

메신저 리보핵산(mRNA) 백신 전달체 지질 나노입자 기술, 민간 이전 통해 산업화 추진

- 국립보건연구원, 이화여자대학교와 공동연구 성과
- 국가-학계-산업 연계를 통한 국내 백신 기술 경쟁력 강화

질병관리청(청장 임승관) 국립보건연구원(원장 박현영)은 이화여자대학교 산학협력단(단장 조월림) 이혁진 교수 연구팀(현 서울대학교)과 공동연구를 통해 개발한 지질 나노입자(lipid nanoparticle; LNP) 기술*을 민간 기업((주) 서지넥스)에 이전했다고 밝혔다.

* 본 기술은 공동연구를 통해 확보한 것으로, mRNA를 비롯한 핵산 의약품을 세포 내로 효과적으로 전달하는 지질 나노입자 기술임 (붙임 1).

이번 계약은 정부 연구사업 성과를 민간 산업 현장과 연계한 대표적인 산·학·관 협력 모델로 백신 및 유전자 치료제 개발 경쟁력을 높일 것으로 평가된다.

특히 국내 mRNA 백신 전달체 기술이 국내 기업의 생산·개발 역량과 결합하여 상용화 및 제품화 단계로 이어지는 기반을 마련했다는 점에서 의미가 크다.

최근 글로벌 백신 시장에서 mRNA를 비롯한 핵산 의약품 개발이 급격히 확대되면서, 이를 세포 내로 전달하는 지질 나노입자 기술은 백신 전달체의 핵심 기술요소로 주목받고 있다.

이에 따라 국립보건연구원은 차세대 감염병 대응 기술 확보를 위한 백신 플랫폼 개발 연구 및 산업적 확산을 적극 추진하였으며, 이번 기술이전은 이러한 전략적 흐름 속에서 확보한 성과이다.

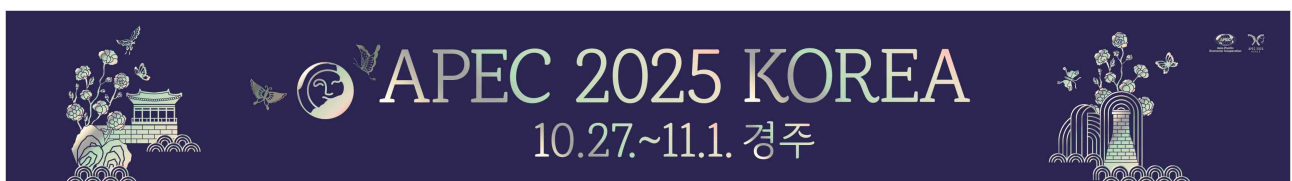
이번에 이전한 기술은 지질 나노입자의 세포 흡수율과 안전성을 높인 것으로, 체내 높은 면역능을 유도하여 백신의 효과를 극대화할 수 있다. 이 기술은 향후 감염병 백신 뿐 아니라 항암 면역치료제, 희귀질환 맞춤형 치료제 등 다양한 의약품 개발 분야에 적용될 수 있어, 관련 산업 생태계 확장에도 크게 기여할 것으로 기대된다.

국립보건연구원은 백신 전달체를 포함하여 차세대 백신 기술 고도화 연구를 지속하는 한편, 신규 백신 후보물질 탐색과 플랫폼 융합 연구를 통해 백신 개발 역량을 확대할 계획이다. 또한, 이번 기술이전을 발판으로 민간기업과의 지속적인 협력 체계를 구축하여 국가 연구개발 성과의 실용화 가능성을 높이고, 국내 바이오산업 생태계 활성화를 적극 지원할 예정이다.

박현영 국립보건연구원 원장은 “국가 연구기관과 학계의 공동연구 성과가 민간의 개발 역량과 결합하여 실질적인 감염병 대응 기술로 이어지는 중요한 전환점”이라며, “앞으로도 산·학·관 협력을 통해 국가 백신 기술 자립도를 높이고 바이오산업 경쟁력을 강화해 나가겠다”고 밝혔다.

<붙임> 기술의 주요 내용

담당 부서	국립보건연구원 감염병백신연구과	책임자	과 장	김유진 (043-913-4200)
		담당자	연구원	여진아 (043-913-4209)

