



Genetikk og fedme

Åpne høringer om revisjon av
bioteknologiloven

Risikovurderinger av GM laks forberedes

Norge får regelverk for sameksistens



Revisjon av bioteknologiloven

Lars Ødegård



I Soria Moria-erklæringen fremgår det at *"Regjeringen vil revidere bioteknologiloven slik at det på bestemte vilkår åpnes for forskning på overtalige befruktede egg, herunder stamcelleforskning, og begrenset bruk av preimplantasjonsdiagnostikk."* I den forbindelse har Helse- og omsorgsdepartementet bedt om innspill fra blant andre Bioteknologinemnda.

Bioteknologinemnda er spesielt bedt om å drøfte prinsipielle sider ved forskning på befruktede egg og bruk av preimplantasjonsdiagnostikk og de etiske utfordringene. Som et ledd i dette arbeidet har Bioteknologinemnda arrangert to åpne høringer, én om preimplantasjonsdiagnostikk (se s. 4) og én om forskning på befruktede egg (se s. 6), i samarbeid med henholdsvis Dispensasjonsnemnda for klagesaker i utlandet og

Sosial- og hesedirektoratet.

Bioteknologinemnda har i denne fasen innstilt seg i lyttemodus. Vi tror det er svært nyttig å lytte til den erfaringen som forskermiljøene, de kliniske miljøene, og ikke minst interessegruppene som daglig står midt oppe i vanskelige situasjoner og dilemmaer, har gjort seg i forhold til den forestående revisjonen. Dette er ikke bare en teknisk debatt, og den berører både enkeltindivider og samfunnet sterkt. Her er det vår utfordring å gi gode råd. I første omgang innebærer det å belyse en sak fra mange sider, deretter å trekke opp ulike argumentasjonsrekker og til slutt forsøke å veie de ulike argumentene opp mot hverandre.

Det er alltid slik at når en skal forsøke å finne veier gjennom lovreguleringen, må en også foholde

seg til det som skjer i omgivelsene – i Norden, i Europa og resten av verden. Det er vanskelig for Norge å være en isolert øy i denne sammenhengen. Når det er sagt, er det viktig å unngå en situasjon der de mest liberale landene i verden legger premissene som så alle andre må følge.

Noe av det som har vært et problem, enten man befinner seg i sentrum av debatten eller i periferien, er at når man først og fremst låner sitt øre til det som sies, så kan det synes som om virkeligheten er mer uproblematisk og har kommet nærmere en terapeutisk behandlingsmulighet enn hva tilfellet faktisk er. Vi må alle vokte oss, når vi posisjonerer oss i denne debatten, for å overselge det potensialet som teknologien har. Dette fordi det kan skape falske forestil-

linger hos dem som skal ta standpunkt i debatten, og ikke minst kan det også skape falske forhåpninger hos dem som sitter og lengter etter en fremtidig behandlingsmulighet. Jeg er glad for at representanter fra fagmiljøene og næringslivsaktørene selv har vært med på å understreke dette poenget, også på de åpne høringene vi har arrangert de siste ukene.

Det er også noen overordnede elementer i debatten. Særlig er det bruken av begrepet alvorlig sykdom, som det for mange vil være viktig å reflektere ytterligere rundt. Dette dreier seg både om forestillingen om hva "alvorlig" måtte være, og ikke minst i hvilken grad vi bruker sykdomsbetegnelsen mer ut fra kulturelt gitte betingelser, enn de medisinske. Jeg tror det i

GENi^{alt}

NR. 4/2005 – 14. årgang

Redaksjonen avsluttet
23. desember 2005

Ansvarlig redaktør:
Sissel Rogne

Redaktør: Casper Linnestad

Redaksjonsmedarbeidere:
Grethe S. Foss og Tore Wallem

Utgiver: Bioteknologinemnda

Opplag: 9 000

Geni^{alt} utkommer fire ganger i
året og sendes gratis til alle
interesserte.

Postadr.: Postboks 522 Sentrum,
0105 OSLO

Besøksadr.: Prinsensgt. 18, Oslo

Internett: <http://www.bion.no>

E-post: bion@bion.no

Grafisk produksjon:
Spekter Reklamebyrå AS
www.spekter.com

Bioteknologinemnda er et
frittstående, regjeringsoppnevnt
organ og ble første gang opp-
nevnt i 1991. Nemnda er hjemlet
i Lov om humanmedisinsk bruk
av bioteknologi m.m. og Lov om
fremstilling og bruk av genmodifi-
serte organismer. Foruten å være
rådgivende i saker som angår bruk
av bio- og genteknologi i relasjon
til mennesker, dyr, planter og
mikroorganismer, skal nemnda
bidra til opplysning og debatt.

I sine vurderinger skal nemnda
spesielt vektlegge de etiske og
samfunnsmessige konsekvenser
ved bruk av moderne bioteknologi.

Bioteknologinemnda har 21
medlemmer og observatører fra
seks departementer. Bioteknologi-
nemndas sekretariat er lokalisert
i Oslo sentrum. Bioteknologi-
nemnda har et budsjett på
6,6 millioner kroner for 2005.

denne delen av debatten
kan være nyttig å lytte til
dem som lever med de til-
standene som vi ofte dis-
kuterer, uansett om de opp-
leves som mindre belast-
ende eller svært alvorlige.

Ved hjelp av en offentlig
debatt, som vi blant annet
har bidratt til på de to
åpne høringene, vil Biotek-
nologinemnda få hjelp til å
adressere de riktige spørs-
målene slik at vi forhå-
pentligvis klarer det som
er vår ambisjon, nemlig å
bidra til klarhet og å få
frem de beste argumentene
slik at hver enkelt kan
gjøre seg opp egne menin-
ger på et godt grunnlag.
Det er de folkevalgte som
skal trekke de endelige
konklusjonene. En bred
offentlig debatt i forkant
vil forhåpentligvis bidra
til at vi får et robust lov-
verk med et solid feste i
befolkningen – og som
tåler virkeligheten.

Innhold

Leder	2
Nytt fra nemnda	
Åpen høring: Preimplantasjonsdiagnostikk	4
Åpen høring: Forskning på befruktete egg	6
Åpent møte: Religion og bioteknologi	8
Lærerkurs i etikk, samfunn og bioteknologi	11
Genmodifisert bomull	12
Lilla, genmodifisert nellik	13
Genetikk og fedme	14
Vårt ukjende indre liv	18
BiOS i Norge	19
Risikovurdering av genmodifisert laks	20
Norge forbereder regelverk for sameksistens	22
GENi ^{alt} gjennom tidene	24



Forsidefoto, stort bilde: © Mimsy Møller / Samfoto



Åpen høring: Preimplantasjonsdiagnostikk

Allerede før valget bestemte Stortinget at bioteknologiloven skal endres slik at det åpnes for begrenset bruk av preimplantasjonsdiagnostikk (genetisk undersøkelse av et befruktet egg).

Den nye regjeringen har bekreftet dette i Soria Moria-erklæringen. Men hva er "begrenset bruk"?

Grethe S. Foss

Bioteknologinemnda er bedt om å gi innspill til Helse- og omsorgsdepartementet i forkant av at lovforslaget skal på høring. For å få frem viktige poenger og starte debatten inviterte Bioteknologinemnda til en ny form for møte – en åpen høring. Møtet ble arrangert i samarbeid med Disposasjons- og klagenemnda for behandling i utlandet, som er den instansen som vurderer søknader om preimplantasjonsdiagnostikk. Høringen samlet rundt 120 personer på Felix konferansesenter ved Aker Brygge i Oslo 28. november. Etter to foredrag om dagens praksis, i henholdsvis

Norge og Sverige, fikk vi høre mange syn, både forhåndsmeldte 5-minutters innlegg og kommentarer fra salen.

Disposasjonsnemnda
Disposasjonsnemnda ble opprettet etter den store debatten om Mehmet-saken. Bioteknologiloven ble da endret, og det ble åpnet for å gi disposasjon dersom særlige hensyn taler for det, og å tillate preimplantasjonsdiagnostikk ved alvorlig, arvelig sykdom uten behandlingsmuligheter. Lederen for Disposasjonsnemnda, Johan Henrik Frøstrup, holdt det første foredraget på høringen.

Frøstrup fortalte at det var blitt gitt disposasjon i alle de 17 søknadene disposasjonsnemnda til da hadde ferdigbehandlet. Parene som hadde søkt, var både par som ønsket å velge ut et befruktet egg fri for et spesielt sykdoms-gen, og par som ønsket et barn til som både er friskt og kan redde et sykt barn de allerede har. Uten unntak var det i søknadene tunge historier, med spontanaborter, provoserte aborter og alvorlig sykdom i familien.

Svensk praksis
Elisabeth Blennow, dosent i klinisk genetikk ved Karolinska Universitetssykehus i Sverige, beskrev i sitt foredrag hvordan man utfører preimplantasjonsdiagnostikk. Hun forklarte både det biologiske, hvordan reglene er i ulike land og hvordan reglene praktiseres i Sverige. Der er det lov med preimplantasjonsdiagnostikk ved sykdommer med tidlig død, dersom ingen behandling finnes.

Et problem er tolkningen av "tidlig død". Man

har kommet til at man ikke kan dele inn i sykdomslister, men at man må ta hensyn til familiens situasjon og hvordan sykdommen arter seg den enkeltes familie.

Særlige hensyn

Disposasjonsnemndas leder fortalte at de ved behandling av sakene har lagt seg på linje med de svenske retningslinjene. Han mente at man må gå inn i den individuelle livssituasjonen til den enkelte familie for å vurdere om det er særlige hensyn som taler for disposasjon. Det som for én familie oppleves vanskelig, kan for en annen være til å leve med.

Hittil er det imidlertid bare søknader anbefalt av sykehus, som har kommet til disposasjonsnemnda. Det foregår derfor en siling av søkere i forkant av saksbehandlingen.

Alvorlighet

Tillatelse til preimplantasjonsdiagnostikk kan bare gis ved alvorlig arvelig sykdom uten behandlingsmuligheter. Frøstrup hevdet at det er intet i lovens

forarbeider som tyder på at den prinsipielle grensen skal settes annerledes ved bruk av preimplantasjonsdiagnostikk enn ved abort på medisinsk vilkår.

Også Berge Solberg, filosof ved NTNU og medlem av Bioteknologinemnda, mente i sitt innlegg at praksis for selektiv abort kan legges til grunn for reglene for preimplantasjonsdiagnostikk. Han viste i sitt innlegg til at det i debatten om fosterdiagnostikk er stor enighet om tilbudet til familier med arvelig sykdom, mens det er langt større debatt om masseundersøkelser og tilbud til alle gravide. Solberg uttrykte imidlertid en redsel for at et tilbud om preimplantasjonsdiagnostikk skal påvirke synet på funksjonshemmede.

Sortering

Liv Kjersti Skjeggstad fra foreningen Menneskeverd delte samme oppfatning som flertallet i Stortinget for to år siden. En åpning for preimplantasjonsdiagnostikk vil kunne åpne for sortering ut fra definerte kriterier. Flertallet i Stortinget den gang ønsket ikke å legge til rette for en slik sortering fordi det også vil påvirke holdningen til fødte mennesker med disse egenskapene. Hvordan definerer man "alvorlig" og "uten behandlingsmuligheter"? Hva sier man i lovverket til ulike mennesker som lever med ulike handikap? Hva gjør det med økonomiske forhold i samfunnet? Hvor lenge kan man holde igjen før vi får positiv sortering? Hun mente det ikke er så lurt å ha høy fart når målet ikke er helt klart, fart er bare nyttig

hvis man løper i riktig retning.

Ingen enkel vei

Torunn Fiskerstrand fra Haukeland universitetssykehus har vært ansvarlig for fem av søknadene. Hun mente det var viktig å få sagt at preimplantasjonsdiagnostikk ikke er noen enkel vei til målet om et friskt barn. Noen må ha mange runder med prøverørsbefruktning, og det er risiko for feildiagnostisering av embryoet, noe som medfører at enkelte går gjennom fosterdiagnostikk i tillegg.

