

Review

## 현미, 발아현미, 보리, 메밀의 주요 성분 및 건강 기능성

강스미 · 송상훈\*

서울여자대학교 식품응용시스템학부 식품공학전공

### Major Components and Health Functionalities of Brown Rice, Germinated Brown Rice, Barley, and Buckwheat

Smee Kang and Sang Hoon Song\*

*Division of Applied Food System, Major of Food Science and Technology, Seoul Women's University*

#### Abstract

Brown rice, barley, and buckwheat contain a variety of functional ingredients, such as vitamins, minerals, and dietary fibers. Germination is an effective technique for improving the digestion and absorption of the constituents in grains. In addition, germination could modify the chemical properties of grains and increase the content of biologically active substances. Many studies have reported that the intake of grains or germinated grains could ameliorate blood glucose level, stimulate the immune system, lower blood pressure, and result in anti-obesity effect. Therefore, grains and germinated grains are being utilized in a variety of functional products. The present study reviews the primary components and bio-functionalities of grains (brown rice, barley, and buckwheat) and germinated grains (germinated brown rice). The development of grain products for promoting health functional properties is also discussed.

**Key words:** brown rice, germinated brown rice, barley, buckwheat, health functionality

#### 서 론

우리나라에서 주로 생산되는 곡류는 쌀, 현미, 메밀, 보리 등이 해당된다. 이 중 쌀은 우리나라 농업소득의 약 44%를 차지하는 농가의 주 소득원이자 한국인의 주식으로 자리 잡아 왔다(Kang et al., 2002). 30년 전 쌀 소비량은 1인당 128.1 kg으로 국내 곡류 소비량 1위를 차지하였지만 2015년에는 62.9 kg을 기록함으로써 그 소비가 50%이상 감소한 것으로 나타났다(Kosis, 2015). 이는 식습관의 서구화와 건강에 이로운 잡곡을 찾는 소비자의 소비 패턴 변화로 예상된다. 대다수의 양곡 산업 기업은 여러 가지 곡류를 혼합하여 제조한 혼합곡 및 기능성 잡곡 제품을 출시하고 있고, 다양한 제품군의 형태로 개발하여 판매되고 있다. 이에 따라 쌀의 소비량에 비해 쌀을 제외한 기타양곡의 소비는 증가하는 경향을 나타내고 있다(Kostat, 2015). 향후 이러한 추세는 좀 더 심화될 것으로 예상되며 따라서 이에 맞는 곡류 섭취의 방향성 제시 및 연관 제품의 개발 또한

중요성이 증대할 것으로 예측된다.

주식 또는 장류, 식초, 과자 등의 가공품으로 개발 판매가 확대되고 있는 잡곡류인 현미는 벼의 최외각 층인 왕겨만을 벗겨낸 것으로, 이는 백미보다 2배의 식이섬유를 함유하고 단백질, 지방, 비타민 및 미네랄 성분이 더욱 높은 것으로 보고 되었다(Kim et al., 2001; Sung et al., 2011). 2003년 이후부터 2015년까지 꾸준히 소비량이 증가하고 있는 보리의 경우 풍부한 식이섬유와  $\beta$ -glucan 등의 기능성 성분을 함유하였으며, 차와 면류에 많이 이용되고 있는 메밀은 식물성 phytochemical로 알려진 rutin, quercetin 및 미네랄 성분이 생리활성 효과를 나타낸다는 연구 결과가 발표된 바 있다(Choi et al., 1996; Oh et al., 1996; Lee, 2005; Kostat, 2015). 이 뿐만 아니라 곡류에 포함된 다양한 기능성 성분들은 각기 서로 다른 건강 기능적 효과를 나타내는 것으로 보아 그 관심과 기대가 점차적으로 커지고 있다.

한편 지난 몇 년간 곡류의 맛과 영양을 증진시키기 위한 가공 방법으로 발아시킨 곡류에 대한 관심이 증대되고 있다. 발아란 곡류의 씨앗을 적정한 수분, 온도, 산소 조건하에서 1-5 mm정도 싹을 틔운 것을 말한다(Jang, 1998). 이러한 공정은 곡물에 함유된 영양 성분 및 기능성 성분의 함량을 변화시키는데 주요한 영향을 미치며, 저렴한 비용

\*Corresponding author: Sang Hoon Song, Division of Applied Food System, Major of Food Science and Technology, Seoul Women's University, 621 Hwarangro, Nowon-Gu Seoul 01797, Korea  
Tel: +82-2-970-5633; Fax: +82-2-970-5977  
E-mail: sshoon@swu.ac.kr  
Received June 16, 2016; revised July 12, 2016; accepted July 18, 2016

으로 구현할 수 있어서 간편하고 친환경적인 장점을 가지고 있다(Cho et al., 2011). 발아 곡류는 일반 곡류에 나타나는 다소 부족한 점인 거친 조직감을 개선시키고, 부드러운 식미 및 기호도를 높임과 동시에 식품의 소화와 흡수를 용이하게 한다(Lee, 2013). 이 뿐만 아니라 발아 이외에 과열수증기(superheated steam, SHS)를 이용한 수열공정 및 thermo-mechanical process를 응용한 가공 공정은 곡류 가공품의 저장과 기능성을 향상시키는 가공 방법으로써 이용되고 있다. 이러한 개발과 연구 사례는 곡류와 발아 곡류의 영양과 기능성에 영향을 미칠 것으로 보이며, 다양한 이용 및 가치를 가지는 가공 식품의 소재로서 사용될 수 있을 것으로 보인다.

