

# 기후위기 식량 보고서 IN SEASONS: WHAT WE EAT TOMORROW

사라지는 것들의 초상 – 식량편  
Against Climate Change

honey, apple, coffee, potato, rice, chili pepper, clam, bean



# Letter from Greenpeace

“농사는 하늘이 짓는다”라는 말이 있습니다. 오랜 세월동안 한반도 고유 기후에 적응한 벼, 배추, 고추, 감자 등 많은 식자재들이, 기온과 강수량 상황에 따라 풍작과 흉작이 결정되기 때문이죠. 이런 이유로 농사로 생업을 이어가는 농민들은 오늘날 벌어지는 기후변화를 누구보다도 빨리 체감하고 있습니다.

한국 인구의 90% 이상이 도시에 살고 있어, 기후변화를 농민만큼 알아채지 못할 수 있습니다. 그러나 기후변화는 농민뿐 아니라 국가 전체의 삶을 좌우하는 문제입니다. 식량자급률이 21.7% 수준인 한국은 전 세계 5위의 식량 수입국입니다. 올해 미국-캐나다-독일 등 세계 곳곳에서 발생한 산불, 홍수, 가뭄, 폭염 등 대규모 이상기후 현상으로 농작물 피해가 막대했습니다. 여기에 코로나19 팬데믹 상황까지 맞물려, 세계 식량 생산량의 급감으로 이어지고 있습니다. 전체 식량의 약 80%를 수입에 의존하는 한국은 더욱 큰 위기에 몰린 것입니다.

유엔 농업식량기구(FAO)가 1990년부터 곡물·유지류·육류·낙농품 등 55개 주요 농산물의 국가가격동향을 점검한 자료에 따르면, 세계식량가격지수는 10년 이래 최고치에 도달했습니다. 국제사회는 2008년 가뭄과 원유 가격 상승, 식량 수요 증가 등으로 촉발된 식량 대란의 위기가 재현되고 있다고 경고합니다. 이런 식량 위기는 향후 기후변화로 인해 더욱 심각한 문제로 대두될 것입니다.

그린피스는 매거진 <B>와 함께하는 새로운 형태의 보고서를 통해 우리가 즐겨 먹는 식자재가 기후변화로 사라질 위험에 처했음을 알리고자 합니다. 산업화 이후 배출된 온실가스로 기후 환경이 급격히 변하자, 농작물을 포함한 다양한 생물과 생태계가 이에 적응하지 못해 쓰러지고 있습니다. 기후변화에 따른 먹거리의 위기는 곧 우리 생존의 위기입니다.

우리에게는 아직 최악의 상황을 막을 기회가 있습니다. 기후변화로 우리에게 친숙한 식재료들이 사라지기 전, '2050년 탄소 중립'을 위한 행동에 나선다면 희망은 있습니다. <기후위기 식량 보고서: 사라지는 것들의 초상 - 식량편>이 독자 여러분께 기후위기의 피해와 더불어, 탄소 중립의 필요성을 전달할 수 있기를 바랍니다.

# Letter from B

기술의 발달, 생활수준의 향상으로 삶에서 누릴 수 있는 소비 선택지는 나날이 늘어나고 있습니다. 먹고, 입고, 쓰고, 즐기는 모든 것이 풍요로운 시대입니다. 하지만 2년째 지속되는 코로나19 대유행을 겪으며 풍요 속에서 간과하던 것들을 돌아보게 됐습니다. 생태계 교란이 가져올 위험에 우리 모두가 지속적으로 노출되어 있으며, 그 위험이 생활 환경 안으로 파고들었다는 사실은요. 몇몇 전문가가 이미 너무 늦어버렸다고 말하기도 합니다. 그중에서도 기후변화의 심각성은 굳이 구호나 뉴스로 접하지 않더라도 지구 곳곳에서 많은 이들이 생생하게 체감하고 있습니다. 사계절의 아름다움을 오랜 시간 이어온 한국 땅에서 그 변화, 아니 위기는 더욱 크게 다가옵니다.

매거진 <B>는 국제 환경 단체 그린피스 Greenpeace와 함께 이 위기에 대해 이야기해보기로 했습니다. 우리가 직면한 위기에 대해 인식하고, 지속 가능성에 대한 화두를 끊임없이 던지는 것은 비단 환경에 국한한 문제만은 아닙니다. 브랜드와 그에서 파생한 비즈니스를 다뤄온 미디어로서 삶의 방식에 변화를 불러올 문제들을 관찰하고 탐구하는 일은 무엇보다 중요합니다. 그린피스와 수개월 머리를 맞대어 기획하고, 리포트 형식으로 제작한 <기후위기 식량 보고서: 사라지는 것들의 초상 - 식량편>은 그 결과물입니다. 봄, 여름, 가을, 겨울의 사계절을 큰 줄기로 각 계절마다 한국인 혹은 전 세계인이 생산·소비하거나 경험하는 식문화에 주목해 우리의 토양과 식탁에서 벌어지고 있는 일들을 전하려 합니다. 그리고 변화와 위기에 현명하게 대응하고자 미래 먹거리에 대해 지속 가능한 방향을 모색하는 사람들의 목소리를 들었습니다.

<기후위기 속 식량 보고서: 사라지는 것들의 초상 - 식량편>이 우려와 경고의 메시지를 뛰어넘어 생각의 변화를 이끌어내고, 더 나아가 건강한 미래 환경에 대해 꿈꾸고 행동하는 모멘텀 역할을 하길 바라며 사계절의 이야기를 시작합니다.

# Contents

Letter

매거진 <B>와 그린피스 서울사무소가 <기후위기 속 식량 보고서: 사라지는 것들의 초상 - 식량편>을 함께 펴내며 전하는 말

2

## Spring

때 이른 봄의 도래

6

꿀 Honey

봄과 꽃, 꿀벌의 관계를 살피면 모든 생태계의 위험을 알리는 신호를 읽을 수 있다.

8

Facts

9

Figures

11

Sustainability

14

Interview

도시양봉가 박진

18

사과 Apple

봄의 개화 상태를 보면 그 해 사과 생산이 처한 위기가 보인다.

20

Facts

21

Figures

23

Sustainability

26

## Summer

강력한 위협으로 자리한 여름 폭염

28

커피 Coffee

매해 여름철 높은 소비량을 보이는 커피가 멸종 위기를 맞았다.

30

Facts

31

Figures

33

Sustainability

36

Interview

커피 컬렉티브 창립자 피터 듀폰트

40

감자 Potato

여름이 제철인 감자는 기후변화를 향한 대응과 맞닥뜨렸다.

42

Facts

43

Figures

44

Sustainability

46

## Autumn

농산물의 수확에 직접적인 영향을 미치는 가을의 이상 기후

48

쌀 Rice

가을 추수가 이상 고온에 영향 받고 있다.

50

Facts

51

Figures

53

Sustainability

56

Interview

우보농장 대표 이근이

58

고추 Chili pepper

가을철 수확하는 고추의 정상적 생장이 방해받고 있다.

60

Facts

61

Figures

63

Sustainability

65

## Winter

폭설과 한파 현상으로 위협받는 겨울 생태계

68

조개 Clam

종의 다양성과 겨울 제철 식재료를 대표하는 조개로부터 기후변화를 읽어볼 수 있다.

70

Facts

71

Figures

73

Sustainability

76

Interview

해양생물학자 조스 데이비스

80

콩 Bean

한국인의 겨울나기와 밀접한 콩 역시도 기후변화의 영향권에 놓였다.

82

Facts

83

Figures

85

Sustainability

88

# Spring

지난 100년간 지구 평균기온은 0.7°C 상승했다. 따뜻해진 지역에 봄은 더 일찍 찾아온다. 이런 계절의 변화에 적응하기 위해 생물들 역시 생의 주기를 바꾸고 있다. 기후변화에 따른 여러 생물종의 적응 시기가 서로 어긋나 생태계 전반에 연쇄 작용을 일으킴으로써 우리에게 익숙한 봄의 풍경이 변하고 있다. 생물계절학은 기후, 기상 등 계절적 변화가 동식물에 미치는 영향을 연구하는 학문이다. 헨리 데이비드 소로 Henry David Thoreau가 1800년대 중반부터 미국 콩코드 지역과 매사추세츠주에서 봄이 오는 시기와 500여 개 생물의 관계를 기록한 자료와 현대의 기록을 비교 분석한 연구에 따르면, 지난 150년간 이 지역의 개화 시기는 평균 일주일 정도 앞당겨 졌다.

2021년, 서울의 벚꽃은 평년(1981-2010년)보다 약 17일이나 빨리 폈다. 4월 초에나 피던 매화는 3월 12일 즈음에 피기 시작했고, 개나리나 진달래 같은 대표 봄꽃도 각각 4-5일씩 개화 시기가 앞당겨졌다. 이는 꿀벌의 생태계에 영향을 끼친다. 다양한 식물의 수분을 돕는 꿀벌이 활동할 시기에 꽃은 이미 지고 없다. 꽃이 늦게 피는 반대 상황도 마찬가지다. 꽃의 종류와 개화 시기의 변화로 인해, 꽃을 찾지 못한 꿀벌은 멸종 위기를 맞고 있다. 꿀벌 개체수가 줄어들에 따라 과일의 재배도 악영향을 받고 있다. 독일에서는 살구나무와 복숭아나무의 꽃이 1961년에 비해 15일 일찍 피었고, 미국 북동부 지역의 사과나무 꽃은 1965년에 비해 8일 일찍 개화했다. 국내의 경우 한라봉은 제주도가 아닌 경주와 완도로, 사과는 경상북도가 아닌 강원도로 주산지가 이동했다. 때 이른 봄의 도래가 그 위급한 신호를 알리고 있다.



# Facts



## 꿀벌의 수분으로 생산되는 농작물

꿀벌은 가공 없이 완전식품을 생산하는 유일한 곤충이다. 봄부터 꽃을 따라 수 킬로미터를 날아다니며 얻은 노동의 결과물인 꿀은 순수하고 섬세한 달콤함을 지닌 천연 감미료이자, 개성 있는 향료로도 쓰인다.

인류가 벌에게서 꿀을 얻은 역사는 약 1만 년 전으로 추정하는데, 최초의 기록은 B.C. 6000년대 벽에 매달려 벌꿀을 따는 사람을 그린 스페인 동굴벽화다. 고대 이집트 문자에서 꿀벌 모양은 왕권을 의미했고, 그리스에서 꿀은 신들의 식량이었다.

오랫동안 귀한 식품으로 대접받은 꿀은 단맛을 내는 것 중 드물게 건강한 식재료로 인정받는다. 꿀에 함유된 비타민, 미네랄, 칼슘 및 항산화제를 포함한 영양 성분은 의학적으로도 여러 이점을 갖고 있어 과거 약재로 쓰였고, 현재도 약용 효과에 대한 활발한 연구가 이어지고 있다. 꿀은 웰니스 wellness에 대한 높은 관심과 시대적 요구를 충족시키는 식재료로 2020년 글로벌 시장 규모가 약 92억 달러(한화 약 10조 7,600억 원)에 달한다.

꽃가루 매개자로서 꿀벌의 역할은 인류의 운명을 결정지을 정도다. 꿀벌은 꽃에서 얻은 영양분으로 살아가고, 꽃은 꿀벌에게 달콤한 먹이를 제공하는 대가로 종의 연속성을 보장받는다. 자연의 신비로운 순환과 공생은 우리의 식탁 위에 올라오는 여러 식재료와도 밀접하게 연결된다. 유엔 식량농업기구(FAO)에 따르면 전 세계 식량의 90%를 차지하는 100대 농작물 중 70%가 꿀벌의 수분에 의해 생산된다. 만약 지구상에서 꿀벌이 사라지면 우리가 즐겨 찾는 대부분의 채소와 과일, 견과류 등의 생산이 크게 감소해, 전 세계적 식량난을 야기한다. 꿀벌의 수분이 필요한 식물을 먹이로 삼는 초식동물 역시 생존을 위협받아 육류는 물론 낙농 제품 등 식품군 전체에도 큰 영향을 미친다. 여기에 달팽이, 공벌레 등 분해 생물과 미생물까지도 연쇄적으로 영향을 받아 결국 식량 고갈은 물론 지구가 사막화해 인간의 생존도 위험에 처한다. 꿀벌이 사라지면 인간도 사라질 거라는 예측은 결코 과장이 아니다.



봄과 꽃, 꿀벌의 관계는 단순히 꿀을 생산해내는 것 이상의 의미를 갖는다. 꿀벌이 꽃을 통해 식량을 얻는 사이 식물의 수분을 도와 꽃 역시 번식한다. 이런 수분 매개자로서 역할은 여러 동식물의 생사와 깊숙이 얽혀 있다. 꿀벌의 감소는 식탁에서 사라질 식재료의 개수와 직접적으로 연결되어 있다고 해도 과언이 아니다.



## 기후 혼돈 시대, 사라진 꿀벌

급격한 산업화로 야생화가 풍부했던 초원이 사라지며, 꿀벌들은 자연 서식지의 많은 부분을 잃었다. 도시화와 공업화에 따른 토지 사용 확장과 집약적 농업 관행, 단일 재배, 살충제 사용 등 복합적인 이유로 지금의 세상은 꿀벌들이 살기 힘든 방향으로 흘러왔다. 수많은 원인 중에서도 기후변화는 꿀벌의 생존에 직접적 영향을 미친다는 점에서 주목할 필요가 있다. 지구온난화와 이상기후는 꽃의 품종과 개화 시기, 개화율(꽃이 피는 확률)을 바꿔놓았고, 이는 꿀벌의 먹이인 밀원의 감소로 이어진다. 과학 전문지 <사이언스 Science>에 게재된 캐나다 오타와대학교의 연구는 벌의 멸종과 기온 상승의 상관관계를 증명한다. 115년(1900~2015년)에 걸쳐 수집한 북미와 유럽 전역 66종의 호박벌을 대상으로 한 연구 결과, 1900년대 초·중반과 비교해 2000~2014년 호박벌의 수가 평균 30% 감소했다. 이는 예상보다 훨씬 더 심각한 속도로 벌들이 사라지고 있음을 시사한다.

최근 10년간 미국 꿀벌의 개체수는 약 40% 감소했고, 유럽은 25%가 줄었다. 특히 영국은 2010년 이후 꿀벌 45%가 사라졌다. 세계생물다양성정보기구(GBIF)에 따르면, 꿀벌의 종수는 1990년대를 기점으로 현재까지 17% 감소했으며, 2006~2015년에는 개체수 감소폭이 커져 약 25%의 벌이 사라졌다. 그중에서도 블루베리, 난초, 크랜베리 등의 수분 매개체인 털보애꽃벌과(Melittidae)의 경우, 1990년대와 비교해 41% 급감해 머지 않아 멸종될 것으로 예상된다.



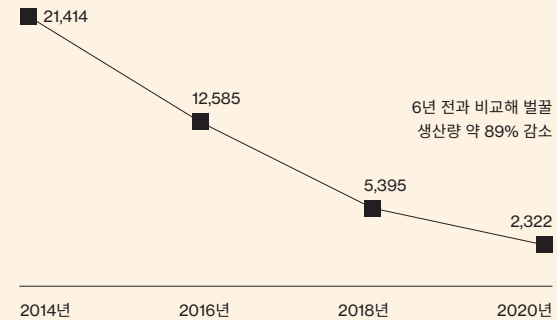
# Figures

## 이상기후로 한국 벌꿀이 사라진다

국내 벌꿀 생산량은 2014년 이후 감소세를 보이다 2020년 그 양이 10분의 1 수준으로 줄었다. 신규 양봉 농가의 증가로 그만큼 사육 군수가 늘어났지만, 기후변화로 인해 꿀벌들의 먹이인 밀원이 감소하며 벌꿀 생산량이 눈에 띄게 줄고 있는 것이다. 기상청에 따르면, 2021년 봄은 100년 중 가장 빨리 꽃이 핀 해로 기록됐다. 3월 이른 더위가 찾아왔고, 한파와 초여름 날씨가 뒤섞인 4월과 이틀에 한 번꼴로 비가 내린 5월 등 몇 달에 걸쳐 이상기후가 이어졌다. 그 결과 한해 꿀의 70% 이상을 생산하는 아까시나무가 개화기인 5월에 꽃을 피우지 못했다. 이른 더위로 너무 빠르게 꽃대를 형성했다가 냉해로 손실되거나, 꽃잎이 금방 떨어지는 등 꿀벌들에게 중요한 밀원이 급격하게 감소한 것이다. 여기에 잦은 비로 꿀벌들이 비행하지 못하거나 꿀을 따러 나갔다 돌아오지 못하는 현상까지 발생하고 있다.

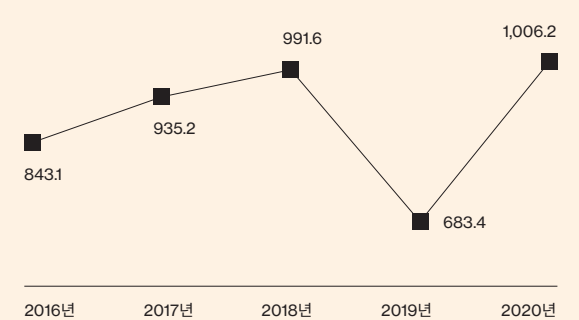
### 국내 천연 꿀 생산량과 감소세

기준 2020년  
단위 톤  
출처 한국농촌경제연구원(KREI), 한국양봉신문



### 국내 꿀 수입량

기준 2020년  
단위 톤  
출처 관세청 수출입 무역통계 자료



### 전 세계 연간 꿀 생산량

기준 2019년  
출처 statista.com

연간 약 **185만** 톤

### 전 세계 꿀 시장 규모

기준 2020년  
출처 그랜드 뷰 리서치 산업 보고서

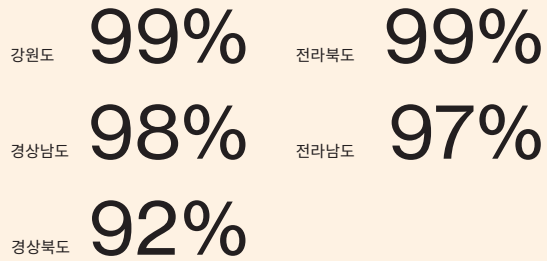
**92억 1,000만** 달러

## 전염병의 습격

2008년 국내에서 처음 발병해 전국적으로 번지며 2010년 토종벌의 98%가 폐사한 낭충봉아부패병(Sacbrood Virus, SBV)은 지금도 현재진행형이다. 국내 발생 전 동남아시아 등 인근 국가에서 이미 성행한 낭충봉아부패병은 토종벌 유충이 부패하는 바이러스 질병으로, 꿀벌 애벌레와 성충 모두를 감염시키고 폐사 속도가 빨라 '꿀벌 흑사병'이라고도 부른다. 국내 낭충봉아부패병의 확산은 봄철 저온과 여름 집중호우, 폭염 등 이상기후 현상과도 연관성이 크다. 바깥 활동을 어렵게 하는 변덕스러운 날씨와 밀원 감소로 인해 벌들이 충분히 영양분을 섭취하지 못하고, 면역력이 약해진 벌에 바이러스가 침투해 빠른 속도로 전염병이 확산됐다는 게 전문가들의 의견이다. 토종벌 감소는 양봉뿐만 아니라 토종 생태계의 질서까지 무너뜨릴 수 있다. 농작물 수분은 주로 서양벌이 맡고 있지만, 야생 토종 식물의 수분은 여전히 토종벌 의존도가 높다. 같은 벌이라도 활동 지역과 환경, 선호 식물과 크기 등이 모두 달라 토종벌이 사라지면 돌베나무 같은 토종 식물과 야생화 등이 생존하기 어려워진다.

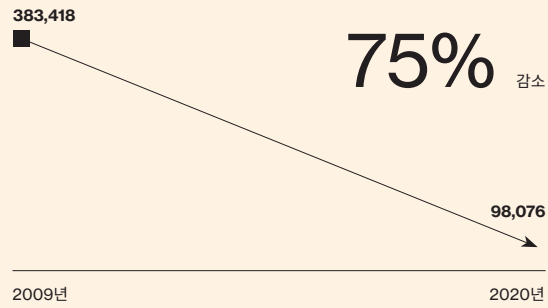
### 국내 지역별 낭충봉아부패병에 의한 토종벌 폐사율

기준 2010년  
출처 농림부, 한봉협회



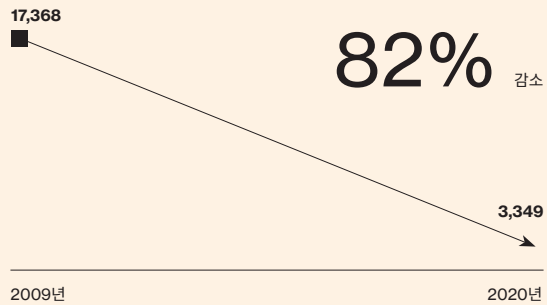
### 토종벌 벌통 수(군수) 변화 추이

출처 농림축산식품부



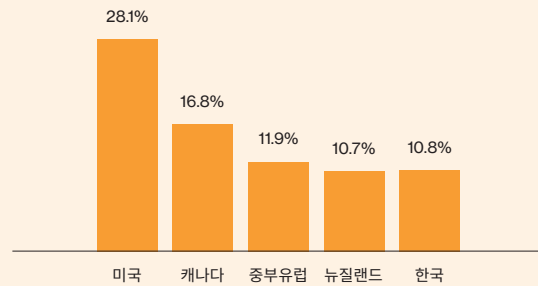
### 국내 토종벌 사육가구수

출처 농림축산식품부



### 국가별 사라진 꿀벌 비율

기준 2015-2016년  
출처 농협경제지주 축산경제 주간 보고서

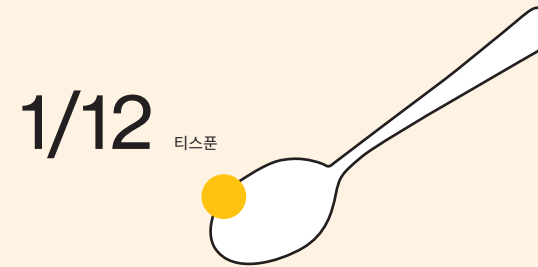


## 인류를 먹여 살리는 꿀벌

꿀벌은 과일과 채소·씨앗·견과류와 기름 등 전 세계 식량 생산에 직접적으로 기여하는 수분 매개체로, 우리가 먹는 주요 농작물 중 70%가 꿀벌에 의해 수분된다. UN이 산정한 꿀벌의 경제적 가치는 연간 5,770억 달러에 달해 꿀벌 개체수 감소는 자연 뿐 아닌 농업과 경제 전반에도 큰 영향을 미친다. 벌이 없는 세상, 우리가 맛있게 먹을 수 있는 농작물의 변화는 중국 남서부 지역을 통해 알 수 있다. 이 지역은 농약과 제초제를 과다 사용해 작물 수분을 책임지던 벌의 개체수 대부분을 잃었다. 벌의 부재로 인해 식량 생산에 문제가 발생하자 농부들은 직접 손으로 수분을 하기 시작했다. 이마저도 인건비가 높아짐에 따라 농업을 포기해야 하는 실정이다. “우리는 벌이 사라진 세상을 맞기 전에 벌들 없이 어떻게 식량을 생산할 것인지를 생각해야 한다.” 미국 시펜스버그대학교 지구지질과학 교수이자 가내 양봉업을 하는 클레어 안츠 Claire Jantz의 말이다.

