

Quality characteristics of brown rice boiled with medicinal herbs extract for diabetes prevention

Kyung-Mi Yang, Jung-Ran Park, Su-Jung Hwang*

Faculty of Herbal Food Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-220, Korea

당뇨병 예방을 위하여 한약재 추출액으로 제조한 현미밥의 품질특성

양경미 · 박정란 · 황수정*

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Abstract

This study was to investigate the quality characteristics of brown rice mixed with white rice and boiled in hydrothermal extract of the medicinal herbs which was effective for diabetes in order to suggest a way of taking the rice everyday in Korean dietary life. The moisture content of the cooked rice was decreased with an increase of brown rice addition. The moisture content was same at Herbs extract (H₂). The physical properties of Herbs extract (H₁) and Herbs extract (H₂) showed a similar tendency. The hardness of the control, 100% of white rice, was lowest. The hardness was increased with increase of brown rice addition. The springiness, cohesiveness and gumminess tended to be decreased with increase of brown rice addition, while the chewiness was increased with increase of brown rice addition. In chromaticity, H₁ and H₂ revealed a similar trend. The color value L was decreased with increase of brown rice addition. The value a was decreased with increase of brown rice amount. On the contrary, the value b was increased with increase of brown rice amount. In the sensory test result of the cooked rice by using H₂, the appearance, taste, texture and the overall preference exhibited a tendency to decreased with increase of brown rice addition. The incase was similar to the rice cooked with H₁ and the overall preference showed a similar tendency, being highest at the sample added with 30% of brown rice.

Key words : medicinal herbs extract, brown rice, moisture content, color value, sensory test

서 론

최근 고령화, 도시화 및 서구화 사회로 진입하면서, 각종 만성질환인 성인병의 발병이 증가하고 있으며(1), 통계청 자료에 따르면 우리나라 사망원인 순위로는 1위가 악성신 생물(암), 2위 심장질환, 3위 뇌혈관질환, 4위 고의적 자해(자살), 5위가 당뇨병으로 나타났다. 특히 당뇨병은 우리나라가 선진국에 비해 빠른 속도로 꾸준히 증가하고 있으며, 한국인의 사망 원인 5위에 해당되지만(2), 다른 성인병에 비해 합병증의 발병률이 높은 질병으로 당뇨환자의 30% 이상은 사망원인 2, 3위에 해당하는 만성질환으로 사망한다는 점을 고려한다면 당뇨병이 한국인의 사망에 미치는

영향은 한층 더 크다고 할 수 있다(3).

당뇨병은 췌장 베타 세포의 인슐린 분비 능력 및 조직에 대한 인슐린 작용성의 감소로 심각한 내분비 장애를 유발하는 대사증후군 중의 하나로(4), 의학적 치료 및 자가 관리에 대한 교육과 급성 합병증을 예방하고 장기 합병증의 위험을 감소시키기 위한 지속적인 노력이 요구되는 만성질환이다(5). 또한 미국인과 유병률을 비교하면 한국인에게서 경제적 주축이 되는 30, 40대의 유병률이 높은 것으로 나타나(6) 당뇨병이 단순한 환자 개인의 건강문제를 넘어 국가차원의 사회적, 경제적 손실을 야기할 수 있는 질환임을 의미한다. 따라서 만성질환으로 지속적인 관리가 필요한 당뇨병을 앓고 있는 대상자에게서 그 합병증과 사망의 위험을 낮출 수 있는 적극적인 방법과 노력이 시급하다(7).

당뇨병을 위한 치료법으로 크게 약물요법, 식사요법 시도되고 있는데, 약물요법은 저혈당, 구토, 복부팽만, 설사

*Corresponding author. E-mail : Hsj75@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1560, Fax : 82-53-819-1494

및 간 기능손상 등의 부작용을 초래할 수 있으며, 장기간 사용 시 혈당 조절효과가 낮아져 다른 약물을 병행하여 복용하게 된다. 따라서 약물사용으로 인한 부작용이 없고 혈당조절에 효과가 높은 치료제 및 기능성식품을 개발하려는 많은 연구들이 진행되고 있다(8).

