

**BIOTEKNOLOGI
NEMNDA**

Norwegian Biotechnology
Advisory Board



Publ. nr. 3/94

RAPPORT

fra

ÅPENT MØTE
"GENTEKNOLOGI OG DYR"

Oslo, 10.03.94

Innhold:

Program for møtet	s. 2
Bioteknologinemndas leder, professor Julie Skjæraasen åpner møtet	s. 3
"Genmodifiserte dyr i forskning", professor Hans Prydz, Bioteknologisenteret i Oslo	s. 3
"Genmodifiserte dyr som farmasøytiske produsenter", linjesjef Björn Lövvander, Pharmacia Bioscience Center, Stockholm	s. 6
Debatt	s. 8
"Transplantasjon av organer fra dyr til mennesker - praktiske hensyn", professor Ansgar Aasen, Institutt for kirurgisk forskning, Rikshospitalet	s. 9
"Transplantasjon av organer fra dyr til mennesker - etiske refleksjoner", Else Marie Sejer Larsen, tidligere leder i Det etiske råd, Danmark	s. 11
Debatt	s. 14
"Tradisjonell husdyravl og genetisk variasjon", Dr.med.vet. Bergljot Børresen	s. 19
"Genetisk diversitet og genteknologi", daglig leder Stefan Adalsteinsson, Nordisk genbank for husdyr	s. 22
Debatt	s. 26
"Genteknologi anvendt på gris", adm. direktør Torbjørn Almlid, Norsk Svineavlslag	s. 28
"Transgene dyr til middag (guess what's coming for dinner)", Askild Holck, Matforsk	s. 32
"Genteknologi - fra bondens synsvinkel", gårdbruker Olav Randen	s. 35
"Bruk av genmodifiserte vaksiner på dyr", avd.dir. Live Lingaa Nesse, Veterinærinstituttet	s. 37
Debatt	s. 39
Deltakerliste	s. 41

Åpent møte

"Genteknologi og dyr"

Tid: 10.mars 1994, kl. 08.30 - 15.30

Sted: Folkets Hus i Oslo, sal C

08.30 Registrering, kaffe.

09.30 Professor Julie Skjæraasen, Bioteknologinemndas leder, åpner møtet.

"GENMODIFISERTE DYR I FORSKNING"

Professor Hans Prydz, Bioteknologisenteret i Oslo

"GENMODIFISERTE DYR SOM FARMASØYTISKE PRODUSENTER"

Linjesjef Björn Löwander, Pharmacia Bioscience Center, Stockholm.

Debatt.

10.30 **"TRANSPLANTASJON AV ORGANER FRA DYR TIL MENNESKER - PRAKTISKE HENSYN"**

Professor Ansgar Aasen, Institutt for kirurgisk forskning, Rikshospitalet.

"TRANSPLANTASJON AV ORGANER FRA DYR TIL MENNESKER - ETISKE REFLEKSJONER"

Else Marie Sejer Larsen, tidligere leder i Det etiske råd, Danmark.

Debatt.

12.00 Lunsj.

13.15 **"TRADISJONELL HUSDYRAVL OG GENETISK VARIASJON"**

Dr.med.vet Bergljot Børresen.

"GENETISK DIVERSITET OG GENTEKNOLOGI"

Daglig leder Stefan Adalsteinsson, Nordisk genbank for husdyr.

Debatt.

14.15 **"GENTEKNOLOGI ANVENDT PÅ GRIS"**

Adm.dir. Torbjørn Almlid, Norsk Svineavlslag.

14.35 Kommentarer:

"GENMODIFISERTE DYR OG STRATEGIEN "NORSK MAT""

Forsker Askild Holck, Matforsk.

"GENTEKNOLOGI - FRA BONDENS SYNSVINKEL"

Gårdbruker Olav Randen.

"BRUK AV GENMODIFISERTE VAKSINER PÅ DYR"

Avd.dir. Live Lingaas Nesse, Veterinærinstituttet.

Debatt.

15.30 Møtet avsluttes.

BIOTEKNOLOGINEMNDAS ÅPNE MØTE OM "GENTEKNOLOGI OG DYR" 10.MARS 1994

Professor Julie Skjæraasen, leder av Bioteknologinemnda:

Jeg skal på vegne av Bioteknologinemnda ønske dere velkommen til dette møtet. Det skal som kjent handle om bioteknologi i relasjon til dyr. Bioteknologinemnda arrangerer to åpne møter i året. Vi er veldig glad for, og kanskje litt stolte over at vi får så stor oppslutning omkring disse møtene. Vi anser jo det som en meget viktig del av vår utadrettede virksomhet.

Vi har fått dyktige foredragsholdere som skal omtale viktige, sentrale emner. Vi håper at det til tross for meningsforskjeller skal kunne bli en interessant og fruktbar meningsutveksling.

"GENMODIFISERTE DYR I FORSKNING", professor Hans Prydz, Bioteknologisenteret i Oslo, medlem av Bioteknologinemnda:

Jeg vil begynne med å si at all kraftig teknologi kan misbrukes - det er brukere av teknologien klar over, og det er selvfølgelig alle dere som sitter her klar over. Bruk av slik teknologi må baseres på rasjonelle overveielser. Min hensikt i dag er å gjøre tre ting; først å ta for meg noen definisjoner - og det tror jeg er nødvendig, dernest vil jeg gi en kort begrunnelse for hvorfor forskere arbeider med transgene dyr, hvilket suverent arbeidsredskap det er. Og det tredje er å gi en kort beskrivelse av den teknologi som ligger bak.

Tre begreper svirrer om hverandre i denne sammenheng. Det ene er *genetisk modifiserte dyr*. Det andre, som nesten høres ut som det samme, er *genmodifiserte dyr*, og det tredje er *transgene dyr*.

Genetisk modifiserte dyr er det bredeste og overordnede begrep. Det innebærer alle endringer i den genetiske utrustning hos et dyr. Hvis vi lager laks som har flere sett kromosomer enn de normalt skal ha, f.eks. triploide laks, er det et genetisk modifisert dyr. Likeledes kan dyr av typen "saue-geiter", hybrider, inkluderes i dette begrepet. Men når vi snakker om *genmodifiserte dyr* eller *transgene dyr* - som jeg oppfatter som to uttrykk for det samme - er det dyr som har et annet innhold i sitt genom enn det det kunne ha fått fra sin mor og far. Hvis man føyer til at det er skjedd som følge av en manipulasjon fra menneskets side, har man etter min oppfatning en komplett definisjon av transgene dyr.

Det er to hovedanvendelser for transgene dyr, produksjon og forskning. Produksjon skal jeg bare berøre overflatisk, fordi det dekkes meget bedre av andre senere. Her kan vi tenke oss tre anvendelser:

- 1) Produksjon av en eller flere komponenter f.eks i melk. Dere har vel hørt disse klassiske eksemplene hvor det er produksjon av f.eks en koagulasjonsfaktor - en blodleivningsfaktor, eller andre komponenter i melken. Fordelen ved slik produksjon er at man i stedet for å produsere blodleivningsfaktoren fra menneskets blod, hvor det er

infeksjonsmuligheter som det er vanskelig å kontrollere, kan få den fra et dyr som f.eks ikke er bærere av de samme virusinfeksjoner.

- 2) Tiltak for å forbedre selve dyrets kvalitet på ymse måter. (Eksempel?)
- 3) Tiltak for å gjøre enkelte dyrearter bedre egnet som givere for organer til transplantasjon hos mennesker. Der er det særlig gris som er i skuddet, fordi dens organer i størrelse og anvendelighet likner mye på menneskets. Det foregår et arbeid for å modifisere grisen genetisk, slik at dens organer skal bli mer akseptable for menneskekroppen og ikke avstøtes som fremmede transplantater.

Mitt tema er hvorfor forskere arbeider med transgene dyr. Det er fordi at vi ved hjelp av det eksperimentelle system kan få svar på tre spørsmål som er meget vanskelige å få besvart på noen annen måte. Man kan få fragmenter av svarene ved hjelp av celle-studier i cellekulturer. Men bare transgene dyremodeller kan gi oss komplette svar på følgende spørsmål:

- 1) Hva er effekten av overuttrykk av et gen? Overuttrykk av et gen betyr at vi har satt inn flere kopier av samme gen.
- 2) Hva er effekten av å slå ut et gen? Mange forskere har i årevis studert et bestemt gen og trodd at det er det viktigste i verden. Og så lager de en mus som ikke har det genet i det hele tatt, og det viser seg at musen lever like lykkelig. Men det er selvfølgelig også eksempler på at man ved å fjerne et gen har fått helt nye opplysninger om genets funksjon.
- 3) Hvordan foregår reguleringen av genekspressjon? Alle celler i kroppen har samme utstyr med hensyn til gener, men genene uttrykkes forskjellig slik at i en levercelle uttrykkes noen gener, i en hjernecelle uttrykkes det andre gener, og i en nyrecelle uttrykkes det igjen andre gener. Det er disse forskjellige genuttrykkene som gjør at en nyrecelle er en nyrecelle og at en levercelle er og blir en levercelle. Her er det igjen tre spørsmål:
 - * Hva er det som gjør at et gen uttrykkes i et bestemt vev? La oss si at det uttrykkes i lever og ikke i nyrer eller i tarmceller.
 - * Hva er det som gjør at det uttrykkes til rett tid i utviklingen? Noen gener skal uttrykkes bare på fosterstadiet. Noen skal uttrykkes hos voksne individer, og noen kommer til uttrykk f.eks i puberteten.
 - * Hvordan foregår mengde- eller nivå-kontrollen? Et gen skal uttrykkes i akkurat passe mengde.

Disse tre spørsmålene er transgene dyremodeller helt suverene til å besvare. Hvis man skulle gjøre et tilsvarende forsøk med cellekulturer og studere uttrykket av et gen i en hel organisme, så måtte man ha ca. 3 000 forskjellige cellekulturer. Man måtte studere cellene tatt fra individer som var på fostercellestadiet, nyfødte osv., slik at man kom opp i et astronomisk antall eksperimenter for å få den tilsvarende informasjonen. Man ville hele tiden savne det integrerte aspektet, altså at et gen aldri funksjonerer i et vakuum, men alltid funksjonerer i samarbeid med andre gener. Vil vi endre på et gen, har det konsekvenser for

nivået av andre geners uttrykk. Dyremodellene lærer oss om sammenhengen mellom genene.

En rask gjennomgang på hvordan man lager transgene mus: Man skaffer seg et befruktet egg ved å pare en hann- og en hunn. Mus er - som en politiker sa - ålreite dyr. Hvis de utsettes for lys om dagen og mørke fra kl. 19.00 til kl. 05.00, så vil de pare seg mellom kvart på og kvart over tolv om natten. Da vet man nøyaktig hvor langt eggene har kommet i sin utvikling neste morgen. Eggene ligger øverst i egglederen og kan høstes. De har to kjerner, en prokjerner som kommer fra faren, og en fra moren. DNA-molekylene injiseres i kjernene før de smelter sammen. Vi har et intervall på noen timer til rådighet for å gjøre det. Egget holdes på plass i en liten pipette mens man stikker inn en fin glassnål som inneholder de DNA-molekylene som man vil injisere. Man setter inn noen hundre molekyler av DNA inn i prokjernen. Det er ikke så store greiene man skal stikke hull på, den er omtrent en 85-tusendels millimeter i diameter, og man skal sprøyte inn ca en pikoliter, 10^{-12} liter.

Deretter skal eggene settes inn i en fostermor, som man skaffer seg ved å pare en mus med en steril hann. Da tror hunnusen at den blir gravid. Eggene legges inn i en pipette og injiseres i musens eggleder. Musen bærer så ungene frem. Noen av dem vil være transgene, andre ikke.

De transgene eggene vil ha integrert DNA i sitt genom. Ofte er det integrert i mange kopier på rad, tandem som vi sier. Rekordene er 110 kopier på rad i et genom. Hvis man har med de rette kontrollene vil genet komme til uttrykk og det vil lages det tilsvarende enzym, eller en tilsvarende strukturprotein. Man kan da studere effekten av dette hos musen.

Jeg sier musen hele tiden, fordi det er den organismen vi arbeider mest med. Men det er laget transgene dyr av en rekke andre dyr, f.eks. sauer, geiter, kaniner, rotter, sebrafisk og laks.

For å slå ut et gen går man inn litt lenger ned i egglederen. Man går inn i uterus, der egg har delt seg til de har kommet opp i 16- eller 32-celler stadiet. Da er det en indre celle-masse i disse eggene som man kan ta ut og dyrke. Hvis man dyrker cellene på en forsiktig måte, bevarer de sin evne til å gi opphav til et helt individ. De utvikler seg ikke i noen bestemt retning. Slike celler kan man dyrke og innføre DNA i.

Grunnen til at man må gjøre det på denne måten er at man må benytte seg av en meget sjelden prosess som kalles *homolog rekombinasjon*. Man kan ikke stole på at man har så stort antall dyr at man vil oppdage de få tilfellene hvor det er skjedd homolog rekombinasjon, derfor er man nødt til å gjøre det på cellekulturnivå hvor man kan ha millioner av celler og så selektere ut de cellene hvor den rette prosessen har funnet sted. Disse cellene dyrkes opp, og man injiserer dem i blastosystemet, i hulrommet, hvor de vil blande seg med de cellene som er der fra før. Blastosystemet implanteres igjen i en fostermor. Og hvis man er heldig får man mus som er blandingsdyr av normale og transgent påvirkede celler. Ved avling kan man selektere slik at man får mus som er helt uten det genuttrykket man ønsket.

Dette området er regulert ved den nye genteknologiloven. § 7 i genteknologiloven sier at genetisk manipulering av virveldyr som innebærer arvelige endringer krever godkjenning med mindre det gjelder forsøk som er godkjent etter dyrevernloven § 21 første ledd. Et tilsvarende krav gjelder overføring av humant genmateriale til dyr, planter eller mikroorganismer dersom det ikke skjer i forskningssammenheng for å kartlegge arvestoffets oppbygging i egenskaper og funksjoner. All næringsmessig utnyttelse av slike organismer krever godkjenning.

Min konklusjon er at transgene dyr er et fremragende forskningsverktøy. Jeg kan ikke se at det har store etiske problemer utover de som ligger i dyre-eksperimenter i sin alminnelighet. De transgene dyrene er akkurat som andre dyr. Man innfører et, to eller tre gener i en mus, og de ser akkurat ut som andre mus. Jeg har hatt politikere på besøk for å se på disse dyrene, og de blir alltid skuffet, for de kan ikke se forskjell på de transgene musene og de andre. Min vurdering er at de transgene dyremodellene allerede har vist seg å være så nyttige for forskning at det langt overskygger de etiske betenkeligheter som man eventuelt kunne reise i forbindelse med overføring av gener. F.eks. er det i utviklingen av behandling for cystisk fibrose laget en musemodell som har vist seg meget velegnet for å teste ut forskjellige måter å gi cystisk fibrose-genet til pasienter.

**"GENMODIFISERTE DYR SOM FARMASØYTISKE PRODUSENTER",
linjesjef Björn Löwander, Pharmacia Bioscience Center, Stockholm:**

Jeg vil først og fremst takke Bioteknologinemnda for at dere har invitert meg til dette møtet og gitt meg sjansen til å forsøke å belyse hvordan vi fra farmasøytisk industri ser på anvendelse av transgene dyr i ulike sammenhenger. Man tenker kanskje fremfor alt på produksjon av legemidler i melk fra transgene dyr, men jeg skal også forsøke å berøre noen andre områder hvor man kan ha stor nytte av transgene dyr, i utvikling av legemidler og for forståelse av humane sykdommer.

Onkologi (kreftforskning) er et viktig område for oss i Pharmacia. Andre viktige områder er ernæring, vekstforstyrrelser, øyekirurgi, ulike defekter når det gjelder blodsystemet, koagulasjon, allergi, infeksjon, det sentrale nervesystemet osv. Jeg representerer en sentral forskningsenhet, Bioscience Center, som utfører forskningsoppdrag for de ulike enhetene som er ansvarlig for de ulike prosjektene i Pharmacia.

Vi er dypt involvert i produksjon av human faktor 8 for behandling av blødersykdom, som fremstilles fra humant plasma. Som professor Prydz nevnte tidligere blir det alltid assosiert med risiko for virusspredning, ol. Vi har hatt tilfeller der personer har blitt smittet med HIV via preparater fra humant plasma. Derfor er det viktig å finne alternative produksjonssystemer for alle produkter som kommer fra plasma. Vi har også flere prosjekter hvor vi leter etter nye metoder for behandling av ulike typer av humane kreftformer, prosjekter innen arteriosklerose (åreforkalkning), glaukom, og innen antitrombose.

Heterologe proteiner er humane legemidler som er basert på proteiner. De kan produseres i melk på transgene dyr. Dette er i dag en relativt veletablert teknikk; man kan henvende seg til kommersielle bedrifter som kan hjelpe en med å lage transgene dyr som i melken uttrykker de proteiner som man er interessert i. Gener har foruten selve den strukturelle informasjonen også informasjon andre steder på kromosomet som styrer hvor uttrykket skjer, og hvor mye av et visst gen som uttrykkes. Ved å utnytte informasjon i DNA rundt genene kan man bytte ut den strukturelle biten som utgjør koden for f.eks et kasein-protein og sette inn koden for det proteinet man er interessert i å produsere, f.eks. faktor 8. Gjennom denne konstruksjonen kan man da styre uttrykket av dette proteinet, spesifikt til melkekjertelen under selve laktasjons-perioden.

Det finnes et stort antall farmasøytisk interessante proteiner som er produsert i melk. Et viktig eksempel er et protein som heter alfa-1-antitrypsin som man planlegger å bruke for behandling av lungeemfysem. I dette tilfellet har man oppnådd svært høye produksjonsnivåer.

