

BIOTEKNOLOGINEMNDA

GENjalt

Nr. 1 1998



Så kom

POLLY

GENialt

Mot en verden av amasoner



Sekretariatleder i
Bioteknologinemnda
Ruth Kleppe Aakvaag

Det vakte avsky og forferdelse hos de fleste da en amerikansk forsker nylig offentliggjorde sine planer om å klonе mennesker. Dr. G. Richard Seed har arbeidet med assistert befruktning i over 20 år ved Universitetet i Chicagos Weiss Memorial Hospital, og driver en privat fertilitetsklinikk. Nå er han klar til å klonе det første menneske, og sier at han vil satse stort, minst 500 par i året skal få barn ved denne metoden – etter hvert. Pris 200 000 \$. Som første prosjekt har han valgt ut et par hvor begge er ufruktbare: «Den eneste muligheten disse har til å føre sine gener videre er ved kloning», sier han. Forberedelsene er allerede 90 prosent ferdige. I tillegg til dette paret har han plukket ut tre andre par hvor den ene partneren er ufruktbar. Planene hans ble først kjent like før jul i fjor da han søkte etter ny kapital.

Dr. G. Richard Seed deltok i den store konferansen om kloning i Washington sist sommer, hvor også undertegnede hadde gleden av å være tilstede. Dr. Seed forbauset de fleste deltagerne ved å tale mot forbud mot kloning av mennesker. På spørsmål fra professor French Anderson hvorfor han ikke gikk inn for et forbud, svarte Seed at han godt kunne tenke seg å klonе seg selv! Ingen tok vel hans utsagn på alvor. Det skulle man gjort, viser det seg.

Kloning av voksne pattedyr ble første gang offentliggjort i Nature i februar 1997 (Genialt 3/97). Ved Roslin-instituttet i Skottland hadde man klonet en voksen sau ved å overføre kjernen fra en jurcelle til et kjerne-løst egg fra sau. De startet med 430 egg. Av disse fikk 277 overført kjerner og begynte å dele seg. 29 embryoer ble satt inn i fostermodre. Som sluttresultat fikk man ett individ, lammet Dolly.

Selv om noen ville se bort fra de mer overordnede etiske motforestillingerne ved kloning av mennesker er usikkerheten i metoden så stor at det er etisk uforsvarlig også av den grunn, sier Harry Griffin, visedirektør ved Roslin-instituttet. Hvor skal Seed få alle de humane eggene fra? Hvem vil frivillig stille som fostermor og ha store sjanser for abort eller å få et misdannet barn? Det er alvorlig fare for genetiske skader ved overføring av kjerner, og disse vil bli arvelige i et eventuelt barn. Ved Roslin-instituttet har de nå bestemt seg for ikke å klonе sau etter Dolly-metoden nettopp fordi den er så usikker. De bruker Polly-metoden hvor kjernen tas fra en celle fra et foster på tidlig stadium. Denne metoden har vært brukt siden 1988, og har vist seg å fungere på en rekke pattedyr. I

det forsøket som endte opp med Polly, var metoden vellykket i ett av tyve forsøk.

President Clinton fulgte opp kloning av Dolly sist februar med et øyeblikkelig forbud mot offentlig finansiert forskning på kloning av mennesker, og han oppfordret privat finansiert forskning å følge tilsvarende selv-pålagte forbud. Den nasjonale etiske komité anbefalte et føderalt forbud mot human kloning. Lovforslaget ble nylig avvist av Senatet fordi det kunne tolkes som forbud mot forskning på kloning. Det er imidlertid bred enighet om at det skal være forbudt å reproducere mennesker ved kloning. Myndighetene, ved Food and Drug Administration, mener de likevel har hjemmel for å stoppe ham i USA. Til dette svarer Seed at han vil flytte sin virksomhet utenlands dersom offentlige myndigheter prøver å gripe inn.

En eventuelt vellykket kloning av mennesker vil i tillegg reise alvorlige psykologiske problemer for de klonede individene. Hvordan vil de oppfatte seg selv? Er de, som oss andre, et selvstendig og unikt individ eller er de bare en kopi av foreldrene? Er dette den pris vi må betale for å tilfredsstille et pars ønske om å bli foreldre?

Da Louise Brown ble født i England i 1978, som den første babyen etter in vitro fertilisering, prøverørsmetoden, vakte det stor oppsikt. Mange tok avstand fra denne type «tukling» med fødselsprosessen. I dag er metoden akseptert og vi har i tillegg godkjent mikroinjeksjon, det vil si innføring av en enkel sædcelle i det ubefructede egget. Det første prøverørsbarnet ble født i Norge i 1984 og nå er over én prosent av norske nyfødte et resultat av IVF, prøverørsmetoden.

Tilhengerne av kloning ser den som en videreutvikling av IVF-teknikken.

De to metodene har mange tekniske trekk felles, men det er en vesentlig forskjell. Ved prøverørsmetoden lager man et nytt selvstendig og unikt individ med arvestoff fra mor og far. Ved kloning ved kjerneoverføring skaper man et individ som er en kopi av et annet individ.

Hvis kloning ved kjerneoverføring, mot all formodning, en gang i fremtiden skulle bli aktuell for å avhjelpe barnløshet, kan en kvinne få barn med seg selv. Hun kan simpelthen bære frem sin egen klon laget ved kjerneoverføring fra en av sine egne celler til et av sine egne kjerne-løse egg. Da kunne man klare seg uten menn i forplantningen – og få en verden med amasoner, er det det vi ønsker oss?

GENialt

**Ansvarlig redaktør:
Redaksjon og layout:**

Redaksjonens adresse:

E-post:
Internett:
Telefon.:
Telefaks:

Ruth Kleppe Aakvaag
Thor-Ivar Guldborg
E-post: thor-ivar.guldborg@eunet.no
Bioteknologinemnda,
Pb 8027 Dep, 0030 Oslo
bioteknologinemnda@online.no
<http://www.bion.no>
22 24 87 91
22 24 27 45
Genialt nr. 1 – 1998



Gen-i-alt utgis av
Bioteknologinemnda.

Uttalelser i bladet avspeiler ikke nødvendigvis nemndas syn. Bladet må bare siteres med tydelig kildeangivelse.

Redaksjonen ble avsluttet 23. februar 1998.

Trykk: a.s Joh. Nordahls Trykkeri

Forsiden: Polly sammen med sin surrogatmor ved Roslin-instituttet. (Foto: NTB)

Genmodifisert tomat

Firmaet Zeneca Ltd. har søkt om tillatelse til markedsføring av genmodifisert tomat i EU/EØS-området. Tomaten har fått innført et gen som fører til lavere produksjon av enzymet polygalakturonase, noe som fører til at tomaten ikke blir myk når den modner. Det tilførte genet er hentet fra tomat. Genet som koder for resistens mot antibiotikaene kanamycin og neomycin er brukt som markørgen ved fremstilling av planten. Tomaten har også et høyere tørrstoffinnhold, noe som gjør den bedre egnet som råvare til fremstilling av tomatpuré, ketchup o.l.

På grunn av risikoen for uønsket spredning av gener som koder for antibiotikaresistens, finner flertallet i Bioteknologinemnda pr. i dag ikke å kunne anbefale at det gis tillatelse til markedsføring av genmodifisert tomat med forsinket modning.

Et mindretall i nemnda anbefaler markedsføring av den genmodifiserte tomaten. Mindretallet mener det er liten risiko ved utsetting av genmodifisert tomat med nedsatt aktivitet av enzymet polygalakturonase i Europa. Også mindretallet mener at det fortrinnsvis bør brukes andre markørgener enn antibiotikaresistensgener under konstruksjonen av genmodifiserte planter, men slik resistensgenet kommer til uttrykk i tomatplantene vil muligheten for spredning være neglisjerbar i forhold til spredning av dette og lignende gener fra mikroorganismer i naturen.

Genmodifisert insektresistent bomull

Firmaet Monsanto søker om tillatelse til markedsføring av genmodifiserte bomullsplanter i EU/EØS-området. Bomullsplanten er tilført et gen fra jordbakterien *Bacillus thuringiensis* som gjør den giftig for larvene til de to viktigste insektene som gjør skade på bomullsavlingene. I tillegg inneholder planten to markørgener for resistens mot antibiotikaene streptomycin, spectinomycin, kanamycin og neomycin. Begge disse genene er integrert i plantens genom.

Bioteknologinemnda er delt i spørsmålet om markedsføring av den genmodifiserte planten.

På grunn av risikoen for uønsket spredning av gener som koder for antibiotikaresistens finner flertallet i Bioteknologinemnda pr. i dag ikke å kunne anbefale at det gis tillatelse til markedsføring av Bt-toksin-produserende bomull. Videre mener flertallet det er behov for mer informasjon om hvorvidt genmodifiserte, insektresistente planter vil føre til mindre bruk av kjemiske insektmidler på sikt. Resistensutvikling hos skadeinsekter og konsekvenser av en konstant eksponering av insekspopulasjonene med Bt-toksinet bør også belyses nærmere.

Mindretallet i nemnda anbefaler at det inntil videre gis tillatelse til markedsføring av Bt-toksin-produserende bomull, og ber Miljøverndepartementet ta initiativ til innsamling av erfaringsmateriale fra forsøk med tilsvarende bomull i andre land. Mindretallet mener også at det fortrinnsvis bør brukes andre markørgener enn antibiotikaresistensgener under konstruksjonen av genmodifiserte planter, men slik resistensgenene kommer til uttrykk i bomullsplantene vil muligheten til spredning være neglisjerbar i forhold til spredning av de samme og lignende gener fra mikroorganismer i naturen.



Genmodifisert Roundup-resistent bomull

Firmaet Monsanto Europe SA har via spanske myndigheter søkt om tillatelse til markedsføring i EU/EØS-området av genmodifisert bomull med økt motstandsdyktighet overfor ugrasmiddelet glyfosat (handelsnavn: Roundup). I tillegg inneholder planten to markørgener som koder for resistens mot antibiotikaene streptomycin, spectinomycin, kanamycin og neomycin.