최근에는 이러한 연구들을 바탕으로 성인병에 효능이 있는 한약재를 이용하기도 한다. 당뇨에 관한 한약재 연구에서 한약재조성물의 섭취가 당뇨동물모델에 있어서 혈당 및 혈장 콜레스테롤 농도를 감소시켜, 당뇨병 개선 및 당뇨 합병증 예방에 효과가 있다는 연구가 보고 된 바 있다(9).

당뇨병에 효능이 있는 한약재로는 천문동, 맥문동, 황기, 구기자, 당귀, 감초, 전호, 사삼, 뽕나무잎, 갈근, 하고초, 오가피, 오미자, 황금, 산약, 황정, 작약 등이 알려져 있다(10-13).

위 한약재 중 천문동은 윤펍강화(潤肺降火), 자음윤조(滋陰潤燥)의 효능이 있어 음허(陰虛)로 인한 해수, 각혈에 활용되며 열병 후기에 인후가 건조하고 갈증이 있는 증상 뿐만 아니라 소갈증으로 입안이 건조하고 물을 많이 마시는 증상에 유효하다고 하였고, 맥문동은 자음윤폐(滋陰潤肺), 익위생진(益胃生津), 청심제번(淸心除煩) 등의 효능이 있어 주로 진액이 말라서 발생하는 기침, 소갈(당뇨), 변비 등을 치료한다. 황기는 익기승양(益氣升陽), 고표지한(固表止汗), 이수소종(利水消腫), 탁독생기(托毒生肌) 등의 효능이 있어 이뇨, 강장, 혈압·혈당 강하 등의 목적으로 사용되고 있고, 구기자는 양간(養肝), 자신(滋腎), 윤펍(潤肺) 효능이 있어 염증, 갈증을 수반하는 당뇨병이나 신경이 마비되는 질병에 효과가 있다. 당귀는 보혈활혈(補血活血), 조경지통(調經止痛) 윤택활장(潤燥滑腸) 효능이 있어 혈액과 관련된 질환에 널리 쓰이며 감초는 화중완급(和中緩急), 윤펍(潤肺), 해독, 조화제약(調和諸藥)의 효능이 있어 해독제, 완화제 등으로 쓰이고 있다(14-17).

현미는 백미에 비해 포화지방산은 적고 불포화지방산이 많으며(18), 백미에 비해 3배 이상의 섬유질이 들어 있어서 많이 먹지 않아도 포만감을 느낄 수 있는데 현미의 섬유질로 인해 탄수화물의 소화가 느려 백미에 비해 혈당이 갑자기 상승하는 것을 억제해줌으로써 혈당 조절을 용이하게 해준다(19). 현미는 백미로 도정되는 과정에서 섬유소, 무기질, 비타민 특히 비타민 B₁, 지방질 등이 제거되는데(20, 21), 특히 섬유소는 대장질환, 동맥경화증 및 비만 등을 억제하는 효과가 있어 관심이 높아지고 있다(22-24).

따라서 본 연구에서는 한국인의 식생활에서 매일 섭취할 수 있는 방안을 제시하기 위해 당뇨병 환자에게 필요한 식이섬유와 γ -aminobutyric acid(GABA), vitamin B₁, E 등과 같은 항당뇨, 항고혈압, 면역기능 증진 등의 생리기능성 물질들이 기타 곡물에 비하여 상대적으로 많이 함유되어 있는 현미에(25,26), 당뇨병에 효능이 있는 한약재 추출액을 이용하여 현미밥을 제조하여 그 품질특성을 연구하고자 하였다. 이 연구를 통해 당뇨병 예방 및 치료방안에 필요한

기초자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 한약재 천문동(*Asparagus cochinchinensis* Merr.), 맥문동(*Liriope platyphylla*), 황기(*Astragalus membranaceus*), 구기자(*Astragalus membranaceus*), 당귀(*Angelica gigas*), 감초(*Glycyrrhiza glabra*)는 대구 약령시에 위치한 진흥당 약업사에서 2012년 11월 건조된 국내산제품으로 구입하여 사용하였으며, 현미(2012년 대왕님표 여주 현미)와 백미(2012년 철원오대쌀)는 농협에서 구입하여 사용하였다.

