

GENialt

Tidsskrift fra Bioteknologirådet // 2-2020 // 29. årgang

Biotekpodden
Bioteknologirådets
podkast om gen- og
bioteknologi
SIDE 20

Nye pingviner – nye gener s. 18

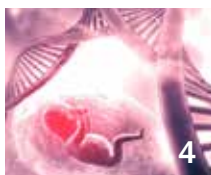
NIPT: Enkel blodprøve
– kompliserte spørsmål s. 4

Genredigerte bananer
– fremtiden for afrikanske
bønder? s. 8

Bidronningens
hemmeligheter
s. 14



| | |
|---|----|
| Fortsatt fokus på fosterdiagnostikk | 3 |
| NIPT: Enkel blodprøve – kompliserte spørsmål | 4 |
| Den nye bioteknologilova | 6 |
| Genredigerte bananer – fremtiden for afrikanske bønder? | 8 |
| Gjennomsiktig blekksprut | 10 |
| Programmert til å dø | 10 |
| DNA i politiarbeidet | 11 |
| Genteknologilova i endring | 12 |
| Dei nyansatte i Bergen | 13 |
| Bidronningens hemmeligheter | 14 |
| Hvor gammel er du egentlig? | 16 |
| Nye pingviner – nye gener | 18 |



4



14



8



Foto: Mette Risa

GENjalt 2-2020 // 29. årgang

Redaksjonen avslutta: 28. august 2020
 Ansvarleg redaktør: Elisabeth Gråbøl-Undersrud
 Redaktør: Mette Risa
 Redaksjon: Truls Petersen, Hilde Mellegård, Caroline Bianchi Strømme og Håvard Øritsland Eggestøl
 Opplag: 6200

Utgivar: Bioteknologirådet
 Adresse: Bioteknologirådet, Edvard Griegs vei 3b, 5059 Bergen
 Internett: www.bioteknologiradet.no
 E-post: post@bioteknologiradet.no
 Design: Dugg Design AS
 Trykk: Byråservice AS
 ISSN (trykt utgave) 0804-225X
 ISSN (nettutgave) 1502-7619

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

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

Bioteknologirådet har 15 medlemmer og fem vararepresentantar som er oppnemnde for perioden 2019-2023. I tillegg inviterast seks departement til møta som observatørar. Bioteknologirådet sitt sekretariat har kontor i Oslo sentrum og i Bergen, kor sekretariatet innan 1.1.2021 skal vere etablert. For 2020 har Bioteknologirådet eit budsjett på 14 944 000 millionar kroner.



Fortsatt fokus på fosterdiagnostikk

Hvor mye skal vi prøve å finne ut om barnet i mors liv? Det er det sentrale spørsmålet når vi i Bioteknologirådet diskuterer fosterdiagnostikk og metodene som brukes innen fosterdiagnostikk.

Da Bioteknologiloven ble endret i vår ble det vedtatt at NIPT, ikke-invasiv prenatal testing, skal bli tillatt for alle gravide i Norge. Men det ble ikke spesifisert hva NIPT skal brukes for å lete etter. Mye av debatten dreide seg om de tre trisomiene: 13, 18 og 21, men i andre land brukes NIPT også for å se etter andre sykdommer og for å finne ut kjønn på barnet. I framtiden kan man kanskje analysere hele fosterets arvemateriale ved å ta en blodprøve av mor slik man gjør med NIPT, men bør vi det?

Denne debatten kommer til å gå i lang tid fremover, og de teknologiske fremskrittene vil gi stadig flere etiske utfordringer som vi i Bioteknologirådet kommer til å diskutere. Da synes vi det er uheldig at Stortinget stemte for at Bioteknologirådet ikke lenger skal forelegges nye metoder for fosterdiagnostikk da de endret bioteknologiloven. Nettopp nå, når Stortinget har åpnet for at private aktører kan tilby NIPT i Norge, er denne debatten viktigere enn noen gang.

Er det den teknologiske utviklingen som skal styre hvor de etiske grensene går, eller er

det etikken som bør sette grenser for hvor langt vi går med teknologien? Hvem skal fremme denne debatten i det offentlig hvis Bioteknologirådet, som nettopp har som oppgave å gi råd om etiske spørsmål rundt gen- og bioteknologi, ikke lenger står på listen over de som skal konsulteres?

Etikk tar tid. Derfor tar vi i Bioteknologirådet oss god tid til å vurdere NIPT og alle muligheter og utfordringer bruk av NIPT kan medføre. Dette vil vi også gjøre med andre nye metoder innen fosterdiagnostikk, uavhengig av lovendringen. En av styrkene til Bioteknologirådet er at rådets uttalelser er offentlige og ligger åpent for alle på vår nettside. Her kan den enkelte gå inn og lese hva som ligger bak de forskjellige vurderingene og anbefalingene Bioteknologirådet tar. Her er det ikke bare resultatet av avstemninger som kommer til syne, men alle argumentene som både flertall og mindretall har brakt til bordet.

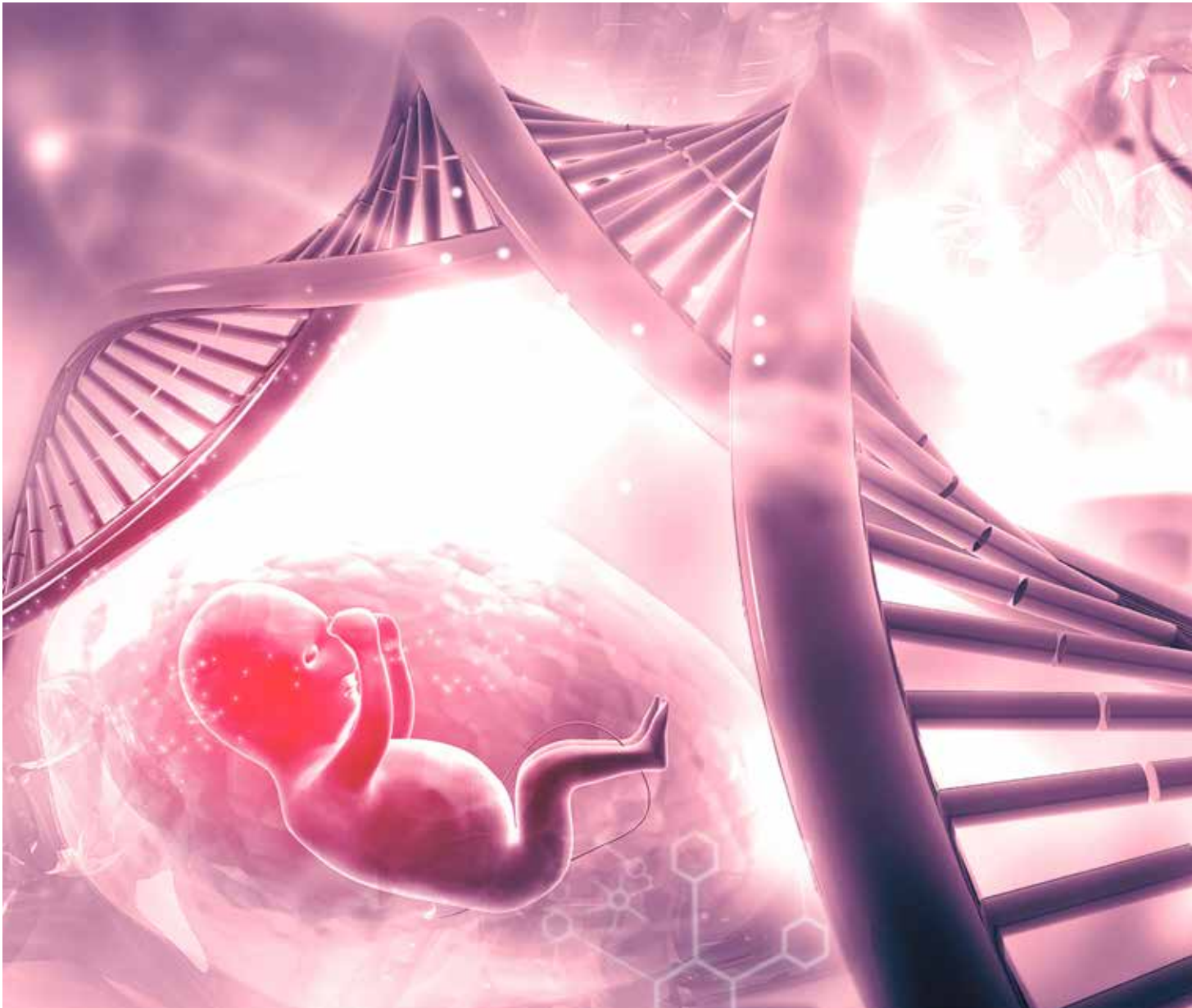
Ønsker Stortinget mindre etisk refleksjon rundt nye metoder for fosterdiagnostikk? Det tviler vi på. Men utviklingen som politikerne nå legger opp til, er at nye metoder for fosterdiagnostikk i større grad blir overlatt til de medisinske fagmiljøene, og at rent tekniske og medisinske kriterier vil gis stor vekt. Vi mener dette er vurderinger hvor profesjonene trenger innspill fra andre. For i det hele tatt å «se» de etiske problemstillingene er det en



