

GENialt

Tidsskrift fra Bioteknologinemnda // 4-2013// 22. årgang

Genetisk portrett

Kunstner bruker DNA

Side 8

Genmodifisert
brudebukett?

Side 5

Politiske gener?

Side 6

Kreftvaksine godkjent	4
Genmodifisert brudebukett?	5
Har vi politikk i genene?	6
Gi meg tyggisen din, så skal jeg si hvordan du ser ut	8
Lidenskap for global helse	12
Frisk debatt om medisintutvikling	13
Berekraftig og genmodifisert?	14
Jaktar på ukjende GMO-ar	16
Effekten av HPV-vaksinen	17
Norsk forsker bak psoriasis-medisin	18



5



8



16



Foto: Heather Dewey-Hagborg

GENjalt 4-2013 // 22. årgang

Redaksjonen avsluttet: 2. des. 2013
 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 i perioden 2008–2013 hatt 21 medlemmer. I tillegg deltar sju departementer som observatører. Bioteknologinemndas sekretariat er lokalisert i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på 8,7 millioner kroner for 2013.



Fra nemnd til råd?

Av Lars Ødegård, leder for Bioteknologinemnda

Et stort flertall i Bioteknologinemnda støtter et forslag om navneskifte til Bioteknologirådet.

Forslaget om navneendring kom før sommeren i et høringsnotat utarbeidet av Helse- og omsorgsdepartementet i samarbeid med Miljøverndepartementet. En viktig del av begrunnelsen er at ordet nemnd kan gi galt inntrykk av organets oppgaver. En nemnd er gjerne et organ som fattet beslutninger i enkeltsaker. Et rådgivende organ som Bioteknologinemnda kalles vanligvis for et råd.

Bioteknologinemnda behandlet forslaget i slutten av oktober. Flertallet mener at departementets forslag til navn har flere fordeler. Det reflekterer mandatet og arbeidsoppgavene, det er lett å skrive og greit å uttale. Navneendringen blir ikke stor, slik at Bioteknologinemnda som merkevare ikke vil svekkes særlig. At det engelske navnet kan forbli uendret, er også en fordel.

Svakheten ved navnet er at det kan ligne for mye på Teknologirådet – et organ som har andre oppgaver, og som vi har en avklart arbeidsdeling med. Derfor drøftet nemnda også andre alternativer. Konklusjonen til flertallet er at departementets forslag er akseptabelt.

Ett medlem av Bioteknologinemnda gikk inn for å bevare dagens navn. Han mener at når man først går til det skritt å endre navnet, med de ulempene det innebærer, må man ha større perspektiver enn de juridiske assosiasjonene knyttet til ordet nemnd kontra råd. Departementets forslag til nytt navn genererer dermed nye problemer som kan skape forvirring og vanskeligheter med å finne frem for allmennheten.

Navneendringen krever endring i genteknologiloven og bioteknologiloven, og det blir opp til regjeringen og Stortinget å ta stilling til saken etter at høringsuttalelsene har kommet inn.

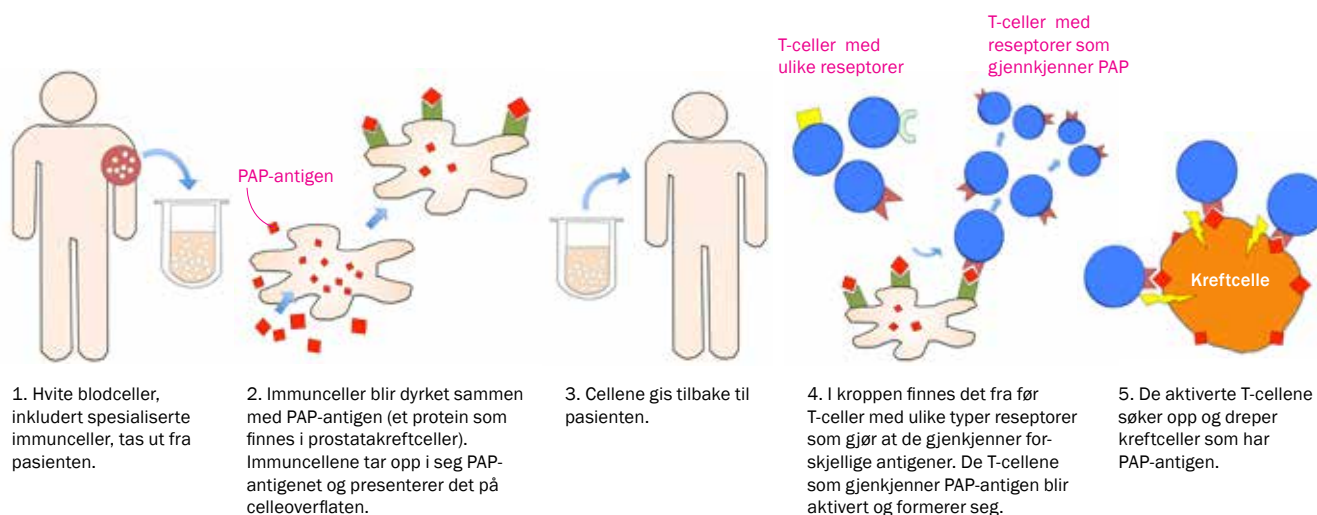


» Et rådgivende organ som Bioteknologinemnda kalles vanligvis for et råd.

Kreftvaksine godkjent

For første gang er en vaksine som bruker levende menneskeceller godkjent for bruk i Europa.

Av Rune Kjekken



VAKSINEN, som markedsføres under navnet Provenge, brukes til behandling av pasienter som allerede har prostatakreft. Det må produseres en tilpasset versjon av vaksinen for hver enkelt pasient. I motsetning til klassiske vaksiner, som beskytter mot å bli syk, er dette en såkalt terapeutisk vaksine, som bekjemper eksisterende sykdom.

Lærer opp immunsystemet

Ideen bak Provenge er å få pasientens egne immunceller til å gjenkjenne og bekjempe kreft. Behandlingen starter med at en del av pasientens hvite blodceller blir hentet ut. Cellene blir så dyrket i to døgn i nærvær av et antigen, det vil si et stoff som immunsystemet kan bruke til å kjenne igjen sykdom. I dette tilfellet er antigenet et protein som det finnes mye av i prostatakreftceller, nemlig den sure fosfatase PAP (engelsk:

prostatic acid phosphatase). Når de aktive hvite blodcellene føres tilbake til pasienten, er tanken at de skal stimulere immunsystemets T-celler, som er spesialiserte drepeceller, til å lete opp og drepe kreftceller som har antigenet.

Dyrt og komplisert

Behandlingen med Provenge gjentas tre ganger med to ukers mellomrom. Dette innebærer mye logistikk ettersom cellene som tas ut av pasienten må sendes til et sentralt laboratorium for stimulering, og så sendes tilbake til sykehuset for å gis til pasienten. Billig blir det heller ikke. I USA koster behandling med Provenge 93.000 dollar, men dekkes av de fleste helseforsikringselskapene. Hvordan norske myndigheter vil prioritere, gjenstår å se.

Framskritt, men ingen kur

En fordel ved nye typer målrettede immunterapier som Provenge er at de gjerne har færre bivirkninger enn tradisjonelle alternativer som stråling og cellegift. Men dessverre har behandling med Provenge ikke vist seg å kurere kreften, kun å gi forlenget overlevelse. I kliniske studier lever pasienter som får Provenge, i gjennomsnitt vel fire måneder lengre enn kontrollgruppen. Imidlertid er det mye usikkerhet rundt disse tallene siden mange pasienter også fikk cellegift og det er vanskelig å skille effekten av de ulike typene behandling. Det pågår nå forsøk der en kombinerer Provenge med andre typer immunterapi. Blant annet forsøker man å bruke Ipilimumab, som «skruer av bremsene» på immunsystemet og dermed kan tenkes å forsterke effekten av Provenge. ♦

Genmodifisert brudebukett?

Genmodifisert nellik er til sals i norske blomsterbutikkar. No vurderer myndighetene å godkjenne enda ein sort.

Av Andreas Tjernshaugen

OM DU IKKJE ARBEIDER på laboratorium, er avskorne nellikar truleg den einaste genmodifiserte organismen du vil treffe på her i landet. Genmodifiserte, lilla nellikar av merket Moonlite er til sals i norske blomsterbutikkar. Det kom fram da Bioteknologinemnda ringde til nokre butikkar for å spørje.

Nellikane er importerte. Hagenellik blir ikkje dyrka for produksjon av snittblomster i Noreg.

Den lilla fargen på Moonlite-nelliken kjem frå gen som er henta frå andre planteartar. Både Moonlite og fleire andre genmodifiserte nelliksortar er godkjende for marknadsføring som snittblomster.

Skal merkjast

Det gjeld særskilde reglar om merking av genmodifiserte organismar.

– Genmodifiserte organismar skal merkjast slik at det går klart fram at dei er genmodifiserte. For emballerte produkt skal merkinga stå på ein etikett på kvar emballasjeining. For andre produkt skal merkinga stå på eit dokument eller oppslag som følgjer med produktet. Merkinga skal vise namnet til organismane. Det er også noko annan informasjon som skal følgje med produktet, seier seniorrådgivar Liv-Stephanie Bantle i Miljødirektoratet.

