

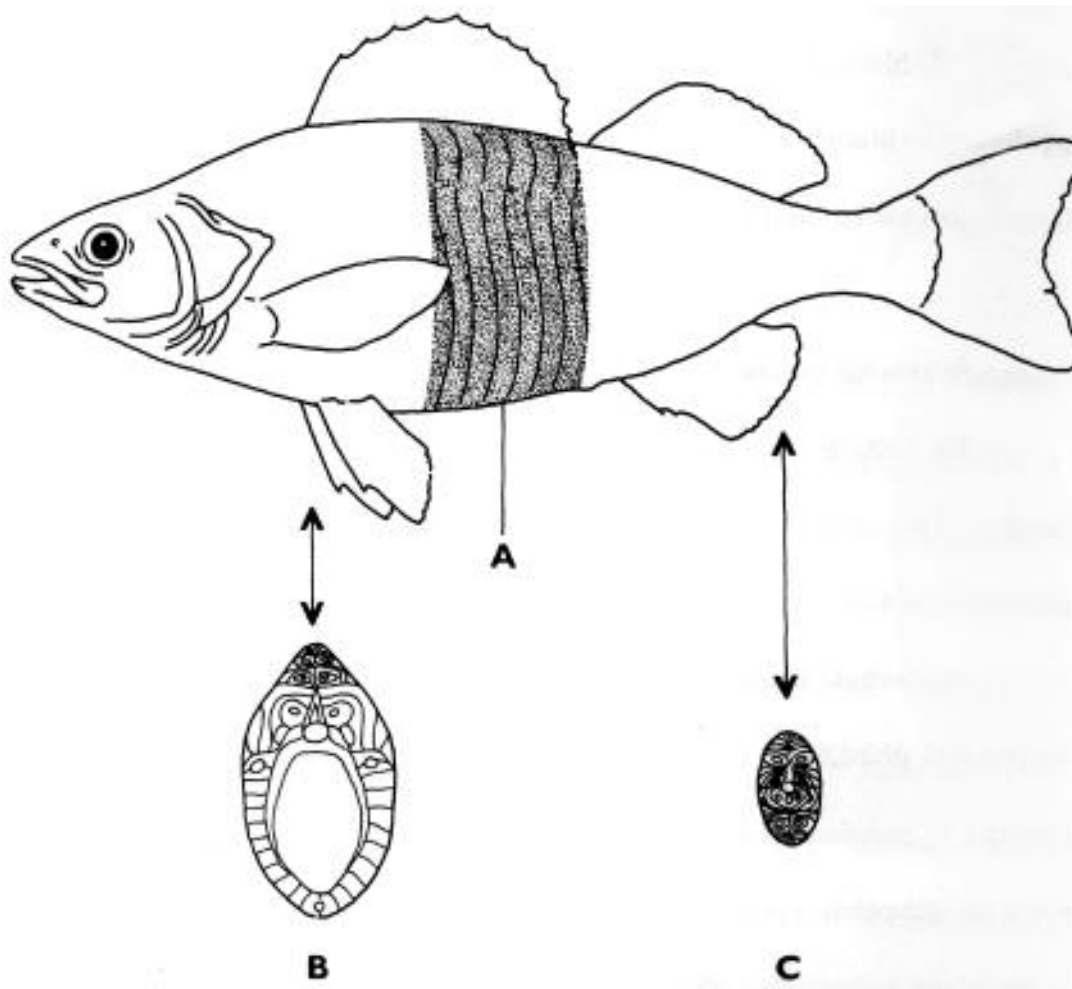
## SVALOVÁ SOUSTAVA

Svalová soustava představuje souhrn všech svalů v těle a pro rybu je zdrojem pohybu. Z hlediska histologické diferenciaci se u ryb vyskytuje **svalovina příčně pruhovaná, hladká a srdeční** (myokard). Svalstvo rybího těla dělíme na **kosterní** (somatické) a **útrobní** (viscerální).

