

제209회 한림원탁토론회

우리 식량 무엇이 문제인가?

일시 : 2023년 4월 13일(목), 15:00

장소 : 한림원회관 1층 성영철홀

※ 온·오프라인 동시 개최



초대의 말씀

기후 위기, 코로나 팬데믹, 우크라이나-러시아 전쟁 등으로 인한 글로벌 공급망의 붕괴는 전 세계 식량 공급에도 큰 위기를 불러오고 있습니다. 이는 각국의 식량 전쟁으로까지 번지고 있으며, 일부 국가들은 국가 간 차원의 식량안보 협력을 논의하는 등 적극적인 대책 마련을 위해 노력하고 있습니다. 곡물자급률이 20% 수준에 불과하고, 곡물을 비롯한 식량 수입률이 지속적으로 증가해오고 있는 우리나라 역시 이러한 상황은 큰 위기라 할 수 있습니다.

이에 한국과학기술한림원은 국가생존 차원에서 다루어져야 할 안정적인 식량조달 방안에 대해 논의하고 국가 식량정책의 문제점을 염중하게 분석하고자 합니다. 이를 위해 관련 분야 최고의 전문가들과 함께 관련 정책을 제안하고 중단된 생명공학품종 개발의 필요성 등에 대해 논의하고자 하오니 많은 관심과 참여를 부탁드립니다

2023년 4월

한국과학기술한림원

한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 마련하고 국가사회 현안문제에 대한 과학기술적 접근 및 해결방안을 도출하기 위해 개최되고 있습니다.



Program

사회 : 박현진 고려대학교 식품공학과 교수

시 간	프로그램	내 용
15:00~15:05 (5분)	개 회	유옥준 한국과학기술한림원 원장
		주제발표
15:05~15:50 (45분)	발표자	식량정책 무엇이 문제인가 곽상수 한국생명공학연구원 책임연구원 생명공학품종 개발 현황과 대책 이상열 경상국립대학교 SRC 식물생체리듬연구센터 석좌교수
		지정토론 및 자유토론
	좌 장	박현진 고려대학교 식품공학과 교수
15:50~17:00 (70분)	토론자	유장렬 한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터장 전한영 농림축산식품부 식량정책관 박수철 농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 부장 임정빈 서울대학교 농경제사회학부 교수 정혁훈 매일경제신문 농업전문기자/부국장
		자유토론
		토론 요약 및 질의응답
17:00		폐 회

참여자 주요 약력

💡 사회·좌장



박 현 진

고려대학교 식품공학과 교수

- 한국식량안보연구재단 이사장
- 한국과학기술한림원 농수산학부 정회원
- 미국식품과학회(IFT) 및 세계식품공학회(IUFOST) 석학회원

💡 주제발표자



곽 상 수

한국생명공학연구원 책임(우수)연구원

- 한국과학기술한림원 농수산학부 정회원
- 前 한국식물생명공학회 회장
- 前 한중일고구마연구협의회 회장



이 상 열

경상국립대학교 SRC 식물생체리듬연구센터 석좌교수

- 한국과학기술한림원 농수산학부 정회원
- 前 한국분자세포생물학회 회장
- 前 시스템합성 농생명공학사업단 단장

참여자 주요 약력

토론자



유 장 렐

한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터장

- (사)미래식량자원포럼 회장
- 前 한국생명공학연구원 책임연구원
- 前 DGIST 초빙연구원/뉴바이올로지 겸무교수



전 한 영

농림축산식품부 식량정책관

- 前 농림축산식품부 식품산업정책관
- 前 농림축산검역본부 영남지역본부장(국장)



박 수 철

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 부장

- 前 국립농업과학원 유전자분석개발과 과장
- 前 농촌진흥청 연구기획과 과장

참여자 주요 약력

토론자



임정빈

서울대학교 농경제사회학부 교수

- 서울대학교 그린바이오과학기술연구원 원장
- 농식품부 FTA 피해보전직불금 수입기여도 검증위원장
- 前 대통령 직속 농어업·농어촌특별대책위원회 본위원



정혁훈

매일경제신문 농업전문기자/부국장

- 매일경제 애그테크혁신센터 사무국장
- 前 매일경제 경제부장·금융부장·영문뉴스부장
- 前 매일경제 베이징특파원

I

주제발표

주제발표 1 식량정책 무엇이 문제인가

- **곽상수** 한국생명공학연구원 책임연구원

주제발표 2 생명공학품종 개발 현황과 대책

- **이상열** 경상국립대학교 SRC 식물생체리듬연구센터 석좌교수

주제발표 1 식량정책 무엇이 문제인가

...



곽상수

한국생명공학연구원 책임(우수)연구원

제209회 한림원탁토론회 (2023년 4월 13일)
우리 식량 무엇이 문제인가?

식량정책 무엇이 문제인가?



책임연구원 곽상수



한국생명공학연구원(KRIBB)

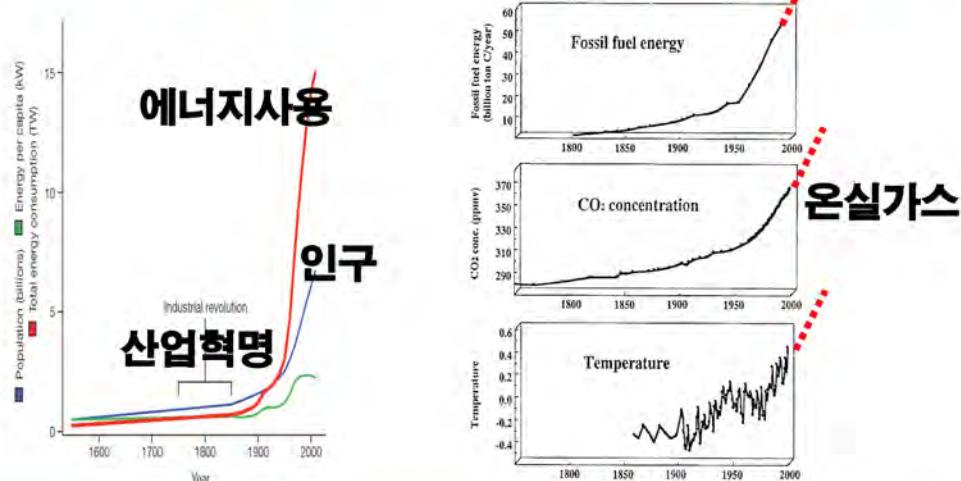
sskwak@krrib.re.kr

발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
2. 한국 식량안보 현실
3. 한국 식량정책 문제점
4. 전문가 집단의 노력과 한계
5. 부러운 일본과 중국의 식량정책
6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

2

21세기: 무엇이 문제인가?



■ 에너지문제 > 환경문제 > 식량/보건문제: 하나의 문제/유기체
※ 코로나19 팬데믹: 생태 문제 !

3

2050년 97억 인구 누가 책임질 것인가? (FAO)

- ◆ 80억 명 가운데 약 8억 명이 식량과 영양부족으로 고통받고 있다
- ◆ World population prospects (The 2017 Revision, UN)
 - : 2050년 97억 명, 2100년 112억 명 ※인간 수명: 120세 이상

■ 2050년(97억 인구) ■ 지속 가능한 사회!

- 식량: 1.6배 필요
- 에너지: 3.5~5.5배
- 도시화/산업화로 농지전용 심화
- 고령화/팬데믹 대응 기능성식품 개발

UN 3대 환경협약 농업(식량생산)과 밀접한 관계

■ 생물다양성협약 (1993년 발효) 생명공학품종(GMO/유전자편집)

Convention on Biodiversity (CBD)

* CBD COP12 (2014.9.29~10.3, 평창): 나고야의정서 발효 (생명자원의 이익공유)

■ 기후변화협약 (1994년 발효)

UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

* 녹색기후기금 (GCF) 유치 (HQ: 송도), 녹색기술센터 (GTC): 미래부 출연연구소

■ 사막화방지협약 (1996년 발효)

UN Convention to Combat Desertification (UNCCD)

* UNCCD COP10 (2011년 10월 10~10월 21일, 창원)

4

2008년(Agflation)부터 현재까지 곡물가격 추이



재난재해/기후위기 등으로 인한 곡물생산량 감소 → 식량위기 ↑

최근 식량수급 이슈와 농산물 수출금지/제한

1. 기후변화 등: 33개국 (2008년 Agflation 당시)

2. 코로나19 팬데믹: 25개국

3. 우크라이나 사태: 27개국

돈만 있으면 식량을 조달할 수 있다는 믿음에 경종

우리 농지에서 자급률 높이는 것이 더 중요 (농지전용/훼손?)

1. 무엇이 문제인지를 정확하게 인식하고 대비해야!

2. 식량 정책(전략)과 R&D(기술)는 수레의 양 바퀴다!

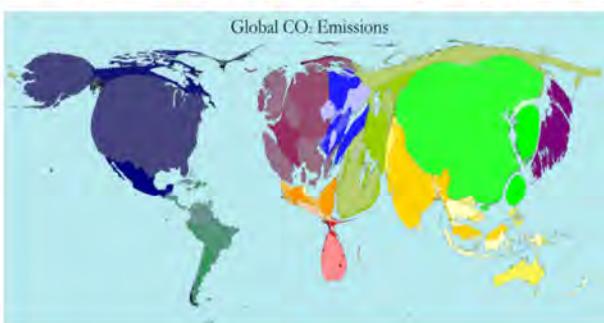
※ 세계 4대 곡창지대 모두 망가졌다 (조선일보, 2022년 4월 19일)

※ 우크라發 애그플레이션…‘퍼펙트 스톰’을 부르다 (헤럴드경제, 2022년 4월 19일)

※ 인니, 팜유 수출 금지..식량난에 기름 부을라 (한국경제, 2022년 4월 25일)

6

[한국의 에너지(온실가스) 현황]



○ 온실가스 총 배출량: 세계 7위

○ 온실가스 1인당 배출량: 세계 4위

○ 정부는 2030년 추정배출량의 40%를 줄이겠다고 UN에 수정 제출

○ 정부는 2050년 탄소중립을 선언 (2021)

■ 세계 농업분야 온실가스 배출량: 전체 배출량(510억 톤)의 약 21%

* 농업은 기후변화 가해자인 동시에 최대의 피해자 !

■ 어떻게 탄소중립을 지키고 기후위기에서 식량안보를 확보할 것인가?⁷

발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
2. 한국 식량안보 현실
3. 한국 식량정책 문제점
4. 전문가 집단의 노력과 한계
5. 부러운 일본과 중국의 식량정책
6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

8

식량(곡물)안보와 국가 농업 인프라



■ 농업: 매우 복잡하고 인프라를 구축하는데 많은 예산과 시간이 필요 !

* 출처: STEPI 이주량박사 (제30회 농림식품산업 미래성장포럼, 2022.9)

우리 식량, 어쩌다 이 지경까지 !

지난 50년 비교 (1970-2020)

■ 곡물자급률: 20.2% (1970년 80.5%)

- 식량자급률(식용): 46%, 곡물자주률: 21% 이하

※GM작물 수입 (2021년): 1,115만 톤
(34.6억\$, 수입 곡물의 약 65%)



■ 식량자급률 감소원인

1. 육류소비 증가 (약 10배)

- 1970년 5.3 kg(1인당)에서 2020년 53.7 kg
* 소고기 1 kg > 곡물 7 kg (사료용 곡물)

2. 농경지 감소 (약 32%)

- 1970년 229.8만 ha에서 2020년 156.5만 ha
- 매년 전체 농경지의 약 1% (1.5만ha) 전용/훼손

경지면적 또 최저치…식량안보 ‘빨간 불’ (2020.2.26)



3. 음식낭비 (식량의 30%)

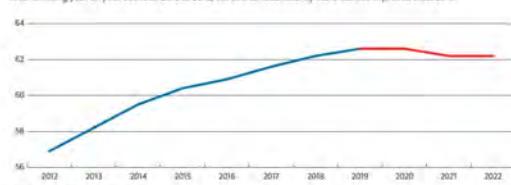
- 1인당 음식물낭비: 세계 최고수준

10

2022 세계식량안보지수(GFSI, The Economist)

Table 1. 2022 GFSI overall rankings table
Weighted total of all pillar scores (0-100 where 100 = most favourable)

GFSI average overall score, global 2012-22
After climbing year on year between 2012 to 2018, the overall food security score has not improved since 2019.



세계식량안보지수(GFSI)

- Affordability (경제성/부담능력)
- Availability (가용성/공급능력)
- Quality & Safety (식품의 품질과 안전)
- Natural Resources & Resilience (천연자원과 회복력)

조사국 113개국

- 한국 39위 (70.2점): 전년 대비 7단계 하락
- 일본 6위 (79.5점): 전년 대비 2단계 상승
- 중국 25위 (74.2점): 전년대비 9단계 상승

■ 한국은 지속적으로 떨어져 39위 국가로 (OECD 최하위 국가) !

■ 6위 일본의 식량정책을 벤치 마케팅 할 필요가 있다 !

발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
2. 한국 식량안보 현실
- 3. 한국 식량정책 문제점**
4. 전문가 집단의 노력과 한계
5. 부러운 일본과 중국의 식량정책
6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

12

2022년 자급률 목표치 (단위: %)

*목표치 재설정 근거 제시 없음! 곡물자주율 삭제(2015)!

품목	2010년 목표치	2015년 목표치	2020년 목표치	2022년※ 목표치
식량자급률 (식용곡물)	54.9	57.0	60.0 (실제 45.8%)	55.4
곡물자급률 (사료용 포함)	26.7	30.0	32.0 (실제 20.2%)	27.3
곡물자주율 (해외생산 포함)	27.1	55.0	65.0 (실제 <21%)	미 설정
칼로리 자급률	50.1	47.0	55.0	50.0

■ 현행 [농업·농촌 및 식품산업기본법]: 5년 단위로 자급률 변경을 고시

※ 농림축산식품부 2018-2022 농업 농촌 및 식품발전 5개년 계획 13

- 역행하는 식량안보 정책: 2020년 곡물자급률 32.0%에서 2022년 27.3%

[농업 · 농촌 및 식품산업 기본법]

구성: 1장 총칙(1~5조), 2장 정책의 기본방향(6~13조), 3장 정책의 수립 시행(14~60조), 4장 보칙(61~64조), 부칙

제1조(목적) 이 법은 국민의 경제, 사회, 문화의 기반인 농업과 농촌의 지속 가능한 발전을 도모하고, **국민에게 안전한 농산물과 품질 좋은 식품을 안정적으로 공급하며, 농업인의 소득과 삶의 질을 높이기 위하여 농업, 농촌 및 식품산업이 나아갈 방향과 국가의 정책 방향에 관한 기본적인 사항을 규정함을 목적으로 한다.** <개정 2015. 6. 22.>

제14조(농업 · 농촌 및 식품산업 발전계획의 수립)

① 농업의 지속 가능한 발전과 농촌의 균형 있는 개발 · 보전 및 식품산업을 포함한 농업 관련 산업의 육성을 위하여 5년마다 농림축산식품부장관은 농업 · 농촌 및 식품산업 발전계획을 세워야 한다.