Høyring om ny sort

Miljødirektoratet inviterte nyleg til høyring om ein ny, genmodifisert nelliksort. Viss EU godkjenner denne nelliken for import, må regjeringa bestemme om han også skal godkjennast i Noreg.



Genmodifisert nellik av merket Moonlite. Foto: Kristofer Vamling

Nelliken er genmodifisert med gen frå petunia og fiol som gir lilla farge på blomstrane. Det er også sett inn eit gen frå tobakk som gjer nelliken resistent mot sprøytemiddel med klorsulfuron. Sprøytemidla blir nytta til å velje ut dei plantane som har vorte genmodifiserte under utviklinga av plantesorten, og skal ikkje nyttast i produksjonen.

Det er det australske firmaet Florigene som står bak både Moonlite-nellikane og den nye nelliksorten SHD-27531-4, som no skal vurderast.

Bioteknologinemnda har stilt ei rekkje spørsmål om den nye nelliken som nemnda meiner produsenten bør svare på før myndighetene tar stilling til søknaden. Bioteknologinemnda har tidlegare uttalt seg om genmodifisert nellik med endra blomsterfarge ved fleire høve, sist om sorten Moonlite i 2008. Da meinte nemnda at denne

nelliksorten ikkje utgjorde nokon fare for helse og miljø.

Eit fleirtal i Bioteknologinemnda på 11 av 17 medlemmer tilrådde derfor å godkjenne import av snittblomster frå Moonlite. Mindretalet meinte nelliken likevel ikkje burde få godkjenning fordi den ikkje hadde nokon klar samfunnsnytte. ♦



Slik var genmodifiserte nellikar merkte i ein svensk blomsterbutikk for nokre år sidan. Foto: Casper Linnestad



Studier av tvillinger er til hjelp i studier av arvelighet. Foto: Galina Barskaya / Scandinavian Stockphoto

Har vi

politikk i genene?

Genene våre kan påvirke om vi stemmer ved valg og hvem vi stemmer på, hevder den amerikanske professoren James Fowler.

Av Hallvard Kvale

HVOR MYE HAR GENENE våre å si for hvem vi er og hva vi gjør? Mer enn vi ofte tror, mener James Fowler, som er professor i både statsvitenskap og genetikk ved Universitetet i California, San Diego. Fowler mener samfunnsvitenskapene i flere tiår har vært opptatt av hvordan den sosiale konteksten påvirker menneskers handlinger, og glemt at biologiske og genetiske faktorer også driver oss. De siste årene har han blitt en ledende forsker innen studiet av det genetiske grunnlaget for politiske handlinger og holdninger. Fowler selv har døpt denne fagretningen genopolitikk.

Enige tvillinger

Fowler, som er utdannet statsviter, fattet interesse for genopolitikk da han så en studie

som viste at eneggede tvillinger delte politisk ideologi i større grad enn toeggede tvillinger gjorde. Studien antydte at arveanlegget, som er identisk hos eneggede tvillinger, kunne være forklaringen.

– Jeg ble veldig begeistret, begynte å lese mer genetikk og bestemte meg for å bygge mitt eget datasett for å se om gener kunne forklare forskjeller i politisk deltakelse, forteller Fowler til GENiALT.

Siden har Fowler og hans samarbeidspartnere publisert flere artikler hvor de mener å påvise at gener kan påvirke hvorvidt personer bruker stemmeretten sin. Ett av genene de har fattet interesse for, er 5HTT-genet, som bidrar til å styre serotonin-nivået i hjernen. Serotonin er en neurotransmitter – en kjemisk forbindelse som overfører impulser fra en nervecelle til en annen. Serotoninnivået påvirker blant annet hvor følsomme vi er for stress og depresjon. Hypotesen er at en variant av 5HTT-genet som gir lavere serotoninnivå, gjør oss mer antisosiale, noe som kan øke sannsynligheten for at vi ikke bruker stemmeretten. I en annen artikkel presenterer de en teori om at forskjeller i kognitive funksjoner i hjernen kan bidra til å forklare forskjellen mellom liberale og konservative velgere.

Frø trenger vann

I første halvdel av forrige århundre ble grusomme overgrep mot flere folkegrupper legitimert med tanken om at enkelte genetiske egenskaper var uønskede og måtte fjernes. Dette diskrediterte forskning på forholdet mellom genetikk og adferd i mange tiår senere. De siste årene har imidlertid studier i adferdsgenetikk igjen vunnet oppslutning i flere miljøer, og skapt debatt også i Norge. Harald Eias omdiskuterte tv-program



James Fowler. Foto: Kent Horner

Hjernevask prøvde blant annet å vise at samfunnsforskere misforstod og underdrev genetikkens betydning for hvorfor mennesker oppfører seg som de gjør. James Fowler er imidlertid påpasselig med å påpeke at han mener at gener ikke kan forklare alt, men må ses i sammenheng med sosiale faktorer.

– Vi har gjort en betydelig innsats for å understreke at gener ikke befinner seg i et vakuum. Et genetisk perfekt frø vil ikke vokse uten vann, og ingen kan stemme i et land som ikke avholder valg. I våre artikler har vi fremhevet at de sosiale omgivelsene kan moderere virkningen av genene.

Vil integrere fagene

En utvidet forståelse av samspillet mellom gener og miljø vil gagne både samfunnsvitere og naturvitere, mener Fowler.

– Jeg tror genetiske studier av politisk adferd kan hjelpe oss å integrere de ulike samfunnsvitenskapene. Det kan også bringe disse fagfeltene nærmere det E. O. Wilson kaller en komplementær forening med naturvitenskapene. Dette vil hjelpe oss å forstå politikk bedre, og også hva det vil si å være menneske.

Fowler selv mener at forskningen hans i overraskende stor grad antyder at arvelige faktorer ser ut til å påvirke stemmegiving. Han understreker imidlertid at vi ikke kan lese utfra en persons gener hva vedkommende vil stemme.

– Men studiene viser at vi kan komme med forutsigelser som er bedre enn ren gjetning. Og jeg tror at ettersom vi lærer mer, kan gener være like nyttige til å forutsi

politisk adferd og handlinger som vanlige demografiske variabler som kjønn og alder.

Venter mer åpenhet

James Fowler tror vi kommer til å ha langt mer kunnskap om menneskets genetikk om kun noen få år, og at det vil gjøre oss mer åpne om våre egne genetiske disposisjoner. Dette kommer til å bringe flere fordeler enn ulemper, mener han.

– Tidlige studier antyder at mennesker som får se sin egen genetiske informasjon, bruker kunnskapen til å ta kontroll over sitt eget liv. For eksempel kan mennesker med anlegg for overvekt bli mer interessert i å holde seg i form. Når det gjelder politikk,

» Personlig synes jeg det er enklere å diskutere politikk med andre nå som jeg vet at noen av disse forskjellene er biologiske.

kan vi kanskje moderere våre synspunkter om vi får vite at disse blant annet har med genetikken vår å gjøre, og ikke bare handler om prinsipielle ideer eller argumenter. Personlig synes jeg det er enklere å diskutere politikk med andre nå som jeg vet at noen av disse forskjellene er biologiske.

– Mange mener at genetiske opplysninger er særlig sensitiv informasjon. Hva med personvernet i et samfunn hvor genetisk informasjon er mer tilgjengelig?

– Jeg er veldig påpasselig med å beskytte konfidensialiteten til deltakerne i studiene

mine, men jeg er ikke personlig bekymret. Vi har allerede lover for å beskytte mot enkelte typer diskriminering, og jeg tror det vil komme flere slike lover.

Publiserte egne gener

Fowler selv har tatt en gentest gjennom firmaet 23andMe. De genetiske rådataene fra testen, som inneholder opplysninger om flere av hans genetiske disposisjoner, har han overlevert til prosjektet Personal Genome Project, og publisert på nettsiden opensnp.org. Dermed ble han en av en rekke profilerte forskere som har gjort sin genetiske informasjon fritt tilgjengelig for forskning.

– Jeg synes det er viktig å dele disse data-

ene med forskere som undersøker genenes rolle i sykdom og adferd, forklarer han.

Fowler var ikke bekymret for å offentliggjøre denne informasjonen, selv om den uunngåelig også inneholder informasjon om de genetiske disposisjonene til barna hans og andre slektninger.

– Jeg snakket med kona mi om dette før jeg gjorde det – selv om hun jo ikke deler mitt DNA – men ikke med barna eller foreldrene mine. Jeg synes ikke risikoen er stor nok til å være alt for bekymret. Men så er jeg jo optimistisk som type, da. ♦

Hva sier norske forskere?

– Hvor fruktbart mener du det er å undersøke det genetiske grunnlaget for politiske holdninger og handlinger?



Bernt Aardal,
valgforsker,
Institutt for
samfunnsforsk-
ning:

– Det kan hende at det finnes genetiske disposisjoner som har politiske konsekvenser. Men det er nok lettere å gjøre slike koblinger i det amerikanske topartisystemet enn i det mer sammensatte norske flerpartisystemet. Det viktigste er uansett å se på samspillet mellom de mange ulike faktorene som sammen påvirker velgerne.