### 꿀벌 한 마리가 평생 모으는 꿀의 양

기준 2017년  
출처 American Bee Journal



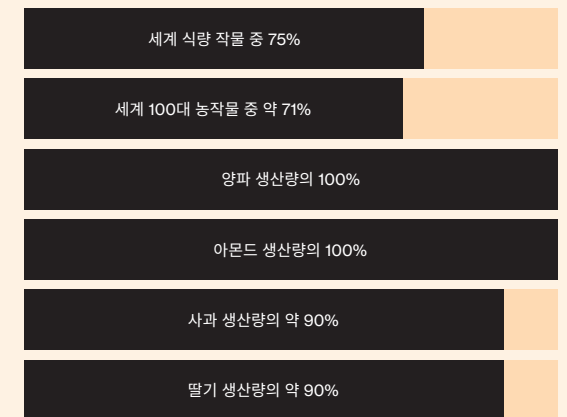
### 꿀벌 한 마리가 1kg의 벌꿀을 얻기 위해 찾아가야 하는 꽃의 수

기준 2019년  
출처 World Bee Day

약 400만 개

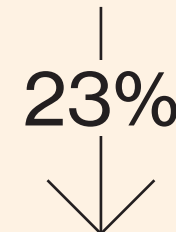
### 전체 식량 및 식량 작물별 꿀벌 수분 의존 비율

기준 2017년  
출처 FAO



### 살충제로 인한 꿀벌 수명 감소를

기준 2017년  
출처 사이언스, 영국 생태수문학연구소





© Greenpeace

## 꿀벌이 사라진 이후 아침 식탁

세상에서 꿀벌이 사라진다면 건강하고 간편한 식물성 아침 식사는 꿈도 꿀 수 없다. 2019년 미생물 회사 시드 Seed는 뉴욕의 요리 그룹 게토 개스트로 Ghetto Gastro와 함께 2100년 꿀벌이 멸종되면 사라질 음식으로 아침 식탁을 차리는 이벤트를 진행했다. 현대의 아침 식탁에 자주 오르는 아몬드, 아보카도, 커피, 자몽, 베리류, 오이, 완두콩 등 각종 과일과 채소, 꿀 등은 벌 없는 세상에서 존재할 수 없기 때문에 메뉴판에 있는 음식 리스트 대부분은 더 이상 주문할 수 없다는 의미로 취소 선이 그어졌다. 불행 중 다행으로 접시 위에 올릴 수 있는 식재료는 뿌리채소 정도였다. 수분 매개체로서 벌이 반드시 필요한 식물인 알팔파 Alfalfa와 클로버를 주식으로 하는 소 역시 벌이 사라진 세상에서는 사육이 어렵다. 따라서 쇠고기는 물론 우유와 요구르트, 치즈 같은 유제품을 일상식으로 먹기 힘들 것이다. 꿀벌의 멸종은 지역 생태계 불균형을 초래해 생선 역시 캐비아와 맛목을 만큼 비싼 값에 거래될 것이다. 지금의 식탁 풍경은 꿀벌 덕분에 무척이나 호화롭다고 해도 과언이 아니다.

## 꿀벌에게 해로운 제초제, 살충제 금지령

꿀과 꽃가루를 채집하러 나선 일벌들이 집으로 돌아오지 않아 유충과 여왕벌이 폐사하는 심각한 상황이 전 세계 곳곳에서 발생하고 있다. 이런 '군집 몰락 재해(colony collapse disaster, CCD)' 현상의 주요 원인으로 살충제가 지목됐다. 2013년 유럽연합은 꿀벌 보호를 위해 살충제가 벌에 끼치는 연구 결과를 발표했다. 여러 종의 살충제 중에서도 니코틴계의 신경 자극성 살충제인 네오니코티노이드 neonicotinoid 성분이 꿀벌의 신경계 신호 전달 기능을 마비시켜 날개 운동을 느려지게 하고, 기억력을 감퇴시키는 등 악영향을 주는 것으로 나타났다. 이에 유럽연합은 네오니코티노이드 성분으로 알려진 이미다클로프리드 Imidacloprid, 클로티아니딘 Clothianidin, 티아메톡삼 Thiamethoxam 살충제 3종의 야외 사용을 전면 금지했다. 그리고 이와 같은 성분이 확인되지 않은 살충제의 경우는 벌에게 노출될 가능성이 전혀 없는 건물형 온실에서만 사용할 수 있도록 제한했다. 더 나아가 2018년 프랑스 정부는 아세타미프리드 acétamipride, 티아클로프리드 thiaclopride 등 2종을 추가해 총 5종의 살충제 사용을 금지하고, 야외뿐 아니라 실내와 온실 하우스에서도 사용할 수 없도록 했다. 꿀벌의 건강과 농약 성분의 상관관계에 대한 연구가 활발해지면서, 농약 성분이 꿀벌의 학습 장애와 의사소통 방해, 방향감각 상실, 기억력과 수명 단축 등에 영향을 끼치는 것으로 밝혀졌다. 이에 따라 유럽을 중심으로 농약 사용을 전면 금지하고 퇴출시키는 법안들을 마련하고 있다.

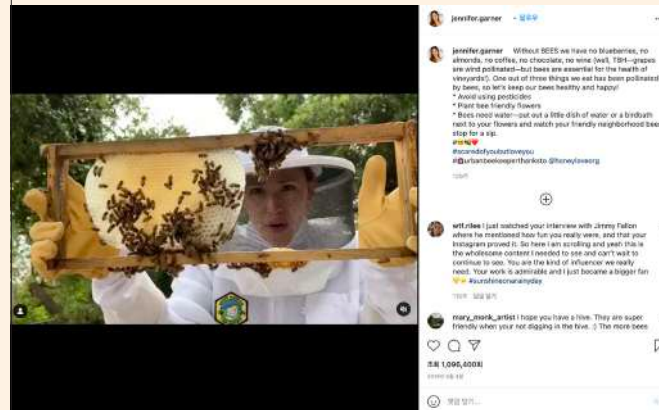


## 국가가 나서서 벌을 보호해야 할 때

미국은 2016년 세계 최초로 벌을 멸종 위기종으로 지정했다. 미국 어류·야생동물관리국(US Fish and Wildlife Service)은 멸종위기종관리법에 따라 머리 부분이 노란색인 하와이 토종벌 7종을 보호해야 한다고 결정했다. 하와이 토종벌은 꿀벌은 아니지만 하와이에 서식하는 멸종 위기 식물의 꽃가루받이 역할을 담당한다. 생태계 유지를 위해 꼭 필요한 존재임에도 개체수가 줄고 있어 국가적으로 하와이 토종벌 보호가 필요하다고 판단한 것이다. 버몬트대학교 건드환경연구소(Gund Institute for Environment)의 디렉터 테일러 리케츠 Taylor Ricketts는 <워싱턴포스트 The Washington Post>와의 인터뷰에서 “자연과 그 안에 살고 있는 생물종을 보호해야 하는 데 경제적 이유만 있는 게 아니다”라고 말했다. 벌은 다른 생물종의 서식에도 도움을 준다. 벌은 꿀 생산 외에도 인류의 삶에 직간접적으로 영향을 끼치는 중요한 존재다.

## 꿀벌의 매력에 빠진 셀러브리티

양봉을 통해 자연 속에서 심신의 안정을 찾는 스타들이 늘면서 꿀벌에 대한 대중의 관심이 높아지고 있다. 배우 모건 프리먼 Morgan Freeman은 할리우드의 대표적인 비키퍼 Beekeeper다. 2014년 미시시피 지역에 위치한 50만m<sup>2</sup>의 목장을 거대한 꿀벌 보호 구역으로 만든 그는 26개의 벌집을 돌보며, 꿀벌들에게 풍부한 먹이를 제공하기 위해 라벤더와 목련 등 다양한 밀원식물로 이곳을 채웠다. 2016년 오스카 남우주연상 수상 소감으로 기후변화와 환경의 중요성을 언급한 레오나르도 디카프리오 Leonardo DiCaprio는 환경 재단을 설립할 정도로 활발한 환경 운동을 펼치고 있다. 2016년 오스카 트로피를 받기까지 마음고생이 심했던 그는 정원에 몇 개의 벌통을 놓고 관리하며 스트레스를 해소했다고 한다. 배우 제니퍼 가너 Jennifer Garner는 아이들과 함께 꿀벌을 키우며 인스타그램을 통해 꿀벌 보호에 앞장선다. 이들 외에도 팬데믹으로 집에 머무는 시간이 많아진 유명인들이 소규모 양봉에 도전하며, 꿀벌과 함께 사는 즐거움을 대중에게 알리고 있다. 이들의 활동은 개인 취미 생활을 너머 곤경에 처한 꿀벌에 대한 관심을 높이는 데에도 힘을 실어준다.



## 꿀벌의 생명을 위협하는 미세먼지

미세먼지로 인한 피해는 인간은 물론 꿀벌의 삶에도 악영향을 끼친다. 2021년 1월 <생태학과 진화(Ecology and Evolution)>에 게재된 서울대 환경대학원의 연구 논문은 꿀벌들이 집으로 돌아오지 못해 발생하는 ‘군집 몰락 재해’ 현상의 원인 중 하나로 대기오염을 지적했다. 조유리 서울대 환경대학원 박사과정생 등 국내 연구팀과 중국 연구진들은 베이징식물원(BBG) 인근 양봉장에서 대기오염과 꿀벌 활동의 상관관계를 밝히는 연구를 진행했다. 400마리의 꿀벌을 채집해 가슴에 5mg 미만의

초소형 전자 식별 태그(RFID)를 부착하고, 꿀벌들이 벌통을 드나들 때의 시각을 측정했다. 그 결과, 1km 이내에 산과 식물원이 위치한 양봉장의 꿀벌들은 평소 벌통을 떠난 지 45분 안에 식량을 구해 돌아왔지만, 짙은 황사로 미세먼지 농도가 1,000μg/m<sup>3</sup>를 넘긴 날에는 평소보다 71% 더 느린 77분이 지나서야 집으로 돌아왔다. 세계에서 대기오염도가 가장 높은 인도에서 진행된 실험 결과는 미세먼지로 인한 꿀벌들의 피해 심각성을 일깨운다. 대기오염이 심한 인도 방갈로르 지역에서 채취한 꿀벌 표본은 납 같은 독성 물질에 더 많이 노출돼 있었고 날개와 안테나, 뒷다리에도 심각한 물리적 손상이 관찰돼 낮은 생존율을 보였다. 이처럼 중국·인도 등 대기오염이 심각한 지역에서의 연구 결과, 미세먼지 농도가 벌 개체수 감소에 영향을 줄 수 있음이 밝혀졌다. 미세먼지 농도가 높다는 것은 화석연료를 많이 태워 그만큼 온실가스 배출량 또한 많다는 것을 의미한다. 온실가스 배출을 억제해 탄소 중립을 이룬다면 대기질 개선과 함께 꿀벌 개체수 보호에도 도움이 되며, 이는 곧 생태계 회복으로 이어질 수 있다.

박진  
Jin Park

도시 양봉가, 어반비즈 서울 Urban Bees Seoul 창립자



© Urban Bees Seoul

### 어반비즈 서울은 어떤 곳인가요?

어반비즈 서울은 “벌 한 마리가 세상을 바꾼다”는 믿음 아래 서울과 수도권을 중심으로 사라지는 벌을 지키고 키우는 일을 합니다. 2015년 시작해 도시 양봉에 대한 교육과 홍보 활동을 펼치며, 벌의 중요성을 알리고 있어요. 꿀 생산에 목적을 두는 것이 아닌, 꿀벌들이 꿀을 지속적으로 만들 수 있도록 그 과정을 돕는 것이죠. 양봉은 인간의 인위적 개입보다 벌들이 건강하게 자랄 수 있는 환경을 조성하는 것이 중요합니다. 현재 약 450통 정도의 벌통을 서울시 도시양봉장에서 운영하고 있어요.

### 도시의 꿀벌들은 주로 어디에서 밀원을 얻나요?

서울의 경우, 녹지가 전체 면적의 34% 정도를 차지해요. 서울연구원 자료에 따르면, 2018년 기준 크고 작은 공원이 약 2,800여 개 정도 있어요. 서울시의 25개 자치구 어느 곳에 벌통을 설치하더라도 벌이 날 수 있는 거리인 반경 2km 안에 산과 공원이 위치하죠. 도시의 벌들은 주변 산과 공원, 가로수 등을 통해 먹이를 얻어 밀원의 종류는 굉장히 다양해요. 아이러니하게도 도시 환경이 벌이 살기에 더 좋을 때가 많아요. 벌의 생명에 큰 영향을 미치는 농약의 경우 시골보다 도시가 덜해 벌들의 건강을 위협하는 요소가 더 적다고 생각해요.

### 도시 양봉을 하면서 기후변화를 체감하는 순간이 있나요?

처음 꿀벌을 키우기 시작한 게 2013년이었어요. 양봉 초보라 여러모로 미숙했음에도 그 시절 꿀 수확량은 지금보다 훨씬 많았어요. 말 그대로 꿀이 팔팔 쏟아졌던 과거와 비교해 꿀 생산량이 지속적으로 감소하고 있죠. 벌을 키우다 보면 꽃의 개화 시기에 민감할 수밖에 없어요. 꽃이 언제 피는지 따로 적어두기도 하고요. 꽃 피는 시기가 점점 빨라지고 있다는 것은 양봉가로서 큰 문제가 아닐 수 없죠. 예를 들어 봄을 알리는 벚꽃은 중부지방 기준 4월 초에 피어야 정상이지만 요즘은 3월 25일경부터 피고 있어요. 봄철 비가 너무 많이 내리거나 갑작스레 추워지기도 하고 5월에 여름같이 기온이 상승하는 등 기후변화를 꽃의 개화를 통해 체감합니다. 꽃대가 형성되고 꽃이 만발하는 날이 지속되기 어려운 점은 벌한테 큰 영향을 미쳐요. 최근 어린이 체험 학습에서 이런 현상이 꿀벌에 어떤 해를 주는지 중점적으로 얘기하고 있다는 점만 봐도 알 수 있죠.

### 실질적으로 꿀벌을 돕기 위해 하는 활동이 있다면요?

‘비 호텔 bee hotel’을 보급하는 일로, 수만 종의 벌 중에서도 단독생활을 하는 야생벌(wild solitary bee)을 돕는 활동이에요. 야생벌은 전체 벌 중 약 70-80%로 높은 비중을 차지하지만, 이에 대한 인식이 낮아요. 단독생활을 하는 야생벌 특성상 도시화, 기후위기 등으로 서식지가 줄어들고 있어 서울숲과 한강잠원지구 등에 야생벌이 살 수 있는 서식지를 만들었죠. 벌의 먹이가 되는 식물을 확대하는 ‘비 가든 Bee Garden’ 조성 역시 중요한 일인데요, 벌의 멸종은 서식지와 먹이 식물이 사라지는 것과 직결돼요. 벌 정원, 벌 숲을 만드는 일을 진행해 현재 약 7곳에 2만 그루의 나무와 초화류(꽃이 피는 종류의 풀)를 심어 관리하고 있어요.

### 꿀벌 멸종을 막기 위해 일상에서 할 수 있는 작은 실천이 있을까요?

벌을 위해 꽃을 심어주세요. 마당이 없더라도 베란다에 꽃을 심고 방충망을 잠시 열어두면 꽃에 벌이 날아들 거예요. 그렇게 벌과 공존할 수 있는 거죠. 벌에게 가장 치명적인 건 농약 같은 살충제예요. 농약을 사용하지 않은 농작물을 선택하는 것만으로도 일상에서 벌을 지킬 수 있습니다.



# Apple

## 사과

사과는 봄에 이루어지는 개화 상태가 그해 농사의 결과를 결정짓는 과실 중 하나다. 겨울부터 시작된 이상기후로 냉해는 물론 불임 등에 의해 수분률이 감소하는가 하면, 과수화상병 같은 강력한 전염병이 봄에 모습을 드러내기도 한다. 주산지도 달라지고 있다. 경북 사과는 옛말이 되고, 이제 강원도 사과라는 표현이 친숙해질지도 모른다.

# Facts

## 사과 재배 한계선의 북상

사과는 인류의 역사와 함께했다. 원죄의 시작을 알린 선악과(아담과 이브의 사과), 트로이 전쟁을 일으킨 황금 사과, 만유인력의 법칙에 영감을 준 뉴턴의 사과 등 인류 역사의 주요 변곡점에 등장할 정도로 사과는 인간과 밀접한 과일이다. 그 긴 역사 동안, 사과는 인간이 먹기에 적당한 크기와 맛을 지니도록 수많은 교배를 거친 것으로 알려졌다. 그러나 최근 이 사과의 진화가 약 600만 년 전부터 시작되었다는 연구 결과가 나왔다. 독일 막스플랑크인류역사학연구소 소속 로베르트 슈펜글러 Robert Spengler 박사의 연구에 따르면, 화석과 유전자 증거로 볼 때 사과같이 큰 과일은 인간이 재배를 시작하기 전, 지금으로부터 약 600만 년 전인 신생대 마이오세 Miocene 말부터 진화를 시작했다. 당시의 사과는 현재 우리가 접하는 큰 것도 있었지만 작은 크기의 야생도 있었던 것으로 알려졌다. 큰 사과는 당시 대형 초식동물이던 큰뿔사슴이 삼켜 먹고 유라시아 전역에 씨앗을 퍼뜨렸다. 하지만 빙하기를 맞이하면서 이 초식동물은 멸종을 맞이했다. 씨앗을 퍼뜨릴 동물이 사라지자 큰 사과의 분포지는 크게 위축되어 멸종 위기를 맞았다. 그러나

작은 사과는 사슴, 곰 등 잡식동물을 통해 확산될 수 있었다. 잡식동물을 통해 명맥을 유지한 작은 사과는 인간의 손에 들어왔다. 인간은 지금과 같은 큰 사과 품종을 만들기 위해 4개의 야생 사과종을 교배하는 데 성공했다. 사과가 전 지구적 대멸종 사태를 극복할 수 있었던 것은 유전자 다양성에 있다. 큰 사과, 작은 사과 등 생물의 물리적 특성을 구분 짓는 유전자 종류가 다양했기에 변해가는 환경에 적응할 수 있었던 것이다. 이는 현재 벌어지고 있는 기후변화 상황 속에서 생물 다양성을 보존하기 위해 다양한 야생종 및 품종을 보존해야 하는 이유이기도 하다.

사과는 과일 중 한국인이 가장 좋아하는 부동의 1위, 차려상에 빠지지 않는 전통의 과일이기도 하다. 고려 때부터 기록이 남아 있는 능금(한국 야생 토종 사과나무)을 시작으로 1880년대 후반 선교사들이 보급한 홍옥을 거쳐 일제강점기에 유입된 부사(후지)는 현재 한국 사과 시장의 절대적 우위를 차지하는 품종이다. 특히 부사가 효율성을 무기로 종의 다양성을 잠식한 것도 위협 요인이지만, 주요 사과 재배지가 점점 북쪽으로 이동하고 있다는 게 더 큰 위기의 징표다. 1980년대에 대구는 사과의 주산지였다. 1899년 대구 동산병원 의사이자 선교사인 우드브리지 존슨 Woodbridge O. Johnson 박사가 심은 72그루의 사과나무로 시작된 대구 사과의 명성은 기후변화와 함께 사라졌다.

현재 사과의 최대 산지는 경북 청송·영주 등이지만 통계청의 예측에 따르면 2030년엔 강원도 정선과 양구 일대가 그 위상을 대신할 것이다. 이제 대구에 남은 사과 재배지는 팔공산 인근 평광동뿐이지만, 강원도 정선에선 고랭지 배추 대신 사과나무를 심는 농가가 빠른 속도로 늘고 있다. 사과는 평균 15~18°C의 선선한 기후 속 일교차가 큰 지역일수록 잘 자란다. 환경부와 기상청이 공동 발간한 <한국 기후변화 평가 보고서 2020>에 따르면, 지난 100년간 국내 평균 기온은 약 1.8°C 상승했다. 사과 재배 한계선도 이에 따라 북쪽으로 점점 이동했으며, 이 추세라면 2090년에는 강원도 일부 지역에서만 가능할 것으로 보인다. 이는 사과에만 국한된 이야기가 아니다. 복숭아, 포도, 굴 등 거의 대부분 과일 재배지의 대이동은 불가피한 현실이다. 과일뿐 아니라 다른 식재료들도 향후 50~60년 안에 한국 땅에서 사라질 위기에 놓였다.

기후변화로 인한 사과의 수난은 한국만의 문제가 아니다. 2012년 뉴욕은 겨울인 2월에 기온이 21°C까지 올랐다가 다시 떨어지면서 예년보다 약 한 달 일찍 사과 꽃이 피었다. 이로 인해 과실의 절반이 파괴됐고, 농가는 수백만 달러의 손실을 입었다. 뉴욕주에서 연간 사과 생산량의 약 22%를 차지하는 허드슨밸리는 지난 50년 동안 폭우가 71%나 증가했다. 이로 인해 2012~2017년 사이 2,000곳 이상의 농장이 문을 닫았다.

## 식물 전염병의 위력

기후변화로 인류를 비롯한 생물은 질병 앞에 더욱 취약해지고 있다. 이제껏 경험하지 못한 신종 전염병 시대를 살고 있는 지금, 이는 더 이상 경고성 이론이 아닌 것이다. 박쥐에서 인간으로 바이러스가 옮겨온 코로나19처럼 '매개체'를 통해 질병이 퍼지는 전염병의 경우, 기후변화로 인한 온도나 습도의 변화가 매개체의 생존 기간, 균의 성장과 발달 등에 영향을 끼칠 수 있기 때문이다. 가축, 과일, 채소 등 동식물에 발생하는 전염병 역시 동일한 맥락이다. 농촌진흥청에 따르면, 2020년 기준 전국 500개 농가가 과수화상병 피해를 입었다. 과수화상병은 사과와 배나무 같은 장미과 식물에 주로 발생하는 바이러스형 전염병으로 나뭇잎, 꽃, 줄기 등이 마치 불에 탄 것처럼 말라죽는 현상이다.

치료제가 없고 확산 속도가 빨라 치명적인 과수화상병의 주원인은 기후변화다. 겨울이 따뜻해지자 나무에 남아 있는 병원균이 이전보다 더 쉽게 증식하고, 겨울에 충분한 휴식을 취해야 할 나무가 쉬지 못한 채 깨어나 확산세는 더욱 빨라진다. 과수화상병을 겪은 농가는 그해 농작물을 모두 매몰하는 것은 물론 세균의 잠복기로 인해 이후 3년 동안 사과, 배, 복숭아 등의 식물을 심을 수 없다. 그리고 3년 후 다시 심는다고 해도 수확까지 또 3-4년의 시간이 필요하다. 총 6-7년 동안 해당 농가의 소득이 사라진다는 얘기다. 평생 농사만 지어온 농부들의 생계까지 위협할 수 있다는 점에서 기후변화는 인간의 기본권을 흔드는 막강한 위력을 내포하고 있다.