한약재 추출액 제조

천문동, 맥문동은 공통으로 첨가하고 여기에 황기, 구기자를 이용한 추출액과 당귀, 감초를 이용한 추출액 두 종류를 일반적으로 제조가 용이하도록 열수 추출하여 제조하였다. 한약재 추출액의 배합비는 예비실험을 통해 H₁(천문동 12 g, 맥문동 20 g, 황기 16 g, 구기자 8 g)과 H₂(천문동 12 g, 맥문동 20 g, 당귀 2 g, 감초 6 g)에 5 kg의 물을 가하여 5시간 열수 추출하여 한약재 추출액 1 kg을 얻었다.

현미와 백미의 배합비에 따른 현미밥 제조

예비실험 결과 쌀은 수세한 다음 현미는 6시간 이상, 백미는 30분간 침지시킨 후 Table 1과 같은 비율에 따라 불린 현미와 백미를 배합하고 한약재 추출액을 넣어 전기압력밥솥(쿠쿠 CRP-HNT105FE, Korea)을 사용하여 취반하였다. 천문동, 맥문동, 황기, 구기자 추출액(H₁)과 천문동, 맥문동, 당귀, 감초 추출액(H₂) 두 종류의 한약재 추출액을 이용하여 각각 백미 100%, 현미 30% 첨가구, 현미 50% 첨가구, 현미 70% 첨가구, 현미 90% 첨가구, 현미 100%로 현미와 백미의 배합비율을 달리하여 취반하여 품질특성을 실험하였다.

Table 1. Composition of brown rice with medicinal herbs extract

Mixing ratio	Samples		Medicinal herbs extract (g)
	brown rice (g)	white rice (g)	
Control	0	90	280
30%	27	63	280
50%	45	45	280
70%	63	27	280
90%	81	9	280
100%	90	0	280

한약재 추출액으로 제조한 현미밥의 품질특성 측정

수분함량

수분함량은 적외선 수분측정기(XM60, Precisa Instruments Ltd., Switzerland)를 사용하여 시료별로 각 3회 반복하여 수분을 측정 한 후 평균값을 구하였다.

물성측정

한약재 추출액을 이용하여 제조한 현미밥의 물성 측정은 Texture Analyser(Model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 사용하였다. 측정 조건은 가로 5 cm, 세로 5 cm, 높이 4 cm로 하여 밥을 담아 중심부에 2 mm의 probe를 깊이 7 mm까지 1 mm/sec 속도로 침투시켜 측정하였다.

색도

색도는 H₁과 H₂를 이용하여 제조한 현미밥을 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로 나타내었다.

관능검사

현미와 백미의 배합비를 달리하여 제조한 현미밥의 관능 검사는 실험에 대한 검사방법과 관능특성에 대해 충분히 훈련된 20명의 관능평가원들에게 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 시료를 담아 제시하였다. 시료 용기에는 난수표에서 선택한 세 자리 숫자를 표시하였고, 시료는 무작위로 배치하여 제시하였다. 평가 항목은 외관(appearance), 맛(taste), 향(flavor), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability) 이었으며 평가척도는 보통 7점과 9점 채점법을 사용하고 있으나 본 연구에서는 Herbert(27)의 방법에 따라 5점 채점법으로 하였으며 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 매우 나쁘다(1점)로 평가하였다.

통계처리

각 항목에 따른 실험결과는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 실험군간의 유의성을 검정하기 위하여 SPSS version 18.0 for windows program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA test를 실시하여 유의성이 있는 경우, p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test(28)를 실시하였다.

