

II.
årgang

GENialt

NR. 2/2002 BIOTEKNOLOGINEMNDA

TIDSSKRIFT FRA BIOTEKNOLOGINEMNDA



En prat om genmodifisert mat

Helse hos klonede dyr

Evaluering av bioteknologiloven

"Designerbabies" - er det sykt å velge friskt?

Vårt genom, hans DNA



Politikk om fag

Werner Christie

Da regjeringen la frem stortingsmeldingen om lov om bioteknologi våren 1993, la jeg i Stortinget vekt på at vi "... har spist av kunnskapens tre, vi kan ikke lenger ønske oss tilbake til uvitenhetens "lykkelige" paradisi ...". Vi må med andre ord ta politisk ansvar for de utfordringer forskning, helsefag og ny teknologi påfører oss. Det har vi gjort ved å innføre en av de tidlige og mer omfattende reguleringer av bioteknologi i verden. Hensikten med det var slett ikke at alt på dette området skulle være forbudt. Tvert i mot var hensikten at de deler av denne teknologien som kan komme mennesker til nytte uten å gå ut over andre, skulle taes i bruk så snart det kunne skje innenfor forsvarlige rammer.

Hva det innebærer er imidlertid ikke gitt en gang for alle. Derfor må loven løpende tilpasses den vitenskapelige utvikling og det stadium teknologien til enhver tid befinner seg på. Det kan innebære nye reguleringer eller begrensninger, og at det åpnes for at nye teknikker taes i bruk. Vi varslet derfor allerede da loven ble vedtatt at det var rimelig at den ble evaluert etter noen år. Det er det som nå skjer gjennom debatten om Stortingsmelding nr. 14 (2001-2002) om evaluering av bioteknologiloven som ble lagt frem i vår. For så vidt er det betryggende

at debatten hittil ikke har avspeilet store endringer eller store udekkede områder i loven i forhold til det som har vært utviklingen siden den ble vedtatt.

På den annen side har det skjedd og skjer mye som ikke har gjort vurderingene enklere siden loven kom. Særlig er det nå, som da loven ble innført, teknologiene som berører fertilitet og menneskelivets første faser før fødselen som stiller oss overfor helt nye og tidligere ukjente etiske utfordringer. Det er naturlig nok ikke så lang filosofisk tradisjon og veletablerte prinsipper å støtte seg til på dette området. Vi må derfor bygge på de mer generelle prinsipper vi møysommelig har skapt global konsensus om gjennom de foregående hundre år:

- Menneskeverdet som en selvstendig og udelelig verdi, og de dermed avledete prinsipp om at et menneske aldri bare kan være et middel for andre, og respekten for den menneskelige integritet.
- Vårt likeverd som mennesker uavhengig av kjønn, rase, genetisk konstitusjon eller sosial status.
- Respekten og omsorg for liv i alle dets former, og særlig for medmenneskers liv og helse.
- Autonomi, eller friheten til å bestemme over seg selv så lenge det ikke



går utover andre, er også en verdi som har fått økende betydning i takt med at vi har lagt ufrihet, som stammer fra fattigdom, sult, nød og sykdom mer og mer bak oss, i alle fall i vår del av verden.

Mange av de viktigste skillelinjene i debatten om bioteknologi knyttet til kunstig befruktning, preimplantasjonsdiagnostikk og stamcellebehandling dreier seg om hvilken gyldighet og vekt slike prinsipper skal ha opp mot andre hensyn i de aller første faser av menneskers liv.

Det er lite uenighet om at menneskelivet begynner ved unnfangelsen og derifra har krav på respekt som sådan. På den annen

side foreligger det nok forskjellige oppfatninger av hvordan man skal forstå "menneskelig integritet", og det dertil knyttede menneskeverdet i de tidlige faser av fosterlivet. Noen vil mene at menneskeverd og integritet også er uløselig knyttet til selve unnfangelsesøyeblikket. På den annen side har vi i Norge gjennom bred debatt og lovgivning akseptert fri abort inntil 12. uke og destruksjon av overtallige befruktete egg etter tre år. Vi er med andre ord i et lende hvor fortolkningen av våre etiske veimerker ikke er entydig for alle.

I tillegg utvikler teknologien seg raskt slik at liv kan etableres på stadig nye og tidligere ukjente måter. Vi har fått forvarsler om at

GENZalt

NR. 2/2002 – II. årgang

Redaksjonen avsluttet
31. mai 2002

Ansvarlig redaktør:
Sissel Rogne

Redaktør: Casper Linnestad

Redaksjonsmedarbeidere:
Grethe S. Foss, Johannes Grødem

Utgever: Bioteknologinemnda

Opplag: 9 000

Genialt 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:
bioteknologinemnda@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 medisinsk bruk av bioteknologi 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 24 medlemmer og observatører fra seks departementer. Bioteknologinemndas sekretariat er lokalisert i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på 5,8 millioner kroner.

liv kanskje kan oppstå på basis av kjernetransplantasjon, og på basis av "jomfrufødsel", det vil si ut fra et egg uten befruktning eller kjernetransplantasjon. Andre nye varianter vil kanskje også kunne dukke opp. Vi har endog sett at også norske forskergrupper har vunnet ry for å ha fått spesialiserte celler til helt å endre sin egenart, og vi har ennå ikke full oversikt over hvilke nye muligheter og utfordringer denne utviklingen kan bringe oss.

Det er i dette skjæringspunktet mellom forskning, fag, etikk og politikk bioteknologien utvikler seg, og lovverket må utvikles.

Denne debatten kan ingen faglig eller administrativ ekspertise få ansvar for å avgjøre i lukkede rom på teknokratiske premisser alene. Forskere og profesjonelle kan ikke på faglig grunnlag gjøre sine verdier og livsholdninger gyldige for andre. Dette undergraver hele ideen om styring gjennom kollektive beslutninger på bakgrunn av en omfattende offentlig debatt.

Menneskelig integritet og autonomi innebærer også at vi i demokratiet har både rett og plikt til å ta medansvar for kollektive beslutninger og de prinsippene skal bygge på for å bevare et åpent, likeverdig og omsorgsfullt samfunn. Derfor er debatten om bioteknologiloven viktig, - og ikke bare for fagfolk.

Innhold

Leder	2
Nytt fra nemnda	
Oppsøkende genetisk virksomhet mot pasientens vilje	4
Forbud mot terapeutisk kloning m.m.	5
Møte: Veterinærer tar opp xenotransplantasjon	5
Helse hos klonede dyr	6
Lov om biobanker	9
St. meld. nr. 14: Evaluering av bioteknologiloven	10
En prat om genmodifisert mat	12
"Designerbabies" - er det sykt å velge friskt?	16
Vårt genom, hans DNA	20
H.M. Kongens gullmedalje	21
Kattenys, død og fordervelse.....	22
Åpent møte om genetiske tester i arbeidslivet	24



Forsidefoto

Stort bilde: Photo-Service

Lite bilde: Scanpix

Oppsøkende genetisk virksomhet mot pasientens vilje

Ole Johan Borge

Bioteknologinemnda frarår at det lages en liste over genetiske sykdommer der legen, imot pasientens ønske, kan oppsøke pasientens slektninger for å tilby dem genetisk testing og veiledning (brev av 29. april 2002).

Regjeringen har nylig foreslått en forskrift til bioteknologiloven som inneholder en liste over åtte alvorlige arvelige sykdommer der det åpnes for oppsøkende genetisk virksomhet (se boks). Hvis en pasient har en av de foreslåtte sykdommene gir forskriften legen rett til å fravike taushetsplikten og oppsøke pasientens slektninger for å gi informasjon om mulig arvelig sykdom, selv imot pasientens egen vilje.

I stedet for en sykdomsliste anbefaler Bioteknologinemnda at departementet kan gi godkjenning i de enkelte særtilfellene der en vet at vital helseinformasjon ikke blir formidlet til slektninger. Bioteknologinemnda foreslår videre at Helsedepartementet bør vurdere om avsnittet om oppsøkende genetisk virksomhet i bioteknologiloven (se boks) bør fjernes i sin helhet i forbindelse med den forestående revisjonen av loven. Dette fordi nemnda anser at dette avsnittet er uheldig av flere årsaker og bryter med bioteknologilovens formålsparagraf som sier at loven skal sikre at medisinsk bruk av bioteknologi "skal skje i samsvar med prinsipper om respekt

for menneskeverd, menneskelige rettigheter og personlig integritet", uten at det er dokumentert en klar og vesentlig helsemessig gevinst. Oppsøkende genetisk virksomhet uten pasientens samtykke bryter klart med det grunnleggende prinsipp om helsepersonells taushetsplikt. Lovverket om oppsøkende genetisk virksomhet er da også uten sidestykke i resten av verden.

Det er avgjørende at hver enkelt pasient og hvert enkelt sykdomstilfelle vurderes individuelt, og en forskrift med "forhåndsgodkjente" sykdommer vil kunne fjerne fokus fra den individuelle vurderingen. Bioteknologinemnda vil påpeke at det bare helt unntaksvis vil

forekomme familier med alvorlig arvelig sykdom der samtlige av de kravene som stilles i bioteknologiloven er innfridd og pasienten ikke selv ønsker å informere sin slektninger. Bioteknologinemnda savner en begrunnelse for hvorfor de foreslåtte sykdommene er tatt med i utkastet til ny forskrift.

Begrepet "berørte slektninger" er ikke definert, og Bioteknologinemnda vil anbefale at en benytter en snever tolkning av begrepet som bare helt unntaksvis kan omfatte andre enn helt nære slektninger som foreldre, søsken og barn. Bioteknologinemnda anbefaler at bare spesialister i medisinsk genetik gis tilatelse til å ta kontakt med pasientens slektninger og at det gjøres helt klart at legen kan utføre oppsøkende genetisk virksomhet, men at legen ikke har en plikt til å gjøre det.

Bioteknologiloven § 6a-1 Oppsøkende genetisk virksomhet

Når det er dokumentert at en pasient er disponert for eller har en arvelig sykdom som kan gjøres til gjenstand for oppsøkende genetisk virksomhet, kan pasienten selv bestemme om han eller hun vil informere berørte slektninger om dette.

Dersom pasienten ikke selv kan eller vil informere berørte slektninger, kan legen be om pasientens samtykke til å informere disse, hvis vilkårene i fjerde ledd er oppfylt og sykdommen er godkjent av departementet etter sjetted ledd.

Dersom pasienten ikke kan eller vil samtykke til at legen informerer berørte

slektninger, kan legen likevel gjøre dette, hvis vilkårene i fjerde ledd er oppfylt og sykdommen er godkjent av departementet etter sjetted ledd.

Før legen tar kontakt med slektningene, skal han eller hun vurdere om:

1. det gjelder en sykdom med vesentlige konsekvenser for den enkeltes liv eller helse,
2. det er en rimelig grad av sannsynlighet for at også slektningene har et arvelig sykdomsanlegg som kan føre til sykdom senere i livet,
3. det foreligger en dokumentert sammenheng

- mellom det arvelige sykdomsanlegget og utvikling av sykdom,
4. de genetiske undersøkelser som benyttes for å fastslå det arvelige sykdomsanlegget er sikre og
 5. sykdommen kan forebygges eller behandles med god effekt.

Dersom slektningen er under 16 år, skal bare foreldrene eller andre med foreldreansvar informeres.

Departementet skal i forskrift eller i det enkelte tilfelle bestemme hvilke sykdommer som kan gjøres til gjenstand for oppsøkende genetisk virksomhet.

Følgende sykdommer foreslår departementet at kan gjøres til gjenstand for oppsøkende genetisk virksomhet:

Kreft

- arvelig bryst- og eggstokkreft
- familiær adenomatøs polypose
- arvelig non-polypose tykktarmkreft
- multipl endokrin neoplasia type 2A

Hjerte

- familiær hyperkolestrolemi
- lang QT-syndrom

Farmakogenetikk

- livstruende medikamentreaksjoner
- akutt intermitterende porfyri

Forbud mot terapeutisk kloning m.m.

Ole Johan Borge

Regjeringen fremmet 4. februar et lovforslag som gikk ut på å forby terapeutisk kloning, forby import av stamceller fra befruktede egg og videreføre forbudet mot forskning på befruktede egg.

I løpet av de siste to årene har Bioteknologinemnda hele tre ganger avgitt uttalelser vedrørende forskning på befruktede egg og terapeutisk kloning. På nemndsmøtet 13. mars i år anbefalte 14 av 20 medlemmer at forskning på befruktede egg bør kunne tillates. Dagens forbud mot forskning på befruktede egg tolkes strengt, og metodeopplæring er inkludert i forbudet. Dette gjelder selv for prøverørsbefruktningmetoder som er akseptert for bruk på godkjente prøverørsklinikker. Helsepersonell må derfor opplæres i utlandet før de kan utføre metodene i Norge. Bioteknologinemnda diskuterte denne konsekvensen av lovverket og vedtok å anmode departementet om å vurdere tolkingen av bioteknologiloven og avgi en begrunnelse for hvorfor metodeopplæring på godkjente metoder er omfattet av dagens forbud mot forskning på befruktede egg. Begrepet "kloning" ble også diskutert. 13 av 20 nemndsmedlemmer mente at begrepet er faglig upresist og for tett knyttet til kloning av fødte mennesker til at det er egnet for å beskrive ulike teknikker for å skaffe stamceller.

