

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 항산화 효과 및 품질 특성

나기수 · 이시경 · 김수영^{1,*}

건국대학교 농축대학원 식품공학과, ¹건국대학교 생명과학과

Antioxidative Effects and Quality Characteristics of the Rice Cultivated by Organic Farming and Ordinary Farming

Gi-Soo Na, Si-Kyung Lee and Soo-Young Kim^{1,*}

Department of Food Science and Technology, Agric. Livestock Graduate School, Konkuk University, Seoul, 143-701, Korea

¹Department of Biological Sciences, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Received September 25, 2006; Accepted January 26, 2007

This study was carried out to investigate the physicochemical properties, antioxidant activity, physical properties and sensory evaluation of rice using three different varieties of rice (Odae rice-Chulwon, Chucheong rice-Yeouju, Hwayoung rice-Sanchung) produced by organic and ordinary farming. Amylose content was higher in Chucheong rice and protein content was higher in Hwayoung rice in comparison to others. However, there was no difference in amylose and protein contents between organically grown and ordinarily grown rice. The electron donating activities and superoxide dismutase (SOD) activities of methanol extracts from organically grown rice were higher than those of ordinarily grown rice. There was no difference in amylographic characteristics between the differently cultured rices. The organically grown rice had a high springness, cohesiveness and was gummy in rheometer evaluation. However, the ordinarily grown rice had a good score for taste in sensory evaluation.

Key words: rice, organic farming rice, quality characteristics, antioxidative activity

서 론

쌀은 우리나라 식생활의 근본을 이루며 우리의 식문화를 형성해 왔다. 그러나, 우리나라의 쌀 소비량은 1979년 1인당 연간 135.6 kg을 최고로 2003년 83.2 kg까지 급격하게 감소하고 있다.¹⁾ 이는 우리의 식생활이 서구화 되어감에 따라 주식인 밥에서 수입밀가루 제품인 패스트푸드로 전환되고 있기 때문이다. 이와 더불어 성인병의 발병이 점차 증가하여 국민건강을 위협하고 있다. 이러한 성인병의 증가 원인은 서구식 식생활과 관련이 깊다고 알려져 있다.²⁾

쌀의 영양성분은 품종, 재배지역 등에 따라 다소 차이는 있으나 백미의 경우 탄수화물 76.8%, 단백질 6.8%, 지방 1.0%, 조섬유 0.4% 등으로 구성되어 있고, 무기질로서는 인, 칼륨, 마그네슘, 나트륨, 철분 등이 함유되어 있다. 또한 쌀은 비타민 B, 비타민 E, 엽산 등 인체에 중요한 비타민을 공급하며, 단백질 공급원으로써 중요한 역할을 하는데 아미노산 조성 중 필수

아미노산인 라이신의 함량이 옥수수, 조, 밀가루 등의 다른 곡물에 비하여 2배 정도 높으며, 아미노산가는 65로서 박력분 밀가루 44, 옥수수 32 등과 비교하여 양질의 단백질을 갖고 있다.²⁾

최근 들어 쌀의 기능적 우수성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데 전 등³⁾은 현미 및 백미의 메탄올 추출물이 강한 돌연변이 억제활성이 있다고 보고 하였고, 메탄올 추출물의 농도가 증가함에 따라 돌연변이 억제효과도 증가한다고 보고하였다. 또한 김 등⁴⁾은 백미를 가공처리 형태인 밥, 백설기, 미숫가루 등으로 제조하여도 돌연변이억제 활성이 유지 되어 쌀의 항변이원성 물질은 가공처리에 의해서도 억제활성이 소실되지 않아 가공하는데 안정성이 있는 것으로 보고하였다.

쌀의 지방은 대부분 산화되기 쉬운 불포화 지방산으로 구성되어 있으나 현미 중에 포함된 비타민 E와 ferulic acid 같은 강한 항산화제가 다량 함유되어 있어 쉽게 산화하지 않는 것으로 알려져 있다. 쌀밥에는 당노조질의 기능이 인종되고 있는데, Grapo 등⁵⁾은 감자, 식빵 등을 섭취했을 때보다 쌀밥을 섭취했을 때 혈당 및 인슐린분비가 낮게 나타났으며, 쌀가루, 죽이나 떡 등의 가공 형태보다 밥의 형태가 혈당량의 급격한 증가와 인슐린 분비를 억제한다고 보고하였다.

