韓藥作誌(Korean J. Medicinal Crop Sci.) 34(5) : 339 – 347 (2026)
ISSN(Print) 1225-9306
ISSN(Online) 2288-0186
http://www.medicinalcrop.org
http://dx.doi.org/10.7783/KJMCS.2026.34.5.339

금산지역 시판 인삼정과의 품질특성과 진세노사이드 조성 및 항산화 활성 비교

김민희[1†] · 이종은[2] · 김선익[3] · 이가순[4] · 원미경[5]

Comparison of Quality Characteristics, Ginsenoside Composition, and Antioxidant Activity of Commercial Ginseng *Jeongkwa* in Geumsan

Min Hee Kim[1†], Jong Eun Lee[2], Sun Ick Kim[3], Ka Soon Lee[4], and Mi Kyoung Won[5]

Received: 2026 August 25
1st Revised: 2026 September 14
2nd Revised: 2026 October 07
3rd Revised: 2026 October 12
Accepted: 2026 October 12
Published: 2026 October 30

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Background: Ginseng *Jeongkwa* is a traditional processed ginseng product; however, information on quality differences among commercial products is limited.
Methods and Results: Ten commercial ginseng *Jeongkwa* products manufactured in Geumsan were analyzed for their physicochemical properties, sugar composition, ginsenosides, total polyphenol content, and DPPH radical scavenging activity. The moisture content ranged from 20.79 to 32.23%, while the combined content of the six quantified carbohydrate components ranged from 60.47 to 82.63%. The total ginsenoside content ranged from 2.46 to 5.26 mg/g, with Rg5 being a major ginsenoside in most products. Hardness varied from 598.05 to 2,593.50 gf. The total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity ranged from 4.5 to 14.0 mg GAE/g and 29.4 to 81.7%, respectively. The total polyphenol content was strongly correlated with DPPH radical scavenging activity (ρ = 0.997, P < 0.001), whereas no significant correlation was observed between the total ginsenoside content and DPPH radical scavenging activity.
Conclusions: This study identified considerable differences in physicochemical properties, ginsenoside profiles, and antioxidant activity among the analyzed products. The results provide fundamental information for quality characterization and future standardization of commercial ginseng *Jeongkwa* produced in Geumsan.

Key Words: *Panax ginseng*, Antioxidant Activity, Ginseng *Jeongkwa,* Ginsenoside, Quality Characteristics

서 언

정과는 식물성 원료를 당류 또는 꿀과 함께 가열하거나 당침하여 저장성과 기호성을 높이는 전통 한과류이다. 인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 진세노사이드를 비롯한 여러 생리활성 성분을 함유하고 있으며 (Christensen, 2009), 이를 당액에 침지·가열한 뒤 건조하여 제조하는 인삼정과는 대표적인 인삼 가공식품으로 이용되고 있다.

인삼정과의 최종 품질은 원료 인삼의 특성뿐 아니라 감미원의 종류와 농도, 가열 및 당침 조건, 건조 정도 등 제조과정의 영향을 받을 수 있다. 특히 열처리는 인삼의 진세노사이드 조성을 변화시키는 주요인으로, 가열에 따라 Rg1과 Re 등의 진세노사이드는 감소하는 반면 Rg3, Rk1 및 Rg5와 같은 가공 유래 진세노사이드로 전환될 수 있는 것으로 알려져 있다 (Park *et al*., 2015; Piao *et al*., 2020). 한편 인삼정과 제조과정에서 다양한 감미원이 사용되므로, 완제품의 당 조성은 원료의 종류와 가공과정에 따라 달라질 수 있다. Kim 등 (2025)은 서로 다른 정제도의 당을 사용하여 제조한 인삼정과에서 이화학적 특성과 기능성 지표가 달라짐을 확인하였으며, 이러한 선행결과는 원료 당류와 가공조건이 인삼정과의 품질

†Corresponding author: (Phone) +82-41-635-6462 (E-mail) kimmh01@korea.kr
[1]충청남도농업기술원 인삼약초연구소 농업연구사 / Agricultural Researcher, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, CARES, Geumsan 32723, Korea
[2]충청남도농업기술원 인삼약초연구소 농업연구사 / Agricultural Researcher, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, CARES, Geumsan 32723, Korea
[3]충청남도농업기술원 인삼약초연구소 농업연구사 / Agricultural Researcher, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, CARES, Geumsan 32723, Korea
[4]충청남도농업기술원 인삼약초연구소 연구원 / Researcher, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, CARES, Geumsan 32723, Korea
[5]충청남도농업기술원 인삼약초연구소 농업연구관 / Agricultural Researcher, Ginseng & Medicinal Plant Research Institute, CARES, Geumsan 32723, Korea

변이에 관여할 수 있음을 보여준다.

시판 인삼정과는 제조업체에 따라 원료 인삼의 형태와 함량, 감미원 구성 및 제조방법이 서로 달라 완제품의 품질 특성에도 상당한 변이가 나타날 수 있다. 기존 인삼정과 연구에서는 당침시간과 반복 졸임 등의 제조조건에 따른 이화학적 품질 변화를 조사하였으며 (Paek *et al*., 2006; Lee *et al*., 2009a), 제조과정 중 인삼 및 당액의 진세노사이드와 유리아미노산 조성 변화도 보고된 바 있다 (Lee *et al*., 2009b). 그러나 실제 동일 지역에서 제조·판매되는 시판 인삼정과를 대상으로 표시 원료정보와 이화학적 특성, 당 및 진세노사이드 조성, 항산화 특성을 동일한 분석체계에서 종합 비교한 자료는 제한적이다. 따라서 본 연구에서는 금산지역에서 제조·판매되는 시판 인삼정과 10종을 대상으로 원재료 표시사항과 수분, 색도, 물성, 당 조성, 진세노사이드, 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거능을 비교하고, 주요 품질지표 간 상관관계를 검토하여 금산지역 시판 인삼정과의 제품별 품질 변이와 특성을 파악하고 향후 품질평가를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험 재료

본 연구에는 2023년 4월 충청남도 금산지역에서 판매되는 시판 인삼정과 10종을 사용하였다. 제품별로 400 g 단위의 개별 포장제품 3개를 구입하여 각 포장에서 인삼정과 10뿌리씩 채취하였으며, 이를 포장 단위로 각각 분쇄·균질화하여 혼합시료를 조제한 후 분석에 사용하였다. 각 개별 포장제품에서 조제한 혼합시료를 하나의 독립적인 분석 반복 단위로 설정하였다 (n = 3). 모든 제품의 제조원 소재지는 제품 표시사항을 통해 금산지역임을 확인하였다. 각 제품은 GJ1–GJ10으로 구분하였으며, 인삼 원료의 종류, 감미원 구성 및 표시비율은 제품 포장지에 기재된 원재료 정보를 기준으로 정리하였다 (Table 1).

