



문의 : 담당자 연락처(033-339-5777)
 연구단장/연구책임자 김도만 교수(033-339-5720)/ 교신저자
 연구단/연구진 박남현 학생(033-339-5736) / 1저자

**국제농업기술대학원 김도만 교수 연구팀,
 지역 특산물 메밀 발효 기능성 식품 소재 생산 및
 이를 활용한 디자이너 계란 생산 방법 개발**

□ 내용

- 서울대학교 국제농업기술대학원의 김도만 교수 연구팀과 박태섭 교수 연구팀은 메밀 및 메밀 가공 부산물의 발효를 통해 기능성 소재가 강화된 발효 메밀을 생산하고, 이를 양계의 사료첨가제로 활용하여 계란 난황 내에 기능성 소재의 성분이 강화된 디자이너 계란을 생산하는 방법을 공동으로 개발하였다.
- 공동 연구팀은 평창 지역의 대표적 특산물인 메밀을 전통 발효 식품으로부터 분리한 *Rhizopus* 균을 이용하여 천연 발효를 진행하였고, 발효 후 L-카르니틴과 가바의 함량을 크게 증가시킬 수 있는 발효 조건과 분석 방법을 개발하였다. 또한 L-카르니틴과 가바 함량을 증대시킨 발효 메밀을 양계의 사료첨가제로 사용하여 계란의 생산성과 품질의 개선과 함께 난황 내에 L-카르니틴과 가바 함량을 동시에 증대시킬 수 있음을 확인하였다.
- 이번 연구는 지역 특산물을 천연 발효를 통해 고부가가치 소재를 개발하고 활용하는 것으로, 식물에는 미량으로 존재하는 기능성 소재인 L-카르니틴과 가바를 천연 발효를 통해 성공적으로 그 함량을 증대시킬 수 있음을 확인 하였다. 이는 화학적 처리 없이 기능성 소재를 함유한 메밀을 발효를 통해 다양한 고부가가치 식품 소재를 개발하는 데에 활용이 가능하게 한다. 또한, 발효 메밀을 활용하여 생산한 L-카르니틴과 가바가 강화된 디자이너 계란의 경우에도 계란 자체의 풍부한 영양을 고려할 때, 기능성 식품으로서 높은 가치를 기대하게 한다. 이번 연구는 최근 SCI 국제학술지인 *Journal of the Science of Food and Agriculture* 온라인 판에

게재되었다.

- [붙임] 1. 연구결과 2. 용어설명 3. 그림설명
4. 연구진 이력사항

연구결과

The effect of fermented buckwheat on producing L-carnitine- and γ -aminobutyric acid (GABA)-enriched designer eggs

Namhyeon Park, Tae-Kyung Lee, Thi Thanh Hanh Nguyen, Eun-Bae An, Nahyun M Kim, Young-Hyun You, Tae-Sub Park and Doman Kim*

(Research Article 2016 DOI: 10.1002/jsfa.8123)

- 지방산 산화에 꼭 필요한 L-카르니틴은 자연계에서 주로 육류에 존재하며 대부분의 식물류에서는 그 함량이 미약하다. 또한, 포유류의 중추신경계에서 억제성 신경전달 물질로 잘 알려진 가바의 경우에도 식품류에 낮게 함유되어있다. 이 소재들에 관해서는 이미 여러 가지 기능성이 입증되어 있으며, 현재 생화학적 방법을 통해 대량 생산되고 있다.
- 본 연구에서 발효 식품유래 미생물을 이용하여 화학 물질 첨가 없이 자연 발효를 통해 생산한 이 기능성 소재의 식품소재로서 다양한 분야에서의 활용 가능성을 제시하였다. 특히, 다양한 적용 분야 중 발효 메밀을 양계 사료 첨가제로 사용하여 L-카르니틴 및 가바가 동시에 증가된 기능성분이 강화된 디자이너 계란을 처음으로 생산하였다. 현재 오메가 3 지방산과 셀레늄 등이 강화된 다양한 디자이너 달걀연구가 이루어지고 있으며, 이들 디자이너 달걀 생산의 경우 대부분 각 기능성 소재가 풍부한 재료 혹은 이들 소재를 직접 처리해 줌으로서 생산하나, 본 연구에서는 발효를 통해 특히 기존 식물류 자체에 부족한 L-카르니틴 및 가바 소재 자체를 생산하고 이들을 함유한 발효물을 사료로서 사용하여 최종 달걀까지 적용을 하였다는 점에서 차이가 있다. 일반 사료 대비 1.6%라는 소량의 발효 메밀 사용으로, 디자이너 달걀의 생산의 높은 가능성을 보여주었으며, 기존 일반 달걀의 풍부한 영양 및 일상에서 쉽게 이용 가능하다는 장점에 L-카르니틴과 가바가 강화된 우수

식품으로 국민의 건강을 일상에서 더 쉽게 활용될 수 있겠다. 연구팀은 발효 메밀을 이용하여 음료, 버섯 등 다양한 식품 및 소재로 활용한 제품을 개발하고 있다.

