



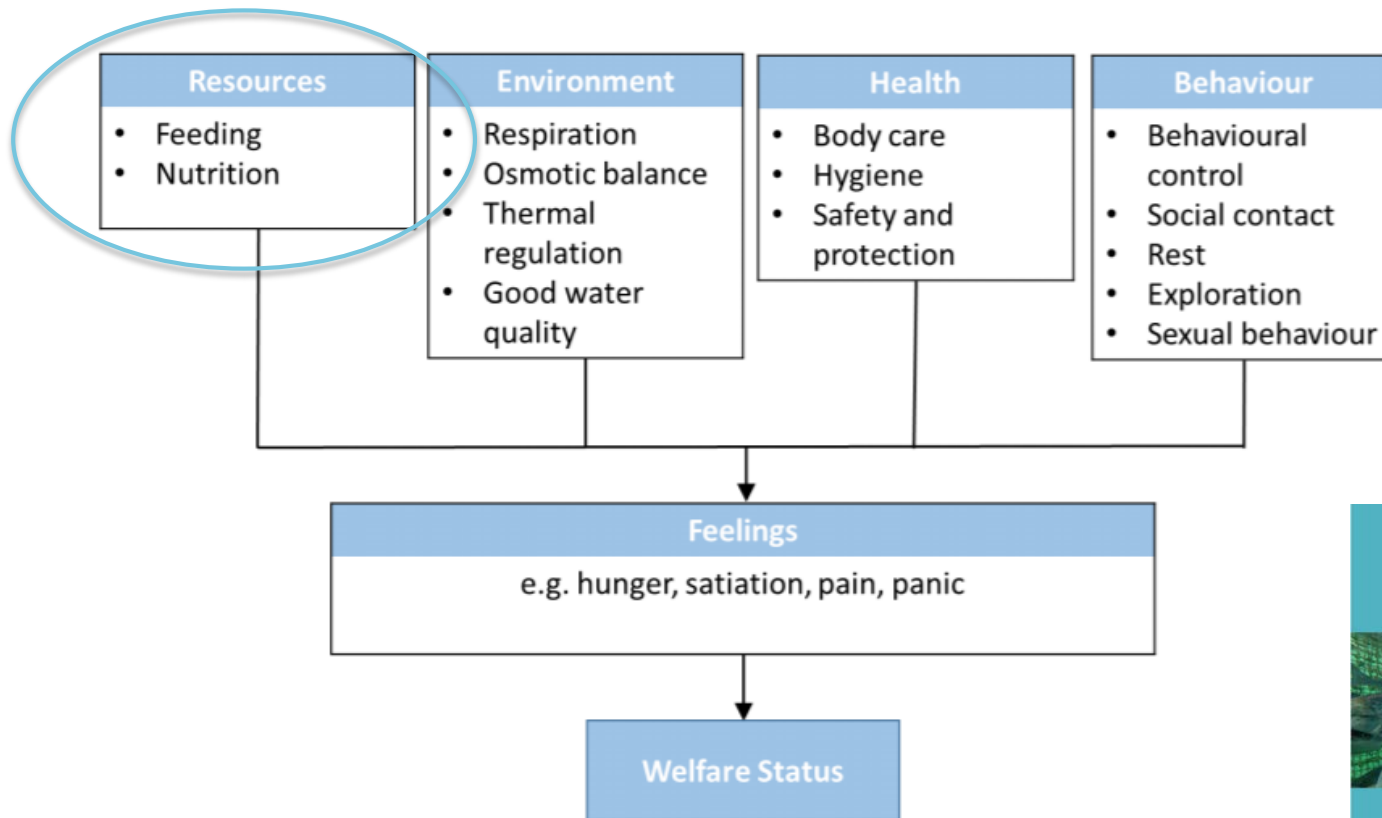
Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fiskvälfärd och nya foderråvaror

Markus Langeland
SLU & SWEMARC

Nya foder och välfärd?

Vi vill väl bara att fisken växer snabbt?





