

# Fôrmidlers betydning for fiskehelsen

Av: Gerd Berge, Ståle Refstie og  
Torbjørn Åsgård

# Ernæring og helse

## Helseproblemer oppstår ved

- Feilernæring
- Inntak av biologisk aktive stoffer med utilsiktet virkning på
  - fordøyelsesfysiologi
  - annen fysiologi
  - immunforsvar
- Inntak av toksiner

# Feilernæring

## Ubalansert **aminosyre**profil

- dårlig vekst og proteinutnytting

## Ubalansert **fettsyre**profil

- oksidasjonsskader, fysiologiske forstyrrelser, helseskader

## Ubalansert **protein/fett**-forhold

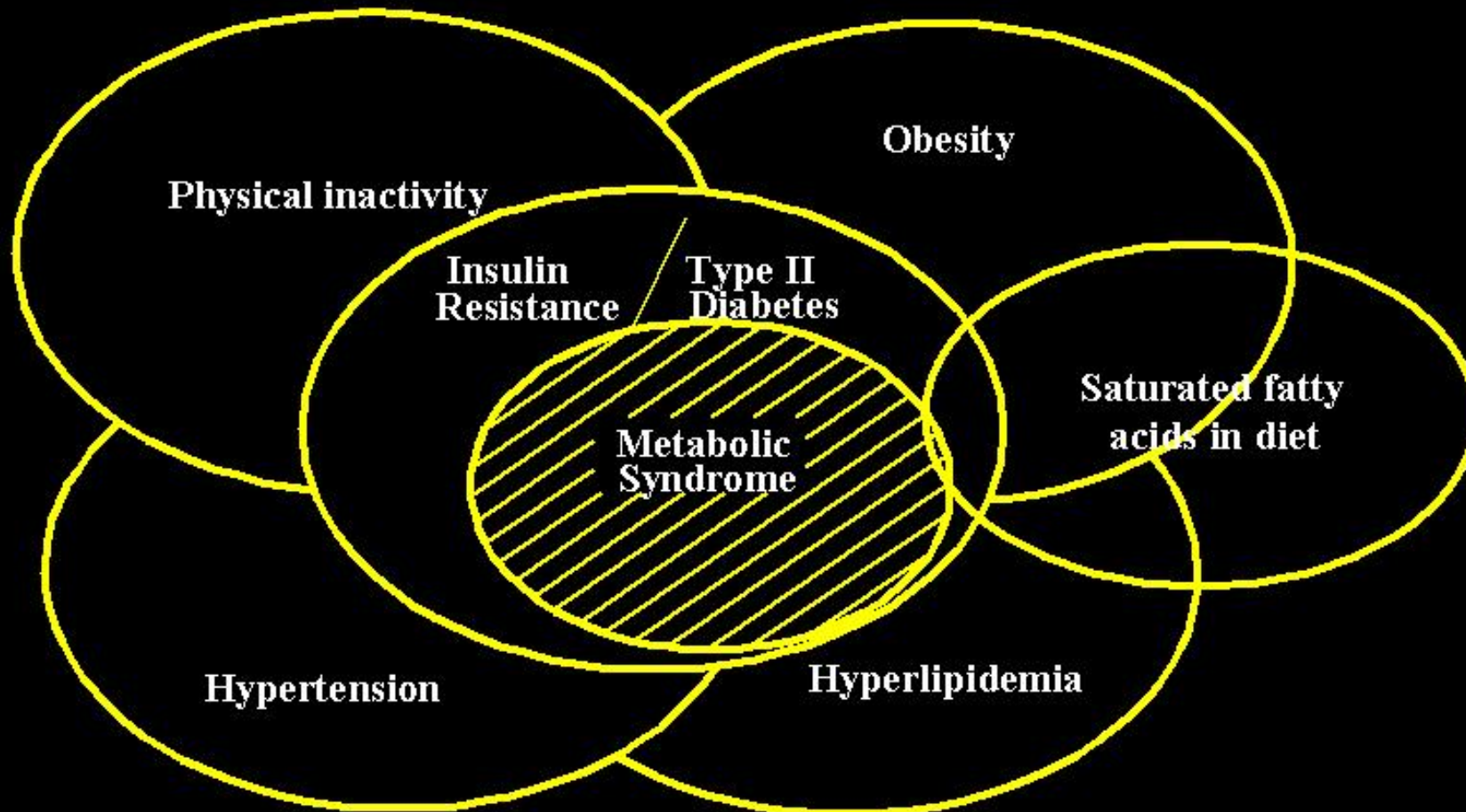
- fedme

## **Mineral-** og **vitamin**ubalanse

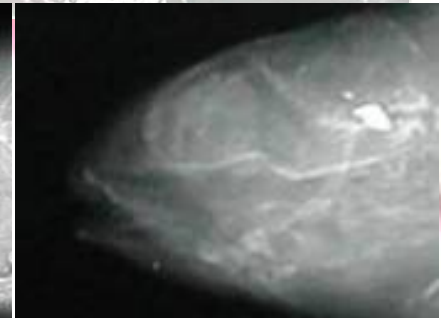
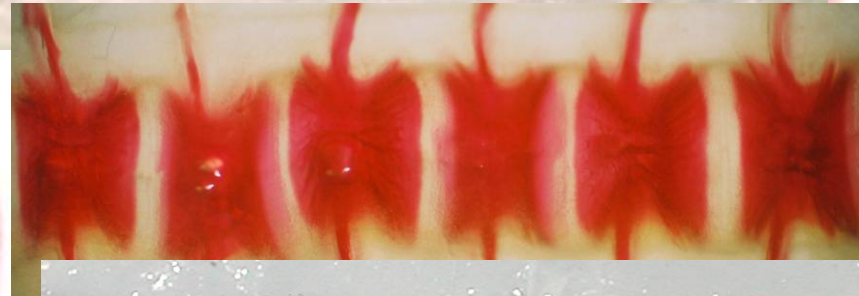
- mangelsykdommer

