

Foder, stress och tarmhälsa

ODLAD MED OMTANKE

Nationella branschriktlinjer för fiskodling

6. FODER OCH UTFODRING

- Foderinnehåll
- Utfodring
- Fasta
- Förvaring av foder

6. Foder och utfodring

Syfte

Att skapa förutsättningar för utfodringsrutiner som maximerar fiskvälfärden, tillväxten och produktiviteten utan att orsaka en fara för djurs och människors hälsa eller miljön. Att upprätthålla en hög livsmedelssäkerhet genom spårbarhet och god foderhantering i alla led. Branschriktlinjerna har avgränsats till att omfatta framförallt lagstiftningen kring fodersäkerhet som riktar sig till odlare som odlar fisk för livsmedelsproduktion eller fisk som kan tänkas användas som livsmedel eller foder, men även i odling för andra syften finns god anledning att säkerställa en gynnsam foderhantering. Foderinnehåll och utfodringsrutiner kan ha inverkan inte bara på fiskvälfärd och fiskhälsa utan även på människors hälsa eller miljön. Foder och utfodring är därför en essentiell del i en hållbar och långsiktig fiskodlingsbransch.

Mag-tarm-kanalens roll

Multi-(mång)-funktionellt organ

- **Näringsupptag**
- **Salt- och vattenbalans**
- **Barriär mot främmande ämnen och patogener**

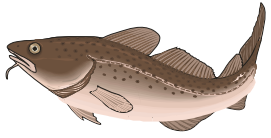
.... fiskar kan vara
växtätare → herbivorer
blandätare → omnivoror
köttätare → carnivorer

alltså,
en fisk är inte en fisk är inte en fisk 😊

.... återspeglas i morfologi och funktion hos deras
mag-tarmkanal

Mag-tarmkanalens morfologi och funktion

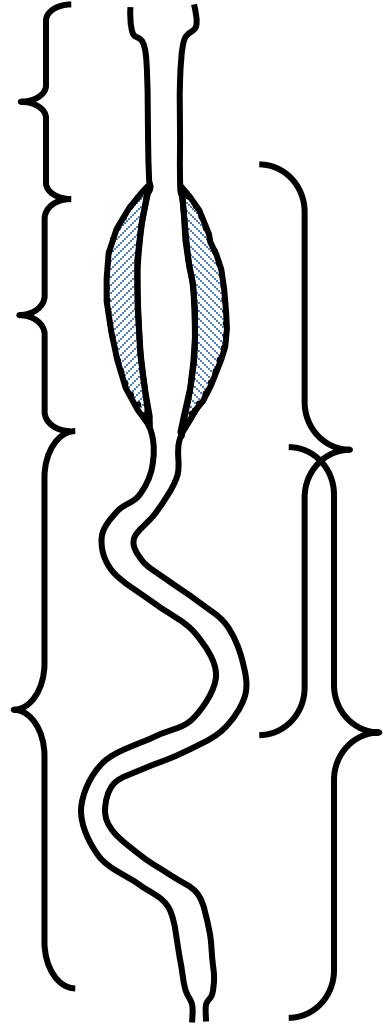
Matstrupe



Mage,
hos visa arter



Tarm –
olika delar
hos olika
arter



Intag

Surgörande
– acidifiering

Matsmältning

Neutraliserande
- alkalisering

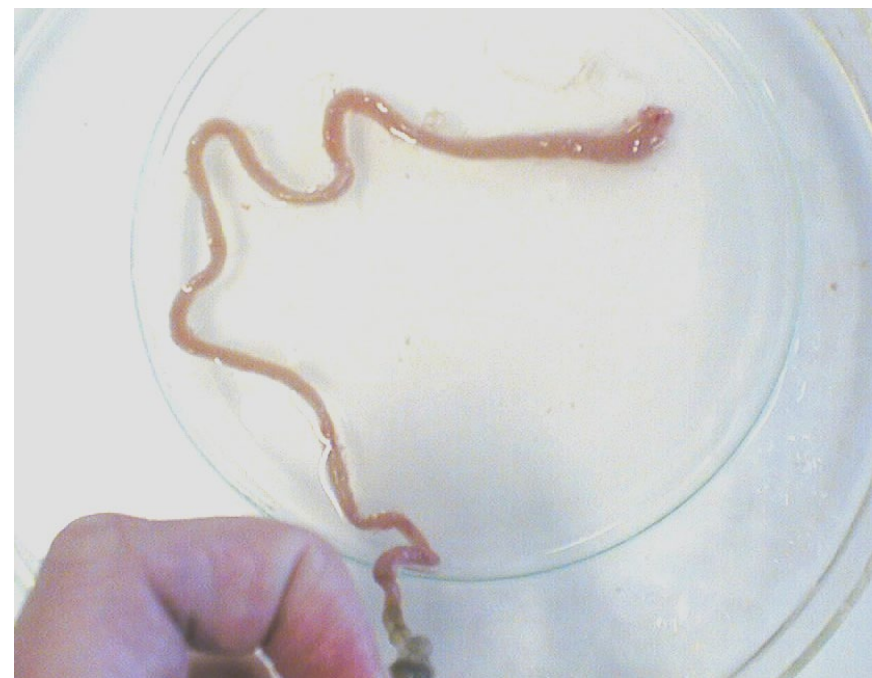
Näringsupptag



Slutjustering av vatteninnehåll

Herbivora fiskar

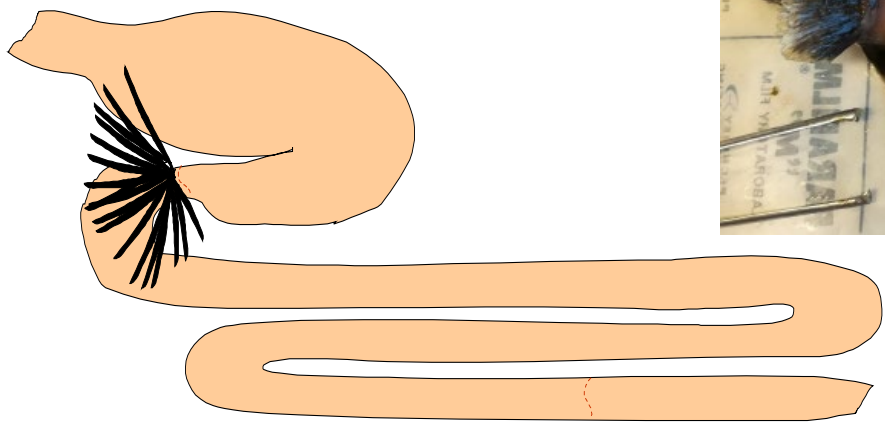
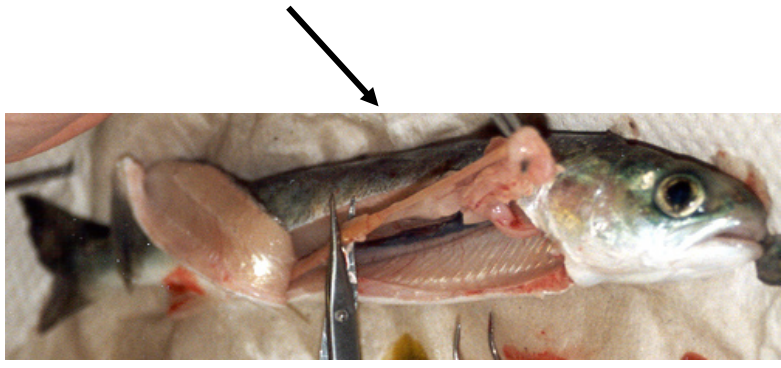
ex. Karp



