

## 기술 설명서 요약본

|                   |                                     |                          |
|-------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 기술명               | 생분해성 베리어코팅제 및 이를 적용한 친환경패키징         |                          |
| 기술분류<br>(대분류-중분류) | 해양 수산 생명 > 해양수산신소재 개발               |                          |
| 공사 관련<br>기술 여부    | 공사 외 기술                             | 공사 관련 기술                 |
|                   | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 기업명               | (주)아라메친환경소재연구소                      |                          |

### 기술 개요

#### ■ 신청 기술 주요내용 및 특징

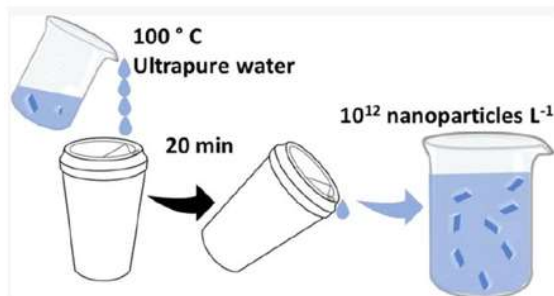
#### A. 해결하고자 하는 과제

○ 편의성 때문에 사용하는 종이컵에서 조단위의 미세플라스틱이 용출되어 인체로 흡수

일회용 컵과 식품용 나일론 백에서 L당 조 단위의 나노플라스틱 조각이 용출<sup>1</sup>

22℃의 물에서는 L당 2조8000억개, 100℃ 물에서는 L당 5조1000억개의 나노플라스틱이 용출<sup>2</sup>

종이(셀룰로오스)소재에 부족한 산소, 수증기, 기름 베리어(Barrier)성을 부여하기 위해 플라스틱소재를 코팅/라미네이팅하는 것이 원인



1회용컵 나노플라스틱 조사 방법<sup>3</sup>



종이컵 미세플라스틱 분석 결과<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> 일회용 종이컵에 마셨는데... 나노플라스틱 폭탄이었다. , 중앙일보, 2022. 04. 21
- <sup>2,3</sup> 미국 국립표준기술연구소(NIST)가 'Environmental Science and Technology' 저널에 발표한 논문, 2022.04.20
- <sup>4</sup> 종이컵 커피 한잔... 미세플라스틱도 20개씩 마셨다. 매일경제, 2022.04.19

○ 친환경 포장재로서 지류 포장재는 사용이 늘어나고 있으나, 코팅제는 생분해성이 없는 플라스틱 친환경 소재로 여겨지는 지류포장재는 포장시장의 40% 점유하고 있으며, 2020년 2,857억달러 2027년 4,270억달러 규모로 성장 예상(Renub Research, Market Research Report, 2020)

기술적 어려움과 경제성, 양산성 등을 이유로 플라스틱기반 베리어 코팅제가 적용 지류포장재에 경제성과 양산성을 겸비한 생분해성 베리어 코팅제 확보가 핵심 과제



