞, 堀野俊郎, 孫鍾錄 : 米粒外層から抽出されるオリゴ糖類. 日本食品工業學會誌, **39**, 857(1992)
- 孫鍾錄, 吳萬鎮, 李秉英, 金宰賢 : 米粒粉粒부터抽出된水溶性 올리고糖. 農業科學論文集, **37**, 600(1995)
- Fujino, Y. and Sakata, S. : Glycolipids in rice grain. *Agr. Biol. Chem.*, **36**, 2583(1972)
- Fujino, Y. and Sakata, S. : Glycolipids in rice grain. *Cereal Chem.*, **50**, 379(1973)
- 平宏和, 李秉英 : 韓國の日本型および日印交雜型うるち品種玄米の脂肪酸組成. 日本食品工業學會誌, **35**, 23(1988)
- Taira, H., Masahiro, N. and Tsukasa, N. : Fatty acid composition of Indica, Sinica, Javanica, and Japonica groups of nonglutinous brown rice. *J. Agr. Food Chem.*, **36**, 45(1988)
- Hirokadzu, T. and Tomi, I. : Lipid content and fatty acid composition of brown rice of cultivars of the United States. *J. Agr. Food Chem.*, **36**, 460(1988)
- 平山修, 松田英華 : 米の脂質成分と組織内分布. 日農化, **47**, 371(1973)
- 신효선, 이종용 : 멥쌀과 찰쌀중의 지방질 함량 및 증성 지방질의 조성에 관한 비교. 한국식품과학회지, **18**, 137(1986)
- 신효선, 양주홍 : 멥쌀과 찰쌀중의 극성 지방질의 조성에 관한 비교. 한국식품과학회지, **18**, 143(1986)
- Juliano, B. O. : A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today*, **16**, 334(1971)
- 中材道徳 : 澱粉科學 핸드ブック. 朝倉書店, 東京, p. 520(1980)
- A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C., p.788(1990)
- 한명규, 신효선 : 염소처리 및 밀가루의 지방질 조성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **24**, 132(1992)
- Daniels, N. W. R., Richmond, J. W., Russell, E. P. W. and Coppock, J. B. M. : Studies on the lipids of flour. III Lipid binding in breadmaking. *J. Sci. Food Agric.*, **17**, 20(1966)
- Metcalfe, L. D., Schmits, A. A. and Pelca, J. R. : Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetal from lipids with boron fluoride. *Anal. Chem.*, **39**, 514(1966)
- Kennedy, B. M., Schelstraete, M. and Delrosario, A. R. : Chemical, physical and nutritional properties of high-protein flours and residual kernel from the overmilling of uncoated milled rice. 1. Milling procedure and protein, fat, ash, amylose and starch content. *Cereal Chem.*, **51**, 435(1974)
- Tsutsumi, C. and Shimomura, C. : Changes of the contents of mineral elements and protein by milling and washing with water. *Rept. Natl. Food Res. Inst.*,

- 33, 12(1978)
23. Roberts, R. L. : Composition and taste evaluation of rice milled to different degrees. *J. Food Sci.*, **41**, 127 (1979)
24. Hogan, J. T., Deobald, H. T., Normand, F. L. and Mottern, H. H. : Production of high protein rice flours. *The Rice Journal*, **71**, 5(1968)
25. Houston, D. F., Mohammad, A., Wasserman, T. and Kester, E. B. : High protein rice flours. *Cereal Chem.*, **41**, 514(1964)
26. Hogan, J. T., Normand, F. L. and Deobald, H. T. : Methods for removal of successive surface layers from brown rice and milled rice. *The Rice Journal*, **67**, 27(1964)

(1996년 2월 23일 접수)