

GENialt

Tidsskrift fra Bioteknologinemnda // 1-2014// 23. årgang

Engasjerte studenter

Side 18

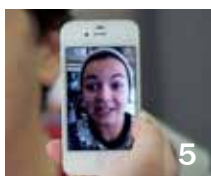
Kristin Halvorsen
ny leder

Side 16

Generasjon donasjon

Side 5

Forbyr helsetest	4
Generasjon donasjon	5
Antibiotika farvel?	6
Stamceller på 1-2-3?	8
Gransker fossil avføring	9
Forsikring og arvelig sykdom	11
Tror på stemningsskifte	12
Algeoppblomstring i Tananger	14
Skal gi råd om bioteknologi	16
Her er den nye Bioteknologinemnda	17
Navneskifte på trappene	17
Fullt hus i Trondheim	18
Omstridt studie trukket tilbake	19



5



6



14



Studenter i Trondheim stemmer over et bioetisk dilemma. Se flere bilder fra møtet i Studenterksamfundet på side 18.
Foto: foto.samfundet.no

GENjalt 1-2014 // 23. årgang

Redaksjonen avsluttet: 11. mars 2014
Ansvarlig redaktør: Sissel Rogne
Redaktør: Andreas Tjernshaugen
Redaksjonsmedarbeidere:
Audrun Utskarpen og Truls Petersen
Opplag: 7900
Kommer normalt ut fire ganger i året og sendes gratis til alle interesserte.

Utgiver: Bioteknologinemnda
Adresse: Stortingsgata 10, 0161 Oslo
Internett: www.bion.no
E-post: bion@bion.no
Design: Dugg Design
Trykk: RK Grafisk AS



ISSN (trykt utgave) 0804-225X
ISSN (nettutgave) 1502-7619

Bioteknologinemnda er et frittstående, regjeringsoppnevnt organ, og ble første gang oppnevnt i 1991. Nemnda er hjemlet i lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m. og lov om fremstilling og bruk av genmodifiserte organismer. Foruten å være rådgivende i saker som angår bruk av bio- og genteknologi i relasjon til mennesker, dyr, planter og mikroorganismer, skal nemnda bidra til opplysning og debatt.

I sine vurderinger skal nemnda spesielt vektlegge de etiske og samfunnsmessige konsekvensene ved bruk av moderne bioteknologi.

Bioteknologinemnda har 15 medlemmer og fem varamedlemmer som er oppnevnt for perioden 2014-2017. I tillegg deltar seks departementer som observatører. Bioteknologinemndas sekretariat holder til i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på 8,8 millioner kroner for 2014.



Nye ansikter – og nytt navn?

Av Kristin Halvorsen, leder for Bioteknologinemnda

Regjeringa oppnevnte nye medlemmer til Bioteknologinemnda før jul, og vi er allerede i full gang med spennende verv. Etter alle solemerker å dømme blir vi den siste Bioteknologinemnda i historien.

Stortinget behandler i disse dager en lovendring om navneskifte til Bioteknologirådet. Det navnet er mer dekkende for vårt oppdrag. Vi avgjør ikke saker, men skal gi råd. Myndighetene spør oss om råd særlig i saker som kommer inn under bioteknologiloven og genteknologiloven. I tillegg tar vi opp prinsippspørsmål om bruk av moderne bioteknologi etter eget initiativ. En viktig del av vårt mandat er også å bidra til folkeopplysning og debatt.

Vi vet at regjeringa skal revidere bioteknologiloven, men så langt ikke hvor raskt de ønsker å sette i gang med dette arbeidet. Det vi vet, er at den rødgrønne regjeringa også hadde intensjoner om det, men at det var vanskelig å bli enige om sentrale spørsmål. Ethiske avveininger og lovbestemmelser på vårt område er spørsmål der ulike standpunkter er representert i de fleste partier. Det er sunt. I slike viktige verdispørsmål er debatten et viktig mål i seg sjøl. Det finnes gode argumenter både for og imot for eksempel eggdonasjon. Den nye nemnda eller rådet vil gjøre som Bioteknologinemnda har pleid – vi vil ikke forsøke å oppnå konsensus i alle saker, men gi gode begrunnelser både for flertallets og mindretallets syn. Det er et godt utgangspunkt for at alle interesserte kan følge resonnementene som leder fram til de ulike standpunktene.

Norge skal ha sitt lovverk for bio- og genteknologi. Men mange land setter andre grenser enn det vi gjør. Teknologien blir enklere og lettere tilgjengelig og tilbys i et marked til stadig lavere pris. Mange av de

etiske dilemmaene blir mer privatisert, og hver enkelt må tenke gjennom dem før man for eksempel ber om gentester eller fosterdiagnostikk. De som vokser opp nå, vil bli stadig mer eksponert for markedsføring og tilbud som ikke eksisterte for tidligere generasjoner.

Det er et viktig mål for meg at vi lykkes i å nå ungdom og unge voksne med informasjon og invitasjon til debatt. Genetisk selvtesting er ett av tilbudene som enda flere i framtiden vil oppdage og overveie. Før man kjøper en slik test, bør man ha tenkt igjen om man virkelig ønsker den informasjonen man ber om. Vil man vite om disposisjon for sykdom som kanskje uansett ikke kan forebygges eller helbredes, og som det kanskje er liten risiko for at man faktisk får? Har man kunnskap til å forstå den informasjonen man får? Vil usikkerhet rundt resultatene gå ut over livskvaliteten, og hva gjør man med informasjon som også kan ha betydning for andre i familien? Retten til å ikke vite er en rettighet som det også er viktig å vokte.

» Det finnes gode argumenter både for og imot for eksempel eggdonasjon

Vi vet at disse temaene engasjerer mange. I Trondheim samlet vi den 11. februar 600 studenter som ville høre forskere som fikk sju minutter til å presentere forskningen sin. Vi ønsker å gjøre mer av dette og å utvikle flere veier til å spre informasjon og spore til debatt.



Den nye nemnda har hatt sitt første møte. I nemnda er det mange medlemmer med spisskompetanse på ulike områder, men vi skal først og fremst gi råd som lekfolk. La meg benytte anledningen til å takke tidligere medlemmer for innsatsen og for deres bidrag til samfunnsdebatten, ikke minst Lars Ødegård, som har ledet nemnda i ni år. Vi skal ta stafettpinnen videre fra den nemnda som nå har gått av. Vi gleder oss.

Kristin Halvorsen

Forbyr helsetest

Amerikanske myndigheter har nedlagt forbud mot det mest populære tilbudet om genetiske helsetester.

Av Andreas Tjernshaugen

SELSKAPET 23ANDME er oppkalt etter menneskets 23 kromosompar, og tilbyr kundene omfattende gentester basert på innsendte spyttprøver.

Inntil nylig tilbød selskapet, som har hovedkvarter i den amerikanske delstaten California, også tolkning av den helsemessige betydningen av testresultatene. Det ble det slutt på i november 2013, da USAs nasjonale tilsyn for legemidler og matsikkerhet, Food and Drug Administration (FDA), la ned forbud mot denne delen av virksomheten.

Krever godkjenning

Grunnlaget er at FDA anser helsetestene fra 23andme som medisinsk utstyr for å stille diagnose, behandle eller unngå sykdom. Slikt utstyr skal ha godkjenning etter amerikansk legemiddellovgivning, noe 23andme mangler. FDA viser blant annet til at selskapet brukte ord som helse-risiko og forebygging i markedsføringen.

FDA er spesielt bekymret over at tilbudet fra 23andme også omfattet enkelte genvarianter av stor helsemessig betydning, hvor feiltolking av resultatene kan få alvorlige konsekvenser. I brevet til 23andme advarer FDA sterkt mot at disse testene markedsføres til privatpersoner uten den godkjenningen og kvalitetssikringen som kreves for medisinsk utstyr.

Et eksempel FDA trekker fram, er brystkreftgenene BRCA1 og BRCA2. Et så drastisk forebyggende tiltak som fjerning av bryster eller eggstokker kan være aktuelt for kvinner som får påvist en farlig mutasjon i BRCA-genene.

Et annet eksempel er genvarianter med betydning for responsen på det blodfortynnende legemiddelet warfarin. Her kan eventuell feildosering på grunn av gale testsvar føre til blodpropp eller farlig blødning. FDA er også bekymret for at pasienter selv kan avbryte eller endre behandlingsopplegg ut fra misforståtte resultater av tester av genvarianter med betydning for respons på legemidler.

Mange av de øvrige resultatene man kan få fra slike tester, har begrenset helsemessig betydning for den enkelte fordi sannsynligheten for å bli syk er liten uansett hvilken genvariant man har. FDA fastslår likevel at de fleste bruksområdene som selskapet beskrev for helsetestene, krever godkjenning.

Tilbyr fortsatt rådata

23andme markedsfører fortsatt personlige gentester med informasjon om avstamning sammen med genetiske rådata. Rådataene inneholder som tidligere informasjon om helserelevante genvarianter, men nye kunder får foreløpig ikke tilgang til rapporter som forklarer hvilken helsemessig betydning resultatene kan ha. 23andme opplyser på sine nettsider at disse rapportene kan bli tilgjengelige i framtiden hvis FDA godkjenner markedsføring.

