

# 인삼 가공산업 현황 및 신가공기술 연구 동향

## The Research Trend of Ginseng Processing Technology and The Status of Ginseng Industry

정현철, 홍희도, 김영찬, 노정해, 김경탁, 조장원\*

Hyun Cheol Jeong, Hee-Do Hong, Young-Chan Kim, Jeonghae Rho, Kyung-Tack Kim, Chang-Won Cho\*

한국식품연구원 공정기술연구단

Processing Technology Research Group, Korea Food Research Institute

### 1. 서론

우리나라에서 재배되고 있는 인삼은 세계적으로 고려인삼이라고 불리는데, 두릅나무과(*Araliaceae*) 인삼속(*Panax*)에 속하는 식물로써 학명은 *Panax ginseng* C. A. Meyer이다(1). 이는 1843년 러시아의 Carl Anton Meyer가 명명함으로써 생겼는데 *Panax*는 '모든' 을 뜻하는 *Pan*과 '치료' 를 뜻하는 *Axos*가 합쳐져 만병치료의 의미로 사용하게 되었다(2). 인삼은 우리나라 인삼인 고려인삼 외에도 서양삼, 전칠삼이 있는데 일반적으로 불리는 인삼(*Radix ginseng*)은 *Panax ginseng* C. A. Meyer의 말린 뿌리로써 한반도 및 중국 동북부에서 주로 생산되는 것을 말하며 수삼, 홍삼, 백삼 및 태극삼 형태로 주로 유통이 되고 있다. 그리고 서양삼(*Radix panacis quinquefolii*)은 *Panax quinquefolium* L.의 말린 뿌리로써 미국과 캐나다 동부, 호주, 중국 동북부에서 생산되고 주로 건삼 형태로 유통되고 있다. 또한 전칠삼(*Radix notoginseng*)은 *Panax notoginseng* (Burk) F. H. Chen의 말린 뿌리로

써 중국 운남성과 광서성에서 생산되고 주로 건삼 형태로 유통되어진다. 우리나라에서는 주로 진안, 금산, 풍기, 강화, 김포, 개성 등지에서 많이 생산된다. 우리나라에서는 수삼이나 뿌리삼의 일차적 가공뿐 아니라 홍삼이나 각종 인삼제품 등이 이미 널리 건강식품으로서 자리 잡고 있다. 고려인삼은 면역력 강화, 항피로, 혈행개선, 혈중 콜레스테롤 개선, 항당뇨 효과, 기억력 증진, 지구력 강화, 항암활성, 항스트레스, 우울증 개선, 항노화 등 많은 효능이 있는데 이런 효능에 작용하는 인삼사포닌인 진세노사이드, 산성다당체, 펩타이드 등 다양한 생리활성성분에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

인삼은 탄수화물, 질소함유화합물, 지용성 물질, 무기질, 인삼사포닌(진세노사이드)의 화학성분 조성을 가지는데 지금까지 약 30여종의 인삼사포닌 화학구조가 해석되었다. 인삼사포닌은 aglycone과 sugar가 결합돼 있는 인삼배당체(Ginseng glycoside)의 형태로 존재하여 진세노사이드(Ginsenoside)라고 불린다. 인삼사포닌은 4개의 ring으로 이루어진 triterpenoid dammarane계 사포닌으로

\*Corresponding author: Chang-Won Cho

Processing Technology Research Group, Korea Food Research Institute, 1201-62 Anyangpangyo-ro, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 463-746, Korea

Tel: +82-31-780-9312

Fax: +82-31-709-9876

E-mail: cwcho@kfri.re.kr

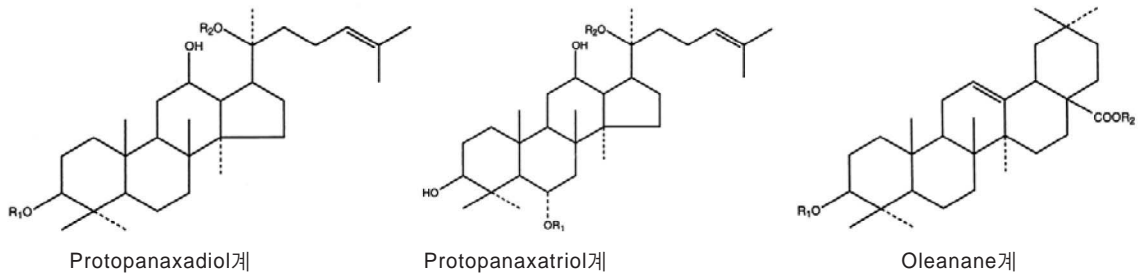


그림 1. 인삼 사포닌의 구조

protopanaxadiol계(PD)와 protopanaxatriol계(PT) 사포닌이 있고, 5개의 ring으로 이루어진 oleanane계(O) 사포닌이 있다(그림 1). 이들 사포닌은 고려홍삼에 총 30종(PD 18종, PT 11종, O 1종)이 있고 고려백삼에는 23종(PD 15종, PT 7종, O 1종), 화기삼(서양삼)에는 14종(PD 9종, PT 4종, O 1종), 전칠삼(중국삼)에는 14종(PD 5종, PT 9종)이 존재하고 있다. 고려인삼의 주요활성 성분인 진세노사이드는 인삼의 품질 규격을 설정하는 주요 성분으로 활용되고 있으며 항암, 항당뇨, 간기능 항진작용, 항혈전, 항염증, 외부환경변화에 대한 스트레스방어 및 생체항상성 유지 기능 등 다양한 인삼의 기능성에 관여하는 것으로 알려져 있다(3-9). 또한 고려인삼에는 사포닌 이외에도 항산화활성이 있는 페놀화합물, 암세포에 세포독성을 나타내는 것으로 보고된 polyacetylene, 정유성분인 sesquiterpene, 최근 면역기능과 관련한 연구가 활발히 진행되고 있는 산성다당체성분 등 다양한 기능성 성분들이 함유되어 있다(10). 최근까지 진세노사이드 등 주요 활성 성분의 기능성과 팥화, 산처리, 고열처리 등을 통한 성분 함량 및 기능성 증진을 위한 연구가 활발히 진행되고 있지만 주로 홍삼과 홍삼 특이성분에 연구가 집중되고 있는 양상이다(11-13).

