

GENzalt

NR. 3/2000 BIOTEKNOLOGINEMNDA

TIDSSKRIFT FRA BIOTEKNOLOGINEMNDA

Stamceller - til nytte og besvær

Ny Bioteknologinemnd 2000 – 2004

DNA i rettsmedisinen

Nye medisiner fra haneskjell

Tanks ut, genteknologi inn

Oppfølgingskonferansen om genmodifisert mat



Kunnskap, Utvikling og Kontroll



Werner Christie

Da Bioteknologiloven ble drøftet og vedtatt i Stortinget i 1994 minnet jeg om at «vi har spist av kunnskapsens tre». Det er ingen vei tilbake til den kunnskapsløse uskyldstilstand da liv og død, sykdom og miljøproblem var skjebne og natur. Nå har vi selv muligheten til - og ansvaret for - å påvirke resultatet.

Vi har lagt den ytre natur under oss og gjort den til gjenstand for forskning og tekniske inngrep for å fremme egne formål. Gjennom genteknologien har vi også gjort oss selv og livets mest grunnleggende natur til gjenstand for våre tekniske inngrep. Det er en helt ny situasjon for alt liv på jorden. Det kan gi nye muligheter til å hjelpe syke og sultende mennesker, men kan også misbrukes på måter som skader individers integritet, den økologiske balansen og likeverdig utvikling. En sunn skepsis og en kritisk, granskende holdning er et viktig element i et hvert forsvarlig vitenskapelig, etisk og demokratisk grunnsyn. Det må vi bevare og

fremme ytterligere gjennom økt informasjon og fri debatt om bioteknologi i brede fora. Det som har vært et problem i Norge har vært at uspesifikk frykt og generelt avviseende holdning til kunnskap og forskning om bioteknologi har fått dominere debatten vel mye. Den har hemmet vår evne og vilje til å satse på å være med å utvikle ny kunnskap om nye muligheter til bedre helse og ernæring i verden, og vår evne til å forstå og tidlig avdekke potensielle skadevirkninger av den nye teknologien.

Vi bør gå dypere og grundigere inn i materien før vi som nasjon trekker våre konklusjoner og former våre holdninger på de enkelte områder innenfor bioteknologi. Vi må fremover satse maksimalt på styrket forskning og utvikling koblet med informasjon og debatt for å kunne styre denne utviklingen dit vi vil. Puritanisme bidrar som regel lite til en offensiv og aktiv holdning til fremtiden.

Det er ikke den nye

forskningen som er problemet. Tvert imot er det bare mer kunnskap som kan gjøre oss i stand til å forebygge skadevirkninger av genteknologi. Det er viktig at vi har en bred og representativ forskning som ser på helheten av gode muligheter til forebygging og behandling balansert mot risiko for negative virkninger på individer, arter og miljø. Vi skal fortsatt holde fast på våre vedtatte prinsipper om fellesnytte, bærekraft, likeverdig fordeling og respekt for enkeltindividers integritet og frihet ved anvendelsen av ny kunnskap. Norge må satse maksimalt på å bygge ut vår kompetanse på den nye biologien.

Det er enighet om at noe må gjøres for å sikre sysselsetting og verdiskapningen i Norge etter oljeboomen, og at det må satses på kompetanse baserte næringer. IT er viktig, men biologi tegner til å bli en enda større vekstsektor fremover. Marinbiologi og bioinformatikk er allerede definert som satsingsområder, men inn-

satsen er foreløpig beskjeden.

Det vil også være galt å begrense seg til et så smalt felt. På cellenivå er likhetene større enn forskjellene mellom artene, og Norge bør mobilisere all den kunnskap vi har på cellebiologi til en samordnet satsing før kompetansen forsvinner til andre land som bygger opp omfattende forskning og industri på området.

Generell biologi, veterinærmedisin og humanmedisin har sterke felles trekk og mye å lære av hverandre gjennom integrerte forskningsprogram. Vi har sterke veterinærmedisinske miljøer med omfattende genetisk kunnskap og våre medisinske fagmiljøer har også gode forutsetninger for å kunne gi viktige bidrag på mange områder.

Norge har større økonomiske reserver enn de fleste andre land. Disse er det viktig å investere på gunstigste måte, bl.a. for å sikre pensjonsforpliktelsen til etterkrigs generasjonen. Foreløpig har internasjonale pengeplasseringer

vært svaret. Men kunnskap er en enda sikrere investering, den gir både økonomisk vekst og kunnskapsvekst for neste generasjon som også har rett til sin andel av oljerikdommen.

I en moderne globalisert økonomi vil det være umulig å opprettholde økonomisk vekst uten kunnskapsvekst. En kunnskapsrik og kompetent etterslekt vil være den beste forsikring for alderdommen, og det vil samtidig være den beste arv vi kan gi videre. God utdanning og forskning behøver ikke å gi noe uforsvarlig press på økonomien - investeringene kan i stor grad gå til utstyr og kompetanse anskaffet i utlandet. Kunnskapen vil gi god avkastning hos oss som hos andre. Det er ingen gode grunner til at Norge skal stille seg utenfor de positive mulighetene som ligger i en forsvarlig næringsmessig utnyttning av mulighetene innenfor ny teknologi.

Det er utmerket at Norge har satt seg som mål å ta igjen OECD's gjennomsnittlige prosentandel til forskning i forhold til BNP. Men når dette skal ta fem år er det en langsomt innhenting av etterslepet, og kan ikke betraktes som en ny satsing. Norge må ha langt høyere ambisjoner for å kunne opprettholde konkurransekräften fremover, særlig innenfor biologisk forskning, der etterslepet er i ferd med å bli stort. □

NR. 3/2000 – 9. årgang

Redaksjonen avsluttet
31. oktober 2000

Ansvarlig redaktør:
Sissel Rogne

Redaktør: Casper Linnestad

Redaksjonsmedarbeider:
Andrée Levorsen

Utgiver: Bioteknologinemnda

Opplag: 10 000

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 21 medlemmer og observatører fra seks departementer. Bioteknologinemndas sekretariat er lokalisert i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på ca. 5 millioner kroner.

Innhold

side	
Leder	2
Nytt fra Nemnda	4-9
Ny Bioteknologinemnd 2000 - 2004	4
Stamceller	8
Forskningsdagene	8
Åpent møte om biopatenter	9
Stamceller - til nytte og besvær	10
DNA i rettsmedisinen	12
Nye medisiner fra haneskjell	14
Ismannens gener	15
Tanks ut, genteknologi inn	16
Gratis A-vitaminberiket ris	19
Europeiske leker	20
Nytt om litt av hvert	22

Oppfølgingskonferansen om genmodifisert mat 15.-16. november 2000, se baksiden



Omslagsbilde: Photodisc

Ny Bioteknologinemnd 2000-2004

I Statsråd 7. juli ble det oppnevnt ny nemnd for bioteknologi for fire år fra 1. august 2000 til 1. august 2004. I denne utgaven av Genjalt presenteres de nye nemndsmedlemmene og hvilke forventninger de har til arbeidet i Bioteknologinemnda.

Andrée Levorsen



Werner Christie (51) leder, fylkeshelsesjef i Hedmark Fylkeskommune, lege og bonde. Fra august 1999 spesialrådgiver i Bioteknologi hos industriattachéen i San Francisco, USA.

Relevant erfaring: Helseminister 1992-1995. Fra 1998: leder i styringsgruppen for TB-GAP (Global Action Plan against Tuberculosis), senere WHO's «Stop Tb Initiative». Medlem av fagpanelet, Senter for Medisinsk Metodevurdering under SINTEF/UNIMED. Fra 1999 Medlem av rådet for «Nasjonalt senter for innovasjonsbistand og næringsutvikling i helsesektoren», SINTEF/UNIMED.

Forventninger:

Jeg ønsker at vi gjennom nemndas arbeide skal stimulere til å utnytte bioteknologiens beste sider og påse at dens farligste og mest negative potensiale aldri blir praktisk virkelighet. Innovasjon og regulering må gå hånd i hånd og bygge på kunnskap og offentlig debatt. De viktigste målene må være:

- Sikre utbytte av teknologien for alle syke i form av bedre forebygging og behandling av store epidemier og individuelle sykdommer, og for lavinntektsland og -familier gjennom sunnere og renere mat som er lettere å dyrke på en bærekraftig måte. Teknologien må utvikles på en måte som virker frigjørende, og IKKE skaper nye avhengigheter og makt-

forhold der noen globale selskap binder og styrer andre ut fra egne interesser.

- Sikre fundamentale etiske prinsipper og plikter som å ivareta menneskerettigheter og menneskets integritet, og respekt for liv generelt, for andre arter og miljøet som helhet.
- Der interessekonflikter oppstår må valgene bygge på solidaritet med de svakeste og syke, og sikre utvikling mot frihet og selvstendighet og demokrati. All involvering av mennesker må bygge på informert samtykke, både på individnivå og ved kollektive anliggender.

Dette er formidabile utfordringer, men ikke umulige å oppnå, og dessuten nødvendige for at hele den nye teknologien ikke skal komme i miskreditt hos folk flest. □



Hilde Kruse (35) nestleder, fra 1999 leder av Norsk zoonosesenter, som er organisert i Veterinærinstituttet og er et samarbeid mellom Veterinærinstituttet og Statens institutt for folkehelse. Veterinær og Dr. scient i mikrobiologi. Relevant erfaring: Førsteamanuensis, næringsmiddelhygiene, Norges veterinærhøgskole, 1994 -1996. Policy Analyst, US Food and Drug Administration, 1995-1996. Policy Analyst, US Dept. of Agriculture, 1996. Laboratorieleder, næringsmiddelmikrobiologi, Veterinær-

instituttet, 1996-1999. Medlem av EU-kommisjonens Scientific Committee on Veterinary Measures relating to Public Health, fra 1999.

Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999.

Forventninger: Jeg er særlig opptatt av Bioteknologinemndas oppgave som kommunikatør på et område som er i rivende utvikling og som i stor grad berører samfunnslivet og den enkeltes hverdag. Å bidra til informasjon og kommunikasjon mellom forvaltningsorganer, fagmiljøer, forbrukere, skoleverket og industrien på dette viktige, men svært så komplekse området, er en stor utfordring. Jeg har imidlertid tillit til at den nye nemnda, i likhet med tidligere nemnder, vil spille en sentral rolle som kommunikatør i samfunnsdebatten innenfor bio- /genetnologi. Å bidra til at etiske og samfunnsmessige aspekter vies tilstrekkelig oppmerksomhet er en utfordring som Bioteknologinemnda bør legge særlig vekt på. □



Liv Arum (50), representant fra Funksjonshemmedes Fellesorganisasjon (FFO). Generalsekretær i FFO der hun har arbeidet siden 1986.

Relevant erfaring: Politisk arbeid i FFO rettet mot sentrale myndigheter. Erfaring med funksjonshemmede og deres behov for genetisk forskning i forhold til diagnostisering og utvikling av nye behandlingsmuligheter, samt nødvendigheten av å utvise stor varsomhet når teknologien tas i bruk, slik at den i praksis ikke blir en trussel mot funksjonshemmede for eksempel i møte med arbeidslivet. Medlem av Bioteknologinemnda 1991-1999.

Forventninger: Den største utfordringen for meg i nemndas arbeid er å finne balansepunktet mellom

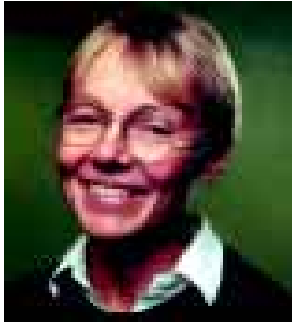
de mulighetene som teknologien gir oss og hvor grensene går for hvordan vi tar teknologien i bruk. De etiske dilemmaene som oppstår er mange og vanskelige. Jeg opplever det særlig i forhold til behandlingsmuligheter for funksjonshemmede og kronisk syke samtidig som denne utviklingen påvirker samfunnets holdninger overfor mennesker som lever med sykdom og skader. På de fleste saksområder, som nemnda behandler, oppstår det etiske problemstillinger også i forhold til vurdering av samfunnsnytte og bærekraftig utvikling. Jeg håper at nemndas arbeid vil bli preget av en gjensidig forståelse og respekt av de ulike medlemmers standpunkter. Jeg tror en sentral oppgave er å synliggjøre de ulike vurderingene som ligger til grunn for nemndas uttalelser. □



Rita Kolvik (50), seksjons-overlege ved Fertilitetsseksjonen, Fylkessjukehuset i Haugesund de siste ti årene. Relevant erfaring: Arbeider med teknikker for kunstig befruktning og er engasjert i diskusjonen om bruk av bioteknologi innen medisin.

Forventninger:

Området Bioteknologinemnda arbeider med er svært vidtforvarende og gir innsikt utover den delen av bioteknologi jeg arbeider med til daglig. Det er spennende å få ny kunnskap samtidig som dette er temaer som angår hele befolkningens daglige liv. Jeg føler meg privilegert som får delta i diskusjonene i en bredt sammensatt gruppe mennesker med forskjellig bakgrunn og kompetanse. Utfordringen er at de råd vi gir skal være godt faglig fundert- også etisk og at vi kan være med å gi befolkningen økt kunnskap og forståelse av hvilke muligheter og begrensninger som ligger innen bioteknologien. □



Inger Nordal (56), professor i biologi ved Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Cand.real., Universitetet i Oslo 1969, Dr.grad, Uppsala Universitetet 1977.

Relevant erfaring: Forsket gjennom 30 år på ulike aspekter innen tropisk og arktisk flora og publisert hundretalls arbeider. Medlem i diverse komiteer/programstyrer under forskningsrådet, bl.a. «Forskning for bevaring av biologisk mangfold», «Økonomi og økologi», «Miljøvirkninger av gen-teknologi» og «Globalisering og marginalisering - Utviklingsveier i sør».

Forventninger: Med min bakgrunn innen evolusjonsforskning og feltorientert botanikk er jeg naturlig nok opptatt av miljøvirkninger av bioteknologi. Enkelte utspill fra mer laboratorieorienterte miljøer synes jeg vitner om liten forståelse for de økologiske og evolusjonære prosessene genmodifiserte organismer kan komme til å påvirke om de slippes ut. En av de store utfordringer jeg ser, er å etablere fornuftig metodikk for såkalte risikoanalyser. I øyeblikket er jeg noe pessimistisk med hensyn til realisme i slike analyser, men jeg ser fram til å lære mer som medlem i Bioteknologinemnda. □



Olavi Junttila (58), professor i plantefysiologi, Universitetet i Tromsø.

Dr. agric., Norges landbruks-høgskole.

