

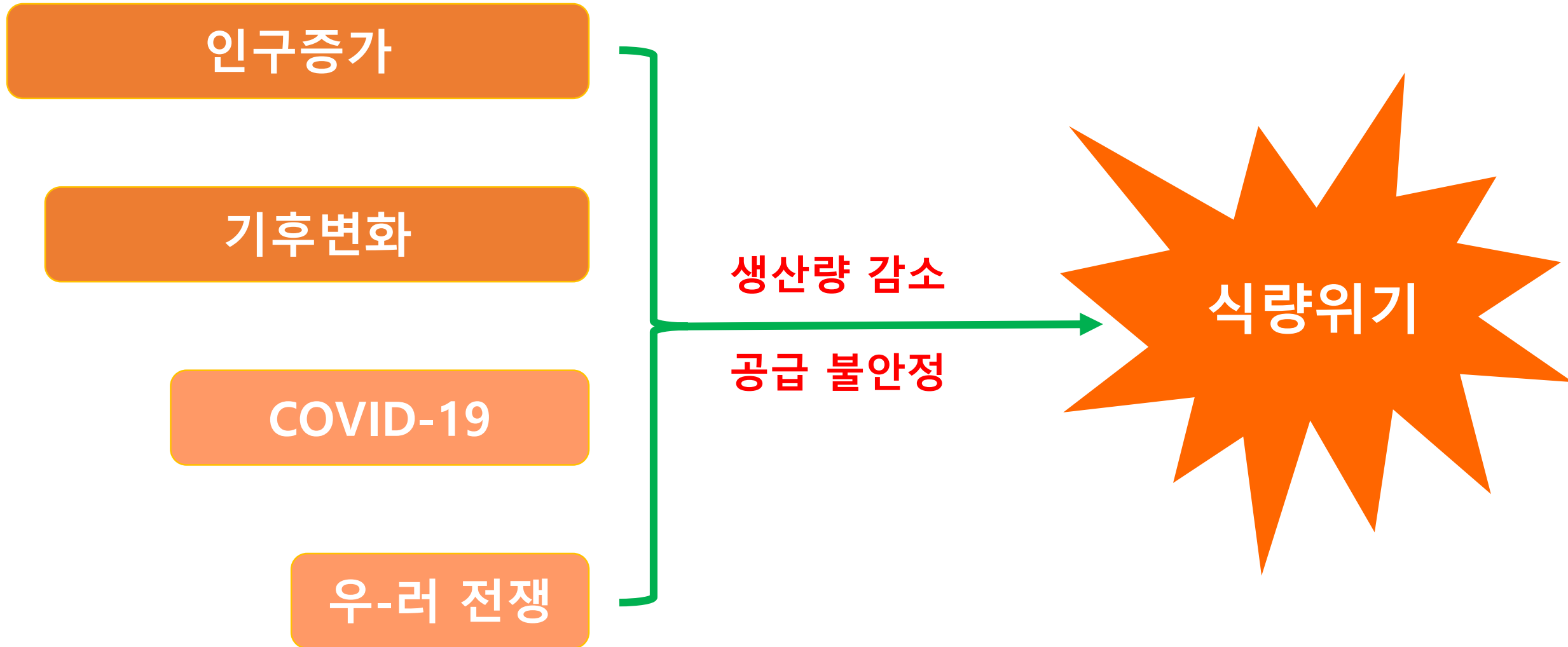
# 식량 위기 대응을 위한 GM작물의 역할

식물생명공학정보원

Plant Biotech Information Service

박 희영

# 식량위기의 주요 요인



# Food Security (식량 안보)

## Availability (가용성)

어떻게 식품이 공급되는가?

- 생산 (국내생산)
- 수입
- 재고
- 원조

## Access (접근성)

식품을 쉽게 구할 수 있는가?

- 시장 접근성
- 가격 적절성, 재정적 여유
- 공평한 분배

## Stability (안정성)

식품 공급이 안정적인가?

- 정부의 재고관리
- 가격 조절시스템의 유연성
- 기상변화등에 대한 위기관리

## Utilization(이용편의성)

식품 이용이 적절하게 유지되는가?

- 식품의 안전성
- 음식물의 다양성
- 가용한 음식물을 적절하게 이용
- 연령 성별에 따른 적절한 음식 공급

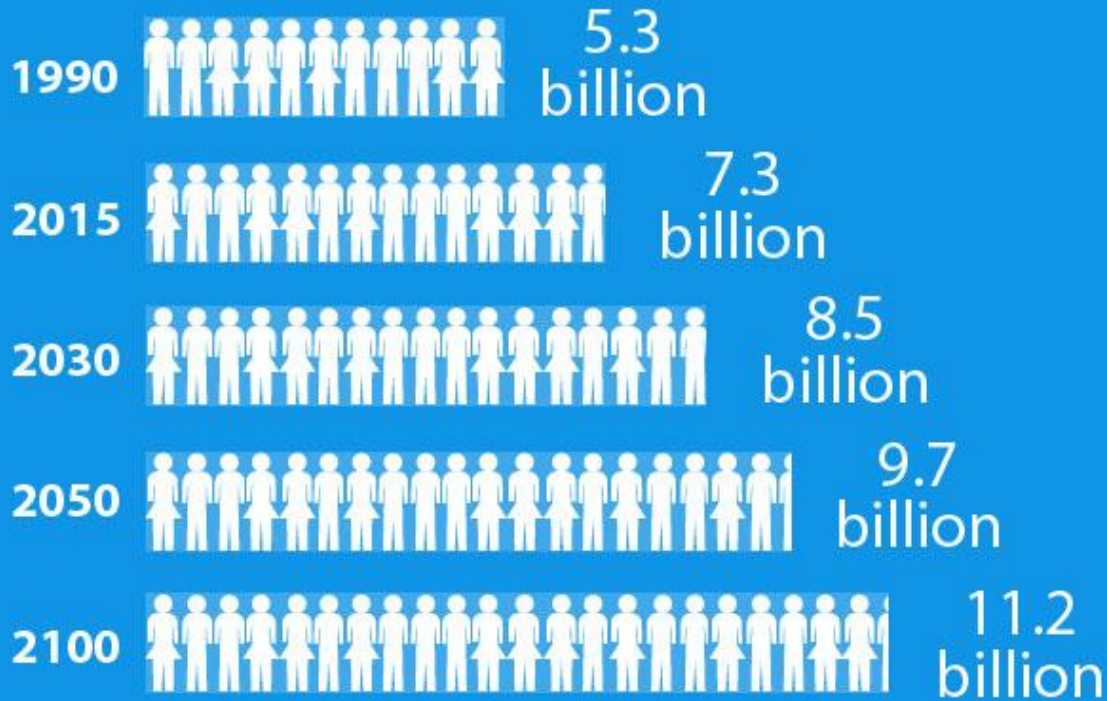
Food security

# 세계인구 증가, 2100년 112억 명



## World Population

Projected world population until 2100



Source: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, *World Population Prospects: The 2015 Revision*  
Produced by: United Nations Department of Public Information



## 2022년 11월 세계인구는 79.9억

영양실조에 시달리는 사람 8억 6천

하루 수입이 1500원이 안되는 사람이 14억 정도로 추정

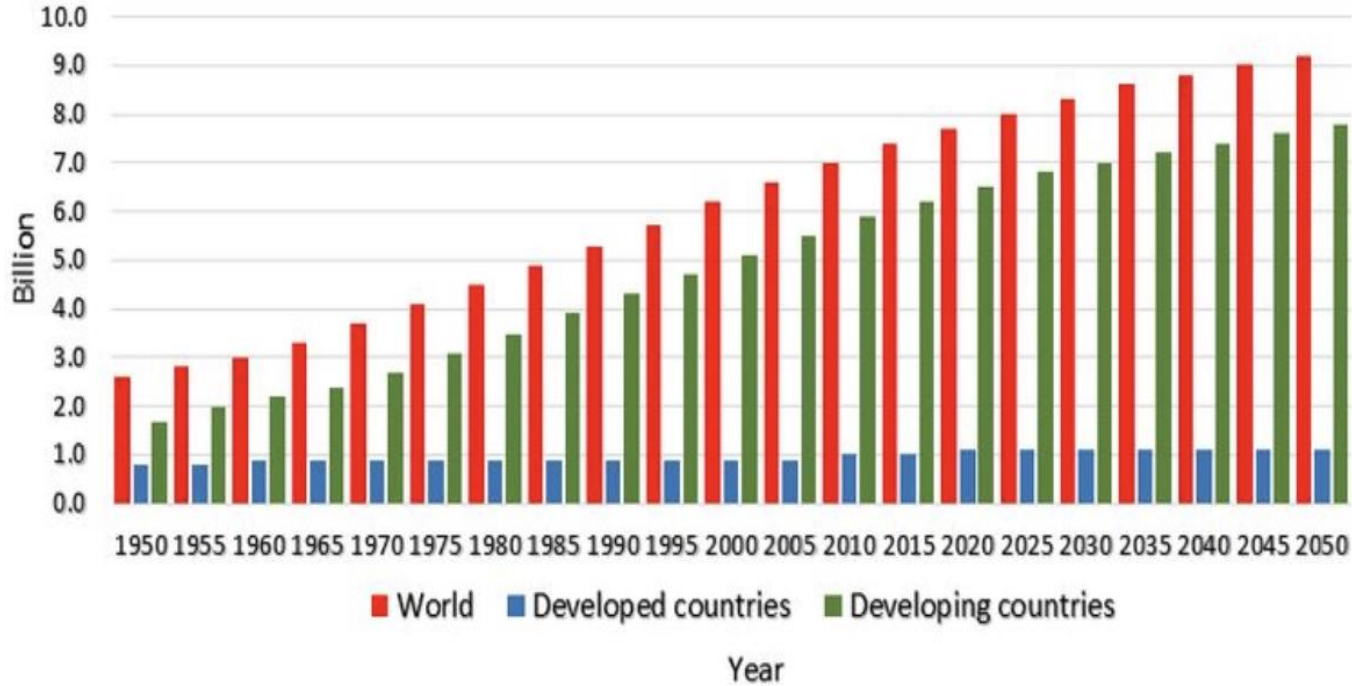
## 2050년 세계인구는 97억 예상

개발도상국에서는 지금의 2배이상의 식품이 필요

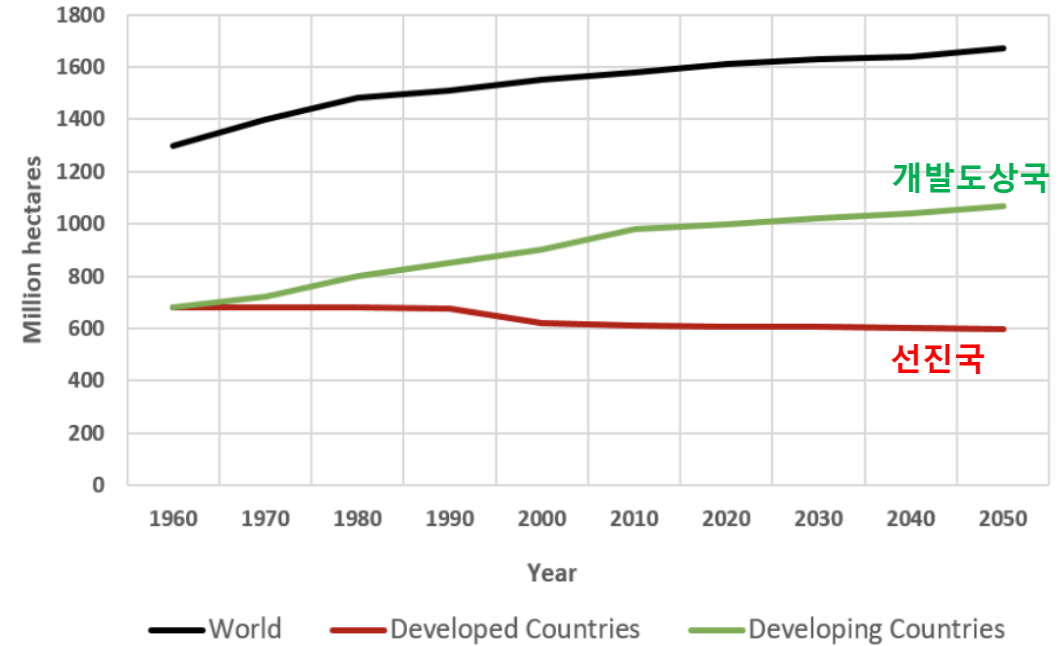
(Source : UN projects world population to reach 8.5 billion by 2030, driven by growth in developing countries | | 1UN News)

# 세계인구 증가와 경작가능한 토지

Population growth 1950 - 2050



Arable land worldwide



인구증가 1950 – 2050.

