

제23회 농림식품산업 미래성장포럼

# 미래농업을 위한 그린바이오 산업 육성 방안

일시 | 2020. 2. 20(목) 14:00~17:00

장소 | 엘타워 루비홀(지하F)





# 일정표

제23회 농림식품산업 미래성장포럼  
미래농업을 위한 그린바이오 산업 육성 방안

시간	분	내용	비고
13:30~14:00	30	등록	-
14:00~14:02	2	국민의례	사회자
14:02~14:15	13	개회사	이귀재 (농과위 위원장/미래성장포럼 대표)
<b>주제강연</b>			
14:15~14:40	25	그린바이오 혁신의 비전과 과제	정인석 교수 (한국외국어대학교)
14:40~15:05	25	마이크로바이옴의 산업화 및 발전방향	문병석 부원장 (한국콜마 종합기술원)
15:05~15:30	25	그린바이오(그린백신) 산업동향 및 미래가치	손은주 대표 (㈜바이오엠플)
15:30~15:55	25	부산물 활용 기술과 식품 그린바이오 산업	정광호 연구소장 (청원생명농협쌀조합 공동사업법인)
15:55~16:05	10	휴식 Coffee Break	
<b>Q&amp;A 및 종합토론</b>			
16:05~16:45	40	〈좌 장〉	• 김선창 (한국과학기술원 바이오융합연구소장)
		〈토론자〉	• 손영호 (㈜반석엘티씨 대표) • 김은정 (한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터장) • 이창훈 (한국화학연구원 의약바이오연구본부 책임연구원) • 송남근 (농림축산식품부 농산업정책과장)
16:45~16:50	5	마무리 및 폐회	





# CONTENTS

제23회 농림식품산업 미래성장포럼  
미래농업을 위한 그린바이오 산업 육성 방안

## 주제발표 1

**그린바이오 혁신의 비전과 과제** ..... 1

- 정인석 (한국외국어대학교 교수)

## 주제발표 2

**마이크로바이옴의 산업화 및 발전방향** ..... 15

- 문병석 (한국콜마 종합기술원 부원장)

## 주제발표 3

**그린바이오(그린백신) 산업동향 및 미래가치** ..... 31

- 손은주 (㈜바이오엠플 대표)

## 주제발표 4

**부산물 활용 기술과 식품 그린바이오 산업** ..... 45

- 정광호 (청원생명농협쌀조합 공동사업법인 연구소장)

**종합토론 및 질의응답** ..... 71



# 그린바이오 혁신의 비전과 과제



정인석

소속 및 직위

한국외국어대학교 교수

주요경력

(現)한국외국어대학교 경제학부 교수

(現)한국바이오경제학회 회장

(前)한국산업조직학회 회장

(前)정보통신정책연구원 책임연구원



## 요약문

## 그린바이오 혁신의 비전과 과제

- 바이오혁신은 정보혁명의 뒤를 잇는 차세대 성장동력. 다양한 산업 영역에 관련되며, 최근 재도약의 기회를 맞고 있음. 국내에서 바이오의 의미는 헬스와 기술에 국한되지만, 헬스 또는 기술만의 이슈가 아님.
- 생명과학과 바이오기술을 지속적으로 발전해 왔으며, 최근 GMO, 유전체편집, 합성생물학 등의 새로운 기술은 사회가 수용할 준비를 갖추기도 전에 엄청난 능력을 보여주고 있음.
- 유럽에서 바이오혁신과 바이오경제 개념에 대한 논의는 2000년대 중반부터 재생가능성, 지속가능성의 개념과 결합되면서 기술 중심적 관점에 대조되는 자원 중심적 개념으로 발전하고 있음. 최근에는 sustainability, circular economy, green economy와 개념적으로 결합되면서 정책 담론의 중심적 위치를 갖게 되었음. 유럽연합은 자원 중심적 바이오경제의 개념을 정립하고 실천하는데 앞장서고 있으며, 이 개념에 의하면 바이오경제는 바이오매스의 생산, 전환, 응용의 과정임.
- 그린산업에 대한 바이오경제 비전은 BT, IT의 새로운 기술을 그린 산업 영역에 적용하는 tech push의 측면과 화이트 산업에 투입요소를 공급하는 demand pull의 측면의 가능성의 중심에 그린 산업이 위치한다는 것임. 바이오경제 비전은 그린산업에 새로운 소득원, 지역발전의 기회를 제공하며 그린 산업 혁신 추진의 새로운 근거를 제공하고 있음
- 이러한 인식 위에서 필자는 네가지 정책 제안을 제시함. 첫째, 그린 산업의 전후방 연관관계에서 어떤 가능성과 기회가 있고 어떤 능력이 있는지를 감안한 그린 산업 혁신 전략을 구상해야 함. 둘째, 정부는 국가 바이오 전략을 제시해야 하며 바이오드라이브를 추진할 것을 제안함. 셋째, 바이오기술과 상품의 사회적 수용성을 제고하기 위하여 리스크 관리, 생명윤리 등의갈등 해소, 정부의 바이오시장 형성 노력을 추진해야 함. 넷째, 바이오경제의 진행과정을 점검하고 평가하는 바이오경제 모니터링 시스템을 갖추고 바이오에 관한 자연과학, 사회과학, 인문학의 융합적 연구를 촉진해야 함.



# 그린바이오 혁신의 비전과 과제

정인석  
한국바이오경제학회 회장  
한국외국어대학교 경제학부 교수  
icheong@hufs.ac.kr

## 한국바이오경제학회 Korean Society for Bioeconomy

- 2016년 10월 13일 창립
- 경제학, 경영학, (과학기술)정책, 보건, 환경, 농업, 해양, 식품, 법학, 윤리, ...
- 사회과학의 역할
- 과거 정보화 연구 benchmarking
- www.kosbi.or.kr



➤ **바이오 혁신**

- 정보 혁명의 뒤를 잇는 차세대 성장동력
- 다양한 산업 영역
- 벤처붐 이후 재도약의 기회
- 4차 산업혁명: Digital Economy, Bioeconomy

➤ **바이오의 의미는?**

- 헬스, 신약개발, 의료 개혁
- 기술개발, 성장동력

BUT **Not** just health  
**Not** just technology

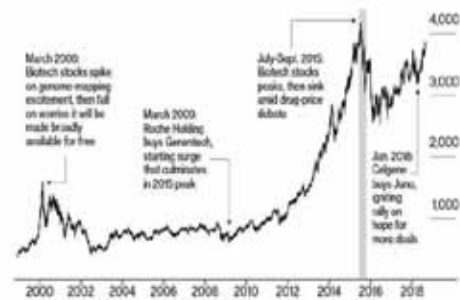
➤ **바이오경제**

- 최근의 바이오경제에 대한 정책 담론
- 그린바이오의 의의, 시사점



그림 1. 최근 바이오텍 주식의 급등

NasdaqBiotechnology Index, daily close



출처: Bloomberg data(2018)

〈표2. 바이오 초기투자액과 창업기업현황〉



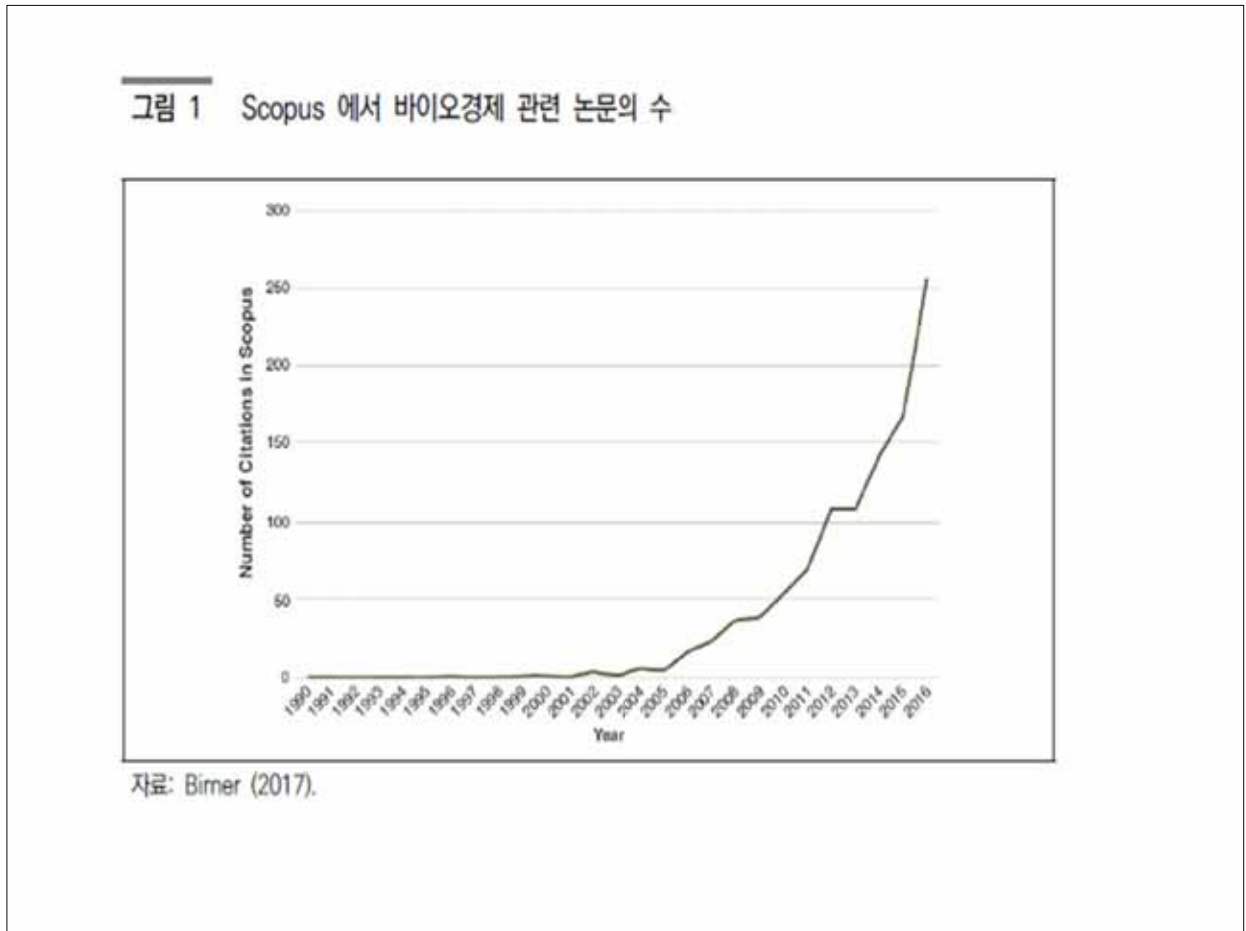


클라우드 슈밥의  
**제4차 산업혁명**  
THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

2016 다보스포럼  
"제4차 산업혁명" 최초 논의는  
이 책에서부터다!

물리학기술	디지털기술	생물학기술
무연운송수단	사물인터넷	유전학
3D프린팅	블록체인 (bitcoin 등)	합성생물학
로봇공학		유전자편집
그래핀 신소재		

- Digital Economy
- Bioeconomy



## 바이오경제 정책 담론: short history

### ➤ 바이오기술

- 1953, Watson and Crick
- 1973, DNA 재조합 Cohen and Boyer
- 80년대 바이오 혁명: 스타트업, 바이오의약품  
Genetech, Amzen 등
- GMO, 유전체편집, 합성생물학, 정밀의료, 정밀농업, ...

### ➤ 유럽

- knowledge based Bio-based Economy
- 2000년대  
renewable resource  
바이오 에너지 : food vs. fuel  
sustainability

### ➤ policy initiatives

- **OECD** (2009), "The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda."  
BT의 응용 - Red, Green, White
- **European Commission** (2012), "Innovating for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe."
- **The White House** (2012), "National Bioeconomy Blueprint."
- 기술 관점 vs. 자원 관점

### ➤ 2015, 파리기후협약, UN SDGs

Sustainability  
Circular Economy  
Green Economy

### Bioeconomy Policies around the World



HOME PROGRAM WORKSHOPS SUMMIT RESOURCES PRESS



INNOVATION, GROWTH AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
**GLOBAL BIOECONOMY SUMMIT 2018**



📍 19 to 20 April 2018, BERLIN

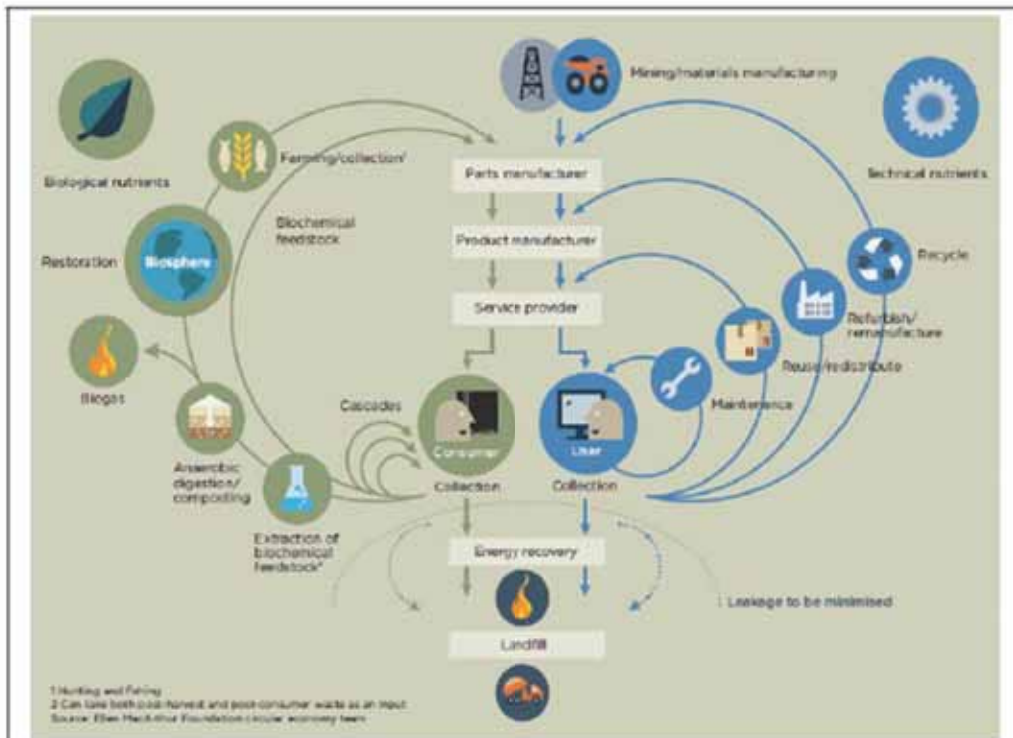
[in Share](#) [Tweet #Gbc2018](#)

+++ NEWS +++ Conference documentation online +++ NEWS +++

Around 700 high-ranking representatives from politics, science, civil society and the business sector and from more than 70 countries met in Berlin from 19 - 20 April to discuss the latest developments and challenges in the global bioeconomy. We counted more than 600 external views of the [live webcast](#).



그림 5 순환경제



자료: the Ellen MacArthur Foundation(2012).

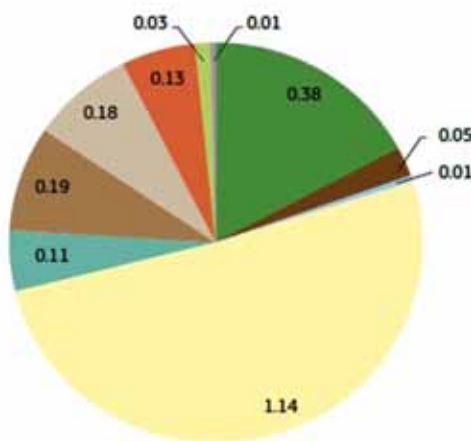
➤ **EU 2012**

**사회적 도전과제**

- 식량 확보
- 자연 자원의 지속가능 관리
- 비재생자원에 대한 의존 감소
- 기후변화의 경감과 대응
- 고용과 경쟁력 향상

**바이오경제**

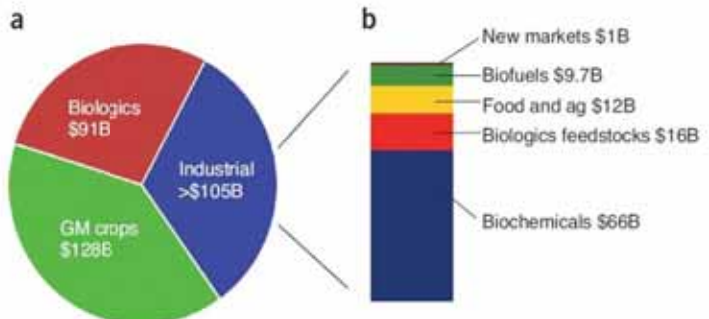
- 재생가능 생물학적 자원을 생산하고, 이러한 자원 및 폐기물을 식품, 사료, 바이오기반 제품 및 바이오에너지와 같은 가치가 높은 상품으로 전환하는 활동”
- 바이오매스의 생산, 전환, 응용

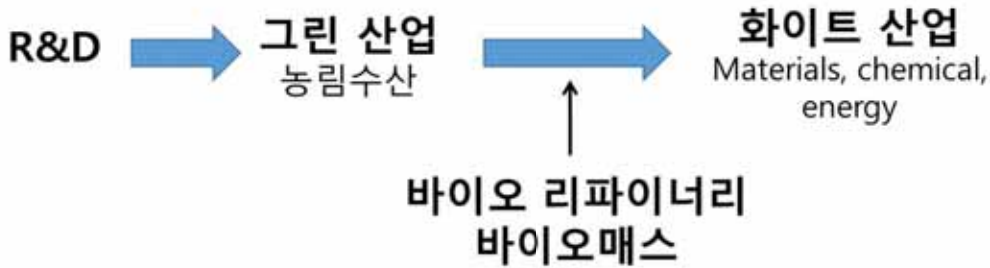


**Figure 11:**  
Turnover in the EU bioeconomy, by sector (in trillion EUR, 2014)

NB: Since some sectors represented in the pie chart on the right comprise both fully bio-based and partially bio-based sub-sectors, they have been disaggregated for the elaboration of the pie chart on the left (see legend).

