

GENialt

småGENialt
Medisin fra
havets bunn
SIDE 18

Tidsskrift fra Bioteknologirådet // 2-2023 // 32. årgang

Nytt
Bioteknologiråd

– *Marianne Aasen*
ny leder s. 4

London kaller:

*Global debatt om
genredigering i
mennesker* s. 6

Lystgass-spisende bakterier
*mot global opp-
varming* s. 14

Leiar	3
Nytt Bioteknologiråd	4
London kaller: Global debatt om genredigering i mennesker	6
Museunger med to biologiske fedre	8
Vakkert om Huntingtons sjukdom	10
Aper gravide med syntetisk embryo	10
Første søknad om å sette GMO-laks ut i fjorden	11
Den nye oljen – bærekraft i praksis?	12
Lystgass-spisende bakterier mot global oppvarming	14
Får gravide nok informasjon?	15
Norske donorunnfangede kan ha hundretalls halvsøsken	16
SmåGENialt: Medisin fra havets bunn	18



Tidlegare stortingsrepresentant Marianne Aasen er ny leiar i Bioteknologirådet.
Foto: Sonja Balci, OsloMet

GENialt 2-2023 // 32. årgang

Redaksjonen avslutta: 31.05.2023

Ansvarleg redaktør: Petter Frost

Redaktør: Mette Risa

Redaksjon: Anne Marit Ryen,
Caroline Bianchi Strømme, Eirik Joakim
Tranvåg, Håvard Øritsland Eggestøl,
Stine Hufthammer Indreid.

Opplag: 5600

Utgivar: Bioteknologirådet

Adresse: Bioteknologirådet,

Edvard Griegs vei 3b, 5059 Bergen

Internett: www.bioteknologiradet.no

E-post: post@bioteknologiradet.no

Design: Dugg Design AS

Trykk: Byråservice AS

ISSN (trykt utgave) 0804-225X

ISSN (nettutgave) 1502-7619

Bioteknologirådet er eit frittstående, regjeringsoppnemnd organ, og vart første gong oppnemnd i 1991. Rådet er heimla i lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m. (bioteknologiloven) og lov om framstilling og bruk av genmodifiserte organismar.

Bioteknologirådet gir råd i saker som gjeld bruk av bio- og genteknologi i samband med menneske, dyr, plantar og mikroorganismar. Rådet skal óg tilby informasjon og skape debatt. I vurderingane sine skal rådet særleg leggje vekt på dei etiske og samfunnsmessige konsekvensane ved bruk av moderne bioteknologi.

Bioteknologirådet har 15 medlemmer og fem vararepresentantar som er oppnemnde for perioden 2019-2023. I tillegg inviterast seks departement til møta som observatørar. For 2023 har Bioteknologirådet eit budsjett på 13,3 millionar kroner.



Nytt råd

– nye etiske spørsmål

I mai vart eg utnemnd til ny leiar av Bioteknologirådet. Det er ei spennande og viktig oppgåve som eg ser fram til å ta fatt på. Løysingar for fleire av utfordringane og mogelegheitene i vår tid ligg innanfor bio- og genteknologifeltet: i kamp mot sjukdom, for å sikre trygg matforsyning og for å handtere miljøutfordringar. Men det kan også oppstå etiske problemstillingar knytt til bruk av teknologi på menneske, dyr og plantar – og den raske utviklinga innan kunstig intelligens forsterkar truleg desse dilemmaa.

Då Bioteknologirådet blei oppretta i 1991, var det for å sikre at debattane om korleis vi ønskjer å bruke gen- og bioteknologi vart haldne før vi utvidar bruken av teknologiane til nye område. Det første barnet i verda som vart til med *in vitro*-fertilisering (IVF) blei fødd i 1978 og dei første genmodifiserte plantane blei laga på 1980-talet. Då hadde ikkje Noreg eit lovverk som regulerte slik teknologi, og utviklinga var i stor grad styrt av kva som var mogeleg. Med bioteknologilova og genteknologilova, og skipinga av Bioteknologirådet, ønskte ein å sikre ein brei samfunnsdebatt og demokratiske prosessar rundt bruk av moderne bioteknologi. Teknologien er i stadig utvikling, og når kva som er mogeleg forandrar seg, må vi også stadig ta stilling til kva av desse mogelegheitene vi ønskjer å nytte oss av. Og kva vi ikkje ønskjer å bruke. Debatten i Noreg vil også vere påverka av kva ein gjer i andre land.

I juni kjem genteknologiutvalet si utgreiing om regulering av genteknologi i Noreg. Vil det føre til endringar i lova som regulerer korleis vi skal bruke genteknologi i produksjon av mat og næringsmiddel? Bør det føre til endringar? Dagens genteknologi kan bidra til gode løysingar på utfordringar relatert til FN sine berekraftsmål. Teknologien kan brukast for å produsere meir mat på lik eller mindre areal, mat som både er meir miljøvennleg og meir næringsrik. Men teknologien kan også brukast på meir etisk problematisk vis, som å auke kjøtproduksjon ved å «slå av» gen som bremsar muskelvekst eller setje ut genmodifiserte plantar som kan spreie seg i naturen. Vi kan då få meir mat, men kanskje på kostnad av dyrevelferd og naturmangfald. Kvar skal vi setje grensa for kva bruk av denne teknologien som er etisk forsvarleg, og kva bruk som ikkje er det?

Ved bioteknologiforliket i 2020 blei det varsla ei dynamisk evaluering av bioteknologilova, som regulerer medisinsk bruk av bioteknologi på menneske. To delar av lova har allereie vore på høyring i 2023: forbod mot gentesting av barn utanfor helsetenesta og endring av vilkår for bruk av preimplantasjonsdiagnostikk (PGD). Det førre rådet har allereie påpeikt at lova ikkje dekkjer alle dei nye mogelegheitene som har kome til dei siste åra, og eg ser fram til å diskutere korleis ein skal regulere ny bruk av genteknologi og bioteknologi på menneske.

Bioteknologirådet er ein unik institusjon, med eit mandat som berre vil bli viktigare i åra som kjem. Her sit det mellom anna bio-



logar, legar, etikarar, juristar og økonomar, alle med si livserfaring og yrkes- eller akademiske bakgrunn som ballast. Medlemmane i rådet rår over ein kompetanse som er uvurderleg for å kaste lys over samfunnsmessige og etiske konsekvensar ved bruk av gen- og bioteknologi i åra framover. Eg ser fram til diskusjonane og debattane våre, og gler meg til å jobbe med det dyktige sekretariatet i Bergen.

Marianne Arsen

» Teknologien er i stadig utvikling, og når kva som er mogeleg forandrar seg, må vi også stadig ta stilling til kva av desse mogelegheitene vi ønskjer å nytte oss av.

Nytt Bioteknologiråd

I mai peikte regjeringa ut eit nytt Bioteknologiråd for dei neste fire åra. Ny leiar er Marianne Aasen, tidlegare stortingsrepresentant for Ap og spesialrådgivar ved OsloMet.

– **IDAG HAR REGJERINGA** nemnd opp eit nytt Bioteknologiråd, eit råd med stor breidde både når det gjeld kompetanse og verdisyn. Eg ser fram til å følge det viktige arbeidet i rådet, seier helse- og omsorgsminister Ingvild Kjerkol i ei pressemelding etter oppnemninga.

Breidde og refleksjon

Det er eit mål at Bioteknologirådet skal representere breidda i befolkninga med omsyn til

livssyn, kulturbakgrunn og haldningar til bioteknologiske og genteknologiske spørsmål. I tillegg har det vore viktig å velje ut personar som har kompetanse på fleire område og som reflekterer over problemstillingar utanfor sitt eige kompetanseområde.

Lovar i endring

Aktuelle saker for behandling i Bioteknologirådet i komande periode vil vere problemstillingar som blir reiste i samband med at

regjeringa vil setje i gang ei evaluering av bioteknologilova, mellom anna endringar i reglane for preimplantasjonsdiagnostikk (PGD) og spørsmålet om personar som er blitt med barn med donert sæd/egg, bør få informasjon om andre som er blitt med barn med sæd/egg frå same donor. Genteknologiutvalet leverer også sin NOU den 6. juni 2023, som vil bringe opp diskusjonar knytt til genteknologi, og kva politikk og forvaltning ein skal ha på dette feltet i åra framover.

