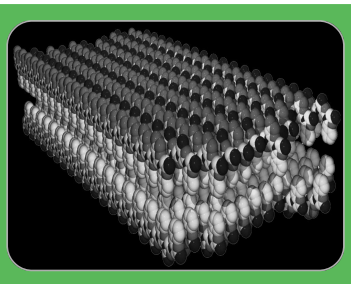
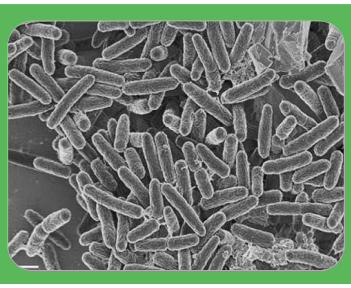
발효미생물 종가(宗家) 프로젝트 세미나

- 대한민국을 Asia 발효산업 중심지로 -

2010. 6. 8

천·년·의·비·상 전라북도

전북발전연구원 JEONBUK DEVELOPMENT INSTITUTE

– 대한민국을 Asia 발효산업 중심지로 –

발효미생물 종가(宗家) 프로젝트 세미나

❑ 행사목적

국내에 존재하는 고유미생물을 폭넓게 발굴, 용도별로 선발하여 유용 자원화 함으로서 다양한 발효식품, 알콜 등 1차 산물, 아미노산, 핵산, 의약소재 등 2차 산물과 바이오 정밀 효소 및 유용미생물재재 생산 분야 등에서 세계적 경쟁력을 확보, 21세기 최고 부가가치 산업 육성 기반 구축에 기여

❑ 행사개요

○ 일 시 : ’10. 6. 8(화) 14:00～18:00

○ 장 소 : **과천시민회관 세미나실** (2층)

○ 주 제 : **발효미생물 종가 프로젝트**

○ 주 최 : **전북발전연구원**

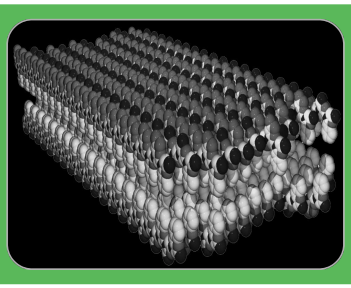
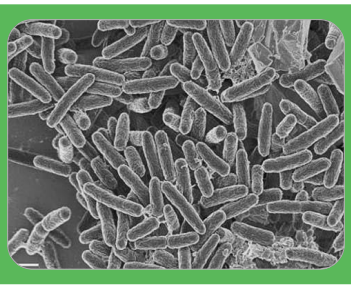
○ 주 관 : **전라북도**

○ 참 석 : **50명** 정도 (중앙부처, 유관기관, 언론 등)

❑ 시간계획

시 간		내 용	발 표 자
13:30~14:00	(30)	참석자 등록	
14:00~14:05	(5)	개 회 사	
14:05~14:15	(5)	축 사	류주현 종균협회 이사장
	(5)		전라북도 행정부지사
Session 1			
14:15~14:35	(20)	**발효미생물 국가프로젝트 추진개요 설명**	식품산업과장
14:35~14:55	(20)	**발효미생물 산업화 연구 방안**	전북대 김대혁 교수
14:55~15:15	(20)	**발효미생물 산업화 지원**	대상중앙연구소 박준현 팀장
15:30~15:30	(15)	Coffee Break	
Session 2			
15:30~15:50	(20)	**국내·외 미생물 활용 연구동향과 미생물자원의 국가프로젝트 추진방안**	서울대 이용환 교수
15:50~16:10	(20)	**기관간 연계방안**	생공연 오태광 박사
16:10~16:30	(20)	Coffee Break	
Session 3 Discussion(토의)			
16:30~17:30	(60)	종합토론	전문가 토론회
17:30		폐 회 식	
17:30~19:00	(90)	석 식	

발효미생물 국가프로젝트 추진개요 설명

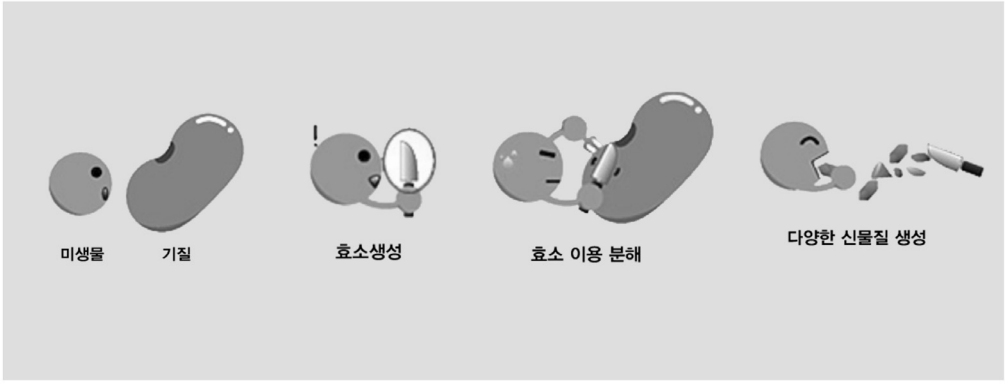
〈식품산업과장〉



↦ 1

I. 발효 미생물이란..?

자신의 효소로 유기물을 분해 또는 변화시켜 인간에게 유용한 최종산물을 만들어 내는 미생물을 지칭하며 발효산업의 핵심



↦ 2

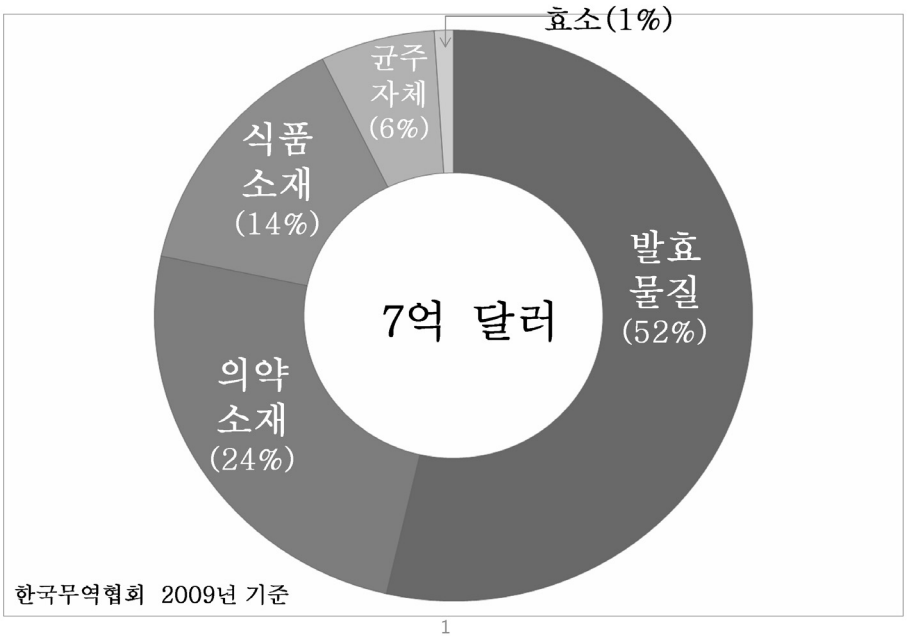

II. 우리는 왜 발효미생물에 관심을 갖게 되었는가..?
야채에서 발효가... ?
DANONE
1

↦ 3


II. 우리는 왜 발효미생물에 관심을 갖게 되었는가..?
의약 · 에너지
식 품
발효미생물
발효물질
효 소
1

↦ 4

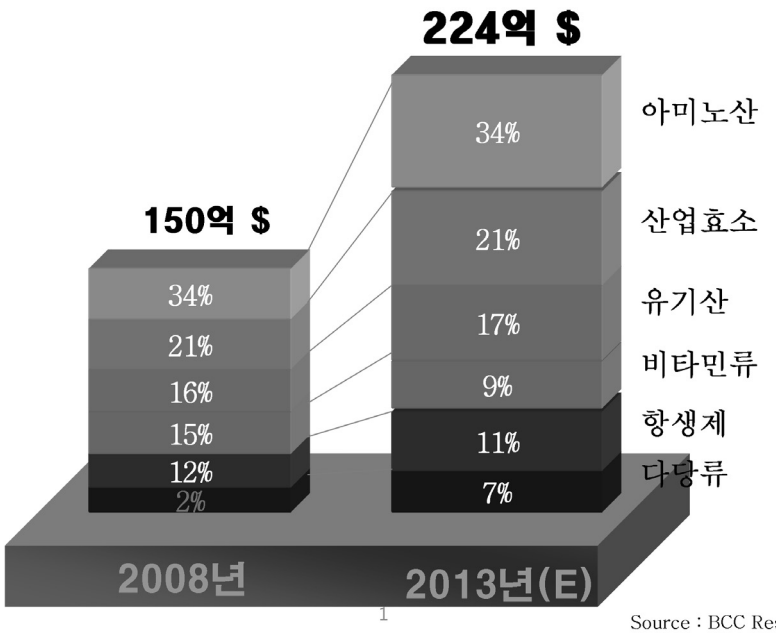
III. 우리의 타깃시장(국내)은 어떤 상황인가..?



1

↦ 5

III. 우리의 타깃시장(해외)은 어떤 상황인가..?



Source : BCC Research

1

↦ 6

IV. 우리는 어떤 해결책(Solution)을 갖고 있는가..?

• 유기촉매를 이용한 아미노산 및 응용 소재(25종) 제품 및 생산공정 개발	지식경제부
• 미생물, 동식물 자원 DB 구축 • 기능성물질개발 등 R&D	농림수산식품부
• 생물자원을 이용한 신기능성 식/의약 소재 개발	농업진흥청
• 해양생명자원을 대량확보하여 해양 바이오 산업화 연구소재로 제공	국토해양부
• '국가생명연구자원정보센터' 운영 • 소재은행 지원, 신약개발지원센터 건립	교육과학기술부

범부처 연계 R&BD로 宗家의 자존심 회복

1

↦ 7

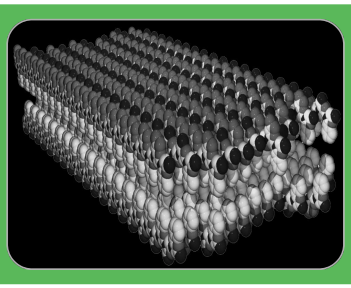
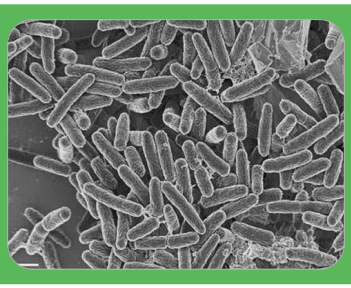


↦ 8



↦ 9

발효미생물 산업화 연구 방안

김 대 혁
〈전북대학교 생물과학부〉

대한민국을 Asia 발효산업 중심지로

= 발효미생물 종가(宗家) 프로젝트 =

김 대 혁

생물과학부
전북대학교

↦ 1

발효미생물이란?

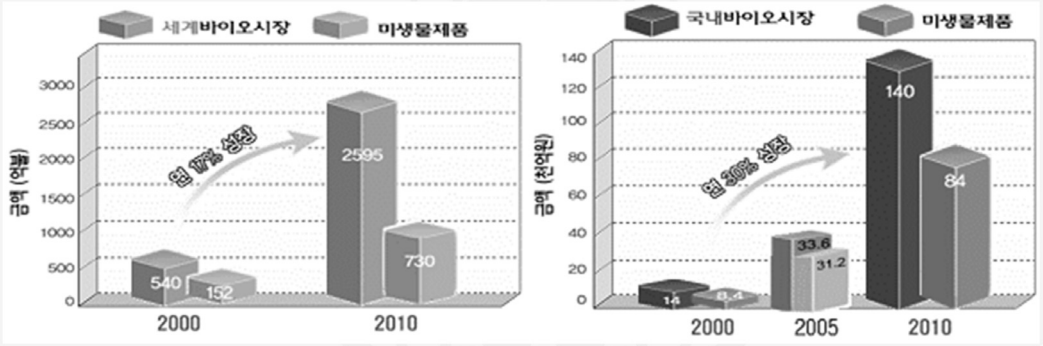
- 자신의 효소로 유기물을 분해 또는 변화시켜 인간에게 유용한 최종 산물을 만들어 내는 미생물을 지칭하며 발효산업의 핵심



➡ 발효산업의 기본은,
우수한 미생물을 확보, 기능별 고부가가치 제품 생산

↦ 2

미생물관련 국내외 산업규모



<미생물관련제품의 산업전망, 산업연구원/한국산업은행>

↦ 3

발효미생물 산업화 연구에 대한 필요성

▶ 전 세계적으로 생명공학 시장 및 제품개발 상당수가 미생물 자원 활용 분야인데, 고부가가치 이윤창출을 위한 핵심바이오소재로 각광 받고 있음.