결과 및 고찰

수분함량

현미와 백미의 배합비를 달리하여 한약재 추출액으로 제조한 현미밥의 수분함량 측정결과는 Table 2와 같다. 수

분함량은 H₁으로 제조된 백미 100% 밥은 64.1±0.02%였으며 현미의 첨가량이 증가할수록 수분함량은 낮아져 현미 100%로 제조된 밥은 52.3±0.02%의 수분함량을 보였다. H₂로 제조된 백미 100% 밥의 수분 함량은 61.8±0.11%였으며 현미 첨가량이 증가할수록 수분함량은 낮아져 현미 100%로 제조된 밥은 55.0±0.06%의 수분함량을 보였다. Mariotti 등(29)은 현미의 수분 침투가 겨층으로 인해 백미보다 상대적으로 적게 일어난다고 하였으며, Baek 등(30)은 현미의 겨층에 함유된 소수성 물질이 수분 침투를 억제하여 백미보다 수분 침투가 더디게 일어난 결과로 보고한 바 있어, 본 연구의 수분함량 측정결과와 유사한 결과를 보였다.

Table 2. Moisture content of brown rice cooked in medicinal herbs extract

Samples	H ₁	H ₂
Control	64.1±0.02 ¹⁾	61.8±0.11
30%	57.6±0.03	59.4±0.04
50%	57.4±0.01	57.4±0.01
70%	57.0±0.05	55.9±0.01
90%	53.4±0.07	55.7±0.02
100%	52.3±0.02	55.0±0.06

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

물성특성

H₁으로 제조된 현미밥의 물성특성은 Table 3에서 제시한 바와 같이 단단한 정도(hardness)는 대조구인 백미 100%의 경우 305.2%로 가장 낮았고, 현미 100%에서는 443.3%로 현미 첨가량이 높아질수록 증가하였다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess)은 현미 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 씹힘성(chewiness)은 현미 첨가량이 증가할수록 증가하여 현미 100%에서는 1823.8%를 나타내었다. Table 4에서 제시 한 바와 같이 H₂의 단단한 정도(hardness)는 대조구인 백미 100%의 경우 307.1%로 가장 낮았고, 현미 첨가량이 증가 할수록 높아져 현미 100%에서는 475.6% 이었다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess)은 현미 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 씹힘성(chewiness)은 현미 첨가량이 증가할수록 증가하여 현미 100%에서는 1767.2%를 나타내었다.

색도

한약재 추출액 H₁과 H₂의 L값, a값, b값을 측정한 결과는 Table 5에서 제시 한 바와 같이 H₁의 L값은 88.3±0.67, H₂의 L값은 83.8±0.19로 H₁의 L값이 더 높게 나타났다. 이는 H₁의 재료인 황기의 색과 구기자색의 붉은색에 기인한 것으로 사료된다. a값은 H₁과 H₂가 동일하게 나타났으며 이는 여러 가지 한약재가 함께 섞이면서 H₁의 구기자 색이 다소 희석

Table 3. Texture profile analysis of brown rice cooked by using H₁

	Hardness (kg)	Springiness (mm)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)	Chewiness (g)
Control	305.2±13.7 ¹⁾	5.14±0.02 ^a	1.02±0.03 ^a	365.2±13.6 ^a	1591.9±40.0 ^c
30%	352.6±9.8 ^b	5.12±0.01 ^a	0.99±0.01 ^a	363.8±2.13 ^a	1617.3±78.3 ^{bc}
50%	357.4±11.7 ^b	5.08±0.01 ^a	0.97±0.05 ^a	353.9±20.7 ^{ab}	1629.3±133.4 ^{bc}
70%	431.1±3.4 ^a	4.95±0.01 ^b	0.89±0.02 ^b	343.7±28.4 ^{abc}	1752.9±154.3 ^{abc}
90%	436.1±24.9 ^a	4.86±0.09 ^c	0.85±0.02 ^b	327.7±8.40 ^{bc}	1785.1±18.0 ^{ab}
100%	443.3±9.9 ^a	4.82±0.03 ^c	0.84±0.03 ^b	318.8±10.4 ^c	1823.1±22.2 ^a

^{a-c)}Means in a column followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 4. Texture profile analysis of brown rice cooked by using H₂

