

GENialt

småGENialt:
NYE SIDER
FOR BARN
SIDE 22

Tidsskrift fra Bioteknologirådet // 3-2016 // 25. årgang

Er vi klare for

genredigert mat?

Side 3 og 5



Nobelprisvinner:

*– Fattige land
trenger GMO*

Side 18

Forskere skal

genmodifisere embryoer

Side 16





Forsidefoto: iStock

En ny GMO-debatt.....	3
Livet utenfor boblen.....	4
Klare for genredigering?.....	5
Sjukdomsresistente grisar.....	6
Steril oppdrettslaks.....	7
Friskare jordbær.....	8
Fra quizmester til kreftforsker.....	9
Ønsker flere vaksinerte dyr.....	10
Norske helseregistre – en skjult gullgruve.....	12
Vil genmodifisere eukalyptus.....	14
Etterlyser klare gen-regler for pressen.....	15
Genmodifiserte embryoer: Etisk omstridt forskningsfront.....	16
Nobelprisvinner: – GMO-motstand rammer de fattige.....	18
Vil lege sår med fiskeegg.....	20
småGENiAlt: Forsker på fluer for å lære om mennesker.....	22



GENiAlt 3-2016 // 25. årgang

3-2016 // 25. årgang
 Redaksjonen avsluttet: 2. sept 2016
 Ansvarlig redaktør: Ole Johan Borge
 Redaktør: Hallvard Kvale
 Redaksjon: Elisabeth Larsen, Truls Petersen, Sigrid Brattlie Thoresen og Audrun Utskarpen.
 Opplag: 7250
 Kommer ut fire ganger i året og sendes gratis til alle interesserte.
 Utgiver: Bioteknologirådet
 Adresse: Stortingsgata 10, 0161 Oslo
 Internett: www.bioteknologiradet.no
 E-post: post@bioteknologiradet.no
 Design: Dugg Design AS
 Trykk: RK Grafisk AS
 ISSN (trykt utgave) 0804-225X
 ISSN (nettutgave) 1502-7619

Bioteknologirådet er et frittstående, regjeringsoppnevnt organ, og ble første gang oppnevnt i 1991. Fram til 1. juni 2014 het organet Bioteknologinemnda. Bioteknologirådet er hjemlet i lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m. (bioteknologiloven) og lov om framstilling og bruk av genmodifiserte organismer (genteknologiloven).

Bioteknologirådet gir råd i saker som gjelder bruk av bio- og genteknologi på mennesker, dyr, planter og mikroorganismer. Videre skal Bioteknologirådet skape debatt og tilby informasjon. I sine vurderinger skal rådet spesielt vektlegge de etiske og samfunnsmessige konsekvensene ved bruk av moderne bioteknologi.

Bioteknologirådet har 15 medlemmer og fem varamedlemmer som er oppnevnt for perioden 2014–2017. I tillegg inviteres seks departementer til møtene som observatører. Bioteknologirådets sekretariat holder til i Oslo sentrum. Bioteknologirådet har et budsjett på 8,7 millioner kroner for 2016.



En ny GMO-debatt

Ny teknologi og nye produkter kan få GMO-debatten opp fra skyttergravene.

Vi i Bioteknologirådet arbeider med en rekke omstridte temaer, blant annet fosterdiagnostikk, eggdonasjon og forskning på embryonale stamceller. Disse debattene preges ofte av steile fronter og høy temperatur. Imidlertid er knapt noen diskusjoner så hissiges som når det er snakk om genmodifisert mat (GMO).

I Norge har vi overflod av mat, og så langt er ikke noe av den genmodifisert. Men samtidig er mat et av våre mest grunnleggende behov, og mange er bekymret for verdens matforsyning i en tid med klimaendringer og sterk befolkningsvekst. Genmodifisering av planter, der man setter inn ett eller flere gener fra en annen organisme, har potensielle til blant annet å gi mer robuste vekster som tåler sprøytemidler og insektangrep bedre. Samtidig er mange bekymret for at bruk av GMO i landbruket kan bidra til problemer med sprøytemiddelresistent ugress, at store multinasjonale selskaper kan få monopol på såkorn, eller at genmodifiserte planter kan spre seg i naturen.

Genteknologiloven fastslår at det skal legges vesentlig vekt på om GMO-er har samfunnsmessig nytteverdi og er egnet til å fremme en bærekraftig utvikling. Samfunnsmessig nytteverdi skal vurderes ut ifra nasjonale forhold, bærekraft skal også vurderes i globalt perspektiv. Når noen søker om å få selge eller bruke en GMO i Norge, gir vi i Bioteknologirådet råd til myndighetene om produktet skal tillates eller forbys. Så langt har få produkter overbevist oss om at de er bærekraftige eller har samfunnsnytte i Norge. Det har også vært en stor utfordring å få tilstrekkelig informasjon fra selskapene om plantenes bidrag til bærekraft og samfunnsnytte. Vi har derfor som oftest gått inn for at Norge skal nedlegge forbud.

Nå kan imidlertid GMO-debatten komme inn i en ny fase. Som vi skriver mer om på side 5–8 i dette nummeret av GENiALT, er det nå mulig ved hjelp av nye genredigeringssteknikker, som den mye omtalte CRISPR-metoden, å gjøre genetiske endringer uten å sette inn fremmed DNA. For eksempel har forskere klart å fremstille en gris som er resistent mot et vanlig virus som forårsaker mye sykdom og død, bare ved å fjerne litt av arvestoffet. Endringene vil også være mer presise og målrettede enn ved «vanlig» genmodifisering.

I tillegg arbeides det mye med å utvikle nye typer genmodifiserte produkter. De

» Det viktigste spørsmålet er ikke om man er for eller imot GMO-mat av prinsipp.

fleste GMO-ene på markedet i dag er planter som er insektresistente eller som er resistente mot ett eller flere sprøytemidler. Mange produsenter prøver imidlertid å utvikle GMO-er med egenskaper som kommer forbrukerne mer til gode, som økt næringsinnhold eller mat som ikke utløser allergiske reaksjoner. Store ressurser satses også på å utvikle planter som kan dyrkes i en verden med et mer uventlig klima – for eksempel ved at de tåler tørke eller mye regn.

Det er langt fra sikkert at alle disse GMO-prosjektene blir en suksess. Det er heller ikke nødvendigvis slik at alle produktene som det søkes om godkjenning for vil innfri genteknologilovens krav om bærekraft og samfunnsnytte. Men fremveksten



av nye teknologier, og planene om å lage flere ulike typer produkter, kan bety at debatten om GMO blir mer kompleks og nyansert. Her skal vi i Bioteknologirådet gå foran som en konstruktiv aktør som hører på innspill fra alle kanter. Det viktigste spørsmålet er ikke om man er for eller imot GMO-mat av prinsipp, men om vi har en god og trygg matproduksjon som gjør at alle kan spise seg mette på sunn og næringsrik mat!

Kishin Kato

Les også intervjuet med nobelprisvinner Richard Roberts om GMO-mat på side 18.

Livet utenfor boblen



David Vetter ble verdenskjent på 1970-tallet for sitt tolv år lange liv i sterile omgivelser. Nå er verdens første genterapi mot denne typen immunsviktsykdom godkjent. Foto: Scanpix

I mai ble en genterapi for alvorlig immunsvikt godkjent i EU. Det markerer slutten på en lang, brokete reise for verdens aller første genterapi.

Av Sigrid Bratlie Thoresen

DAVID VETTER måtte leve mesteparten av sine tolv år i en steril plastboble for å holde bakterier og virus unna, frem til han døde i 1984. Vetter ble verdensberømt som «Bubble Boy» på 1970-tallet. Han led av en variant av SCID (severe combined immunodeficiency), en gruppe genetiske immunsviktsykdommer som skyldes mutasjoner i ett enkelt gen, og som gjør at man blir svært sårbar for infeksjoner.

På den tiden fantes ingen behandling for SCID, med mindre man fant en benmargsdonor og gjennomførte en benmargstransplantasjon. Nå, mer enn 30 år senere, er den første genterapien mot SCID nylig godkjent i EU.

Første genterapi

I 1990 kom et medisinsk gjennombrudd for SCID-pasientene. Forskere lyktes med å utvikle en metode for å erstatte det ødelagte genet med en frisk variant. Den da fire år gamle Ashanti DeSilva ble verdens første pasient som fikk genterapi, og hun ble frisk nok til å leve et relativt normalt liv.

Den tidlige suksessen ble startskuddet for en rekke utprøvinger av genterapi de neste årene, først og fremst for SCID. Behandlingen ble gitt til 18 pasienter, og samtlige ble bedre. Imidlertid viste det seg at fire av dem utviklet leukemi, en type blodkreft, fordi det nye genet hadde satt seg på steder i cellenes arvestoff som aktiverte kreftgener. Dette, sammen med et dødsfall under en annen genterapiutprøving, fikk stor medieoppmærksomhet, og førte til en kraftig oppbremsing av aktiviteten på feltet.

Endelig suksess

Ved inngangen til det nye årtuset var det få som snakket om genterapi. Selv om resultatene fra 1990-tallets utprøvinger egentlig var en vitenskapelig seier, tatt i

betraktning at man hadde lyktes i å behandle en alvorlig, dødelig sykdom, var frykten for bivirkninger stor. Mange anså derfor genterapi som en flopp.

Likevel var det enkelte som beholdt troen på at genterapi er nøkkelen til å behandle en rekke sykdommer, og som fortsatte arbeidet med å utvikle metodene. Etter 13 år med utprøvinger og svært gode resultater fikk legemiddelskapet GlaxoSmithKline (GSK) i mai godkjent behandlingen Strimvelis i EU, som den første kommersielle genterapien for en SCID-sykdom noensinne.

Behandlingen baserer seg på å hente ut stamceller fra benmargen til en pasient med såkalt ADA-SCID. Cellene får deretter overført det nye, friske genet i laboratoriet, før de gis tilbake til pasienten. Alt tyder på at behandlingen er en permanent kur, og at metoden er trygg.

En døråpner

Strimvelis blir neppe en kommersiell suksess for GSK. For det første er det veldig få pasienter med ADA-SCID. For det andre vil hver enkelt behandling være svært kostbar, med prislapp på over fem millioner kroner.

Men ADA-SCID har vært et ideelt startpunkt for å utvikle teknologien for genterapi: Sykdommen skyldes én enkelt genfeil, effektene av sykdommen er reversible, det er enkelt å hente ut cellene som skal behandles, og det finnes ingen andre gode behandlinger. Strimvelis kan derfor fungere som en døråpner for genterapi for andre, større sykdomsgrupper i fremtiden, og GSK har allerede annonsert at de vil utvikle behandlinger for flere genetiske lidelser.

På verdensbasis er flere tusen utprøvinger av genterapi for en rekke sykdommer underveis, i regi av både legemiddelskaper og akademiske forskningsgrupper. Tross en vanskelig start har dermed genterapi igjen seilt opp som et av bioteknologiens mest lovende og omtalte felt. ♦

Klare for genredigering?

Ny teknologi gjer det mogleg å lage nye typar genmodifisert mat utan å tilføre nye gen. Er norske forskarar, produsentar og lovgjevarar førebudde?

