Korean J. Food Preserv.
Vol. 12, No. 5. pp. 442-448, October 2005

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

건조방법에 따른 생식 원료 곡류의 이화학적 특성 및 기능성 성분의 변화

김철암 · 오덕환[1] · 엄애선[2] · 이헌옥[2] · 은종방†
전남대학교 식품공학과 · 기능성 식품연구센터, [1]강원대학교 바이오산업공학부,
[2]한양대학교 생활과학대학 식품영양학과

Changes of Physicochemical Characteristic and Functional Components of Cereals for *Saengsik*, Uncooked Food by Drying Methods

Tie-Yan Jin, Deog-Hwan Oh[1], Ae-Son Om[2], Heon-Ok Lee[2] and Jong-Bang Eun†
Department of Food Science and Technology · Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju, 500-757, Korea
[1]*School of Biotechnology and Bioengineering, Kangwon National University, Chunchon, Kangwon, Korea*
[2]*Department of Food Science and Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, Seoul, Korea*

Abstract

To develop efficient drying method, one of important process in manufacturing of *Saengsik*, uncooked food, the change of physicochemical characteristics and functional component contents of cereals dried by various drying methods was investigated. The proximate composition and dietary fiber content of rice, brown rice, glutinous rice and barley showed little changes during hot-air drying (50℃, 55℃, 60℃) and freeze-drying. Yellowness(b) value of hot-air dried products was higher than one of freeze-dried products. The content of niacin was 0.77 mg% in milled rice, 1.84 mg% in brown rice, 0.68 mg% in glutinous rice, 1.00 mg% in barely dried by hot-air at 60℃ and was lower than those of other samples. β-glucan content in barely was not changed by hot-air drying and freeze-drying method. In conclusion, hot-air drying would be recommended for barley having β-glucan, a kind of functional components and freeze-drying should be used for raw materials having heat-labile components such as niacin.

Key words : uncooked food, cereals, drying method, physicochemical characteristic, functional components

서 론

21세기에 들어서면서 사람들은 건강, 환경, 자연을 중시하는 흐름이 두드러지고 있다. 인간은 자연의 일부로서 그 자연을 훼손시키는 것이 바로 인간의 삶과 관계가 있다는 인식과 함께 환경을 보존하고 지켜나가려는 소비자들의 목소리가 높아지고 있다. 한편으로 비만, 성인병, 암 등의 질병이 점차 증가함에 따라 어떻게 건강을 유지하고 질병을 예방할 것인가에 대한 관심이 더욱 증대되고 있다. 특히 건강에 대한 패러다임도 과거 '질병치료형'에서 '질병예방형'의 개념으로 바뀌면서 보다 삶의 질을 높일 수 있는 건강에 대한 관심이 더더욱 증폭되고 있다(1).

우리는 누구나 건강장수를 원하고 있지만 지금의 식생활로는 기대할 수 없다고 미국상원의원 영양문제 특별위원회 보고서에서는 경고하고 있다(2). 현대인들은 불균형된 식사가 많고 이러한 식사로 장기간 식생활을 하면 선진국에서 많이 발생하는 암이나 심장병, 당뇨병 등 성인병의 원인이 되므로 식사내용을 바꾸어야 한다는 것이다(3-5). 더욱 세계의 장수마을이나 특수식사를 섭취하고 있는 종교인이나 특수 집단에서는 이러한 질병의 발생이 적거나 거의 없으며 이에 대한 연구 및 관심이 증가하고 있다(6-8). 이러한 사람들은 주로 생식과 채식을 섭취함으로써 현대인들이 인스턴트 식품이나 과다한 육식의 섭취로 오는 성인병을 예방할 수 있는 것으로 본다.

'생식이란 동, 식물성 원료를 주원료로 건조 등 가공 처리

†Corresponding author. E-mail : jbeun@chonnam.ac.kr,
Phone : 82-62-530-2145, Fax : 82-62-530-2149

하여 분말, 과립, 바, 페이스트, 겔상, 액상 등으로 제조한 것으로 이를 그대로 또는 물 등과 혼합하여 섭취할 수 있도록 편리성을 지나게 한 것을 말한다.'고 정의를 내리고 있으며, 생식원료의 건조는 영양소의 파괴, 효소의 불활성화, 전분의 호화 등이 최소화되도록 동결건조, 자연건조, 60℃ 이하의 송풍건조 등을 하도록 그 제조, 가공기준을 정하고 있다(9).

