Scientists Detect Low Levels of Listeria in Food Within Eight Hours Using Streamlined Workflow

출처: Food Safety Magazine February 25, 2025

식품 샘플에 존재하는 낮은 농도의 리스테리아 모노사이토제네스(*Listeria monocytogenes*)를 8시간 이내에 검출할 수 있는 간소화 된 시스템에 대한 연구가 미국 미생물학회(American Society for Microbiology)의 학술지인 Microbiology Spectrum에 보고되었다. 연구진은 현재 사용되고 있는 방법을 통해서는 리스테리아 모노사이토제네스 검출에 24~72시간이 소요되기 때문에 식품 샘플에서 보다 빠르게 리스테리아 모노사이토제네스를 검출해 낼 수 있는 간소화된 "sample-to-answer" 시스템을 개발하기 위해 본 연구를 수행하였다고 밝혔다.

본 연구에서 연구진은 증균 배양, 필터 기반 샘플 전처리, 자성 분리, 실시간 중합효소 연쇄반응(RT-PCR) 등 다양한 방법을 통합하여 "sample-to-answer" 검출 시스템을 개발하였다. 연구진은 개발된 시스템을 사용하여 25g의 다진 소고기 샘플에 인위적으로 접종된 1~5개의 리스테리아 모노사이토제네스를 검출하는 실험을 진행하였다. 그 결과, 2개의 리스테리아 모노사이토제네스 세포만 포함된 샘플에서 8시간 이내에 리스테리아를 탐지할 수 있는 것을 확인하였다.

연구진은 추후 개발된 시스템을 활용하여 자연적으로 오염된 식품 적용 연구를 포함하여 다양한 식품 매트릭스에 존재하는 리스테리아 모노사이토제네스 검출 능력을 테스트할 예정이며 본 연구를 바탕으로 모든 단계를 최소한의 수작업으로 처리할 수 있는 완전 자동화 시스템 개발이 촉진되기를 바란다고 밝혔다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10159-scientists-detect-low-levels-of-listeria-in-food-within-eight-hours-using-streamlined-workflow

Researchers Achieve 80 Percent Reduction in Campylobacter in Chickens by Adding Biochar to Feed

출처: Food Safety Magazine February 21, 2025

덴마크 공과대학 국립식품연구소의 연구진이 방목된 닭의 사료에 바이오차(biochar)를 추가하여 캠필로박터(*Campylobacter*)를 80% 감소시키는 성과를 거두었다. 이 실험은 덴마크 공과대학 국립식품연구소에서 진행 중인 SafeChicken 프로젝트의 일환으로 수행되었으며 연구 결과는 Chicken Science에 발표되었다. 이번 연구는 이전 실험실 연구를 통해 캠필로박터 감소에 효과가 있는 것으로 나타났던 사료 및 음용수 첨가제를 실제 환경에서 테스트하는 것을 목표로 하였다. 실험에서는 각각 다른 그룹의 갓 부화한 닭들에게 바이오차, 통밀 또는 귀리 껍질, 프로바이오틱스 유사 제품, 또는 유기산이 포함된 실험용 사료와 음용수가 제공되었으며, 표준 사료 펠릿과 음용수를 제공한 대조군과의 비교가 진행되었다. 농장의 공기 샘플은 매주 수집되었으며, 물과 부츠 양말 샘플은 4일, 36일, 59일에 수집되었다. 또한, 36일과 56일에 도축된 닭들로부터 맹장 샘플이 채취되었다. 수집된 샘플로부터 캠필로박터 존재 여부를 분석하였으며 분리된 균주들을 대상으로 전장 유전체 염기서열 분석(WGS)을 진행하였다.

분석 결과 바이오차를 먹인 닭의 맹장에서 36일차에 *C. jejuni*의 수가 일시적으로 증가하였다가 59일차에 감소하는 것으로 나타났다. 이는 닭의 장내에서 바이오차가 캠필로박터를 줄이는 효과를 나타내기 위해서는 지속적이고 긴 기간 동안의 투여가 필요하다는 것을 뜻한다. 또한, 바이오차를 먹인 닭들에게서 건강에 대한 부정적인 영향은 관찰되지 않았다. 유기산을 먹인 경우 36일차에 캠필로박터에 대한 감소 효과가 나타났으나 닭의 도축 연령인 59일차에는 감소 효과가 줄어드는 것으로 나타났으며 이는 유기산의 경우 투여 시점 최적화가 필요하다는 것을 시사한다.