- Agriculture
- Forestry
- Fishing and aquaculture
- Manufacture of food, beverages and tobacco
- Manufacture of bio-based textiles
- Manufacture of wood products and wooden furniture
- Manufacture of paper and paper products
- Manufacture of bio-based chemicals, pharmaceutical plastics and rubber (excl. biofuels)
- Manufacture of liquid biofuels
- Production of bio-based electricity





### ➤ **그린산업에 대한 바이오경제 비전**

- BT, IT 등 신기술을 그린 부문에 적용: **tech push**  
생산성 향상, 신 상품 개발
- 새로운 수요 소스: **demand pull**
- 새로운 소득원, 지역 발전  
비 식품(non-food) market, 일자리, 그린 성장
- 그린산업 혁신 추진의 근거: 그린 산업의 새로운 조명  
⇒ **smart, sustainable, inclusive growth**

## 정책 제언

### 1. 그린 산업의 혁신 전략 구상: 시스템적 접근

- 전후방의 연관관계
- 어떤 가능성과 기회가 있고, 어떤 능력이 있는가?
- 연결과 협력
- Academic Entrepreneurship, open innovation, Startup

### 2. 국가 드라이브

- 국가 바이오 전략: 우리에게 맞는 바이오경제의 비전
- 바이오 전환은 근본적, 총체적 변화  
비전과 국가전략  
규제, 이해 갈등의 해소  
협력과 참여
- 정보화 정책의 경험

### 3. 사회적 수용성 제고

- 윤리, 리스크 관리: 신뢰의 구축
- 공감대, 토론, 시민사회의 역할
- 정부: 시장형성, 조달, 바이오 인증, 규제

### 4. 바이오경제 모니터링과 정책 연구

- EU bioeconomy observatory
- 자연과학, 사회과학, 인문학, ...

**한겨레** PICK

## 유전자 변형 '괴물 유채꽃' 퍼뜨린 건 농식품부였다

시연 TOP | 기사입력 2018-05-05 09:08 | 기사원문 | 스푼 | 본문듣기 · 설정

👍 2,376   💬 975   🔖 요약도 가

### 가난한 농부의 밭에 '수퍼 씨앗'을 뿌려라, 재앙 벗어날려면

동영상도, 해외뿐만이 아니라 지난 4년간 23개 국가



몇 년 전, 아내와 함께 인도 동북부에 있는 세라르푸를 방문한 일이 있었다.

불국의 불상처럼 위로는 연희스님을 곁두고 앉아 서쪽엔 불타 지옥의 크게 불타져 있었다. 미국 주민들은 쌀, 옥수수, 밀 등을 재배해 생계를 꾸려나갔다.

이들에게 농사는 유일한 생계 수단이었지만, 밥벌이가 되지 않을 때가 있었다. 재물철 무기(農機)에 걸려들면 강의 범람해 농작물 몰려다오 만들었다. 재간 이런 상황이 반복되지만, 농민들이 할 수 있는 건 아무것도 없었다.



신제품 기획보  
비즈니스 그즈



감사합니다.

# 마이크로바이옴의 산업화 및 발전방향



**문 병 석**

소속 및 직위

한국콜마 종합기술원 부원장

주요경력

(現)한국콜마 종합기술원 부원장(부사장)

(現)농림식품과학기술위원회 위원

(前)cj헬스케어 연구소장

(前)국과과학기술심의회 바이오특별위원회 위원



요약문

## 마이크로바이옴의 산업화 및 발전방향

- 마이크로바이옴은 ‘우리 몸과 함께 공유하고 살고 있지만 건강, 질병등의 원인으로 작용한다는 사실이 간과되어 온 상재균, 공생균, 병원균 등 모든 미생물들의 총합’이라 정의된다. 마이크로바이옴은 환경 항상성 유지와 생명체의 성장과 쇠락에 영향을 주며, 산업적으로 헬스케어로부터 농생명분야에 이르기까지 확장성과 파급력이 높을 것으로 예측된다.
- 마이크로바이옴은 식품산업에 먼저 활용되기 시작하였으며, 미생물 발효 식품에서부터 프로/프리/신바이오틱스와 같은 건강기능식품 영역에 집중되고 있다. 마이크로바이옴은 영양(nutrition)과 의약품(pharmaceutical)의 중간 개념인 ‘뉴트라슈티컬(nutraceutical)’ 분야로서, 건강기능식품에 마이크로바이옴 개념이 접목되어 산업적 규모로 성장할 것으로 보인다.
- 의약품분야에서는 마이크로바이옴과 질환 상관성 연구가 확대되고 있고, 글로벌 start-up 중심으로 균체를 이용한 후기 임상개발과정이 진행되고 있다. 2020년대 중반에는 마이크로바이옴 pipeline의 상용화가 기대되며 앞으로 만성질환의 예방이나 치료, 암, 퇴행성뇌질환 등으로 확장이 가능할 것으로 판단된다.
- 화장품영역에서는 피부장벽의 개인별/연령별 마이크로바이옴이 상이하다는 것에 착안하여 글로벌 화장품 기업을 중심으로 제품개발이 진행되고 있다. 앞으로 피부건강과 장내미생물의 연관성이 밝혀지면서 기능성화장품으로의 적용이 증가될 것으로 기대된다.
- 농업분야는 바이오농약, 생물비료, 생육환경조절제, 토양환경개선제 개발 등으로 적용영역이 넓어지고 있으며, 곤충 생육과 융합할 경우 농업생산성 향상 및 기능성 고부가가치 작물의 안정적 공급 요인등 미래농업을 위한 새로운 대안이 될 것으로 보인다.





# 마이크로바이옴의 산업화 및 발전방향

2020년 02월 20일

한국콜마 종합기술연구원

## SUMMARY

- 마이크로바이옴은 환경 항상성 유지와 생명체의 성장과 쇠락에 영향을 주며, 산업적으로 헬스케어로부터 농생명분야에 이르기까지 확장성과 파급력이 높을 것으로 예측됨.
- 식품은 미생물 함유 발효식품에서부터 프로/프리/신바이오틱스와 같은 건강기능식품 영역으로 마이크로바이옴 개념이 접목되어 산업적 규모로 성장할 것으로 보임.
- 의약품은 글로벌 **start-up** 중심으로 균체를 이용한 마이크로바이옴 **pipeline**의 후기 임상개발과정이 진행되고 있음.
- 화장품은 기능성화장품으로 마이크로바이옴 적용이 증가될 것으로 기대됨.
- 농업분야는 바이오 농약, 생물비료, 생육환경조절제, 토양환경개선제 개발 등으로 적용영역이 넓어지고 있으며, 곤충 생육과 융합할 경우, 농업생산성 향상 및 기능성 고부가가치 작물의 안정적 공급 요인 등 미래농업을 위한 새로운 대안이 될 것으로 보임.

## 1. 마이크로바이옴의 중요성

### 마이크로바이옴 사업의 기회

노령화 및 삶의 패턴 변화로 인해 새로운 solution이 필요하다.

건강 : Metagenome > Human Genome



중국 강소성 장수마을 장수인(95~100세) &  
한국 구례/극성/순창/담양마을 장수인(95~108세)의  
장내미생물은 노인, 성인의 구성과 다르다.

**99%** 마이크로바이옴 vs 1% Human Genome  
우리 몸은 단 1%가 Human Genome에 의해,  
99%는 미생물 및 이들의 상호작용에 의해 영향을 받는다.

중국 장내 미생물 생태계 및 연구동향,  
서울대 의과대학 정진호 교수(J. Microbiol. Biotechnol./2019)

\*Metagenome : 특정 환경에 존재하는 모든 미생물의 유전체

3

## 2. 마이크로바이옴의 확장성

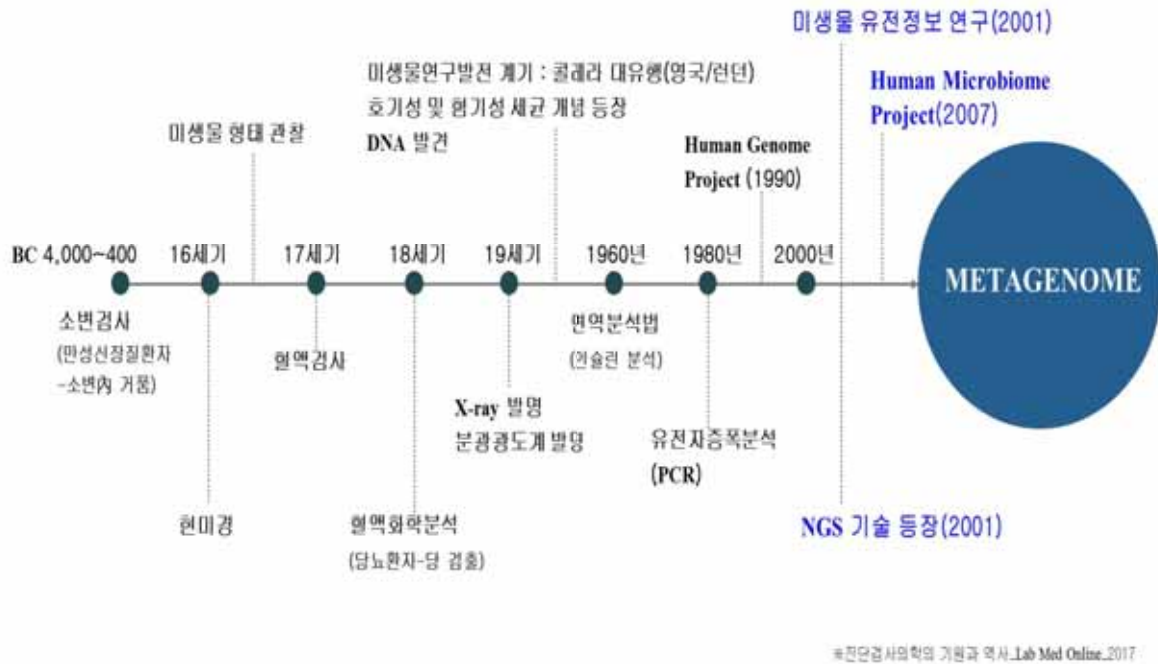
우리회사 모든 사업영역에 활용 가능하며, 파급력 및 확장 가능성이 매우 높은 분야



4

### 3. 진단 역사와 마이크로바이옴

#### 진단검사의학의 발전과 Metagenome

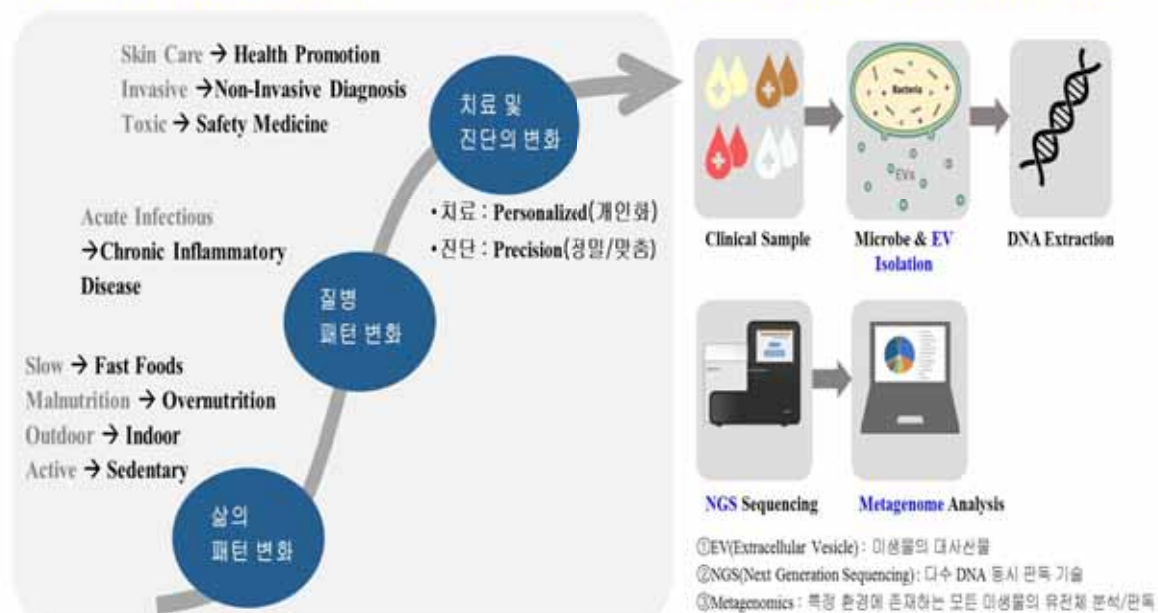


### 4. 마이크로바이옴 트렌드(헬스케어 분야-Human Microbiome)

#### 삶, 질병, 치료/진단 패턴의 변화에 따른 헬스케어분야의 새로운 기회

근본적인 대안 : 마이크로바이옴 제품

새로운 사업기회 : 마이크로바이옴 진단서비스



## 5. 마이크로바이옴 트렌드(농업 분야-Phytobiome)

① 인구증가, 경지면적 축소, 에너지 고갈 등으로 멀악해지는 농업환경 대처를 위한 대안

식물 마이크로바이옴 구성도 및 정의  
 -식물 마이크로바이옴: 식물과 환경, 그리고 식물과 연관되어 있는 모든 생물 군집의 총합



※Phytobiomes : a road map for research and translation, American phytopathological Society

### 화학농약 → 생물농약/작물보호제

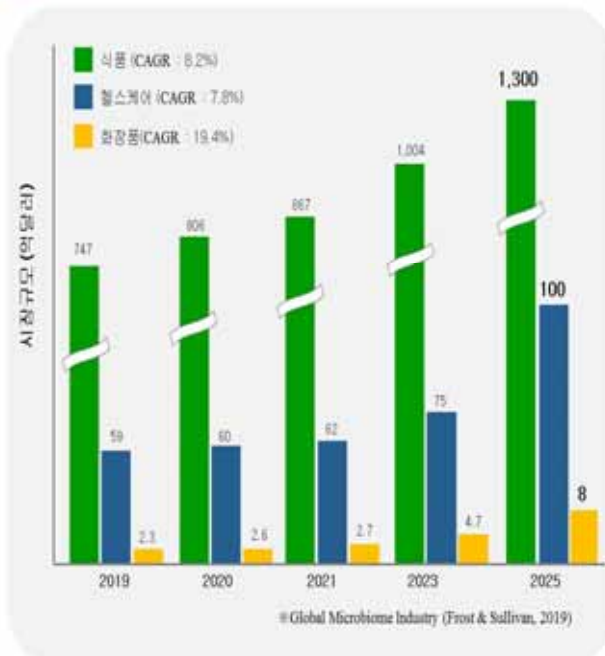
- 생물농약 개발 (글로벌 약 200여개 소규모 회사, 초기시장형성단계)
- DuPont, Monsanto, BASF 등 화학기반기업 → 농업 진출
- 화학기반 농약 장기사용 → 약제 저항성 식물 증가
- 화학기반 농약의 발암성, 인체독성으로 인해 입자 약화

### MB이용 작물생육 촉진/토양 개량제 개발 중대

- 작물생육지체 개발
  - 식물 저항성 증진 및 스트레스 감소
  - ※미생물 분비물질(프롤린, 글루틴, 트리알로스,비스코신 등)
  - 식물 면역력 증진
  - ※미생물의 세포벽 성분과 분비물질(에틸렌,자스몬산,살리신산)
- 토양 개량제 개발
  - 별 발생 약제 토양 개발: 슈도모나스의 경우 항균 물질 분비
  - 토양 오염물질 정화; 미생물 상호작용 활용

## 6. 마이크로바이옴 시장 전망

① 글로벌 시장 및 전망



② 국내 시장 및 시사점

### 식품: 프로/프리바이오틱스 중심으로 성장

- 국내시장: 1,495억원(17년)→1,898억원(18년), 27%성장
- 점유율: 건강기능식품(1조 7,288억원/18년) 중, 프로/프리바이오틱스 제품 약 11% 점유
- ※중상(39%), 개별인정형(14%),비타민 등(12%)

### 헬스케어: 질병과 마이크로바이옴 상관관계가 입증됨에 따라 높은 성장 예상

- 국내시장: 미형성(출시 의약품 無)
- ※글로벌 마이크로바이옴 pipeline 첫 출시 예상: 2020
- 피부,감염질환에서 비뇨계,중추신경계,암 등으로 확대

### 화장품: 고령화, 웰빙 트렌드에 부합되는 신제품 개발이 활발하며 높은 성장 예상

- 국내시장: 미형성(마이크로바이옴 적용 단계)
- 고령화, 환경오염 증가로 수요 증대 예상
- 근본적 피부개선 대안으로 신제품 적용 활발

## 7. 마이크로바이옴 업계 동향-식품

### 글로벌 및 국내 식품기업의 마이크로바이옴 사업개발현황

프랑스



- 마이크로바이옴 투자 착수 : 2012~
- 식품/장내 미생물/건강 관련 다수 프로젝트 중
  - UC데이비스 대학 : 유익균 전달 벡터
  - 노스캐롤라이나 대학 : 우유 발효 미생물



- 식품/바이오 분야 '오픈이노베이션'에 200억원 투자 계획 발표(2019)
- 고바이옴 40억원 투자(2019)
  - 마이크로바이옴 기반 면역항암제 선약 개발

미국



- 듀폰트 마이크로바이옴 센터 창설 : 2017~
- 아일랜드 APC Microbiome Institute 파트너십(2017)
  - 임신부와 태아 마이크로바이옴 연구
- 영국 BioMe Oxford Ltd. 전략적 투자(2019)
  - 장내 미생물 샘플링하는 스마트 구강전달 캡슐