▶ 발효에 관련된 미생물 및 소재 등의 수입 규모는 6억5천만 달러이며 향후 식품시장 확대와 더불어 증가 예상

- 종균에 대한 자원화 ?

▶ 예컨대 급격한 성장세를 보이는 막걸리 사업의 경우, 향후 원천기술인 미생물관리 부재로 로열티 등의 분쟁예상

- 미생물 자원 활용, 산업화 연구?

▶ 국내의 발효미생물 자원들 대부분이 대학 및 연구기관에 독점적으로 속해 있어, 이를 활용하기 위한 기업체의 접근이 어려운 실정임

▶ 정부기관과 민간기업에서도 미생물자원을 수집・분류하고 있지만 산업적으로 가치가 있는 대상을 찾는 연구는 미흡한 실정임

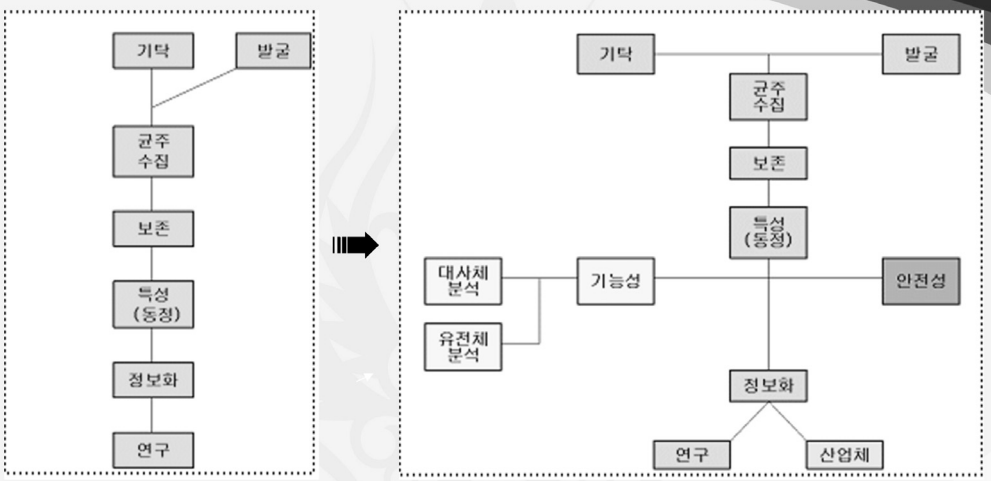
↦ 4

국가 지정연구소재은행 및 국내 미생물관련 보관 은행(WFCC 등록) 현황 ('09.12)

구분	명칭 (기관명) / 분야별	계	미생물	인체유래	동물	광물	식물	단백질		비고
WFCC (세계균주연맹) 등록기관	소 계	15	13.5		1.5					
	Culture Collection of Antimirobial Resistant Microorganisms(서울여자대학교, 이 연희)									소재은행
	Culture Collection of Wild Mushroom(인천대학교, 이 태수)									소재은행
	Center for Fungal Genetic Resources(서울대학교, 이 용환)									소재은행
	Helicobacter pylori Korean Type Culture Collection(경상대학교, 이 광호)									소재은행
	KACC, Korean Agricultural Culture Collection(농진청, 농업생명과학원)									
	KBPV Korean Bank for Pathogenic Virus(고려대학교, 송 기준)									소재은행
	Korean Cell Line Bank/ Korean Cell Line Research Foundation(서울대학교, 박 재갑)									소재은행
	KCTC Korean Collection for Type Cultures (한국생명공학연구원, 대전)									
	KEMC Korea Environmental Microorganism Center(경기대학교, 이 상섭)									소재은행
	Korean Federation of Culture Collection(한국종균협회)									
	Korea Marine Microalgae Culture Center(부경대학교, 허 성범)									소재은행
	Prostate Tissue and microorganism(카톨릭의과대학교, 이 지원)									
	Korean Veterinary Culture Collection(한국 수의과학 검역원)									
	National Culture Collection for Pathogens(국립보건원, 질병예방센터)									
	Plant Virus GenBank(서울여자대학교, 류 기현)									소재은행

↦ 5

국내 미생물자원 관련 기관 현황



<기탁 및 관리 위주> <발굴 및 산업화 검증 위주>

↦ 6

사업목표

비 전 2020 Asia 발효산업 중심거점

목 표 우수 발효미생물 종가(宗家) 확립

미생물 자원 30만 균주 확보, 균주 로열티 1,000억 달성, 신규 일자리 창출

단계별 추진전략

3 단계 (`18~`20)

발효미생물자원의 국가 주권 확보

► Asia형 우수 발효미생물 산업재산권 확보 및 보급(수입대체, 수출)

2 단계 (`14~`17)

발효미생물 자원화 및 산업화 연구

► 우수 미생물 자원 확보 및 육종, 기능검색 등 산업화 응용기술 연구개발

1 단계 (`11~`13)

전국 발효미생물 네트워크 및 기반 구축

► 기존 15개 관리기관 및 연구소, 산업체와 연계시스템 구축

↦ 7

2. 추진역량-1

전북에는 국책 연구소 및 대학의 관련 연구 집적화가 진행중 임.

▶ 발효미생물 관련 국책 연구기관이 이미 운영중이고, 2012년까지 한국식품연구원 및 농진청 산하 연구기관이 전북에 집적화

▶ 지역 내 여러 대학교내에 생물, 미생물, 천연물 및 한약재, 생물소재, 식품관련 학과가 있고 식품관련 특성화 연구소 운영중



↦ 8

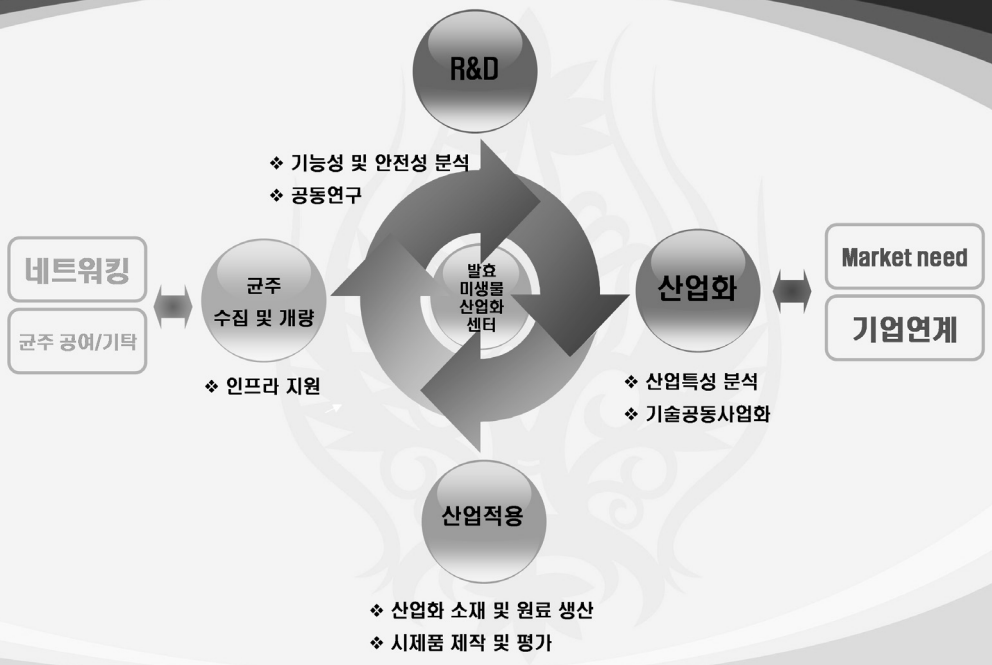
2. 추진역량-2

전북에는 발효미생물 활용 소재생산 대기업체인 (주)대상 등 발효관련 기업체가 국내 발효미생물의 고부가가치 산업을 주도

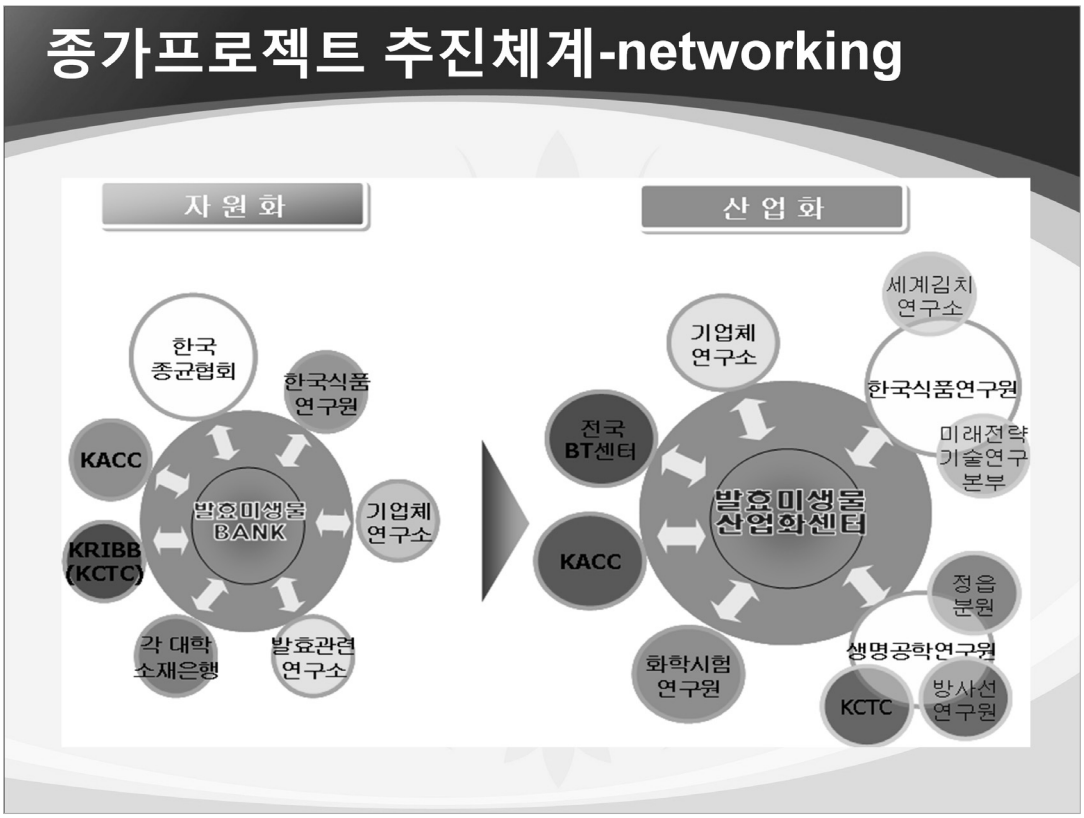
- ▶ LG 생명과학㈜; 바이오 의약품
- ▶ ㈜창해에탄올; 주정, 바이오에탄올, 바이오 리파이너리
- ▶ 백광산업㈜; 라이신 (세계최대규모의 아미노산 생산용 발효조)
- ▶ ㈜롯데주류; 국내 최대 청주 생산공장
- ▶ 대상㈜; 세계적 규모의 미생물 바이오산업

↦ 9

발효미생물산업화센터에서는...