På grunn av risikoen for uønsket spredning av gener som koder for antibiotikaresistens finner flertallet i Bioteknologinemnda pr. i dag ikke å kunne anbefale at det gis tillatelse til markedsføring av glyfosatresistent bomull. Videre mener flertallet det er behov for mer informasjon vedrørende endringer i dyrkingspraksis og plantevernmiddelbruk samt studier av nedbrytningen av glyfosat i planten. De anmoder Miljøverndepartementet om å innhente relevant informasjonsmateriale på disse områdene.

Mindretallet i nemnda anbefaler at det inntil videre gis tillatelse til markedsføring av glyfosatresistent bomull, og ber Miljøverndepartementet ta initiativ til innsamling av erfaringsmateriale fra forsøk med tilsvarende bomull i andre land. Også mindretallet mener at det fortrinnsvis bør brukes andre markørgener enn antibiotikaresistensgener under konstruksjonen av genmodifiserte planter, men slik resistensgenene kommer til uttrykk i bomullsplantene vil muligheten til spredning være neglisjerbar i forhold til spredning av de samme og lignende gener fra mikroorganismer i naturen.

Innspill til den nye forskningsmeldingen

Kirke-, utdannings- og forskningsdepartement ber nemnda om innspill til kapittel om forskningsetikk.

Siste møte i denne nemnda

Bioteknologinemnda avholdt sitt siste møte 5. februar i år. Lederen Julie Skjæraasen takket medlemmene og sekretariatet for innsatsen. De fleste medlemmene i nemnda har sittet i nesten syv år når perioden går ut 28. februar. Ny nemnd vil bli oppnevnt med det første.

Japanisk skepsis til GMO-mat

Den ledende japanske forbrukerorganisasjonen er kritisk til de nye GMO-vekstene som er tillatt solgt i Japan. Ingen av disse er utviklet i Japan. Hele 15 forskjellige genmodifiserte matplanter, som soya, er tillatt importert. Et krav om forbud mot genmodifisert mat samlet mer enn 1 million underskrifter. Samtlige 588 kommuner i Japan har skrevet til regjeringen og krevd obligatorisk merking av GMO-mat. I en meningsmåling var 80 prosent av befolkningen i Tokyo skeptiske til genmat.

Kilde: *BIOteknikk*, des. 1997

Folk positive i Australia

I Australia satser det offentlige stort på forskning og utdanning innen moderne bioteknologi. En meningsmåling fra 1995 viser at folk flest er meget positivt innstilt til gen-teknologi. Hele 180 firmaer er engasjert i genteknologi. Det er forholdsvis enkelt å gjennomføre feltforsøk og introdusere nye produkter. Det er også raskt og billig å få godkjent bruk av GMO-vekster i Australia sammenliknet med både USA og Europa.

Kilde: *BIOteknikk*, des. 1997

Koffeinfri kaffe

Det australske firmaet ForBio Ltd og deres amerikanske partner Integrated Coffe Technologies Inc har funnet ut hvordan man ved hjelp av genteknologi kan endre kaffeplanter slik at bønnene blir koffeinfrie. Nestle er interessert i å markedsføre den genmodifiserte koffeinfrie kaffen.

Den koffeinfrie kaffen som i dag er på markedet er fremstilt ved kjemisk fjerning av koffein fra vanlige kaffebønner.

Kilde: *The AgBio-tech Bulletin*, nov. 97.

Dolly - en sensasjon

Fenomenet Dolly, den klonede sauen som er en enegget tvilling av sin mor, er av det vitenskapelige tidsskriftet *Science* utpekt som den største vitenskapelige nyhet i 1997.

GEN/alt

Av Ruth Kleppe Aakvaag

Dolly er nå blitt gravid på godt gammeldags vis. Faren er en ganske alminnelig vær. Det er interessant at utviklingen av det klonede lammet har gått tilsynelatende normalt. Forskerne ved Roslin-instituttet vil ikke si når Dolly skal nedkomme.

Kjerneløst egg

Dolly ble selv laget ved at kjerne fra en jurcelle fra en seks år gammel sau ble overført til et kjerneløst egg. Av 277 klonede

egg/fostre var det kun Dolly som overlevde.

Den store vitenskapelige nyheten var at man klarte å få en ferdig utviklet celle (differensiert jurcelle) til å bli avprogrammert slik at den kunne gi opphav til et nytt individ.

I media ble det imidlertid lagt større vekt på at Dolly er en genetisk kopi av sauen som jurcellen var tatt fra, og at hun er en klon av sin mor (Genialt 3/97).

Nyheten om Dolly førte til et ramaskrik fra publikum og politikere med krav om forbud mot

kloning av mennesker. Europarådet har nå vedtatt et slikt forbud.

Lovendring

Norge har alt endret loven om medisinsk bruk av bioteknologi slik at kloning av mennesker er forbudt. Mange andre land har vedtatt tilsvarende lover.

President Clinton ønsker et lovforbud i USA, men Senatet har nylig forkastet lovforslaget fordi de mener det også omfatter forskning. Det er imidlertid bred enighet om forbud mot å lage levende mennesker ved kloning.

Først Dolly - så Polly og Molly



GEN/alt

Av Ruth Kleppe Aakvaag

Kloning ved kjerneoverføring gir en enkel mulighet til å lage genmodifiserte sauer. Det er nemlig mye lettere å genmodifisere celler som vokser i et kunstig medium i laboratoriet (i

Ved Roslin-instituttet i Edinburgh i Skottland har forskerne fulgt opp suksessen med Dolly og klonet nye lam, Polly og Molly, som også er genmodifiserte.

kultur) enn å tilføre nytt genmateriale til en allerede befruktet eggcelle, som er alternativet.

Celler i kunstig medium kan lett testes for om de har den rik-

tige genforandringen. Når den er på plass kan en kjerne fra en genmodifisert celle overføres til et kjerneløst egg. Ved kloning etter Polly-metoden er donorcellene tatt fra et foster på et meget tidlig stadium, ikke fra et voksent dyr slik som ved Dolly-metoden.

Polly og Molly

Polly og Molly er genmodifiserte til å produsere melk med koaguleringsfaktor IX til blødere. Siden Polly og Molly fremdeles er tenåring-er, vet man ikke hvor effektive de blir som bioreaktorer.

I det lange løp er nok genmodifiserte kyr mer effektive melkeprodusenter enn sauer. Det gjenstår også å se hvilke mengder av de interessante protei-nene som finnes i melken og hvordan protei-nene skal isoleres.

Den første av fem «pollyer» ved Roslin-instituttet i Edinburgh.



Foto: NTB/AP/John Chadwick



GENKALVER *klonet*

For første gang har det lyktes å klone genmodifiserte kalver. Dette er en måte å få frem en flokk identiske dyr på, som kan brukes som bioreaktorer for produksjon av humane medisiner.

Foreløpig har man tre kalver som så dagens lys i Texas for kort tid siden. De ble fremstilt med en teknikk som er mer effektiv enn den som frembrakte Dolly sist år. Den gangen var Dolly den eneste av 277 klonede embryoer som vokste opp. De tre kalvene er et resultat av 50 klonede embryoer, en fjerde kalv døde kort tid etter fødselen. Cellene som ble brukt ved kjerneovertføring kom fra et tidlig kalvefoster.

De klonede kalvene har fått tilført et markørgen bare for å se om metoden er effektiv. Siden alle kalvene har det innsatte genet, er metoden god nok.

Humant serum

Forskerne arbeider nå med kloning av genmodifiserte kalver som senere vil produsere humant serumalbumin i melken. Serumalbumin er et viktig blodprodukt som i dag isoleres fra blod fra blodgivere. Blodprodukter kan gi virusinfeksjoner og prionsykdommer. Det vil derfor være sikrere å isolere produktet fra melk, blir det påpekt.

Kilde:

Washington Post
21. januar 1998.

Transgene kalver, George og Charlie, etter fødselen i januar på en ranch i Texas. De genmodifiserte og klonede kalvene er et resultat av fire års samarbeid mellom Universitetet i Massachusetts og Advanced Cell Technologies Inc.



Egg fra kyr befruktet med arvestoff fra gris



Med utgangspunkt i eggstokker fra slaktede kyr har forskere ved Universitetet i Madison gjennom en ny kloneteknikk klart å befrukte egg fra kyr med arvestoffer fra arter som gris, ape, rotte og mus.

Forskerne i den amerikanske delstaten Wisconsin har altså gått enda et skritt videre innen kloning, og den er muligens like spektakulær som kloningen av Dolly i fjor.

Cellekjernen til storfeegg ble fjernet. Deretter ble den sto-

re eggcellen smeltet sammen med en celle fra øret hos en gris. Den nye cellen inneholder da arvestoffet fra en gris.

Uforståelig

Det vitenskapelig uforståelige er at kuas eggcelle inneholder alt som skal til for å avprogrammere arvestoffet i en celle fra en voksen gris, ape eller en annen art. Det er også nytt for vitenskapen at en eggcelle fra én art er i stand til å få embryoer fra andre arter til å dele seg. De befruktete kucellene delte seg flere ganger og ble tilsynelatende friske embryoer av sau, ape, rotte og ku fra kuegg.

Aborterte

Alle embryoene som ble innført i surrogatmødre har hittil abortert. Dette tyder på at embryoene kanskje ikke er så normale som de ser ut til å være. Formålet med forsøkene var å undersøke om eggstokk fra ku kunne brukes til kloning av tidligere fostre. Det finnes tusenvis av eggstokker fra kyr på slakterhusene, ikke minst i meieristaten Wisconsin.

Truede dyrearter

Den nye teknikken kan kanskje være aktuell som klonemetode for å redde truede dyrearter. Det er vanskelig å få tak i dyreegg uten å skade dyrene. Hvis man

kan bruke eggstokker fra slaktede kyr som kilde, kan man kloner hele flokker av sjeldne dyr ved hjelp av noen celler tatt fra øret. Problemet med å skaffe surrogatmødre av samme art er fortsatt uløst.

