MassARRAY를 활용한 미생물 검출 및 유전자 분석

그림1. AGENA MassARRAY System

1. AGENA MassARRAY 소개

MassARRAY 시스템은 MALDI-TOF (Matrix Assisted Laser Desorption Ionization - Time of Flight) 질량 분석 기술을 적용하여, 유전자 분석 분야에서 기존 분석 방법보다 더 빠르고 정확하게 타겟 유전자들의 특징을 관찰할 수 있습니다. MALDI-TOF 분석은 DNA 샘플을 레이저로 이온화하여 질량 스펙트럼을 생성함으로써, 타겟 DNA별로 갖는 고유한 질량값을 분석 할 수 있습니다. 이 과정에서 유전자 변이나 미세한 DNA 변화까지 정밀하게 탐지가 가능하며, 한 번의 분석으로 여러 유전자 변이 (SNP및 mutation등)를 동시에 확인 할 수 있는 다중 분석 기술 입니다.

AGENA MassARRAY는 1개의 DNA 샘플에서 최대 50개의 마커(또는 SNP 및 mutation)를 동시에 분석할 수 있습니다. DNA 분석 혼합물은 장비내 장착된 pin을 이용해서 SpectroCHIP에 자동 분주되며, 최대 768(384X2)개 샘플로부터 38,400개의 마커 정보를 얻을 수가 있습니다. 또한, 연구 목적에 맞게 타겟의 설계가 가능하기 때문에, 다양한 연구 분야에 활용 할 수 있습니다. 이러한 특성은 대규모 유전자 연구와 진단 환경에서 매우 중요한 역할을 합니다.

2. MassARRAY system을 활용한 미생물 검출

1) 식품에서 식중독균 검출

최근 태국에서, Suganya et al. (2024) 연구팀은 MassARRAY 플랫폼을 사용하여 10종의 주요 식중독균을 검출하는 방법을 제시했습니다. 이번 연구에서 실험한 식중독균은 *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, 그리고 *Staphylococcus aureus*입니다. 배양 균주를 $10^2 \sim 10^5$ 세포 범위로 나누어 실험 했을 때, 모든 구간에서 타겟 식중독균이100% 검출 되었습니다. 또

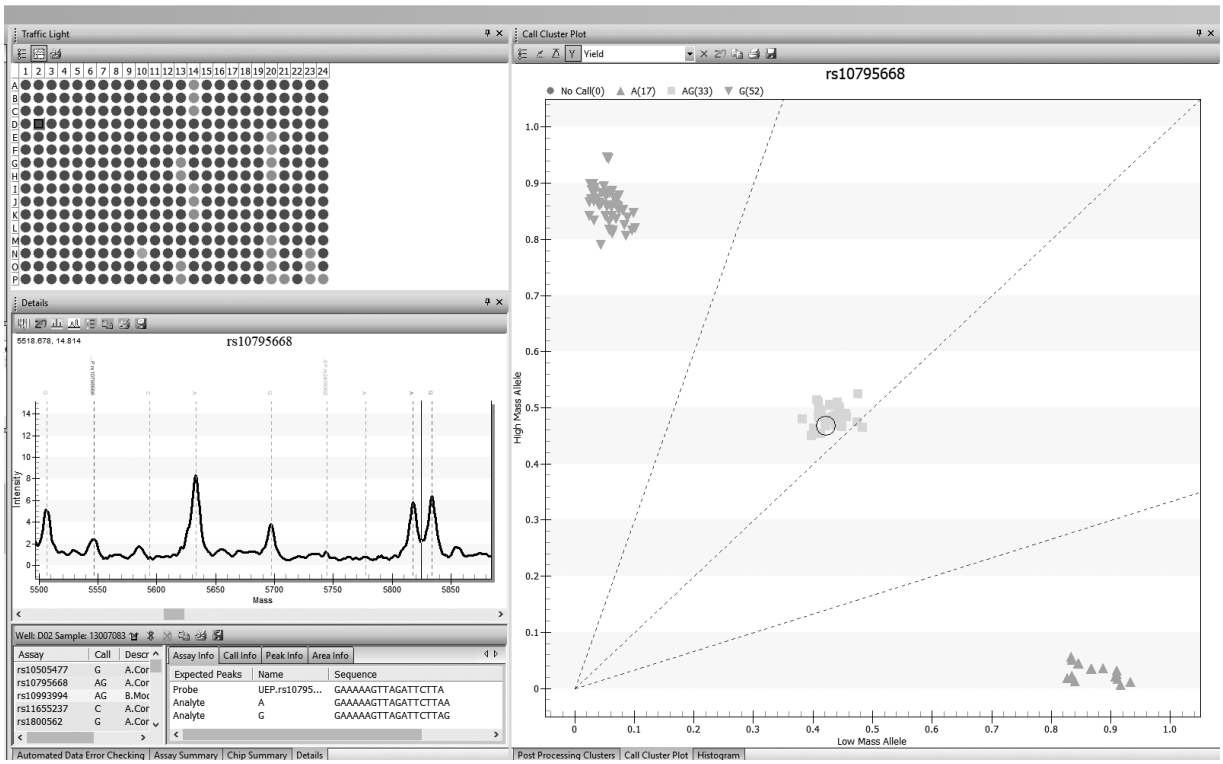

그림1. AGENA MassARRAY System

한 field 샘플에서의 검증 결과, 표준 미생물학적 방법으로 얻은 데이터와 100% 일치하는 결과를 얻었습니다.