생식원료들은 기본적으로는 전분, 단백질, 지질, 무기질, 비타민 등 각종 영양성분을 포함하고 있다. 이러한 생식원료는 기본적인 영양성분 이외에 인체 내의 효소에 의해 소화되지 않는 셀룰로오스, 펙틴, 헤미셀룰로오스 등의 식이섬유 성분과 다양한 phytochemicals를 포함하고 있다. 식이섬유 성분은 주로 비전분성 다당류로서 혈중 콜레스테롤 제한, 변비억제 등과 같은 생리활성을 제공하는 것으로 잘 알려져 있다(10-11). 최근에는 이러한 전통적인 생리활성 이외에 항암작용, 면역증강, 항균작용 등의 다양한 생물활성을 제공하는 것으로 알려지면서 다당류 소재를 이용한 기능성 식품의 판매가 활발하게 진행되고 있다(12-16). 현재 생식 원료로 사용되고 있는 것은 곡류, 채소류, 버섯류, 해조류, 과일류 등이 있는데 생식의 주요한 원료중의 하나인 곡류는 풍부한 전분, 단백질, 지질, 무기질, 비타민, 식이섬유 등이 포함되어 있다. 곡류 중에 많이 함유되어 있는 niacin은 항암작용이 있고(17) 보리에 많이 함유되어 있는 β-glucan은 혈중의 콜레스테롤 함량을 저하 등의 생리적 기능성이 있는 것으로 보고 되었다(18). 이러한 곡류를 이용하여 제조한 생식이 건조방법에 따라 일어날 수 있는 여러 가지 영양성분과 기능성 성분의 변화에 대한 연구는 거의 진행되지 않은 실정이다. 또한 생식은 섭취하기까지 나름대로 건조 등 가공과정을 거치게 되므로 이 과정을 통해 곡류를 원료로 하여 제조된 생식의 영양성분과 기능성 성분의 어떤 변화가 있는가가 매우 중요하다.

대부분 곡류는 수분을 약 10~14% 정도 함유하고 있는데 이러한 곡류를 원료로 하여 생식을 제조할 때 곡류의 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화하기 위하여 대부분 동결건조방법을 사용하고 있는데 비용이 많이 들고 원가가 높으며 생산 효율이 낮은 등의 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 수분함량이 10~14% 정도 되는 곡류를 생식원료로 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조 실시하여 제조한 생식과 동결건조를 이용하여 제조된 생식과 단백질, 지방, 탄수화물, 회분, 식이섬유, 색도 등 이화학적 특성과 기능성 성분에 대한 함량분석을 통하여 영양성분 및 기능성 성분의 손실을 최소화 하고 또 비용이 적고 원가가 낮은 건조방법을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

시중 마트에서 2003년에 전남 해남에서 생산된 쌀, 현미, 찹쌀과 충남 논산에서 생산된 보리를 구입하여 사용하였다. 쌀, 현미, 찹쌀, 보리를 각각 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조, 동결건조를 진행하여 수분 함량을 8%로 되게 하여 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분 분석은 AOAC방법(19)에 따라 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 회분은 550℃ 직접회화법, 조단백질 함량은 micro-kjeldahl법, 그리고 조지방은 Soxhlet 추출법을 사용하였고 탄수화물은 Somogyi법을 사용하여 측정하였다.

색도 측정

시료의 표면 색차는 색차계(CM-3500D, Minolta Co., Ltd., Japan)를 사용하여 L값(Lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)으로 측정하였다.

식이섬유 분석

Total dietary fiber(TDF)와 불용성(IDF) 및 수용성식이섬유(SDF) 함량은 Prosky 등(20)의 방법을 이용하여 측정하였다. 시료에 α-amylase(Sigma)와 protease(Sigma)를 단계적으로 가해 전분과 단백질을 제거한 후 95% 에탄올을 가해 식이섬유를 침전시킨 후 감압여과하여 잔사를 구했다. 이 잔사로부터 단백질 및 회분함량을 제하여 TDF값으로 하였다. IDF 및 SDF 함량은 시료를 α-amylase(Sigma), protease (Sigma), myloglucosidase(Sigma)의 효소로 처리하여 단백질과 전분을 제거시킨 후 물로 세척하면서 crucible을 통해 남아있는 잔사만 회수하여 IDF측정에 사용하였다. IDF측정을 위해 잔사를 95% 및 78% ethanol과 acetone으로 연속적으로 세척한 후 oven에서 건조시킨 다음 냉각시켜 잔사의 양을 구하였다. 잔사의 중량에서 단백질과 회분의 양을 제한 값을 IDF값으로 하였고 총 식이섬유 값에서 IDF값을 제한 값을 SDF값으로 하였다.

