

# **”Fôrets rolle for fiskehelse og i lusebekjempelse”**

Evvy Kallelid

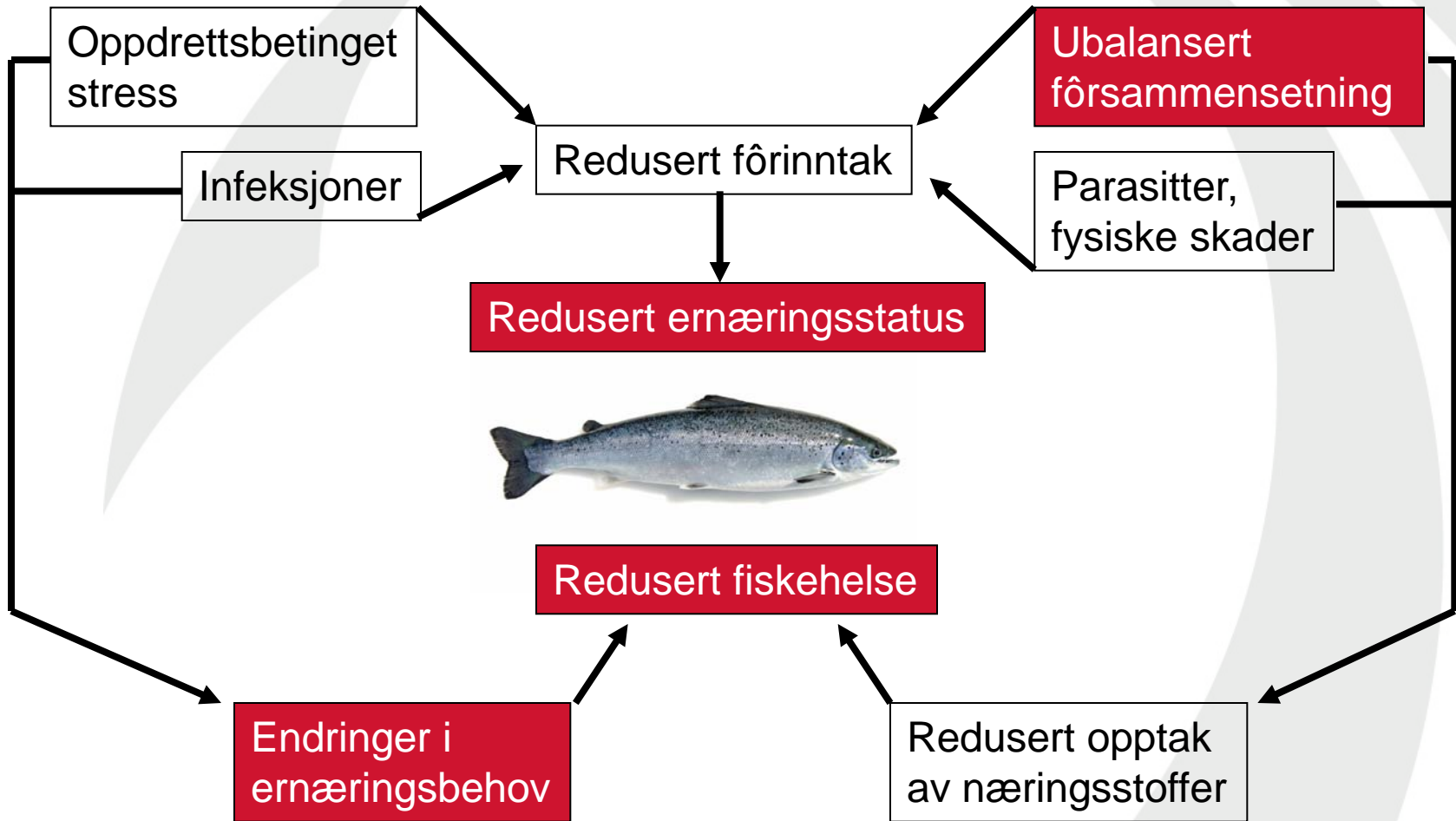
Produktsjef / Avdelingleder fiskehelse

# Inndeling

- Fôr og fiskehelse
- Fôr og lus



# Ernæringsfaktorer og fiskehelse



# Ernæring per definisjon

- ”Ernæring er læren om sammenhengen mellom kosthold og helse....” Ref. Wikipedia
- Bevisstheten om denne sammenhengen økt kraftig
  - Hjerte- og karlidelser
  - Astma, allergi, leddgikt, autoimmune sykdommer
  - Hyperaktivitet
  - Kreft
- ”5 om dagen”





# Aktiv Ernæring: Fôr for alle behov

- **Optimal Ernæring:**  
Fôr som dekker behovet til fisk under normale forhold.
- **Helsefokus - optimal ernæring**  
Balansert fôrsammensetning  
Sikring av god fiskehelse  
Ingen endring i helseparametre



# Eksempel - evaluering av proteinråvarer

- Lovlighet og matvaresikkerhet
- Bærekraft
- Kjemisk sammensetning
- Antinæringsstoff
- Fordøyelighet
- Innvirkning på vekst og helse
- Funksjonalitet
- Prosesserbarhet

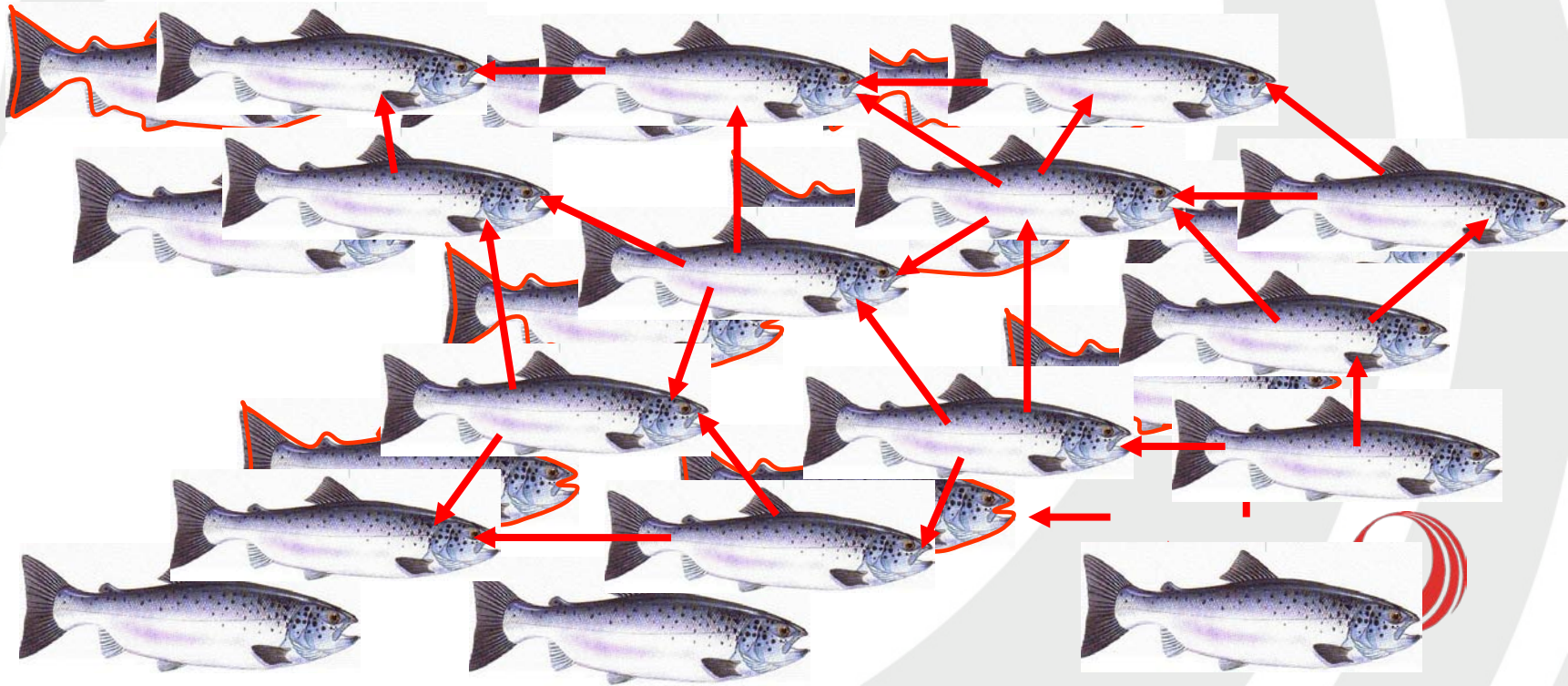
## Testparametre:

- Fordøyelighet
- Biologisk ytelse (SGR, FCR, FI, RGI)
- Helserelaterte parametre
  - Tarmhelse
  - Blodparametre
  - Histopatologi av relevante organer
  - Organvekter

# Proaktiv ernæring

- Fôr som forbereder fisken på utfordringer som venter, for eksempel håndtering eller smittepress
  - Forebygging, immunstimulering, styrking av ytre og indre barrierer

## ➡ Mål - oppnå "populasjonsbeskyttelse"



# Eksempler på forebyggende ernæring

- histidin i smoltfôr
- vintersår (*Moritella*)
- ILA
- forsterket effekt av vaksine
  
- Forebyggende helsefôr og PD
  - Protec alene førte til forsinket utvikling av hjertepatologi (histopatologi) og redusert skade på vev (blod biokjemi)
  - Protec testes nå sammen med PD-vaksine (VESO)

Funksjonelle ingredienser

# Glukaner og vitamin C

veldokumentert effekt på styrking av immunforsvaret

## Glucans

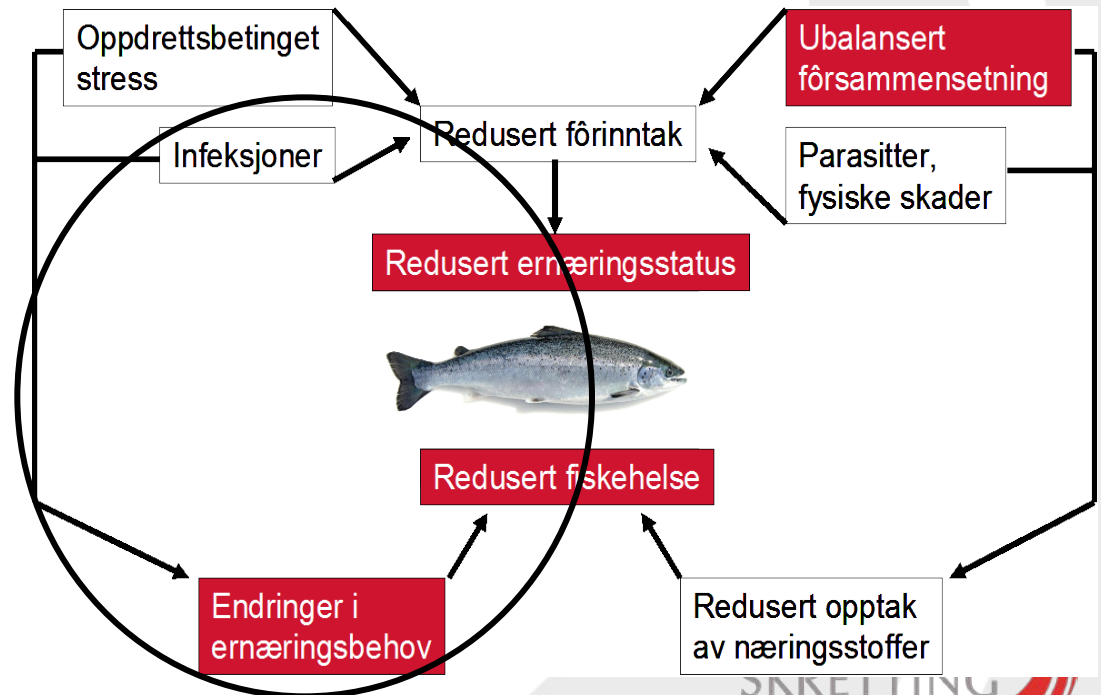
Aakre et al., 1994; Ainsworth et al., 1994; Anderson, 1992; Brattgjerd et al., 1994. Campa-Córdova et al., 2002; Castro et al., 1999; Chen and Ainsworth, 1992; Cook et al., 2003; Couso et al., 2001; Couso et al., 2003; Dalmo et al., 1994; Dalmo and Seljelid, 1995; Dalmo et al., 1996; Efthimiou, 1996; Engstad et al., 1993; Engstad and Robertsen, 1993; Engstad. and Robertsen, 1994; Engstad and Robertsen, 1995; Ingebrigtsen et al., 1993; Jeney and Anderson, 1993; Jeney et al., 1997; Jørgensen et al., 1993; Jørgensen et al., 1993; Kumari and Sahoo, 2006; Matsuyama et al., 1992; Nikl et al., 1991; Nikl et al., 1992; Nikl et al., 1993; Ogier de Baulny et al., 1996; Onarheim et al., 1992; Ortuno et al., 2002; Paulsen et al., 2001; Raa et al., 1192; Raa, 1998; Robertsen et al., 1991; Robertsen et al., 1994; Robertsen, 1999; Rodriguez et al., 2003; Rørstad et al., 1993; Sahoo and Mukherjee, 2001; Sakai, 1999; Samuel et al., 1996; Santarem et al., 1997; Siwiki et al., 1994; Strand and Dalmo, 1997; Sveinbjørnsson and Seljelid, 1994; Sveinbjørnsson et al., 1995; Toranzo et al., 1995; Unestam and Soderhall, 1977; Verlhac et al., 1996; Verlhac et al., 1998; Yano et al., 1989; Yano et al., 1991; Yoshida et al., 1995; Zilberg et al., 2000.