Det nye Bioteknologirådet:



Marianne Aasen

Leiar

Spesialrådgivar ved OsloMet.
Tidligere stortingsrepresentant for Ap (2005-2017).
Cand.polit. med hovudfag i statsvitskap (1994).
Tidlegare leiar for Simula.
Foto: Bård Gudim



Trygve Brautaset

Nestleiar

Professor ved Institutt for bioteknologi og matvitenskap ved NTNU. Undervisar i molekylærgenetikk, bioteknologi og system- og syntetisk biologi.
Leiar av Senter for digitalt Norge.
PhD mikrobiell molekylærbiologi.
Foto: Privat

Medlemar i rådet:



Geir Sverre Braut
Bryne

Seniorrådgivar ved Stavanger universitets-sjukehus og professor ved Høgskulen på Vestlandet. Foto: Svein Gabrielsen Lunde, Helse Stavanger HF



Anne Ingeborg Myhr
Tromsø

Avdelingsleiar Bioteknologi og sirkulærøkonomi, NORCE. Foto: David Gonzales, Senter for digitalt liv Norge



Kristin Solum Steinsbekk
Trondheim

Forskar og førsteamanuensis ved institutt for bioingeniørfag ved NTNU. Foto: Privat



Hans Ivar Hanevik
Porsgrunn

Avdelingsleiar og overlege ved fertilitetsavdelinga Sør, Sykehuset i Telemark og forsker FHI. Foto: FHI



Gaute Lenvik
Asker

Administrerende direktør i Norsk Landbrukssamvirke (NLS). Foto: Filip Hammarlund



Håvard Sletta
Trondheim

Marknadssjef Bioteknologi og nanomedisin, Sintef. Foto: Silje Grytli Tveten, Sintef



Ida Wiig Sørensen
Bergen

Overlege ved avdeling for medisinsk genetik, Haukeland universitets-sjukehus. Foto: Kim Andreassen



Solveig Marianne Nordhov
Tromsø

Overlege ved Barne- og ungdomsklinikken, UNN HF og universitetslektor ved UiT. Foto: Privat



Espen Gamlund
Bergen

Professor i filosofi UiB. Foto: Privat



Synne Lerhol
Oslo

Politisk rådgivar. Foto: Privat



Bushra Ishaq
Oslo

Forfatter, lege ved Senter for medisinsk etikk (UiO) og forsker, MF vitenskapelig høyskole. Foto: Tale Hendnes



Kari Sønderland
Oslo

Pensjonist, tidlegare ekspedisjonssjef i HOD. Foto: Privat



Mathias Barra
Oslo

Seniorforskar Helsetjenesteforskning, Akershus Universitetssykehus. Foto: Privat

Varamedlemar:



Ishita Barua
Oslo

Lege og Lead AI Health Care, Deloitte. Foto: Privat



Anna Wargelius
Bergen

Forskingssjef Havforskningsinstituttet. Foto: Mediearkivet Havforskningsinstituttet



Karen Landmark
Færvik

Strategidirektør Greenstat. Foto: Mona Hauglid



Karl Harald Søvig
Bergen

Dekan ved det Juridiske fakultet, UiB. Foto: UiB



Morten Magelssen
Oslo

Førsteamanuensis ved Senter for medisinsk etikk, UiO. Foto: Privat



Victoria Gray fortalte deltakere ved The International Summit on Human Genome Editing hvordan hennes liv er blitt forandret takket være en ny Crispr-terapi for sigdcelleanemi. Foto: The Royal Society

London kaller: Global debatt om genredigering i mennesker

Mer enn 200 mennesker har fått prøve ut ny behandling med genredigeringsteknologien Crispr. Men på det internasjonale toppmøtet om genredigering i mennesker ble det tydelig at de etiske spørsmålene fortsatt står i kø.

Av Caroline Bianchi Strømme

HVA VIL DU BRUKE genredigering til? Ville du eliminert sykdom? Ville du forbedret kroppen din? Hvor trekker du grensen?

Dette var spørsmålene som møtte oss ved inngangen til The Francis Crick Institute i London, da det tredje internasjonale toppmøtet om genredigering i mennesker ble avholdt i mars i år. I tre dager diskuterte ledende forskere og bioetikere hvordan

genredigeringsteknologi i fremtiden skal tas i bruk i mennesker. Og mens det hyppig ble vist til teknologiens mange suksesser, mener noen at de aller viktigste spørsmålene ikke ble tatt opp.

Victorias nye "superceller"

Crispr-teknologien – som først ble beskrevet i 2012 – har gitt opphav til flere nye

medisinske behandlinger som nå prøves ut på mennesker. En av pasientene som har fått livet sitt endret med Crispr er Victoria Gray, en amerikansk kvinne som har genfeilen som fører til den kroniske sykdommen sigdcelleanemi (se faktaboks). På møtet fortalte hun hvordan sykdommen har preget henne opp gjennom livet, med intense smerter og hyppige og lange sykehusopphold. I dag – i en alder av 37 år – er hun symptomfri.

– På bare noen få minutter og tre injeksjoner av mine nye superceller, ble livet mitt forandret for alltid, sa Victoria Gray, den første pasienten som har fått prøve ut en ny Crispr-behandling.

Det utvikles genredigeringsterapier også for en rekke andre sykdommer som blodkreft, arvelig blindhet og amyloidose.

» På bare noen få minutter og tre injeksjoner av mine nye superceller, ble livet mitt forandret for alltid.

Ambisjonene er høye: å bruke genredigering til å utvikle effektive behandlinger som vil vare livet ut.

Lik tilgang til genterapier

Den teknologiske utviklingen gir mye håp, men stiller oss overfor en rekke etiske utfordringer. Det er forventet at nye genredigerings terapier vil bli spesielt dyre. For eksempel er Crispr-behandlingen for sigdcelleanemi anslått til å koste én million dollar – altså mer enn 10 millioner norske kroner. Hvem vil ha råd til dette?

Med på London-møtet var også en indisk representant for pasienter med sigdcelleanemi, Gautam Dongre, som selv har to sønner som lider av sykdommen. Han fortalte om en hverdag hvor mange pasienter med sigdcelleanemi ikke engang har tilgang til de billigste behandlingene.

– Før jeg går har jeg ett spørsmål til dere i salen. Vi har fått høre at vi har 40 års erfaring med hydroksyurea, men de fleste indiske pasienter har fortsatt ikke tilgang til dette medikamentet. Hva kan vi egentlig forvente for genterapier, spurte Dongre.

Dongres spørsmål gav ansikt til en problemstilling som diskuteres mye i den internasjonale etiske debatten: er det i det hele tatt mulig å sikre tilgang til kostbare genterapier i land som i dag ikke engang har råd til grunnleggende helsetiltak?

I skyggen av Jiankui

Victoria Grays behandling for sigdcelleanemi er et eksempel på somatisk genredigering, hvor de genetiske endringene blir gjort i enkelte celler i pasientens kropp. Disse endringene vil ikke videreføres til kommende generasjoner. Crispr gjør det også mulig å genredigere kjønnsceller eller embryo, helt i starten av menneskets utvikling. Da vil endringene gå i arv og videreføres fra generasjon til generasjon.

Mens møtet i London i mars fokuserte på somatisk genredigering, var det ikke lett å glemme He Jiankui – den kinesiske forskeren som laget verdens første genredigerte babyer. Jiankui-saken preget i stor grad det andre toppmøtet som ble avholdt i Hong Kong i 2018. Hele forskersamfunnet har siden tatt sterk avstand fra Jiankuis handlinger. Dette ble også tydelig i London, hvor flere startet sin presentasjon med å klargjøre at deres forskning ikke handlet om å gjøre arvelige genetiske endringer.

Uavklart om arvelig genredigering
Embryoer er lett tilgjengelig for genredigering og flere har derfor spekulert i at det kan bli en god metode for å forhindre sykdom i fremtidige generasjoner. Men den seneste forskningen – som også ble presentert på møtet – viser at presis genredigering av embryo er mye vanskeligere å få til enn tidligere antatt.

– Kan menneskelige embryoer i det hele tatt tåle slik inngripen, spurte embryoforsker Dagan Wells fra University of Oxford i England.

I tillegg til de tekniske utfordringene, stiller arvelig genredigering oss overfor nye

etiske utfordringer. Noen deltakere følte at det ikke var satt av nok tid til å diskutere de vanskeligste og mest kontroversielle etiske spørsmålene.

– Jeg har en mistanke om at dette møtet var designet for å være ukontroversielt, og var noen ganger på grensen til å bli kjedelig, sier Ben Hurlbut, bioetiker ved Arizona State University til tidsskriftet Nature.

