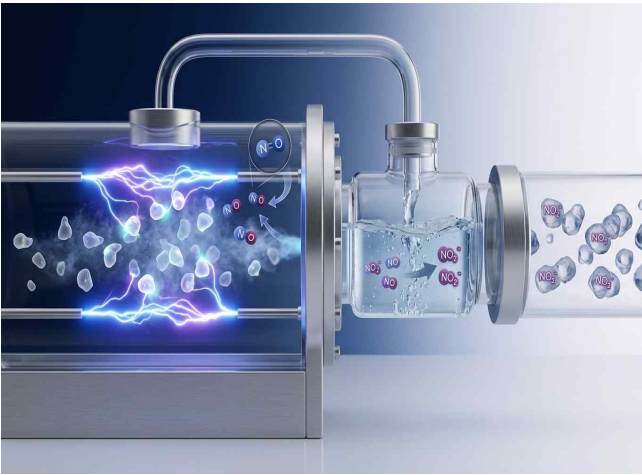


대기압 저온 플라즈마를 이용하는 기능성 젤라틴의 제조방법

»기술 개요



• 기술보유기관	충남대학교 산학협력단
• 연구자	정사무엘
• 출원번호	10-2025-0003605
• 등록번호	-
• 기술분야	기능성 식품소재
• TRL	4단계(실험실 시제품)
• Keyword	#대기압 #저온 #플라즈마 #젤라틴 #기능성 #아질산 이온



이 기술의 자세한 내용이 궁금하신가요?

»The Summary

대기압 저온 플라즈마(non-thermal plasma) 처리를 활용해 돼지 껍질 등 동물 조직에서 아질산 이온을 고함량으로 담은 기능성 젤라틴을 제조하는 기술입니다. 기존 합성 아질산나트륨을 대체할 수 있는 천연 유래 식품첨가물 소재로, 육가공 식품의 발색·보존·가공 기능을 동시에 수행합니다.

»기술의 배경 및 필요성

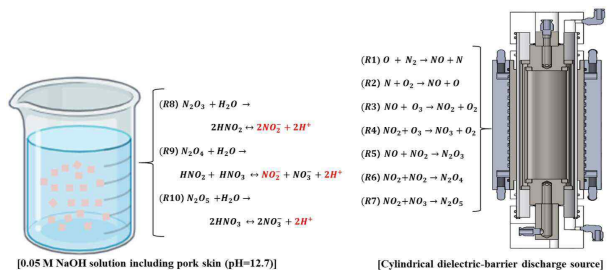
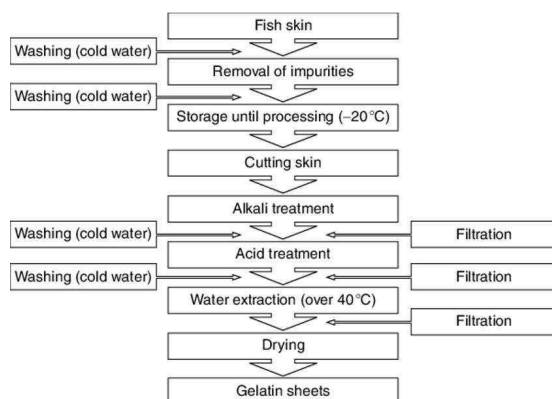
- **(기존 한계1) 합성 아질산나트륨**은 육가공 식품에 필수적이나 발암물질 생성 우려와 소아·태아 청색증 유발 가능성으로 한국·일본 기준 잔류량 70ppm 이하, 유럽 100~200ppm 이하로 **사용량이 엄격히 규제됨**
- **(기존 한계2)** 기존 천연 아질산 소재인 셀러리·시금치·상추 분말은 고유의 색·향이 강해 육가공 식품에 **첨가량이 제한되고**, 그 결과 아질산 이온 함량이 낮아 미생물학적 **안전성 확보가 어려운** 구조적 한계가 있음
- **(기존 한계3)** 젤라틴 추출 시 기존 공정은 염기 처리 후 산 용액으로 중화하는 단계가 필수인데, 유독성 산 용액 사용으로 **안전·환경 리스크가 수반됨**
- **(미충족 수요)** WHO가 합성 아질산나트륨 첨가 육가공 식품을 발암물질 포함 식품으로 분류한 이후 소비자 불신이 심화되어 무첨가 제품 수요가 지속 증가하고 있음