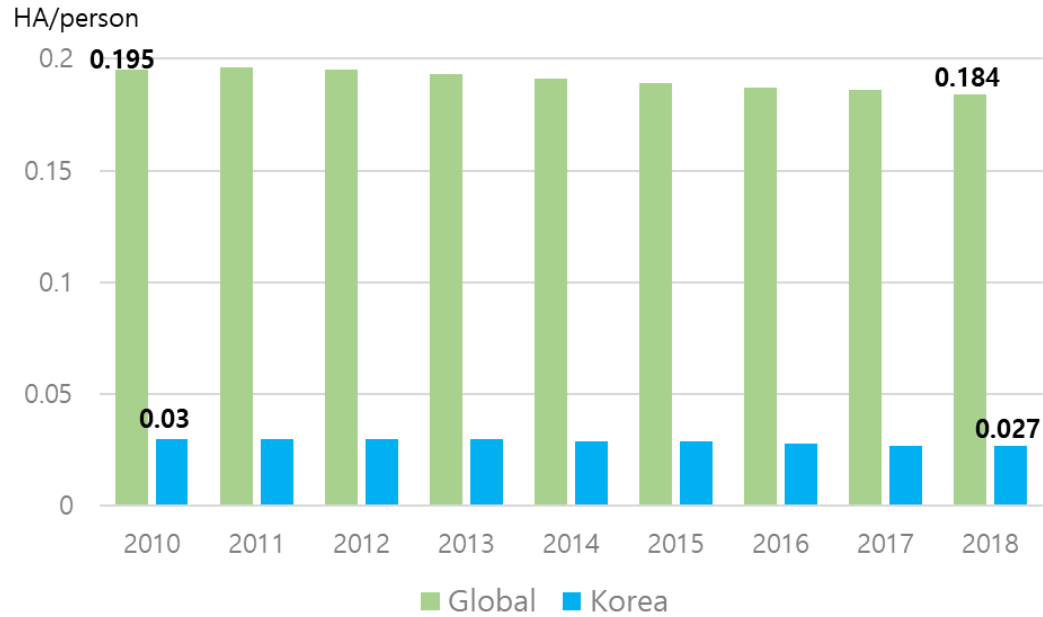
출처; Food and Agriculture Organization (FAO) and World Bank (2018).

경작가능한 토지

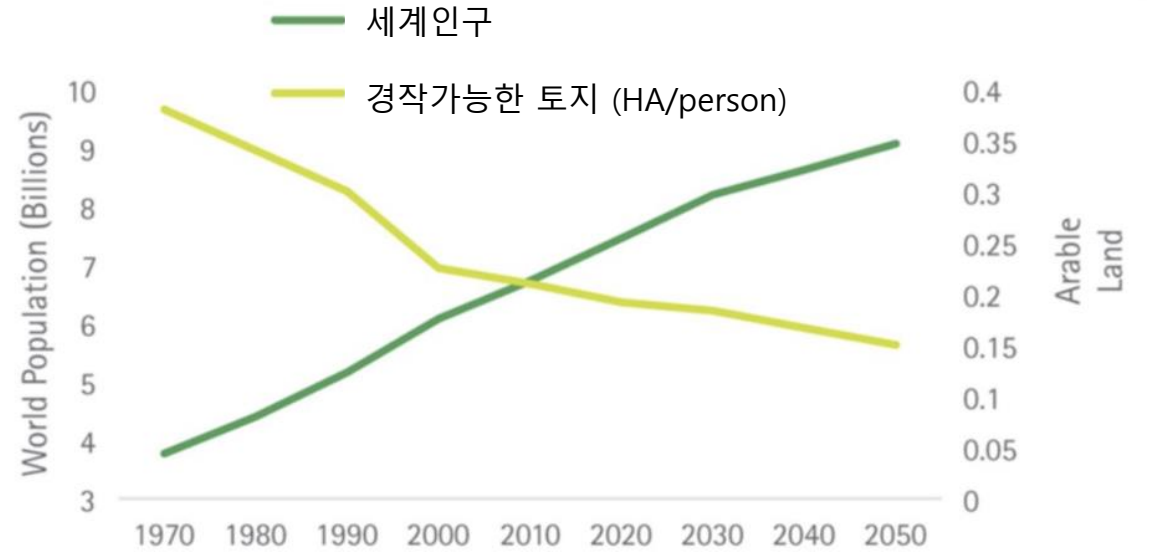
출처; Food and Agriculture Organization (FAO) and World Bank.

[\(Feeding the world in 2050 and beyond – Part 1: Productivity challenges - Agriculture \(msu.edu\)\)](#)

# 인구 1인당 경작가능한 면적의 감소



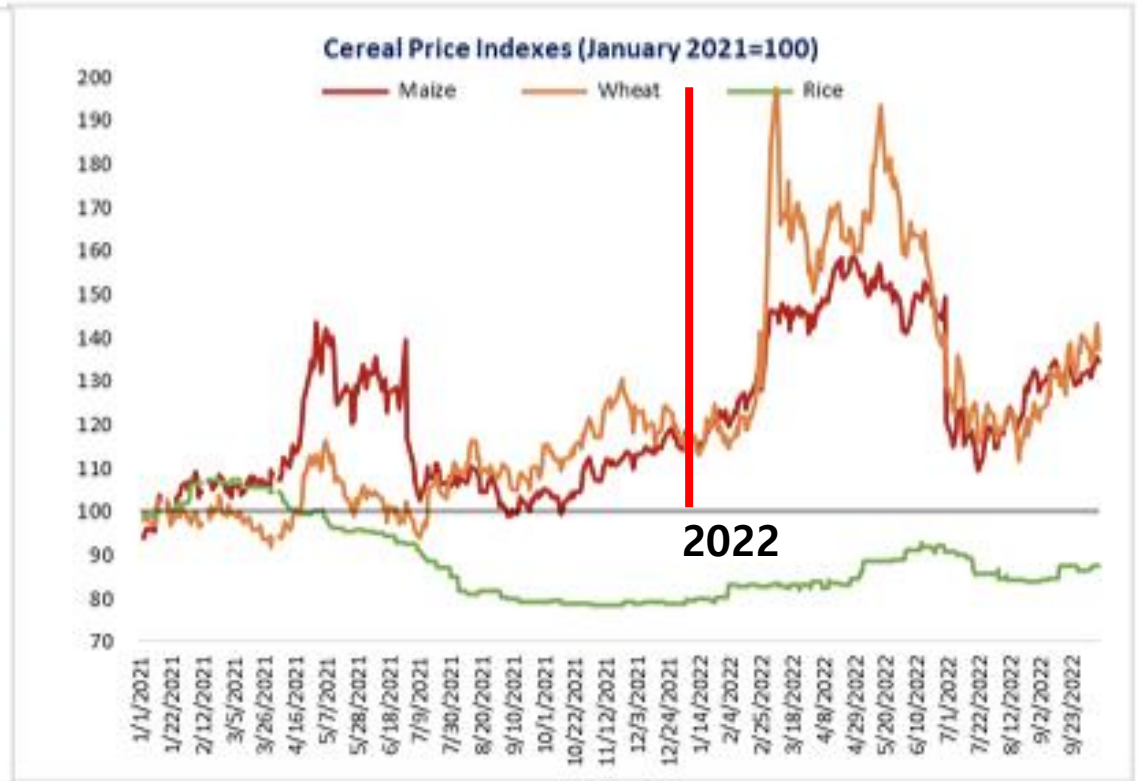
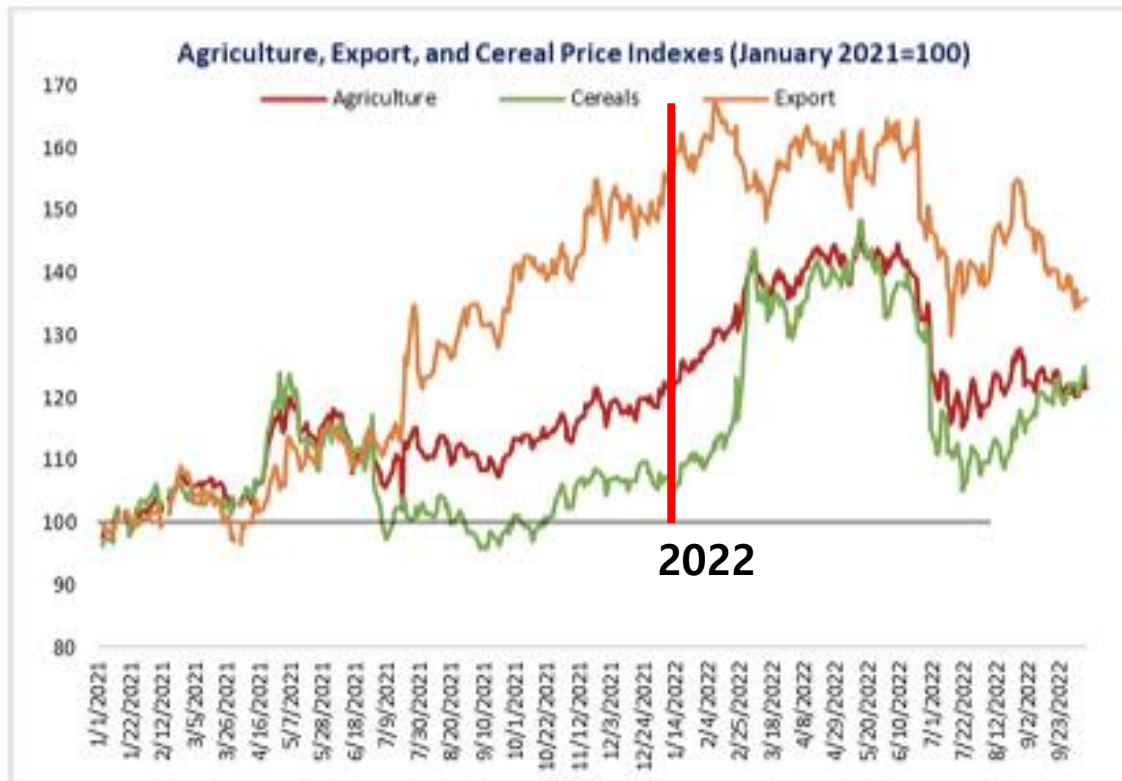
(Source : World Bank, 2020)



(Source : FAO, United Nations, WHO, 2017)

인구 1인당 경작면적 감소로 인해 제한된 농지에서 생산해야 하는 농산물의 생산성 향상이 절대적으로 요구되는 상황임

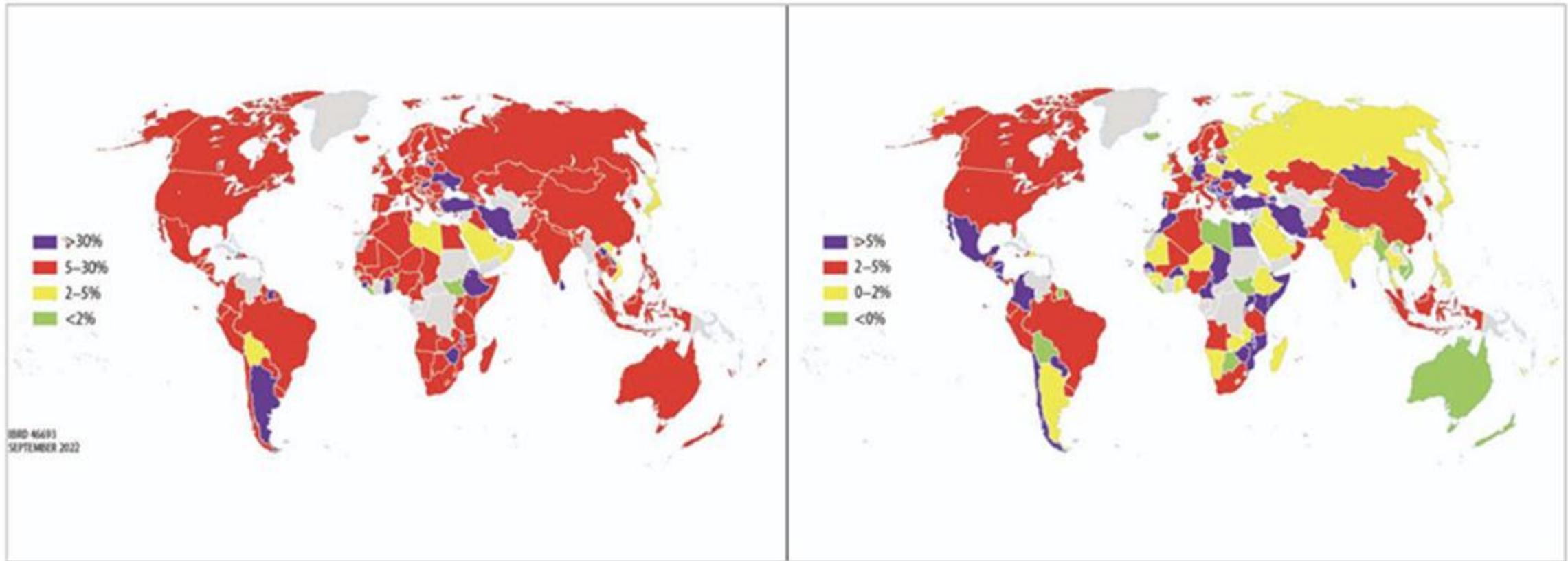
# 농산물 및 곡류 가격 동향 (Nominal Indexes)



Source: World Bank commodity price data.