2. 수분 함량 측정

시판 인삼정과의 수분 함량은 AOAC (2019)의 방법에 준하여 상압가열건조법으로 측정하였다. 시료 약 2 g을 정밀히 취하여 미리 항량한 수분정량용기에 넣고 105℃에서 항량에 도달할 때까지 건조하였다. 건조 후 데시케이터에서 방냉하여 중량을 측정하였으며, 건조 전후의 중량 차이로부터 수분 함량을 산출하였다. 측정은 각 시료별 3회 반복하였다.

3. 색도 측정

색도는 색차계 (CM-3600d, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 L* (lightness), a* (redness) 및 b* (yellowness)를 각 시료별 3회 반복 측정하였다.

4. 물성 측정

시료의 물성은 Texture analyzer (TA-Plus, Lloyd Instruments Ltd., Fareham, Hampshire, UK)를 이용한 texture profile analysis (TPA)로 평가하였다. 1 × 1 × 1 cm 크기로 준비한 시료를 P5 cylinder probe로 2회 연속 압착하였으며, test speed는 1.0 cm/min, compression distance는 시료 높이의 50%로 설정하였다. 측정된 force-time curve로부터 hardness, adhesiveness, springiness, chewiness 및 cohesiveness를 산출하였다. 각 포장제품에서 서로 다른 인삼정과 5개를 채취하여 각각 물성을 측정한 후 평균값을 해당 포장제품의 대표값으로 사용하였으며, 제품별 3개 포장제품에서 얻은 대표값을 통계분석의 반복 단위로 사용하였다 (n = 3).

5. 당 조성 및 함량 분석

당 조성 및 함량은 Kim 등 (2025)의 방법에 따라 분석하

Table 1. Ingredient information of commercial ginseng *Jeongkwa* products used in this study.

Sample	Ginseng material	Sweetening ingredients
GJ1	Red ginseng (100%)	Oligosaccharide (60%), fructose (30%), honey (10%)
GJ2	Red ginseng (100%)	Honey (20%), isomerized sugar (70%), low-sugar syrup (10%)
GJ3	Red ginseng (60.5%)	High-fructose syrup, low-sugar syrup, acacia honey (3%)
GJ4	Fresh ginseng (100%)	Fructose (90%), honey (10%)
GJ5	Red ginseng (60%)	Acacia honey (8%), oligosaccharide (12%), high-fructose syrup (10%), low-sugar syrup (10%)
GJ6	Red ginseng (60%)	Fructose (20%), low-sugar syrup (10%), oligosaccharide (5%), honey (5%)
GJ7	Ginseng (90%)	Isomalto-oligosaccharide (10%)
GJ8	Red ginseng (50%)	Starch syrup, fructose syrup, fructose, acacia honey
GJ9	Fresh ginseng (54.8%)	High-fructose syrup (25.1%), low-sugar syrup (9.1%), oligosaccharide (6%), honey (5%)
GJ10	Red ginseng (70%)	Fructose (15%), oligosaccharide (10%), honey (5%)

The ingredient information and proportions were obtained directly from the product labels. Percentages are presented as declared by each manufacturer and may not represent the same formulation basis among products.

였다. 시료 10 g에 증류수 20 mℓ를 첨가하여 5시간 추출하고, 얻어진 상등액을 0.2 μm membrane filter로 여과하였다. 여액은 HPLC (Agilent 1200, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, USA)로 분석하였으며 주입량은 10 μL로 하였다. Dextrin, maltose, sucrose, glucose 및 fructose 분석에는 MetaCarb 87H column (7.8 × 300 mm)을 사용하고 column 온도 35℃, 0.008 N H_2SO_4 이동상 및 0.7 mℓ/min의 유속 조건에서 Refractive Index Detector로 검출하였다. Oligosaccharide는 Prevail carbohydrate ES column (Hichrom Ltd., Reading, UK)과 acetonitrile-water gradient 조건을 이용하여 ELSD (Altech 3300, Alltech Associates Inc., Deerfield, IL, USA)로 분석하였다. 분석 성분의 함량은 인삼정과 원시료 중량을 기준으로 한 습량 기준 (wet basis, w/w) 백분율로 나타내었다. 각 제품의 개별 포장제품 3개에서 조제한 시료를 포장별로 각각 추출·분석하였으며, 포장별 분석값을 반복값으로 사용하였다 (n = 3).

6. 진세노사이드 조성 및 함량

진세노사이드 조성 및 함량은 HPLC를 이용하여 분석하였다. 시료 20 g을 증류수 100 mℓ와 함께 마쇄한 후 methanol 300 mℓ를 첨가하여 5시간 추출하였다. 원심분리하여 얻은 상등액을 냉장 정치한 후 0.2 μm membrane filter로 여과하고 HPLC (Agilent 1200, Agilent Technologies Inc., USA)에 10 μL 주입하였다. 분리는 ZORBAX Eclipse XDB-C18 column (4.6 × 150 mm, 5 μm)을 사용하였으며, Diode Array Detector의 검출파장은 203 nm로 설정하였다. 이동상 조성과 gradient 조건은 Kim 등 (2025)의 분석조건을 적용하였다. 분석에 사용한 진세노사이드 표준품 18종은 Chengdu Biopurify Phytochemicals Ltd. (Sichuan, China)의 순도 99% 이상 제품을 사용하였다. 총 진세노사이드 함량은 본 연구에서 정량한 18종 진세노사이드 함량의 합으로 산출하였다. 각 제품의 개별 포장제품 3개에서 조제한 시료를 포장별로 각각 추출·분석하였으며, 포장별 분석값을 반복값으로 사용하였다 (n = 3).

7. 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Singleton 등 (1999)의 Folin-Ciocalteu 법을 일부 변형하여 측정하였다. 시료는 50% methanol로 추출한 뒤 분석농도에 맞게 희석하였으며, 시료 희석액 0.5 mℓ와 Folin-Ciocalteu reagent 0.2 mℓ를 혼합하여 10분간 반응시킨 후 1 M Na_2CO_3 0.4 mℓ와 증류수 4.4 mℓ를 첨가하였다. 실온에서 30분간 반응시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 정량에는 gallic acid 표준곡선을 사용하였으며 결과는 mg gallic acid equivalents (GAE)/g으로 표시하였다. 각 시료는 3회 반복 분석하였다.

8. DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 Brand-Williams 등(1995)의 방법을 변형하여 평가하였다. 인삼정과 시료 20 g에 50% methanol 200 mℓ를 첨가하여 추출한 후, 추출액 1 mℓ에 증류수 9 mℓ를 가하여 10배 희석하고, 이 희석액 1 mℓ에 다시 증류수 4 mℓ를 가하여 5배 추가 희석함으로써 최종 50배 희석액을 제조하였다. 50배 희석한 시료액 0.5 mℓ에 1 mM DPPH 용액 0.5 mℓ를 가하여 혼합한 후 30분간 반응시키고, 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 고유의 색상에 의한 흡광 영향은 시료 대조군 (sample blank)으로 보정하였으며, 최종 DPPH 라디칼 소거능은 아래 산출식으로 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능 (%)
= [1 − {(시료 첨가구의 흡광도 − 시료 대조구의 흡광도) / 무첨가구의 흡광도}] × 100

9. 통계분석

실험결과는 제품별로 구입한 3개의 개별 포장제품에서 각각 얻은 분석값을 반복 단위로 하여 평균과 표준편차로 나타내었다 (n = 3). 물성 분석의 경우 각 포장제품에서 서로 다른 5개 시료를 측정한 후 그 평균값을 해당 포장제품의 대표값으로 사용하였으며, 통계분석의 반복 단위는 다른 분석과 동일하게 개별 포장제품으로 설정하였다 (n = 3). 제품 간 평균 비교는 SPSS Statistics (ver. 21, IBM Corp., USA)를 이용한 일원분산분석 (one-way ANOVA)으로 실시하였으며, 유의성이 확인된 경우 Duncan's multiple range test로 $P < 0.05$ 수준에서 평균 간 차이를 검정하였다. 검출되지 않은 성분 (ND)은 해당 성분의 다중비교에서 제외하였다. 또한 시판제품 10종에서 관찰된 주요 품질지표 간 관련성을 탐색하기 위해 각 제품의 평균값을 이용한 Spearman 순위상관분석을 실시하고 상관계수 (ρ)와 유의확률을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 금산지역 시판 인삼정과의 원재료 표시 특성

금산지역에서 제조·판매되는 시판 인삼정과 10종의 원재료 표시사항은 Table 1과 같다. 인삼 원료는 홍삼, 수삼 및 인삼으로 구분되었고, 포장지에 표시된 인삼 비율은 50-100% 범위였다. 감미원으로는 fructose, high-fructose syrup, low-sugar syrup, oligosaccharide, isomalto-oligosaccharide, starch syrup 및 honey 등이 단독 또는 복합적으로 표시되어 제품별 구성이 다양하였다. Song 등 (2010)은 sucrose, glucose, honey 및 fructose를 사용하여 제조한 인삼정과에서 당 종류에 따라 색도, 물성 및 진세노사이드 함량이 달라질 수 있음을 보고하였다. 따라서 본 연구에서 확인된 제품별 원료 및 감미원 구성

차이는 이후 나타난 당 조성, 색도, 물성 및 성분 함량의 변이를 해석하는 중요한 배경요인으로 판단된다. Table 1의 표시비율은 각 제품의 포장지에 기재된 값을 그대로 옮긴 것이다. GJ1은 인삼 비율이 100%로 표시된 동시에 감미원 3종의 표시비율도 합계 100%인 반면, GJ8에는 감미원별 비율이 기재되어 있지 않다. 따라서 인삼 비율과 감미원 비율을 동일한 제품 전체 중량 기준의 배합비로 해석하거나, 제품 간 표시비율을 직접 비교하는 데에는 주의가 필요하다.

2. 수분 함량 및 색도

수분 함량은 20.79–32.23% 범위로 제품 간 유의적인 차이를 나타냈다 (Table 2). GJ7과 GJ2의 수분 함량은 각각 32.23 ± 0.66%와 31.21 ± 1.56%로 가장 높은 수준이었으며, GJ3은 20.79 ± 0.74%로 가장 낮았다. 인삼정과는 제조과정에서 당액의 침투와 함께 시료 내부의 수분이 이동하므로 당침 및 가열조건에 따라 최종 수분 함량이 달라질 수 있다. Paek 등 (2006)은 당침시간이 증가함에 따라 인삼정과의 수분 함량은 감소하고 당도는 증가한다고 하였다. 따라서 본 연구에서 나타난 제품 간 수분 함량의 차이는 원료삼의 특성과 더불어 제조업체별 당침 및 가열조건과 최종 건조 정도의 차이가 반영된 것으로 판단된다.

색도 측정 결과, L*, a* 및 b* 값은 제품에 따라 유의적인 차이를 나타냈다 (Table 2). 명도를 나타내는 L* 값은 GJ9에서 26.25 ± 1.06으로 가장 높았으며, GJ10에서 22.52 ± 3.51로 가장 낮았다. 적색도 (a*)와 황색도 (b*)는 GJ9에서 각각 4.53 ± 0.25와 4.85 ± 0.53으로 가장 높아 다른 제품과 뚜렷한 차이를 보였다. 인삼정과의 색도는 반복 가열 및 조리조건에 따라 변화하는 것으로 보고되어 있으며 (Lee *et al*., 2009a; Jo and Kim, 2014), 이러한 색도 변화는 정과 제조 중 가열에 따른 Maillard 반응 등의 비효소적 갈변뿐만 아니라 당의 종류와 농도, 가열시간 등의 영향을 받을 수 있다 (Kim *et al*., 2010; Cho *et al*., 2023). 특히 GJ9는 상대적으로 높은 L* 값을 나타낸 동시에 hardness가 가장 높았으며 (Table 3), 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 낮은 수준을 나타냈다 (Table 6). 반복적인 열처리에 따라 인삼의 색이 어두워지고 총 페놀 함량과 항산화 활성이 증가할 수 있다는 선행연구 (Hong *et al*., 2007; Kim *et al*., 2011)를 고려할 때, GJ9의 일부 품질 특성은 다른 제품에 비해 가열·졸임 과정이 상대적으로 적게 진행되었을 가능성과 관련될 수 있다. 다만 제품별 실제 제조조건을 확인할 수 없으므로, 시판 인삼정과에서 관찰된 색도 및 관련 품질특성의 차이는 특정 요인 하나에 의한 것이라기보다 원료삼과 감미원의 종류 및 제조공정 차이가 복합적으로 반영된 결과로 사료된다.

3. 물성 특성

물성은 제품에 따라 뚜렷한 차이를 나타냈다 (Table 3). 경도 (hardness)는 598.05–2,593.50 gf 범위로 약 4.3배의 차이를 보였으며, GJ9가 2,593.50 ± 410.23 gf로 가장 높았고 GJ2가 598.05 ± 40.95 gf로 가장 낮았다. 씹힘성 (chewiness) 역시 GJ9에서 1,128.17 ± 146.76 gf로 가장 높은 수준을 나타내어 경도와 유사한 경향을 보였으며, 부착성 (adhesiveness)도 GJ9에서 18.90 ± 7.95 N·mm로 높게 나타났다. 반면 응집성 (cohesiveness)은 0.36–0.53 범위로 나타났으며 제품 간 유의적인 차이는 없었다 ($P > 0.05$).

