

BIOTEKNOLOGINEMNDA

GENjalt

Nr. 2 1997

Frykter genteknologisk

VILLNIS

GENjalt



Klone eller ikke klone?

Uten forutgående saksbehandling vedtok Stortinget 7. mars i år å be regjeringen fremme forslag til lovendring som forbyr kloning av «dyr og høyere organismer». Jeg går ut fra at det var lammet Dolly, morens lille eneggede tvilling, som skremte frem vyer å la Huxleys «Vidunderlige nye verden», hvor mennesker ble fabrikkproduserte.

Dersom det var kloning av mennesker representantene hadde i tankene, er sikkert hele den norske befolkningen enig i at det bør forbys. Etter rekordrask saksbehandling ligger det nå fremmet forslag til endring av Lov om medisinsk bruk av bioteknologi som setter forbud mot kloning av mennesker av arvemessig like individer, dvs. mennesker. Flere internasjonale organer som UNESCO og WHO diskuterer forslag om et internasjonalt forbud mot kloning av mennesker.

Kloning av celler og gener, som er viktige redskaper i biomedisinsk forskning, skal ikke forbys. Når det gjelder kloning av planter og dyr er saken under utredning i Miljøverndepartementet og i Landbruksdepartementet.

Kloning betyr å skape identiske kopier. Hvorfor har man egentlig slik motstand mot kloning? Foreldre som via naturlig vei får eneggede tvillinger eller trillinger er jo meget begeistret for sine små kloner. Trekker man imidlertid opp skrekkszenarier som «Hva ville man gjort i Kina om Mao kunne klones?», er det lett å ta avstand fra kloning. Forhåpentligvis er det få mennesker som kunne tenke seg å kone seg selv, men for å sikre oss at dette ikke skjer med en eller annen stormannsgal og rik person, trengs det internasjonal enighet om at vi ikke vil ha kloning av mennesker.

Selv om en klon i utgangspunktet er genetisk identisk med sitt opphav, kan den likevel bli forskjellig, fordi fosterutviklingen kan gi ulike vilkår og oppveksten vil være forskjellig. Når det gjelder mennesker er



Sekretariatleder i
Bioteknologinemnda
Ruth Kleppe Aakvaag

det ren genetisk determinisme å tro at om genene er de samme vil individene bli identiske. Hva med miljøet – læring – det sosiale nettverk. Disse forhold kan aldri gjenskapes. En Mao-klon som vokste opp i morgendagens markedsorienterte Kina ville neppe fått folket med seg på Den lange marsjen. Dette var også et av hovedproblemene i Rørviks bok «The boys from Brazil» som kom ut for minst 20 år siden (etterat man hadde klart å klonе en frosk). Boken er også filmet. Som noen husker prøvde man i boken å klonе Hitler. Selve kloningen gikk for så vidt greit for forfatteren, men å gjenskape omgivelser og oppvekstvilkår for guttene som kunne utvikle den gamle Adolf Hitlers mentalitet falt han vanskeligere. Heldigvis er vi ikke bare gener!

Innen planteverdenen er kloning, dvs. identiske kopier, en meget vanlig formeringsmåte – og formodentlig etisk uproblematisk. Hva er så galt med å klonе dyr? Embryoteknologien har lenge behersket teknikken med å klonе dyr, også husdyr. Bare i USA skjer det 130 000 embryoverføringer per år, mange fremskaffet ved deling av det tidlige embryot, altså kloner. Det nye med Dolly var at hennes arvestoff kom fra en voksen sau. Kloning ved hjelp av embryonale celler og deling av preembryoer har ikke lenger nyhetens interesse innen dyre-foredling.

Kloning er ikke en økonomisk lønnsom måte å formere husdyr på. I tillegg taper man genetisk variasjon og dermed mulighet til å stå imot nye utfordringer. I en klonet saueflokk vil alle ha samme genmateriale. Utsettes flokken for et eller annet, f.eks. en ny type virus, vil alle være like følsomme og stryke med i samme takt. I en vanlig saueflokk er det en sjanse for at noen av sauene har større motstandskraft enn andre og oppdretteren kan bygge videre på disse. Det er simpelthen ikke lurt å ha monokulturer verken når det gjelder planter eller dyr.

Det kan likevel tenkes spesialtilfeller hvor kloning av dyr kan være svært så nyttig og ønskelig. Innen forskning vil kloning kunne gi verdifull informasjon om hva som påvirker hvilke gener som fungerer og hvilke som skrues av under fosterutviklingen. Det kan også tenkes at man ønsker å formere en genmodifisert sau eller ku som brukes i den farmasøytiske industri for å produsere livsviktige medisiner som koagulasjonsfaktorer for blødere, bare for å nevne et farmasøytisk viktig protein som i dag produseres i sau.

Dersom xenotransplantasjon, altså transplantasjon av organer fra genmodifisert gris til mennesker, blir en vanlig benyttet teknikk, kan kloning være nødvendig. Kloning kan sikre at de genmodifiserte grisene blir best mulig tilpasset transplantasjon til mennesker. Kloning av dyr bør være under streng kontroll, men ikke forbys.

GENjalt

Ansvarlig redaktør:
Redaksjon og layout:
Redaksjonens adresse:

Ruth Kleppe Aakvaag
Thor-Ivar Guldborg
Bioteknologinemnda,
PB 8027 Dep, 0030 Oslo
bioteknologinemnda@online.no
http://www.bion.no

E-post:
Internett:

Telefon.:
Telefaks:

22 24 87 91
22 24 27 45
Gen-i-alt nr. 2 – 1997



Gen-i-alt utgis av
Bioteknologinemnda,

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

Redaksjonen ble avsluttet 20. mai 1997.

Trykk: a.s Joh. Nordahls Trykkeri
Foto forside: Ole Bernt Frøshaug/Samfoto

Nei til bruk av genetisk informasjon om friske mennesker

I møtet 24. april 1997 diskuterte nemnda forsikringsselskapenes bruk av familieopplysninger om friske forsikringssøkere. Bioteknologiloven setter et klart forbud mot bruk av genetiske tester bl.a. i forsikringssammenheng. Men man kan få vite mye om en persons sykdomsrisiko ved å kartlegge familiens sykdomsmønster. Det er denne typen informasjon nemnda mener ikke bør brukes i forsikringssammenheng.

Ved ønske om å tegne forsikring kan det oppstå en interessekonflikt mellom selskap og kunde i spørsmålet om hvilke helseopplysninger det er relevant å be om. Det problem som ligger her, har viktige etiske, juridiske og økonomiske sider som trenger gjennomtenkning og oppfølging. Dette gjør det nødvendig å lovregulere hva slags informasjon et forsikringsselskap har adgang til å be sine kunder om.

Bioteknologinemnda mener at et forbud om å innhente genetiske opplysninger ikke må begrenses til de opplysninger som skaffes til veie ved genetiske tester for å påvise arvelig risiko for sykdom. Forbudet må også gjelde innhenting av genetiske opplysninger om sykdom og sykdomsrisiko som måtte være kjent i familien. Bioteknologinemnda har derfor henvendt seg til Justisdepartementet og foreslår at forsikringsavtaleloven endres slik at forsikringsselskapene ikke vil ha lov til å etterspørre, ta imot og bruke genetiske opplysninger om personer i risikogrupper verken fra lege, familie eller andre kilder.

Høringsnotat om endring av lov om medisinsk bruk av bioteknologi

(forbud mot bruk av teknikker for fremstilling av arvemessig like individer)

Bioteknologinemnda slutter seg til Sosial- og helsedepartementets forslag til lovendring som klart formulerer et forbud mot kloning av mennesker. Forbudet må være absolutt og omfatte kloning både ved embryodeling og ved bruk av cellekjerner fra fødte individer satt inn i ubefruktede humane egg.

Forbudet bør ikke omfatte kloning av gener eller celler fra mennesker.

28. februar -97 sendte nemnda følgende pressemelding:

NEI til kloning av mennesker

Kloning av mennesker er etisk helt uakseptabelt og må forbys ved et internasjonalt lovverk.

Muligheten til å velge ut personer med bestemte egenskaper gir skremmende perspektiver og må avvises.

Dette uttaler Bioteknologinemnda på bakgrunn av meddelelsen fra Skottland om at det nå er mulig å klonе pattedyr, og de spekulasjoner og den frykt dette kan skape for fremtidig misbruk ved kloning av mennesker.

Det vil krenke menneskets individualitet og integritet dersom det lages kopier av bestemte individer. Hvis en kopierer utvalgte mennesker, undergraver en også den variasjon som er så vesentlig for ethvert menneskes bevissthet om å være unik. Det vil også være et anslag mot de relasjoner og det sosiale fellesskap som nettopp er basert på forskjeller i den menneskelige natur. Satt i system vil kloning av mennesker fundamentalt endre dagens samfunnsstruktur og forholdet mellom grupperinger av mennesker.

Bioteknologinemnda ber norske myndigheter sørge for et klart lovforbud mot kloning av mennesker i Norge. Nemnda ber også norske myndigheter sørge for at denne saken reises i internasjonale organer.

Et absolutt forbud mot kloning av humane individer må også omfatte kloning ved deling av befruktede egg i forbindelse med *in vitro* fertilisering.

Bioteknologinemnda har forståelse for at det i forbindelse med *in vitro* fertilisering kan tenkes tilfeller der kloning ved embryodeling kunne være ønskelig, f.eks. i tilfeller hvor bare ett eller et fåtall egg kan anvendes eller for å spare kvinnen for gjentatt prosedyre for eggthenting.

Nemnda kan likevel ikke se at disse grunner er tungtveiende nok til å gjøre unntak for et absolutt forbud mot kloning av mennesker.