최근 화학비료와 농약의 피해가 알려지면서 소비자들이 건강

*Corresponding author
Phone: +82-2-450-3429; Fax: +82-2-456-7183
E-mail: kimsybt@konkuk.ac.kr

한 삶을 영위하기 위하여 유기재배 농산물에 대한 소비가 급격하게 증가하고 있다. 유기농법이란 화학비료, 유기합성농약, 가축사료첨가제 등 일체의 합성화학물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연자재만을 사용하는 농법을 말하며 이 농법으로 3년 동안 재배한 농산물을 유기재배 농산물이라고 한다.^{6,7)}

유기재배 쌀은 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연자재만을 사용하기 때문에 토양내의 미생물활동이 왕성하여 각종 미량요소의 흡수가 많을 것으로 생각된다. 또한 화학비료와 농약을 사용하여 재배한 일반재배 쌀과는 성분함량 및 밥맛에 차이가 있을 것으로 생각된다. 현재 유기재배 쌀의 재배방법으로는 오리농법, 쌀겨농법, 우렁이농법 등 여러 가지 농법이 시도되고 있으며, 강 등⁸⁾은 오리농법으로 생산된 쌀의 수량 및 품질의 우수성을 보고 하였고, 박 등⁹⁾은 오리농법으로 재배한 쌀은 아밀로스 함량이 낮고 Mg/K비가 낮은 등의 특징을 보고하였다.

쌀의 항산화활성 연구는 남 등¹⁰⁾의 유색미 에탄올 추출물에 대한 품종간 항산화활성, 전 등¹¹⁾의 쌀의 도정분획별 항산화활성에 대한 연구, 쌀과 가공품의 돌연변이 억제 효과에 관한 연구^{3,4)}만 있을 뿐 유기농재배 쌀과 일반재배 쌀 간의 항산화활성에 대한 연구가 전무한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 일반재배 쌀과 유기재배 쌀의 물리적 특성과 항산화특성을 비교 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료. 같은 지역에서 같은 재배자에 의해 일반재배 및 우렁이를 이용하여 5년 이상 실천한 포장에서 유기 재배한 벼 3종(오대 쌀-월원, 추청 쌀-여주, 화영 쌀-산청)을 각 지역의 농가에서 재배 종류별로 수집하여 수분 15% 미만이 되도록 건조시켜서 도정하여 사용하였다.

단백질 및 아밀로스 함량 측정. 수집한 벼를 각각 백미(9분도)로 도정하여 100 메쉬 이하 분쇄 후 단백질 함량은 Micro Kjeldahl 법¹²⁾을 사용하여 분석하였으며, 아밀로스 함량은 Julino의 방법¹³⁾을 변형하여 분석하였다. 즉, 쌀가루 100 mg을 플라스크에 넣고 에틸알콜, 1 N-NaOH를 가하고 20분 방치 후 비등수욕 조에서 10분 호화시켰다. 방냉 후 증류수 100 ml로 mass up하고 이 용액 5 ml를 메스플라스크에 옮기고 1 N-CH₃COOH와 요오드용액을 넣어 증류수로 정용하여 30°C에서 20분간 반응시켜 발색시켰으며 UV-VIS spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu Co. Ltd., Tokyo, Japan)로 투광율로 측정하였다.

토요윤기치. 토요시험용 정미기(MC-90A, Wakayama Co. Ltd., Wakayama, Japan)를 이용하여 도정하고 쌀 33 g을 평량하여 토요식미계 부착장치에 넣은 후 향온수조(MB-90A, Wakayama Co. Ltd., Wakayama, Japan)의 물이 적정온도에 도달하면 부착장치를 토요식미계 식미측정장치(MA-90B, Wakayama Co. Ltd., Wakayama, Japan)에 넣어 식미지수를 컴퓨터 상에서 측정하였다.¹⁴⁾

알칼리 붕괴도(Alkali Digestive Value) 측정. 시료 6립을 15 ml 용량의 사각 플라스크에 넣고 1.4% KOH 용액 10 ml를 넣은 후 30°C 향온기에 23시간 정치한 후 붕괴도 즉 퍼집도