fordel at folk med ulik bakgrunn vurderer metoden. Åpne prosesser gir rom for undring, kritiske spørsmål og debatt. De bidrar også til å løfte tematikken politisk og gir legitimitet til valgene som tas. Vil profesjonsstyrte vurderinger i lukkede rom åpne for det samme?

Ole F. Norheim

» Er det den teknologiske utviklingen som skal styre hvor de etiske grensene går, eller er det etikken som bør setter grenser for hvor langt vi går med teknologien?



Teknologien rundt analyse av fosterets DNA gir oss stadig nye muligheter. Men hvor langt skal vi som samfunn gå? Foto: iStock

Enkel blodprøve – kompliserte spørsmål

«Det er bare et enkelt stikk så har vi det vi trenger,» sa legen til meg under min svangerskapskontroll i juli 2018.

Av Caroline Bianchi Strømme

PÅ DETTE TIDSPUNKTET bodde jeg i Danmark, og i mitt tilfelle ble blodprøven tatt for å sjekke om fosteret jeg bar på var rhesusnegativ, slik jeg selv er. En uke senere fikk jeg svar. Siden fosteret var rhesuspositivt fikk jeg ekstra behandling og oppfølging gjennom svangerskapet. Men analyse av fosterets DNA i mors blod kan brukes til mye mer, og dette skaper debatt.

Fosterets DNA flyter i mors blod

NIPT står for Non-Invasiv Prenatal Testing. Non-invasiv referer til at prøven kan tas ved en enkel blodprøve. Prenatal betyr at testingen kan foretas før barnet er født. Kort sagt, NIPT er en metode som gjør det mulig å analysere fosterets genetiske egenskaper bare ved en blodprøve av den gravide. Hvordan er dette mulig? Normalt ligger



demonstrerte man at det var mulig å rhesusteste fosteret. Oppdagelsene viste at man lett har tilgang til fosterets DNA, og sammen med fremskritt innen genetik har dette resultert i det flere vil kalle et paradigmeskifte innen fosterdiagnostikken. I 2007 viste forskere for første gang at det var mulig bruke analyse av cellefritt føtalt DNA for å identifisere fostre med Downs syndrom (trisomi 21). I dag er det mulig å teste bredere. Ved å bruke teknologi som leser millioner av DNA-sekvenser samtidig, kan man beregne risikoen for flere ulike tilstander, som for eksempel andre kromosomavvik.

Det man gjør ved NIPT er at DNA-et fra blodprøven blir isolert og deretter analysert. Men selv om prøvetakingen ved NIPT

Lite dansk debatt

I Danmark ble NIPT for trisomi 13, 18 og 21 gradvis innført på danske sykehus. Anne-Marie Axø Gerdes, leder for Det Etske Råd i Danmark, forteller at debatten der primært gikk i Sundhedsstyrelsen og internt i medisinske kretser.

– Den offentlige debatten om NIPT har ikke vært særlig tydelig her i Danmark. En grunn til det kan være at testen ble innført for å gi kvinnen et valg om en ikke-invasiv test, som et alternativ til morkakeprøven, sier Gerdes.

Men i Danmark tilbys NIPT også privat. På private danske klinikker kan alle gravide i dag ta en NIPT-test og få opplyst risiko for trisomi 13, 18 og 21 samt en rekke andre tilstander.

» Kanskje det en dag vil bli mulig å undersøke risiko for brystkreft, blodpropp, overvekt eller alzheimer?

er enkel, så kan det å analysere DNA-et være mer komplekst. Noen tilstander er vanskeligere å oppdage enn andre, og treffsikkerheten varierer i høy grad av hva man tester for. Mange mener derfor at NIPT ikke er én test, men en metode som kan påvise ulike tilstander med varierende treffsikkerhet. Til tross for den raske utviklingen kan ikke NIPT-tester gi et helt sikkert svar på om et foster har en gitt genetisk tilstand, og prøvesvaret må bekreftes med fostervannsprøve.

Utvidet test

Analyse av cellefritt DNA er under konstant utvikling og forskerne har vist at man har tilgang til hele fosteret sitt DNA. Utviklingen innen genetik vil gi mulighet til å teste for flere tilstander med NIPT. Alvorlighetsgraden vil kunne variere fra sykdommer som er svært alvorlige til tilstander som de fleste vil anse som trivielle. I fremtiden vil man kanskje også kunne teste for gener som gir økt risiko for visse sykdommer. Kanskje det en dag vil bli mulig å undersøke risiko for brystkreft, blodpropp, overvekt eller alzheimer? Slike analyser vil man i prinsippet kunne gjøre med en morkake- eller fostervannsprøve, men med NIPT vil dette kunne gjøres uten risiko for fosteret.

Det er usikkert når vi vil se slike NIPT-tester, og hvor vi i så fall kommer til å sette grensen for hva vi skal teste for.

– Vi har i det offentlige valgt å ikke teste for tilstander hvor NIPT-resultatene er for upålitelige. Man kan jo undres over hvorfor NIPT ikke reguleres på samme måte i det private, sier Gerdes.

Kjønn og abort

Foreldre kan, hvis de ønsker det, også få vite kjønnen til barnet, både privat og i den offentlige helsetjenesten.

– Noen år tilbake ble dette med kjønn diskutert en del. Flere var bekymret for at kvinner ville få muligheten til å få svar om kjønn før utgangen av uke 12, som er grensen for selvbestemt abort. Men slik lovgivningen er her i Danmark, er vi pålagt å gi slik informasjon til foreldre hvis de ønsker det, sier Gerdes.

Gerdes kjenner ikke til at det er foretatt kjønnsseleksjon på bakgrunn av NIPT-testen i Danmark.

Det kan tyde på at diskusjonen her i Norge står i stor kontrast til hvordan diskusjonen har vært i Danmark. Hvordan den fremtidige debatten om NIPT vil utfolde seg, er usikkert. Men dette vet vi: Med NIPT vil flere gravide få muligheten til å få informasjon om DNA-et til fosteret de bærer. Om få år kan vi trolig teste for langt mer enn i dag. Hva gjør vi da? ♦

DNA-et vårt omsluttet av en cellekjerne. Når celler dør, slippes noe av DNA-et ut i blodet. Dette vil flyte fritt rundt som små fragmenter og kalles cellefritt DNA.

På slutten av 1990-tallet fant forskere ut at noe av det cellefrie DNA-et i den gravides blod representerer fosteret sitt DNA. Egentlig kommer dette DNA-et ikke direkte fra fosteret, men fra celler i morkaken som har en genetisk profil som er lik, men ikke alltid identisk med, fosterets genetiske profil. Derfor kalles det cellefritt føtalt DNA.

Fra kjønn til trisomi

Den første oppdagelsen viste at det er mulig å identifisere om fosteret er gutt eller jente ved å analysere mors blod, og allerede da forutså forskerne at dette kunne få konsekvenser for prenatal diagnostikk. Senere



Trass koronapandemien var det full sal da Stortinget skulle votere over framlegg til ny bioteknologilov. Foto: Stortinget.

