

Food 에세이

토마토와 헬스 푸드 이야기

고종호¹ · 육홍선² · 김영식³¹한국폴리텍특성화대학 바이오식품분석과²충남대학교 식품영양학과³상명대학교 식물식품공학과, 토마토 산학연 협력단

토마토와 식문화 이야기

토마토(Tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill.)는 남아메리카 서부 고원지대가 원산지로 소화기능강화, 식욕증진작용, 체내 산성도 유지 작용, 육식에 의한 유독성분 중화작용뿐만 아니라 피로 회복작용, 체력증강작용, 혈액순환 개선작용, 피부 신진대사 촉진작용, 콜레스테롤 저하작용에 도움이 되는 것으로 알려져 있으며, 지방소화 촉진작용에 효과적이며 비만이나 당뇨병 등 칼로리를 제한해야 하는 사람의 식사조절에 효과가 있다고 한다. 또한 혈압강화작용, 나트륨에 의한 피해 경감작용, 뇌세포 기능 촉진작용, 항암작용, 폐암 예방작용, 항 진균 작용이 있는 것으로 알려져 있다(1). 토마토는 전 세계적으로 요리에 많이 이용되고 있으나, 토마토를 많이 사용하는 지역은 지중해 지역, 특히 남부 이탈리아와 그리스 지역에서는 유럽 및 다른 지역에 비해 심혈관계질환과 전립선암 등 식습관과 관계된 암의 발생률이 현저하게 낮은 것으로 조사되었다(2). 이렇게 토마토는 전 세계적으로 새로운 건강식으로 각광 받고 있지만 한때는 토마토에 독이 있다고 해서 그 누구도 먹기를 꺼렸다고 한다. 신대륙으로부터 유럽에 들어온 토마토는 300년이 넘도록 온갖 루머에 시달리다 19세기 나폴리에서 토마토소스 파스타, 마르게리타 피자 등을 탄생시키며 식용으로 사용하게 되었다(3). 토마토는 생으로 먹기도 하지만 특히 이탈리아 요

리를 비롯한 서양 요리에서 소스 형태로 가장 많이 이용되며, 토마토소스는 파스타와 피자뿐만 아니라 육류 요리에도 잘 어울리며, 토마토 가공식품을 잘 이용하면 육류의 비린내를 없앨 수 있고 손쉽게 색다른 요리의 맛을 낼 수 있다(4). 이렇게 토마토에 함유된 유용한 카로티노이드계 성분은 지용성으로 날 것일 때보다 기름과 같이 조리하면 흡수가 더 잘되어 소스 등으로 이용하면 좋고 고기나 생선 등 기름기 있는 음식을 먹을 때 토마토를 곁들이면 소화가 잘 되고 위산을 중화시키는데 도움이 된다(2).

토마토는 주먹만 한 크기의 완숙 토마토와 우리가 방울 토마토라 일컫는 체리(cherry)형 토마토가 있으며 완숙 토마토의 종류로는 서광, 영광, 광수, 강육, 광명, 풍영, 선명, 호영, 세계토마토 등이 알려져 있고, 체리형 토마토(*Lycopersicon esculentum* Mill ssp.) 종류로는 꼬꼬, 뽀뽀, 미니캐롤, 산체리엑스트라, 케롤7, 체루시미니, 미니카프리, 옐로우케롤, 금방울, 꿀, 다다기, 루비, 뽀뽀, 아라리, 홍초롱토마토 등이 있으며, 개당 중량이 20 g 정도 되는 토마토를 일컫는 것으로 품미 면에서도 좋고 질감도 부드러우며, 미각 면에서 거부감이 적고 색채도 좋다(5). 방울토마토의 성분은 비타민 A와 C뿐만 아니라 카로틴, 아데닌, 토마틴, 코린 등을 함유하고 있어 이들이 콜레스테롤 수치와 혈압을 낮추는 역할을 한다(6,7).

토마토와 관련해서는 스페인의 부풀 토마토 축제가 유



미국 샌프란시스코 Whole Food Market에서 다양한 토마토 시장조사 중인 김영식 교수와 고종호 교수

명하며 이 축제는 스페인 부뇰시에서 매년 8월 마지막 주 수요일에 열리며 1944년 토마토 값 폭락에 분노한 농부들이 시의원들에게 분풀이로 토마토를 던진 것에서 유래되었다고 한다. 우리나라에서는 강원도 화천 지역에서 토마토 소비촉진을 위한 축제를 개최하고 있으며 충청남도 부여에 토마토 시험장을 두고 토마토 품종 육성 및 재배기술 연구 등을 목표로 운영되고 있다.

