

# Nitrogenholdige komponenter i fôret

## – også andre funksjoner enn bare byggesteiner for proteiner?

Synnøve Helland og Bendik Fyhn Terjesen

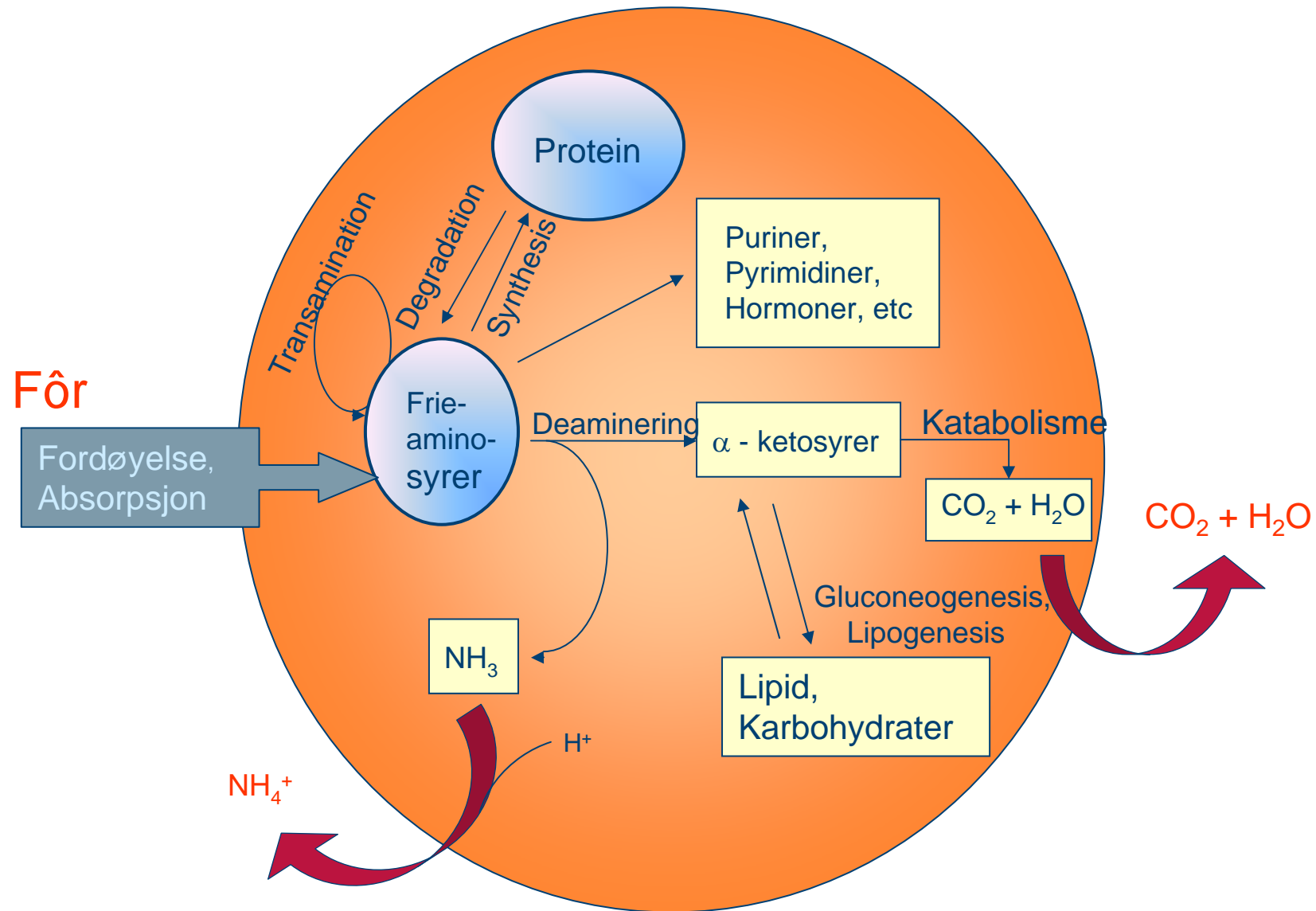
[Synnove.helland@nofima.no](mailto:Synnove.helland@nofima.no)

[Bendik.terjesen@nofima.no](mailto:Bendik.terjesen@nofima.no)

# Aminosyrer – noen funksjoner

- Energikilde
- Osmoregulering
- Attraktant
- Byggesteiner i enzymer og andre proteiner
- Forløper for blant annet: nitrogenoksid, urea, kreatin, agmatin, porfyriner, puriner og pyrimidiner (DNA/RNA) epinefrin, dopamine med mer
- Neurotransmittor
- Første-linje forsvar mot ammoniakk hos fisk (Glu $\rightleftharpoons$ Gln)
- Viktige metabolske regulatorer

# En oversikt over aminosyremetabolismen

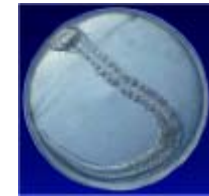


# Eksempler som vil bli presentert

- Funksjoner av frie aminosyrer (FAA) hos tidlige livsstadier hos marin fisk
- Dynamikk i frie aminosyrer som funksjon av miljø og ernæring hos levendefôr til marin fisk
- Bruk av liposomer for anrikning av levendefôr til marin fisk med vannløslige næringskomponenter som FAA
- Effekt av tilsetting av spesifikke aminosyrer i fôr til laks i sjøfasen

## Frie aminosyrer: funksjoner hos tidlige stadier av marin fisk

Marine fiskeegg inneholder store mengder frie aminosyrer (FAA) ved gyting som sørger for vannbalanse og oppdrift av pelagiske egg



Under endogent næringsopptak (plommesekk stadiet) benyttes denne FAA mengden som energikilde