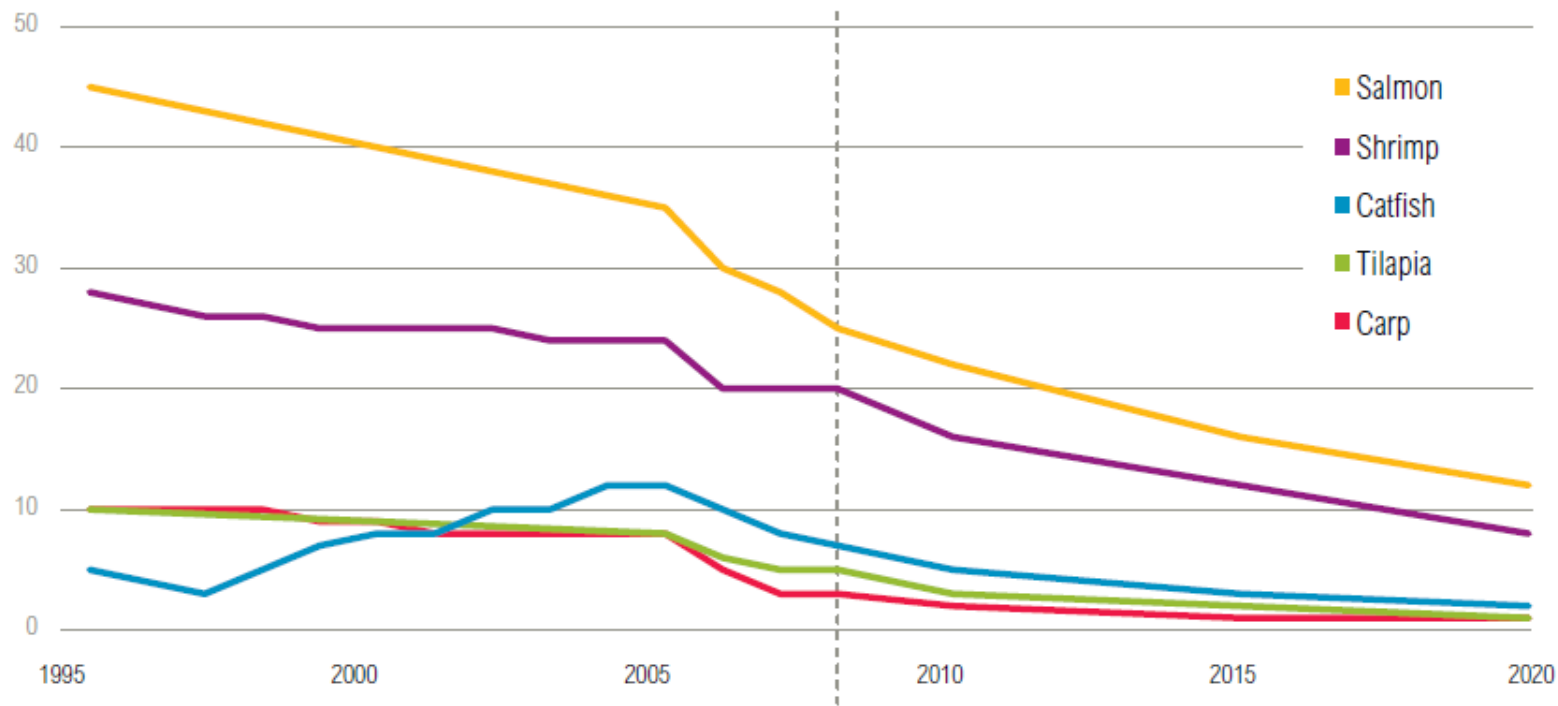
Risikanalyt för minskad välfärd- foder

- Obalanserad diet
- Svält (långvarig)
- Brist på näringsämnen (ffa essentiella)
- Vegetabiliska proteiner

AHAW, EFSA, 2008

Bristsjukdomar!

