

증숙 건조 방식으로 제조한 돼지감자차의 성분 및 기능성

황은경 · 이선현 · 김병기* · 김수정** · 안용근*** · 도륜*** · 오성천†,****

경북전문대학교 호텔조리제빵과, *경상북도 축산기술연구소, **시크제네시스,
한국사찰음식문화협회, †,*대원대학교 제약품질관리과
(2018년 9월 10일 접수: 2018년 11월 4일 수정: 2019년 1월 15일 채택)

Components and Function of Artichoke Tea Prepared by Steaming and Drying Method

Eun Gyeong Hwang · Seon Hyeon Lee · Byung Ki Kim* · Soo Jung Kim**
Yong Geun Ann*** · Monk Doryoon*** · Sung-Cheon Oh†,****

Dept. of Hotel Cooking & Baking, Kyungbuk College, Yeongju 36133, Korea

**Gyeongsangbuk-Do Livestock Research Institute, Yeongju 36052, Korea*

***SeqGenesis, Yuseong-gu, Daejeon, 34016, Korea*

****Sachaleumsikmunhwahyeophoe, Danchonmyen, Euisonggun, Gyeongbuk 37320, Korea*

*†,****Dept. of Pharmaceutical Quality Control, Daewon University College, Jecheon 27135, Korea*

(Received September 10, 2018; Revised November 4, 2018; Accepted January 15, 2019)

요 약 : 돼지감자를 9번 찌고 9번 말려서 차를 제조한 다음 M사의 돼지감자차와 성분 및 기능성을 비교 분석하였다. 개발한 돼지감자차는 칼로리 342.27kcal, 탄수화물 73.87g/100g, 유리당 32.66mg/100g, 회분 6.80g/100g, 단백질 8.21g/100g이었고 무기물 총량은 2,785.67mg/100g, 칼륨 2,563.93mg/g, 칼슘 97.52mg/g, 마그네슘 88.78mg/g 등이었다. 돼지감자차의 유리당 총량은 32.66mg/100g이고 그중 fructose 17.40mg/100g, sucrose 9.03mg/100g, glucose 6.05mg/100g이었다. 돼지감자 차의 포화지방산은 30.34mg/100g, 4 불포화지방산은 69.66mg/100g이었고 그 중 linoleic acid 47.00mg/100g, palmitic acid 25.31mg/100g, linolenic acid 8.61mg/100g이었다. DPPH 라디칼 소거력은 개발한 차 34.2%, 비교용 M사차 5.2%, 지표물질 44.0%였다. ABTS 라디칼 소거력은 개발한 차 93.0%, M사차 61.9%, 지표물질 47.6%였다. SOD 유사활성은 개발한 차 2.7%, M사차 1.6%였다. 플라보노이드 함량은 개발한 차 2.8 fold, M사차 2.0 fold, 지표물질 1.7 fold 였다. 폴리페놀 함량은 개발한 차 38.2 fold, M사차 8.92 fold, 지표물질 14.0 fold였다. α -Glucosidase 저해율은 개발한 차 9.83%, M사차 8.92%였다. 기호도는 1회 우린 것과 5회 우린 것을 비교하였다. 1회 우린 것을 기준으로 할 때 5회 우린 것의 기호도 증 색은 개발한 차 83.7%, 비교용 차 50.0%, 향기는 개발한 차 78.0%, 비교용 차 42.5%, 맛은 개발한 차 66.7%, 비교용 차 37.5%, 종합적인 기호도는 개발한 차 73.3%, 비교용 차 47.5%로 나타났다. 이같이 비교용 M사차는 우릴수록 추출 성분이 감소하여 5회 후에 종합적인 기호도는 46.3%로 감소한 반면 개발한 차는 감소폭이 적어서 73.3%를 나타냈다. 이같이 개발한 돼지감자차는

†Corresponding author
(E-mail: osc5000@mail.daewon.ac.kr)

비교용 M사차 및 지표물질보다 항산화 작용이 강하고 유효 물질 함량도 더 많고, 기호성도 높으므로 질병 예방 및 개선 효과가 클 것으로 생각한다.

주제어 : 항산화, 폴리페놀, 플라보노이드, 증숙, 돼지감자차

Abstract : After making tea by steaming the Artichoke(*Hellanthus tuberosus*) nine times and drying them nine times, the ingredients and functions of the Artichoke tea were compared to those of M. It had 342.27kcal/100g in its own deloped Artichoke tea, 73.87g/100g of carbohydrates, 6.80g/100g of crude ash and 8.21g/100g of crude protein. The total of free sugars were 32.66mg/100, among them, fructose 17.40, sucrose 9.03 and glucose 6.05 mg/100g. The total mineral contents of the developed tea was 2,785.67mg/100g. It was 2,563.93mg/100g of potassium, 97.52mg/100g of calcium and 88.78mg/100g of magnesium. The saturated fat of Artichoke tea was 30.34mg/100g and unsaturated fat was 69.66mg/100g, among which the linoleic acid was 47.0mg/100%, palmitic acid was 25.31mg/100% and linolenic acid was 8.61mg/100g. DPPH radical scavenging was 34.2% of teas that were developed, 5.2% of M's for comparison, and 44.0% of index materials. ABTS radical scavenging was 93.0% of teas developed, 61.9% of M's tea and 47.6% of index materials, and SOD like activity was 2.7% of teas developed and 1.6% of M's tea. The flavonoid content was 2.8 fold of the tea developed, 2.0 fold of M's tea and 1.7 fold of index material. The polyphenol content was 38.2 fold, 8.92 fold of M's tea and 14.0 fold of index material. The inhibition rate for α -glucosidase was 9.83% teas developed and 8.92% of M's. The sensory evaluation compares to the one time extract and the five time extract. Based on the one-time extract, color of tea developed was 83.7%, the M's tea was 50.0%, the flavor was 78%, M's tea was 42.5%, the delicate taste was 66.7% of teas developed and M's tea was 37.5% and the overall acceptability was 73.3% of teas developed, M's tea was 47.5%. The comparison of M's tea showed that the extract decreased as we made it, and the overall symbol level decreased to 46.3% after five time-extracts, while that of the developed tea decreased to 73.3%. The Artichoke tea developed this way is believed to have greater antioxidant function, higher effective substance content, and a higher affinity than M's tea an index material for comparison purposes.

