

# Ernæringens betydning for yngelkvaliteten hos torsk

Elin Kjørsvik<sup>1</sup> og Gunvor Øie<sup>2</sup>

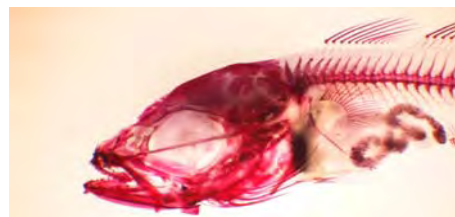
<sup>1</sup>Institutt for biologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

<sup>2</sup>SINTEF Fiskeri og havbruk  
Trondheim

## Deformiteter – andre mål for yngelkvalitet?



"Stargazer"

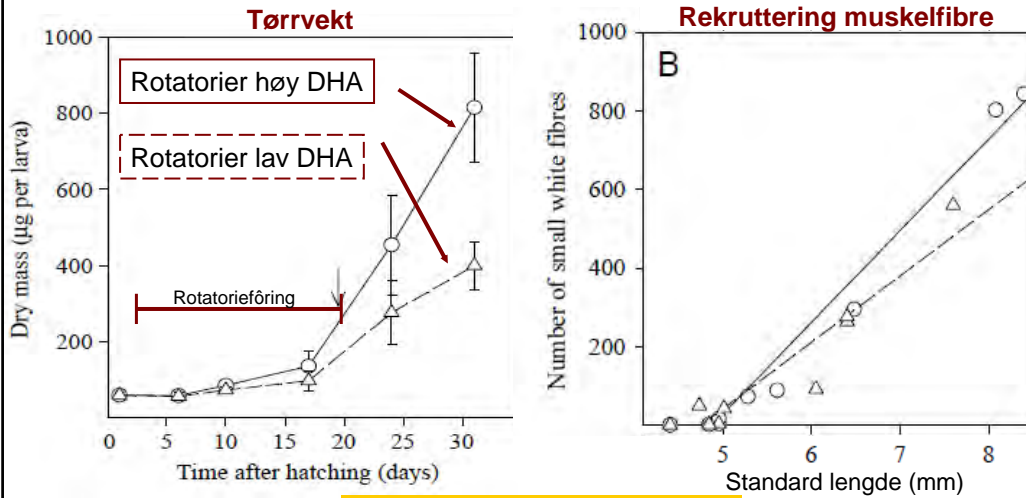


Normal



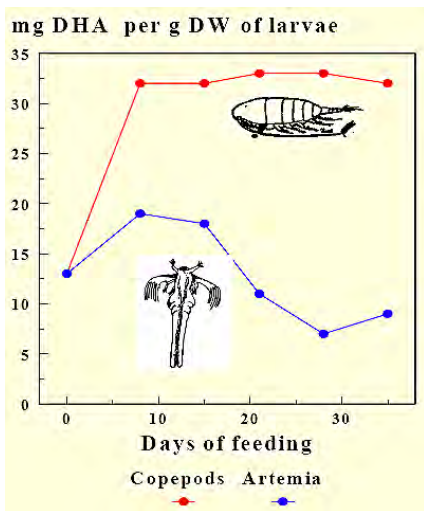
Photo: G. Totland

Første del av startfôringsperioden mest kritisk  
- rekruttering nye muskelfibre hos torskelarver



Yngelens vekstpotensiale?

Kveitelarver fôret med copepoder eller Artemia -  
begge høyt DHA (14 mg DHA/g DW)



Data fra Ejemo et al. (2003)

For lite DHA:

- Feilpigmentering
- Ufullstendig metamorfose
- Neurale problemer (syn, hjerne)
- Redusert stresstoleranse
- Lavere overleving, vekst, reproduksjon