## 본 론

### 곡류의 성분 특성

현미, 보리, 메밀 등의 잡곡류는 주식으로 섭취하는 쌀과는 다른 영양 성분을 함유하고 있는 것으로 보고되고 있으며, 이는 Table 1에 나타내었다. 현미는 벼를 구성하는 배유 92%, 쌀겨와 배아를 포함하여 8% 정도인데 이를 제외한 배유 부분을 백미로 분류한다. Kim & Jeon (1996)에 의하면 백미는 벼의 영양소의 5%를 함유하며, 현미는 95% 영양소를 함유함으로써 벼의 영양 성분이 현미의 쌀겨와 배아에 많이 분포한다고 보고하였다. 현미의 영양 성분 중 식이섬유의 비율은 백미보다 2배 이상 높고, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 인, 철, 나트륨, 칼륨, 아연, 마그네슘과 같은 미량 무기질을 더 많이 함유하는 것으로 나타났다(Lee et al., 1988; Choe et al., 2002). 쌀 다음 주식으로 이용되었던 보리는 벼과에 속하는 곡류로 알려져 있다. 보리는 쌀과 영양 성분을 비교 하였을 때 식이섬유의 함량이 10배 높고, 단백질, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>를 더 많이 함유하고 있다(Choe & Youn, 2005). 일반 곡류는 불용성 식이섬유보다 수용성 식이섬유의 비율이 낮은 특성을 보이거나, 보리는 수용성 식이섬유와 불용성 식이섬유의 비율이 균형을 이뤄 그 영양이 더 풍부한 것으로 여겨진다. 가공 식품으로의 이용도가 증가하고 있는 메밀의 경우 구성 단백질이 12-14%로 다른 곡류에 비해 그 함량이 높은 편이고, 미네랄과 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, E 등의 함량이 높아 영양 균형이 좋은 곡류로 보고 되

었다(Wijngaard & Arendt, 2006). 이들 곡류는 주식으로 이용되는 쌀에는 부족한 식이성분을 함유함으로써 영양학적으로 우수한 식량자원으로 사료되는 바이다.

### 발아 곡류의 성분 특성과 변화

곡류의 발아는 적당한 온도와 수분 조건에서 조직이 발육을 시작하고, 외피의 호흡이 증가하게 된다. 이때 발아에 필요한 각종 효소 작용이 활발히 일어나며, 영양 성분에 변화가 나타난다(Seog, 2004). 현미는 발아 시 배유의 전분질을 에너지 대사에 사용하기 위해  $\alpha$ -amylase의 활성이 증가되고, 전분의 함량은 절반 수준으로 감소하게 된다(Ohtsubo et al., 2005). 이와 같은 amylase의 활성 증가는 발아 보리와 메밀에서도 관찰되었다(Lee et al., 1995). 특히 발아 보리에서 생산이 증가되는  $\alpha$ -,  $\beta$ -amylase, glucoamylase는 보리에 함유된 다량의 섬유소를 분해함으로써 보리의 소화흡수율을 높이고 영양 효율을 높일 것이라고 보고한 바 있다(Chun, 1981). 일반 곡류에는 비타민 C가 거의 없는 것으로 알려져 있으나, 발아 메밀의 경우 종실에는 부족한 비타민 C가 2배 이상 생성되었다(Lee & Kim, 2008). 뿐만 아니라 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, 및 E군이 일반 곡류와 비교해 보았을 때 발아 곡류에서 증가되는 것으로 발표되었다(Seog, 2004).

발아 곡류는 비 발아 곡류에 비해 생체 유효활성을 나타내는 기능성 성분의 함량이 변화된다는 점에 있어서 특징적이다. 발아 현미는 뇌의 신경전달물질로 알려진 GABA (gamma-aminobutyric acid) 및  $\beta$ -sitosterol,  $\gamma$ -oryzanol 등의 함량을 증가시키며, 특히 GABA의 함량 변화는 보리에서도 관찰되었다(Oh, 2002; Lee et al., 2007; Cha et al., 2012). 발아 현미는 항산화 활성 및 다양한 질환에 예방 효과를 나타내는 것으로 알려진 phenolic acid 성분인 chlorogenic acid, caffeic acid 등의 함량이 쌀 또는 비발아 현미보다 증가하는 경향을 보였고 특히 발아현미의 ferulic acid의 함량은 100 g 당 20.04 mg으로 쌀과 현미보다 약 280, 26% 증가하는 결과를 나타내었다(Tian et al., 2004).  $\beta$ -Glucan은 보리 배유의 세포벽 식이 섬유로서 보리의 기능성 성분으로 알려져 있다. 이는 발아 시 감소하는 경향을 나타냄으로써 일반 보리와는 또 다른 기능적 효과를 나타낼 것으로 보인다(Lee, 2008). 메밀의 주요 기

**Table 1. Nutritional compositions of white, brown rice, barley and buckwheat (contents/100 g)**

	Carbohydrate (g)	Dietary fiber (g)	Protein (g)	Lipid (g)	Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	Vitamin B <sub>3</sub> (mg)	Vitamin E (mg)	References
White rice	49.6	0.74	4.1	0.205	0.176	0.021	2.05	0.462	Babu et al., 2009
Brown rice	49.7	3.32	4.88	1.17	0.223	0.039	2.73	1.4	Babu et al., 2009
Barley	79.0	12	9	1	0.3	0.1	1.2	0.6	Jung et al., 1987; Choe & Youn, 2005
Buckwheat	70.1	3.33	12	2.9	0.23	0.07	1.08	0.29	Lee et al., 1991; Cho et al., 2016

능성 성분은 식물성 flavonoid인 rutin (2-phenyl-3,5,7,3',4'-pentahydroxybenzophyrone)으로 발아에 의해 이들이 증가하는 경향을 나타내었다(Choi et al., 1996). 발아 곡류는 비 발아 곡류와 비교했을 때 다른 영양 성분을 함유함으로써 곡류의 가공 공정으로 그 가치를 높이 평가 할 수 있으며, 이들에 의한 건강 기능성 효과가 기대된다.