국내, 국민대학교 식품영양학과 연구팀도 MassARRAY 플랫폼을 활용하여 주요 식중독균인 *Escherichia coli* O157:H7(장출혈성 대장균), *Salmonella Typhimurium Listeria monocytogenes* 및 *Staphylococcus aureus*를 검출하는 연구를 수행하였습니다. 연구 에서MassARRAY 플랫폼의 검출 한계와 기존의 real-time PCR 방법을 비교하였고, 유사한 민감도를 보였습니다.

이러한 결과들은 MassARRAY 플랫폼이 고도의 민감도와 정확성을 바탕으로 식품매개 유해균을 검출하는데 활용 가능함을 증명합니다.

2) 분변샘플을 이용한 장내 유해 미생물 검출

MassARRAY 플랫폼은 가축의 집단 감염을 사전에 예방하는데 활용 가능합니다. 가축 또는 실험실

표 1. 유익균과 질병과의 상관관계

균종	유익균의 대표기능
Lactobacillus acidophilus	면역력 강화, 아토피 개선, 콜레스테롤 제거, 비타민 B, K 합성
Lactobacillus casei	소화 기능 향상, 유당불내증 개선, 면역력 강화 및 항암 효과
Lactobacillus gasseri	식후 혈당 저하 및 체중 증가를 억제
Lactobacillus delbrueckii	항균 물질 생산, 위장관의 통증을 개선, 면역력 강화
Lactobacillus fermentum	면역력을 강화, 항산화 작용, 살모넬라균 및 대장균을 제거
Lactobacillus paracasei	면역력 강화, 아토피 개선, 장 건강 기능 향상
Lactobacillus helveticus	유해균 억제, 장내 염증 유발 물질을 억제
Lactobacillus plantarum	설사 예방, 항균 물질을 생산으로 장내 바이러스를 억제
Lactobacillus reuteri	항진균 작용으로 칸디다 질염 예방, 장 기능을 개선
Lactobacillus rhamnosus	아토피 개선 및 여성질환을 예방
Lactobacillus salivarius	면역력 강화, 구취 제거, 헬리코박터균 및 살모넬라균 억제
Bifidobacterium bifidum	비타민 B 및 항생 물질 생산, 설사와 아토피 예방
Bifidobacterium breve	대장균 증식을 억제
Bifidobacterium longum	콜레스테롤 농도 저하, 장내 염증 개선, 설사와 아토피를 예방
Bifidobacterium animalis	면역력을 강화, 과민성 대장 증후군 및 염증성 장 질환 개선
Enterococcus faecium	장 내 유해균의 증식을 억제, 원활한 배변 활동에 도움
Enterococcus faecalis	장 내 유해균의 증식을 억제, 면역력을 강화, 혈압 상승 억제
Lactococcus lactis	천연 항균물질을 생산하여 장 내 항균 작용
Streptococcus thermophilus	유당 분해, 면역력 강화

용 mouse의 분변으로부터 DNA를 분리한 후, 전염이 될 수 있는 유해균인 *Shigella spp. Clostridium difficile, Staphylococcus aureus, Campylobacter jejuni spp.* 등을 검출 함으로써, 집단감염을 예방할 수 있습니다. 이외, 사람과 반려동물의 장내에 분포하는 유익균인 Lactobacillus spp. Bifidobacterium spp. Enterococcus spp. 를 검출하여, 건강상태를 확인하는 데도 활용 가능합니다.

3. 식품안전 분야의 유전자 분석

1) GMO screening

GMO 식품은 병, 해충으로부터 저항성을 향상시킴으로써 생산량을 증대시키고, 농약 사용량도 줄일 수 있습니다. 또한 특정 영양소를 풍부하게 하는 기능성 식품을 만드는 것도 가능하게 합니다. 하지만, 새로운 독성 물질의 생성 가능성 및 알레르기 유발 가능성 등, 식품 안정성이 보장 되지 않은 위험이 있습니다. 이러한 이유로 다수의 국가에서는 GMO의 생산과 유통을 관리하고 있으며, 국내의 경우도 식약처의 승인이 필요합니다.

