모성 영양을 위한 발효 식품의 전통과 기술의 융합

웅대한 도전과제

기회

미생물 발효라는 전통을 받아들여 현지에서 구할 수 있는 식품을 자연적으로 비타민이 강화되고, 독성이 없으며, 향미가 있고, 상온에서 보관 가능한 제품으로 변환할 수 있다면, 현지 커뮤니티들은 코로나 19가 공급망/식품 안전보장에 미치는 영향을 완화하고 가장 취약한 환경에 놓인 어머니와 아동의 건강과 영양을 개선할 수 있는 능력을 갖출 수도 있습니다. 역사적으로 식품 가공술이 발전할 때는 미량영양소와 첨가제를 보충하여 영양 성분과 안정성을 개선하는 전략을 주로 사용했으나, 이런 접근법을 활용하려면 고도로 중앙집중화된 공급망이 필요합니다.[1] 또한, 보존, 향미, 질감을 위해 넣는 화학 첨가제는 장 건강을 손상시키고 대사질환(고혈압, 당뇨병, 비만)의 유병률을 높이는 등 의도하지 않은 결과를 초래할 수 있습니다.[2]

발효는 환경에서 발생하는 미생물을 활용하여 현지에서 구할 수 있는 식품의 기질을 자연 발생적으로 변환시키는 과정으로, 고대로부터 내려온 방식입니다. 발효 과정은 인간 생물학과 복잡하게 얽혀 있는 것으로 보이며, 우리의 영장류 조상은 수백만 년 전에 천연적인 발효 과정에 적응했다는 가설이 있습니다.[3] 지금도 많은 발효 식품(예: 요거트, 치즈, 커피, 알코올)이 인기를 누리고 있지만, 세계 곳곳에서 특정 유형의 발효 기술이 점차 사라지고 있는데, 이는 문화 유산의 손실이자, 다음과 같은 여러 가지 분명한 중심축에서 식품의 품질을 개선하는 천연의 방식을 잃는다는 의미입니다.[4]

- 발효는 다량영양소 및 미량영양소의 품질과 생체이용률을 개선함(예: 비타민 B군)[5]
- 발효는 다른 영양소의 흡수를 방해하는 성분(마이코톡신, 철분 이용성을 떨어뜨리는 퓌틴산)을 제거함[6]
- 발효는 맛, 향미 및 질감을 바꿈[7]
- 발효는 (pH와 박테리오신 생산을 낮추고, 단당류를 제거하여) 병원균을 차단하기 때문에 식품의 보존성과 안정성을 높임[8]

역사적으로 볼 때 다량영양소를 보충하고 미량영양소를 강화하는 여러 가지 방식은 전 세계적으로 보건 영양학 중재방식을 혁신적으로 바꾸는 데 기본이 되었고, 궁극적으로 매년 수백만 명의 생명을 구하고 있습니다.[9] 이런 방식들은 소아 인구 집단에도 중점을 두고 있습니다만, 최근 연구에 따르면 모성 영양을 목표로 하는 솔루션이 소아 건강에 훨씬 더 큰 영향을 미칠 수 있으며 모성 건강을 개선하는 데에도 중요한 이점을 발휘할 수 있습니다.[10] 영양 중재는 가장 필요로 하는 인구 집단에게 접근이 제한되어 있고[11] 식품 제형은 장 및 대사 건강에 최적화되지 있지 않은 점을 고려해 볼 때,[12] 영양실조는 오늘날 우리 사회가 직면하고 있는 가장 중대한 글로벌 건강 문제들 가운데 하나로 남아 있습니다.

코로나 19는 공급망을 붕괴시키고 대사질환이 있는 개인에게 발병률이 높으므로, 비만, 당뇨병, 및 고혈압 위험을 높이지 않으면서도 영양 결핍을 치료할 수 있는, 현지에서 조달 가능한 건강 증진 모성 영양 솔루션을 찾아내야 하는 일이 더욱 시급해졌습니다. 아이러니하게도, 이런 새로운 솔루션은 다음 세대 및 증거에 기반한 관점을 통해 높이 재평가된 고대 전통의 형태로 이미 존재하고 있을 수 있습니다.