Ny kunnskap

Embryolog Colin Stewart ved National Cancer Institute tror ikke metoden er i stand til å produsere levende avkom. Metoden kan likevel bli svært verdifull når det gjelder å forstå hvordan arvestoffet i voksne celler kan reprogrammeres.

Kilde: Tore Li, vitenskapsråd,
Washington og Washington
Post 19/1 1998.

Novo Nordisk til Kina

Den danske farmasigiganten Novo Nordisk satser nå stort på et bioteknologisk forskningssenter i Kina. Hensikten er å trekke inn Kinas ressurser innen forskning og å utvikle produkter for det store kinesiske markedet. Forskingen skal konsentreres om genteknologi, proteinkjemi, gjæringsteknologi samt enzymteknologi.

Kilde: Berlingske Tidende, 12/1 1998.

EU gir 7-års lisens på genmat

Genmodifiserte matvarer kan bare importeres til EU på lisens med syv års varighet, foreslår Ritt Bjerregård. Dette vil være en innstramning i forhold til tidligere godkjenninger. Etter syv år må det for det enkelte produkt bevises at det ikke har vært skadelig for mennesker eller miljø. Genmodifiserte produkter vil bli særskilt overvåket i EU.

Det vil bli obligatorisk merking av produkter som inneholder mais og soya med genetisk endret DNA eller inneholder ingredienser som er produsert fra genmodifiserte varianter av mais og soya. Etter at disse nye merkeregulene er godkjent av matvareekspertene, trer de i kraft fra 1. februar 1998.

Kilde: Jyllands-posten, 12. desember 1997.

Ashkenazi-jøder frykter diskriminering

Ashkenazi-jøder i USA frykter for at de kan bli diskriminert på grunn av sine gener. De har blant annet uforholdsmessig høy forekomst av mutasjoner i genet som disponerer for brystkreft (BRCA2-genet).

I den jødiske befolkningen er hele seks prosent bærere av mutasjoner i genet som disponerer for tykktarmskreft. Dette har fått enkelte rabbinere til å be om stopp i genetisk forskning på den jødiske befolkningen i USA. De frykter at jøder vil bli diskriminerte og at folk kan tro at de er spesielt utsatt for sykdommer.

Kilde: GenEthics News, november 1997.



Foto: Thor-Ivar Guldborg

Med pipette, gummihansker og hvit frakk for første gang: Biogielevene Marit Heggdal, Trude Motrøen, Anne Segtnan ved Verdal videregående skole skal lære genteknologi gjennom praktiske øvelser.

Verdal videregående skole:

Bedre læremidler innen genteknologi

I den videregående skolen blir undervisningen i genteknologi stadig bedre. Kurs for lærere kombinert med tilrettelagte øvelser for elevene gir økte kunnskaper om genteknologi.

GENJalt

Av Thor-Ivar Guldborg

Det er seksjonsleder for realfag ved Verdal videregående skole i Nord-Trøndelag, Svein Gunnar Råen, som forteller dette til Genjalt.

Temaet genteknologi hører inn under emnet genetikk i biologifaget i studieretning for allmenne, økonomiske og administrative fag, som er et valgfritt studieretningsfag i 2. og 3. klasse. Genetikk og arvelære omhandler både klassisk genetikk (arvemønstre) og molekylær-genetikk (DNA m.m.).

Valgfag

– I forbindelse med den raske utviklingen innen den genteknologiske forskningen, ble det på slutten av 80-tallet satt i gang

et valgfag i bioteknologi ved flere skoler i Nord-Trøndelag. Det ble laget en lærebok i faget, av blant andre professor Tor Henning Iversen ved Universitetet i Trondheim, som hele tiden har vært meget behjelpelig og interessert i å fremme denne kunnskapen både hos lærere og elever i den videregående skolen, sier Svein Gunnar Råen til Genjalt.

Siden oppstarten av bioteknologi som valgfag på slutten av 80-tallet, har det vært vanskelig å få tildelt ressurser til et eget valgfag.

– I stedet fikk vi utvidet 3. klassekurset i biologi fra fem til seks timer, med utvidet innslag av bioteknologi. I dag er også denne ressursen tatt bort på Verdal videregående skole, slik at man må få med all bioteknologi innenfor det ordinære biologikurset på fem uke-timer.

Praktiske øvinger

Ved Verdal videregående skole blir det i den praktiske delen av kurset utført en del elevøvinger, blant annet innen genteknologi og bioteknologiske metoder.

– Her har firmaet Bio-medical Research Products AS

(BRP) utviklet gode øvinger innen genteknologi, med hendige laboratoriepakker som gjør det mulig å gjennomføre slike øvinger innenfor den knappe tiden vi har til rådighet, sier Svein Gunnar Råen til Genjalt.

Utfordringen for elevene er å forstå de metodene som benyttes for å påvise resultatene fra eksperimentene, uten å kunne observere hva som skjer med det blotte øye.

– I genteknologiske eksperimenter benyttes spesialkonstruerte organismer og kjemikalier. Dette stiller store krav til produksjon og lagring og går ut over det vi kan klare i skolen. Vi er derfor avhengig av gode leverandører og må finne oss i å betale en forholdsvis høy pris for dette, hevder seksjonslederen ved Verdal videregående skole.

Han understreker at lærerne på skolen synes fagområdet genteknologi er svært spennende.

– Det er viktig at elevene får en grundig innføring i hva det dreier seg om, slik at de på en realistisk måte kan vurdere de mulighetene som åpner seg, både på godt og vondt, fremhever Råen.



BRP utviklet øvelsene

**Bioteknologiselskapet
Biomedical Research
Products AS (BRP)
i Skien har utviklet
og skreddersydd egne
klassesett beregnet på
undervisning i gentekno-
logi i den videregående
skolen.**

GENjalt

Av Thor-Ivar Guldberg

Selskapet har laget fem forskjellige laboratoriepakker som kan brukes til elevøvelser i forskjellige kombinasjoner. Hver for seg illustrerer øvelsene et metodisk prinsipp. Til sammen utgjør de en helhet som på en realistisk måte viser hvordan molekylær kloning utføres i et forskningslaboratorium.

– Vi håper også at øvelsene kan være med på å fjerne litt av mystikken og bidra til å skape et korrekt bilde av teknologien, dens muligheter og begrensninger, sier sivilingeniør i genteknologi, Kirsti Falck hos BRP.

Pakkeløsning

Pakkene inneholder akkurat det som trengs til øvelsene. Skolene slipper dermed å gjøre egne innkjøp av kjemikalier og betale for overskuddsmateriale de ikke har bruk for.

Hver pakke er beregnet på 10 lag med to til tre elever. Øvelsene tar fra en til to laboratorietimer, men flere kombinasjoner kan til sammen gå over flere dager. BRP tilbyr også det utstyret som skal til for å gjennomføre forsøkene.

– Vi har også laget et kompendium der framgangsmåten for alle øvelsene er beskrevet. Kompendiet inneholder også en kortfattet historisk oversikt over utviklingen av genteknologien og en introduksjon til teorien som ligger til grunn for øvelsene, forteller daglig leder Monica Kleiv i BRP til Genialt.

Forsøkene

Ved hjelp av såkalte restriksjonsenzymmer lærer elevene å kutte en DNA-kjede på bestemte steder. DNA-bitene analyseres ved elektroforese.

Elevene kan selv lage et rekombinant DNA-molekyl, sette det inn i en levende bakteriecel-

le og observere at de har endret bakteriens egenskaper. To ulike prinsipper for biologisk seleksjon illustreres.

– I en kombinasjon av flere øvelser kan elevene utføre en komplett molekylær kloning, med utgangspunkt i renset DNA fra en genmodifisert organisme, understreker produktspesialist Linda Strand i BRP.

En annen kombinasjon av øvelser omfatter transformering av et plasmid i bakterieceller. Biologisk seleksjon brukes for å isolere transformanter. Individuelle kloner dyrkes opp og transformasjonen bekreftes ved plasmidisolering. Øvelsen illustrerer hvordan en typisk DNA-isolering utføres, samt analyse av plasmider ved gelelektroforese.

Lærerkurs

For å gi lærerne trygghet i undervisning i genteknologi, tilbyr BRP et praktisk kurs for lærere som skal gi dem personlig erfaring med øvelsene.

Kursene arrangeres av BRP over to dager lokalt og samler oftest folk fra hele fylket. Lærerne får en teoretisk og praktisk gjennomgang av alle øvelsene, for å kunne være rådgivere og gjennomføre øvelsene på en skikkelig måte sammen med elevene.

BRP har utviklet en pakkeløsning for undervisning i genteknologi i den videregående skolen. Fra venstre produktspesialist Linda Strand, daglig leder Monica Kleiv og sivilingeniør i genteknologi Kirsti Falck.



Foto: Thor-Ivar Guldberg

Retts sak i USA

Miljøorganisasjonene Greenpeace og IFOM vil gå til retts sak mot myndighetene i USA fordi det i 1996 ble tillatt bruk av genmodifiserte planter som inneholder gener fra bakterien *Bacillus thuringiensis*. Planter som har fått tilført Bt-gener produserer Bt-toksiner, proteiner som dreper larver hos en rekke insekter.

Bakterien har lenge vært brukt som et biologisk middel mot insekter og larver, uten skade på miljøet. Store områder med genmodifiserte planter som konstant produserer insektgiften vil medføre at mange insekter vil utvikle naturlig motstand mot Bt-toksiner.

Økologisk landbruk mister derved en miljøvennlig måte å bekjempe insekter på, hevder miljøorganisasjonene.

Kilde: Gartneryrket
nr. 18/1997.

Forbud mot kloning av mennesker

Nitten av Europarådets medlemmer, deriblant Norge, undertegnet 12. januar 1998 en tilleggsprotokoll til konvensjonen om menneskerettigheter og biomedisin som forbyr kloning av mennesker. Enhver inngripen med sikte på å frembringe et menneske som er arvemessig likt et annet menneske, levende eller dødt, skal være forbudt i alle stater som er tilsluttet konvensjonen. Formålet med protokollen er å beskytte alle menneskers verdighet og identitet, ved å hindre at moderne teknologi blir brukt til kloning av mennesker.