En skotsk bedrift har laget denne konstruksjonen i sau. Dyrene er helt normale. Ur-moren kalles Tracy. Jeg har selv sett Tracy, som er en meget fin sau. Bedriften har nå solgt dette til en stor legemiddelbedrift, Bayer, som skal utvikle et produksjonssystem for proteinet.

Det finnes flere andre meget interessante proteiner som er verdifulle i legemidler, som har sin naturlige base fra humant serum, f.eks. antitrombin 3, serumalbumin og faktor 10. Denne typen produksjon fjerner den risikoen som er forbundet med bruk av humant blodplasma som kilde for disse proteinene.

DNA inneholder informasjon om hvordan proteinene skal settes sammen av sine byggesteiner, aminosyrene. I tillegg skjer det andre viktige modifikasjoner av proteinene; det kan f.eks. settes på sukker og gjøres andre modifikasjoner. De proteiner som man har undersøkt og som produseres i melk fra et dyr, f.eks. sau og geit, ser akkurat ut som de tilsvarende normale humane proteiner og i tillegg kommer de fra en omgivelse der man ikke har problemer med potensielle patogene substanser. (Transgen melk kan også være et bra produksjonssystem for disse). Det finnes mange proteiner som sitter fast på cellen og utgjør så og si en form for kommunikasjonsvei mellom cellen og omgivelsene. Det finnes mange slike proteiner som er assosierte med alvorlige sykdomstilfeller. Cystisk fibrose er en defekt i et slikt protein i kommunikasjonen mellom celle og omgivelser, det sitter i cellens membran. Melk er som kjent en meget fettrik substans. Det er faktisk membranen som "knoppes ut" i melken, og dermed kan man få proteinene som normalt sitter i membranen til å komme ut i melken, men fremdeles i sitt naturlige miljø.

Det finnes mange selskaper som man kan kontakte hvis man vil produsere et legemiddelprotein i et sikkert system, f.eks. det skotske selskapet Pharmaceutical Proteins Ltd. Vi behersker ikke denne teknikken selv i Pharmacia, men i de tilfellene vi er interessert i det, henvender vi oss til kommersielle partnere som kan utføre dette for oss.

Foruten sikkerhetsaspektene er dette en utrolig billig metode. Å melke kuer, f.eks. har man gjort i mange år, og dermed behøver man ikke å bygge opp dyre og kostbare fabrikker. Vi betrakter produksjon av humane legemidler i melk som et veldig viktig alternativt system til de som vi har i dag.

Det er et annet aspekt som jeg tenkte å berøre kort; nemlig fremstilling av dyremodeller som etterlikner en human sykdomstilstand. Der har man kanskje unik mulighet til å lage og teste ut nye, effektive substanser for å helbrede motsvarende humane sykdommer. Det er et område hvor det foregår svært mye forskning i dag, bla innen kreftområdet der man har uttrykt onkogen (kreftgener) og Alzheimers sykdom gjennom å uttrykke et spesifikt protein som synes å assosieres med forekomsten av den sykdommen. Det finnes en lang rekke andre sykdomstilfeller hvor man forsøker å lage en dyremodell gjennom å enten overuttrykke et gen eller slå ut et gen som man vet er defekt i et menneskelig sykdomstilstand. Når det gjelder cystisk fibrose har man lyktes å lage en mus hvor man har forandret cystisk fibrose-genet på samme måte som hos mennesket.

Hos hemofile (blødere) og andre mennesker som har en sykdom som skyldes mangelen av et helt nødvendig protein vil ikke immunforsvaret oppfatte proteinet som kroppens eget. Derfor er det alltid forbundet med potensielle problemer å tilføre et humant protein til mennesker hvis sykdom skyldes mangel på dette proteinet. Men ved å skape en mus som ikke er tolerant mot proteinet - dvs. oppfatter det som kroppens eget - har man en meget bra modell for å

undersøke hvordan immunsystemet skaper problemer i en slik type behandling. Det lyder komplisert, og det er det også, men man kan få mye informasjon om hvordan man skal effektivisere behandlingene i et slikt musesystem. Man kan også få mye informasjon om eventuelle toksiske effekter av behandling av mus med ulike nivåer gjennom å skape transgene dyr der man har ulik grad av produksjon av et fremmed protein i musen. Da kan man altså se på langtidseffekter av behandling på andre systemer - så å si det som skulle motsvare sideeffekter.

Avslutningsvis vil jeg si at jeg er overbevist om at anvendelsen av transgene dyr innen den farmasøytiske industrien og den farmasøytiske forskningen er noe som vi vil få bruk for på et stor antall områder, og som kommer til å være til uvurderlig hjelp for å utvikle effektive legemidler for å behandle en lang rekke sykdommer.

FRA DEBATTEN:

Minna Wetlesen, naturforvalter:

Prydz sa at transgene dyr er så viktige for forskningen at det langt overstiger alle betenkeligheter ved bruken av menneskelig manipulering. Jeg kunne tenke meg en utdypning av den påstanden. Går det noen grenser?

Hans Prydz:

For meg går grensen ved anvendelse av transgene mus og andre små forskningsdyr ved de vanlige, etiske grenser som gjelder for bruk av dyr i eksperimentell medisin. Jeg ser ingen etiske betenkeligheter ved å overføre f.eks. et humant gen til en mus eller å krysse artsgrenser. Vi har sikkerhetsregler for innesluttet bruk av genmodifiserte organismer. De skal oppholde seg i sikre dyrestaller.

Ketil Gravir:

Skal disse medisin-produserende dyrene holdes under streng sikkerhetskontroll eller kan de ferdes fritt?

Björn Löwander:

Etter min mening kan de ferdes fritt. Men det kan finnes andre grunner til at man har ordentlige avsperringer, for å beskytte dyrene mot andre ting. Man tar meget godt vare på disse dyrene, men når det gjelder sikkerhetsaspekter finnes det ingen grunn til å se annerledes på dem enn på vanlige melke-produserende dyr.

Ketil Gravir:

Jeg tror opinionen er opptatt av at vi ikke risikerer genetisk forurensning utenfor de miljøer hvor man ønsker å bruke disse dyrene.

Björn Löwander:

Ja, det forstår jeg. Og jeg er enig i at man kan holde dyrene skilt fra naturlige omgivelser.

Hans Prydz:

Det eneste område hvor det arbeides med transgene dyr i dag hvor det kan være snakk om problemer av denne art må være med transgen fisk. Hvis det er snakk om utsetting av transgene fisk, så er jo muligheten å tenke seg rømming.

Brita Gulli:

Björn Löwander har jo gitt en nyttig oversikt over hva som gjøres med dyr i forskningsøyemed, men kan du også si noe om hvor mange av disse metodene som er patentert? Og hvordan du ser på patentrettighetenes betydning her?

Björn Löwander:

I Sverige debatteres det hvorvidt man skal kunne patentere liv og modifisert liv i det hele tatt. Innen dette området finnes det imidlertid et stort antall patentsøknader og noen få patenter. Alt fra anvendelse av teknikkene som ble beskrevet tidligere til patent på de forskjellige dyrene, f.eks. sauen Tracy, er søkt patenterte, også de spesifikke DNA-sekvensene som styrer at proteinet produseres i melken. Men det er ennå vanskelig å si hvordan sluttresultatet kommer til å bli av alle disse patentsøknadene.

Ketil Gravir:

Til Prydz: Er dette noe som vi bare står ved begynnelsen av nå? Blir bruk av transgene dyr etter din mening noe som blir stort i kvantitet og betydning ganske snart? Og til Löwander: Har det stor økonomisk betydning i Sverige allerede?

Hans Prydz:

I andre land er det allerede ganske store virksomheter innen forskning og industri. I Norge er det ikke så utbredt ennå, men jeg tror det er klart at det kommer til å bli anvendt av norske forskere også i ganske høy grad etterhvert.

Björn Löwander:

Ikke ennå, men det kommer til å få det ganske snart. Fremfor alt kanskje på områder hvor man kan lære seg å forstå bedre og behandle sykdommer som man ikke har kunnet gjøre noe med. Det kommer til å åpne for nye behandlingsmetoder.

"TRANSPLANTASJON AV ORGANER FRA DYR TIL MENNESKER - PRAKTISKE HENSYN", Professor Ansgar Aasen, Institutt for kirurgisk forskning, Rikshospitalet:

Jeg vil introdusere temaet "Xenotransplantasjon" ved å peke på endel generelle forhold knyttet til transplantasjonsvirksomhet av organer.

- * Som klinisk behandling er organtransplantasjon i dag akseptert som den mest effektive terapi ved organsykdom i endestadiet hvor konservativ behandling ikke har ført til målet. Dette gjelder f.eks. ved leversykdommer, nyresykdommer og hjertesykdommer.
- * Transplantasjonsvirksomheten har økt kraftig i omfang i løpet av 80-årene som en følge av introduksjon av nye immunsupprimerende medikamenter.
- * Organtransplantasjon i dag forlenger livet for pasienten og bedrer livskvaliteten.

Denne utviklingen har ført til at tilgangen på donororganer ikke på langt nær er tilstrekkelig i forhold til behovet.

De fleste organer som brukes til transplantasjon kommer fra hjernedøde givere. I den sammenheng kan det være nyttig å minne om situasjonen når det gjelder utvelgelse av

organdonores. Når det gjelder nyretransplantasjoner har vi meget gode informasjonen om dette fra England. Man regner der med å ha ca. 1.300 aktuelle organdonores pr. år. 20% av disse vil ha klare, medisinske kontraindikasjoner for organdonasjon. Hos de resterende vil pårørende si nei til organdonasjon i ca. 35% av tilfellene. Man står derfor igjen med 650 - 700 potensielle organdonores pr. år. Behovet er nærmere 1.300 donores for f.eks. nyretransplantasjoner pr. år og viser den store avstanden mellom behovet for organer og organer som vil være tilgjengelige for transplantasjon.

Hva kan gjøres for å bedre denne situasjonen? En mulighet er økning i organdonasjon fra levende giver. I England er 4-5% av nyrene som transplanteres gitt av levende donores. Tallet er langt høyere i Norge bl.a. pga. en litt annen medisinsk tradisjon og tidlig innføring av denne type organdonasjon med meget gode resultater. Det er også gjennomført donasjon fra levende giver av deler av både lever og lunge. Når det gjelder slik donasjon av lever er erfaringene størst i Japan og USA. I de aller siste år har også slike delogantransplantasjoner av lever funnet sted i Tyskland. Imidlertid vil organdonasjon fra levende giver, spesielt når det gjelder lever og lunge, begrense seg pga. faren for å skade giveren av organet.

Det er i denne sammenheng at xenotransplantasjon er aktuelt. Med xenotransplantasjon forstår vi transplantasjon av organer eller vev mellom arter, f.eks. fra dyr til mennesker. Xenotransplantasjon kan løse problemet med tilgjengelighet av et tilstrekkelig antall organer for transplantasjon og også være viktig for å redusere problemer i forbindelse med transport og lagring av organer. Xenotransplantasjon gir også muligheter for å forbehandle organer på måter som i dag bare er ønsketenkning.

Transplantasjon mellom arter byr imidlertid, slik situasjonen er i dag fortsatt på mange store og uløste problemer. Noen av de viktigste problemene er knyttet til såkalte preformerte naturlige antistoff. Dette er antistoff som f.eks. mennesker har mot antigen fra dyr. Man vet ikke riktig hvordan disse er kommet tilveie i mennesket, med de finnes. Dessuten aktiveres komplementsystemet som normalt er viktig i forsvaret mot bakterier og virus. Aktiveringen av komplementsystemet ved xenotransplantasjon skjer på en slik måte at det skader det transplanterte organet. Ved xenotransplantasjon er også aktivering av endotelcellene en viktig mekanisme som kan bidra til at det oppstår skader i det transplanterte organet.

For at transplantasjon mellom arter skal kunne lykkes må en rekke praktiske forhold oppfylles. Det transplanterte organet må ha en passende størrelse og tilstrekkelig kapasitet for de aktuelle biologiske funksjonene. Det må være en helt minimal eller helst ingen risiko for å overføre smittestoffer. Det bør være et tilstrekkelig antall organer tilgjengelig - og det må være aksept i samfunnet for en slik transplantasjonspraksis.

De første forsøk med xenotransplantasjon ble gjort i 1964. Relativt få transplantasjoner er imidlertid gjennomført frem til 1993. I de senere år er det anvendt organer spesielt fra bavianer og sjimpanser. En forskergruppe i Pittsburg var nylig ansvarlig for å gjennomføre transplantasjon av lever fra bavianer til mennesker. Det kan være av interesse å se litt nærmere på bakgrunnen for disse transplantasjonene. Det er kjent at dersom mottakeren av det transplanterte organet er smittet av hepatitt B virus vil dette viruset straks angripe det nyinnsatte organet. Imidlertid har det vist seg at slik overføring av virus ikke skjer til organer som kommer fra f.eks. bavianer. Med denne bakgrunn valgte man i Pittsburg å transplantere to kritisk syke pasienter som var infisert med hepatitt B virus med lever fra bavianer. En av pasientene levde 70 dager etter transplantasjonen og årsaken til den dødelige

utgangen var ikke avstøtning av organet, men infeksjon forårsaket av virus og sopp.

Imidlertid byr transplantasjon av organer fra sjimpanser og bavianer på flere praktiske problemer. Tilgangen på organer fra sjimpanser er så liten at den aldri vil kunne dekke behovet. Organer fra bavianer er såvidt små at f.eks. et hjerte fra en bavian langt fra vil kunne ha kapasitet til å håndtere blodvolumer som er aktuelle hos et menneske. Det er bl.a. dette som er årsaken til at man har begynt å interessere seg sterkt for gris som mulig organdonor. Her har man en mulighet til å få organer som har en størrelse som er tilpasset det behov man har, grisen vokser fort og det er trolig større etisk aksept for bruk av organer fra gris til transplantasjon enn om organene tas fra andre dyr som f.eks. aper.

Problemene med transplantasjon av organer fra gris til mennesket er imidlertid de samme som ved andre former for xenotransplantasjon. Avstøtning av det transplanterte organet kommer her i første rekke. Med tanke på å oppnå bedre aksept av organer fra gris ved xenotransplantasjon har man i den senere tid spesielt rettet oppmerksomheten mot betydningen av komplementssystem. Det er i denne sammenheng gjort meget spennende undersøkelser med transgene dyr hvor en har tilført dyrene nye egenskaper som gir mindre sjanse for avstøtning av organet.

Avslutningsvis vil jeg understreke at xenotransplantasjon fortsatt er eksperimentell medisin. Mange av de problemene man støter på i innledningsfasen av denne transplantasjonsvirksomheten for nærmere 30 år siden er like store i dag som dengang. Det som imidlertid gjør denne form for transplantasjon fortsatt aktuell, er den store mangelen på organer i transplantasjonsvirksomheten. Det er etter min vurdering fortsatt en lang vei å gå før organtransplantasjon fra dyr til mennesker kan være noe annet enn eksperimentell medisin. Jeg tror imidlertid at utviklingen av transgene dyr kan forandre tempoet på denne utviklingen og gi muligheter for helt nye organtilbud for transplantasjon.

Ketil Gravir:

Jeg ble jo veldig overrasket over hva som faktisk var utført, Aasen. Jeg lurte på disse pasientene som nesten uten unntak døde svært raskt. Var de forespurt? Hadde de gitt sitt samtykke til å få en griselever eller et annet organ fra et dyr?

Ansgar Aasen:

Allerede ved den første operasjonen i 1964 ble det innhentet samtykke fra pårørende.

Ketil Gravir:

De pårørende ja! Mens pasientene var altfor dårlig til å si noe som helst, altså?

Ansgar Aasen:

Det er sannsynligvis riktig.

"TRANSPLANTASJON AV ORGANER FRA DYR TIL MENNESKER - ETISKE REFLEKSJONER", Else Marie Sejer Larsen, tidligere leder i Det Etiske Råd, Danmark. Astrid heter den første grisen med et humant gen. Astrid er engelsk og ble født i Cambridge. Astrid og hennes 36 søsken er født med dette genet. Det betyr at organer fra Astrid muligens kan overføres til mennesker uten at det skjer avstøtning. Det vil være kliniske forsøk parat om ca. 3 år, sier Astrids "fedre", og det betyr at vi om kort tid vil kunne ha en Astrid gående i

bakgården, slik at vi har reserveorganer når vi har behov for det.

Jeg skal forsøke å sette saken litt på spissen, for det er ennå mange tekniske vanskeligheter. Men tekniske problemer synes å ha en tendens til å bli løst når det er andre problemer, nemlig hva som er til fordel for mennesket, som står i forgrunnen. Spørsmålet er om vi kun har tekniske problemer eller om vi også har andre problemer. Det skal være en etisk aksept av disse forsøkene. Men det er muligens også andre problemer: Emosjonelle, følelsesmessige. Mange menneskers reaksjon på Astrid er ubehag. Vi oppfatter oss mennesker som meget forskjellige fra dyr. Før Darwin mente vel de fleste at vi var noe helt spesielt, kanskje skapt i Guds bilde. Men evolusjonslæren lærte oss at vi er som dyr blant andre dyr. Noen snakker om det detroniserte menneske. Andre kulturer har ikke hatt det skarpe skillet mellom dyr og mennesker. Jeg behøver bare å nevne faraoene som mente at det var like verdifullt å gi mat til katter og hyener som mat og klær til fattige mennesker. Og reinkarnasjonslæren er alle kjent med. Så ubehaget over Astrid og det som kanskje kommer kan være sterkt kulturbundet. Dere vil også huske at i den greske mytologi omtales samkvem mellom dyr, mennesker og guder på en måte som i hvert fall i noen land ble straffet med døden inntil for ganske få hundrede år siden. Grekerne kjente til kentaurer (menneske og hest), og Minotaurus var jo et menneskedyr (okse-menneske). Så Astrid ville ikke ha vært noen sensasjon i oldtidens Hellas.

