



21st-Century Agriculture

21세기 농업



미 국무부 국제 정보 프로그램국

U.S. DEPARTMENT OF STATE • BUREAU OF INTERNATIONAL INFORMATION PROGRAMS



U.S. DEPARTMENT OF STATE / March 2010 / VOLUME 15 / NUMBER 3

미 국무부 2010년 3월 통권 15권 / 제 3호
<http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html>

International Information Programs: 국제정보프로그램국:

Coordinator (코디네이터)	Daniel Sreebny	Designer (디자이너)	Chloe D. Ellis
Executive Editor (편집국장)	Jonathan Margolis	Copy Editor (커버편집)	Jeanne Holden
Creative Director (크리에이티브 디렉터)	Michael Jay Friedman	Photo Editor (사진편집)	Maggie Johnson Sliker
Editor-in-Chief (편집장)	Richard W. Huckaby	Cover Design (커버 디자인)	David Hamill
Managing Editor (실무편집인)	Charlene Porter	Reference Specialist (참고전문가)	Anita Green
Production Manager (제작부장)	Janine Perry		

Cover: Vast gardens surround a futuristic city in a 21st-century landscape imagined by artist Kauko Helavuo. © Getty Images

커버: 화가인 카우코 헬라부오가 상상한 21세기 풍경에서 거대한 뜰이 미래 도시를 둘러싸고 있다. © Getty Images

The Bureau of International Information Programs of the U.S. Department of State publishes a monthly electronic journal under the eJournal USA logo. These journals examine major issues facing the United States and the international community, as well as U.S. society, values, thought, and institutions.

미 국무부 산하 국제정보프로그램국은 「전자저널 USA」 제호 아래 매월 온라인 저널을 출간하고 있습니다. 본 저널은 미국의 사회, 가치, 사상, 제도뿐만 아니라 현재 미국과 국제사회가 직면하고 있는 주요 이슈들을 주제로 다루고 있습니다.

One new journal is published monthly in English and is followed by versions in French, Portuguese, Russian, and Spanish. Selected editions also appear in Arabic, Chinese, and Persian. Each journal is catalogued by volume and number.

매달 한 권이 영어로 발간됩니다. 영문본에 이어서 프랑스어, 포르투갈어, 러시아어, 스페인어 번역본이 발간됩니다. 특정 호는 아랍어, 중국어 및 페르시아어로 번역 발간되는 경우도 있습니다. 각 저널은 통권과 호수에 따라 분류됩니다.

The opinions expressed in the journals do not necessarily reflect the views or policies of the U.S. government. The U.S. Department of State assumes no responsibility for the content and continued accessibility of Internet sites to which the journals link; such responsibility resides solely with the publishers of those sites. Journal articles, photographs, and illustrations may be reproduced and translated outside the United States unless they carry explicit copyright restrictions, in which case permission must be sought from the copyright holders noted in the journal.

본 저널에 실린 주장이나 의견들은 반드시 미국 정부의 공식적인 견해나 정책을 반영하는 것은 아닙니다. 미 국무부는 본 저널에 링크된 웹사이트들의 콘텐츠나 접속 가능 여부에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며, 그러한 책임은 오직 해당 사이트 운영자에게 있음을 밝혀둡니다. 본 저널에 게재된 기사나 사진, 도표들은 저작권 제한 문구가 명시적으로 표시되지 아니하는 한 미국 이외의 다른 국가에서 복제 또는 번역될 수 있습니다. 단, 저작권이 제한된 경우에는 본 저널에 명시된 당해 저작권 소유자로부터 사용 허락을 얻어야 합니다.

The Bureau of International Information Programs maintains current and back issues in several electronic formats, as well as a list of upcoming journals, at <http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html>. Comments are welcome at your local U.S. Embassy or at the editorial offices:

국제정보프로그램국은 웹사이트(<http://www.america.gov/publications/ejournals.html>)에서 최신호와 지난 호들을 몇 가지 파일 포맷으로 제공하고 있습니다. 본 저널과 관련하여 의견이 있으시면 거주하시는 국가 주재 미국대사관이나 본지 편집국으로 문의하시기 바랍니다.

Editor, eJournal USA
IIP/PUBJ
U.S. Department of State
2200 C Street, NW
Washington, DC 20522-0501
USA
E-mail: eJournalUSA@state.gov

편집인, 전자저널 USA
IIP/PUBJ
U.S. Department of State
2200 C Street, NW
Washington, DC 20522-0501
USA
e메일: eJournalUSA@state.gov

About This Issue

Humanity's longest struggle has been the ongoing battle, waged with different weapons on different fronts, adequately to feed itself. The British scholar Thomas Malthus (1766–1834) doubted humanity's chances. Writing in 1798, he concluded that "the period when the number of men surpass their means of subsistence has long since arrived." The result, Malthus predicted, would be "misery and vice." On the whole, Malthus has been proven wrong, at least until now. As the India-born Nobel economics laureate Amartya Sen pointed out in 1994, world population had by then grown nearly six times since Malthus first published his "Essay on Population." And yet per person food consumption had increased, life expectancies lengthened, and standards of living generally improved. A significant factor was the "Green Revolution," pioneered by the agronomist and Nobel peace laureate Norman Borlaug (1914–2009), a name that appears throughout these pages.

But the contest between population and food supply has not yet been definitively won. "It took the world population millions of years to reach the first billion, then 123 years to get to the second, 33 years to the third, 14 years to the fourth, 13 years to the fifth billion..." writes Sen. The human population today stands at an estimated 6.8 billion, of whom an estimated 1.02 billion are undernourished. How we fashion a 21st-century agriculture capable of feeding them is the subject of this eJournal USA.

The marriage of technical prowess and agricultural skill promises advances on many fronts: a greater abundance of food, much of it more healthful, and available in a global marketplace that affords more of us access to this bounty. Agriculture even holds a key to delivering new forms of clean energy.

The voices collected here include scientists, administration officials, and Indian and American winners of the World Food Prize. All are united in what Dr. Borlaug in his Nobel acceptance speech called a "vast army" in the battle against hunger. More broadly, 21st-century agriculture represents a noble application of our collective human ingenuity. May victory in this struggle come soon. ■



Dave Reede/CORBIS

이번 호를 내면서

인류의 가장 오랜 투쟁은 적절한 식량공급을 목적으로 하며, 다양한 전선에서 다양한 무기를 동원하여 여전히 진행 중에 있다. 영국의 학자 토마스 맬서스(1766년–1834년)는 인류의 생존가능성에 대해 회의를 표한 바 있다. 그는 1798년도에 저술한 글에서 "인구수가 생존수단을 앞지르는 시기가 이미 오래 전에 도래했다"는 결론을 내렸다. 맬서스는 그 결과로 "궁핍과 죄악"이 초래될 것이라고 예상했다. 전반적으로 맬서스의 예상은 부정확한 것으로 드러났는데, 적어도 현재까지는 그렇다. 인도 출신의 노벨 경제학상 수상자 아마르티아 센이 1994년에 지적하였듯이, 당시 세계인구는 맬서스의 "인구론" 초판 발행 이후 거의 6배나 증가한 상황이었다. 그럼에도 불구하고 1인당 식량소비가 증가했고, 기대수명이 연장되었으며, 생활 수준도 일반적으로 향상되었다.

이에 기여한 주된 요소가 바로 농학자이자 노벨평화상 수상자인 노먼 볼로그(1914년–2009년)가 주장한 "녹색혁명"이다. 노먼 볼로그는 이번 호에 여러 차례 등장하는 인물이다.

그러나 인구와 식량공급간의 경쟁에 있어서 명확한 승자는 아직까지 가려지지 않은 상태이다. 센은 자신의 저서에서 "세계인구가 10억 명에 도달하는데 수백만 년이 소요된 이후, 123년 만에 20억, 33년 만에 30억, 14년 만에 40억, 13년 만에 50억으로 증가하였다..."고 밝힌 바 있다. 현재 세계인구는 68억 명으로 추산되는데, 이 중 10억 2천만 명이 영양부족상태인 것으로 추정된다. 이들에 대한 식량공급을 가능케 하는 21세기 농업 구축방안이 이번 호 「전자저널 USA」의 주제이다. 기술력과 농업기법의 결합은 다양한 분야의 발전을 예고하고 있다. 즉, 식량공급이 더욱 풍부해질 것으로 예상되는데, 건강에 보다 유익하고 세계시장에서 구입이 가능한 식량이 많아짐에 따라 보다 많은 이들이 풍요로움을 누릴 수 있게 될 것이다. 농업은 새로운 형태의 청정에너지 공급을 위한 열쇠를 쥐고 있기도 하다.

본 호에서 자신의 의견을 피력한 이들 중에는 과학자, 행정관리, 인도 및 미국 출신의 세계식량상 수상자 등이 있다. 블로그 박사가 노벨상 수락연설에서 언급한 기아와의 전쟁을 치르는 "대군"의 세력에 이들 모두가 힘을 합치고 있다. 보다 포괄적인 관점에서, 21세기 농업은 전 인류가 머리를 맞대고 뛰어난 창의성을 발휘해야 하는 분야이다. 인류가 이러한 전투에서 곧 승리를 거둘 수 있기를 기원한다. ■



U.S. Department of State / March 2010 / Volume 15 / Number 3
미 국무부 / 2010년 3월 / 통권 15권 / 제3호
<http://www.america.gov/publications/ejournalusa.html>

21st-Century Agriculture 21세기 농업

FOOD SECURITY

- 6 Every Link in the Food Chain
An Interview With M. Vijaya Gupta and Philip E. Nelson**
Two winners of the annual World Food Prize discuss technologies and strategies for advancing agriculture and solving world food needs.
- 11 Food for the World**
The World Food Prize rewards individuals who have improved the quantity, quality, or availability of food for the world.
- 12 Bring Fish From the Waters**
M. Vijaya Gupta is known as the father of the “blue revolution” for spreading the techniques and technologies of aquaculture to developing world farmers.
- 13 Fresh From Farm to Plate**
Philip E. Nelson’s work assures the freshness and purity of food products.
- 14 U.S. Food Policy Aims for “Transformational Change”**
The Obama administration is advancing a Global Food Security Initiative.
- 15 Life on the Land**
A photo story depicts the bond between farm families and the land.

식량안보

- 6 식량공급망의 모든 구성요소**
M. 비자야 굽타 및 필립 E. 넬슨과의 인터뷰
세계식량상 수상자 두 사람이 농업 발전과 세계 식량 수급문제 해결을 위한 기술과 전략을 논의한다.
- 11 세계를 위한 식량**
세계식량상은 세계식량의 수량, 품질 또는 가용성 개선에 기여한 이들에게 수여된다.
- 12 버려진 물을 이용한 양어(養魚)**
M. 비자야 굽타는 수산양식 기법과 기술을 개도국 농부들에게 보급하기 위한 “청색혁명”의 아버지로 알려져 있다.
- 13 신선한 식품을 농장에서 식탁까지**
필립 E. 넬슨의 업적 덕분에 식료품의 신선도와 순도가 보장된다.
- 14 ‘혁신적 변화’를 목표로 하는 미국의 식량정책**
오바마 행정부는 세계 식량안보 구상을 제시하고 있다.
- 15 땅에서의 삶**
사진 에세이는 농가와 땅 사이의 유대관계를 묘사한다.

AGRICULTURE AND GLOBALIZATION

- 20 The Borlaug Legacy: A New Paradigm for Agricultural Research**
Roger Beachy, Director, National Institute of Food and Agriculture
The U.S. Department of Agriculture works to achieve a transformative change in agriculture to support the needs of the world's population.
- 24 Feeding the "Hidden Hunger"**
The lack of proper nutrients is the cause of malnutrition, and global aid efforts address the problem.
- 25 Crops Will Provide 21st-Century Energy**
Elisa Wood, www.RealEnergyWriters.com Agriculture has the potential to provide crops and plant waste that can serve as fuel in the emerging area of bioenergy.
- 26 Bioenergy: Available, Renewable, Sustainable**
Bioenergy can be created from many sources.
- 30 International Agricultural Trade: Illustrated**
A graphic look at the bounty of global agricultural trade.
- 31 Agriculture in the Global Marketplace**
Dr. C. Peter Timmer, Thomas D. Cabot Professor of Development Studies, Emeritus, Harvard University
Globalization is affecting agriculture production in a variety of ways from crop selection to marketing.
- 35 Nature + Science = New Crops**
A photo story describes how science works to give food crops qualities that nature overlooked.
- 38 Water Sustains All**
Agriculture is the largest consumer of the planet's fresh water supplies.
- 39 The Legacy of Plant Life**
The international community safeguards thousands of different plant samples and seeds to preserve the genetic diversity of the plant kingdom.
- 41 By the Numbers**
A collection of statistics about global agriculture.
- 42 ADDITIONAL RESOURCES**
A collection of books, articles, and Web sites about the latest trends in agriculture.

농업과 세계화

- 20 블로그의 유산: 농업 연구의 새로운 패러다임**
로저 비치, 국립식품농업연구소(NIFA) 소장
미 농무부는 세계 인구의 식량수요를 충족하기 위한 농업의 혁신적 변화를 이루기 위해 노력한다.
- 24 "숨겨진 기아" 해소를 위한 식량 공급**
적절한 영양소의 결핍은 영양실조의 원인이며, 범세계적 지원 노력을 통해 이 문제가 해결된다.
- 25 21세기 에너지 공급원으로 활용될 작물**
엘리사 우드, www.RealEnergyWriters.com
농업은 새롭게 부상하는 바이오 에너지 분야에서 연료 역할을 할 수 있는 작물과 식물 폐기물을 제공할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.
- 26 가용성, 재생가능성 및 지속가능성을 갖춘 바이오 에너지**
바이오 에너지는 많은 공급원에서 만들어질 수 있다.
- 30 국제농업무역: 삽화 설명**
국제농업무역을 그림으로 살펴본다.
- 31 국제시장에서의 농업**
C. 피터 티머 박사, 하버드대학교 토마스 D. 카봇 개발학 명예교수
세계화는 작물선택에서 마케팅에 이르기까지 다양한 방식으로 농업생산에 영향을 미치고 있다.
- 35 자연 + 과학 = 새로운 작물**
과학이 어떻게 작용하여 식용작물에 자연이 간과한 특성을 부여하는지 설명한다.
- 38 물은 모든 것을 지탱하는 힘**
지구의 담수는 농업에 가장 많이 소비된다.
- 39 식물 유산**
국제사회는 수천 종의 식물 샘플과 종자를 보호하여 식물왕국의 유전적 다양성을 보존한다.
- 41 통계 자료**
전세계 농업에 관한 통계모음
- 42 추가 자료**
농업의 최근 동향에 관한 서적, 기사 및 웹사이트 모음

Every Link in the Food Chain

An Interview With M. Vijaya Gupta and Philip E. Nelson

식량공급망의 모든 구성요소

M. 비자야 굽타 및 필립 E. 넬슨과의 인터뷰



© AP Images/Imaginechina

Juice packaged in boxes stays fresh because of the work of World Food Prize winner Dr. Philip Nelson.

세계식량상 수상자인 필립 넬슨 박사의 노고 덕분에 팩에 포장된 주스의 신선도가 유지된다.

Producing enough food to nourish populations of the future is among the most urgent and compelling problems facing humankind today. The World Food Prize is presented each year to an individual who has “advanced human development by improving the quality, quantity, or availability of food in the world.” Launched in 1986, the prize has honored the work of diverse individuals whose achievements have focused on different aspects of agriculture, such as the development of stronger plants or techniques to make fallow land productive. World Food Prize laureates are among the most qualified people to find ways to meet food demands of the future. Two of these scientists offer their views on these pages.

Dr. M. Vijaya Gupta of India won the 2005 World Food Prize as a leader of the “blue revolution,” a campaign to promote aquaculture. His methods of fish farming have increased the protein and mineral content in the diets of more than 1 million families. Dr. Philip E. Nelson, an American citizen, holds the 2007 World Food Prize for his technological breakthroughs revolutionizing the food industry in the area of sanitary, large-scale storage and transportation of fresh fruits and vegetables.

Question: What do you consider to be the single most effective action that could be taken in the near term with available technologies to increase world food production?

Gupta: I think the most effective action that is needed is technology and financial transfer from the developed countries to the developing countries. I consider this to be the most important action if you are looking at short-term gains in production. We need a technology transfer along with the financial assistance to implement these technologies in developing countries.

Presently agriculture productions are low in most of the developing countries as compared to the developed countries due to lack of

미래의 인구에게 영양을 공급하는데 충분한 식량을 생산하는 것은 오늘날 인류가 직면하고 있는 가장 시급하고 불가피한 문제 중의 하나이다. “세계적으로 식량의 품질, 수량 또는 가용성을 향상시킴으로써 인류의 발전을 증진한” 자에게 매년 세계식량상이 수여되고 있다. 1986년도에 도입된 이상은 더욱 튼튼한 작물을 개발하거나 휴경지를 비옥하게 만드는 기법을 개발하는 등 농업의 각 분야에 집중된 업적을 거둔 다양한 이들의 노고를 치하해왔다. 세계식량상 수상자들은 미래의 식량수요 충족방안을 모색하는데 있어서 가장 뛰어난 자질을 갖춘 이들에 속한다. 이들 과학자 중 두 명이 아래와 같이 자신의 견해를 피력했다.

인도의 M. 비자야 굽타 박사는 수산양식 증진 운동인 “청색혁명”의 지도자로 2005년도 세계식량상을 수상했다. 그의 양어방식은 1백만여 가구의 식단에 서 단백질과 무기질 성분을 증대시켰다. 미국 시민인 필립 E. 넬슨 박사는 신선 과일과 채소의 위생적인 대규모 저장 및 운송 분야에서 식품산업에 혁신을 일으킨 획기적 기술성공으로 2007년도 세계식량상을 수상했다.

질문: 세계식량생산의 증대를 위하여 현재의 가용기술로 단기적으로 취할 수 있는 가장 효과적인 한 가지 조치는 무엇이라고 생각하는가?

굽타: 우리에게 필요한 가장 효과적인 조치는 선진국이 기술과 자금을 개도국에 이전하는 것이라고 생각한다. 단기적 생산증대를 모색한다면, 이것이 가장 중요한 조치로 보인다. 기술이전과 더불어 개도국에서 기술을 구현하기 위한 금융지원이 필요하다.

현재, 개도국 대부분의 농업생산은 생산에서 마케팅에 이르기까지 적절한 기술의 부족과 정부의 개발 프로젝트 수행에 필요한 금융자원의 부족으로 인하여 선진국에 비해 저조한 수준에 머무르고 있다. 개도국은 단기적 식량생산의 증대를 위하여 특히 생명공학 및 유전학 분야에서의 생산기술 향상과 과도한 로열티 부담이 없는 종자개발을 필요로 한다.

넬슨: 기술이전의 필요성에 대하여 분명히 동의한다. 다만 우리가 실질적으로 집중해야 할 주요 분야는 전체 식량공급망이다. 생산이 매우 중요하지만, 수확 이후 상품이 소비자에 공급되기 전까지 이를 보존하는 것 역시 무척 중요하다.

appropriate technologies — from production to marketing — and the financial resources necessary for the governments to implement development projects. The developing countries need the improved production technologies — especially in the area of biotechnology and genetics and improved seeds without excessive royalties — for increasing food production in the near term.

Nelson: I'd certainly agree with technology transfer. I think the main thing we really need to focus on is the total food chain. Production is critical, but also preserving that product after it has been harvested and before it is delivered to the consumer. I would say we could have a big immediate impact by looking at that total food chain delivery system.

Q: An estimated 1 billion people globally don't have enough to eat. I have heard it said that adequate food is produced in the world, but it just isn't available to all the people who need it. Is that what you gentlemen are saying — if distribution or storage were better, the hunger problem would be solved?

Gupta: Yes, probably storage is one thing because there are quite a bit of losses in transportation and storage. But besides that, you need to have adequate food production, and access to the food is another concern because of the poverty. In India, some years we have surplus food production, but the government doesn't have adequate silos to store the surplus food during the monsoon rains. On one side we have the excessive production; on the other side, people are starving and dying because they do not have the purchasing power.

Nelson: I agree with all that. The biggest thing that we misunderstand is that malnutrition is probably because of poverty. So if we can get some funding in the hands of the poor, and get the distribution accomplished, we could go a long way in reducing starvation and hunger.

Gupta: Presently, what is happening is starvation and hunger in the developing countries. Food aid is coming into the countries where there is need. But we have to develop the production within the countries or within the region as that will create livelihoods and employment opportunities and produce the food at an affordable price. We have to look at that, rather than growing the food in the developed countries and then transporting over long distances to the developing countries at a very high cost.

Nelson: I agree with that 100 percent. There's no question that we're always going to need agencies like the World Food Programme, and other aid agencies, because of natural disasters — as we saw earlier this year in Haiti — political unrest, or other unforeseen, disruptive events. We are going to need that kind of emergency input, but we've got to establish agriculture in the local communities and develop markets for their goods at the local sites.

Q: Turning now to the ongoing progress in the areas where you gentlemen specialize, Dr. Gupta, are you seeing further expansion of small-scale aquaculture ventures?

Gupta: Very much so. Though my work was originally concentrated in Asia, now the same technologies and methodologies are being transferred to African nations. If you look at their core concern, 90 percent of the world's aquaculture production comes from Asia. So lots of efforts have been made in the past in Africa to take these technologies from Asia in toto and transfer them to Africa without taking into consideration the social, economic, and cultural aspects of the people in those countries. And this effort has failed. Millions of dollars have been put into these countries by the donor nations. So that was a mistake that had been made in the past.

My research is concentrated in starting the development of



Courtesy of World Fish Center/Fern Com

Bodies of water in low-lying Bangladesh give local people an opportunity to increase food sources through aquaculture. Dr. M. Vijaya Gupta's promotion of aquaculture helped to increase fish production in Bangladesh by tenfold.

저지대인 방글라데시의 수역은 지역민들에게 수산양식을 통한 식량공급원 증대 기회를 제공한다. M. 비자야 굽타 박사의 수산양식 홍보는 방글라데시의 어류생산이 10배로 증가하는데 기여했다.

전체 식량공급시스템의 검토를 통하여 즉각적으로 상당한 효과를 볼 수 있을 것이라 생각한다.

질문: 전세계적으로 10억 명이 식량부족을 겪고 있는 것으로 추산된다. 세계의 식량생산은 적절한 수준이나 모든 식량 수요자에게 적절히 공급되지 못하고 있을 뿐이라는 말을 들은 적이 있다. 유통 또는 저장이 개선될 경우 기아문제가 해결될 것이라는 점이 두 분이 말하고자 하는 취지인가?

굽타: 그렇다. 운송 및 저장 과정에서 상당한 손실이 발생하기 때문에, 저장문제는 해결되어야 할 사안 중 하나일 것이다. 그러나 이 밖에도 적절한 수준의 식량 생산이 이루어져야 하며, 식량 접근성 역시 빈곤으로 인한 또 다른 우려 사항이다. 인도의 경우, 수년간 잉여식량이 생산되었음에도 불구하고, 정부가 우기 중에 잉여식량을 저장할 적절한 저장소를 갖추지 못하고 있다. 한편에서는 생산 과잉이 발생하고 있으나, 또 다른 한편에서는 구매력 결핍으로 인해 사람들이 기아에 시달리며 죽어 가고 있는 것이다.

넬슨: 이에 대해 모두 동의한다. 우리가 가장 크게 오해하고 있는 것은 빈곤이 영양실조의 원인이라는 것이다. 가난한 이들에게 자금을 공급하고 유통이 이루어 지도록 할 수 있다면, 굶주림과 기아 해소에 상당한 진전을 이룰 수 있을 것이다.

굽타: 현재, 개도국에서는 굶주림과 기아가 발생하고 있다. 수요국에 식량원조가 제공되고 있다. 그러나 해당 국가 또는 지역 내에서의 식량생산을 발전시켜야 한다. 이를 통하여 생계유지와 고용기회 창출이 이루어지고, 저렴한 가격으로 식량이 생산되기 때문이다. 선진국에서 식량을 생산하여 매우 많은 비용을 들여 개도국으로 장거리 운송하기보다는 이와 같은 방안을 검토해야 한다.

넬슨: 전적으로 이에 동의한다. 금년 초의 아이티 사태와 같은 자연재해, 정치적 불안 또는 기타 예측 불가능한 혼란상황으로 인하여 세계식량계획 및 기타 원조기관 등의 기관들이 늘 필요할 것이라는 데에는 의문의 여지가 없다. 그러한 종류의 긴급지원이 앞으로도 필요하겠지만, 지역사회에서 농업을 확립하고 현지에서 상품을 판매하기 위한 시장을 개발해야 한다.

질문: 이제 여러분의 전문분야에서 진행중인 진척상황으로 주제를 돌리자면, 굽타 박사는 소규모 수산양식기업이 더욱 확장될 것으로 예상하는지?

굽타: 매우 그렇다. 원래 내 활동반경은 아시아에 집중되어 있었지만, 현재는 동일 기술과 방법론이 아프리카 국가들로 이전되고 있다. 핵심적 사안을 논하자면, 세계 수산양식생산의 90퍼센트가 아시아에서 이루어진다. [페이지]과거 아프리카에서는 해당국 국민의 사회, 경제 및 문화적 측면이 고려되지 않은 채 이러한 기술을 통째로 아시아에서 도입 이전하려는 수많은 노력이 있었다. 결국 이러한 노력은 실패로 끝나고 말았다. 원조 제공국들은 해당국에 수백만 달러를 투입했다. 과거에 이와 같은 실수를 범했던 것이다.

