

# Hva har fôrteknologi og teknisk fôrkvalitet å si for fisken

Turid Synnøve Aas, Bendik Fyhn Terjesen, Trygve Sigholt, Jørgen Holm, Ståle Refstie, Grete Bæverfjord, Maike Oehme, Kjell-Arne Rørvik, Torbjørn Åsgård



Av praktiske  
årsaker ønsker  
vi fôr med høy  
teknisk kvalitet



Fôret skal tåle

- håndtering
- transport
- lagring
- utfôring
- noe tid i vann

Støv og små  
partikler  
representerer  
tap

Årlig brukes det  
ca 7.000.000.000  
kr på fôr i norsk  
fiskeoppdrett



1 % tap koster  
70.000.000 kr

Hard pellet med gode tekniske  
egenskaper reduserer tapet

Men hva betyr pelletkvaliteten for fisken?

# Forsøk

I samarbeid med BioMar, AKVA group og CREATE (Centre for research based innovation in aquaculture technology)

- Regnbueørret, startvekt ca 1150 g
- To fôr med ulike fysiske egenskaper
- Stabilt eller varierende miljø  
(salinitet, temperatur og O<sub>2</sub>)

## Fôr – kjemisk sammensetning

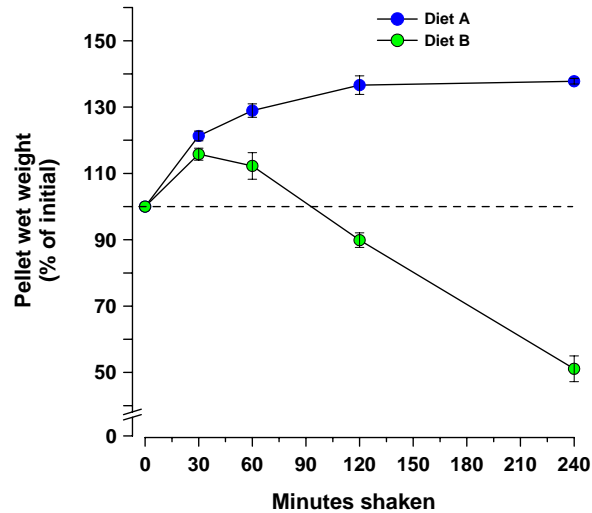
Fôr	A Høy vannstabilitet	B Lav vannstabilitet
Tørrstoff (TS, g/kg)	957	958
Nx6.25 (g/kg TS)	386	414
Fett (g/kg TS)	377	379
Aske (g/kg TS)	88	94
Stivelse (g/kg TS)	<b>90</b>	<b>36</b>
Energi (MJ/kg TS)	26.3	26.5

## Fôr – fysiske egenskaper

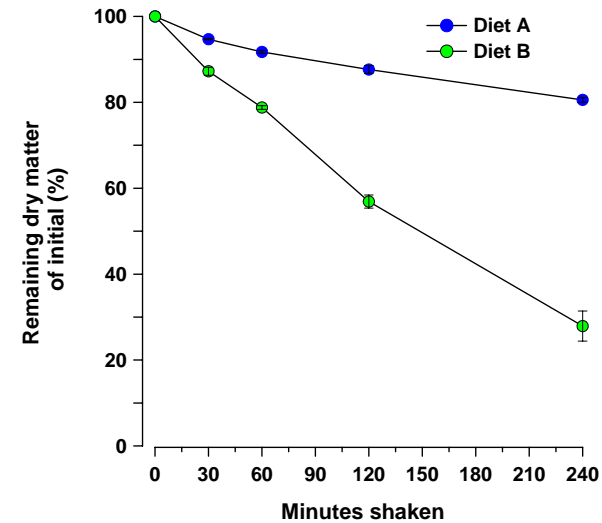
Fôr	A Høy vannstabilitet	B Lav vannstabilitet
Bulktetthet, g/L	689.6±14.6	676.0±5.8
Hardhet (N)	27.3±1.3 <sup>a</sup>	20.1±1.1 <sup>b</sup>
Diameter (mm)	9.8±0.1 <sup>a</sup>	9.2±0.1 <sup>b</sup>
Lengde (mm)	8.5±0.0 <sup>b</sup>	8.8±0.0 <sup>a</sup>

