

Hvad skal vi bruge naturen til?

Er der mad nok i 2050?

Preben Bach Holm

Institut for Molekylærbiologi og Genetik

Aarhus Universitet

Forskningscenter Flakkebjerg

4200 Slagelse

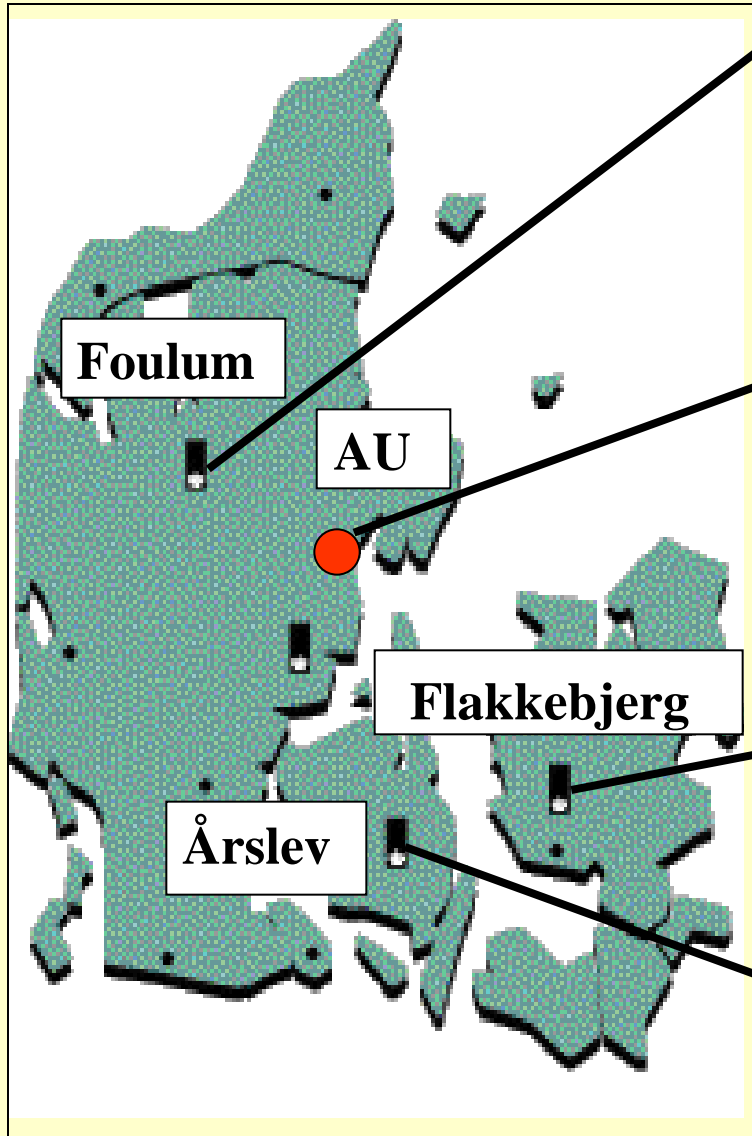
Landboforeningen Odder-Skanderborg

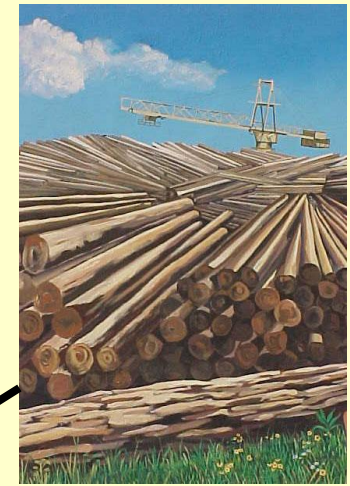
Danmarks Naturfredningsforening i Odder og Skanderborg

Vestermølle Møllelaug

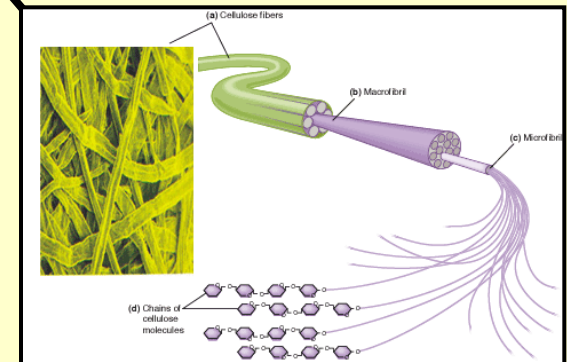
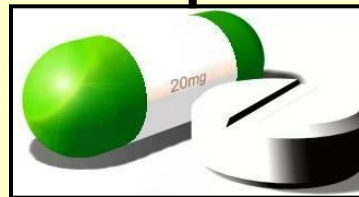
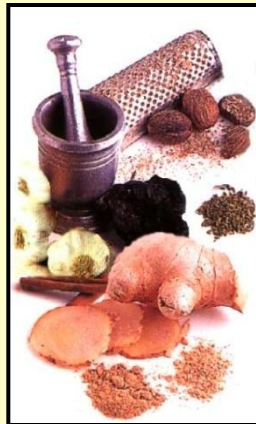
29 januar 2013

Aarhus Universitet (Danmarks JordbrugsForskning)





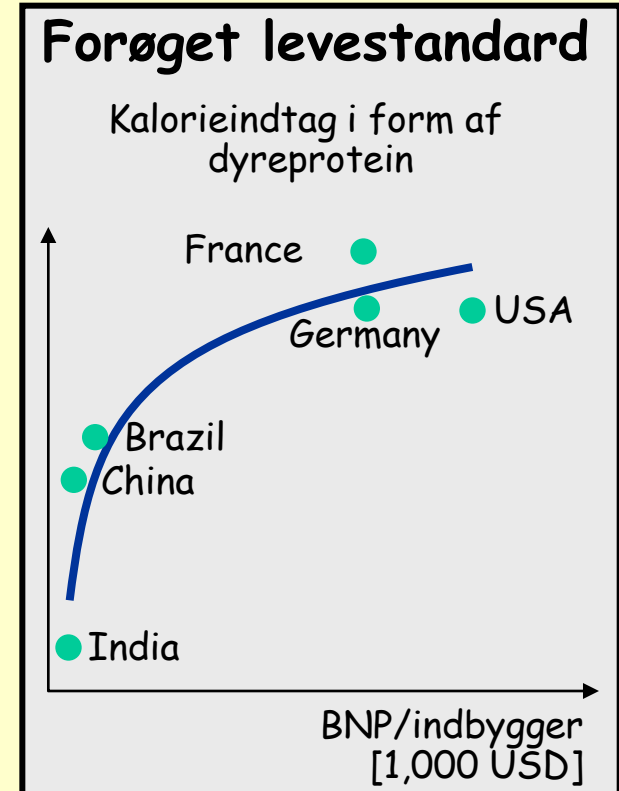
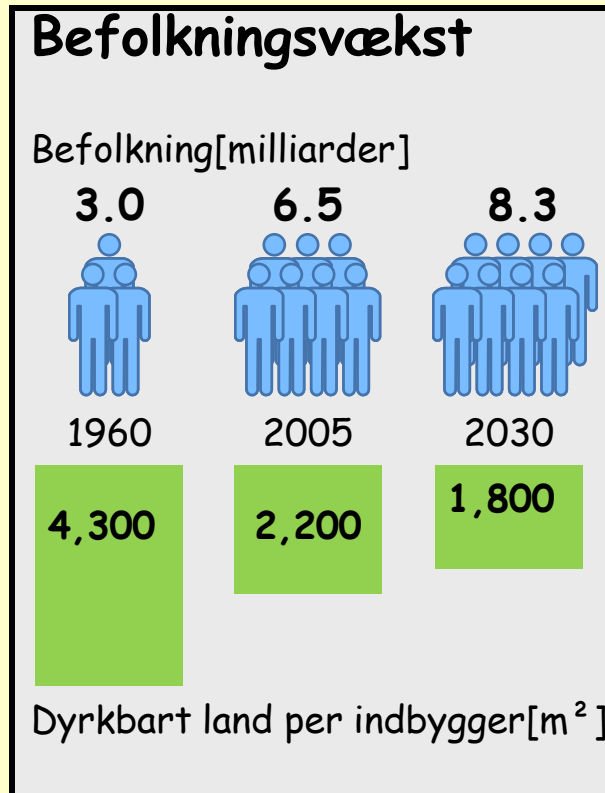
Plante produkter