	Hardness (kg)	Springiness (mm)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)	Chewiness (g)
Control	307.1±11.3 ¹⁾	5.13±0.01 ^a	1.00±0.03 ^a	357.5±14.1 ^a	1407.6±72.7 ^c
30%	340.7±13.9 ^c	4.93±0.03 ^a	0.94±0.03 ^b	353.7±22.4 ^{ab}	1518.4±67.9 ^{bc}
50%	395.1±8.00 ^b	4.95±0.02 ^a	0.89±0.01 ^b	343.5±14.4 ^{ab}	1544.9±19.6 ^{bc}
70%	408.6±3.25 ^b	4.63±0.20 ^b	0.82±0.06 ^c	328.1±16.6 ^b	1557.4±60.0 ^{bc}
90%	455.2±22.1 ^a	4.51±0.16 ^{bc}	0.74±0.03 ^d	279.8±5.30 ^c	1624.2±13.5 ^{ab}
100%	475.6±4.65 ^a	4.37±0.07 ^c	0.72±0.01 ^d	245.6±9.65 ^d	1767.2±62.3 ^a

^{a-d)}Means in a column followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 5. The Color value of medicinal herbs extract

Samples	L	a	b
H ₁	88.3±0.67 ¹⁾	0.39±0.08	28.6±0.12
H ₂	83.8±0.19	0.39±0.05	32.8±0.05

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

된 것으로 사료된다. b값의 경우 H₂가 H₁ 보다 높게 나타나 황색을 띠는 것으로 보였다.

한약재 추출액을 첨가하지 않은 백미 100%와 현미 100%의 색도 L값, a값, b값을 측정 한 결과는 Table 6에서 제시한 바와 같이 백미 100% 밥과 현미 100% 밥의 L값(명도)은 각각 74.57±1.09와 62.4±1.13로 백미에 비해 현미의 L값이 낮았다. 따라서 백미가 현미보다 명도가 높은 것을 알 수 있었다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 백미에 비해 현미가 높게 나타났다. 이는 현미의 외피층의 색으로 인한 것이라 사료된다. 황색도인 b값의 경우 백미는 9.62±0.16 이었으며, 현미는 20.5±0.64로 나타나 현미의 b값이 백미에 비해 매우 높은 것을 알 수 있었으며, 이는 적색도 a 값과 같은 이유로 사료된다.

한약재 추출액을 이용하여 제조한 현미밥의 색도 측정 결과 H₁으로 제조한 현미밥은 Table 7과 같다. 대조구인 백미 100%의 L값은 66.2±0.98 이었으며, 현미의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아져 현미 100%에서는 57.6±0.47로

Table 6. The Color value of cooked white rice and brown rice without medicinal herbs addition

Samples	L	a	b
White rice 100%	74.6±1.09 ¹⁾	-2.00±0.08	9.62±0.16
Brown rice 100%	62.4±1.13	2.59±0.37	20.5±0.64

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

나타났다. a값은 현미 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보여 현미 100%에서는 4.87±0.46로 대조구 2.24±0.03 값에 비해 높았다. b값은 대조구인 백미 100%가 18.5±0.58인 것에 비해 현미 첨가량이 증가할수록 증가하여 현미 100%의 경우 24.2±0.47로 높은 b값을 보였다. H₂로 제조한 현미밥의 색도 측정 결과는 Table 8에서 제시한 바와 같이 L값은

Table 7. The Color value of brown rice cooked by using H₁

Samples	L	a	b
Control	66.2±0.98 ¹⁾	2.24±0.03	18.5±0.58
30%	63.3±0.80	2.74±0.95	19.8±4.56
50%	62.5±1.17	3.77±0.21	21.8±0.38
70%	60.3±0.47	4.13±0.13	22.2±0.86
90%	59.0±0.58	4.72±0.28	24.0±0.67
100%	57.6±0.47	4.87±0.46	24.2±0.47

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 8. The Color value of brown rice cooked by using H₂

