

**105 år er da ingen alder  
13 oktober 2005, Bergen**

**Blå gener -  
vårt viktigste råstoff for  
fremtidig næringsutvikling**

**Odd Magne Rødseth  
Aqua Gen AS**




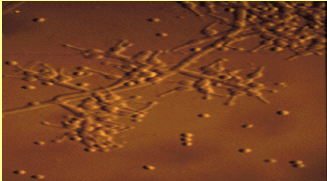




# Genetiske ressurser

- **Biologisk materiale av animalsk, vegetabilsk, mikrobiell eller annen opprinnelse som inneholder arvestoff nødvendig for**
  - opprettholdelse av liv og reproduksjon
  - egenskaper som er utnyttbar



# En god historie kan gjentas.....

GENETISK RESSURS	INNSAMLING AV GENETISK MATERIAL	PRODUKSJONS SYSTEM	MARKEDSVERDI (2005) FERDIG PRODUKT
			<p><b>13 700 000 000 NOK</b></p>
		<p><b>Fermenteringsanlegg Prod.volum: 10 m3</b></p> 	<p><b>11 800 000 000 NOK</b></p>



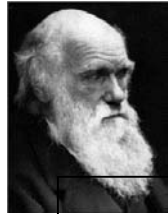
# Definisjoner og paradigmer

## BIOTEKNOLOGI

ALLE TEKNOLOGIER SOM BRUKER MIKROORGANISMER, PLANTE- ELLER DYRECELLER ELLER DELER AV DISSE TIL Å:

- FREMSTILLE ELLER MODIFISERE PRODUKTER
- MEDISINSK FORMÅL
- FORBEDRE PLANTER OG DYR
- UTVIKLE MIKRO-ORGANISMER FOR SPESIFIKKE ANVENDELSER

Charles Darwin 1859  
The Origin of Species by Means of Natural Selection



Gregor Mendel 1865  
Experiments in Plant Hybridization



Lois Pasteur 1865  
Fermentation



Rosalind Franklin 1953  
X-ray study of DNA



Watson & Crick 1953  
Molecular structure of DNA



## TRADISJONELL BIOTEKNOLOGI

PRODUKTER FREMSTILT FRA NATURLIGE FOREKOMMENDE ORGANISMER

ENDRING AV EGENSKAPER GJENNOM SELEKSJONSAVL

BENYTTET TEKNIKKER SOM TILLATER AT ARVESTOFFER (DNA) ISOLERES, KARAKTERISERES, MODIFISERES, TAS OPP AV LEVENDE CELLER, MANGFOLDIGGJØRES OG UTTRYKES

KAN OVERFØRE GENER PÅ TVERS AV ARTSGRENSER – MULIGGJØR FREMSTILLING AV PRODUKTER BASERT PÅ SUBSTANSER SOM NATURLIG FOREKOMMER I SMÅ MENGDER

# Kommersialisering av grønne og blå gener

(milliard US\$)

Industri sektor	Total marked	Andel "grønne gener"	Andel "blå gener"	Kilder
<b>Jordbruk/havbruk</b>				
Animalske proteiner	550-650	500-600	} 50-60	FAO 2002
Vegetabiliske proteiner	350-450	340-440		
Frøindustri	30-35	30-35		
<b>Legemidler</b>	300-350	120-150	-	The Economist,2002
<b>Botanisk medisin</b>	20-40	20-40	-	Laird, 2000
<b>Ornamentale planter</b>	16-19	16-19		Kate, 1999
<b>fisk</b>	13-15		13-15	Bartley, 2000
<b>Bioteknologi</b>	80-120	80-120	?	Kate,1999
<b>Kosmetikk</b>	50-60	3-4	?	NBJ,1998
<b>TOTAL</b>	1400-1700	1100 – 1400	65 – 75	
<b>"ALTERNATIV" UTNYTTELSE</b>	500-600	250 - 350	??	