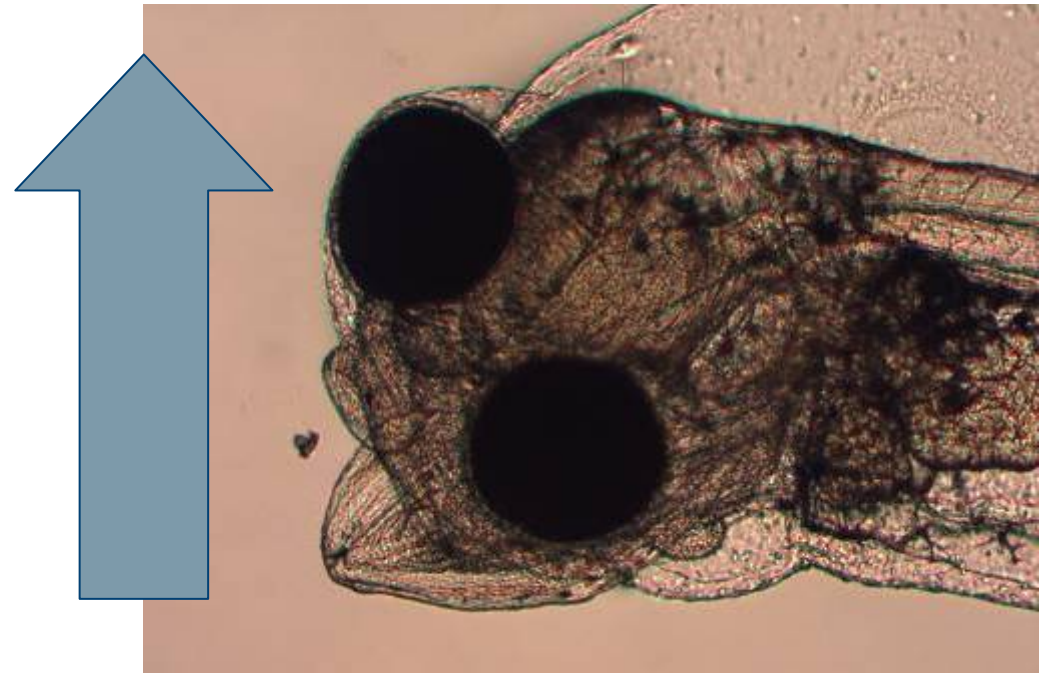
Et høyt innhold av FAA finnes også i marine zooplankton (Yancey et al. 1980), den naturlige fôrorganismen til marine fiskelarver

Fyhn (1989): Startfôring av marine fiskelarver: er FAA også på dette stadiet en viktig energikilde?



# Naturlig zooplankton versus *Artemia* og rotatorier som fôr til marine fiskelarver

- Overlevelse
- Vekst
- Normal utvikling
- Pigmentering
- Metamorfose (kveite)



## Behov for kunnskap

- Vi trenger kunnskap for å kunne lage gode kommersielle fôr til marine fiskelarver
- Vi må forstå aminosyre metabolismen i planktoniske krepsdyr under normal utvikling, og gjennom variasjoner som er naturlig forekommende i det marine miljø

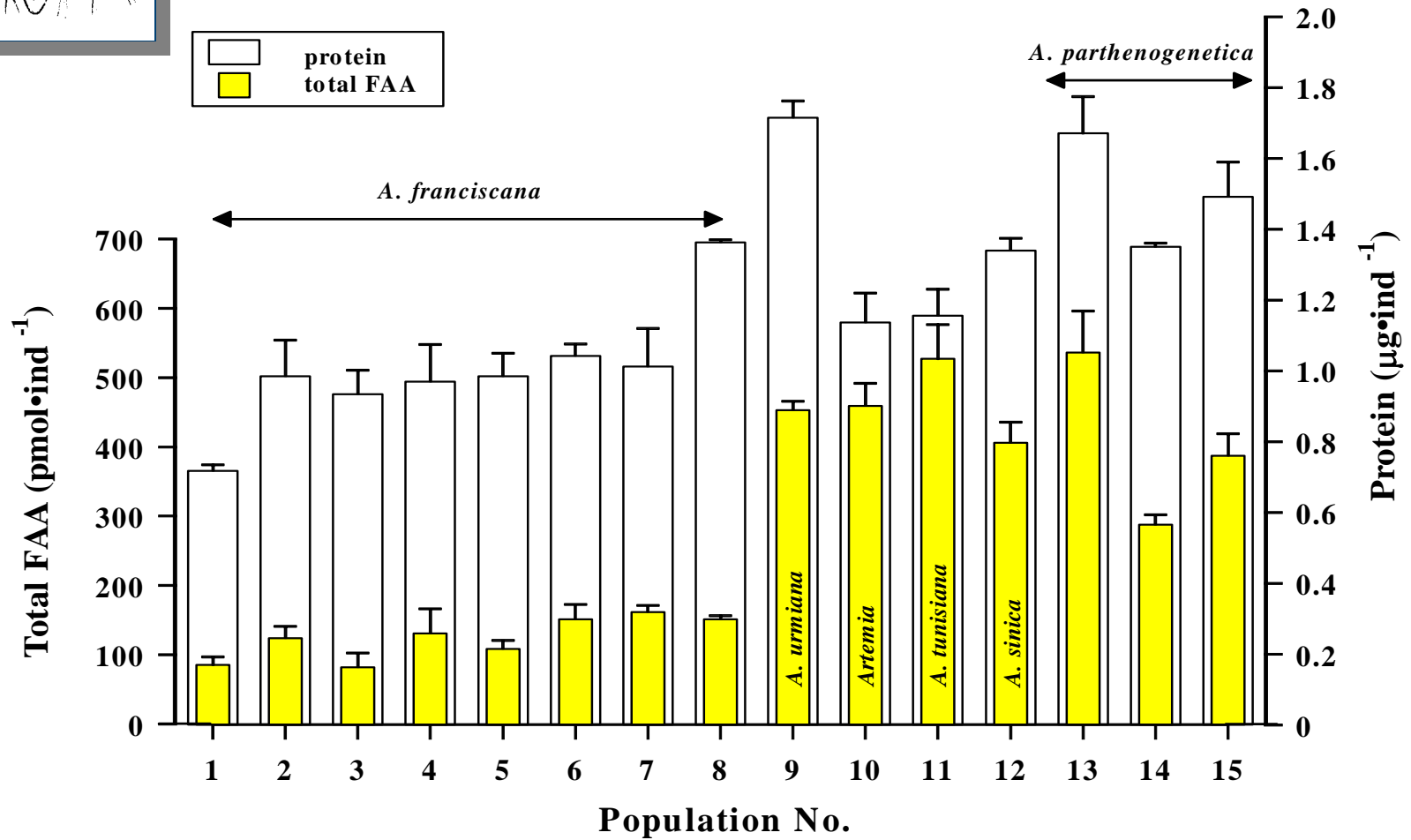
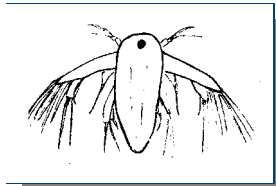
# Dynamikken i FAA og protein i zooplankton under ulike miljø- og ernæringsbetingelser