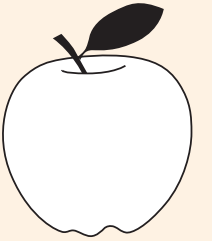


## Figures

### 전 세계 연간 사과 생산량

기준 2019년  
출처 FAO

3억 4,000만 톤



### 전 세계 연간 사과 수출량

기준 2019년  
출처 FAO

3,500만 톤

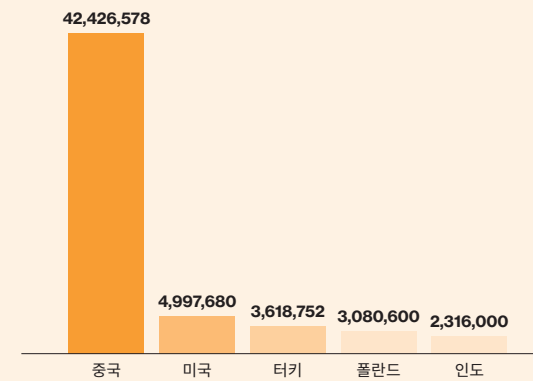
### 전 세계 연간 사과 수입량

기준 2019년  
출처 FAO

3,300만 톤

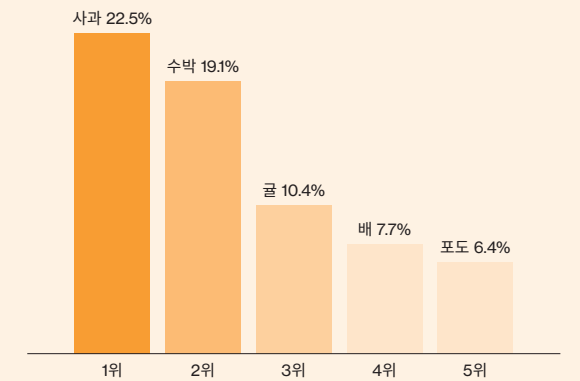
### 국가별 사과 생산량 Top 5

기준 2019년  
단위 톤  
출처 FAO



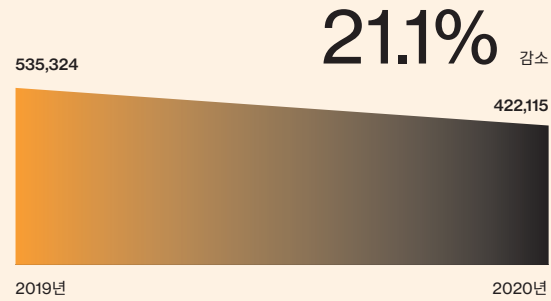
### 한국인이 좋아하는 과일 Top 5

기준 2020년  
출처 한국농촌경제연구원



### 국내 사과 생산량 변화 추이

기준 2020년  
단위 톤  
출처 통계청



### 국내 사과 재배 면적과 생산량 변화 추이

기준 2020년  
단위 헥타르(ha)  
출처 통계청



2019년 대비

2.4% 감소

### 10헥타르 당 국내 사과 생산량

기준 2020년  
출처 통계청



2019년 대비

19.2% 감소

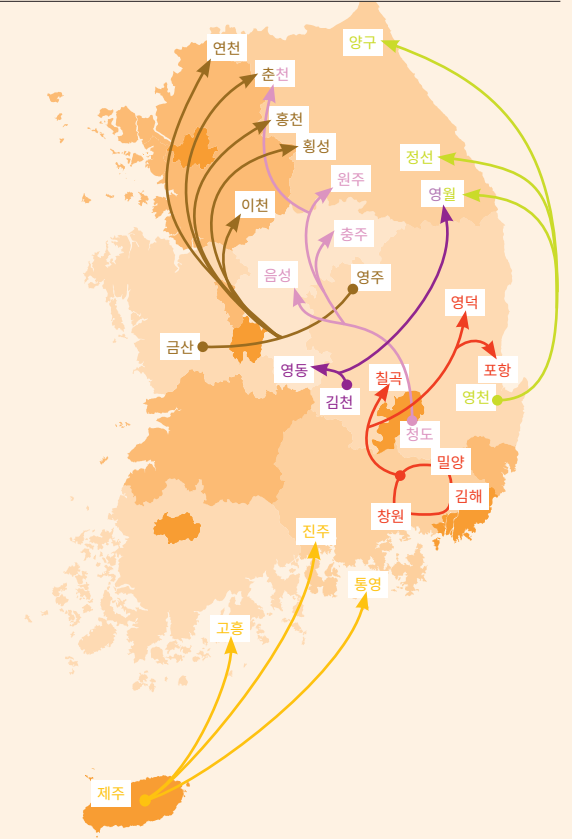
### 최적의 환경을 찾아 북으로 떠나는 농산물

사과, 귤, 포도 등 주요 농산물의 주산지인 남부 지방에서 충북, 강원 지역으로 북상하고 있다. 현재 추세로 온실가스가 계속 배출될 경우, 21세기 후반이면 대부분 지역이 아열대기후로 변하면서 주요 농작물의 재배 지도는 완전히 새로운 국면을 맞을 것으로 예측된다. 사과의 경우 재배가 가능한 지역이 모두 급감, 21세기 말에는 강원도 일부 산간 지역에서만 가능할 것이다. 2019년 농림축산부의 자료에 의하면, 전통적인 사과 주산지 대구의 사과 재배 면적은 2009년 105헥타르에서 2019년 52헥타르로 절반이나 줄어들었다. 같은 해 대구의 사과 생산량은 378톤인 반면 강원도는 1만486톤을 기록했다.

### 국내 기후변화에 따른 주요 농작물 주산지 이동 현황

기준 2018년  
출처 통계청

- 사과
- 인삼
- 감귤
- 복숭아
- 포도
- 단감

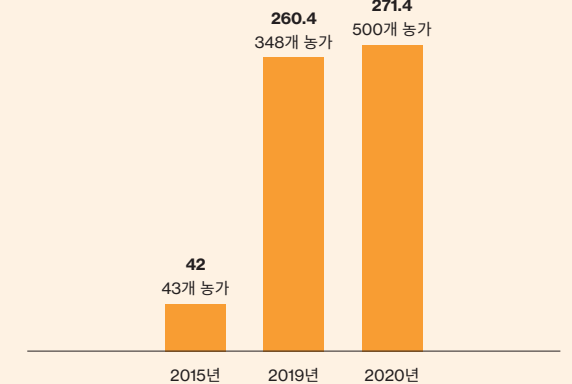


### 매몰이 최선인 과수화상병

과수화상병 피해 농가는 불과 5년 사이 10배 가까운 수준으로 늘었고, 피해 면적 역시 6배 넘게 증가했다. 기온 상승이 식재료에 끼치는 직접적 피해를 확인할 수 있는 지표다. 과수화상병 바이러스는 나뭇가지나 나무줄기에서 겨울을 난 뒤, 날씨가 습해질 때 비바람이나 곤충을 매개로 사과나무를 전염시킨다. 과수화상병은 치료제가 없기 때문에 확진 지역을 매몰하는 게 유일한 방역책이다. 2020년까지 전체 확진 농가의 86.2%, 431곳의 매몰 작업이 완료됐다. 지난 5년간 농림축산식품부와 농촌진흥청이 방역 대책을 강화하고 예방책을 추진했지만 감염 지역은 갈수록 늘어나고 있다.

### 국내 과수화상병 확산세

기준 2020년  
단위 헥타르(ha)  
출처 농촌진흥청





## 생물 다양성을 유지하기 위한 사과 품종 개발

잡초와 병충해를 막기 위해 살포한 농약은 토양에 남아 다른 생명체마저 살상한다. 또한 토양을 산성화시켜 특정 작물 이외의 다른 식물이 자라날 수 없는 땅으로 만든다. 지속 가능성에 대한 관심이 높아지며 유기농 사과에 대한 수요는 늘고 있지만, 기존의 사과 품종은 사과검은벌무늬병(Apple Scab)이나 부란병(Fire Blight)에만 내성을 가지고 있는 경우가 많다. 검댕얼룩병(Sooty Blotch), 탄저병(Gloeosporium) 등 과수원의 다른 위협들에도 내성을 가진, 화학약품 없이 재배할 수 있는 품종은 아직도 속제로 남아 있다. 2004년 설립된, 스위스의 비영리 유기농 사과 품종 개발 단체 포마 쿨타 Poma Culti도 이를 위해 노력하는 곳들 중 하나다. 성장 기간이 필요한 특성상 사과의 품종 개발엔 오랜 시간과 많은 노력이 들어간다. 이들을 돕기 위해 유기 농법 분야에서 세계 최고로 손꼽히는 스위스의 유기농법연구소(FiBL)가 발벗고 나섰다. FiBL은 모계 품종과 교배한 사과나무 중 병해충에 강한 것을 선발하고 이를 지속적으로 교배에 활용할 수 있도록 돕는 것은 물론 각종 식물병에 대한 과학적 정보와 기술을 기반으로 포마 쿨타를 지원한다. 숙련된 농부의 관찰에 데이터 기반의 과학적 분석이 더해진 협업은 예전보다 빠른 품종 개발 체계를 구축하는 유익한 사례로 평가받는다.

## 사과나무의 탄소 흡수와 저탄소 농업의 중요성

기후변화가 점점 심각해지면서 탄소 흡수원인 수목의 역할이 어느 때보다도 강조되고 있다. 여기서 '수목'은 우리 생활 속 가로수나 열매를 얻기 위해 키우는 과수보다는 아마존 같은 열대우림 혹은 울창한 산림을 의미하는 경우가 대부분이다. 그러나 과수 역시 관리 과정에서 탄소 배출을 얼마나 최소화하느냐에 따라 탄소 저감 역할을 충분히 수행할 수 있다. 강원대학교 연구팀은 2014년 사과나무를 대상으로 그루당 탄소 저장량 및 탄소 흡수량을 산정하고, 재배 과정에서 발생하는 탄소 배출량을 파악해 탄소 저감 효과를 계량화하는 연구를 실시했다. 연구 결과, 대상 과수원의 단위면적당 연간 탄소 흡수량 0.42t/ha, 연간 탄소배출량 1.30t/ha으로 배출량이 흡수량보다 3배 이상 많았다. 연구팀은 탄소 배출량이 관개·농약·비료·제초 등 인간의 관리 행위를 통해 발생한다는 점에서, 탄소 흡수는 최대화하고 배출은 최소화할 수 있는 저탄소 관리 방안을 마련할 것을 주장했다. 저탄소 생태 농업을 지향한다면, 사과나무는 우리에게 맛있는 과일을 제공할 뿐 아니라 탄소 중립에 한 발짝 가까이 다가갈 수 있도록 돕는 더욱 소중한 존재가 될 것이다.

# Summer



옥스포드 영어 사전에 '지구 가열(global heating)'이라는 단어가 등재됐다. 기후변화에 가장 위협적인 것은 '열(heat)'이다. 일부 연구에 따르면, 기온이 5°C만 상승해도 지구는 인간이 살기 부적합한 환경이 된다. 1980년대 이래로 2010년대 폭염 일수는 50배 증가했으며 앞으로도 더 늘어날 것이다. 도시기후변화연구네트워크(Urban Climate Change Research Network)는 2050년에 이르면 여름철 최고 기온이 평균 35°C 이상인 도시가 970개까지 증가할 것으로 내다봤다. 여름철 폭염 일수의 증가는 식재료의 생산량에도 영향을 미친다. 2021년은 산불로 인한 자연 파괴, 폭염으로 부족해진 농업용수 등 기후변화 악재에 코로나19 장기화까지 겹쳐 전 세계 식량 생산량이 감소세를 보이기도 했다.

유엔 식량농업기구(FAO)는 2021년 11월, 세계 식량 가격이 지난해 대비 30% 이상 올라 10여 년 만에 최고 수준을 기록했다고 밝혔다. 여름철 소비량이 많은 커피 역시 기온 상승으로 인한 피해에서 벗어날 수 없었다. 재배지가 감소해 멸종 위기종으로 분류됐을 뿐 아니라 수확과 가공·운송 등의 과정에서 탄소 발자국이 높은 식재료가 지속 가능성에 대해 활발한 논의가 이뤄지고 있다. 어떤 환경에서도 잘 자라는 감자 역시 기온이 25°C 혹은 그 이상인 경우 재배에 타격을 입는다. 생산량이 떨어지면 가격은 자연스럽게 올라갈 수밖에 없다. 이런 사태의 장기화는 수요를 감당하기 위해 수입 의존도를 높이는 결과로 이어질 것이며, 이에 따른 식량 안보에 대한 문제 제기는 너무도 자연스러운 수순이다.

# Coffee

## 커피

기후위기를 정면으로 맞닥뜨린 식재료 중 하나가 커피다. 불과 수십 년 앞으로 다가온 멸종 위기 경고는 꽤 구체적이고 비관적이다. 미국 국립과학원의 발표에 따르면, 현재보다 평균 지표면 온도가 2°C 이상 오를 경우 2050년까지 중남미 커피 생산량이 최대 88%까지 감소할 수 있다. 한국인이 즐겨 마시는 기호식품인 커피도 기후변화로부터 자유로울 수 없다.

# Facts

## 아라비카 품종의 멸종



커피 벨트 Coffee Belt는 적도를 기준으로 북위 23.5도, 남위 23.5도의 지역, 즉 커피 생산에 적합한 주요 재배지를 일컫는 말이다. 고도가 높고 일교차가 크면 커피의 맛과 향을 결정하는 성분이 풍부해진다. 아프리카와 중남미 고산 지역에서 나는 커피가 세계적으로 유명한 이유다. 현재, 커피 벨트는 물론이고 커피조차도 기후변화로 인해 사라질 위기에 처했다. 기온 상승과 강수량 증가가 이어지면 커피 열매가 제대로 열리지 않고, 커피잎나무병이 발생하는 등 재배가 어려워진다. 실제로 커피업계 종사자들은 올해도 치솟는 원두 가격을 하루가 다르게 체감하고 있으며, 농가들은 아라비카 Arabica 품종의 멸종이 눈앞에 닥쳐왔다고 경고한다. 커피는 생산량의 대부분이 아라비카와 로부스타 Robusta 종이다. 아라비카는 전 세계 커피 생산량 60%로 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 로부스타가 30-40%로 그 뒤를 잇는다. 로부스타 품종은 비교적 기온이 높은 22-30°C 범위 내에서도 재배가 가능하기 때문에 기후변화로부터 받는 타격이 상대적으로 적다. 이에 비해 아라비카 품종은 적정 재배 온도 범위가 18-21°C이므로 기후변화에 더 민감하다. 호주 기후학회(The Climate Institute, TCI)는 연구 보고서에서 기후변화에 따른 조치를 취하지 않으면 2080년에는 사실상 커피가 멸종할 수 있다는 우울한 전망도 내놓았다.

전 세계 커피 시장의 규모는 2020년 약 550조 원을 기록했고, 2024년이면 600조 원에 이를 것으로 예상된다. 시장 규모가 커지는 것에 비해 생산량이 이에 미치지 못하는 현 상황을 해결하기 위해, 더 많은 커피 재배지를 개발하는 것 역시 잠재적 위험 요소다. 커피 부문의 빈곤을 막기 위해 설립된 비영리단체 엔베리타스 Enveritas의 2019년 발표에 따르면, 전 세계 커피 농가의 약 60%는 경작지 규모가 5헥타르 이하인 소규모 농가이며, 전 세계 약 1,250만 가구가 커피 생산을 유일한 생계 수단으로 삼고 있다. 기후변화를 비롯한 각종 변수에 대응할 역량이 취약한 이들은 21세기 말 커피가 멸종하면 경제 수단을 상실할 것이다.





## 커피가 만드는 물 발자국과 탄소 발자국

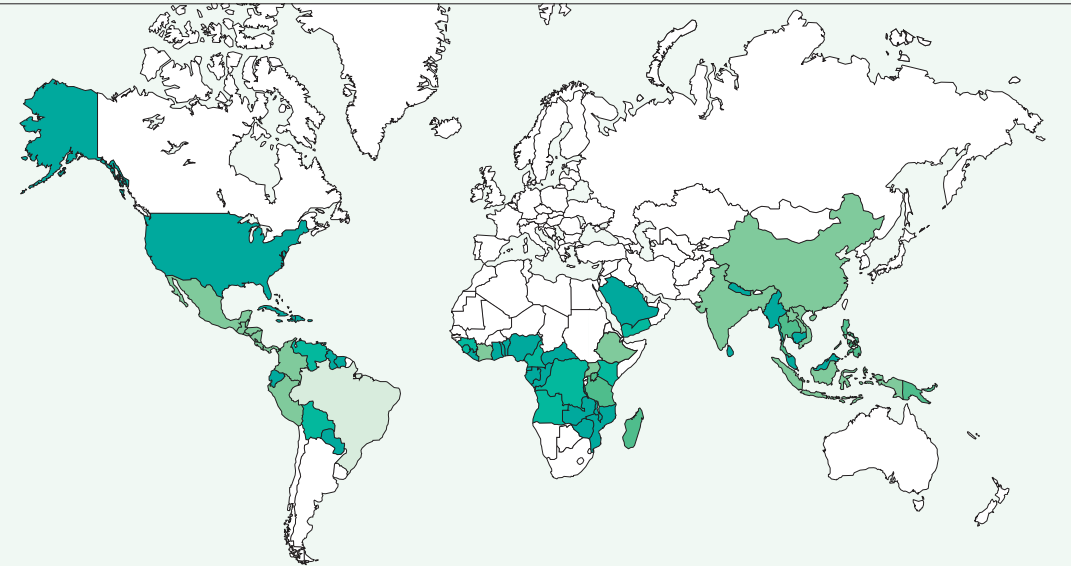


기후변화로 눈앞에서 멸종 위기  
위험에 처한 커피는 물 발자국과  
탄소 발자국 측면에서 지구에 상당한  
위험을 가하는 식재료다. 125mL의  
커피 한 잔을 만들기 위해 찍히는 물  
발자국은 132L에 이른다. 커피가  
생산지에서 재배돼 소비자에게 도착할  
때까지 찍히는 탄소 발자국도 적지  
않다. 커피 재배에 투입되는 화학비료,  
수확 과정에 쓰이는 기계 설비, 가공과  
운송 과정에서도 탄소 발자국은 계속  
찍힌다. 영국의 유니버시티 칼리지 런던  
University College London 연구진은  
커피 1kg당 배출되는 탄소량이 약  
15.3kg이라고 추정했다. 같은 양의  
쇠고기를 생산할 때 배출되는 탄소량이  
27kg(치즈의 경우는 약 13.5kg)인  
것을 고려하면 무시하기 어려운  
수준이다.

## Figures

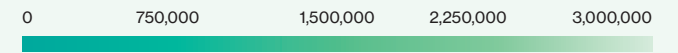
### 사치품이 될 미래의 커피

국제커피기구(ICO)에 따르면 전 세계 커피 소비량은 2017년부터 해마다 1%씩  
꾸준히 증가했다. 주요 생산 국가 25개국을 포함한 커피 생산국의 커피 생산량도  
계속 늘어 2020년에 생산한 커피 양만 해도 약 1억 6,934만 포대(포대 당  
60kg)에 달한다. 기후품이 아닌 일상의 음료로서 커피의 위상이 높아졌지만,  
미래에 커피는 사치품이 될 가능성이 높다. IPCC가 2021년 8월 발표한 내용에  
따르면, 2050년 지구의 온도가 산업화 이전 대비 약 3°C 이상 상승할 경우  
아라비카 품종의 경작 가능지 중 75%, 로부스타 품종 경작 가능지 중 63%는  
커피를 재배할 수 없는 환경이 된다.



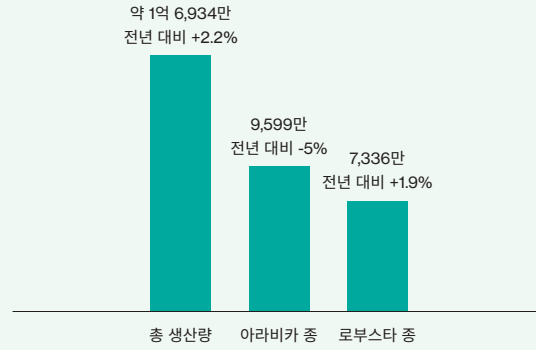
커피 생산 국가 분포도

기준 2021년  
출처 NCA (National Coffee Association)  
단위 톤



### 전 세계 커피 생산 및 수출량

기준 2019/2020년  
출처 국제커피기구(ICO)  
단위 포대(60kg)



### 전 세계 커피 소비량

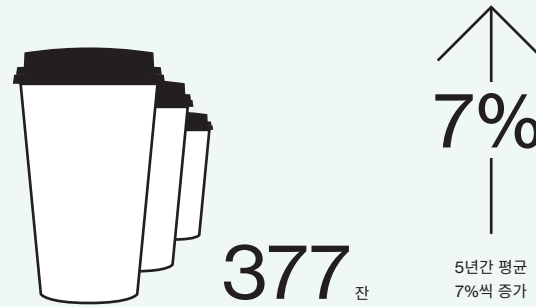
기준 2020/2021년  
출처 국제커피기구(ICO)

998만760 <sup>톤</sup>

지난 4년간 평균 연 1%씩 성장

### 국내 성인 1인당 연간 커피 소비량과 연평균 증가세

기준 2017년  
출처 농림축산식품부



### 주요 커피 품종의 성장 온도

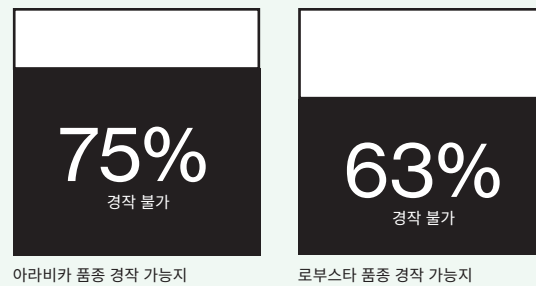
출처 국제커피기구(ICO)

아라비카 18°C – 21°C

로부스타 22°C – 30°C

### 2050년 기후변화(산업화 이전 대비 약 3°C 이상 상승)로 인한 커피 경작지 감소 예상 면적 비율

출처 국제커피기구



### 1년간 거래되는 전 세계 커피 교역 규모

기준 2018년  
출처 국제커피기구(ICO)

약 309억 <sup>달러</sup>

### 커피 재배 국가 및 재배 인구

기준 2020년  
출처 국제커피기구(ICO)

약 70 개국 / 2,500만 <sup>명</sup>

### 생계를 위해 커피 산업 전반에 종사하는 가구 수

기준 2020년  
출처 국제커피기구(ICO)

약 1억 2,500만 <sup>가구</sup>

### 커피 소비가 환경에 미치는 영향

기존 커피 재배법에 따라 에스프레소를 제조하면 한 잔당 0.28kg의 탄소가 발생한다. 에스프레소에 우유를 더해 라테, 카푸치노, 플랫화이트를 만들면 한 잔당 탄소 발자국이 최대 2배까지 증가한다. 게다가 국내 대형 커피 전문점 등에서 수거된 일회용 컵은 2020년 2월 36톤까지 감소하다 같은 해 6월에는 61톤인 약 1.7배 수준으로 증가해 현대의 쓰레기 발생 주범으로 주목받고 있다.