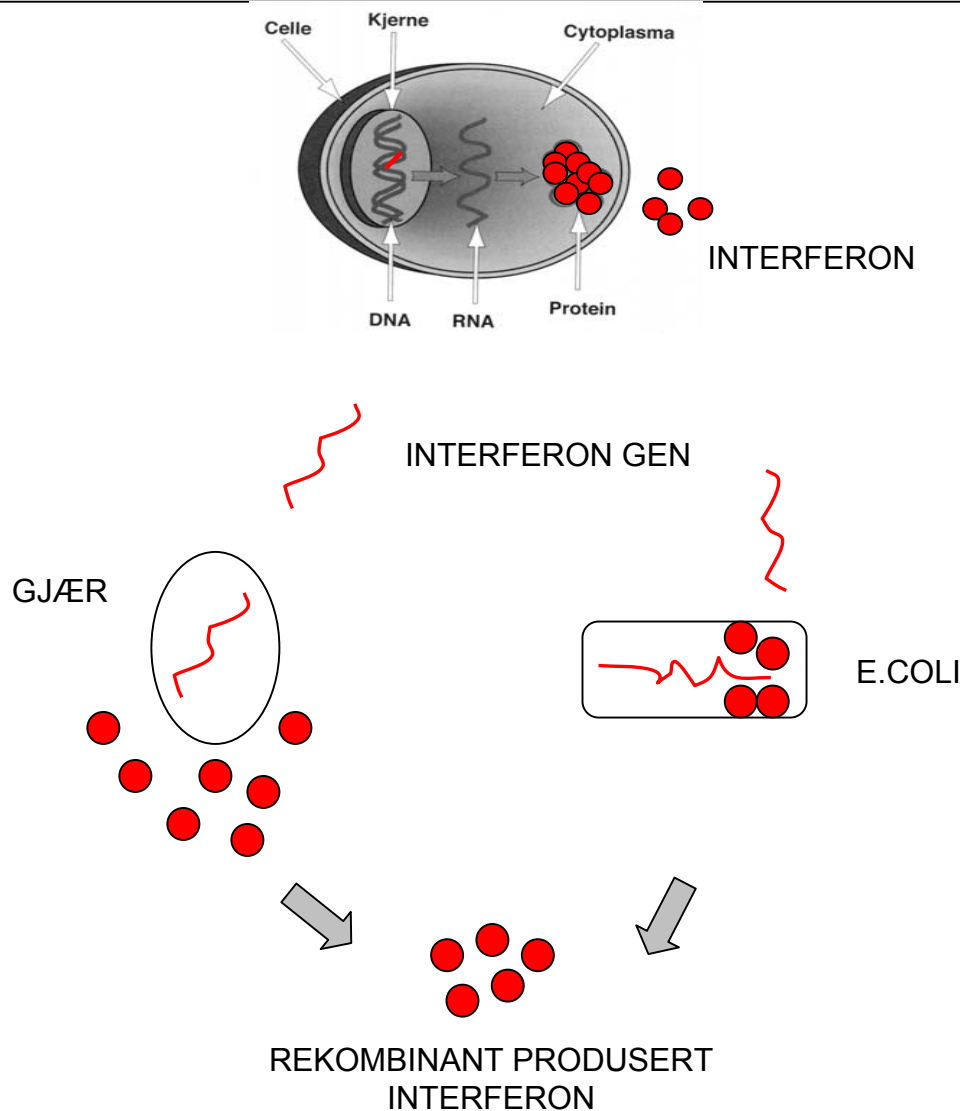
# Det genetiske supermarked

## Prisliste



Handelsvare	Utsalgspris per Kg/liter (US\$)
Humant vekst hormon	20.000.000
Taxotere/docetaxol	12.000.000
Vincristine sulphate	11 900 000
Kokain	150 000
Camptothecin	85 000
<b>Gull</b>	<b>10 000</b>
Tørket galleblære fra bjørn	7 000
<b>HIV protease inhibitor</b>	<b>5 000</b>
Safran	6 500
Tiger bein	3 000
Trøffler	650
Kaffe	10
Bomull	1.5
<b>Bensin</b>	<b>1.0</b>

# Hvordan produsere proteiner vha. moderne bioteknologi



Interferon oppdaget i 1957

Produseres av celler som respons på virus angrep – virker immunstimulerende – hindrer videre spredning av virusinfeksjon

Benyttet innen kreftterapi fra begynnelse av 70-tallet

Produksjon av 1 gram interferon Krevde blod fra 90 000 donorer

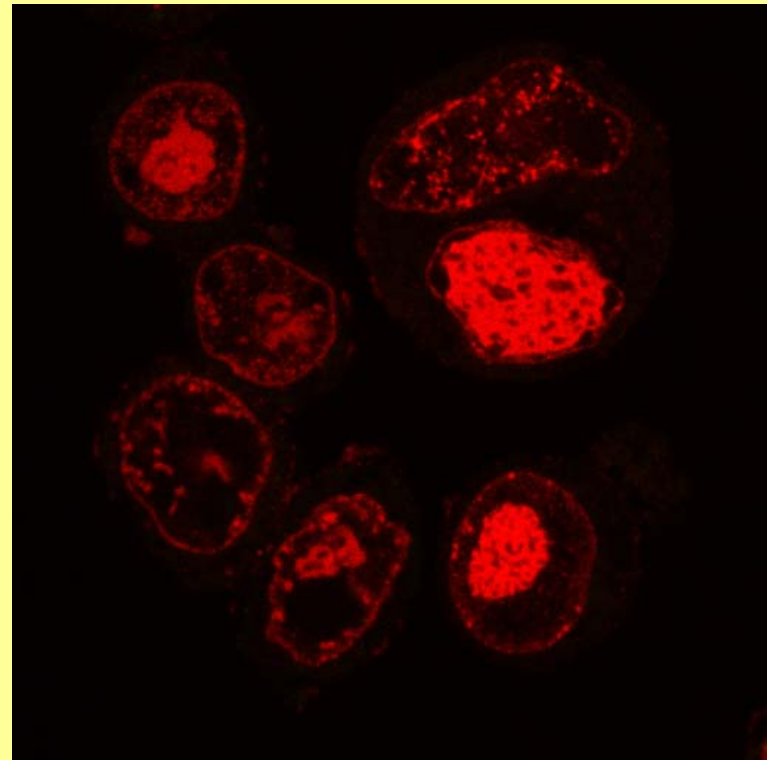
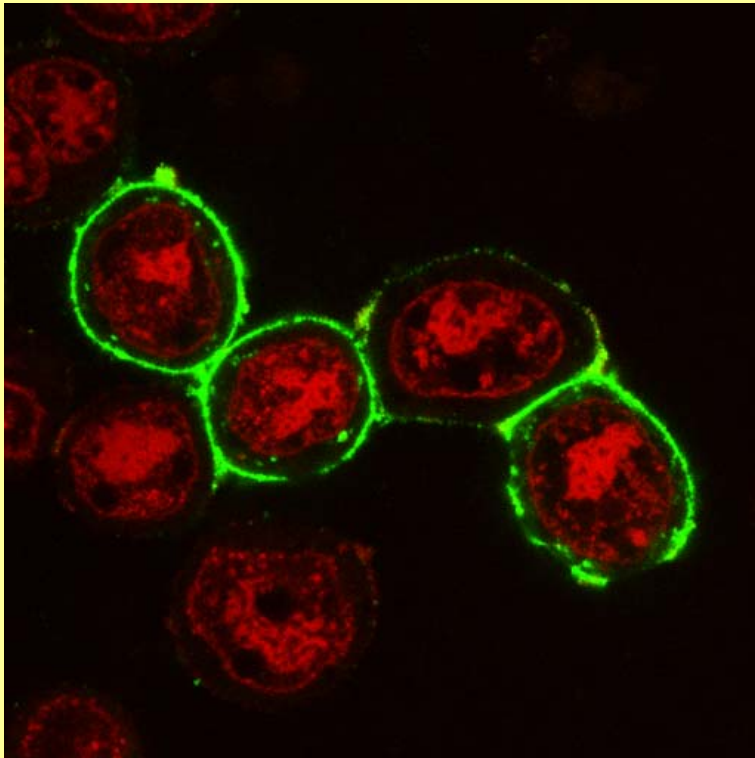
Dose pris: 50 000 US