(spreading)와 투명도(clearing)를 1-7등급으로 조사 하였다.¹⁴⁾

전자공여작용 측정. 수집한 벼를 각각 백미(9분도)로 도정하여 100 메쉬 이하로 분쇄하여 시료 10 g과 80% 메탄올과 증류수를 각각 10 ml씩 넣고 25°C에서 24시간 방치 추출 후 Whatman No. 1여과지로 여과하고 100 ml로 정용하였다. 이 추출물 0.2 ml에 4×10⁻⁴M DPPH(1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma Co. Ltd., St. Louis, MO, USA) 용액 0.8 ml를 가한 후 10초간 진탕 후 실온에서 10분간 반응시키고 시료를 UV-VIS spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 525 nm에서 흡광도를 측정하고 시료 무첨가 시 샘플의 흡광도에 대한 시료 첨가 시 흡광도 비율로서 백분율로 나타내었다.

$$\text{Electron donating ability (\%)} = (1 - (a/b)) \times 100$$

a: 시료 첨가시 흡광도, b: 시료 무첨가시 샘플의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 활성검정. 수집한 벼를 각각 백미(9분도)로 도정하여 100 메쉬 이하로 분쇄한 후 NBT(Nitro Blue Tetrazolium)환원법을 이용하여 SOD 활성을 검정하였는데, 건조한 쌀가루 2 g과 효소추출 완충용액 (pH 7.0 100 mM phosphate, 5 mM EDTA) 5 ml를 막자사발에 넣은 후 갈아서 얻은 조추출액을 15,000 rpm 으로 10분간 1회 원심분리 하여 얻은 상등액을 탈염 완충용액(pH 7.0 100 mM phosphate, 0.2 mM EDTA)으로 평형 시킨 다음 효소활성 검정용액으로 사용하였다. SOD활성은 560 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 시 샘플의 흡광도에 대한 시료첨가 시 흡광도 비율로서 백분율로 나타내었다.

$$\text{SOD Activity (\%)} = (1 - a/b) \times 100$$

a: 시료첨가시 흡광도, b: 시료 무첨가시 샘플의 흡광도

아밀로그래프 측정. 수집한 벼를 각각 백미(9분도)로 도정하여 100 메쉬 이하로 분쇄하여 100 메쉬 이하의 쌀가루 3 g을 물 25 ml에 용해하여 12% 현탁액을 만들어서 Rapid Visco Analyser(RVA-3D, Newport Co. Ltd., Warriewood, Australia)에 넣고 50°C에서 1분, 50-95°C까지 4.7분 동안에 상승시키고 95°C에서 2.5분 정도 유지 시켰다가 다시 3.7분 동안에 50°C로 냉각시키면서 호화특성을 조사하였다.¹⁴⁾

Texture 특성. 밥의 물리적 특성을 나타내는 밥알의 조직감은 직경 6 cm 높이 5 cm의 원통형 스텐레스 통에 20 g의 쌀을 넣은 후 27 ml의 증류수를 가하여 10분간 방치 후 30분간 서서히 열을 가하여 밥을 지은 후 상온에서 10분간 방치 한 후 측정조건을 load cell press 5 kg, cross head speed 40 mm/min 로 하고 plunger diameter 45 mm를 사용한 Texture Analyzer (TA-XT2, Stable Micro Systems Ltd., Godalming, England)를 이용하여 측정하였다.¹⁴⁾

관능검사. 관능검사법에 의한 식미검사를 위하여 30 g의 쌀을 잘 씻어 30분간 불린 후 36 ml의 물을 붓고 전기밥솥에서 20분간 가열하고 10분간 뜸을 들인 후 밖으로 꺼내 실온에서 30분 동안 방치한 후 시료로 사용하였다. 관능검사는 15명의 PANEL 에 의해 외관, 향기, 맛, 경도, 점도, 종합평가 등의 항목으로 -3에서 3까지의 점수를 주어 평가하는 방식으로 평가하였다.¹⁴⁾

통계분석. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀로 제조한 밥의 특성 비교에 있어서 통계분석 SAS를 이용하여 $p=0.05$ 수준에서 Duncan 다중 검정비교법으로 3반복 하여 분석하였다.¹⁵⁾

결과 및 고찰

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 이화학적 특성. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 이화학 특성을 비교하기 위해서 쌀의 아밀로스 및 단백질함량, 알카리 붕괴도, 토요값 등을 비교 분석한 결과는 Table 1과 같다.