Debattheft om gentester

Nemnda har utarbeidet et debattheft om gentester. Heftet følger dette nummer av *GeniAlt* og har tidligere vært sent ut sammen med Forbrukerrapporten i 95 000 eksemplarer. Det er nemndas ønske å gi kortfattet og lettlest informasjon om dette viktige emnet. Det humane genomprosjektet vil ha kartlagt alle våre gener innen år 2005, og antall gentester øker raskt. Kunnskapen om våre gener og sammenhengen mellom gener og sykdom vil stille oss alle i en ny situasjon. Hvordan vi skal forholde oss til denne nye viten? Disse spørsmål er det viktig at vi alle diskuterer, derfor dette heftet.

Debattheftet om gentester kan fås som klassesett. Hele heftet er dessuten lagt in på Bioteknologinemndas hjemmeside på Internett.

MAIS I MOTVIND

Det blir ikke ro omkring Ciba Geigys genmodifiserte mais i EU. Tre land, Østerrike, Luxemburg og Italia har benyttet seg av sin rett til å forby import. Frankrike tillater import, men har nektet bøndene å dyrke maisen (se *GeniAlt* 1/97). Danmark og Sverige følger utviklingen nøye. Hvis forbudet blir stående blir det bare Spania, som har 12 prosent av europeisk maisproduksjon, som kommer til å dyrke genmodifisert mais.

I Brussel er det nå advokaten som har overtatt diskusjonen. I følge EU-direktiv 90/220,

artikkel 16, kan et medlemsland forby import dersom produktet representerer en fare for helse eller miljø. En egen komite skal avgjøre om forbudet kan godtas. EU-kommisjonen hevder at for å kunne oversende saken til komiteen, må der foreligge nye bevis for risiko.

Uttalelsene fra de tre vitenskapelige komiteene som uttalte seg før man vedtok å tillate markedsføring i desember 96, er nå



offentliggjort. Stridsspørsmålet var genet for resistens overfor ampicillin, som ble brukt under konstruksjonen av maisen. Kan dette føre til at mennesker og dyr som spiser genmodifisert mais også utvikler resistens overfor ampicillin, et antibiotikum som brukes for å bekjempe infeksjoner.

Den vitenskapelige komité for matvarer hevder at siden DNA brytes så raskt ned i tarmene er dette lite sannsynlig. I tillegg finnes det bakterier i dyretarmer som allerede har genet for ampicillinresistens.

Nyere forsøk med mus viser imidlertid at DNA kan komme uskadd gjennom tarmsystemet.

Komiteen for dyrefôr hevder at «nesten alle har hatt bakterier som er resistente mot ampicillin en eller annen gang i livet». De mener derfor at det ikke er grunn til å tro at Ciba-maisen vil ha skadelige virkninger. Rapporten fra denne komiteen er blitt møtt med hard kritikk.

De fire forskjellige genmodifiserte maissortene som nylig ble godkjent i Storbritannia inneholder ikke gener for antibiotikaresistens.

Kilde:
GenEtics News, jan-mars 1997.

GENjalt

FAKTA

Konvensjonen om biologisk mangfold

- Konvensjonen om biologisk mangfold er trolig det viktigste resultatet av FN-konferansen om miljø og utvikling i Rio de Janeiro 3.–14. mars 1992 (UNCED), populært kalt «Rio-konferansen», som står sentralt i den internasjonale forskningen om miljø- og utviklings-spørsmål.
- Konvensjonen har som mål å sikre bevaring og bærekraftig bruk av det biologiske mangfoldet, samt å sørge for en rettferdig fordeling av gevinsten ved utnyttelse av genetiske ressurser, inkludert teknologi og tilgang på ressursene.
- Konvensjonen trådte i kraft den 29. desember 1993, 90 dager etter at 30 nasjoner hadde ratifisert konvensjonen.
- Mer enn 160 land har i dag ratifisert konvensjonen, inkludert alle industrialiserte land, bortsett fra USA og Belgia.
- Konvensjonen er åpen for alle nasjoner, regionale organisasjoner og økonomiske samarbeidsorganisasjoner. Alle forplikter seg til å utvikle nasjonale strategier for bevaring og bærekraftig bruk av biologisk mangfold.
- GEF – det globale miljøfondet – skal fungere som finansieringskilde for ekstraordinære tiltak som iverksettes i u-land under konvensjonen.



Foto: Thor-Ivar Guldberg

Veteranen Peter Johan Schei: Frykter genteknologisk villnis i utviklingsland

– Faren for spredning av genmodifiserte organismer i naturen er en ny problemstilling som krever nye løsninger, spesielt i varme og tropiske strøk hvor trusselen er størst. Det sier miljøvern-veteranen Peter Johan Schei i Direktoratet for Naturforvaltning.

Med bakgrunn i konvensjonen om biologisk mangfold arbeider han nå med verdensomspennende regler for spredning av genmodifiserte organismer i naturen.

GENjalt

Av Thor-Ivar Guldberg

I motsetning til Norge og noen få andre land, er det svært få som har tilfredsstillende lovverk som regulerer bruk av genteknologien. Flere land er imidlertid i ferd med å følge opp et regelverk anbefalt av UNEP.



Peter Johan Schei i Direktoratet for naturforvaltning frykter at spredning av genteknologien skal komme ut av kontroll, spesielt i varme og tropiske strøk.

– Med norske øyne er dette regelverket noe mangelfullt, fordi det ikke tar opp spørsmålet om transport over landegrensene, sier forhandlingsleder Peter Johan Schei i Direktoratet for naturforvaltning, en av de få veteranene som har vært med i norsk naturforvaltning siden Miljøverndepartementet ble opprettet tidlig på 70-tallet.

– **Utfordringen** i de pågående **forhandlingene** under konvensjonen om biologisk mangfold er å lage et internasjonalt lovverk som regulerer håndtering, eksport og import av genmodifiserte arter. En minimumsstandard for GMO-håndtering innenfor landegrensene er også med i denne protokollen, sier Peter Johan Schei. Førre-var-prinsippet ligger til grunn for arbeidet, som skal være ferdig i 1998.

Uenige

Det er fortsatt stor uenighet mellom de landene som i dag forsker på genteknologien, benytter den og tar patenter på sine produkter, og de landene som verken har kunnskap eller økonomi til å utvikle seg på området.

– Rike og fattige land driver med genteknologi på svært ulike nivåer. De trekker derfor i forskjellig retning. Til syvende og sist er det snakk om tilgang til teknologi, rettigheter og penger, sier Schei.

Han ser en klar tendens til at mange land uten lovverk som regulerer genteknologien, lar seg friste til å godta etablering fra bedrifter i land som allerede har strengt regelverk innen genteknologi.

– Noen land er villige til å gå lengre enn andre for å få tilgang på teknologien. De slakker på kravene for å få utenlandske genteknologiske bedrifter til å etablere seg. Det er imidlertid en økende tendens til intern strid i disse landene også, sier Schei.

Mange land er imidlertid betenkt og vil regulere aktiviteten. Blant de strengeste er Etiopia, som er svært forsiktig med å godta noe som kan forstyrre den økologiske balansen i naturen.

Spredning av gener

Foreløpig finnes det bare få eksempler på uheldig utsetting av genmodifiserte organismer i naturen. Dersom man legger til grunn de store skadevirkningene som naturlige, men lokalt fremmede arter kan få på et lands verdifulle biodiversitet, ser mange forskere for seg store problemer i den genteknologiske framtiden.

Peter Johan Schei har fulgt utviklingen innen genteknologien gjennom flere år, blant annet som Norges delegasjonsleder under forhandlingene om etablering av konvensjonen om biologisk mangfold.

Til Genialt sier han at gener som settes inn i enkeltarter ved hjelp av genteknologi, kan spre seg til naturlige slektninger i et området hvor man ikke ønsker slik spredning.

– Ved utsetting av genmodifiserte arter kan overføring av gener skje gjennom kryssing med ville slektninger. Resultatet kan være at helt andre arter enn de planlagte kan bli motstandsdyktige for f.eks. ugressmidler. I andre tilfeller kan den genmodifiserte arten bli mer konkurransedyktig og slå ut de naturlige artene som vi ønsker å beholde, sier Peter Johan Schei.

Ugress

Forskernes skrekkscenarie kan være en forvillet plante som fortrenger de naturlige plantene, og på den måten endrer det lokale naturmiljøet.

– Ukontrollert spredning av genmodifiserte arter i naturmiljøet kan få store konsekvenser og må derfor hindres. Derfor er det viktig at man har god kjennskap til hva man setter ut i naturen. Her kan bare grundig forskning og testing av plantene gi tilstrekkelig svar, sier Schei.

Han mener man virkelig er ute og kjører dersom et hurtigvoksende ugress med utgangspunkt i en genmodifisert plante, klarer å utvikle seg i landbruket. Den nye arten kan da, dersom man er uheldig, eksplodere i antall og skape alvorlige problemer for naturmiljøet og det lokale landbruket.

Sammensatte problemstillinger

Det er ofte vanskelig å skjønne hva som skjer i naturen. Med genteknologien blir forståelsen ytterligere komplisert, spesielt med tanke på at genteknologien har muliggjort overføring av arvemateriale på tvers av de naturlige artene.

– Det er et soleklart krav at vi innenfor denne kompleksiteten må ha et regelverk som kontrollerer den internasjonale handlelen og spredningen av genmodifiserte organismer fremover. Under konvensjonen om biologisk mangfold arbeides det derfor

med å utvikle et internasjonalt regelverk, sier Peter Johan Schei i Direktoratet for naturforvaltning.

Han understreker imidlertid at det må legges opp til at det skal være forskjell på første gangs utsetting av en genmodifisert plante, og senere utsetting når det gjelder forsiktighetsrutiner.

– Når man har fått erfaring med én utsetting av en genmodifisert organisme, vil man neste gang ha nyttige erfaringer som vil kunne gjøre det mindre byråkratisk enn første gangs utsetting, sier Schei.