# Fôr – vannstabilitet

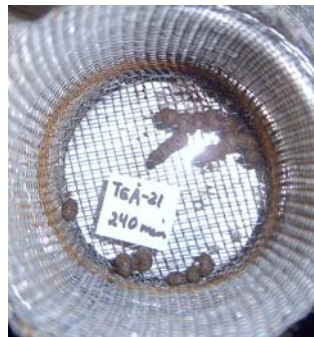
Pellet våtvekt (% av startvekt):



Pellet tørrstoff (% av startvekt):



A



B

Etter 240 min

Vannstabilitetstest:  
10 g fôr i nettingbeger i  
begerglass med vann, på  
ristevannbad



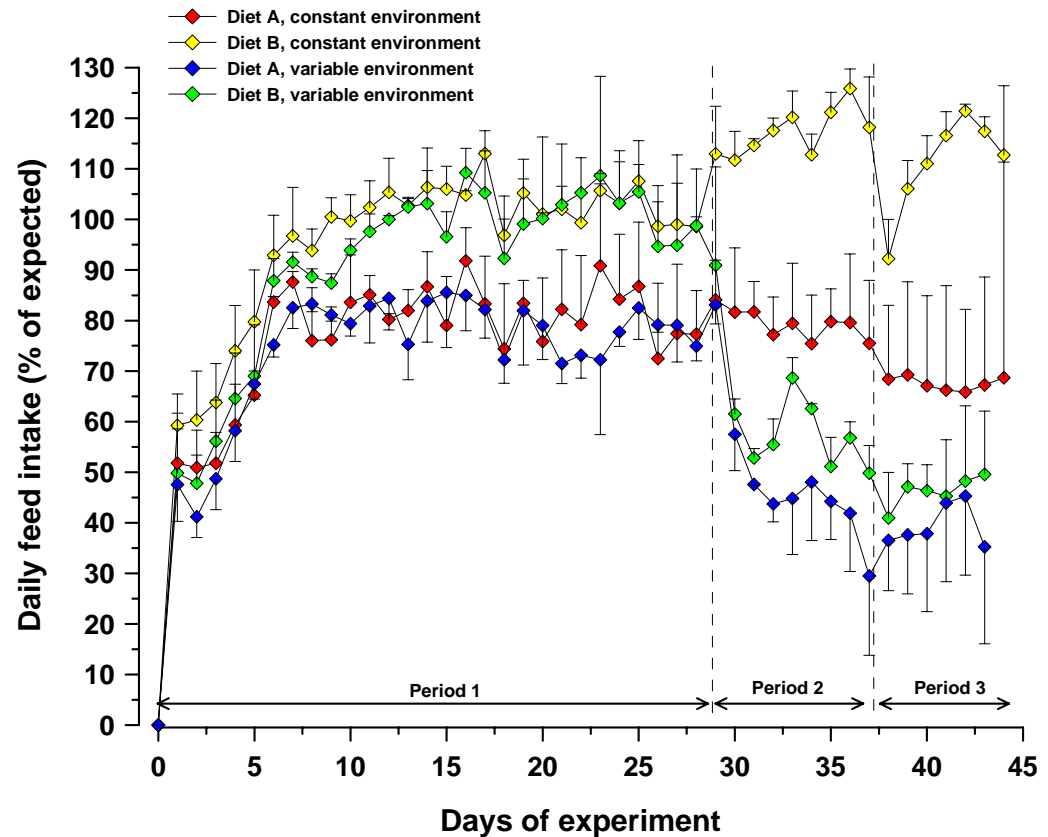
# Forsøksoppsett:

Fôr	A	B	A	B
<b>Periode 1</b> (28 dager)	Fôring	Fôring	Fôring	Fôring
<b>Periode 2</b> (7 dager)	Fôring Stabilt miljø		Fôring Varierende miljø	
	Salinitet: 32-34 ppm Temperatur: 12 °C O <sub>2</sub> -Metning: >80%		<b>8:15-15:00 Daglig:</b> Salinitet: < 10 ppm Temperatur: 6 °C O <sub>2</sub> -Metning: 50-60% <b>15:00-8:15 Daglig:</b> Tilbake til samme forhold som kar med stabilt miljø	
<b>Periode 3</b> (7 dager)	Som periode 2		Som periode 2	