표에서와 같이 아밀로스 함량 비교에서 유기재배의 오대 쌀과 추청 쌀은 18.4%와 18.5%로 비슷한 경향이었고 화영 쌀이 17.1%로 아밀로스 함량이 다소 낮은 경향이었고 화영 쌀이 17.2%로 낮은 경향이었고. 한편, 일반재배에서는 추청 쌀이 19.2%로 높은 경향이었고 화영 쌀이 17.2%로 낮은 경향이었고. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀 간의 비교에서는 뚜렷한 경향은 없었으나 화영 쌀의 아밀로스함량이 낮았다. 일반적으로 아밀로스 함량이 낮은 쌀이 밥에 찰기가 많고 부드러우며 탄력이 있는 경향이 있는데, 대부분 우리나라 쌀의 아밀로스 함량은 17-20% 수준이며, 17.5-18%의 아밀로스 함량을 가진 쌀에서 식미가 우수한 것으로 알려져 있으며,¹⁶⁾ 김 등¹⁷⁾은 아밀로스 함량은 등숙 환경 특히 온도 및 일장에 따라 변이를 보인다고 하였다. 또한 김 등¹⁸⁾은 질소, 인산, 가리 등의 영향을 거의 받지 않는다고 하였는데, 본 연구에서도 유기재배와 일반재배 간에는 큰 유의차가 없었던 것으로 나타났다.

단백질 함량은 유기재배에서의 경우 오대 쌀이 5.9%로 가장 낮았으며 화영 쌀이 7.2%로 가장 높게 나타났다. 일반재배에서는 추청 쌀이 5.8%로서 낮게 나타났으며 화영 쌀은 7.5%로서 높게 나타났다. 이상의 실험에서 유기재배와 일반재배 간에는 쌀의 단백질함량에 큰 차이가 없었으며, 화영 쌀이 유기재배와 일반재배 모두 단백질함량이 높았다.

단백질함량은 통상 6-9% 수준이며, 7% 이하가 식미에 있어 우수한 것으로 알려지고 있는데,^{3,19)} 토양 내 질소함량이 높으면 단백질 함량이 높아진다. 일반적으로 유기재배나 일반재배를 하는 농가에서 적정량을 시비하기 보다는 질소질 성분량을 많이 시비하는데서 원인에 있는 것으로 생각된다.

쌀을 알칼리용액(1.4% KOH)에 침지하면 쌀의 전분이 용해되는데, 이는 호화온도와 높은 부의 상관을 나타내는 중요한 미

질 특성이다. 알카리 붕괴도 비교에서 유기재배의 경우 화영 쌀이 6.3으로 알칼리 붕괴도가 가장 높았고 추청 쌀과 오대 쌀은 5.9와 5.8로 비슷한 경향이었고. 또한 일반재배에서는 추청 쌀과 화영 쌀은 6.0으로 비슷한 경향이었고 오대 쌀이 5.8로서 낮은 경향이었고, 유기재배 쌀과 일반재배 쌀과의 비교에서는 뚜렷한 경향이 나타나지 않았다. 김 등²⁰⁾은 아밀로스 함량과 마찬가지로 알칼리 붕괴성 또한 등숙 환경과 밀접한 관계가 있으며, 생산기간 차이가 인정된다고 하였는데, 퇴비 등의 유기질비료를 사용하는 유기재배와 화학비료를 사용하는 일반재배 간 토양특성에 의한 차이로 생각할 수 있어 앞으로 이에 대한 연구가 필요한 것으로 생각된다.

유기재배에서의 토요식미치는 오대 쌀과 화영 쌀이 70.8과 67.4로서 높은 경향이나 추청 쌀은 59.2로서 낮았다, 일반재배에서는 추청 쌀이 가장 높았으며 화영 쌀이 낮게 나타났다. 밥의 윤기는 취반 중 밥의 내부에서 나온 용출물이 밥알 표면에 윤기 있는 보수 막을 형성하고 이 보수 막의 양이 밥맛을 결정하는 것으로 알려져 있다.¹⁶⁾ 김 등²⁰⁾은 밥맛은 품종과 산지 간 교호작용 변이가 매우 크다고 하였으며, 한 등²¹⁾은 품종뿐만 아니라 재배지역의 온도, 일장, 토양, 시비 등의 복합적 요인에 의한다고 하였는데, 본 실험에서는 유기재배 시 오대 쌀과 화영 쌀의 식미계수치가 높게 나타났다.

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 항산화효과. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 메탄올 추출물과 물 추출물의 항산화효과를 비교하기 위해서 DPPH radical에 대한 전자공여능을 비교 분석한 결과는 Table 2와 같다.