연구진은 바이오차가 닭의 마이크로바이옴에 미치는 영향을 연구하여 캠필로박터 감소로 이어지는 메카니즘을 규명하고자 하고 있으며 이를 통해 전통적으로 사육된 가금류 및 다양한 가축에 바이오차를 적용할 수 있는 가능성을 모색하고 있다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10152-researchers-achieve-80-percent-reduction-in-campylobacter-in-chickens-by-adding-biochar-to-feed

Study Shows Avian Flu Does Not Pose Food Safety Risk in Various Pasteurized Dairy Products

출처: Food Safety Magazine February 20, 2025

우유 내 조류 인플루엔자 불활성화를 위한 저온 살균(pasteurization)의 효과를 입증한 연구에 이어 최근 우유 외 다른 유제품에 대한 저온 살균의 효과에 초점을 맞춘 연구 결과가 발표되었다. 현재 진행 중인 고병원성 조류 인플루엔자 H5N1(HPAI H5N1) 발생이 북미의 유제품 생산에 영향을 미치고 있는 가운데, 여러 연구에서 이 바이러스가 저온 살균된 우유에서 식품 안전 위험을 초래할 수 있는지 여부를 조사하였다. 연구 결과에 따르면, HPAI는 소의 우유에서 검출될 수 있지만, 저온 살균 과정에서 바이러스는 불활성화되어 감염성을 잃고 따라서 공공의 건강에 위험을 주지 않는 것으로 나타났다.

미국 식품의약국(U.S. Food and Drug Administration, FDA)과 농무부(U.S. Department of Agriculture, USDA) 연구진들이 진행한 유제품에 관한 유사한 연구가 최근 Journal of Food Protection에 발표되었다. 이 연구는 이전 연구를 바탕으로 다양한 종류의 유제품에서 조류 인플루엔자 바이러스의 RNA 존재 여부를 검사하는 방법을 개발하는 것을 목표로 했으며, 만약 바이러스가 존재할 경우 살아 있는 바이러스가 샘플에 남아 있는지를 확인하였다. 연구에 사용된 대부분의 샘플은 저온 살균된 우유로 만든 제품이었지만, 여러 종류의 원유로 만든 치즈도 사용되었다. 2024년 여름, FDA는 미국 전역의 소매점에서 167개의 우유 및 유제품을 수집하여 USDA에 분석 의뢰를 진행하였다. 샘플에는 이전 FDA 소매 유제품 조사에서 분석되지 않았던 치즈, 버터, 아이스크림, 원유 또는 원유 숙성 치즈와 같은 유제품 유형이 포함되었으며, 샘플의 출처는 HPAI H5N1 감염이 확인된 농장이 있는 지역에 중점을 두었다. 또한, 초기 연구에서 대표성이 부족했던 지역에서 수집된 저온 살균된 액체 우유 샘플도 포함되었다.

연구진은 검사한 모든 제품 중 17.4%에서 바이러스 RNA가 검출되었지만 살아 있는 바이러스가 검출된 샘플은 없다고 보고하였다. 양성 샘플에서 검출된 HPAI 바이러스의 RNA는 유전자 염기서열 분석을 통해 최근 소에서 발생한 바이러스들과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 샘플에는 23개의 원유 숙성 치즈가 포함되었으며, 이는 미국에서 비살균 우유로 생산된 유일하게 사람이 소비하는 유제품으로 주간 거래를 통한 판매가 가능한 제품이었다. 원유로 생산되었지만 이들 치즈에서는 바이러스 RNA가 전혀 검출되지 않았으며 이는 이 치즈를 준비하는 데 사용된 우유가 감염되지 않은 소에서 나온 것임을 시사한다. 치즈에서 바이러스 존재에 대한 증거가 없었기 때문에 FDA는 60일 숙성 요건이 생존 가능한 바이러스를 불활성화하는 데 충분한지에 대한 결론을 내릴 수 없었다. 2025년 1월, FDA는 원유 치즈에서 HPAI H5N1을 특별히 검사하기 위한 샘플링 및 테스트를 추가