### 항당뇨 효과

당뇨란 인슐린 분비 및 말초조직의 저항성으로 인하여 당대사 이상으로 생기는 고혈당 증상이다. 이를 관리하기 위한 방법 중의 하나로 식이요법이 권장되며, 당뇨식의 재료로써 잡곡류가 이용되고 있다. 현미의 혈당지수는 56으로 84인 쌀과 비교해 보았을 때 낮은 수준이며, 보리와 메밀을 이용한 곡수의 혈당 지수는 55이하로 나타난다. 이는 잡곡류에 함유된 풍부한 식이섬유의 영향 요인으로, Panlasigui & Thompson (2006)에 의하면 현미의 쌀겨에 존재하는 phytic acid가 전분의 소화를 늦추고 낮은 혈당을 유지하는 역할을 한다고 보고하였다. 이들은 현미를 섭취한 비당뇨 또는 당뇨병환자들의 식후 혈당 수준을 백미 보다 낮은 수준으로 유지함으로써 현미 식이가 혈당에 영향을 미칠 것으로 발표하였다. Lee et al. (2011)의 연구 보고에 의하면 streptozotocin으로 유도된 당뇨병 쥐는 발아 현미 추출물을 섭취 하였을 때, 혈당 감소와 내당능 장애 개선에 효과적 인 것으로 나타났다. 발아 현미를 섭취한 제 2형 당뇨병 환자의 경우 혈액 내 당화혈색소 수준이 감소하며, 인슐린 과 인슐린 내성이 향상되었다(Hsu et al., 2008). 항당뇨 뿐만 아니라 다양한 질환에 발아 현미가 효과가 있을 것으로 보고 되었는데, 이는 Table 2에 나타내었다. 보리의 유효 성분으로 알려진  $\beta$ -glucan은 포도당을 흡착하여 배설함으로써 혈당 상승과 인슐린 분비 저해 능력을 나타내는 것으로 나타났다(Ranhotra et al., 1991). 또한 발아보리 추출물을 섭취한 db/db 당뇨병 쥐의 경우 혈당이 개선되고 당화혈색소가 감소함으로써 항당뇨 효과가 있을 것으로 보고 한 바 있다(Joo, 2013). 제 2형 당뇨병환자에게 현미, 보리, 메밀 선식을 섭취하게 한 임상실험 결과에서는 식후 60분 후 혈당이 백미가 163.4 $\pm$ 32.4 mg/dL로 최고치를 나타낸 반면, 메밀 100.7 $\pm$ 27.8 mg/dL, 보리 123.1 $\pm$ 30.2 mg/dL, 현미 135.7 $\pm$ 24.2 mg/dL 순으로 혈당이 낮게 나타났다. 또한 이들의 인슐린 분비가 백미와 비교했을 때 유의적으로 감소한 것으로 나타났다(Seo, 2006).

### 면역활성 및 항염증 효과

곡류 및 발아곡류에 함유된 식이 성분이 염증성 질환의 예방 및 치료를 위한 방법으로 이들에 의한 면역 증진과 항염증 효과에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 현미 에탄올 추출물의 경우 인체의 위 내 염증물질인 아질산염을 위액 조건에서 94.9% 소거하였으며, 이는 비타민 C

와 비교해 보았을 때 보다 더 높은 효과로 나타났다(Cho et al., 2012). 현미 hemicellulose의 주성분으로 알려진 arabinoxylan은 면역세포인 NK (natural killer)세포와 대식세포에 있어 면역이 활성화 되었을 때 분비하는 cytokine 인 IL (interleukin)-2 및 IFN (interferon)- $\gamma$ , TNF (tumor necrosis factor)- $\alpha$ 의 생성을 증가시켜 면역 활성을 증진시킨다고 보고 하였다(Choi et al., 2005). 발아된 현미의 추출물이 대식세포의 활성을 증가시키며, mitogenic 활성은 비발아 현미와 비교해 보았을 때 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다(Kim et al., 2011). 보리의  $\beta$ -glucan을 복용한 mouse는 IL-1 $\alpha$ , IL-6 및 TNF- $\alpha$ 의 생성을 증가시키므로써 면역 증강 효과를 나타내는 것으로 보고한 바 있다(Park, 1998). 뿐만 아니라 발아된 보리는 대식세포에서 면역활성 물질인 NO (nitric oxide)와 IL-6, TNF- $\alpha$  등을 생성함으로써 면역증진 효과를 나타내는 것으로 알려졌다(Yu et al., 2015). Kang (2014)에 의하면 메밀 추출물은 LPS (lipopolysaccharide)에 의해 면역작용이 유도된 대식세포의 NO와 이를 발현하는 단백질인 iNOS (inducible nitric oxide synthase) 및 COX (cyclooxygenase)-2의 발현을 억제함으로써 항염증 효과를 나타내었다.