### 전 세계에서 1년 동안 커피로 인해 사용하는 일회용품 수

기준 2018년  
출처 EarthDay.org



# Sustainability



© Greenpeace

## 자연 친화적인 커피 생산법, 버드 프렌들리 커피

새에게 친화적인 커피란 뜻의 버드 프렌들리 커피 Bird Friendly Coffee는 언뜻 보기에 새와 커피의 조합이 생소하다 못해 엉뚱하다. 그러나 커피 농장이 일구어내기 위해 무엇이 뒤따르는지 살펴보면 금세 수긍할 수 있다. 커피나무 외의 나무를 모두 제거해 관리의 효율성과 생산성을 높인 전 세계 커피 재배 면적 중 4분의 3은 열대우림을 벌목해 조성한 것이다. 전문적으로 커피만 생산하는 농장의 출현은 강력한 살충제와 화학비료를 그전보다 더 많이 사용하게 만들었고, 인체와 환경에 모두 유해한 결과를 초래했을 뿐 아니라, 새를 비롯한 각종 동물의 서식지인 숲이 사라지고 있다. 약순환의 고리를 끊어 근본적인 해결책을 마련하고자 스미소니언국립동물원(Smithsonian's National Zoo) 및 생물학보존연구소가 적극적인 행동에 나섰다. 다년간의 연구 경험을 토대로 새들이 등지를 틀며 살 수 있을 정도로 친환경적인 커피 재배 환경을 조성한 농가를 인증하며 지속 가능한 커피 재배 방식을 전파한 것이다. 전통적 커피 재배 방식인 그늘 재배(shade grown coffee)는 커피나무로 그늘을 만들어 새들에게 서식지를 제공하는 등 생물 다양성을 높이고, 동시에 일교차를 완화하고 수분 증발을 막는다. 새들이 커피나무의 해로운 곤충을 잡아먹기 때문에 커피 열매 역시 더 많이 열린다. 또 그늘 재배는 잡초의 성장을 억제하는 등의 효과도 누릴 수 있어 농약 사용도 줄인다. 그늘 재배 방식으로 재배한 커피는 열매 익는 기간이 상대적으로 더 길지만 풍미가 한층 풍부해진다. 현재 전 세계 11개국 5,100여 명의 커피 재배 농업인이 참여해 약 149.32km<sup>2</sup>에 달하는 농지가 버드 프렌들리 인증을 받았으며 해마다 3,400만 파운드(약 1,543만kg)의 커피를 생산하고 있다.

## 로컬 커피의 가능성과 한계

잘 알려지지 않았지만 국내에도 약 50여 곳의 커피 농장이 존재한다. 대부분 소규모 체험형 농장이지만, 이 가운데 전남 화순군에 위치한 두베이커피 농장은 약 1만8,000m<sup>2</sup>의 제법 큰 규모로 커피 열매를 수확해 한 잔의 커피로 완성하는 전 과정이 한곳에서 이뤄진다. 유리온실 안을 뺄뻑하게 채우는 커피나무는 에티오피아 고산지대가 원산지인 아라비카 품종이다. 현재 약 2만 2,000그루의 커피나무를 재배하며 연간 약 10톤의 커피 열매를 수확한다. 국내에서 커피를 재배하려면 온실 내부 환경을 고산지대 기후에 맞춰야 한다. 온·습도 관리와 함께 커피가 잘 자랄 수 있는 토양과 양분을 설정하는 것도 중요하다. 이곳에서는 커피나무가 잘 자라고 열매를 풍성하게 맺을 수 있도록 평소 10~15°C 사이로 온도를 관리해 고산지대와 비슷한 환경을 제공한다. 그리고 우기와 건기를 1년에 네 차례씩 인공적으로 만들어 총 네 번의 커피나무 꽃을 피우며 수확 시기를 조절한다. 아무리 더운 날도 온실 온도가 30°C를 넘지 않도록 관리하고, 여름철에는 미세한 물 입자를 분사한 뒤 팬을 통해 내부 공기를 바깥으로 뿜아내는 시스템을 자체 개발해 에어컨을 사용하지 않고도 유리온실 내부 온도를 낮출 수 있다. 떨어진 커피나무 잎과 가지를 수거해 돈분 등과 섞어 유기농 퇴비를 만들어 쓰는 등 두베이커피 농장에서는 자체 개발한 다양한 친환경 농법을 사용한다. 자연 순환 농법을 바탕으로 재배한 커피 열매는 씨앗을 분리해 건조하고 볶아 자체 플랫폼을 통해 고객과 만난다. 기후변화가 지금처럼 지속된다면 이렇게 인공적으로 만든 환경에서만 커피 재배가 가능할 것이다. 하지만 이런 시설 재배의 확대는 매우 제한적일 수밖에 없으므로 지금과 같은 생산량을 얻는 것은 불가능하다. 지금처럼 커피를 마음껏 즐기기 위해서는 자연적 환경에서 커피를 재배할 수 있도록 기후변화를 근본적으로 막는 것이 필요하다.

그린피스  
홍콩사무소,  
커피와 기후의  
만남



© Greenpeace

그린피스 홍콩사무소는 커피 한 잔을 마실 때 환경에 끼치는 영향을 최소화하는 방법을 소개했다. 2021년 10월 1일부터 이틀간 홍콩 요종이(JAO Tsung-I) 아카데미에서 진행된 '커피와 기후의 만남(Coffee Meets Climate)'이 그것. 커피와 음식이 기후위기에 끼치는 영향에 대해 알리고, 즐거운 분위기 속에서 환경을 지키는 방법을 모색하는 시간이었다. 행사장 한쪽의 미니 카페에는 8개의 태양전지판을 설치해 5,600Wh(와트)의 전기를 자연적으로 생산했고, 이를 이용해 이틀 동안 90잔의 커피를 내려 참가자들과 나눴다. 실제로 커피 한 잔에서 발생하는 탄소 배출량의 큰 비중은 최종 소비 단계에서 발생한다. 주로 자동 커피 머신에 쓰이는 에너지가 많은 부분을 차지한다. 따라서 자동 머신보다 드립 필터 커피나 프렌치 프레스 커피를 선택하면 탄소 배출량을 6분의 1로 줄일 수 있다. 태양광 활용과 더불어 자전거 페달을 밟아 전기를 생산하는 이벤트도 진행했다. 더운 날씨에 옷이 흠뻑 젖을 만큼 페달을 밟아야만 블렌더로 주스 한 잔을 만들 수 있다는 사실을 직접 체험함으로써 전기 절약의 중요성을 일깨우는 것이다. '커피 테이스팅 워크숍'은 큐-그레이더 겸 바리스타인 그린피스 캠페인 활동가 고란 Goran이 진행을 맡았는데, 보다 전문적으로 커피에 대해 알아볼 수 있는 시간으로 구성했다. 극한의 기후변화가 커피의 생산 과정과 맛에 어떤 영향을 끼칠 수 있는지 설명하는 자리로, 지금과 같이 일상에서 커피를 즐기고 싶다면 기후변화에도 더 많은 관심을 가져야 한다는 점을 일깨워주었다. 커피를 매개체로 다양한 환경 이슈를 나눌 수 있었던 이 행사는 전기와 에너지 사용을 최소화하고, 식생활의 변화를 통해 '다음 세대를 위한 지구'에 대해 생각하고, 실천의 계기를 마련하는 자리였다.



© Greenpeace

피터 듀폰트  
Peter Dupont

커피 컬렉티브 Coffee Collective  
창립자



© Coffee Collective

**덴마크 코펜하겐을 중심으로 한 커피업계에서 지속 가능성은 가장 큰 화두인 것 같습니다. 지속 가능성에 관심을 가져야 하는 이유는 무엇인가요?**

커피나무를 재배하기 위해선 엄청난 양의 자원이 필요해요. 생두는 세계에서 가장 많이 교역되는 농산물 중 하나로, 생산지와 소비지의 먼 거리로 인해 수출입 과정에서 환경에 큰 영향을 끼칩니다. 지속 가능성은 오늘날 전 세계 커피 시장이 직면한 가장 시급한 문제예요. 오랫동안 불평등한 노동환경 개선이 요구된 커피 농가는 기후변화라는 새로운 장애물을 직면했고, 가뭄과 홍수가 더 광범위하게 발생하고 있으며, 기온 상승 역시 농부들을 위협하죠. 예측할 수 없는 기후와 지구온난화로 인해 커피나무를 재배할 수 있는 땅이 점점 높은 고도의 산비탈로 옮겨지며 커피를 생산할 수 있는 면적 또한 줄고 있고요. 이런 현상은 작물 품질에도 직접적 영향을 미쳐요. 2013년에 커피 유통과 판매 과정 전반에 걸쳐 자체적으로 수명 주기 분석(Life Cycle Assessment, LCA)을 진행했어요. 커피 농가에서부터 매장에 이르는 전 과정을 분석한 거죠. 그 과정에서 탄소 발자국의 40%가량은 매장에서 발생한다는 놀라운 결과를 접했어요. 주로 물과 우유를 데우는 기기, 커피 그라인더를 비롯한 매장 내 전기기기를 작동하고 매장을 운영하는 과정에서 이산화탄소가 발생한다는 것을 알았죠.

**카페에서 좀 더 환경에 이롭게 커피를 생산하는 방법이 있다면요?**

탄소 발자국을 줄이기 위해 매장 내 기계 사용에 필요한 전력을 재생에너지로 바꾸는 방법을 모색했어요. 전기는 풍력을 이용한 녹색 에너지를 사용하고, 필요 이상으로 많은 물을 가열하지 않는 것 또한 많은 카페에서 권하는 방법이에요. 남은 커피 찌꺼기를 베이커리에서 활용하는 등 세심하게 환경을 지키는 일을 실천해나가는 중이죠. 저희는 '탄소 중립'을 선언한 도시 코펜하겐을 지지하며 내년부터 탄소 배출 제로를 약속했어요. 폐기물 감소와 재활용에 대해서도 더욱 관심을 가져 50% 재활용 가능한 커피 백을 100% 재활용 가능한 것으로 교체했고요. 모든 폐기물을 더 잘 분리해 재활용 가능하도록 하는 것도 중요하답니다.

**커피 농가의 지속 가능성, 특히 커피 생두 가격의 합리화에 대한 이슈도 매우 중요하다고 생각해요.**

커피 농가는 커피 생두를 생산하기 위해 기울인 노력에 대해 합리적으로 보상을 받아야 마땅합니다. 합당한 대가를 받음으로써 생계를 유지하고, 품질 좋은 커피를 재배하기 위한 동기를 부여받죠. 그뿐 아니라 지구를 위해 더 나은 선택을 하는 여건을 마련할 수 있습니다. 저희는 트랜스페어런시 네트워크 transparency network를 구축해 농가와 수시로 소통을 해요. 커피 생두를 생산한 후 어떤 과정을 거쳐 저희 매장에서 커피를 내리게 되는지 누구든 알 수 있도록 투명하게 공개합니다. 현재 저희 매장에서 판매하는 커피 30%가량은 유기농 커피입니다. 이와 병행해서 커피 농가가 커피 재배 방식을 개선해 커피 생두의 품질을 개선하고, 커피 재배 산지의 환경도 개선할 수 있는 가능성을 함께 찾고 있어요. 농법을 비롯해 현장에서 적용할 수 있는 사례를 케이스 스터디를 통해 적극적으로 공유하거나, 현지 관련 기관 혹은 전문가로부터 도움을 받아 안정적으로 커피를 생산하는 제도적 장치를 마련하도록 전방위적으로 노력하고 있습니다. 당장 눈에 띄는 효과를 보기 위한 것보다 근본적인 체질 개선에 무게중심을 두고 있죠. 커피 농가가 생산하는 커피 생두에 대해 정당하고 합리적인 대가를 받는 것부터가 이 일의 시작입니다. 저희가 원두 라벨에 표시하는 퀄리티 보너스 quality bonus 항목은 커피 컬렉티브에서 판매하는 커피 생두 1파운드 가격을 뉴욕 국제선물거래소(NY ICE)에서 공시하는 커피 가격과 비교한 수치예요. 이곳에서 판매하는 생두 대부분이 1파운드당 4.50달러 정도 됩니다. 공시 가격보다 얼마나 더 지불하는지 투명하게 공개함으로써 품질 좋은 커피의 가치가 어느 정도인지 소비자도 알 수 있게 되죠. 그뿐만 아니라 생산 농가 입장에서 삶의 질은 물론 생두의 품질과 환경까지 개선할 수 있는 여유가 생기도록 돕는 것입니다.

# Potato

## 감자

감자는 6~10월이 제철로 알려져 있다. 특히 여름 감자는 영양가가 풍부한 것은 물론 맛이 좋기로도 유명하다. 기상 악조건 속에서도 일정한 수확량을 내는 구황작물이지만, 감자 역시 빠르게 닥쳐오는 기후위기를 피하지 못하고 있다. 식량 부족 사태에 대비한 주식으로 그 가능성을 인정받은 만큼 기후변화 대응뿐 아니라 종자 보존도 함께 고려해야 하는 시점이다.

## Facts

### 감자의 유전자 다양성이 필요한 이유

감자는 어떤 온도나 지형에서도 일정 수확량을 내며 잘 자라 조, 메밀, 고구마 등과 함께 구황작물로 분류된다. 세계 4대 작물로 불릴 만큼 생산량이 많아 일찌감치 세계인의 주식으로 자리 잡았다. 이처럼 기후에 비교적 강한 감자도 환경 변화로 인한 영향을 받는다. 감자의 생존을 위협하는 가장 강력한 요소는 유전자 다양성의 위기다. 인류의 농업은 생산성을 높이기 위해 끊임없이 생물의 유전자 풀(Gene Pool)을 단순화해왔다. 인간의 입맛에 맞는 품종을 만들고 이를 단일화해 쉽게 대량생산을 하기 위함이다. 하지만 유전자 다양성을 제한하는 이러한 농업 방식은 이상기후 같은 환경 변화에 취약할 수밖에 없다. 유전자 풀이 다양하다면 고온·저온 등 다른 조건에서도 생존할 수 있지만, 특정 환경에만 적응한 단일 유전자 풀은 조건이 달라지면 적응할 수 없기 때문이다. 특히 덩이줄기를 심어 무성생식 방식으로 재배하는 감자는 동일한 유전자를 지닌 채 널리 경작하기 때문에, 한번 전염병이 돌면 종자의 존속이 위태로울 만큼 큰 피해를 입는다. 특히 감자꽃마름병은 1845-1852년 아일랜드에서 대기근을 일으켜 수많은 사람이 굶어죽는 무시무시한 결과로 이어졌다. 이처럼 유전자 다양성이 낮은 작물은 이상기후나 급작스러운 환경 변화에 치명적일 수밖에 없다.

### 식량 위기 앞의 감자

기후변화의 그림자는 감자 생산량에도 영향을 미친다. 2020년 한국환경정책평가연구원에서 발간한 '한국 기후변화 평가 보고서'에 따르면 2100년에는 감자 생산량이 10~30% 감소할 것으로 예측된다. 기후변화는 수천 년의 역사를 자랑해온 감자 주산지 안데스산맥 지역에도 영향을 미치고 있다. 이전에는 감자 산지가 주로 해발 2,800~3,500m에 위치했지만, 최근엔 더 서늘한 곳을 찾아 4,000~4,200m 높이로 이동했다. 중국, 인도, 우즈베키스탄, 방글라데시 등에서는 식량 안보를 위해 감자 생산량과 비축량을 늘리고 있지만 변화하는 기후 때문에 생산 효율이 이전 같지 않다. 이렇듯 기후변화가 가속화하고 유전자 다양성을 위한 종자 보존마저 이뤄지지 않는다면 감자는 서서히 사라질지도 모른다. 이런 가운데 인류는 식량 위기를 극복할 카드로 오히려 감자를 이용할 계획을 세우고 있다. 영화 <마션 The Martian> 속 화성에서도 재배한 구황작물의 특성을 살려 식량 위기를 대비한다는 전략이다. 13억 인구의 중국은 다른 어느 국가보다도 심각하게 식량 위기를 고민하고 있다. 연간 약 8,500만 톤의 감자를 수확하는 중국은 생산량과 재배 면적으로는 세계 1위를 차지하지만, 단위면적당 생산 수준은 100위 안팎에 그치고 있기 때문이다. 이에 중국은 감자 농가에 보조금을 지원해 생산 효율을 개선하는 방안을 마련하고 있으며, 2007년 산둥성에 설립한 '국립감자공정기술연구센터(National Engineering Research Center for Potato)'를 중심으로 위기 대응을 위한 본격적인 행동을 취하기 시작했다. 아울러 2015년에는 감자를 쌀, 밀, 옥수수에 이어 중국의 4대 주식으로 공식 선포하는 등 식량 위기에 대비하고 있다.

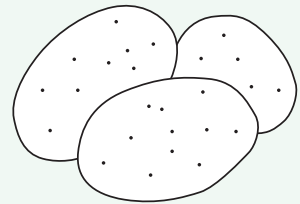
# Figures

## 기온이 오를수록 병드는 감자

밀, 쌀, 옥수수와 더불어 세계 4대 작물로 손꼽히는 감자는 2018년 기준 전 세계 연간 생산량이 약 3억7,000톤에 달한다. 감자는 재배 환경을 크게 가리지 않아 18~20°C의 서늘한 기후는 물론 해발 4,000m 이상의 고산지대에서도 재배가 가능하다. 그러나 역시 기후변화로부터 자유로울 수는 없다. 기온이 25°C 혹은 그 이상인 경우 감자를 재배하기 어려워 1°C 오를 때마다 생산량이 5%씩 감소한다. 어떤 조건에서도 끄떡없이 잘 자라 든든한 존재감을 드러내던 감자도 기후변화, 특히 기온 상승에 흔들리기 시작한 것이다.

## 전 세계 연간 감자 생산량

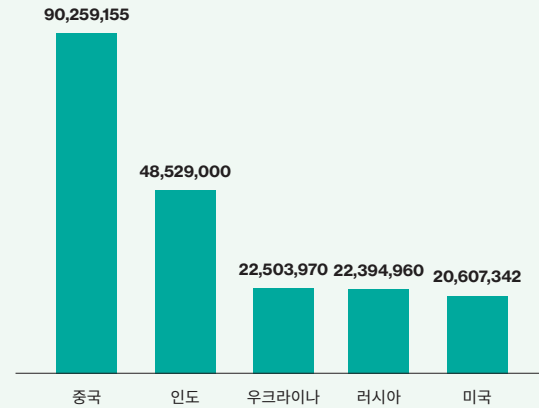
기준 2018년  
출처 FAO



368,168,914 t

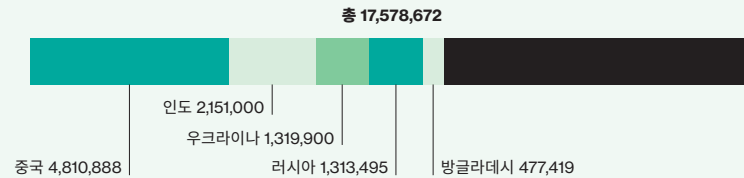
## 전 세계 감자 주요 생산 국가 5

기준 2018년  
단위 톤  
출처 FAO



## 전 세계 및 국가별 감자 재배 면적

기준 2018년  
출처 FAO  
단위 헥타르 (ha)



## 감자를 주식으로 삼는 인구 수

기준 2018년  
출처 FAO

약 **13억** 명

## 기온 1°C 상승 시 감자 생산 감소량

출처 국제감자연구소  
(International Potato Center, IPC)

5%

## 기후변화로 인한 2060년 감자 생산 예상 감소율

출처 국제감자연구소

-32%

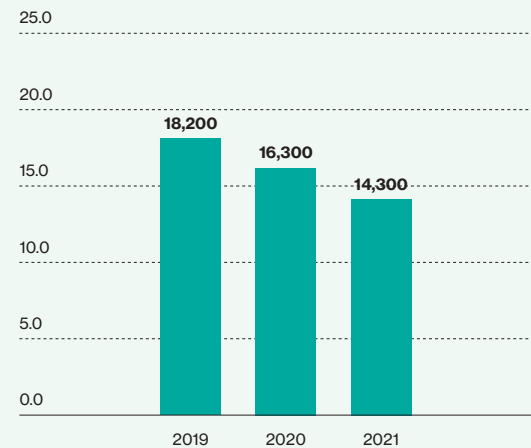
## 극단적 기후 현상으로 인해 감자 생산량이 타격을 입을 경우 개발도상국에 발생하는 손실 금액

출처 국제감자연구소

960억 달러

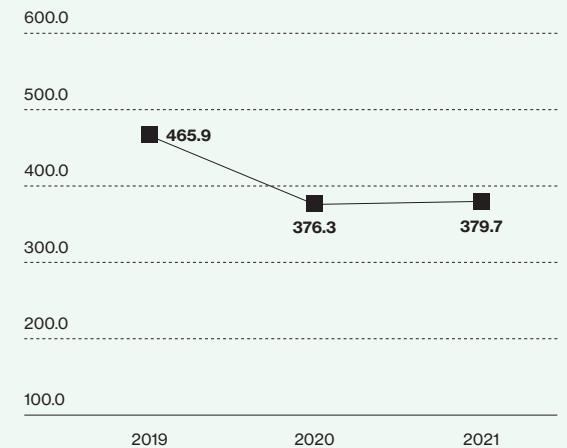
## 국내 봄철 감자 재배면적 추이

출처 통계청 농어업 통계과  
단위 헥타르 (ha)



## 국내 봄철 감자 생산량 추이

출처 통계청 농어업 통계과  
단위 1000톤



## 페루 국제감자센터



© Greenpeace

토착 감자 품종이 4,500여 개나 되는 페루에는 감자의 유전자 다양성을 확보하고 종자를 보존하기 위한 국제감자센터가 있다. 1971년 설립된 센터의 핵심은 페루를 비롯한 전 세계 감자 종자를 보관하는 ‘유전자은행(Genebank)’이다. 이곳에서는 인류가 1만 년 동안 재배해온 감자의 다채로운 종자를 지켜내기 위한 연구가 진행되고 있다. 감자 유전자 보존은 영상 7°C의 유리병에 보관하는 방식과 영하 196°C에서 동결 보관하는, 일명 크리오뱅크 cryobanking 방식이 있다. 국제감자센터에 따르면, 인간이나 동물의 유전자를 보존하는 것과 비슷한 개념의 크리오뱅크를 활용하면 최소 100년 이상 감자 유전자를 보존하는 것이 가능하다. 또 최근 브라질의 농업 기술 회사 엠브라파 Embrapa는 유전자은행에 보관 중인 야생 감자 4,350종을 분석해 기후변화 적응에 유리한 유전자를 찾아내는 연구 프로젝트를 시작했다. 감자 종의 보존은 미래 세대를 위해 식량 자원을 남기는 일이자 현대의 식량 부족을 해결할 수 있는 묘안이다.

