

국내 시판 엿기름의 품질 특성 분석

이석기 · 박혜영 · 최혜선 · 최인덕 · 박지영 · 조동화* · 오세관** · 한상익** · 우관식 · †김현주

국립식량과학원 증부작물부 수확후이용과 농업연구사, *국립식량과학원 증부작물부 수확후이용과 전문연구원,
**국립식량과학원 증부작물부 수확후이용과 농업연구관

Comparison of the Quality Characteristics of Commercial Barley Malts in Korea

Seuk Ki Lee, Hye Young Park, Hye Sun Choi, In-Duck Choi, Ji Young Park, Dong Hwa Cho*,
Sea-Kwan Oh**, Sang Ik Han**, Koan Sik Woo and †Hyun-Joo Kim

Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea
*Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea
**Senior Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

Abstract

As basic research for optimal barley cultivars selection and technical development for quality maintenance, a total of 21 commercial malt products (for making 'Sikhye', a traditional Korean sweet drink) were collected from the Korean market. And then we analyzed the component of the barley malt products as well as conducted comparative analysis on enzyme activity and quality characteristics of the commercial barley malt products. Of the 21 barley malt products, 12 were made from 100 % barley. The result of analyzing general components of barley malts turned out different level of components; moisture 4.91~11.99%, lipid 1.71~2.48%, protein 7.80~11.97%, carbohydrate 73.64~82.24%, total starch 5.50~8.22%, reducing sugar 3.64~14.44%. As a result of measuring enzyme activity of barley malts, there was a wide range of activity difference by the product; diastatic power 36.80~94.30°, α -amylase activity 18.17~186.50 unit/g, β -amylase activity 6.53~25.05 unit/g. The results of this study would be used as basic data for optimal cultivars selection to produce barley malts and technical development for quality maintenance.

Key words: barley malt, quality, amylase activity

서 론

보리(*Hordeum vulgare* L.)는 우리나라를 비롯하여 세계적으로 많이 소비되고 있는 주요 식량작물 중의 하나로 보리쌀, 압맥, 할맥의 형태로 주로 혼반용으로 많이 이용되고 있으며, 1980년대에 들어서면서 소비구조가 변화함에 따라 식용으로서의 보리소비는 감소한 반면, 베타글루칸, 토코페롤 등의 기능성 소재가 다량 함유되어 있어 가공제품의 소재로서 많이 사용되고 있다(Baik & Ullrich, 2008; Kim 등 2013). 특히 보리를 주원료로 만드는 엿기름을 사용하는 전통음료인 식혜는

소비자의 기호에 맞게 상업적으로 제조되면서 그 시장이 급성장하고 있어 이에 따라 다양한 종류의 식혜 제품이 출시되고 있다(Lee 등 2016).

엿기름은 겉보리에 수분을 가하여 싹을 틔운 것으로 전분 분해효소인 α -amylase, β -amylase, glucoamylase 등이 있으며, 특히 α -amylase는 전분의 α -1,4 결합을 가수분해시키는 효소로 휴지상태의 보리에는 존재하지 않지만, 발아과정에 의해 생성된다(Suh 등 1997). 특히 엿기름을 원료로 하여 제조되는 식혜는 전분이 엿기름의 당화효소로 인해 분해된 당류에 주로 기인하여 특유의 풍미를 제공하기 때문에(Lee 등 1999), 엿

† Corresponding author: Hyun-Joo Kim, Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea. Tel: +82-31-695-0614, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: tlrtod@korea.kr

기름의 품질이 매우 중요하다고 할 수 있다. Ryu 등(2008)의 결과에 따르면 식혜의 특성은 엿기름의 재료에 따라 달라지고, 고품질의 엿기름은 효소 역가 또는 당화력이 높아야 하므로 식혜 제조에 있어 엿기름의 품질이 매우 중요하다고 보고하였다.