Feilernæring:

*Fedme og livsstilssykdommer hos laks*



# Feilernæring: *Deformiteter pga marginal P og Zn mangel*



# Valg av fôrmidler påvirker

- Teknisk kvalitet på fôr
- Tilgjengelighet av næringsstoffer i fôr, og dermed fisken ernæringsstatus over tid
- Fordøyelsesfysiologi
- Mikroflora i tarmen
- Immunforsvaret

**NB:** Fôrmidler kan inneholde biologisk aktive stoffer med akutt giftvirkning, eller som gir helsemessige skader over tid



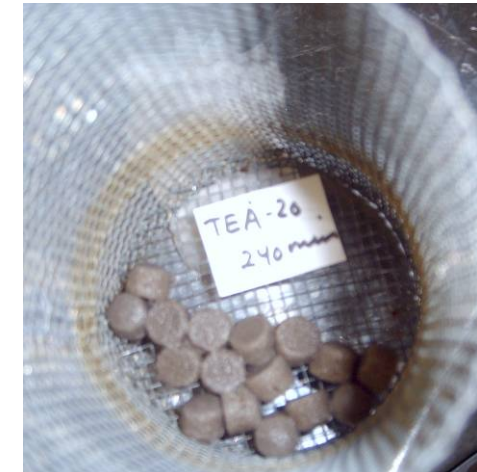
# Fysisk fôrkvalitet: *Vannoppløselighet*

30 min

60 min

120 min

240 min





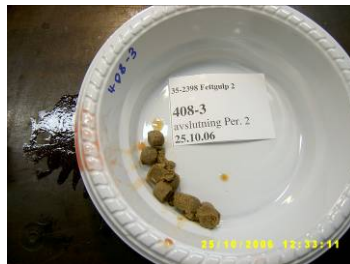
# Fysisk fôrkvalitet: *Oppløsning og i magen hos ørret*