## 지속 가능성을 위한 중국의 ‘감자 주식’ 전략

기후변화로 식량 안보에 위협을 느낀 중국은 지난 2015년 감자를 주식으로 지정해 생산과 소비를 모두 증대시키는 국가 정책을 선포한 바 있다. 이에 따라 감자 경작지 800만 헥타르, 생산량 1억5,000만 톤이라는 목표를 세웠다. 그 결과 중국의 1인당 감자 소비량은 2007년 33.6kg에서 2019년 65kg으로 약 두 배 증가했다. 아울러 2019년의 감자 생산량은 약 9,200만 톤을 기록했고, 재배 면적 역시 약 490만 헥타르로 늘어났다. 중국의 이런 감자 부흥 정책은 농촌을 개발하고 지역 경제 발전에 기여해 빈곤을 완화하기 위한 목표를 가지고 진행되었다. 데이터 기반 기후변화 단체 카본브리프 Carbonbrief가 2021년 8월 발표한 자료에 따르면, 중국 내 감자 경작은 다른 주식에 비해 면적을 적게 차지하며, 중국의 농업 생산 및 운송 부문에서 배출되는 탄소 배출량에서 차지하는 비중 역시 4.5%로 적다. 이는 감자가 다른 주식을 재배하는 것만큼 많은 디젤과 전기를 필요로 하지 않기 때문이다. 즉, 탄소 배출량을 줄이는 데 다른 주요 작물보다 감자가 비교 우위에 있다는 뜻이다. 중국 남부에서는 지속 가능성에 기여하는 감자의 이런 이점을 활용해 쌀과 감자를 윤작하는 연구도 이뤄지고 있다. 2021년 9월 『미국 감자 연구 저널(American Journal of Potato Research)』에 게재된 자료에 따르면, 쌀과 감자를 윤작하는 방식은 토양 구조, 토양 비옥도, 토양 품질 측면에서 단일 품종 재배보다 효율이 높고 투입하는 물도 줄일 수 있다.

## 친환경 씨감자 생산



© Greenpeace

영양번식(무성생식의 형태 중 하나로, 종자가 아닌 식물체 일부로 번식하는 방법)을 하는 감자는 감자 자체를 씨로 이용한다. 바이러스나 박테리아에 감염되지 않은 건강한 씨감자의 공급이 무엇보다 중요한 이유다. 기후변화로 인한 집중호우와 가뭄이 감자의 병해충 피해를 가중시키는 상황에서 이를 막기 위해 사용하는 농약과 토양 소독제는 다양한 미생물을 파괴하고 환경오염을 일으키는 악순환의 요인으로 지목되고 있다. 개도국이나 저개발국의 경우엔 이 과정에서 투입되는 막대한 비용 부담 때문에 건강한 씨감자를 지속적으로 생산하는 데 어려움을 겪는다. 2014-2017년 에티오피아 홀라 지역에서 진행된 ‘친환경 저투입 농업 방식’에 대한 연구 사례는 이런 문제에 대한 근본 해결책을 제시한다는 점에서 주목할 필요가 있다. 자연 재료로 땅 덮기, 자가 퇴비 사용하기, 지역 내 토착 미생물 이용하기 등의 방법을 적용한 생태 농업으로, 많은 비용이 드는 화학비료를 쓰지 않아도 병해충 감염을 최소화할 수 있다는 걸 보여준 사례다. 이러한 생태 농업은 농부들의 생산 비용과 외부 의존도를 낮춘다는 점에서, 특히 식량 부족을 겪는 국가들이 지속적인 먹을거리를 확보할 수 있다는 점에서 무엇보다 중요하다.



# Autumn



한국의 가을은 1년 내내 땀 흘려 가꾼 벼를 수확하고 겨울을 대비해 김장을 담그는 계절이다. 하지만 이러한 가을 풍경도 기후변화로 인해 위기를 맞았다. 여름의 기온 상승은 가을까지 그 영향이 미친다. 온도 문제만은 아니다. 열의 발생이 공기 중 수분의 양을 높여 강한 폭우와 태풍을 몰고 온다는 점에서 그러하다. 태풍은 해수면의 온도가 낮아야 세력이 약해지는데, 지구 가열로 인해 온도가 높아진 바다가 오히려 대기 중에 수분을 공급함으로써 태풍의 조력자가 된다. 인제대학교 대기환경정보공학과가 1954년부터 2019년까지 한반도에 영향을 준 태풍의 수와 강도를 분석한 결과, 최근 10년 사이에 태풍의 영향은 1.5배 늘어났다. 그리고 최근 10년간 발생한 태풍의 3분의 1은 가을에 찾아왔다. 폭우와 태풍은 농산물 생산에 직접 영향을 끼친다.

특히 이상 고온 환경은 벼의 성장 기간에 영향을 줘 모내기 시기를 앞당기고, 충분한 성장기를 갖지 못한 상태에서 수확한 쌀의 품질 역시 떨어지기 마련이다. 2021년 미국 우드웰기후연구센터(Woodwell Climate Research Center)의 발표에 따르면, 북한 지역에서는 강수량과 온도 변화로 쌀과 옥수수 재배에 유리한 기후 조건이 해안 지역에서 내륙 지역으로 옮겨가고, 7년에 한 번꼴로 나타나는 벼 흉작이 5년에 한 번꼴로 더 잦아질 것으로 예측했다. 김장 김치의 주재료인 고추도 위험에 처해 있다. 고추는 강수량과 폭염, 탄저병 등 이상기후에 매우 취약하다. 기상청과 환경부가 '기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)'의 기후변화 시나리오를 적용해 분석한 결과, 고추는 세기말 89% 정도 생산량이 감소할 것으로 예상된다.

# Facts



쌀 문화권인 한국에서 가을의 추수는 식문화를 뛰어넘는 강력한 문화적 상징이다. 식습관의 서구화 속에서도 여전히 주요 열량 공급원 역할을 하며, 넓은 재배 면적을 차지하는 곡물이기도 하다. 가을의 이상기후가 심화해 쌀 재배에 영향을 주면 농업뿐 아니라 사회와 경제의 근간이 흔들릴 수 있다.

## 식량 안보를 위협하는 생산량 감소

아시아 권역의 주식인 쌀은 인류의 생존과 직결되어온 식재료이자 문화와 사회 전반에 걸쳐 큰 영향을 미친 곡물이다. 2021년 6월 발간된 유엔 식량농업기구(FAO)의 <식량 전망(Food Outlook)>을 살펴보면, 전 세계 쌀 생산량은 전년 대비 1% 증가한 약 5억1,900만 톤이며, 이 중 아시아는 4억6,500만 톤을 생산해 약 90%를 차지한다. 1인당 쌀 소비량은 54kg을 기록했으나 아시아 지역에서는 연 77kg을 소비하고 있다. 태국·베트남·인도네시아·말레이시아·인도 등 주요 쌀 소비 국가는 낱알이 길쭉하고 아밀로오스 함량이 20~30%인 인디카 Indica 품종을, 한국·중국·일본 등 동아시아 국가들은 아밀로오스 함량이 15~20%로 찰기를 띠는 자포니카 Japonica 품종을 소비한다.

아시아뿐만 아니라 전 세계로 넓혀봐도 식량으로서 쌀 의존도는 높은 편이다. 시장조사전문기관 스타티스타 Statista에서 발표한 2020년 자료에 따르면, 전 세계 곡물 생산량 중 쌀은 옥수수과 밀에 이어 세 번째로 많다. 이처럼 인류의 식문화 전반을 강하게 지배하는 쌀의 생산량에 변동이 생기면 세계의 식량 공급에 피할 수 없는 위협으로 작용할 것이다. 생산량 감소의 직접적 원인은 기후변화다. 벼는 보통 20~29°C에 이삭이 피고 곡식이 여무는데, 기온이 상승하면 벼가 안정적으로 자라지 못해 수확량이 감소한다. 또 해수면이 상승해 토지 염도가 올라가거나 가뭄과 폭우가 반복되면 쌀 수확량에 큰 영향을 끼친다. 2020년 환경부에서 발간한 한국 기후변화 평가 보고서는 2100년 쌀 생산량이 지금보다 25% 감소할 것이라고 예상했다. 아울러 2020년 국내 쌀 재배 면적은 전년 대비 0.5% 감소하고, 이상기후로 단위 생산량 또한 6.4% 감소했다. 쌀 생산량 감소는 비축량과 자급률 하락으로 이어져 식량 안보에도 적신호가 켜질 수밖에 없다.



## 물 발자국 지수가 높은 쌀



전 세계의 쌀 재배지 면적은 약 1억 6천 206만 헥타르에 이른다. 드넓은 재배 지역에서 생산된 쌀이 소비자의 식탁에 오르기까지 포장, 배달 등의 과정을 거친다. 상품을 생산, 사용, 폐기하는 전 과정에서 필요한 물의 양을 일컫는 물 발자국(Water Footprint)을 이야기할 때 쌀 역시 자유로울 수 없다. 다른 농축산물과 마찬가지로 탄소 발자국 역시 높다. 물 발자국 네트워크(WFN, Water Footprint Network)의 발표에 따르면 관개 시설을 통해 물을 가둔 논에서 벼를 재배하는 쌀은 1kg당 1,670L의 물을 필요로 한다. 가공 쌀의 경우 1kg당 2,497L로 물 발자국이 늘어난다. 보통 과일과 채소보다 곡물의 물 발자국이 훨씬 높는데, 감자의 1kg당 물 발자국이 287L인 것에 비하면 놀랄 만한 수치다. 강수량을 비롯해 물 부족에 시달리는 국가들의 '물 스트레스' 지수를 분석해보면 쌀 생산과 같은 관개 농업의 비율이 높은 국가가 물 스트레스 지수도 높게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 물 부족으로 고민하는 중국 정부는 밀과 쌀의 대안으로 감자 생산을 크게 늘리기도 했다.

## Figures

### 전 세계인 절반 이상의 주요 열량 공급원, 쌀

쌀은 옥수수·밀과 함께 가장 중요한 곡물에 속하며, 전 세계 78억 명의 인구 중 절반 이상이 주식으로 삼고 있다. 전체 생산량 중 약 90%를 아시아가 차지한다. 중국과 인도는 가장 큰 쌀 생산국으로, 2020년 수확해 도정한 쌀 4억9,600만 톤 중 절반 이상을 생산했다. 식문화의 변화로 국내 쌀 소비량은 계속해서 감소하는 추세다. 2020년 1인당 연간 쌀 소비량은 57.7kg으로 전년 대비 1.5kg(2.5%) 줄었다. 1990년 1인당 연간 소비량이 119.6kg에 달했던 것과 비교하면 30년 전보다 쌀을 절반만 먹는 셈이다. 소비량이 줄었다고 하지만 여전히 '밥심'이 중요한 한국에서는 1일 평균 800kcal 이상의 열량을 쌀에서 섭취한다. 한국은 쌀 문화권인 아시아권에서도 중국, 인도와 함께 쌀에 대한 의존도가 매우 높은 국가다.

### 전 세계 쌀 생산량

기준 2020년  
출처 USDA

약 **5억430만** 톤

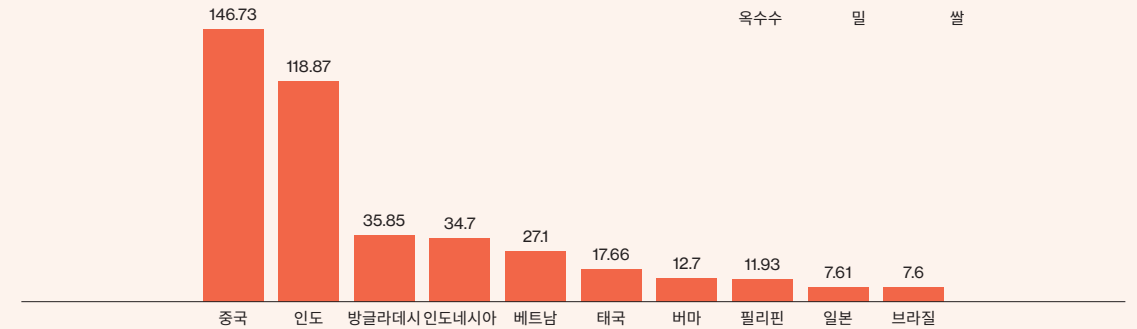
### 전 세계 주요 곡물 생산량

기준 2020년  
출처 statista.com  
단위 톤



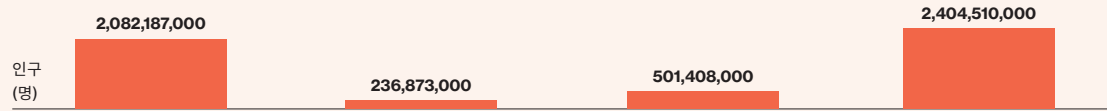
### 전 세계 도정미 생산량 순위

기준 2019-2020년  
출처 statista.com  
단위 백만 톤



## 주요 열량 공급원으로서 쌀에 의존하는 국가 비중

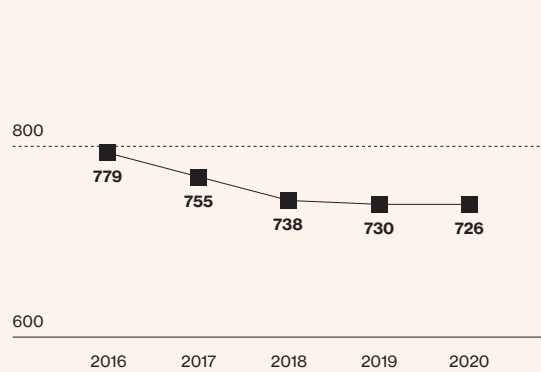
기준 2002년  
출처 FAO



의존도 매우 높음 800 kcal 이상	의존도 높음 500-799 kcal	의존도 중간 300-499 kcal	의존도 낮음 300 kcal 미만
<b>열대 및 아열대 기후</b> 방글라데시, 캄보디아, 기니아-비사우, 인도, 라오스, 마다가스카, 미얀마, 네팔, 필리핀, 스리랑카, 태국, 동티모르, 베트남  <b>국토 중 일부 지역이 아열대 기후인 국가</b> 중국  <b>비아열대 지역 내 국가</b> 대한민국	<b>열대 및 아열대 기후</b> 브루나이, 코모로스, 코스타리카, 코트디부아르, 쿠바, 라이베리아, 말레이시아, 몰디브, 모리셔스, 세네갈, 시에라 리온, 솔로몬 제도, 수리남, 바누아투  <b>국토 중 일부 지역이 아열대 기후인 국가</b> 마카오  <b>비아열대 지역 내 국가</b> 북한, 일본	<b>열대 및 아열대 기후</b> 카보베르데, 콜롬비아, 도미니카 공화국, 에콰도르, 피지, 프랑스령 폴리네시아, 가봉, 감비아, 아이티, 키리바티, 말리, 모리타니아, 니카라과, 파나마, 페루, 상투메프린시페  <b>국토 중 일부 지역이 아열대 기후인 국가</b> 브라질, 홍콩, 대만  <b>비아열대 지역 내 국가</b> 이집트, 이란, 쿠웨이트, 사우디 아라비아, 아랍에미리트	나머지 국가

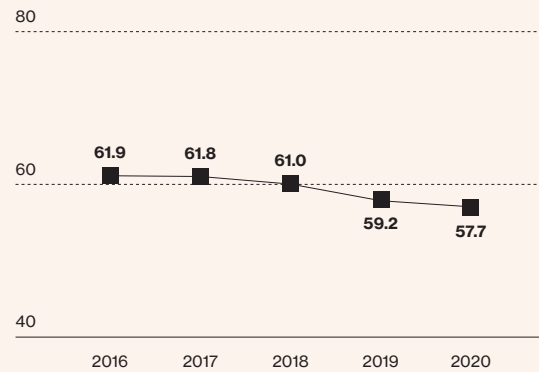
## 국내 쌀 재배 면적 변화 추이

출처 통계청  
단위 1,000헥타르



## 한국 1인당 쌀 소비량 변화 추이

출처 통계청  
단위 kg

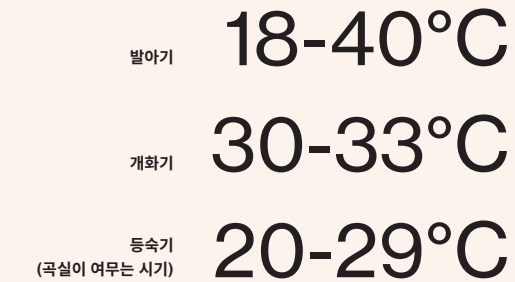


## 기후변화가 쌀에 미치는 영향

쌀의 생산량 변화에는 여러 요인이 작용하는데 기후변화도 그중 하나다. 이전보다 기온이 더 오르며 생장 가능한 적정 온도 수준을 벗어났을 때 벼는 고온 스트레스를 겪는다. 국제미작연구소(International Rice Research Institute, IRRI)는 기온이 1°C씩 상승할 때마다 쌀 생산량이 약 10%씩 감소할 것으로 예상한다. 해를 거듭하며 예년보다 더 더워진 날씨에 벼 역시 점점 병들어 우리 밥상에서 쌀이 사라질 위험이 현실로 다가오고 있다. 이에 따라 식량자급률과 밀접한 연관 관계가 있는 식량 안보도 주목을 받는다. 농림축산식품부의 쌀 식량 자급 현황을 살펴보면, 2015년 쌀 자급률이 101%였으나 2020년에는 92.8%로 감소했다. 쌀만큼은 결코 부족할 리 없을 거라는 그동안의 믿음과 다르게 기상이변과 쌀 농가 감소 등으로 인해 정부 비축미 또한 역대 최저라는 경고등이 켜진 상황이다.

## 벼의 생장에 필요한 단계별 적정 온도

출처 FAO



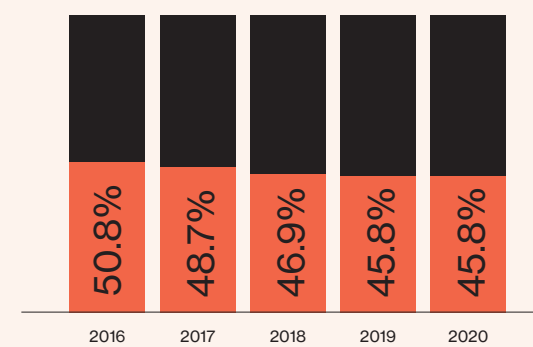
## 고온 환경에서 벼 생장 시 발생 가능한 고온 스트레스 현상

출처 FAO

생장기	개화기	등숙기
생장 부진, 분얼량(tillering) 감소, 줄기 백화 및 반점 등	이삭 수 감소, 불임(sterility)	낱알이 여물지 않음: 등숙량(grain-filling) 감소

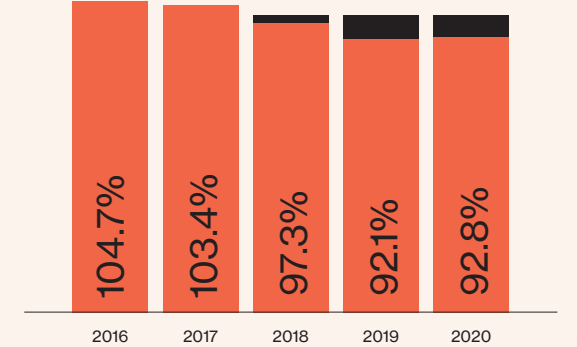
## 최근 5년간 한국의 식량자급률

출처 농림축산식품부



## 최근 5년간 한국의 쌀 자급률

출처 농림축산식품부



# Sustainability



© Greenpeace

## 지속 가능한 미래 식탁을 위한 저탄소 쌀 농법

기후변화의 원인인 이산화탄소 배출량을 최소화한 상태에서 쌀을 재배하는 연구가 국내에서 진행 중이다. 2020년 10월 정부가 '2050 탄소 중립' 실현을 선언한 이후 농림축산식품부를 비롯해 농촌진흥청, 농업기술실용화재단, 한국농어촌공사, 한국농수산식품유통공사 등이 힘을 합쳐 전국 9개 지역에서 '저탄소 벼 논물 관리 시범 사업'을 펼치고 있다. 친환경 쌀, 저탄소 재배 쌀을 위한 핵심 농법은 논물을 관리하는 기술로, 논바닥에 물을 상시 채워두던 관행 농법과 달리 관수와 배수를 적절히 지속하는 과정을 거치는 새로운 방식이다. 이 사업을 통해 중간 물떼기와 논물 알개 걸러대기 등의 '논물 관리'와 모내기 전 썩레질 등을 생략해 온실가스를 줄이는 '최소 경운 모내기 농법' 등을 적극 추진하며, 2022년부터 5년 동안 외부 전문가들과 함께 물과 비료를 적게 소모하고 탄소 배출량도 줄일 수 있는 '그린라이스 품종 연구 개발 사업'을 진행할 예정이다. 농림축산식품부와 농림수산식품교육문화정보원에 따르면 '저탄소 벼 논물 관리 시범 사업'을 통해 기존 대비 온실가스 배출량을 63% 줄이고, 농업용수를 약 28.8% 절약할 수 있을 것으로 기대한다. 수확량 또한 10.4% 늘어나고, 쌀 품질도 향상돼 미래의 쌀 재배법으로 주목받는다. 수확 후 관련 데이터 및 자료를 모아 분석하고 검증하는 과정이 남아 있어 아직 구체적인 성과와 효과를 알 수 없지만, 기후변화에 대해 정부와 관련 기관, 농가가 힘을 합쳐 실질적인 행동을 취했다는 점에 의미를 둘 수 있다. 정부에서는 자발적 감축 사업을 통해 저탄소 재배 농법을 올바르게 적용할 수 있도록 정확한 정보를 제공하고, 이산화탄소 감축 시 톤당 1만 원의 인센티브를 줌으로써 농가에서 이 농법을 적극 도입하도록 동기 부여를 하고 있다.

## 전 세계 식량 안보를 지키기 위한 발걸음, 야생 작물 복원

세계작물다양성재단(Crop Trust)은 기후변화로 인해 닥칠 식량 감소와 식량 위기에 대비해 세계 식량 농업 유전 자원을 안전하게 보존하고, 야생종을 보호하기 위해 2004년 설립된 국제기구다. 이곳에서는 쌀과 밀, 감자 등 인류의 주요 식량인 작물이 사람이 먹기 좋게 성장하도록 개량되기 이전의 원형 야생 작물 근연종(crop wild relatives, CWR)을 수집하고 보존하는 프로젝트를 10년 넘게 진행 중이다. 야생 작물 근연종은 더 쉽게 많은 양을 재배하기 위해 개량된 지금의 씨앗과는 다르다. 거친 환경에서도 살아남는 힘을 지닌 야생 종자로서, 이상기후로 인해 생산량이 급감하는 여러 작물을 보존하는 데 도움을 줄 수 있어 미래의 식량 안보를 지키는 데 중요한 재료다. 세계작물다양성재단에서는 야생 종자와 기존의 작물화된 종자를 교배하는 사전 육종(pre-breeding) 과정을 거쳐 기후변화와 병충해를 포함한 각종 외부 요인에 대한 안정성을 확인하는 프로젝트다. 현재 페루 국제감자연구소, 브라질 엠브라파유전자원생명공학단(Embrapa Genetic Resources and Biotechnology), 우루과이 국립농업연구소(INIA)와 파트너십을 맺고 쌀을 비롯한 주요 작물을 실험 중이다. 이러한 시도는 아직 머나먼 여정의 시작 단계에 불과하다. 작물로 재배 가능한지 확인하기 위해선 농가와 협력해 재배법과 생육 정보 등을 공유할 수 있는 매뉴얼을 개발해야 한다. 아울러 지구의 온도가 빠르게 오르는 탓에 연구 개발 속도 역시 이를 따라 잡아야 한다는 난제도 안고 있다.