Reddende søsken

Det er i dag mulig å gi dispensasjon dersom et par ønsker å lage et barn for å redde en bror eller søster som lider av alvorlig arvelig sykdom. Et befruktet egg velges da ut slik at det nye barnet både kan bli friskt og har samme vevstype som det syke barnet. Dette er ikke lov i Sverige, men der har regjeringen foreslått å åpne for dette.

Et spørsmål som Frøstrup trakk frem som viktig, er om loven bør åpne for å tillate å lage "redningssøsken" også når sykdommen ikke er arvelig. Det betyr at man velger et egg kun ut fra at barnet skal ha riktig vevstype og ikke for å velge bort et sykdomsgen.

Marianne Ween fra Støtteforeningen for kreftsyke barn mente det nå gjøres urimelig forskjell på arvelige sykdommer og sykdommer som man kanskje er født med, men som ikke er arvelige. Hun mente det bør åpnes for å lage redningssøsken også for barn med for eksempel leukemi. Her er behand-

lingstiden lang og mange foreldre får barn i behandlingstiden. Hun lurte på om ikke alle barn ville velge å redde sitt søsken hvis de hadde muligheten.

Karen Helene Ørstavik, genetiker ved Ullevål universitetssykehus, mente det generelt er bedre for barnet å være unnfanget naturlig. Å bli unnfanget ved mikroinjeksjon (hvor sædcellen føres inn i eggcellen) er ikke optimalt for barnet, for det finnes visse sjeldne utviklingstilfeller som er knyttet til mikroinjeksjon.

Valg av kjønn

Debatten var også innom valg av kjønn, men ingen ønsket å tillate dette. I enkelte andre land tilbys sortering av befruktete egg ut fra kjønn. Ved at paret gjennomgår prøverørsbefruktning og befruktete egg undersøkes genetisk, kan paret bestemme om det neste barnet skal bli gutt eller jente. I noen land tillates dette kun dersom paret har motsatt kjønn fra før – og da kalles det "familiebalansering".

Kvalitetssikring av egg

Ved noen klinikker i utlandet brukes preimplantasjonsdiagnostikk for en "kvalitetssikring" av vanlige prøverørsegg for å sortere ut egg som ikke har normalt kromosomtall. Denne metoden kommer da i tillegg til en kvalitetsvurdering ut fra hvordan det befruktete egget ser ut. Det er i dag uenighet blant fagfolk internasjonalt om kromosomundersøkelsen har noe for seg, og om det øker sannsynligheten for å få et barn. Med denne metoden, som kalles preimplanta-

sjonsgenetisk screening (PGS), undersøker man også for kromosomvarianter som Downs syndrom. Her er argumentet at man ønsker å unngå at paret først får prøverørsbehandling og deretter fosterdiagnostikk.



Johan Henrik Frøstrup, lederen for Dispensasjonsnemnda, fortalte at det var blitt gitt dispensasjon i alle 17 søknader som var behandlet til nå. Foto: Casper Linnestad.



Elisabeth Blennow, dosent ved Karolinska Universitetssykehus i Sverige, beskrev hvorledes man utfører preimplantasjonsdiagnostikk. Foto: Casper Linnestad.



Bioteknologinemndas leder, **Lars Ødegård**, ønsket de 120 fremmøtte velkomne til denne høringen som ble arrangert i samarbeid med Disposasjons- og klagenemnda for behandling i utlandet. Foto: Casper Linnestad.

Hvor går grensen?

Johan Henrik Frøstrup mente i sitt foredrag at det ikke burde vært mulig å sortere ut fra personlige egenskaper alene. Man burde også presisere forskjellen mellom egenskaper og sykdommer. Berge Solberg mente man ved en lovendring også må ta høyde for hvordan man behandler tilfeller der et par ønsker å velge det spesielle fremfor normalen, for eksempel et døvt barn. Elisabeth Blennow understreket at det i dag ikke er mulig å lage en "perfekt baby". Til det bestemmes de fleste egenskaper av for mange gener.

Andre momenter som ble reist i debatten, innlegg og diskusjoner kan leses i rapporten som nå lages fra høringen. Den vil bli lagt ut på www.bion.no om kort tid.

Åpen høring: Forskning på befruktede egg

Bioteknologinemnda og Sosial- og helsedirektoratet arrangerte onsdag 7. desember en åpen høring om forskning på befruktede egg. Høringen samlet hele 140 personer. Bakgrunnen for høringen er at Stortinget den 9. juni 2005 vedtok å be regjeringen legge frem et forslag til revidert bioteknologilov og i den forbindelse åpne for forskning på overtallige befruktede egg.

Ole Johan Borge

Norge har siden 1987 hatt et forbud mot forskning på befruktede egg. I 2002 ble loven endret for å presisere at forbudet mot forskning på befruktede egg også skulle gjelde menneskeembryoer og cellelinjer som er dyrket ut fra befruktede egg eller menneskeembryoer. I merknadene til dagens forbud er det presisert at forbudet også omfatter bruk av befruktede egg til opplæring, metode- og kvalitetsutvikling.

Tidlige innspill

I forbindelse med at bioteknologiloven skal revideres, har Bioteknologinemnda og Sosial- og helsedirektoratet blitt forespurt av Helse- og omsorgsdepartementet om å bidra med innspill i en tidlig fase av revisjonsarbeidet. Bioteknologinemnda tok derfor initiativ til en åpen høring for å

styrke den offentlige debatten. På denne måten har Bioteknologinemnda nå fått verdifulle innspill fra relevante parter før Bioteknologinemnda avgir sitt innspill til departementet.

Etter at avdelingsdirektør Hans Petter Aarseth i

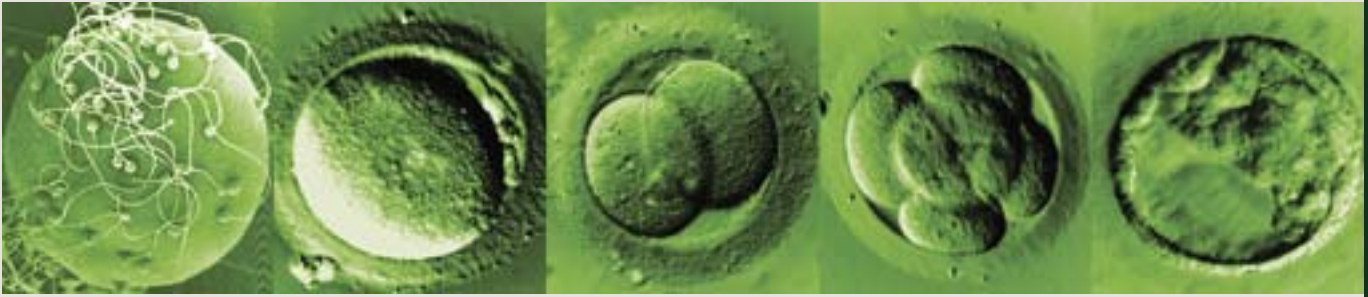
Sosial- og helsedirektoratet hadde beskrevet bakgrunnen for høringen og ønsket velkommen, var første foredragsholder Rita Kolvik. Kolvik er medlem av Bioteknologinemnda og seksjonsoverlege på Fertilitetsseksjonen ved Haugesund sju-



Rita Kolvik er seksjonsoverlege på Fertilitetsseksjonen ved Haugesund sjukehus og medlem av Bioteknologinemnda. Kolvik beskrev dagens praksis for assistert befruktning. Foto: Casper Linnestad



Overlege **Lars Nilsson**, Sahlgrenska Universitetssykehus i Göteborg, har gjennom flere år har spurt par om de ønsker å donere overtallige befruktede egg til forskning. Foto: Casper Linnestad



Her vises utviklingen fra befruktningen (bildet til venstre) til en blastocyst (bildet helt til høyre). Denne utviklingen tar normalt 5-6 dager. For å forske på stamceller fra embryoer tar man vanligvis utgangspunkt i blastocysten.

kehus. Kolvik beskrev dagens praksis vedrørende assistert befruktning og la spesielt vekt på årsakene til at det blir dannet overtallige befruktete egg som en ufravikelig konsekvens av dagens praksis.

Svenske erfaringer

Fra svensk hold fikk vi under konferansen to interessante innlegg. Lars Nilsson er overlege i IVF og reproduksjonsmedisin ved Sahlgrenska Universitetssykehus i Göteborg, og en av de få i Norden som over flere år har spurt par om de ønsker å donere overtallige befruktete egg til forskning. Nilsson beskrev de ulike utfordringene som var knyttet til denne donasjonen. I Göteborg er det først og fremst befruktete egg som (med stor sannsynlighet) ikke vil kunne utvikle seg til et barn om det implanteres i en livmor, som blir benyttet i forskning. Nilssons erfaring er at par generelt er svært positivt innstilt til å donere sine overtallige befruktete egg til forskning.

Johan Hyllner er daglig leder i stamcellefirmaet Cellartis i Göteborg. Cellartis har utviklet en rekke stamcellelinjer fra overtal-

lige befruktete egg fra IVF-klinikken som Lars Nilsson leder. Disse stamcellelinjene ønsker Cellartis å karakterisere og videreutvikle slik at de kan bli et verktøy for legemiddelindustrien. Målet med denne forskningen er å lage cellelinjer som kan effektivisere utviklingen av nye legemidler og erstatte en del av de forsøkene som i dag gjøres med forsøksdyr.

5-minutters innlegg

Bioteknologinemnda og Sosial- og helsedirektoratet hadde også invitert interesserte parter til å holde korte innlegg på møtet. Følgende holdt innlegg der de fremsatte sine argumenter for eller imot forskning på befruktete egg: Hege Winje fra Norges Diabetesforbund, Magne Wang Fredriksen fra Norges Parkinsonforbund, Tom Næss fra Landsforeningen for Nyrepasienter og Transplanterte, Sigrid K. Eriksen fra Foreningen for ufrivillig barnløse, Tom Tanbo; leder av Norsk forening for assistert befruktning, Stefan Krauss; leder av Norsk nettverk for stamcelleforskning, Laila Dævøy; stortingsrepresentant for KrF, Jan Bøhler; stortingsrepresentant for

Ap, Per Olav Kormeset fra Legemiddelindustriforeningen, Lars Østnor fra det Teologiske Menighetsfaktuletet og Jan Helge Solbakk og Bjørn Hofmann fra Seksjon for medisinsk etikk ved Universitetet i Oslo.

Med unntak av Dævøy og Østnor tok de fleste til orde for en endring av bioteknologiloven slik at det gis adgang til å forske på overtallige befruktete egg.

En rapport fra møtet legges i januar ut på www.bion.no.



Johan Hyllner er daglig leder i stamcellefirmaet Cellartis i Göteborg. Firmaet ønsker å videreutvikle stamcellelinjer til verktøy for legemiddelindustrien. Foto: Casper Linnestad



Per Haraldstad har hatt Parkinson i ti år. Han fortalte at sykdommen medfører seigpining. Haraldstad formidlet at det er vanskelig å avfinne seg med at det fortsatt ikke finnes behandling. Foto: Casper Linnestad



Stortingsrepresentant **Laila Dævøy**, KrF, var av dem som tok til orde for at bioteknologiloven ikke endres slik at det fortsatt ikke skal gis adgang til å forske på overtallige befruktete egg. Foto: Casper Linnestad

Åpent møte: Religion og bioteknologi

Den 14. desember holdt Bioteknologinemnda et åpent møte om religion og bioteknologi. Anledningen var at representanter for bioetisk tenkning innen islam, jødedom og kristendom holdt et doktorgradskurs på samme tema ved Universitetet i Oslo. Det åpne møtet var en del av dette kurset.

Grethe S. Foss

Både doktorgradskurset og det åpne møtet er en del av prosjektet "Tre ringer i vannet", som er finansiert av Norges forskningsråd og har som mål å spre kunnskap fra doktorgradskurs i bioetikk på universitetene til allmennheten.

