

Pandoras madkasse

Genteknologiens
vidunderlige verden



NOAH's Forlag

Pandoras madkasse - genteknologiens vidunderlige verden

Hæftet indgår i serien NOAH's debatserie som nr. 1

Tekst: NOAH-Genteknologi (Inge Ambus, Magnus Falko, Sofie Krogh Andersen, Bo Normander og Kjeld Salomon Sørensen) og Stig Melgaard
Kommentarer og Korrekturlæsning: Asger Kristiansen, Katrine Krogh Andersen, Elin Maagaard, Søren O. Petersen, Jesper Toft
Forside, layout og produktion: Sun Media/Stig Melgaard

Illustrationer: Johannes Bojesen

Tegneseriesider: Magnus Falko

Fotos: Inge Ambus, Pelle Andersen-Harild, Binø, Fred Cleary, Danmarks Aktive Forbrugere, Klods Hans Karavanen, International Rice Research Institute, Sofie Krogh Andersen, Max Havelaar Fonden, Stig Melgaard, Polfoto, Arpad Pusztai, Jacob Sørensen, United States Department of Agriculture (USDA)

Tryk: Rounborgs Grafiske Hus

Papir: Cyklus Print, 100% genbrug

1. udgave, 1. oplag: 15.000 eks.

ISBN 87-87820-83-8

ISSN 1601-040X

Udgivet af NOAH's forlag, april 2001
Undervisningsministeriets pulje for Tips- og Lottomidler og Den Grønne Fond har støttet udgivelsen. NOAH's Forlag siger tusind tak!

Debathæftet må gerne citeres - med kildeangivelse.

Bogen bør citeres på følgende måde:

NOAH 2001, Pandoras madkasse - genteknologiens vidunderlige verden, NOAH's forlag

Forfatterne kan kontaktes via NOAH's sekretariat

Debathæftet kan købes på NOAH's Sekretariat, gennem NOAH's lokal- og emnegrupper, i bogcafeer og hos boghandlere

Miljøbevægelsen NOAH - Friends of the Earth Sekretariatet

Nørrebrogade 39

2200 København N

Telefon 3536 1212

Fax 3536 1217

Giro 5 56 00 39

E-mail: noah@noah.dk

Website: www.noah.dk

Løssalg: 20 kr./stk. ekskl. forsendelse
Klassesæt (30 stk. inkl. lærervejledning): 400 kr. ekskl. forsendelse, inkl. moms

Printed in Denmark 2001



Friends of the Earth
Les Amis de la Terre
Amigos de la Tierra

Pandora letter på låget...

Og ud flyver al ondskab og lidelse til menneskene; kun håbet bliver tilbage. Sådan lyder den gamle myte om Pandoras æske.

Nutiden har bragt os gensplejsning og dermed en ny version af myten; Pandora åbner sin madkasse, og ud springer gensplejset rugbrød, gulerødder og makrelsalat - gensplejsningens forunderlige verden! Spørgsmålet er om også håbet vil slippe ud af madkassen - til glæde for menneskene.

Det er kun få år siden, at det første skib med gensplejset soja kom til landet. På det tidspunkt var det de færreste danskere, der havde taget stilling til gensplejsning, og om denne nye teknik skulle bruges til at fremstille mad.

I dag har flere undersøgelser vist, at Danmark er ét af de lande i verden, hvor befolkningen ved bedst besked om gensplejsning. Samtidig er danskerne også de mest kritiske overfor gensplejset mad. Til gengæld er de knap så bekymrede overfor selve dyrkningen af gensplejsede afgrøder.

NOAH er som miljøorganisation kritisk overfor anvendelsen af genteknologi. Vi er bekymrede for natur og sundhed og for at de forkerte får magten over generne. Men dermed ikke sagt, at vi helt vil afskrive genteknologien. I dette hæfte ønsker vi at lægge op til en bred debat om anvendelsen af gensplejsning i landbruget og til fremstilling af fødevarer.

God læselyst!

NOAH-Genteknologi, marts 2001

Myten om Pandoras æske

Pandora gr. mytol. skikkelse. Hefaistos skabte hende af ler på Zeus' foranledning som hævn mod Prometheus fordi denne havde givet ilden til menneskene. Men Prometheus forudså hvilke ulykker Pandora ville bringe, så han fik sin bror Epimetheus til at ægte hende. I medgift fik hun en æske, Pandoras æske, med forbud mod at åbne den. Da hun af nysgerrighed trodsede forbudet fløj ondskab og lidelse ud; kun håbet blev tilbage.

Fra Gyldendals Tibinds Leksikon, Gyldendal 1986





Indhold

Forord	s. 2
Indhold	s. 3
Hvad er gener? En kort introduktion til begreberne bag vores arvemasse	s. 4
Hvad er gensplejsning? En beskrivelse af begreberne og teknikken bag gensplejsning	s. 6
I naturen Hvilke nytte og hvilke risici kan gensplejsede afgrøder have for miljøet?	s. 8
Sundhed Gensplejsede fødevarer – hvad nytte og hvilke risici kan forbrugeren forvente?	s. 12
Biologisk mangfoldighed Biologisk mangfoldighed i vores kulturplanter – hvilken effekt har GMO'er herpå?	s. 14
U-lande Spiller gensplejsede afgrøder en rolle i bekæmpelsen af sult og fattigdom?	s. 18
Globalisering Hvorledes reguleres den internationale handel med gensplejsede afgrøder?	s. 20
Videnskab og tro Giver forsigtighedsprincippet et svar, hvor videnskaben intet har?	s. 22
Mærkning Hvorledes skelnes mellem gensplejsede og ikke-gensplejsede produkter?	s. 24
Fremtiden Hvor skal vi hen, du?	s. 25
Hvad kan du gøre? Hvordan bliver man en politisk forbruger?	s. 26
Ordlister & henvisninger	s. 27

Hvad er gener?

Alle levende organismer – mennesker, dyr, planter, svampe og bakterier – indeholder tusindvis af gener. Generne bestemmer en organismes mange forskellige egenskaber, hos mennesker f.eks. hår-farve, kropsbygning og anlæg for sygdomme. Generne overføres fra generation til generation, og derfor kaldes gener også for "arveegenskaber".

Små organismer (som bakterier og gær) består af en enkelt celle. Store organismer (som planter og dyr) er sammensat af mange celler. I hver eneste celle ligger organismens gener, som kemisk set består af DNA. DNA er forkortelsen for det engelske ord for de-

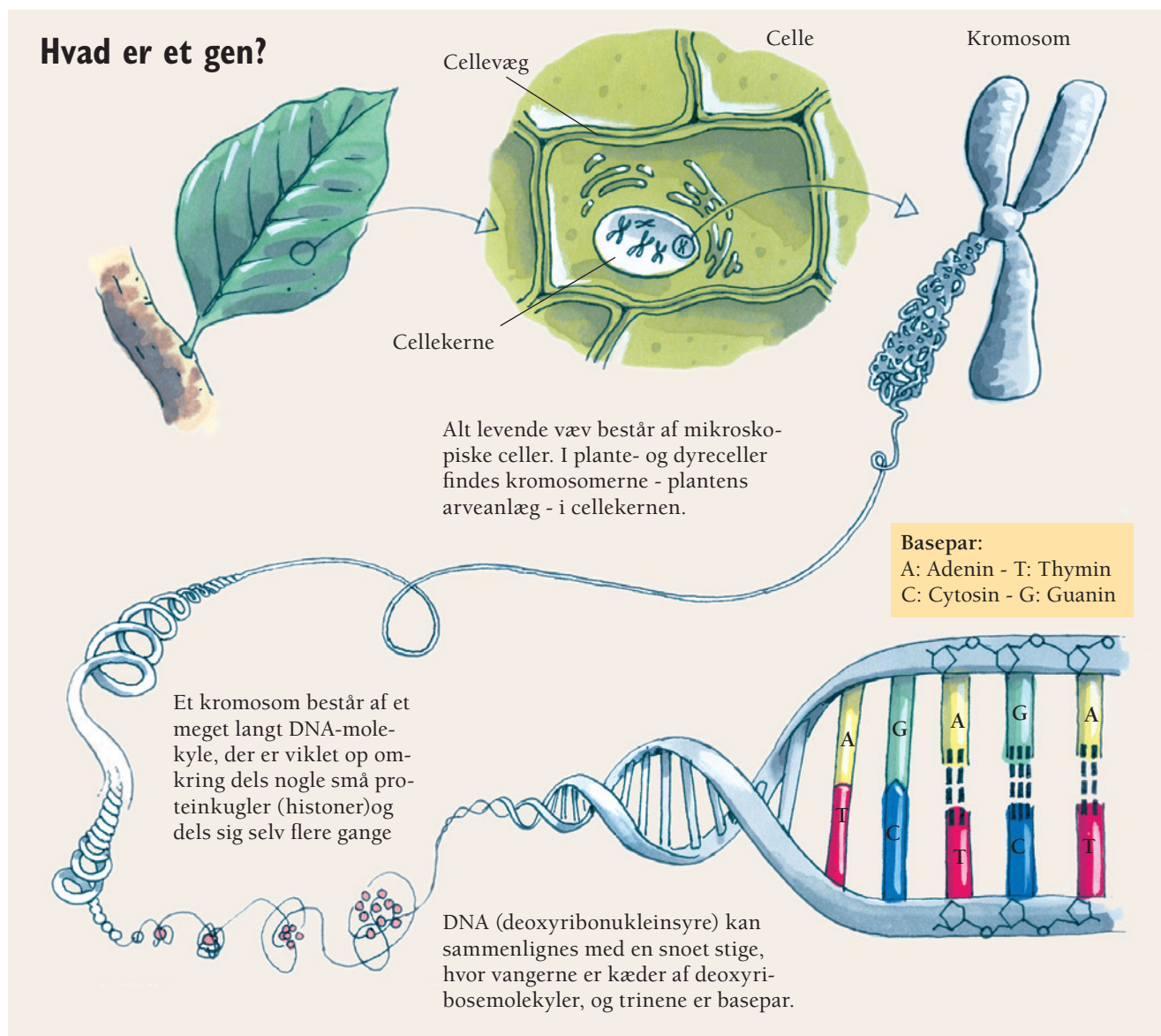
oxy-ribo-nukleinsyre (A for acid = syre). En hel DNA-streng kaldes også for et kromosom.

Ud fra hvert gen kan cellen fremstille et bestemt protein. Proteiner er molekyler der udfører en række forskellige funktioner i cellen. Proteiner kan være byggesten i cellen, eller de kan medvirke i kemiske reaktioner, som tilsammen udgør cellens stofskifte. Man siger også, at generne er "ledelsen" og proteinerne er "arbejderne", der udfører ledelsens opgaver.

DNA kan betegnes som en genetisk kode, der rummer opskriften på, hvordan cellerne danner proteiner. DNA-strukturen kan sammenlignes med en vindel-

trappe, hvor hvert trin består af et "basepar", som er en kombination af to baser. Der findes fire forskellige baser, der kaldes A, C, G og T. Det er rækkefølgen af disse baser, der er koden, som afgør genet og dermed proteinets egenskaber.

