

## 국내 주요 쌀 품종별 영양성분 및 주요 항영양인자 분석

권오윤 · 오상희 · 김현주 · 이정희 · 김형진<sup>1</sup> · 윤원기<sup>1</sup> · 김환묵<sup>1</sup> · 김미리\*  
충남대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>한국생명공학원

### Analyses of Nutrients and Antinutrients of Rice Cultivars

Oh Yun Kyoun, Sang Hee Oh, Hyun Ju Kim, Jeong Hee Lee, Hyoung Chin Kim<sup>1</sup>, Won Kee Yoon<sup>1</sup>,  
Hwan Mook Kim<sup>1</sup>, Mee Ree Kim\*

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Chungnam National University, Gung-dong 220,  
Yuseoung-ku, Daejeon 305-764, Korea,

<sup>2</sup>Bio-Evaluation center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology 52, Oun-dong,  
Yusong-gu, Daejeon, 305-333, Korea

### Abstract

Eleven rice varieties, five normal-yielding and six high-yielding, were examined for proximate composition, mineral and fatty acid composition, and antinutrients. The proximate rice compositions for moisture, crude protein, crude fat, carbohydrate, crude fiber and crude ash were 10.70~15.88%, 5.03~7.73%, 0.45~1.33%, 74.56~82.05%, 0.30~0.73% and 0.31~0.91%, respectively. The proximate composition of the various rice varieties was not significantly different except for moisture and carbohydrate. The contents of saturated fatty acid, monounsaturated fatty acid and polyunsaturated fatty acid of the rice varieties were 22.45~25.99%, 36.50~44.99% and 32.01~46.02%, respectively. Several high-yielding rice varieties had higher oleic acid or linoleic acid. Ilmi and Nampyung had high oleic acid contents at over 40%, and Dongjin No. 1, Ilpum, Junam and Seachuchung had high linoleic acid contents at over 37%. The major minerals of rice were K and Mg and their respective contents were 85.62% and 25.55%. High-yielding rice varieties had significantly higher Mn and Na contents and lower Mg and Fe contents than normal-yielding rice varieties ( $p<0.05$ ). Antinutrients such as lectin, phytic acid and trypsin inhibitor were not detected in any of the rice varieties.

Key words: Rice, proximate composition, mineral, fatty acid, antinutrient

### 1. 서 론

쌀은 우리나라 국민의 주식으로서 중요한 위치를 차지하고 있을 뿐 아니라 우리 농민의 주소득원으로 식량작물의 85%이상을 차지하고 있다. 국내 쌀 재배면

적은 1995년도에는 1,056,000 ha이었으나 점차 줄어들어 2005년에는 978,000 ha로 감소하였으나 쌀 생산량은 약 5,000,000톤을 유지하고 있다(NAQS 2006). 우리나라에서는 통일형 다수성 품종 개발 보급으로 1970년대 후반에 쌀의 자급달성을 이루었으며 1990년대 이후로는 건강에 대한 관심이 증가하고 밥맛 좋은 쌀을 선호하면서 용도별 고품질 품종을 육성하는 방향으로 발전되고 있다(Choi HC 2002). 현재 국내에서 보급품종은 모두 113품종으로 양질벼가 93종(500 kg 이상 다수성 72종, 일반 21종), 특수미가 20종(찰벼 5종, 가공용

Corresponding author : Mee Ree Kim, Chungnam National University  
Gung-dong 220, Yuseoung-ku, Daejeon 305-764, Korea  
Tel : 042-821-6837  
Fax : 042-822-8887  
E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

15종), 발벼가 2종, 초다수성벼가 5종이다(NICS 2006a). 이들 품종 중 작물과학원에서 발표한 「2005년 재배면적 기준 10대 품종」은 동진1호, 남평벼, 추청벼, 주남벼, 일미벼, 오대벼, 일품벼, 새추청벼, 화영벼, 대안벼이다(NICS 2006b).

벼 육종에서의 품질개량은 쌀 시장성과 관련이 깊은 생산량, 외관적 특성, 식미, 영양적 특성 및 가공적성으로 구분될 수 있다(Nam MH 등 2000). 특히 쌀의 영양 성분은 쌀의 영양적 특성 뿐 아니라 식미 및 가공적성에도 영향을 미치는 중요한 인자이다. 일반적으로 아밀로오스 함량이 낮을수록 쌀밥의 끈기는 커지고 색도 좋다. 쌀의 아밀로오스 함량이 높으면 아밀로펙틴이 아밀로펙틴에 강하게 부착하여 아밀로펙틴이 퍼지지 못하게 함으로써 전분입자가 크게 팽윤되지 못하여 쌀밥의 점도가 떨어진다(Yadav BK와 Jindal VK 2007). 쌀의 단백질 함량은 질소비료의 양, 비료를 주는 시기와 같은 성장조건을 달리하거나 품종이 달라지면 최대 30%까지 증가시켜 영양성을 증진시킬 수 있으나 밥맛은 감소한다(Nam MH 등 2000). 쌀의 지질 성분은 적은 함량 함유되어 있지만 열전달 및 풍미성분의 매개체이며, 단백질 및 전분과 결합된 형태로 유화적 특성을 나타내고 조직의 물성에 영향을 미친다(Kim IH 등 1996). 그 외에 무기질 중에서는 Mg가 많고 K가 적은 쌀이 식미가 좋은 것으로 알려져 Mg/K가 쌀의 품질지표로 이용되기도 한다(Itani T 등 2002).