Hurlbut gav også uttrykk for at han synes det er synd at programmet ikke tilrettela for å ta tak i de mest sentrale utfordringene.

– Hvis ikke vi er her for å få fremgang i de viktigste etiske spørsmålene, hvorfor er vi her da?

I sin sluttuttalelse konkluderte organisasjonskomiteen med at arvelig genredigering i dag fortsatt er uakseptabelt. Men hva gjør vi i fremtiden om teknologien en dag blir sikker og trygg nok? Hvor trekker vi grensen? ♦

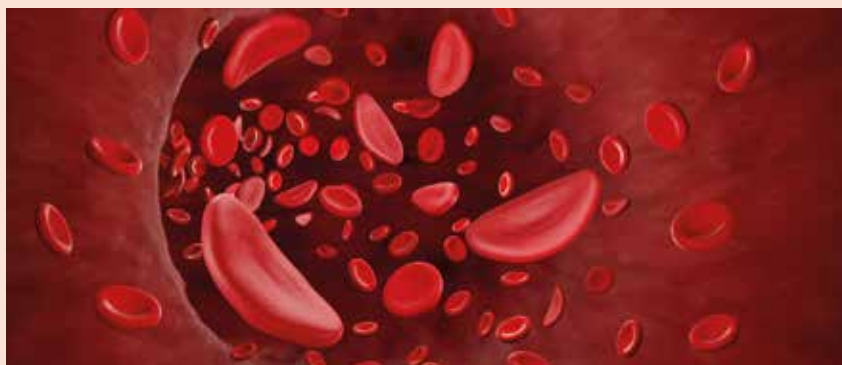
Bioteknologirådets uttalelse om genredigering i mennesker

I april 2023 kom Bioteknologirådet med en uttalelse om genredigering i mennesker, som også så nærmere på problemstillingene som i liten grad ble diskutert i London. Uttalelsen gir en oversikt over den teknologiske utviklingen og tar opp sentrale problemstillinger knyttet til:

- Somatisk genredigering, for å behandle eller forebygge sykdom
- Arvelig genredigering, for å forhindre at sykdom oppstår
- Genredigering for egenskaper som ikke er sykdom

www.bioteknologiradet.no/uttalelser

Sigdcelleanemi



- En arvelig, genetisk sykdom som skyldes at en enkel bokstav (base) i arvematerialet er endret.
- Mutasjonen gjør at de røde blodcellene blir sigdformede og ikke transporterer oksygen som de skal.
- Sigdcelleanemi fører til sirkulasjonsforstyrrelser, organskader, sterke smerter og økt risiko for død.

Illustrasjonsbilde: iStock

Museunger med to biologiske fedre



Kan bli mulig, men skal vi gjøre det? Reprogrammering av stamceller fra hanmus har blitt brukt for å lage eggceller, slik at man får museunger med to biologiske fedre. Illustrasjonsfoto: iStock

Japanske forskere har for første gang klart å lage levedyktige museunger med to biologiske fedre. Dersom metoden kan overføres til mennesker, kan det bli mulig for to menn å lage barn sammen.

Av Stine Hufthammer Indreli

– **VED Å ENDRE** kjønnskromosom-settet i stamceller fra hanmus fra XY til XX, ble det mulig å lage eggceller fra mannlige stamceller, fortalte den japanske forskeren Katsuhiko Hayashi da han presenterte studien på det internasjonale symposiet om genredigering i mennesker i London i mars.

Den samme metoden kan også brukes til å lage eggceller fra hunmus som er infertile fordi de mangler det ene X-kromosomet.

Lager kjønnsceller i laboratoriet

Katsuhiko Hayashi tilhører et forskningsmiljø som jobber med *in vitro* gametogenese (IVG) – å lage kjønnsceller fra stamceller utenfor kroppen. Allerede i 2011 demonstrerte dette forskningsmiljøet at det er mulig å lage celler som ligner forløpercellene som kan bli til kjønnsceller. Dette gjorde de ved å gi pluripotente muse-stamceller de riktige kjemiske sig-

nalene og dyrkningsbetingelsene. Hvis slike forløperceller får de riktige kjemiske signalene fra testikkel- eller eggstokkvev, kan cellene modnes videre til fungerende sædceller og eggceller det kan bli museunger av.

Men hittil har forskerne møtt på en begrensning. Stamcellene forskerne tar utgangspunkt i «husker» nemlig hvilket biologisk kjønn de stammer fra. Derfor har

forskerne vært avhengige av å starte med stamceller fra en hunmus om de vil lage funksjonelle eggceller.

Gir stamceller nytt biologisk kjønn

På samme måte som hos mennesker har hunmus og hanmus forskjellige kjønnskromosomer. Hunmus har to X-kromosomer, mens hanmus har ett X- og ett Y-kromosom. Dette er det samme i alle cellene i kroppen. Dersom forskerne bruker stamceller fra hanmus (XY) som utgangspunkt for *in vitro* gametogenese, eller celler fra hunner med kromosomavvik som gjør at de mangler ett av de to X-kromosomene (XO), dannes det vanligvis ikke eggceller.

Det Hayashi og hans kollegaer nå har fått til er å «reprogrammere» det biologiske kjønn til stamcellene som brukes som utgangspunkt for å lage kjønnseller, blant annet ved hjelp av genredigering med Crispr [se figur]. Etter å ha gitt stamcellene ny identitet som «hun-celler» kan de brukes til å lage eggceller i laboratoriet. Slik får forskerne frem eggceller fra en hanmus. Disse eggcellene ble så befruktet med sædceller fra en annen hanmus, det befruktete egget ble satt inn i en surrogatmus og ble til levende museunger.

Overførbart til mennesker?

På møtet i London ble Hayashi spurt om han tror at det er realistisk at metoden en dag kan brukes for å hjelpe mennesker av samme kjønn med å få genetisk felles barn. Ifølge Hayashi er dette usikkert av flere årsaker.

– Det er mange biologiske forskjeller mellom mennesker og mus, også når det gjelder kjønnselledannelse, forklarte Hayashi.

» På samme måte som hos mennesker har hunmus og hanmus forskjellige kjønnskromosomer.

En forskjell som bekymrer den japanske forskeren, er at det tar mye lenger tid å modne kjønnseller for mennesker enn mus. Dette øker risikoen for at det vil oppstå epigenetiske mutasjoner, mutasjoner som ikke forandrer DNA-sekvensene,

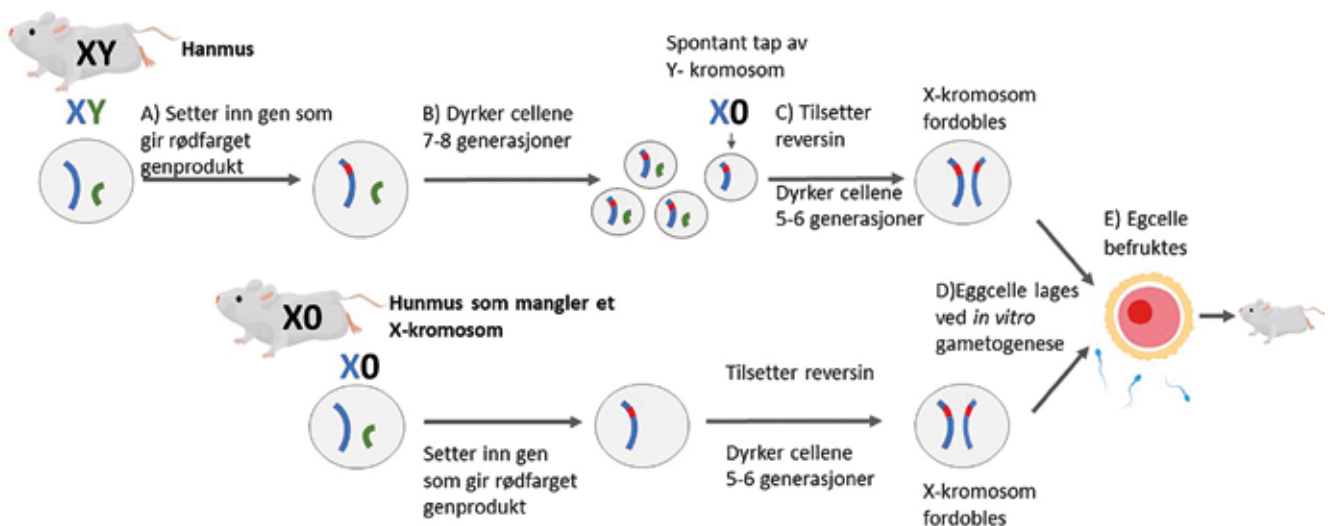
men som endrer hvordan cellene leser av informasjonen i DNA-et, altså hvilke gener som er skrudd «på» og hvilke som er skrudd «av».