# Fôrinntak

Fôrinntaket (g/individ) var høyest i fisk som fikk fôr B, og i stabilt miljø

\*\*\*  $p < 0.001$   
 \*  $0.001 < p < 0.05$   
 (\*)  $0.05 < p < 0.1$



Fôr	A	B	A	B			
Miljø	Stabilt miljø		Varierende miljø		Fôr	Miljø	Fôr*Miljø
Periode 1	374	451	360	450	*		
Periode 2	117	168	61	77	*	***	(*)
Periode 3	91	146	51	64	NS	*	NS
Totalt	582	765	471	591	*	*	NS

# Fordøyelighet

Fordøyeligheten (ADC, %) var generelt høyest i fôr A

\*\*\*  $p < 0.001$

\*  $0.001 < p < 0.05$

(\*)  $0.05 < p < 0.1$

Fôr	A	B	A	B			
Miljø	Stabilt miljø		Varierende miljø		Fôr	Miljø	Fôr*Miljø
Tørrstoff	78.8±0.4	74.7±0.2	77.9±0.1	75.1±0.3	***	NS	(*)
Fett	96.5±0.3	95.1±0.0	96.0±0.8	96.7±0.0	NS	NS	(*)
Nitrogen	89.9±0.2	88.7±0.5	89.6±0.1	89.5±0.1	(*)	NS	(*)
Sum aminosyrer	92.9±0.2	91.7±0.1	92.4±0.0	92.0±0.0	***	NS	*
Energi	88.9±0.4	88.2±0.1	89.7±0.5	86.9±0.3	*	NS	*
P	36.9±1.6	29.7±2.3	27.7±1.2	22.7±3.1	*	*	NS
Zn	31.3±2.5	24.7±1.6	18.7±2.8	19.0±4.5	NS	*	NS

# Vekst

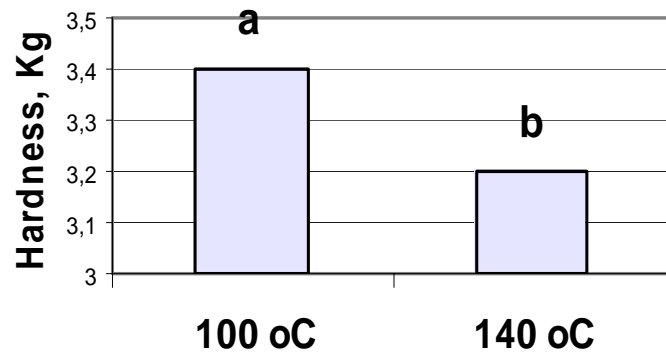
Det var ingen signifikant effekt av behandling på vekst, men sluttvekten var høyere hos ørret som ble fôret med fôr B. (Forsøket var ikke et vekstforsøk.)

\*\*\*  $p < 0.001$   
\*  $0.001 < p < 0.05$   
(\*  $0.05 < p < 0.1$

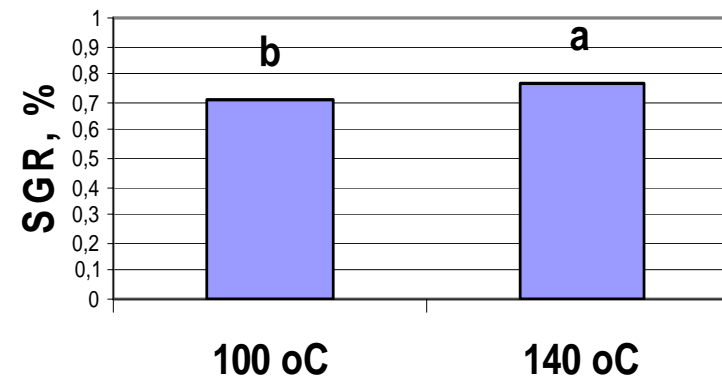
Fôr	A	B	A	B			
Miljø	Stabilt miljø		Varierende miljø		Fôr	Miljø	Fôr*Miljø
Startvekt (g)	1149	1117	1141	1170	NS	NS	NS
Sluttvekt (g)	1773	1913	1690	1790	*	NS	NS
Vektøkning (g/individ)	625	797	549	619	NS	NS	NS
SGR (%/dag)	1.0	1.2	0.9	1.0	NS	NS	NS
TGC	2.8	3.5	2.5	2.8	NS	NS	NS

Det er påvist signifikant effekt av fysisk fôrkvalitet på vekst hos regnbueørret i tidligere forsøk:

### Pellet hardhet:



### SGR:



Sørensen, M., Øverland, M., Skrede, A., Storebakken, T., 2007. Extrusion processing conditions affect physical and nutritional quality of feed for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Abstr.

