

Ændring af dyreracers egenskaber - til fordel for menneskeheden?

Sara, Anna, Anton

Om hvad CRISPR/CAS9 er, og hvordan det anvendes i genteknologi.

Genteknologi kan skabe endeløse af genetiske kombinationer fx kan de give os bedre fødevarer, ændre organismers egenskaber, bruges til produktion af medicin eller helbrede sygdomme.

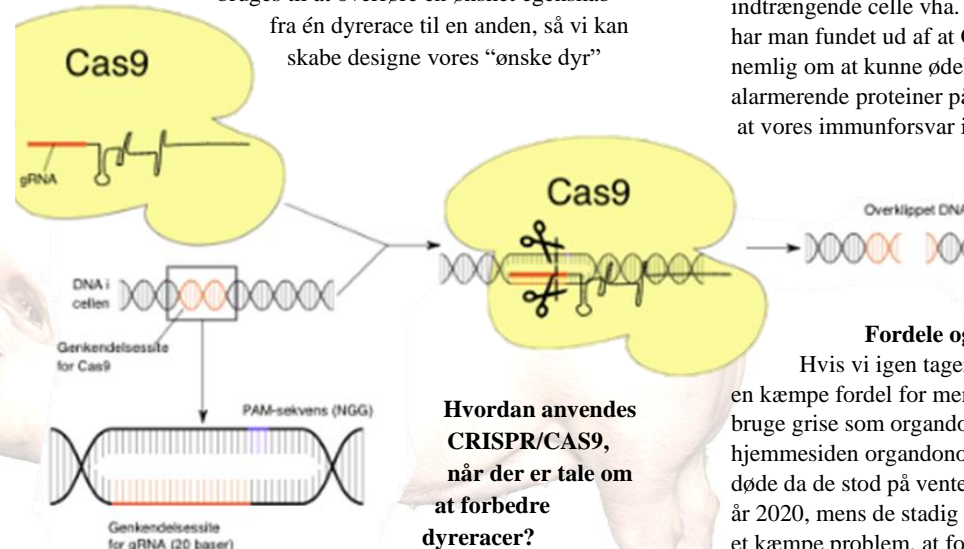
En af de nyeste former for denne genteknologi er CRISPR/Cas9 - CRISPR giver os muligheden for at klippe cellers DNA over, med en enorm præcision og effektivitet – man kan bruge det til at fjerne uønskede gener fra cellers arvmasse eller indsætte et nyt stykke DNA, gen i cellers arvmasse. Teknologien er baseret på et enzym kaldet Cas 9 – Cas 9 er en del af bakteriens normale forsvarsmekanisme, som bakterier bruger til at genkende og klippe i genetiske fremmedlegemer, som fx kommer fra virus, som smitter bakterien. Cas 9 er styret af et stykke RNA (kaldet guide RNA (gRNA)) - RNA'et giver enzymet dets egenskab til at identificere nøjagtige DNA-sekvenser, binde sig til dem og derefter klippe dem over ved at danne præcise dobbeltstrengsbrud i DNA. Grunden til at Cas9 er så godt at bruge, er fordi det let kan omprogrammeres til at ramme nye DNA-sekvenser, dette gør den ved at udskifte det gRNA, som styrer enzymet, men samtidig er det også netop det, som mange forskere frygter, fordi hvis Cas9 bliver inde i cellen efter at have gjort det ønskede arbejde, kan det netop ved en spontan mutation pludselig begynde at klippe ukontrolleret i andre gener, og det kan dermed skabe en del udfordringer.

Når der skal udføres en genredigering, som medfører klipning i gener, følger man disse trin.

1. Et Stykke Guide-RNA kan programmeres til at matche enhver unik dna-sekvens fundet i det humane genom. Et specielt enzym kaldet CAS9 tilknyttes Guide-RNA. Guide-RNA er programmeret til at koble sig på en bestemt del af cellernes RNA
2. Guide-RNA lægger sig op ad DNA-sekvensen, og CAS9-enzymet klipper begge strenge af DNA-sekvensen over.

3. Nyt DNA kan indsættes, eller ødelagt DNA kan fjernes. På den måde kan koden for f.eks. cystisk fibrose helt fjernes, eller forskerne kan indsætte en ny sekvens. Det kunne være en mutation, der beskytter mod alzheimers eller en kode for blå øjne.

Indenfor vores emne, ændring af dyreracer, kan denne teknologi bruges til at overføre en ønsket egenskab fra én dyrerace til en anden, så vi kan skabe designe vores "ønske dyr"



Hvordan anvendes CRISPR/CAS9, når der er tale om at forbedre dyreracer?