5 timer etter fôropptak

Stabilt miljø

Variabelt miljø

Fôr A



Fôr B



Diet A



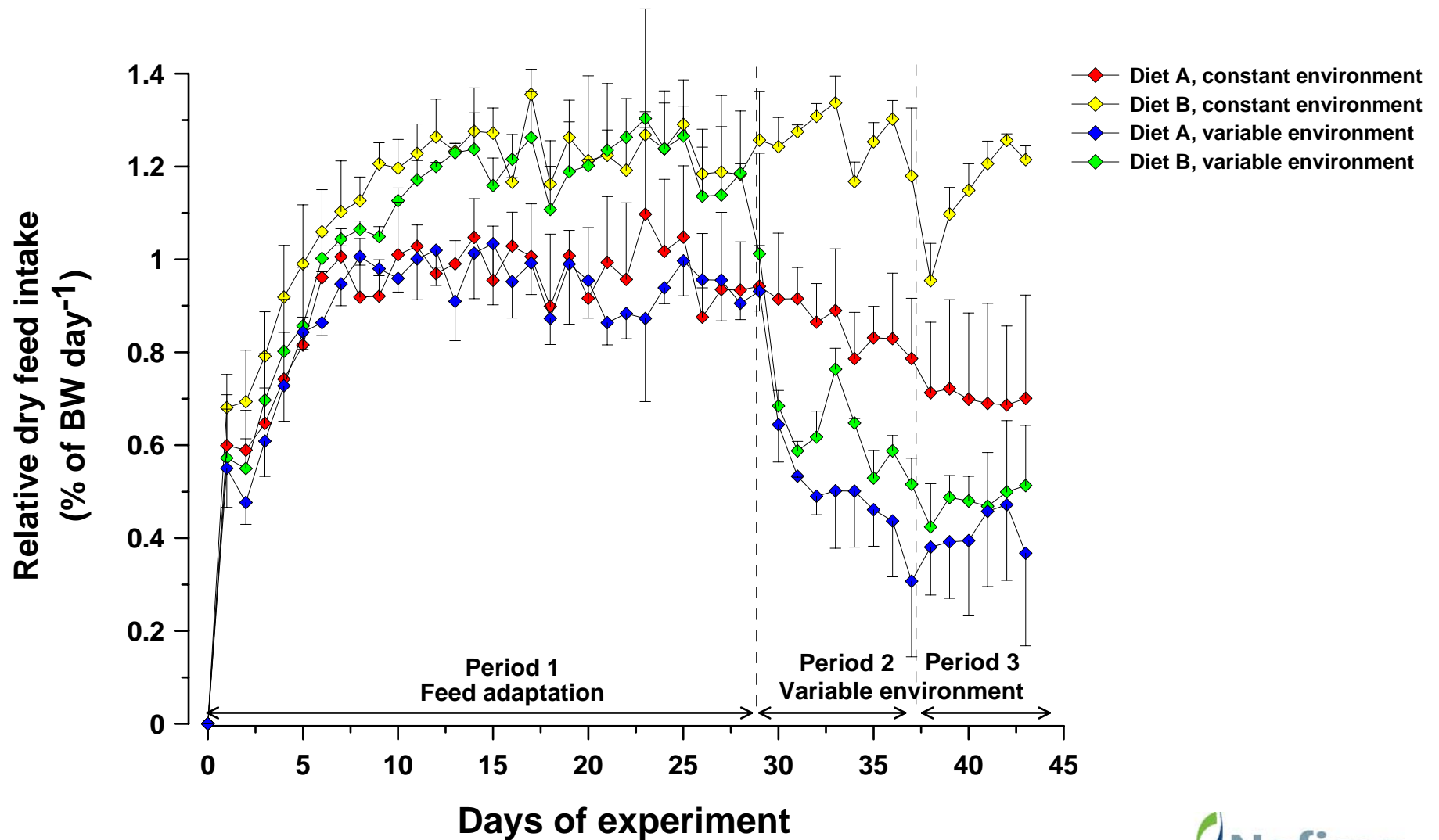
Diet B



## Fettgulp ved lite vannstabilt fôr?

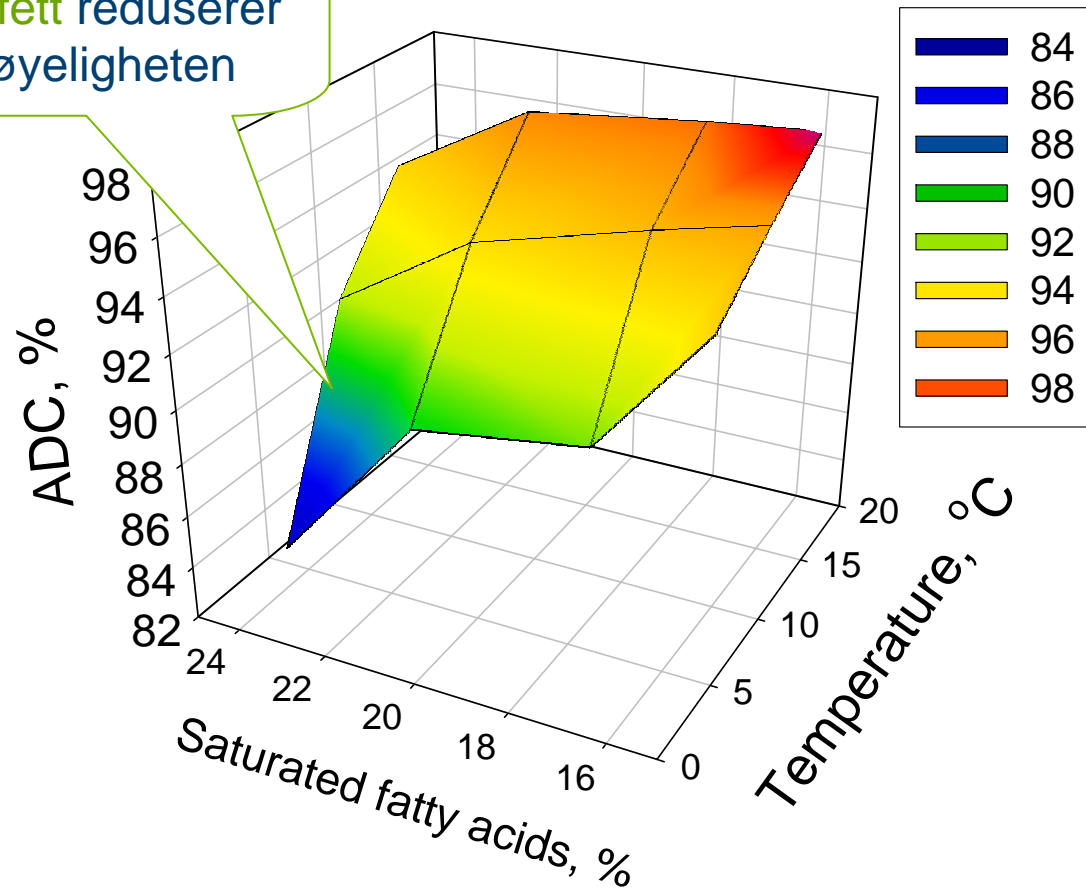


# Fysisk fôrkvalitet: *Fôropptak hos ørret*



# Tilgjengelighet av næringsstoffer: *Mettet fett i laksefôr ved lav temperatur*

Lav temperatur og høy  
% mettet fett reduserer  
fettfordøyeligheten



Sigholt m.fl., 2008

# Biologisk aktive stoffer i råvarer

**Antinæringsstoffer** = plantenes kjemiske forsvar

- Store mengder i frø, og ergo i planteprotein
- Forstyrrer fordøyelse og/eller annen fysiologi