Testene 23andme tilbyr forbrukerne for 99 dollar, bygger ikke på den nye teknologien for genomsekvensering (avlesning av hele eller store deler av DNA-koden) som har vært mye omtalt i GENiAlt. I stedet undersøker disse testene et høyt antall enkeltposisjoner langs DNA-molekylet hvor det forekommer variasjon – såkalte SNP-er.



Hjerteundersøkelse hos legen. Diskusjonen går for tiden høyt om hvilken betydning kunnskap om arvelige sykdomsanlegg vil få for forebygging, diagnose og behandling i framtiden.
Foto: Scandinavian Stockphoto

Kontroversielt

Beslutningen til FDA er kontroversiell. I en kommentar i tidsskriftet *Nature* advarer forskerne Robert C. Green og Nita A. Farahany mot at beslutningen kan true den videre utviklingen av personlige gentester. De tror man kan få store helsegevinster gjennom utviklingen av slik forbrukergenettikk, gevinster som kan være større enn fordelene ved å forsikre seg mot at folk får testresultater de kan misforstå. Helsejournalisten Charles Seife skriver i magasinet *Scientific American* at det betenkelige ved 23andme er den store databasen de bygger opp med genetisk informasjon om kundene – ikke informasjonen de fører tilbake til hver enkelt bruker.

Diskusjonen om regulering av private gentester er aktuell i mange land, inkludert Norge. Her til lands forbyr bioteknologiloven i dag gentester for sykdomsrisiko utenfor helsevesenet. Men enkeltpersoner kan likevel bestille slike tester av egne gener fra utlandet uten å pådra seg straffansvar. Da et dansk selskap i 2012 annonserte for gentester av barn i norske aviser, fastslo Forbrukerombudet at markedsføringen var ulovlig. Bioteknologinemnda har tidligere tatt til orde for en klargjøring av reglene for genetiske selvtester. ♦

Generasjon donasjon



Hovedpersonen Breeanna (på mobilskjermen) og donorbroren Jonah. Foto: MTV

Ny realityserie om sæddonasjon viser hvordan genetikk både kan forene familier og splitte dem.

Av Hallvard Kvale

HVOR VIKTIGE ER DE genetiske båndene i en familie? Bør alle barn ha rett til å få kjenne sitt genetiske opphav? Hva skjer med fars rolle i familien dersom barna får vite at de ble unnfanget med donorsæd? Dette er noen av spørsmålene seerne av den amerikanske realityserien *Generation Cryo* konfronteres med mens de følger den amerikanske 17-åringen Breeannas jakt på sin anonyme donorfar, som hun kun kjenner som donor nummer 1096. På veien finner hun femten donorsøsken og en rekke små og store historier om hvordan spørsmål om genetikk og tilhørighet påvirker livene vi lever.

Ny storfamilie

Drøyt 2000 norske barn ble i 2011 født ved hjelp av assistert befruktning. Av disse ble rundt 150 unnfanget med donorsæd. Temaet sæddonasjon vies etter hvert også økende oppmerksomhet i populærkulturen. De siste årene har flere filmer om assistert befruktning og sæddonasjon dukket opp på norske kinoer. Nå kommer en av de første realityseriene som tar for seg temaet. *Generation Cryo* viser hvordan en sæddonasjon kan påvirke et utall familier i flere tiår. Serien følger Breeanna mens hun oppsøker sin nye storfamilie, samtidig som hun prøver å finne

donorens identitet. Et av de viktigste hjelpemidlene hennes er nettstedet Donor Sibling Registry, hvor donorer, donorbarn og donorsøsken kan oppsøke hverandre.

– Jeg har tapt alt!

Menneskene Breeanna møter underveis reagerer ulikt på planen hennes. Noen av donorsøknene deler ønsket om å møte donoren, mens andre slett ikke ønsker å møte eller vite mer om sin biologiske far. Breeannas prosjekt påvirker også forholdet mellom hennes halvsøsken og deres foreldre. I et av de mest emosjonelle øyeblikkene i serien utbryter faren til Breeannas donorbror Jonah:

– Fra begynnelsen av har denne donorgreia påvirket meg mer enn den har påvirket moren din. Hun har ikke tapt noe. Jeg har tapt alt!

Arv og miljø

I Norge har systemet med anonyme sæddonorer blitt avskaffet. Fra 1. januar 2005 har barn som er unnfanget med donorsæd krav på å få vite donorens identitet når de fyller 18 år. Lovendringen var resultatet av en langvarig og fortsatt pågående debatt om hvordan arv og miljø samspiller for å skape de sterke båndene som finnes mellom foreldre og barn. Realityserien *Generation Cryo* bidrar til å vise hvordan mennesker bringes sammen av genetikken de deler, samtidig som spørsmål om gener og slektskap også kan skape splittelse og strid i familier.

Generation Cryo har premiere på MTV Nordic 23. mars. ♦

Assistert befruktning på film:



DELIVERY MAN (2013)

Sjanger: Komedie
Handling: En sæddonor finner ut at han har fått 533 avkom.



THE KIDS ARE ALL RIGHT (2010)

Sjanger: Drama
Handling: Et lesbisk pars to barn oppsøker donorfaren sin. Oscarnominert.



THE SWITCH (2010)

Sjanger: Romantisk komedie.
Handling: En mann innser at han er donorfar til sin bestevenninnes sju år gamle gutt.



THE BACK-UP PLAN (2010)

Sjanger: Romantisk komedie.
Handling: Kvinne møter drømmemannen like etter at hun har fått assistert befruktning.



SOVER DOLLY PÅ RYGGEN? (2012)

Sjanger: Romantisk komedie.
Handling: Kvinne gravid med donorsæd begynner å forfølge donoren for å finne ut mer om ham.

Antibiotika farvel?

Antibiotikaresistens utgjør en økende trussel mot helse, dyrehold og matproduksjon.

Av Rune Kjekken og Hallvard Kvale

OPPDAGELSEN av antibiotika for mer enn 70 år siden revolusjonerte muligheten for medisinsk behandling. Nå blir stadig flere sykdomsframkallende bakterier motstandsdyktige mot antibiotika. I Europa alene regner man med at 25 000 personer årlig dør av infeksjoner som skyldes antibiotikaresistente bakterier.

Naturlig fenomen

Antibiotikaresistens er ikke et nytt og menneskeskapt fenomen. Gjennom historien har det foregått et slags evigvarende våpenkappløp mellom ulike typer mikrober. Noen mikrober har begynt å produsere antibiotika for å ta livet av sine konkurrenter. Samtidig har de også måttet utvikle antibiotikaresistens som en forsvarsmekanisme. Naturlig forekommende antibiotika kan ha oppstått for så mye som to milliarder år siden. I 2011 oppdaget forskere bak-

terier med resistens mot flere typer antibiotika i 30 000 år gamle sedimenter i permafrosten i Alaska.

Overføres mellom bakterier

Dersom man bruker mye antibiotika, vil resistensproblemet øke (se figur). Én mulig løsning er å bytte til nye typer antibiotika, men på sikt vil bakteriene uunngåelig utvikle resistens også mot disse medikamentene. Bakterier som er motstandsdyktige mot flere typer antibiotika, kalles multiresistente. Det er for tiden også svært få nye typer antibiotika under utvikling, noe som gjør situasjonen enda mer bekymringsfull. Hyppig bruk av bredspektret antibiotika, altså medikamenter som virker på mange forskjellige bakterietyper, bidrar til å forsterke resistensproblemet. Likevel er det nærmest normen i enkelte søreuropeiske land.

Økende resistens i Norge

– Antibiotikabruken er svært mye lavere i Norge enn i de fleste andre europeiske land, sier professor Gunnar Skov Simonsen, som leder Norsk overvåkningssystem for antibiotikaresistens hos mikrober (NORM). Allikevel øker antibiotikabruken og resistensproblemene også i Norge. Både multiresistent tuberkulose, multiresistente tarmbakterier og multiresistent gonorré er påvist her i landet. Antallet meldte tilfeller av såkalte MRSA-bakterier (en type resistente bakterier, se ramme) økte ifølge NORM med fjorten prosent fra 2011 til 2012. Økende turisme og matimport gjør at det er vanskelig å holde resistente bakterier ute av landet. Det er allikevel viktig å beholde den restriktive nasjonale antibiotikapolitikken, er ekspertene enige om.

– Selv i en globalisert verden har lokale tiltak stor effekt, påpeker Skov Simonsen. Han viser til at antallet tilfeller av MRSA-bakterier i Norge fortsatt bare er en brøkdel av i Sør-Europa.

Resistens blant dyr

Antibiotikaresistens blant dyr er en potensielt alvorlig trussel både mot verdens matforsyning og mot helsen hos dyr og mennesker. I 1995 ble det forbudt å bruke antibiotika som vekstfremmende middel på norske husdyr. I kyllingproduksjon er det imidlertid



Store dyrebestander der dyrene lever tett, som på denne kyllinggården, er særlig utsatt for smitte. I en undersøkelse av norske kyllinger fant Veterinærinstituttet antibiotikaresistente bakterier i en tredel av kyllingfiletene. Foto: Scandinavian Stockphoto

tillatt å bruke koksidiostatika som førtilsetning. Koksidiostatika er parasittmidler som kan ha en viss antimikrobiell effekt. Tross forbudet mot antibiotika til annet enn medisinsk bruk, finnes problemer med antibiotikaresistens også i norsk landbruk. I 2011 påviste Veterinærinstituttet antibiotikaresistente *E. coli*-bakterier i 43 prosent av slaktekyllingene de undersøkte. Bakteriene var ESBL-produserende, det vil si at de lager stoffer som hemmer effekten av de vanligste typene antibiotika (se ramme).