Paek 등 (2006)은 당침시간이 증가함에 따라 인삼정과의 경도와 씹힘성이 증가한 반면 탄력성 (springiness)과 응집성에는 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 제품 간 경도와 씹힘성은 큰 차이를 보였으나 응집성에

Table 2. Moisture content and color characteristics of commercial ginseng *Jeongkwa* products.

Sample	Moisture (%)	Color value		
		L*	a*	b*
GJ1	25.79 ± 1.12^{b}	23.98 ± 0.50^{bc}	0.61 ± 0.11^{e}	–0.12 ± 0.52^{f}
GJ2	31.21 ± 1.56^{a}	23.35 ± 1.67^{bc}	1.30 ± 0.31^{c}	1.59 ± 0.58^{c}
GJ3	20.79 ± 0.74^{d}	24.65 ± 0.17^{ab}	0.81 ± 0.30^{de}	0.59 ± 0.37^{def}
GJ4	25.29 ± 0.50^{b}	24.79 ± 0.36^{ab}	1.55 ± 0.26^{c}	1.21 ± 0.28^{cd}
GJ5	22.66 ± 0.03^{c}	24.32 ± 0.41^{bc}	0.57 ± 0.08^{e}	0.28 ± 0.19^{ef}
GJ6	23.31 ± 0.47^{c}	23.59 ± 1.55^{bc}	0.80 ± 0.04^{de}	0.60 ± 0.21^{def}
GJ7	32.23 ± 0.66^{a}	25.10 ± 0.17^{ab}	2.64 ± 0.54^{b}	2.59 ± 0.69^{b}
GJ8	25.77 ± 0.56^{b}	24.10 ± 1.05^{bc}	1.18 ± 0.30^{cd}	0.91 ± 0.18^{cde}
GJ9	23.27 ± 0.06^{c}	26.25 ± 1.06^{a}	4.53 ± 0.25^{a}	4.85 ± 0.53^{a}
GJ10	25.53 ± 0.23^{b}	22.53 ± 3.51^{c}	1.23 ± 0.40^{c}	1.80 ± 1.59^{bc}

Values are expressed as mean ± SD. *Means with different superscript letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. Texture properties of commercial ginseng *Jeongkwa* products.

Sample	Hardness (gf)	Adhesiveness (N mm)	Springiness	Chewiness (gf)	Cohesiveness^{NS}
GJ1	1250.37 ± 16.85^{cd}	7.11 ± 2.07^{bc}	1.19 ± 0.13^{ab}	730.03 ± 51.10^{b}	0.47 ± 0.05
GJ2	598.05 ± 40.95^{e}	7.35 ± 0.54^{bc}	1.02 ± 0.09^{c}	286.57 ± 70.48^{d}	0.47 ± 0.11
GJ3	1117.32 ± 465.82^{cd}	4.02 ± 0.89^{c}	1.24 ± 0.05^{a}	527.83 ± 169.74^{bc}	0.36 ± 0.02
GJ4	1120.55 ± 343.44^{cd}	7.20 ± 3.37^{bc}	0.99 ± 0.06^{c}	583.55 ± 237.14^{bc}	0.53 ± 0.05
GJ5	1924.40 ± 349.63^{b}	13.42 ± 1.79^{ab}	0.98 ± 0.05^{c}	971.52 ± 32.83^{a}	0.50 ± 0.03
GJ6	1541.41 ± 231.90^{bc}	10.60 ± 5.02^{bc}	1.02 ± 0.04^{c}	642.17 ± 141.87^{bc}	0.43 ± 0.10
GJ7	1338.43 ± 249.72^{c}	8.80 ± 3.83^{bc}	1.03 ± 0.04^{c}	548.91 ± 125.00^{bc}	0.42 ± 0.09
GJ8	786.89 ± 159.32^{de}	8.31 ± 0.44^{bc}	1.09 ± 0.07^{bc}	445.93 ± 24.62^{cd}	0.50 ± 0.06
GJ9	2593.50 ± 410.23^{a}	18.90 ± 7.95^{a}	1.01 ± 0.03^{c}	1128.17 ± 146.76^{a}	0.41 ± 0.04
GJ10	1629.36 ± 116.46^{bc}	5.94 ± 2.57^{c}	1.00 ± 0.03^{c}	634.12 ± 42.80^{bc}	0.39 ± 0.09

Values are expressed as mean ± SD. *Means with different superscript letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. NS: Not significant.

서는 유의적인 차이가 나타나지 않은 결과와 유사한 경향이었다. 또한 Cho 등 (2015)은 감미료의 종류를 달리하여 제조한 수삼정과에서 경도, 탄력성 및 부착성 등의 물성 특성이 달라질 수 있다고 보고하여, 감미원의 종류와 조성 역시 최종제품의 조직감에 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다.

4. 당 조성 및 함량

분석된 6종 성분의 총 함량은 60.47–82.63% 범위로 제품 간 유의적인 차이를 나타냈다 (Table 4, $P < 0.05$). GJ5, GJ8 및 GJ10은 각각 82.09, 82.63 및 82.46%로 높은 수준을 보인 반면, GJ7은 60.47%로 가장 낮았다. 개별 당 조성에서도 제품별 차이가 뚜렷하였으며, 대부분의 제품에서 glucose와 fructose가 주요 당으로 검출되었다. 특히 GJ4는 glucose와 fructose 함량이 각각 27.33 및 39.92%로 다른 제품보다 높았다. Dextrin과 oligosaccharide의 조성은 제품별로 더욱 뚜렷한 차이를 보였다. Dextrin은 GJ5, GJ10 및 GJ2에서 각각 30.41, 29.98 및 29.54%로 높은 반면 GJ7에서는 검출되지 않았다. 이와 대조적으로 GJ7의 oligosaccharide 함량은 31.19%로 가장 높았는데, 해당 제품의 원재료 표시사항에 isomalto-oligosaccharide가 감미원으로 기재되어 있어 (Table 1) 제품에 사용된 감미원의 차이가 실제 당 조성에도 일부 반영된 것으로 보인다. Lee 등 (2010)은 맥문동 열수추출액과 설탕을 각각 이용하여 제조한 인삼정과에서 유리당 조성에 차이가 나타났다고 보고하였으며, Kim 등 (2025)도 당의 정제도에 따라 인삼정과의 유리당 조성과 이화학적 특성이 달라질 수 있음을 보고하였다. 따라서 본 연구에서 나타난 제품 간 당 조성의 차이는 사용된 감미원의 종류와 배합비뿐만 아니라 당침 및 가열조건 등이 함께 반영된 결과로 판단된다. 특히 GJ7에서

Table 4. Sugar composition of commercial ginseng *Jeongkwa* products. (Unit: %)