Sprøytemidler skaper dilemma

Noen genmodifiserte planter er laget for å være motstandsdyktige mot spesielle sprøytemidler. Poenget er at den genmodifiserte planten ikke hemmes av sprøytingen, men vokser raskere enn før, på grunn av at andre uønskede planter i den sprøytede åkeren går døyen. Resultatet er større avlinger og forbedret økonomi i landbruket.

Paradoksalt nok tjener også sprøyteprodusenten mer penger på dette. De selger rettighetene til den genmodifiserte planten, samtidig som det kan brukes mer sprøytemidler for å ta knekken på uønskede planter.

– Dette gir indirekte økt sprøyteforbruk, som i seg selv ikke nødvendigvis er skadelig, men som vi generelt sett er negative til ut fra en prinsipiell førre-var-holdning. Et annet problem er at den genmodifiserte planten kan fortrenge dagens naturlige og mindre lønnsomme landbruksprodukter. Resultatet er da at bare de som har solid økonomisk rygggrad og kan kjøpe dyre sprøytemidler får ta del i de genteknologiske fordelene i landbruket, sier Peter Johan Schei.

Mindre fare i Norge

Faren for overføring av gener eller kryssninger er større i varme og tropiske strøk, fordi de fleste mat- og nytteplantene som er aktuell for genmodifisering vanligvis har sin opprinnelige utbredelse og sine slektninger der.

I tempererte strøk, som i Norge, vil slike planter ha mindre mulighet til å spre sine fremmede gener. Kryssninger er heller ikke aktuelt, i og med at det bare er de færreste matplantene som har ville slektninger hos oss.

Våre klimatiske forhold gjør også sitt til at det er mindre sjanse for spredning av arter som er aktuelle for genmodifisering.

GEF-fondet

Verdenssamfunnet har opprettet et eget fond for å dekke u-landenes ekstra utgifter i forbindelse med det internasjonale miljøarbeidet, blant annet oppfølging av konvensjonen om biologisk mangfold og sikkerhet omkring bioteknologien.

– Norge mener at GEF bør kunne bevilge penger til dette grunnleggende opprustingsarbeidet innen bioteknologi og genteknologi i u-land, sier Peter Johan Schei.

Målet er å sette disse landene i stand til å regulere utviklingen innen genteknologi på egen hånd.

Genmodifiserte produkter – markedsføring i EU/EØS

Genmodifiserte produkter som søkes markedsført i EU som følge av EØS-avtalen, vurderes også av norske myndigheter.

Grunnlaget for vurderingen er Genteknologilovens krav om sikkerhet for helse og miljø, og at produktene skal være samfunnsnyttige og i tråd med en bærekraftig utvikling. Hittil er åtte produkter søkt markedsført i EU/EØS-området.

GENIALT

Av rådgiver Guri Tveito, MD

Miljøverndepartementet, som har ansvar for utsettingsbestemmelsene i Genteknologiloven, koordinerer saksbehandlingen med andre berørte departementer. Hittil har særlig Sosial- og helsedepartementet, Landbruksdepartementet og Nærings- og handelsdepartementet uttalt seg om sakene i tillegg til Bioteknologinemnda, som får alle markedsføringssaker på høring.

De fleste sakene er også sendt ut på en offentlig høring til industrien, forskningsmiljøer, miljøorganisasjoner, o.l. På bakgrunn av de synspunkter som kommer fram i dialog med øvrige departementer og den offentlige høring, gir Miljøverndepartementet som kompetent myndighet sine merknader til EU-kommisjonen.

Norske merknader til notifiserte produkter har så langt vært på linje med flere EU-land, bl.a. de nordiske. Dette gjelder særlig spørsmål om merking, risiko for økt sprøytemiddelbruk, spredning av resistensgener samt risi-

ko for økt resistens overfor antibiotika.

I EU fungerer systemet slik at dersom det kommer inn innvendinger mot markedsføring fra et eller flere land, blir saken avgjort ved kvalifisert flertallsvedtak i «Committee on Release of Genetically Modified Organisms to the Environment» under direktiv 90/220 (utsettingsdirektivet). Hittil er åtte produkter godkjent, alle ved flertallsvedtak. EFTA-landene har foreløpig ikke tatt stilling til disse produktene i EØS-sammenheng.

Produkt	Søkerland	Firma	Status i EU
Rabiesvaksine basert på rekombinant vacciniavirus	Frankrike	Ciba Geigy, Sveits	Tillatt i EU
Tobakk resistent mot bromoxynil og ioxynil	Frankrike	Seita, Frankrike	Tillatt i EU
Vaksine mot Aujeszky's sykdom hos gris basert på levende genmodifisert pseudorabiesvirus	Tyskland	Intervet International Vemie Veteriär Chemie, Tyskland	Tillatt i EU mot Danmarks, Sveriges og Finlands stemme. Østerrike og Luxemburg avholdende
Oljeraps tolerant mot plantevernmiddelet glufosinat (Finale, Basta)	Storbritannia	Plant Gentic Systems, Belgia	Tillatt i EU mot Danmarks, Sveriges og Finlands stemme. Østerrike og Luxemburg avholdende
Mais, glufosinat tolerant, insektresistent og ampicillin-resistent	Frankrike	Ciba Geigy, Sveits	Tillatt i EU. Østerrike, Luxemburg og Italia har nedlagt midlertidig forbud.
Frø av sikorisalat tolerant for glufosinat, kanamycin-resistent	Nederland	Bejo Zaden, Nederland	Tillatt i EU mot Danmarks stemme (Luxemburg avholdende)
Soyabønne tolerant mot glyfosat til fôr og matproduksjon	Storbritannia	Monsanto Europe, Belgia	Tillatt i EU mot Danmarks. Sveriges og Østerrikes stemme (Luxemburg avholdende)
Oljeraps (to like søknader) tolerant mot plantevernmiddelet glufosinat (Finale, Basta) og kanamycin-resistent	Frankrike	Plant Gentic Systems, Belgia	Tillatt i EU mot Danmarks. Sveriges og Østerrikes stemme (Luxemburg avholdende)
Oljeraps, glufosinat-tolerant og kanamycin-resistent	Storbritannia	AgroEvo, UK	Til behandling i EU/EØS
Mais, insekttolerant	Frankrike	AgroEvo, Frankrike	Til behandling i EU/EØS
Mais, glufosinat-tolerant og ampicillin-resistent (avkortet gen)	Frankrike		Til behandling i EU/EØS
Melketest, Streptococcus thermophilus og cloramfenicol-resistent	Finland	Valio oy, Finland	Til behandling i EU/EØS
Mais – insektresistent – antibiotikaresistent og herbicidresistent	Frankrike	Pioneer Genetic, Frankrike Pioneer Hi-Bred USA	Til behandling i EU/EØS
Sikorissalat til mat, tolerant for glufosinat (50% av plantene), kanamycin-resistent	Nederland	Bejo Zaden, Nederland	Til behandling i EU/EØS
Oljeraps, glufosinat-tolerant	Tyskland	Hoechst Schering Agr Evo GmbH, Tyskland	Til behandling i EU/EØS
Mais, insektresistent og glufosinat-tolerant	Storbritannia	Northrup King Company, USA	Til behandling i EU/EØS
Oljeraps, glufosinat-tolerant	Belgia	Plant Gentic Systems, USA (Belgia)	Til behandling i EU/EØS



160 på genmøte i Tromsø



Mer enn 160 deltakere fant veien til Bioteknologinemndas åpne debattmøte i Tromsø i april, om genteknologi og havbruk. Møtet ble avviklet i samarbeid med Norske Fiskeoppdretteres forening, i forkant av foreningens årsmøte. Likevel var det skuffende få oppdrettere

som deltok, men alt fra studenter, generelt interesserte og genetikere fikk et spesielt innblikk i havbruksnæringens bruk av genteknologi, både nasjonalt og internasjonalt.

Til høsten arrangerer Bioteknologinemnda åpent møte i Folkets hus i Oslo. Dette møtet

blir noe annerledes enn tidligere og setter genteknologien inn i et større perspektiv, spesielt med fokus på tidligere forventninger og den kommende utviklingen innen genteknologi.

Ytterligere informasjon om møtet og påmelding finner du på siste side.

Ny teknikk kan fjerne uønskede plantegener

En alvorlig innvendig mot bruk av genmodifiserte planter har vært at de inneholder gener som koder for antibiotikaresistens. Mange er alvorlig bekymret for at dette vil føre til at mennesker og dyr som spiser plantene også skal få økt resistens mot antibiotika. Dette er en av årsakene til at noen land forbyr import av genmodifisert, antibiotikaresistent mais.

Thomas K. Hodges og kolleger ved Purdue Universitetet, USA, har nå publisert en meto-

de som gjør det mulig å fjerne uønskede gener i planter spesifikt, slik som gener for antibiotikaresistens etterat de har gjort sin nytte. Man kan derved hindre at gener for antibiotikaresistens sprer seg i miljøet og fører til opphopning av resistente mikroorganismer. Man behøver heller ikke frykte for at mennesker og dyr skal få i seg resistensgener fra mat eller fôr.

Når man hittil har tilført nye gener i planter har det vært helt tilfeldig hvor i kromosomene de

nye genene slo seg ned. De kunne ødelegge andre gener, eller endre andre geners egenskaper. Med denne nye metoden kan man også sette nye gener inn på et forutbestemt sted.

Metoden er patentert og kan også brukes til å fjerne skadede eller uønskede gener i planter. Det vil bli mulig å ta ut et gen, endre det, og sette det tilbake på det samme stedet i kromosomet der det kom fra.

Kilde: *Nucleic Acids Research*, Vol. 24, nr. 19.

Celler fra grisefostre gir håp for Parkinsons

Det er nå vist at celler fra grisefostre virkelig vokser og virker i hjernen til pasienter med Parkinsons sykdom. Dette er en sykdom som fører til tap av dopaminproduserende hjerneceller.