Note: Daily prices from January 1, 2021, to October 11, 2022. The export index includes cocoa, coffee, and cotton; the cereal index includes rice, wheat, and maize.

# 식품 가격 인플레이션 (Food Price Inflation)



(a) Food Inflation Heat Map

(b) Real food Inflation Heat Map

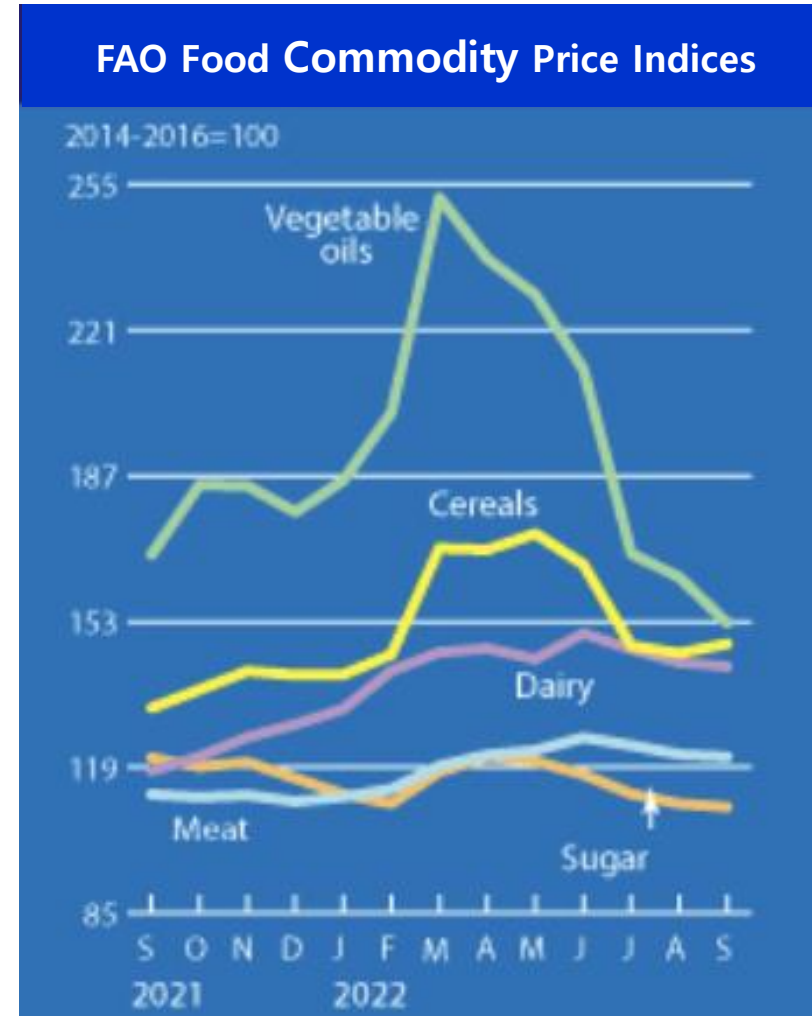
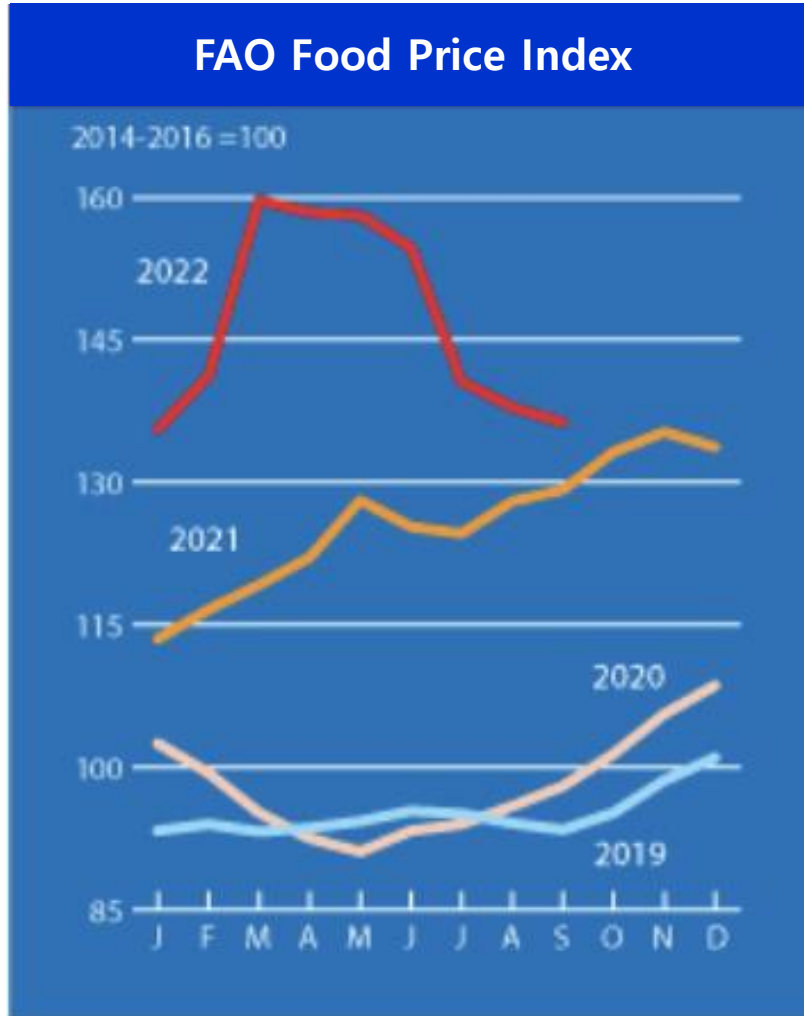
Source: International Monetary Fund, Haver Analytics, and Trading Economics / World Bank.

Note: Food inflation for each country is based on the latest month from June to September 2022 for which the food component of the Consumer Price Index (CPI) and overall CPI data are available. Real food inflation is defined as food inflation minus overall inflation.

# Corona 및 식량안보위기가 곡물 및 식품업계에 미친 영향



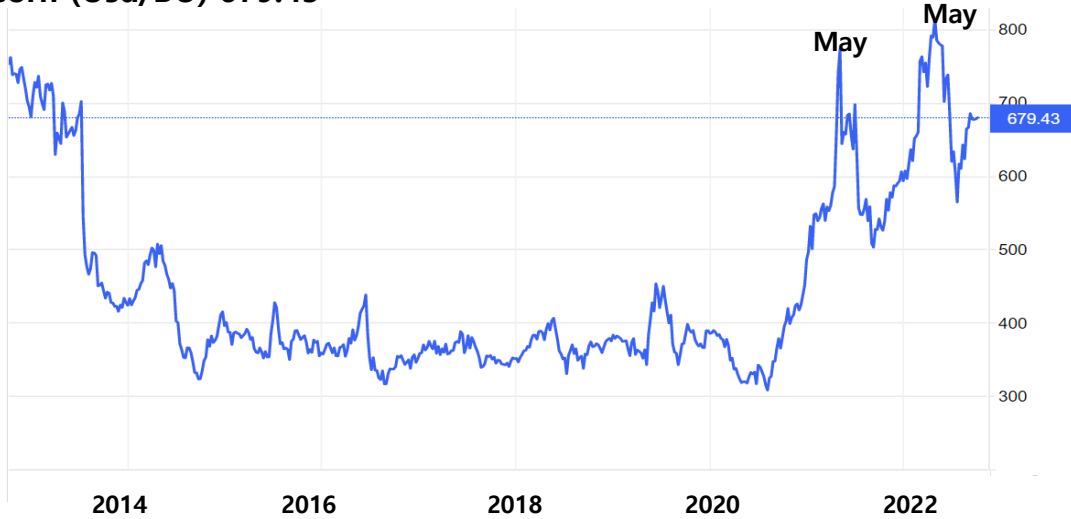
# Corona 및 우-러 전쟁 등의 영향 - FAO 식품 가격지수



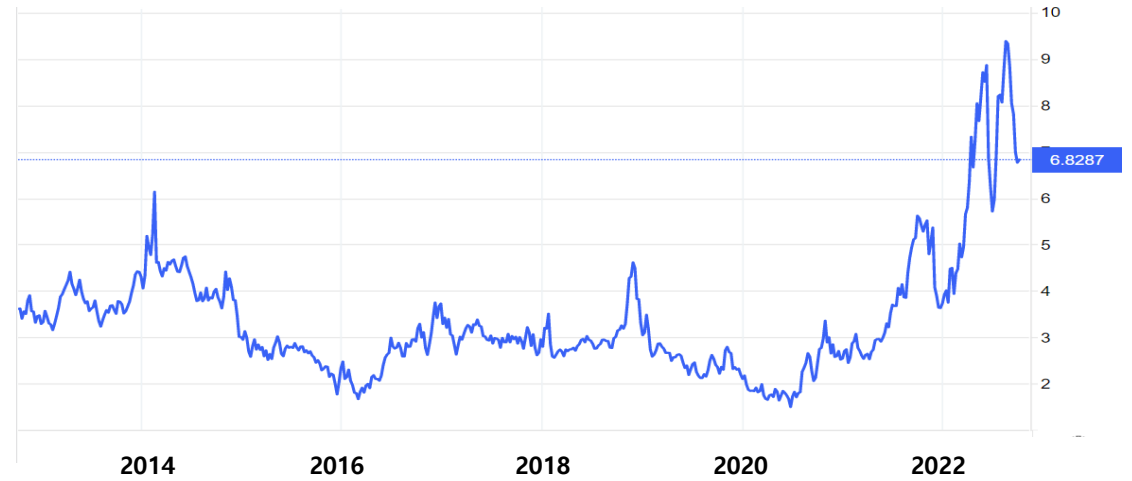
(출처; FAO)

# COVID-19과 우-러 전쟁 영향으로 급변하는 곡물가 (2022.10.05)

Corn (Usd/BU) 679.43



Natural gas (Usd/MMBtu) 6.8



Soybean (Usd/BU) 1371.8

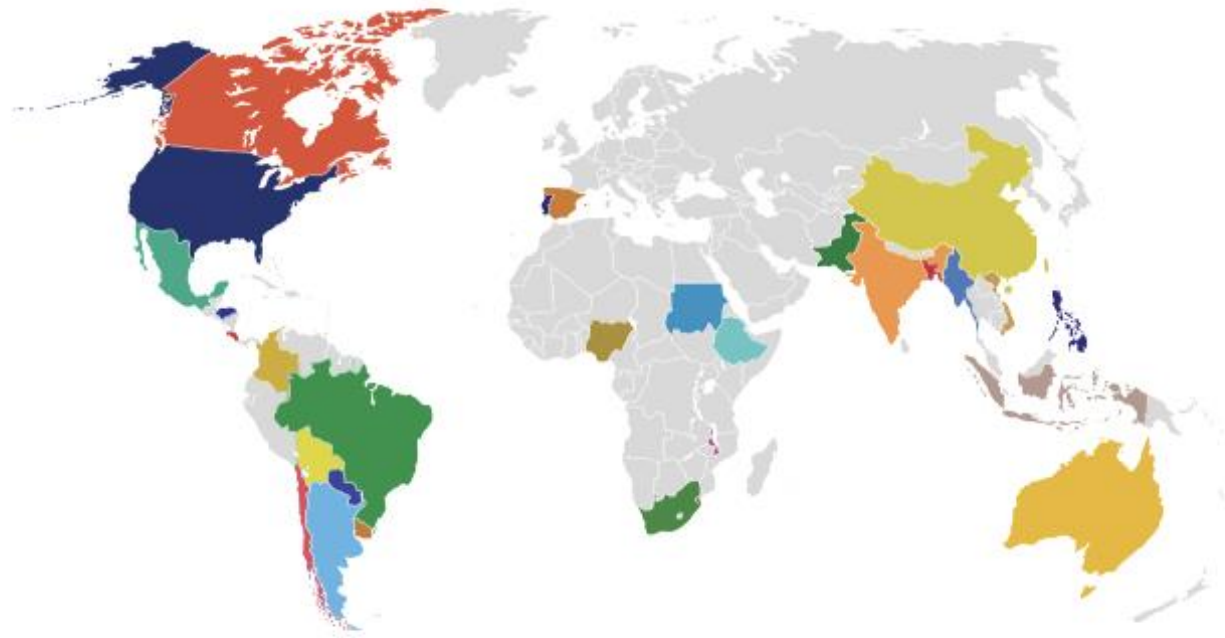


2021, 2022년도 COVID-19의 영향,  
2022년도 우크라이나 - 러시아 전쟁의 영향으로  
옥수수, 콩 등의 곡물가 급등, 천연가스 가격 급등이  
종자, 농약, 비료, 식품 등의 가격 및  
우수한 노동인력 확보와 임금에 영향을 미치고 있다.