Niacin 분석

Niacin의 함량은 Konig 반응에 의한 비색법(21)에 의하여 측정하였는데 시료액에 aniline 액을 첨가한 후 30℃에서 10분간 방치 뒤 Spectrophotometer(Model UV-1201, Shimazu, Japan)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

β-glucan 분석

β-glucan의 함량은 시료를 ethanol을 넣고 100℃에서 5분간 끓인 후 sodium phosphate buffer 첨가한 후 McClear 등(22)의 방법에 의하여 측정하였다.

통계처리

시험결과는 3차 반복실험을 하였고 값을 SPSS Ver. 10.0

package program을 이용하여 각 시험구의 평균과 표준편차를 산출하고 각 시험구간의 차이 유무를 one-way ANOVA로 분석한 뒤 α=0.05에서 유의한 차이가 있는 경우 Turkey 법을 이용하여 사후 검증하였다(23).

결과 및 고찰

일반성분의 함량

열풍건조 및 동결건조 후 백미의 일반성분 함량은 Table 1에서 나타내었다. 건조를 거친 백미의 단백질함량은 60℃에서 열풍건조한 시료가 6.53%로 가장 낮게 나타났고 동결건조한 시료는 7.20%로 제일 높게 나타났다. 탄수화물함량은 81.90~83.85%로 나타났고 지방함량은 0.90~0.93%로 나타났다. 회분의 함량은 동결건조한 시료가 0.56%로 가장 높게 나타났고 60℃에서 열풍건조한 시료가 0.49%로 가장 적게 나타났으나 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 Ko 등(24)이 백미를 여러 가지 온도에서 저장할 때의 일반성분의 변화와 유사한 결과가 나타났다. 비록 시료들 사이에서 일반성분들이 약간의 차이를 보이지만 50℃, 55℃, 60℃에서 각각 열풍건조한 시료와 동결건조한 시료는 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조한 시료나 동결건조한 시료들 사이에는 단백질, 지방, 탄수화물 등 영양물질이 차이가 거의 없는 것을 알 수 있다.

Table 1. Proximate composition[1)] of milled rice dried with hot air and freeze-dried

(%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Moisture	13.84±0.24[a]	8.12±0.58[b]	8.21±0.26[b]	8.16±0.35[b]	8.06±0.42[b]
Protein	6.52±0.46[a]	6.60±0.53[b]	6.57±0.64[b]	6.53±0.29[b]	7.20±0.47[b]
Carbohydrate	78.72±1.07[a]	83.26±1.26[b]	83.52±1.08[b]	83.85±2.34[b]	81.90±1.54[b]
Fat	0.49±0.07[a]	0.92±0.04[b]	0.93±0.04[b]	0.93±0.06[b]	0.90±0.04[b]
Ash	0.43±0.06[a]	0.52±0.09[b]	0.51±0.07[b]	0.49±0.06[b]	0.56±0.07[b]

[1)]Mean ± S. D.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at α=0.05 by Turkey's multiple range test.

Table 2는 현미를 열풍건조와 동결건조를 진행한 후 나타낸 일반성분의 함량이다. 단백질함량은 60℃에서 열풍건조를 진행한 시료가 7.13%로 제일 적게 나타났고 나머지는 거의 비슷한 함량을 나타냈다. 그리고 탄수화물, 지질, 회분 등 물질의 함량은 열풍건조와 동결건조를 진행한 시료들에서 거의 비슷한 함량을 나타내었다. 이 결과를 분산분석을 진행한 결과 열풍건조를 한 시료와 동결건조를 한 시료 사이에 5%의 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 2. Proximate composition[1)] of brown rice dried with hot air and freeze-dried

