

13.
årgang

GEN*i*alt

NR. 4/2004 BIOTEKNOLOGIEMNDA

TIDSSKRIFT FRA BIOTEKNOLOGIEMNDA

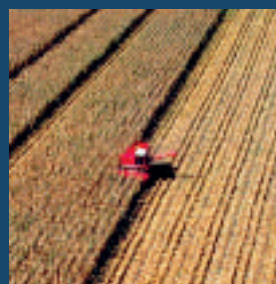


Laksegener fra istiden

FNs miljøprogram (UNEP)

Embryologi og lovtekster

Norske sædgivere i ny bank



Ingen unntak uten regel!

Lars Ødegård



Foto: Ann-Elin Wang

Når juss og politikk ikke klarer å forenes i en allmenngyldig forordning, sier vi gjerne at det finnes ingen regel uten unntak – eller med andre ord: Når regelen åpenbart er ufornuftig, må fornuften hjelpe jussen til å utløse politikkens vilje.

Bioteknologiloven som stortingsflertallet vedtok for ganske nøyaktig ett år siden, ble allerede etter få måneder endret. Endringen innebar at adgangen til preimplantasjonsdiagnostikk ble utvidet fra bare å gjelde ved alvorlig kjønnsbundet sykdom til en mer generell dispensasjonsadgang. Avgjørelsen til dispensasjon ble lagt til en egen nemnd, hvis vedtak ikke kan påklages.

Klagenemndas første avgjørelse forelå den 9. desember 2004. Den medieomtalte Mehmet på 7 år, og hans foreldre, fikk klagenemndas medhold i sitt ønske om å velge ut et befruktet egg uten anlegg for den aktuelle blodsykdommen som Mehmet selv har. I tillegg åpnes det for å velge ut det befruktete egget som gir vevsforlikelighet med Mehmet, slik at hans kommende søster eller bror på den måten kan gi ham en helbredende behandling. Fordi Norge

ikke har tilstrekkelig kompetanse til å gi foreldrene tilbud om slik preimplantasjonsdiagnostikk, må de reise utenlands for å få denne hjelpen.

Minst to store spørsmål reiser seg i kjølvannet av klagenemndas konklusjoner – og ingen av dem er relatert til nemnda, men til lovgiverne som ga regelen sitt unntak, men som også lot være å gi unntakene en klargjørende regel. Den som leser klagenemndas grundige saksbehandling ser umiddelbart det første spørsmålet. Hva er egentlig dispensasjonsadgangens legale premiss? I lovens § 2-14 (andre ledd) heter det at:

"Dersom særlige hensyn taler for det, kan en dispensasjonsnemnd [...] gi tillatelse til genetisk undersøkelse av befruktete egg. Slik tillatelse kan gis ved alvorlig arvelig sykdom uten behandlingsmuligheter. Befruktete egg som utvelges, må ikke genetisk modifiseres."

Er det her åpnet for en generell dispensasjonsadgang "når særlige hensyn taler for det", eller er det først når det foreligger "alvorlig arvelig sykdom" som dessuten er "uten behandlingsmuligheter" at det foreligger dispensasjonsadgang? Selv karakte-

riserer klagenemnda dette som "det uklare rettskildetilde".

Uavhengig av om det er en generell dispensasjonsadgang, eller om den, slik klagenemnda har konkludert med, skal forstås begrensende, dvs. at dispensasjonsgrunn først kan sies å foreligge dersom det både er snakk om en "alvorlig arvelig sykdom" som dessuten er "uten behandlingsmuligheter", og hvor det i tillegg foreligger "særlige hensyn", blir det viktig at unntaksreglene gir mer enn individuelle skønnspreferanser. For hva mener egentlig lovgiver med begrepet "alvorlig sykdom"? Hvilke fullt ut levelige genetiske tilstander er alvorlig nok til å gi grunnlag for seleksjon av befruktete egg? Er det kvalitative egenskaper ved livet som er avgjørende (livskvalitet), eller er det kvantitative (leveår)? Hvem skal avgjøre det? Leger, jurister eller andre? Hvilke forutsetninger har de for å vurdere hvem som bør spares fra livet? Våre lovgivere har ikke ønsket å overlate valget av hva som er "alvorlig sykdom" til foreldrene. Det som for noen foreldre er noe man bare må akseptere (selv om det på ingen måte var

ønsket), er for andre for alvorlig til å bli tolerert. Derfor har et enstemmig Storting gitt bioteknologiloven en formålsparagraf hvor det heter at "Formålet med denne loven er å sikre at medisinsk bruk av bioteknologi utnyttes til beste for mennesker i et samfunn der det er plass til alle. Dette skal skje i samsvar med prinsipper om respekt for menneskeverd, menneskelige rettigheter og personlig integritet og uten diskriminering på grunnlag av arveanlegg.....". En slik formålsparagraf skal forplikte. Derfor må den også virkeliggjøres gjennom lovens praktiske anvendelse.

Når et av de sentrale unntaksvilkårene fra lovens hovedregel (forbudet) framstår så uavklart som begrepet "alvorlig sykdom", står både lovens formål, og lovgivers vilje, i stor fare for å bli [mis]forstått slik det måtte passe i enkelttilfeller. Det gjør det heller ikke enklere at lovgiver bruker begrepet "uten behandlingsmuligheter" når de ikke forsøker å operasjonalisere hva som legges i "alvorlig sykdom". Hvilken behandling er det man skal stå uten mulighet for? Den helbredende behandling? Den lindrende? Den forebyg-

gende? Selv begrepet "sykdom" skaper stort tolkningsrom. Hvilke av individets permanente genetisk betingede egenskaper gir samfunnet en rett til å la noen bli karakterisert (stemplett) som syke?

I vår kultur inngår verken kjønn eller hudfarge som uønsket eller sykt, mens evnen til gå, se, høre eller å forstå mindre enn gjennomsnittet gjør det. Etter en medisinsk definert skala kaller vi det "utviklingsavvik" eller "alvorlig sykdom". I andre kulturer vurderes det annerledes. Det er mer et spørsmål om kultur, enn om medisin og juss. Bioteknologilovens (og alle andre norske lovers) muligheter og forbud må forstås i vår kulturelle kontekst. Derfor må lovens normative fundament gis av lovgiver.

Det andre store spørsmålet er selvsagt. Hvor lenge kan Norge både ha et forbud mot forskning på befruktede egg og embryonale stamceller i tillegg til en streng lovgivning på preimplantasjonsdiagnostikk fordi lovgiver ikke finner dette etisk forsvarlig i eget land, samtidig som vi høster kunnskap fra bruk av disse teknikkene i utlandet? Risikerer vi da at den norske etikkens fundament forvitrer? Risikerer vi samtidig en forvitring av norsk forskningskompetanse?

Det blir interessant å følge dispensasjonssaker som åpenbart vil følge i kjølvannet av Mehmet-saken – og ikke minst blir det spennende å se hva Stortinget velger å gjøre framover.

NR. 4/2004 – 13. årgang

Redaksjonen avsluttet
20. desember 2004

Ansvarlig redaktør:
Sissel Rogne

Redaktør: Casper Linnestad

Redaksjonsmedarbeidere:
Grethe S. Foss, Tore Wallem

Utgiver: Bioteknologinemnda

Opplag: 8 000

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 oppnevnt i 1991. Nemnda er hjemlet i Lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m. og Lov om fremstilling og bruk av genmodifiserte 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. Bioteknologinemndas sekretariat er lokalisert i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på 6,8 millioner kroner for 2004.

Innhold

Leder.....	2
Nytt fra nemnda	
Kurs i bioteknologi for lærere.....	4
Endringer i forskrifter	6
Søknad om genmodifisert maislinje 1507	7
Nye retningslinjer for svangerskapsomsorgen	8
Nytt skolemateriale	8
FNs miljøprogram (UNEP).....	9
Embryologi og lovtekster	12
Ny bank åpen for innskudd	16
Vaksine mot papillomavirus	18
Kopper gjenoppstår?	19
"Gamle" gener gir ny giv	20
Geni ^{alt} gjennom tidene.....	24



Forsidefoto, stort bilde: Nigardsbreen, den mest kjente brearmen på østsiden av Jostedalbreen.

© Paul A. Souders/CORBIS/SCANPIX

Kurs i bioteknologi for lærere

Bioteknologinemnda har denne høsten arrangert lærerkurs i etikk, samfunn og bioteknologi i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø. Kurset, kalt *Små molekyler – store spørsmål*, ble arrangert sammen med Naturfagsenteret og Skolelaboratoriet i biologi ved Universitetet i Oslo. Verter for kurset var skolelaboratoriene ved de ulike universitetene. Kurset har vært en stor suksess, og hele 170 lærere fra hele Norge har deltatt.

Ole Johan Borge og Grethe S. Foss

Kurset 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. Kursene gikk over to dager. Lærerne fikk den første dagen være med på en laboratorieøvelse og sette seg inn i undervisningsprogrammer på Viten.no. På kvelden var

det visning av en relevant spillefilm med påfølgende diskusjon. Andre kursdag fikk lærerne en innføring i trykt skolemateriale og høre ekspertforedrag om en rekke av de spennende og etisk utfordrende temaene som i dag diskuteres innen bioteknologien.

Laboratorieøvelse

Laboratorieøvelsen ble tilrettelagt av Skolelaboratoriet i biologi ved UiO, og

besto av en simulert gentesting for cystisk fibrose i 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 "virkelighetsnær" diskusjon rundt de etiske sidene ved gentesting. Opplegget gjør det er mulig å utføre øvelsen på skolene uten bruk av dyrt, avansert utstyr.

Viten.no

Lærerne fikk en grundig innføring i nettstedet Viten.no som er en gratis tjeneste fra Naturfagsenteret. Viten.no inneholder 11 ulike undervisningsprogrammer og på kurset prøvde lærerne de nye programmene Genteknologi og Kloning. Programmene inneholder blant annet pedagogiske animasjoner av proteinsyntese, celledeling, PCR og kloning. I tillegg inneholder de interaktive oppgaver som bygging av DNA-molekyler, simulering av gelelektroforese og proteinpåvisning. Lærerne fikk også høre om resultatene fra Vitens klasseromsforskning og fikk flere nyttige undervisningstips.

GATTACA

Første kursdag ble avsluttet med filmfremvisning. Handlingen i science fiction-filmen *GATTACA* utspiller seg i et samfunn der alle kjenner sin egen DNA-profil og med troen om at profilen forteller alt om en person. Dette gjelder fremtidig sykdom så vel som hvilke egenskaper



og evner en person har. En får for eksempel jobb etter sin DNA-profil – utdanning og jobbintervjuer er blitt uvesentlig. *GATTACA* er egnet som bakgrunn for å diskutere gentester og til å stimulere umotiverte elever. Kursdeltakerne opplevde dette som en bra film

med en uventet slutt.

Ekspertforedrag

På andre kursdag ble temaer som assistert befruktning, preimplantasjonsdiagnostikk, fosterdiagnostikk, gentesting, stamceller, kloning og genmodifiserte planter og

dyr diskutert. Foredragene ble holdt av Bioteknologinemnda og inviterte lokale eksperter.

Positiv evaluering

Evalueringen har vist at lærerne var svært fornøyde med kurset. Utsagn som "nå gleder jeg meg til å

møte klassen på mandag", "det mest givende etterutdanningskurset jeg har deltatt på så langt" (lærer med 22 års erfaring), "et av de absolutt beste kurs jeg har vært på" og "midt i smørøyet" gir oss rikelig motivasjon til å arrangere kurset på nytt.