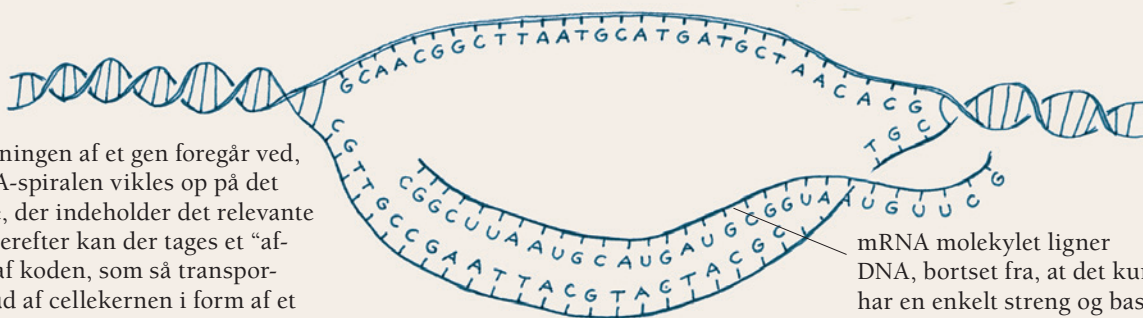
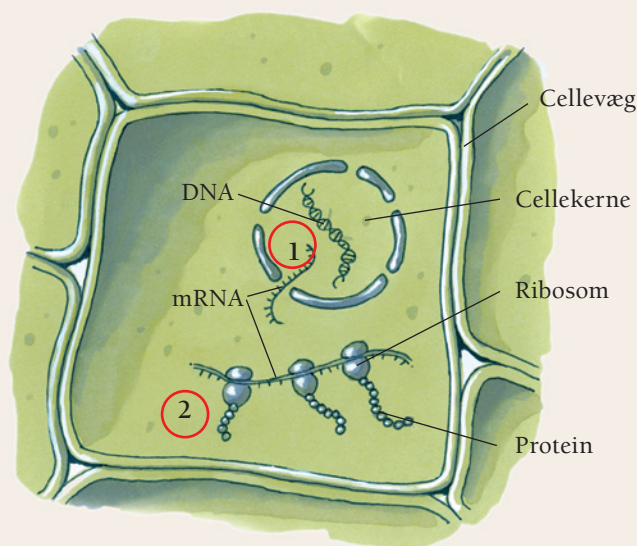
For blot nogle få årtier siden mente man, at generne lå samlet og i forlængelse af hinanden som perler på en snor. Det har dog vist sig at være mere komplekst end som så. Et gen kan være opdelt i flere afsnit, som er omgivet af lange DNA-stykker, hvis funktion man kun delvist kender. Generne udgør altså kun en brøkdelen af den samlede mængde DNA i cellerne.



Hvordan arbejder et gen?

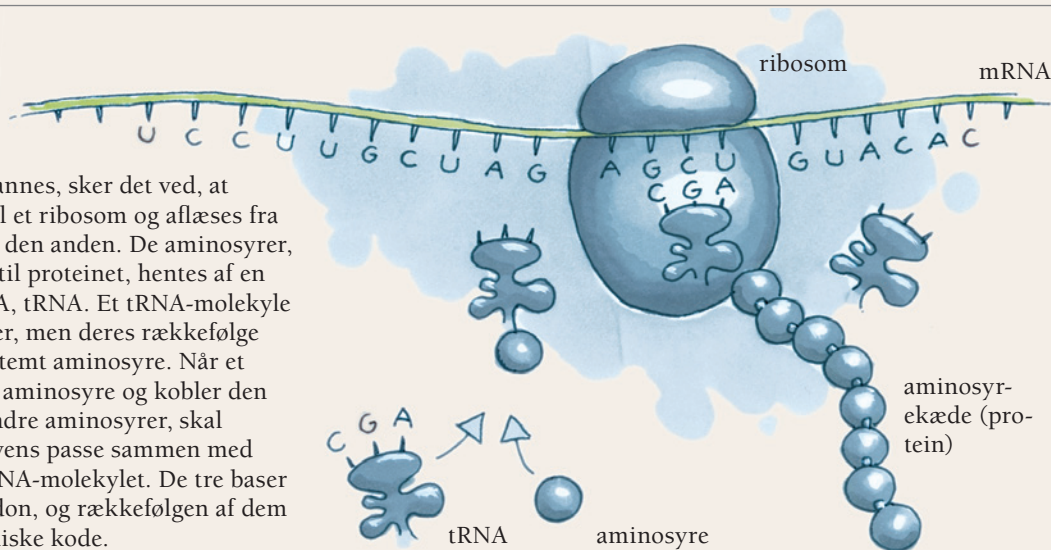
Et gen indeholder koden til et bestemt protein. Proteinerne har mange forskellige funktioner. En af de vigtigste er at fungere som enzymer, som kan hæmme eller fremme de processer, som foregår i kroppens celler. Derfor er det livsvigtigt for en organisme, at enzymerne fungerer korrekt og findes dér, hvor der er brug for dem.

Når cellen har behov for dannelsen af et nyt protein, vil det tilsvarende gen blive afkodet via et såkaldt messengerRNA-molekyle (mRNA), som laver en kopi af genets basesekvens. Derefter vandrer mRNA'et ud af cellekernen og hæfter sig på et ribosom, som samler proteinet af frie aminosyrer i cellen i den rækkefølge, genets basesekvens angiver.



Afkodningen af et gen foregår ved, at DNA-spiralen vikles op på det stykke, der indeholder det relevante gen. Derefter kan der tages et "aftryk" af koden, som så transporteres ud af cellekernen i form af et enkeltstrengt mRNA molekyle.

mRNA molekylet ligner DNA, bortset fra, at det kun har en enkelt streng og basen uracil erstatter thymin.



Når proteinet dannes, sker det ved, at mRNA kobles til et ribosom og aflæses fra den ene ende til den anden. De aminosyrer, der skal bruges til proteinet, hentes af en anden slags RNA, tRNA. Et tRNA-molekyle har kun tre baser, men deres rækkefølge svarer til en bestemt aminosyre. Når et tRNA henter en aminosyre og kobler den sammen med andre aminosyrer, skal tRNA's basesekvens passe sammen med sekvensen i mRNA-molekylet. De tre baser kaldes for et codon, og rækkefølgen af dem udgør den genetiske kode.

aminosyrækæde (protein)



Den sekvens af basepar, som udgør et gen, ligger ikke nødvendigvis i ét pænt stykke. Ofte er det delt op i mange stykker, som ligger forskellige

steder på DNA-molekylet.

En menneskecelle indeholder omkring 30.000 forskellige gener fordelt på 46 kromosomer (23 par).

En plantecelle indeholder 20.000-100.000 gener fordelt på 20-48 kromosomer. En bakterie indeholder ca. 3000 gener på blot ét kromosom.

Hvad er gensplejsning?

Ved gensplejsning flyttes et eller flere gener fra én organisme til en anden. På den måde kan man give planter, mikroorganismer, dyr (og mennesker!) helt nye egenskaber, som det ellers ikke ville være muligt at frembringe. For eksempel har man gjort landbrugsaf-

grøder modstandsdygtige overfor sprøjtegifte eller insektangreb ved at splejse gener fra bakterier ind i planternes kromosomer. En gensplejset organisme benævner man en GMO, hvilket står for "genetisk modificeret organisme".

Man kan dog ikke bestemme,

hvor det indsatte gen placerer sig i modtager-organismens arve-masse. Det kan heller ikke forud-siges, hvordan det indsatte gen vil vekselvirke med modtagerens egne gener. Tilsammen giver disse usikkerheder en risiko for, at der kan opstå "genetisk ustabilitet".

Historie

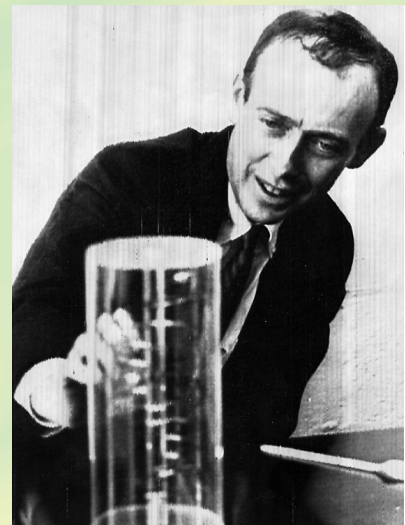
I 1950'erne opdagede forskerne James Watson og Francis Crick DNA-molekylets karakteristiske struktur, dobbeltspiralen. De første forsøg med gensplejsning fandt sted i 1970'erne, hvor menneskegener blev splejset ind i bakterier. Forskerne ville designe bakterier, der let og billigt kunne fremstille vigtige biologiske stoffer som f.eks. medicin og hormoner.

I 1982 kom de første gensplejsede produkter på markedet - human insulin, interferon til behandling af herpes, og en vaccine mod diarré hos dyr. Sidenhen er gensplejsede mikroorganismer blevet anvendt til at fremstille en lang række lægemidler (insulin, antibiotika, væksthor-

moner, vacciner m.m.) og enzymer til industriel brug (osteløbe, bageenzymer, aktivstoffer i vaskepulver m.m.).

I slutningen af 1980'erne blev forskningen i gensplejsede planter mere intensiv. Målet var at skabe landbrugsafgrøder, der giver højere udbytte, og som kræver færre sprøjtemidler og mindre kunstgødning. I 1995 blev de første gensplejsede afgrøder (soja og majs) dyrket af landmænd i USA.

Watson med en af de første modeller af et DNA-molekyle.



Gensplejsning: En ny teknologi?

Er der forskel på at forædle planter med traditionelle teknikker og med gensplejsning? Dette har været diskuteret lige siden gensplejsningen blev opfundet. Med almindelige forædlingsmetoder kan forskellige varianter af samme gen udveksles mellem nærtbeslægtede planter. Ved forædling ved hjælp af gensplejsning kan gener frit overføres mellem ubeslægtede organismer, hvorved den naturlige artsbarriere brydes. Gensplejsede afgrøder kan indeholde gener fra virus, bakterier, dyr og helt ubeslægtede planter.

Gener, som er taget ud af deres naturlige sammenhæng, kan give anledning til forstyrrelser i den plante, de er overført til. Selve metoden kan skabe øget genetisk ustabilitet. For eksempel kan der være fejl i selve det indsatte gen-materiale. Det kan også ske, at det indsatte gen utilsigtet aktiverer eller inaktiverer

gen(er) i modtager-organismen. Selvom det er enkelte gener, der flyttes mellem organismerne, virker et gen aldrig alene. Vi har i dag ikke nok kendskab til at kunne forudsige, hvorledes det komplicerede genetiske samspil kan påvirkes af gensplejsning.

Den første generation af gensplejsede planter har typisk fået tilført et enkelt gen. Dette gælder de planter, der er gjort modstandsdygtige overfor sprøjtegifte (f.eks. Roundup og Basta), og som er de mest udbredte i verden. I dag er det teknisk muligt at overføre flere gener til en modtagerorganisme. Den såkaldte Golden Rice er en gensplejset ris med tre fremmede gener, der gør risen i stand til at producere A-vitamin.