- Arter og populasjoner
- Osmoregulering
- Sulting



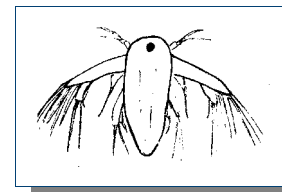
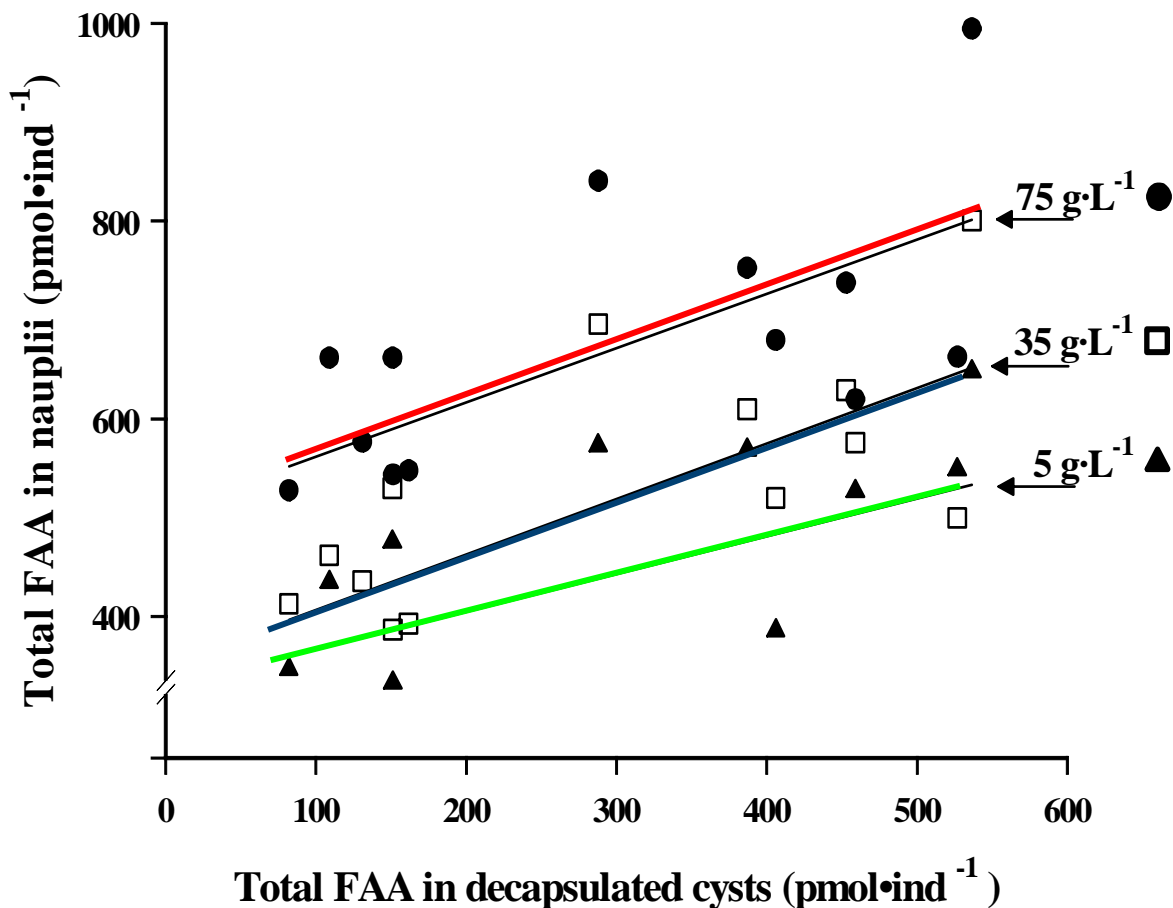


# FAA and protein i arter og populationer av *Artemia* spp.



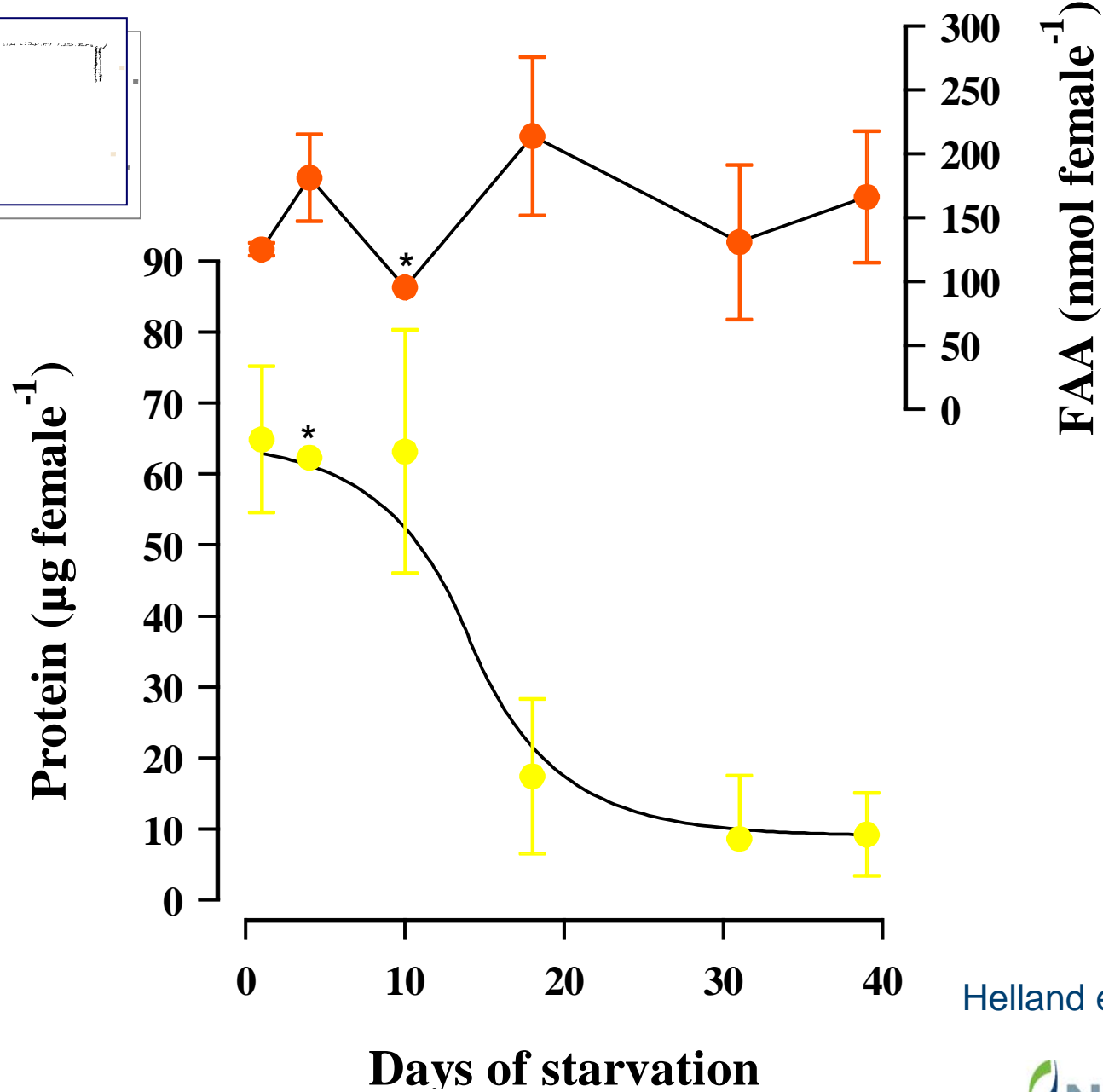
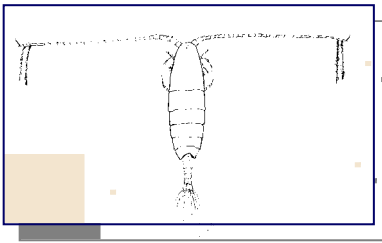
Helland et al., 2000