- 본 연구는 한국연구재단의 기초연구사업, 농림축산식품부 농림축산식품연구센터지원사업, 고부가가치식품개발사업 및 평창군청의 지원과 협조로 진행되었다.

용 어 설 명

1. L-카르니틴

- L-카르니틴은 아미노산인 리신과 메티오닌을 전구물질로 하여 체내 합성이 이루어지며, 자연계에서는 대부분 육류에 많이 함유 되어있다. 미토콘드리아 내의 지방산 산화에서 주요한 역할을 하는 생리활성물질이다. 그 외에도, 운동능력개선, 만성피로개선, 불임개선 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다 [Kelly GS 1998]. 본 연구에 사용한 메밀의 경우 kg당 0.2 mg의 L-카르니틴을 함유하고 있었으며, 발효 후 4배가 증가함을 확인하였다. 분석방법의 차이에 의한 정확한 양적 비교는 불가능하나, 발효 후 증가하는 %를 고려하면, 발효 메밀 내에 해산물 정도의 L-카르니틴이 함유되는 것을 알 수 있다.

2. 메밀

- 메밀은 단메밀과 쓴메밀로 구분되며 전 세계적으로 널리 재배되며, 다양한 형태로 이용되고 있는 작물이다. 이러한 메밀은 아미노산의 균형이 좋고, 플라보노이드 계통인 루틴과 퀴서틴이 풍부하다고 알려져 있으며, 식이섬유와 다양한 무기질 또한 풍부한 것으로 알려져 있다. 일반적으로 메밀을 발효할 경우 아미노산과 무기질의 증가, 그리고 단백질의 소화율이 증가하는 것으로 보고되어있다 [Wronkowska M et al 2015]. 본 연구에서는 메밀의 균형 잡힌 아미노산에 초점을 맞추어, L-카르니틴과 가바의 전구물질이 풍부하다는 점을 이용하여 천연 발효를 하였다.

3. 가바

- 비단백질 아미노산의 일종으로 아미노산인 글루탐산을 전구체로 하여 합성이 된다, 포유류의 중추 신경계에서 억제성 신경 전달 물질로 알려져 있으며, 또한 혈압 조절과 면역력 강화 등의 여러 가지 생리학적 기능을 나타낸다고 알려져 있다. 이 생리활성물질은 주로 유산균을 활용한 발효 물질인 김치 혹은 요거트에 많이 함유되어 있다.

4. 디자이너 식품

- 전통적인 식품의 영양적 측면에 추가적인 기능성이 강화된 식품을 의미한다. 외견상으로는 일반 식품과 차이가 없으며, 일반 식단에 주기적으로 사용이 될 수 있다. 현재 디자이너 식품의 경우 현재 디자이너 달걀, 디자이너 우유, 디자이너 곡류 등 다양한 연구가 진행되고 있다. 본 연구실에서는 발효메밀 및 아마란스, 퀴노아 등 슈퍼 곡류들의 발효를 통한 기능성 성분의 강화와 이 소재를 이용한 식,음료 및 화장품 소재 개발 및 제품화 연구를 진행하고 있다.