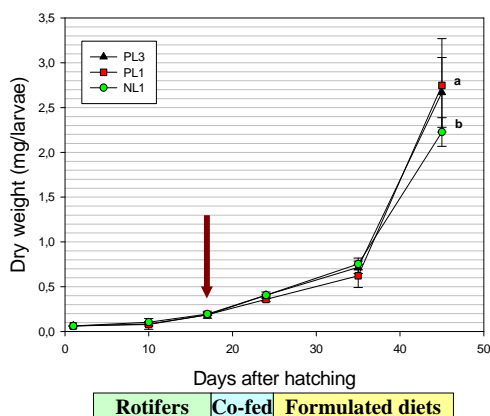
## I dag vet vi:

- Larvenes naturlige byttedyr har høyt innhold av fosfolipider (PL) og DHA
- Rotatorier og *Artemia* dyrket og anrikt med kommersielle produkter har generelt DHA i triglycider (TAG)
- DHA fra PL blir mer effektivt fordøyd og utnyttet enn fra TAG i tidlige stadier av torsk, kveite og andre marine arter



- Kunnskap om langtidseffekter i forhold til fôrkvalitet??
  - Yngelkvalitet?

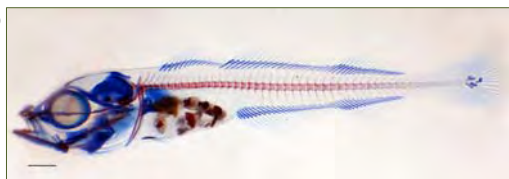
## Torskens vekst og utvikling – formulert fôr med DHA i PL eller i TAG



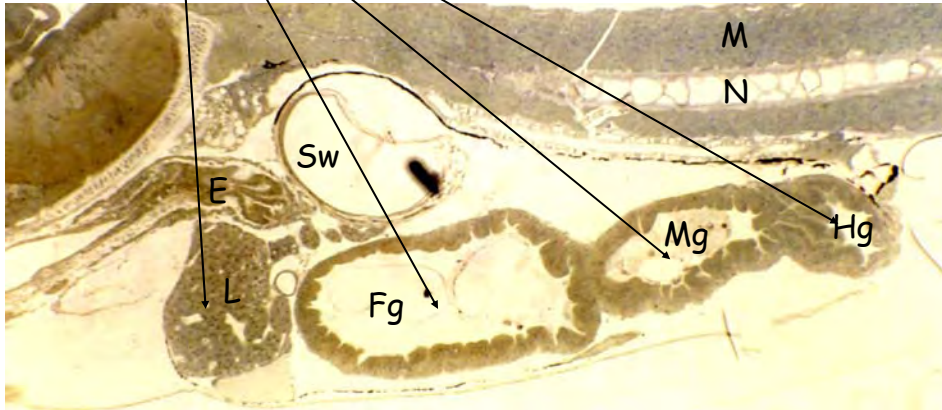
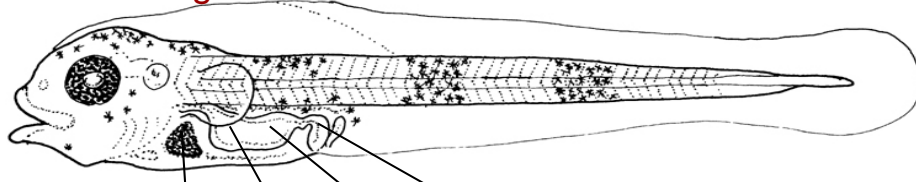
### Fôr med DHA i PL:

- Bedre vekst
- Raskere dannelse av ryggvirvler og finnestråler
- Raskere tarmmodning
- Større cellekjerner i lever

Wold et al. 2007; Wold et al. 2008;  
Kjørsvik et al. 2009



## Differensiering av tarm hos fiskelarver

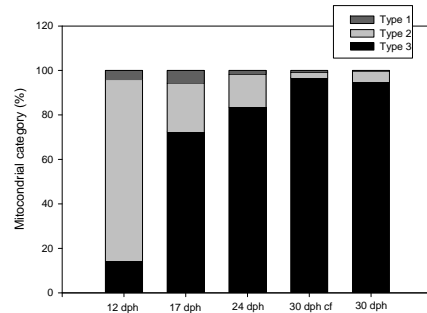


## Første del av startfôringsperioden mest kritisk - funksjonell utvikling av fiskelarvens tarm

Tre typer av mitokondrier i tarmcellene

Fordeling og antall endret i løpet av larvens utvikling

- Indikasjon på modning av mitokondriene



Type1 (immature)