Samples	L	a	b
Control	65.1±0.11 ¹⁾	1.09±0.09	19.48±0.46
30%	61.8±0.49	2.37±0.22	21.19±0.05
50%	59.6±0.31	2.89±0.51	21.92±1.25
70%	58.1±0.59	3.60±0.12	23.03±0.76
90%	57.8±0.84	4.16±0.31	24.04±0.59
100%	54.0±0.10	4.22±0.33	24.44±0.88

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

대조구인 백미 100%의 경우 65.1±0.11 이었으며, 현미의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아져 현미 100%에서는 54.0±0.10으로 나타났다. a값은 현미 첨가량이 증가할수록 높은 값을 보여 현미 100%에서는 4.22±0.33로 대조구 1.09±0.09에 비해 높게 나타났다. b값은 대조구인 백미 100%가 19.48±0.46인 것에 비해 현미 첨가량이 증가할수록 증가하여 현미 100%의 경우 24.44±0.88로 높은 b값을 보였다. H₁을 이용하여 제조한 현미밥과 H₂로 제조한 현미밥의 색도 차이는 L값의 경우 H₁으로 만든 현미밥 값이 더 높았으며 이는 한약재 추출액의 색도와 유사한 결과를 보여 추출액 제조 시 이용된 한약재에서 추출되는 색에 기인한다는 결론을 얻었다. 또한 a 값은 H₁의 값이 H₂에 비해 높기는 하나 그 값이 경미하였다. b값의 경우는 a값과 반대의 경향을 보여 H₁의 값이 H₂ 값에 비해 낮게 나타났다. 따라서 이러한 결과 색도는 H₁과 H₂ 측정 결과와 H₁과 H₂를 이용하

여 제조한 현미밥의 측정 결과에서 동일한 경향을 보여 한약재 추출액의 색이 밥을 제조 하였을 때에도 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

관능검사

H₁을 이용하여 제조한 현미밥의 관능평가 결과는 Table 9에 나타난 바와 같다. 외관과 맛에서는 현미 30% 첨가구에서 4.15±0.01과 4.11±0.21로 현미량이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 보였다. 현미 90% 첨가구와 현미 100%에서는 비슷한 점수를 보였다. 향은 대조구인 백미 100%에서 3.65±0.03로 높게 나타나 이는 향에 대한 흡수율이 높은 백미가 한약재 향을 많이 흡수하여 한약재 향이 다소 강하게 느껴진 결과로 생각된다. Texture는 현미 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 전체적인 기호도는 4.37±0.09로 현미 30% 첨가구에서 가장 점수가 높았다. H₂를 이용하여 제조한 현미밥의 관능평가 결과는 Table 10에서 처럼 외관과 맛, texture는 현미 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 향은 H₁으로 만든 현미밥과 유사한 경향을 보였으며, 전체적인 기호도도 H₁과 유사한 경향을 보여 현미 30% 첨가구가 가장 높게 나타났다. 따라서 한약재 추출액을 이용하여 현미밥을 제조 시에는 현미를 30% 첨가하는 것이 관능적으로 우수할 것이라 생각된다.

요 약

한국인의 식생활에서 매일 섭취 할 수 있는 방안을 제시

Table 9. Sensory evaluation of brown rice cooked by using H₁

	Control	30%	50%	70%	90%	100%
Appearance	3.41±0.01 ^{bi)}	4.15±0.01 ^a	2.87±0.14 ^c	2.68±0.10 ^c	2.07±0.19 ^d	2.04±0.06 ^d
Taste	2.87±0.08 ^b	4.11±0.21 ^a	2.54±0.11 ^{bc}	2.33±0.09 ^c	1.74±0.21 ^d	1.76±0.11 ^d
Flavor	3.65±0.03 ^a	3.37±0.11 ^a	3.31±0.03 ^a	3.37±0.07 ^a	3.51±0.22 ^a	3.50±0.08 ^a
Texture	4.08±0.01 ^a	4.16±0.12 ^a	3.77±0.07 ^b	3.41±0.16 ^c	3.39±0.16 ^c	3.44±0.15 ^c
Overall acceptability	4.03±0.14 ^b	4.37±0.09 ^a	3.88±0.07 ^c	3.89±0.14 ^c	3.70±0.06 ^d	2.64±0.04 ^e

