

인삼열매 발효추출물을 함유한 제품의 품질안정성

김승태¹ · 허창회¹ · 김성훈¹ · 이원종^{1*} · 장수길^{2,3} · 주성수^{2,3}

¹㈜오투바이오, ²노벨젠메드,

³강릉원주대학교 생명과학대학 생물의약신소재연구실

Quality Stability of Products Containing Fermented Ginseng Berry Extracts

Seung Tae Kim¹, Chang Hoe Heo¹, Sung Hoon Kim¹, Won Jong Lee^{1*}, Su Kil Jang^{2,3}, Seong Soo Joo^{2,3}

¹Research Institute, O2 Bio Co., Ltd., Gangneung, Korea

²NovelGenMed Co., Ltd., Gangneung, Korea

³College of Life Science, Gyeongju National University, Gangneung, Korea

(Received August 16, 2019/Revised September 9, 2019/Accepted September 23, 2019)

ABSTRACT - The purpose of this study was to investigate the storage stability of liquid stick packs containing concentrated and steam-dried ginseng berry. Storage stability of liquid stick packs was determined during storage at 10, 25 and 35°C for 4 months. The pH was decreased from 4.81 to 3.81 after 4 months at 35°C while the acidity and solubility were not changed during storage of 4 months. The DPPH radical scavenging activity was decreased during storage at 35°C after 4 months. The Hunter L and yellowness (b) values decreased while the redness (a) was not changed during storage after 2 or 3 months. The total amount of six ginsenosides including Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), and Rg5 was not changed after storage of 4 months at 10 and 25°C. Neither bacteria nor coliforms were not detected during storage of 4 months. Considering quality parameters, significant changes were observed in color parameters L and b, while all others remained unchanged during 4 months stored at 10 and 25°C.

Key words : Ginseng berry, Liquid stick, Storage, Quality characteristics, Ginsenoside

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 다년초본류로서 한국, 중국, 일본 등지에서 수 천 년 동안 전통의약품으로 사용되어 온 약초이다¹⁾. 인삼에는 다양한 성분들이 존재하는데 그 중 중요한 활성성분 중의 하나로 진세노사이드가 알려져 있다²⁾. 약리활성의 주 성분으로 알려진 진세노사이드는 인삼의 모든 부위에 존재하며 약 30여종 이상이 보고되어 있으며, 이 중 6번 위치에 수소가 결합되어 있는 Rb1, Rb2, Rc 및 Rd 등은 protopanaxadiol 계열 사포닌이라고 하고, 6번 위치에 산소가 결합된 Rg1과 Re 등은 protopanaxatriol 계열 사포닌이라고 한다³⁾. 인삼열매는 진세노사이드 함량이 인삼뿌리와 다르게 나타나며, 인삼뿌리에서는 Rb1과 Rc가 높게 관찰되며, 인삼열매에서는 Re와 Rd 함량이 상대적으로 높게 관찰되었다⁴⁾. 인삼열매는 뿌리에 비해 진세노사이드의 높

은 함량을 보일 뿐만 아니라 항당뇨 효과⁵⁾, 항산화 효능⁶⁾, 숙취해소 및 간보호 효능⁷⁾, 인지능 개선 효능⁸⁾, 항암작용⁹⁾, 혈액개선 효과¹⁰⁾ 등 다양한 효능이 있다고 보고하였다.

진세노사이드 Rb1, Rg1의 경우 인삼의 주요 성분지표 성분으로서 건강기능식품의 기준 및 규격에서 주요한 품질지표로 활용되고 있다¹¹⁾. Rg3는 홍삼에서만 특이적으로 존재하는 화합물로서 고온 증숙조건에서 그 생산량이 증가하는 홍삼의 지표성분으로 인삼에 존재하는 Rb1이 가수분해하여 생성되는 것으로 알려져 있다¹²⁾. 진세노사이드 Rg3는 화학구조상 이성질체로 S형과 R형이 있으며, 면역력 증진과 혈액 흐름 개선, 피로회복, 항암 효과, 간 기능 개선 효과 등이 보고되고 있으며, 홍삼의 지표성분으로는 Rb1, Rg2 이외에 Rg3가 사용된다¹³⁾.

홍삼은 구증구포 과정을 거쳐 제조되는 과정에서 인삼이나 홍삼에 없는 특유성분인 진세노사이드 Rg5와 Rk1이 생성되며, Rg5와 Rk1은 알츠하이머 치매의 동물모델에서 기억력, 주의집중력, 학습능력, 운동수행능력, 정서기능 등의 인지기능/치매증 개선기능 등을 확인하였다고 보고하

*Correspondence to: Won Jong Lee, 216, 641-22, Saimdang Ro, Gangneung, Gangwon 25451, Korea
Tel: +82-10-7393-8946, Fax: +82-33-647-9535
E-mail: wonjlee6789@hanmail.net