# 생명공학 작물

(GM 작물, 유전자변형 작물, 유전자교정 작물)

# 국가별 GM작물 재배 면적 (2019)



2019년, 전세계 생명공학 작물 재배는  
29개국, 총 1억9천 4십만 헥타에 이르고 있다.

Source: ISAAA, 2019

## 50,000 hectares, or more

1. USA	71.5 million
2. Brazil*	52.8 million
3. Argentina*	24.0 million
4. Canada	12.5 million
5. India*	11.9 million
6. Paraguay*	4.1 million
7. China*	3.2 million
8. South Africa*	2.7 million
9. Pakistan*	2.5 million
10. Bolivia*	1.4 million
11. Uruguay*	1.2 million
12. Philippines*	0.9 million
13. Australia	0.6 million
14. Myanmar*	0.3 million
15. Sudan*	0.2 million
16. Mexico*	0.2 million
17. Spain	0.1 million
18. Colombia*	0.1 million
19. Vietnam*	0.1 million

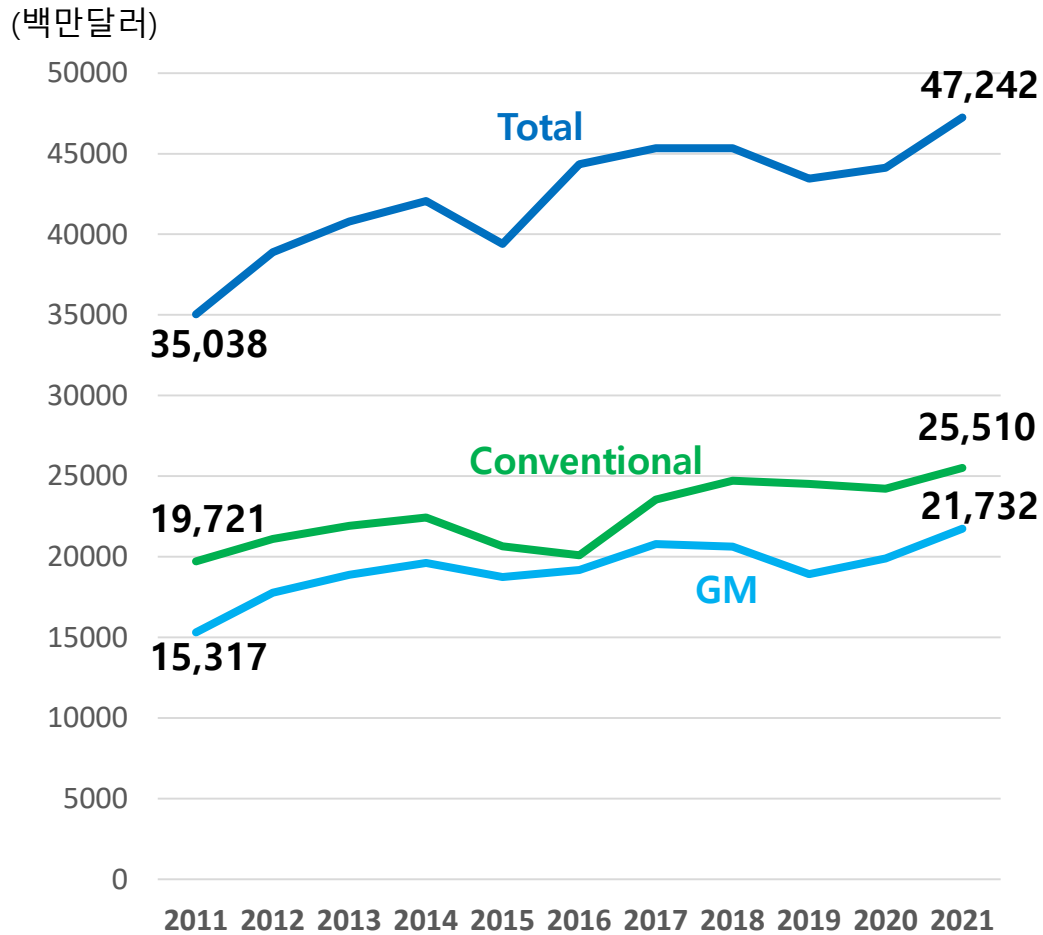
## Less than 50,000 hectares

Honduras*	Bangladesh*
Chile*	Nigeria*
Malawi*	eSwatini*
Portugal	Ethiopia*
Indonesia*	Costa Rica*

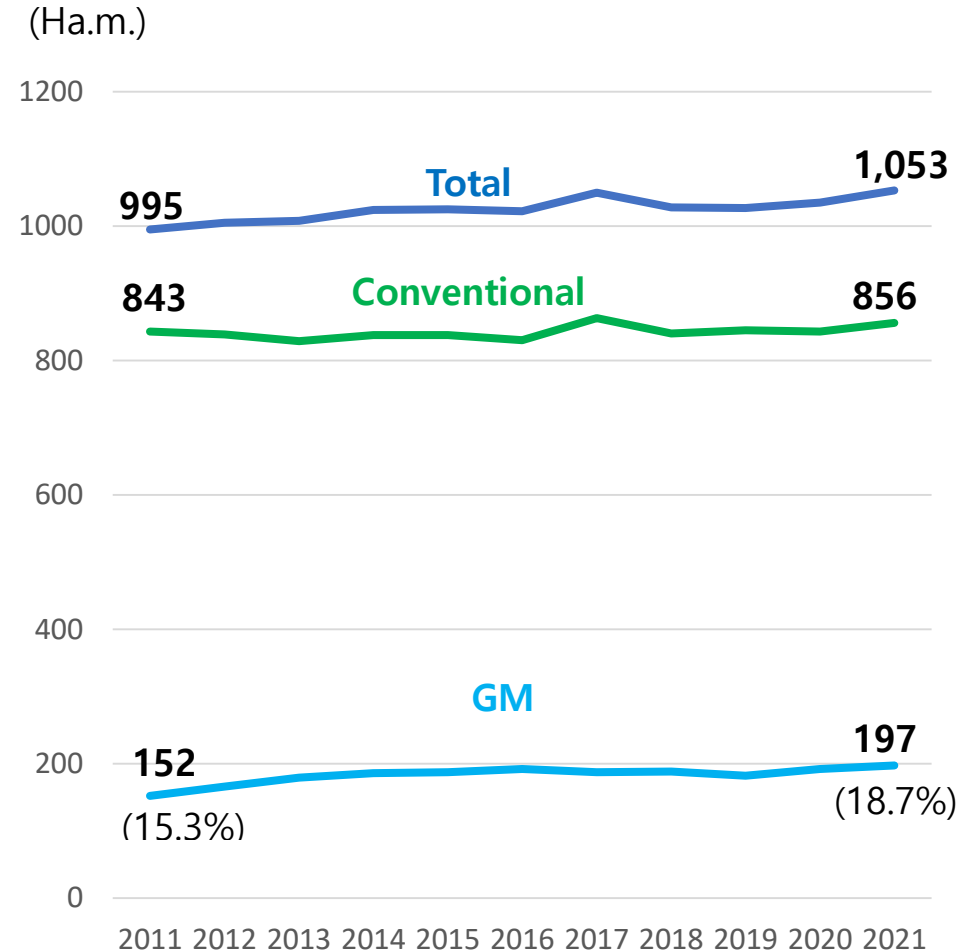
\* Developing countries

# 유전자변형(GM)종자와 일반 종자 시장 비교

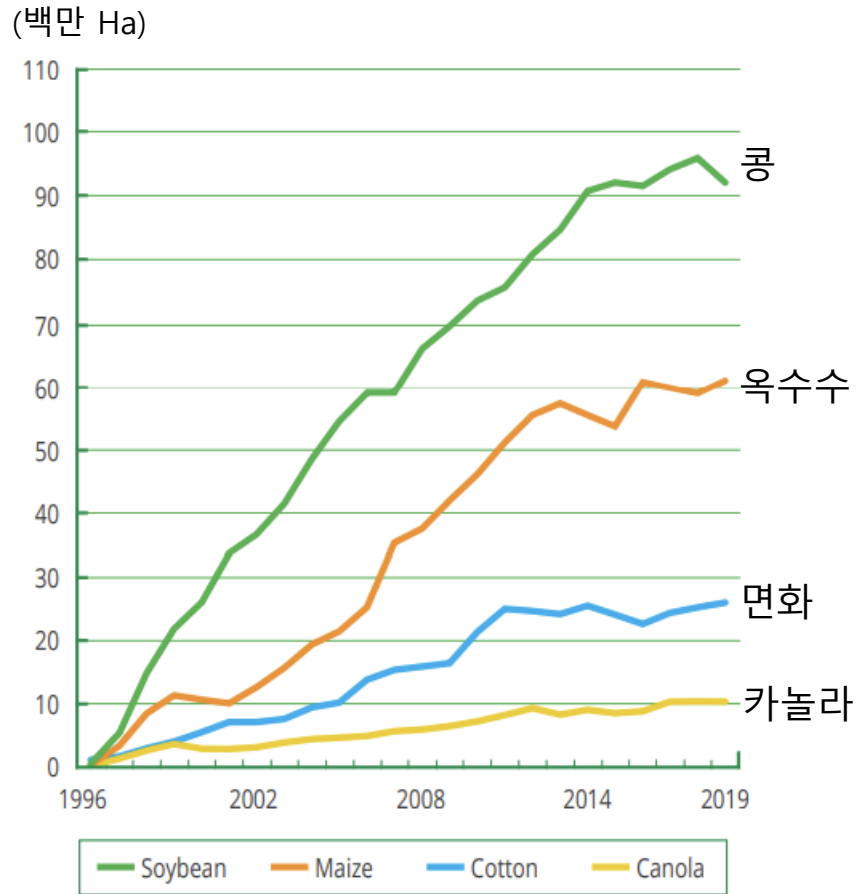
## 세계종자시장 규모



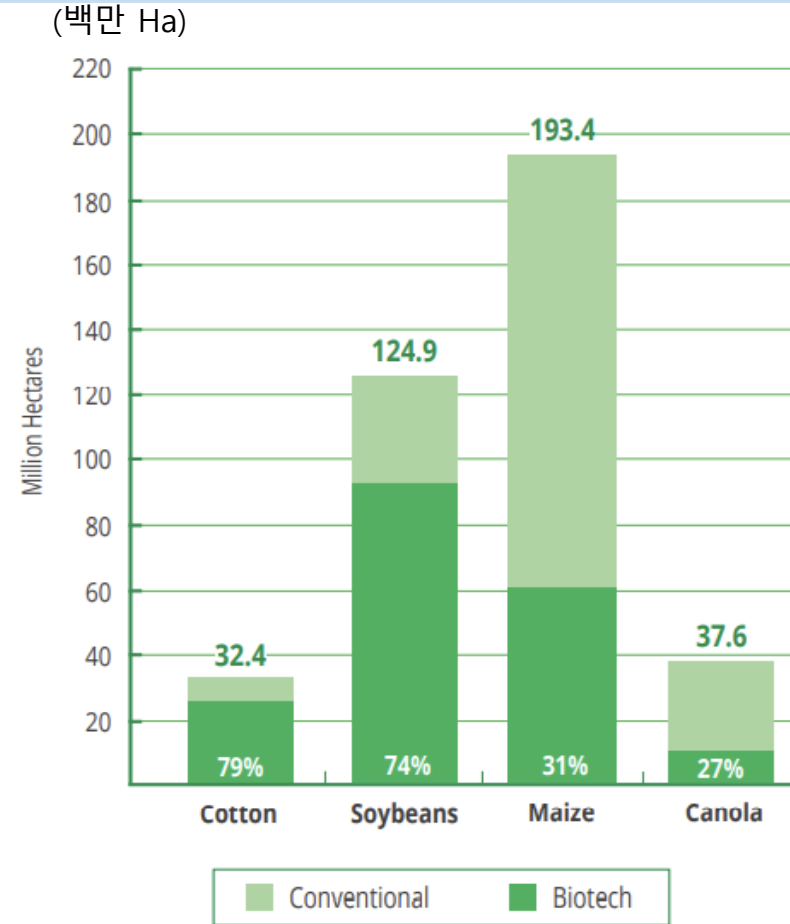
## 재배면적 비교 (백만헥터)



