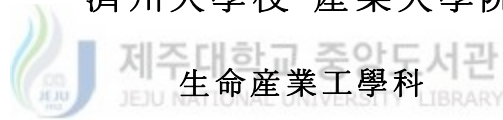


碩士學位論文

혼합잡곡의 영양성분과 취반특성

濟州大學校 産業大學院



康 明 洙

碩士學位論文

혼합잡곡의 영양성분과 취반특성

指導教授 任 尙 彬



生命産業工學科

康 明 洙

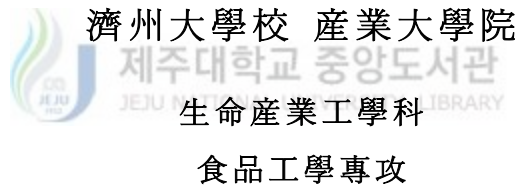
2002年 5月

혼합잡곡의 영양성분과 취반특성

指導教授 任 尙 彬

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2002年 5月 日



康 明 洙

康明洙의 工學 碩士學位 論文을 認准함

2002年 5月 日


委員長 宋 大 鎭 印

委 員 河 璫 桓 印

委 員 任 尙 彬 印

Nutritional Composition and Cooking Characteristics of Mixed Cereals

Myung-Soo Kang

 *Department of Industrial Life Science and Technology*
Graduate School of Industry
Cheju National University

Supervised by Professor Sangbin Lim

目 次

Summary	1
I. 序 論	3
II. 材料 및 方法	6
2.1. 재 료	6
2.2. 잡곡원료의 영양성분 분석	6
2.2.1. 수분	6
2.2.2. 조단백질	7
2.2.3. 조지방	7
2.2.4. 조회분	8
2.2.5. 조섬유	9
2.2.6. K	10
2.2.7. Ca과 Fe	10
2.2.8. P	11
2.2.9. Vitamin B ₁ 과 B ₂	11
2.2.10. Niacin	12
2.3. 혼합 잡곡의 취반특성	13
2.3.1. 취반미의 제조	13
2.3.2. 흡수특성	13
2.3.3. 색도	14
2.3.4. 경도	14
2.3.5. 관능검사	14



Ⅲ. 結果 및 考察	16
3.1. 잡곡 원료의 영양성분	16
3.1.1. 일반성분 함량	16
3.1.2. 무기질 함량	18
3.1.3. 비타민 함량	20
3.2. 취반 특성	21
3.2.1. 잡곡 원료별 수침시간에 따른 수분흡수량	21
3.2.2. 잡곡 원료별 취반 소요시간 및 경도	23
3.2.3. 가수량에 따른 혼합잡곡의 취반 소요시간 및 밥의 경도	24
3.2.4. 잡곡 원료의 배합 비율에 따른 밥의 영양성분, 색도, 경도의 변화	25
3.2.5. 잡곡 원료의 배합 비율에 따른 밥의 관능적 특성	28
3.2.6. 혼합잡곡의 취반시 가수량에 따른 밥의 수분함량과 경도의 변화	29
要 約	30
參 考 文 獻	32



Summary

Nutritional compositions of the raw materials, such as well-milled rice, milled glutinous rice, milled grain, glutinous millet, SoRiTae, red beans and mung beans were analysed, and cooking characteristics and sensory attributes of mixed cereals were measured.

Calories of SoRiTae and glutinous millet were the highest in the raw materials. Moisture content was 11.9~14.8%. Crude protein in legumes was 2~4 times higher than that in grains, and SoRiTae was the highest as 31.6%, and well-milled rice was the lowest as 6.5%. SoRiTae contained 16.16% of crude fat, while well-milled rice 6.5%. Crude ash was 3~11 times higher and crude fiber was 5~7 times higher in legumes than in grains. Nonfibrous carbohydrates were two times higher in grains than in legumes, and well-milled rice was the highest as 77.5% and SoRiTae was the lowest as 30.6%.

Iron content in SoRiTae was 3.3 times higher as 7.8 mg/100 g than in well-milled rice as 2.4 mg/100 g. Calcium content was the highest in SoRiTae and mung beans. Potassium was the highest as 9344.8 mg/100 g in red beans, and was the lowest as 92.4 mg/100 g in well-milled rice. Vitamin B₁ was high in glutinous millet, SoRiTae and mung beans than in grains, and vitamin B₂ was 0.02~0.09 mg/100 g. Niacin was 5.51 mg/ 100 g in mung beans and was 3.77 mg/100 g in glutinous millet.

Cooking characteristics of the mixed grains were measured. Water uptake of the raw materials increased greatly after 5 min of soaking in water and then stayed at the same level. Water uptake was the highest in

SoRiTae and decreased in the order of milled grain, milled glutinous rice, glutinous millet, and well-milled rice. Hardness of cooked well-milled rice with 1.25 times of water added was 200.5 g/cm², while that with 1.5 times of water added was 169.4 g/cm². Hardness of cooked SoRiTae with the highest water uptake was low as 142.8 g/cm² compared with 169.4 g/cm² of well-milled rice. Cooked milled grain showed the greatest hardness as 206.3 g/cm². Cooking time increased and hardness of cooked cereals decreased with the increase of water added.

Properties of cooked mixed cereals with different mixing ratio of SoRiTae and mung beans were measured in terms of general composition, color and hardness. Cooking time and moisture content decreased, while crude protein, crude ash and crude fiber decreased as the increase of mixing ratio of SoRiTae and mung beans. Lightness decreased, and red and blue color increased, and hardness increased as the increased mixing ratio. Moisture content was 61.1% and crude protein was 5.53% in the cooked mixed cereal with 8% of SoRiTae and mung beans. Sensory evaluation showed great preference in terms of color and chewiness in the cooked mixed cereal with 8% of SoRiTae and mung beans. Odor, roasted nutty and sweet taste was preferred as the increase of mixing ratio of SoRiTae and mung beans. Overall acceptance was the best in the cooked mixed cereal with 8% of SoRiTae and mung beans.

I. 序 論

우리나라의 식생활에서 밥이 차지하는 비중은 매우 높는데, 밥 가운데 가장 선호도가 높은 것은 쌀밥으로 백옥밥이라고 한다(권과 김, 1999). 그런데 눈부신 경제성장에 힘입어 생활이 윤택해지고 물자가 풍부해지면서, 쌀밥은 예전처럼 귀한 음식이 아니라 먹고 싶으면 언제든지 먹을 수 있는 음식이 되었다. 쌀밥은 다양한 먹거리의 발전과 범람으로 그 섭취량이 감소하는 추세이기는 하나 아직도 우리 식생활의 주를 이룬다. 쌀은 열량이나 영양면에서 어느 식품에 비하여 손색이 없으나, 가정에서 주로 먹는 백미인 경우 lysine과 같은 필수아미노산과 비타민, 미네랄 등이 부족하여 각기병 등의 원인이 되고 있으나, 독특한 식미 때문에 쌀밥만 먹는 식습관을 버리지 못하고 있다(김, 1985).