## Vitamin C

Anggawati-Satyabudhy et al., 1989; Blazer, 1982; Bell et al., 1984; Durve and Lovell, 1982; Erdal et al., 1991; Halver, 1972; Hardie et al., 1991; Hardie et al., 1993; Johnson and Ainsworth, 1991; Lall et al., 1989; Li and Lovell, 1985; Li et al., 1993; Liu et al., 1989; Maage et al., 1990; Navarre and Halver, 1989; Olivier et al., 1989; Sandnes et al., 1990; Verlhac and Gabaudan, 1990; Verlhac et al., 1993; Verlhac and Gabaudan, 1994; Waagbø et al., 1990; Waagbø et al., 1993; Waagbø, 1994; Wahli et al., 1985; Wahli et al., 1986; Yano et al., 1988;

# Spesifikk ernæring

- Når fisken har helt spesielle ernæringsmessige behov, som eks. ved sykdom
- **Helsefokus:**
  - Tilpasning av diett til problem
  - PD = godt eksempel



# Pancreatic Disease i human og dyre-ernæring

(kronisk betennelse, kreft i bukspyttkjertel)

## Diettanbefalinger:

- Intravenøst?
- Små, hyppige måltider
- Tarmhelse
- Høyt fordøyelig næring
- Løselig fiber
- Aminosyrer
- Omega 3 PUFA
- Vitaminer
- Antioksidanter

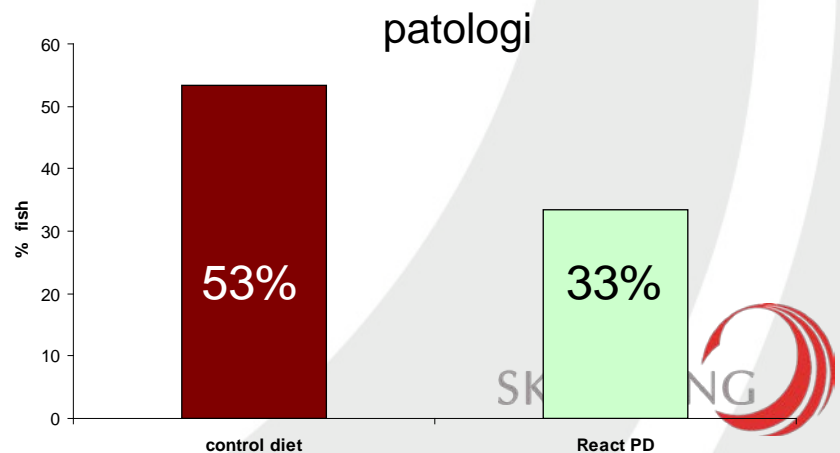
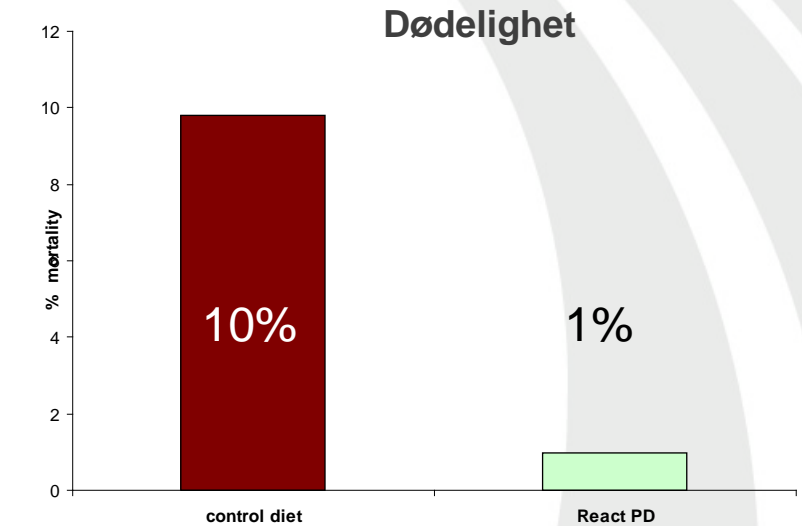
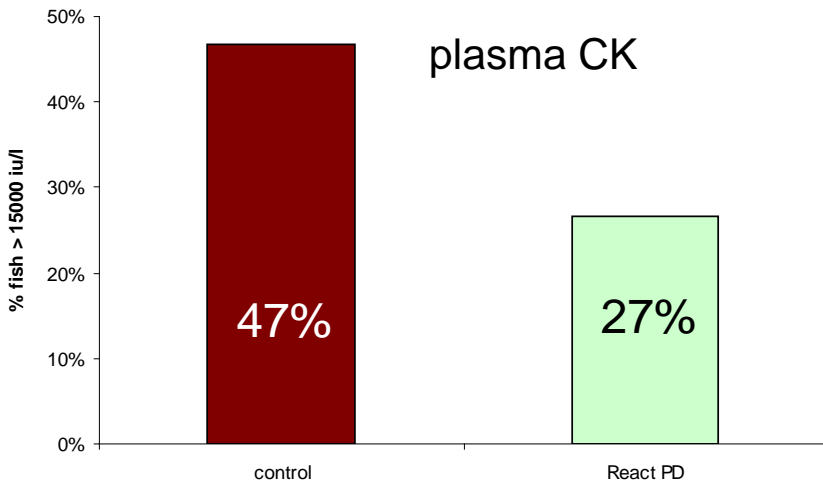


# Dokumentasjon på spesifikk ernæring

- **Pancreas disease** og smitteforsøk med React PD

Klinisk forsøk ved ILAB, Bergen for å dokumentere effekter og optimalisere diettsammensetning:

- Redusert dødelighet etter smitte
- Reduserte plasmanivå av pankreas & muskelødeleggende enzymer
- Redusert muskulær patologi
- Redusert total patologi



# Skrettings helsehistorie

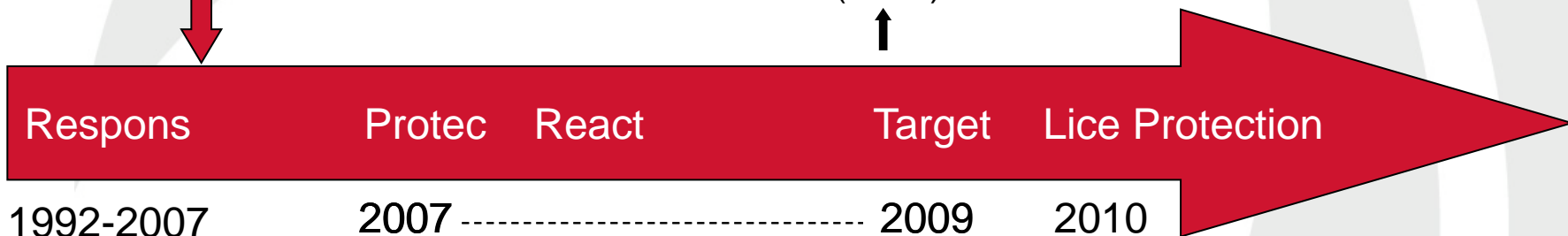
## ”Bruddlinje”

Forbud antibiotika som vekstfremmer i landbruk (2006)



## Dokumentasjon:

Kombinasjon glukaner og solsikke/antioksidant effekt mot lus (2007)



Respons

Protec

React

Target

Lice Protection

1992-2007

2007

2009

2010

## Dokumentasjon:

Immunstimulerende  
Sårhelende  
Forebyggende  
Vaksineforsterkende

## Dokumentasjon:

Tarmhelse  
Effekt mot bakterier (MIC)  
Red. organskade + dødelighet PD  
Forsinket skade hjerte/vev PD

# Fiskehelse – fokus framover

- Funksjonelle ingredienser
- Tarmhelse
- Skinn og parasitter
- Medisinfôr
- Dokumentasjon på effekt



# Tradisjonell tilnærming til (tarm)helse

God helse = god ytelse  
+  
fravær av patologi

Er dette godt nok?