Vi bruger genteknologi (CRISPR/CAS9) for at forbedre dyreracer, for at kunne benytte det til andre formål. Der kan være mange forskellige ideer til hvorfor og hvordan man skal ændre på dyreracer. Man kan nemlig forbedre dyreracer blot fordi man gerne vil have bedre kødkvæg eller man gerne vil bruge det pågældende dyr som organdonor til mennesker. Men man kan faktisk og inden for dette her emne ændre på dyrerne så forskere kan bruge dem, som sygdomsmodeller og vi derfor kan bruge dem til at afprøve nye sygdomsbehandlinger, inden de bliver brugt på mennesker. Der er mange ideer omkring hvordan man kan ændre dyreracers egenskaber til fordel for os mennesker. Et af de store gennembrud er vores håb om at vi en skønne dag kan bruge grise som organdonorer. Grises organer ligner nemlig på mange måder menneskernes og vi er jo samtidig vant til at slå dem ihjel blot for at spise dem, så hvorfor ikke benytte hele grisen? Så derfor har ideen om at bruge grises organer eksisteret lang tid før CRISPR. Men hvordan anvendes CRISPR til at kunne gøre dette muligt, det vil vi fortælle ved at

tage udgangspunkt i grises organer. Grunden til at vi ikke bare kan bruge grises organer ligger i at menneskers immunforsvar som udgangspunkt vil prøve at udskille disse her griseorganer. Der er nemlig nogle andre proteiner på grise cellernes overflade, disse kaldes antigener og de er dermed fremmede for os mennesker. Og når vores immunforsvar støder på nogle fremmede antigener, vil de straks prøve at ødelægge den indtrængende celle vha. dens dannelse af antistoffer. Men her har man fundet ud af at CRISPR kan hjælpe. Forskere snakker nemlig om at kunne ødelægge disse her gener som giver de alarmerende proteiner på celleoverfladen. Dette kan så medføre at vores immunforsvar ikke kan få øje på grise organerne og dermed ikke prøver at udskille dem.

Fordele og risici inden for vores emne.

Hvis vi igen tager udgangspunkt i grisene, så er dette mål en kæmpe fordel for menneskeheden, hvis det lykkedes at kunne bruge grise som organdonorer. Set ud fra tallene på hjemmesiden organdonor.dk, var der hele 17 danskere, som døde da de stod på ventelisten. Og hele 418 mennesker gik ind i år 2020, mens de stadig står på ventelisten. Dette er selvfølgelig et kæmpe problem, at folk skal stå og vente i uvisheden omkring deres liv. Dette kunne grisene være en løsning på. Vi i Danmark producere nemlig allerede omkring 4.500 tons svinekød om dagen siger tal fra DR. Og alle disse organer fra grisene der bliver dræbt kunne være blevet brugt til mennesker. Dermed kunne vi måske en dag ende med at der ingen personer står på ventelister til organer, så vi kunne rede en masse menneskeliv hvert år.

Risiciene ved at bruge grises organer til mennesker er desværre, at der er utrolig mange proteiner på overfladen af en grise celle og nogle af dem er endda også livsvigtige for at cellen kan overleve, derfor er det også virkelig svært at udføre processen. Oveni det frygter forskere i den grad også for mennesker, da grises gener kan bærer på gamle virusrester, som kan skade menneskeheden. Disse gamle virusrester kan være rigtig svære at få øje på og for at kunne slippe af med disse rester skal det ind og fjernes fra grisenes dna. Så der skal rigtig meget arbejde til før man får en ordentlig organdonor gris, faktisk skal der ske 13.000 ændringer i DNA'et før det kan godkendes.

Et blik på det hele med etiske og moralske briller på.

Det Etiske Råd har taget stilling til om hvorvidt der er at finde problemstillinger ved genmodificering af dyr. Det har udmundet i en række lovforslag til ministeriet, som også var igangsætter til følgende undersøgelse. Lovforslagene i deres fulde længde kan findes [her \(Etisk Råd om Kloning\)](#):

Resume: Etisk Råd er overvejende positivt stillet over for forsøg med genmodificering, så længe at det er til gavn for mennesker. Dette ses i andet punkt om lovforslaget.

Yderligere vil vi her behandle det etiske spørgsmål fra en række forskellige perspektiver:

Vi prøver her at opridse en række perspektiver som kan give dybde på diskussionen, ud fra de etiske kriterier myndighederne har udarbejdet. ([Etik og Genteknologi](#).)

Udgangspunktet er en succesfuld transplantations teknologi med lav fejlmargen.

Gavn for mennesker.

Den beskrevne teknologi i denne opgave vil for det pårørende individ have kvalitativ værdi, i og med at det kan sikre et forlænget liv. opretter man en stabil produktion af organer i grise, som er egnet til transplantation til mennesker, vil man på kort tid kunne afkorte den nu lange vente liste til at få nye organer. [kilde](#).

Samlet set vil en livsforlængelse for så mange mennesker have en kvalitativ positiv værdi, og vil være en god ide.

Dog skal man være forsigtig med hvem der gør det, og hvilket formål de har med det. For hvis formålet er at tjene penge på at folk forplanteret en nyre, så kan man argumentere for at det ikke længere er et værdigt formål. En løsning kan i Danmark være at man lader det være sygehusvæsenet der står for opdræt og transplantation af organer.

Et værdigt griseliv?

Et problem med at opdrætte gris til det ene formål at mennesker slagter dem og tager deres organer, kan være at det skader naturens integritet. Dette betyder at det ikke er et værdigt griseliv, da mennesket kontrollerer grisens liv.

