

## 녹차서 찾은 유산균, 육제품 곰팡이 못 피게 한다.

- 유해 곰팡이 성장 억제 효과 탁월, 육가공품 만들 때 위생관리 도움
- 선발 유산균, 항균 활성 및 항산화 등 유용한 특성 여러 보유
- 식품에서 사료 첨가제까지 활용 가능성 넓어

농촌진흥청이 육가공품의 안전성을 위협하는 곰팡이 문제를 해결할 유산균을 발견했다.

농촌진흥청(청장 권재한)은 녹차에서 분리한 ‘락티플란티바실러스 플란타룸 지(G)2 유산균(지(G)-2 유산균)’을 발효 생햄에 적용한 결과, 유해 곰팡이 성장 억제 효과가 탁월했다고 밝혔다.

발효 생햄·소시지 같은 육가공품은 높은 습도와 긴 숙성 기간으로 인해 유해 곰팡이가 자라기 쉬운 환경에 노출돼 있다. 육가공품에 곰팡이가 생기면 모두 폐기 처분해야 하는데, 곰팡이 종류와 숙성실 규모에 따라 최대 수억 원 상당에 이르는 경제적 손실을 볼 수도 있다.

국립축산과학원 연구진은 발효 생햄의 유해 곰팡이 억제에 이용할 수 있는 항균 유산균을 확보하기 위해 녹차, 한우, 과일, 발효 생햄 등 국내 다양한 식품에서 105종의 유산균을 분리했다.

105종 유산균을 대상으로 식중독을 유발할 수 있는 세균 5종\*과 곰팡이 6종\*\*에 대한 항균 활성을 분석한 결과, 녹차에서 분리한 지(G)-2 유산균이 이들 모두의 성장을 억제했다.

\* 장출혈성대장균, 살모넬라균, 리스테리아 모노사이토제네스, 바실러스 세레우스, 황색포도상구균

\*\* 아스페르질루스플라부스, 아스페르질루스 니게르, 아스페르질루스오코라세우스, 페

니실리움 크리스소게눔, 페니실리움 옥살리쿰, 페니실리움 시트리눔

또한, 지(G)-2 유산균의 모든 유전정보를 분석해 항균물질 관련 유전자를 가지고 있는 것을 확인했다. 유산균이 성장하기 어려운 환경(고농도 소금, 낮은 pH, 저온)에서도 높은 생존 능력을 보였다.



제조 후 6개월 경과 후 모습  
<(좌)유산균 무처리, (우) 항균 유산균 처리>

지(G)-2 유산균을 업체에서 제조한 발효 생햄 표면에 분무했을 때 아무것도 처리하지 않은 론지노\*에 비해 곰팡이 생장이 눈에 띄게 억제되는 것을 확인했다.

\* 론지노: 염지한 돼지고기 등심을 방광으로 감싼 후 약 6개월 건조한 발효 생햄

특히 지(G)-2 유산균은 빠른 성장 능력이 있어 스타터 미생물\*이나 항생제 대체제, 사료 첨가제 등으로 다양한 분야에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

\* 스타터미생물: 발효 식품 제조 과정에서 발효를 촉진하고 제품의 품질, 풍미, 안전성을 향상시키기 위해 사용되는 미생물

국립축산과학원은 지(G)-2 유산균 관련 특허출원\*을 완료했고, 한국농업기술진흥원을 통해 기술이전 신청을 받을 계획이다. 이후 농업유전자원센터 씨앗은행을 통해 균주를 분양하고 활용토록 할 예정이다.

\* 특허명(번호): 녹차에서 분리한 항균활성 및 항산화능을 가지는 락티플란티바실러스 플란타룸 G2 균주, 조성물 및 이의 용도(특허번호 10-2024-0174767)

농촌진흥청 국립축산과학원 축산물이용과 송금찬 과장은 “이번에 선발한 유산균은 육가공업체에서 제품 제조에 유용하게 쓰일 것으로 예상된다.”라며 “유해 곰팡이나 식중독균 억제 능력이 뛰어나고 항산화 등 유익한 특성을 많이 가지고 있어 육가공품 제조 외에 다른 분야 활용 방안도 모색해 나갈 방침이다.” 라고 말했다.

붙임. 락티플란티바실러스 플란타룸 G-2 특성

담당 부서	국립축산과학원 축산물이용과	책임자	과 장	송금찬 (063-238-7350)
		담당자	연구관	오미화 (063-238-7379)

농촌진흥청에서 연구 개발한 농업의 모든 것 농사로



더 아픈 환자에게 양보해 주셔서 감사합니다  
가벼운 증상은 동네 병·의원으로



**붙임**

**락티플란티바실러스 플란타룸 G-2 특성**

□ 식중독균 성장 억제 효과

- 식중독균 5종(장출혈성대장균, 살모넬라균, 리스테리아 모노사이토제네스, 바실러스 세레우스, 황색포도상구균)에 대한 성장 억제 효과를 확인

표1. *L. plantarum* G-2의 식중독균에 대한 항균활성

식중독균 성장 억제환(mm)					
Bacteria	<i>Bacillus cereus</i>	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i> sp.
	16.95±0.3	14.58±0.5	15.64±0.2	13.04±0.1	14.99±0.3

□ 곰팡이 성장 억제 효과

- 곰팡이 6종(아스페르질루스 플라부스, 아스페르질루스 오크라세우스, 아스페르질루스 니게르, 페니실리움 크리소게눔, 페니실리움 옥살리쿰, 페니실리움 시트리눔)에 대한 성장 억제 효과를 확인함. 특히 아스페르질루스 플라부스와 아스페르질루스 니게르(검은 곰팡이)에 대해 매우 높은 항균 효과를 보임