친환경 소재로서 각광 받고 있는 지류포장재  
표 4. 패키징 용도별 요구 특성 및 재질 구성

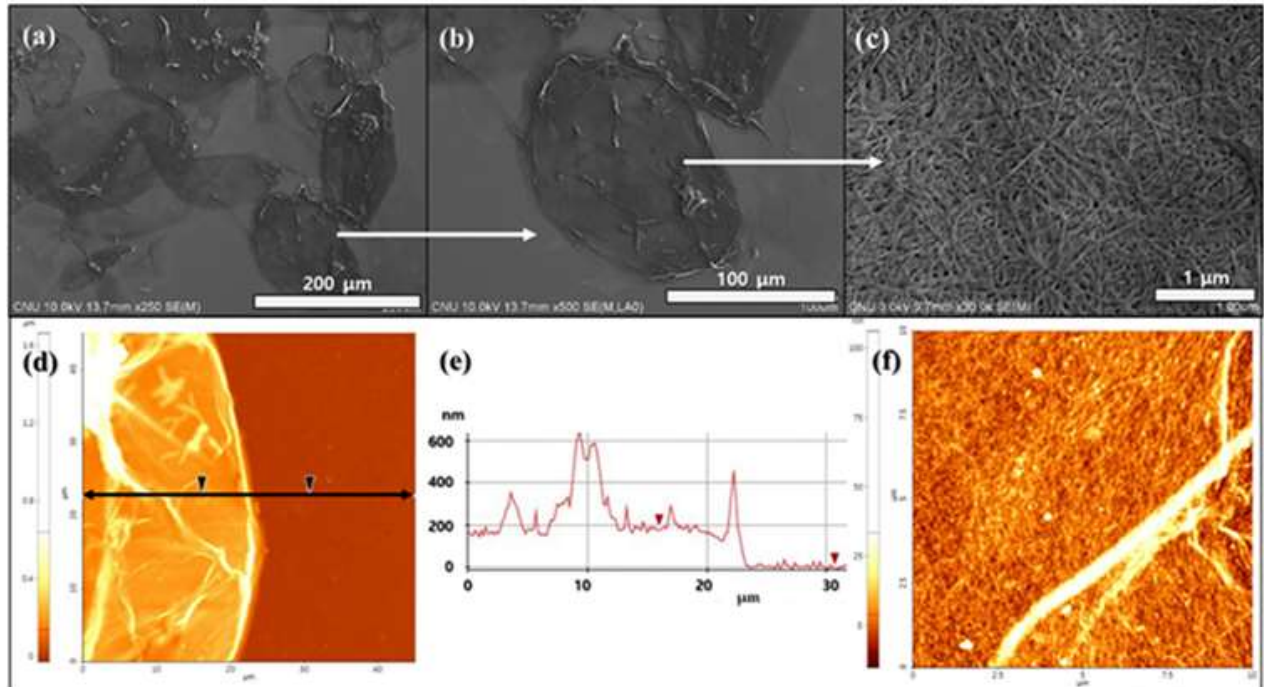
| 용도            | 요구특성                                | 재질구성  |
|---------------|-------------------------------------|---|
| 진공포장          | 가스차단성                               | PVdC coating<br>cellophane/LDPE or CPP                                  |
|               | 방습성                                 | PET/PVdC/LDPE, PA/LDPE  |
|               | 물리적보호성                              | LDPE/PVdC/LDPE  |
|               | 기계적성                                | PA/EVOH/LDPE,<br>PET/PVdC/LDPE  |
| 냉동식품 포장       | 저온 내충격성<br>저온내<br>pinhole성<br>가스차단성 | BOPA/LDPE, PET/LDPE,<br>OPP/LDPE  |
| 건조식품포장        | 방습성<br>가스차단성                        | OPP/LDPE or PP, PA/LDPE,<br>BOPA/LDPE, PET/EVOH/LDPE,<br>OPP/PVdC/CPP   |
| Aseptic 포장    | 가스 치환성                              | PA/LDPE, LDPE/PVdC/LDPE   |
| 액체식품포장        | 가스차단성                               | PET/Al/CPP, BOPA/Al/CPP,<br>PET/EVOH/LDPE,<br>PET/HDPE/Al/CPP           |
| 레토르트 식품<br>포장 | 가스차단성<br>내열성                        | PET/CPP, PET/HDPE,<br>OPP/PVdC/CPP,<br>PET/PA/Al/CPP,<br>PET/Al/PET/CPP |

패키징용 고차단성 배리어 소재의 기술개발 동향,  
고분자 과학과 기술 제32권 5호, 2021년 10월

## B. 동 과제에 대한 당사의 기술과 솔루션

### ○ 홍조류에서 획득한 원반형 모양의 섬유질을 활용한 생분해성 배리어 코팅제가 대안

나노 사이즈의 셀룰로오스가 디스크 모양을 형성하여 기밀성 확보에 유리하여 배리어코팅 소재로 최적 천연소재로서 생분해성을 가지기 때문에 지류 포장재를 진정한 의미에서 친환경적으로 업그레이드 가능



FE-SEM images of the disk-shaped fibers obtained from *E. cottonii* at low magnification (a); at higher magnification (b); at the highest magnification of the selected area (c). AFM images of the disk-shaped fiber (d); the measured thickness along the line drawn in (d) (e); the image of the fiber surface at high magnification by AFM (f).