## Kontaminanter

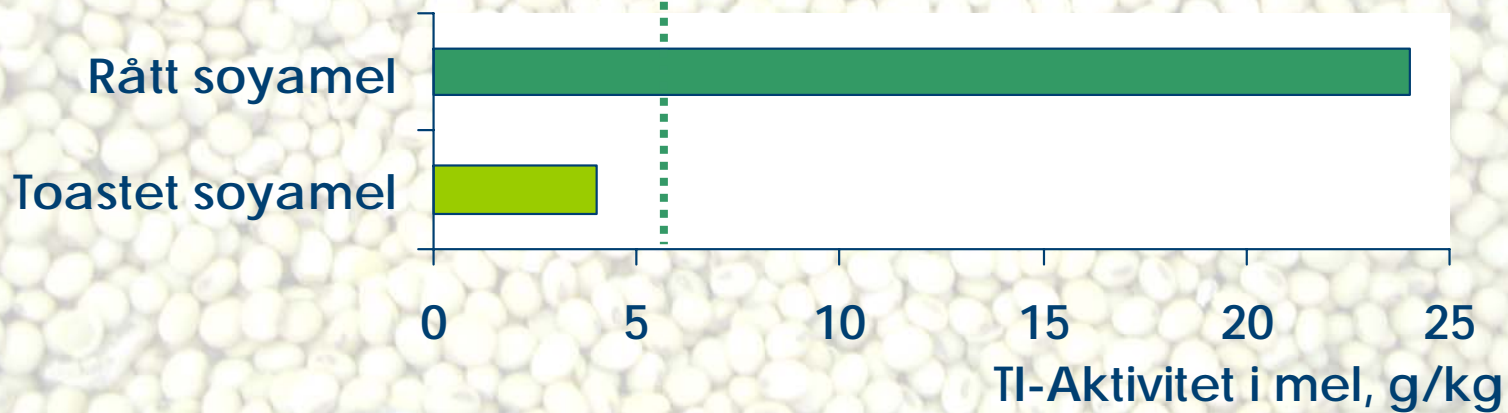
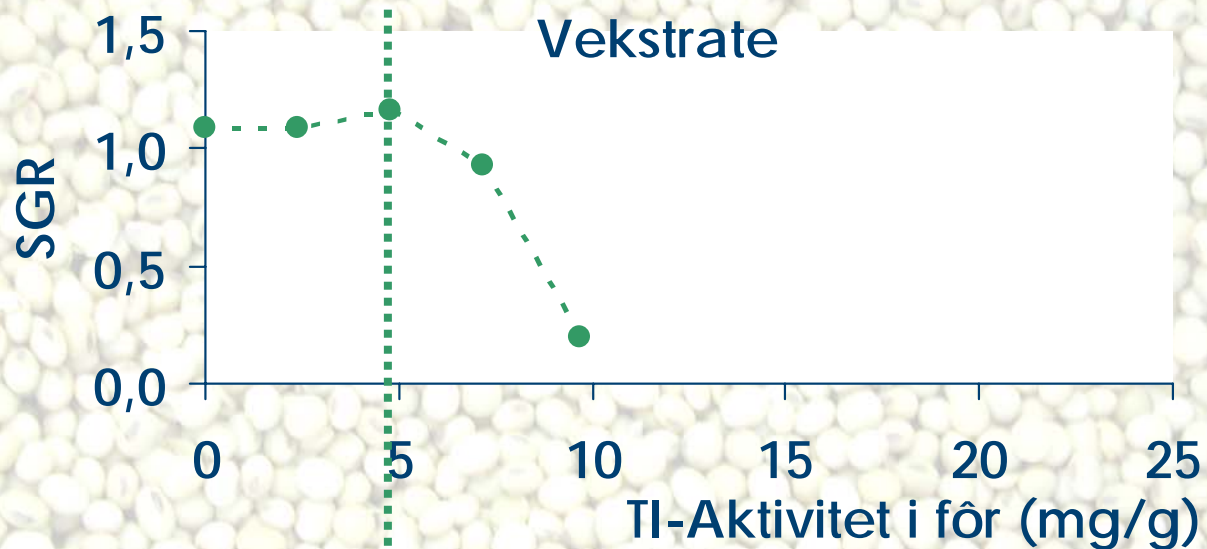
- Tilsetningsstoffer (f.eks. antioksidanter)
- Miljøgifter (f.eks. dioksin/PCB)
- Mugggifter (**mykotoksiner**)

# Antinæringsstoffer

Antinæringsstoff	Soya mel	Sol sikke	Raps mel	Lupin mel	Mais
<b>Proteaseinhibitorer</b>	+	+	(+)	+	+
Amylaseinhibitorer					?
Lipaseinhibitorer	+				
Lektiner	+				
<b>Saponiner</b>	+				
Østrogener	+				
Tanniner		+	+		
Fytinsyre	+		+		+
Goitrogener	+		+		
Oligosakkarider	+				
Allergener	+	+	+	+	+
Gossypol					
Arginaseinhibitorer		+			
Sykliske fettsyrer					
<b>Ukjente forbindelser</b>	?	?	?	?	?