토마토 함유되어 있는 생리활성 성분은?

10대 장수식품으로 알려져 있는 토마토에는 9종류의 카로티노이드 성분이 함유되어 있으며, 7종류의 카로티노이드 성분은 다른 식물에서보다도 함유량이 많은 것으로 알려져 있다.

특히 붉은색 토마토는 리코펜(lycopene)의 함유량이 100 g당 0.72~20 mg으로 리코펜의 보고로 알려져 있다. 토마토의 피토케미칼(phytochemicals) 성분 중에 카로티노이드계 성분에는 붉은색의 대명사로 알려져 있는 리코펜(lycopene)을 비롯하여 파이토엔(phytoene), 파이토플루엔(phytofluene), 카로틴계(carotene)로 나눌 수 있으며, 카로틴계에는 노란색부터 황금색을 대표하는 베타-카로틴(β -carotene)을 비롯하여 감마-카로틴(γ -carotene)과 제타-카로틴(zeta-carotene)이 있다. 또한 플라노이드계 성분과 이외에 아스코르빅산(ascorbic acid), 토코페롤(α -tocopherol), 살리신산염(salicylate), 토마틴(tomatine) 등이 알려져 있다.

리코펜 성분과 건강 기능?

리코펜(lycopene)은 붉은색 토마토를 대표하는, 토마

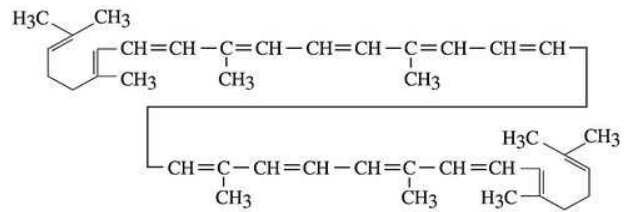


그림 1. 리코펜의 화학 구조

토에 가장 많이 함유되어 있는 성분으로 강력한 항산화 물질로 알려져 있으며, 수박, 감, 살구나무 등 고등식물의 과실에 다량으로 존재한다. 리코펜은 베타카로틴의 이성질체로 카로틴보다 더욱 붉은색을 띄며, 베타카로틴에 비해 이중결합이 두 개 더 존재(그림 1)하여 매우 쉽게 산화되고 실험관(in vitro) 실험에서 대부분의 카로티노이드(carotenoid)와 비타민 E에 비해 항산화력이 우수한 것으로 알려져 있다.

리코펜은 토마토에서 처음 분리된 카로티노이드 색소의 일종으로 카로티노이드계에 속해 있는 여러 항산화물질에 비하여 매우 항산화력은 높은 것으로 알려져 있는데 (8), 표 1에서와 같이 리코펜의 항산화력(singlet oxygen의 quenching 속도상수, $K_q \times 10^9, \text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$)은 31로 항산화력이 높은 것으로 알려진 아스타산신(astaxanthin)의 24보다도 높으며, 높은 항산화력을 갖고 있는 것으로 알려진 베타카로틴의 14보다는 2배 이상 높다.

리코펜의 화학구조식은 $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ 이고 분자량이 536.88이며, 녹는점은 175°C 이고 갈색 침상의 결정구조를 갖고 있으며, 흡수 극대 파장은 446, 472, 505 nm($\log \epsilon$ 5.08, 5.27, 5.23)이다. 피트엔 구조에서 4번의 탈수소 과정을 거쳐 생합성되며 여러 가지 카로티노이드의 중요한 생합성 중간체가 된다.

파이토엔, 파이토플루엔 성분과 건강 기능?

토마토는 리코펜의 전구물질인 파이토엔(phytoene)과 파이토플루엔(phytofluene)을 비롯하여 항산화력과 항암작용이 우수하면서도 다양한 생리활성 물질들을 함유하고 있는 것을 알 수 있다.