Ved forrige vedtak om terapeutisk kloning (se Genialt 1/2001) var nemnda delt nesten på midten ved at 9 av 16 nemndsmedlemmer gikk inn for å tillate terapeutisk kloning. Nemnda har nylig fått tre nye medlemmer (se Genialt 1/2002), og ved avstemningen på nemndsmøtet 13. mars var det fortsatt like jevnt, men nå støttet 11 av 20 departementets forslag om å forby terapeutisk kloning.

Det mest sentrale argumentet som taler for terapeutisk kloning er at metoden kan bidra til behandling av i dag uhelbredelig syke. Hovedargumentet i mot er at det er galt å skape liv utelukkende ved å vise til en potensiell medisinsk nytteverdi. Et tredje argument som de fleste kan enes om er faren for at terapeutisk kloning vil være starten på en prosess som leder til kloning av mennesker.

Bioteknologinemnda delte departementets syn på at stamceller fra fødte personer ikke reiser de samme etiske betenkelighetene som forskning på befruktede egg eller embryoer fremstilt ved kloning. Bioteknologinemnda anser forskningen på stamceller fra voksne som viktig og gav derfor sin støtte til departementets forslag om å satse spesielt på denne type forskning.

Etter planen skal lovforslaget overleveres Stortinget i juni.

Møte: Veterinærer tar opp xenotransplantasjon

Hilde Kruse

Veterinærene ble plutselig kastet inn i problemstillingen omkring bioteknologi og etikk da veterinæren Ian Wilmut i 1997 klonet det første pattedyret, sauen Dolly. Reproductiv kloning og etter hvert kloning i terapeutisk øyemed er siden blitt hete tema (se s. 6). Kloning av dyr i kombinasjon med genmodifisering åpner dessuten for bruk av dyr som effektiv kilde for organer til mennesker. Bruk av griseorganer til å redde menneskeliv kan bli aktuelt fordi det er stor mangel på organer til transplantasjon.

I Norge har vi behov for ca. 30 hjerter pr. år og det er ca. 10 personer som til enhver tid venter på et nytt hjerte. Slik overføring av organer mellom ulike arter kalles xenotransplantasjon (se Genialt 3/2001). Problemene her er imidlertid mange. Grisen er immunologisk ulik mennesker. Grisens vev skaper derfor en kraftig avstøtningsreaksjon, slik at det er nødvendig å endre overflateproteinene på griseorganene.

I tillegg til å ivareta dyrehelsetilstanden, har veterinærene et ansvar i forhold til sykdommer som kan overføres fra dyr til menneske (zoonoser). Grisen kan være bærer av virus som potensielt kan overføres til mottakeren og gi sykdom i befolkningen. Denne faren er en hovedgrunn til at regjeringen



Foto: Casper Linnestad

ønsker å utvide det midlertidige forbudet mot xenotransplantasjon til 1. januar 2005.

Xenotransplantasjon reiser også mange andre spørsmål. For mange vil det være en mental sperre mot å innlemme deler av et dyr i sin egen kropp. Blir man en blanding av dyr og menneske? Kirken er i utgangspunktet positiv til organtransplantasjon, men hva sier den til å innlemme deler av et dyr som tradisjonelt står under oss, i en menneskekropp? Kan grisene som kun avles for å levere organer til oss mennesker sikres et verdig liv? Hva synes grisebøndene?

Nordisk kontaktorgan for veterinærvitenskapelig samarbeid tar opp disse spørsmålene i en konferanse om xenotransplantasjon 11. - 12. oktober 2002 på Gardermoen. For mer informasjon, se www.zoonose.no.

Hilde Kruse er leder for Norsk zoonosesenter og nestleder i Bioteknologinemnda.

Helse hos klonede dyr

Forstørret tunge, deformert hode, dårlige nyrer, defekt immunforsvar, diabetes og unaturlig kroppsholdning. Tilsynelatende er det ingen grenser for hvilke sykdommer som kan ramme klonede dyr.

Til nå har det blitt klonet sau, mus, geit, gris, ku, katt og kanin. Felles for alle kloningeksperimentene er at for hvert fotogent og tilsynelatende velskapt dyr, har mange dødd under fosterutviklingen eller kort tid etter fødselen på grunn av alvorlige misdannelser. Her oppsummeres det som er kjent når det gjelder helsen til klonede dyr og gis eksempler på hvorfor flere bioteknologiselskaper likevel satser på kloning.

Ole Johan Borge

Inntil nylig tenkte de fleste på Donald Duck når de hørte navnet Dolly, men etter annonseringen av verdens første klonede pattedyr februar 1997 gir navnet Dolly like gjerne assosiasjoner til en sau som til en tegneseriefigur. Til tross for at flere hundre kjerneoverføringsforsøk måtte til før Dolly ble født har hun utviklet seg som andre sauer, blitt mor til seks og fyller seks år 5. juli. Bortsett fra lett overvekt har Dolly vært helt frisk inntil hun nylig fikk leddgikt i venstre bakben.

I tillegg til Dollys leddgikt har helsen til klonede dyr blitt aktualisert av at amerikaneren Panayiotis Zavos og italieneren Severino Antinori aktivt har annonsert sine planer om å klonе mennesker. Ubekreftede rykter sier at flere kvinner allerede er gravide med klonede barn.

Kritikerne til menneskekloning er mange og begrunnelsene likeså. Et motargument som imidlertid står sentralt for de fleste er den overhengende risikoen for at menneskekloner vil få alvorlige misdannelser. Zavos og Antinori hevder på sin side at de kan sikre friske barn ved å bruke ulike testmetoder.

Hvorfor klonе dyr?

Det er flere årsaker til at kloning av dyr er interessant. Sauer og geiter blir klonet fordi de er egnet til å produsere for eksempel medisin i melken. De har en relativt kort generasjonstid og er gode melkeprodusenter. For å lage dyr som produserer medisin må genet som sørger for medisinproduksjon settes inn på rett plass i dyrets arvestoff. Dette gjøres mest effektivt i celler som dyrkes i laboratoriet, og

det er disse cellene som en ønsker skal gi opphav til levende, medisinproduserende dyr.

Griser blir klonet for å kunne donere organer til mennesker (xenotransplantasjon). De to største hindrene for at gris kan bli organdonorer er avstøtningsreaksjoner og risiko for smitte av sykdomsfremkallende virus. Avstøtningsreaksjonen ved organtransplantasjon fra gris skyldes blant annet at grisens endotelceller har noen spesielle bindinger mellom sukkergrupper på celleoverflaten som ikke mennesker har. Menneskets immunforsvar vil derfor raskt gjenkjenne grise-cellene som fremmede og angripe dem. Bindingen er katalysert av enzymet α -1-3-galaktosyltransferase. For å lage griser uten dette genet klones griser ved kjerneoverføring fra celler der genet er fjernet.

Kalver blir først og fremst klonet for å mangfoldiggjøre premieokser eller spesielt effektive melkekuer. Premiedyr er svært ettertraktede og verdt flere hundre tusen kroner, spesielt i land som USA. For eksempel har selskapene Infigen og Genmark rapportert at de sammen har klonet verdens mest premierte Holstein-ku, "Westlynn Tom Dee", og supergrisen "The Man" for å bruke dem som avlsdyr også etter deres død.

Kloning av kjeledyr er spådd å bli en lukrativ butikk for dem som behersker teknikken.

Kjeledyrkloning fikk stor oppmerksomhet med fødselen av katten CC (Carbon Copy). Forskningen som førte frem til CC ble finansiert av den over 80 år gamle finansmannen John Sperling. Sperlings annonserte motiv for investeringen var ønsket om å klonе sin aldrende hund Missy.

På grunn av det nære slektskapet til mennesker, er aper aktuelle som forsøksdyr innen f.eks. HIV- og kreftforskningen. De apene som brukes i dag er enten avlet opp i dyrestaller eller fanget ville. Ved å klonе aper håper man å redusere behovet for villfangede aper, som er et alvorlig problem. Antall aper som brukes i hvert forsøk vil også kunne reduseres siden dyrene vil være genetisk like og derfor respondere mer likt på forsøksbehandlingen.

Foreløpig har ingen klart å klonе aper fra differensierte (ferdigutviklede) celler. Apene Neti og Ditto er imidlertid klonet, men da fra embryoceller som er mye enklere å få til enn fra differensierte celler.

Kloning av kylling er også av stor interesse fordi egg er godt egnet for produksjon av legemidler, på liknende måte som geit og sauer er aktuelle for produksjon av medisininnholdende melk.

Ineffektivt og høye aborttall

Svært mange forsøk må til for å få til ett levende avkom og foreløpig kjenner en ikke nøyaktig hva som



Verdens første klonede katt, CC. Foto: Genetic Savings & Clone

gjør kloning så vanskelig. I forsøkene som resulterte i Dolly måtte hele 277 kjerneoverføringsforsøk til før Dolly ble født som eneste levende avkom. Kloning av geiter er også ineffektivt ved at bare omkring 2-7% av klonede embryoer fører til levende avkom. En andel av svangerskapene får problemer med morkakefunksjonen (også observert hos andre dyr), men det kan relativt enkelt kontrolleres med medisinsk behandling. I ett eksempel var det bare tre klonede geiter som overlevde av seks. De tre andre døde etter henholdsvis 24 timer, en måned og tre måneder etter fødsel. Alle tre døde

på grunn av bakterieinfeksjoner i lungene.

Kloning av gris er spesielt vanskelig fordi det er nødvendig at flere (>4) fostre utvikler seg samtidig i livmoren for at de ikke skal bli spontant abortert. Det er derfor rapportert at under 1% av embryonene fører til levende grisunger. Den første klonede grisen ble født 2. juli 2000 og fikk navnet Xena. Arvestoffet til Xena kommer fra fibroblaster tatt fra et 24 dager gammelt foster som hadde blitt dyrket en kort tid i laboratoriet. Xena er tilsynelatende helt frisk, men i samme forsøk var det tre andre svangerskap som stoppet opp og ikke resul-

terte i levende fødte griser.

Bortsett fra mange mus har det trolig blitt klonet flest kalver. I et stort forsøk utført av biotekselskapet Advanced Cell Technologies (ACT) ble hele 496 embryoer overført til 247 surrogatmødre. 110 ble gravide, men 80 aborterte på ulike stadier i svangerskapet og bare 24 klonede kalver levde ett år etter fødsel (5%).

Kanin og katt er de to siste på listen over klonede arter. Hele 371 klonede kaninembryoer ble overført til surrogatmødre, men bare seks levende kaniner ble født. To av de klonede kaninene døde imidlertid dagen etter fødsel

av ukjent årsak. Katt ble forsøkt klonet fra celler i munnhulen, men uten suksess. Da forskerne brukte cumulusceller (celler som ligger rundt et modent egg), fikk de en levende klon på første forsøk og bare etter at tre embryoer ble overført (33%). Hvis dette resultatet lar seg reproducere, så er katter foreløpig det klart letteste dyret å klonet. Det bør imidlertid presiseres at det bare er hunnkatter som har egg og derfor cumulusceller, slik at hannkatter ikke vil kunne bli klonet med denne metoden. Katter kjennetegnes først og fremst av pelsmønsteret. Pelsmønsteret er imidlertid

avhengig av hvilket X-kromosom som er aktivt, og dette bestemmes i løpet av fosterutviklingen. Pelsmønsteret vil derfor variere fra katt til katt, slik at selv om en kloner katter vil mønsteret ikke bli likt fra dyr til dyr.

Helsestatus

Til tross for at flere hundre dyr nå er klonet er relativt lite kjent om deres helse. Dolly har vært selve ikonet på klonede dyr og hun har vært frisk og fotogen helt til hun nylig fikk leddgikt. Vanlige sauer kan også få leddgikt, men da oftest i forben hos eldre sauer.

CC er den eneste klonede katten som finnes og har i henhold til forskerne utviklet seg helt normalt siden fødselen 22. desember 2001. CC har imidlertid ikke blitt undersøkt spesielt nøye, og det er derfor ukjent om hun faktisk er lik normalt unnfangede katter. Av opplysningene om de fire klonede kaninene så heter det i artikkelen at de lever normale kaninliv nå flere måneder etter fødselen, og to av dem har selv fått avkom.