Følgende arrangerte lærerkurset:

Skolelaboratoriet

- Birgitte Bjonness
- Heide Grønlien
- Maria Sviland (Trondheim)
- Olaug Vetti Kvam (Bergen)
- Randi Storhaug (Tromsø)

Naturfagsenteret

- Wenche Erlien

Bioteknologinemnda

- Sissel Rogne
- Casper Linnestad
- Grethe S. Foss
- Ole Johan Borge

Inviterte eksperter

- Roger Strand (Bergen)
- Åshild Lunde (Bergen)
- Paal Alme (Oslo og Bergen)
- Berge Solberg (Trondheim)
- Anniken Carlsson (Trondheim)
- Anne Ingeborg Myhr (Tromsø)
- Roy A. Dalmo (Tromsø)



Foto: Casper Linnestad



BIOTEKNOLOGINEMNDA



Den norske UNESCO-kommisjonen



Skolelaboratoriet i biologi, UiO



Endringer i forskrifter vedrørende godkjenning og merking av GMO

Det er i dag flere forskjeller mellom norsk regelverk på GMO-området og regelverket i EU. Norge mangler eksempelvis ordninger for godkjenning av avledede genmodifiserte (GM) fôrvarer samt spesifikke sporbarhetskrav til avledede genmodifiserte produkter. For tiden har dessuten Norge mindre strenge krav til merking av genmodifiserte produkter enn EU.

Casper Linnestad

I våres fikk EU ny forordning om genmodifiserte næringsmidler og fôrvarer (forordning 1829/2003) samt forordning om sporbarhet og merking av genmodifiserte organismer og sporbarhet av avledede genmodifiserte næringsmidler og fôrvarer (forordning 1830/2003) (se Genialt 1/2004). Disse endringene innebærer innskjerpinger i forhold til EUs tidligere regelverk.

Biotechnologinemnda har behandlet et utkast fra Mattilsynet om endringer av næringsmiddelforskriften, fôrvareforskriften og merkeforskriften. Bakgrunnen for endringsforslaget er at norske myndigheter ønsker at vårt regelverk på GMO-området skal være minst like strengt som det i EU. De foreslåtte endringene innebærer en harmonisering med EUs regelverk på viktige punkter.

Biotechnologinemndas kommentarer

Biotechnologinemnda har som generell kommentar at det er positivt at de foreslåtte endringene i regel-

verkene for godkjenning og merking av genmodifiserte næringsmidler og fôrvarer innebærer en harmonisering med regelverket i EU.

Medlemmene Abildgaard, Bartmann, Erikson, Hindar, Hjelt, Husabø, Kolvik, Mathiesen, Reinertsen, Rognum, Schmidt, Solberg, Tranebjærg, Vangen og Ødegård vil presisere at det for vurderinger av levende GMO etter genteknologiloven (som skal godkjennes av Miljøverndepartementet) er viktig at Norge fortsatt har rom til å håndheve genteknologilovens bestemmelse om hensyn til etikk, samfunnsnytte og bærekraftig utvikling. Medlemmet Amlie mener at slike særnorske vurderingskriterier bør fases ut og hevder at de norske tilleggskravene ble tatt inn i den norske loven på et tidspunkt da det var liten erfaring med utsetting og omsetting av genmodifiserte organismer.

Videre mener det samme flertallet at det er viktig med en videreføring av Norges bestemmelse om forbud mot genmodifiserte

næringsmidler og fôrvarer som inneholder markørgener for antibiotikaresistens. Dette forbudet gjelder gener som er tilført under selve genmodifiseringen og dersom de kan påvises i sluttproduktet med tilgjengelig teknologi. Medlemmet Amlie ønsker at denne norske bestemmelsen endres og at man legger opp til samme praksis som i EU hvor det forberedes en utfasing av gener for antibiotikaresistens i.h.t. direktiv 2001/18/EF og for tiden diskuteres en klassifisering av antibiotikaresistensgener i ulike "fareklasser".

Godkjenning av fôrvarer

For tiden er det ikke godkjenningskrav til prosesserte, genmodifiserte fôrvarer i Norge (men de skal merkes i henhold til gjeldende 2 %-grense dersom det er påvisbart DNA eller protein til stede). Den foreslåtte endringen innebærer et godkjenningskrav også til prosesserte, genmodifiserte fôrvarer. Biotechnologinemnda mener denne harmoniseringen til eksisterende regelverk i EU

er hensiktsmessig.

Utsiktet GMO-innblanding

Biotechnologinemnda mener at det ut fra et forvaltningsteknisk perspektiv er fornuftig at visse mengder utslukt GMO som er risikovurdert (og funnet trygt), kan aksepteres i næringsmidler og fôrvarer uten at dette utløser merke- og godkjenningsprosedyre. Biotechnologinemnda mener at de foreslåtte grensene på 0,5 % (for risikovurderte GMO) og 0,9 % (for GMO som er godkjent i EU) er akseptable grenser, men at det hele tiden må arbeides for at innblandingene holdes på lavest mulig nivå.

For øvrig er EU i ferd med også å utvikle regler som definerer terskelverdier for innblanding av GMO i såvarer. Med utgangspunkt i føre var-prinsippet fører regjeringen her en restriktiv politikk. Landbruksministeren og miljøvernministeren har nylig sendt et felles brev til EU-kommisjonen hvor det er foreslått at terskelverdiene for lovlig innblanding av GMO i såvarer settes lik deteksjongrensen, altså det laveste nivået som det er mulig å påvise ved hjelp av tilgjengelig teknologi.

Hele uttalelsen kan leses på www.bion.no.

Søknad om markedsføring av genmodifisert maislinje 1507 som mat

Ole Johan Borge

Selskapene Pioneer Hi-Bred International Inc. og Mycogen Seeds søker om markedsføring av den genmodifiserte maislinjen 1507 som mat innenfor EU/EØS-området. Maislinje 1507 er allerede godkjent som mat i USA, Japan, Canada og Sør-Afrika.

Helseeffekter på mennesker

Maislinje 1507 er genmodifisert til å produsere et toksisk protein som gir beskyttelse mot visse typer skadeinsekter. Linjen produserer også et enzym som gir toleranse mot et ugrassprøytemiddel. I henhold til søker er det ikke observert skadelige effekter av disse to proteinene i føringforsøk av mus, rotter og kylling. Begge proteinene er vist av søker å degraderes svært raskt i en væske som skal tilsvare magesaft hos mennesker. Søker mener også at ingen av de to proteinene vil kunne føre til allergiske reaksjoner hos mennesker.

Nemnda mener at forsøk på mus, rotter og kylling ikke er tilstrekkelig for å kunne hevde at 1507 ikke har negative helseeffekter på mennesker. Nemnda stiller også spørsmål ved studiene som er gjort for å vise at de to proteinene raskt brytes ned i mage/tarm på mennesker og for

å utelukke at de nye proteinene har allergene egenskaper. Bioteknologinemnda ønsker også en vurdering av søker om hvorfor det ikke er gjennomført kontrollerte forsøk der mennesker får tilført proteinene eller den genmodifiserte maisen.

Endret

sprøytemiddelbruk

Maislinje 1507 er resistent mot ugrassmiddelet glufosinat-ammonium. Bioteknologinemnda etterspør en vurdering av hvorvidt dyrking av 1507 vil endre bruken av sprøytemidler. Av spesiell betydning er en vurdering av hvilke sprøytemidler som i så fall erstattes av glufosinat-ammonium og

i hvilken grad en eventuell økt bruk av glufosinat-ammonium vil kunne påvirke miljø og helse (i positiv eller negativ retning i forhold til eksisterende landbrukspraksis), og om ugrassmiddelrester vil kunne finnes i maiskorn etter høsting.

Miljøeffekter

Toksiske effekter av maislinjen 1507 har blitt studert på noen få utvalgte dyr for å få informasjon om miljøkonsekvenser ved dyrking. Gjennomgående er disse studiene av kort varighet, og nemnda er ikke tilfreds med omfanget av de studiene som er gjort. Dette skyldes delvis at flere av forsøksdyrene som

er valgt, ikke er spesielt relevante for europeiske forhold. Denne maislinjen er laget for å være giftig mot enkelte typer sommerfugllarver, og nemnda etterspør derfor studier av virkning på blant annet sommerfugler som lever i eller nær jordbrukslandskap og arter som regnes som truet i Europa.

Selskapene Pioneer Hi-Bred International Inc. og Mycogen Seeds har tidligere søkt om tillatelse til å dyrke og markedsføre den genmodifiserte maislinjen 1507 som dyrefôr innenfor EU/EØS-området (se Geni alt 3/2003).

Hele uttalelsen kan leses på www.bion.no.



Nye retningslinjer for svangerskapsomsorgen

Sosial- og helsedirektoratet har laget nye faglige retningslinjer for svangerskapsomsorgen som har vært ute på høring. Bioteknologinemnda har i sitt høringssvar bare uttalt seg om fosterdiagnostikk.

Ole Johan Borge

Upresist om "uro"

I høringsdokumentet står det: *"Angst og uro hos den gravide for at svangerskapet ikke utvikler seg normalt, kan også, etter en medisinsk faglig vurdering, være en indikasjon for fosterdiagnostikk."*

Bioteknologinemnda vil påpeke at Stortinget uttalte seg om medisinske indikasjoner for ultralyd i svangerskapsomsorgen, og ikke om fosterdiagnostikk i sin fulle bredde. Videre brukte Stortinget kun uttrykket "uro", og ikke "angst og uro" som direktoratet skriver. Siden både begrepet "uro" og hva den gravide skulle få tilbud om som en følge av at hun var "uroelig" var resultat av en politisk prosess, mener Bioteknologinemnda det er viktig at Stortinget siteres presist på dette punkt.

Informasjon på første kontroll

Bioteknologinemnda vil anbefale at det ved første svangerskapskontroll også informeres om muligheten for fosterdiagnostikk. Dette vil primært gjelde de kvinner som er over 38 år, men også for andre kvinner som oppfyller ett eller flere av dagens vilkår vil dette være aktuelt.

Etter nemndas oppfatning bør denne informasjonen inkludere opplysninger om ikke-invasive (tidlig ultralyd og blodprøver) så vel som invasive undersøkelser (morkake- og fostervannsprøver).

Revisjon av vilkårene for fosterdiagnostikk

Regjeringen varslet i 2003 at den vil ta initiativ til at gjeldende vilkår for fosterdiagnostikk gjennomgås og revideres. Selv om flere momenter i høringsdokumentet omhandler fosterdiagnostikk, vil nemnda avvente en diskusjon om dette i sin fulle bredde til den bebudede revisjonen foreligger. Nemnda viser for øvrig til sin uttalelse av 13.04.04 og det nye diskusjonsheftet "Et barn i ditt bilde – Ethiske dilemmaer ved livets begynnelse", som kan leses på www.bion.no.

Hele uttalelsen kan leses på www.bion.no.



Nytt skolemateriale

Ole Johan Borge



Bioteknologinemnda har laget to nye, kortfattede informasjonsfoldere om preimplantasjonsdiagnostikk og genmodifisert mat. Folderne er hver på fire sider og beskriver temaene med eksempler, og tar opp enkelte av de utfordringene som slik bruk av bioteknologi reiser.

Preimplantasjonsdiagnostikk er diagnostikk av embryo noen dager etter befruktning i laboratoriet og før embryo settes inn i en livmor. Metoden baserer seg på at en kan isolere enkeltceller fra et embryo som deretter undersøkes for noen utvalgte gener. Dersom en familie er rammet av en genetisk sykdom, gir metoden mulighet til å velge bort embryo med anlegg for denne bestemte sykdommen. Dette er metoden som blant annet Mehmets familie håper skal gjøre det mulig for dem å få

et nytt, friskt barn som samtidig kan donere stamceller til den β -talasemisyke Mehmet (se s. 2 og Genialt 2/2004).