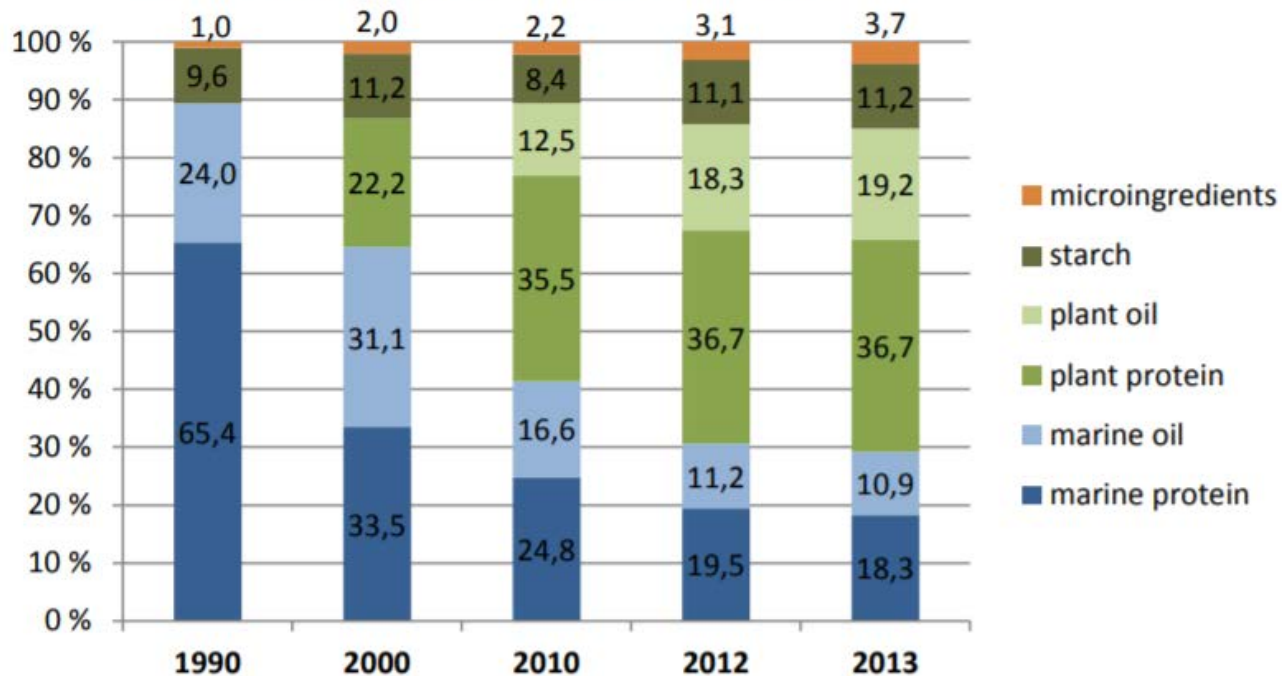
| Symptom | Nutrient Deficiency | Nutrient Toxicity |
|---------------------------|--|---|
| Fin erosion | Riboflavin, niacin, vitamin C, inositol, lysine, tryptophan, zinc | Vitamin A, leucine, cadmium |
| Fin and skin hemorrhage | Vitamin A, vitamin K, vitamin C, thiamin, riboflavin, pantothenic acid, niacin, inositol | Oxidized fish oil |
| Scoliosis and/or lordosis | Vitamin C, tryptophan, magnesium, phosphorus, essential fatty acids | Vitamin A, lead, cadmium, oxidized fish oil |
| Exophthalmia | Vitamin A, vitamin E, pantothenic acid, folic acid, niacin | Oxidized fish oil |
| Fatty liver | Choline, inositol, essential fatty acids, excessive dietary fat (mainly gadoids) | Oxidized fish oil |
| Cataracts | Vitamin A, riboflavin, methionine, histidine (mainly salmon smolts), tryptophan, zinc | Choline, oxidized fish oil |
| Skeletal deformity | Phosphorus, manganese, zinc | Vitamin A, oxidized fish oil |
| Anemia | Folic acid, iron | Oxidized fish oil |
| Nephrocalcinosis | Magnesium | Selenium |
| Convulsions | Thiamin, magnesium | — |