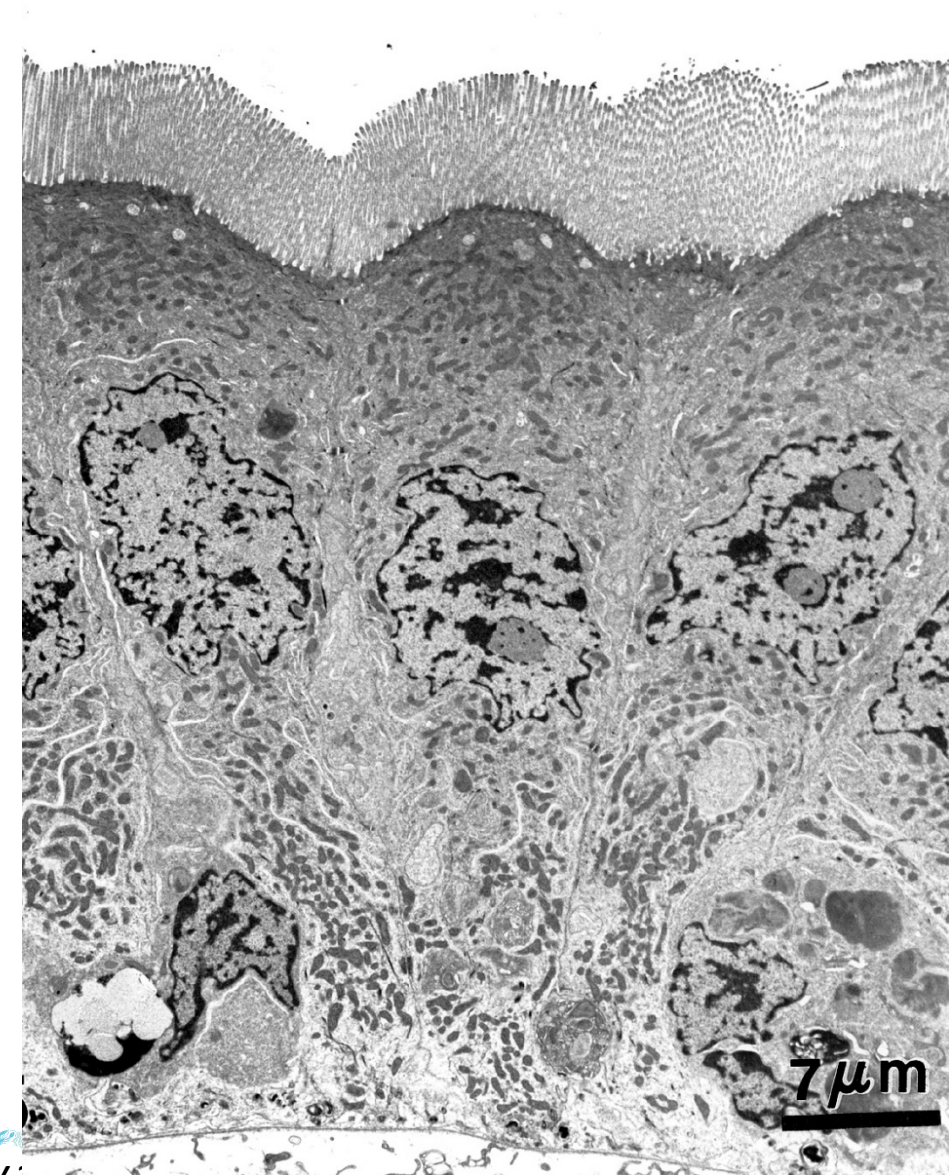
Karnivora fiskar

ex. Salmonider

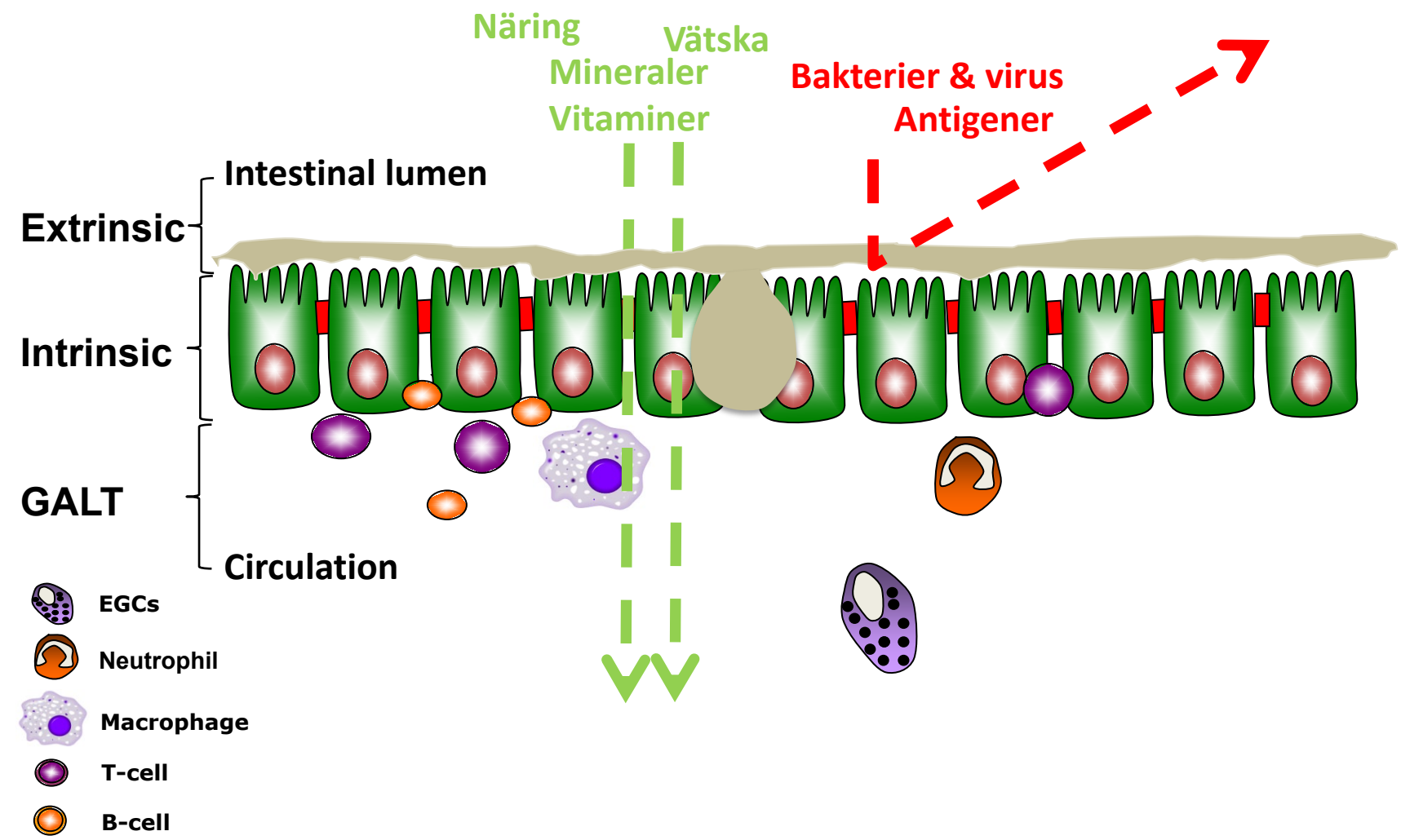
...och havskatt (*Anarhichas sp*)



Tarmen som epitel – 1 cell-lager tjockt

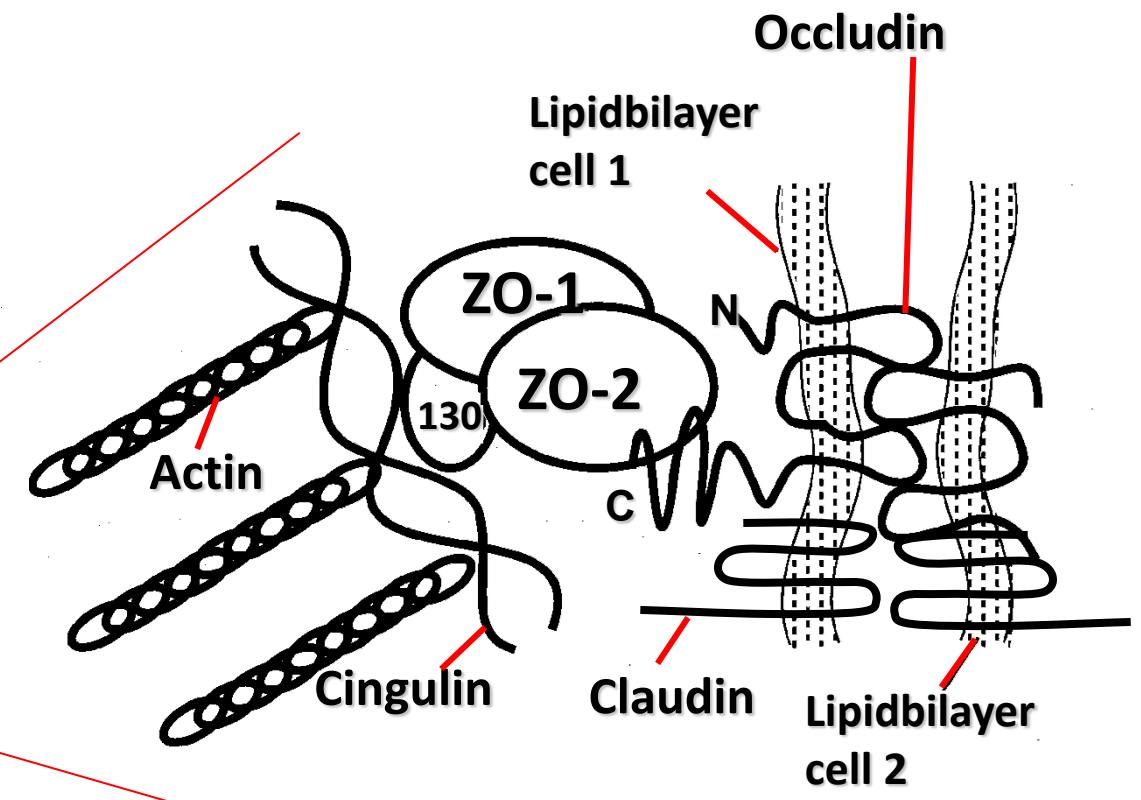
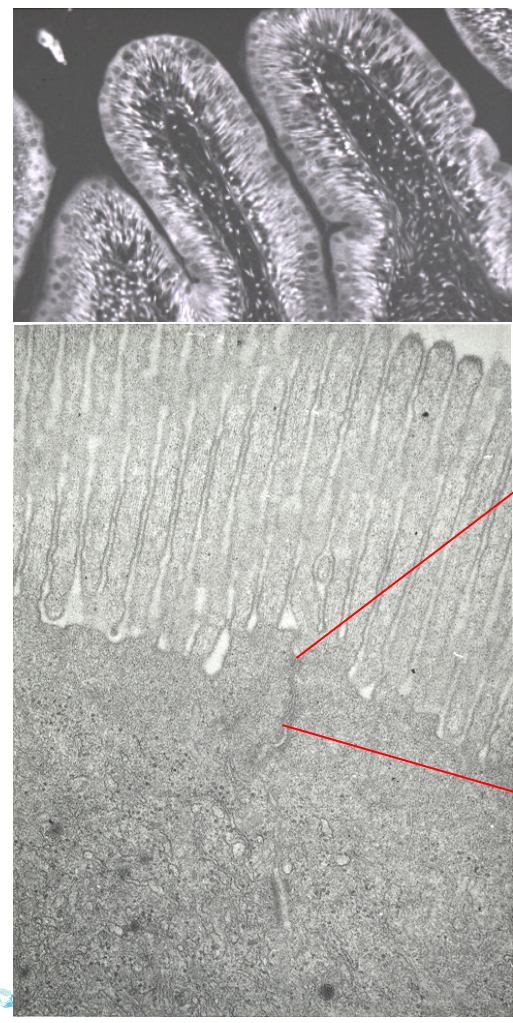