Fra 1985 – rekombinant produsert interferon godkjent som legemiddel

Dose pris: 1 US\$

# Rekombinant produsert protein

Eksempel: Haemagglutinin fra ILA virus



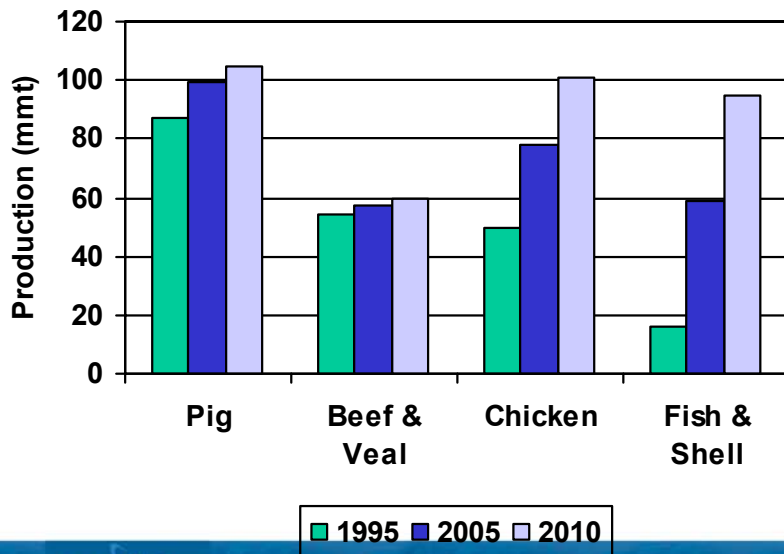
# Kommersialisering av grønne og blå gener

(milliard US\$)

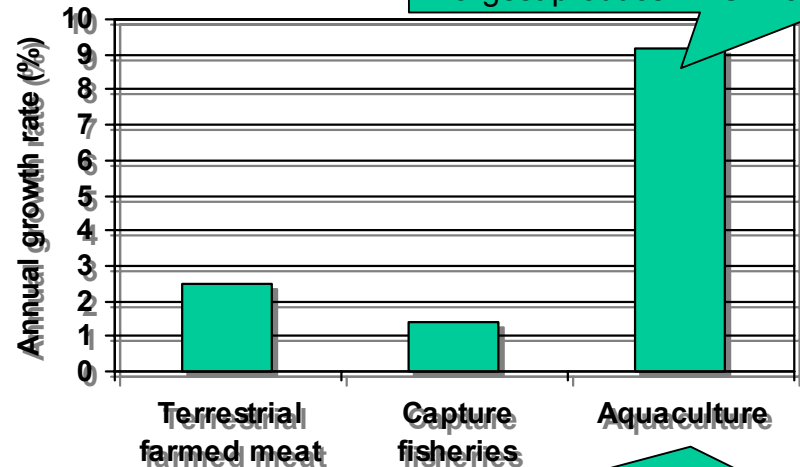
Industri sektor	Total marked	Andel "grønne gener"	Andel "blå gener"	Kilder
<b>Jordbruk/havbruk</b>				
Animalske proteiner	550-650	500-600	} 50-60	FAO 2002
Vegetabilske proteiner	350-450	340-440		
Frøindustri	30-35	30-35		
<b>Legemidler</b>	300-350	120-150	-	The Economist,2002
<b>Botanisk medisin</b>	20-40	20-40	-	Laird, 2000
<b>Ornamentale planter</b>	16-19	16-19		Kate, 1999
<b>fisk</b>	13-15		13-15	Bartley, 2000
<b>Bioteknologi</b>	80-120	80-120	?	Kate,1999
<b>Kosmetikk</b>	50-60	3-4	?	NBJ,1998
<b>TOTAL</b>	1400-1700	1100 – 1400	65 – 75	
<b>"ALTERNATIV" UTNYTTELSE</b>	500-600	250 - 350	??	