표 1. 카로티노이드의 항산화력

카로티노이드	항산화력 (singlet oxygen의 quenching 속도상수, $K_q \times 10^9, \text{mol}^{-1}\text{s}^{-1}$)
리코펜	31
감마-카로틴	25
알파-카로틴	19
베타-카로틴	14
루테인	8
아스타산신	24
비스틴	14
캔사산신	21
지아산신	10

카로티노이드	리코펜(Lycopene)
	파이토엔(Phytoene)
	파이토플루엔(Phytofluene)
	베타-카로틴(β -carotene)
	감마-카로틴(γ -carotene)
	제타-카로틴(zeta-carotene)
	뉴로스포르렌(Neurosporene)
플라보노이드	사이클로리코펜(Cyclolycopene)
	퀘세틴(Quercetin), free
	퀘세틴(Quercetin), conjugated
	캄페놀(Caempferol), free
	캄페놀(Caempferol), conjugated
	나린제닌(Naringenin)
	클로로제닉산(Chlorogenic acid)
기 타	카페익산(Caffeic acid)
	페룰산(Ferulic acid)
	카우마릭산(α -coumaric acid)
	아스코르빅산(Ascorbic acid)
	토코페롤(α -tocopherol)
	살리실산염(Salicylate)
	토마틴(Tomatine)

토마토의 피토케미칼 성분들

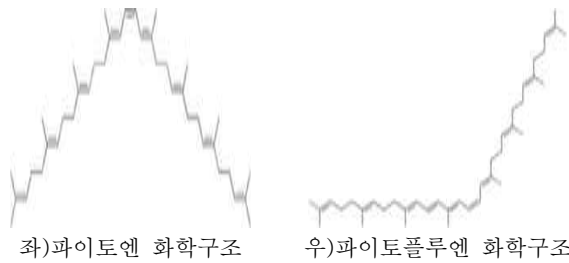


그림 2. 파이토엔과 파이토플루엔 구조

파이토엔과 파이토플루엔(그림 2)은 리코펜의 활성을 돕고 안과질환 및 관절염을 예방해 주는 생체 활성물질이다. 파이토엔과 파이토플루엔의 섭취는 인체 피부에 축적된다. 이 무색의 카로티노이드의 축적에 의해 UV 흡수제로서, 항산화제로서, 항염증제로서의 메카니즘에 의해 피부를 강력하게 보호해 준다.

파이토엔과 파이토플루엔의 인체 혈액(serum), 전립선(prostate) 및 피부 내의 분포는 파이토엔과 파이토플루엔이 미용 및 피부 응용에서 관찰되는 카로티노이드의 보호 효과에 중대한 역할을 한다는 것을 나타낸다.

파이토엔과 파이토플루엔은 초기에는 섭취와 국부적 적용에 의한 피부 보호를 하는 색소계 카로티노이드의 잠재적인 안전한 물질로서 발견되었다. 이 무색의 카로티노이드는 UV 및 산화적 손상(oxidative damage)에 대한 건강 보호, 영양 및 미용 응용에 강력하게 도움을 준다. 파이토엔과 파이토플루엔은 UV 조사(irradiation) 및 UV 유도 프리 라디칼(free radicals derived from UV)에 대한 보호 작용, DNA 및 콜라겐에 손상에 대한 보호 작용, 항염증 작용(anti-inflammatory), 색소 침착의 감소 능력에 탁월한 효과가 있으며, 또한 조로증(pre-mature aging) 및 피부 손상의 감소에도 효과가 있고 피부를 더 밝고 더 젊게 하며 피부를 보호하는 효과를 발휘한다.

카로틴 성분과 건강 기능?

카로틴 성분에는 베타-카로틴(β -carotene)을 비롯하여 감마-카로틴(γ -carotene), 제타-카로틴(zeta-carotene)이 함유되어 있다(그림 3).

베타-카로틴은 체내에 흡수되어 비타민 A로 전환되는 물질로 우수한 항산화력을 가지고 있으며, 야맹증을 개선하고 면역력을 강화시켜 주는 물질로 잘 알려져 있다. 베타-카로틴도 카로티노이드계의 일종으로, 히드록시기(hydroxy group)를 전혀 갖지 않는 탄화수소의 색소이다. 베타-카로틴은 지용성으로 식물의 엽록체에 함유되어 있으며 함량도 높다. 당근이나 살구에도 함유되어 있는 성분으로 체내에서 레티놀로 전환되므로 프로비타민 A로서의 작용이 영양적으로 중요하다.