적으로 시작하였다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10148-study-shows-avian-flu-does-not-pose-food-safety-risk-in-various-pasteurized-dairy-products

Researchers Characterize Potential Toxicological, Allergenic Effects of Emerging Protein Sources

출처: Food Safety Magazine February 12, 2025

Wageningen University & Research(WUR) 연구진은 최근 "Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety"에 게재한 리뷰 논문을 통해 새로운 대체 단백질원의 독성학적 영향과 알레르기 유발 가능성에 대해 발표하였다. 해당 리뷰는 현재 지속 가능성 및 단백질 수요 충족 측면에서 탐색되고 있는 대체 단백질원을 분석하였으며 구체적으로 콩류(파바빈, 녹두, 렌틸콩, 검은콩 등), 퀴노아, 햄프씨드, 잎 단백질, 미세조류, 덕위드(duckweed) 등을 포함하였다. 조사 결과에 따르면 조사된 모든 단백질원은 일부 취약 계층에게 독성학적 부작용이나 알레르기 반응을 일으킬 가능성이 있는 것으로 나타났다. 세부적으로 조사된 단백질원에서 식물의 2차 대사물질이 존재하는 것이 확인되었다. 2차 대사물질 단독으로는 독성이나 위험을 나타내기 어려우며 오히려 낮은 용량에서는 일부 화합물의 경우 유익한 효과를 가진 활성 성분으로 작용할 수 있다. 하지만, 피리미딘 글리코사이드와 같은 일부 화합물은 낮은 용량에서도 특정 집단(예: 파바빈 섭취와 관련된 용혈성 빈혈인 파바이즘(favism)을 가진 사람들)에게 독성을 나타낼 수 있다. 또한, 연구진은 스트레스가 가해진 조건에서 자란 미세조류는 포유류에 대해 세포독성을 나타낼 수 있으며, 추후 수생 동물로 전이될 수 있는 독성 물질을 환경으로부터 축적할 수 있다고 밝혔다.

알레르기 유발성과 관련해서는 퀴노아와 덕위드를 제외한 모든 단백질원에 알레르겐 또는 알레르겐 유사 단백질이 내재되어 있는 것으로 나타났다. 그러나 렌틸콩, 녹두, 햄프씨드에 포함된 알레르겐만이 세계보건기구(WHO)/국제면역학회연합(International Union of Immunological Societies, IUIS) 알레르겐 명명위원회에서 설정한 분류 시스템에 포함되는 것으로 나타났다. 또한, 모든 단백질원에서 교차 반응(cross-reactivity)의 가능성이 확인되었다.

연구진은 새로운 대체 단백질원들이 어떻게 가공되는지, 또는 가공 과정이 최종 제품의 안전성에 어떤 영향을 미치는지에 대한 정보가 부족하다는 점을 지적하면서 가공 중 단백질원의 소화율과 기능성에 영향을 주지 않으면서 독성 2차 대사물질과 알레르겐을 효과적으로 제거하는 방법에 대한 추가 연구가 필요하다고 강조하였다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10117-researchers-characterize-potential-toxicological-allergenic-effects-of-emerging-protein-sources

EPA Suggests Health Risk From Foods Grown on Land Fertilized by PFAS-Contaminated Biosolids

출처: Food Safety Magazine January 17, 2025

미국 환경보호청(U.S. Environmental Protection Agency, EPA)은 최근 발표한 기초 위해평가 결과를 통해 오염된 바이오고형물(biosolids)이 비료로 과다하게 사용된 토지에서 자란 식품을 통해 과불화화합물(per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS)에 노출될 위험이 높아질 수 있다고 밝혔다. EPA의 평가는 바이오고형물의 사용이 일반적인 식품에 영향을 미치지는 않지만 오염된 바이오고형물이 사용된 경우 특정 지역이나 농장에서는 PFAS 농도가 더 높을 수 있다고 밝혔다.