Foto: Nils Heide

**Leif Edward
Ottesen Kennair,**
professor i
psykologi, NTNU:

– Å anta at det ikke finnes biologiske forutsetninger for menneskets natur er nokså naivt; det å bevisst unngå å undersøke disse er uvitenskapelig. At våre holdninger – som alle andre psykologiske egenskaper, evner og trekk – skyldes prosesser i vår biologiske hjerne, er jo verken overraskende eller dramatisk. Men det er greit å vite hvordan slik holdningsdannelse skjer.



Bjørn Erik Rasch,
professor i
statsvitenskap,
UIO:

– Dette er svært spennende forskning som forhåpentligvis gjør oss bedre i stand til å forstå politisk adferd, samtidig som vi må erkjenne at det genetiske og biologiske bare gir oss biter av svarene vi trenger. Jeg synes også at det er viktig å peke på at visse former for tverrfaglig forskning bærer muligheten for store gjennombrudd i seg.



Gi meg tyggisen din, så skal jeg si hvordan du ser ut

Myrtle Avenue, Brooklyn, New York. 6. januar, 2013 kl. 12:15. Her plukket kunstneren opp en sigarett-sneip som senere ble analysert.
Foto: Heather Dewey-Hagborg

Den amerikanske kunstneren Heather Dewey-Hagborg lager ansiktsskulpturer av mennesker hun aldri har møtt, basert på analyse av DNA. Med utstillingen *Stranger visions* retter hun oppmerksomheten mot genetisk overvåking.

Av Truls Petersen

– **VI ETTERLATER OSS** hele tiden genetisk materiale – det er noe av det som gjør oss til mennesker. Vi etterlater oss spor, nøkler til hvem vi er.

Håret i bildet

Ordene tilhører Heather Dewey-Hagborg, en trettién år gammel doktorgradsstudent i elektronisk kunst ved Rensselaer Polytechnic Institute i New York. Hun hadde jobbet med forholdet mellom kunst og kunstig intelligens i omtrent ti år da hun fikk ideen til *Stranger visions*. En dag hun var hos legen ble hun liggende å stirre på et

intetsigende bilde på veggen. I en sprekk i bildeglasset la hun merke til noen hårstrå. Tankene begynte å surre: Disse hårstråene kommer sannsynligvis fra en tidligere pasient, et annet menneske. Hvem? Hvordan ser hun eller han ut? Og så var spørsmålet der: Hvor mye kan jeg vite om et annet menneske ved hjelp av et hårstrå?

Så tenkte hun på krimseriene hun hadde sett på TV... Og hun tenkte på hvordan vi alle hver eneste dag kvitter oss med rester av kroppene våre, biologiske spor, uten å tenke over det. Hvorfor skulle vi?

Uten en veldig klar plan begynte hun å

samle inn biologisk materiale hun fant på offentlige plasser; toaletter, venteværelser, busstasjonen eller midt i gata. Sigarett-sneiper, tyggegummi, hår, negler... Brukte kondomer eller blodrester har hun latt ligge.

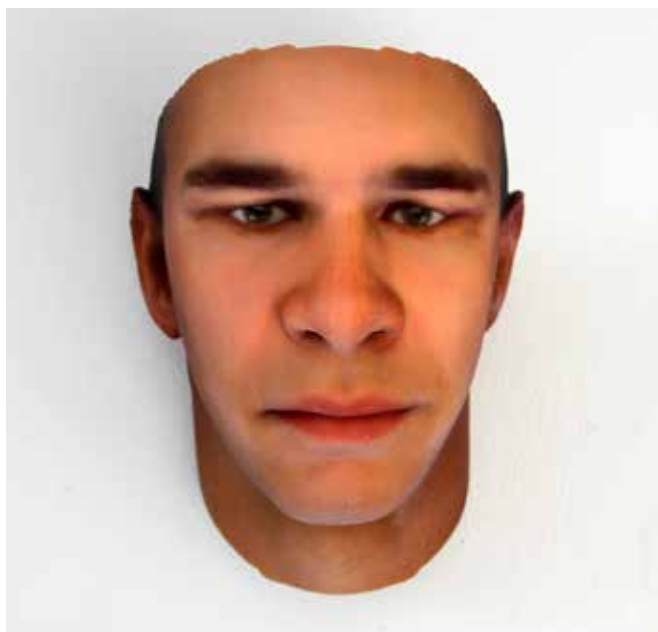
Gjør-det-selv-biologi

I TV-serien er det her ekspertene kommer inn. Vi ser etterforskerne ta med seg poser med hud-, hår- eller andre kroppsrester ned til rettsmedisineren. Rettsmedisineren har briller og frakk, og lyset i hennes avdeling er kaldere. Fotomodellansiktene lytter mens avansert grafikk og masse fremmedord illustrerer rettsmedisinerens funn.

Sånn er det på TV.

Dewey-Hagborg, derimot, er verken etterforsker eller rettsmedisiner. Det er også poenget. I denne sammenhengen er hun en amatør som viser oss hva vi kan gjøre med teknologi som allerede finnes.

Hun er ikke alene. For mens ekspertene underholder oss på kveldstid, har det



Mann, indiansk og søramerikansk opphav, brune øyne. Modell basert på analyse av en tyggegummi funnet ved hjørnet av Wilson Avenue og Stanhope Street i Brooklyn, New York. Foto: Heather Dewey-Hagborg



Heather Dewey-Hagborg.
Foto: Matt Greenslade Photography

» Vi etterlater oss hele tiden genetisk materiale
– det er noe av det som gjør oss til mennesker.
Vi etterlater oss spor, nøkler til hvem vi er.

begynt å dukke opp gjør-det-selv-biolaber (engelsk: DIY – *do it yourself*) som er åpne for alle. Genspace, verdens første brukerstyrt biolab, ble etablert i desember 2010 og ligger i kunstnerens nabolag i Brooklyn i New York. For Dewey-Hagborg er Genspace både et sted å lære og jobbe.

Biolabene var inspirert av utviklingen innen dataprogrammering på 1970-tallet, da entusiaster møttes i garasjer med en visjon om å gjøre avansert teknologi tilgjengelig for brede lag av befolkningen. Men gjør-det-selv-tanken har forløpere i alt fra sy- og strikkeklubber, home parties, slektsgransking og fanziner til punk og mote.

Rob Carlson ved Universitetet i Washington satte ord på den nye trenden i magasinet *Wired* i 2005: «Garasjebiologiens tidsalder er kommet. Vil du være med?»

I dag finnes 14 slike biolaber rundt om i verden. Genspace er en ikke-kommersiell forening drevet med kommunal støtte. For en liten sum kan folk benytte laben, enten

målet er kommersielt, kunstnerisk eller «bare for moro skyld». Andre, som Biocurious, er finansiert via spleiselag, såkalt *crowd funding*. Det som er felles, er at de tilbyr et alternativ til kjøkkenbenken.

Etter et kurs i molekylærbiologi og DNA på universitetet hvor hun studerer, var Dewey-Hagborg klar til å starte arbeidet med å analysere materialet sitt.

Metoden

Første steg er å isolere DNA fra den biologiske prøven. Utstyret man trenger, kan kjøpes på nett for en billig penge. Dewey-Hagborg valgte en modell fra Qiagen – «The DNA Investigator Kit». Settet koster i skrivende stund 2250 norske kroner.

Neste steg er å gjøre en PCR-prosedyre (*Polymerase Chain Reaction*, norsk: polymerase kjedereaksjon). Det innebærer at hun lager mange kopier av DNA-et. Kopiene er syntetiske, de er laget uten bruk av levende organismer. Dewey-Hagborg gjør

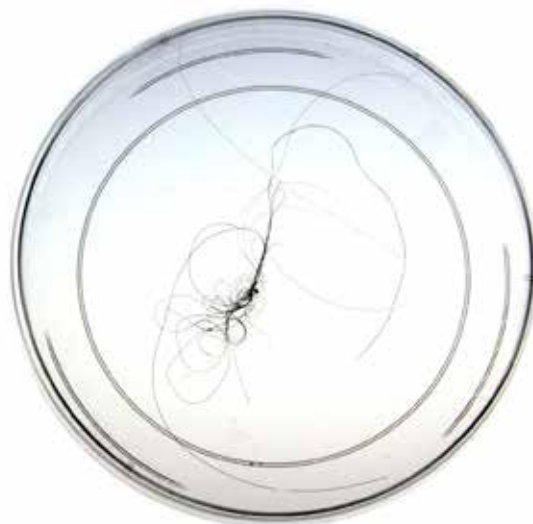
først en testprosedyre. Den gir svar på om prøven inneholder nok DNA til at den er interessant å undersøke videre.

For å finne ut mer om den ukjente personens egenskaper, må genene sekvenseres. Dette gjør Dewey-Hagborg ved å sende de oppkopierte DNA-bitene til en privat lab. I retur får hun tekstfiler som inneholder sekvenser av de fire basene A, T, G og C som DNA er bygget opp av.

Dewey-Hagborg er interessert i rekkefølgen på bokstavene. For selv om alle mennesker har de samme genene, så har vi ikke helt identisk gensekvens. Forskere har funnet noen varianter som kan gi indikasjon på om en person er arvelig disponert for bestemte egenskaper. Stikkordet her er SNP (uttales «snipp»). En SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*, norsk: enkeltnukleotidendring) er en sekvens der bare én av basene eller nukleotidene varierer. På SNPedia (wikipedia for genvarianter) finnes en liste over genvarianter som er relatert til utseende.