# 작물별 재배면적 변화와 GM 적용률



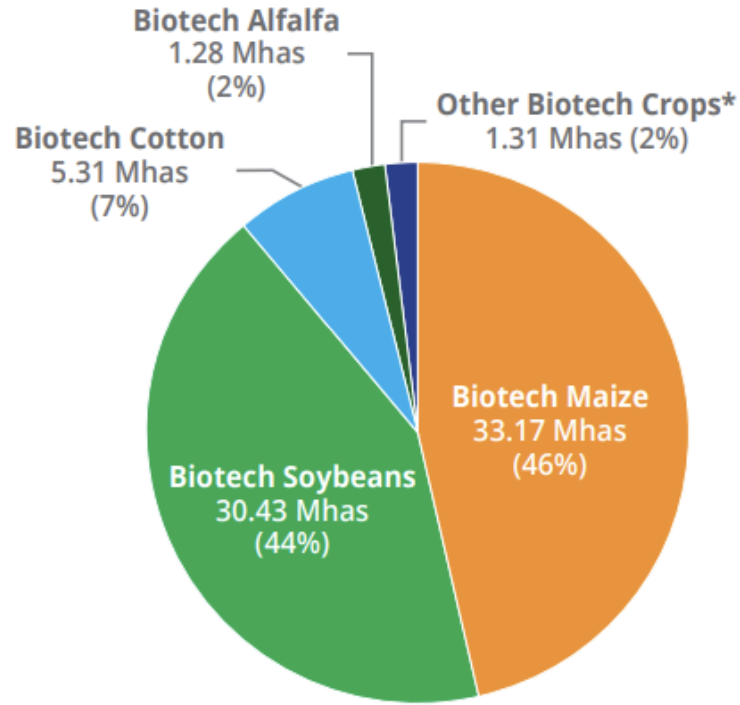
(1) 작물별 재배면적 변화  
(1996~2019)



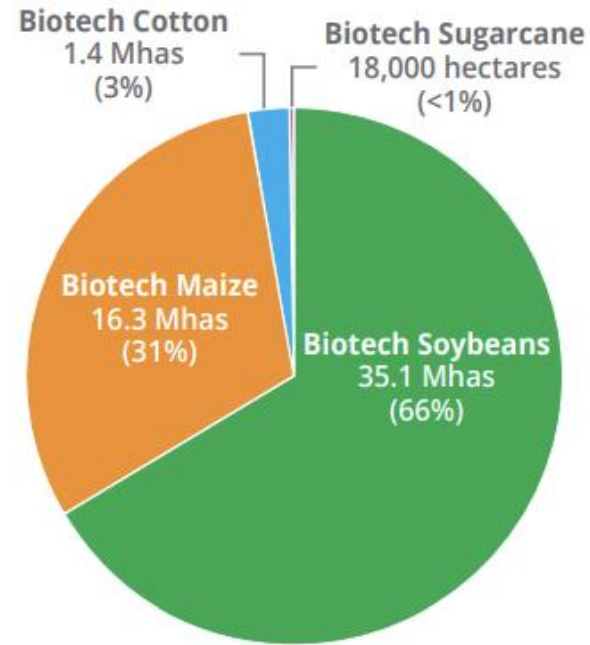
(2) 작물별 GM 적용률 (2019년)

(출처; ISAAA, 2019)

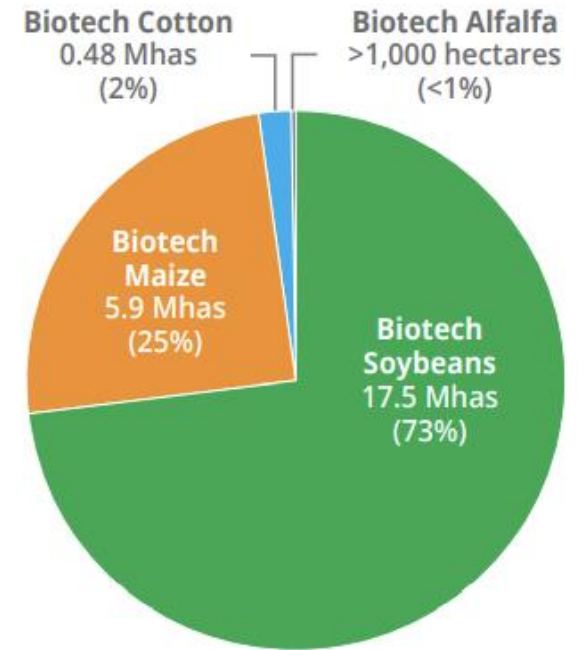
# 상위 3개국 GM 작물 재배 현황 (2019)



(1) 미국



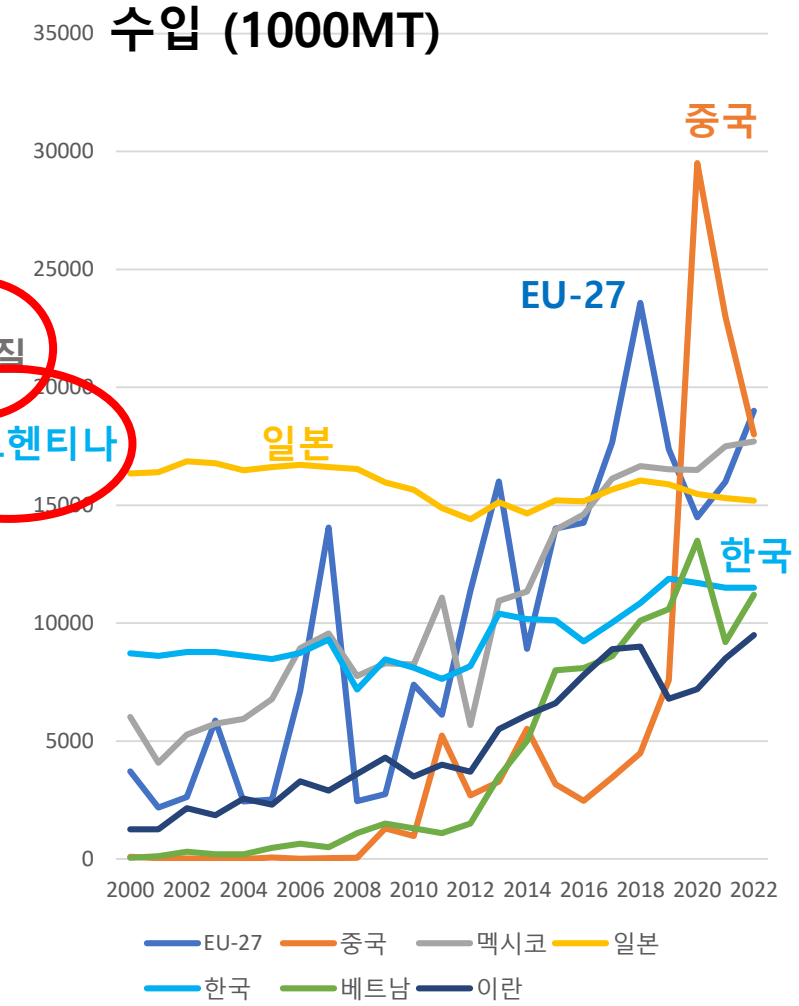
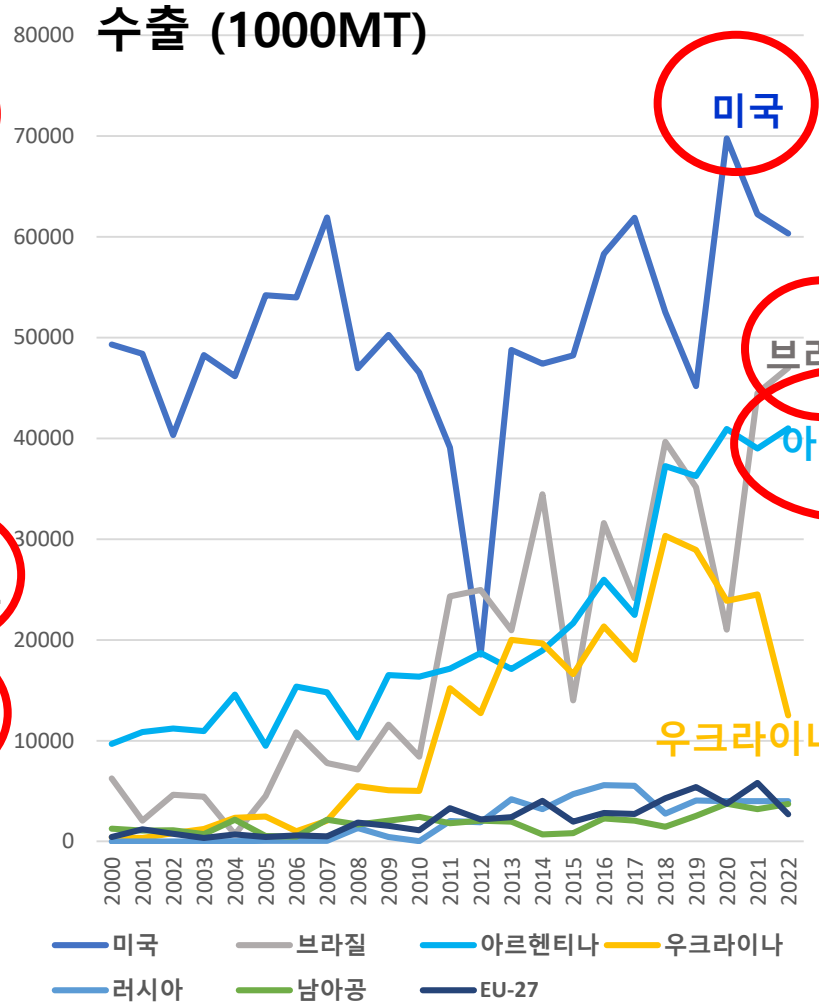
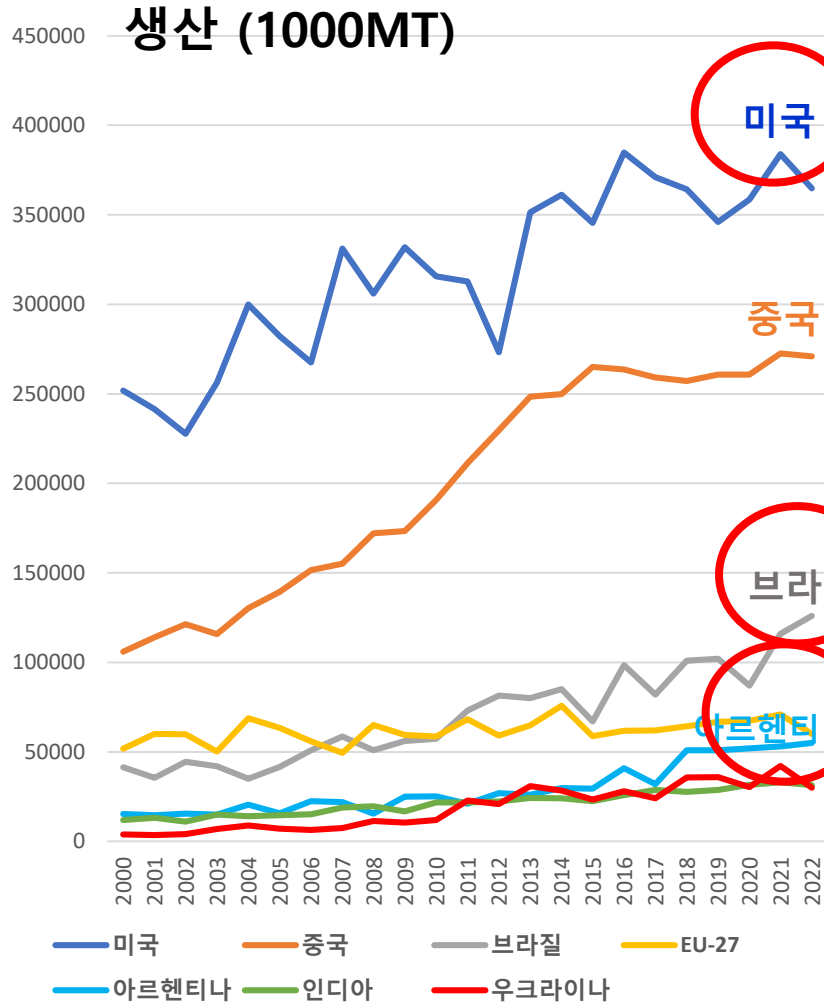
(2) 브라질