Keywords : antioxidant, polyphenol, flavonoid, steaming, Artichoke tea

1. 서론

현대인들에게 비만, 고혈압, 당뇨 등은 가장 흔한 성인병으로 많은 치료제가 있으나 약물은 부작용이 있는 경우가 많다. 반면 음식을 통한 식이요법은 부작용을 줄일 수 있다.

돼지감자(*Hellanthus tuberosus*)는 국화과 해바라기 속의 쌍떡잎 다년생 식물로 원산지는 북아프리카로 뿌리는 뽕판지라고 하며 경사진 산이나 독에 자생하는데 식용한다. 주성분은 프룩토오스로 구성된 이눌린으로 사람은 소화시키지 못하므로 혈당을 낮추어 당뇨와 비만을 개선하고 지방질을 감소시키고 변비, 류마티스 관절염을 낮게

한다. 그래서 민간에서 소비되는 수요가 많다 [1-2].

이와 같이 돼지감자에는 많은 효능이 있기 때문에 빵, 목, 떡, 장아찌, 드링크, 한과 등의 가공식품으로 만든 결과가 있다[3-6]. 차는 기호 식품으로 뜨거운 물에 우려내어서 마시는 경우가 많은데 차로 가공하면 맛과 향, 보존성, 유효 성분이 증가한다. 차는 유효성분이 오래 많이 우려나야 한다. 그러나 시판 돼지감자차나 관련 특허는 대부분 말려서 볶거나 분말화한 것들로 뜨거운 물에 잘 우려나지 않아서 한번만 우려내고 버리는 경우가 많아서 유효성분이 남았는데도 폐기하고 있다.

그래서 본연구에서는 아홉 번 찌고 아홉 번 말리는 방식으로 돼지감자차를 개발하여 일반성분과 항산화 등의 기능성과 기호성을 시판제품과 비교 분석하고 맛과 향이 개선되고 유효성분이 오랫동안 우러나는 것을 확인하여 보고하는 바이다.

2. 실험

2.1. 재료

2.1.1 대조용 돼지감자차

본 연구에서 사용한 비교용 돼지감자차는 시판용 차를 사용하여 실험에 사용하였다.

돼지감자 → 세척 → 증숙(100°C 10분) 3회 반복(3중 3포) → *Bacillus subtilis*로 37°C에서 48시간 발효 → 건조 → 발효차

2.1.2 돼지감자차 제조

다음과 같은 공정으로 제조한 다음 분말화한 것을 시료로 하였다.

돼지감자 → 세척 → 세절 → [증숙(스팀) 1시간 → 열풍건조(70°C) 12시간] X 9회 반복 → 샘플

2.1.3 추출

전기약탕기(Daewoong, DW-8810)에 분말 시료를 넣고 증류수를 10배 첨가하여 100°C에서 2시간 30분 추출하여 Advantec No2 여과지로 여과한 후 회전진공증발 농축기(Buchl사, R-210)로 65°C에서 15 브릭스로 농축하고 저온동결기(Operon, CTC-130)로 -70°C로 얼려서 동결건조기(Operon사, FDB-5503)로 건조하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 일반성분

상압건조법[7]에 따라 시료를 105°C의 드라이오븐에서 2~3시간 가열하고 데시케이터에서 30분간 방냉한 다음 무게를 반복 측정하였다.

$$\text{수분(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

W_0 : 칭량병의 항량 중량(g), W_1 : 건조 전 칭량병과 시료의 중량(g), W_2 : W_1 의 건조 항량 중량(g)

2.2.2. 회분 측정

AOAC법의 직접 회화법[7]에 따라 시료를 550~600°C 회화로에서 5~6시간 회화하여 데시케이터에서 식힌 다음 무게를 재어 조회분량을 산출하였다.

$$\text{조회분(\%)} = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100$$

W_0 : 회화용기의 항량 중량(g), W_1 : 회화 전 회화용기와 시료의 중량(g), W_2 : 회화후 회화용기와 재의 중량(g)

2.2.3 조지방 정량

Soxhlet법[8]에 따라 분말 시료 5~10 g을 원통 여과지에 넣어 탈지면으로 막고 100~105°C 건조기에서 2~3시간 건조하여 데시케이터에서 방냉하고 Soxhlet 추출관에 넣고 60~65°C 수욕에서 8~16 시간동안 에테르 추출한 다음 수기의 에테르를 날려 보내고 무게를 재서 조지방 양으로 하였다.

$$\text{조지방 함량(\%)} = \frac{W_1 - W_0}{S} \times 100$$

W_0 : 수기의 중량(g), W_1 : 지질 추출 후 수기의 중량(g), S : 시료의 채취량(g)

2.2.4. 조단백질 정량

Kjeldahl법[9]에 따라 Kjeldahl 장치(Foss, Sweden)로 시료를 황산으로 가열분해하여 단백질 중의 질소를 황산암모늄으로 분해시킨 후 황산암모늄에 수산화나트륨을 가하여 알칼리성으로 하고, 유리된 암모니아를 수증기 증류하여 희황산으로 포집하여 수산화나트륨으로 적정하여 구한 질소 양에 질소 계수를 곱하여 조단백질 양을 산출하였다.