인삼의 가공은 일반 식품류와 유사한 방법으로 오래전부터 발달되어 온 것으로 추정되는데 일차적인 목적인 저장·운반의 편의를 위한 일차적인 가공 및 원료로 비가공품인 수삼 및 가공인삼을 이용하여 제조하는 인삼가공제품류가 개발되었다. 또한 최근에는 복용의 편리성과 소비자의 기호를 충족시키기 위해서 여러 가지 가공인삼제품이 개발되고 있으며, 인삼의 주요 활성성분들을 강화시킬 수 있는 다양한 가공방법에 의한 신제품들이 출시되고 있다. 인삼은 가공형태에 따라 부가가치가 크게 증가하는 경

향이 있어, 인삼가공은 인삼산업의 생산액 증대에 큰 영향을 미치고 있다. 또한 인삼 유효성분을 증진시킬 수 있는 신규 가공방법에 의해 기능성 식품소재나 의약품을 개발할 경우 일반 가공품에 비해 더욱 큰 부가가치를 기대할 수 있다는 점에서 인삼의 신가공기술의 중요성이 더욱 커지고 있는 현실이다.

따라서 본고에서는 인삼가공 및 가공산업의 현황을 살펴보고, 인삼 유효성분을 증진시킬 수 있는 신규가공 방법들의 가공 원리와 대략적인 동향을 소개하고자 한다.

## II. 인삼가공

인삼의 가공은 다른 생약재와 마찬가지로 저장, 운반, 유통 등에 편의를 주는 과정을 거치며 발달해 왔으며, 가공을 통해 성분이나 효능, 형태, 색상 등이 개선되는 것이 확인되면서 점진적으로 발전을 거듭하여 새로운 상품화와 사업화로 발전하게 되었다. 인삼은 그 목적에 맞게 여러 가지 형태로 가공되는데 보존성을 높이고자 하는 목적으로 홍삼과 백삼이 있고, 사용을 간편하게 하고자 하는 목적으로 엑기스제와 주정제 인삼이 있다. 또한 효율을 높이는 목적인 인삼복합체와 의약품 및 식품 제조를 목적으로 한 것 등이 있다. 이런 인삼의 가공 유형은 농축액, 차류, 정과류, 과자류, 음료, 분말 등이 있다.

### 1. 일차가공

일차가공은 인삼의 원형을 유지해 만드는 것으로 원료 물질인 수삼을 이용한다. 수삼은 수분함량이 75% 내외로 세균발생 등의 문제로 저장 및 유통이 어려워 이러한 문제를 해결하기 위해 수삼을 건조하거나, 찌서 말리는 가

공법이 개발되었다. 수삼을 죽도로 껍질을 살짝 벗겨서 건조한 인삼을 백삼이라 하는데 이러한 백삼의 제품유형으로는 수삼을 곧게 펴서 건조한 직삼, 근의 하체를 구부려 건조한 곡삼, 반정도만 구부려 건조한 반곡삼 등이 있다. 인삼을 찌서 말리는 가공법 또한 고안되었는데, 제품유형으로는 수삼을 고온에서 침적한 후 건조시킨 태극삼, 수증기로 찌서 건조한 홍삼이 있다. 이러한 가공에 의해 생산된 제품의 경우 증숙에 의해 효소가 불활성화되고, 호화현상으로 조직이 견고해져 장기간 보관이 가능하다는 장점이 있다. 또한 증숙처리 과정에서 갈색화반응이 일어나는데, 이때 생기는 갈색화 생성물은 항산화활성을 가지고 있어 인삼내의 지방산 산패를 억제함으로써 품질안정성 또한 양호하게 한다. 홍삼의 유통기한은 진공포장 시 10년으로 설정되어 있고, 백삼은 진공포장 시 3년, 기타 포장은 1년으로 설정되어 있다. 홍삼의 경우 증숙에 의해 진세노사이드 전환 및 산성다당체와 같은 기능성 물질들이 함께 증가한다. 이러한 원리를 이용하여 한약의 전통적 가공방법중의 하나인 구증구포(증숙을 9회 실시하는 방법)를 활용한 흑삼 등이 기능성 물질을 다량 함유하는 인삼가공제품 개발의 일환으로 최근 개발되었다.

## 2. 이차가공

이차가공은 원료물질로 수삼 또는 일차 가공인삼을 이용해서 농축액, 분말, 차, 캡슐, 환, 과립, 음료, 술, 화장품, 사탕, 비누 등 여러 가지 용도에 알맞은 형태로 변환하여 제품을 만드는 것을 말한다. 일반적으로 이차가공 제품은 가공 처리에 의해 원형이 유지되어 있지 않다. 이차가공은 추출이나 분쇄, 절단, 농축, 그늘, 타정, 기능성 물질 첨가 등 여러 방법을 이용해서 만들어 지는데, 최근에는 비타민과 같은 기능성 성분들과 혼합한 복합체 제품 및 인삼소재를 이용한 화장품 등의 시장이 크게 성장하는 추세에 있다.

## III. 인삼가공 산업의 현황

### 1. 가공인삼제품류 현황

2009년 우리나라 인삼 생산농가는 2만 3천호, 재배면적은 19,702 ha이고 생산량은 연간 27,460 ton 정도였

다. 그 중에서 수삼과 뿌리삼의 일차가공품이 약 76% 정도를 차지하였는데 생산량은 수삼 12,357 ton, 뿌리삼 8,759 ton 그리고 이차가공 제품류는 6,344 ton 이었다. 생산액은 수삼 4,236억원, 뿌리삼 8,195억원 그리고 이차가공 제품류의 경우는 8,195억원 이었다. 생산량과 생산액을 기준으로 환산해 보았을 때 수삼에 비해 뿌리삼의 경우 약 273%의 부가가치가 있었고, 뿌리삼 대비 가공제품류의 경우는 약 330%의 부가가치가 창출되었다. 이는 인삼가공이 인삼산업의 생산액 증대에 지대한 영향을 미친다는 것을 의미하며 인삼 유효성분 증진기술 등의 신규 가공방법 등에 의해 고기능성 소재나 의약품 개발 경우 막대한 부가가치를 기대할 수 있다는 전망을 하게 해 준다.