# Effekt av salinitet i klekkemediet på FAA innholdet i *Artemia* spp. nauplii



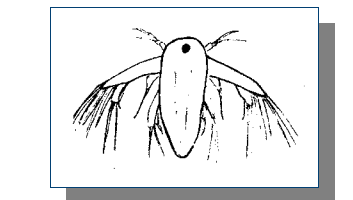
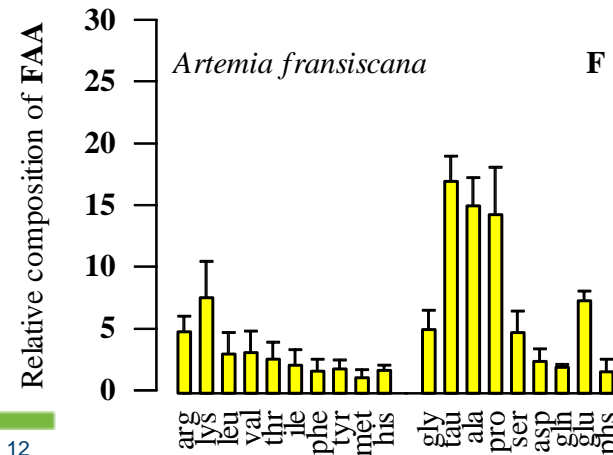
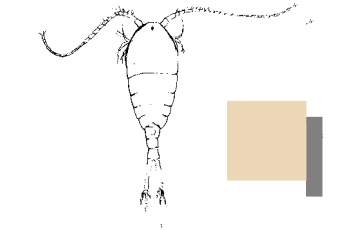
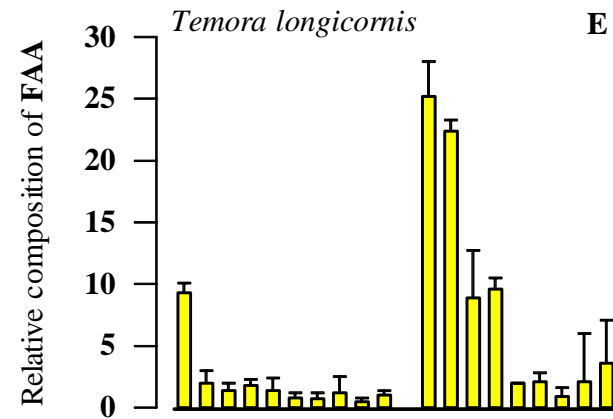
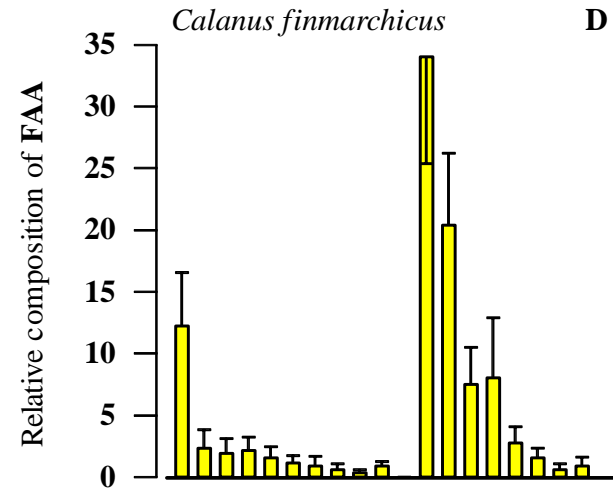
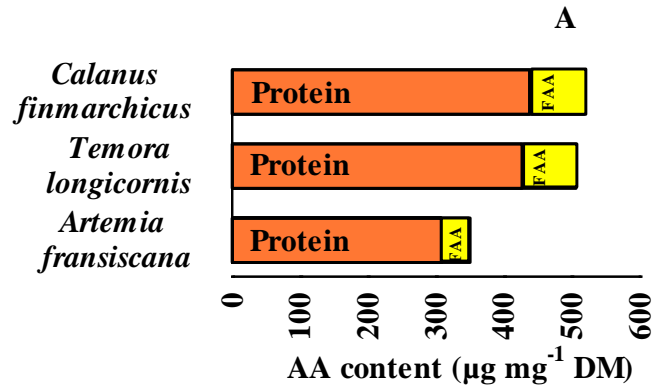
Helland et al., 2000

*Calanus finmarchicus*



Helland et al., 2003

# Arter og populasjoner



# Konklusjoner

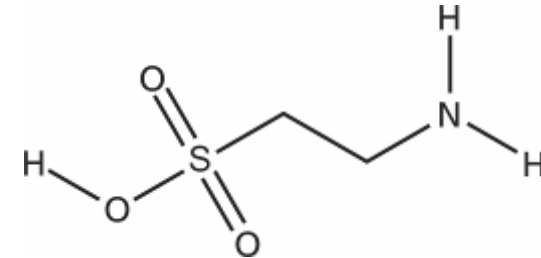
Velg rett *Artemia* art: Forskjeller eksisterer mellom arter og populasjoner av *Artemia*.

Sulting resulterte i proteinreduksjon og endret aminosyreprofil: pass på under startfôring

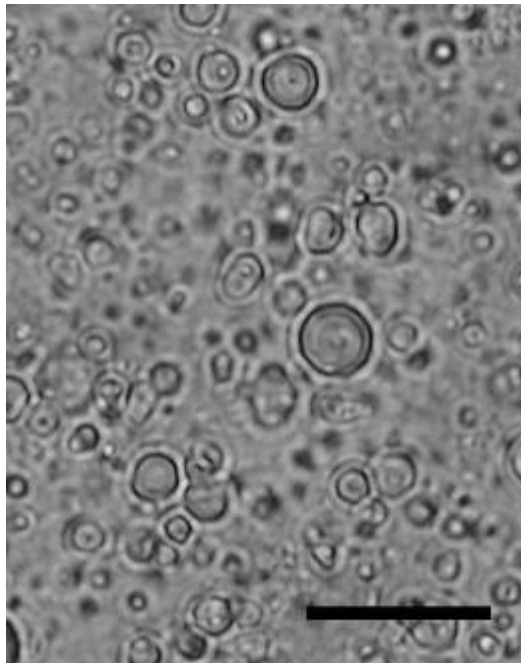
*Temora longicornis* og *Calanus finmarchicus* inneholder mer protein, FAA og EAA enn *Artemia franciscana* nauplii, mulig bidrag til bedre vekst hos marine larver?