2.2.5. 탄수화물 정량

시료 전체를 100%로 하여 수분, 조단백질, 조지방, 회분의 함량을 뺀 나머지를 탄수화물 함량(%)으로 하였다[10].

2.2.6. 유리당 정량

Wilson 등의 HPLC법에 따라 검체 5 g을 50 ml 메스플라스크에 달아 물 25 ml를 가하여 녹이고 아세트니트릴을 50 ml까지 채운 후, 0.45 µg의 멤브레인 필터(Hyundai micro, SW13P045N)

로 여과하여 시료로 하였다. 표준품 fructose, glucose, galactose, maltose, sucrose, lactose는 100 ml 메스플라스크에 취하여 물 50 ml로 녹인 후 아세트오니트릴로 100 ml까지 채웠다. 측정조건은 Table 1과 같다[11].

2.2.7 지방산 조성 분석

Morrison 등의 방법[12]에 따라 시료 25 mg을 유리 시험관에 취하여 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨용액 1.5 ml를 가하여 질소를 불어 넣고 혼합하여 다음과 같이 메틸화시켰다. 100°C heating block에서 5분간 가온한 후 냉각하여 14% 트리플루오르보란메탄올 용액 2 ml를 가하고 질소를 불어 넣고 혼합하여 100°C에서 30분간 가온하였다. 30°C~40°C로 냉각한 후 이소옥탄 용액 1 ml와 포화염화나트륨 5 ml를 가하여 혼합하고 상온으로 냉각한 후 물 층에서 분리된 이소옥탄 층을 무수황산나트륨으로 탈수하고 가스크로마토그래피로 분석하였다. 분석조건은 Table 2와 같다.

2.2.8. 무기질 정량

습식 분해법[13]에 따라 시료 0.5 g을 65% 질산 6 ml와 30% 과산화수소 1 ml와 함께 테프론 병에 담아 마이크로파 시료용해장치(Ethos-1600, USA)로 600 W에서 30분간 산 분해하여 0.45 μ m 여과지(Hyundai micro, SW13P045N)로 여과하여 유도 결합 플라즈마 분광분석기(ICP-IRIS, Thermo Elemental, USA)로 분석하였다. 분석조건은 Table 3과 같다.

2.2.9. DPPH 라디칼 소거력

돼지감자차 분말 추출물을 70% 에탄올에 0.1 g/10 ml 농도로 희석하여 Blois의 방법[14]에 따라 에탄올에 용해시킨 0.1 mM DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma, USA) 900 μ l와 각 시료 100 μ l를 마이크로 원심분리 튜브에 넣고 10분간 암반응시킨 후 분광광도계(TECAN, Männedorf, Switzerland)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Table 1. Analytical conditions of HPLC for the determination of free sugars

Items	Conditions
Column	Waters Carbohydrate High Performance 4 μ m 4.6×250 mm Cartridge
Detector	RI
Mobile phase	water : acetonitrile(17:83)
Flow rate	1.0 ml/min
Injection volumn	10 μ l
Column Temperature	35°C

Table 2. Analytical conditions of GC for the determination of free fatty acid

Items	Conditions
Instrument	Shimadzu GC2010
Column	SP-2560(100mm×0.25mm)
Carrier gas	N ₂
Detector	FID
Flow rate	1(ml/min)
Injection temp.	210°C
Column temp.	100°C for 1min 2°C/min(Rate) 245°C for 9min
Detector temp.	250°C
Injection volume	1 μ l

Table 3. Analytical conditions of ICP for the determination of mineral

Instruments and items		Conditions			
Flush pump rate		2.00 ml/min			
Analysis pump rate		2.00 ml/min			
Rf power		1,150W			
Nebulizer flow		25.0 psi			
	Al	396.152	K	766.491	
Wave length(nm)	Ca	393.366	Mg	279.553	
	Cu	324.754	Na	589.592	
	Fe	259.940	Zn	213.856	
Argon flow rate		2.00 ml/min			

지표 대조물질로는 ascorbic acid (Sigma, USA)를 1 mg/ml 농도로 사용하였다. 항산화력은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이에서 백분율로 구하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging(\%)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.2.10. ABTS 라디칼 소거력

돼지감자차 분말 추출물을 증류수에 0.1 g/10 ml의 농도로 조절하여 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)) 탈색 분석법[15]을 응용하여 측정하였다. 즉, 증류수에 녹인 7.4 mM ABTS (Sigma, USA)와 2.6 mM 과황산칼륨을 1:1로 섞어 12~16시간 동안 어두운 곳에 방치한 radical stock solution 1 ml에 시료 50 µl씩을 가하여 60분간 반응시킨 후 분광도계 (TECAN, Männedorf, Switzerland)로 흡광도를 측정하였다. 대조군으로는 ascorbic acid(Sigma, USA) 1 mg/ml와 Trolox (Sigma, USA) 1 mM을 사용하였다. 항산화력은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이로 구하였다.