가공인삼 제품류는 제조방법 및 인삼의 첨가량에 따라 액상(파우치, 병), 정제, 분말, 환제, 과립, 호상, 캡슐 등의 건강기능 식품류와 액상 음료류, 과립, 분말, 과자류, 통(병)조림류 등의 일반식품류로 구분된다. 원형 인삼을 비롯하여 홍삼을 물, 주정, 기타용매를 사용해 추출한 액이나 농축액(고형분 60% 이상) 또는 이 액을 분무 건조나 냉동 건조한 정분, 원형 인삼 또는 홍삼을 그대로 분쇄하여 분말로 만든 원료들을 제품의 기호적 특성이나 기능성 표현 여부에 따라 인삼/홍삼 첨가량을 달리하고 여러 첨가물, 기능성 원료를 사용해 과자류나 0.15%의 인삼/홍삼 음료에서부터 100%의 인삼/홍삼 정류(농축액) 제품에 이르기까지 다양한 제품들이 생산되고 있다(14).

표 1은 2009, 2010년 인삼제품류 생산실적을 나타낸 것으로 식품공전, 기능식품공전 개정에 따라 통계방법 등이 변경되어, 농축액은 액상차, 분말은 기타가공품으로 분류되었다. 농축액, 분말 등 인삼/홍삼제품은 대부분 건강기능식품으로 제조되는데, 최근 농축액, 분말, 드링크, 홍삼셋트는 증가 추세이고 홍삼차, 분말, 캡슐의 생산량은 감소 추세이다. 1992년 대비로 보면 액상의 드링크류가 급성장 되었으며 이는 복용편의를 추구하는 소비자 기호 추세에 따른 것으로 보인다. 또한 차류는 지속적으로 신장되는 경향을 보여 고유의 맛과 향취를 선호하는 고객이 점차 정착되는 것으로 예측할 수 있다. 최근 홍삼 제품류에 대한 소비 추세로 볼 때 기호 성향이 점차 100% 농축액류 선호에서 복용 편의 위주의 제형으로 전환되고 있음을 알 수 있다(15).

표 1. 인삼제품류 생산실적

품목		2009년				2010년				
		생산현황		출하현황		생산현황		출하현황		
		생산량 (M/T)	생산액 (백만원)	출하액 (백만원)	수출액 (천\$)	생산량 (M/T)	생산액 (백만원)	출하액 (백만원)	수출액 (천\$)	
백 삼 류	과자류	캔디류(인삼사탕)	101	297	188	82	225	419	425	45
	다류	칩출차		2	2			3	5	
		액상차	433	2,722	2,779	157	85	1,482	1,191	522
		고형차	97	1,335	1,297	603	156	1,621	1,672	869
	음료류	인삼음료	1,627	4,098	8,014	946	1,714	9,811	8,830	1,263
절임식품	당절임(인삼)	50	2,412	2,336	53	53	3,757	3,372	84	
홍 삼 류	과자류	캔디류(홍삼사탕)	1,542	6,831	12,240	331	1,643	7,756	13,066	458
		추잉껌(홍삼)			80				76	
	다류	칩출차	666	1,220	165	15		107	110	1
		액상차	1,529	13,581	12,144	665	1,728	19,914	19,615	369
		고형차	163	2,065	1,307	416	84	3,293	2,801	365
	음료류	홍삼음료	37,413	181,268	278,055	15,394	40,782	211,313	312,330	10,828
절임식품	당절임(홍삼)	329	25,042	32,158	441	461	30,463	36,724	547	

출처: 2012 식품유통연감 (식품저널, 2012)

## 2. 건강기능식품으로 인삼/홍삼 제품 현황

식품의약품안전청에서 발표한 2011년도 식품의약품통계연보에 따르면 2010년 건강기능식품 산업 총생산액은 약 10,671억원으로 국내총생산(1,172.8조원)의 0.09%, 제조업 총생산(323.1조원)의 0.33%를 차지하고 있다(16). 건강기능식품의 세계 시장규모는 약 3천억달러로, 국내시장(25억달러)은 세계시장 규모의 0.8% 수준이다. 건강기능식품의 2010년도 매출액(10,671억원)은 전년(9,589억원) 대비 11.2% 증가하였고, 건강기능식품 제도가 시행된 2004(2,506억원)년도에 비해 4.3배 정도 증가한 것으로 나타났는데, 이처럼 높은 건강기능식품의 성장률은 우리나라가 고령화 사회로 진입하였고 또한 자신의 건강관리에 높은 관심을 보이기 때문인 것으로 사료되었다. 매출액 상위 7개 품목은 홍삼 제품(5,817억원, 54.4%), 개별인정제품(1,129억원, 10.6%), 비타민 및 무기질(991억원, 9.3%), 알로에(584억원, 5.5%), 오메가-3 지방산 함유 유지(348억원, 3.3%), 인삼 제품(341억원, 3.2%), 프로바이오틱스(317억, 3.0%) 순이었다(그림 2). 홍삼제품 생산액이 전체 건강기능식품 시장의 54.5%를

차지하며 1위를 달성한 것으로 나타났는데, 홍삼제품은 2004년 전체 건강기능식품 시장의 30%(1천920억원), 2010년 54.5%(5천817억원)을 기록하는 등 꾸준한 성장세를 보여 현재까지 1위를 유지하고 있다. 또한 연도별 품목별 추이에서도 홍삼이 꾸준히 증가하며 계속 1위를 차지한 것을 볼 수 있다(그림 3). 홍삼은 예부터 잘 알려진 건강기능식품으로 그 효능이나 성분이 사람들에게 잘 알려져 있고, 바쁜 일상생활 속에서 몸에 부족하기 쉬운