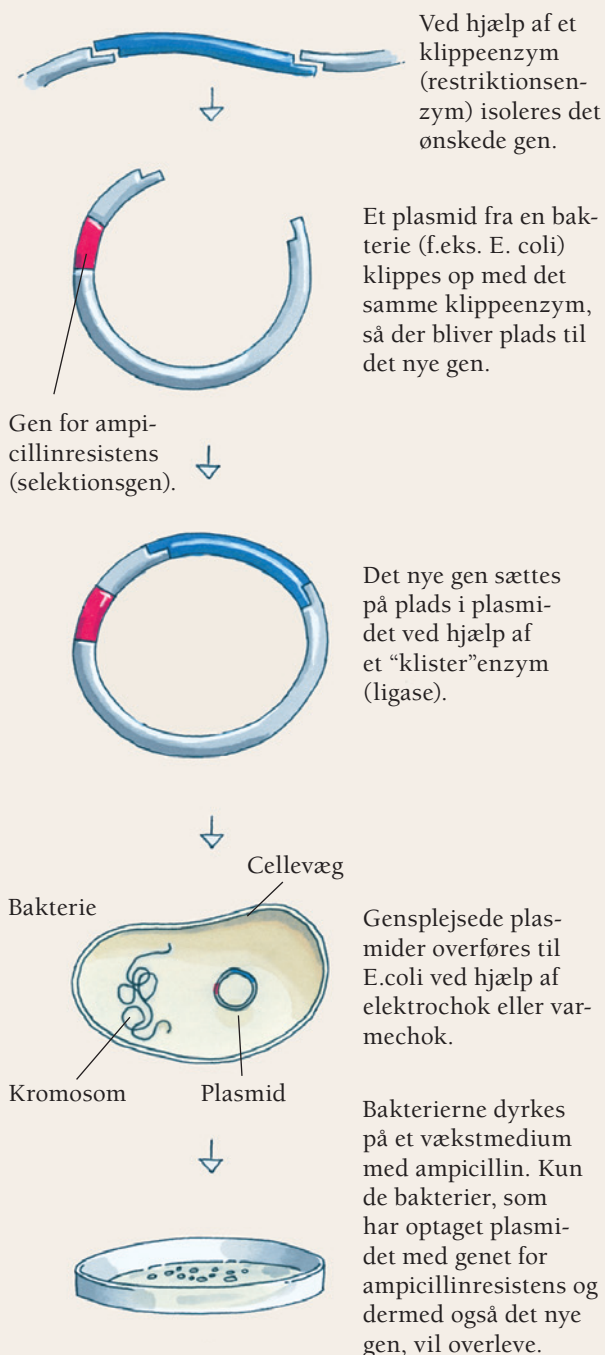
Mere komplicerede plante-egenskaber, som f.eks. modstandsdygtighed overfor tørke eller kulde, kan



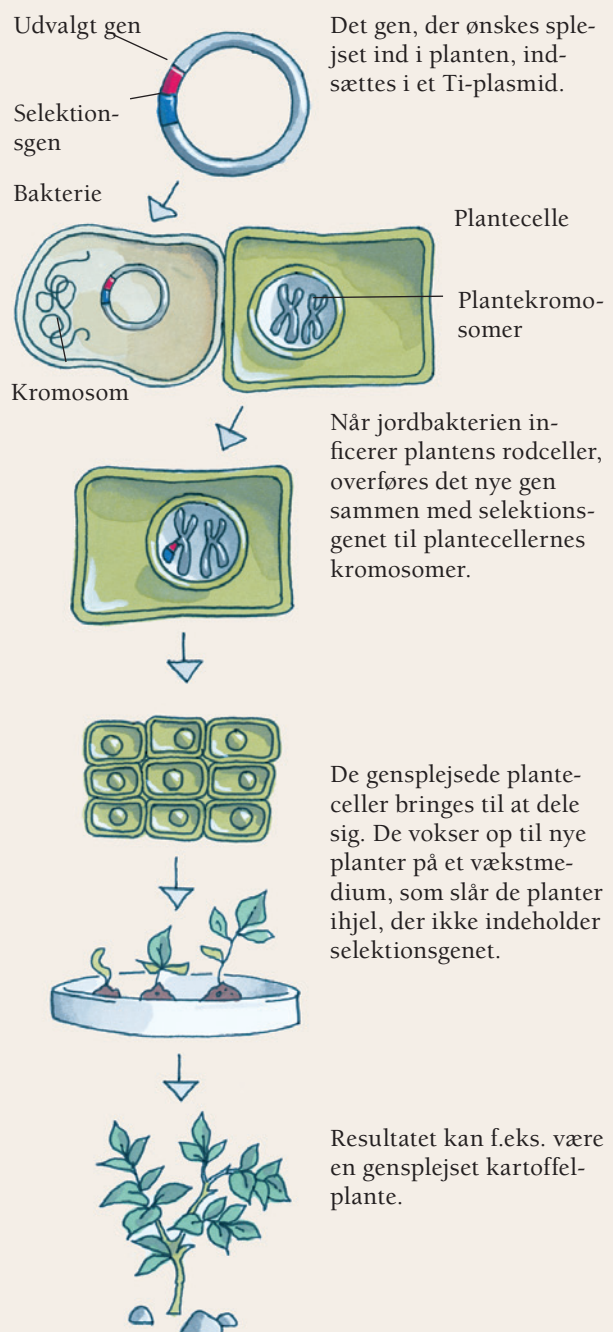
involvere op mod 100 gener. Derfor er det endnu umuligt at overføre sådanne egenskaber ved hjælp af gensplejsning.

Sådan foregår gensplejsning

Bakterier indeholder, udover et stort kromosom, flere små ringformede DNA-molekyler, såkaldte plasmider. Disse plasmider er i stand til at kopiere sig selv, og de kan nemt overføres fra en bakterie til en anden. Derfor er de ideelle til at bruge til gensplejsning. Selve splejsningen foregår ved hjælp af et såkaldt restriktionsenzym (klippeenzym), som er i stand til at genkende helt bestemte rækkefølger af baser. Derfor kan de klippe præcist der, hvor man ønsker. Det samme enzym kan bruges til at klippe plasmidet i stykker, så det passer til det gen, man ønsker at indsætte.



En af de metoder, man anvender til at gensplejse planter, er at bruge en jordbakterie, som angriber planternes rødder. Ved dette angreb overfører jordbakterien nogle af sine egne gener til plantens, hvilket får planten til at danne nogle knolde, som bakterien lever i. For at overføre sine gener til planten, bruger den et såkaldt Ti-plasmid (tumor inducing plasmid), som kan overføre et stykke af sit eget DNA til plantens kromosomer. Hvis man gensplejser et sådant Ti-plasmid, vil man altså kunne overføre det nye gen til plantens kromosomer ved hjælp af plasmidet, og man har en gensplejset plante.



I naturen

Et af de største stridspunkter omkring gensplejsning er det såkaldte forsigtighedsprincip. Formålet med forsigtighedsprincippet er at sikre menneskers sundhed og miljøet i de tilfælde, hvor der er tvivl om det videnskabelige grundlag. Eller sagt på en anden måde: Hvor forsigtige skal

vi være med hensyn til at bruge gensplejsning, hvis vi på den ene side ønsker at udnytte teknikken fordele, og på den anden side vil være sikre på at undgå skader på naturen og på menneskers sundhed?

Ifølge modstanderne af gensplejsning er der ingen eller kun

meget få fordele ved gensplejsede planter og dyr, mens der er masser af risici. Derfor skal vi ikke gensplejse. Tilhængerne mener omvendt, at eventuelle risici er for små til, at vi skal undlade at gøre brug af teknologiens mange fordele.

Nytte

Hovedparten af de gensplejsede afgrøder, som dyrkes i dag, er modstandsdygtige overfor en bestemt sprøjtegift. Man siger, at disse genplanter kræver mindre sprøjtning - en fordel for miljøet og en lettelse for landmanden - og at de giver større høstudbytter. Nye amerikanske undersøgelser har dog fundet, at gensplejsede afgrøder gav lavere udbytte end traditionelle afgrøder samt at sprøjtegiftforbruget var uændret. Selvom det pågældende sprøjtemiddel hævdes at være miljøvenligt, foretrækker mange forbrugere, at deres fødevarer slet ikke er sprøjtede.



Der forskes også i at gøre planterne mere resistente overfor sygdomme. Ved hjælp af gensplejsningsteknikken kan dette foregå hurtigere og mere effektivt end via traditionel forædling. Det forventes, at en

sådan udvikling kan overflødiggøre nogle former for sprøjtegifte.

Kuldetolerante tomater vil kunne dyrkes på friland. Dette kan ned-sætte energiforbruget i forhold til dyrkning i drivhuse.

Risiko

Når man slipper en fremmed organisme ud i naturen, er der en risiko for, at den etablerer sig på uheldig vis. Det klassiske eksempel er udsætning af kaniner i Australien. Kaninerne vendte op og ned på Australiens natur og truede ikke mindst pungdyrs levevis. Tilsvarende har vi i Danmark store problemer med bjørnekloen, der blev indført fra udlandet omkring 1870. Efter 50-100 år uden problemer begyndte planten mange steder at brede sig uhæmmet, og i dag er den et stort problem i rekreative og udyrkede områder i store dele af Europa.

På mange måder kan gensplejsede planter sammenlignes med introducerede arter, som f.eks. bjørneklo. Derfor kan det tage mange år, før det er muligt at konstatere negative effekter på naturen. Alt andet lige vil det afhænge af de tilførte egenskaber om en bestemt GMO kan forvolde problemer i naturen.

Fremmede gener i gensplejsede



afgrøder kan spredes til beslægtede afgrøder på nabomarker eller til vilde planter. Det sker ved, at pollen spredes med vinden eller med insekter. Majs har ingen nære slægtninge i Danmark, så her er risikoen for genspredning begrænset til andre majsmarker. Derimod har forskere ved Risø påvist, at resistensgener fra en gensplejset raps kan overføres til agerkål, en almindelig ukrudtsart i Danmark.



Spredning af gener og GMO'er i naturen er en uigenkaldelig proces. En biologisk forurening kan ikke - i modsætning til en kemisk forurening - begrænses eller ryddes op. Hvis et gen, der f.eks. koder for et giftstof mod sommerfuglelarver, først er spredt i naturen, kan det ikke samles ind igen. Hvis planter med giftgenet har en fordel i naturen, vil de kunne udkonkurrere andre planter.

Gift-resistente roer

I Danmark er der kun udviklet få gensplejsede afgrøder, og ingen dyrkes i kommerciel målestok. Mest kendt er sprøjtegiftresistente foderroer og sukkerroer, som er udviklet af Danisco og DLF Trifolium i samarbejde med amerikanske Monsanto.

Genspredning fra gensplejsede roer vil antagelig være begrænset i Danmark, fordi der her kun er nogle få slægtninge indenfor bedeslægten. I Sydeuropa har gensplejsede roer derimod væsentligt flere slægtninge. Af samme grund har Frankrig indført et midlertidigt forbud mod dyrkning af gensplejsede roer.



Gen-planter i storskala

Hvad nu hvis gen-planter voksede overalt i Danmark? Det er klart, at enkelte marker med gensplejsede roer ikke har den store miljøeffekt sammenlignet med en situation, hvor der overalt i landet vokser gensplejsede afgrøder.

Disse såkaldte storskala-effekter indgår ikke i øjeblikket i myndighedernes vurderinger. De bygger udelukkende på markforsøg og "sag-til-sag"-undersøgelser. Men markforsøg giver kun et lille fingerpeg om storskala-effekterne. Derfor er det vigtigt at bruge forsigtighedsprincippet konsekvent - altså kun give grønt lys, når man er helt sikker.



Forureninger med GMO i Europa:

I 2000 blev der i bl.a. Sverige, Tyskland, Frankrig og England fundet lagre med almindelig raps, der var forurenet med gensplejset

raps. GMO-forurenet majs og soja blev konstateret i Frankrig, GMO-forurenet bomuld i Grækenland og GMO-forurenet honning i England og Østrig. Forureningen skyldes "krydsbestøvning", dvs. udveksling af gener mellem gensplejsede og

ikke-gensplejsede afgrøder på markerne, samt en lempelig omgang med at holde gensplejsede og ikke-gensplejsede produkter adskilte under transport og opbevaring.