Genmodifisert mat er et tema som engasjerer og skaper debatt. Det er foreløpig ikke gitt godkjenning for genmodifisert mat i Norge, men slik mat har vært på markedet i USA og flere europeiske land siden midten på 90-tallet. Folderen belyser et prosjekt på genmodifiserte jordbær i Trondheim (se Genialt 1/2004) og tar opp ulike sider ved matvarehjelp bestående av genmodifisert mais til Afrika (se Genialt 4/2002).

Heftene er utviklet i prosjektet "Tre ringer i vannet" (se Genialt 1/2004) som er delfinansiert av Norges forskningsråd. Heftene kan fritt lastes ned eller bestilles fra www.bion.no.

FNs miljøprogram (UNEP)

Sikkerhet på bioteknologiområdet og kapasitetsbygging i u-land

FNs miljøprogram (UNEP) ble en realitet på FNs konferanse om menneske og miljø, avholdt i Stockholm i 1972. UNEPs målsetning er ”å fremme lederskap, og oppmuntre til samarbeid for ivaretagelse av miljøet ved å inspirere, informere, og gjøre nasjoner og mennesker i stand til å forbedre sin livskvalitet uten å forringe fremtidige generasjoners muligheter” (undertegnede oversettelse).

UNEP er også forpliktet til å bistå nasjoner i forhold til deres ansvar og forpliktelser i henhold til Konvensjonen om biologisk mangfold, herunder Cartagenaprotokollen om biosikkerhet.

Jan Husby

Hovedsetet til UNEP ligger i Nairobi, Kenya, men UNEP har også flere regionale kontorer. UNEPs generaldirektør er for tiden Tysklands tidligere miljøvernminister dr. Klaus Töpfer. FNs generalforsamling utarbeider UNEPs mandat og UNEP opptrer som en katalysator, forsvarer, pedagog og initiativtaker for å fremme fornuftig bruk og en bærekraftig utvikling av det globale miljø. For å oppnå disse ultimate målsetningene, samarbeider UNEP med en rekke partnere, herunder andre FN-institusjoner, internasjonale organisasjoner, NGOer (non-governmental organizations), regjeringer, det private næringsliv og samfunnet forøvrig.

Genteknologi stadig viktigere
Økonomiske analytikere har spådd at i år 2025 vil ca. 70 % av all global industri og 40 % av den totale verdensøkonomi være basert på gentek-

nologi og GMO-relaterte produksjonslinjer. Disse andelene virker høye, men selv om analytikerne skulle ta litt feil i beregningene, vil genteknologifeltet og GMOer uansett få en enorm betydning for samfunnsutviklingen og dagliglivet i fremtiden. Det meste av denne utviklingen foregår i vestlige land i dag, selv om enkelte avanserte u-land har mer forskning på dette området enn f.eks. Norge.

Med utgangspunkt i de siste 25 års debatt og internasjonalt samarbeide på området, har UNEP erkjent at moderne bioteknologi, og den faglige utviklingen som forgår på området, er svært kompleks og vanskelig tilgjengelig. Hele området innebærer et enormt utviklingspotensial som kan komme menneskeheten til gode i uoverskuelig fremtid, men samtidig erkjennes det at utviklingen må være bærekraftig, kontrolleres og forvaltes på et fornuftig demokratisk vis, slik at det i fremtiden

ikke oppstår fare for negative effekter på menneske, miljø og biologisk mangfold (se forøvrig hjemmesiden www.unep.org).

Kapasitetsbygging

Med utgangspunkt i Konvensjonen om biologisk mangfold og Cartagenaprotokollen (se GeniAlt 1/2002), som bl.a. omfatter sikker bruk, håndtering og handel med GMO, er det behov for omfattende kapasitetsbygging i u-land på området biosikkerhet. En stor utfordring i forbindelse med nasjonal implementering av Cartagena-

protokollen er fraværet av en klar politikk, regelverk og forvaltningssystemer i svært mange u-land. En slik kapasitet er helt nødvendig for at denne internasjonale protokollen, som i dag er ratifisert av 110 land, skal bli effektiv og fylle den nasjonale og internasjonale rolle den var tiltenkt.

UNEP har på oppfordring fra partene til protokollen, og i samarbeide med ”The Global Environment Facility (GEF)” som er finansieringsmekanismen til de internasjonale miljøavtalene, tre omfattende prosjekter gående hvor mer enn 130 u-land deltar. Prosjektene støttes med over 50 millioner USD fra GEF.

Nasjonale regelverk

Det første prosjektet har pågått siden 2001 og består i å bygge nasjonale rammebetingelser for biosikkerhet. Et forprosjekt for 18 land startet allerede i 1998. Hvert land som deltar må lage et rammeverk som innebærer en omfattende nasjonal sammenstilling av behov, politikk, regelverk og forvaltningssystemer for ivaretagelse av sikkerheten på genteknologiområdet og Cartagenaprotokollens

Biosikkerhet

Med ”biosafety”, eller oversatt til norsk ”biosikkerhet”, benyttes i denne artikkelen en snever tolkning som i all hovedsak innebærer områder som omfatter sikkerhet, farer og risiki ved utvikling og bruk av genmodifiserte organismer (GMO), eller ”synonymet” levende modifiserte organismer (LMO), slik de defineres i Cartagenaprotokollen under Konvensjonen om biologisk mangfold og i EUs direktiver på bioteknologiområdet.



Maisinnhøsting i Iowa, USA. Foto: © Craig Aurness/CORBIS/SCANPIX

forpliktelser. Dette rammeverket skal godkjennes av nasjonale myndigheter og regjering, og skal utvikles i samarbeid med relevante institusjoner og organisasjoner for å sikre en god, åpen prosess og bred deltakelse. Arbeidet foregår i stor grad via regionale og nasjonale arbeidsseminarer hvor fagpersoner med forskjellig kunnskap på området holder foredrag, deltar i diskusjonene og gir anbefalinger. Dette prosjektet har vært kritisert

både av industrirepresenteranter og NGOer. Kritikken har enkelt sett bestått i at prosjektet ikke er effektivt og bra nok gjennomført og mangler perspektiver på kultur- og samfunnsmessige forhold.

Gjennomføring

Det andre prosjektet er "implementeringsprosjektet" hvor de nasjonale rammebetingelsene for biosikkerhet skal operasjonaliseres av myndigheter i det nasjonale forvalt-

ningssystemet. Foreløpig deltar kun åtte nasjoner i dette prosjektet, men en opptrappingsplan er allerede igangsatt, og UNEP har søkt etter flere nye medarbeidere på prosjektet. Prosjektet innebærer bl.a. implementering og ivaretagelse av eventuelle nye lover, forskrifter og retningslinjer i forvaltningsapparatet, behandling av søknader og risikovurderinger ved omsetning og utsetting av GMOer, samt opprettelse av ansvarlige myndigheter for ivaretagelse av forpliktelser under Cartagena-protokollen.

Det siste UNEP/GEF-prosjektet omfatter oppbygging av nasjonale "Biosafety Clearing House (BCH)"-mekanismer (se artikkel om Cartagena-protokollen i Genialt 3/2003). BCH er blant annet en database for utveksling av nødvendig informasjon med partene til Cartagena-protokollen og dennes sekretariat som bl.a. kontrollerer innlegging av informasjonen i den internasjonale BCH-databasen i Montreal, Canada. Prosjektet innebærer også opprettelse av en ansvarlig myndighet for å ivareta informasjonsutvekslingen under BCH. Det er en klar nasjonal forpliktelse for partene til protokollen å sende inn opplysninger om bl.a. nasjonale myndigheter, lover, forskrifter, retningslinjer, håndtering av GMO, sammendrag av risikovurderinger og myndighetenes beslutninger til protokollens sekretariat. BCH kan sies å være Cartagena-protokollens rygggrad og protokollen vil ikke fungere etter intensjonene hvis ikke nødvendig

informasjon foreligger i databasen (se forøvrig www.biodiv.org og www.unep.ch/biosafety/news.htm).

Utviklingen av regelverk på genteknologifeltet er som kjent noe vestlige lands regjeringer og myndigheter fortsatt strever med, selv om man i hovedsak hadde på plass regelverk og et forvaltningsapparat før GMOer kom på det internasjonale markedet. U-landene er i dag under et hardt politisk press, både fra bioteknologi-industrien og enkelte lands myndigheter, da som kjent dette feltet både i nasjonal og internasjonal sammenheng er svært konfliktfylt. De politiske handelsrelaterte konfliktene har utviklet seg slik at Nord-Amerika i dag står sterkt i mot Europa og en rekke u-land, med hensyn til import/eksport og håndtering av sikkerhet og risiko ved GMOer. Dette har bl.a. utkrystallisert seg i en såkalt panelsak i Verdens helseorganisasjon (WHO) mellom Nord-Amerika og Europa (EU er stevnet inn for WHO-domstolen), hvor også Norge er involvert. De fleste u-land har ikke et forvaltnings- og kontrollsystem på plass, og må samtidig håndtere en situasjon hvor et økende antall GMOer og genmodifiserte produkter legges ut for eksport på det internasjonale markedet. Dette var ikke situasjonen på 80- og tidlig 90-tallet da vestlige land, bl.a. via samarbeidet i OECD, utviklet retningslinjer, lover og forskrifter for håndtering av genteknologifeltet og GMOer.

Behov for forskning

Det eksisterer i dag et like stort behov i u-land for kapasitetsbygging innenfor kunnskaps- og forskningsutvikling på området biosikkerhet, som utvikling av lovverk og forvaltningssystemer. I Europa er det som kjent, via EU og EØS-avtalen, et utstrakt samarbeid både mellom myndigheter og forskningsmiljøer for å ivareta sikkerheten ved søknader om utsetting og markedsføring av GMO. Generelt sett kan det sies å være et stort kunnskaps-hull på området, og det er alt for lite forskningsaktivitet i forhold til myndigheters og samfunnets behov for kunnskap om mulige miljø- og helseeffekter fra genteknologifeltet og GMOer. I Europa foregår det tross alt litt forskning på området, men rike Norge og Norges forskningsråd kan sies å være en helt klar sinke i denne sammenheng, noe som kan straffe seg på sikt når kunnskap om mulige effekter er fraværende og ikke holder følge med forsknings- og produktutviklingen på området. Dette vil spesielt ansvarlige myndigheter og rådgivende komiteer merke som skal godkjenne og gi anbefalinger om godkjenning av nye GMO-produkter på bakgrunn av risikovurderinger som er basert på mangelfull og irrelevant forskning, og som i all hovedsak er foretatt av bioteknologiindustrien selv.

I Europa utvikles det nye kontrollsystemer for identifisering, overvåking, håndtering og merking av GMO og produkter som stammer fra GMO. Mye

av dette arbeidet skjer via EU-kommisjonen og EUs "Joint Research Center (JRC)" i Italia, hvor bl.a. det norske Veterinærinstituttet er involvert i utviklingen av nye deteksjonsmetoder for GMO. Det er i denne sammenheng også et utstrakt samarbeid mellom norske forvaltningsinstitusjoner, som bl.a. Direktoratet for naturforvaltning, Mattilsynet, Sosial- og helsedirektoratet, Nasjonalt folkehelseinstitutt og berørte departementer, med relevante institusjoner og myndigheter i EU.

Slike samarbeidsrelasjoner er stort sett ikke tilfelle i u-land, som i dag kan sies å være helt avhengig av den begynnende aktiviteten under Cartagenaprotokollen og UNEPs "biosikkerhetsprosjekter". Det er svært lite samarbeid nasjonene i mellom, og myndighetene står oftest ovenfor politisk press, noe vi bl.a. har observert i sammenheng med genmodifisert mais som u-hjelp (se GenAlt 4/2002). I enkelte u-land er bioteknologi-industrien sterkt tilstede med forskningsaktivitet og samarbeider med lokale universiteter og forskningsinstitusjoner uten at det foreligger tilfredstillende regelverk, kapasitet og forvaltningssystemer til å håndtere søknader og risikovurderinger. I mange land kan myndighetene sies å være uvitende om, eller handlingslammede observatører til, "ulovlig" utsetting, omsetting og markedsføring av GMO.