Cumulina er verdens første klonede mus, og hun ble født på Hawaii 3. oktober 1997. Siden har det blitt klonet et stort antall mus, og det er til og med klonet mus i seks generasjoner. Klonede mus er tilsynelatende friske, men i en nylig utgitt rapport som diskuterer helsen til klonede mus vises det at de har en klar tendens til å bli overvektige. De

overvektige musene gir imidlertid avkom med normal vekt, som indikerer at det er en feil i genreguleringen ved kloning som er årsaken til overvekten. De klonede musene dør også tidligere enn kontrollmus, hovedsakelig på grunn av lungebetennelser eller nyresykdom.

Flere titalls klonede geiter er født, men det er ennå ikke publisert en statusrapport vedrørende deres helse. De eldste klonede geitene er 3½ år gamle og oppfører seg som helt vanlige geiter. Klonede geiter produserer melk, og flere har fått killinger. Det har ikke blitt observert spesielle sykdommer (som overvekt, immunsvikt eller diabetes) i klonede geiter, men de har, som de andre klonede dyrene, en høyere sannsynlighet for å dø det første leveåret, av til dels uforklarlige grunner.

Marguerite er trolig verdens første klonede kalv. Marguerite ble klonet fra en muskelcelle til et 60 dager gammelt kalvefoster. Et normalt svangerskap er ni måneder. Kloningselskapet Infigen har nylig rapportert at de vil publisere en stor studie der de har undersøkt 120 klonede kalver og 50 klonede griser. Infigen rapporterte i en pressemelding at de klonede dyrene er like friske som normalt unnfangede dyr på alle de måter de hadde undersøkt dem på. De hadde bl.a. undersøkt livslengde og hvorvidt melken fra klonede dyr var normal.

ACT har også rapportert om helseundersøkelser på deres klonede kalver. Av 30 kalver døde fem rett etter fødsel av hjerte- og lungeproblemer, mens én døde etter 149 dager av tarmproblemer. De gjenværende 24 kalvene utviklet seg helt normalt, og to har allerede produsert egne normale avkom.

Metylering

Det er sterke indikasjoner på at metylering er hovedårsaken til at en stor andel av svangerskapene med klonede dyr ender med abort og at mange dør kort tid etter fødsel. Metylering av arvestoffet (påsetting av de små kjemiske gruppene $-CH_3$) inaktiverer enkeltgener. I en vanlig celle er mange av genene metylererte. Et embryo har noen få dager etter befruktning imidlertid nesten ingen metylering av sine gener, og det er det er denne forutgående "vaskingen" av metylgrupper som ikke foregår tilstrekkelig effektivt ved kloning, der arvestoffet fra en vanlig celle blir satt inn i en ubefruktet eggcelle. Dette fører til at genene ikke reguleres som de skal. Trolig er det den feilaktige genreguleringen som er hovedårsaken til de høye aborttallene, dødsfødsle og de groteske misdannelsene som til nå har fulgt kloningen som en skygge. Metylering har imidlertid bare blitt studert direkte i et fåtall av de klonede dyrene, og funnene varierer. Enkelte har vist at "metylgruppevaskingen"

for eksempel ved kloning av gris foregår som normalt, mens andre hardnakkete hevder at de har til gode å studere en klon med normal metylering. Studier av klonede kalver har vist at metyleringen ikke var normal.

Djvelens doktrine

En dag vil vi nok våkne opp til nyheten om fødselen av det første klonede menneske. Når er imidlertid vanskelig å spå. Det som til nå er rapportert indikerer at kloning av mennesker er vanskelig, men det er heller ingen ting som tyder på at det vil være umulig. På bakgrunn av resultatene fra kloning av dyr er det stor grunn til å anta at 9 av 10 svangerskap vil ende med abort og at opp i mot halvparten av barna på grunn av misdannelser vil være døde ved fødselen eller ikke overleve det første leveåret. Erfaringen fra kloning av dyr indikerer imidlertid at om klonen er frisk ved fødsel og klarer seg gjennom de første månedene, er det stor sannsynlighet for at klonen vil utvikle seg naturlig, muligens med et unntak av overvekt - men går du med kloningstanker er vel ikke det så ille?

Referanser:

Nature 385:810, 1997; *Nature* 394:369, 1998; *Nature* 407:86, 2000; *Nature* 415:859, 2002; *Nat Biotechnol* 17:456, 1999; *Nat Biotechnol* 20:13, 2002; *Nat Med* 8:215, 2002; *Science* 282:2095, 1998; *Science* 294:1893, 2001.

Lov om biobanker

Regjeringen fremmet 22. mars forslag til biobanklov.

Lovforslaget er basert på *NOU 2001:19* der Biobankutvalget på flere viktige punkter var delt i et flertall og mindretall. Det var derfor knyttet spenning til regjeringens lovforslag.

Ole Johan Borge



Helseminister Dagfinn Høybråten har fremmet forslag til biobanklov.
Foto: Scanpix

Definisjon av en biobank
Biobankutvalget identifiserte tre ulike typer biobanker. Diagnostiske biobanker som inneholder prøver til bruk i diagnostikk (f.eks. underlivsprøver), behandlingsbiobanker som inneholder biologisk materiale til bruk i behandling (f.eks. blodbanker) og forskningsbiobanker. Forskningsbiobanker er definert ved at det biologiske materialet brukes til forskning. Biobankutvalget definerte en biobank som en samling biologisk materiale, men var delt i synet på om også informasjon avledet fra det biologiske materialet (f.eks. giver, sykdomshistorie, DNA-sekvenser osv.) også skulle være inkludert i definisjonen. Flertallet sa nei, men mindretallet ja. Helsedepartementet har valgt en mellomløsning. Departementet foreslår at diagnostiske og behandlingsbiobanker skal defineres til bare å inneholde biologisk materiale, mens en forskningsbio-

bank inneholder både det biologiske materialet og all informasjon avledet fra prøven. Departementets begrunnelse for ikke å inkludere informasjon i de to andre biobanktypene er at den informasjonen allerede er regulert gjennom annet lovverk.

Samtykke

Biobankutvalget var delt i synet på hvor spesifikt et samtykke til forskning skulle være. Skulle en kunne gi samtykke til f.eks. "all kreftforskning"? Flertallet ønsket at samtykket kunne være generelt eller spesifikt, mens mindretallet bare ønsket et spesifikt samtykke. Departementet unngår debatten om generelt versus spesifikt samtykke, men sier i stedet at hovedregelen skal være at samtykket skal være uttrykkelig, frivillig og informert, og at kravene til informasjon og spesifisitet må avgjøres etter en vurdering av risikofaktorer, materialets sensitivitet, forsøkspersonenes sår-

barhet og lignende. Det samme gjelder også ved endret, utvidet eller ny bruk av tidligere innsamlet materiale. Departementet mener at passivt samtykke kan være problematisk og videre at representanter for avdøde ikke bør kontaktes for å innhente nytt samtykke på vegne av avdøde. Endret bruk av materiale fra avdøde foreslås å kreve godkjenning fra både regional komité for medisinsk forskningsetikk og departementet. Ved samtykke fra personer som ikke kan gi eget samtykke (barn, svært syke o.l.) er det foreslått at stedfortredende samtykke kan brukes, men med varsomhet.

Tilbakekalling eller rett til destruksjon

Departementet foreslår at et avgitt samtykke til enhver tid skal kunne tilbakekalles. Når det gjelder rett til å kreve materialet destruert eller utlevert, foreslår departementet at det skal være mulig å kreve destruksjon av det

biologiske materialet, uavhengig av hvilken type biobank materialet er lagret i. De samme regler gjelder for informasjon med mindre informasjonen er anonymisert, har inngått i vitenskapelige arbeider eller det er fastsatt ved lov at materialet eller opplysningene skal oppbevares.

Melding og organisering av biobank

Når det gjelder biobanker for diagnostikk og behandling skal det sendes en melding til departementet. Melding om opprettelse er imidlertid kun tenkt som en orientering til departementet og det foreslås at melding derfor kan sendes etter at biobanken er opprettet. Når det gjelder forskningsbiobanker mener departementet at et vilkår for opprettelsen er at regional komité for medisinsk forskningsetikk, departementet og eventuelt Datatilsynet har godkjent biobanken. Departementet skal ha ansvar for å føre et offentlig tilgjen-

gelig register over samtlige meldte biobanker.

Tilgang på en biobank

En forskningsbiobank er en felles ressurs som bør komme flest mulig til nytte. Hvis en forsker nektes adgang til en biobank kan vedkommende påklage avgjørelsen til departementet. Departementet skriver at det skal mye til for at de skal kunne omgjøre et godt begrunnet avslag, men at bestemmelsen er en sikkerhetsventil for å hindre at forskningsmiljøer sitter inne med verdifulle forskningsdata som bør kunne utnyttes i flere forskningsprosjekter til beste for individet og samfunnet.

Utførsel

Ved eksport av biologisk materiale og informasjon skal det godkjennes av departementet i hvert enkelt tilfelle med mindre det skjer i forbindelse med behandling av enkeltpersoner. Ytterligere detaljer kommer trolig i form av forskrifter.

Eierskap og kommersialisering

Lovforslaget gir få svar på de mange spørsmålene knyttet til eierskap og kommersialisering av biobanker. Det er imidlertid foreslått at den ansvarlige for biobanken skal kunne bestemme om materialet skal kunne gjøres tilgjengelig for andre, men at avgjørelsen kan påklages til departementet. Departementet understreker at det eksplisitt skal spesifiseres i samtykkeerklæringen om en biobank er tenkt benyttet til kommersielle formål. Stortinget rekker ikke å behandle lovforslaget om biobanker før til høsten.

St.meld. nr. 14:

Evaluering av bioteknologiloven

Bioteknologiloven trådte i kraft 1. september 1994, og det ble den gang bestemt at den skulle revideres etter fem år. Revisjonen har to ganger tidligere blitt utsatt på grunn av regjeringsskifter før St.meld. nr. 14 ble fremmet 22. mars av helseminister Dagfinn Høybråten. Stortingsmeldingen starter med en beskrivelse av meldingens verdigrunnlag før den systematisk gjennomgår lovens ulike områder og gir en beskrivelse av utviklingen siden 1994, erfaringene med loven og skisserer hovedlinjene som departementet ønsker at Stortinget tar stilling til før de starter arbeidet med et konkret lovforslag i en odelstingsproposisjon.

Ole Johan Borge

Meldingens verdigrunnlag

Bioteknologien har de senere årene vært gjenstand for en omfattende samfunnsdebatt fordi teknologien reiser en rekke kontroversielle spørsmål. Fundamentale sider ved menneskesynet er aktualisert og spesielt sentralt står oppfatninger om livets begynnelse, reproduksjon, befruktete eggs og fostres moralske status, foreldrenes rettigheter/ansvar og samtykkets betydning. Meldingen omtaler menneskeverdet som en selvstendig verdi for å fastholde at det ikke grunner seg på en persons egenskaper, evner eller muligheter for samfunnsnyttig innsats. Menneskets verdi skal ikke grunngis ut fra at mennesket er tjenlig for bestemte formål, og

det kan derfor ikke aksepteres at menneskelivet blir et middel for andre mennesker. Noen vil hevde et gradert eller voksende menneskeverd, hvor verdet og de tilhørende etiske og juridiske rettigheter øker i takt med den biologiske utvikling, mens andre mener at menneskeverdet tilkommer mennesket fra unnfangel- sen. Departementet ønsker å videreføre en politikk som er basert på ønsket om et ekstra vern og ekstra omsorg for de spesielt svake og skriver videre at avhengighet, sårbarhet og svakhet er karakteristisk for mennesker i alle livets faser, men at ingen har et større behov for vern og omsorg fra samfunnet enn mennesker ved starten av livet.

Kunstig befruktning

Regjeringen ønsker å fjerne sædgivers anonymitet slik at også disse barna kan få kjennskap til sitt biologiske opphav. Videre foreslår regjeringen å videreføre forbudet mot å donere egg, forbudet mot kirurgisk uthenting av sædceller, forbudet mot bruk av donorsæd ved prøverørsbefruktning, og at kunstig befruktning bare skal kunne utføres på kvinner som er gift eller samboer med en mann i et ekteskapsliggende forhold. Regjeringen ønsker å åpne for lagring av ubefruktede egg. Forbudet mot lagring ble innført hovedsakelig fordi det ikke var teknologisk mulig å fryse ubefruktede egg uten fare for genfeil, med medfødte misdannelser som mulig resultat. Lagring av ubefruktede egg er i dag et reelt alternativ. Reglene for lagring av befruktete egg fører til at overtallige befruktete egg må destrueres etter tre år med mindre paret ønsker eggene for å oppnå graviditet. I tillegg foreslår departementet at det skal foreligge et samtykke forut for hvert behandlingsforsøk (ikke bare før første behandling som i dag) og at behandlende lege er pliktig til å informere om alternativene til kunstig befruktning.