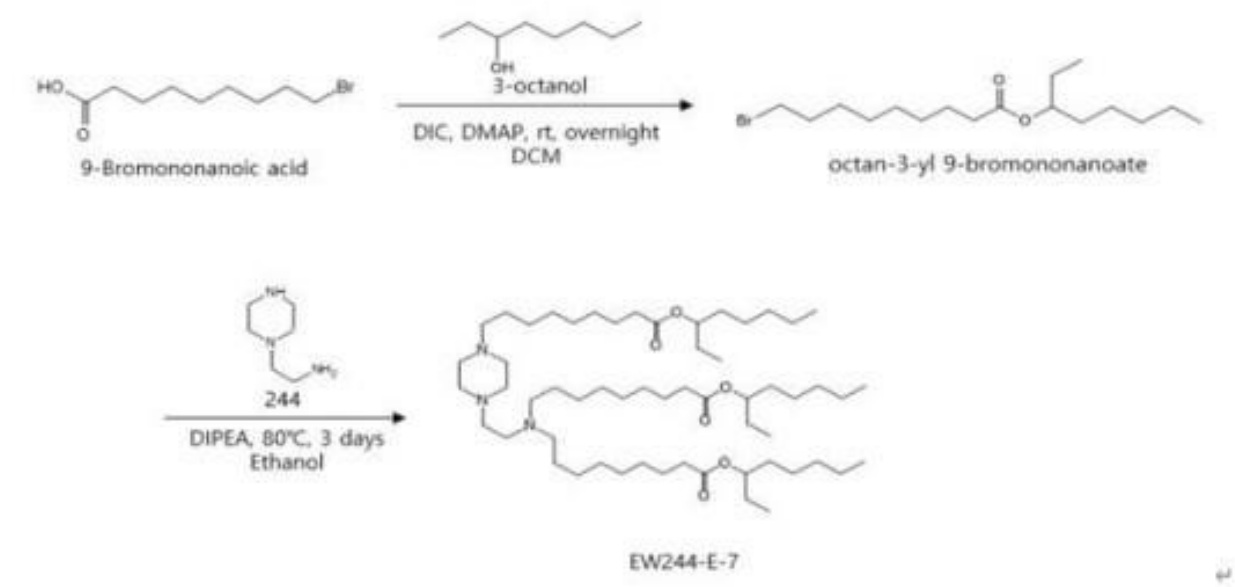


□ 특허 정보

특허명	가지 친 구조의 이온화 지질을 포함한 지질 나노입자 제형 및 이의 용도
특허권자	대한민국(국립보건연구원장), 이화여자대학교 산학협력단
특허번호 (등록일자)	10-2728275(2024년 11월 5일)

□ 기술 개요 및 개발 배경

- mRNA 백신, siRNA 치료제, 유전자 교정 기술 등 핵산 의약품이
차세대 의약품 분야의 핵심으로 부상함에 따라, 이를 효과적으로 체내
세포로 전달할 수 있는 지질 나노입자(Lipid Nanoparticle, LNP) 기술의
중요성이 크게 증가하고 있다.
- 기존의 지질 나노입자는 전달 효율과 면역 활성화 측면에서 한계가
있어, 백신 및 치료제의 효과를 극대화하기 위해서는 보다 효율적이고
안정적인 전달체 기술 확보가 필수적이다.

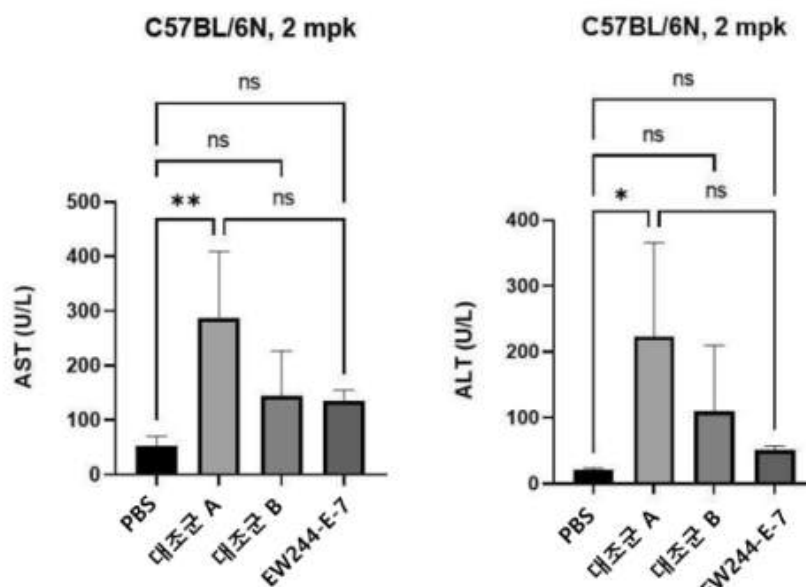


<그림 1. 새로운 구조적 특성을 가진 이온화 지질(EW244-E-7) 합성 과정>

- 국립보건연구원과 이화여자대학교는 이러한 기술적 요구를 충족하기 위해 공동연구를 통해 새로운 구조적 특성을 가진 지질 나노입자 플랫폼을 개발하였다. 해당 기술은 가지 친(branched) 구조의 이온화 지질을 활용하여 핵산을 효율적으로 캡슐화하고, 체내 pH 변화에 따라 전하 상태가 변하며 엔도솜 탈출을 촉진함으로써 세포 내 전달 효율을 크게 향상시킨 것이 특징이다. 이를 통해 mRNA, siRNA, saRNA 등 다양한 핵산 의약품을 효과적으로 세포 내로 전달하고 봉입된 핵산에 의해 높은 면역 능력을 유도할 수 있다.

