

압출성형 미삼의 발효 특성

양혜진, 기염청, 류기형*

*공주대학교 식품공학과

Fermentation Characteristics of Extruded Root Hair from White Ginseng

Hye-Jin Yang, Yan-Qing Ji, Gi-Hyung Ryu*

Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan 335-702, Korea

Abstract

The aim of this study was to compare the fermentation characteristics of extruded root hair from white ginseng. The pH, acidity, brix, reducing sugar, total sugar and alcohol were additionally analyzed. The ginseng powder was extruded at 25 and 30% moisture contents and maximum process temperatures of 110 and 140°C at the barrel. Fermentation was continued at 27°C for 15 days and the cultivation was fixed with *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus usamii*, and *Rhizopus japonicus*. The results showed that pH, brix, and sugar contents (reducing sugar and total sugar) of fermented broths were decreased after 5 days of fermentation and were stabilized during 10 days thereafter. Acidities of the final fermented broths were 1.12, 1.18, and 0.9~1.10% for root hair of red ginseng, root hair of white ginseng, and extruded root hair of white ginseng respectively. Alcohol contents of the final fermented broths were 3.82, 1.86, and 3.23~4.02% for root hair of red ginseng, root hair of white ginseng, and extruded root hair of white ginseng respectively. The most high fermentation efficiency is extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25% and barrel temperature 140°C, moisture content 35%). The fermentation was increased by extruding root hair of white ginseng.

Key words: extruded root hair of white ginseng, fermentation, extrusion process

서 론

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 다년생 식물로 우리나라를 비롯한 동양에서 건강증진 기능을 가진 전통적인 약재로 이용되고 있는 대표적인 식물인데 항암기능, 당뇨병 개선, 위궤양 예방과 치유, 두뇌활동 촉진, 노화방지 등에 탁월한 효과가 확인되었다(Okuka & Yoshida, 1980).

백삼은 인삼을 가공 처리한 것으로서, 수삼의 표피를 벗기거나, 수삼 그대로를 일광건조 또는 열풍건조 하여 제조하며 유백색 또는 담황색의 색상을 가진다. 최근에는 생활수준 향상으로 건강에 대한 관심이 높아지면서 인삼을 이용한 기호식품으로 인삼차(Kim et al., 2002), 인삼주(Ann & Lee, 1996), 인삼드링크(Ann et al., 1999), 인삼캔슬(Choi et al., 1989) 등 다양한 제품이 개발되고 있다. 인삼의 구조

는 크게 동체 부위와 미삼부위로 구분할 수 있다. 동체 부위에는 당과 전분이 많기 때문에 다양하게 이용되고 있을 뿐만 아니라 발효소재로서 많은 가능성을 가지고 있지만, 미삼 부위에는 동체부위에 비하여 알코올에 의한 추출수율 및 사포닌의 함량이 높음에도 불구하고(Choi, 1991) 전분이 적어 발효소재로서의 이용이 미흡한 실정이다.

한편, 발효식품은 각 지역의 토착미생물이 식품원료에 자연 접종된 결과 생성된 것으로 독특한 관능특성을 갖는 식문화형성하는데 크게 기여하였다(Lim, 2005). 더욱이 최근에는 발효식품의 생리활성 작용이 알려지면서 세계적으로 건강기능성 장수식품으로 인식되고 있다.

압출성형공정은 혼합, 분쇄, 가열, 성형, 건조와 같은 단위조작이 단시간에 일어나는 단일공정으로, 다른 열처리 가공공정과 비교하여 효율적이고 경제적인 공정이다(Harper, 1989). 압출성형공정은 전분의 수화, 팽윤, 호화, 무정형화 및 덱스트린화, 단백질의 변성, 효소의 불활성화, 미생물의 사멸 및 살균, 냄새의 제거, 조직 팽창, 밀도 조절 및 갈색화 반응 등이 단시간에 일어난다(Lee et al., 1987). 또한, 원료투입속도, 수분함량, 스크루 회전속도, 사출구의 구조, 스크루 배열에 따라 목적하는 제품의 특성을

