

## 3.4.3

## Genetisk modifiserte organismer i fremtidig oppdrett – fordeler og ulemper

Geir Dahle, Havforskningsinstituttet

**Havbruksnæringen i Norge driver ikke med oppdrett av genetisk modifiserte organismer (GMO). Dette er derfor et forsøk på å belyse forskjellige sider forbundet med en eventuell bruk av GMO i oppdrett. Ettersom produksjon av genetisk modifiserte akvatisk organismer internasjonalt fremdeles må sies å være på det eksperimentelle plan, har vi heller ingen erfaring med eventuelle miljøkonsekvenser på grunn av utslipp av GMO-organismer.**

Til nå har norske oppdrettere, både teknologisk og biologisk, løst de utfordringer næringen har stått overfor både med hensyn til sykdom, forspill og lokalitetenes egnethet, uten bruk av genteknologi. I fremtiden kan en imidlertid lett tenke seg transgene organismer som et konkurrerende produkt i oppdrettsnæringen. Det synes likevel klart at uansett i hvilken retning havbruksnæringen går, vil fremtiden være bestemt av hvordan forbrukerne oppfatter produktene, i dette tilfellet genetisk modifiserte organismer. Det er en viss uro blant forbrukerne om mulige effekter genetisk modifiserte organismer har på naturen, det biologiske mangfoldet og menneskenes helse, og ifølge en spørreundersøkelse gjort i 1999 var det stor skepsis blant forbrukere når det gjaldt nytteverdien av genteknologi.

### Hva er en genmodifisert organisme (GMO)?

Med genmodifiserte organismer menes enhver levende organisme (plante, dyr, bakterie osv.) som har fått endret sitt arvestoff (DNA) ved hjelp av genteknologi. Genteknologi gjør det mulig å sette DNA sammen på nye måter og overføre arvestoff mellom ulike organismer. Genmodifiseringen kan bestå i at organismen får ekstra gener, at gener blir forandret, eller at deler av eller hele gener fjernes. Man skiller vanligvis mellom organismer som har fått tilsatt gener fra andre organismer, og som kalles transgene organismer, og organismer der et gen i organismen er endret eller fjernet.

### Hvorfor lage GMO?

Genmodifisering kan forandre organismens egenskaper. Mennesket har i flere tusen år foredlet planter og dyr for å få frem best mulige egenskaper. Også innen lakseoppdrett har det foregått en kontinuerlig foredling for å få fram en laks med "gode" egenskaper for oppdrett. Med genmodifisering kan dette skje uten å avle over mange generasjoner. En kan også gi organismen helt nye egenskaper, for eksempel kan man få en art til å tåle lavere temperaturer ved å sette inn en bit av arvestoffet med "anti-fryse"-egenskaper fra en art.

GMO kan være med på å gi fordeler innen områder som bl.a. matkvalitet, ernæring og helse. Det er likevel forbrukerne



Foto: H. Austevoll havbruksstasjon

Hvilken betydning vil genmodifisering få for oppdrettslaksen i fremtiden?  
*Will the salmon in future aquaculture be influenced by genetic modifications?*

og deres tillit basert på vitenskapelige bevis og regelmessige kontroller som vil avgjøre hvilken betydning GMO vil få i fremtiden. Genetisk og molekylær kunnskap har åpnet mulighetene for å bedre produktiviteten, øke avkastningen og gi mer stabil produksjon av viktige arter. Genteknologien vil kunne gi plantene økt motstand mot ugress og insektangrep, som i sin tur fører til mindre bruk av sprøytmidler. Genteknologien er også i bruk for å lage nye forbindelser, for eksempel vaksiner, og man kan bruke mikroorganismer i opprenskning og kontroll av forurensning. Metoden kan også brukes til å forandre eller fjerne gener i en organisme dersom den eksisterende egenskapen er lite fordelaktig. Slik målrettet modifisering av gener er viktig i forskning for å undersøke hvilken rolle spesielle gener spiller i normal funksjon og utvikling.

