

Patent Information

- 발명자
박원호
- Patent Number
10-2022-0002439
(2022.01.07)

Keyword

- 3D바이오 프린팅
- 바이오잉크
- 키토산유도체

Applications

- 조직공학
- 인공 지지체
- 재생의료

Patentee & Contact Point



충남대학교
Chungnam National University

충남대학교
기술가치센터
042-821-7174
cnutlo@cnu.ac.kr

Technology Overview

고치환도 키토산-갈롤 유도체 형성

- 높은 치환도를 통해 자가가교가 가능하며, 화학적 첨가제를 사용하지 않고도 3D 프린팅 후 빠르게 젤화되어 안정한 3차원 구조 유지

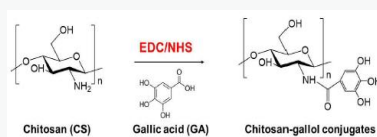
키토산 기반 바이오잉크 제조방법 개발

- 6단계를 통해 키토산, 갈산, EDC 및 NHS의 몰비는 1:1:1:1인 것을 특징으로 하는 3D 바이오프린팅용 바이오잉크 조성물 제조
(1단계) 키토산을 용매에 용해시켜 키토산 용액 제조
(2단계) 키토산 용액에 갈산(Gallic acid), 1-에틸-3-(3-디메틸아미노프로필)카보디이미드(1-Ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl)-carbodiimide; EDC) 및 N-하이드록시석신이미드(N-hydroxysuccinimide; NHS)를 첨가 및 반응시켜 치환도가 30%인 갈롤기가 도입된 키토산 제조
(3단계) 미반응물을 제거를 위한 투석
(4단계) 동결건조하여 분말형태의 갈롤기가 도입된 키토산을 수득
(5단계) 갈롤기가 도입된 키토산을 증류수 또는 pH 4.5인 2-(N-모르폴리노)에탄설포산버퍼(MES buffer)에 첨가하고 교반하여 갈롤기가 도입된 키토산 용액을 제조
(6단계) 갈롤기가 도입된 키토산 용액을 pH 7.4인 인산염 완충액에 침지 또는 압출하여 수화젤을 제조

Technology Highlights

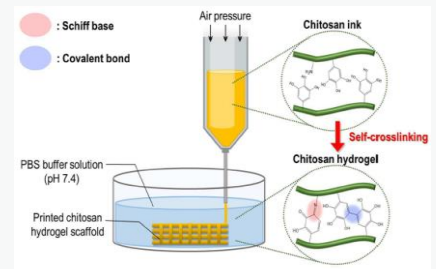
생체적합성을 갖는 천연고분자 바이오잉크 개발

- 종래 천연고분자 기반 바이오잉크는 약한 기계적 물성을 가지는 것뿐만 아니라 광 가교, 이온 가교 또는 효소 가교 등에 의해 가교시킴으로써 독성을 유발
- 천연고분자인 키토산에 갈롤기를 도입하여 다중 상호작용을 통해 자가가교를 형성함으로써 화학적 첨가제 없이 압출 즉시 안정한 3차원 구조체를 형성
- 키토산은 천연다당류로서, 생체적합성, 생분해성, 무독성 및 항균성의 특징을 가지고 있음
- 합성고분자 대신 천연고분자를 사용하여 생체친화적이며, 목표로 하는 조직에 맞는 세포를 혼합할 수 있어 다양한 기능의 바이오잉크 제조 가능



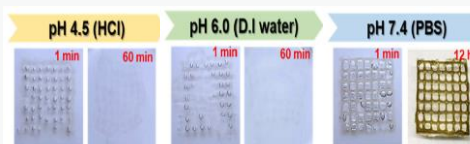
<키토산 유도체 제조 방법>

- 높은 치환도를 화학적 첨가제나 광개시제 없이도 자가 가교가 가능하도록 설계되어, 키토산-갈롤 유도체는 약염기성 조건(pH 7.4)에서 가교 반응을 일으켜 세포 및 조직과의 높은 생체적합성을 제공



<키토산 수화젤의 젤화 메커니즘 및 프린팅 공정>

젤화 특성 기반 우수한 구조 형태 안정성

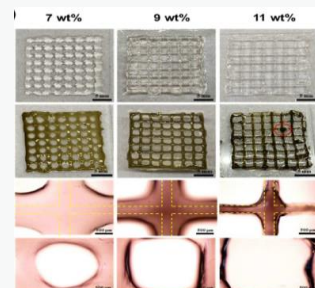


<pH에 따른 3D 구조체의 젤화 거동 및 안정성 분석>

- 약한 물성 및 화학적 첨가제 사용으로 인한 문제점을 해결하기 위해 고치환도의 키토산-폴리페놀 유도체를 합성하고, 이를 가교시켜 키토산 수화젤을 형성
- 갈롤기의 다중 결합으로 인해 강한 기계적 물성을 보이며, 프린팅 후에도 형태를 장기간 안정적으로 유지
- 젤화로 높은 압축 강도와 내구성을 가지며 다양한 환경 조건에서도 구조적 붕괴 없이 유지될 수 있음