현재까지 국내에 개발·생산되고 있는 품종은 계속 증가하고 있으나 이들 품종에 따른 영양성분의 차이에 대한 연구는 미흡한 실정이다. Kum JS 등(1995)은 한국산 쌀의 품종별 전분 및 취반특성, Kim SK 등(1984)

은 한국산 쌀의 열량, 무기질 및 아미노산 함량, Nam MH 등(2000)은 주요 품종별 아미노산 조성, Kim IH 등(1996)은 관능적 식미 특성이 다른 쌀 품종의 지질 조성에 대한 연구를 보고하였다.

이에 본 연구는 우리나라 주요 쌀 품종 11종(일반계 5종, 다수계 6종)의 일반성분, 지질조성, 무기질 조성, 항영양인자 등을 비교 분석하여 쌀의 품종별 영양성분 차이를 이해할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에 사용된 쌀은 Table 1과 같이 일반계 5종(추청벼, 금오벼, 낙동벼, 오대벼, 화성벼)과 다수계 6종(동진 1호, 일미벼, 일품벼, 주남벼, 남평벼, 새추청벼)으로 농촌진흥청 작물과학원(수원)과 충남 농업기술원에서 제공받았다. 각 시료는 모두 냉동(-70°C)보관하며 분석에 사용하였다. 시료는 동결건조 후 분쇄기(Perten 3600, Perten Instrument Co., Sweden)로 마쇄하여 체(60 mesh, 250 µm)에 걸러 사용하였다.

### 2. 일반 성분 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 따라 행하였다. 즉, 수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 직접 회화법으로 각각 측정하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분을 뺀 값으로 결정하였다.

Table 1. Profile and characteristics of rice of the 11 cultivars used

Class	Cultivars	Yielding (kg/10 a)	Crop year	Origin
Normal yielding	Chucheong	453	2004	Chungnam Agricultural Research & Extension Service(CARES)
	Kumoh	424	2003	National Institute of Crop Science(NICS)
	Nagdong	430	2004	CARES
	Ohdae	486	2003	NICS
	Whaseong	485	2003	NICS
High yielding	Dongjin No. 1	567	2004	CARES
	Ilmi	520	2004	CARES
	Ipum	534	2004	CARES
	Junam	576	2004	CARES
	Nampyung	528	2004	CARES
	Saechucheong	558	2004	CARES

### 3. 지방산 분석

분말시료 일정량을 Soxhlet 추출기에 넣고 hexane으로 지질을 추출한 후에, alcoholic potassium hydroxide로 saponification시켜 유리 지방산을 hexane으로 추출한 후에 물로 씻고 sodium sulfate로 건조시킨 후 boron trifluoride 촉매하에 메탄올로 esterification 시킨 후 가스 크로마토그래피(HP6890, Hewlett Packard Co., LTD, USA, Milford)로 분석하였다. 기기조건은 Table 2와 같다.

### 4. 무기질 조성 분석

분말 시료 0.2 g에 HNO<sub>3</sub>(GR Grade, 반도체급) 2 mL, 황산 1 mL를 첨가한 후 시료용액을 Microwave Digestion System(MNS1200 MEGA, Milestone)으로 분해하였다(250 w, 5 min → 500 w, 5 min → 250 w, 5 min). 분해한 시료를 50 mL로 정용하여 유도 결합 플라즈마 원자흡광계(ICP-AES)에 주입하여 분석하였으며 기기 분석조건은 Table 3과 같다.

### 5. 항영양인자 분석

Trypsin inhibitor : Anderson LR와 Wolf W(1995)의 방법을 이용하여 분석하였다.

Lectin : Lis H와 Sharon N(1972)에 의한 haemagglutination assay법을 이용하여 분석하였다.

Phytic acid : 시료를 2.4% HCl에 넣어 60분간 교반한 후 원심분리하여 상등액을 취하여 증류수로 미리 평형된 AG1-X4 column(100-200 mesh, chloride form, 0.5 g; Bio-Rad)에 통과시켜 용출액을 버리고 이어서 결합된 phosphate 이온을 제거하기 위해 15 mL의 0.1 M NaCl 용액을 용출시키며 이어서 0.7 M NaCl 함유 용액(10 mL)으로 용출시켜 얻은 최종액을 시험관에 수집하였다. 시료에 함유된 phytate의 양을 측정하기 위해 용출액 0.5 mL을 1 mL의 Wade 용액(0.03% FeCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O; 0.3% slufosalicylic acid, stable)과 혼합한 후 증류수를 넣어 4 mL로 희석한다. 반응액을 원심분리(8,000 rpm, 10 min) 한 후 상정액의 흡광도를 500 nm에서 측정한다. 시료 중에 함유된 phytic acid의 함량은 phytic acid의 검량곡선에 의해 산출하여 mg/g weight으로 표시하였다.

### 6. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며 Windows SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였고 유의성이 있는 경우 Duncan의 다중범위검정을 하여 평균값에 대한 유의차를 검정하였다. 또한, 일반계와 다수계간의 차이는 t-test를 통해 평균값에 대한 유의차를 평가하였다.