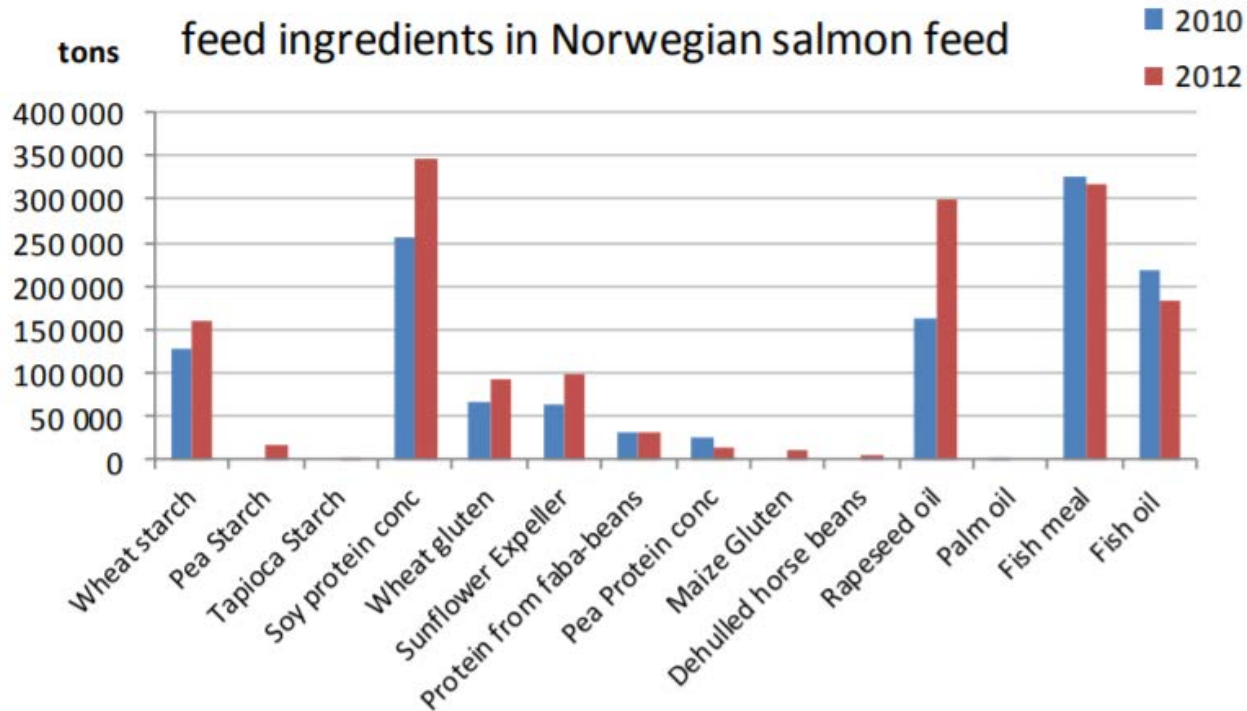


Note: Fishmeal use varies within and between countries; the figures presented are global means. Data represent observations between 1995-2008, and projections for 2009-2020.

Sources: FAO (2014b), Tacon and Metian (2008), Tacon et al. (2011).

Diet composition (%) 1990-2013





Fokus har legat på ersätta
marina råvaror med vegetabilier.

Hållbart?

Bästa lösningen för fisken?

LT-Fiskmjöl

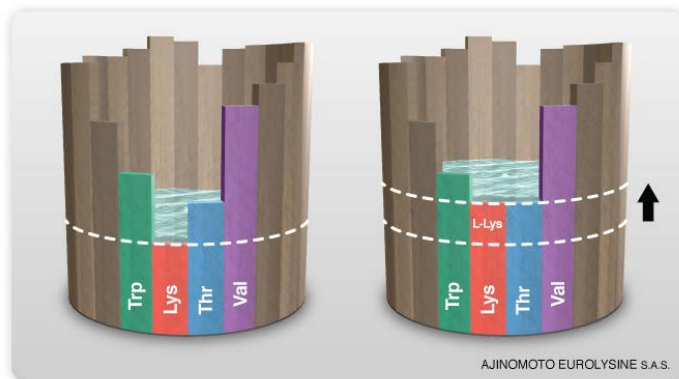
- Högt proteininnehåll
- Aminosyrasammansättning
- Hög smältbarhet
- Tillför smak (högt foderintag)