UNEP og GenØk

UNEP og Norsk institutt for genøkologi (GenØk), som er samlokalisert med Universitetet i Tromsø, inngikk en omfattende samarbeidsavtale på biosikkerhet-området tidligere i år. Genøkologi er et nytt tverrfaglig forskningsfelt som er helt unikt i sin kombinasjon av genetikk, bioteknologi, bioetikk, vitenskapsfilosofi og samfunnsfaglige studier.

Samarbeidsavtalen omfatter bl.a. kursaktivitet for sentrale personer som arbeider med moderne bioteknologi og biosikkerhet i tilknytning til myndigheter, forskningsmiljøer og ulike NGOer i u-land. Det har vært avholdt to kurs, henholdsvis i 2003

og 2004 med til sammen over 100 personer fra mer enn 60 land. Interessen for kurset er stor, med 370 høyt kvalifiserte søkere fra 120 land i år. Kurset finansieres i all hovedsak av Utenriksdepartementet og Norad, med faglig rådgivning og støtte fra bl.a. UNEP. GenØk samarbeider også tett med New Zealands institutt for genøkologi (NZIGE), både i forbindelse med forskning, kunnskapsformidling og kursaktivitet. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har på oppdrag fra Norad gjennomført en omfattende evaluering av årets kurs og konkluderer med at kurset hadde stor faglig bredde og tyngde, og var en suksess som burde utvi-



Vanning av maisåker i Zimbabwe, Afrika. Foto: © Gideon Mendel/CORBIS/SCANPIX

des og holdes flere steder i verden. (For å lese evalueringen og få mer informasjon om GenØk, se www.genok.org).

Samarbeidsavtalen mellom UNEP og GenØk omfatter også utvikling av en "forecast service" som blir en fritt tilgjengelig database for informasjon om teknisk og vitenskapelig litteratur, forskningsresultater, politikk og regelverksutvikling av relevans for biosikkerhet. Det arbeides også med en bok/CD-ROM som utvikles for å lære opp de som skal arbeide med risikovurderinger, eller som har behov for å forstå hvordan risikovurderinger bør gjennomføres.

I samarbeidsavtalen med UNEP er det flere planer på gang, hvor GenØk og NZIGE er de sentrale aktørene i arbeidet med å bygge opp forskningsinstitusjoner i u-land, et globalt faglig nettverk for samarbeid, kapasitetsbygging og kursvirksomhet. Disse planene er unike i en internasjonal sammenheng og i dag viktige for en sikker utvikling av genteknologiområdet, og spesielt for at u-land skal klare sine forpliktelser etter Konvensjonen om Cartagena-protokollen.

Jan Husby har permisjon fra sin stilling som seniorrådgiver i Direktoratet for naturforvaltning og er for tiden stasjonert i Nairobi, Kenya, på et prosjekt i regi av FNs miljøprogram (UNEP) og Norsk institutt for Genøkologi (GenØk), Tromsø.

Embryologi og lovtekster

Nobelprisvinner Christiane Nüsslein-Volhard reiste under Bioteknologinemnda og UNESCOs åpne møte i september spørsmålet om i hvilken grad man skal stille krav om at lovverket tar innover seg biologiske prinsipper. Vi ble stadig mer usikre på svaret etter hvert som hun gikk gjennom forsterutviklingen og relaterte den til lovverket i forskjellige europeiske land.

Sissel Rogne

Professor Nüsslein-Volhard er ikke bare en usedvanlig dyktig biolog, men også en meget samfunnsengasjert person. Hun sitter derfor i det tyske etikkrådet og deltar flittig i den offentlige debatten. Det er for øvrig ikke mange kvinnelige nobelprisvinnere, og denne unike kombinasjonen av faglig ekspertise og klart samfunnsengasjement har gjort henne til en av verdens mest ettertraktede foredragsholdere innefor moderne

biologi. På det åpne møtet avholdt 17. september (se Genalt 3/2004) var det derfor meget interessant å følge hennes foredrag om fosterutviklingen og høre hennes kommentarer til de biologiske prosessene i relasjon til lover og regler på bioteknologiområdet.

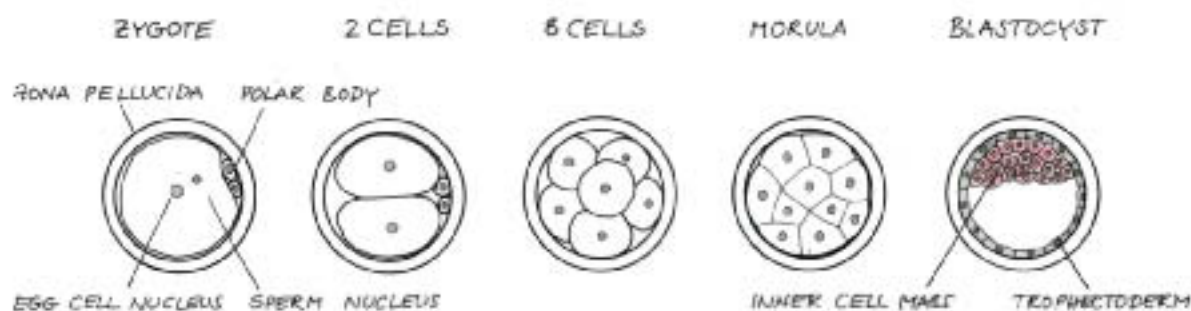
Nüsslein-Volhard kom raskt inn på etiske spørsmål knyttet til bruk av de overtallige befruktede egg som er en følge av at mange land har et tilbud til barnløse om prøverørsbefruktning.

Hva er den moralske og juridiske status til disse eggene som ikke brukes i behandling av barnløse? Her påpekte hun betydningen av en balanse mellom vitenskapelig argumentasjon og en politisk diskusjon der partene må ha tillitt til hverandre. En manglende tillit er kanskje grunnen til at reguleringen er blitt så komplisert, hevdet hun. I denne sammenhengen var det kanskje overraskende at hun ikke diskuterte de europeiske landenes for-



Nobelprisvinner Christiane Nüsslein-Volhard

Christiane Nüsslein-Volhard, leder av Avdeling for genetik ved Max Planck-instituttet for utviklingsbiologi i Tübingen, Tyskland. Hun fikk nobelprisen i medisin i 1995 for sitt arbeid med å kartlegge hvordan et lite antall gener kontrollerer embryoutviklingen, altså de prosesser som fører til at kroppsstrukturen dannes. Som modellorganisme brukte hun bananfluer og i de siste årene har hun arbeidet med tilsvarende hos fisk. Gjennom å bruke disse modellorganismene har Nüsslein-Volhard sett på likheter i kroppens utvikling hos forskjellige arter.



Figur 1. Et befruktet pattedyregg kan bare utvikles til blastocyststadiet. Blastocysten må deretter festes til livmorveggen for å utvikles videre. Illustrasjon: Professor Christiane Nüsslein-Volhard.

skjellige verdigrunnlag. Da professor Ole Petter Ottersen stilte henne spørsmålet om hva som er det unike ved mennesker, var svaret hennes at mennesket har kultur og tradisjoner.

Et større problem enn mistillit, hevdet Nüsslein-Volhard, er det når lovverket viser mangel på biologisk forståelse. Forskning for å forstå genenes betydning for kroppens funksjoner blir ikke utført direkte på mennesker. Men siden mange av mekanismene er konserverte mellom artene, kan vi bruke modellorganismer. For virveldyr brukes frosk, kylling og fisk og for pattedyr brukes gjerne mus. Dermed kan man sammenligne den spesielle embryonalutviklingen hos pattedyr med andre virveldyr.

Et egg er et egg?

Hos pattedyr foregår ikke utviklingen av embryoet i egget, men i morens livmor. Pattedyreggene

er bare i stand til å kunne føre det tidlige embryoet til blastocyststadiet (se figur 1). Blastocysten inkorporeres derfor i livmorveggen.

Etter implanteringen i livmorveggen skjer det en rivende utvikling. I en blastocyst er det kun to celletyper: de som utvikles til placenta, morkaken, og de få cellene som senere vil bli til selve fosteret. Dette skillet mellom de to celletypene er også helt unikt for pattedyr i og med at de er avhengig av at det utvikles en morkake for samspillet med mor. Bare en meget liten andel av cellene vil danne fosteret.

Etter omtrent fem ukers utvikling har det humane embryo fått plass den viktigste organiseringen når det gjelder kroppsstruktur selv om det er meget, meget lite, bare noen få millimeter langt. Den videre utvikling er nå hovedsakelig vekst i de forskjellige organer og vev. Det er hele tiden morens blod

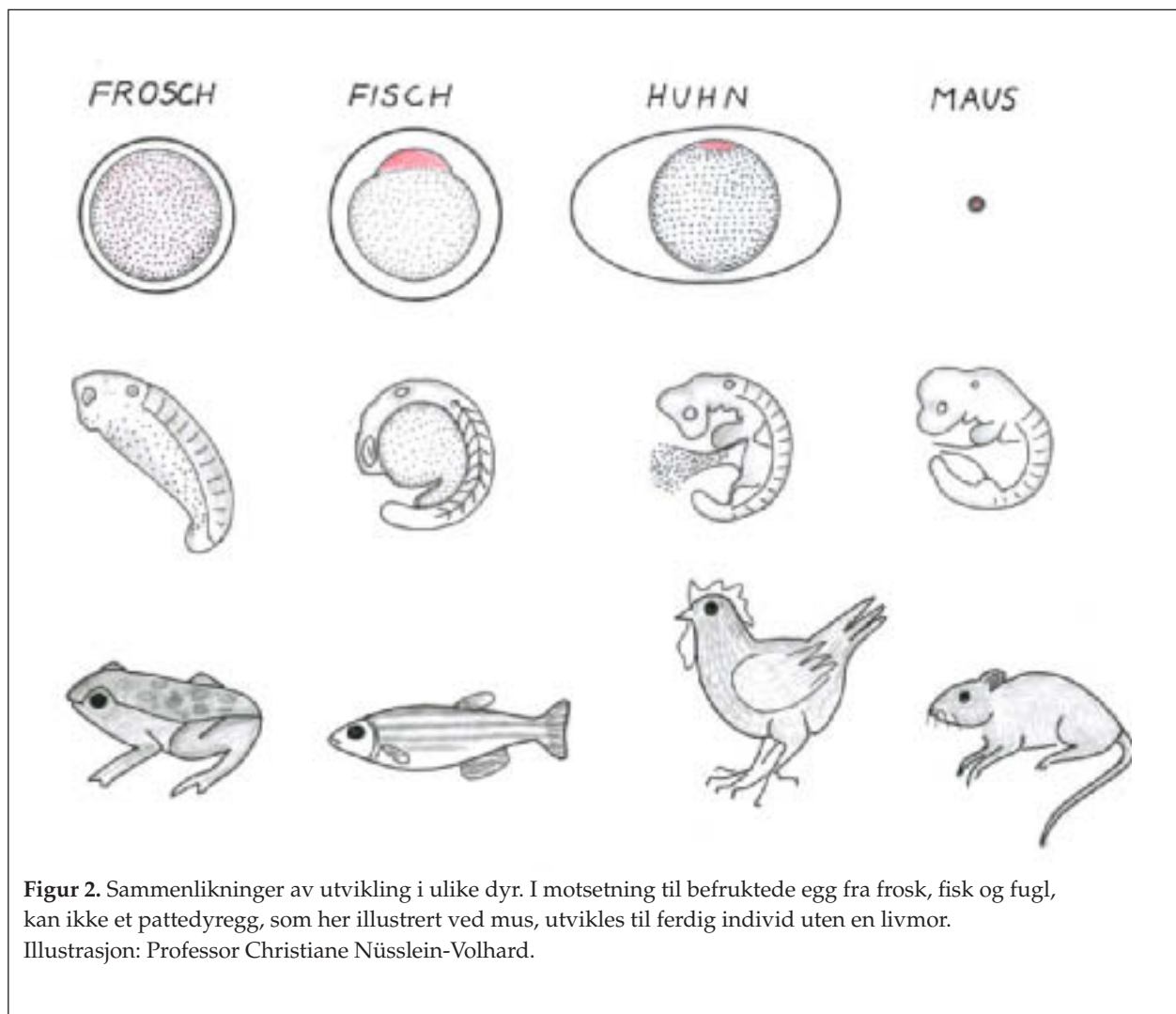
som sørger for næringen til fosterets utvikling. På denne måten bruker fosteret morens lunger, nyrer og lever siden fosterets egne organer ikke fungerer ennå.