그림 설명

발효 메밀 내의 L-카르니틴 및 가바 분석

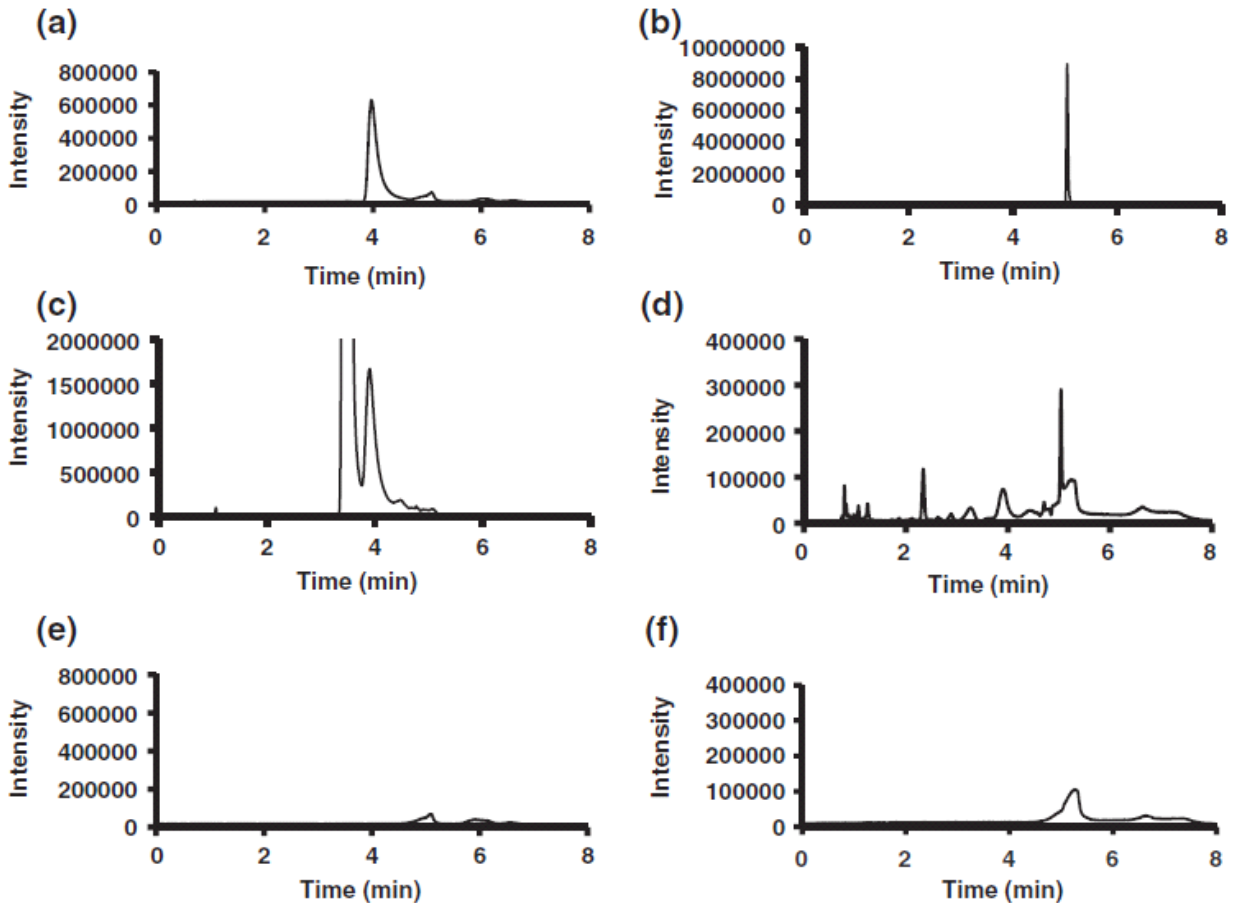


그림. 발효 메밀의 LC/MS를 이용한 L-카르니틴 및 가바 분석

(a. 가바 표준물질, b. L-카르니틴 표준물질, c,d. 발효메밀, e,f. 블랭크)

메밀에 함유되어 있는 미량의 L-카르니틴 및 가바의 분석을 위해 HPLC에 MS detector가 장착된 분석시스템을 사용하였다. 발효 메밀의 크로마토그램에서 가바 및 L-카르니틴 표준물질과 동일한 Retention time을 가지는 peak의 확인을 통해 정량을 하였다. 본 연구에서는 발효 후 L-카르니틴의 경우 4배, 그리고 가바의 경우 33배가 증가하는 것을 확인하였고, 이 발효 메밀을 사료 첨가제로 활용하였다.