메탄올 추출물의 경우 유기재배한 오대 쌀에서 32.2%로 가장 높게 나타났으며 화영 쌀은 28.9% 추청 쌀은 27.7%로 비슷한 경향이었고. 또한 일반재배에서는 추청 쌀이 25.4%, 오대 쌀은 24.5%, 화영 쌀이 23.1%의 순으로 항산화 효과가 높게 나타났지만 품종 간에는 그 차가 크지 않았다.

이상의 실험에서 유기재배와 일반재배의 비교에서는 유기재배한 쌀이 일반재배 한 쌀에 비하여 전자공여능이 높게 나타났으며, 물 추출물 보다는 메탄올 추출물의 항산화 효과가 높았다. 지금까지 유기재배 쌀의 항산화 효과에 관한 연구가 보고되지 않아 비교하기에 어려움이 많다. 그러나 전 등¹¹⁾은 쌀의 항산화 활성은 배아나 미강보다는 백미 부분에서 도정율이 낮을수록 증가한다고 하여, 쌀의 부위에 따라서도 항산화효과가 다름을 보고하였다.

Table 1. Physicochemical properties of milled rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	Amylose content (%)	Protein content (%)	Alkali digestion value (1-7)	Toyo value
Organic farming	Odae	18.4 ^{a1)}	5.9 ^a	5.8 ^a	70.8 ^a
	Chucheong	18.5 ^a	6.5 ^a	5.9 ^a	59.2 ^b
	Hwayoung	17.1 ^a	7.2 ^a	6.3 ^a	67.4 ^a
Ordinary farming	Odae	18.0 ^a	6.1 ^a	5.8 ^a	61.3 ^{ab}
	Chucheong	19.2 ^a	5.8 ^a	6.0 ^a	67.4 ^a
	Hwayoung	17.2 ^a	7.5 ^a	6.0 ^a	58.0 ^b

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

Table 2. Electron donating activities (EDA) of methanol and water extracts from milled rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	EDA (MeOH) (%)	EDA (H ₂ O) (%)
Organic farming	Odae	32.2 ^{a1)}	26.6 ^a
	Chucheong	27.7 ^b	23.3 ^b
	Hwayoung	28.9 ^b	26.5 ^a
Ordinary farming	Odae	24.5 ^c	21.3 ^{bc}
	Chucheong	25.4 ^c	20.7 ^c
	Hwayoung	23.1 ^c	19.3 ^c

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

Table 3. Superoxide dismutase (SOD) activity of methanol extracts from milled rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	SOD activity
Organic farming	Odae	74.3 ^{a1)}
	Chucheong	77.4 ^a
	Hwayoung	68.9 ^b
Ordinary farming	Odae	62.2 ^c
	Chucheong	66.2 ^{bc}
	Hwayoung	60.6 ^c

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

한편 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 SOD 활성을 비교 분석한 결과는 Table 3과 같다. 표에서와 같이 유기재배 쌀의 메탄올 추출물의 SOD 활성은 추청 쌀이 77.4%로서 가장 높고 화영 쌀이 가장 낮았으며, 일반재배 쌀에서의 SOD 활성도 추청 쌀이 66.2%로 가장 높게 나타나 품종 간에 같은 경향을 보였다. 이상의 실험에서 유기재배와 일반재배 쌀의 메탄올 추출물의 SOD 활성 검정에서도 유기재배 쌀이 일반재배 쌀에 비하여 높게 나타났다.

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 아밀로그람 특성. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 아밀로그람 특성을 비교하기 위해서 호화개시온도, 최고점도, 최저점도, 최종점도, 응집점도, 강하점도, 치반점도 등을 비교 분석한 결과 Table 4와 같다.

표에서와 같이 호화개시온도는 일반재배의 경우 오대 쌀, 추청 쌀, 화영 쌀 순으로 높았으며, 유기재배의 경우는 화영 쌀이 80.1°C로 가장 높은 경향을 나타내어 유기재배와 일반재배 간에는 일정한 경향을 나타내지 않았다. 최고점도는 유기재배 쌀이 일반재배 쌀보다는 전체적으로 낮은 경향이었는데, 일반재배의 화영 쌀이 245.7 BU로 가장 높았고 유기재배의 화영 쌀

이 219.0 BU로 가장 낮았다. 유기재배와 일반재배 간의 차이는 뚜렷하지 않았다.