Tarmen som selektiv barriär



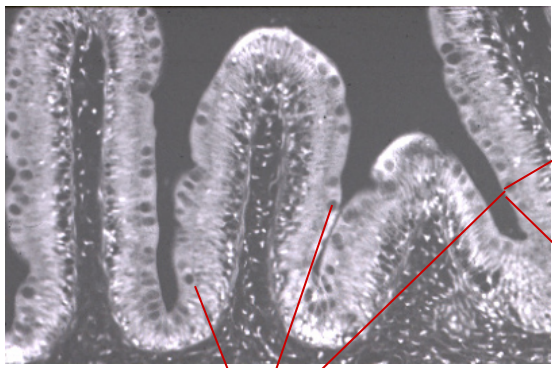
Tarmepitelet som barriär

1. Den fysiska barriären

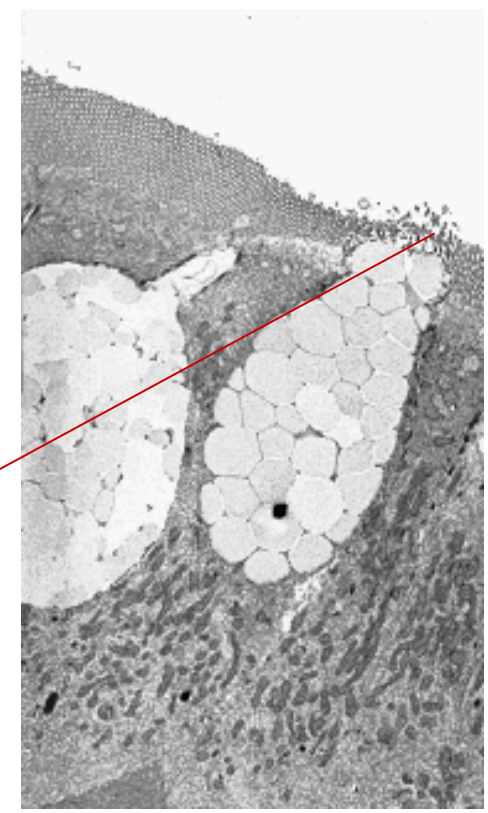
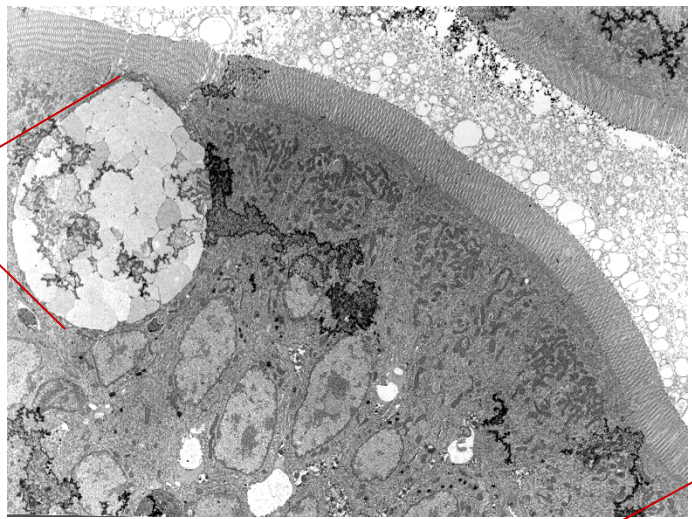


Tarmepitelet som barriär

2. Slem- mukus-sekretion



Goblet celler:

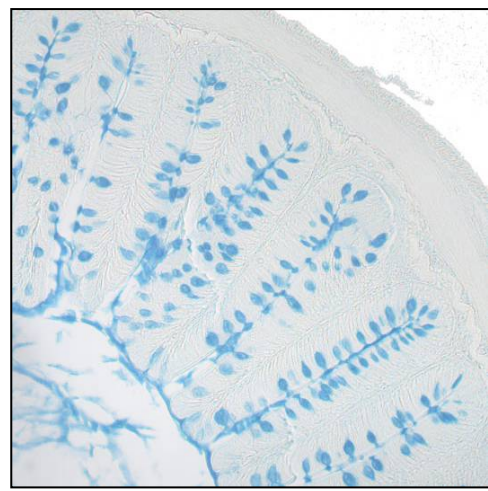


**Producerar och sekreerar muciner
Och antimikrobiella ämnen:**

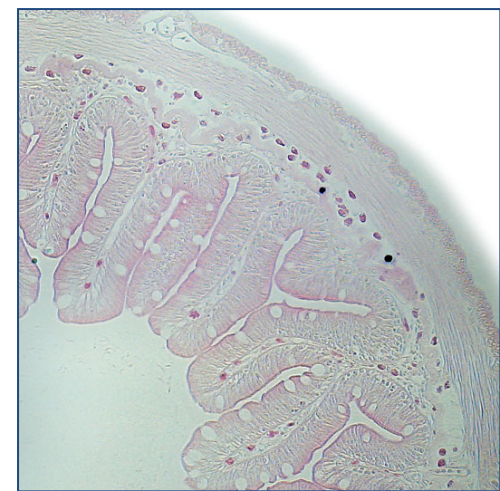
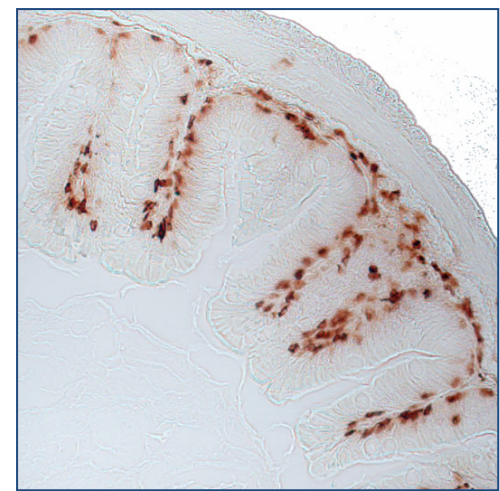


Tarmepitelet som barriär

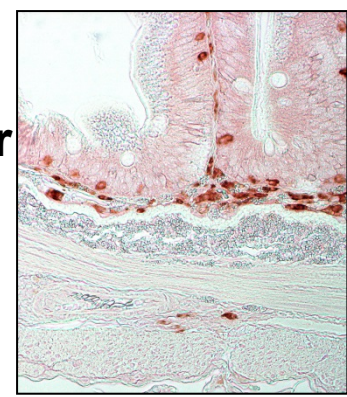
3. Immunsystemet



Goblet celler
- antimicrobiella peptider



Intraepitheliala mastceller



Lamina propria neutrofiler

Cytokiner/chemokiner

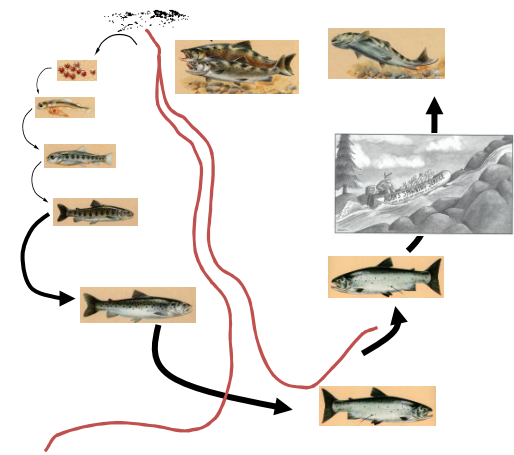
... om en eller flera av dessa funktioner påverkas negativt



.... som kan leda till dålig hälsa

....innebär det dålig välfärd för fisken

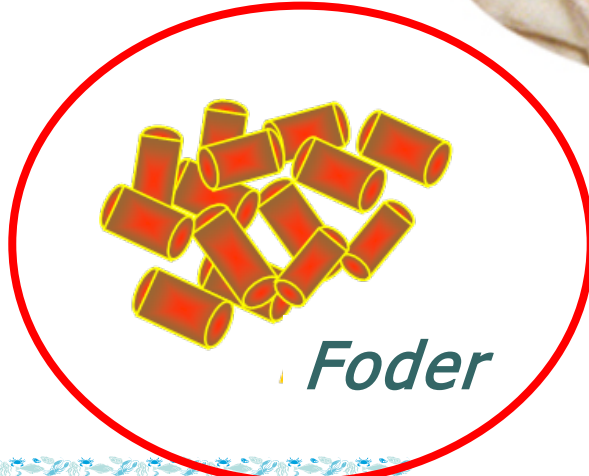
Faktorer som påverkar tarmhälsa och funktion:



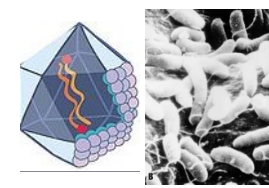
Livsstadier



Odlingsmiljö



Foder



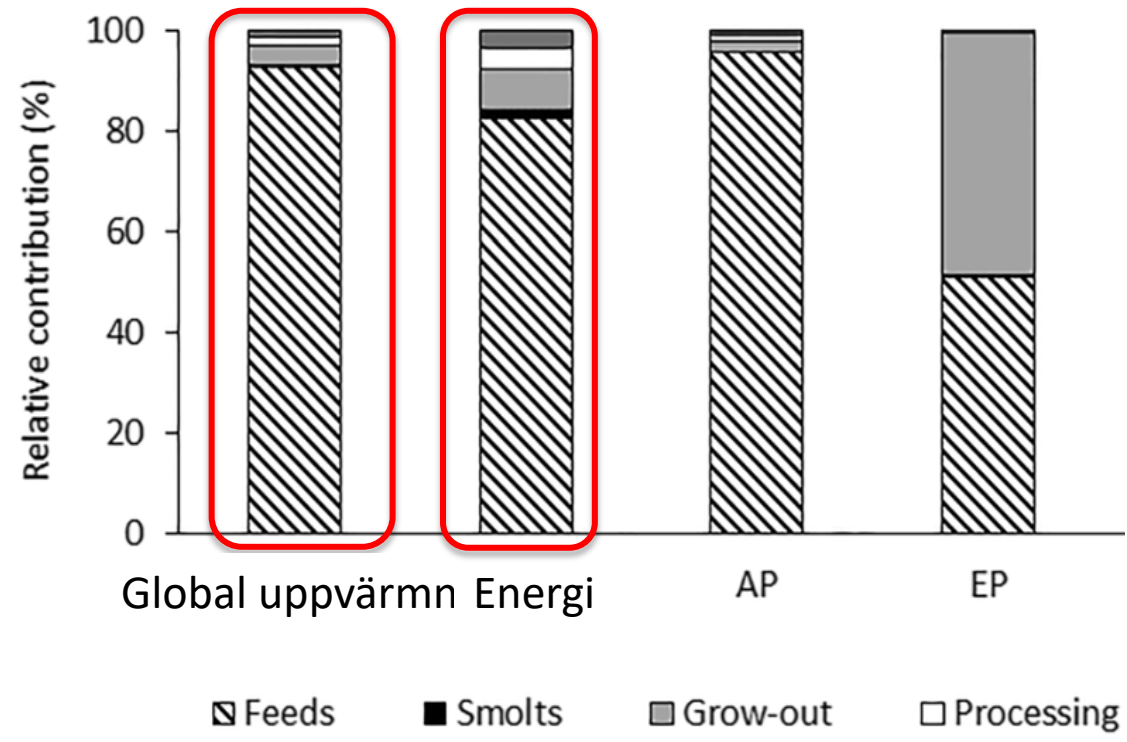
*Exponering för
patogener*

Foder

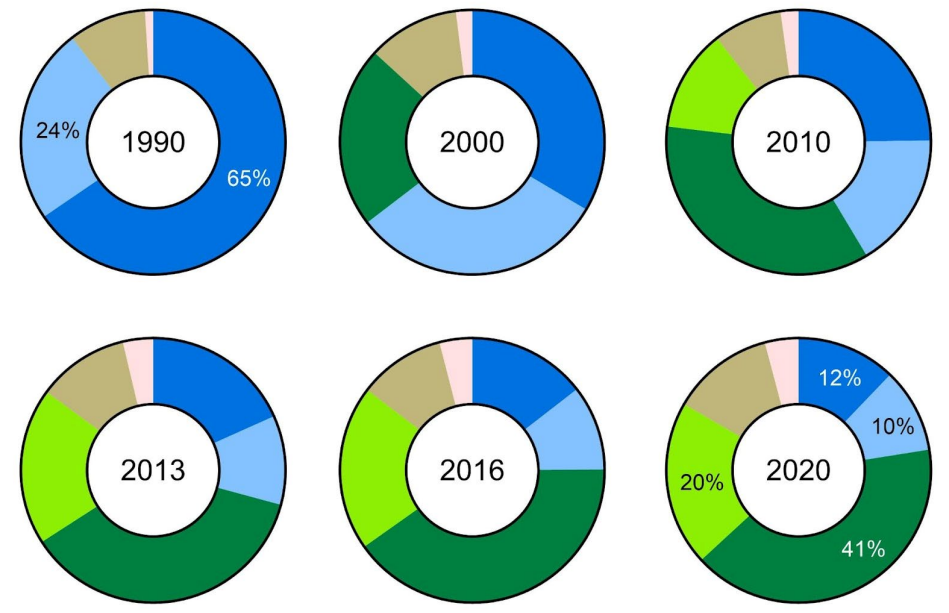


Vi letar ständigt nya foder ingredienser –

LCA för lax



Laxfodrets utveckling 1990 - 2020



■ Fish meal ■ Plant protein ■ Carbohydrate sources
 ■ Fish oil ■ Plant oil ■ Micro ingredients

Vad behöver fisken och inte?

**Fisken behöver näringsämnen - makro: protein, fett, kolhydrater
& mikro: vitaminer, mineraler, spårämnen
INTE specifika foderingsredienser.**

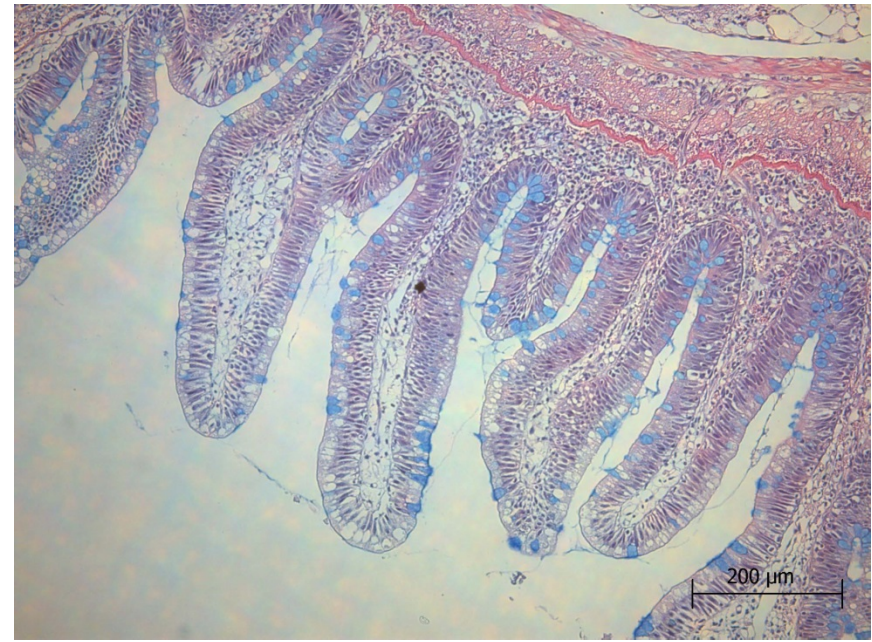
**Nya foderingsrediens bör matcha fiskens näringsbehovs behov
så optimalt som möjligt
men INTE innehåller anti-nutrientier som hämmar upptag av
vissa näringsämne och/eller skadar tarmfunktioner.**