사료 첨가제로 사용한 발효 메밀의 계란 품질 및 성분 영향

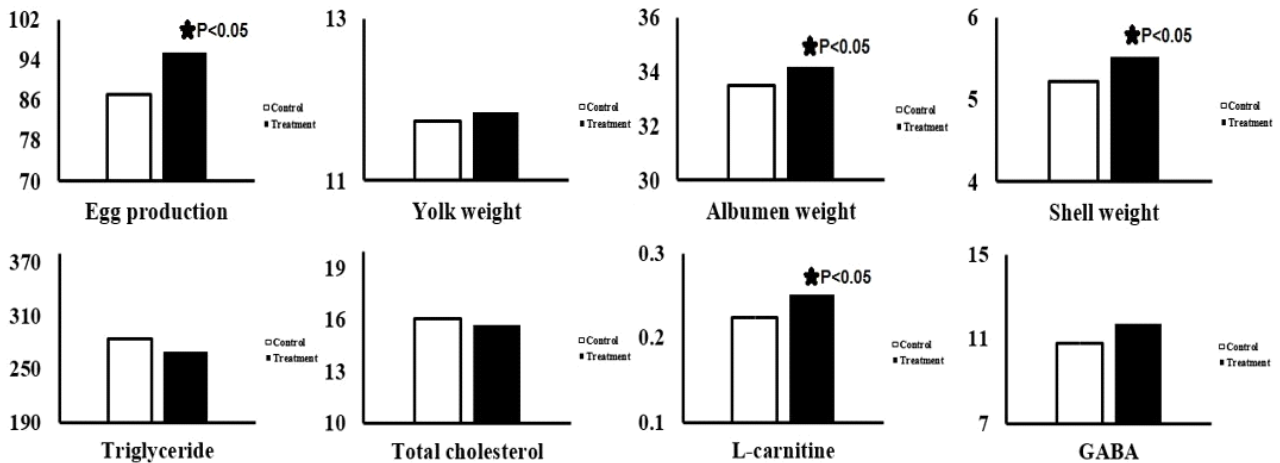


그림. 발효 메밀 사용에 따른 달걀의 생산성과 품질, 성분 분석

천연 발효를 통해 L-카르니틴 및 가바가 증가한 발효 메밀을 사료첨가제로 사용하였을 때, 계란 품질 및 성분이 개선되는 것을 확인 할 수 있었다. 특히, 계란의 생산성(8.2% 증가), 흰자의 무게(2.1% 증가), 껍질의 무게(5.8% 증가)가 통계분석 결과 유의하게 차이가 있음을 알 수 있었다. 또한, 계란 난황 내에 생리활성 물질인 가바의 증가(8.4%)와 함께 L-카르니틴의 유의한 함량 증가(13.6%)를 확인 할 수가 있었다. 발효 메밀 자체의 사료 첨가제로 사용한 비율(일반 사료대비 1.6%)을 고려한다면, L-카르니틴과 가바가 증가된 디자이너 달걀의 높은 가능성을 기대한다.

참고 문헌

1. Kelly GS. L-Carnitine: therapeutic applications of a conditionally-essential amino acid. *Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic*. 1998;3(5):345-60
2. Wronkowska M, Christa K, Ciska E, Soral-Śmietana M. Chemical Characteristics and Sensory Evaluation of Raw and Roasted Buckwheat Groats Fermented by *Rhizopus Oligosporus*. *J Food Qual*. 2015;38(2):130-8.

연구자 이력사항

1. 인적사항

- 성 명 : 김도만
- 소 속 : - 서울대학교 국제농업기술대학원 교수
- 그린바이오과학기술연구원
- 식품산업화연구소 소장
- 전 화 : 033-339-5720
- E-mail : kimdm@snu.ac.kr



2. 학력

- 1981 - 1985 서울대학교 농과대학 식품공학과 농학사
- 1985 - 1987 서울대학교 농과대학 식품공학과 농학석사
- 1988 - 1992 미국 루이지애나주립대학교 미생물학과
이학석사 / 이학박사

3. 경력사항

- 1993 - 1995 아이오와주립대학교 박사후연구원
- 1995 - 2013 전남대학교 공과대학 생물공학과 교수
- 2006 - 현재 미국 루이지애나 주립대 어듀봉설탕연구소 겸임교수
- 2006 - 현재 한국생물공학회 영문지 편집자
- 2007 - 현재 특허청 산업재산권 분쟁조정 위원
- 2014 - 현재 서울대 그린바이오과학기술연구원 식품산업화연구소 소장

4. 기타 정보

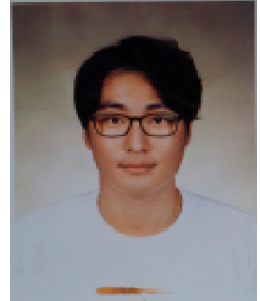
- 전남대 공대 우수교수상 (2012)
- 한국특허청 특허청장상 (2007)

- 한국생물공학회 담연학술상(2006)
- 한국미생물생명공학회 산미클럽상(2004)
- 한국생물공학회 신인학술상(2004)

연구자(논문 제1저자) 이력사항

1. 인적사항

- 성 명 : 박남현
- 소 속 : 서울대학교 국제농업기술대학원 학생
- 전 화 : 010-8982-9454
- E-mail : sayparknh@snu.ac.kr



2. 학력

- 2009 - 2015 경상대학교 자연대학 미생물학과 이학사
- 2015 - 2017 서울대학교 국제농업기술대학원 국제농업기술학과 석사(재학중)



실험실사진