Type 2

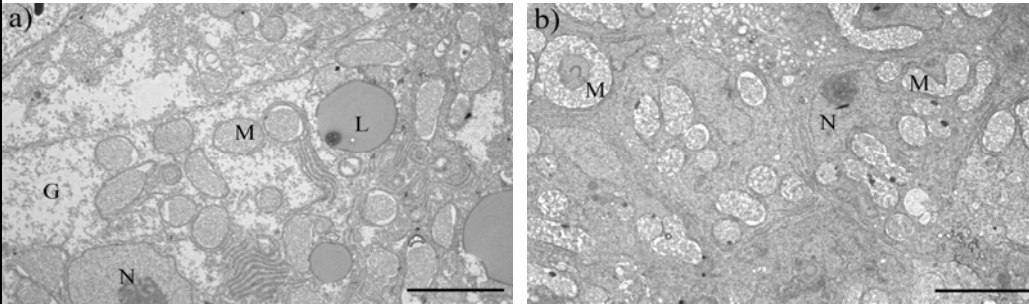
Type 3



Diettrespons – Funksjonell betydning??

Første del av startfôringsperioden mest kritisk  
 - torskelarvens **leverstatus** avhengig av vekst

**Cellekjernestørrelse, mitokondrier og glykogeninnhold har sammenheng med vekstrate**



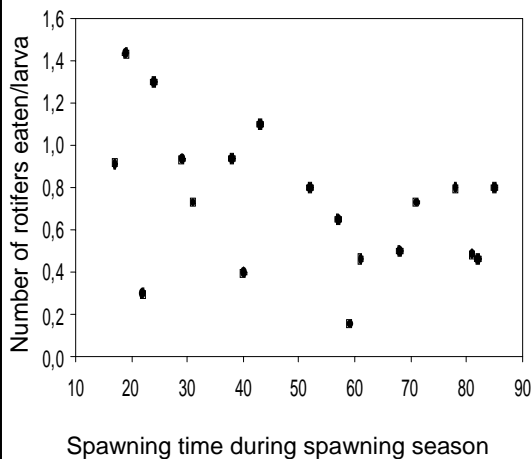
Torskelever dag 30 etter klekking.

a) Rotatorier og Artemia;

b) rotatorier og "tidlig" tørrfôr

## Torsk:

### Plommesekklarvers aktivitet og størrelse



Spawning time during spawning season

Each point is the mean value of 15 larvæ from one egg batch, observed for 10 minutes

Plommesekklarver fra store egg

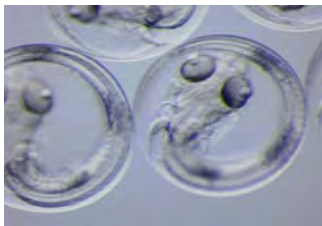
- bedre overleving
- større plommesekklarver
- mer aktive
- spiste flere rotatorier enn larver fra små egg

Kan aktivitet brukes som kvalitetsmål i yngel?

## Mål for torskforsøk 2010

- Evaluere effekt av dyrkede copepode nauplier og "industri-standard" rotatorieanrikning i startfôring av torskelarver
  - Vekst, overleving
  - Modning og utvikling av tarmfunksjon
  - Muskelvekst og muskelrekrutteringsmønstre
- Evaluere effekt av en kort periode med copepodenauplier som levendefôr til torskelarver
- Evaluere mulige enkle kvalitetskriterier for torskelarver og yngel
  - Fôringsaktivitet, stresstoleranse (håving), deformiteter, kroppsfasong

### Startfôring med copepodenauplier og ulike rotatoriequaliteter



- Vannbehandling
- Larvedyrkingskar
- Miljøkontroll
- Levendefôrproduksjon
- Automatisk utfôring
- Utvikling prosesskontroll
- Mulighet resirkulering