지금까지 발표된 엿기름의 품질에 관하여 쌀보리, 걸보리 및 밀 등으로 엿기름을 제조한 후 이에 따른 효소활성 및 이화학적 특성 등에 대한 결과가 발표된 바 있다(Suh 등 1997; Lee 등 2016). 하지만 엿기름의 품질 균일화 및 고품질 엿기름을 이용한 식혜 가공 기술 개발을 위해 국내에서 육성된 보리의 효소활성 등의 품질 특성을 분석하고, 일정한 효소활성을 유지할 수 있도록 균일한 품질 유지 기술 개발 등과 같은 후속연구가 지속적으로 필요한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 시판되고 있는 엿기름을 수집하여 제품에 사용된 원료의 조성을 분석하고, 효소활성 및 이화학적 품질 분석을 통한 기초자료를 제공함으로써 향후 엿기름 및 이를 이용한 식혜와 같은 가공제품 개발을 위한 기초자료로 사용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 엿기름은 국내 온/오프라인 매장에서 판매하고 있는 21개 사의 엿기름을 이용하였으며, 2017년 4월에 일괄 구입하여 4°C 냉장고에 보관하면서 분석에 사용하였다.

2. 일반성분, 총 전분 및 환원당 분석

국내 시판 엿기름에 함유된 성분 분석을 위하여 수분, 회분, 지방 및 단백질 함량 분석을 AOAC 방법(2000)에 의하여 정량하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법, 회분은 600°C 직접 회화법으로 회화 후 측정하였다. 지방은 에틸에테르를 용매로 Soxhlet 추출기(Soxtec System HT 1043 extraction unit, Foss Tecator, Hoganas, Sweden)로 분석하였고, 단백질은 Kjeldahl 법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Tecator, Mulgrave, Australia)로 측정하였다. 탄수화물은 수분, 회분, 지방 및 단백질 함량을 제외한 값으로 산출하였다.

총 전분 함량은 total starch assay kit(Megazyme Int., Wicklow, Ireland)를 이용하여 AACC의 방법(2000)에 준하여 분석하였다. 즉, 시료 100 mg과 80% 에탄올 0.2 mL를 시험관에 담은 다음 혼합하고, thermostable α -amylase solution(300 U/mL, MOPS 완충용액, pH 7.0) 3 mL를 가한 다음, 끓는 물에서 흔들 어주면서 6분간 반응하였다. 반응한 용액을 냉각하고, 50°C의 항온수조에 넣어 200 mM sodium acetate buffer(pH 4.5)를

4 mL 가한 뒤, amyloglucosidase 0.1 mL(20 U)를 넣고 50°C에서 30분간 분산시켰다. 그 후 100 mL 메스플라스크를 이용하여 정용한 뒤, 원심관에 담아 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 후 상등액과 glucose 표준용액, blank로는 증류수 0.1 mL를 취하여 GOPOD reagent 3 mL를 가한 뒤 50°C에서 20분간 반응시켜 510 nm에서 흡광도를 측정하였다.

환원당은 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid) 방법으로 분석하였다. 즉, 시료 1 g에 증류수 9 mL를 가한 다음 균질화 후 원심분리(3,000 rpm, 15분)하여 얻은 용액 1 mL에 DNS 시약 1 mL를 넣고 끓는 수욕에서 5분 동안 반응한 다음 실온에서 냉각하였다. 반응용액을 잘 혼합한 후 분광광도계(UV Spectrophotometer 1601, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose standard curve를 이용하여 환원당 함량을 계산하였다(Lee 등 2014).

3. 당화력

시판 엿기름의 당화력을 측정하기 위하여 Lee 등(1999)의 방법을 변형하여 분석하였다. 분쇄한 각각의 시료 1.25 g을 플라스크에 넣고 0.5% NaCl 용액 50 mL를 첨가하고, 20°C로 유지된 항온수조에서 2.5시간 동안 20분 간격으로 교반하여 추출한 다음 여과하였다. 여과액 10 mL에 0.5% NaCl 40 mL를 첨가하여 엿기름 추출액을 만들었다. 엿기름 추출액 2.5 mL에 2% 전분용액 40 mL를 첨가한 후 20°C에서 30분간 반응시킨 다음 0.5 N NaOH 용액 5 mL를 첨가한 후 교반하고 증류수 2.5 mL를 첨가하였다. 엿기름 추출물에 의해 분해된 전분용액 2.5 mL를 취해 5 mL alkaline ferricyanide 시약을 첨가하여 반응시키고, 요오드 적정법에 의해 0.05 N sodium thio-sulfate 용액으로 적정하여 당화력을 계산하였다.