Relevant erfaring: Langvarig undervisnings- og forsknings-

erfaring i plantefysiologi, inkludert plantebioteknologi. Hovedområdet for forskningen er plantenes tilpasninger til klimafaktorer. Medlem av Bioteknologinemnda fra 1999. Forventninger: Den særdeles raske utviklingen innen ulike felter av bioteknologien gjør arbeidet i Bioteknologinemnda meget utfordrende, spennende og krevende. Med all sannsynlighet kommer anvendelse av bioteknologiske metoder og produkter etterhvert til å prege vår hverdag. Med bakgrunn i planteforskning vil jeg være særlig opptatt av spørsmål som knytter seg til genmodifiserte mat- og nytteplanter. Oppfatninger om slike produkter er delte, i Bioteknologinemnda som i samfunnet for øvrig, og jeg ser fram til diskusjoner om forhold som knytter seg til dette. □



Grethe Evensen (45), representant fra Næringslivets Hovedorganisasjon (NHO). Seniorforsker ved Alphas AS.

Cand.real. og dr.scient. fra Universitetet i Oslo, Biologisk Institutt, avd. for generell genetik.

Relevant erfaring: Hovedoppgave og dr.grad innenfor mutagenese og reparasjon av DNA skader i E.coli. Ansatt ved forsknings- og utviklingsavdelingen i Alphas fin-kjemikaliedivisjon (Fine Chemicals Division). Har jobbet i Alphas siden 1985 og har erfaring fra mange ulike prosjekter, både rene internoppgaver men også forskningsoppgaver finansiert av forskningsrådet. Har bred erfaring med gen-teknologi og klassisk genetik bl.a. knyttet til utvikling av nye prosesser for fremstilling av farmasøytiske aktivstoffer som antibiotika, med hovedvekt på utvikling av effektive produksjonsstammer og for kartlegging av grunnleggende mekanismer for biosyntese av antibiotika. Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999.

Forventninger: Som representant for NHO blir den sentrale utfordringen for meg å formidle kunnskap om og ivareta interessene for norsk bioteknologisk industri slik at vilkårene for denne voksende næringen er på linje med våre nærmeste konkurrenter. I tillegg har jeg en forventning om at Bioteknologinemndas arbeid i stadig større grad vil være med på å øke kunnskapsnivået om gen-teknologi og bioteknologi i befolkningen generelt og spesielt hos den oppvoksende generasjon. □



Egil Olsen (52), forskningssjef ved Fiskeriforskning, Tromsø. Dr. philos., medisinsk fakultet, Universitetet i Oslo 1994, Cand.real. Biokjemi, Universitetet i Oslo 1977.

Relevant erfaring: Forskning og produktutvikling innen bioteknologi.

Forventninger: Bioteknologi er i ferd med å revolusjonere vår hverdag på svært mange plan og områder. Dette gir oss en helt ny mulighet til å kontrollere og utnytte naturen til beste for menneskeheten, mens det kan ha store negative konsekvenser hvis det blir brukt på en uforsvarlig måte. Det er derfor viktig at konsekvensene ved å utvikle og bruke denne nye teknologien blir nøye vurdert gjennom diskusjoner hvor faglige og etiske problemstillinger kan trekkes frem. Jeg har forventninger om at dette arbeidet kan gi en mer balansert informasjon om et vanskelig område hvor det er tendens til at følelser og ubalanserte skrekk-scenarioer får råde og hindre oss i å ta i bruk ny teknologi og viten. Det blir derfor en utfordrende og interessant oppgave å delta i et bredt sammensatt faglig forum som Bioteknologinemnda representerer, og å bruke min kunnskap og erfaring om feltet i Norges rådgivende organ for håndhevelse av gen-teknologiloven og bruk av bioteknologi. □



Kjetil Hindar (46), seniorforsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA), Trondheim. Cand. real. (zoologi, 1981) og dr. philos. (laksefiskers populasjonsgenetikk og økologi, 1992) fra Universitetet i Oslo.

Relevant erfaring: 13 år i norsk miljøforskning, 1,5 år i privat bioteknologi/akvakultur, 6 år i styret for WWF Norge, utredninger for norske og internasjonale organer om miljøeffekter av genmodifiserte organismer, forskning om effekter av rømt og utsatt fisk på ville fiskebestander. Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999.

Forventninger: At nemndas diskusjoner er basert på et så godt kunnskapsgrunnlag som mulig, og at vi kan gi råd som har gyldighet utover den enkelte sak. Utfordringen blir å gi råd til hvordan moderne bioteknologi kan utnyttes til et gode for samfunnet, uten at det går ut over sentrale menneskelige eller naturmessige verdier, og å gi råd som er gode på lang sikt, basert på kortsiktig erfaring. □



Torben Hviid Nielsen (52), professor ved Senter for teknologi, innovasjon og kultur, Universitetet i Oslo.

Relevant erfaring: Har arbeidet med Eurobarometerundersøkelser om befolkningens oppfattelse av bio- og gen-teknologi. Medforfatter av en ny bok som utkommer november 2000: «Livets tre og kodesnes kode: Fra genetik til bioteknologi. Norge 1900-2000». □



Aina Edelmann (41), representant fra Norsk Bonde- og Småbrukarlag. Rådgiver samme sted.

Relevant erfaring: 15 år som geitebonde i Lyngen i Troms. Leder i Norsk Bonde- og Småbrukarlag (1992- 1996), seksjonsleder i Norges Naturvernforbund - seksjon bærekraftig produksjon og forbruk (1996-1998). Ansvar for internasjonale spørsmål og miljø/forbrukerspørsmål. Styreleder i Norsk Institutt for Naturforskning og kulturminneforskning (NINA-NIKU) (fra 1997).

Forventninger: Jeg har som ambisjon at nemnda skal sette viktige prinsipielle spørsmål på den samfunnspolitiske dagsorden og være premissleverandør overfor de miljøvernsmyndigheter. □



Wenche Frølich (53) Direktør - ernæring Synnøve Finden ASA. Cand real biokjemi, Universitetet i Oslo, dr. philos i industriell ernæring og matvarekjemi fra Lunds Universitet i Sverige.

Relevant erfaring: Stipendiat ved Farmakologisk Institutt og ved Kirurgisk Forskning, Rikshospitalet, vit. ass ved Ernæringslinjen Nordisk Husholdshøgskole, forsker ved Institutt for ernæringsforskning, UiO, laboratoriesjef ved Norsk Cerealinstitutt, forskningsleder for cerealgruppen ved Matforsk 1988-92, forsknings-sjef - ernæring ved Norske Meierier 1992-96. Har lang erfaring både fra universitets-

og instituttforskning (ca 75 vitenskapelige artikler). Har sittet i 50 styrer/komiteer i inn- og utland, samt deltatt i 9 offentlige utredningsarbeider. Har vært redaktør av fagtidsskriftet Næringsmiddelindustrien.

Forventninger: Med min egen bakgrunn innen næringsmiddel-, ernærings- og medisinsk forskning håper jeg å kunne bidra til en enda bredere og mer balansert oppfatning om bioteknologi. Videre ser jeg frem til arbeidet i nemnda som en mulighet til selv å kunne øke egne kunnskaper i dialog med den tverrfaglige sammensetningen nemnda representerer. Informasjons- og debattskapende tiltak rettet mot forbrukere, men også mot ulike typer av industri, må prioriteres. Øket kunnskap på alle nivåer er et nøkkelord i denne sammenhengen. Min filosofi er å bruke hode, mage og hjerte om saker som angår bioteknologi. Det forplikter å sitte i nemnda i denne perioden som jeg personlig synes kanskje er den hittil mest spennende perioden i nemndas historie. □



Christina M. Abildgaard (38), representant fra Norges Forskningsråd. Avdelingsjef ved Norges forskningsråd, avdeling for Bioteknologi og Næringsmidler. Dr. scient, Institutt for Bioteknologi, Norges landbruks-høgskole.

Relevant erfaring: Leder i Forskningsrådets «koordinering for bioteknologi», forsknings- og industrierfaring. Forventninger: Jeg synes at det er spennende at Bioteknologinemnda har en bred og tverrfaglig sammensetning med forskjellige innfallsvinklinger til bioteknologi. Nemnda har en svært sentral rolle som uavhengig informasjons- og de-battskapende organ. Oppgavene og utfordringene er mange. Informasjon til myndigheter, fagfolk og samfunnet for øvrig som kan bidra til en mer innsiktsfull politisk, faglig og folkelig debatt bør prioriteres. □



Lisbeth Tranebjærg (49), avdelingsoverlege/professor ved Regionsykehuset i Tromsø -avdeling for medisinsk genetik.

Relevant erfaring: Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999.

Forventninger: Som medlem av Bioteknologinemnda har jeg noen erfaringer med meg fra forrige periode hvor jeg også var medlem. Arbeidet i nemnda er en velkommen faglig og personlig utfordring fordi man her møter ulike synspunkter fra kolleger og fagpersoner med en helt annen faglig bakgrunn. Jeg har store forventninger til at Bioteknologinemnda skal være og forbli en troverdig instans som tør være med på nye utfordringer i samfunnet og som også tør være kritisk. De utfordringene vi står overfor i forhold til den eksplosive kunnskapsøkingen om cellers normalfunksjon, er en medisinsk revolusjon. Likevel vil det ta tid før teknologien kan anvendes i medisinsk behandling av de fleste sykdommene. En meget stor oppgave og utfordring for Nemnda vil være å sette i gang balansert informasjonsformidling til samfunnet som helhet, skoler, lærere, familier med arvelig sykdom og leger i andre spesialiteter enn medisinsk genetik, samt de politikerne i Stortinget som bevilger midler til helsevesenet. Vi må tenke nytt, benytte oss av dagens medier, for eksempel internett, og sikre en bra kvalitet på de tjenester og informasjons-tiltak vi iverksetter. De debattene som vil foregå rundt bioteknologi vil være intense da det ofte er snakk om verdivalg. Dette avspeiles allerede ved at slike debatter i parlamentariske forsamlinger ofte splitter partier på tvers. Bioteknologinemnda har en sentral rolle i debatten fremover og skal være med på å starte, følge og formidle disse debattene, også i nær kontakt med Europa og verden for øvrig. □



Odd Vangen (54), professor i husdyravl og -genetikk ved NLH fra 1987. Cand. agric. 1970. Lic. agric. 1974. Dr. agric. 1980. NATO Science fellowship, USA 1974-1975. NFR-stipend, University of New England, Australia 1992.

Relevant erfaring: Forsker innen husdyravl og genetikk i 30 år, Nåværende medlem av Styringsgruppen for Nordisk Genbank Husdyr, Det norske Genressursutvalg for husdyr, norsk representant til FAO for forvaltning av husdyrgenetiske ressurser.

Forventninger: Bioteknologinemnda bør være med å prege den norske debatten og drive fordomsfri informasjon. Utfordringer i denne perioden vil være bruk av alle genomresultatene- forståelse for at det er genesens samspill med miljøfaktorene som avgjør fenotypene våre- både sannsynlighetene for at mennesker blir syke og husdyras produksjonsegenskaper. Genforskningens banale fremstilling av at når genomet er kjent har vi svarene kan slå tilbake som en boomerang. Skillet mellom de etiske grensene og hva en politisk vil bruke penger på i forskningssammenheng er ikke klare nok i den norske debatten. □



Lars Ødegård (44), representant fra Forbrukerrådet. Generalsekretær i Norges Handikapforbund (NHF).

Relevant erfaring: Nestleder i Forbrukerrådet. Skrevet en rekke artikler og foredrag om funksjonshemmede og gen/ bioteknologi. Medlem av Løn-

ning2 utvalget som fremmet innstilling om prioritering i helsevesenet (1997). Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999.

Forventninger: Ny og revolusjonerende kunnskap innen bio- og genteknologien vil representere enorme muligheter både innen humanmedisinen og matvareproduksjonen. Dette gir muligheter som vil kunne gi både positive og negative konsekvenser for oss som enkeltindivider eller samfunn. Hvem skal styre denne utviklingen? Hvordan skal vi bruke den nye kunnskapen til menneskets og naturens beste? Hvilke verdimeslige konsekvenser kan de valgene vi tar få for mennesker og naturen i dag og i fremtiden? Dette er kanskje de mest spennende utfordringer slik jeg ser det, - og som jeg vil ha i fokus for mitt engasjement som medlem av Bioteknologinemnda. Vi har en kjempeutfordring - ikke minst i det å la disse spørsmålene bli allment tilgjengelige og forståelige for folk flest her i landet. □



Jan Fridthjof Bernt (57), professor i rettsvitenskap ved Juridisk fakultet, Universitetet i Bergen. Cand. jur., MCL, Dr. jur.

Relevant erfaring: Forfatter-skap i forvaltningsrett, helse- og sosialrett og rettsteori. Forventninger: Våre arbeidsområder kommer etter alt å dømme til å bli stadig mer sentrale og kontroversielle i årene som kommer. Nemndas oppgave er dels å bidra til å sette de etiske og miljømessige problemstillingene som knytter seg til bioteknologien på dagsordenen, dels å bidra til en våken og opplyst debatt om disse spørsmålene. I denne situasjon er konsens innen nemnda ingen overordnet målsetting; hvor det er tvil om hva som er den riktige løsningen, bør denne også komme

til uttrykk også i nemnda. Men nemnda må være noe mer enn et speilbilde av frontene i den alminnelige samfunnsdebatt. Vår oppgave er å bidra til en mer innsiktsfull debatt og til et bedre beslutningsgrunnlag for offentlige myndigheter, og det kan vi bare gjøre hvor vi er i stand til å bygge broer mellom ulike posisjoner slik at vi kan tømme ut samlende synspunkter der det er mulig, og formulere de motstående posisjoner mest mulig presist og åpent der vi ikke kan samle oss om et felles syn. Bioteknologinemndas innflytelse vil ikke ligge i de standpunkter vi tar, men i våre evner til å føre debatten fremover. Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999. □



Jan Helge Solbakk (44), professor og leder ved Senter for medisinsk etikk, Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo og professor II i medisinsk vitenskapsteori og etikk, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen. Solbakk er cand.med (1987), cand. teol (1989), dr. philos (1993). Relevant erfaring: Sekretariatsleder for Den nasjonale forskningsetiske komite for medisin (NEM) i 9 år frem til 31.12.97. Siden 1998 medlem av en arbeidsgruppe i Europarådet som utarbeider en protokoll om genetik til «Konvensjonen om biomedisin og menneskerettigheter». Medlem av flere ad hoc komitéer og utvalg som har arbeidet med/arbeider med bio- og genteknologiske spørsmål: SMM's ekspertgruppe for genterapi, Sosial- og helsedepartementets arbeidsgruppe om Stamceller fra aborterte fostre og befruktede egg, komité for postgenomforskning, Det medisinske fakultet, UiO. Forventninger: At Bioteknologinemnda kan bidra til en åpen og informert diskusjon om etiske utfordringer knyttet til bioteknologisk forskning og anvendelse. Foto: Dagens Medisin. □



Knut Hjelt (46), representant fra Norske Fiskeoppdretteres Forening (NFF). Nestleder NFF. Cand.real. Zoologisk økologi, Universitetet i Bergen. Relevant erfaring: fra 1995 konstituert daglig leder og fra 1997 nestleder i NFF.