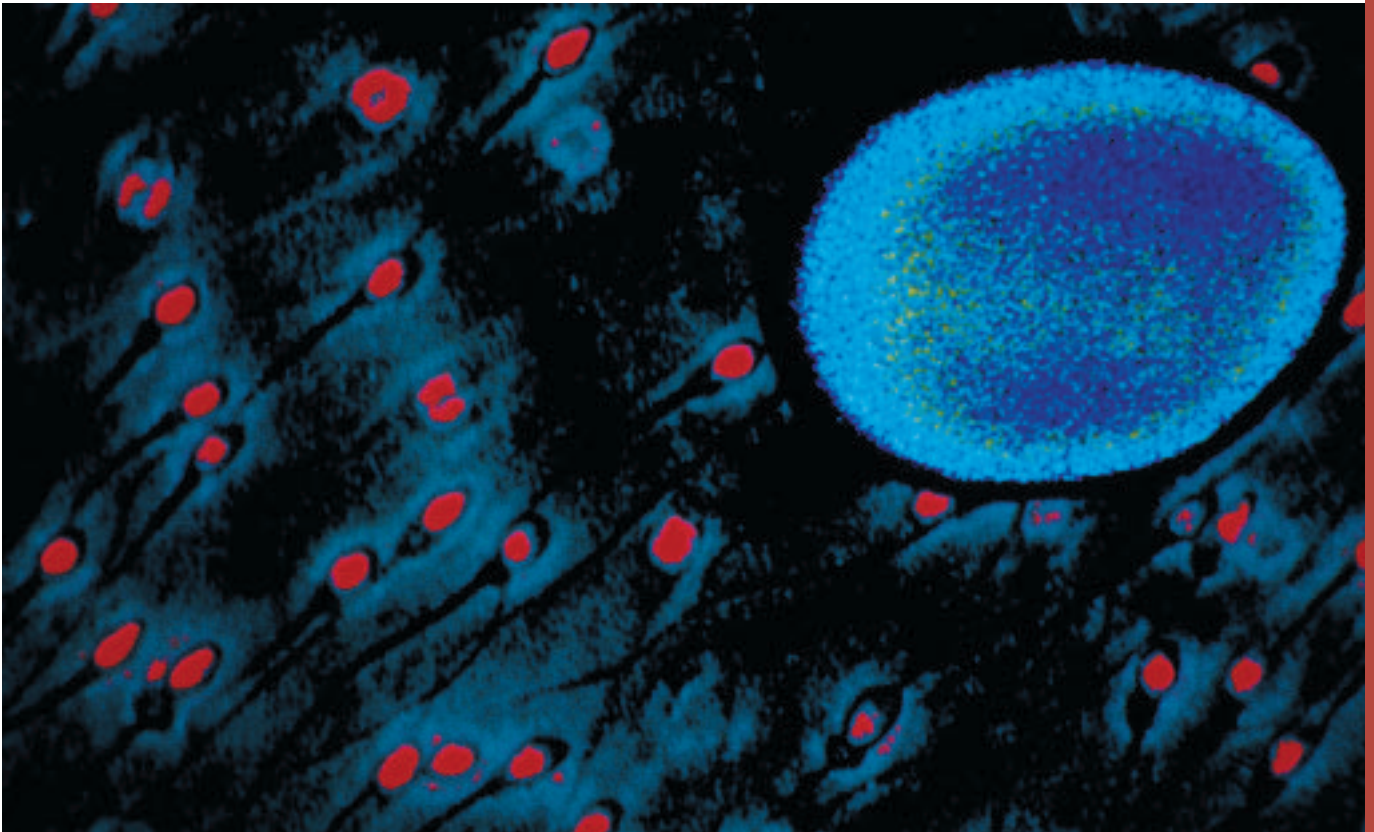


Foto: Scampix

Preimplantasjonsdiagnostikk

Genetisk undersøkelse av et befruktet egg før det settes inn i livmoren (preimplantasjonsdiagnostikk) kan, i henhold til gjeldende lovverk, kun skje ved alvorlig arvelig sykdom uten behandlingsmuligheter. Målet er å identifisere de eggene som ikke er bærere av sykdomsgenene. Det er ingen norske laboratorier som er godkjent for å utføre slike tester, og det er heller ingen norske pasienter eller befruktede egg som har blitt sendt til utlandet for testing. Regjeringen foreslår ingen endringer på dette området, men sier at siden metoden forutsetter forskning på befruktede egg vil metoden i praksis ikke kunne settes i verk i Norge pga. forbudet mot dette.

Fosterdiagnostikk

Departementet er kritisk til rutinemessig bruk av ultralyd tidlig i svangerskapet når det ikke foreligger medisinske indikasjoner for undersøkelsen. Det foreslås derfor at ultralydundersøkelser som foretas med det formål å påvise eller utelukke sykdom og utviklingsavvik hos fosteret, skal omfattes av alle lovens bestemmelser om fosterdiagnostikk (ikke bare informasjonskravet som i dag). Det klargjøres også at fosterdiagnostikk bare kan foretas dersom det foreligger konkret risiko for alvorlig arvelig sykdom eller utviklingsavvik og videre at det skal innføres et forbud mot farskapstesting på fosterstadiet. Departementet mener at den veiledning og informasjon kvinnen/paret mottar må styrkes. Informasjons- og veiledningsplikten bør også

omfatte konsekvenser av ikke å ta imot tilbudet om fosterdiagnostikk samt god informasjon om den sykdom eller funksjonshemming som undersøkelser av fosteret indikerer at barnet kan få, inkludert informasjon om samfunnets tjeneste- og støttetilbud.

Gentesting

Godkjenningsordningen for genetiske undersøkelser foreslås forenklet slik at det ikke lenger skal være nødvendig å godkjenne ulike teknologiske metoder. Genetisk veiledning bør fortrinnsvis gis av personer som er spesielt utdannet for formålet, og det bør iverksettes ulike tiltak for økt kunnskap om dette blant helsepersonell spesielt, og befolkningen generelt. Departementet ønsker ikke å forandre på det restriktive lovverket vi har

når det gjelder bruken av genetisk informasjon utenfor helsevesenet. For eksempel foreslås det at forbudet mot bruk av genetiske opplysninger i forsikringsammenheng opprettholdes.

Genterapi

De gjeldende kravene om at genterapi skal begrenses til alvorlig sykdom og at genterapi på befruktede egg er forbudt, foreslås opprettholdt. Departementet ønsker i tillegg å innføre et forbud mot genterapi på fostre. Dagens godkjenningsordninger for genterapi søkes forenklet blant annet slik at Bioteknologinemnda selv kan velge om den vil avgi uttalelse om hver enkelt søknad. For informasjon om nemndas syn på disse temaene se Genialt 3/2001 og 4/2001. Stortinget skal behandle stortingsmeldingen 17. juni.

Wenche Frølich og Heidi Sørensen:

En prat om genmodifisert mat

To personer som er høyt profilerte i diskusjoner omkring genmodifisert mat er Heidi Sørensen, tidligere leder for Naturvernforbundet og Natur og Ungdom, nå stortingsrepresentant for SV, og Wenche Frølich, ernæringsprofessor med lang fartstid innen næringsmiddelindustrien og medlem av Bioteknologinemnda. Disse kvinnene har ulik oppfatning av hvilken risiko man utsettes for ved å spise genmodifisert mat, og hva den mulige nytten i fremtiden kan være. De er derimot enige om at vi må finne måter å spore opp genmodifiserte ingredienser i matvarer på.

Casper Linnestad



Heidi Sørensen og Wenche Frølich utenfor Grand Cafe, Oslo. Foto: Casper Linnestad.

CL: I praksis har EU siden 1999 hatt et moratorium, eller midlertidig forbud, mot godkjenning av genmodifiserte produkter. EU-kommisjonen er derfor under stadig press fra USA, som oppfatter moratoriet som en handelshindring. På samme tid er brorparten av europeiske forbrukere skeptiske til genmodifiserte matvarer. I EU er flere nye regler på området nå på trappene, deriblant direktiv 2001/18 om utsetting av GMO samt forordninger om godkjenning av genmodifisert mat og fôr, og ett om sporbarhet og merking. Tilfeller med felles transport av genmodifiserte og tradisjonelle råvarer de siste årene har ført til innblanding av genmodifiserte produkter i mat og fôr. Derfor kan det være vanskelig å garantere en helt GMO-fri vare i butikkene, i hvert fall hvis

en matvare inneholder ingredienser fra mais eller soya. De fem store eksportørlandene av GMO, USA, Australia, Canada, Argentina og Brasil, ønsker fortsatt ikke globale regler for merking og identifikasjon. Wenche Frølich, du har lang fartstid innen næringsmiddelindustrien, og hevder at denne industrien har vært i en lei klemme mellom råvareleverandører på den ene siden og matvarekjedene og konsumentene på den andre...

WF: Ja, og den skvisen skulle kanskje vært et annet sted, fordi næringsmiddelindustrien så langt ikke har hatt noen annen mulighet enn å stole på sine leverandører. Næringsmiddelindustrien vil bare produsere varer som forbrukeren vil ha. I mine perioder både hos Norske Meierier og Synnøve Finden har det

for eksempel vært full enighet om at det ikke skulle benyttes chymosin-enzym i osteproduksjonen. Dette enzymet er produsert ved innesluttet bruk av genmodifiserte bakterier, noe som er lovlig også i Norge. Sluttproduktet har aldri vært i forbindelse med de genmodifiserte bakteriene, men det hele klinger galt og kan bli misforstått av forbrukeren.

HS: Vel, jeg mener at en motsatt strategi uten press ville ha vært verre. I Norge har vi gjort det samme som resten av forbrukerne i Europa, lagt press på alle ledd og begynt med det leddet som er nærmest forbruker. Etterpå har dette forplantet seg videre, helt til de selskapene som produserer frøene.

WF: Men hvorfor skal du presse, da? Jeg mener, da har du jo tatt et negativt standpunkt, at dette her

skal vi ikke ha! Det vi trenger er en åpen diskusjon om bruk av teknologi innen landbruket.

HS: På genteknologiområdet har miljø- og forbrukerbevegelsen vært ganske systematiske i Europa. De har spilt på lag med forbrukerne og vunnet gjennom med den strategien de har hatt. Man har flyttet politikk, fått ny lovgivning. EU-moratoriet står jo fremdeles. Det er en annen diskusjon om man er enig i saken eller ikke.

WF: Joda, men det er faktisk også forbrukere som stiller spørsmålsteget ved alternativene til genmodifiserte matvarer. Hva betyr det for eksempel at man benytter stråforkortningsmidler og gammabestråler for å lage nye mutanter? Jeg er faktisk ganske bekymret for deler av tradisjonell planteforedling.

HS: All oppmerksomheten på genteknologien har ført til en mye mer kritisk holdning til all matproduksjon, og det tror jeg har vært en sunn utvikling. Debatt gjør at folk blir mer skolert.

WF: Jeg må si at biokjemisk kan det være vel så trygt som tradisjonell for-edling å gå inn med en genmodifisering.

HS: Det er jeg uenig med deg i. Genteknologi representerer noe fundamentalt nytt i planteforedling. Det er dessuten meget kunstig å sette kampen mot sprøytemidler opp mot kampen mot genmanipulert mat. Hormonhermende stoffer som stråforkortere fases nå ut, og debatten om stråforkortere for eksempel i Danmark har på mange måter gått hånd i hånd med debatten om genmanipulert mat.

WF: Jeg har jo jobbet med korn lenge og alltid vært veldig bekymret nettopp for dette med stråforkortningsmidler. Først da forskningsresultatene kom frem og ble koblet med det faktum at fertiliteten hos menn er satt ned med 30-50%, ble det slått alarm.

HS: Men likevel har vi fått stråforkortere, likevel fikk vi DDT.

WF: Ja, og det er jo viktig å være forsiktig med nye teknologier, men samtidig har vi akseptert mye der nytten er stor. De fleste tør å fly og kjøre bil.

CL: Tror dere at de genmodifiserte næringsmid-

lene som har vært på markedet så langt har vært skadelige for helsa?

WF: Nei, jeg tror ikke det har vært skadelig. Jeg synes derimot det er viktigere å se på det miljømessige, hva vi gjør med naturen og med biodiversiteten. Her er det en utrolig stor utfordring å lage forsøksregimer som kan gi svar på hvilke forandringer som skyldes genmodifiserte og ikke-genmodifiserte organismer.

HS: Om amerikanerne blir dårlige har vi ingen mulighet til å finne ut av det, i og med at den maten de har spist ikke er merket. Det som skjer i forhold til den amerikanske befolkningen er det helt umulig å trekke konklusjoner av. Hos oss er det ingen genmat som er godkjent. Ergo har vi heller ikke spist store mengder av det. Av og til kommer det inn ting som passerer kontrollen, men man kan ikke gå ut og si at "Vel, vi har jo spist det, så du kan se at det ikke er farlig". Genmanipulert mat er ulovlig i Norge. Amerikanerne har vært forsøkskaniner for genindustrien, men det har heldigvis norske forbrukere sluppet.