Europarådets konvensjon er det første internasjonale instrument for beskyttelse av enkeltmennesket ved moderne medisinsk behandling og forskning. Man arbeider med tilleggsprotokoller om organtransplantasjoner, forskning på fødte mennesker, beskyttelse av det befruktede egg, samt om genetiske tester.

Kilde: UD, 9/1 1998.

Virile finske samer

Finske forskere har funnet en spesiell genvariant hos 40 prosent av finske mannlige samer som fører til økt nivå av testosteron, mannens kjønnshormon. Samene i Finland er kjent for sin virilitet. Blant asiatiske menn er det bare ti prosent som er bærere av den samme genvarianten.

Kilde: GenEthics News, nov. 1997.

Større utbytte med genraps

I Danmark har tre sorter genmodifisert raps, som alle har fått økt motstandskraft overfor ugrasmiddelet Basta, vært plantet i forsøksfelt i 1997. Sammenlignet med to vanlige typer raps ga de 20 til 24 prosent mer frø per hektar enn de vanlige sortene.

Genrapen ble sprøytet med tre liter Basta (glyfosinat) per ha, mens den vanlige rapen ble sprøytet med en halv liter Matrigon (klorpyralid) og 400 ml Bladex (cyanaxin) per ha. De tre sprøytemidlene har forskjellig virkning på miljøet. Glyfosinat ansees for å ha minst risiko for å sive ut i grunnvannet.

Kilde: Landsbladet, København, 16/1 1998.

Se på mor!

En fersk undersøkelse av japanske hundreåringer viser at det er mødrenes livslengde som sikrest kan forutsi hvor langt liv barna vil få. Forklaringen synes å være knyttet til arvestoffet i mitokondriene, cellenes kraftverk.

Mutasjoner i mitokondriene er årsak til et stort antall sykdommer, som hjerte og karsykdommer. Mitokondrier nedarves bare fra mor. Blant 57 hundreåringer fant man en bestemt variasjon i mitokondrie-DNA hos hele 62 prosent, mens bare 45 prosent av yngre mennesker har denne bestemte variasjonen.

De japanske forskerne mener det er økt motstandskraft overfor visse sykdommer som har betydning.

Kilde: Lancet, januar 1998.



Industriell produksjon basert på bioteknologiske metoder og genteknologi gir lovende muligheter for etablering og utvikling av næringsvirksomhet i distriktene. Det viser erfaringer som det multi-nasjonale selskapet Alpharma har gjort ved sin fabrikk i Overhalla i Nord-Trøndelag, som er påtenkt en rolle som produsent av genmodifiserte fiskevaksiner i framtida.

GENjalt

Av Thor-Ivar Guldberg

Genialt besøkte bedriften et år etter at Alpharma begynte å produsere fiskevaksiner i Overhalla.

– Vi har lyktes veldig bra og har nådd de målene vi satte for produksjon av fiskevaksine det første året, sier produksjonssjef Arne Marius Fiskum ved Alpharmas fabrikk i Overhalla. På grunn av internasjonale konkurranseforhold kan han ikke gå

konkret inn på om bedriften allerede tjener penger eller ei.

– Det er investert 50 millioner kroner i nye produksjonslokaler her i Overhalla, i tillegg til produksjonsutstyret som ble flyttet fra Tromsø etter nedleggningen der. De som har investert her har selvfølgelig ment alvor, så vi ser for oss et langt liv her i distriktet, forteller produksjonssjefen.

Miljø og ren luft

Det er flere årsaker til at Alpharma etablerte seg i Overhalla, blant annet at det allerede var etablert et bioteknologisk miljø i kommunen og re-

gionen for øvrig, som i Namsos.

Dessuten var det viktig å etablere produksjonen i et miljø med lite forurensning og massevis av ren luft.

– Overhalla ble betraktet som et rent område med hensyn til produksjonen, også når det gjelder sykdommer. Det er en viktig årsak til etableringen her, understreker produksjonssjefen.

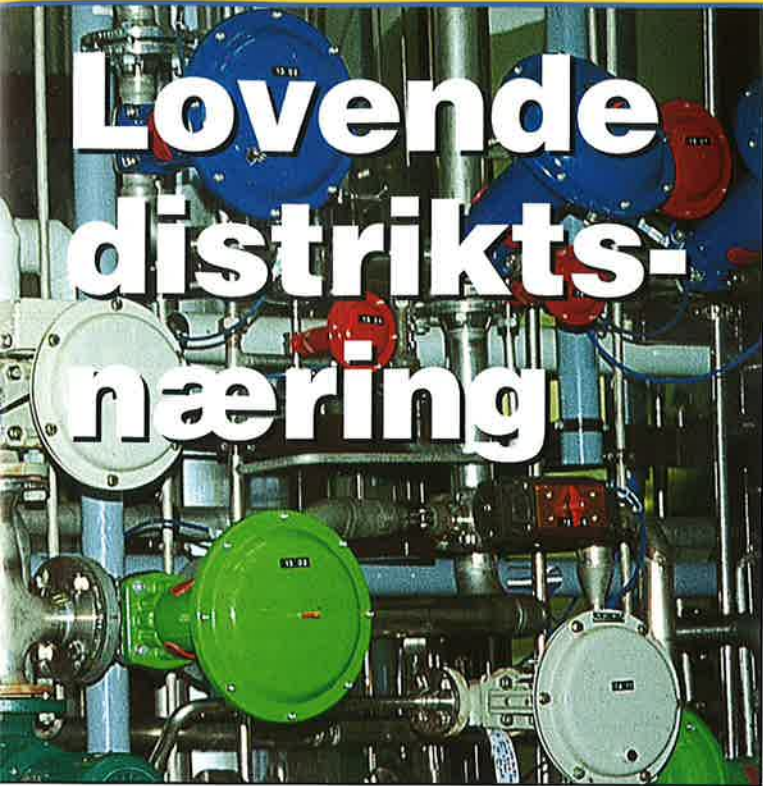
Fiskevaksiner

Fabrikken produserer fiskevaksiner til oppdrettsfisk og varmblodige dyr. 90 prosent av ringormvaksinen går til eksport. Den levende vaksinen, basert på



Foto: Thor-Ivar Guldberg

Lovende distriktsnæring



Alpha har overført nå en stor del av produksjonen av fiskevaksiner fra USA til fabrikk i Overhalla. – Vi får en betydelig økning i produksjonen og bedre utnyttelse av fabrikk, sier leder Thor Nøklund i fiskevaksineavdelingen hos Alpha.

De genmodifiserte vaksiner må imidlertid testes ut før det er aktuelt med kommersiell produksjon for det norske markedet.

Ingen produksjon

– Vi har foreløpig ikke planer om å produsere og markedsføre en genmodifisert vaksine, fordi vi ennå ikke har sett noen effekter av vaksinene som er bedre enn andre vaksiner vi allerede produserer. Vi arbeider også med en DNA-vaksine, noe som er helt nytt, sier McDougall, som bekrefter at fabrikk i Overhalla er påtenkt en rolle for produksjon av genmodifisert vaksine i framtida.

– Dersom vi kommer fram til en genmodifisert vaksine som er bedre, og kanskje billigere, og har samme effekt som dagens vaksiner, vil vi vurdere produksjon senere, understreker McDougall.

en sopp, frysetørres til en tablett og injiseres i dyret etter oppløsning i vann.

Det produseres for tiden syv forskjellige fiskevaksiner ved anlegget, utelukkende beregnet på fiskeoppdrettsnæringen. Et hovedprodukt beregnet på lakseoppdrett inneholder flere vaksiner, blant annet mot furunkulose, vibrose og IPN-viruset, som angriper bukspyttkjertelen hos fisken. Fiskevaksinen er basert på inaktive bakterier som fermenteres.

GMO-vaksine

Alphas konkurrenter produserer allerede genmodifiserte fiskevaksiner til det norske markedet. Produksjonssjef Arne Marius Fiskum bekrefter overfor Genialt at Alpha tenker i de samme baner, men understreker at de per i dag ikke har noen slik vaksine, før han kaster

ballen videre til Alphas forskere i Oslo.

– Vi har utviklet noen rekombinante fiskevaksiner som er framstilt ved hjelp av genteknologi, blant annet med patogene virus og bakterier, sier seniorforsker John McDougall ved forsknings- og utviklingsavdelingen hos Alpha.



– Produksjonen i Overhalla erobrer nye markeder for oppdrettsfisk, som Storbritannia, Færøyene og Hellas, sier en fornøyd produksjonssjef, Arne Marius Fiskum, ved Alphas anlegg i Nord-Trøndelag.

Alpha har investert 50 millioner kroner i nye produksjonslokaler og utstyr i Overhalla. Neste steg kan være produksjon av genmodifisert vaksine i Nord-Trøndelag

Muligheter og dilemmaer

Ved Seksjon for medisinsk genetikk ved Radiumhospitalet får nå alle pasienter som er inne til utredning for arvelig betinget sykdom, overlevert Bioteknologinemndas hefte om gentester.

Overlege Kjetil Heimdal mener at dette heftet gir den bakgrunnsinformasjon som pasientene trenger om sammenheng mellom gener og sykdom. Pasientene får også omfattende genetisk veiledning av personalet om sin spesielle situasjon.

Da Bioteknologinemnda behandlet spørsmålet om oppsøkende genetisk virksomhet, anbefalte nemnda nettopp økt satsing på informasjon. Det er viktig at folk flest blir klar over at mange typer sykdom «går» i familier, og at de selv derfor kan være i risikogruppen dersom de har nære slektninger med sykdom. De bør søke lege for å få avklaring om sin egen situasjon.

Ruth Kleppe Aakvaag

GMO-mais tillatt i Frankrike

Franske myndigheter har gitt tillatelse til dyrking og bruk av genmodifisert mais. Mais har ingen viltvoksende slektninger i Frankrike, og det er derfor ikke fare for spredning ved kryssbefruktning, hevder myndighetene.

Andre genmodifiserte planter vil ikke bli tillatt før vitenskapelige undersøkelser har vist at de ikke medfører noen risiko for mennesker eller miljø. Myndighetene vil også ha en offentlig debatt om bruk av genmodifiserte vekster.