(3) 아르헨티나

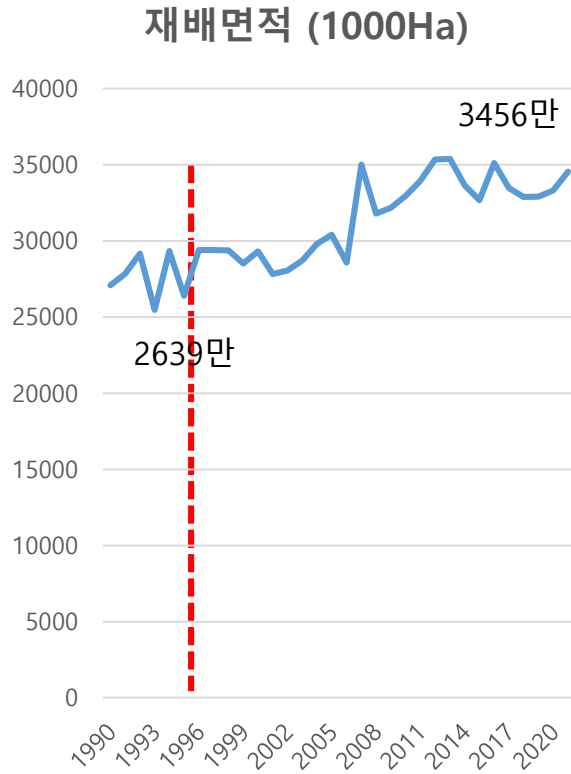
(출처; ISAAA, 2019)

# 옥수수 생산, 수출, 수입 상위 7개국의 현황 (2010~2022)



(출처; IndexMundi, 2022)

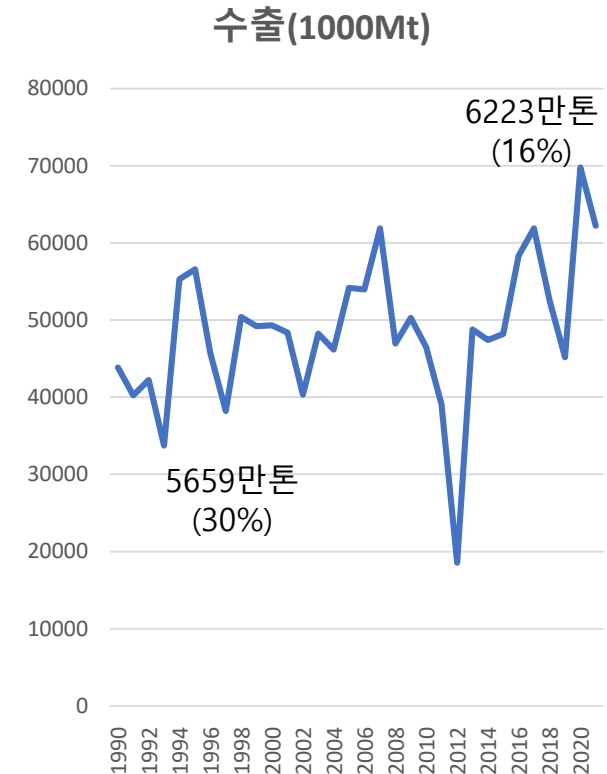
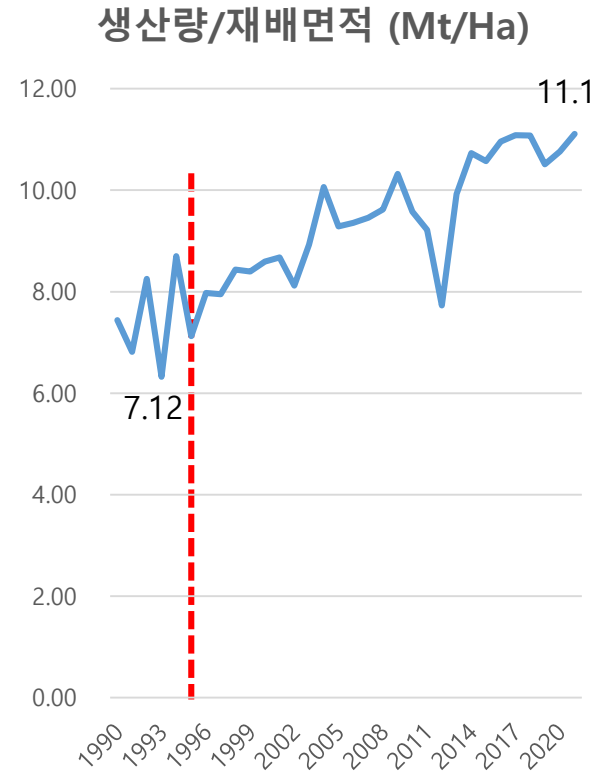
# 미국 옥수수 재배, 생산, 수출 현황 (1990~2021)



**30.1% 증가**

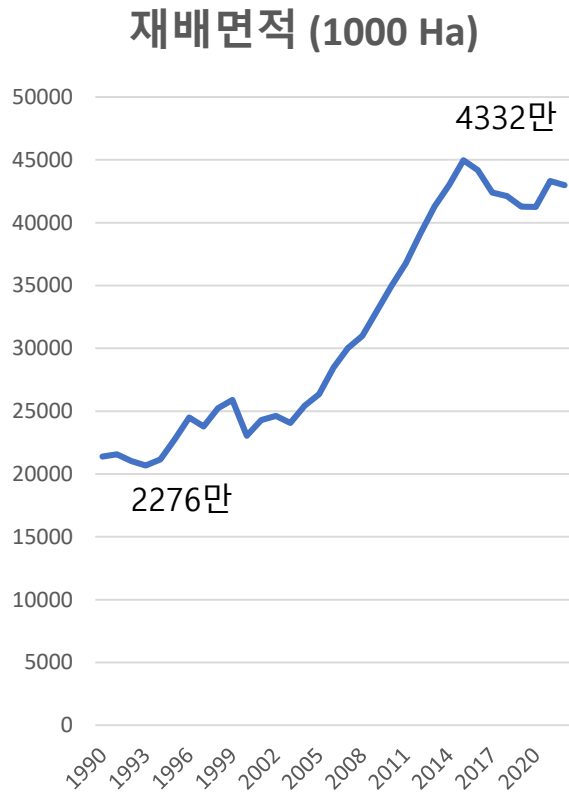


**204% 증가**

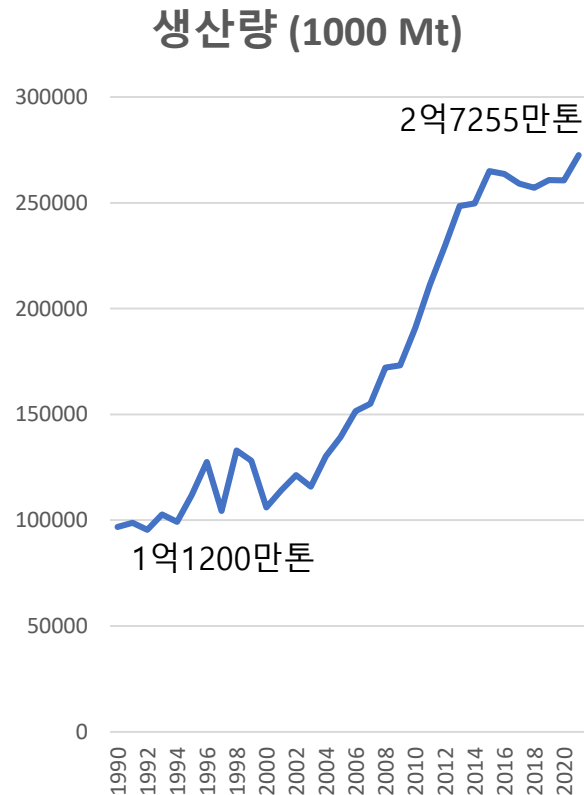


(출처; IndexMundi, 2022)

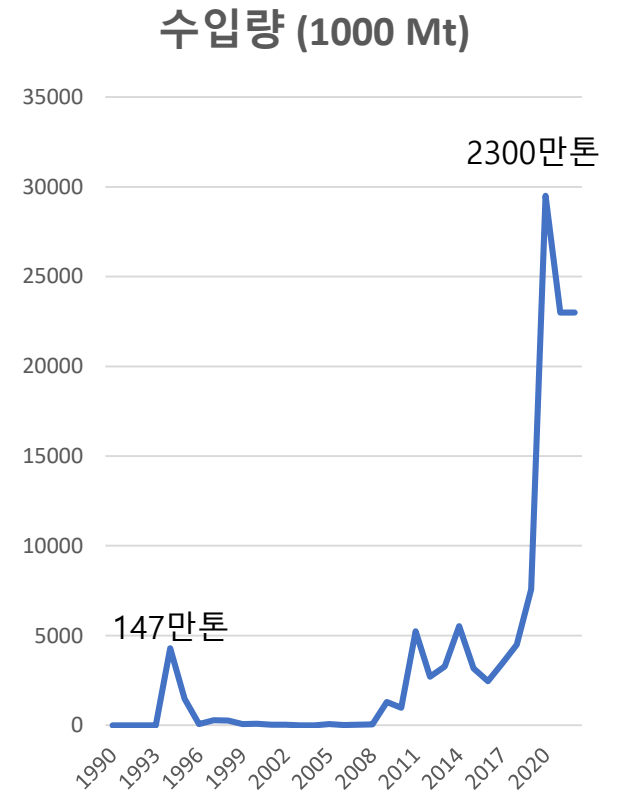
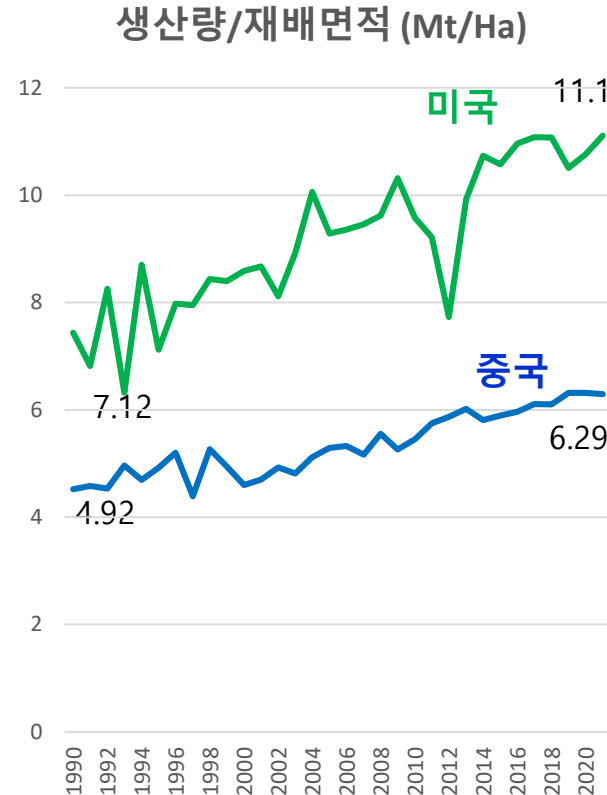
# 중국 옥수수 재배, 생산, 수입 현황 (1990~2021)