Table 2. Analysis condition of ICP-AES

Model	OPTIMA 3300DV (PERKIN ELMA, USA)
Instrument	Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer
Gas	Ar gas
RF Power	27.12 MHz
Nebulizer gas flow rate	10~18 L/min
Coolant gas flow rate	15 L/min
Axially gas flow rate	0.5 mL/min
Sample uptake	1.5 mL/min
Calibration curve	1, 5, 10 ppm
Standard solution	ANAPURE MULTI STANDARD (Anapecs Co. Korea)

Table 3. Analysis condition of gas chromatography

Instrument	Gas Chromatograph (HP6890, Hewlett Packard Co., LTD, USA)
Detector	FID
Column	SP-Wax (60 m × 0.25 mm i.d, Supelco)
Oven	150°C for 5 min, and then elevated to 220°C at a rate of 4°C/min, holding 50 min
Temperature of injector and detector	250°C, 260°C
Carrier gas	Nitrogen 1 mL/min, split mode 50:1
Injection volume	1 µL

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 일반성분

쌀의 일반성분을 분석한 결과는 Table 4와 같이 수분함량은 10.70~15.88%, 열량은 341.26~369.84 kcal/100 g, 조단백량은 5.03~7.73%, 조지방량은 0.45~1.33%, 탄수화물량은 74.56~82.05%, 조섬유량은 0.30~0.73%, 조회분량은 0.31~0.91%로 나타났다. 품종별 일반성분 함량을 보면 다수계의 수분함량은 일반계보다 유의적으로 낮게 나타난 반면 다수계의 탄수화물함량은 유의적으로 높게 나타났으며 그 외 성분들은 유의차가 없었다( $p < 0.05$ ).

식품성분표에서 제시된 국내산 백미의 일반성분 함량은 수분 10.30%, 열량 373.0 kcal/100 g, 조단백량은 8.3%, 조지방량은 0.6%, 탄수화물량은 79.8%, 조섬유량은 0.50%, 조회분량은 0.6%로 본 연구결과와 비교하여 볼 때, 대부분 범위 내에 포함되지만 본 연구결과와 조단백량은 약간 낮게 나타났다(KNS 2000). Kum JS 등(1995) 등이 보고한 계화벼, 추청벼, 동진벼, 오대벼 및 일품벼의 일반성분 결과에서는 수분 13.22~

14.23%, 조단백량 6.12~8.67%, 조지방량은 0.35~0.45%, 탄수화물량은 76.60~79.12%, 조회분량은 0.59~0.63%로 역시 본 연구결과의 조단백량은 약간 낮게 나타났으며 조지방량은 약간 높게 나타났다.

일반성분 중 원료 쌀의 밥맛을 결정하는 기준으로 수분함량과 단백질함량이 가장 중요한 인자로 알려져 있으며, 특히 단백질 함량은 쌀의 식미와 부의 상관관계를 가지는데 이는 전분입자 주변에 단백질 층이 형성되어 취반 후 밥의 점성 및 탄성을 저하시키고 전분의 호화 특성에 직접적으로 영향을 주는 것으로 보고되었다(Juliano BO 1985). 본 연구결과 단백질함량이 6%이상인 품종은 일반계 3종(금오벼, 오대벼, 화성벼), 다수계 2종(남평벼, 새추청벼)이었으며 단백질 함량이 6%이하인 품종은 일반계 2종(추청벼, 낙동벼), 다수계 4종(동진 1호, 일미벼, 일품벼, 주남벼)으로 나타났다. Kum JS 등(1995)의 연구에서는 추청벼, 오대벼, 일품벼의 단백질함량은 각각 8.06%, 8.21%, 8.67%로 유사하여 본 연구 결과와는 다소 차이가 있었다.

본 연구결과에서 조지방함량은 0.45~1.33%로 나타났으며 일반계와 다수계의 유의차는 없었다. Kim IH와 Chun HS(1996)이 제분 분획별 쌀 시료의 총 지질

Table 4. Proximate composition and energy density of various rices (dry basis)