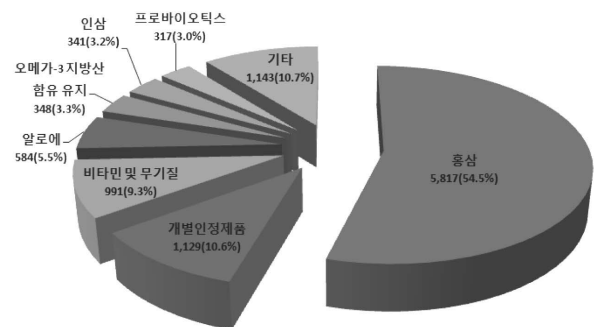


그림 2. 건강기능식품 품목별 시장 현황(2010년/억원)  
출처: 2011년도 식품의약품통계연보 (식품의약품안전청, 2011)

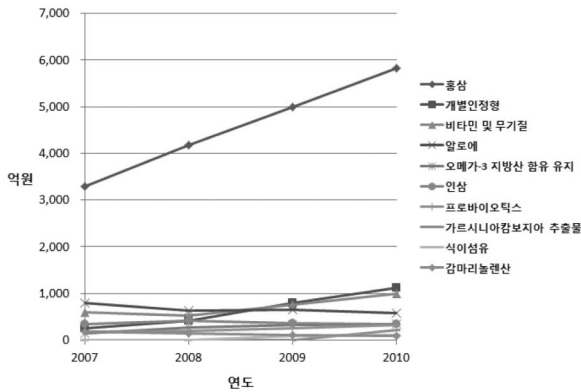


그림 3. 건강기능식품 연도별 품목별 추이(2010년)  
출처: 2011년도 식품의약품통계연보 (식품의약품안전청, 2011)

비타민이나 무기질을 사람들이 필요로 하고 또한 요즘 추세인 자신에게 맞는 건강기능식품을 찾는 경향 속에서 이런 건강기능식품의 품목별 순위가 나타나는 것이라 사료된다.

#### IV. 인삼유효성분 강화를 위한 신가공기술

현재 다양한 인삼 가공제품이 시장에 출시되고 있으나, 기본적인 원료의 가공 방법은 건조, 증자, 가열, 추출의 단순 처리 방법에 한정되어 있다. 따라서 최근에는 이전에 언급한 단순가공 방법 이외에도 인삼의 유효성분을 강화하고자 다양한 생물학적, 화학적, 물리적 가공 방법들이 연구되고 있어 이를 소개하고자 한다.

##### 1. 생물학적 전환

생물학적 가공 방법으로 가장 많이 사용되고 있는 방법은 미생물 및 진균을 이용하여 인삼을 발효하는 것이다. 인삼의 발효에 있어 목표가 되는 성분은 인삼 중에 4~10% 함유되어 있는 진세노사이드이다. 인삼의 주요 생리활성 물질인 진세노사이드는 protopanaxadiol계인 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rc 등과 protopanaxatriol계인 진세노사이드 Re, Rf, Rg<sub>1</sub> 등이 높은 농도로 존재하는데 이러한 진세노사이드들은 앞서 설명했던 바와 같이 배당체의 형태로 존재한다. 이와 같은 진세노사이드 배당체들을 인간이 섭취했을 때 장내세균이 분비하는 효소의 작용으로 당이

분해되어 장내에서 흡수되고 혈액으로 이행되어 약리 효과를 나타낸다고 보고되어졌다(17). 그림 4는 protopanaxadiol계의 진세노사이드가 장내미생물에 의해 대사되는 과정을 도식화한 것으로, 장내 미생물은 진세노사이드 배당체에 특이적으로 작용하는  $\beta$ -glucosidase를 생산하여 진세노사이드의 glycoside 결합을 분해시킨다. 이러한 장내미생물에 의한 진세노사이드 대사경로 중 가장 많이 연구된 것은 Rb<sub>1</sub>으로부터 Compound K(CK)로의 대사인데, 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>은 장내 미생물의 대사에 의해 Rd, F2를 거쳐 CK로 전환된다(18). 전환 진세노사이드인 CK는 Rb<sub>1</sub>에 비해 A549(폐암세포), P388(림프종), HeLa(자궁암세포), HepG2(간암세포) 등의 암세포에 대하여 높은 독성을 보였으며(19), 또한 강력한 항알러지 작용을 나타낸다고 보고되었다(20). 이러한 결과들은 인삼 섭취에 의해 발현되는 항암 및 항알러지 등의 효능이 대사전의 진세노사이드 보다는 대사체에 의해 나타남을 추측 가능하게 하는 부분으로 발효에 의한 인삼의 약리효과 증대에 큰 과학적 신빙성을 제공하고 있다. 많은 연구결과들이 진세노사이드를 경구 투여한 실험을 통해 실제로 흡수되어 효능을 나타내는 진세노사이드는 비극성이 큰

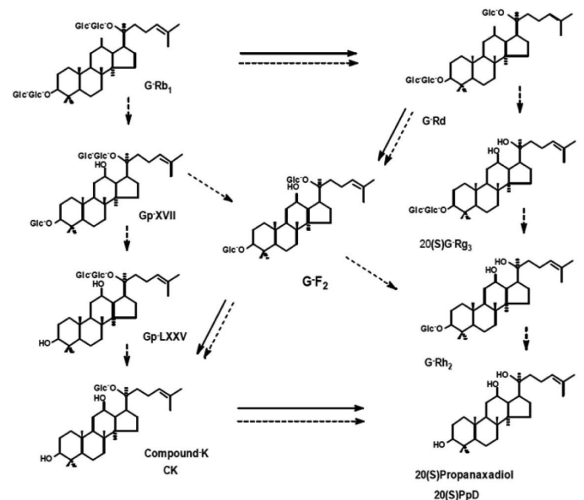


그림 4. 인간 장내 미생물에 의한 protopanaxadiol계 진세노사이드의 대사

출처: Appearance of compound K, a major metabolite of ginsenoside Rb<sub>1</sub> by intestinal bacteria, in rat plasma after oral administration-measurement of compound K by enzyme immunoassay-, (Biol. Pharm. Bull., 21, 245~249, 1998)