# Aquaculture production

Farmed edible aquatic and terrestrial meat production forecast



Growth rate in world aquaculture production 1970 - 2000



**World aquaculture production Status 2000**

- Total production: 45.7 mmt
- Total value: 56.5 bill \$
- Species farmed: >210
- Finfish contribution: >50%
- Largest producer: China (71%)

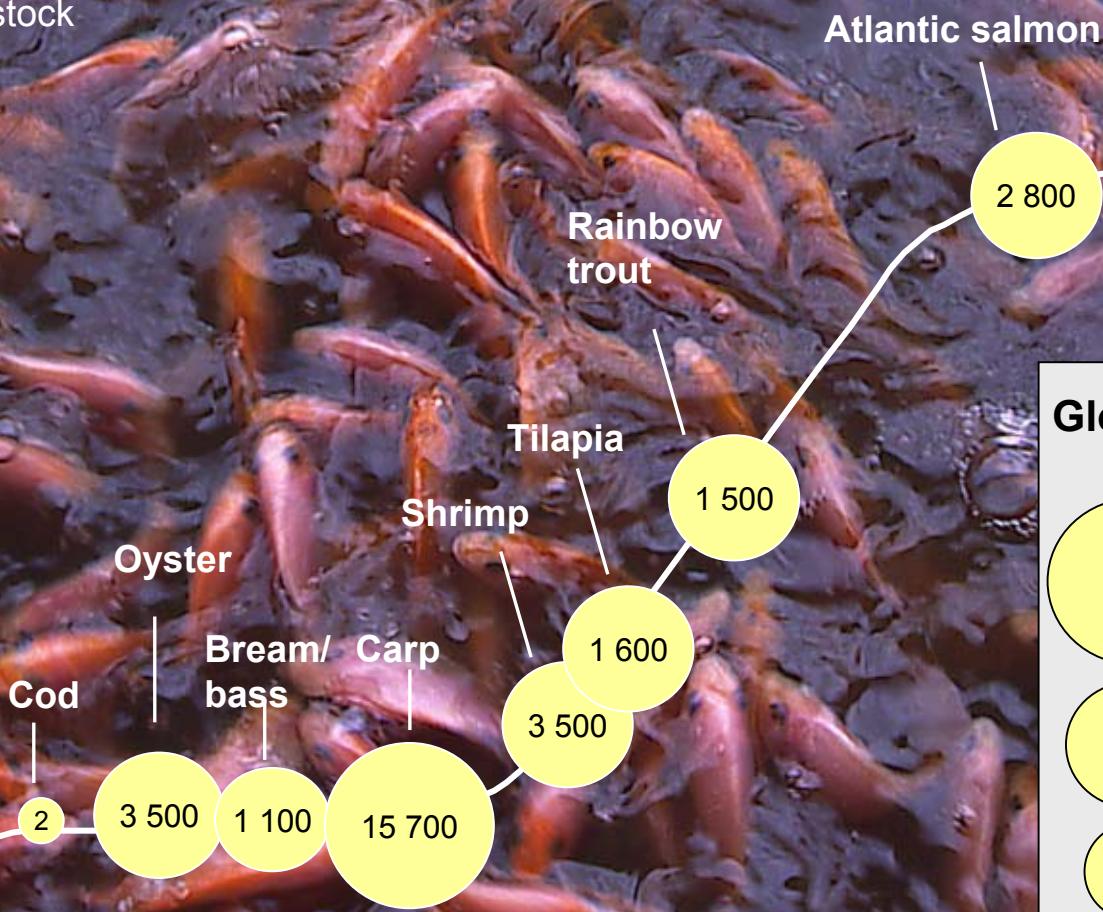
**Contribution to the worlds total supply of fish and shellfish for human consumption:**

- 1970: 3.9 %
- 1990: 27.3 %

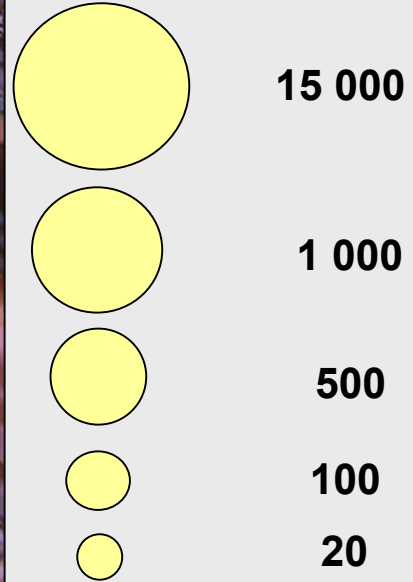
# Genetical improved stocks in aquaculture

% production from Improved stock

100  
75  
50  
25  
0



Global farmed production 2001 (million EURO)



# Aqua Gens avlsarbeid

## 35 års genetisk foredling

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
OLDE  
FORELDRE

OLDE  
FORELDRE

BESTE  
FORELDRE

FORELDRE



73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 '00 '01 '02 '03 '04 '05 '06 '07

