

전통 장류의 품질고급화 이론과 실제(1)

농촌자원개발연구원 농산물가공이용과
김진숙 농업연구사

우리나라의 장류는 간장, 된장, 찰장, 청국장, 고추장으로 크게 구분되며 이 중 간장, 된장, 고추장은 황곡균을 이용하는 반면 청국장은 낱두균을 이용하는 것이다. 우리나라 장류의 기원은 농경이 시작된 무렵부터로 보고 있으며 『위지(魏志)』의 동이전(東夷傳)에 고구려가 장양(藏壤)을 잘 한다고 기록되어 있어 삼국시대에 이미 장 담그는 기본법이 형성된 것으로 추측되고 있다. 삼국사기(권3)에 남은 기록을 보면 신라 신문왕 3년(A.D 683)에 왕비를 맞이한 때 폐백품목 속에 장, 시(메주), 쌀, 기름, 꿀, 포, 해 등이 있어 그 당시 장과 메주가 매우 귀중한 식품이었던 것을 짐작할 수 있다. 이와 같이 역사가 깊고 맛이 독특하며 우수한 발효식품이자 조미료인 우리의 장류는 지금 세계의 음식문화가 국경이 없이 동화되고 있는 상황에서 반드시 그 전통성을 지키고 후세에 물려주어야 하는 전통식품이므로 이에 대한 국민적 차원의 재인식이 필요하다.

1. 콩과 장류의 기능성

1) 콩의 생리활성

콩이 지닌 가장 중요한 성분은 영양적인 우수성이나 상품적 가치를 인정받고 있는 단백질에 있다. 콩 단백질은 성인병의 주요 원인이 되는 고혈압, 뇌졸중, 심장병을 일으키는 동맥경화증에 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

콩 속의 탄수화물은 이제껏 영양적, 상품적 가치를 크게 인정받지 못하였으나 최근에는 점차 그 중요성을 인정받고 있는 추세이다. 콩 탄수화물은 수용성과 불용성으로 나뉘는데 수용성 당인 올리고당은 비영양당으로 인체에 유익한 생리활성이 인정됨에 따라 연구가 활발히 진행 중이다. 불용성 탄수화물에는 섬유소, 반섬유소, 펙틴이 있다. 이들은 소화가 되지 않는 비영양물질로서 식이섬유(dietary fiber)라고 불린다. 그런데 이 식이섬유가 장의 노폐물을 원활하게 배설되도록 도와주어 배변을 쉽게 하고 장운동을 활성화하며, 변비예방을 비롯한 직장암, 대장암의 예방효능을 가지고 있다.

콩지질 중 인지질의 일종인 레시틴(lecithin)은 그 자체가 지닌 유효 능력으로 인해 콜레스테롤을 용해 작용을 하며 세포의 활성화 작용, 뇌기능향상과 노인성 치매의 방지 그리고 비타민 E의 상승작용 등의 중요한 효과가 있다. 레시틴의 주성분은 인산콜린인데 이것은 체내에서 신경전달물질인 아세틸콜린(acetylcholine)의 원료가 되고 있다. 노인성치매 환자는 뇌 속에 아세틸콜린의 양이 부족 상태라는 것이 알려지고 있다. 따라서 콩을 섭취함으로써 뇌 속에 부족한 아세틸콜린을 보충할 수 있어 치매예방에 도움을 준다.

콩에 들어 있는 색소, 황색물질인 아이소플라본(isoflavone)은 골다공증 및 유방암 예방, 항지혈, 항산화작용 등의 생리활성 물질로 그 효능을 인정받고 있다. 콩 속의 주요 아이소플라본으로는 제니스틴, 다이



제닌, 글라이시틴이 있는데 이 중 제니스틴이 유방암을 예방하는 항암작용을 하는 것으로 밝혀지고 있다.

한편 콩 속에 들어있는 영양장애 물질로 여겨져 오던 사포닌, 트립신저해제, 피트산 등은 오히려 항 영양 물질의 가능성과 함께 새롭게 연구되어지고 있는 성분들이다. 특히 사포닌은 기포성 물질로서 혈 중 콜레스테롤을 낮추고 과산화 지질의 형성을 억제하는 작용 등으로 성인병 예방에 도움을 준다. 이렇듯 콩은 여러 질병의 예방에 일익을 담당하면서 그 가치는 점차 높아지고 있으며 우리의 건강을 지키는 없어서는 안 되는 건강 기능식품으로 평가받고 있다. 한편 미국 국립 암연구소 및 일본 암학회 등에서는 가장 효과적인 항암식품으로 콩 및 녹색채소의 섭취를 제시하고 있다.