비당체의 형태임을 밝혔으나(21,22), 실제로 한국인의 장내 미생물로 Rb<sub>1</sub>을 대사시킨 연구결과를 살펴보면 실험에 참여한 98명 중 20% 이상의 대상자가 진세노사이드의 대사 능력이 없거나 현저히 떨어질 뿐만 아니라, 대사 능력이 있는 나머지 조사 대상자들도 대사능력에 큰 차이가 있음이 밝혀진바 있다(17). 또한 항생제를 투여 받고 있거나, 항암치료 중인 환자들의 경우에도 진세노사이드의 대사능력이 현격히 감소한다고 보고되어졌다. 따라서 이러한 개인차에 의한 진세노사이드의 대사 정도가 다양하기 때문에 인삼투여에 의한 효능 발현의 차이도 다양해 지는데, 효능발현의 최대화 및 개인차 극복을 위해 발효 기법을 도입하면, 대사가 완료되어 흡수가 용이해진 인삼을 섭취함으로써 효능발현의 최대화 및 개인차가 극복될 것으로 기대되어진다. 이러한 추세에 발맞추어 많은 업체에서 발효인삼을 상품화하고 있다.

## 2. 화학적 전환

화학적 가공방법으로 가장 많이 사용되고 있는 방법은 산에 의한 가수분해로 인삼 진세노사이드는 산의 촉매작용에 의해 쉽게 당가수분해가 일어난다. 이러한 점에 착안하여 많은 연구자들이 인삼 진세노사이드의 산가수분해를 연구하고 있는데, 강산은 진세노사이드의 선택적 가수분해를 어렵게 만드는 첨가반응, 산화반응, cyclization 등의 부반응, epimerization 반응, 탈수 반응 등을 유발할 수 있어 최근에는 약산이나 저농도의 산에 의한 가수분해가 많이 연구되고 있다(23). 이러한 추세에 맞추어 인삼 진세노사이드를 위산의 조건을 참조하여 가수분해한 연구(24-26), 0.1% 또는 1% 농도의 다양한 유기산(acetic acid, citric acid, lactic acid, tartaric acid) 및 염산으로 가수분해(27)한 연구들이 보고되어졌다. 하지만 대부분의

산가수분해 연구가 인삼을 산용액에 단순 침지하여 실시한 결과 인삼내부로 산이 잘 침투되지 못한다는 단점을 보여 최근에는 유기산 용매에 침전시킨 인삼을 감압처리하여 인삼내로 유기산을 침투시킨 연구도 보고되고 있다(28,29). 침지를 통한 자연 산 침투법을 통해 인삼 내부로의 유기산 용매 침투정도를 확인한 결과, 약 2시간 동안은 내부로의 용매 침투를 거의 볼 수 없었고 4시간 이후부터 인삼 내부로 침투되는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 10시간 이후에는 더 이상의 산 침투가 이루어지지 않아 인삼 내부까지 유기산을 침투시키는데 실패한 반면, 여러 가지 유기산(acetic acid, citric acid, lactic acid, oxalic acid, malic acid, ascorbic acid) 용매에 침전시킨 인삼을 5~30분 동안 25~100 mmHg의 압력으로 감압처리한 방법의 경우 5분이 지나면서부터 산이 인삼 내부로 빠르게 침투하면서, 약 15분이 경과하면서부터는 인삼의 내부층까지 산이 침투하는 것을 확인할 수 있었다(28). 이와 같이 유기산 감압 처리로 전처리된 인삼을 이용해 홍삼을 제조한 후 진세노사이드의 변화를 확인한 결과는 표 2와 같다. 진세노사이드 분석결과 citric acid 처리 홍삼과 ascorbic acid 처리 홍삼에서 홍삼특이 진세노사이드인 Rg<sub>3</sub>의 함량이 각각 6.61, 2.75 mg/g 으로 무처리 홍삼 0.29 mg/g 보다 높은 함량을 나타내었고, Rh<sub>2</sub> 함량 또한 citric acid 처리 홍삼과 ascorbic acid 처리 홍삼이 무처리 홍삼에 비해 각각 1.5배, 2.3배 정도 증가하였다(29). 홍삼특이 진세노사이드로 알려진 Rg<sub>3</sub>의 경우 암세포의 정상세포내로 침윤과 혈관신생 전이억제, 항암제 내성 억제, 혈관의 평활근 확장 작용, 혈액순환촉진, 혈소판 응집억제, 뇌 신경세포 손상 보호 작용 및 카테콜아민 분비억제 작용 등의 약리활성을 나타내는 것으로 알려져 있고(30-32), Rh<sub>2</sub>는 암세포의 증식억제 및 정상세포로의 분화유도, 암세포의 apoptosis 유도, 난소암 발생 억제 및 병용

표 2. Ascorbic acid와 citric acid로 처리한 후 제조된 홍삼의 진세노사이드 함량

(단위: mg/g)

Samples	Rb <sub>1</sub>	Rc	Rd	Re	Rf	Rg <sub>1</sub>	Rg <sub>3</sub>	Rh <sub>2</sub>
Control red ginseng	20.25	13.89	2.43	11.53	5.86	10.29	0.29	0.96
Ascorbic acid treated red ginseng	14.51	8.48	2.71	5.86	3.73	7.49	2.75	1.46
Citric acid treated red ginseng	8.69	5.97	3.79	2.58	3.29	3.76	6.61	2.21

출처: Variation of phenolic ingredient and ginsenoside content in red ginseng extract by acid treatment, (J. Ginseng Res., 33, 194~198, 2009)