치반점도는 유기재배의 경우 화영 쌀, 추청 쌀, 오대 쌀 순으로 높았으나, 유기재배와 일반재배한 쌀 간에는 일정한 경향이 없었다. 또한 강하점도는 유기재배한 오대 쌀이 97.7 BU로 가장 높았으나, 화영 쌀과 추청 쌀의 강하점도는 일반재배 쌀에서 더 높았다.

Juliano 등²²⁾은 쌀가루의 아밀로그람 특성 중 호화개시온도가 높으면 전분입자의 내부구조가 치밀하여 취반을 위한 가열시 팽윤이 지연되는 경향이 있어 호화개시온도가 낮은 것이 식미가 양호하다고 하였다. 김 등¹⁸⁾에 의하면 추청쌀의 지역간 비교에서 식미가 좋았던 쌀은 나뭇된 쌀에 비하여 최고점도, 최저점도 및 최종점도가 높았고 치반점도 등도 높았으며 강하점도는 낮은 값을 보였지만 통일형 계통의 쌀은 뚜렷한 경향을 보이지 않았다고 하였다. 또한 한 등²¹⁾은 중국과 한국 쌀의 비교에서 중국 쌀보다 밥맛이 좋은 한국 쌀이 최고점도, 최저점도, 강하점도는 높았으며, 치반점도, 응집 점도율은 낮았다고 보고 하였다. 그러나 지금까지 유기재배 쌀의 아밀로그람 특성에 관하여는 보고되지 않았다.

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 Texture 특성. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 물리적 특성을 비교하기 위해서 탄력성, 응집성, 경도 등을 비교 분석한 결과는 Table 5와 같다.

표에서와 같이 밥알의 탄력성의 경우 유기재배의 오대 쌀과 화영 쌀은 0.771과 0.778로 비슷한 경향이었고, 추청 쌀이 0.720으로 낮게 나타났다. 반면 일반재배에서는 추청 쌀이 0.694로 높은 경향이었고 화영 쌀과 오대 쌀 순으로 낮았으며 유기재배와 일반재배 간 비교에서는 유기재배한 쌀의 탄력성이 전체적으로 높게 나타났다. 응집성은 유기재배에서 오대 쌀이 0.200으로 높게 나타났으며 추청 쌀과 화영 쌀은 0.162와 0.160

Table 4. Amylographic characteristics of milled rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	Initiation temp. of gelatination (°C)	Peak viscosity (BU)	Hot viscosity (BU)	Cooling viscosity (BU)	Consistency (BU)	Break down (BU)	Setback (BU)
Organic farming	Odae	72.3 ^{b1)}	235.3 ^b	137.7 ^c	260.0 ^c	122.3 ^c	97.7 ^a	24.7 ^c
	Chucheong	73.4 ^b	220.0 ^c	154.0 ^b	284.0 ^b	130.0 ^b	66.0 ^c	64.0 ^b
	Hwayoung	80.1 ^a	219.0 ^c	161.7 ^a	301.5 ^a	139.9 ^a	57.3 ^c	82.5 ^a
Ordinary farming	Odae	75.7 ^b	225.7 ^c	146.0 ^c	277.7 ^c	131.7 ^b	79.7 ^b	52 ^c
	Chucheong	69.3 ^c	245.7 ^a	156.0 ^b	289.0 ^b	133.0 ^b	89.7 ^{ab}	43.3 ^c
	Hwayoung	68.7 ^c	242.0 ^a	151.9 ^b	269.8 ^c	117.9 ^c	91.1 ^a	27.8 ^d

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

Table 5. Texture characteristics of cooked rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	Springness (mm)	Cohesivness	Hardness (g)	Adhesive (g/sec)	Gumness (g)
Organic farming	Odae	0.771 ^{a1)}	0.200 ^a	1062.4 ^b	-332.8 ^b	212.4 ^a
	Chucheong	0.720 ^a	0.162 ^a	1326.2 ^a	-490.4 ^a	214.9 ^a
	Hwayoung	0.778 ^a	0.160 ^a	1142.8 ^b	-324.1 ^b	182.5 ^b
Ordinary farming	Odae	0.538 ^b	0.136 ^b	1146.3 ^b	-319.2 ^b	184.9 ^b
	Chucheong	0.694 ^a	0.148 ^b	1123.1 ^b	-324.6 ^b	166.4 ^c
	Hwayoung	0.624 ^b	0.134 ^b	976.1 ^b	-60.5 ^c	131.1 ^d