(%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Moisture	13.93±0.35[a]	8.23±0.62[b]	8.02±0.45[b]	7.96±0.37[b]	8.11±0.65[b]
Protein	7.26±0.26[a]	7.40±0.47[b]	7.37±0.58[b]	7.13±0.29[b]	7.33±0.47[b]
Carbohydrate	74.83±1.07[a]	79.58±2.54[b]	79.37±1.34[b]	80.02±1.68[b]	79.36±1.54[b]
Fat	2.22±0.32[a]	2.37±0.29[b]	2.31±0.31[b]	2.28±0.22[b]	2.06±0.04[b]
Ash	1.72±0.06[a]	1.97±0.22[b]	1.94±0.13[b]	1.88±0.13[b]	1.95±0.07[b]

[1)]Mean ± S. D.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at α=0.05 by Turkey's multiple range test.

찹쌀과 보리를 열풍건조 및 동결건조 시킨 후 일반성분의 함량을 각각 Table 3과 Table 4에서 나타냈다. 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조한 찹쌀과 보리의 일반성분은 동결건조한 찹쌀과 보리의 일반성분과 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 결과를 분산분석을 진행한 결과 5%의 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 3. Proximate composition[1)] of glutinous rice dried with hot air and freeze-dried

(%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Moisture	13.06±0.33[a]	8.23±0.52[b]	8.35±0.73[b]	8.06±0.51[b]	8.14±0.66[b]
Protein	7.14±0.57[a]	7.47±0.49[b]	7.50±0.53[b]	7.47±0.48[b]	7.47±0.51[b]
Carbohydrate	78.26±1.16[a]	80.95±2.68[b]	80.66±1.87[b]	80.37±2.26[b]	80.24±3.48[b]
Fat	0.43±0.06[a]	0.42±0.05[a]	0.45±0.04[a]	0.49±0.07[a]	0.42±0.05[a]
Ash	0.69±0.06[a]	1.42±0.20[b]	1.42±0.18[b]	1.45±0.10[b]	1.47±0.15[b]

[1)]Mean ± S. D.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at α=0.05 by Turkey's multiple range test.

Table 4. Proximate composition[1)] of barley dried with hot air and freeze-dried

(%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Moisture	12.68±0.42[a]	8.35±0.85[b]	8.14±0.47[b]	8.08±0.51[b]	8.12±0.58[b]
Protein	9.22±0.42[a]	9.90±0.53[b]	9.80±0.40[b]	9.80±0.60[b]	10.27±0.44[b]
Carbohydrate	75.23±2.03[a]	79.12±1.87[b]	79.24±2.67[b]	79.58±1.65[b]	79.06±2.36[b]
Fat	1.24±0.17[a]	1.33±0.04[b]	1.39±0.11[b]	1.36±0.10[b]	1.42±0.04[b]
Ash	0.95±0.06[a]	1.05±0.17[a]	1.03±0.13[a]	0.99±0.06[a]	1.00±0.14[a]

[1)]Mean ± S. D.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at α=0.05 by Turkey's multiple range test.

백미, 현미, 찹쌀, 보리 등 곡류의 일반성분은 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조 혹은 동결건조를 진행하였을 때 그 함량은 거의 차이가 없는 것으로 나타났다. 때문에 단순히 단백질, 지방, 탄수화물, 회분 등으로 고려할 때에는 원가가 낮은 열풍건조를 실행하는 것도 무방하다고 생각된다.

색도의 변화

Table 5에서는 열풍건조 및 동결건조 후의 색도의 변화를 나타내었다. 백미, 현미, 찹쌀, 보리 등 곡류는 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조 및 동결건조를 한 결과 L값과 a값은 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 그리고 분산분석을 진행한 결과 5% 수준에서 유의성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 b값은 변화가 있는 것으로 나타났다. 백미의 경우 열풍건조를 진행한 결과 14.68~14.82로 동결건조를 진행한 시료 12.30보다 높게 나타났는데 열풍건조를 하는 과정에 b값이 높아지는 것을 알 수 있다. 이 결과는 Kim 등(25)이 백미를 높은 온도에서 저장 할 때에 b값이 증가한다는 연구결과와 비슷한 결과를 나타내었다. 찹쌀의 경우에도 백미와 비슷한 결과가 나타났는데 열풍건조한 시료는 14.37~14.47로 동결건조한 시료 11.96에 비하여 높게 나타났다. 백미와 찹쌀의 b값에 대해 분산분석을 진행한 결과 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조를 진행한 시료 사이에는 5%수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으나 동결건조한 시료와는 5% 수준에서 유의적 차이를 나타냈다. 현미와 보리의 b값은 열풍건조 및 동결건조한 결과 거의 차이가 없는 것으로 나타났고 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.