Tidligere studier har vist at transplantasjon av slike celler fra humane fostre kunne repre-

sentere en hjelp for disse pasientene. Det er imidlertid store etiske problemer forbundet med bruk av celler og vev fra human fostre. Derfor har man vært på leting etter tilfredsstillende substitutter. Celler fra grisefostre har vært prøvd med godt resultat.

En av pasientene som hadde

fått transplantert celler fra grisefostre døde av helt andre årsaker 7 måneder etter transplantasjonen. Obduksjon av hjernen viste at det var levende grise-celler tilstede og at det var vokst utløpere fra disse til neuroner i hjernen. I tillegg til å virke helbredende ble ikke grise-cellerne avstøtt slik det ville ha skjedd

Hemoglobin fra tobakk

Ved instituttet Inserm har franske forskere fremstilt genmodifiserte tobakksplanter som produserer humant hemoglobin, proteinet som transporterer oksygen i blod. De genmodifiserte tobakksplantene har fått tilført genene for de to proteinkjedene som utgjør hemoglobin. Hemoglobinet ble produsert i roten og i frøene. Hemoglobinet er likt naturlig hemoglobin og har den samme evnen til å binde oksygen.

Metoden er patentert og vil bli brukt til å fremstille hemoglobin fra andre planter som har større frø enn tobakk. Det vil ta åtte-ti år før kommersiell produksjon kan komme igang.

Kilde: *Pharmaceutical Business News* 26 mars 1997

Genmodifiserte planter på markedet

I USA er nå 23 forskjellige genmodifiserte planter på markedet. Syv av disse er genmodifiserte maissorter. De fleste er gjort resistente overfor insekter og sprøytemidler. Amerikanske bønder kan også velge mellom fem forskjellige genmodifiserte bomullsplanter. De fleste har økt toleranse overfor sprøytemidler. I tillegg er det tre typer tomater som har fått endret modning og to typer poteter som er resistente mot insektet koloradobille. På markedet finnes det også to typer genmodifiserte soyabønner, to typer squash, en papaya og en oljeraps.

Kilde: *Direktoratet for naturforvaltning*

Flyktningebarn skal DNA-testes

Utlendingsdirektoratet i Danmark skal DNA-teste somaliske barn som søker om å bli gjenforent med sine foreldre, skriver Jyllandsposten.

Dette er i dag ikke aktuelt i Norge, men det norske Utlendingsdirektoratet vil likevel ikke utelukke at DNA-tester kan bli vurdert dersom det er en rimelig grunn til tvil om et familieforhold.

Genmodifiserte jordbær kommer

Om to til tre år kan genmodifiserte jordbær være på markedet, sier den engelske professoren David James til bladet Gartneryrket.

Han sier at det kan se ut som om forskere har vært ivrige etter å utvikle nye teknologier uten å ta med forbrukerne på råd.

EU-forbud

Europakommisjonen krever at EU-landene harmoniserer sitt lovverk når det gjelder forsikringselskapene adgang til resultater av genetiske tester. Direktiv 95/46/EC omhandler datasikkerhet og omfatter også helseopplysninger, inkludert genetiske data, slik kommisjonen ser det. Det vil også være forbudt etter Europarådets Bioetikkkonvensjon som vil trå i kraft så snart den blir undertegnet og ratifisert.

Kilde: Pharmaceutical Business News 26/4 -97.

Industrien vil vurdere genmat

I deler av Norges næringsmiddelindustri er man positive til å bruke genmais og andre genmodifiserte matvarer, bl.a. fordi råvarene er billigere.

En gruppe med eksperter og representanter fra næringsmiddelindustrien har siden i fjor høst arbeidet med en omfattende utredning om genmatens fremtid i Norge.



Resistens-gener truer neppe helse og miljø

– Det er lite sannsynlig at plantegener som er kodet for resistens mot antibiotika skal spre seg til bakterier og utgjøre noen fare for miljø og helse. Det hevder stipendiat Kåre M. Nielsen ved Unigen i Trondheim.

GENjalt

Av Thor-Ivar Guldberg

I forbindelse med sin doktoravhandling har Kåre M. Nielsen de fire siste årene gjort en rekke forsøk og studert det meste av dokumentasjon når det gjelder faren for spredning av plantegener som har økt motstandskraft mot antibiotika.

– Dersom en slik spredning mot formodning skulle skje, vil det uansett være snakk om et lite omfang, sier han til Genjalt.

Nielsen har ikke funnet noen klare beviser for at plantegener som gir resistens mot antibiotika har spredd seg til andre organismer. Han presiserer at av-

handlingen, som for øvrig er finansiert av Norges Forskningsråd, ikke må forveksles med spredning eller krysning av genmodifiserte planter generelt.

Beviser

Han har benyttet flere fremgangsmåter for å finne ut om plantegener som gir resistens mot antibiotika kan overføres til jordbakterier. Selv om alle de benyttede metodene har sine svakheter, mener han at de hver for seg og sammenlagt gir en god indikasjon på problemstillingen.

Sammenligning av plantegener og bakterier gjennom sekvenslikhet kan blant annet si noe om hvor lang tid det er siden bakterien siste gang eventuelt tok opp plantegener i seg.

– Beregninger viser at dette sist skjedde for 12 millioner år siden. Dette er en klar indikasjon på at en slik overføring vil være en ekstremt sjelden hendelse, hvis det i det hele tatt skjer, sier Nielsen.

Feltforsøk

Han har også studert undersøkelser fra to prøvofelt i Tyskland hvor det tidligere har vokst genmodifiserte planter.

– Jordprøver med bakterier fra prøvofeltet er undersøkt, men man har ikke funnet bevis for at bakterier har tatt opp plante-DNA som er kodet for resistens mot antibiotika.

Fordelen med denne metoden er at undersøkelsene har skjedd under naturlige forhold. Svakheten er imidlertid at det i





Foto: Thor-Ivar Gulberg

– Plantegener som koder for resistens mot antibiotika utgjør neppe noen fare for miljø og helse, sier stipendiat Kåre M. Nielsen ved Unigen i Trondheim

jorda vanligvis finnes naturlig forekommende bakterier som er resistente mot antibiotika, forteller Nielsen, noe folk flest ikke er klar over. Dette har medført store tekniske problemer når det gjelder å skille naturlige bakterier og de som eventuelt måtte ha fått plante-DNA overført.

Optimale forhold

På sitt laboratorium ved Unigen, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) i Trondheim, har han også gjort omfattende forsøk med å optimalisere bakterienes forhold for å kunne ta opp plante-DNA.

EU presset

Amerikansk press mot EU ga resultater da kommisjonen godkjente import av genmodifisert mais fra USA.

Opplysningene ble lenge

hemmeligholdt, men den franske avisen Le Soir trykket saken og kritiserte kommisjonen for å ta økonomiske og handelsmessige hensyn i stedet for å beskytte forbrukerne.

Lite forskning på risikovurdering

Selv med sine funn gjennom fire år er stipendiat Kåre M. Nielsen likevel prinsipielt imot bruk av gener som er resistente mot antibiotika.

– Det er større sannsynlighet for at en bakterie skal ta opp resistente gener fra en nærmere slektning, før den får DNA fra en plante, sier han, og minner om at det fortsatt er gjort svært lite forskning innen dette området og at det i seg selv betyr stor usikkerhet.

– Mange vil si at atomforskerne hadde store skygglapper under atomindustriens barndomsår. Gjelder dette også genteknologien og

forskerne som arbeider innen feltet i dag?

– Jeg synes sammenligningen er kurant. Genteknologien er en ny vitenskap med fordeler og ulemper, den kan misbrukes, og bør derfor styres i riktig retning. De færreste av oss kan vel med hånden på hjertet si at vi er sikker på fremtiden, sier Kåre M. Nielsen, som for øvrig spår en kort levetid for planter som er resistente mot antibiotika. Ikke nødvendigvis fordi plantene medfører store farer, men fordi kampanjene mot disse varene ser ut til å vinne frem.

– Ved hjelp av genteknologiske metoder puttet jeg plante-DNA inn i bakterien under optimale forhold. Heller ikke da vil le bakterien ha plante-DNA. Eksperimentelle studier har så langt vært negative, sier Nielsen.

Årsaken til at dette ikke har lyktes, er trolig at plante-DNA er svært forskjellig fra bakterie-DNA. Bakterien skjønner at det ikke er ens eget DNA og vil derfor ikke ta det opp.

– Jeg vil imidlertid ikke utelukke at dette kan skje, men frekvensen for opptak av DNA vil trolig være så lav at det ikke er realistisk å kunne påvise dette entydig på laboratoriet, sier han.

Mekanismer for opptak eller faktorer som innvirker på frekvensen trenger derfor ikke være kjent i dag.

Samtidig må man være klar over at forskerne bare kjenner under én prosent av jordas bakterier. Nielsen minner om at det er gjort svært lite forskning på dette feltet, med den usikkerheten det innebærer.

– Så langt har en ikke kunnet påvise overføring av gener mellom planter og bakterier, sier Kåre M. Nielsen.

En av farene med utsetninger av genmodifiserte organismer hevdes å være at sykdomsfremkallende bakterier blir resistente mot antibiotika, f.eks. ved at tarmbakterier tar opp resistens-gener fra planter en spiser mens en går på antibiotikakur.

Til slutt vil ikke antibiotika fungere slik den skal. Det gir helse-vesenet færre alternativer for behandling.



På bildet ser du en genmodifisert julegledede ved landbruks-høgskolen, Ås, som ennå ikke er satt ut.

Flere tusen utsetninger

Totalt har det vært over 4000 utsetninger av genmodifiserte planter i verden, både feltforsøk og kommersielle utsetninger.