DEBATTEN HAR RASA sidan dei første genmodifiserte plantene vart utvikla på 1980-talet: Er genmodifisert mat (GMO) framtida for matproduksjonen i verda eller eit langt steg i feil retning? For nokre representarer GMO håp om landbruksplanter som har auka næringsinnhald, og som kan bli dyrka under vanskelege forhold, eller dyr som er motstandsdyktige mot enkelte sjukdommar. For andre fører genmodifisert mat til frykt for auka sprøytmiddelbruk, skadelege miljøkonsekvensar eller sentralisering av matmakta hos internasjonale storkonsern. Debattane har ofte vore uforsonlege.

Ny teknologi, som genredigeringsmetoden CRISPR, gjev no høve til å lage nye typar genmodifiserte produkt. Ved tradisjonell genmodifisering set ein inn DNA frå ein annan organisme for å tilføre ein viss eigenskap. Eit døme er såkalla Bt-planter, som har fått sett inn eit gen frå ein bakterie, slik at dei produserer eit stoff som tek livet av skadeinsekt. Med genredigering kan ein gjere målretta endringar i gen utan å setje inn nytt DNA. Berre det å «skru av» eit gen kan endre ein viss eigenskap i planta eller dyret.

Fleire forskarar og observatørar spår at genredigert mat kjem til å bli ein milliardmarknad dei næraste åra. Samtidig er det

omfattande debatt i europeiske land om korleis ein skal regulere slike matvarer. Fleire land har varsla at dei ikkje reknar genredigerte matvarer der ein har teke ut litt av arvestoffet, som GMO-ar. Den endelige avgjerda frå EU lét likevel vente på seg. Avgjerda kan få store konsekvensar. Dersom genredigert mat blir rekna som ein GMO, vil det føre med seg strengare krav for produksjon og godkjenning, og at ein må merkje maten som genmodifisert når han blir seld til forbrukarane.

Er norske forskarar og matprodusentar interesserte og villige til å satse på genredigering? Og er regelverket for genmodifisert mat tilpassa desse nye teknikkane og moglegheitene? Vi har oppsøkt tre forskingsmiljø som har byrja å undersøkje kva potensial som ligg i genredigering, for å høyre kva moglegheiter og utfordringar dei ser i framtida.

Saken fortsetter >>



Illustrasjonsfoto: iStock

Sjukdomsresistente grisar

Avlsselskapet Norsvin ønskjer å lage grisar som er motstandsdyktige mot ein alvorleg sjukdom som fører til mykje lidning og store økonomiske tap.

Av Sigrid Bratlie Thoresen

SJUKDOM ER EI av dei største utfordringane for husdyrproduksjon i mange land. Til dømes fører den alvorlege sjukdommen PRRS (Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome) til nedsett fruktbarheit, redusert vekst og død hos eit stort tal grisar i Asia, Nord-Amerika og Europa kvart år. PRRS kostar grisebøndene i USA åleine over 650 millionar dollar kvart år.

Sjukdommen er eit problem i dei fleste svineproduserande landa i verda, med unntak av Noreg, Sverige, Finland og Sveits. Forskarar har funne ut at viruset er avhengig av eit gen med namnet CD163 for å kunne infisere grise-cellene. Dersom dette genet ikkje er aktivt i grisane, vil dei vere resistente mot sjukdommen. Det har likevel så langt ikkje lukkast nokon å avle fram PRRS-resistente grisar med tradisjonelle metodar. Andre tilnærmingar, som vaksiner, har heller ikkje vore vellukka.

Ny teknologi gjev nye moglegheiter

I desember 2015 annonserte det amerikanske avlsselskapet Genus at dei ved hjelp av genredigeringsmetoden CRISPR/Cas9 hadde klart å lage grisar som er resistente mot PRRS. I samarbeid med University of Missouri hadde dei inaktivert CD163-genet i grise-embryo. Desse grisane heldt seg friske i heile testperioden etter å ha vorte smitta med viruset, i motsetnad til grisar som ikkje hadde fått den genetiske endringa.

Nyheita fekk stor merksemd hos avlsselskap verda over, som til dømes Norsvin.

– Vi driv utvikling, produksjon og sal av svinegenetikk, og rundt 80 prosent går til den internasjonale marknaden. USA er den største enkeltmarknaden. At ein av dei største konkurrentane våre har lukkast med å lage PRRS-resistente grisar, kan føre til at vi mistar mykje av forretningsgrunnlaget vårt, fortel Eli Grindflek, forskingssjef i Norsvin.

Ein aktuell debatt

Det kan derfor no bli nødvendig for Norsvin å vurdere bruk av genredigerings-teknologi for sjølve å framstille PRRS-resistente grisar.

– I tillegg til auka produktivitet og økonomisk vinst vil dette kunne gje vesentleg auka dyrevelferd ved å spare grisar for store lidningar som følgjer av sjukdommen. Avgjerda vil vere avhengig av kva reguleringar som gjeld, seier Grindflek.

I Noreg og EU vil genredigerte dyr etter alt sannsyn bli underlagde dei føresegnene for genmodifiserte organismar (GMO) som alt finst i dag.

– Dette vil i så fall seie at ein må gjere ein omfattande risikovurderingsprosess før produkta kan bli godkjende, og dette vil gjere Norsvin lite konkurransedyktige samanlikna med konkurrentane i USA, seier Grindflek. Samtidig går det også ein debatt i EU på om ein skal gjere unntak i GMO-reguleringa for genredigerte orga-



CRISPR-redigerte grisar kan gje vesentleg auka dyrevelferd, meiner Eli Grindflek, forskingssjef i Norsvin. Foto: Norsvin

nismar som ikkje inneheld framandt genmateriale.

Flyttar utanlands?

Fram til dette er avklart, vil moglegheitene for og konsekvensane av å ta i bruk teknologien vere svært lite føreseielege, meiner Grindflek, som seier eitt alternativ vil vere å vurdere å flytte delar av avlsarbeidet utanlands, til dømes til USA. Dette er likevel uønskt sett frå eit smittevernperspektiv.

Ho understrekar i tillegg at genredigerte grisar, dersom dei blir regulerte som GMO i Noreg og EU, må merkjast som genmodifiserte når dei blir selde til forbrukarane.

– Dersom det viser seg at den generelle skepsisen blant forbrukarar mot «GMO-mat» er stor, kan dette også gjere at vi ikkje tek sjansen på å ta i bruk teknologien, sjølv om han kan bidra til meir berekraftig matproduksjon, seier Grindflek.



Foto: Shutterstock

Steril oppdrettslaks

Rømd oppdrettslaks som parar seg med villfisk, er ein miljøtrussel for villaksen. Forskarar i Bergen håpar laks utan kjønnsceller kan vere løysinga.

Av Elisabeth Larsen

LAKSEOPPDRETT er ein viktig industri i Noreg, med ein omsetnad på over tretti milliardar kroner årleg og meir enn tjue tusen menneske i arbeid. Og marknaden veks. Verdsbanken presenterte nyleg ein rapport der dei slår fast at matproduksjonen frå havet må aukast frå dagens nivå på kring 160 millionar tonn til 260 millionar tonn i 2030, med andre ord ein auke på over 60 prosent. Folkeauken generelt og ein global middelklasse som aukar med meir enn 150 millionar menneske i året, vil sørgje for ein vesentleg auke i etterspurnaden etter sjømat.

SINTEF har rekna ut at oppdrettsnæringa i Noreg kan femdoble seg i volum fram mot 2030, men det norske lakseeventyret må overvinne fleire viktige hinder først. Eitt av dei er laks som rømmer og parar seg med villaks. I 2014 rapporterte Fiskeridirektoratet at over 300 000 oppdrettslaks rømde frå anlegga, og at mørketala kan vere store.

Første laks utan kjønnsceller

I norske elvar finst det ulike stammar av villaks, og kvar enkelt stamme har ein unik genetisk samansetnad. Gena avgjer mellom anna når laksen gyter, kor raskt han veks, og alderen ved kjønnsmodning. Rømde oppdrettslaks formeirar seg ofte med villaks, og dette utvatnar det genetiske materialet i den ville laksestammen. Det er ein stor miljøtrussel.

Staten og oppdrettsnæringa har brukt omfattande ressursar på å forske på sterilisering av oppdrettslaks for å redusere konsekvensane av fisk som rømmer. Anna Wargelius, forskingsleiar ved Havforskningsinstituttet, leier eit prosjekt der dei brukar CRISPR-metoden på gena til laksen for å lage ein steril fisk.

– Vi har laga verdas første laks utan kjønnsceller, fortel Wargelius.

Laksen ser ut som ein vanleg laks, men han manglar kjønnsceller og kan derfor ikkje forplante seg med villaks dersom han rømmer.

Sterile fisk er eit mål

Overgang til steril fisk i oppdrettsbransjen er eit mål for næringa og for statleg forvaltning. I 2016 har seks oppdrettselskap i Nord-Noreg og på Vestlandet vorte med på eit prøveprosjekt der over ein million sterile fisk skal setjast ut i sjøen. Desse sterile fiskane blir laga ved at befrukta egg blir utsette for høgt trykk og høg temperatur, slik at laksen blir triploid, det vil seie at alle cellene får tre kromosomkopiar i staden for to. Triploiditeten gjer at laksen blir steril, men også at han har høgare innslag av sjukdommar som beinlidningar og grå stær samanlikna med vanleg laks. Triploid laks er ikkje definert som GMO.

Dersom laksen utan kjønnsceller viser seg eigna for bruk i stor skala, kan likevel ei hindring i lovverket gjere at han ikkje kan bli



Vi har laga verdas første laks utan kjønnsceller, fortel forskingsleiar Anna Wargelius ved Havforskningsinstituttet. Foto: Havforskningsinstituttet

teken i bruk. I dag vil laks som har fått endra gena, bli definert som ein genmodifisert organisme. Det gjer at reguleringa blir strengare, og ein må merkje fisken som genmodifisert i butikken. Det er usikkert om forbrukarane vil kjøpe fisk som er merkt som genmodifisert, og derfor er det ingen firma som torer å ta i bruk teknikken og gjere dei nødvendige investeringane. Anna Wargelius er frustrert over dagens regulering:

– Samanlikna med metodane ein nyttar i dag, meiner vi at sterilisering av oppdrettslaks ved å endre eit av gena til laksen vil gje betre dyrevelferd. Forskinga vår viser at denne genredigerte laksen har det like bra som vanleg oppdrettsfisk, og at han elles er normal, trass i at han manglar eit gen. Fleire land har avklart lovverket sitt slik at genredigeringa vi har gjort på laks, ikkje vil bli rekna som genmodifisering. Eg synest det er på tide at Noreg kjem etter.

Saken fortsetter >>



Foto: Shutterstock

Friskare jordbær

Fann du berre rotne jordbær i butikken i sommar?
Forskarar håpar dei er på sporet av ei løysing.

Av Audrun Utskarpen

I SOMMAR HAR soppsjukdommen gråskimmel øydelagt over ein tredel av jordbæravlingane i Noreg, og bøndene har tapt store summer.