Genmodifiserte organismer lages i dag innenfor mange områder: mat, fôr, tekstiler, legemidler osv., og mange av

disse organismene har egenskaper som er ettertraktede. Det finnes derfor en rekke genteknologiske firmaer som fremstiller genmodifiserte organismer for salg. På verdensbasis er genetisk modifiserte planter dominerende, og i 2000 var nesten 500 000 km<sup>2</sup> dyrket med transgene planter, de vanligste herbicid- og insektsresistente soyabønner, korn og bomull. USA, Argentina, Canada og Kina sto til sammen for 99 % av verdens transgene produksjon. I Europa har det vært stor motstand mot genmodifiserte planter, mens dette nå er vanlig på markedene i USA og Asia. Et annet hovedformål med genmodifiserte dyr i dag er å bruke dem som et hjelpemiddel til å forstå menneskelige sykdommer og utvikle medisiner mot dem. Et eksempel på dette er "onkomusen" som er genmodifisert slik at den lett utvikler kreft. Disse musene brukes for å teste ut mulige nye behandlingsformer mot kreft.

Den offentlige debatten i 1990-årene handlet mest om medisinsk bruk av bioteknologi på mennesker. Etter hvert kom også genteknologi i husdyravl og havbruk, og regler for utprøving og produksjon av genmodifiserte vekster på dagsordenen.

### **Miljørisiko**

Når genmodifiserte organismer blir en del av miljøet, er det alltid en mulighet for at de kan overføre de nye genene de har fått til andre individ av samme art. For dyr kan krysning med ikke-modifiserte dyr føre til at de nye genene spres. Det kan også tenkes at de fremmede genene overføres til andre arter ved at bakterier tar opp i seg DNA fra de modifiserte organismene, og fører dette videre til helt andre arter ved en mekanisme som kalles horisontal genoverføring. Når gener kombineres på nye måter er det vanskelig å forutsi hvordan de vil fungere. Det er også en viss usikkerhet om potensialet for at modifiserte arter på lengre sikt kan fortrenge naturlige arter eller har andre utilsiktede virkninger på miljøet. Hvis en spredning av modifiserte organismer eller gener skulle føre til uheldige konsekvenser, er det så godt som umulig å hente dem inn igjen. Det er derfor viktig å være føre var og ikke ta unødige sjanser ved behandling av genmodifiserte organismer.

Dyrehelseaspektet ved genmodifisering av dyr behandles i lov om dyrevern §5:

*Det er forbode å endra dyra sine arveanlegg ved bruk av genteknologiske metodar eller ved tradisjonelt avlsarbeid dersom dette gjer dyret uskikka til å utøve normal åtferd eller påverkar fysiologiske funksjonar i uheldig lei, dyret blir påført unødig lidning, endringa vekkjer ålmenne etiske reaksjonar.*

Når det gjelder genmodifiserte dyr er det ønskelig å unngå unødig lidelse. I mange tilfeller blir nytten dyret har for oss mennesker likevel regnet for å være så stor at den veier opp for den lidelsen dyret utsettes for.

### **Hva er potensialet ved bruk av genteknologi i havbruksnæringen?**

Innen havbruk kan en tenke seg at genteknologi vil kunne brukes innen flere områder. De klassiske avlsmål er

rettet mot egenskaper som gir bedret produksjonsøkonomi, deriblant vekst, sen kjønnsmodning, sykdomsresistens og kjøttkvalitet i form av farge og fettinnhold. Sykdomsutbrudd blant oppdrettsfisker førte til en utstrakt bruk av antibiotika inntil for få år siden. De siste årenes utvikling av nye vaksiner (bl.a. ved hjelp av genteknologi) mot flere vanlige laksesykdommer har redusert bruken av antibiotika til et minimum. Genmodifisering som foredlingsmetode muliggjør raskere foredlingssuksess og i tillegg introduksjon av nye egenskaper på kryss av artsgrenser, og antas å få en viktig rolle i fremtiden innen bl.a. foredling av oppdrettsfisk. Foredling ved overføring av arveegenskaper (gen) er imidlertid begrenset til egenskaper som bestemmes av enkeltgener eller et fåtall gener. Dessuten må genet/genene være isolert og karakterisert på molekylært nivå.

Teknologien kan først og fremst forbedre økonomien innen havbruksnæringen. Dette kan en gjøre bl.a. ved å forbedre vekstraten, øke størrelsen, gi bedre førutnyttelse, endre føret (for eksempel ved å utvikle diett basert på karbohydrater og protein), gi bedre sykdomsresistens og gi muligheter for eventuelt å kontrollere smoltifisering og reproduksjon. En kan også tenke seg muligheten for å bruke genteknologi til å endre på fiskekjøttets farge og smak.