Forventninger: Deltakelse i nemnda ser jeg på som både spennende og utfordrende. Meningsutveksling og åpne diskusjoner om vanskelige tema uten «gitte fasitsvar» ser jeg som en utfordring. Området som nemnda skal forholde seg til er stort, men to sentrale utfordringer i tiden framover tror jeg vil være:

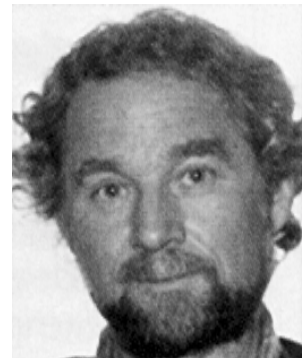
- Samfunnsmessige og etiske sider ved de muligheter bruk av stamceller vil gi. Avveininger om hva en bør tillate og i hvilken sammenheng vil være sentrale problemstillinger.
- Samtidig tror jeg vi vil oppleve en økende interesse for godkjenning av genmodifiserte organismer i vitenskapelig sammenheng og til produksjon/utsetting. Økologiske og samfunnsmessige avveininger vil være sentrale problemstillinger i denne sammenheng. □



Bjørn Erikson (57), representant fra Landsorganisasjonen i Norge (LO). Saksbehandler/yrkeshygieniker i LO, Arbeids- og næringslivsavdelingen. Cand.real. fra Universitetet i Oslo med teoretisk kjemi hovedfag. Relevant erfaring: Arbeidet med arbeidsmiljø og ytre miljø spørsmål i LO i omlag 15 år, har sittet i det NOU-utvalg som la

grunnlaget for bioteknologiloven (der Inge Lorang Backer var leder). Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999. Forventninger:

Vi må ikke «slippe løs» bioteknologien for tidlig slik at vi tar sjanser med helse og miljø. På den annen side må vi ikke bli en hemsko for utvikling av en bioteknologi som vil kunne bidra til et bedre liv og kanskje også et bedre miljø. Utfordringen er altså å balansere mellom «å holde styr på» ivrige forskere (som ser all verdens muligheter, men bare bagatellmessige farer) samt ivrige investorer (som har et akutt behov for å få igjen avkastning av sine investeringer) uten å virke som om vi er mot bioteknologien som sådan. Det er litt av en utfordring! □



Karl Georg Høyer (53), representant fra Naturvernforbundet. Forskningsleder/siv.ing. ved vestlandsforskning, Sogndal.

Relevant erfaring: Forskning innen bærekraftig utvikling og relasjoner mellom teknologisk utvikling og samfunn/miljø. Medlem av Bioteknologinemnda 1996-1999. Forventninger: Jeg ønsker å bidra til at fokus blir satt på realisasjoner mellom bioteknologiske anvendelser og spørsmål omkring bærekraftig utvikling, føre-var-prinsippet og miljøetik. □



Stamceller

Ole Johan Borge

På nemndsmøtet 30.-31. august behandlet Bioteknologinemnda rapporten «*Stamceller fra aborterte fostre og befruktete egg – medisinsk forskning, klinisk anvendelse og mulige alternativer*» som er utarbeidet av en arbeidsgruppe nedsett av Sosial- og helsedepartementet (se egen artikkel om stamceller på side 10-11, og mer side 23).

Rapporten omhandler pluripotente stamceller isolert fra overtallige befruktete egg og fostre fra provoserte aborter. Pluripotente stamceller har et ubegrenset delings- og spesialiseringspotensiale noe som bl.a. gjør dem spesielt egnet til nydannelse av skadede celler, vev og organer. Nerve-, blod-, brusk-, ben-, insulinproduserende- eller muskelceller til pasienter med Parkinsons sykdom, Alzheimers sykdom, hjerteinfarkt, slag og type-1 diabetes, er blant de teoretisk mange mulighetene. Før pluripotente stamceller vil kunne bli benyttet i behandling av mennesker må en rekke store utfordringer overvinnes, og det er rimelig å anta at

det vil ta ca. 10 år før vi vet i hvilken grad pluripotente stamceller kan benyttes i behandling av store pasientgrupper.

Bioteknologinemnda understreker at dette er et etisk vanskelig og teknisk komplisert område, og at forskning på alternative stamcellekilder til overtallige befruktete egg og aborterte fostre er viktig og bør prioriteres høyt.

Flertallet i Bioteknologinemnda, bestående av Christina M. Abildgaard, Werner Christie, Aina Edelmann, Bjørn Erikson, Grethe Evensen, Olavi Juntilla, Rita Kolvik, Hilde Kruse, Egil Olsen, Lisbeth Tranebjærg og Odd Vangen, slutter seg til anbefalingene i rapporten om at det kan være etisk forsvarlig, under nærmere angitte vilkår, å anvende overtallige befruktete egg og fostre fra provoserte aborterte for etablering av pluripotente stamcellelinjer til medisinsk forskning.

Et mindretall i Bioteknologinemnda, bestående av Wenche Frølich, Knut A. Hjelt og Torben Hviid Nielsen, viser til lovende forskningsresultater på multipotente stamceller fra fødte mennesker og pattedyr, og de går således ikke inn for at det per dags

dato åpnes for forskning på overtallige befruktete egg. Viser det seg imidlertid etter kort tid at toti- og pluripotente stamceller har viktige potensialer som ikke kan innfris med multipotente stamceller fra mennesker, anbefaler dette mindretallet at beslutningen tas opp på nytt.

Et annet mindretall i Bioteknologinemnda, bestående av Liv Arum og Kjetil Hindar, kan ikke slutte seg til flertallets anbefalinger i arbeidsgruppens rapport om at det er etisk forsvarlig å anvende fostre fra provoserte aborterte og overtallige befruktete egg for etablering av pluripotente stamcellelinjer til medisinsk forskning.

En samlet Bioteknologinemnd anmoder departementet om å drøfte såkalt «terapeutisk kloning» (dyrking av stamceller basert på overføring av arvematerialet fra vanlige kroppsceller til ubefruktete egg) og bruken av egg fra dyr i den forbindelse. For å drøfte disse problemstillingene har Bioteknologinemnda opprettet et *ad hoc*-utvalg som blant annet skal utarbeide et informasjons- og debatthefte om stamceller, terapeutisk kloning og xenotransplantasjon. □

Forskningsdagene

Jakob Elster og André Levorsen

Fra 22. september til 1. oktober gikk Forskningsdagene av stabelen med mer enn 700 arrangementer for barn, unge og voksne over hele landet. Forskningsdagene arrangeres lokalt av universiteter, høyskoler og andre forskningsinstitusjoner. I Oslo deltok Bioteknologinemnda på *Forskningsgaten* på Karl Johan og UngForsk 2000 på Blindern, som ble besøkt av ca. 5000 elever fra ungdomsskolen og videregående skole. Bioteknologinemnda fikk gjennom disse arrangementene anledning til å møte publikum og en av sine viktigste målgrupper: skoleungdommen. En uformell spørreundersøkelse ble lagt frem, der de besøkte ble bedt om å gjøre seg opp en mening om tre aktuelle spørsmål (se kolonne til høyre). I alt 403 personer (hvorav 70% under 20 år) tok seg tid til å svare. Hensikten med spørreundersøkelsen var først og fremst å få folk til å tenke over noen av problemstillingene knyttet til bruken av moderne bioteknologi.

Mange av de som svarte kommenterte at det ikke var mulig å ta stilling til spørsmålene på, bokstavelig talt, stående fot. Enkelte var allerede fortrolige med problematikken, mens andre, særlig blant ungdommen, fikk et første møte med spørsmål som angår oss alle i stadig økende grad. Dette var Bioteknologinemndas viktigste målsetning på Forskningsdagene som også vil gjestes neste år.

NYE MEDARBEIDERE

Jakob Elster (26) ble ansatt som sivilarbeider i Bioteknologinemndas sekretariat fra august. Han er utdannet cand.philol. fra Universitet i Oslo, men har utført meste- parten av studiene sine i Frankrike. Hovedfagsoppgaven i filosofi, om den franske religiøse filosofen Simone Weil, skrev han ved l'Université de Paris X – Nanterre. Elster er særlig opptatt av moralfilosofi, og skal i sekretariatet bl.a. arbeide

med etiske perspektiver på bioteknologi. Han skal også arbeide med å informere og skape debatt om bioteknologi i skolen.

Andrée Levorsen (45) er engasjert som prosjektleder i Bioteknologinemndas sekretariat fra september til februar 2001. Hun har sin bakgrunn fra Skottland der hun er utdannet BSc. i ernæring ved Robert Gordons Institute of Techno-

logy, Aberdeen. Videre har hun en masterstudie i helseadministrasjon ved Det medisinske fakultet, Universitetet i Oslo. Levorsen har ti års erfaring som klinisk ernæringsfysiolog og ti år som generalsekretær og faglig leder i Landsforeningen for kosthold og helse. Hun står bak et spekter av publikasjoner og elektronisk informasjons- og kommunikasjonsverktøy for pasienter, helsepersonell og skoleverket.



Vi presenterer her noen av resultatene fra den enkle spørreundersøkelsen utført på Forskningsdagene. Vi påpeker at utvalget av svarpersoner er skjevt i forhold til befolkningen som helhet, dels fordi det er en stor overvekt av skoleungdom, og dels fordi vi fikk besvarelser fra de som hadde interesse av å stoppe opp ved Bioteknologinemndas bod. □

Mer informasjon om Forskningsdagene finner du på www.forskningsdagene.com.

Resultater fra Bioteknologinemndas spørreundersøkelse på Forskningsdagene

1. Vil du tillate at man bruker celler fra befruktede egg og aborterte fostre til å lage organer og behandle alvorlige sykdommer?

Ja: 79%
Nei: 21%

2. Vil du tillate at genmodifisert mat dyrkes og markedsføres i Norge?

Ja: 30%
Nei: 70%

3. Vil du tillate at leger, selv om de har taushetsplikt, på eget initiativ kan oppsøke en pasients slektninger, og informere dem om at de sannsynligvis har genet for en arvelig sykdom?

Ja: 51%
Nei: 49%

Åpent møte om biopatenter

Jakob Elster og Andrée Levorsen

Vel nitti personer deltok på møtet om biopatenter som Bioteknologinemnda arrangerte den 29. september på Clarion Hotel Royal Christiania, Oslo. Bioteknologinemnda ønsket med møtet å favne bredt, og ikke bare diskutere patentdirektivet, men også konsekvensene av patentering innen bioteknologi. Videre var formålet å drøfte gjeldende patentpraksis i Norge og stimulere til debatt om globale, folkerettslige og ressursmessige konsekvenser av biopatentering. Dette ble belyst av Marianne G. Nesje fra Patentstyret, Eyvin Sivertsen fra Justisdepartementet og Ole Kristian Fauchald fra Juridisk fakultet i Oslo.

Forholdet mellom EUs patentdirektiv og FN-konvensjonen om biologisk mangfold (1992) stod sentralt under møtet. Denne konvensjonen har som målsetning blant annet å sikre en rettferdig fordeling av godene ved bruk av genetiske ressurser. Konvensjonen slår fast at kildelandene til biologisk materiale har nasjonal suverenitet. Tradisjonelt har hovedandelen av verdens kommersialiserte genressurser sitt opphav i u-landene, samtidig som det først og fremst er i-landene som har den nødvendige teknologien for å utnytte disse. Mange frykter at biopatentering vil være til hinder for arbeidet med å følge opp konvensjonen.

I foredraget til professor Cary Fowler kom det godt frem at de fleste land på den nordlige halvkule er avhengige av u-landenes

genetiske ressurser for å sikre en videre utvikling av sitt eget landbruk. Fowler påpekte at et godt nord-sør samarbeid som sikrer genbankenes biodiversitet er helt avgjørende. Hvis utviklingslandene får inntrykk av at rike vestlige land prøver, ved hjelp av biopatentering, å utnytte deres plante-genetiske ressurser uten å gi dem noe igjen, risikerer de å nekte industrilandene tilgang til disse ressursene.

Fra industrihold (Ole Jørgen Marvik, Affitech AS og Bo Hammer Jensen, Novo Nordisk) ble det påpekt at patentdirektivet vil sikre bioteknologiske bedrifter i Norge de samme rammebetingelser som utenlandske konkurrenter. Det ble dessuten fremhevet at patentering er en effektiv måte å sikre tilgang på private midler til forskning og utvikling. Investorer vil nemlig satse på forskning uten en viss garanti for å kunne beskytte oppfinnelsene. Andre igjen signaliserte en fare for at biopatentering vil hemme den frie utvekslingen av kunnskap mellom forskningsmiljøer.

Professor Hans Prydz påpekte at dette allerede var en konsekvens av kommersialiseringen av grunnforskningen, som medfører økt grad av hemmelighold, men at biopatentering kan forsterke denne utviklingen. Pål Møller, overlege ved seksjon for medisinsk genetikk på Radiumhospitalet, eksemplifiserte denne faren med patent på to gener som kan brukes til å teste for arvelig bryst- og eggstokkreft. Denne patenten gjør at testen er svært dyr for pasientene, og at forskningen på om-

rådet stopper opp. Et annet problem er at internasjonal patentpraksis ikke alltid dekker de spesielle behov norsk landbruk og havbruk kan ha (poengtert ved Åsmund Bjørnstad fra NLH og Morten Rye, Akvaforsk). Resultatene av tradisjonell foredling er ikke patenterbare, og det er en fare for at noen kan misbruke dette.

Det vanskelige spørsmålet om hvem som til syvende og sist tjener på patentering ble også reist. Er det forbrukerne, hele samfunnet, industrien, eller andre?

Møtet avstedkom ingen klare konklusjoner, men problemstillingene ble tydeliggjort. Det er viktig at debatten om biopatentering fortsetter på alle nivåer: blant politikerne, forskerne, og samfunnet for øvrig. Rapport kommer på www.bion.no □

FAKTA OM PATENTER

Et patent gir ingen eieendomsrett, men en tidsbegrenset enerett til kommersiell utnyttelse av en oppfinnelse. For å få patent må oppfinnelsen være ny, skille seg vesentlig fra tidligere kjente teknikker og være industrielt anvendbar. Patenthaver har enerett til kommersiell utnyttelse i 20 år, men alle kan forske videre på oppfinnelsen i denne perioden. Patentet gir ikke rett til å bruke oppfinnelsen hvis bruken strider mot norsk lov.