### 항고혈압 및 지질대사 개선 효과

고혈압은 심혈관계질환의 대표적인 위험인자로 그 발병률이 증가하고 있다. 고혈압은 약물치료 외에도 식사 및 생활요법이 병행되고 있고, 곡류에 함유된 다양한 식이 성분이 고혈압에 효과가 있음이 보고된 바가 있다(Hernández-Ledesma et al., 2004). 쌀, 현미, 메밀 추출물의 ACE (angiotensin-converting enzyme) 저해 활성을 측정 한 결과, 현미는 신장혈관을 확장시켜 sodium의 배설을 촉진시키는 ACE 효소 활성을 79.4% 저해하였으며, 이는 쌀과 표준품 물질인 enalapril maleate 보다 37.1, 22.4% 높게 저해함으로써 혈압을 낮추는데 효과가 있을 것으로 보고 하였다(Seo, 2006). 현미 분말 또는 현미 식물성스테롤이 함유된 식이를 본태성 고혈압쥐인 SHR (spontaneously hypertensive rats)에 3주간 섭취한 결과 수축기 혈압과 간 조직 중 총 지질, 중성지방, 콜레스테롤의 함량이 감소하는 결과를 나타내었고, 이러한 효과는 쌀겨에 존재하는 식물성스테롤인 sitosterol, campesterol 등의 영향으로 사료된다(Ha et al., 2006; Hong et al., 2012). 현미의 GABA는 동물실험과 인체시험에서 혈압강하 효과가 나타난다는 보고가 있고, ferulic acid는 본태성 고혈압쥐의 혈관을 확장시켜 혈압을 저하시키는 결과를 나타내었다(Billingsley & Suria 1982; Suzuki et al., 2002). 발아 현미를 섭취한 본태성 고혈압쥐의 혈압강하 효과는 백미, 현미 보다 큰 것으로 나타났는데, 이것은 발아에 의해 생산량이 증가한 GABA 및 ferulic acid의 함량 변화가 주된 영향을 나타내었을 것으로 보인다(Choi et al., 2001; Choi et al., 2006). 보리의 주요

**Table 2. Biological effects of brown rice (BR) and germinated brown rice (GBR)**

Biological effects	Subjects	Dietary source	Main changes in metabolic indices	References
Anti-diabetic	Streptosotocin-induced diabetic male rats	WR, GBR	↓ Blood glucose levels, lipid peroxide	Hagiwara et al., 2004
	Streptosotocin-induced diabetic rats	WR, BR, GBR	↓ Blood glucose levels, serum homocysteine levels ↑ NCV, Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATPase activity	Usuki et al., 2007
	Healthy subject	WR, BR, GBR	↓ GI, IAUC-Glc	Ito et al., 2005
Hypocholesterolemic	Hypercholesterolemic rats	High fat diet + WR, BR, GBR	↓ Weight ↑ ox-LDL, F2-isoprostane ↓ Liver, kidney, lung weights, TBARS levels in plasma, liver, heart, kidney lung, plasma GOT and GPT levels	Imam et al., 2014
	Hypercholesterolemic male	BR, GBR		Lee et al., 2007
	Hypercholesterolemia-Induced rabbits	High cholesterol diet + WR, BR, GBR	↓ TC, LDL/HDL, AI, MDA ↑ HDL	Esa et al., 2011
	Hyperlipidaemia rabbits	High cholesterol diet + WR, BR, GBR	↓ ALT, AST	Esa et al., 2013
Anti-obesity	Hypercholesterolemia-induced male rats	High fat and cholesterol diet + WR, BR, GBR	↓ Weight, epididymal and kidney fat, cholesterol ↑ Fecal excretion of Ch, lipid, TG	Choi et al., 2006
Hypotensive	Spontaneously hypertensive rats	BR, GBR	↓ FER, blood pressure and TG	Choi et al., 2006
Maternal mental health and immunity	Healthy mother	WR, GBR	↓ TMD ↑ Ig-A	Sakamoto et al., 2007
	Azoxymethane-induced colon cancer male rats	Commercial diet + GBR	↓ β-catenin and COX-2 expression	Latifah et al., 2010

WR, white rice; BR, brown rice; GBR, germinated brown rice; NCV, Motor-nerve conductuin velocity; GI, glycemic index; IAUC-Glc, incremental areas under the glucose; ox-LDL, plasma oxidized low-density lipoprotein; TBARS, thiobarbituric acid-reactive substances; GOT, glutamic oxaloacetic transaminase; GPT, glutamic pyruvic transaminase; TC, total cholesterol; LDL, low-density lipoprotein; HDL, high-density lipoprotein; MDA, malondialdehyde; ALT, lipid peroxidation levels, alanine transferase; AST, aspartate transaminase; Ch, cholesterol; TG, triglyceride; FER, food efficiency ratio; TMD, total mood disturbance; Ig-A, Immunoglobulin A; COX-2, cyclooxygenase 2

생리활성 성분인 β-glucan을 섭취한 흰쥐는 간의 콜레스테롤 수치가 감소하는 결과를 나타내었으며, 고콜레스테롤 환자들에게 실시한 임상 실험에서는 혈중 콜레스테롤 수치가 저하된 바 있다(Kim et al., 2002; Smith et al., 2008). 메밀의 rutin은 혈압 강하, 혈관 수축작용 등의 생체조절작용을 한다고 알려져 있고, rutin이 함유된 음료를 투여한 쥐의 경우 수축기 혈압이 감소하고 혈청 중 중성지방, 콜레스테롤의 농도가 감소하는 결과를 나타내었다(Na, 2004; Lee, 2005). 뿐만 아니라 발아 메밀을 섭취한 본태성 고혈압쥐에서 이와 유사한 항고혈압 효과를 나타내었다(Lee et al., 2000).

#### 항비만 효과

비만이 심혈관계질환, 제 2형 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등과 같은 만성질환의 원인이 될 수 있는 위험 질환으로 분류됨으로써 이를 예방하고 치료하기 위하여 식이요법이 병행되고 있다. 고지방식이 쥐가 현미를 함유한 사료를 5주간 섭취한 경우 일반식이와 백미식이군 보다 5% 이상 체중