– Vi tror ESBL-bakteriene har kommet til Norge via avlsdyr. Den norske fjørfeproduksjonen er avhengig av avlsdyr fra utlandet, sier Anne Margrete Urdahl, som er forsker ved Veterinærinstituttet.

Kommer inn i kjøkkenet

Hun understreker at dyrehelse og menneskehelse må ses i sammenheng, blant annet fordi mennesker spiser kjøtt fra dyr. En tredel av kyllingfiletene Veterinærinstituttet undersøkte i 2012, inneholdt ESBL-bakterier.

– Det er ingen tvil om at slike bakterier kommer inn på kjøkkenet vårt. Og selv om disse bakteriene ikke nødvendigvis er farlige for mennesker, kan de overføre resistensen til andre bakterier når de har kommet inn i kroppen.

Det er også påvist MRSA-bakterier i flere grisebesetninger på Østlandet og i Rogaland.

– MRSA-bakteriene i norske griser er sannsynligvis importert via mennesker, sier Urdahl.

Problemet er ikke begrenset til industriell dyreproduksjon. Også Fido og Gråpus kan være utsatt.

– De siste årene er det gjort flere funn av svært multiresistente bakterier hos kjæledyr i Norge. Dette er særlig bekymringsfullt når vi tenker på at kjæledyr og mennesker ofte har nær kontakt med hverandre, sier Urdahl.

Suksess i oppdrettsnæringen

Mens totalt 13 prosent av antibiotikaen som brukes i Norge, går til landdyr og fisk, anslås det at mellom 50 og 65 prosent av all antibiotika globalt brukes på dyr. Den norske fiskeoppdrettsnæringen blir ofte trukket fram som et eksempel til etterfølgelse. På midten av 1980-tallet var forbruket av antibiotika til norsk oppdrettsfisk svært høyt. Mindre enn tretti år senere er produksjonen i norske oppdrettsanlegg tjuedoblet, mens antibiotikaforbruket er redusert til rundt én prosent av nivået fra 1980-tallet. Dette skyldes i stor grad økt bruk av vaksiner.

Men selv om de fleste mottiltakene mot resistens blant dyr er velkjente, er mange av dem kostbare, forteller Urdahl:

– En restriktiv politikk med begrenset

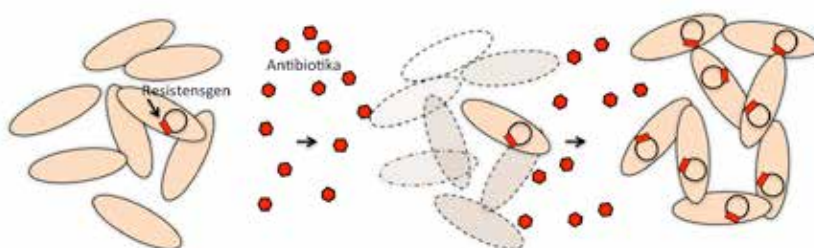
bruk av bredspektrert antibiotika er viktig. I tillegg vil mindre dyrestander og lavere dyretetthet redusere mulighetene for smittespredning. Men om slike tiltak skal iverksettes, må forbrukerne være forberedt på å betale mer for maten. ♦

Fakta

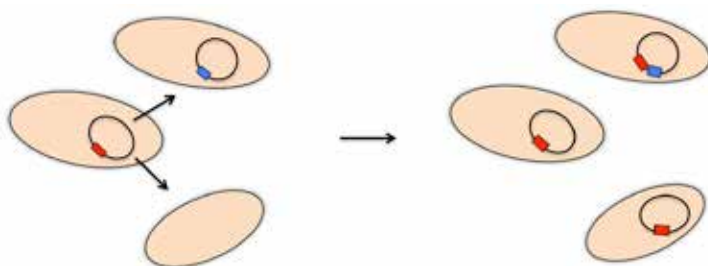
MRSA-bakterier (meticillinresistente *Staphylococcus aureus*) er gule stafylokokker som er resistente mot en rekke vanlige typer antibiotika. Gule stafylokokker er en vanlig type bakterier vi har på huden, men de kan gi alvorlige infeksjoner for eksempel i forbindelse med nedsatt immunforsvar, åpne sår og lignende.

ESBL-bakterier (ekstendert spektrum betalaktamase) er en samlebetegnelse for flere typer bakterier med bestemte resistensmekanismer mot antibiotika, blant annet kan tarmbakterier som *Salmonella* og *E. coli* ha denne formen for resistens. ESBL-bakterier lager stoffer som hemmer virkningen av de vanligste typene av antibiotika.

Kilde:
Veterinærinstituttet og Folkehelseinstituttet.



De resistente bakteriene tar over. Enkelte bakterier har resistensgener som gir toleranse mot antibiotika. Når en bruker antibiotika, vil de resistente bakteriene overleve og gi opphav til en ny bestand hvor alle bakteriene har resistensgener. I fravær av antibiotika vil resistensgener ha en tendens til å bli mindre vanlige fordi det koster energi å kopiere det ekstra DNA-et hver gang bakterien deler seg. Denne prosessen er gjerne veldig langsom.



Bakterier kan utveksle resistensgener. Her ser vi at et resistensgen vist med rød farge overføres til andre bakterier slik at også de blir resistente. En av bakteriene har fra før et annet resistensgen vist med blå farge. Den blir multiresistent (motstandsdyktig mot flere typer antibiotika) etter genoverføringen.

Tiltak mot antibiotikaresistens:

Smittevern: Bedre rutiner for hygiene, inkludert alt fra håndvask til isolasjon av syke, bidrar til å hindre spredningen av bakterier.

Vaksiner: Trolig det mest effektive våpenet mot smittsomme mikrober. For mange sykdommer er det imidlertid ikke utviklet vaksiner.

Rent vann: Mage- og tarminfeksjoner på grunn av urent vann er hovedårsaken til antibiotikabruk i utviklingsland.

Probiotika: Uskadelige bakterier som beskytter oss ved å utkonkurrere sykdomsframkallende bakterier. Probiotika kan også benyttes til å gjenopprette bakterieflora i tarmen etter antibiotikabehandling eller sykdom.

Bakteriofager: Virus som angriper bakterier. Har vært lite brukt, bortsett fra i enkelte østeuropeiske land. Nå er det fornyet interesse for bakteriofager til bruk i behandling.



Stamceller på 1-2-3 For godt til å være sant?

På nyåret kom oppsiktsvekkende nyheter fra stamcelleforskningen. Men idet GENiALT går i trykken, er det uklart om resultatene holder vann.

Av Rune Kjekken

ET FORSKERTEAM ledet av Charles Vacanti ved Harvard Medical School i USA og Haruku Obokata ved RIKEN senter for utviklingsbiologi i Japan rapporterte nylig om en tilsynelatende superenkel metode for å lage stamceller fra ferdig differensierte celler. 30 minutter i et surt miljø (pH 5,7) var det som skulle til. Metoden kalles STAP, som er en forkortelse for *Stimulus-Triggered Acquisition of Pluripotency*.

Oppdagelsen vakte stor oppsikt, både fordi den utfordret dagens forståelse av hvordan reparasjon foregår i kroppen, og fordi metoden kunne åpne opp for enkel og raskere bruk av persontilpassede stamceller til medisinsk behandling. Vi omtalte den viktige forskningsnyheten i GENiALTs nettutgave 4. februar og igjen 3. mars.

Ikke fullt så enkelt allikevel?

Siden Obokata og medarbeidere publiserte sine resultater i slutten av januar, har flere forskere forsøkt å gjenta eksperimentene. Så langt har ingen lyktes. Videre har det blitt påpekt uregelmessigheter i enkelte figurer i én av artiklene. Først viste det seg at to bilder som skal vise placentaer (morkaker) i ulike eksperimenter, i virkeligheten er to bilder tatt av samme placenta. Nå viser det seg også at bilder i artiklene ser ut til å stamme fra Obokatas doktorgradsavhandling fra 2011. Obokatas arbeidsgiver, RIKEN, gjør undersøkelser omkring de påståtte uregelmessighetene i hennes arbeid.

Flere forskere, inkludert en av Obokatas medforfattere, Professor Teruhiko Wakayama, krever at artiklene trekkes tilbake inntil resultatene er bedre dokumentert. Imidlertid ser det ut til at både Obokata og Charles Vacanti fremdeles står ved resultat-

Dette museembryoet inneholder celler som er merket med et grønt, fluorescerende protein. Grønnmerkede stamceller ble injisert i embryoet tidlig i utviklingen for å teste om stamcellene var pluripotente, altså at de hadde potensial til å utvikle seg til alle kroppens organer og vev. At etterkommerne gjenfinnes i hele kroppen, viser at stamcellene var pluripotente. Bildet er hentet fra en av artiklene til det japansk-amerikanske forsker-teamet. Nå blir det stilt spørsmål ved opphavet til stamcellene som ble brukt. Foto: Riken Institute

ene og hevder at selv om det er gjort feil, så er konklusjonene fra studiene gyldige.