2) 장류의 기능성 효과

●항암효과 : 장류에 함유되어 있는 기능성 물질 중 최근에 가장 주목을 받고 있는 것이 아이소플라본(isoflavone)으로 다이드제인과 제니스테인 등이 있으며 전립선암, 유방암, 자궁경부암 등의 예방에 효과적이며 발암물질의 대사를 증가시켜 암세포의 증식을 억제한다고 하며 사포닌은 생쥐를 대상으로 한 동물실험결과 피부암 진행과정과 경부암, 상피세포암의 성장을 억제시키며 암세포의 DNA 합성을 저해하는 것으로 밝혀졌다. 또 다른 항암성분으로 멜라노이딘, 기능성 펩타이드, 트립신 저해제 등이 있다.

●항동맥경화효과 : 식이섬유, 멜라노이딘, 사포닌 등이 체외로 콜레스테롤을 방출하여 혈액과 간의 콜레스테롤 농도를 저하시킨다.

●항산화효과 : 노화와 관련하여 많은 비중을 차지하는 것으로 펩타이드, 안토시안, 멜라노이딘, 사포닌, 페놀산 등이 있다.

●혈당강하효과 : 멜라노이딘과 식이섬유 등이 이에 관여하는 데, 멜라노이딘은 전분의 소화를 지연시

켜 당뇨의 예방과 치료에 작용하고 식이섬유는 영양소의 흡수를 저해한다.

●혈전용해효과 : 기능성 펩타이드와 효소에 의해 이루어진다.

●혈압상승억제 작용 : 혈압을 상승시키는 ACE의 저해물질을 포함하고 있으며 주로 펩타이드 등에 의해 이루어지는 효과이다.

●골다공증 예방 : 아이오플라본이 에스트로겐과 유사한 구조를 가지고 있어 골밀도 유지에 유용한 작용을 한다.

●장내유산균 증균 : raffinose 와 같은 올리고당, 멜라노이딘 등이 장내 세균 균총을 개선하여 유산균의 수를 늘린다. 유산균의 증가로 인해 면역력이 증가되는 효과를 얻는다.

●해독작용 : 메티오닌(methionine)이 함유되어 있어 체내의 유해물질을 제거하는 데 특히 알코올의 대사물질인 알데히드와 담배의 니코틴 독소를 제거한다.

2. 전통 장류와 관련된 미생물

장류는 곰팡이, 효모, 세균 등 3 가지 미생물이 작용하여 제조된 발효식품으로 주원료는 전통적으로 콩이며 여기에 소량의 곡류가 이용되기도 하는데 먼저 곰팡이의 작용으로 단백질과 전분질을 가수분해하여 저분자물질로 만든 다음 효모와 세균의 작용으로 여러 가지 향미성분을 생성하는 두 단계의 발효과정으로 이루어진다.

메주는 콩을 삶은 후 성형하고 이를 자연 발효시켜서 만든 메주를 띄우는 과정에서 콩의 구성 성분인 단백질, 전분과 같은 물질이 야생균주가 분비하는 효소들에 의해 분해되어 구수한 맛, 단맛을 내게 되며 또한 효모와 젖산균에 의해 특유한 향미성분이 생성된다. 메주를 만드는 과정에서 콩에 함유되어 있는

단백질과 지방은 93%정도 회수되며 반면 탄수화물은 58% 회수된다고 한다.

장류의 주원료가 단백질과 전분질이므로 1차적으로 이에 관여하는 미생물은 단백질 분해효소(protease)와 전분분해효소(amylase)를 많이 분비하는 것들이다. 그리고 2차적으로 관여하는 미생물은 숙성 과정에서 여러 가지 향미성분을 생성시키는 것들이다.

따라서 장류의 品質은 관여하는 미생물에 의하여 크게 좌우된다.