였다¹⁴⁾. 또한 Park¹⁵⁾은 인삼에 열과 압력을 가하는 물리적인 방법에 의해 진세노사이드의 당기 일부분을 가수분해하여 인삼의 prosapogenin (ginsenoside Rg3, Rg5)을 높은 농도로 함유하는 인삼제품을 제조하였다고 보고하였다. Wang 등⁹⁾은 인삼열매를 증기가열 후 얻어진 진세노사이드의 성분 성분변화(Rg3와 Rg5의 증가)가 항암활성이 있음을 입증하여 인삼열매의 다양한 약리적 적용성을 제시하였다. 인삼열매를 4-9회 증포하는 과정에서 진세노사이드 Rb1 및 Rg1의 경우 4회 증포한 시료에서 가장 높은 함량을 나타냈으며, 7회 증포한 시료에서 Rg3를 포함한 총 진세노사이드 함량이 가장 높았다고 보고하였다¹⁶⁾. 인삼이나 산삼에서 가장 많이 함유되어 있는 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re 등의 일반 진세노사이드는 인체에 바로 흡수되지 않고, 그 중 일부가 장내세균총이나 체내효소에 의해서 분해되어 진세노사이드 F1, F2, Rg3, compound-K 등으로 성분전환이 이루어진 후에 비로소 흡수되어 그 효능이 발현된다¹⁷⁾. 진세노사이드 F-2는 다이올계 사포닌의 중간대사산물로서 compound K의 전구체이다. F2는 신경세포의 손상을 억제함으로써 퇴행성 뇌질환의 예방, 치료제 및 기억력 증진제로 사용될 수 있다고 보고되고 있다¹⁷⁾. Kim 등⁶⁾은 인삼열매 추출물을 *Lactobacillus plantarum*을 이용하여 발효 시비발효 추출물에서 미세량 관찰되었던 Rg3가 다량 관찰되었다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 익지 않은 인삼열매를 수확하여 Rb1 및 Rg1 등의 진세노사이드 함량이 풍부한 4회 증포 인삼열매와 Rg3를 포함한 총 진세노사이드 함량이 풍부한 7회 증포 인삼열매를 혼합하여 열수 추출물을 제조하였으며, 잔사에 에탄올을 첨가하여 에탄올 추출물을 제조하였다. 열수 추출물과 에탄올 추출물을 혼합하여 *L. plantarum*으로 발효시켜 농축한 추출물을 이용하여 액상 스틱을 제조하였다. 제조한 액상스틱을 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하면서 Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 등 6종의 진세노사이드 함량의 변화 및 이화학적 특성을 조사하였다.

Materials and Methods

실험재료

실험에 사용된 인삼의 품종은 현재 한국에서 재배되고 있는 인삼의 대부분을 차지하고 있는 재래종으로 강원도 양구군 해안면 오유리 인삼재배지에서 3년생 인삼열매를 익기직전인 2018년 5월 하순에 수확하여 깨끗한 물로 행군 다음 열풍건조기(Jinwoo Electronic Co., JW-500ED, Hwaseong, Korea)를 이용하여 50°C에서 15시간 동안 건조시켰다. 건조한 인삼열매를 95°C에서 5시간 동안 증포한 후 50°C에서 1시간 동안 건조하였다. Joo¹⁶⁾의 연구결과에 따라 4중4포와 7중7포의 증포과정을 거친 열매를 1:1로 혼합하여 원료로 사용하였다.

추출조건

증포한 인삼열매 5 kg을 조분쇄기(Sung Jin Precision Co., Model SJC, Daegu, Korea)로 분쇄하여 부직포에 넣고 150 L의 정제수를 가하여 90°C에서 8시간 열수추출한 후 압착하여 열수추출액을 얻었다. 잔사는 150 L의 65% 발효주정(Daihan Ethanol Life Co., Hwaseong, Korea)과 함께 30°C에서 8시간 동안 추출하여 에탄올추출액을 얻었다. 열수추출물과 에탄올추출물을 혼합하여 추출물을 제조하였다. Joo¹⁶⁾는 식물계 유산균 2종(*L. plantarum*, *L. brevis*), 장관계 유산균 2종(*L. casei*, *L. fermentarum*) 및 청국장균(*Bacillus subtilis*)를 사용하여 인삼열매증포 추출물의 최적발효조건을 조사하는 과정에서 72시간 발효시키는 동안에 세포활성도가 가장 우수한 *L. plantarum* (KCTC 21084)이 세포활성도가 가장 우수한 것으로 보고한 바 있다. 본 연구에서도 *L. plantarum* (KCTC 21084)을 1×10^7 CFU/mL로 접종한 뒤 30°C에서 72시간 발효한 뒤 원심분리하여 20°Brix로 농축하여 액상스틱 제조에 사용하였다¹⁶⁾.