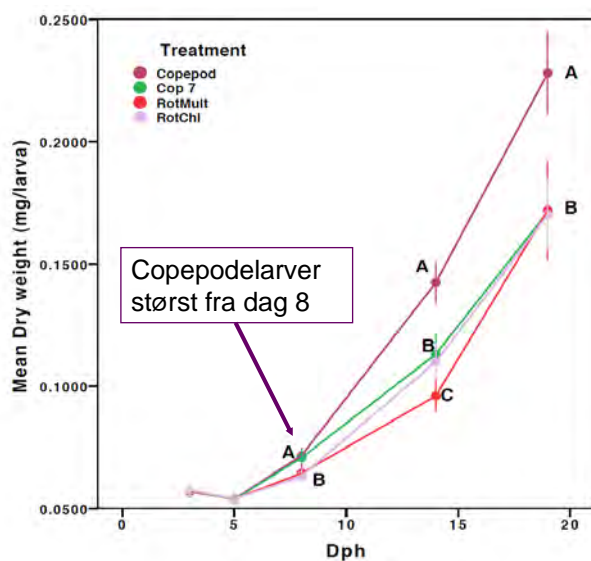
Eksperimentelle fasiliteter blant de fremste i Europa (AquaExcel)

## Startforingsregime for torskelarver

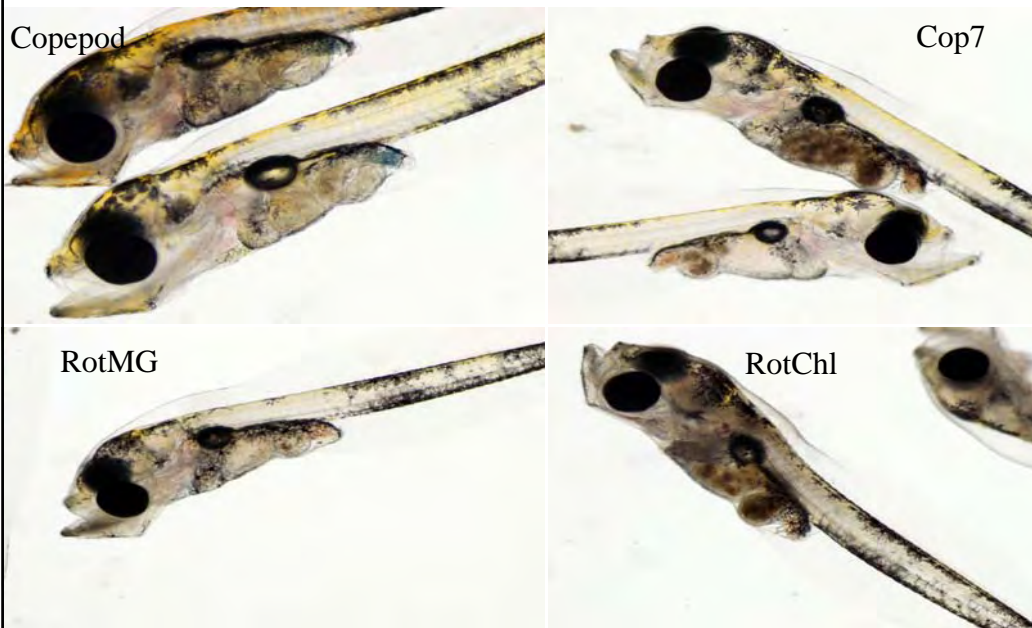
|----- dager etter klekking (dph) -----|

Larvegrupper	3-28	20-40	36-60
Copepod	Copepode nauplier	Artemia nauplier	Tørrfôr
Cop 7	Copepode nauplier 5-11dph, deretter anrikede rotatorier	Artemia nauplier	Tørrfôr
RotMG	Anrikede rotatorier	Artemia nauplier	Tørrfôr
RotChl	Uanrikede rotatorier	Artemia nauplier	Tørrfôr
Temperatur	6-12 °C	12 °C	12 °C

## Vekst torskelarver 3 – 20 dager etter klekking



## Torsk 20 dager etter klekking



## Torskelarver- 26 dager etter klekking

(Overlapp mellom rotatorier og Artemia fra dag 20)