최근 성인병의 원인 중 많은 부분이 식생활과 상호 밀접한 관련이 있는 것으로 밝혀져, 식생활과 건강과의 관계에 대한 관심이 날로 늘어가고 있다. 성인병 예방을 위해서는 식이요법이 중요하므로 최근 들어 자연건강식의 개발과 질병예방에 대한 기능성을 갖는 식품에 대한 수요가 증가하고 있다. 따라서 예전에는 흰 쌀밥만을 찾던 것이 최근 여러 잡곡과 함께 혼식을 선호하고 있고 가공식품에 있어서도 식품의 선택과 향에 관한 관심이 높아지고 있다.

질병의 예방이나 치료를 위해서 섭취하는 건강식품은 생체의 방어, 질병의 방지·회복, 신체리듬의 조절 및 노화의 억제 등과 같은 기능성 인자를 가져야 하는데, 예를들면 보리나 귀리와 같은 맥류의 경우 식이섬유가 대표적인 기능성 인자로 인정되고 있으며, 이는 식이 섬유, 특히 hemicellulose를 비롯한 soluble dietary fiber의 작용에 기인하는 것으로 보고하고 있다(Kahlon 등, 1990). 적절한 탄수화물의 섭취는 지방 산화에 필수적이며 케톤증을 예방하기 위해서는 하루에 50~100g의 탄수화물 섭취가 필요한데,

우리의 경우 밥 한 공기에 65.5g의 탄수화물이 함유되어 있으므로 비교적 쉽게 섭취할 수 있다(장 등, 2001). 그러나 당뇨병환자인 경우 식이요법으로 도정이 덜된 섬유소가 풍부한 잡곡식 식사를 하여 혈당 및 혈액 속의 콜레스테롤이나 중성지방 등의 지질수치를 낮춘다. 이는 쌀밥이나 잡곡밥을 먹는 경우 혈당이 오르는 수치는 그다지 차이가 나지 않으나, 잡곡밥인 경우 쌀밥에 비하여 혈당이 천천히 오르기 때문에 당뇨병환자의 식이요법에 활용되고 있다(최 등, 2001).

지금까지 쌀에 대한 연구로는 아밀로오스 함량을 중심으로 벼 장려품종들에 대한 일반성분 및 취반특성(금 등, 1995), 취반시 이화학적 성질의 변화 및 취반방법에 따른 쌀밥의 관능적 특성 변화 (최 등, 1978, 김 등, 1986, 황 등, 1987a, 황 등, 1987b, 김과 김, 1986, 이 등, 1983) 등과 같이 비교적 활발하게 이루어져 왔으나, 혼합잡곡에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

혼합 잡곡의 장점으로는 효소, 비타민, 미네랄, 섬유질 등의 영양소가 풍부하여 신진대사를 촉진시켜 체지방이 연소되도록 도우며, 영양부족으로 인한 부작용이 없이 지방과 노폐물을 동시에 배출하므로 다이어트에 이중효과가 있다. 또한 암 유발의 위협적인 원인인 비만으로부터 해방시켜 주며, 원활한 신진대사가 이루어지므로 혈액순환의 정체를 막을 수 있어 환자 회복식으로 뛰어난 영양식이다.

곡물의 영양분은 반드시 인체에 필요한데도 불구하고 쌀밥의 편식에 따른 곡물 영양분을 고루 섭취하지 못하는 문제점이 있어서, 다양한 곡물을 혼합하여 밥을 지어 먹으므로써 인체에 필요한 영양분을 고루 섭취할 수 있도록 하는 것이 혼합잡곡의 특징이다. 또한 곡류다이어트는 저지방, 저염분다이어트로 다른 다이어트와 다른 점은 염분 성분이 없고 나트륨이 아주 적다는 점이다. 염분이 든 식품은 식욕을 자극하는 반면에, 곡류는 식욕을 자극하지 않으면서도 음식의 맛을 한층 더 돋구어 주기 때문에, 곡류다이어트는 특히 콜레스테롤을 줄여주고 혈압을 낮춰주며 비정상적인

혈당치를 낮춰주고, 심장질환과 협심증 등 순환기질환의 발병을 낮춰준다고 알려져 있다(Kahlon 등, 1990). 혼합잡곡의 원료로 곡류와 두류를 사용할 때 두류를 전처리하지 않고 곡류와 혼합하여 밥을 지을 경우에는 밥이 익지 않는 문제점을 유발한다. 따라서 곡류와 두류를 혼합하여 동시에 밥을 지을 수 있는 방법의 개발이 필요하며, 혼합잡곡으로 지은 밥의 맛과 색의 최적화를 위한 잡곡원료의 혼합비율도 조정할 필요가 있다.

본 연구는 일반미에 제주특산 6가지 잡곡 즉, 말나룻찰쌀, 보리쌀, 검은차좁쌀, 팥, 청태, 녹두를 혼합하여 건강식, 다이어트식 혼합잡곡을 개발하는데 그 목적이 있다. 이를 위하여 혼합잡곡의 원료에 함유되어 있는 영양성분을 분석하였고, 쌀류와 두류의 혼합식 밥을 지을 때의 밥의 맛 및 색도, 그리고 잡곡원료의 혼합비율에 따른 취반특성 및 관능적 특성을 측정하였다.



II. 材料 및 方法

2.1. 재 료

일반미와 제주특산 6가지 잡곡인 말나룩참쌀, 보리쌀, 검은차좁쌀, 청태, 팥, 녹두를 시중에서 구입하여 청태, 팥, 녹두는 적당한 크기로 분쇄하여 사용하였다.

2.2. 잡곡원료의 영양성분 분석

2.2.1. 수분

상압가열건조법에 의하여 측정하였다(한국식품영양과학회, 2000). 즉, 칭량병을 105℃의 건조기에서 2시간 가열 후 desiccator에 옮겨 20분간 방냉하고 칭량병의 무게를 측정하였다. 건조 전후의 칭량값의 차이가 0.3 mg 이하의 향량을 얻을 때까지 건조, 방냉, 칭량을 반복하여 최후의 칭량값 W_1 g을 구하였다. 여기에 분말상태로 조제된 시료 약 2 g을 가하여 무게를 칭량하였다(W_2 g). 105℃로 조절한 건조기에서 2시간 가열한 후 desiccator로 옮기고 30분간 방냉하여 전후 칭량값의 차가 0.3 mg 이하가 될 때까지 건조, 방냉, 칭량을 반복하였다. 최후의 칭량값 W_3 g을 향량으로 하였다. 시료중의 수분 함량은 다음 식에 의하여 계산하였다.