En annen utfordring er at metoden, selv i mus, er lite effektiv. Av 630 embryo laget fra eggceller fremstilt fra hanmus og satt inn i surrogatmødre, ble det kun født syv levende museunger. I følge Hayashi vokste og utviklet disse syv museungene seg tilsynelatende normalt, og kunne selv få avkom, men enda må man følge flere mus, og undersøke dem nøye, for å være sikre på at de er like friske som normale museunger, understreket han.

– Det er heller ikke bare om det er teknisk mulig som vil avgjøre om teknologier som denne skal kunne brukes for å lage menneskebarn med to biologiske fedre. Det vil bli opp til samfunnet å avgjøre, sa Katsuhiko Hayashi. ♦

Kilde:

1. Murakami, K., et al., Generation of functional oocytes from male mice *in vitro*. Nature, 2023.



- A)** Forskerne henter celler fra en hanmus (XY)
- B)** Ved hjelp av gensaksen Crispr settes det inn et gen i X-kromosomet som gjør det mulig å skille celler som har to kopier av X-kromosomet fra celler som har én kopi av X-kromosomet.
- C)** Deretter må man kvitte seg med Y-kromosomet som avslører at cellene kommer fra en hanmus. Dette klarer cellene selv. Forskerne utnytter at pluripotente stamceller som dyrkes over tid i

- laboratoriet, noen ganger spontant kvitter seg med et Y-kromosom. Forskerne identifiserer stamceller som har mistet Y-kromosomet sitt (XO) og kan isolere og dyrke disse videre.
- D)** Deretter tilsetter forskerne et stoff kalt Reversin som fører til feil i hvordan celler fordeler kromosomer under celledeling. Dette gjør at noen av cellene som nå kun har ett X-kromosom etter celledeling kopierer dette X-kromosomet.

Disse cellene ender da opp med to X-kromosomer (XX) og fremstår dermed som om de kommer fra en hunmus.

Det første og siste trinnet i denne prosessen kan også brukes til å doble antall X-kromosomer i cellene fra hunmus som har en kromosomfeil som gjør at de mangler et X-kromosom (XO, nederst).



Illustrasjonsfoto: iStock

Aper gravide med syntetisk embryo

Kinesiske forskere har laget syntetiske embryo fra stamceller, og satt dem inn i hunaper. Hos noen av surrogatmødrene fant forskerne tegn til graviditet.

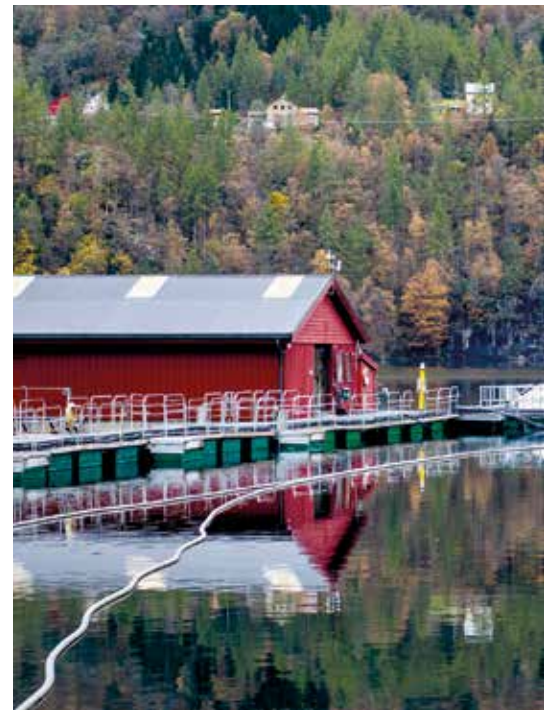
Av Stine Hufthammer Indrelid

GENIALT har tidligere skrevet om menneskeblastoider, strukturer som ligner tidlige menneskeembryo, men er laget fra stamceller i laboratoriet. Slike stamcellebaserte embryomodeller kan gi informasjon om tidlig embryoutvikling og være et mulig alternativ til å forske på befruktede egg. Men både etikk, og mange lands regelverk, hindrer forskere fra å sette blastoider inn i en kvinne for å få svar på om disse embryomodellene kan utvikle seg videre.

Nå har kinesiske forskere forsøkt – i aper. Forskerne dyrket frem blastoider fra apestamceller og studerte deres utvikling i laboratoriet. Embryomodellene dannet både beskyttende embryomembran og plommesekken, embryoets første «matpakke». Noen av embryoene dannet også primitivstrek, som markerer starten på dannelsen av vev og organer.

For å finne ut om stamcellebaserte embryomodeller også kan brukes til å studere hvordan embryo utvikler seg videre, ble noen av blastoidene satt inn i åtte apehunner. I tre av surrogatmødrene festet blastoidene seg i livmorlimhinnen og dannet gestasjonssekk, det væskefylte hulrommet omkring embryoet som er første tegn til graviditet synlig på ultralyd. Blodprøver av surrogatmødrene viste at de også produserte hormoner som kjennetegner graviditet. Men svangerskapene varte ikke lenge. Etter 20 dager hadde blastoidene sluttet å utvikle seg inne i surrogatmødrene. Forskerne tror likevel at de ved å studere stamcellebaserte apeembryomodeller kan få mer kunnskap også om menneskelig embryoutvikling, og hvorfor noen svangerskap feiler. ♦

Kilde:
Li. Cell Stem Cell (2023) <https://doi.org/gr3t76>



Havforskningsinstituttets forskningsanlegg i Masfjorden nord for

Første søknad om sette GMO-laks i fjorden

Havforskningsinstituttet har søkt om å fjorden for å studere hvordan laksen

Av Petter Frost

DET NORSKE havforskningsinstituttet (HI) er verdensledende på genredigering av laks med Crispr-metoden. Laksen de nå ønsker å forske videre på er gjort genetisk steril ved å introdusere en målrettet mutasjon i et enkelt gen som er nødvendig for å danne kjønnsceller. Mutasjonen fører til at genet «slås av» og fisken vil aldri bli kjønnsmoden. Ifølge Havforskningsinstituttet vil laksen kunne unngå betydelige velferdsproblemer forbundet med kjønnsmodning, i tillegg til at laksen ikke vil kunne formere seg med villaks hvis den skulle rømme. Nå ønsker HI å finne ut om genredigeringen har andre konsekvenser for fisken.

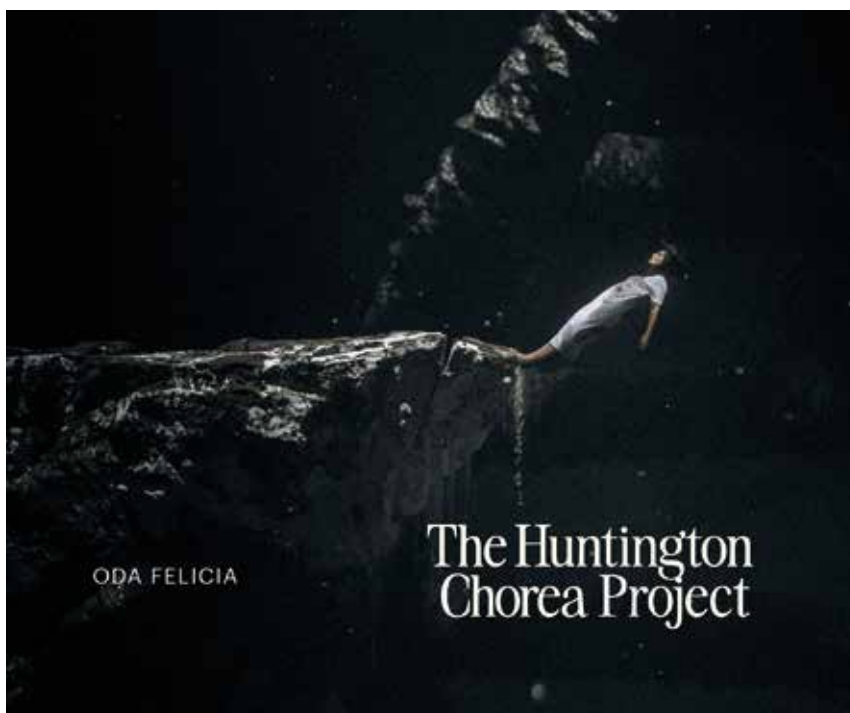


Bergen. Foto: Christine Fagerbakke, Havforskningsinstituttet

å ks ut

få sette steril forsøkslaks ut i
håndterer et liv i merdene.