Dagen ble innledet av professor Ulla Schmidt, seniorforsker ved Stiftelsen Kirkeforskning og medlem av Bioteknologinemnda. Hun viste hvordan religion kan bidra i bioteknologi ved å belyse spørsmål som: Hva er et menneske, hva er menneskelig lidelse, og hva er meningen med menneskelig lidelse? Bioteknologi er relevant for religion ved at bioteknologiske metoder kan brukes for å hjelpe dem som lider. Det var kun monoteistiske religioner (én Gud) som ble presentert på møtet. Vi fikk høre fra representanter for islam, jødedom og kristendom hvordan etiske utfordringer knyttet til bioteknologi er blitt løst i praksis. Religionene vektlegger prinsipper ulikt, og vi fikk illustrert

hvordan religiøse standpunkter på den måten kan ende opp et stykke fra hverandre i bioteknologiske spørsmål.

Vi fikk først høre dr. Aida Ibrahim Al Aqeel fortelle om muslimske retningslinjer innen stamcelleforskning og preimplantasjonsdiagnostikk. Al Aqeel er forsker og barnelege innen medisinsk genetik ved King Faisal-sykehuset i Riyadh i Saudi-Arabia. Hun presenterte først hovedprinsippene i islam så vi skulle forstå hvordan bioetikken var utledet fra dette. Av de fem viktige prinsippene for islamsk lov er opprettholdelse av liv, og lindring av lidelse spesielt viktig.

Islamsk bioetikk

Islamsk bioetikk er en kombinasjon av plikter og retter, samt oppfordring til dydige handlinger. Bioetikken er knyttet til den etiske læren i Koranen, til tradisjonen etter Muhammed og tolkningen av islamsk lov. Man kan også ta hensyn til

hva som er i allmennhetens interesse og hva som er lokal skikk. Islam er pragmatisk ved at det gjelder et overordnet prinsipp om at nødstilfelle kan gjøre det forbudte lovlig. Islam har et internasjonalt råd for diskusjon av spørsmål som gir retningsgivende råd (fatwaer) for de 47 muslimske landene i verden, men fatwaene kan være vanskelig å finne frem til.

I islam er familien den viktigste enhet. For eksempel er assistert befruktning kun lov med ekteparets egne kjønnsceller. Donorsæd eller eggdonasjon er ikke tillatt i islam. Ekteskapet holdes svært høyt, og det er derfor ikke lov å introdusere en tredjepart ved assistert befruktning.

Kloning av mennesker er forbudt i islam. Begrunnelsene er flere: Man mister slektskapslinjen siden kloning vil være en unaturlig form for forplantning. Videre kan det være skadelig sosialt, et urettferdig utvalg av genetisk bakgrunn, og kloning strider mot skaperverkets mangfold.

Besjeling

Det er særlig to forhold som er viktig for islams vurdering av forskning på menneskelige embryonale stamceller fra befruktete egg: embryoets moralske status og plikten til å redde liv. I islam mener man at et foster besjeles 120 dager

etter befruktningen. Både embryo og foster er hellig før dette, men straffen for å ødelegge det er ikke like stor som ved abort etter besjelingen. Abort før besjeling er kun tillatt dersom fosteret er alvorlig sykt (medisinsk grunn), og etter besjeling kun hvis mors liv er i fare. Selvbestemt abort er følgelig ikke lov, og abort tillates derfor heller ikke etter voldtekt.



Ulla Schmidt, seniorforsker ved Kirkeforskning og medlem av Bioteknologinemnda, fortalte hvordan religion kan bidra i bioteknologisk sammenheng ved å belyse fundamentale spørsmål, som hva er et menneske, og hva er meningen med menneskelig lidelse? Foto: Casper Linnestad



Aida I. M. Al Aqeel er forsker og barnelege i Saudi-Arabia og beskrev muslimske retningslinjer innen assistert befruktning og stamcelleforskning. Foto: Casper Linnestad

Embryoets lavere status før besjeling sammen med muslimes plikt til å redde liv, samt det mulige potensialet for stamcellebehandling i fremtiden, fører til at forskning på stamceller fra befruktede egg og fostre kan tillates i islam. Dette gjelder imidlertid kun hvis kilden for stamcellene er lovlig. Det befruktede egget må være overtallig etter prøverørsbefruktning og ikke være fremstilt kun for forskning. Det kan heller ikke brukes celler fra fostre som er abortert på en ikke-lovlig måte.

Preimplantasjonsdiagnostikk, genetisk undersøkelse av et befruktet egg, er også tillatt ut fra de samme hensyn. Det er til og med sett på som en viktig teknikk, både for å unngå abort av et sykt foster i svangerskapet, og for å eliminere genetiske sykdommer. Al Aqeel fremstilte det som en drøm å kunne bruke assistert befruktning sammen med genetikk for å utrydde genetiske sykdommer.

Ikke stigmatiserende

På spørsmål fra salen om ikke dette kunne være stigmatiserende for dem som lever med genetiske sykdommer, svarte Al Aqeel at det overhodet ikke var stigmatiserende i Saudi-Arabia. Hun følte oppriktig at hun gjorde en god gerning ved å hjelpe familiene med genetiske sykdommer. Hun så hvor glad familien ble over å få et friskt barn, og hun kunne hindre lidelse ved å bidra til at det ble født et friskt barn fremfor et sykt. Det er relativt vanlig å få syke barn i Saudi-Arabia på grunn av tradisjonen med ekteskap mel-

lom kusine og fetter. Barna risikerer da å få to kopier av et tidligere tilfeldig mutert gen (recessiv arv), og det er beskrevet mange ulike genetiske sykdommer som skyldes ekteskap mellom slektninger gjennom mange generasjoner. Denne ekteskapstradisjonen finnes i mange land. Al Aqeel så det som vanskelig å endre denne tradisjonen, og samfunnet har heller satset på preimplantasjonsdiagnostikk for å hjelpe parene der det er sykdom med kjent genetisk årsak. Men hva som karrakteriseres som alvorlig arvelig sykdom varierer fra land til land.

Det har vært blandede reaksjoner i muslimske land på muligheten denne teknikken gir til å velge det kommende barnets kjønn ved å gjennomgå prøverørsbefruktning. I noen muslimske land er dette begrenset til å være tillatt bare dersom man har barn av motsatt kjønn fra før. Medinske fagmiljøer i Egypt, Kuwait og Jordan har fremhevet betydningen av preimplantasjonsdiagnostikk for sykdom med frarådet ikke-medisinsk bruk, som valg av kjønn.

Jødedommens syn

Fargerike Laurie Zoloth fra Fargerike Laurie Zoloth fra Feinberg School of Medicine i USA holdt innlegget om jødedommen. Zoloth er professor både i medisinsk etikk og i religion. Hun tok utgangspunkt i det "jordnære" synet i jødedommen at en potensiell ting ikke er tingen selv. Vi behandler ikke hverandre som lik, selv om vi alle kommer til å ende opp som lik. Hun mente derfor det var en grunnleggende forskjell på et befruktet egg og på et menneske.

Zoloth hevet vi ikke kommer til å bli enige om når livet begynner, eller om når det ender, og at vi må akseptere at ulike standpunkter vil ha ulike konsekvenser. Hun mente at å si nei til en utvikling også er et aktivt valg. Veien inn i fremtiden blir da en annen.

Jødiske plikter

I jødedommen er pliktene sentrale. Viktig i stamcelledebatten er plikten til å handle rettferdig. Zoloth argumenterte for at celleterapi basert på stamceller er mer rettferdig enn terapi basert på for eksempel en benmargsdonor, for stamceller kan utvikles slik at de blir tilgjengelig for alle som trenger dem og for alle vevstyper.

Vi har også en plikt til å handle veloverveid og nyansert. Man sklir ikke nødvendigvis ned et skråplan, hevdet hun. For eksempel kan vi si nei til slaveri, men ja til obligatorisk skolegang.

Plikten til å helbrede de syke og redde liv står også sentralt. Det er denne plikten som driver den jødiske iver for medisinsk forskning. Man skal hjelpe sin nabo, – kanskje også ved å donere sine overtallige egg til forskning.



Prof. Laurie Zoloth, USA, ga tilhørerne inntrykk av at jødedommen er liberal i sin holdning til reproduktiv bioteknologi. Foto: Casper Linnestad

Ikke tukling

Jødene ser det slik at menneskene er satt til å styre over skaperverket i en verden som er uferdig. Nettopp dette at verden er uferdig, gir menneskene en plikt til å utvikle verden så godt de kan. Bruk av bioteknologi blir dermed et uttrykk for menneskelig handlekraft og ikke for tukling med naturen. Men man skal respektere det sårbare og forsøke å styre rettferdig.

På bakgrunn av disse hensynene, tillater jødedommen både forskning på befruktede egg og preimplantasjonsdiagnostikk. På spørsmål fra salen om det her var ulike syn innen jødedommen, svarte Zoloth at jødedommen på disse områdene faktisk taler med én stemme. I henhold til jødisk lære besjeles embryoet etter 40 dager. Som for muslimer, er det denne lavere status til et befruktet egg som muliggjør å hjelpe lidende mennesker. Å forsøke å redde liv, oppveier at embryoer går til spille.

I jødedommen er det ikke en rådsforsamling som bestemmer, men de beste argumenter som vinner. Skriften (toraen) blir tolket, temaene debattert og diskutert, først lokalt og så nasjonalt, og et jødisk syn utformes når rabbi etter rabbi er enige. Man kan velge hvilken rabbi man vil lytte til, og jøder velger sin lærer med omhu.

Den skotske kirke

Dr. Donald Bruce redagerte for Den skotske kirkes syn på bioteknologiske spørsmål. Bruce er tidligere vitenskapsmann og leder for Den skotske kirkes vitenskap og teknologi-pro-



Møtet samlet over 100 tilhørere og pressen var godt representert.
Foto: Casper Linnestad

sjekt, der målet er at kirken skal delta i debatten sammen med vitenskapsmenn og på deres eget stammespråk. Bruce mener at vitenskap skal fordype vår forståelse, mens det stiller seg annerledes med teknologi; her kreves visdom for å vite når vi skal handle og når vi skal la være.

I Guds bilde

Et viktig utgangspunkt for kristen tenkning, er at mennesket er skapt i Guds bilde. Bruce fortalte hvordan Bibelen har to versjoner av skapelsen; den ene taler for menneskets inngripen i skaperverket, mens den andre taler for at mennesket skal bevare det Gud har skapt. Dette spennet ligger til grunn for diskusjoner om menneskets bruk av bioteknologi.

Videre er verdien til en person ikke knyttet til en "korrekt funksjon". Å oppfylle rollen som menneske ligger ikke i å ha korrekte gener, men i forholdet vi har til andre. Mennesket er skapt i Guds bilde, og dette er avgjørende for en kristen tilnærming til bioteknologiske spørsmål.

Donald om Dolly

Donald Bruce og Den skotske kirkes vitenskap og

teknologi-prosjekt var tidlig ute med en uttalelse om kloning. Allerede før Dolly ble annonsert i 1997, hadde Den skotske kirke utdypet standpunktet sitt på nettsiden. Laboratoriet der Dolly ble skapt, ligger også i Edinburgh, og Donald Bruce kjente til at kloning ble forsøkt siden han var i den etiske komiteen for firmaet som skulle utnytte kloningsteknikken. Målet med å klonе sauer var opprinnelig å lage flere genmodifiserte sauer med medisiner i melken på en måte som ville spare et større antall dyr som bare ble brukt til avl av de genmodifiserte. Da Dolly ble offentliggjort, var det ikke kloning av dyr som ble sentrum for debatten, men muligheten for at mennesker skulle bli klonet.