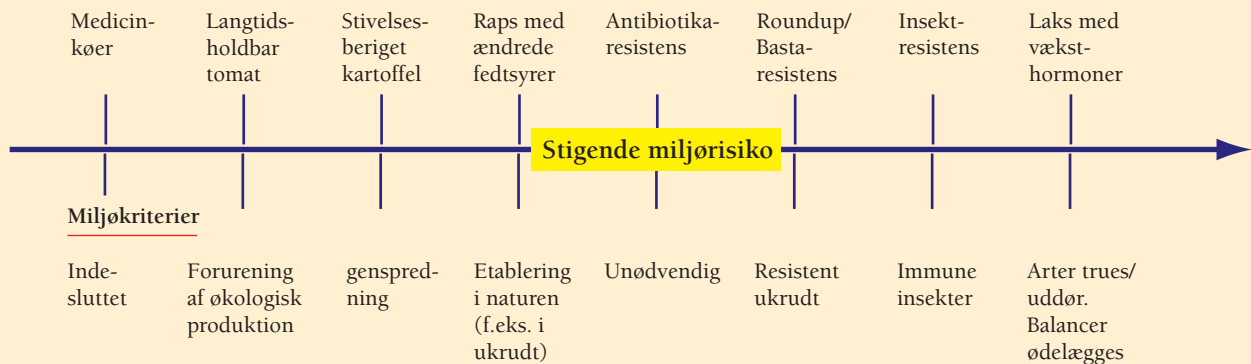
Miljørisici ved GMO'er

Matematisk kan en risiko defineres som sandsynligheden for at noget sker, set i forhold til konsekvenserne af denne hændelse. Dette

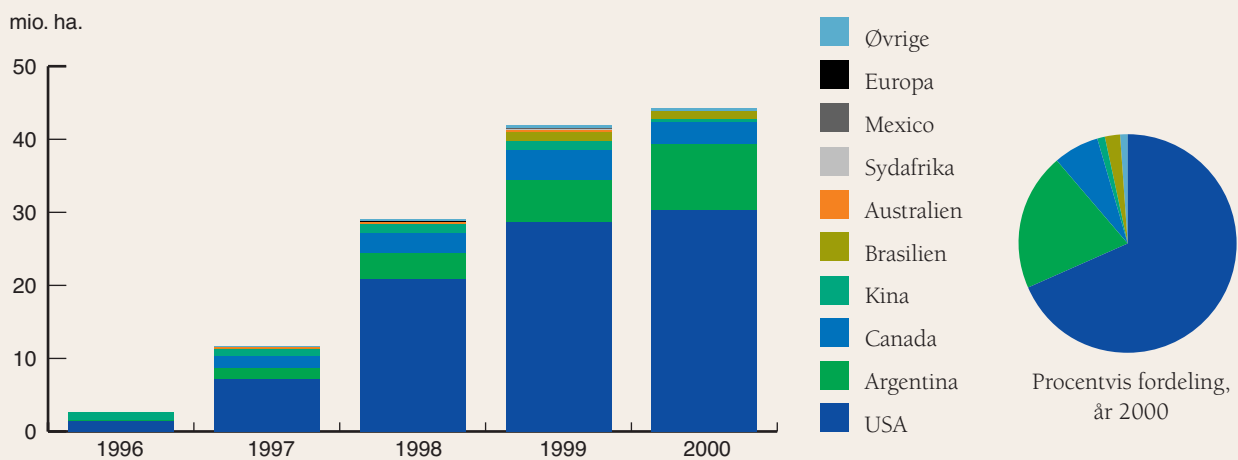
risikobegreb tager ikke hensyn til kulturelle og etiske værdier. Figuren nedenfor viser, hvorledes NOAA-Genteknologi vurderer miljørisici i

forhold til forskellige indspejsede egenskaber.

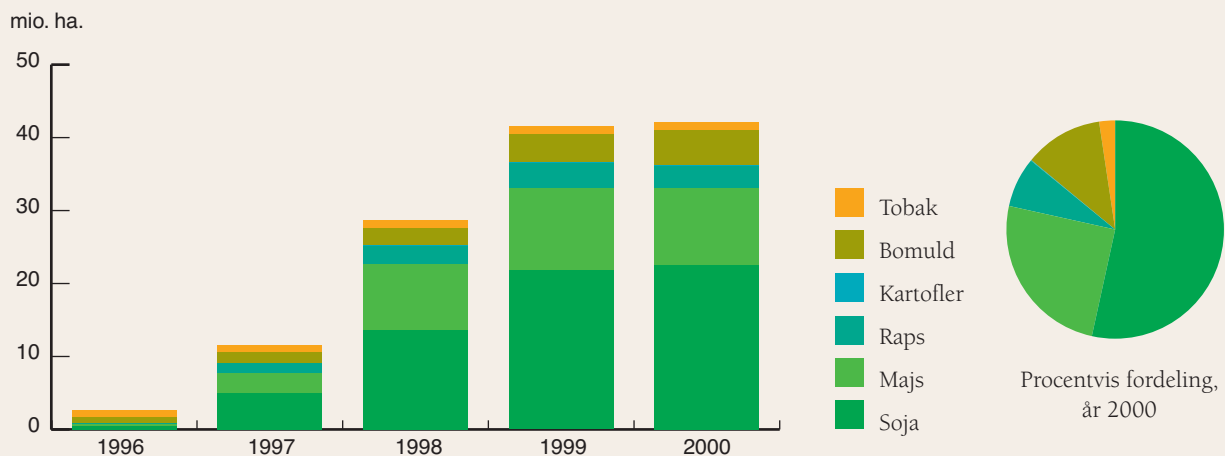
Egenskaber opnået ved hjælp af gensplejsning



Areal i verden tilplantet med gensplejsede afgrøder fordelt på lande (Kilde: EU)



Areal i verden tilplantet med gensplejsede afgrøder fordelt på afgrødetype (Kilde: EU)



Gen'iet



DEN AGROKEMISKE INDUSTRI HAR STORE INTERESSER I GENTEK-FORSKNINGEN...



Sundhed

I 1996 gav EU den første tilladelse til at sælge fødevarer med gensplejset soja. Siden er der også givet tilladelser til at sælge mad, som indeholder gensplejset raps og majs. Er indholdet over 1%, skal varen mærkes. Det er dog svært at finde GMO-mærkede fødevarer

på butikshylderne. Mange forbrugere ønsker nemlig ikke disse produkter, fordi vores viden om mulige sundhedsrisici er meget begrænset. Det frygtes, at de nye fødevarer kan give allergi eller ligefrem danne "nye" giftige stoffer. Til trods for dette ser biotek-

industrien meget optimistisk på de gensplejsede fødevarers fremtid. Nye typer gensplejset mad er på vej. Producenterne hævder, at fremtidens gensplejsede fødevarer vil være sundere end normal kost, og at de kan forebygge sygdomme.

Nytte

Alle gensplejsede afgrøder, som EU hidtil har godkendt, er modstandsdygtige over for sprøjtegifte og/eller insektangreb. Den slags afgrøder har fordele for landmanden, men ikke nogen umiddelbar fordel for forbrugeren.

De nye gensplejsede fødevarer, som skal bane vej til forbrugernes hjerter, har endnu ikke forladt tegnebrættet. Der forskes f.eks. i at ændre planterens naturlige sammensætning af fedtstoffer, således at hjerte-kar-sygdomme kan forebygges. Måske kan fremtidens mennesker også undgå huller i tænderne, fordi de spiser grøntsager, der indeholder et antistof som hæmmer bakterievækst i munden. Fødevareallergikere kan muligvis se frem til "allergiker-mad", dvs. nødder, citroner, mælk, mel m.m., hvorfra problematiske stoffer er fjernet.



Risiko

Nogle videnskabsfolk påpeger, at gensplejset mad kan give fødevareallergi, fordi den kan indeholde nye, for kroppen ukendte proteiner. Også kendte allergifremkaldende stoffer kan give problemer, hvis stofferne spredes til andre produkter, uden at allergikere er klar over det. Splejset gener fra f.eks. nødder ind i en anden afgrøde, kan det allergifremkaldende stof måske upåagtet følge med. I så fald kunne indtagelse af den gensplejsede afgrøde føre til allergiske reaktioner hos mennesker, der ikke kan tåle nødder.

Andre mener, at gensplejsningsteknikken i sig selv er meget upræcis, og at den kan føre til dannelse af uforudsete stoffer med skadelige virkninger. Viden om gensplejsede afgrøders indvirkning på vores sundhed er dog begrænset.



Vil gensplejsede fødevarer medføre nye fødevareallergier eller vil de kunne hjælpe fødevareallergikere med at undgå problematiske stoffer?

Gensplejsede afgrøder tilladt i vores fødevarer (marts 2001):

Der skelnes mellem forsøgsudsætninger og kommercielle udsætninger.

I marts 2001 var det tilladt at dyrke følgende gensplejsede afgrøder til kommercielt brug i EU:

Majs: forskellige typer af majs, indsat gener, der koder

for herbicidresistens og/eller insektresistens.

Soja: forskellige typer af soja, indsat et gen, der koder for herbicidresistens

Raps: forskellige typer af raps, indsat et gen, der koder for herbicidresistens

Gensplejsede afgrøder under udvikling

Planteforædlingsindustrien udvikler stadig flere forskelligartede GMO'er. Disse kan opdeles i "generationer", alt efter hvilken type egenskaber afgrøderne har fået indspejlet.

1. generations GMO'er

Afgrøder, der er gjort modstandsdygtige overfor et bestemt sprøjtemiddel, f.eks. ukrudtsmidlet Round-up, og afgrøder der er gjort modstandsdygtige overfor bestemte insektangreb (f.eks. Bt-majs). Denne type GMO'er er først og fremmest til gavn for den agrokemiske industri og muligvis landmændene – naturligvis forudsat, at man ikke taler om økologer eller biodynamikere, som ikke anvender kemiske sprøjtemidler overhovedet.

2. generations GMO'er

Denne generation af GMO'er er kendetegnet ved egenskaber, der reducerer produktionsomkostningerne, eller som forbedrer afgrødernes egenskaber som dyrefoder. Et par eksempler er tomater med længere holdbarhed og sojabønner med ændret fedtsyresammensætning. Disse afgrøder er til gavn for fødevarer- og handelsindustrien. Kun få har endnu nået butikshylderne.

3. generations GMO'er

Her er de indspejlede egenskaber af ernæringsmæssig eller medicinsk karakter. Et par eksempler er næringsberigede raps og bananer med indbygget kolera-vaccine.



Vil fremtiden byde på gensplejsede bananer?

Case story: Arpad Pusztai

Den 10. august 1998 bragte engelsk fjernsyn et historisk interview med den skotske gen-forsker Arpad Pusztai. Pusztai udtalte sig negativt om gensplejsede fødevarer, idet han havde lavet forsøg med rotter, der udviklede skader på bl.a. leveren efter at have spist gensplejsede kartofler. To dage efter sin TV-optræden blev Pusztai afskediget.

Historien gik verden rundt. Hvad

Pusztai sagde var, at hans kartofler var blevet giftige pga. uforudsete problemer ved selve gensplejsningsteknikken. Gensplejsningsteknikken kan føre til dannelse af nye, ukendte stoffer, som kan være usunde eller endog giftige. Ligeledes kan der forekomme et forøget indhold af kendte og måske nye ukendte proteinstoffer, som kan give allergi. En anden mulighed er et mindre indhold af de aktive plantestoffer, som beskytter mod kræft og andre

velfærdsygdomme.



Biologisk mangfoldighed

Siden midten af det 19. århundrede er der verden over sket en utrolig udbredelse af nogle ganske få afgrøder – specielt hvede, ris og majs – på bekostning af en lang række lokale afgrøder. Verdens fødevarerforsyning dækkes med et stadigt mindre antal sorter. Denne udvikling forstærkes af at mindre frøfirmaer i stigende grad opkøbes

af større. Således kontrollerede de 10 største frøfirmaer i år 2000 en tredjedel af det kommercielle frømarked.

Disse store frøfirmaer forhandler ikke kun frø, men satser bredt på både landbrugskemikalier og genteknologisk udvikling. På den måde kan de sælge pakkedninger med gensplejsede frø af pesticid-

resistente afgrøder og tilhørende sprøjtemiddel. Samfundsudviklingen går dermed i en retning hvor stadig færre frøfirmaer sælger et stadig mindre udbud af frøsorter. Således dækkes 80% af verdens kalorieforbrug kun af 6 forskellige plantearter.

Fødevarsikkerhed

En stor mangfoldighed af landbrugsafgrøder og sorter er en forudsætning for en sikker fødevarerforsyning. Forskellige varianter, sorter og arter er ikke lige modtagelige overfor sygdomsangreb og klimatiske svingninger. Ved at fastholde en stor variation i valget af landbrugsafgrøder kan man derfor gøre fødevarerforsyningen langt mere robust. Nøglen til at sikre de fattige mad ligger i videreudvikling af de hundredvis af lokale afgrøder og dyrkningssystemer, som er udviklet af opfindsomme bønder gennem årtusinder og tilpasset lokale områder, klimaer og plantesygdomme. Udviklingen er primært sket i lokale småjordbrug, hvor bønderne høster deres egne frø og har tradition for at udveksle frø med hinanden. På denne måde spredes gunstige nyudviklinger utrolig hurtigt.