- MPRO3 출시 및 기능성 발효유 라인업 확장(2019)
  - 마이크로바이옴 M + 프로바이오틱스 PRO

스위스



- 네슬레 건강과학연구소 설립 : 2011~
- 미국 Seres Thera 사 협업 및 치료제 독점계약(2016)
  - Seres 사 : 클로스트리움 디피실 파이프라인 임상 3상 중
- Enterome 사와 합작회사 설립(2017)
  - 마이크로바이옴 진단 개발 및 상용화 목적



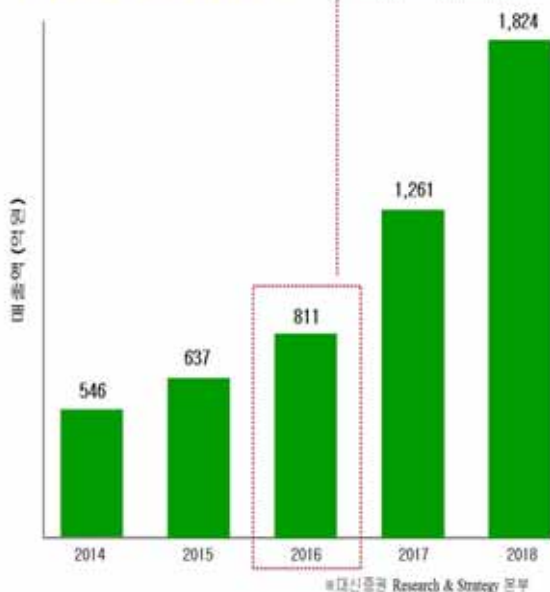
- 신바이오틱스 '락토픽' 건강기능식품 성공사례

9

## 8. 마이크로바이옴 업계 동향-식품 : 종근당건강 사례

### 유산균 프로바이오틱스 '락토픽' 브랜드로 성장

종근당건강 년도별 매출 추이



- 유산균 프로바이오틱스 출시(2016)
- 제품 리뉴얼 '락토픽' 브랜드 출시(2017)



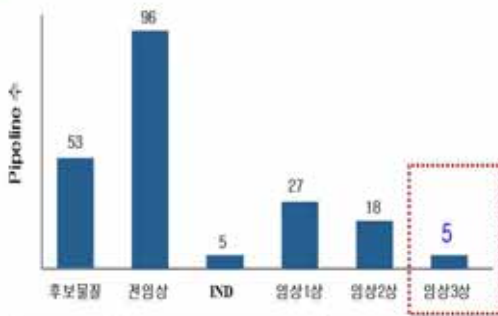
- 프로바이오틱스에 대한 지속적인 연구개발
  - 고바이옴과 마이크로바이옴 연구 협업(2016)
  - 서울대학교와 장내미생물은행 설립/연구과제 다수 운영(2017)
  - 치료용 마이크로바이옴(간, 신장, 골다공증) 연구 병행 중

- 소비자 선택권 늘린 '맞춤형 전략'
  - 연령별, 상황별 배내, 그린, 뷰티 등 7종류로 라인 확장

10

## 9. 마이크로바이옴 업계 동향-의약품

### ① 글로벌 임상3상 마이크로바이옴 pipeline



약물	개발사	적응증
SER-109	Seres Therapeutics(미국)	클로스트리디움 디피실 감염증
RBX-2620	Rebiotix(미국)	클로스트리디움 디피실 감염증
B-244	AOBiome(미국)	피부-여드름
LACTIN-V	Osel(미국)	비노생식계-요로감염
Oxabact	OxThera(스웨덴)	원발성 과옥살산노증

※ Global Data(2018), 한국바이오협회, 삼성KPMG경제연구원

### ② 국내 마이크로바이옴 pipeline

- 동아제약, 유한양행, GC녹십자 등  
- 지놈엔컴퍼니, 고바이오랩, 천림 등 공동개발 협력 중

#### • 국내 벤처 pipeline

약물	개발사	단계	적응증
GEN-001	지놈엔컴퍼니	임상1상	면역형염병용(아별루입)
KBLF-001	고바이오랩	임상1상	아토피성피부염
KBLF-002	고바이오랩	전임상	천식
CLP101	천림	전임상	면역형염
CLP101	천림	전임상	염증성장질환
CLP201	천림	기초연구	비알코올성지방간
CLP301	천림	기초연구	자폐/치매
MDH-001	MD헬스케어	전임상	면역형염
MDH-203	MD헬스케어	전임상	면역형염

※ 각 회사 홈페이지 활용

- (1) 클로스트리디움 디피실 감염: 항생제 사용 인한 장내 클로스트리디움 디피실 세균 증가, 설사/발열/복통  
(2) 과옥살산노증: 요중에 다량의 옥살산이 배설되는 질환이며, 신석회증이나 산부전을 유발

11

## 10. 마이크로바이옴 업계 동향-화장품

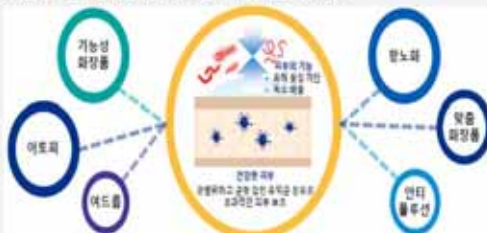
### ① 화장품에서 마이크로바이옴 이용

#### [화장품의 세대변화]



- 2017년 인간 생물학 협회 논문 중 피부 상재균 역할 연구
- 아토피 피부는 유해균 균종이 더 많음
- 유익균과 유해균의 불균형이 피부 트러블의 원인
- 피부 미생물을 컨트롤 하면 건강한 피부를 만들 수 있음

#### [마이크로바이옴과 화장품 산업의 연관성]



※ Global Microbiome Industry (Frost & Sullivan, 2019)

### ② 글로벌/국내 개발 현황

#### [글로벌] 대행사-마이크로바이옴 전문업체 투자/협력

스킨, 헤어 등 신제품 개발 및 진단사업으로 다각화 추진

- 유니레버(영국) \* 주요 브랜드: 도브, 폰즈, 바세린 등  
- 프랑스 갈리니사 마이크로바이옴 투자(2016)  
- 마이크로바이옴 기술 적용 스킨, 치약, 헤어 신제품 다각화 중
- 로레알(프랑스) \* 주요 브랜드: 랑콤, 비오렘, 슈에우리 등  
- 마이크로바이옴 Active Cosmetic Division 창설(2013)  
- 미국 uBiome社 공동연구 중(2019)

#### [국내] 미생물 발효 용해물을 첨가한 제품 발매(2019)

- 이오레퍼시픽 \* 주요 브랜드: 셀화수, 헤라, 이니스프리, 라네즈 등  
- 식물성 락토바실러스 발효 용해물 함유 신제품 개발  
- 스위스 지보단社 피부 미생물 공동연구 협약(2019)
- 코스맥스 \* OEM, ODM  
- 'Strain CX' 계열의 신규 항노화 마이크로바이옴 화장품 개발 중

12

## 11. 마이크로바이옴 업계 동향-농업

### ◎ 생물농약/작물보호제 분야

[화학 작물보호제 → 바이오 작물보호제]

- 세계 10대 작물보호제 회사들 중, 바이엘, 신젠타, 몬산토, 듀폰, 에프엠씨 등은 종자산업 및 바이오작물보호제 산업 추진

- 미국 농화학기업 **FMC** : 듀폰 작물보호핵심사업부문 인수(2017)
- 일본 아리스타,스미토모화학: 바이오 작물보호제 개발 추진 중
- 미국 몬산토
  - 기존 화학농약, 비료 대체를 위해 **Novozyme**사와 'The BioAG Alliance'사를 설립하여 농업미생물제제 개발 중
  - ※Novozyme : 글로벌 효소시장 점유율 1위, 덴마크 바이오기업

### ◎ 작물생육촉진 분야

[식물 근권,내생,업권 마이크로바이옴 활용]

- 건강한 토양 마이크로바이옴 → 병해충 토양에 이식
- 식물 근권 유익균 항생물질 → 병원균 생장 억제
- 미생물 조합 → 극단적 가뭄 등의 환경에서 생존 가능

- 미국 **Indigo Agriculture** : 미생물 이용하여, 열악한 환경에서의 스트레스 내성 보유한 연화 종자 개발
- 연세대, 동아대 연구결과: 토마토의 풋마름병 저항성을 가지게 하는 미생물 발견/배양 (근권 Metagenome 분석)  
#Nature Biotechnology (2018)

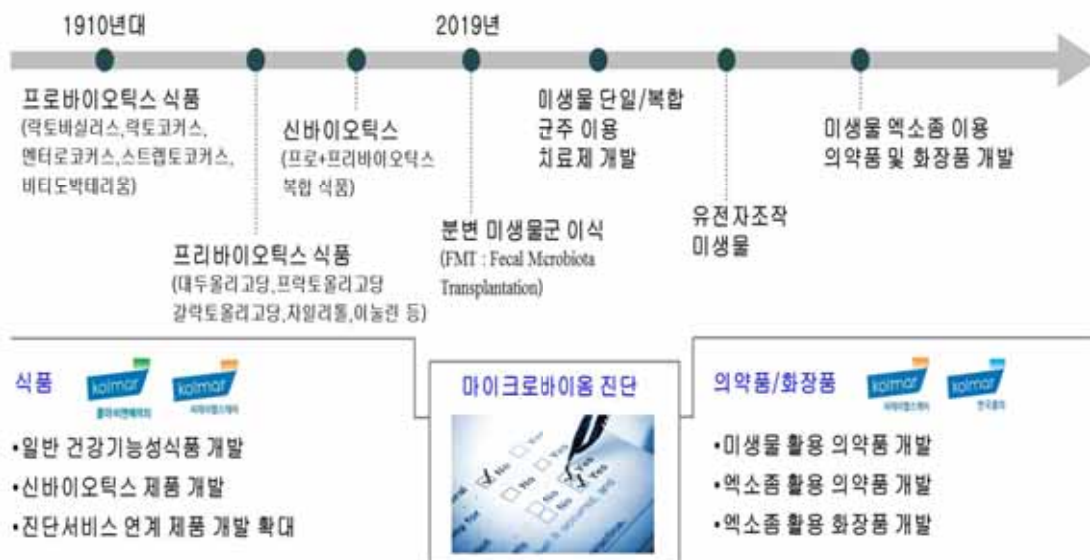


13

## 12. 한국콜마 추진 방향

### ◎ 마이크로바이옴 제품/기술변화 및 한국콜마 추진 분야

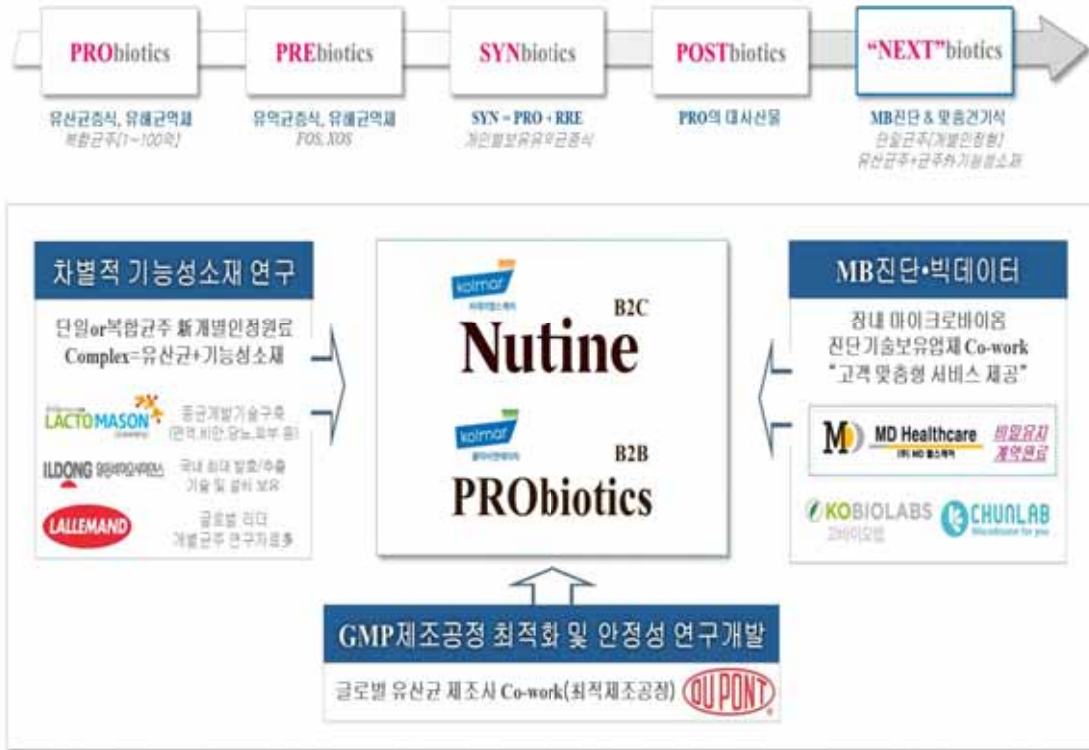
진단기술의 발전 : NGS, Metagenomics



①NGS(Next Generation Sequencing): 다수 DNA 동시 분석 기술 ②Metagenomics : 특정 환경에 존재하는 모든 미생물의 유전체 분석/판독  
③엑소좀 : 미생물의 특정 및 핵심자 물질을 담고 있는 약 100nm 크기 이하의 공 모양 주머니

14

### 13. 식품 추진방향



15

### 14-1. 의약품 개발동향

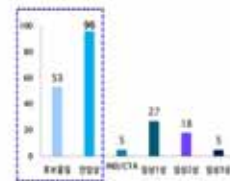
#### ① 마이크로바이옴 의약품 개발 트렌드 및 허들

- Bioinformatics 발전으로 합성/Bio 이후 차세대 신약 부각
  - 생체유래물질로 합성신약 비 안전성 높
  - 기존 Bio의약품(항체 등) 비 가격경쟁력 높 → 다양한 질환 접근 가능
- 배양 등 기술발전으로 따른 적용 균종의 다양화
  - 단순 Lacto Bac 넘어 다양한 Gut/Skin 마이크로바이옴 연구개발 활발
  - 장내 균총 내 Lacto Bac < 2%, Bifido Bac < 5%
- Gut-질병 상관성 규명 확대로 적용질환범위 확장
  - 감염 → 소화기(장, 위) → 대사질환(비만, 당뇨) → 피부면역 → 자기면역
  - 최근 암 및 신경질환(치매, 우울증, 치매) 등으로 기초연구 증가

- Hurdle Point**
- ① 약리기전 규명 난 (상관관계 vs 원인관계)
  - ② 의약 수준의 품질 규격 표준화 난 (Live Bac.)
  - ③ GMP 생산시설 확보 난 (글로벌 CDMO 부족)

#### ② 글로벌 pipeline 및 개발현황

- 글로벌 180개 pipeline 추진 중
  - 임상3상 : 급성 감염증 타겟
  - 주요 질환 타겟은 임상1상 이전 단계
  - 면역 적용 연계 질환으로 Pipeline 확대 중
  - 개발 초기로 진입 기회 있음
- Start-up 중심의 기술 개발(재약사는 투자, License-In 등 제휴 모델)
  - 4개 Big Start-up (Volenta, Seres, 4DPharma, EnteroMe)이 연구개발 선도
  - 재약사는 Start-up에 투자 통해 기회 확보 타진 중 (생산 기반 특, 허들 극복 권장)
  - J&J, Takeda, Abbvie, Pfizer 등 16년 이후 본격 투자 진행
  - 아직 재약사의 본격 추진 움직임 적어 기술 선점 기회 있음
- 허들 극복 및 부가가치 제고 위한 Tech' Generation 진행 중
  - 현 개발 단일균주 중심, 향후 EV 등 포스트바이옴릭스 개발 확대 전망



※ 건강기능식품 유래의 기능성 프리바이옴릭스는 제외

16

## 14-2. 의약품 추진방향

### ① 마이크로바이옴 의약품 개발과정 및 현황



### ② pipeline 확보 방향

#### [pipeline] 후보물질 도입 및 개발

- ①당시 성공경험기반 질환군 타겟: 소화기(K-CAB 개발경험), 자가면역(現 신약 임상중) 항암 (現 다수 pipeline 운영 중, 항암제 병용요법)
- ②간식 및 화장품 소재의 의약품화: 피부면역 → 배양액(기능성화장품) + 균/대사체(치료제)
- ③초기개발타겟의 기회 선정: 정신질환(자폐, 치매, 우울증) → 간식/의약 동시 개발

#### [기술력] 차세대 플랫폼기술보유 벤처 제휴

- MD Healthcare** 글로벌 경쟁력 있는 EV(Extracellular Vesicle) 기술 보유처
- 에뮤노바이옴(주)** Germ Free 동물 평가 기술 보유처 → 약리기전 확보 가능

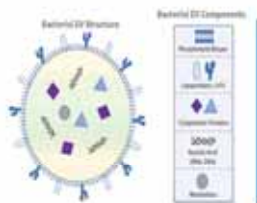
#### [제조역량] 의약품 GMP생산시설 구축 및 CMO사업

17

## 15. 화장품 추진방향

### ① 화장품 개발방향

: 기능성식품 및 의약품 개발과정에서 얻어지는 과학적 근거 보유 소재의 화장품 적용



미생물 발효물/용해물 및 엑소좀 활용한 제품 적용

[2020~2021년]