Den nye bioteknologilova

Ho vart kalla Noregs mest kontroversielle lov, og etter 17 år vedtok Stortinget i år ei ny bioteknologilov. No er det mellom anna tillate med assistert befrukting for einslege, og det vil koma tilbod om eggdonasjon til par og tidleg ultralyd til alle gravide.

Av Mette Risa

DET VAR STOR SPANING knytt til avstemminga i Stortinget 26. mai. Bioteknologilova var hjertesaka til KrF, og koalisjonsregjeringa med Høgre, Venstre og KrF hadde varsla at ho ville følgja Granavoldfråsegna og stemma mot dei føreslåtte endringane. Men regjeringa var i mindretal. KrF kravde full sal og fridde til verdikonservative politikarar i opposisjonen for å få

stemt ned framlegga i det såkalla bioteknologiforliket frå dei tre opposisjonspartia SV, AP og FrP. Etter lang debatt var det tid for avstemming. Alle framlegg gjekk igjennom.

Dei fleste lovendingane vart gjorde gjeldande frå 1. juli, med unntak av eggdonasjon som skal vera tillate seinast 1. januar 2021. Detaljane om når og korleis dei ulike opp-

modingsvedtaka fører til endra praksis, er ikkje klare. Helseminister Bent Høie har gjeve Helsedirektoratet i oppgåve å greia ut korleis NIPT, ein ikkje-invasiv prenatal test, skal innførast i norsk helsevesen. Direktoratet skal òg koma fram til ei tilråding om når testen bør takast, og etablera eit system for godkjenning av private aktørar. Fristen for utgreiinga her er 1. november.

» Helseminister Bent Høie har gjeve Helsedirektoratet i oppgåve å greia ut korleis NIPT, ein ikkje-invasiv prenatal test, skal innførast i norsk helsevesen.

Her er det som vart endra i bioteknologilova:

- Eggdonasjon er tillate for gifte og sam-buarar i ekteskapsliknande forhold. Det er ein føresetnad at barnet har genetisk tilhørsle til éin av foreldra. Eggdonor må vera mellom 25 og 35 år og kan donera høgst tre gonger. Det vil ikkje vera tillate å velje donor sjølv, bortsett frå ved eggdonasjon for eit lesbisk par. Eggdonoren vil bli kompensert, men ønsket er å halda kompensasjonen på eit nivå som gjer at motivet for å donera er altruisme og ikkje økonomisk vinning. Import av egg skal skje gjennom eit nordisk samarbeid. Som i dag er det behandlande lege som vel eigna donor i Noreg.
- Foreldre til barn som har vorte til med kjønscelledonasjon (sæd eller egg), pliktar å opplysa barnet om dette. I tillegg skal barnet allereie ved fylte 15 år få høve til å vite identiteten til donor.
- Assistert befrukting for einslege er tillate i Noreg. Som i dag skal tilvisande lege gjera ei medisinsk og psykososial vurdering av søkeren. Helse- og omsorgsdepartementet skriv at «den konkrete vurderinga av om einslege er eigna [...], kan vera noko annleis enn for par». Det kan dreia seg om auka vekt på helsa til kvinna og vurdering av det sosiale nettverket hennar.
- Personar som søker assistert befrukting, må leggja fram ein barneomsorgsattest.
- Øvre aldersgrense for assistert befrukting er 46 år.
- Kravet om at Bioteknologirådet skal godkjenne nye metodar innan fosterdiagnostikk, fall bort.
- Einslege kvinner kan frysa ned egg utan medisinsk grunngeving, men må betala sjølve.
- 5-årsgrensa for oppbevaring av frosne embryo er endra. Frosne embryo kan no oppbevarast til kvinna er 46 år gammal, med atterhald om ressurs- og nytteomsyn.
- Lagra sæd frå avdøde, eller embryo som har vorte til med sæd frå avdøde, kan nyttast av ektefelle eller sambuar av avdøde, dersom det er gjeve uttrykkjeleg samtykke.
- PGD-nemnda er avvikla. Stortinget bad òg om ein gjennomgang av vilkåra for preimplantasjonsdiagnostikk (PGD).
- Forsking på befrukta egg: Genredigering, medrekna CRISPR, er tillate på befrukta egg fram til dag 14 etter befrukting.

Dette er oppmodingsvedtaka som vart gjorde. Stortinget bad regjeringa:

- sørgja for at ultralyd med tilleggssundersøkingar som kan avdekkja alvorleg sjukdom eller skade hos fosteret, blir eit tilbod til alle kvinner i første trimester gjennom den offentlege svangerskapsomsorgen.
- sørgja for at aldersgrensa for å få tilbod om fosterdiagnostikk blir senkt; frå over 38 år ved termin, til over 35 år ved termin.
- sørgja for at non-invasiv prenatal test (NIPT) blir tilbode alle kvinner som har krav på fosterdiagnostikk, eller ved funn på tidleg ultralyd med tilleggssundersøkingar, utan omsyn til alderen hjå kvinna.

- sørgja for at non-invasiv prenatal test (NIPT) kan utførast i Noreg for alle gravide kvinner.
- jobba for å endra biomedisinkonvensjonen eller forståinga av han, for å sikre at mitokondriedonasjon kan bli tillate i Noreg når metoden er trygg og fagleg forsvarleg. Metoden er ein ny type assistert befrukting som gjer det mogleg for kvinner med sjuke mitokondriar å få friske barn. Det er ulike måtar å utføra teknologien på. Metoden er kontroversiell fordi barnet som blir født, vil ha DNA i mitokondriane frå ei kvinne som donerer eit friskt egg. DNA i cellekjernen vil vera frå mor og far.
- gjera lovframlegg som sikrar at genetisk testing av barn utanfor helsetenesta blir forbode.

Dette vart ikkje endra:

- Dobbeldonasjon og embryodonasjon er framleis ikkje tillate.
- Surrogati er framleis forbode. Det vart diskutert om ein skulle stramma inn på høvet til å bruka surrogat i utlandet, men dette var det ikkje fleirtal for.



I Afrika sør for Sahara brødfør kokebananen en fjerdedel av befolkningen. Bildet er fra et fruktmarked i Ondo-regionen i Nigeria. Foto: iStock.

Genredigerte bananer - fremtiden for afrikanske bønder?

Bananene på 1950-tallet smakte annerledes enn de vi spiser i dag. En soppsykdom tok livet av plantene på de store plantasjene, og den gamle banansorten ble erstattet av en ny variant. Nå er afrikanske bananer truet av en annen sykdom, men denne gangen tror forskere at planten kan reddes ved hjelp av genredigering.

Av Håvard Øritsland Eggestøl

BANANEN SOM FØRST ble populær i Europa og USA var den søte Gros Michel-bananen. Denne bananen var større enn den vi finner i butikken i dag, og smaken minnet om banansjokoladen vi kjenner fra Twistposen. Gros Michel var elsket av forbrukere i USA og Europa, men etter et verdensomspennende utbrudd av Panamasyken i 1950-årene, måtte alle verdens bønder legge Gros Michel-produksjonen på hyllen. I stedet begynte man å dyrke Cavendish-bananen, som er resistent mot Panamasyken.



Afrikas fjerde viktigste matvare

Hos oss har bananer en sentral rolle som en del av matpakken, i barnehager og under idrettsarrangementer. Men den søte bananen vi kjenner er ikke den samme som de bruker i Afrika. Det finnes nemlig to typer banan: spisebanan og kokebanan. Kokebananen er ikke så vanlig i Europa, men i Afrika fungerer kokebananen som en potet: Den kan kokes, stekes, friteres og man kan lage alkohol på den.

Kokebananen er den fjerde viktigste matvaren på det afrikanske kontinentet. I land som Uganda og Burundi står bananer for 30 prosent av kaloriinntaket, og i enkelte områder så mye som 60 prosent. Bananene kan også høstes året rundt. I 2018 ble hele 45 millioner tonn produsert, og kun en liten andel gikk til eksport. I tillegg til å være en viktig matplante, så er bananplantene viktig

for økosystemet da den skaper et kontinuerlig dekke for jorden og forhindrer erosjon.