↦ 10

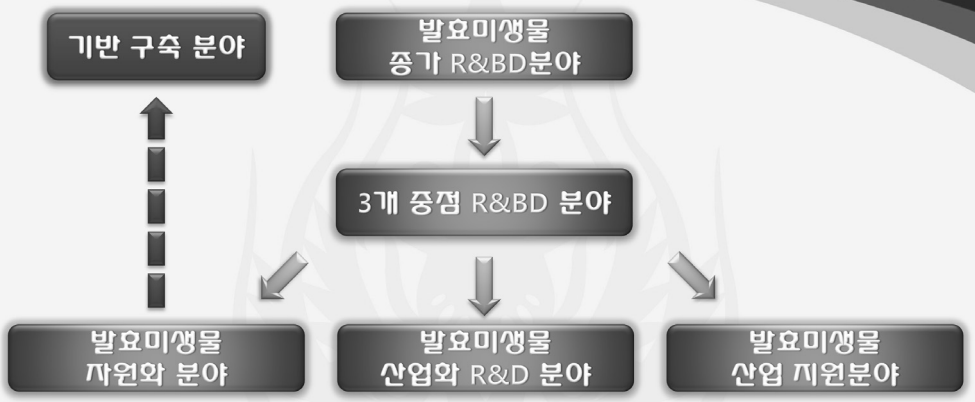

종가프로젝트 추진체계-networking
자 원 화
산 업 화
한국
종균협회
한국식품
연구원
KACC
발효미생물
BANK
기업체
연구소
KRIBB
(KCTC)
각 대학
소재은행
발효관련
연구소
세계김치
연구소
기업체
연구소
한국식품연구원
전국
BT센터
미래전략
기술연구
본부
KACC
발효미생물
산업화센터
정옵
분원
생명공학연구원
화학시험
연구원
KCTC
방사선
연구원

↦ 11


종가프로젝트 산업화 과정 영역
기존영역(발효미생물 BANK)
산업화센터 사업영역
생명연/농진청
각 지자체 연구소
(김치연구소 포함)
각 지역 소재은행
취약
미비
단절
안전성
균주수집
균 주
통합보존
균주특성
분석(동정)
대사체
유전체
정보화
연구용
산업용
회수
정제
기능성
대학연구소
각 지역 BT 센터
종균협회
한식연
기업연구소
• 기존 기관들의 역량강화를 통해 발효미생물 Bank 기능과 산업화 기능을 강화
• 각 기관의 단절된 정보를 취합, 정보를 수요처에게 효과적으로 제공
• 기존 기관들의 특성화를 통한 종가프로젝트 사업영역 분리 운영(기관 간 협의)

↦ 12

발효미생물산업화센터-사업내용



- 우리나라 유용 발효미생물 **MAP** 작성
- 발효 미생물 발굴 및 기능 분석
- 우수 발효 미생물 선별 및 육종

- 미생물 산업(전통식품분야 포함) 활용
- 미생물 대사산물의 산업 적용 및 응용기술
- 식용미생물 균체의 활용사업

- 발효 미생물의 산업적 활용 자원
- 미생물 안정성 및 기능성 규명

↦ 13

발효미생물산업화센터-추진조직



↦ 14

1.기반구축분야 [HW]

1-2. 주요기능

과학, 산업, 농업, 환경 및 의학과 관련된 연구개발과 산업화에 중요한 발효미생물에 대한 기업체 활용을 위한 각종 설비 지원, 규격화되고 안정성이 검증된 우수균주를 제공하며 미생물관련 인력양성 및 홍보를 수행 (Resource Collection & Development Center)

-발효미생물 균주선별, 동정(신규자원 확보), 육종(우수발효미생물 확보) 및 기탁

-발효미생물 게놈분석 (효모, 곰팡이, 세균, 파지별 미니뱅크)

-발효미생물의 산업적 적용 Test 및 안전성 검증

-GMP에 준한 우수균주 생산.포장.판매 시스템 구축

-발효미생물 활용 기업체 지원

-미생물관련 인력양성 프로그램 운영

- 발효미생물 관련 산업 홍보(미생물 체험관) 등

↦ 15

1.기반구축분야 [HW]

1-4. 사업규모 및 사업비 구성

◦ 건축면적 : 연면적 10,816㎡(구3,400평), 418억, 건폐율 60% 이내

◦ 총사업비 : 460억원(국비 345억원, 지방비 및 기타 115억원)

1-6. 사업비 구성

비용(단위 : 백만원)										
건 축 비					시설장비.운영비					합 계
공사비	부대비			용지 보상비	인건비	사무 관리비	장비비, 부대시설 등	유지 보수비	경상운영 비,기타	
	설계비	감리비	측량비							
21,786	976	1,033	-	-	2,300	1,000	18,005	200	700	46,000

↦ 16

1.기반구축분야 [HW]

1-9. 건축개요

구 분	세부사항	내 용		비 고
건축 개요	대지면적(㎡)	6,390		
	건축면적(㎡)	2,628		
	연 면 적(㎡)	10,816		
	인 원 수(명)	60		정규20
	1인당 건축물 연면적(㎡)	73		
	용적율산정면적(㎡)	4,402		
	규모(층)	지하2층, 지상3층		
	구조	철골조, 철근콘크리트조		
	건폐율(%)	41		
	용적율(%)	99		
기타 시설	공개공지(㎡)	800		법정 320
	조경면적(㎡)	1,200		법정 958
	주차대수(대)	법정	15	1대/300㎡
		계획	60	

↦ 17

2.R&BD 분야 [SW]-3개 단위 8개 세부

2-1. 자원화

	사 업 내 용	연계·협력방안·예산규모
발효 미생물 자원화 (400억)	► **우리나라 유용 발효미생물 MAP 작성** - 국내 발효관련 제품의 Microflora 연구를 통한 발효미생물 MAP 작성 **(전통 장류, 젓갈류, 발효 소재 반응 장내 미생물)** - 발효미생물의 효율적 관리 및 보존 - 발효관련 제품의 미생물 정보관리 및 분양 서비스	► 발효미생물산업화센터 주관, 연세대, 이화여대, 경원대, TJ Bio 등 연구기관과 대학연계 협력연구를 통하여 미생물 MAP 작성 및 보존
	► **발효 미생물 발굴 및 기능 분석** - 다양한 환경으로부터 산업적으로 응용 가능한 발효미생물 자원 초고속 탐색 및 발굴 - 대표 우수 전통발효 균주 유전체해독 및 metagenome 확보 - 단백질체 및 대사체 분석을 통한 우수 발효 균주의 기능분석	► 발효미생물산업화센터 주관, 생명공학연구원, 생물소재연구소, 전북대, 건국대, 등 연구기관과 대학연계 협력 연구시스템 구축을 통한 광역경제권 개념의 팀 구성과 거점기관별 우량 발효미생물 발굴 및 기능분석
	► **우수 발효 미생물 선별 및 육종** - 시스템 생물학을 활용한 우량 미생물 육종 - 발효미생물의 특정 기능 강화를 위한 분자육종을 통한 우량 미생물을 육종 - 우량 돌연변이 미생물의 선별 및 유전자 변환 hot-spot 지도 작성 - DNA shuffling 등의 돌연변이 기법을 활용한 최적 균주 개발 및 보급	► 발효미생물산업화센터 주관, 전북대, 부산대, 원광대, KAIST, 방사선연구소, 기업 등 산·학·연 협력연구시스템 구축을 통한 발효미생물 활용 고부가가치 제품 산업화

↦ 18

2.R&BD 분야 [SW]-3개 단위 8개 세부

2-2. 산업화 연구

	사 업 내 용	연계·협력방안·예산규모
발효 미생물 산업화 연구 (425억)	► **미생물 산업(전통식품분야 포함) 활용** - 발효미생물 활용 장류, 전통주, 김치 등 고부가가치 상품 개발 - 발효미생물 및 효소를 이용한 신기능성 식품소재 개발 - 발효소재 및 식품의 기능성과 안전성 평가	► 발효미생물산업화센터, 전북대, 부산대, 원광대, KAIST, 방사선연구소, 기업 등 산·학·연 협력연구시스템 구축을 통한 발효미생물 활용 고부가가치 제품 산업화
	► **미생물 대사산물의 산업 적용 및 응용기술** - 기능성 대사산물 발굴 및 효능검색 - 기능성 보조제/첨가물, 식·의약품 소재 개발 및 친환경 바이오 제품산업화 - 만성 질병 예방 및 치료소재, 항노화 실버소재, 미용 및 스포츠 보조소재 개발 - 미생물유래 유기산, 아미노산, 당대체제, 핵산, 효소, 비타민, 항폡타이드, 항균물질, 항아미노산 물질 개발	► 발효미생물산업화센터, 생물소재연구소 및 식품 · 제약회사가 참여하는 산·연 협력체 구성
	► **식용미생물 균체의 활용사업** - 국내 바이오 소재들로부터 기능성 식용미생물 종균개발 및 활용기술 개발(국내산 천연자원, 발효식품) - 국내 바이오 소재 유래 기능성 미생물균체 활용 기능성 제품 개발 (기능성식품, 기능성사료, 기능성화장품, 천연의약품)	► 발효미생물산업화센터 주관, 광역경제권 개념의 팀 구성과 향후 단위과제별·광역경제권 별 거점기관 선정필요

↦ 19

대한민국을 Asia 발효산업 중심지로
= 발효미생물 종가(宗家) 프로젝트 =

비 전 2020 Asia 발효산업 중심거점

목 표 우수 발효미생물 종가(宗家) 확립

미생물 자원 30만 균주 확보, 균주 로열티 1,000억 달성, 신규 일자리 창출

단계별 추진전략

3 단계 (`18~`20)
발효미생물자원의 국가 주권 확보
► Asia형 우수 발효미생물 산업재산권 확보 및 보급(수입대체, 수출)

2 단계 (`14~`17)
발효미생물 자원화 및 산업화 연구
► 우수 미생물 자원 확보 및 육종, 기능검색 등 산업화 응용기술 연구개발

1 단계 (`11~`13)
전국 발효미생물 네트워크 및 기반 구축
► 기존 15개 관리기관 및 연구소, 산업체와 연계시스템 구축

↦ 20

참여인력현황

기타 전북도청 참여자 :
행정부지사 이경옥
농수산식품국장 강승구
식품산업과장 최재용
식품기업유치담당 김진술
박지순, 이승현, 김지영, 서은숙

생물산업진흥원 김현종 팀장

순창장류연구사업소 한금수 소장
문광현 팀장

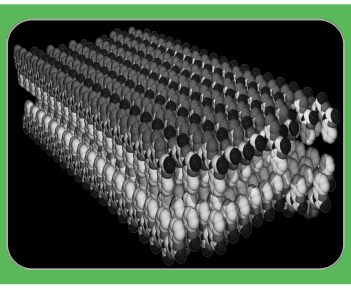
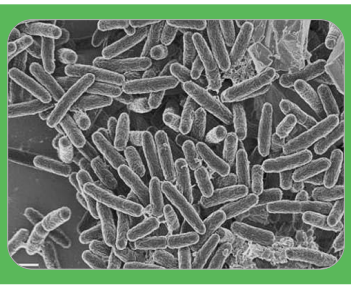
전주생물소재연구소 김 주 팀장

전북발전연구원 홍성효 박사

역 할 분 담 내 역	담 당 전 문 가		비고
	근 무 처	성 명	
해외 사례 조사 및 작성	한국종균협회	박정민박사	
	농촌 진흥청	홍승범박사	
	전북 대학교	백상호교수	
HUB 기지의 역할 및 기능	신동화식품연구소(위원장)	신동화소장	
	전북대학교	양문식교수	
	정읍방사선연구소	김동호박사	
HUB 홍보화 프로젝트 사업추진	발효식품엑스포	문윤걸사무처장	
사업 경영 분석	전북대학교	엄영숙교수	
우리나라 식품미생물 MAP작성	한국종균협회	박정민박사	
	농촌진흥청	홍승범박사	
유해식품미생물(Food safety, 식중독균등) 억제기술	한국생명공학연구원	오태광박사	
		윤병대박사	
우수 발효 미생물 육종	전북대학교	백상호교수	
	전북대학교	김대혁교수	
	서울여자대학교	이연희교수	
미생물 식품산업(전통식품분야 포함) 활용	전북대학교	김용석교수	
	전북대학교	정용섭교수	
	전북대학교	백상호교수	
	원광대학교 한약연구소	이영미소장	
미생물 2차대사산물의 식품산업 적용 및 산업화 응용기술	전주생물소재연구소	유강열박사	
	우석대학교	최동성교수	
	한국식품연구원	권대영본부장	
미생물 융복합기술	한국생명공학연구원	이인영분원장	
미생물 인체내 역할과 효과	기능성식품임상지원센터	정수진박사	
식용미생물 균체의 활용사업	우석대학교 식품생명공학과	오석흥교수	
	(재)전북생물산업진흥원	최봉영단장	
기획보고서 취합및 기획서 작성	순창군 장류연구사업소	정도연박사	
	(재)전주생물소재연구소	유강열박사	