$$\text{ABTS scavenging(\%)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.2.11. SOD 유사활성 측정

돼지감자차 분말 추출물을 트리스-염산 완충액

(pH 8.5)에 0.1 g/10 ml의 농도로 희석하여 Marklund등의 방법에 따라 측정하였다[16]. 즉, 각 시료 0.2 ml에 트리스-염산 완충액(pH 8.5) 3ml와 증류수에 녹인 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하여 25°C에서 10분간 놓아둔 후, 1N 염산 1 ml를 가하여 반응을 정지시키고 분광도계 (TECAN, Männedorf, Switzerland)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화력은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이로 구하였다.

$$\text{SOD-like activity(\%)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.2.12. 총 플라보노이드 함량

돼지감자차 분말 추출물을 증류수에 0.1 g/10 ml 농도로 희석하여 Davis법의 응용법에 따라 분석하였다[17]. 즉, 희석 시료 400 µl에 디에틸렌 글리콜 (Sigma, USA) 4 ml와 1N 수산화나트륨 400 µl를 넣고 37°C 수조에서 1시간 가온한 후 분광도계(TECAN, Männedorf, Switzerland)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군으로는 탄닌산(1 mg/g)을 사용하였다. 플라보노이드 함량은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이에서 fold 값으로 구하였다.

$$\text{Total flavonoid contents(fold)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}}$$

2.2.13. 폴리페놀 함량

돼지감자차 분말 추출물을 증류수에 0.1 g/10 ml의 농도로 희석하여 Folin-Denis법을 응용하여 측정하였다[18]. 즉, 희석한 시료 1 ml에 Folin 시약(Sigma, USA) 1 ml를 가하여 혼합한 후 3분간 방치하고 10% 탄산나트륨 1 ml를 서서히 가하여 실온에서 1시간 동안 방치한 다음 분광광도계(TECAN, Männedorf, Switzerland)로 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군으로는 탄닌산(0.1 mg/ml 또는 1 mg/ml)을 사용하였다. 폴리페놀 함량은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이에서 fold 값으로 구하였다.

$$\text{Polyphenol contents (fold)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}}$$

2.2.14. α -Glucosidase 저해 활성

돼지감자차 분말 추출물을 증류수에 희석(0.1 g/10 ml 및 0.01 g/10 ml)하여 α -glucosidase 저해율에 의한 항당뇨 실험을 하였다[19]. 즉, 추출물 0.05 ml, 0.75 units/ml α -글루코시다아제(Sigma, USA) 0.05 ml와 200 mM 인산칼륨완충액 (pH 7.0) 0.05 ml를 혼합하여 37°C에서 10분간 전처리하고 3 mM p -NPG(p -nitrophenyl α -D-glucopyranoside, Sigma, USA) 0.1 ml를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 0.1 M 탄산나트륨 0.75 ml로 반응을 정지시켜서 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. 저해활성은 다음 식으로 산출하였다.

$$\alpha\text{-Glucosidase inhibition activity (\%)} = \frac{\text{absorbance of control} - \text{absorbance of sample}}{\text{absorbance of control}} \times 100$$

2.2.15. 관능검사

기호도 검사는 20~25세의 남녀 대학생 30명을 대상으로 실험의 목적과 평가방법을 숙지시킨 후 실시하였다[20]. 시료는 비교용 돼지감자차, 개발 돼지감자차로 차 10 g에 끓인 정수 물 1 l를 가하여 5분간 추출한 후 여과지(Whatman No.1)로 여과하여 제조하였다. 시료는 관능평가 1시간 전에 일괄적으로 제조하여 시간에 따른 변화를 최소화하였고 온도는 20°C로 하여 제공하였다. 참여자들은 5회 우린 차 중에서 첫 번째와 다섯 번째 우린 차를 1회용 컵(50ml 용량)에 ml씩 생수와 함께 제공되었으며, 평가가 끝나면 생수로 입을 행구고, 다음 번 시료를 평가시켰다. 검사는 색, 향, 맛, 종합적 기호도를 5점 기호도 검사법(1점 : 아주 나쁘다, 2점 : 나쁘다, 3점: 보통이다, 4점 : 좋다, 5점: 아주 좋다)으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 일반성분

돼지감자차의 일반성분은 Table 4와 같이 비교용 차와 개발한 차가 유사하지만 조단백질, 유리당은 개발한 차가 높고, 칼로리, 탄수화물, 조지방은 개발한 차가 높았다. 정복미[21] 등은 흰색 및 자색 돼지감자를 분석하여 회분은 각기 6.10%

Table 4. General contents of Artichoke tea

Components	Compare tea	Sample tea
Calori(kcal/100g)	349.27	342.27
Moisture(%)	8.03	9.57
Carbohydrate(g/100g)	77.05	73.87
Crude protein(g/100g)	6.42	8.21
Free Sugars(g/100g)	25.63	32.66
Crude fat(g/100g)	1.71	1.55
Trans fat(g/100g)	0.01	0.02
Saturated fat(g/100g)	0.36	0.13
Crude ash (g/100g)	6.70	6.80

및 5.93%, 조단백질은 9.99% 및 9.87%, 조지방은 0.67% 및 0.60%, 탄수화물은 80.06% 및 80.46%, 칼로리는 366.29 및 366.78로 보고하여 본 결과보다 약간씩 높은 데 본 결과는 정복미등의 결과보다 수분이 높아서 생긴 차이로 생각된다.