# Antinæringsstoffer: *Trypsininhibitorer (TI) i soyamel*



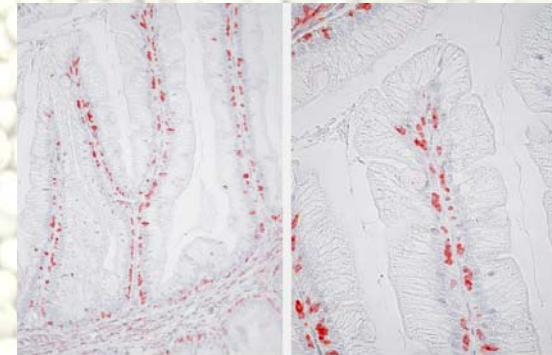


# Antinæringsstoffer: *Soyamel til laksefisk = tarmkatarr*

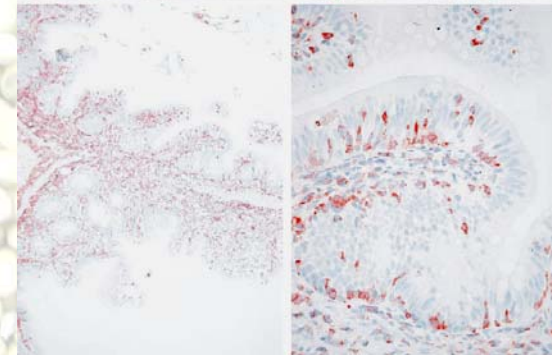


T-celle-lik respons  
(anti CD3 $\epsilon$ )

FM



SBM



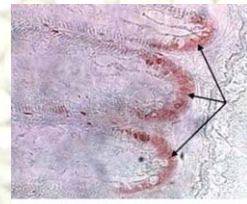
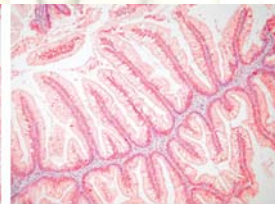
Soya i fôr gir tarmstress og -katarr

Caspase-3

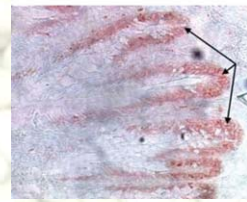
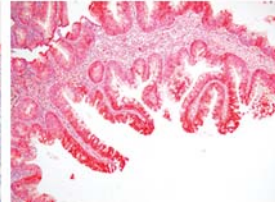
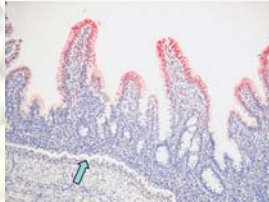
HSP70

PCNA

FM

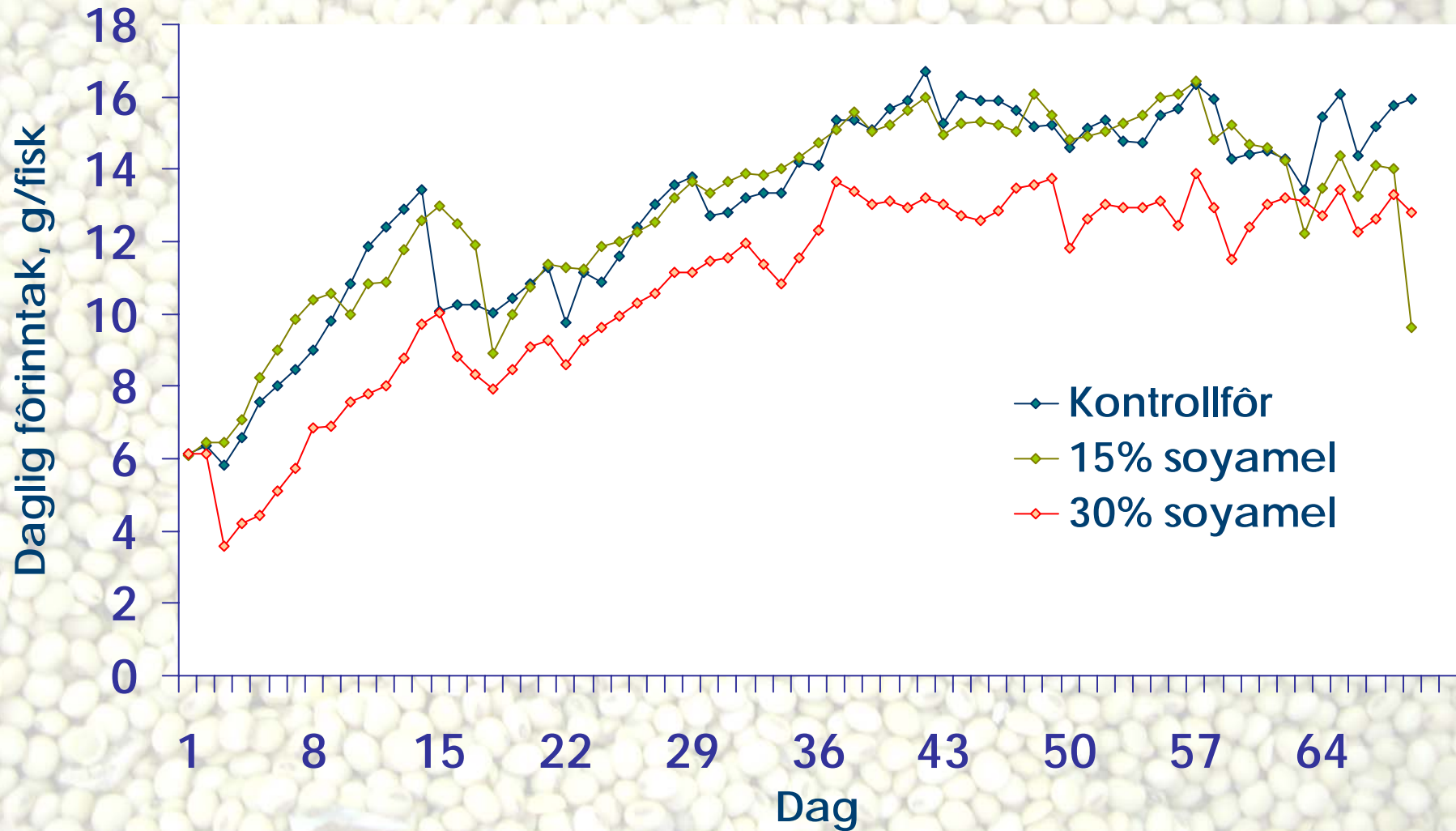


SBM



Hypersensitivitet!