# Tarmvurdering i dag og framover

## ➤ Microflora

- Traditional
- PCR /DGGE
- DNA Sequencing
  - Traditional
  - Pyrosequencing
- Phylogenetic alignment
- Bioinformatics



## ➤ Morphology / integrity:

- Developing scoring system
- Key indicators: strata, cell populations
- Histochemical staining
- Image analysis techniques

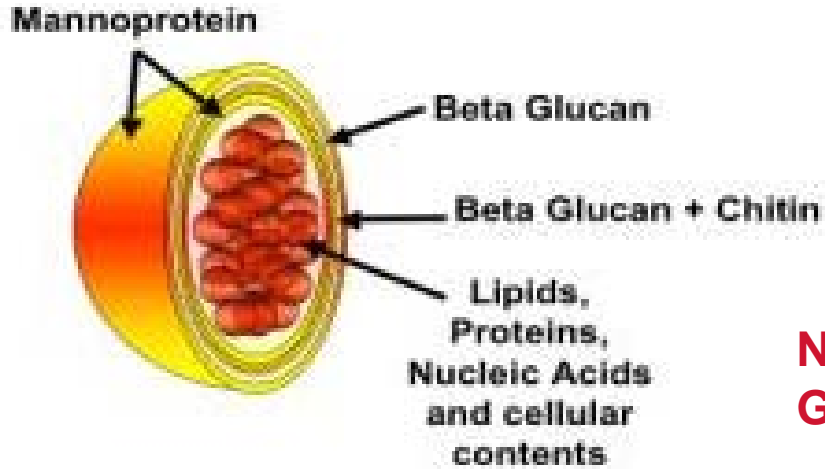
- 1. Gode og sikre metoder for måling**
- 2. Hva er normalen?**
- 3. Hvordan påvirke?**

# Forebygging mot lus

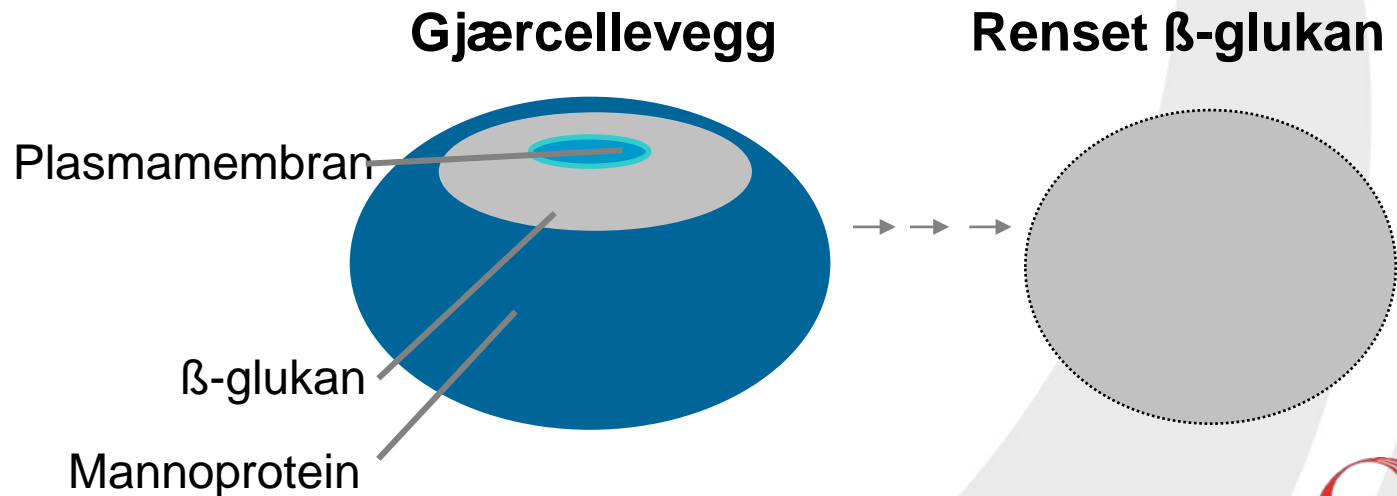


# SYSTEMATIKK

# Flere veier til mål, men felles utgangspunkt!



Nukleotider inne i gjærcellen  
Glukaner/MOS del av gjærcelleveggen

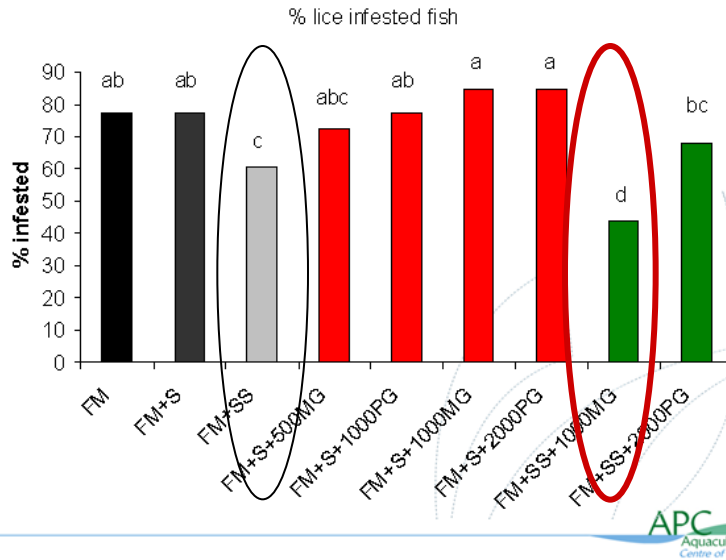


# Samlet dokumentasjon rapporterer fra 28% til 41% reduksjon i lusepåslag

## Referanser:

- Robertsen, B. et al. (1990) Enhancement of non-specific disease resistance in Atlantic salmon, *Salmo salar* L, by a glucan from *Saccharomyces cerevisiae* cell walls. *Journal of Fish Diseases*, 13:391-400.
- Refstie, S. (2009) Sosikke og  $\beta$ -glukaner i fôret reduserer lusepåslaget hos laks. *Norsk Fiskeoppdrett* nr 6A, s 46-48.
- Burrells, C., Williams, P., Forno, P.F. (2001). Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds. 1. Effects on disease resistance in salmonids. *Aquaculture* 199, s 159-169.
- Burrells, C., Williams, P. D., Southgate, P. J & Wadsworth, S. L. (2001). The effect of a nucleotide-enriched diet on experimental infestation with sealice (*Lepeophtheirus salmonis*) and on re-infestation rates following anti-lice bath treatment with cypermethrin, *SCI Conference Aberdeen*.
- Wadsworth, S og Lygren, B. (2009). Nukleotider reduserer påslag av lus og forhindrer resistens. *Norsk Fiskeoppdrett* nr 6A, s 50-53.
- Wallace, C., Waddell, R., Cockerill, D., Ritchie, G. (2009). Double mucal effect boosts sea lice control and potentially extends useful life of medications. *Fish Farming Expert* No. 1, s 48-53.
- Ravnøy, B., Johansen, J., Reynolds, P., Sweetman, J. (2009). Fôrtilsetninger kan gi færre lus. *Norsk Fiskeoppdrett* nr 6A, s 54-57.