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

Table 6. Sensory evaluation of cooked rice of organic farming and ordinary farming

Farming method	Variety	Appearance (-3~+3)	Stickness (-3~+3)	Taste (-3~+3)	Aroma (-3~+3)	Texture (-3~+3)	Palatability (-3~+3)
Organic farming	Odae	-1.17 ^{b1)}	-1.00 ^b	-1.06 ^c	-0.67 ^a	-0.95 ^c	-0.95 ^c
	Chucheong	-0.04 ^a	-0.09 ^a	-0.09 ^b	-0.04 ^a	-0.09 ^a	-0.09 ^a
	Hwayoung	-0.27 ^b	-0.23 ^a	-0.23 ^b	-0.19 ^a	-0.23 ^b	-0.23 ^b
Ordinary farming	Odae	-0.49 ^b	-0.36 ^a	-0.36 ^b	-0.20 ^a	-0.36 ^b	-0.36 ^b
	Chucheong	0.17 ^a	0.12 ^a	0.20 ^a	0.16 ^a	0.12 ^a	0.12 ^a
	Hwayoung	-0.21 ^b	-0.17 ^a	-0.09 ^b	-0.17 ^a	-0.17 ^b	-0.17 ^a

¹⁾Means in the same column with the same letters are not significantly different at $p < 0.05$.

으로 낮게 나타났다. 일반재배는 추청 쌀이 0.148로 높게 나타났으며 오대와 화영 쌀은 0.136과 0.134로 비슷한 경향이였다. 유기재배와 일반재배 간 비교에서는 유기재배한 쌀의 응집성이 높게 나타났다.

경도는 유기재배와 일반재배 간에 있어 유기재배 시 높은 경향이 있으며, 일반재배한 화영 쌀의 경도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 김 등¹⁶⁾이 레오메타로 조사한 밥알의 조직감 중 식미지수 및 점착성은 지역변이가 컸고 응집성 및 탄력성은 변이 계수가 낮다고 보고하였다. 본 연구에서는 유기재배 쌀이 일반재배 쌀에 비하여 탄력성, 응집성, 경도, 검성 등이 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 특성 차이에 기인한 것으로 생각된다.

유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 관능검사 비교. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 관능검사를 비교하기 위해서 맛, 향, 조직감 등을 비교 분석한 결과는 Table 6과 같다.

표에서와 같이 유기재배 쌀 보다 일반재배 쌀이 밥 모양, 찰기, 밥맛, 향기, 질감 등 모두에서 앞섰지만, 밥 모양과 찰기, 향기에서는 유의차가 없었으며 밥맛과 질감에서는 유기재배 쌀 보다 일반재배 쌀이 높았으며, 밥맛이 좋았던 품종은 유기재배와 일반재배 모두 추청 쌀로 나타났다. 밥맛과 상관이 높은 요인으로는 쌀의 성분 중 아밀로스 함량, 단백질 함량과 Mg/K의 비율 등이 있고, 쌀 전분의 호화특성, 밥의 경도, 요오드 정색도 등이 있다.²³⁾ 종합평가에서는 유기재배 쌀보다 일반재배 쌀의 밥맛이 좋았던 것으로 평가되었다.

초 록

유기재배 및 일반재배로 생산한 벼 3종(오대벼-철원, 추청벼-여주, 화영벼-산청)을 각각 수집하여 쌀의 이화학적 특성, 향산화효과, 물리적 특성 및 밥의 관능검사결과를 실시한 결과는 다음과 같다.

아밀로스 함량은 추청 쌀에서 높았으며, 단백질함량은 화영 쌀에서 높았으나, 유기재배와 일반재배에 의한 차이는 없었다. 메탄올 추출물의 전자공여능 및 SOD 활성은 유기재배 쌀에서 높게 나타났으며, 전자 공여능은 물 추출물보다 메탄올 추출물에서 높았다. 유기재배 쌀과 일반재배 쌀의 아미로그람 특성에서는 차이가 없었다. 밥의 조직감을 측정된 결과 유기재배 쌀이 탄력성, 응집성, 경도, 검성 등이 높게 나타났다. 그러나 관능검사결과 일반재배 쌀이 유기재배 쌀에 비하여 밥맛이 우수한 것으로 조사되었다.