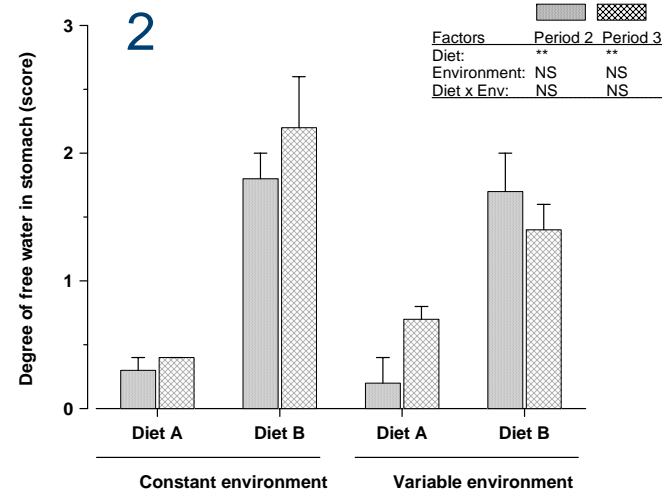
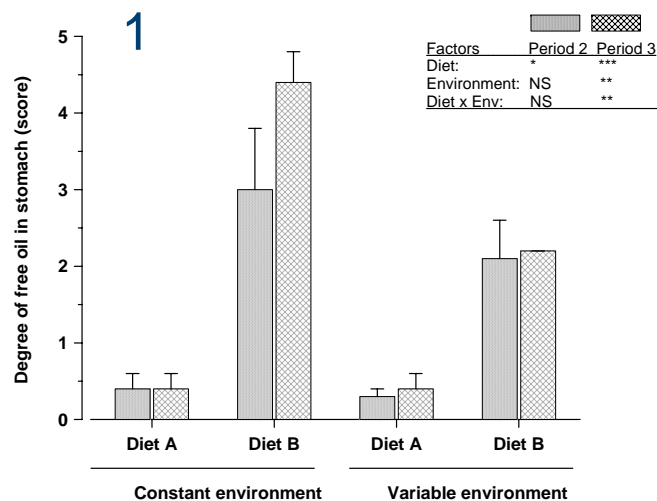
Aquaculture Europe, "Competing claims", Istanbul, Turkey, 24-27th. Oktober, 2007

# Mageinnhold

\*\*\*  $p < 0.001$   
 \*  $0.001 < p < 0.05$   
 (\*)  $0.05 < p < 0.1$

Fôr	A	B	A	B			
Miljø	Stabilt miljø		Varierende miljø		Fôr	Miljø	Fôr*Miljø
Mageinnhold (g/individ)	16.3	32.7	11.9	21.9	*	NS	NS
Hele pellets (antall/individ)	7.5	0.0	7.0	0.6	*	NS	NS

Fri olje (1) og vann (2) i mage. Score 0-10.



# Mageinnhold



Fôr A



Fôr B

←Stabilt miljø

Variabelt miljø →



Fôr A



Fôr B

# Fettgulping

- Det ble ikke observert fettgulping i forsøket
- Separasjon av vann og fett i magen hos ørret fôret med pellet med lav vannstabilitet gir potensial for fettgulping
- Modell for "abdominal distension syndrome" (ADS): Fôr som oppløses raskt i magen induserer redusert magetømming for å unngå å overfylle tarmen. Dette reduserer også vannopptaket i tarmen, og fisken drikker mer, og problemet øker (Anderson, 2006)



# Konklusjon

Sammenlignet med en stabil pellet, kan pellet med lavere vannstabilitet gi

- Øket fôrinntak
- Bedre vekst
- Lavere prosentvis fordøyelighet, men større mengde totalt absorberte næringsstoffer
- Øket risiko for fettgulping