Bioethanol, biodiesel, biomasse



Fødevareresikkerhed – en enorm global udfordring til planteproduktionen



Afgrødeproduktionen skal fordobles for at brødføde 9 milliarder mennesker og deres husdyr i 2050

(Modificeret efter prof. Dirk Inzé, Univ. Ghent, BE and Peter Olesen, ActiFoods)

Klimaændring



Højere temperaturer
Større skift i vejret



Biotisk stress:

Vira
Bakterier
Svampe
Insekter og orme



Abiotisk stress:

Tørke
Oversvømmelse
Høj saltholdighed
Mineral tilgængelighed og toksicitet



Reduceret udbytte
Lavere produkt kvalitet

Klima ændring

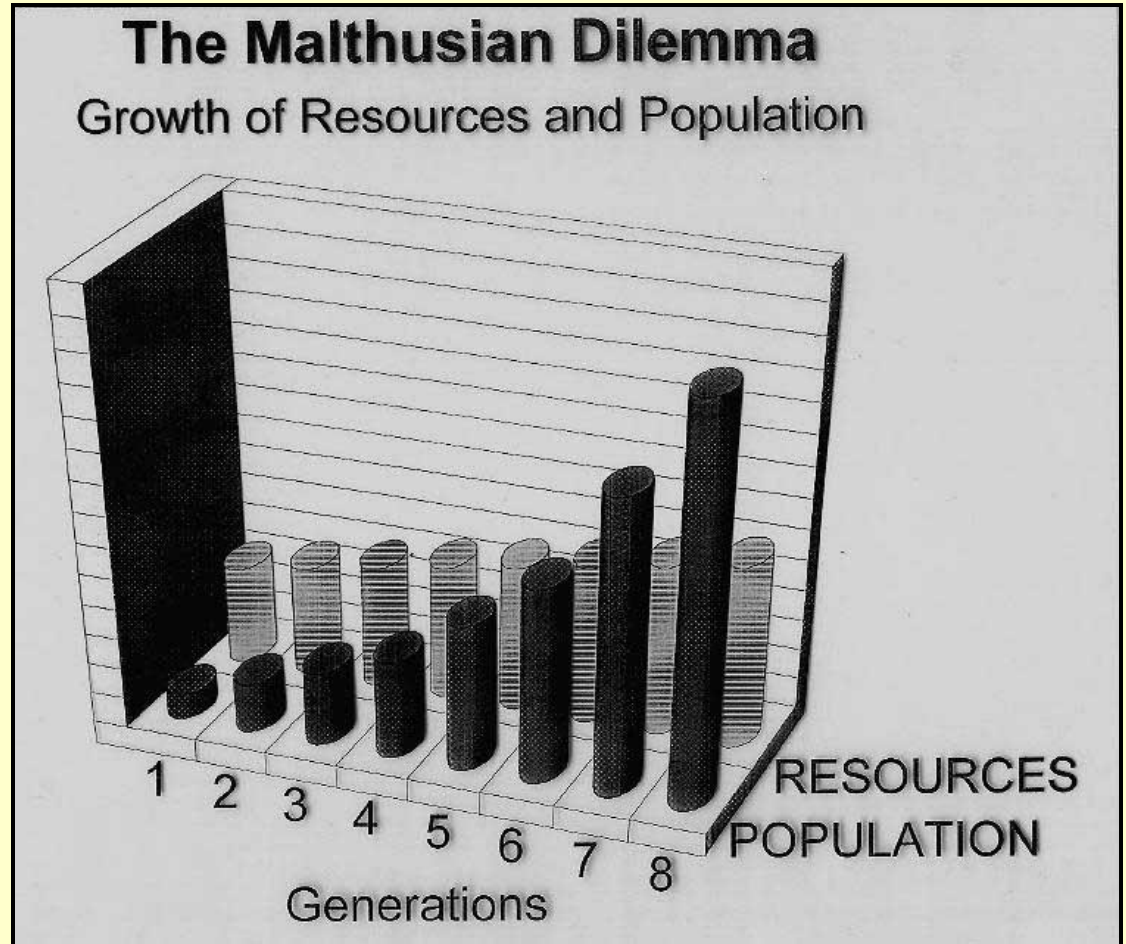


**Fordobling af CO₂ niveauet
ved slutningen af
århundredet**

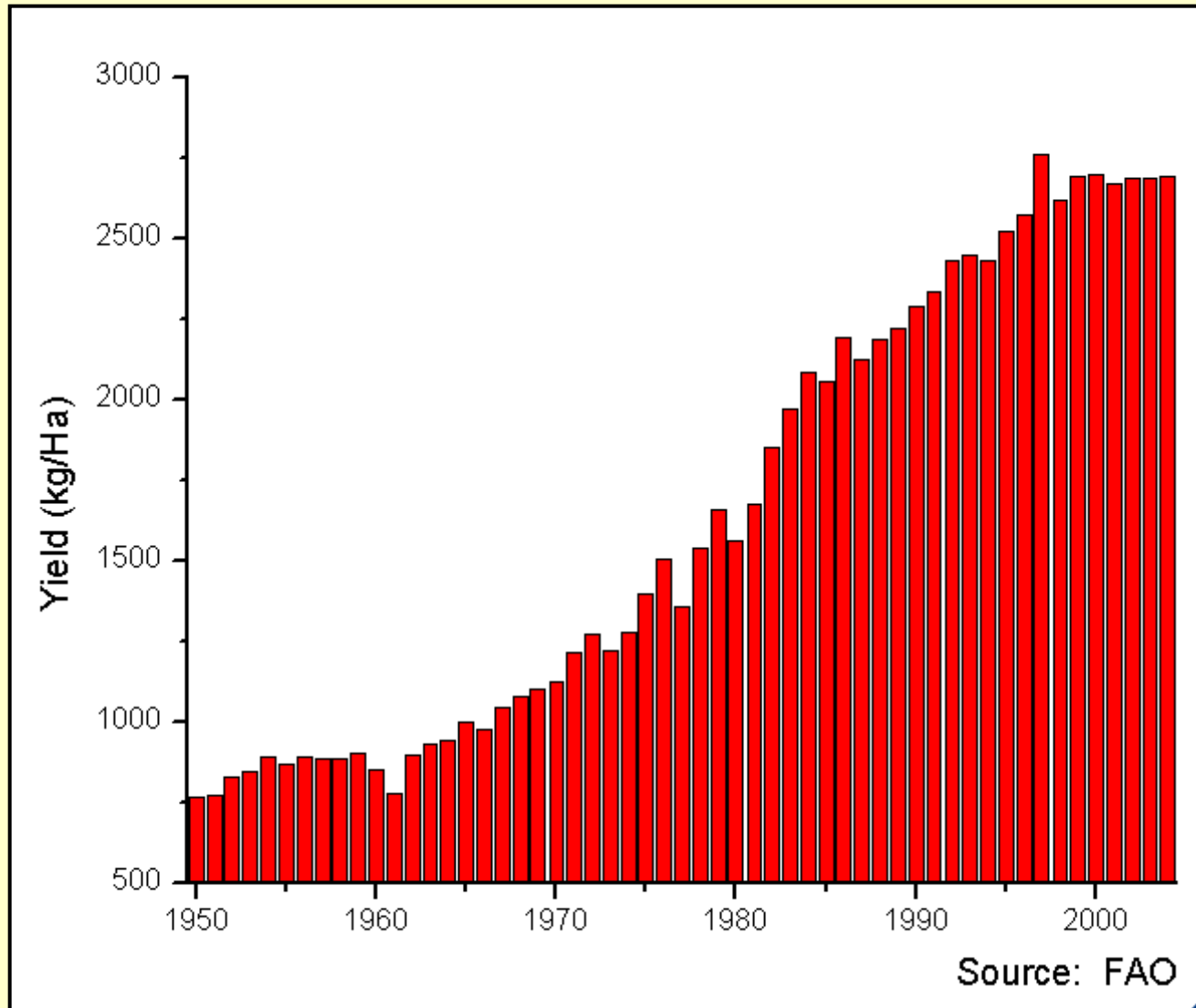


- **Forøget udbytte – stivelse og sukre**
- **Forbedret vandudnyttelse**
- **Forbedret kvælstofudnyttelse**
- **Reduceret proteinkvantitet og -kvalitet**
- **Reduceret vitamin og mineralindhold**