법규상 허용 가능한, 미생물 발효물/용해물 활용한 제품 개발

- 발효 기능성 소재 개발
- 식품 및 의약품 기능성 소재의 화장품 적용
- 유해균 억제 성분 개발

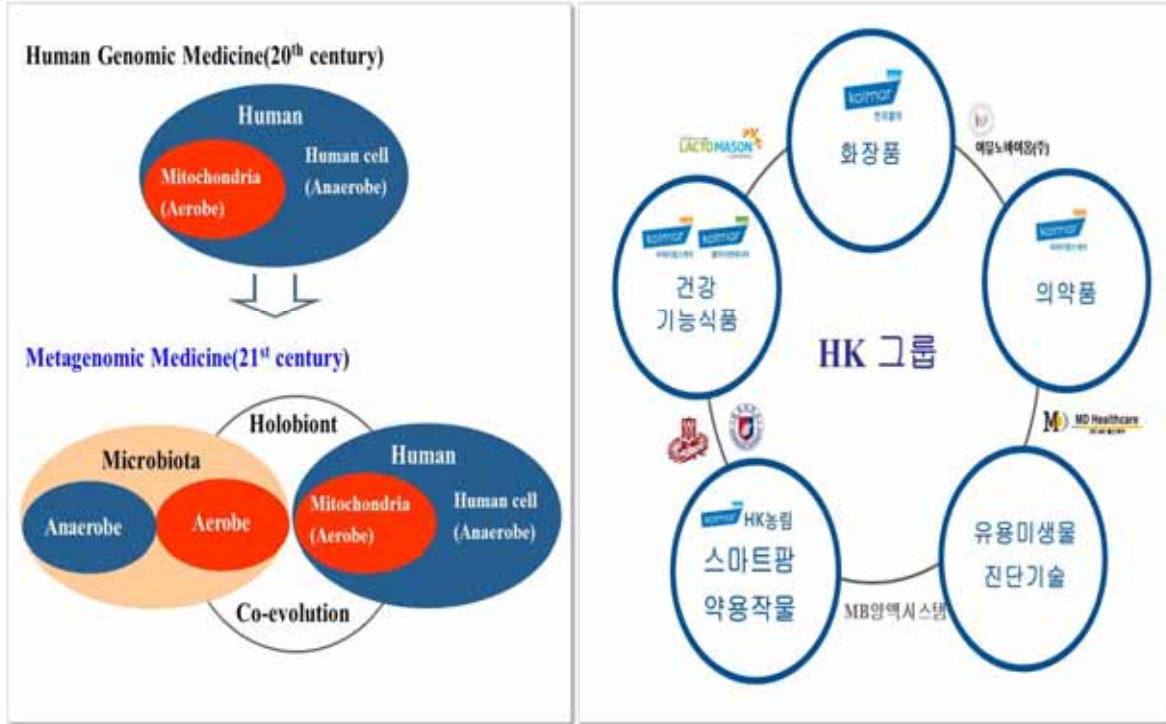
[2022~2024년]

의약품 및 식품 연구결과에 따라 새로운 미생물 엑소좀 발굴 및 제품화 적용

- 화장품용 소재 발굴 및 제품 적용
- 과학적 근거의 확보

18

### 16. 패러다임 전환 및 사업영역의 확장



19

별첨자료

20

### 별첨 1. 화장품 적용 가능한 유산균 발효/용해물 리스트

국문명	영문명
락토바실러스발효물	Lactobacillus Ferment
락토바실러스발효용해물	Lactobacillus Ferment Lysate
비피다발효용해물	Bifida Ferment Lysate
비피다발효여과물	Bifida Ferment Filtrate
락토코쿠스발효용해물	Lactococcus Ferment Lysate
락토코쿠스발효추출물	Lactococcus Ferment Extract
류코노스톡발효여과물	Leuconostoc Ferment Filtrate
슈도알테로모나스발효추출물	Pseudoalteromonas Ferment Extract
스트렙토코쿠스 테르모필루스발효물	Streptococcus Thermophilus Ferment

21

### 별첨 2. 마이크로바이옴 적용 화장품 현황

항목	어모레퍼시픽	이니스프리	코스맥스	일동제약	경공
제품명	프로바이오틱스 스킨 배리어 에센스 드롭	더마포울러 그린티 프로바이오틱스 크림	자채 균주 배양	퍼스트랩 프로바이오틱 세럼	어드벤스드 제니피크 앵플
품목					
마이크로바이옴	락토스킨 콤플렉스 (락토바실러스발효용해물)	녹차 유산균 성분 (락토바실러스발효용해물)	스트레인 씨엑스 (스트렙토코쿠스 뉴모니아 균)	비피다발효여과물, 락토바실러스발효용해물	비피다발효용해물

22



# 그린바이오(그린백신) 산업동향 및 미래가치



손은주

소속 및 직위

(주)바이오엠플 대표

주요경력

(現)(주)바이오엠플 대표이사

(現)포항공과대학교 시스템생명공학부 겸직교수

(現)경상북도 포항시 식물백신 기업지원시설 건립사업

자문단 위원

(前)포항공과대학교 생명과학과 연구조교수



요약문


## 그린바이오(그린백신) 산업동향 및 미래가치

- 전 세계 바이오의약품 시장은 2017년 기준 최근 7년간 연평균 7.7%로 성장하였으며, 향후 6년간 연평균 9.1% 성장하여 2024년 3,370억 달러에 달할 것으로 전망됨 (바이오의약품 산업동향 보고서, 2018년)
- 전체 의약품 시장에서 바이오의약품 매출 비중은 2010년 17%에서 2017년 25%로 증가했으며, 2024년 31%로 증가할 것으로 전망됨 (바이오의약품 산업동향 보고서, 2018년)
- 국내 역시, 빠른 노인 인구 증가 및 만성질환의 증가로 의약품 수요 확대에 따른 바이오의약품 산업을 포함한 의약품 산업의 확대는 지속될 전망이며, 국내 바이오의약품 시장규모는 2017년 2조 2,327억원으로 2016년 1조 8,308억원 대비 22% 증가함 (바이오의약품 산업동향 보고서, 2018년)
- 바이오의약품 생산 플랫폼은 현재 동물세포 배양 방식이 주를 이루고 있지만, 식물 생명공학기술 발전으로 식물 발현 플랫폼을 이용한 그린바이오 산업에 대한 기대가 높아지고 있음
- 최근 아프리카 돼지열병과 같은 치명적인 가축전염병 발생으로 발생국 양돈 농가의 피해가 극심한 사태에 대응하기 위한 신속한 진단 및 백신 개발에 식물 생명공학 기술이 적용되어 그린바이오 산업을 견인할 가능성이 높음
- 현재 전세계를 긴장시키고 있는 코로나 감염증(COVID-19)와 같은 신변종 바이러스들은 약 75%가 동물과 사람에게 동시에 감염되는 인수공통전염병으로 알려져 효과적인 대응을 위해서는 환경과 동물 그리고 사람을 유기적인 관계에 두고 대응 전략을 수립하는 것이 필요함
- 식물 플랫폼을 이용한 그린백신 생산 기술은 신변종 바이러스 출현에 대응하여 신속하면서도 위험한 바이러스 분리 배양 없이 필요한 항원 생산이 가능한 기술이므로 국가 재난형 감염병 대응 수단으로 깊이 고려할 시기라 판단됨



## 그린바이오(그린백신) 산업동향 및 미래가치

(주) 바이오앱 대표이사, 포항공대 겸직교수  
손은주 이학박사  
2020. 2. 20

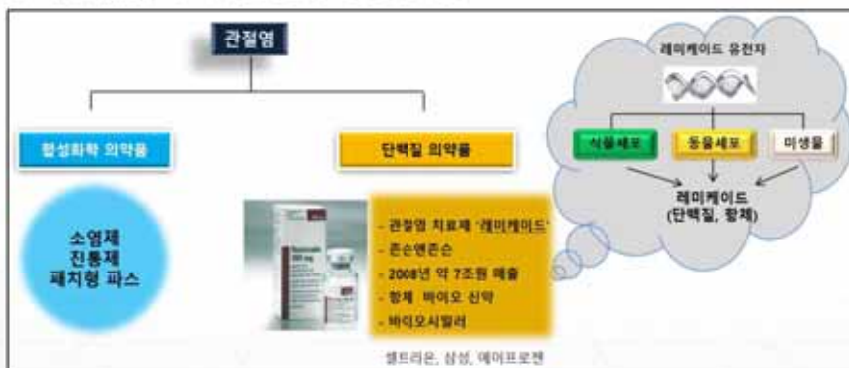


### 바이오 의약품

■ 유전자 재조합기술을 활용하여 생산하는 치료용 항체, 백신, 치료용 단백질 등. 2017년 전세계 시장규모는 2,080 억 달러이며, 2024년 3,830억 달러에 달한 것으로 전망함(한국 바이오 의약품협회 \_ 2018년 바이오 의약품 산업동향 보고서)

- 항체 치료제: 바이오시밀러
- 재조합 단백질 의약품: 인슐린, ERT(enzyme replacement therapy)
- 재조합 단백질 백신: Flublock(곤충 세포 발현), 가다실(효모발현), 싱그릭스(동물세포배양)

■ 생산 시스템은 반드시 살아있는 세포라야 함. 인공적 합성 불가능



# 그린 백신(식물 백신)

그린백신(식물백신) : 생명공학기술로 항원 유전자를 삽입한 식물에서 생산하는 재조합 단백질 백신



# 식물공장형 그린백신(2019 바이오 미래유망기술-KRIBB)

2019 바이오 미래유망기술 발굴 - 생명공학정책연구센터

기술명	식물공장형 그린백신(Plant-based vaccine production in plant factory?)	
기술 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>(장점) 식물공장 생산방식을 적용하여 부착물이 없고 효율적인 식물백신을 대량으로 생산하는 기술</li> <li>(장점) 일제형의 식물 기반의 생산시스템은 비교적 단기간 내에 백신의 대량생산이 가능하여 감염병에 대한 신속한 대응이 가능</li> </ul>	
실현 시기	향후 5년	향후 10년
	<ul style="list-style-type: none"> <li>동물용 백신, 산업용 재조합 단백질 생산용 식물 세포공장 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지능형 식물공장 시스템을 통한 의료용 재조합 단백질, 인체용 백신의 대량 생산기술 확보</li> </ul>

기술 개발 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>산림차량부, 농촌진흥청에서 관련 연구과제를 지원하고 있으나, 식물공장과 식물에서의 백신 등 의학물질 생산기술이 접목된 과정은 부족</li> <li>식물체를 이용한 고부가가치 단백질 생산기술개발(산자부) 연구 지원</li> <li>가축 바이러스성 질병 예방백신 생산 시료작을 소재 개발농진청, 바이오그린(기업) 연구 지원</li> </ul>
국내 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>식물체 내 고밀한 원천기술을 위한 연구(생명연), 식물 담체와 조질을 통한 원천식물개발연구(충남대, 서울대 등), 식물체로 내 안정화 기작(포항공대 등) 연구과제를 통해 국내 출연연과 대학에서 관련 연구 수행 중</li> <li>엔비엠, 바이오앱, 지플러스 등과 같은 벤처기업들이 각각의 대상 재조합단백질을 달리하면서 시장 진입을 위한 노력 경주</li> </ul>

- 지난 20여년간 정부 R&D 투입
- 산자부 424억 지원금(2001년) 이후에 농식품부, 농진청 등에서 단위 과제, 단기간 과제 형태로 연구 진행
- 그린바이오 산업에 대한 대규모 정책적 지원이 필요함
- 벤처기업 창업 및 상용화 사례 도출. 제품의 시장 안착이 향후 핵심 과제

2001년, 당시 산업자원부

서울이음 고부가가치 단백질 생산기술 개발

한계부, 예산 424억 지원

www.kribb.com

기술명: 고부가가치 단백질 생산기술 개발

2001년 10월 14일

산업자원부는 27일 '식물체를 이용한 고부가가치 단백질 생산기술을 차세대 기술개발사업' 과제로 선정하고 2010년까지 정부지원 212억원을 포함해 총 424억원을 지원하기로 했다.

산자부는 사업기간을 3단계로 나누고 1단계만 총 10월부터 2004년 7월까지 124억원(정부 출연 62억원)을 지원하기로 하는 한편 총공과기계정으로 중앙대학교와 총공과기계로 중앙대에 있다. 대공과기계로 선정했다.

또 중앙대계로 서울대, 아주대, 대구가톨릭대, 성공대, 포항공대, 보성대학, 삼양대학, 한양대, 생명공학연구원, 크리스탈지노믹스, 녹십자, 유한대, 세스, 씨푸드 등 20개사를 지원했다.

산자부에 따르면 식물체는 미생물이나 동물에 비해 유용한 단백질의 대량생산이 유리하고 전장성이 높기 때문에 고부가가치 단백질 생산기술 개발은 국가적으로 매우 시급한 과제다.



## 해외 그린바이오 사례(1): Non-Pharmaceuticals



- 아이스랜드 벤처기업
- 보리에서 단백질(EGF) 생산
- 세계 최초 식물성 EGF 첨가 세럼 판매(15ml, 220,000원)
- 유럽시장 선풍적 인기



- 이스라엘 벤처기업
- 담배 식물에서 인간 콜라겐 생산
- 상처치료, 정형외과 수술 보조제
- 3D 바이오 잉크 원료



- 독일 벤처기업
- 담배 식물에서 천연 항생 단백질 생산
- 축산물 가공 공정 살모넬라 살균제
- 미국 FDA로부터 GRAS 인증

## 해외 그린바이오 사례(2): 인허가 동물 대상 의약품



- 미국 Dow AgroSciences
- 2006년 미국 USDA 승인
- 세계 최초 승인 식물 유래 백신
- 닭 뉴캐슬병 백신
- BY2 식물 세포 배양법
- 시장 제품 출시 포기 (에이즈 치료제 개발로 선회)



Under bright lights, orderly rows of strawberry seedlings line the cultivation room.

- 일본 AIST(홋카이도) 개발
- 2013년 일본 JMAFF 승인
- 형질전환 딸기-개 인터페론 알파
- 개 고양이 치주염 치료제(수의사 처방)
- Hokusan 이라는 회사에서 생산 및 판매



## 해외 그린바이오 사례(3): 인체 의약품



- 이스라엘 벤처기업 프로탈릭스 개발
- 담배 세포 배양법
- 화이자에서 개발 지원, 제품 판권 매입
- 미국 FDA 최초 승인 식물 유래 의약품(2012년 5월)
- 고서병 치료제(효소)
- 성인대상 승인 이후 아동용 적용증 확대

미국 FDA 식물에서에서 추출한 효소(Ellyso)의 임상시험 요약

제약 회사: 프로탈릭스 (ProTalis) | 승인 번호: 125191 (2012년 5월 11일)

Name	Trade Name	Manufacturer	Approval
Ellyso (Elyso)	Ellyso (Elyso)	ProTalis	2012년 5월 11일

이 약물은 고서병 치료에 사용되며, 담배 세포 배양법으로 생산된 효소를 포함하고 있습니다. 이는 고서병 치료에 사용되며, 담배 세포 배양법으로 생산된 효소를 포함하고 있습니다.



### PIPELINE OVERVIEW 담배 세포 배양



## 해외 그린바이오 사례(4): 인체 백신

**에볼라 치료 실험용 '지엠'... 죽음 문턱 美환자를 하루만에 견제하다**

미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공한 에볼라 치료제 '지엠'의 개발 과정

2014년 10월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

2014년 11월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

2014년 12월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

2015년 1월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

2015년 2월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

2015년 3월: 미국 FDA 승인, 임상 1차 시험에 성공

- 에볼라 바이러스 치료 항체
- 담배과 식물에서 생산
- 식물 생산 치료 항체 효과 입증
- 2014년 응급 처치 당시 원숭이 실험 결과
- 2014/16, 2018/19 아프리카 임상시험

**DARPA Blue Angel Program**  
Also known as "Project GreenVax"

**Objective:** Perform the research and development required to deliver a candidate pandemic influenza bulk antigen, expressed in plants, at a scale of 1 kilogram per month (scalable to 10 kg per month)

**Performer:** Texas Plant Expressed Vaccine Consortium (TAMUS and G-Con, LLC)

**Start:** February 1, 2010

**Funding:** DARPA: \$39,999,063  
TREV: \$25,488,160

- 미국 국방부 연구 프로젝트
- 담배과 식물에서 식물 백신 대량 생산 가능성 검증
- 한달에 천만 도스 생산 목표
- 미국 캐나다 벤처기업 참여 후 기업은 대폭 성장
- 메디카고-캐나다, iBio(caliber)-미국

## 해외 그린바이오 사례(5): 인체 백신



- 캐나다 퀘벡, 일본 미쯔비씨 타나베 제약이 인수
- 5천만 도스/년, 3,000억 투자 생산공장 건립 중
- 2021년 공장 가동 목표
- 4가 계절성 독감백신 임상 3상 완료
- VLP(바이러스 유사입자) 백신 개발

Medicago's Vaccine Production Facility, Quebec, Canada

PROJECT TYPE: Vaccine production facility  
 LOCATION: Quebec, Canada  
 CONSTRUCTION STARTED: September 2018  
 ESTIMATED INVESTMENT: \$1.5bn

### Vaccines

Name	Research	Production	Phase 1	Phase 2	Phase 3
Seasonal Flu	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Pandemic	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Rotavirus	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
Norovirus	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████



## 재조합 단백질 의약품 생산 기반



원자번호 118번의 새로운 원소 발견

이러한 원소 발견은 원자번호 118번의 새로운 원소를 발견한 과학자들이 2016년 12월 31일 발표된 논문에서 밝혔습니다. 이 원소는 주기율표의 끝부분에 위치하며, 매우 불안정한 원소로, 수명이 짧고 방사능이 강합니다. 이 원소의 발견은 원자번호 118번의 새로운 원소를 발견한 과학자들이 2016년 12월 31일 발표된 논문에서 밝혔습니다.