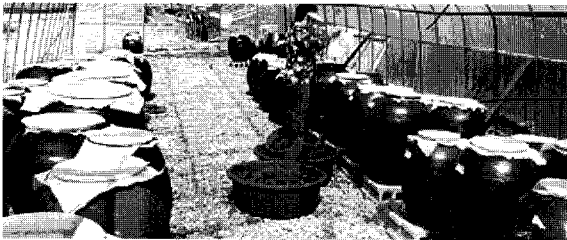
메주는 콩에 잘 생육하는 미생물을 자연계에서 수집하는 일종의 천연배지라고 말할 수 있다. 원료와 제조지역에 따라 큰 차이가 있으나 메주에 작용하는 미생물의 종류로 단백질 분해기능이 강한 *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Mucor*속 균주가 주이다. 재래식 메주에서 분리된 독특한 미생물로는 *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus* 등으로 메주의 표면 및 내부에 고루 분포되어 있었으며, 그 수효는 곰팡이나 효모보다 월등히 많았다. 메주의 발효는 주로 세균류에 의해 단백질이 분해되는 양상으로 진행되며 메주의 표면에서 세균류에 의해 단백질이 분해되는 양상으로 진행되며 메주의 표면에서 번식하는 일부 효모류는 풍미물질을 형성한다.

가. 메주 발효와 균독소

메주 연구에서 나온 오염균으로 *Penicillium*과 *Aspergillus*균들은 곡물 보관 때 균 독소를 내는 균으로 균독소에 관련된 연구가 유럽 문화권에서 많이 진행되고 있다. 우리가 많이 사용하는 황곡균은 *Aspergillus flavus* group에 속하는 한 종류의 균으로 *Asp. oryzae*와 메주 발효에 사용되는 *Asp. sojae*가 알려져 있다. 그런데, 여러 연구에서 이들 황곡균들은 Aflatoxin을 분비하는 균 속에 포함되는 것으로 항상 균독소가 문제가 되고 있다. 산업체나 일본

에서는 이러한 균들에 대한 균독소 생성은 메주 발효에 전혀 문제가 되지 않으며, 간장과 된장의 안전성에 관한 많은 연구가 진행되었다. 오히려, 이러한 균들이 항암 물질을 분비하여, 건강식품으로 보고되었다. 유럽 혹은 미국의 과학자들은 이러한 황곡균이 균 독소를 낸다는 것을 증명하여 동양 문화권의 나쁜 점을 파악하려고 노력하고 있다. 반면에 일본의 장류 연구자들은 Aflatoxin에 대한 안전성 연구로 황곡균의 안전성 검증과 더 나아가서는 건강식품으로써의 우수성을 인정하려는 논문을 내고 있다. 이러한 것은 각각의 문화권의 지역적인 감정싸움과 같다. 그러나 산업화에 사용되는 황곡균에 대한 연구는 균의 계통적인 분류와 함께 균 독소 문제도 연구되어, 콩에서 식하는 황곡균의 생리 상태까지 밝혀지는 중요한 단계에 있다.

현재, 오염균으로 나타난 *Penicillium*속 종들도 메주 표면에서 관찰되고 있다. 많은 경우 메주에 국부적으로 서식하기 때문에, 이들 속이 분비하는 균독소는 크게 문제점이 없을 것으로 생각된다. 주로 오크라톡신 A에 대한 연구가 많이 진행되었으며, 실제 배지에서는 이러한 독소가 발견되었다. 그러나 콩에 직접 한 메주에서는 아직 보고된 바 없다. 그러나 *Paecilomyces*와 같은 균들은 파리의 병원균으로 위생상태가 나쁜 메주에서 관찰 된 바 있다. 시골과 중소 도시에서 담는 메주의 균 flora는 확연히 관찰되고 있다. 이러한 면에서 메주에 서식하는 균의 연구는 흥미가 있다. 메주 내부의 바실러스 이외의 다양한 젖산균에 관한 연구가 있었다. 우리의 학문적인 이론을 넘어서서 균들이 나타나서, 간장과 된장 발효에 관여되는 효모와 젖산균도 발견되었으며, 이들이 메주 발효에 관여된다고 보고되었다. 하여튼, 간장과 된장의 생산에 관여되는 메주 균들은 이들의 맛에 중요한 역할을 하는 것이 분명하다.



