

Hoe bouw je een vis?

door Chris Beattie (Trouw Aquaculture UK), vertaald en bewerkt door John van Dooren

Bij de productie van vis en visvlees produceren we voor een groot gedeelte spierweefsel. Bij een Atlantische zalm bestaat ongeveer 65 % van het lichaamsgewicht uit spierweefsel en bij het marktwaardige eindproduct is dit zelfs 90 %. Een goed begrip van de ontwikkeling en groei van dit weefsel is daarom ook van zeer groot belang voor de visteelt.

De spierweefselstructuur van een vis

In vergelijking tot het lichaam van hogere diersoorten (zoogdieren en vogels), is de opbouw van spierweefsel bij vissen vrij eenvoudig. Het belangrijkste eetbare weefsel van een vis zijn de "witte" spieren; deze bestaan uit lange stroken spieren die zich aan beide zijden van het lichaam bevinden, vanaf de kop tot aan de staart. De spieren hebben een karakteristieke metamerische (ach-

terelkaar gelegen, onderling gelijkvormige) structuur met spierblokken, die door scheidingswanden (Myosepta) in spiersegmenten (Myotomen) worden gedeeld. Spiervezels strekken zich uit tussen twee aangrenzende Myosepta, min of meer parallel aan de lengteas van de spier (zie Figuur 1).

Het spiersysteem bevat twee fundamenteel verschillende spiervezelgroepen, door hun

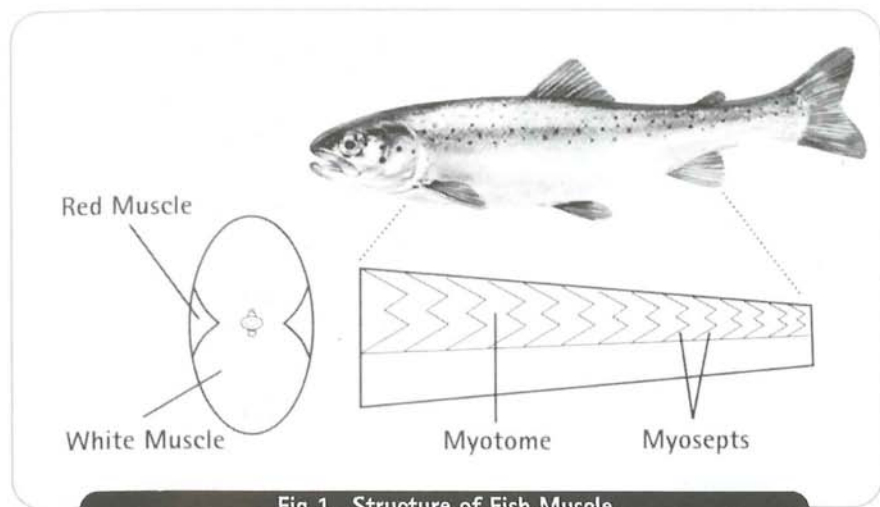


Fig 1. Structure of Fish Muscle

♦ Figuur 1: Structuur van visspieren

gewoonlijke kleur rode en witte spieren genoemd (zie Figuur 1). Deze situatie is waargenomen bij zalm doordat hun witte spieren roze kleuren bij de aanwezigheid van astaxantine of andere caretenoïde pigmenten. Rode spieren liggen aan de oppervlakte aan de buitenkant van de vis, in een relatief dunne strook in het midden van iedere zijde. De rode spieren worden gebruikt voor normale zwemactiviteiten waarbij gebruik wordt gemaakt van een aëroob metabolisme. Witte spieren zijn sneller, veel krachtiger en in staat tot een krachtexplosie zonder zuurstof.

De groei van visspiieren

In tegenstelling tot zoogdieren waarbij de normale spiergroei voornamelijk plaatsvindt door een toename van de grootte van de vezels (Hypertrofie genoemd), wordt bij vissen de spiergroei veroorzaakt door zowel de groei van bestaande spierweefselvezels als door een toename van het aantal spierweefselvezels (Hyperplasia genoemd), zie Figuur 2.

Het proces van celvermeerdering en daarna vergroting geeft de spieren een "mozaïek" structuur die te zien is in Figuur 3.