Corresponding author: Gi-Hyung Ryu, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, Chungnam 340-802 South Korea
Tel: +82-41-330-1484; Fax: +82-41-335-5944
E-mail: ghryu@kongju.ac.kr

조절할 수 있기 때문에 다양한 특성을 가지는 제품을 생산할 수 있다(Meuser & Wiedmann, 1989). 인삼의 압출성형에 대한 연구는 배럴온도와 스크루 회전속도에 따른 압출성형 백삼의 이화학적 특성을 비교하였을 때 홍삼화가 가능함을 보여준 연구(Ha et al., 2005)가 있었고, 압출성형 미삼분말을 제조하여 수용성 성분의 추출수율과 추출물의 성분 분석에 대한 연구(Ryu & Remon, 2004)결과가 발표되었다. 최근에는 인삼 전분의 전처리로 압출성형공정을 이용하였을 때 효소처리에 의한 전분의 액화와 당화율이 증가한다는 연구 결과가 발표되었다(Han et al., 2006). 그러나 압출성형 공정을 통한 인삼 및 기타 발효소재 개발에 대한 연구가 미흡한 실정이고, 더욱이 압출성형을 통한 미삼의 발효특성에 대한 연구는 진행되지 못한 상태이다.

따라서 본 연구는 미삼을 이용한 발효소재 개발과 미삼의 발효적성 향상을 목적으로 공정변수를 달리하여 압출성형한 미삼 발효액의 pH 및 산도측정, 당도, 총당, 환원당, 알코올 함량의 변화를 홍삼발효액과 비교하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 인삼은 4년근 홍삼분말(DONGJIN pharmacy Co., Gumsan-gun, Korea)이었고, 미삼은 (주)씨비엔바이오텍(CBN BIOTECH Co., Cheongju, Korea)에서 구입하여 사용하였다.

균주

발효에 사용된 누룩은 *Aspergillus usamii*와 *Rhizopus japonicus*가 포함된 바이오 누룩(Koreaenzyme, Hwaseong, Korea)을 효모는 *Saccharomyces cerevisiae* (Koreaenzyme, Hwaseong, Korea)를 사용하였다.

압출성형 백삼미삼

압출성형 미삼 제조에 사용된 압출성형기는 자체 제작한 실험용 쌍축압출성형기(THK 31T, Incheon Machinery Co.,

Inchon, Korea)이며 압출성형기의 스크루 직경은 29.0 mm, 직경과 길이의 비(L/D ratio)는 25:1이며 스크루 배열은 Fig. 1과 같다. 압출성형공정에 따른 미삼의 발효특성을 알아보기 위하여 사출구 온도는 110°C, 140°C로 조절하였으며, 시료의 수분함량은 25, 35%로 조절하였다. 스크루 회전속도는 200 rpm, 원료 사입량 100 g/min 로 고정하였으며, 사출구 직경 1.0 mm 사출구 3개로 고정하여 사용하였다.

압출성형된 미삼시료는 열풍건조기(HB-502MP, Han Beak Co., Bucheon, Korea)를 사용하여 50°C에서 8시간 건조하였으며, 건조된 시료는 가정용 분쇄기(FM-681, HANIL MACHINERY CORPORATION, Busan, Korea)로 분쇄한 다음, 35 mesh 표준체(Testing sieve, Chung-gye Sanggong Co., Yongdeungpo, Korea)를 통과한 분말을 분석 및 발효용 시료로 사용하였다.

발효액의 제조

미삼 분말 10 g에 증류수를 50 mL씩을 가하여 혼합한 후 각각의 혼합액에 누룩 0.13 g과 효모 0.05 g을 접종하여 각각 7개의 시료를 만들었다. 발효조건은 27°C에서 정치배양을 하였으며, 15일간 발효하였다. 시료는 발효시작 후 0, 1, 2, 3, 4, 10, 15일에 한 개씩 채취하였으며, 발효 시간에 따른 발효액은 원심분리기(Mega 21R, Hanil Science Industrial Co., Incheon, Korea)에서 7,121 ×g로 20 분간 원심분리하여 상등액을 분석시료로 사용하고 4°C에서 보관하였다.

pH 및 산도

발효액의 pH는 Microprocessor pH Meter(pH 213, Hanna instruments Co., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 발효액의 산도는 Food Code(2002)의 조미식품 식초 시험방법에 준하여 측정하였다. 10% 발효액 25 mL에 1% phenolphthalein alcohol 0.5 mL을 가한 후 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 엷은 홍색이 30초 유지되는 시점에서의 소비량을 측정하여 acetic acid percentage(%)로 환산하였다.