이연리[22]는 돼지감자의 일반성분은 수분 10.67%, 조단백질 7.83%, 조지방 1.23%, 탄수화물 77.47%, 회분 2.80%라고 보고하였다.

3.2. 무기물

돼지감자차의 무기물 함량은 Table 5와 같이 칼슘, 알루미늄, 철, 마그네슘, 아연, 나트륨은 개발한 차가 높고 나머지는 비교용 차가 높았다. 총량은 유사하였다.

정복미[21]등은 돼지감자의 무기물을 분석하여 흰색돼지감자의 경우 칼슘 125.17 mg/100g, 칼륨 2,553.67 mg/100g, 마그네슘 70.32 mg/100g, 철 5.49 mg/100g, 구리 0.97 mg/100g, 망간 0.49 mg/100g, 아연 1.64 mg/100g, 나트륨 7.23 mg/100g을 보고하였고, 자색돼지감자는 칼슘

108.33 mg/100g, 칼륨 2,609.33 mg/100g, 마그네슘 69.00 mg/100g, 철 3.76 mg/100g, 구리 1.02 mg/100g, 망간 0.57 mg/100g, 아연 1.49 mg/100g, 나트륨 12.17 mg/100g을 보고하였다.

이연리[22]는 붉은 돼지감자의 칼슘은 89.3 mg/100g, 칼륨은 2,607.0 mg/100g, 마그네슘은 85.9, mg/100g 철은 3.5 mg/100g, 구리는 0.4 mg/100g, 망간은 0.1 mg/100g, 아연은 1.4 mg/100g, 나트륨은 1.4 mg/100g로 보고하였다.

본 결과와 차이가 나는 것은 품종 차이에 의한 것으로 볼 수 있다.

3.3. 유리당

돼지감자차의 유리당 함량은 Table 6과 같이 프룩토오스와 글루코오스는 개발한 차가 높고 수크로오스는 비교용 차가 높다. 이것은 개발한 차의 경우 9중 9포 과정 중에 수크로오스가 비효소적 갈변으로 프룩토오스와 글루코오스로 일부 분해되어 없어졌기 때문으로 생각된다.

Table 5. Mineral contents of Artichoke tea (mg/100g)

Minerals	Compare tea	Sample tea
Ca	92.62±0.03	97.52±3.47
Al	12.04±0.74	13.45±0.80
Cu	0.69±0.02	0.66±0.03
Fe	9.30±1.02	13.06±1.29
K	2,592.66±47.00	2,563.93±105.45
Mg	70.23±0.61	88.78±3.80
Zn	1.59±0.13	3.04±0.54
Na	3.58±0.36	5.23±0.28
Total	2,782.70	2,785.67

Table 6. Free sugar contents of Artichoke tea (g/100g)

Free sugar	Compare tea	Sample tea
Fructose	10.14	17.40
Glucose	2.68	6.05
Sucrose	12.41	9.03
Maltose	0.40	0.18
Lactose	-	-

3.4. 지방산

돼지감자차의 지방산 함량은 Table 7과 같이 myristic acid, pentadecanoic acid, palmitoleic acid, linoleic acid, nervonic acid는 개발한 차가 높고 나머지 지방산은 비교용 차가 높다. 그런데 lauric acid, palmitoleic acid, arachidic acid, lignoceric acid는 비교용 차에만 있고 개발한 차에는 없다.

돼지감자차의 포화지방산은 개발한 차 30.34 mg/100g, 비교용 차 41.58 mg/100g로 더 많고 불포화지방산은 비교용 차 58.42 mg/100g, 개발한 차 69.66 mg/100g으로 개발한 차가 더 높았다.

3.5. DPPH radical scavenging

DPPH는 안정한 자유 라디칼로 산화작용을 하며, 항산화작용은 라디칼을 제거하여 활성산소를 소거시킨다. 양성지표물질인 ascorbic acid (1 mg/g)은 DPPH 라디칼 소거력이 47.2%이었다. 돼지감자차 분말 추출물의 DPPH라디칼 소거력은 비교용 차와 개발한 차가 각기 5.2%와 34.2%로 개발한 차가 높았다(Table 8).

이창훈[23] 등은 메탄올 추출한 돼지감자의

DPPH 소거력은 26.93%라고 보고하였다.

정복미[21] 등은 흰색돼지감자의 DPPH 소거력은 추출물의 농도가 5, 10, 20 mg/g일 경우 각기 127.07 mg/g, 199.55 mg/g, 344.55 mg/g, 자색돼지감자는 191.06 mg/g, 270.56 mg/g, 429.56 mg/g 이라고 보고하였다. 이연리[22]는 붉은 돼지감자의 DPPH 소거력은 19.74 mg/g 이라고 보고하였다.

3.6. ABTS radical scavenging

양성 지표물질인 ascorbic acid (1 mg/g)의 ABTS 소거력은 47.6%, Trolox(1 mm)은 94.4%를 나타냈는데 ABTS 소거력은 비교용 차와 개발한 차 모두 ascorbic acid 보다 높았다. 분말 추출물의 ABTS 소거력은 비교용 차와 개발한 차가 각기 61.9%와 93.0%, 개발한 차가 높았고 양성지표물질인 ascorbic acid 보다도 소거력이 높았다(Table 8).