백미와 찹쌀의 b값이 열풍건조한 시료와 동결건조한 시료들 사이에 차이가 있지만 L값과 a값은 열풍건조를 한 시료와 동결건조를 한 시료들 사이에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 현미와 보리는 L값, a값, b값이 모두 열풍건조 및 동결건조를 실시한 시료들 사이에 차이가 없는 것으로 보아 열풍건조가 곡류의 색도에 많은 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있다.

식이섬유의 변화

백미, 현미, 찹쌀, 보리를 열풍건조 및 동결건조 후 불용성 식이섬유(IDF), 수용성 식이섬유(SDF), 총 식이섬유(TDF) 함량 변화를 Table 6에서 나타냈었다. 백미는 IDF 0.31~0.33%, SDF 2.94~3.03%, TDF 3.25~3.35%로 나타났고 현미는 IDF 3.25~3.33%, SDF 2.95~3.08%, TDF 6.25~6.31%로 나타냈으며 찹쌀은 IDF 0.30~0.32%, SDF 2.99~3.03%, TDF 3.29~3.40%로 나타냈다. 보리는 IDF 4.07~4.22%, SDF 5.08~5.19%, TDF 9.15~9.41%로 나타났다. 열풍건조 및 동결건조를 한 백미, 현미, 찹쌀, 보리는 IDF, SDF, TDF함량은 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 Seo 등(26)과 Lee (27)의 연구에서 나타난 가열과정에서 곡류 중의 불용성 식이섬유(IDF), 수용성 식이섬유(SDF) 및 총 식이섬유(TDF)함량이 변화가 거의 없다는 연구결과와 유사하였다.

백미, 현미, 찹쌀, 보리 등 곡류를 열풍건조 및 동결건조를 실시한 후 IDF, SDF, TDF 함량은 변화가 없는 것으로 나타났다. 식이섬유의 함량을 놓고 볼 때에는 원가가 낮고

Table 5. Color values[1)] of cereals dried with hot air and freeze-dried

		Control	Hot-air dried			Freeze dried
			50℃	55℃	60℃	
Milled rice	L	83.26±0.68[NS]	82.40±0.57	83.63±0.16	82.46±0.16	82.31±0.49
	a	-0.76±0.07[NS]	-0.73±0.08	-0.82±0.07	-0.74±0.04	-0.78±0.09
	b	12.36±0.59[a]	14.68±0.42[b]	14.79±0.36[b]	14.82±0.26[b]	12.30±0.80[a]
Brown rice	L	63.89±0.66[NS]	63.60±0.60	64.85±0.50	64.66±0.38	63.72±0.56
	a	4.12±0.22[NS]	4.02±0.16	4.09±0.12	4.10±0.10	3.57±0.19
	b	21.06±035[NS]	20.94±0.28	20.69±0.56	21.29±0.71	21.20±0.90
Glutinous rice	L	80.55±067[NS]	80.82±0.34	81.08±0.40	81.60±0.58	81.56±0.67
	a	-0.61±0.06[NS]	-0.57±0.06	-0.59±0.04	-0.63±0.03	-0.50±0.04
	b	11.65±0.16[a]	14.39±0.33[b]	14.47±0.46[b]	14.37±0.31[b]	11.96±0.18[a]
Barley	L	67.35±0.48[NS]	67.26±0.86	67.79±0.45	67.85±0.25	66.40±0.39
	a	4.05±0.29[NS]	3.72±0.34	3.87±0.27	4.19±0.15	4.40±0.19
	b	19.36±0.51[NS]	19.37±0.66	19.74±0.62	19.66±0.46	19.84±0.56

[1)]Mean ± S. D.
[NS]Values in the same row are not different.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at =0.05 by Turkey's multiple range test.