Fiskolja

- Energi
- Lipider (fett/olja)
 - Essentiella långkedjiga fettsyror (omega-6 och omega-3)
 - PUFA
 - Ω -3 HUFA
 - DHA
 - EPA
- Behövs för fisken och efterfrågas av marknaden!

Energibehov

- Protein-energi kvot (PE kvot)
- Protein skall primärt användas till tillväxt av ny vävnad
- Lipider och ffa kolhydrater användas till energi för metabolism
- Om obalanserad aminosyraprofil – förluster!

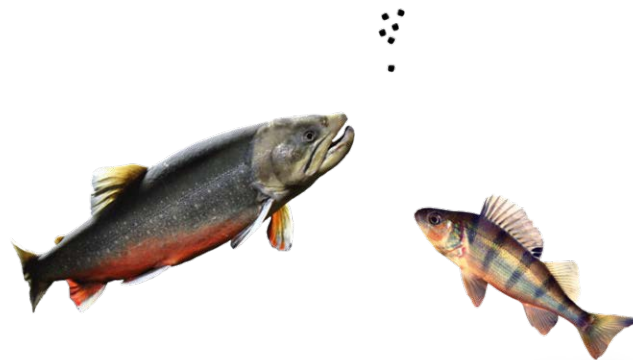


Proteinbehov (% diet)

- Röding 37-42
- Atlantlax (ungdjur) 45
- Regnbåge 40
- Seabream (red) 55
- Karp (vanlig) 35-40
- Clarias (asiatisk) 30-40
- Guldtilapia (yngel) 56
 - Ungdjur 34
- Niltilapia 25

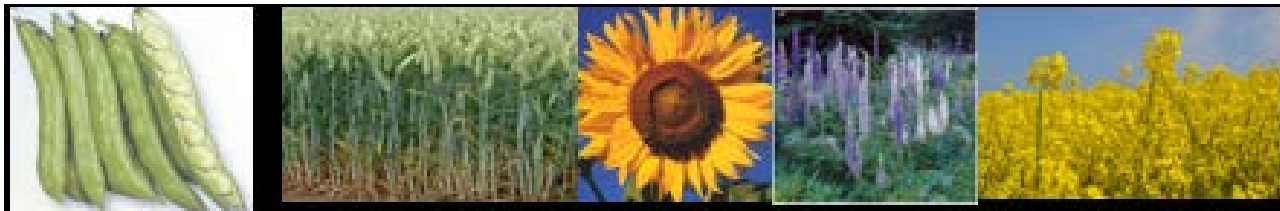
Nya fodermedel – begränsningar och risker

- Suboptimal sammansättning
 - Lågt proteininnehåll
 - Obalanserad aminosyraprofil
 - Felaktig fettsyraprofil
 - Fiberinnehåll
- Smak – minskad aptit
- Störd metabolism
- Antinutritionella faktorer
- Fysiska egenskaper
- *Pris & tillgång*



Alternativ

- Vegetabilier



Processerade animaliska proteiner, PAP

- Blodmjöl
- Köttmjöl
- Benjöl
- Fjädermjöl

8 *ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES IN AQUACULTURE DIETS*

 TABLE 1.4. Prices^a and price per unit protein (in ascending order) of alternative protein sources compared to menhaden fish meal.

| Ingredient | Crude protein (%) | Price (\$/mt) | Cost per kg protein (\$) |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Feather meal | 83 | 225 | 0.271 |
| Poultry by-product meal | 60 | 225 | 0.375 |
| Soybean meal | 48 | 185 | 0.385 |
| Corn gluten meal | 60 | 260 | 0.433 |
| Blood meal (flash-dried porcine) | 89 | 425 | 0.478 |
| Meat and bonemeal (porcine) | 51 | 270 | 0.529 |
| <i>Fish meal (menhaden)</i> | <i>68</i> | <i>630</i> | <i>0.926</i> |
| Soy protein concentrate | 76 | 1,001 | 1.317 |
| Wheat gluten | 80 | 1,166 | 1.458 |

^aFrom Feedstuffs, April 18, 2005, and Nelson and Sons, Murray, UT. For comparison purposes only.