Kvinneansikt i profil. Modell basert på analyse av en sigarettneip. Foto: Heather Dewey-Hagborg



Hår i en laboratorieskål. Foto: Heather Dewey-Hagborg

For å finne slike genvarianter må tekstmassen bearbejdes. Dewey-Hagborg bruker et av de mange bioinformatikkprogrammene som er gratis tilgjengelige på nett. Programmet sammenlikner filen fra laben med utvalgte sekvenser hentet fra SNPedia.

I *Stranger visions* har Dewey-Hagborg så langt sett på tre SNP-er, én indikerer øyefarge, én indikerer anlegg for overvekt og én gir informasjon om nesestørrelse. I tillegg undersøker hun personens kjønn.

Skulpturenes hudfarge er ett av flere trekk som er basert på informasjon om geografisk opphav eller etnisitet. I tillegg til å se på farslinjen, undersøker Dewey-Hagborg morslinjen ved å sekvensere DNA fra mitokondriene. Hun forteller at koplingen mellom etnisitet og utseende er svært usikker og potensielt problematisk:

– Jeg måtte velge én av flere mangelfulle og problematiske måter å nærme meg rase, etnisitet, ansikt og DNA på. På grunn av begrenset tid, noe som er vanlig, valgte jeg å lappe sammen ulike eksisterende teknologier.

Ansiktstrekkene er basert på statistikk. – Det er et slags parameter, men et som er svært mangelfullt!

Hagborg vil varsle om fristelsen til unyansert bruk av rasekategorier i etterforskning under dekke av at det er objektiv vitenskap.

Et hode i sand og lim

Et dataprogram Dewey-Hagborg har skrevet, bruker alle de undersøkte verdiene og lager et tredimensjonalt ansikt basert på disse. Programkoden er under utvikling og

er lagt ut på hennes nettsider.

Så kjøres tegningen gjennom en 3D-skriver. Ut kommer en skulptur i sand og lim av en ukjent person.

Men.... likner det?

Stranger visions åpnet på Eyebeam, et senter for kunst og teknologi i New York, i 2012, og har siden blitt vist flere steder. Utstillingen består i tillegg til skulpturene også av noen treesker med det biologiske materialet samt fotografier fra steder prøvene er funnet. Verket har vakt oppsikt.

To typer kommentarer går igjen. Mange har moralske betenkeligheter. Like mange lurar på om modellene likner. Folk spør hvorfor hun ikke har testet noen kjente.

Det har hun. En av skulpturene i utstillingen heter «Self portrait». Det er en modell av kunstneren basert på analyse av hennes eget DNA. I et intervju med National Public Radio forteller hun at den typiske reaksjonen blant publikum er delt:

– Halvparten sier «Wow! Det er helt likt deg!» Den andre halvparten sier «Wow! Det likner ikke deg i det hele tatt!»

– Synes du selv det likner?

– Ja og nei! Vi har visse fellestrekk, men det likner ikke meg i betydningen hvordan jeg tenker om meg selv, min gestalt.

– Hva med de andre modellene?

– Ingen har kjent seg selv igjen ennå!

Dewey-Hagborg tenker at det sannsynligvis dreier seg mer om en type familielighet, enn en direkte kopi.

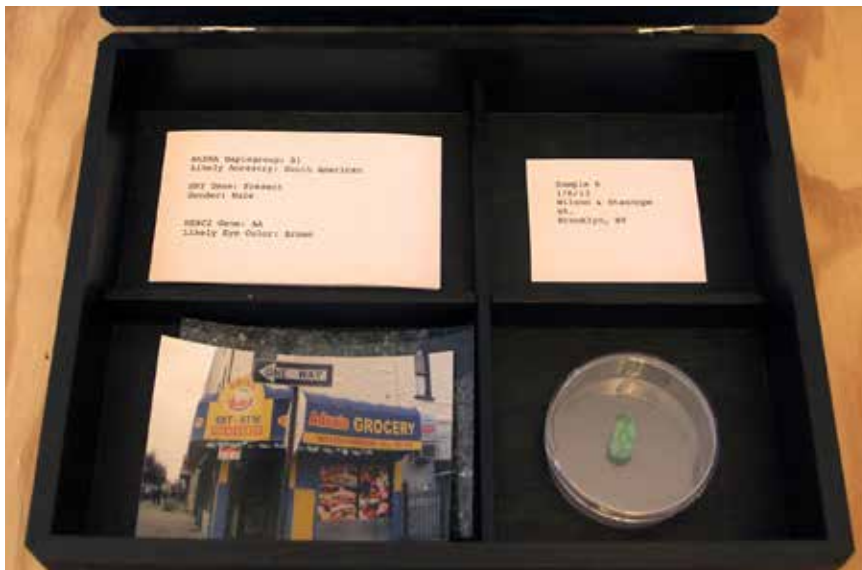
Hvor like de er, kan hun ikke vite. Forskingen på koplingen mellom variasjoner i

menneskets utseende (ansiktsmorfologi) og gener er bare i sin spede begynnelse. Noen tester er på forskningsstadiet, mens andre er lansert som produkter i et stadig voksende marked for gentester. Tester for øyefarge, hårtype og etnisitet regnes som gode. Men selv om forskningen kartlegger mer og mer, vil det alltid være grenser for hvor mye slike tester kan avsløre. Grunnen er at gentester handler om arvelige disposisjoner. Men en persons faktiske egenskaper til enhver tid, personens fenotype, er i tillegg påvirket av livsløp og miljø. Opplevelser og livsstil påvirker hvordan gener uttrykkes. Utseende er dessuten noe enhver lett kan endre.

Likevel er forventningene til denne forskningen store. Dewey-Hagborg forteller at «de fleste forskere tror at ansiktet er primært genetisk bestemt, noe tvillinger viser».

Dewey-Hagborg understreker at hennes eget prosjekt er et «work in progress». På sin nettside har hun publisert en liste over hva hun har lyst til å undersøke i fremtiden. Hva stopper henne?

Det er nemlig fullt mulig å finne ut mye mer enn hva Dewey-Hagborg har undersøkt. Via kommersielle tjenester som 23andMe kan man teste for en rekke genetiske egenskaper. Men poenget for Dewey-Hagborg er å undersøke hvor langt hun, som amatør, kan komme med egen innsats. Begrensningene hun har gitt seg selv, er en viktig del av kunstprosjektet. Den andre viktige siden er provokasjon.



Utstillingen *Stranger visions* består i tillegg til skulpturer også av esker med fotografier fra funnsted, gjenstander som er analysert, og informasjon om tekniske detaljer. Foto: Heather Dewey-Hagborg

» Dette er ikke et forskningsprosjekt. Det er en kunstnerisk provokasjon om privatliv, overvåking og vår bioteknologiske og rettslige fremtid.

Amatørens varsko

Dewey-Hagborg forteller til GENiALT at hennes bidrag verken er ny forskning eller teknologi:

– Dette er ikke et forskningsprosjekt. Det er en kunstnerisk provokasjon om privatliv, overvåking og vår bioteknologiske og rettslige fremtid.

Mens verdens øyne er rettet mot Snowden og digital overvåking, spør Dewey-Hagborg om hvordan vi skal beskytte informasjonen som ligger i biologisk materiale. Hvordan unngå genetisk overvåking?

– Kunnskapen er her allerede – hva skal vi gjøre med den? Hva skal vi bruke den til?

I tillegg til biologiske spor vi alle uunn-

de moralske reaksjonene er ikke nødvendigvis av den prinsipielle sorten – ord som «ekkelt», «skummelt» og «skremmende» går igjen. Men prosjektet har også satt i gang spissfindige diskusjoner om juridiske og etiske sider ved ny teknologi og biologisk informasjon. Det har både handlet om hvem som kan gjøre analyser og hva det er tillatt å lete etter.

Kunstprosjektet har blitt koplet til pågående debatter om nye metoder i politietterforskning. Hovedregelen i de fleste land i dag er at DNA-profilen politiet bestiller, skal være som et genetisk fingeravtrykk som kun skal brukes til å identifisere en person. Den skal ikke gi informasjon om

nisk, men også juridisk mulig. Bare halvparten av delstatene i USA har lover som forbyr testing av noens DNA uten samtykke.

I Norge har både Datatilsynet og Personvernkommissjonen påpekt at det er behov for tydeligere lovgivning når det gjelder personvernensyn ved behandling av biologiske prøver.

Bidrar i etterforskning

I vår tok historien om kunstprosjektet en ny vending. Mens debatten pågår, får Dewey-Hagborg en henvendelse fra politiet i Delaware. Hal Brown, assisterende politisjef, har lest om prosjektet. Nå ønsker han hjelp til å løse en uopklart sak. Det dreier seg om en kvinne som ble drept for 20 år siden, men som ikke er identifisert. Brown tok kontakt for å få Dewey-Hagborg til å lage en 3D-modell basert på levninger etter offeret. Målet var å få en idé om hvordan kvinnen så ut før hun døde.

Hagborg forteller i en epost til GENiALT at de ikke har gjort mye fremskritt i saken ennå.

– Hadde du noen kvaler med å bidra til etterforskningen?