Table 6. Contents[1] of total dietary fiber(TFD), insoluble dietary fiber(IDF) and soluble dietary fiber(SDF) of cereals dried with hot air and freeze-dried

(%)

		Control	Hot-air dried			Freeze dried
			50℃	55℃	60℃	
Milled rice	IDF	0.31±0.04[NS]	0.32±0.04	0.32±0.04	0.31±0.02	0.33±0.04
	SDF	3.02±0.25[NS]	3.02±0.21	3.03±0.14	2.94±0.21	2.99±0.30
	TDF	3.33±0.29[NS]	3.34±0.26	3.35±0.18	3.25±0.23	3.32±0.29
Brown rice	IDF	3.31±0.24[NS]	3.33±0.24	3.31±0.28	3.25±0.18	3.27±0.23
	SDF	2.92±0.18[NS]	2.99±0.16	2.95±0.16	3.00±0.20	3.04±0.26
	TDF	6.24±0.42[NS]	6.27±0.32	6.26±0.37	6.25±0.22	6.31±0.24
Glutinous rice	IDF	0.29±0.04[NS]	0.30±0.04	0.30±0.04	0.30±0.04	0.32±0.02
	SDF	3.03±0.26[NS]	2.99±0.16	3.03±0.14	3.04±0.18	3.08±0.28
	TDF	3.32±0.25[NS]	3.29±0.16	3.33±0.17	3.34±0.22	3.40±0.25
Barley	IDF	4.15±0.38[NS]	4.14±0.28	4.07±0.53	4.09±0.40	4.22±0.29
	SDF	5.00±0.49[NS]	5.17±0.58	5.08±0.54	5.08±0.48	5.19±0.45
	TDF	9.15±0.14[NS]	9.30±0.29	9.15±0.29	9.17±0.20	9.41±0.38

[1]Mean ± S. D.
[NS]Values in the same row are not different.

편리한 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조를 실시하여 곡류 생식 건조에 사용해도 무방하다고 생각된다.

Niacin함량의 변화

Table 7은 백미, 현미, 찹쌀, 보리를 열풍건조 및 동결건조한 후 niacin함량의 변화를 나타낸 것이다. 백미는 60℃에서 열풍건조한 경우가 0.77 mg%로 가장 낮게 나타났고 50℃, 55℃에서 열풍건조 및 동결건조한 경우는 각각 0.90 mg%, 0.96 mg%, 0.96 mg%로 비슷한 결과를 나타냈다. 현미, 찹쌀, 보리도 60℃에서 열풍건조한 시료가 각각 1.84 mg%, 0.68 mg%, 1.00 mg%로 가장 낮게 나타났다. 또한, 50℃, 55℃에서 열풍건조한 시료와 동결건조한 시료는 5% 수준에서 유의적 차이가 없이 거의 비슷한 함량을 나타냈다. 그러나, 60℃에서 열풍건조한 시료는 이들 시료에 대해 5% 수준에서 유의적 차이를 보였으며 이들의 함량보다 낮게 나타났다.

Table 7. Contents[1] of niacin in cereals dried with hot air and freeze-dried

(mg%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Milled rice	0.99±0.21[a]	0.90±0.19[a]	0.96±0.09[a]	0.77±0.06[b]	0.96±0.23[a]
Brown rice	2.12±0.40[a]	2.05±0.20[a]	2.06±0.17[a]	1.84±0.18[b]	2.11±0.21[a]
Glutinous rice	0.85±0.18[a]	0.83±0.19[a]	0.84±0.13[a]	0.68±0.09[b]	0.87±0.12[a]
Barley	1.52±0.32[a]	1.47±0.29[a]	1.47±0.42[a]	1.00±0.19[b]	1.55±0.37[a]

[1]Mean ± S. D.
[a-b]Values in the same row not sharing a common superscript are significantly different at α=0.05 by Turkey's multiple range test.

이와 같이, 60℃에서 열풍건조 하였을 때에 선명하게 손실이 많은 것은 niacin이 높은 온도에서 건조될 때 분해된 것으로 생각되며 열에 대해 안정하지 못하다는 Ha 등(28)의 결과와 비슷하였다.