Dagens norske patentlov unntar "plantesorter og dyreraser eller vesentlig biologiske fremgangsmåter til fremstilling av planter og dyr" fra patentering. Verken den norske patentloven eller EUs patentdirektiv er klar på hvor langt det er adgang til å gi patent. Både i EU og Norge åpner dagens lovverk for tolkninger. Hvis EUs patentdirektiv blir innført i Norge vil det antakelig gi større rom for patentering av levende organismer.

STAMCELLER - TIL NYTTE OG BESVÆR

Stamceller kan teoretisk gi opphav til alle typer celler. Og hvis forskerne klarer å oppnå samme resultater på mennesker som forsøk gjort på stamceller fra dyr, vil vi bli i stand til å lage nye celler til pasienter som har fått skadet sine egne celler.

Stamcellene har derfor et stort potensiale i behandling av flere ulike alvorlige sykdommer. I denne artikkelen vil vi beskrive hva som skiller stamceller fra andre celletyper, hvor stamcellene finnes og hva de kan brukes til.

Veslemøy Ramsfjell og Ole Johan Borge

Hva er stamceller?

To viktige egenskaper skiller stamceller fra andre celletyper:

- 1) de kan fornye seg selv ved å gi opphav til to identiske stamceller etter én celledeling og
- 2) de kan utvikle seg til spesialiserte celler som f.eks muskel-, blod-, hud- og nerveceller.

Det finnes tre hovedklasser av stamceller basert på deres utviklingspotensiale (figur 1).

Totipotente stamceller kan gi opphav til alle cellyper i menneskekroppen og et nytt individ om de implanteres i en livmor. Fra et befruktet egg og frem til stadiet med 8-16 celler i fosterutviklingen er cellene totipotente stamceller (figur 2).

Pluripotente stamceller kan gi opphav til alle cellyper i menneskekroppen, bortsett fra de cellene som utvikler seg til f.eks morke, som er nødvendig for å danne et nytt individ. Etter 16-cellestadiet blir det dannet en blastocyst som inneholder pluripotente

stamceller. Pluripotente stamceller kan også isoleres fra aborterte fostre og teratokarsinomer (se nedenfor).

Multipotente stamceller (historisk også kalt vevsspesifikke stamceller) har et mer begrenset utviklingspotensiale enn toti- og pluripotente stamceller. Et godt eksempel på multipotente stamceller er bloddannende stamceller i benmargen, som danner blodceller (figur 1).

Stamcellekilder

Befructede egg og aborterte fostre

I november 1998 rapporterte to amerikanske fors-

kergrupper at de hadde isolert pluripotente stamceller fra mennesker (figur 2). Forskningsgruppen til Dr. James Thomson fra Universitetet i Wisconsin isolerte pluripotente stamceller fra blastocyster dannet fra overtallige prøverørsbefructede egg, mens Dr. John Gearharts forskningsgruppe ved Johns Hopkins Universitetssykehus i Baltimore isolerte pluripotente stamceller fra 5-9 uker gamle aborterte fostre. Selv om stamcellene ble isolert fra ulike kilder (befructet egg og foster) har de et tilsynelatende ubegrenset delingspotensiale og kan dyrkes opp fra et lite antall til et teoretisk uendelig antall stamceller.

Pluripotente stam-

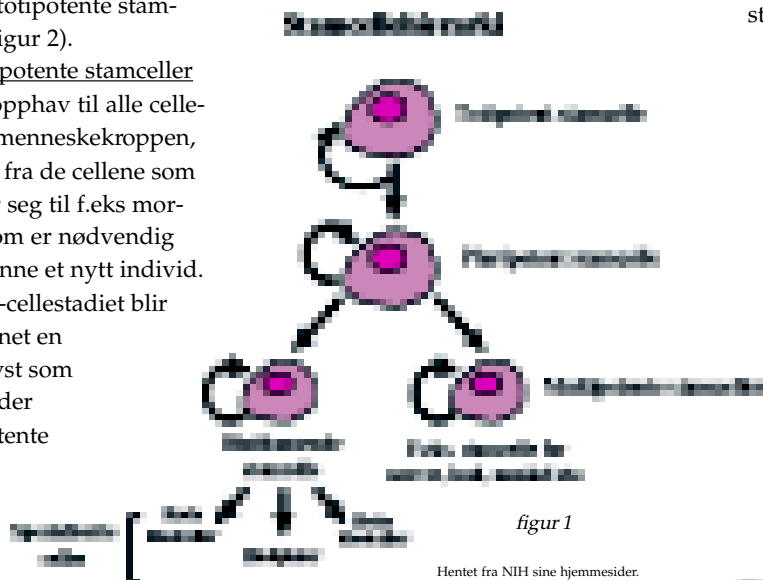
celler er nå isolert fra mennesker, ape, fisk, hamster, kanin, ku, mink, mus, rotte og sau.

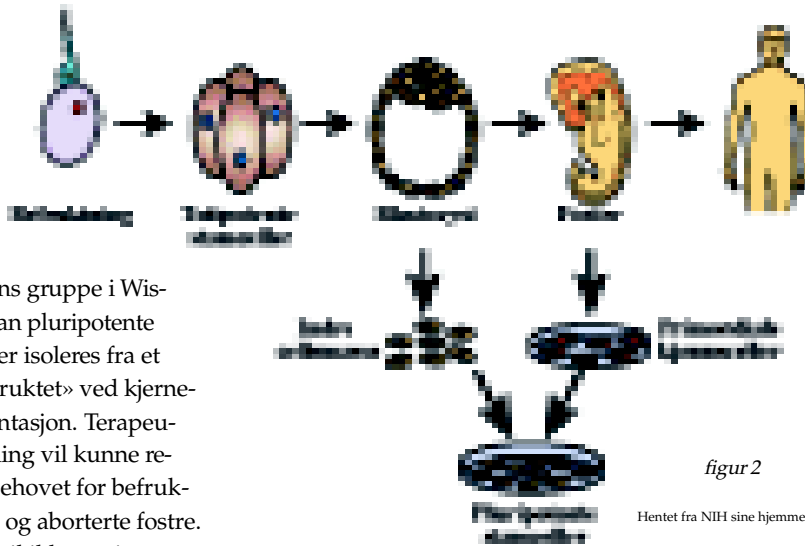
Teratokarsinom

Teratokarsinom er en ondartet krefttype som man antar inneholder pluripotente stamceller. Kliniske transplantasjonsforsøk med celler fra teratokarsinomer er allerede i gang i USA for å undersøke om de kan danne nye nerveceller i pasienter med Parkinsons sykdom. Bruken av teratokarsinomer som stamcellekilde er imidlertid meget omstridt. Siden dette i utgangspunktet er en krefttype er det usikkert om de transplanterte cellene på nytt vil utvikle seg til en kreftsvulst.

Terapeutisk kloning

Sauen Dolly er en klon (genetisk lik) av sin biologiske mor og ble «unnfanget» med en metode som ofte er kalt «kjernetransplantasjon.» Med denne metoden blir arvestoffet fra en kropps-celle satt inn i ett ubefructet egg, etter at egget har fått sitt eget arvestoff fjernet. Egget oppfører seg heretter som et vanlig befructet egg og kan, etter implantering i en livmor, gi opphav til en klon. I tillegg til sau har det nå blitt klonet geiter, kalver, griser og mus med denne metoden. Bruk av kjernetransplantasjon for kloning av individer kalles «reproduktiv kloning» i motsetning til «terapeutisk kloning,» der man utelukkende benytter metoden til å isolere pluripotente stamceller. Ved å benytte samme isoleringsmetode som





figur 2

Hentet fra NIH sine hjemmesider.

Thomsons gruppe i Wisconsin kan pluripotente stamceller isoleres fra et egg «befruktet» ved kjerne-transplantasjon. Terapeutisk kloning vil kunne redusere behovet for befruktede egg og aborterte fostre. I tillegg vil ikke pasientens immunforsvar frastøte cellene som transplanteres inn fordi arvematerialet er pasientens eget. Frastøting er et problem ved tradisjonell organtransplantasjon der organet kommer fra en annen person. Selv om flere arter har blitt klonet vha. kjernetransplantasjon er det fortsatt usikkerhet rundt metoden. Ett av de ubesvarte spørsmålene er f.eks om de klonede cellene har nullstilt sin biologiske klokke eller om de er like gamle som sitt opphav.

Fødte mennesker

Det er foreløpig usikkert om fødte mennesker har pluripotente stamceller. Mennesker har imidlertid flere ulike typer multipotente stamceller og det er mulig at disse i fremtiden kan benyttes til å produsere nye celler og vev. Allerede i dag brukes bloddannende stamceller fra beinmargen i behandlingen av kreftpasienter. Siden befruktede egg, aborterte fostre og terapeutisk kloning er etisk problematiske kilder, forsøkes det derfor mye på å kunne unngå disse kildene ved å benytte stamceller fra fødte mennesker isteden.

Bruksområder for stamceller

Det har til nå blitt vist at pluripotente stamceller fra ulike organismer kan utvikles til blodceller, blodårer, hudceller, nerveceller, hjerte- og skjelettmuskelceller i laboratoriet. Derfor antas pluripotente stamceller å spille en sentral rolle i følgende tre hovedområder (figur 3).

Grunnforskning

Menneskekroppen består av mange ulike celletyper som det i stor grad er ukjent hvordan blir dannet. Pluripotente stamceller vil kunne være et viktig verktøy for å forstå hvordan cellevekst, spesialisering og celledød kontrolleres. Noen av våre alvorligste sykdommer, som kreft, er forårsaket av unormal celleregulering.

Legemiddelutprøving

Legemidler blir i dag testet i ulike dyremodeller før de prøves ut på mennesker. Bruk av stamceller vil kunne effektivisere utviklingen av

nye legemidler og fjerne de som har liten effekt eller alvorlige bivirkninger før de prøves ut på dyr og mennesker.

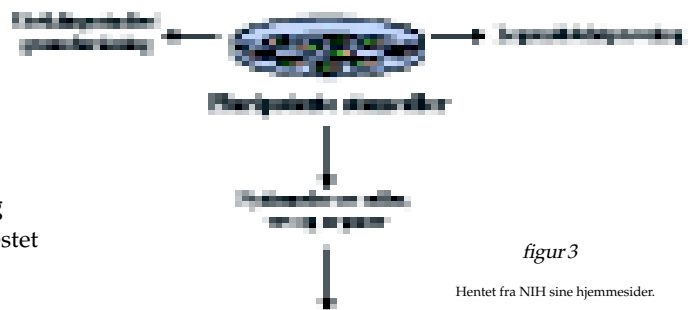
Nydannelse av celler, vev og organer

Pluripotente stamceller er spesielt egnet til nydannelse av skadede celler, vev og organer fordi de kan gi opphav til alle celletyper i menneskekroppen. Disse cellypene kan f.eks være nerve-, blod-, brusk-, ben-, insulinproduserende- eller muskelceller til pasienter med Parkinsons sykdom,

Alzheimers sykdom, hjerteinfarkt, slag og type-I diabetes.

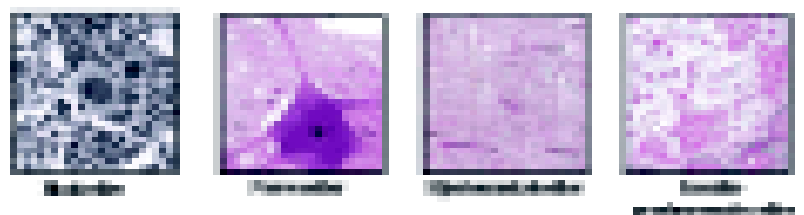
Selv om de medisinske ekspertene er entusiastiske mht. de store mulighetene denne nyvinningen åpner for, er det viktig å være klar over at veien fra forskningslaboratoriene til nye behandlingsmetoder for mennesker er lang. Utviklingen av disse metodene innebærer en rekke store utfordringer og vi bør ikke bli ledet til å tro at dette er en etablert behandling før om flere år. Det er også store etiske spørsmål knyttet til de ulike stamcellekildene. Spesielt er overtallige befruktede egg etter prøverørsbehandling, fostre fra provoserte aborter og terapeutisk kloning som stamcellekilder omdiskutert. Mange setter derfor sin lit til at stamceller fra voksne mennesker skal kunne benyttes slik at man unngår de etisk omstridte kildene.

Bioteknologinemnda har nylig uttalt seg om overtallige befruktede egg og aborterte fostre som kilde for stamceller, se s. 8 og www.bion.no □



figur 3

Hentet fra NIH sine hjemmesider.



DNA i rettsmedisinen

DNA-teknologien finner stadig nye anvendelsesområder. Innenfor rettsmedisinen har DNA-analyser vært brukt i 15 år – og de blir stadig vanligere. I USA er mer enn 60 dødsdømte frikjent på grunnlag av DNA-analyser (i følge *Nature Biotechnology* juli 2000). Også her hjemme går det knapt en uke uten at vi kan lese om hvordan et DNA-spor kan føre til et gjennombrudd i etterforskningen av en større kriminalsak. Og selv innenfor sivilretten setter DNA-analysene dype spor.