적정 생산기반의 확보방안 및 재원의 조달방안 등을 포함한다

제23조(식량과 주요 식품의 안정적 공급)

① 정부는 식량과 주요 식품의 공급 및 가격이 국제적으로 불안정하거나 자연재해 등으로 안정적인 공급이 어려운 위기상황에 대비하기 위하여 식량 및 주요 식품을 국내에서 적정하게 생산하여 비축(備蓄)하거나 해외에서 확보하여 적정하게 공급하기 위한 정책을 세우고 시행하여야 한다.

제32조(농지의 보전)

① 국가와 지방자치단체는 농지가 적절한 규모로 유지될 수 있도록 농지의 보전에 필요한 정책을 세우고 시행하여야 한다.

정부와 지방자치단체는 농지 훼손(전용)에 최선을 다한다?

- 지켜지지 않는 장통 속의 법으로 국가 식량위기를 방지하고 있다!
- 예산이 뒷받침되고 구속력 있는 “**식량안보 특별법**” 제정이 절실하다!

농촌/농가 소멸과 농업/식량안보 붕괴

1. 농촌/농가 소멸 위기

- 지역 소멸 고위험지역 (20~39세 여성/65세 이상, 0.20이하)

* 2010년 0.2 --- 2017년 0.11 (경북 0.07, 전남 0.08)

- 2020년 농가인구 2,317천명 (지난 15년사이 32.5% 감소)

- 50대 이상 75.3%, 유소년 4% *정상지역: 1.0~1.5

소멸위험지역: 0.2~0.5

2. 농업 붕괴

- 경지면적의 지속적 감소: 어느 정부도 농지 보존 의지가 없었다
- 논 면적 급감: 2010년 98.4만 ha에서 2021년 78.4만 ha (20% 감소)

3. 식량안보 가속 붕괴

- 쌀 생산 감소는 필연: 논 면적 감소, 경작자 고령화, 낮은 수익성

- 곡물자급률 내리막길 (2050년 쌀 자급률 50% 이하로 전망)

- 위험 변수 급증: 기후변화, 비상사태(전쟁), 감염병 팬데믹 등

새만금 간척지는 당초 목적대로 식량생산 기지로

[식량안보 구축을 위해 시작된 새만금 농지 용도 변경]

- 1991. 농지 100% (노태우 대통령)
- 2007. 농지 70%, 비농지 30% (노무현 대통령: 환경이슈로 법정 다툼)
- 2008. 농지 30%, 비농지 70% (이명박 대통령 인수위원회)
- 2018. '원전 4기 규모' 태양광·풍력발전 단지 조성 발표 (문재인 정부): 식량안보 배제
- 2022.4.20. "30년 동안 지지부진했던 새만금개발을 임기중에 빨리 마무리 짓고
고도화된 첨단산업시설 및 스마트 농업 등 발전을 위해 최대한 노력"(윤석열 당선인)

■ 110대 국정과제: 72. 식량주권 확보와 농가 경영안전 강화 (농식품부)

[새만금 종합개발사업 (1991~2020)]

- 배경: 1980년대 초 냉해로 쌀 흉작 등 식량안보 문제 발생
1987년 노태우 대통령후보 선거공약으로 시작된 국책사업
- 규모: 40,100ha (토지 28,300ha, 담수호 11,800ha)
 - 1991. 새만금 간척공사 기공
 - 2006. 환경단체/전북지역 주민 등: 농림부에 위헌제소
 - 2007. 새만금사업 축진을 위한 특별법 제정
 - 2010. 새만금 내부토지개발 기본구상 및 종합실천계획 확정

* 곡물자급률 27%, 방관만 할건가? (조선일보 2008년 10월 15일): 식량안보법 강조¹⁶

* 새만금, 농지마이 삽길이다 (열린저널 2008년 5월호) 무언을 심을 것이기를 고미할 때다

해외농업 추진 실적도 매우 부진

[해외농업 정부정책]

- 2009. [해외농업개발 10개년 계획(2009~2018)] 수립
- 2012. [해외농업개발 종합계획(2012~2021)] 보완
 - [해외자원개발사업법]에서 [해외농업개발협력법] 분리 제정(2012)
 - 2021년까지 주요 곡물 국내소비량의 10%를 해외 공급망에서 확보
 - 우리나라 농업 및 연관산업의 해외진출 활성화
 - 해외농업개발 대상국과 상생협력 관계를 구축
 - 한국농어촌공사 해외농업개발센터 (해외농업개발처) 설치
 - (사)해외농업개발협회 설립(2012.5): 유관기관과 관련기업이 협업/교류 가능
 - 2009년 35개 기업 (2만5천 톤)
 - 2016년 161개 기업 (28만4천 톤 확보)

[해외농업개발사업의 부진이유] 식량자주를 향상에 도움이 되고 있지 않음

- 철저한 사전타당성 검토 미흡
- 전문경영인 및 현지전문가 확보 실패
- 생산농산물의 판로확보 부족
- 시범사업 이후 관련사업에 대한 사후관리 미흡
- 관련 기술과 정책자금 등 정책지원 미흡
- 해외농업개발에 대한 명확한 비전과 전략부재 등

**국가전략기술 육성방안(13개 부처 참여) 2022.10.24
농림축산식품부(농업/식량/식품)가 보이지 않는다!**

■ 정부가 집중 투자할 12대 과제/50개 세부중점기술 도출: 농업, 식량 없음
#첨단 바이오: 합성생물학/감염병 백신·치료/유전자·세포치료/디지털 헬스데이터 분석·활용

□ (별도 주제기수) 본래 설정에 그치지 않고, 전체 품목까지의 유통 기준화

기재부, 과기부, 국방부, 해수부 등 13개
농림축산식품부, 농촌진흥청 배제(왜?)

의안번호	제 1 호
제 출 연 월 일	2022. 10. 28.

기술주권 확보를 통한 과학기술 G5 도약,
국가전략기술 육성 방안(안)

국가과학기술자문회의
전원회의

제출자	기회제정부장관후경호 과학기술정보통신부장관이종호 국방부장관이종석 보건복지부장관조규浣 해양수산부장관조승관 방위사업청장임동환 식품의약품안전처장유경	교육부장관 외교부장관박진 상공업통상자원부장관이창한 국토교통부장관원희철 중소벤처기업부장관이영재 특허청장장인실
	2022. 10. 28.	
제출연월일		

(세부 중점기술) 분야 선정에 그치지 않고, 정책·투자지원을 집중할

50개 세부 중점기술 도출

기술기반 도구 확장		글로벌 신약개발 및 공급망 속 높은 중요성	신산업 혁신과제 및 외교안보적 가치	임직원 기술개발 및 5-10년내 성장잠재 가능성
반도체 디스플레이	<ul style="list-style-type: none"> 고집적 저항기반 메모리 고성능 저전력 인공지능 반도체 전력절도제 반도체 단위화재정 자석과 같은 양자 프로세스 디스플레이 우수 편광률 디스플레이 반도체 디스플레이 소자 부품장비 		<ul style="list-style-type: none"> 수천억 수소생산 수소 저장 장치 수소 전송 관리자 및 활용 	
전자부품 부자재	<ul style="list-style-type: none"> 리튬이온 배터리 및 핵심소재 세마이저 자동차 소재 이차전지 모듈 시스템 이차전지 차량 재활용 		<ul style="list-style-type: none"> 수도권 AI 보안 디지털 혁신 분석 대응 디지털 클라우드 보안 신산업 기상기술 보안 	
전자부품 모빌리티	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 행정시스템 전기 수소차 도심형 공유교통(UAM) 			<ul style="list-style-type: none"> AI 학습 및 AI인력 고도화 첨단 소방설비의 사고경보 및 반응수단 언진 신뢰성 AI 산업 활용 혁신 AI
자체제 화학제	<ul style="list-style-type: none"> 소형화 원자로(CHR) 전기화학적 시스템 기술 활용 			<ul style="list-style-type: none"> 5G 고도화(5G-Advanced) 6G 오픈원(Open-RAN) 고속도 5G-6G 혼신부팅 5G-6G 환경보전
첨단 바이오	<ul style="list-style-type: none"> 합성생물학 감염증 벡터 치료 유전체 세포 치료 디지털 베이스의 디스플레이 			<ul style="list-style-type: none"> 로봇 청정어류 수율 부족 SW 로봇 자동화 제작 고도도 자율운전 언간-로봇 상호작용 기상체조
우주 활용 제약	<ul style="list-style-type: none"> 대형 디스플렉스 사이트 연전 우주항공 천성 항공표면 생물조사 첨단 항공기구 개발 및 연전 부품 항공기구 부품 제작 			<ul style="list-style-type: none"> 국제화 확장 국제화 확장 국제화 확장 국제화 확장 국제화 확장

① [국가전략기술 프로젝트 추진] 민관협동의 목표설정과 공동투자를 통해 가시적 성과창출이 가능한 10개 내외 프로젝트를 신속하게 기획·착수

④ [임무지향형 전략로드맵] 국가적 임무와 기술개발 목표를 명확히 설정하는 기술별 전략로드맵 수립을 통해 전략적 투자 및 민관연携 결정

18

국가첨단산업단지 후보지 발표: 3,300ha (약 1,000만평)

2023년 3월 15일



첨단산업 업종별 육성전략		(단위: 원, 자료: 관계 부처)
업종	~2026년 투자액	내용
시스템 반도체	340조	세계 최대 반도체 메가 클러스터 구축 및 인재 양성
디스플레이	62조	투명, 확장현실, 차량용 등 3대 유망분야 실증
이차전지	39조	글로벌 광물·수급지도 제작
바이오	13조	현장 맞춤 인력양성
미래차	95조	전기차 생산규모 5배 확대
로봇	1조 7000억	규제개선·실증

R&D 특구 만들 때, 지자체가 놓지 풀 수 있다 (2023.2.11)

정부/지방정부: 농지 훼손/전용에 최선을 다하라는 목소리로?

19

19

과학기술 기반 사회문제해결에도 식량안보는 보이지 않는다!

- 20대 분야 43개 영역에 식량생산이 포함되어 있지 않다
 - 농림축산식품부, 농촌진흥청 등 정부부처와 광역지자체 참여

공개

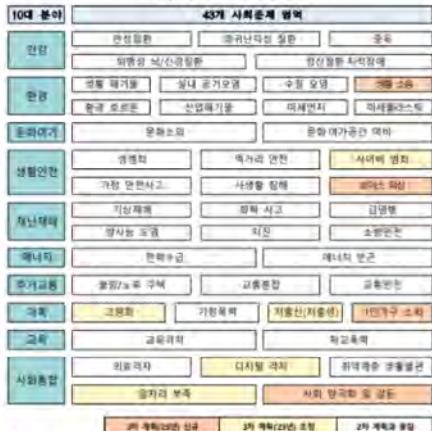
2023년 2월 22일

의안번호	제 1 호
심 의	2023. 2. 22.
연 월 일	(제 2 회)

3. 사회문제 영역 개편 및 관리

- 국민수요 등 다양한 데이터 분석 결과 등을 반영하여 신규 사회문제 추가, 기존 영역 일부 조정 등 10대 분야 43개 영역으로 조정·개편
 - 사회문제해결 플랫폼 운영·효율화 등을 통해 국민적 수요 지속반영 및 해결방안 제시 등 사회문제영역 상시 관리체계 구축
 - 사회환경 변화에 따른 사회문제 분야 추가·조정·개편 등 관리 유연화

→ 사회문제 10대 분야 43개 영역 →



20

생활안전: 먹거리 안전(safety)만 언급

발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
 2. 한국 식량안보 현실
 3. 한국 식량정책 문제점
 4. 전문가 집단의 노력과 한계
 5. 부러운 일본과 중국의 식량정책
 6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

21

식량안보 구축을 위한 학술행사/토론회 (2007.12 ~ 코로나19 이전)



- 국제곡물가격 상승 영향과 대응전략 심포지엄 (2007.12, 한국농촌경제연구원)
- **식량안보 심포지엄: 위협받는 식량안보, 대안은 무엇인가? (2008.6, 서울대)**
- 농업부문 기후변화 대응전략 국제심포지엄 (2008.11, 농촌진흥청)
- 한국농업의 글로벌화 전략 심포지엄 (2009.7, 농촌진흥청/한국국제농업개발학회)
- Strong Korea 기반조성을 위한 융합농생명경제 정책토론회 (2010.7, 국회의원회관)
- 식량안보와 해외농업개발 국제심포지엄 (2010.9, 한국농촌경제연구원)
- 식량위기에 대응한 쌀의 역할 증대 심포지엄 (2011.5, 국립식량과학원)
- 국제 곡물가격 불안정과 식량안보 국제심포지엄 (2011.6.30, 서울프라자호텔)
- 국제곡물 동향과 해외농업 개발 국제심포지엄 (2011.8.25, 한국농촌경제연구원)
- 농업전망 2012 심포지엄: 도농 상생을 위한 농업 농촌 가치의 재발견 (잠실 롯데호텔)
- 해외농업개발 국제 심포지엄 (2012.7.13, 해외농업개발협회 등)
- **우리나라의 식량자급률 향상과 대응방안 (2013.5.2 한국작물학회)**
- 식량위기 극복 해법 모색을 위한 심포지엄 (2014.9.30, 국회의원회관)
- SDGs 시대 식량안보 및 농촌개발 심포지엄 (2017.9.22, 경북대)
- **4차 산업혁명시대, 식량안보 R&D 추진전략 (2018.10.29, 한국생명공학연구원)**
- **한반도 식량안보를 위한 심포지엄 (2018.11.13, 한국농어촌공사/한스사이엘재단 등)**
- 국제 곡물교역과 기후변화 워크숍 (2019.3.20, 한국국제생명과학회)
- 식품산업의 식량안보기능 (2019.5.10, 한국식량안보연구재단)
- **기후위기시대 “식량안보법” 제정방안 모색 (2019.6.11, 국회의원회관)**

22

GM작물개발사업단 해체 (2017년) 누가 GM작물 개발 포기를 결정하였는가?

■ 2017년 9월 1일: 농촌진흥청-반GMO전북도민연맹 협약서(5개 항목) 체결

1. 농촌진흥청은 GM작물의 생산을 추진하지 않는다.
2. 농촌진흥청은 2017년까지 GM작물개발사업단을 해체한다.
3. 농촌진흥청은 GMO 연구내용을 홈페이지, 설명회 등을 통해 알리고 연구시설 주변지역에 대해 민관 합동 환경영향조사를 실시한다.
4. 농촌진흥청은 제1항에서 제3항까지 사항과 국민 먹을거리 안전 및 농생명에 관한 사항을 협의하고 국민 의견을 수렴하기 위하여 다양한 이해관계자가 참여하는 '(가칭)농생명위원회'를 운영한다.
5. 농촌진흥청은 위 사항을 정부와 국회 등에 보고하고 성실히 수행한다.