» 기술의 구현 방법 및 특징

- **(핵심 구성) 돼지 껍질**을 이소프로판올 용액(1 M, 1:10 w/v)으로 2회 처리해 **불순물을 제거**한 뒤, 0.05 M 수산화나트륨 용액에 **24시간 침지하여 조직을 팽윤**시킴
- **(작동 원리1)** 외부 공기를 **유전체 장벽 방전(dielectric barrier discharge)** 방식의 원통형 플라즈마 발생기에 투입하고 1.5kW·60kHz 전력을 인가해 플라즈마를 발생시키며, 생성된 질소 산화물이 염기성 용액 중에서 연속 반응하여 **아질산 이온을 생성**하고 용액 **pH를 6까지 중화**함
- **(작동 원리2)** 중화된 용액을 60°C에서 3시간 **가열해 젤라틴을 추출**하고, 13,000rpm 원심분리 및 천연 펄프섬유 여과지 **여과 후 -70°C 예비냉각·동결건조** 과정을 거쳐 젤라틴 분말로 최종 제조함
- **(작동 원리3)** 산 용액 사용 공정을 완전히 배제하여 유독성 화학물질 없이 아질산 이온을 100~300g/kg 범위로 함유하는 기능성 젤라틴 분말을 생산함

» 실험과정 및 결과

- **(실험 결과1)** AOAC 973.31 분광분석법으로 아질산 이온 함량을 측정한 결과, 플라즈마 처리 젤라틴은 176.39g/kg으로 산 중화 대조군(0.222g/kg) 대비 **약 800배 높은 아질산 이온 함량을 확인**함
- **(실험 결과2)** 동적광산란(DLS) 분석기로 입자 크기와 제타 전위를 측정한 결과, 플라즈마 처리군의 **입자 크기는** 362.06nm로 대조군(284.51nm)보다 **증가**하였으나, 시차 주사 열량계(DSC) 분석에서 변성 온도(62.94°C vs 67.72°C)와 ΔH 값(0.065 vs 0.067J/g)은 통계적으로 유의한 차이가 없어 **열적 안정성이 유지됨을 확인**함
- **(임상적 의의1)** 아질산 함유 젤라틴(0.057% 첨가)으로 제조한 돈육 소시지의 잔존 아질산 이온(58.50mg/kg)과 염지육색소 함량(43.43%)이 시판 아질산염 첨가군(55.73mg/kg, 40.78%)과 **동등 이상임을 통계 검증(P<0.05)으로 확인**함
- **(임상적 의의2)** pH 및 가열 감량 측정으로 가공 기능성을 평가한 결과, 아질산 함유 젤라틴 사용군(pH 6.12, 가열 감량 5.79%)이 시판 아질산염 사용군(pH 6.13·5.46%)과 동등한 수준임을 확인함