Bananavl gir sykdomsfrykt

Dyrkede bananer er sterile, og nye planter blir til ved vegetativ formering, slik som stiklinger og avleggere. Dette betyr at det er svært lav genetisk variasjon, noe som gjør dem mottakelige for sykdommer. Når en sykdom først har knekt koden om hvordan den skal infisere en bananplante, kan den lett spre seg. Det var dette som skjedde med Gros Michel-bananen.

Gjennom målrettet moderne avlsarbeid har bananen blitt stadig forbedret; mer sykdomsresistent, raskere vekst og den tåler nå et mer variert klima enn tidligere. Men for å dyrke frem en banan som bedre tåler klimændringene verden står overfor, trengs det

melde hele B-bananen må alle tre stammene fjernes. Tripathi og kollegaenes arbeid viser at dette er en mulig vei fremover.

I Afrika sør for Sahara sulter hver fjerde person. Regionen er preget av fattigdom og har opplevd store humanitære katastrofer. Samtidig forventes regionen å ha den største befolkningsveksten i hele verden. Transport av matvarer under krig, hungersnød og sykdomsutbrudd, er vanskelig. Da blir lokal matproduksjon ekstra viktig. NORAD fremhever forbedret produktivitet hos småbønder som en av de viktigste faktorene som kan bidra til økt matsikkerhet.

Bør genredigering tas i bruk?

En kritikk som ofte dukker opp rundt genmodifiserte matplanter er at det tar makt fra konsumenter og bønder, og samler den i

» Kokebananen er den fjerde viktigste matvaren på det afrikanske kontinentet.

mer genetisk variasjon. Dessverre er en viktig gruppe bananer ekskludert fra bananavl på grunn av banansykdommen BSV.

A- og B-bananer

Det fleste bananvarianter stammer fra to typer villbananer: *Musa acuminata* og *Musa balbisiana*. Disse blir kalt for henholdsvis A- og B-bananer. Men det gjemmer seg et virus i B-bananenes arvemateriale – Banana Streak Virus (BSV). Når planten blir stresset, som under tørke eller flom, blir BSV-genene slått på, og det blir dannet store mengder viruspartikler. Dette er en dødelig tilstand for bananplanten. Derfor blir kun planter av A-bananer brukt i avlsforbedring, til tross for at plantene med B-bananer er tøffe, har et sterkt rotsystem og høy stresstoleranse. Nå foreslår forskere genredigering som en mulig løsning.

Mulig kur for B-bananen?

International Institute of Tropical Agriculture (IITA) er en veldedig organisasjon som jobber med innovasjon innen landbruket for å bekjempe hungersnød, fattigdom, sult og bevaring av naturressurser i Afrika. En gruppe forskere fra IITA, ledet av Jaindra N. Tripathi, viste tidligere i år hvordan de ved hjelp av CRISPR fjernet én type BSV fra arvematerialet til B-bananen. Dette gjorde de ved å kutte målrettet i BSV-genene i B-bananen som koder for viktige deler av viruspartikkelen. Viruset forskerne fjernet var én av tre ulike stammer av BSV. For å kunne frisk-

store multinasjonale landbrukselskaper. Samtidig sier genredigeringsforkjempere at genredigering med CRISPR er mye billigere og mer presis enn tradisjonell genmodifisering, og at man kan forvente at utviklingskostnadene for nye sorter vil bli sterkt redusert. De som har tro på teknologien mener derfor at dette kan åpne døren for at små og mellomstore foretak kan ta i bruk genredigering, og at tilgangen til ny teknologi i matproduksjon kan bli demokratisert.

De mest optimistiske forkjemperne av genredigering mener at teknologien vil lede til en ny grønn revolusjon som kan løse sultproblematikken. Men mange kritikere aksepterer ikke dette premisset. De mener at det ikke trengs noen ny grønn revolusjon, og at sultproblematikken ikke løses ved økt produksjon, men ved å forbedre kjøpekraften til de som i dag sulter.

En annen kritikk handler om at genredigering vil øke ensrettingen av landbruket og true mangfoldet av matplanter, slik som andre høy-intensive teknikker allerede har gjort. Mange er også kritiske til at manglende merking av matplanter som har blitt til ved avansert teknologi vil skape uro og forsterke livssynskonflikter.

Om genredigering vil sentralisere makt eller tvert om gi bedre fordeling og billigere bananer eller redusere biomangfoldet i landbruket er spørsmål som nå diskuteres. En ting er sikkert, bananer er langt mer enn den søte frukten vi kjenner fra barnehager, matpakker og idrettsarrangement. ♦



Gjennomsiktig blekksprut

Av Håvard Øritsland Eggestøl

BLEKKSPRUTEN er blant de mest intelligente dyrene vi vet om. Blekkspruten har den største hjernen av kaldblodige dyr og er i stand til å utføre avanserte oppgaver. For eksempel har blekksprut i fangenskap i nattens mulm og mørke klatret ut av sin egen tank, over gulvet, opp i en annen tank hvor blekkspruten fanger fisk, for så å dra tilbake. Første gang forskere noterte dette fenomenet var i 1875 og det har vært mange forsøk på å forstå disse fascinerende skapningene siden.

Forskere liker å studere blekkspruten, da dens avanserte nervesystem kan lære oss om vårt eget. En gruppe amerikanske forskere fra Marine Biological Laboratory ved

universitetet i Chicago laget nylig gjennomsiktige blekkspruter ved hjelp av genredigering. Genredigeringen var utfordrende, da blekkspruten har en hard, beskyttende membran rundt embryoet som knekker vanlige sprøytespisser. Forskerne måtte først lage mikrosakser som kunne klippe hull i membranen. Deretter sprøytet de inn gensaksen CRISPR som klippet vekk et gen som er sentralt for pigmentering av blekkspruten. Resultatet ble en blekksprut som er gjennomsiktig (til høyre på bildet). I fremtiden ønsker forskerne blant annet å sette inn sporingslysgener i blekkspruten, slik at de kan studere nervesignalene. ♦



Programmert til å dø

Av Håvard Øritsland Eggestøl

750 MILLIONER genmodifiserte gulfebermygg skal bli sluppet fri i Florida Keys, øyene helt sør i Florida. Målet er å redusere populasjonen. Ikke bare er gulfebermyggen en fremmed art, men som navnet tilsier så kan den være bærer av gulfeber, samt andre sykdommer som zikavirus, denguefeber og chikungunyavirus. Myggen har også vist seg å være motstandsdyktig mot insektsmidler.

Firmaet Oxitec har genmodifisert hanngulfebermyggen ved å sette inn et selvødeleggelsesgen som kun blir aktivert hos hunnmygg. Planen er at Oxitec-hannen skal pare seg med den ville hunnmyggen, og at alle hunnmygg som arver dette genet vil dø før de begynner å stikke. Selvødeleggelsesgenet vil fremdeles spres rundt av hannmyggen,



Foto: iStock



DNA i politi- etterforskning

Av Truls Petersen

som ikke stikker, men av deres avkom vil bare halvparten bære det spesielle genet. Over tid vil altså naturen kunne gå tilbake til sin opprinnelige tilstand. Ved å kontinuerlig slippe ut den genmodifiserte myggen, kan populasjonen i Florida Keys drastisk reduseres.

Oxitec-myggen har allerede blitt satt ut i det nordøstlige Brasil, som vi skrev om i forrige utgave av GENiAlt. Men nå som det samme forsøket skal gjøres i USA, møter det økt motstand. Frykten er at utsettingen kan få uante økologiske konsekvenser som er irreversible og det blir beskrevet som et «Jurassic park»-eksperiment. Oxitec viser til at de allerede har sluppet ut en milliard mygg uten negative konsekvenser i andre deler av verden. ♦

DE SOM HAR BRUKT sommeren til å se på TV-serier har kanskje fått med seg den spektakulære historien om The Golden State killer, en av de største massemorderne i amerikansk historie. Historien handler om hvordan politiet i 2018 klarte å spore opp drapsmannen, den pensjonerte politimannen Joseph DeAngelo, ved å laste opp DNA fra åstedet i databasen til et privat slektregister. 21. august ble rettsaken avsluttet. DeAngelo erkjente seg skyldig i 13 drap og en rekke voldtekter.