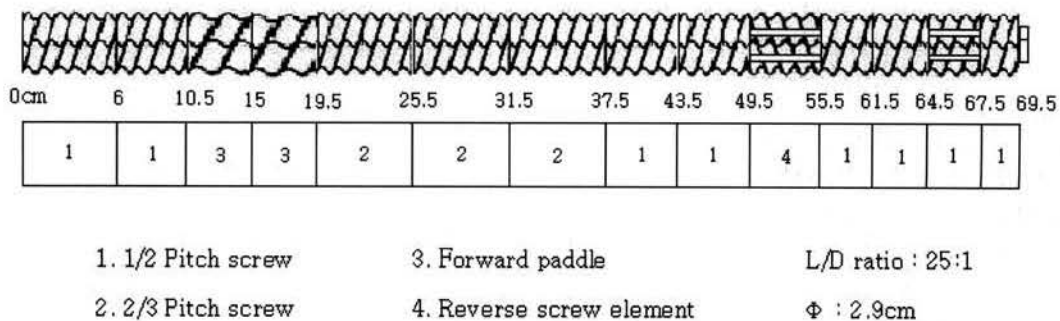


Fig. 1. Screw configuration of twin screw extruder(THK 31T) for extruding root hair of white ginseng(Ha & Ryu, 2005).

당도

발효액의 당도는 아날로그 당도계(ATAGO N1 Hand Refractometer, ATAGO Co.,LTD, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

총당

발효액의 총당 함량은 Phenol-H₂SO₄법(Dubois et al., 1956)으로 정량하였다. 1% 발효액 1 mL에 5% 페놀수용액 1 mL를 가한 다음 진한 황산(98%, v/v) 5 mL를 가하여 혼합하고 15 분간 상온에서 방치하여 반응시킨 후 분광광도계(Libra S35, Biochrom Co., Cambridge, England)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 검량곡선을 이용해 정량하였다. 총당 함량의 검량곡선은 글루코오스를 이용하여 작성하였다.

환원당

발효액의 환원당 함량은 DNS법(Miller, 1959)으로 정량하였다. 2% 발효액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에서 5 분간 반응시키고, 얼음물에서 15분간 급속 냉각하였다. 냉각된 반응액에 증류수를 가하여 25 mL로 정용한 후 분광광도계(Libra S35, Biochrom Co., Cambridge, England)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 검량곡선을 이용하여 정량하였다. 환원당 함량의 검량곡선은 글루코오스를 이용하여 작성하였다.

알코올 함량

발효액의 알코올 함량은 Alcoholic beverages analysis of a provision(2006)에 의한 주정분 분석법과 산화·환원법(Chae et al., 2004)을 응용하여 측정하였다. 발효액 1 mL과 CaCO₃ 1 g, 증류수 200 mL를 혼합한 후 가열증류를 하였다. 증류액이 70~80 mL 정도 채워진 후 증류수를 이용해 100 mL로 정용하였다. 증류액 1 mL에 0.2 N 중크롬산칼륨용액 2 mL와 진한 황산(98%, v/v) 1 mL를 혼합 후 냉암소에서 1 시간동안 반응 시킨 후 분광광도계(Libra S35, Biochrom Co., Cambridge, England)를 이용하여 590 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 알코올 함량의 검량곡선은 에틸알코올을 이용하여 작성하였다.