Sample	Mono- and disaccharides				Other carbohydrates		Total
	Maltose	Sucrose	Glucose	Fructose	Dextrin	Oligosaccharide	
GJ1	2.65 ± 0.01^{c}	0.91 ± 0.30^{c}	22.40 ± 0.01^{d}	32.94 ± 0.01^{c}	6.10 ± 0.13^{h}	0.94 ± 0.01^{i}	65.93 ± 0.17^{f}
GJ2	4.23 ± 0.94^{bc}	0.94 ± 0.24^{c}	14.64 ± 0.01^{i}	22.39 ± 0.02^{h}	29.54 ± 0.07^{c}	3.79 ± 0.12^{e}	75.51 ± 0.86^{d}
GJ3	6.37 ± 0.66^{a}	2.39 ± 0.49^{bc}	20.41 ± 0.01^{f}	29.74 ± 0.01^{e}	18.15 ± 0.05^{d}	3.13 ± 0.01^{f}	80.18 ± 1.10^{b}
GJ4	2.75 ± 1.49^{c}	2.04 ± 0.55^{bc}	27.33 ± 0.02^{a}	39.92 ± 0.04^{a}	0.27 ± 0.02^{i}	1.69 ± 0.03^{h}	73.99 ± 0.83^{d}
GJ5	6.76 ± 1.16^{a}	1.48 ± 1.07^{bc}	17.49 ± 0.02^{g}	16.88 ± 0.01^{i}	30.41 ± 0.20^{a}	9.08 ± 0.02^{b}	82.09 ± 0.30^{a}
GJ6	3.18 ± 0.20^{c}	1.47 ± 0.13^{bc}	24.77 ± 0.02^{c}	32.80 ± 0.03^{d}	7.87 ± 0.04^{g}	1.08 ± 0.01^{i}	71.16 ± 0.15^{e}
GJ7	6.59 ± 0.06^{a}	6.70 ± 1.67^{a}	13.15 ± 0.01^{j}	2.86 ± 0.02^{j}	ND	31.19 ± 0.02^{a}	60.47 ± 1.65^{g}
GJ8	4.30 ± 0.99^{bc}	1.64 ± 0.06^{bc}	25.28 ± 0.01^{b}	36.31 ± 0.01^{b}	13.08 ± 0.36^{f}	2.04 ± 0.34^{g}	82.63 ± 0.24^{a}
GJ9	5.45 ± 0.04^{ab}	2.75 ± 0.33^{b}	21.17 ± 0.01^{e}	29.58 ± 0.01^{f}	14.91 ± 0.01^{e}	4.57 ± 0.01^{d}	78.42 ± 0.39^{c}
GJ10	6.05 ± 0.64^{ab}	1.27 ± 0.01^{bc}	15.62 ± 0.01^{h}	23.64 ± 0.01^{g}	29.98 ± 0.02^{b}	5.92 ± 0.01^{c}	82.46 ± 0.69^{a}

Values are expressed as mean ± SD. *Means with different superscript letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. ND: Not detected. Total represents the sum of the six quantified components.

표시사항 (Table 1)과 실제 oligosaccharide 함량이 함께 높게 나타난 결과는 시판 인삼정과의 당 조성이 사용된 감미원의 특성을 일부 반영할 수 있음을 보여준다.

5. 진세노사이드 조성 및 함량

총 진세노사이드 함량은 2.46–5.26 mg/g 범위를 나타냈다 (Table 5, $P < 0.05$). GJ2, GJ4 및 GJ5는 각각 5.19, 5.26 및 5.25 mg/g으로 가장 높은 수준을 보였으며 이들 제품 간에는 유의적인 차이가 없었다. 반면 GJ10은 2.46 mg/g으로 가장 낮은 함량을 나타냈다. 개별 진세노사이드 중에서는 Rg5가 대부분의 제품에서 비교적 높은 함량으로 검출되었으며, 특히 GJ5에서 3.52 mg/g으로 가장 높았다. GJ1, GJ2 및 GJ4에서도 약 3.0 mg/g 수준으로 나타나 Rg5가 시판 인삼정과의 주요 진세노사이드 중 하나임을 확인할 수 있었다. 또한 총 진세노사이드 함량과 Rg5 함량 간에는 높은 양의 상관관계가 나타나 ($\rho = 0.863$, $P < 0.01$; Fig. 1), Rg5 함량이 총 진세노사이드 함량의 제품 간 차이와 밀접하게 관련된 것으로 나타났다. 진세노사이드는 aglycone 구조에 따라 크게 protopanaxadiol (PPD)형과 protopanaxatriol (PPT)형으로 구분되며, PPD형은 C-3 및 C-20에, PPT형은 C-3, C-6 및 C-20에 hydroxyl group을 갖는 구조적 특징이 있다 (Christensen, 2009). 본 연구에서 분석한 성분 중 Rb1, Rb2 및 Rd 등은 PPD형에, Rg1, Re 및 Rf 등은 PPT형에 해당한다. 인삼의 진세노사이드 조성은 가열 및 증숙 조건에 따라 크게 변화하며, 이러한 가공과정에서 원형 진세노사이드의 당 잔기가 제거되거나 탈수 등의 반응이 일어나 저극성 또는 희소 진세노사이드로 전환될 수 있다 (Hwang *et al*., 2010; Ryu *et al*., 2017; Shin *et al*., 2019). 또한 인삼정과의 반복 가열과 당침 과정에서도 인삼과 당액의 진세노사이드 조성이 변화하는 것으로 보고되어 있다 (Lee *et al*., 2009b). 따라서 본 연구에서 다수 제품의 Rg5 함량이 상대적으로 높게 나타난 것은 인삼정과 제조과정에서 이루어진 열처리와 관련되었을 가능성이 있다.

한편 GJ7과 GJ9는 다른 제품과 다소 다른 진세노사이드 조성을 보였다. 두 제품에서는 대부분의 다른 시료에서 검출되지 않았던 PPT형의 Rg1과 Re 및 PPD형의 Rb1이 모두 검출되었으며, Rg5 함량은 각각 0.65 및 0.74 mg/g으로 상대적으로 낮았다. 반복 증숙 횟수 및 가열조건에 따라 원형 진세노사이드의 감소와 가공 유래 진세노사이드의 생성 정도가 달

Table 5. Ginsenoside contents of commercial ginseng *Jeongkwa* products. (Unit: mg/g)