▲ 된장을 발효시키는 모습

나. 발효시 미생물의 오염

된장이나 간장제조 과정 중에 사용되는 모든 용기와 환경으로부터 미생물의 오염이 일어난다. 발효 할 때는 높은 소금 농도 때문에 일반 미생물들은 오염이 되어도 생육을 못한다. 그러나 내염성 혹은 호염성 미생물 중에서 된장·간장의 품질(맛, 냄새, 색)을 떨어뜨리는 균이 생육할 경우가 있다. 특히 조심해야 할 사항은 나쁜 맛이나 냄새를 내는 장류의 용기 등을 살균하지 않고 된장이나 간장 제조에 그대로 사용하면 나쁜 된장·간장이 만들어질 확률이 높아지므로 이를 피해야 한다.

3. 장류의 품질고급화

간장 및 된장의 품질은 메주를 제조하는 원료, 발효미생물 및 발효과정에 따라 품질이 변한다. 여기서

품질은 맛, 향, 색깔과 기능성, 독성, 영양 등으로 나뉘어 볼 수 있다.

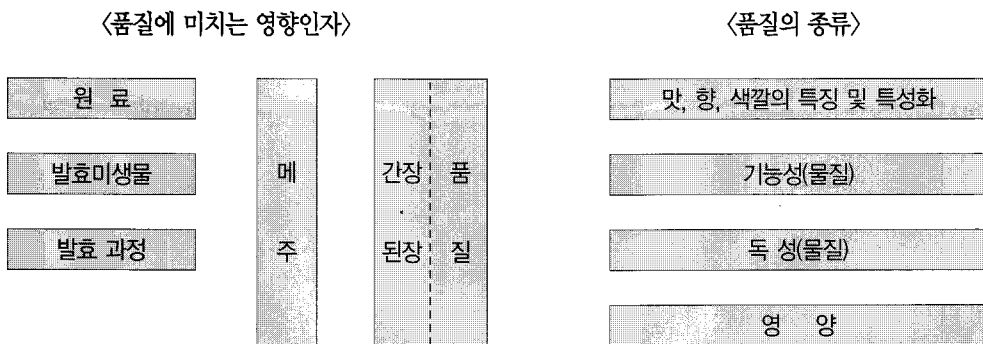
우리나라의 전통 간장 및 된장은 그 품질이 서로 다르다. 맛과 향에서 공통적인 특징도 지니고 있기 때문에 그 많은 간장 및 된장의 품질이 서로 다름에도 불구하고 간장은 간장으로 된장은 된장으로 식별되고, 일본 간장 및 된장(miso)과도 식별되고 있다.

전통 간장 및 된장의 품질에 영향을 미치는 인자인 원료와 발효과정은 전통적으로 발효, 제조할 때마다 서로 유사하나, 발효에 관여하는 미생물은 제조할 때마다 많은 차이가 있으므로 우리나라의 전통 간장과 된장의 품질의 다양성은 발효미생물의 다양성에 주로 좌우된다고 할 수 있다.

간장과 된장의 품질에 주로 영향을 미치는 균들이 <그림>와 같은 품질(맛, 향, 색깔 및 기능성(약효성, 독성)중 어떤 종이 어떠한 품질에 어느 정도로 관여하는 지는 전혀 미지의 상태로 남아있는 분야이어서 우리나라의 장류관계 전문가들이나 장류제조 관계자들 사이에서도 근거 없는 의견을 개진할 따름이다.

가. 품질이 균일한 간장된장 제조

품질이 우수한 간장과 된장을 제조하기 위해서는 일차적으로 메주가 좋아야 한다. 콩 1말에 해당하는



〈그림〉 간장 및 된장의 품질에 영향을 미치는 인자

메주에 소금 농도 18~22%의 염수를 2~3말이 되도록 독에 함께 넣어 상온에서 2~3개월 동안 일차 발효를 시킨다. 이후 액체 부분과 고체 부분을 분리해서 각각 다른 독에 담은 후 상온에서 방치하여 이차 발효를 시키면 액체 부분은 간장이, 고체 부분은 된장이 되는데 품질 좋은 장류를 제조하려면 다음과 같은 점을 주의하여야 한다.