이 감소하는 결과를 나타내었다(Choi et al., 2006). 뿐만 아니라 발아현미 추출물은 지방세포인 3T3-L1의 지방 축적을 억제하고, 이를 섭취한 비만 쥐의 체중과 간, 부고환에 지방 축적이 감소하는 결과를 나타내었는데, 이것은 지방세포 전사인자인 C/EBP (CCAAT enhancer binding protein)-α, SREBP (sterol regulatory element-binding protein)-1c와 PPAR (peroxisome proliferator activated receptors)-γ의 발현을 조절함으로써 나타난 효과로 발표된 바 있다(Choi et al., 2006; Ho et al., 2012). 고지방 식이로 비만/제 2형 당뇨가 유발된 C57BL/6J mice에 보리를 함유한 식이를 한 동물실험에서는 대조군보다 체중 감량 효과가 나타났다(Choi et al., 2011). Yoon et al. (2012)에 의하면 메밀 추출물이 3T3-L1에서 PPAR-γ와 aP2 (adipocyte P2)의 발현을 낮춘 수준으로 조절함으로써 지방세포의 지방 생성 억제에 관여한 것으로 보고하였다. 비만 표본 동물 모델로 돼지에게 발아된 메밀을 각각 0%, 5%, 30% 함유된 사료로 먹인 동물실험에서는 등 지방 두께가 5%에서 1.6 cm, 30%에서 7.8 cm로 감소하였고, 대조군에 비해 허리둘레 및 체중이 감소하는 결과를

나타내었다(Kim et al., 2006). 또한 발아된 메밀 식이를 한 임상실험에서 실험자의 체중과 체질량지수(BMI)가 감소하는 효과를 나타내었다.

**제품 개발 방향**

근래까지 많이 언급되던 웰빙(well-being)을 넘어서 최근에는 well-dying 즉, 건강하게 사는 문제 뿐 아니라 죽음을 잘 맞이하는 것에 대한 중요성이 대두되고 있다. 탄수화물 중심의 식단이 유지되는 한 곡물 섭취에 대한 중요성이 강조되는 것은 당연할 뿐 아니라 이에 따라 기능성을 가진 곡류에 대한 관심이 집중되고 것은 주지의 사실이다. 따라서 이에 대한 소비 역시 증대되는 추세이다. 다양한 잡곡류는 쌀의 부족한 점을 보완해 주는 역할로써 활용성이 증가되고 있고, 여러가지 즉석섭취식품 및 과자, 스낵, 시리얼바류에 이르기까지 가공품으로 개발 및 판매됨으로써 점차적으로 소비자들이 접하기 쉬운 건강 기능성 곡류로 소개되고 있다. 이에 덧붙여 당뇨, 체중감량, 영유아 등을 위한 특수용도식품으로의 시장이 확대되고 있다.

선식은 옛 승려나 수도자들의 자연건강식으로 7가지 곡식을 섞어 만들어 먹었던 데에서 유래된 식품이다. 보통 미숫가루라고도 불리는데 최근에는 다양한 곡물에 야채, 비타민 및 무기질을 함유한 영양가가 높은 간편식으로 이용되고 있다. 국내 20여개 사에서 식사대용의 즉석섭취식품, 체중조절용 다이어트식 등이 주요 제품군으로 판매하고 있으며, 비만개선 및 당뇨병 환자를 위한 식품으로의 연구도 진행되고 있다(Kim et al., 2004; Hwang, 2015). 현미, 보리, 메밀은 선식의 혼합 재료로써 많이 사용되고 있으며, 선식에 현미의 첨가량이 증가할수록 식이섬유의 함량이 증가하며, 볶음 처리한 현미를 첨가되었을 경우 유리아미노산 함량 및 산화안정성이 향상될 뿐만 아니라 구수한 맛과 향, 단맛이 증가된다는 연구 보고가 있다(Lee et al., 2010). 이처럼 다양한 가공 조건하에 영양학적으로나 관능적으로 우수한 선식을 개발하기 위한 노력이 진행되고 있다. 하지만 제품의 이미지가 과거의 전통적인 형태에 머물러 있고 분말 형태의 물에 타 먹은 제품인 경우가 많아서 응용에도 불편함이 있다. 한 때 많은 인기를 끌었던 생식제품이 퇴조하면서 일면 기회를 가지기도 하였으나 여전히 시장이 정체되어 있는 점은 향후 반드시 극복할 부분이다.

우리나라 식품공전에 의하면 특수용도식품이란 영·유아, 병약자, 노약자, 비만자 또는 임신·수유부 등 특별한 영양관리가 필요한 특정 대상을 위하여 식품과 영양소를 배합하는 등의 방식으로 제조·가공한 식품을 말한다(MFDS, 2016). 문자적인 의미로 본다면 특수한 계층에 국한해서 소비되는 제품으로 인식되지만 연령에 따라 나누어 보면 영·유아, 노년층, 임신부, 수유부 그리고 비만에 관심이 있는 청장년층으로 볼 수 있어 상당히 높은 시장성을 기대할 수 있는 시장임을 알 수 있다. 이는 특수용도식품

의 유형을 보면 더욱 분명히 알 수 있는데 크게 나누어 보면 4가지로 ① 체중조절용 조제식품 ② 당뇨환자용유동식 ③ 영·유아용 곡류조제식 ④ 임신·수유부용 영양식이다. 따라서 앞서 살펴본 곡류 및 발아곡류의 기능성이에 잘 접목될 수 있고 실제로 제품 개발 또한 곡물 중심의 제품들이 주를 이루고 있어서 기회 또한 늘어날 것으로 기대된다. 제품개발의 방향 관해서 2가지 정도로 의미를 둘 수 있는데 첫번째는, 원료적 측면으로 백미 이외에 현미를 포함한 다양한 잡곡류를 활용하는 것과 발아 곡물을 통한 기능성 증대를 모색할 수 있고 추가적으로 전곡(whole grain)을 이용한 개발 아이템을 구상할 수 있다. 현미, 보리, 메밀 등의 잡곡류를 전곡 또는 분말 형태로 가공한 식품의 사례를 Table 3에 나타내었다. 두번째는, 좀 더 다양성이 필요한 부분으로 위에서 언급한 원료를 활용하여 제품의 형태를 확장하는 데서 찾을 수 있을 것이다. 기존 제품 형태를 보면 선식류나 퍼핑 스낵 등에 머무르고 있고 일부 바 형태의 제품이 소개되고 있다. 좀 더 편이식