이상의 사항에 대해 농촌진흥청과 반GMO 전북도민행동이 합의하며, 농촌진흥청을 대표하여 연구정책국장과 반GMO전북도민행동을 대표하여 상임대표가 서명한다.

2017년 9월 1일



"유전자 변형 농작물 반대"…농촌진흥청 앞 대규모 집회 (2017.4.23)
"GM작물개발실용화사업단"이 "농생명공학연구단"으로 명칭변경

23

한국과학기술한림원(KAST) 노력

- **생명공학 수용을 통한 한국농업혁신 정책방안 (2015년)**
 * GM작물 개발과 식량안보법 제정 필요성 제시
- IAP 식량영양안보와 농업 한국의 전망 (2016년)
- 유전공학작물: 경험과 전망 (2017년)
- 한국의 식량영양안보 전략을 위한 제언 (2018년)
- 4차 산업혁명과 농업 (2019년)
- Food Security Prospective and Strategic Plan for Korea (2019 IAP Conference)
- 식량 안보를 위한 새로운 과학기술: 한림클로키엄(2022.6.17)
- **한림원탁토론회: 우리 식량 무엇이 문제인가? (2023.4.13)**

- **KAST: 지속가능 발전을 위해 정부부처, 국책 기관 등이 하지 못하는 영역을 지속적으로 다루도록 노력(정책)해야 한다!**

한국과학기술단체총연합회(과총 KOFST) 노력

김명자 과총 회장 제안 (2017년 10월)

- 과총 과학기술혁신정책포럼 (4회 개최)

한중 바이오산업 동향과 R&D 정책협력방안 (2017.9.21)

- 김명자 과총 회장: 4차 산업혁명시대 국가 농업/식량정책을 걱정하면서 과총 과학기술혁신정책포럼 차원에서 국가 농업/식량정책에 대해 시리즈로 개최 요청 (2017.10)

제1차: 국가 농업과 식량안보 정책 (2018.2.19)

제2차: 농업과학 혁신기술 (2018.3.19)

제3차: 해외농업 개발 및 발전전략 (2018.4.16)

※ 매회 전문가 3인 발제, 패널 7-9명 참여



■ 김명자회장 (1944~)

- 서울대 화학과
- 버지니아주립대 화학과 (Ph.D)
- 환경부장관 (99~2003)
- 17대 국회의원 (2004~2008)
- 한림원 총신회원
- 한국 과총 회장 (2017.3~2021.2)
- 과학기술유공자 선정 (2021)

- 2018 대한민국과학기술연차대회 (2018.6.27) 과총 식량안보 혁신정책포럼(3회) 소개

- **기후위기시대 “식량안보법” 제정 방안 모색 (2019.6.11 국회의원회관)**

■ 과총 홈페이지: 이슈 페이퍼 (ppt 발표자료, 속기록, 보도자료)

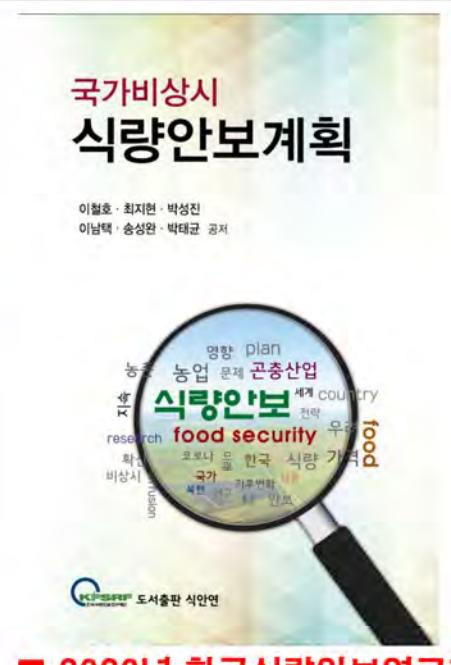
(재)한국식량안보연구재단 노력

- **식량안보세미나 27회 개최**
 - 제23회 식품산업의 식량안보기능 (2019.5.10, 한국프레스센터)
 - **제27회 우크라이나 사태로 인한 세계 식량위기 대응방안 (2022.4.26 온라인세미나)**
 - **식량안보시리즈 출판(11권)**
 - 제1권: 나트륨, 건강 그리고 맛
 - 제2권: 건강지킴이 보리의 재발견
 - 제3권: GMO 바로 알기
 - 제4권: 쌀의 혁명
 - 제5권: 식량낭비 줄이기
 - 제6권: 목소리와 견해: 왜 생명공학인가?
 - 제7권: 식량생산 제고를 위한 신육종기술
 - 제8권: 21세기 구원투수 고구마
 - 제9권: 4차 산업혁명과 식량산업
 - 제10권: Yes to GMOs! 생명공학의 진실
 - **식량안보 관련 책 출판(22권)**
 - 식량전쟁
 - 한중일 식량정책 비교
 - 한반도 통일과 식량안보
 - 세계 곡물시장과 한국의 식량안보
 - 식품산업 한식 세계화에 날개 달디
 - 콩 스토퍼텔링
 - 선진국의 조건 식량자금
 - 건강 100세 장수식품 이야기
 - 요셉의 지혜: 한반도 식량비축 계획 (2019)
 - 국가비상시 식량안보 계획 (2021)
 - 대체육 생산 현황과 전망 (2022)

[한국식량안보연구재단] 이철호교수 (고려대 명예교수, 한림원 종신회원) 설립
세계적인 식량위기 상황을 분석하고 평가하여 우리나라 식량안보에 미칠 영향을 미리 예측하고,
이에 대비하여 국가적 정책개발과 의식개혁운동을 선도하기 위하여 2010년 설립한 순수
민간연구기관

26

정부/국회의 법제화가 필요!



■ 2020년 한국식량안보연구재단 지정연구과제

식량안보 구축을 위한 학술행사/토론회 (2022.2 우크라이나사태 ~ 현재)

- 우크라이나 사태로 인한 세계 식량위기 대응방안 (2022.4.26. Zoom세미나)
- 제145회 KISTEP 수요포럼: 국내외 식량수급 현황과 기술 대응전략 (2022.5.11)
- 한림콜로키엄: 식량안보를 위한 새로운 과학기술 (2022.6.17. 전북대)
- 당신의 밥상이 위태롭다: 글로벌 식량 공급망 위기 토론회 (2022.6.23. 국회)
- 과총 다산컨퍼런스: 식량위기에 따른 과학기술 대안과 혁신 (2022.6.29. 과총회관)
- 대한민국 식량안보 심포지엄: 세계 식량위기와 식량안보 강화 방안 (2022.7.20. aT센터)
- 글로벌 대전환과 식량안보 국제세미나 (2022.09.07. 웨스턴 조선호텔)
- 제1회 한국농업 미래혁신포럼: 과학기술과 농업혁신 (2022.10.20. 김대중컨벤션센터)
- 한림원탁토론회: 식량 무엇이 문제인가? (2023.4.13. 한국과학기술한림원)



농림축산식품부

2023. 1. 3.

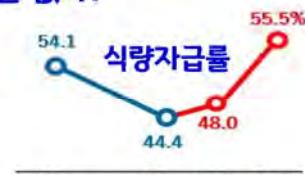
식량자급률 · 농식품 수출은 올리고!
유통비용 · 농가 경영부담은 낮추고!

- 식량자급률 상승 전환 농식품 수출 100억 불 아프리카 K-라이스벨트 구축
온라인거래소 출범 등 2023년 농식품부 업무계획 보고 -

◆ 식량안보, 미래성장산업화, 농가경영안전망, 새로운 농촌공간 조성
및 동물복지 강화의 4대 정책목표 달성을 주력.

① 가루쌀 · 밀 · 콩 생산 확대로 하락하기만 하던 식량자급률을 상승세로 전환.

낮은 곡물자급률(20.1%)에 대한
언급은 없다!



28

KISTEP 수요포럼 포커스

(제145회) 국내·외 식량수급 현황과 기술 대응전략

- 1. 논의 배경**
- 2. 현황 및 이슈**

2022.5.11 수요포럼
2022.5.16 수요포럼 포커스(6쪽)

3. 정책 제언

- R&D 강화: 농업혁신기술을 식량안보 관점에서 바라보고
국가 생존을 위해 적극적인 식량 정책과 R&D 투자가 요청됨
- 친환경 및 저탄소 농업기술 확보
- ICT 역량 활용
- 인력 양성
- 기후위기 대응안 마련
- 대체육 개발
- 유전자변형작물(GMO) 정책 검토
- 해외 농경지 발굴



발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
2. 한국 식량안보 현실
3. 한국 식량정책 문제점
4. 전문가 집단의 노력과 한계
5. 부러운 일본과 중국의 식량 정책
6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

30

한중일 식량 관련 지표 비교 한중일: 환경/식량/에너지/보건문제 공동운명체

	한국	일본	중국
2020 곡물 자급률	20.2%	27.3%	91.1%
곡물 자주률(국내+해외농업)	약 21%	약 100%	약 100%
세계식량안보지수(2022)	32위→39위 하락	8위→6위 상승	34위→25위 상승
곡물 재고량	2개월	3개월	12개월 + 3개월
2022 GM작물 수용	X	▲	○
2022 유전자편집 작물 수용	X	○	○
음식물 낭비(개인)	매우 심각	거의 없음	보통
식량 정책 (국가)	매우 약함	매우 강함	매우 강조(최우선)

♣ KAST(한림원)-CAS(중국과학원)-SCJ(일본학술회의) 협력 필요!

일본의 농업/식량정책

■ 곡물자급률: 27.3%, 곡물자주율: 약100%

- 1960년대부터 브라질 농업이민 등 해외농업 개발을 국가적 시책으로 꾸준히 지원 육성해 왔음
- 2007년 기준 해외에서 직간접적으로 생산하는 농작물 경지면적이 **자국 내 경지면적의 3배에 달하는 1,200만 ha에 달함**
- 옥수수, 콩 등 수요가 큰 곡물은 재배에 직접 참여보다는 현지농가와 계약재배 형식으로 물량을 확보함.

■ 식량자급률 40% → 39%(2016) → 37%(2020)

- 식품의 미래를 설계하는 전략회의 (2007), 2010년 3차 기본계획
- 식량의 확실한 미래를 보장하기 위하여 (2008): 자급률 50% 목표
- 일본은 식량정책의 '유사시' 개념을 도입 (2002): 벼X, 고구마O
- 농림수산성 Homepage 표지: 식료, 농업, 농촌기본법, 식량자급률 아이콘

- * 농업협동조합 젠노(全農)
- * 미쓰이물산(三井物産)
- * 미쓰비시물산(三菱物産)
- * 마루베니, 이토츠 등



식량에 대한 시민 재판국: 농업 대파밀
(2006.8.26/토 日本 토토리현 시민들)
참석자(배심원): 일반시민 500여명

일본의 해외농업 사례 (1970년대부터)

■ 농업협동조합 젠노(全農, JA)의 미국 콘 벨트 진출

- 1970년대 초부터 해외곡물유통망 건설을 계획
- 1979년 미국 뉴올린언스항에 곡물 엘리베이터 착공, 1982년 준공
- 1988년 CGB를 인수(젠노 50%, 이토추상사 50% 합작)하여 미국 내륙과 미시시피강 유역의 엘리베이터를 확장

■ JICA 주도의 브라질 농업개발 프로젝트 성공

- 1973년 미국 대홍년으로 미국이 일본 콩 수출 금지를 계기로 가축 사료용으로 미국 콩 수입에 의존한 일본은 큰 충격
- 1974년 수입선 다각화를 위해 JICA(일本国제협력기구) 창립
- JICA 주도로 1979~2011년 대규모 농업개발 프로젝트
 - * 브라질 세하두(Cerrado) 지역에서 추진 (**민관협력 형태로**)
 - * 총 33만4천 ha의 콩재배면적 확보
- 일본과 브라질의 협력으로 브라질이 세계 주요 통생산국으로 등장

■ 일본은 2007년 기준 해외에서 직간접적으로 생산하는 농작물을 경지면적이 **자국 내 경지면적의 3배에 달하는 1,200만 ha에 달함** (식량자주율: 100% 이상)

33

일본학술회의: NPBT 현황과 문제 보고서(2018년)

<https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140826.pdf> (74쪽 분량)

일본학술회의(SCJ): 1949년에 설립된 인문학, 자연과학자들의 독립적인 학술단체로 정부에 정책을 조언하는 총리실 산하 독립연구기관

目 次

NPBT: 새로운 식물육종기술

植物における新育種技術 (NPBT : New Plant Breeding Techniques) の現状と課題



‘GABA 고함유 유전자교정 토마토 상업적 판매 (2021.9.)’