결과 및 고찰

발효과정 중 발효물의 pH 및 산도변화

발효과정에서 생성되는 유기산, 탄산가스 및 기타 산 물질은 pH에 영향을 미친다(Kim et al., 2007). 발효액의 발효시간에 따른 pH의 변화는 Fig. 2와 같다. pH는 발효 시작 시 홍삼이 4.87, 미삼이 5.18, 미삼 압출성형물이 5.28~5.36의 범위로 압출성형물 중에서 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)가 높게 측정되었으며(5.36), WG4(배

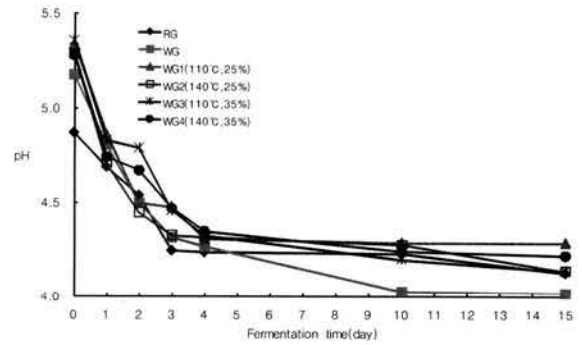


Fig. 2. Changes in pH of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C

- ◆ - Root hair of red ginseng
- ■ - Root hair of white ginseng
- ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
- □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
- * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
- ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

럴온도 140°C, 수분함량 35%)가 낮게(5.28) 측정되었다. 발효시작 후 pH는 발효 시작 후 3일까지 크게 낮아졌으며, 이후 15 일까지 완만히 꾸준히 감소하는 상태를 나타내었다. 미삼 압출성형물에서 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)가 감소폭이 크게 나타났으며(5.36~4.14), WG1(배럴온도 110°C, 수분함량 25%)가 5.34~4.29로 적은 감소폭을 나타내었다. 발효 15 일에서의 pH는 홍삼이 4.13, 미삼이 4.03, 미삼 압출성형물이 4.14~4.29로 WG1(배럴온도 110°C, 수분함량 25%)가 가장 높게 측정되었고, WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)와 WG3(배럴온도 110°C, 수분함량 35%)가 4.14로 가장 낮게 측정되었다. Min and Cho(1994)의 연구결과에서 발효 인삼주의 pH가 3.8~4.2로 보고된 결과와 비교하였을 때 발효 인삼주보다 높게 측정되었는데, 이는 인삼이 아니라 미세근으로 이루어진 미삼이기에 상대적으로 알코올 발효의 기질이 되는 전분의 양이 적기 때문인 것으로 판단된다.

발효시간에 따른 발효액의 산도 변화는 Fig. 3과 같다. 최종 인삼발효액 산도는 홍삼이 1.12%, 미삼이 1.18%, 미삼 압출성형물이 0.91~1.10%로 측정되어 압출성형 공정 간의 산도에 대한 차이는 크게 나타나지 않았다. Han et al.(2007)의 연구결과에서 압출성형백삼의 산도는 20 일 이후부터 크게 증가하고, 백삼을 압출성형 함으로써 미생물에 대한 안정성이 높아진다고 하였을 때 본 연구에서 압출성형 공정 간의 산도가 크게 차이를 보이지 않은 이유는 발효시간이 상대적으로 짧아 각종 미생물에 의한 유기산 생성이 활발하게 일어나지 않은 것으로 사료되며, 미삼은 압출성형 미삼에 비하여 각종 미생물에 대한 안정성이 낮은

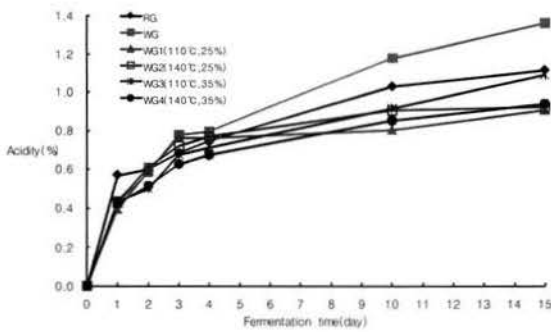


Fig. 3. Changes in acidity of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C

- ◆ - Root hair of red ginseng
- ■ - Root hair of white ginseng
- ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
- □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
- * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
- ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

것으로 생각 할 수 있었다. 산도는 발효기간 동안 계속하여 증가하였고, 발효 초기 3 일 동안 가장 많이 증가하였다.