Fodereffekt på tarmens barriär

Läckande tarmbarriär kan leda till kronisk inflammation

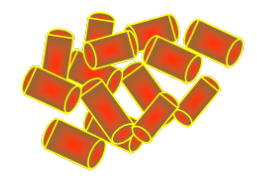


Kontrolltarm
FM

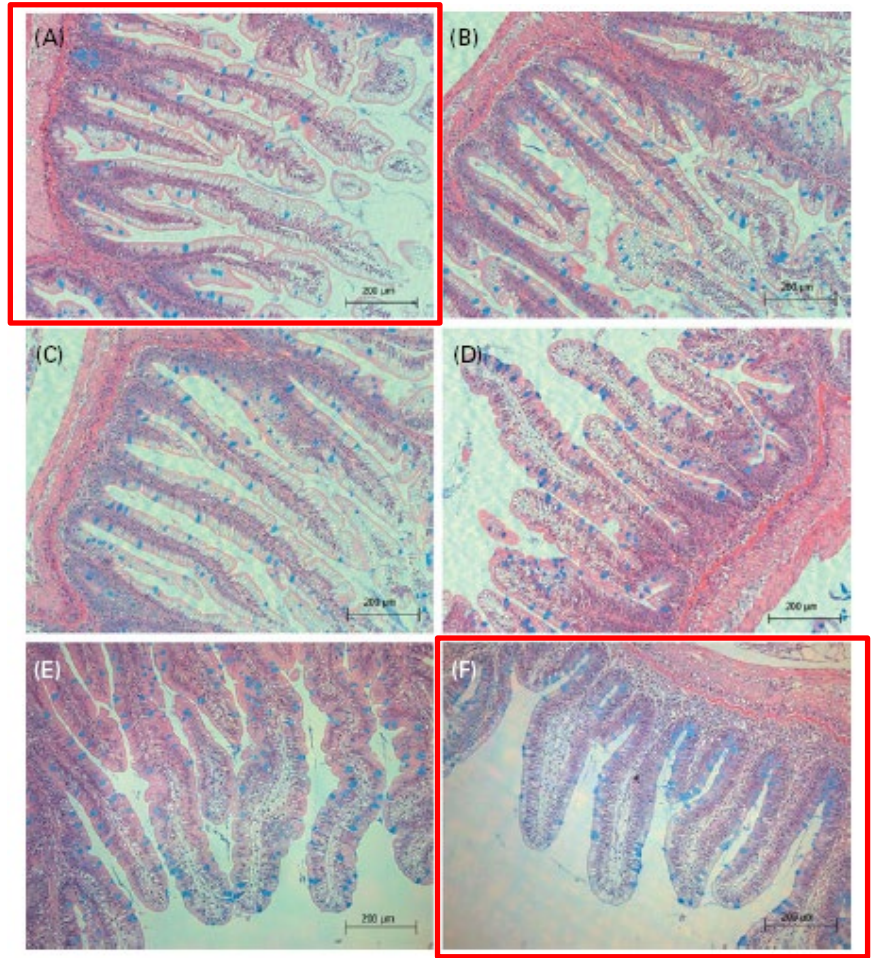


Inflammerad tarm
25% Soyabönsmjöl

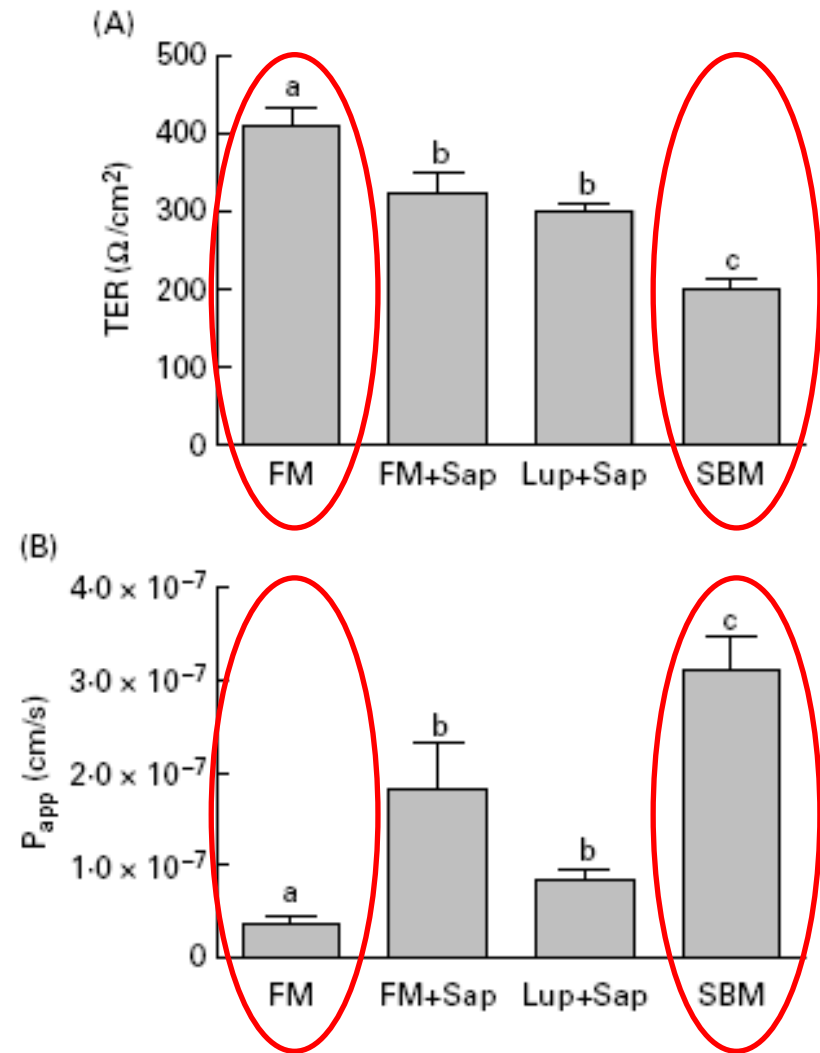
Vegetabila proteiner



Tarm inflammation



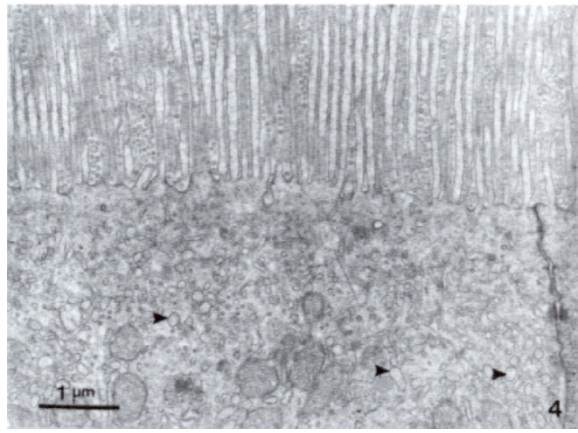
Tarm barriär



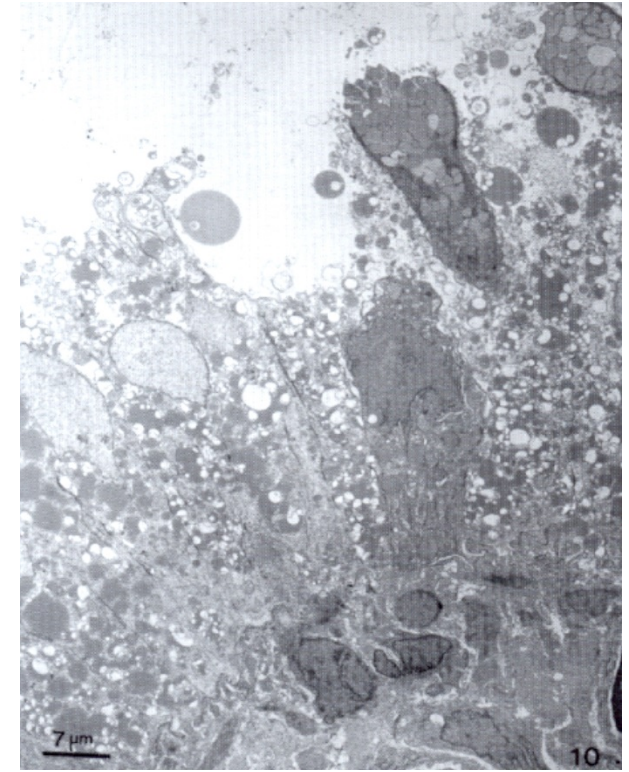
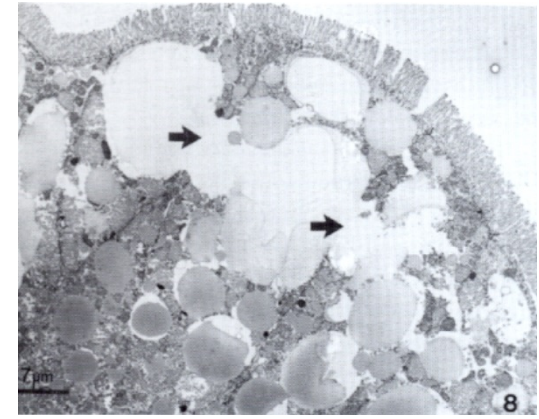
Läckande tarm

Vegetabila oljor

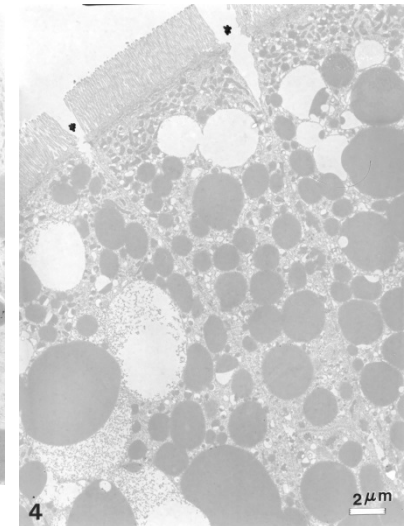
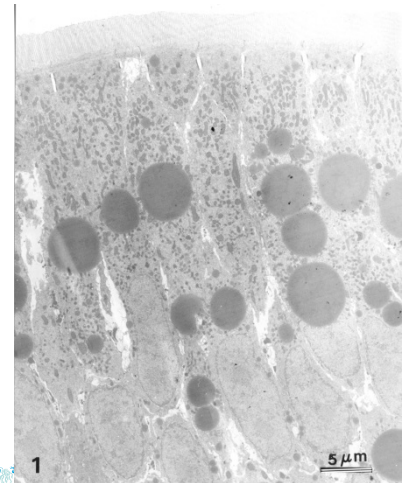
Kontroll - Fiskolja



Linfrö olja

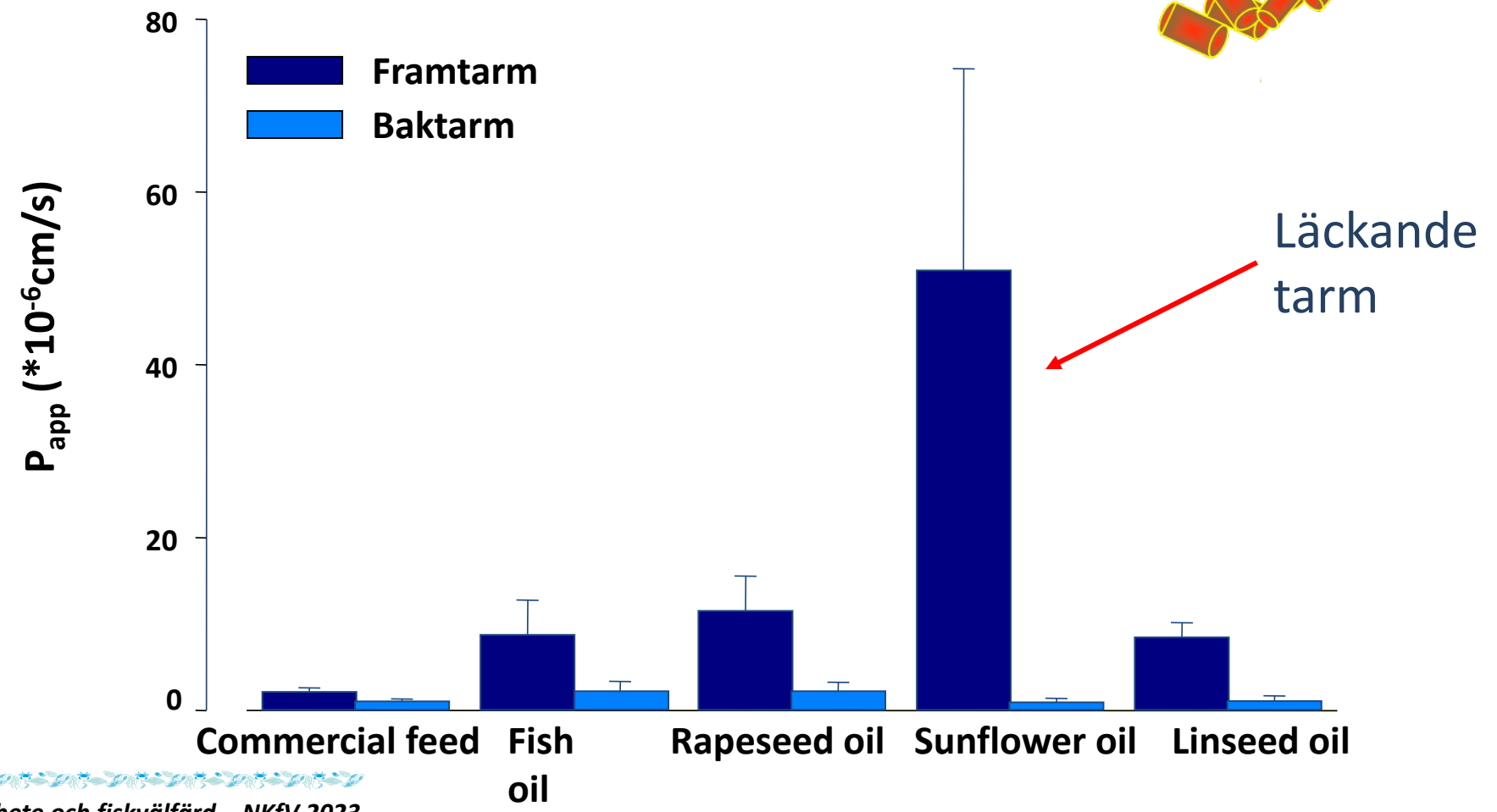
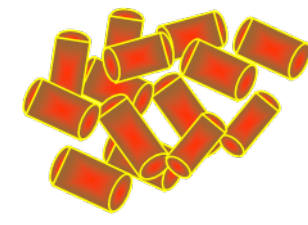


Solrosolja



Vegetabila oljor

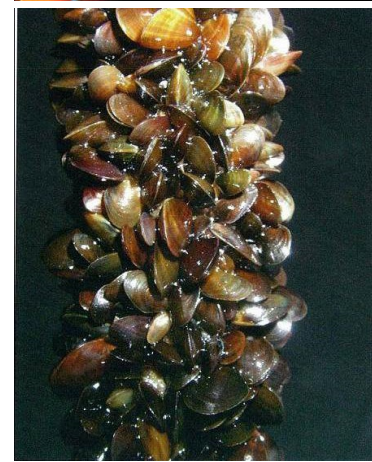
Tarm barriär



Blåmussla



Blåmussla
Mytilus edulis

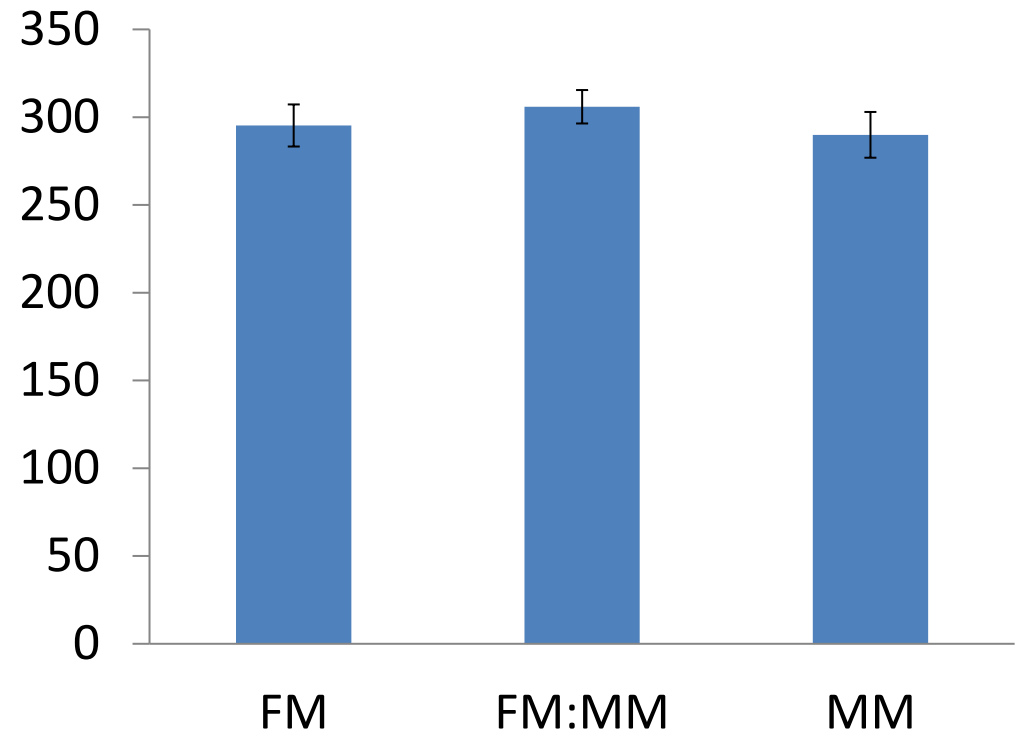


	Fiskmjöl	Musselmjöl	Sojabönsmjöl		
Total protein	60-72	65-70	50		
Total fett	5 - 12	7 - 10	1		
% av totala aminosyror					
<i>di-peptide met-cys</i>	3.82	4.2	2.97		
<i>met</i>	2.79	2.57	1.47		
<i>lys</i>	7.52	7.69	6.2		
% av totala fattyror					
<i>16:0</i>	12.70	16.4	11.0		
<i>20:5</i>	6.9	17.3	0	<i>18:2 n-6</i>	54
<i>22:6</i>	6.4	14.6	0	<i>18:3 n-3</i>	7.5