ABTS 소거력 측정 방법은 친수성 시료와 소수성 시료의 라디칼 소거 활성이 모두 측정될 수 있기 때문에 DPPH 라디칼 소거력보다 높을 수 있다. 정복미[21]등은 추출물 농도 0.5 mg/g에서

Table 7. Fatty acid contents of Artichoke tea (mg/100g)

Fatty acids	Compare tea	Sample tea
Lauric acid(C12:0)	0.39	nd ¹⁾
Myristic acid(C14:0)	0.78	1.33
Pentadecanoic acid(C15:0)	nd	0.62
Palmitic acid(C16:0)	36.59	25.31
Palmitoleic acid(C16:1)	0.26	nd
Stearic acid(C:18:0)	3.24	3.09
Oleic acid(C18:1)	25.41	7.65
Linolelaidic acid(C18:2)	1.55	5.10
Linoleic acid(C18:2)	26.26	47.00
Arachidic acid(C20:0)	0.36	nd
Linolenic acid(C18:3)	4.43	8.61
Lignoceric acid(C24:0)	0.21	nd
Nervonic acid(C24:1)	0.51	1.30
Saturated fatty acid(SFA)	41.58	30.34
Unsaturated fatty acid(UFA)	58.42	69.66
UFA/SFA	1.41	2.30

¹⁾nd : Not detected

흰색돼지감자의 ABTS 소거력은 187.75 mg/g, 자색돼지감자는 172.35 mg/g이라고 하였다.

3.7. SOD 유사활성 측정

SOD(superoxide dismutase) 유사활성은 식품의 산화방지와 사람의 노화억제와 관련이 있다. 산소가 초산화물이나 과산화수소 같은 활성산소가 되면 압, 노화, 뇌질환 등을 일으키며 SOD는 활성산소 제거력을 가진다. SOD유사 활성은 항산화력에 대한 지표이다[24].

돼지감자차 추출물의 SOD 유사활성은 비교용 차보다 개발한 차가 높아서 분말 추출물은 비교용 차와 개발한 차가 각기 1.6%와 2.7%를 나타냈다(Table 8).

3.8. Total Flavonoid

돼지감자차 분말추출물은 비교용 차와 개발한 차는 각기 2.0 fold, 2.8 fold로 개발한 차가 높았다.

본 결과는 양성 지표물질인 탄닌산(1 mg/g)의 플라보노이드 함량 1.7 fold보다 모두 높다(Table 8).

이창훈[23]등은 메탄올 추출한 돼지감자의 플라보노이드 함량은 0.117 mg/g이라고 보고하였다.

정현주[25] 등은 열처리한 돼지감자 메탄올 추출물의 플라보노이드 함량은 180°C에서 120분 추출하였을 경우 13.39 mg/g이라고 하였다.

3.9. Polyphenol

폴리페놀성 물질은 항산화, 항염, 항균, 항암 등 여러 생리활성 작용을 나타내는 항산화력 지표물질로 돼지감자에 여러 가지가 들어 있다. 돼지감자차 추출물의 폴리페놀 함량은 비교용 차와 개발한 차 모두 양성 지표물질인 탄닌산(0.1 mg

/g)의 14.0 fold보다 높아서 분말 추출물은 개발한 차와 비교용 차가 각기 19.8 fold와 38.1 fold로 개발한 차가 높았다(Table 8).

정복미[21]등은 흰색돼지감자의 추출물 0.1 mg/g, 0.5 mg/g, 1.0 mg/g 농도의 총페놀함량은 13.38 mg/g, 17.90 mg/g, 22.60 mg/g을 나타냈고 자색돼지감자 추출물 0.1 mg/g, 0.5 mg/g, 1.0 mg/g의 총페놀함량은 49.45 mg/g, 68.20 mg/g, 93.89 mg/g으로 보고하였다.

이창훈[23] 등은 메탄올 추출한 돼지감자의 페놀함량은 24.52 mg/g이라고 보고하였다. 이연리[22]는 붉은 돼지감자의 폴리페놀 함량은 29.56 mg/g이라고 보고하였다.

정현주[25] 등은 열처리한 돼지감자 메탄올 추출물의 폴리페놀 함량은 180°C에서 120분 추출하였을 경우 51.52 mg/g이라고 보고하였다.

3.10. α -Glucosidase 저해 활성

당뇨병 환자는 혈당의 급격한 상승으로 활성산소가 증가하여 신경장애, 신장해, 망막증 등이 발생하는데 제어하려면 α -glucosidase 활성을 억제해야 한다. α -Glucosidase는 소장점막 미용모세포에 있으며 α -amylase가 전분을 분해하여 생성된 말토올리고당을 글루코오스로 가수분해하는데 α -glucosidase의 저해제(억제제)는 가수분해 작용을 저해하여 전분이 포도당으로 흡수되지 못하게 하므로 혈당을 낮추어 당뇨병을 개선한다. 0.1 g/10ml의 농도에서 비교용 차와 개발한 차의 α -glucosidase 저해율은 10.50% 및 12.92%를 나타냈다. 0.01 g/10ml의 농도에서 비교용 차와 개발한 차의 저해율은 7.70% 및 9.90%를 나타내 개발한 차가 비교용 차보다 α -glucosidase의 저해 활성이 높았다.