4. 효소활성

시판 엿기름의 효소활성을 측정하기 위하여 α -amylase, β -amylase 활성을 측정하였다. α -Amylase 활성은 α -amylase assay kit를 사용하여 McCleary & Sheehan(1987)의 Ceralpha 방법으로 측정하였다. 엿기름 0.5 g을 100 mL 정용 플라스크에 넣고 1% sodium chloride, 0.02% calcium chloride, 0.02% sodium azide 용액으로 정용하여 20°C에서 15분 동안 효소를 추출한 후 원심분리(3,000 rpm, 10분)하였다. BPNPG(blocked p-nitrophenyl maltoheptaoside)을 포함하는 α -amylase 기질용액 0.2 mL를 시험관에 넣고 희석된 효소 추출물 0.2 mL를 첨가하여 40°C에서 10분간 반응시켰으며, 반응 후 생성된 p-nitrophenol의 흡광도를 410 nm에서 측정하였다. 1 unit의 효소활성은 1분 동안 BPNPG7으로부터 1 μ M p-nitrophenol을 생성하는데 필요로 하는 효소의 양으로 표시하였다.

시판 엿기름의 β -amylase 활성은 McCleary & Codd(1989)

방법에 준하여 진행하였다. 시료 0.5 g에 5.0 mL 추출 buffer를 넣고 20°C에서 1시간동안 효소를 추출하고 원심분리(3,000 rpm, 10분)하여 추출액을 분리하였다. PNP5(p-nitrophenyl maltopentaoside)를 포함하는 기질용액 0.2 mL를 튜브에 넣고 효소추출액 0.2 mL를 첨가한 후 40°C에서 10분간 반응시켰으며, 3.0 mL의 1% (w/v) trizma base(pH 8.5)를 넣고 튜브 내용물을 넣고 섞어 반응을 종결시켰다. 반응 후 생성된 p-nitrophenol에 의한 색의 발현은 β -amylase에 의한 maltose의 생성속도와 직접적인 관련이 있으며, 이에 따른 반응 내용물의 흡광도를 410 nm에서 측정하였다. 1 unit의 효소활성은 1분 동안 PNP5로부터 1 μ M p-nitrophenol을 생성하는데 필요로 하는 효소의 양으로 표시하였다.

5. 통계분석

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구간의 유의성을 검증한 후 Duncan's multiple range tests에 의해 실험구간의 차이를 5% 유의수준에서 분석하였다. 또한, 실험결과 값들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 시판 엿기름의 원료 조성

시중 온/오프라인 매장에서 구입한 21종의 엿기름의 원료 조성을 Table 1에 제시하였다. 21개의 엿기름 제품 중 12개는 100% 보리로 만든 엿기름이었다. 9개 제품은 보리와 밀을 7:3 비율로 혼합된 상태였으며, 밀은 전부 수입산이었다. 보리의 경우, 12개의 제품은 국내산으로 표기되었으며, 그 중 1개의 제품은 수입산과 7:3 비율로 혼합된 상태였다. 특히 모든 엿기름 제품에 사용된 보리 및 밀의 품종정보를 제시한 제품은 전무하였다.

2. 엿기름의 품질 특성 분석

시판 엿기름의 성분 및 품질 특성 분석을 위하여 일반성분(수분, 회분, 지방, 단백질, 탄수화물), 총 전분 및 환원당 함량을 분석하였다. 시판 엿기름의 일반성분 분석 결과, 수분 4.91~11.99%, 회분 1.75~3.06%, 지방 1.71~2.48%, 단백질 7.80~11.97%, 탄수화물 73.64~82.24%, 총 전분 5.50~8.22%로 제품간의 성분 차이가 다르게 나타났다(Table 2). 각 성분은 밀의 혼입 여부, 원산지 등에 따른 함량 차이는 관찰되지 않았다. Suh 등(1997)의 결과에 따르면 엿기름 제조를 위해 구매한 밀, 쌀보리 및 겉보리의 수분함량은 각각 12.4%, 13.6%, 13.8%였으며, 탄수화물 함량은 71.0~71.8%로 발표하였다. 수분함

Table 1. Raw materials mixing ratio of commercially available barley malts

Sample ¹⁾	Barley	Wheat
BM1	100	0
BM2	70	30
BM3	70	30
BM4	100	0
BM5	100	0
BM6	70	30
BM7	100	0
BM8	100	0
BM9	70	30
BM10	70	30
BM11	70	30
BM12	100	0
BM13	100	0
BM14	100	0
BM15	100	0
BM16	100	0
BM17	100	0
BM18	70	30
BM19	100	0
BM20	100	0
BM21	70	30

¹⁾ Commercial barley malts.