Donald Bruce er leder for Den skotske kirkes vitenskap og teknologi-prosjekt. Bruce redegjorde for Den skotske kirkes syn på bioteknologiske spørsmål. Foto: Casper Linnestad

Kloning av mennesker

Donald Bruce har også gått grundig inn i argumentene mot kloning av mennesker. For det første mente Bruce at risikoen for at fosteret skulle lide, innebærer en terskel som gjør det uakseptabelt bare å forsøke å klonе et menneske. Utover risikoaspektet mente Bruce at hovedargumentet mot kloning av mennesker er at et annet menneske ikke skal kunne velge å gi et menneske en genetisk identitet som tidligere er kjent. Man kan kjempe mot påførte begrensninger og valg som andre har gjort på ens vegne på mange områder i livet. Men det genetiske utgangspunkt man har, kan man ikke gjøre noe med.

Tvil ved stamceller

Bruce mener det å streve med bruk av befruktete egg til stamcelleforskning er en spesiell kristen ting. Katolikker sier et klart nei, mens kristne standpunkter er alt fra helt *mot* til noe nær det muslimske og jødiske standpunktet *for*. Veldig få personer i kirken mener at et embryo bare er en "celleklump". De fleste mener det har spesiell status, om enn kanskje ikke full menneskelig status. Men hvorfor ikke legge mer vekt på tidspunktet når det implanteres i livmoren, når nerveceller dannes eller når embryoet begynner å bevege seg? Dette er ikke opplagt, mente Bruce, for biologien er flytende, og spørsmålet er ikke diskutert i Bibelen. Donald Bruce viste til at par som har fått prøverørsbehandling, er tilbakeholdne med å tillate forskning på egne embryoer, og at dette er et uttrykk for at embryoene har større verdi enn en celleklump.

Han viste også til hvordan det i salmene heter at Gud ser oss når vi er et foster og kjenner dagene våre før de er kommet. Men Bibelen sier ikke noe om embryoer som *ikke* blir til babyer. Kanskje kan man legge vekt på det "svinn" som er naturlig i seksuell forplantning, og se ulikt på de embryoer som faktisk blir til babyer, og dem som ikke blir det.

Donald Bruce advarte mot å tro at adulte stamceller (fra fødte) vil gi resultater ut fra at man ikke aksepterer embryostamcelleforskning. Man vet ikke hvilken, – om noen –, av veiene som vil føre frem til målet om en kur for sykdom.

Ulike kirkesamfunn

Det siste foredraget holdt professor Ulla Schmidt. Hun fortalte hvordan ulike kirkesamfunn i verden har behandlet bioetikk. Flere internasjonale sammenslutninger har laget uttalelser, mens nasjonale kirker i varierende grad har deltatt i debatten. Den norske kirke hadde så tidlig som i 1989 en uttalelse basert på rapporten "Mer enn gener". Kirken slo da fast at embryoer har full moralsk status fra befruktningen. Statusen er basert på at mennesket er skapt i Guds bilde og i et forhold til Gud. De siste årene har ikke Den norske kirke som offisiell instans deltatt i debatten, men både Oslos forrige biskop Gunnar Stålsett, teologer og andre med tilknytning til kirken har deltatt i offentlige og i akademiske debatter om bioetikk.

Det vil bli laget en rapport fra det åpne møtet som vil bli tilgjengelig på www.bion.no.

Lærerkurs i etikk, samfunn og bioteknologi

Bioteknologinemnda arrangerte i år som i fjor lærerkurset *Små molekyler – store spørsmål* i samarbeid med Naturfagsenteret og Skolelaboratoriet i biologi ved Universitetet i Oslo.

Denne gangen holdt vi kurset kun i Oslo, men med deltakere fra hele landet.

Grethe S. Foss

Kurset ble avholdt 22.-23. november og kombinerte praktiske øvelser med etisk diskusjon. Kurset er en del av et prosjekt som kalles "Tre ringer i vannet" og er delfinansiert av Norges forskningsråd og Den norske UNESCO-kommisjonen.

Kurset åpnet med en stimulerende forelesning av Bioteknologinemndas direktør Sissel Rogne, som ga oss både historiske og aktuelle smakebiter fra bioteknologiens utfordringer. Deretter ble de 55 deltakerne delt i to grupper som skulle vekse mellom skolelab og datarom.

Skolelab

Laboratorieøvelsen ble tilrettelagt av Birgitte Bjonness og Cathrine Fladeby ved Skolelaboratoriet i biologi ved UiO og besto av en simulert gentesting av en familie med 24 medlemmer. Øvelsen gikk ut på å kartlegge arvegangen i familien ved å analysere DNA-prøver fra de ulike familiemedlemmene. Resultatet av øvelsen åpnet for en "virkelig-

hetsnær" diskusjon rundt de etiske sidene ved gentesting. Laboratorieøvelsen kan utføres på skolene uten bruk av dyrt, avansert utstyr.

Datarom

På datarommet ga Wenche Erlien fra Naturfagsenteret lærerne en grundig innføring i Naturfagsenterets nye nettsted naturfag.no, som er et nettsted med ressurser for lærere som underviser naturfag. Nettstedet skal skape interesse og entusiasme for metodisk fornyelse, blant annet gjennom mer aktivitetsbasert undervisning med fokus på læring. Det ble vist ulike undervisningsopplegg, forsøk, animasjoner, læremidler og oppgaver som ligger på naturfag.no.

Programmene *Genteknologi* og *Kloning* på nettstedet viten.no ble også presentert. Programmene inneholder blant annet pedagogiske animasjoner av proteinsyntese, celledeling, PCR og kloning. I tillegg inneholder de interaktive oppgaver som bygging av DNA-moleky-

ler, simulering av gelelektroforese og proteinpåvisning.

GATTACA

Etter en god middag i kantinen avsluttet vi dagen med filmvisning. Handlingen i science fiction-filmen *GATTACA* utspiller seg i et samfunn som er basert på personenes genetiske utgangspunkt, og ikke hvilke

evner man utvikler. Kan man lure et slikt system og nå mål man i følge genene sine ikke kan nå? Filmen er spennende, stilren og utmerker seg som faglig korrekt. *GATTACA* er egnet som bakgrunn for å diskutere bevisste valg av barn, hvordan vi forholder oss til egen genetisk informasjon og identitet, og forholdet mellom arv og miljø. Det var en ettertenksom gruppe kursdeltakere som etter filmen kom med mange gode betraktninger om store spørsmål.

Fagforedrag

På andre kursdag holdt Bioteknologinemndas ansatte foredrag om etiske og samfunnsmessige



Foto: Casper Linnestad (etter en ide av Torbjørn Tandberg)

utfordringer på ulike bioteknologiske temaer. Etter en innledning av Jakob Elster om etisk argumentasjon, Ole Johan Borge for seg stamceller og kloning før Casper Linnestad oppdaterte lærerne om genmodifiserte planter og dyr. Etter lunsj holdt undertegnede foredrag om assistert befruktning, fosterdiagnostikk og preimplantasjonsdiagnostikk, samt om genesting og genterapi. Bioteknologinemnda har utviklet undervisningsmateriale for en del av temaene, og dette ble presentert og delt ut. Dessverre ble det avslutningsvis noe knapp tid til utveksling av undervisningserfaringer.

Positiv evaluering

Evalueringen viste at lærerne var svært fornøyde med kurset. Tilbakemeldingene vi fikk var også inspirerende for oss: "Dette kurset har vært et av de beste jeg har deltatt på", "Meget interessant og informativ kurs – kommer gjerne igjen", "Lag flere slike kurs slik at flere lærere kan få de samme opplysningene" og "Veldig bra og inspirerende kurs. Gav overskudd og masse god input for undervisninga vår. Vi vil ha flere lignende kurs!!"

Flere lærere ønsket kurset nærere hjemstedet deres slik at flere lærere kan delta. I fjor holdt vi det i Bergen, Trondheim og Tromsø i tillegg til i Oslo. Vi vurderer også liknende opplegg andre steder i landet til våren, og vi hører gjerne fra lokale krefter som kan bistå med å arrangere.

Genmodifisert bomull

Bioteknologinemnda vurderte for ett år siden en søknad fra tre amerikanske firmaer (Agrigenetics, Mycogen Seeds, DowAgroSciences) om import og omsetning av genmodifisert, insektresistent bomull i EU/EØS-området¹. Nå har søker besvart innsigelser og spørsmål fra medlemslandene og nemnda har foretatt en ny vurdering².

Casper Linnestad

tid ikke diskutert konsekvensene ved å ta i bruk bomullslinjen i andre verdensdeler, hvor det råder andre sosiale, kulturelle og klimatiske forhold.

Bioteknologinemnda ser det som positivt at søker mer inngående har diskutert virkningsmekanismene for Bt-toksinene i tarmsystemet hos mållinsektene og føyet til vurderinger av mulighetene for utvikling av resistens hos disse. Selv om ytterligere forskning og dokumentasjon er ønskelig, mener Bioteknologinemnda at søker nå har svart tilfredsstillende på dette punktet.

Bioteknologinemnda vurderer at søker gjennom tilleggsinformasjonen har sannsynliggjort at bomullslinjen kan være samfunnsnyttig under amerikanske forhold, men savner oppfølgende betraktninger fra søker om bomullslinjens mulige innvirkning på en mer bærekraftig utvikling. Dersom søker har tenkt å markedsføre bomullslinjen i u-land, er det spesielt viktig med dokumentasjon som belyser den samfunnmessige nytteverdien i slike områder.

For mer om saksbehandlingsrutinene for søknader etter direktiv 2001/18/EF, se GENiALT 1/2005.

For nemndas fullstendige svarbrev av 18.03.05, se www.bion.no

Nemndas spørsmål i første høringsrunde

Bioteknologinemnda etterlyste i første høringsrunde dokumentasjon som belyser bomullslinjens innvirkning på ikke-målorganismer i områder der den skal dyrkes. Spesielt ønsket nemnda opplysninger om mulige negative effekter på truede sommerfuglarter. I tillegg bad Bioteknologinemnda om mer informasjon om mulige endringer i dyrkingspraksis og sannsynligheten for at sprøytemiddelbruken reduseres ved dyrking av denne bomullslinjen.

Bioteknologinemnda bemerket at man kanskje kan forvente en forsinket resistensutvikling hos skadeinsektene fordi bomullslinjen uttrykker to forskjellige Bt-toksiner (Cry1F og Cry1Ac). Her bad nemnda om nærmere kommentarer fra søker. Avslutningsvis gjorde Bioteknologinemnda det klart

at dokumentasjonsgrunnlaget var for sparsomt for å kunne vurdere søknaden opp mot genteknologilovens bestemmelser om etikk, samfunnsnytte og bærekraftig utvikling.

Nemndas vurdering i andre høringsrunde

Bioteknologinemnda mener at søknaden fortsatt mangler informasjon om bomullslinjens innvirkning på ikke-målorganismer på aktuelle dyrkingssteder. Særlig gjelder dette effektene på truede sommerfuglarter.

Bioteknologinemnda mener at søker nå har sannsynliggjort mulighetene for at dyrking av bomullslinjen, i hvert fall i USA, kan innebære redusert bruk av sprøytemidler. Bruk av denne genmodifiserte bomullslinjen kan dermed kanskje innebære en fordel for helse og miljø, sammenliknet med dyrking av tradisjonell bomull. Søker har imidler-

¹ Bomullslinjen kalles 281-24-236/3006-210-23 og notifikasjonsnummeret på søknaden er C/NL/04/01. Nemndas svarbrev av 05.12.04 i første innspillsrunde kan leses på www.bion.no

² Nemndas svarbrev av 18.03.05 i andre innspillsrunde kan leses på www.bion.no

Lilla, genmodifisert nellik

Bioteknologinemnda har behandlet en søknad for import og omsetning av lilla, genmodifisert nellik. Nemnda har stilt spørsmål vedrørende merking og bedt om ytterligere opplysninger for å kunne vurdere snittblomstens samfunnsnytte og eventuelle bidrag til en bærekraftig utvikling.

Nina I. Vik

Norge har ingen produksjon av snittnellik i dag. Det skyldes i stor grad at tollbeskyttelsen for nellik ble fjernet ved innføring av EØS-avtalen i 1992. Nellik dyrkes på friland blant annet i Sør-Amerika (Ekvador og Colombia), Afrika (Kenya, Marokko, Zimbabwe) og i Sør-Europa (Israel, Tyrkia, Italia og Spania), samt til en viss grad i det nordlige Europa i veksthus.