Marina biprodukter

- Baserat på bifångster
- Restflöden från akvakultur och fiskeindustri
- Ensilage, hydrolysat eller mjöl/olja



ENSILAGE

Engineering Nutritious Seafood by-products to Improve
Local Aquaculture Growth and Environment



Andra marina produkter

- Musslor
- Sjöpunng
- Makroalger
- Miljöjänst samtidigt som vi får foderråvaror

8 *ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES IN AQUACULTURE DIETS*

 TABLE 1.4. Prices^a and price per unit protein (in ascending order) of alternative protein sources compared to menhaden fish meal.

| Ingredient | Crude protein (%) | Price (\$/mt) | Cost per kg protein (\$) |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------|
| Feather meal | 83 | 225 | 0.271 |
| Poultry by-product meal | 60 | 225 | 0.375 |
| Soybean meal | 48 | 185 | 0.385 |
| Corn gluten meal | 60 | 260 | 0.433 |
| Blood meal (flash-dried porcine) | 89 | 425 | 0.478 |
| Meat and bonemeal (porcine) | 51 | 270 | 0.529 |
| <i>Fish meal (menhaden)</i> | <i>68</i> | <i>630</i> | <i>0.926</i> |
| Soy protein concentrate | 76 | 1,001 | 1.317 |
| Wheat gluten | 80 | 1,166 | 1.458 |

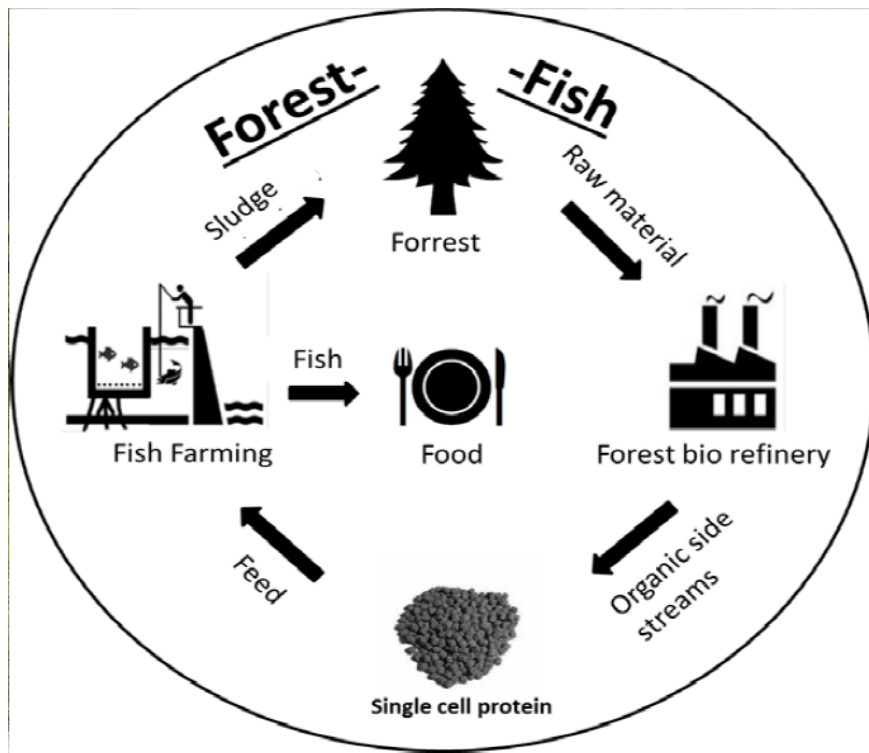
^aFrom Feedstuffs, April 18, 2005, and Nelson and Sons, Murray, UT. For comparison purposes only.