량의 경우, 본 연구결과와 차이를 보였는데, 본 연구는 시중에 유통되고 있는 엿기름을 분석한 것으로 유통과정 중의 포장상태 및 저장환경에 따른 차이로 사료된다. Kim 등(2010)의 보고에 따르면 원료곡 품종의 차이와 재배시기, 질소시비량 등과 같은 재배방법, 토양 등의 환경에 의한 차이에 따라 영양성분의 함량이 변화한다고 발표하였다. 환원당 중 glucose와 fructose는 엿기름의 단맛에 관여하며, 식혜의 특유의 단맛은 maltose에 기인하는 것(Ann & Lee, 1996)으로 알려져 엿기름에 함유된 환원당 함량 역시 중요한 지표라고 할 수 있다. 시판 엿기름의 환원당 함량은 3.64~14.44% 범위로 나타나 제품간의 차이가 매우 상이함을 확인할 수 있었다.

3. 효소활성

엿기름 품질 중 가장 중요한 요소는 당화에 관여하는 효소 역가로 전분을 분해하는데 관여하는 모든 효소를 총칭하며, 당화력 시험을 통해 확인한다. 따라서 국내 시판 엿기름의 효소활성을 알아보기 위하여 당화력을 측정하고, 당화에 관련된 주요 효소인자인 α -amylase, β -amylase 활성을 분석하였다

Table 2. Proximate compositions, total starch and reducing sugar contents (%) of commercially available barley malts

Sample ¹⁾	Moisture	Ash	Fat	Protein	Carbohydrate	Total starch	Reducing sugar
BM1	9.23 ^{l2)}	2.93 ^b	1.84 ^{gh}	9.11 ^j	76.90 ^b	8.43 ^a	14.44 ^a
BM2	8.85 ^h	2.67 ^e	1.93 ^f	10.85 ^{cd}	75.70 ^l	6.33 ^{ef}	3.87 ^l
BM3	7.46 ^k	2.60 ^f	1.81 ^h	11.06 ^c	77.06 ^b	6.94 ^{bcd}	3.64 ^l
BM4	6.91 ^m	2.84 ^c	1.84 ^{gh}	10.93 ^c	77.49 ^g	7.31 ^b	6.84 ^{gh}
BM5	6.66 ⁿ	3.06 ^a	2.14 ^d	8.87 ^k	79.27 ^c	8.22 ^a	10.53 ^c
BM6	11.99 ^a	2.37 ⁱ	1.50 ^k	9.94 ^h	74.19 ⁿ	6.35 ^{def}	3.78 ^l
BM7	8.33 ^j	2.74 ^d	1.78 ^{hi}	10.63 ^{ef}	76.51 ⁱ	6.33 ^{ef}	4.82 ^k
BM8	8.33 ^j	2.77 ^d	1.94 ^f	10.97 ^c	76.00 ^k	6.35 ^{def}	6.40 ^{hi}
BM9	9.80 ^d	2.53 ^{gh}	1.73 ^{ij}	11.67 ^b	74.26 ⁿ	6.25 ^f	7.04 ^g
BM10	9.46 ^e	2.57 ^{fg}	1.93 ^f	10.63 ^{ef}	75.41 ^m	5.50 ^g	3.18 ^m
BM11	11.05 ^b	2.52 ^{gh}	1.87 ^g	10.92 ^c	73.64 ^o	6.54 ^{cdef}	4.09 ^l
BM12	6.46 ^o	2.26 ^j	2.47 ^a	10.47 ^{fg}	78.36 ^f	6.81 ^{bcd}	11.31 ^b
BM13	5.75 ^p	1.75 ⁿ	2.34 ^b	8.91 ^k	81.26 ^c	7.02 ^{bcd}	8.47 ^c
BM14	5.56 ^q	2.40 ⁱ	2.20 ^c	11.57 ^b	78.29 ^f	6.81 ^{bcd}	11.35 ^b
BM15	4.91 ^r	1.96 ^m	2.07 ^e	8.83 ^k	82.24 ^a	7.05 ^{bc}	8.51 ^c
BM16	7.38 ^l	1.46 ^p	2.10 ^{de}	8.90 ^k	80.16 ^d	7.18 ^{bc}	9.06 ^d
BM17	6.44 ^o	2.08 ^k	2.05 ^e	7.80 ^l	81.63 ^b	7.45 ^b	11.53 ^b
BM18	9.96 ^c	1.66 ^o	1.83 ^{gh}	10.30 ^g	76.24 ^j	6.94 ^{bcd}	5.98 ^{ij}
BM19	5.58 ^q	2.05 ^{kl}	2.39 ^b	9.71 ⁱ	80.28 ^d	7.00 ^{bcd}	11.15 ^b
BM20	9.11 ^g	2.48 ^h	1.96 ^f	10.70 ^{de}	75.74 ^l	6.35 ^{def}	5.84 ^j
BM21	8.67 ⁱ	2.01 ^{lm}	1.71 ^j	11.97 ^a	75.63 ^{lm}	6.92 ^{bcd}	7.53 ^f