내 연구는 지역사회와 긴밀히 협력하고 사회배경, 경제상황 및 문화적 측면을 우선적으로 이해한 다음, 지역사회에 적합한 기술을 개발하는 방식으로

technologies by working closely with the communities, first understanding their social background, economic situations, and cultural aspects, and then developing technologies that are suitable to those communities.

The second aspect that we looked at was the fish production by the small farmers to improve their nutritional status by consuming the fish they have grown in their backyard ponds. Our assumption at that time was that they'll be able to eat more of the fish they have produced and have better health. But this was a mistake that has been made in the earlier stages of our research because the small farmers are looking for cash economy. They want the cash income because their needs are much more than eating the fish. So what we found in our work is that actually 80 to 90 percent of the fish produced by the small farmers, even from homestead ponds, are sold in the market as they fetch high prices. Then they'll buy cheaper dried fish for their own consumption and other daily necessities. This has resulted in improved nutrition, not because they are eating the fish they have produced in the homestead pond, but because of the cash income they were able to generate through farming fish in their ponds.

So this is what we have taken into consideration in my work, closely understanding their needs, and the market demands, and developing technologies that will bring cash income to these poor households.

Q: Dr. Nelson, how do you see that the storage and preservation technologies in which you specialize may be applied to the output of aquaculture producers to greater effect?

Nelson: I'm very excited about Dr. Gupta's work because I think it really contributes significantly to our world food security. I have a slide I use in presentations that uses the Chinese proverb: Give a man a fish and you feed him for a day; teach a man to fish and you feed him for a lifetime. I add another line to that: If you teach a man to preserve his fish, he will live forever, feed a community, and have some money.

So that is the focus of my activity, on that piece of the total food chain, trying to give developing world farmers the means to preserve fish, grains, fruits, and vegetables, and then also to develop local markets. In many developing countries, now in their large cities, there is a greater demand for more product. If small, developing world farmers can learn how to produce and transport product to fulfill that demand, I think we have some opportunities now to have a major impact on poverty and hunger.

Q: Small farmers in developing countries are frequently lacking adequate vehicles to get their products to market, or passable roads that lead to the market. How do donor nations help address those problems?

Nelson: It will take a team effort. Addressing just one aspect won't do. There's got to be market development, improved infrastructure. Certainly it is more complicated than simple technology transfer. We have some good examples where pockets of these activities are working.

In Malawi, a project called Millennium Villages has brought significant improvement to villages that include agriculture, water conservation, health improvement, improved education, etc. Still, Africa lags behind the rest of the world in all aspects of infrastructure development.

We want to take those examples and multiply them. I hope to do that by having an international center, which will be focused on food technology development and the expansion of markets. I'm hoping for a major thrust with lots of support from an array of organizations to focus on this activity.

Q: Give us one of these good examples you refer to.

Nelson: Working with plant breeders, food technologists have found a mutant variety of sorghum grain. A protein within that grain acts a lot



© AP Images/Richard Vogel

Development of markets at the local level, such as this one in Nepal, is another step toward improving access to food and building food security, experts say.

네팔의 이 시장과 같은 지역적 시장의 개발은 식량 접근권 개선과 식량안보 구축을 향한 또 하나의 조치라고 전문가들은 말한다.

기술개발에 착수하는데 집중되어 있다.

우리가 관심을 가진 두 번째 사안은 영세농민의 어류생산인데, 그 목적은 영세농민이 직접 뒷마당 연못에서 키운 어류를 소비함으로써 영양상태를 개선할 수 있도록 하는 것이었다. 당시 우리는 영세농이 직접적 어류생산을 통하여 어류를 좀 더 많이 섭취하여 건강이 개선될 것이라고 가정했다. 그러나 이는 연구의 초기 단계에서 저지른 실수였다. 영세농들은 현금경제를 추구하기 때문이다. 이들이 필요로 하는 것은 어류소비 이상이기 때문에, 이들은 현금소득을 원한다. 영세농이 심지어 농가연못에서까지 생산한 어류의 80-90 퍼센트가 실제로 시장에서 판매되고 있다는 것을 연구과정에서 파악할 수 있었는데, 이는 높은 가격이 붙기 때문이다. 이와 같은 시장판매 이후, 영세농은 직접적 소비 용도로 보다 저렴한 건어물과 기타 생필품을 구입한다. 결과적으로 이들의 영양상태가 개선되었는데, 이는 영세농이 농가연못에서 생산한 어류를 소비했기 때문이 아니라 연못을 이용한 양어를 통하여 현금소득을 창출할 수 있었기 때문이다.

그리하여 우리는 연구 시에 이와 같은 상황을 고려하였고, 영세농의 사정과 시장의 수요를 면밀히 이해하며 이들과 같은 빈곤가정에 현금소득을 안겨 줄 기술을 개발했다.

질문: 넬슨 박사는 본인이 전문으로 하는 저장 및 보존 기술이 수산 양식자들의 생산 개선에 어떻게 적용될 수 있을 것으로 보는가?

넬슨: 나는 굽타 박사의 작업에 굉장한 관심을 가지고 있다. 실제로 그러한 작업이 세계식량안보에 상당한 기여를 한다고 생각하기 때문이다. 나는 '물고기 한 마리를 주면 하루의 양식을 주는 것이고, 물고기 잡는 법을 가르치면 평생의 양식을 주는 것이다'라는 중국 속담이 담긴 슬라이드를 프레젠테이션에서 활용하는데, 여기에 한 줄을 덧붙인다. '물고기를 보관하는 법을 가르치면 영원히 생계를 유지하고, 지역사회에 식량을 제공하며, 약간의 돈까지 벌 수 있다'는 것이다.

그래서 내 활동은 전체 식량공급망 중에서 특히 이 분야에 초점을 맞추고 있는데, 이는 개도국 농부들에게 어류, 곡물, 과일 및 채소의 보존 수단을 제공하는 동시에 지역 시장을 개발하기 위한 노력의 일환이다. 현재 많은 개도국의 경우, 대도시에서 각종 상품의 수요가 증대되고 있다. 개도국 영세농이 그러한 수요를 충족하기 위한 상품의 생산과 운송 방법을 배울 수 있다면, 현재 빈곤과 기아를 상당히 개선할 수 있는 기회가 있다고 본다.

질문: 개도국 영세농들에게는 상품을 시장으로 운송하기 위한 적절한 수단이나 시장까지 갈 수 있는 통행 가능한 도로가 없는 경우가 많다. 원조 제공국들은 이러한 문제의 해결을 어떻게 지원하고 있는가?

넬슨: 여기에는 공동의 노력이 요구될 것이다. 단 한가지 측면만을 해결하는 것으로 문제가 해결되지는 않을 것이다. 시장개발 및 인프라 개선이 필요하다. 이는 분명 단순한 기술이전보다 더욱 복잡한 문제이다. 이와 같은 활동이 효과를

like wheat protein. To a country like Senegal where they like baguettes, they import all the wheat to make the bread that the local people desire and want. The concept we're testing now is that this mutant sorghum strain would produce a grain that could be used to replace, maybe, 50 percent of the imported wheat with the locally grown sorghum grain. We're hoping that would produce a baguette that is acceptable to the population. You can imagine how that would improve the market opportunities for the local farmers and reduce the need for imported wheat in Senegal.

Food prices are another factor in world hunger. When you are importing great quantities of commodities, that can be a problem and it's a drain on their resources.

In Malawi, we're working with women, and developing small, entrepreneurial groups that will be able to better market their products. But we're talking about 10 small groups and we need to spread this model 10 thousandfold.



A fisherwoman in Cameroon displays the catch. Fish is a major source of dietary protein for Africans.

카메룬의 한 여성어부가 자신이 잡은 물고기를 보여주고 있다. 아프리카에서 어류는 주요 식이단백질 공급원이다.

Q: Dr. Gupta, will you share an example where a village adopted some of your aquaculture techniques and improved overall quality of life for its people?

Gupta: Take, for example, my work in Bangladesh, where I went way back in 1986. As you know, two-thirds of the country goes underwater for about four to six months of the year. There's so much water, but very little fish, even though fish is the most important commodity in the lives of the Bangladeshis. The country is flooded almost every year, so the rural households construct their small huts and houses on elevated land. To have an elevation for the house, they dig some soil from land adjacent to the house, and in the process they create small ditches or ponds. There were hundreds of thousands of such ponds and ditches in the rural scenery. When I went there, they were lying fallow, covered with water hyacinth, an obnoxious aquatic weed, and were breeding grounds for the mosquitoes. So I was looking at how we could use these little ponds that could provide nutrition for the families.

I'm a biologist, so I didn't know at that time about the rural way of life — the culture of the people, or the economy of the people. I joined hands with some of the nongovernmental organizations (NGOs) of the country who were working at a grassroots level so we could move faster toward aquaculture that could increase the family income and improve the nutrition of the family members. Once these nongovernmental organizations were convinced of the economic viability of these technologies, we went to the villages; first we made an effort to understand the people, their culture, their economic situation. Then we started with small, low-cost technologies without risk of investment, trying the technology in their ponds, demonstrating these technologies to them.

We went to a number of villages, and actually we had more than 10,000 farmers as collaborators in our technology demonstrations and "on-farm" research. So once we were able to show that the unutilized ponds and small roadside ditches can give anywhere from two to three tons of fish per hectare within four to six months of time, there was tremendous response and adoption of technologies.

I should say that this has revolutionized rural aquaculture that has led to improved livelihoods and nutrition of the rural populace. That was the first step we did.

Second, we realized that most of the rural women were working in the house, but not employed otherwise. We thought that if we could involve the women in this low-cost, low-input simple technologies, the women would add income to the family in addition to that of the husband, who works as an agricultural laborer or some other position as that. So we motivated them, trained them, and the NGOs came forward with small

발휘하고 있는 몇 가지 좋은 사례가 있다.

말라위에서는 '밀레니엄 빌리지'란 프로젝트를 통하여 농업, 수질보전, 보건개선, 교육향상 등 마을에 상당한 개선이 이루어졌다. 아프리카는 인프라 개발의 전 분야에 있어서 여전히 세계 여타 지역에 비해 낙후되어 있는 상태이다. 우리는 그와 같은 사례들을 적용하고 더욱 늘려가고자 한다. [페이지]식량 기술개발 및 시장확대에 주력할 국제센터의 건립을 통하여 이러한 목표를 달성하고자 한다. 이러한 활동에 전념하기 위하여 각종 조직의 막대한 지원을 바탕으로 상당한 업무 추진력을 확보할 수 있기를 희망한다.

질문: 언급하신 좋은 사례 중 하나에 대해 설명해달라.

넬슨: 식품공학자들은 식물육종가와의 협력 과정에서 곡식용 수수 변종을 발견했다. 해당 곡물의 단백질은 밀단백질과 성격이 매우 유사하다. 바게트 빵이 인기 있는 세네갈 같은 국가의 경우, 국민 수요 충족을 위한 식빵 제조에 필요한 밀 일체를 수입하고 있다. 현재 우리가 시험하고 있는 개념은 이와 같은 변종 수수를 통하여 수입밀의 약 50 퍼센트를 해당 지역에서 재배된 곡식용 수수로 대체할 수 있는 곡물의 생산이 가능할 것인가이다. 우리는 이를 통하여 해당 지역 주민들이 만족할만한 바게트를 생산할 수 있기를 바란다. 이를 바탕으로 세네갈 내에서 어떻게 지역 농부들의 시장활동기회가 향상되고 수입밀의 수요가 감소될 것인가를 상상해 볼 수 있다.

식품가격은 세계 기아에 있어서 고려해야 할 또 다른 요소이다. 상품을 대량 수입하는 경우에 문제가 될 수 있으며, 자원 고갈이 야기된다. 우리는 말라위에서 여성들과 협력을 펼치고 있으며, 이들이 생산하는 상품에 대한 마케팅을 개선할 수 있는 소규모 기업집단을 개발하고 있다. 그러나 현재 이와 같은 소규모 기업집단은 10개에 불과하며, 이 모델을 만 배로 확대해야 한다.

질문: 굽타 박사는 본인의 수산양식기법을 채택하여 주민의 전반적 삶의 질을 개선한 마을의 사례를 공유해 주겠는가?

굽타: 1986년에 방글라데시에서 수행했던 작업을 일례로 들 수 있다. 잘 알다시피, 방글라데시는 국토의 3분의 2가 연중 약 4-6개월 동안 침수된다. 물이 무척 많지만, 방글라데시의 국민생활에서 생선이 가장 중요한 상품임에도 불구하고 생선을 구하기가 힘들다. 이 나라에서는 거의 매년 홍수가 발생하기 때문에, 농가들이 높은 땅에 작은 오두막과 집을 짓는다. 집을 지을 높은 땅을 만들기 위하여 이들은 집 근처의 땅에서 흙을 파내는데 그러한 과정에서 작은 배수로나 연못을 만든다. 농촌지역에서 이와 같은 연못과 배수로 수십 만개를 찾아볼 수 있었다. 내가 그곳에 갔을 때, 연못과 배수로 물속잡과 불쾌한 수생잡초로 뒤덮이고 버려진 모기의 번식지였다. 그래서 나는 가정의 영양분 공급원이 될 수 있는 이 작은 연못들을 어떻게 이용할 수 있을까에 대해 고민했다.

나는 생물학자이기 때문에 당시 농촌의 생활방식, 즉 주민의 문화나 경제에 대해 알지 못했다. 가계소득 증가 및 가족구성원의 영양상태 개선에 기여할 수 있는 수산양식을 보다 조속히 보급하기 위하여, 나는 풀뿌리 차원에서 활동하던 방글라데시의 일부 비정부 기구와 힘을 합쳤다. 이들 비정부 기구가 관련

loans without any collateral. This has worked very well. Now about 60 percent of rural fish farmers in Bangladesh are women.

So that has resulted in increasing the household income, and improved the status of the woman in the house and also in the society. Before that, she was just a worker.

I have seen a picture, promoted by one of the NGOs there, of a woman with 12 hands. One hand is holding the baby, the other is sweeping the house, the other is cooking, another cutting the firewood, and on and on. The title of the painting was “My Wife Does Not Work.” She does everything! But unless she is bringing in a cash income, she is not regarded as working. So that’s why we brought women into the picture with a low-input technology. Then once they got trained, and got the confidence, they wanted intensive production technologies for higher benefits. Now some of them are involved in fish-seed production [controlled breeding of fish as in a hatchery], which is more lucrative than fish aquaculture.

When I went to Bangladesh the aquaculture production was less than 100,000 tons. Now it is nearing 1 million tons. So it is not only increasing the production, but creating livelihoods for rural communities where there are very few opportunities for income.

Q: Political factors can also be influential in food security. Policies can encourage or discourage production, and certainly there are regimes in the world that don’t place great importance on the nutrition and well-being of their people. How do you weigh the political issues contributing to hunger?

Nelson: I’m a scientist, a technologist, so that question is best posed to others. But certainly that is a major barrier in a number of areas of the world, particularly Africa. We have seen what can be done in countries where that has changed. Malawi is a good example. India is going through a renaissance as the government is beginning to focus on developing more processing techniques as a way to preserve their products and get them distributed. Governments can make a big difference.

Gupta: We are not just to look at technology, but must also look at procurement prices for farmers. When there is a bumper crop, the market price comes down and the farmers are not able to make any profit. On one side, the input costs — the fertilizer, the pesticide — are going up while on the other side, there is no guaranteed or minimum price for their commodity. It has happened in my country — when there is a bumper crop, the market price comes down and the farmers are not able to recover the expenses incurred for producing that crop.

Because of this, at times the farmers involved in food production are moving away from food crops toward the farming of commercial crops — cotton, tobacco, sugarcane, and things like that. So the government needs to ensure a minimum price for the farmers, which will take care of their well-being.

Q: The great unknown challenging global agriculture today is the effect that climate change may have as time unfolds. Let’s talk about your expectations a moment. Dr. Gupta, take us back to Bangladesh, a low-lying country that will be especially vulnerable to the sea level rise that is predicted to result from climate change.

Gupta: Much work has been done with regard to the impact of climate change on crops, but not much information available as it relates to fish. Nevertheless, looking at what might happen in the oceans, there is going to be a big impact on capture fisheries. Global warming will change the fish diversity, the fish distribution, and abundance. Climate change and global warming will result in the acidification of the seawater that will have an impact on shell-bearing organisms, like the shrimp, oysters, clams, etc. To an extent, this will have an impact on aquaculture. So we are looking at developing strains of fish that are tolerant to salinity. So

기술의 경제적 실용성을 확신하게 되었을 때, 우리는 마을로 향했다. 우리는 우선 주민과 그들의 문화 및 경제상황을 이해하기 위한 노력을 기울였다. 그리고는 투자 리스크 없이 소규모 저비용 기술로 작업에 착수하여, 이들의 연못에서 기술을 시험하고 이들에게 기술을 시연했다.

우리는 수많은 마을을 방문했고, 실제로 1만여 농민이 우리의 기술시연 및 “농장현지” 연구에 협력자로 참여했다. 미사용 연못과 길가의 작은 배수로에서 4-6개월 이내에 1헥타르 당 2-3톤의 생선을 생산할 수 있다는 사실을 입증할 수 있게 되자, 엄청난 반응과 기술 채택이 뒤를 이었다.

이를 통하여 농촌의 수산양식에 대변혁이 일어났다고 감히 말할 수 있다. 이는 농촌주민의 생계와 영양개선으로 이어졌다. 이것이 바로 우리가 취한 첫 번째 조치였다.

둘째로 우리는 농촌여성 대부분이 가사일을 할 뿐, 달리 고용된 상태가 아님을 깨달았다. 우리는 이와 같은 저비용, 저투입 단순기술에 여성들을 참여시킬 수만 있다면 이들이 농업노동자 또는 기타 이와 유사한 직업을 지닌 남편의 소득에 부가적 가계소득을 올릴 수 있을 것이라고 생각했다. 그래서 우리는 이들에게 동기를 부여하며 교육을 실시했고, 비정부 기구들은 무담보 소액 대출을 제공하고 나섰다. 이는 상당히 훌륭한 효과를 냈다. 현재 방글라데시 농촌양어업자의 약 60퍼센트가 여성이다.

이는 가계소득의 증가와 가정과 사회 내에서의 여성지위 향상이라는 결과를 낳았다. 과거 여성은 노동자에 불과했다.

방글라데시 비정부 기구 중 하나가 홍보용으로 사용하는 그림 중에 12개의 손이 있는 여성의 그림을 본 적이 있다. 한 손으로는 아기를 안고, 다른 손으로 빗자루로 집을 쓸고, 또 다른 손으로 요리를 하고, 또 다른 손으로 장작을 자르는 등의 일을 하고 있는 모습이었다. 이 그림의 제목은 “내 아내는 일을 하지 않는다”였다. 그녀가 온갖 일을 다 하고 있는데도 말이다! 여성은 현금소득을 올리지 않는 한, 일을 하는 것으로 간주되지 않는다. 바로 이러한 이유로 저투입 기술을 통해 여성의 참여를 유도한 것이다. 여성들은 일단 훈련을 받고 자신감을 얻게 되면, 보다 많은 이익을 얻기 위한 집약적 생산기술을 배우기를 희망했다. 현재 이들 여성 중 일부는 어류수산양식보다 급진적으로 유익한 어류종자 생산/부화장에서와 같은 통제형 양어를 실시하고 있다.

내가 방글라데시에 갔을 당시의 수산양식 생산량은 10만 톤 미만이었었는데, 현재는 100만 톤에 육박하고 있다. 이는 소득창출의 기회가 거의 없는 농촌사회에서 생산을 증대하고 있을 뿐만 아니라 생계수단을 창출하고 있다.

질문: 식량안보에 있어서 정치적 요소도 상당한 영향을 미칠 수 있다. 정책으로 인해 생산이 장려되거나 위축될 수 있으며, 이 세상에는 국민의 영양과 복지에 큰 중요성을 부여하지 않는 정권들이 분명 존재한다. 정치적 사안이 기아 문제에 어떻게 작용하고 있다고 보는가?

넬슨: 나는 과학자이고 기술전문가이므로, 그러한 질문은 다른 이들에게 던지는 편이 보다 적절할 것이다. 그러나 세계의 많은 지역, 특히 아프리카에 중대한 장벽이 존재한다는 것은 분명한 사실이다. 우리는 이러한 상황에 변화가 일어난 국가에서 무엇이 가능한가를 지켜보아 왔다. 말라위가 좋은 사례이다. 인도의 경우에는 정부가 상품 보존 및 유통 방안으로서 더욱 다양한 처리기법 개발에 주력하기 시작함에 따라 부흥이 일어나고 있다. 정부가 큰 차이를 만들어낼 수 있다.

굽타: 우리는 기술을 고려할 뿐 아니라, 농부들을 위한 조달가격을 고려해야 한다. 풍작을 거두는 경우, 시장가격이 인하되고 농부는 이윤을 거둘 수 없다. 한 편으로는 비료, 살충제 등의 투입원가가 상승하고 있고, 또 다른 한편으로는 상품의 보증가격 또는 최저가격이 적용되지 않는다. 우리나라에서 이러한 일이 일어났다. 풍작일 경우, 시장가격이 하락하고 농부는 해당 작물의 생산경비를 회수할 수 없게 되는 것이다.

그렇기 때문에 식량생산에 참여하는 농부들은 때때로 식용작물이 아닌 면, 담배, 사탕수수 등의 상업작물 재배로 발길을 옮긴다. 그러므로 정부는 농부들의 복지를 책임질 최저가격을 농부들에게 보장해야 한다.

질문: 글로벌 농업이 직면한 커다란 미지의 도전과제는 시간이 흐름에 따라 기후변화가 가져올 영향이다. 잠시 여러분이 예상하고 있는 내용에 대해 이야기를 나누어보자. 굽타 박사에게 방글라데시 문제를 다시 한번 논할 것을 요청한다. 방글라데시는 기후변화로 인하여 초래될 것으로 예상되는 해수면 상승에 특별히 취약한 저지대 국가이다.

굽타: 기후변화가 작물에 미치는 영향과 관련하여 많은 연구가 수행되어 왔으

more needs to be done to mitigate the impact of climate change.

Q: Dr. Nelson, what's going on in the processing and preservation links of the food chain to cope with climate change?

Nelson: Climate change is putting pressure on the geneticists and plant breeders to develop varieties that can withstand droughts and reduced temperatures. That part of the production chain is critical, and without that kind of activity, I think we're looking at some major effects. On the other hand, as climate changes that means there will be differences in the production areas. That means more distribution is going to be required as we move products from one area to another, as temperatures and climates lend themselves to production.

I mentioned earlier that we are beginning to develop an international center here at Purdue. We've received some funding to do that, and the focus will be on technology and market development and reducing product losses in that part of the world where hunger threatens populations. We think there is a need to bring international focus to this area of the food chain, reduce hunger, and increase food security.

Gupta: I think that improving the livelihood of the farmer has to be part of the solution too. Food production by itself will not solve the problem unless we can reduce poverty and hunger. So we are working from the perspective of creating livelihoods and improving the lives of the people in rural communities. ■

The opinions expressed in this interview do not necessarily reflect the views or policies of the U.S. government.

나, 어류에 관해서는 가용정보가 별로 없는 상황이다. 그럼에도 불구하고 해양에서 발생 가능한 상황들을 고려할 때, 야생어류에 엄청난 영향이 발생할 것이다. 지구온난화로 인하여 어류 다양성, 어류 분포 및 개체수에 변화가 발생하고 있다. 기후변화와 지구온난화는 새우, 굴, 조개 등 껍데기가 달린 생물체에 영향을 미칠 해수 산성화를 야기할 것이다. 이는 수산양식에도 어느 정도 영향을 미칠 것이다. 그렇기 때문에 우리는 염분에 강한 어종의 개발을 모색하고 있다. 기후변화의 영향을 완화하기 위하여 보다 많은 조치를 취할 필요가 있다.

질문: 넬슨 박사, 기후변화에 대처하기 위하여 식량공급망 중 처리와 보존이라는 요소에 대하여 어떠한 일이 진행되고 있는가?

넬슨: 기후변화로 인하여 유전학자 및 식물육종가들은 가뭄과 기온저하를 견뎌낼 수 있는 품종을 개발해야 한다는 압력을 받고 있다. 이는 생산량에서 매우 중대한 부분으로, 그와 같은 활동을 하지 않을 경우 상당한 영향이 발생할 것으로 보인다. 또 다른 한편으로, 기후의 변화에 따라 생산지역에도 변화가 일어날 것이다. 이는 기존과 기후의 생산 적합성에 따라 상품생산지역 이동이 발생하게 되면서 배급의 확대가 필요할 것이라는 의미이다.

이곳 퍼듀에서 국제센터건립에 착수하고 있다는 사실을 앞서 밝힌 바 있다. 이를 위하여 우리는 이미 일부 자금을 지원받았고, 주민이 기아로부터 위협받고 있는 세계 일부 지역에서 기술 및 시장을 개발하고 상품손실을 축소하는데 주력할 것이다. 우리는 식량공급망 중 이 분야에 국제적 관심을 집중시키고, 기아를 완화하고, 식량안보를 증진할 필요가 있다고 생각한다.

굽타: 나는 농민의 생계개선을 해결방안의 일부로 포함시켜야 한다고 생각한다. 빈곤과 기아 완화가 이루어지지 않는다면, 식량생산 자체만으로는 문제가 해결되지 않을 것이다. 그렇기 때문에 우리는 지역사회 주민의 생계확보와 생활개선이라는 관점에서 노력을 펼쳐나가고 있다. ■

위에 게재된 의견은 미국 정부의 견해나 정책과는 다를 수 있습니다.