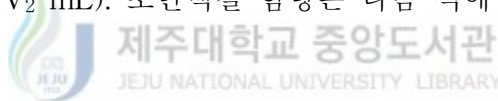
$$\text{수분(\%)} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

W_1 : 칭량병의 무게, W_2 : 건조전 칭량병과 시료의 무게

W_3 : 건조후 칭량병과 시료의 무게

2.2.2. 조단백질

Micro Kjeldahl 분해법(한국식품영양과학회, 2000)에 의하여 정량하였다. 분쇄한 시료를 약 2 g 평량하여 분해 플라스크에 넣고 분해촉진제 2 g과 진한황산 25 mL를 가하고 황산이 시료에 충분히 침투하도록 조용히 흔들어 섞은 다음 분해용 가열장치에서 가열하였다. 분해 플라스크의 용액이 투명하게 되면 더욱 강하게 30분 더 가열하여 분해를 완료시키고 실온에서 냉각시켰다. 증류수 50 mL를 가하고 자동증류장치에 장착하였다. 증류장치의 출구는 4% boric acid 용액 25 mL 속에 들어가도록 하였다. 증류액에 혼합지시약을 5 방울 가하고 0.1N H₂SO₄ 용액으로 적정하였다. 청색에서 담홍색이 된 점을 종말점으로 하여 눈금을 읽었다(V₁ mL). 별도로 blank test로서 시료 대신 증류수를 시료와 동량 취하고 같은 조작으로 분해·증류하여 적정하였다(V₂ mL). 조단백질 함량은 다음 식에 의하여 계산하였다.



$$\text{조단백질 (\%)} = \frac{1.4 \times (V_1 - V_2) \times F \times N}{S \times 1000} \times 100$$

V₁ : 0.1N H₂SO₄ 용액의 적정치(mL)

V₂ : Blank test에서 소비된 0.1N H₂SO₄ 용액의 적정치(mL)

F : 0.1N H₂SO₄ 용액의 factor

N : 질소환산계수

S : 시료 채취량(g)

2.2.3. 조지방

Soxhlet 정량법(한국식품영양과학회, 2000)에 의하여 정량하였다. 분쇄시료 약 5 g을 평취하여 원통여지에 넣고, 100℃의 건조기에서 2시간 건조하였다. 항량을 구한 수기에 2/3 정도의 ethyl ether를 가하고 냉각관, Soxhlet 추출관,

수기를 연결하였다. 이 때 ether가 1분에 약 80 방울이 떨어질 정도로 항온수조를 약 60℃로 조절하여 12시간 가열·추출하였다. 추출이 끝나면 Soxhlet관을 분리하여 핀셋으로 원통여지를 꺼내고 ether를 수기에 모두 회수하여 항온수조에서 남은 ether를 증발시켰다. 수기의 외측을 면포로 잘 닦고 105℃에서 1시간 건조한 후 desiccator에서 20분 방냉하는 것을 반복하여 수기의 함량을 구하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{조지방(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W_0 : 수기의 중량(g)

W_1 : 지방 추출 후 수기의 중량(g)

S : 시료 채취량(g)



2.2.4. 조회분

먼저 도가니를 550℃의 회화로에서 12시간 태운 다음 desiccator에 옮겨 방냉한 후 평량하여 함량에 도달할 때까지 조작을 반복하였다(W_0). 함량에 도달한 도가니에 시료 약 2 g을 평취하여 회화로에서 수시간 태우고 회백색의 재가 남을 때까지 회화를 하였다. 회화가 끝나면 가열을 멈추고 방냉하여 온도가 200℃ 정도로 되면 desiccator에 옮겨 방냉하여 실온이 되면 평량하였다. 같은 방법으로 회화, 방냉, 평량을 반복하여 함량(W_1)을 구하여, 다음 식에 의하여 조회분의 함량을 구하였다(한국식품영양과학회, 2000).

$$\text{조회분(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W_0 : 도가니의 항량(g)

W_1 : 회화 후 도가니와 회분의 항량(g)

S : 시료 채취량(g)

2.2.5. 조섬유

먼저 시료 약 1 g을 칭량하여 ethyl ether로 탈지시킨 후 ether를 완전히 휘발시키고 삼각플라스크에 옮겼다. 미리 가열한 1.25% 황산 250 mL을 가하여 1분 이내에 끓도록 온도를 조절하고 30분간 끓였다. Bucher funnel을 이용하여 내용물이 방출되지 않도록 여과하고, 뜨거운 증류수로 용액이 산성이 되지 않을 때까지 반복하여 여과하였다. 남아 있는 잔사에 1.25% NaOH 250 mL를 가하고 같은 방법으로 가열하였다. 가열 후 Gooch crucible을 이용하여 여과한 후 뜨거운 증류수로 여액이 알칼리성을 띄지 않을 때까지 반복하고 마지막으로 95% 에탄올로 세척하였다. Glass filter에 남아있는 잔사를 건조기에서 건조하여 항량을 구하고(W_1) 다시 550°C에서 회화하여 그 항량을 구하여(W_2), 다음 식에 의하여 조섬유 함량을 산출 하였다 (한국식품영양과학회, 2000).

$$\text{조섬유}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{S} \times 100$$

W_1 : 가열건조 후 glass filter의 항량(g)

W_2 : 회화 후 glass filter의 항량(g)

S : 시료 채취량(g)

2.2.6. K

분쇄시료 약 3 g을 도가니에 칭량하고 500℃ 회화로에서 하룻밤 회화시킨 후 상온에서 냉각시켰다. HCl(1+1) 10 mL를 가한 후 hot plate에서 약하게 가열하여 잔사물을 용해시킨 후 100 mL로 정용하였다. 여과하여 불용성 물질을 제거하고 여과지와 잔류물을 세척한 후 7665Å의 파장에서 Air-C₂H₂ 불꽃으로 측정하였다. 표준용액의 검량선으로부터 시료농도($\mu\text{g/mL}$)를 계산한 후 다음 식에 의하여 농도를 산출하였다(AACC, 1995).

$$\text{농도}(mg/100\text{ g}) = (C_s - C_b) \times 100 \times \frac{D}{S \times 10}$$

C_s : 시료 농도($\mu\text{g/mL}$)

C_b : 바탕용액의 농도($\mu\text{g/mL}$)

D : 희석배율

S : 시료 무게(g)



2.2.7. Ca과 Fe

분쇄시료 약 3 g을 도가니에서 칭량한 후 회화로에서 하룻밤 회화시켰다. 진한염산 10 mL를 가하여 용해시키고 hot plate에서 비등, 증발, 건조시키고 잔류물을 2N HCl 20 mL에 재 용해시켰다. 여과지와 잔류물을 증류수로 잘 세척하고 La 용액 20 mL를 가한 후 100 mL로 정용, 혼합하여 흡광도를 측정하였다. Ca은 4227Å의 파장에서 Air-C₂H₂ 불꽃으로, Fe은 2483Å의 파장에서 Air-C₂H₂ 불꽃으로 측정하였다. 표준용액의 검량선으로부터 시료 농도($\mu\text{g/mL}$)를 계산한 후 다음 식에 의하여 농도를 산출하였다(AACC, 1995).

$$\text{농도(ppm)} = C_s \times 100 \times \frac{D}{S}$$

C_s : 시료 농도($\mu\text{g/mL}$)

100 : 최초체적

D : 희석배율

S : 시료 무게(g)

2.8.8. P

분쇄시료 약 3 g을 500 mL kjeldahl flask에 넣고, 황산 20 mL와 KNO_3 3 g을 가하였다. 완전 소화될 때까지 kjeldahl 분해시키고 냉각 후 진한 질산 5 mL를 가하여 다시 소화시켰다. 용액이 무색이 될 때까지 질산을 계속 가하고 냉각시킨 후, 증류수 150 mL를 가하고 끓기 시작하면 5분간 boiling 시켰다. 인 용액에 질산 5~10 mL를 가하고, NH_4OH 로 중화시킨 다음 질산을 2 방울 가하여 산성화시키고 100 mL로 희석시킨 후 항온조에서 50°C 로 가열하였다. P_2O_4 0.1 g당 molybdate 용액을 75 mL의 비율로 가한 후, 침전물과 여과지를 비이커로 옮기고 표준용액을 가하여 용해시켰다. 지시약을 3 방울 가한 후 1N HCl용액으로 적정하여 %P로 나타내었다(AACC, 1995).