På sett og vis bekrefter vitenskapen mytologien. På molekylært nivå snakker alt levende samme språk. Men selv om vi har mere enn 90% av våre gener felles med Astrid, og Astrid nå går rundt med et av våre gener, så gir de siste 10% og ikke minst samspillet mellom genene forskjellen - og forskjellige resultater. Som noen sier: Det er bedre å være et trist menneske enn en glad gris.

Spørsmålet er om vi skal gjøre alt det vi kan. Vi kan ikke se noe sluttmaal på den biologiske utvikling. Heller ikke på den bioteknologiske forskning, hvor kun fantasien setter grenser som hele tiden overskrides. Så spørsmålet er om vi selv skal sette grenser. Grenser settes av den viten vi har, den kultur vi tilhører, av de enkelte individer, og somme tider også av hvem som tjener mest på hva. Det enkelte menneskets etikk kan også ha flere lag. Vi sier én ting og gjør noe annet. Jeg tror det var i en svensk undersøkelse hvor 40% sier nei til dyreforsøk. Men av disse 40% sier 60% ja til behandling som var basert på dyreforsøk, hvis det handlet om å redde en av deres nærmeste. Vi har nok flere etikker, og det gjør det politisk meget vanskelig å tolke folkets mening. Og det er jo det politikere skal. Vi er i denne saken i et etisk dilemma, våre verdier er i konflikt med hverandre.

Spørsmålet er: Hva er naturlig? Er det naturlig å ha griser med menneskegener når genoverførsel allikevel skjer naturlig, f.eks. ved virus som kan flytte gener mellom arter? Spørsmålet er da om *mennesker* har lov til å flytte gener. Kan vi manipulere fritt? Noen mener at jorden er ett økosystem, en biologisk helhet som forsøker å opprettholde en balanse, og at mennesket skal gå inn i denne balansen som del av helheten. Dere husker myten om Gaia. Transplantasjon av organer fra en art til en annen kan være rimelig i dette synspunktet.

En biosentrisk holdning kan også uttrykkes ved "ærefrykt for livet". Men det er jo samtidig sånn at vi spiser hverandre, dvs. andre arter, til stor glede og fornøyelse. Og det er vel ikke alle som synes at lopper og andre smådyr skal ha lov til å leve altfor lenge. Andre sier at naturen er ustabil, den er tilfeldig. Denne naturen som vi ser omkring oss er et av mange alternativer. Naturen kunne like gjerne ha sett helt annerledes ut, ha utviklet seg annerledes. Spørsmålet blir da hvilken natur vil vi ha? Det blir da menneskets vurdering av pluss og

minus som bestemmer hvordan naturen skal se ut. Det kan vi gjøre ved bioteknologien, hvor vi mennesker er i stand til å omdanne levende vesener hurtigere og mer presist enn noe hittil i evolusjonen har kunnet gjøre det. Og hvis dét er synet, så er det klart at vi gjerne kan gjøre hva vi vil når det gjelder transplantasjoner av gener fra dyr til mennesker.

Vi er selvfølgelig i en balanse, men man kan kanskje fastholde at de perifere menneskeinteresser må ikke gå forut for andre organismers vitale behov? Den andre holdningen er den antroposentiske. Noen mener at miljømessig er den antroposentiske holdning den sikreste fordi mennesket har innsikt. Når man har innsikt har man også ansvar. Vi er de eneste dyr som kan sikre en bærekraftig utvikling. Vi kan nemlig ikke gjøre avtaler med dyrene, men vi kan gjøre avtaler med oss selv. Vi kan sikre biodiversiteten og en rettferdig fordeling.

Man kan også ha egenverdi som norm for handlinger. Det betyr at dyr og natur har egenverdi uansett hvilken verdi de har for oss. At de har en grunnleggende rett til å fungere som seg selv. Det betyr at vi må anlegge et allment forsiktighetsprinsipp. At alle de forandringer vi innfører skal være så små som mulig og skal være reversible. Det betyr at vi skal ta hensyn til de dyr vi har med å gjøre. Det betyr at vi ikke får bruke griser som organdonatorer hvis det utvikles et plastikk-hjerte. Og da dyrene kjenner smerte bør vi også ta hensyn til deres velbefinnende, at de er tilpasset deres ytre miljø, og at deres integritet respekteres. Vi kan ikke lage respektløse forsøk.

Man kan også anvende prinsippet om "egenverdi" for vår egen skyld. Er det sånn at mennesket er en maskin med utskiftbare deler? Er vi er en samling av reservedeler som iallefall potensielt kan utskiftes, eller er vi en helhet med egenverdi? Den bioteknologiske utvikling går så raskt at det kniper med å få tid til å få vite nok, tid til etisk å reflektere. Vi hørte den første foredragsholder si at det skal være rasjonelle overveielser som ligger til grunn for våre beslutninger. Men reaksjonen kan bli den vi så i Danmark når det gjaldt søknaden om å få bruke egg fra aborterte pikefostre til eggdonasjon. Det var en som skrev følgende: "Den første reaksjonen på søknaden er et klart nei. Her går grensen. Når et barn fødes uten at dets biologiske mor noensinne har levet, er det for perverst". Da blir spørsmålet hvorfor? Hva er den rasjonelle begrunnelse for å trekke grensen nettopp her? Svaret er formodentlig at den rasjonelle begrunnelse ikke er der.

Skal man slippe bort fra det skråplanet vi allerede rutsjer nedover, er man muligens nødt til å avvise spørsmålet "hvorfor". Man kunne replisere: Hvorfor skal vi svare på spørsmålet "hvorfor"? Skal den etiske debatt om i dette tilfellet forplantningsteknologien, eller bioteknologien, bli mer enn eterrasjonalisering, en aksept av hva som har skjedd, så er det kanskje nødvendig å gi avkall på rasjonaliteten og starte med å si som barna: "Derfor! Grensen går *der*, fordi vi sier det."

Debatten kan kanskje sentreres omkring disse spørsmålene: Hvilke av sivilisasjonens og forskningens fremskritt skal vi holde fast i? Det kan kombineres med: Hvilken livskvalitet får man som transplantert? Hvor store ressurser bindes i denne aktivitet og organtransplantasjon i et helse-system som har mange oppgaver? Videre: Skal vi sette en grense? Skal vi sette grensen av respekt for livet, av respekt for andre, levende vesener? Og hvor skal vi sette grensen for å forbli mennesker?

FRA DEBATTEN:

Ketil Gravir:

Xenotransplantasjon er en komplisert og ressurskrevende forskning, vil jeg tro, med den mangel på ressurser vi har innen medisin og forskning i dag. Synes du, Aasen, at det er klokt å bruke penger på dette?

Ansgar Aasen:

Motivasjonen er jo det store udekkede behovet for organer. Derfor tror jeg det er riktig og viktig å ha en oppmerksomhet rettet mot denne muligheten. Men man må hele tiden følge den etiske debatten rundt denne type medisin.

Torbjørn Almlid, Norsk Svineavlslag:

Jeg vet ikke om jeg oppfattet deg riktig, Aasen, men jeg stusset på din påstand om at det ville være større aksept ute i folket for å bruke organer fra gris fordi det er en dyreart som også brukes til menneskeføde. Jeg vil si snarere tvert imot, og vil se med stor betenkelighet på å bruke grisen til den type virksomhet. Jeg ser helt klart store betenkeligheter ved å kombinere å bruke en dyreart til organer til mennesker samtidig med at det er en matvareproduserende dyreart.

Valgerd Svarstad Haugland, nestleder KrF, medlem av Stortingets sosialkomite:

Jeg har en kommentar eller kanskje et hjertesukk. For det første ble jeg sjokkert over å høre at alle disse som har blitt utsatt for disse transplantasjonene ikke har visst om det på forhånd. Det var helt nytt for meg. For det andre synes jeg kanskje at det etter 30-40 års forsøk hadde vært hyggelig om noe hadde lyktes. Finnes det noen som har overlevet en del av disse forsøkene? Tenker forskerne over at det er noen som er født som mennesker og noen som dyr, og at det kanskje er en mening med det?

Aansgar Aasen:

Jeg vil understreke at jeg ikke kjenner detaljene rundt disse pasientene. Ingen av disse transplantasjonene er gjort i Norge eller i Skandinavia. Påstanden om at det ikke er innhentet samtykke fra noen av de som har fått organer tør jeg ikke å konfirmere. Jeg kjenner noen få av de xenotransplantasjonene som er gjort gjennom samtaler med kolleger, og noen av de akseptene for denne type behandling fra de pårørende er publisert. Jeg vil gjerne understreke at det er et meget viktig poeng Valgerd Svarstad Haugland her tar opp og jeg er enig i at det står helt sentralt i denne diskusjonen. Til første spørsmål om hvordan det kan være aktuelt å benytte gris i forbindelse med xenotransplantasjon vil jeg bare henvise til mitt hovedinnlegg og også understreke at mange av de momenter jeg har fremført er basert på den litteratur som foreligger om xenotransplantasjon.

Helge Seip, NENT (Nasjonal forskningsetisk komite for naturvitenskap og teknologi):

Jeg har lyst til å spørre om det virkelig er slik at man i dag i norske forskermiljøer er villige til å gi opp prinsippet om informert samtykke i forbindelse med eksperimentering. Når det gjelder om man skal være tilfreds med å få noe fra en gris fordi om man kan spise resten, så reagerer vi jo litt forskjellig på det. Jeg for min del synes jo ikke det er det mest nærliggende. Men det er grenser og grader her som ikke er så åpenbare. Vi hadde i de første foredragene bl.a muligheten for å skaffe stoffer til blødere ved å gå gjennom sau. Og det skulle jo da være en sikker metode. Den skulle vel ikke innebære for store plager for dyret, og den ville kunne hindret skandaler hvor hundrevis - kanskje tusenvis - av mennesker har blitt infisert gjennom

blodplasma. Så det kan være grunn til å vurdere etiske grenser som går noe på tvers av om det er dyr eller mennesker.

Knut Erik Tranøy:

Med hensyn til å bruke ressurser til slik forskning i Norge er min kommentar følgende: Den overordnede forskningspolitikken på dette området bestemmes helt andre steder enn i Norge, eller i Norden for den saks skyld. Men hvis vi i våre land vil vite hva vi gjør når vi sier enten ja eller nei til forskning og til de resultatene som kan komme ut av den, så må vi utvikle vår egen kompetente ekspertise til å gi oss informasjon og råd i denne sammenhengen.

Julie Skjæraasen:

Jeg merket meg den undersøkelsen som Else Marie Sejer Larsen nevnte. Den stemmer bra med de erfaringene jeg selv har. Når vi behandler disse spørsmålene, tror jeg det er viktig å ha forståelsen av hvordan det er for de som venter på organtransplantasjoner. Hvis man har møtt foreldre med syke barn - lungesvikt, hjertesvikt - og vet at sjansene for at de skal kunne få et organ før døden når dem er veldig små - er det ikke så enkelt å avvise dem. Jeg tror ikke vi må glemme baksiden, når folk dør i hjertekø skyldes det jo at det ikke finnes organer. Man kan kun få organer etter akutte ulykker som skjer på en helt spesiell måte. Hvis vi får et alternativ til dette, er det mange mennesker som ville være takknemlige. I den sammenheng blir det for meg ikke uvesentlig å sammenlikne med hvordan man ellers bruker grisen.

Diskusjonen med bavianhjertet var jo oppe for noen år siden. "Rent prinsipielt", var det en som sa, "hvis jeg kunne leve, så ville jeg veldig gjerne ha et bavianhjerte". Det er noe der som vi ikke må glemme.

Ruth Kleppe Aakvaag, sekretariatleder i Bioteknologinemnda:

Jeg synes det er gledelig at dette spørsmålet reiser sånn debatt. Men det er en vinkling i dette som vi kanskje burde ta med oss. Det finnes et utrivelig og ganske så uetisk marked med kjøp og salg av organer, og de ting som følger med det. I Europa er ikke dette tillatt, men det er andre deler av verden hvor dette faktisk er blitt et etisk problem - nemlig at det er et svart marked for organer.

Det har vært brukt insulin fra gris og fra storfe lenge, til stor velsignelse for diabetikere. At vi har fått menneskeinsulin er faktisk en helt ny ting. Og jeg tror ikke at noen av de som trengte insulin overhode tenkte på at "Herre gud, jeg går jo og sprøyter meg med grise-insulin hver dag". Kanskje skal man modne tankeprosessen når det gjelder å ta stilling til en sånn ting? Hvis alternativet er at mange mennesker dør for tidlig fordi vi mangler organer, så er det der skillet i den etiske debatten går. Er det riktigere å la noen dø, fordi vi har en slik "guts feeling" at vi liker ikke grisen Astrid? Det synes klart for meg at man ikke kan la mennesker dø på et slikt grunnlag. Det må i hvert fall være begrunnet på en helt annen etisk måte enn "like" og "ikke like". For jeg tror faktisk ikke noen liker å dø av mangel på en nyre heller.

Ketil Gravir:

Spørsmålet er hva man satser på, dyr, avansert teknologisk utvikling av denne type, eller å hindre at organene blir så dårlige at de må skiftes ut.

Nina Nordal:

Jeg jobbet som sykepleier på prematuravdelingen på Aker en stund, og der var det barn som ble født med ganske store hjertefeil, "Lasse-liten"-feilen. Barna ble sendt til Amerika. Det kostet veldig masse og var en veldig stor påkjenning for barna. Legen der gikk inn for at et barn som vi hadde mens jeg jobbet der ikke skulle sendes, for det ville koste så mye i penger og det ville være en liten sjanse for at barnet skulle overleve med et nytt hjerte som de da kunne transplantere i Philadelphia. I samråd med foreldrene valgte man faktisk å ikke foreta den turen. Det var hjerte fra et menneske, men det blir på en måte den samme debatten. De fant jo ut at barnet ikke ville få så veldig god livskvalitet hvis det i det hele tatt hadde overlevd. Det samme ville vel skje hvis de kom med et grisehjerte.

Else Marie Sejer Larsen:

Den frie forskning tror jeg vi skal stå vakt om. Og derfor er jeg enig i at det skal settes av ressurser til å følge opp den forskning som finner sted andre steder. Men det er viktig å ta stilling til om vi vil anvende forskningsresultatene. Da er vi nødt til å gå inn i den vanskelige debatten om prioritering i helsevesenet. Er ethvert menneske unikt og skal det reddes for enhver pris? Hvis det er slik, så skal vi sende det lille barnet til Philadelphia uansett om det koster 10 millioner. Da må vi gi den ene bløderen i Danmark som skal ha en helt spesiell kombinasjon, de 10 millionene om året som vedkommende koster.

Men vi er nødt til å vurdere om vi skal prioritere innen helsevesenet. For det er oppgaver som ikke tas opp, f.eks forebygging. Det henger sammen med at forebygging gir ingen karriere. Men å transplantere organer - det gir karriere. Dette inngår også i diskusjonen.

Den vesentlige diskusjonen blir allikevel: Hvilket menneskesyn vil vi legge til grunn for våre prioriteringer? Er vi et reservedels lager som kan utskiftes, eller er vi en psykisk og fysisk enhet som man ikke uten videre kan håndtere på den måten?

Ketil Gravir:

Jeg forstår deg dithen, Aasen, at i Norge og kanskje i Skandinavia er ikke xenotransplantasjon et prioritert område.

Ansgar Aasen:

Til det er å si at vi først og fremst følger med utviklingen som skjer i verden omkring oss på dette forskningsområdet.

Ketil Gravir:

Men du gav inntrykk av at du ser store utviklingsmuligheter her?

Ansgar Aasen:

Ja, jeg kan bekrefte det og understreke den mulighet xenotransplantasjon kan representere for å imøtekomme det behov som idag finnes for donororganer.

Ketil Gravir:

Ser du en utvikling hvor det befinner seg griseflokk på 70-80 dyr i en innhegning i nærheten av et sykehus og venter på å bli brukt?

Ansgar Aasen:

Nei, jeg gjør ikke det ut fra de realitetene som foreligger i dag.

Ketil Gravir:

Har disse problemstillingene nedfelt seg i relevant lovgivning?

Julie Skjæraasen:

Vi har jo transplantasjonsloven som omhandler transplantasjon mellom mennesker. Det finnes vel ikke meg bekjent en lov som sier noe om xenotransplantasjon, for det har jo ikke vært aktuelt tidligere. Man har jo f.eks. brukt insulin, og så har det blitt brukt hjerteklaffer fra svin. Det har ikke vært vanlig å lovregulere slike detaljer i medisin. Men hvis det blir norske eksperimenter, så vil jo det bli behandlet. Det er langt frem før vi har behov for noen lov, tror jeg.

Ketil Gravir:

Hjerteklaffer fra svin - hvordan har det gått?

Julie Skjæraasen:

Utmerket så vidt jeg vet. Jeg er ikke hjertespesialist, men det er mange som går rundt med slike.