시 항암제 효과 증강, 항암제의 항암 활성 증대등의 효과가 있는 것으로 보고되었다(33-35). 또한 citric acid 처리 홍삼에서는 새로운 비극성 진세노사이드들이 발견되었는데, 이들은  $Rg_5$ ,  $Rh_4$ ,  $Rk_1$ ,  $Rk_3$ 로 동정되었다(36). 이와 같이 산처리 및 감압 조건을 이용하여 특정 진세노사이드가 강화된 홍삼을 제조할 수 있어, 기능성이 강화된 인삼제조에 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 3. 물리적 전환

가장 고전적인 물리적 전환방법은 수삼을 수증기로 증숙한 후 말리는 홍삼제조법이다. 이는 최초 수삼의 보존기간을 늘리기 위하여 개발된 방법으로 알려지고 있는데 (37), 수삼을 수증기로 찌는 과정에서 수삼표면의 미생물들이 사멸되며, 전분이 호화되어 건조 후에 조직이 단단해져 수삼을 그대로 말린 백삼에 비해 보존기간이 늘어난다는 장점이 있다. 홍삼제조시 고온으로 증숙하는 과정을 통하여 인삼의 주요 진세노사이드들이 홍삼 특이 비극성 진세노사이드인  $Rg_3$ ,  $Rg_5$  등으로 전환된다. 이러한 진세노사이드들의 변환에 의해 일반적으로 백삼에 비해 홍삼의 약효가 강화되는 경우가 많다. 이러한 점에 착안하여 인삼을 홍삼제조방법보다 더 고온에서 처리하는 방법으로 이러한 홍삼특이 진세노사이드들의 함량을 증가시키는 방법들이 개발되었는데, 인삼을 110°C 내지 180°C의 고온에서 0.5 내지 20시간 동안 가열하여 처리하였더니  $Rg_3$ ,  $Rg_5$  등이 기존 홍삼에 비해 크게 증가되었다(38). 이렇게 가공된 인삼은 선삼으로 명명되었는데, 선삼의 경우 진세노사이드  $Rg_3$ ,  $Rg_5$ 가 증가되었을 뿐만 아니라 상대적으로 비극성인 진세노사이드  $F_4$ ,  $Rk_1$ ,  $Rk_2$ ,  $Rk_3$ ,  $Rs_4$ ,  $Rs_5$ ,  $Rs_6$ ,  $Rs_7$ ,  $Rg_6$ 의 진세노사이드가 생성되었다(39). 이렇게 증가된 진세노사이드에 의해 선삼은 기존의 인삼보다 강화된 효능으로 현재 건강기능식품으로 출시되고 있으며, 항암제 및 항암보조제로 개발이 진행되고 있다.

최근 국내에서는 새로운 인삼가공방법의 일환으로, 수삼을 정선하여 껍질이 존재하는 상태로 증숙과 건조과정을 9회 반복하여 만드는 구증구포(九蒸九暴)를 통해 삼을 가공하는 방법이 소개되었는데, 이 가공법을 통해 만들어진 삼은 검은색을 띠게 되어 흑삼(黑參)으로 불린다(40). 흑삼은 증포횟수 증가에 따라 담흑갈색 또는 흑다갈색을 띠게 되고 진세노사이드의 성분조성 변화가 일어나는데,

특히 비극성 진세노사이드인  $Rg_3$ 와  $Rk_1$  등의 함량이 증포횟수에 따라 증가한다(41). 이에 따라 기존의 홍삼과는 차별성 있는 식품소재로 개발되고 있으나, 열처리 과정에서 벤조피렌 발생이 우려되고 있어 벤조피렌 발생을 최소화할 수 있는 가공공정 및 안전성에 관련된 연구 또한 진행되고 있다. 이전 흑삼은 원형삼으로 품목이 설정되어 있지 않아, 홍삼의 일종으로 홍삼액 파우치나 농축액 등의 원료로만 사용되고 있었다. 그러나 2012년 인삼산업법이 개정되어 수삼, 백삼, 태극삼, 홍삼 등 4가지로 규정되어 있는 인삼류에 “그 밖의 인삼”이 추가되어 흑삼 또한 원형삼으로 유통되는 것이 가능해져 더욱 많은 연구가 진행될 것으로 예상되어진다(42).

인삼을 팽화(Puffing)시키는 새로운 가공방법 또한 소개되고 있는데, 팽화는 고온·고압의 상태에서 압력을 갑자기 상압으로 낮추어 주는 방법이다(43). 팽화에 의해 인삼 내 전분은 팽윤 및 호화되고, 수분이 제거되면서 부피가 커지며 다공성을 갖게 된다. 또한 마이알(Maillard reaction) 반응이 일어나 갈변과 함께 휘발성 물질이 생성된다. 이때 생성되는 휘발성 물질들은 아세트알데히드, 포름알데히드, 글리옥살 등인데 이러한 물질들은 제품에 풍미를 부여해준다. 인삼의 팽화에 의해 외관상으로 갈변과 부피팽창이 일어나는데 부피팽창에 의한 조직의 다공질화로 건조인삼에 비해 높은 추출수율을 보였다(표 3). 또한 팽화홍삼은 홍삼에 비해 비극성 진세노사이드  $F_2$ ,  $Rg_3$ ,  $Rg_5$ ,  $Rk_1$  등이 증가하였는데, 이들 진세노사이드는 팽화 압력이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다(44). 따라서 팽화처리 인삼을 인삼 추출액의 제조에 이용할 경우 추출수율 증가에 의해 경제성이 증진될 것으로 생각되

표 3. 다양한 수분함량 및 팽화압력에 의해 제조된 팽화인삼의 추출율

Puffing pressure	Moisture content			
	4.0%	6.0%	8.0%	11.0%
7 kgf/cm <sup>2</sup>	50.5±0.5	52.0±1.0	50.3±1.2	53.1±2.7
8 kgf/cm <sup>2</sup>	52.6±0.5	53.6±1.9	53.9±1.0	53.0±3.5
9 kgf/cm <sup>2</sup>	54.5±1.0	51.7±1.9	60.9±2.2	54.2±4.0
10 kgf/cm <sup>2</sup>	54.7±0.7	59.8±0.3	62.1±2.5	61.9±1.9

대조구의 추출율 (팽화처리되지 않은 수분함량 3.0% 인삼): 37.6±0.8%.