Food for the World 세계를 위한 식량



Courtesy of Purdue University

Dr. Gebisa Ejeta, winner of the 2009 World Food Prize, works in a field of sorghum, a primary food grain in many countries. He developed sorghum hybrids that can survive harsh conditions.

2009년도 세계식량상 수상자인 게비사 에제타 박사가 다수 국가의 주요 식용작물인 수수밭에서 작업하고 있다. 그는 열악한 환경을 견뎌낼 수 있는 수수 교잡종을 개발했다.

For more than 20 years, the World Food Prize has rewarded individuals from any country who have made great strides in improving the quantity, quality, or availability of food for the world.

The prize represents a dream of Dr. Norman Borlaug. Known as the father of the Green Revolution, Borlaug devoted his life to increasing agriculture productivity. The methods he pioneered provided greater crop yields to feed expanding populations in the developing world. After winning the 1970 Nobel Peace Prize, Borlaug envisioned a similarly prestigious award to focus attention on agriculture and to inspire others to achievement in the field.

Since its 1986 inception, the World Food Prize, a \$250,000 award, has recognized scientists and politicians from all world regions for diverse accomplishments. It is sponsored by businessman and philanthropist John Ruan and is headquartered in Des Moines, Iowa, a city in one of the great U.S. farming regions.

Dr. Gebisa Ejeta, an Ethiopian expert in plant breeding and genetics, won the Food Prize in 2009 for his development of sorghum hybrids that can survive harsh conditions. Sorghum is one of the world's principal cereal grains, a dietary mainstay in some regions. Ejeta's achievement will increase crop productivity and enhance food supplies for hundreds of millions of people in sub-Saharan Africa.

Other winners have been recognized for making unproductive land suitable for farming, developing new plant hybrids, and designing social programs to feed the poor.

지난 20여 년간 세계식량상은 세계식량의 수량, 품질 또는 가용성 개선에 있어 비약적 발전을 이룩한 이들에게 국적을 불문하고 수여되어 왔다.

이상은 노먼 볼로그 박사의 꿈을 구현한 것이라 할 수 있다. 녹색혁명의 아버지로 알려진 볼로그는 농업 생산성 향상에 전 생애를 바쳤다. 그가 개척한 방식은 증가일로에 있는 개도국 인구에 식량을 공급할 수 있도록 작물 수확량을 증대하는데 기여했다. 볼로그는 1970년 노벨평화상 수상 이후, 이와 대등한 권위를 지닌 상으로서 농업에 관심을 집중시키며 농업 분야에서 다른 이들의 성과를 독려하는 상의 제정을 구상했다.

25만 달러의 상금이 수여되는 세계식량상은 1986년에 제정된 이래로 전세계 과학자와 정치인들의 다양한 공로를 치하해왔다. 사업가이자 독지가인 존 루안의 후원을 받는 세계식량상은 미국의 대표적 농경지대에 위치한 아이오와 주 디모인에 본부를 두고 있다.

에디오피아의 식물육종 및 유전학 전문가인 게비사 에제타 박사는 혹독한 조건하에서도 생육 가능한 수수 교잡종 개발로 2009년에 세계식량상을 수상했다. 수수는 세계의 주요 곡물 중 하나로서, 일부 지역에서는 주식으로 이용된다. 에제타의 업적을 통하여 수억 명에 달하는 사하라 남부 아프리카 인구의 작물 생산성이 증대되고 식량 공급이 제고될 것이다.

기타 수상자들은 불모지를 농업에 적합한 땅으로 탈바꿈시키고, 새로운 식물교잡종을 개발하고, 가난한 이들에게 식량을 공급하기 위한 사회적 프로그램을 고안한 업적을 인정받았다.

Bring Fish From the Waters / 버려진 물을 이용한 양어(養魚)

Farmers everywhere have faced the same problem for millennia: They need land and rain to coax a crop from the ground. M. Vijaya Gupta won the World Food Prize in 2005 because he found a new answer to that age-old problem. He showed poor people in South and Southeast Asia how to yield a crop from abandoned ponds, roadside ditches, and other unused bodies of water. He showed them how to recycle what was thought to be farm waste — weeds, manure, and rice bran — and use it as feed to raise a crop of fish. With these lessons from this Indian scientist, more than 1 million poor families have increased the protein and minerals in their diets, contributing to better health and greater longevity.

Called a leader in the “blue revolution,” Gupta taught poor families to convert small bodies of water into “mini-factories,” producing fish for food. He, and organizations he recruited to assist, taught aquaculture techniques to poor people, training them to breed fish and increase yields for greater income.



Courtesy of the World Food Prize Foundation

Dr. M. Vijaya Gupta (center) taught aquaculture techniques to rural people in their South Asian villages.

M. 비자야 굽타 박사(가운데)는 남아시아 농촌 주민들에게 수산양식 기법을 가르쳤다.

in developing sustainable production techniques.

According to the World Food Prize citation, “Dr. Gupta has been a lifelong catalyst in expanding the global reach and effectiveness of aquaculture.”

Gupta has been a consultant to many organizations such as the World Bank, the Asian Development Bank, the U.S. Agency for International Development, the U.N. Development Programme, the U.N. Food and Agriculture Organization, and others. Gupta is a retired assistant director general of the World Fish Center and remains a senior research fellow at that organization, devoted to reducing poverty and hunger through the improvement of fisheries and aquaculture. ■

전 세계의 농민들은 수천 년간 동일한 문제에 직면해왔다. 그것은 바로 땅에서 작물을 수확하기 위해서는 토지와 강우가 필요하다는 것이다. 비자야 굽타는 이와 같은 오랜 문제에 대해 새로운 해답을 발견한 공로로 2005년도에 세계식량상을 수상했다. 그는 남아시아 및 동남아시아의 가난한 이들에게 버려진 연못, 길가의 배수로, 기타 사용되지 않는 물줄기를 이용한 수확 방법을 제시했다. 그는 이들에게 농장 부산물로 여겨지던 잡초, 거름, 쌀겨 등을 재생하여 양어용 사료로 이용할 수 있는 방법을 제시했다.

이 인도 출신 과학자가 알려준 교훈 덕분에, 1백만여 빈곤가정의 식단에서 단백질과 무기질 성분이 증가함으로써 이들의 건강향상 및 수명연장에 이바지했다.

“청색혁명”의 지도자로 불리는 굽타는 작은 물줄기를 식용어류를 생산하는 “초소형 공장”으로 탈바꿈시키는 방법을 빈곤가정에 가르쳤다. 굽타와 지원제공을 위하여 그가 결집한 조직들은 가난한 이들이 어류를 양식하고 소득증대를 위한 생산물을 증대할 수 있도록 훈련시키며, 이들에게 수산양식 기법을 가르쳤다. 굽타의 작업은 1960년대에 인도농업연구위원회에서 시작되었으며, 수십 년에 걸쳐 방글라데시, 베트남, 인도네시아 및 기타 국가로 확대되었다.

방글라데시만 보아도 어류생산량이 수산양식지역 1헥타르 당 304킬로그램에서 1헥타르당 5,000킬로그램 이상으로 증가했다. 굽타의 고국인 인도의 경우, 그의 수산양식기법으로 인하여 생산량이 20배나 증가했다.

굽타의 연구는 생산량뿐 아니라 지속 가능성에도 초점을 맞추었다. 그는 생물다양성 유지를 위한 지원을 증진하기 위하여 국제수산양식유전학네트워크(International Network on Genetics in Aquaculture)와 협력했고, 지속 가능한 생산기법 개발 작업에서 약 300명의 아시아 과학자를 훈련시켰다.

세계식량상 표창장에 따르면, “굽타 박사는 일평생 수산양식의 국제적 범위와 효과를 제고하는 기폭제 역할을 해왔다.”

굽타는 세계은행, 아시아개발은행, 미국국제개발청, 유엔개발계획, 유엔식량농업기구 등 다수의 조직에 자문을 제공해왔다. 굽타는 세계어류센터(World Fish Center) 사무국장보를 역임한 바 있으며, 동 기관의 선임연구위원으로 재직하면서 어류 및 수산 양식 개선을 통하여 빈곤과 기아 해소에 헌신하고 있다. ■

Fresh From Farm to Plate / 신선한 식품을 농장에서 식탁까지

If you've ever had soup or milk or juice from a box, then you know the work that won the World Food Prize in 2007.

Aseptic (sanitary) food processing technologies allow consumers in developed nations to toss a box of juice in a picnic basket. But these methods also preserve crops, prevent spoilage, and increase the availability of safe and nutritious foods.

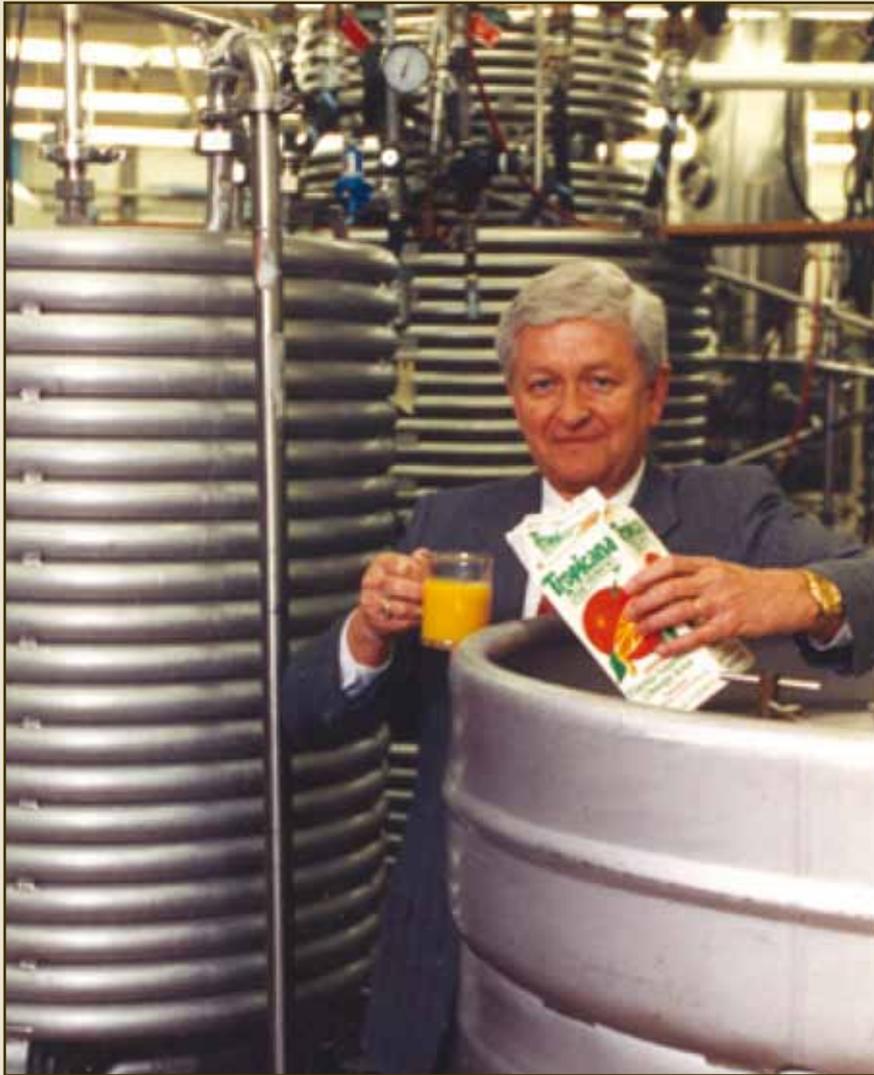
Dr. Philip E. Nelson developed “innovative breakthrough technologies, which have revolutionized the food industry ... in the area of large-scale storage and transportation of fresh fruit and vegetables,” according to the World Food Prize citation. Aseptic food processing allows juices and other liquid foodstuffs to be packaged and shipped around the world in mass quantities.

Here's how it works. Once plant or animal products are made into food — fruits into juice, for instance — Nelson's process allows sterilization of the food and the package, and the transfer of the food into the package. The output is a safe, stable product that can be easily transported without refrigeration, and can remain in storage for considerable periods of time before being shipped to market or being used by the consumer.

In the process, food is passed through a thin pipe in which it is rapidly heated to kill any pathogens, then quickly cooled to maintain the freshness of the food. Nelson began his innovative work while on the faculty at Purdue University in Indiana. The process already had been developed, but Nelson found ways to apply it on a large scale, as large as the 500,000-gallon containers used in intercontinental shipping.

Nelson's techniques have benefitted developing world countries where crop spoilage can consume as much as 50 percent of yields in some places. Aseptic processing has also been a key technology in the expansion of feeding and nutrition programs in the developing world and in providing stores of products available for transport to regions stricken with disaster, such as the 2004 tsunami in the Indian Ocean.

Nelson is the Scholle Chair Professor of Food Processing in the Department of Food Sciences at Purdue University in West Lafayette, Indiana. ■



Courtesy of the World Food Prize Foundation

Dr. Philip Nelson won the World Food Prize for his development of packaging methods that allow safe and sanitary transport and storage of liquid foods and juices.

필립 넬슨 박사는 액체식품 및 주스의 안전하고 위생적인 운송·보관을 가능케 하는 포장방법 개발로 세계식량상을 수상했다.

그러한 과정에서 식품은 얇은 파이프를 통해 운반되는데, 병원체 살균을 위하여 이 파이프 안에서 식품을 급속 가열한 후 식품 신선도 유지를 위하여 급속 냉각을 실시한다. 넬슨은 인디애나 퍼듀대학교 교수로 재직 중일 당시에 이와 같은 혁신적 연구에 착수했다. 이러한 공정이 이미 개발된 상태였지만, 넬슨은 대륙간 운송에 이용되는 50만 갤런 컨테이너 수준의 대규모 적용방안을 찾아냈다.

넬슨의 기법은 작물의 부패로 인하여 지역적으로 수확량의 최대 50 퍼센트에 피해가 발생하는 일부 개도국에 혜택을 안겨주었다. 또한 무균처리된 개도국에서 섭식 및 영양 프로그램을 확산시키고 2004년의 인도양 쓰나미 발생 당시처럼 재난발생지역으로 운송 가능한 상품을 제공하는 과정에서 주요기술로 자리매김하였다.

넬슨은 인디애나 주 웨스트 라피엣 소재 퍼듀대학교 식품과학부의 식품가공분야 석좌교수로 재직 중이다. ■

당신이 팩 포장된 스프, 우유 또는 주스를 먹어 본 경험이 있다면, 2007년도 세계식량상 수상에 빛나는 업적을 이미 알고 있는 것이다. 선진국 소비자들은 무균(위생) 식품가공기술 덕분에 팩 주스를 피크닉 바구니에 담아 갈수 있게 되었다. 한편 이러한 방법을 통하여 작물을 보존하고, 부패를 방지하며, 안전하고 영양가 높은 식품의 가용성을 증대할 수 있게 되었다.

세계식량상 표창장에 의하면 필립 E. 넬슨 박사는 “신선 과일과 채소의 대규모 저장 및 운송 분야에서 식품산업에 변혁을 야기한 혁신적인 핵심기술”을 개발했다. 무균식품가공을 통하여 주스 및 기타 액체식품을 대량으로 팩 포장하여 세계 전역으로 운송할 수 있다.

그 자세한 방식은 다음과 같다. 식물 또는 동물 제품이 식품으로 제조되면 (예: 과일을 주스로 만드는 경우), 넬슨의 가공방법을 바탕으로 식품과 팩 포장을 살균하고, 식품을 팩 안에 투입할 수 있다. 그 결과, 냉장할 필요 없이 쉽게 운송이 가능하며 시장에 출하되기 전 또는 소비자가 소비하기 전까지 상당기간 동안 보관이 가능한 안전하고 안정적인 상품이 생산된다.

U.S. Food Policy Aims for “Transformational Change”

The Obama administration initiative to improve food security worldwide

“혁신적 변화”를 목표로 하는 미국의 식량정책 전세계 식량안보를 개선하기 위한 오바마 행정부의 구상



© AP Images/Saurabh Das

The U.N. Food and Agriculture Organization reports that one in nearly every six people lacks adequate food to live an active and healthy life.

유엔식량농업기구의 보고에 따르면, 약 6명당 1명이 활동적이고 건강한 생활을 하는데 필요한 적절한 식량이 부족한 상태에 있다고 한다.

“The true sign of success is not whether we’re the source of perpetual aid that helps people scrape by, it’s whether we are partners in building the capacity for transformational change.”

President Obama in Ghana, 2009

Secretary of State Hillary Clinton and Secretary of Agriculture Tom Vilsack announced details of the U.S. Food Security Initiative on World Food Day in October 2009.

The goals are:

- Reduce hunger sustainably,
- Raise the incomes of the rural poor,
- Reduce the number of children suffering from under-nutrition.

Five key principles guide the initiative:

- The United States will work with partner countries to create and implement plans.
- The initiative will invest in the tools necessary to support farmers, their skills, and perseverance.
- The initiative will coordinate closely with local and regional efforts.
- The initiative will support the multilateral institutions combating world hunger.
- The initiative will be a long-term and accountable U.S. commitment.

In fulfilling the initiative, scientists and experts at the U.S. Department of Agriculture will:

- Apply themselves to improving the nutritional and productive value of crops around the globe;
- Help partners resolve technical challenges related to irrigation, crop improvement, pest eradication, and other problems;
- Help other nations train their future agricultural leaders.

U.S. officials emphasize that food security is important in achieving economic, environmental, and national security. ■

“성공의 진정한 징후는 다른 이들이 간신히 생계를 꾸려 나갈 수 있도록 영구적인 지원의 손길을 내미는 것이 아니라, 혁신적 변화 역량 구축의 협력자로 활동하는 것이다.”

오바마 대통령, 2009년 가나

힐러리 클린턴 국무장관과 톰 빌색 농무장관은 2009년 10월 세계식량의 날에 미국 식량안보구상의 세부내역을 발표했다.

그 목표는 다음과 같다:

- 지속 가능한 기아 완화
- 농촌 빈곤인구의 소득 증대
- 영양실조 아동 감소

본 구상의 기본이 되는 5대 주요 원칙은 다음과 같다:

- 미국은 계획 수립 및 이행을 위하여 협력국들과 협력한다.
- 본 구상을 통하여 농민들과 그들의 기술 및 불굴의 의지에 지원을 제공 하는데 필요한 도구에 투자한다.
- 본 구상을 통하여 지방 및 지역 차원의 활동과 긴밀한 조율을 실시한다.
- 본 구상을 통하여 세계기아퇴치에 힘쓰는 다자간 기관들을 지원한다.
- 미국은 본 구상에 장기적으로 책임 있는 헌신을 다한다.

본 구상의 이행에 있어서, 미 농무부의 과학자와 전문가들은 다음과 같은 조치를 취한다:

- 세계 전역에서 작물의 영양적 생산적 가치를 개선하는데 전념한다.
- 협력대상자들이 작물개선, 해충박멸 및 기타 문제와 관련된 기술적 과제들을 해결할 수 있도록 돕는다.
- 여타 국가의 미래 농업 지도자 교육을 돕는다.

미국 관리들은 경제, 환경 및 국가 안보 달성에 있어서 식량안보가 중요한 역할을 담당함을 강조하고 있다. ■

Life on the Land

땅에서의 삶



© AP Images/Anupam Nath

An Indian farmer goes to work in a paddy field near Gauhati, India.

한 인도 농부가 인도 가우하티 인근의 논에서 일을 하러 가고 있다.

Anthropologists have long believed that agriculture provided the seeds from which civilization grew. When early humans realized how they might nurture the growth of food plants, rather than simply forage for their fruit, many gave up a nomadic life to tend the same land each year. Scholars of early human civilization believe that this settled lifestyle, and the cultivation of crops, led to a need to barter or sell the harvest, and so came markets, settlements, and towns.

Agriculture has served as a force to build communities throughout human history — the shared work of the fields, the shared bounty and hardship, the community celebration of the harvest.

In many countries, rural populations have dwindled as farming has become more mechanized and young people seek opportunities in the cities. The dominance of farming as a way of life has diminished in industrialized countries. World demographers calculate that recent years marked a turning point where more people live in cities than in the country. Still, a shared life on the land remains a bond for families and communities in many places. What they produce is the food, fiber, and fuel of the entire population, nurturing and sustaining us all each day. ■

인류학자들은 농업이 문명성장의 토대를 제공했다는 오랜 믿음을 가지고 있다. 원시인들이 단순히 과일을 찾아 다니는 대신 식용작물을 재배하는 방법을 알아냈을 때, 많은 이들이 매년 동일한 토지를 경작하고자 유목민 생활을 포기했다. 인간의 초기 문명을 연구하는 학자들은 그와 같은 정착생활과 작물재배는 수확물의 교환 또는 판매 필요성을 불러일으켰고, 그로 인하여 시장, 정착지 및 마을들이 생겨났다고 생각한다.

인류 역사에 있어서 농업은 지역사회 구축의 원동력으로 작용해왔다. 즉, 공동으로 밭일을 하고, 풍요로움과 어려움을 함께 나누며, 지역사회 차원에서 수확을 축하하게 된 것이다.

농업기계화가 진전되고 젊은이들이 도시에서의 기회를 찾아 농촌을 떠나감에 따라, 많은 국가에서 농촌 거주인구가 감소하고 있다. 선진국에서는 생활양식으로서 농업이 지녔던 우월적 위상이 축소되고 있다. 세계의 인구통계학자들은 최근 몇 년이 도시 거주인구가 농촌 거주인구를 추월하는 전환점이었다고 평가한다. 그럼에도 불구하고, 땅에서 공유하는 삶이 가족과 지역사회의 결속력으로 작용하는 곳이 여전히 많다. 이들은 날마다 우리에게 영양분을 공급하여 우리를 지탱시켜 주는 식량, 식물섬유 및 연료를 생산하고 있다. ■

Life ... Land / 삶과 땅...



© AP Images/Anupam Nath

This roof garden atop London's Trafalgar Hotel is part of an effort to create new gardens across the city where citizens may grow food for themselves or their communities. The Capital Growth scheme has provided both financial support and coaching to create 100 gardens around the city.

런던 트라팔가 호텔의 이 옥상정원은 도시 전역에서 시민들이 개인 또는 지역사회를 위하여 식용작물을 재배할 수 있는 새로운 정원을 가꾸는 노력의 일환으로 조성되었다. 수도성장(Capital Growth) 계획 하에서, 런던 전역에 100개의 정원을 조성하기 위한 재정적 지원 및 코칭 서비스가 제공되었다.

Farm workers carry cucumbers to market in Allahabad, India. Agriculture employs more than half of India's population, although it comprises less than 20 percent of the economy.

인도 알라하바드의 농장 노동자들이 오이를 시장으로 운반하고 있다. 농업이 인도경제에서 차지하는 비율은 20 퍼센트 미만이지만, 인도 인구의 절반 이상이 농업에 종사하고 있다.



© AP Images/Rajesh Kumar Singh



First lady Michelle Obama invited elementary school children to the White House in 2009 to help plant a vegetable garden. She also is leading a campaign to combat childhood obesity and to promote the health benefits of eating fresh foods.

2009년 영부인 미셸 오바마는 초등학생 어린이들을 백악관으로 초대하여 채소밭에 채소를 심는 작업을 돕도록 했다. 또한 그녀는 아동비만을 퇴치하고 신선식품 섭취의 건강상 유익을 널리 알리는 캠페인을 주도하고 있다.

© AP Images/Alex Brandon



© AP Images/Pavel Rahman

Village women separate dust from rice grain, the most important crop of Bangladesh. About 45 percent of the population works in agriculture. Seasonal monsoons flood nearly a third of the country each year, frequently destroying crops and causing extensive damage to agricultural infrastructure.

마을여인들이 방글라데시에서 가장 중요한 작물인 미곡에서 겨울 분리하고 있다. 방글라데시 인구의 약 45퍼센트가 농업에 종사한다. 계절적 몬순기후로 인하여 매년 국토의 3분의 1가량이 침수되어 작물이 파괴되고 농업인프라에 광범위한 피해가 발생하는 경우가 많다.



© AP Images/Mohammad Abu Ghosh

Women farmers share their lunch in a field in southern Jordan. Almost 50 percent of farm workers in many countries are women, and they play a vital role across the range of agricultural systems including production, processing, and marketing of farm products.

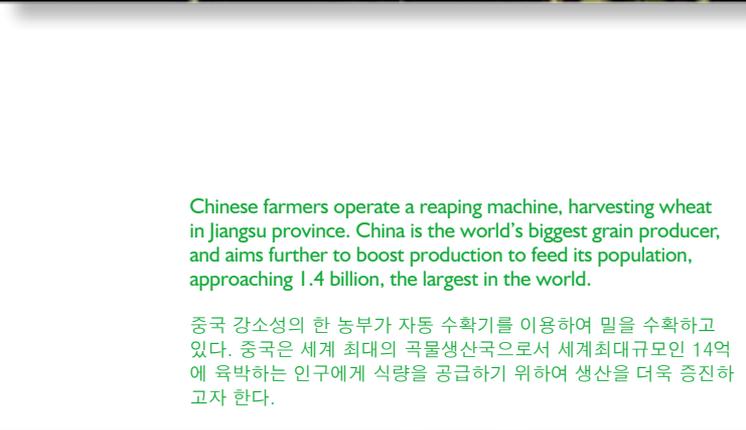
요르단 남부의 밭에서 여성농부들이 점심을 나누어먹고 있다. 다수의 국가에서 농장 노동자 중 여성의 비율이 50 퍼센트에 육박하고 있는데, 이들은 농축산물의 생산, 처리 및 마케팅을 포함하는 농업 시스템에서 중추적 역할을 담당한다.