도전과제

미생물 발효의 예는 많고 잘 알려져 있지만, 그 밖의 전 세계 절대 다수를 차지하는 갖가지 발효 과정은 아직 그 특성이 명확하지 않으며 인간의 건강에 어떤 이점을 줄 가능성이 있는지도 알려져 있지 않습니다. 고대의 방식에 전통과 과학을 결합하여 영양실조를 해결하는 영향력 있고 지역에 들어맞는 영양 중재방식의 핵심은 이런 고대의 방식에 있을 수 있습니다. 엄격한 과학적 평가는 지금껏 한계가 있었고, 이 문화 유산을 보존하는 것의 중요성을 검증하고 강조하기 위해 잠재적 이점을 파악하기 위한 특성화를 해 나갈 수도 있습니다.

우리의 목표

이번 요청에서는 현지 인구 집단의 주요 미생물군, 장, 건강 바이오마커에 현지의 전통 발효 식품이 미치는 생물학적 효과를 조사하는 시범 연구에 자금을 지원하려 합니다. 목표는 사하라 사막 이남 아프리카와 남아시아의 연구자들에게 새로운 모성 영양 중재방식으로서 발효 식품을 조사하는 현지 역량을 구축할 수 있는 자원을 제공하는 것입니다. 특히, 미생물 군집 심층 조사를 가능하게 한 변혁적 도구인 염기서열분석 기술을 모든 연구자에게 제공하여 식품 및 건강 영향을 조사하는 능력을 대중화하고 현지 역량을 구축하는 것입니다. 궁극적으로, 목표는, 현지 커뮤니티들에게 국내에서, 발효에 의해 강화된 현지 지리 및 문화에 들어맞는 중재방식을 개발할 수 있는 능력을 부여하는 것입니다.

제안서에서는 아래의 핵심 요소를 구체적으로 다루어야 하지만, 연구자가 이번 요청의 핵심 목표를 달성하고 현지의 문화적 전통을 설명하는 창의적인 전략과 설계를 제안하는 것을 환영합니다. 또한, 다른 수상자와 재단이 참여하는 협업 포럼을 통해 수상 후 연구 설계가 개선될 것으로 예상됩니다.

- 연구를 위해 현지의 (지리적/문화적) 발효 식품의 식별
    - 일상적으로는 다수의 식품이 발효되는 것으로 간주되지 않을 수 있지만, 미생물에 의한 생체내 변환을 포함하는 과정은 발효로 받아들일 수 있음
    - 발효 과정의 일부로 살아 있는 미생물이 활발히 사용되었고, 섭취하는 최종 생성물에 살아 있는 유기체가 들어 있음
    - 발효는 알려진 유기체(예: 유산균속, 누룩곰팡이속)나, 이보다 연구가 덜 된 음식-유래 유기체가 만들어내는 과정일 수 있음
    - 식물(예: 곡물, 콩류 또는 주요 작물)을 기반으로 하는 발효여야 함. 식물성 발효 식품은 동물성 식품에 비해 확장성 면에서 제품 비용이 낮기 때문에 이는 필수 요건임
    - 모성 영양이라는 점에서 문화적 선례가 있는 식품은 큰 관심 대상임
    - 조사 대상이 되는 식품은 모든 관련된 현지 식품 제조 규정 및 현대의 식품 안전성 관행을 준수하여 생산되어야 함

- 생무지의(즉, 발효 식품을 먹지 않거나 제한적으로 먹는) 인구 집단에서 발효 식품의 효과를 파악하는 종단 중재 연구를 위한 시범 연구 설계
    - 목표 인구 집단은 생식가능 연령 여성이어야 하며, 대상 식품의 생물학적 효과를 더 잘 파악하기 위해 대상 발효 식품을 현재 먹지 않거나 제한적으로 먹는 생무지의 인구 집단이어야 합니다. 대상 발효 식품을 더 적게 섭취하는 다른 하위 인구 집단(도시 대 농촌, 다양한 문화 집단, 한 국가 내 다른 하위 지리 등)을 특정적으로

대상으로 삼을 수도 있습니다. 전통적으로 발효 식품을 섭취하는 인구 집단을 고려하는 경우, '대상 식품'을 섭취한 후 부가적 효과를 파악하기 위한 기준선을 정하는 것이 중요할 것입니다.
    - 코호트 규모가 작고(20에서 30명) 발효 식품에 지속적으로 노출(예: 최소 매일 > 5일)되는 참가자를 대상으로 하는 종단 중재 연구를 권장하지만, 궁극적으로 연구 설계는 숙주(혈액 및 배설물)와 장내 미생물군 바이오마커를 통해 모성 영양에 미치는 음식의 효과를 특성화하는 최종 목표를 지향해야 합니다.
    - 식이 설문지 견본을 제공하고 현지 식품 및 전통에 맞추어 설문 내용을 수정할 수 있습니다.
    - 제안된 연구의 실행 능력을 향상시킬 수 있는 기존 기반시설을 강조할 수 있고 또한 강조해야 합니다.