① 메주

메주 제조 과정에서는 각종 균이 분비하는 효소에 의해 대두 중의 단백질이 상당히 분해되어 있고, 소당류들도 분해가 이루어져 있다. 이때 저분자로 분해가 이루어져야 맛을 낸다. 일차 발효를 할 때에도 메주 중에 남아 있는 효소들에 의해 대두의 고분자물이 분해가 이루어진다. 메주의 외부나 내부에 존재하는 균에 의해 생성되어 있는 색소는 된장과 간장의 색에 크게 영향을 미친다. 메주가 검으면 된장과 간장의 색은 검게 된다. 또한 메주제조 과정에 많은 사상균들이 생육하는데 이 균들 중에는 진균독(mycotoxin)을 생산하기도 한다.

② 1차 발효

메주에 18~22%의 염수를 가한 독을 햇빛이 잘 드는 곳에 방치하여 2~3개월간 일차 발효를 시킨다. 메주는 외부에 자란 사상균과 먼지를 염수로 씻어서 말린 후에 사용해야 한다. 이는 조금이나마 진균독을 씻어내고, 균들과 먼지 등을 씻어내어 청결하게 하는 의미와 1차 발효시 발효액 표면에 균의 생육을 방지하는 의미가 있다. 염수 중 소금의 농도는 날씨가 차가울 때는(2월경) 18% 정도를, 날씨가 더위지면(3월경) 소금 농도를 높여야 하는데, 이는 품질에 나쁜 영향을 미치는 균이 자라지 못하게 하기 위해서이다. 소금은 천일염을 쓰기보다는 더 정제된 소금을 사용하는 편이 경제적으로나 된장·간장의 품질 면에서 유리하다.

전통적으로 1차 발효시 발효액 표면에 고추, 대추, 숯 등을 띄우기도 한다. 굳이 이의 의미를 부여하자면, 고추의 매운 성분인 capsaicine들은 특정의 유해 미생물의 생장을 억제하고, 숯은 나쁜 냄새 성분을 흡착한다. 그러나 실제로는 이들의 양이 적기 때문에 큰 의미는 없다고 생각된다. 1차 발효시 독의 뚜껑을 열어서 햇빛이 발효액의 표면에 닿게 해야 자외선에 의해 균이 자라지 못하고 발효액의 소금 농도도 점차 높아져서 부패를 방지하는 효과가 있다.

③ 2차 발효

된장은 1차 발효 후 수분이 50~85% 함유된 고체 부분은 독에 잘 다져서, 될 수 있는 한 공기를 뺀 상태에서 그늘진 곳에 여름이 지날 때까지 방치하여 두는 과정이 이차 발효다. 이때 햇빛이 있는 곳은 독이 뜨거워져서 수분이 빨리 증발해 버리기 때문에 그늘진 곳에서 2차 발효를 시켜야 한다. 된장의 2차 발효 때는 독의 뚜껑을 될 수 있는 한 밀봉해야 한다. 이렇게 하면 간암을 일으키는 aflatoxin B1, G1 등이 파괴된다. 이 경우 단지 암모니아, butyric acid 등의 냄새가 짙어 질 수 있으며 이 냄새들은 메주 유래의 미생물들에 의해 크게 좌우한다.

발효 과정 중 독이 공기로부터 유래하는 미생물은 일반적으로는 크게 관여치 않으나 이는 주의해야 할 필요성은 있다. 된장은 작은 그릇에 덜어서 날것으로 먹거나, 끓여서 먹기 때문에 발효 중의 독 속의 냄새는 실제 먹을 때는 맡을 수가 없다.

간장은 ① 1차 발효시 소금의 농도가 낮은 경우 ② 발효 온도가 높은 경우 ③ 뚜껑을 단아서 발효를 시켰을 경우 1차 발효 후 즉시 달여야 한다. 달이는 효과는 첫째 균을 죽이고, 둘째 나쁜 냄새를 제거하고, 셋째 소금 농도를 높게 하여 나쁜 균들을 자랄 수 없게 하는 것이다. 1차 발효 후 냄새가 나쁘지 않으면 그대로 2차 발효를 시킨 후 저장할 하게 된다.