## 토종 벼의 부활

밥, 떡, 과자 혹은 술의 재료이기도 한 쌀은 다양한 토양과 기후 조건 속에서 다채로운 모습을 띠고 있다. 그러나 어려웠던 시절, 극심한 식량난을 해결하고자 대량생산이 가능한 개량종을 개발하면서 쌀의 품종이 단순화됐다. 이와 더불어 편리함과 효율성을 지나치게 추구해온 산업화는 지구 온도 상승이라는 엄청난 문제를 야기했다. 국내 농업회사법인 우보농장은 더 가까이 다가온 기후변화에 대한 대응과 해결책을 토종 쌀의 부활에서 찾고자 한다. 토종 벼는 품종마다 고유의 이름을 가지고 있으며 크기, 모양, 색 그리고 맛도 제각각 다르다. 매끈한 표면이나 달콤한 맛과는 다르게 품종마다 차이가 있지만 식감이 전반적으로 거칠다. 이러한 고유의 특성을 살리기 위해서는 기계 농법으로 대량생산하는 대신 자연 방식과 전통 방식을 선택해야 한다. 이 과정을 통해 생태계를 되살리는 순환 구조를 형성할 수 있다. 더 나아가 각 지역에서 자생하는 고유의 품종을 재배하고 수확해 복원함으로써 다양한 토양과 기후 조건에서 자라나는 품종을 다채롭게 확보하는 부가적인 효과를 볼 수 있다. 해를 거듭할수록 변화무쌍해지는 기후 조건에 적응성과 회복 탄력성을 갖춘 품종을 확보하는 것이 무엇보다 중요하다.



© Ubo Farm

이근이  
Geunyi Lee

우보농장 대표



© Ubo Farm

## 기후변화로 인해 쌀 생산량이 이전보다 못하다고요?

겉보기엔 비슷한 것 같지만 조금 더 일찍 수확하는 '조생종'이 있는 반면, 늦게 거두어들이는 '만생종'이 있어요. 한문으로 늦을 '만(晩)' 자를 쓰는 데서 짐작할 수 있듯 매년 10월 즈음에 벼를 베는 거죠. 그런데 최근 예기치 않게 영하로 기온이 떨어지면서 초겨울 날씨가 접어들었죠. 그 바람에 지금 수확해야 할 만생종이 미처 여물지 못해 쪽정이가 돼버렸어요. 이대로 기후변화가 지속되면 이런 일로 그치지 않을 겁니다. 다른 계절에 이상기후가 여러 형태로 발생하면서 더 큰 피해를 입히겠죠. 그러다 보면 쌀 생산량이 줄어드는 수순으로 이어지고요. 앞으로는 우리 밥상에 쌀을 내놓기가 어려워질 겁니다.

## 오랫동안 재배한 작물임에도 기후변화에 취약해진 이유가 있을까요?

빠른 시일 내에 많이 생산하려다 보니 한정된 작물종에 의존해서 그래요. 우리 농장 차원에서 토종 벼를 재배하고 다른 농가와 함께하려는 주된 이유는 무엇보다 우리 땅에서 나고 자라는 벼의 종자를 보존하기 위해서입니다. 그런데 '토종'이 우리에게 중요한 이유가 한 가지 더 있어요. 토종 벼는 우리 땅에서 오랜 세월 자리를 잡아왔습니다. 그러면서 다양한 토양과 기후 조건을 견뎌낸 끝에 적응력을 갖췄죠. 이에 비해 당장 많이 수확하려고 개량한 종자는 새로운 조건이 주어졌을 때 제대로 대응을 못 합니다. 대량생산하려 한 당시의 기후를 포함해 각종 조건에 맞춰 개량했기 때문에 다른 변수가 생겼을 때 제대로 대응을 못하는 겁니다.

## '신토불이'라는 표현이 단순히 우리에게 이롭다는 데 그치지 않는다고 생각합니다. 토종 벼를 재배하면 기후변화 대응에 어떤 효과가 있을까요?

앞서 말씀드린 대로 기후를 포함해 다양한 재배 조건에서 살아남을 수 있다는 강점이 있어요. 우리는 석유 에너지가 필요한 기계나 화학비료 사용을 배제하고 유기 농법을 적용해 토종 벼를 재배하고 있습니다. 벼농사로 인한 환경오염이 줄어드는 대신 땅은 더 건강해지고, 그만큼 벼도 더 건강하게 자라죠. 일종의 순환 구조를 이루는 겁니다. 그것도 모두에게 이로운 방향으로 말이죠.

## 쌀을 생산, 유통, 소비하는 우리 모두가 앞으로 어떻게 대응하면 좋을까요?

맛있는 밥을 지금 당장 먹겠다고 무조건 대량생산하는 방식에서 벗어나야 해요. 이 땅에서 살아가는 동식물이 다채로운 모습으로 존재해야 하는 만큼 벼를 기르는 방식도 다양해야 마땅합니다. 그래야 만에 하나 변수가 생겨 작황이 나빠져도 대응할 여력이 있겠죠. 전통 농법과 유기 농법으로 재배하는 쌀 농가가 지금보다 훨씬 더 많아져야 합니다. 그러면 기후변화에 유연하고 탄력적으로 대응할 수 있을 뿐 아니라 환경오염과 탄소 발자국 발생도 줄일 수 있을 거예요.

# Facts

## 지구 가열이 앗아간 매운맛

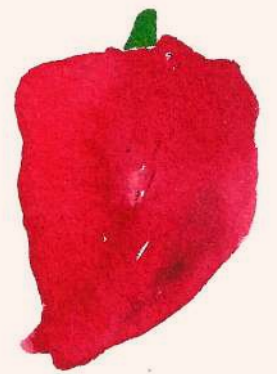
# Chili pepper

고추

고추는 쌀과 함께 가을철 수확의 풍요로움을 상징하는 한국의 주요 작물이다. 김치의 세계화는 물론 매운맛이 식품의 주요 트렌드로 자리잡았지만, 기후변화로 고추 생산량이 감소하고 있다. 기온 상승과 강수량 증가는 고추의 정상적인 성장을 방해하고, 탄저병 같은 감염병에 취약하게 만든다.

콜럼버스가 후추를 찾아 떠난 신대륙에서 발견한 것은 좀 더 알싸한 매운맛이 나는 고추였다. 유럽을 통해 전 세계로 퍼져나간 고추는 임진왜란을 거치며 한반도에서 확산됐다는 설이 가장 유력하다. 고추의 대중화는 김치의 역사와 궤적을 함께하며 된장과 더불어 전통 장 문화를 대표한다. 한국 식문화에서 고추는 주재료 못지 않은 인기를 누리는 보편적인 식재료이자 단순한 양념 채소 그 이상의 복합적 의미가 담겨 있다. 최근 K-컬처의 영향으로 더욱 주목받고 있는 고추장은 물론 스리라차·마라 등 매운맛이 글로벌 트렌드로 부상하면서, 고추는 지금 가장 '뜨거운' 식재료 중 하나다. 높아지는 인기에 비해 고추의 생산량은 한국을 비롯해 전체적으로 감소하는 추세다. 파키스탄 남부 신드 Sindh 주의 쿤리 Kunri 지역은 아시아 고추 시장의 중심이자 파키스탄 전체 고추 생산량의 85%, 국내총생산(GDP)의 1.5%를 차지하는 작물이다. 하지만 최근 몇 년 동안 극심한 더위와 홍수가 찾아와 쿤리의 경제 기반을 무너뜨리고 있다. 2018년 12만5,000톤이던 고추 생산량은 2019년 70-80만 톤으로 전년 대비 약 40% 감소했다. 이로 인해 쿤리 지역에서만 약 3만 가구의 농가가 피해를 입었다. 기후변화 취약국으로 꼽히는 파키스탄의 사례는 급격한 기온 상승과 폭우, 가뭄 등 자연 재난의 파장을 직접적으로 확인할 수 있는 예다.

고추 생산의 결정 요인은 강수량, 병해충, 일조량, 기온, 품종 순으로 이 중 기후 관련 요소만 3가지다. 고추는 26-36°C에서 가장 잘 자라는 대표적인 고온성 여름 작물이지만, 폭염 일수의 증가는 고추의 성장 환경에 위험 요소로 작용한다. 온도와 이산화탄소 농도가 증가할수록 고추의 꽃봉오리 수가 급격히 줄어들고, 이에 따라 과실의 양과 크기가 크게 감소한다. 기온 상승으로 한국 고추 생산의 파종기는 매년 0.4일씩, 수확기는 매년 0.54일씩 빨라지고 있다.



## 강수량의 증가와 탄저병

강수량 역시 고추 생산에 큰 영향을 끼치는 요소다. 2020년 한국농촌경제연구원 농업관측본부 자료에 따르면 누적 강수량은 716mm로, 평년 263mm의 두 배를 넘었다. 무려 54일에 걸쳐 쏟아진 비에 배추 한 포기 가격이 1만2,000원까지 치솟는 등 농산물 가격이 폭등했다. 지금 추세대로 온실가스가 배출된다면 대기는 점점 따뜻해지고 강력한 비를 뿌리는 현상은 더욱 잦아질 것이다. 차가운 공기보다 더운 공기가 대기 중 수분을 저장하기 더 쉽기 때문이다. 같은 해 충북-경북 등 고추 주산지인 탄저병(온난하고 강수량이 높을 때 생기는 식물 바이러스 인해 과실이나 잎 등에 작은 반점이 생기며 과육이 말라붙는 현상)까지 발생하면서 수확량이 급감했다. 고추 탄저병은 매년 국내 고추 농가에 약 1,000억 원의 피해를 가져왔다. 탄저병은 고추뿐 아니라 사과, 감 등에도 발생하는 병이기에 기온 상승이 연쇄적인 악영향을 끼친다는 걸 알 수 있다.

한국기후변화학회 2013년 학술 자료에 따르면 국내 고추의 재배 면적은 1981년 15만1,037헥타르였다. 반면 2021년 8월 대한민국 통계청이 표본조사로 추정 발표한 2021년의 고추 재배 면적은 3만3,373헥타르에 불과하다. 기후변화가 지금까지 계속된다면 경상북도는 2070년대, 전라남도와 전라북도는 2060년대에 고추 재배가 불가능한 지역이 되며, 고추의 주산지가 2070년대 이후 중부지방 너머로 이동할 것으로 보인다. 지금껏 우리는 생산성 증대를 위해 고추를 비롯한 수많은 식자재의 품종을 개량해왔다. 이처럼 개량된 고추는 폭염과 탄저병 등 기후변화로 인해 일어나는 상황에 무기력할 수밖에 없다. 따라서 어떠한 기후에서도 생존할 수 있는 새로운 품종을 개발할 필요가 있다. 이를 위해서는 다양한 환경에서 적응하고 자란 야생종을 확보해 품종 개발의 유전 자원으로 활용해야 한다. 그러나 기후변화의 강도가 높아짐에 따라 야생종을 기반으로 새로운 품종을 개발하는 데는 많은 제약이 있다.



## Figures

### 전 세계 고추 생산량

기준 2019년  
출처 FAO

1억 7천만 톤

### 전 세계 고추 수출량

기준 2019년  
출처 FAO

2천 80만 톤

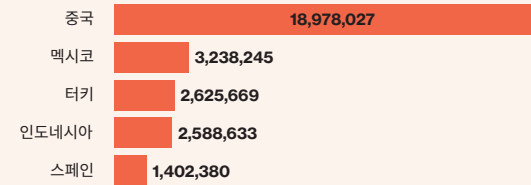
### 전 세계 고추 수입량

기준 2019년  
출처 FAO

2천 10만 톤

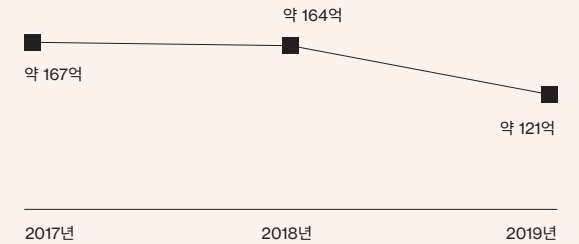
### 고추 생산량 Top 5 국가

기준 2019년  
단위 톤  
출처 FAO



### 전 세계 고추 생산 가치 변화

단위 달러  
출처 FAO

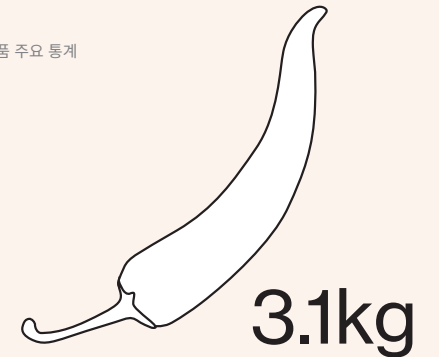


### 국내 고추 생산량 감소

고추 수입량에서 알 수 있듯 한국 식문화에서 고추가 차지하는 비중은 높은 편이다. 온난화에 따른 기후변화는 국내 고추 생산량을 더욱 낮추는 요인으로 2020년 기준 고추 재배 면적은 3만1,146헥타르로 전년 대비 1.6% 감소했고, 고추 10헥타르당 생산량은 193kg으로 전년 대비 22.2% 감소한 것으로 나타났다. 이런 추세라면 고추의 수입 의존도는 더욱 높아질 것으로 보인다.

### 국내 1인당 연간 고추 소비량

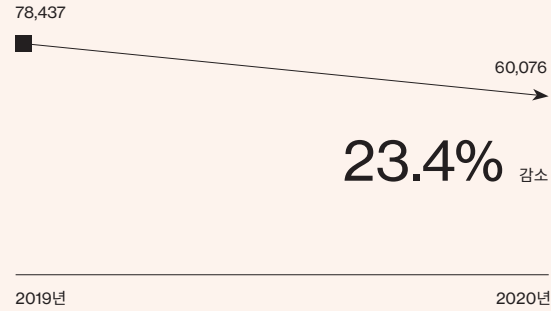
기준 2020년  
출처 농림축산 식품 주요 통계





### 국내 고추 생산량 변화

단위 톤  
출처 통계청



### 국내 고추 수출량과 수입량

기준 2020년  
출처 농림축산 식품 주요 통계



### 기후변화 시나리오와 고추의 미래

기후변화에 관한 정부 간 협의체, 곧 IPCC의 기후변화 시나리오 RCP(Representative Concentration Pathways, 대표 농도 경로)의 RCP 8.5에 따르면, 현재 전 세계에서 매년 510억 톤의 온실가스가 배출되고 있다. 농촌진흥청은 이 시나리오대로라면 세기말 고추 생산량이 약 89% 정도 급감할 것이라고 밝혔다. 세기말에는 고추가 한반도에서 사라질 가능성도 배제할 수 없다. 고추 수급에 막대한 영향을 초래하는 상황을 막기 위해 정부 차원의 온실가스 배출 제한, 품종 개발 등에 대한 투자가 필요하다.



# Sustainability

## 에어룸 고추를 찾아 떠나는 여정



1년이 넘는 긴 시간 동안 고추를 사랑하는 농업생태학자, 셰프, 민속식물학자로 이루어진 세 명의 미식가들이 아메리카 대륙에서 가장 희귀한 에어룸 Heirloom(특수 품종)에 대한 이야기를 찾아 떠나는 여정을 그린 <칠리를 찾아서(Chasing Chiles)>는 팩트와 수치를 내세우며 전형적인 기후변화를 논하는 책이 아니다. 특정 지역이나 문화와 깊은 관련을 맺고 있는 에어룸 고추는 현재 급격한 기후변화로 인해 사라질 위기에 놓여 있다. 농업생태학자 크레이그 크래프트Craig Kraft, 셰프 커트 마이클 프라이스 Kurt Michael Friese, 민속식물학자 게리 폴 내벤 Gary Paul Nabhan은 북미 전역의 농경지, 현지 식당, 사막지대의 언덕을 직접 다니면서 보고 듣고 먹으며 레시피를 얻는다. 이들은 농부와 고추를 키우며 이를 기반으로 살아가는 사람들, 그리고 변화하는 고추의 성장 조건과 날씨 패턴에 적응해온 사람들로부터 기후변화에 대한 직접적인 이야기를 듣고 배운다. 소노란 사막에서 샌타페이와 세인트어거스틴(미국에서 가장 오래된 두 도시)에 이르기까지, 그리고 루이지애나주에 위치한 에이버리아일랜드 습지에서 유카탄의 석회토에 이르기까지, 이 책은 과거부터 시작해 앞으로도 기후변화가 어떻게 그리고 왜 우리의 미각과 농부들에게 영향을 줄 것인지 보여준다. 그뿐만 아니라 “지구가 중요한 것처럼 우리는 먹고 농사를 지어야 한다”는 메시지를 통해 다양한 고추 품종이 기후변화 시대에 사라지지 않도록 지역 토착 품종을 생산하고 소비하는 실천을 해야 한다고 강조한다.



미국 뉴멕시코주 라스크루시스 Las Cruces 에 있는 뉴멕시코주립대학교의 칠리고추연구소(The Chile Pepper Institute)는 고추 또는 고추와 관련된 연구, 교육 및 정보 보관을 전문으로 하는 국제 비영리 기관이다. 1992년부터 종자 연구와 품종 개발을 이끌며 기후변화에 대응할 수 있는 품종 개발에 힘쓰고 있다. 이곳은 100~200가지 품종의 고추를 전시 및 보관하고 있으며, 매년 열리는 ‘애뉴얼 뉴멕시코 칠리 콘퍼런스 Annual New Mexico Chile Conference’를 통해 고추 품종의 다양화와 지속 가능한 농업 기술 개발 사례를 소개하는 역할도 수행한다. 2016년 새로 선보인 뉴멕시코 산디아 셀렉트 NuMex Sandia Select 품종은 기존 산디아(뉴멕시코주와 칠레의 대표 고추 품종)보다 길고 표면이 두터워 질병에 대한 저항성을 높였다. 기후변화로 탄저병과 역병 등의 병해충 피해가 빈번한 환경에서, 두터운 표면은 고추의 생존에 도움이 된다.



© The Chile Pepper Institute

기후변화에 대한  
친환경 접근법,  
야생 고추를  
이용한 접목

고추는 각종 세균성, 곰팡이성 질병 외에도 기온이나 강수량, 토양의 염분 등 환경적 영향에 민감하게 반응하는 작물이다. 껍질이 갈라지거나 발육 기간 동안 끝부분이 까맣게 변하는 꽃지썩음(blossom end rot)이 대표적인 비생물적(abiotic) 생리 장애다. 스페인 발렌시아농업연구협회(Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias)의 콘수엘로 파네야 Consuelo Panella 박사와 앙헬레스 칼라타유드 Angeles Calatayud 박사의 연구에 따르면, 접목은 기후변화에 따른 고추의 생리 장애를 극복하는 친환경적 방법이다. 상업적으로 재배하는 고추 종자 대부분은 비생물적 스트레스에 대한 내성을 갖추지 못하고 있다. 모든 연구를 생물학적 질병에 집중해왔기 때문이다. 이들은 염분이나 높은 기온에 잘 견디는 야생 고추 종자를 찾아 상업적으로 재배하는 고추 묘목의 근경(rootstock)에 접목시켜 고추 종자의 유전적 다양성을 향상시키고, 최근 급증하고 있는 기후변화의 폐해에 대응해야 한다고 조언한다.



© Greenpeace

지구온난화에  
대응하는 유기질  
거름

토양의 유기물 함량이 많을수록 토양 내 미생물이 다양해지고 식물은 더욱 건강해진다. 그러나 화학비료와 농약은 토양을 비롯한 주변 환경의 생물 다양성을 파괴한다. 기후변화로 갈수록 높아지는 지구 기온은 고추 재배지가 줄어들고 생산량이 떨어지는 주요인 중 하나다. 2019년 충남대학교와 농촌진흥청 산하 국립농업과학원이 <국제 환경 연구 공중보건 저널(International Journal of Environmental Research and Public Health)>에 발표한 공동 연구는 화학비료 대신 분변 등 유기질 거름의 사용을 기온 상승에 대응하는 좋은 방법으로 제시한다. 노지와 가림막, 플라스틱 온실의 각기 다른 기온에서 유기질 거름의 양을 달리하며 2년간 고추를 재배하고 관찰한 결과, 유기질 거름을 사용하지 않은 대조군과 확연한 차이를 보였다. 1헥타르당 132.7kg의 유기질 비료를 사용했을 때 고추의 생산량이 더 늘어났는데, 특히 기온이 높은 온실 환경에서 생산량이 가장 증대한 것으로 나타났다.

# Winter

기온 상승은 폭염이나 폭우뿐 아니라 이상 한파도 몰고 온다. 온난화가 가속화하면 북극 공기의 남하를 막는 제트기류가 약해지기 때문이다. 그 결과 차가운 북극 공기가 한반도까지 내려와 이상 한파 현상을 일으킨다. 지난 2018년 대한민국의 이상 한파도 이러한 원리로 발생했다. 같은 해 미국과 캐나다에서는 겨울 폭풍 '사이클론'이 몰아치면서 체감 기온이 영하 70°C까지 떨어졌다. 유럽에서도 겨울 폭풍 '엘리노어'로 재산과 인명 피해가 발생하고 있다. 겨울철에는 따뜻한 수증기를 머금은 북태평양 공기와 북극·시베리아의 차가운 공기가 한반도 상공에서 충돌해 폭설이 내리는 일도 잦아진다. 실제로 지난 2012년 9월 지구의 평균온도는 1880년 이래 가장 높았던 것으로 분석됐다. 북극해의 빙하가 녹으면서 발생하는 엄청난 열과 수증기가 시베리아에 폭설을 내리게 하고, 이것이 극지방 공기의 세력을 강화해 북미와 아시아 지역으로 이동하면서 한파를 몰고 다니는 악순환이 지속되는 것이다.

세계기상기구(WMO)는 '2021 잠정 세계 기후 현황 보고서'에서 지난 7년이 기록상 가장 더웠으며, 해수면 상승과 해양 온도도 역대 최고치를 기록했다고 밝혔다. 2021년 평균온도는 산업화 이전 대비 약 1.09°C 높아질 것으로 관측됐다. 캐나다 서부와 미국의 태평양 연안 북서부를 강타한 50°C에 육박하는 폭염은 해양 조개를 비롯해 다양한 해양 생물의 집단 폐사를 일으킨 바 있다. 공기 중 탄소와 대기의 열을 저장하는 바다의 온도가 상승하면 바닷물이 산성화하고 해양 생태계가 변화한다. 공치와 명태는 국내산을 찾기 어려우며, 연어와 참다랑어는 전 세계적으로 멸종 위기종이다. "우리에게는 차선책으로 택할 행성이 없기 때문에 두 번째 계획도 있을 수 없다"는 반기문 전 유엔 사무총장의 말처럼, 인류의 식탁을 지키려면 지구 온도를 낮추는 적극적인 행동에 나서야 한다.