## Taurin

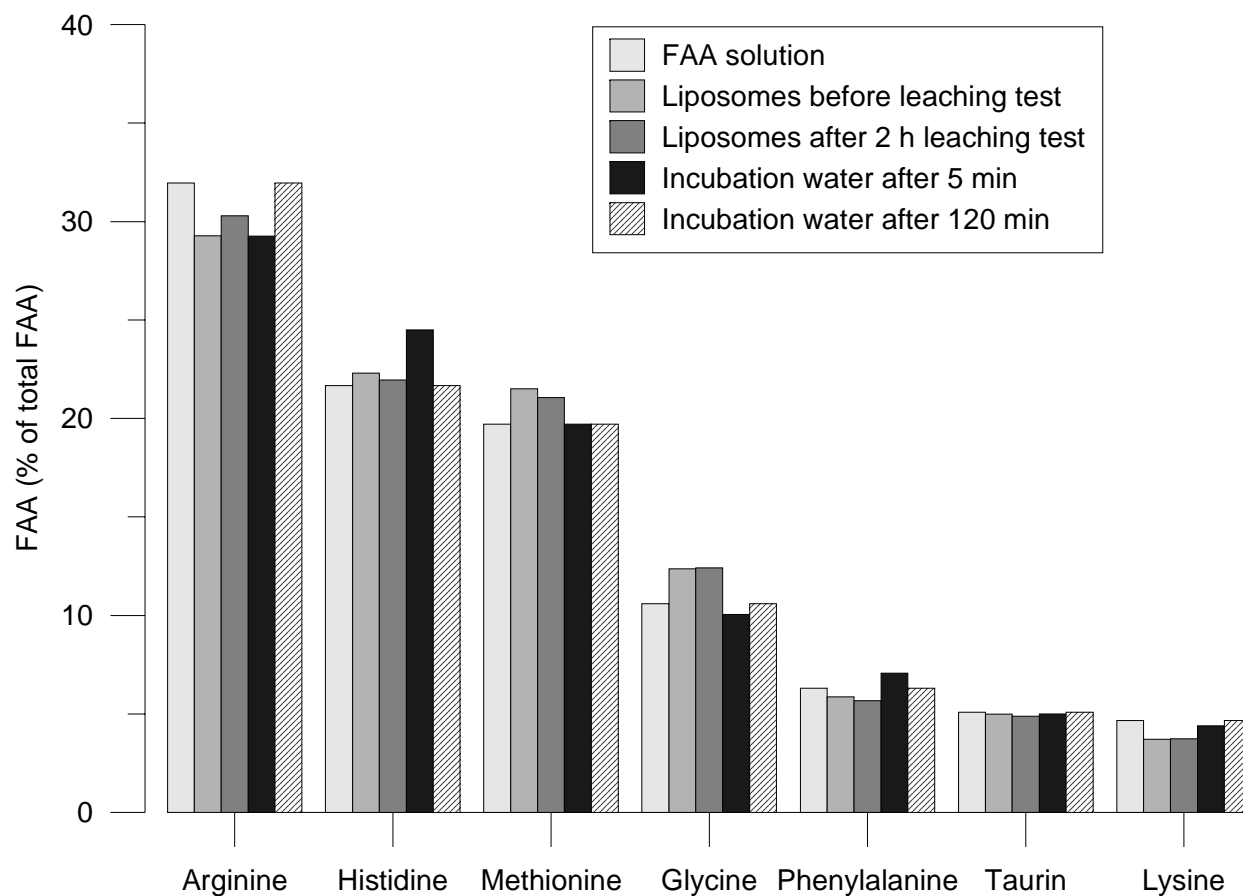
- Taurin er en aminosulfonisk syre
- Inngår ikke som en del av protein
- Dannet fra metionin eller cystein
- Finnes nesten ikke i planter
- Tre viktige funksjoner i zooplankton: osmolytt, transfosforylering, neurotransmitter
- Essesiell aminosyre for katter, og antagelig også for primater tidlig i utviklingen
- Ansett som betinget essensiell for enkelte fiskelarver
- Vil bli testet i levendefôrfasen til torsk i 2009 (NFR KMB prosjekt 185006/S40)



# Bruk av liposomer for anrikning av rotatorier og Artemia med vannløslige næringskomponenter som FAA

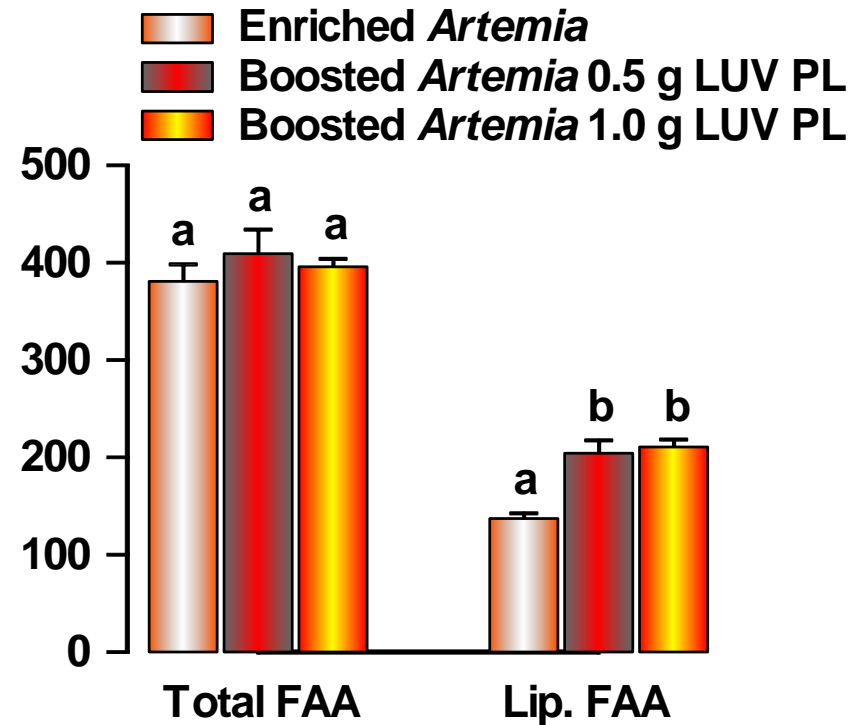
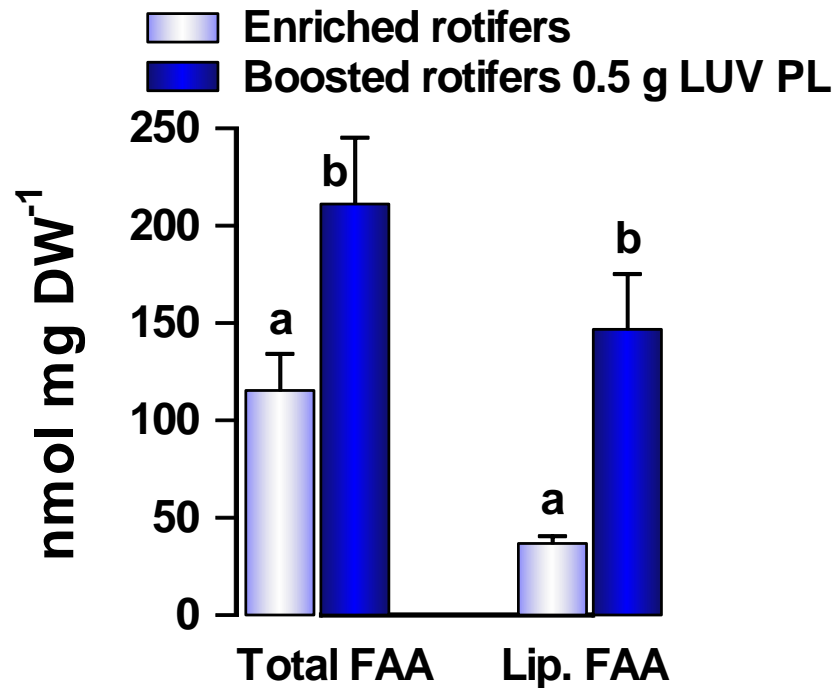