Sample	Rg1	Re	Rf	Rb1	Rg2	Rh1	Rb2	Rb3	Rd
GJ1	ND	ND	0.05 ± 0.01^{ef}	ND	0.06 ± 0.02^{b}	0.21 ± 0.04^{ef}	0.18 ± 0.01^{d}	ND	ND
GJ2	ND	ND	0.07 ± 0.01^{de}	ND	0.04 ± 0.01^{b}	0.30 ± 0.01^{bc}	0.28 ± 0.01^{a}	ND	ND
GJ3	ND	ND	0.10 ± 0.03^{c}	0.06 ± 0.01^{c}	0.04 ± 0.01^{b}	0.33 ± 0.01^{b}	0.21 ± 0.01^{c}	ND	ND
GJ4	ND	ND	0.18 ± 0.01^{a}	ND	0.04 ± 0.01^{b}	0.18 ± 0.01^{f}	0.24 ± 0.01^{b}	ND	ND
GJ5	ND	ND	0.04 ± 0.01^{f}	ND	0.04 ± 0.01^{b}	0.26 ± 0.01^{cd}	0.18 ± 0.01^{d}	ND	ND
GJ6	ND	ND	0.10 ± 0.01^{c}	ND	0.03 ± 0.01^{b}	0.03 ± 0.01^{h}	0.16 ± 0.01^{e}	ND	ND
GJ7	0.25 ± 0.01^{a}	0.14 ± 0.01^{a}	0.14 ± 0.01^{b}	0.59 ± 0.02^{a}	0.10 ± 0.03^{a}	0.44 ± 0.05^{a}	0.13 ± 0.01^{g}	0.10 ± 0.01^{a}	0.05 ± 0.01^{b}
GJ8	ND	ND	0.09 ± 0.01^{cd}	ND	0.05 ± 0.01^{b}	0.23 ± 0.01^{de}	0.16 ± 0.01^{e}	ND	ND
GJ9	0.20 ± 0.01^{b}	0.07 ± 0.01^{b}	0.11 ± 0.01^{c}	0.51 ± 0.01^{b}	0.04 ± 0.01^{b}	0.30 ± 0.01^{bc}	0.12 ± 0.01^{h}	0.05 ± 0.01^{b}	0.08 ± 0.01^{a}
GJ10	ND	ND	0.07 ± 0.01^{de}	ND	0.06 ± 0.02^{b}	0.09 ± 0.01^{g}	0.14 ± 0.01^{f}	ND	ND

Sample	Rg6	F4	F2	Rh4	Rg3	Rg3-R	Rk1	Rg5	C-K	Total
GJ1	0.02 ± 0.01^{de}	0.09 ± 0.01^{b}	0.30 ± 0.01^{d}	0.17 ± 0.01^{b}	0.28 ± 0.01^{e}	0.20 ± 0.00^{d}	0.06 ± 0.00^{c}	3.08 ± 0.01^{b}	ND	4.68 ± 0.01^{b}
GJ2	0.03 ± 0.01^{cd}	0.08 ± 0.01^{c}	0.40 ± 0.01^{a}	0.20 ± 0.01^{a}	0.36 ± 0.01^{b}	0.29 ± 0.00^{b}	0.07 ± 0.00^{b}	3.08 ± 0.01^{b}	ND	5.19 ± 0.01^{a}
GJ3	0.04 ± 0.01^{ab}	0.07 ± 0.01^{e}	0.34 ± 0.01^{b}	0.16 ± 0.01^{e}	0.30 ± 0.01^{d}	0.19 ± 0.00^{e}	0.06 ± 0.00^{d}	2.51 ± 0.02^{d}	ND	4.41 ± 0.01^{c}
GJ4	0.04 ± 0.01^{bc}	0.11 ± 0.01^{a}	0.32 ± 0.01^{c}	0.17 ± 0.01^{c}	0.59 ± 0.02^{a}	0.33 ± 0.01^{a}	0.07 ± 0.00^{a}	3.02 ± 0.05^{b}	ND	5.26 ± 0.03^{a}
GJ5	0.05 ± 0.01^{a}	0.11 ± 0.01^{a}	0.26 ± 0.01^{f}	0.15 ± 0.01^{f}	0.33 ± 0.01^{c}	0.23 ± 0.01^{c}	0.07 ± 0.00^{a}	3.52 ± 0.02^{a}	0.02 ± 0.00^{a}	5.25 ± 0.02^{a}
GJ6	0.01 ± 0.01^{e}	0.05 ± 0.01^{g}	0.27 ± 0.01^{e}	0.16 ± 0.01^{d}	0.18 ± 0.01^{g}	0.19 ± 0.01^{e}	0.05 ± 0.00^{e}	2.71 ± 0.01^{c}	0.02 ± 0.00^{b}	3.96 ± 0.01^{d}
GJ7	0.03 ± 0.01^{cd}	0.04 ± 0.01^{h}	0.16 ± 0.01^{j}	0.06 ± 0.00^{j}	0.11 ± 0.01^{i}	0.07 ± 0.00^{g}	0.01 ± 0.00^{j}	0.65 ± 0.01^{h}	ND	3.06 ± 0.06^{f}
GJ8	0.03 ± 0.01^{cd}	0.08 ± 0.01^{d}	0.22 ± 0.01^{g}	0.10 ± 0.01^{g}	0.25 ± 0.01^{f}	0.16 ± 0.01^{f}	0.04 ± 0.00^{f}	1.96 ± 0.06^{e}	ND	3.35 ± 0.08^{e}
GJ9	0.02 ± 0.01^{de}	0.04 ± 0.01^{h}	0.17 ± 0.01^{i}	0.08 ± 0.00^{j}	0.12 ± 0.01^{i}	0.05 ± 0.00^{h}	0.02 ± 0.00^{h}	0.74 ± 0.01^{g}	ND	2.72 ± 0.03^{g}
GJ10	0.02 ± 0.01^{de}	0.06 ± 0.01^{f}	0.20 ± 0.01^{h}	0.10 ± 0.01^{h}	0.17 ± 0.01^{h}	0.08 ± 0.00^{g}	0.03 ± 0.00^{g}	1.43 ± 0.01^{f}	0.02 ± 0.02^{b}	2.46 ± 0.01^{h}

Values are expressed as mean ± SD. *Means with different superscript letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test. ND: Not detected.