2.2.9. Vitamin B₁과 B₂

시료에 0.1N HCl을 50 mL 가하고 autoclave(121°C , 30분) 시킨 후 냉각하고, 2N sodium acetate로 pH를 4.5로 조정 한 후 증류수를 가하여 100 mL 정용하였다. 여과한 후 4.0 mL 취하여 test tube에 옮기고, 1% potassium ferricyanide(in 15% sodium hydroxide) 3.0 mL을 가하고 10초간 vortexing 시켰다. 1분간 산화 후 3.75N HCl을 3.0 mL 가하고 vortexing 시켰다. Sep-Pak cartridge로 시료를 정제한 후 $0.45 \mu\text{m}$ Millet filter로 여과하여

HPLC에 의하여 분석하였다. HPLC 시스템은 Spectra-Physics로 P4000 pump(Spectra-Physics Analytical Inc., CA, USA), fluorescence detector와 AS3500 autosampler(TSP Inc., USA)로 구성되어 있다. Column은 C18 μ Bondapak(3.9 mm \times 30 cm, 10 μ m, Waters Inc., USA)였고, 검출 파장은 360 nm excitation, 503 nm emission였으며, 이동상은 0.005M ammonium acetate(acetic acid로 pH 5.0 조정) : methanol(72:28)였으며, 유속은 1.5 mL/min 이었다. 검량선은 Sigma사의 ThiaminHCl, riboflavin을 구입하여 이동상에 일정량 용해시켜 HPLC로 분석하여 피크면적으로 작성하였다. Injection volume은 20 μ L였다(Sims and Shoemaker, 1993).

2.2.10. Niacin

6개의 250 mL 삼각플라스크에 각각 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1.5 g과 nicotinic acid 표준용액을 0, 5, 10, 15, 20, 25 mL 가하였다. 다른 250 mL 삼각플라스크에 시료 약 2.5 g과 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 1.5 g을 넣고, 모든 플라스크에 증류수 약 90mL를 가하여 흔들어 혼합하고, 15 lb의 압력에서 2시간 동안 autoclave 한 후 뜨거운 상태에서 잘 혼합하였다. 이것을 약 40 $^{\circ}\text{C}$ 로 냉각한 후 100 mL 정용 플라스크로 옮겨 정용하였다. 상등액을 약 50 mL씩 각각 원심관에 취하고, ice bath에 15분간 방치한 후 15분간 원심분리하였다. 8 g의 ammonium sulfate와 2 mL phosphate buffer 용액이 들어있는 다른 원심관에 상등액을 각각 20 mL씩 옮김 다음, 흔들어 용해하고 5분간 원심분리한 후 여과하여 맑은 액을 얻었다. 2개의 시험관(sample blank, sample)을 준비하여 sample을 5 mL씩 넣고, 따로 시험관 1개를 준비하여 reagent blank로 명명하고 증류수 5 mL을 가하였다. 한편 standard blank, sample blank에는 각각 증류수를 10 mL씩 가하였다. 모든 시험관을 미세 어름 bath에 넣어 냉장고에서 30분간 방치하였다. Standard와 sample, 그리고 reagent blank에 차가운 10 mL

CNBr을 순서대로 가하여 섞은 후 standard blank, sample blank에 55% sulfanilic acid 용액을 1.0 mL 가하고 즉시 흔들어서 섞은 후 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. Standard blank를 cell에 가하여 470 nm에서 흡광도를 0%로 맞춘 후 standard와 시료의 OD를 측정하여 다음 식에 의하여 농도를 계산하였다(AACC, 1995).

$$\text{Nicotinic acid (mg/100g)} = \frac{C}{S} \times 10$$

C: 시료 농도($\mu\text{g/mL}$)

S: 시료 채취량(g)



2.3. 혼합 잡곡의 취반특성

2.3.1. 취반미의 제조

취반은 김 등(1995)의 방법에 따라 100 g의 잡곡원료를 가볍게 저으면서 물로 2회 수세한 후 수세 전 곡류무게의 1.5, 2.0, 2.25, 2.5배가 되도록 물을 가하여 취반/보온겸용 전기보온밥솥(CUCK, SR-056R)으로 취반하였다. 취사가 완료되면 보온상태에서 10분간 뜸을 들였다.

2.3.2. 흡수특성

잡곡원료 10 g을 150 mL의 증류수(20°C)에서 5, 10, 20, 30, 60, 120분 동안 침지한 후 꺼내어 여과지 위에 굴리어 표면수를 제거하고 흡수율의 중량을 측정하여 흡수에 의한 무게 증가율을 흡수율로 나타내었다(김, 1992).

2.3.3. 색도

취반 후 밥을 상온에서 3시간 방치한 후 중앙부분의 밥을 6 g 취하여 cell에 넣어 color difference meter(Tokyo Denshoku Co., Ltd., Japan)로 3회 측정 하여 L(명도), a(적녹도), b(황청도) 값을 구하였다. 이 때 백색판의 L, a, b 값은 각각 96.16, -0.16, 0.27 이었다(김 등, 1998).

2.3.4. 경도

취반된 밥의 경도 측정은 김(1992)의 방법에 따라 지름이 40 mm이고 높이가 15 mm인 고정틀에 8 g씩 담아 rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)에 올려놓은 후 경도(hardness)를 측정하였는데, 측정 중 온도 변화를 최소화하기 위하여 실온에서 3시간 방치 후 중앙부분의 밥을 취하였다.



Probe(cylindrical type)의 직경은 10 mm였고 측정조건은 최대힘을 10 Kg_f로 하였고 table speed는 60 mm/min, clearance는 0.3 mm 이었으며 3회 반복 측정하여 평균하였다.

2.3.5. 관능검사

밥의 관능검사는 한 등(2000)의 방법으로 실시하였는데, 취반 후 10분 뜸들이기를 하여 실온에서 1시간 식힌 후 관능검사 시료로 사용하였다. 시료의 제시는 흰색용기에 1인당 약 30 g의 밥을 제공하였으며, 한 개 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 헹구게 하고 다음 시료를 평가하게 하였다. 밥의 관능검사는 훈련된 식품공학과 4학년 학생 23명을 panel로 선정하여 색, 냄새, 구수한 맛, 단맛, 씹힘성, 전반적인 기호도에 대하여 9점 기호척도법으로 실시하였다(Fig. 1).