# Clam

## 조개

삼면이 바다로 둘러싸인 한국의 겨울 제철 식재료를 대표하는 것은 어패류, 그중에서도 조개다. 봄이나 여름철 산란을 앞두고 살이 오르는 덕분이다. 요리에 감칠맛을 더하고 풍부한 단백질을 공급하는 식재료로 범용성을 자랑하는 조개는 기후위기를 확인하는 지표 중 하나이기도 하다. 인류 역사적 가치와 현재의 식량, 미래의 가능성이라는 세 가지 관점에서 주목해야 할 식재료이지만 산업 폐수와 생활하수 유입, 지구온난화로 인한 과도한 탄소와 열 발생이 바다의 산성화를 가속화해 조개 역시 종의 생존을 위협받고 있다.

### 집단 폐사를 가져온 폭염

농경시대가 시작되기 전부터 인류의 자원이 된 조개는 호모사피엔스 Homo Sapiens의 생존에 필수적이었다. 대형 초식동물의 멸종에 영향을 끼친 아프리카의 극심한 흑한과 건조한 기후변화 속에서도 인류가 살아남을 수 있었던 데에는 조개 같은 해산물의 덕이 컸다. 조개껍데기는 당대의 환경과 건축, 경제, 식생활을 가능할 중요한 고고학적 자료로도 활용돼 조개는 인류의 기록장이라고도 할 수 있다. 조개는 주로 바다 아래 서식하며 민물에도 산다. 조간대(만조 때 해안선과 간조 때 해안선 사이)를 중심으로 10km 이내의 땅속에서 다양한 조개가 발견되는데, 염분 함유량이 적은 담수를 선호해 바다와 강이 만나는 하구는 조개의 주요 서식지다.

수십만 년 동안 강한 생명력으로 인류와 함께 살아남은 조개도 기후변화는 건디기 힘들어 보인다. 2021년 여름, 캐나다 서부와 미국의 태평양 연안 북서부를 강타한 폭염은 50°C에 육박하는 민기 힘든 기온을 기록했다. 열돔 현상(heat dome, 대기권 중상층에 발달한 고기압이 반구 형태의 지붕을 만들며 뜨거운 공기를 가둬 폭염을 일으키는 현상)으로 연일 찜찜 끓는 날이 이어지자, 물에 사는 바다 생물은 살아 남을 수 없었다. 캐나다 밴쿠버의 키칠레노 Kitsilano 해변가에서는 약 10억 마리 이상의 해양 생물이 집단 폐사해 주변에 악취가 진동할 정도였고, 당시 바위가 많은 장소에서 발견된 조개류의 온도는 50°C 이상에 달했다. 간조 시간대에 방치된 홍합은 찜통에 찌낸 듯 입을 벌린 채 죽었고, 불가사리는 말라 비틀어졌다. 재난 영화와도 같은 폭염과 가뭄은 이처럼 해양 생물과 담수에 서식하는 수많은 종을 위협하고 있다.



## 바닷물의 산성화

이처럼 극단적인 기후변화가 아니더라도 물 온도 상승과 해수 산성화로 해양 생물이 눈에 띄게 감소하고 있다. 바다는 공기 중의 탄소를 흡수한다. 바다의 이산화탄소 흡수량은 땅의 숲과 식물이 흡수하는 양을 모두 합친 것과 맞먹는다. 산업 활동 과정에서 발생하는 이산화탄소뿐 아니라 화석연료를 태울 때 발생하는 대기의 열을 저장하는 것도 바다의 몫이다. 지구온난화 속도를 줄여주는 완충장치 역할을 하던 전 세계의 바다가 전례 없는 속도로 이산화탄소를 흡수하자 산성화가 진행돼 해양 생태계를 변화시키고 있다. 해양 산성화는 수온 상승, 낮아지는 산소 농도, 빙하 유실과 해안침식, 여기에 어류 남획과 플라스틱 및 화학물질 오염 등의 문제까지 겹쳐져 많은 해양 종의 생존에 실질적인 위협이 된다. 그중에서도 바다 산성화는 해양 생태계와 우리 삶에 직접적 영향을 주는 문제다.

바다로 흡수된 이산화탄소는 물과 만나 탄산염과 수소이온을 만들어낸다. 이로 인해 산성도가 증가하며 조개·갑각류·산호 같은 해양 생물의 석회 형성 능력을 감소시키고, 성장과 생식을 방해한다. 여기에 먹이사슬의 밑바닥을 차지하는 플랑크톤 성장에도 영향을 끼쳐 해양 생태계 질서가 무너지고 있다. 바닷속이 사막같이 황폐해지는 갯녹음 현상(백화현상, whiting event)도 문제다. 뿌연 수질로 인해 해조류의 광합성이 어려워지면 여러 해양 생물은 서식지를 잃는 동시에 먹이사슬 붕괴가 일어나 생명에 직접적인 영향을 받는다. 지금과 같은 이산화탄소 배출 시나리오를 고려할 때, 북대서양 냉수층의 산호는 30년 안에 멸종할 수 있으며 조개 역시 다르지 않다.



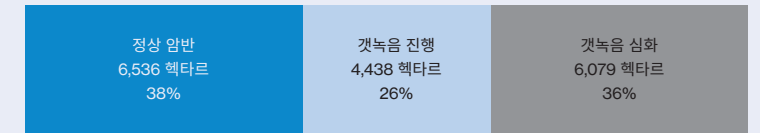
# Figures

## 바다의 사막화, 갯녹음 현상

연안 암반 지역에 붙어 자라는 해조류가 군집한 바다 숲은 바다 생물의 먹이 창고이자 서식지 겸 산란처다. 이산화탄소를 흡수하고 부영양화(eutrophication, 물속의 질소와 인 같은 영양분이 많아져 조류의 광합성량이 급격히 증가하며 녹조와 적조를 발생시킴) 물질을 유기물로 바꿔 정화하는 바다 숲이 환경오염과 기후변화, 과도한 연안 개발, 성계와 고동 같은 조식동물이 증가해 해조류를 모조리 잡아 먹는 등 다양한 이유로 사라지고 있다. 다시마와 미역, 모자반 같은 해조류가 자라야 할 암석 위에 마치 시멘트를 바른 것처럼 석회조류가 하얗게 뒤덮이는 갯녹음 현상이 바닷속 사막화를 가속화시킨다. 1990년대부터 제주에서 본격화한 갯녹음 현상은 한반도의 모든 바다로 확산됐고, 발생 빈도 역시 잦아져 2014년 기준 동쪽 연안의 60% 이상, 제주와 남쪽 연안의 30% 이상에서 나타났다. 연안 생태계를 파괴하는 갯녹음 현상은 전 세계적인 문제로, 이를 해결하고자 국내에서는 2009년부터 갯녹음이 진행된 해역에 해조류를 이식하거나 포자를 방출해 해조 군락의 기반을 다지는 바다 숲 조성 사업을 진행 중이다.

### 한국 동해안 갯녹음 발생 현황

기준 2014년  
출처 한국수자원공단(FIRA)



암반 면적 17,053 헥타르

### 50년 사이 한반도 해수면 온도 증가세

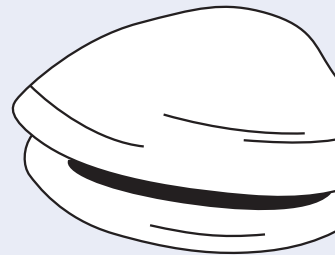
약 **1.23°C** 증가

기준 1968-2017년  
출처 국립수산과학원

### 100년간 전 세계 해수면 온도 증가세

10년마다 약 **0.08°C** 증가

기준 1971-2020년  
출처 미국 국립해양대기청(NOAA)



## 이산화탄소를 흡수하는 블루 카본

연안에 서식하는 식물과 조개·갯벌 등 해양 생태계가 흡수하는 탄소를 블루 카본 blue carbon이라고 한다. 마치 과식이라도 하듯 대기 중 이산화탄소를 흡수하고 저장하는 블루 카본의 능력은 지구 온도 상승폭을 줄이고 기후변화로 인한 부정적 영향을 완화할 만큼 중요한 역할을 한다. 바닷속 심해층은 지구에서 가장 큰 탄소 저장소로 꼽히며, 바닷가에 서식하는 생물과 바닷가 근처 숲 역시 탄소 흡수에 큰 도움을 준다. 그 능력치는 육상 생태계보다 최대 50배 이상 빠르고, 땅에 초목과 토양·미생물 전체에 저장된 탄소 총량보다 10배 이상 많은 양을 수천 년 동안 저장할 수 있다. 그렇다고 방심할 순 없다. 해양 생태계 파괴로 맹그로브 숲과 산호초 군락 같은 블루 카본이 감소하면 축적돼 있던 이산화탄소가 다시 대기 중으로 빠져나가기 때문이다.

### 온실가스 배출로 발생한 열기 중 바다가 흡수하는 비율

기준 1970년 이후  
출처 국제자연보존연맹(IUCN)

93%

### 전 세계 갯벌 총면적

기준 2018년  
출처 네이처

127,921 km<sup>2</sup>

### 1일 1 km<sup>2</sup>당 갯벌 미생물의 하수와 폐수 정화력

출처 미국 조지아대학교

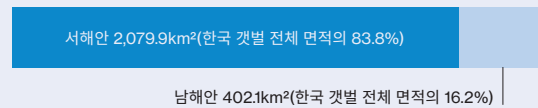
오염수 2.17 톤 정화

= 도시 하수 처리장 1개의 유기물 처리 능력

### 한국의 갯벌 면적과 비중

기준 2018년  
출처 KOSIS 국가통계포털

전체 국토 면적 중 약 2.5%



### 국내 갯벌의 연간 이산화탄소 흡수량

기준 2018년  
출처 해양환경공단

48만 4,506 톤

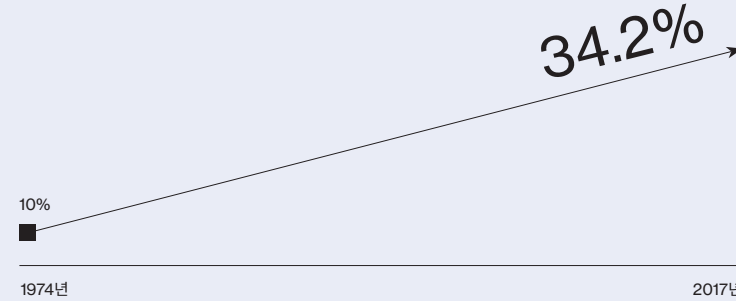
= 30년 수령 소나무 약 7,340만 그루  
= 승용차 20만 대의 온실가스 상쇄

## 텅텅 비어가는 바다

지난 50년 동안 전 세계 어류 및 해산물 생산량이 4배 이상 증가했다. 유럽위원회 공동연구센터(JRC)에서 국가 간 해산물 공급망의 영향을 측정한 세계 어업 발자국(Global Footprint of Fisheries)에 따르면, 현재 세계 바다의 절반 이상에서 어업이 이뤄지며, 이는 농업 면적의 4배가 넘는 수치다. 전 세계 바닷속 인간의 식량 중 절반 넘는 어족 자원이 이미 최대치에 이르렀다고 할 만큼 많이 포획됐으며, 3분의 1은 고갈될 위기에 놓였다. 유엔 식량농업기구(FAO)에 따르면 아직 여유 있는 어족 자원은 고작 6.2%뿐이다. 어구를 사용하는 수심 또한 점점 깊어져 평균 조업 수심은 10년마다 62.5m씩 증가하는 것으로 알려져 있으며, 그 깊이는 200m에서 1,000m에 달한다. 대형 어망과 무거운 어구를 해저에서 끌어 올고기를 잡는 트롤 어업은 가장 파괴적인 방식이다. 바닷속 모든 것을 무차별하게 제거해 심해 해저 생태계에 심각한 위협을 끼친다.

### 무분별한 조업 활동으로 사라지는 어족 자원 비율

출처 FAO



### 1년 동안 바다에 버려지는 유령 어구량

기준 2019년  
출처 그린피스

64만 톤

2층 버스 5만 대 무게  
해양 플라스틱 쓰레기의 10% 차지

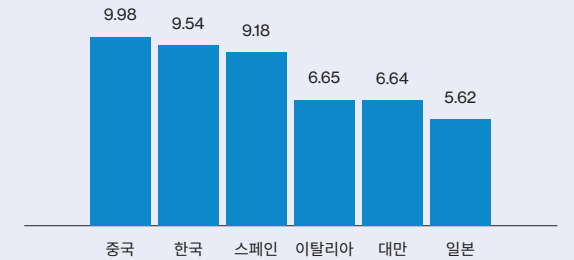
### 전 세계 자연산과 양식 조개 생산량

기준 2017년  
단위 톤  
출처 FAO

채집 조개 6,325,516  
양식 조개 17,394,305

### 국가별 1인당 연간 조개 소비량

기준 2017년  
단위 kg  
출처 FAO





© Greenpeace

## 바다 환경 복원을 돕는 조개

어류 및 해산물 양식업은 2012년을 기점으로 생산량이 포획량을 앞질렀다. 조개 양식은 꾸준히 증가하는 추세이며, 환경에 이로운 부분이 많다. 조개류는 식물성 플랑크톤을 먹이로 삼아 별도의 사료가 필요 없고, 바닷속 오염물질과 박테리아, 과잉 영양소와 유기물질 등을 걸러 수질 개선에 도움을 준다. 해산물 양식 중 해조류와 더불어 질소 감소에 도움을 주는 식재료이기도 하다. 조개층은 퇴적물을 안정시켜 해안선 침식을 막아주는 역할도 해 조개 양식은 지속 가능한 녹색 산업으로 꼽힌다. 조개는 자국 소비 또는 근거리 교역이 대부분을 차지해 국제무역을 통한 거래량은 전 세계 생산량의 5% 미만이다. 어류와 해산물 무역 중 가장 낮은 비율에 속해 먼 나라로 수출입하며 발생하는 환경오염 역시 적다. 최근 친환경적 단백질 공급원이자 생산 효율이 높다는 점에서 지속 가능성을 탐구하는 어업 종사자들 사이에 조개가 관심의 대상으로 떠올랐다. 미국 워싱턴주의 주도(州都) 올림피아 인근에서 굴과 조개를 키우는 소규모 양식장 첼시 팜의 비즈니스 디벨로퍼 매니저 마코 핀초 Marco Pinchot는 조개 양식업계에서 13년째 지속 가능한 경영 모델을 관리하고 있다. “광합성을 통해 이산화탄소를 흡수하는 지상의 식물처럼 물속의 조류도 같은 일을 합니다. 사실 미세조류는 일반 광합성 식물보다 이산화탄소를 모으는 속도와 세포 성장 속도가 빨라요. 조개는 조류를 먹고 탄산칼슘  $\text{CaCO}_3$  성분의 껍데기를 만들죠. 결과적으로 대기 중 이산화탄소를 흡수하는 셈입니다.” 마코 핀초의 말이다. 단, 조개 양식과 채집 과정에서 사용하는 플라스틱 어망, 통발 같은 도구가 해양 쓰레기를 유발해 이를 대체할 수 있는 지속 가능한 도구 개발과 범용적 사용 역시 시급한 문제다.

## 인류와 환경을 살리는 블루 푸드



© Soonae Park

굴과 조개류, 해조류 등이 포함된 수산 식품이 블루 푸드 blue food로 주목받고 있다. 블루 푸드는 세계 식량 생산이 환경에 미칠 수 있는 여러 악영향을 줄이는 잠재력을 지닌, 이 시대가 원하는 지속 가능한 식량 리스트다. 미국 아메리칸대학교 환경과학과 제시카 게퍼트 Jessica Gephart 교수와 연구진은 전 세계 생산량의 약 4분의 3을 차지하는 다양한 블루 푸드의 여러 환경적 압력에 대한 표준화된 추정치를 지난 9월 《네이처》에 게재했다. 그 결과 이매패류(bivalves)와 해조류는 양식 과정에서 온실가스 배출이 없고, 가장 적은 토지와 수자원을 사용하며, 질소와 인 오염은 오히려 줄여주는 역할을 했다. 블루 푸드는 육류보다 오메가-3와 비타민A, 비타민B, 칼슘, 철, 아연 등의 영양 성분이 더 많다는 분석도 나왔다. 2030년까지 전 세계 블루 푸드 생산량이 약 8% 증가할 경우 가격을 26%가량 낮출 수 있어 잠재적으로 1억 6,600만 명의 영양소 섭취 개선에 도움을 줄 수 있는 동시에 기아 문제의 새로운 해결책으로도 제시됐다.

## 해양보호구역 30×30을 향한 세계적 움직임

전 세계 바다 면적의 약 61%를 차지하는 공해(公海)는 그 어떤 국가의 소유도 아닌 공동 해역이다. 넓은 면적인 만큼 더욱 체계적이고 효과적으로 보호할 수 있는 국제법이 필요하지만 의아하게도 아직까지 해양보호구역을 완벽하게 지켜줄 국제법은 마련돼 있지 않다. 세계 과학자들은 2030년까지 전 세계 바다의 30%를 완전하게 보호해야 한다는 '30×30' 방식을 주장한다. 강력한 해양보호구역 지정이 우선되어야 이윤에 기반한 활동으로부터 바다를 보호하고, 과도한 어업 활동이나 개발 역시 막을 수 있기 때문이다. 또한 해양보호구역은 지속 가능성을 전제한 생태계 중심의 해결책으로서 해양 생물의 다양성을 회복할 수 있게끔 한다. 해양생태학자 엔릭 살라 Enric Sala 연구팀에 의하면 일체의 활동을 허가하지 않는 절대보전해역 내 어류 군집의 생물량(일정 공간 내에 존재하는 생물체의 양)은 비보호 구역 생물량의 670%에 이른다. 해양보호구역의 이러한 효과는 단순히 지정 구역에 한정되지 않고 어업이 가능한 해역까지 확산되는 파급 효과를 보인다. 이는 어업 생산성의 증대로 이어진다. 하지만 현재 공해에서 해양보호구역으로 지정된 면적은 1.2% 정도다. 아주 작은 면적 안에서도 생태계를 가장 효과적으로 회복할 수 있는 절대보전해역은 고작 0.8%뿐이다. 해양보호구역은 생물 및 서식지 보호, 생물 다양성 증진, 생태계 회복 등을 도모할 수 있는 핵심 수단이다. 현대와 미래를 위해 가치 있는 이곳을 보호할 수 있도록 그린피스 서울사무소는 캠페인을 펼쳐왔고, 한국 정부는 2021년 5월 열린 P4G 서울 정상회의에서 세계해양연합(Global Ocean Alliance)에 동참하겠다고 선언하며 30×30에 대한 공식 지지 의사를 밝혔다.



© Soonae Park



© Greenpeace



조스 데이비스  
Joth Davis

해양생물학자, 베이워터 셸피시  
Baywater Shellfish 창립자



© Baywater Shellfish

**해양생물학자 겸 조개 양식업자로 활동하고 있습니다.**

**어업에 종사하기로 마음먹게 된 계기는 무엇인가요?**

조개와 여러 해산물 양식업에 도움이 될 수 있는 최신 연구를 해나가고 싶었어요. 양식업이 가진 잠재력, 특히 지속 가능한 바다의 단백질 공급원으로서의 가능성에 흥미를 느꼈죠. 워싱턴대학교에서 박사 학위를 밟는 동안 과거 제 연구는 워싱턴 내 각기 다른 지역에 서식하는 삼배체 굴(triploid oyster)의 활동에 초점을 맞추고 있었어요. 연구를 위해 삼배체 굴만을 키우는 농장을 설립하게 됐죠. 테일러 셸피시 Taylor Shellfish의 산란장 연구 디렉터를 담당하며, 구이덕 Geoduck 양식법을 혁신적으로 개선하고 생산량을 높이기 위한 굴의 이종교배(crossbreeding) 등을 도왔습니다. 높아진 기온, 바닷물의 산성화, 질병 등 기후변화가 야기하는 요인들에 저항력을 갖춘 굴의 종자 개발에 주력했고, 자연스럽게 직접 농장을 운영하기 시작했어요. 박사 학위 후 매일 아침 연구소 가운을 입어야 할지 작업복인 웨이더 wader를 착용해야 할지 고민하면서 연구자와 생산자의 커리어를 동시에 쌓는 이 일을 선택하게 됐습니다. 아내와 함께 30년 넘게 워싱턴주 후드커널 Hood Canal의 갯벌에서 바지락과 구이덕을 양식하고 있죠.

**당신이 추구하는, 환경에 해를 끼치지 않는 지속 가능한 방식이란 어떤 것인가요?**

다른 재배업이나 양식업과 달리 조개 양식엔 추가적인 담수나 사료 같은 것이 투입되지 않아요. 저를 비롯한 조개 양식업자들이 탄소 발자국을 적게 남길 수 있는 이유죠. 더불어 전기와 창고, 수돗물 등을 사용하지 않아요. 현대인이 환경에 해를 끼칠 거라 생각지도 못하는 요소들 없이도 조개 양식이 가능하죠. 조개 양식이 가능한 지역 중 극히 일부만 사용해 많은 부분을 완충지로 남겨놓음으로써 깨끗한 주변 환경을 유지하고요. 조개 양식을 통한 탄소 격리 효과를 측정하는 실험도 진행 중이에요. 아직은 이에 대한 연구 자료가 많지 않아 우리 농장을 통해 정확한 값을 측정해 기록하고 있죠.

**양식업과 관련해 국가의 제재 또한 강력하다고요?**

미국의 양식업은 연방 및 주 차원에서 규제합니다. 농장을 열고, 확장하기 위해선 연방 정부와 주 정부, 현지 지자체 등 수산업에 관여하는 많은 관련 기관에서 허가를 받아야 해요. 저희 지역의 수산업에 대한 권리를 가지고 있는 토착 미국 원주민 부족들과의 협의도 여기에 포함되죠. 미국육군공병단(US Army Corps of Engineers)과 미국어류·야생동물관리국(U.S. Fish and Wildlife Service), 미국해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration)의 수산업 담당 부서도 지역의 어업을 감독합니다. 워싱턴주 보건국(Washington Department of Health)과 워싱턴주 천연자원관리국(The Washington Department of Natural Resource)도 빼놓을 수 없죠. 이 지역의 바다를 깨끗하게 유지하기 위해 다양한 주체들이 관리·감독하고 있어요. 양식 외에 조개 채집 방법 또한 조개 종류마다 관련 법규도 다르고 또 복잡해요. 모든 채집 활동은 허용량이 정해져 있어 기준을 초과하면 더 이상 채집할 수 없죠. 이는 조개 개체수 보호를 위한 정부 차원의 강력한 조치입니다.