인삼열매 농축액 함유 액상 스틱 파우치의 제조와 저장

본 실험에 사용된 인삼열매 농축액 함유 음료는 농축액 20%, 프락토올리고당(Samyang Corporation, Seoul, Korea) 15%, 홍삼농축액(FirstBio Co., Kumsan, Korea) 1%와 정제수 64%의 배합 비율로 혼합하여 10 mL씩 액상스틱 파우치에 분주하여 95-105°C에서 30분 동안 살균하여 제조하였다. 저장온도(10, 25, 35°C)에서 저장하면서 0, 1, 2, 3, 4 개월 후에 시료를 채취하여 진세노사이드 Rb1, Rg1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 등 6종의 함량과 액상스틱의 품질특성을 조사하였다.

pH, 총산도, 당도 측정

각 시료의 pH는 시료를 3,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 3회 반복 측정하였다. 총산도는 pH 측정에서 얻은 동일한 상등액 10 mL에 1% phenolphthalein (Sigma-aldrich, Co., St. Louis, MO, USA) 지시약을 2-3방울 가한 후 0.1 N NaOH 용액으로 시료가 미색에서 선분홍색으로 변할 때까지 적정하고 적정소비량에 0.006를 곱하여 시료 중의 산을 acetic acid로 계산하였다¹⁸⁾. 당 함량은 hand refractometer (HM Digital, Model SCM-1000, Seoul, Korea)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다.

색도 및 갈색도 측정

색도는 색차계(Minolta Co., Chromameter Model CR-400, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter's color L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)을 3회 반복하여 측정하여 평균값으로 나타내었다¹⁹⁾. 갈색도의 측정은 일정량의 시료를 취하여 각각 UV-spectrophotometer (Shimadzu Co. Model UV-160IPC, Kyoto, Japan)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다²⁰⁾.

가용성 고형분 함량

가용성 고형분 함량은 Min²¹⁾의 방법에 준하여 분석하였으며, 액상스틱 내용물 3 mL를 취하여 105°C에서 3시간 건조시킨 후 약 30분간 식히고 질량을 측정하여 증발 잔사의 양으로 표시하였다.

진세노사이드 분석

본 실험에 사용된 진세노사이드 표준품 6종(Rb1, Rg1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5)은 Biopurify (Chengdu, China)에서 구입하였고, 표준용액은 표준원액 메탄올로 희석하여 1 mg/mL 농도가 되도록 만든 후 2배씩 단계적 희석하여 정량곡선을 작성하고 이에 의거하여 정성·정량 분석하였으며, 시료의 경우 증류수를 사용하여 2배로 희석하였다.

진세노사이드 분석은 건강기능식품공전²²⁾의 방법에 준하여 분석하였으며, 사용된 HPLC는 autosampler가 부착된 Agilent사(CA, USA)의 1100series를 사용하였으며, Water(A)와 acetonitrile(B) (HPLC grade, Thermo Fisher Scientific)을 이동상으로 하여 유속은 1.6 mL/min으로 하였으며 UV detector를 이용하여 203 nm에서 검출하였다. 분석에 사용한 column은 YMC-Triart C18 column (250 × 4.6 mm, S-5 μm, 12 nm, YMC, Tokyo, Japan)으로 column 온도를 30°C로 설정하여 측정하였고, 시료 20 μL를 주입하였다. 이동상의 조건으로는 80%A로 시작하여 0-10분(80%A, 20%B), 10-40분(80-68%A, 20-32%B), 40-55분(68-50%A, 32-50%B), 55-70분(50-35%A, 50-65%B), 70-72분(35-10%A, 65-90%B), 72-82분(10%A, 90%B), 82-84분(10-80%A, 90-20%B), 84-90분(80%A, 20%B)을 사용하였다.

DPPH radical 소거능 측정

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)은 화학적으로 안정화된 수용성 free radical로서 517 nm에서 특징적인 광흡수를 나타내는 보라색 화합물이다. 항산화활성이 있는 물질과 보라색 화합물이 만나면 free radical이 소멸되면서 노란색으로 변하게 되는데 이 방법은 육안으로도 쉽게 관찰할 수 있는 대표적인 항산화 실험이다. 각 시료 일정량을 에탄올에 녹인 후 0.3 mM DPPH 용액 1 mL를 가하고 이것을 1분간 방치한 뒤 UV-spectrophotometer (Model V-560, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하여 실험물질 간 라디칼 소거능을 비교분석하였다⁶⁾.

미생물학적 안전성 시험

인삼열매 추출물로 제조한 액상스틱 파우치를 10, 25, 35°C에서 각각 4개월 동안 보관하면서 1개월 간격으로 꺼내어 일반세균, 대장균군 등 미생물학적 안전성을 관찰하였다. 즉 시료 1 mL를 무균적으로 채취하여 페트리필름(3M Petrifilm, 3M Co., St. Paul, MN, USA)에 분주한 후

일반세균 및 대장균군은 35°C에서 24-48시간 배양한 후 미생물학적 안전성을 확인하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 SPSS (version 25.0 for Window)를 이용하여 평균±표준편차를 구하였으며, 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 $P < 0.05$ 에서 검정하였다.