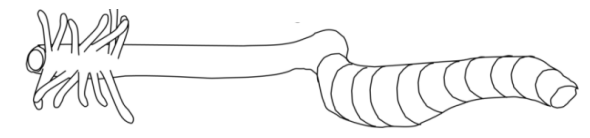
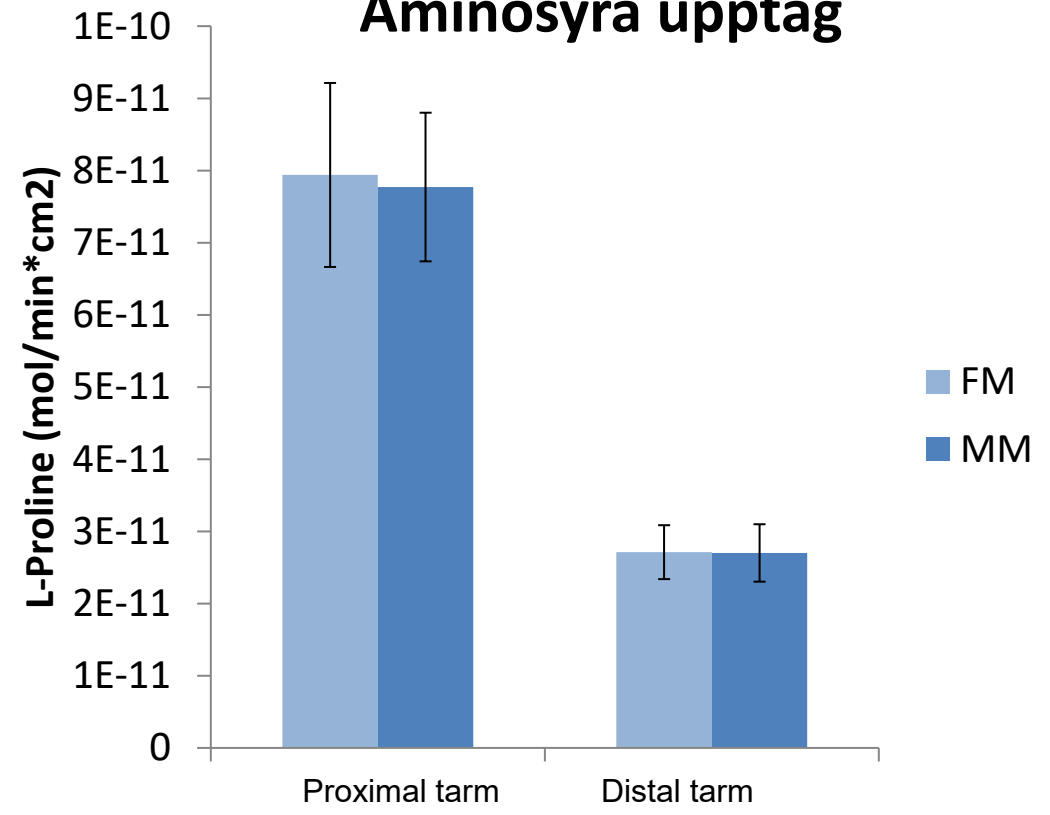
Musselmjöl och tillväxt



Vikt (g)



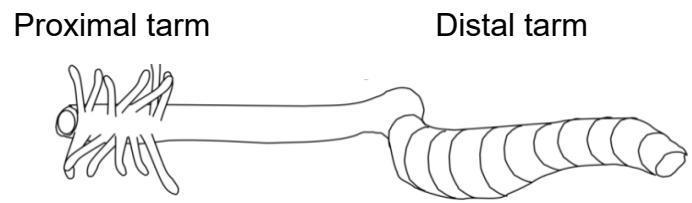
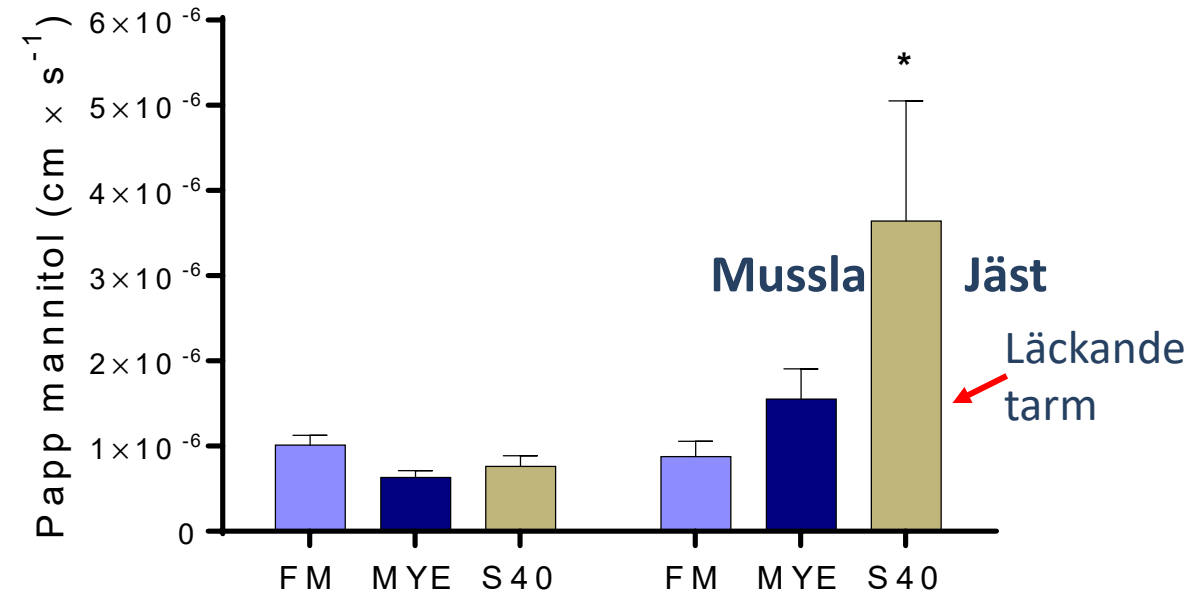
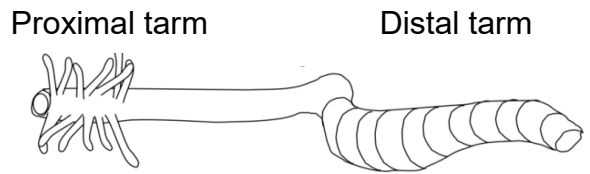
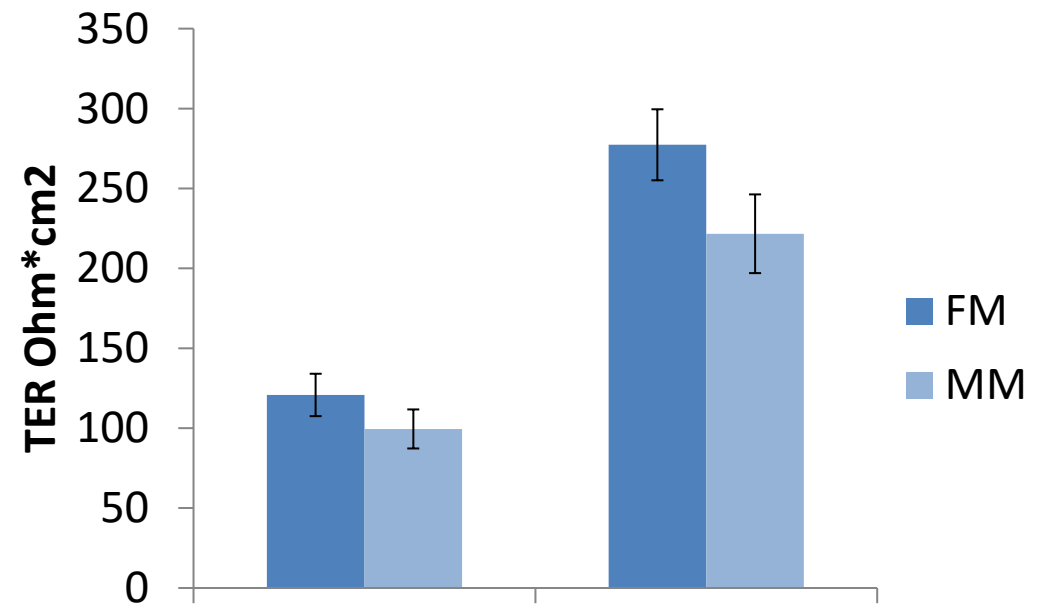
Aminosyra upptag