TILVEKST

KJØNNSMODNING

KJØTTFARGE

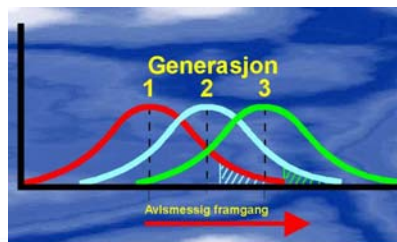
FUR+ILA

FETT

IPN

PIONERER FRA NORGES  
LANDBRUKSHØGSKOLE  
SAMLET INN STAMFISK FRA  
OVER 40 ULIK NORSKE ELVER

ETABLERTE VERDENS FØRSTE  
FAMILIEBASERTE AVLSPROGRAM  
FOR FISK



# Aqua Gens avlsarbeid

## Muligheter og utfordringer

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

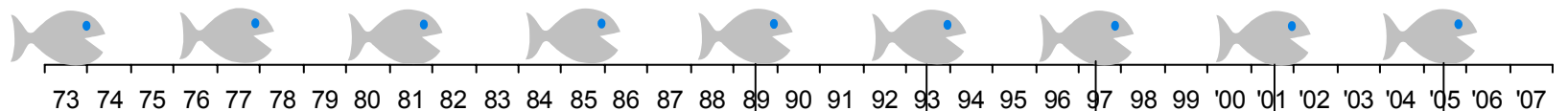
TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

TIPP  
TIPP  
TIPP  
TIPP  
OLDE  
FORELDRE

OLDE  
FORELDRE

BESTE  
FORELDRE

FORELDRE



**TEAM SEMIN/CRYOGENETICS**  
 UTVIKLING AV TEKNOLOGI – KOMMERSIALISERING AV  
 KRYOPRESERVERING AV MELKE. MAKSIMAL  
 UTNYTTELSE AV UNIKE LAKSEGENER

**BIOBANK**  
 "BANKINNSKUDD" AV INNSAMLET ARVESTOFF OG  
 PRESTASJONSINFORMASJON AV INDIVIDUELL FISK.  
 IDENTIFISERE LAKSEGENERS FUNKSJON



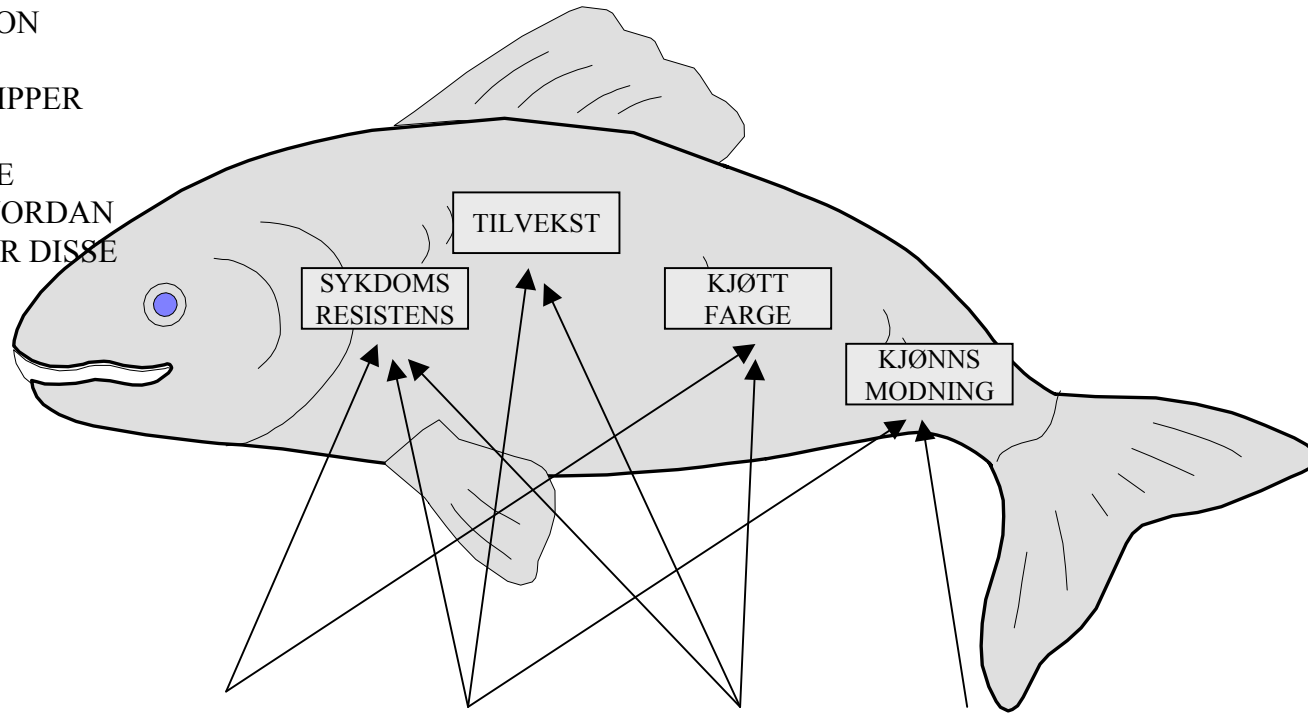
# Avlsteknologi

## KVANTITATIV GENETIKK

1859-1869:

- DARWIN  
NATURLIG SELEKSJON
- MENDEL  
ARVBARHETSPRINSIPER

OMFATTER MÅLBARE  
KARAKTERER OG HVORDAN  
SELEKSJON PÅVIRKER DISSE

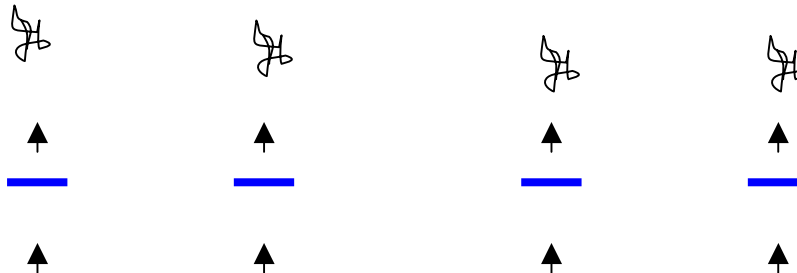


PROSESSER OG  
ORGANER

## MOLEKYLÆR GENETIKK

1953-1967

- WATSON & CRICK  
DNA MOLEKYLETS STRUKTUR



PROTEINER

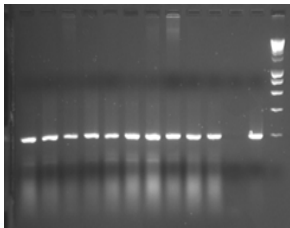
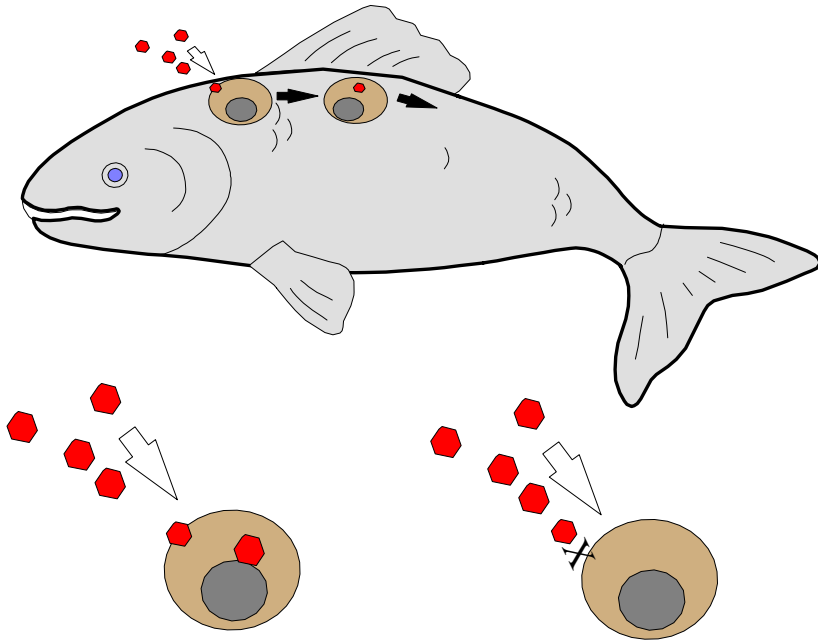
GENER

KROMOSOMER



# Fremtidens avlsteknologi

## Markør-assistert seleksjon



- Virusets evne/mulighet til å festes seg og trenge inn i fiskecellen er avhengig av strukturer på overflaten til cellen
- Genetisk variasjon
  - Ulike strukturer → ulike mulighet til å trenge inn i cellen
- Identifisere gen som koder for overflatestrukturer
  - bruk gen som markør for sykdomsresistens
- AquaGen – Akvaforsk – Norges forskningsråd – 11 mill. 2005-2008 – videreutvikling og implementering utvikling av teknologien



# Kommersialisering av grønne og blå gener

(milliard US\$)

Industri sektor	Total marked	Andel "grønne gener"	Andel "blå gener"	Kilder
<b>Jordbruk/havbruk</b>				
Animalske proteiner	550-650	500-600	} 50-60	FAO 2002
Vegetabilske proteiner	350-450	340-440		
Frøindustri	30-35	30-35		
<b>Legemidler</b>	300-350	120-150	-	The Economist,2002
<b>Botanisk medisin</b>	20-40	20-40	-	Laird, 2000
<b>Ornamentale planter</b>	16-19	16-19		Kate, 1999
<b>fisk</b>	13-15		13-15	Bartley, 2000
<b>Bioteknologi</b>	80-120	80-120	?	Kate,1999
<b>Kosmetikk</b>	50-60	3-4	?	NBJ,1998
<b>TOTAL</b>	1400-1700	1100 – 1400	65 – 75	
<b>"ALTERNATIV" UTNYTTELSE</b>	500-600	250 - 350	??	

# Bioaktive molekyler

- Evertebrater ”mangler” immunsystem.
- Benytter ”kjemisk krigføring” for å forsvare seg mot mikrober/ predatorer
- Aquatisk miljø – optimale omgivelser for effektiv kjemisk krigføring.
- Ekstreme miljøer – har utviklet organismer med ekstreme egenskaper
  - Temperatur
  - Trykk
  - Toksisk
  - Høy tetthet



# Zicodine

## Nytt smertestillende medikament

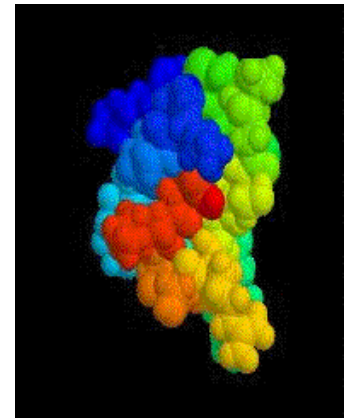
Kjegle snegl (Cone snail) benytter mini harpun med gift for å drepe byttedyr.

Giften inneholder opptil 200 ulike toksiske stoffer.