– Så langt har en ikke kunnet påvise overføring av gener mellom planter og bakterier, sier Kåre M. Nielsen.

En av farene med utsetninger av genmodifiserte organismer hevdes å være at sykdomsfremkallende bakterier blir resistente mot antibiotika, f.eks. ved at tarmbakterier tar opp resistens-gener fra planter en spiser mens en går på antibiotikakur.

Til slutt vil ikke antibiotika fungere slik den skal. Det gir helse-vesenet færre alternativer for behandling.

Nye korngener

Verdens matproduksjon kan revolusjoneres ved hjelp av nye korngener isolert i Norge, i følge Næringsmiddelindustrien.

Et forskerteam ved Norges landbrukshøgskole (NHL) kan styre plantegener som øker matplantenes produksjon og motstand mot sykdommer.

I følge teamets leder professor Odd-Arne Olsen har Forskningsparken i Oslo innledet forhandlinger med en av verdens største frøprodusenter i USA.

Avslører genmat

Det amerikanske selskapet Genetic ID har utviklet nytt testutstyr for å avsløre genmat. Utstyret kan oppdage genetiske forskjeller i for eksempel soyabønner og mais.

Jeff Wells i det nye firmaet sier til Nature at det har vært en enorm interesse for utstyret. Det nye testutstyret gjør at blant annet amerikanske levedrandører for eksempel kan garantere at korn og soyabønner til et europeiske markedet ikke er genmodifiserte.

Vil forby genmais

Norges Naturvernforbund og Natur og Ungdom har slått seg sammen med Norsk bonde- og småbrukarlag i en felles front mot genmodifiserte mais.

Organisasjonene frykter at plantens resistens mot antibiotika skal få betydning for mennesker og dyr, slik at antibiotika kan miste sin effekt mot sykdommer.

Superatleter med gunstig mutasjon

Finske forskere har funnet ut hvorfor skiløperen Eero Mäntyranta var så suveren i OL 1964.

Ryktene gikk om at Mäntyranta var bloddotet da han vant tre langrennsgull, fordi han hadde 15 prosent flere blodlegemer enn normalt.

Nå viser forskningen at han tilhører en familie med en spesielt gunstig genetisk mutasjon. Gullvinneren og mange av hans nærmeste familie manglet rett og slett en «avknapp» for produksjon av røde blodlegemer.

Dolly-teknikk patentert

The Roslin Institute i Skottland har patentert teknikken de brukte for å lage sauen Dolly, som ble klonet fra en voksent sau og dermed er sin mors eneggede tvilling. Teknikken er lisensiert til Pharmaceutical Proteins Ltd, et firma som har spesialisert seg på produksjon av humane medisiner i melk fra genmodifiserte sauer.

Firmaet hevder at kloneteknikken vil gjøre det langt lettere og billigere å produsere de transgene dyrene de bruker i sin produksjon. Tidligere sprøytet man DNA inn i hundrevis av befruktete egg, men nå kan man bruke vanlige celler, noe som er mye enklere. Når cellene har fått ønsket genendring kan man bruke dem til kloning. Man regner med å ha de første transgene sauene i løpet av kort tid.

Ved hjelp av kloning kan man raskt få frem et stort antall helt identiske dyr.

Kilde: GenEthics News, jan-mars 1997.

Industrien går inn for merking

Det internasjonale selskapet Norvartis i Boston annonserte i februar at de vil merke alle sine genmodifiserte produkter. Det er ikke krav fra myndighetene eller av sikkerhetsmessige grunner at de har endret standpunkt, men de mener nå at forbrukerne har rett til å kunne velge.

Kilde: Nature, 27/4 -97.

Gener i posten

Kommersielle gentester over postordre skal kun kunne bestemme hvem som bærer cecivt arvelige sykdommer, som cystisk fibrose. Det foreslår den britiske rådgivende komité for bruk av gentester. Dersom selskapene vil tilby andre typer gentester skal komiteen underrettes.

Genetisk informasjon skal være konfidensiell, og bare etter ønske fra den testede. Barn bør ikke testes via posten.

Kilde: GenEthics News novdes. 1996.

Nordmenn i Europabarometeret:

Lave forventninger til BIOTEKNOLOGIEN

Av seks moderne teknologier har vi nordmenn lavest forventning til bioteknologi, mens forventningene til telekommunikasjon, solenergi og data er høye. En av tre mener bioteknologien vil forbedre livet vårt, mens like mange forventer at bioteknologien vil forverre livet vårt.

GENjalt

Av Ruth Kleppe Aakvaag

Før jul i fjor ble tusen nordmenn gjennom Europabarometeret spurt om sine holdninger til blant annet bioteknologi.

I den norske undersøkelsen kan holdningene deles i nærmest tre like grupper: Positive, negative og de som ikke har gjort seg opp noen mening.

Nordmenn er generelt mer skeptisk til nye teknikker enn EU-borgere, viser analysen, men forskjellen i holdninger er størst når det gjelder bioteknologi.

Tre av fire nordmenn forventer f.eks. at telekommunikasjon i løpet av de neste 20 år vil forbedre måten vi lever på, mens bare en av tre stiller de samme forventningene til bioteknologi. Det sier Torben Hviid Nielsen ved Senter for teknologi og menneskelige ver-

dier. Undersøkelsen er gjort i samarbeid med Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste.

Forskning

Torben Hviid Nielsen mener det er interessant at støtten til bioteknologisk forskning er betydelig høyere enn de generelle forventningene, men dette er sterkt avhengig av forskningens formål.

To av tre støtter bioteknologisk forskning innen utvikling av nye medisiner, mens bare en av fire støtter forskning på utvikling av nye matvarer, sier han.

Kunnskap

Det er liten sammenheng mellom forventninger og kunnskap om bioteknologi. En rekke av de katolske land i Sør-Europa, hvor bioteknologi er minst utbredt, har høye forventninger, men liten kunnskap. En rekke protestantiske land i Mellom- og Nord-Europa, hvor bioteknologien er mest utbredt, har stor kunnskap, men lavere forventninger.

Kunnskap om bioteknologi ligger i Norge litt over EU-gjennomsnittet. Bare Østerrike har lavere forventninger.

Den største endringen som økt kunnskap har ført med seg, er at gruppen «vet ikke» blir mindre. Undersøkelsen i 1996 viser en større sammenheng mellom forventning og kunnskap enn vi så i undersøkelsen i 1993, sier Hviid Nielsen.

Skuffede genforskere

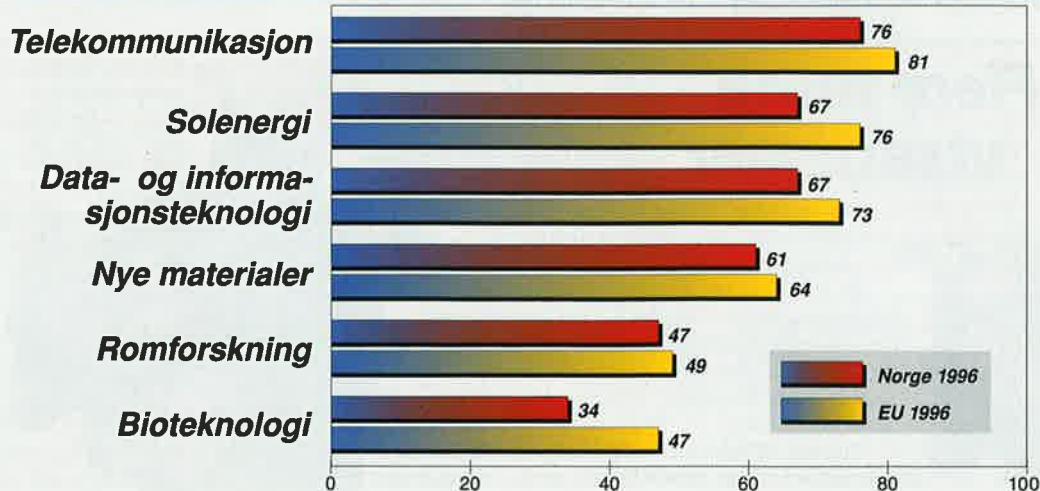
Undersøkelsen viser at det er liten tillit mellom folk flest og dem som driver med bi- og genteknologi.

Hviid Nielsen har sammenlignet resultatene med det forrige Europabarometeret, i 1993. Konklusjonen er at det har skjedd lite med folks holdninger siden da.

Jeg tror nettopp dette skuffer genforskere og bioteknologiindustrien. Tidligere trodde EU-byråkrater og genteknologer at folk ville bli mer positive bare de fikk mer informasjon om hva moderne bioteknologi går ut på, men der tok de feil, sier Hviid Nielsen.

Dette bekrefter det vi har sett før, nemlig at det ofte er de mest informerte som er mest kritiske til bi- og genteknologi, sier Hviid Nielsen.

Prosent som tror teknologier vil forbedre måten vi lever på i de neste 20 årene



Hva kan nordmenn om bioteknologi?

Cirka 1000 nordmenn er gjennom Europabarometeret stilt en rekke spørsmål om bioteknologi. Tabellen viser i prosent hvor mange som svarte riktig på spørsmålene. Hold over kolonnen med fasit dersom du vil teste dine egne kunnskaper.

Påstander/spørsmål:	Riktige svar:	Fasit:
• Det finnes bakterier som lever av avløpsvann	81%	Sant
• Det er mulig å finne ut i de få første månedene av et svangerskap om et barn har Downs syndrom, dvs. om det er mongoloid	82%	Sant
• Gjær som brukes til brygging av øl består av levende organismer	75%	Sant
• Kloning av levende organismer gir nøyaktig identisk avkom	48%	Sant
• Et virus kan bli forurenset av en bakterie	24%	Sant
• Ved å spise frukt som er genetisk endret, kan også et menneskes gener bli forandret	48%	Usant
• Mer enn halvparten av de menneskelige gener er identiske med dem sjimpansen har	45%	Sant
• Dyr som er endret genetisk, er alltid større enn de vanlige	40%	Usant
• Vanlige tomater inneholder ikke gener, men genetisk endrede tomater gjør det	34%	Usant
• Det er umulig å overføre gener fra dyr til planter	25%	Usant

Liten tillit

43 prosent av de spurte tror ikke at dagens lovverk er tilstrekkelig for å beskytte folk mot enhver risiko forbundet med bioteknologi i Norge. 29 prosent har tillit til regelverket, mens 27 prosent ikke har gjort seg opp noen mening.