WF: Men er du klar over at du sannsynligvis får i deg genmodifiserte sennepsfrø fra Canada når du spiser fransk sennep?

HS: Det er ikke godkjent som mat i Norge.

WF: Du mener at fransk sennep ikke er godkjent i Norge?

HS: Sennepsfrø som er genmodifiserte er ikke godkjente i Norge. Altså det er ikke noe vits i å skape seg.

WF: Ja, men det finnes fransk sennep i Norge, gjør det ikke?

HS: Hvis noen avslører at sennepen inneholder GMO, så skal den jo ut av markedet, på linje med at vi har tatt ut en del maisprodukter. Jeg synes ikke vi skal skremme forbrukere unødvendig.

WF: Men sånn har jo miljøbevegelsen i stor grad fungert, nemlig ved å skremme. Som du selv sier, det kan det komme mye godt ut av debatt. Men denne debatten må være saklig og ikke innebære unødvendig skremselspropaganda.

HS: Vi har hele tiden gått ut og vært nøkterne i forhold til hva som finnes og ikke finnes på det norske markedet, og understreket at genmanipulert mat i Norge fortsatt ikke er lov, at man ikke har noe hold for å si at det norske markedet svømmer over av genmat. Oppdages genmat på det norske markedet er det miljøkriminalitet. Jeg synes det er feil å si at den norske miljøbevegelsen bruker skremselspropaganda. Dels kan du si at det har vært gjort i Storbritannia, men det var jo ingen andre enn tabloidavisene som skrev "Frankenfood". Jeg synes det er for lett å si at vi skremmer forbrukerne, det er også en undervurdering

av dem, folk tenker lengre enn som så.

WF: Men forbrukerne visste jo ikke hva GMO var, de ble skremt av miljøbevegelsen til å tro at det var noe negativt.

HS: Jeg tror at noe av problemet til industrien er at de har sånne holdninger.

WF: Industri, hva mener vi egentlig med industri? Det er landbruket som har disse holdningene, ikke næringsmiddelindustrien. Det er landbruket som dyrker, næringsmiddelindustrien spør bare om dokumentasjon, men det vil ikke produsentene og leverandørene i alle situasjoner bidra med.

HS: Folk liker ikke å bli fortalt at de er dumme, og når man sier at de er skremt unødige av miljøbevegelsen så sier jo man at de ikke er i stand til å forholde seg til informasjon. Hver gang industrien går ut og sier at forbrukerne er blitt skremt av miljøbevegelsen, pisker man forbrukerne over på vår side. Så sånn sett, fint for meg, men noen dialogfremmer er det ikke.

WF: Men når du sier at næringsmiddelindustrien ønsker GMO, så er det feil, fordi de ønsker å oppfylle forbrukernes ønsker om 100% GMO-frie produkter. Innen norsk næringsmiddelindustri etterstrebes GMO-frihet og det betales høye summer for å få det slik forbrukerne ønsker.

HS: Men det er jeg jo enig med deg i. Det er jo genmatprodusentene og landbruksindustrien, og ikke næringsmiddelindustrien det er snakk om. Helt åpenbart har noen få amerikanske foretak markedsført genmaten for tidlig. Jeg tror at de har gjort genteknologien en bjørnetjeneste.

WF: Det er ingen som har vært positive til Monsanto, fordi deres strategi har vært helt feil, men uansett hvor man befinner seg på denne akse er det ganske viktig å lytte til argumenter på begge sider, og her synes jeg kanskje miljøbevegelsen i for liten grad har satt seg inn i den faglige bakgrunnen.

HS: Nei, det mener jeg tvert i mot at miljøbevegelsen langt på vei har gjort, både i Norge og internasjonalt. Det har vært et ganske utstrakt arbeid, på ekspertnivå i mange sammenhenger.

CL: Har dere lyst til å kommentere Walløe-utvalgets rapport fra høsten 2000 som adresserte de helsemessige konsekvensene av å spise genmodifisert mat?

WF: Rapporten var som forventet, vil jeg si. Vi har ikke sett negative medisinske effekter av GMO så langt.

HS: Ja, utvalget var en bredt sammensatt gruppe av veldig bra forskere og Walløe er en seriøs person som kan trekke konklusjoner. Utvalget gikk langt i å påvise usikkerhetene i måten å teste genmaten på i dag, og den usikkerheten som er knyttet til andre negative konsekvenser. Det jeg syntes var litt



Foto: Casper Linnestad

overraskende, var at argumentasjonen deres i forhold til å si nei til et midlertidig forbud hovedsakelig var politisk, ikke faglig, og det oppfatter jeg som rolleblanding.

WF: Det er jeg ikke helt enig med deg i, selv om de hovedsakelig skulle gi en faglig redegjørelse, skulle de også adressere spørsmålet om moratorium. Da må nødvendigvis fag og politikk blandes.

CL: Hva tror dere om fremtiden til genmodifiserte produkter?

WF: Ernæringsmessig er det store muligheter. Vi vet at 400 millioner mennesker har A-vitaminmangel. Kan man komme frem til matvarer som har et høyere innhold, så vil jeg se på det som veldig positivt. Samtidig så må man også se på den ernæringsmessige balansen. Kan man fremstille ris som

har et høyere innhold av fytase som nedbryter fytinsyre og gjør mineraler mer tilgjengelige, slik at 40 millioner mennesker ikke dør av jernmangel eller blir syke, så ser jeg på det som en fordel.

HS: Visst er vi enige i at A-vitaminmangel er et problem. Jeg tror likevel at genmanipulert ris er en av de dyreste strategiene for å få bukt med dette problemet. La oss sammenligne med situasjonen i Irland på 1800-tallet hvor man hadde diverse næringsmangler på grunn av ensidig kosthold med potet. Tenk om noen da hadde kommet til Irland og sagt at bare fortsett med potet, men la oss genmanipulere den litt, så får dere de næringsemnene dere trenger.... Dette hadde ikke blitt godtatt som strategi. Jeg tror at storindustrien heller skal

gå to skritt tilbake og bruke genteknologien som et redskap i tradisjonell foredling.

WF: Men hva er tradisjonell foredling? Der er det da også gjort mye betenkelig. Jeg synes for eksempel at det er unaturlig at man skal dyrke opp norsk korn på New Zealand annenhver sommer for å spare tid. Får man da de ønskede egenskaper i kornet som dyrkes i Norge?

HS: Så langt synes jeg det har vært en provokasjon at ingen av de store selskapene som produserer genmanipulert frø har hatt en strategi som går ut på å fø verden. De har en strategi som går ut på å ha en PR-strategi som sier de skal fø verden. Produktene de har er jo ikke designet for verken Afrika eller Asia eller andre land hvor man mangler mat,

og da synes jeg det har vært usmakelig at selskapene har skjøvet verdens fattige foran seg for å få lov til å gjøre det de vil.

WF: Men Heidi, fagfolk snakker aldri om manipulering. Hvorfor påvirker dere forbrukeren ved å snakke om manipulering? Det er et veldig negativt ladet begrep i forhold til "modifisering". Hvorfor gjør du det? Det er jo å skremme.

HS: Nei. Du manipulerer jo med arveanlegget i en plante når du genmodifiserer. Og om du kaller det modifisere eller manipulere, det er vel det samme.

WF: Nei, i denne sammenhengen vil jeg antyde at det bevisst har vært valgt en negativt ladet betegnelse.

HS: Når argumentasjonen på den andre siden går så langt, så synes jeg det er på sin plass for oss å si "genmanipulering". Det er et ord folk forstår.

WF: Og hvordan forstår man det? Jo, negativt. Dere har bestemt dere for at dette er negativt, og vil skremme forbrukeren.

HS: Nei, vi vil ikke skremme forbrukeren. Uttrykket "genmanipulert" er ganske realistisk. Jeg mener ordet beskriver det som faktisk skjer og synes det er forsvarlig å bruke det, selv om det kan ha negative assosiasjoner.

WF: Likevel er det interessant å se at fagpersoner hele tiden bruker uttrykket "modifisering", mens dere velger et negativt ladet ord og samtidig hevder at dere kommer med nøytral informasjon, og på samme tid sier at dere ikke vil skremme.

Genmodifisert mat på fremmarsj?

- Ingen genmodifiserte næringsmidler er godkjent i Norge. En søknad som var forelagt Statens næringsmiddeltilsyn på Monsanto Roundup-Ready soya er nå trukket, dette gjelder også søknader på genmodifisert mais (Bt11 søtmais og åkermais, Bt176) fra Syngenta (tidligere Novartis). Prosessen med risikovurderinger og etterlysning av tilleggsdokumentasjon hadde da pågått i tre år. I dag er ingen søknader til behandling.
- Forskere ved Veterinærinstituttet i Oslo koordinerer et EU-prosjekt som utarbeider teknikker for å påvise GMO i råvarer og matvarer. Så langt er det blitt mulig å påvise RoundupReady soya, ulike maislinjer, genmodifisert raps og tomat. Metodene er avhengig av at det fins påviselige mengder DNA eller protein i prøvene, noe som imidlertid er et problem i de tilfellene der bearbeiding av matvarene har fjernet nærmest alt DNA. Slik bearbeiding kan eksempelvis være behandling ved høy temperatur, ekstrem pH og eksponering for ulike reaktive agens.
- Alle medlemmene i det såkalte Walløe-utvalget, med unntak av ett, anser det som ikke sannsynlig at godkjente genmodifiserte næringsmidler kan fremkalle smittsomme sykdommer, og ser ikke behov for anvendelse av føre-var-prinsippet (NOU 2000:29).
- I 2002 dyrkes genmodifiserte landbruksvekster av over fem millioner bønder, hovedsakelig i USA, Canada, Argentina og Kina. De viktigste genmodifiserte plantene er så langt soya, raps, mais og bomull. Produksjonen foregår på et areal som tilsvarer det samlede flateinnholdet til Spania.
- Genmodifisert jordbær utvikles i Trondheim gjennom et tverrfaglig samarbeid mellom Plantebiosentret, Filosofisk institutt og Senter for bygdeforskning ved NTNU, og flere internasjonale partnere. Prosjektet tar sikte på å utvikle en genmodifisert jordbærplante med økt resistens mot muggsoppen gråskimmel (*Botrytis Cinerea*). Prosjektet har som målsetting at mindre bruk av sprøytemiddel skal bidra til en mer bærekraftig produksjon. Prosjektet vil ta opp molekylærbiologiske, sosiologiske og etiske aspekter.
- De markedsførte genmodifiserte plantene har vært endret for å gi bøndene fordeler. Snart kommer også genmodifiserte planter med endrede næringssegenskaper, myntet på forbrukerne.



Siste sesong med GMO-fri hvete? Foto: Casper Linnestad

”Designerbabies” - er det sykt å velge friskt?

I den senere tid har det pågått en intens debatt i norske og utenlandske medier angående spørsmålet om hva som gir et menneske moralsk status. I denne artikkelen tas det utgangspunkt i tre forskjellige saker, som alle har skapt ”etisk storm” i landene der beslutningene ble truffet. Disse blir så drøftet i lys av filosofen Immanuel Kants pliktetikkk.

Line Ellingsen

Sakene dreier seg om henholdsvis å skape et liv for å redde et annet, å skape et liv som er sykt, og å redde ett liv på bekostning av et annet, der begge ellers står i fare for å dø. I en moraldebatt som har vært preget av enten religiøst baserte argumenter eller ren nytetenkning, kan filosofen Kant (1724-1804) bidra med en alternativ argumentasjon.

Kants pliktetikkk

I motsetning til filosofen David Humes fremstilling av mennesket som et vesen underlagt instinkter og følelser, betrakter Kant det som et aktivt, selvstyrt og ansvarlig fornuftsvesen: Vi har innebygd en fornuftsinstans som kan fortelle oss hva som er forskjellen på rett og galt. Kant er en fin ”vegg” å kaste ball mot fordi han har klare oppfatninger av hva et menneske er, når det får status som

menneske og hva som gjør en handling moralsk god. Kants kategoriske imperativ sier at du bare skal handle etter en maksime (norm) som er slik at du samtidig kan ville at den blir gjort til en allmenn lov (se boks side 20).