발효과정 중 발효물의 당도변화

발효 시간에 따른 인삼추출물 중 당도의 변화는 Fig. 4와 같다. 발효 전 인삼발효액의 당도는 홍삼 11.6° Brix, 미삼 9.4° Brix, 미삼 압출성형물 11.9~12.4° Brix로 측정되었다.

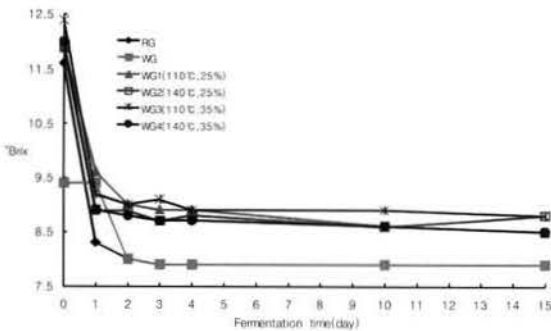


Fig. 4. Changes in °Brix of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C

- ◆ - Root hair of red ginseng
- ■ - Root hair of white ginseng
- ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
- □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
- * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
- ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

미삼을 압출성형 함으로써 현탁액의 당도는 9.3° Brix에서 최대 12.4° Brix(WG3)까지 증가함을 확인 할 수 있었다. 발효액의 당도는 발효 초기 2일 동안 급격하게 감소하였고 이후 완만하게 감소하여 안정된 수치를 보여주었다.

이는 Jung et al.(2005)이 산삼배양근을 첨가한 발효주의 당도가 발효시간에 따라 낮아졌다고 보고한 것과 유사하였지만 당도가 감소하는 시간이 20일 동안 계속된 것과 비교하여 본 연구에서는 발효 2일 만에 급격히 감소하였다. 이와 같은 결과는 발효시작 시 효모만을 접종한 Jung et al.(2005)의 연구와는 달리 누룩을 혼합하여 첨가에 의해 당류의 전환이 빨리 일어나 알코올 전환율이 증가한 것으로 판단되었다.

발효과정 중 발효물의 총당변화

발효시간에 따른 총당의 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 발효 전 현탁액의 총당 함량은 홍삼 133.92 mg/mL, 미삼 45.90 mg/mL, 미삼 압출성형물 74.29~93.74 mg/mL로 측정되었다. 압출성형물에서는 WG4(배럴온도 140°C, 수분함량 35%)가 93.74 mg/mL로 총당 함량이 가장 높게 측정되었고, WG2(배럴온도 140°C, 수분함량25%)가 74.29 mg/mL로 가장 낮게 측정되었다. 미삼의 당함량이 압출성형공정을 통하여 최고 2배 이상 증가함을 확인할 수 있었다.

Kim et al.(2007)은 팽화미분을 첨가한 탁주 양조 제조에서 팽화미분의 첨가량이 증가할수록 총당의 함량이 높아졌다고 보고하였는데 본 연구에서도 압출성형물의 경우 고온 고압에서 압출성형 하여 팽화가 일어났기 때문에 압출성형 현탁액의 총당 함량이 높은 것으로 사료된다. 또한, 발효

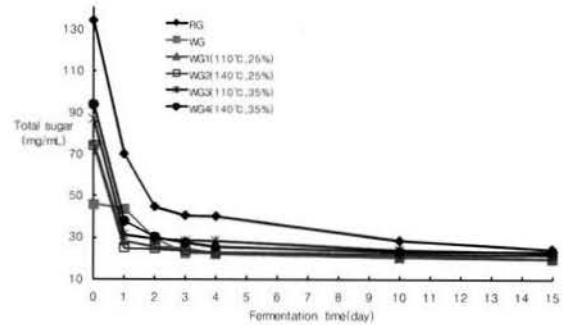


Fig. 5. Changes in total sugar of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C

- ◆ - Root hair of red ginseng
- ■ - Root hair of white ginseng
- ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
- □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
- * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
- ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