Etter at DeAngelo ble pågrepet i april 2018, har amerikansk politi oppklart flere titalls saker ved å gjøre søk i kommersielle DNA-registre. Nå har metoden også blitt brukt i Sverige. Høsten 2019 startet politiet

samarbeid med en ekspert på slektsforskning for å oppklare et dobbeltmord som skjedde i Linkøping i 2004. I juni i år kom nyheten om at DNA-søket hadde ledet politiet mot et lokalt brødrepar. Begge ble testet, og det viste seg at DNA til den yngste var identisk med det fra åstedet. Mannen har nå tilstått drapene. I Norge er det ikke avklart om politiet kan ta i bruk familie- eller slektskapssøk.

Du kan høre mer om de to etterforskningene og de etiske problemstillingene rundt dem i Biotekpodden, Bioteknologirådets podkast, i iTunes og Spotify. ♦

Genteknologilova i endring

Reglane for GMO-legemiddel og eit høve til å skrenka inn GMO-omgrepet er ute på offentlig høring. Bioteknologirådet har sagt kva det meiner.

Av Hilde Mellegård

KLIMA- og miljødepartementet (KLD) foreslår å endra genteknologilova på tre punkt. Bioteknologirådet diskuterte framlegga på møte 10. juni, og rådet er både samd og usamd i framlegget frå departementet.

Mykje debatt om GMO-unntak

Departementet foreslår å endra lova slik at ein ved forskrift kan halda organismar utanfor definisjonen av GMO. Framlegget vil, ifølgje departementet, gjera at me enklare og raskare kan tilpassa oss utviklinga i EU på kva organismar som skal klassifiserast som GMO. Genmodifisering er eit felt i rask utvikling, og det gjev utfordringar for dagens regelverk.

På møtet var det dette framlegget som

skapte mest debatt. Fleirtalet av medlemmene i Bioteknologirådet var ikkje samd med departementet.

– Framlegget gjev for stort høve til å halda organismar utanfor lovregulering. Sidan bakgrunnen er eit ønske om harmonisering med regelverk og praksis i EU, bør me heller sjå nærare på sjølve definisjonen av GMO i den norske genteknologilova, seier rådsmedlem Anne Ingeborg Myhr.

Mindretallet av rådsmedlemmene var derimot meir positive til framlegget frå KLD.

– Framlegget frå departementet vil sikra eit meir fleksibelt regelverk og leggja til rette for betre tilpassing til praksis i EU. Men lovendringa bør uttrykkeleg gjelda berre for tilpassingar til direktiva om GMO som er innlemma i EØS-avtala. Dessutan bør lovendringa ikkje berre gjera det mogleg å skrenka inn GMO-omgrepet, men òg utvida omgrepet, seier Inge Lorange Backer, medlem av Bioteknologirådet.

Det er likevel eit samla Bioteknologiråd som igjen vil løfta fram den tidlegare tilrådinga frå rådet om å oppretta eit offentlig utval for å sjå på kva genteknologilov me skal ha i framtida. Bakteppet er den teknologiske utviklinga.

GMO-legemiddel – lova på etterskot?

Departementet foreslår òg endringar i genteknologilova som gjeld legemiddel som inneheld genmodifiserte organismar (GMO). Framlegget gjeld GMO-legemiddel som skal på marknaden. I 2008 avgjorde nemleg KLD at GMO-legemiddel ikkje skal godkjennast etter genteknologilova, men verken lova eller tilhøyrande forskrifter vart endra. Bioteknologirådet har tidlegare peikt på at det er uheldig at det ikkje er samsvar mellom regelverk og praksis. Rådet var difor i det store og heile samd med framlegget frå KLD, som går ut på at genteknologilova ikkje skal gjelda for produkt som kan omsetjast etter legemiddelova.

Framleis berekraft, samfunnsnytte og etikk?

Det siste endringsframlegget går ut på å halda GMO-legemiddel til kliniske forsøk utanfor vurdering etter kriteria berekraft, samfunnsnytte og etikk i genteknologilova. Framlegget gjeld både legemiddel til menneske og til dyr. Delvis overlappande krav mellom legemiddelregelverket og genteknologilova er noko av grunngevinga. I tillegg ønskjer KLD å leggja vekt på omsynet til dei som søkjer om kliniske utprøvingar og ønsket om å gjera dagens system enklare.

I dag er det Bioteknologirådet som har jobben med å vurdere berekraft, samfunnsnytte og etikk i søknader etter genteknologilova. Rådet har likevel tidlegare sagt at dei tre kriteria, slik dei er utforma i dag, ikkje eignar seg til bruk på GMO-legemiddel. Bioteknologirådet støttar framlegget frå departementet, men berre for utprøvingar av GMO-legemiddel til menneske. GMO-legemiddel til dyr bør framleis bli vurderte etter dei tre kriteria, meinte rådet, fordi det per i dag ikkje er anna regelverk som tek vare på desse aspekta. ♦



Kva er GMO?

Ein genmodifisert organisme (GMO) er ein mikroorganisme, ei plante eller eit dyr der arvestoffet er endra ved bruk av genteknologi.

Nye i Bioteknologirådet

Bioteknologirådet flytter i år til Bergen, og det fører med seg ein del utskiftingar blant dei tilsette i sekretariatet. Her treff du dei nyttilsette:



Petter Frost. Direktør

Petter har hovudfag i bioteknologi og doktorgrad i molekylærbiologi og har heile yrkeskarrieren jobba med bioteknologi, frå gentestar/kartlegging av genvariantar i norske familiar med arveleg brystkreft til funksjonell genomikk på lakselus. Men i mesteparten av yrkeskarrieren har han jobba med å utvikla vaksinar i legemiddelindustrien, medrekna vaksinar baserte på genteknologiske metodar.

Petter Frost sat som medlem i Bioteknologirådet i perioden 2014–2019, då rådet leverte framlegget til revisjon av bioteknologilova og utarbeidde framlegg til korleis genmodifiserte organismar kan regulerast i framtida. Privat har Petter opplevt å få, leva med og mista eit barn med medfødd arveleg sjukdom og å få eit friskt barn etter negativ fosterdiagnostikk for same sjukdom.

Petters hovudinteresse innan moderne bioteknologi er praktisk bruk til det beste for enkeltmenneske og samfunn, frå sjukdomsdiagnostikk og behandling til berekraftig global matproduksjon.



Mette Risa Kommunikasjonssjef

Mette jobba tidlegare som journalist og har mellom anna jobba for Al Jazeera English, vore Moskva-korrespondent for Aftenposten, manusforfattar for Pandora film og sommarvikar i Bergens Tidende. Ho har studert russisk, samanliknande politikk, journalistikk og skrivekunst.

Mette er mest interessert i skjeringpunktet mellom ny teknologi og etikk, spesielt med tanke på personvern. Og kloning av ullhåra mammut.



Anne-Margrethe Waagsberg Øksnes Åsvang Kontorsjef

Anne-Margrethe kjem frå stillinga som administrativ seksjonsleiar i Psykiatrisk Klinik i Helse Bergen og har jobba i Helse Bergen sidan 2006. Ho er fascinert av genteknologisk diagnostikk og bruk av genteknologi i medisinsk behandling og ser fram til å få jobba i eit spennande fagmiljø.



Caroline Bianchi Strømme Seniorrådgjevar

Caroline er utdanna molekylærbiolog og har ein doktorgrad frå Københavns Universitet i Danmark. Ho har røynsle frå legemiddelindustrien, der ho har jobba med utvikling av medisinar og korleis dette skjer i samsvar med globale regelverk.

Caroline har ei særleg interesse for medisinsk bioteknologi og ser fram til å jobba med desse temaa framover.