Musselmjöl och tarmhälsa



Tarm barriär



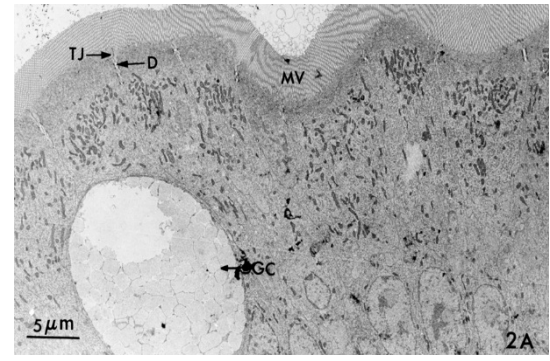
Mussla
Jäst
Läckande tarm



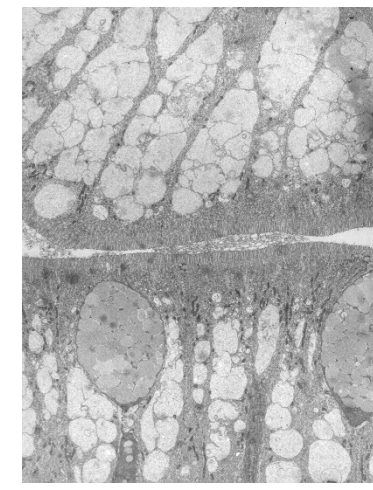
Vävnadsskada efter akut stress



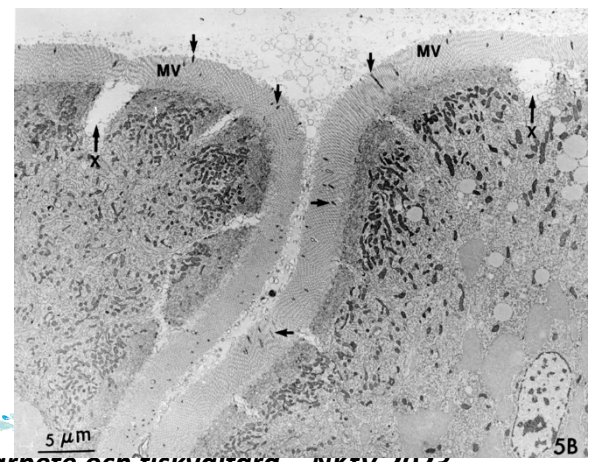
Framtarm



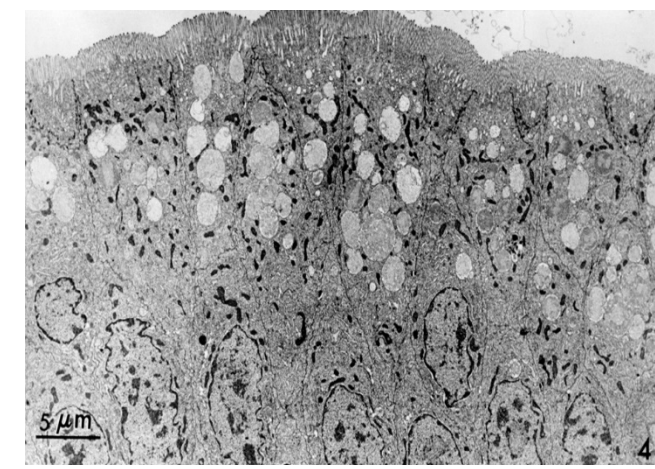
Baktarm



Kontroll

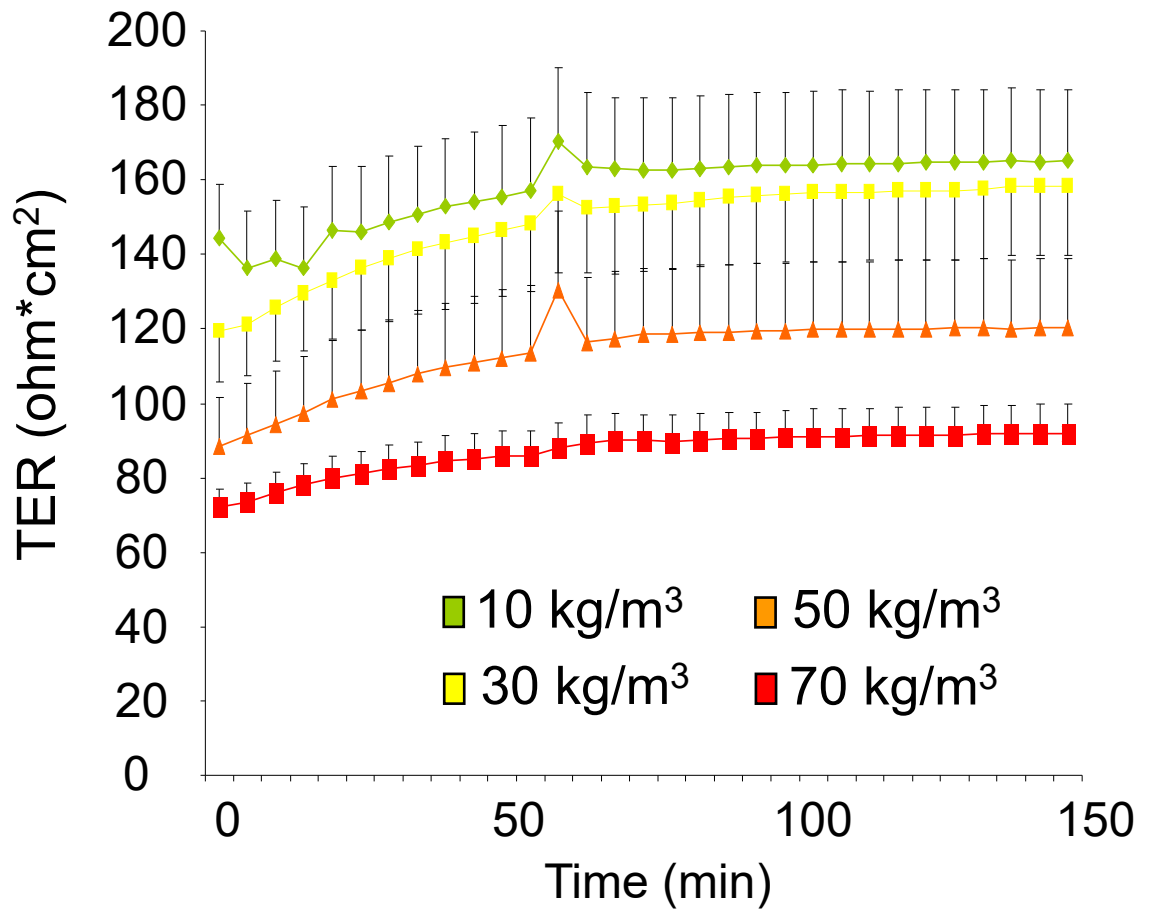


4 h post stress

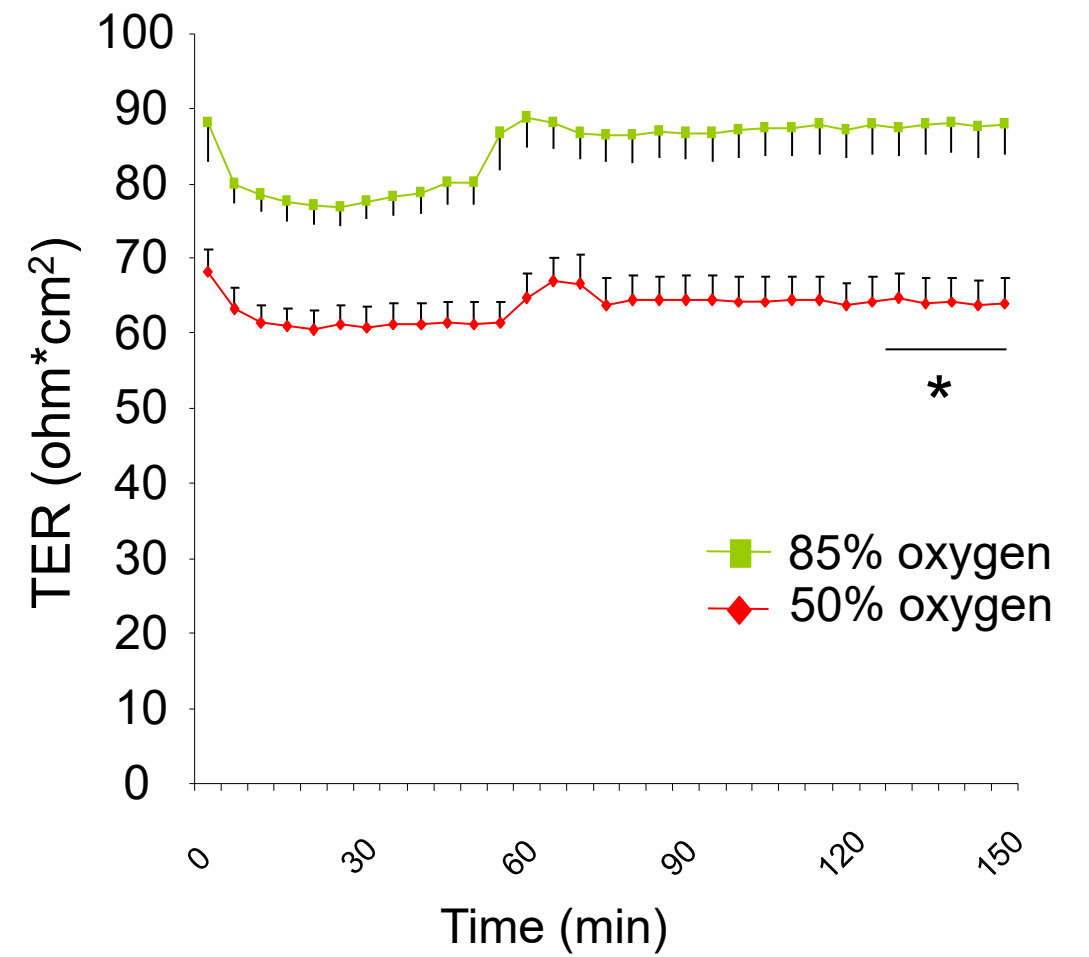


Kronisk stress – ger läckande tarm

Täthet

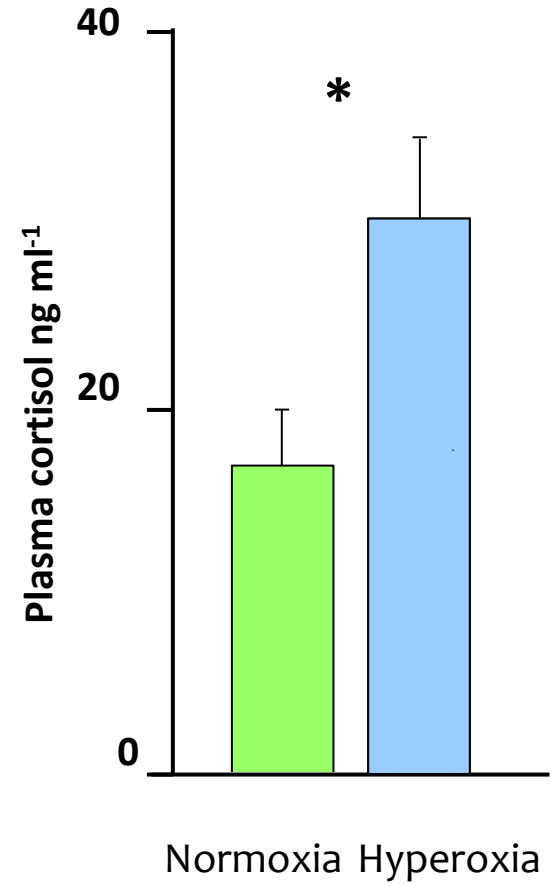


Låga syrehalter

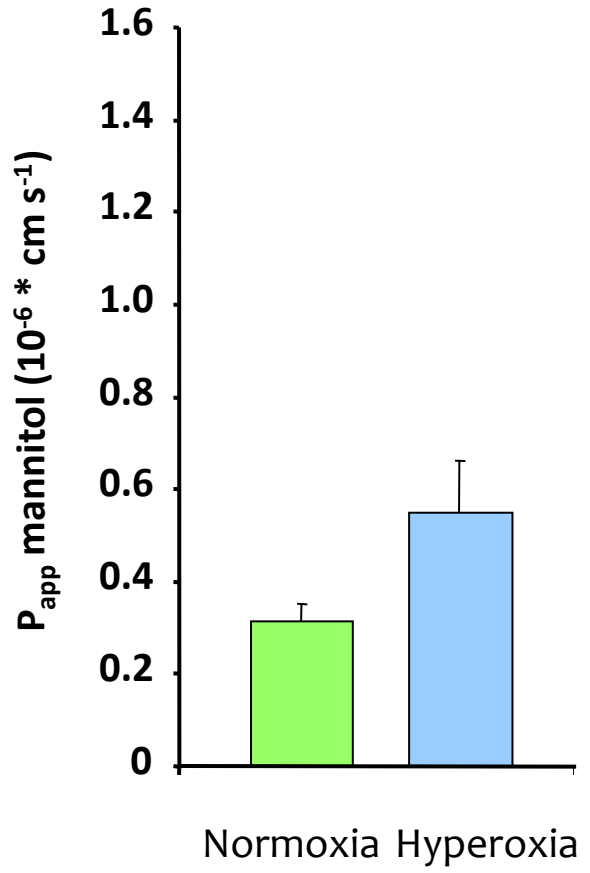


Sekundär och tertiär stress på tarmen

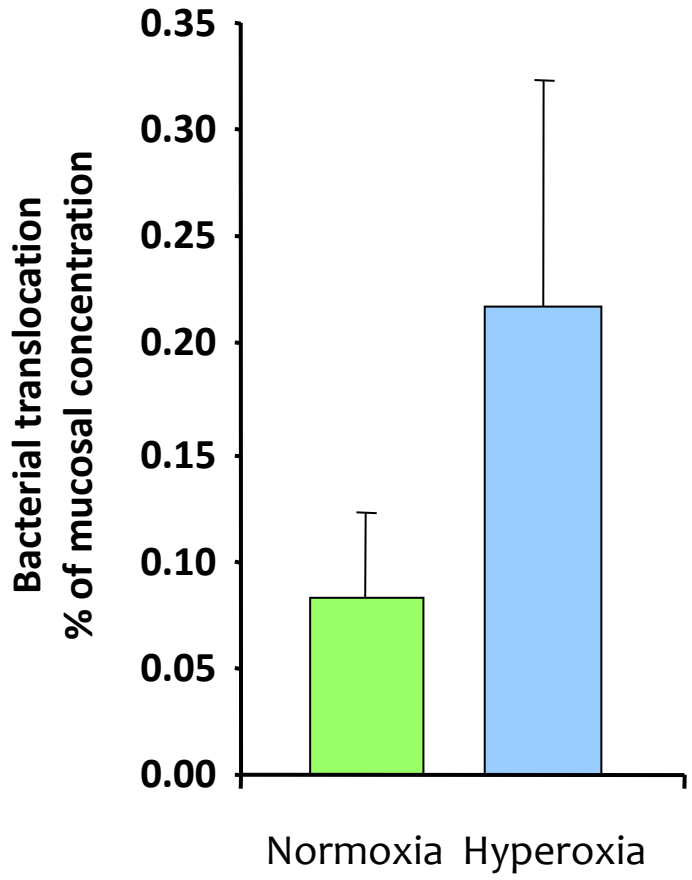
Kortisolhalter i blodet



Läckande tarm



Fler patogena bakterier tar sig över barriären



Fastans – vara eller inte vara?

6.6 Fasta

För att förebygga fiskhälsoproblem i samband med hantering, transport, slakt och medicinsk behandling **ska** uppehåll göras i utfodringen.