Young men harvest squash on a farm in New Brunswick, Canada. Agriculture comprises only 2 percent of the Canadian economy, but its vast land expanses allow this North American country to be the world's second largest producer of rapeseed, grown for animal feed; the vegetable oil, Canola; and biofuel.

젊은이들이 캐나다 뉴브런즈윅의 한 농장에서 스쿼시(호박)를 수확하고 있다. 캐나다 경제에서 농업이 차지하는 비율은 2퍼센트에 불과하지만, 북미 대륙에 위치한 캐나다는 광대한 국토 덕분에 세계 2위의 동물사료용 유채씨, 식물성 유지 카놀라유 및 바이오 연료 생산국이 될 수 있었다.

Ted Spiegel/National Geographic Stock



Chinese farmers operate a reaping machine, harvesting wheat in Jiangsu province. China is the world's biggest grain producer, and aims further to boost production to feed its population, approaching 1.4 billion, the largest in the world.

중국 감소성의 한 농부가 자동 수확기를 이용하여 밀을 수확하고 있다. 중국은 세계 최대의 곡물생산국으로서 세계최대규모인 14억에 육박하는 인구에게 식량을 공급하기 위하여 생산을 더욱 증진하고자 한다.



A family in Poland farms at the foothills of the Tatra Mountains. About 60 percent of the nation's land is devoted to agriculture and the country is a significant exporter of bacon, ham, and frozen fruits and vegetables.

타트라 산맥의 기슭에 위치한 폴란드의 농장에서 한 가족이 노동을 하고 있다. 폴란드 토지의 약 60퍼센트가 농업에 이용되고 있으며, 폴란드는 베이컨, 햄, 냉동 과일 및 채소의 주요 수출국이다.

John Eastcott & Yva Momatiuk/National Geographic Stock



© AP Images/Qiu Wenshan/Imaginechina



© Russ Munn/AgStock Images/CORBIS

A farmer and his wife survey their soybean crop in the U.S. state of Iowa. This couple owns one of more than 88,000 farms in the Midwestern state.

미국 아이오와 주의 한 농부와 그의 아내가 대두 밭을 살펴보고 있다. 이 부부는 미국 중서부 아이오와 주에 소재한 88,000여 개 농장 중 하나를 소유하고 있다.



© AP Images/Ramakanta Dey



© AP Images/Paulo Santos

A farmer works in his cocoa plantation in Brazil's Para state. Brazil is a major food supplier to international markets, with the agricultural and food sectors comprising 28 percent of the country's gross domestic product.

Economic and trade stability and regulatory reforms have encouraged agriculture and boosted the nation's output in recent years. Brazil is an important producer of sugar, ethanol, beef, poultry meat, and coffee.

한 농부가 브라질 파라주의 코코아 플랜테이션에서 일하고 있다. 브라질은 국제시장의 주요 식량 공급국으로서, 농식품 부문이 브라질 국내총생산의 28 퍼센트를 차지하고 있다. 최근 수년간 경제 및 무역 안정과 규제개혁을 통하여 농업이 장려되고 생산량이 증대되었다. 브라질은 설탕, 에탄올, 소고기, 가금류 고기 및 커피의 주요 생산국이다.

Farmers carry bundles of straw to market in Agartala, India. The straw is used as cattle feed in India. Indian farmers lead the world in production of lemons, limes, and other tropical fruits.

농부들이 인도 아가르탈라의 시장으로 짚단을 운반하고 있다. 인도에서는 밀짚을 소 사육용 사료로 사용한다. 인도 농민들은 레몬, 라임 및 기타 열대과일 생산에 있어서 세계를 선도하고 있다.



© AP Images/Mohammad Abu Ghosh

A shepherd milks sheep, a product that ranks fourth in Jordan's overall agricultural output. Although agriculture remains economically important, its share of Jordanian gross national product has been in decline as the industrial and service sectors of the economy have expanded.

한 목동이 요르단 전체 농산물 중 4위 상품인 양젖을 짜고 있다. 농업은 여전히 경제적 중요성을 지니고 있으나, 요르단 경제 중 산업 및 서비스 부문의 확대에 따라 국민총생산에서 농업이 차지하는 비중이 감소하고 있다.



© AP Images/The Roanoke Times/ Kyle Green

Diverse people meet in community gardens, such as this one in Roanoke, Virginia. Forty gardeners share a space in a working class neighborhood. Burundian refugee Shemezimana Ezekiel meets garden founder Mark Powell (center) and Judy Powell.

버지니아 주 로어노크의 이곳 정원과 같은 지역사회 정원에서 다양한 이들이 서로 만나고 있다. 이 노동자 계층 거주지에서 40명의 정원사들이 한 공간을 공유한다. 브룬디 난민인 셰메지마나 에제키엘이 정원 설립자인 마크 파월(중앙) 및 주디 파월과 만나고 있다.



A Chinese woman in Guangxi province waters her vegetables, using water carried by buckets from the lake in the background. China is a major producer of a variety of vegetables such as carrots, turnips, eggplant, squash, and onions.

광서성에서 한 중국인 여성이 배경 속의 연못에서 바가지로 퍼온 물을 채소에 뿌리고 있다. 중국은 당근, 순무, 가지, 스퀴시, 양파 등 다양한 채소의 주요 생산국이다.

© AP Images/Greg Baker

A farmer from the U.S. state of Illinois handles soybean seeds in a bin attached to planting machinery that will sow multiple seed rows. This farmer grows corn and soybeans on his 525 hectares. Nearly 80 percent of the state's area is agricultural land, divided into more than 75,000 farms. Marketing of soybeans accounts for about one third of the state's \$9 billion annual agricultural production.

미국 일리노이 주의 한 농부가 여러 개의 열에 파종작업을 할 식재작업기에 부착된 통 안의 대두종자를 처리하고 있다. 이 농부는 525헥타르의 농지에서 옥수수과 대두를 재배하고 있다. 일리노이 주 토지의 약 80퍼센트가 농경지로 75,000여 개의 농장으로 이루어져있다. 대두 판매는 90억 달러에 달하는 일리노이 주 연간 농업생산량의 약 3분의 1을 차지한다.



© AP Images/Seth Perlman

The Borlaug Legacy: A New Paradigm for Agricultural Research

Roger Beachy

블로그의 유산: 농업 연구의 새로운 패러다임

로저 비치



© AP Images/Imagirechina

Dr. Norman Borlaug (standing, left) introduced planting techniques to increase yields and feed greater numbers of people. He talks with other agricultural researchers in Mexico in 1983.

노먼 블로그 박사(좌측에 서 있는 인물)는 수확량 증대를 통하여 보다 많은 이들에게 식량을 공급할 수 있는 식재 기법을 도입했다. 1983년에 그가 멕시코의 농업 연구자들과 이야기를 나누고 있다.

Norman Borlaug applied the latest technological and scientific advances to the age-old goal of feeding the world's people and revolutionized food production. The U.S. Department of Agriculture (USDA) aims to continue his work and achieve equally transformative change for the health of global society.

Roger Beachy is chief scientist and director of the National Institute of Food and Agriculture in the U.S. Department of Agriculture. Prior to his 2009 appointment, Beachy was founding president of the Donald Danforth Science Plant Center, which is dedicated to improving the human condition through plant science.

The opportunity to truly transform a scientific field occurs at best once a generation. The recently deceased Norman Borlaug seized one such opportunity. In a career spanning four decades, but especially during the 1960s, Borlaug revolutionized production of wheat, rice, and maize — the staple crops that feed most of the world.

The Nobel Peace Prize was only one among the many honors bestowed on Borlaug for his contributions to the “Green Revolution.” At his death in 2009, he was hailed by developing countries as one of America’s great heroes for his many contributions to global food security. The president and prime minister of India, to offer but one example, called Borlaug’s life and achievement “testimony to the far-reaching contribution that one man’s towering intellect, persistence, and scientific vision can make to human peace and progress.” Today, Borlaug’s insights inform an intense effort to harness the latest scientific advances to the oldest of goals: assuring adequate, nutritious food for all the world’s citizens.

노먼 블로그는 세계인에게 식량을 공급한다는 오랜 목표에 최신 기술과 과학 발전을 적용하고, 식량생산에 변혁을 야기했다. 미 농무부는 세계보건을 위하여 그의 작업을 지속하며 이와 동일한 수준의 혁신적 변화를 달성하고자 한다.

로저 비치는 미 농무부 국립식품농업연구소(NIFA)의 핵심 과학자이자 소장이다. 비치는 2009년도에 연구소 소장으로 임명되기 전까지 식물학을 통해 인류의 상황을 개선하는데 헌신한 도널드댄포드식물학센터의 창립회장으로 재직할 바이다.

과학분야의 진정한 변화 기회는 기껏해야 한 세대에 한 번밖에 찾아오지 않는다. 최근 사망한 노먼 블로그는 그와 같은 한번의 기회를 포착했다. 블로그는 40년간의 경력을 통하여 특히 1960년대에 세계 인구 대부분의 주곡인 밀, 쌀 및 옥수수 생산에 혁명을 일으켰다.

노벨평화상은 “녹색혁명”에 대한 공로로 블로그가 누렸던 수많은 영예 중 하나에 불과했다. 그가 2009년도에 사망했을 때, 개도국들은 세계식량안보에 대한 수많은 공로를 인정하여 그를 미국의 위대한 영웅 중 한 명으로 칭송했다. 일례로 인도의 대통령과 수상은 블로그의 인생과 업적을 가리켜 “한 사람의 탁월한 지성, 인내와 과학적 비전이 인류 평화와 발전에 얼마나 지대한 영향을 미칠 수 있는가를 보여주는 증거”라고 말한 바 있다. [9페이지] 오늘날, 블로그의 통찰력은 모든 세계인들에게 영양이 풍부한 적절한 식량공급을 보장한다는 가장 오랜 목표를 달성하기 위하여 최신의 과학적 발전을 활용하려는 적극적 노력에 영향을 미치고 있다.

블로그의 연구

블로그가 멕시코에서 행한 초기 연구는 질병 저항력을 갖춘 밀 품종의 개발과 도입을 목표로 하였다. 블로그는 부적절한 자원, 열악한 장비 및 훈련된 과학

Borlaug 's Work

Borlaug's early work in Mexico aimed to develop and introduce disease-resistant wheat strains. It was so hampered by inadequate resources, poor equipment, and the lack of trained scientists that Borlaug thought seriously about leaving the project. His new idea — to shuttle wheat seeds to new locations where altitude and temperature differences would allow a second growing season — ran afoul of conventional botanical wisdom. But he persevered. Risking his career and reputation, he pursued the new double season regimen. He held fast to a tightly focused agenda, developing new strains with high potential for quick and tangible outcomes, scaled up his work to include many geographic areas and environments, and kept the end goal — reducing hunger by improving wheat yield — fixed firmly in mind.

By 1963, 95 percent of Mexico's wheat harvest derived from Borlaug's improved varieties — and the harvest was six times higher than in 1944, when he first began his work there. Mexico had not only become self-sufficient in wheat production, it was a net wheat exporter.

Borlaug's success in boosting Mexican yields repeated itself over six decades of incredible scientific advances. These saved hundreds of millions throughout the developing world from starvation and malnutrition. His work touched small- and large-scale farmers alike. It is hard to imagine a staple crop anywhere in the world where Borlaug's tools, techniques, or actual hands-on research have not led to substantial improvements in production, nutritional quality, or resilience of crops to pests, disease, or adverse climatic conditions.

Borlaug's sweeping transformation of global plant cultivation is truly a legacy to admire. But for those of us who manage scientific endeavors, he left another enduring legacy: He was not afraid to take risks. He focused on solving large-scale problems with similarly large-scale research, and he worked on projects where the payoff in food security was tangible and immediate.

Borlaug proved that science and technology could improve the well-being of people across the globe. In his last years, he realized that future challenges demanded new tools, new strategies, and new intellect if science is to improve the human condition further. In the agriculture community, we can put this legacy, and this insight, into action.

Adapting Borlaug 's Legacy for a New Era

New challenges make it necessary that we again transform agriculture through science and new technologies. Our food production systems face many challenges that threaten our ability to provide a safe, adequate, and nutritious food supply. The U.N.'s Food and Agriculture Organization predicts that food production must double by 2050 to meet global demand, even as it faces new threats. Our food supply must adequately address nutritional issues that range from obesity to malnutrition. Additionally, we need to develop processes and technologies that protect our food from microbial contamination.

Even as demand for food grows, competition for the energy needed to produce it increases. The International Energy Outlook 2009, published by the U.S. Department of Energy, projects that total world consumption of marketed energy will increase by 44 percent from 2006 to 2030, most notably in China and India. New renewable energy sources must enter the production chain if we are to assure adequate food supply. Agriculture can play a key role in developing those energy sources.

Agricultural science must respond to these pressures, both to ensure the sustainability of the U.S. food, fuel, and fiber system and to address some of the world's most intractable problems. In this spirit, Borlaug would have welcomed the National Academy of Sciences' new report, *A New Biology for the 21st Century*, as the next great step in harnessing science to solve societal challenges. Its recommendations speak to values he held dear:

자의 부재로 너무도 많은 어려움을 겪은 나머지 프로젝트를 포기하는 것을 심각하게 고려하기도 했다. 고도와 기온차로 인해 2기작이 가능한 새로운 장소로 밀 종자를 운송하겠다는 그의 새로운 착상은 식물학적 통념에 배치되는 것이었다.

그러나 그는 이에 굴하지 않았다. 그는 자신의 경력과 명성을 손상시킬 위험을 무릅쓰고, 새로운 2기작 농법을 추진했다. 이와 같이 철저한 목적의식을 지닌 안건에 매달린 끝에 그는 결국 신속하고 유형적인 성과를 창출할 가능성이 높은 신품종을 개발해냈고, 다수의 지역과 환경을 포괄하여 연구범위를 확대하였으며, 밀 수확량 향상을 통한 기아완화라는 최종적 목표를 항상 가슴 깊이 간직했다.

볼로그의 개량종은 1963년까지 멕시코 밀 수확량의 95 퍼센트를 차지하게 되었다. 이러한 밀 수확량은 그가 멕시코에서 연구에 착수한 1944년에 비해 6배나 증가한 것이었다. 멕시코는 밀 생산과 관련하여 자급자족을 이루었을 뿐 아니라, 밀의 순 수출국이 되었다.

멕시코의 수확량 증가에 있어서 볼로그가 거둔 성공은 60년에 이르는 놀라운 과학적 발전 기간 동안 지속적으로 반복되었다. 이를 바탕으로 수억 명에 달하는 개도국 국민을 굶주림과 영양실조로부터 구해낼 수 있었다. 그의 연구는 소규모와 대규모 영농 모두에 대하여 동일한 영향을 미쳤다. 볼로그의 도구, 기법 또는 실제적인 직접연구를 통하여 생산, 영양품질 또는 병충해나 기후악조건에 대한 작물 회복력 개선에 상당한 개선을 달성하지 못한 주요 곡물은 세계 어디에서도 찾기가 어렵다.

볼로그가 불러일으킨 세계식물재배의 포괄적 변혁은 진정 추앙 받을만한 유산이다. 그러나 과학적 노력의 관리를 담당하는 우리와 같은 이들에게 그는 또 다른 영속적 유산을 남겼다. 그는 위험을 무릅쓰는 것을 두려워하지 않았다. 그는 대규모 연구로 대규모 문제를 해결하는데 집중했고, 유형적이고 즉각적인 식량안보 상의 이익을 가져오는 프로젝트에 참여했다.

볼로그는 과학기술이 전세계인의 복지를 개선할 수 있음을 입증했다. 그는 말년에 과학을 통해 인간이 처한 상황을 좀 더 개선하기 위해서는 미래의 과제



Courtesy of Scott Bauer/USDA

The Agriculture Research Service of USDA is enhancing the phytonutrient content and longevity of tomatoes with genetic engineering techniques. This scientist is working at an agency laboratory in Beltsville, Maryland.

미 농무부 농업연구소는 유전공학기법을 통하여 토마토의 식물영양소 함량과 수명을 늘리고 있다. 이 과학자는 메릴랜드 주 벨트스빌의 한 실험실에서 연구를 수행하고 있다.



© AP Images/Mary Altaffer

The National Institute for Food and Agriculture conducts research to achieve national objectives, such as improving childhood nutrition. These New York City students are eating in a school cafeteria where they are served nutritious, low fat, and locally grown food.

국립식품농업연구소는 아동의 영양상태 개선 등 국가적 목표 달성을 위한 연구를 실시하고 있다. 뉴욕시의 이 아동들은 이 지역에서 재배된 풍부한 영양의 저지방 음식을 제공하는 학교 식당에서 식사를 하고 있다.

- Taking bold, risk-taking approaches to understanding fundamental questions in biology;
- Tackling complex scientific challenges with a laser-tight focus on areas where the “new biology” can offer the most promise of transformative breakthroughs;
- Scaling up research efforts across disciplinary boundaries to match the complexity and magnitude of 21st-century problems;
- Ensuring that our progress in science is measured by tangible impacts on human health, food security, and environmental stewardship.

The *New Biology* report recognizes the magnitude of these challenges and of the research effort required to meet them. The report explains how future advances will rely upon a more fundamental understanding of plant life itself:

The long-term future of agriculture depends on a deeper understanding of plant growth. Growth — or development — is the path from the genetic instructions stored in the genome to a fully formed organism. Surprisingly little is now known about this path in plants. A genome sequence provides both a list of parts and a resource for plant breeding methods, but does not give the information needed to understand how each gene contributes to the formation and behavior of individual plant cells, how the cells collaborate and communicate to form tissues (such as the vascular system, or the epidermis), and how the tissues function together to form the entire plant.

The report recommends deploying new technologies to help understand how plants grow and thrive, including modeling and simulation tools to visualize growth and development at the cellular and molecular levels. The goal, the report says, is a more efficient approach to developing plant varieties that can be grown sustainably under diverse local conditions. Developing these new tools will make possible new methods and techniques to address problems in health, energy, and environment as well as traditional agriculture.

We take precisely this approach at the U.S. Department of Agriculture. We are committed to combating world hunger by developing new crop varieties that can grow and thrive under environmental stress. We will

해결에 새로운 도구, 새로운 전략 및 새로운 지성이 요구될 것임을 깨달았다. 농업계에서는 이러한 유산과 통찰력을 실행에 옮길 수 있다.

새로운 시대를 위한 블로그의 유산 적용

새로운 문제들로 인하여 과학과 신기술을 통해 다시 한번 농업에 변혁을 일으켜야 한다. 우리의 식량생산 시스템은 안전하고 적절하며 영양이 풍부한 식량의 공급능력을 위협하는 여러 가지 문제에 직면하고 있다. 유엔식량농업 기구는 식량생산이 새로운 위협에 직면한 가운데 세계적 수요를 충족하기 위해서는 2050년까지 식량생산량을 두 배로 늘려야 할 것으로 내다보고 있다. 식량 공급은 비만에서 영양실조에 이르는 다양한 영양상의 문제들을 적절하게 해결할 수 있어야 한다. 또한, 우리는 미생물 오염으로부터 식품을 보호하는 프로세스와 기술을 개발해야 한다.

식량수요의 증가에 따라, 식량생산에 필요한 에너지에 대한 경쟁도가 증대되고 있다. 미국 에너지부가 발행한 「2009년도 국제 에너지 전망(International Energy Outlook 2009)」의 예상에 따르면, 2006년부터 2030년까지 세계의 시판 에너지 총 소비량이 44퍼센트 증가할 것이며, 특히 중국과 인도에서 그러한 현상이 두드러질 것이라고 한다. 적절한 식량공급을 확보하기 위해서는 새로운 재생에너지원의 생산망이 가동되어야 한다. 농업은 이와 같은 에너지원 개발에서 중대한 역할을 담당할 수 있다.

농학은 미국의 식량, 연료 및 섬유 시스템의 지속성을 확보하고 세계에서 가장 까다로운 문제점들을 해결하기 위하여 이와 같은 압력에 대처해야 한다. 이러한 맥락에서 볼 때, 미국과학한림원(NAS)의 새로운 보고서인 「21세기를 위한 신 생물학(A New Biology for the 21st Century)」을 블로그가 보았다면 사회문제 해결을 위한 과학 활용의 위대한 다음 단계라며 환영했을 것이다. 이 보고서에 제시된 권고는 아래와 같이 블로그가 소중히 여겼던 가치들을 논하고 있다:

- 생물학의 근본적 문제들을 이해하기 위한 대담하고 과감한 접근방법을 취한다;
- “신 생물학”을 통한 혁신적 약진의 가능성이 가장 큰 분야에 철저히 초점을 맞추으로써 복잡한 과학적 과제들을 해결하고자 노력한다;
- 21세기가 당면한 문제의 복잡성과 심각성에 따라 학문간의 경계를 가로지르는 연구노력을 제고한다;
- 과학적 발전이 인간의 건강, 식량안보 및 환경적 책무에 대한 유형적 영향에 기반하여 평가되도록 한다.

employ every means in the science toolkit to this end; we cannot afford to ignore any scientific field that promises breakthroughs toward global food security. We know that this research will yield collateral health, energy, and environmental benefits. The advances will help American farmers remain competitive in the global agricultural marketplace, even as we reduce the toll from starvation and malnutrition in other countries.

Today's challenges require more than new ideas and new tools. A new approach to how research is funded and managed, and its successes measured, is required. For USDA, that new approach is represented by the National Institute of Food and Agriculture (NIFA), launched by Secretary of Agriculture Tom Vilsack in late 2009.

In setting up NIFA, USDA turned to colleagues in other U.S. government scientific agencies to identify "best practices" for managing federal grants. Among the lessons we learned and will implement:

- Greater transparency and accountability will inform our grantmaking.
- We shall resolve many problems into a limited and discrete set of issues and tackle their root causes.
- Instead of trying to grow as many narrow, single-issue or single-focus research programs as we can, we shall identify and recruit the best minds — wherever they are — and make sure we retain their services and reward their work.

Now is the time carefully to assess and agree on broad but discrete challenges. By identifying these skillfully and deploying resources effectively, we can help solve large and previously intractable societal problems — climate change, food safety, child nutrition and obesity, food security at home and abroad, abundant and renewable energy — and hold the promise of doing so while preserving and improving our environment and generating wealth in rural America and the world.

Norman Borlaug applied agricultural science and technology to the challenging issues of his day. NIFA aims to honor his legacy by securing equally transformative change. Working with partners in the United States and other nations, we can build on recent scientific discoveries — incredible advances in sequencing plant and animal genomes, for example. We have new and powerful tools — biotechnology, nanotechnology, and large-scale computer simulations — applicable to all types of agriculture. Agriculture is a science and must draw widely from many disciplines and many technologies, but our science portfolio needs to be tightly focused to leverage other resources and to prioritize its efforts. With this approach, we can match Norman Borlaug's remarkable record of improving the health and well-being of our global society. ■



Courtesy of Scott Bauer/USDA

Scientists with the USDA's Agriculture Research Service examine different samples of alfalfa, genetically engineered for improved characteristics such as leaf retention and disease resistance.

미 농무부 농업연구소 소속 과학자들이 잎새 유지 및 내병성 등의 특성이 개선된 유전자 조작 알팔파의 각종 샘플을 점검하고 있다.

신 생물학 보고서는 이와 같은 문제와 그 해결에 필요한 연구 노력의 심각성을 인식하고 있다. 이 보고서는 식물 자체에 관한 보다 근본적인 이해에 따라 어떻게 미래의 발전이 결정될 것인가를 아래와 같이 설명한다.

농업의 장기적 미래는 식물생장에 대한 보다 심도 있는 이해에 따라 결정된다. 성장(또는 개발)은 완전한 형태를 지닌 유기체의 구성을 위하여 계층에 저장되는 유전명령에서 비롯된다. [2페이지] 놀랍게도, 현재 식물의 이와 같은 성장경로에 관한 정보는 거의 알려지지 않았다. 계층서열은 식물육종방법 관련 요소의 목록과 자원을 제시하지만, 개별 식물세포의 형성과 행태에 관한 각 유전자의 기여 방식, (혈관계 또는 표피 등) 조직을 형성하기 위한 세포의 협력과 소통 방식 및 전체 식물을 형성하기 위한 조직 공동의 기능 방식을 이해하는데 필요한 정보는 제공하지 않는다.

이 보고서는 세포 및 분자 차원에서 성장과 발전을 시각화하는 모델링 및 시뮬레이션 도구 등 식물의 성장과 번성 방식을 이해하는데 도움이 되는 신기술 도입을 권고하고 있다. 이 보고서에 의하면, 이러한 노력의 목표는 지역별로 다양한 환경 하에서 지속가능한 재배가 가능한 식물품종의 개발을 위하여 보다 효율적인 접근방식을 개발하는 것이다. 이와 같은 새로운 도구의 개발을 통하여 전통적 농업뿐만 아니라 건강, 에너지 및 환경상의 문제 해결을 위한 새로운 방안과 기법을 마련할 수 있을 것이다.