2차 발효나 저장 과정 중 조심해야 할 점은 된장의 경우와는 반대로 절대로 상온 또는 그 이상의 온도에서 밀봉을 하면 안 된다. 그 이유는 간장을 밀봉해서 저장하면 변패취 혹은 쿼퀴한 냄새(대변 냄새)를 내는 butyric acid와 3-methyl butanoic acid 등의 함량이 급격히 높아지는 경향이 있기 때문이다.

나. 된장의 갈변

우리나라 사람들의 기호가 된장의 색이 황색~금갈색의 색을 좋아한다. 된장을 제조하면 간혹 짙은 갈색에서 검은색에 가까운 색을 지니게 된다. 이러한 경우는 주로 첫째 메주의 색이 특히 내부가 검을 경우와 둘째 메주의 색은 황색을 띄고 있을 경우로 나눠 생각할 수 있다.

첫번째의 경우 즉 메주 내부의 색이 검어서 된장이 검게 되는 경우는 Bacillus species가 생성하는 색소로, 이 색소의 양이 많을 경우 검게 보이거나 열을 경우는 갈색을 띤다. 이 색소는 많을 경우 검게 보여 기호도가 떨어질 수 있지만 항암 효과와 항돌연변이성 및 인간의 총 암발생율의 20% 이상을 점유하는 활성산소종(active oxygen radical)을 제거하는 성질을 지니므로 암발생 억제와 항암효과를 동시에 지니고 있는 물질이다. 이 색소의 생성을 방지하기 위해서는 가정에서는 어렵지만 메주 제조시 이 균의 오염을 방지하는 수밖에 없다.

둘째의 경우, 메주는 황색을 띄나 2차 발효시 된장의 윗 부분이 짙은 갈색(검게)으로 되는 경우로 방지 방법은 여러 가지 있을 수 있다.

이 경우의 갈색은 Maillard 반응에 의한 갈변이다. 이는 아미노기(-NH₂)와 카르보닐기(>C=O)가 공존할 때 일어나므로 아미노카르보닐 반응 혹은 멜라노이드 반응이라고도 하는데, 이 반응은 비효소적으로 일어난다. 즉 단백질이나 아미노산과 당이 존재

하면 화학적 반응으로 일어난다. 처음 이 반응의 산물인 색소는 갈색(brown color)을 나타내나 산소가 존재할 때 이 갈색 색소는 중합 반응이 일어나 검게(짙은 갈색) 변한다. 중합 반응으로 생긴 검은 색소는 기능성이 잘 알려져 있지 않으며 된장의 기호도를 떨어뜨리는 주 역할을 한다. 쉽게 설명하면 된장을 2차 발효나 저장 중 된장 표면이 검게 되는 현상이다. 이의 방지는 산소의 차단 방법이 제일 간편하다. 실제 실험실에서는 된장을 제조할 때 식품포장용 염화비닐수지 랩(wrap)을 소금물에 적셔서 된장 표면에 덮어 줌으로써 갈변을 상당히 방지할 수 있었다.

다. 된장의 쓴맛(苦味)

된장이 제조된 후 맛이 쓰게 느껴질 때가 있다. 된장의 쓴맛은 메주 중 대두 단백질이 1?2차 발효 중 효소에 의해 분해가 이루어지는데 이 때 쓴맛(苦味)을 내는 올리고펩타이드(oligopeptide)가 많이 생성되면 쓴맛을 낸다. 이러한 현상을 방지하기 위해서는 1, 2차 발효시, 단백질 분해 효소가 단백질 분해작용을 충분히 할 수 있게 해야 한다.

제조된 된장이 쓴맛을 띠 때는 효소제 혹은 메주가루를 직접 첨가하거나, 삶은 대두 혹은 전분질의 원료(쌀, 보리 등 곡류)를 삶아서 된장에 첨가하여 된장 중의 미생물이 효소를 분비하게 하여 고미성 펩티드(peptide)를 분해시키면 쓴맛이 없어진다. 이 때 주의할 점은 된장이나 간장 중에는 쓴맛을 느끼지 못할 정도의 적은 양의 고미성(苦味性) 물질이 존재함으로써 우리나라 사람들의 기호에 맞는 된장이나 간장이 될 수 있다는 점을 유의하여야 한다. ㉞



▲ 메주