Den genredigerte laksen inneholder ikke DNA fra andre organismer, slik klassiske GMO-er gjør, men den faller likevel inn under GMO-regelverket i EU og Norge da forskerne har brukt genterknologi for å gjøre fisken steril. Utsetting i naturen, inkludert feltforsøk, må derfor godkjennes. I Norge er det Miljødirektoratet som behandler søknader om utsetting av GMO, med innspill fra Vitenskapskomiteén for mat og miljø (VKM) på helse og miljø og fra Bioteknologirådet på kriteriene bærekraft, samfunnsnytte og etikk. ♦



Ideene til den visuelle delen av prosjektet er skapt sammen med musikerens ektefelle, Magdi Omar Ytreide Abdelmaguid. Foto: Oda Felicia Bardal Sigstad Abdelmaguid

Vakkert om Huntingtons sjukdom

Sårt, intenst og sterkt om arveleg sjukdom og genetisk rettleiing – i musikk og bilete.

Av Eirik Joakim Tranvåg

EP-EN FIRST ACT (The Huntington Chorea Project) er første del i eit større audiovisuelt kunstprosjekt der Oda Felicia Bardal Sigstad Abdelmaguid skildrar korleis Huntingtons sjukdom har påverka livet hennar etter at faren fekk diagnosen i 2007.

Huntingtons sjukdom er ein ulækjeleg genetisk hjernesjukdom, der symptom som ufrivillige muskelrørslar, talevanskar og demens, blir meir og meir alvorleg heilt fram til pasienten dør. Det er femti prosent sjanse for å arve sjukdommen om far eller mor har genfeilen, og sidan den debuterer først i vaksen alder betyr det at mange har stifta familie og fått barn før dei blir sjuke. Ei slik diagnose rammar både pasient og

familie hardt, og det er dette Oda Felicia skildrar i prosjektet.

Multikunstnaren Oda Felicia har jobba med prosjektet sidan far hennar fekk diagnosen, og gjer lyttarane eit unikt innblikk i korleis livet kan arte seg for familiar som er råka av alvorleg, arveleg sjukdom. Med linjer som “I found a shotgun up in the attic, and I startet do panic ‘cause I think that I have it” og “What would you say to me if you still had words? If it wasn’t for the Huntington curse?” er musikken både uendeleg trist og fantastisk vakker. ♦



Samfunnskontakt og bærekraftsansvarlig Leif Kjetil Skjæveland i Skretting forteller at dersom Mattilsynet godkjenner oljen laget av genmodifisert raps, så ønsker Skretting å ta i bruk Aquaterraoljen i laksefôret i Norge for kunder som ønsker det. Foto: Skretting

Den nye oljen – bærekraft i praksis?

Vitenskapskomiteen for mat og miljø har konkludert med at en olje til fiskefôr, laget av genmodifisert raps, er uten miljø- og helserisiko. Fiskefôrprodusent Skretting ønsker å bruke den omega-3-rike oljen i Norge.

Av Håvard Øritsland Eggestøl

– **DETTE ER BÆREKRAFT** i praksis fordi det demper trykket på villfisk og hjelper på laksens helse. Et av de viktigste tiltakene for å få ned bærekraftsbelastningen på laks, er at vi ikke kaster bort viktige ressurser på å ale opp fisk som dør for tidlig, forteller Leif Kjetil Skjæveland, samfunnskontakt og bærekraftsansvarlig i Skretting, verdens største fiskefôrprodusent, til GENialt.

Skjæveland forteller at økt tilskudd av omega-3 hjelper laks som er syke med å komme seg gjennom alvorlige og vanlige virussykdommer som gir betennelse i hjertet.

Fiskefôr – en flaskehals

I 2020 brukte norsk oppdrettsnæring mer enn 200 000 tonn fiskeolje i laksefôret, ifølge en Nofima-rapport fra 2022. Samtidig er flere av verdens fiskebestander utsatt for

overfiske. De siste sesongene har villfiskeriene vært dårligere enn normalt, både i volum og kvalitet. I løpet av 2020 falt den globale produksjonen av fiskeolje med 36 millioner tonn.

Oppdrettsnæringen har siden 90-tallet jobbet med å redusere mengden fiskeolje i fôret. Gradvis har fiskeoljen blitt erstattet med en økende andel soya- og rapsolje og i 2020 ble det brukt rundt 400 000 tonn planteolje til å produsere nesten to millioner tonn norsk laksefôr. Planteoljene har tatt over som energikilde for fiskeoljen. Men smertegrensen er nådd – for en sunn hjerne, øyne og hormonbalanse trenger både fisk og folk omega-3 i maten vi spiser. Dette gjør fiskefôret til en viktig flaksehals, og videre vekst krever nye alternativer til de marine fôrressursene.

Den nye oljen

I 2018 begynte Skretting å bruke en mikroalgeolje som omega-3-kilde, men volumene var for små i forhold til behovet i oppdrettsnæringen. Aquaterraoljen som forprodusenten nå ønsker å bruke er utvunnet fra den genmodifiserte rapsen til det australske frøselskapet Nuseed. Rapsen er utviklet ved å sette inn åtte ulike gener i rapsens genom. De fremmede genene kommer fra ulike mikrober som gjærsopper og mikroalger, og gjør rapsen i stand til å lage lange omega-3-fettsyrer.

Nå håper Skretting at Aquaterraoljen, som de allerede bruker i Chile og Nord-Amerika, vil kunne produseres i store nok volum til dekke behovet for omega-3 i norsk oppdrettsnæring.

Mangel på fiskeolje

– Det globale presset på fiskeolje er betydelig og dette får konsekvenser for hvor mye fiskeolje vi kan ha i fôret, sier Jan Olav Langeland, administrerende direktør i Salmon Group – et nettverk for 57 små og mellomstore oppdrettere i hele Norge.

Langeland forteller at de er positive til nye innovative råvarer som gir økt handlingsrom og redusert press på ville bestander. Om Aquaterraoljen vil gi en mer bærekraftig oppdrettslaks er de spent på.

– Planteoljer har et høyt avtrykk i dag, og ettersom vi ikke kjenner avtrykket til den nye oljen, er det vanskelig for oss å svare på om den vil bedre bærekraften i norsk havbruksnæring, sier Langeland.

Rødt lys - grønt lys?

Ingen GMO-fôrråvarer er godkjent i Norge i dag. Selv om Aquaterraoljen har fått grønt lys fra Vitenskapskomiteen, så gjenstår vurderingen til Mattilsynet før den kan brukes i fiskefôret i Norge. Det er produsenten av den genmodifiserte rapsen, Nuseed, som står bak søknaden om å få bruke oljen i Norge via sitt europeiske datterselskap.

– Vi skal nå vurdere Vitenskapskomiteen sin risikovurdering i detalj, høringsinnspillene til denne og søknaden i sin helhet, for å se om vilkårene for godkjenning er til stede, forteller seniorrådgiver Aslaug Hagen i Mattilsynet.

Hagen forteller videre at hvis rapsoljen blir godkjent, må både den og fôrvarer der oljen inngår merkes enten som «genmodifisert» eller «produsert fra genmodifisert raps» etter krav i fôrforskriften. Det betyr at oljen og fiskefôret må merkes, men ikke laksen som spiser fôret.