미 농무부에서는 정확하게 이와 같은 접근방식을 채택하고 있다. 우리는 환경적 스트레스 하에서도 성장과 번성이 가능한 새로운 작물품종 개발을 통하여 세계의 기아를 퇴치하는데 전념하고 있다. 우리는 이러한 목적을 달성하기 위하여 모든 과학적 수단을 동원할 것이다. 세계 식량안보의 획기적 발전을 약속하는 과학 분야라면 어느 것이든 무시할 수가 없다. 우리는 이러한 연구가 부차적으로 건강, 에너지 및 환경상의 이익을 낳을 것임을 알고 있다. 그와 같은 발전은 여타 국가에서 기아와 영양실조로 인한 사망자 수를 감소시키는 동시에, 미국 농민들이 세계농업시장에서 경쟁력을 유지하는데 기여할 것이다.

오늘날의 당면 과제 해결에는 새로운 아이디어와 도구 그 이상의 무언가가 요구된다. 연구의 재원 마련 및 관리와 성과의 평가에 대한 새로운 접근방식이 필요하다. 미 농무부에게 있어서 톰 빌색 농무장관이 2009년도 말에 창설한 국립식품농업연구소(NIFA)는 그와 같은 새로운 접근방식을 대변하는 것이다.

미 농무부는 NIFA 설립 당시에 연방 교부금 관리와 관련한 "우수사례"를 파악하기 위하여 미국 정부의 기타 과학기관 동료들에게 도움을 청했다. 우리는 다음과 같은 교훈을 얻었으며, 이를 실행에 옮길 것이다.

- 투명성 및 책임성 확대가 교부금 조성에 영향을 미칠 것이다.
- 다수의 문제를 별개의 제한적 그룹으로 분류하여 그 근본원인을 해결할 것이다.
- 가능한 많은 제한적, 단일정책적 또는 단일중점적 연구 프로그램을 개발하려고 노력하는 대신, (소속 기관을 불문하고) 최고의 인재들을 파악하고 모집하여 이들의 지속적 고용을 확보하고 업무에 대한 적절한 보상을 보장한다.

이제 광범위하지만 개별적인 과제들을 신중하게 평가하고 이에 대한 합의를 도출할 때가 되었다. 이러한 과제들을 능숙하게 파악하고 자원을 효과적으로 사용함으로써 기후변화, 식품안전, 아동영양 및 비만, 국내외 식량안보, 풍부한 재생에너지 등 과거에 해결하기 힘들었던 대규모의 사회적 문제들을 해결하는데 기여할 수 있고, 미국과 세계의 농촌에서 환경을 보존하고 개선하며 부를 창출하는 동시에 위와 같은 목표를 달성할 수 있다는 기대를 높일 수 있다. 노먼 볼로그는 당시의 당면과제에 농학과 기술을 적용했다. NIFA는 이에 상응하는 혁신적 변화를 확보함으로써 그가 남긴 유산을 기리려고 한다. 우리는 미국 및 기타 국가의 파트너들과 협력함으로써 식물 및 동물 계층 시퀀싱의 놀라운 발전과 같은 최근의 과학적 발견을 더욱 발전시켜 나아갈 수 있다. 생명공학, 나노기술, 대규모 컴퓨터 시뮬레이션 등 각종 농업에 적용 가능한 새롭고 강력한 도구가 우리에게 있다. 농업은 과학이고 다수의 학문과 기술로부터 폭넓은 지원을 얻어야 하겠지만, 여타 자원의 활용과 노력의 우선순위 설정을 위하여 우리의 과학 포트폴리오에 철저한 목적의식을 유지할 필요가 있다. 이와 같은 접근방식을 통하여 우리는 국제사회의 건강과 복지 개선이라는 노먼 볼로그의 광목할만한 업적에 비견되는 성과를 거둘 수 있을 것이다. ■

Feeding the “Hidden Hunger”

“숨겨진 기아” 해소를 위한 식량 공급

Meeting the world’s future food needs will test the capacity and ingenuity of agriculture producers everywhere. The problem is one not merely of quantity, but of quality. More than 1 billion people lack adequate amounts of nutrient-rich foods such as meat, eggs, milk, and vegetables, according to a 2009 U.N. Food and Agriculture Organization estimate.

“Hidden hunger” is how the Micronutrient Initiative, one of the advocacy groups seeking solutions to the problem, describes malnutrition. “When hidden hunger is widespread, it can trap families, communities and whole nations in cycles of ill health and poverty,” the organization explains on its Web site.

Childhood deficiencies of key vitamins and nutrients that support proper growth can saddle youngsters with lifetime disabilities. Supplying all the world’s people today and in the future with abundant nutrient-rich foods is the most desirable, but the most difficult, solution. Other answers are to distribute nutrient supplements — vitamin pills

— to populations, or to provide fortified foodstuffs like iodized salt and milk with added Vitamin D and calcium. These solutions received support in a United Call for Action from a coalition of many of the world’s major aid agencies in 2009, including the U.S. Agency for International Development and the U.N. Children’s Fund.

Still another answer to malnutrition is biofortification — creating new versions of staple food crops that come out of the ground with higher nutrient content.

HarvestPlus, one international agricultural research project, is pursuing this solution with efforts to boost the nutrient content of seven key staple crops grown in Asia and Africa. These crops are beans, cassava, maize, pearl millet, rice, sweet potato, and wheat.

Sometime later this year, HarvestPlus aims to get the first biofortified crop into the ground. A strain of beans with a higher than average iron content has been bred for cultivation in Rwanda and the Democratic Republic of Congo where up to 50 percent of children can suffer from an iron-deficient diet.

By 2011-2012, HarvestPlus aims to develop a strain of cassava that will triple the Vitamin A content of the starchy staple crop and provide about half of the recommended amount of the vitamin necessary for proper vision. Though still in development, the biofortified cassava is set to be in the fields of Nigeria and the Democratic Republic of Congo by 2011-2012. ■



In a HarvestPlus pilot project, Ugandan women grow a sweet potato variety that is higher in Vitamin A content than the strains widely grown at present. The increased vitamin content of this food staple can help protect the population from infection and blindness.

하베스트플러스 시범 프로젝트에서 우간다 여성들이 현재 일반적으로 재배되는 품종들보다 비타민 A 함량이 더욱 풍부한 고구마 품종을 재배하고 있다. 이와 같은 주 식용작물의 비타민 함량 증가는 지역주민을 감염과 시력상실로부터 보호하는데 기여할 수 있다.

세계 도처에서 미래의 세계 식량수요 충족은 농업생산자들의 역량과 재능에 대한 시험대가 될 것이다. 이는 단순한 양의 문제가 아니라 질의 문제이다. 2009년도 유엔식량농업기구 추산에 따르면, 고기, 달걀, 우유, 채소 등 영양이 풍부한 식품을 적당량 섭취하지 못하는 사람들이 10억 명 이상에 달한다고 한다.

기아에 대한 해결책을 모색하는 시민단체 중 하나인 마이크로뉴트리언트 이니셔티브는 영양실조를 “숨겨진 기아”로 표현하고 있다. 이 기관은 홈 페이지에서 “숨겨진 기아가 만연하는 경우, 가정, 지역사회, 더 나아가 국가 전체를 건강악화와 빈곤이라는 악순환으로 몰아넣을 수 있다”고 설명하고 있다.

아동에게 적절한 성장을 뒷받침하는 주요 비타민 및 영양소가 결핍될 경우, 평생의 장애로 고통 받게 될 수 있다.

현재와 장래에 세계의 모든 이들에게 영양소가 풍부한 식품을 충분히 공급하는 것이 가장 바람직하겠지만, 이는 가장 달성하기 어려운 해법이기도 하다. 기타 해법은 사람들에게 비타민 제제 등의 영양 보충제를 보급하거나, 요드화 소금과 비타민 D 및 칼슘 강화 우유 등의 강화식품을 공급하는 것이다. 2009년에 미국국제개발청 및 유엔아동기금 등 다수의 세계 주요 구호기관으로 구성된 연합체의 통합적 행동요청

(Unified Call for Action)을 통하여 위와 같은 해법에 지원이 제공되었다. 영양실조에 대한 또 다른 해법은 양분함량이 보다 풍부한 새로운 품종의 주 식용작물을 만들어내는 생물영양강화(biofortification)이다.

국제 농업연구 프로젝트인 하베스트플러스(HarvestPlus)는 아시아 및 아프리카에서 재배되는 7개 주요 주식작물의 양분함량을 강화하려는 노력을 통하여 이와 같은 해법을 추진하고 있다. 콩, 카사바, 옥수수, 진주조(pearl millet), 쌀, 고구마 및 밀이 바로 그러한 주요 작물이다.

하베스트플러스는 금년 말경에 최초의 생물영양강화 작물을 파종하는 것을 목표로 하고 있다. 아동의 최대 50 퍼센트가 철분 부족 식단으로 인하여 고통 받을 수 있는 르완다와 콩고민주공화국에서는 철분함량이 평균치보다 높은 콩 품종이 경작용으로 육종되고 있다.

하베스트플러스는 2011년 내지 2012년까지 전분으로 이루어진 주곡인 카사바와 관련하여 비타민 A 함량이 3배로 증대되어 적절한 시력 유지에 필요한 비타민 섭취 권고량의 절반 가량을 제공하는 품종을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 생물영양강화 카사바는 아직까지 개발단계에 있지만 2011년-2012년까지 나이지리아와 콩고민주공화국의 들판에 파종될 예정이다. ■

Courtesy of Anna Marie Ball/HarvestPlus

Crops Will Provide 21st-Century Energy

Elisa Wood

21세기 에너지 공급원으로 활용될 작물

엘리사 우드

As nations hunt for ways to fulfill their population's food needs in the future, the need to identify cleaner energy sources is also urgent. In the future, agriculture will likely meet some portion of energy production, and various nations are pursuing this potential today.

Elisa Wood specializes in energy issues and her work is available at www.RealEnergyWriters.com.

One partial solution to our energy problems lies not in the oilfield but in the cornfield, as nations increasingly replace some petroleum needs with bioenergy — fuel made from plants. “Energy farming” increases demand and opens vast new markets for crops: for sugarcane in Brazil, for corn and soybeans in the United States, and for other grasses, seeds, and trees in other nations.



In Brazil, sugarcane waste is used to produce ethanol, which is mixed with gasoline in a mandated formula for automobile fuel.

브라질에서는 사탕수수 폐기물이 에탄올 생산에 사용되는데, 에탄올은 규정에 의한 조합원칙에 따라 휘발유와 혼합되어 자동차 연료로 사용된다.

© AP Images/Andre Penner

여러 국가들이 인구의 미래 식량수요 충족 방안을 찾는 가운데, 청정 에너지원의 파악도 시급하게 요구되고 있다. 향후 농업은 에너지 생산의 일부를 담당하게 될 것으로 보이며, 현재 다양한 국가들이 그와 같은 가능성을 모색하고 있다.

엘리사 우드는 에너지 문제 전문가이며, www.RealEnergyWriters.com에서 그녀의 연구결과를 찾아볼 수 있다.

각국이 일부 석유수요를 바이오 에너지(식물을 원료로 하는 연료)로 점차 대체해 나감에 따라, 유전이 아닌 옥수수 밭에서 에너지 문제에 대한 부분적 해결방안의 하나를 찾을 수 있게 되었다. “에너지 경작(energy farming)”은 수요를 증대시키며, 브라질의 사탕수수, 미국의 옥수수와 대두, 여타 국가의 기타 식물, 종자 및 나무 등 작물의 광대한 새 시장을 창출한다.

미국의 작물 기반 연료

많은 나라들이 이미 승용차 및 트럭 운행에 바이오 에너지를 이용하고 있는데, 휘발유 또는 디젤 연료와 혼합하여 이용하는 경우가 많다. 미국에서 이용되는 작물 기반 연료의 두 가지 주요 형태는 옥수수를 원료로 하는 에탄올과 대두를 원료로 하는 바이오 디젤이다.

이들 연료시장은 앞으로 성장할 것으로 예상된다. 미국 에너지정보청(EIA)에 따르면, 향후 25년간 미국의 액체연료수요가 증가함에 따라 그로 인한 부족분을 충당하는데 바이오 에너지가 도움이 될 것이라고 한다. 유럽, 아시아 및 중남미 또한 바이오 에너지 자원에 대한 의존도가 높아지고 있다.

바이오 에너지는 (단순한 농작물 재배를 통하여) 재생이 가능하기 때문에 특히 매력적이다. 현재 대부분의 교통수단 연료의 주요 공급원인 석유는 보충이 불가능하다. 경제학자들은 석유공급 감소에 따라 가격상승이 예상된다고 말한다. 전문가들은 바이오 에너지가 21세기의 새로운 해결방안으로 부상할 것이라고 예측한다.

세계 전역에 진출한 전문 서비스 컨설팅 회사인 LEGC컨설팅의 바이오 에너지 전문가 존 어반츠크는 “석유 기반 연료를 대체하는데 있어서 바이오 연료가 대단히 중요한 역할을 담당한다”고 말한다. 어반츠크가 자문을 제공하고 있는 국립바이오디젤위원회(NBB)에 의하면, 미국이 현재의 디젤연료 중 단 5퍼센트만 재생연료로 대체해도 미국이 현재 디젤생산을 위하여 이라크로부터 수입하고 있는 만큼의 원유를 대체할 수 있다고 한다. “이 밖에도 유익한 점들이 있다”고 어반츠크는 덧붙였다. “바이오 연료는 농민에게 시장 기반 수입을 제공하는데, 이는 매우 중요한 의미를 지닌다. 시장 기반 수익의 제공으로 농업에 대한 정부 지원금을 감축할 수 있다면, 이 금액을 다른 용도로 사용할 수 있을 것이다.”

휘발유 혼합물에서 에탄올의 양을 늘리려는 미국 정부의 정책으로 인하여, 특히 옥수수 재배 농민이 바이오 에너지 붐을 통한 특수를 누리고 있다. 미국은 2008년도에 32억 부셸의 옥수수를 이용하여 340억 킬로리터가 넘는 에탄올을 휘발유와 혼합했다. 연방 규정에 따라 2022년까지 에탄올 생산이 4배 증가할 것이다. 제조업체들의 사업 확장에 따라 옥수수 수요가 증대될 것이다. 미 농무부에 의하면, 에탄올 생산은 2018년까지 미국 옥수수 이용 용도의 35 퍼센트를 점할 것으로 예상된다.

Crop-Based Fuels in the United States

Many nations already use bioenergy to run cars and trucks, often in a mix with gasoline or diesel fuel. The two major forms of crop-based fuel used in the United States are ethanol from corn and biodiesel from soybeans. The market for these fuels is expected to grow. As U.S. liquid fuel needs expand over the next 25 years, bioenergy will help fill the gap, according to the U.S. Energy Information Administration. Europe, Asia, and Central and South America also rely increasingly on this resource.

Bioenergy holds special appeal because it is renewable — simply by growing agricultural crops. We cannot replenish petroleum, today's leading source of most transportation fuel. Economists say that as petroleum supplies diminish, we can expect prices will rise. Experts predict that bioenergy will serve as a 21st-century answer.

“Biofuels play a very, very major role in displacing petroleum-based fuels,” says John Urbanchuk, a bioenergy specialist with LEGC Consulting, an expert services consulting firm with offices worldwide. Indeed, if the United States replaced just 5 percent of today's diesel with renewable fuels, it could displace as much crude oil as it now imports from Iraq for diesel production, according to the National Biodiesel Board, which Urbanchuk advises.

“And there are other benefits as well,” Urbanchuk adds. “Biofuels provide market-based revenue for farmers, which is very important. If you can provide a marketbased return that reduces the amount of government support that is provided to agriculture, that money can be used elsewhere.”

Corn farmers, in particular, are reaping benefits from the bioenergy boom, because of a U.S. policy to increase the amount of ethanol in the gasoline mix. The nation added more than 34 billion kiloliters of ethanol to gasoline in 2008, using 3.2 billion bushels of corn. A federal

mandate will quadruple ethanol production by 2022. As manufacturers expand, they will need more corn. By 2018 ethanol production will likely account for 35 percent of U.S. corn use, according to the U.S. Department of Agriculture.

Corn makes sense as an energy crop in the United States because “we grow corn, process corn better than anything else we do,” says Urbanchuk. Corn is the nation’s most widely produced feed grain, and the United States keeps finding more efficient ways to grow it. Last year the United States produced 13.2 billion bushels, a record crop, on 5 million fewer acres (2.02 million hectares) than the previous year.

Soybeans, the main crop for biodiesel, also are grown aplenty in the United States. The nation is the world’s largest producer and exporter of soybeans, with almost 400,000 farmers in 29 states growing them. U.S. sales of biodiesel fuels, blended or used in pure form, totaled 1.7 million kiloliters for 2009. As one bushel of soybeans can produce 1.4 gallons (5.3 liters) of soy-based biodiesel, farmers supplied nearly 328 million bushels of soybeans to renewable biodiesel in 2009 alone.

International bioenergy drive

Biofuels and wind are expected to be the fastest growing renewable energy resources in the 30 countries making up the Organization for Economic Cooperation and Development. Estimates are that India will expand biofuel use 15 percent over the next two decades, and China 10 percent. Biofuel industry growth also is under way in various South

미국에서 옥수수는 에너지 작물로 이해된다. 이는 “우리가 다른 어떤 작물보다도 옥수수를 재배하고 가공하는데 능하기 때문이다”라고 어반 칙은 말한다. 옥수수는 미국에서 가장 널리 생산되는 사료용 곡물이고, 미국은 보다 효율적인 옥수수 재배 방법을 계속해서 찾아내고 있다. 미국은 작년에 직전년도에 비하여 500만 에이커(202만 헥타르)가 감소된 토지에서 132억 부셸의 옥수수를 생산하여 기록적인 풍작을 거두었다.

바이오 디젤 생산용 주요 작물인 대두 역시 미국에서 많이 재배되고 있다. 미국은 세계 최대의 대두 생산국이자 수출국으로서, 29개 주에서 약 40만 명의 농민이 대두를 재배하고 있다. 2009년에 미국의 혼합 또는 순수 바이오 디젤연료 매출 총액은 170만 킬로리터에 달했다. 1부셸의 대두로 1.4갤런(5.3리터)의 대두 기반 바이오 디젤을 생산할 수 있기 때문에, 농민들이 재생 바이오 디젤 생산에 공급한 대두는 2009년 한 해에만 3억 2,800 만 부셸에 육박했다.

국제적 바이오 에너지 열풍

바이오 연료와 풍력은 경제협력개발기구(OECD) 30개 회원국에서 가장 급속하게 성장하는 재생에너지 자원으로 부상할 것으로 예상된다. 향후 20년간 인도와 중국의 바이오 연료 사용량은 각각 15 퍼센트와 10 퍼센트씩 증가할 것으로 예측된다. 또한 다양한 남미국가에서 바이오 연료 업계의 성장이 진행 중이다.

그러나 현재 미국과 브라질이 선도적 위상을 점유하고 있으며, 앞으로 그럭할 것으로 예상된다. 미국과 브라질은 세계 바이오 에너지 생산량의 70 퍼센트를 차지하고 있다. 미국의 에탄올 생산량이 더 많음에도 불구하고, 브라질은 종종 세계 최초의 바이오 연료 경제를 실현한 국가로 묘

Bioenergy: Available, Renewable, Sustainable 가용성, 재생가능성 및 지속가능성을 갖춘 바이오 에너지

Bioenergy is energy derived from recently living organisms.

Bioenergy does not contribute to climate change because the carbon dioxide (CO₂) it produces is derived from carbon that existed in the atmosphere in the form of another recently living thing. Fossil fuels, on the other hand, release into the atmosphere greenhouse gases that were previously encased within the earth.

Biomass is the total mass of living matter within a given habitat, including commonly used fuels such as wood, but also a lot of items usually thought of as waste: agricultural waste, dung, municipal solid waste, industrial waste, and some crops that may be cultivated expressly for their use as fuels. Another attractive feature of biomass: It’s just about everywhere, not concentrated in a few countries.

Biomass is easy to grow, collect, use, and replace without depleting natural resources, so bioenergy is not only renewable, but also sustainable.

Ethanol, or ethyl alcohol as used in drinks and medicine, is currently the most widely used biofuel in the United States. About one-third of the U.S. corn crop is directed into ethanol production. This has led to a threefold increase in the amount of ethanol produced annually in the United States since 2003. About 34 billion kiloliters of ethanol were produced in the United States in 2009.

The U.S. Department of Energy supports research into new and cost-effective methods of developing liquid transportation fuels from abundant biomass sources such as crop and forestry residues. ■



Tanks filled with ethanol made from the adjacent fields of sugarcane are seen in this view of Brazil’s biofuel enterprise.

브라질의 바이오 연료 기업을 촬영한 이 사진에는 인근 사탕수수밭에서 생산된 에탄올을 탑재한 탱크들이 보인다.

바이오 에너지는 최근까지 생명이 있었던 유기체로부터 추출된 에너지이다.

바이오 에너지가 생성하는 이산화탄소(CO₂)는 최근까지 생명이 있었던 또 다른 유기체의 형태로 대기 중에 존재하던 탄소에서 비롯되기 때문에, 기후변화의 원인이 되지 않는다. 반면 화석연료는 과거에 지구 내부에 갇혀 있던 온실가스를 대기 중에 배출한다.

바이오매스는 목재와 같이 흔히 사용되는 연료 등 특정 서식지 내 생물의 총 질량인 동시에, 농업 폐기물, 분뇨, 도시 고형 폐기물, 산업 폐기물 등 일반적으로 폐기물로 간주되는 다수의 품목과 특별히 연료용으로 재배 가능한 일부 작물을 포함한다. 바이오매스의 또 다른 매력적 특성은 이것이 소수의 국가에 집중되어 있는 것이 아니라 도처에 존재한다는 것이다.

바이오매스는 천연자원의 고갈을 야기하지 않고, 용이하게 재배, 수집, 사용 및 대체할 수 있다. 그러므로 바이오 에너지는 재생 가능할 뿐 아니라 지속 가능하다.

에탄올, 즉 주류와 약품에 사용되는 에틸 알코올은 현재 미국에서 가장 널리 사용되는 바이오 연료이다. 미국 옥수수 수확량의 약 3분의 1이 에탄올 생산에 투입된다. 이로써 2003년 이후 미국 내 연간 에탄올 생산량이 3배 증가했다. 2009년에는 미국에서 약 340억 킬로리터의 에탄올이 생산되었다.

미국 에너지부는 작물과 삼림 잔존물 등 풍부한 바이오매스원으로부터 액체교통연료를 개발하기 위한 새로운 비용 효율적 방법의 연구를 지원하고 있다. ■

American countries.

But the United States and Brazil are the leaders, and are expected to remain so. The two countries produce 70 percent of the world's bioenergy. While the United States produces more ethanol, Brazil is often described as the first biofuel economy. Backed by substantial government investment, Brazil for three decades has been perfecting production of ethanol from sugarcane. No cars in Brazil run on pure gasoline anymore. The government requires that all vehicles run on blended fuel of about one-quarter ethanol. Brazil produced about 25,000 kiloliters of ethanol in 2008, and exported about 15 percent. Whether Brazil's success can be replicated remains a source of debate, given that few parts of the world have a climate and land mass so well suited for cultivating sugarcane.

In developing nations, biofuels already are commonly used, but as sources of domestic heating and cooking. Markets for biofuel crops have not developed, so they are not a source of revenue. That could change, however, given that several developing nations offer vast untapped bioenergy potential, according to a study, *Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels*, by the Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University's Kennedy School.

While bioenergy could provide poor rural areas with a foundation for new agricultural industries, real challenges remain. Stable government is required to attract the investors and the capital to build the necessary infrastructure. Biofuel production requires refineries to make the fuel, cars that can use the fuel, and transportation facilities to bring the fuel to market.

Further, while ethanol is a cost competitive fuel, at about \$60/barrel, the export market for biofuels "is being shaped haphazardly by a series of different and sometimes conflicting" government policy goals, the Belfer Center report says. For example, when developed countries restrict imports to protect their own farmers' profits, they make it more difficult for newcomers to enter the market. Still the study sees potential for production and export of sugarcane ethanol in Suriname, Guyana, Bolivia, Paraguay, the Democratic Republic of Congo, and Cameroon.

Most important, a nation must achieve food security before it channels agriculture resources into energy, says the report. Indeed, even in the United States, worries exist about the impact of biofuels on the food supply. During the food price hikes of 2007-2008, biofuels were named as a major culprit by groups such as the Earth Policy Institute. The use of corn for fuel increased demand for the crop, the Institute asserted, driving up prices for food uses as well. In retrospect, the U.S. Congressional Budget Office concluded that the diversion of corn to ethanol production effected food prices only minimally, accounting for between 0.5 and 0.8 percentage points of the 5.1 percent increase in the price of food. Other factors, such as skyrocketed energy costs, played a larger role in the food price spike, according to that office. But it is important for bioenergy advocates to address the perception that biofuels mean higher food costs. Many point out that not all of the grass or bean goes toward fuel. Meal and other byproducts are extracted for livestock feed and other purposes.



© epa/Kimimasa Mayama/CORBIS

A Japan Airlines 747-300 takes on biofuel and traditional jet fuel in a 50-50 blend at Haneda Airport in Tokyo in 2009. JAL is one of several airlines that have tested biofuels in flight, but these alternatives have not been introduced widely in the industry.

2009년에 도쿄 하네다 공항에서 일본항공(JAL) 747-300기에 바이오 연료와 전통 제트 연료의 50 대 50 혼합연료가 주유되고 있다. JAL은 비행 중 바이오 연료 시험을 실시한 몇몇 항공사 중 하나지만, 항공업계 전반에 이와 같은 대체연료가 광범위하게 도입되지 못한 상황이다.