En årsak til at mange er skeptiske til forskningsresultater som kan virke for gode til å være sanne, er at det har vært flere tilfeller av forskningsjuks blant høyprofilerte stamcelleforskere. Mest kjent er skandalen rundt sørkoreaneren Woo Suk Hwang, som i 2004 påstod han hadde klart å lage stamceller ved å overføre kjernen fra en vanlig kroppscelle til en tom eggcelle, og så dyrke fram klonede menneskeembryoer. Senere viste det seg at dataene var fabrikkert, og Hwang ble dømt for bedrageri. I 2013 lyktes andre forskere med slik kloning.

Idet GENiALT går i trykken, er det uklart hva som vil skje videre med STAP-metoden. Er den tiårets stamcelleoppdagelse eller enda et eksempel på juks og fanteri fra overivrige forskere på jakt etter ære og berømmelse? ♦

Gransker fossil avføring

Forskere fant spor etter antibiotikaresistente tarmbakterier i 700 år gamle prøver.

Av Andreas Tjernshaugen

BAKTERIER skiller ut antibiotika for å drepe konkurrenter og utvikler antibiotikaresistens for å forsvare seg, som du kan lese på side seks og sju i denne utgaven av GENi-alt. Dette kjemiske våpenkappløpet foregår også mellom ulike bakterier som kjemper om plassen i tarmen din. Fenomenet er viktig å forstå både fordi bakteriefloraen i tarmen vår har stor betydning for helsen, og fordi økt resistens mot antibiotika som brukes som legemidler, er en alvorlig helsetrussel.

Nå har forskere fått ny innsikt i hvordan tarmbakterienes kamp for tilværelsen har foregått gjennom århundrene. De studerte 700 år gammel, forsteinet avføring som var bevart i forseglede tønner begravd under byen Namur i Belgia.

Granskingen av disse dyrebare fossilene med elektronmikroskop viste at de inneholdt mange bakteriofager, som er virus



Byen Namur i Belgia hvor tønnene med avføring fra middelalderen ble oppdaget i 1996.
Foto: Scandinavian Stockphoto

som infiserer bakterier og utnytter dem til å formere seg. Bakteriofagene utveksler DNA med bakteriene og kan bidra til å overføre gener fra én bakterie til en annen – inkludert gener for antibiotikaresistens.

Analyse av DNA fra de 700 år gamle bakteriofagene avdekket store mengder gener for antibiotikaresistens. Overras-

kende nok fant forskerne mer resistensgener i den fossile avføringen enn man finner i moderne avføringsprøver. En mulig forklaring er at de urenlige forholdene i middelalderbyene skjerpet konkurransen mellom tarmbakteriene. ♦

Kilde: Science

Presse(gen)etikk

Bioteknologinemnda inviterer til debatt om gener og presseetikk.

Av Andreas Tjernshaugen

NÅR, OG PÅ HVILKE betingelser, er det presseetisk forsvarlig å omtale enkeltpersoners og familiers arveanlegg? Nå inviterer Bioteknologinemnda til debatt om genetikk og presseetikk.

– Vi får en del henvendelser både fra pressen og andre som gjelder omtale av

enkeltpersoners arvelige sykdommer eller resultatene fra gentester. Jeg tror det er på høy tid å diskutere dette, sier Bioteknologinemndas direktør Sissel Rogne.

Økende bruk av gentester gjør det ekstra aktuelt for mediene å tenke over sitt ansvar når det gjelder omtale av arvelige sykdomsanlegg, som indirekte også kan gi opplysninger om sykdomsrisiko for slektninger.

– Medieoppslag om helsen blir stående for ettertiden og kan dukke opp for eksempel hvis noen gjør et nettsøk på navnet ditt. Gentester kan også gi følsomme opplysning-

er om andre arvelige egenskaper eller om slektskap, sier Rogne.

Blant innlederne på det åpne møtet som finner sted på Litteraturhuset i Oslo onsdag 2. april, er generalsekretær Kjersti Løken Stavrum i Norsk Presseforbund og programredaktør Lars Kristiansen i NRK. Videre deltar Cecilie Rønnevig, juridisk fagdirektør i Datatilsynet, og journalist Trude Lorentzen i Dagbladet Magasinet, som nylig fikk testet sine egne gener og laget en lengre reportasje om erfaringen. ♦

Påmelding til møtet på www.bion.no

Vil genteste en halv million

Et nystartet selskap vil bygge verdens største senter for genomsekvensering (avlesning av DNA-koden). Målet er å finne metoder for å forlenge livet og bedre helsen til eldre mennesker.

Av Andreas Tjernshaugen

SELSKAPET *Human Longevity, Inc.* holder til i California og ledes av den kjente genforskeren og forretningsmannen J. Craig Venter. Ambisjonen er å avlese genomet til 40.000 mennesker årlig i første omgang og å komme opp i minst en halv million avleste genomer totalt i løpet av fem år.

Det første store prosjektet til selskapet vil dreie seg om kreft. Alle pasienter som kommer til kreftsenteret ved University of California, San Diego, skal undersøkes, unntatt de som reserverer seg mot genomsekvensering. Både celler fra kreftsvulster og tilsynelatende friskt vev fra pasientene skal genomsekvenseres. Videre vil selskapet analysere blodprøver for å sjekke forekomsten av omkring 2400 kjemiske stoffer, og kartlegge hvilke mikroorganismer som lever i pasientenes kropp. Dataene skal sammenholdes med andre registrerte helseopplysninger om pasientene.

Databasen som *Human Longevity* samler inn skal gjøres tilgjengelig for leger og forskere ved universitetet. I tillegg vil selskapet gjøre avtaler med legemiddelselskaper og andre forskningsinstitusjoner om tilgang.

Selskapet vil også arbeide med forskning på aldringsprosesser i cellene. Andre genforskere kritiserer grunnleggerne for å ha en for sprikende strategi, skriver tidskriftet *Science*. ♦

Kilder: *Science*, humanlongevity.com



Hva skal legen opplyse om?
Foto: Scandinavian Stockphoto

Forsikring og arvelig sykdom: Vil informere leger og kunder

Leger og forsikringskunder trenger bedre informasjon om reglene for utlevering av genetiske opplysninger, mener Helsedirektoratet.

Av Truls Petersen

BIOTEKNOLOGILOVEN skal beskytte folk mot diskriminering på grunn av arveanlegg. Derfor skal ikke for eksempel forsikringsselskaper ha opplysninger om personers genetiske risiko for å bli syk. Helsedirektoratet går nå inn for at informasjon om bioteknologilovens bestemmelser på dette området bør sendes leger og forsikringskunder sammen med helseerklærings-skjemaene som brukes ved tegning av helseforsikring. Dette går fram av et brev fra Helsedirektoratet til Bioteknologinemnda og Helse- og omsorgsdepartementet.

Brevet er svar på en henvendelse fra Bioteknologinemnda til Helse- og omsorgsdepartementet med flere. Bakgrunnen var at Bioteknologinemnda hadde blitt kontaktet av flere privatpersoner som skulle tegne helseforsikring, og som var usikre på hvor mye informasjon de skulle gi om arvelige sykdommer.

– Helse- og omsorgsdepartementet er enig i Helsedirektoratets vurdering av behovet for informasjonstiltak om utlevering av genetisk informasjon. Vi vil be direktoratet om å følge dette opp, sier seniorrådgiver Marianne Sælen.

– Viktig skritt framover

– Svaret fra Helsedirektoratet er en stor seier og et viktig skritt fremover, sier Margaretha Hamrin, leder for pasientorganisasjonen FH-Norge. Organisasjonen samler personer med familiær hyperkolesterolemi, en genfeil som gir økt risiko for hjerte- og karsykdom.

Hamrins medlemmer forteller om leger og saksbehandlere som ikke kjenner loven,

og at det er stor uklarhet rundt reglene på dette området.

– Vi opplever at det er ekstremt lavt kunnskapsnivå blant legene og i forsikringsselskapene om bioteknologiloven og genfeil. De vet ikke at dette sorterer under bioteknologiloven, og at legene ikke skal utlevere informasjon om genetisk disposisjon for sykdom. Det er alvorlig for oss med en genfeil at opplysninger flyter omkring fordi leger ikke kan loven.

– Jeg har ofte foredrag for farmasøytisk industri, allmennleger og sykehusleger som jobber med hjerte-kar-sykdommer, og jeg får ofte høre at «dette visste vi ikke».

Hvilken tolkning gjelder?

Fordi de mener tolkningen av regelverket fortsatt er uklar, har FH-Norge valgt å anbefale alle sine medlemmer å ikke teste seg før de tegner forsikring. Hamrin er særlig opptatt av medlemmer med barn:

– FH-Norge anbefaler alle sine medlemmer som får barn, å ikke teste barna før de tegner forsikring.

Hun skulle ønske en slik anbefaling ikke var nødvendig:

– Slik vil vi jo ikke ha det. Men loven skal forebygge. Og så lenge myndighetene er slappe med håndhevelsen, vil dette være vårt mottrekk.

