

Ernæringens betydning for yngelkvaliteten hos torsk

Elin Kjørsvik¹ og Gunvor Øie²

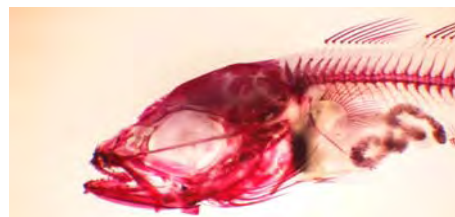
¹Institutt for biologi, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)

²SINTEF Fiskeri og havbruk
Trondheim

Deformiteter – andre mål for yngelkvalitet?



"Stargazer"

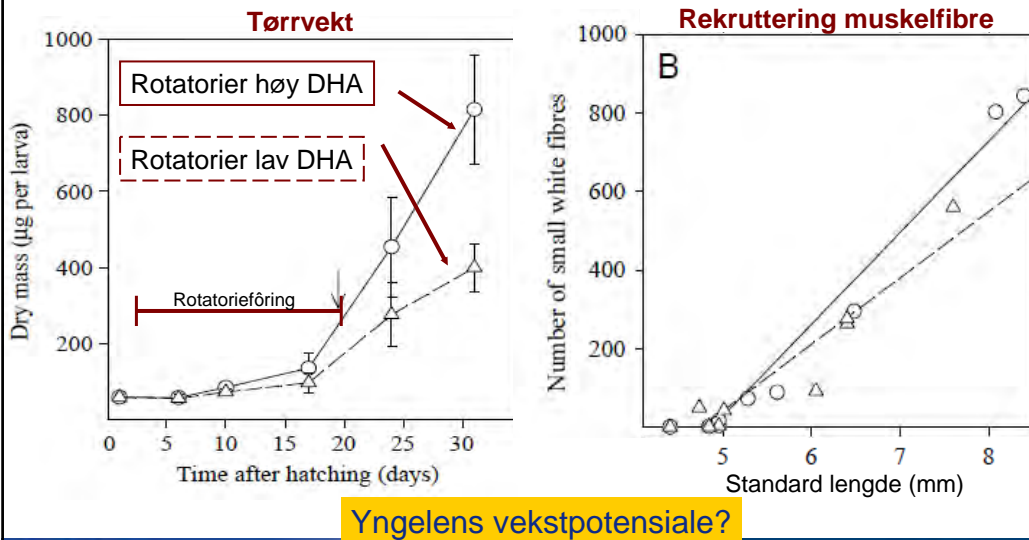


Normal



Photo: G. Totland

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

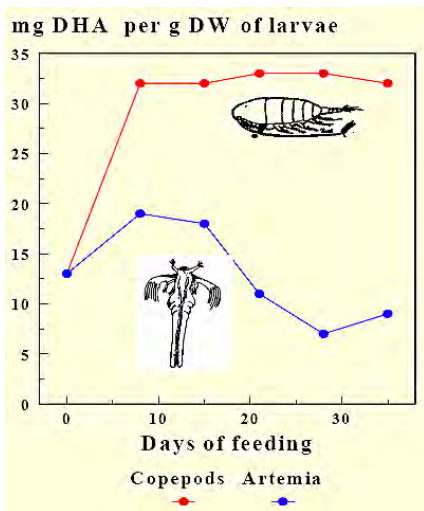


NTNU Galloway et al. 1999

3

SINTEF

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



NTNU

4

SINTEF

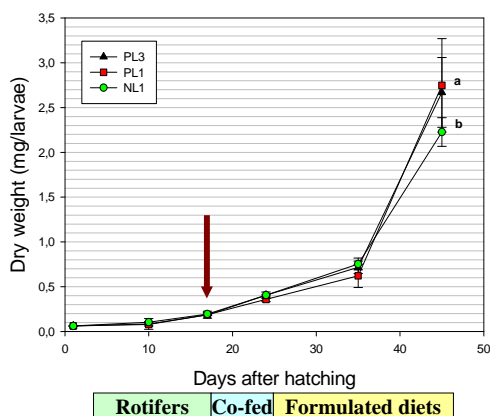
I dag vet vi:

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



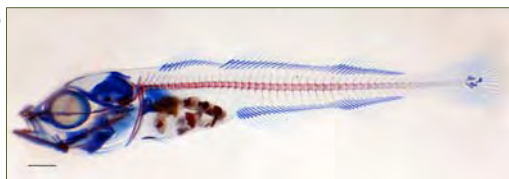
- Kunnskap om langtidseffekter i forhold til fôrkvalitet??
 - Yngelkvalitet?