이 름 :

잡곡밥의 관능적 특성을 평가하고자 합니다.

주어진 시료를 왼쪽부터 맛본 후 해당 특성에 대하여 점수를 주십시오.
(1점=대단히 싫다, 3점=싫다, 5점=보통이다, 7점=좋다, 9점=대단히
좋다)

Sample code	576	693	814
color			
odor			
roasted nutty			
sweet taste			
chewiness			
overall acceptance			

Fig. 1. Sensory evaluation sheet.

Ⅲ. 結果 및 考察

3.1. 잡곡 원료의 영양성분

3.1.1. 일반성분 함량

혼합잡곡 원료의 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 일반미, 발나룩찹쌀, 보리쌀, 검은차좁쌀, 청태, 팥, 녹두의 열량은 각각 347.3, 345.7, 352.4, 412.8, 414.6, 334.4, 330.6 kcal로 청태와 검은차좁쌀의 열량이 가장 높았으나 나머지 잡곡원료의 열량은 비슷하였다. 수분함량은 일반미, 발나룩찹쌀, 팥, 녹두는 약 14%로 비슷하였고, 검은차좁쌀은 12.9% 였으나 청태와 보리는 11.9%로 가장 낮았다. 조단백질 함량은 곡류에 비하여 두류가 2~4배 정도 높았으며, 두류 중에서는 청태가 31.6%로 가장 높았고 곡류에서는 일반미가 6.5%로 가장 낮았다. 조지방 함량은 청태가 16.16%로 가장 높았고 일반미는 0.46%로 가장 낮았으며, 곡류 중 특히 좁쌀은 2.88%로 팥과 녹두에 비하여 높았다. 조회분과 조섬유는 조단백질과 유사한 경향을 보여 곡류에 비해 두류가 높았는데 회분은 3~11배 정도, 조섬유는 5~7배 높았으며, 두류중에서 청태가 가장 높았다. 당질 함량은 두류에 비해 곡류가 2배 정도 많았으며 조단백질, 조지방 함량이 가장 낮은 일반미가 77.5%로 가장 높았으며, 이와 반대로 조단백질과 조지방 함량이 가장 높은 청태가 30.6%로 가장 낮았다.

Table 1. General composition of cereals

Materials	Calorie (kcal/100 g)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Carbohydrates	
						Nonfibrous (%)	Fiber (%)
Well-milled rice	347.3	14.2	6.5	0.46	0.42	77.5	0.84
Milled glutinous rice	345.7	14.2	8.0	0.84	0.41	75.7	0.79
Milled grain	352.4	11.9	8.7	0.71	0.86	77.0	0.73
Glutinous millet	412.8	12.6	8.9	2.88	1.29	73.4	0.83
SoRiTae	414.6	11.9	31.6	16.1 6	4.63	30.6	4.98
Red beans	334.4	14.3	19.8	1.02	3.36	57.2	4.19
Mung beans	330.6	14.8	21.6	0.94	3.67	54.7	4.07

3.1.2. 무기질 함량

철은 하루 필요량이 100 mg 이하인 필수 미량무기질로서 체내에서 산소를 조직적으로 이동 저장하는데 관여하고 여러 효소의 보조인자로 작용한다(최 등, 2001). 혼합잡곡 원료의 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 원료 잡곡의 철 함량을 보면 두류가 곡류에 비하여 높았으며, 청태의 경우 7.8 mg/100 g으로 일반미의 2.4 mg/100 g에 비해 3.3배가 높아, 쌀밥에 비하여 잡곡밥 섭취시 철분 결핍증을 막아 줄 수 있을 것으로 기대된다.

칼슘은 우리몸에 가장 많이 함유되어 있으며 전체 체중의 1.5~2.2%을 차지하는데, 칼슘은 인과 결합하여 골격을 만드는 중요성분으로 자연계에 널리 분포되어 있지 않고 제한된 식품에만 많이 함유되어 있다(문, 1998). 칼슘 함량은 일반미가 4.37 mg/100 g으로 가장 적었고, 청태와 녹두는 월등히 높았으며, 곡류에 비하여 두류가 그 함량이 높았다. 식사내의 칼슘과 인의 비가 1:2에서 2:1의 범위에 있을 때가 칼슘 이용 효율이 좋은 것으로 알려져 있으나(장 등, 2001), Table 2에서와 같이 일반미의 경우 칼슘과 인의 비율이 1:27로 흰쌀밥에 많이 의존하는 경우 칼슘과 인의 평형을 깨뜨리므로써 칼슘 이용도에 좋지 않은 영향을 끼치게 된다. 그러나 청태의 경우 칼슘과 인의 비율이 1:2.5인 것과 같이 곡류보다는 두류가 칼슘과 인의 비율이 낮아 혼합잡곡밥인 경우 칼슘의 이용도를 높일 수 있을 것으로 판단된다. 칼슘, 인과 함께 체내에 많이 존재하는 칼륨은 두류가 곡류에 비해 월등히 높았으며, 잡곡원료 중 팥이 9344.8 mg/100 g으로 함량이 가장 높았고, 일반미는 92.4 mg/100g 으로 그 함량이 가장 적었다.

Table 2. Mineral contents of cereals(mg/100 g)

Materials	Iron	Calcium	Phosphorous	Potassium
Well-milled rice	2.4	4.37	118.1	92.4
Milled glutinous rice	2.4	5.56	171.1	128.2
Milled grain	4.1	22.9	128.8	263.7
Glutinous millet	3.0	13.6	394.3	341.6
SoRiTae	7.8	71.0	179.8	7196.4
Red beans	5.6	57.7	268.9	9344.8
Mung beans	5.5	71.0	392.3	7922.7

3.1.3. 비타민 함량

혼합잡곡 원료의 비타민 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같았다. 수용성 비타민 중의 하나인 비타민 B₁(thiamine)의 함량은 검은차좁쌀, 청태, 녹두가 곡류에 비해 훨씬 많이 함유되어 있어 티아민의 결핍으로 오는 각기병 예방에 좋은 급원이 될 것으로 판단되었다. 두류에 비해 곡류의 티아민 함량이 낮은 것은 도정과정에서 외피와 내피가 제거되면서 대부분의 티아민이 소실되었기 때문이다(한국영양학회, 1998). 수용성 비타민 B 가운데 가장 안정한 성장 인자인 비타민 B₂(riboflavin)의 함량은 혼합잡곡의 원료 중 녹두가 가장 높았으며, 곡류 중에는 좁쌀이 0.05 mg/100 g으로 가장 높았다. 나이아신(niacin) 함량은 녹두가 5.51 mg/ 100 g으로 가장 높았으며, 좁쌀은 3.77 mg/ 100 g으로 청태와 팥에 비하여 높았다.

