경북대학교 식품공학부 식품천연물화학 연구실 소개

경북대학교 농업생명과학대학 식품공학부의 식품천연물화학 연구실(한동엽 교수)은 안전하고 건강한 식품 소재의 개발을 위해 식품 소재에 함유된 이차대사산물(천연물)의 정성적 정량적 화학 분석 연구를 수행하고 있다. 식품 원료나 약재로부터 식중독균 억제 활성을 가진 천연 항균제를 발굴하는 연구, 미량으로도 인체에 큰 위해가 될 수 있는 곰팡이독소와 같은 독성 화학 물질을 검출하고 정량 분석하는 연구, 식품 원료나 약재에 미량 함유된 이차대사산물을 분석하고 단일 성분을 분리하여 의약품 유효물질 혹은 건강 기능성식품 원료 지표 성분 발굴 등의 연구를 수행하고 있다. 화합물의 분석 및 정제, 구조 동정 연구를 위해 HPLC, LC-MS/MS 및 NMR (핵자기공명) 등의 크로마토그래피 및 분광 분석 기기들을 주로 이용하고 있으며, 유기화학 반응을 이용한 새로운 기법의 천연물 탐색 기법도 이용하고 있다.

LC-MS/MS를 이용한 화학 분석 연구

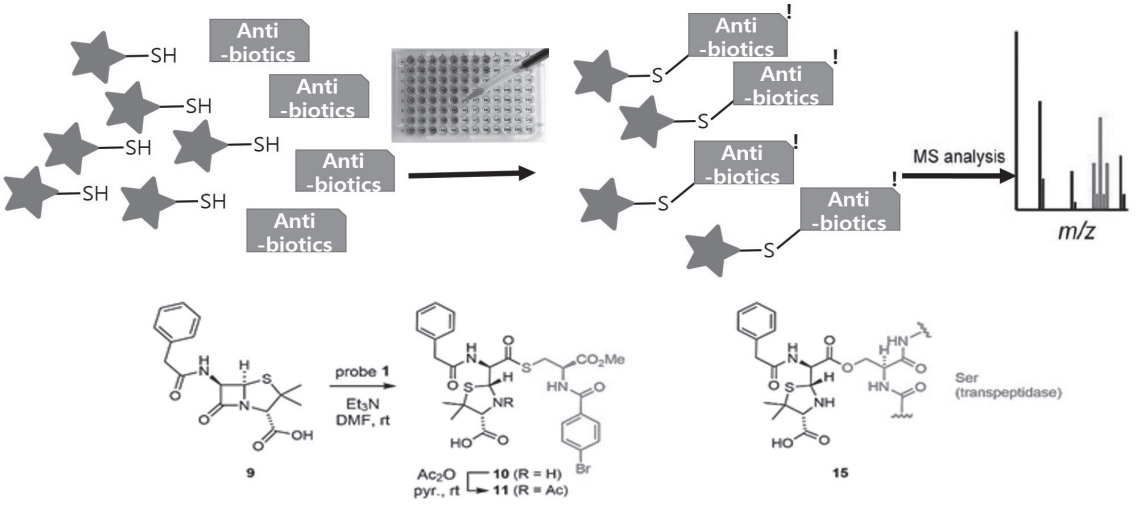
식품 원료 및 약재로부터 식중독균 억제 천연 항균제 발굴

식중독균은 인류 역사의 시작부터 지금까지 인간이 멈추지 않고 싸워왔으나, 완전히 격멸하지 못한 숙제이다. 식품 산업의 측면에서 식중독의 발병은 단순히 환자의 치료비 지출 및 식품 상품 가치만큼의 손실이 아니라, 소비자들이 식품에 갖는 공포와 식품 산업 전반에 대한 불신의 확산까지 동반하는 심각한 재앙이다. 식품 보존료의 발달이 식중독 발병을 줄이는데 공헌했으나, 일부 인공 식품 보존료는 과하게 섭취할 경우 독성을 나타낼 수 있어서 소비자들이 이를 염려하고 독성이 낮은 천연 유래 항균제에 대해 관심을 갖기 시작하였다. 본 연구실에서는 안전성이 검증된 식품 원료 혹은 생약 소재의 추출물로부터 식중독균 억제 활성을 갖는 천연물질을 발굴하는 연구를 진행하고 있다. 추출물을 항균 활성 스크리닝 단계에서는 페이퍼 디스크를 이용한 간편한 방법을 이용하고, HPLC를 이용한 분리 정제를 수행하고 NMR과 질량분석기를 이용하여 유효 성분의 화학구조를 규명하는 단계까지 연구를 수행한다. 필요시 유효 성분이 해당 소재에 얼마나 분포하는지를 정량적으로 분석할 때에는 HPLC 혹은 LC-MS/MS를 이용한다. 실제 균주에 대한 억제 효과를 확인하는 방법 이외에도 화학 반응을 이용한 생리활성 천연물의 발굴도 새롭게 시도하고 있다. 미생물 억제 생리활성 기반의 연구방법은 조추출