	Moisture (%)	Energy density (kcal)	Crude Protein (%)	Crude Fat (%)	Carbohydrate (%)	Crude Fiber (%)	Crude Ash (%)
<i>Normal-yielding</i>							
Chucheong	13.12 <sup>c</sup>	348.73 <sup>g</sup>	5.28 <sup>h</sup>	0.54 <sup>e</sup>	80.68 <sup>d</sup>	0.33 <sup>gh</sup>	0.38 <sup>ef</sup>
Kumoh	16.27 <sup>a</sup>	367.64 <sup>c</sup>	7.73 <sup>a</sup>	0.63 <sup>cd</sup>	74.56 <sup>k</sup>	0.36 <sup>fg</sup>	0.45 <sup>cd</sup>
Nagdong	14.93 <sup>c</sup>	341.26 <sup>i</sup>	5.97 <sup>d</sup>	0.45 <sup>f</sup>	78.33 <sup>h</sup>	0.38 <sup>f</sup>	0.31 <sup>g</sup>
Ohdae	15.86 <sup>b</sup>	369.84 <sup>a</sup>	6.31 <sup>c</sup>	1.33 <sup>a</sup>	75.14 <sup>j</sup>	0.44 <sup>de</sup>	0.91 <sup>a</sup>
Whaseong	15.88 <sup>b</sup>	369.18 <sup>b</sup>	7.02 <sup>b</sup>	0.78 <sup>b</sup>	75.33 <sup>i</sup>	0.35 <sup>fg</sup>	0.64 <sup>b</sup>
Mean±SD	15.21±1.27	359.33±13.37	6.46±0.95	0.75±0.35	76.81±2.61	0.37±0.04	0.54±0.24
<i>High-yielding</i>							
Dongjin No. 1	13.13 <sup>c</sup>	348.91 <sup>g</sup>	5.59 <sup>f</sup>	0.61 <sup>d</sup>	80.27 <sup>i</sup>	0.30 <sup>h</sup>	0.39 <sup>de</sup>
Ilmi	13.06 <sup>d</sup>	347.71 <sup>h</sup>	5.03 <sup>i</sup>	0.82 <sup>b</sup>	80.06 <sup>g</sup>	0.43 <sup>e</sup>	0.48 <sup>c</sup>
Ilpum	10.70 <sup>i</sup>	358.98 <sup>d</sup>	5.45 <sup>g</sup>	0.64 <sup>cd</sup>	82.85 <sup>a</sup>	0.47 <sup>cd</sup>	0.34 <sup>fg</sup>
Junam	11.13 <sup>g</sup>	357.09 <sup>e</sup>	5.78 <sup>e</sup>	0.64 <sup>cd</sup>	82.05 <sup>b</sup>	0.50 <sup>c</sup>	0.39 <sup>ef</sup>
Nampyung	11.99 <sup>f</sup>	353.54 <sup>f</sup>	6.37 <sup>c</sup>	0.68 <sup>c</sup>	80.49 <sup>c</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.47 <sup>c</sup>
Saechucheong	10.89 <sup>h</sup>	358.74 <sup>d</sup>	6.25 <sup>c</sup>	0.81 <sup>b</sup>	81.61 <sup>c</sup>	0.73 <sup>a</sup>	0.44 <sup>cde</sup>
Mean±SD	11.82±1.08 <sup>**</sup>	354.16±4.95	5.75±0.50	0.70±0.09	81.22±1.12 <sup>*</sup>	0.51±0.16	0.42±0.05
Total	13.36	357.16	6.07	0.72	79.22	0.43	0.47
Min	10.70	341.26	5.03	0.45	74.56	0.30	0.31
Max	15.88	369.84	7.73	1.33	82.05	0.73	0.91
<i>p-value</i>	0.001	0.451	0.141	0.761	0.016	0.081	0.335

<sup>\*</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p < 0.05$  by *t*-test.

<sup>\*\*</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p < 0.01$  by *t*-test.

<sup>a-j</sup>Different letter in the same row were significantly different ( $p > 0.05$ ).

함량을 구한 결과 총지질의 수율이 배아 27.3%, 백미 0.3~0.7%, 미강 14.0~20.1%로 쌀의 지질은 대부분 배아 및 미강에 포함되어 있고 백미는 적은 양의 지질을 함유한다. 본 연구결과 조지방함량이 0.7%이상인 품종은 일반계 2종(오대벼, 화성벼), 다수계 2종(일미벼, 새추청벼)이었으며, 조지방함량이 0.7%이하인 품종은 일반계 3종(추청벼, 금오벼, 낙동벼), 다수계 4종(동진 1호, 일품벼, 주남벼, 남평벼)로 나타났다. Lee HJ 등(1988)이 다수계 품종인 남풍과 밀양 23호, 일반계 품종인 화성과 진흥의 지질함량을 분석한 결과 각각 0.87%, 1.04%와 1.10%, 1.36%로 일반계의 지질함량이 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 이들이 각각의 백미 뿐 아니라 현미와 거의 성분도 분석한 결과 다수계 품종에서는 현미는 중성지질 비율이 일반계 보다 다소 낮았는데 비해 인지질 함량비가 다소 높은 편이었고, 겨에서는 중성지질의 함유율이 높았고, 인지질이 상대적으로 매우 낮았다고 보고하였다(Lee HJ 등 1988).

## 2. 지방산 조성

우리나라 11가지 주요 쌀 품종별 시료의 총 지질을 추출, 정제하고 gas chromatography로 분리하여 분석한

지방산 조성은 Table 5~6와 같다. 본 연구결과 쌀의 포화지방산은 22.45~25.99%, 단일불포화지방산은 36.50~44.99%, 다가불포화지방산 32.01~46.02%로 불포화지방산 함량이 높게 나타났으며 일반계와 다수계의 유의차는 없었다.

본 연구에서 나타난 품종별 포화지방산의 조성(Table 5)을 보면 palmitic acid가 19.32~22.04%로 포화지방산의 대부분 양을 차지하고 있음을 알 수 있다. 품종별 palmitic acid양을 비교해보면 다수계인 주남벼가 22.04%로 가장 높았으며 일반계인 추청벼, 낙동벼는 각각 19.82%, 19.32%로 가장 낮았다. 반면 myristic acid, stearic acid, arachidonic acid는 각각 0.22~0.50%, 1.67~2.76%, 0.44~0.76%로 매우 적은 양이었다. Lee HJ 등(1988)이 다수계인 남풍벼와 밀양 23호, 일반계인 화성벼와 진흥벼의 지질조성을 비교한 결과 다수계의 myristic acid, palmitic acid, stearic acid 등의 포화지방산 함량이 모두 일반계보다 낮게 나타났다고 보고하였다. Kim IH 등(1996)은 식미가 양호한 진미 및 동진의 palmitic acid양이 1.1~2.8%로 식미가 낮은 탐진보다 높게 나타났다고 보고하여 지방산 조성과의 상관관계의 가능성을 제시하였다.