이름	원자번호	주기율표 위치	발견 방법
Oganesson	118	8주기, 18족	중성자 빔 조사
Moscovium	115	7주기, 15족	중성자 빔 조사
Livermorium	116	7주기, 16족	중성자 빔 조사
Tennessine	117	7주기, 17족	중성자 빔 조사

## Global Community



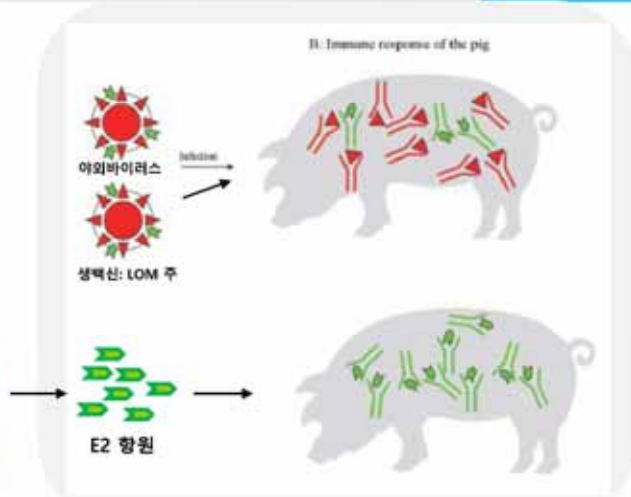
John Herriot and Caroline Sumner (Meetings Management)

University of Latvia



## 돼지열병 마커백신

청정국 {  
 백신미접종 청정국 (비발생, No 백신)  
 백신접종 청정국 (비발생, 감별(마커) 백신)



야외주 감염에 의한 항체와 백신에 의한 항체를 구별할 수 있는 백신(청정국 지위 획득 가능)

제주도 돼지열병 청정지역 회복에 크게 기여할 것으로 기대

# 허바백 돼지열병 그린마커주 개발 완료

**HERBAVAC** : Herb+vaccine



Bioapp

# 연구에서 제품까지

“창” vol.77 2019년 겨울호, 농림식품기술기획평가원

세계 최초  
식물 기반  
돼지 백신 개발 성공

—  
최인영  
손은주 대표이사



- 기초 연구개발부터 인허가, 품목 허가과정 완수
- 판매경로: 관납, 정부 지자체 협의가 선결조건
- “돼지열병 방역 실시 요령”에 의한 정부의 결정사항

Bioapp

## 아프리카 돼지열병 그린백신 및 진단 키트 개발

- 9 종류의 ASFV 항원 식물에서 발현
- 러시아 연방연구소에서 돼지 효능 평가 진행 중
- 항원, 항체 혈청 검사용 RAPID 키트 공동개발 진행 중(메덱스)



메덱스 실험결과



번호	serum no	RAPID** result
1	Ref. serum 13 (positive)	positive
2	Ref. serum 14 (positive)	positive
3	Ref. serum 15 (positive)	positive
4	Ref. serum 16 (positive)	positive
5	Ref. serum 17 (negative)	negative
6	Ref. serum 18 (negative)	negative
7	Ref. serum 19 (positive)	positive
8	Ref. serum 20 (positive)	positive
9	Ref. serum 21 (positive)	positive
10	Ref. serum 22 (positive)	positive
11	positive control Ref. serum	positive
12	positive limit control Ref. serum	positive
13	Negative serum 1	negative
14	Negative serum 2	negative
15	Negative serum 3	negative
16	Negative serum 4	negative
17	Negative serum 5	negative
18	Negative serum 6	negative
19	Negative serum 7	negative
20	Negative serum 8	negative



- 스페인 ASF 표준연구실로부터 정식 수입 허가된 시료 대상
- 특이도 민감도 모두 100% 일치, 품목 허가 진행 중

## One-health 이념을 구현하는 그린 바이오텍

- 사람, 동물, 환경은 서로 유기적 관계 속에서 공존함으로써 총괄적인 대응이 필요하다는 개념
- 신종 코로나(COVID-19) 등과 같이 인수공통전염병의 출현은 국가 재난에 준하는 관리가 필요함
- 그린백신 생산 기술은 이와 같은 신종 전염병에 대한 신속한 진단과 백신 개발에 경쟁력을 가짐
- 바이러스 분리 배양에 시간이 오래 걸리고 고가의 배양 장비 시설이 필요한 반면, 그린백신 기술은 단백질질 합성함으로써 매우 안전한 방식으로 바이러스 없이 진단법과 백신 개발이 가능함


### 식물 유래 항원과 타사(non-plant derived) 항원의 반응성 비교

• 2 종류의 타 사 항원(식물발현 타사)과 바이러스(식물발현)에서 발현한 항원의 XH 확인 할지 항원 반응성 조사결과, 다른 2종류의 항원에 비해 바이러스 항원의 반응성이 높게 확인됨

• 특히 IgG의 경우보다 IgM의 경우보다 식물발현에서의 반응성이 훨씬 높게 나타남

항원	Anti-human IgG			Anti-human IgM		
	HR7 (a1F1)	HR7 (a1F2)	BioApp HR7	HR7 (a1F1)	HR7 (a1F2)	BioApp HR7
Pos.	0.865	0.854	0.919	1.282	1.265	0.911
Neg.	0.154	0.15	0.119	0.122	0.122	0.129
Pos.	0.813	0.823	0.851	0.812	1.008	0.849
Neg.	0.149	0.139	0.108	0.106	0.138	0.094
Pos.	1.263	1.196	1.044	1.064	1.138	0.918
Neg.	0.178	0.146	0.127	0.116	0.145	0.11
Pos.	0.702	0.71	0.671	0.744	0.676	0.681
Neg.	0.040	0.037	0.047	0.044	0.047	0.05

### 발현 플랫폼 별 반응성 비교



- 특정 감염병 바이러스의 진단용 항원을 생산 플랫폼별로 비교해본 결과, 식물 발현 항원은 native 항원과 거의 동일한 반응성을 나타냄
- 동일한 항원을 곤충세포 발현으로 생산할 경우, 식물 발현 플랫폼이나 native 항원에 비해 반응성이 떨어지는 것을 확인함

- 법정 감염병 X의 경우, 식물 발현 항원이 반응성이 매우 우수함
- 식물 발현 항원은 바이러스 배양 후 정제한 항원과 반응성이 대동소이함


## 그린바이오 산업

**미래 그린 바이오 산업 선도**

줄기세포 치료제(배양용)  
Animal-free cytokine,  
growth factor  
(cGMP grade)


산업부 과제

3D 바이오잉크  
Animal-free 플라젠,  
growth factor, hormone, BMP




이스라엘 기업

희귀 난치병 치료제  
(mini-sized market, 개인 맞춤형)




유럽 임상 1상

국가 재난형 감염병 대응



미국 국방부 GreenVax project  
Biosecurity agenda

**원천기반기술 지속적 공급**  
 (고발현 벡터개발, 분리정제 공정 개발, host 식물개발)


17

## Brief History of PMF in Korea

(11) **United States Patent**  
Sohn et al.

(54) RECOMBINANT HUMAN PAPILLOMAVIRUS VACCINE EXPRESSED IN TRANSGENIC PLANTS

(75) Inventors: **Uik Sohn, Taejo, Hong Gil Nam, Pohang, Dook Hoon Park, Pohang, Kuk Hyun Kim, Pohang, all of (KR)**

(73) Assignee: **Genomix, Inc., Pohang (KR)**

UN06440086

(11) Patent No.: **US 6,444,805 B1**

(11) Date of Patent: **Sep. 3, 2002**

Mason, Hugh S. et al. "Expression of Newark virus capsid protein in transgenic tobacco and potato and its oral immunogenicity in mice," *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 93:5335-40 (1996).

Rose, Robert C. et al. "Oral vaccination of mice with human papillomavirus virus-like particles induces systemic virus-neutralizing antibodies," *Vaccine* 17:2129-35 (1999).

Tharavala, Y. et al. "Immunogenicity of transgenic plant-derived hepatitis B surface antigen," *Proc. Natl. Acad. Sci.*

2000: HPV antigen expression in plants, KOR patent  
2002: US patent on HPV vaccine in transgenic plants


About \$ 40 M government grant on PMF, 2001  
(Ministry of Industry and energy, 10-year, R&D)

3-4 small-sized companies  
(NEXGEN, NBM, BioApp, G FLAS)


Green Vaccine/ Plant Vaccine  
(Definition) The technology uses genetic engineering technology to insert useful genetic trait into plants where they can create mass production of useful proteins (vaccines)  
KISTEP, 10 Emerging Technologies 2014

1st Asian conference on PMP, 2017. 9

Green Vaccine/ Plant Vaccine/Closed type Plant factory  
KRIBB, 10 promising BioTechnologies 2019



About \$ 13 M government grant on green-vaccine, 2018  
(Ministry of Agriculture, 3-year, kvGMP facility)


18

## 힘을 모으는 분들



농림축산식품부, 농업진흥청, 농림축산검역본부, 경상북도, 포항시, 제주도,

포스코, 포스코인터내셔널, 포항테크노파크, 포항창조경제혁신센터, 포항산업과학원

# 부산물 활용 기술과 식품 그린바이오 산업



## 정 광 호

소속 및 직위

청원생명농협쌀조합 공동사업법인 연구소장

주요경력

(現)청원생명농협쌀조합공동사업법인 연구소장

(現)(주)아이엔비솔루션즈 대표이사

(現)대전대학교 식품영양학과 비전임교원

(前)신안산대학교 식품생명과학과 겸임교수



## 요약문

## 부산물 활용 기술과 식품 그린바이오 산업

- **농산물 가공 또는 식품가공과정 중 생성되는 부산물을 활용하면 폐기자원**의 재활용 및 바이오매스 이  
용효율이 높아진다는 장점 외에도 부가가치와 연관산업의 발달이 연결된다는 장점도 있다. 부산물  
재활용 사례는 자일리톨이나 비지분말 등 글로벌 시장에서의 성공사례가 다수 있지만, 국내에서는  
아직 걸음마 단계에 불과하다. 국내에서의 부산물 활용 기술 및 연관 시장이 발전하기 힘든 이유는  
수거 시스템이 부족하고 처리기술도 아직 활발히 개발되지 않은 상태이며, 각종 규제 때문에 발전  
이 어려운 상황에 단순 관심의 적극적인 정책 추진이 아직 본격적으로 이뤄지지 않고 있다는 점을  
들 수 있다. 부산물 활용은 농업 수익성을 향상시키기 위해 필수적이다. 우유는 유가공소재로 개  
발, 시장에 진출하기 시작하면서 시장규모와 수익성을 확보한 대표적인 소재이다. 우유는 버터, 치  
즈, 단백질 등으로 소재화 되면서 시장규모를 키웠으며, 치즈 부산물인 유청은 단백질, 유당, 칼슘  
및 면역단백질 등의 다양한 소재를 생산하는 자원의 보고이다. 최근 주목받고 있는 식물성 대체육  
의 주원료인 식물성 단백질은 부산물에서부터 제조된다. 단백질을 생산하기 위한 부산물 처리에  
대한 관심이 계속 증가하고 있으며, 폐수배출을 감소시키는 친환경적인 추출방법을 사용하여 생산  
하는 기술이 계속 개발중이다.
- 한편, 국내 농업 부산물 활용 현황은 아직 크게 활성화되지 않았는데, 쌀은 국내에서 대량으로 생  
산되는 자원이라는 점에서 부산물 활용 기술이 적용될 수 있는 대표적인 자원이다. 현미유, 쌀단백  
질, 미강 등으로 활용되는 기술이 개발된 사례는 있으나 원료의 수급 및 현실적으로 양산가능한 기  
술이 아직 부족하며, 무엇보다도 원가경쟁력이 낮아 상용화에 어려움을 겪고 있다. 국산 부산물 활  
용 소재의 활성화를 위해서는 먼저 부산물 재활용을 막는 환경규제를 개선하는 것이 우선이고, 그  
외 업계의 더 큰 관심과 정부의 체계적인 정책 지원 및 인프라 구축이 있어야 할 것으로 생각한다.





## 구글쉐프가 사랑하는 커피플라워, Coffee Flour

부산물을 수익으로...  
커피를 지속가능한 속성으로 바꾸다.

- ❖ 제품명 : 커피플라워(Coffee Flour)
  - 커피체리에서 커피빈 분리시 부산물로 생성되는 과피를 표준제분공정으로 가공, 밀가루 형태로 만들어 활용하는 방법을 개발하여 제품화
- ❖ 개발사 : CF Global Holdings  
(CEO : Dan Belliveau, 전 스타벅스 직원)
- ❖ 사용현황
  1. 구글카페에서 빵, 파스타, 쿠키, 와플 등의 제품에 사용 중
  2. 미국 New Earnest Eats의 시리얼 제품에 사용출시 (2015. 4)
  3. 뉴욕 브루클린 커피체리인점에서 패스츄리류에 사용시작(2015. 6)
  4. 그의 미국 전역 및 일본, 호주 등에서 사용제품 지속 출시중
- ❖ 관련기사 : 구글에서 제과제품에 커피펄프를 재활용하여 사용중 외 다수
  - [The buzz at Google: Coffee pulp re-purposed as flour for sweets](#) (2015.8.4. "San Francisco Chronicle")
  - [Flour Made From Coffee May Be the Next Big Thing in Baking](#) (2015.6.30. "Yahoo Food")



- Coffee Flour 사용제품들 -



< Google 카페에서 사용중인 제품 >

< New Earnest Eats 시리얼 제품 >

< 뉴욕 브루클린 커피체리인점 사용제품 >

## 부산물 활용시 기대 효과

폐기자원의 재활용\_Recycle

부가가치 수익

바이오매스 이용효율 향상

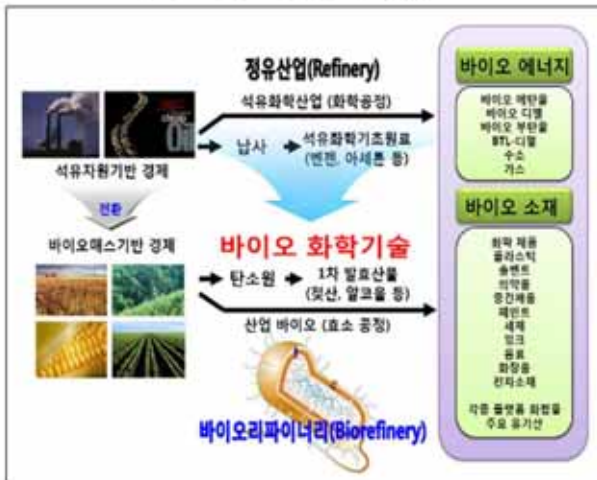
연관 산업 발달(바이오, 화학소재)

## 부산물 재활용 사업 특징

기회요인

장애요인

### 바이오매스 산업의 핵심



- 수거시스템 부재
- 처리기술 개발부족
- 용도 부족/시장 미형성
- 규제 또는 지원책 미비
- 관심 및 인지도 부족

## 부산물 유래 식품신소재 개발 사례 1

### 자일리톨

펄프 부산물 재활용 → 고부가 식품소재

#### ● 자일리톨

- > 중치예방효과가 우수한 고부가 감미소재
- > 식물에서 자일로스를 추출후 환원시켜 제조
- > 1970년대초 핀란드에서 산업화(By Fin Sugar)

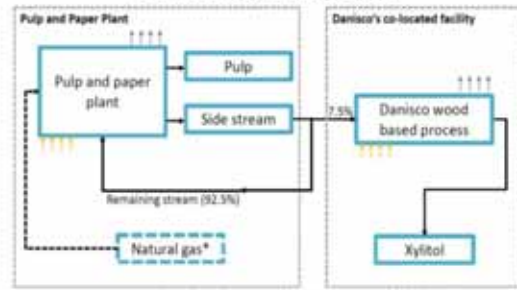
#### ● 자일로스

- > 5탄당의 일종, 헤미셀룰로스 부위에 다수 분포
- > 주요공급원  
: 자작나무, Corncob, 코코아껍질, 벚질 등

#### ■ 자일리톨 현황

- > 초기 : 제지, 펄프산업 부산물 재활용 목적
- > Danisco사에서 지속적인 홍보 및 기술마케팅 실시
- > 연간 161,500톤 생산, 연평균 6% 대 성장(2013년)
- > 주요생산국  
: 중국(80% 이상), 미국, 유럽 등

Danisco wood based process



## 부산물 유래 식품신소재 개발 사례 2

### 콩비지(おから)

대국민 홍보를 통한 콩비지 활용 활성화

#### ● 콩비지

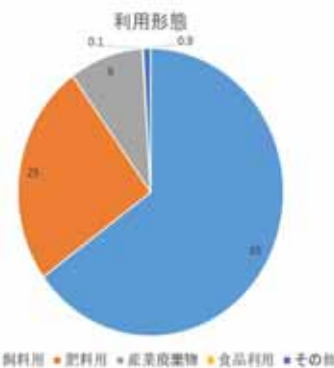
- > 두유 또는 두부 공정 중 부산물로 생산
- > 용도 및 컨셉  
- 스낵, 제과/제빵, 샐러드, 돈가스 등  
- 고식이섬유 천연 소재로서 주목(대장암 예방)

#### ■ 일본 비지활용 현황

- > 2001년까지 산업폐기물 분류, 연간 66만톤 발생
- > 식품재활용 효과  
- 폐기물처리비 절감 : 2만엔/ton  
→ 연간14백만엔 절감효과(식품활용률 0.1%)  
- 사료 : 10~30엔/kg  
- 식품 : 100~500엔/kg

#### ● 성공원인

- > 전문가를 활용한 언론홍보 → 고영양소재로 인식전환
- > 건조기술 개발을 통한 식품소재화(운송, 보관문제 해결)



< 일본의 산업별 비지활용형태, 2011 >

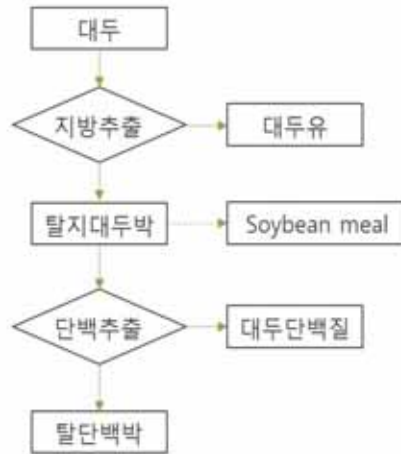
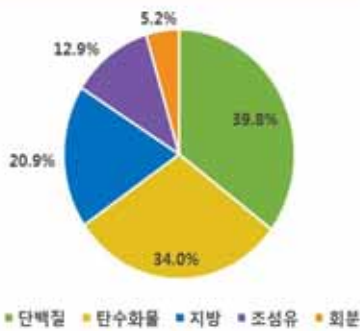
(출처: 「食品リサイクル法に係る発生抑制」, 日本豆腐協会)