Henrik Stenwig, direktør miljø og helse i Sjømat Norge. Foto: Sjømat Norge



Jan Olav Langeland, administrerende direktør i Salmon Group. Foto: Veronika Stuksrud, Fotova



Aslaug Hagen, seniorrådgiver i Mattilsynet. Foto: Mattilsynet

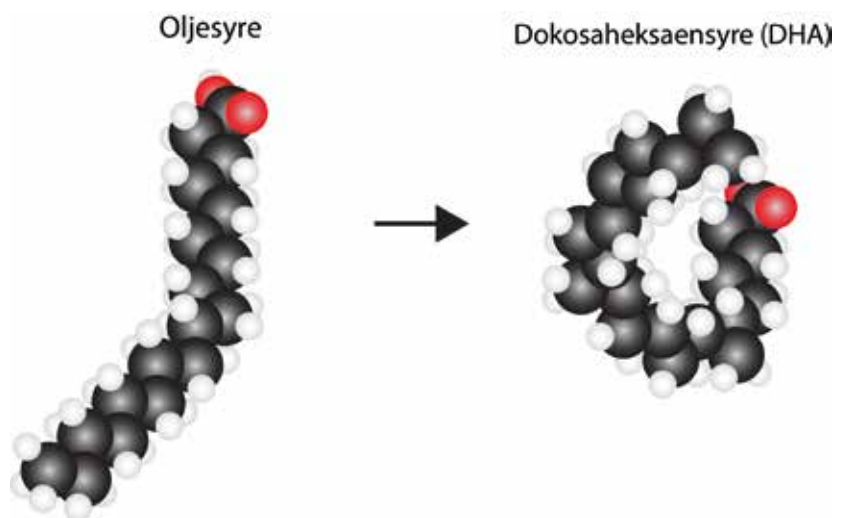
Vil oppdrettere kjøpe GM-fiskefôr?

– Flere oppdrettere ønsker å ta i bruk fôr med Aquaterraoljen. Etter utbruddet av Ukrainakrigen har tilgangen på ikke-genmodifiserte råvarer gått ned og i tillegg har prisene gått opp. Samtidig har prisen på fiskeolje også gått opp, forteller Henrik Stenwig, direktør miljø og helse i Sjømat Norge.

Men europeisk oppdrettsfisk har i de

siste 20 årene blitt markedsført som «fôret uten genmodifisert materiale» og mange oppdrettere er redd for å bryte med dette.

– Dette bygger på en antakelse om at forbrukerne vil reagere – til tross for at forbrukerne i stort omfang allerede handler importerte varer fra dyr som har fått slikt fôr. Genmodifiserte råvarer er per definisjon ikke verre enn andre råvarer, avslutter Stenwig. ♦



Oljesyre blir omdannet til den sunne og lange omega-3 fettsyren DHA, dokosaheksaensyre, i den genmodifiserte rapsen. Dette gjør at halen blir lengre og mer krøllete. Figur av Bioteknologirådet v/Håvard Øritsland Eggsetøl

Kilder: https://www.mattilsynet.no/om_mattilsynet/risikovurdering_av_aquaterra_olje_fra_genmodifisert_raps_til_bruk_i_fiskefor.49694

Ny lov åpner for genredigering i England

Planter og dyr som er utviklet med genteknologi hvor man får genetiske endringer som også kunne oppstått naturlig (som genredigering uten å flytte gener mellom arter), skal ikke lenger omfattes av GMO-regelverket i England. Genetic Technology (Precision breeding) Act ble vedtatt i mars, og gjør at Storbritannia nå har en regulering for England som er mer lik store mat- og fôrprodusenter som USA og Argentina. I EU pågår det en liknende prosess for planter, men denne er ikke ferdig og må også godkjennes av EU-parlamentet. Hvis EU endrer sine regler, kan dette også bli gjeldende i Norge som del av EØS-avtalen.

Lystgass-spisende bakterier mot global oppvarming



Planter trenger nitrogen for å vokse, og derfor må bonden sørge for å tilføre jorden nødvendig nitrogen. Det kan for eksempel gjøres ved å gjødsle med dyremøkk, grønngjødsel, eller kunstgjødsel. Illustrasjonsfoto: iStock

Lystgass, gassen som kan få deg til å le, har en mindre lystig side. Den er nemlig en av de mer potente klimagassene. Nå har norske forskere utviklet en metode som kan redusere utslipp av lystgass fra landbruket.

Av Stine Hufthammer Indrelied

VED NORGES miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU, står professor Lars Bakken og observerer en stor robot som beveger seg over forsøksfeltet. Den gule roboten gjør målinger for å finne svar på hvor mye lystgass som slipper ut fra jorden. Men det viktigste arbeidet er det ikke roboten som står for - det skjer nemlig under jordoverflaten. Forskerne har fått med bittesmå hjelpere på laget i arbeidet med å løse et stort problem: millioner av bakterier er på jobb for å begrense klimagassutslipp fra jordbruket.

Den glemte klimagassen

Mange tenker nok på CO₂ når de hører ordet klimagass, men CO₂ er langt fra den eneste.

– Lystgass, dinitrogenoksid, er en kraftig klimagass og ozon-nedbryter som bidrar sterkt til landbrukets samlede klimapåvirkning, sier Lars Bakken til GENiAlt.

Sammenlignet med samme mengde CO₂ er lystgass er nemlig 300 ganger mer potent. Ser man på utslipp fra landbruket er faktisk både metan og lystgass viktigere enn CO₂.

Lystgassutslippene fra landbruket skyldes hovedsakelig bruken av nitrogenholdig gjødsel. Planter trenger nitrogen for å vokse, og derfor må bonden også sørge for å tilføre jorden nødvendig nitrogen. Men å gjødsle riktig er en kunst, og for mye nitrogen kan være skadelig både for plantevekst, miljøet, og for klimaet. Noe av overskuddsnitrogenet etter gjødslingen omdannes nemlig til lystgass og slippes ut til luften.

Norsk forskning

Professor Lars Bakken og hans forskningsgruppe ved NMBU har lett i naturen etter løsninger. Det finnes nemlig bakterier som



Lars Bakken er professor ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. Foto: NMBU

kan «spise» lystgass og gjør det om til harmløst nitrogen.

–Det er mulig å redusere landbrukets utslipp av lystgass (N₂O) ved å dyrke spesielle bakterier i organisk avfall, før dette brukes som gjødsel og jordforbedringsmiddel, forteller Lars Bakken.

Bakken og hans kolleger undersøkte først egenskapene til mange ulike bakteriestammer på laboratoriet. De lette seg frem til bakterier som er naturlig gode på å omdanne lystgass til nitrogen, som kan vokse raskt i organisk avfall og overleve en stund i jord. De fleste bakterier som tilføres jord dør nemlig raskt ut. Deretter dyrket forskerne opp store mengder av disse bakteriene som blir igjen etter biogassproduksjon. Dette kan så brukes som gjødsel.

Da forskerne sammenlignet lystgassutslipp fra jord gjødslet med organisk avfall med og uten N₂O-spisende bakterier, så de gode resultater. Feltrobotens målinger viste at utslipp av lystgass ble redusert med hele 95 prosent rett etter gjødsling. Og effekten var langvarig: 30 dager etter gjødsling var lystgassutslippene fortsatt 50 prosent lavere fra jord der lystgass-spisende bakterier var tilsatt.

Metoden er utviklet for organisk avfall fra biogass-produksjon, men forskerne vet allerede nå at annet organisk avfall kan brukes. Nå jobber de sammen med industrien for å utvikle et levende bakterieprodukt som kan kombineres med tørr gjødsel.

– Resultatene gir oss håp om at vi kan ha produktiv matproduksjon, med mindre utslipp, i fremtiden og er et stort steg i riktig retning av å redusere utslipp av klimagasser fra landbruket, sier Lars Bakken. ♦

Får gravide nok informasjon?

Alle gravide over 35 år får i dag tilbud om NIPT for å undersøke om fosteret dei berer på har eit kromosom for mykje. Eit nytt doktorgradsprosjekt skal no undersøke om gravide får nok informasjon før dei vel å ta testen.

Av Eirik Joakim Tranvåg

– **VI ØNSKER Å SJÅ PÅ** det nye tilbudet om NIPT til alle gravide over 35 år, for mellom anna å vurdere om dei får den informasjonen som dei treng for å ta gode avgjersler, fortel Andrea Fotland Krohn-Hansen, genetisk rettleiar ved avdeling for medisinsk genetikk ved Haukeland universitetssjukehus.

DIANA (Decisions, Information and Autonomy in Norwegian Antenatal Care) er Krohn-Hansen sitt doktorgradsprosjekt, og er retta mot gravide som får NIPT ved Haukeland sjukehus.

Lovfesta genetisk rettleiing

Stortinget bestemte i 2020 at alle gravide over 35 år skulle få tilbud om NIPT (sjå faktaboks) frå det offentlege. I Noreg er det berre lov å nytte NIPT til å leite etter tre tilstandar: trisomi 13 (Edwards syndrom), trisomi 18 (Patau syndrom) og trisomi 21 (Downs syndrom). Dei under 35 år kan kjøpe den same undersøkinga frå godkjende private tilbydarar.