平成26年（2014年）8月26日

日本 学術 会議

農学委員会・食料科学委員会合同 遺伝子組換え作物分科会
農学委員会 育種学分科会

基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同
植物科学分科会

1.はじめに.....	1
2.各技術の開発現状と特徴.....	2
(1) ゲノム編集.....	2
① 様の変異.....	2
② 様的組換え.....	2
(2) エビゲノム編集.....	3
① エビゲノム編集の研究の現状.....	3
② 育種としてのエビゲノム編集.....	4
(3) 接ぎ木.....	4
① 組換え木を台木とする接ぎ木.....	4
② 接ぎ木を介したDNA, mRNA, small RNA 伝搬.....	5
(4) 迅速・効率的育種のための技術.....	5
① SPT (Seed Production Technology) プロセス.....	5
② Reverse Breeding.....	7
③ 果樹等の早期開花遺伝子を利用した世代短縮.....	8
④ Transgenic Male Sterility (TMS) 選抜選抜.....	8
⑤ アグロインフィルトレーション (RNAウィルスも含めて).....	8
⑥ その他 (シジエネクシス, イントラジオニクス).....	9
3.規制に関する現状・課題と世界的議論への対応.....	11
(1) 我が国における検討状況.....	11
(2) アメリカにおける検討状況.....	12
(3) EUにおける検討状況.....	13
① NPBT を巡る検討経過.....	13
② GM 規制との関連性.....	13
③ 食品規則との重層的規制.....	13
④ 海外諸国における検討状況.....	14
⑤ 国際機関の動向.....	14
4. GM 技術との違いおよび協調的併用.....	16
(1) 育種における GM 技術と NPBT.....	16
(2) NPBT は GM 技術なのか否か? 規制の枠組みからの考え方.....	16
(3) 生物多様性影響評価との関連について.....	17
5.社会への情報発信.....	19
6.今後の課題.....	20
(1) ゲノム編集における課題.....	20
(2) エビゲノム編集、などに、接ぎ木における課題.....	20
(3) 迅速・効率的育種のための技術における Null Segregant についての課題.....	20
(4) アグロインフィルトレーションやアグロノキュレーション法の課題.....	21
(5) シジエネクシスおよびイントラジオニクスの課題.....	21

중국의 농업/식량정책

■ 중국의 국가식량안보증장기계획요강(2008~2020년):

-2008년 곡물자급률 98%에서 2020년 95% 이상을 유지할 것을 목표 (91.1%)

■ 2004년부터 식량수입국 전략: 중공중앙 1호 문건 (3농 정책)

■ 2016년 “신센타” 55조원(430 B.US\$) 매입 (농생명산업 적극 진입)

■ 13차 5개년 규획(13.5규획으로 약함)(2016~2020년)

-1953년 1차 5개년 계획을 수립할 당시부터 13.5규획에 이르기까지 식량정책의 수립, 목표, 방법 등이 명확히 제시되고 일관성 있는 정책을 추진하고 있음

■ 전국농업현대화계획(2016~2020) 발표 (9개 실행방안)

1. 상황을 정확히 인식하고, 발전의 새로운 특징을 파악
2. 이념을 간신히하고, 발전의 새로운 방안을 과학적으로 모색
3. 혁신강농: 농업 발전양식 전환 및 업그레이드를 추진
4. 협조혜농: 농업의 균형적 발전을 모색
5. 녹색충농: 농업의 지속 가능한 발전 수준을 제고
6. 개방조농: 농업 대외협력 확대
7. 공유부농: 민생복지 증진
8. 자원확대: 간옹·혜농·부농정책 강화

9. 책임완수: 계획의 순조로운 실시가 이루어질 수 있도록 함

■ 中糧그룹(COFCO): 곡물유통회사로 부상

- 네덜란드 Nidera 매입 (2015), 아시아최대 곡물유통 Noble농업 매입 (2015)

35

2023년 중앙 1호 문건, '농업 강국' 건설 챕터 (中國共產黨과 國務院)

□ 올해 중앙 1호 문건에서 처음으로 '농업 강국(農業強國)' 건설 가속화 강조(2023.2.14)

○ 2004년부터 올해까지 20년 연속 삼농(농업·농촌·농민) 업무 관련 내용을 챕터

- 기존과 동일하게 '농촌 진흥'을 중점 사업으로 선정하고 식량 및 중요 농산물의 안정적 생산·공급 보장을 강조
- 중국공산당 제20차 당대회에서 '농업강국' 실현 목표 발표 이후 올해 처음으로 '농업 강국' 용어를 중앙 1호 문건에 포함

1호 문건 중점과제 (2023)

1. 안정적 생산과 공급
2. 농업 인프라 건설 강화
3. 농업 기술·장비 지원 강화
4. 빈곤퇴치 성과 확대
5. 농촌 산업의 고품질 개발 촉진
6. 농민의 소득 증대
7. 살기 좋은 마을 건설
8. 당 주도 농촌관리체계 개선
9. 정책 보장 강화와 제도 및 메커니즘 개선

▶ 농업 실험실은 주로 국내 중요 농작물, 농업 미생물, 가축(가금류) 생명과학의 발전을 위한 기술을 제공하고 중국 농업 생명과학 수준을 대표하는 연구기지, 생명과학 고급인재 양성기지, 국내외 학술교류센터로 구성

구분	농업 분야 국가 중점 실험실	소속
1	농업 바이오 국가 중점 실험실	중국농업대학교, 총동종문대학교
2	식물학 및 생물화학 국가 중점 실험실	중국농업대학교
3	동물 영양학 국가 중점 실험실	중국농업과학원, 중국농업대학교
4	작물 유전학 국가 중점 실험실	중국농업대학교
6	목화 생물학 국가 중점 실험실	난징농업대학교
7	곡식(벼, 쌀) 생물학 국가 중점 실험실	중국수도연구원, 칠강대학교
8	마열대 농업생물자원 보호 국가 중점 실험실	광시대학교, 훠난농업대학교
9	산림 유전학 및 육종 국가 중점 실험실	중국원예과학연구원, 농복농광대학교
10	작물 생물학 국가 중점 실험실	신동대학교

* 출처: https://mp.weixin.qq.com/s/c7v9na5GLtM3XE_5gpmA18Q

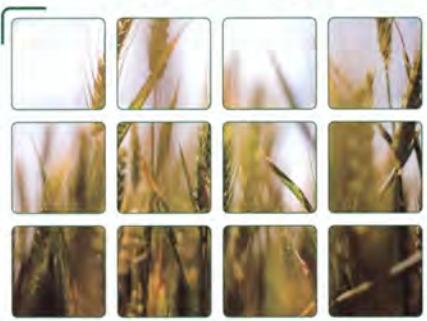
36

식물분야 기초연구자

植物科学与粮食安全

2015全国植物生物学大会

摘要集



主办单位：中国植物生理与植物分子生物学学会 中国遗传学会
中国细胞生物学学会 中国作物学会 中国植物学会
承办单位：东北师范大学 中国科学院东北地理与农业生态研究所
吉林农业大学

2015 全国植物生物学大会简要日程

10月9日 (星期五)		
09:00-22:00	会议报到	净月潭益田喜来登酒店一楼大堂
17:30-20:30	晚餐	
10月10日 (星期六)		
08:00-11:45	开幕式 & 大会报告	一楼益田会议中心
12:00-13:30	午餐	
13:30-17:55	分会场 I: 基因组结构与功能演化	一楼益田会议中心 I
13:30-17:55	分会场 II: 表观遗传学	负一楼会议区
13:30-18:25	分会场 III: 植物细胞与发育	一楼益田会议中心 II
18:00-19:30	晚餐	
19:30-20:10	专题论坛 I: 基金申请	一楼益田会议中心 I
19:30-21:00	墙报评选	一楼净月宴会厅 II, III
20:00-21:30	《植物生理学报》2015年全体编委会	负一楼会议室
10月11日 (星期日)		
08:30-12:05	分会场 IV: 植物激素与发育	一楼益田会议中心 I
08:30-12:05	分会场 V: 光合作用与光信号调控	负一楼会议区
08:30-12:05	分会场 VI: 植物营养与代谢调控	一楼益田会议中心 II
12:05-13:30	午餐	
13:30-17:55	分会场 VII: 植物-生物互作机制	一楼益田会议中心 I
13:30-17:55	分会场 VIII: 生物胁迫适应机理	一楼益田会议中心 II
13:30-17:55	分会场 IX: 植物转基因技术与产业化	负一楼会议区
18:00-19:30	晚餐	
19:30-21:00	专题论坛 II: 科技论文写作	一楼益田会议中心 I
19:30-21:00	专题论坛 III: 教学与科普	一楼益田会议中心 II
19:30-21:00	中国植物生理与植物分子生物学会第十一届理事会第二次会议	负一楼会议区
10月12日 (星期一)		
08:00-11:45	大会报告&闭幕式	一楼益田会议中心
12:00-13:30	简餐, 离会	

■ 기조강연: Xhu Zhi-Hong (前 북경대 총장, 중국과학원 부원장/원사)
강연제목: 중국 농업이 당면한 도전과 식물과학자의 책임

37

한중일의 음식낭비 비교

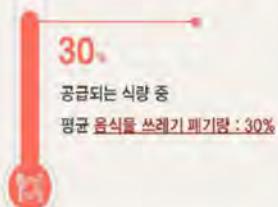
■ 일본: **못따이나이** (もったいない)
- 아깝다

음식물쓰레기 발생량
→ 2만톤/일

■ 중국: **파바오** (打包)
- 포장해 주세요

유통기한 경과로
폐기/빈품 식품의 사회적비용
→ 최대 1조 5400억/년

■ 한국: **세계 1위?**
- 년간 20조원 낭비
- 1인당 음식쓰레기: 중국의 10배
* 유전자 수: 사람 24,000, 벼/감자: 38,000
殺生?: 국가 단체 벌?



♣ 식량·에너지·환경문제 해결은 식탁에서부터 (대덕넷, 2008.9.29, 곽상수)

■ 식탁 위의 모든 음식은 인간세포와 마찬가지로 한 개의 세포 내에는 수만 개의 유전자로 구성돼 있다. 한 개의 유전자는 AGTC 네 개의 염기로 구성되어 있고 유전자의 길이, 구조도 사람과 비슷하다. 생명의 본질이 DNA라면 음식을 버리는 것은 생명체를 무시하는 것과 같다.

■ 우리는 어떻게 할 것인가? 음식이 생명체라는 의식과 생태중심 생명관을 가져야 한다.
■ 우선 나부터, 가정부터, 직장부터 솔선수범하여 식탁에서 작은 혁명을 이루어야 할 때다.

발표 내용

1. 21세기 식량 무엇이 문제인가?
2. 한국 식량안보 현실
3. 한국 식량정책 문제점
4. 전문가 집단의 노력과 한계
5. 부러운 일본과 중국의 식량 정책
6. (가칭) “식량안보특별법” 등 제안

식량안보! 우리는 어떻게 해야 하나

농업/식량안보: 선진국의 기본조건 !

1. 국가와 지방자치단체 차원에서

- 대통령직속·농어업농어촌특별위원회(3개 분과 60여명)
 - 농특위 역할과 발전방향 정책토론회(2023.2.2 국회)
- 농림축산식품부/농촌진흥청
 - ex, 벼 대신 논에 콩을 심는다 등: 카드 빗 돌려 막기식?
- 국회 농림축산식품해양수산위원회(19명 국회의원)
 - [양곡관리법] 개정: 쌀이 남는다는 착시현상을 갖도록?
쌀 생산이 3~5% 초과하거나 쌀값이 5~8% 떨어지면 정부가 매입(1조원?)

2. 민간 차원에서

- 전문가 집단: 한림원, 과총, 전국농학계대학장연합회 등 노력
- 기업: LH농협, 식품/사료기업, 대기업 등 해외농업 추진해야
- 언론: 과학적 사실에 기반하여 생명공학품종에 대한 대국민 정보공유 필요
- 개인: 식량에 대한 인식변화와 지원이 필요
음식물 낭비를 최소화/제로화 실천

식량안보 구축을 위한 농업혁신정책 제언

1. 법적 효력/구속력 있는 “식량안보특별법” 제정이 절실

기존 “농업 · 농촌 및 식품산업 기본법”에서 식량부분만을 분리하여 특별법 재정

- 국가 식량안보/식량주권 차원에서 글로벌 식량(곡물)수급을 심도 있게 분석하여 곡물자금률 목표치를 재설정하고 목표치 달성을 위한 노력해야 함
식량자금률이 아닌 ‘곡물자금률’을 강조해야 함
- ‘식량안보특별법’에 포함되어야 할 내용
 - 농지 보존 방안: 식량영향평가를 실시하여 더 이상의 농지전용/훼손은 막아야 함
 - 유사(비상)시 식량수급(비축) 방안
 - 해외농업 축진방안
 - 생명공학품종 육성방안 등

2. 농업혁신기술을 적극적으로 수용하고 활용

- 2017년 GM작물개발사업단은 어떤 과정에서 해체되었는지 반드시 규명되어야!
- 생명공학품종 개발을 적극 추진: 기후변화/고령화 대응, 난치병치료 등에 대응
- 유전자교정(가위)등 신육종기술(NBTs) 지속적 개발과 신품종 육성에 활용
- ICT/4차산업혁명기술을 농경지(식량작물)에 적용토록 연구 등

짐 로저스 (1942~): 상품투자의 귀재

■ 퀸텀펀드 창업(1969-1980): with 조지 소로스

- 12년간 수익률 3,365%

* 1990-1991 22개월간 52개국 6만5000마일 오토바이여행

- Investment Biker (월가의 전설 세계를 가다)

* 1998.12-2002.1 3년간 116개국 15만2000마일 자동차여행

- Adventure Capitalist: The Ultimate' s Road Trip
(어드벤처 캐피털리스트)



■ 부자가 되려면 좋아 하는 일을 하라 !

진로를 고민한다면 농업분야에 뛰어 들라 !

농업(식량안보)의 중요성을 강조!

**農業은 국가발전의 핵심 가치이고
21세기 최고의 新산업이다 !**

주제발표 2

생명공학품종 개발 현황과 대책

...



이상열

경상국립대학교 SRC 식물생체리듬연구센터 석좌교수

제209회 한림원탁토론회 (2023년 4월 13일)
우리 식량 무엇이 문제인가?

생명공학품종 개발 현황과 대책



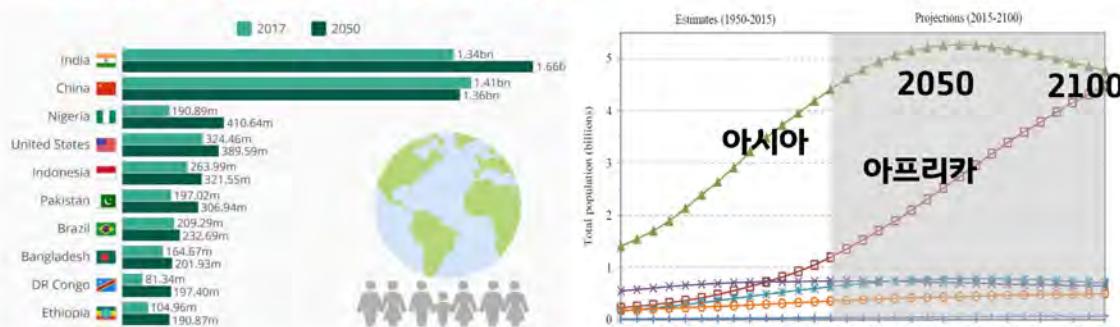
석좌교수 이상열
경상국립대학교

발표 내용

1. 생명공학품종 개발의 필요성
2. 국내외 GM작물 현황
3. 농촌진흥청 GM작물개발사업단 해체 (2017.9)
4. 국내외 유전자편집작물 개발현황
5. 국가 생명공학품종 개발에 대한 제언

2050년 97억 누가 책임질 것인가? (FAO)