## 대두 가공소재와 부산물 활용

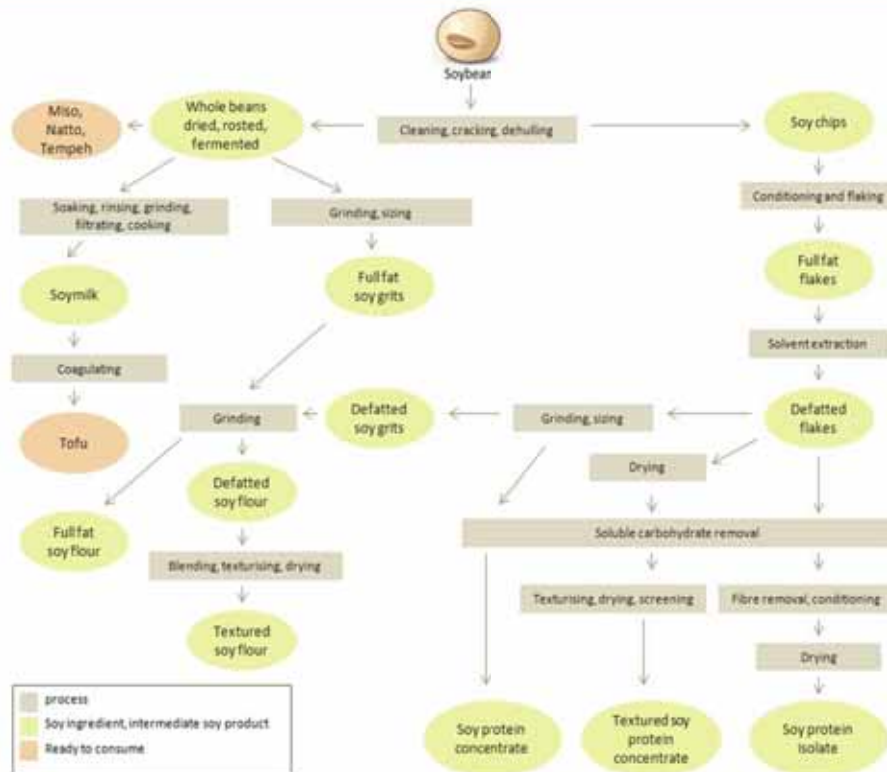
대두의 영양소별 조성

항목	함량 (%)	고형분중 함량(%)
수분	67.5	
단백질	12.95	39.8
지방	6.8	20.9
회분	1.7	5.2
탄수화물	11.05	34.0
조성유	4.2	12.9

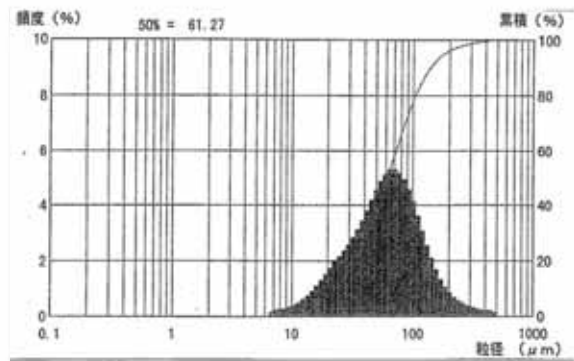
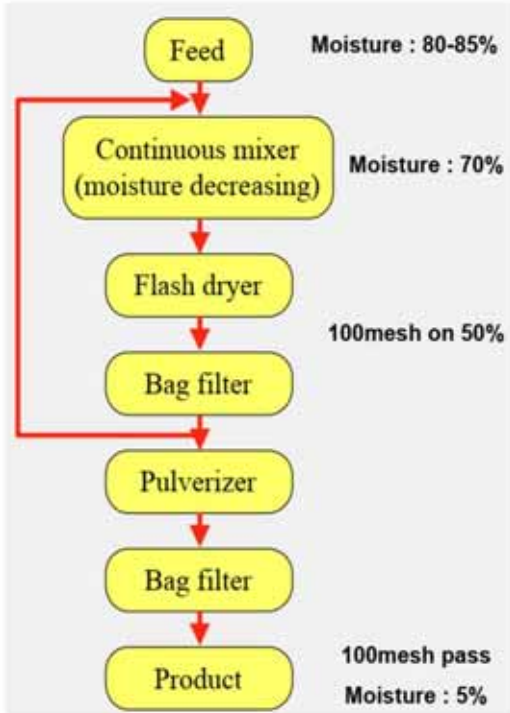


- 무엇이 주산물인가?
- 올바른 추출순서는?

## 대두 가공 프로세스

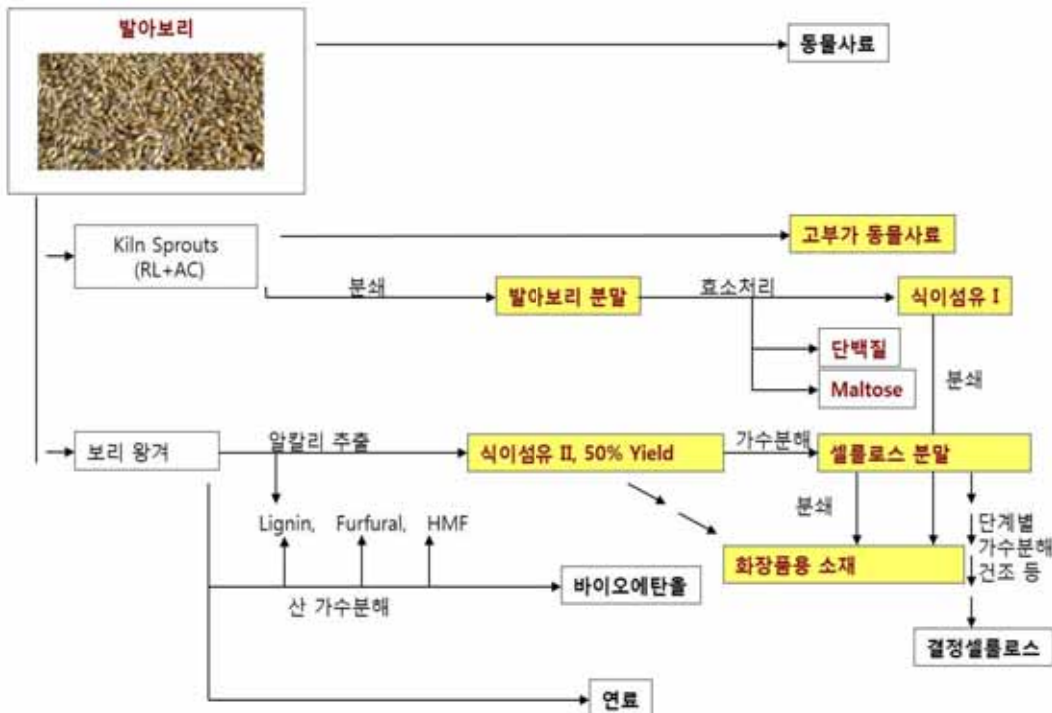


### 비지 재활용 기술(건조 후 분쇄)



출처 : Hosokawa micron Technical Report

### 부산물 재활용 사례 : Barley Malt Sprout



# 왜 부산물 활용을 해야하는 가?

우유/유가공시장으로 본 소재 활용의 당위성

## 우유가격의 미스터리 1. 원유값과 우유값

**Chowon** -기사-

**우유값 인상 미스터리..낙농협회는 리터당 4원 올렸는데 서울우유는 90원 올려**

기사입력 2016-08-04 14:22 | 최종수정 2016-08-04 17:19 | [기사내용](#) | [기사원문](#) | [본문인쇄](#) | [본문](#)

이전 가 뒤

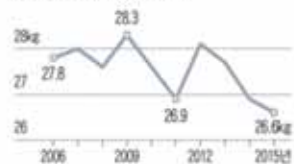
서울우유가 5년 만에 우유 제품 가격을 3.6% 인상한다. 업계 1위인 서울우유가 우유값을 올리면서 다른 업체들도 연달아 우유 가격을 올릴 것으로 보인다.

서울우유협동조합은 8일 "생산비용의 증가에 따라 우유 제품의 가격을 오는 16일부터 3.6%(원유유 1리터 기준) 인상한다"고 밝혔다. 대항마트 가격 기준으로 서울우유 원유유 1리터 재물은 2480원에서 2570원으로 90원 오른 것만이다.



**우유회사는 필요이상의  
폭리를 취하고 있는가?**

1인당 연간 원 우유 소비량

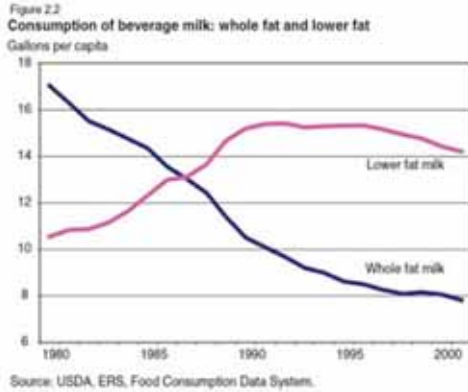


연간 원유(原乳) 생산량과 분유 재고량



- 우유소비감소
  - 분유 및 원유 재고 증가
- ↓
- 재고관리비용 증가
  - 원가상승/판매부진

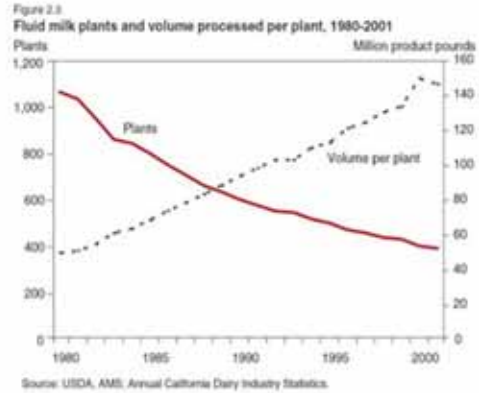
## 우유가격의 미스터리 2. 미국 유가공품 시장 변화



- 전지우유 소비 감소
- 탈지우유 소비 증가

↓

**가공용 우유소비 증가**

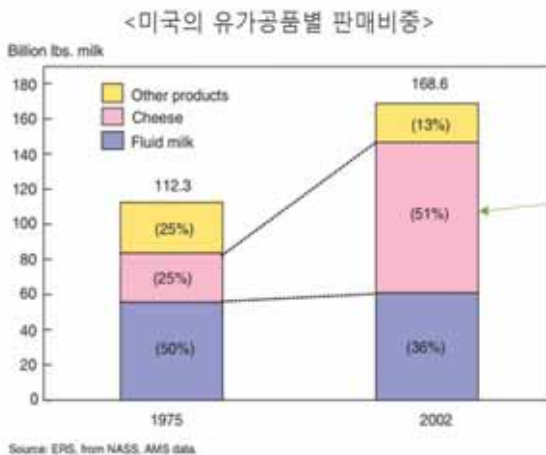


- 목장수 감소
- 목장당 우유 생산량 증가

↓

**목장의 집중화/대형화**

## 우유가격의 미스터리 3. 치즈 시장 성장/수익화



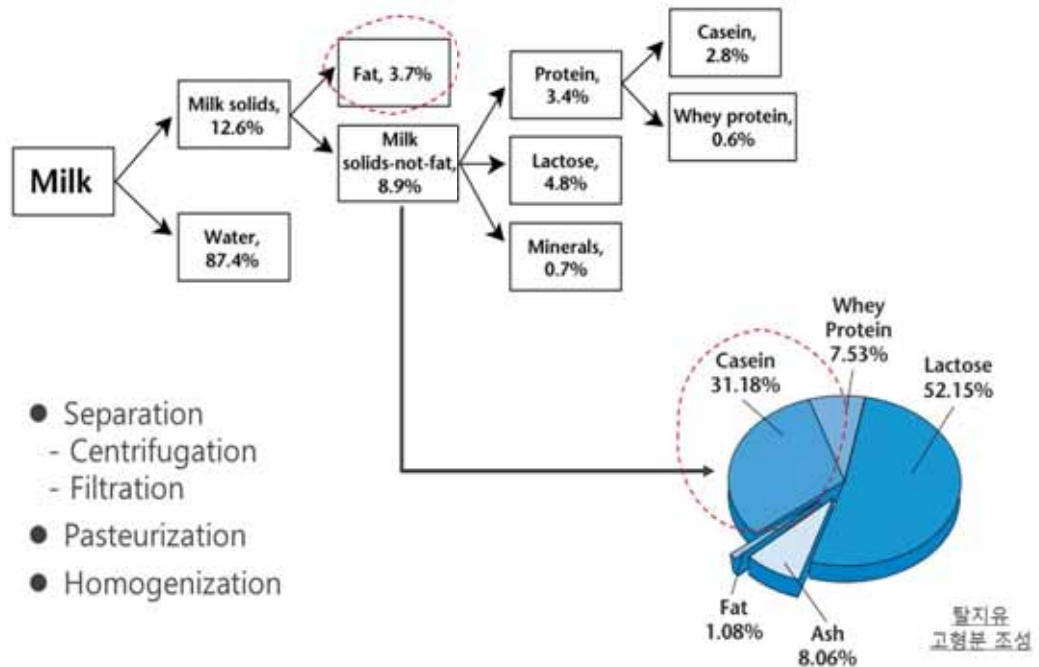
치즈판매량 증가가 우유시장 전체를 견인

**미국의 우유시장은 치즈 등 유가공품으로 많이 판매되어, 세계 최고 수준의 경쟁력을 갖춘**

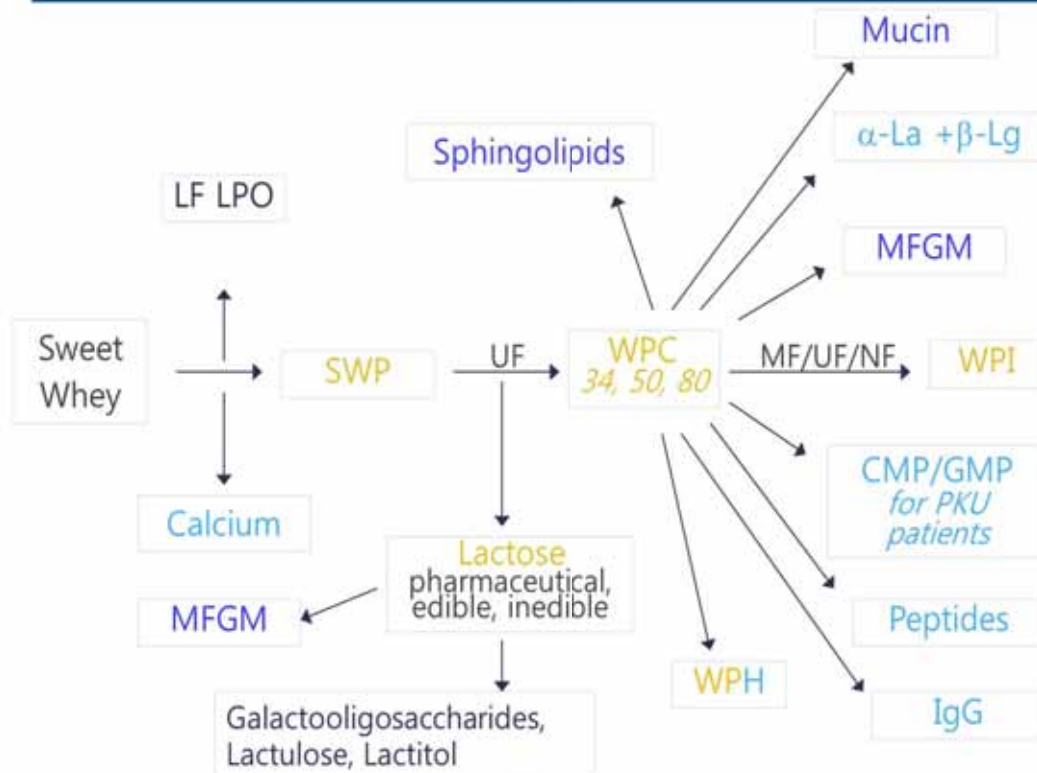


## 유가공 소재화 프로세스

### 우유의 성분별 조성

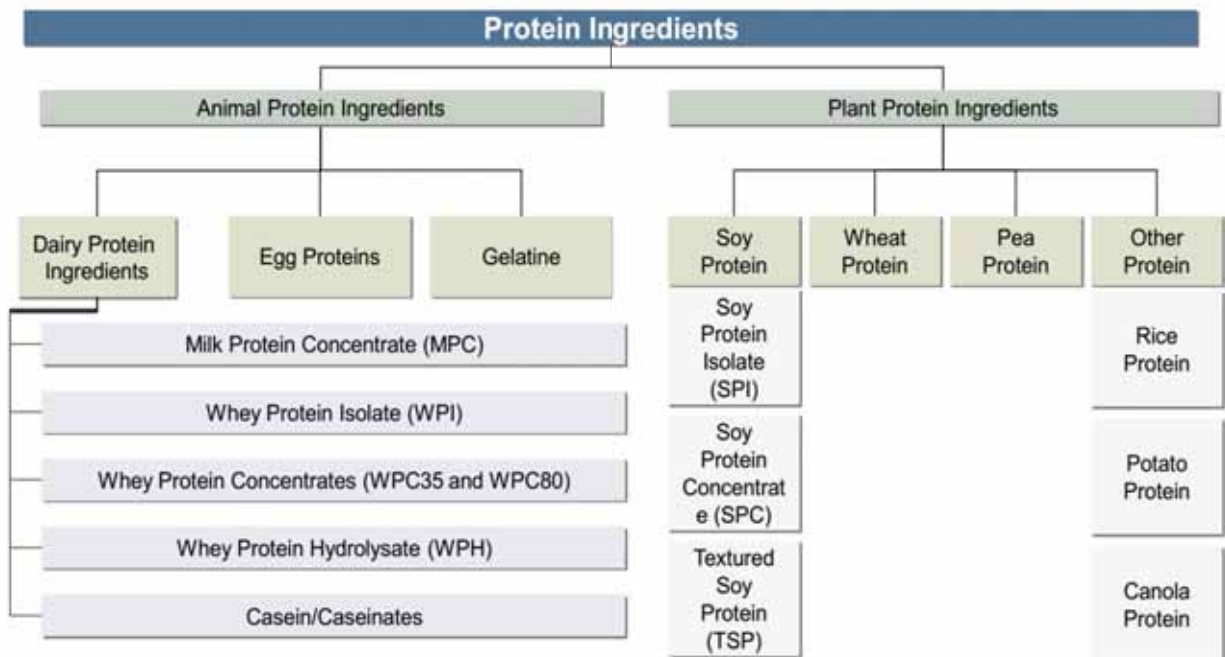


## Whey derived products



# 부산물 소재와 식물성 단백질

## 단백질 소재 분류



(Source : "Global Protein Ingredient market" by Frost&Sullivan, 2013)