Spiervezelvermeerdering (Hyperplasia) is sterk seizoensgebonden en is bij diverse vissoorten gecorreleerd aan periodes met een hoge groeisnelheid. Figuur 4 laat een frequentieverdeling zien van spierweefsel van een 4 kilogram zware Atlantische zalm. De piek in de linkerhelft van deze grafiek laat een periode zien van vorming van nieuwe spiervezels terwijl het rechter gedeelte van de verdeling laat zien dat eerder gevormde vezels in omvang toe genomen zijn.

De larven van de Atlantische zalm hebben als ze zijn uitgebroed tussen de 4.000 en 6.000 spiervezels per doorsnede, dit kan 25 keer toenemen tot 120.000 vezels in de S1 smoltificatiefase. Vlak voor smoltificatie vindt een significante toename van nieuwe vezels plaats en wordt de vis voorbereid op een snelle toename in lichaamsgroei volgend op de overplaatsing naar zeewater. Het aantal spierweefselcellen verdubbelt in zes maanden na de overplaatsing op zeewater tot ongeveer 250.000 en 300.000 vezels. Een zalm die één winter op zee is heeft ongeveer 650.000 vezels per doorsnede en bij een zalm die twee winters in zeewater heeft doorgebracht kan het zelfs toegenomen zijn tot 1 miljoen.

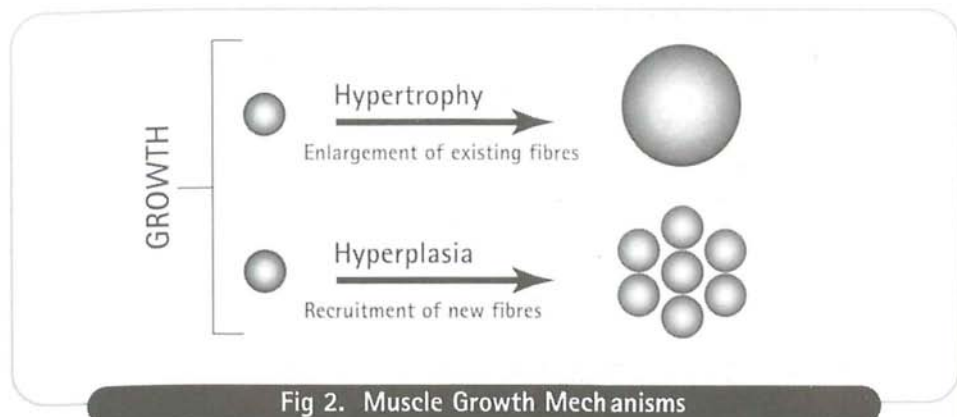


Fig 2. Muscle Growth Mechanisms

♦ Figuur 2: Spierweefselgroei mechanismes

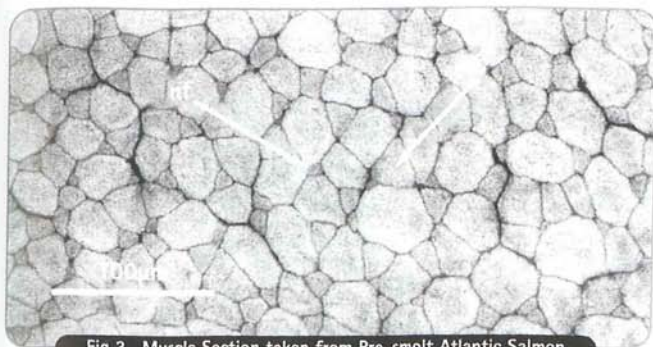


Fig 3. Muscle Section taken from Pre-smolt Atlantic Salmon

◆ *Figuur 3:*
Vergroting van spierweefsel
bij de Atlantische Zalm
(nf = nieuwe vezel
of = oude vezel)

Invloed van omgeving op de spiergroei

Salmoniden hebben net zoals andere koudwatervissen een seizoensafhankelijke fysiologie met periodes van snelle en langzame groei. Omgevingsfactoren zoals wattertemperatuur en daglengte hebben direct invloed op de gehele lichaamsgroei bij Atlantische zalm maar zijn tevens van invloed op de spiergroei. Verschillende on-

derzoekers hebben onderzoek gedaan naar de invloed van broedtemperatuur op de spiergroei van eieren van de Atlantische Zalm. Eieren uitgebroed op lagere temperaturen leveren in het algemeen dooierzakbroed met een groter aantal spiervezels per oppervlakte dan eieren welke uitgebroed zijn bij hogere temperaturen. Onderzoek in Noorwegen en Schot-