Table 3. Vitamin content of cereals(mg/100 g)

Materials	Thiamine	Riboflavin	Niacin
Well-milled rice	0.15	0.02	1.22
Milled glutinous rice	0.14	0.03	1.42
Milled grain	0.15	0.03	1.48
Glutinous millet	0.22	0.05	3.77
SoRiTae	0.27	0.08	2.52
Red beans	0.26	0.08	1.75
Mung beans	0.27	0.09	5.51

3.2. 취반 특성

3.2.1. 잡곡 원료별 수침시간에 따른 수분흡수량

취반전 수침시 곡류의 수분 흡수정도는 밥의 조직감 등 성상에 커다란 영향을 미치는데(한 등, 2000), 잡곡원료의 침지 시간에 따른 수분 흡수율의 변화는 Fig. 2와 같았다. 수분 흡수율은 침지시간 5분 후 급격히 증가 하였으나, 그 이후 침지시간의 증가에 따른 변화는 그다지 크지 않았다.

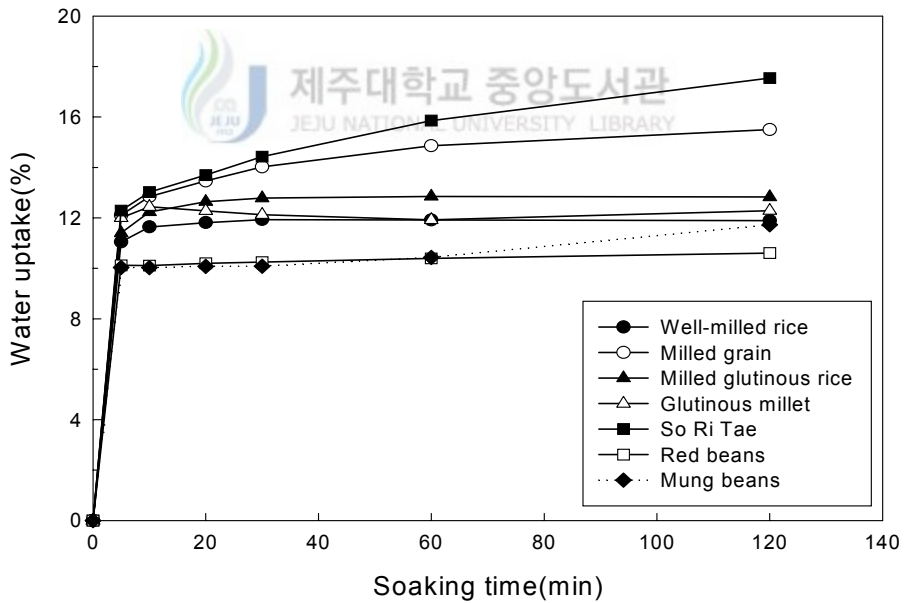


Fig. 2. Water absorption curves of cereals.

수분 흡수율은 청태가 가장 높았으며, 그 다음이 보리쌀, 발나룩참쌀, 검은차좁쌀, 일반미 순이었다. 반면에 녹두와 팥은 침지 시간에 따른 흡수율이 가장 낮았으며 침지 5분 후 변화가 거의 없었다. 곡류와 두류의 수분 흡수율의 차이는 조직구조의 차이에 의한 것으로 추정되며, 두류 중 흡수율이 가장 높은 청태는 호화가 용이한 반면, 흡수율이 가장 낮은 녹두와 팥은 호화도가 가장 낮을 것으로 추정된다.

김(1992)은 쌀의 침지에 따른 수분흡수 양상이 밥의 조직감에 큰 영향을 미쳐, 수분 흡수율이 낮은 쌀은 밥맛이 좋지 않았다고 보고하였다. 취반 전 침지는 취반시에 열의 전도를 용이하게 하여 전분입자의 호화에 필요한 수분을 균일하게 분포시킬 목적으로 실시하며, 침지가 불충분하면 수분이 쌀의 내부까지 충분하게 침투되지 않으므로 가열시 표면이 먼저 호화되어 내부로의 열전달이 방해되기 때문에 표면은 질고 내부는 된 밥이 된다(금 등, 1995).



3.2.2. 잡곡 원료별 취반 소요시간 및 경도

혼합잡곡의 각 원료별로 취반을 한 후 취반에 소요되는 시간과 경도를 측정하였다(Table 4). 일반미의 경우 물을 1.25배 가하였을 때 밥의 경도는 200.5 g/cm² 인 반면, 물을 1.5배 가하였을 때는 169.4 g/cm²으로, 물을 1.25배 가하였을 때는 밥이 매우 딱딱하였으므로 가수량을 1.5배로 하였다.

가수량을 각 원료에 1.5배로 적용하여 취반하였을 때 경도는 수분흡수율이 가장 높은 청태가 142.8 g/cm²로 일반미의 경도인 169.4 g/cm²보다 낮아 충분히 호화되었음을 알 수 있었다. 반면, 보리쌀인 경우는 경도가 206.3 g/cm²로 일반미보다 높아 딱딱하고 덜 호화되었으므로, 보리쌀인 경우 첨가비율을 줄이는 것이 바람직하다고 판단되었다. 녹두와 팥의 경도는 일반미와 같거나 낮아 취반하는데는 문제가 없을 것으로 추정하였다.



Table 4. Cooking time and hardness of cooked cereals

Materials	Ratio of water to cereals	Cooking time (min)	Hardness (g/cm ²)
Well-milled rice	1.25	12.9	200.5
Well-milled rice	1.5	13.5	169.4
Milled grain	1.5	12.5	206.3
SoRiTae	1.5	11.4	142.8
Red beans	1.5	9.7	167.4
Mung beans	1.5	10.8	158.1

3.2.3. 가수량에 따른 혼합잡곡의 취반 소요시간 및 밥의 경도

일반미 39%, 찹쌀 33%, 보리쌀 6%, 좁쌀 6%, 청태 5%, 팥 5%, 녹두 6%로 혼합한 잡곡에 가수량을 달리하여 취반한 후 취반에 소요되는 시간과 밥의 경도를 측정하였다(Table 5). 가수량의 증가에 따라 취반에 소요되는 시간이 증가하였으나, 밥의 경도는 감소하였다. 관능검사 결과 가수량이 1.5배보다 높아야 두류, 즉 청태, 팥, 녹두가 잘 익는 것으로 보아, 가수량은 원료 중량에 대하여 2.0배가 적합하였으며, 2.5배의 가수량은 잡곡밥이 과도하게 익어 질척거리는 느낌을 감지할 수 있었다. 한편 잡곡밥의 전체적인 결모습으로 판단하여 불 때 색도가 약하였고, 두류의 함량이 적어 혼합잡곡 특유의 고소한 맛이 미약하였다. 따라서 두류의 비율을 증가시킬 필요가 있다고 판단되었다.