# Ingen selektiv lekkasje fra liposomer fylt med FAA

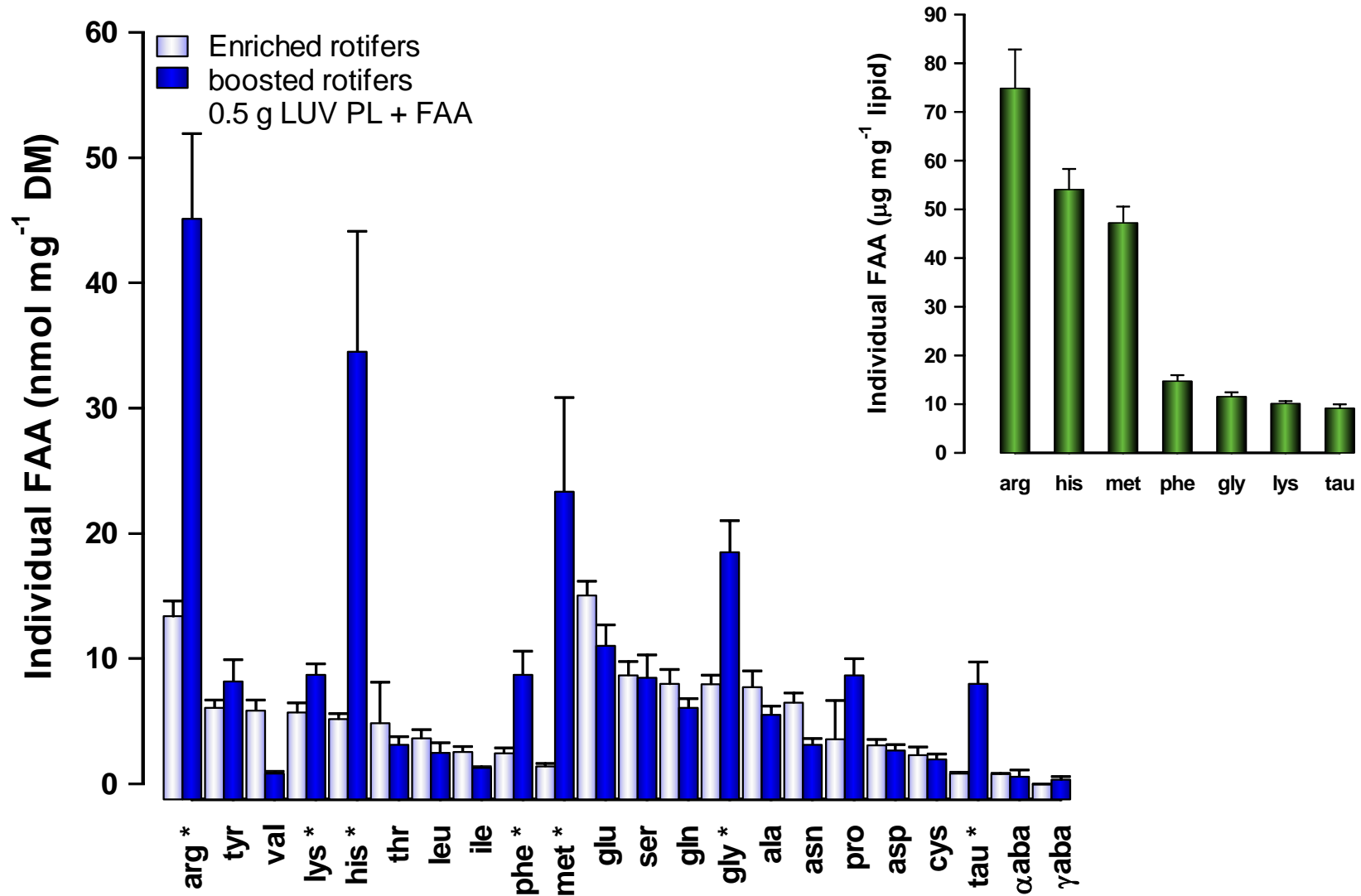




# Vi kan endre nivå av spesifikke aminosyrer i levendefôret



# Vi kan designe aminosyreprofilen i levendefôret



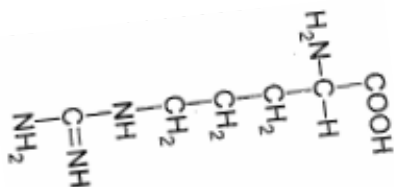
# **OptiProd NFR SIP: Dynamisk og integrert produksjons biologi hos laks i sjø**

**Kjell-Arne Rørvik (PL)**

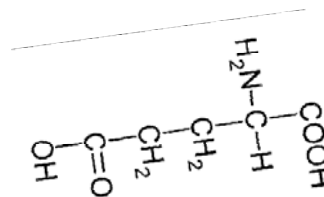
**Underprosjekt:  
Effekt av arginin og glutamat tilsetning på vekst og  
molekylære indikatorer**

**B.F. Terjesen, S. Refstie, T. Åsgård, T. Sigholt, M. Oheme, F. Gramnes, M.  
Thomassen, H. Takle, J.L. Zambonino, K-A. Rørvik**

## Underprosjekt –testhypotese (vil ikke bli besvart av ett enkeltforsøk)



**Arginin** tilsetning (ess. aminosyre) i overskudd av kjent behov, i en raskt absorberbar molekylform (e.g. fritt eller dipeptid) kan *smøre det anabolske maskineriet* til laks før absorpsjon av fôrets hovedkomponenter



**Glutamat** tilsetning (en ikke-ess. aminosyre) kan:

- 1) Gi tarmvevet i laks et raskt tilgjengelig **energisubstrat** i perioder med rask vekst, og
- 2) Tilføre tarmen en potensiell viktige forløper (feks. til prolin syntese: Dabrowski et al., 2005), og derved *forbedre tarmfunksjon* og potensielt øke *tarmvekst*

## Underprosjekt –nullhypotese

De tilsatte aminosyrene vil fungere primært som fôropptaksattraktanter eller repressorer *via* lukt og smaks mekanismer