Table 5. Saturated fatty acid composition of various rices

					(%, dry basis)
	C14:00 Myristic acid	C16:00 Palmitic acid	C18:00 Stearic acid	C20:00 Arachidonic acid	Total saturated fatty acid
<i>Normal-yielding</i>					
Chucheong	0.36 <sup>bc</sup>	19.82 <sup>e</sup>	2.24 <sup>b</sup>	0.52 <sup>e</sup>	22.94 <sup>def</sup>
Kumoh	0.30 <sup>de</sup>	20.10 <sup>e</sup>	1.90 <sup>d</sup>	0.66 <sup>bc</sup>	22.95 <sup>def</sup>
Nagdong	0.33 <sup>cd</sup>	19.32 <sup>f</sup>	2.22 <sup>b</sup>	0.58 <sup>cde</sup>	22.45 <sup>f</sup>
Ohdae	0.25 <sup>fg</sup>	21.22 <sup>b</sup>	2.13 <sup>bc</sup>	0.76 <sup>a</sup>	24.35 <sup>b</sup>
Whaseong	0.22 <sup>g</sup>	20.61 <sup>cd</sup>	1.97 <sup>d</sup>	0.75 <sup>a</sup>	23.55 <sup>cd</sup>
Mean±SD	0.29±0.05	20.21±0.73	2.09±0.15	0.65±0.10	23.24±0.72
<i>High-yielding</i>					
Dongjin No. 1	0.31 <sup>d</sup>	20.99 <sup>bc</sup>	1.67 <sup>c</sup>	0.44 <sup>f</sup>	23.40 <sup>cde</sup>
Ilmi	0.39 <sup>b</sup>	20.04 <sup>e</sup>	1.97 <sup>d</sup>	0.62 <sup>bcd</sup>	23.01 <sup>def</sup>
Ilpum	0.32 <sup>cd</sup>	20.27 <sup>de</sup>	2.04 <sup>cd</sup>	0.55 <sup>de</sup>	23.17 <sup>de</sup>
Junam	0.50 <sup>a</sup>	22.04 <sup>a</sup>	2.76 <sup>a</sup>	0.69 <sup>ab</sup>	25.99 <sup>a</sup>
Nampyung	0.33 <sup>cd</sup>	20.87 <sup>bc</sup>	2.13 <sup>bc</sup>	0.61 <sup>bcd</sup>	23.93 <sup>bc</sup>
Saechucheong	0.27 <sup>ef</sup>	20.13 <sup>e</sup>	1.92 <sup>d</sup>	0.54 <sup>de</sup>	22.84 <sup>ef</sup>
Mean±SD	0.35±0.08	20.72±0.75	2.08±0.36	0.58±0.08	23.72±1.17
Total	0.33	20.49	2.09	0.61	23.51
Min	0.22	19.32	1.67	0.44	22.45
Max	0.50	22.04	2.76	0.76	25.99
<i>p-value</i>	0.348	0.537	0.194	0.110	0.955

\*Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p < 0.05$ .

\*\*Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p < 0.01$ .

<sup>a-f</sup> Different latter in the same row were significantly different ( $p > 0.05$ ).

본 연구에서 분석한 품종별 불포화지방산의 함량은 Table 6에서 보는 바와 같이 75.65~77.06%로 단일불포화 지방산과 다가불포화 지방산이 각각 36.50~44.99%, 32.01~46.02%이었다. 쌀의 지방산 중 oleic acid와 linoleic acid가 각각 35.98~44.23%, 31.10~42.66%로 총지방산 중 가장 높은 비율을 차지하고 있었다. 이는 다른 연구결과와 유사한 결과로 Kitta K 등(2005), Kim IH와 Chun HS(1996), Shin HS과 Rhee JY(1986), Lee HJ 등(1988), Kim IH 등(1996)은 백미에서 linoleic acid가 43.0~49.3%, oleic acid가 20.8~32.1%로 가장 높은 함량을 나타내었다고 보고하였다. 본 연구결과에서 일반계와 다수계의 전체적인 지방산 조성은 통계적인 유의차는 관찰되지 않았다. 그러나 oleic acid의 함량이 40%이상인 품종은 일미벼, 금오벼, 남평벼이였으며, linoleic acid 함량이 37%이상인 품종은 동진 1호, 일품벼, 주남벼, 새추청벼로 나타났다. 이 품종들은 금오벼를 제외하고 모두 수확량이 500 kg/10 a인 다수계 품종이다. Lee HJ 등(1988)의 연구결과에서도 다수계 품종인 남풍과 밀양 23호의 oleic acid와 linoleic acid의 함량이 일반계 품종인 화성, 진흥보다 높은 경향을 띄었

으나 통계적인 유의차는 없었다고 보고하였다.

### 3. 무기질 조성

우리나라 11가지 주요 쌀 품종별 시료의 무기질 함량은 Table 7과 같이 K와 Mg가 각각 85.62%와 25.55%로 대부분을 차지했으며 나머지 무기질은 Ca는 3.42~18.98%, Fe는 0.23~4.97%, Mn은 ND~1.2%, Na는 0.80~4.65%, Zn은 ND~8.52%로 나타났다. 한국식품성분표(KNS 2000)에 제시된 백미의 무기질 함량은 Ca 11.0%, Fe 1.2%, K 93.0%, Na 3.0%로 본 연구결과와 범위 내에 포함되었다. 품종별 무기질 함량을 보면 다수계의 Mg와 Fe함량이 일반계보다 유의적으로 낮은 값을 나타냈으며, Mn과 Na는 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 그리고 식미의 기준이 되는 Mg/K의 비율 또한 다수계가 일반계보다 낮았다. Kim SK 등(1984)이 쌀의 품종별 무기질 함량을 분석한 결과 일반계와 다수계의 품종간 차이를 보이지 않았으나, 다수계의 Mg, Na, K 함량이 더 높은 경향을 보였으며 P와 Ca는 더 낮은 경향을 보였다고 보고하였다.