Valgerd Svarstad Haugland:

Jeg ser ikke de helt store betenkelighetene ved å kunne bruke dyreorganer som sådan, hvis det lykkes. Men prioriteringsdebatten synes jeg vi skal tenke litt igjennom. Her har en eksperimentert i 40 år, og har ennå ikke kommet til et resultat som lykkes. Vi kan gjerne komme med en liste over alle de som venter på organer, men jeg kan komme med mange andre lister om udekkede behov. Folk dør av matmangel. Skulle vi brukt disse pengene på å skaffe mat til de som dør? Dette er et riklandsbehov for å komme videre på et område som er alvorlig nok. Nå vet jeg at det ikke blir brukt så mye her i Norge, men hvis vi setter det i litt større perspektiv - hvor store midler skal man bruke på noe som til i dag har mislyktes? Jeg er helt enig i at vi ikke spør de som har behov for dette. Alle ville jo ha svart at "for å berge meg eller mine så kan vi gjøre alt". Veldig få er så tøffe at de kan si at mine behov er underordnede. Vi er nødt til å se dette i et større perspektiv. Da må vi tenke igjennom hvor vi setter inn ressursene, og da bør vi tenke langt videre enn Norges grenser.

Are Næs, stortingsrepresentant KrF:

Vi er nødt til å se dette i et globalt perspektiv, og i et helhetsetisk perspektiv. Vi kan ikke bare spørre oss hva som er rett og galt, hva som skal være tillatt og forbudt ut fra en ren prinsipiell livssynsmessig eller annen grensesetting. Men vi må også spørre hva som er rett ut fra et prioriteringshensyn. Uansett hva jeg personlig mener og tror, så er det lovgivningen som må sette grenser her. Derfor er allmenn aksept meget viktig, men problemet er i den sammenhengen at lovgivning på dette området krever stor kunnskap hos politikerne. Og de som kan formidle kunnskap er i stor grad de som har interesse av at kunnskapen blir formidlet på en positiv måte for dem selv, fordi de selv driver med dette. Det er det gamle prinsippet om bukken og havresekken.

Det viktigste er at etikken må være i forkant av forskningen. Og hvis politikerne på det grunnlaget skal være i forkant med lovgivningen, så må vi være så tidlig på banen at forskerne ikke kan gjøre ting og komme etterpå og si at sånn og sånn er det. Vi kan ikke finne oss i at forskerne styrer utviklingen på dette området. Det er det folket som skal gjøre, gjennom valgte politikere. Forskernes oppgave er å gjøre disse beslutningene så fornuftige som mulig ved å gi informasjon.

Magnhild Meltveit Kleppa, stortingsrepresentant og nestleder i SP, medlem av stortingets finanskomite:

Jeg synes Sejer Larsen på en veldig fin måte har understreket hvor viktig det er at vårt menneskesyn er avklart, og at det ligger i bunnen for det som vi foretar oss videre. Vi har hørt av Aasen hvordan Rikshospitalet følger nøye med i utviklingen ute når det gjelder xenotransplantasjon - og jeg sitter da med et spørsmål: Om holdningene skulle endre seg på Rikshospitalet, og om det skulle være ønskelig med noe mer utprøving, er det da noe lovverk i Norge som setter grenser? Det andre spørsmålet går på bruk av i midler mellom forebyggende arbeid og denne avanserte teknologien: Er det nøye drøftninger i forskningsmiljøet i dag på dette?

Ansgar Aasen:

Heller ikke internasjonalt er det noen stor omfang på forskningen innenfor xenotransplantasjon. Aktiviteten har imidlertid vært økende i de senere år, men det er i internasjonalt perspektiv ikke snakk om store ressurser. Til det som nettopp var sagt her vil jeg også gjerne understreke at hvis det er noe som diskuteres nøye i forbindelse med forskningsaktivitet, så er det prioritering og bruk av forskningsmidler. Dette gjelder såvel kreftforskning som den forskning som administreres gjennom Norges Forskningsråd og f.eks. Hjerte- Kar-rådet.

Else Marie Sejer Larsen:

Vi må skjelne mellom hva som er forskernes oppgave og hva som er politikernes. Det er forskernes oppgave å skaffe oss viten, å følge med, slik at de kan presentere hvilke alternativer vi har. Men det er politikernes og alles ansvar å finne ut av om vi vil bruke de resultater forskningen kommer med.

Wenche Blix Gundersen, nestleder i Bioteknologinemnda:

Når jeg sitter og hører på hva på pasientene mener på den ene siden og hva de forferdelige forskerne mener på den andre siden, synes jeg nok at vi alle sammen skulle se innover i oss selv og erkjenne at vi etisk sett er noen hule bøtter. Det er så fint når politikerne sier at "vi må prioritere". Vi skal ikke behandle de pasientene som vi vet ikke har noen særlig god prognose. "Behandlingen er ennå eksperimentell, og vi skal ikke bruke penger på det", sier de. Men så kommer massemedia med den ene pasienten etter den andre som ikke har god nok prognose for å bli operert her i Norge, og etter en liten stund får vedkommende en million kroner for å dra til Huddinge sykehus og får gjennomført den meget eksperimentelle behandlingen der. "Stakkar, han må jo få disse pengene". Og det er helt klart synd på personen. Det viser bare i hvilken situasjon vi står i når vi trenger en transplantasjon. Hvis vi er pene nok, kjekke nok, kjente nok - da synes hele politikerstanden synd på oss. La oss erkjenne at vi er alle viktigst for oss selv, og politikernes etikk er grei for oss som sitter her nå, som ikke trenger et hjerte, en nyre eller en lever.

Ketil Gravir:

Jeg skal være litt frekk mot deg; kunne du tenke deg - i en livstruende situasjon - å motta et hjerte fra en gris?

Wenche Blix Gundersen:

Ja, jeg ville ikke nøle et øyeblikk!

Hans Prydz:

Jeg har lyst til å trekke saken tilbake til det som Sejer Larsen sa om at det vi diskuterer nå er et helseprioriteringsproblem. Det er akkurat det det er. Jeg vil også gjerne understreke, etter de innleggene som har kommet fra representanter fra KrF, at Sejer Larsen sa klart og tydelig ifra at vi må ta vare på forskningens frihet. Det er etter min oppfatning en vesentlig pilar i den vestlige sivilisasjonen. Det som er diskuterbart er hva vi skal bruke forskningsresultatene til. Vi kan være uenige eller enige i den beskrivelsen av forskerne som "bukken og havresekken" - det kan være at stortingsrepresentanten har slike erfaringer, men det finnes iallefall en del forskere som tar disse problemene alvorlig.

Tore Framstad, Norges veterinærhøgskole:

Jeg synes det er noe naivt å tro at vi kommer frem til en teknikk som fungerer, som kan redde mennesker, som kan gjøre noe for menneskeheten og for oss selv, og så at vi etterpå sier at "dette her gjør vi ikke". Mennesket har en fantastisk evne til å si til seg selv at "her har jeg gode grunner for ditt og datt". Vi skaper grunnene og klarer så godt i ettertid å forklare hvorfor vi må benytte muligheten. Det tror jeg kommer til å skje.

Jeg er også litt forbauset over at KrFs utgangspunkt er at dette koster så mye penger uten å gi resultater. Jeg trodde ikke pengene var det vesentlige i etikken for KrF i disse spørsmålene.

Are Næs:

Til KrF's prioritering er det bare det å si at vi har et visst beløp å avhjelpe nøden med i denne verden. Bruker du pengene på få og utvalgte personer, så er det mindre til å bruke på enklere ting som en kunne ha hjulpet adskillig flere med. Dette er et dilemma vi aldri kommer utenom.

Else Marie Sejer Larsen:

Vi mennesker er eksperter i å skape gode grunner for det vi gjør. Og derfor er debatten så viktig på forhånd. Hvilke gode grunner vil vi akseptere? Jeg håper vi vil kunne komme frem til en nordisk mening - en nordisk opinion - om dette.

"TRADISJONELL HUSDYRAVL OG GENETISK VARIASJON",**Dr.med.vet. Bergljot Børresen:**

1950-årene dannet overgangen fra det tradisjonelle husdyrbrukets gullalder til dagens moderne husdyravl. Endringene begynte med kunstig inseminasjon på 40-50-tallet, og har foreløpig kulminert med anvendelsen av genteknologi. I løpet av de siste fire-fem årtiene har alle de tradisjonelle metodene i husdyrbruket - oppstått ved prøving og feiling gjennom 10 000 år - blitt forlatt.

Naturmetoden

Fra naturens hånd tenderer enhver dyreart til å opprettholde en sunn genetisk variasjon, simpelthen fordi utfordringene fra miljøet krever det. Hos arter som for eksempel lever i områder med periodevis tørke, kan genfrekvensene for evnen til å konsentrere urin svinge med klimaet fra tiår til tiår. Når tørken kommer, er det alltid noen dyr som har de rette genene til å takle utfordringene, og klarer seg bra. De sprer sine gener til avkommet, som bærer dem med over generasjonene og står klar til å ri av neste krise.

I slike situasjoner er det miljøet som fremtvinger et svar i dyrenes genressurser. Men også

dyrenes egne valg styrer genfrekvensene i en populasjon.

Vi kan se nærmere på to arter: høns og reinsdyr. Stamformen til våre høns, den ville bankivahøna i Indias jungel, faller for en vakker, symmetrisk og fargerik hane, med flott, rød kam og hakelapper og lange, sexy bein. I tillegg bør han ha vakre øyne.

Men hanen behøver bare være vakker nok. Forsøk med både tamhøns og bankivaer har vist at overdrevne farger og pynt ikke interesserer. Derimot må hanen være et godt parti, dvs. disponere og kunne forsvare et attraktivt revir med rikelig mat-tilgang. Dessuten må han ha en mengde viktige, sosiale egenskaper, som mot til å slåss med rev og andre rovdyr, og omsorg for uerfarne unghøner. Bare haner som scorer høyt på alle disse områdene, får seg etterhvert en stor høneflokk, og får gitt genene sine videre til mange kyllinger.

Lignende utvelgelse foregår hos reinsdyr. Simlene parer seg ikke automatisk med den bukken som har det største geviret og som herjer mest med flokken i brunstsesongen. I stedet er de kresne og selektive, og har sine egne kriterier for hvordan en elsker skal være. For det er er elskov! Deres adferd er styrt av sterke følelser, som vi kaller instinkt når det gjelder dyr, men som Goethe skriver dikt om, når det gjelder mennesker.

Simlenes kresenhet har gjort reinsdyrene til nordkalottens største overlevelseskunstnere, og bevart og anriket de "gode" genene hos arten gjennom hundretusener av år. Reineieren kan ikke se hva det er hos bukkene som simlene foretrekker, og ofte slakter han om høsten akkurat de bukkene som bærer de beste genene. Slik gir han simlene færre valgmuligheter, og verdifulle gener kan bli borte.

Den gang reineierne levde tett sammen med flokken, fantes det folk som hadde reinlykke. De kunne se de samme skjulte egenskapene hos avlsdyrene som simlene ser. Mange flere av deres dyr overlevde vinteren, enn hos konkurrentene som bare var opptatt av ytre egenskaper. Derfor er det begrunnet frykt for en forringelse av det genetiske materialet under dagens driftsform.

Vi må konkludere at naturmetoden er suveren når det gjelder å bevare fleksibilitet og kvalitet i en populasjon.

Sult-metoden

De første husdyrene møtte store utfordringer hos menneskene. Jeg har valgt uroksen som eksempel. Den var kjempesvær! Et oksehode kunne veie sine 50 kilo, og hornene hadde en omkrets på 50 cm ved basis. Men det tok bare 30 generasjoner hos menneskene, så var "urkua" blitt mye mindre. Årsaken var først og fremst mangel på mat. Tamkyrner ble gjerdet inn om natten, og mistet dermed nesten halve døgnet til matsøk. Bare de som hadde rikelige "Nøysomhetsgener", som vokste langsomt og klarte å bære frem en kalv på halv føring, fikk sjansen til å bringe sine gener til neste generasjon. Det var en nådeløs seleksjon i retning av mindre størrelse.

I tillegg hadde hver ku kanskje bare en eneste okse å "velge" mellom under brunsten, og den kunne være så nært beslektet med henne at det oppsto innavlsdepresjon, som nettopp viser seg ved redusert kroppsstørrelse. Overgangen fra urokse til tamkveg medførte altså en endring av genfrekvensene for kroppsstørrelse som fantes hos uroksen.

Da tamkveget kom til Norden, måtte det gjennom en ny utsiling av gener. Dyrene ble stuet sammen gjennom vinteren i trange fjøs, og fikk bare nok fôr til såvidt å overleve vinteren. På slutten av vinteren var dyrene ofte så avkrefte at de ikke klarte å reise seg. Da var det bondens første jobb hver morgen å gå ut i fjøset og "reise kyr".

Bare den minste og seigeste kua kunne overleve slike forhold, og til og med bære frem en levedyktig kalv på forsommeren. Slik ble hun stammor til en lokal, hardfør rase som vokste langsomt, fikk solide knokler, og kunne ta seg frem overalt i ulendt terreng. "Sultmetoden" virket altså som en nådeløs "survival of the fittest" i tusener av år. Mange nyttige gener ble anrikt, og noen av uroksens gener forsvant kanskje helt.

Andre endringer oppsto fordi menneskene tok husdyrene med seg til et helt annet klima enn de var skapt for. Hestene og hundene som kom til den arabiske halvørkenen, ble tynnhudede, høye og smale for å redusere varmebelastningen under tropesolen. Slik ble grunnlaget for araberhesten og saluki-hunden lagt.

Bevisst utvalg

Bøndene foretok i tillegg en bevisst seleksjon av egenskaper når de valgte hvilket dyr som skulle slaktes om høsten. Folk visste godt at egenskaper gikk i arv, og de beste ku-ennene ble spart så sant det var råd. Hadde bøndene muligheten, valgte de også å ta kua til bygdas beste okse, som hadde ord på seg for å gi døtre med gode egenskaper.

En god og klok lederku som melket godt, var målet. Kjøttfyllden var uinteressant, for kua skulle helst leve i 15 år og mer. Mye fôr går med til å holde liv i store kropper, så en tung ku var dårlig økonomi.

Hver bygd hadde sin egen variant av den lille, magre gammelnorske kua. Ja, hver gård hadde en gammel bestemor-ku, en matriark som levde i opptil 20 år, samlet kunnskap og erfaring, ledet døtre og barnebarn, og lærte dem alle detaljene i beitemarken. Dyrene i flokken hadde klar familielikheter, slik at ansiktstrekkene avslørte hvilken gård en bølning tilhørte, om man møtte den i skogen.

Utvalget av avlsdyr favoriserte på denne måten "vakre", samarbeidsvillige, "snille" og letthåndterlige dyr med høy intelligens, jernhelse og god produksjon. Disse kyrene var fabelaktige melkeprodusenter som leverte feit melk med en proteinprofil som ga mer ost pr. liter enn dagens kyr. Men de var magre og senete som ribbete høns. Ble de føret sterkere, ble de bare feitere, ikke mer muskelsatt. Her var mye genetisk variasjon for kjøttfylde blitt borte på veien.

Som en følge av bondens bevisste seleksjon kombinert med lokalmiljøets krav, hadde hvert land, hver dal, hver bygd i Europa sine egne kutyper eller raser, som tilsammen avspeilte stort genetisk mangfold.

Ekspertene overtar

Midt på 1800-tallet begynte den korte gullalderen for husdyrhodet. Byene ble rikere, og hadde råd til å betale bøndene for produktene deres. Dermed lønte det seg å føre dyrene såpass at de kunne forlenge produksjonssesongen, og den verste sulteføringen tok slutt.

Samtidig boltret raseteoretikerne seg med de ulike lokale kvegtypene, og ethvert dalføre med

respekt for seg selv skulle ha sin egen "rene" rase: dølefe, sidet trønder, østlandsk raukolle, vestlandsk raukolle, telemarkfe osv. Rasebyggerne tok også fatt i hest og høner, sauer og geiter. Mendels teorier slo igjennom for fullt, her ble utstillinger, innavl, linjeavl, avls-sertifikater og premiering av de mest "rasetypiske" dyrene tatt i bruk.

Hesteavlen, som var tidens bil- og traktorproduksjon, ble gjenstand for spesielt ambisiøse avlsprogrammer. Enkelte hingster ble far til nesten alt som ble født av føll. Slike matadorer kunne bli til både velsignelse og ulykke for rasen: På Norges Veterinærhøgskole står to komplette hesteskjeletter. Det ene er av fjordhingsten Håkon Jarl, som ble slaktet 30 år gammel rett før siste krig. Den gamle hesten hadde vakre, rene, elfenbensaktige knokler uten et eneste tegn til spatt eller overbein. Med sin perfekte beinhelse ble han en lykke for fjordhestavlen.

Men ved siden av beingrinda til Håkon jarl står skjelettet etter en topp-premiert statshingst av dølerasen. Han hadde vært beundret for sine sterke, "grove" bein, som var idealet den gangen. Men bak den ytre grovheten skjulte det seg ledd og småknokler som var nesten overgrodd av svampete beindannelser. Denne matadoren og avkommet hans skaffet hele rasen beinhelse-problemer i mange generasjoner.

Med den nye inseminasjonsteknikken fikk de enda større muligheter til å innskrenke avls-populasjonen. Ett eneste hanndyr kunne i prinsippet befrukte alt som var av hunner. Aldri før hadde husdyravlen avveket så mye fra "naturmetoden".

Den nye tiden

Løsningen lå i en streng kontroll av utvalgte avkom etter hvert hanndyr, før sæden ble brukt på for mange hunndyr. Etter krigen var dessuten raserenhet blitt et skjellsord. Bare produksjonsresultatene skulle telle. Nå kom krysningsprofetenes tid i storfeavlen, og den nye, kunstige inseminasjonsteknikken ble redskapet. De nye blandingskyrne produserte mer melk og mye mere kjøtt, og revolusjonerte produktiviteten i landbruket. Jeg har selv inseminert mang en fin telemarksku og raukolle med finsk ayrshire-sæd. Kalven skulle bli medlem i den nye samle-rasen NRF, Norsk rødt fe.