Thomas R. Malthus



Hvedeudbytter i udviklingslande, 1950-2004



Årsager til produktivitetstigninger

Agronomi (50%)

- Kunstvanding
- Gødskning
- Pesticider
- Mekanisering

Planteforædling (50%)

- Sygdomsresistens
- Højere udbytte
- Plantearkitektur
- Mindre afhængighed af det omgivende miljø

Udvidelse af det dyrkede areal: 100 mill ha (1960-2000)

Problemer afledt af Den Grønne Revolution

- Øget saltindhold i jorden
- Erosion
- Forurening med pesticider
- Forurening med næringsstoffer (N og P)
- Pres på de naturlige økosystemer
- Mere ensidig kost med dårligere ernæringsmæssige egenskaber


Indtil nu har det været muligt for fødevareproduktionen at holde trit med befolkningsudviklingen. Dette skyldes:

- Udvikling af nye plantesorter med bedre udbytte og sygdomsresistens (50%)**
- Udvikling af bedre dyrkningsteknologi, herunder anvendelse af kunstvanding, kunstgødning og pesticider (50%)**

Det vil være muligt at forøge udbyttet via inddragelse af marginaljord og yderligere anvendelse af kunstvanding, gødskning og pesticider

MEN:

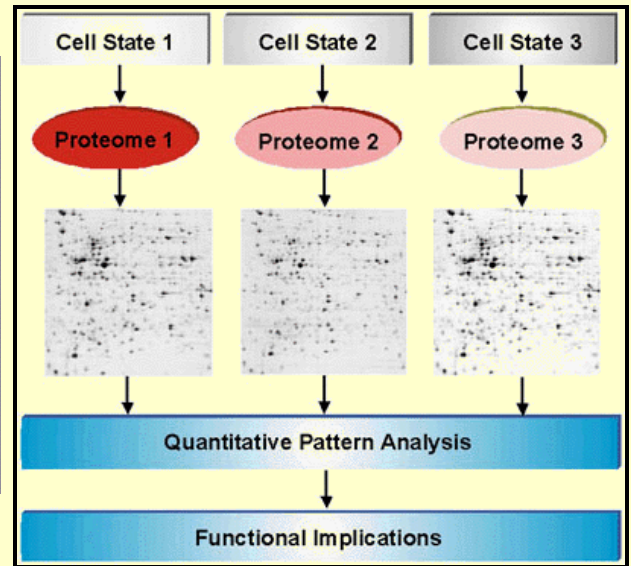
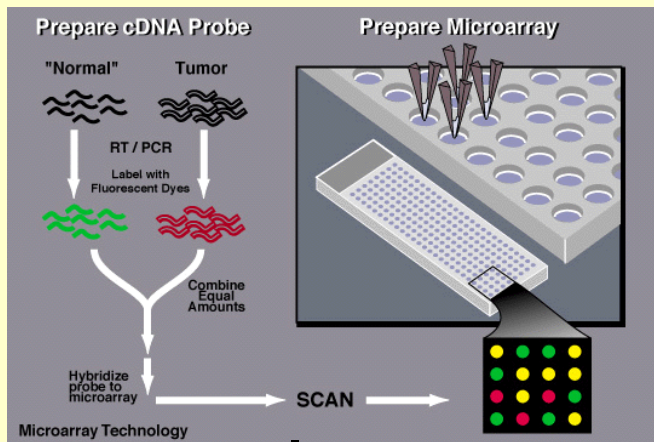
Mere af det samme vil ikke løse problemet!

The background of the slide is a collage of various agricultural and environmental images. It includes a close-up of soil, a person working in a field, a large pile of harvested crops, a field of green plants, and a landscape with trees and a body of water.

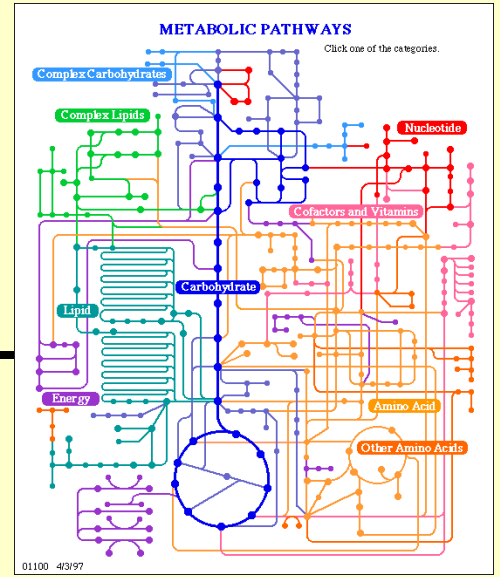
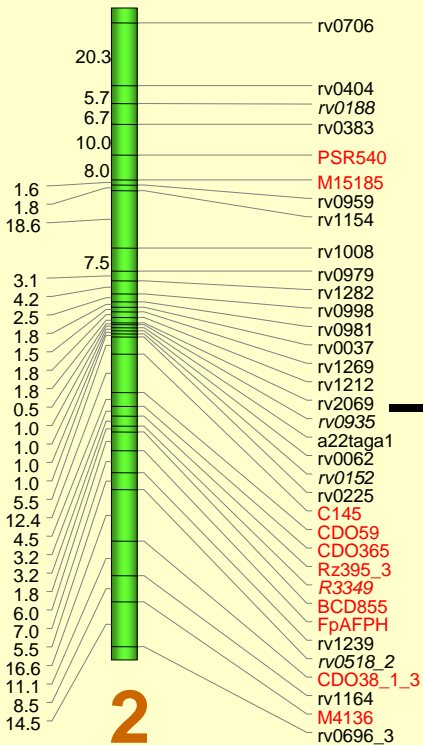
**Der er behov for en ny
grøn revolution**