Den aktuelle søknaden¹ er fra det australsk/japanske firmaet Florigene Ltd, og den genmodifiserte nelliklinjen markedsføres under navnet

Florigene Moonlite™. Blomsten er lilla, en farge som ikke forekommer naturlig i arten. To andre genmodifiserte nelliker fra samme selskap er tidligere godkjent i Norge (Florigene Moonshadow™ og Florigene Moondust™).

Genmodifiseringen

Utgangspunktet for den genmodifiserte lilla nelliken er en hvit nellik som ikke danner pigmenter i blomsten. Linje 123.2.38 har fått innsatt to gener (*dfr* og *hfl1*) fra petunia ved hjelp av jordbakterien *Agrobacterium tumefac-*

ciens. Til sammen vil genproduktene øke produksjonen av pigmenter (antocyaniner) og styre synteseveien i retning av det pigmentet (delfinidin) som gir blomsten en lilla/blå farge.

Nelliklinje 123.2.38 inneholder også tobakkgenet *suRB*, som koder for et enzym som gir økt toleranse for ugrasmidler av typen sulfonylurea. Egenskapen er kun brukt for å velge ut de plantene som er genmodifisert under foredlingsarbeidet.

Helse- og miljøvirkninger
Det er ikke funnet noen

helseskadelige virkninger ved dyrking av den genmodifiserte nelliken og dyrkingspraksis er heller ikke endret. I Ekvador, hvor Florigene Moonlite™ først og fremst produseres, dyrkes nelliken på friland. Plantene står med stor tetthet, og bladverket danner et tak som ugraset vanskelig trenger igjennom (se foto). Det er derfor ikke vanlig å bruke ugrasmidler i denne produksjonen. Nemnda vurderer at den genmodifiserte nelliken ikke representerer noen økt helsefare, såfremt sprøytemiddelpraksis ikke endres. Bioteknologinemnda mener linjen heller ikke utgjør noen fare for miljøet ved import til EU/EØS.

Etikk, bærekraft og samfunnsnytte

Produksjonen av prydplanter kan i seg selv være tema



Kvalitetskontroll og sortering av genmodifisert nellik i Ekvador. Foto: Florigene Ltd.



Høsting av genmodifisert nellik i Ekvador. Foto: Florigene Ltd.

¹ Søknaden med notifikasjonsnummer C/NL/04/02 gjelder omsetning i EU/EØS av genmodifisert nellik, linje 123.2.38, til bruk som snittblomst.

for en etisk debatt om ressursbruk. Den estetiske og kulturelle verdien av snittblomster er utvilsom, men en debatt kan reises omkring bruk av ressurser og genteknologi på planter som utelukkende har pryddverdi.

Når det gjelder samfunnsnyttene av snittblomstproduksjon i sin helhet, er det en industri som skaper mange arbeidsplasser ved dyrking og omsetning. Produksjonen av Florigene Moonlite™ foregår hovedsakelig i Ekvador, og det er av betydning å vite noe om konsekvensene for allerede eksisterende produksjon i dyrkingslandet. Av særlig interesse er eventuelle sosioøkonomiske endringer, som kapitalinnsats og hvorledes tradisjonell produksjon og andre landbruksinteresser eventuelt påvirkes. Et annet moment er i hvor stor grad kunnskap, teknologi og kapital fra nellikdyrkingen føres tilbake til lokalsamfunn og dyrkingslandet og på den måten representerer en nysatsing og et økt inntektsgrunnlag for landet. Nemnda synes dette er viktige faktorer å få belyst.

Ved innførsel og omsetning av genmodifiserte planter er merking av produktet et krav etter genteknologiloven. Nemnda etterspør opplysninger fra søker om hvordan en merking ut i siste ledd kan gjennomføres.

For mer om genmodifisering av blomster, se GENiAlt 3/2005

For nemndas fullstendige uttalelse, se www.bion.no.

Genetikk og fedme

”Det er bare å spise mindre og bevege seg mer!”, sier den slanke til den tykke.

Så enkelt, men også så utrolig vanskelig, er det å slanke seg. For det er store forskjeller på oss mennesker når det gjelder problemer med overvekt.

Kanskje finner vi noe av forklaringen i vår genetiske historie?

Sissel Rogne

At verdens befolkning blir mer og mer overvektig, er ikke noen nyhet. I USA er nå 65 % av befolkningen overvektig eller direkte fet. I vår del er verden har alle den samme muligheten til nok mat – ja, mat i overflod. ”Alle vet” hva man bør eller ikke bør spise. Hvorfor blir befolkningen allikevel stadig mer overvektig?

Tidligere var maten vår tilpasset hardt arbeid. Den måtte derfor innholde mye energi, les fett. Sukker var det lite av. Ut ifra dette skulle vi forvente at dagens produsenter av ferdigmat arbeidet med å redusere egenergiinnholdet i ferdigmaten av hensyn til folkehelsen. Tvert om har man sett at ”fedme-epidemien” i USA har utviklet seg parallelt med at maten nå har et langt høyere fettinnhold enn tidligere.

Men det er ikke bare endret mat og endrede vaner som har medført overvekten. Vi ser rundt oss og observerer at det er forskjell på folk; noen kan spise alt de kommer over uten å bli tykke, mens andre legger på seg nærmest bare av å se på innpakningspapiret! Her er det ikke bare miljøet som har betydning, arv, eller

våre gener, er kanskje vel så viktige. Siden vi ikke kan gjøre noe med våre gener, blir det desto viktigere å gjøre noe med det vi kan gjøre noe med: våre matvaner og vår mat. Genkartleggingen har ført til at vi nå har mer informasjon om de molekylære mekanismer bak fedme, og dette kan bidra til at man kan få medisinsk hjelp når det trengs. Ett av gjennombruddene kom da man på 1990-tallet oppdaget *ob*-genet (obesity), som koder for et protein kalt *leptin* (se faktaboks). Man kunne da produsere leptin i bakterier og få tilstrekkelige mengder av proteinet til å studere virkningsmekanis-

merne til leptin i mus (se referansene A,B,C).

Leptiner og sultfølelse

Gjennom å forstå virkningsmekanismer for leptin, har vi da en forklaring på hvorfor det er lettere for noen å balansere matinntak, energiforbruk og kroppsvekt? Skyldes overvekt mangel på leptinproduksjon og dermed en sultfølelse som står ”på”? Dette viser seg bare å være tilfelle for meget få overvektige barn. For de aller fleste overvektige, blir leptin faktisk produsert i større mengder enn hos dem med lavere kroppsvekt. Dette tyder på at de sterkt overvektige på en eller annen



Foto: Berit Roald/Scanpix

måte ikke reagerer slik de skulle på leptin.

Ved *University of Texas Southwestern Medical Center* i Dallas, har de laget genmodifiserte mus med ekstra reseptorer (mottakermolekyler) for leptin, og mus med spesielt få reseptorer. Musene med overproduksjon av leptinreseptorer holdt seg slanke til tross for en fet diett. Det er derfor mulig at ett av problemene bak overvekt er at det er noe galt med leptinreseptorene. For den som har en normal leptinfunksjon, er det en relativt enkel sak å holde vekten. Noe helt annet er det for den som hele tiden er sulten og ikke får noen hjelp av kroppens mekanismer til å skru ned matforbruket. Fra naturen side ser det til og med ut som kroppen har mekanismer for aktivt å motarbeide det å gå ned i vekt.

Men hvordan kan det ha seg at vi har mekanismer i kroppen vår som er så skadelige for vår helse? Vi kunne anta at vi opp gjennom historien har utviklet oss til å bli bedre og bedre egnet til vårt liv på jorden. Darwins ord om "the survival of the fittest" kan i denne sammenheng omskrives til "the survival of the *fattest*". Kanskje vi nå ser baksiden av medaljen for en vellykket seleksjon – seleksjonen av dem som er best til å lagre fett og utnytte maten best i krisesituasjoner med lite føde?

"To typer folk"

Mennesket er et underlig "dyr" som både har drevet jakt, vært åtselseter og jordbruker. Det har vært perioder med overflod, og perioder med meget lite mat. Under menneskets utbre-



Foto: Tim Garcha/zefa/Corbis/Scanpix

delse fra Afrika kan det ha vært en seleksjonsfordel å ha en sterk og streng vekt-kontroll kontra evne til å legge seg opp fettreserver. Kanskje kan vi deles inn i to genetiske kategorier: de som har meget streng vekt-kontroll og holder seg slanke, og de som lett legger på seg og får store fettreserver?

For at dette skal være en interessant hypotese, må det også finnes genetiske mekanismer som kan støtte opp om en slik forklaring. Det arbeides nå på mange fronter for å finne det genetiske grunnlaget for fedme.

Forskningsprosjekter på stillehavsøyer

Det er flere grunner til å forske på stillehavsøyer! En av dem er at befolkningen

på stillehavsøyer (eksempelvis Kosrae, Salomonøyene, Tahiti, og Norfolk Island) er plaget av over-

vekt, diabetes og høyt blodtrykk. Ved å benytte den kraftfulle mikromatrise-teknikken (der man

Hva er leptin?

Matinntaket skal avhenge av kroppens næringsbehov. Har vi skralt med fettreserver på kroppen, er det behov for mer mat eller økt næringsinntak. Navnet leptin kommer av det greske ordet leptos som betyr tynn. Leptin er et hormon som regulerer kroppsvekt og stoffomsetning i kroppen. Proteinene produseres hovedsakelig i fettceller. Leptin virker gjennom hypotalamus, et hormonproduserende organ i hjernen som direkte kontrollerer vår sultfølelse, men også matvaner, kroppstemperatur og energiforbruk. Når fettinnholdet i fettcellene øker, øker også fettcellenes produksjon av leptin. Leptin går ut i blodet og gir sentrene i hypotalamus beskjed om å skru ned sultfølelsen og dermed vår interesse for mat.

Med økt innhold av leptin i blodet, ser man også at oksygenforbruket øker, noe som er et tegn på at forbrenning og kroppstemperatur også øker. Denne mekanismen får ned fettinnholdet i cellene (ref. D).

kan studere samtidig hvorledes tusenvis av gener uttrykkes under gitte situasjoner, ser man nå på hvilke gener som er uttrykt og som dermed kan virke inn på disse egenskapene. På små øyer i store hav har det vært en stor grad av innavl, og det vil følgelig være enklere å se effektene av spesielle genvarianter fordi det er de samme genvariantene som er nedarvet fra både far og mor. På noen av de små stillehavsøyene har man også kunnet studere effekten av noen få genvarianter som ble introdusert med sjøfolk som slo seg ned. Mest berømt i så måte er de genetiske bidragene fra mytteristene fra Bounty i 1789, men det finnes mange lignende historier som er som små genetiske eventyr for genkartleggerne (ref. E).

Overvekt og diabetes

Genetiske sykdommer gir et unikt utgangspunkt for å forstå hvorledes vi mennesker er "skrudd sammen", det vil si hvilke gener som gjør hva i kroppen vår. Takket være pasienter med Berardinelli-Seip syndrom har man fått ny innsikt i ikke bare vektregulering, men også i sammenhenger mellom overvekt og utvikling av sukkersyke. Pasienter med Berardinelli-Seip syndrom har altså mange av de samme plagene som overvektige personer, til tross for at disse er magre. Personer med dette syndromet mangler faktisk helt fett på kroppen.

Når vi spiser fett, brytes det ned til fettsyrer som kan tas opp og lagres i fettcellene. Men dersom lagrene blir fulle, eller fet-



Mor og datter på Samoa. Foto: Jack Fields/CORBIS/Scanpix

tet ikke lagres i fettceller i det hele tatt (som hos pasienter med Bernardinelli-Seip syndrom), begynner fettsyrene å deponeres i musklene. Musklene er for øvrig ved siden av leveren de viktigste mottakerne av store mengder med glukose (blodsukker). På overflaten av muskelcellene sitter det derfor reseptorer for insulin. Når insulinet fester seg på reseptoren aktiveres mange forskjellige stoffomsetningsprosesser som skal ta seg av det sukkeret som kommer inn i cellene og omgjøre det til enten glykogen i leveren, eller fett i fettceller og muskler (ref. F).