Table 6. Unsaturated fatty acid composition of various rices

(%, dry basis)

	C16:1 Palmitoleic acid	C18:1 Oleic acid	C20:1 Gadoleic acid	Total monounsaturated fatty acid	C18:2 Linoleic acid	C18:3 Linolenic acid	Total polyunsaturated fatty acid	Total unsaturated fatty acid
<i>Normal-yielding</i>								
Chucheong	0.18 <sup>b</sup>	39.76 <sup>c</sup>	0.43 <sup>cd</sup>	40.37 <sup>c</sup>	35.68 <sup>f</sup>	1.02 <sup>cd</sup>	36.70 <sup>de</sup>	77.06 <sup>ab</sup>
Kumoh	0.29 <sup>a</sup>	40.23 <sup>c</sup>	0.54 <sup>b</sup>	41.06 <sup>c</sup>	34.91 <sup>g</sup>	1.09 <sup>c</sup>	36.00 <sup>e</sup>	77.06 <sup>ab</sup>
Nagdong	0.14 <sup>c</sup>	39.86 <sup>c</sup>	0.46 <sup>c</sup>	40.45 <sup>c</sup>	36.04 <sup>ef</sup>	1.07 <sup>c</sup>	37.11 <sup>d</sup>	77.55 <sup>a</sup>
Ohdae	0.27 <sup>a</sup>	37.40 <sup>e</sup>	0.54 <sup>b</sup>	38.21 <sup>e</sup>	36.34 <sup>ef</sup>	1.11 <sup>c</sup>	37.45 <sup>cd</sup>	75.65 <sup>e</sup>
Whaseong	0.28 <sup>a</sup>	38.15 <sup>d</sup>	0.58 <sup>ab</sup>	39.01 <sup>d</sup>	36.44 <sup>e</sup>	1.01 <sup>cd</sup>	37.45 <sup>cd</sup>	76.45 <sup>cd</sup>
Mean±SD	0.23±0.06	39.08±1.23	0.51±0.06	39.74±1.13	35.88±0.62	1.06±0.04	36.94±0.61	76.64±0.61
<i>High-yielding</i>								
Dongjin No. 1	0.16 <sup>bc</sup>	36.15 <sup>f</sup>	0.38 <sup>de</sup>	36.68 <sup>f</sup>	38.61 <sup>c</sup>	1.31 <sup>b</sup>	39.92 <sup>b</sup>	76.08 <sup>bcd</sup>
Ilmi	0.16 <sup>bc</sup>	44.23 <sup>a</sup>	0.60 <sup>a</sup>	44.99 <sup>a</sup>	31.10 <sup>f</sup>	0.92 <sup>cd</sup>	32.01 <sup>g</sup>	77.00 <sup>ab</sup>
Ilpum	0.18 <sup>b</sup>	37.99 <sup>de</sup>	0.46 <sup>c</sup>	38.62 <sup>de</sup>	37.16 <sup>d</sup>	1.07 <sup>c</sup>	38.22 <sup>c</sup>	76.84 <sup>bc</sup>
Junam	0.17 <sup>b</sup>	27.83 <sup>g</sup>	ND <sup>f</sup>	28.00 <sup>g</sup>	42.66 <sup>a</sup>	3.36 <sup>a</sup>	46.02 <sup>b</sup>	74.02 <sup>f</sup>
Nampyung	0.16 <sup>bc</sup>	42.07 <sup>b</sup>	0.48 <sup>c</sup>	42.71 <sup>b</sup>	32.54 <sup>b</sup>	0.83 <sup>d</sup>	33.37 <sup>f</sup>	76.08 <sup>de</sup>
Saechucheong	0.17 <sup>b</sup>	35.98 <sup>f</sup>	0.35 <sup>e</sup>	36.50 <sup>f</sup>	39.60 <sup>b</sup>	1.06 <sup>c</sup>	40.65 <sup>b</sup>	77.15 <sup>ab</sup>
Mean±SD	0.16±0.08	37.38±5.72	0.38±0.20	34.50±4.63	36.94±4.38	1.43±0.96	38.37±5.13	76.19±1.16
Total	0.20	38.15	0.44	36.88	36.46	1.26	37.72	76.40
Min	0.11	35.98	ND	36.50	31.10	0.83	32.01	75.65
Max	0.29	44.23	0.60	44.99	42.66	3.36	46.02	77.06
<i>p-value</i>	0.062	0.910	0.318	0.056	0.964	0.799	0.963	0.970

<sup>f</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p<0.05$ .

<sup>\*\*</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p<0.01$ .

ND, Not detected. <sup>a-g</sup>Different latter in the same row were significantly different ( $p>0.05$ ).