^{a-e)}Means in a column followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

Table 10. Sensory evaluation of brown rice cooked by using H₂

	Control	30%	50%	70%	90%	100%
Appearance	3.14±0.11 ^{bi)}	4.33±0.08 ^a	2.86±0.15 ^c	2.71±0.06 ^c	2.39±0.13 ^d	2.30±0.03 ^d
Taste	2.64±0.05 ^b	4.05±0.10 ^a	2.35±0.10 ^c	2.03±0.03 ^d	1.66±0.12 ^e	1.68±0.11 ^c
Flavor	4.27±0.11 ^a	3.56±0.02 ^c	3.80±0.04 ^b	3.83±0.04 ^b	3.94±0.02 ^b	3.91±0.05 ^b
Texture	4.11±0.03 ^a	4.26±0.05 ^a	3.75±0.07 ^b	3.45±0.07 ^c	3.22±0.06 ^c	3.27±0.12 ^c
Overall acceptability	3.83±0.12 ^b	4.07±0.01 ^a	3.61±0.14 ^c	3.77±0.02 ^b	3.31±0.04 ^d	2.24±0.08 ^e

^{a-e)}Means in a column followed by different superscripts are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

¹⁾All value are expressed as Mean±SD of triplicate determinations.

하기 위해 당뇨병에 효능이 있는 한약재를 이용하여 열수 추출액을 제조하고 현미밥을 제조하여 그 품질특성을 연구한 결과는 아래와 같다. 수분함량은 현미의 첨가량이 증가할수록 수분함량은 낮아졌으며, H₂에서도 같은 수분함량을 보였다. 물성특성은 H₁과 H₂ 모두가 유사한 경향을 보였는데 단단한 정도(hardness)는 대조구인 백미 100%의 경우가 가장 낮았고, 현미 첨가량이 높아질수록 증가하였다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess)은 현미 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며, 씹힘성(chewiness)은 현미 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 색도는 H₁과 H₂ 모두가 유사한 경향을 보였으며 L값은 현미 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 a값은 현미 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 b값은 반대로 현미 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. H₂를 이용하여 제조한 현미밥의 관능평가 결과는 외관과 맛, texture, 전반적 기호도는 현미 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 전체적인 기호도는 H₁과 유사한 경향을 보여 현미 30% 첨가구에서 가장 높게 나타났다.