지표물질인 acarbose(1 mg/ml)보다 저해율이 낮

Table 8 Functional effects of Burdock tea

Items	Sample tea	Compare tea	Index material
DPPH radical scavenging, %	34.2	5.2	44.0
ABTS radical scavenging, %	93.0	61.9	47.6
SOD like activity, %	2.7	1.6	
Flavonoids contents, fold	2.8	2.0	1.7
Polyphenol contents, fold	38.1	19.8	14.0
α -Glucosidase inhibition, %	9.83	8.92	65.0

았으나 비교용 차보다는 높았다(Table 8). 이창훈 [23] 등은 메탄올추출한 돼지감자의 α -glucosidase의 저해율은 60.76%라고 하였다. 정현주[25] 등은 열처리한 돼지감자 메탄올 추출물의 저해활성은 180°C에서 120분 추출한 경우 50/ml일 경우 53.04%를 나타냈고(acarbose 98.05%), 500 μ g/ml일 경우 92.14%(acarbose 101.09%)라고 하였다.

3.11. 관능평가

돼지감자차의 색(color), 향기(flavor), 맛(delicate taste) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)를 훈련된 요원에게 5점 기호도 검사법으로 평가시켜서 유의성을 검정한 결과는 Table 9와 같다. 돼지감자차는 1~5회 우린 후 첫번째와 다섯 번째 우린 것을 시료로 사용하였다.

첫 번째 우려낸 돼지감자차와 5번째 우려낸 돼지감자차 모두 개발한 차의 색, 향기, 맛 및 종합적인 기호도가 높았고 다섯 번째 우려낸 차는 개발한 차가 비교용 차보다 2배 정도 높았다(Table 9).

5회 우려낸 비교용 차의 기호도는 1회 우린 것에 비하여 색은 비교용 차 50.0%, 개발한 차 83.7%, 향기는 비교용 차 42.5%, 개발한 차 78.0%, 맛은 비교용 차 37.5%, 개발한 차 66.7%, 종합적인 기호도는 비교용 차 47.5%, 개발한 차는 73.3%로 비교용 차는 우릴수록 추출 성분이 감소하여 기호도가 매우 감소한 반면 개발한 차는 계속 우리나라와서 5회 우린 후에도 73%의 종합적 기호도를 나타냈고, 비교용 차는 개발한 차의 42.2% 정도로 저하하였다.

차는 대부분 1회 우려내고 버리지만 개발한 차는 5회 이상 계속 우리나라와서 차의 맛이 거의 동일하게 유지되며 10회까지도 우러난다. 색, 향, 구수한 맛 및 종합적인 기호도는 첫 번째 우려낸 돼지감자차가 각각 4.3점, 4.1점, 4.5점, 4.5점으로 가장 높았다. 전반적으로 개발한 돼지감자차의 첫 맛은 구수하고, 뒷맛은 깔끔하였다.

4. 결론

돼지감자를 9번 찌고 9번 말려서 차를 제조한 다음 M사의 돼지감자차와 성분 및 기능성을 비교 분석하였다. 개발한 돼지감자차는 칼로리 342.27kcal, 탄수화물 73.87g/100g, 유리당 32.66mg/100g, 회분 6.80g/100g, 단백질 8.21g/100g이었고 무기물 총량은 2,785.67mg/100g, 칼륨 2,563.93mg/g, 칼슘 97.52mg/g, 마그네슘 88.78mg/g 등이었다. 돼지감자차의 유리당 총량은 32.66mg/100g이고 그중 fructose 17.40mg/100g, sucrose 9.03mg/100g, glucose 6.05mg/100g이었다. 돼지감자 차의 포화지방산은 30.34mg/100g, 불포화지방산은 69.66mg/100g이었고 그 중 linoleic acid 47.00mg/100g, palmitic acid 25.31mg/100g, linolenic acid 8.61 mg/100g이었다. DPPH 라디칼 소거력은 개발한 차 34.2%, 비교용 M사차 5.2%, 지표물질 44.0%였다. ABTS 라디칼 소거력은 개발한 차 93.0%, M사차 61.9%, 지표물질 47.6%였다. SOD 유사활성은 개발한 차 2.7%, M사차 1.6%였다. 플라보노이드 함량은 개발한 차 2.8 fold,

Table 9. Preference for color, flavor, taste and overall acceptance of Artichoke tea

Classification	Compare tea		Sample tea	
	The first brewed tea	The fifth brewed tea	The first brewed tea	The fifth brewed tea
Color	4.2±0.51 ^{ab1)}	2.1±0.83 ^c	4.3±0.75 ^a	3.6±1.10 ^b
Flavor	4.0±0.33 ^{ab}	1.7±0.92 ^c	4.1±0.96 ^a	3.2±0.78 ^b
Delicate taste	4.0±0.71 ^b	1.5±0.64 ^d	4.5±0.68 ^a	3.0±0.51 ^c
Overall acceptability	4.1±1.02 ^b	1.9±0.92 ^d	4.5±0.56 ^a	3.3±0.94 ^c

All results are expressed as mean±SD for three replicates.