#### 4. 항영양인자

본 연구에 사용된 11종의 쌀 시료 모두에서 lectin, phytic acid, trypsin inhibitor가 검출되지 않았다. 그러나 Ma G 등(2005)은 5종의 쌀에서 55~183 mg/100 g의 phytic acid가 검출되었다고 보고하였고, Lestienne I 등(2005)의 연구에서도 1,084 mg/100 g(dry weight)의 phytic acid가 검출되었다고 보고한 바 있다.

### IV. 요약

본 연구에서는 일반계 5종(추청벼, 금오벼, 낙동벼, 오대벼, 화성벼)과 다수계 6종(동진 1호, 일미벼, 일품벼, 주남벼, 남평벼, 새추청벼)의 일반성분, 무기질 조성, 지방산 조성 및 항영양인자를 비교·분석하였다. 쌀의 일반성분에서 수분함량은 10.70~15.88%, 열량은 341.26~369.84 kcal/100 g, 조단백량은 5.03~7.73%, 조지방량은 0.45~1.33%, 탄수화물량은 74.56~82.05%, 조섬유량은 0.30~0.73%, 조회분량은 0.31~0.91%로 나타났으며 다수계의 수분함량과 탄수화물이 일반계보다 유의적으로 높게 나타났으나 그 외

성분들은 유의차가 없었다. 포화지방산은 22.45~25.99%, 단일불포화지방산은 36.50~44.99%, 다가불포화지방산 32.01~46.02%로 불포화지방산 함량이 높게 나타났으며 일반계와 다수계의 유의차는 없었다. 그러나 다수계인 일미벼, 남평벼는 oleic acid의 함량이 40%이상으로 높게 나타났으며, 다수계인 동진 1호, 일품벼, 주남벼, 새추청벼의 linoleic acid 함량이 37% 이상으로 높게 나타났다. 무기질 함량은 K와 Mg가 각각 85.62%와 25.55%로 대부분을 차지했으며 나머지 무기질은 Ca는 3.42~18.98%, Fe는 0.23~4.97%, Mn은 ND~1.28%, Na는 0.80~4.65%, Zn은 ND~8.52%로 나타났다. 품종별로는 다수계의 Mg와 Fe함량이 일반계보다 유의적으로 낮은 값을 나타냈으며, Mn과 Na는 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 모든 쌀 품종에서 lectin, phytic acid, trypsin inhibitor의 항영양인자는 검출되지 않았다.

### 감사의 글

본 논문은 과학기술부의 지원(Project No. M1031002

Table 7. Mineral composition of various rices

(mg/100 g dry basis)

	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Na	Zn	Mg/K (ratio)
<i>Normal-yielding</i>								
Chucheong	6.67 <sup>bc</sup>	0.43 <sup>ca</sup>	70.45 <sup>c</sup>	14.59 <sup>c</sup>	0.93 <sup>ab</sup>	2.65 <sup>b</sup>	8.52 <sup>a</sup>	0.21 <sup>b</sup>
Kumoh	7.92 <sup>b</sup>	1.76 <sup>b</sup>	73.17 <sup>c</sup>	27.08 <sup>b</sup>	ND <sup>c</sup>	0.86 <sup>c</sup>	ND <sup>c</sup>	0.37 <sup>a</sup>
Nagdong	5.90 <sup>c</sup>	0.68 <sup>c</sup>	95.21 <sup>b</sup>	26.99 <sup>b</sup>	1.28 <sup>a</sup>	2.22 <sup>b</sup>	8.56 <sup>a</sup>	0.28 <sup>b</sup>
Ohdae	18.98 <sup>a</sup>	3.59 <sup>a</sup>	114.58 <sup>a</sup>	42.0 <sup>a</sup>	ND <sup>c</sup>	1.38 <sup>c</sup>	ND <sup>c</sup>	0.37 <sup>a</sup>
Whaseong	7.29 <sup>b</sup>	4.97 <sup>a</sup>	84.17 <sup>b</sup>	31.25 <sup>ab</sup>	ND <sup>c</sup>	0.80 <sup>c</sup>	ND <sup>c</sup>	0.37 <sup>a</sup>
Mean±SD	9.35±5.43	2.28±1.95	87.52±18.03	28.38±9.84	0.44±0.61	1.58±0.82	3.41±4.68	0.32±0.07
<i>High-yielding</i>								
Dongjin No. 1	5.72 <sup>c</sup>	0.42 <sup>ca</sup>	76.56 <sup>c</sup>	11.19 <sup>c</sup>	1.32 <sup>a</sup>	4.65 <sup>a</sup>	7.49 <sup>b</sup>	0.15 <sup>c</sup>
Ilmi	5.57 <sup>c</sup>	0.61 <sup>c</sup>	94.32 <sup>b</sup>	28.79 <sup>b</sup>	1.17 <sup>a</sup>	2.69 <sup>b</sup>	5.97 <sup>d</sup>	0.31 <sup>a</sup>
Ilpum	3.98 <sup>d</sup>	0.27 <sup>d</sup>	56.71 <sup>d</sup>	4.05 <sup>d</sup>	0.89 <sup>b</sup>	2.64 <sup>b</sup>	5.43 <sup>d</sup>	0.07 <sup>d</sup>
Junam	3.42 <sup>d</sup>	0.23 <sup>d</sup>	66.47 <sup>cd</sup>	7.15 <sup>d</sup>	0.99 <sup>ab</sup>	1.37 <sup>c</sup>	6.33 <sup>c</sup>	0.11 <sup>c</sup>
Nampyung	5.18 <sup>c</sup>	0.57 <sup>c</sup>	71.08 <sup>c</sup>	12.93 <sup>c</sup>	1.00 <sup>ab</sup>	4.25 <sup>a</sup>	6.80 <sup>c</sup>	0.18 <sup>c</sup>
Saechucheong	5.80 <sup>c</sup>	0.78 <sup>c</sup>	89.85 <sup>b</sup>	24.79 <sup>b</sup>	1.23 <sup>a</sup>	2.65 <sup>b</sup>	5.84 <sup>d</sup>	0.28 <sup>b</sup>
Mean±SD	4.94±1.00	0.48±0.21 <sup>*</sup>	75.83±14.25	14.81±9.86 <sup>*</sup>	1.10±0.17 <sup>*</sup>	3.04±1.12 <sup>*</sup>	6.31±0.74	0.18±0.04 <sup>*</sup>
Total	8.25	1.91	85.62	25.55	1.25	1.93	3.79	0.24
Min	3.42	0.23	66.47	4.05	ND	0.80	ND	0.07
Max	18.98	4.97	114.58	42.00	1.28	4.65	8.52	0.37
<i>p-value</i>	0.081	0.049	0.260	0.049	0.032	0.048	0.166	0.027