Kilde: AgBiotech News and Information, 1998 vol 1.

For bakere

Nå har man genmodifisert hvete slik at det egner seg enda bedre til brød og pasta. Det er innholdet av gluten som gjør deigen elastisk og smidig. Dette skyldes økt innhold av høymolekylært glutennin.

Storbritannia vil ha merking

Myndighetene i Storbritannia vil ha merking av alle matvarer som inneholder genmodifiserte ingredienser, for å gi forbrukerne et reelt valg. Genmodifisert mat kan bare selges etter en gjennomgående vitenskapelig undersøkelse som tar hensyn til sikkerhet for mennesker og miljø. Likevel kan det hende at noen ikke vil ha den. Derfor må alle produkter merkes.

Kilde: AgBiotech News and Information vol 1, 1998.

Dobbel muskelmasse

Økt kjøttproduksjon hos storfe har alltid stått høyt i kurs innen husdyravl. I Belgia har de ved naturlig utvalg fått frem en kjempe-rase, belgisk blått fe, som har omtrent den dobbelte muskelmassen av vanlige feraser. Forskere ved John Hopkins-universitetet i USA har ved å slå ut genet som koder for myostatin lykkes i å lage en kjempemus som har dobbelt så stor muskelmasse som vanlige mus.

Når genet for myostatin ikke kommer til uttrykk økes antall muskelfibre uten at fettvevet øker tilsvarende. Nærmere undersøkelser av genet viser at det er ganske likt både hos menneske, mus, rotte, kveg, sebrafisk og kal-kun. Hos belgisk blått fe derimot, mangler en bit av genet på begge kromosomene.

Det vil bli mulig å endre genet ved hjelp av genteknologi og få større utbytte og bedre kvalitet på kjøtt fra andre husdyr og fjørfe. Det arbeides også for å bruke myostatin-hemmere medisinsk. Målet er å forbedre muskelutviklingen hos pasienter med muskelsvinn.

Kilde: AgBiotech News and Information vol 1, 1998.



Foto: NPS

Én prosent prøverørsbarn

Den raske utviklingen innen prøverørsbegravning har resultert i at cirka én prosent av norske barn nå kommer til verden med hjelp av denne metoden (IVF-metoden).

Prøverørsmetoden har derfor vist sin berettigelse innen reproduksjonsteknologien. Ved vanlig prøverørsmetode blir morens egg blandet med tusenvis av friske sædceller. Når antall sædceller er for lite til vanlig befruktning kan man ty til mikroinjeksjon, det vil si at én enkelt sædcelle føres inn i egget.

Rask utvikling

Utviklingen skjer meget raskt. Nå kan man hjelpe en ny gruppe infertile menn; de som ikke produserer helt ferdige sædceller. Den første søknaden om å bruke umodne spermceller ved mikroinjeksjon er forventet i Norge ganske snart.

Menn som på grunn av arvelige defekter ikke fullfører utviklingen av sædceller fra stamceller, har hittil ikke kunnet bli fedre ved prøverørsmetoden, men håp kan ligge i horisonten.

Surrogattestikler

En av verdens fremste IVF-eksperter, Roger Short ved Royal Women's Hospital i Melbourne, søker nå om forskningsmidler for å kunne få humane spermceller til å gro i musetestis, en slags surrogattestis for utvikling av stamceller til sædceller.

Idéen til dette fikk Short fra et tidligere forsøk hvor man fikk frem modne rottesperm ved at stamcellelev fra rottetestikler ble lagt inn i musetestis. Forsøkene med bruk av humant stamcellelev er under planlegging og det vil eventuelt ta mange år før surrogattestikler fra mus blir å finne i IVF-klinikkene.

Risiko

Dette aktualiserer debatten om bruk av dyreorganer og vev, f.eks. i

forbindelse med xenotransplan-tasjon av organer fra genmodifisert gris til menneske.

Hvilke forholdsregler må man ta for å hindre at retrovirus fra dyr smitter over på mennesker? Ved bruk av surrogattestikler er det en reell fare for at musevirus kan infisere humane spermceller.

En annen risikofaktor er om utviklingen av humane sperm-celler i musetestikler kan føre til genetiske endringer i spermcel-lene, og dermed føre til skader på et eventuelt foster.

Skader

Mikroinjeksjon er i bruk i Norge. På verdensbasis har tusenvis av babyer blitt unnfanget på denne måten. Det er derfor skremmende at det nå kommer forskningsresultater som tyder på at teknikken fører til økt risiko for alvorlig medfødte skader.

Skal teknikken utvides ytterligere bør man derfor, via dyrefor-søk, sikre brukerne at teknikken er trygg og med minimal risiko.

Kilde: New Scientist 31/1 1998

India satser på bioteknologi

I løpet av de kommende 10 år skal India satse 100 millioner US\$ på bioteknologi innen landbruk.

Satsingen innen medisinsk bruk av bioteknologi skal bli enda sterkere, hele 225 mill. US\$ innen år 2005. Utenlandske selskaper som DuPont og Monsanto har allerede datter-selskaper i India.

Genmodifiserte planter som raps, potet, squash, soya og bomull, forventes å tas i bruk de nærmeste årene. Flere forskningsinstitutter arbeider med transgene planter, med frøteknologi og bioteknologiske plantevevsmidler. Andre innsatsområder er vaksiner til fjærkre og sykdomsresistente jordbruksplanter.

I India er det forbudt å ta patent på oppfinnelser basert på

naturlige ressurser. Konvensjonen for biologisk mangfold fra 1992 gir India rett til landets genetiske ressurser, som er formidable.

En statlig genbank med en kapasitet på 10 mill. planter er under planlegging. Den tradisjonelle indiske folkemedisinen skal kartlegges for å identifisere de virksomme ingrediensene som senere kan danne grunnlag for nye medisiner.

Kilde: BIOteknikk, des. 1997



TELOMERASE

– kilden til evig ungdom?

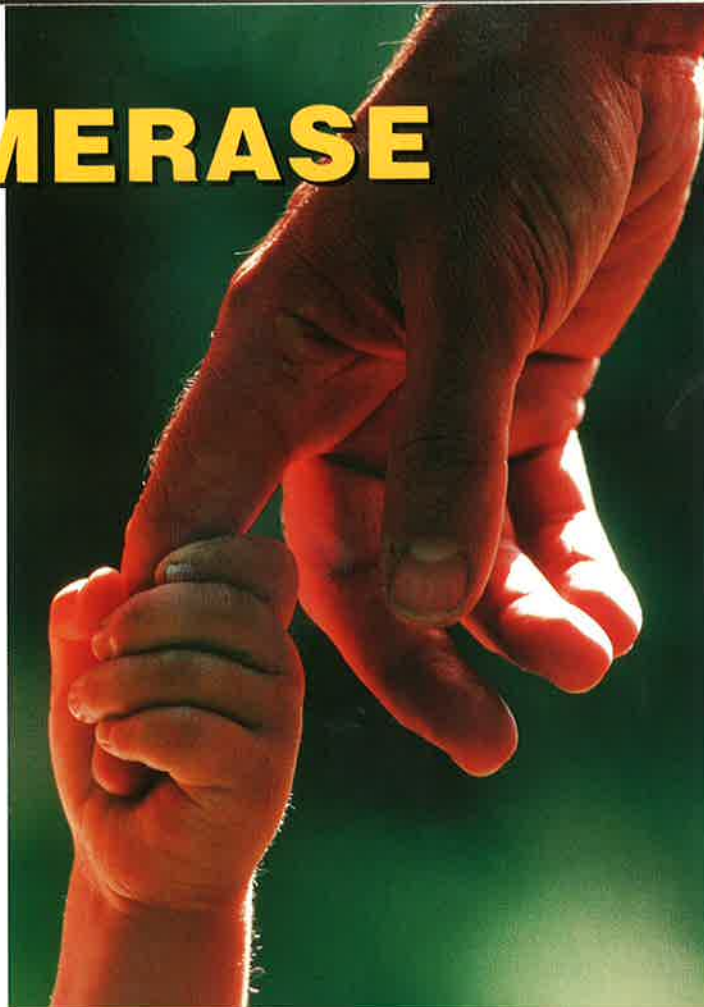
I framtiden kan det bli mulig å helbrede genetiske og aldersrelaterte sykdommer ved å gi pasientens celler en foryngelseskur, og deretter føre dem tilbake i pasienten.

Ved Geron Corp i California har de lyktes med å forlenge levetiden for humane celler som vokser i et kunstig næringsmedium. Vanligvis har friske humane celler en begrenset levetid. De deler seg et visst antall ganger før de gir opp.

Kreftceller som vokser i samme type næringsløsning kan fortsette å dele seg i det uendelige. Forskjellen ligger blant annet i kromosomenes evne til å reparere endestykkene sine. I hver ende av et kromosom finnes en lang rekke med repeterende basepar, det som kalles telomerer.

Lengre livstid

For hver celledeling blir telomerene kortere og kortere i vanlige celler. Teorien er at det er dette som til slutt signaliserer stopp i celledelingen. I kreftceller derimot, får telomerene sta-



dig påfyll med nye baser av et enzym som kalles telomerase. Alle celler har genet for telomerase, men i vanlige kroppsceller er genet slått av. Ved å tilføre vanlige celler genet for telomerase kunne man forlenge cellenes livstid med minst tyve celledelinger.

Helbreder

Forskerne ved Ceron tror de med dette kan skru cellens klokke tilbake. De ser for seg at telomerasegenet kan helbrede aldersrelaterte sykdommer og enkelte genetiske sykdommer

ved å ta celler fra pasienten, gi cellene telomerasegenet, og så føre cellene tilbake til pasienten.

De er ikke redde for at dette skal føre til utvikling av kreft, fordi de hevder at kreft er mer komplisert enn bare avlesning av telomerasegenet.

I Geron Corp leter man også etter noe som kan hemme telomerase, som kunne bli en alternativ måte å stoppe den ukontrollerte veksten av kreftceller på.