¹⁾Different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

M사차 2.0 fold, 지표물질 1.7 fold 였다. 폴리페놀 함량은 개발한 차 38.2 fold, M사차 8.92 fold, 지표물질 14.0 fold였다. α -Glucosidase 저해율은 개발한 차 9.83%, M사차 8.92%였다. 기호도는 1회 우린 것과 5회 우린 것을 비교하였다. 1회 우린 것을 기준으로 할 때 5회 우린 것의 기호도 중 색은 개발한 차 83.7%, 비교용 차 50.0%, 향기는 개발한 차 78.0%, 비교용 차 42.5%, 맛은 개발한 차 66.7%, 비교용 차 37.5%, 종합적인 기호도는 개발한 차 73.3%, 비교용 차 47.5%로 나타났다. 이같이 비교용 M사차는 우릴수록 추출 성분이 감소하여 5회 후에 종합적인 기호도는 46.3%로 감소한 반면 개발한 차는 감소폭이 적어서 73.3%를 나타냈다. 이같이 개발한 돼지감자차는 비교용인 시판 제품 차 및 지표물질보다 항산화 작용이 강하고 유효 물질 함량도 더 많고, 기호성도 높으므로 질병 예방 및 개선 효과가 클 것으로 생각한다.

감사의 글

본 연구는 2018년도 경상북도 농수산물개발 지원사업(지역생산 농·임산물을 이용한 고부가식품 생산기술 개발)에 의해 연구되었음.

References

1. J. I. Kim, C. R., Bae and Y. S. Cha. *Heliabthus tuberosus* extract has antidiabetes effects in HIT-T15 cells. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.39, pp.31-45, (2010).
2. X. Yuan, M. Gao, H. Xima, C. Tan and Y. Du. Free radical scavenging activities and bioactive substances of Jerusalem artichoke leaves. *Food Chem.*, Vol.133, pp.10-14, (2012).
3. H. Y. Song. Physical characteristics of the mixed flour containing Jerusalem artichoke and white pan bread using It, Hankyong Univ. MS Thesis (2016).
4. H. S. Park. Quality characteristics of sulgidduk Jerusalem artichoke. *Korean j. Culinary Research.*, Vol.16(3), pp.259-267, (2010).
5. M. H. Kim, H. Y. Kim, J. S. Han, E. H. Ji and A. J. Kim. Physicochemical analysis and quality characteristics of Jerusalem artichoke and Mook prepared with Jerusalem artichoke powder. *Korean J. Food Nutr.*, Vol.28(4), pp.635-642, (2015).
6. K. K. Kang, S. Choi, J. S. Kim, G. C. Kim and K. M. Kim. Physicochemical characteristics of raw and dried Jerusalem artichoke Jangachi. *J. East Asian Soc Dietary Life.*, Vol.25(5), pp.887-892 (2015).
7. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Int.16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1995).
8. Korean Soc. Food. Sci. Nutr. Food nutrition experiment handbook. Hyoil, p. 124-126, (2000).
9. AOAC. Official Methods Analysis 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. USA. p 125-132, (1990).
10. Korean Food Standards Codex. 7. General experiment. 2-1 General composition experiment p. 18, (2012).
11. Wilson AM, Work TM, Bushway AA and Bushway. RJ HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J. Food Sci.*, Vol.46, pp.300-306, (1981).
12. Morrison WR, Smith LM. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipids with boron fluoridemethanol. *J. Lipid Res.*, Vol.5, pp.600-608, (1964).
13. S. I. Yun, W. J. Cho, Y. D. Choi, S. H. Lee, S. H. Yoo, E. H. Lee and H. M. Ro. Distribution of heavy metals in soils of Shihwa tidal freshwater marshes. *Korean J. Ecol.*, Vol.26, pp.65-70, (2003).
14. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature.*, Vol.29. pp.1199-1200, (1958).
15. Van den Berg R, Haenen GR, Van den Berg H and Bast A. Applicability of an

- improved Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chem.*, Vol.66, pp.511-517, (1999).
16. Marklund, S. and Marklund, G., Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, Vol.47, pp.469-474, (1974).
 17. S. K. Chae, G. S. Kang, S. J. Ma, K. W. Bang, M. W. Oh and S. H. Oh. Standard Food Analysis. Jigumoonhwasa, Seoul. p. 381-382, (2002).
 - 18 S. O. Lee, H. J. Lee, M. H. Yu, H. G. Im and I. S. Lee. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. *Korean J. Food Sci. Technol.*, Vol.37, pp.233-240, (2005).
 19. K. Y. Kim, K. A. Nam, H. Kurihara and S. M. Kim. Potent α -glucosidase inhibitors purified from the red alga. *Grateloupia elliptica*. *Phytochem.*, Vol.69, pp.2820-2825, (2008).
 20. N. S. Gu, H. S. Kim, K. A. Lee, and M. J. Kim, Food sensory testing theory and experiment, 8. Method of measuring sensory characteristics. Gyomunsa (2014).
 21. B. M. Jung and T. S. Shin. Food components and antioxidant activities of dried Jerusalem artichoke with white and purple colors. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.45, pp.1114-1121, (2016).
 - 22 Y. L. Lee. Analysis of nutritional components and antioxidant activity of roasting Wooung and Jerusalem artichoke. *Korean J. Food Nutr.*, Vol.29, pp.870-877, (2016).
 23. C. H. Lee and Y. R. Lee. Antioxidative and antidiabetic activities of methanol extracts from different parts of Jerusalem artichoke. *Korean J. Food Nutr.*, Vol.29, pp.128-133, (2016).
 24. Mc Cord JM and Fridovich I. Superoxide dismutase: an enzymatic function for erythrocyte (hemocuprein). *J. Biol. Chem.*, Vol.244, pp.6049-6055, (1969).
 25. H. J. Jeong, J. S. Kim, Y. J. Sa, M. O. Kim, J. Yang and M. J. Kim. Antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory effect of Jerusalem artichoke methanol extracts by heat treatment conditions. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* Vol.19, pp.257-263, (2011).