Finnes 500 arter – hver art produsere ulike typer giftstoffer

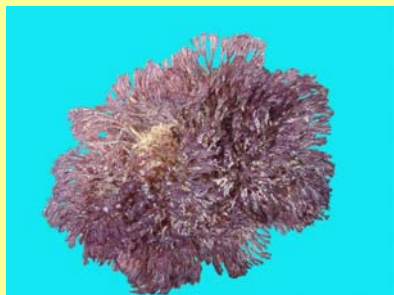
Legemidler utviklet basert på ett av giftstoffene, ziconide, 100 x mer potent enn morfin – uten å være vanedannende

Estimert salgssinntekter 800 – 1 000 millioner US\$



# Nye kreftmedisiner fra marine organismer

Globalt markert for kreftmedisiner 350 milliarder NOK



Art: Bugula neritina  
Virkestoff: Bryostatin  
Funn: USA vestkyst



Art: Ecteinascida turbinata  
Virkestoff: Ecteinascidin 743  
Funn: USA



Art: Dolabella auricularia  
Virkestoff: Dolastatin 10  
Funn: Indiske hav



Art: Discodermia dissoluta  
Virkestoff: Discodermolide  
Funn: Bahamas

# Fant oase under + vann

## ■ Varme kilder i nord

Forskere har funnet verdens nordligste undersjøiske varme kilder nord for Jan Mayen. Funnet kan gi økt kunnskap om livets tidlige historie og muligheter for liv på andre planeter.

ROLF L. LARSEN

Oppdagelsen ble gjort på 600 meters dyp, på den såkalte Mohnsryggen nord for den norske polarøya Jan Mayen, på et internasjonalt forskningstokt i sommer. Ved hjelp topp moderne utstyr om bord i det norske forskningsfartøyet «G.O.Sars» og den fjernstyrte miniubåten «Bathysaurus» påviste forskerne to store hydroterminale felt (varme kilder).

– Området ligger innenfor norsk økonomisk sone, så vi har oppdaget en unik del av norsk natur, forteller professor Rolf B. Pedersen ved Institutt for geov-



Verdens nordligste varmekilde – en oase med en eventyrskog på 600 meters dyp – ligger på Mohnsryggen, like nord for den norske polarøya Jan Mayen.

«Liv som er tilpasset ekstreme miljøer har ekstreme egenskaper»



Fra disse 5–10 meter høye «skorsteinene» strømmer det ut over 250 graders vann. Forskerne kaller det et undersjøisk «Soria Moria», på over 600 meters dyp.

ALLE FOTO: UNIVERSITETET I BERGEN



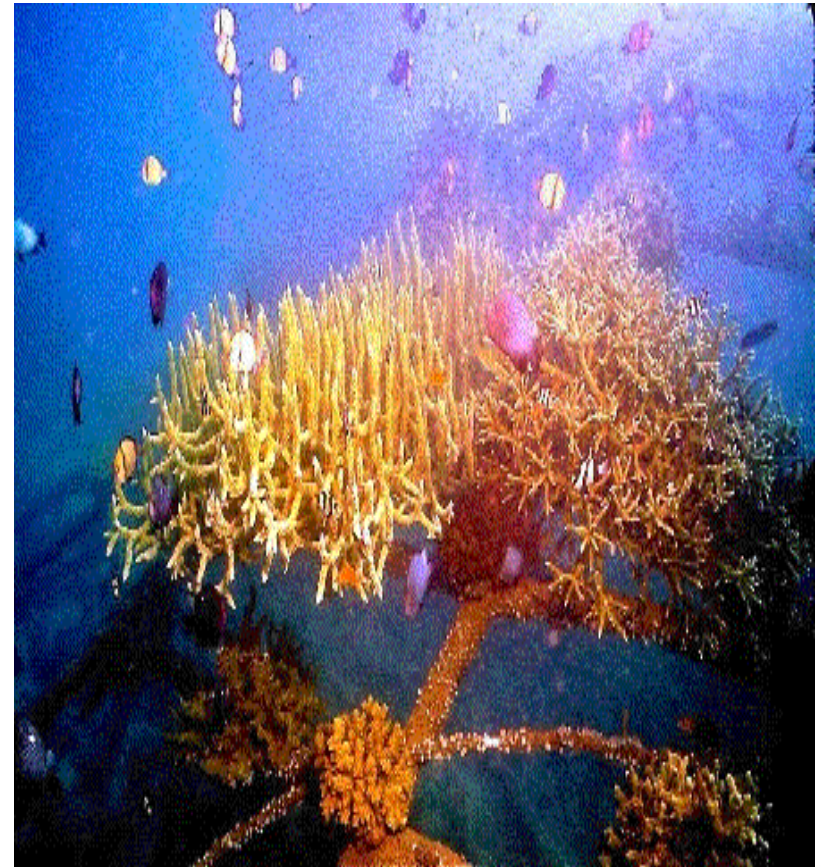
# Utvikling av nye legemidler

Utvikling Stadium	UTVIKLINGSTID (ÅR)									Suksess rate	Kostnad Mill US\$
	2	4	6	8	10	12	14	16	18		
	█	█	█							5 000-10 000	30-40
		█	█	█						200-250	30-40
Klinisk testing Fase I				█	█	█				5	50-60
Klinisk testing Fase II						█					80-100
Klinisk testing Fase III						█	█	█			200-300
								█		1	10-20
								█	█		50+