Patenter fremmer monokulturer

Indførelsen af gensplejsede landbrugsafgrøder vil cementere truslen mod den biologiske mangfoldighed, bl.a. fordi det er muligt at tage patent på dem. Patenter på landbrugsafgrøder går stik imod de lokale samfunds hidtidige ret til frit at bruge, bytte og udvikle deres afgrøder – en ret som er uvurderlig for at bevare den biologiske mangfoldighed og dermed de lokale samfunds fødevarsikkerhed. Men bevarelsen af biologisk rigdom er ikke på dagsordenen hos de multinationale selskaber. Deres tårnhøje investeringer i forskning skal hurtigst muligt give afkast. Dette sker via en massiv markedsføring af GMO-afgrøder, som skal sikre dem en fremherskende plads i det nye mono-kultur landskab.



Verdens førende frøfirmaer

Den total værdi af det kommercielle frømarked i 1999 var 24.700 mio. \$.

Firma	salg i mio.\$
1. Du Pont (Pioneer), USA	\$ 1.850
2. Pharmacia (Monsanto), USA	\$ 1.700
3. Syngenta (Novartis), Svejs	\$ 947
4. Groupe Limagrain, Frankrig	\$ 700
5. Grupo Pulsar (Semini), Mexico	\$ 531
6. Advanta (AstraZeneca og Cosun), UK og Holland	\$ 416
7. Sakata, Japan	\$ 396
8. KWS AG, Tyskland	\$ 355
9. Dow (+ Cargill North America), USA	\$ 350 (estimeret)
10. Delta & Pine Land, USA	\$ 301

Kilde: Rural Advancement Foundation International (RAFI) (2000): "The Seed Giants – Who owns whom?"

Gencentre

Den største genetiske variation findes i u-landene. Det er også her, at "gencentrene" for en lang række af vores vigtigste landbrugsafgrøder findes. Gencentre er landområder, hvorfra en planteart eller kulturplante stammer og udviser stor variation med hensyn til egenskaber - altså områder hvor der findes mange forskellige gener. Indien havde tidligere 50.000 - 70.000 rissorter, som var tilpasset lokale forhold og behov. Den grønne revolution bragte landet højtydende sorter, der gav store udbyttestigninger med den rette tilførsel af gødning og sprøjtemidler. Risudbyttet i Indien steg betydeligt, men det var ikke uden omkostninger. De nye sorter fortrængte gamle, der ofte havde en større modstandskraft. I dag er der mindre end 17.000 sorter tilbage. Nogle af disse sorter indeholder A-vitamin i den skal, der fjernes ved polering af ris - en egenskab, man også arbejder med at tilføre ris-kernen ved hjælp af gensplejsning (den såkaldte 'Golden Rice').

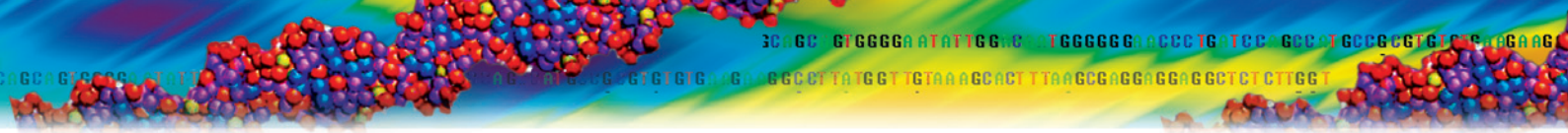
Gamle afgrøder

I Sydamerika dyrkedes omkring 250 - 300 plantearter før 1492. Over 65 af disse arter blev fortrængt af nye afgrøder, som spanierne medbragte, da de koloniserede Sydamerika. Blandt de fortrængte arter havde mange en høj næringsværdi og var tilpasset specielle lokale forhold med hensyn til salt-, frost- og tørkeresistens. Én af disse, quinoa, har så høj en næringsværdi, at FN's fødevarerorganisation, FAO har sat den på listen over de afgrøder, der skal øge fødevarsikkerhed og afhjælpe sult- og underernæring.

Nye afgrøder

Når nye afgrøder vinder indpas, taber gamle ofte lokalt tilpassede og mere næringsrige afgrøder prestige. De nye afgrøder er ofte "cash-crops" (dvs. typisk eksportafgrøder som soja, bomuld og majs til den rige verden). Interessen for at bevare og udvikle traditionelle afgrøder er lille. Disse projekter giver ingen prestige, penge eller patentmuligheder. Men derimod mad til fattige befolkninger.





Modstandskraft hos planter

Det er blandt de mange vilde varianter, at nøglen til resistens (modstandsdygtighed) mod sygdomsangreb skal søges. Artsrigdom på markerne kan sikre overlevelse, idet risikoen for, at hele høsten slår fejl nedsættes. En ny international undersøgelse viser, at udplantning af flere forskellige rissorter på samme mark i Kina og på Filippinerne gav en udbyttetigning på 89%, fordi der var mindre sygdom.

Vi mangler eksempler på, at gensplejsede afgrøder kan noget lignende. I 1998 var udbyttet på marker med gensplejset majs og soja i USA 5% lavere end udbyttet på konventionelle marker. Hvis gensplejsede afgrøder udbredes til verdens gencentre, vil der være risiko for, at de indsatte gener overføres til oprindelige vilde arter. Det kan få konsekvenser for mangfoldigheden af vores kulturplanter og dermed måske også på plantesundheden.



Risen høstes fra en rismark med 2 forskellige sorter ris i Kinas Yunnan provins som en del af et fælles kinesisk/filippinsk forsøgsprojekt.



Gensplejset soja har vist sig at give samme eller endog ringere udbytte end ikke-gensplejset soja.

Kartoffelskimmel i Irland

I Irland mindes befolkningen endnu den store katastrofe i slutningen af 1840'erne, hvor de fattige bonders kartoffelhøst blev ramt af skimmelangreb flere år i træk. Millioner af irere døde af sult, mens ligeså mange udvandrede til Amerika.

At katastrofen blev så stor skyldes, at alle Irlands kartofler stammede fra de to oprindelige partier, der kom til Europa flere hundrede år forinden. Der fandtes således ingen naturlige varianter med resistens overfor sygdomsangrebet. Faktisk var den genetiske variation så ringe, at der skulle helt nye kartofler fra Sydamerika til, før der igen kunne dyrkes kartofler i Irland.



Konturerne fra de forladte kartoffelmarker sætter endnu sit præg på landskabet i det vestlige Irland.

Gen'iet



ERFARINGSGRUNDLAG:
6 ÅR^(*)



ERFARINGSGRUNDLAG:
60 ÅR



ERFARINGSGRUNDLAG:
6.000 ÅR

(*: DEN FØRSTE MARKEDS-GODKENDTE "GÉN-AFGRØDE" KOM PÅ MARKEN I USA I 1995.

U-lande

Overbefolkning er et globalt problem. Verdenssundhedsorganisationen, WHO, skønner, at der hvert år dør næsten 6 millioner børn under 5 år af sult (mangel på kalorier og protein). Af klodens ca. 6 mia. mennesker skønnes over 1,2 mia. at lide af sult. Verdens befolkning forventes at stige til omkring 8 mia. i 2030, og det er svært at forestille sig hvorledes vi kan brød-

føde så mange mennesker, når 1,2 mia. allerede nu sulter.

Der er i dag bred enighed om, at sultens årsag er fattigdom, og ikke fødevaremangel. Kun en massiv styrkelse af den fattige befolknings økonomiske og sociale situation kan løse sultproblemerne. Derfor er det ret tvivlsomt om teknologiske nyskabelser, som f.eks. gensplejsede afgrøder, kan bidrage

til problemets løsning. I dag forsøges der i gensplejset ris med et højt indhold af jern og A-vitamin til forebyggelse af fejlnæring. Måske vil vi en dag også have højtstående tørke- og sygdomsresistente afgrødevarianter. Hvorledes disse afgrøder kan nå de fattige og styrke deres sociale og økonomiske situation, hvis de ikke har råd til at købe dem, er dog uvist.

En sikker fødevareforsyning

På grund af befolkningstæthed og en ulige fordeling af magt er mange bønder i den 3.verden ofte tvunget til at leve af at opdyrke dårlige jorde (marginaljorde). Lokale sorter, arter og varianter af afgrøder er ofte fremavlet med stort kendskab til disse specielle lokaliteters klima og plantesygdomme. Resultatet er for det meste et mindre, men til gengæld stabilt udbytte. Samtidig sikrer disse bønder en høj mangfoldighed blandt verdens kulturplanter.

Højtydende (gensplejsede) afgrøder er ikke udviklet til lokale forhold. Derfor kan klimaudsving og skadedyr lejlighedsvis ødelægge hele høsten, hvis ikke landmanden er i stand til at anvende kunstgødning og sprøjtemidler. Med højtydende afgrøder skal landmanden have økonomi til investeringer i frø, kunstgødning og sprøjtegift, samt have mulighed for at få kredit, når høsten slår fejl. Mange små bønder kan ikke få en sådan kredit.

Hvis fattigdommen i den tredje verden skal bekæmpes effektivt, er det først og fremmest nødvendigt, at produktion, distribution og afsætning af lokale fødevarer forbedres på miljømæssig forsvarlig vis. Nogle af de vigtigste metoder her er beskyttelse af muldlag og vandressourcer f.eks. ved hjælp af bedre jordbehandlingsmetoder, større variation i afgrøderne og træplantning. Ligeledes er det vigtigt at udvikle metoder til at bekæmpe plantesygdomme. Metoder, som ikke kan patenteres af multinationale virksomheder. Højtydende afgrøder kommer i sidste række.

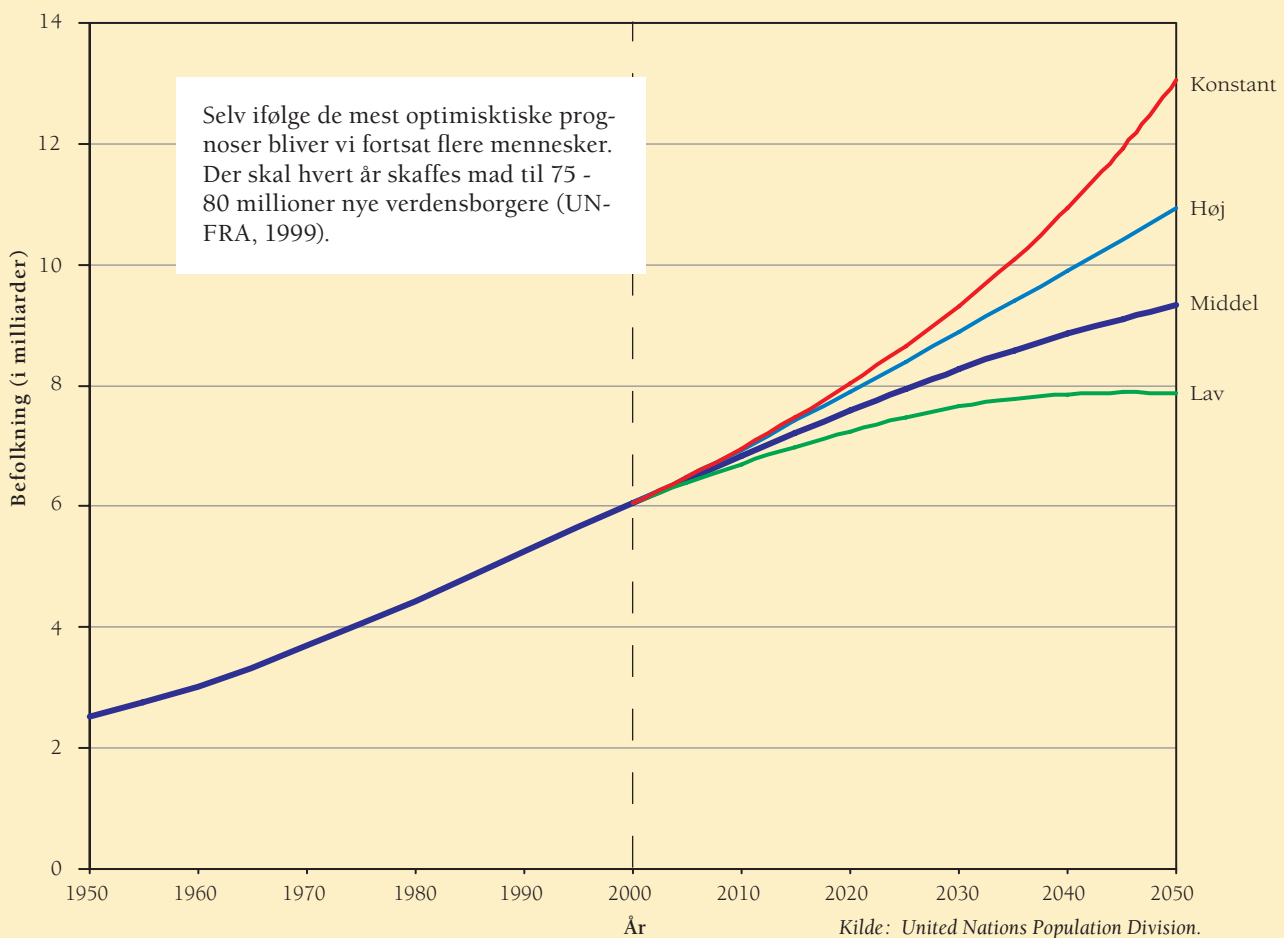


Træplantning er et vigtigt middel for at forbedre jordbundsforhold. Her i Tanzania, Østafrika.