De gamle, livsdugelige landrasene gikk nesten helt opp i den nye "rasen". Genene deres svømmer fremdeles omkring i det store NRF-havet, selv om vi ikke lenger kan se på en ku hva hun måtte bære med seg av de gamle egenskapene.

Mitokondriegenene derimot, vet vi skriver seg fra gamlekyrne. Dette er gener som styrer cellenes energimetabolisme, og som bare overføres til avkommet via eggcellens cytoplasma. Ingen importert oksesæd kan endre det. Derfor kan mye av de gamle landrasenes robuste tålsomhet ligge latent i moderne kyr, og kanskje komme til nytte en gang i fremtiden.

"GENETISK DIVERSITET OG GENTEKNOLOGI", daglig leder Stefan Adalsteinsson, Nordisk genbank for husdyr:

Genetisk diversitet i dette foredraget blir begrenset til husdyr i vårt nærmeste miljø, og da spesielt pattedyr som blir brukt direkte til matproduksjon eller arbeid. På våre breddegrader har vi storfe, hest, sau, geit, svin og reinsdyr. I andre land finnes andre arter, bl.a. bøffel, kamel, esel, hjort og lama. Her er noen viktige husdyrarter blant pattedyr i verden ført opp:

Tabell 1. Viktige domestiserte arter av pattedyr				
Orden	Familie	Art	Latinsk navn	Forekomst
Perissodactyla	Equidae	Hest	<i>Equus caballus</i>	Alle kontinenter
		Halvesel	<i>Equus heminus</i>	Mellom og Syd-Asia
		Esel	<i>Equus asinus</i>	Nord- og N-Øst-Afrika
Artiodactyla	Bovidae	Storfe m. pukkel	<i>Bos indicus</i>	Tropiske områder
		Storfe u. pukkel	<i>Bos taurus</i>	Tempererte områder
		Yak	<i>Pöephagus grunniens</i>	Høyland i sentral Asia
		Mithan	<i>Bibos frontalis</i>	India, Sørøst-Asia
		Banteng	<i>Bibos banteng</i>	Sørøst-Asia
		Bøffel	<i>Bos bubalus bubalos</i>	Alle kontinenter
		Sau	<i>Ovis aries</i>	Alle kontinenter
		Geit	<i>Capra hircus</i>	Alle kontinenter
	Suidae	Svin	<i>Sus domesticus</i>	Alle kontinenter

Det er påfallende hvor mange av artene som tilhører drøvtyggerne. Mennesket har lært seg å bruke drøvtyggerne til å fordøye plantemateriale med høyt fiberinnhold og forvandle det til produkter som er lett fordøyelige for mennesket. På dette måten kunne mennesket ta i bruk de deler av jordkloden som ikke produserte lettfordøyelige planteprodukter.

Husdyr av familien Bovidae produserer litt under 30% av alt kjøtt og over 87% av all melk i verden. I tillegg til melk og kjøtt kommer disse artene til nytte på mange andre måter, spesielt i utviklingsland, bl.a. med trekraft, gjødsel, brensel, huder og som betalingsmiddel.

Bevaring av genressurser i husdyr

Husdyrrasene som tilbys på verdensmarkedet er utviklet i den vestlige verden og er tilpasset forholdene der. Det er høytytende dyr som trenger godt fôr, godt stell og store investeringer i bygninger. Disse dyrene selges nå til alle verdenshjørner. De gir eventyrlig avdrått sammenlignet med lokale raser. De lokale rasene blir etter hvert skjøvet til side, enten gjennom planlagt kryssingsavl eller gjennom ukontrollert innblanding av fremmed materiale i de lokale rasene. Denne utviklingen har ført til økt intensitet i bevaringstiltak det siste tiåret.

Tap av genetisk variasjon på verdensbasis

Det blir anslått av FAO (FNs matvare og landbruksorganisasjon) at det fins omtrent 4000 raser av husdyr i verden i dag. Omtrent 1500 av disse rasene er sterkt truet og mange forsvinner hvert år. Det anslås av FAO at omtrent halvparten av all genetisk variasjon i verdens husdyrpopulasjoner forekommer som variasjon mellom raser. Tap av raser betyr derfor en alvorlig reduksjon av genetisk variasjon.

Valg av raser til bevaring

Man kan ikke bevare alle raser for all fremtid. Det må prioriteres hvilke raser som skal bevares og hvilke som skal bli utelatt fra offisielle bevaringstiltak. Når bevaring diskuteres er det to tildels motstridende syn som diskuteres.

Det ene synet hevder at det som skal bevares må ha noen klare fortrinn. Her kommer kortsiktig økonomisk vurdering sterkt inn i bildet.

Det andre synet hevder at en ikke skal overlate valg av raser som skal bevares til rene økonomiske krefter eller til tilfeldighetene. Der ønsker man å basere bevaringen på å vedlikeholde maksimal genetisk diversitet innen en bestemt art.

Men alt kan ikke bevares og det har vært et dilemma hvordan man skal prioritere raser som skal bevares. Forslag til en slik prioritering har nylig vært utarbeidet av en ekspertgruppe på vegne av FAO.

Slektskap mellom raser som mål for prioritering

Prioritering av raser kan gjøres på basis av slektskap mellom dem. I Norden har det vært satt i gang et prosjekt som går ut på å måle såkalte genetiske profiler innen nordiske husdyr. Da beskrives genetiske særpreg for hver rase for seg.

Alle storferaser i Norden som eksisterte da bevaringsarbeidet begynte er bevart. Om det blir aktuelt å begrense bevaringsarbeidet senere vil man kunne slå sammen til bevaring raser som er sterkt i slekt, men bevare som egne raser de som er minst i slekt med alle de andre.

Tap av raser i utviklingsland

Tap av raser er spesielt alvorlig i utviklingsland. Der finnes det mange lokale raser som er tilpasset klima, sykdommer og snyltere i den grad at de lever og produserer under forhold der raser fra den vestlige verden ikke kan overleve uten store investeringer og kunnskaper.

Særpreg hos raser i utviklingsland

Husdyrbrukere i utviklingsland ønsker seg dyr med stor avdrått og god økonomi, akkurat som deres kollegaer i industrilandene. Derfor er det mange som har prøvd dyr av foredelede raser i utviklingsland, men med varierende resultat.

I enkelte områder i utviklingsland er vilkårene for hudsyrhold meget begrensede, p.g.a. ekstremer i temperatur, fuktighet, sykdommer eller snyltere. Enkelte husdyrraser som har vært utsatt for disse ekstreme forholdene over lang tid er blitt tilpasset sitt miljø i den grad at de overlever der, mens eksotiske raser går under.

Et godt eksempel på en rase som er tilpasset et barskt miljø er N'Dama storfeet i Vest-Afrika. Dette er en rase som er i slekt med europeisk storfe og er uten pukkell. Det er små dyr, men gir en rimelig god kjøttproduksjon og melkeytelse i forhold til kroppsstørrelse. Denne rasen overlever i områder befestet med tse-tse fluer, som overfører sovesyke, men kan ikke hamle opp med høyproduktive raser fra industriland i godt miljø.

En annen storferase tilpasset ekstremt miljø er Crioulu Pantanerio eller sumpfeet i Brasil. Den er ofte utsatt for lange perioder med oversvømmelser og har utviklet en spesiell tilpasning til meget høye temperaturer og fuktighet. Den lever i sumpområdet Pantanal i staten Mato Grosso. Denne rasen er liten av vekst og vokser langsomt. Den har vært krysset med Sebu storfe av typen Nellore, som er mye større og vokser fortere, slik at sumpfeet nå er nærmest blitt utryddet. Men det viste seg når man begynte å evaluere denne lille rasen at 80-90% av Crioulu kyrne kalvet hvert år, mens bare 45% av Nellore kyrne kalvet årlig. Crioulu Pantanerio rasen er nå tatt til bevaring og evaluering, og man håper å få bøndene i Pantanel interessert i verdien av sin egen lokalrase.

FAO-modell for avl i utviklingsland

Grunnen til at import av foredlet avlsmateriale fra den vestlige verden ofte har slått feil i utviklingsland er den at de importerte dyrene har manglet den nødvendige toleransen overfor nye sykdommer, parasitter og ekstreme klimafaktorer.

En ekspertgruppe på vegne av FAO foreslår at husdyravl i utviklingsland skal baseres på lokalt tilpasset materiale. Dette materialet skal forbedres gjennom egen avl og ikke gjennom innkryssning av fremmed materiale. Man vil utnytte tilpasningen i de lokale rasene og man vil i avlen ta hensyn til de forhold som dyrene skal produsere under.

Det foreslås at man benytter det såkalte åpne avlskjernesystemet (open nucleus breeding system) i avlen. Da blir en selektert kjerneflokk dannet ved å ta inn de beste avlsdyrene fra bøndene i et bestemt område. Den foran nevnte ekspertgruppen la stor vekt på at kjerneflokken må utsettes for det samme sykdoms, snylter- og klimapresset som bruksdyrene i området utsettes for. Da vil man trekke med seg i avlsarbeidet den nødvendige toleransen overfor disse faktorene.

Genressurser og genteknologi

Det er nærliggende her å spørre hvilken sammenheng det er mellom bevaring av genressurser og genteknologi. Svaret kan variere alt etter hvilket standpunkt man tar til disse to disiplinene. Et voksende antall mennesker i verden trenger stadig mere mat, blant annet større tilgang på husdyrprodukter. Ved å ta i bruk genteknologi kan man forbedre dyremateriale merkbart. Man kan f.eks. øke fruktbarhet i sau ved å bruke ett av de fruktbarhetsgenene som fins i flere saueraser. Et slikt gen kan innplanteres i raser med høyt utviklet resistens under ekstreme forhold. Disse genene fører til 0.6-1 ekstra lam pr. søye ved fødsel. På denne måten kunne man gjøre kjøttproduksjonen mere effektiv hos raser som lever og produserer under vanskelige forhold, men hvor man ønsker flere lam pr. søye og bedre økonomi.

Det kunne være verd å lete etter gener for salttoleranse som den enestående sauerasen på North Ronaldsøy har utviklet ved å beite i fjæra det meste av året i de siste 160 årene. Mange deler av verden har høyt saltinnhold på beiter, for ikke å snakke om all verdens fjærer med stor tilgang på marint plantemateriale. Samme rase har en genetisk evne til å oppta kopper fra tang og tare i den grad at om den kommer på vanlig beite blir den kopperforgiftet. Den kunne eventuelt overleve bra på beiter som ellers gir koppermangel.

Vi kan eventuelt prøve å innpode gener for økt vekst og melkeproduksjon i det berømte N'Dama storfeet, for å få dem til å vokse bedre og produsere mere melk, men uten at andre egenskaper ble forandret. Mulighetene kan bli mange etter hvert som flere enkeltgener med kjent virkning oppdages.

Sykdommer og snyltere er kostbare fenomener i husdyr. Det er veldig mye å vinne ved å finne genetisk immunitet mot snyltere og sykdommer i stedet for medisiner.

Grenser for bruk av genteknologi

Vi hører stadig om nye oppdagelser innen genkartlegging i husdyr. Det kan settes spørsmålsteget ved hvordan disse oppdagelsene skal brukes. Her har jeg regnet med at man tar gener fra en rase innen en art og flytter dem til andre raser innen samme art. Det er et fenomen som også foregår i naturen at raser blir krysset sammen. Det særskilte ved denne type genoverføring er at man plukker ut et enkelt gen og flytter det fra en rase til en annen

mens resten av genomet blir uforandret.

Vi har en voldsom variasjon i våre husdyrarter. Denne variasjonen er oppstått som mutasjoner over lang tid. Mye av den har oppstått etter at husdyrene ble domestisert, dvs. i løpet av ca. 10-12 000 år. På grunn av at mennesket hersket over husdyrflokken ble mange av disse mutasjonene bevart for ettertiden. De kunne være fordelaktige for at dyrene skulle kunne overleve under nye forhold. De kunne også gjøre dyrene mere produktive enn før. Uansett grunn, så har menneskeheten tatt vare på en uvurderlig samling av forskjellige mutasjoner i sine husdyrarter.

Nå står vi ved en skillevei. Vi kan bestemme oss for at vi lar økonomien på kort sikt bestemme hvilke husdyrarter som skal leve eller dø. Men det er en løsning som vil medføre uakseptabelt stort og tilfeldig tap av genmateriale. Vi bør derfor bestemme oss for å bevare nåværende raser lenge nok til at vi kan karakterisere dem og prioritere deres rett til å overleve. Fra dem som ikke oppnår bevaringsstatus skal vi ta blodprøver til innsamling av DNA for ettertid. Slik kan vi bevare mest mulig genetisk variasjon i våre husdyrarter, på billigst mulig måte. Det som bevares kan med fordel brukes senere.

FRA DEBATTEN:

Ketil Gravir:

Bergljot Bjørresen, du hører jo her at han tar til ordet for å bruke genteknologi for å forbedre husdyrarter. Du la jo i ditt foredrag vekt på hvor fantastisk naturen er til å få frem de egenskapene vi trenger. Er det noe meningsavvik mellom dere når det gjelder dette?

Bergljot Børresen:

Jeg tror ikke det, fordi Adalsteinsson gjengav jo i detalj dette jeg snakker om, nemlig miljøets press i retning av å utvikle dyr som er resistente overfor det miljøet vi plasserer dem i. Jeg mener kanskje at det kan være en kronglete og dyr måte å gjøre det på, og jeg er alltid litt mistenksom og tenker "det er vel noen som skal tjene penger på å putte gener inn i en opprinnelig rase" osv. Men det er ikke noen prinsipiell forskjell her. Om vi bevarer de gode egenskapene ved hjelp av genteknologi eller ved hjelp av krysningsavl er på mange måter likegyldig.

Ketil Gravir:

Det kommer an på hvilke egenskaper du prioriterer. La meg ta ett eksempel. I dag er det jo slik at for å få nok omega-3 fettsyrer, så må du nesten stappe i deg torskellever hele tiden. En gang i tiden var denne livsviktige fettsyren tilgjengelig i storfe. Men så har man krysset og forandret så mye at den har blitt borte i vanlige husdyr. Er ikke dette riktig? Og i såfall: Kan man bruke genteknologi til å føre f.eks. omega-3 fettsyrer inn i husdyrene igjen, slik at også de kvalitative aspektene blir bedre ivaretatt?

Stefan Adalsteinsson:

Jeg tror at omega-3 fettsyren fremdeles bør inntas via torskellever. Jeg tror at omega-3 fettsyren har vært forholdsvis beskjedne i melkefett og husdyrfett generelt. Jeg har ikke belegg for å si noe annet. Man hadde en annen slags diett før i tiden. Man hadde mer variert diett - fra andre kilder enn bare husdyr.

Veterinær Karen Johanne Baalsrud, medlem av Bioteknologinemnda:

Adalsteinsson, du refererte til FAO som hadde flere fint formulerte målsettinger når det gjaldt å ta vare på mye av de spennende rasene du viste frem. Så tenker jeg tilbake på NRF-kua som ble laget i Norge og sendt til Afrika. Var ikke FAO også med på å gjøre det? Har FAO lagt om politikken sin de siste årene?

Stefan Adalsteinsson:

Jeg tror FAO har oppdaget eller akseptert at det ikke er en løsning for fremtiden å flytte gode avlsdyr fra i-land til u-land. De anbefaler ikke den metoden lengre heller, så vidt jeg vet.

Liv Klungsøyr:

Jeg sitter her og kjenner at jeg blir ganske opprørt etterhvert. Skal den vestlige, naive optimismen og selvsikkerheten aldri ta slutt? Nå er det ikke mer enn kanskje 20-30 år siden vi skulle forbedre jorden i u-landene ved å eksportere kunstgjødsel og sprøytemidler. Hva skjedde? Erosjon, insekt- og sykdomsangrep på planter som gjorde at produksjonen ble totalt ødelagt, og store landområder ble også ødelagt. Så skulle man altså eksportere husdyr fra den vestlige verden til u-land - om det nå var u-hjelp eller økonomiske interesser som ligger bak er ikke godt å si, men offisielt var det iallefall u-hjelp. Igjen så viste det seg å være en kjempekatastrofe. Vestlige dyr klarte overhode ikke å tilpasse seg til de harde forholdene. Og nå skal man igjen starte forbedring av husdyrraser i u-land, denne gangen ved hjelp av genteknologi, som nå er tidens løsning og skal løse verdens problemer. Man lærer aldri.

Disse husdyrrasene i Brasil, i Afrika og hvor det nå var, de var jo tilpasset, ikke sant? De klarer seg. De er bra. De trenger ikke å forbedres av naive, fremskrittssblinde, vestlige fanatikere.

Stefan Adalsteinsson:

Jeg må beundre variasjonene i det norske språk! Jeg tror ikke du tolker meg riktig på ett punkt. Jeg snakker ikke om å forbedre rasene generelt i u-land. Jeg snakker om at vi eventuelt kan føre inn enkelte gener som kan heve produksjonen på et bestemt område. Et gen som forandrer lammetallet i islandsk sau fra, la oss si 1,5 til kanskje 2. Et enkelt gen. Samme type foring, samme type dyr. Forskjellen er et fruktbarhetsgen som har kommet inn. Og det forandrer ikke evnen eller til å klare seg i det hele tatt.

Ketil Gravir:

Og så har du jo understreket betydningen av å ta vare på de opprinnelige artene, slik at om man dessverre begår en feil, så er ikke det en uopprettelig feil men man kan altså gå tilbake.