# Marin bioprospektering i Australia

- AstraZeneca og Griffith University – 120 mill US\$ investering i Natural Product Discovery i Queensland
- Australian Institute of Marine Sciences (AIMS) 19 000 marine mikro- og makroorganismer i samling
- Biotek oppstartsselskaper:
  - Bioprospect
  - Entocosm
  - Marinova
  - Cerylid Biosciences
  - Xenome
  - Biosignals



# **MarBio**

## **”Tromsø klusteret”**

- **Universitetet i Tromsø**
  - **Institutt for Marin Bioteknologi**
  - **Kjemisk Institutt**
  - **Institutt for Medisinsk Biologi**
  - **Farmasøytisk Institutt**
- **NORSTRUCT**
- **Universitetssykehuset i Nord Norge**
- **Polar Instituttet**
- **Biotecc Pharmacon ASA**
- **Probio Nutraceutical AS**



# Kommersialisering av grønne og blå gener

(milliard US\$)

Industri sektor	Total marked	Andel "grønne gener"	Andel "blå gener"	Kilder
<b>Jordbruk/havbruk</b>				
Animalske proteiner	550-650	500-600	} 50-60	FAO 2002
Vegetabiliske proteiner	350-450	340-440		
Frøindustri	30-35	30-35		
<b>Legemidler</b>	300-350	120-150	-	The Economist,2002
<b>Botanisk medisin</b>	20-40	20-40	-	Laird, 2000
<b>Ornamentale planter</b>	16-19	16-19		Kate, 1999
<b>fisk</b>	13-15		13-15	Bartley, 2000
<b>Bioteknologi</b>	80-120	80-120	?	Kate,1999
<b>Kosmetikk</b>	50-60	3-4	?	NBJ,1998
<b>TOTAL</b>	1400-1700	1100 – 1400	65 – 75	
<b>"ALTERNATIV" UTNYTTELSE</b>	500-600	250 - 350	??	

# Bioteknologi

## Andre anvendelsesområder

Product	Annual market bn US\$
Environmental biotechnology	50-70
Industrial enzymes	
Detergent enzymes	0,7
Starch enzymes	0,2
Textiles enzymes	0,15
Baking enzymes	0,1
Beverages enzymes	0.1
Diary enzymes	0.06
Other	0.25
Biocatalysts (PCR enzymes)	>3 0.3
Diagnostics	0.2
Biomaterials	Neglible Great potential
Bioenergy	Neglible Great potential
Total (rough estimates)	60 - 80

Ny Blenda Sensitive  
dufter bare rent


UTEN  
PARFUME.  
UTEN  
FARGESTOFFER.  
DERMATOLOGISK  
TESTET.

Ny Blenda Sensitive er for dig som ønsker et topp effektivt tryksemiddel uten parfyme eller andre uønskede stoffstoffer.

Ny Blenda Sensitive er dermatologisk testet og hensyn til huden din.

Prøv Blenda Sensitive. Det hvide laget blir bløtdende hvitt - det fargede stålende rent.

Ny Blenda Sensitive - dufter bare rent




# Bioteknologi

## Anvendelsesområder

Product	Annual market bn US\$
<b>Environmental biotechnology</b>	<b>50-70</b>
<b>Industrial enzymes</b>	
Detergent enzymes	0,7
Starch enzymes	0,2
Textiles enzymes	0,15
Baking enzymes	0,1
Beverages enzymes	0.1
Diary enzymes	0.06
Other	0.25
<b>Biocatalysts (PCR enzymes)</b>	<b>&gt;3 0.3</b>
<b>Diagnostics</b>	<b>0.2</b>
<b>Biomaterials</b>	<b>Neglible Great potential</b>
<b>Bioenergy</b>	<b>Neglible Great potential</b>
<b>Total (rough estimates)</b>	<b>60-80</b>

**Ny Blenda Sensitive  
dufter bare rent**

UTEN  
PARFUME.  
UTEN  
FARGESTOFFER.  
DERMATOLOGISK  
TESTET.

Ny Blenda Sensitive er for dig som ønsker et topp effektivt taryskemiddel uten parfyme eller andre unødvendige sløetningsstoffer.

Ny Blenda Sensitive er dermatologisk testet og hensyn til huden din.

Prøv Blenda Sensitive. Det hvide laget blir bløtdende hvitt - det fargede stålende rent.

Ny Blenda Sensitive - dufter bare rent




# Thermus aquaticus fra Yellowstone

- 1966: Bakterier innsamlet fra varme kilder i Yellowstone nasjonalpark.
- 1969: Bakterier taksonomisk bestemt og publisert. *Thermus aquaticus* (Taq).  
Representerte en vitenskapelig milepel – demonstrert at det eksisterer liv ved ekstremt høye temperaturer (70°C)
- 1984: Kary Mullis (Cetus Corporation) isolerte, karakteriserte .....og patenterte Taq polymerasen – en termostabil DNA polymerase som la grunnlaget for utviklingen av PCR teknologien.
- 1991: Alle patentrettigheter solgt til Hoffmann-LaRoche for 300 mill. US\$
- 1995 Patentene faller.....



# Oppsummering

- **Norges marine genetiske ressurser – unikt råstoff for en fremtidig norsk bioteknologi industri**
- **Konservering av biodiversitet – grunnlaget for fremtidig utnyttelse (Biokonvensjonen, Rio 1992)**
- **Hvem har eierskap til ressursene**
  - Nasjonale hensyn
  - Nor-Sør konflikt
- ***”Biotech involves science as well as luck – luck favours the prepared”.***