# Salmon Lice Infestation

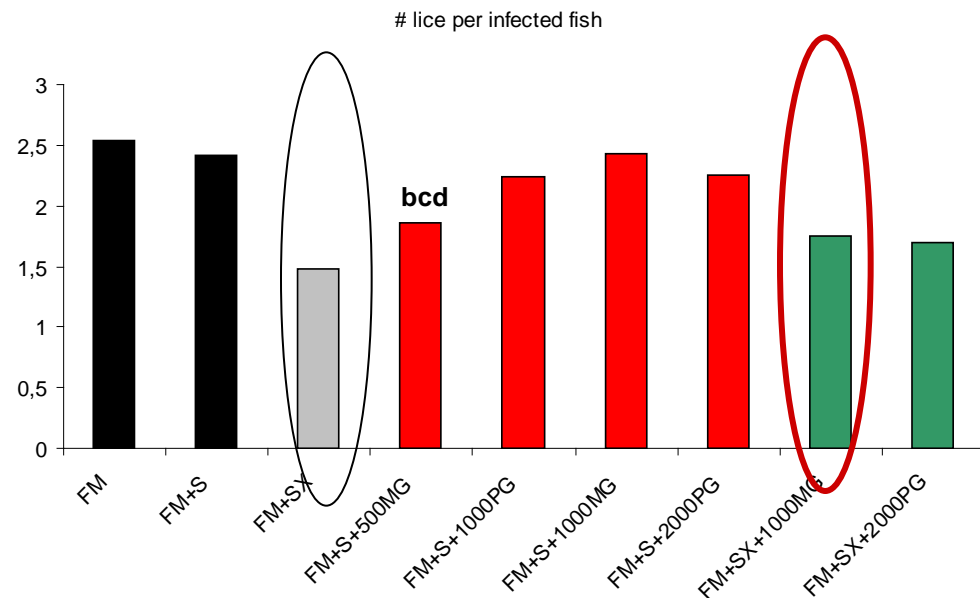


Yeast cell wall  **$\beta$ -glucan** and **MOS** affect gut health, performance, and sea lice resistance in **Atlantic salmon** fed sunflower and soybean meal

By S. Refstie, G. Baeverfjord, R. Ripman Seim, & O. Elvebø  
2006

43% reduksjon i antall fisk med lus  
31% reduksjon i antall lus per fisk

Atlantisk laks, startvekt 679g  
150 fisk/gruppe, 3 kar per diett  
Temp. 12-17oC  
70 dagers fôring  
naturlig smitte