곡류 중의 niacin함량은 60℃에서 열풍건조를 실시하였을 때에 많은 손실이 있었으나 50 ℃, 55 ℃에서 열풍건조를 실시한 시료와 동결건조를 시행한 시료사이에는 차이가 없는 것으로 보아 50 ℃, 55 ℃에서 열풍건조도 가능하며 niacin처럼 열에 안정하지 못한 기능성물질의 손실을 최소화 하는데 동결건조 방법을 사용하는 것이 바람직하다고 생각된다.

β-glucan함량의 변화

시료를 열풍건조 및 동결건조한 후 β-glucan함량의 변화를 Table 8에 나타냈었다. 백미, 현미, 찹쌀에서는 β-glucan이 검출되지 않았고 보리에서는 50℃, 55℃, 60℃에서 열풍건조 한 시료의 β-glucan함량은 각각 1.47%, 1.47%, 1.43%로 나타났고 동결건조를 한 시료에서 1.55%로 나타났다. 이 결과를 분산분석을 실시한 결과 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 Lee(27)가 가열조리 중에 보리의 β-glucan함량이 거의 변화가 없다는 연구결과와 유사하였다.

위의 실험을 통하여 백미, 현미, 찹쌀, 보리 등 생식원료인 곡류의 단백질, 지방, 탄수화물, 회분, 식이섬유 등 성분의 함량은 열풍건조 및 동결건조한 후에도 5%에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났고 색도 중 b값에 있어서 백미와

Table 8. Contents[1)] of β-glucan in cereals dried with hot air and freeze-dried

(%)

	Control	Hot-air dried			Freeze dried
		50℃	55℃	60℃	
Rice		-	-	-	-
Brown rice		-	-	-	-
Glutinous rice		-	-	-	-
Barley	1.45±0.22NS	1.47±0.29	1.47±0.42	1.43±0.19	1.55±0.37

[1)]Mean ± S. D.
[NS]Values in the same row are not different.

찹쌀에서 열풍건조 한 시료가 동결건조 한 시료보다 높게 나타났다. Niacin함량은 60℃에서 열풍건조 한 시료가 다른 시료들 보다 낮게 나타났고 보리 중의 β-glucan의 함량은 열풍건조와 동결건조 한 시료들 사이에서 5% 수준에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 실험결과로 보면 β-glucan과 같은 기능성 물질을 함유한 보리 등의 생식 원료는 열풍건조방법을 이용하는 것이 경제적일 것으로 생각되며 niacin과 같이 열에 약한 비타민을 많이 함유한 생식 원료는 동결건조 방법을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

요 약

생식 제조공정 중 주요공정인 건조방법에서 효율적인 방법을 찾기 위하여 건조방법에 따른 생식 원료 곡류의 이화학적 특성 및 기능성 성분의 변화를 조사하였다. 쌀, 현미, 찹쌀, 보리의 단백질, 지방, 탄수화물, 회분, 식이섬유 등 성분의 함량은 열풍건조(50℃, 55℃, 60℃) 및 동결건조를 통하여서는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 색도 중의 b값이 열풍건조를 실시한 시료가 동결건조를 실시한 시료에 비하여 높게 나타났다. niacin의 함량은 60℃에서 열풍건조를 실시한 백미, 현미, 찹쌀, 보리가 각각 0.77 mg%, 1.84 mg%, 0.68 mg%, 1.00 mg%로 다른 시험구 보다 낮게 나타났다. 보리 중의 β-glucan의 함량은 열풍건조 및 동결건조 통하여 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. β-glucan과 같은 기능성 물질을 함유한 보리 등의 생식 원료는 열풍건조방법을 이용하는 것이 경제적일 것으로 생각되며 niacin과 같이 열에 약한 비타민을 많이 함유한 생식 원료는 동결건조 방법을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Park, M.H. (2003) The status of uncooked food industry and its future. Food Industry and Nutrition., 7, 1-3
2. Yoon, O.H. (2003) The effect of uncooked food for human health. Food Industry and Nutrition., 7, 4-10
3. Brown, R.R. (1987) The rode of diet in cancer causation. Food Techen., 3, 48-51
4. NAS. (1982) Diet, Nutrition and cancer. Natl. Acad. of Science National Academy Press, Washington, DC, U.S.A. p. 49
5. Wynder, E.L. and Gori, G.B. (1987) Controbution of the environment to cancer incidence, An epidemiologie exercise. J Natl Cancer Inst., 58, 823-827
6. Burt, M.L., Batos, C.J. and Fehily, A.M. (1981) Plasma cholesterol and blood pressure in vegetarians. J Human Nutr., 35, 436-439
7. Seetha, N. (1980) Selenium content of omnivorous and vegetarian diets. The Ind J Nutri Diet., 17, 53-58
8. Ira, E.B. (1987) The first international congress on vegetarian nutrition. J Applied Nutr., 39, 95-101
9. Chang, T.E., Moon, S.Y., Lee, K.W,, Park, J.M., Han, J.S., Song, O.J. and Shi, I.S. (2004) Microflora of manufacturing products and final products of *Saengshik*. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 501-506
10. Lee, Y.J., Lee, H.M. and Park, T.S. (2003) Effects of uncooked powdered food on antioxidative system and serum mineral concentrations in rats fed unbalanced diet. Korean J. Nutr., 36, 898-907
11. Park, J.Y., Yang, M.Z., Jun, H.S., Lee, J.H., Bae, H.K. and Park, T.S. (2003) Effect of raw Brown rice and Job's Tear supplemented diet on serum and hepatic lipid concentrations, antioxidative system and immune function of rates. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 197-206
12. Lee, E., Kim, W.J., Lee, Y.J., Lee, M.K., Kim, P.G., Park, Y.J. and Kim, S.K. (2003) Effects of natural complex food on specitic enzymes of serum and liver microstructure of rats fed a high fat diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 256-262
13. Park, S.H. and Han, J.H. (2003) The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, serum lipid level, dietary behavior and health index in healthy women. Korean J. Nutr., 36, 49-63
14. Han, J.H. and Park, S.H. (2003) The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, body fat and serum lipid compositions in hyper-lipidemic petients. Korean