◆ World population prospects (The 2017 Revision, UN)
: 2050년 97억명, 2100년 112억명



■ 2050년(97억 인구)
- 식량: 1.6배
- 에너지: 3.5~5.5 배

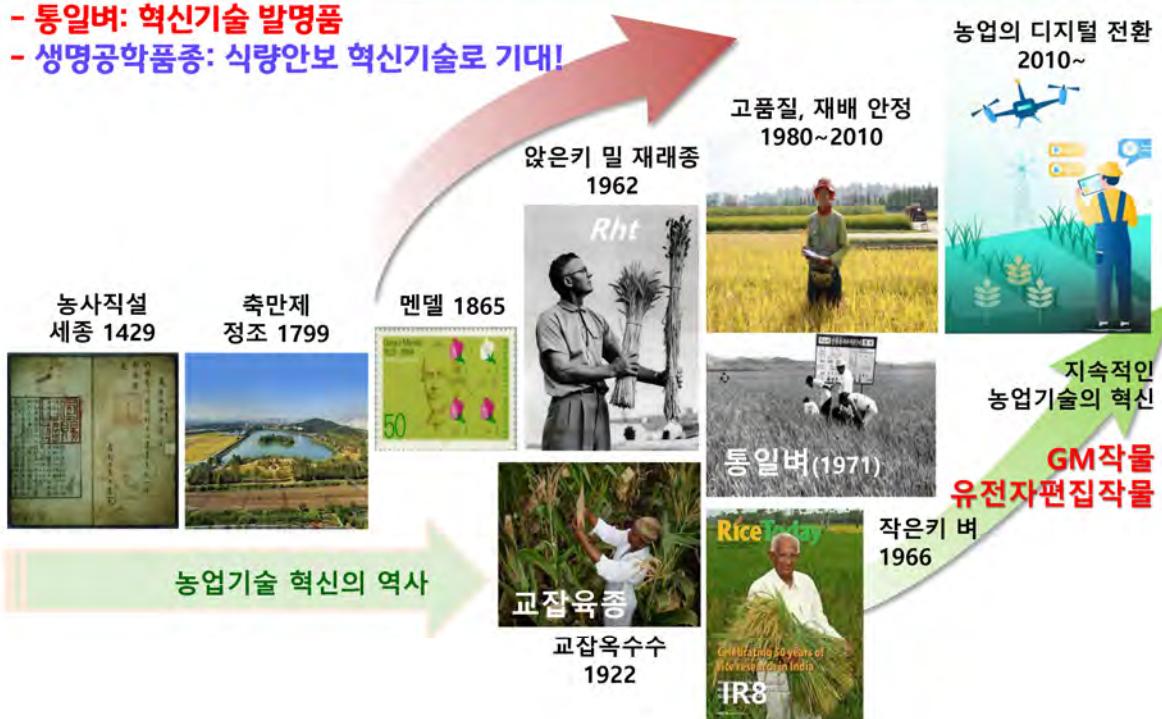
■ 지속 가능한 사회!
- 도시화/산업화로 농지전용 심화
- 고령화/팬데믹 대응 기능성식품 개발

하비드 의대 수명 혁명 프로젝트
노화의 종말 인간 수명: >120세

◆ 80억명 가운데 약 8억명이 식량과 영양부족으로 고통받고 있다

과학기술 혁신을 통한 생명공학품종 개발이 필요

- 통일벼: 혁신기술 발명품
- 생명공학품종: 식량안보 혁신기술로 기대!



생명공학 기법 활용 수퍼작물 개발 (육종)

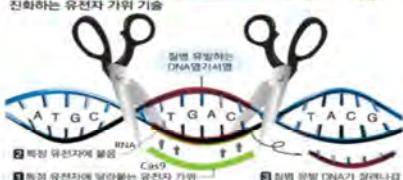
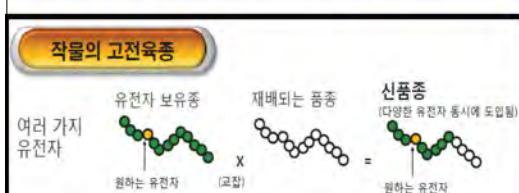
육종이란 무엇인가?

수량이 더 많고,
수량 안정성이 더 높으며,
병, 해충에 더 강하고
소비자의 기호에 더 적합하고,
농사 짓기에 더 편하고,
일손이 더 적게 들며,
기계화 영농에 더 적합하고
지금보다 더 일찍 수확할 수 있고,
유통 및 가공 특성 더 우수하고,
현재 있는 품종 보다 더 나은 품종 만드는 일



돌연변이 유도기술 개발 (기간단축)

- 물리적 : 자외선, 방사선 처리
- 화학적 :
 - 염기유사 물질 처리
 - 알킬화 물질 처리 (EMS, 5-BU, 2-AP 등)
 - 삼입화제: EtBr, Acrydine 등
- 생물학적 : Transposon
- 생명공학적 : 유전공학 (GMO), 유전자 가위



1 만년 육종 산물: 기간단축 기술개발 필요성

생명공학작물(Biotech Crop)

■ 유전자변형(GM) 작물: 수입 곡물의 65%(1,115만 톤)

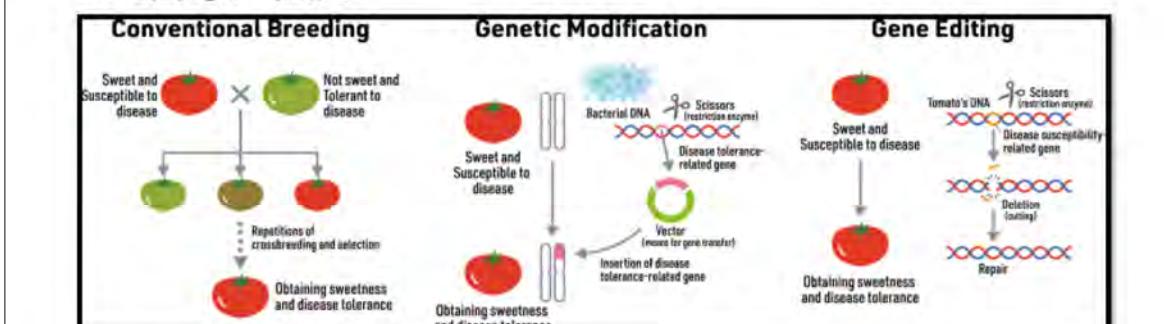
* GMO: genetically modified organism

- 대상 작물에 외부(또는 자기) 유전자를 형질전환기술로 도입
- 1996년부터 본격적으로 재배 (GM콩, GM옥수수 등)
- 재배자(회사) 중심의 개발

■ 유전자교정(GE) 작물

* GEO: genome editing organism

- 해당 작물이 가지고 있는 유전자를 직접 잘라내 염기서열을 바꿈
- 2019년부터 재배 (오메가3 증가 콩 등)
- 소비자 중심의 개발



Sustainable Development Goals (SDGs)

- 2015년에 채택된 글로벌 아젠다 (17개 큰 목표, 169개 세부목표)
- 2030년까지 극심한 빈곤을 근절하고 세계를 지속 가능한 길로 나아가기 위한 보편적인 행동

■ 개도국의 빈곤해결: 농업혁신기술 기반 소득증대가 관건이다!



발표 내용

1. 생명공학품종 개발의 필요성
2. 국내외 GM작물 현황
3. 농촌진흥청 GM작물개발사업단 해체 (2017.9)
4. 국내외 유전자편집작물 개발현황
5. 국가 생명공학품종 개발에 대한 제언

8

유전자변형작물(GM작물/생명공학작물) 재배 현황

- 재배면적: 1.7Mha(1996)→190.4Mha (2022)
- 재배/수입국가: 29개국 재배, 42개국 수입 사용
- GM작물: 옥수수, 콩, 캐놀라, 쌀, 밀 등 32작물 514이벤트



GM 작물의 세계적 생산과 판매승인

Flavr Savr Tomato
Calgene, 1994. 5

Did You Know?

The FLAVR SAVR first genetically modified product to be commercialized.

*Today, there are no FLAVR SAVR tomatoes available.

Systems & Synthetic Agrobiotech Center, RDA SAC

콩 옥수수 면화
카놀라 사탕무 알팔파

중국 GM쌀 산업적 생산 최초 승인 (2009)

THE WALL STREET JOURNAL
WSJ.com
December 1, 2009
Beijing Gives Nod to Modified Rice
By ANDREW BATSON and JAMES T. AREDDY

China's government declared two strains of genetically modified rice safe to produce and consume, taking a major step toward endorsing the use of biotechnology in the staple food crop of billions of people in Asia.

commercial scale, the ministry said, and industry participants said it may take two to three more years for the rice to reach production.

Foreign companies that produce genetically modified crops welcomed the news. "It's good news in the context of commercial introduction of GM rice," says Andrew McConville, the Singapore-based head of corporate affairs in Asia for Syngenta AG, a Switzerland-based agribusiness firm.

China is the world's top producer and consumer of rice, so the use of modified varieties has the potential to alter the grain market's supply patterns. Widespread production has the potential to complicate trade with places such as Europe that restrict genetically modified foods.

✓ GM쌀 대규모 생산 (중국):
✓ 세계 최대의 쌀 소비국이자 생산국
식량 작물 GM 상용화 시대 전환점!

기후위기 대응 건조 내성 GM 밀 재배 (2023)

Nearly half the world will be short of water by 2025

The Sydney Morning Herald
20,000 die each day

OECD 국가별 곡물 자급률 (2018년 한국: 20%)

국가	자급률 (%)
스웨덴	29
프랑스	19
영국	14
미국	12
독일	11
스페인	10
이탈리아	9
일본	3
한국	2

-21세기: 식량무기화 대비

- Food Products from GM Drought Tolerant HB4® Wheat Flour can be Sold in Australia Following FSANZ Approval.
- US FDA Favorably Concludes HB4® Wheat Food and Feed Safety Evaluation
- Brazil Approves Drought Tolerant HB4® Wheat
- Argentina First in the World to Approve Drought Tolerant HB4® Wheat

BIOTECH UPDATES
A weekly summary of world developments in biotechnology, produced by the ISAAA Global Knowledge Center on Biotechnology direct to your inbox.

Brazil Approves Drought Tolerant HB4® Wheat for Commercialization and Cultivation
March 8, 2023

On March 3, 2023, Bioceres Crop Solutions Corp. announced that CTNBio, the National Biosafety Commission of Brazil's Ministry of Science, Technology, and Innovation, has given the full approval for commercialization and cultivation of **HB4 Wheat** after the conclusion of the safety evaluation.

광합성 효율 높인 GM 완두콩: 수확 33% 증가 (2021)

열 에너지로부터 자신을 보호한 직후에도 광합성 효율을 높일 수 있는 GM 콩
모든 식물에 적용 가능

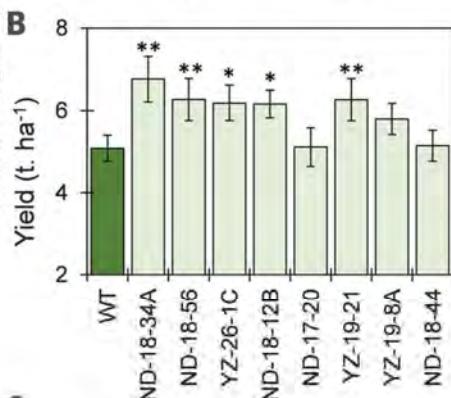


PLANT SCIENCE

Soybean photosynthesis and crop yield are improved by accelerating recovery from photoprotection

Amanda P. De Souza¹, Steven J. Burges^{1,2}, Liane Dornan¹, Jefferson Hancock¹, Lucas Manzuruk¹, Nina Maryn³, Dhananjay Gotarkar², Lauri

Crop leaves in full sunlight dissipate damage continues after the leaf transitions to shade. This adjustment increased photosynthetic efficiency and translated to increased yield in a food crop? In field trials, photosynthetic efficiency in fluctuating light environments increased by up to 30%. Yield was unaltered. This validates increasing photosynthetic efficiency while maintaining yield in a sustainable way.



중국 GM 콩, GM 옥수수 재배: 성과 (2022)

중국: 2016년 다국적 농생명공학 기업 “신젠타” 매입 : 430 billion US\$ (약 55조원)



제초제 처리 1회: 95% 이상 제초 효과
- 제초 비용 50%, - 수량 증가: 12%



중국기업 된 세계 3대 농업기업
‘신젠타’
스위스 본사에 가다

신젠타는 어떤 기업

- 유럽의 농업·화학·생명공학기업
 - 노바티스와 제네카의 농화학부문 합병으로 탄생
 - 농업용 화학약품 세계 1위
 - 종자·생명공학 세계 3위
- 본사 : 스위스 바젤
- 회장 : 미셸 드마레
- 연매출 : 151억달러(2014년)
- 직원 : 2만8000명

syngenta

발표 내용

1. 생명공학품종 개발의 필요성
2. 국내외 GM작물 현황
3. 농촌진흥청 GM작물개발사업단 해체 (2017.9)
4. 국내외 유전자편집작물 개발현황
5. 국가 생명공학품종 개발에 대한 제언

우리나라 곡물수입 현황

■ 곡물 자급률: 20.2% (2020년)

■ 곡물 연간 수요량: 2,132만 톤 (국내생산 429만 톤, **수입 1,717만 톤**)

- 쌀 (92.8%): 41만 톤 수입
(식용 364만 톤, 사료 49만 톤)
- 밀 (0.5%): 361만 톤 수입
(식용 209만 톤, 사료 120만 톤)
- 콩 (7.5%): 129만 톤 수입
(식용 34만 톤, 사료/착유 107 만 톤)
- 옥수수 (0.7%): 1,165만 톤 수입
(식용 16만 톤, 사료/전분/제지용 1,150 만 톤)



■ GM 작물 수입 (2021년): **1,115만 톤 (34.6억\$, 수입 곡물의 약 65%)**

- 식품용: 175.5만 톤 (15.7%), 사료용: 939만 톤 (84.3%)
- GM 옥수수: 70만 톤(식품용), 923.8 만 톤 (사료용)
- GM 콩: 식품용 105.6 만 톤
- GM 면화: 사료용 15.6 만 톤

2021년 GM 작물 수입 현황 (생명연 바이오안전성정보센터 2022.4.)