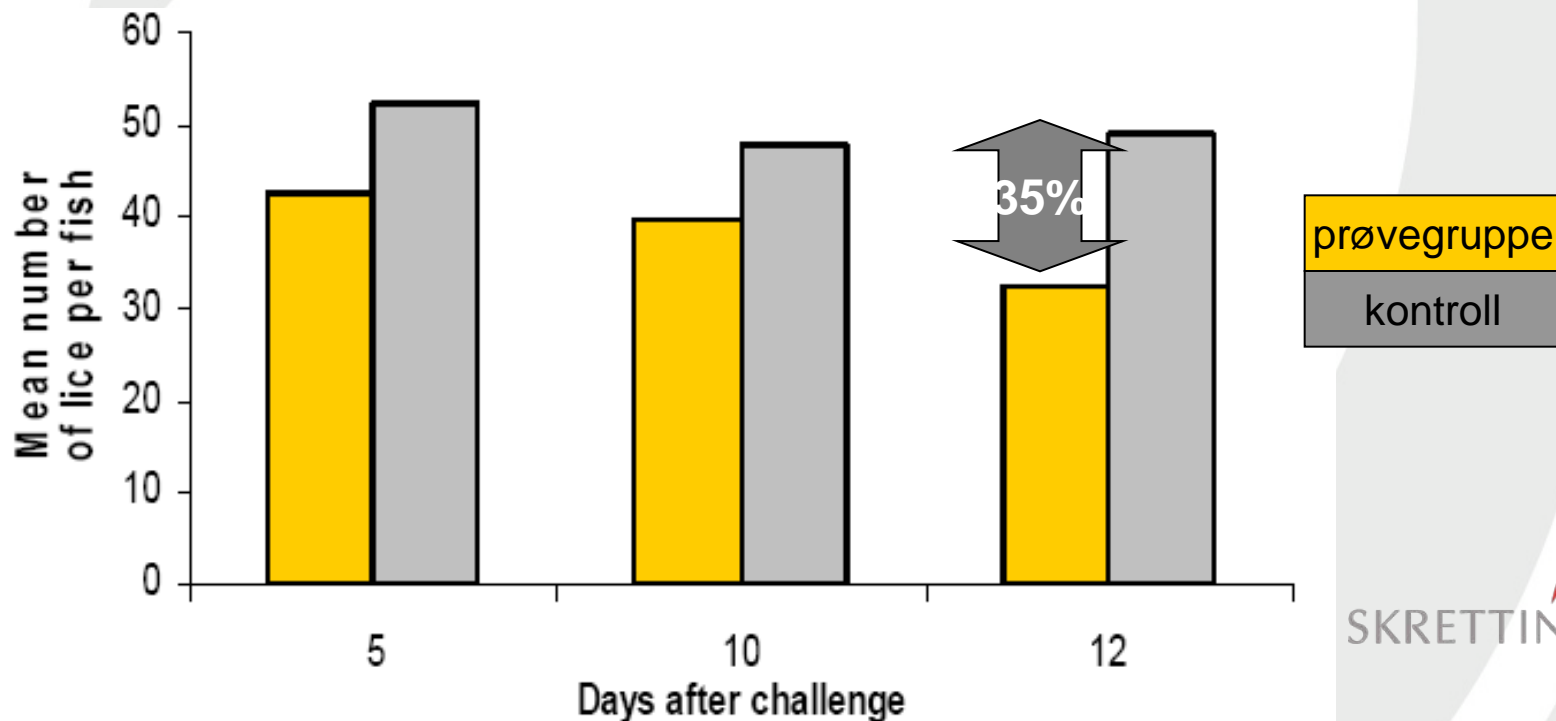
# Dokumentasjon

## Marine Harvest Scotland, 2000

### Forsøksoppsett

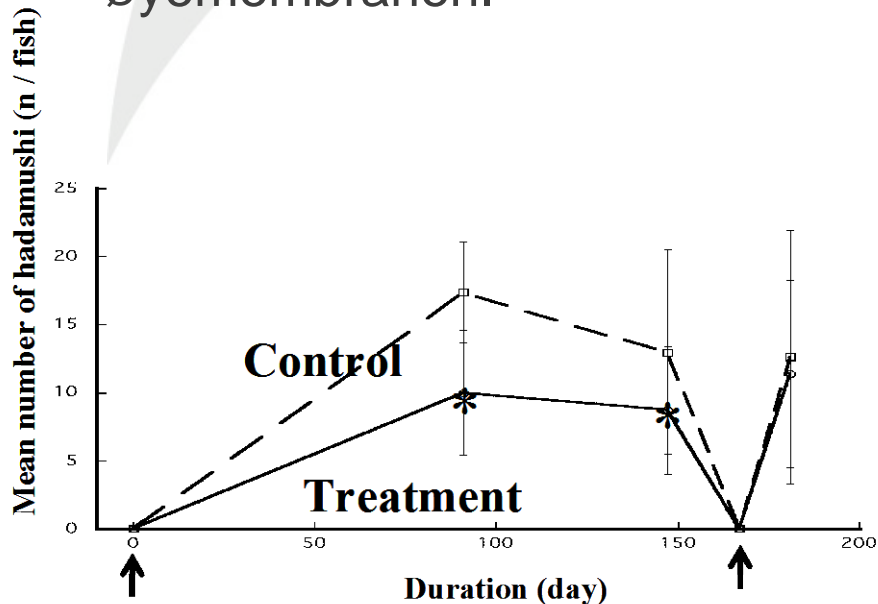
- Atlantisk laks, 60-100gram
- Individuelt merket fisk
- 14 dagers eksperimentell fôring
- Smitte med lakselus kopepoditter
- Signifikante forskjeller 10 og 12 dager etter smitte

**35% reduksjon i antall lus per fisk**

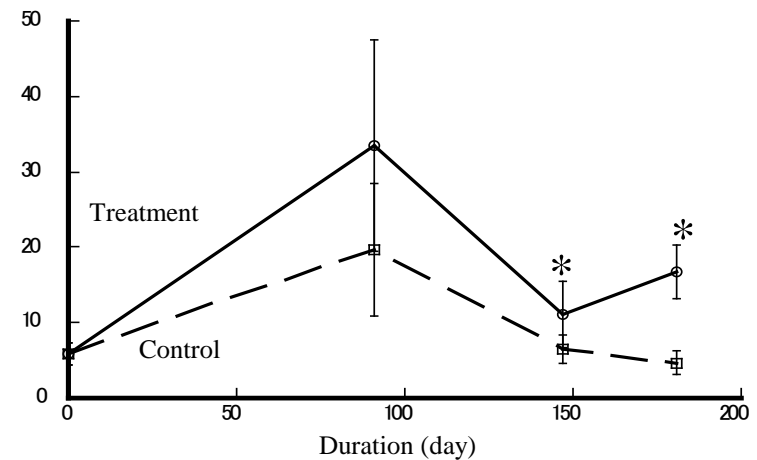


# $\beta$ -glukaner øker lysozymaktiviteten

- Lysozym er endel av immunforsvaret
- Finnes i slimlaget til fisk, samt i vår egen øyevæske som beskyttelse av øyemembranen.

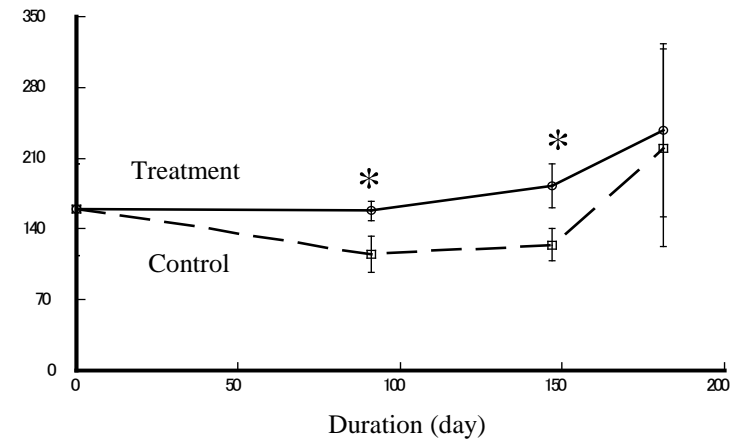


**Fig. 1. Mean number of hadamushi sampled from amberjack skin surface**



**Fig. 7. Lysozyme activity in skin mucus**

Values are expressed as mean  $\pm$  SD (n=5~10). One unit means decreasing absorbance in 0.001/ min/ ml skin mucus. Asterisks indicates significant differences between control group detected by Student t-test (p<0.05).



**Fig.8. Lysozyme activity in serum**

Values are expressed as mean  $\pm$  SD (n=5~10). One unit means decreasing absorbance in 0.001/ min/ ml serum. Asterisks indicates significant differences between control groups detected by Student t-test (p<0.05).

# Tilnærming lus framover

## *Support*

Skinn – struktur og funksjon gjennom fôr

Hovedfokus på spesifikke perioder:

smoltifisering  
høye/lave temp

## *Enhance*

Skinnets forsvarsmekanismer gjennom fôr

Hovedfokus på stimulering av immunforsvar i mucus

## *Repel*

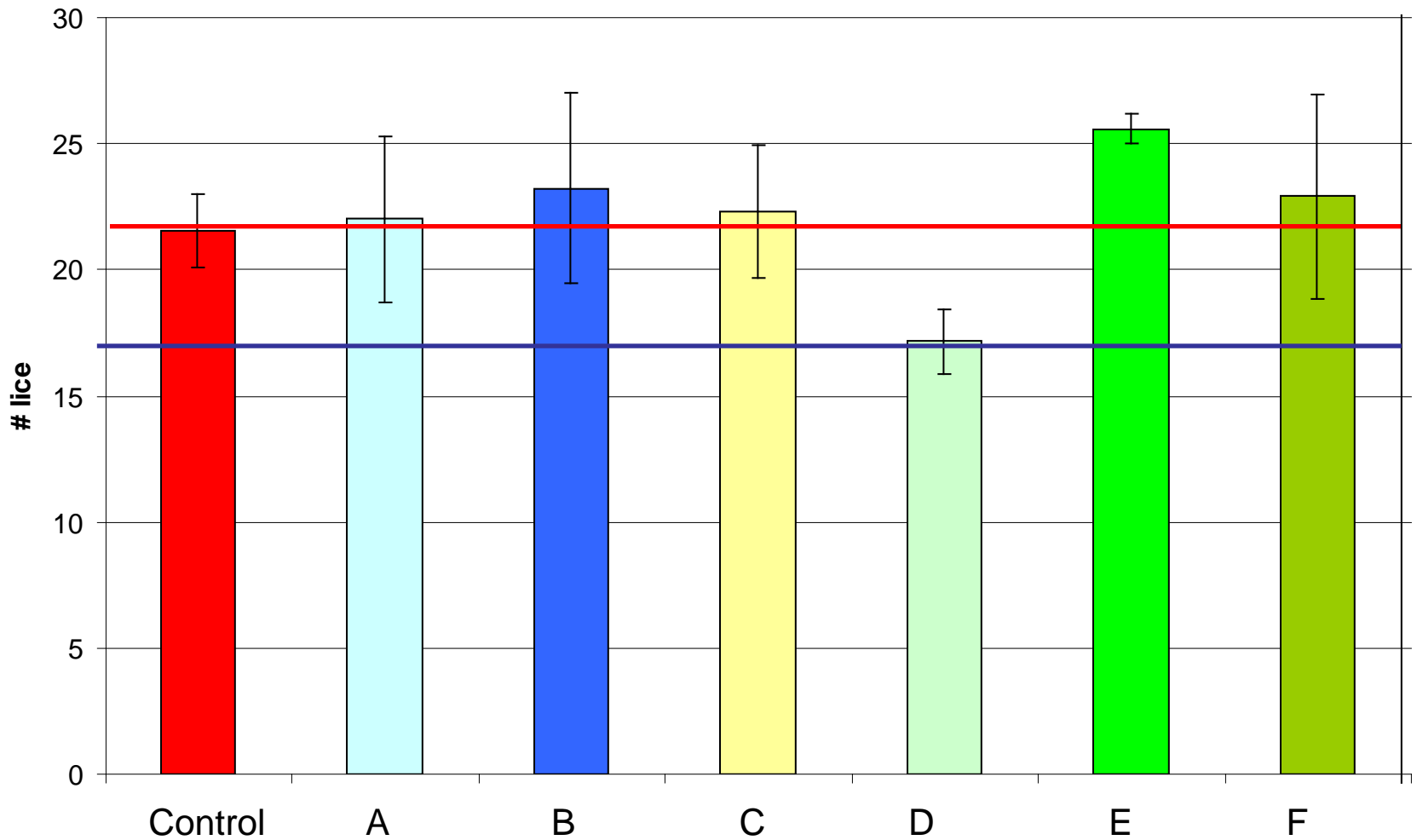
Skinnrelatert sykdom forårsaket av parasitt eller bakterier

Hovedfokus på lakselus og vintersår (men også rash syndrome i sea bream og red mark syndrome i FW ørret)

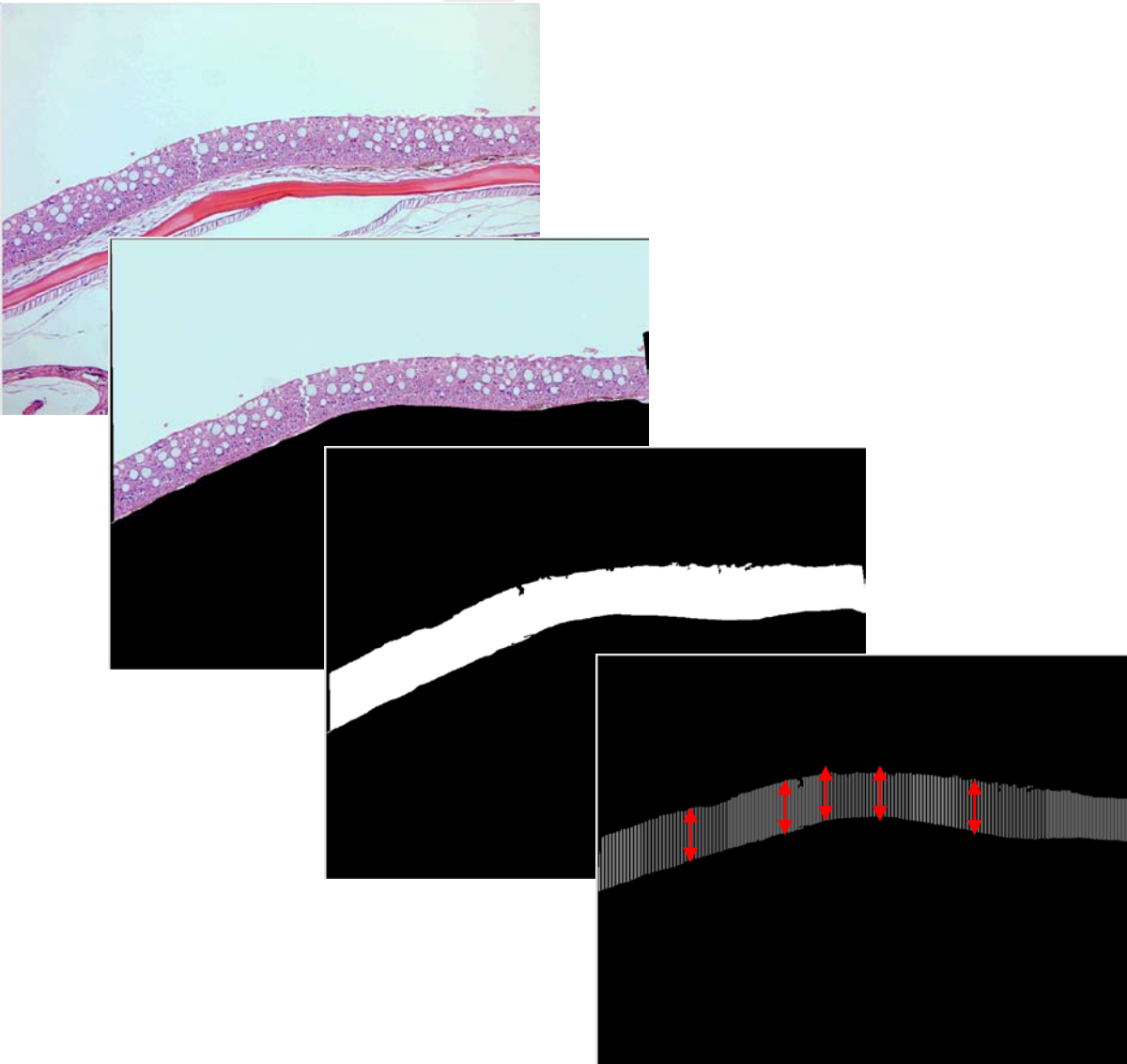


# Noen funn så langt

## # lus



# Tykkelse av epidermis (overflatehuden under slimlaget)



- Varierer med livsstadier og miljøpåvirkning
- Endringer i epidermis kan ses ved stress, bl.a. ved påvirkning av parasitter
- Ved bruk av image analysing kan tykkelsen av epidermis over større områder måles.
- Vi undersøker effekten av ulike dietter på epidermis under stress (temperatur, lusepåslag)