Tilfelle 1: Ta liv for å redde liv

De siamesiske tvillingene Jodie og Mary ble født i Storbritannia ved keisersnitt i august 2000. Jodie var mentalt i orden, mens Mary var hjerneskadet og totalt avhengig av Jodies indre organer. Å holde begge barna i live ville overbelaste organene, som tilhørte Jodie, og begge ville dø relativt raskt om de ikke ble operert. Det forelå ingen faglig tvil om hvilket av tvillingbarna som ville ha mulighet til å overleve en adskillelse. Altså var dette ikke et spørsmål om hvem som

hadde størst rett på å få leve, den hjerneskadde eller den mentalt friske. Heller dreide det seg om hvorvidt man kan la være å redde et barn. Tvillingbarnas foreldre var svært religiøse og nektet å ofre Mary til fordel for Jodie. De var beredt på å akseptere begge barnas død som følge av Guds vilje, og gjorde det klart for retten at de ikke ville ha noen mulighet til å ta seg av Jodie dersom hun ble sterkt funksjonshemmet. Faktisk var hun av noen fagfolk spådd en fremtid som så sterkt pleietrengende at hun ville måtte tilbringe resten av livet på institusjon. Saken endte i høyesterett, og barna ble operert og skilt ved dom, mot foreldrenes vilje.

Operasjonen var vellykket, Jodie er i dag to år, lever hos sine foreldre på Malta og har det etter forholdene bra. Men før eller siden vil foreldrene måtte fortelle henne at hun lever til tross for at de var imot operasjonen. Man kan spørre seg om de nå, i ettertid, likevel er glade for at avgjørelsen ble truffet mot deres vilje.

Tilfelle 2: Lage barn for å redde et annet

Prøverørsbarnet Adam Nash ble født i august 2000 i Colorado, USA. Han var skapt også med et håp om at han kunne redde sin seks år gamle søster Molly,

som led av en sjelden og dødelig type anemi. Det befruktete egget som ble til Adam, ble valgt ut blant åtte befruktete egg som det eneste som ikke var bærer av søsterens sykdomsgen og som samtidig var vevsforlikelig med henne. Foreldrene ønsket seg uansett et barn nummer to. Adams bidrag var blod fra den avklippede navlestrengen, umiddelbart etter fødselen. Altså kostet det ham ingenting å redde søsteren. Vi ender altså opp med to friske barn, i motsetning til ett dødt. Adam blir brukt både som middel og mål, med positivt utfall for alle parter.

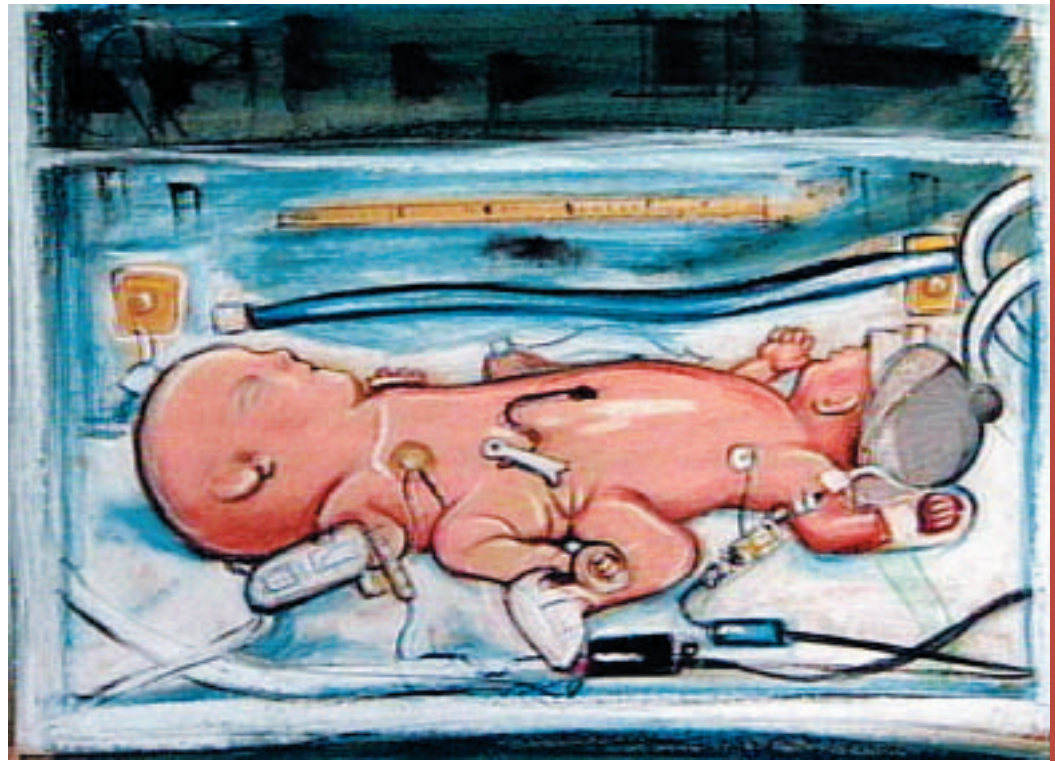
Tilfelle 3: Lage sykt barn

Så har vi tilfellet Gauvin i Maryland, USA. Han kom til verden for seks måneder siden, og er i følge sine lesbiske, døve mødre, helt perfekt. De skaffet en sæddonor hvis familie var døv i fem generasjoner, og fikk en datter på tilsvarende måte for fem år siden, med samme far. Paret uttalte i forbindelse med donorvalget at ”Det ville være en stor lykke å få et døvt barn akkurat som oss.” Mødrene mener at døvhet ikke er et handicap. De tilbakeviser all kritikk, og mener at det å sette i verk tiltak for å sikre at barnet blir døvt, ikke moralsk sett er annerledes enn det å prøve å sikre

at det får et ønsket kjønn. Mot alle odds har Gauvin en fem prosents hørselsrest på det ene øret. Fagfolk mener han kan lære seg å snakke, og at et høreapparat vil kunne gjøre livet hans enklere. Dette ønsker imidlertid ikke mødrene, de vil heller at han skal leve et liv i stillhet og lære seg tegnspråk, slik at han skal kunne kommunisere med sine foreldre og søster. Tvert imot mener de at de gjør barnet en tjeneste ved å velge døvt: Gauvin får bedre sanser som lukt, følelse og syn, og vil få glede av det de kaller "alle fordeler ved å være døvt". "Våre barn er ikke handicappede, de har fått en gave."

Du skal

Alle ovennevnte saker er delikate, i den forstand at de reiser nye problemstillinger og har vakt enorm internasjonal publisitet. Meningsstriden gjelder hvilke etiske normer man skal legge til grunn ved avgjørelser i liknende saker i fremtiden. Kant var en bestemt mann. Det kategoriske imperativ uttrykker klart og tydelig at *du skal*. Hva som for de respektive foreldreparenes og det engelske rettsapparatets vedkommende var de egentlige motiv for deres handlinger, er vanskelig å avgjøre. Derfor legges de synspunkter, uttalelser og faktaopplys-



De siamesiske tvillingene Jodie og Mary. Foto: Scanpix.

ninger som er fremkommet gjennom mediene til grunn for denne artikkelen, sammen med tenkte motiver.

Etterpå er for sent

Kant mener at vi på forhånd skal kunne vite hvordan vi skal handle: først da får vi fred i sinnet når vi treffer avgjørelser. Etterpå er for sent! For hvordan skulle vel ikke samfunnet bli hvis man lot seg lede av konsekvensene? Det ville i følge Kant blitt helt uholdbare og ustabile forhold om alle i enhver situasjon skulle hengi seg til magesfølelsen.

"En handling utført av plikt har sin moralske verdi ikke i hensikten som derved skal oppnås, men i den maksimale i henhold til hvilken handlingen blir besluttet" (Kant 1970: 15).

For Kant er lykke ikke noe man har krav på, men noe som eventuelt kan

komme som en bonus gjennom å underlegge seg plikten. Heller ikke mengden lidelse eller glede spiller noen rolle for Kant, slik det kommer til uttrykk gjennom nytteetikernes kvantifisering av lykke. Her ligger det en opplagt fristelse i å hoppe på det økonomiske aspektet: For summen man måtte ut med for ovennevnte operasjon, kunne man forhindre mange flere barns død i den tredje verden. Kant avviser slike økonomistyrte tanker.

Du skal ikke ta liv

Mary ble ofret for å redde liv. I følge Kant ville denne operasjonen vært forkastelig dersom tvillingene besto av to barn som begge kunne regnes som fornuftsvesener. Her reiser det seg en interessant problem-

stilling: Ville Kant mene at Mary kvalifiserte som menneske? Dersom hun kvalifiserte, ville han vært imot en adskillelse. Man skal ikke ta liv, verken eget eller andres, fordi en slik maksime ikke kunne gjøres til en allmenn lov. Om man så hadde visst at man kunne reddet 30 liv ved å ofre et menneske, ville man aldri kunne ane konsekvensene av dette over tid. Hva om ett av disse livene senere utviklet seg til en massekiller som tok livet av 200 mennesker, ville handlingen da vært god? Nei! Altså kan man ikke måle konsekvenser.

Var Mary et menneske?

Det er ikke sikkert at Kant ville gi Mary personstatus. Med sin sterkt skadede hjerne og sine manglende indre organer ville hun kanskje ikke kvalifisere som menneske, fordi hun

ikke var noe potensielt fornuftsvesen og ikke hadde mulighet til å oppnå rasjonell bevissthet. I så fall ville Kant muligens godkjent å fjerne det som ble kalt Mary, og handlingen ville fått status som riktig og god ut fra det kategoriske imperativ.

Gode handlinger skal koste

Det skal koste å utføre gode handlinger. Men dette er ikke tilstrekkelig for at handlingen er god. Den skal først være riktig ut fra det kategoriske imperativ, dernest får man vurdere om den er god. En handling som i tillegg er en følge av ren plikt, er i følge Kant også god. Gir den derimot også glede, er den altså bare riktig. (Les: dersom selve valghandlingen gir glede, ikke følgene av den.)

"Anta at han nu, i denne situasjon hvor ingen tilbøyelighet lenger motiverer ham til det, likevel river seg løs fra denne dødens ufølsomhet og utførte handlingen uten noen som helst lyst til å gjøre det, utelukkende av plikt: da først har handlingen ekte moralsk verdi." (Kant 1970: 14).

Kostet Adam?

I tilfellet Adam er problemstillingen en ganske annen enn i tvillingesaken. Det hersker liten tvil om at Adam var et mål i seg selv, i tillegg til å bli brukt som et middel. Dette gjør

at saken skiller seg fra de to andre. Spørsmålet er om foreldrene gjennomgikk den ekstra belastningen med prøverørsbefruktning for å redde Molly. I så fall ville Kant vurdert den som både riktig og god ut fra det kategoriske imperativ. Siden Molly imidlertid led av en genetisk sykdom, kan man tenke seg at de for enhver pris ville unngå at deres andre barn fikk samme sykdom. Dette kunne bare unngås ved å teste mulige befruktete egg før implantering, eller ved å abortere syke fostre. Hvis de likevel ville gjennomgått behandlingen, er handlingen bare riktig.

Hva nå hvis foreldrene ikke hadde ønsket seg et barn til i utgangspunktet, men for eksempel valgt abort og brukt forstervevet til å redde datteren, hadde de da fulgt plikten? Vel - de hadde fulgt plikten til å redde liv, men de hadde brutt regelen om ikke å bruke andre bare som et middel. Nettopp dette siste er svært viktig i Kants etikk. Hadde ikke Adam også vært et mål i seg selv, ville handlingen vært forkastelig.

Retten til selvbestemmelse

Når det gjelder døvesaken, reiser det seg mange spørsmål som vil trenge inngående dybdedykk i foreldrenes psyke for å belyse grunnene til at de



Lille Adam var et mål i seg selv, i tillegg til et middel for å redde storesøster Molly. Foto: Scanpix.

valgte som de gjorde. Hva var mødrenes egentlige motiv, handlet de ut fra plikt eller egen lykke?

"Vi smigrer oss gjerne med feilaktig å tillegge oss en edel beveggrunn [...]" (Kant 1970: 22). Her har Kant opplagt et poeng. Tror foreldrene virkelig at han vil få et bedre liv som døv, eller er det et skalkeskjul? Det ville ikke voldet dem problemer å finne en donor som ville gitt dem et hørende barn som også kunne lære seg tegnspråk. Men da ville jo barnet ikke blitt Gauvin, men et helt annet barn. Retten til ikke å bli født er en vrien filo-

sofisk problemstilling (se Genialt 1/2002). Gauvin kunne hørt litt hvis han hadde fått sjansen. Som delvis hørende kunne han selv ta stilling til om han ville kaste høreapparatet og velge "stillheten" når han ble eldre. Det som er foreldrenes problem i denne saken, synes å være redselen for at barnet ikke ville velge stillheten når det ble gammelt nok til å treffe egne valg, og at de dermed ville måtte "dele" hans hengivenhet med flere mennesker enn bare dem. Dette minner om vingeklipping. En fugl som ikke kan fly, vil heller ikke

komme til å fly. Å fjerne én av Gauvins sanser med den beveggrunn å gjøre de andre sansene som lukt, følelse og syn bedre, kan synes som vikarierende argumenter.