**Den skal være dobbelt
grøn:**

En Biorevolution



-omics, genetik og bioinformatik





Genetisk modificerede planter

Etik

Religion

Risiko

Udviklingslande

Globalisering

Økologi

Multinationale selskaber

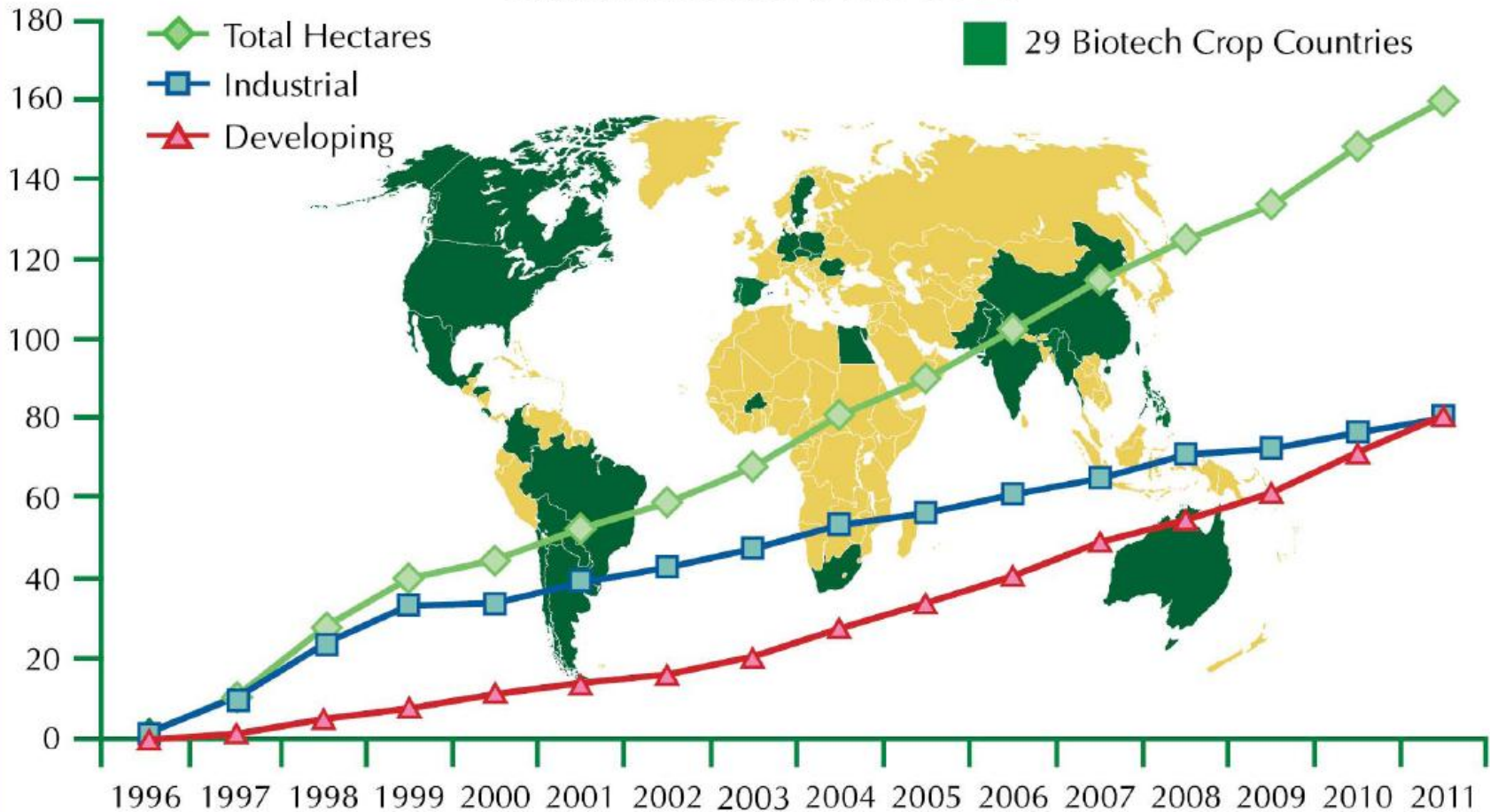
Miljø

Sundhed

Patenter

Nytteværdi

GLOBAL AREA OF BIOTECH CROPS Million Hectares (1996-2011)



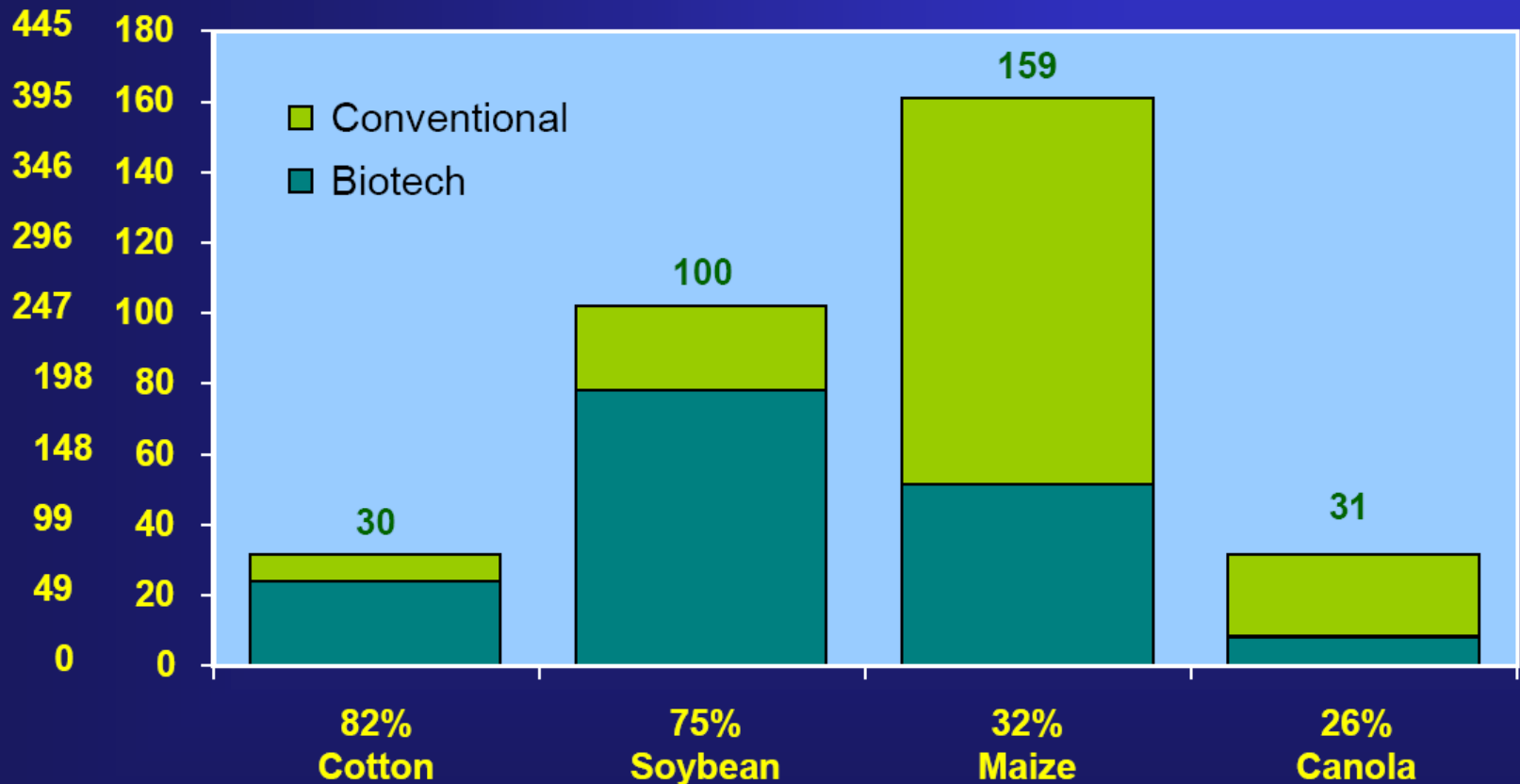
A record 16.7 million farmers, in 29 countries, planted 160 million hectares (395 million acres) in 2011, a sustained increase of 8% or 12 million hectares (30 million acres) over 2010.

Source: Clive James, 2011.