– Så lenge DNA blir brukt til å identifisere ofre, synes jeg ikke det er problematisk. Å benytte teknologien i etterforskning av mistenkte er en helt annen historie. ♦

» Kunnskapen er her allerede – hva skal vi gjøre med den? Hva skal vi bruke den til?

gåelig legger igjen, sikter Dewey-Hagborg til alt som er lagret i ulike databaser hos politi- og helsevesen og firmaer som 23andMe. Databasene har skapt økt risiko for at uvedkommende kan finne informasjon om oss som er svært personlig og intim, «ting du kanskje ikke kjenner til selv», påpeker kunstneren.

Lov og rett i DNA

En omtale av *Stranger visions* på nettstedet *The Smithsonian* genererte et stort kommentarfelt. Første kommentar var: «Dette kan bli et ekstremt nyttig verktøy i politietterforskning.» Tredje kommentar var: «Nei!!!!!!»

utseende, atferd eller sykdom.

Mens politiets og helsevesenets bruk av biologisk materiale er underlagt klare regler, er annen bruk av DNA-analyser og gentester langt mindre regulert og debattert. Hva sier lovverket om samtykke? Om kriterier for å innhente, undersøke og oppbevare prøver fra andre enn deg selv? Er det Dewey-Hagborg har gjort, i det hele tatt lovlig? En panelsamtale ved universitetet i Washington sommeren 2013 viste at det er til dels stor usikkerhet om slike sentrale spørsmål.

Det kanskje mest sjokkerende ved prosjektet er at det hun gjør ikke bare er tek-

Lidenskap for global helse

– Alle mennesker har rett til helsetjenester de har råd til, sier den indiske professoren Samir Brahmachari.

Av Hallvard Kvale

VERDENS HELSEORGANISASJON

anslår at rundt to millioner mennesker døde av tuberkulose og malaria i 2011, hovedsakelig i fattige land. Allikevel er det mer lønnsomt å lage medisiner mot livstilssykdommer i vestlige land enn å bekjempe sykdommene som tar livet av verdens fattige.

GENialt møtte Samir Brahmachari da han nylig besøkte Norge. Brahmachari er sjefsmentor for *Open Source Drug Discovery* (OSDD), et forskningssamarbeid med mål om å utvikle bedre og billigere medisiner mot sykdommer som tuberkulose og

malaria. Arbeidet gjøres ved hjelp av såkalt *open source*-forskning. Forskere og studenter verden over samarbeider og deler kunnskap og forskningsresultater åpent gjennom en internettportal. Medisinene OSDD utvikler skal gjøres tilgjengelig for rimelig masseproduksjon, uten patentbeskyttelse som begrenser hvem som kan selge dem.

– Jeg tror at enhver idé som bidrar til en bedre verden, enten det er å motvirke klimaendringene eller å utvikle medisiner mot tuberkulose, sannsynligvis vil være vellykket som et *open source*-prosjekt. Det fundamentale poenget er at vi må motivere

de yngre generasjonene til å bidra. OSDDs åpne modell tiltrekker seg både talentfulle og erfarne forskere som vi ikke kjenner til fra før. Jeg mener virkelig at *open source*-forskning er fremtiden.

– *Hvordan vil du beskrive OSDD til noen som ikke har hørt om prosjektet før?*

– OSDD driver ganske enkelt med medisinforskning i et åpent fellesskap, hvor unge forskere oppfordres til å delta. Dette står i motsetning til legemiddelselskapene, hvor forskningen er preget av hemmelighold. Grunnen til at tuberkulose ble valgt som den første sykdommen vi prioriterte, er at tuberkulose fortsatt er en dødelig trussel i mange land. I India alene dør nesten tusen mennesker av tuberkulose hver dag.

– *Hvorfor har det ikke blitt forsket mer på sykdommer som tuberkulose og malaria tidligere?*



Brahmachari besøker NRKs utenriksmagasin Urx. Foto: Hallvard Kvale

– Svaret er mangel på avkastning. Markedspotensialet for medisiner mot sykdommer som tuberkulose er på rundt tre hundre millioner dollar, mens legemiddelselskapene kun er interessert i sykdommer som har et markedspotensiale på minst en milliard dollar. Derfor produserer selskapene lønnsomme medisiner mot livsstilssykdommer, mens sykdommer som tuberkulose og malaria blir neglisjert.

– *OSDD skal ikke bruke patenter for å begrense hvem som kan selge medisinerne dere utvikler. Hva tenker du om patentenes rolle i legemiddelforskningen?*

– Jeg mener veldig bestemt at alle mennesker har rett på helsetjenester som de har råd til. Vi må ha et balansert syn på forholdet mellom helse som en individuell rettighet og helse som forretning. Patenter bør brukes til å beskytte oppfinnerens intellektuelle rettigheter, ikke for å beskytte investorens interesser. Å tjene penger på sine intellektuelle rettigheter er akseptabelt, men å drive ågervirksomhet for å tjene penger på et annet menneskes sykdom er ikke akseptabelt.

– *Hva regner du som OSDDs største suksesser?*

– At vi har klart å bringe sammen noen av de beste hodene innen medisinforskning rundt om i verden og inspirere unge forskere til å drive *open source*-forskning til beste for fellesskapet. Vi har over 7600 registrerte deltakere fra mer enn 130 land, hvorav 10–15 prosent er aktive deltakere. OSDD har lyktes i å introdusere mange unge hoder for avansert vitenskap ved å gi dem tilgang til fasiliteter som supercomputere, som ellers ikke ville vært tilgjengelige for dem.

– *Hva vil du snakke om i foredragene dine i Norge?*

– Jeg vil snakke om drømmene og lidenskapen som OSDD vekker i meg. Jeg har funnet ut at når du ønsker å gjøre noe stort for fellesskapets beste, vil både finansielle og intellektuelle ressurser finne en måte å nå frem til deg på. I tillegg vil jeg forklare hvordan OSDD-modellen virker. Jeg tror at denne modellen er den mest kostnadseffektive innovasjonen som India kan gi til verden. Verdens borgere, særlig de unge, kan ta i bruk denne modellen og drive ytterligere nyskaping for fellesskapets beste. Dette tror jeg også nordmenn kan bidra til. ♦

Frisk debatt om medisikutvikling

Samir Brahmacharis initiativ for bedre og billigere medisiner til verdens fattige møtte både ros og kritiske innvendinger under Bioteknologinemndas åpne møter i Oslo, Trondheim og Tromsø.

Av Hallvard Kvale



Professor Samir Brahmachari.
Foto: Andreas Tjernshaugen

PROFESSOR

Samir Brahmachari er nå tilbake i den indiske hovedstaden Delhi etter en travel rundtur i Norge i oktober. På invitasjon fra Bioteknologinemnda besøkte Brah-

machari Oslo, Trondheim og Tromsø for å holde foredraget *Open Source Drug Discovery as an Innovative Model for Affordable Healthcare for All*. Til sammen kom omtrent 350 tilhørere for å få med seg Brahmacharis foredrag og de etterfølgende paneldebattene. I tillegg ga han intervjuer til pressen og var gjest i NRKs utenriksmagasin Urix.

En av Bioteknologinemndas oppgaver er å engasjere allmennheten ved å informere og skape debatt om bruk av bioteknologi og gen-
teknologi. I Bioteknologinemndas mandat heter det blant annet at nemnda skal belyse spørsmål som er særlig viktige i et Nord/Sørperspektiv. Dette inkluderer blant annet spørsmål knyttet til global helse og til genmodifisert mat.

Malaria og tuberkulose

Ved å invitere Brahmachari til Norge ønsket Bioteknologinemnda å starte en debatt om hvorvidt nyskapende bruk av bioteknologi og andre forskningsfelt kan bidra til å redusere kostnadene ved å utvikle nye medisiner. Dyre medisiner er et av de største hindrene for å sikre verdens fattigste tilfredsstillende helsetjenester. For sykdommer som malaria og tuberkulose, som i all hovedsak rammer fattige, er mulighetene for inntjening så små at det ikke lønner seg for medisinselskapene å forske

på medisiner mot disse sykdommene. Kan det hende løsningen på dette problemet er å tenke nytt rundt måten man organiserer forskningen på?

Kostbare forsøk

I foredragene sine fortalte Brahmachari om visjonen bak OSDD, og om hvordan de organiserer det praktiske arbeidet i prosjektet. I paneldebattene som fulgte, ble foredraget kommentert og diskutert av fagpersoner med ulike bakgrunn. Representanter fra legemiddelindustrien og fra universitetenes *Technology Transfer Office* (som arbeider med kommersialisering av forskning) var invitert for å diskutere hvorvidt OSDD-modellen kan være økonomisk levedyktig. Forskere fra fagfelt som biologi, medisin og kjemi kommenterte mulige fordeler og ulemper med å organisere forskningen i åpne nettverk, slik OSDD gjør. I tillegg satt det også studentrepresentanter i alle panelene for å presentere synspunktene til fremtidens forskere.