# Antinæringsstoffer: *Soyamel og appetitt hos laks i sjø*

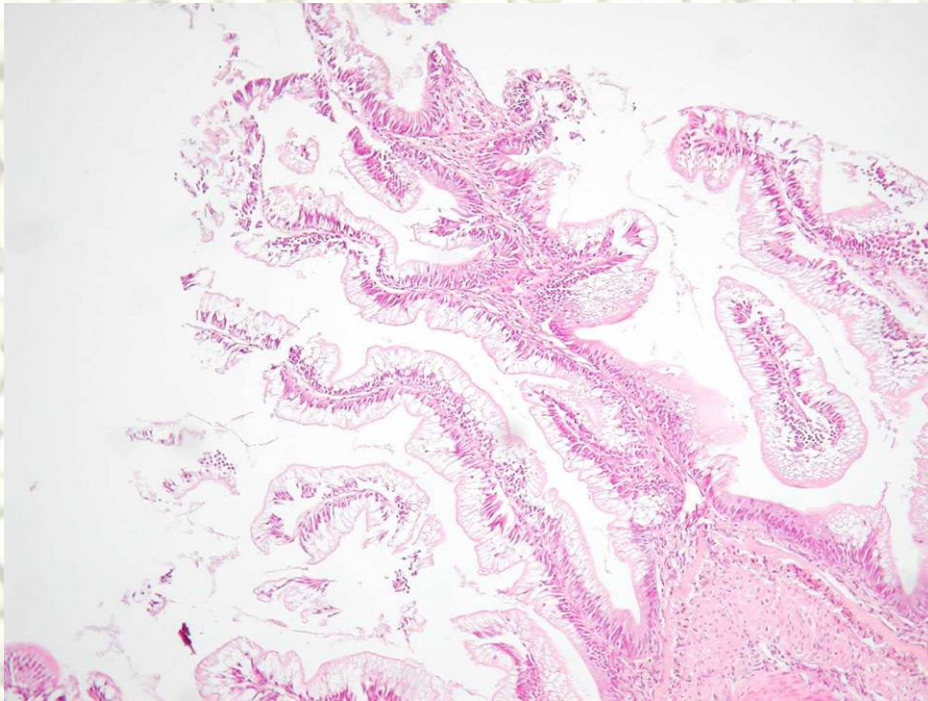




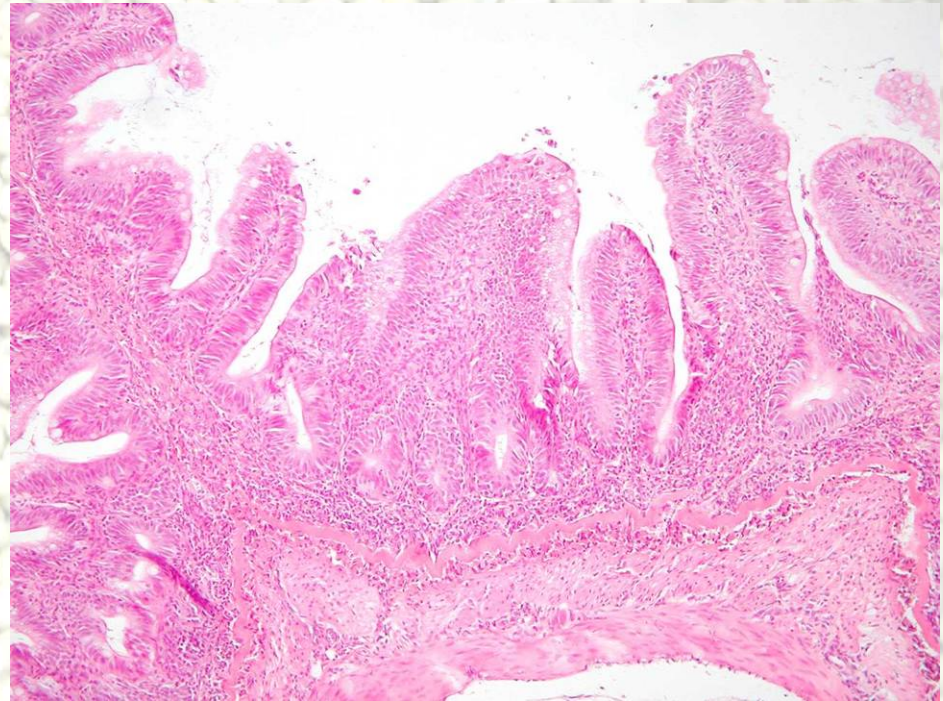
# Antinæringsstoffer: *Planteråvarer og tarmkatarr hos laks*

Lupin, solsikke, raps, erter,  
bønner, maisgluten...

Soyamel (og erteprotein-  
konsentrat?)