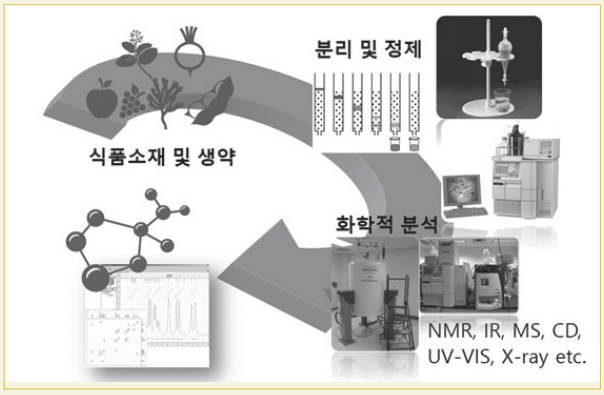
물(crude extract)에 생리활성 물질이 적은 비율로 섞여 있을 경우, 스크리닝 과정에서 억제 활성을 알지 못하고 지나칠 수 있는 맹점이 있다. 이를 보완하는 새로운 연구방법으로서 생리활성(bioactivity)이 아닌 화학반응성(reactivity)을 이용하여 생리활성을 띄는데 중요한 작용기 혹은 pharmacophore와 선택적으로 반응하는 화학적 프로브를 이용하는 연구를 시도하고 있다. 본 연구실에서는 thiol 작용기를 가진 화학 프로브를 이용하여 친전자성을 띄는 생리활성 천연물을 탐색하고 있으며, 화학 프로브가 천연물과 반응하는 메커니즘은 베타락탐 항생제가 그람 양성균의 transpeptidase와 결합하는 형태와도 매우 유사하다. 추출물 내에 생리활성 물질이 소량 함유되어 있을 경우에 스크리닝에서 유의미한 결과를 보지 못할 확률이 높고 미량 존재하는 항균 물질이 사장될 수 있다. 해당 천연물이 미생물의 transpeptidase와 같은 타겟과 결합하여 상호작용하는 모습과 매우 유사한 점에서 착안하여, 화학적 프로브가 타겟 단백질을 모사하게 된다. 또한 화학 반응 여부의 분석에 민감성이 높은 분석법인 MS를 이용하므로 미량으로 존재하는 물질의 검출도 가능하다.

식품 원료 및 약재로부터 건강기능성 소재 및 의약품 유효물질 발굴

본 연구실에서는 주로 인지기능 개선, 항염증, 항혈전 등의 생리활성을 중심으로 타 연구실과 협력하여 생약과 식품 가공 부산물 등으로부터 기능성 소재 혹은 의약품 유효물질을 발굴하는 연구를 진행하고 있다. 생리활성 테스트를 기반으로 하여 추출물로부터 유효 성분을 순수하게 분리하고 화학구조를 동정하는 연구가 중심이지만, 유효 성분의 정량적 분석법 개발도 큰 비중을 차지하고 있다. 유효성분의 기준 물질 확보가 어려운 경우에는 직접 화학물질을 분리하거나 합성하여 연구에 사용하고 있다. 또한 HPLC를 이용한 정량분석법과 LC-MS/MS를 이용한 정량분석법 개발에도 많은 연구 역량을 투자하고 있다. 최근에는 건강기능성 소재인 마카의 유효성분인 마카마이드(macamide)의 분석을 위해, 직접 분리하거나 시약 회사에서 구매하기 불가능한 마카마이드를 10종 합성하고 LC-MS/MS를 이용하여 마카의 화학적 프로파일을 구축하였다. 또한 전통적으로 천연물의 주된 연구 대상이 되었던 약초를 비롯한 생약 이외에도 말벌 유충, 흰점박이꽃무지 유충, 귀뚜라미 등 식용 곤충 혹은 식용으로 개발하고자 하는 곤충 소재에 대한 천연물 분석도 진행 중이다.



화학적 프로브를 이용한 생리활성 천연물 탐색



천연물 탐색 및 화학 분석 과정

교육 목표 및 진로

본 연구실에서는 식품 소비자의 안전을 지키고 건강을 증진하는 식품 소재의 개발에 기여할 수 있는 전문성을 갖춘 인재 양성을 모토로 한다. 화학 분석 기기를 다루고 자료를 해석하는 기능적인 내용 이외에도, 천연물 구조와 활성의 관계, 천연물의 생유기화학적 근원 등에 대한 접근 등까지 기초가 탄탄한 교육을 지향한다. 또한 읽고 쓰고 발표하는 학문적 의사소통에 관한 교육과 훈련 과정을 거치도록 한다. 학위 과정 중에 스스로 생각해본 경험을 토대로 졸업 후에도 직장에서의 업무가 곧 새로운 학습을 통한 발전이 될 수 있는 인재를 양성하고자 노력하고 있다. 2016년에 처음 문을 열어 역사가 짧고 졸업생도 적으나(석사 4명), 졸업생들은 각각 보건환경연구원 보건연구사, 바이오벤처기업 연구원, 대기업 식품연구소 화학분석팀 연구원, 박사과정 진학 등 각 계에서 자리를 잡아가는 과정 중에 있다.