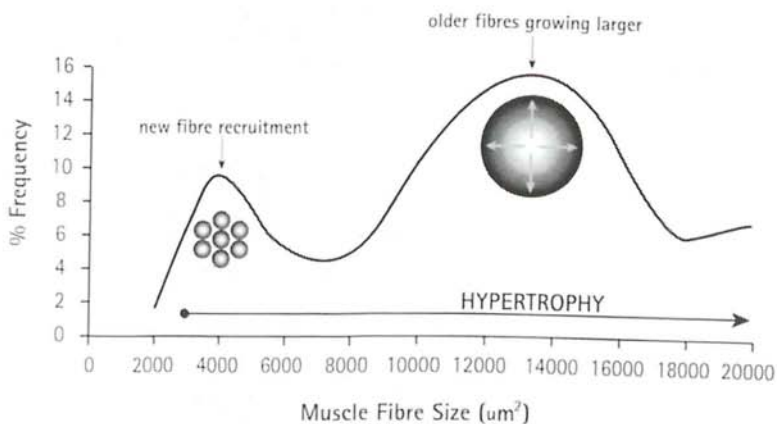
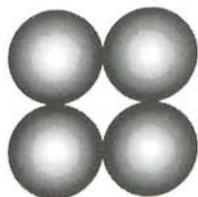


Fig 4. Muscle Fibre Frequency Distribution (immature male 4kg)

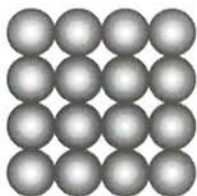
◆ *Figuur 4:*
Spiervezel frequentieverdeling bij een niet-geslachtsrijp zalm mannetje

Low Muscle Fibre Density



Loosely packed tissue with less structural strength giving softer texture

High Muscle Fibre Density



Densely packed tissue with greater structural strength giving firmer texture

Fig 5. Muscle Cell Density Effect on Product Texture

◆ *Figuur 5: Het effect van spiervezeldichtheid op de productstructuur*

land heeft laten zien dat de incubatietemperatuur van zalmeieren de spiergroei volgt op de overzetten van zoet- naar zoutwater beïnvloedt. Daarnaast hebben andere studies aangetoond dat ook lichtmanipulatie van invloed kan zijn op de spiergroei.

Van kennis naar vleeskwaliteit

In de aquacultuur streven we naar een maximale productkwaliteit; om dit te bereiken is het noodzakelijk om de verschillende parameters die van invloed zijn op de vleeskwaliteit goed te begrijpen. Wetenschappelijke studies wijzen naar spiervezelgrootte en vezelaantal als belangrijke factoren bij de bepaling van vleeskwaliteit bij zalm. De theorie veronderstelt dat zalm met een groot aantal kleine spiervezels een groter aantal spiervezels per eenheid zal hebben dan zalm met een groot aantal grote vezels (zie Figuur 5).

Er is aangetoond dat spiervezeldichtheid de structuur beïnvloedt van de textuurkwaliteit van zowel verse filets als de kwaliteit van het gerookte product. Een recent onderzoek van Professor Ian Johnston van de Universiteit van St. Andrews, Schotland, heeft aangetoond dat het groeipatroon van de

spiervezel verschilt tussen de verschillende zalmstammen. Deze vinding kan mogelijk van invloed zijn op additionele criteria voor fokkerijprogramma's gericht op een verbeterde vleeskwaliteit. Spierontwikkeling in vissoorten afkomstig uit de aquacultuur is een nog relatief nieuw onderzoeksgebied en er is nog veel werk te verzetten om definitieve antwoorden op alle vragen te krijgen. Echter, spierweefsel is het fundament van het eindproduct en een beter begrip van de ontwikkeling, de beïnvloedbaarheid en het effect van de seizoensinvloeden kan er zorg voor dragen dat het groeipotentieel gemaximaliseerd kan worden door gebruik te maken van speciale voeders; daarnaast kunnen fokkerijprogramma's en goede kweekomstandigheden leiden tot een verbeterde vleeskwaliteit.

Bron: Outlook Magazine (Trouw Aquacultuur U.K.)