
장류(된장, 간장)의 건강기능성



박건영 부산대학교 식품영양학과

우리나라 장류로는 된장, 간장, 고추장, 찜장, 청국장 등이 전통적으로 제조되어 왔으며 한국인의 식단에서 빼놓을 수 없다. 여기에서는 된장과 간장의 건강기능성에 중점을 두어 얘기하고자 한다.

된 장

된장은 여러 가지 건강효능이 알려져 있는데, 항돌연변이, 항암 효과, 항산화 효과 및 항노화 효과, 심혈관계질환 예방 및 혈압강하 효과, 항염증 효과, 항균 효과, 항비만 효과, 면역조절 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다.

항암 효과

된장 추출물은 인체 위암세포, 간암세포, 결장암세포주에 각각 55%, 60%, 71%의 저해효과를 나타내어 다른 콩 관련 발효식품 및 콩원료에 비해 항암 효과가 높다. 재래식 된장의 에틸아세테이트 분획물과 핵산 분획물은 인체 HepG2 간암세포, WiDr 대장암세포, NNU-1 위암세포, 마우스 L1210, P338D1 암세포에서 높은 성장저해효과를 나타내었다. 에틸아세트 분획물에

서는 제니스테인이 활성물질로, 핵산 분획물에서는 올레산과 리놀레산이 주활성 성분이었다. 마우스에 살코마-180 암세포를 복강 내로 이식한 다음 수명연장효과실험에서 대조군이 평균 28.4일인데 비해, 콩은 31.4일로 11%의 수명연장효과를 나타내었고, 미소는 40.1일로 41%의 수명연장효과를 나타내었으며, 된장은 47.7일로 68%의 가장 높은 수명연장효과를 보였다.

종양억제비(%)는 시험군의 암조직 무게와 대조군의 암조직 무게를 비교하여 산출하였다. 대조군은 3.3 g을 나타냈지만 된장의 핵산 추출물 5mg/kg 투여군은 1.2g으로 64%의 저해효과를 나타냈으며, 메탄올 추출물은 0.7g으로 79%의 가장 높은 저해효과를 보였고, 된장 가열액은 1.6g으로 51%의 저해효과를 나타내었다. 결국 된장은 암세포가 자라고 있는 마우스 종양의 성장을 억제할 뿐만 아니라 그로 인한 생명의 연장을 유도하는 것으로 보인다.

또한 된장의 핵산 추출물은 MCF-7 인체 유방암 세포의 성장을 크게 억제했는데 암세포 성장 주기에서 G1기에 발현되는 사이클린 D1-3의 단백질 생성을 억제하여 더 이상 암세포가 자라지 못하게 한다. 또한 종양억제 단백질인 p53과 사이클린 의존 카이네이스(cdk) 억제제인 p21 단백질을 발현하여, 분자수준에서 암세포 성장의 사이클을 억제하는 것으로 보인다.

항산화 효과

메주 중의 페놀화합물 함량은 발효의 전반기에는 증가하였으나 후반기에는 감소하였으며, 수용성 갈변물질과 페놀화합물은 리놀레산에 대하여 강한 항산화 효력을 나타내었다.

심혈관 질환 예방

대두 단백질의 아미노산 구성, 불포화지방산, 식이섬유, 이소플라본, 사포닌, 식물성 스테롤이 심혈관계질환을 예방하는 것으로 알려져 있다. 발효대두식품으로부터 생겨나는 비소화성 단백질, 피틴산, 펩타이드 역시 심혈관기능을 높이는 것으로 연구되어 있다. 이소플라본은 혈관질환의 원인이 되는 LDL-콜레스테롤을 감소시키고, 혈관질환 예방에 좋은 HDL-콜레스테롤은 증가시키며 항산화작용으로 LDL-콜레스테롤의 산화를 억제한다. 또한 LDL 수용체의 활성을 증가시켜 LDL 양을 감소시키는 효과도 갖는다.

혈중 콜레스테롤 감소

된장의 이소플라본은 폴리페놀성 구조를 가지기 때문에 혈중 콜레스테롤을 감소시키고 LDL-콜레스테롤의 산화를 막아 결과적으로 심혈관계 질환의 위험률을 낮출 수 있다.