### ○ 조류로부터 셀룰로오스를 추출, 처리, 배리어 코팅제 제조 전반에 대한 기술 확보

셀룰로오스 추출, 처리, 배리어코팅제 제조에 필요한 모든 요소기술을 보유

친환경 지류 포장용 배리어코팅제의 형태로 포장 용기 제조사에 납품하는 비즈니스 모델



### ○ 지속적인 기술개발과 경쟁우위를 확보할 수 있는 선구적이고 독보적인 연구성과 보유

CTO 서영범 박사는 서울대학교에서 학사와 석사, 뉴욕주립대학교 박사학위를 획득

인터내셔널 페이퍼(US) 연구원으로서 실무 경험 이후, 충남대학교 교수를 역임

연구논문 100편 이상(SCI급 논문 15편), 과학지 기고 10편 이상, 등록특허 50건 이상 보유

|  |   |
|--|---|
|  <p>Volume 18(1) 2016-2017<br/>         Contents for Authors and Contributors<br/> <b>Bioresource Technology</b><br/>         Journal homepage: <a href="http://www.sciencedirect.com/journal/biotechnology">www.sciencedirect.com/journal/biotechnology</a></p>  |  <p>Volume 18(1) 2016-2017<br/>         Contents for Authors and Contributors<br/> <b>Bioresource Technology</b><br/>         Journal homepage: <a href="http://www.sciencedirect.com/journal/biotechnology">www.sciencedirect.com/journal/biotechnology</a></p> |
| <p><b>Rest algae and their use in papermaking</b></p> <p>Yung Bum Seo<sup>a,*</sup>, Yoon-Woo Lee<sup>a</sup>, Chae-Ha Lee<sup>a</sup>, Hack-Chul Yoo<sup>a</sup></p> <p><sup>a</sup>Department of Chemical Engineering and School of Biotechnology, Seoul National University, San 50-1, Shinlim-dong, Kwanak-gu, Seoul 151-747, Korea</p> <p><sup>b</sup>Department of Chemical Engineering, Seoul National University, San 50-1, Shinlim-dong, Kwanak-gu, Seoul 151-747, Korea</p>  | <p><b>Simultaneous production of bio-ethanol and bio-based pulp from red algae</b></p> <p>Mia Yu Han<sup>a</sup>, Yoon-Woo Lee<sup>a</sup>, Chae-Ha Lee<sup>a</sup>, Yung Bum Seo<sup>a</sup></p>   |
| <p>Contents lists at <a href="http://www.sciencedirect.com/journal/biotechnology">www.sciencedirect.com/journal/biotechnology</a></p> <p><b>PHYSICAL PROPERTIES</b></p>  |  <p>Available online at <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a><br/> <b>ScienceDirect</b><br/>         Complete Journals and E-contents on ScienceDirect<br/> <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a></p>      |
| <p><b>Physical and bio-composite properties of nanocrystalline cellulose from wood, cotton linters, cattail, and red algae</b></p>   | <p><b>Red algae fibre/poly(butylene succinate) biocomposites: The effect of fibre content on their mechanical and thermal properties</b></p> <p>Mia Yu Han<sup>a</sup>, Yung Bum Seo<sup>a</sup>, Yoon-Woo Lee<sup>a</sup></p>  |
| <p>Yoon-Woo Lee<sup>a</sup>, Yung Bum Seo<sup>a</sup></p> <p><sup>a</sup>Department of Chemical Engineering, Seoul National University, San 50-1, Shinlim-dong, Kwanak-gu, Seoul 151-747, Korea</p>  | <p>Yung Bum Seo<sup>a</sup>, Yoon-Woo Lee<sup>a</sup></p> <p><sup>a</sup>Department of Chemical Engineering, Seoul National University, San 50-1, Shinlim-dong, Kwanak-gu, Seoul 151-747, Korea</p>   |
| <p><b>Dynamic Mechanical and Thermal Properties of Red Algae Fiber Reinforced Poly(butyl acid) Biocomposites</b></p> <p>Kyoung-Jin Yoon and Yung Bum Seo<sup>a</sup></p> <p><sup>a</sup>State Materials Research Center, Korea Institute of Energy Research, 127 Gapsang-dong, Seongbuk-gu, Seoul 135-880, Korea</p> <p><sup>b</sup>Yung Bum Seo</p> <p><sup>c</sup>Department of Fiber Production, Chonnam National University, 100-767 Yeosu, Jeonnam-gu, Jeonnam 550-749, Korea</p> | <p><b>Publications by Yung Bum Seo (SCI papers and patents)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Papermaking</li> <li>- Biofuel</li> <li>- Nanocellulose</li> <li>- Biocomposite</li> <li>- Edible film</li> <li>- PLA (bioplastic) production</li> <li>- Hygiene products</li> </ul>   |