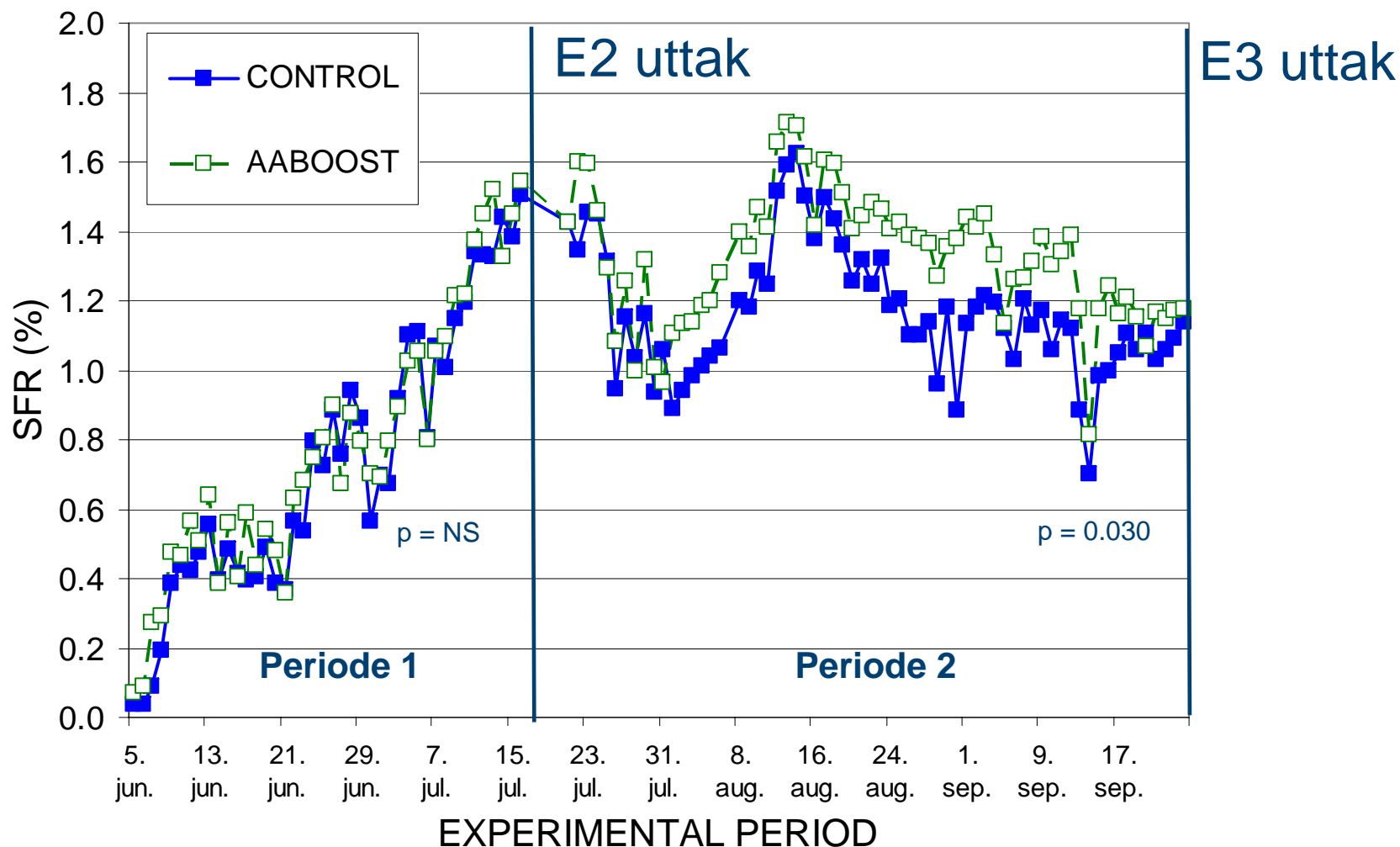
## Dietter

- Kontroll-diet
  - 47% CP/30% fett
  - Kontrolldiet analysert til 5.5% arginin i protein
  - Fôr produsert av BioMar
- AA boost diett
  - I tillegg tilsatt (as is):  
1.10% L-Arginin + 0.75% L-Glutamat

## Fasiliteter

- Nofima Marin, Averøy
  - 125 m<sup>3</sup> nøter
  - 400 fisk per not, startvekt 107 g (1+)