Aldri vært hørende

Gjør de noe galt mot Gauvin, siden han aldri har opplevd det å høre? Dette kan sammenliknes med problemstillingen: "Gjør jeg noe galt mot barnet mitt hvis jeg bevisst valgte en donor med en sykdom som garantert medfører at barnet vil havne i rullestol, uten å informere det om at dette var grunnen til at det havnet i rullestol? Det har jo aldri opplevd noe annet!" Én ting er å velge en døv donor, en annen ting er at de, da Gauvin viste seg å ha muligheten til å utvikle seg bort fra handicapet, nok en gang valgte for ham ved å fjerne mulighetene til sosial omgang med hørende barn. Kant sier jo uttrykkelig: "*Handl bare etter den maksime gjennom hvilken du samtidig kan ville at den skal bli en almen lov.*" (Kant 1970: 34). Ville de med hånden på hjertet kunne bli en allmenn lov? "Alle foreldre skal få lage barn som er døve!" Nei, det virker innlysende for de fleste at dette ikke ville kunne gjøres til en universell lov. "*Derfor ville min*

maksime ødelegge seg selv straks den ble gjort til en almen lov." (Kant 1970:18).

Nådeløse prinsipper

Kant ville nok ikke i sine villeste drømmer fantasert om muligheten av ovenstående dilemmaer da han levde på 1700-tallet. Likevel er hans prinsipper nådeløse: Frarøver man et menneske muligheten til å leve og velge eget liv, og påtvinger det andre plikter enn dets egenvalgte, innebærer det overgrep, og er dermed forkastelig. Tilfellet Adam ville nok være etisk forsvarlig ut fra Kants ståsted, mens tvillingsaken ville være avhengig av om Kant ville gi Mary status som menneske eller ikke. Når det gjelder døvesaken, derimot, vil handlingen, idet man frarøver Gauvin muligheten til å utvikle sin svake hørsel, neppe kunne passere som verken som riktig eller god.

Ingen er perfekte

I hverdagslivet er valgene man treffer gjerne mindre kompliserte og intellektuelt utfordrende enn disse "på spissen"-sakene. Når dette er sagt, er ikke hverdagssituasjonene nødvendigvis noe enklere å forholde seg til der og da, plikten kan kolliderer med følelseslivet og ende med at man velger følelsene. Ifølge Kant er ingen perfekte. Han sier at "*det*

kategoriske imperativ gjelder mine maksimer og ikke mine handlinger. Jeg påbys kategorisk å velge visse maksimer, men jeg påbys ikke kategorisk å leve opp til dem, det er tilstrekkelig at jeg gjør mitt beste." (Johansen 1997: 130). Han er streng, men har et positivt menneskesyn: Alle med fornuftsevne kan oppnå den nødvendige innsikt hvis de bare prøver nok. Selv om det glipper innimellom, må man aldri slutte å strebe mot målet, nemlig friheten til, og til slutt tilfredsheten ved, å velge å underlegge seg plikten.

Litteratur

Til grunn for artikkelen ligger Immanuel Kants "*Grunnlegging til moralens metafysikk*" (1.og 2. kapittel) i Eyvind Storheims norske oversettelse. Oslo: Gyldendal studiefakler 9-53.

Johansen, Kjell Eyvind (1997). "*ETIKK - en innføring*". Oslo: Cappelen Akademisk Forlag as.

Line Ellingsen er student ved Universitetet i Oslo. Artikkelen bygger på et essay skrevet til examen philosophicum, seminarmodellen. Forfatteren takker Grethe S. Foss ved Bioteknologinemda og Per Ariansen ved Filosofisk institutt, UiO, for verdifulle innspill.



Foto: Scanpix.

Immanuel Kant

Kant (1724-1804) var en filosof som levde under den tyske opplysningstiden. Han levde et nøysomt og regelmessig liv, og var takknemlig for sin pietistiske oppdragelse. Kant distanserte moralen fra religionen og plasserte den i mennesket. Han gjorde mennesket til et aktivt vesen og ikke en passiv tilskuer. Oppmerksomheten ble vendt innover mot *mennesket selv*, og dette blir gjerne kalt Kants kopernikanske revolusjon, en helt ny vending i filosofihistorien.

Det sentrale begrep i Kants etikk er **Det kategoriske imperativ**:

"Du skal bare handle etter en maksime som er slik at du samtidig kan ville at den blir gjort til en almen lov."

Kant har gitt denne moralloven flere former. **Humanitetsformuleringen** lyder som følger:

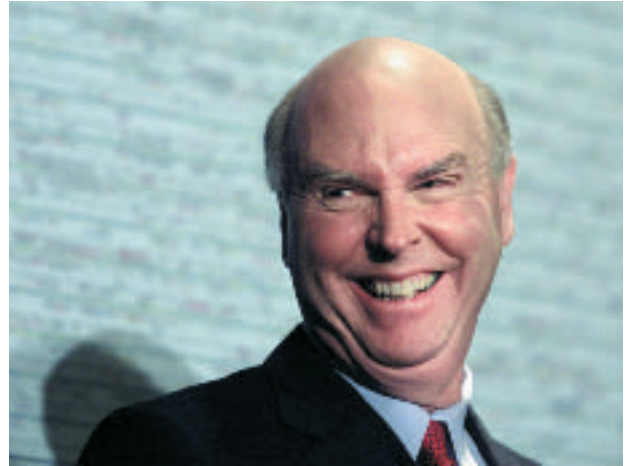
"Du skal alltid handle slik at du betrakter menneskeheten i din person såvel som hos enhver annen person som et formål i seg selv, og ikke bare som et middel."

En **maksime** er en regel, en norm, som en person velger å legge til grunn for sine handlinger. Maksimer er altså grunnsetninger som en person velger å legge til grunn for sitt liv, og som han eller hun forsøker å leve opp til.

Vårt genom, hans DNA

Craig Venter, den tidligere lederen for det private firmaet Celera som har sekvensert og satt sammen et kart over det humane genom, vedgår at det langt på vei er hans eget DNA som er undersøkt. Etter å ha sett nærmere på genresultatene lar Venter seg medisnere med fettjusterende preparater. Nå har Venter dannet nye institutter som skal studere etikk og sosiale konsekvenser av genteknologisk virksomhet og bruk av bioteknologi i energiproduksjon.

Casper Linnestad



DNA-sekvensen i Celeras humane genkart er i hovedsak Craig Venters. Foto: Scanpix.

Craig Venter var tidlig på 90-tallet toppforsker ved National Institutes of Health (NIH), han var med på oppstarten av Institute for Genomic Research (TIGR) og dannet så Celera, som på latin betyr "rask". Og raskt har det virkelig gått i svingene. I tråd med bedriftens slagord, "speed matters - discovery can't wait", hevder Celera å ha satt sammen et kart over det humane genom på 3,1 milliarder byggestener raskere enn det offentlig finansierte prosjektet fra Human Genome Organisation (HUGO). Celeras resultater kritiseres nå kraftig av forskere som mener at kartet har for mange hull og er fullt av feil, selv etter drahjelp fra HUGOs offentlige humane gensekvenseringsprosjekt, HGP. Tre prominente forskere og ledere i HGP, Robert Waterston (Washington University),

Eric Lander (Whitehead Institute's Center for Genome Research) og John Sulston (Wellcome Trust Sanger Institute), går meget langt i sin kritikk. I en artikkel i det prestisjetunge tidsskriftet *Proceedings of the National Academy of Sciences*, hevder trekløveret at Celera har vært helt avhengig av sekvenseringsdata fra HGP.

Som Celera har også HGP sekvensert genomet bitvis, men i motsetning til Celera foretok HGP først en hierarkisk inndeling av ulike deler av genomet. HGP-lederne hevder at Celeras strategi med såkalt "shotgun"-kloning av hele genomet overhodet ikke holder mål og at Celera har brukt HGPs sekvensorganisering for å gi sitt puslespill mening. Celera tilbakeviser dette på det sterkeste. HGP og Celeras kart ble publisert i henholdsvis *Nature* og *Science* februar

2001 (se *Genialt* 1/2001). HGP kommer til å fullføre sekvenseringen og tette hullene innen april 2003, mens Celera har gitt seg og fokuserer på legemiddelforskning i stedet.

Etisk filantrop

På nyåret 2002 sluttet Venter som president i Celera. Nå ønsker han å konsentrere seg om økologi og bioetikk gjennom etableringen av en paraplyorganisasjon og to nye institutter, Institute for Biological Energy Alternatives (IBEA) og TIGR Center for the Advancement of Genomics (TCAG).

Med basis i studier av ulike mikroorganismers genomer opplyser Venter at IBEA vil prøve å løse fundamentale miljøproblemer, blant annet hvorledes man kan bryte ned giftige kjemikalier og hvordan andelen av karbondioksid i luft kan reduseres. Et annet kjerneområde er stu-

dier av alternative energikilder, som hydrogen. Kanskje vil økt kjennskap til metabolske reaksjonsveier gjøre det mulig å modifisere mikrober som produserer hydrogen og fikserer mer CO₂. TIGR har tidligere kartlagt genomet til bakterien *Methanococcus jannashcui*, en interessant organisme i denne sammenheng, siden den er i stand til å produsere brennstoffet metan fra karbondioksid.

Det opprinnelige TIGR, som i dag disponerer store beløp fra Venters aksjesalg i Celera og Human Genome Services, skal være en økonomisk garantist for det nye bioetikkinstituttet TCAG. Instituttet kommer til å belyse offentlig politikk og ta opp etiske spørsmål knyttet til sekvenseringen av det humane genom. I begynnelsen rettes fokus mot stamcelleproblematikk, faren for at folk

henfaller til en "genetisk determinisme", koblingen mellom etniske grupper og DNA, og risikoen for diskriminering basert på DNA-informasjon. TCAG-instituttet vektlegger også opplysning og undervisning.

Overtramp?

Kanskje er det ikke så dumt at Venter slår et slag for bioetikken akkurat nå. Samtidig med planene for sine nye institutter har Venter nettopp innrømmet at opp mot tre femtedeler av den humane DNA-sekvensen Celera publiserte i 2001 faktisk er Venters egen. Dette rimer ikke med informasjonen han ga sommeren 2000 da Celera og HGP lanserte de første skissene av det humane genkartet. Celera skulle bruke anonyme personer med fem ulike etniske opprinnelser. Konfrontert med dette sier Venter i dag at årsaken til at hans DNA til slutt ble det dominerende i sekvenseringsprosjektet var hans egen nysgjerrighet. Venter later til å ha holdt kolleger for narr, selv høyt oppe i organisasjonen. De ansatte er ikke nevneverdig overrasket, for Venter beskyldes ofte for å være både arrogant og egosentrisk.

Allerede under behandling

Analyser av Craig Venters DNA har avslørt at han har en variant av et gen (*ApoE4*) som koder for et protein i fettmetabolismen som medfører økt risiko

for hjerte- og karsykdom. Venter er allerede under forebyggende behandling for dette forholdet. For øvrig kan nevnes at denne genvarianten også korrelerer til Alzheimers sykdom. Dette illustrerer at man kan bruke informasjonen i egen DNA-sekvens til å forebygge sykdom.

Spiller det så noen rolle at det akkurat er Venters DNA som er kartlagt? Ja, mener Arthur Caplan, inntil i fjor bioetisk rådgiver for Celeras sekvenseringsprosjekt. Selv om DNA-sekvensen riktignok ikke varierer så mye fra en person til en annen, peker Caplan på den negative signaleffekten av at sekvensen i stor grad nå er koblet til en bestemt person. Følelsen av at sekvensen tilhører "hele menneskeheten" kan derfor lett bli borte.

Kilder:

PNAS, 5. mars 2002 (online);
Nature, 2. mai 2002; *Science*, 8. mars og 3. mai 2002; *New Scientist* 4. mai 2002.



H.M. Kongens gullmedalje

Ole Johan Borge

Elin Lunde er tildelt H.M. Kongens gullmedalje for fremragende forskning ved Det medisinske fakultet i Oslo. Gullmedaljen utdeles årlig til en yngre forsker (under 35 år) for et anerkjent vitenskapelig arbeid som har gitt et "virksomt bidrag til fagfeltets forskningslitteratur". Lunde fikk prisen for sitt doktorgradsarbeid, finansiert av Den Norske Kreftforening og utført på Institutt for generell og revmatologisk immunologi (nå Immunologisk institutt) ved Rikshospitalet under veiledning av Bjarne Bogen og Inger Sandlie.

Lundes avhandling, "Targeting of T cell epitopes to IgD+ B cells: effect on T and B cell activation" dreier seg om å utvikle en ny metode for å oppnå mer effektive vaksiner. Sentralt i Lundes arbeid står studier av de såkalte T-hjelpecellene. T-cellene er helt sentrale i immunforsvarets bekjempelse av sykdom og for å oppnå livslang immunitet etter vaksiner eller sykdom. Hovedfunksjonen til T-hjelpecellene er å gjenkjenne fremmede proteiner som har blitt tatt opp og bearbeidet av spesialiserte celler kalt antigenpresenterende celler. Lunde spesialdesignet antistoffer (kalt troybodies) med to unike egenskaper. For det første kunne de binde seg til de antigenpresenterende cellene og for det andre inneholdt de små fragmenter (peptider) av enkelte velkarakteriserte fremmed-



Prisvinner Elin Lunde.