Mange av paneldeltakerne var positive til OSDDs arbeid, men det ble også stilt kritiske spørsmål. Paneldeltakere i både Oslo, Trondheim og Tromsø påpekte at strenge sikkerhetskrav for medisiner gjør at legemiddelselskapene må gjennomføre store og kostbare kliniske forsøk før et nytt legemiddel kan bli godkjent. Langt fra alle lot seg overbevise av Brahmacharis påstand om at OSDD vil være i stand til å gjennomføre tilfredsstillende kliniske forsøk til en brøkdel av prisen. Derimot var det bred enighet om at OSDDs arbeidsform var en interessant modell for å organisere forskning på en rimelig og effektiv måte. Spesielt tok studentene til orde for at samarbeidsprosjekter etter OSDD-modellen kan integrere studentenes mastergradsarbeid bedre i den pågående forskningen ved universitetene.

Alle som tok ordet på de åpne møtene var enige om betydningen av å innlede en åpen debatt om disse viktige spørsmålene knyttet til medisikutvikling og global helse. Brahmachari gjennomførte i løpet av tiden i Norge også et møte med representanter fra Forskningsrådet. Kanskje tente dette gnisten til et fremtidig norsk-indisk forsknings-samarbeid om medisikutvikling? ♦

Se video fra det åpne møtet i Trondheim på www.bion.no

A photograph showing two farmers in a lush green rice field. They are wearing backpack sprayers and holding long nozzles, spraying a fine mist of pesticide or fertilizer onto the rice plants. The farmer in the foreground is seen from the side, wearing a dark shirt and a head covering. The second farmer is further back, also in similar attire. The field is vast and green, with a line of trees in the distance under a clear sky.

Berekraftig og genmodifisert?

Korleis kan ein sprøytemiddelresistent genmodifisert plante bidra til berekraftig utvikling? Bioteknologinemnda har prøvd å finne svaret.

Av Audrun Utskarpen

Risbønder sprøyter avlinga i Sekinchan, Malaysia. Sprøytemiddelresistent, genmodifisert ris er utvikla, men ikkje teken i bruk enno. Foto: iStockphoto

ETTER GENTEKNOLOGILOVEN skal ein genmodifisert plante ikkje vere skadeleg for helse og miljø for å bli godkjend her i landet. I tillegg skal vi vurdere om planten er samfunnsnyttig, etisk forsvarleg og bidreg til berekraftig utvikling. Men kva skal eigentleg til for å kunne seie at ein sprøytemiddelresistent genmodifisert plante er berekraftig?

For å få svar på dette har Bioteknologinemnda, på oppdrag frå Miljødirektoratet, i 2012/2013 gjennomført prosjektet «Sprøytemiddelresistente genmodifiserte plantar og berekraft». Rapporten frå prosjektet er no ferdig. Her har Bioteknologinemnda gitt råd om kva spørsmål som er viktig å undersøke, for å kunne seie om ein sprøytemiddelresistent genmodifisert plante bidreg til berekraftig utvikling.

Føregangsland

Noreg var med genteknologiloven i 1993 det første landet som tok kriteria om å vurdere berekraftig utvikling, samfunnsnytte og etiske forhold inn i lovverket for genmodifiserte organismar (GMO). Seinare har andre land opna for liknande vurderingar.

Den internasjonale avtalen om biotryggleik under FN, Cartagena-protokollen, seier at land kan ta omsyn til sosioøkonomiske forhold når dei avgjer om dei vil godkjenne ein GMO. EU-kommisjonen har òg foreslått at medlemslanda i EU skal kunne ta med sosioøkonomiske forhold i GMO-vurderingane. Arbeidet som Bioteknologinemnda har gjort, vil kunne spele ei rolle når ein skal avgjere kva spørsmål som skal kunne reknast med under sosioøkonomi i EU og internasjonalt.

Når vi skal vurdere om ein GMO bidreg til berekraftig utvikling, må vi i tillegg til følgjer for helse og miljø ta omsyn til økonomiske og samfunnsmessige konsekvensar. Perspektivet er globalt og meir langsiktig enn ved tradisjonelle helse- og miljørisikovurderingar. Det vil mellom anna seie at vi òg må vurdere tilhøva i dyrkingslandet dersom ein GMO skal importerast til Noreg for bruk i mat og fôr. Fordelar som viser seg når ein byrjar å dyrke GMO-ane, må dessutan halde seg over tid. Til dømes er det ikkje nok at bruken av sprøytemiddel går ned i starten, dersom han aukar igjen etter få år.

Produsentane gjer gjerne greie for fordelane ved dei sprøytemiddelresistente GMO-ane. Bioteknologinemnda skal etter mandatet

» Ein må òg undersøkje om det kan oppstå uventa effektar når fleire enn eitt sprøytemiddel blir brukt på same område

òg vurdere risiko, uvisse og kunnskapsmangel, vege fordelar mot ulemper og vurdere om ein bør ta i bruk føre-var-prinsippet.

Både planten og sprøytemidlet

Plantar som er genmodifiserte til å tole visse sprøytemiddel, er laga for å nyttast saman med desse sprøytemidla. Sprøytemidla skal ta knekken på ugraset, medan kulturplanten står igjen på åkeren uskadd. Utan sprøytemidla oppnår ikkje bøndene nokre fordelar ved å dyrke denne veksten. Derfor må både positive og negative verknader av endra sprøytemiddelbruk vurderast, i tillegg til verknadene av planten i seg sjølv. Når ein ser på økologiske følgjer, bør ein samanlikne med den næraste genetiske slektningen av den genmodifiserte planten under dei same økosystemvilkåra. På områda økonomi og samfunn kan ein samanlikne med den veksten den sprøytemiddelresistente planten erstattar, eller det vanlege dyrkingssystemet i området.

Ikkje skade

Biotechnologinemnda meiner det er viktig å finne ut om dyrking eller bruk av den sprøytemiddelresistente veksten kan skade andre organismar enn ugraset sprøytemidla er meint å drepe. Veksten må ikkje skade plantar, dyr, menneske eller økosystem verken på kort sikt (under fem år) eller lang sikt (meir enn tjue år). Særleg bør ein legge vekt på irreversible skadar til dømes på truga dyreartar eller heile økosystem.

Ein må òg undersøkje om det kan oppstå uventa effektar når fleire enn eitt sprøytemiddel blir brukt på same område, noko det er forska lite på. Den samla effekten av sprøytemidla kan vere både lik og større enn summen av deffektane.

Sprøytemidla må heller ikkje gi dyrkarane helseskadar. Det er viktig at dyrkarane får opplæringa og verneutstyret dei treng for å bruke sprøytemidla.

Nokre sprøytemiddel er forbodne i Noreg og EU fordi dei er dokumentert helse og miljøskadelege. Det gjeld mellom anna sprøytemiddel med *glufosinat*, som no er forbodne i Noreg og blir fasa ut i EU. Viss ein glufosinatresistent GMO gjer at dyrkingsmåten endrar seg slik at bøndene brukar meir glufosinat, fremjar det ikkje berekraftig utvikling.

Resistent ugras

Ugras som har vorte resistent mot det vanlege sprøytemidlet *glyfosat*, er eit stadig større problem i dei landa som lenge har dyrka glyfosatresistente GMO-ar, såkalla

Roundup Ready-vekstar. Det har gjort at bøndene må sprøyte meir, ofte med andre og meir skadelege sprøytemiddel, eller fjerne ugras på andre måtar. Viss slike plantar skal kunne bidra til berekraftig utvikling, må det vere eit krav at det er sett i verk tiltak for å motverke resistent ugras.

Spreiing til naboåkrar og ville slektningar

Kor lett ein genmodifisert sprøytemiddelresistent plante spreier seg via frø og pollen, har mykje å seie for om han utgjer ein risiko. Raps spreier seg til dømes lett, og kan krysse seg med ikkje-genmodifisert raps og ryps og med ville slektningar av raps og ryps. Da kan gena for glyfosatresistens komme over i desse andre plantane og gjere det vanskeleg å nytte glyfosat for å bli kvitt ugras.

Dersom ein bonde vel å dyrke GMO, bør det framleis vere mogleg for andre bønder i området å dyrke vanlege eller økologiske vekstar. Derfor må det finnast lovar for slik sameksistens. I tillegg må det vere reglar for erstatning viss frø eller pollen frå GMO-åkeren kjem over i naboåkrar, slik at andre bønder får sine åkrar forureina av GMO. Desse bøndene kan da få vanskar med å få selt avlingane sine som ikkje-GMO eller økologisk.

Uavhengig risikoforsking

I dag kjem hovudtyngda av dokumentasjonen som styresmaktene bruker i risikovurderingane, frå produsentane. Viss ein sprøytemiddelresistent genmodifisert plante skal kunne reknast som berekraftig, må det vere mogleg for andre enn GMO-produsentane å forske på han. Det gjeld særleg forsking som tek sikte på å avdekke om planten kan gi uventa skadar på helse og miljø.

Tilgang til vidare planteforedling

Det varierte genetiske materialet i plantar er grunnlaget for all planteforedling og avgjer om vi kan tilpasse matproduksjonen til klima- og miljøendringar som tørke og frost, og til plantesjukdommar og skadegjerarar. Både bønder og planteforedlarar treng tilgang til desse ressursane for å foredle nye sortar. Derfor bidreg det positivt til berekraftig utvikling viss andre enn dei som har utvikla sortane, kan nytte dei i vidare foredling. Det finst ulike system som likevel kan gi foredlarane kompensasjon.