Normal tarm



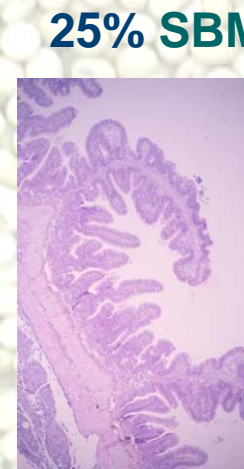
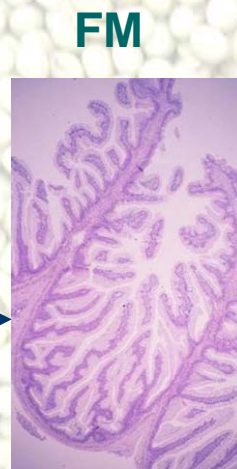
Tarmkatarr!

**NB:** Saponin åpner tarmen for aktivt antinæringsstoff



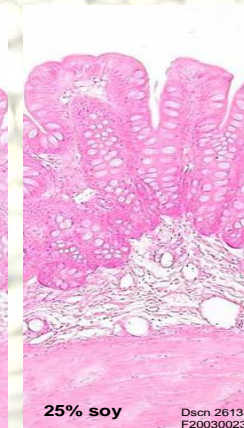
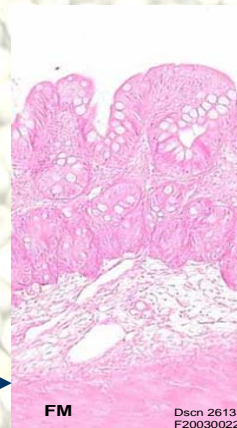
# Antinæringsstoffer

## *Soya til ulike arter*



**Hypersensitivitet:**  
Soyamel i fôret  
gir tarmkatarr  
i baktarmen!

**Stor begrensning**  
mht. fôvaretilgang

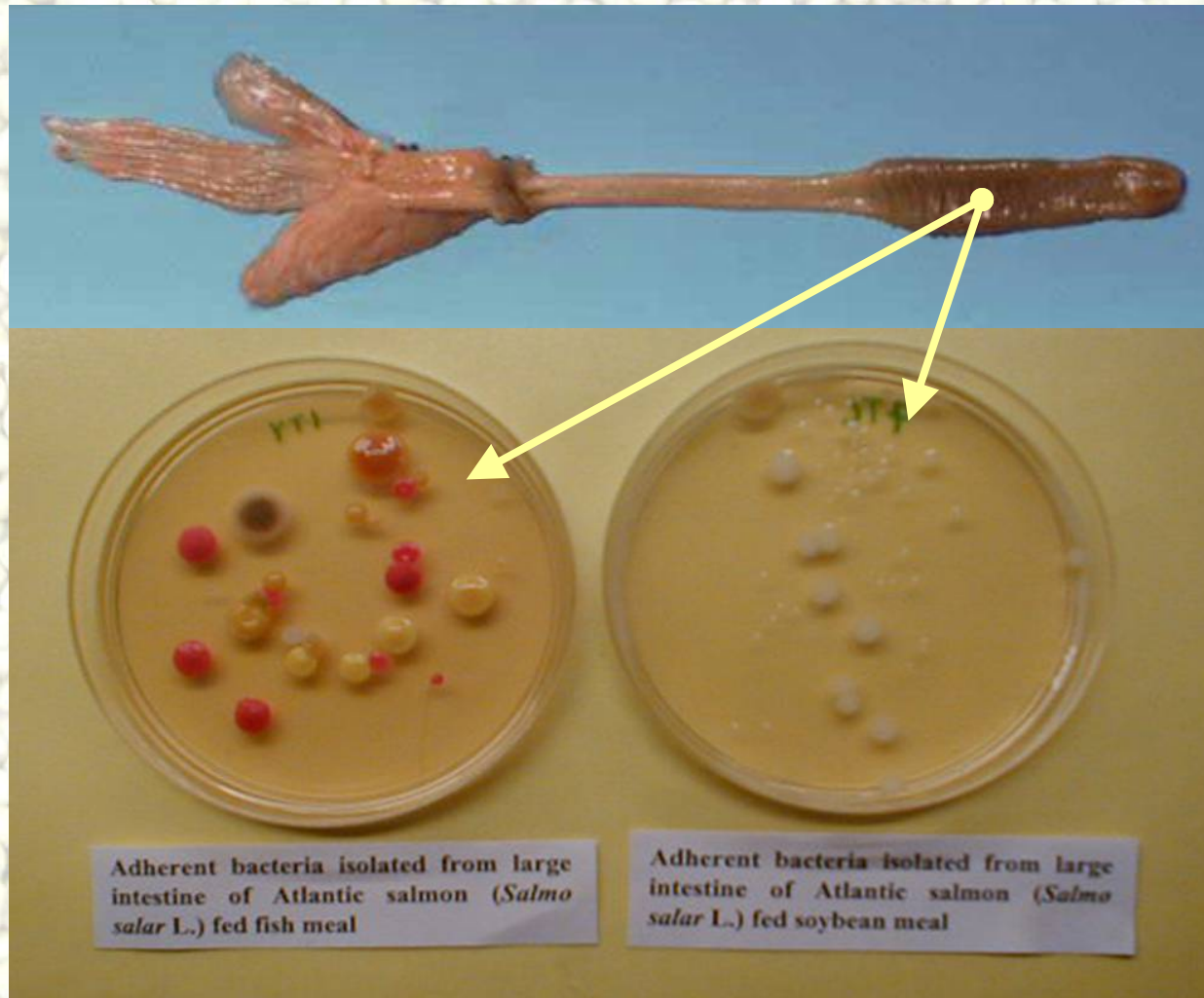


**Normal tarm**  
ved bruk av  
soyamel i fôr.

**Fleksibilitet mht.**  
bruk av billige  
fôvarer



# Endring av tarmflora: *Soyamel i fôr til laks*



Adherent bacteria isolated from large intestine of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish meal