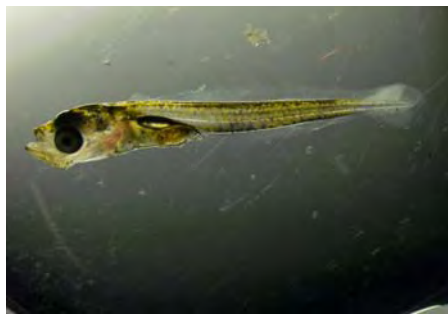
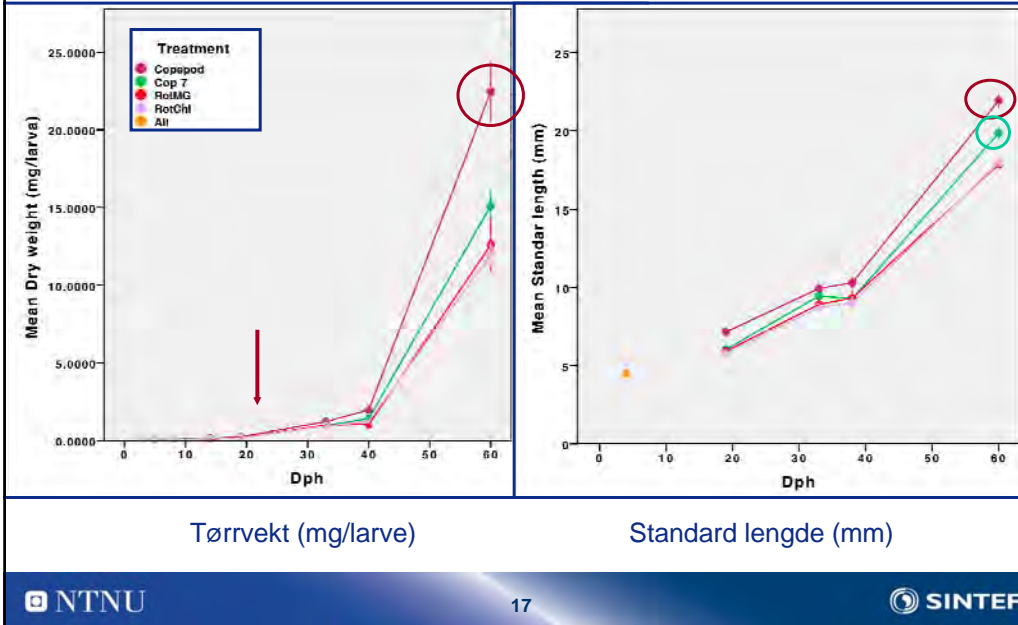