Sorter, som er tilpasset lokale klimaforhold, og som kan sikre stabile udbytter, er langt vigtigere for den 3. verdens fødevareforsyning end højtydende sorter.



Verdens befolkning 1950-2050



GM0'er som eksport-afgrøder

Mange u-landes regeringer og velhavende landmænd ønsker at tage imod de gensplejsede afgrøder. De har mulighed for at investere og vil gerne udvikle deres landbrugsproduktion til større industrialiserede brug, der kan eksportere til Vesten. Hvis det kan lade sig gøre at udvikle afgrøder, som giver øget udbytte, kan modstå oversvømmelser, tørke og angreb af skadedyr, vil de store og velhavende landbrug muligvis kunne få gavn af planterne. For den bioteknologiske industri repræsenterer disse landmænd købedygtige forbrugere. Her har firmaerne en god chance for at hente de enorme beløb hjem igen, som er investeret i udviklingen af nye typer gensplejsede afgrøder.



Globalisering

Man hører tit om globalisering i medierne, men hvad går det egentlig ud på? Globalisering er et udviklet begreb, der kan beskrives på mange måder. Globalisering betyder bl.a., at varer, penge og arbejdskraft udveksles i større og større omfang - på kryds og tværs af kontinenter og landegrænser. I de senere år er denne udveksling taget til i omfang. Det skyldes i høj grad den teknologiske udvikling (internet, e-mail, billige flyrejser osv.), der gør, at verden er blevet mindre. En af følgerne er, at mange virksomheder er blevet meget store og dækker over ikke blot ét, men mange lande. De største virksomheders (multinationale selskabers) indflydelse er blevet enorm. Økonomisk set er de vigtigere end

mange mindre lande som f.eks. Danmark. Derfor er der i dag et langt større behov end tidligere for, at der bliver lavet regler til beskyttelse af samfund, miljø, sundhed m.m. på globalt plan, og ikke blot for det enkelte land. Derved kan man undgå, at de store virksomheder styrer verden.

Internationale regler
For at hindre handelskonflikter, og for at sikre den frie handel på kloden, har man oprettet verdenshandelsorganisationen WTO. WTO har stor betydning for udbredelsen af GMO'er i verden. Parallelt med genteknologiens udvikling har virksomheder arbejdet for at få kontrol med biologiske ressourcer, herunder planter,

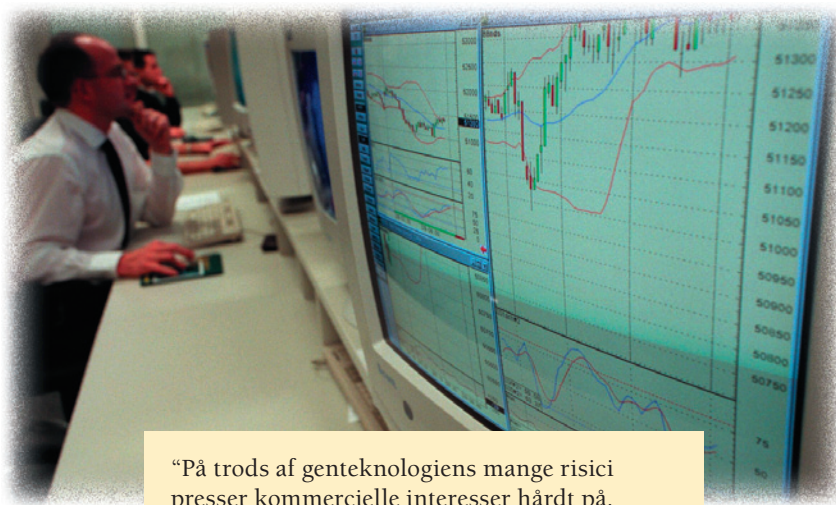
dyr og menneskers gener. WTO-aftalen fra 1995 om TRIPS giver netop firmaerne mulighed herfor, idet TRIPS siger at opfindelser - herunder "genetiske opdagelser" - kan beskyttes med et patent, som giver opfinderen eller ophavsmanden til en opdagelse eneret til at udnytte den. Med TRIPS-aftalen har de rige lande fået et middel til at opnå privat ejendomsret over fattige landes biologiske ressourcer. I modsætning til dette betragter FN's såkaldte Biosafety-aftale livsformer som en del af den offentlige ejendom. Man kan groft sige, at TRIPS er til fordel for den bioteknologiske industri, mens Biosafety-aftalen er (delvis) til fordel for naturen og befolkningerne i u-landene.

Multinationale virksomheders indflydelse

Praksis har vist, at WTO og firmaer med store interesser i GMO har arbejdet intensivt for at sikre patentretigheder. Én af konsekvenserne ved patenter er, at når u-lande vil foretage udvikling indenfor elektronik, software eller bioteknologi, så bliver de ofte nødt til at anvende én eller flere komponenter eller teknikker, som er patenteret af vestlige firmaer.

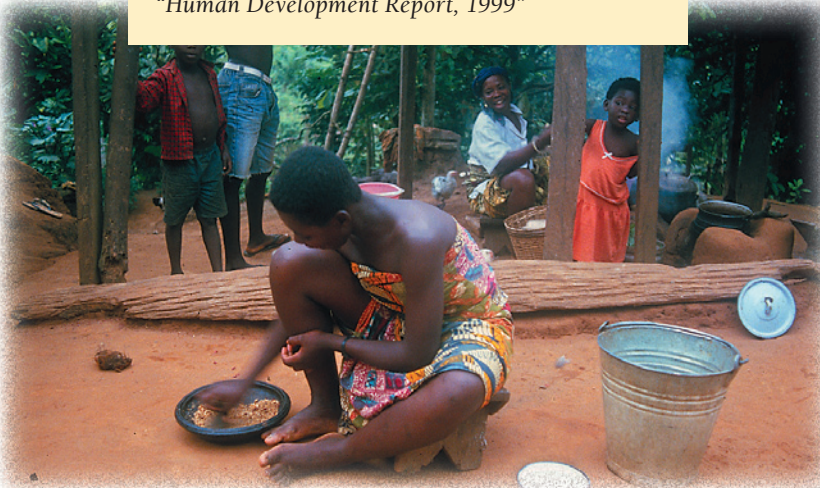
De vestlige firmaer tager sig godt betalt for anvendelse af deres patenter. Det svækker u-landenes mulighed for selv at foretage produktudvikling. Særlig alvorligt er det indenfor vestlige firmaers patentering af biologiske ressourcer/gener, idet u-landene kan få frataget deres muligheder for selv at fremstille mad og medicin.

Mange u-lande og udviklings- og miljøorganisationer er kritiske overfor WTO, især fordi systemet giver multinationale virksomheder al for megen magt. Denne modstand har bl.a. medvirket til at WTO-topmødet i Seattle, USA i december 1999 brød fuldstændig sammen.



"På trods af genteknologiens mange risici presser kommercielle interesser hårdt på. Profit sættes således før mennesker."

Oversat fra FNs Udviklingsprogram, UNDPs "Human Development Report, 1999"



WTO

World Trade Organization (WTO, stiftet i 1995) er den eneste internationale organisation, der beskæftiger sig med regler for global handel. De fleste u- og i-lande er medlemmer. Formålet med WTOs regler er at hjælpe producenter af varer og serviceydelser med at drive deres forretning, og at løse eventuelle handelskonflikter gennem forhandlinger i stedet for væbnet konflikt (www.wto.org).

“Den aktuelle patentlovgivning tilgodeser ikke indfødte folks viden og erfaringer. Lovene ignorerer den kulturelle mangfoldighed, der ligger bag frembringelse og udveksling af ny viden - og lovene ignorerer holdninger til, hvad der kan og bør ejes - fra plantesorter

Bio-pirateri

Man taler om bio-pirateri, når udenlandske firmaer stjæler en biologisk ressource som f.eks. en medicinplante eller en blodprøve fra et u-lands indfødte. Eksempelvis har den amerikanske regering krævet patent på sukkersyge-helbredende egenskaber i nogle indiske planter. Imidlertid er planternes egenskaber og anvendelse dagligdags viden i det pågældende område af Indien. Man forsøger således at tage patent - ikke på en nyskabelse - men på gammel viden hos et folk, der ikke har formelle rettigheder i WTO-systemets forstand.

til menneskeliv. Resultatet er: et næsten ubemærket tyveri af viden som nogle af de fattigste samfund i u-landene har opbygget gennem århundreder.”

Oversat fra FN's Udviklingsprogram, UN-DPs "Human Development Report, 1999"



Varetager WTO også disse børns interesser?

TRIPS og patent på liv

TRIPS står for "Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights" og blev indført under WTO i 1995. Ifølge TRIPS kan man både tage patent på produkter, fremstillingsmetoder, samt udnyttelse af livsformer. Patenterne skal sikre personer og virksomheder mod, at andre "stjæler" deres idé eller opfindelse. Men TRIPS-reglerne går meget langt og betyder f.eks., at en virksomhed kan tage patent på et lægemiddel udviklet fra en plante, også selvom lokalbefolkningen i området (f.eks. i en regnskov) har foretaget den samme proces i århundreder.

Biosafety-aftalen

FN's konvention om Biologisk Mangfoldighed (Biosafety-aftalen) blev vedtaget i år 2000 og underskrevet af godt 80 lande. Underskriverne forpligter sig til at anvende naturens ressourcer på en bæredygtig måde, og at sikre en ligelig fordeling af de fordele, man får ved udnyttelsen af naturen. (se: www.biodiv.org).

Videnskab og tro

Anvendelsen af en ny teknologi medfører nye muligheder, men er sjældent problemfri. Uanset hvor stor nytteværdi en ny teknologi rummer, vil der altid være en risiko for, at noget går galt.

I et demokrati er det op til de folkevalgte politikere at bestemme, hvilke teknologier der skal anvendes og under hvilke betingelser. Som led i denne beslutningsproces involveres forskere og eksperter i stigende grad. Ideelt set burde man forlange, at disse er uafhængige. I virkeligheden er det svært at hitte rede på økonomiske bånd og andre interesser, der binder industri, forskere, eksperter, myndigheder og beslutningstagere sammen.