Forskar Tage Thorstensen og medarbeidarane ved NIBIO, Norsk institutt for bioøkonomi, skal no nytte CRISPR-metoden for å endre i gena til jordbæra og undersøkje kva som hender når gråskimmel og andre sjukdommar går til åtak. Målet er å finne ut kva gena har å seie for at nokre sortar er meir motstandsdyktige mot sjukdom. Denne kunnskapen kan ein i neste omgang nytte til å utvikle sortar som toler sjukdom betre.

Resistent mot sprøytemiddel

Det er vanleg å sprøyte jordbæra mot gråskimmel, men det er eit problem at soppen etter kvart blir resistent mot sprøytemidla. Ein måte å motverke problemet på er å passe på korleis jordbæra blir dyrka. Soppen trivst best når det er fuktig, så ein bør ha godt med luft mellom radene, og plantane bør vere luftige og stå oppreiste. Desse eigenskapane er svært arvelege, noko som jordbærforedlarane allereie utnyttar når dei skal lage nye sortar.

I jordbæra finst det òg gen som bidreg meir direkte til at nokre plantar er meir og nokre plantar er mindre mottakelege for sjukdom. Dersom ein finn område på DNA med slike gen, kan ein nytte kunnskapen til å krysse fram nye sortar.

Skal ta bort DNA-bit

Ein mykje brukt måte for å undersøkje kva eit gen gjer, er å setje genet ut av funksjon og sjå kva som da skjer med planten. For å få til dette skal forskarane nytte CRISPR-metoden til å ta bort ein liten bit av DNA-et i gen som dei trur har noko å seie for korleis planten tilpassar seg soppåtak. Viss jordbæra da

toler gråskimmel betre eller dårlegare, tyder det på at desse gena var viktige. Til no har ingen publisert forskning der dei har brukt CRISPR-metoden i jordbær. Thorstensen og medarbeidarane må derfor tilpasse metoden til jordbær sjølve.

Dersom det syner seg at det å slå ut eitt eller fleire gen kan gjere at jordbærplanten blir meir motstandsdyktig, kan ein sjå for seg at ein kan nytte ein slik sort i foredling.

– Med CRISPR-metoden er det mogleg å endre berre på éin eller nokre få av byggesteinane i DNA-et utan at ein set inn DNA frå andre organismar, slik det har vore mest vanleg å gjere med genteknologi til no, men ein kan òg setje inn eitt eller fleire nye gen, seier Thorstensen.



Forskar Tage Torsteinsen ved NIBIO håpar han snart får sjå genredigerte plantar på marknaden.
Foto: NIBIO

Raskere endringar

Sjølv om ein greier å lage sortar som er meir motstandsdyktige, vil det alltid vere ei utfordring at soppen tilpassar seg og overvinn resistensen i jordbæra, og det går ofte ikkje mange år før ein god sort ikkje er motstandsdyktig lenger. Det er òg ei utfordring at det som oftast ikkje er eitt, men mange gen som påverkar kva planten toler.

Thorstensen held fram at ein fordel med genteknologi, og spesielt genredigering med CRISPR, er at det kan gå fortare å få inn endringar i gena enn med vanleg kryssing utan at du mistar andre verdifulle eigenskapar.

– Eg håpar derfor at vi om få år kan sjå genredigerte plantar på marknaden, seier han. ♦



Foto: iStock



Datamaskinen Watson ble først kjent som Jeopardy-deltaker i 2011. Nå skal han hjelpe norske kreftforskere. Foto: Scanpix

Fra quizmester til kreftforsker

Kunstig intelligens skal gjøre norsk kreftforskning og kreftbehandling enda bedre.

Av Sigrid Bratlie Thoresen

DEN SELVLÆRENDE datamaskinen Watson, oppkalt etter selskapets grunnlegger, er dataselskapet IBMs nye vidunderbarn. Han ble superkjendis i 2011 da han slo to tidligere amerikanske stormestere i det populære spørreprogrammet Jeopardy overlegent. Men det var ikke quiz-seiere som stod øverst på lista til IBM da de unnfanget Watson. Det var å kurere kreft.

Watson er en type kunstig intelligens som er programmert til å sammenstille og analysere data. Han lærer over tid fordi han hele tiden bruker nyvunnen kunnskap til å forbedre sine egne analyser, omtrent som et menneske ville gjort. Men Watsons store fortrinn er at han kan fordøye enorme mengder informasjon på kort tid, en million ord i minuttet, ifølge IBM. Mye mer enn det er mulig for et menneske å håndtere.

Kreftforsker

Watson utdanner seg for tiden til kreftlege og forsker. Denne kompetansen skal nå utnyttes i et nyetablert samarbeide med

Oslo Cancer Cluster (OCC). OCC er en forsknings- og industriklynge med base på Radiumhospitalet, som utvikler nye metoder for kreftdiagnostikk og -behandling. I første omgang skal han bistå og samarbeide med forskerne i deres prosjekter.

– Vi har gode og omfattende helseregistre i Norge, deriblant Kreftregisteret, som kan gi oss ny og viktig kunnskap. Utfordringen er å behandle og analysere de store datamengdene. Her kan Watson være en god løsning, sier OCCs direktør Ketil Widerberg. Han forteller at de snart åpner et helt nytt datasenter der Watson skal integreres.

– En slik infrastruktur kan også bidra til innovasjon og oppstart av nye bedrifter, sier Widerberg.

Persontilpasset kreftmedisin

Widerberg mener det på sikt også ligger et stort potensiale for Watson i diagnostikk og behandling av kreftpasienter. Ved å bruke sin stadig økende kunstige intelligens skal Watson stille diagnoser og finne beste behandling. Dette gjør han ved å sammenligne pasientdata som laboratorieprøver, genetisk informasjon, medisinske bilder og sykehistorie med den enorme mengden tilgjengelig helseinformasjon som finnes på internett.

I USA har flere sykehus allerede aktivt tatt i bruk Watson i sitt daglige virke, blant

annet ved MD Anderson Cancer Center i Texas. Legene fører Watson med kliniske data, og Watson returnerer sannsynlighetsberegninger for diagnoser og forslag til tiltak. Det er en kontinuerlig og gjensidig læringsprosess. Allerede nå har Watson vist seg minst like treffsikker som legene til å stille diagnose.

Utfordringer

Watsons fremtid som norsk kreftlege avhenger blant annet av regelverket for bruk av pasientinformasjon. Norge har strenge krav til personvern og regler for deling av data, spesielt når det kommer til sensitive helseopplysninger. Det er særlig viktig at slik informasjon ikke uten videre sendes ut til datasentre i utlandet, fordi det da ikke lenger bare er norske regler som bestemmer hvem som kan få innsyn i dataene. Dette er en viktig årsak til at Watson ble hentet til Norge.

– Det er mange tekniske og regulatoriske utfordringer vi må håndtere. Det nye datasenteret gjør det mulig for Watson å bearbeide de store mengdene pasientdata på norsk jord, og er derfor et viktig skritt mot realiseringen av satsingen, sier Widerberg.

Det gjenstår også å se i hvilken grad helsevesenet og legene ønsker å ta i bruk Watson. Det er et spørsmål om både økonomi, forventet nytte og vilje til endring. ♦



Opptil 20 prosent av norske oppdrettsfisk dør før de når slaktemoden alder og størrelse.
Foto: iStock

Ønsker flere vaksinerte dyr

Vaksiner redder utallige dyreliv og bidrar til dyrevelferd og bærekraft. Bioteknologirådet mener lovverket bør tolkes slik at DNA-vaksinerte dyr ikke regnes som genmodifiserte.

Av Elisabeth Larsen

AKKURAT SOM MENNESKER, rammes dyr av en rekke smittsomme sykdommer. En av de beste måtene å forebygge sykdom på er å skape immunitet ved vaksinasjon. I dag finnes over 100 dyresykdommer som vaksiner kan beskytte mot.

Men ikke alle sykdommer kan forebygges med tradisjonelle vaksiner. Dette gjelder særlig virus sykdommer. Såkalte DNA-vaksiner, som består av DNA som sprøytes inn i dyret, gir mulighet til å utvikle vaksiner som ikke kan lages med konvensjonell teknologi. I Norge blir imidlertid dyr som får enkelte typer RNA- eller DNA-vaksiner

definert som genmodifiserte organismer (GMO). Det betyr at produktene fra disse dyrene må merkes som genmodifiserte når de selges som mat i butikken, samt at de underlegges strengere regler for produksjon.

Milliardtap

For oppdrettsnæringen, som er Norges nest største eksportnæring, har bruken av vaksiner bidratt til en kraftig reduksjon i bruken av antibiotika de siste tiårene. I fiskeoppdrettets spede begynnelse på 1980-tallet var medisin- og antibiotika-bruken skyhøy sammenlignet med i dag.

I 1987 ble det for eksempel gitt 887 milligram antibiotika per kilo fisk, mens i dag får bare 0,5–1 prosent av oppdrettsfisken antibiotika, tilsvarende 0,3 milligram per kilo fisk.

Fortsatt gjenstår imidlertid problemer med sykdom i oppdrettsanleggene. Professor Øystein Evensen ved NMBU Veterinærhøgskolen forteller at opptil 20 prosent av norske oppdrettsfisk dør før de når slaktemoden størrelse og alder. Samlet utgjør dette et tap på 230 000 tonn, eller 17,2 milliarder kroner omregnet med en snittpris på 75 kroner per kilo.

– Nesten 50 millioner laks dør i sjøen årlig. En stor andel dør av virusinfeksjoner, men det eksakte tallet er ikke kjent. Det er beregnet at PD-viruset, som sprer pankreas sykdom, alene påfører oppdrettsnæringen et tap på 1 milliard kroner, sier Evensen. I tillegg kommer andre virus sykdommer.

Norge var først ute

På slutten av 1970-tallet var Hitra-sykdom en fryktet bakteriesykdom i laks i norske oppdrettsanlegg. Sykdommen gjorde at tusenvis av fisk døde i oppdrettsanlegg på Hitra, derav navnet. Etterhvert spredte sykdommen seg til anlegg over hele landet. Hitra-syken førte til massedød og store økonomiske tap, og behandling med antibiotika var lite effektivt.

Norske forskere klarte å utvikle en vaksine mot Hitra-syken, som kom på markedet i 1987. Den viste seg å være 95 prosent effektiv mot sykdommen. Siden den gang har flere titalls vaksiner mot ulike dyresykdommer kommet på markedet. Rabies er nesten utryddet i Vest-Europa på grunn av en vaksine som inneholder stoffer som gjør rev motstandsdyktig mot sykdommen.

Forskjellsbehandling

Dagens norske regelverk skiller mellom ulike typer DNA-vaksiner. Dyr som får rekombinante virusvaksiner, det vil si vaksiner som er laget av DNA som er pakket inn i et virus, er unntatt reguleringen som



Dagens regelverk kan redusere viljen til å satse på ny vaksineteknologi, frykter Petter Frost i MSD Animal Health Innovation.

om et vaksinert dyr skal regnes som en GMO eller ikke, kan være avgjørende for om nye vaksiner tas i bruk i Norge:

– Dersom vaksinering fører til at dyret per definisjon ansees som GMO, så vil det være usikkert i hvilken grad en vaksine som er utviklet ved bruk av nye teknologier vil bli tatt i bruk. Det kan redusere viljen til å satse på ny teknologi for å utvikle nye vak-



Det er ikke grunnlag for å kalle dyr som har fått slike vaksiner for genmodifiserte, mener professor Øystein Evensen.

vekst i oppdrettsbransjen. En endring av regelverket som stimulerer til å ta i bruk ny teknologi for å løse uløste problemer kan bidra til å nå begge disse målsetningene.