Håvard Øritsland Eggestøl Seniorrådgjevar

Håvard er utdanna fiskehelsebiolog og har ein doktorgrad i fiskeimmunologi. I doktorgraden studerte han det medfødde immunsystemet til rognkjeks – reinskefisk brukt i fiskeoppdrett – og rolla ho har i forsvaret mot bakteriar.

Håvard er spesielt interessert i den etiske balansen mellom omsynet til menneska og til naturen og korleis teknologiar påverkar denne balansen.



Anne-Marit Ryen Seniorrådgjevar

Anne Marit har bakgrunn innanfor statsvitenskap, og bringar med seg arbeidsrøynsle frå Integrerings- og mangfaldsdirektoratet og Arbeids- og sosialdepartementet.

Anne-Marit er spesielt interessert i å følgja utviklinga innanfor genredigering, der det ligg store høve, mellom anna til å kjempa mot sjukdommar, men samstundes store etiske debattar om kva som bør tillatast og ikkje.

Bidronningens hemmeligheter

Hva vi putter i oss av mat, er ikke likegyldig. Ei heller for bidronninger, som sverger til dronninggelé med et protein som holder henne ung.

Av Elisabeth Gråbøl-Undersrud

«1500 METER i nordøstlig retning er det et morellt rikt med pollen». En begeistret arbeidsbie danser i kuben og forteller de andre biene hvor maten er. Bier bruker dans som kommunikasjonsspråk.

Biebiologi

Som lykkelig eier av et par bikuber sammen med gode naboer, er jeg fascinert av bienes forunderlige liv. Det er nemlig i disse dager når grønt går til gult og naturen slutter å servere pollen og nektar, at vi birøktere tømmer kubene for honning.

En økende interesse for bier brer om seg. Og det er ikke så rart. Biene forsvinner fra jorden vår i urovekkende tempo. Hvorfor dør de? For å finne svaret må vi få kunnskap om bienes biologi. En ting vet vi: dronningens makt er basert på epigenetikk.

Sjefen over alle sjefer

Dronningbien er matriarken i kuben. Hennes DNA er prikk likt arvematerialet til arbeiderne, men likevel skiller hun seg ut fra de andre i både utseende og oppførsel. Dronningen er opptil fem ganger så stor

som arbeidsbiene. Hun tilbringer rolige dager lunt i kuben og kan legge opptil 2000 egg om dagen. Arbeiderne er også hunner, men de er sterile. Deres liv er hardt og består av lange dager hvor de leter etter nektar for å lage honning for å overleve vinteren. Hvorfor er bier med akkurat samme DNA så forskjellige? Svaret på det ligger i det gamle ordspillet «Du blir hva du spiser».

Dronninggelé

I de første timene av sitt liv er dronninglarven akkurat som en av de andre larvene i kuben. Men så skjer det noe. Mens de andre larvene nå får nektar som mat, blir én utvalgt larve fortsatt servert den næringsrike dronninggeléen. Geléen aktiverer gener som kontrollerer vekst ved hjelp av såkalt metylering. Metylgrupper er små kjemiske grupper som fester seg til DNA og



Bie som samler nektar fra buskmure. Alle foto: Janne Seime Siler



bestemmer om genene er aktive eller ikke. Se for deg en lysbryter. Et gen virker på samme måte. Sitter metylgruppene tett i tett, er genet inaktivt. Lysbryteren er slått av. Et gen med få metylgrupper er åpent og tilgjengelig for alle enzymene som ønsker å lese av informasjonen. Med andre ord: lyset er på. Dette er kjernen i epigenetikk.

«Søppel-DNA» bestemmer hvilke gener som aktive

For et par år siden klarte forskere for første gang å lage et kart over alle metylgruppene i bier. Resultatet overrasket. Det er nemlig store forskjeller mellom dronningen og arbeidsbiene, også i områder i arvematerialet hvor det ikke er gener. Tidligere ble disse områdene kalt søppel-DNA. Nå har vi blitt litt klokere. Disse områdene er med på å bestemme aktiviteten til gener. Takket være maten hun spiser i sine første 21 dager, får dronningen helt andre gener slått på enn arbeiderne.

Evigung dronning

Tenk om Dronning Sonja kunne bli 1600 år? Hvis hun var en bidronning, kunne en slik livslengde vært en realitet. Arbeidsbiene lever som oftest bare noen korte sommer-uker, mens dronningen kan leve opp til 20

ganger lengre. Dronningen har aktive gener i hjernen som gjør at hun holder seg ung. Men kanskje den viktigste forklaringen på dronningens ungdom kom for et par år siden.

Hemmelig ingrediens

Forskere ved Stanford University har funnet et protein i dronninggeléen som gjør at dronningen har mange stamceller. Stamceller kalles ikke superceller for ingenting. Vi vet at andre organismer, som det lille ferskvannsdiret hydra, tilsynelatende kan leve evig. Hydra er proppfullt av stamceller som erstatter ødelagte celler med nye.

Da forskerne fant ut at vi mennesker har et tilsvarende protein som i dronninggeléen, sto jubelen i taket. Proteinet er til stede en kort periode etter at sædcellen og eggcellen har smeltet sammen. Hva kaller man et helt nytt protein? Forskeren foreslo Beonzey, for Queen Bey.

Nature Communications, journalen som publiserte studien, var imidlertid lunkne. Derfor ble navnet Reginat, etter det latinske navnet regin som betyr dronning. Forskerne ved Stanford håper oppdagelsen kan være et skritt videre på veien til å utvikle stamcellebehandlinger mot hjerteinfarkt og alzheim.

En smak av honning

Vi har fortsatt ikke svaret på hvorfor biene dør. Men vi vet hvordan mesterhjernen i kuba holder seg ung og levende. Og hvordan biene også gir liv. For hver gang de danser seg gjennom frukttrær, eng og åker, får naturen livgivende drahjelp til pollinering og vi kan høste av honningen de lager. I tillegg gir biene oss verdifull innsikt i epigenetikkenes hemmeligheter.

Tenk på det neste gang du smaker på sødmefyllt, norsk sommerhonning. Det skal jeg. ♦

Fakta

Dronninggelé

spesielt næringsrik gelé som bier gir til alle larver tidlig i utviklingen. Den larven som skal bli dronning får geléen under hele utviklingsperioden, og geléen er rik på sukker og andre næringsstoffer.

Stamceller

Umodne celler som kan utvikle seg til alle kroppens over 220 celletyper.



En epigenetisk test brukes til å anslå biologisk alder, men vil i fremtiden muligens kunne brukes til å kartlegge hvordan man har levd og hvilken risiko den enkelte har for aldersrelaterte sykdommer. Foto: iStock.

Hvor gammel er du egentlig?

Flere firmaer tilbyr selvtester som baserer seg på epigenetikk, som er kunnskapen om hvilke av dine gener som er aktive og ikke. Kan disse testene si noe om hvor gammel du egentlig er?

Av Caroline Bianchi Strømme

NÅR VI SNAKKER OM alder refererer vi oftest til tiden som er passert siden vi ble født – vår kronologiske alder. I den senere tid har forskere imidlertid begynt å fokusere på en annen form for alder. Den biologiske alderen referer til den enkelte persons sunnhets- og aldringstilstand og avspeiles ikke nødvendigvis i vår kronologiske alder. Vi eldes alle i forskjellig tempo. Slike forskjeller kan knyttes til genene våre, men også vår livsstil og miljøet vi lever i spiller

inn. Nå tilbyr en håndfull firmaer tester som bruker epigenetikk til å beregne din biologiske alder. Hva kan testene fortelle deg? Og hva kan denne informasjonen egentlig brukes til?

Den epigenetiske klokken

Epigenetikken avgjør hvilke av dine gener som er aktive og hvilke gener som er slått av (se faktaboks). I motsetning til endringer i DNA-sekvensen, er epigenetiske end-

ringer reversible og kan påvirkes av livsstil og miljø. Konseptet om den epigenetiske klokken bygger på at den epigenetiske informasjonen i cellene våre endres etter hvert som vi blir gamle. Klokken stilles etter kjemiske merkelapper på DNA som kalles metylering.