Table 5. Cooking time and hardness of cooked mixed cereals with different ratio of water to cereals

Ratio of water to cereals	Cooking time (min)	Hardness (g/cm ²)
1.5	16.9	179.0
2.0	17.2	132.7
2.5	23.2	104.3

3.2.4. 잡곡 원료의 배합 비율에 따른 밥의 영양성분, 색도, 경도의 변화

가수량을 2배로 하고 잡곡 원료의 배합비율을 달리하여(Table 6) 즉, 청태와 팥의 배합비율을 5~10%로 증가시켜 취반한 후 밥의 일반성분, 색도, 경도의 변화를 측정하였다(Table 7). 취반 소요시간은 잡곡 A, B, C가 각각 21.4분 20.2분, 19.8분으로, 청태와 팥의 배합비율이 높을수록 취반에 더 적은 시간이 소요되었다. 영양성분을 보면 청태와 팥의 배합비율이 높을수록 밥의 수분함량은 감소한 반면, 조단백질, 조회분, 조섬유의 함량은 증가하였다. 금등(1993)에 의하면 가장 맛이 있는 밥의 수분함량은 65% 전후이며, 밥맛을 판정하는 기준으로 일반성분 중 수분과 단백질 함량이 가장 중요한 인자로 알려져 있다. 특히 단백질 함량은 밥의 식미와 높은 상관관계를 가지고 있는데, 전분질 주변에 단백질층이 형성되면 취반 후 밥의 점성 및 탄성이 저하되고 전분의 호화특성에 직접적으로 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Juliano, 1985).

밥의 색도를 보면 청태와 팥의 배합비율이 높을수록 밝기를 나타내는 L값은 감소하여 더 어두운 색을 띠었으며, 적녹도인 a값은 증가하여 적색이 증가하는 경향을 보였으며, 황청도인 b값은 감소하여 청색이 증가하는 경향을 나타내는 등, 전체적으로 혼합잡곡의 색이 짙어지는 경향을 나타내었다. 경도는 청태와 팥의 배합비율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

잡곡 C인 경우 청태와 팥의 배합비율이 각각 10%로 가장 높아 밥의 단백질 함량은 가장 높고 수분 함량은 59.6%로 가장 낮아 밥의 식미가 저하되었으며, 과도한 씹힘성을 요구하는 것으로 보아 청태와 팥의 비율이 너무 높은 것으로 나타난 반면, 잡곡 B는 수분함량이 61.1%이면서 단백질 함량이 5.53%로 가장 적합한 것으로 판단되어, 청태와 팥의 최적 배합비율을 8%로 정하였다. 또한 두류에는 섬유소가 다량 함유되어 있으므로 청태와 팥의 혼합비율을 높이면 포만감에 의한 다이어트 효과도 있을 것으로 기대된다.

Table 6. Mixing ratio of cereals(%)

Materials	Mixed cereal		
	A	B	C
Well-milled rice	39	37	35
Milled glutinous rice	33	32	30
Milled grain	6	5	5
Glutinous millet	6	5	5
SoRiTae	5	8	10
Red beans	5	8	10
Mung beans	6	5	5

Table 7. General composition, color value and hardness with different mixing ratio of cereals

Mixed cereals	Cooking time (min)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude ash (%)	Crude fiber (%)	Color			Hardness (g/cm ²)
						L	a	b	
A	21.4	62.5	4.86	0.433	1.17	45.03	2.23	7.82	131.4
B	20.2	61.1	5.53	0.512	1.31	42.24	2.21	7.52	153.0
C	19.8	59.6	6.05	0.607	1.57	36.89	3.34	5.53	173.4

3.2.5. 잡곡 원료의 배합 비율에 따른 밥의 관능적 특성

잡곡 원료의 배합 비율을 달리하여 취반한 후 관능적 특성을 측정한 결과는 Table 8과 같았다. 색과 씹힘성은 잡곡 B, 즉 청태와 팥의 배합비율이 8%인 것을 가장 선호하였으며, 냄새, 구수한 맛과 단맛은 청태와 팥의 비율이 높을수록 선호하였으며, 전반적인 기호도에 있어서는 청태와 팥의 배합비율이 8%인 잡곡 B를 가장 선호하였다. 이로 보아 청태와 팥의 배합비율이 8%인 잡곡 B가 관능적 특성에 있어서 가장 우수한 것으로 나타났다.

Table 8. Sensory properties with different mixing ratio of cereals

Sensory attribute	Mixed cereals		
	A	B	C
color	106	156	136
odor	120	136	151
roasted nutty	107	145	155
sweet taste	92	128	129
chewiness	134	159	136
overall acceptance	118	150	136

3.2.6. 혼합잡곡의 취반시 가수량에 따른 밥의 수분함량과 경도의 변화

관능 검사 결과 기호도가 가장 높은 잡곡 B의 최적 가수량을 설정하기 위하여, 물의 양을 2배, 2.25배, 2.5배로 달리하여 취반한 후 밥의 수분함량과 경도를 측정하였다(Table 9). 가수량의 증가에 따라 밥의 수분 함량은 증가하였으며 경도는 감소하였다. 수분함량이 약 65%일 때 식미가 가장 좋다는 연구결과(금 등, 1993)로부터 추론하여 볼 때, 청태와 팥의 배합비율이 8%인 혼합잡곡의 최적 가수량은 원료 중량의 2.25배였다.

Table 9. Moisture content and hardness of cooked mixed cereals with different ratio of water to cereals

Ratio of water to cereals	Moisture (%)	Hardness (g/cm ²)
2.0	60.2	155.1
2.25	64.9	116.3
2.5	66.8	85.7

要 約

일반미에 제주특산 6가지 잡곡 즉, 발나룩참쌀, 보리쌀, 검은차좁쌀, 팥, 청태, 녹두를 첨가한 건강식 혼합잡곡을 개발하기 위하여, 원료의 영양성분을 분석하였고 잡곡원료의 혼합비율에 따른 취반 특성 및 관능적 특성을 측정하였다.

열량은 청태와 검은차좁쌀이 가장 높았으며, 수분함량은 11.9~14.8%였다. 조단백질 함량은 곡류에 비하여 두류가 2~4배 높았으며, 청태가 31.6%로 가장 높았고 일반미가 6.5%로 가장 낮았다. 조지방 함량은 청태가 16.16%로 가장 높았고 일반미는 0.46%로 가장 낮았다. 곡류에 비해 두류가 조회분은 3~11배, 조섬유는 5~7배 높았다. 당질은 두류에 비해 곡류가 2배 많았으며, 일반미가 77.5%로 가장 높았고 청태가 30.6%로 가장 낮았다.

철 함량은 청태가 7.8 mg/100 g으로 일반미의 2.4 mg/100 g에 비하여 3.3배 높았다. 칼슘 함량은 청태와 녹두가 가장 높았다. 칼륨은 두류가 곡류에 비하여 월등히 높았으며, 잡곡원료 중 팥이 9344.8 mg/100 g으로 가장 높았으며, 일반미는 92.4 mg/100 g으로 가장 낮았다. 비타민 B₁은 검은차좁쌀, 청태, 녹두가 곡류에 비해 훨씬 많이 함유되어 있었으며, 비타민 B₂는 0.02~0.09 mg/100 g이었다. 나이아신 함량은 녹두가 5.51 mg/100 g으로 가장 높았으며, 좁쌀은 3.77 mg/100 g으로 청태와 팥에 비하여 높았다.