Øystein Evensen ved Norges Veterinærhøyskole støtter rådets anbefaling:

– Vi må ha et regelverk basert på kunnskap, og det er ingen dokumentasjon på at DNA fra vaksiner integreres i dyrenes arvestoff. Det er derfor ikke noe grunnlag for å kalle dyr som har fått slike vaksiner for genmodifiserte, og regelverket bør oppdateres. ♦

Les hele Bioteknologirådets uttalelse på bioteknologiradet.no/uttalelser

» Nesten 50 millioner laks dør i sjøen årlig. En stor andel dør av virusinfeksjoner.

gjelder for genmodifiserte organismer. Årsaken er at det finnes et unntak i lovgivningen for dyr som får medisin som inneholder en GMO. Et genmodifisert virus regnes som en GMO, men dyret som får en slik medisin regnes ikke som genmodifisert. Hester i Norge vaksineres jevnlig med en rekombinant virusvaksine mot influensa, kalt ProteqFlu. Disse hestene blir ikke definert som genmodifiserte.

Såkalt nakent DNA regnes derimot ikke som en GMO. Derfor vil den samme vaksinen gitt med nakent DNA, uten bruk av virus, føre til at det vaksinerte dyret blir definert som genmodifisert, selv om det biologisk sett er små forskjeller på en rekombinant virusvaksine og en DNA-vaksine.

Ikke alle vaksiner er virksomme når de pakkes inn i virus. Derfor er det ikke enkelt for produsentene å unngå regelverket ved å pakke inn nakent DNA fra DNA-vaksine inn i et virus.

Kan begrense investeringer

Petter Frost, administrerende direktør i MSD Animal Health Innovation og medlem av Bioteknologirådet, mener spørsmålet

siner for «norske» problemer i akvakulturnæringen, som for eksempel hjerte- og skjelettmuskelbetennelse og hjertesprekk.

Bioteknologirådet har to ganger tidligere (i 2003 og 2010) anbefalt at DNA-vaksinerte dyr som hovedregel ikke skal defineres som genmodifiserte. Myndighetene har ikke tatt tak i spørsmålet, blant annet fordi de har ventet på en avklaring i EU. Nå ber rådet myndighetene om å tilpasse regelverket til den vitenskapelige konsensusen, uten å vente på andre aktører.

Rådsmedlemmene mener det er viktig å få flest mulig effektive og sikre vaksiner på markedet for å legge til rette for bedre dyrehelse og mer bærekraftig utvikling. Et uklart regelverk skaper uforutsigbarhet, og kan gjøre at aktørene velger metoder tilpasset gjeldende regler og begrenser investeringer til de sykdommene som det er mulig å lage vaksiner mot med konvensjonell teknologi.

Bærekraft og dyrevelferd

Bioteknologirådet påpeker at regjeringen har profilert seg med et ønske om å redusere unødvendig svinn i næringen, og med et mål om å skape ytterligere bærekraftig

Dyrevaksiner

Ved å gi et dyr en liten del av for eksempel en bakterie som skaper sykdom – så liten at det ikke fører til sykdom hos dyret, men nok til at immunforsvaret reagerer – blir dyret motstandsdyktig mot akkurat denne bakterien.

I en genbaserte vaksiner, såkalte nukleinsyre-vaksiner, bruker man ikke virus som bærer av smittestoffgener, men sprøyter arvestoff direkte inn i organismen. I stedet for å benytte svekkede, eller deler av, bakterier eller virus, brukes genmateriale (DNA eller RNA) som koder for ett eller flere antigener. Produksjon av antigen skjer i kroppens egne celler på en måte som ligner en normal virusinfeksjon. Denne måten å vaksinere på gir en sterk immunrespons, og kan gi beskyttelse mot sykdommer der tradisjonell vaksineteknologi ikke har fungert.

Norske helseregistre

– en skjult gullgruve

Informasjon om helsen din fra helseregistre og biobanker kan bidra til livreddende forskning. Men hvor mye skal forskerne få tilgang til?

Av Elisabeth Larsen

HVIS DU HAR VÆRT hos legen i det siste, er du sannsynligvis registrert i ett eller flere helseregistre. Store mengder helseopplysninger om oss er lagret i offentlige helseregistre og biobanker.

Registrene er nyttige når forskere skal undersøke utviklingen av for eksempel kreft, hjerte- og karsykdommer, spedbarnsdødelighet og levealder i store befolkningsgrupper over tid. Når dette kobles opp mot kunnskap om livsstilsfaktorer som alkoholmisbruk, fysisk aktivitet og røy-

king, gir det økt forståelse av sammenhengen mellom sykdom og livsstil. Biobankene inneholder materiale fra blod- og vevsprøver som nordmenn har avgitt hos fastlegen og på sykehus, som kan brukes til å forske på forholdet mellom helse og sykdom.

For forskerne er opplysningene aidentifisert, så de ikke vet hvilke personer informasjonen gjelder. Likevel reiser slik forskning på til dels sensitive helseopplysninger viktige spørsmål om personvern, samtykke og datasikkerhet.

Norsk forskning i verdensklasse

Et eksempel på mulighetene som ligger i forskning på norske helseregistre kom i vår. Det har lenge vært antatt at acetylsalisylsyre (ASA) som finnes i Aspirin, forebygger tykktarmskreft, men ingen gode studier har vist det. Nå har en norsk forskergruppe gjort nettopp det.

– Norge har veldig gode kreftregistre. Jeg tenkte at vi burde klare å vise sammenhengen mellom ASA og tarmkreft basert på de dataene om norske pasienter som er i våre helseregistre, forteller professor Kjetil Taskén, senterleder ved Norsk senter for molekylærmedisin ved Universitetet i Oslo.

I dag får mer enn fire tusen nordmenn diagnosen tarmkreft hvert år, noe som gjør oss til landet med høyest forekomst av denne kreftformen. Ved å koble opp kreftregisteret mot reseptregisteret, klarte Taskén og kollegene hans å vise at personer med tarmkreft som tar Aspirin har en 15–25 prosent redusert risiko for å dø av kreften. Det betyr at en pille som koster 80 øre, og har svært få bivirkninger, potensielt kan redde 1 av 5 tarmkreftpasienter.

Lang ventetid

Den forskningsmessige gullgraven i norske helseregistre ligger aller mest i muligheten til å koble flere registre opp mot hverandre. I Norge har alle personer et unikt personnummer, derfor er det enkelt å hente informasjon om et individ fra flere registre. Men når norske forskere ønsker å bruke helseregistrene til forskning, må de først søke om tillatelse. Det kan ta lang tid.

Camilla Stoltenberg er direktør for Folkehelseinstituttet, som har ansvaret for flere av registrene i Norge. Hun er full av lovord over norske registre, men mener søknadsprosessen for å forske på dataene er lang og uforutsigbar. Da svineinfluensaen



Søknadsprosessen for helseregisterforskning må gjøres enklere, billigere og raskere, mener Camilla Stoltenberg, direktør ved Folkehelseinstituttet. Foto: Folkehelseinstituttet

» Vi er farlig nær grensen for hva det offentlige bør vite om oss.



Professor Kjetil Taskén brukte norske helseregisterdata for å vise sammenhengen mellom Aspirin og tarmkreft. Foto: UiO



Hvor mye bør staten vite om folks helse, spør avdelingsdirektør Helge Veum i Datatilsynet. Foto: Åsa Mikkelsen

kom til Norge i 2009, fikk hele befolkningen råd om å vaksinere seg. Dette rådet var omdiskutert, siden enkelte mente vaksinene ikke var testet godt nok. Folkehelseinstituttet ønsket derfor å forske på effekten av vaksinen, men det tok nesten et år før analysen kunne begynne. Da var pandemien for lengst passert.

– Søknadsprosessen må gjøres enklere, billigere og raskere, mener Stoltenberg.

Overregistrering?

Ikke alle er enige i at helseregistrene skal være så tilgjengelige som mulig. Avdelingsdirektør Helge Veum i Datatilsynet er enig med Camilla Stoltenberg i at det er viktig med god kvalitet på helseregistrene, men er bekymret for en utvikling hvor stadig flere opplysninger om oss samles i offentlige registre.

– Hvor mye bør staten vite om folks helse? Ingen ønsker en tilstand hvor vi vegrer oss for å søke helsehjelp fordi det også innebærer registrering i et sentralt register, understreker han.

Veum er også bekymret for et nytt register, Kommunalt pasient- og brukerregister, som nylig ble vedtatt.

– Dette registeret har vide rammer og kan følge pasienter fra vugge til grav. Vi er farlig nær grensen for hva det offentlige bør vite om oss, sier han.

Lever lenger med noen kilo ekstra?

Registerforskning kan også brukes til å avkrefte uriktige forskningsfunn. I 2013 fikk en amerikansk studie som benyttet data fra helseregistre mye oppmerksomhet. Studien viste at personer med høy kroppsmasseindeks (BMI på 25–30, tilsvarende overvekt) lever lengre enn dem som har normal vekt (BMI på 18,5–25). En av forskerens teorier var at overvektige ofte

kommer tidlig inn i helsevesenet, og derfor behandles tidligere for tilstander som høyt blodtrykk og høyt kolesterol.

En forskergruppe ved NTNU i Trondheim bestemte seg for å studere dette grundigere. De analyserte data fra 230 studier med mer enn 30 millioner mennesker, inkludert studier av norske helseregistre. Deres resultater viste at friske ikke-røykere som har en BMI på 20–24, altså innenfor det som regnes som normalvekt, kan regne med å leve lengst. Studien ble nylig publisert i det prestisjetunge tidsskriftet *British Medical Journal*.

– Dette knuser myten om at overvektige lever lenger, sier Dagfinn Aune, førsteforfatter av studien.

Han sier at de norske forskerne har analysert ti ganger så mange deltagere som de amerikanske, og gått mer i dybden med analysen.

Storebror ser deg?

Fra toppen av Folkehelseinstituttet mener Camilla Stoltenberg at erfaringene med registerforskning viser at vi trenger et kommunalt pasient- og brukerregister i Norge:

– I dag vet vi for eksempel ikke hvor mange i Norge som har diabetes type II, KOLS eller depresjon, tre sykdommer som medfører mye lidelse og store helseutgifter, sier hun.