Krever ikke endring av skjemaer

Bioteknologinemnda har også kritisert spørsmålene i helseerklærings-skjemaene som forsikringsselskapene bruker. Nemnda skrev i sitt brev at disse burde endres for å sikre at forsikringsselskapene ikke ber om direkte eller indirekte genetiske opplysninger som er i strid med bioteknologiloven. Helsedirektoratet skriver i svarbrevet at skjemaene «i brede trekk» er i tråd med bioteknologilovens bestemmelser.

Direktoratet presiserer samtidig at riktig bruk av skjemaene er dog avhengig av at den som fyller ut opplysningene vet hvilken informasjon man ikke er pliktig til å oppgi, samt at forsikringsbransjen ikke tar i bruk



Margaretha Hamrin

slik informasjon hvis den likevel blir gitt av lege eller forsikringstaker.»

På to punkter skriver Helsedirektoratet at det er uenighet om lovtolkningen mellom direktoratet og Finans Norge, som representerer forsikringsselskapene. Det ene punktet gjelder opplysninger om forebyggende medikamentbruk som indirekte kan gi informasjon om resultatet av gentester.

Det andre punktet gjelder diagnostiske gentester, altså tester for å finne årsaken til sykdom som allerede har brutt ut. Her mener Helsedirektoratet at forsikringsselskapene kan bruke opplysninger om diagnosen til en syk person som søker forsikring – også hvis diagnosen er stilt ved hjelp av en gentest. Men selskapene har ikke lov til å spørre om det er utført en gentest eller familie-kartlegging. I brevet fra Helsedirektoratet heter det: «Finans Norge er, etter det Helsedirektoratet forstår, ikke enig i direktoratets fortolkning av loven på dette området. Helsedirektoratet kan dermed ha grunn til å tro at forsikringsselskapene vil ta i bruk opplysninger om genetisk(e) variant(er) som ligger til grunn for sykdom hos forsikringstaker hvis slike opplysninger blir gitt.»

Margaretha Hamrin i FH-Norge mener myndighetene burde gjøre mer for å klargjøre reglene, blant annet ved å gi Finans Norge et klarere svar på disse punktene. ♦

Tror på stemningskifte

Norske fiskeførselskaper bruker ikke genmodifisert soya i sin produksjon i Europa. Vidar Gundersen i BioMar peker på at europeiske forbrukere ikke vil ha det, men tror holdningene er i endring.

Av Truls Petersen

BRUKEN AV planteråvarer i fiskeoppdrettsnæringen øker. En grunn er at andelen fiskeolje i føret er redusert kraftig i løpet av de siste 20 årene og erstattet med oljer fra planter. Samtidig har produksjonen av oppdrettsfisk økt jevnt. Utviklingen har skapt diskusjoner om fortsatt vekst er mulig uten å ta i bruk genmodifiserte planteråvarer.

I dag er om lag 80 prosent av verdens soya genmodifisert. Mens flere andre land bruker genmodifiserte organismer (GMO) i fiskeføret, har fiskeførprodusenter i EU og Norge foreløpig unngått dette.

Vidar Gundersen er leder for bærekraftavdelingen i BioMar-gruppen. Han forteller at årsaken til at oppdrettsnæringen i EU ikke bruker genmodifiserte råvarer, er skepsis blant forbrukerne.

– Vi gjennomfører jevnlig meningsmålinger blant europeiske forbrukere. Slik får vi loddet stemningen. GMO i føre er ett av temaene. Foreløpig viser testene våre at dette er noe kundene ikke vil ha, sier Gundersen.

Han tror vi vil se et skifte blant forbrukernes holdninger allerede i 2014.

– Endringer kommer. Vi ser at holdningene i England er i ferd med å endre seg i positiv retning.

Genmodifiserte råvarer utenfor EU

BioMar har produksjon i Norge, EU, Chile og Costa Rica. I anleggene utenfor EU er føret satt sammen på en annen måte:

– Det benyttes genmodifiserte råvarer i varierende grad i BioMars produksjonsanlegg utenfor Europa, det vil si både i Chile og Costa Rica, forteller Gundersen.

Gundersen peker på at holdningene blant forbrukerne er annerledes utenfor EU.

– I Chile er GMO ikke et stort tema. Det samme gjelder USA, som er den største kunden for chilensk laks. Også i Asia er stemningen annerledes. Det er mer aksept for GMO.

Norge: dispensasjoner på vent

I april 2004 innførte EU den såkalte GM-pakken, som omfatter godkjenning-, merke- og sporbarhetskrav i forbindelse med omsetning av genmodifiserte mat- og

» Forbrukere har generelt høyere forventninger til fiskeoppdrett enn til kjøttbransjen

førvareprodukter. I påvente av at bestemmelsene skulle innlemmes i EØS-avtalen, noe som ennå ikke har skjedd, endret Norge i 2005 sitt regelverk for å tilpasse seg EU.

Norge innførte blant annet krav om godkjenning av genmodifiserte førråvarer. Fire fiskeførselskaper fikk likevel unntak for i alt 19 genmodifiserte planteråstoffer som allerede var godkjent i EU, og som var aktuelle å bruke før kravet om godkjenning ble vedtatt.

Ni år senere er ennå ingen av disse genmodifiserte råvarene tatt i bruk. Det er heller ingen genmodifiserte plantesorter som er godkjent til mat eller føre i Norge, om en ser bort fra dispensasjonen for fiskeførransjen.

– Skiller norske forbrukere seg fra forbrukere i andre land?

– Vi gjennomfører ikke egne undersøkelser blant norske forbrukere. Frankrike er det største markedet for oppdrettsfisk i EU. Holdningene her er viktige og tolkes også som representative for resten av EU-markedet. Norske forbrukere er nok på linje med det vi ser i Frankrike, sier Gundersen.

Dispensasjonen førransjen er gitt, må fornyes årlig. Dagens dispensasjon går ut i september i år. I mellomtiden har det kommet mange nye GMO-er på det internasjonale markedet.

Ellinor Helland er kollega av Gundersen med ansvar for mattrygghet. Hun peker på et problem med at GMO-ene bransjen har dispensasjon for, nå er gamle:

– Dispensasjonen gjelder snart ti år gamle produkter. I løpet av denne tiden har stadig flere produkter blitt godkjent i EU. Norge har stått stille, sier Helland.

Forskjell på kjøtt og fisk

En rekke land i EU benytter genmodifiserte råvarer i føre til blant annet kylling, svin og storfe. I tillegg importerer EU-landene chilensk fisk som er føret med genmodifisert planteråstoff. Også i norske butikker fins importert kjøtt som er føret med slike råvarer.

Gundersen mener forbrukere ser ulikt på fisk og kjøtt.

– Forbrukere har generelt høyere forventninger til fiskeoppdrett enn til kjøttbransjen, sier Gundersen.

Tror på endringer

Gundersen forteller at tilgangen på GMO-fri soya ikke er et akutt problem. Foreløpig er det prisforskjellen som er utfordringen.

– Men de siste 20 årene har oppdrettsnæringen vokst jevnt med 7–8 prosent årlig. Hvis denne veksten skal fortsette, oppstår problemet med råstoffmangel. Det er en enighet blant førrprodusenter om at vi ikke kommer utenom genmodifiserte førråvarer. Alle ser behovet.

Et annet og mer akutt råvareproblem gjelder tilgangen på de lange omega-3-fettsyrene EPA og DHA. Disse finnes naturlig bare i fisk og annen sjømat, og oppdrettsfisken får gjerne disse stoffene fra fiskeolje som brukes i fôret. Det finnes i dag omtrent én million tonn fiskeolje tilgjengelig globalt. Litt under halvparten går til fôr til laks. I løpet av de siste 20 årene har bransjen senket kravene til fiskeolje i fôret vesentlig. Hvis produksjonen skal øke, kan genmodifiserte planter som inneholder lange omega-3-fettsyrer, ifølge Gundersen være en løsning.

– Hvis utviklingen av planter med disse omega-3-fettsyrene lykkes, kan genmodifiserte råvarer forbindes med noe sunt. Dette vil også kunne endre synet på GMO blant forbrukere, sier Gundersen.

– Jeg tror vi i første omgang vil få differensierte produkter. Salmalaksen viser at forbrukere vil betale ekstra for produkter som skiller seg ut. Dette er en trend vi vil se mer av.

Bærekraftig

Gundersen mener laks som er fôret med genmodifiserte planteråvarer, kan være bærekraftig:

– Et viktig bærekraftskriterium er hvor effektiv utnyttelsen av naturressursene er. Her kan bioteknologiindustrien være bedre enn økologisk. I 2012 kom ASC, *Aquaculture Stewardship Council*, den viktigste laksestandarden i verden. Denne tok det åtte år å lage. Standarden fokuserer på bærekraft, og her er ikke genmodifisert råstoff nevnt som et problem, sier Gundersen.

– Det er sunt med skepsis, men det fins mange myter. Det er viktig å vite at genmodifisering omhandler ulike ting. Den generelle frykten for GMO gjør at mange blander spørsmål om genmodifiserte organismer, for eksempel genmodifisert laks og laks fôret med genmodifiserte råvarer.

Gundersen mener den skeptiske forbrukeren kan møte noen etiske dilemmaer.

– Verdens befolkning vokser, og alle skal ha mat. Skal resten av verden spise

GMO-er mens vi reserverer oss?