**190% 증가**

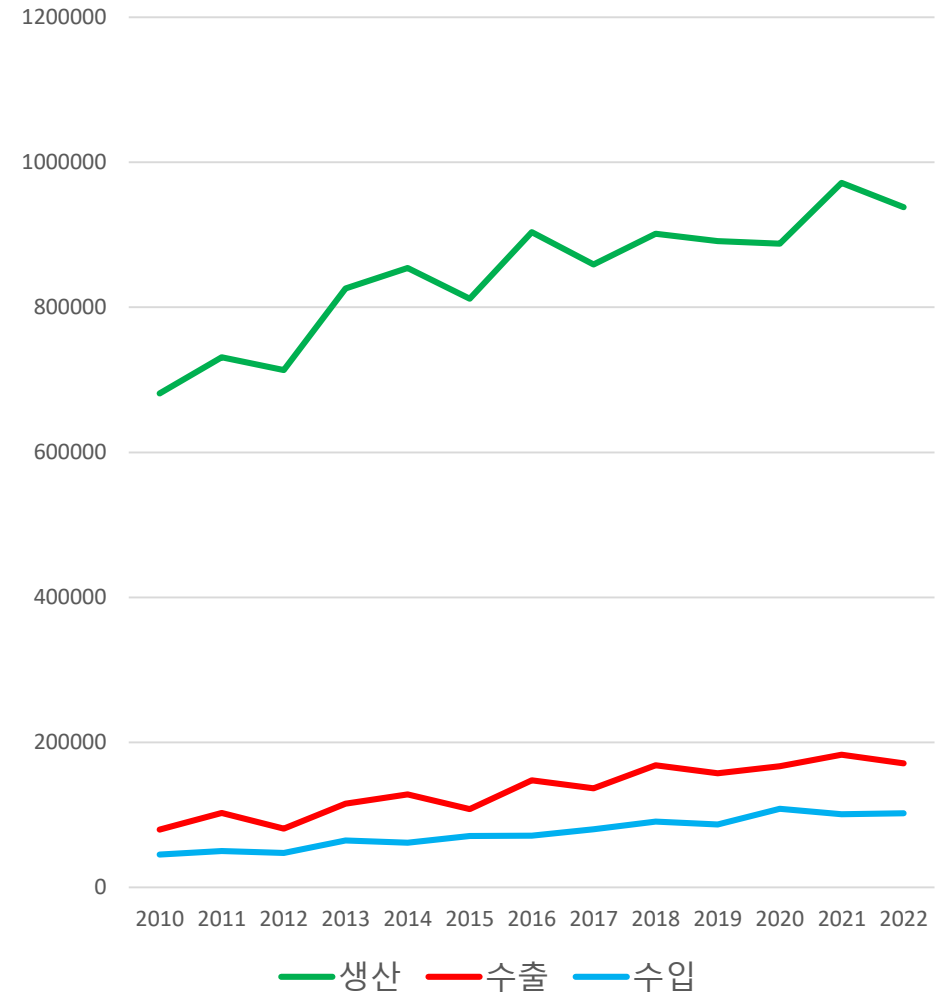
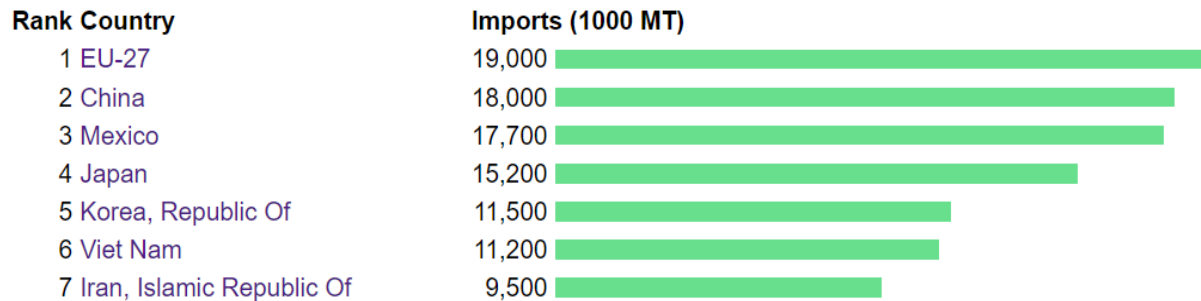
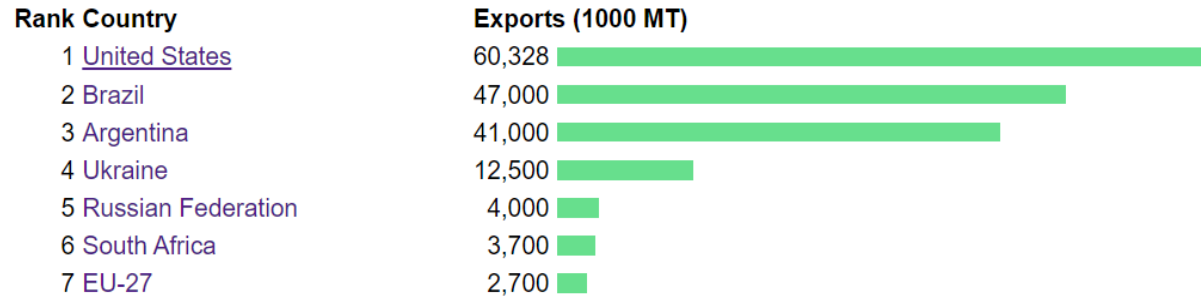
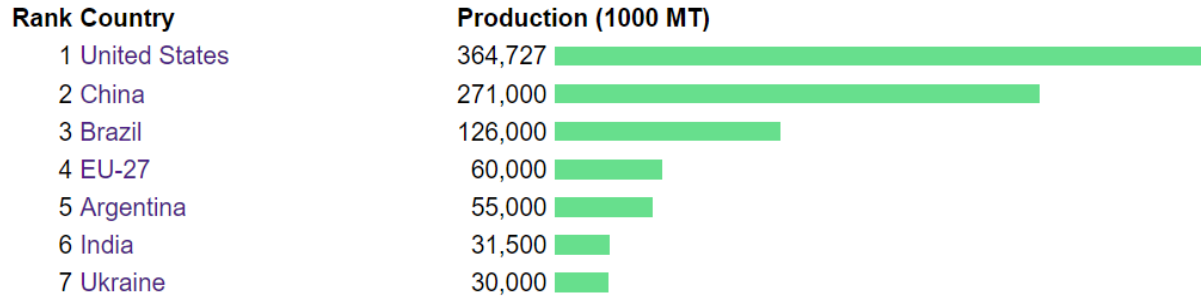


**243% 증가**



(출처; IndexMundi, 2022)

# 옥수수 생산, 수출, 수입 상위 7개국의 현황 (2010~2022)



(출처; IndexMundi, 2022)

# GM작물의 식품안보, 지속가능성,기후변화대응에 대한 공헌

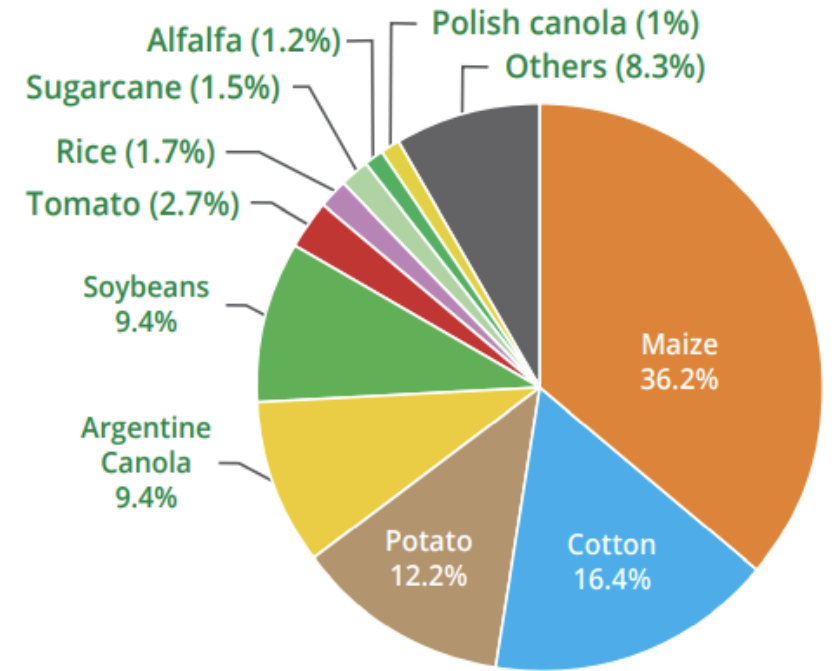
- 생산성 향상을 통해 ; 1996~2018년 8억 2천2백만 톤 (2249억 달러),  
2018년 한해에만 8천6백9십만톤 (189억 달러)
- 생물다양성 보존에 기여함으로써 ; 1996~2018년에 2억3천백만 Ha의 땅을 보전  
2018년 한해에만 2430만 Ha의 땅을 보전
- 영양공급 제공함으로써 ; 1996~2018년 7억 7천6백만 kg을 절약 (8.3% 절감)  
2018년 한해에만 5170만 Kg의 살충제 원제 사용량을 줄임 (8.6% 절약)
- CO<sub>2</sub> 방출을 줄임으로써 ; 2018년 한해에만 230억 kg의 CO<sub>2</sub> 방출을 줄임  
이는 530만대의 자동차가 길에서 1년동안 배출하는 양
- 1600~1700만 소규모농가의 수입 향상을 통해 그들의 가족 구성원 6500만명 이상의 부 창출

(출처; ISAAA, 2019)

# GM 작물 승인 현황 (2019년)

상위 10개국의 승인 현황 (1996~2016)

Rank	Country	Food	Feed	Cultivation	Total
1	United States	183	178	178	539
2	Japan	186	177	130	493
3	Canada	147	138	144	429
4	Brazil	111	111	106	328
5	South Korea	157	148	0	305
6	Philippines	116	114	14	244
7	Mexico	188	29	14	231
8	Argentina	77	69	75	221
9	European Union	100	101	4	205
10	Australia	118	18	39	175
	Others	732	431	152	1,315
	<b>Total</b>	<b>2,115</b>	<b>1,514</b>	<b>856</b>	<b>4,485</b>



작물별 2019년 승인된 GM 이벤트 수

(출처; ISAAA, 2019)

# GM 작물 승인 현황 - 국가별 (ISAAA, 2022년 10월 현재)

		전세계 (개발)	전세계 (등록)	대한민국	일본	미국	EU	중국
Maize	옥수수	244	152	83	88	48	55	24
Cotton	면화	67	66	30	34	32	15	11
Soybean	대두	43	40	28	30	26	22	17
Argentine Canola	아르헨티나 카놀라	45	41	15	16	22	14	14
Potato	감자	51	50	8	9	44	1	
Alfalfa	알팔파	5	5	5	5	3		
Sugar Beet	사탕무	3	3	1	3	3	1	1
Tomato	토마토	11	11			8		3
Rice	벼	8	7			5		2
Papaya	파파야	4	4		1	3		1
Apple	사과	3	3			3		
Chicory	치커리	3	3			3		
Sugarcane	사탕수수	6	6			2		
Melon	멜론	2	2			2		
Rose	장미	2	2		2	2		
Squash	호박	2	2			2		
Wheat	밀	2	2			2		
Petunia	페튜니아	2	2			1		1
Tobacco	담배	2	2			1	1	
Creeping Bentgrass	애기겨이삭	1	1			1		
Flax	아마	1	1			1		
Pineapple	파인애플	1	1			1		
Plum	자두	1	1			1		
Poplar	포플라	2	2					2
Sweet pepper	단고추(파프리카)	1	1					1
Carnation	카네이션	19	19		8		7	
Polish canola	폴란드 카놀라	4	4					
Safflower	잇꽃	2	2					
Bean	콩	1	1					
Cowpea	동부콩	1	1					
Eggplant	가지	1	1					
Eucalyptus	유칼립투스	1	1					
		541	439	170	196	216	116	77

# GM 작물 승인 현황 - 형질별 (ISAAA, 2022년 10월 현재)

	Abiotic Stress Tolerance	Altered Growth/Yield	Disease Resistance	Herbicide Tolerance	Insect Resistance	Modified Product Quality	Nematode Resistance	Pollination control system
옥수수	7	2		215	210	14		6
면화				45	50	1		
아르헨티나 카놀라				37		10		24
대두	2	1		35	6	12	1	
감자			19	4	30	18		
알팔파				4		2		
카네이션				4		19		
폴란드 카놀라				4				
벼				3	3	2		
치커리				3				3
사탕무				3				
애기겨이삭				1				
아마				1				
담배				1		1		
밀	1			1				
사탕수수	3				3			
동부콩					1			
가지					1			
토마토			1		1	9		
유칼립투스		1						
사과						3		
콩			1					
멜론						2		
파파야			4					
페튜니아						2		
파인애플						1		
자두			1					
포플라								
장미						2		
잇꽃						2		
호박			2					
단고추(파프리카)			1					

# 새로운 GM 작물

- **Arctic Golden, Granny 사과**
  - 미국 2015 재배승인, 갈변방지, 265 Ha (2019)
- **Event EE1 가지** (방글라데시 2013, 필리핀 2022)
- **핑크 파인애플** (미국 2016 승인)
  - 코스타리카 115 Ha (2019)
- **HB4 가뭄저항성 밀**
  - 아르헨티나 2020년 승인, 2022 미국 FDA 심사완료
- **GR2E 황금쌀** (필리핀 2021 재배승인, Vit D)
- **퍼플 토마토** (미국 2022 승인, 항암효과)