**Table 3. Commercial processed food products prepared with brown rice, barley, and buckwheat**

Food category	Company	Product name
Breakfast cereal	Mother love	Good balance muesli
	Mother love	Big grain cereal
	Living life	Muesli
	Living life	Peacock mother standard muesli book
Bar	Mother love	Cereal bar
	Mother love	Barun cereal bar
	Woore	Organica honest bar
	Woore	19 grain bar
	Woore	Soonsoo injeolmi bar
	Samahinternational	Peacock cereal bar
	Taekwang well food	Milk powder grain bar
	Hyunmee green	Apple brown rice bar
Snack	Crown	Kiker bar brown rice
	Mother love	Rice chip
	Mother love	Brown rice snack
	Barungil	Organic well-being five grain snack
	Barungil	Well-being buckwheat snack
Sunsik (roasted grain powder)	Mother love	Good balance fermented grain MIX
	Taekwang food	Brown rice sunsik
	Taekwang food	Germinated 3 grain meal
	BLFC	Black food grain meal
	Welltural	One day 30 g blackbean sunsik
	Welltural	Cereal powder mix
Noodle	Hyojawon food	Brown rice noodle
	Grainmyeonga	Barley noodle
	Songhak food	Buckwheat noodle

을 증대시키는 방향에서 유동식 및 음료, HMR을 도입한 간편 죽, 스프 형태, 식감과 물성이 개선된 기능성 바 제품으로 영역을 확장하면 좀 더 시장 확대 기회를 가질 수 있을 것으로 예상된다.

## 결 론

곡물은 인류가 농경 생활을 시작한 이래 전세계적으로 주식으로 활용되어 왔으며 앞으로도 이러한 흐름은 바뀌지 않을 것이다. 특히 동북아시아를 비롯한 한국은 쌀을 주식으로 한 식문화를 형성해 왔으며 떡, 죽, 주류를 비롯하여 스낵, 즉석가공밥에 이르기까지 다양한 식품으로 발전을 거듭해 왔다. 하지만 백미 위주의 식습관은 영양상의 불균형을 초래하여 건강에 대한 니즈가 증대하는 현대에 와서는 비판의 목소리 또한 높다. 현미와 같은 전곡을 포함하여 보리, 메밀, 귀리 등은 다양한 유용 성분으로 주요한 대체원이 될 것으로 기대되며 아울러 발아시킨 곡물에서는 더욱 기능성 있는 성분의 증가로 현대인의 큰 문제인 비만, 당뇨, 심혈관 질환 등을 완화시켜 줄 수 있는 주요한 곡물 자원으로 각광 받을 것으로 기대된다. 이에 이러한 기능성 성분에 대한 효능 규명, 최적 생성 조건을 위한 재배 및 발아 공정 확립, 가공 공정 기술 등에 대한 개발이 더욱 중요해진 시점이 되었다. 아울러 이를 활용한 가공 식품의 개발 측면은 단순한 편이성을 뛰어 넘어 당뇨환자식, 체중조절용 식품, 영유아식 등과 같은 특수용도 식품으로의 개발 전망을 밝게 해 주고 있다. 따라서 향후 업체의 제품 개발 뿐만 아니라 학교 및 연구소에서의 기반 연구, 정부 및 관련 기관의 법제화를 통한 노력이 더욱 필요할 것으로 여겨진다.

## 감사의 글

이 논문은 2015학년도 서울여자대학교 자연과학연구소 교내 학술 연구비의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Babu PD, Subhasree RS, Bhakayaraj R, Vidhyalakshmi R. 2009. Brown rice-beyond the color reviving a lost health food - A review. *Am. Eur. J. Agron.* 2: 66-72.
- Billingsley M, Suria A. 1982. Effects of peripherally administered GABA and other amino acids on cardiopulmonary responses in anesthetized rats and dogs. *Arch. Int. Pharmacod.* 255: 131-140.
- Cha MN, Jeon HI, Song KS, Kim YS. 2012. The effects of germination conditions on GABA and the nutritional components of barley. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 41-47.
- Cho BJ. 2016. Studies on the physicochemical characteristics and biofunctional activities of buckweats. Ph.D. thesis, Kongju Univ., Kongju, Korea.
- Cho DH, Chung HJ, Cho HY, Lim ST. 2011. Health functions and utilization products of germinated brown rice. *Food Sci. Industry.* 44: 76-86.
- Cho EK, Jung KI, Choi YJ. 2012. Anti-inflammatory and antidiabetic effects of brown rice (*Oryza sativa* L.) extracts. *J. Life Sci.* 22: 126-131.
- Choe JS, Ahn HH, Nam HJ. 2002. Comparison of nutritional composition in Korean rices. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 885-892.
- Choe JS, Youn JY. 2005. The chemical composition of barley and wheat varieties. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 34: 223-229.
- Choi BH, Kim SL, Kim SK. 1996. Rutin and functional ingredients of buckwheat and their variations. *J. Crop Sci.* 41: 69-93.
- Choi EM, Kim AJ, Hwang JK. 2005. Enhanced immune cell function and cytokine production after in vitro stimulation with arabinoxylans fraction from rice bran. *Food Sci. Biotechnol.* 14: 479-486.
- Choi HD, Kim YS, Choi IW, Park YK, Park YD. 2006. Hypotensive effect of germinated brown rice on spontaneously hypertensive rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 448-451.
- Choi HD, Kim YS, Choi IW, Seog HM, Park YD. 2006. Anti-obesity and cholesterol-lowering effects of germinated brown rice in rats fed with high fat and cholesterol diets. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 674-678.
- Choi HD, Seog HM, Kim SR, Kim HM, Park YK. 2001. Improvement of preference and functionality of brown rice by various cultivation techniques. KFRRI report E1107-0112.
- Choi JH. 2011. Antiobesity and glycemic control effects of fermented barley supplementation in mice. MS thesis, Chonbuk Univ., Jeonju, Korea.
- Chun SK. 1981. Effect of germination on the nutritive value of barley in rats. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 24: 67-73.
- Esa NM, Kadir KA, Amom Z, Azlan A. 2011. Improving the lipid profile in hypercholesterolemia-induced rabbit by supplementation of germinated brown rice. *J. Agric. Food Chem.* 59: 7985-7891.
- Esa NM, Kadir KA, Axlan A. 2013. Antioxidant activity of white rice, brown rice and germinated brown rice (*in vivo and in vitro*) and the effects on lipid peroxidation and liver enzymes in hyperlipidaemic rabbits. *Food Chem.* 141: 1306-1312.
- Hagiwara H, Seki T, Ariga T. 2004. The effect of pre-germinated brown rice intake on blood glucose and PAI-1 levels in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biosci. Biotech. Bioch.* 2: 444-447.
- Ha TY, Ko SN, Lee SM, Chung SH, Kim SR, Yoon HH, Kim IH. 2006. Changes in nutraceutical lipid components of rice at different of milling. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108: 175-181.
- Hernández-Ledesma B, Amigo L, Ramos M, Recio I. 2004. Angiotensin converting enzyme inhibitory activity in commercial fermented products. Formation of peptides under simulated gastrointestinal digestion. *J. Agric. Food Chem.* 52: 1504-1510.
- Ho JN, Son ME, Lim WC, Lim ST, Cho HY. 2012. Anti-obesity effects of germinated brown rice extract through down-regulation of lipogenic genes in high fat diet-induced obese mice. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 75: 1068-1074.
- Hong KH, Kim I-H, Choue EK, Ahn J, Ha TY. 2012. Brown rice phytosterol improves hypertension and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. *Korean J. Food Culture.* 27: 535-543.
- Hwang KH. 2015. Effects of *Sunsik* by steaming-drying cycles on