Gundersen hevder medias fremstillinger har bidratt til misoppfatninger. Men han sier også at bransjen selv har ansvar for å informere.

– Dette er også næringens ansvar, og denne oppgaven er det ingen som har tatt. Bransjen gjør det ikke fordi produktet ikke brukes. ♦



Vidar Gundersen. Foto: BioMar



Fiskens matpakke. Oppdrettslaks spiser tørrfôr formet som pellets. Hver pellet er en matpakke med næringsstoffer som laksen trenger: Fett, proteiner, karbohydrater, vitaminer og mineraler. Proteiner og fett kommer fra fiskemel og fiskeolje, og fra planteprotein og planteoljer. Karbohydratene i fiskefôr kommer fra hvete og mais. Fiskefôr inneholder også vitaminer og mineraler i tillegg til astaxanthin som gir farge og viktige A- og C-vitaminer. (Kilde: FHL). Foto: Science Photo Library

Vil merke fisk som har fått genmodifisert fôr

Som en del av merking av kjøtt ønsker Knut A. Hjelt i Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening (FHL) seg informasjon om hva dyr og fisk er fôret med.

– Uavhengig av om man er for eller mot GMO, så vil jeg ha denne informasjonen. Uten den så har jeg ingen mulighet for innflytelse som forbruker, sier Hjelt til GENjalt.

Dagens regler i Norge og EU krever merking av genmodifisert dyrefôr og av matvarer som inneholder genmodifiserte ingredienser. Men hva dyra eller fisken som har blitt mat, har spist, trenger man ikke opplyse om. Det er opp til hver enkelt importør.

Ingrid Melkild, seniorrådgiver i Bondelaget, er enig i at det er positivt med merking som gir forbrukerne valgmuligheter.

– Men dersom man skal merke mat fra dyr fôret med GMO, bør bakgrunnen for merkingen være tydelig kommunisert. Ellers kan merkingen fort tas som indikasjon på hvorvidt maten er mer eller mindre trygg. Men så langt er det ingen ting som tilsier at det å fôre dyr med GMO påvirker mattryggheten til kjøttet eller melken fra disse dyra.

Algeoppblomstring i Tananger

Selskapet MicroA i Rogaland har utvikla eit eige patentert dyrkingssystem for algar. I første omgang skal algane produsere stoffet som gjer laksekjøttet raudt.

Av Audrun Utskarpen



Svein Atle Uldahl med astaxanthin i flytande form.
Alle foto: Audrun Utskarpen

LILLA SUPPE boblar i ein gjennomsliktig plastsekk bak metallsprinklar hos firmaet MicroA i Tananger i Rogaland. Når biolog Svein Atle Uldahl slår av det kunstige lyset, viser det seg at suppa i det fire meter lange og halvannen meter høge plastkammeret eigentleg er grøn. Her veks mikroalgen *Haematococcus pluvialis*, som Uldahl og medarbeidarane vil nytte til å produsere stoffet astaxanthin til laksefôr, kosttilskot og farmasøytisk industri. I nye lokale, med plass til tjue slike dyrkingskammer, reknar dei med å starte produksjon for sal i løpet av året.

Nyttig råvare

Mikroalgar er eincella organismar som lever i sjø og ferskvatn, jord og luft, i fjellsider og på steinar og tre. Dei er næringsgrunnlaget for det meste av livet i havet og står for mykje av oksygenproduksjonen på jorda. Men mikroalgar kan òg nyttast i mat og fôr, som råvare til biodrivstoff og til å lage ei mengd ulike ingrediensar til kosmetikk og kosttilskot. Mange har store forventningar til algar fordi dei krev mindre areal og vatn enn plantar og kan vere nye kjelder til karbohydrat og protein i tillegg til omega-3-feittsyrer som plantar ikkje lagar. Algar kan dessutan vere eit miljøvennleg alternativ til fossilt brensel.

– Teknologien for å utnytte mikroalgar finst på alle desse områda i dag, seier gründer og administrerande direktør i MicroA Svein Dahle.

– Men det er eit spørsmål om kva marknaden vil betale og kva alternativa kostar. Førebels får ein best betalt for produkt til farmasøytisk industri, enten det er omega-

3-feittsyrer eller stoff med biologiske verdnader som blir nytta i kosmetikk eller kosttilskot.

Derfor satsar MicroA på astaxanthin i første omgang. Dette stoffet finst naturleg i små mengder i krill, reker og sopp og altså i ferskvassalgen *Haematococcus*. Astaxanthin blir brukt i kosmetikk og i kosttilskot til menneske og dyr. I tillegg får oppdrettslaks astaxanthin i fôret, det er det som gjer laksekjøttet raudt.

Patentert dyrkingskammer

MicroA har utvikla sitt eige patenterte dyrkingssystem for å produsere algar i stor skala innandørs. I andre land blir mikroalgar ofte dyrka i dammar ute. Slik dyrkar

og fosfor som dei får i ei næringsblanding. Det som boblar i dyrkingskammeret, er CO₂-gassen som strøymer inn gjennom ein slange.

– Det er lyset som avgjer kor fort algane veks, derfor vil vi ha størst mogleg lysflate på dyrkingskammeret, forklarar Uldahl.

– Men dei skal heller ikkje ha det for lyst, og med kunstig lys kan vi kontrollere at algane får passe med lys heile døgnet.

Målet er å få algane til å vekse mest mogleg på kortast mogleg tid.

– Det hender stadig noko uventa som vi må finne løysingar på, seier Uldahl.

– I tillegg til biologikunnskap er byggeteknisk kompetanse viktig, og plastsekkane sveisar vi sjølve.

» **Fordelen med eit lukka system er at vi lettare kan kontrollere korleis algane veks og tilpasse dyrkingsvilkåra til algetypen**

dei mellom anna *Haematococcus* på Hawaii. Dammar der det blir dyrka algar til biodrivstoff, kan vere fleire kvadratkilometer store.

– Fordelen med eit lukka system er at vi lettare kan kontrollere korleis algane veks og tilpasse dyrkingsvilkåra til algetypen. Vi kan regulere pH-en og temperaturen, samstundes som algane veks fortare og tettare, seier Dahle.

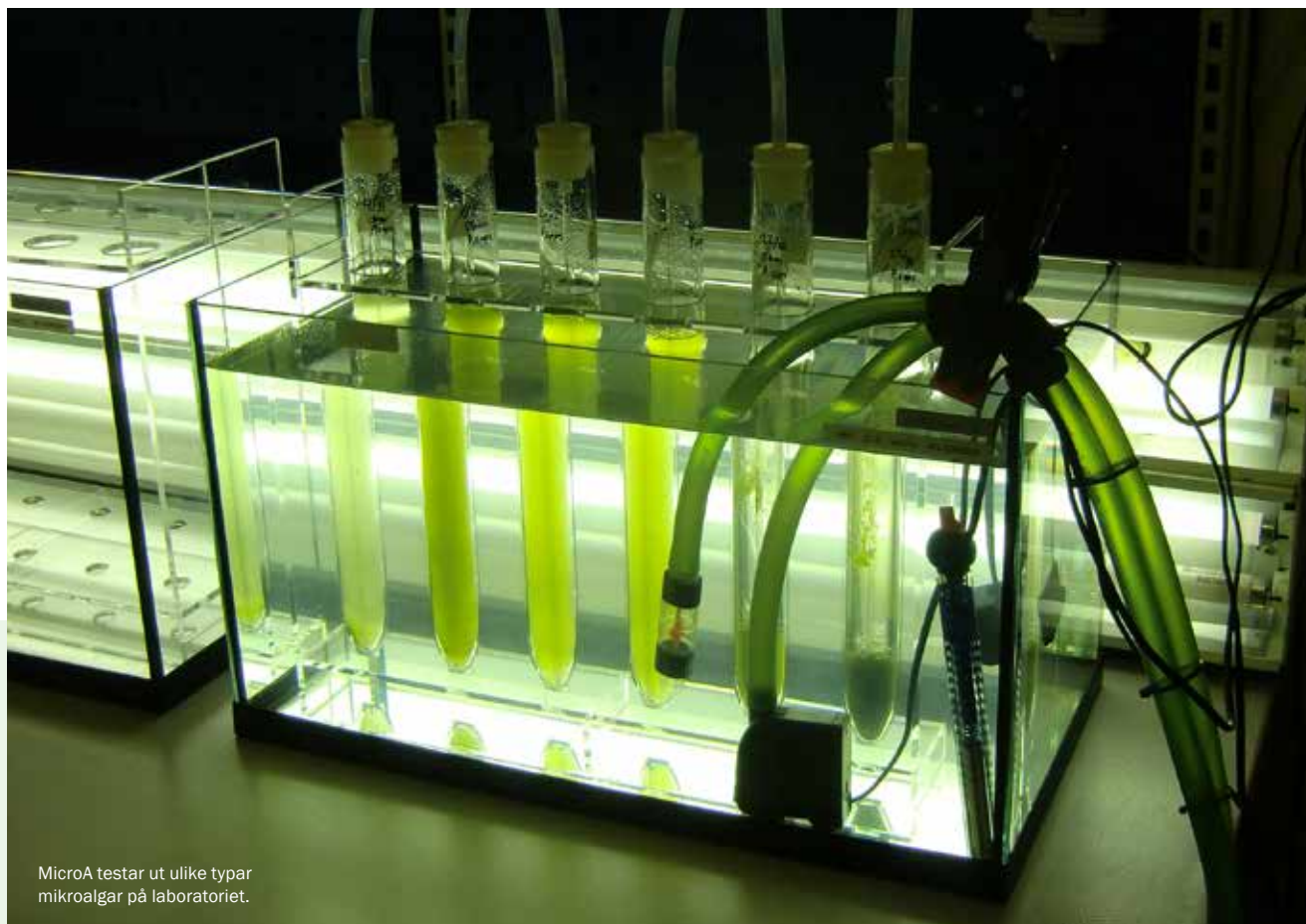
– Algane i dammar er dessutan meir utsette for vêr og vind og kan lettare bli forureina.