사된다. 브라질은 막대한 정부투자어 힘입어 30년간 사탕수수 원료로 하는 에탄올 생산을 완성해왔다. 브라질에는 더 이상 순수 휘발유로 운행되는 승용차가 없다. 브라질 정부는 모든 차량에 대하여 에탄올 함량이 25 퍼센트 가량인 혼합 연료를 사용할 것을 요구하고 있다. 브라질은 2008년에 약 25,000킬로리터의 에탄올을 생산했고, 그 중 약 15 퍼센트를 수출했다. 전 세계에 브라질만큼 사탕수수 재배에 적합한 기후와 토양을 갖춘 지역은 거의 없다는 점을 고려할 때, 브라질의 성공사례가 재현될 수 있는가는 논란의 소지가 있다.

개도국에서 이미 바이오 연료가 흔히 사용되고 있지만, 가정에서의 난방과 조리를 위한 연료용으로는 그렇지 못한 상황이다. 바이오 연료 작물 시장이 개발되지 않았기 때문에, 수익원으로 기능하지 못하고 있다. 그러나 하버드대학교 케네디스쿨 벨퍼과학국제문제연구소의 '바이오 연료의 인증전략, 산업개발 및 국제시장' 연구에 따르면, 일부 개도국이 막대한 양의 바이오 에너지 개발 잠재력을 보유하고 있다는 점을 고려할 때 이러한 상황은 바뀔 수 있다고 한다.

바이오 에너지는 빈곤한 농촌에 새로운 농산업의 기반을 제공할 수 있지만, 실질적 문제들은 여전히 남아있다. 필수 인프라 건설을 위한 투자자와 자본을 유치하기 위해서는 안정적인 정부가 필요하다. 바이오 연료 생산에는 연료 생산을 위한 정제공장, 연료를 이용할 수 있는 차량, 연료를 시장으로 운송하기 위한 운송시설이 필요하다.

또한 벨퍼연구소의 보고서에 따르면 에탄올은 배럴 당 60달러 수준에서 비용 경쟁력을 보유하는 연료이나, 바이오 연료 수출시장은 "일련의 상이하고 때로는 상충되는" 정부정책 목표에 의해 "무계획적으로 형성"되고 있는 실정이다. 예를 들어, 선진국이 자국 농민의 이익을 보호하기 위해 수입을 제한하는 경우, 시장의 신규진입이 더욱 어려워진다. 그럼에도 불구하고 상기 연구는 수리남, 가이아나, 볼리비아, 파라과이, 콩고민주공화국 및 카메룬의 사탕수수 에탄올 생산과 수출 가능성을 예측하고 있다. 보고서에 의하면, 가장 중요한 것은 국가가 농업자원을 에너지 분야에 투입하기에 앞서서 우선적으로 식량안보를 달성해야 한다는 것이다. 미국에서조차 바이오 연료가 식량공급에 미치는 영향에 대한 우려가 존재하는 것이 사실이다. 2007-2008년 식품가격 급등 당시에 지구정책연구소 등의 단체들은 바이오 연료를 그 주범으로 지목했다. 지구정책연구소는 옥수수를 연료용으로 사용함에 따라 옥수수 수요가 증가했고, 그로 인해 식품용 옥수수의 가격도 상승했다고 주장했다. 당시 미국 의회예산국(CBO)

What 's next?

While corn and soybean demand is expected to remain solid, other crops now in various stages of development will compete for use in biofuel production. For example, researchers at the University of Idaho's College of Agriculture and Life Sciences see strong possibilities for mustard seed, canola, and rapeseed. Mustard seed can serve a dual purpose: the oils can be made into biodiesel, and the pungent meal into a pesticide spread on farmland, says Jack Brown, professor of Breeding and Genetics at the University of Idaho.

Biofuels are not expected to displace petroleum entirely. But even if they only reduce petroleum use by a small amount, analysts expect their presence to put downward pressure on prices. In the case of biodiesel, Brown urges the farm industry to replace all of its petroleum fuel needs with biodiesel products. Tractors and trucks should be run on farm-grown fuels, he says, not only to support the industry, but also to protect farmland from pollutants emitted by petroleum. This would have a small but significant impact on petroleum use — agriculture makes up just over 1 percent of U.S. gross national product. "Even if biodiesel became everything we want it to be, it would still produce only [a] small

은 옥수수를 에탄올 생산에 전용한 것이 식품가격에 미친 영향은 극히 미미하여 5.1 퍼센트에 달하는 식품가격 인상에서 0.5~0.8% 포인트를 차지했을 뿐이라는 결론을 내린바 있다. 의회예산국에 따르면 에너지 비용 급등을 포함한 기타 요소가 식품가격 급등에서 보다 중요한 역할을 했다고 한다. 바이오 에너지 주장자들은 바이오 연료가 식품비용의 인상을 의미한다는 인식을 반드시 해소해야 한다. 많은 이들이 식물 또는 콩의 전부가 연료로 사용되는 것은 아님을 지적한다. 가축사료와 기타 용도로 사료곡물과 기타 부산물을 추출한다.

다음 단계는 무엇인가?

옥수수 및 대두 수요가 견실한 성장세를 보일 것으로 예상되는 가운데, 현재 다양한 개발단계에 있는 기타 작물들이 바이오 연료 생산에 이용되기 위한 경쟁을 펼칠 것이다. 예를 들어, 아이다호대학교 농업생명과학대학의 연구자들은 겨자씨, 카놀라 및 유채씨의 사용 가능성이 큰 것으로 예측하고 있다. 겨자씨는 두 가지 용도로 쓰일 수 있다. 아이다호대학교의 육종유전학 교수인 잭 브라운은 겨자씨유를 바이오 디젤 및 농지 사용 농약의 자극적 성분으로 이용할 수 있다고 말한다.

바이오 연료가 석유를 전적으로 대체할 수는 없을 것으로 보인다. 그러나 바이오 연료를 통해 석유 사용량이 조금이라도 감소된다면, 그 존재

Raw Materials of Biofuels **바이오 연료의 원재료** First Generation 1세대 (technologies fully commercialized) (완전 상업화 기술)

Raw Material (원재료)	Use (용도)
Corn, sugarcane, molasses, and sorghum 옥수수, 사탕수수, 당밀 및 수수	Ethanol / 에탄올
Soybeans and other vegetable oils, recycled grease, beef tallow 대두 및 기타 식물성 기름, 재생기름, 우지	Biodiesel / 바이오 디젤

Second Generation (emerging technologies) 2세대 (신생 기술)

Raw Material (원재료)	Use (용도)
Agricultural residue, including corn stover, wheat and rice straw, manure, and bagasse (residue from sugarcane and sorghum stalks) 옥수수 대, 밀짚과 벼짚, 퇴비, 당분 제거 후의 찌꺼기 (사탕수수와 수수 줄기 잔류물) 등의 농업 잔류물	Methane, cellulosic ethanol, power plant 메탄, 섬유질성 에탄올, 발전소
Forest biomass, including logging residues, wood 벌목 잔류물, 목재 등의 삼림 바이오매스	Cellulosic ethanol and power plant 섬유질성 에탄올 및 발전소
Urban woody waste and landfills 도시의 목질계 폐기물과 매립지	Methane, cellulosic ethanol, power 메탄, 섬유질성 에탄올, 발전소
Herbaceous plants, including switchgrass, miscanthus, reed canary grass, sweet sorghum, alfalfa 지팡이풀, 억새풀, 갈풀, 단수수, 알팔파 등의 초본식물	Cellulosic ethanol, power plant 섬유질성 에탄올, 발전소
Short rotation woody crops, including willow, hybrid poplar, cottonwood pines, sycamore pines, eucalyptus 버드나무, 교잡종 포플러 나무, 사시나무, 플라타너스 나무, 유칼립투스 나무 등의 단벌기(short rotation) 수목	Cellulosic ethanol, power plant 섬유질성 에탄올, 발전소

Information derived from *The Economics of Biomass Feedstocks in the United States: A Review of the Literature*, by the Biomass Research and Development Board

정보출처: 미국의 바이오매스 공급원에 관한 경제학: 문헌 조사, 바이오매스연구개발위원회

quantity of the fuel we need in this country. That is why biodiesel should not be used by Mrs. McGuinty to take her kids to school or by a ritzy California star. It should be used in environmentally sensitive areas,” Brown says.

Work also is underway to make biofuels from more exotic raw materials: algae, castor oil, coffee grinds, microbes, feather meal, salmon oil, tobacco, and other various grasses, seeds and trees. Hollywood stars publicize their use of biofuels made from restaurant greases left over from fast food frying. Such substances, though, have limited range because of their tendency to freeze, and can only be made available in small quantities.

Meanwhile, the aviation industry is moving into biofuels. Boeing, the Mexican Airports and Auxiliary Services Agency, and Honeywell have teamed up to find ways of using Mexican crops for biofuel. In the United States, the shipping company Fedex has pledged that a third of its fuel will come from bioenergy by 2030. Bioenergy also is being used in power production, mostly at small generating plants. One area of promise is the co-firing of bioenergy and coal. The power plant uses coal part of the time, keeping costs low, and bioenergy the remainder to improve the power plant’s environmental profile.

Worldwide demand for biofuel is projected to grow 8.6 percent annually through 2030. Achieving this depends on government support since biofuels, like most renewable energy sources, still rely on financial incentives. In the United States, for example, a federal standard mandates an increase in the biofuel mix in gasoline to almost 145 million kiloliters by 2022. In addition, the Obama administration has committed \$80 million to advanced biofuels research.

Given this kind of support, coupled with the push for oil alternatives, bioenergy injects new vigor and livelihood to the very old business of farming. The agricultural industry, already responsible for products that create food, clothing, and material for shelter, is now firmly in the business of providing another necessity: the energy to make it all work. ■

The opinions expressed in this interview do not necessarily reflect the views or policies of the U.S. government.

만으로 가격인하압력이 발생할 것이라고 분석가들은 예상한다. [26페이지] 바이오 디젤과 관련하여, 브라운 교수는 농장업계에 석유연료 수요 일체를 바이오 디젤 상품으로 대체할 것을 촉구하고 있다. 그는 업계에 지원을 제공하기 위해서뿐만 아니라 석유가 배출하는 오염물질로부터 농지를 보호하기 위해서도 농장에서 재배된 연료로 트랙터와 트럭을 가동해야 한다고 주장한다. 이는 석유사용에 작지만 의미 있는 영향을 미칠 것이다. (현재 미국의 국민총생산에서 농업이 차지하는 비율은 1 퍼센트가 조금 넘는 수준에 불과하다.) “바이오 디젤이 우리가 원하는 모든 특성을 갖는다 할지라도, 미국 연료 수요의 극히 일부분을 생산하는데 그칠 것이다. 그렇기 때문에 아이를 등교시키는 맥킨티 부인이건 화려한 캘리포니아 스타건 바이오 디젤을 사용해서는 안 되는 것이다. 이는 환경적으로 민감한 분야에서 사용되어야 한다”고 브라운은 말한다.

또한 해조류, 피마자유, 분쇄 커피, 미생물, 우모분(feather meal), 연어 기름, 담배, 기타 다양한 식물, 종자 및 나무 등 보다 이체로운 원재료로부터 바이오 연료를 생산하기 위한 연구가 진행 중이다. 할리우드 스타들은 패스트푸드 튀김용 기름 찌꺼기로 만든 바이오 연료의 사용을 홍보하고 있다. 그러나 이와 같은 물질은 얼어붙는 성향으로 인해 사용범위가 제한적이며, 소량으로만 이용이 가능하다.

한편, 항공업계가 바이오 연료를 도입하고 있다. 보잉사, 멕시코 공항 관리공단 및 하니웰사는 바이오 연료 생산을 목적으로 멕시코 작물을 이용하는 방안을 모색하기 위하여 상호 협력하고 있다. 미국의 경우, 운송회사인 페덱스가 2030년까지 사용연료의 3분의 1을 바이오 에너지로 대체할 것을 약속했다. 또한 전력생산, 특히 소형 발전소에서 바이오 에너지가 사용되고 있다. 한가지 유망 분야는 바이오 에너지와 석탄의 공동연소이다. 발전소는 일부 가동시간 중에는 저비용을 유지하기 위하여 석탄을 사용하고, 나머지 시간 중에는 발전소의 환경개선을 위하여 바이오 에너지를 사용한다.

전세계 바이오 연료 수요는 2030년까지 매년 8.6퍼센트 증가할 것으로 예상된다. 바이오 연료는 대부분의 재생에너지원과 마찬가지로 여전히 재정적 인센티브에 의존하고 있기 때문에, 위와 같은 목표의 달성 여부는 정부의 지원에 따라 결정된다. 예를 들어, 미국의 경우 연방기준에 의하여 2022년까지 휘발유 혼합유의 바이오 연료 함량을 거의 1억 4,500만 킬로리터까지 증대해야 한다. 또한 오바마 행정부는 첨단 바이오 연료 연구에 8,000만 달러의 지원을 약속했다.

석유대체연료의 확보 노력과 더불어 이와 같은 지원 내용을 고려할 때, 바이오 에너지는 농업이라는 가장 오랜 역사를 지닌 산업에 새로운 활력과 생기를 불어넣고 있다. 이미 식품, 의류 및 주택의 원료가 되는 생산물을 담당하고 있는 농업은 이제 또 다른 생필품, 즉 모든 것의 운용 기반이 되는 에너지의 제공을 확고한 목표로 하고 있다. ■

위에 게재된 의견은 미국 정부의 견해나 정책과는 다를 수 있습니다.

INTERNATIONAL AGRICULTURAL TRADE

Some examples of the foodstuffs important to international trade

국제농업무역

국제무역에서 중요한 위치를 차지하는 식품의 예



Leading countries in the export of major commodities indicated / 표시된 주요 상품의 주요 수출국

 Argentina-Soybean Oil / 아르헨티나-대두유	 Philippines-Bananas / 필리핀-바나나
 Brazil-Chicken Meat / 브라질-닭고기	 South Africa Oranges / 남아프리카 공화국-오렌지
 Canada-Wheat / 캐나다-밀	 Spain-Olive Oil / 스페인-올리브유
 Costa Rica-Pineapples/ 코스타리카-파인애플	 Tunisia-Dates / 튀니지-대추야자
 France-Wine / 프랑스-와인	 Turkey-Dry Apricots / 터키-말린 살구
 Malaysia-Palm Oil / 말레이시아-야자유	 United States-Maize / 미국-옥수수

Data Source: U.N. Food and Agriculture Organization Illustration by Nicolle Rager Fuller
 자료출처: 유엔식량농업기구 일러스트레이션 - 니콜 로저 풀러

Agriculture in the Global Marketplace

C. Peter Timmer

국제시장에서의 농업

C. 피터 티머



© AP Images/Feng lei sh/magmechina

A shopper chooses from a selection of imported foods at a Shanghai supermarket. Food imports to China are increasing, like many products from abroad.

상해 소재의 한 슈퍼마켓에서 한 소비자가 다양한 수입식품을 고르고 있다. 중국에서는 여러 외국제품과 마찬가지로 식품수입이 증대되고 있다.

Twenty-first-century agriculture is likely to build stronger links between farmers in rural areas and city dwellers in order to create market systems with greater efficiency and better technologies.

C. Peter Timmer is a leading economist in the fields of agricultural and development economics. He has held professorships at Stanford, Cornell, and the University of California, San Diego. He is currently the Thomas D. Cabot Professor of Development Studies, emeritus, Harvard University.

The increasing globalization of agriculture and the resulting dominant role of supermarkets benefit many but harm others. Those who influence the 21st-century global marketplace should seek to allocate its burdens equitably, while preserving the real gains that afford millions a greater variety of healthful, more affordable sustenance.

By its very nature, agriculture is mostly a local activity, its roots in the soil. Most of the world's billion or more farmers live within walking distance of the crops they grow and eat. The co-evolution of human societies and cultivated species has led to superb adaptation to specific environments, and has created highly diversified cropping systems that can meet the wide nutritional needs of household members. Localized agriculture is still the norm for the vast majority of the world's poor people.

Economists have long viewed this dependence as a cause of poverty, not a historical accident. Agriculture limited to indigenous crops, locally available soil nutrients, and household labor, they argue, is a recipe for poverty and malnutrition. Local food self-sufficiency, they conclude, impoverishes individual households and the overall economy. Two

21세기 농업은 효율성 기술이 향상된 시장 시스템 창출을 위하여 농촌지역의 농민과 도시 거주자 간에 보다 강력한 유대관계를 구축할 것으로 예상된다.

C. 피터 티머는 농업 및 개발경제학 분야의 주요 경제학자이다. 그는 스탠포드대학교, 코넬대학교 및 캘리포니아대학교 샌디에이고 캠퍼스에서 교수로 재직할 바이다. 그는 현재 하버드대학교 토마스 D. 카봇 개발학 명예교수이다.

농업 국제화의 확대와 그로 인하여 슈퍼마켓이 차지하고 있는 지배적 위상은 많은 이들에게 유익함을 안겨 주었으나, 그와 동시에 피해도 야기했다. 21세기 국제시장에 영향력을 발휘하는 이들은 수백만 명에게 건강에 유익하며 보다 합리적인 가격의 자양물을 더욱 다양하게 제공하는 실질적 유익을 유지하는 동시에, 공정한 부담 배분을 모색해야 한다.

본질적으로 농업은 대개 토양에 뿌리를 둔 국지적 활동이다. 십억 여명에 달하는 세계 농민의 대다수는 자신이 재배하여 섭취하는 작물의 경작지로부터 도보 가능한 거리에 거주하고 있다. 인간사회와 경작품종의 공동 진화는 특정 환경에 대한 탁월한 적응력이라는 결과를 낳았고, 가계 구성원의 광범위한 영양수요를 충족할 수 있는 매우 다양화된 수확 시스템을 창출했다. 국지적 농업은 세계의 빈곤인구 절대다수에게 있어서 여전히 일반적 관행으로 자리잡고 있다.

경제학자들은 오랜 기간 동안 이와 같은 의존성을 역사적 우연이 아닌 빈곤의 원인으로 평가해왔다. [30페이지] 이들의 주장에 따르면, 토종작물, 국지적으로 이용 가능한 토양영양분 그리고 가사노동에 한정된 농업은 빈곤과 영양 실조를 초래하기 마련이라고 한다. 지역적 식량자급은 개별가구와 경제전반에 빈곤을 초래한다는 것이 이들의 결론이다. 1979년에 이러한 통찰력을 제공한 공로로 두 사람에게 노벨 경제학상이 수여되었는데, T.W. 슈츠는 농촌가구의 빈곤 극복을 위한 신기술 필요성을 강조했다. W. 아서 루이스는 총체적 경제개발을 위한 주요 투입요소로서 농업현대화의 역할을 강조했다. 이유로

Nobel Prizes in Economics were awarded in 1979 for these insights: to T.W. Schultz for emphasizing the need for new technologies to overcome rural household poverty, and to W. Arthur Lewis, for his emphasis on the role of agricultural modernization as a crucial input to overall economic development.

Globalized Markets

Market interactions between farm and urban households are the key to solving both problems. However, markets bring not just access to better technology and greater efficiency, they also bring new risks — that price fluctuations may offset farmers' hard work and leave them in debt. At the same time, dynamic urban economies offer farmers, and especially their children, the chance for a new life in the city. Expand markets to a global scale, and the opportunities, choices, and risks at the farm and national levels all multiply.

The globalization of markets is not new. Those of us who live in the United States have relied on global markets for centuries — they supply our coffee, tea, and spices, for example, and buy our surplus grain, tobacco, and vegetable oils. Other parts of the world have been connected similarly since the beginning of modern economic growth. Wheat prices in 18th-century England were tied directly to prices in the Baltic ports; rice prices in Calcutta and Bombay, even Paris, were linked to prices in Rangoon and Saigon. Long-distance trade in agricultural commodities benefits people on both ends of the transaction.

Still, the modern round of globalization is broader and deeper than anything seen in the 18th or 19th centuries. Three revolutions have stimulated the rapid integration of commodity markets:

- The revolution in agricultural technologies that permits highly productive but specialized farming techniques;
- The revolution in communications and transportation that permits buyers and sellers to connect quickly and at low cost across vast distances;
- The revolution in global living standards that has brought billions of new consumers into a world of discretionary purchases. Modern globalization is the result of progress in supply, marketing, and demand.

Driven by these forces, agricultural globalization shapes the diet of consumers and the practices of farm producers. The former benefit from the ready and affordable availability of more diversified foodstuffs, a cornucopia far beyond what domestic agricultural production can provide. European consumers have daily access to fresh green beans from Kenya; American consumers enjoy fresh Peruvian asparagus in February. Low-cost transportation systems and falling trade barriers offer many consumers a market basket that draws from the entire world's bounty and diversity.

At the same time, globalization can incentivize individual farmers to specialize in a single crop even as national agricultural sectors on balance may grow more diversified. Unless agro-ecological conditions



Saudi farmers sell dates at a market on the outskirts of Riyadh. Saudi Arabia is the world's third largest producer of dates, after Egypt and Iran, according to the U.N. Food and Agriculture Organization.

사우디아라비아의 농부들이 리야드 교외의 한 시장에서 대추야자를 판매하고 있다. 유엔식량 농업기구에 따르면 사우디아라비아는 이집트와 이란에 이어 세계 3위의 대추야자 생산국이다.

수상자로 선정되었다.

국제화된 시장

농장과 도시 가구간의 시장 상호작용은 위의 두 가지 문제를 모두 해결할 수 있는 해법이다. 그러나 시장은 기술 개선과 효율성 증대를 가능케 하는 동시에 새로운 위험을 창출한다. 즉, 가격변동으로 인하여 농민의 노고가 무위로 돌아가고 빚만 떠안게 되는 결과가 초래될 수 있는 것이다. 이와 동시에 역동적 도시경제는 농민, 특히 그들의 자녀에게 새로운 도시생활의 기회를 제공한다. 시장을 국제적 규모로 확대하면, 농가와 국가 차원의 기회, 선택방안 및 위험이 모두 증가한다. 시장의 세계화는 결코 새로운 일이 아니다. 우리와 같은 미국 거주자들은 수세기 동안 국제시장에 의존해 왔다. 예를 들어, 국제시장은 미국에 커피, 차와 향신료를 공급하고 미국의 잉여 곡물, 담배 및 식물성 기름을 구매한다. 현대경제의 성장이 시작된 이후, 세계의 여타 지역들이 이와 유사한 방식으로 상호연

© AP Images/Hasan Jamali

결되어 왔다. 18세기 영국의 밀 가격은 발틱해 항구의 물가와 직접적으로 연계되었다. 캄보디아와 볼베이, 심지어 파리의 쌀값은 랑군 및 사이공의 물가와 연계되었다. 농산품의 장거리 교역은 거래 당사국 국민에게 이익을 안겨준다.

그러나 현대적 세계화는 18세기나 19세기에 비해 더욱 광범위하고 심도가 있다. 다음과 같은 세 가지 혁명이 상품시장의 급속한 통합을 촉진해왔다.

- 매우 생산성이 높고 전문화된 영농기법을 활용할 수 있도록 하는 농업기술 혁명
- 구매자와 판매자가 원거리에서도 저렴한 비용으로 신속하게 연결될 수 있도록 하는 통신과 교통 혁명
- 수십억 명의 새로운 소비자들을 자유재량에 의한 구매의 세계로 안내한 전세계 생활수준 혁명

현대적 세계화는 공급, 마케팅 및 수요의 발전을 통하여 이루어졌다. 이러한 요인에 힘입은 농업 세계화는 소비자의 식생활과 농산물 생산자의 관행을 결정짓고 있다. 국내 농업생산을 통한 생산물의 수준을 크게 넘어서는 다양화된 식품이 저렴한 가격으로 손쉽게 제공되면서 소비자들이 이에 따른 이익을 향유하고 있다. 유럽의 소비자들은 케냐에서 생산된 신선한 껌질콩을 매일 접할 수 있고, 미국의 소비자들은 2월에도 신선한 페루산 아스파라거스를 즐길 수 있다. 저비용 운송 시스템과 무역장벽 붕괴는 많은 소비자들에게 전세계의 풍요로움과 다양성을 맛볼 수 있는 장바구니를 안겨 준다.

이와 동시에 국가농업부문이 전반적으로 보다 다양화될 수 있게 된 가운데에서도, 세계화는 농민 개인에게 단일작물의 전문적 생산을 장려하는 역할을 할 수 있다. 한 나라의 전국적 농업생태환경이 거의 동일한 것이 아니라면, 농민은 자원, 토질 또는 기타 여러 요소를 통하여 특정 작물 재배에서 경쟁우위를 확보할 것이다. [31페이지] 이들은 해당 작물의 재배를 전문화함으로써 농장 자원을 가장 효율적으로 이용할 것이다. 농업의 상업화와 식료품의 국제무역으로 인하여, 이와 같은 한정적 전문화는 국가적 차원의 다양성 확대와 일관성을 갖게 된다.

슈퍼마켓의 역할

현대적 슈퍼마켓은 소비자들에게 국제시장의 다양한 상품을 제공하는데 있다. 이들 슈퍼마켓은 수십억 소비자들의 구매력을 집중시킴으로써 매우 다양한 매력적 식품을 저렴한 가격으로 제공할 수 있다. 그러나 슈퍼마켓은 농업부문에 대하여 효율적 공급망 관리방식 도입이라는 세계화로 인해 야기된 압력을 가중시키기도 한다. 이로 인하여 농업생산의 구조, 마케팅 프로세스 참여자, 소비자들에게 제공되는 제품의 성격과 비용에 막대

are nearly identical throughout a country, farmers will — for reasons of resources, soil quality, or a number of other factors — develop a competitive advantage in growing a particular kind of crop. They utilize their farm resources most efficiently by specializing in growing that crop. This narrow specialization is consistent with greater diversity at the national level because of the commercialization of agriculture and international trade in food commodities.