Vasslopper (*Daphnia magna*) er eit døme på ferskvassorganismar som kan bli skadde av sprøytemiddel med glyfosat og glufosinat. Foto: Hajime Watanabe (Wikimedia Commons)

Godkjenning av mange GMO-ar

Konsekvensane av å godkjenne mange GMO-ar kan vere annleis enn å godkjenne nokre få. Det er sjeldan slik at ei enkelt godkjenning av ein GMO vil gjere det vanskeleg å legge om til ikkje-genmodifisert, inkludert økologisk, landbruk i framtida. Godkjenning av éin enkelt GMO treng heller ikkje føre til at det blir dårlegare utval av såfrø. Derfor må styresmaktene jamleg vurdere om mange GMO-ar i sum bidreg til berekraftig utvikling, slik at summen av enkeltvedtak fører samfunnet i den retninga vi ønskjer. ♦

Tidlegare arbeid med berekraftig utvikling

I 1999 utarbeidde Biotechnologinemnda ei rettleiing for korleis vi kan vurdere om genmodifiserte organismar er samfunnsnyttige, etisk forsvarlege og bidreg til berekraftig utvikling. Delar av denne rettleiinga vart i 2005 tekne inn i forskrifta om konsekvensutgreiing etter genteknologiloven og vart revidert i 2006. I 2010/2011 utførte Biotechnologinemnda i samarbeid med Direktoratet for naturforvaltning (no Miljødirektoratet) eit prosjekt om insektresistente genmodifiserte plantar. Prosjektet om sprøytemiddelresistente plantar var eit framhald av dette. Ei ressursgruppe med medlemmer frå Biotechnologinemnda og andre ekspertar har arbeidd med prosjektet.

Jaktar på ukjende GMO-ar

Ein ny metode gjer det mogleg å avsløre genmodifiserte organismar sjølv om ein ikkje veit noko om kva gen som kan vere sette inn.

Av Audrun Utskarpen

Til no er ingen genmodifiserte organismar (GMO-ar) godkjende for bruk i mat og fôr i Noreg. Kvart år tek Mattilsynet stikkprøvar for å kontrollere om mat og fôr som blir importert hit til landet, inneheld GMO. Men vi kan berre oppdage GMO-ar viss vi kjenner til kva DNA-bitar vi skal sjå etter.

Forskar Arne Holst-Jensen ved Veterinærinstituttet i Oslo har saman med kollegaer i Kina og Slovenia no funne fram til ein metode for å oppdage GMO-ar vi ikkje veit eksisterer. Forskarane har vist at metoden fungerer på ris.

– I løpet av ei til to veker kan vi no slå fast om ein viss ristype er ein ukjent GMO, seier Holst-Jensen.

Kor lang tid det tek, kjem an på kor stort genomet (heile DNA-et) er, og vil derfor variere frå planteart til planteart. DNA-et til ris er forholdsvis lite.

I mange andre artar er DNA-et enno ikkje godt nok kartlagt, men forskarane reknar med å kunne finne ukjende GMO-ar av til dømes mais og soya på same måte.

Til no har det vore vanleg å nytte såkalla PCR-analysar for å undersøkje om plantemateriale stammar frå ein genmodifisert plante, noko som kan gjerast i løpet av eit par dagar. Da kopierer ein opp og analyserer kjende område av DNA-et, til dømes bitar ein trur er dei nye gena som er sette inn.

Holst-Jensen og medarbeidarane kartlegg med den nye metoden alt DNA-et frå den risen dei skal finne ut om er genmodifisert. Dei har utvikla eit dataprogram for å samanlikne dette DNA-et med DNA frå vanleg ris.

– Dersom vi finn ein DNA-bit som ikkje stemmer med den vanlege DNA-samansetnaden til ris, kan det vere eit nytt gen som



I 2012 fann Mattilsynet ulovleg GMO i 2 av 11 undersøkte risprodukt frå Kina. I 52 av 118 prøvar frå annan mat og dyrefôr fann dei spormengder av EU-godkjende GMO-ar. Det vil seie at GMO-innhaldet var utilsikta og klart under 0,9 prosent. Foto: Scandinavian Stockphoto

er sett inn ved hjelp av genmodifisering, forklarar Holst-Jensen.

Metoden vil òg vere nyttig for dei som utviklar nye GMO-ar. Dei kan bruke han til å finne ut kor godt dei har lykkast med genmodifiseringa. Kontrollorgan som Mattilsynet kan nytte metoden til å finne kjende GMO-ar. Da leitar dei gjennom heile DNA-et, enten etter kjende gen eller DNA-bitar dei veit blir nytta i fleire ulike GMO-ar.

Holst-Jensen meiner dei nye analysane

» I dag vil det i praksis ikkje bli oppdaga om nokon sel ukjende GMO-ar.

om fem til ti år vil kunne konkurrere på pris med dei PCR-baserte analysane ein gjer i dag. Informasjonen ein får ut, vil òg vere mykje meir detaljert og komplett.

– Det som kostar mest, er arbeidskrafta.

I Noreg vil éin analyse no koste om lag 100 000 kroner, men når vi kan gjere det raskare, går prisen ned.

– Kor vanlege er ukjende GMO-ar?

– Vi har ikkje data på det ettersom vi ikkje har kunna leita etter det, seier Holst-Jensen.

– Men vi veit at GMO-ar har vorte lettare å lage, og at det blir gjort mykje utviklingsarbeid rundt om i verda. Nokon ønskjer kan hende ikkje at omverda skal vite kva dei held på med, fordi dei fryktar konkurrentar, eller fordi dei er redde for at nokon skal øydeleggje forsøka deira. Andre fryktar kanskje at dei ikkje får selt produkta sine viss det kjem ut at dei er genmodifiserte.

– Korfor er det viktig å leite etter ukjende GMO-ar?

– Før ein GMO kan godkjennast, skal styresmaktene vurdere om han kan utgjere ein helse- eller miljørisiko. Til det treng ein kunnskap om DNA-samansetnaden. Ukjende GMO-ar kan vere harmlause, men dei kan òg vere skadelege, og det veit vi ikkje før vi har undersøkt. I dag vil det i praksis ikkje bli oppdaga om nokon sel ukjende GMO-ar. ♦

Effekten av HPV-vaksinen

Bioteknologinemnda støtter en planlagt overvåkning av langtidseffekten av vaksinen mot HPV-virus, som ble innført i 2009/2010. Samtidig stiller nemnda noen spørsmål ved utformingen av tiltaket.

Av Rune Kjekken og Andreas Tjernshaugen

En samlet bioteknologinemnd støtter Helse- og omsorgsdepartementet i at det er viktig å overvåke HPV-vaksinens sikkerhet og effekt. Gode data om forekomsten av de mange typene HPV-virus i befolkningen er nødvendig for at anbefalinger om smitteverntiltak skal være velfunderte og faglig forsvarlige.

Flere sykdommer

Bioteknologinemnda mener at langtidsovervåkning av HPV-vaksinen ikke bør begrenses til HPV-infeksjon som har ført til livmorhalskreft eller forstadier til livmorhalskreft, slik det nå er foreslått. Langtidsovervåkingen bør omfatte alle HPV-relaterte kreftformer samt effekten på forekomst av kjønnsvorter.

Bioteknologinemnda stiller spørsmål ved hvorvidt det er tatt tilstrekkelig hensyn til samtykke og personvern i de foreslåtte forskriftsendringene. Overvåkning av HPV-vaksinens effekt innebærer registrering av personidentifiserbare opplysninger samt innsamling av biologisk prøvemateriale. Det er ikke trolig at registrerte opplysninger eller data utledet fra prøvemateriale vil komme den involverte pasienten til nytte i form av mer effektiv behandling. Opplysninger om den enkelte bør følgelig begrenses til hva som er absolutt nødvendig, og man må sikre den enkelte pasient reservasjonsrett.

De foreslåtte endringene i forskriften for Meldingssystem for smittsomme sykdommer og i Tuberkuloseregisteret (MSIS) innebærer innsendelsesplikt fra de enkelte patologilaboratoriene og sentralisering av biologisk prøvemateriale. Bioteknologinemnda mener det må være av overordnet betydning at det enkelte patologilaboratoriet sikres tilgang til avgitt materiale slik at et best mulig behandlingstilbud til pasienten kan opprettholdes.

Organisering

Et flertall av Bioteknologinemndas medlemmer støtter forslaget om å legge HPV-infeksjoner som har forårsaket livmorhalskreft, som meldepliktig sykdom i gruppe A i MSIS-forskriften.

Denne forskriften inneholder allerede et etablert system for innsendingsplikt av smittestoff, og formålet med departementets forslag er å overvåke vaksinen, ikke kreft.

Et mindretall av nemndas medlemmer mener imidlertid det vil være mer hensiktsmessig at langtidsovervåking og medfølgende biobank (samling av biologisk materiale) heller legges under Kreftregisteret for å få en bredere og mer helhetlig overvåking av kreftformer og mulige årsaker til disse. ♦

Illustrasjonsfoto:
Scandinavian Stockphoto



Bakgrunn

Humant papillomavirus (HPV) er en gruppe virus som består av minst 120 ulike typer, hvorav ca. 40 smitter gjennom seksuell kontakt. HPV er den vanligste seksuelt overførbare sykdommen, og de fleste norske kvinner og menn blir smittet i løpet av livet. Som oftest gir ikke infeksjonen symptomer og går over av seg selv, men hos enkelte vedvarer den og kan føre til utvikling av livmorhalskreft. HPV kan også føre til kreft i ytre kjønnsorganer hos kvinner og kreft i penis hos menn. Hos begge kjønn er HPV-infeksjon en medvirkende årsak til kreft i endetarmskanalen, i munnhule og svelg. Enkelte typer HPV gir også opphav til kjønnsvorter (kondylomer) hos begge kjønn.