# Mucous celler

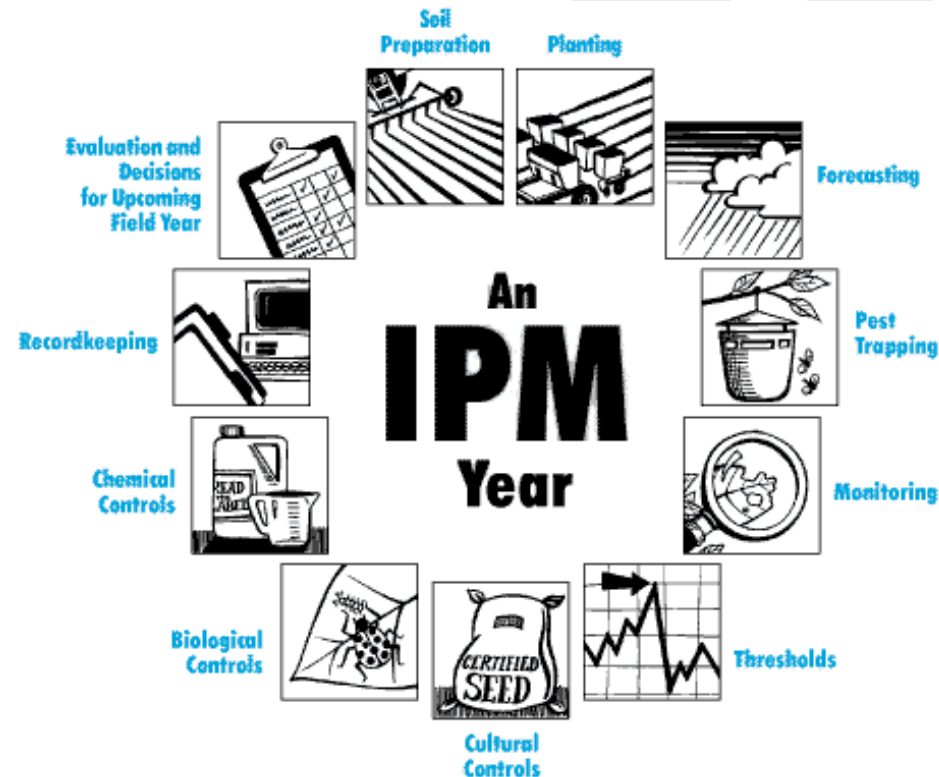
1. Gode og sikre metoder for måling
2. Hva er normalen?
3. Hvordan påvirke?

- Antall slimceller endres med livsstadier og miljøpåvirkning
- Ved hjelp av image analysing kan vi måle antall, størrelse og plassering av mucousceller
- Igangsatte studier undersøker påvirkning av diett og lus på mucouscellene

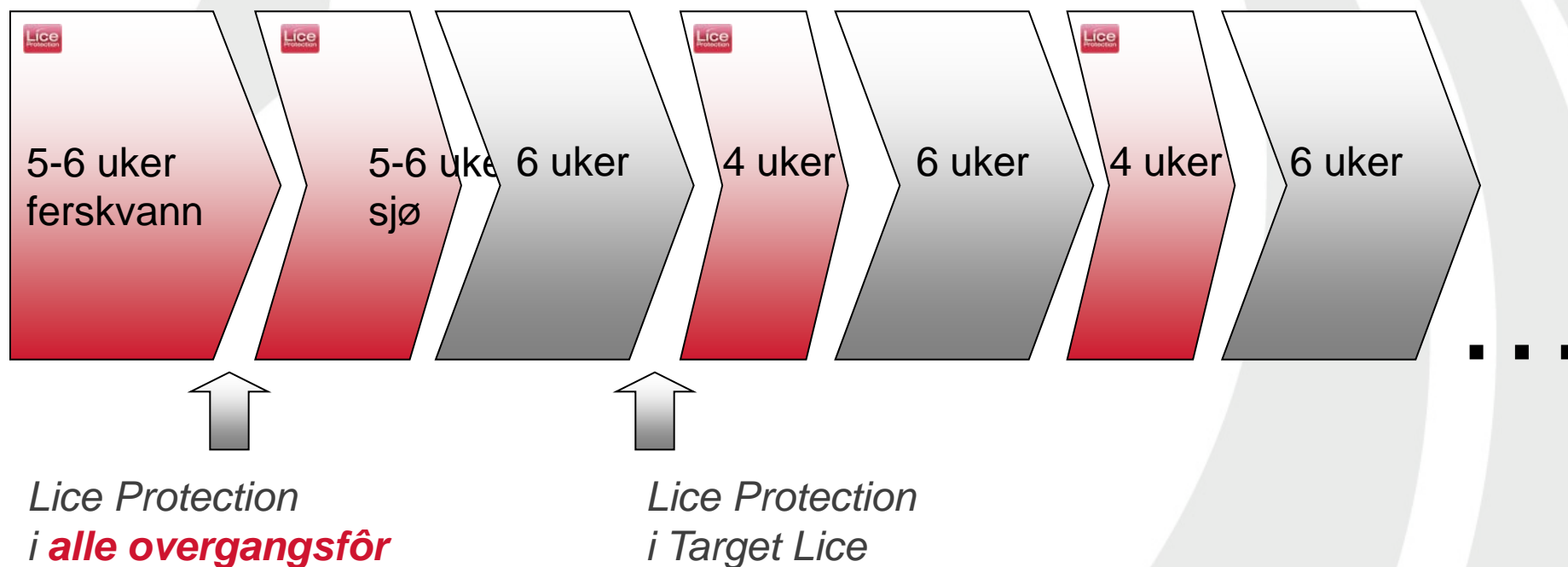


# Forebyggende fôr – en berettiget plass i en helhetlig bekjempelsesstrategi

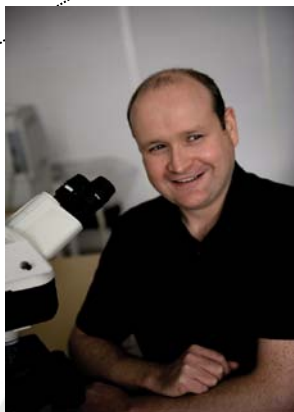
- 28-40% reduksjon
- Miljøvennlig
- Ikke resistensdrivende
- Styrker fiskens helse



# Systematisk forebygging



# FoU helse



**Dr. Charles McGurk**

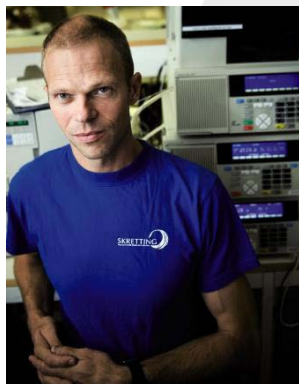


**Dr. Alex Obach**



**Evy Kallelid**

# Produkt helse



**Øyvind Røn**



**Julia Mullins**



**Margunn Sandstad**



**Ragnhild Aukan**



**Linda Jensen**



**Dr. Ramon Fontanillas**