Adherent bacteria isolated from large intestine of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed soybean meal

Fiskemel

25% soyamel

# Kontaminanter

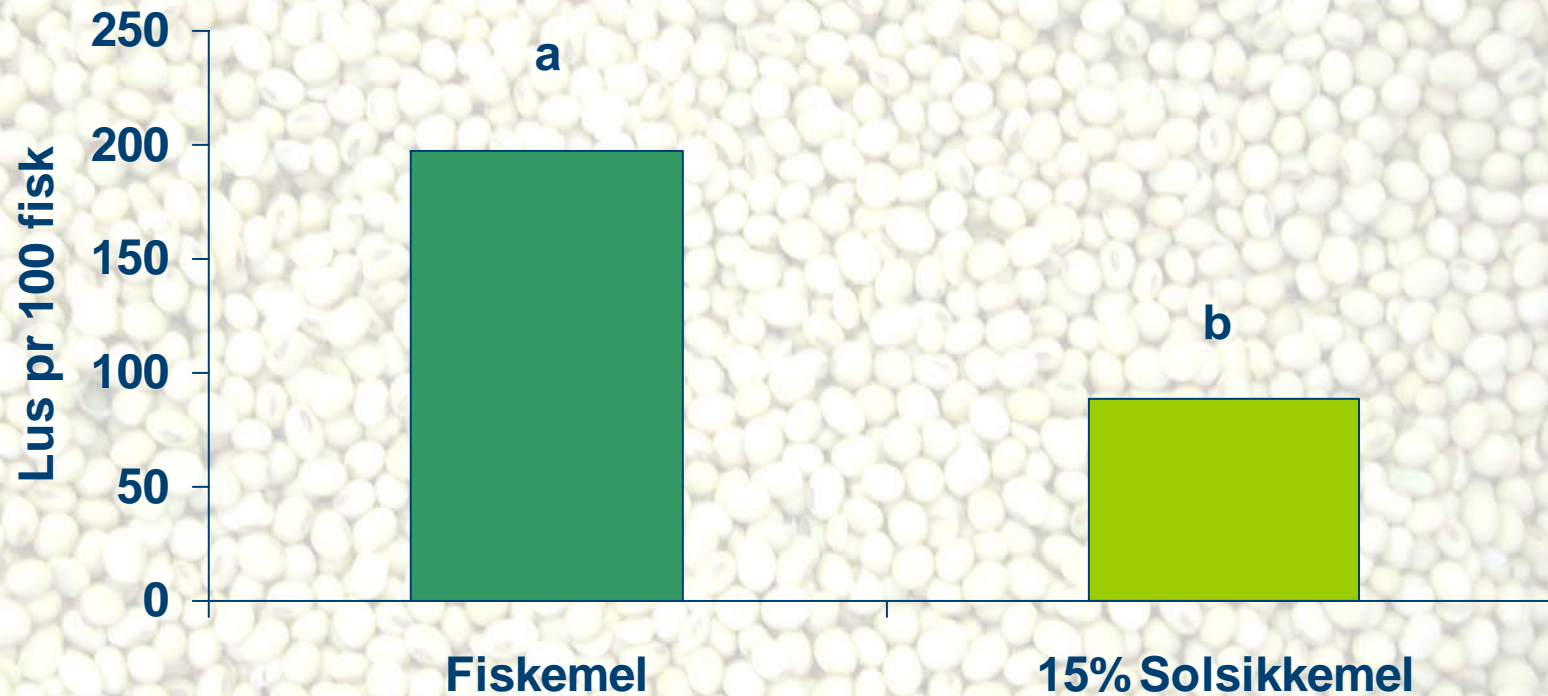
## *Mykotoksiner (i planteråvarer)*



- Giftige sekundære metabolitter fra **mugg**
- Mange ulike typer
  - aflatoksiner
  - fumonisiner
  - ochratoxiner
- Svært **kreft**fremkallende
- Laksefisk sensitive
  - appetittsvikt
  - svekket immunforsvar
  - **leverkreft** og død



# Positive helseeffekter av råvarer: *Solsikkemel motvirker lakselus*



Kan også gi økt fettfordøyelighet



# Oppsummering og konklusjoner

- Sammensetning, innhold og tilgjengelighet av næringsstoffer varierer mellom
  - proteinkilder
  - oljekilder
- Valg og kombinasjoner av fôrmidler påvirker tilgjengeligheten av næringsstoffer i fôr
  - Feilernæring
- Innhold og typer av biologisk aktive stoffer varierer mellom fôrmidler og batcher av disse
  - antinæringsstoffer
  - kontaminanter



A close-up photograph of a salmon's head, showing its eye and scales, positioned on the left side of the frame. The background is a collage of three types of fish feed: small white spherical pellets, a light-colored flake meal, and larger dark brown cylindrical pellets. The text is overlaid on the right side of the image.

Fremtidens fôr  
inneholder  
lite fisk!

Takk for  
oppmerksomheten