- antioxidative activity and hematologic characteristics in obese rats. Ph.D. thesis, Daegu Haany Univ., Gyeong-san, Korea.
- Imam MU, Ishaka A, Ooi DJ, Zamri ND, Sarega N, Ismail M, Esa NM. 2014. Germinated brown rice regulates hepatic cholesterol metabolism and cardiovascular disease risk in hypercholesterolaemic rats. *J. Funct. Food* 8: 193-203.
- Ito Y, Mizukuchi A, Kise M, Aoto H, Yamamoto S, Yoshihara R, Yokoyama J. 2005. Postprandial blood glucose and insulin responses to pre-germinated brown rice in healthy subjects. *J. Med. Invest.* 52: 159-164.
- Jang SS. 1998. Method of germinating with brown rice. Korean Patent. 1998-0247686.
- Joo B. 2013. *In vitro* and *in vivo* anti-hyperglycemic activities of germinated barley and wheat. Ph.D. thesis, Hannam Univ., Daejeon, Korea.
- Jung EY, Yum CA, Kim SK, Jang MS. 1987. The chemical composition of pearled, cutted and pressed barleys. *Korean J. Food Sci. Technol.* 19: 290-294.
- Kang HW. 2014. Antioxidant and anti-inflammation effects of water extract from buckwheat. *Korean J. Culinary Res.* 20: 190-199.
- Kang TG, Lee CS, Kim HJ, Kim CK, Han HS, Cho SC. 2002. A basic study on the development of a minimum tillage rice transplanter. *J. Korean Soc. Agric. Machinery conference.* pp 3-8.
- Kim DJ, Oh SK, Yoon MR, Chun AR, Choi IS, Lee DH, Lee JS, Yu KW, Kim YK. 2011. The change in biological activities of brown rice and germinated brown rice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 781-789.
- Kim JA. 2006. Study on the anti-obesity effects of germinated-buckwheat. MS thesis, Kangwon Univ., Chuncheon, Korea.
- Kim JH, Park PS, Moon HK, Lee WY, Kim JK. 2004. Quality characteristics of functional health *Sunsik* for diabetes mellitus. *Korean J. Food Preserv.* 11: 557-564.
- Kim KA, Jeon ER. 1996. Physicochemical properties and hydration of rice on various polishing degrees. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 959-964.
- Kim SL, Son YK, Son JR, Hur HS. 2001. Effect of germination condition and drying methods on physicochemical properties of sprouted brown rice. *Korean J. Crop Sci.* 46: 221-228.
- Kim SR, Seog HM, Choi HD, Park YK. 2002. Cholesterol-lowering effects in rat liver fed barley and  $\beta$ -glucan-enriched barley fraction with cholesterol. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 319-324.
- Kosis. 2015. Grain consumption survey: Annual grain consumption per capita.
- Kostat. 2015. 2015 Grain consumption survey. pp 1-15.
- Latifah SY, Armania N, Tze TH, Azhar Y, Nordiana AH, Norazalina S, Hairuszah I, Saidi M, Maznah I. 2010. Germinated brown rice (GBR) reduces the incidence of aberrant crypt foci with the involvement of  $\beta$ -catenin and COX-2 in azoxymethane-induced colon cancer in rats. *Nutrition J.* 26: 9-16.
- Lee BY, O JH, Kim MH, Jang KH, Lee JC, Surh JH. 2010. Influences of roasted or non-roasted brown rice addition on the nutritional and sensory properties and oxidative stability of *Sunsik*, korean heated cereal powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 872-886.
- Lee EH, Kim CJ. 2008. Nutritional changes of buckwheat during germination. *Korean J. Food Culture.* 23: 121-129.
- Lee HJ, Byun SM, Kim HS. 1998. Studies on the dietary fiber of brown rice and milled rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20: 576-584.
- Lee HM. 2013. Amyolytic activity and physicochemical properties of germinated brown rice and black rice. MS thesis, Gachon Univ., Kongju, Korea.
- Lee JS, Park SJ, Sung KS, Han CK, Lee MH, Jung CW, Kwon TB. 2000. Effects of germinated-buckwheat on blood pressure, plasma glucose and lipid levels of spontaneously hypertensive rats. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 206-211.
- Lee MH, Son HS, Ju JS, Oh SK, Kwon TB. 1995. Changes in  $\alpha$ -amylase activity and free sugar contents of buckwheat during germination. *Korean J. Food Nutr.* 8: 32-36.
- Lee SJ. 2005. Changes in rutin and quercetin contents of buckwheat *gochujang* during fermentation. MS thesis, Chungnam Univ., Taejeon, Korea.
- Lee SY, Shim HH, Ham SS, Rhee HI, Choi YS, Oh SY. 1991. The nutritional components of buckwheat flours and physicochemical properties of freeze-dried buckwheat noodles. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 20: 354-362.
- Lee YR, Hwang IG, Woo KS, Kim HY, Park DS, Kim JH, Kim YB, Lee JS, Jeong HS. 2011. Hypoglycemic effects of germinated rough rice extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Food Sci. Nutr.* 16: 272-277.
- Lee YR, Kim CE, Kang MY, Nam SH. 2007. Cholesterol-lowering and antioxidant status-improving efficacy of germinated giant embryonic rice (*Oryza sativa* L.) in high cholesterol-fed rats. *Ann. Nutr. Metab.* 51: 519-526.
- Lee YR, Kim JY, Woo KS, Hwang IG, Kim KH, Kim KJ, Kim JH, Jeong HS. 2007. Changes in the chemical and functional components of Korean rough rice before and after germination. *Food Sci. Biotechnol.* 16: 1006-1010.
- Lee YT. 2008. Effects of malt modification on  $\beta$ -glucan solubility and beer viscosity. *Korean J. Food Sci.* 40: 360-363.
- MFDS. 2016. [http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/menu\\_01\\_03.jsp?idx=47](http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/menu_01_03.jsp?idx=47). 5: 19-1.
- Na SH. 2004. Effect of buckwheat beverage containing high concentration of rutin on osteoporosis and serum lipid levels. Ph.D. thesis, Korea Univ., Seoul, Korea.
- Oh YS. 2002. Study on nutritional properties of sprouted brown rice. MS thesis, Kongju Univ., Kongju, Korea.
- Ohtsubo K, Suzuki K, Yasui Y, Kasumi T. 2005. Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. *J. Food Comp. Anal.* 18: 303-316.
- Panlasigui LN, Thompson LU. 2006. Blood glucose lowering effects of brown rice in normal and diabetic subjects. *International J. Food Sci. Nutr.* 57: 151-158.
- Park SJ. 1998. Study of the immunostimulative effect of  $\beta$ -glucan extracted from barley. Ph.D. thesis, Kyonggi Univ., Suwon, Korea.
- Ranhotra GS, Gelroth JA, Astroth K, Bhatti RS. 1991. Relative lipidemic responses in rats fed barley and oat flours and their fractions. *Cereal Chem.* 68: 548-551.
- Sakamoto S, Hayashi T, Hayashi K, Murai F, Hori M, Kimoto K. 2007. Pre-germinated brown rice could enhance maternal mental health and immunity during lactation. *Eur. J. Nutr.* 46: 391-396.
- Seo TJ. 2006. Anti-diabetic effects of meal based on grains and *chongkukjang* in patients with type 2 diabetes mellitus. MS thesis, Inje Univ., gimhae, Korea.
- Seog HM. 2004. Effective use of germination (sprout) food. *Food*