공정 간소화 및 프린팅 효율 개선

- 다중 상호작용을 통해 자가가교를 형성함으로써 복잡한 공정 없이도 원하는 구조체를 형성 가능
- 프린팅 후에는 높은 점도를 회복하여 최적의 프린팅 품질을 제공하여, 복잡한 구조의 재현이 가능



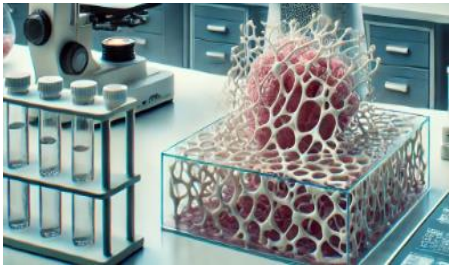
<수화젤 농도에 따른 인쇄성 비교>

Technology Readiness Level(TRL)



Technology Applications

조직공학



(맞춤형)인공 지지체



재생의료

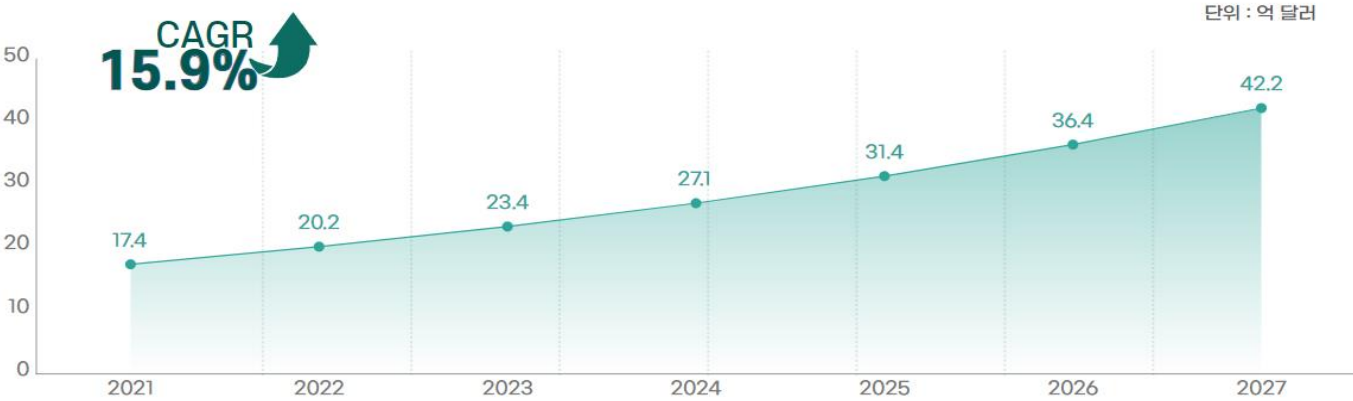


Market Trends

기술의 주요 적용 시장: 3D 바이오 프린팅 시장

3D바이오 프린팅 시장규모

- 전 세계 3D 바이오 프린팅 시장은 2021년 17억 4,000만 달러로 평가되었으며, 예측 기간 동안 연평균 15.9%의 성장률을 기록할 것으로 예상
- 2027년 시장 규모는 약 42억 2,000만 달러에 이를 것으로 전망됨
- 미국, 유럽 등 선진국 기업들이 글로벌 시장을 선도하고 있으며, 대표 기업으로 미국 stryker, 스웨덴 CELLINK, 독일 ENVISION TEC. 등이 있음
- 세계 국가의 정부 구상 및 인센티브 프로그램 채택 증가, 미용 치료 및 발전 분야에서 3D 바이오 프린터 사용 증가, 동물 실험을 줄이는 데 도움이 되는 임상 연구 및 약물 스크리닝에 3D 바이오 프린팅 사용 등 3D 바이오 프린팅 시장 규모의 성장은 가속화 될 것으로 전망됨



[세계 3D 바이오 프린팅 시장 규모 및 전망]

(출처: 3d bioprinting market, polarismarketresearch)

- 해외에 비해 국내 3D프린팅 시장 규모는 작은 편이지만, 2020년에 발표된 '3D 프린팅 산업 육성 기본 계획'을 통해 의료, 항공, 자동차 등 다양한 분야로의 3D 프린팅 응용 확대를 추진하고 있음
- 2021년에는 약 8600만 달러가 바이오 프린팅 산업에 투자되었고, 고급 기술 확보와 산업 혁신을 위한 기반 구축에 자금을 분배하고 있음
- 국내 주요기업으로 Medyssey, CGBIO, T&R Biofab 등이 있음