혼합잡곡을 취반한 후 밥의 취반 특성을 측정하였다. 잡곡원료의 침지 시간에 따른 수분 흡수율은 침지시간 5분 후 급격히 증가하였으나, 그 이후에는 커다란 변화가 없었다. 수분 흡수율은 청태가 가장 높았으며, 그 다음이 보리쌀, 발나룩참쌀, 검은차좁쌀, 일반미 순이었다. 일반미의 경우 물을 1.25배 가하였을 때 밥의 경도는 200.5 g/cm²인 반면, 물을 1.5배 가하였을 때는 169.4 g/cm²이었다. 밥의 경도는 수분흡수율이 가장 높은 청태가 142.8 g/cm²로 일반미의 경도인 169.4 g/cm²보다 낮은 반면, 보리쌀인 경우는

경도가 206.3 g/cm²로 일반미보다 높았다. 가수량의 증가에 따라 취반에 소요되는 시간은 증가하였으나, 밥의 경도는 감소하였다.

청태와 팔의 배합비율을 5~10%로 달리하여 취반한 후 밥의 일반성분, 색도, 경도의 변화를 측정하였다. 청태와 팔의 배합비율이 높을수록 취반 소요시간은 더 적었고 수분함량은 감소한 반면, 조단백질, 조회분, 조섬유의 함량은 증가하였다. 밥의 색도는 청태와 팔의 배합비율이 높을수록 더 어두운 색을 띠었으며, 적색과 청색이 증가하였고, 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 청태와 팔의 배합비율이 8%인 잡곡은 수분함량이 61.1%이면서 단백질 함량이 5.53%이었다. 관능적 특성에 있어서 색과 씹힘성은 청태와 팔의 배합비율이 8%인 것을 가장 선호하였으며, 냄새, 구수한 맛과 단맛은 청태와 팔의 비율이 높을수록 선호하였으며, 전반적인 기호도에 있어서는 청태와 팔의 배합비율이 8%인 잡곡을 가장 선호하였다.



參 考 文 獻

AACC, 1995, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th ed., Vol. 1, 2, Amer. Assoc. of Cereal Chem. Inc.

최혜미, 김정희, 장경자, 민혜선, 임경숙, 변기원, 이흥미, 김경원, 김희선, 김현아, 2001, 21세기 영양학 원리. 교문사, 서울, p.67

한국식품영양과학회, 2000, 식품영양실험핸드북(식품편). 도서출판 효일, 서울, pp. 96~130.

한국영양학회, 1998, 영양학의 최신정보 7차 개정판. 한국영양학회, p. 167.

한승희, 최은정, 오명숙, 2000, 수입 쌀과 국산 쌀(추정벼)의 취반 특성 비교, 2000, 한국조리과학회지, 16(1), 91~97.

황진선, 김종근, 김우정, 1987a, 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I. 저장 중 쌀밥의 풍미 및 겉모양의 변화, 한국농화학회지, 30(2), 109~117.

황진선, 김종근, 변명우, 장학길, 김우정, 1987b, 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 II. 쌀밥의 저장이 텍스처에 미치는 영향, 한국농화학회지, 30(2), 118~125.

장유경, 정영진, 문현경, 윤진숙, 박혜련, 2001, 개정 영양판정, 신광출판사, 서울, p. 39.

Juliano, B.O. 1985, Polysaccharides, protein and lipids of rice. p.59. In "Rice Chemistry and Technology"(ed. Juliano, B.O.). *Amer. Assoc. Cereal Chem.*, St. Paul, MN.

Kahlon, T.S., R.M. Saunders, F.L. Chow, M.M. Chiu and A.A. Betschart. 1990, Influence of rice bran on cholesterol and triglycerides in hamsters, *Cereal Chem.*, 67, 439~443.

김두운, 은종방, 이종욱, 1998, 흑미 혼용밥의 취반조건과 텍스처의 변화, 한국식품과학회지, 30(3), 562~568.

김혜영, 김광옥, 1986, 압력솥 취반미의 관능적 특성, 한국식품과학회지, 18(4), 319~324.

김경자, 1985, 한국 주식에 관한 연구, 한국조리과학회지, 1(1), 40~44.

김명환, 1992, 쌀의 침지조건이 취반 후 조직감에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 24(5), 511~514.

김우정, 김종근, 김성곤, 1986, 쌀밥의 관능적 품질 평가 및 비교, 한국식품과학회지, 18(1), 38~41.

김우정, 정남용, 김성곤, 이에량, 이상규, 하연철, 백무열, 1995, 수분함량별 밥의 관능적 특성, 한국식품과학회지, 27(6), 885~890.

권혜진, 김영아, 1999, 당류 및 유지류 첨가가 밥의 특성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 15(2), 163~170.

금준석, 이상호, 이현유, 김현정, 남영중, 김길환, 1993, 밥공장 자동화를 위한 연구, 한국식품개발연구원 연구보고서.

금준석, 이창호, 백경혁, 이상호, 이현유, 1995, 한국산 쌀의 품종별에 따른 전분 및 취반 특성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 27(3), 365~369.

이순옥, 김성곤, 이상규, 1983, 일반쌀 및 다수확 쌀의 수화속도, 한국농화학회지, 26(1), 1~7.

문수재, 1998, 영양과 건강, 신광출판사, 서울, p.77.

Sims, A. and D. Shoemaker, 1993, Simultaneous liquid chromatographic determination of thiamine and riboflavin in selected foods, *J. AOAC Int'l.*, 76(5), 1156~1160.

謝 辭

먼저 본 논문을 완성하기까지 부족함이 많은 저에게 세심한 조언과 따뜻한 마음으로 격려를 해 주신 임상빈 교수님께 깊이 감사드립니다. 바쁘신 가운데도 좋은 논문이 되도록 상세히 지도 편달해주신 송대진 교수님, 하진환 교수님께도 감사드립니다. 또 아낌없는 격려를 주신 김재하 교수님, 강영주 교수님, 김수현 교수님, 고영환 교수님께도 감사드립니다.

학위과정 중 도움을 주신 좌미경 박사님, 정성근 선생님, 임지희 선생님과 분리공정 실험실 대학원 선후배님께도 고마운 마음을 전합니다.

오늘이 있기까지 사랑과 정성으로 보살펴 주신 어머님과 먼 곳에서 사위를 항상 격려해주시는 장인어른 장모님께도 감사 드립니다. 어려울 때 항상 자상한 관심과 사랑을 주신 형님과 형수님, 누나들과 매형에게도 감사 드립니다. 또한 따뜻함과 깊은 마음으로 곁에 있는 친구들에게도 고맙다는 말을 전합니다.

많은 날들을 어려움속에서도 인내하며 내조해 준 사랑하는 윤파동에게 깊은 고마움을 전하며, 아직은 철 모르는 나의 아들 재웅이와 딸 유진이가 항상 건강하고 착하게 자라기를 바라면서 이 기쁨을 함께 하고 싶습니다. 지금은 고인이 되신 아버님과 함께 나누지 못한 아쉬움을 가지며 그 영정에 이 논문을 엄숙한 마음으로 바칩니다.