↦ 21

발효미생물 산업화 지원

박 준 현
〈대상중앙연구소 팀장〉

발효미생물 산업화 현황

대상 중앙연구소 박준현

2010. 6. 8

발효미생물 종가(宗家) 프로젝트 세미나

DAESANG Corporation

↦ 1

목 차

Ⅰ 국내외 발효산업의 현황 2

Ⅱ 발효미생물의 산업화 사례 10

Ⅲ 발효사업의 전개방향 22

Ⅳ 발효미생물센터의 필요성 25

1/27

↦ 2

I-1. 바이오산업의 분류

바이오산업의 대분류 중, 바이오의약, 바이오식품, 바이오화학, 바이오환경, 바이오에너지 등 5개 분야에서 발효미생물을 이용하여 산업적으로 유용한 산물을 생산하고 있음



↦ 3

I-2. 주요 발효산업 제품

생물공학 제품 중, 미생물을 활용한 발효제품의 시장이 계속 성장하고 있으며, 아미노산, 유기산과 같은 저분자 대사산물과 바이오폴리머와 같은 고분자 대사산물로 세분화되고 있음

분 류	제 품
저분자 대사산물	
에너지 대사	에탄올, 부탄올, 이스프레노이드
유기산	초산, 젖산, 호박산, 구연산, 피루빈산, 글루콘산, 개미산
아미노산	MSG, 라이신, 페닐알라닌, 글루타민, 아르기닌, 트레오닌, 이소로인신 등
핵산	5'-IMP, 5'-GMP
비타민류/cofactor	비타민 C,E,B2,B12,B13, 비오틴, 프로비타민 D2, FAD, 니아신 NAD, NADP, ATP, 코엔자임 A
향료 및 색소	아스타잔틴, 모나신, 베타카로틴
감미료	에리스리톨, 트레할로스, 수크랄로스, 아스파탐
고분자 대사산물	
바이오 폴리머	잔탄, 갈락토만난, 겔란, 커드란, 아세탄, 덱스트란, 풀루란, 레반 PHA, PHB, PLA
폴리펩타이드/단백질 폴리머	니신, 이튜린

자료 : J.Biotech. (2003), 104, 155-172 / Trends in Biotech. (2000), 18, 26-32

↦ 4

I-3. 국내 발효제품 개발 역사

1962. MSG 발효생산 개시 (대상 방학동공장)
1965. 단일규모로 세계 최대의 MSG 공장 준공 (대상 방학동 공장, 년 6만톤)
1973. 일본에 이어 L-lysine 발효 개시 (대상)
1973. 대상, 한국 최초의 MSG 플랜트 해외 수출 (PT.Miwon Indonesia)
1980. 일신화학, 추출법에 의한 시스테인과 시스틴 생산 (양산공장)
1987. 재조합 대장균을 이용한 페닐알라닌 생산 개시 (대상 방학동공장)
1988. 글루타민 생산 개시 (대상 부산공장)
1989. CJ제일제당, 인니 MSG 및 라이신 생산법인 설립 (PT.Cheil.Indonesia)
1989. 대상, 인니 람풍에 제 2 MSG 공장 설립 (PT. IndoMiwon)
1994. 대상, 하노이에 MSG 공장 건설 (Miwon Vietnam)
1995. 대상, 중국 절강성에 MSG 공장 건설 (Zejiang Miwon)
1998. 대상, 라이신 공장 해외 매각 (독일 바스프)
1999. 대상, 클로렐라 발효생산 개시 (대상 군산공장)
2001. CJ제일제당, 트레오닌 해외 생산 개시 (인니 파수루안 공장)
2002. KPX바이오텍, 프롤린 및 오르니친 생산 개시 (청원공장)
2003. 대상, 아르기닌 발효생산 개시 (대상 군산공장)
2006. 대상, 기린교와푸드와 인니에 핵산 합작법인 설립 (PT.KMF)
2009. 대상, 바이오리더스와 폴리글루탐산 발효생산 개시 (대상 군산공장)
2010. 대상, 효모엑기스(천연 조미소재) 및 DHA 발효생산 개시 (대상 군산공장)

↦ 5

I-4. 아미노산 시장 및 제법 개요

최근 동물성 성분의 거부감과 친환경 고조로 대부분의 아미노산이 미생물 발효로 제조되고 있음

아미노산	'96*	'05	'10	제조방법
MSG	1,000,000	1,300,000	1,800,000	**발효법**
D,L-메치오닌	350,000			화학합성법
라이신	250,000	850,000	1,300,000	**발효법**
글리신	22,000			화학합성법
페닐알라닌	8,000	20,000		**발효법**, 효소합성법
아스파틱산	7,000			효소법
트레오닌	4,000	85,000	200,000	**발효법**
시스테인	1,500			추출법, 효소법, 발효법
D,L-알라닌	1,500			화학합성법
글루타민	1,300	2,800		**발효법**
아르기닌	1,200	3,000		**발효법**, 추출법
트립토판	500	1,800	6,000	**발효법**, 효소법
발린	500	700		**발효법**, 추출법
로이신	500	1,200		**발효법**, 추출법
알라닌	500			**효소법**, 추출법
이소로이신	400	640		**발효법**, 추출법
히스티딘	400			**발효법**
프롤린	350	1,000		**발효법**, 추출법
세린	200			**발효법**
타이로신	120			추출법
아스파라긴	60			**발효법**

↦ 6

I-5. 아미노산 제조방법

➢ 추출법
- 아미노산 함량이 높은 단백질을 염산 가수분해 후, 분리/정제, 결정화 과정 거쳐 제조
- **동물성 부산물** 사용 : 근섬유(BCAA, 아르기닌), 가죽(글리신, 프롤린), 털(시스테인)
- 낮은 제조원가로 인한 높은 가격경쟁력을 보였으나 최근 동물성 원료에 대한 기피로 수요 감소

➢ 효소법
- 전구체로 부터 1~3 단계 효소반응에 의해 생산될 수 있는 경우 사용
- 최근 생물전환 기술의 발전으로 경제성 향상 → 발효법과 더불어 친환경적인 제조방법으로 인식

➢ 화학합성법
- D,L-form의 구분이 필요 없는 아미노산(메치오닌, 글리신, 알라닌) 또는 D-form을 다른 목적에 사용하는 경우(D형 페닐알라닌) 생산에 이용

➢ **발효법**
- 코리네형 세균의 경우 **GRAS (Generally Recognized as Safe)**로 인정
  - ➢ 미국 FDA가 승인한 안정한 화합물 또는 물질에 대한 규정
- 발효공학 및 유전자공학 기술의 발달로 인해 생산성 향상
- **대량생산에 있어 가장 경제적이고 환경친화적이며 안정적인 생산방법**

I-6. 아미노산 시장규모

➢ 전세계 아미노산 시장 규모 약 70억불 (US$, 2004) - BCC report

- 2005년 미국시장 49.5 MT (10억불, CAGR'05~'12 5.6%) – Frost&Sullivan
- 2005년 유럽시장 48.4 MT (10억불, CAGR'05~'12 4.4%) – Frost&Sullivan

➢ 전체시장의 80% 이상이 MSG, 메치오닌, 라이신이 차지 - Unit price는 $2.0/Kg

➢ 사료용 아미노산 2.1$/Kg, 식품용 아미노산 1.7$/Kg,
기타 아미노산의 경우 6 ~ 100$/Kg 수준

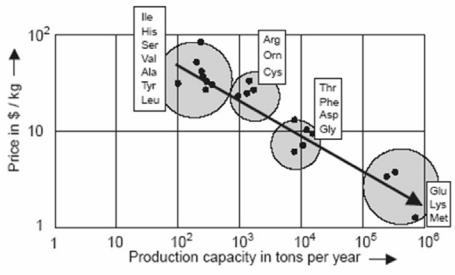
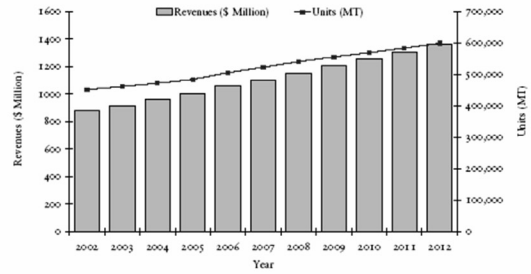


Fig. 1 The amino acids with the largest market are the cheapest (figure kindly provided by Prof. W. Leuchtenberger, Degussa AG, Frankfurt, Germany)

I-7. 아미노산 세계시장 (1)

유럽 아미노산 시장현황 (2005)



2005 : Unit 483,687MT, Revenues 1,006.0M$
CAGR('05~'12); Unit GR(%) 3.1%, Revenues GR(%) 4.4%

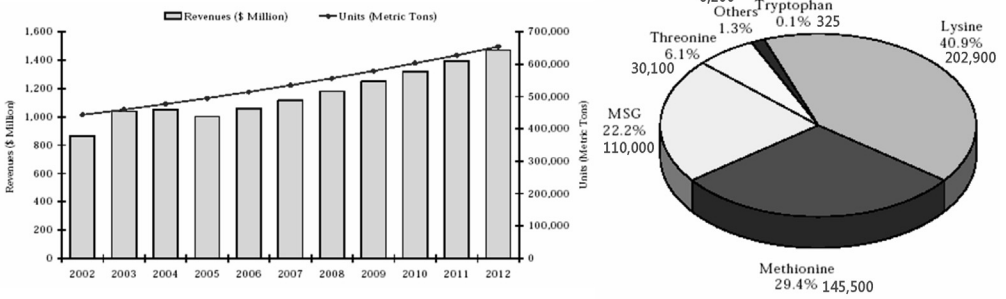
2005	Food & Beverage	Animal Feed	Other Application
Revenues	$225.3 M	$749.3 M	$31.4 M
Volume	157,500 MT	319,350 MT	6,837 MT
CAGR ('05~'12)	2.8%	4.4%	**13.4%**

8/27

↦ 9

I-7. 아미노산 세계시장 (2)

미국 아미노산 시장현황 (2005)



2005 : Unit 495,025MT, Revenues 1,001.9M$, GR -4.8%
CAGR('05~'12); 5.6%

2005	식음료용	사료용	기타
Revenues	$196.7 M	$764.7 M	$40.5 M
Volume	115,800 MT	374,270 MT	4,955 MT
CAGR ('05~'12)	4.0%	4.0%	**13.7%**