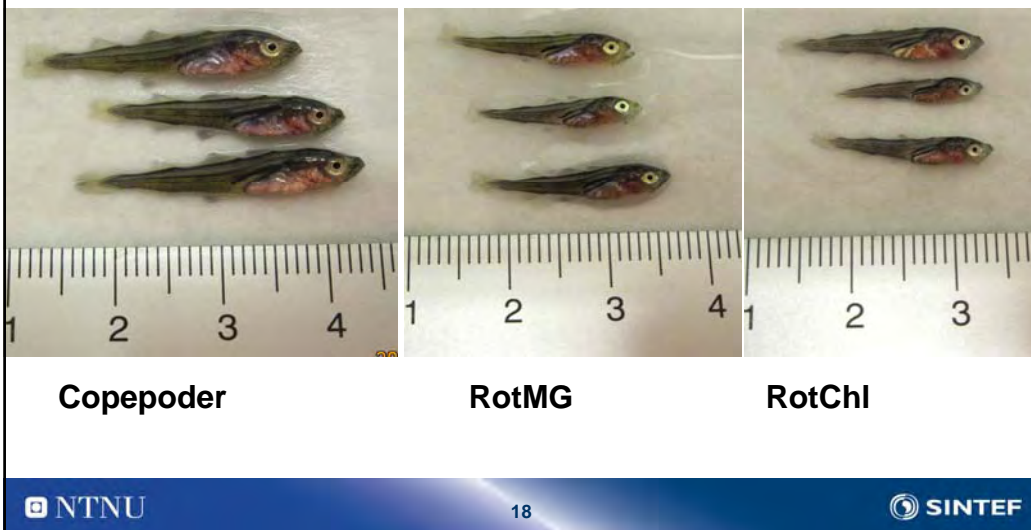
Foto: Ida Anette Norheim



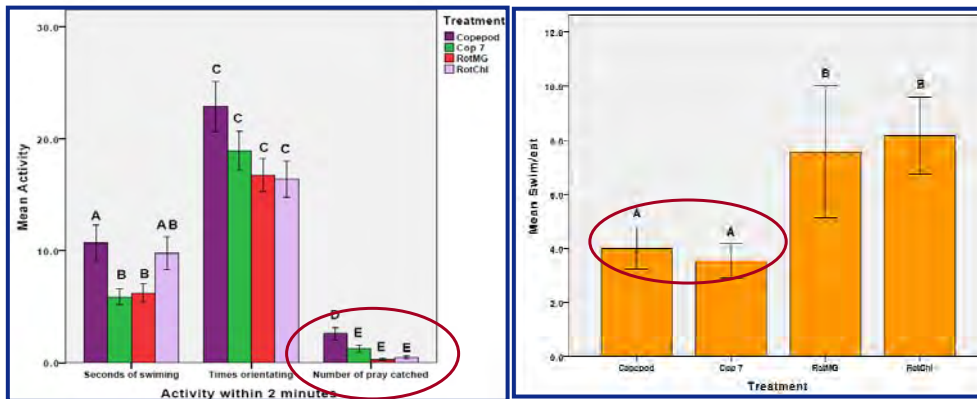
## Torskelarvenes vekst



## Torsken 60 dager etter klekking



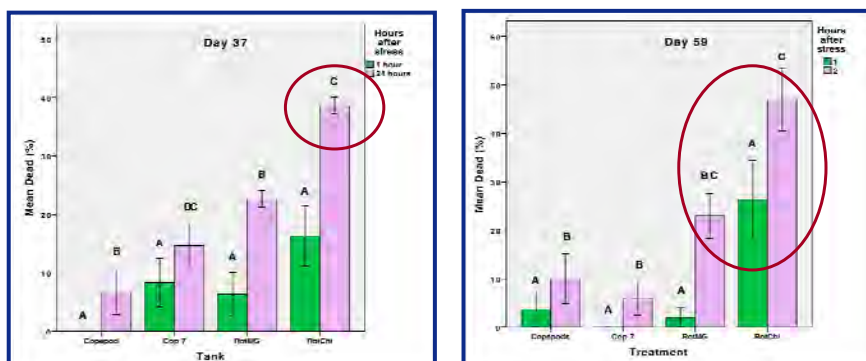
## Torskens fôringsaktivitet 33 dager etter klekking



Aktivitet i løpet av 2 minutter  
(n=10 x 3 per behandling)