Øyvind Giæver

To typer DNA-analyser

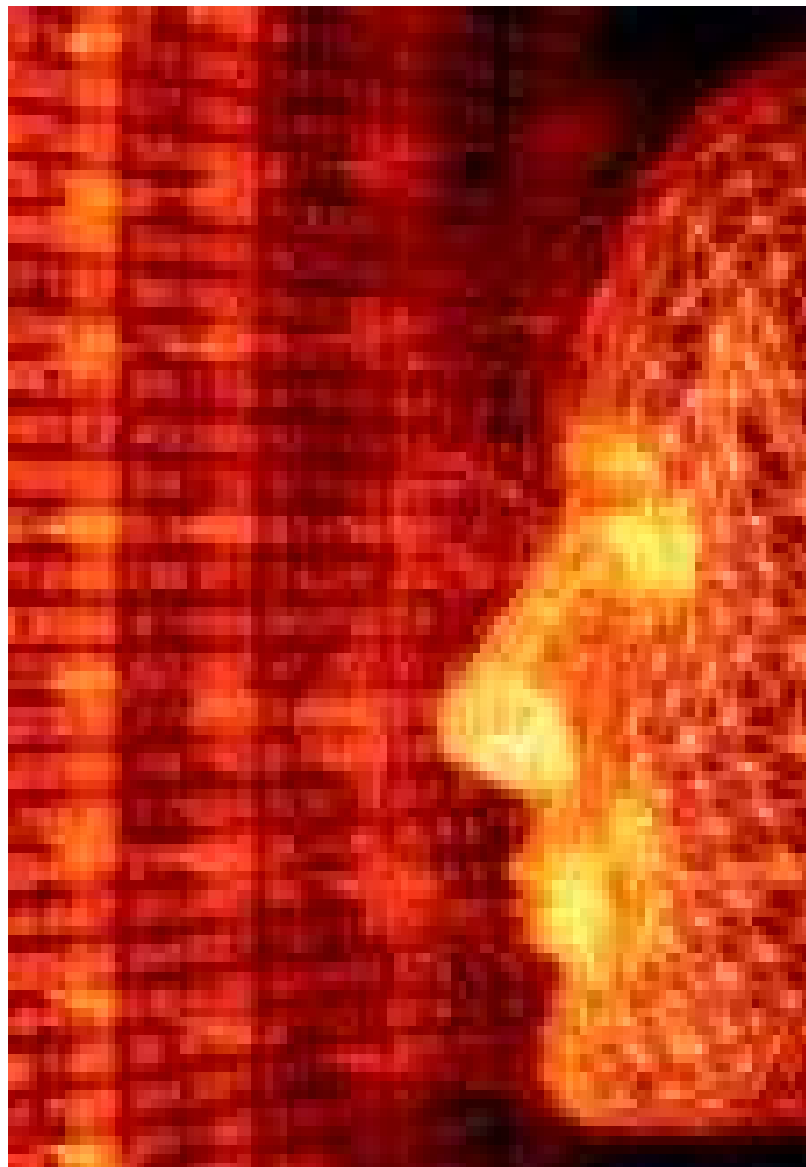
Det finnes to grunnleggende forskjellige typer DNA-analyser. Den ene er den som brukes innen vanlig medisin for å diagnostisere sykdommer eller sykdomsanlegg – altså det vi vanligvis omtaler som "gentester". Hensikten med slike analyser er å finne ut om det finnes bestemte "avvik" eller mutasjoner i et spesifikt gen hos en person. Mutasjonen vil gjøre at dette genet ikke fungerer normalt, og at bæreren derfor er disponert for bestemte sykdommer.

Det er imidlertid den andre hovedtypen av DNA-analyser som blir brukt innenfor rettsmedisinen. Denne har til hensikt å finne individuelle, personspekifikke, variasjoner i arvestoffet, ofte omtalt som "genetiske fingeravtrykk". Med unntak av egnede tvillinger har nemlig hver enkelt av oss vår egen, unike DNA-kode som finnes i de aller fleste av kroppens celler. Den indi-

viduelle variasjonen er størst i såkalt ikke-kodende regioner av arvestoffet, utenfor de egentlige genene, og det er også disse regionene som analyseres i identifikasjonsøyemed. Dette innebærer at en rettsmedisinsk "DNA-profil" ikke gir "overskuddsinformasjon" om f.eks sykdomsrisiko, blodtype, hårfarge e.l. Det den kan brukes til, er sammenlikning av biologiske spor med blodprøver fra en mistenkt, samt slektskapsundersøkelser.

DNA-analyser i politietterforskning og straffesaker

Ved å sammenlikne DNA-profiler basert på to ulike prøver, kan rettsmedisinere med svært høy grad av sikkerhet slå fast om de stammer fra en og samme person eller ikke. Slike analyser kan være svært nyttige i politiets etterforskning av alvorlige straffesaker. Deresom politiet finner biologiske spor på åstedet, f.eks blodflekker, hårstrå,



sædrester e.l., kan disse sammenliknes med prøver fra mistenkte ved hjelp av DNA-analyser. Derved har politi, påtalemyndighet og forsvar et nytt og effektivt redskap i arbeidet med å sikre at skyldige settes fast og at uskyldige går fri. For at politiet skal kunne pålegge en siktet person å avlevere prøve til bruk for DNA-test, kreves det etter norsk lov at det foreligger "skjellig grunn til mis-

tanke" mot vedkommende. Det vil si at det skal være mer sannsynlig at vedkommende er skyldig enn uskyldig.

Men også i saker der det ikke er skjellig grunn til mistanke mot noen enkeltperson, men der gjerningsmannen med høy sannsynlighet befinner seg innenfor en gruppe personer, kan DNA-analyser benyttes. Under etterforskningen av det såkalte Mysen-drapet på en 17 år

gammel jente i 1989, hadde politiet gjerningsmannens DNA-profil. Etter testing av 51 menn ble en 18 år gammel skoleelev tatt for drapet.

DNA-registeret

I fjor satte Kriminalpolitisen sentralen det såkalte DNA-registeret, som er hjemlet i straffeprosessloven, i drift. Registeret består av ett personregister og ett sporregister. Personregisteret består av DNA-profiler av personer som er dømt for overtredelse av visse kapitler i straffeloven (allmennfarlige forbrytelser; forbrytelser mot sedeligheten; forbrytelser mot liv, legeme og helbred; eller utpressing og ran). Sporregisteret består av DNA-profiler fra biologiske spor. Til nå har ingen av registrene ført til konkrete oppklaringer, men de har også vært i drift i forholdsvis kort tid.

Slektskapsundersøkelser

DNA-profiler kan også bidra til å avklare biologisk slektskap. En DNA-profil inneholder ulike "karakterer" (egentlig bestemte lengder av spesifikke repetitive sekvenser – se boks til høyre) som en person har arvet enten fra sin mor eller fra sin far. Man kan derfor med høy grad av sannsynlighet fastslå hvorvidt en person er far til et barn eller ikke, dersom man kjenner DNA-profilen til barnet og moren. Man kan også belyse andre slektskapsforhold, litt avhengig av hvilke DNA-profiler man har tilgang til.

DNA-analyser av denne typen kan også benyttes til identifisering av ofre for alvorlige ulykker,

ved hjelp av slektingers DNA-profiler. Eksempler på slik bruk er flyulykken på Svalbard i 1996 og etter togulykken på Åsta tidligere i år.

Nylig har også Justisdepartementet satt i gang et prøveprosjekt der somaliere som søker oppholdstillatelse i Norge for å gjenforenes med mor, far eller barn, gis tilbud om DNA-analyse for å få fastslått slektskapsforholdet. Tilbudet gis bare dersom slektskapet ikke kan dokumenteres på annen måte. Prosjektet har vært en del omstridt, blant annet på grunn av de personlige traumene uventede prøvesvar eventuelt kan avstedkomme. Blant de som i utgangspunktet var skeptiske til prøveprosjektet, var Legeforeningen og Bioteknologinemnda.

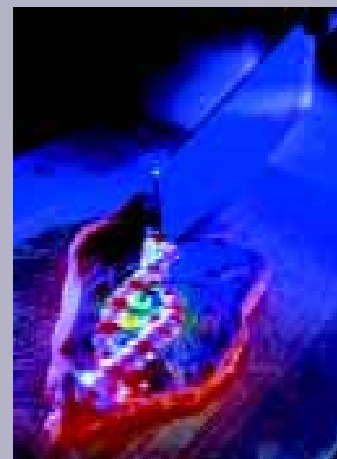
Bioteknologinemndas arbeid

På bakgrunn av sitt engasjement i Justisdepartementets prøveprosjekt, vedtok Bioteknologinemnda i fjor en handlingsplan for nemndas videre arbeid med ikke-medisinsk bruk av DNA-analyser. I handlingsplanen heter det at det skal utarbeides et notat som kartlegger og drøfter all ikke-medisinsk bruk av DNA-analyser, herunder de former for bruk som er omtalt ovenfor. Notatet ventes å være ferdig på nyåret, og vil legges ut på våre hjemmesider. □

www.bion.no

HVA ER EN DNA-PROFIL?

DNA-molekylet består av en dobbel spiral ("ryggraden") som holdes sammen av ulike basepar. Ryggraden er lik i alle DNA-molekyler; mens baseparsekvensen varierer fra individ til individ innen en art, og enda mer mellom ulike arter. Sekvensen danner en "oppskrift" på ulike proteiner som har betydning for organismens struktur og virke. Likevel er det bare en liten del av det totale DNA som fungerer som oppskrift på proteiner; mer enn halvparten av arvestoffet gir ingen mening i det genetiske "språket". Ofte dreier dette seg om korte sekvenser som repeteres en rekke ganger (såkalte minisatellitter og mikrosatellitter). I rettsgenetisk sammenheng er disse store, ikke-kodende områdene av DNA-molekylet av stor betydning, fordi den individuelle variasjonen her er særlig stor. Nærmere bestemt består variasjonen i at "satellitene" repeteres et ulikt antall ganger fra person til person. Det er dermed lengden av de repetitive sekvensene som brukes i rettsgenetikken



TRE VANLIGE FEILSLUTNINGER OM RETTSGENETISKE DNA-ANALYSER

DNA-koden inneholder opplysninger om arvelig sykdom, så en DNA-profil viser om en person er disponert for en slik sykdom.

Dette er galt; de DNA-profiler som rettsgenetikken genererer, omfatter deler av DNA-koden som, så vidt vi vet, ikke gir informasjon om sykdom eller andre egenskaper (med unntak av kjønn)

"Aktoratets feilslutning": Hvis sannsynligheten for at to ubeslektede personer skal ha samme DNA-profil er 1/5000, så er også risikoen for at et DNA-bevis tar feil 1/5000.

Feilslutningen er å legge DNA-analysens statistiske evaluering (profilens hyppighet i befolkningen er 1:5000) til grunn for et utsagn om den totale sjansen for at det er mistenkte som har avsatt sporet. Dette er et annet regnestykke, der all øvrig informasjon i saken i såfall må tallfestes og inkluderes. I tillegg kommer sannsynligheten for laboratoriefeil o.l.

"Forsvarets feilslutning": Hvis sannsynligheten for at to ubeslektede personer skal ha samme DNA-profil er 1/5000, så finnes det 100 personer i Oslo med samme profil som tiltalte, og derfor er sannsynligheten for at tiltalte er skyldig bare 1/100.

Detter er kun holdbar logikk dersom det kan bevises at samtlige menn i Oslo kunne vært på åstedet ved tidspunktet for ugjerningen.

Fiskeriforskning i Tromsø:

Nye medisiner fra haneskjell

Ved Fiskeriforskning i Tromsø har forskerne oppdaget og isolert et nytt enzym fra haneskjell.

Forskerne har vist at enzymet tar knekken på sykdomsfremkallende bakterier hos mennesker og fisk. Så langt tyder forskningen på at enzymet kan gi grunnlag for utvikling av nye medisiner, eksempelvis for behandling av sår og skader på huden.

Det spesielle genet som er opphavet til enzymproduksjonen hos haneskjell er også isolert.

Thor-Ivar Guldberg



Enzymer fra haneskjell kan gi nye medisiner for mennesker, blant annet til behandling av sår og skader i huden, sier seniorforsker Bjørnar Myrnes mellom instrumentene i laboratoriet ved Fiskeriforskning i Tromsø. Foto: Thor-Ivar Guldberg

Enzymet har fått navnet chlamysin, etter det latinske navnet på haneskjell, *Chlamys islandica*. Fiskeriforskning understreker at det fortsatt gjenstår et omfattende arbeid før en kan avklare chlamysins mulige anvendelse i medisinske preparater.

– Vi ser at chlamysin dreper sykdomsfremkallende bakterier, blant annet Listeriabakterien. Chlamysin kommer nok ikke til å brukes i preparater som skal spises, men det vil være en rekke andre mulige bruksområder, for eksempel i behandling av sår og skader på huden, sier seniorforsker Bjørnar Myrnes, som leder forskningen på enzymer ved Fiskeriforskning i Tromsø. Enzymet kan bli viktig også innen oppdrett og som konserveringsmiddel i næringsmiddelindustrien.

Marine organismer

Utstrakt bruk av antibiotika i behandling av men-

nesker og dyr over lang tid har resultert i en stadig sterkere økning av sykdomsfremkallende bakterier som er resistente mot tradisjonell antibiotika. Dette er en av grunnene til at man leter etter nye antimikrobielle stoffer i det marine miljøet.

Fiskeriforskning er ikke alene om å påvise at marine organismer har evne til å lage antimikrobielle stoffer, i de senere årene har også andre forskningsgrupper funnet slike. Fra haneskjell har forskerne i Tromsø klart å påvise flere antimikrobielle stoffer, og chlamysin er et av disse.

Startet med avfall

Det var på slutten av 1980-tallet Fiskeriforskning første gang fattet interesse for haneskjell. Skjelltrålerne hentet da opp enorme mengder haneskjell i områdene rundt Svalbard. Det var bare den ettertraktede

muskel i haneskjellet som ble benyttet. Resten av skjellet utgjorde store mengder avfall.

Fiskeriforskning satte seg som mål å skape nye produkter av de verdiløse og ubenyttede restene. Sterk overbeskatning førte noen år senere til at fangsten av haneskjell ble stoppet av myndighetene.

Likevel fortsatte forskningen på stoffer i haneskjell. Resultatet kan i følge Fiskeriforskning bli at man kan skape nye avanserte produkter.

– Forskningen på haneskjell har vist at chlamysin tilhører en ny gruppe proteiner. Denne oppdagelsen kan gi oss ny kunnskap om livet til marine organismer, sier Myrnes.

Spesielle egenskaper

Det kalde klimaet i nordlige farvann har gitt fisk, skaldyr og skjell spesielle egenskaper, blant annet har de enzymer som fungerer best ved lave temperaturer. På 1980-tallet fant Fiskeriforskning enzymet ALP (alkalisk fosfatase) i reketinevann. Enzymet er kuldetilpasset, er svært godt egnet i arbeid med arvestoff (DNA) og har fått betydning for teknologisk arbeid. Markedet for ALP er i følge Fiskeriforskning i sterk vekst. Enzymet produseres av Biotec ASA i Tromsø.

Kuldetilpassede enzymer ødelegges som regel ved moderat oppvarming. Chlamysin fra haneskjell tåler imidlertid varmebehandling uten at det

ødelegges. Forskerne mener derfor at chlamysin kan ha helt spesielle anvendelser.

– Vi arbeider også med andre enzymer og biomolekyler fra marine organismer. Så langt viser resultatene at det er et stort potensiale for nye unike produkter, sier seniorforsker Bjørnar Myrnes.