Results and Discussion

저장 중 이화학적 특성변화

인삼열매 추출물을 함유하는 액상스틱 파우치를 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하면서 측정된 pH와 산도의 변화는 Table 1과 같다. 초기의 pH는 4.81이었으며, 3개월 후에는 4.52-4.68로 비교적 변화가 적었으나 4개월 후에 10°C와 25°C에서는 4.21, 35°C에서는 3.81로 감소하였다. 총산도는 산패현상을 판단하는 자료로서 음료나 액상스틱의 맛이나 냄새 및 향기성분과 관련이 있으며, 보존성에도 영향을 주며 특히 총산이 높으면 신맛이 강하다. 본 실험 결과 액상스틱의 총산도는 0.28-0.43 수준으로 저장 중에 큰 변화를 보이지 않았다. 저장기간 중 시료의 당도와 고형분 함량의 변화는 Table 1에 나타내었다. 당도는 19.0-20.6으로 저장기간 동안 거의 일정한 값을 나타냈으며, 고형분의 함량 또한 17.8-20.3으로 거의 변화를 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 저장온도가 시료의 산도, 당도 및 고형분의 함량의 변화에 영향을 미치지 않았음을 알 수 있었다.

2012년 식품의약품안전처는 홍삼의 면역력개선과 피로회복, 기억력 개선, 혈행 개선 등 기존의 4가지 기능에 항산화 기능을 추가하였다. 본 연구에서 인삼열매 추출물 함유 액상스틱 제품의 저장기간에 따른 DPPH free radical 소거정도에 의한 항산화 활성 결과는 Table 1에 나타내었다. 흑삼은 수삼을 증기로 찌서 말리는 과정을 3회 이상 반복함에 따라 담흑갈색 또는 흑 다갈색을 띠는 인삼을 말리며, 일반적으로 인삼을 아홉 번 지고 말리는 과정을 반복하며, '구중구포'라는 한약의 전통적인 가공법으로 제조한 인삼으로 알려져 있다. Jang 등²³⁾은 폐놀 함량, DPPH 라디칼 소거능을 조사한 결과 흑삼은 인삼이나 홍삼에 비하여 높은 항산화 활성을 보였다고 보고하였다. 이는 흑삼을 제조하는 과정 중 수증기로 찌는 과정에서 갈변화 반응이 진행되며, 그 추출물의 항산화 작용도 증가한다는 것이 밝혀졌다. 또한, Kim 등²⁴⁾은 인삼열매를 증포하는 경우 라디칼소거능을 가지는 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyra-4-one (DDMP)의 함량이 증가하는 것을 확인하였는데, 이 물질은 라디칼을 효과적으로 제거하는 활성이 있어 발효 추출물내의 진세노사이드와 함께 항산화 활성을 증진시키는 물질인 것으로 보고하였다.

10°C와 25°C에서 저장기간 중에 63.0-63.6%의 DPPH free radical 소거능을 유지하였으며, 초기의 활성과 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 35°C에서 저장하는 경우, DPPH radical 소거능은 저장기간에 따라 급격히 감소하기 시작하였다. 초기 활성은 63.6%이었으나 저장 3개월 후에는 35.6%, 4개월에는 24.7%로 초기 활성에 비해 유의적으로 낮은 활성을 보였다. 이는 인삼열매 액상스틱 제품의 저장 중에 항산화 활성을 유지하는 데에는 10°C이나 25°C에서 저장하

는 것이 바람직하며, 35°C와 같은 고온에서 장기간 보존하는 것은 피하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

저장 중 색도 변화

액상식품의 상품화에 중요한 요소는 출고 후에 제품의 품질 안정성을 들 수 있다. 이를 위하여 저장조건에 따른 액상 스틱 파우치 제품의 색깔변화를 1개월 간격으로 측정된 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 4개월 동안 저장

Table 1. Physicochemical properties of ginseng berry liquid stick pack during storage at different temperatures

Temp.	Month	pH	Acidity (%)	°Brix	Soluble solid (%)	DPPH (%)
10°C	0	4.81 ^{1j} ±0.02	0.43 ^{ab} ±0.05	20.3 ^a ±0.0	17.8 ^a ±3.53	63.6 ^e
	1	4.54 ^{ef} ±0.01	0.31 ^a ±0.00	20.4 ^a ±0.0	20.8 ^a ±0.56	63.1 ^e
	2	4.01 ^b ±0.01	0.32 ^a ±0.00	19.3 ^a ±0.0	25.4 ^b ±4.41	63.3 ^e
	3	4.60 ^g ±0.02	0.43 ^{ab} ±0.00	20.1 ^a ±0.0	20.0 ^a ±0.85	63.4 ^e
	4	4.21 ^c ±0.03	0.43 ^{ab} ±0.00	19.0 ^a ±0.0	19.9 ^a ±0.01	63.6 ^e
25°C	1	4.56 ^f ±0.01	0.28 ^a ±0.00	20.2 ^a ±0.0	19.5 ^a ±0.49	63.5 ^e
	2	4.69 ⁱ ±0.00	0.43 ^{ab} ±0.00	20.1 ^a ±0.0	20.1 ^a ±1.70	63.1 ^e
	3	4.52 ^e ±0.01	0.43 ^{ab} ±0.00	20.1 ^a ±0.0	20.4 ^a ±0.49	63.3 ^e
	4	4.21 ^c ±0.03	0.43 ^{ab} ±0.00	19.2 ^a ±0.0	20.0 ^a ±0.04	63.0 ^e
35°C	1	4.48 ^d ±0.01	0.36 ^a ±0.01	20.6 ^a ±0.0	20.1 ^a ±0.43	59.4 ^d
	2	4.64 ^h ±0.02	0.40 ^a ±0.00	20.1 ^a ±0.0	20.3 ^a ±1.10	35.6 ^c
	3	4.68 ⁱ ±0.00	0.41 ^a ±0.03	19.5 ^a ±0.0	20.2 ^a ±0.49	29.4 ^b
	4	3.81 ^a ±0.00	0.38 ^a ±0.00	19.2 ^a ±0.0	20.3 ^a ±0.02	24.7 ^a

Each value represents mean±SD.