Genteknologien vil dessuten kunne gi oss bedre diagnostiske metoder til påvisning av sykdom, og teknologien vil på sikt kunne gi økt matvaresikkerhet og bedre kjennskap til matvarens sammensetning.

### **Forbrukernes vurderinger**

På grunn av den mulige faren for miljøet har det vært stor motstand mot å sette genmodifiserte organismer ut i naturen. Blant forbrukere har det også vært stor motstand mot genmodifisert mat. Mange synes her at de mulige farene ikke oppveies av nytten. Innen medisin derimot kan genmodifiserte organismer bidra til utvikling av mange nye legemidler. Nyttens på dette området oppfattes som stor, og motstanden er derfor mindre.

På midten av 1990-tallet kom det melding om at det fantes en genmodifisert laks som vokste mange ganger raskere enn normalt i Skottland. Motstand mot bruk av genmodifiserte organismer var den sannsynlige årsaken til at dette prosjektet ble skrinlagt.

Regjeringen vil begrense bruken av genmodifiserte marine organismer til spredningssikre, lukkede anlegg på land, og fortsatt gi høyeste prioritet til det internasjonale arbeidet med utvikling av regelverk og tiltak for bruk av genmodifiserte organismer der hensynene til etisk forankring, helse og miljø blir ivaretatt. I stortingsmeldingen "Rent og rikt hav" fra mars 2002 heter det bl.a. følgende om genmodifiserte organismer:

*Genmodifiserte organismer utgjør en betydelig potensiell trussel mot økosystemene på grunn av at endringer i organismenes egenskaper også vil endre deres funksjon i forhold til omgivelsene. Dette gjelder også i havet. Fisk med økt kuldetoleranse vil kunne spres til nye områder og forstyrre artssammensetning og struktur i de berørte*

*økosystemene, mens organismer med økt veksthastighet kan føre til at ville bestander av samme art blir utkonkurrert. Utvikling av DNA-vaksiner reiser spørsmål om vaksinerte dyr skal reguleres på samme måte som genmodifiserte organismer. Dette har f.eks. betydning for havbruksnæringen.*

### **Er det trygt å spise transgen fisk?**

Alle genetisk modifiserte organismer evalueres i forhold til eventuell helserisiko for mennesker. I denne evalueringen blir genets identitet, genproduktet det koder for, og den effekten modifiseringen har for eksempel på fisken vurdert. I tillegg er det viktig å vise at det nye genet ikke har truffet og skadet et gammelt gen hos det mottakende dyr, eller har andre uventede sideeffekter. Generelt kan en derfor hevde at det ikke vil medføre noen risiko å spise en eventuell transgen fisk.

### **Konklusjon**

Det finnes mange mulige kontroverser forbundet med bruk av GMO. De fleste er forbundet med matvaresikkerhet i form av mulige helserisikoer. For oppdrettsnæringen vil nok den største utfordringen være mulige miljøkonsekvenser ved bruk av GMO, så som mulig overføring av transgener til ville organismer, ukjente effekter på andre organismer, og tap av biodiversitet.

Genteknologien tilbyr nye muligheter til foredling av organismer produsert i akvakultur. Den gjør det mulig å introdusere nye egenskaper, eller forbedre gamle, på en mer radikal måte enn det som er mulig ved hjelp av klassisk avl. Genmodifisering kan komplettere, men ikke erstatte, de allerede eksisterende avlsprogrammer. Matsikkerheten fra transgen fisk er avhengig av karakteren til transgenet og dets genprodukt, men transgen fisk representerer ikke en prinsipiell helsefare.

Risikovurdering med hensyn til tilsiktet utsetting eller utilsiktet utslipp av transgen fisk avhenger bl.a. av hvilken fiskeart som rømmer/settes ut, hvordan området den rømmer i er, den modifiserte fiskens egenskaper, og dens muligheter for å overleve i forhold til eventuelle ville populasjoner av sin egen art. Dersom genetisk modifiserte oppdrettsorganismer rømmer i stor skala, vil dette i verste fall kunne endre organismens utbredelsesområde.

De etiske spørsmål vil også spille en viktig rolle når det eventuelt skal diskuteres om Norge skal tillate bruk av GMO i oppdrett. Noen vil hevde at man ikke skal "tukle" med naturen, forbrukeren har motforestilling mot å spise for eksempel "plante-gen" i fisk, andre mener fisken vil bli stresset som et resultat av behandlingen, eller at det rett og slett er i strid med tanken om naturlige organismers egenverdi.