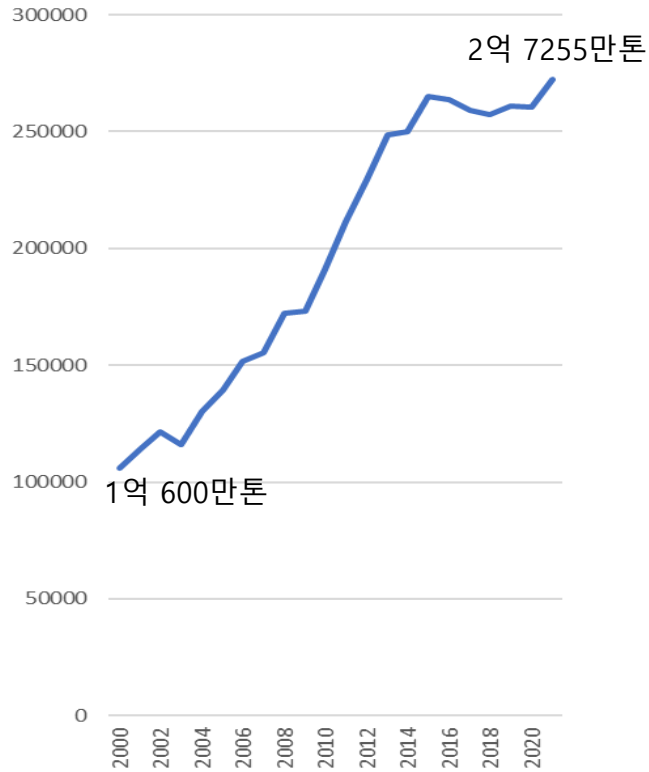


# 중국 GM작물 재배 승인

작 물	이벤트	형질	식품 승인	사료 승인	재배 승인	상업화	개발자
면화	GK12	IR			1997	1997	Chinese Academy of Agricultural Sciences
	SGK321	IR			1999		Chinese Academy of Agricultural Sciences
옥수수	BVLA430101	Phytase			2009		Origin Agritech (China)
	DBN9501	HT, IR	2020	2020	2020		Beijing DaBeiNong Biotechnology Co. Ltd. (DBNBC)
	DBN9858	HT	2020	2020	2020		Beijing DaBeiNong Biotechnology Co. Ltd. (DBNBC)
	DBN9936	HT, IR	2019	2019	2019		Beijing DaBeiNong Biotechnology Co. Ltd. (DBNBC)
파파야	Huanong No. 1	VR			2006	2006	South China Agricultural University
페튜니아	Petunia-CHS	blue color			1998	1997	Beijing University
포플라	Bt poplar	IR			1998		Research Institute of Forestry (China)
	Hybrid poplar clone 741	IR			2001	2005	Research Institute of Forestry (China)
벼	GM Shanyou 63	IR			2009		Huazhong Agricultural University (China)
	Huahui-1/TT51-1	IR			2009		Huazhong Agricultural University (China)
대두	DBN9004	HT	2020	2020	2020		INDEAR
파프리카	PK-SP01	CMV resistant	1998		1998	1998	Beijing University
토마토	Da Dong No 9		1999	1999	1999		Institute of Microbiology, CAS (China)
	Huafan No 1	Delayed ripening/ senescence	1997	1997	1997	1998	Huazhong Agricultural University (China)
	PK-TM8805R (8805R)	CMV resistant	1999	1999	1999		Beijing University

# 중국의 옥수수 생산량 및 수입량 변화, GM 옥수수 재배 가능성

옥수수 생산량 (천톤)



옥수수 수입량 (천톤)



옥수수 가격 (Usd/BU)

687.63\_2022.10.27



(1) 중국내 옥수수 생산량 및 수입량  
(출처 ; IndexMundi)

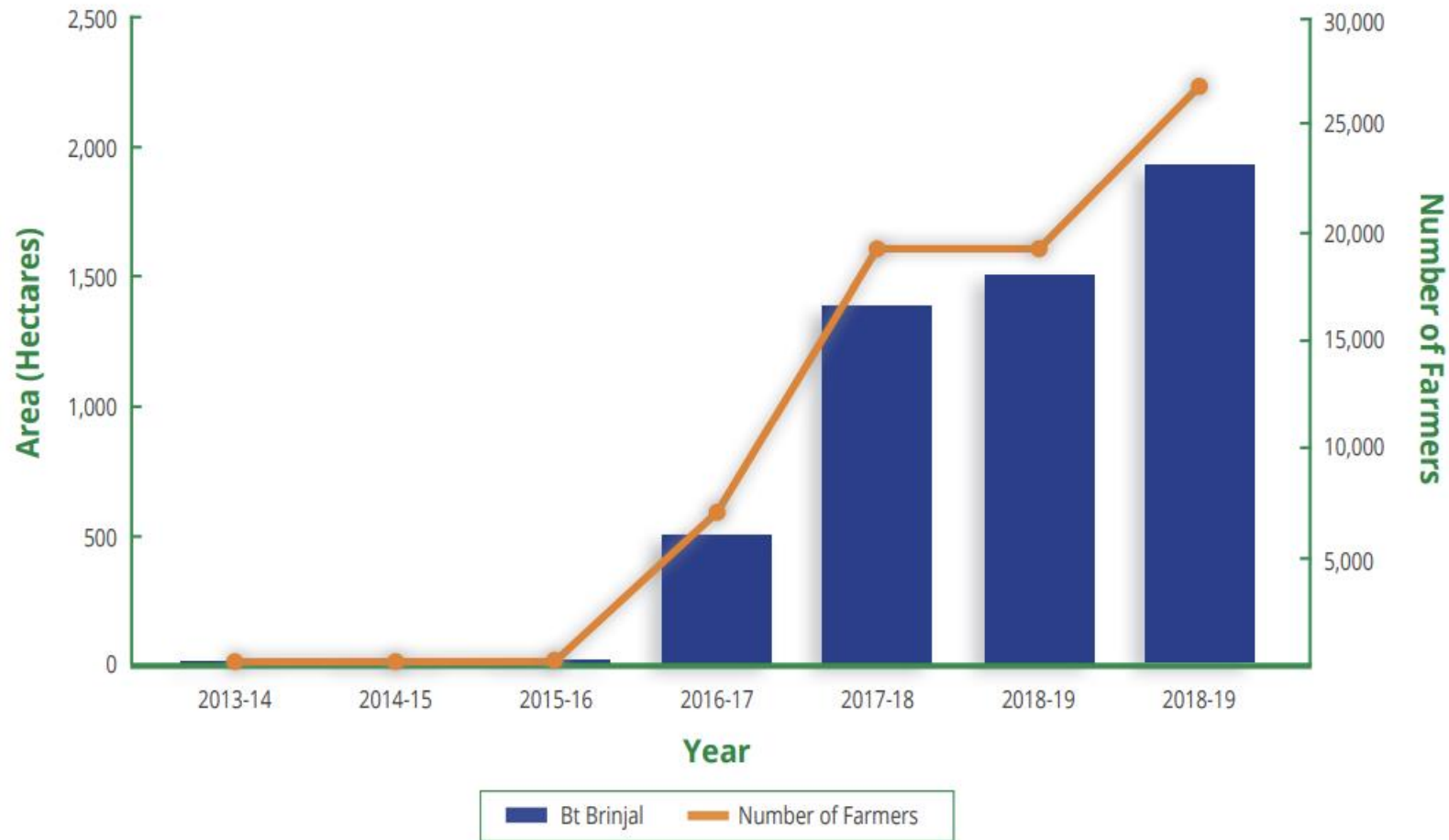
(2) 옥수수 가격 변동.  
(출처 ; TradingEconomics)

# 식량 위기 대응을 위한 GM작물의 역할

- 유전자변형 (GM, 생명공학) 작물은 이제는 피할 수 없는 현실이다.
- 승인된 유전자변형 (GM, 생명공학) 작물에 대한 안전성은 지난 26년간 충분히 검증되었다.
- 인구증가대비 경작가능한 토지 증가율은 낮아 1인당 경작가능한 토지가 줄어들어 이에 대응하기 위해서는 단위면적당 생산성을 향상시키는 방법이 하나의 중요한 대안이다.
- 기후변화, 코로나, 우-러 전쟁과 같은 단기간에 대응하기 쉽지 않은 제반 문제들로 인해 발생한 생산과 무역상의 불확실성 증가는 곡물 가격의 상승을 초래하고 있다.
- 중국도 단위면적당 생산성을 향상시켜 식량 수입의존도를 낮추기 위해 GM-옥수수, GM-콩의 재배를 준비하고 있다.
- 2020년 현재 식량자급률 20.2% 인 상황에서 옥수수 1170 만톤, 콩 133 만톤, 콩기름 40 만톤, 밀 389 만톤 수입을 대체할 단기적 방안을 찾기 어려우며, 기후변화, 코로나, 우-러 전쟁 등과 같은 여러 요인으로 인해 2배 이상의 가격으로도 제때 필요한 물량을 확보하기 어려워질 수도 있다.

**감사합니다**

# Adoption of Bt brinjal in Bangladesh, 2013-2019



# Area of Biotech Papaya Planted in China, 2019 (Hectares)

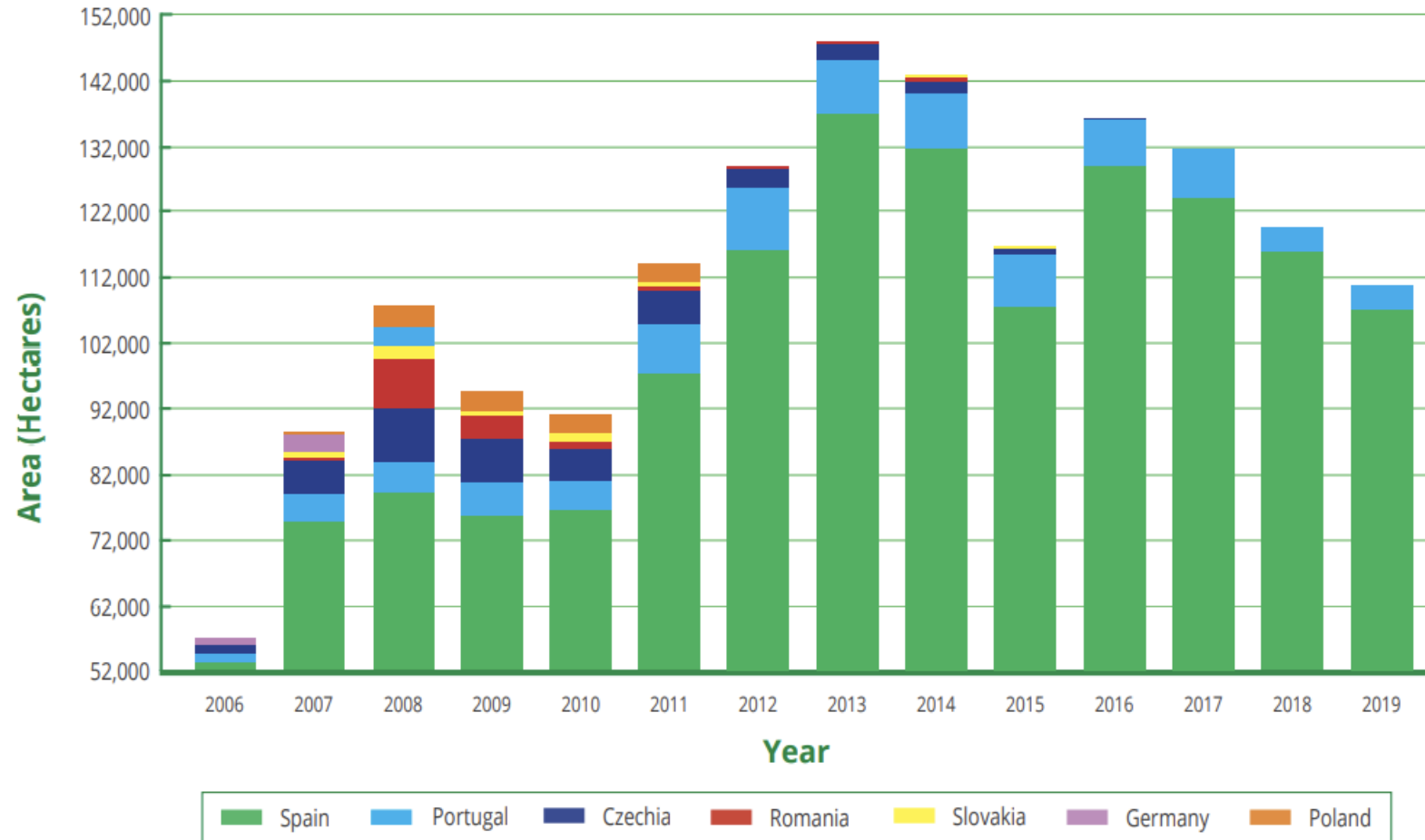
Location	Total Papaya Area	Biotech Papaya Area	% Adoption
Guangdong Province	5,300	5,035	95%
Hainan Island	4,500	4,050	90%
Guangxi Province	2,000	1,600	80%
Yunnan Province	1,600	640	40%
Fujian Province	800	800	100%
<b>Total</b>	<b>14,200</b>	<b>12,125</b>	<b>85%</b>

Source: (Li, Huaping, personal communication, 2019).

(출처 ; ISAAA 2019)

(출처 ; ISAAA 2019)

# Biotech Maize Area in the European Union, 2006-2019 (Hectares)



(출처 ; ISAAA 2019)

A