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



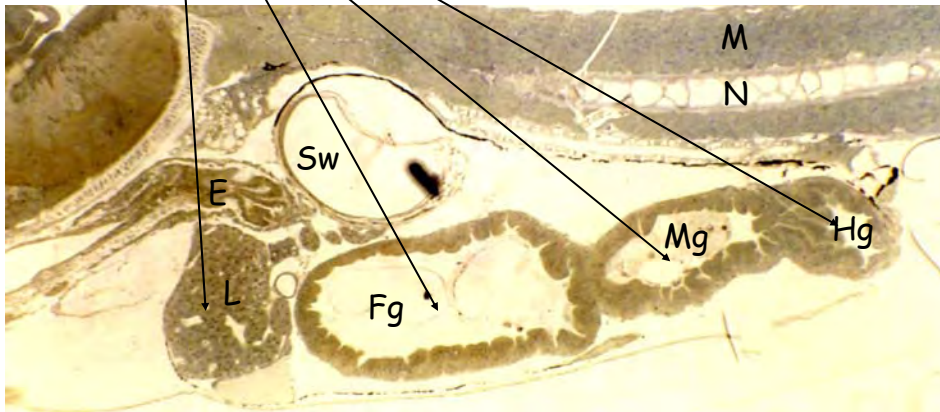
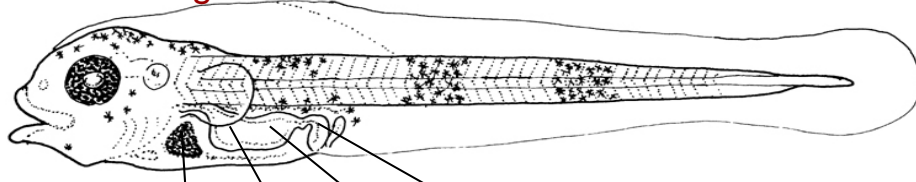
Fôr med DHA i PL:

- 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

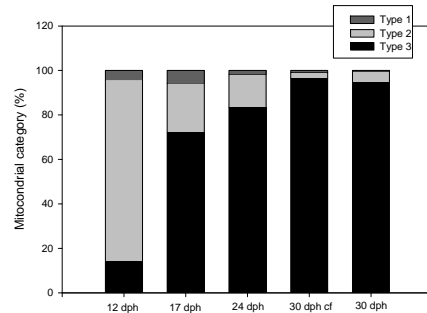


Første del av startfôringsperioden mest kritisk - funksjonell utvikling av fiskelarvens tarm

Tre typer av mitokondrier i tarmcellene

Fordeling og antall endret i løpet av larvens utvikling

- Indikasjon på modning av mitokondriene



Type1 (immature)

Type 2

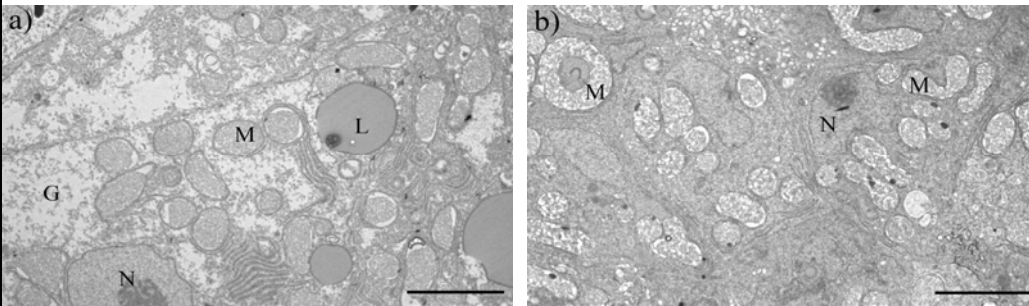
Type 3



Diettrespons – Funksjonell betydning??

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

Cellekjernestørrelse, mitokondrier og glykogeninnhold har sammenheng med vekstrate



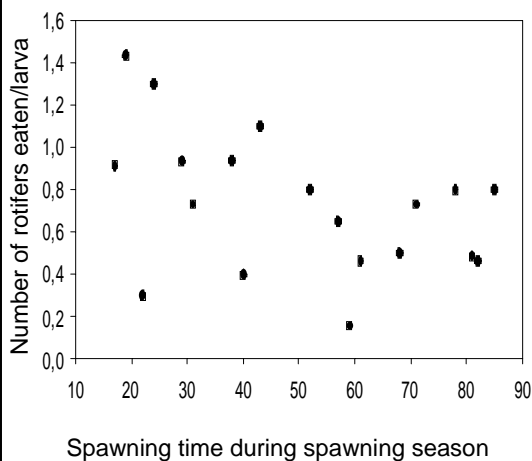
Torskelever dag 30 etter klekking.