Etter bioteknologilova skal den gravide gis informasjon om kva undersøkinga kan avdekke og kva for konsekvensar dette kan få for barnet, den gravide, paret og familien. Pasientautonomi er ein sentral del av helse-tenesta, og god og tilpassa informasjon er viktig for at den gravide skal kunne ta informerte val om eigen reproduktiv helse.

Informasjon og verdiar

– For at den gravide skal ta eit informert val om NIPT må ho ha fått nok informasjon, og i tillegg må ho ha tatt eit val som står i



Illustrasjonsfoto: iStock

forhold til dei verdiane som ho har. Alt dette kan vi måle i spørjeskjema og i intervju, med metodar som allereie har vore nytta i andre land, seier Krohn-Hansen.

Krohn-Hansen fortel at studiar frå Nederland og England har vist at det er mogleg å ta informerte val om NIPT. Men desse studiane vart gjort i ein nøy kontrollert studie-setting, der spesialtrena helsepersonell i eigne konsultasjonar brukte god tid på samtalen og informasjonen. Om dette er mogleg å få til også i ein travel sjukehuskvardag, der den gravide får mykje anna informasjon og også skal gjennom ei ultralydundersøking, er eit av spørsmåla DIANA-studien skal undersøke.

Ein betre svangerskapsomsorg

– Målet er at resultatane våre kan brukast til å forbetre tilbudet til dei gravide. Om vi finn grupper som ikkje blir godt nok informert om NIPT, kan dei til dømes få betre og meir skreddarsydd informasjon. Vi veit allereie at sosioøkonomiske faktorar som utdanning og inntekt har innverknad på graviditeten og helsa til barna som blir fødte. Soleis er prosjektet vårt også eit bidrag til å løfte svangerskapsomsorga, avsluttar Krohn-Hansen. ♦



Andrea Fotland Krohn-Hansen, genetisk rettleiar og doktorgradsstipendiat i Helse Vest. Foto: Privat

NIPT – non-invasiv prenatal test

- DNA-bitar frå fosteret sirkulerer i blodet til den gravide
- Dette DNA-et kan analyserast genetisk
- NIPT påviser auka sannsyn for kromosomavvik, fleire testar er naudsynt for ei sikker diagnose.



Fire av fem donorunntfangede i Norge blir til med importert sæd og kan ha flere titalls, opp mot hundre, halvsøsken i Nord-Europa. Illustrasjonsfoto: iStock

Norske donorunntfangede kan ha hundretalls halvsøsken

Hele fire av fem barn unntfanget med donor i Norge blir til med sæd importert fra utlandet. I Norge kan sæd fra hver donor kun brukes i seks familier, men ved bruk av importert sæd er det ingen begrensninger på hvor mange halvsøsken man kan ha i andre land.

Av Anne Marit Ryen

– **VI ØNSKER AT BARNLØSE** skal få hjelp og vi støtter derfor import og eksport av norsk donorsæd, men barnet som blir til har også rettigheter. Dagens praksis gjør at det er mange donorunnfangede i Norge som kan ha flere titalls, og kanskje opp mot hundre, halv-søsken i Nord-Europa, sier Trygve Brautaset, nestleder i Bioteknologirådet.

Et samlet Bioteknologiråd ønsker seg nå et tettere samarbeid om felles retningslinjer for import og eksport av sæd i Norden.

Rundt 900 barn er i perioden fra 2018 til og med 2020 født etter fertilitetsbehandling i Norge med importert dansk sæd. I Danmark er det opp til de kommersielle sædbankene å selv sette en grense for hvor mange familier en donor kan gi sæd til på verdensbasis. Noen av sædbankene har valgt en øvre grense på 50 familier per donor, mens andre ikke har noen øvre grense.

– Masseprodusert

Foreningen for donorunnfangede (DUIN) reagerer på manglende kontroll når donor-sæd brukes på tvers av landegrenser.

– Dette har vært et underkommunisert problem. Vi stiller spørsmål ved om mottakende foreldre har fått riktig informasjon om manglende antallsbegrensning per donor totalt, når sæden er importert. Slik lovgivningen er i Norge i dag oppfatter mange donorunnfangede og mottakende foreldre feilaktig at det bare er mulighet for halvsøsken i totalt seks familier, sier Øystein Tandberg, nestleder i Foreningen for donorunnfangede.

Cryos og European Sperm Bank er de to største danske sædbankene og disse brukes av flere norske fertilitetsklinikker. Cryos sier at deres nøkterne anslag er at over de siste 30 årene har deres sæddonorer gitt opphav til 65 000 barn på verdensbasis, de fleste i Nord-Europa. I Storbritannia snakkes det om en vikinginvasjon på grunn av de mange barnløse som har fått hjelp fra danske sædbanker. Andre land i Norden, som Finland og Island, har også i stor grad basert seg på sæddonasjon fra Danmark. Det finnes også enkeltteksempler hvor sæddonorer har donert til flere land og ulike sædbanker uten at dette blir fanget opp. Nylig ble nederlandske Jonathan Jacob Meijer saksøkt for å ha donert sæd til flere enn 550 kvinner. Meijer har blant annet tidligere donert til danske Cryos, som er mye brukt i fertilitetsbehandling i Norge, og retten har nå bestemt at Meijer ikke lenger får donere sæd.

DUIN forteller om ulike bekymringer og opplevelser blant de donorunnfangede knyttet til det å ha et høyt og uvisst antall halv-søsken.



Øystein Tandberg, nestleder i Foreningen for donorunnfangede i Norge (DUIN).
Foto: Silje Karlsrud



Trygve Brautaset, nestleder i Bioteknologirådet.
Foto: NTNU

» Vi er bekymret for at enkelte unnfanget med importert sæd vil oppleve at det er vanskelig å kontakte donor.

– Noen bruker ord som masseprodusert, og sier at det påvirker deres selvforståelse og selvbilde; at hensynet til en bransje styrt av profitt vektlegges tyngre enn verdien av mennesket som blir til. Andre frykter at det gjør det vanskeligere å få kontakt med donor. Flere opplever uvissheten som ubehagelig med tanke på at man uvitende kan date halvsøsken. Dette vil også gjelde egne barn som da kan ha et stort antall ukjente søskenbarn de kan treffe, sier Øystein Tandberg.

Mangel på norsk sæd?

Antall barn født med donorsæd i Norge har økt kraftig siden 2005. Mye av økningen skyldes at nye grupper, som enslige kvinner og kvinner med likekjønnet partner, har fått rett til fertilitetsbehandling med sæddonasjon. Den økte etterspørselen har ikke blitt fulgt av en tilsvarende økning i antall norske sæddonorer, men blir dekket gjennom import av sæd. De to offentlige sædbankene i Norge, ved Oslo universitetssykehus og St. Olavs hospital i Trondheim, bruker kun norske sæddonorer og hadde ventetider opp mot ett år i 2022. Noen private fertilitetsklinikker begynte å rekruttere egne donorer i Norge fra 2021, etter å ha fått tilatelse til dette fra Helsedirektoratet.

– Det snakkes om at det er mangel på sæddonorer i Norge, men flere i Bioteknologirådet har stilt spørsmålet om vi gjør nok for å rekruttere norske sæddonorer. Med

norske donorer har vi større kontroll med hvor mange barn en donor kan gi opphav til og et norsk personnummer som gjør identifikasjon sikrere for donorunnfangede som ønsker å ta kontakt med donor, sier Trygve Brautaset.

Donorunnfangede i Norge født etter 2005 har rett til å få vite donors identitet. Det norske registeret over egg- og sæddonorer er basert på at et fødselsnummer skal brukes som sikker identifikasjon. De danske donorene må derfor registreres med et dansk fødselsnummer. Det skal være mulig å spore donor i minst 100 år etter at donor er brukt og det er de norske fertilitetsklinikkenes ansvar at registreringen av donor blir riktig.

– Vi er bekymret for at enkelte unnfanget med importert sæd vil oppleve at det er vanskelig å kontakte donor. Sædbankene opplyser selv om at enkelte donorer kun oppholder seg i Danmark i en periode på grunn av arbeid eller utdanning, forteller Øystein Tandberg.

DUIN mener i likhet med Bioteknologirådet at donorunnfangede også bør kunne finne sine halv-søsken gjennom det offentlige donorregisteret, hvis de ønsker det.

– Vi vet at import av donorsæd gjør det mer utfordrende å finne donorhalvsøsken, da man er avhengig av et personnummer for å benytte seg av det norske egg- og sæddonorregisteret, sier Øystein Tandberg. ♦

Medisin fra havets bunn

En gruppe forskere fra Universitetet i Tromsø leter etter skapninger på havbunnen som man kan bruke til å lage nye medisiner. En av skapningene de har funnet kan kanskje brukes til å lage medisin mot blodkreft.