Single Cell Proteiner

- Alger
- Bakterier
- Microsvampar
- Jäst

| Composition | Fungi | Algae | Yeast | Bacteria |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|
| True Proteins | 30-45 | 40-60 | 45-55 | 50-65 |
| Nucleic acid | 7-10 | 3-8 | 6-12 | 8-12 |
| Total N | 37-55 | 43-68 | 51-67 | 58-77 |
| Lipids | 2-8 | 7-20 | 5-10 | 3-7 |
| Ash | 9-14 | 8-10 | 5-10 | 3-7 |

RESTFLÖDEN-Cirkulära system



Svart soldatfluga (*Hermetia illucens*)

Näringsinnehåll

Torrsubstans: 55-65%

Råprotein: 40-45%


Fett: 15-50%

Högt innehåll av Ca & P

Aska: 11-28%

Högt met. innehåll

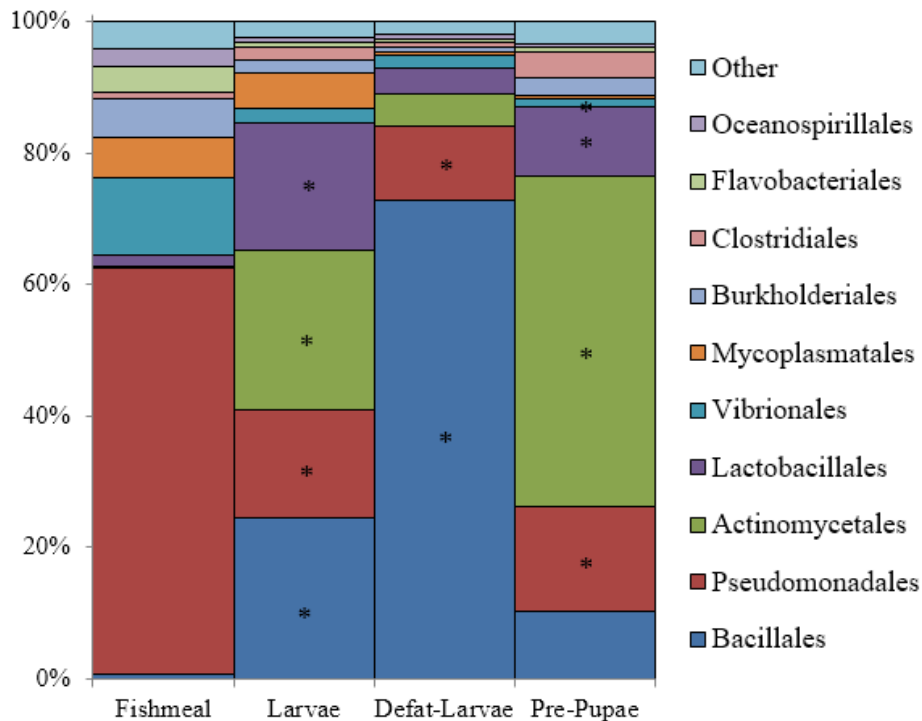




Smältbarhet för regnbåge

| ADC (%) | Test ingredients | | | s.e. | P-value |
|------------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|------|---------|
| | Larvae meal | Pre-pupae meal | Defatted larvae meal | | |
| <i>Essential amino acids</i> | | | | | |
| Arginine | 96.81 ^a | 96.65 ^a | 94.34 ^b | 0.44 | 0.0057 |
| Cysteine | 90.32 ^{a,b} | 92.32 ^a | 87.02 ^b | 1.27 | 0.0456 |
| Histidine | 96.78 ^a | 95.05 ^b | 93.04 ^c | 0.27 | <0.0001 |
| Isoleucine | 97.10 ^a | 96.15 ^a | 92.16 ^b | 0.32 | <0.0001 |
| Leucine | 96.83 ^a | 95.33 ^b | 92.38 ^c | 0.29 | <0.0001 |
| Lysine | 96.98 ^a | 97.06 ^a | 92.55 ^b | 0.25 | <0.0001 |
| Methionine | 96.00 ^a | 96.83 ^a | 88.89 ^b | 0.54 | <0.0001 |
| Phenylalanine | 96.61 ^a | 96.24 ^a | 90.62 ^b | 0.28 | <0.0001 |
| Threonine | 95.86 ^a | 94.94 ^a | 92.00 ^b | 0.29 | <0.0001 |
| Valine | 96.79 ^a | 93.99 ^b | 92.96 ^c | 0.23 | <0.0001 |
| <i>Non essential</i> | | | | | |