항비만 효과

된장의 섭취는 체중감소 효과를 나타냈으며, 이미 항비만 효과가 알려진 고추장보다 더 많은 체중감소 효과를 나타내었다. 또한 된장은 고지방식을 섭취한 쥐에서 신장 주위 지방과 부고환 주위 지방을 줄여주는 역할을 하였을 뿐만 아니라 간과 지방조직 그리고 혈중의 중성지방과 콜레스테롤 함량을 낮추는 데에도 도움을 준 것으로 나타났다. 된장은 *in vivo*에서 항비만과 관련 되는 adiponectin 등의 함량을 높이고 NF- κ B 등 염증관련 유전자 발현을 낮추는 효과가 있었다. 따라서 된장의 섭취는 항비만 효과에 좋은 영향을 준다고 할 수 있다.

면역증강 효과

된장의 추출물이 특이적으로 면역증강물질인 B 임파구의 증식을 증가시키고, 대식세포와 B 임파구의 싸이토카인 생성을 증가시킨다는 것이 확인되었다. 이러한 면역조절 효과는 삶은 대두에서는 발견되지 않고, 된장에서 발견된다는 것은 된장 발효 중 관여한 다양한 미생물의 발효에 따른 발효산물 등에 의한 것으로 보인다.

간장

간장의 구성성분은 아미노산, 당류, 발효에 의해 생성된 알코올과 유기산, 소금 등이 주성분이며, 구수한 맛, 단맛, 고유 향미, 짠맛이 조화된 천연의 조미료이다. 재래간장은 개량간장에 비해 감미가 낮으며 일반적으로 유기산, 당 등의 함량이 적어 개량식에 비해 맛은 떨어지나 염분의 성분은 더 많은 편이다. 비타민의 함량은 미량이고 무기질 중 철은 간장의 색깔, 풍미에 바람직하지 못한 영향을 준다. 간장의 메티오닌은 간장의 해독작용을 도와 체내에 유독한 유해물질

제거에 관여하여, 알코올 및 니코틴 해독작용으로 술, 담배의 해를 줄이고 미용에도 효과적이다. 레시틴이 함유되어 콜레스테롤을 용해하여 동맥경화 예방과 고혈압 강하작용을 한다. 이외에도 정장작용을 돕고, 혈관을 부드럽게 하여 혈액을 맑게 하며, 비타민의 체내 합성을 촉진한다. 칼슘, 인 대사 조절로 치아 및 뼈 세포를 견고하게 한다.

항산화 효과

항산화력은 α -토코페롤보다는 낮았지만 리놀레산 혼합물의 산화를 지연시키고 리폭시게나아제 활성을 저해하여 복합리놀레산(conjugated linoleic acid) 생성량을 감소시켰다. 한편, 이 물질들은 저장 안전성이 상당히 높아, 50°C에서 15일간 저장되어 있어도 항산화 활성이 계속 유지되었다. 간장의 특징적인 향기성분인 퓨라논(furanone)류로 불리는 물질이 함유되어 있다. 간장에 함유된 퓨라논류에는 HEMF(4-hydroxy-2-ethyl-5-methyl-3(2H)-furanone), HDMF(4-hydroxyl-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone), HMF(4-hydroxyl-5-methyl-3(2H)-furanone) 등이 있다. 이들 퓨라논류의 항산화 작용이 확인된 바 있어, 이 3종류의 퓨라논류의 항산화 작용을 대표적인 항산화 물질인 비타민 C와 비교하였다. HEMF는 항산화 물질인 1% 비타민 C 용액보다 약 1.5배나 강한 항산화 작용을 나타내었으며, HDMF와 HMF는 각각 1.27배와 0.92배로, 비슷한 정도의 항산화 작용을 가지는 것으로 나타났다.

암예방 및 항암 효과

재래식 간장에서 소수성의 펩타이드를 분리하여 여러 가지 암세포주들에 대한 세포독성시험을 하였는데, 대구에서 수집한 간장에서 분리한 펩타이드인 SSF-T-2와 SSF-T-3은 NIH/3T3(mouse quiescent fibroblastoma)와 P388D1(mouse lymphoid neoplasm) 세포주에 강한 세포독성을 나타내었다. 일본 간장의 주요 향미성분인 HEMF는 벤조피렌 발암 물질에 의해 유도되는 마우스의 전위 종양을 억제했다고 하였다. HEMF는 4mg/kg 체중으로 생쥐에 투여할 경우 종양을 유효하게 억제하였는데, HEMF는 일본 간장에 230ppm으로 존재하여 생쥐에게 25ppm 수준으로 투여하면 전위 종양 발생수를 충분히 감소시킬 수 있다고 하였다. 그 결과 10% 간장에 해당하는 HEMF 25ppm 첨가군에서는 발생수와 발생률이 감소하였고, 50ppm 투여군에서는 그 감소 폭이 더욱 크게 나타나 위암 발생률이 약 60%까지 감소하였다. 또한 간장에 대한 다른 연구결과도 있는데, 멜라노이딘에 의한 간암 억제작용, 항변이원성작용