**해양생물학자로서 지속 가능한 어업을 위해 인류가 실천해야 할 것을 꼽는다면요?**

조개와 해조류를 함께 이용하는 개선된 양식 방법이 정착하길 바라요. 최근 워싱턴주 천연자원관리국에서 허가한 2만m<sup>2</sup> 규모의 후드브리지 Hood Bridge 인근 깊은 바다에서 조개와 해조류를 함께 양식하고 있어요. 다시마 등 해조류가 가진 잠재력을 연구하는 프로젝트로 대기오염과 과도한 탄소 배출로 인한 지역 바닷물의 산성화를 야기하는 물질을 줄이기 위한 노력이죠. 조개와 해조류를 동시에 양식해 서로에게 필요한 영양분을 자연적으로 전달하고, 서식지의 환경을 개선하는 시너지 효과를 볼 수 있어 이 둘을 함께 양식해보길 추천하고 있어요. 양식업자들과 지역의 커뮤니티 사이의 관계를 돈독히 하는 것도 중요해요. 조개와 해조류가 생태계에 미치는 이점을 지역민에게 알리고 그들의 지지를 이끌어내는 것이죠. 편향적이지 않고 과학적으로 입증된 사실에 입각해 소통하는 방식을 통해 상호 신뢰를 구축해나가고 있습니다.

# Bean

콩

콩은 한국에서 겨울을 날 때 필수적인 음식인 장류를 담그는 데 중요한 역할을 한다. 늦가을부터 초겨울 사이에 수확한 콩으로 메주를 쑼어 겨울 내내 처마에 매다는 풍경은 모두에게 익숙하다. 풍부한 단백질을 함유한 콩은 육류를 대체하는 식물성 단백질 재료로도 각광받는다. 전 세계적으로 인기 높은 식재료인 만큼 콩 재배를 위한 산림 개간이 빈번하게 일어나 기후변화를 가속화하는 주요 원인 중 하나로 지목된다.

## Facts

### 수입 의존도 높은 식재료

콩은 인류가 가장 오랫동안 경작한 작물 중 하나다. 수렵·채집 사회에서 목축·농경 사회로 옮겨간 신석기시대부터 비교적 쉽게 경작이 가능한 데다 영양가 또한 높아 세대를 거치며 그 활용 폭이 무궁무진해졌다. 한국과 중국·일본 등 동북아시아를 비롯해 중동과 일부 남미 지역의 생활 요리와 밀접하게 연결돼, 어느 곳에서도 대중적인 식재료로 통한다는 점 또한 콩의 특징이다. 한국 식탁에서 콩은 존재감이 확실한 재료이기도 하다. '노란 콩'이라고도 부르는 대두는 한국 전통 장의 기본 재료이며 두부와 두유 생산에도 쓰인다. '식용유' 하면 콩기름을 먼저 떠올리고, 밥과 떡을 지을 때 넣는 콩 종류만 해도 흑태와 서리태·작두콩 등 다양하다. 콩자반 같은 반찬은 물론 미숫가루·콩가루의 주원료로 쓰이는가 하면, 만두나 라면 같은 친숙한 가공식품 속 고기 또한 콩을 원료로 한다. 이처럼 한국인의 식생활 전반에서 콩을 활용하지만 그 쓰임새에 비해 국내 생산량이 적어 한국의 콩 자급률은 26.7% 수준이다. 마트에서 쉽게 볼 수 있는 콩 가공식품은 대부분 수입산을 사용하는 것이 현실이다.

한국은 세계 상위권에 속하는 식량 수입국으로 쌀을 제외한 국내 연간 식량 소비량의 약 85%를 수입에 의존한다. 국제시장에서 농산물 값이 오를 때마다 우리 식생활 전반의 물가가 상승하는 이유다. 가격 급등은 기상 이슈와도 밀접하게 연결된다. 폭염과 집중호우, 태풍 등 기상이변 반복으로 세계 곡물 생산량이 급감하며 국제 농산물 가격이 치솟고 있다. 지금의 곡물 가격 폭등은 2008년 국제 곡물 가격이 전 세계적으로 상승한 애그플레이션 agflation 사태보다 더 심각한 상황을 초래할 수 있기에 식량 안보에 대한 불안감은 더욱 커질 수밖에 없다.



## 최고의 단백질 제공 식물 콩의 이면

대부분의 식재료가 기후변화로 인해 재배에 어려움을 겪는 반면, 콩은 그와 반대로 기후변화를 일으키는 동인이라는 오명을 갖고 있다. 콩 가공식품의 재료로 널리 쓰이는 대두는 미국과 브라질을 중심으로 대규모 농업이 이뤄지는 산업 작물이다. 저렴하고 효과적인 단백질 공급원인 대두는 농부들에게 안정적인 수입원이자 국가적으로도 수익성이 높아, 더 많은 대두 생산을 위한 삼림 벌채가 빈번하게 일어난다. 이런 악습은 브라질 아마존 야생 밀림에서 수십 년째 발생하고 있어 더욱 문제가 크다. 거대한 나무를 불도저로 쓰러뜨리고 불에 태우는 벌목 행위가 지속적으로 행해지며 아마존 열대우림이 파괴되고 있다. 소를 키우고 대두를 기르는 등 농·축산업을 위한 개간으로 대규모 화재 역시 빈번하게 발생한다. 아마존의 약 3분의 1은 브라질의 국토다. 브라질 인공위성 기반 삼림 벌채 모니터링 프로젝트인 '프로데스 Prodes'에 따르면 브라질의 삼림 벌채 비율은 2004년 이후 크게 감소하다가 2019년 개발 우선 정책을 펼친 자이르 메시아스 보우소나루 Jair Messias Bolsonaro 대통령 취임 후 1년 사이에 약 1만1088km<sup>2</sup>의 열대우림이 파괴되었다. 이는 전년 대비 9.5%나 상승한 수치다. 가축을 기르기 위한 목초지 개발 목적이 가장 크지만, 대부분 가축의 먹이로 소비되는 대두 생산 역시 삼림 파괴의 주요인이다.

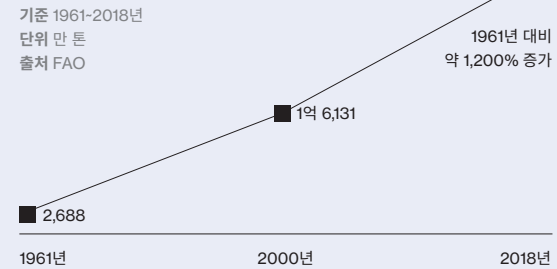
아마존은 약 900-1400억만 톤의 탄소를 묻어두고 있는 탄소 저장고다. 그중 일부만 방출해도 지구온난화를 크게 가속화할 수 있다는 사실이 여러 연구를 통해 밝혀졌다. 전 세계 어디서도 볼 수 없는 동식물의 터전이기도 해 아마존 열대우림 보호는 범세계적 노력과 관심이 필요한 환경 이슈다. 생산성과 수익 증대에만 집중한 콩 재배는 아마존 열대우림 파괴를 넘어 지구와 인류의 건강에도 해를 끼친다. 대두는 옥수수나 선두를 다투는 대표적 단일 재배식물이다. 끝없이 펼쳐진 평야에서 단 하나의 작물만 키우는 방식은 야생 동식물에 심각한 해를 입힐 뿐만 아니라 벌 같은 곤충의 멸종까지 가속화한다. 이러한 농업 방식은 유전자 변형(Genetically Modified Organism, GMO) 이슈에서도 자유로울 수 없다. 유전자를 변형시켜 제초제에 대한 저항성을 높이고, 기계화를 통한 생산 효율성과 수확량 증대에 초점을 둔 GMO 콩은 생산 과정에서 생태계 교란을 야기한다. 아울러 섭취 시 인체에 끼칠 수 있는 장기적 영향과 안전성에 대한 과학적 합의가 이뤄지지 않아 여전히 논란이 크다.

# Figures

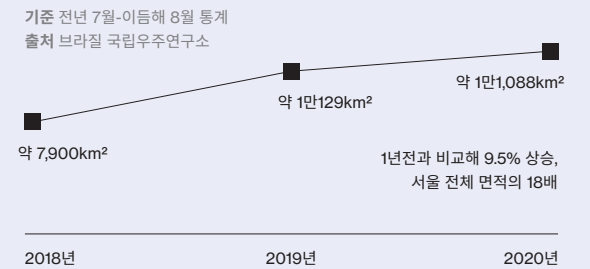
## 급속도로 증가한 대두 시장

전 세계 대두 생산량은 지난 50년간 빠르게 성장했다. 2018년에는 1960년 초반 대비 약 13배 많은 양의 대두가 생산됐으며, 근래인 2000년과 비교해 그 양이 2배 이상 늘었다. 주어진 토지 안에서 수확량을 높이는 획기적 방법이 발견된 바 없으니, 지금과 같은 생산량에 도달할 수 있었던 건 경작지 확장 덕분이다. 현재 전 세계 대두 69% 이상이 미국과 브라질 두 나라에서 생산되며, 그 양은 비슷한 수준이다. 여기서 브라질의 생산량 변화를 눈여겨봐야 한다. 1990년대 전후로 대두 생산량이 급속도로 높아져 지난 30년 사이 500%나 증가했다.

### 지난 50년간 세계 대두 생산량 증가율



### 브라질의 연간 아마존 삼림 파괴 면적



### 브라질의 아마존 삼림 손실 원인

기준 2004/2013년 단위 헥타르(ha) 출처 Prodes  
삼림을 다른 토지 용도로 영구 전환하는 삼림 벌채와 일시적으로 삼림을 황폐화한 것 모두 포함.

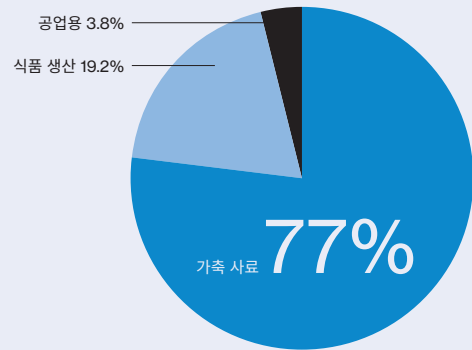


## 인간과 동물, 자연 순환의 카르마

전 세계 대두의 77% 이상은 가축 사료로 쓰인다. 소, 돼지, 닭, 양식 어류까지 대부분의 가축 사료는 대두를 포함한다. 세계자연기금(WWF)의 조사에 따르면 EU 시민은 연간 61kg의 대두를 소비하며, 이 중 93%가 동물성 제품을 생산하는 과정에서 사료로 쓰인다. 이 수치는 콩 요리를 즐기지 않더라도 우리가 어떤 방식으로든 대두를 섭취하고 있음을 의미하며, 더 많은 동물성 단백질을 원할수록 콩 생산량 또한 증가할 수밖에 없음을 시사한다.

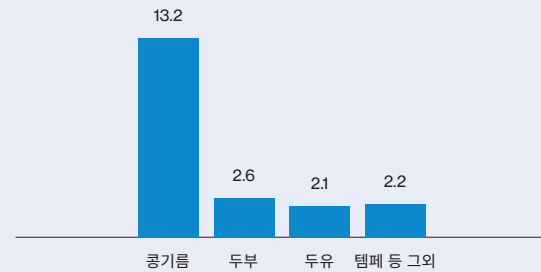
### 전 세계에서 재배한 대두 사용처

기준 2017-2019년  
출처 식품기후연구네트워크(FCRN), FAO



### 대두를 이용한 식품 생산 비율

기준 2017-2019년  
단위 %  
출처 식품기후연구네트워크, 옥스퍼드대학교 USDA PSD 데이터베이스



### 콩 1톤 생산을 위해 필요한 물의 양

출처 fastcompany.com

1,500 톤

### 두유 1L 생산에 필요한 물의 양

출처 foodunfolded.com

약 300 리터

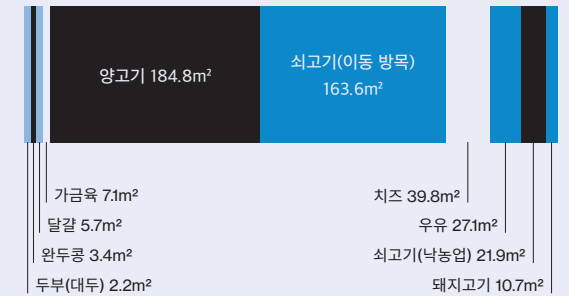
### 2020년 전 세계 콩 식품 시장 규모

기준 2020년  
출처 businesswire.com

421억 달러

### 단백질 100g 생산을 위해 사용하는 토지 면적

기준 2018년  
출처 Poore & Nemecek, <사이언스>



### 글로벌 식물성 유제품 및 육류 대체품 매출액과 전망

기준 2021년  
출처 <Fortune>

294억 달러

2020년

2030년

1,620억 달러

세계 단백질 시장의 7.7% 차지

### 전 세계 대두 재배 면적 중 GMO 대두 재배 면적과 비율

기준 2018년  
출처 ISAAA

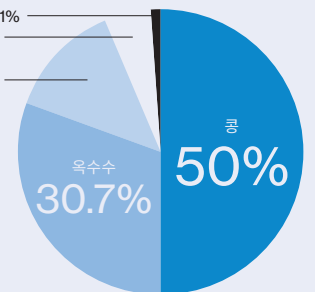
95만9,000 km²



### GMO 재배 작물 비중

기준 2018년  
출처 ISAAA

그 밖의 작물 1%  
카놀라 5.3%  
면 13%



# Sustainability



© Greenpeace

## 식물성 대체 시장의 확장

환경을 생각하는 음식이 푸드 트렌드를 주도한다. 미국 유기농 슈퍼마켓 홀푸드 Whole Foods의 2022년 푸드 트렌드에 따르면, 육류 소비를 최소화하고 비건을 지향하는 리듀스테리어인 *reducetarian* 인구가 늘어날 것으로 예상된다. 이들은 비건은 아니지만 탄소 발자국을 줄이는 식단을 선택한 사람들로 육류를 선택하더라도 풀만 먹고 자란 자연 방목 가축법을 선호한다. 식물성 육류 등 기존의 육류를 대체하는 식품 시장의 성장은 더욱 커질 전망이다. 이전과 다른 점은 단백질의 대명사로 통하던 대두를 살짝 내려놓는 추세라는 것이다. 콩은 오랫동안 식물 기반 단백질의 주요 공급원이었다. 하지만 점점 더 많은 소비자가 탄력적 채식주의자인 플렉시테리언 *flexitarian*이 되면서 최대 알레르기 유발 항원인 콩을 녹두, 헴프시드, 호박, 수박 씨, 해조류의 일종인 골든 클로렐라로 대체하고 있다. 한국과 일본·중국 등 콩 발효 식품이 식생활의 기반인 동아시아 국가에선 생소할 수 있지만 콩, 특히 대두는 우유, 달걀, 밀(글루텐), 갑각류와 같이 흔한 알레르기 유발 항원 중 하나다. 증상을 예방하는 유일한 방법은 대두를 피하는 것인데, 대두는 수많은 가공식품에 기름·가루 등 다양한 형태로 포함돼 주의가 필요하다.

## 땅을 살리는 녹비작물, 콩

콩과 식물은 별다른 농자재와 기술 없이도 재배할 수 있고, 더불어 토양을 비옥하게 만드는 고마운 존재다. 콩은 화학비료 사용량을 대폭 줄여주고, 다른 작물이 잘 자랄 수 있도록 토양을 건강하게 만드는 녹비작물(*green manure crops*)로 각광받는다. 토양을 비워두는 시기에 콩과 식물을 심거나, 여러 작물과 함께 재배해 토양에 이로운 효과를 줄 수 있는데, 이는 콩과 식물 뿌리에서 발생하는 뿌리혹박테리아 덕분이다. 1888년 네덜란드 미생물학자 마르티누스 빌럼 베이예리크 *Martinus Willem Beijerinck*가 발견한 뿌리혹박테리아는 콩과 식물 뿌리에 침입하는 세균으로, 뿌리 곳곳에 마치 작은 알감자 수십 개가 달려 있는 것처럼 동그란 혹이 자라도록 한다. 이 세균은 공기 중 질소를 끌어와 암모니아로 바꿔주는 능력을 지녔다. 이는 화학비료가 공기 중 질소를 이용하는 것과 같은 원리다. 이 암모니아가 효소에 의해 아미노산으로 분해되고, 아미노산이 단백질로 합성되는 과정을 거친다. 콩 씨앗을 심어놓은 토양은 뿌리혹박테리아가 자체적으로 생산한 영양분 덕분에 기름지게 돼 별도의 화학비료를 사용하지 않아도 된다. 콩과 식물의 특성을 활용한 재배법은 단일 경작보다는 서로 다른 작물을 번갈아 심는 복합 경작을 하는 것이 좋는데, 콩이 토양에 공급하는 질소가 다음 작물의 성장을 돕기 때문이다. 울룩불룩한 형태의 뿌리는 주변 흙을 단단하게 잡아줘 비가 많이 오는 계절에 흙이 쓸려나가는 것도 방지한다.

음식이 환경에 미치는 영향에 대해 전 세계적 관심이 고조되며, 두부가 논쟁의 도마 위에 올랐다. 일부 비평가들은 두부가 육류보다 기후변화에 더 큰 영향을 미칠 수 있고, 같은 양의 단백질을 얻기 위해서는 두부보다 육류가 효과적이라고 주장한다. 두부가 결코 고기의 지속 가능한 대안이 아니라는 것이다. 영국 카본 트러스트 Carbon Trust에 따르면, 남아메리카 지역에서 삼림을 벌채해 생산한 콩으로 만든 두부는 닭고기보다 탄소 발자국이 2배 더 높은 만큼 막대한 환경적 비용을 초래한다. 물론 채식은 환경에 이로운 식단임에 틀림없다. 육류 섭취를 줄이는 것만으로도 수백만 킬로미터의 땅이 농·축산업으로 인해 황폐화되는 것을 막을 수 있다. 마트에서 두부를 구입할 때 콩의 원산지를 살피는 것만으로도 환경적 영향을 줄이는 소비를 할 수 있다.

국제채식인연맹(IVU)에 따르면, 전 세계 채식 인구는 1억 8,000여 명 정도로 추산된다. 채식에 대한 관심이 높아짐에 따라 학교, 군대, 교도소 등 공공시설에서 제공하는 식사에 채식을 선택할 수 있는 '채식 보장권'을 주장하는 목소리도 거세다. 이미 포르투갈, 네덜란드, 미국 등이 채식 보장권과 관련된 다양한 법안을 통과시켜 채식을 하나의 권리로 인정하는 것이 국제적 흐름이 되었다. 한국채식연합에서 추산한 국내 채식 인구는 250만 명으로 10여 년 사이 17배 증가했다. 소수의 문화로 여겨지던 채식이 뜨거운 관심을 얻고 있다는 것은 식품업계의 변화로도 알 수 있다. 육류 성분을 사용하지 않은 비건 떡볶이나 콩불고기, 라면 등을 편의점에서 구입할 수 있고, 대형 마트에는 채식을 위한 별도 공간이 등장했다. 비욘드 미트 Beyond Meat, 이트 저스트 Eat JUST, Inc. 등 콩을 기반으로 한 대체육 브랜드와 손잡은 기업들이 늘며 메뉴 또한 다양해질 전망이다. '비건족'을 잡으려는 치열한 경쟁 속에서 '비거노믹스(비건+이코노믹스)'라는 신조어까지 탄생했다.



2020년 12월의 <네이처 푸드 Nature Food> 기사에 따르면, 지난 2004-2012년 브라질 아마존 삼림 벌채율이 84% 감소했다. 여러 정책 중 아마존 대두 모라토리엄(Amazon Soy Moratorium, ASM)은 인류의 노력이 아마존 보존에 큰 동력이 됐음을 증명한다. ASM은 곡물 거래업자들이 2008년 이후 삼림 파괴 지역에서 재배한 대두를 구매하지 않기로 한 협약이다. 2006년 그린피스에 콩 생산 확대와 아마존 삼림 파괴에 직접적 관계가 있음을 조사를 통해 밝혀냈고, 숲을 파괴하며 생산한 콩을 구입하는 기업을 폭로했다. 이는 문제 제기를 넘어 삼림 파괴를 일으키는 농장으로부터 기업이 콩을 구매하지 않도록 하는 계기를 마련했고, 그린피스 캠페인에 따라 시작된 ASM에는 번지 Bunge, 카길 Cargill, ADM 등 세계 주요 곡물 유통업체와 국제보호협회(Conservation International), 세계자연기금 등의 NGO 단체가 함께했다. 변화를 꿈꾸는 소비자와 시민 단체의 노력에 투자회사들 역시 움직임을 보이며 기업의 적극 참여를 도왔다. 글로벌 기업들은 브라질에 공개서한을 보내기도 했으며 네슬레, 맥도날드, 유니레버, 월마트 같은 거대 식품 기업은 공급업체에 브라질 세라두 Cerrado 지역의 삼림 벌채를 증폭시키는 콩 거래 중단을 촉구했다. 유럽연합은 삼림 벌채 관련 제품 수입 금지 법안을 EU위원회에 제출하기도 했다. 세계 주요 NGO들은 아마존 열대우림을 지키기 위해 브라질 연방 및 주 정부와 긴밀하게 협력해 투명하고 효율적인 공공 정책 수립을 뒷받침하는 큰 역할을 하고 있다.



대두 재배 환경으로 인한 피해를 줄이는 가장 효과적인 방법은 동물성 제품 소비를 줄이는 것이다. 세계자연기금 보고서에 따르면 모든 사람이 육류 소비를 영양학적으로 필요한 수준으로만 줄여도 유럽연합 면적의 1.5배 수준인 6억5,000만 헥타르의 땅을 절약할 수 있다. 로컬 푸드 소비 또한 중요하다. 우리가 먹는 대부분의 콩은 해외에서 수입된다. 지역 생산자로부터 콩을 구입하는 것만으로도 유통 과정 중 발생하는 탄소 배출량을 줄이고, 무분별한 대두 생산을 막는 데 힘을 보탤 수 있다. 현지에서 구입하기 어려운 콩이라면 유기농 제품을 선택하는 것도 방법이다. 유럽연합 표준에 따른 유기농 농산물은 화학비료와 살충제를 쓰지 않고 생산한 것으로 환경 피해를 줄인다.

2022년 1월 19일 제작  
퍼낸 굿 B MEDIA COMPANY  
서울시 용산구 대사관로 35(한남동)  
02-540-7435

**Content & Editorial Director**  
정소정

**Editors**  
이은경, 손기은, 이기은

**Art Direction & Design**  
강경탁

**Marketing**  
김예빈

**Sales**  
김수연

**Illustration**  
손정민

**Copy Editor**  
이형진

**Editor in Chief**  
박은성

© Greenpeace, B MEDIA COMPANY  
그린피스와 B미디어컴퍼니가 해당 콘텐츠에 관한 권리를 소유합니다.

상기 회사의 동의 없이 콘텐츠에 포함된 글과 사진, 그림 등을  
사용할 수 없습니다.  
콘텐츠의 무단 복제, 전시, 배포, 전송 등 일체 침해행위는 엄격히  
금지됩니다.

그린피스는 매거진 <B>와 함께하는 새로운 형태의 보고서를 통해 우리가 즐겨 먹는 식자재가 기후변화로 사라질 위험에 처했음을 알리고자 합니다. 우리에게 아직 최악의 상황을 막을 기회가 있습니다. 기후변화로 우리에게 친숙한 식재료들이 사라지기 전, '2050년 탄소 중립'을 위한 행동에 나선다면 희망은 있습니다. <기후위기 식량 보고서: 사라지는 것들의 초상 - 식량편>이 독자 여러분께 기후위기의 피해와 더불어, 탄소 중립의 필요성을 전달할 수 있기를 바랍니다.