- 2020년 1,197만t (26억\$)
→ 2021년 1,115만t (34.6억\$/4조)
- 식품용 15.7% (175.5만t),
사료용 84.3% (939만t)
- 수입량은 7% 감소, 가격은 32% 상승

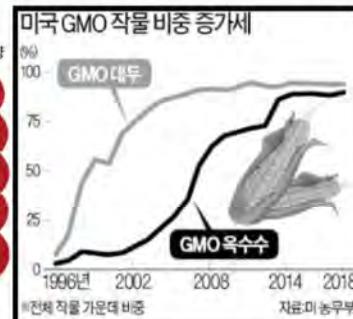
GMO 농산물 주요 품목 수입 현황

	2018		2019		2020		2021	
	건수	중량	건수	중량	건수	중량	건수	중량
품	대두	121	1,049,364	113	981,893	115	1,008,527	162 1,022,967
목	옥수수	79	1,130,788	96	1,153,774	119	993,064	50 718,491
	유채	14	411	20	459	20	427	25 468

수입 GMO 농산물
국민 1인당 연평균 33.7Kg 섭취량 수입
대한민국 국회 2022.10.12 19:26 by 이진백기자

■ 수입국가 (옥수수, 콩): 브라질 47%, 아르헨티나 28%, 미국 ~10%

GMO 농산물 연간 국내 수입 현황



국내 수입 GMO의 주요 수출국

자료: GMO 국가통합정보망 관련 통계 / 2013년 기준



정부: 주요 농생명연구개발사업 현황

■ 과학기술부 21세기 프론티어연구개발사업 작물유전체기능연구사업단 (2001~2011년, 1,000억원) 농촌진흥청 협력사업

■ 농촌진흥청 바이오그린사업

- 바이오그린21사업 (2001~2010년, 3,234억원)
- 차세대바이오그린21사업 (2011~2020, 5,878억원)
- # GM작물개발사업단, 시스템합성농생명공학사업단 … 등 7개 사업단
- ※ GM작물개발사업단 해체 (2017년)
- 바이오그린연계 농생명 혁신기술 개발 (2021~2022, 440억원)

■ 농촌진흥청 포스터개농 다부처유전체사업 (2014~2021, 농진청 608억원)

- 농생명자원 유전체해독사업, 농림축산식품 바이오정보고도화 사업, 국제협력 공동연구

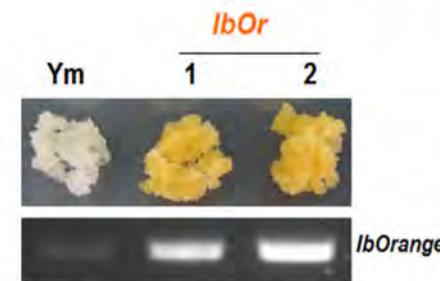
■ 농촌진흥청 차세대농작물 신육종기술개발사업단 (2020~2026, 760억원)

- 유전자교정 분야 (GMO제외)

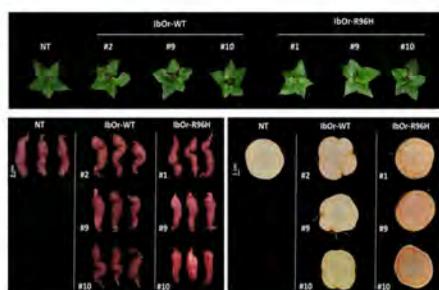
※ 차세대바이오그린21사업 이후 후속 대규모 사업이 없음 (에타 도전 실패)

우리나라 GM작물 사례

오렌지 유전자 개량 (*IbOrR96H*) 황금 고구마



흰색고구마
배양세포 형질전환1 형질전환2



품종: Xushu 29 (흰색계열)
내몽고 등 고위도 적응 품종

- NT: 비형질전환 고구마 식물체
- IbOr-WT: *IbOr* 과발현 형질전환 고구마 식물체
- IbOr-R96H: *IbOr-R96H* 과발현 형질전환 고구마 식물체

※ KBS뉴스광장 (2017.6.24) 고온과 가뭄에 견디는 식물 유전자 찾았다

※ KBS뉴스광장 (2021.2.8) 할산화 성분 꽉 찬 '황금 고구마' …사막화지역에도 재배 가능

우리나라 GM작물 사례

경제

전세계 일상 깊숙이 들어온 GMO…한국선
작물재배 꿈도 못꾸는 사연은

매일경제

정혁준 기자

입력: 2021-12-05 17:17:10 수정: 2021-12-06 18:48:58



구체적으로
'무얼 해라'가 없이

◇ 제초제에 저항성을 가진 들잔디를 개발한 제주대 이효연 교수가 22일 격리된 장소에서 시험재배 중인 유전자 변형 잔디의 생육 상태를 살펴보고 있다.

<진기철 기자> jinkc@jejunews.com

우리나라 GM작물 사례

내염성 작물 mechanism 규명과 염분 저항성 작물 개발



GMO 반대 : 한국의 농생명공학 현실

"GMO 농작물 반대"...농촌진흥청 대규모 집회 (2017.4.23)"
연구도 규제 "GM작물개발실용화사업단" 명칭변경 "농생명공학연구단"



"국민 반대 외면하는 GMO 규제 완화 막아야"(2021.7.5)
유전자가위 등 '신규 조작' 사전검토 통해 절차 완화 - 산자부 개정안 반대
시민 의견수렴 과정 없이, 공청회서도 고압적태도 '무시', "개정안 폐기, 규제강화"



- * 광우병, 원전, GMO/유전자편집작물: 과학적 사실에 근거해야?
- * GM작물과 원자력발전 무엇이 문제인가? (중도일보 사이언스칼럼 2020.11.6)

GM작물개발사업단 해체 (2017년) 누가 어떤 과정으로 결정하였는지 밝혀야 한다!

■ 2017년 9월 1일: 농촌진흥청-반GMO전북도민연맹 협약서(5개 항목) 체결

1. 농촌진흥청은 GM작물의 생산을 추진하지 않는다.
2. 농촌진흥청은 2017년까지 GM작물개발사업단을 해체한다.
3. 농촌진흥청은 GMO 연구내용을 홈페이지, 설명회 등을 통해 알리고 연구시설 주변지역에 대해 민관 합동 환경영향조사를 실시한다.
4. 농촌진흥청은 제1항에서 제3항까지 사항과 국민 먹을거리 안전 및 농생명에 관한 사항을 협의하고 국민 의견을 수렴하기 위하여 다양한 이해관계자가 참여하는 '(가칭)농생명위원회'를 운영한다.
5. 농촌진흥청은 위 사항을 정부와 국회 등에 보고하고 성실히 수행한다.

이상의 사항에 대해 농촌진흥청과 반GMO 전북도민행동이 합의하며, 농촌진흥청을 대표하여 연구정책국장과 반GMO전북도민행동을 대표하여 상임대표가 서명한다.

2017년 9월 1일

※ “GM작물개발실용화사업단” 해체되고 “농생명공학연구단”으로 명칭변경 (2017.12)
사실상 GM작물 개발 포기선언 !

※ 정부 R&D에 대한 신뢰회복을 위해: 누가 이 결정을 했는지 꼭 규명해야!

22

GM작물 개발 포기에 대한 과학계의 입장 표명

- 2015: 한림원 정책과제: 생명공학 수용을 통한 한국농업혁신 정책방안
'GMO 수용, 식량안보법 제정 등' 제안
- 2016.6.27: 한국식물생명공학회 등 GMO 개발관련 5개 학회
'농업생명공학 연구개발 위축 우려에 대한 과학계 모임' 결성
- 2016.12.4: 한국육종학회 등 GMO 개발관련 6개 학회는
'GMO 전문가에 묻다' 심포지엄 개최

■ 2017.9.1: 국가(농촌진흥청) GM작물 개발 포기 선언

- 2017.9.7: 한림원 주최 프레스티지워크숍
'GMO-노벨상수상자에게 묻다'에서 리처드 로버츠 교수
'GMO에 대한 반대 멈추고 GMO를 악마화 하지 말라'
- 2018.3.19: 과총 과학기술혁신정책포럼 '농업과학 혁신기술'
'GM작물, 유전자편집작물 개발의 중요성을 강조'
- 2022.6.29: 과총 다산컨퍼런스 '식량위기에 따른 과학기술 대안과 혁신'
GM작물 포함 생명공학품종 개발을 강조

※ GM작물과 원자력발전 무엇이 문제인가?(중도일보 2020.11.6)

GM 작물의 효용성: 농약사용 저감과 생산량/농가소득 증대에 기여

■ 미국과학한림원(NAS): GM 작물 재배 20년간 논문 분석(2016)

- 재배 GM작물: 인체와 환경에 위해성이 발견되지 않았음

■ GM 작물 49편 논문 경제성 분석 (2009)

- 168건 가운데 124건에서 수확량이 증가

■ 방글라데시: 해충 저항성 GM 가지 (2020)

- 수확 20% 증가로 농가소득 22% 증가



■ 중국: 제초제 저항성 GM 콩 (2022)

- 제초 비용 50% 줄이고 수량 12% 증가

* 건조 내성 GM 옥수수 (몬산토) [DroughtGard Maize](#) 개발

* 건조 내성 GM 밀 (미국 Bioceres) [HB4@ Wheat](#) 개발

KISTEP 수요포럼 포커스

(제145회) 국내·외 식량수급 현황과 기술 대응전략

1. 논의 배경
2. 현황 및 이슈

2022.5.11 수요포럼
2022.5.16 수요포럼 포커스(6쪽)

3. 정책 제언

■ R&D 강화: 농업혁신기술을 식량안보 관점에서 바라보고 국가 생존을 위해 적극적인 식량 정책과 R&D 투자가 요청됨

- 친환경 및 저탄소 농업기술 확보
- ICT 역량 활용
- 인력 양성
- 기후위기 대응안 마련
- 대체육 개발
- 유전자변형작물(GMO) 정책 검토
- 해외 농경지 발굴



발표 내용

1. 생명공학품종 개발의 필요성
2. 국내외 GM작물 현황
3. 농촌진흥청 GM작물개발사업단 해체 (2017.9)
4. 국내외 유전자편집작물 개발현황
5. 국가 생명공학품종 개발에 대한 제언

생명공학작물(Biotech Crop)

■ 유전자변형(GM) 작물: 수입 곡물의 65%(1,115만 톤)

- * GMO: genetically modified organism
- 대상 작물에 외부(또는 자기) 유전자를 형질전환기술로 도입
- 1996년부터 본격적으로 재배 (GM콩, GM옥수수 등)
- 재배자(회사) 중심의 개발



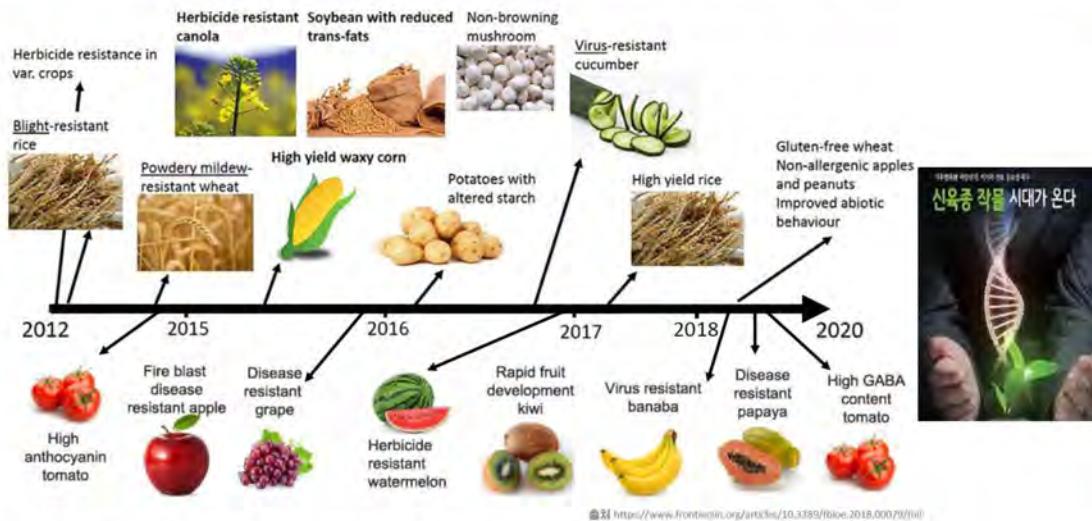
■ 유전자교정(GE) 작물

- * GEO: genome editing organism
- 해당 작물이 가지고 있는 유전자를 직접 잘라내 염기서열을 바꿈
- 2019년부터 재배 (오메가3 증가 콩 등)
- 소비자 중심의 개발

[사람과 식물의 생로병사는 DNA수준에서 거의 같다!]

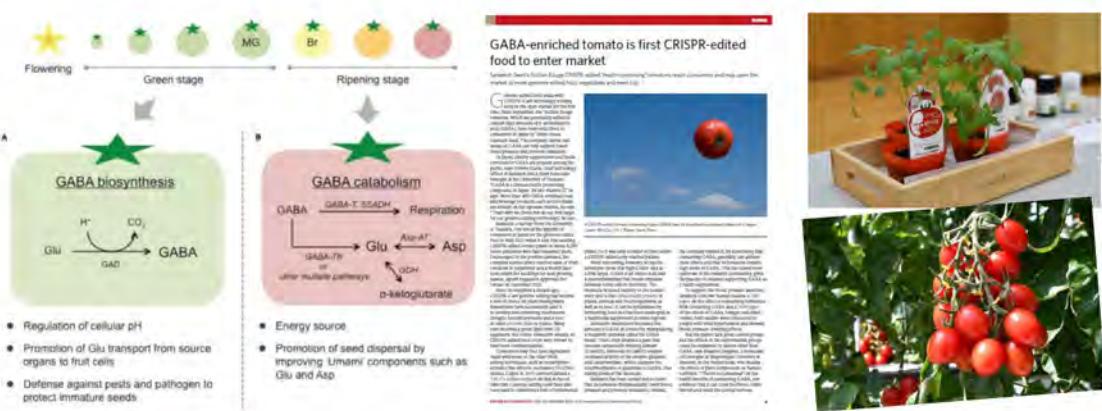
- ※ 사람의 유전자 수: 약 2만3천개
- ※ 식물의 유전자 수: 약 3만7천개

유전자교정품종 개발 동향



- 흰가루병 저항성 밀(wheat): Nature Biotechnology 30: 390-392 (2012)
- 벼흰잎마름병 저항성 벼(rice): Nature Biotechnology 32: 947-951 (2014)
- 올레산 함량 증가 콩(soybean) 상업화 승인 (2019년, 미국): 지방산불포화효소 유전자 돌연변이
- 미국, 캐나다 등에서 심사없이 승인
- CRISPR 유전자가위기술: 2020년 노벨화학상

GABA 고함유 유전자교정 토마토 상업적 판매(2021)



Sanatech Seed's CRISPR-edited 'health-promoting' tomatoes reach consumers and may open the market to more genome-edited fruit, vegetables and even fish.

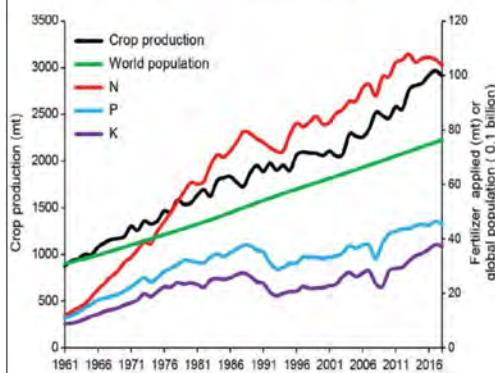
- GABA의 함량을 4~5배 높인 토마토, 2021년초 재배 허가를 받았고 2021년 9월 지난달 시판: 불안과 스트레스 해소, 집중력 강화, 비만 및 성인병 예방
- 텃밭용 GEO 토마토: 모종 네 개체가 들어있는 세트 가격이 8250엔(약 9만 원)(인터넷판매)
- 일본에서 무엇보다도 일반인 대상 GEO 작물 판매까지 별 반발 없이 이뤄진다는 게 놀랍다 !