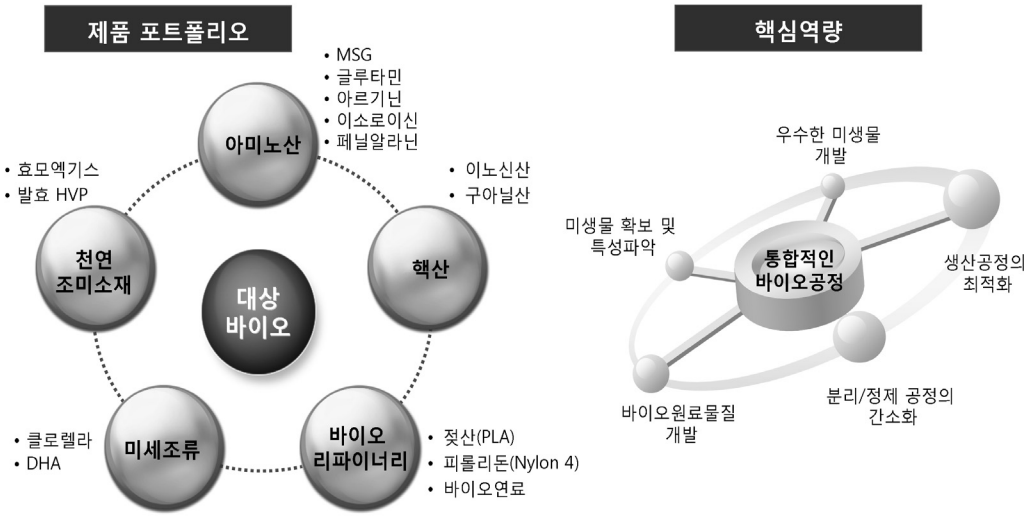
9/27

↦ 10

II-1. 대상 바이오 주요 제품 영역

발효미생물 산업화 사례

축적된 미생물 발효기술 및 분리정제 기술을 기반으로 아미노산, 핵산, 미세조류 등을 생산하고 있고, 최근 환경규제 강화와 석유자원 고갈로 바이오리파이너리 제품 연구를 하고 있음



10/27

↦ 11

II-2. 대상 바이오군산공장

발효미생물 산업화 사례

- 국내 발효산업의 메카 역할
- 소재지 : 전라북도 군산시 소룡동 228-1
- 총부지 : 100,000㎡(30,000평)
- 임직원 : 300명

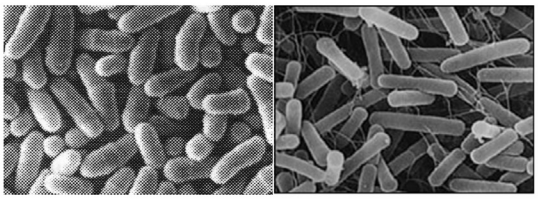


11/27

↦ 12

II-3. 아미노산 생산 발효미생물

아미노산 발효에 사용되는 미생물



코리네형 세균
1㎛ x 8㎛

대장균
1㎛ x 3㎛

Fig. 2. Process flow diagram of typical amino acid fermentation

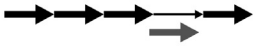
12/27

↦ 13

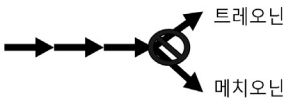
II-4. 아미노산 생산균주 개발전략

미생물 대사를 유전적 또는 생화학적 방법으로 인위적으로 조절하여 목적산물을 대량으로 생산하는 발효법으로, 생육이 빠르고 생산성이 높고, 경제성 있는 미생물 개발이 중요함

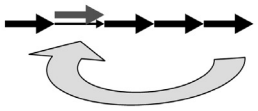
- **대사 율속단계 강화주 개발**



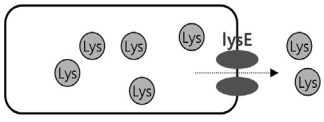
- **목적산물 외 분지 대사경로 차단 (라이신 생산균주 예시)**



- **생합성 및 대사 조절 해제주 개발**



- **세포 외 배출기능 강화주 개발**

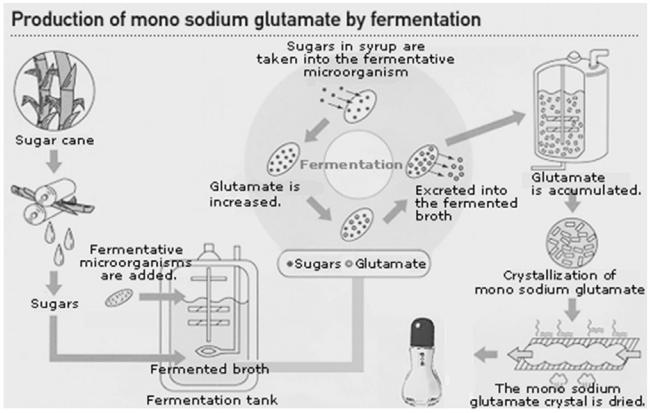


13/27

↦ 14

II-5. 글루탐산 (1)

발효미생물 산업화 사례



당(설탕, 포도당) → 미생물 → 배양액(아미노산) → 균체제거 → 회수(결정화) → 제품

- GRAS 미생물인 코리네형 세균에 의해 발효법으로 대량 생산
- 생산량의 95% 이상은 Flavor Enhancer로 사용 → 식품업계의 MSG 안정성 이슈화에도 불구하고 전세계 수요는 꾸준한 수요 증가
- 선진국: Asian cuisine 선호,가공식품 수요 증가, 맛과 기능성의 조화 중시 경향)
- 중국 등 아시안 국가들의 수요 증가 모유에 가장 많은 아미노산
- 미국 에너지성이 선정한 바이오리파이너리 제품의 building block

14/27

↦ 15

II-5. 글루탐산 (2)

발효미생물 산업화 사례



기능성 우유



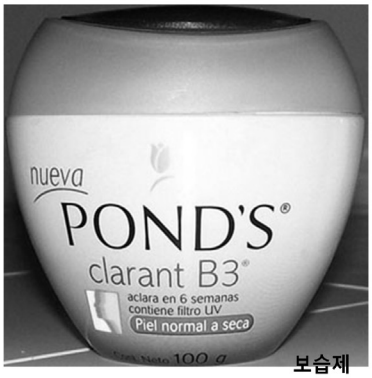
비누



기능성 음료



헤어젤



보습제



헤어케어



소금



면도 크림

15/27

↦ 16

II-6. 페닐알라닌

➢ 고감미료인 아스파탐의 원료 : 생산량의 95% 이상 사용
- 뇌의 신경전달물질(도파민) 생성에 이용 가능
- 아스파탐 : 설탕의 180배 강도

➢ 항암제, 항바이러스제, 항에이즈제, 수액제 등의 의약품 원료로 사용
- 유도체(아미노 에폭사이드)를 이용한 의약품 제조
- D-형 아미노산의 non-metabolized analogue 특성 이용 의약품 원료로 사용



캔디



구강청결제



요구르트



기능성 음료



에너지 음료


인스턴트 커피

↦ 17

II-7. 글루타민 (1)

➢ 비필수 아미노산으로 분류되었으나 최근 조건적 필수 아미노산으로 인식
- 평상 조건에서 적절한 양을 만들 수 있으나 스트레스 상황에서는 부가적 섭취 필요

➢ 근육 단백질의 합성 증진 : 근육 분해 억제

➢ 산/알칼리 평형 유지

➢ 위와 장의 치료 : 항 궤양 및 염증 치료 (함염증 효과)

➢ 면역력 증진 : 세포 증식과 손상 세포 치유

➢ 신경전달작용 : 항 우울 및 분노, 피로감 감소





기능성 음료



비타민류

과자류





에너지 음료



참치

↦ 18

II-7. 글루타민 (2)

발효미생물 산업화 사례

제품 유형	업체명	제품명	용 도
발효유	남양유업	위력	위 보호
	부산우유	짱짱우유	면역력 강화
음료	해태음료	네버스탑 엑씽	근력 강화
	삼육식품	위조이	위 보호
건식	풀무원	생위보감	위 보호
헬스보충제	렉스진 바이오텍	상아스포츠	근육 강화
	파시코	파워아미노	근육 강화
일반의약품	동광제약	아르줄렌	위궤양 치료제
	부광약품	훼럼정	빈혈 치료제
	일동/국제약품		간장 치료제
	바이넥스	아르줄렌	위궤양 치료제
동물의약품	일신케미칼	타미렌	어종 면역력 강화





18/27

↦ 19

II-8. 아르기닌 (1)

발효미생물 산업화 사례

- 영유아/성장기 어린이에겐 필수아미노산 : 성장호르몬 생성 촉진
- 혈압강하
- 성기능개선 : 정자 생산 촉진 및 활동성 증가, 혈관성 발기부전 개선
- 면역력 증진 : 흉선 활동 강화, T- cell의 생성
- 간 해독능력 증진 : 오르니친의 전구체, 요소회로 활성 증가
- 운동능력 향상 : 유산소운동시 생성되는 아미노산 분해물, 암모니아 제거 효율 상승



기능성 음료



건강 음료



나이트 크림



비누



애견사료

19/27

↦ 20

II-8. 아르기닌 (2)

제품 유형	업체명	제품명	용 도
유업/두유	매일유업	GG/아기두유	면역력/성장
	삼육식품	아기두유	면역력/성장
	파스퇴르	사파이어외 3종	면역력/성장
건식	렉스진바이오텍	파워아미노제	정력보강
	비오팜		정력보강
화장품	코리아나화장품	클린징씨리즈	중화제
	코스화인	엔프라니 OEM	중화제
	인터코텍	LG, CJ OEM	중화제
	기타 중소업체	B 메이커	중화제
기타	일진코스메틱	무스, 젤 등	중화제





↦ 21

II-9. 분지쇄아미노산 (BCAA)

- 인체내에서 생산할 수 없는 필수 아미노산 → 외부 보충 필수적
- 유제품(우유, 달걀)이나 붉은 살코기 등에 많이 함유
- 기능
  - 근육조직을 강화(20~25% 함유) 및 유지(골격근의 에너지원)
  - 이화작용(근육 분해)을 예방하고 운동지구력 향상 및 근육 피로 감소
  - 피로회복, 면역기능 강화, 운동 지구력 향상
- 건강식품, 스포츠 음료의 원료
- 의약품 : 저 알부민혈증 개선제, 간, 신장 질환에 대한 치료 보조제



과자류



차류



종합 비타민



건강 보조식품



아미노산 음료

↦ 22

III-1. 21C 메가 트렌드 분석

사회	경제	세계경제 블럭화 중국 경제의 성장 글로벌화 가속
	사회	건강/미용산업 성장 인구의 고령화 브랜드 파워 중시
	자원	원부자재 가격 상승 자원/원료의 무기화
산업	기술	융복합 기술의 확산 디지털 기술의 발전 이종산업간 전략적 제휴 활발
	고객	건강/편리/가격의 가치 추구 소득 증가에 따른 고급화 추세
	제품	다양하고 세분화된 규격 요구 저가 해외제품 국내 유입
	시장	중국산 제품 경쟁력 향상 지역 블럭화 강화 선도기업의 사업영역 확대

- 중국 경제 급성장에 의한 경쟁 심화
- 웰빙 추구 및 고령화 사회
- 저가 고품질/기능성 제품 선호
- 기술의 Life Cycle 단축
- 응용제품 개발을 통한 시장 창출
- 소비자 주도의 경제
- 글로벌화
- 제품 다양화/계열화
- 기업간 전략적 제휴/협력

↦ 23

III-2. 발효산업 전략집단도

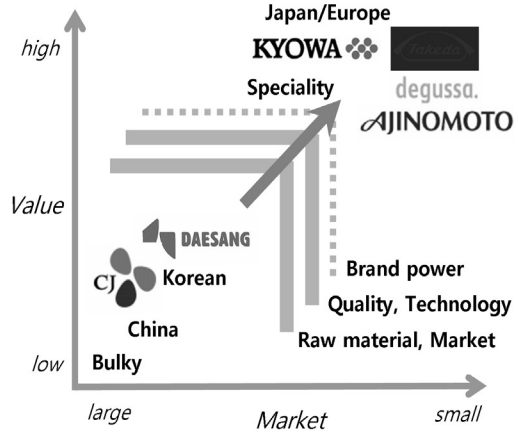
식품첨가물 위주의 대량발효 품목에서 한국을 비롯한 동남아시아가 우월하나, 선진기업에서는 고부가가치의 정밀소재의 생산에 주력하고 있고, 원료/시장/기술/품질/브랜드력을 강화해야 함