J. Nutr., 36, 589-602
15. Song, M.K., Hong, S.K., Hwang, S.J., Park, O.J. and Park, M.H. (2003) Improved effects of *Saengshik* on patient with fatty liver and hyperlipidemia in murine. Korean J. Nutr., 36, 834-840
16. Kang, S.M., Shin, J.Y., Hwang, S.J., Hong, S.G., Jang, H.E. and Park, M.H. (2003) Effects of *Saengshik* supplememtation on health improvement in diet-induced hypercholesterolemic rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 906-912
17. Cheng, D.H. (1998) Physiological Active of Food. shenjinmoonhaksa, Seoul, Korea., p.13-17
18. Kim, S.R., Seog, HM., Choi, H.D. and Park, Y.K. (2003) Cholesterol-lowering effects in rat liver fed barley and β-glucan-enriched barley fraction with cholesterol. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 319-324
19. A.O.A.C. (1980) Official methods of analysis. 13th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., p.190-209
20. Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T., Devries, J. and Furda, I. (1988) Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods products, Interlaboratory study. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 71, 1017-1025
21. Yu, B.H. and Kies, C. (1992) The effect of corn bran as a fiber source on the utilization of thiamin, niacin and pantothenic acid in humans. Korean J. Nutr., 25:450-460
22. McClear, B.V. and Glennie, M. (1985) Enzymic quantification of β-glucan in barley and malt. J. Inst. Brew., 95, 285-291
23. SPSS. (1999) SPSS for Windows, Rel. 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL, U.S.A. p.226
24. Ko, Y.D., Choi, O.J., Park, S.K., Ha, H.S. and Sung, N.K. (1995) Changes in physicochemical properties of rice starch from rice stored at different conditions. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 306-312
25. Kim, S.K. and Cho, E.J. (1993) Effects of storage temperatures on the physicochemical of milled rice. J. Korean Agric. Chem. Soc,. 36, 146-153
26. Seo, W.K. and Kim, Y.A. (1995) Effects of heat treatments on the dietary fiber contents of rice, brown rice, yellow soybean, and black soybean. Korean J. Soc. Food Sci., 11, 20-25
27. Lee, W.J. (1995) Changes in dietary fiber content of barley during pearling and cooking. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 180-182
28. Ha, J.O., Lee, S.C., Bac, H.D. and Park, O.P. (2004) Food Chemistry. Dooyangsa, Seoul, Korea., p.228-230

(접수 2005년 6월 10일, 채택 2005년 9월 23일)