Kilde: Pharmaceutical Business News, 28/1 1998

Genmais fordel for miljøet

Genmodifisert mais kan øke landbrukets avlinger og spare miljøet for giftige sprøytemidler.

Franske myndigheter har nylig godkjent bruk av genmodifisert mais som er gjort motstandsdyktig overfor insekter og larver ved at maisen selv produserer de samme toksinene som bakterien *Bacillus thuringiensis*. Dette er proteiner som angriper overflatecellene i larvenes tarmer. Bakterien har i flere tiår vært brukt som et



biologisk sprøytemiddel, særlig mot maisborre.

Avlingstap

Opp til 40 prosent av avlingene kan gå tapt ved kraftige angrep av maisborre. Derfor brukes det også kraftige kjemiske sprøytemidler mot insektene. I Frankrike sprøytes en halv million hektar med insektmidler, noe som er meget uheldig for miljøet.

Ved å bruke Bt-mais mener professor Christian Dumas ved det franske nasjonale instituttet for jordbruksforskning at man

kan øke utbyttet med mellom fem og ti prosent, samtidig som man sparer miljøet for alvorlige giftstoffer.

Godkjent

Mais er den nest viktigste matplanten på verdensbasis, den brukes til fôr og maisprodukter og inngår i en lang rekke andre matvarer. Hittil er bare én type genmodifisert mais godkjent for dyrking i Frankrike, men flere typer er under vurdering i EU.

Kilde: Foodtoday, European Food Information Council Newsletter, januar 1998.

Dropper genmais

Pioneer Hi-Bred International vil ikke selge Monsatos genmodifiserte mais som er resistent mot Roundup.

Selskapet mener at maishybrider som er resistente overfor Roundup er viktige nok. Man bør imidlertid ikke begrense seg til én egenskap ved frøene, men se helheten når de skal velge hvilke frøsorter de skal satse på, mener selskapet. De er interessert i maishybrider med økt motstandskraft overfor sopp og insekter i tillegg til andre forbedringer som kan øke avkastningen.

Genet for aldring?

Klohto er navnet på et gen som nylig er klonet. Klohto var den greske gudinnen som spant livets tråder. Transgene mus som har det defekte Klohtogenet i dobbel dose, utvikler alderdomstegn som kort levetid, arteriosklerose, slapp hud og beinskjørhet. De er kortpus-tete og er ikke fruktbare.

Genet koder for et membranprotein, så virkningsmekanismen må være helt forskjellig fra den arvelige premature aldring hos mennesker som skyldes et helicasegen.

Klohto-musene utvikler seg normalt de første 3–4 ukene, for deretter å starte en aldringsprosess. De dør etter åtte til ni uker. Mus kan vanligvis leve i to år. Klohto-musene vil bli brukt i studier av fysiologiske forandringer ved aldring.

Kilde: Nature, 6. nov. 1997

Genspredning

Et av problemene med genmodifiserte jordbruksvekster er at de tilførte genene kan spre seg til ville planter. Resistensgener kan på lengre sikt skape problemer ved at ugras tåler sprøyting like godt som planten man dyrker fram.

Et fransk institutt har undersøkt hvordan gener fra herbicidtolerant oljeraps overføres til ville planter. De plantet vill reddik nær åkrene med genmodifisert oljeraps og fulgte utviklingen i fire generasjoner.

Forskerne fant en rekke forskjellige hybrider mellom raps og vill reddik. De hadde store variasjoner i kromosomtallet. Etter fire generasjoner hadde 20 prosent av hybridene gener for toleranse mot sprøytemidler.

Biosentrum fikk avslag:

Regjeringen blokkerer produksjon av tryptofan

GENIALT

Av Thor-Ivar Guldberg

Firmaet Biosentrum AS i Stavanger er kommet i knipe etter at helseminister Dagfinn Høybråten (KrF) har avslått selskapets søknad om forsøksproduksjon av aminosyren tryptofan. Regjeringen bruker føre-var-prinsippet i sin begrunnelse for avslaget, samt Stortingets ønske fra i fjor sommer om å forby genmanipulerte produkter med gener som koder for resistens mot antibiotika.

Aminosyren tryptofan er et produkt som blant annet benyttes som førtilsetning. Det fremstilles ved innesluttet bruk av genmodifiserte bakterier, som også har hjelpegener som koder for resistens mot antibiotika.

Det er et stort problem at flere og flere typer bakterier er blitt resistente mot de vanligst brukte antibiotika.

Stortingets ønske

Regjeringen Jagland ga i fjor vår Biosentrum tillatelse til en mindre forskningsproduksjon av produktet.

Under behandlingen av stortingsmeldingen om matkvalitet og trygghet for forbrukerne i

fjor sommer vedtok imidlertid Stortinget, etter forslag fra representanten Erik Solheim (SV), å be regjeringen forby produksjon, import og omsetning av alle genmanipulerte produkter som inneholder gener som koder for antibiotikaresistens, samt å arbeide for internasjonalt forbud på området.

Ny søknad

På sensommeren søkte Biosentrum om godkjenning for å produsere 20 000 liter tryptofanproduserende bakterier i første omgang, nå som en del av et større EU-prosjekt.

Etter regjeringens avslag på Biosentrums søknad tok stor-

tingsrepresentanten Jan Johnsen (H) saken opp i Stortingets spørretime 4. februar i år.

– Hvilke konsekvenser mener helseministeren dette vil få for videre import av viktige medisiner som insulin og humane vaksiner?

Metoden benyttes

Bakgrunnen for spørsmålet er at metoden for framstilling av tryptofan i prinsippet er den samme som for noen legemidler som allerede finnes på det norske markedet, blant annet insulin og humane vaksiner.

På vegne av helseministeren svarte sosialminister Magnhild Meltveit Kleppa (Sp) at den nye

søknaden måtte sees i sammenheng med den oppfordringen som Stortinget kom med i fjor sommer, nemlig å forby produksjon, import og omsetning av genmanipulerte produkter med gener som koder for resistens mot antibiotika.

Føre-var-prinsippet

– Helseministeren ønsker å avklare om vedtaket om antibiotikaresistens omfatter legemidler som allerede er godkjente. Det er føre-var-prinsippet som har dannet grunnlaget for helseministerens avgjørelse så langt. Det skal gjøres en gjennomgang på basis av stortingsvedtaket for nærmere klargjøring av avgrensningen av produkter som er omfattet av vedtaket. Og det er ikke minst nettopp av hensyn til de pasientene som i dag bruker legemidlene som omsettes, sa Kleppa.

Kroken på døra

Rådgiver og styremedlem i Biosentrum, Gunnar Kleppe, antyder at regjeringens avslag på søknaden om å produsere tryptofan kan bety kroken på døra for det 50 prosent Statoil-eide selskapet.

– Dersom norske myndigheter hindrer oss i å konkurrere om lønnsomme oppdrag, kan ikke Biosentrum drives videre, sier han. I så fall vil et pilotanlegg til 40 millioner kroner gå tapt sammen med kompetansen i selskapet.

Konsekvensene

– Skal Stortingets vedtak ha lik konsekvens for alle produsenter i inn- og utland, betyr det at vi må slutte å bruke insulin, veksthormoner og mange typer kreftmedisin, sier han til Dagens Næringsliv.

Laksevaksiner er også tilsatt en viruskomponent basert på genmodifiserte mikroorganismer. Alle enzymer i fôr og vas-

kemidler produseres ved bruk av bakterier med gener som koder for resistens mot antibiotika.

Gjennomtenkt?

– Spørsmålet er om konsekvensen av Stortingets vedtak var godt nok gjennomtenkt. Personlig tror jeg vi har mye å lære av Sverige og Danmark, som er hoderystende til norsk praksis, hevder Gunnar Kleppe i Biosentrum.

Stavanger-selskapet har enda en søknad til behandling hos regjeringen. Et nytt nei betyr at selskapet mister oppdrag for mellom fem og seks millioner kroner bare i år.

Rådgiver og styremedlem Gunnar Kleppe i Biosentrum er lite fornøyd med regjeringens avslag på produksjon av tryptofan.



Foto: Asgaut Næss, Dagens Næringsliv



Positivt innstilt

Nærings- og handelsdepartementet og Bioteknologinemnda var positive til Biosentrums søknad og mente at regjeringen burde godkjenne søknaden.

Bioteknologinemnda vurderte sannsynligheten for spredning av gener i naturen som liten, men mente at selskapet ved eventuell framtidig kommersiell produksjon bør ha fjernet gener som koder for resistens mot antibiotika.

Avdelingsdirektør Per E. Nilsen i forskningsavdelingen i Nærings- og handelsdepartementet sier i sin uttalelse til Sosial- og helsedepartementet at de er svært opptatt av økt næringsutvikling innen bioteknologi i Norge.

– Genteknologien åpner for mange nye muligheter og kan effektivisere tradisjonelle industriprosesser. Det er behov for bedre utnyttelse av den

grunnkompetansen som finnes i forskningsmiljøene. Vi synes prosjektet er meget interessant i denne sammenheng, sier han, og viser til forskningsrådets strategi på området.

– Hovedmålet er å utnytte de muligheter moderne bioteknologi åpner, og fremme samfunnsnyttig virksomhet innenfor rammen av aksepterte etiske og sikkerhetsmessige normer. Vi mener at dette prosjektet bidrar til å oppfylle denne målsettingen, heter det.

Utbredt skepsis

Regjeringen la opp til en omfattende saksbehandling før avslaget, hvor mange departementer og underordnede organer har vært inne i bildet.

Miljøverndepartementet har sluttet seg til innvendingene fra Statens forurensningstilsyn (SFT), som savnet dokumentasjon for at produksjonsavfallet ikke inneholder intakte gense-

kvenser som koder for resistens mot antibiotikaene ampicillin og tetracyclin.

– SFT er bekymret for at nakne gensekvenser fra plasmidet med gener som koder for resistens mot antibiotika kan oppstå av sykdomsfremkallende bakterier når avfallet slippes ut i den interkommunale kloakk, sier seksjonssjef Erik Høygaard

i avdelingen for kjemikalier og spesialavfall. Han viser til en SFT-rapport hvor bruk av gener som koder for resistens overfor ampicillin og tetracyclin ikke anbefales som markørgener i genmodifiserte organismer.