The Role of Supermarkets

Modern supermarkets afford consumers the bounty of an international marketplace. By focusing the purchasing power of billions of consumers, they can offer a wide variety of appealing foods at low prices. But supermarkets also amplify the globalization-driven pressure upon the farm sector to adopt efficient supply-chain management practices. The impact on the structure of farm production, on who participates in the marketing process, and on the nature and cost of products available to consumers is profound.

Supermarkets and the transnational corporations (TNCs) that commonly own them also face fierce competition. TNCs such as Wal-Mart in the United States, Tesco in the United Kingdom, Carrefour in France, and Ahold in the Netherlands try to escape the resulting squeeze on profits by applying new information technologies to lower supply-chain costs and by fleeing the home market and moving into countries where food retailing remains comparatively inefficient and profit margins high. Most transnational corporations engaged in food marketing have done both.

TNC-owned supermarkets increasingly dominate the global food supply chain. Backed by foreign direct investment, TNCs consolidate the food retailing industry in many countries and, some allege, extract high, even monopoly profits. But what does this mean for consumers? The answer is complicated.

Technology that lowers transaction costs throughout the food supply chain can enhance supermarket profits even as customers reap the benefit of lower prices. Increasingly, information technology affords supermarket managers exquisite control over procurement, inventory levels, and knowledge of consumer checkout profiles. This translates into powerful competitive advantages in cost control, quality maintenance, and product tracking in case of defects or safety problems.

Globalized agriculture affords a number of other benefits. If Florida, for instance, experiences a killing frost, American consumers do not lack for orange juice; Brazilian and other substitutes are readily available in the United States, and vice versa. Global production boosts global food security, and affords a partial insurance policy against the impact of climate change on crop production.

But as the cost of information technology drops, determining the beneficiaries becomes less clear. As more competitors adopt the latest technology, competition among food retailers intensifies. The resulting low prices benefit consumers. The TNCs in turn require ever-greater efficiency from their suppliers. The constant pressure to lower costs in the food aisle ultimately is transferred all the way back to the individual farmer.

Concerns about Equity

The increasing dominance of supermarkets generates real concerns about fairness and equity in the agricultural marketing system. As many transactions shift from open and transparent public markets to supermarket procurement officers representing a few large buyers, food



This farmer's market in San Francisco gives local growers an outlet to sell their produce directly to consumers in competition with supermarkets.

샌프란시스코의 이 생산자 직거래 장터는 지역 농산물 생산자들에게 슈퍼마켓과의 경쟁 하에 소비자들에게 직접 농산물을 판매할 수 있는 판로를 제공한다.

한 영향이 발생한다.

슈퍼마켓과 흔히 슈퍼마켓을 소유하는 다국적 기업(TNC) 역시 치열한 경쟁에 직면하고 있다. 미국의 월마트, 영국의 테스코, 프랑스의 까르푸, 네덜란드의 아홀트 같은 다국적 기업들은 공급망 비용 절감을 위하여 새로운 정보기술을 적용하고 국내시장에서 탈피하여 식품소매업이 여전히 상대적으로 비효율적이며 이익률이 높은 국가에 진출함으로써 이로 인한 이윤축소 압박에서 벗어나려고 노력하고 있다. 식품판매를 실시하는 대부분의 다국적 기업이 위의 두 가지 방안 모두를 실행에 옮겼다.

다국적 기업 소유의 슈퍼마켓들이 세계의 식품공급망을 점차 지배해 가고 있다. 다국적 기업들은 외국인 직접투자를 바탕으로 많은 국가에서 식품소매업을 통합하고 있는데, 이들이 높은 이윤을 창출하거나 심지어 이윤을 독점한다는 주장이 일각에서 제기되고 있다. 그렇다면 이러한 상황은 소비자들에게 무엇을 의미하는가? 이에 대한 대답은 복잡하다. 식품공급망 전반의 거래비용을 축소하는 기술을 통하여 소비자가 보다 저렴한 가격이라는 혜택을 누리는 동시에 슈퍼마켓의 이윤을 제고할 수 있다. 정보기술은 점차적으로 슈퍼마켓 관리자들에게 조달 및 재고수준에 대한 세밀한 통제권과 소비자 구매동향에 대한 지식을 제공하고 있다. 이는 하자 또는 안전문제 발생 시에, 비용관리, 품질유지 및 상품추적에 있어서의 강력한 경쟁우위 확보로 이어지고 있다.

농업의 세계화는 그밖에 다양한 혜택을 안겨 준다. 예를 들어 플로리다 주에 서리로 인한 피해가 발생하는 경우에도 미국 소비자들은 오렌지 주스 부족을 겪지 않는다. 브라질과 기타 국가의 대체품을 미국에서 쉽게 구할 수 있으며, 반대의 경우 역시 마찬가지이다. 국제적 생산은 국제적 식량안보를 강화하고, 기후변화가 작물생산에 미치는 영향에 대하여 부분적 보험으로 작용한다.

그러나 정보기술 비용의 감소에 따라, 누가 수혜자가 될 것인가에 예전만큼 명확하지 않다. 보다 많은 경쟁업체들이 최신기술을 채택하고 있는 가운데, 식품 소매업자간의 경쟁이 격화되고 있다. 이로 인한 가격인하는 소비자들에게 혜택을 안겨 준다. 이러한 상황에서 다국적 기업들은 공급자들에게 효율성을 더욱 향상시킬 것을 요구한다. 식품판매와 관련한 지속적 비용절감 압력은 결국 농민 개인에게 전가된다.

형평성에 관한 우려

슈퍼마켓의 지배적 위치 강화로 인하여 농업 마케팅 시스템의 공정성과 형평성에 관한 실제적 우려가 발생하고 있다. 개방적이고 투명한 공개시장으로부터 소수의 대형 구매자를 대변하는 슈퍼마켓 조달 담당자

producers are more easily excluded from the negotiations. Prices are squeezed ever lower. Farmers adapt, or they are pushed out of farming.

But there is another side to this story. In a competitive environment, supermarkets must respond to customer preference. Some consumers care deeply about the environment. Others willingly pay somewhat higher prices to better sustain local farmers. TNCs manage some procurement contracts with these concerns in mind. Fears that a given TNC will establish monopoly control and market power in the developing world appear overstated: The success of one supermarket chain attracts others. The TNCs compete, fiercely, among themselves. The market for the food consumer's dollar seems to be highly contestable, even when only a small handful of retailers survive the cost competition.

Unquestionably, the growth of the TNC-owned supermarket poses risks to small farmers. Because of the high transactions costs, working with large numbers of small farmers is more expensive than doing business with a few large suppliers. Small farmers easily can lose access to supermarket supply chains, and fall further into poverty. But with risk often comes opportunity. Some small farmers have gained profitable access to modern supply chains. Small farmers in Central Java, Indonesia, now sell their specialized "black watermelons" not just to local consumers, but to consumers in Jakarta, Singapore and Kuala Lumpur as well. Poor countries that successfully integrate some small farmers into the supermarket supply chain will benefit greatly.

Globalized food supply chains are a two-edged sword. They afford consumers lower prices and greater food security. But countries can lose control of their own food production and trade, as foreign consumers and producers drive local prices. A new international trade regime must balance equitably these positives and negatives, especially so that the poorest countries — the least food secure — do not suffer. ■

The opinions expressed in this article do not necessarily reflect the views or policies of the U.S. government.

의 영역으로 많은 거래가 이동함에 따라, 식품생산자들이 협상과정에서 더욱 쉽게 배제되고 있다. 가격은 압박을 통하여 더욱 저렴해진다. 농민은 이에 순응하거나 농업활동으로부터 밀려나게 된다.

그러나 이 상황에는 또 다른 이면이 있다. 경쟁적 환경에서 슈퍼마켓은 소비자 선호도에 대응해야 한다. 일부 소비자들은 환경에 대하여 깊은 관심을 지니고 있다. 반면 또 다른 소비자들은 지역 농민들의 농업활동유지를 개선하기 위하여 다소 높은 가격을 지불할 의사가 있다. 다국적 기업들은 이러한 관심사항을 염두에 두고 일부 구매계약을 관리한다. 특정 다국적 기업이 개도국에서 독점적 통제와 시장 지배력을 확보할 것이라는 우려는 과장된 것으로 보인다. 한 슈퍼마켓 체인이 성공을 거두는 경우, 여타 체인들도 사업에 뛰어든다. 다국적 기업들은 상호간에 치열한 경쟁을 벌인다. 식품소비자를 대상으로 하는 시장은 소수의 소매업체만이 비용경쟁에서 살아남는 등 경쟁이 극심한 것으로 보인다.

다국적 기업이 소유한 슈퍼마켓의 성장이 영세농에게 위협을 가한다는 것은 의심의 여지가 없는 사실이다. 다수의 영세농들과 협력할 경우 높은 거래비용으로 인하여 소수의 대규모 공급업체와 사업을 하는 것보다 많은 비용이 소요된다. 영세농들은 슈퍼마켓 공급망에 대한 접근권을 쉽게 상실하고 빈곤의 나락으로 떨어질 수 있다. 그러나 위협을 감수하면 기회가 찾아오기 마련이다. 일부 영세농은 현대적 공급망에 대한 수익성 있는 접근권을 획득했다. 인도네시아 중부 자바 지방의 영세농들은 현재 자신들이 전문적으로 생산하고 있는 "검은 수박"을 지역 소비자뿐만 아니라, 자카르타, 싱가포르 및 쿠알라룸푸르의 소비자들에게도 판매하고 있다. 일부 영세농을 슈퍼마켓 공급망으로 통합하는데 성공을 거둔 빈곤국가들은 이로 인해 많은 혜택을 누릴 것이다.

식량공급망의 세계화는 양날의 칼이다. 이는 소비자들에게 가격인하 및 식량안보 강화를 제공한다. 그러나 일부 국가는 해외 소비자와 생산자가 국내가격을 결정함에 따라 자국의 식량생산과 무역에 관한 통제권을 잃게 될 수도 있다. 새로운 국제무역체제는 형평성 있는 방식으로 이와 같은 긍정적 측면과 부정적 측면의 균형을 도모해야 한다. 그럼으로써 특히 식량안보가 가장 취약한 최빈곤 국가들이 고통을 겪지 않도록 해야 한다. ■

위에 게재된 의견은 미국 정부의 견해나 정책과는 다를 수 있습니다.

Top Crop Producers / 최대 작물 생산국

The nations that lead the world in producing various crops of interest are noted below, according to the latest data available from the U.N. Food and Agriculture Organization from the 2007 harvest. 2007년도 수확량에 근거하여 유엔식량농업기구가 제공한 최신 자료에 의하면, 전 세계에서 다양한 관심작물의 생산을 선도하는 국가들은 아래와 같다.

Nation / 국가	Crop / 작물	Yield / 수확량
China 중국	Rice 쌀	187 million metric tons 1억 8,700만 톤
China 중국	Wheat 밀	109 million metric tons 1억 900만 톤
United States 미국	Maize 옥수수	330 million metric tons 3억 3,000만 톤
France 프랑스	Barley 보리	9.5 million metric tons 950만 톤
Nigeria 나이지리아	Cassava 카사바	43 million metric tons 4,300만 톤
Brazil 브라질	Sugarcane 사탕수수	550 million metric tons 5억 5,000만 톤

Nature + Science = New Crops

자연 + 과학 = 새로운 작물



All of the food types included in this edible still life have been produced through genetic engineering, the process of inserting genes from one organism into another, giving the second plant a desirable quality of the first. The U.S. Department of Agriculture (USDA) reports the process is being used or tested on an increasing array of crops.

이 정물화에 포함된 각종 식품은 모두 유전자 조작을 통하여 생산되었다. 유전자 조작은 한 유기체의 유전자를 다른 유기체에 이식함으로써 첫 번째 유기체의 바람직한 특질을 두 번째 식물에 발현시키는 과정이다. 미 농무부는 이러한 과정의 이용 또는 시험 대상이 되는 작물이 점차 증가하고 있다고 보고한다.

Pearl millet is a staple crop for people in the semi-arid tropics. The plants in this field in southern India have been genetically engineered to resist diseases that can kill an entire crop.

진주조(pearl millet)는 반건조 열대지방 거주자들의 주곡(主穀)이다. 인도 남부의 이 밭에서 자라고 있는 진주조는 작물 전체를 폐사시킬 수 있는 질병에 대한 저항력을 확보하기 위하여 유전자 조작을 거쳤다.

About 6,000 years ago, according to archaeological evidence, prehistoric farmers in the Americas cross-bred corn plants to create a crop with desirable traits that originally occurred in only a few plants. Centuries later, a 19th-century Austrian priest, Gregor Johann Mendel, experimented with tens of thousands of pea plants and identified the laws of cross breeding plants. The significance of his work was only properly recognized in the early 20th century when Mendel's Laws of Inheritance became a touchstone for the new science of genetics.

Today, most of the world's major food crops are grown from hybrid strains. Genetic science has advanced with the emergence of biotechnology and the creation of genetically modified organisms (GMOs). Though these technologies have been controversial, and adamantly opposed by some, many respected scientists assert that developing plants genetically capable of producing greater yields with less fertilizer and water is necessary to meet the food needs of the future.

Regardless of how the controversy over genetic engineering is resolved, there is no question that humans have a long history in the manipulation of plant species, resulting in greater abundance and variety in the modern diet. ■

고고학적 증거에 따르면 약 6,000년 전에 아메리카 대륙의 선사시대 농부들이 원래 소수의 식물에서만 찾아볼 수 있었던 바람직한 특질을 지닌 작물을 개발하기 위하여 행운목의 이종교배를 실시했다고 한다. 그로부터 수 세기가 지난 후에 19세기 오스트리아 성직자인 그레고르 요한 멘델은 수만 개의 작물 완두콩을 실험하여 식물 이종교배의 법칙을 발견했다. 이 연구가 지니는 중요성은 멘델의 유전법칙이 유전학이라는 새로운 학문의 시금석으로 자리잡은 20세기 초가 되어서야 비로소 제대로 인정을 받았다.

오늘날 세계 주요 식용작물 대부분이 교잡종으로부터 재배된다. 생명공학의 등장과 유전자변형농산물(GMO)의 생성에 따라 유전과학은 발전을 거듭하고 있다. 이러한 기술은 논란의 대상이 되어 왔으며 일각에서 단호한 반대에 부딪혔지만, 존경 받는 과학자 다수가 미래의 식량수요 충족을 위하여 유전적으로 소량의 비료와 물 사용으로 다량의 수확물 생산이 가능한 작물을 개발해야 한다고 주장하고 있다.

유전자 조작에 관한 논란이 어떻게 해결되는가와 상관없이, 인류에게 식물 품종 조작의 오랜 역사가 있다는 데에는 의문의 여지가 없다. 그러한 조작은 현대적 식생활의 풍요로움과 다양성을 증진하는 결과를 낳았다. ■

Courtesy of Stephen Ausmus/USDA

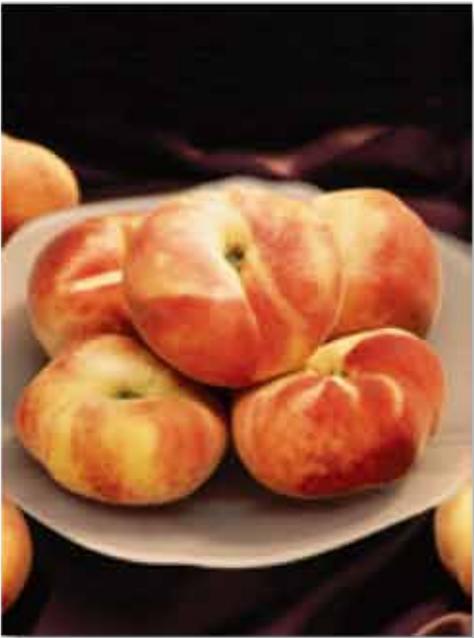


© AP Images/Desikan Krishnan

Nature + Science / 자연 + 과학

The Galaxy peach, also known as the Bagel peach for its flat shape, is a variety developed over 10 years of testing by the U.S. Agriculture Research Service. The sweet taste of the fruit and abundant yield of the tree have made it popular for backyard gardeners.

평평한 모양으로 인하여 바젤 복숭아로도 알려진 갤럭시 복숭아는 미국 농업연구소가 10여 년에 걸친 시험을 통하여 개발한 품종이다. 이 과일은 달콤한 맛과 풍부한 수확량 덕분에 텃밭을 가꾸는 이들에게 인기품종이 되었다.



Courtesy of USDA

This test field in China's Yunnan province is sown with different varieties of rice to determine which strain adapts most readily to environmental conditions particular to that region. Planting a strain that is well adapted, and thus more productive, can result in an improved yield, which makes a substantial difference in a farmer's livelihood.

중국 운남성의 이 작물 시험장에는 해당 지역의 특정 환경 조건에 가장 쉽게 적응하는 품종을 파악하기 위하여 각종 벼품종이 파종되어 있다. 적응력이 강하여 높은 생산성을 창출하는 품종을 재배함으로써 수확량을 제고할 수 있는데, 이는 농민의 생계에 지대한 영향을 미친다.

© AP Images/Andy Wong



Nectarines roll down a packing line in a California plant. The nectarine is a natural mutant of the peach with the difference of only a single gene that results in a smooth skin. The peach is thought to have originated in China, but traders introduced it to the West perhaps as long as 2,000 years ago.

캘리포니아의 한 공장에서 천도복숭아가 포장라인을 거치고 있다. 천도복숭아는 복숭아의 자연변종으로, 껍질을 부드럽게 만드는 유전자 하나만 다른 것이다. 복숭아는 중국에서 유래되었으나, 상인들이 약 2,000년 전에 서방에 소개한 것으로 추정된다.

© AP Images/Gary Kazanjian



© AP Images/The Winchester Star/Scott Mason

A fruit grower in Virginia checks the blossoms of a pluot tree for frost damage after a late season freeze. The pluot is a fruit created through cross-breeding plums and apricots in a three-to-one ratio. The aprium is a genetically engineered fruit, also made through a mix of genetic material from plums and apricots, in a one-to-three ratio, creating a fruit that is subtly different in appearance and taste.

버지니아 주의 한 과수업자가 때늦은 한파 이후 서리로 인한 피해를 확인하기 위하여 플루오트 꽃을 살펴보고 있다. 플루오트는 자두와 살구를 3대 1의 비율로 이종 교배하여 만든 과일이다. 애프리움 역시 자두와 살구의 유전물질을 1 대 3의 비율로 혼합하여 모양과 맛에 미묘한 차이가 있도록 만든 유전자 조작 과일이다.



The Bribe Indians of Costa Rica have adopted new agricultural methods and varieties of disease resistant crops developed by researchers at the University of Costa Rica.

코스타리카의 브라이비 인디언들은 코스타리카대학교의 연구자들이 개발한 새로운 농업방식과 질병 저항력을 갖춘 작물 품종을 채택해왔다.



© AP Images/Kent Gilbert

Courtesy of Jack Dykinga/USDA

Plant physiologist Athanasios Theologis isolated and cloned the tomato's ripening gene. By manipulating this gene, Theologis and others created the Endless Summer tomato, a variety that can be left on the vine long enough to develop full taste and texture while still remaining ripe when it arrives at the supermarket.

식물생리학자인 아타나시오스 텔로지스는 토마토를 성숙시키는 유전자를 분리하여 복제하였다. 텔로지스 등은 이 유전자를 조작함으로써 슈퍼마켓에 도착했을 때 충분한 맛과 질감을 낼 수 있을 때까지 계속 덩굴에서 숙성될 수 있는 변종인 '끝없는 여름(Endless Summer)' 토마토를 개발했다.

© AP Images/Boris Heger



Rice sellers at a market in Kindia, Guinea, are selling Nerica, "new rice for Africa." Researchers created the variety by crossbreeding an African rice variety with another variety that resulted in a more productive strain. The plant provides growers with greater yields to sell and thus increases their incomes.

기니 킨디아의 한 시장에서 쌀 상인들이 "아프리카의 새로운 쌀"이라는 의미의 네리카를 판매하고 있다. 연구자들은 한 아프리카 쌀 품종과 다른 품종을 이종교배하여 보다 생산력이 강한 이 변종을 개발했다. 네리카는 판매 가능한 수확량과 소득의 증대라는 혜택을 재배자들에게 안겨준다.

Water Sustains All

물은 모든 것을 지탱하는 힘



A sunset lights crop irrigation in the Santa Rita Hills of California, the nation's top agriculture producing state.

미국의 최대 농업생산주인 캘리포니아 주 산타리타힐스에서 작물관개시설이 저녁노을로 물들어 있다.



© Louie Psihoyos/Science Faction/CORBIS

In Bali, contoured terraces retain the water used in the cultivation of rice, the world's second most widely cultivated crop.

발리의 등고선식 계단경작지에 세계 2위의 재배 작물인 벼 농사에 사용되는 물이 보존되어 있다.

Centuries of experience and technological development separate today's farmer from the first people who scraped a crop from the ground thousands of years ago, but one thing these farmers still share — the need for water. Agriculture consumes about 70 percent of the planet's fresh water, up to 90 percent in some countries, surpassing industrial and domestic uses by far.

Reliable water supplies will be a critical factor in increasing agricultural production to meet the needs of the world's expanding population. The challenge will be to extract greater efficiency from every drop. Irrigated land in developing countries will increase by 34 percent by 2030, according to a U.N. Food and Agriculture Organization estimate, but the amount of water used to produce food crops will increase by only 14 percent because of improved irrigation practices. So how much water does it take to grow food?

Obviously different crops have widely diverse needs, but generally, between 2,000 to 5,000 liters of water are required to grow the food that an average person consumes per day.

The U.S. Environmental Protection Agency offers these estimates of the water needed to produce a variety of foods:

수 백 년간의 경험과 기술개발을 통하여 오늘날의 농민들은 수 천년 전에 채취생활을 했던 최초의 인간들로부터 자신들을 차별화할 수 있게 되었지만, 이들에게는 아직까지 한가지 공통점이 남아 있다. 그것은 바로 물이 필요하다는 것이다. 지구 담수의 약 70 퍼센트가 농업용으로 소비되고 있는데, 일부 국가에서는 최대 90 퍼센트까지 소비되기도 한다. 이는 공업용수 및 가정용수의 수준을 크게 넘어서는 것이다.

안정적 물 공급은 증가일로에 있는 세계인구의 수요를 충족하기 위한 농업생산량 증대에 있어서 결정적 요소로 부상할 것이다. 당면 과제는 물 한 방울, 한 방울의 효율성을 증대하는 것일 것이다. 유엔식량농업기구의 추정에 의하면, 개도국에서 관개시설을 갖춘 토지가 2030년까지 34 퍼센트 증가할 것이나, 관개방식 개선으로 식용작물 생산에 사용되는 물의 양은 14 퍼센트 증가하는데 머무를 것이다.

그렇다면 식용작물 재배에 필요한 물의 양은 얼마인가? 분명 작물의 종류에 따라 편차가 크지만, 일반적으로 보통 사람 한 명의 1일 소비식량에 해당하는 작물을 재배하는데 2,000 내지 5,000 리터의 물이 필요하다. 미국 환경보호국(EPA)은 각종 식품생산을 위한 물 필요량에 대하여 아래와 같은 추정치를 제시하고 있다.

Water (물)

15 liters
15리터

1,514 liters
1,514리터

22.71 liters
22.71 리터

52.23 liters
152.23리터

378.54 liters
378.54리터

567.8 liters
567.8리터

11.35 liters
11.35리터

132.48 liters
132.48리터

454.24 liters
454.24리터

Food (식품)

Four liters of milk
우유 4리터

To raise one chicken
닭 1마리 사육

One serving of fried potatoes
프라이드 포테이토 1인분

One orange
오렌지 1개

One watermelon
수박 1개

One loaf of bread
식빵 1덩어리

One tomato
토마토 1개

One serving of rice
밥 1공기

One egg
달걀 1개

The Legacy of Plant Life

식물 유산

The international community is engaged in a concerted effort to safeguard the genetic wealth of the plant kingdom.

Seeds and plant samples — hundreds of thousands of different types — are being secured and stored so that they will not be lost to climate change, habitat depletion, or other natural or man-made disasters.

Preserving the discoveries of the future and the crops of today motivate the effort. Science has learned to modify the genetic code of plants, extracting a desired characteristic of one plant, and inserting it into another. This form of bioengineering is an accelerated version of the cross pollination that farmers have practiced for centuries. Today’s capabilities raise awareness that any plant, anywhere, may hold a biological secret that will someday aid humankind — a cure for disease, an enriched food, or other useful compound.

“Plant genetic resources for food and agriculture provide the biological basis for world food security, and support the livelihoods of every person on Earth,” according to a U.N. conservation plan for plant genetic resources. The 1996 document puts the international community’s concern about and responsibility for plant diversification on record.

International Efforts

An international agricultural research consortium supports 11 gene banks, safeguarding more than 650,000 genetic samples of crop, forage, shrubs, and trees and keeping them in the public domain. The Center for Global International Agriculture Research (CGIAR) is dedicated to “conserving these collections for the long term and to making the germplasm [a collection of genetic resources for an organism] and associated information available as global public goods.”