- 식품 중재 이전과 이후의 생물학적 샘플 바이오뱅킹 및 특성화
    - 잠재적으로 별개 배치 및 조제 방식 전반에 걸친, 발효 식품 자체 (곰팡이 [ITS] 및 박테리아 [16S] 성분의 균유전체학 분석)
    - 참여자의 순차적 배설물 샘플 (균유전체학 분석: 특정 관심사항의 리포칼린-2, 골수세포형과산화효소, 칼프로텍틴)
    - 참여자의 순차적 혈청/혈액 샘플 (철분 연구, 비타민 B군 분석: 모성 영양 및 출생 결과와 염증 바이오마커의 연관성을 고려할 때 리포칼린-2, IL-6, CRP가 특히 관심사항임) [13]
    - 기타 식품 특성화 접근법 (영양 프로파일에 발효가 미치는 영향 포함) 또는 재래식이나 기존 기법을 사용하는 생물학적 샘플
    - 제안서에서는 기존 실험실 기반시설과, 차세대 염기서열분석을 기존 실험실 워크플로(예: 핵산 추출, PCR 등)에 통합하는 역량을 구체적으로 다루어야 함

본 '웅대한 도전과제' 상의 일부로서, 염기서열분석 플랫폼(이번 미화 20만 달러 상금에서 염기서열분석 기술에 대해 최대 미화 4만 달러까지 자금 지원)과 교육을 연구자들에게 제공하여 발효 식품 및 미생물군 효과를 현지에서 염기서열에 기반한 특성화를 할 수 있게 할 것입니다. 이 연구의 결과물은 전통적인 발효 식품이 현지 인구 집단의 장, 미생물군, 건강의 중심축에 미치는 생물학적 효과를 평가하는 시범 데이터가 될 것입니다. 중재 지속가능성 및 그 일을 계속하기 위한 현지 활동가들의 역량 강화에 대한 추가 요점들도, 주 및 국가 수준의 산모, 신생아, 영아 영양(Maternal, Infant and Young Child Nutrition, MIYCN) 프로그램과 통합하면서, 또한 기꺼이 받아들일 것입니다.

자금지원 고려 제외 대상:

- 사하라 사막 이남 아프리카 또는 남아시아에 소재하지 않는 연구자 및 기관
- (문화 또는 지형상의 지역에 따라 특정한) 현지 식품을 연구하지 않는 연구자
- 현지 인구 집단을 조사하지 않는 연구자
- 생식가능 연령 여성을 대상으로 하는 인간 중재 연구를 포함하지 않은 제안서. 아동 인구 집단에 대한 연구는 자금을 지원하지 않습니다.
- 위에 언급한 모든 연구 설계 기준을 다루지 않는 제안서
- 제안된 연구를 수행할 역량을 실증적으로 보여주지 않는 제안서; 연구자는 다음을 포함하되 그에 국한되지는 않는, 인간 연구, 샘플 수집, 처리 및 저장을 위한 역량을 설명해야 합니다.

- 연구 방법론 및 공동연구자 간의, 그리고 궁극적으로는 글로벌 접근을 위한 데이터 공유에 대해 현지 당국/기관/정부의 관련 승인
- 데이터 분석 그리고 데이터 공유, 호스팅 및 데이터 보호에 관한 현지 법규/정책의 충실한 준수
- 개인 식별 가능 정보 데이터 및 연구 결과의 안전한 취급
- 기관 심의 위원회 또는 그와 동등한 인간 연구 규제 전략
- 샘플 수집 역량/프로토콜 및 샘플 저장 역량
- 제안된 대로 인간 생물학적 샘플 특성화를 수행할 수 있는 능력

참고 문헌

[1] https://www.fao.org/3/a-i3953e.pdf
[2] https://www.nature.com/articles/nature14232/
[3] https://www.pnas.org/content/112/2/458
[4] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166919300990
[5] https://academic.oup.com/advances/article/4/4/463/4259633
[6] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0963996994900965
[7] https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2621.1999.00245.x
[8] https://www.karger.com/Article/Abstract/104752
[9] https://link.springer.com/article/10.1186/2046-4053-2-67
[10] https://academic.oup.com/ajcn/article/109/2/457/5307124
[11] https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/child/malnutrition/en/
[12] https://science.sciencemag.org/content/365/6449/eaau4732
[13] https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28274163/