Torbjørn Almlid:

Jeg tror at du er naiv når det gjelder det teknologiske. Jeg tror ikke det er så lett at du kan ta et arveanlegg og putte det inn i en lokal rase i Afrika eller hvor det nå måtte være, og så løse problemet. Det er langt, langt frem ennå til at genteknologi kan være et nyttig redskap for det. Hvorfor ikke da bruke innkryssning av foredlede raser fra Norge eller fra andre land hvor vi har en langt mer effektiv husdyrproduksjon? Krysse dem inn istedet for å erstatte? Problemstillingen er jo da om vi skal la afrikanerne dø, eller om vi skal bidra til å effektivisere matvareproduksjonen i de landene?

"GENTEKNOLOGI ANVENDT PÅ GRIS", adm. direktør Torbjørn Almlid, Norsk Svineavlslag:

Når dette er satt opp som tema, er det kanskje ut i fra forutsentningen om at genteknologi allerede i dag anvendes i stor stil innenfor svineavl. Dette er slett ikke tilfelle, men det finnes en del fagområder hvor moderne genteknologi allerede er tatt i bruk i anvendt svineavl.

Det tradisjonelle avlsarbeidet

Hensikten med å drive svineavl er å forbedre produktiviteten og produktkvaliteten gjennom en mer optimal genetisk "sammensetning" av dyrene. Organisert svineavl har vært drevet i 30 - 40 år i Norge, og har oppnådd svært gode resultater. (Se nedenfor).

Målet med Norsvins avlsarbeid er å "fremskaffe en effektiv, holdbar og sunn gris med god slakte- og kjøttkvalitet som markedet etterspør."

I avlsmålet er det følgende egenskaper en ønsker å forbedre:

Fôrutnyttelse	25% vekt
Tilvekst	8% vekt
Kjøttprosent	43% vekt
Sidekvalitet	10% vekt
Slakteprosent	2% vekt
Fruktbarhet	18% vekt

Når det gjelder eksteriør, konstitusjon, arvelige defekter og kjøttkvalitet (halothangenet) foretas det indeksuavhengig utvalg.

Når det gjelder resultatet av avlsarbeidet vises eksempel på dette i tabellen:

**RESULTATER AV SVINEAVLEN (1972 -1992)
(helsøsken-test i Norsvin)**

Egenskap	1972	1982	1992
Tilvekst (gram)	736	851	972
Fôrutnytting (kg fôr pr. kg tilvekst)	2.80	2.58	2.24
Ryggspektykkelse (mm)	18.5	16.8	14.4
Kroppslengde (cm)	100.6	103.5	101.6

Tradisjonell svineavl har gjennom årene bidratt til en kraftig produktivetsforbedring. Det produseres i dag omlag 1,3 millioner slaktegris i Norge, og produktivetsforbedringen som følge av avlsarbeid utgjør omlag 500 mill.kroner årlig i sparte kostnader dersom vi sammenligner dagens gris med den grisen som fantes i Norge for 35 år siden.

I framtidig avlsarbeid ser vi for oss at det blir viktig å forbedre bl.a. følgende egenskaper:

- * Fruktbarheten
- * Kjøtt- og fettkvaliteten
- * Egenskaper knyttet til helse og sykdomsresistens
- * En videre forbedring av produktivitetsegenskapene som tilvekst, fôrutnytting etc.

Hva kan moderne genteknologi bidra med?

I utgangspunktet ser vi for oss at moderne genteknologi kan bidra bl.a. på følgende områder:

- * Farmasøytiske produkter framstilt ved bruk av genteknologi (vaksiner, antibiotika, vekstfremmende stoffer etc.)
- * Genotyp-seleksjon basert på genmarkører og direkte gentester
- * Transgene svin
- * Kjønnseparering (sexing).

Når det gjelder det første punktet, så skal ikke det berøres inngående her, men bare kort vise muligheten for produktivetsforbedring som ligger i anvendelse av f.eks. genteknologisk framstilt veksthormon brukt på slaktegris.

EFFEKTEN AV DAGLIG INJEKSJON AV GENTEKNOLOGISK FRAMSTILT SVINEVEKSTHORMON PÅ VIKTIGE PRODUKSJONSEGENSKAPER.

EGENSKAP	% ENDRING
Daglig tilvekst	12 - 16 %
Fôrutnytting	20 - 30 %
Spekk-tykkelse	- 15 %
Muskelmasse	35 %

Dose : 30 - 200 µg/kg Daglig injeksjon

Slike medikamenter finnes i dag kommersielt tilgjengelige, men brukes ikke i Norge, og så vidt vi kjenner til, heller ikke i noen av de store svineproduserende EU-landene. Det har lenge vært ventet på en avklaring når det gjelder å få lov til å bruke disse medikamentene bl.a. i USA, men så vidt vi kjenner til er dette foreløpig ikke tillatt brukt. Bruk av slike medikamenter er uten tvil forbundet med viktige etiske problemstillinger. Det er helt klart at man ved anvendelse av disse medikamentene kan skaffe seg en produktivetsforbedring som det tar tiår å framskaffe gjennom tradisjonelt avlsarbeid.

Genteknologi i seleksjon av dyr

Svine-genomet består av 18 kromosomer ved siden av kjønns-kromosomene, og pr. i dag er 60-70 arveanlegg fysisk kartlagt. Gjennom de siste års forskning finnes det i dag tilgjengelig mer enn 600 genmarkører i form av mikrosatelitter.

Når det gjelder den praktiske bruken av genteknologi i utvalgsarbeidet, er denne foreløpig av beskjedent omfang, men vi har allerede ett eksempel å henvise til:

Halothangenet.

Det såkalte halothangenet på gris har lenge vært kjent (1966) og har fått navnet fordi gris som blir eksponert for halothan-gass og som bærer et bestemt recessivt arveanlegg i homozygot tilstand, utløser en ofte fatal reaksjon betegnet som grisens stress-syndrom. (Malign hypertermi). Denne punktmutasjonen forekommer i varierende omfang på forskjellige raser, og gris som har dette arveanlegget er disponert for stress-reaksjon som kan føre til sterk hypertermi og akutt hjertedød. Kjøttet fra slike dyr betegnes som PSE-kjøtt (lyst og væskedrivende kjøtt). Undersøkelser har videre vist at halothan-sensitive dyr har nedsatt fruktbarhet, mens kjøttflylden er økt. Dette er et økonomisk svært betydningsfullt arveanlegg som ønskes eliminert fra norske avlsdyr. Diagnostiseringen har tidligere skjedd gjennom at avlsdyr i ung alder blir eksponert for halothan-gass hvorved dyr med det mutante arveanlegg i dobbel dose utviser en typisk reaksjon. Dessuten har det vært anvendt test-paringer for å avsløre dyr som er bærere av anlegget.

I dag anvendes det en gentest (PCR) hvor det ved hjelp av en liten blodprøve kan avsløres på laboratoriet om det potensielle avlsdyret er fri for arveanlegget, om det er bærer, eller om det har det mutante genet i dobbel dose. Dyr som har det mutante arveanlegget i enkel og i dobbel dose blir utelukket fra videre avl. I dette tilfellet viser moderne genteknologi seg som et effektivt redskap for å få bukt med et negativt arveanlegg av stor økonomisk betydning i produksjonen.

Framtida for markørbasert utvalg av avlsdyr.

Det er pr. i dag et åpent spørsmål i hvilken grad genteknologi vil få noe stort omfang i praktisk avlsarbeid på svin. Hittil begrenser bruken i Norge seg til nevnte lidelse. De fleste egenskaper som det er interessant å forbedre i svineavlen er styrt av et stort antall loci som uten tvil vanskeliggjør bruken av genteknologi i utvalgsarbeidet. Det gjenstår et stort arbeid for å finne ut sammenhengene mellom markører og egenskaper med en komplisert nedarving (quantitative trait loci). På den annen side vil vi antakelig fra nå av stadig hyppigere registrere at forskere klarer å beskrive variasjon i viktige egenskaper hos grisen gjennom markører. Den første antydningen på dette har vi fått gjennom en forskningsrapport fra Sverige ved Leif Andersson og medarbeidere. De har kunnet påvise visse sammenhenger mellom markører på kromosom 4 og fettavleiring og tilvekst. Men det er viktig å påpeke at det enda gjenstår et stort forskningsarbeide før bruken av genmarkører vil få noe vesentlig omfang i praktisk svineavl. Slik sett er det grunn til å anta at genteknologi kun vil gi et beskjedent supplement til tradisjonelt avlsarbeid på grisen i de neste 5-10 åra.

Ut i fra kunnskapene om egenskapenes nedarving vil vi i et lenger perspektiv kunne anta at genteknologi vil kunne få betydning når det gjelder å forbedre egenskaper knyttet til sykdommer, fruktbarhet, kjøttkvalitet og kjøttfylde. Men vi må uansett etablere god kunnskap om både virkning og bivirkning av å anvende markørbasert seleksjon i praktisk avlsarbeid.

På kort sikt vil de nye kunnskapene om genmarkører føre til bedre forståelse av geners virkemåte og det vil kunne bidra til å forutsi effekten av tradisjonelt utvalg på kvantitative egenskaper. Dessuten vil grisen kunne stå som genetisk modell for andre arter, jmfør forskningen i svin i Sverige som antyder et "fat deposit major gene", relatert til humanmedisinske problemstillinger.

Transgene dyr - langt fram og etisk betenkelig.

Transgene dyr er dyr som har fått tilført eksterne arveanlegg på kjønnscele- eller embryonivå og som på den måten bærer et arveanlegg som de ikke har fått fra sine foreldre. De første transgene griser ble laget i USA i 1985, og siden den tid er det nedlagt et stort forskningsarbeide innen dette feltet både i USA, England, Australia, Tyskland etc. De fleste forsøk har gått ut på å tilføre arveanlegg som skal øke veksthastigheten, bedre forutnytingen og redusere fettmengden på skrotten. Forsøkene har avslørt store tekniske problemer med å framstille transgene dyr, og teknikken er fortsatt på mange måter ufullkommen. De transgene dyrene har videre vist mange bieffekter og stor dødelighet og sjukdomsproblemer. Så vidt vi kjenner til anvendes transgene svin ikke i dag i praktisk svineavl noe sted i verden. Eksperimentelt vil vi også her kunne lære mye om geners virkningsmåte, men vi tror det er langt fram før dette får noen praktisk betydning i svineavlen. Denne metoden er videre omfattet av vesentlige etiske problemstillinger, og det forskes ikke i dette på svin i Norge i dag. Vi tror således at det er langt fram før denne teknikken vil få noen praktisk betydning, iallefall i vårt land.

Har kjønnsseparasjon av rånesæd noen framtid?

Ved hjelp av såkalte "flow-cytometri cell sorting" har en forskergruppe i Beltsville i USA lyktes å skille sædceller som bærer henholdsvis X- og Y-kromosomet. Metoden baserer seg på at sædceller som har X-kromosom har noen prosent mer DNA-masse enn sædceller som har Y-kromosomet. Metodens brukbarhet er verifisert gjennom inseminasjonsforsøk. For rånesæd sin del har denne metoden en sikkerhet på 70 - 80%. Dette er pr. i dag den eneste vitenskapelig dokumenterte metoden som gir en sikker kjønnsseparering av sæd.

På grunn av at metoden er teknisk komplisert og krever svært avansert utstyr og har lav kapasitet, er den ikke anvendbar i større skala til praktisk bruk. Før det skjer, må metoden videreutvikles ved at man avdekker kjønnsespesifikke markører på sædcelle-overflata som kan anvendes til å skille sædceller som bærer X- og Y-kromosomet. Pr. i dag er det ikke kjent om det i det hele tatt finnes kjønnsespesifikke markører på sædcelle-overflata. Det er således et åpent spørsmål når en praktisk metode for kjønnsseparering av sæd vil være tilgjengelig til bruk i avlsarbeidet. Den dagen en slik metode eventuelt er tilgjengelig, vil den ha store praktiske perspektiver.

Konklusjoner

- * Moderne genteknologi har pr. i dag ingen stor praktisk anvendelse i norsk svineavl. Genmarkører brukes til å diagnostisere sykdomsanlegg hos grisen.
- * Etablering av genkart på svin og studier av sammenhengen mellom markører og egenskaper som det er interessant å forbedre, vil utvilsomt gi mye ny kunnskap som vil komme tradisjonell svineavl til nytte.
- * Markørbasert utvalg av dyr vil, antar vi, utover den betydning det har i dag få begrenset praktisk anvendelse i et perspektiv på de neste 6 - 7 år.

- * Man kan øyne bekymringsfulle næringsmessige perspektiver for de humanmedisinske anvendelser av grisen i forhold til genteknologi.

Ketil Gravir:

Når du tar bort f.eks. genet som forårsaker stress, da kan det jo bli borte noe annet samtidig? Du vet jo ikke - eller gjør du det - at det genet styrer bare den faktoren du er ute etter å ta bort. Du kan f.eks. fjerne noe som du ikke hadde anelse om.

Torbjørn Almlid:

Når det gjelder stressgenet hos gris, så vet vi at enten det arveanlegget eller sammen med omliggende arveanlegg påvirker mange egenskaper. Fjerner du det, så risikerer du også å endre på andre egenskaper, bl.a vil kjøttfylden da kunne bli mindre. Men vi har ingen grunn til å tro at det utover det positive med kjøttfylden har andre positive egenskaper. Vi har aldri full sikkerhet for dette og derfor må vi uansett være forsiktige med å bruke så sterke redskap i stor skala. Vi ser ikke for oss noen omfattende bruk av markørseleksjon fordi vi risikerer å forandre på egenskaper som vi ønsker skal være stabile.

**TRANSGENE DYR TIL MIDDAG (GUESS WHAT'S COMING FOR DINNER),
forsker Askild Holck, MATFORSK:**

Jeg vil snakke om forskjellige betraktninger som må vurderes i forbindelse med bruk av rekombinante dyr til mat.

Når vi studerer gener vil ofte skillet mellom arter virke kunstig. Vi ser her litt av et tenkt kugen.

CGATCAGCTACGACTACAGTAGCGGT H . sap

CGATgAGCTACGACTAgAGTAGCGGT Ku



CGATCAGCTACGACTACAGTAGCGGT H . sap?

Base-rekkefølgen i genet er angitt med bokstaver. Det tilsvarende genet hos mennesker er vist nedenfor. Disse genene er nesten identiske. Vi kan endre de basene som er annerledes i ku genet. Det blir da ingen forskjell på kugenet og menneskegenet. Hva har vi da: et ku gen eller et menneskegen? Vi kan også lage hele genet kjemisk; er det fremdeles et menneskegen?

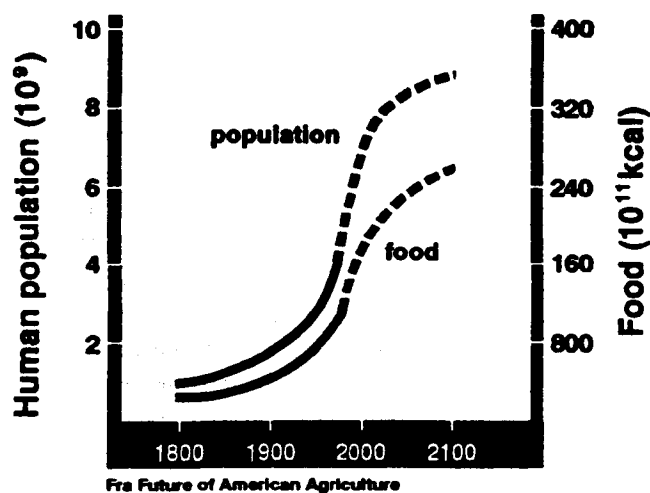
Et gens status er gitt av den sammenhengen genet befinner seg i.

En arts identitet er gitt først og fremst ved **samspeillet** mellom hundre tusen gener, ikke ved strukturen av det enkelte gen. Vi spiser derfor ikke noe "kuaktig" fordi om vi spiser en transgen sau med gener som stammer fra en ku.

Hvor mange gener spiser vi? En kotelett inneholder ca en milliard celler. Hver celle inneholder omkring 100 000 gener. Hver gang vi spiser en kotelett, spiser vi 100 billioner genkopier. Det samme gjelder for potet og brokkoli. Genene er i seg selv inaktive forbindelser og er følgelig helt ufarlige å spise. De blir brutt fullstendig ned i maven og i tarmene. For enzymene i bukspyttkjertelen er det likegyldig om potetgenene stammer fra potetene eller om noen av dem stammer fra en transgen brokkoli.

Et transgent dyr er et dyr som har fått endret sitt arvemateriale, gjerne ved å få satt inn et ekstra gen. I eksempelet ser vi en ku med jurbetennelse. Kuas avkom har fått satt inn et gen som dreper stafylokokkbakterier og får ikke jurbetennelse. Det er ønskelig at det nye genet uttrykkes i riktig mengde, på riktig sted til riktig tid. Det nye genet arves på vanlig måte til nye avkom så disse blir også resistente.

Transgene dyr kan f.eks. bidra til økt avkastning, bedre dyrehelse, mindre forurensning. Globalt sett står menneskeheten foran en av sine største utfordringer: overbefolkning.



Kurven viser at gapet mellom antall mennesker og mengde produsert mat kommer til å øke i årene fremover. Bioteknologi og transgene dyr vil være én av mulighetene vi har for å minske dette gapet.

Å endre det genetiske materiale på dyr er ikke en ny oppfinnelse. Avl og seleksjon har foregått i tusener av år. Bare tenk på alle hundraser og storferaser med sine variasjoner. Disse endringene foretatt over tid ved tradisjonell avl er mye større enn de endringene vi kan få til med transgene dyr. Det nye med genteknologien ligger i tiden det tar å utføre endringer. Det riktige er kanskje å betrakte genteknologi som avl med spesielt høy presisjon.