Risikovurdering er i dag en forudsætning for, at en ny, gensplejset afgrøde kan godkendes. En risiko betegner sandsynligheden for, at noget går galt sammenholdt med omfanget af de mulige konsekvenser. Risikovurderingen tager kun højde for de farer, der videnskabeligt kan bevises. Der, hvor der mangler videnskabelige data, eller hvor eksperterne er i tvivl, kan forsigtighedsprincippet anvendes. Et diskussionspunkt er derfor, hvornår man kan sige, at manglen på viden er så stor, at man hellere må anvende forsigtighedsprincippet og dermed undlade udsættelsen af en bestemt type gensplejset afgrøde.

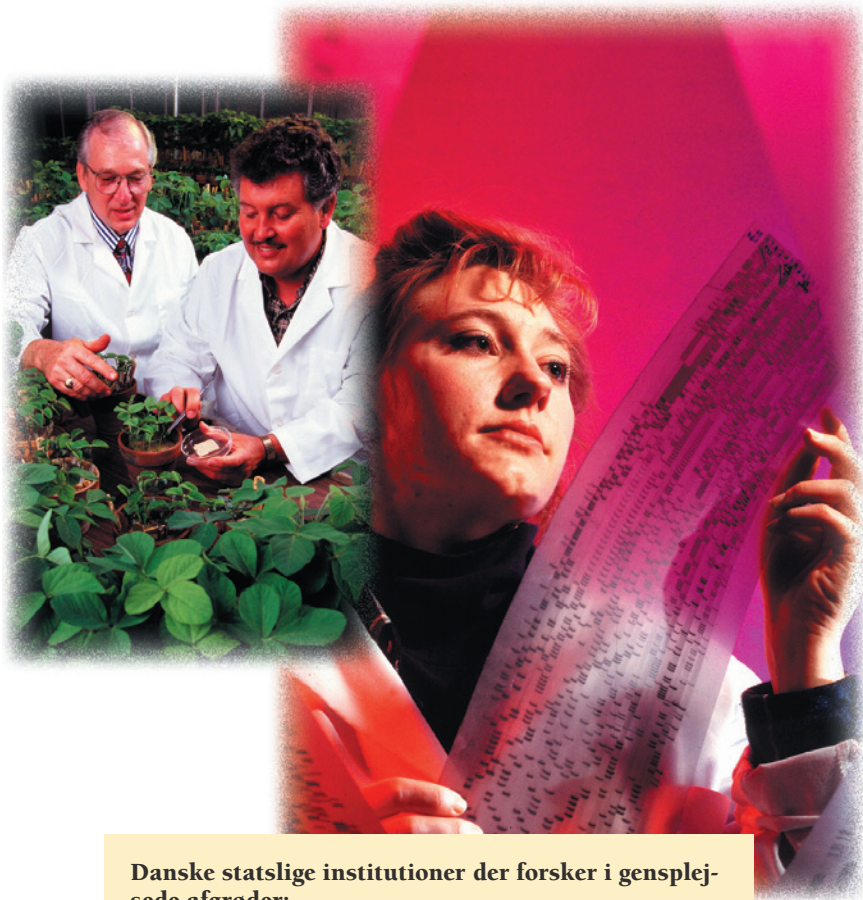
For mange mennesker er det - udover videnskabelige, økonomiske og politiske overvejelser - også et etisk og følelsesmæssigt spørgsmål, om de kan acceptere en ny teknologi. De mener f.eks. ikke, at det tilkommer mennesket at "lege Gud". Hvis befolkningen ikke skal miste tilliden til den politiske beslutningsproces, er det vigtigt, at "bløde" emner som etik og tro medtages i de videnskabelige vurderinger af genteknologien. Selvom videnskabsfolk og eksperter har større viden og flere data at vurdere ud fra end menigmand, er der ingen der ved alt. Derfor vil deres vurderinger også til en vis grad bero på tro og holdninger.

Holdninger og interesser

Ekspert og forskere er i høj grad subjektive, dvs. de har en holdning til det de laver, bl.a. fordi de:

- 1) har politiske og ideologiske holdninger
- 2) er fascinerede af ny teknologi og blændes derfor ofte af det smukke i videnskaben i forhold til de mindre smukke anvendelser, teknologien kan have i det virkelige liv
- 3) er ansatte, og derfor må rette sig efter deres institutions/ arbejdsgivers politik
- 4) sætter deres forskningskarriere højt. Forskere vil gerne undersøge risikoen ved GMO'er, men ikke forbyde dem. Uden gensplejsning ingen risikoforskning, og forskeren gør sig selv arbejdsløs

Næppe nogen i dagens samfund er imod forskning. Spørgsmålet er hvilken forskning, vi skal satse på. Når det drejer sig om bioteknologisk forskning, kan man ikke forhindre, at private virksomheders interesser indgår i offentlig forskning. Det er derfor vigtigt, at offentligheden har indsigt i al offentligt støttet forskning. Af denne grund har Forskningsministeriet udarbejdet nogle retningslinjer, der skal sikre offentlighedens adgang til oplysninger om privat finansiering af offentlig forskning.



Danske statslige institutioner der forsker i gensplejede afgrøder:

Den Kgl. og Veterinære Landbohøjskole (KVL), Risø, Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) og Danmarks Jordbrugsforskning (DJF)

Danske virksomheder der forsker i gensplejede afgrøder:

DLF Trifolium og Danisco Seeds

Case Story: Novartis aftale med University of California, Berkeley

I november 1998 indgik et af verdens største agrokemiske firmaer, Novartis (nu Syngenta), en kontrakt på \$25 mill. med det amerikanske universitet UC Berkeley. Samarbejdsaftalen med Afdelingen for Plante- og Mikrobiologi koncentrerer sig om plantegenetik og løber over en

fem-årig periode. Det årlige beløb svarer til 30-40 % af afdelingens årlige budget. Pengene skal bruges til grundforskning i plantegenetik, og giver samtidig forskerne adgang til firmaets patenterede teknologier og DNA-databaser. Til gengæld kan Novartis få licens på 30-40%

af de videnskabelige resultater der opnås i perioden. Berkeley Universitet får alle patentrettigheder, men Novartis bestemmer i hvorvidt Berkeley må søge patent på opnåede resultater. Ligeledes får Novartis ret til at gennemse alle videnskabelige manuskripter inden offentliggørelse.

Risikovurdering

Enhver udsætning af gensplejsede afgrøder i naturen kræver ifølge loven en risikovurdering. Risikovurderingen bygger på forsigtighedsprincippet og skal foretages trinvis og sag-for-sag.

Trinvis

En trinvis udsætning vil sige, at den først foretages i et laboratorium, så i et drivhus, så på friland i lille skala (forsøgsudsætning), og endelig i stor skala (markedsføring). Den trinvis procedure er indført i erkendelse af, at små og velkontrollerede forsøg kun siger relativt lidt om de mulige og komplekse økologiske effekter i naturen.

Kritikere har påpeget, at den trinvis procedure kun giver viden om det trin, der vurderes og at den ikke indeholder nogen forberedelse på det efterfølgende trin. Derfor giver markforsøg stort set ingen viden om, hvad der vil ske, når afgrøden dyrkes i stor skala, og GMO'erne får frit spil i naturen. Markforsøgene er ikke designet til at påvise miljøeffekter.

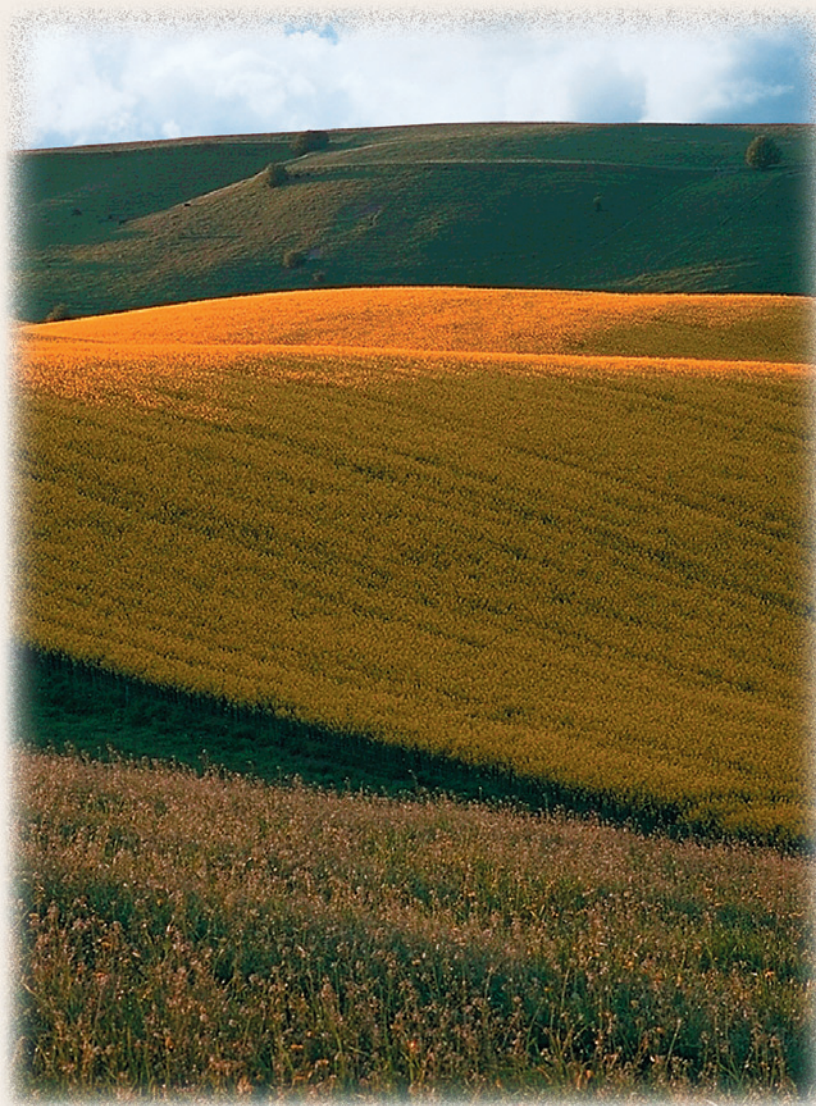
Sag-for-sag

At Risikovurderingen foretages efter sag-for-sag princippet betyder, at enhver udsætningssag skal vurderes selvstændigt. Sag-for-sag princippet er indført i erkendelse af mangel på økologiske modeller og metoder til brug for risikovurderingen.

Men sag-for-sag vurderingen gør, at GMO'en vurderes isoleret og uden den sammenhæng, den indgår i. F.eks. vil de samlede effekter ved en række samtidige udsætninger af GMO'er med de samme egenskaber ikke blive vurderet. Det må antages at en samtidig brug af en række

GMO-afgrøder, der er gjort resistente over for det samme herbicid, eller har fået indført det samme giftstof mod bestemte skadedyr, vil have en ikke ubetydelig effekt på sårbare arter og økologiske kredsløb.

Sammenskrevet på baggrund af Jesper Toft (2001): "Risikovurdering af GMO'er - "sound science" eller forsigtighedsprincippet?" i Naturrådet (2001): "Invasive arter og Gmo'er - nye trusler mod naturen"



Mærkning

Varer som indeholder gensplejsede ingredienser skal ifølge dansk lovgivning mærkes, så forbrugeren ved om det produkt, han eller hun vil købe, er gensplejset eller ej. Den danske lovgivning er primært baseret på fælles EU-regler. Det er

vigtigt, at vi som forbrugere har en frihed til selv at bestemme, hvad vi vil spise. Men det må indebære, at vi kan gennemskue, hvordan vores mad er produceret. Vi forbrugere er forskellige og har forskellige holdninger. Nogle forbrugeres

skepsis er etisk begrundet, og andre lægger vægt på miljømæssige synspunkter. Hvis man ikke har mulighed for at vælge ud fra sådanne synspunkter, forsvinder ens frihed som forbruger.

EU-regler

EU's mærkningsregler siger, at varer med et indhold på mindst 1% GMO skal mærkes "genetisk modificeret" i varedeklarationen. Reglerne er baseret på, om der er gensplejset materiale i selve varen, og ikke på om genteknologi er anvendt under fremstillingen.