– Det er likevel interessant at det er tydelig høyere tillit til offentlige myndigheter i Norge enn i EU-landene, påpeker Hviid Nielsen.

Tilliten til forbruker- og miljøorganisasjoner og universitetene er også høy, mens industrien, fagforeninger, politiske partier og dyrebeskyttelsen har meget lav tillit både i Norge og i EU-landene.

Holdninger

Europabarometeret viser at folk lettere aksepterer bruk av gen- teknologi i medisinsk sammenheng. Det gjelder både diagnose, nye medisiner og genmodifiserte dyr til forskning.

Nordmenn har generelt mindre tro på teknologi enn EU-borgere. Tabellen viser i prosent hvor mange av de spurte som tror nye teknologier vil forbedre måten vi lever på i de kommende 20 årene. Telekommunikasjon, solenergi og datainformasjon kommer godt ut, mens bioteknologi kommer dårligst ut.

Når det gjelder holdningene til genmodifiserte planter er det en liten overvekt som mener at dette ikke er samfunnsnyttig. 61 prosent tror det er forbundet med risiko for samfunnet. 49 prosent finner det etisk uakseptabelt å genmodifisere nyttevekster for å gjøre dem mer holdbare, gi dem høyere proteininnhold etc.

En stor overvekt av de spurte mener det er nyttig for samfunnet at bakterier genmodifiseres til å fremstille medisiner eller vaksiner. Genmodifiserte bakterier blir heller ikke oppfattet som særlig risikabelt. De fleste vil oppmuntre til videre utvikling. Det er få som finner det uetisk å genmodifisere bakterier.

Positiv eller negativ

–Eurobarometeret gir jo en masse informasjon om folks alder, utdanning, politisk tilhørighet osv. Gir dette grunnlag for å si noe om de som er positive eller negative til bruk av bioteknologi?

– En av tre nordmenn kan karakteriseres som tilhenger av bioteknologi. Gruppen kan presenteres av en mann i sin beste alder, en bybeboer med høy utdanning. Politisk finner du ham i Høyre eller Arbeiderpartiet, sier Torben Hviid Nielsen.

Han synes motstanderne er mer interessant, de kan deles i omtrent to like store grupper.

– Jeg har valgt å kalle dem «blå kritikk» og «grønn skepsis». Begge gruppene er større i Norge enn i Europa.

I gruppen blå kritikk finner vi flest eldre og religiøse, med liten utdanning og liten kunnskap om bioteknologi. De bor på landet. Politisk sett finner vi dem i sentrum og i Kristelig Folkeparti.

En typisk representant for den andre gruppen, grønn skepsis, er en yngre kvinne med høy utdanning. Hun bor i en større by, er ikke religiøs og er politisk venstreorientert.

Arv og miljø

Undersøkelsen har flere interessante spørsmål om arv og miljø hos mennesker. Når det gjelder øyenfarge, kroppsvekt, intelligens og musikalitet svarer mellom 75 og 95 prosent at dette i hovedsak skyldes arv. At tendens til å være glad og lykkelig, tilbøyelighet til kriminalitet og holdning til arbeid, kan tilbakeføres til leveforhold er også kjent blant folk flest.

Det er noe forbausende at hele 41 prosent mener at homoseksualitet skyldes leveforhold, mens bare 29 prosent mener dette er en medfødt egenskap. Resten vet ikke.

Europabarometeret ble første gang gjennomført i 1991. 1000 nordmenn deltok i Europabarometeret for 1996, som viser at:

- Nordmenn er generelt mer skeptisk til nye teknologier enn EU-borgere.
- Bioteknologien er den av de seks nye teknologiene som nordmenn har lavest forventninger til.
- En tredjedel (34%) forventer at bioteknologien vil forbedre livet vårt.
- Noe mindre enn en tredjedel (30%) forventer at bioteknologien vil forverre livet vårt.
- Noe over en tredjedel (36%) forventer ingen virkning av bioteknologien eller vet ikke.
- Nordmenns støtte til bioteknologisk forskning og utvikling er betydelig større enn forventningene.
- Siden 1979 har det vært en sterk økning i forventningene og folks vilje til å akseptere bioteknologi.
- De seneste årene har forventningene gått noe ned i nesten alle europeiske land.
- Kunnskaper har liten betydning for folks forventninger til bioteknologi.
- Med økt kunnskap tar flere stilling til bioteknologi.
- Det er imidlertid ingen ting som tyder på at liten kunnskap er den viktigste årsaken til lave forventninger.
- Tillit til myndighetene som kontrollerer bioteknologien har større betydning for aksept og forventninger enn kunnskap.
- Tilliten til offentlige myndigheter er klart høyere i Norge enn i EU-landene vedrørende sannheten om bioteknologi.
- Nordmenn har stor tillit til forbruker-, miljøorganisasjoner og universiteter.
- Nordmenn og EU-borgere har svært liten tillit til industrien, fagforeninger, politiske partier og dyrebeskyttelsen.

Ullevål Sykehus starter gen-lab

Overlege Trond P. Lernes har foreløpig droppet planen om å etablere sitt private laboratorium for gentesting av pasienter med arvelig høyt kolesterol.

Årsaken er at Ullevål Sykehus i stedet starter en offentlig gen-lab, med den samme overlege Trond P. Lernes som leder.

Gentestene vil med 100 prosents sikkerhet avsløre om de testede pasientene har den arvelige sykdommen.

Leter etter smaksgen

Ved Norges Landbruks-høgskole på Ås ønsker forskerne å velge ut de beste individene innen griseavl gjennom gentester.

Avlsforsker Erling Sehested opplyser til bladet Forskning at det ikke er snakk om å «lure nye gener inn i grisen».

I stedet for å gjøre utvalg gjennom måling av spekk og vekst, ønsker forskerne å finne fram til en metode hvor blodprøver kan vise om dyrene eventuelt har et gen med betydning for smaken på kjøttet.

Prostatakraft

Forskningsteam fra USA, Sverige og Frankrike har funnet en sammenheng mellom et bestemt område på kromosom 1 og økt risiko for å utvikle prostatakreft, som er den vanligste kreftformen hos menn. I USA dør hvert år 40 000 menn av denne kreftformen.

Det er mye som tyder på at prostatakreft er arvelig. Dette gjelder ni prosent av tilfellene og omfatter spesielt yngre menn med denne lidelsen.

Neste oppgave blir å klonе genet, med navnet HPC1. Opptil en av 500 personer kan ha endringer i dette genet.

Høgskolen i Nord-Trøndelag:

Utdanner for eksport

Nordtrøndere som studerer bioteknologi bør helst ikke være spesielt disponert for fenomenet hjemlengsel. Ingen av de 60 som nå studerer bioteknologi ved Høgskolen i Nord-Trøndelag kan forvente å få seg jobb i hjemfylket.

Høgskolen i Nord-Trøndelag startet studieretningen for bioteknologi på ingeniørutdanningens treårige kjemilinje i 1993. Satsingen omfattet store investeringer i moderne teknisk utstyr og laboratorier som studentene kan forvente å møte som ingeniører i arbeidslivet.

– Nytt og teknisk avansert utstyr gjør at studentene kan gjennomføre svært mange forskjellige prosesser innen bioteknologi, og vil ha alle forutsetninger for å finne seg til rette i dette miljøet, sier førsteamanuensis Kåre Haugan ved Høgskolen i Nord-Trøndelag.

Kjemilinja har tilstrekkelige ressurser – tre avdelingsingeniører og fire faglærere. To av disse har doktorgrad, tre er sivilingeniører og to er kjemiingeniører.

Liten søkermasse

Bare 20 av de 30 studieplassene ved studieretningen for bioteknologi er fylt i år.

– Vi håper selvfølgelig på større søkermasse etter hvert som studieretningen blir kjent og behovet for ingeniører innen bioteknologi øker. Ideelt ønsker vi oss helst 100 søkere i året, for så å plukke ut de 30 beste til dette treårige studiet. Flere og bedre studenter vil få betydning for eksistensberettigelsen for studiet, sier Haugan.

Det primære er å gi studentene erfaring i de forskjellige teknikkene innen bioteknologi, spesielt opptrening av ferdigheter på laboratoriet.

For eksempel arbeider to hovedfagsstudenter ved høgskolen med å etablere et tilbud for herpesanalyse i helsevesenet lokalt.

– Dette vil Innherad Sykehus kunne dra nytte av etter hvert, håper Kåre Haugan.

Ingen jobber

Jobbmulighetene innen bioteknologi for de 60 studentene er heller tynne i Nord-Trøndelag, men det er en god del muligheter for jobber som kjemiingeniører.

– Dersom studentene ønsker seg jobb innen bioteknologi etter endte studier her i Levanger, må de nok belage seg på å flytte til de store byene, som Trondheim, Bergen og Oslo. Årsaken er at det så godt som ikke finnes slike jobber i Nord-Trøndelag, sier Kåre Haugan til Genialt.

Han er betenkt over at høgskolen utdanner ungdommen for eksport til de store byene, men håper imidlertid at bioteknologi etter hvert kan bli en næringsgren også i Nord-Trøndelag.