References

1. Im JS, Lee YT (2010) Quality characteristics of rice bread substituted with black rice flour. *J East Asian Soc Dietary Life*, 20, 903-908
2. Ministry of Health and Welfare (2011) Ministry of health and welfare year book 2011. Retrieved from <http://stat.mw.go.kr/stat>
3. Park SK, Park MK, Suk JH, Kim MK, Kim YK, Kim IJ, et al (2009) Cause-of-death trends for diabetes mellitus over 10 years. *Korean Diabetes J*, 33, 65-72
4. Georg P, Ludvik B (2000) Lipids and diabetes. *J Clin Basic Cardiol*, 3, 159-162
5. American Diabetes Association (2010) Standards of medical care in diabetes - 2010. *Diabetes Care*, 33, S11-S69
6. Yoon KH, Lee JH, Kim JW, Cho JH, Choi YH, Ko SH (2006) Epidemic obesity and type 2 diabetes in Asia. *Lancet*, 368, 1681-1688
7. Boo SJ (2012) Glucose, blood pressure, and lipid control in Korean adults with diagnosed diabetes. *Korean J Adult Nurs*, 24, 406-416
8. Grover JK, Vats V, Rathi SS (2000) Anti-hyperglycemic effect of eugenia jambolana and tinospora cordifolia in experimental diabetes and their effects on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *J Ethnopharmacol*, 73, 461-470
9. Lee JH, Cho CW, Han XF, Hwang JY, Kang MJ, Joo HJ, Kim ME, Seo YJ, Kim JI (2008) Amelioration of plasma glucose and cholesterol levels in Db/db mice by a mixture of Chinese herbs. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 16, 225-230
10. Park Y, Boo HO, Park YL, Cho DH, Lee HH (2007) Antioxidant activity of momordica charantia L. extract. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 15, 56-61
11. Park KJ, Jin HS, Park SH, Kim EH, Kim JK (2008) Antihyperglycemia effect of medicinal plants mixture in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 1554-1559
12. Oku T, Yamada M, Nakamura M, Sadamori N, Nakamura S (2006) Inhibitory effects of extractives from leaves of morusalba on human and rat small intestinal disaccharidase activity. *Br J Nutr*, 95, 933-938
13. Yin Y, Heo SI, Jung MJ, Wang MH (2009) Antioxidant and antidiabetic effects of various sections of astragalus membranaceus. *Kor J Pharmacogn*, 40, 1-5
14. Kim JE, Hwang IS, Goo JS, Nam SH, Choi SI, Lee HR (2012) LP 9M80-H isolated from liriopse platyphylla could help alleviate diabetic symptoms via the regulation of glucose and lipid concentration. *J Life Sci*, 22, 634-641
15. Kim OK (2008) Antidiabetic and antioxidative effects of lycii fructus in streptozotocin-induced diabetic rat. *J Korean Oil Chemists' Soc*, 25, 73-82
16. Goh EJ, Seong ES, Lee JG, Na JK, Lim JD (2009) Antioxidant activities according to peeling and cultivated years of astragalus membranaceus roots. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 17, 233-237
17. Han BH, Park JH, Park MW, Han YN (1985) Studies on the alkaloid components of the fruit of Lycium chinensis. *Arch Pharm Res*, 4, 249-253
18. Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY (2005) Quality properties of cooked germinated brown rice. *Korean J Food Preserv*, 12, 101-106
19. Moon GS, Kim MJ, Jin MH, Kim SY, Park SY, Ryu BM (2010) Physicochemical and sensory properties of rice stored in an unused tunnel. *Korean J Food Cookery Sci*, 26, 220-228
20. Lee JG, Im MH (2013) Effect of processing treatment on physicochemical characteristics of brown rice varieties with different amylose content. *Korean J Food Sci Technol*, 45, 613-618
21. Kim M, Yang Hye-Ran, Jeong Y (2004) Mineral contents of brown and milled rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 443-446

22. Lee HJ, Byun SM, Kim HS (1988) Studies on the dietary fiber of brown rice and milled rice. *Korean J Food Sci Technol*, 20, 576-584
23. Choi HD, Kim YS, Choi IW, 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
24. Yeo TJ, Choi IS, Cho KK (2012) Use of cellulose and recent research into butyrate, *J Life Sci*, 22, 1571-1586
25. Krishna AG, Khatoon GS, Shiela PM, Sarmandal CV, Indira TN, Mishra A (2001) Effect of refining of crude RBO on the retention of oryzanol in the refined oil. *J Amer Oil Chem Soc*, 78, 127-131
26. Moon GS, Kim MJ, Jin MH, Kim SY, Park SY, Ryu BM (2010) Physicochemical and sensory properties of rice stored in an unused tunnel. *Korean J Food Cookery Sci*, 26, 220-228
27. Herbert A, Juel LS. (1993) *Sensory evaluation practice*, 2nd ed. Academic Press, New York, NY, USA 66-94
28. Miller HE, Rigelhof F, Marquart L, prakash A, Kanter M. (2000) Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. *J Am Col Nutr*, 19, 312-319
29. Mariotti M, Sinelli N, Catenacci F, Pagani MA, Lucisano M (2009) Retrogradation behaviour of milled and brown rice pastes during aging. *J Cereal Sci*, 49, 171-177
30. Baek SH, Kim JY, Lee SU, Heo JW, Lee YI, Lim HB, Shin JS, Han SS, Kim JM, Kim SJ (2009) Change of hardness and properties of water absorption by soaking time of scratched-brown rice. *J Life Sci Nat Res*, 32, 61-70

(접수 2013년 11월 19일 수정 2014년 2월 13일 채택 2014년 2월 13일)