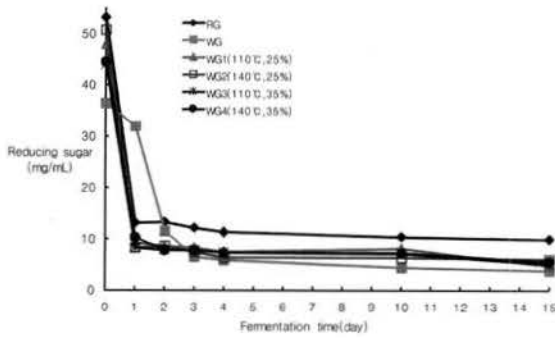


Fig. 6. Changes in reducing sugar of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C
 - ◆ - Root hair of red ginseng
 - ■ - Root hair of white ginseng
 - ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
 - □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
 - * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
 - ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

초기에 총당의 함량이 급격히 감소하였다는 보고(Kim et al., 2007)와도 동일한 결과임을 확인 할 수 있었다.

발효액의 총당 함량 변화는 발효 2일까지 급격히 감소하다가 발효 15일 까지 완만하게 감소하는 패턴을 나타내었고, 이러한 결과는 당도의 감소 패턴과도 유사하였다. 최종 발효액의 총당 함량은 홍삼이 24.34 mg/mL, 미삼이 19.54 mg/mL로 측정되었고, 미삼 압출성형물에서는 WG4(배럴온도 140°C, 수분함량 35%)가 23.04 mg/mL로 가장 높게 측정되었으며, WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)가 19.54 mg/mL로 가장 낮게 측정되었다.

발효과정중 발효물의 환원당변화

발효 전 현탁액의 환원당 함량은 홍삼이 53.12 mg/mL, 미삼이 36.29 mg/mL, 미삼 압출성형물이 43.94~50.67 mg/mL로 측정되었다(Fig. 6).

압출성형물에서는 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)가 50.67 mg/mL로 가장 높게 측정되었고, WG3(배럴온도 110°C, 수분함량 35%)가 43.94 mg/mL로 가장 낮게 측정되었다. 미삼과 미삼 압출성형물을 비교하였을 때 미삼은 압출성형공정을 통해서 약 40% 정도의 환원당 함량이 증가한 것을 확인할 수 있었으며, 특히 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)는 압출성형공정을 통해서 홍삼화가 가능함을 확인 할 수 있었다. 이 결과는 압출성형공정을 통해 인삼 전분의 호화와 함께 전분의 사슬이 절단되어 환원당 함량이 증가한다는 Ha & Ryu(2005)의 연구와 유사한 결과였다. 발효액의 환원당은 발효 2일까지 급격히 감소하였고, 이후 발효 종료 시까지 서서히 감소하는 양상을

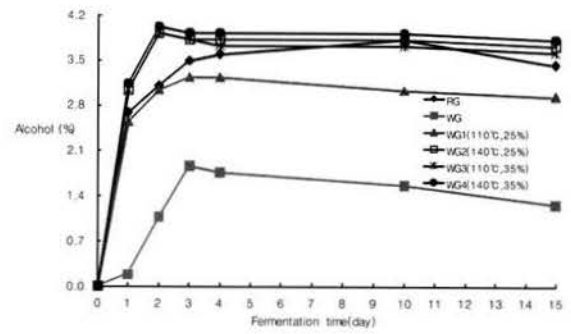


Fig. 7. Changes in alcohol of root hair of white ginseng fermentation product during fermentation at 27°C
 - ◆ - Root hair of red ginseng
 - ■ - Root hair of white ginseng
 - ▲ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 25%)
 - □ - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 25%)
 - * - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 110°C, moisture content 35%)
 - ● - Extruded root hair of white ginseng (barrel temperature 140°C, moisture content 35%)

나타내었다. 이러한 양상은 당도와 총당의 패턴과도 유사하였다.

환원당의 감소량은 홍삼 발효액이 43.00±0.29 mg/mL로 가장 컸으며, 미삼 발효액이 발효 초기 환원당 함량의 감소량이 32.00±0.51 mg/mL로 가장 낮게 측정되었다. 압출성형물에서는 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)가 44.00±0.71 mg/mL 감소되어 가장 많은 환원당을 소모하는 것으로 확인되었다. 최종 환원당의 함량은 홍삼 발효액이 9.83 mg/mL, 미삼 발효액이 3.78 mg/mL, 미삼 압출성형물이 4.72~5.96 mg/mL로 측정되었다.