표2. *L. plantarum* G-2의 곰팡이에 대한 항균활성

곰팡이 성장 억제환(mm)						
Fungal	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Penicillium oxalicum</i>	<i>Penicillium citrinum</i>
	16.05±0.3	16.53±0.2	15.45±0.2	9.59±0.1	10.52±0.2	10.21±0.1

(A)



(A) 아스페르질루스 니게르

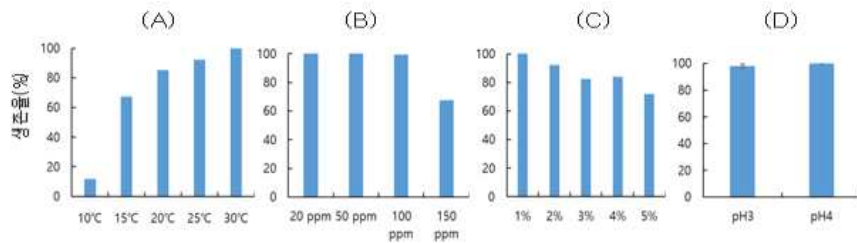
(B)



(B) 아스페르질루스 플라부스

□ 발효생햄 제조 환경에 대한 저항 특성

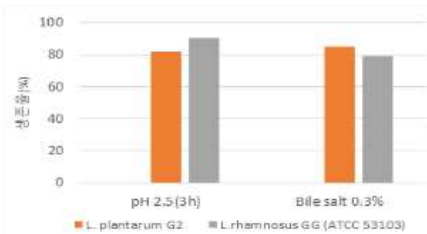
- 높은 내염성(5%), 내산성(pH 3), 저온 내성(15°C), 아질산염 내성(100 ppm) 특성을 보임으로서 극심한 환경 스트레스에 노출되는 식품(건조 발효햄, 고염 발효식품 등) 또는 사료 제조에 활용이 용이함



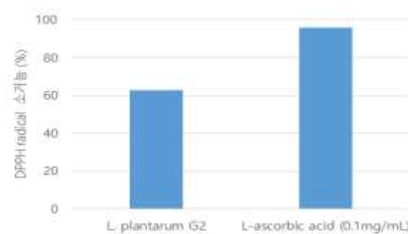
저온내성(A), 아질산염 내성(B), 내염성(C), 낮은 pH(D)에서 생존능력

□ 항산화능 및 프로바이오틱 잠재성

- 내산성(pH 2.5)과 내담즙성(bile salt 0.3%) 특성을 보유하여 인체의 장내에서 생존성이 우수할 것으로 예측되며, DPPH와 FRAP 분석법을 사용하여 항산화능 특성을 확인
- \* DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 분석법: 항산화 물질이 자유라디칼을 소거하는 능력을 측정하는 방법
- \*\* FRAP(Ferric Reducing Antioxidant Power) 분석법: 항산화 물질이 철(Fe<sup>3+</sup>) 이온을 환원하는 능력을 측정



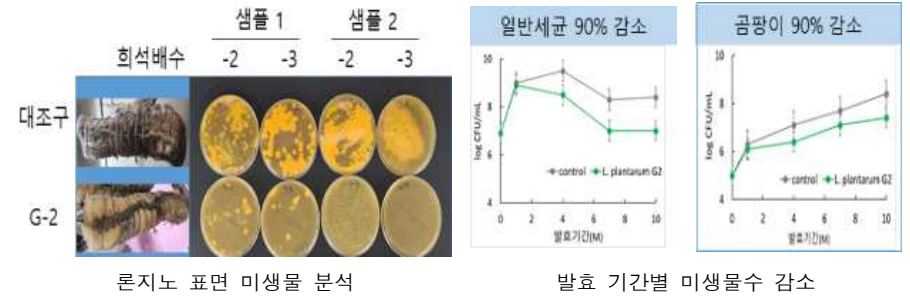
프로바이오틱 특성(내산성, 내담즙성)



DPPH 라디칼 소거능을 이용한 항산화능

□ 발효생햄에서의 유해미생물 성장 억제 확인(제품 적용)

- 발효생햄(론지노) 표면에서 제조 10개월 경과 후 일반세균 및 곰팡이 성장이 90% 저감됨을 확인



□ 발효생햄 하몽에 적용한 사진



발효생햄(하몽, 돼지 뒷다리)

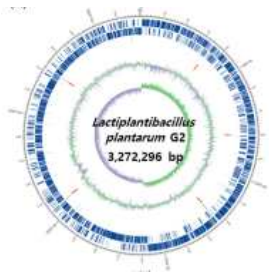
<(좌) 유산균 무처리, (우) 황균 유산균 처리>

□ 전장유전체 분석으로 균종 및 항균물질 관련 유전자 보유 확인

○ 전장유전체 분석을 통해 G-2가 락티플란티바실러스 플란타룸과 99.9%의 가장 가까운 상동성을 가짐을 확인했음. 또한 이 균주가 보유한 유전자 전체의 정보를 분석했고, 그 중 항균 물질 관련 유전자를 확인했음.

- 박테리오신\* 유전자 확인: 락토코신 A, G

\*박테리오신: 미생물이 생산하는 천연 항균성 단백질 또는 단백질계의 물질



*L. plantarum* G-2 염색체의 전체 유전체 지도