<sup>\*</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p<0.05$ .

<sup>\*\*</sup>Significantly different between normal- and high-yielding rices at  $p<0.01$ .

ND, Not detected. <sup>a-d</sup>Different letter in the same row were significantly different ( $p>0.05$ ).

0001-06B1002-00100)에 의하여 수행된 연구 결과의 일부이며, 이에 감사를 드립니다.

### 참고문헌

- A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA
- Anderson LR, Wolf WJ. 1995. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean processing. *The J Nutr* 125(3): 581~588
- Choi HC. 2002. Perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. *Korean J Crop Sci* 47: 15~32
- Itani T, Tamaki M, Arai E, Horino T. 2002. Distribution of amylose, nitrogen and minerals in rice kernels with various characters. *J Agric Food Chem* 50: 5326~5332
- Juliano BO. 1985. Polysaccharides, protein, and lipids of rice. pp 59. In *Rice chemistry and technology*. Juliano BO (ed). Am Assoc Cereal Chem. St. Paul MN
- Kim IH, Chun HS. 1996. Composition of fatty acid and phenolic acid in rice with the different milling fractions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(5): 721~726
- Kim IH, Park KH, Shin MG, Kim HJ, Lee SH. 1996. Comparison of lipid composition of rice varieties with the different sensory quality. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(5): 727~734
- Kim SK, Kim IH, Han YI, Park HH, Lee KH, Kim ES, Cho MH. 1984. Calorie, mineral content and amino acid composition of Korean rice. *J Korean Soc Food Nutr* 13(4): 372~376
- Kitta K, Ebihara M, Iizuka T, Yoshikawa R, Isshiki K, Kawamoto S. 2005. Variations in lipid content and fatty acid composition of major non-glutinous rice cultivars in Japan. *J Food Compos Anal* 18: 269~278
- KNS. Korean Nutrition Society. 2000. Food nutrition composition table. pp 276. Recommended dietary allowances for Koreans. 7th revision. Joongang Moonwha press. Seoul
- Kum JS, Lee CH, Baek KH, Lee SH, Lee HY. 1995. Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. *Korean J Food Sci Technol* 27(3): 365~369
- Lee HJ, Lee HJ, Byun SM, Kim HS. 1988. Studies on the lipid content and neutral lipid composition of brown rice and milled rice. *Korean J Food Sci Technol* 20(4): 585~593
- Lestienne I, Icard-Vernière C, Mouquet C, Picq C, Trèche S. 2005. Effects of soaking whole cereal and legume seeds on iron, zinc, and phytate contents. *Food Chem* 89: 421~425
- Lis H, Sharon N. 1972. Soybean(*Glycine max*) agglutinin. *Method Enzymol*. 28: 360~368
- Ma G, Jin Y, Piao J, Kok F, Guusje B, Jacobsen E. 2005. Phytate, calcium, iron, and zinc contents and their molar ratios in food commonly consumed in china. *J Agric Food Chem* 53: 10285~10290
- Nam MH, Yi GH, Oh BG, Choi HC, Kim SC. 2000. Amino acid composition in the grain of rice varieties. *Korean J Breed* 32(1): 83~87
- NAQS. National Agricultural Products Quality Management Service. Agriculture Statistics Info: An output tendency of food crops. Available from: <http://www.naqs.go.kr>. Accessed Nov 27, 2006
- NICS. National Institute Crop Science. 2006 Main crops cultivars guide. pp. 63~82. Available from: <http://www.nics.go.kr/Kor/files/monobook/2006/20061020.pdf>. Accessed Nov 27, 2006b
- NICS. National Institute Crop Science. Rice: Korean rice cultivars. Available from: <http://crop.nics.go.kr/main.asp?ran=42337&m=5&s1=21&s2=19> Accessed Nov 27, 2006a
- Shin HS, Rhee JY. 1986. Comparative studies on the lipid content and neutral lipid composition in nonglutinous and glutinous rice. *Korean J Food Sci Technol* 18(2): 137~142
- Yadav BK, Jindal VK. 2007. Water uptake solid loss during cooking of milled rice (*Oryza sativa* L.) in relation to its physicochemical properties. *J Food Eng* 80: 46~54

(2006년 11월 29일 접수, 2006년 12월 24일 채택)