Av Alma Johanne Indreliid-Færseth

Medisiner kan være laget av mange forskjellige ting. Men hvordan går det an å lage medisiner fra havdyr, og hvordan vet man hvilke havdyr som kan brukes til å lage medisin? SmåGENiALT har intervjuet Jeanette Hammer Andersen som er professor i bioprospektering ved Universitetet i Tromsø.

- *Aller først: Du er professor i bioprospektering. Hva er bioprospektering?*
 - Bioprospektering er at man drar ut i naturen for å lete etter noe som kan være til nytte for oss mennesker. Jeg leter for eksempel i naturen etter stoffer som kan bli til medisiner.
- *Hvorfor leter dere på havbunnen, og hvorfor akkurat i Arktiske strøk?*
 - Når man skal finne en ny medisin så gjelder det å lete på steder der ikke så mange andre har lett før. Havet, og særlig de kalde og utilgjengelige områdene i Arktis, er lite utforsket. Det er også en sjanse for at de dyrene og organismene som lever i det kalde havet i Arktis har litt spesielle egenskaper tilpasset det stedet der vi finner dem.
- *Hvordan kan man vite akkurat hvilke dyr som kan brukes til å lage medisin, og kan man se det før man har undersøkt dyret?*
 - Nei, man kan egentlig ikke vite på forhånd hvilke stoffer de har i seg og hvordan de virker, man må samle inn så mange forskjellige som mulig og undersøke dem systematisk. Men så kan man jo gjette litt basert på tidligere funn. Hvis man vet at kjemikere tidligere har funnet et stoff i svamper som ble starten på ny kreftmedisin, kan man gjette at svamper er lure



SmåGENiALTs reporter, Alma, er også glad i havdyr.
Foto: Lars Martin Færseth

å undersøke. Og hvis man skal finne et stoff som kan brukes for å hindre at det skal vokse sopp eller alger på en overflate, kan man undersøke organismer som sitter fast på bunnen i havet, men som likevel ser rene og fine ut på overflaten. Det kan bety at de har noe i seg som gjør at de ikke så lett blir begrodd.

- *Hva gjør dere med dyrene dere samler inn når dere kommer tilbake til laboratoriet, hvordan kan dere finne ut om de har noen spennende stoffer i seg, og bruker dere noen spesielt kule metoder?*
 - Når vi har samlet inn dyr og planter fra havet, tar vi dem tilbake til laboratoriet. Der deler vi dem først opp i forskjellige vev. For eksempel skallet for seg og indre organer som tarm for seg. Så frysetørker vi dem for å fjerne vann, og moser dem til et pulver. Deretter tilsetter vi vann og prøver å trekke ut alle de stoffene som løser seg i vannet. Det som ikke løser seg i vann kan man bruke et kjemisk løsemiddel for å få tak i. Da får man en blanding av stoffer fra organismen, en cocktail, eller ekstrakt, som man kan teste sammen med for eksempel kreftceller, eller sykdomsfremkallende bakterier. Hvis man finner at noe i cocktailen har en ønsket effekt, gjør man mange runder med rensing før man kan komme frem til akkurat det ene stoffet i blandingen som er det som gir effekt.
- *Hvordan fant dere havdyret som kanskje kan brukes til å lage kreftmedisin?*
 - I flere år har vi samlet inn planter og dyr som vi har undersøkt, og dette dyret var en del av denne samlingen. Og så fant vi ut at det hadde et stoff i seg som kunne drepe kreftceller i laboratoriet. Da måtte vi finne ut hvilket stoff i blandingen det var som tok knekken på



Jeanette Hammer Andersen leter i havet etter nye medisiner.
Foto: Renate Døving Osvik

kreftcellene. Det brukte vi lang tid på. Men etter mye jobb fant vi det og klarte å skille det ut fra resten av blandingen.

- *Tar det lang tid å lage en medisin om man finner et spennende stoff?*
- Fra man finner et helt nytt stoff til det kommer på apotekhyllen, kan det ta kanskje fem-ti år, fordi det må gjennom så mange testfaser. Først tester man gjerne på celler i laboratoriet, så er det dyrestudier, før det til slutt kan testes på mennesker. Alle disse testfasene er viktige for å være sikker på at den nye medisinen er trygg, uten bivirkninger, og at den virker som den skal.
- *Tror du det finnes mange andre organismer på havbunnen som man kan bruke til å lage medisin av?*
- Ja, det tror jeg. Vi har bare ikke fått undersøkt alle enda.



Foto: Jeanette Hammer Andersen

- *Hva er det kuleste, eller morsomste, dere har funnet på havbunnen?*
- Det er det nye stoffet som vi har funnet som vi nå utvikler til en ny kreftmedisin som kan behandle blodkreft. Det øyeblikket da vi forsto at her har vi noe som ingen andre har sett før, det er det morsomste.
- *Har du noen gang blitt skremt eller overasket over noe dere har funnet på havbunnen?*
- Ja, det har jeg. Men ikke av et dyr, selv om det finnes mange rare skapninger i havet. Det som har gjort meg litt skremt er at vi finner plast dypt på havets bunn langt nord i Arktis.
- *Hva synes du er mest spennende med jobben din?*
- Det spennende er at vi hele tiden lærer noe nytt, og om så mye forskjellig. Jeg liker veldig godt å være på cellelaboratoriet og teste ut stoffene vi finner, men jeg får også lære masse om både medisin, kjemi og om havet. Og så synes jeg det er veldig spennende å tenke på at dyr, som har levd i havet lenge før menneskene, kan ha noe i seg som er nyttig for mennesker og som vi kan bruke som oppskrift på ny medisin.

Returadresse:
Bioteknologirådet,
Edvard Griegs vei 3B,
5059 Bergen



Arendalsuka 2023

Naturvern med gensaks

15. august kl. 16.30-17.30

Bioteknologirådet inviterer til politikardebatt om tap av naturmangfald og korleis gen- og bioteknologi kan bidra med løysingar.

Matproduksjon står for 25 prosent av klimagassutslappa i verda og beslaglegg store landareal. For å unngå at vi mister meir natur i møte med ei veksande befolkning, må vi produsere meir mat på mindre areal, ta betre vare på maten og samtidig produsere meir miljøvennleg. Då blir det nødvendig å ta i bruk ny teknologi. Bioteknologi kan bidra med nye løysingar som hydrogenetande bakteriar, genredigerte avlingar som gir auka produktivitet, algar som et CO2 eller bakteriar som lever av utslepp frå kunstgjødsel. Det norske Genteknologilovutvalet kom i juni med utgreiinga si om korleis Noreg bør regulere bruk av ulike genteknologiar. I kva grad skal vi i Noreg bruke gen- og bioteknologi for å løyse utfordringar knytta til tap av naturmangfald?

DNA løyser gamle krim saker – skal politiet få leite i slekta di?

17. august kl. 15.30-16.30

Politiet leiter i dag med mikroskop og DNA-sekvenseringsmaskinar for å finne fram til ukjende gjerningspersonar i fleire av landets uløyste drapssaker. No har politiet prøvt ut nye verktøy som søk i internasjonale slektskapsdatabasar i kombinasjon med slektsforskning. Dette pilotprosjektet førte til at Oslo-politiet etter over 20 år løyste drapet på språkforskar Knut Kristiansen og politiet arbeider no med fleire andre uløyste saker. Bør politiet ta i bruk dei nye DNA-metodane når pilotprosjektet er ferdig? Og kva avgrensingar skal det vere for bruken til politiet? Tykkjer du at politiet skal få leite i slekta di?

Bioteknologirådet har invitert Kripas, ekspertar og politikarar til informasjons- og debattmøte.

bioteknologiradet.no

Biotekquiz

Spørsmål

1. Kor mykje av donorsæden brukt i fertilitetsbehandling i Noreg kjem frå utlandet?
2. Kva klimagass er det bakteriar kan hjelpe landbruket med å bli kvitt?
3. Kven er ny leiar av Bioteknologirådet?
4. I kor mange år skal det nye Bioteknologirådet sitje?
5. Kva dyr viste teikn på graviditet etter å ha fått satt inn syntetiske embryo?

1. 83 prosent 2. Lystgass (N2O) 3. Marianne Aasen 4. 4 år 5. Ape (krabbeeterape/krabbemakake)