Forskere har sett at metylering samler seg på bestemte områder i DNA-et i takt med at mennesker eldes, og på denne måten kan man bruke epigenetiske endringer på DNA som markør for biologisk alder. Ved å sammenligne den epigenetiske informasjonen med det som normalt forventes av en person med samme kronologiske alder, vil den epigenetiske klokken fortelle deg om du eldes raskt eller sakte.

Studier tyder på at miljø og livsstil også påvirker epigenetikken. For eksempel har

man sett at den epigenetiske klokken er fremskyndet ved høy BMI, mens den generelt går saktere hos mennesker som har lavere BMI og som ellers har en sunn livsstil. Betyr dette at vi ved å endre livsstil kan skru tilbake den epigenetiske klokken?

– Noen studier har vist at metylering av DNA øker i lungecellene hvis man røyker, i likhet med endringene sett hos eldre, og at man kan reversere disse hvis man slutter å røyke. Men om disse epigenetiske endringene etter røykeslutt faktisk gjør deg yngre er uvisst, sier Ragnhild Eskeland, som forsker i epigenetikk ved Universitetet i Oslo.

Forutse sykdom

Flere i det internasjonale forskingsmiljøet mener at dette er interessante sammenhenger, men at det fortsatt er mye vi ikke vet.

» Epigenetikken avgjør hvilke av dine gener som er aktive og hvilke gener som er slått av.

For eksempel vet man ikke hvorfor metyleringen påvirkes av alder og livsstil og hvilken rolle de epigenetiske endringene har for aldringsprosessen. Håpet er imidlertid at man kan bruke den epigenetiske klokken til å forstå utviklingen av aldersrelaterte sykdommer og at vi kan finne måter å bremse eller reversere aldringsprosesser på.

Age Labs er et Oslo-basert start-up firma som har utviklet metoder for å måle biologisk alder ved å bruke epigenetikk. De analyserer data fra åpne databaser og biobanker. Age Labs' mål er å bruke epigenetisk informasjon som biomarkør til å oppdage aldersrelaterte sykdommer tidlig, og de jobber primært opp mot leger og legemiddelindustrien.

– Alder er en viktig risikofaktor for flere kroniske sykdommer som hjerte og karsykdommer, kreft og alzheimer. Vårt mål er å bruke epigenetisk informasjon og den biologiske klokken som verktøy til å oppdage disse sykdommene tidligere, og at kunnskapen kan brukes til å forebygge sykdom,



Cathrine Lund Hadley ved Age Labs.

sier Cathrine Lund Hadley, som er ansvarlig for det kliniske utviklingsprogrammet i Age Labs.

Selvtester – hva kan de fortelle?

Flere private firmaer har i senere tid utviklet epigenetiske selvtester til å måle biologisk alder. Testene er rettet mot privatpersoner og baserer seg på en spytt- eller blodprøve fra forbrukeren. Noen tester forteller deg kun hva din biologiske alder er, andre reklamerer for at de ved hjelp av epigenetikken kan avsløre din hudtype eller hvor mye du er blitt eksponert for røyking. Cathrine Lund Hadley fra Age Labs mener det er for tidlig å selge slike tester direkte til private forbrukere.

– Måling av biologisk alder ved å bruke epigenetikk er utrolig spennende, men feltet er ungt og det er fortsatt mye vi ikke vet. Vi vet at biologisk alder korrelerer med flere aldersrelaterte sykdommer, men hva dette betyr i praksis er uvisst. Det gjenstår å se om epigenetisk informasjon faktisk kan forutsi sykdom og hvor lenge man kommer til å leve, sier Hadley.

Bare et tall, eller?

Mens genetiske selvtester har vært mye omdiskutert, har de epigenetiske testene blitt noe oversett. En test som forteller deg din biologiske alder kan kanskje oppfattes som relativt harmløs. Epigenetiske tester gir imidlertid også personlig og sensitiv informasjon om forbrukeren.

– Jeg tenker på sikkerheten rundt informasjonen som genereres. Disse firmaene analyserer jo DNA-et. Her er det interessant å spørre; hvor mye av arvematerialet analyserer de og hvordan behandles og eventuelt lagres denne informasjonen om forbrukeren? sier Ragnhild Eskeland.



Forsker i epigenetikk Ragnhild Eskeland.

I fremtiden vil epigenetiske tester muligens kunne brukes til å kartlegge mye mer om en person, som for eksempel eksponering for stress, traumer, alkohol eller andre giftstoffer. På denne måten vil testene kunne kartlegge personlig informasjon om en person som det i dag ikke er mulig å få med en genetisk test. Kanskje vil epigenetiske tester i fremtiden gjøre det mulig å beregne risikoen for flere livsstils- og aldersrelaterte sykdommer. Vil vi da få pensjonsordninger og livsforsikringer som er skreddersydd til vår biologiske alder?

Noen bioetikere mener at vi allerede nå må begynne å diskutere om bruk av epigenetiske selvtester bør gjennomgå en nøyere granskning. ♦

Epigenetikk

Ordet epigenetikk kommer fra det greske ordet epi – som betyr «over eller ved siden av». Epigenetikk er informasjon som kommer i tillegg til den genetiske informasjonen som står skrevet i DNA.

Epigenetikk er læren om hvordan endringer av DNA-ets struktur kan påvirke genaktivitet, uten at det forekommer endringer av selve DNA-sekvensen.

DNA i en menneskecelle er ca. 2 meter langt. DNA-et får plass inne i cellekjernen ved at det pakkes veldig tett sammen.

DNA kan bli pakket på forskjellige måter. Måten DNA-et pakkes på har betydning for hvilke gener som er aktive og hvilke som er passive. Dette er kjernen i epigenetikken.

Nye pingviner – nye gener

I Akvariet i Bergen blir det stadig født nye pingviner, flere enn de har plass til. Likevel fikk de seks nye pingviner fra Danmark i 2018. Hvorfor det?

Av Håkon Risa (12 år)

Ved Akvariet i Bergen har pingvinene det så bra at det blir stadig flere med de samme genene. For å unngå innavl, som kan føre til sykdom, har de sendt bort noen av pingvinene som er født i Bergen og fått nye pingviner fra en dyrepark i Danmark. Natalie Stenfeldt, pingvinansvarlig ved Akvariet, forteller hvorfor.

– På Akvariet har vi en del eldre pingviner, og det er derfor vi trenger å få inn en del nye gener. Normalt sett blir ikke bøylepingvinene eldre enn 15-20 år. Nå har vi to stykker som er 33 år gamle og som fortsetter å reprodusere seg. Hvis de fortsetter med det er det jo de samme genene som vi får barn på hvert år. Så det er derfor vi har valgt å få inn litt nytt blod. De er utrolig flinke foreldre begge to og avler på hver sin kant, så da hjelper det med litt nye gener, forteller Natalie Stenfeldt.

– *Hva er innavl?*

– Innavl er hvis to i samme familie, for eksempel en far og en datter, søsken eller fetter og kusine, får avkom sammen.

– *Hva gjør dere på Akvariet for å unngå innavl?*

– Vi har kontroll på hvem som er i familie, og hvem som er pappaen til den og den pingvinen. Hvis en danner par med en datter så vil vi fjerne eggene. Og det var akkurat den situasjonen de gruet seg til i 2013.

– Hvit som er en av de eldste, var sammen med Rød, men hun døde i 2013. Det gikk veldig inn på ham.



– Vi vet ennå ikke om årets kyllinger er gutter eller jenter, det er litt vanskelig å se, så vi tar en DNA-prøve når de er rundt tre måneder gamle. Da napper vi ut en fjær, og så sender vi inn DNA til analyse og får svar tilbake om det er gutt eller jente, forteller Natalie Stenfeldt til Håkon Risa. Alle foto: Mette Risa

Han fant seg en ny, men det var datteren hans. Det var ikke så heldig, men de fikk aldri noen egg, så vi lot dem være sammen for det var en støtte for ham da. Datteren skulle uansett sendes vekk til en annen park året etter. Så traff han Gulrød, som han er sammen med nå. De fikk kyllingen Bobby i fjor.