Ceramid

Ved opptak av overskudd av fettsyrer i muskler, starter syntesen av et fettstoff som kalles ceramid. Det er bare de mettede fettsyrene som kan omdannes til ceramid, ikke de umettede som finnes i olivenolje og andre planteoljer. Likevel skal man være oppmerk-

som på at alle fettsyrer kan omdannes til diacylglycerol som også kan påvirke insulinets virkning i kroppen, noe som viser at inntaket bør begrenses selv av de gunstigste oljene. Viktig i denne sammenheng er at ceramid ser ut til å inducere insulinresistens, det vil si at man blir ufølsom for insulin. Ceramid later til å hemme spesielle proteiner (enzymmer) som regulerer insulinsignalene inne i selve muskelcellene. Prosessen med fettdeponering i musklene ser med andre ord ut til å forstyrre den vanlige virkningsmekanismen for insulin og utløse insulinresistens ved at ceramid forstyrrer signaliseringsmekanismene for insulin i cellene. Resultatet er at det ikke blir noen effekt av insulin, selv om insulin er tilstede. Dette kan være forklaringen på sammenhengen mellom overvekt, type II-diabetes og insulinresistens, for

disse diabetikerne har ikke insulinmangel.

Ceramid har i tillegg en farlig effekt på de insulinproduserende cellene i bukspyttkjertelen: For mye ceramid i disse cellene inducerer celledød. Dette kan være en av forklaringene på at overvektige pasienter med type II-diabetes etter en stund ikke lenger lager insulin i normale mengder. Det merkelige er imidlertid at ceramid bare ser ut til å ha denne skadelige effekten på de insulinproduserende cellene dersom leptin ikke virker, eller ikke er til stede. Derfor tror flere og flere at fedme også har noe med leptin-omsetningen i kroppen å gjøre (ref. G).

Mus og menn

Ved å fremstille mus med forskjellige genvarianter ut fra hva slags egenskaper som skal studeres, har man laget musemodeller for både overvekt og hjerte- og karsykdommer hos men-

nesker. Ved å studere mus, har man sett at det er en rekke kromosområder som har betydning for overvekt, områder som statistisk utgjør ca. 20 % av det genetiske bidraget til fedme. I disse områdene forventer man at det ligger gener som er av betydning. Så langt har man funnet 75 kromosområder for fedme og 85 områder som har betydning for kroppsvekt. Disse er spredt over musens kromosomer, flest på musens kromosom 1, 7 og 11, men ingen på Y-kromosomet. Med både muse- og menneskearvestoffet kartlagt, kan man finne frem til de tilsvarende områdene på menneskets kromosomer. I disse områdene kan man nå lete etter gener som kan være viktige for regulering av kroppsvekt (ref. J).

Ny eller gammel medisin

Selv om vi finner ut mer av hvilke gener som styrer fettstoffsiftet og genvarianter som er med på å gi oss våre egenskaper, står vi likevel overfor det store problemet at vi må ta energinnholdet i maten vår mer alvorlig enn vi har gjort i tidligere århundrer. Vi må også slutte å tro at det skulle være en enkel sak å slanke seg for alle dem som er overvektige. Det er bare "enkelt" å slanke seg for dem som er så heldige at kroppen stort sett regulerer dette selv. For flere som kjemper mot vekten, er dette kanskje til dels en kamp mot menneskets egen utvikling. Noen er dominert av de gener som var gunstige for å løpe rundt på savannen, mens andre har de egenskapene som muliggjorde overlevelse i perioder med meget

lite mat.

Det er også en sammenheng mellom aktivitet og redusert risiko for sykdom og fedme. Ved fysisk aktivitet økes forbrønnen av sukker og fett for å få energi til cellene (enzymet AMP-kinase aktiveres og cellene mer følsomme for insulin). Med mer kunnskap om sammenhengen mellom kosthold, fysisk aktivitet og helse, er det selvfølgelig muligheter for å lage nye og bedre medisiner. Mens vi venter på at dette skal bli en realitet, må kostholdet legges om til mer energifattig mat, vi må bevege oss mer – og ikke minst – vi må akseptere at vi har ulike genetiske forutsetninger.

Litteratur:

- A. <http://www.sciencedaily.com/releases/2003/02/030207072417.htm> (Her er det mange henvisninger videre).
- B. Flegal KM, Carroll MD, Ogden CL, Johnson CL: *Prevalence and trends in obesity among U.S. adults, 1999–2000*. JAMA 288:1723–1727, 2002
- C. National Institutes of Health: *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults—The Evidence Report*. Obes Res 6 (Suppl. 2):51S–209S, 1998.
- D. <http://arbl.combs.colostate.edu/hbooks/pathophys/endocrine/bodyweight/leptin.html>
- E. <http://www.sciencemag.org/cgi/content/short/288/5472/1735a>
- F. <http://www.newscientist.com/article.ns?id=mg18324644.700&print=true>

<http://www.newscientist.com/article.ns?id=mg18324644.700&print=true>

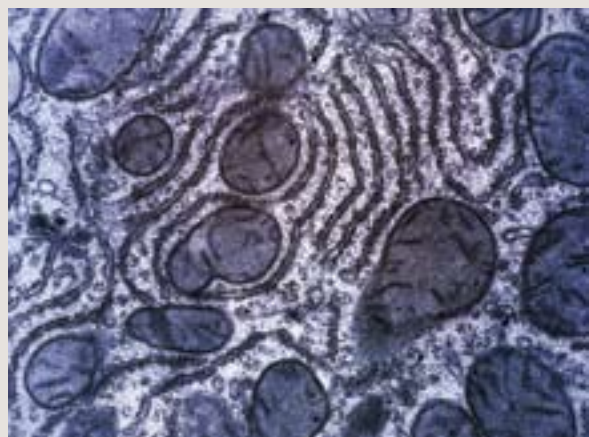
(New scientist 11. september 2004, side 27-30. Her er det referanser til mer litteratur.)

G. <http://mcb.asm.org/cgi/reprint/18/9/5457?ijkey=8ceebedd1381fcb1f6604d6d4ab9f2d190d94604d>

H. <http://www.jbc.org/cgi/content/full/277/29/25847>

I. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=retrieve&db=pubmed&list_uids=10425402&dopt=Abstract

J. Trends in genetics vol 18 nr 9, 2002, side 367-376



Mitokondrier i lever, sett i elektronmikroskop. Foto: Lester V. Bergman/CORBIS/Scampix

Mitokondrier = kraftstasjoner

Mitokondriene er de organellene i cellene som står for fettbrytning og produksjon av varme til kroppen. De er cellenes kraftstasjoner. Ved å studere mitokondriene i familier der medlemmene var slanke, men hadde diabetes, fant forskere at disse familiene bare hadde 30 % av normal mitokondrieaktivitet. Mitokondriene er en favoritt hos genteknologene fordi disse organellene har sitt eget arvemateriale. Mitokondriene nedarves fra morens egg og brukes derfor til slektsgranskning. Arvematerialet i mitokondriene er bare på ca. 16 000 basepar og 13 gener. Siden det er et kjent fenomen at mitokondriene fungerer dårligere med årene som følge av akkumulering av skader på arvematerialet, kan dette også være en av mange mulige forklaringer på hvorfor man har en tendens til å få sukkersyke på sine gamle dager. Ceramid ser i laboratorieforsøk ut til å kunne bringe forskjellige celletyper i hvilefase. Det kan derfor tyde på at ceramid også kan bidra til aldring. Ganske nylig har man funnet to gener som er nødvendige for syntese av ceramid i gjær (genet *lag1* og det homologe genet *lac*). Dersom disse to genene blir ødelagt, øker livslengden til gjær med 50 %, noe som igjen støtter antagelsen om at ceramid har en betydning for aldringsprosessen (ref. H,I).

Vårt ukjende indre liv

Mennesket har ti gonger så mange bakteriar i mage- og tarmsystemet som celler i kroppen. Dette utgjør mellom 1 og 1,5 kg bakteriar. I det me blir fødde er me heilt utan bakteriar, men i løpet av dei fyrste to leveåra blir tarmsystemet kolonisert av det bakterieøkosystemet me sidan skal leva med. Både talet på artar og forholda dei imellom varierar svært frå person til person. Ein bruker i dag dei mest avanserte former for DNA-analyse for å identifisera desse artane, og ikkje minst for å forstå kva rolle desse forskjellane spelar for helsa vår.

Sissel Rogne

Me sender romsondar til Saturns måne, Titan, men me veit enda svært lite om bakteriane som finnst i tarmene våre. Meir enn halvparten av dei undersøkte bakteriane eller sortane i tarmene våre er ukjende, og me har problem med å skilja mellom artar og sortar av bakteriane. Dess meir ein undersøker kor mange artar eller variantar av tarmbakteriar det finnst hjå mennesket, dess fleire finn ein, og det er ikkje usannsynleg at det finnst meir enn 5000 ulike bakteriesortar i tarmsystema våre.

Bakteriar og overvekt

No viser nyare forskning at nett samansetjinga av vår mikroflora kan ha mykje å seie, ikkje berre for fordøyinga, men og for om me blir tjukke eller ikkje. Slik kontrollert forskning er ikkje så lett å gjera på mennesket, difor nyttar ein i staden mus. I eitt høve vart genetisk identisk mus delt inn i to grupper rett etter fødselen. Den eine gruppa mus vart halde i eit sterilt miljø slik at dei

ikkje fekk bakteriar i tarmene. Den andre gruppa fekk leve slik at mysene fekk normal tarmflora. Mysene utan tarmflora åt meir enn dei andre, men heldt seg slanke. Den andre gruppa åt mindre, men vart tjukke. Då mysene utan tarmflora vart utsett for bakteriar, og fekk normal tarmflora, vart dei like tjukke som den andre gruppa. Dette kan ein forklare med at bakteriane i tarmen gjer ei mykje meir effektiv nedbryting av maten, slik at ein langt større del av dei ernæringsmessig viktige komponentane blir frigjort og deretter tekne opp i tarmen. På den måten kan lite mat gje eit stort opptak av næringsstoff.

Leptin er eit stoff som er viktig for å dempa svoltkjensla og overvekt (sjå faktaboks s. 15). Då forskarane studerte tarmbakteriane i mus med ulike variantar av genet som kodar for leptin, fekk dei overraskande resultat. Samanlikningane vart gjort mellom tarmfloraene i ei gruppe mus der leptin-

gena var øydelagde, og ei anna gruppe mus der leptin-situasjonen var normal. Elles var dei genetisk like. Gruppa av mus med øydelagde leptin-gen var enormt overvektige, som ein kunne vente, men dei hadde også ein heilt annan tarmflora sjølv om maten var heilt identisk. Kva kom fyrst; den ulike tarmfloraen eller overvekta?

Gjennom bruk av mikromatrise-teknologi

(ein metode som gjer at ein kan studera genuttrykket frå tusenvis av gen samstundes) har forskarar studert, ikkje berre kva slags bakteriar som er tilstades i tarmen, men og kva gen desse bakteriane uttrykker. Dette vil kunna påverka nedbrytinga av maten.

Sidan me faktisk har veldig mange gram med bakteriar i avføringa vår, er det og naturleg at stoff frå bakteriane kan bli tatt opp i tarmen for så å gi effektar i kroppen. Kanskje vil til dømes ein viktig del av førebyggjande arbeid mot overvekt bli å få betre kontroll med bakterieflo- raen i tarmene våre?