Bulky

- 공급 초과 현상
- 지속적 가격 압박
- 수요 증가율 둔화
- 제품별 해외생산기지 구축
- 기술 차별화/신공정 적용

Speciality

- 다품종 소량 생산 체제 구축
- 자체적 응용연구 및 지원 통한 신규수요 개척
- 유도체 개발을 통한 고부가가치 추구



↦ 24

III-3. 발효산업의 발전방향

발효산업의 전개방향

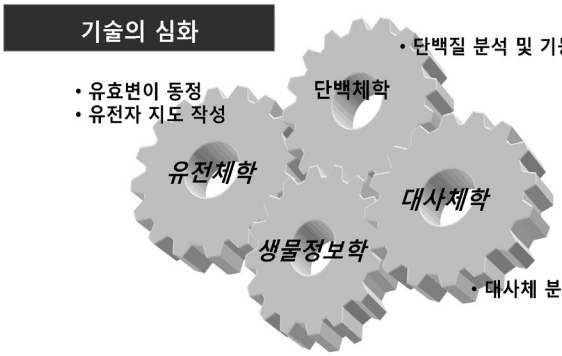
시장 지향

- 발효 제조업 → 식품 첨가물, 사료 첨가물
- 저부가가치 → 고부가가치
- 바이오매스의 자원화 및 부산물 가치 증대

이종산업간 협력

- PLA : 다우-카길
- 1,3-Propandiol : 테일앤라일-듀퐁
- Succinate : 아지노모토-미쯔비시화학
- Nylon 4 : 대상-LG화학

기술의 심화



- 기반기술 강화
- 응용기술 개발
- 산업 경쟁력 제고

24/27

↦ 25

IV-1. 기업의 애로사항 해소

발효미생물센터의 필요성

바이오기업-발효미생물센터

현재 문제점	중점 추진사항	향후 개선점
❖ 기존품목에 적합한 설비 보유로 신규품목 개발 시 전용설비 부족	❖ 발효미생물 발굴 및 기능 분석	❖ 연구성과의 상용화 촉진을 위한 산업화 연구 지원 (수탁연구)
❖ 다양한 구조의 발효조 보유 부족 (용량, 구조 등)	❖ 우수 발효미생물 육종	❖ 생산공정 개발 및 시제품생산 지원
❖ 분석장비 및 인력의 제한	❖ 전통발효식품 등 미생물산업 활용	❖ 우수장비를 활용한 기업의 생산현장 애로사항 해소
❖ 외부기관 활용 미생물 입수 시 상당한 리드타임	❖ 발효미생물의 산업적 활용 지원	❖ 산업용 맞춤형 미생물 공유로 연구 리드타임 단축
	❖ 미생물 안정성 및 기능성 규명	
	❖ 발효미생물 균체 부가가치 증대	

25/27

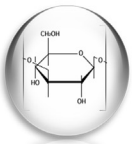
↦ 26

IV-2. 향후 추진체계

기대효과

- 현업 및 신규 발효제품과 관련된 미생물 라이브러리 확보 및 활용
- 우수인력과 장비 공유로 연구개발 스피드 증대
- 발효미생물센터를 중심으로 전북소재 전문기관과의 유대 강화

발효미생물센터 협력(안)



발효미생물 자원 공유

예시)
- 유용 발효미생물 발굴 및 탐색
- 산업용 가치가 있는 미생물 확보



현업 발효제품 제휴 및 협력

예시)
- 현지 분소 설립으로 유대 강화
- 식품미생물 활성 증대



신규 발효제품의 산업 적용 및 응용

예시)
- 발효미생물 공유로 개발 시너지 강화
- 고부가가치 제품 산업화

↦ 27

대단히 감사합니다!!

대상㈜ 중앙연구소

경기도 이천시 마장면 표교리 125-8

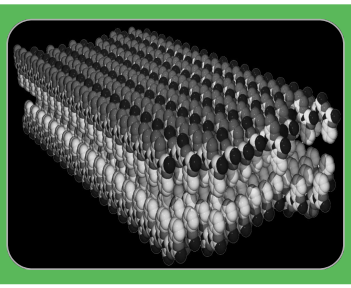
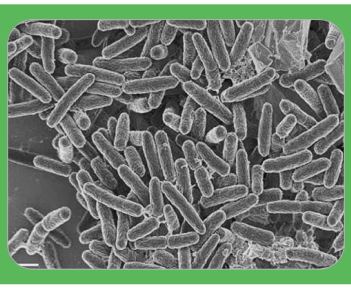
Tel:(031) 639-2022

Fax:(031) 638-2185

http://www.daesang.co.kr

↦ 28

국내·외 미생물 활용 연구동향과 미생물자원의 국가프로젝트 추진방안

이 용 환

〈서울대학교 농생명공학부 교수〉

미생물 활용 연구 동향과
미생물 자원의 국가 프로젝트 추진

서울대학교 농생명공학부
곰팡이유전자원은행

이 용 환

↦ 1

생물자원(Biological Resources)

생물자원이란 배양 가능한 생물체(미생물, 식물, 동물, 인간세포), 복제 가능한 부분, 배양 불가능한 생물체, 세포, 조직 및 이와 관련된 분자, 생리, 구조적 정보를 포함하여 실제적 활용 가치가 있는 실물자원을 말한다.

BRCs contain collections of culturable organisms (e.g. microorganisms, plant, animal and human cells), replicable parts of these (e.g. genomes, plasmids, virus, cDNAs), viable but not yet culturable organisms, cells and tissues, as well as databases containing molecular, physiological and structural information relevant to these collections and related bioinformatics

(Definition adopted in the 1999 Tokyo Workshop on Biological Resource Centres)

↦ 2

생물자원의 중요성

생물자원은 인류에게 의, 식, 주 특히 식량, 의약품 및 산업용 물질의
주 공급원으로 국가 미래 발전 전략의 핵심 요소이다.

바이오 R&D의 필수소재로 바이오산업 경쟁력의 원천
산업계 수요 및 특성을 반영한 새로운 자원의 발굴 필요성 대두
세계적인 생명자원 주권화 추세로 해외 자원 도입에 대한 제약
전통발효산업 등의 단순 소재에서 바이오기술의 발달로 활용가치 극대화

미래 바이오 경제 시대의 패권을 결정짓는 중요한 요소

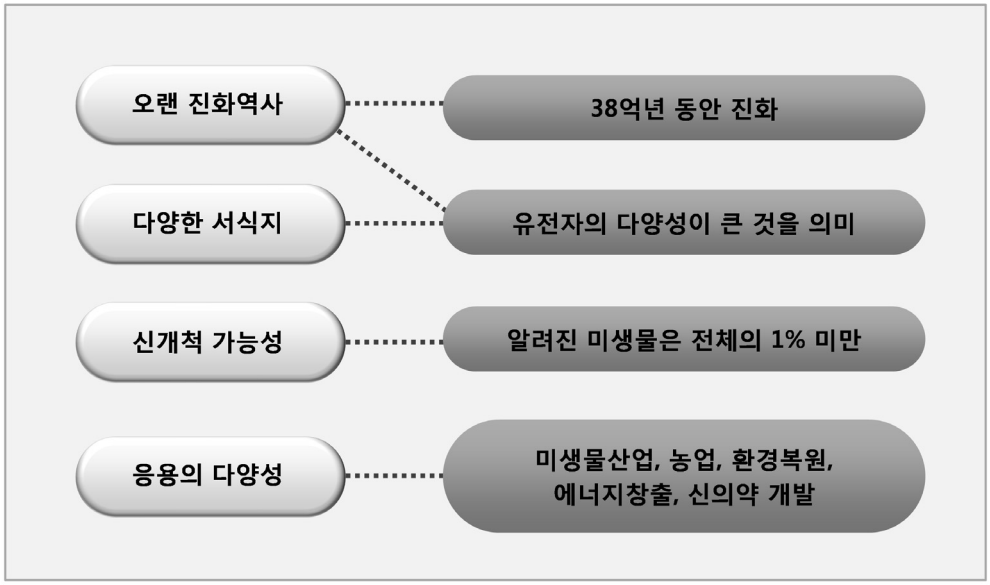
↦ 3

미생물: 왜 미생물인가?

양적 측면	지구 생물총량의 60%가 미생물
질적 측면	미생물은 가장 다양한 생물집단
생태적 측면	지구상의 어떤 환경조건에서도 번성
사회적 측면	산업발전, 국민건강, 에너지창출, 환경보존과 밀접한 관련

↦ 4

미생물의 다양성: 또 다른 미지의 세계!



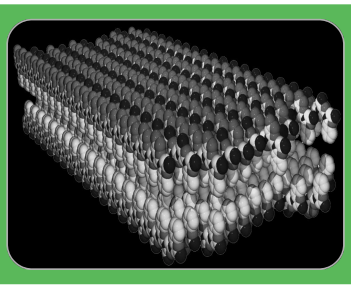
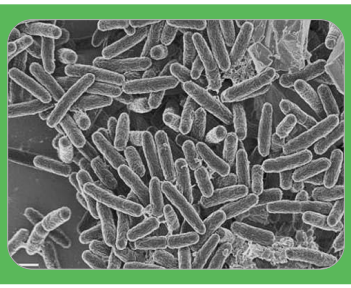
↦ 5

미생물 자원의 활용



↦ 6

미생물산업의 산학연 연계 방안

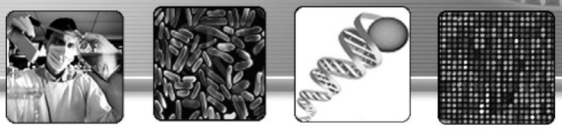




오 태 광

〈미생물유전체활용기술개발사업단〉

교육과학기술부
21세기 프론티어 연구개발사업

미생물산업의 산학연 연계 방안



2010. 6. 8

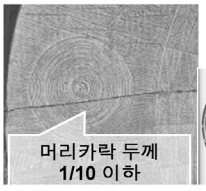
오 태 광

미생물유전체활용기술개발사업단
Microbial Genomics & Applications Center

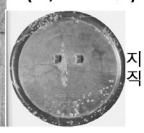
↦ 1

우리는 미생물을 잘할 수 있는 "끼"가 있을까?

반도체 기술의 DNA



머리카락 두께
1/10 이하



잔줄무늬 청동거울
(2,400년 前)

지름 : 21.2cm
직선/원 : 13,300개

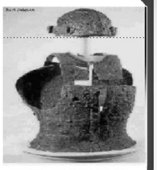
철강 기술의 DNA



성덕대왕 신종

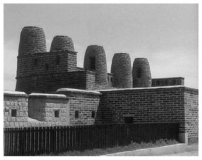


가야 덩이쇠



가야 철제갑옷

무신 통신기술의 DNA



봉수대 (수원성)



올래직이 (정주목)
잠깐 외출(1개), 반나절 외출(2개)
며칠 외출(3개)

미생물 기술의 DNA



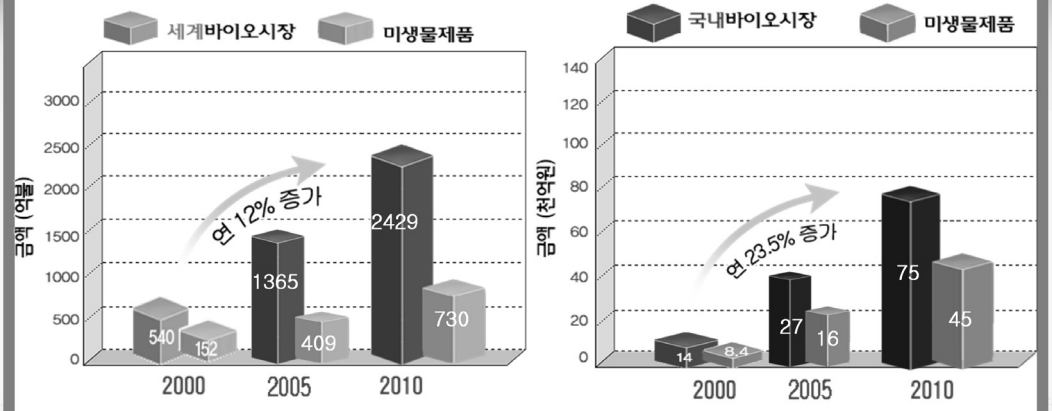
김치 발효



메주발효 : 호기+혐기 혼합발효

↦ 2

미생물산업 의 바이오산업 위치



미생물산업은 바이오산업의 근간임 !!