For at algane skal vekse og formeire seg, treng dei vatn, CO₂ og lys, i tillegg til nitrogen

Dei må òg passe på at andre algar eller stoff som gir næring til bakteriar, ikkje kjem oppi dyrkingskammeret og forureinar.

Stressar algane

Algeprodusentane i MicroA startar med å dyrke fram fem til ti liter algar på laboratoriet og heller dei deretter over i det store dyrkingskammeret. Etter éi til to veker har algane formeirt seg så dei fyller heile plastsekken, som rommar opptil fem hundre liter. Da sluttar dei å gi algane næring og set på ekstra mykje lys. I løpet av nokre dagar skiftar algesuppa farge frå grøn til raud.



MicroA testar ut ulike typar mikroalgar på laboratoriet.

Det raude fargestoffet er astaxanthin som algane produserer for å verne seg mot påkjenningane. Når algane blir stressa, sluttar dei òg å vekse og lagar eit tjukt skal av cellulose og andre sukker rundt seg.

Så tappar dei algesuppa ut av plastsekken og over i eit kar. Dei innkapsla algane søkk og blir liggjande som ein graut på botnen. Algesuppa kan òg sentrifugerast for å få bort væska. Deretter knuser dei algane i ein maskin for å få ut astaxanthinen. Til slutt filtrerer dei vekk algerestane og får astaxanthin ut i flytande form som ei olje, eller dei tørkar stoffet til pulver. Så er produktet klart til å seljast.

Nye algar – nye produkt

Dei fleste selskapa som produserer mikroalgar for sal i dag, dyrkar *Haematococcus*, *Spirulina* eller *Chlorella*. *Spirulina* kan nyttast til å produsere blått fargestoff, medan både *Spirulina* og *Chlorella* blir brukte direkte som kosttilskot. Men det finst ein stad mellom 100 000 og 10 millionar sortar av mikroalgar, og dei fleste veit vi lite om. Éin algetype kan åleine gi grunnlag for ein heil industri eller ei bedrift.

MicroA er derfor stadig på jakt etter nye algetypar og nye produkt. Ein samarbeids-

partner i Storbritannia kartlegg ulike algesortar for å finne ut om dei produserer stoff som er interessante. Så testar MicroA ut korleis algen veks under ulike vilkår, og korleis ein best kan framstille stoffet, først i liten skala på laboratoriet og seinare i det store dyrkingskammeret. Det finst òg algesamlingar på universiteta som ein kan tinge algesortar frå.

Ein annan alge som MicroA har komme langt med å dyrke, er *Prasinococcus*. Når denne algen blir stressa, lagar han ein geléaktig kapsel rundt seg. Denne geleen blir mellom anna nytta i antialdringskremar. MicroA har òg eit prosjekt i samarbeid med Universitetet i Stavanger og fiskefôrproduzenten EWOS der målet er å dyrke algar med mykje omega-3-feittsyre som kan brukast i fiskefôr.

Ikkje genmodifisert

Dahle seier det ikkje er aktuelt for MicroA å nytte genmodifiserte algar fordi marknaden ikkje vil ha det. Men det blir forska ein del på genmodifisering av algar, mellom anna i USA, og særleg algar til bruk i biodrivstoff. Genmodifisering kan i nokre tilfelle vere aktuelt for å få algane til å vekse fortare eller produsere dei interessante



Det patenterte dyrkingskammeret.

stoffa fortare. Men MicroA og andre jobbar òg med å forbetre produksjonen ved å avle fram særleg eigna enkeltceller av ein algeart utan å lage genmodifiserte organismar (GMO).

Framtida

MicroA vart starta i 2007 og har i dag fire tilsette. Undervegs har dei fått støtte frå Innovasjon Noreg og samarbeidspartnarar i tillegg til at dei delvis har finansiert utviklinga av dyrkingssystemet sjølve.

Dahle og medarbeidarane meiner algar utan tvil er ei råvare for framtida. Utfordringa er å produsere raskt nok og billeg nok til at marknaden vil ha produkta, og for ei småbedrift som MicroA er det viktig å finne ein marknad her og no. ♦

Skal gi råd om bioteknologi

– Vi skal sette oss godt inn i sakene, gjøre kloke avveininger og gi gode begrunnelser for de rådene som gis. Da vil vi bli hørt, sier Bioteknologinemndas nye leder Kristin Halvorsen.

Av Andreas Tjernshaugen

BIOTEKNOLOGINEMNDA fikk splitter nytt mannskap fra nyttår.

– I dag har regjeringen oppnevnt en ny nemnd som har stor bredde både når det gjelder verdisyn og kompetanse. Jeg ser fram til både gode råd og engasjerende debatt, sa helse- og omsorgsminister Bent Høie ved oppnevningen 13. desember.

Tidligere kunnskapsminister og finansminister Kristin Halvorsen er nemndas nye leder. Det vakte litt oppsikt at regjeringen utgått av Høyre og Fremskrittspartiet valgte den tidligere SV-lederen til det viktige vervet.

Alle medlemmene er denne gangen personlig oppnevnt. Tidligere har Bioteknologinemnda også hatt medlemmer som var oppnevnt etter forslag fra bestemte organisasjoner. Nemnda skal gi råd, skape debatt og tilby informasjon både om medisinsk bruk av moderne bioteknologi og bruk på planter, dyr og mikroorganismer.

Begrunner rådene

Men hvorfor skal myndighetene og samfunnet for øvrig lytte til rådene fra Bioteknologinemnda? Vi spurte den nye lederen og nestlederen for Bioteknologinemnda, og dessuten direktøren som leder sekretariatet.

– Blant medlemmene finnes eksperter på de viktigste saksområdene nemnda arbeider med. Men vi skal først og fremst gi råd som lekfolk, sier Kristin Halvorsen til GENiALT.

– Vi skal sette oss godt inn i sakene, gjøre kloke avveininger og gi gode begrunnelser for de rådene som gis. Da vil vi bli hørt. Det er opprettet en nemnd på dette området fordi ulike standpunkt kan ha gode formål og intensjoner som må veies opp mot hverandre. Det er også sterke både



Regjeringen, her ved helse- og omsorgsminister Bent Høie, utpekte Kristin Halvorsen til ny leder for Bioteknologinemnda. Foto: Helse- og omsorgsdepartementet

faglige og kommersielle interesser involvert, og vi skal vurdere hva som er felleskapets beste.

Den nye nestlederen, filosofiprofessor Bjørn Myskja, er én av to som har fartstid i Bioteknologinemnda fra før. Den andre er samfunnsmedisineren Bernadette Kumar.

– Nemnda arbeider bevisst for å få til nyanserte og reflekterte diskusjoner, som tar inn hele bredden av argumenter som er i spill i den offentlige debatten. Disse diskusjonene danner bakgrunn for nemndas uttalelser, og de viktigste argumentene og refleksjonene gjengis i uttalelsene, sier Myskja.

– Dermed er det ikke først og fremst den samstemte eller delte konklusjonen som gjør nemndas råd verdt å lytte til, men

gjengivelsen av refleksjonene som munner ut i disse rådene.

Faglig oppdatert

Medlemmene av nemnda møtes gjerne seks til åtte ganger årlig. Et sekretariat med sju fast ansatte forbereder saker for nemnda, gjennomfører arrangementer og tilbyr informasjon til publikum.

– Vi opplever at uttalelsene til Bioteknologinemnda blir mye brukt, blant annet av politikerne, av saksbehandlere i forvaltningen og dessuten av pressen. Fordi de er faglig oppdaterte og inneholder gjennomtenkte argumenter for ulike syn, er det mange som har nytte av dem, sier Bioteknologinemndas direktør Sissel Rogne. ♦



Den nye Bioteknologinemnda møttes for første gang 27.-28. januar 2014 på Sem gjestegård i Asker utenfor Oslo.

Foran fra venstre: Bente Sandvig, Kristin Halvorsen og Birgit Skarstein. 2. rad: Sonja Sjøli, Cathrine Bjorvatn, Benedicte Paus, May Thorseth og Bernadette Nirmal Kumar. 3. rad: Torolf Holst-Larsen, Nils Vagstad, Ole Kristian Fauchald og Gunnar Heiene. 4. rad: Petter Frost, Arne Holst-Jensen og Inge Lorange Backer. Bakerst: Terje Mesel, Dag Inge Våge, Raino Malnes, Bjørn Myskja. Fern Wickson (innfelt) var ikke til stede da bildet ble tatt.

– Vi opplever at uttalelsene til Bioteknologinemnda blir mye brukt, sier direktør Sissel Rogne.