– Situasjonen er ikke bare betenkelig for høgskolen, men også for næringslivet i Nord-

GENjalt

Av Thor-Ivar Guldberg

Trøndelag. Studieretningen for bioteknologi her i Levanger er et av få i slitt slag i landet, noe næringslivet burde kunne utnytte bedre, sier han.

Ser fremover

Som studieretning mener Kåre Haugan at bioteknologi er fremtidsrettet.

– Etter hvert vil det bli økende etterspørsel etter disse folkene, som ellers sitter på betydelige grunnkunnskapen innen kjemi generelt, sier han.

I årene som kommer ønsker høgskolen å koble seg nærmere opp mot næringslivet, spesielt til oppgaver med mulig inntjening.

– Kravet om inntjening vil bli økende i årene som kommer. Da håper vi å kunne bidra med vår ekspertise og ressurser, forteller Haugan.

Samarbeid

Høgskolen har allerede samarbeid med det store farmasøytiske firmaet Alapharma i Oslo, men høgskolen forsøker også å få nye oppgaver fra næringslivet i fylket.

Alapharma dekker kostnadene for en del dyre kjemikalier til studentenes arbeid, som blant annet går ut på en teknisk vanskelig kartlegging av gener gjennom screening av et lamda genbibliotek.

Foto: Thor-Ivar Guldberg





Den praktiske nytten man eventuelt kan oppnå er å lage en forbedret produksjonsstamme som gjør at man kan produsere mer antibiotika av en liter vekstmedium enn før, noe som vil gi bedre lønnsomhet for Alpharma.

Økt kunnskap om jordbakteriers måte å lage antibiotika på, kan gjennom modifisering av et gen i bakterien resultere i en ny variant av antibiotika, med et nytt bruksområde.

–Vårt samarbeid med Alpharma er svært positivt, men vi skulle nok i tillegg ønsket å ha et miljø innen bioteknologi som kunne vokse og utvikle seg lokalt, sier Haugan.

Kloner gener

Samarbeidet med firmaet Alpharma omfatter også forsøk på å kloner noen gener fra bakterien som er involvert i syntesen til antibiotikumet Bacitracin, som lages av bakterien *Bacillus li-*

◀ *Ingvild Burem (t.h.) representerer unntaket. Som ferdig utdannet høyskoleingeniør har hun fått laboratoriejobb på Høgskolen i Nord-Trøndelag, her sammen med læringen Laila Størvold.*



Studentene Cato Sundal og Svenn-Erik Guddingsmo utvikler sine ferdigheter på laboratoriet ved Høgskolen i Nord-Trøndelag, Levanger. Begge må belage seg på å flytte fra fylket for å få en jobb som passer deres ingeniørutdanning innen bioteknologi.

cheniformis. Alpharma er storleverandør av dette antibiotikumet, som et av firmaets hovedprodukter på verdensbasis. Arbeidet blir i hovedsak utført som studentoppgaver. Disse videreføres fra år til år og gir kontinuitet og stadig større kunnskap for høyskolen på dette feltet.

– Selv holder jeg på med et samarbeid med UNIGEN/SINTEF-miljøet i Trondheim. Det går ut på å studere bakterien *Streptomyces noursei* som produserer antibiotikumet Nystatin. Oppgaven går ut på å kloner noen av genene som er involvert i syntesen, sier Haugan, som legger til at også dette prosjektet har sitt utspring i firmaet Alpharma.

◀ *Nytt og teknisk avansert utstyr gjør at studentene ved Høgskolen i Nord-Trøndelag kan gjennomføre svært mange forskjellige prosesser innen bioteknologi, forteller førsteamanuensis Kåre Haugan i Levanger.*

Svamphjerne-syke

Av professor Wenche Blix Gundersen, medlem av Bioteknologinemnda

Vi har alle genet for et protein som kalles prion. Det er prioner som gir skrapesyke hos sau, kugalskap hos kyr og flere dødelige hjerne-sykdommer hos mennesker. Noen sauefamilier er mer mottagelige enn andre. Det gir håp om at sykdommen kan avles bort. Den vanligste svamphjerne-syken hos mennesker er Creutzfeldt-Jacobs sykdom, CJD. Sykdommen finnes over hele verden, ca. én per 1 millioner innbyggere blir syke. CJD er like vanlig på New Zealand, som ikke har skapesyke, som på Island som er svært plaget med skrapesyke sauer.

Massemedier har i det siste året vært fylt av beretninger om spesielt skremmende infeksjonssykdommer som rammer mennesker og dyr, og som har en helt annen årsak enn de vi er vant til. Det er overførbare, svampformende, degenerative hjernesykdommer.

«Skrapesyken», som rammer sau, har vært kjent i over 200 år. Den ble først registrert i Norge i 1981. Siden har den dukket opp i flere saueflokker, særlig på Vestlandet, og er nå virkelig blitt et stort problem. 60 000–70 000 sauer ble slaktet og destruert i 1996 i et forsøk på å bekjempe sykdommen.

Kugalskap

I 1986 dukket det opp en hjernesykdom hos kyr i Storbritannia, BSE – Bovin Spongiform Encefalopati – eller kugalskap. Fra de første, isolerte tilfellene utviklet det seg til en



Skrapesyk sau ved Institutt for småfåforskning.

omfattende epidemi. Ved opp-telling i juni 1996 var det registrert 161 412 sikre tilfeller av BSE i Storbritannia.

Epidemien toppet seg i 1992 da det ble registrert 40 000 syke kyr, men antall nye tilfeller går nå heldigvis nedover. Man mener at årsaken til epidemien var at kyr fikk kraftfôr laget av benmel fra blant annet døde sauer, og innimellom dem var det sikkert sauer med skrapesyke. Fôret var varmebehandlet, men

ikke så kraftig at det ikke lenger overførte dette spesielle smitte-stoffet. Fôret ble forbudt i 1989, og man regner med at dette er hovedårsaken til at antall tilfeller er nedadgående. Det er også registrert tilsvarende sykdom hos geiter, katt, elg, muldyr og mink.

Hva så med mennesker?

Vi er også utsatt for flere forskjellige degenererende hjerne-sykdommer. Den hyppigste kal-

les Creutzfeldt-Jacobs sykdom. CJD forekommer hos én av en million og finnes over hele verden. Tre forskjellige typer er kjent: Den sporadiske, den familiære og den påførte.

Også noen andre dødelige hjernesykdommer har felles-trekk med CJD. De kan overføres til dyr, særlig mus og hamster, ved injeksjon av hjernevev fra syke dyr eller mennesker som er døde av sykdommen. En av disse kalles Gertmann-



Sträussler-Scheinker (GSS) syndrom. Denne sykdommen synes bare å opptre i familier.

Hva er smittestoffet?

Man ble fort klar over at disse sykdommene ikke var forårsaket av de vanlige smittestoffene som bakterier eller parasitter. Man lette forgojves etter et virus. I 1981 foreslo Stanley Prusiner at årsaken til alle disse overførbare, degenererende hjernesykdommene var et protein. Til alt overmål er det et gen hos dyret selv som inneholder informasjonen til dette proteinet.

Prion-protein

Vi har alle genet som koder for prion-protein. Protein finnes særlig i hjernen. Prusiner-gruppen isolerte proteinet fra hjernevev fra syk hamster. Protein ble døpt PrP. Ved hjelp av en gensøker viste de at hjernevev fra friske hamstere inneholder genet for PrP. Mus har genet. Mennesker har også genet, det ligger på kromosom nr. 20. Prionproteiner er glykosylerte, dvs de har bundet sukkermolekyler. Antall sukkermolekyler kan variere.

Enten hadde man tatt grundig feil – eller så forekommer

PrP i to former; én som gir sykdom og en normal form som ikke gir sykdom. De kunne vise at prionproteiner fra hjerne fra en skrapesyk sau, scPrP (av scrapie), ikke ble brutt ned av enzymet som vanligvis bryter ned proteiner. Prionproteiner fra friske sauer ble derimot brutt ned av dette enzymet. Det er altså forskjell på de to proteinene. Når man senere analyserte genet fra frisk og syk sau fant man ingen forskjeller, så forandringen må ha skjedd etterat proteinet var laget.

Mennesker og svamphjerne-syke

Prusiner-gruppen isolerte genet for PrP fra hjernevev fra en pasient som døde av SSG og fant en eneste forandring i baserekkefølgen. Dette fører til at aminosyre nr. 102 i det 253 aminosyrelange prionprotein er forandret fra leucin til prolin, noe som fører til at proteinet foldes annerledes enn PrP fra friske personer.

Jakten på PrP fra et stort antall SSG-pasienter viste at alle hadde den samme forandringen i PrP. Det er altså en kobling mellom mutasjonen og sykdommen, et funn som sannsynliggjør at det er mutasjonen som er

årsaken. Senere har forskere funnet 18 forskjellige mutasjoner i familier med arvelig prion-sykdom.

Hvordan protein kan føre til sykdom?

Teorien går ut på at forskjellen mellom scPrP og normalt PrP er at proteinet foldes forskjellig. Når scPrP fra et sykt dyr sprøytes inn i hjernen til et normalt dyr, søker scPrP seg fram til det normale PrP og starter en foldeforandring. Dette skjer som en kaskade, nye scPrP kan forandre nye normale PrP-molekyler, osv. Til slutt blir det så mye scPrP at cellene i hjernen ikke kan tåle det. Det synes som det dannes aggregater, sammenklumpninger, av scPrP i hjernen, «prion-staver». Disse staverne er polymerer av scPrP.

Hvordan får dyr prionsykdommer?

Man kan påføre mus og hamster prionsykdom ved å sprøyte prionsykt vev inn i hjernen.

– Skrapesyke må smitte på en helt annen måte, uten at noen kan si hvordan, sier forsker Michael Tranulis, ved Institutt for småforskning på Sandnes. Det er ikke dokumentert smitte mellom voksne sauer. Nyfødte

lam er derimot ekstra følsomme overfor smitte, men om de smittes fra moren før eller etter fødselen er vanskelig å si.