¹⁾ Commercial barley malts.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

(Table 3). 엿기름의 당화력을 분석한 결과, 36.80~94.30°의 범위로 제품에 따른 차이가 컸으며, 밀 혼입 유무에 따른 당화력 차이는 관찰되지 않았다. 본 연구에서 사용한 시판 엿기름의 당화력은 기존에 발표된 엿기름의 당화력보다 낮은 수치를 보였다. Lee 등(1999)은 국내산 보리로 제조한 엿기름의 당화력이 139~220°였으며, 품종에 따른 차이가 있다고 보고하였다. 이는 엿기름 초엽 길이 및 품종에 따라 당화력이 차이를 보였다는 Lee 등(2016)의 연구결과도 유사하였다.

시판 엿기름의 α -amylase, β -amylase 활성을 측정된 결과, 각각 18.17~186.50, 6.53~25.05 unit/g의 범위를 보였으며, 당화력과 마찬가지로 제품별로 활성의 차이가 큰 것을 확인할 수 있었다. 맥아에는 전분분해효소인 α -amylase, β -amylase, glucoamylase 등이 있으며, α -amylase는 전분의 α -1,4 결합을 무작위로 가수분해시키는 효소로 보리 원맥에는 거의 존재하지 않으나, 곡립이 발아할 때 합성된다고 밝혀진 바 있다 (Muralikrishna & Nirmala, 2005). 또한, 엿기름의 당화력은 α -amylase보다 β -amylase 활성과 높은 상관관계가 있다고 알려져 있다(Arends 등 1995; Ma 등 2000). 하지만 본 결과에서는

효소활성의 수치가 매우 낮았으며, α -amylase 활성이 β -amylase 활성보다 높게 나와 기존 연구와 상이한 결과를 보였다.

국내 시판 중인 엿기름의 당화력과 α -amylase, β -amylase 활성을 분석한 결과, 기존에 발표된 엿기름보다 활성이 크게 저하된 것을 확인하였다. 시판 엿기름은 열풍건조와 같이 고온에서 건조되기 때문에 효소활성이 크게 저하(Ann & Lee, 1996)되고, 색이 검게 변하며, 당도가 크게 떨어지는 등 제품의 품질이 일정하지 않는 것으로 알려져 있으며, 이를 위해 저온질소 건조 등(Ryu 등 2008)과 같은 새로운 건조방법 및 품질 유지 기술개발이 필요하다고 생각된다.