Her er den nye Bioteknologinemnda

Medlemmene er oppnevnt for tidsrommet 1. januar 2014 til 31. desember 2017. De er personlig oppnevnt og representerer altså ikke sine arbeidsgivere eller andre organisasjoner.

Leder:

Kristin Halvorsen, tidligere kunnskapsminister og finansminister

Nestleder:

Bjørn Myskja, professor ved Institutt for filosofi og religionsvitenskap, NTNU

Medlemmer:

Inge Lorange Backer, professor ved Institutt for offentlig rett, Universitetet i Oslo

Petter Frost, forskningssjef i MSD Animal Health Innovation AS

Gunnar Heiene, professor ved Det teologiske Menighetsfakultet

Arne Holst-Jensen, forsker ved Veterinærinstituttet

Torolf Holst-Larsen, seksjonsoverlege ved Fertilitetssenteret, Helse Fonna

Bernadette Nirmal Kumar, direktør for Nasjonal kompetanseenhet for minoritetshelse (NAKMI)

Raino Malnes, professor ved Institutt for statsvitenskap, Universitetet i Oslo

Benedicte Paus, professor og overlege ved Avdeling for medisinsk genetikk, Rikshospitalet, Oslo universitetssykehus

Bente Sandvig, fagsjef i Human-Etisk Forbund

Sonja Irene Sjøli, tidligere stortingsrepresentant og jordmor

Birgit Skarstein, student og leder for Unge funksjonshemmede

Nils Vagstad, forskningsdirektør ved Bioforsk

Fern Elizabeth Wickson, forsker ved GenØk – Senter for biosikkerhet

Varamedlemmer:

Cathrine Bjorvatn, forsker og genetisk veileder ved Senter for medisinsk genetikk, Haukeland universitetssykehus

Ole Kristian Fauchald, professor ved Institutt for offentlig rett, Universitetet i Oslo

Terje Mesel, førsteamanuensis ved Institutt for religion, filosofi og historie, Universitetet i Agder

May Thorseth, professor ved Institutt for filosofi og religionsvitenskap, NTNU

Dag Inge Våge, professor, Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU)

Navneskifte på trappene

Helse- og omsorgskomiteen på Stortinget går enstemmig inn for å endre Bioteknologinemndas navn til Bioteknologirådet.

KOMITEEN har medlemmer fra alle stortingspartiene unntatt Miljøpartiet De Grønne. Navneforslaget fra regjeringen ligger altså an til å bli vedtatt. Etter planen skal Stortinget behandle de nødvendige endringene i bioteknologiloven og genteknologiloven i plenum mot slutten av mars. Det nye navnet tas ikke i bruk før etter at saken er ferdig behandlet.

Stortingskomiteen støtter også regjeringens forslag om å gi lov-hjemmel for en ny forskrift om nemndas/rådets virksomhet.

«Komiteen vil understreke at det har vært, og fremdeles er, behov for et slikt rådgivende og frittstående organ i ulike spørsmål knyttet til bioteknologi og genteknologi», heter det i innstillingen.

STUDENTKVELD I TRONDHEIM



Fullt hus. Rundt 600 studentar fylte Storsalen på Studentersamfundet i Trondheim under arrangementet «Bioteknologiens tidsalder». Bioteknologinemnda, studentforeininga Volvox & Alkymisten og Tekna Biotek inviterte.



Gav smakebitar. Tolv ekspertar fekk sju minutt kvar til å gi smakebitar på framtida til bioteknologien. Ein av dei var direktør i Bioteknologinemnda, Sissel Rogne.



Stemte over etiske dilemma. Publikum fekk seie si meining med raude og grøne stemmeskilt.



Alle foto: foto.samfundet.no



Omstridt GMO-studie trukket tilbake

En mye omtalt studie av helseeffekter av genmodifisert mais hos rotter har blitt trukket tilbake av tidsskriftet som først publiserte den.

Av Andreas Tjernshaugen

I 2012 RAPPORTERTE en forskergruppe ledet av Gilles-Eric Seralini ved Universitetet i Caen i Frankrike om økt dødelighet og økt forekomst av svulster og andre sykdomstilstander hos rotter som ble føret med den genmodifiserte maisplanten NK603. Planten er genmodifisert for å tåle sprøytemiddelet Roundup (glyfosat). Studien fikk stor oppmerksomhet, men ble også møtt med kraftig kritikk (se også omtale i GENialt nr. 2–2013).

I november 2013 ble det kjent at tidsskriftet *Food and Chemical Toxicology*, som først publiserte resultatene, offisielt trakk tilbake artikkelen hvor Seralini og medarbeidere la fram sine resultater. Tidsskriftet mottok etter publiseringen brev til redaktøren med kraftige innvendinger mot studien på en rekke punkter. Mange av brevene kan leses på tidsskriftets nettside sammen med forfatternes svar på kritikken.

Ikke svindel

Redaksjonen satte deretter i gang en gransking som endte med at artikkelen ble trukket tilbake. Begrunnelsen er at «ingen definitive konklusjoner kan trekkes (...) angående rollen til NK603 eller glyfosat når det gjelder samlet dødelighet eller forekomst av svulster» ut fra dataene i artikkelen. Det lave antallet forsøksdyr og den kjente forekomsten av spontane svulster hos rottestammen som ble brukt, gjør at forskjellen mellom rottegruppene kan skyldes rene tilfeldigheter. Uttalelsen fra redaktøren er kort og kommenterer bare noen få av innvendingene som framkommer i brevene til tidsskriftet.

Redaktøren understreker samtidig at granskingen ikke har gitt noe belegg for svindel eller tilsiktet feilaktig presentasjon av data. Begrunnelsen for tilbaketrekkingen er altså at redaktøren mener han selv og de anonyme konsulentene som vurderte artikkelen, gjorde en gal vurdering da den et år tidligere ble antatt for publisering.

Seralini selv står ved sin studie og protesterer kraftig mot tilbaketrekkingen. I en uttalelse hevder forfatterne at deres arbeid ble utsatt for en urimelig forskjellsbehandling. De legger vekt på at en tidligere artikkel av Hammond m.fl. i *Food and Chemical Toxicology*, som bygget på produsenten Monsanto's egne rotteforsøk med NK603-maisen, rammes av noen av de samme innvendingene som ble rettet mot deres studie. De ber om at også denne studien må trekkes tilbake, og truer med erstatningskrav overfor tidsskriftet.

Riktig å trekke tilbake?

Tilbaketrekkingen førte til nye brev til tidsskriftet, flere av dem sterkt kritiske til redaktørens beslutning. Noen knytter tilbaketrekkingen til at Richard Goodman ved University of Nebraska, som tidligere har arbeidet for Monsanto, i mellomtiden har kommet med i tidsskriftets redaksjon. Redaktøren for tidsskriftet avviser dette, og skriver at det ikke har vært noen form for press fra selskapet.

Diskusjonen om tilbaketrekking har prinsipielle sider som går ut over diskusjonen om det vitenskapelige innholdet i artikkelen og politikken omkring genmodifisert mat. I en lederartikkel i tidsskriftet *Environmental Health Perspectives* skriver Christopher J. Portier, Lynn R. Goldman og Bernard D. Goldstein for eksempel at selv om de er enige i flere av innvendingene mot Seralinis artikkel, foreligger det ingen gyldig grunn til å trekke artikkelen tilbake når den først er publisert. De skriver at de ikke kjenner andre tilfeller av tilbaketrekking som kun er begrunnet med at artikkelens konklusjoner er for usikre eller svakt begrunnet, og advarer mot en slik praksis. Vanligvis skyldes tilbaketrekking forskningsfusk, plagiat eller andre brudd på forskningsetiske prinsipper, eller at man oppdager direkte feiltakelser fra forfatternes side («honest error»). ♦

Returadresse:
Bioteknologinemnda
Stortingsgata 10
0161 Oslo



ÅPNE MØTER

Presse(gen)etikk

Når, og på hvilke betingelser, er det presseetisk forsvarlig å omtale enkeltpersoners og familiers arveanlegg?

Tid: Onsdag 2. april kl. 14.00–16.00

Sted: Litteraturhuset i Oslo

Bærekraft i praksis

Hvordan kan myndigheter og næringsliv sette standarder som bidrar til en bærekraftig utvikling?

Tid: Torsdag 24. april kl. 14.00–16.00

Sted: Håndverkeren, Oslo

Møtene er gratis og åpne for alle, men vi ber om påmelding på www.bion.no

www.bion.no

Biotekquiz

Spørsmål

1. Fanst det antibiotikaresistente bakteriar før menneska begynte å bruke antibiotika?
2. Kan du bestille test av sjukdomsgen frå det amerikanske selskapet 23andme?
3. Kva heiter den nye leiaren for Bioteknologinemnda?
4. Kva er det nye namnet som regjeringa har foreslått å gi Bioteknologinemnda?
5. Kva var resultatet da forskarar hadde museceller i eit surt miljø i ein halvtime?
6. Kva farge har astaxanthin?

1. Ja. 2. Nei, ikkje etter at testen vart forboden. 3. Kristin Halvorsen. 4. Bioteknologigrådet. 5. Dei fekk stamceller. 6. Raud.

Svar



Bioteknologinemnda