– I norske saueraser er det forskjeller i PrP-genet (polymorfi), og dette henger sammen med hvor mottakelige sauene er for skrapesyken. Aminosyre nr. 136 er vanligvis alanin, men dersom denne er skiftet til valin blir sauen mye mer mottakelig. Dersom aminosyre nr. 171 skifter fra glutamin til arginin gir dette økt motstandskraft overfor skrapesyken. Ved å analysere genet for PrP er det mulig å velge ut spesielt resistente stammer for videre avl. Et slikt program er allerede igang både i Storbritannia og på Shetland. Nedslaktingen av kontaktflokker i 1996 vil trolig føre til at de følsomme familielinjene fjernes raskere.

– Man tror at kyr i Storbritannia ble smittet med BSE via kraftfôr laget av rester fra andre dyr, f.eks. sau, oppmalt beinvev og kanskje hele dyrekadavre. Men, sier Tranulis, det PrP, prionprotein, som forårsaket BSE er ikke funnet igjen i sau i Storbritannia. PrP i kyr og sau er nokså like, mens det er stor forskjell på PrP hos mennesker og kyr.

Prioner i retten

En meget alvorlig rettssak er nylig avsluttet i Storbritannia. Det medisinske forskningsråd og Helsedepartementet ble tiltalt for å ha forårsaket mange unge mennesker sykdom og død ved at de hadde gitt dem veksthormon som var forurenset med prioner som ga Creutzfeldt-Jacobs sykdom (CJD).

GENjalt

Av Ruth Kleppe Aakvaag

Fra 1959 til 1985 ble ca. 2000 barn som led av dvergvekst gitt veksthormon isolert fra døde mennesker. 16 av disse er alt døde av CJD og tre andre er alvorlig syke.

Veksthormonet ble isolert fra hypofyser fra døde mennesker. Dommerne fant at de saksøkte hadde vist uaktsomhet ved at de ikke hadde skiftet rensemetode for veksthormonet og ikke sikret at hypofyser fra avdøde med neurologiske sykdommer ble brukt.

Frem til 1. juli 1977 var bruk av veksthormon en eksperimentell behandling i regi av Det medisinske forskningsråd. Deretter ble det alminnelig klinisk behandling underlagt Helsedepartementet.

Humant veksthormon produseres i hypofysen, en kjertel i hjernen. Veksthormonet ble isolert fra hypofyser tatt fra døde mennesker, i alt 940 000 hypo-

fyser var brukt i den aktuelle perioden. Laborantene på sykehuse-nes patologiske avdelinger fjernet hypofysene, de fikk endog betalt per stykk, men først ut på 80-tallet fikk de instruks om hvilke døde parsoner de skulle samle hypofyser fra. Det ble da presisert at man ikke skulle bruke hypofyser fra eldre mennesker eller fra personer som hadde hatt neurologiske sykdommer.

Flere metoder var i bruk for å isolere veksthormonet. Et hospital brukte en metode som ga 90% rent veksthormon, og ingen av de pasientene som fikk dette preparatet har utviklet sykdom. En annen metode, derimot, gav bare 40% rent produkt. Det er dette som blir kritisert, at man brukte en dårlig rensemetode, som i ettertid viste seg å påføre pasientene dødelig sykdom. Alt i 1977 ble man klar over forskjellene i rensemetoder.

Ny variant av Creutzfeldt-Jacobs

Det som virkelig har satt støkk i oss alle er at det nylig dukket opp unge mennesker med CJD-symptomer, det første tilfellet i februar 1994. Vanligvis er det eldre mennesker som får sporadisk form av CJD, noe som kan henge sammen med den lange inkubasjonstiden. Det er nå 14 unge mennesker i Storbritannia og en i Frankrike som uventet, og uten forklarlig årsak, har fått disse symptomene, og de fleste er døde.

Det spørsmålet alle stiller er: Er dette CJD eller er det BSE? Er disse smittet ved omgang med syke kyr eller inntak av infisert kjøtt fra syke dyr?

Analysen av prioner fra de avdøde viser at de er forskjellige fra prioner hos personer som er døde av den kjente formen av CJD, men de likner prioner fra BSE-syke kyr. Alle de undersøkte vCJD viser dette mønsteret. Dette er ikke et endelig bevis, men det er mulig at disse 15 menneskene er smittet av BSE.

GENBITER kan patenteres i USA

I 1991 søkte The National Institutes of Health (NIH) patent på ca. 2000 små genbiter, de såkalte EST (Expressed Sequence Tags). Funksjonen til gene disse bitene tilhørte var ikke kjent, men bitene kunne brukes til å identifisere genene med. Dette vakte mye oppstyr, de fleste mente at slike små genbiter ikke burde patentbeskyttes fordi det kunne virke hemmende på forskningen for å finne ut hvilken funksjon genene har. I tillegg argumenterte man med at det ikke var noen oppfinnelse å sekvensere små biter av DNA som var lest av naturlig forekommende mRNA i cellen.

Det amerikanske patentkontoret, PTO, avviste også patentkravet i 1993.

I 1995 søkte bioteknologifirmaet Human Genome Sciences (HGS) patentrettighetene til et helt gen, kalt CCR5, som man den gang ikke visste funksjonen til. Senere har det vist seg at CCR5 spiller en meget viktig rolle i HIV infeksjoner (Se *GeniAlt* 1/97). Flere forskningsgrupper søker nå å patentere medisinsk bruk av genet for å finne botemidler mot HIV, men siden genet er patentbeskyttet eier HGS også rettighetene til utnyttelse av genet.

Det kom som en stor overraskelse da det amerikanske patentkontoret, PTO, i vår annonserte at genbiter likevel kan patenteres.

Et amerikansk firma, The Institute for Genomic Research (TIGR) søker nå å patentbeskytte over en halv million humane genbiter. De som senere finner frem til rekkefølgen av alle basene i genet (sekvensering) kan risikere at andre har patentrettigheter til flere biter av genet.

Norsk forsker er skeptisk

Professor Hans Prydz, Bioteknologisenteret i Oslo og medlem av nemnda uttrykker stor skepsis til denne nye praksis: «Dette betyr at kravet til oppfinneshøyde i forbindelse med patentering er bortfalt. Sekvensering av DNA kan vanskelig sies å ha karakter av oppfinnelse. Denne typen patentering vil ødelegge for de forskere som gjør det viktige arbeidet med å finne ut hva de nye genene virkelig gjør og hva deres produkt kan brukes til».

Ruth Kleppe Aakvaag

Test dine kunnskaper om bioteknologi

Internett kan brukes til så mangt, så også når det gjelder bioteknologi. På internett-adressen: <http://www.scicomm.org.uk/biosis/cgi/biosis-know.cg> finner man en rekke spørsmål i bioteknologi. Du blir også invitert til å si din mening om bruken av teknologien på flere felter. Ved å svare på en rekke spørsmål (kryss av ja eller nei), som her gjengis i sin helhet, kan du teste dine egne kunnskaper om bioteknologi.

Er følgende påstand riktig eller feil:

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1. De fleste bakterier er skadelige for mennesker | JA | NEI |
| 2. Noen bakterier lever på olje. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Kloning av levende organismer gir identiske kopier. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4. Barn likner sine foreldre fordi de har samme type røde blodlegemer. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5. Det er mulig å genmodifisere bakterier slik at de kan produsere kjemikalier som er nyttige for oss. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. Det er mulig å oppdage at et barn lider av Down syndrom i de første månedene av svangerskapet. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. Virus kan bli infisert med bakterier. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. Gjær som brukes i ølbrygging er levende organismer. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. Det er mulig å endre arvestoffet i planter slik at de kan utvikle sitt eget forsvar overfor visse insekter. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10. Bioteknologi/genteknologi gjør det mulig å øke melkeproduksjonen hos kuer. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11. Det finnes prøverørsbarn som i sin helhet er utviklet utenfor morens kropp. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12. Gener i alle organismer består av forskjellige kombinasjoner av bare 4-5 kjemiske byggesteiner. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

På den nevnte internett-siden kan man for hvert svar få forklaring på hvorfor utsagnet er riktig eller feil. For de som ikke har internett skal vi røpe fasiten her: Påstand 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10 og 12 er rett. Dersom du har åtte eller flere riktige svar ligger du på gjennomsnittet eller høyere enn de som har deltatt på kunnskapstesten. Kunnskapsnivået hos dem som allerede har svart er meget høyt. Spørsmålet om virus kan bli infisert av bakterier var vanskeligst, mente deltakerne.

Ruth Kleppe Aakvaag

Åpent møte i Bioteknologinemnda
onsdag 27. august 1997 kl. 09.00–15.30
i Folkets Hus, Youngstorget Oslo.

GENTEKNOLOGI i et 10-års perspektiv



Hvor var vi? – Hvor er vi? – Hvor går vi?

Høstens åpne møte blir noe annerledes enn de tidligere temamøtene. Denne gangen vil vi rette blikket mot utviklingen innen genteknologi. Hva forventet man for ti år siden og hva kan vi si om fremtiden? Utviklingen har vært rask – fra science fiction til virkelighet – går vi fra dagens virkelighet til science fiction?

Av innlederne nevner vi bl.a. *Viggo Mohr* og *Julie Skjæraasen*, tidligere og nåværende leder av nemnda, *Inge Lønning*, *Hans Prydz* og *Per A. Stalheim* (Forbrukerrådet).

Ivar Eskeland åpner møtet med utsagnet «Livet vert ikkje lettare – med genteknologi»

Vinnerne av Bioteknologinemndas prisoppgave kåres.

Påmelding til Bioteknologinemndas sekretariat:

Telefon 22 24 87 91, telefaks 22 24 27 45

eller e-post: bioteknologinemnda@online.no

Gratis adgang