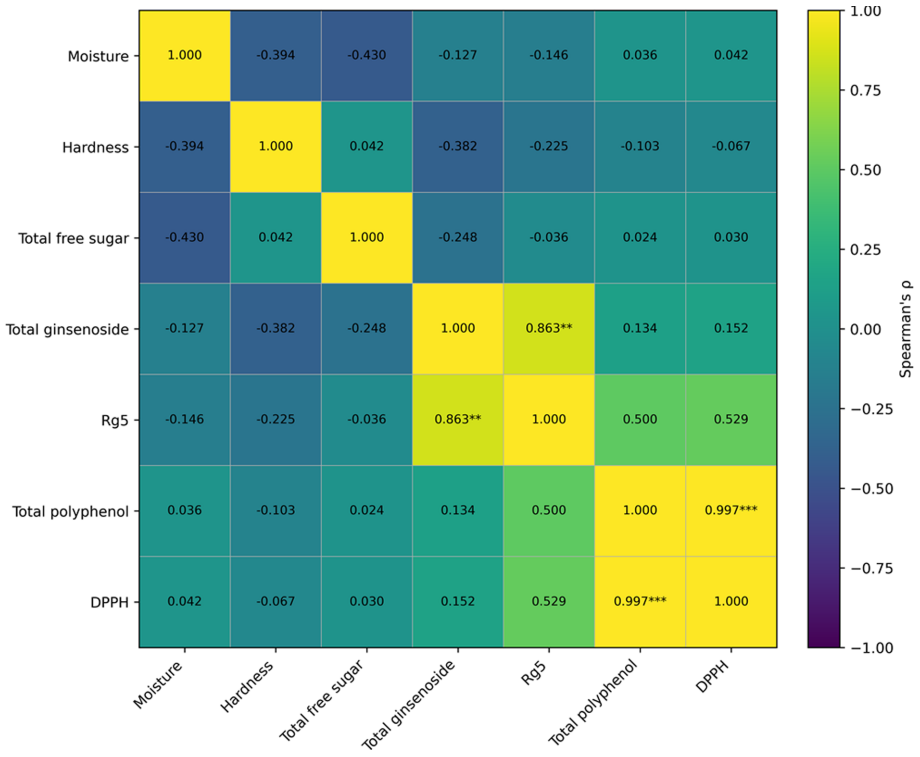


Fig. 1. Spearman correlation heatmap among quality characteristics of commercial ginseng *Jeongkwa* products produced in Geumsan. Values represent Spearman's rank correlation coefficients (ρ) calculated using the mean values of 10 commercial products (GJ1-GJ10). *$P < 0.05$, **$P < 0.01$, and ***$P < 0.001$.

라질 수 있다는 선행연구 (Lee *et al*., 2012; Xu *et al*., 2018)를 고려하면, 이러한 결과는 제품별로 원형 진세노사이드의 잔존 및 가공 중 전환 정도가 서로 다를 가능성을 보여준다.

다만 본 연구는 제조조건을 동일하게 설정한 실험이 아니라 시판제품을 비교한 연구이므로 이러한 차이를 가열 정도만으로 설명하기에는 한계가 있다. 특히 GJ7은 원료 표시사항에 '인삼 (90%)'으로만 기재되어 있어 원료 인삼의 가공 형태를 확인할 수 없었으며, 이는 GJ7에서 나타난 진세노사이드 조성을 해석하는 데 제한요인이 될 수 있다. 따라서 제품별 진세노사이드 조성의 차이는 원료 인삼의 종류와 상태, 배합비 및 가열·당침 등의 제조조건이 복합적으로 반영된 특성으로 해석하는 것이 적절할 것으로 생각된다.

6. 총 폴리페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 품질지표 간 상관관계

총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 제품에 따라 뚜렷한 차이를 나타냈다 (Table 6, $P < 0.05$). 총 폴리페놀 함량은 4.5–14.0 mg GAE/g 범위로, GJ6과 GJ1이 각각 14.0 ± 0.2 및 13.6 ± 0.5 mg GAE/g으로 높은 수준을 나타낸 반면 GJ9는 4.5 ± 0.4 mg GAE/g으로 가장 낮았다. DPPH 라디칼 소거능 또한 GJ6이 81.7 ± 0.9%로 가장 높았으며, GJ1이 78.2 ± 0.2%, GJ10이 69.9 ± 1.9%로 그 뒤를 이었다. 반면 GJ7과 GJ9는 각각 29.9 ± 0.1 및 29.4 ± 1.6%로 낮은 활성을 나타냈다.

Table 6. Total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activity of commercial ginseng *Jeongkwa* products.

Sample	Total polyphenol contents (mg GAE/g)	DPPH radical scavenging activity (%)
GJ1	13.6 ± 0.5^{a}	78.2 ± 0.2^{b}
GJ2	10.7 ± 0.4^{c}	58.5 ± 0.2^{d}
GJ3	10.2 ± 0.7^{cd}	57.0 ± 0.2^{d}
GJ4	7.3 ± 0.4^{e}	37.6 ± 3.2^{f}
GJ5	10.2 ± 0.5^{cd}	58.0 ± 1.3^{d}
GJ6	14.0 ± 0.2^{a}	81.7 ± 0.9^{a}
GJ7	6.1 ± 0.5^{f}	29.9 ± 0.1^{g}
GJ8	9.4 ± 0.3^{d}	50.5 ± 1.2^{e}
GJ9	4.5 ± 0.4^{g}	29.4 ± 1.6^{g}
GJ10	12.3 ± 0.4^{b}	69.9 ± 1.9^{c}

Values are expressed as mean ± SD. *Means with different superscript letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

제품별 평균값을 이용한 Spearman 상관분석 (n = 10)에서 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능 간에는 매우 높은

양의 상관관계가 나타났다 ($\rho = 0.997$, $P < 0.001$; Fig. 1). 이는 본 연구에서 조사한 제품들에서 두 지표가 함께 증가하는 경향을 보여준다. Kim 등 (2010)은 인삼의 가열과정에서 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성이 변화할 수 있다고 보고하였으며, Hwang 등 (2010)도 가열온도에 따라 인삼의 진세노사이드 조성과 항산화 활성이 달라질 수 있음을 보고하였다. 다만 본 연구에서는 제품별 제조조건을 확인하지 못하였으므로, 관찰된 항산화 활성의 차이를 특정 가공조건의 영향으로 단정하기는 어렵다.

반면 총 진세노사이드 함량과 DPPH 라디칼 소거능 간에는 유의한 상관관계가 관찰되지 않았다 ($\rho = 0.152$, Fig. 1). 실제로 총 진세노사이드 함량이 높았던 GJ4의 DPPH 라디칼 소거능은 37.6%로 비교적 낮았던 반면, GJ6은 총 진세노사이드 함량이 3.96 mg/g 수준임에도 가장 높은 DPPH 라디칼 소거능을 나타냈다. Fig. 1에서 분석한 품질지표 간 21개 상관관계 중 통계적으로 유의한 관계는 총 진세노사이드 함량과 Rg5 함량 사이, 그리고 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능 사이에서만 관찰되었으며, 나머지 관계에서는 유의한 상관관계가 확인되지 않았다. 그러나 본 분석은 10개 제품의 평균값에 근거하므로, 유의하지 않은 결과를 지표 간 관련성이 없다는 근거로 해석할 수는 없다. 따라서 본 연구에서 관찰된 상관관계는 조사한 10개 제품에서 나타난 결과로 한정하여 해석하는 것이 적절하다.

