

# 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

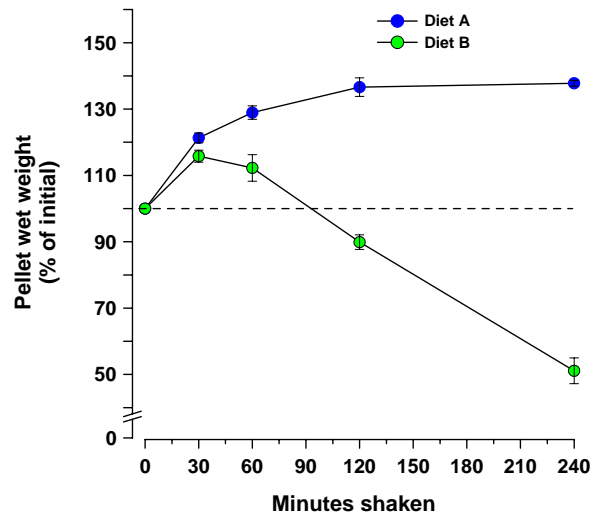
| Fôr                  | A<br>Høy vannstabilitet | B<br>Lav vannstabilitet |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tørrstoff (TS, g/kg) | 957                     | 958                     |
| Nx6.25 (g/kg TS)     | 386                     | 414                     |
| 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

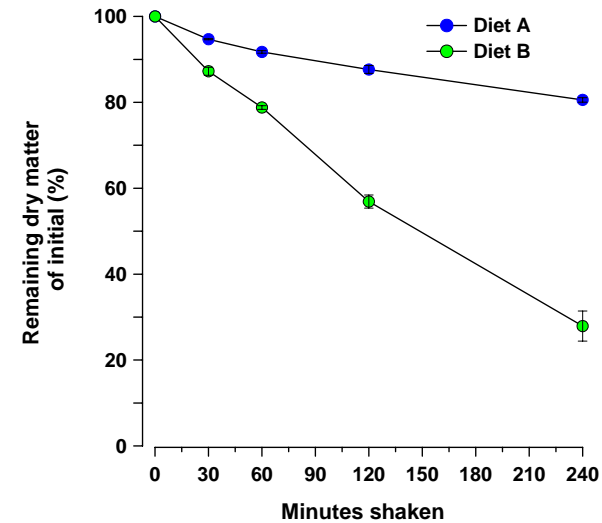
| Fôr              | A<br>Høy vannstabilitet | B<br>Lav vannstabilitet |
|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Bulktetthet, g/L | 689.6±14.6              | 676.0±5.8               |
| Hardhet (N)      | 27.3±1.3 <sup>a</sup>   | 20.1±1.1 <sup>b</sup>   |
| Diameter (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

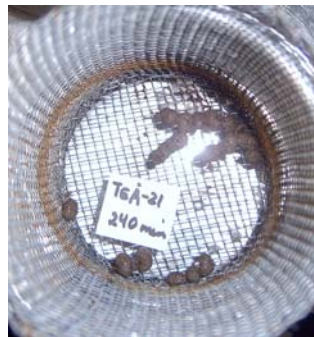
Pellet våtvekt (% av startvekt):



Pellet tørrstoff (% av startvekt):



A



B

Etter 240 min

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



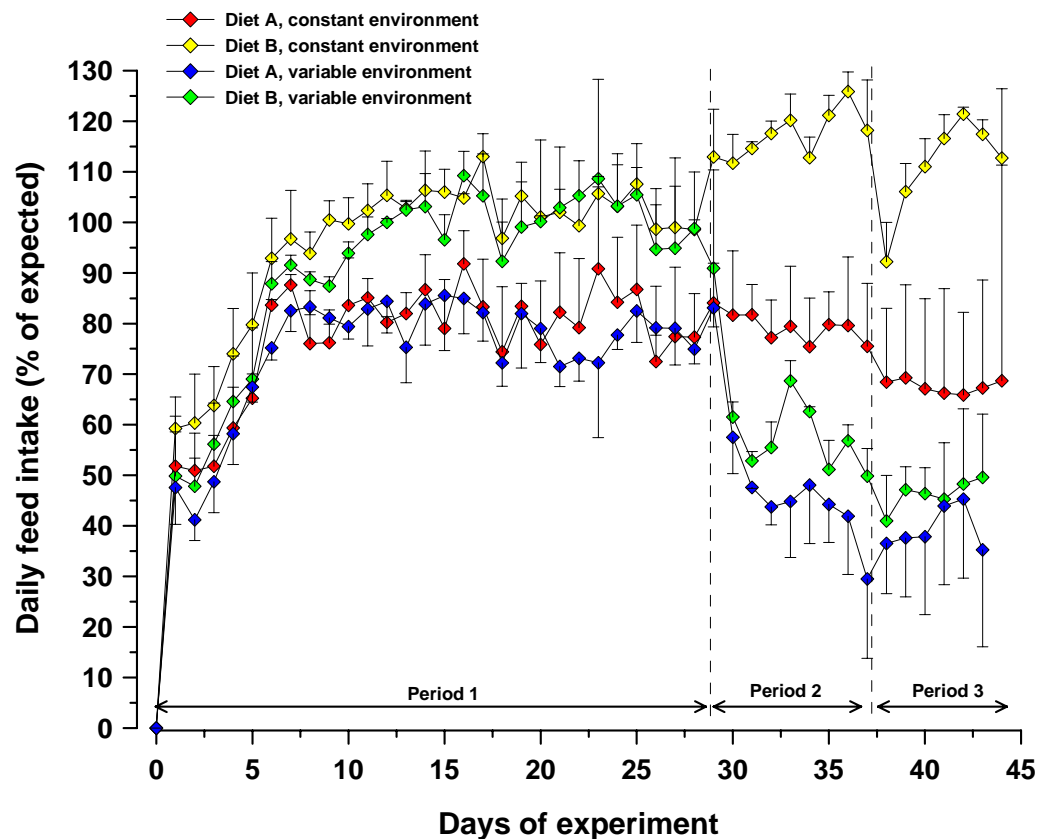
# Forsøksoppsett:

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

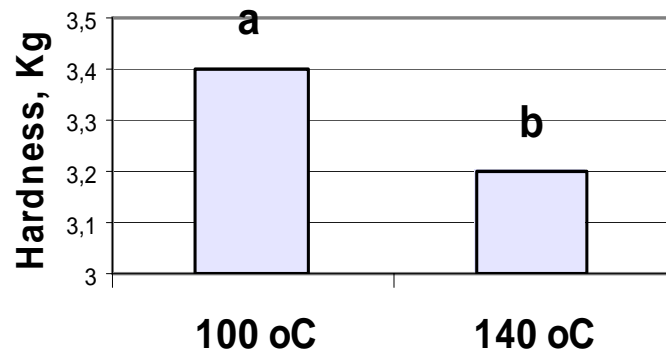
Det var ingen signifikant effekt av behandling på vekst, men sluttvekten var høyere hos ørret som ble fôret med fôr B. (Forsøket var ikke et vekstforsøk.)

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

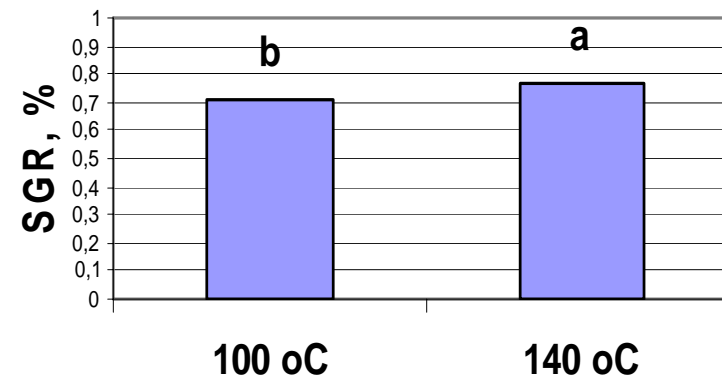
| Fôr                    | A             | B    | A                | B    |     |       |           |
|------------------------|---------------|------|------------------|------|-----|-------|-----------|
| Miljø                  | Stabilt miljø |      | Varierende miljø |      | Fôr | Miljø | Fôr*Miljø |
| 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.

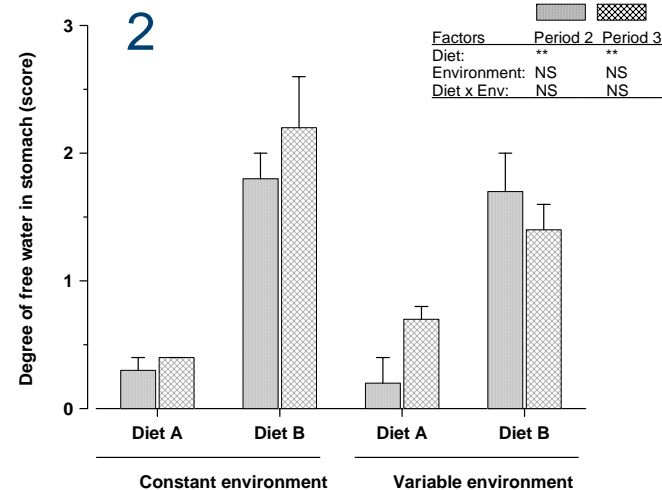
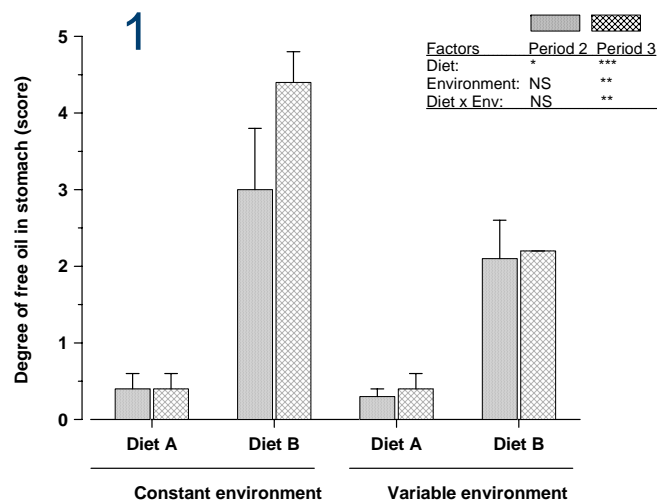
Aquaculture Europe, "Competing claims", Istanbul, Turkey, 24-27th. Oktober, 2007

# 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