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different from each other at $P<0.05$.

Table 2. Hunter color value and brown color intensity of ginseng berry liquid stick pack during storage at different temperatures

Temp. (°C)	Month	Hunter's color			Brown color intensity (O.D. at 420 nm)
		L	a	b	
10°C	0	22.30 ^{1j} ±0.11	6.45 ^{ab} ±0.47	2.89 ^d ±0.25	3.51 ^e ±0.003
	1	23.13 ^e ±0.60	6.71 ^{ab} ±1.01	3.17 ^d ±0.62	3.51 ^e ±0.002
	2	14.62 ^c ±0.79	6.72 ^{ab} ±0.07	0.21 ^{ab} ±0.24	3.59 ^e ±0.002
	3	12.65 ^a ±0.08	7.08 ^{ab} ±0.17	-0.88 ^{ab} ±0.08	2.73 ^e ±0.001
	4	12.99 ^{ab} ±0.00	6.97 ^{ab} ±0.12	-0.90 ^{ab} ±0.02	2.40 ^a ±0.001
25°C	1	22.80 ^e ±0.56	8.52 ^{bc} ±3.25	3.67 ^d ±1.91	3.52 ^e ±0.002
	2	13.12 ^{ab} ±0.02	6.89 ^{ab} ±0.02	-0.20 ^{ab} ±0.02	3.60 ^h ±0.005
	3	12.58 ^a ±0.03	6.64 ^a ±0.07	-1.03 ^a ±0.09	2.79 ^d ±0.001
	4	13.59 ^b ±0.04	6.58 ^a ±0.14	0.26 ^b ±0.02	2.41 ^b ±0.001
35°C	1	22.30 ^d ±0.56	6.25 ^a ±0.15	3.67 ^d ±1.91	3.52 ^f ±0.007
	2	13.12 ^{ab} ±0.14	6.86 ^b ±0.02	-0.66 ^{ab} ±0.08	3.60 ^h ±0.000
	3	12.45 ^a ±0.06	6.45 ^a ±0.08	-1.22 ^a ±0.05	2.73 ^e ±0.002
	4	12.78 ^a ±0.02	6.59 ^a ±0.08	-1.14 ^a ±0.04	2.41 ^b ±0.002

Each value represent mean±SD.

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different from each other at $P<0.05$.

하는 동안에 a값(적색도)은 거의 변화가 없었지만 L값(명도)과 b값(황색도)은 유의적으로 감소하였다. L값(명도)은 초기에 22.30에서 1개월 저장 후에 10°C에서 14.62, 25°C에서 13.12로 현저히 감소하였으나, 그 후로는 일정한 값을 유지하였다. 황색도(b값)은 저장온도와 관계없이 1개월 후에는 큰 변화가 없었으나 2개월 후부터는 현저히 감소하였다. 색깔의 변화에 저장온도의 영향은 적은 것으로 판단되나 저장기간이 길어짐에 따라 밝은 색이나 노란색이 약해지는 경향을 보였으나 홍삼고유의 적색은 큰 변화가 없음을 알 수 있었다. 갈색도 역시 저장온도의 영향은 적었으며, 저장 3개월 후부터는 갈색도가 유의적으로 감소

하였다. 따라서 액상스틱 제품은 색깔의 변화를 고려한다면 가급적 2개월 이내에 소비되는 것이 바람직하다고 볼 수 있다.

진세노사이드 함량 변화

인삼열매 추출물을 함유하는 액상스틱 파우치의 진세노사이드 HPLC 크로마토그램은 Fig. 1과 같았으며, 저장 중에 Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 등 6종의 진세노사이드 함량의 변화는 Table 3과 같았다. 홍삼의 기능성분(또는 지표성분)의 함량은 진세노사이드 Rg1, Rb1 및 Rg3(S) 성분의 합이 2.5-34 mg/g으로 설정되어 있다. 현재