Fosterutvikling hos pattedyr

Nüsslein-Volhards gjennomgang av fosterutviklingen var bakgrunn for meget interessante refleksjoner om fosterets moralske status. Hun hevdet at klassiske argumenter hos etikere og filosofer ofte er basert på dogmet om at utviklingen er en kontinuerlig prosess som starter ved befruktning, og at prosessen er gradvis, uten utviklingsmessige skarpe skiller. Denne beskrivelsen bestred Nüsslein-Volhard riktigheten av. Hun påpekte at et befruktet froske- eller kyllingegg riktignok vil utvikle seg kontinuerlig inntil klekking, uten noen beskyttelse av mor (figur 2). Hos pattedyr derimot, må det befruktede egget etter en kort tid implanteres i en

livmor. Implanteringen er en essensiell og ny prosess. Den representerer et nytt trinn i utviklingen. Biologisk sett er det ikke noe som er mer diskontinuerlig enn når et embryo etablerer seg med en direkte kontakt med et annet individ. For den befruktede eggcellen er den genetiske programmeringen fullført. Men for å realiseres må den intense interaksjonen, nærmest en symbiose, med en annen organisme, moren, finne sted. "Utviklingsprogrammet" avsluttes med fødsel. Selv om et født menneske krever mye omsorg, kan det nå ernæres utenfra og kan derfor leve uten sin mor. Det er derfor ikke noe debatt om en nyfødt er en person eller et menneske med alle rettigheter til tross for sin hjelpeløshet.

Professor Dag O. Hessen videreførte diskusjonen om kontinuerlig eller diskontinuerlige prosesser i sitt spørsmål: Er selve evolusjonen en kon-



Figur 2. Sammenlikninger av utvikling i ulike dyr. I motsetning til befruktede egg fra frosk, fisk og fugl, kan ikke et pattedyregg, som her illustrert ved mus, utvikles til ferdig individ uten en livmor.
Illustrasjon: Professor Christiane Nüsslein-Volhard.

tinuerlig eller diskontinuerlig prosess? Også den store evolusjonsprosessen mente Nüsslein-Volhard var preget av sprang.

Lover og biologi

"Det faktum at de forskjellige europeiske landene definerer livets begynnelse så forskjellig, skyldes ikke forskjellig biologisk oppfatning hos forskere, men kanskje en forskjell i tillit i befolkningen til vitenskap i sin helhet" sa Nüsslein-Volhard. Professor Nina Witoszek fant dette provoserende og satte spørsmålsteget ved om det var så enkelt å lage lover bare etter de biologiske prinsipper, i så kompliserte

saker. Nüsslein-Volhard mente at det var først og fremst dobbeltmoralen eller mangelen på logikk hun ikke hadde sans for. Hun viste til at reguleringen av forskning på befruktede egg er meget forskjellig i Europa, og hun bestred igjen at den biologiske oppfatningen blant fagfolkene på området var forskjellig mellom landene. I Tyskland og Irland er det eksempelvis en meget streng regulering slik som i Norge. På den andre siden er det en mer liberal regulering i Storbritannia og Sverige. Det er helt klart at det blir fortsatt debatt så lenge det ikke er kommet noen

konsensus eller enighet om regler som vil gjelde i EU, hevdet Nüsslein-Volhard.

Én eller flere?

På blastocyststadiet er det ingen forskjell på cellene som skal bli til fosteret. Avkommet fra disse cellene, dattercellene, kan bli til alle typer vev. Hos oss mennesker, som vi har begrensede muligheter for å forske på, har naturen gitt oss en fantastisk mulighet for ny kunnskap; tvillinger. De har ikke bare gitt oss viktig informasjon om arv og miljøfaktorer, men også om selve embryonalutviklingen. Eneggede,

monozygote, tvillinger oppstår ved splitting av blastocysten. Men denne delingen kan foregå helt frem til 14. dag. Dette betyr at frem til dette tidspunktet eller stadiet har det ikke blitt utviklet ett individuelt embryo, fordi blastocysten kan gi opphav til flere individer på naturlig måte. Det er på dette tidspunkt i henhold til britisk jus at absolutt beskyttelse av de humane embryo begynner, fortalte Nüsslein-Volhard.

Embryoets moralske status

Mot slutten av forelesningen oppsummerte Nüsslein-Volhard sitt

syn på embryoets moralske status. Embryonale stamceller har et stort potensial, men det må gjøres mye mer forskning på dyr før dette potensialet er forstått og kan gi oss en god nok bakgrunn for å gjøre det samme på mennesker. Selv hadde hun intet prinsipielt imot å gjøre embryonal stamcelleforskning på blastocyster fra mennesket. Når det gjelder embryoets moralske status, er det vesentlige at lovmessig beskyttelse avhenger av hvilket stadium embryo er i, påpekte hun. Når er så et nytt liv blitt et menneske som må beskyttes mot å bli brukt til andre formål, eller beskyttes mot ødeleggelse? Dette er ikke en sak som forskerne skal beslutte, hevdet hun.

Det er imidlertid bemerkelsesverdig at beskyttelse av embryo behandles så forskjel-

lig i de forskjellige land. Tyskland har streng lovregulering for beskyttelse av embryo, mens aborter behandles relativt liberalt. Det hadde vært ønskelig om man for i hvert fall for Europa kunne gitt regler som veiledet embryonal-forskningen, og at disse reglene var basert på plausible og rimelige begrunnelser. Forskningen er internasjonal, og fremskrittet er på lang sikt basert på like og rettfærdige vilkår. Reglene må selvfølgelig hindre misbruk, men de skal ikke hindre medisinsk forskning. Forskningen skal ledes av etiske prinsipper for å finne behandling til eksisterende mennesker.

Mennesker som forsøksdyr?

Metoden med å ta ut egg, befrukte og kultivere dem *in vitro* før de blir satt tilbake i kvinnen, ble utført

første gang i Storbritannia i 1978 (Louise Brown var verdens første "prøverørsbarn"). I 1990 vedtok Storbritannia en lov som tillot forskning på befruktede egg under spesielle vilkår. Forskningen måtte enten ha til hensikt å forbedre *in vitro*-fertiliseringsmetoder eller behandle ufruktbarhet. Argumentet er at bare testet og optimalisert terapi skal tilbys pasientene. I Tyskland derimot, påpekte Nüsslein-Volhard, tillater den tyske embryo-beskyttelsesloven ingen forskning på embryo selv om IVF er tillatt og flittig benyttet. Her kan vi bare konstatere at situasjonen i Norge er lik den tyske. Nüsslein-Volhard mente at i tillegg til krav til den vitenskapelige kvaliteten på forskningen, må det stilles krav om at dyreforsøk er utført på forhånd for å garantere en fornuf-

tig sjanse for vellykket behandling av mennesker.

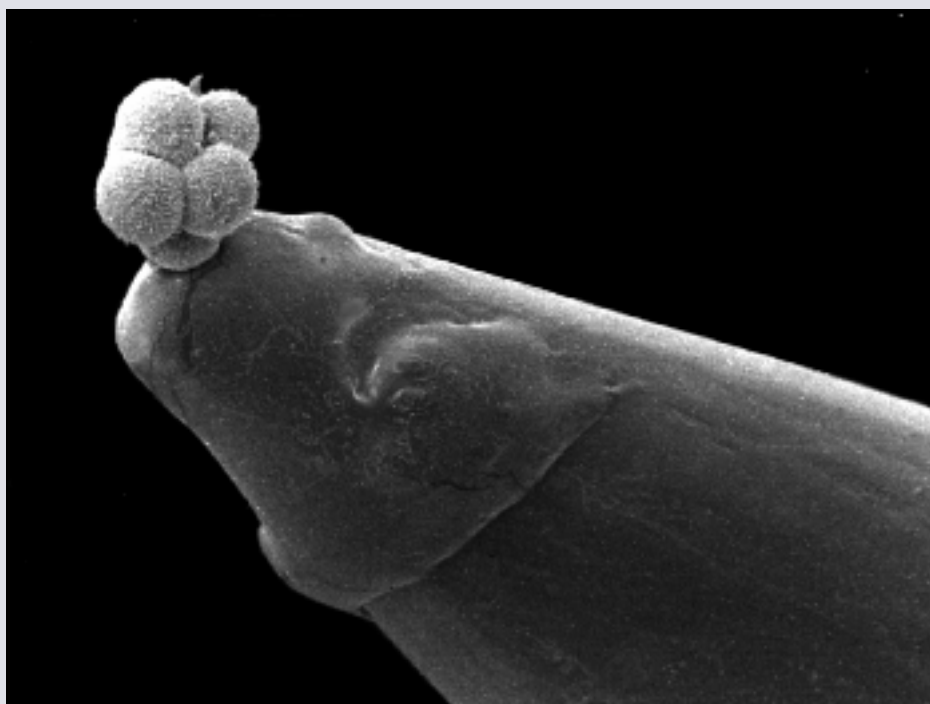
Hvor går grensene?

Nüsslein-Volhard understreket at lover og regler må hindre at man får lage kimærer ved å blande blastocyster fra én eller flere arter, for så å bli satt inn i en kvinne for å gjennomgå et svangerskap. Hun mente også at regulering burde forhindre reproduktiv kloning av mennesker. Det viktigste blir å forske med forsiktighet og sikre at medisinsk forskning bidrar til å redusere smerte og lidelse og ikke blir vanskeliggjort av frykt for misbruk, hevdet nobelprisvinneren.

Artikkelen bygger på foredraget til Nüsslein-Volhard i Universitetets aula 17. september i år.

Bevis på pluripotente stamceller

På åttecellestadiet er alle cellene i stand til å utvikle seg til en hvilken som helst del av kroppen, også kjønnsceller. Dette er undersøkt ved hjelp av sorte og hvite mus, der man bytter om celler i blastocystene. Man får da hybrider med forskjellig genotyper i alle vev i kroppen, "flekkelige" mus. Fjernes en eller to celler fra et åttecellers embryo, har det ikke betydning fordi de resterende celler danner en perfekt, normal organisme.



Humant 8-celle-embryo på tuppen av en nål.

Foto: Professor Lord Robert Winston, Hammersmith Hospital, London.

Ny bank åpen for innskudd

I Norge er det etablert et behandlingstilbud for barnløshet ved flere sykehus og klinikker. I de tilfellene hvor parets problemer skyldes manglende sædceller hos mannen, har norske behandlingssteder de siste årene benyttet nedfrosset sæd fra Danmark. I tråd med ny lov om bioteknologi (se Genialt 4/2003) oppheves ordningen med anonyme sædgivere ved behandling for barnløshet fra 1. januar 2005. Etter planen skal det være et tilbud om norske sædgivere fra mars 2005.

Registerfunksjonen er lagt til Haugesund sykehus.