Industriproduksjon

Enzymet chlamysin finnes bare i svært små mengder i haneskjell. Det kan derfor ikke utvinnes i store konsentrasjoner på konsensjonelt vis, noe som er nødvendig for kommersiell utnyttelse. Ved hjelp av genteknologi har forskerne klart å isolere genet som koder for enzymet. På den måten er det blitt mulig å produsere chlamysin i andre organismer, som bakterier og gjærceller. Metoden er helt avgjørende for å kunne produsere de mengdene med enzymer som er nødvendig for å kunne gjennomføre tester i stor skala og starte industriproduksjon. Biotec ASA i Tromsø har søkt patent på genet og arbeider sammen med Fiskeriforskning og Universitetet i Tromsø med å utvikle rekombinant produksjon av enzymet.

Enzymer fra haneskjell kan gi nye medisiner for mennesker, blant annet til behandling av sår og skader i huden, avslutter seniorforsker Bjørnar Myrnes ved Fiskeriforskning i Tromsø. □

Fiskeriforskning:

<http://www.fiskforsk.norut.no/>

Biotec: <http://www.biotec.no/>

Ismannens gener



Foto: Torbjørn Nielssen

Seks europeiske forskningsgrupper venter nå spent på vevsprøver av Ötzi, steinaldermannen som i 1991 ble funnet i Alpene.

Nye DNA-analyser kan gi informasjon om europeiske folkevandringsmønstre i neolittisk tid.

Casper Linnestad

Ötzi var en mann på rundt 40 da han døde for om lag 5200 år siden og ble begravet i ismassene i de nåværende italienske alper, bare 93 meter fra grensen mot Østerrike. Han bar på en øks av kobber, et tegn på høy rang, og hadde på seg en vanntett kappe. Snitt og materialvalg likner på plaggene gjetere i alpine bar helt fram til 1800-tallet.

Strid om lokalisering

Etter flere års stridigheter ble liket først i 1998 flyttet til et arkeologisk museum i Bolzano, Italia. Forflytningen ble utført med væpnede vaktstyrker fra østerrikske nasjonalister. Siden den gang har gemyttene roet seg noe ned, og det er kommet til enighet om en flernasjonalt, koordinert tilnærming til det vi-

dere arbeidet. En vitenskapelig komite fra Østerrike, Sveits og Italia har valgt ut seks forskningsprosjekter.

Yndet objekt for studier

Selv om de høylydte diskusjonene om lokaliseringen til steinaldermannen forsinket det vitenskapelige arbeidet betydelig, viste raske undersøkelser av liket at Ötzi var tydelig preget av alderdom da han døde. Man fikk påvist leddgikt, ormer i magen og en sannsynlig urinveisinfeksjon. Med slike plager er det kanskje ikke så rart at han har merker etter noe som sannsynligvis skyldes akupunktur. Denne behandlingsformen kjennetegner vi først fra kinesiske nedtegnelser to tusen år senere.

Dødsårsaken

Hva Ötzi døde av er fortsatt uklart. I høst begynte forskere fra Universitetene i Verona og Glasgow arbeidet med å bestemme dødsårsaken. En hypotese er at han rett og slett sovnet og frøs i hjel. Ötzi hadde også et par brukne ribbein, noe som kan tyde på et uhell. Skadet hjernevev peker dessuten i retning av at han kan ha blitt rammet av slag.

Genetisk profil

Spesielt interessant blir informasjon om Ötzis genetiske profil. Foreløpige analyser har vært gjort av mitokondrie-DNA isolert fra overflatevev. Disse prøvene viste seg å være av lav kvalitet, antakelig grunnet oppvarming av de ytre cellelagene. Nye prøver fra fullstendig nedfrosset vev av skjelett, tann, hud og fett vil nå bli undersøkt. På bakgrunn av disse tas det sikte på å adressere medisinske, patologiske, og antropologiske spørsmål. En forskningsgruppe ledet av Mark Thomas ved senter for genetisk antropologi, University College i London, vil for eksempel belyse europeiske migrasjonsmønstre ved å sammenlikne steinaldermannens Y-kromosom med Y-er hos dagens europeiske (steinalder-)menn. En annen gruppe, ledet av Franco Rollo, professor i antropologi ved Universitetet i Camerino, Italia, håper å kunne studere bakteriell DNA fra Ötzis tarmsystem, og gjennom dette lære mer om spisevanene og patogene mikroorganismer hos datidens mennesker. □

(Science, 29. september 2000; Nature, 5. oktober 2000)

Tanks ut, genteknologi inn

Etter Tysklands gjenforening er Berlin igjen blitt et hovedsete for politikk og økonomi i Europa. Byen blir også et geografisk midtpunkt etter den forestående EU-utvidelsen mot øst. Metropolen Berlin-Brandenburg har med sine 6 millioner innbyggere samtidig manifestert seg som landets kanskje fremste "bioregion". Som ellers i Tyskland er bioteknologiens dårlige rykte i ferd med å endres til det bedre. Små og mellomstore bioteknologibedrifter blomstrer, nye arbeidsplasser skapes, et næringsmessig mangfold gir teknologien et mer menneskelig ansikt. Mange firmaer etableres i moderne bioteknologiparker.

Casper Linnestad

De siste års investeringer i infrastruktur i det tidligere Øst-Tyskland savner side-stykke. Berlin med omegn har verdens mest moderne telekommunikasjon, og bare jernbanenettet rundt byen er rustet opp for 20 milliarder DM. Landet som i årevis har hatt lange tradisjoner innenfor biokjemisk og farmasøytisk industri preges i dag ikke uventet også av moderne bioteknologi. I fjor fantes det 59 genteknologisk fremstilte legemidler på det tyske markedet. Omsetningen av disse utgjorde 1,8 milliarder DM. Genteknologisk basert diagnostikk ble samme år omsatt for 800 millioner DM. Berlin har nå rundt ett hundre bioteknologifirmaer og en stadig knoppskyting og rekruttering sikres fra Berlins seks universiteter, 21 forskjellige campuser, og over 300 forskningsinstitutter. I tillegg har byen seks bioteknologiparker, offentlige finansieringsordninger og risikovillig kapital. Samlet gjør dette byen til et gunstig område for genteknologibedrifter i etableringsfasen.

Investering i Bioteknologi

Bioteknologi-gründere i Tyskland nyter for tiden godt av risikovillig kapital, offentlige støtteordninger, programmer hos ulike finansinstitusjoner og en innarbeidet samarbeidsakse mellom akademia og tysk industri. Av finansieringsordningene i Berlin-området kan nevnes et

program fra InvestitionsBank des Landes Brandenburg, som innebærer en vederlagsfri dekning av inntil 50% av investeringskostnadene til små- og mellomstore bedrifter. Dette beløpet skal ikke tilbakebetales, selv ikke om firmaet senere skulle "ta av". For tiden kanaliseres over tretti prosent av tysk risikovillig kapital inn i bioteknologi, dette utgjorde over en halv milliard DM i 1999. Et synlig resultat er fremveksten av bioteknologiparker. Av disse skal vi her se nærmere på Biotechnologiepark Luckenwalde og Biotech Campus Potsdam.

Biotechnologiepark Luckenwalde

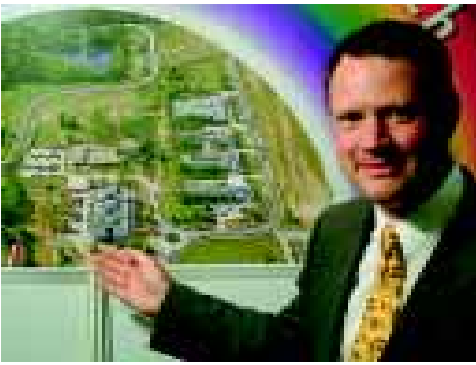
Førti kilometer syd for Berlin, på tidligere østtysk jord, finner vi bygningene som til sammen utgjør Biotechnologiepark Luckenwalde. Parken er etablert på et område som tidligere var forbeholdt sovjetrussiske styrker. Allerede før tanks og annet tungt militært materiell hadde forsvunnet, var opprydning og bygningsarbeid i gang. Resultatet er blitt en av de mest moderne fasilitetene for bioteknologiske oppstartsfirmaer i Tyskland.

Hotell for oppstartsfirmaer

Direktør Christoph Weber og administrativ leder Uwe Werner opplyser at Biotechnologiepark Luckenwalde drives som et langtidshotell for bio-



Bioteknologiparken i Luckenwalde er ferskvare, både med hensyn til bygningsmasse og firmaer.



Uwe Werner viser et oversiktsbilde over bioteknologiparken i Luckenwalde og ønsker flere nye firmaer, også utenlandske, velkommen.

teknologifirmaer og forskningsinstitusjoner. Målet er å kunne tilby bedrifter som befinner seg i startfasen rimelige lokaler og god infrastruktur. Det legges vekt på å yte praktisk og juridisk hjelp og formidling av gunstig finansieringsordninger. Parken kan lokke med 8.500 m² fordelt på laboratorier og kontorer. Leieprisen er bare 10 DM/m²/måned. Laboratoriene tilbys innflytningsklare med nødvendigheter som benker, skap, avtrekk, vann, gass, tilgang til autoklav, kjølerom og fryser. Parken disponerer selvsagt også moderne konferanserom, restaurant, bibliotek og familieleiligheter. Det kan dessuten formidles utleie av førte hus ved en nærliggende idyllisk innsjø.

Klar for ekspansjon

Biotechnologiepark Luckenwalde rommer i dag rundt tyve prosent av bioteknologifirmaene i Berlin-Brandenburg. Halvparten av de nåværende 38 leietakerne er oppstartsfirmaer. Selv om samtlige laboratorier og kontorer i Luckenwalde for tiden er utleid, vil det på sikt også gis muligheter både for nye leietakere og eksisterende firmaer som ønsker å ekspandere

innenfor parkens rammer. Ytterligere ti hektar er avsatt til utvidelse og utbygging av industrielle produksjonsenheter.

Små nisjebedrifter

En representant for en av leietakerne i Luckenwalde er Axel Thelitz, leder for bakteriekulturavdelingen i Alpha Bioverfahrentechnik GmbH. Thelitz forteller at firmaet har ekspandert fra tre til åtte ansatte i løpet av det siste året, og kan med det stå som en representant for et lite, men ekspanderende firma. Alpha Bioverfahrentechnik har funnet sin nisje innenfor kontraktproduksjon av naturlige og rekombinante proteiner for farmasøytisk industri og akademiske miljøer. Flere av kundene er institusjoner som er involvert i det humane genomprosjektet. Proteiner produseres i bakteriekulturer og fermentorer på opp til 80 liter og kan leveres raskt og klare for eksempelvis krystallisering eller funksjonell analyse.

Biotech Campus Potsdam

En annen bioteknologipark syd for Berlin er Biotech Campus Potsdam, idyllisk beliggende på halvøya Hermannswerder, like ved slottet Sanssouci. I motsetning til den moderne parken i Luckenwalde, har Biotech Campus Potsdam overtatt 100 år gamle bygninger. Miljø og parkanlegg her minner mye om det vi kjenner fra Norges Landbrukshøgskole på Ås. Opprinnelig ble husene benyttet som barnehjem og undervisningslokaler, deretter tjente de som lasarett for sovjetarmeen fra 1945 til 1991. Biotech Campus Potsdam begynte

restaureringsarbeidet og modernisering av fire bygninger i 1994. Samlet disponerer parken 8.400 kvadratmeter fordelt på kontorer og laboratorier. Fem firmaer med til sammen over 200 ansatte står i dag som leietakere. På den tyve mål vakre tomten har Biotech Campus Potsdam en 75 år lang enerett til å reise nybygg. Som en følge av stor etterspørsel fra potensielle leietakere, ferdigstilles allerede mai neste år helt nye lokaler på 3.000 kvadratmeter.

Godt etablerte bedrifter

I forhold til oppstartsfirmaene i Luckenwalde finner vi mer etablerte leietakere i Biotech Campus Potsdam:

GAIFAR

(German-American Institute for Applied Biomedical Research GmbH) har 40 medarbeidere og ble dannet i 1994. Bedriften samarbeider nært med Harvard Medical School og andre amerikanske bioteknologifirmaer. GAIFAR utfører funksjonelle analyser av HIV-inhibitorer og utvikler antistoffbasert HIV-diagnostikk som kan anvendes få dager etter infeksjon. Videre har bedriften utviklet en kunstig beinmarg med utgangspunkt i en cellelinje som produserer vekstfaktorer for bloddannende stamceller.



Erverdig bygningsmasse i Biotech Campus Potsdam.



Jasmin Jacupovic ved den egenutviklede SEPBOXen som er sentral i AnalytiConsjakt på nye substanser med biologisk aktivitet.

AnalytiCon AG

ble grunnlagt i 1985 og har i dag over 100 medarbeidere. Firmaet isolerer og kommersialiserer naturlig forekommende biologisk aktive substanser til bruk i legemiddelindustrien. Sentralt i virksomheten står egenutviklet teknologi med en automatisk HPLC/SPE-stasjon de har gitt navnet SEPBOX. AnalytiCon fraksjonerer og analyserer komplekse blandinger, for eksempel planteekstrakter, og karakteriserer biologisk aktive komponenter. Dr. Jasmin Jakupovic forteller at et komplekst ekstrakt er ferdiganalysert på gjennomsnittlig en uke, og for tiden viser så mye som en fjerdedel av enkeltsubstansene seg å være "nye". AnalytiCon bygger opp biblioteker av såkalte MEGABolites, det vil si en samling naturlig forekommende substanser med identifiserte strukturer. Denne strukturelle informasjonen selges til farmasøytisk industri.

BioteCon GmbH og

Biotecon Diagnostics GmbH er underbruk av AnalytiCon med 50 personer i staben. Fokus for disse bedriftene er matvaremarkedet. Det utvikles og markedsføres testsystemer for rask deteksjon av patogener og mikroorganismer som Salmonella og Listeria, og systemer for påvisning av genmodifiserte matvareingredienser. Andre arbeidsområder er optimalisering av gjærstammer for øl- og vinproduksjon.



Jessica Dietze stiller godt med de transgene tobakksplantene i PlantTecs avanserte fytotron.

PlantTec GmbH Forschung & Entwicklung,

med sine 30 ansatte, samarbeider nært med Max-Planck instituttet for molekylær plantefysiologi i Berlin, samt andre firmaer og universiteter i inn- og utland. PlantTec driver oppdragsforskning innenfor molekylær plantebiologi med stilivelse som spesialitet, og utvikler blant annet planter med forbedret nærings sammensetning og/eller industrielle prosesserings egenskaper. I stor utstrekning benyttes tobakk som modellplante. Firmaet har til rådighet en topp moderne fytotron (meget avansert drivhus) på 100 kvm.