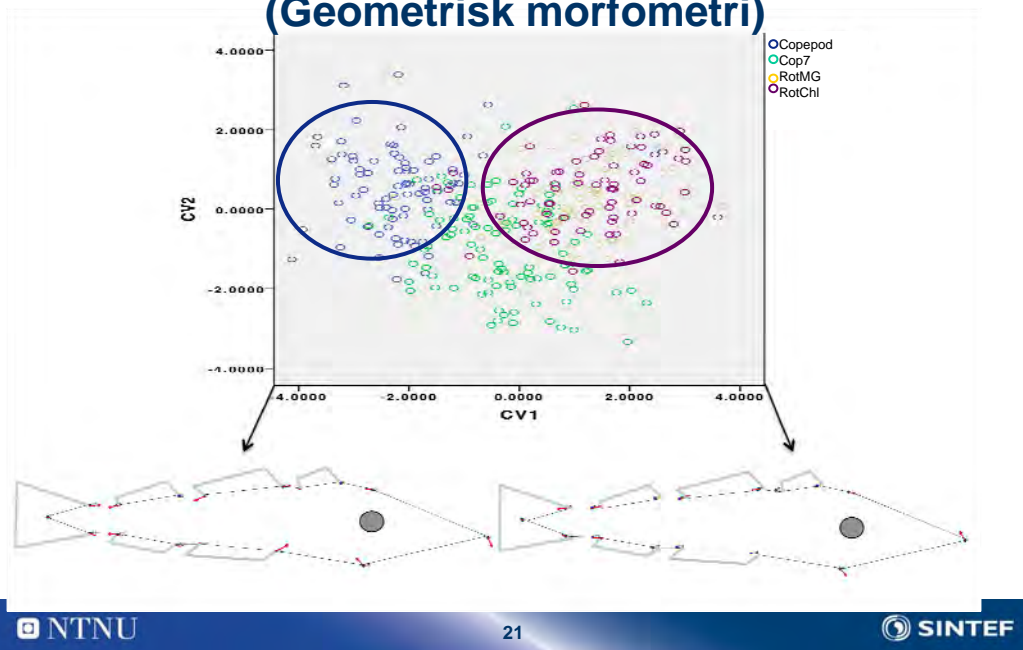
Tid svømt for hvert fanget byttedyr (sek)  
(n=10 x 3 per behandling)

## Torskelarvenes stressrespons



Torskens dødelighet 1 og 24 timer etter håvestress (lufteksponering)  
n=15 x 3 per behandling

## Kroppsfasong 60 dager etter klekking (Geometrisk morfometri)

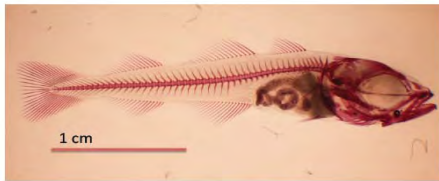
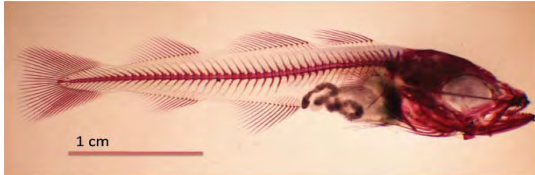


## Foreløpige konklusjoner



- Dyrkede copepoder hadde positiv effekt på torskelarvenes vekst og utvikling
- Cop7 mer levedyktige larver enn bare rotatorier
- Lengste perioden med copepoder ga best vekst og levedyktighet
- RotChl-larver hadde svært lav levedyktighet, til tross for lik vekst med andre grupper
- RotChl rotatorier:
  - ganske lik anrikning som i flere publikasjoner for sammenligning mellom copepoder og rotatorier....
- "Respon"-tester kan bli anvendelige kvalitetsmål

## Videre undersøkelser....



Flere resultater blir snart tilgjengelige, og skal diskuteres i forhold til de presenterte data:

- Beinutvikling og deformiteter
- Morfometriske mål (fasong)
- Muskelvekst og rekruttering
- Fordøyelsessystemet
- Relativ organvekst
- Biokjemi
- Enzymaktivitet
- Molekylære analyser
- NMR

## Takk til alle som bidrar i dette arbeidet:

- Øvrige deltakere:
  - Marit Holmvaag Hansen
  - Ida Anette Norheim
  - Christine Kurki Halseth
  - Trine Galloway
  - Werner Johansen
  - Ingrid Overrein
  - Trond Størseth
  - Morten Alver
  - Per-Arvid Wold
  - Jan Ove Evjemo
  - Keshuai Li
  - Frode Killingberg
  - Arne Kjøsnes
  - Augustine Arukwe
- Finansiering:
  - Innovasjon Norge
  - VRI Trøndelag
  - VRI Møre og Romsdal
  - Profunda
  - Atlantic Cod Juveniles
  - Kompetansemegling Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal
  - SINTEF Fiskeri og havbruk
  - NTNU
    - Inst. for biologi
    - Inst for vann- og miljøteknikk