바이오고형물은 하수슬러지(sewage sludge)로도 알려져 있으며, 하수 처리 과정에서 발생하는 반고체 형태의 영양이 풍부한 물질이다. EPA는 일반적으로 바이오고형물이라는 용어를 규제 기준을 충족하도록 처리되어 토양 개량제나 비료로서 토지에 적용할 수 있는 하수슬러지를 의미하는데 사용한다. 바이오고형물은 때때로 농업용 밭이나 비농업 토지에 적용되어 식물의 건강과 생산성을 촉진하는 데 사용된다.

EPA의 기초 위해평가는 바이오고형물의 토지 사용이나 바이오고형물이 비료로 사용된 토지에서 자란 제품(식량 작물, 축산물, 음용수 등)을 소비함으로써 두 가지 우려되는 PFAS인 perfluorooctanoic acid(PFOA)와 perfluorooctane sulfonic acid(PFOS)에 노출될 가능성이 높은 특정 소수 집단에 초점을 맞추고 있다. 기초 위해평가 결과에 따르면 농민이 1ppb 농도의 PFOA 또는 PFOS를 포함한 바이오고형물을 사용한 일부 시나리오에서는 EPA의 인체안전 허용 기준을 초과할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 매년 바이오고형물이 사용되는 농지가 비료가 사용되는 미국 전체 농지 면적의 1% 미만에 해당하므로, 기초 위해평가는 일반적인 식품 공급망이나 인구 집단을 대상으로는 이루어지지 않았다. EPA는 최종적인 위해평가 결과가 나오면 이를 향후 하수슬러지에서 PFOA와 PFOS에 대한 위험 관리 조치를 결정하는데 활용할 예정이다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10068-epa-suggests-health-risk-from-foods-grown-on-land-fertilized-by-pfas-contaminated-biosolids

Study Shows Tea Bags Release Millions of Microplastics When Brewed

출처: Food Safety Magazine January 16, 2025

Autonomous University of Barcelona(UAB) 연구진이 EU 지원을 받아 진행한 PlasticHeal 프로젝트의 연구 결과를 통해 상업용 티백을 우려낼 때 수백만 개의 나노 및 마이크로플라스틱이 방출된다고 보고하였다. 또한 이러한 입자가 인간의 장 세포에 흡수되고 혈류를 통해 몸 전체로 이동할 수 있다고 밝혔다. 연구진은 해당 연구에 폴리프로필렌, 셀룰로오스, 나일론-6로 만든 티백을 사용했다. 해당 티백을 우려낸 결과, 폴리프로필렌, 셀룰로오스, 나일론-6 티백은 각각 밀리리터(mL) 당 약 12억 개(평균 사이즈 136.7 nm), 135개(평균 사이즈 244 nm), 818만 개(평균 사이즈 138.4 nm)의 입자를 방출하는 것으로 나타났다. 연구진은 우려낸 차에 존재하는 입자들의 특성을 주사 전자 현미경(scanning electron microscopy, SEM), 투과 전자 현미경(transmission electron microscopy, TEM), 적외선 분광법(infrared spectroscopy), 동적 광산란(dynamic light scattering, DLS), 레이저 도플러 유속계(laser Doppler velocimetry, LDV), 나노입자 추적 분석(nanoparticle tracking analysis, NTA)과 같은 고급 분석 방법을 사용하여 분석하였다. 또한, 입자들의 상호작용과 흡수 여부를 평가하기 위해 입자들을 염색하고 다양한 유형의 인간 장 세포에 노출시켰다. 실험 결과, 점액을 생성하는 장 세포가 가장 많은 양의 나노 및 마이크로플라스틱을 흡수했으며, 입자들이 세포핵 내까지 들어간 것으로 나타났다. 이는 장 점액이 플라스틱 오염물질의 흡수에 중요한 역할을 한다는 것을 시사한다.

연구진은 이러한 플라스틱 입자에 대한 만성 노출이 건강에 미치는 영향을 더 잘 이해하기 위해 추가 연구의 중요성을 강조하였다. 또한, 식품 접촉 재료에서 방출되는 플라스틱 오염물질 문제를 해결하기 위해 표준화된 테스트 방법과 적절한 규제 정책을 개발할 필요성도 언급하였다.

출처:
https://www.food-safety.com/articles/10062-study-shows-tea-bags-release-millions-of-microplastics-when-brewed