Overføring av gener mellom forskjellige arter er heller ikke nytt. Hos planter blir gener fraktet mellom forskjellige arter av jordbakterien *Agrobacterium tumefaciens*. Muldyr er en 50-50 blanding av gener fra hest og esel. Muldyr er ikke betraktet som uetiske dyr. De færreste finner også organtransplantasjoner uetiske selv om dette også innebærer å flytte gener fra en organisme til en annen.

Vi skal se kort på eksempler på noen muligheter man har med genteknologi:

Bedre helse: dyr kan utvikles som er resistente mot sykdommer. Dette medfører mindre bruk av antibiotika. Kuer som produserer humane melkeproteiner i melken kan gi bedre

morsmelktillegg og mindre melkeallergier. Kumelk uten lactose kan bidra til ernæring i uland. Melk med mer umettede fettsyrer vil være sunnere for mennesker. Sauer med økt syntese av aminosyren cystein gir doblet ullproduksjon og resistens mot parasitter. Laksestammer med anti-frys gener fra vinterflyndre kan øke produksjonen av oppdrettslaks i nordlige farvann. Økt produksjon av veksthormon kan gi økt fôrutnyttelse, økt vekst og økt melkeproduksjon hos kyr.

Veksthormon innsatt i laks kan også gi økt veksthastighet; eksempel fra Canada hvor den hurtigst voksende transgene fisken var 6 ganger så stor som sine ikke transgene søsken.

Genteknologi vil også kunne benyttes indirekte i husdyrhold og aquakultur ved f.eks. bruk av rekombinante vaksiner og rekombinante mikroorganismer i kuas tarmflora som øker fordøyeligheten av maten.

Det er foreløpig ingen rekombinante dyr på markedet. Amerikanernes rekombinante tomat "flavr savr" og andre lignende tomater ventes å komme på markedet om ett til to år.

Hvordan vil holdningene være når en kuldetolerant laks med antifrysgener fra vinterflyndre kommer på markedet? Transgene dyr rører ved sterke følelser hos mennesker. Fordelene og ulempene ved å utvikle transgene dyr må veies opp mot hverandre. Det er ikke noen automatikk i at den mest restriktive holdningen er den mest høyverdige. Det er ikke etisk høyverdige å unnlate å benytte seg av en teknologi som kan bidra til å øke matproduksjonen i verden og bidra til å bedre dyrehelse. F.eks. må det anses som etisk høyverdige å utvikle en ku som er resistent mot jurbetennelse.

Rent generelt gjelder det at enhver teknikk kan brukes eller misbrukes. Man kan ikke dømme en metode fordi om den kan misbrukes. En engelsk rundspørring til en rekke organisasjoner viste at det var selve det å spise transgener som folk reagerte på. Særlig gjaldt dette gener fra mennesker og dyr overført til andre dyr. Overføring av gener mellom planter var mer akseptert.

Skal man introdusere transgene dyr på markedet er det flere forhold som må være oppfylt.

- 1) Dyrs rettigheter til ikke å lide i utrensmål. Disse forhold er ivaretatt av dyrevernloven.
- 2) Befolkningen har krav på trygg og sikker mat. Disse forhold er ivaretatt gjennom offentlige bestemmelser om frambud og salg av næringsmidler.
- 3) Risiko-analyser og dokumentasjon.

Kjøtt er generelt betraktet som trygt å spise. Transgene proteiner kan testes på samme måte som medikamenter og plantevernmidler. Metoden for produksjon er karakterisert, dermed blir det mulig å evaluere sikkerheten av produktet.

Innføring av nye teknikker fører ofte til skepsis og usikkerhet som bare kan overvinnes med informasjonsarbeid. Da pasteuriseringen ble innført for hundre år siden, møtte også denne metoden kraftig motstand.

"GENTEKNOLOGI - FRA BONDENS SYNSVINKEL", gårdbruker Olav Randen:

Jeg driver med geit, og skal begynne med å fortelle noe som hendte for 10 år siden. Da aborterte samtlige geiter hos meg og hos fire andre bønder i Ål kommune. Vi fikk veterinærene til å ta blodprøver i massevis, og de sendte dem til Veterinærinstituttet, og der fant de ikke noen ting. Det var ingen forklaring på hvorfor geitene til disse fem bøndene aborterte.

Vi undersøkte da selv om det var ting som skilte vår produksjon fra produksjon hos andre bønder der alle geitene fikk kje, og kom til at det var *ett* skille. Vi hadde vært med på et forsøk med vaksine mot munnskurv den høsten disse geitene var drektige. Det var et forsøk i Veterinærinstituttets regi. Vi sa da: "Denne vaksinen må inneholde et eller annet som har fått geitene til å kaste". Dette ble blankt avvist fra Veterinærinstituttet, men vi hadde en veterinær som sa at dette måtte undersøkes nærmere. Til slutt fant de ut at sammen med denne vaksinen mot munnskurv, var et virus som gav sykdommen "borderdisease", den er mest kjent i grenseområdet mellom England og Wales. Sykdommen fører til at dyr som blir smittet på et visst tidspunkt aborterer. Dette er bare et lite eksempel på noe som forskerne avviste som utenkelig, nemlig at ved å innføre et stoff i et dyr, så innfører vi andre og skadelige stoffer.

Dersom vi tenker oss den tiden det har levet folk på denne kloden som et døgn, så er den industrielle revolusjonen og fremover til i dag ett sekund av det døgnet. Tiden fra andre verdenskrig og fremover til i dag er som to tiendedels sekund av det døgnet. På disse to tiendedels sekundene har det skjedd mer for å forurense, bryte ned, forandre og ødelegge denne kloden enn på hele resten av døgnet. Dette synes jeg er et tidsperspektiv vi skal ha klart for oss når det blir pratet om at bioteknologi er noe gammelt. Det er det selvsagt. Men det nye er at det som skjedde på 100 år gjennom planlagt avlsarbeid og på en million år gjennom naturlig seleksjon - det skjer nå på et eneste år. Og det nye med det at forskerne i våre dager er av den oppfatning at vi ikke er en del av naturen, men vi er naturens herre. De mener at naturen er enkel, programmerbar og kan styres. Opp i mot dette vil jeg hevde at naturen er komplisert, oppfinnsom, og kanskje ikke godtar menneskets overherredømme over tid. Vi ser små, konkrete eksempler globalt. Gulfeberen som var omtrent utryddet vokser nå frem igjen fordi mygg er overført fra Asia til Sør-Amerika, der ikke bare trives i jungelen men også i storbyer. Slik at malaria, tuberkulose og lepra sprer seg på nytt. Naturen reagerer på våre forsøk på å styre den.

Nå er det rundt om i den industrialiserte verden stor debatt om bovine somatotropin (BST) veksthormon hos storfe. Det finnes i naturlig tilstand i storfe og er nå produsert industrielt av store, transnasjonale selskaper. BST tillates nå i USA - det var planlagt et 7-års forbud i EU, men det ble etter GATT-avtalen redusert til 1-års forbud.

Hvem trenger dette veksthormonet? For dyret betyr det en øket produksjon av melk på 4 - 14%. I vår del av verden er det overproduksjon av melk. Det vil det kanskje trenges i deler av den tredje verden, men de har ikke råd til å bruke det. Konsekvensene for forbrukerne er pr. i dag ukjente. Om det fører til vekstforstyrrelser, om det er en sammenheng med brystkreft slik noen hevder, det kan vi ikke bevise, men vi kan heller ikke avkrefte det. Konsekvensen for dyret vet vi heller ikke, men det er også mye som tyder på at det fører til øket hyppighet av mastit (jurbetennelse). Det er mye som tyder på brunstproblemer, på at levealderen på dyret går ned. Hvem trenger det? Jo, Monsanto og Unilever og noen få andre store selskaper som har begynt å produsere BST. De driver en intens kampanje for å få det tillatt verden over. De driver internasjonalt en svært aktiv lobbyvirksomhet og overvar det

som skulle bli sluttspurten i GATT-forhandlingene i desember 1990. Der stilte USA med 100 rådgivere, og de fleste av disse kom fra nettopp de transnasjonale selskaper. Flere afrikanske land måtte stille med én ambassadør på deling. Selskapene fikk gjennomslag i GATT-systemet for at BST skal være tillatt.

Rammevilkårene er på mange måter forandret sammenliknet med for 50 eller 100 år siden. Statene er som jeg nevnte ute av stand til å kontrollere, og storselskapene har blitt politiske aktører. Forskere for 50 og 100 år siden prøvde å forstå helheten, forskerne i dag vet mer men om stadig snevrere tema. Kravet om at en forsker skal forstå det samfunnet han er en del av er blitt borte. Likevel er det forskeren og ikke andre som må formidle disse forskningsresultatene. Vi lever i en langt mer sårbar situasjon nå, med store urbane miljø, der faren for smittespredning for virus og liknende er mye større enn på landsbygda, med varehandel verden over, og med masseturisme. Fri flyt av varer er ikke bare fri flyt av varer - det vil bli fri flyt av transgene organismer, hormonpreparater, antibiotika og av de mikroorganismene som kan spre sykdommer.

Hvordan skal vi da reagere på dette? Vi må:

- 1) kjempe for å få forståelse for at vi (homo sapiens) ikke er naturens herre, men bare en del av naturen.
- 2) godta at økosystem har grenser. Jorda må ikke ses på som ett økosystem, men sammensatt av mange økosystemer med grensemiljøer, og vi må være veldig forsiktig med å overskride disse grensene.

Jeg er ikke prinsipielt i mot genteknologi, men jeg mener vi trenger en varsom og sakte utvikling på naturens premisser, der føre-var-tanken står sentralt. Og vi må ha klart for oss at det er forskjell mellom f.eks. en kjemisk forurensning av typen oljesøl og en biologisk forurensning av typen spredning av New-Zealands flatmark til England, som spiser meitemarken og hindrer at jorden blir fruktbar. En biologisk prosess er irreversibel. Vi kan ikke skru økosystemet 5-10 år tilbake. Når vi setter en ny egenskap inn i et dyr eller i en plante, så kan vi gjøre et enkelt regnestykke: Vi innfører én egenskap, og samtidig fjerner vi én egenskap, kanskje nettopp den egenskapen som kan være viktig for at denne planten skal være resistent mot de sykdommer som naturen bruker for å hindre at visse planter og visse dyr sprer seg for mye.

I tråd med dette må vi kjempe for et økologisk mangfold - ikke bare i genbanker og registre men i naturen, fremfor den monokulturen som har dominert i landbruket den siste tiden. Det er slik at 90% av menneskeføden i dag kommer fra 20 planteslag.

Vi må akseptere at innsikt i agronomi og innsikt i naturens mangfold er større rundt om hos verdens små-bønder enn den er i forskningsinstituttene - om det nå er NLH eller Monsanto eller Unilever.

"BRUK AV GENMODIFISERTE VAKSINER PÅ DYR", avd.dir Live Lingaas Nesse, Veterinærinstituttet:

Hva er vaksinasjon?

Vaksinasjon bygger på prinsippet om at kroppen er i stand til å kjenne igjen et smittestoff. Første gang smittestoffet kommer inn i kroppen tar det forholdsvis lang tid før forsvaret blir så effektivt at smittestoffet kan fjernes. I mellomtiden kan smittestoffet ha gitt sykdom. Neste gang kroppen møter det samme smittestoffet, er den vel forberedt. Den kan derfor starte et effektivt forsvar før smittestoffet rekker å utvikle sykdom. Kroppen er blitt immun mot sykdommen. Vaksinasjon innebærer at man utsetter kroppen for en ufarlig variant av smittestoffet, slik at kroppen kan danne immunitet uten å måtte gå gjennom sykdommen først.

Det finnes flere måter å "ufarliggjøre" et smittestoff slik at det kan brukes i en vaksine. Tradisjonelt har den sikreste måten vært å drepe smittestoffet (såkalt "drepte vaksine"). Levende vaksiner kan brukes, men smittestoffet må da være svekket slik at det ikke fremkaller sykdom. Levende vaksiner virker som regel bedre enn drepte vaksiner, men er naturlig nok regnet for å være mindre sikre.

Delvaksiner

Ikke alle deler av et smittestoff er like viktig når det gjelder å fremkalle immunitet. Bare de viktigste delene er nødvendig å ha med i en vaksine, og en slik vaksine ("delvaksine") vil som regel være sikrere enn en som består av hele smittestoffet.

Produksjon av en delvaksine kan foregå på flere måter. Et alternativ kan være å dyrke opp den bakterien eller viruset som man skal vaksinere mot, og så utvinne (ekstrahere) de delene som skal være med i vaksinen. Noen mikroorganismer er man imidlertid ikke i stand til å dyrke i stor skala. Andre kan det være betenkelig å dyrke opp av sikkerhetsmessige hensyn. Når det f.eks. gjelder munn- og klovsyke, antar man at flere av utbruddene i Europa i 80-årene skyldes smitte av virus som har unnsloppet fra vaksinefabrikkene.

Rekombinant DNA-teknikk

Genteknologi har ført til utvikling av alternative produksjonsmetoder for delvaksiner, som kan vise seg å være både sikrere og mer hensiktsmessige. Hvis genet som koder for den ønskede delen kan identifiseres og isoleres, kan dette settes inn i en annen mikroorganisme ved hjelp av rekombinant DNA-teknikk. Coli-bakterier og gjærsopp er vanlig brukte vertsorganismer til dette formålet. Vertsorganismen vil oppfatte det nye genet som et av sine egne, og den vil kunne produsere store mengder av enheten. Dette er den teknikken som nå brukes til kommersiell produksjon av en rekke forbindelser, hvorav det mest kjente produktet er humant insulin. To kommersielle vaksiner blir også fremstilt ved hjelp av denne teknikken, nemlig vaksiner mot hepatitt B hos menneske og mot E.coli diare hos gris. I tillegg er eksperimentelle delvaksiner blitt produsert på denne måten, f.eks. mot munn- og klovsyke og rabies (hundegalskap).

Hybridvaksiner

Som nevnt, gir levende vaksiner som regel en bedre og mer langvarig immunitet. Det er derfor et ønske om å kombinere sikkerheten ved en delvaksine, med en levende vaksines fordeler. Det er i de senere år tatt i bruk nyere genteknologiske metoder nettopp for å komme nærmere en løsning på denne problemstillingen, og dette har ført til utviklingen av de såkalte hybridvaksinene.

Prinsippet bak hybridvaksinene er følgende: Man velger ut den enheten man skal ha med i vaksinen, identifiserer og isolerer det genet som koder for denne. Dette genet setter man så inn i en ufarlig vertsmikroorganisme. Den hittil vanligst brukte vertsmikroorganismen er vaccinia virus, dvs det viruset som benyttes til human koppevaksine. Når man har satt inn det fremmede genet, har man et såkalt hybridvirus. Det individet som skal vaksineres, infiseres med det levende hybridviruset. Det vil formere seg i cellene, men ikke gi sykdom. Når det formerer seg, vil det også danne den delen som kodes av det fremmede genet. Denne delen vil oppfattes av forsvarssystemet som en del av en levende vaksine, og vil dermed kunne indusere en langvarig og effektiv immunitet.

Vaccinia er et stort virus, og det har god plass til flere ekstra gener. Dette innebærer at det kan settes inn gener for mer enn én enhet, og man kan derfor vaksinere mot flere smittestoff i samme hybridvirus. Man har i det siste også begynt å eksperimentere med å sette inn gener for stoffer som styrer kroppens utvikling av immunitet. På den måten kan man i enda større grad styre responsen i ønsket retning.

En fordel ved bruk av vacciniavirus som vertsvirus, er at alle sider ved produksjon og bruk er godt kjent gjennom den verdensomspennende koppevaksineringen som har vært foretatt på menneske. Hos menneske gir vaccinia bivirkninger hos ca én promille av de vaksinerte. Disse bivirkningene kan være alvorlige, og ofte vil sentralnervesystemet være påvirket. Det ser ut til at frekvensen av bivirkninger reduseres ved å sette inn fremmede gener i viruset.

En rekke forsøksvaksiner er laget med vaccinia som vertsvirus, f.eks. mot rabies, pseudorabies, herpesvirus-infeksjon hos storfe og hest, kvegpest, influensa, storfe-leukemi, katte-leukemi. Flere av disse vaksinene har vært effektive ved utprøving på forsøksdyr.

Vaccinia er ikke særlig vertsspesifikt, og det ser ut til å kunne infisere de fleste pattedyrarter. Dette kan ha både positive og negative sider. Fra et forsøk i Argentina ble det rapportert at røkere som stelte storfe vaksinert med vaccinia-rabies hybridvirus, selv ble smittet av hybridviruset, noe som i dette tilfellet var uønsket.

Flere andre vertsvirus har også vært brukt til å lage hybridvirus, f.eks. andre typer Pox-virus som er langt mer artsspesifikke enn vaccinia, adenovirus, herpesvirus og vaksinstammen av poliovirus. Bakterier har også vært forsøkt som vertsorganismer, f.eks. genetisk svekkede Salmonella og E.coli stammer. Disse kan være særlig aktuelle når det gjelder å stimulere immunitet i mage/tarm-kanalen og på andre slimhinner.

Konklusjon

Vaksinering er et forebyggende, effektivt og relativt trygt tiltak mot infeksjonssykdommer. De såkalte delvaksinene, dvs vaksiner som består bare av deler av de sykdomsfremkallende smittestoffene, har potensiale til å være både sikrere og mer effektive enn de mer tradisjonelle formene for vaksiner. Introduksjon av genteknologi, samt stadig bedre kunnskaper om kroppens forsvarssystemer, har i senere tid gitt stor fremgang i forskning angående utvikling og bruk av delvaksiner. Det er derfor godt håp om at vi i nær fremtid vil være i stand til å utvikle effektive vaksiner mot flere av de smittestoffene som er ansvarlige for de alvorlige og tapsbringende epidemiene, hos både mennesker og dyr.