Ich bin ein Berliner

I egne øyne har tyskerne vært sent ute med å kommersialisere molekylærbiologisk forskning. De siste års etablering av nye bedrifter og inkorpore ringen av bioteknologi i tradisjonelle tyske kjemiske og farmasøytiske selskap gjør at bioteknologi bransjen i dag regner med å sysselsette rundt 10.000 personer i Tyskland. Ernst

& Young trakk den konklusjon, i sin bioteknologi-rapport fra tidligere i år, at hjulene nå har kommet skikkelig i gang og at Tyskland spiller førstefolin i Europa også på dette området. Industrien selv fremhever hvor viktig det har vært med offentlige initiativer i denne prosessen. Lutz Müller-Kurt, formann i den tyske foreningen for bioteknologibedrifter (VBU), mener at BioRegio-programmet som ble startet i 1995 av det tyske ministeriet for utdanning og forskning representerte vendepunktet. Programmet medførte at tyske regioner fikk midler øremerket videre forskning og kommersialisering innenfor bioteknologi. Ved inngangen av år 2000 var 141 millioner offentlige DM brukt på programmet, mens tysk industri selv hadde bidratt med et enda større beløp. Som en oppfølger til BioRegion-initiativet etablerte Bundesministeriet for utdanning og forskning i 1999 en konkurranse som kalles BioChance. Minst 100 millioner DM er avsatt over en femårsperiode til videre finansiering av oppstartfirmaer. Ikke så rart at flere representanter fra britiske og amerikanske firmaer som opplever finansielle flaskehalsen vender blikket mot Tyskland og mumler "ich bin ein Berliner"? □

- Biotechnologiepark Luckenwalde, www.bio-luck.de
- Biotech Campus Potsdam, www.biotechcampus.de
- Deutsche Industrivereingung Biotechnologie (DIB), www.vci.de/dib
- Vereinigung deutscher Biotechnologie-Unternehmen (VBU), www.dechema.de/biotech/vbu.htm

Gratis A-vitaminberiket ris

Det amerikanske National Academy of Sciences og seks andre internasjonale vitenskapsselskap oppfordrer i en rapport offentliggjort i juli frøfirmaer til å stille relevant genteknologi vederlagsfritt til rådighet for utviklingsland. I tråd med dette kunngjorde Monsanto i august at de vil gi gratislisenser på teknologier som kan hjelpe forskere og institutter i å videreutvikle ris beriket med provitamin-A.

Casper Linnestad

Et av hovedargumentene som bioteknologisk industri benytter for å søke aksept for genmodifisert mat, er at nye produkter kan øke matproduksjonen, høyne næringsverdiene og derigjennom avhjelpe sult i den tredje verden. Produktene som er markedsført de siste årene har kanskje skuffet menigmann litt i så måte. Positive effekter, om enn marginale, har nærmest druknet i diskusjonene omkring mulige helse- og miljøkonsekvenser. Et konkret eksempel, som på sikt kan bidra til å endre opinionens syn på genmodifisert mat, er derimot den nye rissorten som inneholder provitamin-A. Meningen er å stille denne rissorten gratis til rådighet for brukere i den tredje verden.

A-vitamin ris

Ris er verdens viktigste matplante. Førte prosent av verdens befolkning lever av ris og mesteparten dyrkes og konsumeres i utviklingsland. Etter at frøkappene er fjernet og risen er polert (nødvendig for lagring) er det lite eller ingen av A-vitaminer

igjen. "GoldenRice" (se bl.a. Genialt 4/1999 og Science 14. januar 2000) er utviklet av professor Ingo Potrykus, Zürich og Dr. Peter Beyer, universitetet i Freiburg, med støtte fra blant andre Rockefeller Foundation. Prosjektet har kostet 100 millioner USD. Rissorten er genmodifisert slik at den i endospermen (frøhvitene) produserer beta-karoten, et stoff som omdannes til A-vitamin i kroppen. I følge beregninger fra Verdens Helseorganisasjon (WHO) dør over en million barn årlig av sykdommer som kan relateres til mangel på A-vitamin. Underskudd på A-vitamin fører til et svekket immunsystem, som igjen resulterer i økt dødelighet ved sykdommer som diaré og meslinger. Gjennom fornuftig bruk er det dermed håp om at GoldenRice kan bedre livsvilkårene til store folkegrupper som i dag lider av sykdommer knyttet til A-vitaminmangel.

Gratis lisensiering

Utviklingen av en genmodifisert plante berører mange patentbelagte

teknologier. I alt 70 patenter fordelt på 32 eiere tangerer sluttproduktet GoldenRice. Potensielt kan derfor patentinnehaverne være en hindring for at denne rissorten når ut til store folkegrupper. For å rydde av veien disse mulige hindringene, innledet forskerne bak GoldenRice i mai et samarbeide med firmaene Zeneca og Greenovation. Zeneca sa seg villig til å avstå fra lisensinntekter, og flere firmaer følger nå etter.

Monsanto annonserte i begynnelsen av august at de vederlagsfritt stiller til rådighet alle patentbelagte teknologier som benyttes i fremstilling av den nye rissorten. Eller som administrerende direktør Hendrik Verfaillie formulerte det, "vi ønsker å redusere til et minimum den tid og ressurser som kreves for å skaffe til veie de lisenser som er nødvendige for å bringe GoldenRice ut til bønder og mennesker i utviklingsland som sårt trenger dette vitaminet". Professor Ingo Potrykus, A-vitaminrisens far, uttrykte på bakgrunn av disse utspillene et håp om at også de andre aktørene med patentrettigheter vil følge Zenecas og Monsanto's eksempel.

Lys i tunnelen

Forhåpentligvis vil A-vitaminberiket ris vise seg å bli et nyttig redskap i kampen mot underernæring i årene som kommer. De viktigste årsakene til sultproblemer og underernæring må imidlertid ikke glemmes. Årsak nummer én er og blir at verdens



fattigste ikke er bemidlet, og dermed ikke har tilgang til matvaremarkedet. Bønder med lite jord og lite penger har dessuten sjelden vanningsmuligheter gode nok til å dyrke matplanter som moderne rissorter. Problematikken rundt tilgang på mat blir dermed avgjørende, og A-vitaminrisen må ikke bli noen sovepute. FN-organisasjonen FAO (Food and Agriculture Organization) har advart mot dette, og stoler enn så lenge mer på å innføre mer varierte dyrkingspraksiser, både med hensyn til arter og dyrkingssted, og distribusjon av halvårlige A-vitaminkapsler i samarbeid med WHO og UNICEF. □

Nature Biotechnology,
September 2000

[http://
www4.nationalacademies.org/
nas/nashome.nsf](http://www4.nationalacademies.org/nas/nashome.nsf)

<http://www.monsanto.com/>

<http://www.fao.org/>

Europeiske leker

Tyve europeiske land går nå sammen for å finne gener som øker risikoen for å få multipel sklerose. Hvis det lykkes, kan vi få en helt ny forståelse av sykdommen.

Hanne S. Finstad

Det er ikke snakk om et nytt dataspill eller etternavnet til Olympic, men et lekende navn på et prosjekt for multipel sklerose-forskere fra hele Europa. Navnet GAMES står nemlig for: Genetisk Analyse av Multipel Sklerose i Europeiske Subpopulasjoner, og målet er å finne gener som er viktige for MS. Ved hjelp av hypermoderne teknologi skal 6000 små områder av arvestoffet vårt undersøkes av GAMES-"spillerne". Aldri tidligere har så mange forskere samarbeidet om å undersøke så mange DNA-områder i håp om å løse MS-gåten. I bresjen for det hele står professor Alastair Compston ved Cambridge University i England. Med et vennlig vesen, engelsk høflighet og økonomisk støtte fra Wellcome Trust, har han klart det mesterstykket det er å få de mest forskjellige forskere til å samarbeide mot et felles mål.

Norsk GAMES-team

De norske GAMES-spillerne er Hanne Flinstad Harbo, Anne Spurkland og Frode Vartdal ved Immunologisk Institutt på Rikshospitalet. De har allerede i flere år studert gener som kan ha betydning for MS. Harbo har, som en del av

sitt doktorgradsprosjekt, vært med på å samle inn blodprøver fra ca 180 familier i Norden der to søsken har MS. I tillegg samler hun inn prøver fra MS-pasienter og deres foreldre. Mange av disse prøvene skal undersøkes i GAMES-studien. Harbo reiser til Cambridge allerede i januar for å starte "genjakten". Når alle 20 land er ferdig med tilsvarende undersøkelser, begynner den mest spennende fasen av arbeidet. For da skal dataene samles i en felles database i Cambridge og analyseres samlet. Fordi databasen inneholder genetisk informasjon om mange tusen mennesker, er det god grunn til å tro at forskerne vil finne genområder som er viktige for MS. – GAMES er unikt både fordi så mange land er med og fordi så mange genområder skal undersøkes, forteller Harbo. – Derfor er det veldig morsomt å få lov til å representere Norge i disse "lekene".

Mikrosatellitter

De 6000 områdene som skal undersøkes kalles mikrosatellitter og ligger jevnt fordelt blant arvestoffets rundt 3 milliarder kjemiske bokstaver. Mikrosatellitene kan sammenlignes med teksten i enkle opplåter. Men i stedet for å



Det norske GAMES-teamet er Hanne Flinstad Harbo (sittende), Frode Vartdal og Anne Spurkland ved Immunologisk Institutt på Rikshospitalet.

gjenta ord som "baby, baby, baby" inneholder de gjentatte sekvenser av DNA-bokstaver. Alle mennesker har sin helt personlige samling av satellitter i arvestoffet, og slike spesielle satellittmønstre kan ha en direkte sammenheng med hvilke gener vi er utstyrt med. En spesiell mikrosatellitt kan f. eks ligge i nærheten av et eller flere gener som øker risikoen for å få multipel sklerose. Og akkurat det vil GAMES-spillerne utnytte. De planlegger å sammenligne satellittmønstrene til mennesker med MS med mønstrene til friske personer. Finner de at en eller flere mikrosatellittområder skiller seg ut i MS-gruppen, vil de

undersøke nøye hvilke gener som finnes i akkurat dette området av arvestoffet.

Immunrelaterte gener

Øverst på lista over arveanlegg som er mistenkt for å gi MS, står gener som koder for proteiner med viktige oppgaver i immunforsvaret. For MS kjennetegnes ved at kroppen immunforsvar av en eller annen mystisk grunn begynner å angripe isolasjonen rundt nervetrådene, myelinet. Et område på kromosom 6 som kalles HLA består av en tett samling gener som har viktige oppgaver i immunforsvaret. Og forskning har vist at små variasjoner i noen av disse genene øker

risikoen for å få MS. Hanne F. Harbo har i sitt skandinaviske pasientmateriale allerede studert gener i dette området. - Men arbeidet er langt fra enkelt og kjennes mange ganger som å lete etter en nål i en høystakk, forteller Harbo. - GAMES åpner opp for helt nye muligheter når det gjelder å finne de 5-10 genene som vi tror øker risikoen for å utvikle MS.

Hard skjebne

Multipel sklerose rammer som oftest mennesker i 20- eller 30-årene. I en fase av livet der utdanning og etablering av egen familie står sentralt, er det beintøft å få en livslang nevrologisk sykdom. Noe av det verste er usikkerheten omkring hvordan sykdommen vil utvikle seg over tid. Så mange som 30% kan leve videre uten store handikap. Andre blir hardere rammet, og 10-15% får alvorlige funksjonshemminger. For øyeblikket finnes ingen behandling av sykdommen, kun medisiner som kan lindre symptomene og kanskje bremse sykdomsutviklingen noe. Sykdommen angriper hjernen og ryggmargen ved å bryte ned isolasjonen rundt nervefibrene. Derved klarer ikke nervene å lede elektriske impulser, og informasjon mellom hjernen og sanseorganene blir forhindret.

Enestående mulighet

Bare 2 av 100 000 japanere får MS, mens europeere har langt større risiko for å få sykdommen. I Skandinavia blir 1 av 1000 personer rammet, og i Norge finnes mellom 5000-6000 mennesker med diagnosen MS. Hvis et nært familie-

medlem får sykdommen, øker risikoen ytterligere. Søskene til MS-pasienter, har 2-3% risiko for å selv bli rammet. Og hvis en enegget tvilling har sykdommen, er det 25-30% risiko for at også den andre får MS. - Både søskene og tvillingstudiene viser at gener har noe av skylden, forteller Harbo. - Men det som gjør arbeidet vanskelig er at det ikke er snakk om et gen, men at flere virker sammen. Enkeltvis klarer antagelig ikke disse genene å utløse sykdommen. I tillegg spiller miljøfaktorer inn. Derfor er det mange brikker som må legges i et stort og vanskelig puslespill før vi er kommet til bunns i hvorfor noen mennesker får MS. Genforskningen gir oss en enestående mulighet til å kartlegge viktige faktorer av betydning for MS. Fordi gener koder for proteiner, vil kunnskapen hjelpe oss til å finne ut hvilke proteiner i hjernen som er med på å utvikle sykdommen. Da kan vi få større muligheter til å utvikle nye og bedre behandlingsformer. Selv om mye arbeid gjenstår før vi er kommet så langt, er vi forsiktige optimister på MS pasientenes vegne. - Nå som hele menneskets arvestoff snart er kartlagt, utvikler forskningen seg veldig raskt, avslutter Hanne F. Harbo. □

Kilder:

1. Scientific American, s 72-77, jan 1999
2. <http://www.mrcbsu.cam.ac.uk/MSgenetics/GAMES/>
3. Intervju med Hanne Flinstad Harbo, Immunologisk Institutt, Rikshospitalet

Du finner mer om forfatteren Hanne S. Finstad på www.commsci.no

Fakta om mikrosatellitter:

- Mikrosatellitter er gjentatte sekvenser av DNA-bokstaver i arvestoffet vårt. En mikrosatellitt kan f. eks være sekvensen: GAGAGAGA
 - Hver gang en celle kopierer arvestoffet sitt, er det en viss sannsynlighet for at en satelittsekvens får eller mister noen repetisjoner. Så gjennom evolusjonen har det utviklet seg et stort mangfold av mikrosatellitter, og ingen mennesker har helt likt satelittmønster.
 - Derfor kan satelittmønstre brukes som genetiske fingeravtrykk og løse kriminalsaker og bestemme slektsskap. Men i motsetning til fingeravtrykk kan satelittmønstre også ha en direkte sammenheng med hvilke gener vi er utstyrt med.
 - Ved hjelp av DNA-kopieringsteknikken PCR, kan vi få frem mikrosatellittmønstre fra veldig små mengder DNA. Roten på et hårstrå eller noen få hudceller kan være nok.
 - Pattedyr og sosiale insekter som veps og bier ser ut til å ha spesielt mange mikrosatellitter i arvestoffet.
 - Menneskets arvestoff inneholder antagelig rundt 30 000 mikrosatellittsekvenser, men bare halvparten er kartlagt i dag.
 - Huntingtons sykdom skyldes et gen som inneholder en unormalt lang mikrosatellitt. Derved får proteinet som genet koder for, et overskudd av aminosyren glutamin, og resultatet blir at proteinet ikke fungerer som det skal.
 - Mer enn 12 sjeldne nevrologiske sykdommer som rammer mennesker, skyldes unormale mikrosatellitter.
 - Fordi disse sykdommene ikke rammer andre pattedyr, kan de være den prisen vi må betale for at vår art i løpet av noen 100 000 år klarte å utvikle den fantastiske hjernen vi har i dag. Mikrosatellittvariasjoner trenger nemlig ikke bare å virke negativt, men kan bidra til å utvikle genene og forbedre deres funksjon.
- Smarte mikrober
Satelittforandringer er en viktig årsak til at bakterier og virus så hyppig kan forandre karakter. Gonorebakterien har f. eks satelittter i gener som koder for proteiner som sitter i bakteriens ytre vegg, cellemembranen. Når repetisjoner fjernes, mister bakterien evnen til å feste seg til andre celler og slik kan den unngå å bli tatt av vertens forsvarsceller. Hvis den noen generasjoner senere får tilbake repetisjonene, er den derimot igjen klar for angrep på vertscellene. Lignende mekanismer har ansvaret for at vi mennesker blir angrepet av nye typer influensavirus hvert eneste år. Mikrosatellitter kan også brukes til å oppdage kreft på et tidlig stadium. I noen kreftceller skjer det nemlig store forandringer i innholdet av repeterte sekvenser i arvestoffet. Og slike forandringer kan brukes til å påvise en kreftcelle blant 500 normale celler.