대기압 저온 플라즈마 기반 아질산 함유 젤라틴 제조 공정도

플라즈마 처리에 의한 아질산 이온 생성 반응 모식도

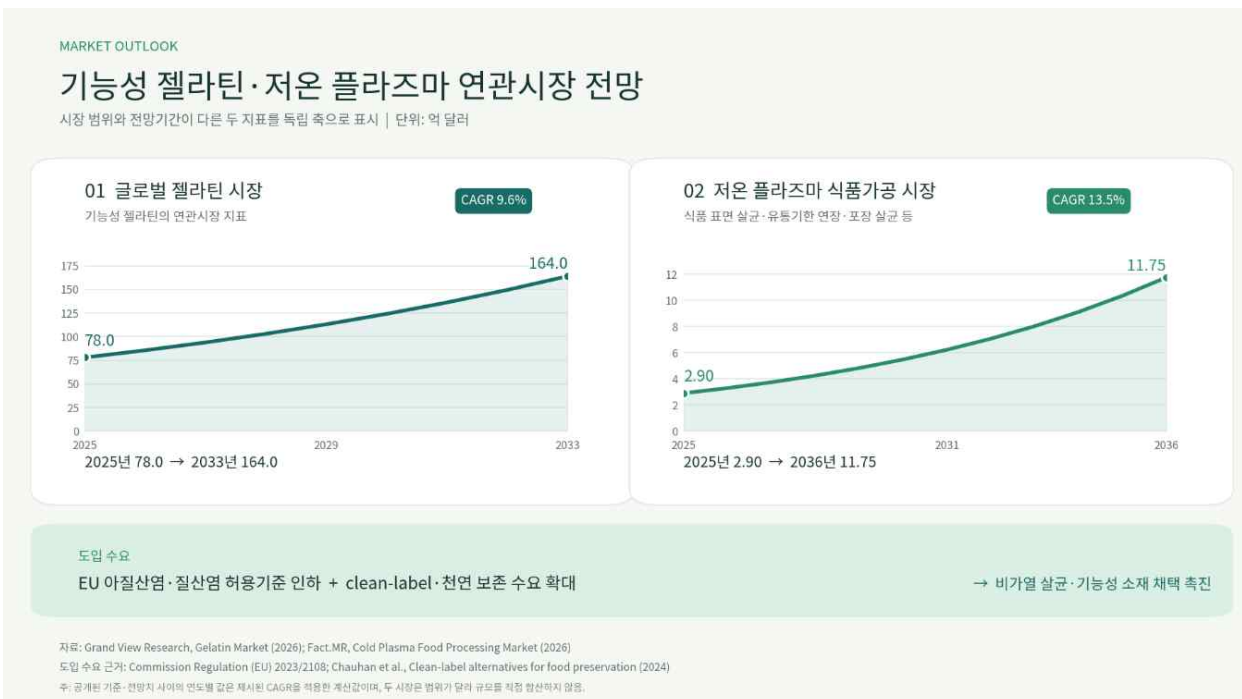
대기압 저온 플라즈마를 이용하는 기능성 젤라틴의 제조방법

» 기술 차별성 및 기대효과

- **(차별성)** 기존 셀러라·시금치 분말 등 천연 아질산 소재가 관능 특성 저하로 첨가량이 제한되어 아질산 이온 공급이 불충분한 한계와 달리, 무색·무미의 젤라틴 매트릭스에 아질산 이온을 176g/kg 이상 **고농도로 탑재해 소량 첨가(0.057%)만으로** 합성 아질산나트륨과 **동등한 발색·보존 효과를 구현함**
- **(기대효과)** 합성 아질산나트륨을 완전히 대체하면서도 젤라틴 본연의 보수력·유화력을 동시에 제공해 원료 종류를 줄이고 공정을 단순화함. 유독성 산 용액 사용 공정을 제거해 작업 안전성을 높이고, 청정 라벨(clean label) 요건을 충족하는 육가공 제품 개발이 가능해짐

» 시장 동향

- **(시장 규모)** **글로벌 젤라틴 연관시장**은 2025년 78억 달러에서 2033년 164억 달러로 확대되며, 2026~2033년 **연평균 9.6% 성장**이 전망됨 **저온 플라즈마 식품가공 시장**은 2025년 2.90억 달러에서 2036년 11.75억 달러로 성장하며, 2026~2036년 **연평균 13.5%의 높은 성장세**가 예상됨(시장조사 Grand View Research, Fact.MR)
- **(도입 수요)** EU의 아질산염·질산염 허용기준 강화와 합성첨가물을 줄인 clean-label 식품 수요 확대가 천연 보존 소재 및 비가열 살균기술의 도입을 촉진하고 있으며, 이는 저온 플라즈마 기반 기능성 젤라틴의 식품 보존·가공 소재 적용 가능성을 높이는 요인으로 작용함(시장조사 EU Regulation 2023/2108, Chauhan et al., 2024)



기능성 젤라틴·저온 플라즈마 연관시장 전망(시장조사 Grand View Research, Fact.MR, EU Regulation 2023)

대기압 저온 플라즈마를 이용하는 기능성 젤라틴의 제조방법

>> 적용 가능 분야

육가공 식품 소재	기능성 식품첨가물	플라즈마 식품 가공
합성 아질산나트륨 대체 천연 발색·보존 소재 개발	청정 라벨 육가공 제품용 복합 기능 첨가물 상품화	저온 플라즈마 기반 식품 소재 기능화 공정 적용
		

기술이전
담당자

담당자명
박완우

부서
기술가치센터

전화번호
042-821-8724

이메일
qwerty1217@cnu.ac.kr

대기압 저온 플라즈마를 이용하는 기능성 젤라틴의 제조방법