과 방사선 방어작용, 간장의 항기성분에 의한 방사선유발에 대한 암 억제작용, 위암의 발암물질인 니트로소아민의 생성 억제 작용 등이 연구되었다. 소금 자체는 암발생을 안하지만 소금은 발암물질이 같이 존재하면 암발생을 돕는 효과가 있을 수 있다. 그러나 그냥 소금보다는 간장이 소금의 발암성을 억제해 줄 수 있기 때문에 소금 대신 간장으로 간을 한다면 훨씬 소금의 위험을 감소시킬 수 있다. 간장은 앞에서와 같이 항암 효과를 가지는데 그 안에 있는 소금에 대한 연구가 더 필요하다.

오래 발효된 간장은 항산화 효과와 항암 효과가 증가된다. 간장은 장기간의 발효 숙성과정을 거치면서 주원료인 대두와 소맥에서 유래된 각종 단백질, 펩타이드, 아미노산, 페놀물질, 당류 등과 같은 기능성 물질을 생성하게 되고, 특유의 향미를 가지며 건강기능성을 높인다.

간장 내에 존재하는 소금의 농도(17~19%)는 돌연변이 유발성을 나타내지 않으나 이와 같은 농도의 일반소금에서는 MNNG의 돌연변이성을 돕는 보돌연변이 효과가 있었다. 또한 5년 숙성시킨 간장을 메탄올로 추출하여 Ames test한 결과 돌연변이 유발 억제 효과를 나타내었다. 5년 숙성시킨 간장은 마우스실험에서 MMC로 소핵유발을 시켰을 때 돌연변이 억제 효과를 나타냈다.

간장이 숙성되는 동안 항산화 활성은 크게 증가하고 과산화물의 생성도 억제하는 것으로 보인다(그림 1). 그림 2에서 보듯이 인체위암세포에서 간장숙성이 오래 될수록 암세포의 아폽토시스 관련 유전자들 Bcl-2는 크게 감소하고 Bax는 증가하는 것을 볼 수 있다.

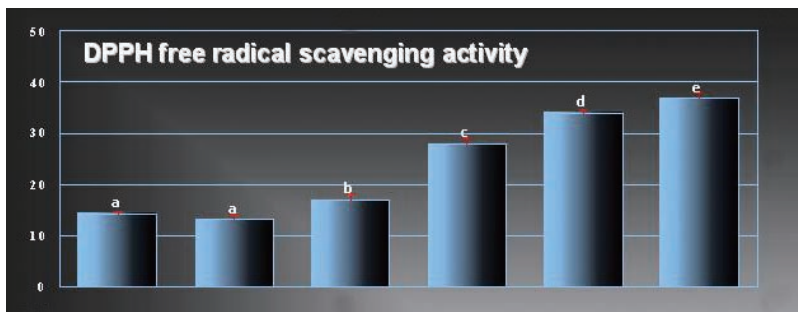


그림 1. 간장숙성기간에 따른 항산화 효과(DPPH활성산소 소거효과)

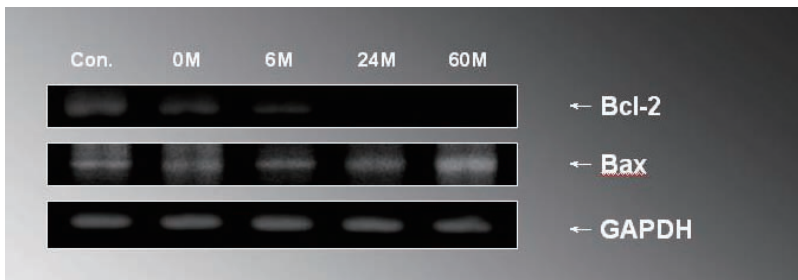


그림 2. 간장숙성기간에 따른 AGS 인체위암세포에서 RT-PCR에 의한 Bcl-2와 Bax의 mRNA의 발현