Rita Kolvik

donasjonen var anonym, var det ikke noen mulighet for familier med donorbarn å finne ut om dette kunne gjelde deres barn eller ikke. Historier som denne, og enkeltmenneskers fortellinger om ønsket om å finne sitt opphav, har vært med på å påvirke våre holdninger de siste årene.

Norsk tilbud

I Norge er det bestemt at det skal være to sædbanker, én ved Rikshospitalet i Oslo og én ved Haugesund sykehus. I tillegg er det nylig bestemt at den nasjonale registerfunksjonen skal legges til Haugesund. Det er beregnet at vi i Norge har behov for ca. 20 nye donorer hvert år for å dekke behovet. Sædbankene i Oslo og Haugesund skal dekke behovet for sædgivere ved alle 10 fertilitetsklinikkene i Norge. Det betyr at sæd fra en giver i Oslo vil bli benyttet f.eks. i Tromsø. Slik oppnås også geografisk spredning av mulige barn. Hver sædgiver skal maksimalt få gi opphav til seks barn.

I høst ble det gjennomført en kampanje fra Helse- og omsorgsdepartementet med en oppfordring til menn om å melde seg som sædgivere. Departementets kampanje samt omtale i lokalavis og oppslag i frokost-TV i Bergen, Stavanger og Haugesund, har ført til at 35 menn har henvendt

Gjennom ordningen med anonyme sædgivere har par under behandling tidligere ikke fått muligheten til å vite donors identitet. Med den norske lovendringen fra nyttår kan barnet, dersom det vet at det er født ved hjelp av sæddonasjon, få opplysninger om identiteten til sædgiver ved fylte 18 år. Imidlertid vil det fortsatt være slik at det er opp til paret om de vil fortelle sitt barn om opphavet eller ei. Undersøkelser fra andre land tyder på at ca. 30 % forteller om sæddonasjonen og at andelen av barn som får vite går noe ned når anonymiteten på donor oppheves.

Fra fersk til frossen

Tidligere var det en ordning med norske sædgivere ved Rikshospitalet, men det var få som var villige til å donere sæd og tilbudet ble avviklet. Samtidig gikk man over fra å bruke fersk sæd til nedfrosset sæd som var

lagret noen måneder. Dette ga bl.a. mulighet for testing av giver for HIV i etterkant av donasjonen for å sikre at givern var frisk. Etter hvert gikk samtlige behandlingssteder i Norge over til å bruke et dansk firma som distribuerer frosset sæd.

Skepsis i fagmiljøene

I Norge var fagmiljøene skeptiske til å gå over fra anonym til ikke-anonym giver. Både fordi vi mente at dagens ordning var vel fungerende og fordi mange pasienter ga uttrykk for skepsis til en slik lovendring. I tillegg tvilte vi på om det var mulig å få tilstrekkelig mange givere til at tilbudet kunne bli reelt.

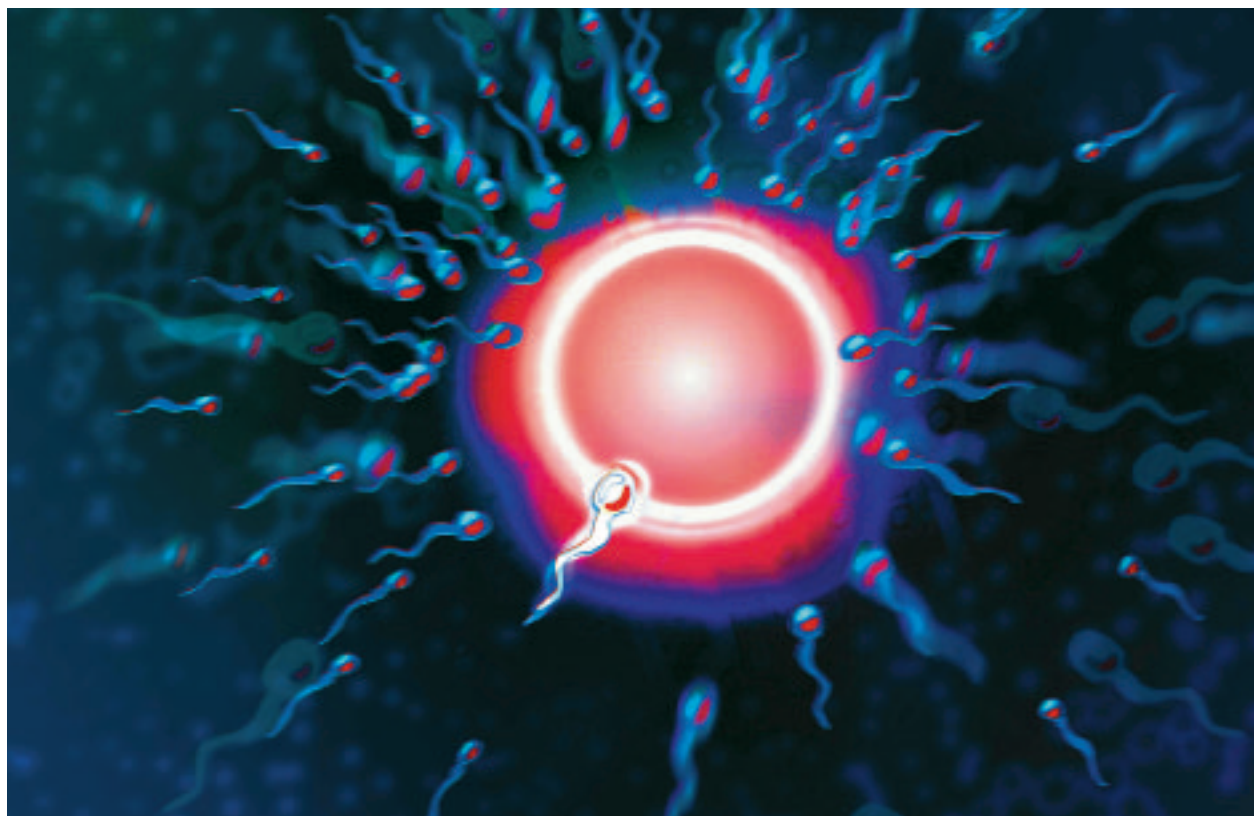
Anonymitet eller ikke?

I Sverige har det fra midten av 80-tallet vært et regelverk som innebærer at parene kan få vite donors identitet, slik vi nå har fått i Norge. Antallet par som ønsket behandling gikk

kraftig ned den første tiden etter denne svenske lovendringen, men tok seg så noe opp igjen. Men fortsatt er det en del par som heller velger å dra til Danmark for behandling fordi de ønsker en anonym donor.

Nye holdninger og forventninger

Generelt er det i dag stadig mer åpenhet om behandling for infertilitet og for behandling med donorsæd. Stadig flere av våre pasienter er innstilt på å fortelle barnet om hvilken hjelp de har mottatt for å kunne få barnet. Samtidig vet vi at genetisk kunnskap blir stadig viktigere og sannsynligvis vil bety mer i framtiden for den enkeltes helse. For noen år siden ble det i Danmark funnet at én av sædgiverne hadde en arvelig lidelse som er forbundet med høy risiko for å utvikle tykktarmskreft i ung alder. Dette kan stort sett forhindres ved hyppige kontroller. Men fordi sæd-



seg til oss i Haugesund. Noen har bare ønsket mer informasjon, men de fleste har tatt kontakt ut fra et ønske om å hjelpe barnløse. Flere har selv barn og lever i etablerte parforhold. De aller fleste gir uttrykk for en gjennomtenkt holdning og syns at det å hjelpe andre til å få barn er betydningsfullt. Noen få av dem som meldte seg, kom ikke til avtalt time for videre samtale og frysetest. I denne gruppen kan det være noen som har angret og ombestemt seg.

Prøvetakingen

Etter at en potensiell donor har fått muntlig informasjon over telefon eller ved personlig oppmøte, gjennomføres en grundig undersøkelse og samtale. Departementet har utarbeidet retningslinjer for hvilke opplysninger som skal tas

med. Samtale skjer både med bioingeniør og med lege. Det vil da i tillegg til kartlegging av fysisk og psykisk helse bli gjort en undersøkelse av sædkvaliteten. Prøven blir så frosset ned for deretter å tines opp. Det viser seg at en god del av tilsynelatende normale sædprøver ikke tåler nedfrysingen så godt.

Av de 15 personene vi fram til i dag har undersøkt, er så langt syv godkjente som donorer. Videre er det ytterligere ni som skal til samtale og undersøkelse over nyåret. De som godkjennes, vil deretter komme flere ganger med prøver som fryses ned for senere bruk. Giveren blir testet for forskjellige sykdommer både i forkant av prøvetakingen og noen måneder etter, for å sikre at det ikke foreligger nylig oppstått smitte.

Senere vil disse sædprøvene kunne benyttes til behandling ved de øvrige klinikkene som tilbyr slik behandling. Prøvene vil følges av sertifikat som angir givers ytre karakteristika som høyde, hårfarge, øyenfarge og blodtype. Registeret med kopling mellom sæddonornummer og navn vil bli lagt utenfor sædbanken slik at det sikres anonymitet når pasienten behandles. Behandlende lege vil bare kjenne nummer og karakteristika på donor, ikke navn.

Vilje til å hjelpe

Fra 1. januar 2005 vil det altså være slutt på behandling med anonym sædgiver i Norge. Planen er å ha tilbud om norske givere fra mars 2005. Innen den tid regner vi i Haugesund med å ha tilstrekkelig

antall donorer til å dekke halvparten av behovet. Opphevingen av anonymitet ved donorinseminasjon er kommet som ledd i økt fokus på barnas rettighet til å kjenne sitt opphav. Til tross for opprinnelig skepsis i fagmiljøene, ser dette ut til å kunne la seg gjennomføre innen den tidsrammen departementet forutsatte. Vår erfaring er at det er betydelig vilje i befolkningen til å hjelpe barnløse par. Tanken på at man om 19-20 år skal oppsøkes av sitt genetiske avkom ser ikke ut til å avskrekke, tvert imot har enkelte sett det som noe positivt.

Rita Kolvik er spesialist i gynekologi, seksjonsoverlege ved Fertilitetssenteret ved Haugesund sykehus og medlem av Bioteknologinemnda.

Vaksine mot papillomavirus

– begynnelsen til slutten for livmorhalskreft?

Hele 70 % av alle livmorhalskrefttilfellene antas å skyldes to bestemte papillomavirus-varianter (HPV 16 og 18). Papillomavirus er et relativt vanlig virus – ca. 80 % av oss får papillomavirusinfeksjoner i løpet av livet, og den smitter ved seksuell aktivitet. Hva om vi fikk en vaksine mot disse vanligste linjene av papillomavirus som en del av vårt vaksinasjonsprogram allerede i barndommen?

Sissel Rogne

Dette er ikke noen utopi. Merck og GlaxoSmithKlein (GSK) har begge utviklet vaksiner mot de to viktigste papillomaviruslinjene. Vaksinen er basert på å hindre papillomainfeksjonen, altså bekjempe viruset før det får noen mulighet for å gi kreft. Årlig er det registrert at det dør ca. 250 000 kvinner av denne type kreft på verdensbasis, og viruset antas å nesten alltid være årsaken.

Utpøvingen av vaksinene er meget lovende. Papillomavaksinene ser

ut å gi 100 % beskyttelse dersom de blir gitt i form av tre injeksjoner på riktig tidspunkt i kvinnens liv. Den første bør gis i barneårene for å utvikle immunitet før de blir smittet, den andre gis ungdom før de blir seksuelt aktive og den tredje gis i voksen alder.