발효과정 중 발효물의 알코올 함량변화

인삼 발효액의 알코올 함량은 홍삼이 발효 10일 까지 증가하다가 이후 급격하게 감소하였고, 미삼은 발효 4일부터 감소추세를 보였으며, 압출성형 미삼은 발효 초기 2일까지 급격하게 증가 한 후 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 7). 하지만, WG1은 발효 초기 4일 이후에 감소하였다. 이는 장기간의 발효기간 중 알코올의 부분적인 휘발로 인해 이러한 결과가 나타나는 것으로 판단되었다.

인삼발효액의 최대 알코올 함량은 홍삼이 3.82%, 미삼이 1.86%, 미삼 압출성형물이 3.23~4.02%로 측정되었다. 압출성형물에서는 WG4(배럴온도 140°C, 수분함량 35%)가 4.02%로 가장 높게 측정되었고, WG1(배럴온도 110°C, 수분함량 25%)가 3.23%로 가장 낮게 측정되었다. 미삼은 압출성형을 통해 알코올 함량이 2~3배로 증가하였는데 이로써 미삼을 압출성형 함으로써 전분이 적은 미삼의 발효 효율을 향상시킬 수 있었다. Moon et al.(1998)은 고온 고압을

압출성형 공정을 통하여 알코올 발효를 하였을 때 비처리구에 비하여 18% 이상 알코올 수율이 증가하였다고 보고하였는데 본 연구결과에서도 유사한 결과가 확인되었다.

본 연구에서 미삼이 홍삼에 비해 알코올 함량이 비교적 낮게 측정되었는데, 이는 미삼이 홍삼에 비해 알코올 발효의 기질이 되는 전분의 양이 적기 때문에 액화 당화가 느리고 수율이 낮은 것으로 판단되었다. 발효가 진행될수록 알코올이 생성됨에 따라 당은 점점 줄어들는데 본 연구에서도 알코올이 생성됨에 따라 당도, 총당, 환원당이 감소하는 패턴을 나타내었다.

요 약

본 연구는 압출성형 미삼의 발효특성을 알아보기 위해 압출성형 미삼 발효액의 pH 및 산도, 당도, 총당, 환원당, 알코올 함량을 측정하여 미삼, 홍삼발효액과 비교하였다. 실험에 사용한 압출성형기는 실험용 쌍축이며 수분함량(25, 35%)과 배럴온도(110, 140°C)를 변화시켜 압출성형 백삼을 제조하였다.

Saccharomyces cerevisiae 와 *Aspergillus usarii*, *Rhizopus japonicus*를 함유한 누룩을 접종하여 15일간 발효시킨 알코올 발효액의 pH는 발효 시작 후 3일까지 크게 낮아졌으며 이후 15일까지 완만히 감소하였다(홍삼 4.13, 미삼 4.03, 압출성형 미삼 4.14~4.29). 발효액의 산도는 홍삼 1.12%, 미삼 1.18%, 압출성형미삼은 0.91~1.10%로 발효시간이 상대적으로 짧아 압출성형 공정 간의 산도변화는 크게 나타나지 않았다. 당도, 환원당, 총당은 발효 시간 2일까지 급격히 감소하여 이후 완만하게 감소하여 안정된 상태를 보여주었다. 압출성형 시킴으로서 당도는 9.3° Brix에서 최대 12.4° Brix까지 증가하였고, 환원당은 36.29 mg/mL에서 50.67 mg/mL로 약 40% 정도 증가하였으며, 총당은 45.90 mg/mL에서 92.74 mg/mL으로 최고 2배 이상 증가함을 확인할 수 있었다. 또한, 알코올 함량은 홍삼 3.82% 미삼 1.86%, 압출성형미삼이 3.23~4.02%의 최고 함량을 보였으며, 압출성형 미삼이 2배 이상 증가하여 홍삼보다 높게 측정된 것을 확인할 수 있었다. 압출성형물에서는 WG2(배럴온도 140°C, 수분함량 25%)와 WG4(배럴온도 140°C, 수분함량 35%)가 발효적성이 가장 좋게 나타났으며, 배럴온도가 높을수록 발효적성이 향상되었다.