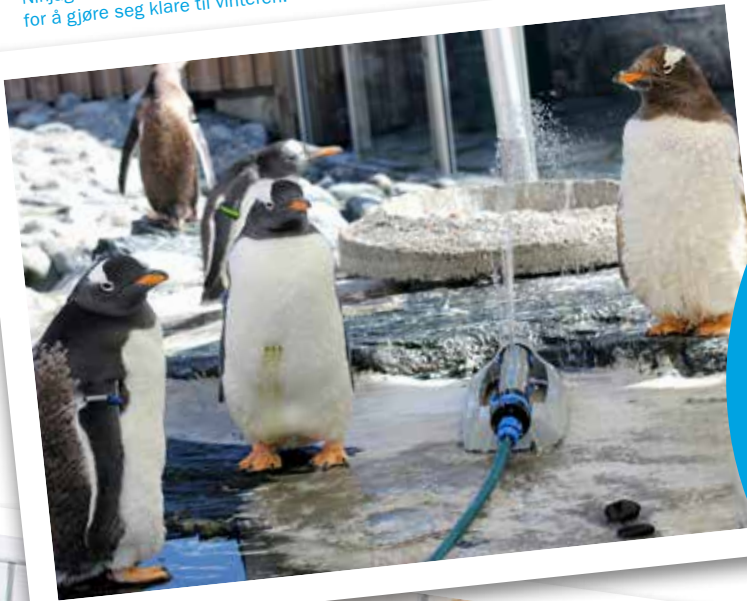
– *Hvordan gikk det da de nye pingvinene kom i 2018?*

– De danske pingvinene ble tatt godt imot, men de som var her fra før ble litt sjokkerte fordi danskene var så brautende. De gikk oppi redene til de andre og måtte lære seg at redene var privat område. Danskene kunne ikke stupe, så de måtte lære seg det. Her er det litt høyt ned, så de gjorde mageplask uti vannet, så vi kunne høre når det var danskene som stupte uti vannet. Splasj, splasj, sa det. Men de har lært seg å stupe nå.

– *Ble det noen norsk-dansk kjærlighetshistorie?*

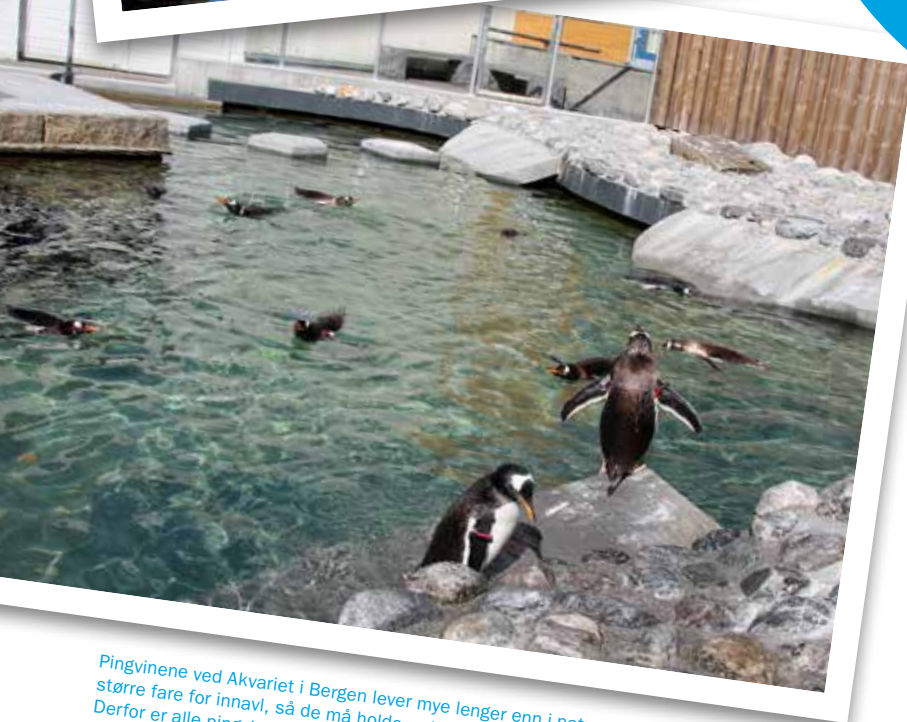
– Erna har funnet sammen med Ninjago, som kom i 2018. Erna var egentlig ganske ung, hun var bare tre år gammel og Ninjago to. Det var ganske utrolig at de ble sammen så tidlig, til vanlig blir ikke pingvinene sammen før de er tre-fire år gamle. Men Erna var fast bestemt på å bli mamma, så hun og Ninjago la to egg. De var så stolte, men skjønnte ikke helt hvor skjøre eggene er, for de knuser jo veldig lett. Du har sikkert tatt i hønseegg selv. Det samme skjer med pingvinegg, så de klarte å knuse begge to, men Erna ga ikke opp og la to nye egg. Det er veldig sjeldent at yngre pingvinpar gjør det, men Erna var fast bestemt på at hun

Ett år gamle Sindre, mamma Erna og pappa Ninjago (fra venstre til høyre). Ninjago var en av danskene som kom til Bergen for å få nye gener inn i pingvinflokken. Ninjago ser litt rufsete ut, da han myter (skifter fjær). Pingvinene skifter fjær hvert år for å gjøre seg klare til vinteren.



Pingvinfakta

Bøylepingvinene er verdens raskeste pingviner. Bøylepingviner har en hvit markering som går over hodet, fra øye til øye. De kalles også for esel-pingviner, på grunn av lyden de lager. Når pingvinene vil ha mat, rister de på hodet for å starte slimproduksjonen i halsen som gjør det lettere å spise fisk hel. Akvariet i Bergen har 31 bøylepingviner nå.



Pingvinene ved Akvariet i Bergen lever mye lenger enn i naturen. Det gjør at det er større fare for innavl, så de må holde orden på hvem som er i familie med hvem. Derfor er alle pingvinene merket med fargede bånd rundt den ene vingen.

skulle bli mamma. Et av eggene var befruktet, og da kom Sindre til verden. Et dansk par, Pingeling og Beffen, fikk tvillinger i år, så når har vi fått tre pingvinkyllinger med nye gener.

– Hva gjør dere hvis dere får veldig mange pingvinkyllinger?

– Hvis vi får for mye kyllinger så sender vi dem til andre parker. Vi fikk seks i fjor, og fem i år. Andre parker kan få noen av oss, og så kan vi etter hvert få noen av dem, og da får vi noen nye gener inn.



Bobby er den yngste sønnen til gamlefar i dammen, Hvit. I naturen lever bøylepingviner rundt 15-20 år, men hos Akvariet har de nå to pingviner som er 33 år gamle og som fortsatt får kyllinger på hver sin kant.

– Hvordan holder dere oversikt over hvem som er i familie?

– Vi har et slektstre, så vi har oversikten, og så har vi et dataprogram som heter ZIMS som mange dyreparker har, der vi holder oversikt over alle pingvinene vi har og hvilke unger de har fått og hvem som er foreldre til hvem. Også sjøløvene er inne i det dataprogrammet.

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



Biotekpodden



Har du fått med deg podkasten Biotekpodden frå Bioteknologirådet?

I Biotekpodden pratar me i Bioteknologirådet om aktuelle tema innan gen- og bioteknologi. Vil CRISPR-barn bli like vanlege som prøverørsbarn i framtida? Korleis kan ein bruka DNA i politiarbeidet? Har du høyrte om potteplanta som vart luftreinskar? Dette og meir til kan du læra om i Biotekpodden. Det kjem nye episodar ein gang i månaden, og finn oss på iTunes og Spotify.

bioteknologiradet.no

Biotekquiz

Spørsmål

1. Kva heiter selskapet bak den genredigerte gulfebermyggen?
2. Kva er det bidronninga et for å halda seg ung?
3. Kor gamle er dei eldste pingvinane i Akvariet i Bergen?
4. Kva heiter testen som gravide kan ta for å undersøka DNA-et til fosteret?
5. Kva er den fjerde viktigaste matvaren i Afrika?

1. Oxitec. 2. Dronninggøle. 3. 33 år gamle. 4. NIFT, non-invasiv prenatal testing. 5. Kokebanan.