Global Adoption Rates (%) for Principal Biotech Crops (Million Hectares, Million Acres), 2011



M Acres

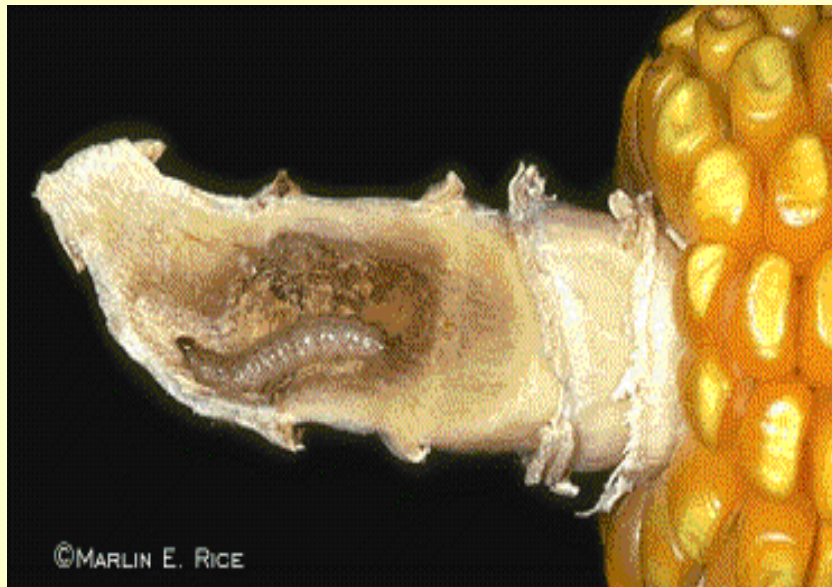


Source: Clive James, 2012

Vind erosion og pløje-fri dyrkning i U.S.A.



European Corn Borer



Insekt resistent Bt bomuld



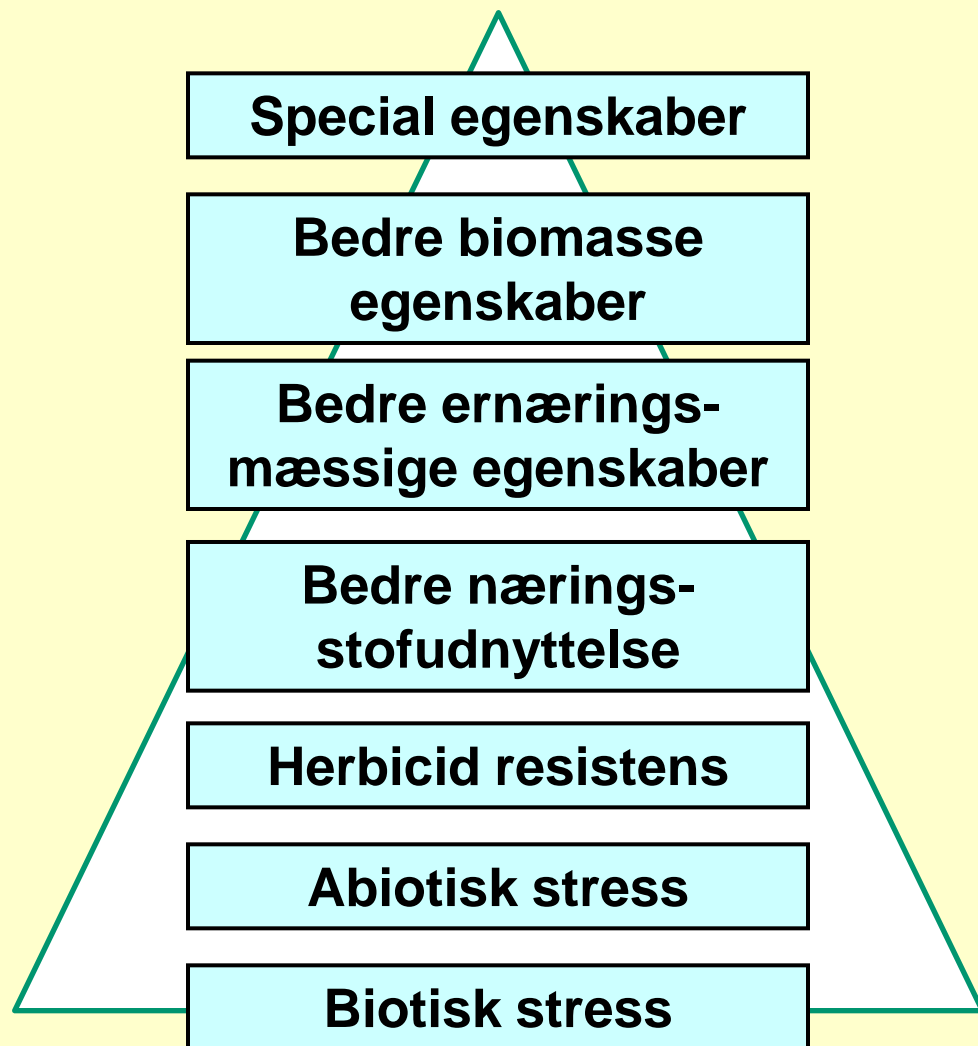
Brookes G and Barfoot P (2011): GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2010

- **Forøget nettoindkomst for GM-dyrkerne (1996-2010) på US\$ 78,4 milliarder (US\$ 10,8 milliarder i 2009)**
- **Teknologifgiften var i 2010 på US\$ 5,3 milliarder**
- **Reduktion i pesticid forbruget på 438.000 tons aktivt stof**
- **17,1% reduktion i den såkaldte "Environmental Impact Quotient" (EIQ), som er et mål for mængden af aktivt stof, giftighed og nedbrydnings-hastighed**
- **Dyrkningen af GM-afgrøder har i 2010 ført til en reduktion i udledningen af CO₂ på 1,7 milliarder tons på grund af mindre kørsel i marken og 17,6 mill. tons CO₂ er blevet bundet i jorden på grund af reduceret jordbearbejdning (2010: 8.5 mill. biler i et år))**
- **Dyrkningen af især GM-bomuld har ført til forøget indtjening i udviklingslandene og har haft positive effekter på landarbejdernes sundhed.**

Monsanto: Forskning og udvikling

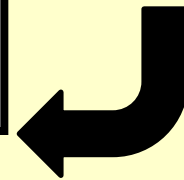
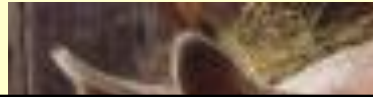
Pipeline	Gen identifikation	Proof of concept	Fase 2	Fase 3	Fase 4
2. Gen. Insekt- og herbicidresistens					
Tørketolerant majs, sojabønner og bomuld					
Majs og sojabønner med bedre kvælstofudnyttelse					
Commitment	Fordobling af udbyttet i "core crops" 2030				
Fodermajs og sojabønner med balanceret proteinsammensætning					
Tørkeresistent hvede					
Sojabønner med olier der giver færre transfedtsyrer					
Sojabønner der laver omega-3 fedtsyrer					