카로틴은 탄소 고분자 물질로서 탄소 원자 사이에 단일 결합과 이중 결합이 번갈아 나타나는 생체 물질이다. 생체 내에는 주로 베타-카로틴이 존재하며, 베타-카로틴은

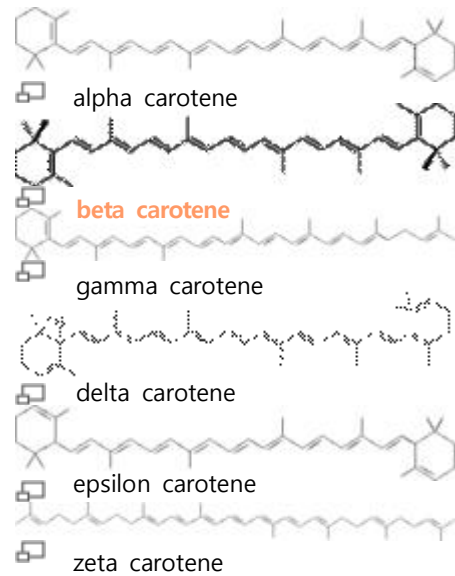


그림 3. 베타-카로틴 등의 화학 구조

비타민 A의 전구물질로 잘 알려져 있으며 베타-카로틴의 한 분자가 생체 내에서 필요에 따라 비타민 A의 두 분자로 변한다. 카로틴 양쪽 끝의 모양에 따라 $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta$ -카로틴으로 불린다. 카로틴은 단일 결합과 이중 결합이 복합 결합하여 복합 결합 구조(conjugated bonding structure)를 갖는다. 즉, 실제로는 단일 결합과 이중 결합이 번갈아 가면서 존재하는 것이 아니라 나란한 파이 결합들이 기다란 복합 결합을 갖는 구조를 갖는다. 분광학적으로는 푸른 빛(blue)을 흡수하고 붉은 빛을 반사함으로 황색 빛을 띈다.

살리실릭산과 건강 기능?

살리실릭산(salicylic acid)은 통증(aches and pains)을 완화시키고 열병(fevers)을 감소시킨다고 알려져 있다. 이런 의약적 특성으로 항염증 약품(anti-inflammatory drug)으로 사용되고 있다.

현대 의학에서는 살리실릭산과 그 유도체(그림 4)는 피부의 발적제(rubefacient products)의 구성 성분으로 사용되고 있다. 예로써, 메틸 살리실릭산염(methyl salicylate)은 관절(joint)을 부드럽게 하고 근육통(muscle pain)을 완화시키는 도포제(liniment)로 사용되며, 콜린 살리

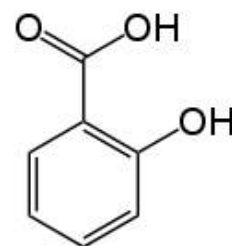


그림 4. 살리실릭산 화학 구조



그림 5. 살리실릭산 함유제품. 살리실릭산 함침한 코튼 패드로 화학적으로 피부의 죽은 세포를 박리하는데 사용



그림 6. 토마토 성분이 함유된 피부 크리너 및 샴푸 등 제품사례

실릭산(choline salicylate)은 궤양(aphthous ulcers)의 통증을 완화시키는 목적으로 국부적으로 사용되고 있다.

살리실릭산은 여드름(acne), 건선(psoriasis), 굳은살(calluses), 티눈(corns), 모공성 각화증(keratosis pilaris), 무사마귀(warts)의 치료의 스킨케어 제품(skin care products)에 주요 성분으로 사용되고 있으며, 각질용해제(keratolytic), 세균 사멸제(bacteriocide), 여드름 방지(comedolytic)제로도 사용하고 비듬(dandruff)을 치료하기 위한 샴푸(shampoos)에 사용하기도 한다(그림 5 및 6).

참고문헌

1. Beecher GR. 1998. Nutrient content of tomatoes and tomato products. *Proc Soc Exp Biol Med* 218: 98-100.
2. 권순자, 이정원, 구난숙, 신말식, 서정숙, 우미경, 송미명. 2012. 웰빙 식생활, (주) 교문사. p176-178.
3. 대한 제과협회. 2005. Monthly bakery-이탈리아 음식을 완성시키는 공신들. no 445, p 94-95.
4. 이영미, 이미화. 2006. 소스. 김영사, 경기도. p 46.
5. 이영미. 2004. 토마토. 김영사, 경기도. p 16-19.
6. Seo BH. 2006. A study of preparing gruel and quality characteristics of tomato gruel. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea. p 1-2.
7. Roh KS. 2010. Antifungal activity and biochemical characterization of lectin isolated from locular fluid of cherry tomato fruit. *KSBB Journal* 25: 289-296.
8. Agarwal S, Rao AV. 1998. Tomato lycopene and low density lipoprotein oxidation: a human dietary intervention study. *J Food Lipids* 33: 981-984.