a) Rotatorier og Artemia;

b) rotatorier og "tidlig" tørrfôr

Torsk:

Plommesekkklarvers 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

Plommesekkklarver fra store egg

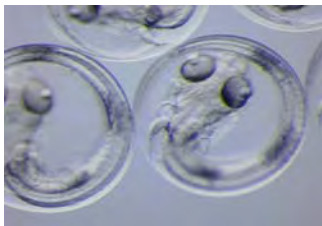
- bedre overleving
- større plommesekkklarver
- mer aktive
- spiste flere rotatorier enn larver fra små egg

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

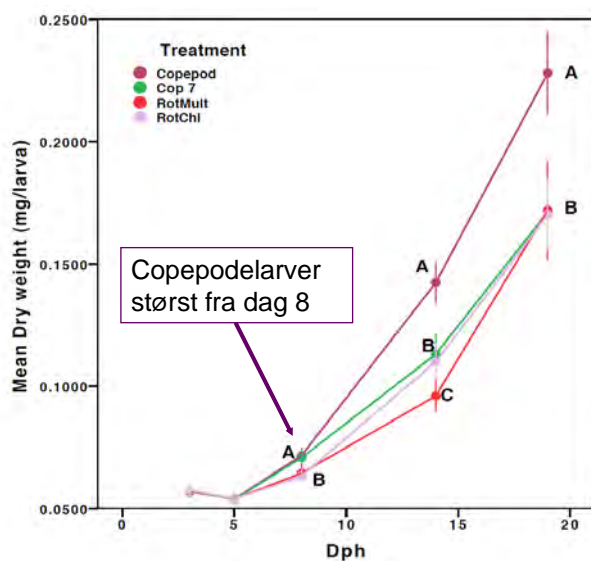
Eksperimentelle fasiliteter blant de fremste i Europa (AquaExcel)

Startforingsregime for torskelarver

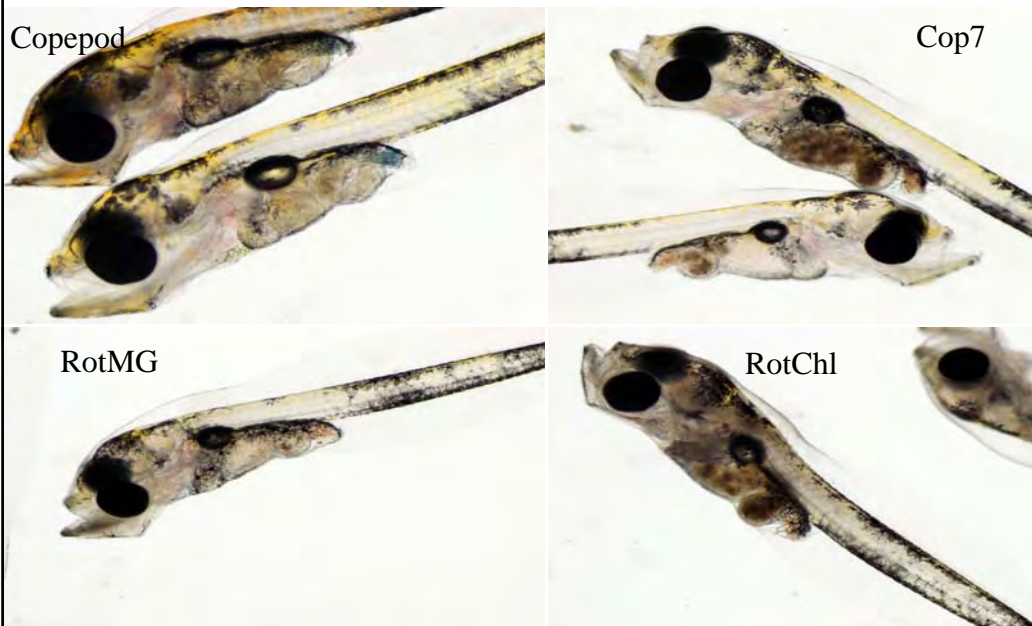
|----- dager etter klekking (dph) -----|

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)