Pyramidisering af GM egenskaber

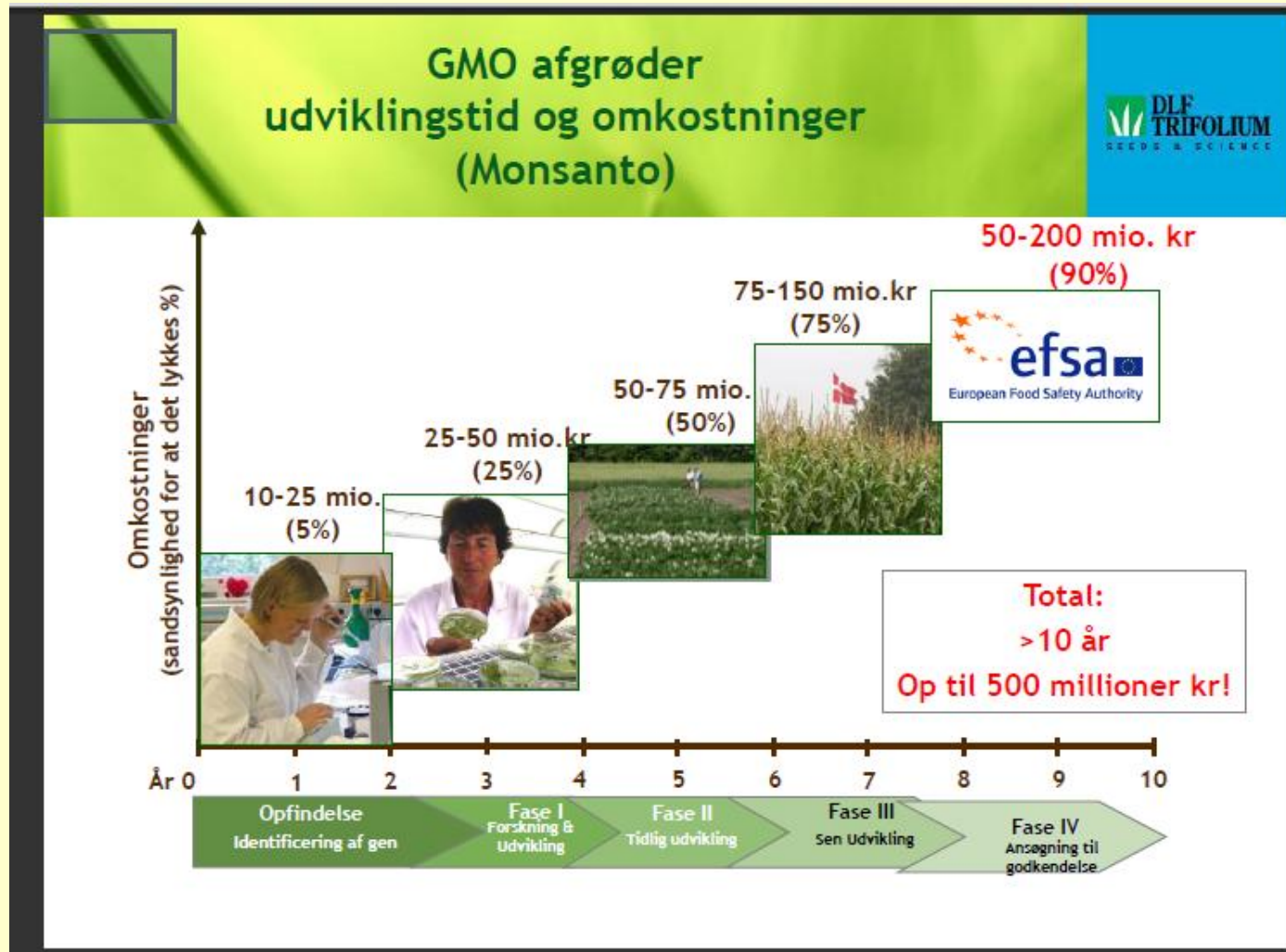




- Fosfatudnyttelse
- Proteinindhold og udbytte
- Aminosyresammensætning
- Bagekvalitet i byg
- Fordøjelsen af cellevægge
- Fordøjelse af stivelse
- Mineralindhold
- Gulrustresistens
- Effekt af forøget CO₂ på mineralindhold og proteinsammensætning



Omkostninger ved udvikling af en GM sort



Kilde: "Plantekongres 2010"