## Global Protein Market

식음료 시장에서 단백질강화제품에 대한 시장 니즈가 강화되고 있으며, 영양 및 가격이슈에 따른 기존 소재 대체 컨셉이 전체적으로 시장 성장을 이끌고 있음

### 단백시장

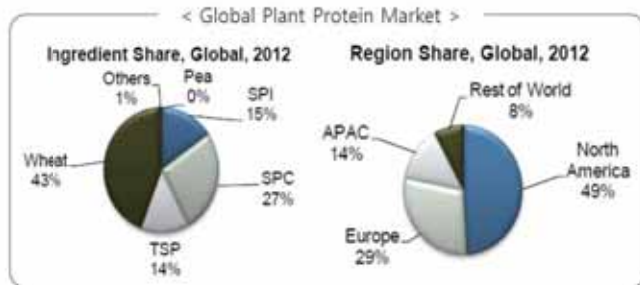
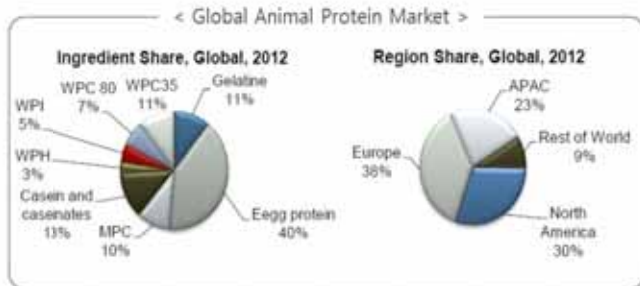
● Global 단백질시장분석 : by Frost & Sullivan

- Market Volume : 410만 M/T
  - 동물성단백질 : 240만 M/T
  - 식물성단백질 : 170만 M/T
- Revenue CAGR(2012-2018)
  - 동물성단백질 : 5.5 ~ 6.0%
  - 식물성단백질 : 5.0 ~ 5.5%

- 동물성단백질은 유럽시장을 중심으로 우유유래단백질이 시장의 전체 50%를 점유하는 반면,
- 식물성단백질은 북미시장을 중심으로 콩과 밀 유래단백질이 시장의 전체 50%씩 점유

동물성 단백을 식물성단백으로 대체하려는 이슈가 크나 물성과 관능품질면에서 차이 있음.

최적 용도 도출/제형화기술 개발 등으로 물성과 관능품질 해결 추진중



(Source : "Global Protein Ingredient market" by Frost&Sullivan, 2013)

## [글로벌트렌드] 이제는 식물성 대체식품의 시대!

### 식물성 대체식품은 “건강상 이유가 아닌 환경적 이유”

인구 증가에 따른 식량자원 부족 예상



2050년에는 육류 소비량 역시 5억 톤까지 증가할 것이며, 이는 현재 육류 소비량의 약 2배에 달합니다. 하지만, 지금의 가축 사육 방식은 이를 감당할 수 없다고 합니다.

현재 육류 생산시스템 문제



가축이 내뿜는 메탄가스는 온실가스의 51%를 차지하고, 그와 동시에 많은 사료와 물, 화석연료를 소모합니다. 반면에 인공고기에는 온실가스 배출량의 90%를 감소시킬 수 있으며, 에너지 소비는 45%까지 감소, 물은 4%만 이용하게 됩니다.

- 식물성 대체 식품은
- 지구온난화
  - 에너지 소비 감소
  - 물소비 감소

효과적 대안으로 대두

환경에 도움을 주는 착한 식품으로 소비자의 관심을 끌 것.

## 식물성 대체육



출처 : "진짜 같은 '식물성 대체육', 인류의 새로운 먹거리로", 한국경제신문, 2018.12.17일자

## 식물성 대체육 기술



### ※ 대체육 기술의 핵심

= 다양한 식물성 소재 응용기술  
= 부산물 Processing 기술

- 단백질 급원
  - 주원료 : 밀단백, 콩단백
  - 부원료 : 감자단백, 완두단백, 쌀단백 등
- ※ 동물성 단백질과 식물성 단백질 구조적 차이
- 동물유지대체
  - 코코넛오일, 우유가수분해물
  - 유지대체전분(변성전분)
- 맛, 시즈닝
  - HVP, Reaction Flavor
  - 천연조미소재

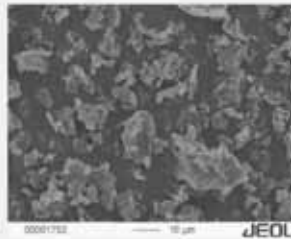
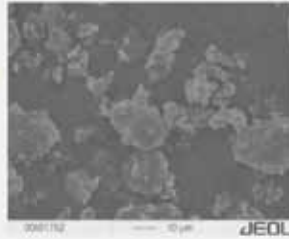
출처 : "풍부한 육질과 부드러운 질감의 인공 고기", 어린이과학동아, 2017.9.

## 단백질 추출기술의 친환경 발전트렌드

최근에는 전분과 단백질의 입도차를 이용, micro pulverization을 통해 전분과 단백질을 분리하는 기술 개발.(용매 X, 친환경적)

### Protein shift, Particle size

Peas, milled  
feed 25% protein



fines (protein enriched fraction)  
60% protein, 37% yield



coarse (starch enriched fraction)  
11% protein, 63% yield

출처 : Hosokawa micron Technical Report

## 국내 부산물 소재 산업 현황

## 국내 농업부산물 사업 사례 - 미강/왕겨

- ▶ 벼 부산물(벼짚, 미강 및 왕겨) : 매년 다량 발생하나 활용은 소극적  
 - 연간 벼 부산물 발생량(2012) : 벼짚(565만톤), 왕겨(80만톤), 미강(36만톤)

- ▶ 벼부산물 이용형태

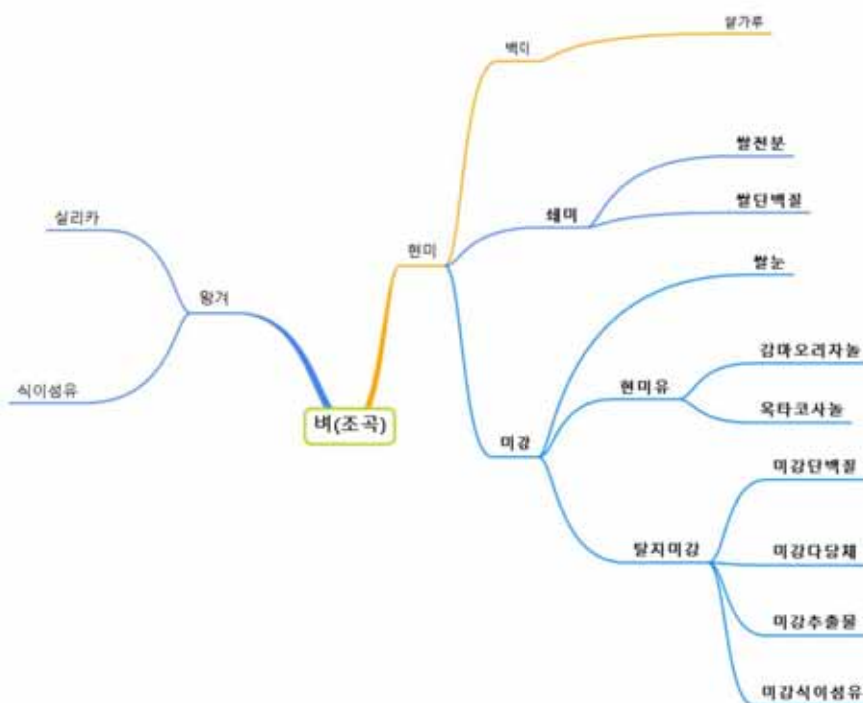
구분	퇴비로 활용	가축사료/갈래	식용활용	정미소에 두고 옴	계
왕겨	82.9	9.8	-	7.3	100
미강	41.0	48.7	-	10.3	100
새미	-	80.0	10.0	10.0	100
청미	-	76.9	19.2	3.9	100

출처 : 한국농촌경제연구원 수도작 조사결과, 2006

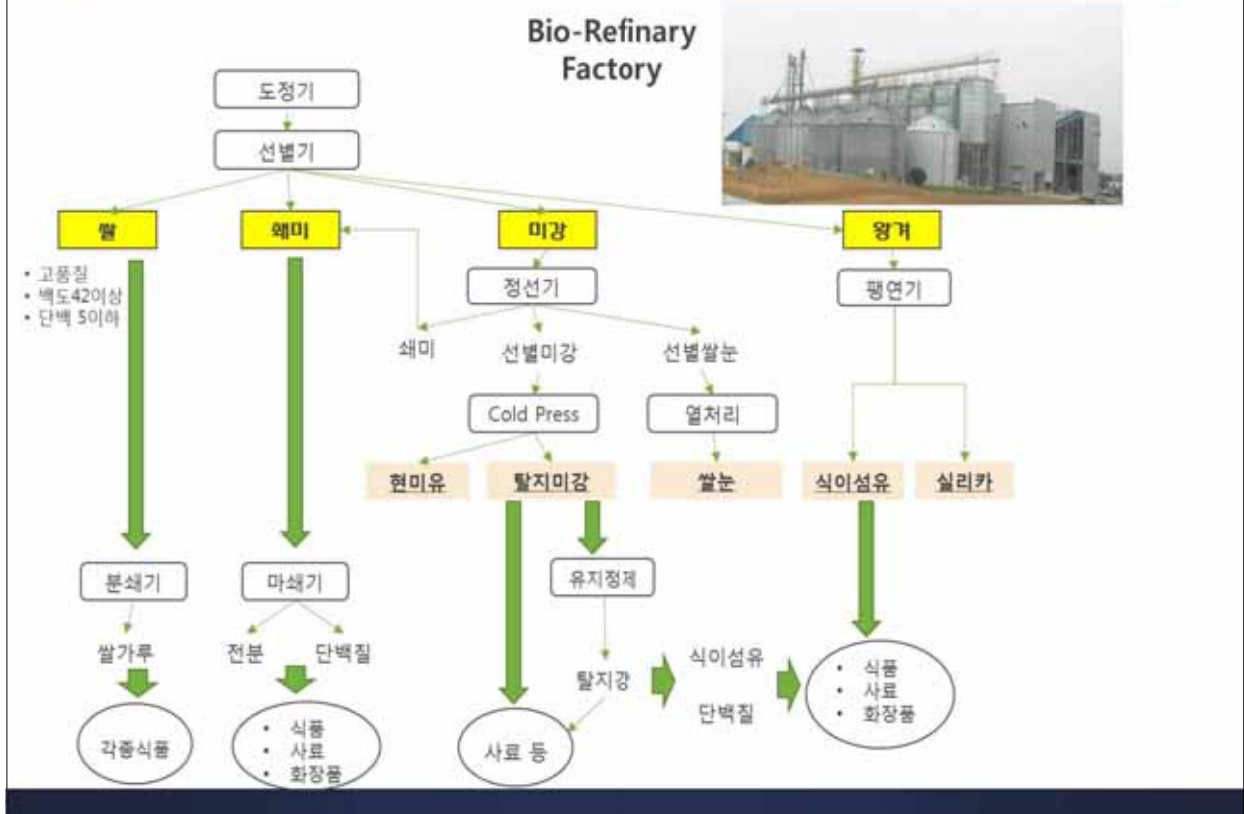
- ▶ 벼부산물에 융복합기술적용시, 부가가치 상승 및 농기업의 수익성 극대화 가능  
 - 미강 : 단순이용 300원/kg → 식품소재 1,000~10,000원/kg → 생분해 제품화장품소재 2,000~50,000원/kg



## Rice Ingredients Map

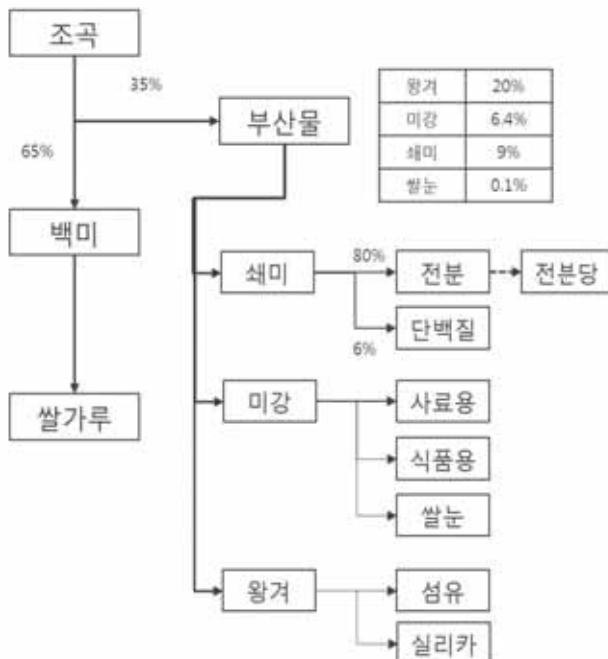


### RPC의 재정의 - 복합 바이오소재생산센터



### 부산물 활용의 경제적 효과 - 쌀소재화 적용시

#### 쌀소재 생산흐름도



#### 기대 매출

대분류	세분류	수량(M/T)	단가 (천원/T)	매출 (억원)	
조곡	조곡	100,000			
백미	백미	32,500	1,500	487.5	
	쌀가루	32,500	2,500	812.5	
	소계	65,000		1,300.0	
부산물	섶미	쌀전분	7,200	1,000	72.0
	섶미	쌀단백	540	10,000	54.0
	왕겨	왕겨	20,000	500	10,000
	왕겨	사료용	2,400	300	7.2
	왕겨	식품용	3,000	2,000	60.0
미강	쌀눈	100	5,000	5.0	
	소계	33,240		298.2	
합계				1,598.0	

\* 쌀조곡 100,000 M/T로부터 부산물 활용시, 부가매출 약 226억원 창출가능(현부산물 매출 : 72억원)

➡ 향후 고부가소재 사업추가가능

## [활용사례]각국 미강활용 사례



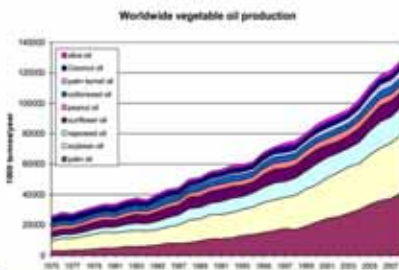
## 현미유

국산 미강은 거의 유일한 국내 식용유지 공급원이나, 전여 활용되지 못하고 전량 외국에서 수입

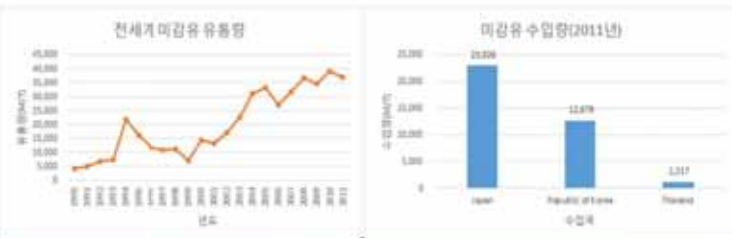
- 국내 현미유 생산과정
  - 태국, 중국 등지에서 원유 수입 후 2차정제 가공
- 일본 현미유 현황
  - 자국산 미강 활용 우선, 수요를 맞추기 위해 해외원유 수입가공
  - 총 6만3천톤 중 국내 생산 4만여톤, 원유수입 2만3천톤(2012)
- Japonica 계열 현미유가 지방산 조성 밸런스 더 우수
  - 포화지방이 낮고 불포화지방 함량 더 높음 (J.D.Goffman et al, 2003, JAOCS, 80(5), 485-490)
- 전 세계 각국은 식용유지 확보를 위해 지속적인 노력중
  - 인도 : 현미로 팜유 대체 추진(연간 60만톤 생산규모 활용)



