

**이 자료는 11월 23일(금) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다.  
(온라인 11월 22일(목) 정오(12:00)부터)**

**WiKim** 세계김치연구소  
World Institute of Kimchi

**보도자료**

배 포 일	2018년 11월 22일(목)	매 수	총 4 매
연 구 자	연구개발본부 미생물기능성연구단 김태운 책임연구원(korkimchim@wikim.re.kr) (062)610-1723 / 010-8414-0641	미래 전략실	조정은 미래전략실장 (jecho@wikim.re.kr) (062)610-1735 / 010-3232-2211 나민아 행정원 (naminah@wikim.re.kr) (062)610-1846 / 010-9816-5333

### **곰팡이로 오해받는 김치 골마지의 정체를 밝히다**

- 김치 골마지 유발 효모의 미생물군집 다양성과 전장유전체 분석
- 세계김치연구소, 골마지 유발 효모의 안전성에 대한 기틀 마련

세계김치연구소(소장 하재호)는 김치 표면에 생기는 흰색막은 곰팡이가 아닌 “효모”에 의해 생긴 “골마지”이며, 골마지를 발생시키는 효모의 위생 안전성에 대한 과학적 기초자료를 확보했다고 밝혔다.

세계김치연구소 미생물기능성연구단 김태운 박사·노성운 박사 연구팀이 골마지가 생성된 배추김치, 갓김치, 열무김치, 백김치를 수집하여 차세대 염기 서열 분석법을 통해 골마지를 생성하는 원인균과 위생 안전성을 확인한 결과다.

\* 차세대 염기서열 분석법: DNA를 여러 조각으로 분해하여 각 조각을 동시에 읽고 조합함으로써 대량의 염기서열 정보를 빠르게 해독하는 기술

이번 연구결과는 국제 학술지인 ‘저널 오브 마이크로바이올로지(Journal of Microbiology)’ 최근호(2018년 10월) 온라인판에 소개됐다.

일반적으로 효모는 알코올 및 향기성분을 생성하여 발효식품의 풍미에 도움을 줘서 빵, 막걸리 등을 만들 때 많이 사용된다. 김치의 경우 효모보다는 유산균에 의한 발효가 주를 이루나, 발효 후기가 되면 유산균의 활동이 점점 줄어들면서 효모에 의한 흰색막, 즉 “골마지”가 생긴다. 골마지는 간장, 된장, 술, 김치 등 물기가 있는 발효식품의 표면에 주로 나타난다.

본 연구팀은 미생물군집 분석을 통해 골마지를 발생시키는 원인 효모 5종(한세니아스포라 우바럼(*Hanseniaspora uvarum*), 피치아 클루이베리(*Pichia kluyveri*),

야로위아 리포리티카(*Yarrowia lipolytica*), 카자흐스탄니아 세르바찌(*Kazachstania servazzii*), 칸디다 사케(*Candida sake*))을 발견했다.

또한, 이들 효모의 전장유전체(whole genome, 전체 유전자 염기서열)를 분석한 결과 이들 효모에는 독성유전자가 없음을 확인했다.

김치 골마지 원인 미생물에 대한 연구는 기존에도 있었지만 차세대 염기서열 분석법을 통해 미생물군집 다양성을 분석하고, 효모의 전장유전체를 분석한 연구는 이번이 최초다. 향후 세계김치연구소는 김치 골마지 유발 효모에 대한 유전정보를 김치 미생물 유전체 데이터베이스에 공개하고, 동물실험을 통한 독성 평가 등 이들의 안전성 및 생성 방지에 대한 추가 연구도 수행할 예정이다.

골마지는 산소와 반응하는 효모에 의해 생성되므로 이를 예방하기 위해 김치 표면을 위생 비닐로 덮거나 국물에 잠기게 하여 김치 표면이 공기 중에 노출되지 않도록 보관하고 저장 온도는 4℃ 이하의 저온으로 유지하는 것이 좋다. 김치에 골마지가 생겼다면 이를 걸어내고 물에 씻어서 가열하여 먹으면 된다.

세계김치연구소 하재호 소장은 “본 연구는 그동안 국민들에게 막연한 불안감을 안겨주었던 김치 골마지에 대해 과학적으로 구명한 것으로서, 김치 위생안전에 대한 불안감을 해소하는데 한걸음 더 다가섰다는 점에서 의미가 크다”고 말했다.

※ 논문명: Community structures and genomic features of undesirable white colony-forming yeasts on fermented vegetables

- (제1저자) 세계김치연구소 김준용 연수학생, 김주석 연수학생
- (교신저자) 세계김치연구소 김태운 박사, 노성운 박사

[첨부] 연구결과 개요, 연구결과 그림

## [첨부 1] 연구 결과 개요

김치 저장 조건에 따라 표면에 골마지가 생성된다. 김치로부터 골마지 균주를 분리·동정하여 원인을 밝히고자 한 연구는 있었으나 골마지 생성 미생물에 대한 유전체를 분석한 연구는 거의 없었다.

골마지가 생성된 배추김치, 갓김치, 열무김치, 백김치로부터 골마지를 수거한 후, 차세대 염기서열 분석법을 이용하여 미생물군집 분석을 한 결과 8개의 OTU(operational taxonomic unit, 조작분류단위)를 확인했다.

영양 배지를 이용하여 골마지 생성균을 분리한 결과, 주요 OTU를 나타내었던 한센니아스포라 우바럼(*Hanseniaspora uvarum*), 피치아 클루이베리(*Pichia kluyveri*), 야로위아 리포르티카(*Yarrowia lipolytica*), 카자흐스탄니아 세르바찌(*Kazachstania servazzii*), 칸디다 사케(*Candida sake*) 등 효모 5종이 분리되었고 이들의 전장유전체(전체 유전자 염기서열)를 분석하였다. 이 중 피치아 클루이베리(*Pichia kluyveri*)와 칸디다 사케(*Candida sake*) 종의 전장유전체는 본 논문에서 처음으로 보고했다.

유전체 분석 결과 이들은 산화적 인산화, 퓨린 대사 등 공통적인 대사경로에 관여 하는 유전자와 더불어 각 균주에 특이적으로 존재하는 대사경로에 관여하는 유전자도 같이 보유하고 있는 것으로 밝혀졌다. 특히, 본 연구에서 분석한 효모 5종에서 독성유전자가 발견되지 않았다.

본 연구를 통해 밝혀진 골마지 생성균들의 유전체 정보는 이들 균주가 채소발효식품에 미치는 영향을 알아보는데 있어 유용할 것으로 판단된다.

## [첨부 2] 연구 결과 그림



그림 1. 김치 골마지 사진



〈김치 골마지 생성 원인 효모 분리 및 유전체 분석〉

그림 2. 김치 골마지 생성 원인 효모 분리 및 유전체 분석