결론적으로 본 연구에서 압출성형공정을 통하여 미삼의 발효적성 향상과, 새로운 미삼 발효식품의 개발 가능성을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

- Alcoholic beverages analysis of a provision. 2006. NTS Technical service institute. Korea. Seoul. pp. 39-41
- Ann YG, Kim SK, Shin CS. 1999. Studies on the ginseng vinegar. Korean J. Food Nutr. 12: 447-454
- Ann YG, Lee SK. 1996. Studies on the ginseng wine. Korean J. Food Nutr. 9: 151-159
- Chae SK, Kang Ks, Lew ID, Ma SJ, Bang KY, Oh MH, Oh SH. 2004. The average food analytics theory and experiment. Jigu Publishing Co. pp. 563-567
- Choi KJ. 1991. Components of raw ginseng and quality control. Korean J. Ginseng Sci. 15: 247-256
- Choi KJ, KO SR, Kim SC, Park JD. 1989. Saponin and ginsenoside content in Korean red ginseng products. Korean J. Ginseng Sci. 13: 178-182
- Dubois M, Gillers KA, Hamilton JK, Rdbers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. Anal. Chem. 28: 350-352
- Food Code. 2002. Korea Food & Drug Administration. Korea. Seoul. pp. 389-390
- Ha DC, Lee JW, Ryu GH. 2005. Effect of barrel temperature and screw speed on characteristics of extruded raw ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 29: 107-112
- Ha DC, Ryu GH. 2005. Chemical components of red, white and extruded root ginseng. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34(2): 247-254
- Han JY, Kim C, Ryu GH. 2007. Comparison of fermentability and characteristics of fermented broths for extruded white ginseng at different barrel temperature. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36(9): 1211-1218
- Han JY, Kim MH, Jin T, Budiasih WS, Ryu GH. 2006. Extrusion of ginseng root in twin screw extruder: Pretreatment for hydrolysis and saccharification of ginseng extrudate. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 11: 318-322
- Harper JM. 1989. Food extruders and their application. In Extrusion Cooking. Mercier C, Linko P, Harper JM, eds. AACC, St. Paul, MN. pp. 91-155
- Jung HS, Kang TS, Woo KS, Paek KY, Yu KW, Yang SJ. 2005. Effect of cultured wild ginseng roots on the alcoholic fermentation. Korean J. Food Preserv. 12: 402-410
- Kim JY, Sung KW, Bae HW, Yi YH. 2007. pH, acidity, color reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *Takju* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 39: 266-271
- Kim YM, Han YH, Paek NS. 2002. Studies on the ginseng tea using spore forming lactic acid bacteria. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 661-665
- Lee CH, Kim DC, Kim CJ, Jeon JH, Kim JD, Son JC. 1987. Food extrusion technology. Yu-Lim Sa. Seoul. pp. 167-178
- Lim SI. 2005. Health fermentation food of functional evaluation and production process conceptual design symposium. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. pp. 69
- Meuser F, Wiedmann W. 1989. Extrusion plant design. In Extrusion Cooking. Mercier C, Linko P, Harper JM, eds. AACC, St. Paul, MN. pp. 91-155
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428

- Min YK, Cho JG. 1994. Fermentation characteristics of some medicinal herb rice wine. *The Korean Society for Applied Biological Chemistry* 37: 175-181
- Moon HS, Kwon HJ, O PS. 1998. Studies on the alcohol fermentation with extruded tapioca starch. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 16: 231-237
- Okuda H, Yoshida K. 1980. Studies on the effect of ginseng component on diabetes mellitus. *proc 3rd Int^o Ginseng Symp, Seoul.* pp. 53-57
- Ryu GH, Remon JP. 2004. Extraction yield of extruded ginseng and granulation of its extracts by cold extrusion-spheronization. *Korean J. Food Nutr.* 33: 899-904

(접수 2008년 9월 11일, 수정 2008년 10월 27일, 채택 2008년 10월 30일)