NOTERA ATT

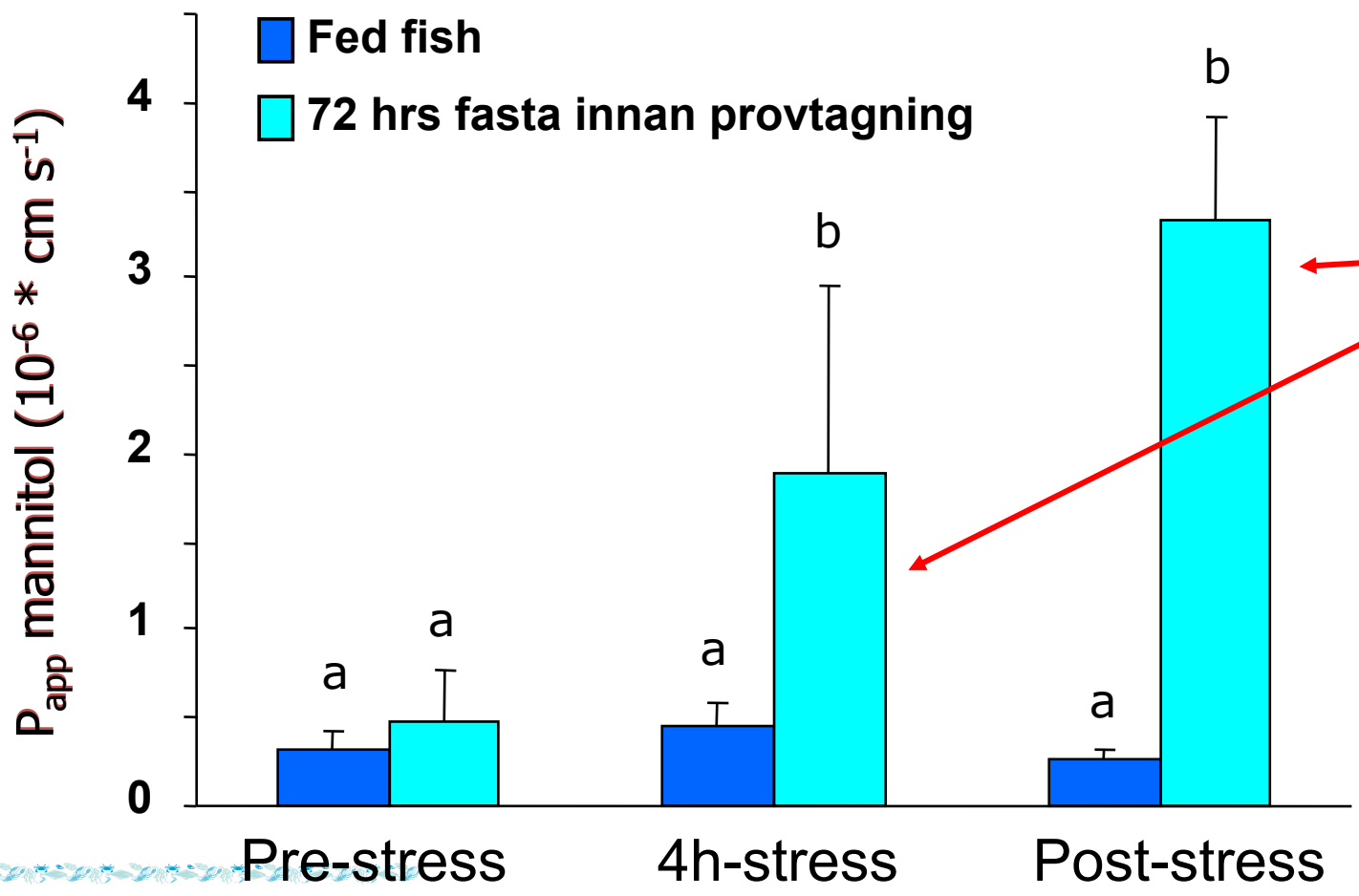
När fisken fastas inför transport och slakt saktas ämnesomsättningen ner och mängden avföring i fiskens tarmar minskar och därmed minskar risken för kontamination.

Fasteperioden bör anpassas efter fiskart och vattentemperatur. Lämpligt antal dagar bör avgöras utifrån kunskap och beprövad erfarenhet. Den bör dock inte överstiga 50 dygnsgrader enligt EFSA (2009).

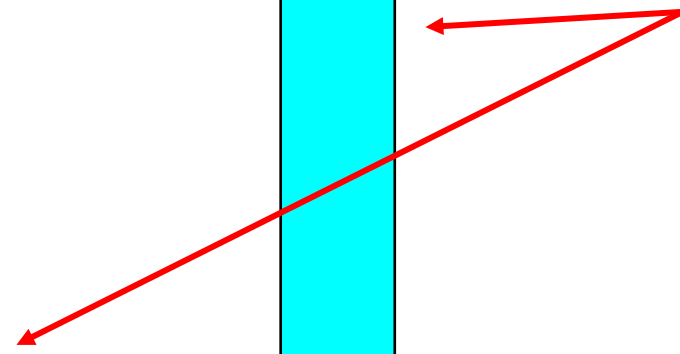
- behöver mer forskning

Akut stress – med och utan foder

Framtarm



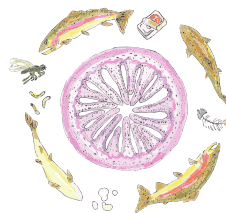
Läckande tarm



TACK för att ni lyssnade



UNIVERSITY OF GOTHENBURG



Novel marine ingredients for aquaculture

Fish nutrition, physiology, and intestinal health

Thesis for the degree of Doctor of Philosophy

by

Niklas Warwas

Department of Biological and Environmental Sciences

Faculty of Science

University of Gothenburg

2023