Tak for
opmærksomheden

Transgenese

Alle gener i alle
organismer

Samme
art

Konventionel
forædling

Ny sort

Genetisk
modifikation

Ny sort

Cisgenese

Alle gener i alle
organismer

Samme
art

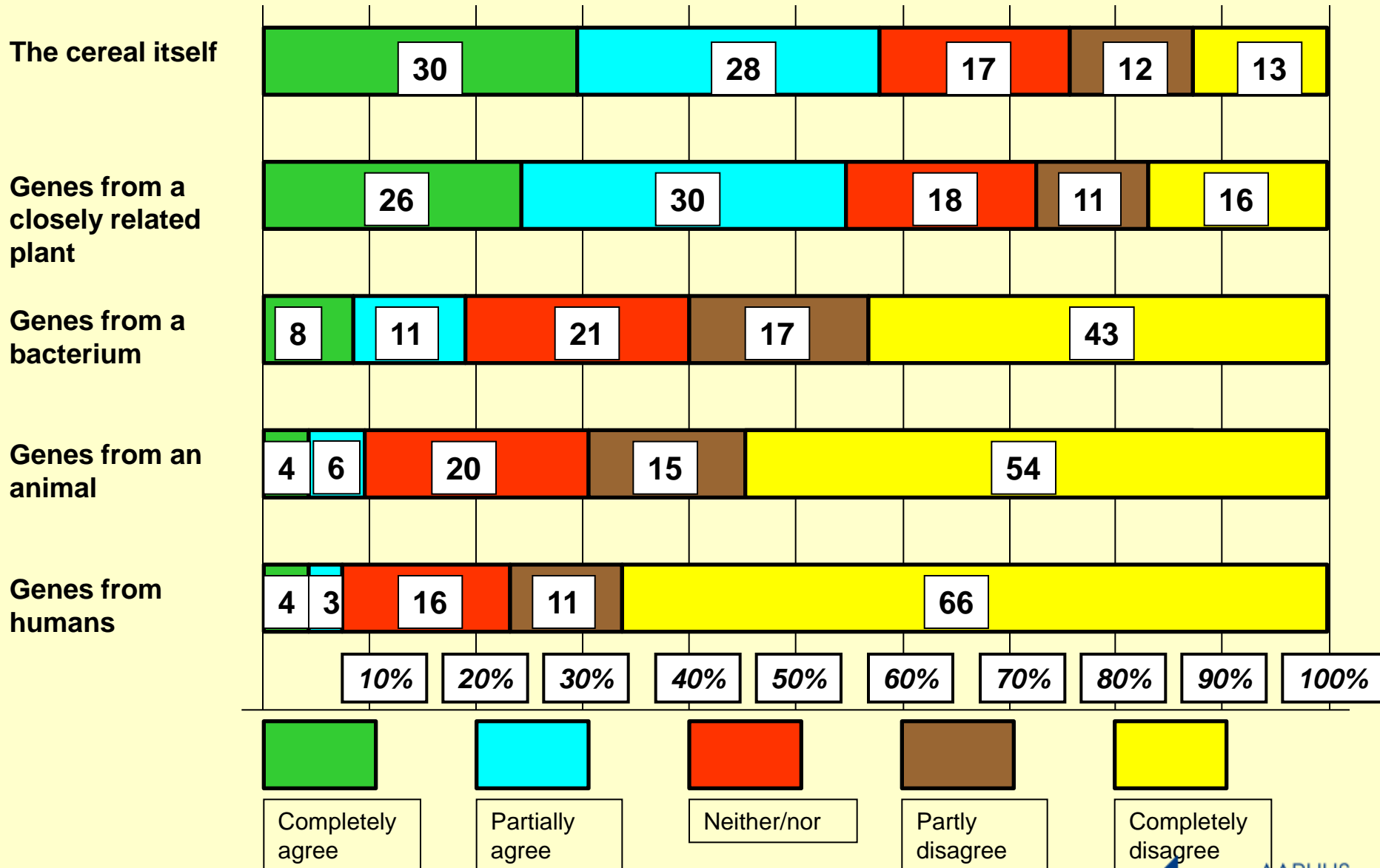
Konvention
forædling

Genetisk
modifikation

Ny sort

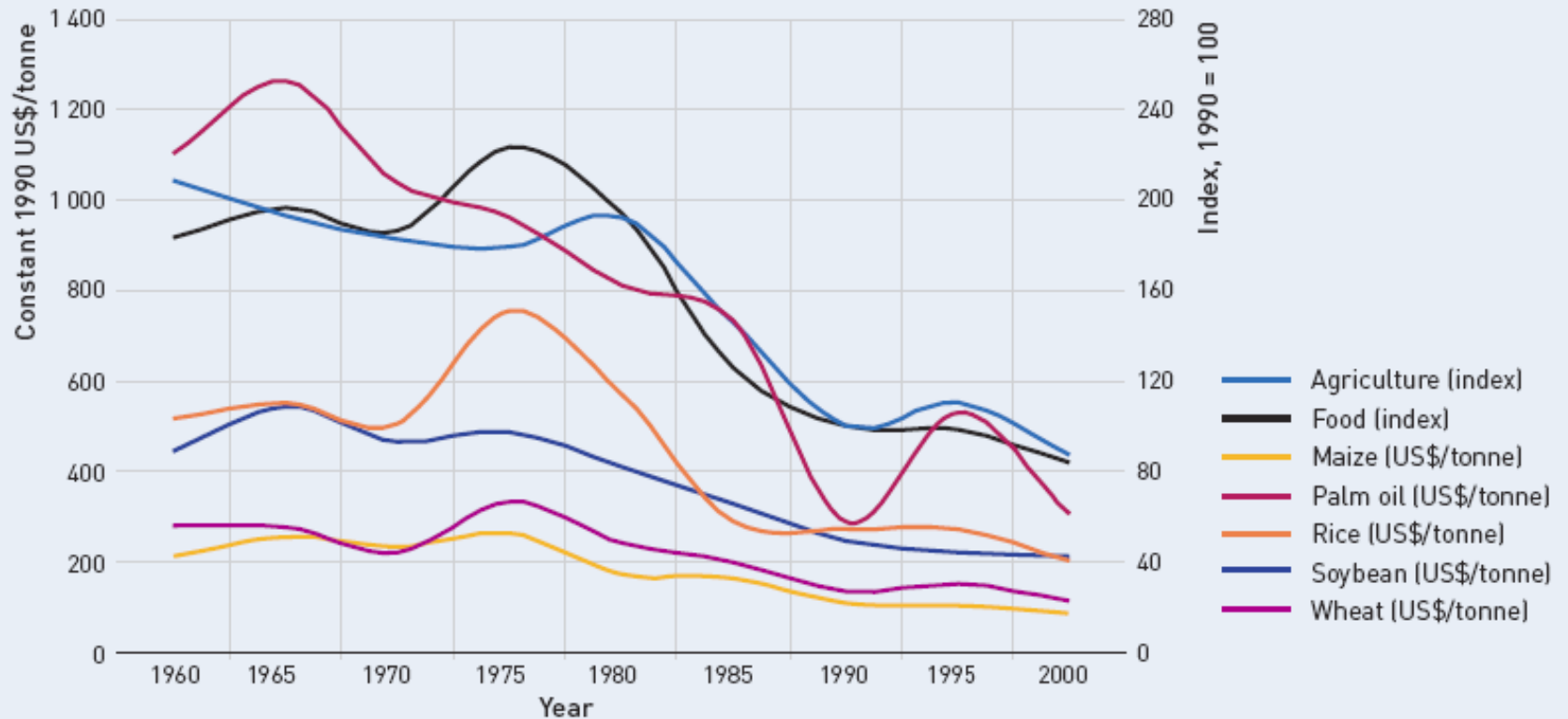
Ny sort

"I would not kind eating bread from flour modified with genes from:"



Prisudviklingen på landbrugsvarer

World market prices for agricultural commodities, 1960 to 2000

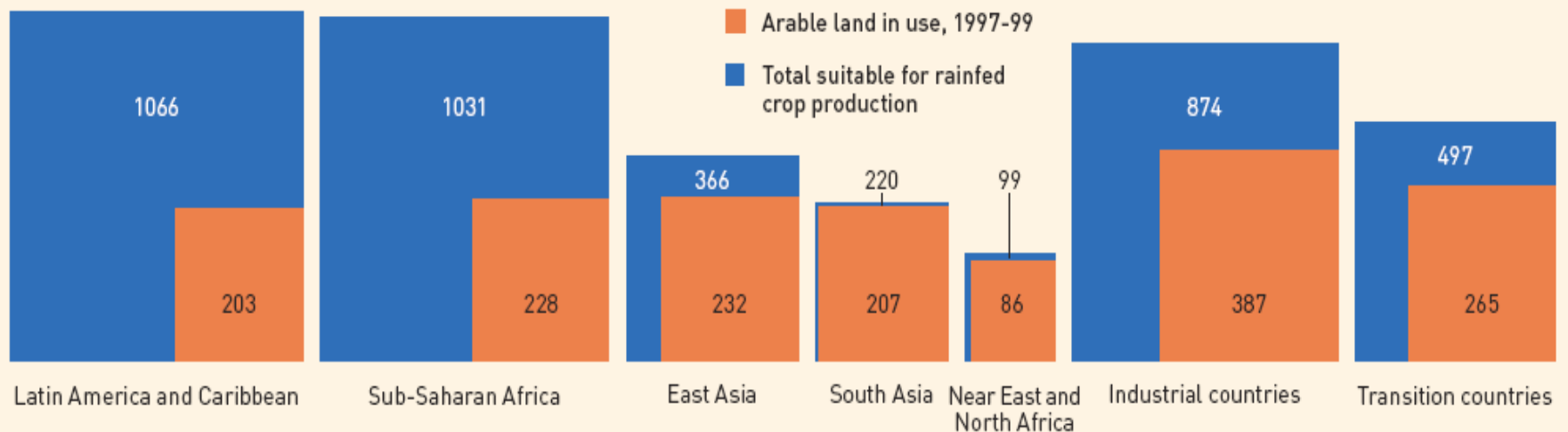


Source: World Bank (2001a)

Dyrkningsareal 2000: 1.6 milliarder ha.

Dyrkningsareal 2030: 13% stigning (3.75 mill ha/år)

Cropland in use and total suitable land (million ha)



World Agriculture: towards 2015/2030 (2002)

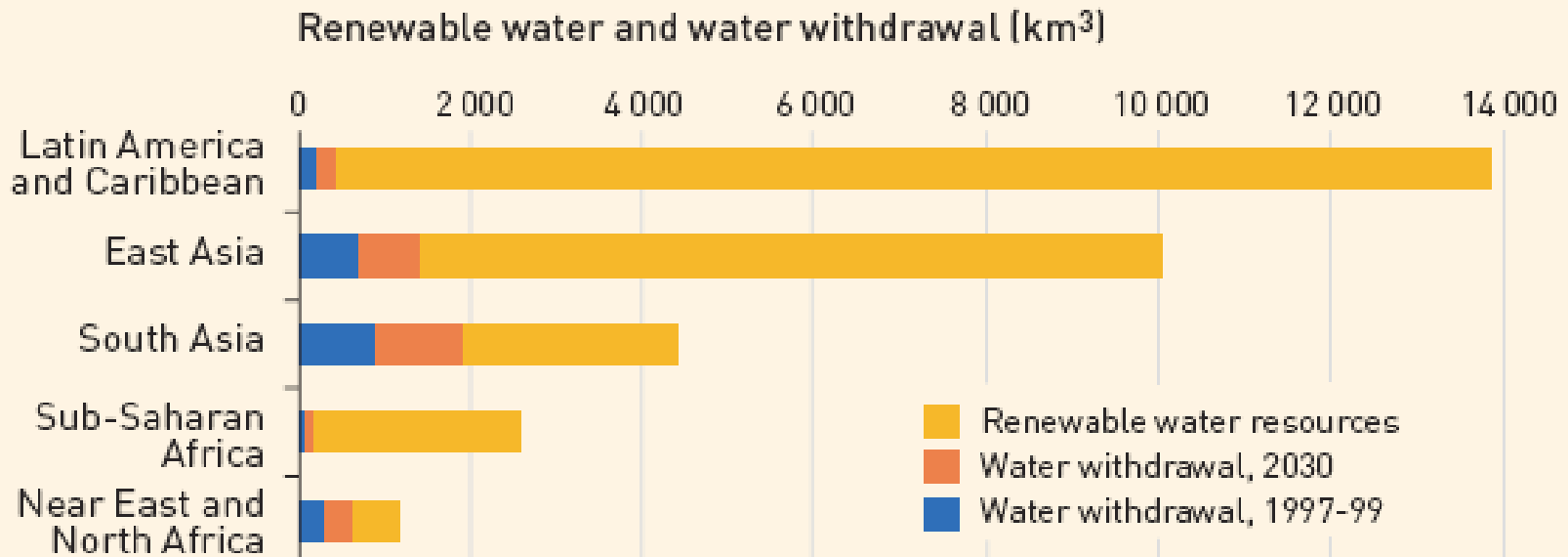
Sources: FAO data and Fischer *et al.* (2000)