På bakgrunn av flere innvendinger fra Arbeidsdirektoratet ønsket Kommunal- og arbeidsdepartementet en ny søknad fra Biosentrum der direktoratets anmerkninger til blant annet sikkerhet for arbeidene ble bakt inn.

Folkehelsa advarer

Folkehelsa har tidligere godkjent laboratoriet til Biosentrum, men har likevel innvendinger mot søknaden.

– De angitte opplysningene om beredskapsplaner er meget generelle og beskriver ikke tiltak ved et eventuelt uhell med den omsøkte organismen, hevder Folkehelsa overfor Sosial- og helsedepartementet. Folkehelsa mener at Biosentrum må

utarbeide beredskapsplaner for å kunne møte slike uhell før godkjenning kan gis, men at risikoen for sykdom og skade på mennesker og dyr, planter eller miljøet er ivaretatt på avfallsiden.

– Det er opplyst at produktet er tenkt brukt som tilsetning til dyrefôr. Vi er kjent med at det foreligger rapporter i faglitteraturen om alvorlig sykdom/ska-

de hos mennesker som følge av konsum av tryptofan produsert ved hjelp av en genmodifisert mikroorganisme. Spørsmålet om det aktuelle produktet kan ha skadevirkninger som et næringsmiddel for dyr, og derigjennom for mennesker, foreslås vurdert, sier direktør Bodolf Hareide i Folkehelsa i sin anbefaling til departementet.

Uønsket teknikk

Landbruksdepartementet finner det vanskelig å anbefale innsluttet bruk i stor skala av organismer som inneholder gener med resistens mot antibiotika.

– Forsknings- og utviklingsarbeidet knyttet til organismene bør i første omgang rette seg mot å fjerne gener som disponerer for resistens mot antibiotika, uten at det endrer den modifiserte organismens ønskede funksjoner, heter det fra Landbruksdepartementet.

Det stilles også spørsmål om en unngår utslipp av DNA eller plasmider inneholdende DNA som disponerer for resistens sammen med det ferdige produktet.

– Et slikt krav må være absolutt all den stund produktet er tenkt som tilsetning til fôr til dyr, og førvareforskriftene tillater det tilsatt til fullfôr til alle husdyr. Betenkeligheten her er knyttet til det faktum at mikroorganismer i forskjellige ut-

strekninger deltar som en viktig del av produksjonsdyras fordøyelse, heter det fra underdirektør Kjell Nyhus i Landbruksdepartementet.

Han konkluderer med at departementet på prinsipielt grunnlag er skeptisk til at det gis tillatelse til oppformering av genmodifiserte organismer der det inngår resistens mot antibiotika.

Superdruer

Forskere i Ontario har fremstilt en genmodifisert drueplante som tåler kulde bedre enn vanlige planter. Når planter utsettes for stress, som kulde eller tørke, produseres frie radikaler av oksygen. Frie radikaler er meget aktive og kan skade proteinene i cellene. Stresstoleransen avhenger av hvor raskt og effektivt plantene kan hindre slike skader.

Genet for enzymet superoksid dismutase ble satt inn i drueplanter. Enzymet reduserer mengden frie radikaler. Genet fant de i en viltvoksende plante, *Arabidopsis thaliana*, en fjern slektning av brokkoli.

Den nye superdruen vil bli prøvd i nøye kontrollerte feltforsøk i fem år før man tar stilling til en eventuell bruk i vinproduksjonen.

Kilde: *The AgBiotech Bulletin*, november 97.

Antall feltforsøk øker enormt

I 1988 ble det gitt tillatelse til fjorten feltforsøk med genmodifiserte planter i Canada. I 1997 var det 814 feltforsøk, bl.a. genmodifisert havre, erter, sukkerbete, soya, mais og poppel. De første genmodifiserte produktene kom på markedet i 1995. I 1997 hadde bønder og forbrukere tilgang på genmodifisert mais, tomater, poteter og oljeraps.

Det dyrkes mest herbicidtolerant oljeraps. I 1997 var en tredjedel av produksjonen på 50 millioner mål genmodifisert oljeraps. I 1998 forventes halvparten av oljerapsen å være genmodifisert. I tillegg skal det plantes 1,6 millioner mål genmodifisert mais. Selv om herbicidtoleranse er den vanligste brukte genetiske endringen, satses det også på planter med økt motstandskraft overfor virus og sopp.

Kilde: *The AgBiotech Bulletin*, november 97.

Trekker forbud mot gentobakk

Miljøverndepartementet har i samråd med Sosial- og helsedepartementet og Landbruksdepartementet besluttet å oppheve forbudet mot utsetting og omsetning av en genmodifisert plante som er godkjent i EU, etter at det er bekreftet at tobakken ikke inneholder gener som gir antibiotikaresistens, skriver departementet i en pressemelding.

Tobakksplanten er lite aktuell å dyrke i Norge. Skulle dyrking likevel bli aktuelt, må bruken av det forbudte sprøytemiddelet Bromoxynil først godkjennes etter plantevernmiddeelloven.

Nye blodårer ved genterapi

En rapport som er lagt fram for vitenskapskomiteen i den amerikanske hjerteorganisasjonen, viser at mennesket kan få nye blodårer ved genterapi.

Åtte personer med innsnevrede blodårer i leggen fikk nye blodårer etter innspøyting av et bestemt gen.

Genet som ble tilført produserer vekstfaktoren som stimulerer til dannelse av blodårer når menneskefosteret utvikler seg.

Kilde: Bergens Tidende/ScienceDaily



Blinde får synet tilbake

Flere amerikanske forskere har for første gang kunnet påvise at genterapi kan stoppe celledøden i netthinnens lysfølsomme celler, som fører til svekket syn og blindhet.

Det er dyreforsøk i USA som har gitt de oppløftende utsiktene for å kunne helbrede en sykdom som til nå har vært vanskelig å behandle.

– Vi tør nå å si at genterapi virkelig kan hjelpe mot denne tilstanden, sier øyeforskeren Dean Bok ved UCLA-universitetet i Los Angeles til svensk presse.

Styrer genene væremåten?

Ny genforskning stiller nå spørsmål om forskjellen i den sosiale væremåten hos kjønnene er genetisk betinget.

At flere gutter enn jenter har konsentrasjons- og lærevansker kan skyldes kjønnenes sosiale tilpasning. En slik tilpasning kan være tillært eller genetisk betinget, eller en kombinasjon av begge forhold.

For å belyse dette ble en spesiell gruppe jenter med bare ett kjønnskromosom undersøkt (Turners syndrom). Gruppen har sitt ene X-kromosom enten fra far eller mor, mot normalt ett fra hver av foreldrene. Gutter vil alltid ha sitt X-kromosom

fra mor og Y-kromosomet fra far.

Mor eller far

Til tross for normal intelligens har noen av Turner-jentene større sosiale læreproblemer enn jenter flest og trenger ekstra oppfølging i undervisningen. Undersøkelse av denne gruppen viste en overvekt av jenter som hadde fått sitt ene X-kromosom fra mora, mens de med X-kromosom fra faren hadde bedre sosial tilpasning.

Genene kan virke forskjellig og gi forskjellige utslag, avhengig av om de er arvet fra mor eller far. Det ser ut til at noe som er nødvendig for sosial tilpasning og læring, ikke alltid virker i X-kromosomet som

Turner-jentene får fra mora. Det kan skyldes at deler av kromosomet ikke virker som det skal.

Genetisk betinget

Studiene ble utvidet med en rekke psykologiske tester av gutter og jenter, samt Turner-jenter. Resultatene tyder på at et område på X-kromosomet influerer på vanlig sosial oppførsel.

Dette reiser et meget interessant spørsmål, nemlig om den sosiale væremåten hos kjønnene kan være genetisk betinget og forklarer forskjellene. Fordi gutter alltid har sitt X-kromosom fra mora, vil effekten komme tilsyne hos en større del av guttene enn hos jenter.

Hos jenter med to X-kromosom er det tilfeldig hvilket X-kromosom som virker i hver celle. De vil derfor alltid ha celler med X-kromosom som ikke er «slått av» i det aktuelle området.

Kilde: Nature vol 387, 1997.

Viking Venture Norway:

Ønsker bioteknologi til Hamar

Av Thor-Ivar Guldberg
GENjalt

Selskapet Viking Venture Norway ønsker seg amerikanske investorer innen bioteknologi til den nye Åkershagan Næringspark i Hamar.

Prosjektkoordinator Knut Fangberget i selskapet, som er opprettet av fylkeskommunen og næringslivet i Hedmark, sier til Genjalt at de er i kontakt med en rekke amerikanske interesser innen bioteknologi, som nå vurderer forholdene i Hamar seriøst.

Det er snakk om at firmaet Genesis Inc. i Minneapolis skal etablere filial i næringsparken.

Det er spesielt lave lønninger sammenlignet med USA, samt mindre restriktivt lovverk i Norge, som er årsak til at amerikanerne ser på Norge som mulig lokaliseringssted for bioteknologisk produksjon for det europeiske markedet.

Ny virksomhet

– Jeg regner med ny aktivitet i næringsparken første halvår i år, sier Fangberget.

I den planlagte næringsparken ligger allerede Grantun kompetansesenter, som spesielt

rommer firmaer innen data og informasjonsteknologi.

Området ble frigjort etter gjennomføringen av HVPU-reformen og en rekke bygninger kan derfor benyttes som de er.

Det er dessuten store ubebygde arealer i området hvor ny næringsvirksomhet kan etablere seg med ny bygningsmasse om nødvendig.



Knut Fangberget i Viking Venture Norway ønsker å etablere et bioteknologisk kraftsenter i det kommende Åkershagan Næringspark, hvor Grantun kompetansesenter allerede er etablert.

Foto: Thor-Ivar Guldberg



Lokal protest mot genmat

En grønn kvinneallianse bestående av lokale organisasjoner i rørostraktene har gått sammen i kampen mot genmodifisert mat.