일본학술회의: NPBT 현황과 문제 보고서(2018년)

[https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140826.pdf \(74쪽 분량\)](https://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-h140826.pdf)

공기 중 질소를 고정하는 유전자교정(GE) 벼 (2022) # 모든 작물에 적용이 기대됨

질소비로 (Haber-Bosch공정)
350°C 이상, 250~300 bar 이상



■ 화학비료: 세계 온실가스 배출량의 2.5% 이상

2010년: 약 13억 톤, 2050년: 약 17억 톤 배출 전망

■ 질소(N)비료: 온실가스(아산화질소, 대기), 환경오염(수계)

Plant Biotechnology Journal

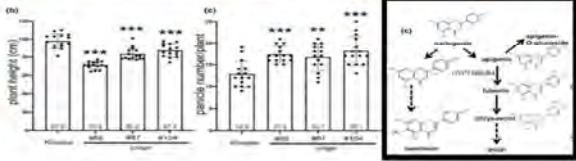
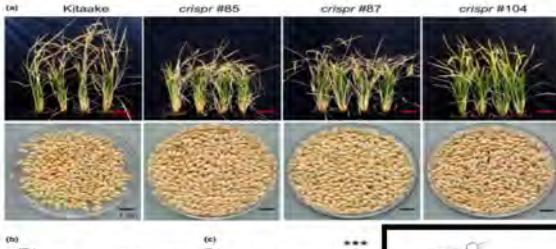


Research Article Open Access

Genetic modification of flavone biosynthesis in rice enhances biofilm formation of soil diazotrophic bacteria and biological nitrogen fixation

Dawei Yan, Hiromi Tajima, Lauren C. Cline, Reedmond Y. Fong, Javier I. Ottaviani, Howard-Yana Shapiro, Eduardo Blumwald

First published: 23 July 2022 | <https://doi.org/10.1111/pbi.13894>



한국의 유전자편집작물 개발 사례

생장점 조절 통한 생산성 증진 옥수수 품종 개발

Non-GMO: EMS 대립형질 기술 구축

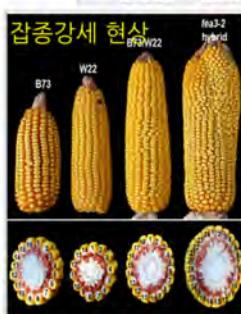


자연발생적 대립형질

옥수수 형질의 진화

유전학 세계최고 학술지

nature genetics
(IF=35.21)



유용 대립형질 잡종강세 시스템 확인
생산량 증대 신품종 작물 개발 모델

EMS 처리 후 대립형질 발현조절: 생산성 향상
유전자 편집: 생장점 조절 인자들의 발현양 조절

Genome Editing에 의한 유전자 기능확인

글로벌 식량문제 이슈해결을 위한 수퍼 작물개발



TECHNOLOGY TRANSFER



부산대 (2018)



(D. Jackson)

한국의 유전자편집작물 개발 사례

Cell
가지과 **퍼토마토개발**

Bypassing Negative Epistasis on Yield in Tomato Imposed by a Domestication Gene

2017.6.1.자
셀 (Cell)
표지논문
발표

Highlights

- Mutations in two MADS-box genes were selected in tomato domestication and breeding
- Interaction of the alleles caused extreme inflorescence branching and sterility
- Natural and gene-edited MADS-box alleles provide a range of inflorescence types
- Dosage from selected alleles allows improved inflorescence architecture and yield

유전자 편집
BOPs 변이 표현
토마토

결 기술 구축
연변이 유발기술 구축
특적 규명
10.042에 보고함

다국적기업
기술이전 협의중

GENOME
RESEARCH
Development
10. (IF=10.05)

과 작물 개발

발표 내용

1. 생명공학품종 개발의 필요성
2. 국내외 GM작물 현황
3. 농촌진흥청 GM작물개발사업단 해체 (2017.9)
4. 국내외 유전자편집작물 개발현황
5. 국가 생명공학품종 개발에 대한 제언

생명공학품종 개발에 대한 제언: 과학적 사실에 근거해야



1796년, 에드워드 제너가 마침내 천연두 백신(우두한종)을 개발하는데 성공한다!

3억명이상 사망



- 영국 천연두 백신 강제접종 법 제정: 1871
- 영국, 웨이크필드 박사: 1998 랜싯- 12명 백신접종, 자폐환자: 백신접종 거부운동 (조작, 사기 밝혀짐)
- 마하마트 간디: 수천번 천연두의 희생자가 되거나 죽음을 맞이하는편이 낫다 (1921) => 취소, 후회



농업혁신기술/생명공학 품종 도입해야

1. 유전자변형작물(GM 작물)

- 1996년 이후 29개국 190.4Mha에 GM작물 재배(2019), **수량과 환경에 유리**
- 미국과학한림원, **108명 노벨과학상 수상자** 등: 상용화 GM작물은 인체/환경에 안전하다
- 우리는 지나친 인체/환경영향평가 규제로 재배가 허가된 GM작물은 없다
(수입 곡물의 대부분은 GM작물)

2. 유전자편집/교정작물(Gene Editing Crop)

- EU: GM작물과 달리 non-GM작물로 인정
- 일본: GABA 토마토 상업적 판매 승인(2021)
- 중국: 유전자편집작물 승인에 관한 예비 지침(규제 완화) 발표(2022.1.24)
- **한국: “유전자변형생물체법” 개정안 (산업통상자원부 2021.6 공고)**

* 유전자교정생물체도 새로운 유전자변형 생물체로 규정



종자 혁신기술 ‘유전자가위’ 규제 … 韓농업, 갈라파고스 위기

■ 생명공학작물 (Biotech Crop)은 선택이 아니라 필수 !

- 기후변화 대응 재해 내성 작물
- 질병예방 등 기능성 강화 작물 등

생명공학품종 개발에 대한 제언

1. 정부는 생명공학품종(biotech crop) 개발을 적극수용해야 한다

- BC은 글로벌 메가 트랜드로서 기후위기시대 식량안보 구축에 선택 아닌 필수
- BC 개발에 필요한 국내 핵심기술(조직배양, 형질전환, 유전자편집 등)은 세계 수준
- 국내 재배 뿐만 아니라 글로벌 조건지역에도 재배할 수 있는 BC 개발이 필요

※ 식량안보(주권)을 국가 생존 차원에서 BC 개발에 과감한 투자가 요구됨

2. 생명공학품종에 대한 대국민 인식변화를 위한 노력을 해야 한다

- 국가생존 차원에서 BC 개발에 대한 정부의 확고한 정책의지가 필요
- 학술단체(한림원, 과총 등)는 소신 있는 철학으로 BC에 대한 과학적 사실 공유필요
- 언론도 과학적인 사실을 기반으로 대국민 정보 공유에 노력

※ 과학자의 목소리를 신뢰할 수 있도록 과학자의 연구 철학과 노력이 필요

■ **빌 게이츠:** '생명공학품종을 비롯한 농업혁신은 가난한 나라의 자원을 고갈시키거나 환경을 파괴하지 않고 증가하는 인구를 부양 할 수 있는 유일한 길'이라고 강조

II

토 론

좌 장 박현진 고려대학교 식품공학과 교수

지정토론 1 유장렬 한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터장

지정토론 2 전한영 농림축산식품부 식량정책관

지정토론 3 박수철 농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 부장

지정토론 4 임정빈 서울대학교 농경제사회학부 교수

지정토론 5 정혁훈 매일경제신문 농업전문기자/부국장

지정토론 1

•••



유 장 려

한국과학기술한림원 과학기술유공자지원센터장

식량안보는 흔히 그 중요성이 강조되어 시장의 원리를 무시하고 예외적으로 다룰 필요가 있는 주제로 다루는 경향이 있다. 수입에 지나치게 의존하여 나라에서 필요한 식량 확보를 담보하려고 들면 결국 상대국에서 식량을 무기화할 때 속절없이 당하게 되므로 최소한의 식량은 여하한 경우라도 자급할 수 있도록 해야 한다는 논리는 충분히 설득력이 있다.

그러나 ‘시장을 이길 정부는 없다’라는 말과 같이 식량안보조차도 시장의 원리를 무시한 정책은 결코 지속될 수 없다. 식량안보에 대해서도 예외없이 시장의 원리에 입각한 정책을 강구하지 않으면 결국은 임시방편이 되고 만다.

시장친화적인 식량안보는 기술개발에 기반한다. 예컨대 GM 작물을 개발함으로써 농업 생산성을 획기적으로 향상시킬 수 있음에도 불구하고 GM 작물에 대한 NGO들의 비과학적인 논리에 휘둘려서 국내에서 개발된 GM 작물에 대해 단 한 건도 안전성 심사를 통과시키지 않는 것은 시장친화적 식량안보에 정책적 의지가 결여되어 있음을 드러내는 것이다. 또한 미국과 일본 등에서 GMO로 다루지 않는 ‘유전자 편집 작물’에 대해서도 이를 GMO 취급하여 타월한 국내 벤처에서 개발된 작물들의 활용을 저지시키고 있는 것은 우리 정부의 정책적 후진성을 노출시킨 것이다.

LG CNS는 2016년 새만금에 터키 AIG(Advance International Group) 등과 함께 3800억원을 투자해 76만m² (축구장 100개) 규모의 스마트팜 단지를 구축하겠다는 계획을

추진하였다. 그러나 일부 지역 농민들과 생산자단체들은 ‘대기업의 농업 진출로 토마토, 파프리카 등 국내 주요 시설 원예 작물들의 수출이 타격을 입고, 국내 가격 폭락이 우려된다’며 강하게 반대하였으며 LG 제품 불매운동으로 이어지자 결국 신기술에 기반한 기념비적 사업이 될 수도 있었던 농업 분야의 혁명적 시도는 실현되지 못하였다.

한국의 농업은 산업으로서의 역할을 하지 못하고 보조금으로 연명하는 처지에 있다. 그러나 영화시장개방과 일본대중문화개방이 국내 매체의 대외 경쟁력을 향상시켜 오늘의 K-드라마, K-컬쳐 탄생의 계기가 된 것처럼, 식량안보 정책도 기술에 기반을 둔 산업으로서의 국내 농업의 활성화를 위한 최소한의 안전판 기능을 갖도록 정부 정책을 재검토할 시기에 도달하였다고 할 것이다.

지정토론 2

•••



전 한 영

농림축산식품부 식량정책관

우리나라는 경지면적이 협소하고, 쌀을 제외한 밀, 콩, 옥수수 등 주요곡물 대부분을 해외에 의존하여 식량안보가 취약한 구조입니다. 이러한 가운데 러-우 전쟁, 기후변화, 코로나19 등으로 공급망 리스크가 확대되면서 식량안보의 중요성은 더욱 커지고 있습니다.

정부는 1999년 「농업·농촌 및 식품산업 기본법」을 제정하면서 국민 식량의 안정적인 자급을 중요한 목표로 두고 다양한 정책을 추진해 왔습니다. 최근에는 글로벌 공급망이 더욱 위협받는 상황에 대응하여 지난 12월 「중장기 식량안보 강화방안」을 수립하였습니다. 국내적으로는 식량자급률을 높이고, 해외에서는 안정적인 식량 공급망을 구축해나갈 계획입니다.

우선 국내 차원에서는 현재 44.4%인 식량자급률을 '27년 55.5%까지 높이는 것을 목표로 자급기반을 확충할 계획입니다. 이를 위해 쌀 중심의 생산·소비체계를 밀, 콩, 가루쌀 등 전략작물 중심으로 전환하도록 노력하고 있습니다. 전략작물직불제 신규 지원, 전문생산단지 확대 등을 통해 생산을 규모화하면서, 계약재배 확대, 수요처 발굴, 신제품 개발 등을 종합 지원하여 소비기반도 같이 마련해 나갈 계획입니다. 또한 안정적인 식량 생산을 위해 농지 관리목표를 설정하고, 농업진흥지역을 중심으로 농지 보전 및 관리체계를 개선해 나가고 있습니다.

해외에서는 안정적인 곡물 공급망을 확보하기 위해 노력하고 있습니다. 해외농업개발사업을 통해 국내 기업들이 해외 농업분야에 진출하고, 농장·농기계 등 현지 생산기반을 확보할 수

있도록 지원해 왔습니다. 생산단계 뿐만 아니라 유통망에도 진출할 수 있도록 새롭게 지원방안을 마련하였습니다. 곡물 엘리베이터 등 유통시설 투자에 소요되는 자금을 올해부터 신규 지원할 계획입니다. 국제곡물 위기 발생에 대비하여 밀, 콩을 중심으로 공공비축도 확대해 나가고 있습니다.

식량안보 정책을 뒷받침할 수 있도록 관련 법령·제도를 정비하고, 위기 대응체계를 운영하고 있습니다. 예를 들어, 해외 확보 곡물의 국내반입 실효성을 높이기 위한 법적 근거를 마련하기 위해 관련법 개정을 추진하고 있습니다. 국제곡물 상황을 모니터링하고 위기를 선제적으로 발견할 수 있도록 조기경보 시스템을 운영하고 있습니다.

앞으로도 정부는 상기한 정책 방향을 큰 틀로 잡고 식량안보 정책을 추진해나갈 계획입니다. 최근 정부가 양곡관리법 개정안에 반대한 것도, 일견 식량안보를 위하는 것처럼 보이는 이 법안이 식량안보에 오히려 도움이 되지 않기 때문입니다. 남는 쌀을 정부가 의무적으로 사들이게 되면 수입에 절대적으로 의존하는 밀, 콩 등 다른 식량의 생산 확대를 저해하게 됩니다. 구조적으로 공급 과잉인 쌀은 적정 생산하고, 밀, 콩 등을 안정적으로 확보하는 것이 시대에 맞는 식량안보입니다.

지정토론 3

•••



박 수 철

농촌진흥청 국립농업과학원 농업생명자원부 부장

식량안보는 모든 국가의 최우선 목표이자 의무일 것이며, 이런 관점에서 농업은 국가생존을 좌우할 핵심 산업임에 틀림없다. 주제발표 내용과 같이 우리의 식량/곡물자급률은 국가 식량안보를 크게 위협하는 수준이며, 최근 코로나 팬데믹과 우크라이나 사태를 경험하면서 더욱 식량안보 기반구축의 절실함을 실감하고 있다. 이러한 상황을 잘 알고 있는 정부에서는 식량안보와 함께 농민들의 어려움 해결과 국민들의 다양한 수요 충족을 위한 농업기술의 발전에 전력을 다하고 있으며, 농업을 그린바이오 핵심 산업으로 확대하기 위한 첨단기술 개발에도 과학계 및 관련 농산업계와 함께 적극 노력하고 있다. 이러한 노력 중 하나가 육종기술의 발전이다. 육종은 인류가 농사를 시작한 선사시대 부터 현재까지 지속 발전을 통해 인류 먹거리를 해결한 역사상 가장 위대한 기술 중 하나이다. 만약 인류의 주식인 쌀, 밀, 옥수수 등이 육종기술의 발전 없이 기존 기술에만 의존했다면 인류의 생존과 문명의 발달은 불가능했을 것이다. 우리도 통일벼 육성을 통한 녹색혁명으로 주곡의 자급자족을 이루었고, 이를 기반으로 국가 경제발전을 이루었다는 것에 국민 대부분이 공감할 것이다. GM작물은 이러한 육종기술의 발전과정에서 탄생한 기술로서, 반론의 목소리도 있지만 글로벌 농업문제의 해결과 함께 소비자들의 다양한 수요 충족을 위한 대표적 그린바이오 기술로 점점 빠르게 발전되고 있는 기술이기도 하다.