외관상 GMO 식품과 일반 식품은 구별이 되지 않기 때문에, 이를 구별 하기 위해서는 유전자 분석이 필요하며, MassARRAY system은 소량의 DNA 샘플만으로도 정확한 구별을 가능하게 합니다.

2) 식품과 SNP(Single Nucleotide Polymorphism)

SNP란 단일염기다형성으로 유전자 염기서열에서 나타나는 변이를 말하며, SNP 분석으로 개인의 유전적 특성을 파악하고, 질환 예측, 유전 계보 확인, 계통분류가 가능합니다. MassARRAY system은 SNP 분석에 효율적으로 사용 가능합니다. 식품에 포함된 특정 성분이 사람에게 미치는 유전적 영향을 연구하는 데 있어,

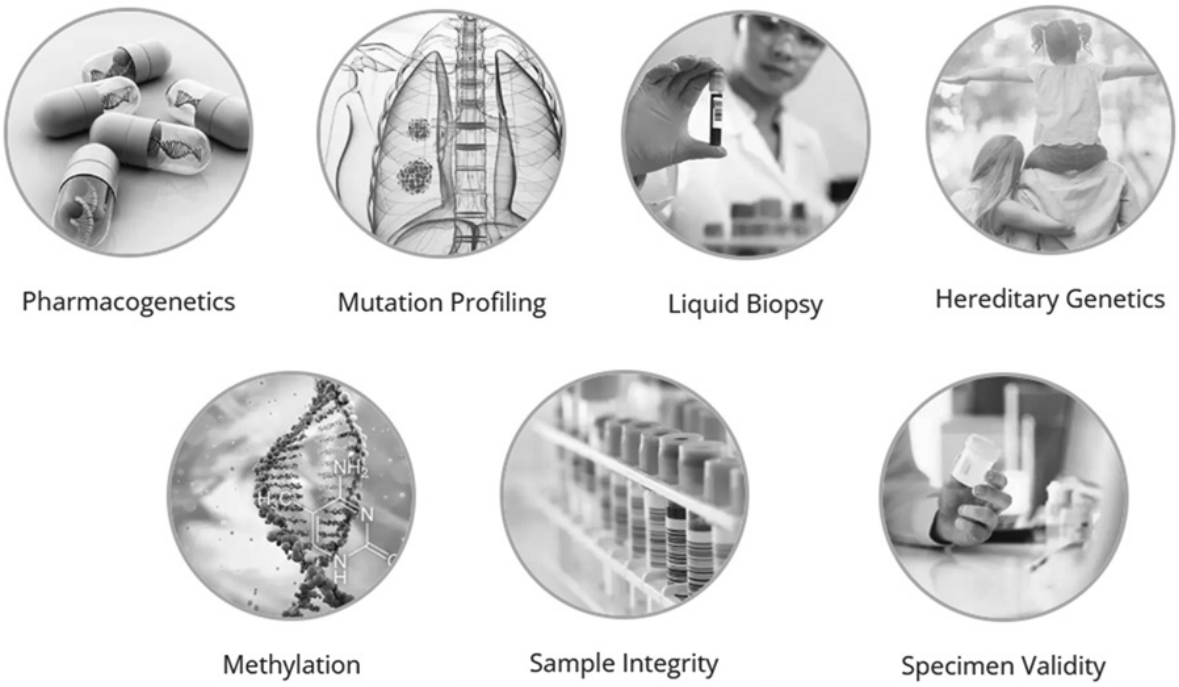

그림3. MassARRAY system의 연구 분야 활용

식품 알레르기와 같은 질병을 유발하는 SNP를 식별하고, 이를 바탕으로 더 안전한 식품 개발과 예방 조치를 취할 수 있습니다. 또한, 소고기의 원산지 판별, 한우/젖소 판별과 같이 식품의 SNP 분석을 통해 안전성을 확보하는데 유용하게 활용 할 수 있습니다.

4. 연구 분야 활용

Agena Bioscience의 MassARRAY 시스템은 유전자 분석 분야에서 혁신적인 기술을 제공하는 장비로, 연구 및 진단 분야에서 널리 활용되고 있습니다. 유전자 변이 분석, 약물 유전체학, DNA 메틸화 연구, 변이의 프로파일링, 검체검증 등 다양한 응용 분야에서 탁월한 성능을 발휘합니다.

5. MassARRAY 고객지원서비스 ㈜엘에이에스

㈜엘에이에스 (LAS, Life is Art of Science)는 생명과학 및 유전자 분석 분야에서 다양한 연구 장비와 솔루션을 제공하는 선도적인 기업으로, 연구자들에게 최첨단 기술을 지원하는 역할을 하고 있습니다. AGENA MassARRAY 전문 기술팀이 있으며, 고객이 원하는 맞춤형 패널 개발을 지원하고 있습니다.

주소: 경기도 김포시 아라육로 16
대표전화: 02-3486-0911
홈페이지: www.las.kr