출처: Changes in effective components of ginseng by puffing, (J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 51, 188-193, 2008)

며, 팽화홍삼의 경우 홍삼에 비해 증가된 비극성 진세노사이드들의 함량으로 인해 현재 기능성 식품 또는 의약품으로 개발하기 위한 연구가 진행 중에 있다.

## V. 결론

지금까지 인삼의 가공, 가공산업 현황 및 인삼유용성분 강화를 위한 신가공기술에 대하여 살펴보았다. 또한 인삼 유용성분 강화를 위한 신가공기술의 일환으로 미생물이나 진균을 이용해 인삼을 발효시키는 생물학적 전환, 산 가수분해를 이용한 화학적 전환, 증숙과정을 이용한 물리적 전환 방법 등에 대해서도 알아보았다. 최근 건강에 대한 사람들의 관심이 더욱 커지면서 계속 커져가는 건강기능식품 시장에서 우리 고유의 건강기능식품인 인삼/홍삼이 차지하는 비중이 날로 증가하고 있고, 이를 이용한 가공식품은 기하급수적으로 늘어나고 있다. 따라서 이러한 시장을 더욱 확대할 수 있는 방안으로, 인삼이나 홍삼에 관한 기능성 및 가공기술에 대한 연구가 지속적으로 이뤄져야 할 것이다. 특히 인삼의 유용성분을 강화하기 위한 신가공기술 개발분야에 있어 유용 진세노사이드의 선택적인 강화를 통한 건강기능성 식품, 의약품 소재로서의 개발이 꾸준히 이뤄진다면 막대한 부가가치를 기대할 수 있을 것이다. 하지만 이러한 건강기능식품 및 의약품 소재로 개발하기 위해서는 가공단계에서의 제품 품질열화나 바람직하지 않은 부산물의 발생으로 인한 제품 안전성문제 해결 및 최종제품의 품질 표준화 및 규격화를 달성하여야 할 것이다. 특히 연구 개발된 신가공 인삼제품이 신뢰성을 얻기 위해서는 현재 집중되어 있는 효능에 관한 연구 뿐 아니라, 가공에 의해 변화된 진세노사이드 profile 특성 역시 객관적인 자료로 제시되어야 할 것이다. 또한 지금 현재는 인삼유용성분 강화를 위해 사용되는 가공방법에 의한 인삼 조성 변화 연구가 진세노사이드 위주로 한정되어 있지만, 인삼에는 그 외에도 산성다당체 및 폴리페놀 등의 유용성분들이 존재한다. 이 역시 가공방법에 의해 변환되고, 그것은 가공인삼 효능 발현에도 영향을 미칠 것이기 때문에 이에 대한 연구 또한 필요하다고 사료된다.

## 참고문헌

1. 광이성. 고려인삼의 면역조절 효과. 식품과학과 산업. 45: 23-28 (2012)
2. 한국인삼연초연구원. 최신고려인삼, 천일인쇄소, 대전, 한국. pp. 57-59 (1996)
3. Bachran C, Bachran S, Sutherland M, Bachran D, Fuchs H. Saponins in tumor therapy. Mini-rev. Med. Chem. 8: 575-584 (2008)
4. Xie JT, McHendale S, Yuan SC. Ginseng and diabetes. Am. J. Chin. Med. 33: 397-404 (2005)
5. Yokozawa Y, Oura, H. Facilitation of protein biosynthesis by ginsenoside-Rb<sub>2</sub> administration in diabetic rats. J. Nat. Prod. 53: 1514-1518 (1990)
6. Fang YX, Chen N, Chen X. Beneficial changes in prostacyclin and thromboxane A<sub>2</sub> by ginsenosides in myocardial infraction and reperfusion injury dogs. Acta Pharmacol. sin. 7: 226-230 (1986)
7. Grandhi A, Mujumdar AM, Patwardhan BI. A comparative pharmacological investigation of Ashwagandha and ginseng. J. Ethnopharmacol. 44: 131-135 (1994)
8. Fujimoto K, Sakato T, Ishimura T, Etoh H, Ookuma K, Kurokawa M, Machidori H. Attenuation of anorexia induced by heat or surgery during sustained administration of ginsenoside Rg<sub>1</sub> into rat third ventricle. Psychopharmacol. 99: 257-260 (1989)
9. Sakato T, Etoh H, Fujimoto K, Ookuma K, Hayachi T, Arichi S. Central effects of ginsenosides on feeding behavior and response to stress in rats. Korean J. Ginseng Sci. 11: 164-172 (1987)
10. Park JD. Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer). Korean J. Ginseng Sci. 20: 389-415 (1996)
11. Kim ST, Jang JH, Kwon JH, Moon KD. Changes in the chemical components of red and white ginseng after puffing. Korean J. Food Preserv. 16: 355-361 (2009)
12. Kwak YS, Choi KH, Kyung JS, Won JY, Rhee MH, Lee JG, Hwang MS, Kim SC, Park CK, Song KB, Han GH. Effects of high temperature heating on the some physicochemical properties of Korean red ginseng(*Panax ginseng* C. A. Meyer) water extract. J. Ginseng Res. 32: 120-126 (2008)
13. Kim MH, Hong HD, Kim YC, Rhee YK, Kim KT, Rho JH. Ginsenoside changes in red ginseng manufactured by acid impregnation treatment. J. Ginseng Res. 34: 93-97 (2010)
14. HNCOM, 한국식품연감 (2011-2012)
15. 식품저널, 식품유통연감 (2012)
16. 식품의약품안전청, 2011년도 식품의약품통계연보 (2011)
17. 김동현. 인삼과 건강, 도서출판 효일, 서울, 한국. pp. 29-47 (2005)
18. Akao T, Kida H, Kanaoka M, Hattori N, Kobashi K. Intestinal bacterial hydrolysis is required for the appearance of compound K in rat plasma after oral administration of ginsenoside Rb<sub>1</sub> from *Panax ginseng*. J. Pharm. Pharmacol. 50: 1155-1160 (1998)
19. Shin JE, Park EK, Kim EJ, Hong YH, Lee KT, Kim DH. Cytotoxicity of compound K(IH901) and ginsenoside Rh<sub>2</sub>, main bio-