# Arginin/Glutamat supplement økte fôrinntaket i periode 2

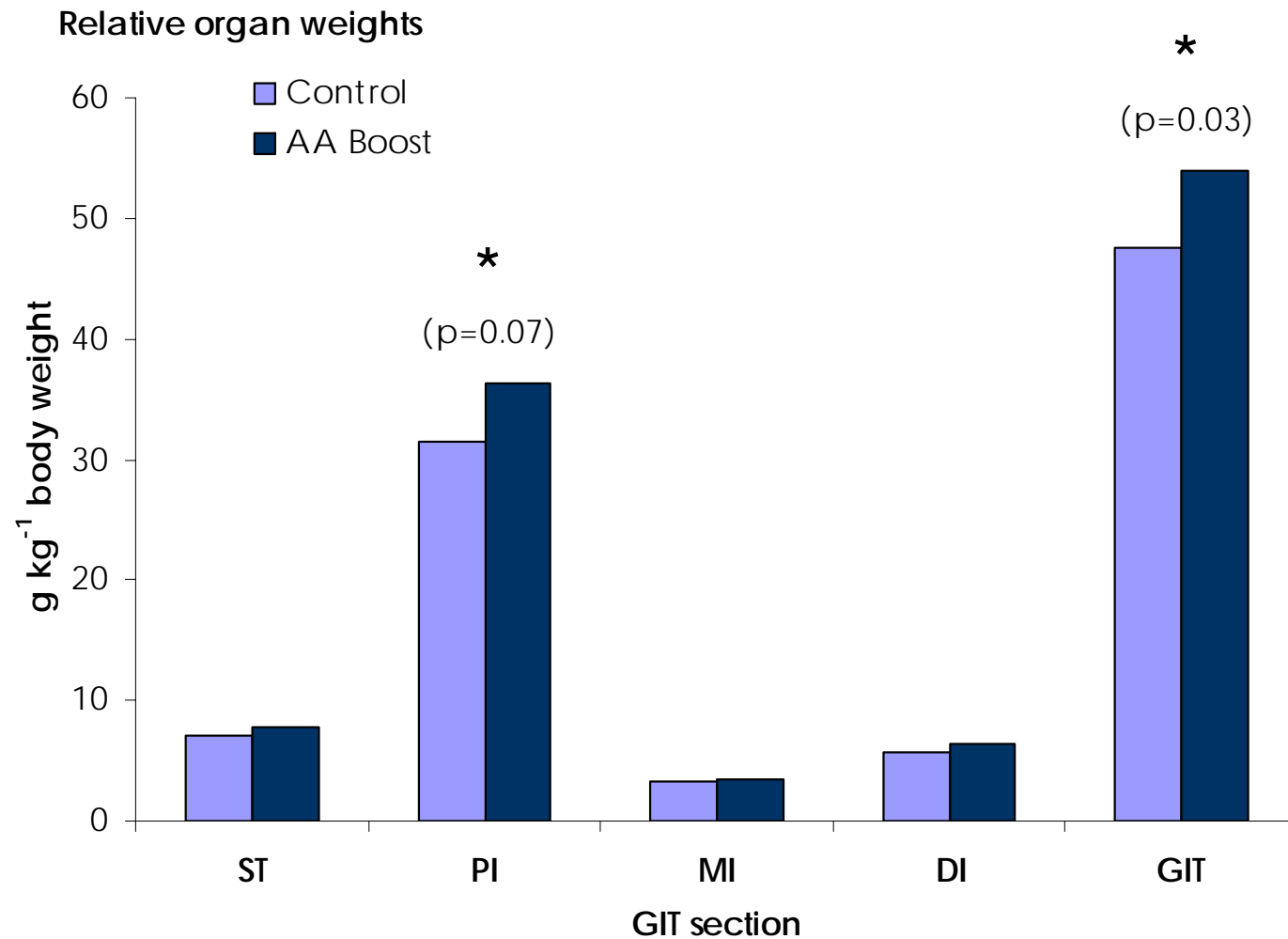


## I periode 2 (ved synkende daglengde), ble veksten forbedret ved Arginin/Glutamate tilsetning

	<b>KONTROLL</b>	<b>± SE</b>	<b>AABOOST</b>	<b>± SE</b>	<b>P-verdi</b>	<b>R2</b>
<b>BW (gram) ved E3</b>	468	25	529	10	0.08	0.57
<b>SGR, periode 2</b>	1.40	0.05	1.56	0.02	0.03	0.71
<b>TGC, periode 2</b>	2.32	0.10	2.65	0.04	0.03	0.70
<b>SFR, periode 2</b>	1.09	0.03	1.22	0.03	0.03	0.73
<b>FCR, periode 2</b>	0.84	0.01	0.85	0.02	0.67	0.05

Ingen forskjell mellom produksjonsvariable de første 8 ukene etter utsett i sjø

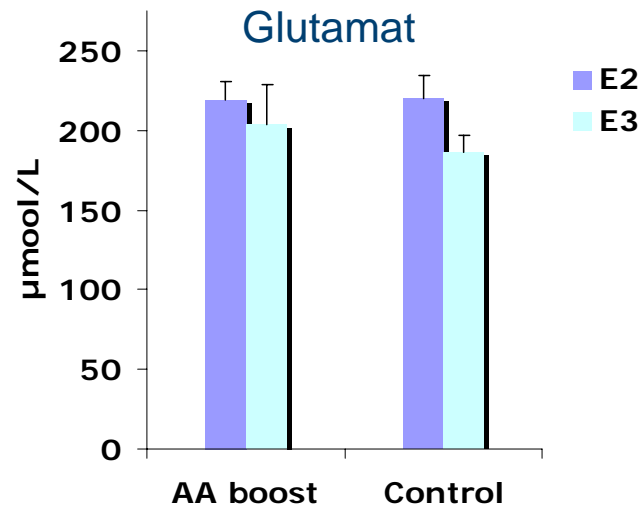
# Arginin/Glutamat tilsetning ga økning i relativ vekt av mage-tarm kanal og pylorus-sekker (E3)



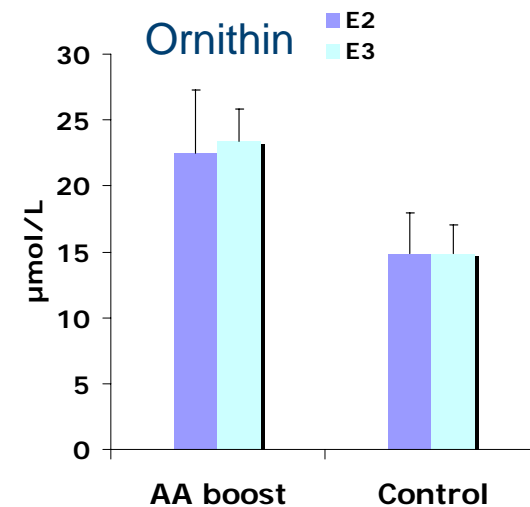
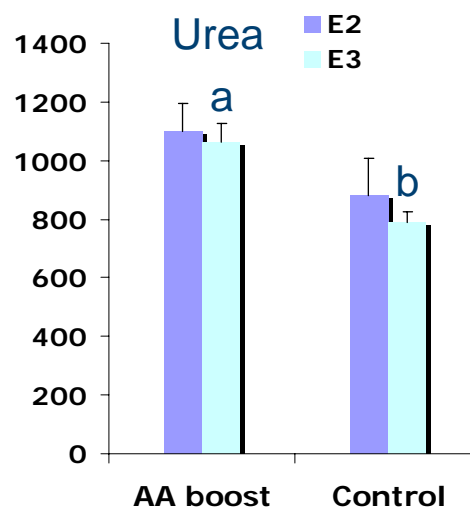
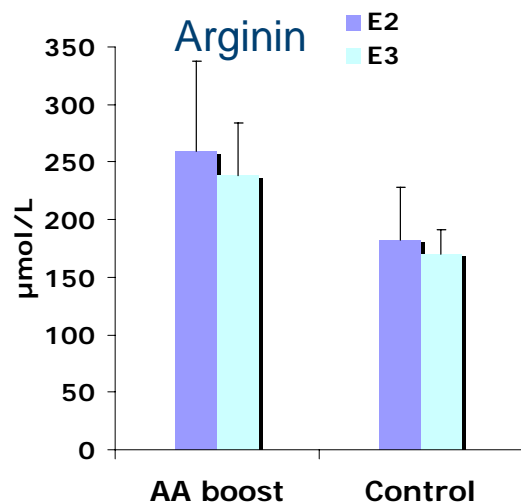
Data testet statistisk på individbasis (n=9 per behandling)



Lite endring i Glutamat plasma, p.g.a. mulig økt katabolisme i tarm-epitel (som ikke vil vises i plasma) av Glutamat fra AA boost dietten



Plasma Arginin og relevante omsetningsprodukt derimot, viste økning som typisk ved Arg i overskudd av behov for proteinsyntese



# Foreløpige konklusjoner NFR SIP

## Arginin/Glutamate tilsetning i fôr til 1+ laks

- Tilsetning av Arginin og Glutamat ga positiv effekt på fôrinntak og vekst hos laks i periode 2, ved fallende daglengde
- Arginin/Glutamat ga økt mage-tarm vekt, muligens hjulpet av Glutamat som energi-substrat, og kan ha medvirket til at laksen kunne nyttiggjøre seg av det økte fôrinntaket
- Foreløpig indikerer prosjektet at laks responderer til økt Arginin utover kjente behov og/eller Glutamat, både på fôrinntak, vekst og metabolske responser

Takk for oppmerksomheten!