Redaktør
Casper Linnestad

Felles risikovurderinger

En mulig handelskrig utløst av genmodifisert mat er kanskje grunnen til at presidentene Bill Clinton (USA) og Romano Prodi (EU-kommisjonen) i sommer ble enige om å stable på bena et ekspertpanel bestående av amerikanske og europeiske forskere. Det planlagte panelet skal vurdere miljø- og helsemessig risiko knyttet til genmodifiserte organismer og matvarer. Ekspertpanelet skal bidra til utvikling av felles standarder for risikoanalyser og metodikk som begge parter aksepterer. Sammensetningen av ekspertpanelet var i sommer ikke kjent. □

Nature, 8. juni 2000



Ut med antibiotikaresistensgener

Markørgener benyttes for å kontrollere om en transformasjon er vellykket, altså om en ønsket genkonstruksjon har funnet veien inn i en celle. Til nå har de mest vanlige seleksjonsmarkørene vært gener som medfører antibiotika- eller herbicidresistens. Slike gener har vært praktiske i bruk fordi forskerne ved å benytte et spesielt vekstmedium eller sprøytemiddel enkelt har kunnet kvitte seg med de cellene som ikke har tatt opp "favoritt-DNAet".

Opinionens økende skepsis til antibiotikaresistensgener skyldes i hovedsak risikoen for at slike gener ved spredning til andre arter i miljøet kan ha negative økologiske konsekvenser, og at overføring fra genmodifiserte matplanter til vår egen bakterieflora kan redusere effekten av antibiotika i behandlingsøyemed.

Som et ledd i industriens ønske og behov for å imøtekomme folks skepsis, offentliggjorde Novartis Seeds i august sitt nye seleksjonsmarkørsystem Positech. Dette er i tråd med Novartis' tidligere kunngjøringer om at firmaet vil fase ut antibiotikaresistensgener i sine fremtidige genmodifiserte organismer.

Positech-systemet til Novartis innebærer bruk av transformerte planteceller som inneholder et gen som koder for fosfomannose isomerase (PMI). Under seleksjonsprosessen gis kun mannose (en form for sukker) som næring, og kun de cellene som har PMI-genet overlever. Novartis stiller Positech fritt til rådighet for forskere innenfor universitetssystemene, noe som er blitt godt mottatt i de kretser. □

Nature, 31. august 2000

Store hjerner trenger mye plass

Fem arkitektfirmaer utarbeider nå forslag til et nytt bioteknologisk forsknings-senter i Universitetsparken på Østerbro i København. Folketinget har bevilget 600 millioner danske kroner til byggene på 60.000 m², som er ment å ferdigstilles i 2005. Planen er at senteret skal bringe Danmark helt frem i frontlinjen innen bioteknologisk forskning. Flere hundre forskere fra private fir-

maer, Rigshospitalet, Københavns Universitet, Danmarks Tekniske Universitet, Landbohøjskolen og Forsknings-senter Risø vil utgjøre Biotech Research & Innovation Centre (BRIC). Det danske Forskningsministeriet regner med at driften av BRIC vil beløpe seg til nærmere 100 millioner danske kroner i året. □

Jyllandsposten, 4. oktober 2000

Flere Dollypatenter

Ved kloning basert på kjerneoverføring smeltes en donorcelle sammen med en eggcelle som har fått fjernet kjernen med sine kromosomer. Alleerede i januar fikk Dollyteamet ved Roslin-instituttet i Edinburgh britiske patenter på teknikker som innebærer bruk av donorceller som er bragt over i et slags hvilestadium. Dette ble ansett for å være kritisk for et godt kloningsresultat. Forskere ved University of Massachusetts, USA, hadde imidlertid omtrent samtidig fått innvilget amerikanske patenter på kloning basert på celler som ikke befinner seg på et slikt hvilestadium.

I sommer fikk skaperne av sauen Dolly innvilget ytterligere to britiske patenter på kjerneoverføringsteknologien som er nøkkelen til Dollysuksessen. I disse siste patentene fokuseres det på at donorkjernen må være i kontakt med mottaker-eggets cytoplasma i flere timer før egget deretter aktiveres ved hjelp av elektrisk strøm. Fordi disse patentene ikke baserer seg på bruk av donorceller på hvilestadiet, kan dette styrke Roslin-instituttets posisjon vis-à-vis andre aktører i feltet. Roslin-forskerne hevder at forsinket aktivering av embryoutviklingen øker kloningseffektiviteten, og at dette faktisk for enkelte arters vedkommende kan være helt avgjørende for å drive embryo- og fosterutvikling helt frem til fødsel. □

Nature, 29. juni 2000

Stamceller i Storbritannia

Regjeringen i Storbritannia offentliggjorde 16. august at de går inn for å tillate etablering og forskning på pluripotente stamcellelinjer isolert fra overtallige befruktede egg og aborterte fostre. De går også inn for å tillate terapeutisk kloning (dyrking av stamceller basert på overføring av arvematerialet fra vanlige kroppsceller til ubefruktede egg), som en metode for å etablere pluripotente stamcellelinjer. Tidligere har «Human Fertilisation and Embryology Authority» (HFEA), «The Royal Society» og «Nuffield Council on Bioethics» gått inn for det samme. Regjeringens forslag må godkjennes av både over- og underhuset, noe som er ventet vil skje i løpet av høsten.

Musedatabase

Det amerikanske National Institutes of Health (NIH) og tre private firmaer, SmithKline Beecham, Merck og Affymetrix, har initiert et program som skal bygge opp en database inneholdende hele musegenomet. Dette samarbeidet, kalt Mouse Sequencing Consortium (MSC), har til hensikt å hjelpe forskere i å forstå humane gener bedre ved å ta utgangspunkt i tilsva-

Stamceller i USA

«National Institutes of Health» (NIH) offentliggjorde 23. august retningslinjer for finansiering av forskning på pluripotente stamceller i USA. NIH finansierer en stor del av den offentlige forskningen i USA og går inn for å støtte forskning på pluripotente stamcellelinjer som er isolert fra overtallige befruktede egg og aborterte fostre. Imidlertid finansierer ikke NIH etableringen av pluripotente stamcellelinjer fra overtallige befruktede egg eller aborterte fostre. Terapeutisk kloning, som en metode for å isolere pluripotente stamcellelinjer, er heller ikke godkjent. Pluripotente stamcellelinjer kan imidlertid etableres med støtte av private sponsorer i USA.

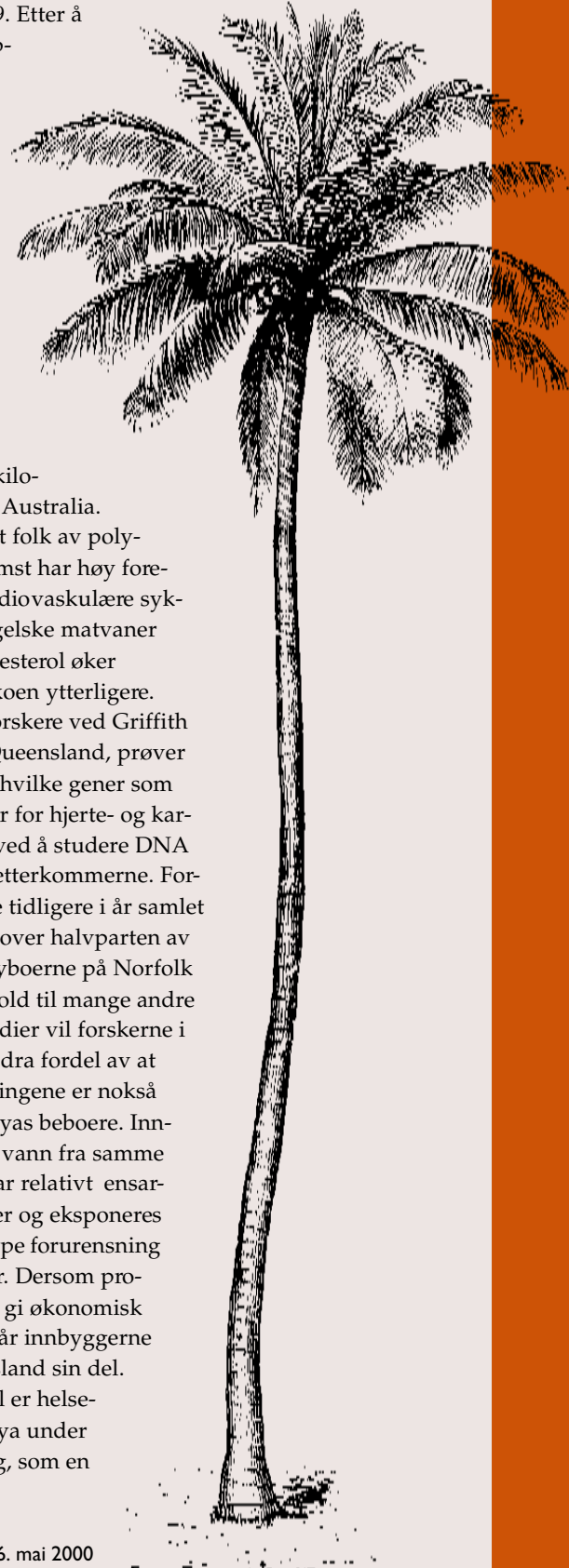
rende gener hos mus. Mus og menneske har mange sykdommer og lidelser til felles, og mange gener har vist seg å være rundt 85% like mellom artene. Deler av musegenomet er allerede tilgjengelig på verdensveven, men MSC tar nå sikte på å kartlegge hele genpoolen innen seks måneder. □

Reuters, 6. oktober 2000

Mytteristgener

Beboerne på stillehavsøya Norfolk Island stammer nesten alle som én fra sjøfolkene som gjorde mytteri på det britiske skipet Bounty i 1789. Etter å ha forlatt kaptein Bligh, drivende i en liten båt, slo mannskapet seg ned på Pitcairn Island med kvinner fra Tahiti. I 1856 flyttet etterkommerne til Norfolk Island, 1500 kilometer øst for Australia. Det later til at folk av polynesisk herkomst har høy forekomst av kardiovaskulære sykdommer. Engelske matvaner med mye kolesterol øker sykdomsrisikoen ytterligere. Australske forskere ved Griffith University, Queensland, prøver nå å finne ut hvilke gener som predisponerer for hjerte- og karsykdommer ved å studere DNA fra mytteristetterkommerne. Forskerne hadde tidligere i år samlet inn DNA fra over halvparten av de i alt 900 øyboerne på Norfolk Island. I forhold til mange andre genetiske studier vil forskerne i dette tilfellet dra fordel av at miljøpåvirkningene er nokså like for alle øyas beboere. Innbyggerne får vann fra samme vannkilde, har relativt ensartede matvaner og eksponeres for samme type forurensning og miljøgifter. Dersom prosjektet skulle gi økonomisk avkastning, får innbyggerne på Norfolk Island sin del. Uansett utfall er helse tilbudet på øya under oppgradering, som en gjenytelse. □

New Scientist, 6. mai 2000



15. og 16. november 2000, Folkets Hus, Youngs gt. 11, Oslo:

Oppfølgingskonferansen om genmodifisert mat

15. november kl 09.00 - 17.00

Foredrag og utspørring av
ekspertpanelet

16. november kl 13.00

Lekfolkenes pressekonferanse

Bioteknologinemnda arrangerer sammen med Teknologirådet og de tre forskningsetiske komiteene NEM, NENT og NESH et åpent møte om genmodifisert mat. Møtet er en oppfølging til lekfolkskonferansen om genmodifisert mat fra 1996. Det samme lekfolkspanelet stiller og vil på en pressekonferanse den påfølgende dag kommentere det dagsaktuelle spørsmålet om et mulig moratorium, og eventuelt andre temaer knyttet til genmodifisert mat.

Helseminister Tore Tønne innleder møtet den 15. november. Av de i alt sytten foredragsholderne kan nevnes Odd-Arne Olsen, Terje Traavik, Lars Walløe, Peter Johan Schei, Heidi Sørensen. For fullstendig program, se Bioteknologinemndas hjemmesider www.bion.no.

Konferansen har til hensikt å

- gi en oppsummering av hva som har skjedd på området genmodifisert mat siden lekfolkskonferansen i 1996.
- resultere i et sluttokument fra lekfolkspanelet, f.eks med råd til politiske myndigheter om det bør innføres et moratorium på omsetning og import av genmodifisert mat.
- bidra til å styrke betydningen av lekfolks skjønn i prosesser som innebærer vurdering av ny teknologi.

Møtet er åpent for alle, gratis, og det serveres enkel lunsj den 15. november.

Påmelding skjer til Bioteknologinemndas sekretariat innen 13. november på tlf 22 24 87 91, faks 22 24 27 45 eller ved å sende e-post til bioteknologinemnda@bion.no

Vel møtt!