### 생분해성 배리어 코팅 원료물질 탈수 특성

| 시료             | 평량                 | 탈수시간/초  |
|----------------|--------------------|---------|
| 홍조류 섬유         | 10g/m <sup>2</sup> | 30.4 초  |
| CMF            | 10g/m <sup>2</sup> | 189.5 초 |
| CNF            | 10g/m <sup>2</sup> | 243.7 초 |
| 활엽수펄프 95ml CSF | 20g/m <sup>2</sup> | 29.4 초  |

“특허 10-2022-0115288, 생분해성 해조류 섬유를 이용하는 배리어코팅 방법”에 게재된 탈수 특성 비교 실험

○ 10g/m<sup>2</sup>의 생분해성 배리어 코팅을 실시하여 56의 Oxygen Permeability 기록

상용 배리어코팅 기준표상 Very High에 근접한 성능으로 대부분의 포장용 제품에 적용 가능함을 입증

필요시 농도 증량 또는 추가 코팅 실시로 성능 향상도 가능

향후 최적화 및 성능 개선을 위한 추가 연구의 여지가 충분

CNF도 OP 128의 상당히 좋은 수치를 기록하였으나, 함수력이 강하여 추가 성능 향상은 제한적

### 50g/m<sup>2</sup>의 코팅원지 위에 코팅한 후의 산소투과도(OP)

| 시료         | 가공                   | OP 실험결과<br>cm <sup>3</sup> . μm/m <sup>2</sup> .. |
|------------|----------------------|---|
| 홍조류 섬유/PVA | 코팅10g/m <sup>2</sup> | 56  |
| CMF/PVA    | 코팅10g/m <sup>2</sup> | 855   |
| CNF/PVA    | 코팅10g/m <sup>2</sup> | 128   |
| 화학펄프 코팅원지  | 50g/m <sup>2</sup>   | > 10,000  |

“특허 10-2022-0115288, 생분해성 해조류 섬유를 이용하는 배리어코팅 방법”에 게재된 탈수 특성 비교 실험

○ 생분해성 배리어코팅 소재로서 기존 플라스틱 소재와 대등한 수준의 성능과 경제성 도달 가능

생분해성 배리어코팅 상용화의 가장 강력한 후보인 CNF대비 월등한 비교 우위

가격경쟁력과 대량 양산 대응력을 동시에 갖춘

| 항목                                   | 플라스틱    |         | 천연소재                     |   |
|--------------------------------------|---------|---------|--------------------------|---|
|                                      | EVOH    | PVDC    | CNF                      | 바다 섬유 코팅<br>(유키마 코토니)                   |
| 산소투과성<br>(Oxygen Permeability)       | 매우 우수   | 우수      | 우수                       | 매우 우수                                   |
| 수분 투과성<br>(Water Vapor Permeability) | X       | 우수      | 보통                       | 우수                                      |
| 탈수시간<br>(천연 소재 제조과정)                 |         |         | 매우 낮음<br>(고비용, 고농도 코팅 X) | 매우 빠름<br>(저비용, 고품질)                     |
| 친환경성<br>(Biodegradable)              | X       | X       | O                        | O                                       |
| 제조비용                                 | 높음      | 높음      | 매우 높음                    | 높음                                      |
| 지적 재산권                               | 다수 특허권자 | 다수 특허권자 | 다수 특허권자                  | 독자개발, 단독 특허<br>(소재, 양산 기술)<br>해외 과학자 게재 |