Dog kan man argumentere for at det ikke adskiller sig for den almindelige svinekødsproduktion, og man kan derfor muligvis løse problemstillingen ved at anvende det overskydende, altså størstedelen, af grisen til kød produktion.

Diskuter i gruppen: Hvad mener gruppen? Er det OK at anvende CRISPR/CAS9 inden for dette emne? Diskussion af fordele og ulemper.

Anna: Jeg kan godt nogle gange blive skeptisk overfor alle de ting man kan gøre med CRISPR/CAS9, i det man f.eks. kan vælge hvordan man vil have ens barn til at se ud. Dette kan ændre på hele vores verden, i det alle lige pludselig skal leve op til en norm og der er noget der er mere perfekt end noget andet. For min side synes jeg det kommer til at skabe alt for meget konkurrence. Men i forhold til vores emne med at forbedre dyreracer til fordel for menneskeheden, kan jeg sagtens se det positive. Hvis vi kunne benytte de grises organer, som vi alligevel slår ihjel og dermed vil kunne rede menneskeliv. Det synes jeg er en rigtig god ide. For vi ved udmærket godt at vi i et land som Danmark ikke stopper vores griseproduktion, da det giver en ret stor indtjening og derfor kan man jo lige så godt få flere gode ting ud af det, som vi allerede gør i forvejen.

Sara: Jeg synes det er positivt at man har fundet en teknologi, som gør det muligt at ændre generne, men jeg synes også det er vigtigt at man bruger den på emner, som er vigtige og som kan redde menneskeliv, ligesom man kan ved at bruge CRISPR indenfor vores emne, da det gør det muligt at bruge grises organer hos mennesker, så der vil være færre der dør, pga. de lange ventelister der er, for at få et nyt organ. Så indenfor vores emner er jeg åben og positiv overfor teknologien, også fordi vi alligevel slår grisene ihjel og bruger dem som mad, så hvorfor ikke bruge grisenes organer til at redde liv.

Anton: jeg er positivt indstillet overfor organtransplantations teknologien, da vi her har med en teknologi at gøre, der har til formål at forbedre en udsat gruppe menneskers liv, ja i nogle tilfælde redde og forlænge dem. Jeg ser det ikke som at grisene ikke har levet et ”værdigt liv, da der ikke er den store forskel mellem denne form for opdræt, og opdræt med kødproduktion til formål.

Teknologien CRISPR er mere kompleks, da den har mulighed for at ændre mennesket mere end nogensinde. Jeg tror at det er et godt formål, så længe at den part som det går ud over, gerne vil, og at det er med et nyttigt formål, som at fjerne sygdomme eller skavanker, ikke ændre hårfarve.

Anbefalinger til forsker, politiker, biologistuderende, etc.

Anna: Jeg syntes godt at de kan blive ved med forskningen indenfor lige præcis dette emne. Da dyr kan hjælpe til at rede menneskeliv både ved organdonationer, men også test af sygdom behandlinger. Dog synes jeg, at man skal passe på og at der skal være ekstra sikkerhedstjek på organerne for at vi mennesker ikke for antigenere ind i kroppen og bliver syge af dette.

Sara: Jeg synes det er vigtigt at forskningen med CRISPR fortsætter, da jeg synes det er en unik mulighed vi har i at kunne ændre gener og dermed kan ændre i de ting som fx sygdomme, som før har skabt mange udfordringer/dødsfald. Men jeg synes at den skal fortætte med det forbehold at den fortsætter på en måde som kan være til gavn for mennesker, og evt. kan helbrede sygdomme og dermed også redde menneskeliv.

Anton: Det vil være oplagt at fortsætte med at forske i teknologien med grise, da vi her kan gøre en reel forskel for mennesker der er i nød. Jeg er bekymret for hvordan den vil blive udnyttet af private firmaer som vil tjene penge på teknologien (og folks nød), så jeg vil tro der er behov for lovgivning på området, der sikrer patienterne, de bedst mulige omstændigheder.

Teknologien crispr i det store billede har også brug for lovgivning, da den har mulighed for at ændre os som mennesker radikalt. Men man må se på de positive gevinster, de har så meget potentiale at vi ikke kan lade værd med at forske i dem. Jeg syntes vi skal fortsætte forskningen, men blive enige om hvordan den bruges.

<https://www.dr.dk/viden/webfeature/verdenomfemaar>
<https://organdonor.dk/tal-og-statistik/>
<https://videnskab.dk/teknologi/sadan-fungerer-crispr>
<https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/crispr-cas9/>
<http://webarkiv.ft.dk/?/samling/19991/redegoerelse/r13.htm>
<https://www.etiskraad.dk/~media/Etisk-Raad/Etiske-Temaer/Kloning/Hoeringssvar/2004-09-08-kloning-genmodificerede-dyr.pdf><https://www.tv2lorry.dk/region-hovedstaden/organmangel-pa-sjaelland-koster-liv-patienter-dor-pa-venteliste>