Helge Veum i Datatilsynet vektlegger at helseregistrene inneholder til dels svært personlig helseinformasjon. Han understreker at helsedataene våre skal være godt sikret. Men også at det er et inngrep i personvernet når opplysningene blir brukt til annet enn pasientbehandling, særlig hvis det skjer uten samtykke. Veum mener at det kan være fare for at enkelte blir så engstelige for å miste kontrollen over hvordan helsedataene deres brukes, at de vegrer seg for eksempel for å avgi blodprøve hos legen:

– Faren er til stede. For eksempel vil genetiske analyser kunne si mye om både

oss selv og familien vår, ting som vi selv ikke vet. Datatilsynet mener derfor at bruken av helseopplysningene våre må bli mer forutsigbar, blant annet ved at vi i større grad samtykker til bruken.

Camilla Stoltenberg mener at risikoen for misbruk av data i helseregistre er liten. Hun sier hun har jobbet i over tjue år med helseregistre, uten å ha sett ett eneste navn, en fødselsdato eller en adresse:

– Dataene i registrene våre er kryptert og anonymisert. Hvis jeg skulle snoke i andres opplysninger, ville jeg heller tittet i legejournalene. Der er det mye sensitiv informasjon om hver pasient. ♦

Helseregistre og biobanker

Et helseregister er en samling helseopplysninger som er lagret systematisk, slik at opplysninger om en enkelt person kan søkes opp og analyseres.

Norge har 16 sentrale helseregistre inkludert dødsårsaksregisteret, kreftregisteret, hjerte- og karregisteret og nyfødte registeret, hvor alle som bor i Norge er registrert.

I tillegg kommer om lag 50 mindre nasjonale registre, hvor ikke alle sykehus i Norge nødvendigvis er med. Et eksempel er nasjonalt hoftebruddsregister, som gir en oversikt over de som har brukket hofte.

En biobank er en samling av biologisk materiale fra levende og døde personer, samt aborterte fostre. Materialet kan være hele organer, blod eller vev. Også opplysningene fra analyse av det organiske materialet kan utgjøre en biobank.

Vil genmodifisere eukalyptus



Eukalyptus blir dyrka på plantasjar i nitti land over heile verda. Selskapet FuturaGene trur genmodifiserte tre kan gjere industrien meir lønnsam. Foto: Shutterstock

Eukalyptusprodusentar i Brasil meiner genmodifiserte tre kan gjere produksjonen meir lønnsam og utnytte dyrkingsarealet betre, men møter kritikk.

Av Audrun Utskarpen

GENMODIFISERTE eukalyptustre vart for første gong godkjende for sal i 2015 i Brasil. Trea er genmodifiserte slik at dei skal vekse fortare og bli tjukkare enn vanleg eukalyptus.

Framleis blir dei berre dyrka på forsøksfelt, men selskapet som står bak, FuturaGene, har stor tru på at slike tre kan gjere eukalyptusindustrien meir lønnsam. Kritiskarar meiner likevel genmodifiserte eukalyptustre er ei utvikling i feil retning i ein allereie omstridd industri.

Eukalyptus veks vilt i Australia og nokre få land i Sørøst-Asia. I dag blir dette treslaget dyrka på plantasjar i nitti land over heile verda. Brasil er ein av dei største produsentane og eksportørane, og i delstaten Minas Gerais dekkjer eukalyptusplantasjane no to prosent av arealet. Eukalyptus blir brukt til å lage tremasse, papir, materialar til møblar og hus, trekol til stålindustrien og biodrivstoff. Frå eukalyptus kan ein òg utvinne oljar som blir nytta i farmasøytisk og annan industri.

Meir trevirke på mindre areal

Fordelen med eukalyptus er at det veks fort

og toler fleire slags klima, og det blir gjerne meir tremasse per arealeining enn med den naturlege skogen i området. Eukalyptusen i Brasil blir hoggen etter sju år, og er da 27 meter høg. Likevel ønskjer FuturaGene å effektivisere produksjonen enda meir.

Selskapet hevdar at den genmodifiserte eukalyptusen, som har fått sett inn eit gen frå vårskrinneblom som påverkar strukturen i celleveggene og påskundar veksten, kan haustast allereie etter fem og eit halvt år. Det skal òg bli tjue prosent meir masse enn med vanlege eukalyptustre. Dermed er det meir pengar å tene samstundes som ein utnyttar arealet betre.

Omstridde plantasjar

Eukalyptusplantasjane i Brasil har lenge vore omstridde, blant anna fordi det blir brukt store mengder kunstgjødsel og sprøytmiddel. Det er færre artar her enn i naboskogane, og ein slik monokultur er meir sårbar for sjukdom og parasittar. Eukalyptusen treng òg meir vatn enn andre treetypar og vegetasjonen rundt plantasjane. Det kan senke nivået på grunnvatnet

og gjere at elvar og bekkar tørkar ut.

Miljøorganisasjonar og organisasjonar for jordlause og urfolk kritiserer plantasjane for å ta landbruksjord frå lokalbefolkninga, fortrenge naturleg skog og setje helse og miljø i fare. Dei meiner genmodifiserte tre vil forsterke dei negative sidene ved treindustrien.

Utfordringar

Det er fleire utfordringar med å utvikle genmodifiserte tresortar. Trea skal leve i mange år, og eit tre som til dømes er genmodifisert for å stå imot sjukdom, må vere motstandsdyktig i fleire år og under ulike miljøforhold. Feltforsøk må gå over fleire år, og det tek derfor lang tid å utvikle trea.

Tre produserer òg store mengder frø som kan spreie seg langt av garde. Medan jordbruksplantar ofte veks dårleg utanfor åkeren, er trea som blir dyrka på plantasjar, nært i slekt med tre som veks vilt. Derfor kan frø spire langt unna, og trea kan lett krysse seg med ikkje-genmodifiserte tre. Skog fyller dessutan viktige oppgåver i økosystemet, og ein må undersøkje korleis dei genmodifiserte trea vil påverke plantar, dyr og mikroorganismar.

Poppel og furu

Andre stader i verda jobbar genteknologiselskap med andre typar genmodifiserte tre. Det første genmodifiserte treet som vart teke i bruk i treforedlingsindustrien,

» Tre produserer òg store mengder frø som kan spreie seg langt av garde.

var ein poppel som lagar si eiga insektgift. Denne poppelen har vore dyrka i Kina.

Det amerikanske firmaet ArborGen ligg òg langt framme og utviklar mellom anna furu og eukalyptus som skal tole kaldare klima og dermed kan dyrkast i nye område. Dei forskar òg på tre som kan stå imot sjukdom, og tre som inneheld mindre av stoffet lignin. Mindre lignin gjer det lettare å bryte ned råstoffet til tremasse. ♦

Etterlyser klare gen-regler for pressen

Er det forbudt for journalister å omtale en enkeltpersons genetiske risikoer og anlegg, selv om personen samtykker? Bioteknologirådet ber myndighetene klargjøre lovverket, og får støtte fra presse miljøer.

Av Truls Petersen

VI SER DET STADIG i media: personer som står frem med sin egen sykehistorie. I noen tilfeller vil de fortelle om dårlig behandling i helsevesenet eller fra forsikringsselskaper, andre ganger ønsker de å bidra til åpenhet om sykdommen sin. Men bioteknologiloven forbyr personer utenfor helsevesenet å besitte eller bruke informasjon om andres genetiske anlegg og risikoer. Betyr det at en journalist bryter loven om hun intervjuer for eksempel en kvinne fra en familie med høy risiko for brystkreft, selv om kvinnen selv ønsker å stå frem?

I en uttalelse til Helse- og omsorgsdepartementet skriver Bioteknologirådet at pressen har en viktig funksjon ved å spre kunnskap om og interesse for genetik. Rådet mener at regelverket for bruk av genetiske opplysninger i pressen må gjennomgås. Dette får støtte fra Lars Kristiansen, som er programredaktør for NRKs dokumentaravdeling.

– Loven oppfattes i dag som uklart i presse miljøer. Særlig er det uavklart hva den er ment å regulere, sier Kristiansen.

Ønsker lovgjennomgang

Ett av hovedhensynene bak dagens lovbestemmelse er bekymringen for såkalt genetisk diskriminering fra arbeidsgivere eller forsikringsselskaper mot personer med høy genetisk risiko for sykdom. Genetisk informasjon skiller seg fra annen personlig informasjon fordi vi deler gener med familiemedlemmer. Omtale av en persons gener gir derfor også indirekte kunnskap om arveanlegget til for eksempel personens søsken.

Kristiansen tar forbehold om at han kun har lest en foreløpig versjon av Bioteknolo-

girådets uttalelse, men er enig i at omtale av genetik kan være utfordrende:

– Det er ikke unikt at saker med omtale av en person har direkte virkning for andre. Men med genetik er det snarere regelen enn unntaket.

Han mener likevel at det beste er å unngå at disse spørsmålene reguleres av lovverket:

– Jeg mener det både er vanskelig og uhensiktsmessig med lovbegrensninger i disse sakene. Pressens egne presseetiske retningslinjer kan ivareta den enkeltes interesser bedre enn loven.

Forstår intensjonen

Bioteknologilovens kapittel om gentester er i hovedsak skrevet med tanke på helse-tjenesten og forholdet mellom pasient og behandler. Bioteknologirådet peker i sin uttalelse på at mange av begrepene og formuleringene som brukes i dagens lov, ikke er så relevante for mediene. Rådet mener også at mye tyder på at spørsmålet om formidling av genetiske opplysninger i media ikke er blitt vurdert opp mot grunnlovens bestemmelser om ytringsfrihet.

Kristiansen er enig i at ordlyden i dagens lov ikke alltid oppfattes som relevant for pressen:

– Jeg forstår hensikten med loven. Men for den presseetiske vurderingen går de viktige skillene andre steder. Sakene er presseetisk så komplekse at man må se på hver enkelt case. Ta en sykdom som Alzheimer eller tilsvarende. I slike tilfeller vil det relevante være hvor langt i utviklingen av sykdom en person er kommet. Både for hva slags sak man kan lage, og for å vurdere om publisering er rett eller ikke.



Det er uklart hva loven er ment å regulere, mener programredaktør i NRK, Lars Kristiansen. Foto: NRK

Krever varsomhet

I sin uttalelse understreker Bioteknologirådet at det skal være høye skranke for å begrense ytringsfriheten lovmessig, og peker på at det er utfordrende å skulle regulere pressen. Samtidig er rådet opptatt av at omtale av enkeltpersoners gener kan true personvernet, og at dette må tas på alvor.

Kristiansen forteller at de i NRK har utarbeidet egne retningslinjer:

– I NRK har vi laget egne interne rutiner for omtale av enkeltpersoners genetik, basert på erfaringene fra flere krevende saker.

Bioteknologirådets leder Kristin Halvorsen er enig i at presseetikken er svært viktig i disse spørsmålene, men mener en fortsatt lovregulering også må utredes.

– Hva med aktører som ikke følger de presseetiske retningslinjene? Spørsmålet er om vi trenger sanksjonsmuligheter for alvorlige brudd på det genetiske personvernet, sier Halvorsen. ♦

Les Bioteknologirådets uttalelse på bioteknologiradet.no/uttalelser.



Genmodifiserte embryoer: Etisk omstridt forskningsfront

Fortsatt vet vi lite om hva som skjer med menneskets gener på fosterstadiet. Utenlandske forskere skal nå genmodifisere embryoer for å lære mer, men loverket forbyr slik kontroversiell forskning i Norge. – Synd at vi ikke får ta i bruk de beste metodene, sier norsk professor.