4. 엿기름 품질 특성 요인과의 상관관계 분석

시판 엿기름의 품질 특성 요인 간의 상관관계 분석한 결과를 Table 4에 제시하였다. 수분함량과 지방, 단백질, 탄수화물, 총 전분, 환원당 함량 간에 r 값이 각각 $-0.7638(p < 0.001)$, $0.3642(p < 0.01)$, $-0.8824(p < 0.001)$, $-0.3562(p < 0.01)$ 및 $-0.5738(p < 0.001)$ 의 부의 상관성을 보인 반면, 수분함량과 당화력, β -amylase 활성 간에 r 값이 각각 $0.3862(p < 0.01)$, $0.5472(p < 0.001)$

Table 3. Diastatic power and enzyme activities of commercially available barley malts

Sample ¹⁾	Diastatic power (°)	α-Amylase (unit/g)	β-Amylase (unit/g)
BM1	73.45 ^{d2)}	125.58 ^c	13.31 ^l
BM2	66.93 ^e	34.72 ^p	20.03 ^e
BM3	78.05 ^{bc}	44.87 ^{mm}	23.11 ^b
BM4	67.47 ^e	74.95 ^h	16.07 ^{hi}
BM5	53.36 ^{hi}	93.25 ^f	14.96 ^k
BM6	80.19 ^b	51.13 ^l	25.64 ^a
BM7	53.97 ^{gh}	58.16 ^j	19.83 ^e
BM8	49.99 ⁱ	101.90 ^e	15.13 ^k
BM9	66.55 ^e	64.92 ⁱ	22.45 ^c
BM10	65.63 ^e	42.74 ⁿ	22.50 ^c
BM11	81.57 ^b	18.17 ^q	21.55 ^d
BM12	38.03 ^k	54.52 ^k	9.27 ^m
BM13	76.51 ^{cd}	74.47 ^g	16.39 ^h
BM14	76.21 ^{cd}	109.67 ^d	18.45 ^f
BM15	37.87 ^k	47.25 ^m	6.53 ^o
BM16	57.96 ^f	148.27 ^b	17.51 ^g
BM17	73.22 ^d	186.50 ^a	15.76 ^{ji}
BM18	57.04 ^{fg}	37.98 ^o	20.35 ^e
BM19	36.80 ^k	53.89 ^k	7.50 ⁿ
BM20	45.39 ^j	32.46 ^p	15.18 ^{jk}
BM21	94.30 ^a	126.46 ^c	25.05 ^a

¹⁾ Commercial barley malts.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

로 정의 상관성을 보였다. 탄수화물 함량은 환원당과의 r 값이 0.6113($p < 0.001$), 총 전분 함량은 환원당, α-amylase 활성 간의 r 값이 각각 0.6736($p < 0.001$), 0.5660($p < 0.001$)으로 높은 상관관계를 보였다. 당화력의 경우, α-amylase 및 β-amylase 활성 간의 r 값이 각각 0.4036($p < 0.001$) 및 0.5209($p < 0.001$)로 정의 상관관계를 보였다.

요약 및 결론

본 연구에서는 국내 육성 보리를 이용한 엿기름의 최적 품종 선정 및 품질 유지 기술 개발을 위한 기초기반연구로 시판 엿기름을 수집하여 제품에 사용된 원료 조성을 분석하고, 효율성 및 품질 특성을 비교분석하였다. 본 연구에서 사용한 21개의 엿기름 제품 중 12개는 100% 보리로 만든 엿기름이었다. 특히 모든 엿기름의 원료에 대한 품종정보를 제시한 제품은 전무하였다. 엿기름 21종의 일반성분 분석 결과, 수분 4.91~11.99%, 지방 1.71~2.48%, 단백질 7.80~11.97%, 탄수화물 73.64~82.24%, 총 전분 5.50~8.22%, 환원당 3.64~14.44%로 제품 간의 성분 차이가 다르게 나타났다. 엿기름의 효율성을 측정한 결과, 당화력은 36.80~94.30°, α-amylase 및 β-amylase 활성은 각각 18.17~186.50 및 6.53~25.05 unit/g의 범위를 보여 제품별로 활성의 차이가 큰 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 도출된 시판 엿기름의 품질 분석 결과를 토대로 엿기름 제조에 적합한 최적 품종 선정 및 품질 유지 기술개발을 위한 기초자료로 유용할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(과제번호: PJ-

Table 4. Correlation coefficients among proximate compositions, reducing sugar, diastatic power and enzyme activity of commercially available barley malts