<자료출처 : 산업연구원, 한국산업은행, Datamonitor>

↦ 3

미생물유전체연구의 중요성 : 왜 미생물인가?

- 지구생물총량의 60%를 차지
- 세계 바이오시장의 30%, 국내 바이오시장의 60% 차지



↦ 4

왜, 생명공학은 산업화가 늦을까?



1. 산업재산권의 유용성 검토가 R/BCD수준인가?
   - -선행 특허 및 논문 맵 을 기초한 신기술 개발인가
     연구자 입장 , 기업자 입장, 투자자 입장
   - -특허의 유용성 여부는?
     청구 안의 범위는, 단독 산업화 가능성 , 현 산업과 연관성
2. 상품 시장분석은 철저한가?
   - 국내외 시장 분석은 정확한가
     개발상품 자체의 시장은 파악 (예, 화장품, 제약, 식품 등)
     생산주체에 대한 분석 (원료, 유통, 생산기반 등)
   - -개발 후 상품화 전략이 준비되어 있는가? (신약?)
3. 고객이 누구인가?
   - 대상; 대기업, 해외기업, 중소기업, 소비자
   - 기술 실현화 방안이 구체적으로 검토


Can Science Be a Business?
Lessons from Biotech
by Gary P. Pisano



HARVARD BUSINESS REVIEW | HBR.ORG

↦ 5

대외 환경의 변화

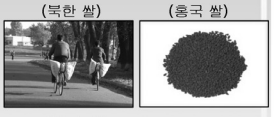
경제적인 측면

성장 잠재력 둔화
- 차세대 성장동력필요



경제의 양극화 현상

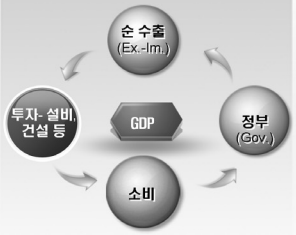
(북한 쌀) (홍국 쌀)



사회적인 측면

빠른 고령화 현상 및
Well-Being 사회
(복고풍)

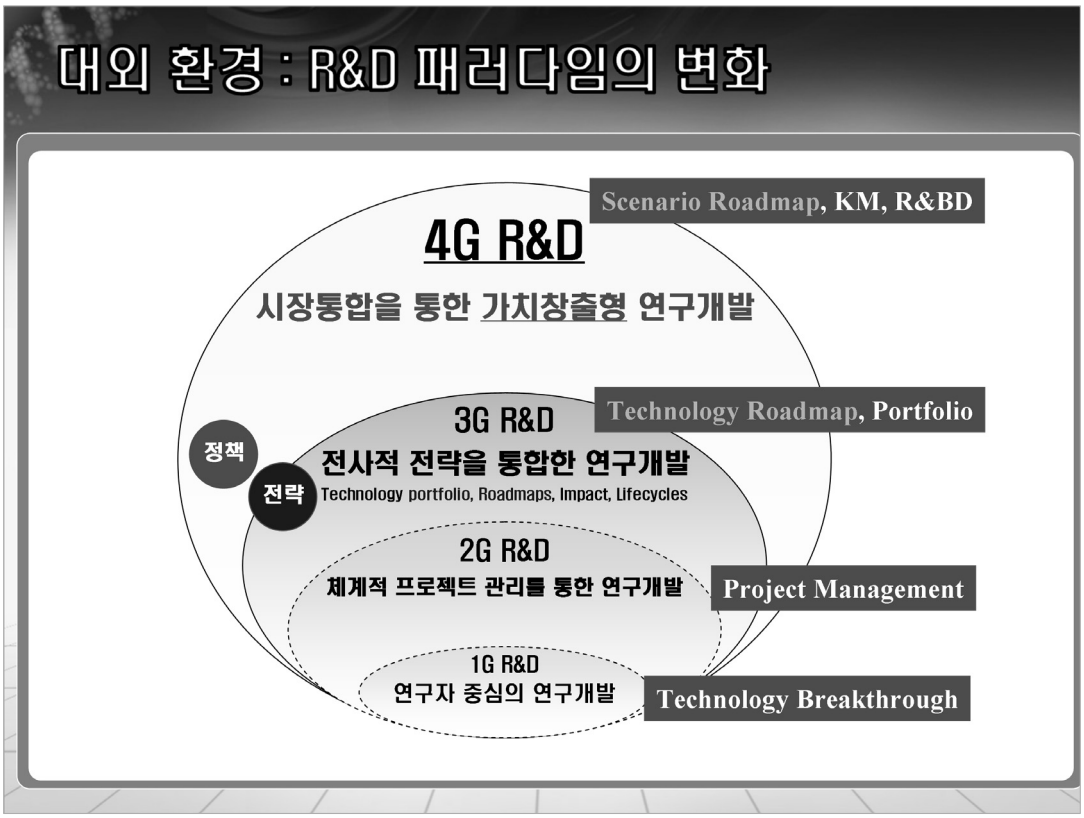
경기변동의 완충역할을
하는 R&CD 투자
- 정부 R&D 투자는 경기회복 견인



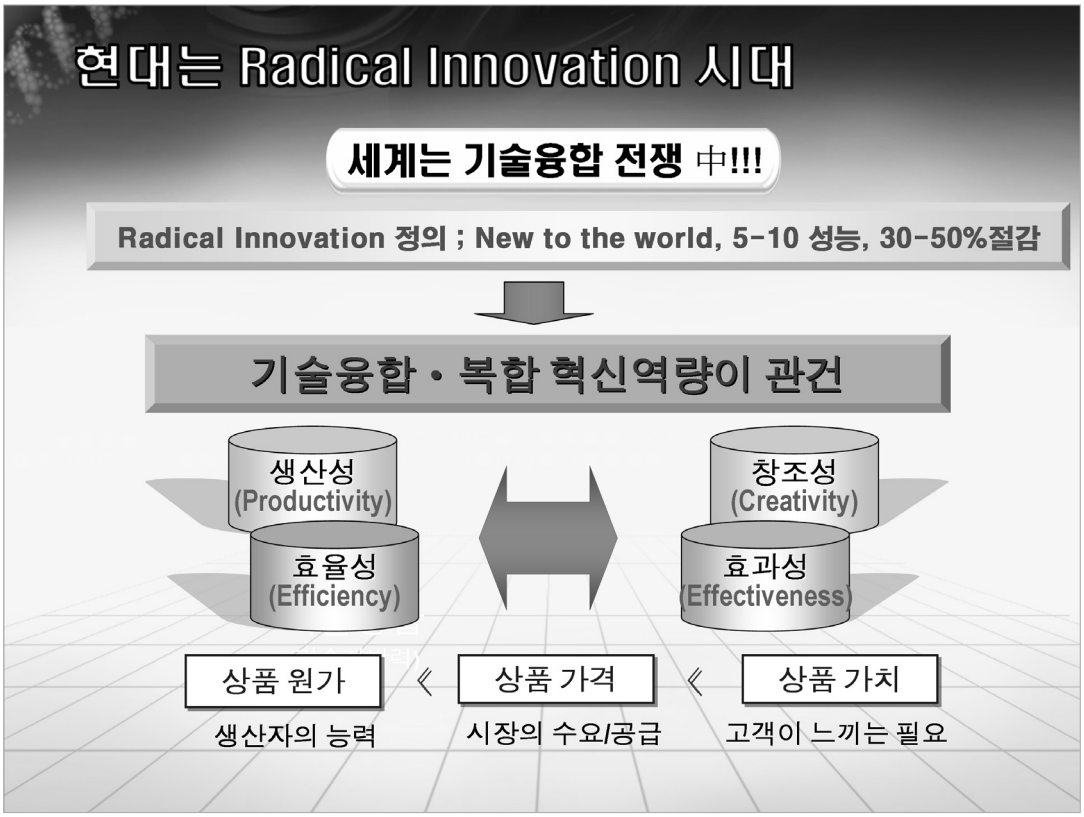


미래 성장동력

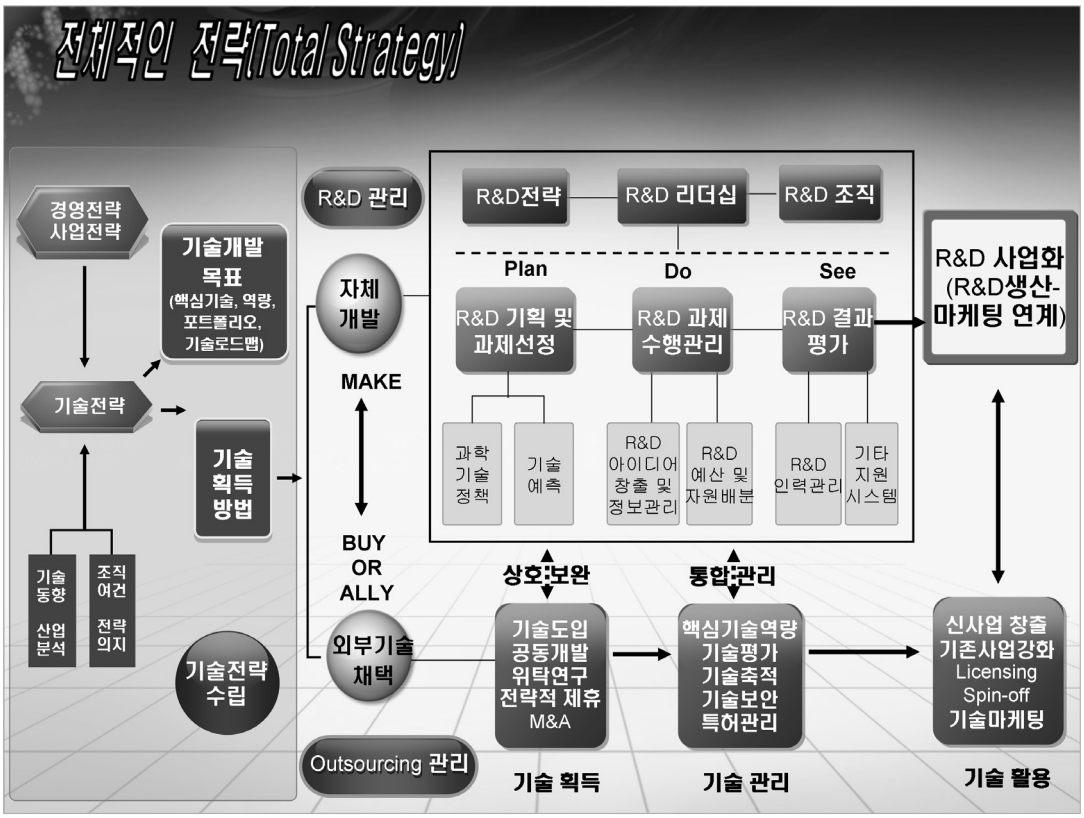
↦ 6


대외 환경 : R&D 패러다임의 변화
Scenario Roadmap, KM, R&BD
4G R&D
시장통합을 통한 가치창출형 연구개발
Technology Roadmap, Portfolio
3G R&D
정책
전략
전사적 전략을 통합한 연구개발
Technology portfolio, Roadmaps, Impact, Lifecycles
2G R&D
체계적 프로젝트 관리를 통한 연구개발
Project Management
1G R&D
연구자 중심의 연구개발
Technology Breakthrough