CGIAR maintains these vast storehouses of seeds and plants for the benefit of all humanity, according to its Web site: “Seed contributions have helped lay the foundations of recovery by jumpstarting agricultural growth in countries emerging from conflict such as Afghanistan, Angola, Mozambique, and Somalia.” Areas stricken by natural disaster can retrieve precious seeds from the gene banks to revive plant life uniquely adapted to their specific climate and conditions.

U.S. Efforts

The U.S. National Plant Germplasm System (NPGS) maintains a network of gene banks to preserve genetic traits that can be used to combat emerging pests, pathogens, diseases, and other threats to the world’s supply of food and fiber.

The NPGS collections include approximately 511,000 samples of seeds, tissues, and whole plants at more than 20 gene banks in the United States under the authority of the Agriculture Research Service (ARS) of the U.S. Department of Agriculture. Many of the gene banks also receive support from universities and state agricultural experiment stations.

Useful traits identified in the samples have helped inoculate U.S. crops from dangerous pathogens. A wheat plant collected in Turkey in 1948, for example, effectively resisted a fungus that threatened U.S. crops 15 years later. Its genetics are now incorporated into virtually every wheat variety grown in the Pacific Northwest region of the United



Technicians at the International Maize and Wheat Improvement Center sort samples of wild maize seeds in Mexico. This center has shipped thousands of unique seed samples to the Svalbard Global Seed Vault for safe storage in the Arctic.

국제옥수수밀개량센터의 기술자들이 멕시코에서 야생 옥수수 종자 표본을 정리하고 있다. 이 센터는 수천 개의 고유 종자 표본이 북극에서 안전하게 보관될 수 있도록 스발바르 국제종자저장고에 발송했다.

국제사회는 식물왕국의 풍부한 유전자원을 보호하기 위하여 협력을 펼치고 있다.

기후변화, 서식지 고갈 또는 기타 자연재해나 인재로 인한 손실을 방지하기 위하여 현재 (수십만 종의) 종자와 식물 샘플을 확보하여 저장하고 있다.

이러한 노력은 오늘날의 기존작물과 미래의 발견작물을 보존한다는 목표에 따른 것이다. 과학지식의 발달에 따라, 특정 식물의 바람직한 특성을 추출하여 여타 식물에 주입하는 방식으로 식물의 유전자 코드의 변경이 이루어진다. 이와 같은 생명공학은 농부들이 수백 년간 행해 온 교잡수분을 급속화한 형태라 할 수 있다. 오늘날의 과학역량에 비추어 여하한 곳의 식물에 (질병치료, 강화식품 또는 기타 유용한 화합물 등) 언젠가 인류에게 도움이 될 생물학적 비밀이 숨어 있을지 모른다는 인식이 제고되고 있다.

유엔 식물유전자원 보존계획에 따르면 “식량 및 농업용 식물유전자원은 세계식량안보의 생물학적 토대를 제공하고 지구상의 모든 이들의 생계를 지원한다”고 한다. 이 1996년도 문서는 식물다양성에 관한 국제사회의 관심과 책임을 제시하고 있다.

국제적 노력

한 국제농업연구 컨소시엄은 작물, 마초, 관목 및 나무 유전자 샘플 65만 여 개를 보호하고 이를 공유재산으로 유지하며 11개 유전자 은행을 지원하고 있다. 국제농업연구자문단(CGIAR)은 “이와 같은 수집품을 장기적으로 보존하고 생식질[유기체의 유전자원 조합] 및 관련 정보를 국제적 공공재로 제공”하는데 전력을 다하고 있다.

CGIAR는 전 인류를 위하여 방대한 종자 및 식물 수집품을 유지하고 있는데, 그 홈페이지에 따르면 “종자 기부는 아프가니스탄, 앙골라, 모잠비크, 소말리아 등 분쟁에서 회복 중인 국가의 농업성장을 급속히 활성화함으로써 회복의 토대를 구축하는데 기여해왔다”고 한다. 자연재해로 고통 받는 지역들은 각자의 고유한 기후와 조건에 맞는 식물을 소생시키기 위하여 유전자 은행으로부터 소중한 종자를 회수할 수 있다.

미국의 노력

미국 국가식물생식질시스템(NPGS)은 새로운 해충, 병원체, 질병과 세계의 식량 및 섬유 공급에 대한 기타 위협을 퇴치하는데 활용 가능한 유전형질

States, according to ARS documents.

A Russian wheat aphid spread to the United States in 1986, threatening the entire nation's commercial wheat crop. ARS scientists began an urgent examination of NPGS grain stores and found hundreds of potentially resistant genes. A crash project developed a resistant strain, thus averting a crop crisis.

Seeds in the Deep Freeze

Inside the Arctic Circle, 1,000 kilometers north of mainland Norway, average temperatures are so low that electricity isn't required to maintain freezing temperatures. There, dug into a mountainside, surrounded by permafrost and thick rock, the Svalbard Global Seed Vault holds hundreds of thousands of seed samples from all over the world in frozen isolation until mishap or disaster requires their use to replenish seeds native to warmer climates.

Built by the Kingdom of Norway with international cooperation and maintained by the Global Crop Diversity Trust, the Svalbard Vault is the world's final insurance policy for protecting plant diversity. Gene banks all over the world deposit duplicate samples of their stockpiles with Svalbard for safekeeping. The Svalbard vault insures that gene banks elsewhere have back-ups in case of unpredictable institutional failure — lost samples, neglectful management, or depleted funding.

Since the Svalbard vault opened in 2008, the U.S. germplasm system has sent more than 20,000 plant samples to it for safekeeping; and the United States intends to send samples of its entire collection gradually over the next several years.

The Global Crop Diversity Trust is a public-private partnership raising funds to support key crop collections. In keeping with international plant diversity agreements, the trust works to advance an efficient and sustainable global system for long-term conservation of plant genetic resources.

The diversity of plant life on Earth is so great that it eludes humankind's attempts to quantify it all. Estimates of the number of known plant species range from approximately 300,000 to 400,000, but deep in remote forests, or high on mountain peaks, thousands more unknown species could be awaiting their first sighting by a scientist who recognizes their uniqueness. ■



© AP Images/John McComico



Courtesy of Scott Bauer/USDA



Courtesy CGIAR/IITA

(Clockwise from left) Project gardener Charles Fernandez works with plants at the U.S. Potato Genebank in Wisconsin; Cary Fowler, director of the Global Crop Diversity Fund, is inside the Svalbard Global Seed Vault; a technician checks the inventory at the International Institute of Tropical Agriculture in Ibadan, Nigeria.

(왼쪽부터 시계방향으로) 프로젝트 정원사인 찰스 페르난데스가 위스콘신 주 미국감자유전자은행에서 식물을 다루고 있다; 세계작물다양성기금의 캐리 파울러 국장이 스발바르 국제종자저장고 내부를 둘러보고 있다; 한 기술자가 나이지리아 이바단의 국제열대농업연구소(IITA)에서 재고를 파악하고 있다.

의 보존을 위하여 유전자 은행 네트워크를 유지하고 있다.

NPGS의 수집물로는 미 농무부 농업연구소(ARS) 산하의 미국 내 20여 개 유전자 은행에 보관된 약 511,000개의 종자, 조직 및 전체식물 표본 등이 있다. 또한 이들 유전자 은행 중 다수가 대학 및 주립 농업시험장으로부터 지원을 받고 있다.

이들 표본을 통하여 파악된 유용한 형질들은 미국의 작물들을 위협한 병원체로부터 보호하기 위한 접종활동에 기여해왔다. 예를 들어, 1948년에 터키에서 채집된 밀 작물은 그로부터 15년 후에 미국 작물들을 위협한 균류에 효과적으로 저항력을 발휘했다. ARS의 문서에 의하면, 해당 유전특성이 이제 미국의 태평양연안 북서부 지역에서 재배되는 사실상의 모든 밀 품종에 반영되어 있다.

1986년에 러시아의 밀 진드기가 미국으로 확산되었는데, 이는 미국 전역의 상업적 밀 생산에 위협을 가했다. ARS의 과학자들은 NPGS 곡물 저장고에 관한 긴급조사에 착수했고, 잠재적 저항력을 지닌 수백 개의 유전자를 발견했다. 미국은 긴급 프로젝트를 통하여 저항력이 있는 품종 개발에 성공했고, 이를 통해 작물 위기를 피할 수 있었다.

종자의 급속 냉동

노르웨이 본토로부터 1,000킬로미터 북쪽의 북극권 내부는 평균기온이 너무 낮아서 결빙온도를 유지하는데 전기가 따로 필요하지 않다. 그 곳의 영구동토층과 바위들로 둘러 쌓인 산비탈 안쪽에는 세계 전역으로부터 온 수십만 개의 종자 표본을 격리하여 냉동 보관하는 스발바르 국제종자저장고가 자리잡고 있다. 보다 따뜻한 기후에서 자라나는 토착종자를 사고 또는 재난으로 인하여 보충해야 할 필요성이 발생할 때까지 이 저장고에 보관한다.

노르웨이 왕국이 국제적 협력을 바탕으로 건립하고 세계작물다양성재단이 유지하는 스발바르 저장고는 식물 다양성 보호를 위한 세계의 최종적 보험장차라 할 수 있다. 세계 전역의 유전자 은행들은 보관종자의 참고표본을 스발바르에 위탁하여 보관한다. 스발바르 저장고는 여타 지역 유전자 은행들이 표본분실, 관리태만 또는 자금고갈 등 예상치 못한 제도적 실패에 대비하여 예비종자를 유지할 수 있도록 해준다.

스발바르 저장고가 2008년에 개소한 이래로 미국 생식질 시스템은 2만여 개의 식물표본을 스발바르 저장고에 발송하여 보관시켰으며, 미국은 향후 수년간 식물 수집물 전체의 표본을 점진적으로 발송할 계획이다.

세계작물다양성재단은 주요 보관작물을 지원하기 위한 기금을 마련하는 민간협력단체이다. 이 재단은 각종 국제식물다양성협약에 의거하여 장기적 식물 유전자원 보존을 목적으로 효율적이고 지속 가능한 국제적 시스템을 발전시키기 위한 노력을 펼치고 있다.

지구상의 식물은 지극히 다양하기 때문에 식물 전부를 정량화하려는 인류의 노력은 결실을 맺지 못하고 있다. 지금까지 알려진 식물 종의 수는 대략 30만~40만개로 추산되지만, 외딴 삼림지나 높은 산봉우리에서 수천 개의 알려지지 않은 식물 종이 자신의 고유함을 인식한 과학자에 의하여 최초로 발견될 수 있을 때까지 이들의 눈길을 기다리고 있을지도 모른다. ■

By the Numbers

1.02 billion: People worldwide who are hungry and undernourished. 642 million of them live in Asia and the Pacific, 265 million in Sub-Saharan Africa. (FAO)

148 million: Children being raised on inadequate diets (unitedcalltoaction.org)

670,000: Child deaths annually traceable to Vitamin A deficiency. (unitedcalltoaction.org)

7 to 1: Ratio of dollars returned in increased wages and decreased disability to dollars spent on vitamin A fortification. (USAID)

28 to 1: Ratio for dollars spent on iodizing salt. (USAID)

84 to 1: Ratio for dollars spent on iron fortification. (USAID)

100 percent: Required food production increase to feed the Earth's anticipated 2050 population of 9 billion. (FAO)

\$5.5 billion: Amount the U.S. Government will spend to fight world hunger over the next two years. (Agriculture Secretary Tom Vilsack)

55 percent: Proportion of global food aid paid for by the U.S. government over the last 50 years. (Vilsack)

70 percent: Amount of global fresh water supply used in agriculture. (FAO)

2,000–5,000: Liters of water required to produce the food in average daily diet. (U.N.- Water)

300 percent: Proportion by which Mexican wheat production increased while Norman Borlaug worked there. (Rand Study)

25 percent: Increase in calories consumed by average person in the developing world following the Green Revolution. (Gordon Conway)

250 percent: Increase in grain production between 1950 and 1984. (Kindall and Pimentel)

400 percent: Increase in yield over local varieties of weed-resistant and drought-tolerant sorghum hybrid plants developed by 2009 World Food Prize laureate Gebisa Ejeta. (World Food Prize)

300 percent: The increase in fish production in Bangladesh using aquaculture techniques developed by Blue Revolution founder, M. Vijaya Gupta. (World Food Prize)

통계 자료

10억 2,000만: 전 세계적으로 기아와 영양실조를 겪고 있는 이들의 수. 이 중 6억 4,200만 명이 아태지역에 거주하고 있고, 2억 6,500만 명은 사하라 남부 아프리카에 거주하고 있다. (식량농업기구)

1억 4,800백만: 부적절한 식단으로 양육되고 있는 아동의 수 (unitedcalltoaction.org)

670,000: 비타민 A 결핍에 기인하는 연간 아동 사망자 수 (unitedcalltoaction.org)

7 대 1: 임금인상 및 장애감소를 통해 회수한 달러화와 비타민 A 강화에 지출한 달러화의 비율. (미국국제개발청)

28 대 1: 소금 요드화에 지출한 달러화 비율 (미국국제개발청)

84 대 1: 철분 강화에 지출한 달러화 비율 (미국국제개발청)

100 퍼센트: 2050년 예상 세계인구 90억 명에게 식량을 공급하는데 필요한 식량 생산 증가율. (식량농업기구)

55억 달러: 향후 2년간 세계 기아퇴치를 위한 미국정부의 지출예정금액 (톰 빌색 농무장관)

55 퍼센트: 지난 50년간 미국정부가 지급한 세계 식량원조금의 비율 (톰 빌색 농무장관)

70 퍼센트: 전 세계 담수공급량 중 농업에 사용된 담수의 양 (식량농업기구)

2,000 5,000: 1일 평균식단의 식품생산에 필요한 물리터량 (유엔 워터)

300 퍼센트: 노먼 볼로그의 멕시코 연구 당시 멕시코의 밀 생산량 증가율 (랜드 연구)

25 퍼센트: 녹색혁명 이후 개도국 일반인 소비 칼로리의 증가율 (고든 콘웨이)

250 퍼센트: 1950년부터 1984년까지의 곡물생산 증가율 (킨달 및 피멘텔)

400 퍼센트: 2009년도 세계식량상 수상자 게비사 에 제타가 개발한 잡초에 저항력이 있고 가뭄에 내성이 있는 수수 교잡종 식물에 의한 수확량 증가율 (세계식량상)

300 퍼센트: 청색혁명의 창시자 M. 비자야 굽타가 개발한 수산양식기법을 통한 방글라데시 어류생산량 증가율 (세계식량상)

Additional Resources

A selection of books, articles, and Web sites

Articles and Reports

Agricultural Biodiversity in FAO. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008.
<http://www.fao.org/docrep/010/i0112e/i0112e00.htm>

Briscoe, John, et. al. *Water and Agriculture: Implications for Development and Growth.* Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2009.
<http://csis.org/publication/water-and-agriculture>

Energy-Water Nexus: Many Uncertainties Remain about National and Regional Effects of Increased Biofuel Production on Water Resources. Washington, DC: Government Accountability Office, 2009.
<http://www.gao.gov/new.items/d10116.pdf>

Federoff, Nina, et. al. “Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century.” *Science*, vol. 327, no. 5967 (12 February 2010): pp. 833 — 834.
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/327/5967/833>

Hausmann, Ricardo and Rodrigo Wagner. *Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels.* Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University’s Kennedy School, January 13, 2010.
http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/19856/certification_strategies_industrial_development_and_a_global_market_for_biofuels.html

International Energy Outlook 2009. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009.
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>

McFadden, Steven. *Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth?* Kutztown, PA: Rodale Press, 2007.
<http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml>

A New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Biology Revolution. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2009.
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12764#toc

Pardey, Philip G. and Julian M. Alston. *U.S. Agricultural Research in a Global Food Security Setting.* Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2010.
<http://csis.org/publication/us-agricultural-research-global-foodsecurity-setting>

Quinn, Kenneth M. “Dr. Norman E. Borlaug: 20th-Century Lessons for the 21st-Century World”
<http://www.worldfoodprize.org/borlaug/borlaug-history.htm>

Timmer, C. Peter. “Do Supermarkets Change the Food Policy Agenda?” *World Development*, vol. 37, no. 11. (November 2009): pp. 1812-1819.

추가 자료

서적, 기사 및 웹사이트

서적 및 보고서

Agricultural Biodiversity in FAO. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008.
<http://www.fao.org/docrep/010/i0112e/i0112e00.htm>

Briscoe, John, et. al. *Water and Agriculture: Implications for Development and Growth.* Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2009.
<http://csis.org/publication/water-and-agriculture>

Energy-Water Nexus: Many Uncertainties Remain about National and Regional Effects of Increased Biofuel Production on Water Resources. Washington, DC: Government Accountability Office, 2009.
<http://www.gao.gov/new.items/d10116.pdf>

Federoff, Nina, et. al. “Radically Rethinking Agriculture for the 21st Century.” *Science*, vol. 327, no. 5967 (12 February 2010): pp. 833 — 834.
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/full/327/5967/833>

Hausmann, Ricardo and Rodrigo Wagner. *Certification Strategies, Industrial Development and a Global Market for Biofuels.* Cambridge, MA: Belfer Center for Science and International Affairs at Harvard University’s Kennedy School, January 13, 2010.
http://belfercenter.ksg.harvard.edu/publication/19856/certification_strategies_industrial_development_and_a_global_market_for_biofuels.html

International Energy Outlook 2009. Washington, DC: U.S. Department of Energy, 2009.
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/>

McFadden, Steven. *Community Farms in the 21st Century: Poised for Another Wave of Growth?* Kutztown, PA: Rodale Press, 2007.
<http://newfarm.rodaleinstitute.org/features/0104/csa-history/part1.shtml>

A New Biology for the 21st Century: Ensuring the United States Leads the Biology Revolution. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2009.
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12764#toc

Pardey, Philip G. and Julian M. Alston. *U.S. Agricultural Research in a Global Food Security Setting.* Washington, DC: Center for Strategic and International Studies, 2010.
<http://csis.org/publication/us-agricultural-research-global-foodsecurity-setting>

Quinn, Kenneth M. “Dr. Norman E. Borlaug: 20th-Century Lessons for the 21st-Century World”
<http://www.worldfoodprize.org/borlaug/borlaug-history.htm>

Timmer, C. Peter. “Do Supermarkets Change the Food Policy Agenda?” *World Development*, vol. 37, no. 11. (November 2009): pp. 1812-1819.

Von Braun, Joachim. *The Poorest and Hungry.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2009.
<http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc63.pdf>

Web Sites

AgNIC: The Agriculture Network Information Center
<http://www.agnic.org>

The Center for Global International Agriculture Research (CGIAR)
<http://www.cgiar.org/>

Food and Agriculture Organization of the United Nations
<http://www.fao.org/>

Global Information and Early Warning System (GIEWS): On Food and Agriculture
<http://www.fao.org/giews/english/index.htm>

International Food Policy Research Institute
<http://www.ifpri.org/>

Millennium Villages Project
<http://www.millenniumvillages.org/>

National Institute of Food and Agriculture
<http://www.csrees.usda.gov/>

Responding to World Hunger
http://www.america.gov/food_security.html

Svalbard Global Seed Vault
<http://www.croptrust.org/main/arctic.php?itemid=211>

U.S. Agency for International Development Food Security
http://www.usaid.gov/our_work/agriculture/food_security.htm

U.S. Department of Agriculture Global Food Security
<http://www.ers.usda.gov/Briefing/GlobalFoodSecurity/>

U.S. Department of Agriculture Food Security
<http://www.fns.usda.gov/fsec/>

U.S. Department of State Global Hunger and Food Security
<http://www.state.gov/s/globalfoodsecurity/index.htm>

U.S. National Plant Germplasm System (NPGS)
<http://www.ars-grin.gov/npgs/>

World Agricultural Forum
www.worldagforum.org

Von Braun, Joachim. *The Poorest and Hungry.* Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 2009.
<http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc63.pdf>

웹사이트

AgNIC: 농업 네트워크 정보센터(The Agriculture Network Information Center)
<http://www.agnic.org>

국제농업연구자문단(CGIAR)
<http://www.cgiar.org/>

유엔식량농업기구(FAO)
<http://www.fao.org/>

세계식량정보 및 조기경보시스템(GIEWS): 식량 및 농업
<http://www.fao.org/giews/english/index.htm>

세계식량정책연구소(IFPRI)
<http://www.ifpri.org/>

밀레니엄 빌리지 프로젝트(MVP)
<http://www.millenniumvillages.org/>

국립식품농업연구소(NIFA)
<http://www.csrees.usda.gov/>

세계 기아문제에 대응(Responding to World Hunger)
http://www.america.gov/food_security.html

스발바르 국제종자저장고(Svalbard Global Seed Vault)
<http://www.croptrust.org/main/arctic.php?itemid=211>

미국국제개발청(USAID) 식량안보
http://www.usaid.gov/our_work/agriculture/food_security.htm

미 농무부 글로벌 식량안보
<http://www.ers.usda.gov/Briefing/GlobalFoodSecurity/>

미 농무부 식량안보
<http://www.fns.usda.gov/fsec/>

미 국무부 글로벌 기아 및 식량안보
<http://www.state.gov/s/globalfoodsecurity/index.htm>

미 국가식물생식질시스템(NPGS)
<http://www.ars-grin.gov/npgs/>

세계농업포럼(World Agricultural Forum)
www.worldagforum.org

Filmography

Sustainable Table: What's on Your Plate? (2006)

Running time: 52 minutes

Director: Mischa Hedges

Summary: What's on your plate, and where does it come from? What are its effects on the environment and your body? This film presents questions about the sustainability of many agricultural practices, and attempts to pursue some answers.

Food Inc. (2008)

Running time: 94 minutes

Director: Robert Kenner

Summary: The film examines large-scale food processing in the developed world, arguing that its methods do not promote good health for consumers or the environment.

Diverseeds: Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (2009)

Running time: 51 minutes

Director: Markus Schmidt, Austria

Summary: Large agricultural producers have adopted a few plant varieties with genetically engineered qualities desirable for crop production. This practice has narrowed genetic diversity, which, the filmmaker argues, is vital to meeting the world's future development needs.

King Corn (2009)

Running time: 88 minutes

Director: Aaron Woolf

Summary: Best friends from the eastern United States move to the agricultural producing regions of the Midwest to learn where their food comes from. They grow a corn crop and attempt to follow it through the food processing system.

Farm! (2008)

Running time: (not listed)

Director: Christine Masterson

Summary: This documentary is about a new generation of organic and sustainable farmers in the state of Georgia.

In Organic We Trust (2010)

Running time: 82 minutes

Director: Kip Pastor

Summary: This film examines the organic food industry and the paths towards an organic, self-sustaining agriculture system.

The U.S. Department of State assumes no responsibility for the content and availability of the resources listed above. All Internet links were active as of March 2010.

필모그래피

Sustainable Table: What's on Your Plate? (2006년)

상영시간: 52분

감독: 미샤 헤지스

내용: 식탁에 어떤 음식이 올라왔으며 그 음식의 출처는? 그 음식이 환경과 신체에 미치는 영향은? 이 영화는 많은 농경법의 지속가능성에 대한 질문을 제시하고 몇 가지 답을 추구하고려고 한다.

먹거리 주식회사(Food Inc.) (2008년)

상영시간: 94분

감독: 로버트 케너

내용: 이 영화는 선진국의 대규모 식품가공을 살펴보고 가공방법들이 소비자 건강이나 환경의 개선에 도움이 되지 않는다고 주장한다.

Diverseeds: Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (2009년)

상영시간: 51분

감독: 마커스 슈미트, 오스트리아

내용: 대규모 농업 생산자들은 농작물 생산에 바람직한 유전자 조작 품종들을 채택했다. 이로써, 영화 제작자가 향후 전세계 개발 니즈를 충족시키는 데 중요하다고 주장하는 유전적 다양성의 폭이 좁아졌다.

킹콘(King Corn) (2009년)

상영시간: 88분

감독: 애런 울프

내용: 미국 동부의 절친한 친구들이 자신들이 먹는 음식이 어디에서 오는 것인지를 알기 위해 중서부의 농산물 재배지로 이사한다. 그들은 옥수수 작물을 재배하고 그 작물이 식품가공 시스템에서 어떤 과정을 거치는지 추적하려고 한다.

Farm! (2008년)

상영시간: (목록 없음)

감독: 크리스틴 매스터슨

내용: 조지아 주에서 지속가능한 유기농 농법으로 농사를 짓는 신세대 농부들에 관한 다큐멘터리

In Organic We Trust (2010년)

상영시간: 82분

감독: 킵 파스터

내용: 이 영화는 유기농 자급자족 농업 시스템을 지향하는 방식과 유기농 식품산업을 살펴본다.

미 국무부는 위에 열거된 자료의 콘텐츠나 제공 여부와 관련해서 어떠한 책임도 지지 않습니다. 링크된 웹사이트들은 2010년 3월 현재 서비스를 제공하고 있습니다.

now on facebook



ENGAGING THE WORLD



A MONTHLY JOURNAL
IN MULTIPLE LANGUAGES

<http://america.gov/publications/ejournalusa.html>

U.S. Department of State, Bureau of International Information Programs



Public Affairs Section
U.S. Embassy Seoul

Contact Information:
American Center Korea
10 Namyong-dong, Yongsan-gu
Seoul 140-160
Phone: (02) 397-4605
Fax: (02) 795-3606

E-mail: AmericanCenterKorea@state.gov

Web Site: <http://seoul.usembassy.gov>