Key words: 유기재배 쌀, 품질특성, 향산화 활성

감사의 글

이 연구는 2002년 건국대학교에 의해 지원되었음

참고문헌

- National Statistiical Office. (2004) Statistical annual report (Korea), p. 22.
- Ha, T. Y. (2002) Nutritional and functional properties of rice. Proceedings of the Korean Society of Postharvest Science and Technology of Agricultural Products Conference. p. 64-71.
- Chun, H. S., Kim, I. H., Kim, Y. J. and Kim, K. H. (1994) Inhibitory effect of rice extract on the chemically induced mutagenesis. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 188-194.
- Kim, I. H., Chun, H. S., Ha, T. Y. and Moon, T. H. (1995) Effect of processing on the antimutagenicity of rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**, 944-949.
- Grapo, P. A., Reaven, G., and Olefsky, J. (1977) Postprandial plasma-glucose and plasma-insulin responses to different complex carbohydrate. *Diabetes* **26**, 1178-1183.
- Kim, S. H. and Kweon, K. S. (2003) Pro-environmental agriculture and life, teaching materials for environment-education. Korea National Open University Press. p. 199-214.
- Jung, J. Y. (2004) Organic farming cyclopedia. Korea Organic Farming Association. p. 13-33.
- Kang, Y. S., Kim, J. I. and Park, J. H. (1995) Influence of rice-duck farming system on yield and quality of rice. *Korean J. Crop Sci.* **40**, 437-443.
- Park, Y. H., Kang, Y. S. and Lee, J. H. (1995) Marketable value and quality of rice produced by rice-duck farming system. *Korean J. Intl. Agri.* **10**, 107-112.
- Nam, S. H., Chang, S. M. and Kang, M. Y. (2003) Varietal difference in antioxidative activity of ethanolic extracts from colored rice bran. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Botanical* **46**, 16-22.
- Chun, H. S., Yoo, J. E., Kim, I. H. and Cho, J. S. (1999) Comparative antimutagenic and antioxidative activities of rice with different milling fractions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 1371-1377.
- Kim, Y. S., Hwang, S. U., Yeon, B. Y., Park, Y. D. and Kim, D. S. (1992) Study on the improvement of rice quality. *J. Korean Soc. Soil Sci. Fert.* **25**, 357-363.
- Juliano, B. O. (1971) A simplified assay for milled rice

- amylose. *Cereal Sci. Today* **16**, 334-340.
14. Institute of Crop Science. (2003) Rice quality and eating quality of rice. Press Release. p. 23-98.
 15. SAS Institute. (1986) SAS user guide basic. 5th Ed. Cary, NC, USA.
 16. Kim, K. H. and Joo, H. K. (1990) Variation of grain quality of rice varieties grown at different locations. II. Relationship between characteristics related to grain quality. *Korean J. Crop Sci.* **35**, 137-145.
 17. Kim, K. H. and Joo, H. K. (1990) Variation of grain quality of rice varieties grown at different locations. I. Locational variation of quality-related characteristics of rice grain. *Korean J. Crop Sci.* **35**, 34-43.
 18. Kim, K. J. and Kim, K. H. (1987) Study on the physico-chemical properties of rice grain harvested from different regions. *Korean J. Crop Sci.* **32**, 234-242.
 19. Jang, M. S. (1991) Research status and trend in cooking and eating qualities of rice. Proceedings of the Korea Society of Food & Cookery Sci. Conference. pp. 131-138.
 20. Kim, Y. D., Ha, K. Y., Lee, J. H., Shin, H. T. and Cho, S. Y. (1998) Relationship between palatability evaluation and its related to major characteristics of Korean developed Japonica Rice. *Korean J. Breeding.* **30**, 62-63.
 21. Han, L. Z., Koh, H. J., Won, Y. J., Choi, H. C. and Nan, Z. H. (1999) Comparison of grain quality characteristics between Japonica rices of Korea and Jilin Province of China. *Korean J. Breeding.* **31**, 48-56.
 22. Juliano, B. O., Onate, L. U. and del Mundo, A. M. (1965) Relation of starch composition, protein content, gelatination temperature to cooking and eating qualities of milled rice. *Food Technol.* **19**, 1006-1019.
 23. Son, J. R., Kim, J. H., Youn, Y. H., Kim, J. K., Hwang, H. G. and Moon, H. P. (2002) Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J. Crop Sci.* **47**, 33-54.