Som ved alle vaksinasjonsprogrammer må kostnader og nytte diskuteres. Nytten er spesielt stor i utviklingsland der livmorhalskreft er den hyppigste kreftform blant kvinner og hvor screening

og behandling er meget vanskelig å få utført. Men i stedet for å vurdere selve vaksinens sikkerhet og de samfunnsmessige og økonomiske aspekter, har det blitt mye diskusjon om når en eventuell andre dose skal tas. Fremfor å forholde seg til et biologisk kriterium som kjønnsmodningen hos jenter, blir det altså fort en debatt om jenter og seksuell debutalder.

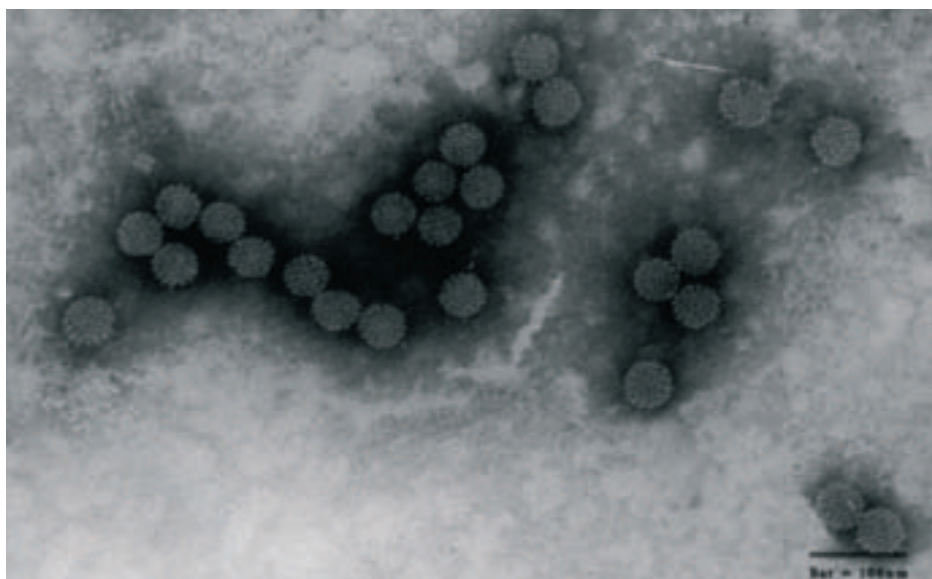
La oss håpe at denne debatten ikke vil overskygge diskusjonen om vaksinasjonsstrategier i de

forskjellige befolkningsgruppene etter hvert som man høster kunnskap fra fase II- og III-undersøkelsene. Det mangler fremdeles kunnskap om vaksinen vil virke dersom man starter vaksinasjonen i voksen alder. Menn smittes også og er bærere av viruset. De kan også få spesielle, men sjeldne kreftformer (på munn og penis) som også har sitt opphav i papillomavirusinfeksjoner. Merck og GSK prøver nå ut sine vaksiner blant nordiske kvinner og ungdom. Her er Haukeland sykehus med overlege Ole Erik Iversen sentralt. Arbeidet startet i år 2000 og det er nå fire studier i gang. To studier går på kvinner fra 18 til 23 år, én på gutter og piker fra 10 til 15 år og én på piker fra 10 til 15 år. De tre førstnevnte er med Mercks vaksine, den siste med GSKs.

Vaksinene er litt forskjellige. Mercks vaksine består av fire proteiner, mens den fra GSK har to. Det fine er at proteinene er syntetisert fra genkonstruksjoner i bakterier eller gjær, og deretter renses. Vaksinene er altså ikke isolert fra virus eller består av inaktiverede viruspartikler. Dette er genteknologi på sitt aller beste.

Kilder:

- New Scientist vol. 184, nr. 2474, s. 17
- Lancet vol. 364, s. 1757
- www.kreftregisteret.no
- Samtale med overlege Ole Erik Iversen, Haukeland sykehus.



Papillomavirus i elektronmikroskop. Foto: Professor Stewart McNulty, Queen's University of Belfast.

Kopper gjenoppstår?

Kopper er utryddet! Dette var den offisielle erklæringen i 1979 fra Verdens helseorganisasjon, WHO. Det siste kjente naturlige tilfellet var i Somalia i 1977. Dessuten fant et uhell sted i 1978 ved et laboratorium i Birmingham, Storbritannia, som kostet en forsker livet. For to år siden holdt WHO en avstemning om hva man skulle gjøre med de eneste kjente gjenværende nedfrosse koppevirus i henholdsvis Atlanta, USA, og Novosibirsk, Russland.

Sissel Rogne

Dersom kildene ble ødelagt, og det så skulle dukke opp kopper igjen enten naturlig, eller ved genmodifisering, har man ingen kilder for utvikling av nye vaksiner. Selv om

hovedvåpenet i utryddingen av kopper har vært vaksiner, er det klart at det også her er forbedringsmuligheter fordi vaksinen har meget alvorlige bivirkninger for enkelte.

Konklusjonen ble derfor å ikke kaste virusene, men å holde dem nedfryst.

Omstridte råd

Det var derfor meget overraskende å lese at WHO's rådgivningskomité for kopper nå hadde gitt sin tilråkning til forskning og genmodifisering av det koppevirus (variolavirus) som ble erklært utryddet. Begrunnelsen var at det er viktig å vite mer om viruset. Komiteen foreslår også at det settes inn en markør, genet for grønn fluorescens. I og med at slike virus vil lyse grønt under UV-lys, kan man lettere se om viruset er inaktivert, og teste om nye antivirale stoff virker. Den eneste kjente behandlingsmulighet mot viruset er et stoff kalt cidofovir, som foreløpig må gis intravenøst. (Preparatet blokkerer DNA-replikasjon for en rekke virusfamilier og er mye brukt ved AIDS-behandling.)

Rådgiver for komiteen i WHO, Geoffrey Smith ved Imperial College, London, mener at denne forskningen på sikt vil gi

bedre behandling og vaksiner, og dette var begrunnelsen for å rådgi WHO til å si *ja* til overføring av gener fra det dødelige viruset til nært beslektede, men ikke farlige, virus slik at de kunne forske videre på det rekombinante viruset.

Tilråkningen skal behandles tidlig på nyåret av styret og direktøren i WHO, og kanskje senere også av hovedforsamlingen. Hvem som søker om igangsetteing av forskningen er hemmelig. Men siden koppevirus kan bli et "godt" biologisk våpen, er det ikke overraskende at det går rykter om at det er US Army's vitenskapsfolk som står bak søknaden.

Farlig?

Verden er full av virus som det trengs forskning og vaksineutvikling på. Daniel A. Henderson ved universitetet i Pittsburgh har vært helt sentral i arbeidet med utryddingen av koppeviruset. Han er opprørt. Dette er farlig og meningsløs forskning, hevder han, og han er ikke alene om å mene dette. I tidsskriftet *Nature* har flere uttalt seg meget kritisk, mens noen er enig med rådgivningskomiteen.

Redusert immunitet

Med en befolkning som ikke lenger er immun mot kopper fordi man har sluttet å vaksinere, må man



En person med kopper på Elfenbenskysten i Afrika.
Foto: Verdens helseorganisasjon WHO / CORBIS

virkelig sette spørsmålstegn ved prioriteringene når man går i gang med forskning med mål å utvikle nye medisiner og vaksiner mot sykdommer som ikke lenger eksisterer. Det vil selvfølgelig alltid være et argument at virusets nære slektninger kan utvikles til å bli dødelige, og følgelig kan slik forskning plutselig bli viktig, et argument som for så vidt gjelder for alle virus.

Hver gang fryseren åpnes, bokstavelig talt, øker risikoen for at virus kommer på avveie og behovet øker for at det utvikles vaksiner for dem som arbeider med viruset eller kan komme i kontakt med det. Dermed er vi i gang igjen, og vi vet alle at dette er en kostbar prosess. Hvem vil bruke milliarder på dette arbeidet når det er problemer med vaksineutvikling for de virkelig store folkesykdommene?

Det er god grunn til å være enig med redaktøren i New Scientist, som oppfordrer til at denne saken følges nøye.

Kilder:

- New Scientist 20. november 2004
- Nature 17. november 2004
- Rapport fra WHO's rådgivningskomité for variola-virusforskning, Geneve 4. og 5. november 2003 (<http://www.who.int>)

”Gamle” gener gir ny giv

GenoMar ASA og AKVAFORSK har siden midten av 90-tallet samarbeidet om å utvikle en egen forskningsstamme av laks. Den nye laksestammen er en kryssning mellom ”Byglandsblega”, som har vært isolert og ”landlåst” siden istiden, og en avlsstamme fra AquaGen. Det er store forskjeller på disse stammene fra naturens side, og nedarvingen av egenskapene kan nå observeres i samme laksefamilier. Dette gir en kostnadseffektiv mulighet for kartlegging og isolering av gener, samt funksjonelle studier av gener og genprodukter med høy relevans for oppdrettsnæringen. En effektivisering av for eksempel opptaket av rødfarge (astaxanthin) i fôr, kan potensielt gi årlige besparelser på flere hundre millioner kroner.

Øystein Lie og Audun Slettan

AquaGen-stammen

Den ene av stammene som i 1995 ble benyttet i de innledende kryssningene for å danne det nye ressursmaterialet, var fisk fra oppdrettsstammen til AquaGen som i utgangspunktet var dannet etter internkryssninger mellom et stort antall elvestammer. Denne stammen har

altså en bred genetisk bakgrunn og hadde frem til 1995 gjennomgått seleksjon for tilvekst og andre produksjonsegenskaper i fem generasjoner. Gjennom videre seleksjon forventes det at enkelte ”gode” utgaver av gener for produksjonsegenskaper har fått et mer dominerende innslag i

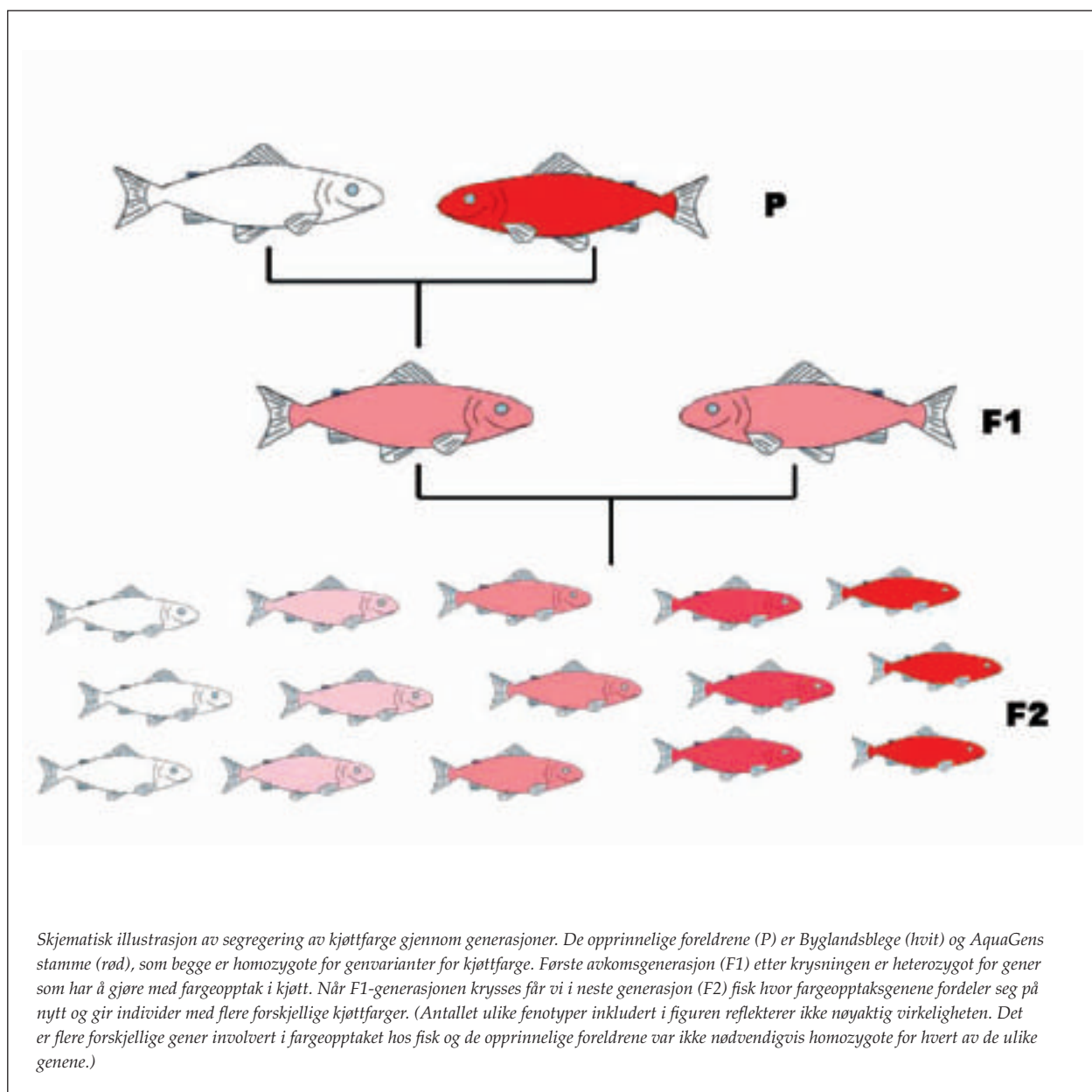
denne stammen enn før avlsarbeidet startet.