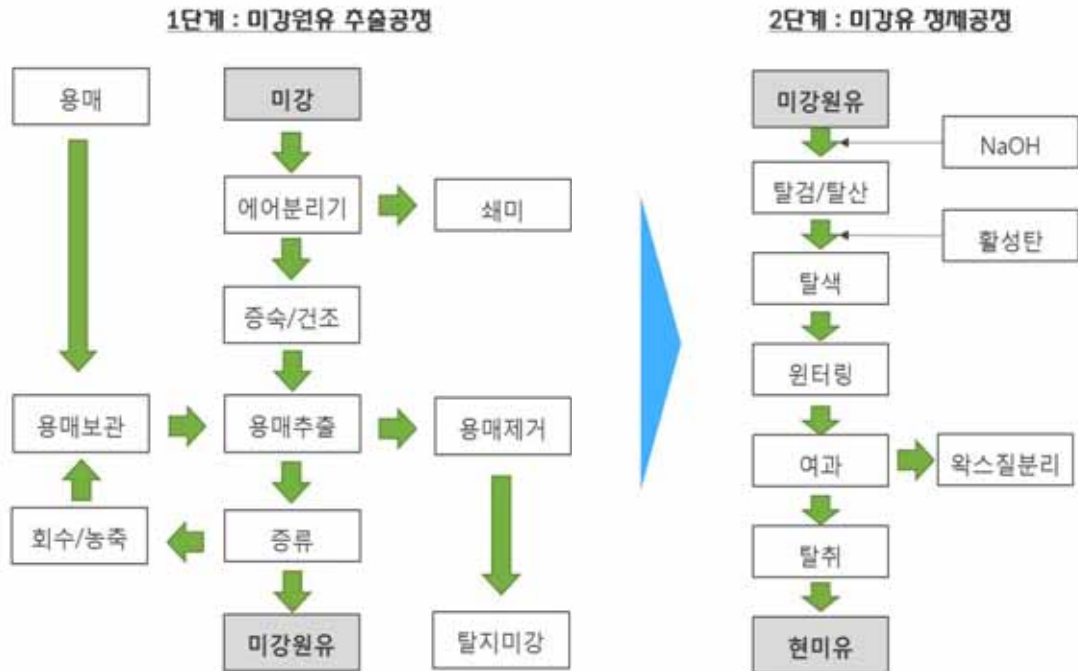
◀ 연간 유종별 전 세계 식용유지 생산 추이, 1975-2007년간 ▶



◀ 전세계 현미유 유통량 및 국내 현미유 수입량 ▶ (출처 : FAO STAT)

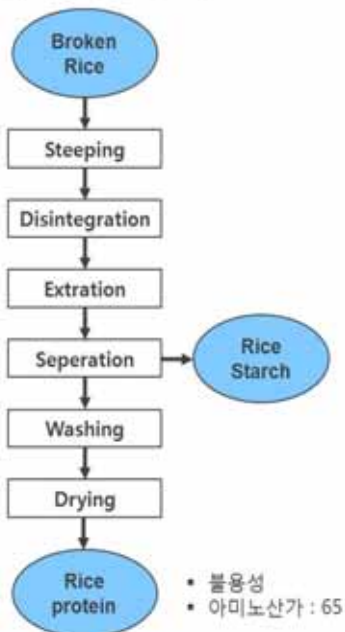


## 현미유 제조과정

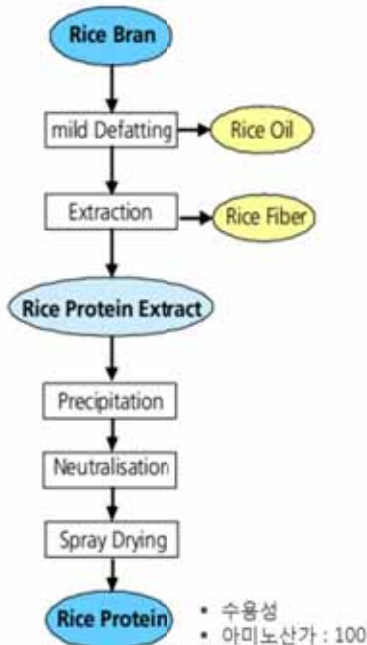


## 쌀단백질

### Rice Kernel Protein



### Rice Bran Protein

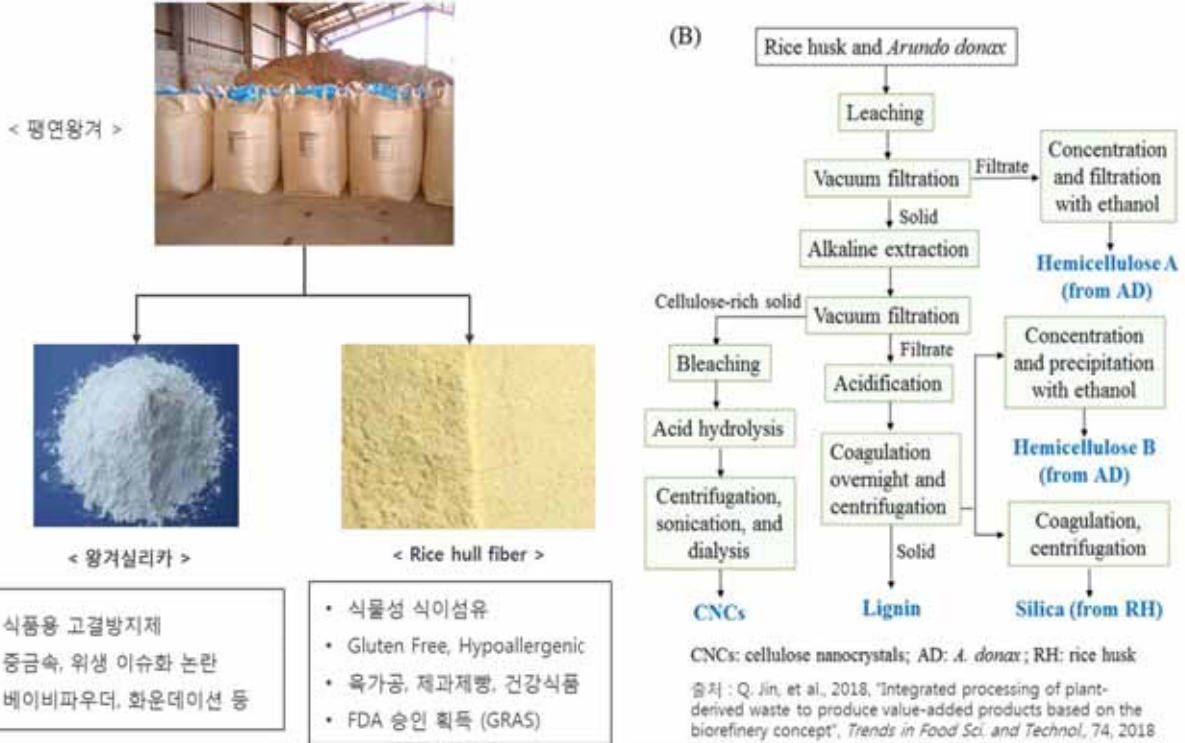


- 쌀단백질
  - 알러지 없는 고부가기능성단백
  - 모유와 95%이상 유사한 단백질조성
  - 우유단백질 대체가능
  - 흡수와 회복, 이용속도 빠름



이제는 붓프로틴의 대체 (sbscnbc, 2015. 2. 25 보도)

## 왕겨 이용



## 왕겨실리카

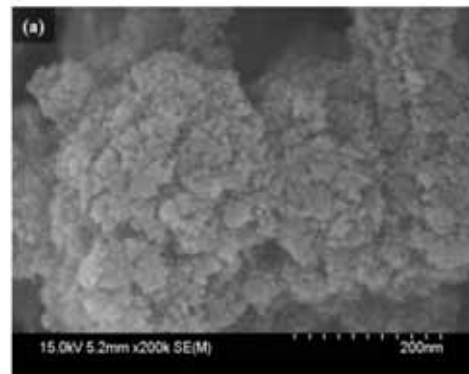
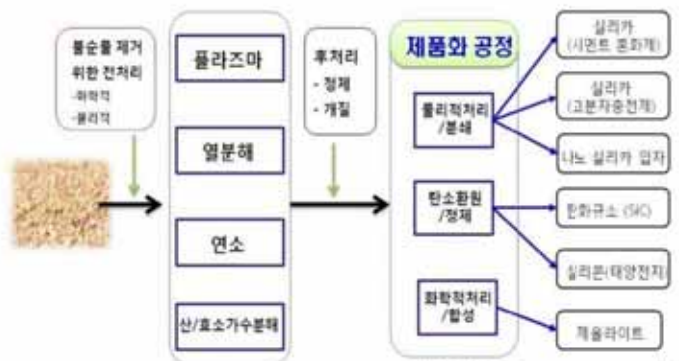
### ◎ 실리카의 유래

- 동식물체에도 널리 존재하고, 플랑크톤류에서는 중요한 구성성분
- 자연계에는 이산화규소나 규산염으로 존재
- 석영 ; 자연계에 광물로 존재하는 규소(실리카)
- 벼, 보리, 밀 등의 식량작물은 종자 외피의 강도를 유지하기 위해 토양에서 실리카 흡수
- 왕겨를 이용한 실리카 생산 연구 다수 발표됨.(전남대 KAIST 등)
- 왕겨실리카는 다공성 구조를 갖는 것이 특징

표1. 동식물 중의 규소함량

분류	함량 (ppm/dry tissue)
벼	82,700
겨울소맥(밀)	15,800
메귀리	10,900
대맥	11,600
잡종 토끼풀	900
청 완두콩	650

출처 : 식품첨가물공전(식품의약품안전처)



## 왕겨섬유

왕겨 → 폭쇄 주입  
실리카 제거 → 섬유질



**SunOpta**

Rice Hull Fiber: Food Applications, Physiological Benefits, and Safety

"Rice fiber 310", made by SunOpta(2012)

미국 FDA에 식품용원료로 등록 (GRAS 승인취득, 2013. 5월)

- 육가공
- 건강식품
- 냉동식품
- 식품첨가물
- 시리얼
- 제과/제빵

**Nu-FLOW** 왕겨에서 만든 Anti-caking Agent

1. Clean Label
2. Replace SiO<sub>2</sub> (anti-caking)
3. Replace Maltodextrin
4. Create a powder from puree
5. Natural/Organic Product Needed



**Nu-FLAC** 왕겨섬유로 만든 "Flavor Carrier"

티백 또는  
불용성 식물성분과  
혼합하여 사용

**Benefits:**

- Natural, Allergen-Free Flating Substrate Nu-FLAC Tea Cut
- Replace Maltodextrin
- Clean-up Labels
- Reduce Impact on Color Nu-FLAC Fine
- Certified Organic (Available)

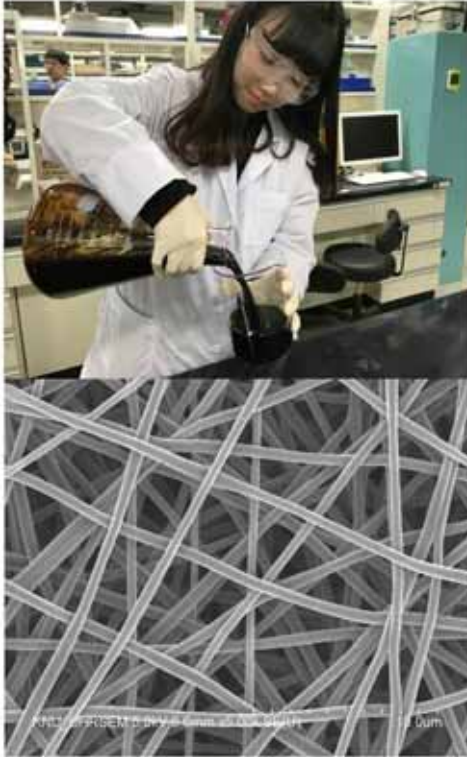


## 식물 부산물의 활용



최대한의 바이오매스 이용률을 끌어낼 수 있는 합리적인 기술개발 전략 필요

## [참고] 제지 부산물 흑액



- 흑액(Black liquor) : 제지 공업에서 크라프트펄프 등 알칼리 펄프화법을 통해 목재 칩을 처리(증해)하고 남은 액체  
→ 증해액에 포함되어 있던 무기물과 목재에서 녹아 나온 리그닌 등의 유기물 함유(암갈색)

흑액내 섬유질 성분이 많으므로,  
- 탄소섬유 원료로 활용  
- 제지공장 연료로 이용

출처: 펄프 '흑액', 미래 유망 신소재로 재탄생, 산림청 보도자료, 2017

## 부산물 이용 위협요인 - 규제

### 폐기물관리법 시행규칙 제66조 관련

농식품 부산물을 사료로 재활용 시에는 '폐기물관리법'에 의한 폐기물처리업 허가과 동시에 농림축산식품부의 '사료관리법'에 의한 사료제조업 등록 의무(2015.7.29 이전)



농식품 부산물인 동·식물성 잔재물, 왕겨 또는 쌀겨 등을 사료나 비료로 재활용하는 1일 재활용 용량이 10톤 미만인 소규모사업장에서는 폐기물처리 신고만으로 영업활동이 가능(2015.7.29 이후)

**But, 농식품부산물의 식품화 사용은 여전히 불가능.**  
규제우회를 통해 식품화 할 수는 있으나 원가상승 유발 등의 문제가 있음.

일본의 비지 소재화 활성화 사례를 참고하여 부산물 활용을 통한 자원재활용이 가능하도록 해야...

종류	발생량(천톤)	비율(%)
쌀겨	6,598	56.7
왕겨	1,146	9.8
고추대	1,003	8.6
전정가지	619	5.3
기타	2,275	19.5
합계	11,641	100.0

출처: 농촌진흥청 보도자료(2012.2.27)

자원재활용 촉진을 위한 규제 완화

↓  
비지의 식품소재화

↓  
비지시장 형성

## 일본 식품리사이클법

- 식품 제조시 대량 발생하는 식품폐기물을 억제하고 감소하기 위한 방안
- 2000년 6월 제정 반포

### 식품리사이클법의 기본 운영방침

- 재생이용량 등 구체적인 실시량에 관한 목표를 제조, 소매, 도매, 외식산업 등으로 분류하여 정함.
- 정부는 식품순환 자원의 재활용 등을 촉진하기 위하여 필요한 자금확보, 정보 수집, 정리 및 활용, 홍보 활동 등을 담당하여 지원.

### 식품리사이클법 세부 내용

#### 사업자

- 재생 이용등의 원칙, 식품 폐자원 재활용 목표 및 방안설정
- 식품 폐기물 다량 발생사업자는 매년 발생량 및 대처현황보고

#### 정부

- 업종별로 재생이용 실시율 설정(의무사항 X, 협조사항)
- 시기별 목표 설정 및 현황 관리(재생이용량, 회수량, 중량, 처리비용 등)
- 식품 폐기물을 재활용하기 위한 절차 간소화
- 재활용 사업자 등에 대한 제조 판매 신고 절차 간소화.

#### 2019년까지 부산물재활용목표

✓ 제조업	95%
✓ 도매업	70%
✓ 소매업	55%
✓ 외식산업	50%

출처: 유지은, 2017, "일본의 음식물쓰레기 관리 정책, 해외농업, 농촌경제연구원

## 맺으며...

농업부산물로부터 생산되는 바이오소재 사업은...

기술집약적 고부가가치 미래산업임에도 불구하고 국내에선 이제 시작 단계에 불과.

국내 농업부산물 활용 산업이 활성화되려면...

#### 기업

- 끈질긴 기업가 정신
- 창조적 아이디어
- 사회 공헌 및 희생정신

#### ❖ Benchmark

- DuFont
- BASF
- Dow Chemical

#### 정부

- 합리적 규제와 동시에 장려정책 필요
  - : 안전성 입증 관련 지원, 기능성 인증 지원
  - : 공공분야 의무구매 할당 등(학교급식 등)
  - : 대국민 홍보 및 식생활 교육

#### • 인프라 및 관련 시스템 지원

- : 산지 물류 시스템 확보 지원
- : 부산물 확보 시스템 지원
- : 농산물 품질 인증 시스템 확산
- : 공익적 성격의 공공 투자 필요



- 감사합니다 -



# 종합토론 및 질의응답

---

좌 장 김선창  
한국과학기술원 바이오융합연구소장

토론자 손영호  
(주)반석엘티씨 대표

김은정  
한국과학기술기획평가원 생명기초사업센터장

이창훈  
한국화학연구원 의약바이오연구본부 책임연구원

송남근  
농림축산식품부 농산업정책과장

---



토론자 주요 경력

구분	성명 (소속기관)	사진	주요경력
토론 좌장	김 선 창 (한국과학기술원)		<ul style="list-style-type: none"> <li>·(現)한국과학기술원(KAIST) 생명과학과 교수</li> <li>·(現)한국과학기술원(KAIST) KI 바이오융합연구소장</li> <li>·(現)농림식품과학기술위원회 위원</li> <li>·(前)과기부 글로벌 프론티어 바이오합성 연구단 단장</li> </ul>
	손 영 호 (주)반석엘티씨)		<ul style="list-style-type: none"> <li>·(現)(주)반석엘티씨 대표이사</li> <li>·(現)국가과학기술자문회의 생명의료전문위 전문위원</li> <li>·(前)건국대학교 수의과학대학 겸임교수</li> <li>·(前)한국가금수의사회 회장</li> </ul>
토 론 자	김 은 정 (한국과학기술기획 평가원)		<ul style="list-style-type: none"> <li>·(現)한국과학기술기획평가원 사업조정본부 생명기초사업센터장</li> <li>·(現)충남도청 정책자문위원회, 일자리특별위원회 위원</li> <li>·(前)한국표준과학연구원 선임연구원</li> <li>·(前)국가과학기술자문회의 연구위원</li> </ul>
	이 창 훈 (한국화학연구원)		<ul style="list-style-type: none"> <li>·(現)한국화학연구원 의약바이오연구본부 신약정보 융합연구센터 책임연구원</li> <li>·(現)과학기술특별위원회 제약분과 간사위원</li> <li>·(現)대한면역학회 총무위원장</li> <li>·(現)한국분자·세포생물학회 세포주기분과학회 간사</li> </ul>
	송 남 근 (농림축산식품부)		<ul style="list-style-type: none"> <li>·(現)농림축산식품부 농산업정책과장(부이사관)</li> <li>·(前)농림축산식품부 농업정책과장 등</li> <li>·(前)주 OECD 대표부 참사관</li> <li>·(前)청와대 경제정책수석비서관실 행정관</li> </ul>