Av Sigrid Bratlie Thoresen

HVORDAN KAN TO små celler, et egg og en sædcelle, gi opphav til et menneske? Dette har forskere arbeidet med å forstå i årevis. En av de beste måtene å forstå genenes rolle i livets første fase er å gjøre genetiske endringer i embryoer for å se hvilke konsekvenser endringene får. Frem til nå har det ikke vært teknologisk mulig å gjøre genetiske endringer i menneskeembryoer, og slik forskning er også etisk omstridt. Mesteparten av kunnskapen har vi derfor fått ved å studere fosterutvikling i andre organismer, spesielt i mus, som deler mer enn 90 prosent av DNA-et sitt med mennesker.

Imidlertid har det de siste årene kommet nye funn som viser at det er fundamentale forskjeller i hvordan genene styrer utviklingen av mus og mennesker, helt fra unnfangelsen.

Mennesker er ikke mus

Ved Francis Crick Institute i utkanten av London arbeider forskeren Kathy Niakan.

Hun har de siste årene publisert en rekke banebrytende artikler om hvordan gener uttrykkes i de tidlige fasene av fosterutvik-

lingen. Det kanskje viktigste funnet er hvordan sentrale gener uttrykkes ulikt i embryoer fra mus og mennesker.

– Flere av genene som er viktige for den tidlige fosterutviklingen er aktive på ulike tidspunkter og i forskjellige cellyper når man sammenligner mennesker og mus. Det ser også ut til at enkelte gener kan ha motsatt virkemekanisme under fremveksten av

embryonale stamceller i de to artene, forklarer Niakan.

I sommer inviterte Bioteknologirådet den svenske forskeren Fredrik Lanner fra Karolinska Institutet i Stockholm til å forelese for et fullsatt auditorium på Universitetet i Oslo. Der fortalte Lanner om hvordan han og kollegene har studert hvordan samtlige gener i menneskeembryoer uttrykker seg i den første uken etter befruktning.

– Funnene viser at det skjer en dramatisk endring i genaktivitet i ulike celler fem dager etter befruktning av egget. Dette

» **CRISPR-teknologien vil kunne gi oss ny og viktig kunnskap, for eksempel om hvorfor enkelte ikke kan få barn, og hvorfor mange spontanaborterer.**

fører til at det oppstår spesialiserte celler som kan danne de ulike delene av et foster. Slik detaljkunnskap gir en helt ny forståelse av den komplekse utviklingsprosessen, forteller Lanner.

Kontroversiell forskning

Vi er altså ikke mus. Men selv om forskningen til Niakan og Lanner gir oss økt forstå-

else av hvilke gener som skrur av og på under fosterutviklingen hos mennesker, vet vi ingenting om hvilken funksjon de ulike genene faktisk har. For å forstå det, må man manipulere genene i laboratoriet. Et nytt forskningsverktøy kalt CRISPR gjør det nå mulig å lage målrettede endringer i embryoenes DNA. Både Niakan og Lanner skal bruke CRISPR-teknologien til å dykke enda dypere ned i menneskeembryoets hemmelige verden. Dermed blir de blant de første forskerne i verden som endrer genene til et menneskelig embryo.

Genetiske endringer i embryoer kan gå i arv til alle kommende generasjoner, dersom embryoet brukes til å starte en graviditet. Forbudet mot å tillate slike arvelige endringer i mennesker er for mange en sentral etisk og moralsk grense, som ikke bør krysses. Både Lanner og Niakan skal utelukkende bruke befruktete overskuddsegger som har blitt donert til forskning av par som får assistert befruktning, og som ellers ville blitt kastet. Eggene skal destrueres før de blir 14 dager gamle. Forskerne skal altså bruke teknologien som et grunnforskningsverktøy for å få mer kunnskap om menneskets fosterutvikling, og har ingen planer om å gjøre genetiske endringer som går i arv.

– CRISPR-teknologien vil kunne gi oss ny og viktig kunnskap, for eksempel om hvorfor enkelte ikke kan få barn, og hvorfor mange spontanaborterer. Det er viktig at forskningen vi gjør på disse verdifulle embryoene er best mulig, understreker Niakan.

Flere store organisasjoner, som National Academy of Sciences i USA og en gruppe av de største institusjonene som finansierer forskning i Storbritannia, har kommet med offisielle uttalelser om at slik forskning burde tillates, og til og med oppfordres til. Også Bioteknologirådet har anbefalt å åpne for denne typen forskning. Men med dagens lovverk er ikke slik forskning tillatt i Norge.

Ikke lov i Norge

På Rikshospitalet i Oslo jobber professor Joel Glover, sammen med en håndfull andre forskere, med menneskelige stamceller og embryoer. De prøver å finne ut hvilken effekt serotonin, et signalmolekyl som påvirkes av medikamenter mot depresjon og angst, har på utviklingen av embryoer.

– Det er viktig å forstå disse effektene, fordi mange kvinner bruker slike medikamenter i fruktbar alder, forteller Glover. Dersom disse stoffene påvirker embryoene, er det viktig å vite for kvinner som prøver å bli gravide.



– Vi ville søkt om å få gjøre slik forskning dersom det var tillatt i Norge, sier professor Joel Glover ved Rikshospitalet.



– Det er viktig at forskningen vi gjør på disse verdifulle embryoene er best mulig, sier forskeren Kathy Niakan ved Francis Crick Institute.



– De siste årene har vi fått en helt ny forståelse av den komplekse utviklingsprosessen de første dagene etter unnfangelse, forteller forskeren Fredrik Lanner ved Karolinska Institutet.

– CRISPR-teknologien ville vært et nyttig verktøy i våre studier, men vi har foreløpig ikke muligheten til å ta det i bruk på grunn av det nåværende lovverket. Dersom det hadde blitt lov, ville vi søkt om tillatelse, fortsetter han.

Glover er bekymret for at de blir lite konkurransedyktige sammenlignet med forskere

i mange andre land der regelverket er mindre restriktivt, og mener det ikke er noen grunn til å ikke tillate slik forskning i Norge.

– Forskningen vår vil kunne bidra til bedre forebyggende tiltak som kan hindre utviklingsfeil hos fosteret, og det er synd at vi ikke kan ta i bruk de beste metodene for å få slik kunnskap. ♦

– Bør ikke tillates



Generalsekretær i organisasjonen Menneskeverd, Liv Kjersti S. Thoresen, er positiv til forskning og nye teknologiske muligheter som kan helbrede sykdom og bekjempe lidelse, men mener Norge ikke bør åpne for denne typen embryoforskning.

– Et embryo er et menneskeliv i tidlig stadium, og det er ikke riktig å gjøre et menneskeliv, selv om det er ungt og uferdig, til et middel for andre mennesker. Selv om man bruker embryoer som uansett skal destrueres, vil vi bare kunne støtte bruk av CRISPR i forskning som ikke forutsetter at individet cellene hentes fra, går til grunne. Vi oppfordrer politikere og helsemyndigheter til etisk bevissthet og ansvarlighet.

Hva kan man studere med CRISPR i embryoer?

Evolusjonsbiologi

Ved å studere genfunksjoner i menneskeembryoer kan vi kaste lys over en rekke evolusjonsbiologiske spørsmål, for eksempel hvordan vi skiller oss fra andre arter, og når ulikhetene oppsto.

Hva kjennetegner et levedyktig embryo?

Ved å studere hva som skal til for at et embryo skal utvikle seg riktig, kan vi kanskje bruke kunnskapen til å velge ut de embryoene som kan gi størst sjanse for en vellykket graviditet ved assistert befruktning.

Sykdomsutvikling

Med genredigering kan vi studere hvordan genfeil påvirker de normale biologiske prosessene under de tidligste fasene av fosterutviklingen, og dermed hvordan alvorlige sykdommer oppstår.

Kreft

Kreftceller er på mange måter veldig like tidlige embryoceller; de deler seg raskt, de er spesialiserte, og de aktiverer mange av de samme genene. Ved å studere hvordan disse genprogrammene fungerer under kontrollerte omstendigheter i fosterutvikling, kan vi forstå mer av hva som går galt i kreftutvikling. Slik kunnskap kan gi oss nye måter å diagnostisere og behandle kreft på.

Nobelprisvinner:

– GMO-motstand rammer de fattige

Fattige land trenger genmodifisert mat, mener briten Richard Roberts. Han har fått 110 andre nobelprisvinnere med på et opprop med kraftig kritikk av GMO-motstandere.

Av Sigrid Bratlie Thoresen og Hallvard Kvale



– For meg er hovedspørsmålet dette: Er produktet trygt? Virker det? Er det bedre enn alternativet?, sier nobelprisvinner Richard Roberts.

RICHARD ROBERTS lener seg engasjert over bordet, hvor resten av lunsjen hans blir stående urørt under flommen av ord:

– Det er en luksus for europeere å kunne si at man ikke ønsker genmodifisert mat! Kun de som har mat i overflod kan koste på seg å si noe slikt. Men personlig bryr jeg meg ikke om europeiske land sier nei til slike produkter, bare de ikke prøver å overbevise verdens fattige om at dette er farlig å spise.

Roberts har gjort det til sin kampsak å arbeide for økt bruk av genmodifisert mat (GMO), særlig i fattige land. I sommer publi-

serte han et opprop med krass kritikk av organisasjoner og miljøer som han mener sprer feilinformasjon om hva forskningen sier om helse- og miljørisikoen ved genmodifisert mat. 111 av verdens nesten 300 nålevende nobelprisvinnere har signert oppropet, inkludert norske May-Britt og Edvard Moser.

Monsanto-kritiker

Verdens matforsyning er avhengig av at man klarer å utvikle og ta i bruk genmodifiserte planter som er resistente mot sykdom og skadedyr eller som kan dyrkes i vanskelig

klima, mener Roberts. Hovedmålet for kritikken hans er Greenpeace, som han anklager for å bruke GMO-spørsmålet for å vinne økonomisk og politisk støtte. Europeiske anti-GMO-aktivister har lyktes med å gjøre genmodifisert mat synonymt med amerikanske gigantselskaper som Monsanto for å bygge motstand mot teknologien, hevder Roberts, og legger til:

– Personlig er jeg imot Monsanto. De har laget GMO-er som har gitt dem selv stor profitt, men uten fordeler for forbrukerne og med kun små fordeler for bøndene. Poenget med GMO-er er ikke at Monsanto skal tjene penger.

Nobelprisvinner

Sin faglige bakgrunn har Roberts fra medisinfeltet. Tidlig i karrieren begynte han å jobbe med såkalte restriksjonszymer – enzymer som finnes naturlig i bakterier, som kan kutte helt spesifikke sekvenser i en DNA-tråd. Restriksjonszymer har vist seg å bli noen av de aller viktigste forskningsverktøyene man har i molekylærbiologien, fordi de gjør det mulig å dele opp en veldig lang DNA-tråd i mer håndterbare enheter. Siden midten av 1970-tallet har Roberts solgt restriksjonszymer til forskere over hele verden gjennom selskapet New England Biolabs (NEB).