- technol. 17: 76-83.
- Smith KN, Queenan KM, Thomas W, Fulcher G, Slavin JL. 2008. Physiological effects of concentrated barley  $\beta$ -glucan in mildly hypercholesterolemic adults. *J. Am. Coll. Nutr.* 27: 434-440.
- Sung JH, Kim H, Choi HD, Kim YS. 2011. Fat acidity and flavor pattern analysis of brown rice and milled rice according to storage period. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 613-617.
- Suzuki A, Kagawa D, Fujii A, Ochiai R, Tokimitsu I, Saito I. 2002. Short- and long-term effects of ferulic acid on blood pressure in spontaneously hypertensive rats. *Am. J. Hypertens.* 15: 351-357.
- Tian SU, Nakamura K, Kayahara H. 2004. Analysis of phenolic compounds in white rice, brown rice, and germinated brown rice. *J. Agric. Food Chem.* 52: 4808-4813.
- Usuki S, Ito Y, Morikawa K, Kise M, Ariga T, Rivner M, Yu R. 2007. Effect of pre-germinated brown rice intake on diabetic neuropathy in streptozotocin-induced diabetic rats. *Nutr. Meta.* 4: 25.
- Wijngaard HH, Arendt EK. 2006. Buckwheat. *Cereal Chem.* 83: 391-401.
- Yoon BR, Cho BJ, Lee HK, Rhee SK, Hong HD, Kim KT, Cho CW, Choi HS, Lee BY, Lee OH. 2012. Antioxidant and anti-adipogenic effects of ethanolic extracts from tartary and common buckwheats. *Korean J. Food Preserv.* 19: 123-130.
- Yu AR, Park HY, Hong HD, Min JY, Choi HD. 2015. Changes in the nutritional components and immune-enhancing effect of glycoprotein extract from pre- and post-germinated barley seeds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 47: 511-516.