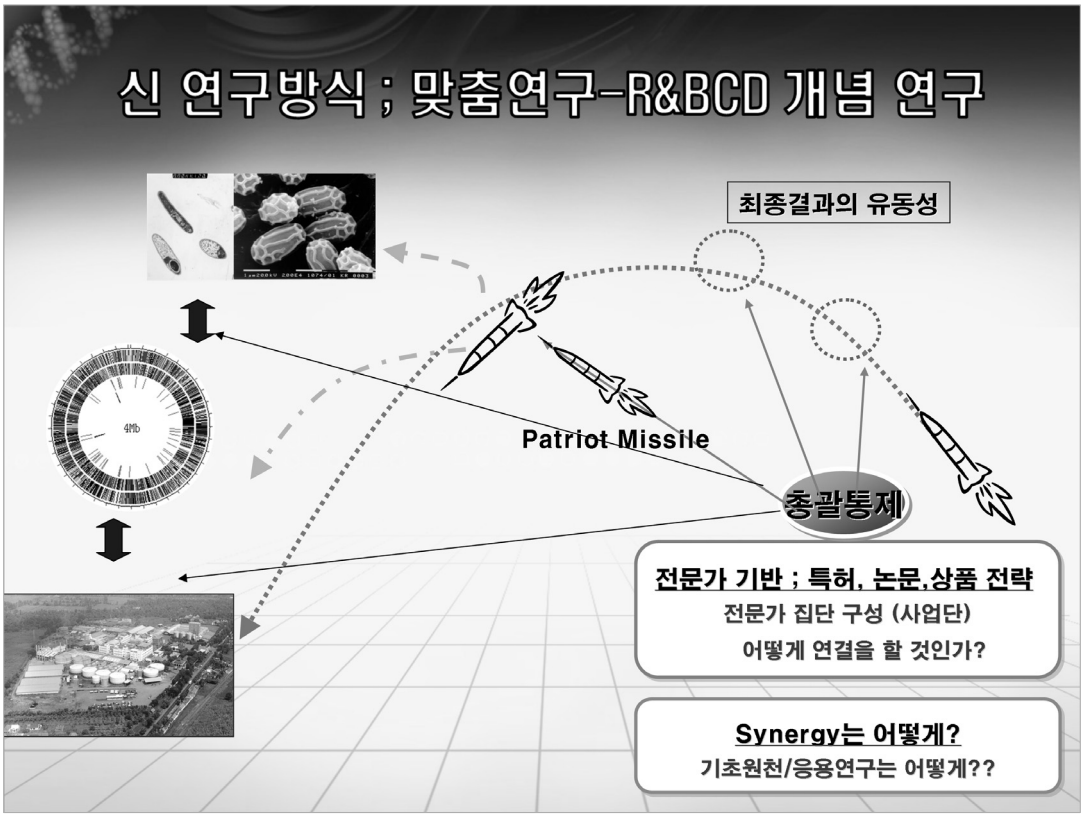
↦ 7


현대는 Radical Innovation 시대
세계는 기술융합 전쟁 中!!!
Radical Innovation 정의 ; New to the world, 5-10 성능, 30-50%절감
기술융합 · 복합 혁신역량이 관건
생산성
(Productivity)
효율성
(Efficiency)
창조성
(Creativity)
효과성
(Effectiveness)
상품 원가
생산자의 능력
상품 가격
시장의 수요/공급
상품 가치
고객이 느끼는 필요

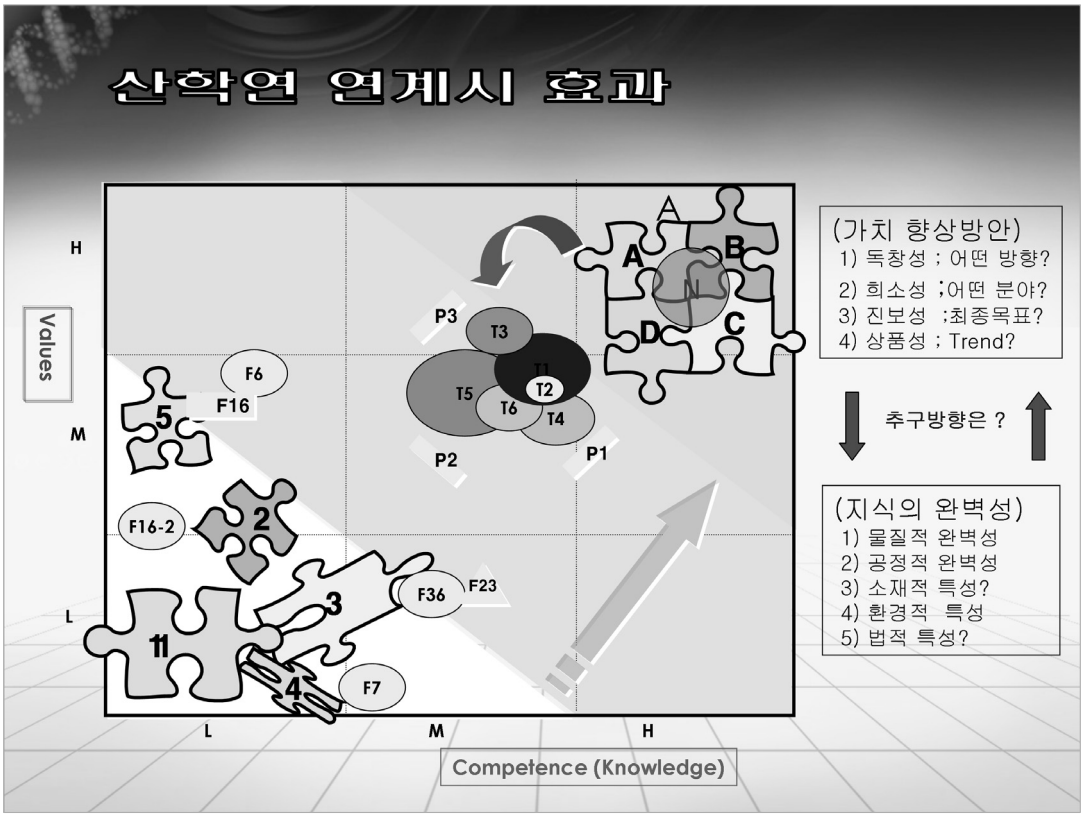
↦ 8


전체적인 전략(Total Strategy)
경영전략
사업전략
기술개발
목표
(핵심기술, 역량,
포트폴리오,
기술로드맵)
기술전략
기술
획득
방법
기술
동향
산업
분석
조직
여건
전략
의지
기술전략
수립
R&D 관리
자체
개발
MAKE
BUY
OR
ALLY
외부기술
채택
Outsourcing 관리
R&D전략
R&D 리더십
R&D 조직
Plan
Do
See
R&D 기획 및
과제선정
R&D 과제
수행관리
R&D 결과
평가
과학
기술
정책
기술
예측
R&D
아이디어
창출 및
정보관리
R&D
예산 및
자원배분
R&D
인력관리
기타
지원
시스템
상호보완
통합관리
R&D 사업화
(R&D생산-
마케팅 연계)
기술도입
공동개발
위탁연구
전략적 제휴
M&A
핵심기술역량
기술평가
기술축적
기술보안
특허관리
신사업 창출
기존사업강화
Licensing
Spin-off
기술마케팅
기술 획득
기술 관리
기술 활용

↦ 9


신 연구방식 ; 맞춤연구-R&BCD 개념 연구
최종결과의 유동성
Patriot Missile
총괄통제
전문가 기반 ; 특허, 논문,상품 전략
전문가 집단 구성 (사업단)
어떻게 연결을 할 것인가?
Synergy는 어떻게?
기초원천/응용연구는 어떻게??

↦ 10


산학연 연계시 효과
Values
H
M
L
L
M
H
Competence (Knowledge)
A
B
C
D
N
P1
P2
P3
T1
T2
T3
T4
T5
T6
F6
F16
F16-2
F23
F36
F7
5
2
3
4
11
(가치 향상방안)
1) 독창성 ; 어떤 방향?
2) 희소성 ;어떤 분야?
3) 진보성 ;최종목표?
4) 상품성 ; Trend?
추구방향은 ?
(지식의 완벽성)
1) 물질적 완벽성
2) 공정적 완벽성
3) 소재적 특성?
4) 환경적 특성
5) 법적 특성?

↦ 11


미생물산업의 추진전략
미생물산업 경쟁력 강화 및 세계화 달성
최종개발단계
(3단계)
매출원가 절감
원천기술
산업원천기술
(경쟁력 확보)
미래원천기술
(세계화 달성)
1,2단계 성과의
성숙도 강화
발전응용기술
(2단계)
소재개발
Resources
연구역량 결집
공정개발
Process
기반기술
(1단계)
I.
특수기능 효소 및
생물전환기술
II.
미생물 발현시스템
및
의약용 단백질
III.
재설계 미생물 및
대사산물

↦ 12

와해성 기술의 특징

1. 기존시장파괴, 산업지도 및 업계판도 전환 ; 선발 후발기업 개념이 없음
   예 ; LCD기술 (한국기업) / 브라운관 (일본 기업)

2. 와해성 기술은 초기 불확실성 존재 ; 성능, 수익성, 수요(저), 시간자본투자(대)
   예 ; 시게이트사 ; 5.25인치 드라이브 고집 -> 3.5인치 주도

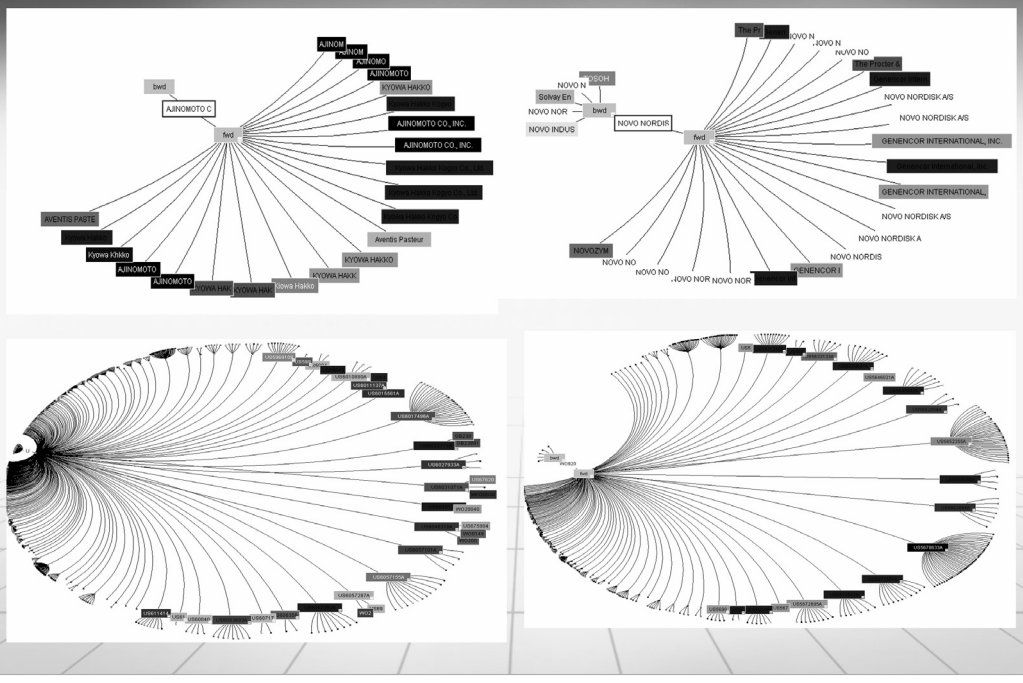
3. 점단기술보다는 경쟁요소(가지,디자인,마케팅)변화로 시장재편
   예 ; Institute사 회계프로그램(간단, 편리), 노키아 이동전화(간단, 단순),
   창고 형 할인매장 (월마트)

4. 전후방 기술, 인프라 혁신 필요 ; 신생기업에 적합

1955	1965	1975	1995	2010
진공관	트랜지스트	IC	Submicron	NT, FT
. RCA	1. Hughes	1. TI	1. Intel	?
2. Sylvania	2. Transitron	2. Fairchild	2. NEC	
3. GE	3. Philco	3. National	3. Toshiba	
4. Raytheon	4. Sylvania	4. Intel	4. Hitachi	
5. Westinghouse	5. TI	5. Motorola	5. Motorola	
6. Amperex	6. GE	6. Rockwell	6. 삼성	

↦ 13

특허 인용도 분석



↦ 14


한국 10년뒤 뭘로 먹고 사나
한국경제 시스템 확 바꿔라
'국제대 경쟁엔진' 바이오융합
말로만 육성… 기술력 선진국의 60%
한국 10년뒤 뭘로 먹고사나
2010
2000
1990
1980
1970
1960
한국경제! 미생물산업이 이끌어가겠습니다.

↦ 15