- transformants of ginseng saponins by bifidobacteria, against some tumor cells. *J. Ginseng Res.* 27: 129-134 (2003)
20. Shin YW, Bae EA, Kim SS, Lee YC, Kim DH. Effect of ginsenoside Rb<sub>1</sub> and compound K in chronic oxazolone-induced mouse dermatitis. *Int. Immunopharmacol.* 5: 1183-1191 (2005)
  21. Akao T, Kanaoka M, Kobashi K. Appearance of compound K, a major metabolite of ginsenoside Rb<sub>1</sub> by intestinal bacteria, in rat plasma after oral administration measurement of compound K by enzyme immunoassay. *Biol. Pharm. Bull.* 21: 245-249 (1998)
  22. Tawab MA, Bahr U, Karas M, Wurglics M, Shubert Zsilavec M. Degradation of ginsenosides in humans after oral administration. *Drug Metab. Dispos.* 31: 1065-1071 (2003)
  23. 양덕춘, 성락근. 기능성 인삼제품 생산을 위한 인삼사포닌 변환기술. *고려인삼연구와 산업.* 2: 13-21 (2008)
  24. Han BH, Park MH, Han YN. Degradation of ginseng under mild acidic condition. *Planta Med.* 44: 146-149 (1982)
  25. Pietta P, Mauri P, Rava A. Hydrolysis of ginsenosides in artificial gastric fluid monitored by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr.* 362: 291-297 (1986)
  26. Cai ZW, Qian TX, Wong NSR, Jiang ZH. Liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry for metabolism and pharmacokinetic studies of ginsenoside Rg<sub>3</sub>. *Anal. Chimica Acta.* 492: 283-293 (2003)
  27. Bae EA, Han MJ, Kim EJ, Kim DH. Transformation of ginseng saponins to ginsenoside Rh<sub>2</sub> by acids and human intestinal bacteria and biological activities of their transformants. *Arch. Pharm. Res.* 27: 61-67 (2004)
  28. 진세노사이드가 강화된 인삼을 제조하는 방법 및 이를 이용한 홍삼의 제조방법. 대한민국특허 등록번호 10-0805852 (2008)
  29. Kong YH, Rho J, Cho CW, Kim MH, Lee YC, Kim SS, Lee P, Choi SY. Variation of phenolic ingredient and ginsenoside content in red ginseng extract by acid treatment. *J. Ginseng Res.* 33: 194-198 (2009)
  30. Mochizuki M, Yoo YC, Matsuzawa K, Sata K, Saiki I, Tononoka S, Samukawa K, Azuma I. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponins, ginsenoside-Rb<sub>1</sub>, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside-Rg<sub>3</sub> of red ginseng. *Biol. Pharm. Bull.* 18: 1197-1202 (1995)
  31. Matsuda H, Kubo T, Kubo M. Chemical changes of ginsenoside-Rb<sub>1</sub> in stomach and improving effects of its product, 20(S)-ginsenoside-Rg<sub>3</sub> on a peripheral circulation disorder. *The Ginseng Rev.* 28: 12-15 (2000)
  32. Tachikawa E, Kudo K, Nunokawa M, Kashimoto T, Takahashi E, Kitagawa S. Characterization of ginseng saponin ginsenoside-Rg<sub>3</sub> inhibition of catecholamine secretion in bovine adrenal chromaffin cells. *Biochem. Pharmacol.* 62: 943-951 (2001)
  33. Ota T, Mada M, Odashima S. Metabolism of action of ginsenosides Rh<sub>2</sub> uptake and metabolism of ginsenoside Rh<sub>2</sub> by cultured B16 melanoma cells. *J. Pharm. Sci.* 80: 1141-1146 (1991)
  34. Park JA, Lee KY, Oh YI, Kim KW, Kim SI. Activation of caspase-3 protease via Bcl-2-insensitive pathway during the process of ginsenoside Rh<sub>2</sub>-induced apoptosis. *Cancer Lett.* 121: 73-81 (1997)
  35. Tode T, Kikuchi Y, Kita T, Hirata J, Imaizumi E, Nagata I. Inhibitory effects of oral administration of ginsenoside Rh<sub>2</sub> on growth of human ovarian cancers in nude mice. *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 120: 24-26 (1993)
  36. Yi JH, Kim MY, Kim YC, Jeong WS, Bae DW, Hur JM, Jun M. Changes of ginsenoside composition in red ginseng processed with citric acid. *Food Sci. Biotechnol.* 19: 647-653 (2010)
  37. 한국인삼사편찬위원회. 한국인삼사, 동일문화사. 서울. 한국 (2002)
  38. 진세노사이드 Rg<sub>3</sub> 및/또는 Rg<sub>5</sub>의 제조방법. 대한민국특허 등록번호 10-0228510 (1999)
  39. 박정일. 약효가 강화된 새로운 가공인삼-仙蔘. *식품산업과 영양.* 9: 23-27 (2004)
  40. 양효선, 박천귀, 유영춘. 흑삼 추출물의 생리활성에 관한 연구. *식품산업과 영양.* 12: 1-4 (2007)
  41. Nam KY, Lee NR, Moon BD, Song GY, Shin HS, Choi JE. Changes of ginsenosides and color from black ginsengs prepared by steaming-drying cycles. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 20: 27-35 (2012)
  42. 인삼산업법 법률 제11099호 일부개정 (2012)
  43. Kim JH, Ahn SC, Choi SW, Hur NY, Kim BY, Baik MY. Changes in effective components of ginseng by puffing. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 51: 188-193 (2008)
  44. 진세노사이드 Rg<sub>5</sub>, Rk<sub>1</sub>, Rg<sub>3</sub>, F2의 함량이 증가된 팽화 홍삼의 제조방법. 대한민국 등록특허 10-1150966 (2012)