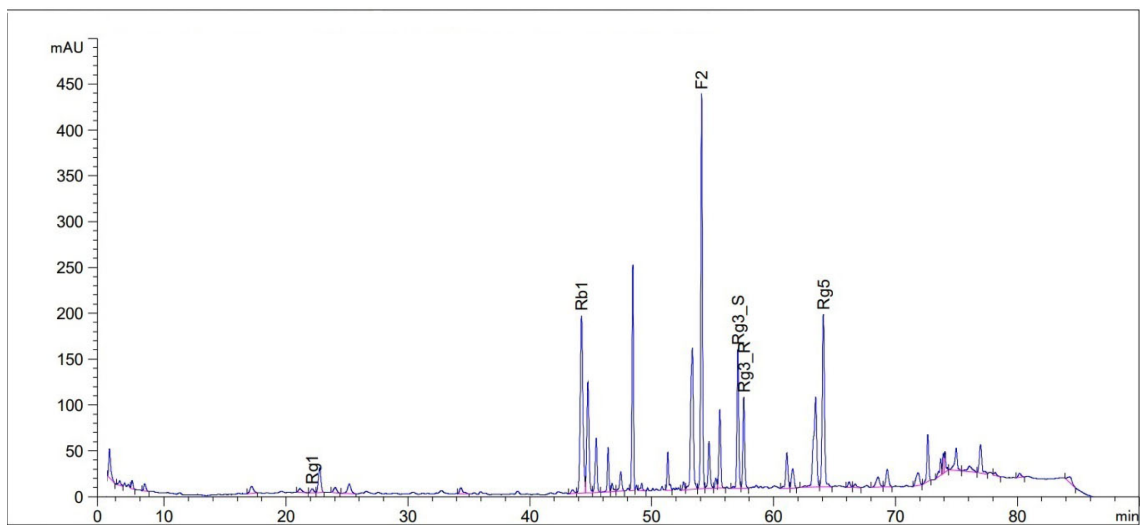


Fig. 1. HPLC chromatogram for 6 ginsenosides of liquid stick prepared by concentration of steam-dried ginseng berry.

Table 3. Ginsenosides content of ginseng berry liquid stick pack during storage under different temperatures (mg/10 mL)

Temp.	Month	Rg1	Rb1	F2	Rg3 (S)	Rg3 (R)	Rg5	Total
10°C	0	0.25 ^{1b} ±0.07	19.5 ^a ±0.1	16.0 ^{ab} ±0.0	6.6 ^a ±0.0	4.0 ^{ab} ±0.0	4.0 ^{abc} ±0.0	50.5 ^a ±0.1
	1	0.27 ^b ±0.09	20.6 ^a ±3.7	17.4 ^b ±3.1	7.1 ^{ab} ±1.2	4.3 ±0.7	4.1 ^{abc} ±0.8	53.5 ^a ±9.1
	2	0.31 ^b ±0.04	19.3 ^a ±0.1	16.4 ^{ab} ±0.5	6.7 ^a ±0.4	4.0 ^{ab} ±0.0	3.8 ^{ab} ±0.0	51.0 ^a ±0.3
	3	0.36 ^b ±0.02	20.0 ^a ±0.0	17.1 ^b ±0.7	7.0 ^{ab} ±0.0	4.2 ^{ab} ±0.0	3.9 ^{abc} ±0.1	53.1 ^a ±1.0
	4	0.31 ^b ±0.01	20.0 ^a ±0.0	17.1 ^b ±0.1	6.9 ^{ab} ±0.1	4.2 ^{ab} ±0.0	4.4 ^{cd} ±0.0	53.7 ^a ±0.1
25°C	1	0.26 ^b ±0.00	20.0 ^a ±0.0	16.5 ^{ab} ±0.1	6.6 ^a ±0.0	4.3 ^b ±0.1	3.8 ^{ab} ±0.0	51.7 ^a ±0.1
	2	0.26 ^b ±0.02	19.3 ^a ±0.1	16.1 ^{ab} ±0.1	6.5 ^a ±0.1	4.0 ^{ab} ±0.0	3.8 ^{ab} ±0.0	50.2 ^a ±0.3
	3	0.32 ^b ±0.02	19.6 ^a ±0.0	16.0 ^{ab} ±0.0	6.7 ^{ab} ±0.1	4.2 ^{ab} ±0.0	3.6 ^a ±0.0	50.7 ^a ±0.1
	4	0.35 ^b ±0.04	20.0 ^a ±0.0	16.8 ^b ±0.7	6.2 ^a ±0.0	4.4 ^b ±0.0	4.3 ^{bcd} ±0.1	51.2 ^a ±0.8
35°C	1	0.37 ^b ±0.04	20.0 ^a ±0.0	16.0 ^{ab} ±0.0	7.0 ^{ab} ±0.0	4.4 ^b ±0.0	3.7 ^a ±0.1	51.8 ^a ±0.0
	2	0.27 ^b ±0.01	20.0 ^a ±0.0	16.8 ^b ±0.5	7.0 ^{ab} ±0.0	4.4 ^b ±0.0	4.0 ^{abc} ±0.0	53.1 ^a ±0.7
	3	0.32 ^b ±0.00	19.6 ^a ±0.1	16.8 ^b ±0.0	6.4 ^a ±0.0	4.0 ^{ab} ±0.0	3.8 ^{ab} ±0.0	51.3 ^a ±0.1
	4	0.00 ^a ±0.00	18.3 ^a ±0.1	14.3 ^a ±0.0	7.8 ^b ±0.0	3.8 ^a ±0.0	4.6 ^d ±0.0	48.9 ^a ±0.1

Each value represents mean±SD.