Factor	Ash	Fat	Protein	Carbohydrate	Total starch	Reducing sugar	Diastatic power	α-Amylase	β-Amylase
Moisture	0.2235 ^{NS}	-0.7638 ^{***}	0.3642 ^{**}	-0.8824 ^{***}	-0.3562 ^{**}	-0.5738 ^{***}	0.3862 ^{**}	-0.2282 ^{NS}	0.5472 ^{***}
Ash	1.0000	-0.2900 [*]	0.2933 [*]	-0.4419 ^{***}	0.0378 ^{NS}	-0.1186 ^{NS}	0.0542 ^{NS}	0.0313 ^{NS}	-0.0129 ^{NS}
Fat	-	1.0000	-0.3662 ^{**}	0.6935 ^{***}	0.2165 ^{NS}	0.5702 ^{***}	-0.5143 ^{***}	0.0467 ^{NS}	-0.5405 ^{***}
Protein	-	-	1.0000	-0.7323 ^{***}	-0.5127 ^{***}	-0.4787 ^{***}	0.2522 [*]	-0.3094 [*]	0.3192 [*]
Carbohydrate	-	-	-	1.0000	0.4688 ^{***}	0.6113 ^{***}	-0.3631 ^{**}	0.2999 [*]	-0.5006 ^{***}
Total starch	-	-	-	-	1.0000	0.6736 ^{***}	0.0062 ^{NS}	0.5660 ^{***}	-0.4682 ^{***}
Reducing sugar	-	-	-	-	-	1.0000	-0.2060 ^{NS}	0.6187 ^{***}	-0.5113 ^{***}
Diastatic power	-	-	-	-	-	-	1.0000	0.4036 ^{***}	0.5209 ^{***}
α-Amylase	-	-	-	-	-	-	-	1.0000	-0.0806 ^{NS}

^{NS} Not significant. Significant at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

012602012018)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- AACC. 2000. Approved Method of the AACC. 10th ed. Method 76-13. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- Ann YG, Lee SK. 1996. Some problems of sikhye production and an improvement method of sikhye quality. *Korean J Food Nutr* 8:45-51
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Communities, Washington, DC. USA
- Arends AM, Fox GP, Henry RJ, Marschke RJ, Symons MH. 1995. Genetic and environmental variation in the diastatic power of Australian barley. *J Cereal Sci* 21:63-70
- Baik BK, Ullrich SE. 2008. Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *J Cereal Sci* 48:233-242
- Kim HR, Kim MJ, Yang YH, Lee KJ, Kim MR. 2010. Effect of grain size on the physicochemical & nutritional properties of beef porridge. *J Korean Soc Food Cul* 25:70-75
- Kim HS, Lee MJ, Kim YK. 2013. Quality characteristics of whole barley flour added yogurt made with various lactic acid bacteria. *Food Eng Prog* 17:311-318
- Lee HS, Park YS, Bai DH. 2014. Quality characteristics of *Makgeolli* (rice wine) fermented with Koji by starch types. *Food Eng Prog* 18:215-221
- Lee MJ, Kim YK, Suh WD, Choi ID, Kim HY, Kang HJ, Kim SL. 2016. Diastatic power and chemical composition in malted barley prepared with Korean covered barley. *Food Eng Prog* 20:8-14
- Lee YT, Seo SJ, Chang HG. 1999. Quality characteristics of barley varieties related to enzymatic activity in malt. *Korean J Food Sci Technol* 31:1421-1426
- Ma Y, Stewart DC, Eglinton JK, Logue SJ, Langridge P, Evans DE. 2000. Comparative enzyme kinetics of two allelic forms of barley (*Hordeum vulgare* L.) beta-amylase. *J Cereal Sci* 31:335-344
- McCleary BV, Codd R. 1989. Measurement of β -amylase in cereal flours and commercial enzyme preparations. *J Cereal Sci* 9:17-33
- McCleary BV, Sheehan H. 1987. Measurement of cereal α -amylase: A new procedure. *J Cereal Sci* 6:237-251
- Muralikrishna G, Nirmala M. 2005. Cereal α -amylase-an overview. *Carbohydr Polym* 60:163-173
- Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N₂-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol* 40:311-315
- Suh HJ, Chung SH, Kim, YS, Hong JH, Lee HK. 1997. Characteristics of malt prepared with covered barley, naked barley and wheat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:417-421

Received 01 August, 2018

Revised 20 August, 2018

Accepted 31 August, 2018