Kritisk grænse ved 40% udnyttelse

Store regionale forskelle

Irrigation and water resources, 1997-99 to 2030

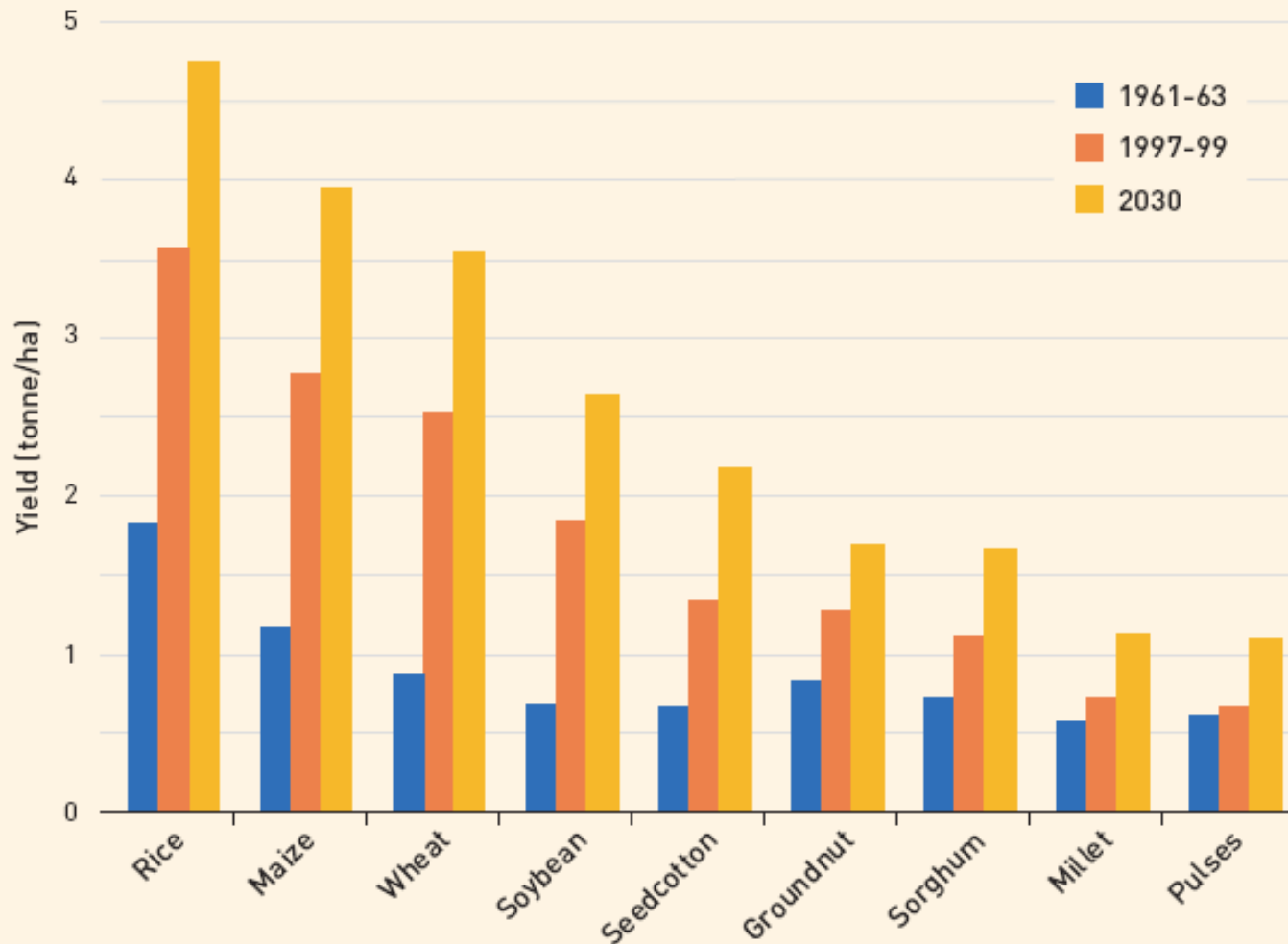


World Agriculture: towards 2015/2030 (2002)

Source: FAO data and projections



Crop yields in developing countries, 1961 to 2030

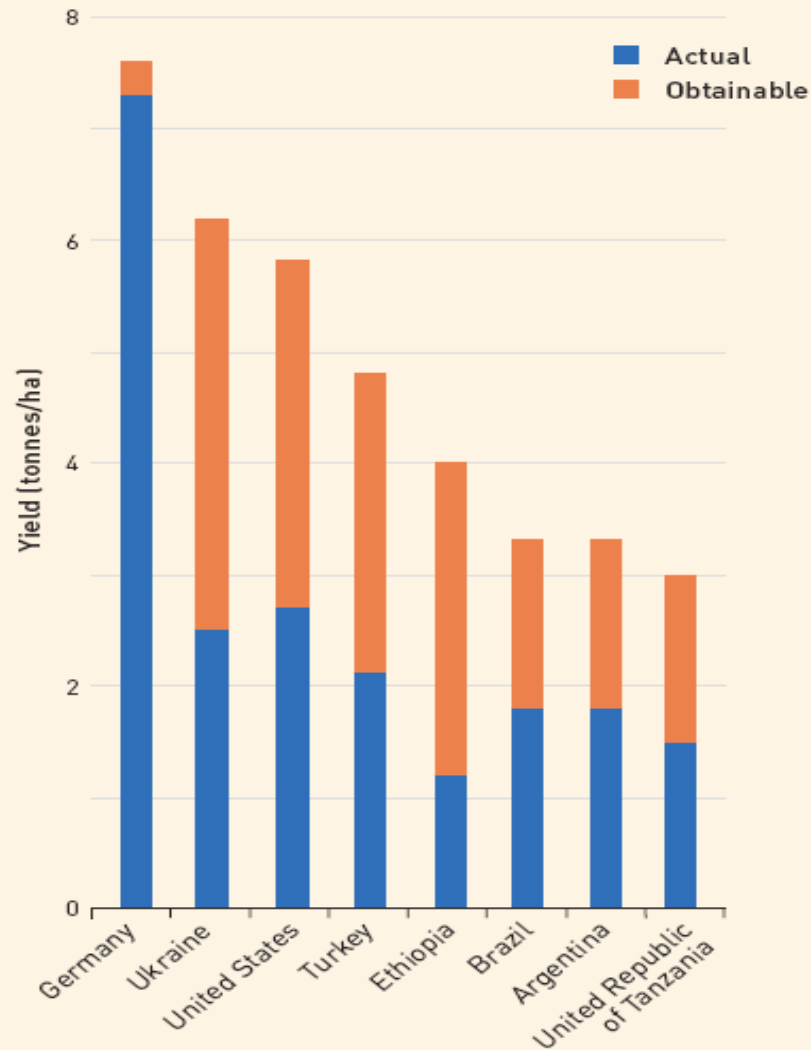


World Agriculture: towards 2015/2030 (2002)

Source: FAO data and projections



Exploitable yield gaps for wheat: actual versus obtainable yield



Sources: FAO data and Fischer *et al.* (2000)

Der skal produceres 1 milliard tons mere korn per år i 2030 end i 2000