Effekt på tarmflora



Vad kan den ersätta?

- Proteinmjöl
- Energikälla

Utmaningar med kommersiellisering?

- Separation av larver
- Fettavskiljning
- Malning
- Fettsyraprofil
- Kitininnehåll
- Uppskalning
- Substrat
- Regelverk



Ett exempel på ökad välfärd genom fodret

Lyckopiller till fiskar?

Manipulera tarmfloran

- Prebiotika - "föda för tarmfloran"
- Probiotika – bakterier
- Immunostimulerande
- Konkurrerar ut patogener
- Lämnar mindre plats åt patogener
- Ökad ämnesomsättning (VFA)

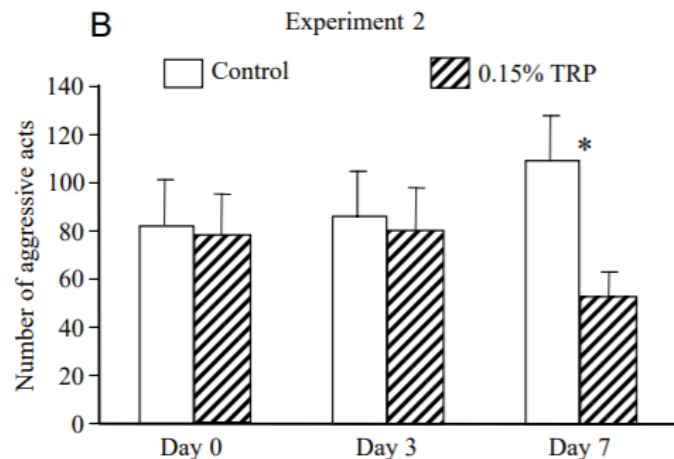
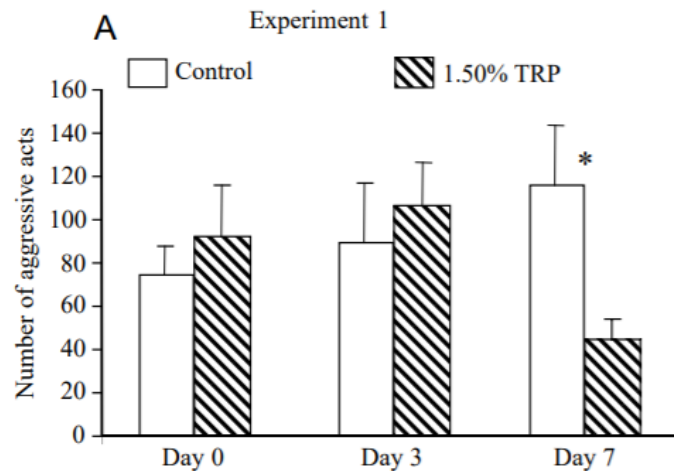


Tryptofanfoder

- Tryptofan- essentiell aminosyra
- Tryptofan -> serotonin -> melatonin

Resultat: minskad aggression

- Serotonin
- Maximal effekt efter 7 dagar
- Effekt avtar över tid



Tack!



Report 52/2011 • Published December 2011

Today's and tomorrow's feed ingredients in Norwegian aquaculture

Mette Sørensen, Gerd Marit Berge, Magny Thomassen, Bente Ruyter, Bjarne Hatlen, Trine Ytrestøyl, Turid Synnøve Aas and Torbjørn Åsgård