GM작물은 일반 품종과는 달리 상업화 이전에 철저한 안전성 평가와 엄격한 안전성심사라는 승인 절차를 거쳐야 한다. 즉, 잠재적 위해성에 대한 우려를 불식시키기 위해 개발단계부터

철저한 안전관리 하에서 진행되며, 개발 후 엄격한 안전성평가와 심사를 통과해야만 상업화가 가능하도록 제도화 되어 있다. 이러한 안전장치에도 불구하고 GM작물의 상업화 여부는 국가별 여건과 상황에 따라 다르며, 국내의 경우 자체 개발된 GM작물의 상업화는 이루어 지지 않고 있다. 현재 국내 GM작물 연구는 상업용 품종개발보다는 유전자의 기능 분석 등을 위한 연구수단으로 대부분 활용되고 있다. 이러한 점에서 첨단 육종기술의 국가경쟁력 저하에 대한 과학계의 우려에 공감하고 있으며 이를 대비한 기술력 확보에 최선을 다하고 있다. 선진국과 경쟁국들은 합성생물학 기반 의약소재 생산용 고부가 작물 개발과 함께, 유전자가위 기술 기반 신육종 종자시장 선점을 위한 치열한 기술경쟁을 벌이고 있다. 이러한 차원에서 우리도 GM작물의 안전관리에 소홀 함이 없이 지속 노력하는 동시에, 기후변화 등 유사시를 대비한 첨단 육종기술의 기술경쟁력 확보에도 최선을 다해야 할 것이다. 농업은 보존해야할 인류의 자산이지만 동시에 보존을 위한 지속적인 발전도 필요로 한다. 이러한 차원에서 과학계의 의견을 경청함과 동시에 시민단체와의 소통에도 지속 노력해야 할 것이다.

지정토론 4

• • •



임 정 빙

서울대학교 농경제사회학부 교수

(1) (식량안보의 의미와 중요성) 식량은 인류의 생존에 필요한 에너지와 영양을 공급하는 중요한 원천이다. 따라서 안정적인 식량확보는 어느 시대를 초월하여 모든 국가의 매우 중요한 핵심 정책과제이다. 일반 공산품은 공급이 부족하거나 가격이 급등할 때 소비를 미뤄도 큰 문제가 생기지 않지만 식량은 인간의 생존과 직결되는 필수품이기 때문에 소비를 늦출 수 없는 특수성이 있기 때문이다.

(2) (글로벌 식량위기의 원인과 전망) 전 세계적 기후변화로 인해 식량생산의 불안정성이 증가하고 있으며, 1995년 WTO 체제 출범과 함께 본격화된 농산물 무역자유화 이후 일부 수출국 중심의 과점적 국제 식량(특히 곡물) 공급체계의 심화는 과거보다 글로벌 식량위기(식량부족) 발생 가능성을 높이고 있다. 현재 세계의 식량공급 여건은 기후변화, 인구증가, 사료곡물 및 바이오에너지용 수요증가 등으로 인해 식량 잉여시대에서 식량부족의 시대로 패러다임이 전환되고 있다. 국제식량농업기구(FAO)에 따르면 현재 70억 명인 세계인구는 2050년에 약 95억 명으로 증가할 것이고, 이러한 인구증가에 부응하기 위해서는 세계 식량생산이 약 70% 정도 증가해야 하는 것으로 추정하고 있다. 그러나 전 세계 식량생산 여건은 기후변화, 농경지 감소 및 물 부족 등으로 인해 식량생산을 획기적으로 늘리기가 어려운 형편이다.

(3) (대규모 식량순수입국인 대한민국에 주는 시사점) 식량자급율이 일본보다 낮은 대규모 식량순수입국인 우리나라의 입장에서 보다 강화된 식량안보 확보는 가장 중요한 국가적 정책목표이자 해결과제이다. 세계 7위권의 식량수입국이자 식량자급률(사료용 곡물 포함)이 20.2%에 불과한 우리나라의 현실에서 전 세계적인 식량부족 현상의 심화는 자연히 식량가격 상승으로 이어져 우리가 필요로 하는 식량을 안정적으로 확보하는 데 어려움을 초래할 것이다. 물론 필요로 하는 식량을 우리가 필요할 때 언제든지 적정가격으로 원하는 물량만큼 충분히 조달할 수 있다면 큰 문제가 되지는 않을 것이지만 현실의 국제 식량공급 체계 및 무역구조, 기후변화에 따른 식량생산의 불확실성 증대는 우리가 필요로 하는 물량을 필요한 때 적절한 가격으로 쉽게 수입할 수 있는 여건이 보장되어 있지 않다.

(4) (식량안보 강화를 위한 대응전략) 우리나라의 지속적인 식량자급률 하락추세, 국제 식량 공급의 과점체제, 전 세계적 기후변화와 등을 고려할 때, 무엇보다 안전한 식량을 안정적으로 국민에게 공급할 수 있는 식량안보 체계 구축은 매우 중요한 정책과제이다.

- 국내 생산 여건상 필요로 하는 모든 식량을 완전 자급하기는 어려운 상황임을 감안할 때, 우리나라의 식량안보 강화 전략은 크게 “식량자급능력 제고를 위한 국내 생산 및 소비기반 확충”, “수입선 다변화 및 해외농업개발 활성화 등 안정적 해외조달시스템 구축,” 그리고 “비상사태에 대비한 효과적 식량재고 비축제도 운영” 등으로 구분하여 체계적인 대책 수립이 요청된다.
- 특히 식량위기에 효과적으로 대응하고 식량안보를 달성하기 위해 가장 우선적으로 고려해야 할 사항은 아래와 같다.
 - (국내 식량자급능력 향상) 농업생산기반의 현대화, 농업용수관리 시스템 선진화, 우량농지 보전과 경지 이용률 확대, 기후변화 대응 적응기술 개발 및 보급 확대, 융합기술을 활용한 기후스마트 농업의 실천, 첨단 생명공학 연구기술을 응용한 기후변화 적응 품종 개발, 논 활용 콩, 밀 등 대체작물 재배촉진 방안 마련
 - (효율적인 해외조달시스템 구축) 곡물 수입선 다변화, 곡물 수입방식 다각화(선물거래, 중장기 계약거래 등), 해외 농장개발 활성화, 해외곡물 조달·유통 시스템에 우리 기업진출 확대 등
- 식량에 대한 해외의존도가 높은 우리나라의 입장에서 보다 강화된 식량안보 체계 구축은 가장 중요한 국가적 정책목표이자 해결과제이다. 식량을 충분히 안정적으로 국민들에게 공급하지 못하거나 식량을 전적으로 외부에 의존하는 것은 국가생존 및 안보적 차원에서 매우 위험한 결과를 초래할 가능성이 높다. 앞으로 지속적인 식량자급 능력의 향상 노력과 함께 효율적이고 안정적인 해외조달 능력 제고, 그리고 유사시에 대비한 효과적인 식량비축제도 마련을 통해 국가 식량안보 체계를 강화해 나가야 할 것이다.

지정토론 5

•••



정 혁 훈

매일경제신문 농업전문기자/부국장

- ‘식량안보 강화=곡물자급률 제고’라는 단순한 도식에서 벗어날 필요성.
 - 식량안보에 대해 이야기할 때 가장 많이 언급되는 것이 한국의 곡물자급률은 20%로 OECD 국가 중에서 가장 낮기 때문에 이를 끌어올려야 한다는 것.
 - 그러나 농지 면적이 줄어들고 있는 상황에서 타작물이나 가루쌀 재배를 늘린다고 해도 곡물자급률을 끌어올리는 것은 한계가 있을 수밖에 없음. 곡물자급률 목표치를 과도하게 높게 설정하는 것 자체가 진정성 부족임.
- 그 다음으로 생각할 수 있는 것은 해외농업을 통한 곡물자주율 제고.
 - 국내 3배 농경지를 확보해 곡물자주율 100% 달성한 일본이 대표 성공사례.
 - 우리나라로 당연히 해외농업 개발을 늘려야 하지만 이것만으로는 역부족.
 - 팬데믹과 같은 글로벌 위기 때는 해외에서 생산한 곡물의 국내 반입 어려워질 가능성 있음. 코로나19 이후 러시아 곡물 반입이 중단된 사례.
- 따라서 천혜의 항구를 보유한 새만금에 메이저 곡물터미널 유치 전략 필요.
 - 장기적으로 중국의 육류 소비 증가로 곡물에 대한 수요가 급증할 가능성 높은 만큼 곡물 메이저들의 터미널을 새만금에 유치할 때 충분히 가능성 있음.
 - 새만금 곡물터미널은 식량대란 등 위기 시에 요긴하게 활용될 수 있음.

- 식량안보 강화 수단으로 테크(tech)를 적극적으로 활용하는 전략도 필요.
 - 한국의 곡물 수입이 급증하고 자급률이 낮아진 것은 육류소비 증가 때문
(육류 1kg 생산에 필요한 곡물 평균 7kg. 소고기 11kg, 돼지 7kg, 닭 3kg)
 - 배양육 기술을 고도화해 생산비 낮추면 육류 대체로 곡물 수입 줄일 수 있음
 - 수직농장(인도어팜)을 활성화함으로써 농경지 감소를 보완하는 것도 가능
 - 농산물 보관, 식당배식 등에 기술을 적용함으로써 음식물 쓰레기도 감축
 - 유전자개량 등 바이오기술을 활용한 신품종 개발도 식량안보 강화 수단
 - UAE는 식량안보 강화위해 스타트업 발굴하는 ‘푸드테크 챌린지’ 매년 개최
- 보다 중요한 것은 식량안보를 단순히 곡물자급률 측면에서 볼 것이 아니라 식량안보지수 (GFSI) 측면에서 평가할 필요성 있음.
 - 2022년 기준 한국이 39위인 것에 비해 일본은 6위, UAE 싱가포르 카타르도 한국보다 순위 앞서...곡물자급률 사실상 0%인 나라들도 안보지수는 높다는 점을 감안해 한국도 안보지수 높일 수 있는 방안을 모색해야 함.

한림원탁토론회는...



한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 200여회에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론후에는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (2021년 ~ 2023년) ■

회차	일자	주제	발제자
182	2021. 2. 19.	세계대학평가 기관들의 객관성 분석과 국내대학을 위한 제언	이준영, 김현, 박준원
183	2021. 4. 2.	인공지능 시대의 인재 양성	오혜연, 서정연
184	2021. 4. 7.	탄소중립 2050 구현을 위한 과학기술 도전 및 제언	박진호, 정병기, 윤제용
185	2021. 4. 15.	출연연구기관의 현재와 미래	임혜숙, 김명준, 윤석진
186	2021. 4. 30.	메타버스(Metaverse), 새로운 가상 융합 플랫폼의 미래가치	우운택, 양준영
187	2021. 5. 27.	원격의료: 현재와 미래	정용, 최형식
188	2021. 6. 17.	배양육, 미래의 먹거리일까?	조철훈, 배호재
189	2021. 6. 30.	외국인 연구인력 지원 및 개선방안	이한진, 이동현, 버나드에거
190	2021. 7. 6.	국내 대학 연구 경쟁력의 현재와 미래	이현숙, 민정준, 윤봉준
191	2021. 7. 16.	아이들의 미래, 2022 교육과정 개정에 부쳐: 정보교육 없는 디지털 대전환 가능한가?	유기홍, 오세정, 이광형
192	2021. 10. 15.	자율주행을 넘어 생각하는 자동차로	조민수, 서창호, 조기춘
193	2021. 12. 13.	인간의 뇌를 담은 미래 반도체 뉴로모픽칩	윤태식, 최창환, 박진홍
194	2022. 1. 25.	거대한 생태계, 마이크로바이옴 연구의 미래	이세훈, 이주훈, 이성근
195	2022. 2. 14.	양자컴퓨터의 전망과 도전: 우리는 무엇을 준비해야 할까?	이진형, 김도현
196	2022. 3. 10.	오미크론, 기존 바이러스와 무엇이 다르고 어떻게 대응할 것인가?	김남중, 김재경

회차	일자	주제	발제자
197	2022. 4. 29.	과학기술 주도 성장: 무엇을 해야 할 것인가?	송재용, 김원준
198	2022. 6. 2.	더 이상 자연재난은 없다: 자연-기술 복합재난에 대한 이해와 대비	홍성욱, 이호영, 이강근, 고상백
199	2022. 6. 17.	K-푸드의 가치와 비전	권대영, 채수완
200	2022. 6. 29.	벤자민 버튼의 시간, 노화의 비밀을 넘어 역노화에 도전	이승재, 강찬희
201	2022. 9. 26.	신약개발의 새로운 패러다임	김성훈, 최선, 김규원
202	2022. 9. 29.	우리는 왜, 어떻게 우주로 가야 하는가?	문홍규, 이창진
203	2022. 10. 12.	공학과 헬스케어의 만남 - AI가 여는 100세 건강	황희, 백점기
204	2022. 10. 21.	과학기술과 사회 정의	박범순, 정상조, 류석영, 김승섭
205	2022. 11. 18.	지속 가능한 성장과 가치 혁신을 위한 수학의 역할	박태성, 백민경, 황형주
206	2022. 12. 1.	에너지와 기후변화 위기 극복을 위한 기초과학의 역할	유석재, 하경자, 윤의준
207	2023. 3. 15.	한국 여성과학자의 노벨상 수상은 요원한가?	김소영, 김정선
208	2023. 3. 22.	기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향	이승주, 이근, 권석준



제209회 한림원탁토론회

우리 식량 무엇이 문제인가?

이 사업은 복권기금 및 과학기술진흥기금 지원을 통한 사업으로
우리나라의 사회적 가치 증진에 기여하고 있습니다.

행사문의

한국과학기술한림원(KAST) 경기도 성남시 분당구 둘마로 42(구미동) (우)13630
전화 (031)726-7900 팩스 (031)726-7909 이메일 kast@kast.or.kr