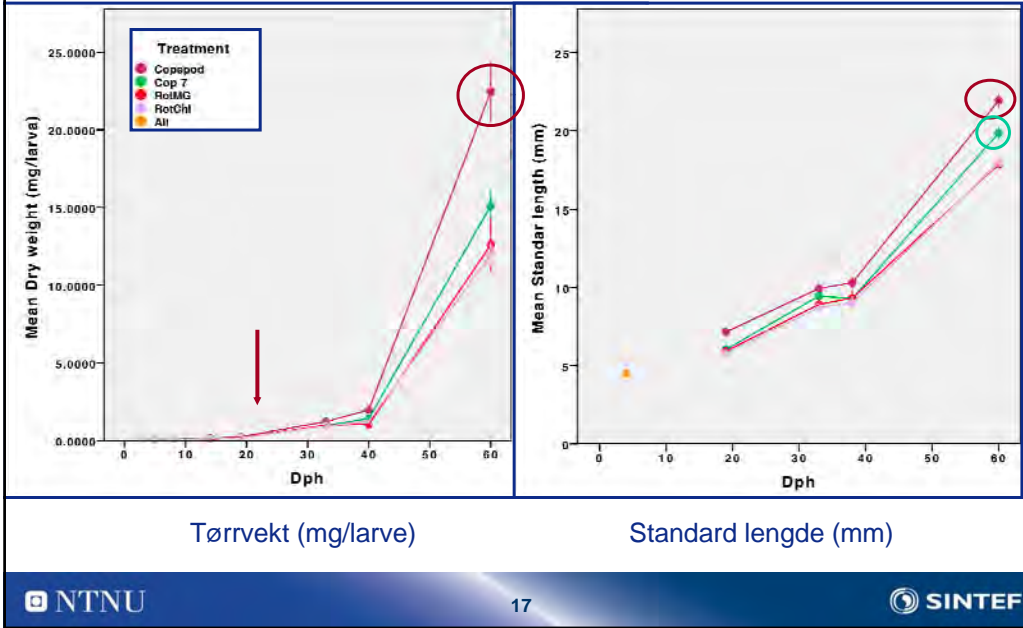
Cop7



RotMG

Foto: Ida Anette Norheim

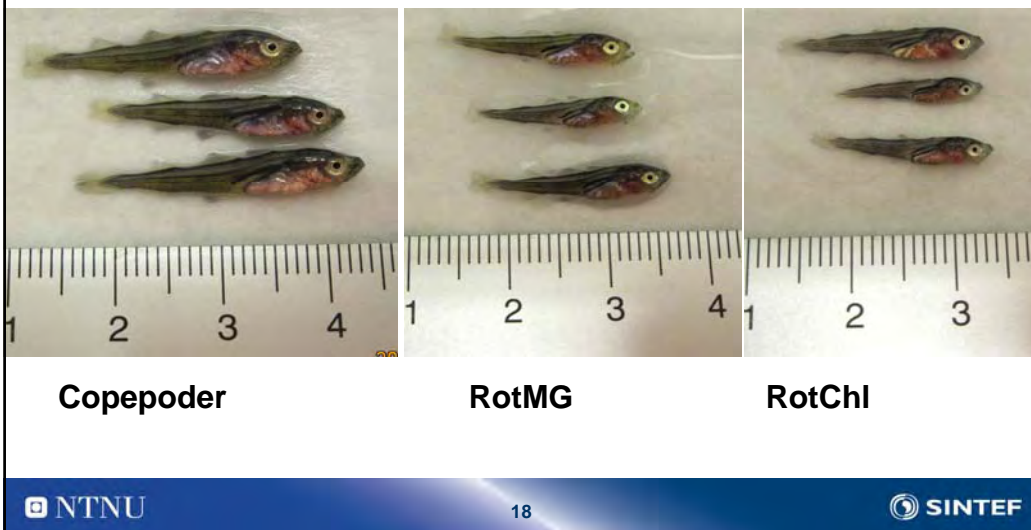
Torskelarvenes vekst



Tørrvekt (mg/larve)

Standard lengde (mm)