7. 종합적 품질 특성 및 연구의 제한점

본 연구에서 조사한 금산지역 시판 인삼정과 10종은 동일 지역에서 제조·판매된 제품임에도 원료 및 감미원 표시사항, 수분, 색도, 물성, 당 조성, 진세노사이드 및 항산화 특성에서 뚜렷한 제품 간 변이를 보였다. 특히 GJ7은 isomalto-oligosaccharide의 사용 표시와 함께 oligosaccharide 함량이 가장 높았고, GJ7과 GJ9는 Rg1, Re 및 Rb1이 함께 검출되면서 Rg5가 상대적으로 낮은 진세노사이드 함량을 나타냈다. 반면 GJ2, GJ4 및 GJ5는 총 진세노사이드 함량이 높은 통계군을 형성하였고, GJ6은 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능에서 높은 특성을 나타냈다. 이상의 결과는 시판 인삼정과의 품질을 단일 성분이나 단일 물성 지표만으로 설명하기 어렵고, 표시 원료정보와 당 조성, 진세노사이드 특성, 조직감 및 항산화 관련 지표를 함께 고려할 필요가 있음을 보여준다. 또한 제조공정을 통제한 선행연구에서 당 종류, 당침시간, 가열 및 건조조건이 인삼정과 또는 가공 인삼의 품질에 영향을 미친다는 결과 (Paek *et al*., 2006; Song *et al*., 2010; Ning *et al*., 2015)는 본 연구에서 나타난 시판제품 간 변이를 해석하는 근거가 될 수 있다. 다만 본 연구에서는 각 제품의 원료 인삼 연근, 실제 배합량, 가열온도와 시간, 당침 횟수 및 건조조건 등의 제조이력을 모두 확보하지 못하였고, 조사대상도 금산지역 10종으로 한정하였다. 따라서 특정 제조공정을 제품 간 차이의 직접적인 원인으로 단정하거나 결과를 전체 시판 인삼정과로 일반화하는 데에는 주의가 필요하다. 향후 제조이력이 확인된 제품을 대상으로 개별 페놀성 성분, Maillard 반응 및 갈변 관련 지표, 관능 특성을 함께 분석하면 금산지역 인삼정과의 품질 차이를 보다 명확하게 설명하고 품질관리와 표준화를 위한 근거를 강화할 수 있을 것으로 판단된다.

REFERENCES

AOAC. (2019). Official methods of analysis of AOAC International. 21st ed. AOAC International. Rockville, MD, USA.

Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT - Food Science and Technology. 28:25-30.

Cho EH, Kim HA and Kim YS. (2015). Quality characteristics of JungKwa made with ginseng and the effects of different types of sweeteners. Culinary Science & Hospitality Research. 21: 248-258.

Cho JH, Song MC, Lee Y, Noh ST, Kim DO and Rha CS. (2023). Newly identified maltol derivatives in Korean Red Ginseng and their biological influence as antioxidant and anti-inflammatory agents. Journal of Ginseng Research. 47:593-603.

Christensen LP. (2009). Ginsenosides: Chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects. Advances in Food and Nutrition Research. 55:1-99.

Hong HD, Kim YC, Rho JH, Kim KT and Lee YC. (2007). Changes on physicochemical properties of *Panax ginseng* C.A. Meyer during repeated steaming process. Journal of Ginseng Research. 31:222-229.

Hwang IG, Kim HY, Joung EM, Woo KS, Jeong JH, Yu KW, Lee J and Jeong HS. (2010). Changes in ginsenosides and antioxidant activity of Korean ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) with heating temperature and pressure. Food Science and Biotechnology. 19:941-949.

Jo EH and Kim MH. (2014). Quality characteristics of Jung-Kwa made with ginseng by different manufacturing methods. Culinary Science and Hospitality Research. 20:161-170.

Kim GN, Lee JS, Song JH, Oh CH, Kwon YI and Jang HD. (2010). Heat processing decreases Amadori products and increases total phenolic content and antioxidant activity of Korean red ginseng. Journal of Medicinal Food. 13:1478-1484.

Kim HJ, Lee JY, You BR, Kim HR, Choi JE, Nam KY, Moon BD and Kim MR. (2011). Antioxidant activities of ethanol extracts from black ginseng prepared by steaming-drying cycles. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 40:156-162.

Kim MH, Kim SI and Lee KS. (2025). Physicochemical properties and antioxidant and antidiabetic activities of ginseng Jeongkwa made with sugars of varying refinement levels. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 54:704-713.

Lee KS, Kim GH, Kim HH, Song MR and Kim MR. (2009a). Quality characteristics of ginseng Jung Kwa and Jung Kwa

solution on Jung Kwa process. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 38:587-593.

Lee KS, Kim GH, Kim HH, Song MR and Kim MR. (2009b). Changes in concentrations of ginsenosides and free amino acids in ginseng and ginseng solution during the Jung Kwa process. Food. 3:58-64.

Lee KS, Kim GH, Song MR, Kim MR, Lee GH, Seong BJ and Kim HH. (2010). Physicochemical characteristics of ginseng JungKwa produced with hot-water extract from Maegmundong (*Liriope platyphylla* tubers). Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 39:1819-1825.

Lee SA, Jo HK, Im BO, Kim S, Whang WK and Ko SK. (2012). Changes in the contents of prosapogenin in the red ginseng(*Panax ginseng*) depending on steaming batches. Journal of Ginseng Research. 36:102-106.

Ning X, Lee J and Han C. (2015). Drying characteristics and quality of red ginseng using far-infrared rays. Journal of Ginseng Research. 39:371-375.

Paek JK, Kim JH and Yoon SJ. (2006). Quality characteristics of ginseng Jung Kwa after different soaking times in sugar syrup. Korean Journal of Food and Cookery Science. 22:792-798.

Park JY, Choi P, Kim T, Ko H, Kim HK, Kang KS and Ham J. (2015). Protective effects of processed Ginseng and its active ginsenosides on cisplatin-induced nephrotoxicity: *In vitro* and *in vivo* studies. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 63:5964-5969.

Piao XM, Huo Y, Kang JP, Mathiyalagan R, Zhang H, Yang DU, Kim M and Yang DC. (2020). Diversity of ginsenoside profiles produced by various processing technologies. Molecules. 25:4390. https://www.mdpi.com/1420-3049/25/19/4390 (cited by 2026 Oct 15).

Ryu J, Lee HW, Yoon J, Seo B, Kwon DE, Shin UM, Choi KJ and Lee YW. (2017). Effect of hydrothermal processing on ginseng extract. Journal of Ginseng Research. 41:572-577.

Shin JH, Park YJ, Kim W, Kim DO, Kim BY, Lee H and Baik MY. (2019). Change of ginsenoside profiles in processed ginseng by drying, steaming, and puffing. Journal of Microbiology and Biotechnology. 29:222-229.

Singleton VL, Orthofer R and Lamuela-Raventós RM. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. 299:152-178.

Song MR, Kim MR, Kim HH, Chu S and Lee KS. (2010). Quality characteristics of ginseng Jung Kwa obtained by different sugar treatments. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 39:999-1004.

Xu XF, Gao Y, Xu SY, Liu H, Xue X, Zhang Y, Zhang H, Liu MN, Xiong H, Lin RC and Li XR. (2018). Remarkable impact of steam temperature on ginsenosides transformation from fresh ginseng to red ginseng. Journal of Ginseng Research. 42:277-287.