Foto: Johannes Grødem

proteiner. Med disse anti-stoffene klarte hun å styre peptidene til de antigenpresenterende cellene og oppnådde dermed en kraftig økt T-cellerespons rettet mot peptidene. Metoden vil bli videreutviklet, og det er håp om at den på sikt kan erstatte de omstridte levende virusvaksinene som i dag brukes på både dyr og mennesker.

Elin Lunde sier beskjedent at det sikkert er mange som hadde fortjent H.M. Kongens gullmedalje, men at det er en stor ære å bli tildelt en slik pris. Lunde avsluttet vår samtale med å si at prisen har gitt henne en sterkt motivasjon til å fortsette med forskning og håper at dette kan inspirere også andre som vurderer en karriere innen bioteknologisk forskning.

Lunde arbeider nå som postdok ved Biologisk institutt, Universitetet i Oslo.

Kattenys, død og fordervelse

Resultatet av et kattenys gir ny medisinsk kunnskap

Arvematerialet (genomene) til bakterier og virus sekvenseres og kartlegges nå nærmest på løpende bånd, uten de store feiringene.

Men det er et svært interessant og viktig arbeid som forgår i dette kjølvannet.

Sissel Rogne

Arvematerialet hos en bakterie kan bestå av noen millioner byggesteiner, baser, mens virus kan ha fra noen få tusen til flere hundre tusen av dem.

Databasene over sekvenserte genomer, komplette arvematerialer, gjør at vi fortløpende kan følge med den raske utviklingen.

Status pr. 26. mai 2002 var at 833 virus og 77 bakterier (hvorav 15 arkebakterier) var sekvensert og sekvensene lagt ut i den omfattende databasen som finnes på www.ebi.ac.uk/genomes. Bare siden 13. februar er 205 virus og 14 bakterier lagt til listen over komplette genomsekvenser. Her finnes representanter for de viktigste sykdomsfremkallende virus og bakteriearter av betydning for mennesker, dyr og planter, bl.a. bakteriene som forårsaker tuberkulose, kolera, lungebetennelse, lepra og en rekke av de bakterier som gir

oppHAV til matforgiftninger og alvorlige sårinfeksjoner. Representert på listen er også bakterier som er nyttige i næringsmessig sammenheng.

Ferdig sekvensert

Følgende viktige mikrober er ferdig sekvensert:

***Yersinia pestis*:** Svartedauden var en pest som herjet i middelalderen og tok livet av omtrent 1/3 av Europas befolkning. Sykdommen finnes fremdeles i Afrika, Asia og i Nord-Amerika. Den spesielle *Yersinia pestis*-stammen som nylig ble sekvensert var isolert fra en veterinær som døde i Colorado i 1992 etter at en syk katt hadde nyst ham i ansiktet mens han forsøkte å hale den frem fra sitt gjemsted.

***Salmonella typhi*:** Årlig dør ca. 600 000 mennesker av tyfus. Den aktuelle bakteriestammen som ble sekvensert (CT18) var iso-

lert fra en liten vietnamesisk gutt som døde i 1993. Stammen var motstandsdyktig eller multi-resistent for alle kjente rimelige antibiotika og er dermed svært vanskelig å bekjempe.

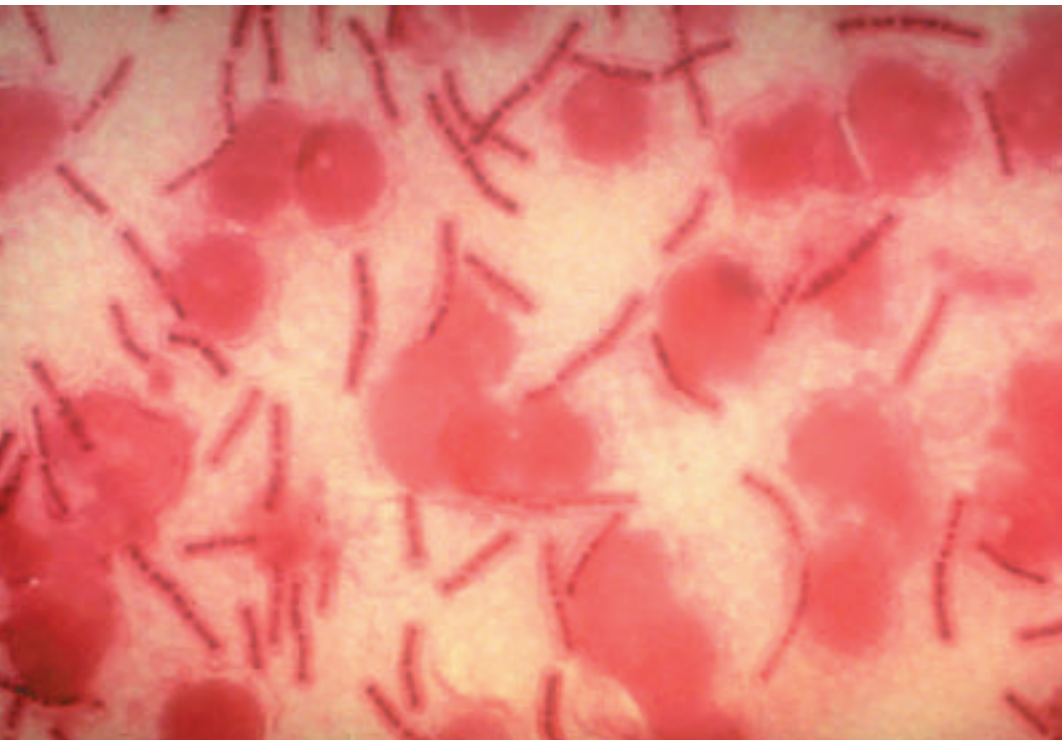
***Bacillus anthracis*:** Miltbrannbakteriegenomet er sekvensert, men i dette tilfellet er ikke data tilgjengelig. Grunnen til hemmeligholdelse er fare for at kunnskapen skal benyttes til å lage biologiske våpen, med spesiell henvisning til spredning av miltbrannbakterier gjennom de såkalte "pulverbrev". Spørsmålet er om ikke dette argumentet også ville kunne gjelde for de andre sykdomsfremkallende mikrobenes i databasen.

Sekvens gir svar

Sekvenserte bakteriegenomer gir oss grunnleggende biologiske forståelse av hvordan bakteriene utvikler seg. Bakterien som forårsaket svartedauden ser ut til å ha fått sine mest dødelige egenskaper for bare 1500 år siden, altså rimelig kort tid før det store utbruddet på 1300-tallet. Sammenligner man *Mycobacterium tuberculosis*, som forårsaker tuberkulose hos mennesker, med den nylig sekvenserte *Mycobacterium bovis*, som gir tilsvarende sykdom hos kyr, men kan smitte mennesker i spesi-

elle tilfeller, ser man at det er 99,9 % sekvenslikhet. Inntil nå har man ment at *M. tuberculosis* har utviklet seg fra *M. bovis* etter at menneskene begynte å holde husdyr for over 10 000 år siden. Sekvenseringen viser imidlertid at *M. bovis* blant annet har et mindre genom enn *M. tuberculosis*, og forskerne mener derfor det er mer sannsynlig at kyrnes tuberkulose enten stammer fra vår stamme, eller så har kyrnes tuberkulose utviklet seg fra et felles opphav.

Et virus er ikke en levende organisme, men kan betraktes som en liten proteinpakke med noen gener i. Det er nødvendig med cellenes proteinsynteseapparat for at virus skal kunne formere seg. I tillegg til 833 virus, er 112 bakteriofager (virus som angriper bakterier) og i underkant av 38 viroider (enkeltrådede RNA-partikler med komplekse, stabile strukturer på noen få hundre basepar) sekvensert. Disse varierer fra noen få hundre basepar til flere hundre tusen. Det kan være dramatiske forskjeller i egenskaper til meget nært beslektede virus. Med sekvensdata kan vi lettere forstå hva som er viktige faktorer for rekombinasjon (omstokking av arvematerialet) mellom virus, noe som kan forekomme



Anthrax: Genomet til miltbrannbakterien er nå sekvensert. Informasjonen holdes tilbake av frykt for at kunnskapen skal brukes til å lage biologiske våpen. Foto: Scanpix.

dersom det finnes flere virustyper i en celle. Blanding av virusgenomer kan gi opphav til nye virus med fundamentalt nye egenskaper.

Bedre vaksine

Når det gjelder virussykdommer er det utviklet få virksomme medisiner. Den beste måten å hindre virusinfeksjoner på er derfor ikke behandling av sykdommen, men å stimulere vårt eget immunsystem ved hjelp av vaksiner. Den nye kunnskapen fra sekvensering av virusgenomer vil først og fremst bidra til en best mulig vaksinasjonsstrategi. Med gen-teknologi kan man revolusjonere vaksineproduksjonen. I stedet for å bruke viruspartikler, kan man ved hjelp av genomdatatabasene identifisere spesifikke virusproteiner og produsere disse eller deler av dem bioteknologisk for bruk i vaksinene.

Kobles kunnskaper fra kartleggingen av mikroorganismer med kunnskap fra kartleggingen av menneskets genom får vi igjen nye muligheter. Ved å sammenligne stoffskiftet i de forskjellige bakterieartene med menneskets, kan man identifisere forskjellene og lage nye medisiner som spesifikt hemmer prosesser i de aktuelle bakterier slik som er tilfelle med dagens forskjellige antibiotika.

Nir Hacohen og kolleger ved Whitehead Instituttet i Cambridge, Massachusetts, benyttet genomdata på en annen måte i deres forskning på dendritiske celler. Dendritiske celler er antigenpresenterende celler som presenterer fremmedelementer i immunsystemet vårt. Ved hjelp av mikromatriser (se faktaboks) studerte de hvilke gener som ble påskrudd i dendritiske celler under infeksjoner med bakterien *Escherichia*

coli, soppen *Candida albicans* samt influensavirus. De fant at i tillegg til de 166 påskrudde gener som skyldtes selve aktiveringen av disse immuncellene, fra antigengjenkjennelse til aktivering av T-celler, ble det aktivert unike sett med gener som var spesifikke for hver av mikroorganismene. Dette tydet på at dendritiske celler meget tidlig gjenkjenner de forskjellige agens under en infeksjon, eller at mikroorganismene induserer for seg fordelaktige gener i vertsorganismen. Muligens vil slik kunnskap kunne videreutvikles og brukes til spesifikk stimulering av immunsystemet vårt og til diagnostisering av infeksjoner.

Kilder: www.ebi.ac.uk, Wellcome News, diverse artikler i Nature Biotechnology, Nature, Science.

Mikromatriser

Mikromatriser er små plater der det er påsatt små nanomengder av DNA-fragmenter eller proteiner i et rutenett. Man kan plassere titalls tusen forskjellige typer DNA-fragmenter innenfor bare noen få kvadratcentimeter. Grunnlaget for denne teknikken er først og fremst den storskala-isolering og sekvensering av genfragmenter som ble gjennomført som en del av det humane genomprosjektet, dvs. sekvenseringen av menneskets arvemateriale. Med disse metodene kan man undersøke hvilke av genene som er aktive i vevene i kroppen under forskjellige forhold, f.eks. ved en infeksjon (se beskrivelse av teknikken under Universitetet i Oslo sitt mikromatriseprosjekt, www.med.uio.no/dnr/microarray).



Redaktør
Casper Linnestad

TIPS
GENZalt

bioteknologinemnda@bion.no



Bioteknologinemnda avholder åpent møte om **Gentester i arbeidslivet**

9. september 2002 kl. 13-16
i Felix konferansesenter, Aker Brygge, Oslo

En eventuell fremtidig bruk av gentester i arbeidslivet, for å klarlegge enkeltpersoners egnethet til bestemte områder, er kanskje det aspektet ved gentester som vil berøre vanlige folk mest. I USA har enkeltsaker allerede forekommet der arbeidsgiver har ønsket å benytte slike tester. Undersøkelser viser at det er betydelig frykt blant arbeidstakere for gentester. Er denne frykten begrunnet? Temaet er tidligere berørt i *NOU 2001:4 Helseopplysninger i arbeidslivet*. Bioteknologinemnda ønsker å belyse temaet videre og inviterer til debatt.

Møtet er gratis og åpent for alle. For mer informasjon og program, følg med på våre hjemmesider www.bion.no, send en e-post til bioteknologinemnda@bion.no eller ring

Bioteknologinemnda på 22 24 87 91, faks 22 24 27 45.