Omtrent samtidig med starten på NEB-eventyret arbeidet han med å studere hvordan gener er bygget opp. Tidligere trodde man at et gen er ett sammenhengende stykke av DNA-tråden, men Roberts viste at det i realiteten kan være satt sammen av flere separate deler, såkalte eksoner og introner. I 1993 ble han tildelt nobelprisen i medisin for dette arbeidet.

Det er med tyngden av en nobelpris i lomma at han nå har gått til kamp mot det han mener er uvitenskapelig og skadelig motstand mot genmodifisert mat.

Feilregulering?

EUs og Norges regulering av GMO-er er feilslått fordi man regulerer metoden produktene er laget med, altså genmodifisering, i stedet for selve produktet, sier Roberts. Han sammenligner det med å kjøpe en bil: Vil du vite mest mulig om samlebåndet hvor bilen er laget, eller vil du heller vite om bremsene i den ferdige bilen virker?

– For meg er hovedspørsmålet dette: Er produktet trygt? Virker det? Er det bedre enn alternativet? Vi har nå tretti års erfaring med GMO-er, og det finnes ikke ett eneste konkret eksempel hvor vi kan si at det å spise GMO har skadet et menneske, sier Roberts.

Han peker på at aksepten for genmodifisering er langt større innen medisinen. Blant annet blir nå insulin til diabetikere

dyrket i genmodifiserte bakterier, i stedet for at det utvinnes fra griser

Strid om gyllen ris

Oppropet fra nobelprisvinnerne tar særlig for seg spørsmålet om den genmodifiserte, vitamin A-berikede rissorten Golden Rice. Ifølge WHO blir mellom 250 000 og 500 000 barn blinde på grunn av vitamin A-mangel årlig, og halvparten av dem dør i

» Poenget med GMO-er er ikke at Monsanto skal tjene penger.

løpet av ett år. Golden Rice har blitt lansert som en av de mulige løsningene på problemet, men etter mange års utvikling er produktet fortsatt ikke klart for markedet. Enkelte mener dette er et bevis på at genmodifisert mat ikke lever opp til løftene,

mens andre hevder at motstanden fra miljøbevegelsen og andre er hovedårsaken til at utviklingen av rissorten går så sakte.

Roberts har møtt kritikk for å antyde i oppropet at motstand mot Golden Rice kan kalles en forbrytelse mot menneskeheten, men nekter å moderere språkbruken:

– Jeg tror GMO-motstanderne er imot Golden Rice fordi det er et godt produkt. Hvis det blir tatt i bruk, blir det vanskeligere å hevde at GMO-er er farlige.

Ikke ferdig ennå

Tiden fremover vil han bruke blant annet på å prøve å få paven til å gi sin støtte til GMO-mat, og å overbevise presidenten i Uganda om å legge lovverket til rette for å kunne tillate genmodifiserte, sykdomsresistente bananer.

– Jeg vil fortsette å bruke tid og energi på denne saken så lenge det trengs. For meg er dette et av de viktigste spørsmålene menneskeheten står overfor, avslutter Richard Roberts. ♦

Nobelvinner: – Irrasjonell motstand



Edvard Moser, professor i nevrovitenskap

Den norske nobelprisvinneren Edvard Moser forteller at han signerte Roberts' opprop fordi han mener mye av motstanden mot genmodifisert mat er irrasjonell:

– Det er ingen grunn til å frykte GMO-mat, basert på den omfattende kunnskapen vi har opparbeidet oss gjennom mange års forskning, sier Moser.

Han mener genmodifisert mat med økt næringsinnhold, som Golden Rice, kan være viktige bidrag i kampen mot sykdom og død som skyldes feilernæring i fattige deler av verden.

Greenpeace: – Tomme påstander



Truls Gulowsen, leder for Greenpeace i Norge

– Det er hyggelig at Roberts er kritisk til Monsanto. Samtidig er det pinlig hvordan han gjentar Monsanto's tomme påstander om miljøbevegelsen, som om det skulle være lønnsomt for oss å kjempe i motbakke mot moderne teknologi. Greenpeace er en uavhengig internasjonal miljøorganisasjon som verken tar imot støtte fra stat eller

næringsliv i noe land. Våre faglige prioriteringer gjøres ut fra hva vi tror er best for verdens miljø, og er ikke styrt av noens lommebøker, uansett hva folk måtte påstå, innvender Truls Gulowsen, leder for Greenpeace i Norge.

Han mener motstanden mot GMO-planter i landbruket ikke skyldes at folk tror gener er farlige å spise:

– Problemet er faren for spredning av uheldige, genmodifiserte egenskaper man ikke har kontroll over til det naturlige miljøet, såkalt genetisk forurensning. Mer monokulturer, svekking av bønders rettigheter til eget såkorn og økt sprøytemiddelbruk er andre problemer. Selvsagt kan dette forekomme også uten GMO, men faren for store, irreversible negative konsekvenser av genetisk forurensning er større med denne teknologien, sier Gulowsen. Han understreker at heller ikke Greenpeace er motstander av bruk av GMO i lukkede anlegg til for eksempel insulinproduksjon og annen medisinsk bruk, og mener det er urimelig å skyldes på Greenpeace for at ristypen Golden Rice ennå ikke er kommet på markedet.

– Som Roberts selv sier: Golden Rice er etter mange års utvikling, parallelt med massive påstander om at dette er en løsning på store helseproblemer, fortsatt ikke klart for markedet. Dette kan blant annet risinstituttet IRRRI bekrefte. Da faller det på egen urimelighet å beskyldes Greenpeace for å hindre produktet. Samtidig finnes det en rekke andre og velprøvde måter å redusere A-vitaminmangel på, blant annet et mer balansert og mindre ensidig kosthold. A-vitaminmangel skyldes fattigdom og dårlig fordeling, ikke mangel på GMO, sier Gulowsen.

Vil lege sår med fiskeegg

Foto: reGenics

Lakseegg kan revolusjonere behandlingen av brannså, tror det norske biotek-selskapet reGenics. De håper å gjøre millionbutikk av noe fiskere har visst i uminnelige tider.

Av Hallvard Kvale

I ET BESKJEDENT kontorlokale på Storo i Oslo ligger mange millioner lakseegg i dypfrysere. Hvis alt går som firmaet reGenics håper, er disse eggene nøkkelen til behandling av brannså og kuldesår. På veien dit har selskapet funnet en alternativ inntektskilde: Deler av forskningen til reGenics finansieres av norske kvinner og menn som smører ansiktet med lakseegg-ekstrakt for å motvirke rynker.

Nå skal firmaet straks prøve å rekruttere mellom tjue og førti nordmenn til å la seg bli påført to små brannså på armen, så man kan forske mer på effekten av lakseegg-produktet. Den forskningsetiske godkjenningen av prosjektet er allerede i boks.

– Det finnes knapt noe morsommere enn å jobbe innenfor livsvitenskapene, smiler administrerende direktør Henrik Lund og medisinsk direktør Christian Clemm. På underarmen har Lund et nesten usynlig merke fra da han varmet opp et skrujern og brant seg for å teste firmaets produkt på seg selv.

Gammelt kjerringråd

Som ung turnuskandidat i Nord-Norge møtte legeutdannede Lund jevnlig fiskere med sår fra kroker og andre redskaper. Ett av kjerringrådene for å behandle slike sår, var å

smøre på rogn eller andre fiskeprodukter, lærte han. Senere fikk han høre historier om norske og japanske fiskearbeidere som jobbet med hendene i kaldt vann med lakserogn, og som hadde hender myke som babyhud.

– Dette er jo mer folklore enn vitenskap,

» Mange aktører i kosmetikkbransjen bruker begreper som stamceller og DNA på måter som får håret til å reise seg på oss som er vitenskapelig skolerte.

men det er jo veldig interessant med tanke på hva vi har funnet ut, sier Lund.

Forskningen som ligger til grunn for oppstarten av reGenics ble gjort av professor Philippe Collas ved Universitetet i Oslo. Han sitter fremdeles i firmaets styre. Collas oppdaget at cytoplasmaen i lakseegg – altså innholdet i eggcellen unntatt cellekjernen – ser ut til å kunne omprogrammere hudceller til å bli pluripotente stamceller. Konseptet fungerer i celler på laboratoriet, men ennå gjenstår mye forskning og testing før reGenics eventuelt kan få godkjent produktet til bruk på sår.

– Kompleksiteten tusendobles når du går fra å behandle en cellekultur i en laboratorie-skål til å behandle et levende menneske, for-

klarer Lund. Han vet at det er svært vanskelig å lage et vellykket industrielt produkt av en prosess som fungerer i laboratoriet. Likevel har firmaet en ambisjon om å ha et produkt for sårbehandling på markedet i løpet av 2018.

Små forhold

I kontorer vegg i vegg med selskapets laboratorium sitter forskningsdirektør Gry Kalstad Lønne og forsker Dominika Andrys konsentrert foran datamaskinene sine. Alle i firmaet vet at de fleste bioteknologiselskaper går dukken i løpet av oppstartsfasen. Lund og

Clemm ble hentet inn til reGenics for å hjelpe selskapet med å omdanne en god ide til en kommersiell suksess. Begge to har bakgrunn fra lederstillinger innen klinisk utvikling i legemiddelfirmaet AstraZeneca, og er vant til å bestyre store budsjetter og mange ansatte. I reGenics er forholdene mindre på alle mulige måter. Firmaet har to fast ansatte, og omsatte i fjor for drøyt fire millioner kroner.

– Det er kjemppegøy å jobbe i et lite oppstartsselskap. Her er vi nærmere produktet og prosessene. Og vi kjøper te og pinner selv, for å si det sånn, sier de to.

Eggdonorene som leverer råvarene selskapet kjøper, er laks fra avlsselskapet AquaGen.

– For AquaGen er dette et restråstoff som ellers ville blitt kastet. Dette er bærekraftig bruk av råvarer, understreker Lund.

Biinntekt fra kosmetikkbransjen

Hovedmålet for reGenics er å utvikle produkter for sårheling. En vitenskapelig studie firmaet har gjennomført i Kina har imidlertid vist at lakseegg-ekstrakten også ser ut til å ha en effekt på rynker og irritert hud. Henrik Lund anslår at kosmetikkmarkedet er ti ganger større enn markedet for sårheling. De bestemte seg derfor tidlig for at de ville selge produktet sitt til interesserte kosmetikkfirmaer, og bruke inntektene til å finansiere videre forskning. I 2014 fikk de napp hos Orkla-eide Lilleborg, som har lansert en kosmetikkserie basert på reGenics' egg-ekstrakt.

– Mange aktører i kosmetikkbransjen bruker begreper som stamceller og DNA på

måter som får håret til å reise seg på oss som er vitenskapelig skolerte. Vi ler litt av akkurat det, men har dyp respekt for at dette er en bransje som er ekstremt dyktig når det gjelder salg og markedsføring, sier Lund.

I tillegg har firmaet søkt og fått tildelt forskningsmidler fra Forskningsrådet og EUs EuroStars-program. De mener de har finansiering nok til klare seg fram til de har et produkt å sende ut på markedet, men understreker at det er krevende å overleve i bioteknologibransjen.