Det er Reidun Roland i Røros, leder for kommunens miljø-etat og kommunestyremedlem for Røros-lista, som er en av ildsjelene bak kampanjen. De lanserer nå sitt eget miljømerke for mat fra fjellregionen.

– Vi er en svært så uformell allianse, uten offisielt mandat, vedtekter eller årsmøte å forholde oss til. Vi har valgt løsningen for å holde gløden oppe og unngå at formaliteter skal dempe spontanitet som hersker i aksjonen, sier hun til Genialt.

Lokalt miljømerke

All mat i fjellregionen skal være garantert fri for genmodifisering. Et lokalt miljømerke garanterer dette, samtidig som det fungerer som kvalitetsstempel på maten som produseres lokalt.



Reidun Roland er en av ildsjelene bak kvinnealliansen mot genmat, som nå lanserer sitt eget miljømerke for ren mat fra fjellregionen.

– Vi har blant annet som mål å stoppe genmodifisert fôr, samtidig som det under produksjonen skal brukes minst mulig kraftfôr og minimalt med gjødsel, sier Reidun Roland til Genialt.

Som gift

Kvinnealliansen er mot genmodifisert mat fordi man ikke vet om den er skadelig eller ei.

– Genmat er som sprøytemidlene på 50- og 60-tallet. Man viste ikke da, men det viste seg å være farlig. Det er vår enkle filosofi på dette området, forteller Reidun.

– Ingen kan garantere at genmat ikke er ufarlig. Derfor må genmat i det minste merkes slik at vi forbrukere kan velge bort disse varene når de kommer, sier hun.

Planene bør endres

Det amerikanske forskningsrådet (NRC) anbefaler i en nylig utkommet rapport at planene for det humane genomdiversitetsprogrammet blir endret før det offentlige bevilger midler til denne typen forskning.

I følge planene skal man samle inn blodprøver fra 500 grupper urbefolkning fra forskjellige deler av verden. NRC mener at man ikke har sikkerhet for om deltagerne i programmet er tilstrekkelig beskyttet.

Internasjonal komité

Rådet vil at en internasjonal komité skal ha ansvaret for pro-

grammet. Det må også sikres at man bare tar prøver for å kartlegge befolkningen ut fra et antropologisk formål, ikke et medisinsk formål. For antropologiske studier er det tilstrekkelig med prøver av 25 ikke-beslektede personer i en befolkningsgruppe. Til medisinsk formål er man interessert i prøver fra store familier. I tillegg trenger man kunnskap om familiens sykehistorie.

Patentering

Representanter for urbefolkningene har uttalt seg sterkt i mot prosjektet. En av deres innvendinger er muligheten for patentering og kommersialisering dersom man finner interessante gener.

NRC peker på at funn av ge-

ner, som f.eks. påvirker motakelighet for sykdom, kan føre til kommersiell utnytting, og støtter derfor urbefolkningenes syn.

Genetiske våpen

I tillegg til kommersialisering er mange urbefolkningsgrupper også urolige for at kunnskap om deres genetiske utrustning kan føre til utvikling av genetiske våpen målrettet mot spesielle etniske grupper.

De vil derfor ha sikkerhet for at prosjektet kan gjennomføres på en tryggende måte før de gir sin tilslutning, uttaler Alejandro Argumedo fra Indigenous People's Biodiversity Network.

Kilde: GenEthics News. nov. 1997

Prix fjernet tysk kjeks

Etter at Astrid Ommundsen i Eydehavn oppdaget teksten «kan inneholde genmodifisert soya» på varedeklarasjonen til Exquisit fylte vaffelkjeks, har Prix fjernet produktet fra butikkhyllene.

Den tyske produsenten Gottena kan ikke garantere at soyamelet og -olja som brukes i produksjonen ikke er genmodifisert, og har derfor brukt teksten «kan inneholde» for å gardere seg.

– Slik merking er bare egnet til å villedde forbrukerne og skal ikke være tillatt. Forbrukerne skal kunne få informasjon om genmodifiserte råvarer finnes i produktet eller ikke, sier Stine Wohl Sem i Forbrukerrådet.

Kilde: Forbrukerrapporten nr. 10/97

Godkjente genmanipulert supergris

Et australsk firma har fått godkjent et europeisk patent på en genmanipulert supergris, ved det europeiske patentkontoret i München.

Supergrisen begynner å produsere ekstra veksthormoner når det tilsettes sink i fôret, slik at den vokser raskere.

De australske genteknologene har også utviklet en sau som mister ulla av seg selv.

Kilde: Bonde og småbruker nr. 15/97

Nye regler for patent på gener

EU har bestemt seg for et nytt sett regler for patent på gener, både genmanipulerte planter og dyr. Det er meningen at reglene etter hvert skal bli et EU-direktiv, men reglene er ikke endelig vedtatt.

Direktivet vil slå fast hva som er tillatt og hva som er forbudt å patentere. Det blir blant annet forbudt å lage kloner av mennesker, manipulere menneskelig arvmasse og utnytte menneskefostre kommersielt.

Kilde: Ritzaus byrå

Norsk landbruk sier nei takk

Norsk landbruk sier nei takk til bruk av genmodifiserte planter i mat- og fôrproduksjon. Bøndene ønsker heller ikke genmanipulering av husdyr.

Dette kom frem på et møte mellom landbrukets organisasjoner i desember.

Det er ikke påvist at mat fra genmodifiserte organismer er mer eller mindre farlig enn annen mat, uttaler organisasjonene.

DNA

DNA, som arvestoffet består av, brytes ned i fordøyelsen. Men det er andre sider ved genmanipulering som kan være uheldige, i følge organisasjonene. Planter som er gjort motstandsdyktige mot sprøytemidler må selv bryte ned disse. Hvilke produkter dannes da?

Hvordan virker f.eks. Bt-toksiner på oss mennesker? Så lenge det kan reises tvil om kvaliteten på mat fra genmodifiserte organismer, velger landbruket å sette hensynet til forbrukerne først.

Tillit

Per Aas i Landbruks-samvirket er ikke i tvil om at genmodifiserte planter og dyr vil kunne gi bonden litt bedre økonomi på kort sikt, men denne gevinsten gir man avkall på for å beholde tilliten hos forbrukerne.

Verktøy

Landbrukets organisasjoner godtar genteknologi som verktøy i forskning og avlsarbeid, til fremstilling av vaksiner og i tilsetningsstoffer som er produsert i industrielle prosesser.

Kilde: Norsk Landbruk 1-98.

Kina og India:

Full stopp i geneksporten

India og Kina arbeider nå med lovregulering for å kunne stoppe tyveri og eksport av landenes genressurser.

I India sees dette som en oppfølging av Konvensjonen om biologisk mangfold fra 1992, og omfatter materiale fra planter, dyr og mennesker. Kina vil i første omgang beskytte biologiske prøver fra mennesker.

Reagerte

En kineser ved Harvard-universitetet planla i 1996 å samle inn blod og DNA-prøver fra mennesker i en rekke områder i Kina. Landets egne genetikere reagerte på dette og har vært på-

drivere i den nye lovreguleringen. Kina har allerede en lov som forbyr eksport av blodprøver, men dette har ikke hindret forskere i å publisere arbeider basert på ulovlige prøver fra Kina.

Kontroll

India vil opprette en nasjonal myndighet for biologisk mangfold (NBA) som skal kontrollere all eksport av biologisk materiale. Dette kommer som et svar på flere skandaløse forhold, bl.a. to tyske forskere som ble tatt med flere tusen insektprøver.

Det vakte også alminnelig oppsikt da det ble kjent at amerikanske forskere hadde søkt om patent på medisinsk bruk av gurkemeie (turmeric), et stoff utvunnet av roten av en indisk

plante som har vært brukt både som fargestoff og til medisinsk bruk i uminnelige tider.

Nytt fond

Heretter kreves det godkjenning fra NBA før man kan få patent på biologisk materiale fra India. Royalties fra kommersialisering av bioteknologiske patenter skal gå til et fond opprettet for å beskytte landets biologiske mangfold.

I Europa har det europeiske patentkontoret trukket tilbake en patent på bruk av ekstrakter fra det indiske nem-treet med den begrunnelse at bruken innen medisin allerede var kjent blant den indiske befolkningen.

Kilde: GenEthics News, nov. 1997.

Fedmegen gjør mus overvektige

Den farmasøytiske industrien så for seg en vidunderkur mot fedme, og overbød hverandre om rettighetene da genforskere fant et gen som får mus til å bli svært overvektige.

Både mennesker og mus har det aktuelle genet, men virkeligheten viste seg å være mer komplisert enn som så. Noen vidunderkur for mennesker er ikke kommet.

Genet koder for hormonet leptin, som man ennå ikke kjenner funksjonen til. Dersom man sprøyter genet inn i mus som ikke har genet, korrigeres overvekt og diabetes.

Morsmelk

En gruppe forskere ved Prudue-universitetet i Idaho, USA, har nå påvist hormonet i morsmelk. De fant at overvektige mødre produserte mye av hormonet, mens de hos tynne mødre nesten ikke kunne påvise leptin i det det hele tatt.

Hva dette betyr er forskerne usikre på. Dersom leptin har betydning for barnets tidlige utvikling, kan det være uheldig dersom mengdene varierer mye.

Kilde: Pharmaceutical Business News, 14/1 1998.

Talegen?

Studier av tvillinger har vist at evnen til å snakke har med arv å gjøre. Stammer har et meget komplisert nedarvingsmønster som viser at mange gener er involvert.

Britiske forskere har identifisert et gen på kromosom nummer syv, som de kaller SPCH1 og som har betydning for evnen til å snakke (speech). Mange av medlemmene i en engelsk familie har ganske alvorlige talefeil som nedarves dominant og kan spores tilbake til en av bestemorrene. Femten av dem i familien viser seg å ha to områder på kromosom syv som er identisk med de samme områder på bestemorrens kromosom.

Tolv andre familiemedlemmer uten talefeil har ikke dette området på kromosom syv, hvor forskerne mener SPCH1 ligger.

Kilde: New Scientist 31/1 1998



HUSK: MELD ADRESSEFORANDRING