Torsken 60 dager etter klekking

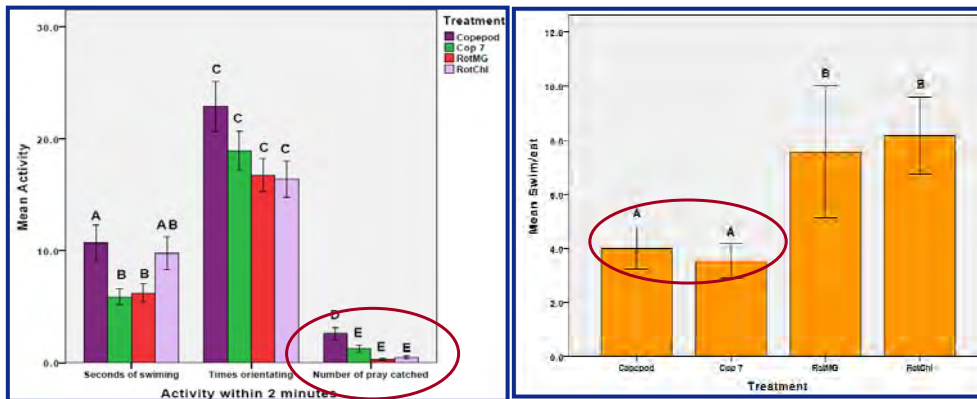


Copepoder

RotMG

RotChl

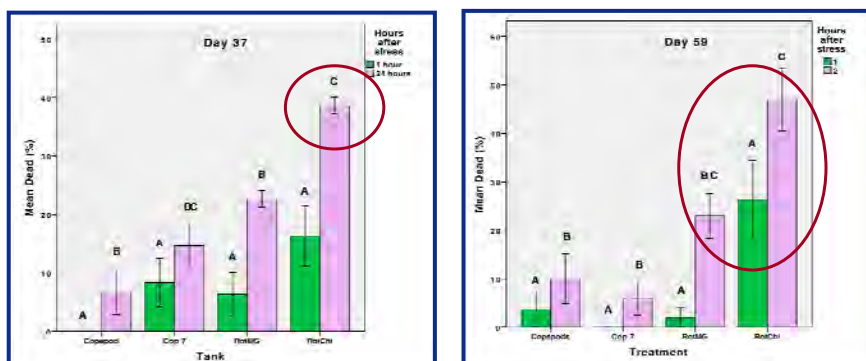
Torskens fôringsaktivitet 33 dager etter klekking



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

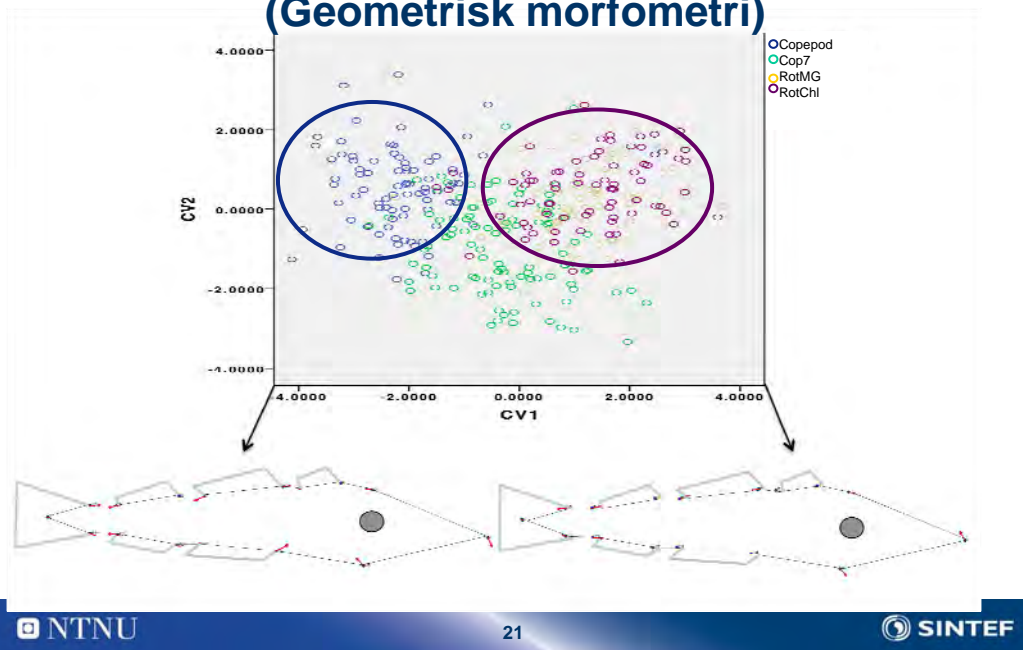
Tid svømt for hvert fanget byttedyr (sek)
(n=10 x 3 per behandling)

Torskelarvenes stressrespons



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

Kroppsfasong 60 dager etter klekking (Geometrisk morfometri)

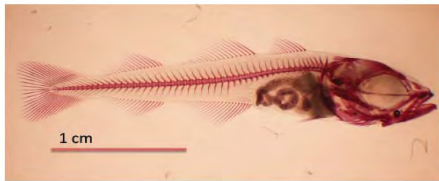
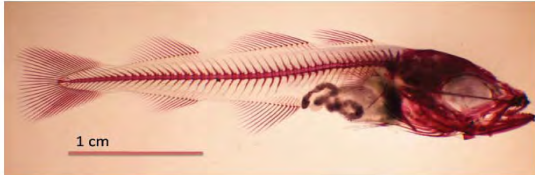


Foreløpige konklusjoner



- 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