Vidare lesing:

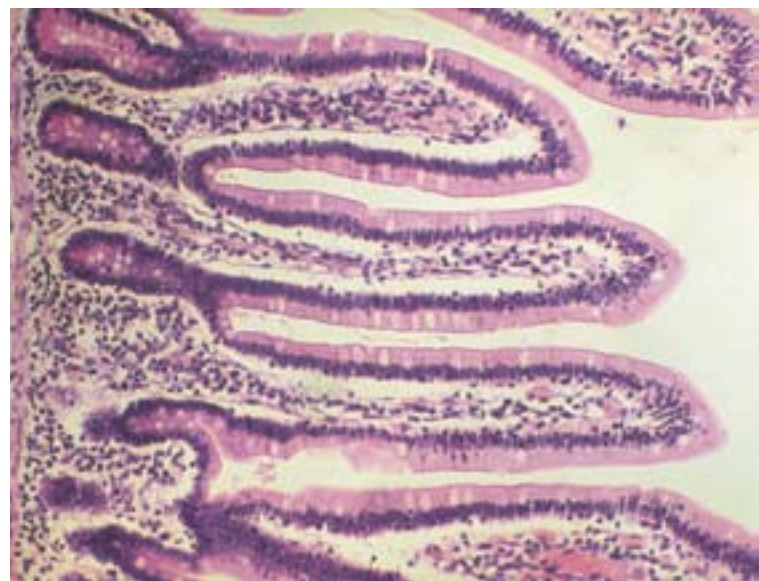
Science vol 308, side 1635, 2005.

PNAS vol 101 side 15718/

PNAS vol 102 side 11070.

New Scientist 1. oktober 2005

(Omsett frå bokmål av Mathias Oppedal, sivilarbeidar i Bioteknologinemnda)



Tarmtollar i tunntarmen. Foto: Lester V. Bergman/CORBIS/Scanpix

BiOS i Norge

– avtaler om fri utveksling av biologisk kunnskap og materiale gjennom åpen tilgang for innvidde aktører

BiOS (Biological Innovation for Open Society) er et initiativ for utvikling av systemer hvor innvidde parter forplikter seg til fri utveksling av kunnskap og materiale innen bioteknologi. Målet er å lage et enkelt og til dels åpent system som skal inspirere forskere og andre aktører til å utvikle bioteknologiske verktøy til nytte og glede for alle involverte.

BiOS-initiativet er nylig presentert i Norge på et seminar i Oslo hvor en diskuterte mulighetene og interessen for å bruke dette konseptet i norske forsknings- og utviklingsmiljøer.

Seminaret ble arrangert av Bioteknologinemnda og Norsk genressursråd.



Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Ås, er av de miljøene som har vist interesse for BiOS-initiativet. Foto: Even Brattberg, UMB

Nina Sæther

Det er molekylærbiologen Richard Jefferson fra USA som har lansert BiOS internasjonalt gjennom sin organisasjon "Center for the Application of Molecular Biology to International Agriculture" (CAMBIA). Richard Jefferson er en anerkjent molekylærbiolog med mange store forskningsmeritter. Han har oppfunnet og patentert en av de mest brukte og lisensierte teknologiene innen molekylær planteformidling (kobling av reportergen *beta-glucuronidase*, GUS, til en gensekvens for å kunne undersøke genaktivitet) og gjennomført utsettingen av verdens første genmodifiserte plante (en potetsort i

1987). Han har jobbet på oppdrag av flere FN-organisasjoner og hans initiativ for etablering av åpne avtalesystemer beregnet på bioteknologiske oppfinnelser regnes som et banebrytende pionerarbeid.

Felles verktøy

BiOS-konseptet går i kortet ut på at forskere, rettighetshavere og utviklere går sammen om en avtale hvor de involverte partene forplikter seg til vederlagsfritt å bidra til og utvikle en idé eller konsept mot at de får fri tilgang på bidragene fra de andre deltakerne i gruppa. Innen gruppa kan det være patenterte ideer eller verk-

tøy som er fritt tilgjengelig for alle aktørene i gruppa. BiOS-systemet gir ingen juridisk beskyttelse mot at aktører utenfor gruppa utnytter systemet, men for å få passordet som gir tilgang til gruppas kunnskapsbase må en forplikte seg til å bidra åpent med egne resultater. Slik sett er ikke BiOS å regne som et alternativ til patentering, men heller et supplement som kan redusere behovet for lisensiering ved at rettighetshaver/utvikler fritt kan delta i et åpent miljø hvor ideer og kunnskap utvikles til beste for fagområdet, istedenfor å fryse fast kompetansen ved patenter.

Richard Jefferson var

første gang i Norge våren 2004 for å snakke om BiOS. Han møtte daværende utviklingsminister Frafjord Johnsen og holdt foredrag ved Fridtjof Nansens Institutt og Universitetet for miljø og biovitenskap på Ås. Etter denne rundturen uttrykte flere av de besøkte miljøene stor interesse for å studere ideene hans nærmere og første november i år var han igjen i Norge for å være hovedtaler på et åpent seminar om hvordan BiOS-konseptet kan tilpasses norske forhold. BiOS har også en intensjon om at ved å etablere systemer for enklere tilgang til bioteknologiske verktøy kan en bidra til at

utviklingsland vil ta økt del i utviklingen av egne ressurser. Norge, ved Landbruks- og matdepartementet, har forøvrig bidratt til finansiering av et internasjonalt prosjekt for utvikling av BiOS-konseptet tilpasset forhold i utviklingsland.

Norge har forskningskompetanse innen avl, foredling og molekylærbiologi og databaser med omfattende registreringer av både slektskap og helse- og produksjonsegenskaper. Det er dermed også et potensielt behov for beskyttelse av genressursene og kunnskapen om disse. Samtidig må det tenkes gjennom hvordan disse verdiene kan realiseres og på best mulig måte gjøres tilgjengelig for forskning og utvikling. Sett på bakgrunn av norsk tradisjon om felles ansvar for utvikling av kunnskap og forbedret biologisk materiale – og like rettigheter til disse – er det kanskje ikke så uventet at norske forskere, byråkrater, jurister og avls- og foredlingsmiljø har fattet interesse for BiOS-initiativet. Seminaret som ble holdt i november er en viktig og interessant begynnelse for å arbeide videre med tilpasning av BiOS til norske forhold slik at det kan framstå som et supplerende og inspirerende system til den tradisjonelle patentbeskyttelsen.

Nina Sæther er sekretariatsleder i Norsk genressursråd.

Risikovurdering av genmodifisert laks

Laksens grunnleggende biologi, økologi og genetikk, og erfaringer ved oppdrett av laks var tema for OECDs workshop i Trondheim den 12.-14. oktober med Direktoratet for naturforvaltning (DN) som vertskap. Arbeidet skal munne ut i et såkalt konsensusdokument om laks (*Salmo salar*). I et vedlegg til dokumentet skal status for genmodifisering av laks beskrives.

Karen Waagø og Nina Vik

Arbeidet med konsensusdokumentet ble innledet med en workshop i Moskva i november 2004, hvor 40 forskere og myndighetspersoner møttes for å utveksle kunnskap om laksens biologi, økologi, atferd og genetikk. Møtet i Trondheim var en videreføring, og samlet 25 forskere og forvaltere fra hele verden som diskuterte seg frem til hva dokumentet burde innholde.

Konsensusdokument

OECD (Organisasjonen for økonomisk samarbeid og utvikling) har en arbeidsgruppe som arbeider med harmonisering av regelverk innen bioteknologi, hvor målet er en mest mulig lik vurdering av genmodifiserte organismer (GMO) hos ulike nasjoners myndigheter. Som et ledd i dette har OECD siden 1995 utarbeidet såkalte konsensusdo-

kumenter om den grunnleggende biologien til enkeltarter av planter og mikroorganismer. Dokumentene skal sammenstille informasjon som er tilgjengelig om en gitt art, og belyse relevante aspekter ved risiko-/sikkerhetsvurderinger ved genmodifisering. De beskriver med andre ord den "opprinnelige" (ikke-gentransformerte) organismen, som en GMO sammenlignes med. Dokumentene er ment å være en felles referansekilde for alle aktører (myndigheter og søkerfirma) i arbeidet med søknader om markedsføring av GMO. Konsensusdokumentene brukes av firma i utarbeidelse av søknader om godkjenninger av GMO til markedsføring, og av myndigheter som en generell referansekilde og til informasjonsutveksling. Det er ikke knyttet noen juridisk bindende forplik-

telser til bruk av informasjonen i dokumentene. OECDs konsensusdokumenter er utarbeidet for planter som mais, oljeraps, ris, potet, bygg, hvete, soya, gran, furu m.fl. og for mikroorganismer som bakterier av slekten *Pseudomonas*.

Første dyreart

Laksedokumentet, som nå er i en startfase, er det første konsensusdokumentet for en dyreart. Det er hovedsakelig to grunner til at laks ble valgt. For det første er laksens biologi godt kjent gjennom mange år med forskning og havbruk og det finnes mye informasjon om sentrale områder av laksens biologi og erfaringer fra oppdrettsnæringen, som er naturlig å inkludere i et konsensusdokument. Det andre er at det allerede finnes søknader om markedsføring av genmodifisert laks i USA, og dermed er en vurdering av risiko ved utsetting i naturen ikke bare en mulig utfordring for fremtiden – det er en aktuell problemstilling i dag.

Aktuell problemstilling

Workshopen i Moskva viste at det foregår forskning på genmodifisering av fisk i enkelte land. Eksempler på dette er genmodifisert akvariefisk (se Genialt 3/2003) som er selvløsende, ferskvannsfisken *tilapia* som benyttes i oppdrettsanlegg blant



Villaks i Orkla. Foto: Dag H. Karlsen

annet på Cuba, og laks. En søknad om markedsføring av laks genmodifisert for å gi økt vekst, har i mange år ligget til behandling hos amerikanske myndigheter, uten at en godkjenning til nå er gitt. En europeisk føre var-holdning til GMO, tvinger frem en debatt om risikoaspekter knyttet til denne teknologien.

Norge fører en restriktiv politikk på GMO-feltet. Norsk oppdrettsnæring, norske myndigheter og forbrukere er negative til genmodifisering av fisk. Ut i fra en overordnet strategi for bioteknologi, vil DN prioritere internasjonalt samarbeid og innnta en aktiv rolle i å påvirke anbefalinger som utarbeides gjennom internasjonale organer. DN ønsker at kunnskap og erfaring fra forvaltning, forskning og oppdrett, som norske myndigheter og forskningsmiljøer sitter inne

med, skal nyttiggjøres for vitenskaplig å påpeke risikomomenter ved genmodifisering av akvatiske/marine organismer. En uttrykt norsk holdning er at akvatiske og marine økosystemer anses for å være svært uoversiktlige, og at kunnskapsgrunnlaget for å foreta gode risikanalyser ved utsetting av GMO i slike miljøer ikke er tilstrekkelig. Eventuelle negative effekter av rømning av GM-fisk i slike miljøer vil være vanskelig, eller umulig, å rette opp.

Norske erfaringer

Norske myndigheter ønsker med en aktiv deltakelse i debatten å formidle at erfaringene fra rømning av oppdrettsfisk kan nyttiggjøres i risikovurderingen. Bevaring av de ville laksestammene er et hovedmoment i norsk lakseforvaltning. Dette målet nevnes også spesielt av

Norges nye regjering i kapittel 12 av deres felles regjeringserklæring, "Soria Moria-erklæringen", hvor det uttales at de skal "styrke tiltakene for å beskytte villaksen og bekjempe biologisk forurensing".

NASCO, North Atlantic Salmon Conservation Organization, er en organisasjon som er etablert under konvensjonen for bevaring av laks i Nord-Atlanteren. Organisasjonen har etablert retningslinjer for genmodifisert laks og det er enighet om at utsetting av genmodifisert fisk ikke er ønskelig, og at oppdrett av slik fisk skal innskrenkes til sikre, landbaserte anlegg. Fra norsk side er man imidlertid kritiske til om landbaserte anlegg er rømnings-sikre. Videre er det i NASCO enighet om at de anser enhver bruk av genmodifisert fisk som høyrisikoaktivitet. Dette ses på

grunnlag av den vitenskapelige kunnskapen som i dag er tilgjengelig, og den innvirkningen genmodifisert laks kan ha på de ville laksestammene dersom de skulle slippe ut i miljøet.