”Byglandsblega”

Den andre laksefisken som ble benyttet, var hentet fra innlandsstammen Byglandsblega. Dette er en såkalt relikstamme som har vært forhindret fra normal vandring mellom sjø og ferskvann



Størrelsesvariasjon innen en familie i F2-generasjonen. Foto: Akvaforsk



de siste 10 000 årene. Den har sitt tilholdssted i innsjøen Byglandsfjorden i Aust-Agder hvor den har sitt pelagiske liv og gyter i omkringliggende elver og vassdrag. Fordi Byglandsblege og "oppdrettsstammen" har vært geografisk adskilt, og levd i forskjellig miljø over lang tid, forventes det at stammene har utviklet ulike utgaver av en rekke forskjellige gener gjennom naturlig

seleksjon/avl og genetisk drift. Byglandsblega var sterkt utryddingstruet på begynnelsen av 70-tallet og det var nødvendig med aktivt kultiveringsarbeid for å redde stammen. Fordi bestanden av Byglandsblege har gjennomgått en flaskehals, forventer man at det er forholdsvis liten variasjon i genvariantene hos denne fisken og at disse er nokså forskjellige fra den selekterte oppdrettsstammen.

Kryssningene

I 1995 ble flere individer fra Byglandsblege krysset med individer fra oppdrettsstammen til AquaGen (se figur over). Siden fiskene som er benyttet i de innledende kryssningene, for en stor del har forskjellige utgaver av ett og samme gen, vil avkommet (F1-generasjonen) være heterozygot, altså inneholde ulike varianter av et gitt gen. Når to slike heterozygote individer så

krysses, vil disse allelene fordele seg i avkommet på nytt slik at noen individer blir homozygote for den ene genvarianten (får like genutgaver), noen blir homozygote for den andre genvarianten mens andre igjen blir heterozygote.

Avkommet (F1) fra kryssningen ble kjønnsmodne etter ca. fire år, og nye kryssninger ble gjennomført innad i denne generasjonen for å danne F2-generasjonen. F2 er



Kjønnsmoden byglandsblege, 30 cm lang. Foto: Håvard Christensen, Syrtveit fiskeanlegg.

altså "barnebarna" etter de opprinnelige kryssningene. Som forventet dukket mange av egenskapene hos de opprinnelige stammene opp igjen i denne generasjonen – sammen med mange mellomvarianter. Flere sentrale egenskaper er registrert i F2-generasjonen og materiale fra fisk er oppbevart for videre DNA-studier.

Genstudier

For genvarianter som påvirker tilveksten til fisk (for eksempel at genvariant A gir kraftig tilvekst mens genvariant a gir lite tilvekst) vil man i et familiemateriale kunne sammenlikne nedarvingsmønsteret til en slik egenskap og en lang rekke gener og genetiske markører i de samme individene. I mange tilfeller er det selvsagt en rekke gener som påvirker samme egenskap.

Analyser av slike data vil identifisere hvor på laksens kromosomer gener som påvirker de studerte egenskapene er lokalisert og i hvor stor grad et gitt gen påvirker en bestemt egenskap. Man har da et godt grunnlag for å identifisere selve genene og å gjennomføre strukturelle og funksjonelle studier av dem. Den spesielle strukturen på dette laksematerialet åpner for effektive genstudier for en rekke egenskaper, som kroppsform/utseende, tilvekst, smoltifisering/salttoleranse, motstandskraft ovenfor sykdommer, fargeopptak osv.

Gener for fargeopptak

AquaGens oppdrettsstamme tar effektivt opp og behandler fargestoff fra fôret og inkorporerer dette i kjøttet. Byglandsblega, derimot, har helt hvitt kjøtt da det naturlig ikke finnes krepsdyr med

slikt fargestoff i blegas omgivelser. Laksefisk som spiser slike krepsdyr, slik fisken i sjøen og enkelte innlandsvann gjør, utvikler den karakteristiske røde kjøttfargen.

Man antar at genvarianter for "rødfarging av kjøtt" ikke har blitt selektert hos Byglandsblega og at den kanskje har beholdt eller utviklet andre varianter enn oppdrettsfisken. Målinger av kjøttfargen i F2-generasjonen viser svært stor variasjon (fra "melkehvitt" til "blodrødt") både innen samme familie og mellom ulike familier. Fargevariasjoner hos "rene" oppdrettsstammer forekommer selvsagt også, men det meldes om en betydelig større fargevariasjon i dette nye ressursmaterialet.

Kommende studier av nedarvingsmønsteret til gener og fenotyper vil indikere hvilke gener

som er involvert i fiskens evne til å ta opp og inkorporere fargestoffene. Dette er av stor interesse for oppdrettsnæringen. Kostnadene til laksefôr, og spesielt de tilsatte stoffene for å gi laksen sitt røde kjøtt, er meget store og det å selektere for fisk som har "gode" gener for fargestoffutnyttelse kan føre til store besparelser. Ressurspopulasjonen holdes fortsatt i live, og neste generasjon (F3) er nå produsert. Her har man satset ytterligere på at de opprinnelige egenskapene fra "utgangspopulasjonene" skal spalte ut og komme til syne i fisken. Dette er blant annet oppnådd ved å gjennomføre kryssninger innen samme familie.

Status og potensial

Den nye laksestammen ble ved hjelp av tilskudd fra FUGE (Programmet for funksjonell genom-

forskning) nylig overført fra GenoMar til Norges veterinærhøgskole, som nå står som formell interim-eier. Meningen er at denne ressursen skal inngå i et nasjonalt konsortium innen marin genomforskning, koordinert av FUGE-programmet. Tidligere har materialet inngått som ledd i en Norges forskningsrådssøknad på marine biobanker under navnet SALBANK. Forskningsrådet og FUGE-styret har besluttet at SALBANK-prosjektet ligger "på is" til et nytt, nasjonalt konsortium med styringsstruktur er på plass. Nå er i alle

fall materialet foreløpig sikret som en felles forskningsplattform. Videre er det selvsagt meningen at prosjekter med høy vitenskapelig kvalitet skal utvikles omkring materialet og at virksomheten skal integreres i en samlet nasjonal dugnad på marin genomforskning, der også torsk er en satsingsart.

Internasjonal interesse

Internasjonalt er det også interesse for den nyutviklede laksestammen, og den inngår allerede i en større søknad til EUs sjette rammeprogram. Det nye materialet representerer en "forundrings-

pakke" med et kolossalt potensial. Videre forskning kan spenne fra helt fundamentale utviklingsstudier til det meget næringsrettede, med ganske kort tidsperspektiv for anvendelse.

Øystein Lie er professor, gründer og forskningsdirektør i firmaet GenoMar ASA og er involvert i planlegging av fremtidig nasjonal satsing innen marin genomforskning. Audun Slettan er tidligere forskningssjef og medgründer i firmaet GenoMar ASA og arbeider nå ved Høgskolen i Agder.

SalBank

SalBank utgjør en viktig del av den nasjonale satsningen på funksjonell genomforskning på fisk og er en levende genbank i tredje generasjon. Molekylærbiologiske ressurser frembragt i laksegenomprosjekter ved Norges veterinærhøgskole er lagt inn i SalBank. Den "levende" delen av biobanken er en krysning mellom Byglandsbleka og en kommersiell avlsstamme og er designet for å gi forskerne et verktøy for å kunne identifisere viktige gener. I dag utgjør dette mange tusen fisk som blir holdt adskilt i form av fire familier.

FUGE har kjøpt SalBank av GenoMar ASA for å gjøre den tilgjengelig for norske forskere. GenoMar ASA ble startet av Øystein

Lie i 1996. Prisen var selvkostberegnet til ni millioner kroner. Midlene er en del av FUGES satsing mot en koordinert nasjonal satsing på funksjonell genomforskning i fisk (i første omgang laks og torsk).

Inntil et nasjonalt fiskegenomkonsortium er dannet (ca. juni 2005) er det praktiske ansvar for SalBank plassert ved Norges veterinærhøgskole, mens Norges forskningsråd ved FUGES styre har ansvar for biobankens bruk i denne mellomperioden. Forskningsrådet utlyser nå 46 mill kr for videre oppbygging mot et nasjonalt fiskegenomkonsortium der SalBank-ressursen vil inngå som en viktig del sammen med tilsvarende

ressurser for torsk (for mer detaljert informasjon, se www.fuge.no).

Den nasjonale satsningen på funksjonell genomforskning på fisk utgjør 55 mill kr fordelt over tre år. Som ett av Norges forskningsråds store programmer, har FUGE ved et strategisk styrevedtak avsatt dette beløpet ved at 20 millioner kroner ble øremerket laksegenomforskning. En direktebevilgning over statsbudsjettet fra Utdannings- og forskningsdepartementet på 7,5 mill kr er øremerket oppdrett på torsk og plassert under FUGES ansvarsområde. Resten er et resultat av et styrevedtak om satsing på funksjonell fiskegenomforskning.



Redaktør
Casper Linnestad

TIPS

GENi

alt

bion@bion.no

GENjalt gjennom tidene

2004



2003



2002



2001



2000



1999



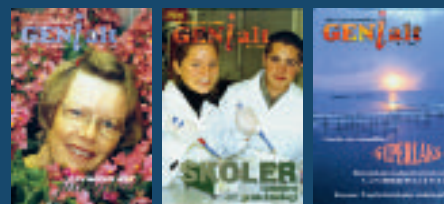
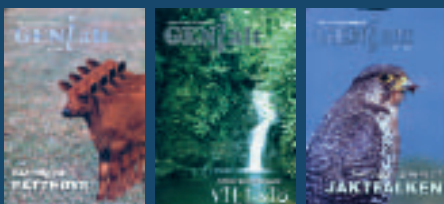
1998



1997



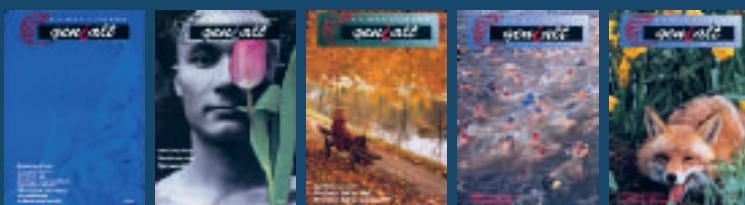
1996



1995



1994



1993



1992