¹⁾Values with different superscripts in the same column are significantly different from each other at $P<0.05$.

Table 4. Microbial counts of ginseng berry liquid stick pack during storage at different temperatures

Temp.	Microbes	Month				
		0	1	2	3	4
10°C	Total bacteria number	ND ¹⁾	ND	ND	ND	ND
	Coilforms	ND	ND	ND	ND	ND
25°C	Total bacteria number	ND	ND	ND	ND	ND
	Coliforms	ND	ND	ND	ND	ND
35°C	Total bacteria number	ND	ND	ND	ND	ND
	Coliforms	ND	ND	ND	ND	ND

¹⁾ND means "not detected".

시중에서 유통되고 있는 홍삼성분 가공품은 농축액, 분말, 차, 추출액, 음료 등 다양하게 판매되고 있으며, 건강기능식품과 음료로 구분하고 있는데 건강기능식품의 제조기준은 기능성 성분인 진세노사이드 Rg1과 Rb1을 합하여 함유량이 0.8-34.0 mg/g이 되어야 하고, 음료의 기준은 함량에 관계없이 홍삼성분만 확인이 되면 된다²⁵⁾.

본 연구에서 제조된 인삼열매 추출물을 함유하는 액상 스틱의 Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 함량은 0.25, 19.5, 16.0, 6.6, 4.0, 4.0 mg/10 mL이었으며, 저장기간 중 10°C, 25°C에서는 4개월 동안 저장되는 동안에 유의적인 함량의 변화는 없었다. 하지만 35°C에서 저장하였을 때 3개월까지는 변화가 없었으나 4개월 후에는 Rg1과 F2는 감소하였으나 Rg3(S)와 Rg5는 증가하였다. 인삼열매 추출물을 함유하는 액상스틱 파우치의 Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 등 6종의 진세노사이드 총 함량은 50 mg/10 mL로 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하는 동안에 함량의 큰 변화를 보이지 않았다.

미생물학적 안전성 검증

저장조건에 따른 인삼열매 추출물 함유 액상스틱 시료를 무균적으로 채취하여 일반세균 및 대장균군을 시험한 결과는 Table 4와 같다. 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하면서 저장기간에 따른 시료를 채취하여 배양한 결과 일반세균과 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않아 미생물학적으로 저장 중 안전한 것으로 나타났다. 따라서 인삼열매 추출물을 첨가하여 제조한 액상스틱의 섭취는 미생물학적으로 안전성이 검증되었다고 판명할 수 있으며, 식품위생학적으로도 안전한 것으로 판단된다.

Acknowledgement

본 연구는 중소벤처기업부에서 시행한 2018년도 지역주력산업육성(R&D) 기술개발사업 (P0005101) 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

국문요약

인삼열매는 진세노사이드 함량이 인삼뿌리와 다르게 나타나며, 항 고혈당효과, 항암활성 등의 다양한 약리적 효능이 있다고 보고되고 있다. 본 연구에서는 인삼열매를 수확하여 Rb1 및 Rg1 등의 진세노사이드 함량이 풍부한 4회 증포 인삼열매와 Rg3를 포함한 총 진세노사이드 함량이 풍부한 7회 증포 인삼열매를 혼합하여 열수추출물과 에탄올 추출물을 얻었고, 이를 *L. plantarum*으로 발효시킨 추출물을 이용하여 액상 스틱을 제조한 후 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하면서 진세노사이드 함량 변화 및 이화학적 특성을 조사하였다. 인삼열매 추출물을 함유하는 액상스틱을 35°C에서 4개월 동안 저장한 후에 pH는 4.81에서 3.81로 저하되었으나, 산도와 고형분 함량은 변화하지 않았다. DPPH 소거능은 10°C와 25°C에서 4개월 동안 저장했을 때 큰 변화를 나타내지 않았으나 35°C에서 4개월 저장했을 때 크게 감소하였다. L값(명도)과 b값(황색도)는 저장기간 동안 감소하였으나, a값(적색도)는 변화하지 않았다. Rg1, Rb1, F2, Rg3(S), Rg3(R), Rg5 등 6종류의 총 진세노사이드 함량은 10, 25, 35°C에서 4개월 동안 저장하는 동안에 큰 변화가 없었으며, 일반세균과 대장균군도 검출되지 않았다.