Veien videre

Dagene i Trondheim var fruktbare og resulterte i et konkret utkast til hva dokumentet skal inneholde, herunder blant annet genetikk, økologi, atferd, populasjonsstudier og forhold knyttet til oppdrett. Neste steg på veien er å fordele ansvar for de ulike kapitlene til forskjellige land, samt å finne og velge ut ekspertisen som skal utforme innholdet.

Karen Waagø er rådgiver og Nina Vik seniorrådgiver ved Direktoratet for naturforvaltning (DN), Trondheim.

Norge forbereder regelverk for sameksistens

Nye regelverk etableres internasjonalt som skal gi muligheter for sameksistens mellom genmodifiserte, økologiske og konvensjonelt dyrkede plantesorter. Norge har foreløpig ingen godkjente genmodifiserte plantesorter for kommersiell dyrking, og holdningen til GMO både i landbruksnæringen og hos forbrukerne er svært restriktiv. Vi berøres likevel av problematikken gjennom utstrakt import av såvarer og føremidler. Norske myndigheter ønsker ut fra et føre var-prinsipp å sette temaet på dagsorden. Tiltak for å sikre sameksistens ved en eventuell framtidig dyrking av genmodifiserte planter er under forberedelse.

Merethe Aasmo Finne

og frivillige overenskomster. Det er også til dels ulik vurdering fra land til land når det gjelder potensiell risiko for genspredning. I det danske regelverket stilles det eksempelvis krav om en isolasjonsavstand på 20 meter mellom felt med genmodifisert og konvensjonell eller økologisk potet, mens tilsvarende avstandskrav i utkastet til svensk regelverk bare er på 2 meter.

Med sameksistens menes en landbruks- og distribusjonspraksis der godkjente, genmodifiserte plantesorter kan dyrkes og håndteres side om side med konvensjonell og økologisk landbruksproduksjon (se GENialt 4/2003 og 1/2004). Sentralt i denne sammenheng står mulighetene og begrensingene for å skape betingelser for sameksistens for ulike arter og sorter av kulturplanter, samt hvilke virkemidler som skal til for å minimalisere spredning av genmodifisert materiale til konvensjonelle og økologiske avlinger gjennom alle ledd i verdikjeden.

Den grunnleggende filosofien bak sameksistens er å sikre forbrukere og produsenter muligheter til fritt å velge mellom genmodifiserte, konvensjonelle eller økologiske produkter og produksjonsformer. En forutsetning er at gjeldende terskelverdier for utilsiktet

innblanding i produkter som ikke er genmodifiserte, overholdes.

EU åpner for ulike strategier

De store variasjonene i dyrkingsbetingelser og landbruksstruktur mellom ulike land og regioner i Europa skaper ulike forutsetninger for sameksistens. Dette gjør det problematisk å etablere ett standard sett av virkemidler som vil være effektive og sikre sameksistens under varierende forhold. EU-kommisjonen har derfor kommet med en henstilling om at enkeltlandene selv etablerer nasjonale strategier og lokale former for praksis (kommisjonsanbefaling 2003/556/EF). På grunn av store variasjoner i spredningspotensiale mellom arter og sorter, forutsettes det at spesifikke dyrkingsregler for de ulike kulturvekstene utvikles. Det anbefales at det tas

utgangspunkt i eksisterende forskningsbaserte regler for atskillelse av ulike typer landbruksplanter, som blant annet nyttes i dagens produksjon av sertifisert såvare.

I tråd med henstillingen fra Kommissjonen pågår det nå en prosess med å utvikle sameksistensregelverk i de fleste europeiske land. Så langt har Danmark, Tyskland, Luxemburg, Italia, Nederland, samt seks av provinsene i Østerrike vedtatt nasjonale eller regionale regelverk for sameksistens. I tillegg har blant andre Sverige, Frankrike, Spania og Portugal lagt fram utkast til sameksistensregler. Så langt gjelder dette regler for potet, mais og før-/sukkerbete.

Medlemslandene har kommet opp med nokså forskjellige strategier for regulering av sameksistens, alt fra bindende regler til kun retningslinjer

Foregangslandet Danmark

Sameksistensloven i Danmark, fra 2004, er en hjemmelslov som gir fødevarerministeren rett til å fastsette en rekke regler for dyrking, håndtering og transport, som skal forhindre spredning av pollen, frø og vegetativt formeringsmateriale av genmodifiserte planter til konvensjonelle og økologiske produksjoner. Loven stiller krav om sertifisering av dyrkere, innberetning til myndighetene og informasjon til naboer og samarbeidspartnere om dyrking av genmodifiserte planter.

Loven pålegger også produsentene å betale erstatning hvis regelverket overtreddes og det skjer en innblanding av GMO i ikke-genmodifiserte avlinger over gitte terskelverdier. Derimot er det ikke erstatningsplikt i de tilfeller hvor det ikke kan påvises brudd på regelverket. Det er også etablert en sær-

lig kompensasjonsordning ved kontaminering, som under visse forutsetninger dekker tap hos konvensjonelle og økologiske dyrkere. Dette gjelder selv om erstatningsansvaret ikke kan plasseres. Dyrkere av genmodifiserte planter skal betale en arealavgift til denne kompensasjonsordningen.

I tilknytting til sameksistensloven ble det våren 2005 fastsatt forskrifter som omhandler dyrkingsregler for mais, potet og før-/sukkerbete, med spesifikke krav til dyrkingsavstander, vernesoner, dyrkingsintervaller og tiltak for bekjempelse av spillplanter. Dyrkingsregler for andre jordbruksvekster vil bli inkludert i regelverket etter hvert som genmodifiserte sorter blir aktuelle for dyrking i Danmark. Raps, en art der sikring av sameksistens er svært omfattende, er foreløpig ikke tatt med i det danske regelverket. Det var en av forutsetningene for at loven om sameksistens skulle bli vedtatt i Folketinget.

Statusrapport i EU

På bakgrunn av erfaringer fra medlemslandene vil Kommissjonen allerede ved utgangen av året legge fram en statusrapport for implementering av nasjonale strategier for sameksistens i Europa. Utredningen vil danne basis for en videre diskusjon av hvordan dette området skal reguleres framover, og om det eventuelt er behov for ytterligere tiltak for å sikre sameksistens mellom ulike typer produksjoner. Flere land, blant dem Norge og Danmark, har etterlyst et felles, forpliktende regelverk med minimumsbes-

temmelser for å sikre sameksistens mellom genmodifiserte planter og konvensjonell eller økologisk produksjon.

GMO-frie soner

På tross av at det utarbeides regleverk om sameksistens, er mange av den oppfatning at den eneste måten å sikre fortsatt valgfrihet på i forbindelse med utsetting av genmodifiserte planter er å opprette GMO-frie soner. Det er tatt initiativer fra lokale og regionale myndigheter i en rekke land for å etablere områder der det ikke skal være anledning til å dyrke GMO. Dagens regelverk i EU begrenser imidlertid mulighetene for regionale tilpasninger. Retningslinjene slår fast at dyrking av konvensjonelle, økologiske og genmodifiserte planter i sameksistens skal være hovedregelen. Et generelt forbud mot produksjon av alle typer genmodifiserte planter i en region vil være i strid med prinsippene om sameksistens. En søknad fra den østerrikske provinsen Oberösterreich om innføring av et midlertidig forbud mot anvendelse av alle typer GMOer i regionen ble følgelig avvist i 2003. Kommissjonen begrunnet avgjørelsen med at det ikke forelå miljømessige argumenter for et slikt totalforbud. Saken ble anket til EU-domstolen, som i oktober 2005 besluttet å avvise anken. For at slike ordninger skal godkjennes, må det framlegges dokumentasjon som underbygger at det med dagens virkemidler ikke er mulig å sikre sameksistens i et bestemt område for spesifikke arter eller sorter.

Norsk regelverk

Landbruks- og matdepartementet (LMD) ga i juni 2004 Mattilsynet i oppdrag å utarbeide utkast til et nasjonalt regelverk for sameksistens. I føringene fra departementet heter det at regelverket skal omfatte dyrking, håndtering, salg og transport av genmodifiserte vekster og inneholde tiltak for å hindre utilsiktet spredning av transgener (gener som er tilført en GMO ved selve genmodifiseringen) via pollen, frø eller vegetativt formeringsmateriale. Regelverket skal sikre at produsentene i størst mulig grad kan velge en GMO-fri produksjon, at prinsippene for den økologiske produksjonsformen respekteres og at forbrukerne i størst mulig grad kan velge fritt. Videre heter det at produsenter som ønsker å dyrke genmodifiserte planter skal gis en opplæring som sikrer at vedkommende er i stand til å hindre uønsket og utilsiktet spredning, både i vekstsesongen og i forbindelse med videre distribusjon. Regelverket skal også utformes slik at produsenter som ønsker å introdusere genmodifiserte planter i sin produksjon ansvarliggjøres, og at det vurderes hvordan øvrige produsenters eventuelle tap som følge av innblanding av genmodifisert materiale kan kompenseres.

Relevante arter

I første fase av prosessen med å etablere et norsk regelverk for sameksistens utredes sameksistensmulighetene for et utvalg aktuelle jordbruksvekster i Norge. Målet er i første omgang å gi en oversikt over genspredningspoten-

sialet for ulike relevante arter og vekstgrupper, samt beskrive og vurdere mulige kontrolltiltak som er aktuelle under norske dyrkingsforhold.

Underveis i prosessen med å utvikle et norsk regelverk er en referansegruppe invitert til å delta (Norges Bondelag, Norsk Bonde- og Småbrukarlag, Oikos, Debio og Direktoratet for naturforvaltning). Innen utgangen av 2006 forventer Mattilsynet ferdige forslag både til dyrkingsregler og bestemmelser om ansvar og erstatning. Det ferdige forslaget sendes så på høring.

Merethe Aasmo Finne har på oppdrag av Mattilsynet utredet mulighetene for sameksistens for relevante jordbruksvekster i Norge. Arbeidet inngår i Mattilsynets pågående arbeid med å utvikle et regelverk for sameksistens i Norge.



Redaktør
Casper Linnestad

TIPS
GENialt

bion@bion.no

GEN|alt gjennom tidene



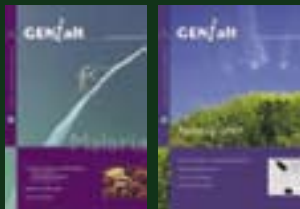
2004



2003



2005



2002



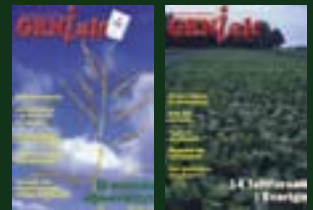
2001



2000



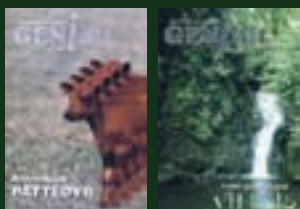
1999



1998



1997



1996



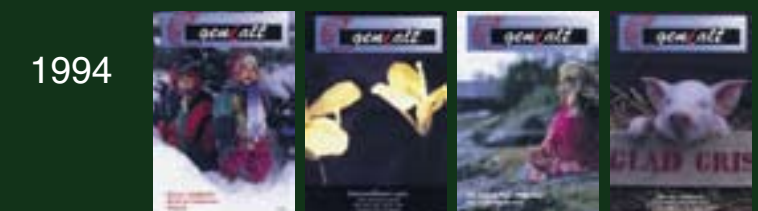
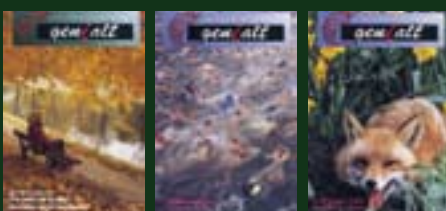
1994



1995



1993



1992