Derfor skal olier, sirup (fruktose, glukose, dextrose, maltose),

majsstivelse og stærkt forarbejdede produkter som sojasauce og leverpostej ikke mærkes, da man ikke kan spore det gensplejsede DNA i disse varer. DNA'et ødelægges når produkter koges, ristes, hydrolyseres eller oprenses. Æg, mælk og kød fra dyr, der er fodret med gensplejset foder, skal heller ikke mærkes.

Flere EU-lande, herunder Dan-

mark, har kritiseret reglerne for at være utilstrækkelige. Ikke mindst pga. de ovenfor beskrevne huller i reglerne. Også grænseværdien på 1% har været kritiseret for at være alt for høj. Nye forhandlinger om mærkningen forventes derfor i den kommende tid.



Eksempler på mærkning af gensplejsede varer.

Bedre mærkning?

En vare kan kaldes økologisk og få det officielle Ø-mærke, hvis den er fremstillet efter særlige regler, der tilgodeser miljø og dyrevelfærd. Mærkningen sker altså på grundlag af den produktionsmetode, der er anvendt. Spørgsmålet er, om et tilsvarende princip kunne benyttes for gensplejsning, sådan at alle varer,

hvor der er anvendt genteknologi under fremstillingen, påklisteres et særligt mærke. På den måde vil kød og mælk fra dyr, der har spist gensplejset foder, også skulle mærkes. Kritikere af dette synspunkt mener, at det vil være for omstændeligt og kræve for meget kontrol.

En mærkningsordning bør give forbrugeren et reelt og informeret valg. Derfor bør mærket være tydeligt og letgenkendeligt - f.eks. et G-mærke i stil med Ø-mærket. Og der bør være information om hvilke ingredienser der er gensplejsede, og med hvilket formål gensplejsningen er foretaget.

Fremtiden

Verden over forskes der intenst i at udvikle nye og eksotiske gensplejsede planter og dyr. Amerikanske forskere har skabt hurtigtvoksende laks ved at manipulere med gener, der styrer fiskens produktion af væksthormoner. Gensplejsede kæmpefisk vil snart være at finde i de amerikanske supermarkeder (og i havet!).

Danske forskere ved Botanisk Have har gensplejset juletræer til at producere insektgift. Derved kan træerne bekæmpe skadelige in-

sekter året rundt, og man behøver ikke bruge sprøjtegifte.

Køer er blevet gensplejset, så de udskiller små mængder medicin med mælken. Metoden er dog endnu ikke økonomisk rentabel. Den første abe er blevet gensplejset. Mennesket er endnu ikke blevet gensplejset, men i flere lande forskes der i kloning (kopiering) og andre former for manipulation med tidlige stadier af menneskefostre. Ét af målene er at kunne fremstille organer eller væv med

henblik på transplantation til syge mennesker.

Hvilke af disse eksempler der bliver almindeligt udbredte i fremtidens samfund er naturligvis svært at spå om. Men det er vigtigt at være bevidst om, at udviklingen indenfor genteknologien kan styres, selvom det nogle gange ser ud som om den er løbet løbsk. Det er trods alt mennesker der bestemmer - ikke teknologier.

Gensplejsede (transgene) dyr, der allerede findes idag:

- Laks med gen for væksthormon, der får den til at vokse hurtigere
 - Moskitoer, der bliver selvlysende, når de bestråles med ultraviolet lys
 - Abe, der bliver selvlysende, når den bestråles med ultraviolet lys (den hedder ANDi)
 - Køer, der producerer det menneskelige lactoferrin protein i deres mælk
- og der er mange flere på vej.



*Hvad vil vi egentlig byde de næste generationer - og os selv?
Hvor skal vi hen, du?*

Hvad kan du gøre?

Udviklingen indenfor genteknologi går stærkt. Mange føler stor afmagt overfor denne udvikling og har opgivet at gøre noget. Men man kan faktisk være med til at påvirke udviklingen i en bestemt retning, uden at det behøver at kræve al ens fritid eller en doktorgrad i biologi!

Politisk forbrug

Gennem dine indkøb kan du vælge eller fravælge gensplejsede produkter. Desværre er de gældende mærkningsregler ikke særlig gode (se side 24), så man kan let komme til at købe en vare der indeholder gensplejset materiale, uden at det står på varen.

Hvis man vil være (næsten) 100% sikker på at undgå gensplejsede varer, kan man gøre følgende:

- købe økologisk (GMO er forbudt i øko-produkter, herunder i dyrefoder)
- købe friske varer - f.eks. frugt og grønt - i stedet for færdigvarer (færdigvarer indeholder mange forarbejdede ingredienser, hvori DNA ikke kan måles)
- gå udenom varer fra USA, Canada og Argentina (disse lande står for mere end 95% af verdens GMO-produktion)
- spørge efter GMO-frie varer dér, hvor man handler (de fleste butikker tager information om gensplejsning dybt alvorligt)

Politisk aktiv

En del danske foreninger arbejder aktivt for, at den genteknologiske udvikling sker på forsvarlig vis. Det gælder miljø- og forbrugerorganisationer, som dem der ses på listen herunder. Man kan hjælpe dem i deres arbejde gennem støttebeløb eller medlemskab. Man kan også selv arbejde aktivt for sagen ved at deltage i en af foreningernes kampagner eller arbejdsgrupper. I NOAH koordineres dette arbejde af Genteknologi-gruppen, som består af 6-8 personer.

Andre grønne foreninger, der arbejder kritisk i forhold til gensplejsning:

Danmarks Aktive Forbrugere, Rosenørns Allé 41, 1970 Frb. C., tlf. 3537 2030. (www.aktiveforbrugere.dk)

Danmarks Naturfredningsforening, Masnedøgade 20, 2100 Kbh. Ø., tlf. 3917 4000. (www.dn.dk)

Greenpeace, Bredgade 20, bagh. 4, 1260 Kbh. K., tlf. 3393 5344. (www.greenpeace.dk)

Natur & Ungdom, Rosenørns Allé 35, 1.sal, 1970 Frb. C., tlf. 3524 5600. (www.natur-og-ungdom.dk)





Ordliste

Bio: af græsk (bios), betyder liv.

Biodiversitet: udtryk for variationen blandt alt levende på jorden. Man kan tale om genetisk variation, såvel som om variation blandt arter og økosystemer. Tilsvarende betegnelser er artsrigdom og biologisk mangfoldighed.

Bioteknologi: anvendelse af levende organismer, f.eks. bakterier eller gærceller, til fremstilling af fødevarer m.m. Gensplejsning er én af mange bioteknologiske metoder.

DNA: forkortelse for deoxy-ribonukleinsyre (deoxyribonucleic acid). Molekyler i cellens indre, der udgør arvematerialet.

Enzym: protein, som har til opgave at fremme en bestemt

kemisk proces i levende celler.

Gen: et eller flere stykker DNA, der koder for en bestemt egenskab i organismen ved at bestemme dannelsen af et specifikt protein.

Genom: et andet ord for arvemasse, hvilket er organismens samlede portion DNA.

Genteknologi: arbejdet med (læren om) gener og gensplejsning.

GMO: genetisk modificeret (ændret) organisme. Et andet udtryk for gensplejset (genmanipuleret) organisme.

Grønne Revolution, den: begrebet blev skabt i begyndelsen af 60'erne og betegner indførelsen af forædlede, højtydende plantesoorter i udviklingslandene,

oftest sammen med bekæmpelsesmidler, kunstgødning og kunstvanding.

Hormon: undertype af protein, der regulerer forskellige livsprocesser eller organer. F.eks. kønshormoner, væksthormoner eller insulin, der er nødvendigt for at kroppen kan optage sukker.

Kromosom: DNA-strengene er ordnet i nogle karakteristiske enheder, der kaldes kromosomer.

Protein: en type stoffer, der indgår aktivt i alle cellens processer. Et protein bliver dannet på grundlag af information, som er gemt i et gen.

Økosystem: en afgrænset del af naturen inkl. planter, dyr og mikroorganismer, der udgør en funktionel enhed, f.eks. en sø.

Lovgivning:

Dansk lovgivning om genteknologi
Kan findes på www.retsinfo.dk

Lov nr. 356 af 6. juni 1991 - Lov om miljø og genteknologi, samt bekendtgørelser

Europæisk lovgivning

Kan findes på www.eu-oplysningen.dk/lovstof

- EU's direktiv 90/220/EØF: Regler om ud-sætning i miljøet af genetisk modificerede organismer (erstattes i 2001 med nyt direktiv)
- EU's direktiv 90/219/EØF: Regler for indesluttet anvendelse af genetisk modificerede mikroorganismer (ændret ved 98/81/EF)
- EU's forordning 1139/98: Regler for mærkning af gensplejsede fødevarer
- EU's forordning 258/97: Regler for nye fødevarer og -ingredienser, populært kaldet "novel food"

Her kan du læse mere:

NOAH-Genteknologis hjemmeside:
www.noah.dk/gentek

Portal om mad, miljø og gensplejsning:
www.gendebat.dk

Den europæiske GMO-kampagne:
www.foeeurope.org/biotechnology

Den internationale GMO-kampagne:
www.foei.org/campaigns/Biotechnology/indexbiotechnology.html

Oplysninger om gensplejsede fødevarer i de danske butikker
www.genvarer.dk

Kender du NOAH?

- NOAH arbejder for at forbedre det levende miljø ved aktivt at kæmpe imod miljøødelæggelsen og dens årsager – og anviser alternativer
- NOAH arbejder med miljøpolitik, men vi er uafhængige af partipolitiske interesser
- NOAH er det danske medlem af den internationale sammenslutning af miljøorganisationer Friends of the Earth (FoE).
- NOAH består af lokalgrupper fordelt over hele landet. Alle, der ønsker det, kan blive aktive i en NOAH-gruppe
- NOAH's Forlag udgiver bøger om miljø, skrevet af fagligt kompetente forfattere med holdning til miljøspørgsmål. Forlagets formål er at skabe debat og udbrede viden om miljø.
- NOAH's blad Miljøsk udkommer 4 gange om året. Bladet bringer saglige artikler om aktuelle miljøspørgsmål. Det holder dig ajour med miljødebatten.
- NOAH's støttekredsmedlemmer modtager nyhedsbreve, der fortæller om aktuelle sager, NOAH arbejder med. For minimum 100 kr om året kan du blive støttemedlem i NOAH.

NOAH's sekretariat har åbent mandag – torsdag klokken 10 – 16 og fredag klokken 10 – 14.
Telefon 35 36 12 12, (www.noah.dk)

NOAH Genteknologi

Siden midten af 1980'erne har NOAH beskæftiget sig med genteknologi og deltaget aktivt i den folkelige debat. Gennem de seneste år har NOAH-Genteknologi især arbejdet med forbrugeroplysning og miljømæssige aspekter i forhold til anvendelse af genteknologi i fødevareproduktionen. I 1998 var gruppen initiativtager til en underskriftsindsamling om genteknologi, og siden starten af 2000 har NOAH-Genteknologi været én af hovedaktørerne i FoE's (Friend of the Earth) europæiske GMO-kampagne.

NOAHs-Genteknologi har udgivet bøger, debathæfter og rapporter om emnet, har holdt oplæg over hele landet og har deltaget i en række politiske møder, høringer og i de skriftlige og elektroniske medier. Gruppen består af personer med forskellig faglig baggrund, der gør det muligt også at se tværfagligt på området.

”Det er vores håb, at Pandora giver sig vældig god tid til at sortere, hvad der skal forlade madkassen - og hvad det er bedst at lade ligge.”

NOAH-Genteknologi, marts 2001

NOAH's debatserie

NOAH's debatserie omhandler aktuelle miljøspørgsmål. De enkelte hæfter kan fx være resultater af større miljøprojekter, som er gennemført af NOAH, og hvor bred formidling har været en del af det enkelte projekt. Alle hæfter i serien er gennemillustrerede og egnede til undervisning.

Portal om mad, miljø og gensplejsning:

www.gendebat.dk