FRA DEBATTEN:

Ketil Gravir:

De forskjellige innleggene vi har hørt her viser at vi går en helt annen fremtid i møte og når det gjelder husdyrproduksjon, vaksiner og veksthormoner. Og det er den du, Randen, ga uttrykk for frykt og skepsis for, ikke sant? Fordi det kan true tradisjonelt jordbruk og at tradisjonelt jordbruk etterhvert kan tenkes å bli erstattet med fabrikkdyrking av både planter og dyr.

Olav Randen:

Ja, det er en god del mer enn det. Fordi det kan true ikke bare det tradisjonelle jordbruket, vi kan sette i gang biologiske prosesser som kan true fremtidig matproduksjon. Jeg tror ikke at den industrielle matproduksjonen er en løsning. Jeg tror at den heller kan føre til at sulten i verden vil øke fremover.

Askild Holck:

Genteknologi er bare en side ved saken. Det er jo mange politiske spørsmål også.

Ketil Gravir:

Så er dette bare en politisk divergens mellom dere eller er det uttrykk for at dere ser på selve teknologien med ulike øyne?

Askild Holck:

Genteknologien er bare et av mange verktøy. Det er en lang rekke spørsmål som også må løses før man kan få bukt med sultproblemet. Så man kan ikke klandre genteknologien og utviklingen av transgene dyr fordi den ikke kan gjøre slutt på sultproblemene i verden. Mange av farene som ved det moderne husdyrhold ligger ikke nødvendigvis i genteknologien. Det ligger mye mer på bruk av monokulturer - at man får for få genvarianter.

Preben Boysen, veterinærstudent:

Jeg forstod det sånn på både Holck og Almlid at de satte det som et overordnet mål å få større fart på utviklingen i produksjon av husdyr. Og jeg synes det er litt urovekkende, fordi vi ser vel allerede i dag at å fremelske på hurtigere og hurtigere måte bestemte enkeltvise egenskaper gjør at vi nå har en høyere risiko for produksjonssykdommer enn vi har hatt noen gang før på husdyr. Det er vel noe av det som gjør at vår næring er såpass i vekst som den er, så jeg burde vel egentlig være glad for det, men jeg synes det er litt urovekkende at man ønsker å "speede" opp utviklingen så raskt som bl.a. Holck har vist at man kanskje går over fra 100-års enheter til årsheter i utviklingen. Da vil jeg påstå at jo kortere intervaller utviklingen går over, jo mindre materiale vil man ha for å kunne studere skadelige bieffekter av det som skjer. Jeg synes at vi kommer i en gal spiral når vi skal ta i bruk enda mer effektive metoder.

Torbjørn Almlid:

Vi legger ikke ensidig vekt på å øke produktiviteten. Det vil i økende grad bli lagt vekt på å øke bl. a. motstandskraften mot sykdommer. Så jeg tror at fremtidig husdyravl, både på svin, på storfe og på småfe vil gjøre det helt motsatte av å fremme din yrkesstands interesser i form av å lage mer sykdom, mer arbeid. Snarere tvert imot, så vil husdyravl kunne utvikles til å bli et veldig viktig redskap i å bedre også husdyras kår. Jeg tror en del har en tendens til å overvurdere perspektivene når det gjelder å bruke transgene dyr i husdyravl. Dette er veldig

komplisert, og jeg tror at det er veldig langt frem før dette vil erstatte tradisjonelt avlsarbeid. Tradisjonelt avlsarbeid har ennå mange muligheter. Når det gjelder bruk av farmasøytisk fremstilte medikamenter som veksthormon, er det grunn til å være mer pessimistisk. Men det er jo ikke noe som brukes i avlsarbeidet.

Hilde Tuft:

Jeg synes at Almlid altfor ensidig fokuserer på det positive ved genteknologi. Jeg synes det veldig lite har kommet frem det dyrevernmessige her. Veldig lite om dyrevern og hvordan dyra kommer til å lide ved at de skal bli mere effektive.

Torbjørn Almlid:

Vi tar hensyn til dyrets helhet når vi setter sammen avlsmål på husdyra. Jeg tror vi kanskje i større grad for 10 år siden la ensidig vekt på å øke produktiviteten gjennom avlsarbeid. I dag legger vi mye mer vekt på at dyra også skal ha en sunn utvikling.

Hilde Tuft:

At dyras sunnhet skal kombineres med produktivitet - altså pose og sekk mentalitet, det tror ikke jeg på. Det tror jeg ikke dere klarer å få til. Det må bli konsekvenser for dyrene.

Torbjørn Almlid:

Det er fullt mulig.

Olav Randen:

Jeg skal ta melkeproduksjon som et eksempel. Det overordnede målet for melkeproduksjon etter at kunstig inseminasjon kom i bruk, er å få kyr som produserer mest mulig melk på kraftfor. Og så kommer man vel i fremtiden i en situasjon der melet må brukes til menneskeføde og ikke til dyreføde. Vi har i tillegg utviklet dyr som har problemer med brunst, med fertilitet, og som har en stadig kortere levealder. I følge de siste tallene fra Husdyrkontrollen lever en ku i ca. 4 år.

Ruth Kleppe Aakvaag:

Jeg skal ikke holde dere lenge, bare takke de som har sittet i auditoriet hele dagen. Jeg vil takke de som har holdt foredrag og dere som har deltatt i debatten.

Det neste åpne møte i Bioteknologinemndas regi er lagt til 19.oktober d.å. og skal handle om genteknologi og mat. Alle er velkommen til møtet og til en ny, spennende debatt.

DELTAKERLISTE
ÅPENT MØTE - "GENTEKNOLOGI OG DYR"

Torsdag 10.mars 1994

Kongressenteret Folkets Hus, Sal C

FOREDRAGSHOLDERE:

Professor Hans Prydz
Linjesjef Björn Löwander
Professor Ansgar Aasen
Else Marie Sejer Larsen
Dr.med.vet. Bergljot Børresen
Daglig leder Stefan Adalsteinsson
Adm.dir. Torbjørn Almlid

Bioteknologisenteret i Oslo
Pharmacia Bioscience Center, Stockholm
Inst. for kirurgisk forskning, Rikshospitalet
Tidligere leder i Det Etske Råd, Danmark

Nordisk genbank for husdyr
Norsk Svineavlslag

KOMMENTARER VED:

Forsker Askild Holck
Gårdbruker Olav Randen
Avd.dir. Live Lingaas Nesse

Matforsk
Veterinærinstituttet

MØTELEDER:

Ketil Gravir

NRK

Fra Bioteknologinemndas sekr.:

Sekretariatleder Ruth Kleppe Aakvaag
Utredet Svanhild Foldal
Informasjonskonsulent Nina Kraft
Førstesekretær Sigrid B. Antonsen

Ragnhild Aasberg
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Professor Peter Alestrøm
Norges Landbrukshøyskole
Inst. for meieri og næring
P. B. 5036
1432 ÅS

Karina Alver
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Nestleder John Ingolf Alvheim
Stortinget
Sosialkomiteen
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Journalist Anne Margrethe Alværn
Bøgt. 15
0655 OSLO

Liv-Heidi Amundsen
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Rolf Anda
Norges Bondelag
P.b. 9354 Grønland
0135 OSLO

Professor Øystein Andresen
Norges veterinærhøyskole
Postboks 8146 Dep.
0033 OSLO

Siri Anzjøn
Norges Forskningsråd
Omr. for bioprod./foredl.
PB 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO

Linda Artmo
Kringsjø studentby 10 b 565
0864 OSLO

Veterinær Karen Johanne Baalsrud
Øvernes
5590 ETNE

Student Toril Bakken
Vodarsgt. 10c
0452 OSLO

Knut B. Berdal
Bioteknologisenteret i Oslo (Bio)
PB 1125 Blindern
0317 OSLO

Einar Berg
Statens institutt for folkehelse
Virusavd.
Geitmyrsveien 75
0462 OSLO

Inge A. Boman
PB 236
1432 ÅS

Veterinærstudent Preben Boysen
Borgenvn. 47
0373 OSLO

Anton Brøgger
Det Norske Radiumhospital
Montebello
0310 OSLO

Anne Kari Bråten
(SPU)
Nico Hambroes vei 21
0969 OSLO

Brita Dalsgård
AKVAFORSK
PB 1510
1432 ÅS-NLH

Marthe Danbolt
Nationen
P.b. 383 Skøyen
0212 OSLO

Dag Dawes
Bryn & Aarflot a/s
PB 449 Sentrum
0104 OSLO

Anette Dehli
AKVAFORSK
PB 1510
1432 ÅS-NLH

Hassan Djamarani
Korsgt. 12 B
0551 OSLO

Unni Finmanger
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Komitesekretær Borgny Flatlandsmo
Stortinget
Næringskomiteen/landbruk
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Professor Tore Framstad
Norges Veterinærhøgskole
Leder for NVHs etikk-utvalg
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Harald Frognes
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Sigurd From
Universitetet i Oslo
PB 1052 Blindern
0316 OSLO

Professor Arne Frøsli
Norges Veterinærhøgskole
Forsøksdyrutvalget
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Katarina Fürst
PB 421
1432 ÅS

Amanuel Gebremichel
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Tor André Giskegjerde
PB 416
1432 ÅS

Heidi Glosli
Bioteknologisenteret i Oslo (Bio)
PB 1125 Blindern
0317 OSLO

Avd.dir. Ellen Mari Grande
STIL
Postboks 3
1430 ÅS

Grete Grindal
Norges Landbrukshøyskole
Institutt for hagebruk
P.B. 3
1432 ÅS

Brita M. Gulli
Stockflets gt. 45B
0461 OSLO

Professor Wenche Blix Gundersen
Rikshospitalet
Bakteriologisk inst.
Pilestredet 32
0027 OSLO

Kate Hansen
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Turid Hansen
PB 497
1432 ÅS

Seksjonsleder Aage Haugen
Statens arbeidsmiljøinstitutt
Postboks 8149 Dep.
0033 OSLO

Ever Haugland
STIL
Postboks 3
1430 ÅS

Professor Jens Gabriel Hauge
Veterinærinstituttet
P.B. 8156 Dep.
0033 OSLO

Nestleder Valgerd Svarstad Haugland
Kristelig Folkeparti
P.b. 9588 Egertorvet
0128 OSLO

Journalist Haukeli
Verdens Gang
P.b. 1185 Sentrum
0107 OSLO

Stortingsrep. Øystein Hedstrøm
Stortinget
Næringskomiteen
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Anne Lill Hellemann
Norges Veterinærhøgskole
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Hilde Hellem
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Rådgiver Oddrun Holmboe
Nærings- og energidep.
PB 8148 Dep.
0030 OSLO

Peter A. Hubred
2850 LENA

Ola Hungnes
Statens institutt for folkehelse
Geitmyrsveien 75
0462 OSLO

Stortingsrep. Inger Lise Husøy
Stortinget
Næringskomiteen
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Rådgiver Trine Hvoslef-Eide
Miljøverndepartementet
PB 8013 Dep.
0030 OSLO

Bjørn Høyheim
Norges Veterinærhøgskole
BFE
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Stortingsrep. Reidar Johansen
Stortinget
Næringskomiteen
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Sigrid Jøranli Sandmark
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Ragna Riber Jørgensen
Jakteleia 8
1360 NESBRU

Helge Klungland
Boks 5025
1432 ÅS

Liv Klungsøyr
Marmorvn. 8
1154 OSLO

Grete Kobro
Lab for mikrobiell gentekn.
Boks 5051
1432 ÅS

Professor Anne-Brit Kolstø
Bioteknologisenteret i Oslo (Bio)
Farmasøytisk inst.
PB 1125 Blindern
0317 OSLO

Anne Kristoffersen
Pionerstien 12
1062 OSLO

Førstekonsulent Ewy Kristiansen
Sosial- og helsedepartementet
Helseavdelingen
P.b. 8011 Dep.
0030 OSLO

Heidi Kristoffersen
Leilighet 102
Bygdøy alle 35
0262 OSLO

Hilde Kruse
Norges Veterinærhøgskole
FMN
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Torstein Lalim
Den norske kirkes preste- og kateketforening
Underhaugsv. 15, PB 7068 Homansbyen
0306 OSLO

Student Borghild Lauvås
Langmyrgrenda 53a
0861 OSLO

Leder Kyrre Lekve
Sosialistisk Venstreparti
Sosialistisk Ungdom
Storgt. 45
0182 OSLO

Gro Vestby
Krumgt. 2
0170 OSLO

Stortingsrep. Lars Gunnar Lie
Stortinget
Næringskomiteen
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Bjørn Lium
Veterinærinstituttet
P.B. 8156 Dep.
0033 OSLO

Avdelingssjef Per T. Lossius
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Karsten Lund
Universitetet i Oslo
Inst. for ernæring
PB 1046 Blindern
0316 OSLO

Veterinær Olav Lyngseth
Landbruksdepartementet
Pb 8007 Dep.
0030 OSLO

Siri Løken
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Veterinær Torill Malmstrøm
Fylkesvet.ktr. for Oslo, Østfold og Akershus
PB 8156 Dep.
0033 OSLO

Redaktør Patricia Melsom
Bioingeniøren
Lakkegaten 19-21
0187 OSLO

Magnhild Meltveit Kleppa
Senterpartiet
P.b. 6734 St. Olavs plass
0130 OSLO

Berit Mettlid
Bondebladet
P.b. 9367 Grønland
0135 OSLO

Hanne Myhre
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Norun Myklebust
Direktoratet for Naturforvaltning
Tungasletta 2
7005 TRONDHEIM

Kjell Nyhus
Landbruksdepartementet
Jordbruksavdelingen
Pb 8007 Dep.
0030 OSLO

Hege Nymoen
Hafslund Nycomed AS
Postboks 5010 Majorstua
0301 OSLO

Inger Næsgaard
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Are Næss
Stortinget
KRFs Stortingsgrp.
Karl Johans gt. 22
0026 OSLO

Stig Omholt
Norges Landbrukshøyskole
Inst. for Husdyrfag
P.B. 3
1432 ÅS

Helene Oulie-Hansen
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Annette Pedersen
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Bibiana Piene
Kampengt. 28
0654 OSLO

Øystein Raknes
NRK Radio
0340 OSLO

Anne Reierstad
Norges Landbrukshøyskole
Inst. for hagebruk
PB 5022
1432 ÅS

Ragnhild Reistad
Statens inst. for forbruksforsk.
P.b. 173
1324 LYSAKER

Underdirektør Tore Riise
Fiskeridepartementet
P.B. 8118 Dep.
0032 OSLO

Lena Rogen
Lena videregående skole
PB 133
2851 LENA

Dr.ing. Aase Rye Alertsen
Jacob Neumanns vei 6 A
1364 HVALSTAD

Birgitta Råd
Gamle Madsrudv. 3 C
0274 OSLO

Helge Seip
Solvikvn 26 B
1310 BLOMMENHOLM

Liv Tommesen
UNIGEN
Medisinsk teknisk senter
7005 TRONDHEIM

Randi Torgersen
Norges Forskningsråd
Omr.bioprod. og foredling
PB 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO

Professor Knut Erik Tranøy
Senter for medisinsk etikk
Gautstadalléen 21
0371 OSLO

Hilde Tuft
Bølerlia 54
0689 OSLO

Veslemøy Utengen
Hans Jegersvei 5
3045 DRAMMEN

Randi Vad
Biokjemisk institutt
Boks 1041 Blindern
0316 OSLO

Monika Von Kraemer
Rud videregående skole
Næringsmiddelkjemilinja
PB 36
1351 RUD

Randi Wahl
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Professor Veiert Welle
Norges Veterinærhøgskole
P.b. 8146 Dep.
0033 OSLO 1

Minna Wetlesen
Monsrud
1430 ÅS

Nestleder Ellen Wibe
Fremskrittspartiet
P.b. 8903 Youngstorget
0028 OSLO

Veterinærinsp. Tore Wie
Forsøksdyrutvalget
PB 8156 Dep.
0033 OSLO

Professor Finn Winter
Rikshospitalet
Øre- nese- halsavdelingen
Pilestredet 32
0027 OSLO

Kristin Zach
Nærings- og energidep.
PB 8148 Dep.
0033 OSLO

Kjartan Selnes
Human-Etisk Forbund
2870 Tøyen
0608 OSLO

Kari Simonsen
Patentstyret
P.b. 8160 Dep.
0033 OSLO

Gaute Skirbekk
Inst.for Rettssosiologi
St.Olavsgt. 29
0166 OSLO

Egil Skjæraasen
Njåls vei 8c
0576 OSLO

Sonja Smith-Meyer
Lillevannsvn. 12 B
0390 OSLO

Gårdbruker Liv Solemdal
Tingvoll gard
6630 TINGVOLL

Martin Solheim
Lena videregående skole
PB 133
2851 LENA

Hilde Staale
Fossekallen 21
1433 VINTERBRO

Håkon Standal
AKVAFORSK
PB 1510
1432 ÅS-NLH

Patentadvokat Gregory Starr
Åsdalsveien 35
1166 OSLO

Kathrine Steene-Johansen
Statens institutt for folkehelse
Virusavd.
Geitmyrsveien 75
0462 OSLO

Tor Strand
Verdens Gang
P.b. 1185 Sentrum
0107 OSLO

Journalist Signy Svendsen
Naturvernforbundet
Natur og miljø
PB 2113 Grünerløkka
0505 OSLO

Avd.veterinær Dag Sørensen
Rikshospitalet
Dyreavdelingen
Pilestredet 32
0027 OSLO

Elin Thoresen
Rud videregående skole
PB 36
1351 RUD

Ina Tin
Nordmannsgt. 7
0655 OSLO