I Norge ble HPV-vaksinen Gardasil innført i barnevaksinasjonsprogrammet for jenter på 7. klassetrinn skoleåret 2009/2010. Vaksinen gis i tre doser og gir opp mot 100 prosent beskyttelse mot infeksjon forårsaket av HPV-genotypene 6, 11, 16 og 18. HPV 6 og 11 forårsaker kjønnsvorter, mens HPV 16 og 18 kan føre til forstadier til livmorhalskreft, som er en forutsetning for utvikling av livmorhalskreft. Vaksinen gir også varierende grad av kryssbeskyttelse mot enkelte andre HPV-typer. Varighet av beskyttelse er ikke kjent, men er minst 7–8 år.

Norsk forsker bak psoriasis-medisin

Et firma med utspring fra NTNU i Trondheim håper å utvikle en medisin som skal hjelpe pasienter med psoriasis og leddgikt.

Av Truls Petersen

Avexxin ble etablert i 2005 for å utvikle en salve mot psoriasis. Salven inneholder et molekyl som påvirker en mekanisme i cellen som forårsaker betennelse.

– Håpet er at medisinen også skal hjelpe mot andre kroniske betennelsestilstander, slik som leddgikt og nyrebetennelse.

Berit Johansen er professor i biologi ved NTNU, forskningssjef og en av gründerne i Avexxin. Johansen gjorde oppdagelsen som ligger til grunn for Avexxin. Hun forteller om spennende tider for firmaet.

– I forrige uke startet kliniske forsøk i fase to. De fortsetter over jul, og resultatene blir klare i løpet av våren neste år.

Tester på dyr tyder så langt på at medisinen har effekt. Men den må også være trygg:

– Det er avgjørende at behandlingen ikke gir store bivirkninger.

Blir resultatene som Johansen håper, er Avexxin et viktig skritt nærmere målet, som er å få solgt oppfinnelsen til et av de større legemiddelfirmaene i løpet av 2014.

Bygger på grunnforskning

Salven firmaet jobber med, er et resultat av mange år med forskning, både i Norge og internasjonalt. Johansen ønsket å forstå hva som skjer i kroppen når en betennelse blir kronisk.

– Betennelse er egentlig en av kroppens forsvarsmekanismer, måter å forsvare seg mot eller kvitte seg med bakterier og virus. Behovet kan være akutt, slik som ved forkjølelse eller influensa.

Når kroppen angriper seg selv

– Men så kan det skje misoppfatninger i immunsystemet ved at kroppen ikke tilbakestiller forsvaret, selv om den ytre faren er over. Eller den feiltolker noe kroppseget som en fiende. Da sier vi at årsaken til sykdommen er autoimmun, noe som medfører at betennelsen blir kronisk.

– Som forsker var jeg interessert i å forstå de molekylære mekanismene som styrer kommunikasjon i celler. Og jeg var spesielt interessert i hva som skjer i overgangen fra frisk til syk celle.

Johansen oppdaget et enzym som har en viktig rolle i feilkommunikasjon. Fosfolipase A2, eller PLA2, fins i alle kroppens celler. Forskere kjenner til 20–30 varianter av enzymet. Noen av disse gir opphav til betennelsesreaksjoner ved at de gir cellekjernene beskjed om å «skru på» forsvaret.

Johansen ønsket å utvikle en teknologi som manipulerer mekanismene som skurrer på betennelsesreaksjoner i cellen.

– Målet er å påvirke kommunikasjonen som går fra overflaten av cellen til cellekjernen, der genene er. Ved å hemme enzymet vil genene som er viktig for betennelse, koples av.

– Enzymet PLA2 virker på lipidene i cellen. Vi måtte lage et molekyl som etterliknet stoffet som enzymet vanligvis virker på.

Sammen med Lars Skattebøl, professor i organisk kjemi som da jobbet ved Universitetet i Oslo, utviklet og testet hun en rekke ulike molekyler som kunne tenke seg å påvirke aktiviteten til enzymet. Det mest lovende stoffet som de kom fram til, er et



syntetisk molekyl som er basert på fiskefett, omega 3.

Fra lab til marked

Avexxin ble opprettet i 2005, med 500 000 kroner i finansiering fra gründerne og Leiv Eiriksson Invest. Siden har private og offentlige investert titalls millioner i selskapet.

Før en ny medisin kan lanseres på markedet, må den gjennom omfattende tester for å sikre at den er både trygg og effektiv. De første testene skjer i laboratorium med isolerte celler. Deretter testes medisinen på dyr. Høsten 2006 gjorde Avexxin de første museforsøkene i Danmark. Mus hadde fått transplantert hud fra mennesker med psoriasis, og forsøkene viste at salven hadde effekt på sykdommen.

– Forsøk med griser i Danmark viser dessuten at stoffet tas opp, virker i huden og brytes ned i huden, sier Johansen.

Etter dyreforsøk kommer kliniske tester som skjer på mennesker. Fase 1 er gjerne på et lite antall friske frivillige. Hensikten er å se på sikkerhet, gjerne på opptak og nedbryting av medisinen. Fase 2 er på pasienter. Da økes antallet personer, og hensikten er å se om medisinen virker på sykdommen, om det er bieffekter og om balansen mellom effekt og bieffekter er fordelaktig. Hensikten med disse studiene er gjerne å dokumentere effekt samt å finne riktig dose.

Johansen forteller at en fordel med å forske på psoriasis er at medisinen smøres direkte på huden. I dette tilfellet gjør det at fase 1 og 2 kan slås sammen. Dermed sparer firmaet tid og penger.

Enda en grunn til å fokusere på psoriasis er at sykdommen har samme virkningsmekanisme som en rekke andre tilstander. Johansen og kollegene håper derfor at

medisinen deres også kan virke på andre betennelsestilstander. De jobber allerede med nyrebetennelse og leddgikt.

– Vi har lovende data fra tester utført på dyr i Kina, Frankrike og USA også for disse sykdommene, sier Johansen.

Johansen forteller at behandling av nyrebetennelse og leddgikt krever litt andre varianter av virkestoffet. Medisinen må gis på en annen måte, enten som tabletter eller ved injeksjon i blodet. Dette krever også mer omfattende tester, og utviklingen av disse medisinene vil derfor ta mer tid og også koste mer.

» Men så kan det
skje misoppfatninger
i immunsystemet
ved at kroppen ikke
tilbakestiller
forsvaret, selv om
den ytre faren er
over.

Patenter

Berit Johansen forteller at rammebetingelser og holdninger til kommersialisering på universitetene har endret seg mye de siste årene.

– Da vi startet opp, var det ikke noe system for advokathjelp eller annen bistand til universitetsforskere som ville kommersialisere forskningsresultater.

Siden har det kommet profesjonelle teknologioverføringskontorer ved universitetene.

Avexxin eier patentene selv. Dette ville vært annerledes om virksomheten startet i dag. En lov fra 2003 sikrer nemlig universitetene opphavsrett til forskningsresultatene. Men forskerne skal fortsatt ha en andel av den økonomiske gevinsten ved kommersialiseringen.

– Jeg har erfaring med det nye systemet fra andre prosjekter, og det fungerer kjempebra, sier Johansen.

Hun råder forskere som ønsker å utvikle produkter basert på egen forskning, til å sikre seg flere patenter, og legge en plan slik at man rekker å få en periode med inntjening før patentperioden går ut. ♦

Forsker Berit Johansen.
Foto: Geir Mogen / NTNU.



Returadresse:
Bioteknologinemnda
Stortingsgata 10
0161 Oslo



Lærarkonferansen i bioteknologi og etikk 2014

**Oslo
30.–31. januar 2014**

Arrangørar:
Skolelaboratoriet i biologi ved Universitetet
i Oslo og Bioteknologinemnda.
Les meir på www.bion.no

Bioteknologisk studentkveld

**Studentersamfundet,
Trondheim
11. februar 2014**

Bioteknologinemnda inviterer til debatt i
samarbeid med Tekna og linjeforeninga
Volvox & Alkymisten.
Les meir på www.bion.no

www.bion.no

Biotekquiz

Spørsmål

- | | | |
|--|--------------------------------------|---|
| 1. Kva er eit antigen? | 2. Kva slags genmodifiserte organis- | 3. Kva er PCR? |
| a) Eit gen som gjer at du ikkje blir sjuk. | mar er godkjende for sal i Noreg? | a) Ein medisin. |
| b) Det motsette av eit gen. | a) Nellikar. | b) Ein metode for å kopiere opp |
| c) Eit stoff som immunsystemet | b) Appelsinar. | ein DNA-sekvens. |
| kan reagere på. | c) Kyllingar. | c) Ein ny type maskin for å klonе dyr og plantar. |
-

Svar
1. c) 2. a) 3. b)