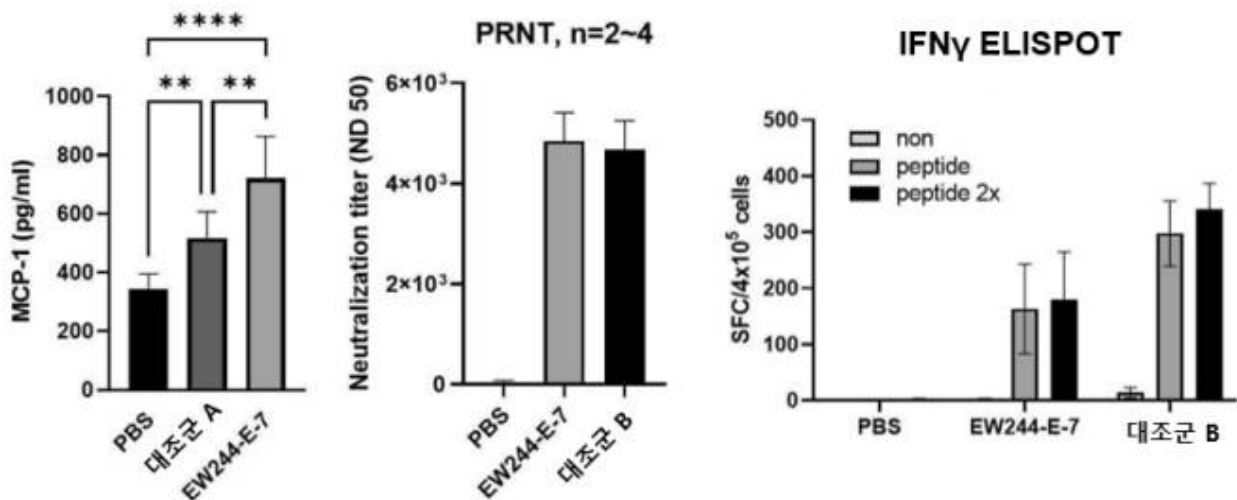
□ 기술 성능

- 이번에 개발된 지질 나노입자 기술은 기존 상용 전달체 대비 높은 봉입 효율 및 향상된 안전성 측면에서 우수한 성능을 보였다. 이를 통해 감염병 예방용 백신뿐만 아니라 항암 백신, 희귀질환 치료제, 유전자 교정 치료제 등 다양한 분야에서 적용 가능성이 높으며, 차세대 핵산 의약품 개발의 핵심 기반 기술로 평가받고 있다.



<그림 2. 새로운 지질나노입자의 간 독성 확인>

- * 상용화된 백신 지질나노입자 대조군(A, B) 대비, EW244-E-7 지질 나노입자를 투여한 마우스의 경우, 낮은 수준의 간 독성이 나타남. AST (aspartate aminotransferase, 아스파테이트 아미노기 전이효소) 및 ALT (alanine aminotransferase, 알라닌 아미노기 전달효소): 간 세포성 질환이나 간염과 같은 질환의 유무를 측정할 수 있는 수치



<그림 3. 새로운 지질나노입자의 초기면역생성능 및 면역 유도능 확인>

* EW244-E-7 지질 나노입자가 대조군과 비교하여 높은 초기 면역생성능(MCP-1) 및 비슷한 수준의 면역 유도능을 보임. COVID-19 spike mRNA가 봉입된 EW244-E-7 지질 나노입자를 마우스에 주사한 후 중화항체 생성(PRNT) 및 세포성 면역반응 (IFN γ ELISPOT) 유도능 확인.

□ 산업화 전망

- 이번 기술은 국가 연구기관과 학계의 협력을 통해 개발된 백신 전달체 기술로서, 핵산 의약품의 효율적 전달·면역 반응 유도·안전성 확보 등 다양한 측면에서 기존 기술을 뛰어넘는 성능을 보였다. 민간 산업과의 연계를 통해 상용화 단계로 진입함으로써, 국내 백신 산업 역량을 높이고 차세대 바이오의약품 개발 및 감염병 대응 역량 강화에 중요한 전환점이 될 것으로 기대된다.
- 또한, 이번 기술이 국가 연구기관과 학계의 공동연구 성과(국유특허)로 확보된 후 민간 기업에 이전됨으로써, 국가 연구개발 성과가 제품화 및 상용화 단계로 이어지는 ‘국가-학계-산업 연계 모델’이 구축되었다. 이를 통해 국내 백신 기술 자립도 확보와 바이오산업 경쟁력 강화, 글로벌 시장 진출 기반 마련에 기여할 것으로 기대된다.