## A. 생분해성 친환경 배리어코팅제 수입 대체 및 수출

○ 생분해성 배리어코팅 소재로서 기존 플라스틱 소재와 대등한 수준의 성능과 경제성 도달 가능  
 현재 포장 시장의 40%를 점유하고 있는 종이포장재는 친환경 포장재로 인식되어 지속 성장  
 세계 시장 규모가 2020년 2,857억달러에서 2027년 4,270억달러 규모  
 친환경 포장재로서의 지류 포장에 생분해성 배리어 코팅제는 필수적  
 CNF기반의 코팅제 수입을 대체하고, 나아가 생분해성 배리어코팅제 세계시장을 선점

## B. 적용 제품 확대

○ 친환경에 대한 추구로 종이는 컵이외에도 다양한 포장 용기에 적용  
 종이 몰드, 종이 파우치, 종이 튜브, 종이 병 등 다양한 어플리케이션이 제안, 생산, 판매, 소비  
 식품포장용기에는 배리어코팅을 통한 기밀성 확보가 필수적  
 지류 용기의 친환경성에 대한 문제가 해결됨에 따라 적용 제품 확대에 걸림돌이 제거, 시장 성장에 기여



## C. 고용창출

○ 독자적 기술에 기반한 사업을 통해 양질의 일자리 창출 가능  
 추가 연구개발을 위한 연구인력, 해외 수출을 위한 마케팅 인력, 생산을 위한 전문인력이 필요  
 기술기반 고부가가치 사업으로 양질의 일자리를 단계적으로 창출 가능

## 지식재산권 및 시험성적

■ 지식재산권

| 국내 특허   |                      | 해외 특허          |  | 기타(실용신안, 상표, 디자인 등) |                    |
|---------|----------------------|----------------|--|---------------------|--------------------|
| 출원: 3 건 | 등록: 4 건              | 출원: 0 건        | 등록: 0 건  | 출원:        건        | 등록:        건       |
| 구분      | 출원번호<br>(등록번호)       | 출원일자<br>(등록일자) | 출원명칭<br>(등록명칭)   |                     | 출원인<br>(권리자)       |
| 출원      | 10-2022-011528<br>8  | 2022.9.14      | 생분해성 해조류 섬유를 이용하는<br>배리어코팅 방법, 해조류 섬유를<br>포함하는 배리어 시트 및 해조류 섬유가<br>배리어코팅된 종이 |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 출원      | 10-2022-010411<br>3  | 2022.08.19     | 키티피브릴을 이용하는 제지용 충전제의<br>제조방법 및 이에 따라 제조되는 제지용<br>충전제를 포함하는 종이                |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 출원      | 10-2023-001891<br>0  | 2023.02.13     | 갑각류의 껍질을 이용한 탄산칼슘<br>충전제의 제조방법 및 이를 포함하는<br>종이                               |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 등록      | 10-1510313-00-<br>00 | 2015.04.02     | 제지용 충전제의 제조방법 및 이에 따라<br>제조되는 제지용 충전제를 포함하는<br>종이                            |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 등록      | 10-1535522-00-<br>00 | 2015.07.03     | 나노셀룰로오스를 포함하는 제지용<br>충전제의 제조방법 및 이에 따라<br>제조되는 제지용 충전제를 포함하는<br>종이           |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 등록      | 10-1742962-00-<br>00 | 2017.05.29     | 표면이 코팅된 제지용 충전제의<br>제조방법 및 상기 충전제를 포함하는<br>종이                                |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |
| 등록      | 10-1910649-00-<br>00 | 2018.10.16     | 미세 셀룰로오스 및 칼슘화합물을<br>이용한 충전제의 제조방법 및 이에 따라<br>제조되는 제지용 충전제를 포함하는<br>종이       |                     | (주)아라메친환경소<br>재연구소 |

#### ■ 시험성적

시험기관: 한국생산기술연구원 패키징기술센터

시험내용: 산소투과도 시험(ASTM D 3985)

시험결과: 1차 4.9 cc/m<sup>2</sup> day, 2차 3.9 cc/m<sup>2</sup> day