– Det er ikke alltid lett å få investorer til denne bransjen når det ofte vil være mer lønnsomt å investere i eiendom, understreker de.

Hvem skal eie selskapene?

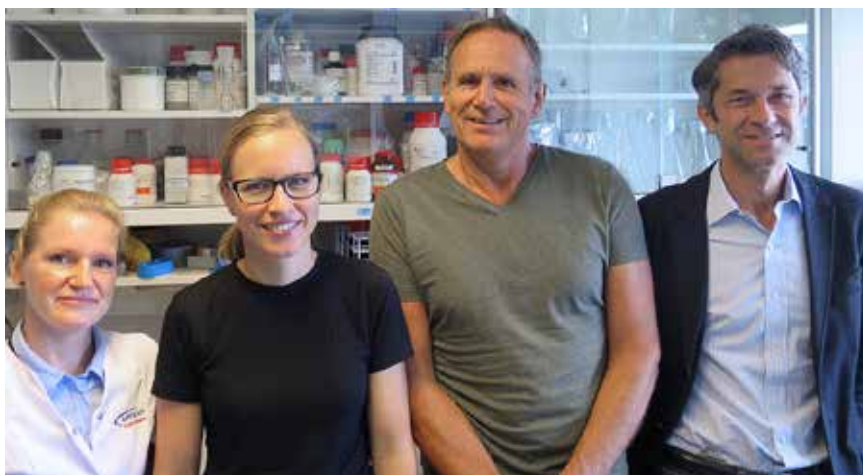
Den siste tiden har det vært mye debatt i Norge om universitetenes krav om store eierandeler i selskapene som dannes av universitetsansatte for å kommersialisere

forskningsresultater. Henrik Lund mener flere andre land har bedre systemer for å legge til rette for innovasjon som kommer samfunnet til gode:

– Ta for eksempel det svenske systemet. Vi har svenske offentlige institutter som samarbeidspartnere i vår forskningsstøtte fra EU. De har kun som oppgave å hjelpe bedriftene, uten å ta sikkerhet eller andel av patenter og intellektuelle rettigheter. Da blir hovedmålet i større grad å få bedriftene til å lykkes, ikke å sikre eierskap i dem. Hvis selskapene lykkes, kommer det fellesskapet til gode i form av skatteinntekter og nye arbeidsplasser.

Likevel er ikke Lund og Clemm i tvil om at arbeidet er verd innsatsen:

– Det er morsomt å jobbe i et lite selskap, det er givende å lage et håndfast produkt, og det er inspirerende at dette er noe som vi mener kan hjelpe mange mennesker. ♦



På laboratoriet på Storo arbeider forsker Dominika Andrys, forskningsdirektør Gry Kalstad Lønne, administrerende direktør Henrik Lund og medisinsk direktør Christian Clemm for å få produktet sitt på markedet.



Dominika Andrys undersøker lakseeggene, som er et overskuddsprodukt fra fiskeavlselskapet AquaGen.

reGenics

Stiftet: 2000

Produkt: Lakseegg-ekstrakt for bruk til sårheling og i kosmetikk.

Omsetning: 4 millioner, overskudd på 700 000 (2015)

Medlem av næringsklyngene NORIN og Oslo Cancer Cluster.

Lakseegg og brannså

Gener har på- og av-knapper som bestemmer om de er aktive eller ikke. Når stamceller spesialisere seg til hudceller, blir genene som er viktige for at en hudcelle skal fungere som den skal, slått på, mens de andre genene blir inaktive. Stamcellene i lakseeggene inneholder alle proteinene som er viktige i en stamcelle. Når man smører disse proteinene på hudcellene, klarer proteinene å omprogrammere cellene slik at de blir stamceller igjen: Gener som er viktige i stamceller slås på, og genene som er viktige i hudceller slås av. Dermed får huden mange nye stamceller som har evne til å lage ny hud og kan erstatte brannskadet hud. Den japanske forskeren Shinya Yamanaka, som viste at spesialiserte celler som hudceller kan omprogrammeres til stamceller igjen, fikk Nobelprisen i 2012.

Forsker på fluer for å lære om mennesker

Visste du at forskere bruker bananfluer til å lære om hvorfor noen mennesker får kreft? Fluene gir oss svar på hvordan mennesker blir som de blir, og hvorfor noen blir syke.

Av Elias (12) og Truls (43)

Du har helt sikkert sett en bananflue. Det er de små fluene som virrer rundt søppelbøtta eller kjøkkenbenken. Denne flua er veldig populær blant forskere. For når de skal finne ut ulike ting om oss mennesker, så forsker de ofte på dyr først. Og et av dyrene som brukes mest, er bananflua. Derfor dro vår reporter Elias (12) til Radiumhospitalet i Oslo for å snakke med Tor Erik Rusten. Tor Erik studerer bananfluer for å lære nye ting om mennesker.

– Hva slags forskning gjøres på bananfluer?

– Vi forsker både på hvordan kroppen er satt sammen, og på hvorfor noen blir syke. Dyr har lenge blitt brukt for å lære om hvordan kropp er forskjellige. Noen dyr har vinger, vi mennesker har armer og bein. Noen dyr har kjempelange bein, andre har veldig korte. Dyreforskning kan også lære oss mye om oppførsel, om ulike måter å tenke og føle på. I tillegg kan vi lære om hvordan et liv skapes, til og med før fødsel eller klekking.

– Men hvordan kan forskning på bananfluer si noe om mennesker?

– Det er fordi vi er så like! Både bananfluer og mennesker er dyr. En berømt forsker kalt Charles Darwin fant ut at alle dyr egentlig kommer fra et dyr som levde for kjempelange siden, derfor er vi alle i slekt. Bananfluer er veldig spennende å forske på fordi vi nå vet at de kan gi svar på hva forskjellige sykdommer skyldes. For eksempel kreft, som jeg jobber med.

– Hvordan gjør dere forskningen?

– Forskningen starter med et spennende spørsmål, vi må finne ut noe som vi lurer på. For eksempel kan vi lure på hva som skjer med flua hvis den er et sted det er veldig kaldt. Barn er mye flinkere enn voksne


til å finne på sånne ting som de lurer på. Neste steg er å gjette hva svaret er, dette kalles en hypotese. Til slutt tester vi ut om det man har gjettet faktisk er sant. For å finne ut av det gjør vi eksperimenter, hvor vi for eksempel putter flua et kaldt sted for å se hva som skjer.

– Hvordan behandler dere fluene?

– Fluene lever hele livet sitt på flasker. Der spiser og sover de, og legger egg som blir til fluebarn. Fluene våre lever cirka hundre dager. Ute i naturen tror jeg de ville levd kortere. Her blir de passet på, de får mat og varme, og de har ingen fiender som kan spise dem.

– Vet forskerne hvordan fluene har det? Om de kan være redde, for eksempel?

– Egentlig ikke. Vi vet en del om hvordan hjernen deres fungerer, for eksempel hvordan de lærer og husker ting. Men vi vet ikke hva de føler. Vi kan jo ikke intervju dem. Men vi tror i hvert fall at de ikke kan føle og tenke på samme måte som oss mennesker. Og så prøver vi å være så snille som mulig med dem. Og når dyr blir brukt i forskning, så er det fordi det er nyttig. Vi skal ikke bruke bananfluer bare for moro skyld.



Bananfluene er mest glad i å spise råttent frukt som inneholder gjær og alkohol. Det er derfor du har sett dem surre rundt søppelbøtta.
Foto: Tor Erik Rusten.

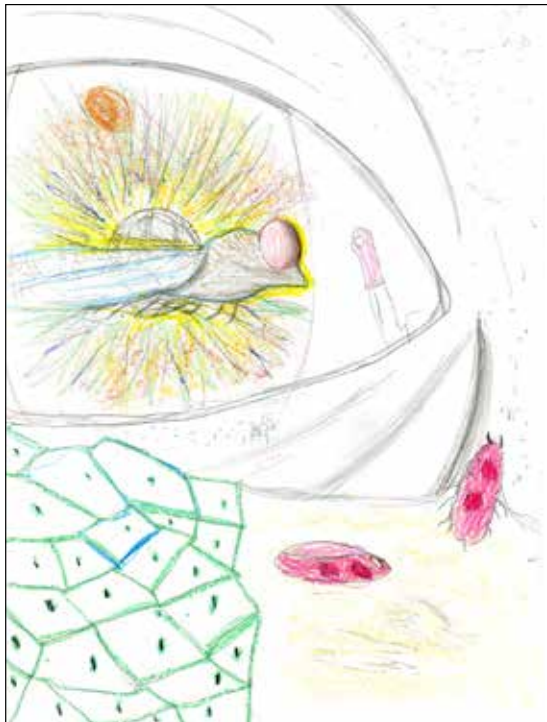
Fluene til Tor Erik bor i flasker, slik at de ikke skal rømme.



Når man skal studere fluene i mikroskopet er det viktig at de ligger stille. Derfor bedøves de med en gass som heter karbondioksid, slik at de sovner.



Fluene herre: Tor Erik forteller at det er kjempegøy å være forsker. Å jobbe med å finne ut av ting er som å leke favorittleken sin hver dag, sier han.



Elias forklarer: Her har jeg tegnet øyet til et menneske som studerer en flue. Nede til høyre er to fluelarver som blir selvlysende røde når man ser dem i et spesielt mikroskop. Nede til venstre har jeg tegnet et kart over gener, som alle som jobbet sammen med Tor Erik hadde på døren sin.

FAKTA: Kreft

Kreft er en sykdom som skyldes at noen av cellene i kroppen blir syke. Da blir de til en svulst, som er en klump med dårlige celler. Svulsten ødelegger for friske celler og kan gjøre at et organ, for eksempel lunge eller nyre, ikke virker som det skal.

Returadresse:
Bioteknologirådet
Stortingsgata 10
0161 Oslo



Nokre av dei opne møta våre i haust:

Genmodifisert potet mot tørrrøte – eit alternativ for norsk landbruk?

OSLO, 10. OKTOBER KL. 15–17.30

Frukostforedrag: Bruk av DNA-bevis i politietterforsking

OSLO, 12. OKTOBER KL. 8.15–9.30

Frukostforedrag: Gen-drivarar

OSLO, 20. OKTOBER KL. 8.15–9.30

Meir informasjon om desse og andre møte: bioteknologiradet.no

Skulebesøk?

Kvart år held vi fleire foredrag på større fagdager for lærarar.

Ta kontakt med sekretariatet i Bioteknologirådet om du ønskjer besøk.

bioteknologiradet.no

Biotekquiz

Spørsmål

1. Kor mykje kostar ei behandling med den nye genterapien Strimvelis?
2. Kva heiter superdatamaskina som kreftforskarane ved Oslo Cancer Cluster skal begynne å bruke?
3. Kva for ein smertestillande tablett ser ut til å kunne førebygge kreft i tjukktarmen?
4. Kva heiter metoden som gjer det mogleg å endre gen i menneskeembryo?
5. Kor lenge lever ei bananfluge i laboratoriet?

1. Over fem millionar kroner 2. Watson 3. Aspirin 4. CRISPR 5. Rundt hundre dagar

Svar