References

1. Wang, C.Z., Yuan, C.S., Potential role of ginseng in the treatment of colorectal cancer. *Am. J. Chin. Med.*, **36**, 1019-1028 (2008).
2. Han, S.T., Shin, C.G., Yang, B.W., Hahm, Y.T., Sohn, U.D., Im, B.O., Cho, S.H., Lee, B.Y., Ko, S.K., Analysis of ginsenoside composition of woods-grown ginseng roots. *Food Sci. Biotechnol.*, **16**, 281-284 (2007).
3. Ando, T., Tanaka, O., Shibata, S., Comparative studies on the saponin and sapogenin of ginseng and related crude drugs. *Shoyakugaku Zasshi*, **25**, 28-32 (1971).
4. Xie, J.T., Zhou, Y.P., Dey L., Attele, A.S., Wu, J.A., Gu, M.,

- Polonsky, K.S., Uyan, C.S., Ginseng berry reduces blood glucose and body weight in *db/db* mice. *Phytomedicine*, **9**, 254-258 (2002).
5. Attele, A.S., Zhou, Y.P., Xie, J.T., Wu, J.A., Zhang, L., Dey, L., Pugh, W., Rue, P.A., Polonsky, K.S., Yuan, C.S., Antidiabetic effects of Panax ginseng berry extract and the identification of an effective component. *Diabetes*, **51**, 1851-1858 (2002).
 6. Kim, S.T., Kim, H.J., Jang, S.K., Lee, D.I., Joo, S.S., Establishment of optimal fermentation condition for steam-dried ginseng berry via friendly bacteria and its antioxidant activities. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **45**, 77-83 (2013).
 7. Joo, S.S., Novel composition for treating and preventing an alcohol hangover and hepatoprotection. *Korea Patent*, No. 10-1591429 (2014).
 8. Joo, S.S., Novel composition for enhancing cognitive function of Alzheimers patients. *Korea Patent*, No. 10-0011943 (2016).
 9. Wang, C.Z., Zhang, B., Song, W.X., Wang A., Ni, M., Luo, X., Aung, H.H., Xie, J.T., Tong, R., He, T.C., Yuan, C.S., Steamed American ginseng berry: Ginsenoside analysis and anticancer activities. *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 9936-9942 (2006).
 10. Park, C.W., Yeom, M.H., Cho, N.H., Lee, S.J., Kim, Y.M., Kim, C.K., Composition for treatment of ischemic heart disease, facilitation of blood circulation and angiogenesis. *Korea Patent*, No. 10-1647654 (2016).
 11. Hong, H.D., Choi, S.Y., Kim, Y.C., Lee, Y.C., Cho, C.W., Rapid determination of ginsenoside Rb1, Rb2, and Rg1 in Korean ginseng using HPLC. *J. Ginseng Res.*, **33**, 8-12 (2009).
 12. Kim, H.J., Kwak, I.A., Kim, H.J., Ahn, J.S., Son Y.B., A study on the American scheme of ginsenoside content standard regulation for red ginseng products in Korea. *J. Food Hyg. Saf.*, **28**, 1-7 (2013).
 13. Nam, K.Y., Choi, J.E., Park, J.D., Transformation techniques for the large scale production of ginsenoside Rg3. *Korean J. Medic. Crop Sci.*, **21**, 401-404 (2013).
 14. Shin, W.S., Development of standardized functional food processing anti-demented properties mediated by high levels of ginsenoside Rg5 and Rk1. *Final report of IPET*, IPET 110113-3 (2013).
 15. Park, J.H., Sun ginseng-A new processed ginseng with fortified activity. *Food Indus. Nutr.*, **9**, 23-27 (2004).
 16. Joo, S.S., Composition for treating obesity comprising fermented steam-dried ginseng berry extract as an active ingredients. *Korea Patent*, No. 10-1796034 (2015).
 17. Kim, Y.O., Lee, S.W., Kim, H.D., Composition having brain function and cognition enhancing activity comprising ginseng mixed herbal extracts, ginsenoside Rg2 and ginsenoside F2. *Korea Patent*, No. 10-1509056 (2015).
 18. AOAC, *Official Method of Analysis*. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 942 (2000).
 19. Lee, G.D., Jeong, Y.J., Park, N.Y., Kwon, J.H., Monitoring for the color formation of Doraji tea by soaking of threonine and sucrose solution and roasting. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **31**, 938-944 (1999).
 20. Jeong, Y.J., Lee, G.D., Lee, M.H., Yea, M.J., Lee, G.H., Choi, S.Y., Monitoring on pectinase treatment conditions for clarification of persimmon vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 810-815 (1999).
 21. Min, S.H., Quality characteristics of Omija (*Schizandra chinense* Baillon) extracts under various conditions for beverage production. *Korean J. Food Culture* **28(3)**, 320-327 (2013).
 22. KFDA, Korea health food code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea, pp. 384-388 (2018).
 23. Jang, A.Y., Sueng, Y.C., Ji, J.G., The comparative study on physiological activity of white ginseng, red ginseng and black ginseng extract. *J. Digital Convergence*, **14(5)**, 459-471 (2016).
 24. Kim, S.T., Kim, H.B., Lee, K.H., Choi, Y.R., Kim, H.J., Shin, I.S., Gyoung, Y.S., Joo, S.S., Steam dried ginseng berry fermented with *Lactobacillus plantarum* controls the increase of blood glucose and body weight in type 2 obese diabetic *db/db* mice. *J. Agric. Food Chem.*, **60**, 5438-5445 (2012).
 25. Kim, J.P., Kim, H.J., Gang, G.L., Yang, Y.S., Hong, S.J., Kim, E.S., Moon, Y.W., Lee, J.C., Song, H.J., Chung, J.K., A survey on the content and safety of red ginseng products. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **43**, 413-418 (2011).