### Svalovina somatická

Ke kosterní svalovině ryb řadíme svaly trupu, okohybné svaly hlavy a svaly ploutví. Tato svalovina představuje hlavní pohybový orgán a je tvořena příčně pruhovanými svaly světlé a červené barvy.

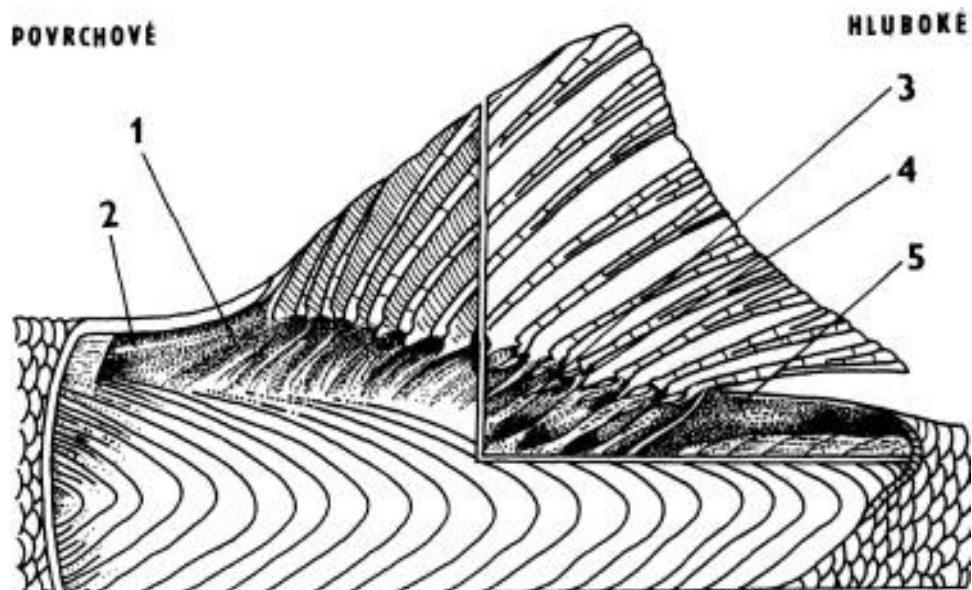
**Svalovina trupu** se vyznačuje segmentovaným uspořádáním, je rozdělena vazivovými přepážkami (myosepta) na jednotlivé oddíly (myomery). Myomery mají tvar písmene W položeného na bok a otevřeného kranialním směrem, jejich počet odpovídá počtu obratlů páteře a povrchově zpravidla počtu příčných řad šupin. Boční svalovina trupu je rozdělena vodorovnou přepážkou (*septum horizontale*) na hřbetní (epaxiální) a břišní (hypoxiální) část. Nedůležitějším svalem je velký boční sval (*musculus lateralis major*), který probíhá od hlavy až k ocasu, odstupuje od týlní části lebky a lopatkového pásma a upíná se na základy paprsků ocasní ploutve. Laterálně nad tímto svalem nad vodorovnou přepážkou probíhá u řady rybích druhů podél celého těla ještě povrchový boční sval (*musculus lateralis superficialis*). Tento sval je stejným způsobem segmentován na myomery, ale je tvořen svalovými vlákny červené barvy. Červená svalovina se obecně vyskytuje na ústrojích, která jsou déle v činnosti (svalstvo hlavy a ploutví), pracuje pomaleji, ale později se unaví.



Obr. 8: Somatická svalovina okouna říčního, **A** svalové myomery, **B** příčný řez trupem, **C** příčný řez ocasním násadcem

**Červená svalovina** vykazuje vysoký obsah myoglobinu, více železa a mědi. Svalová vlákna mají vysoký počet velkých mitochondrií a jsou vybavena oxidativním enzymatickým systémem. Charakteristický je nízký obsah proteinů nízké molekulové hmotnosti, vyšší zásoby lipidů a glykogenu. Červená svalovina je dobře vaskularizovaná.

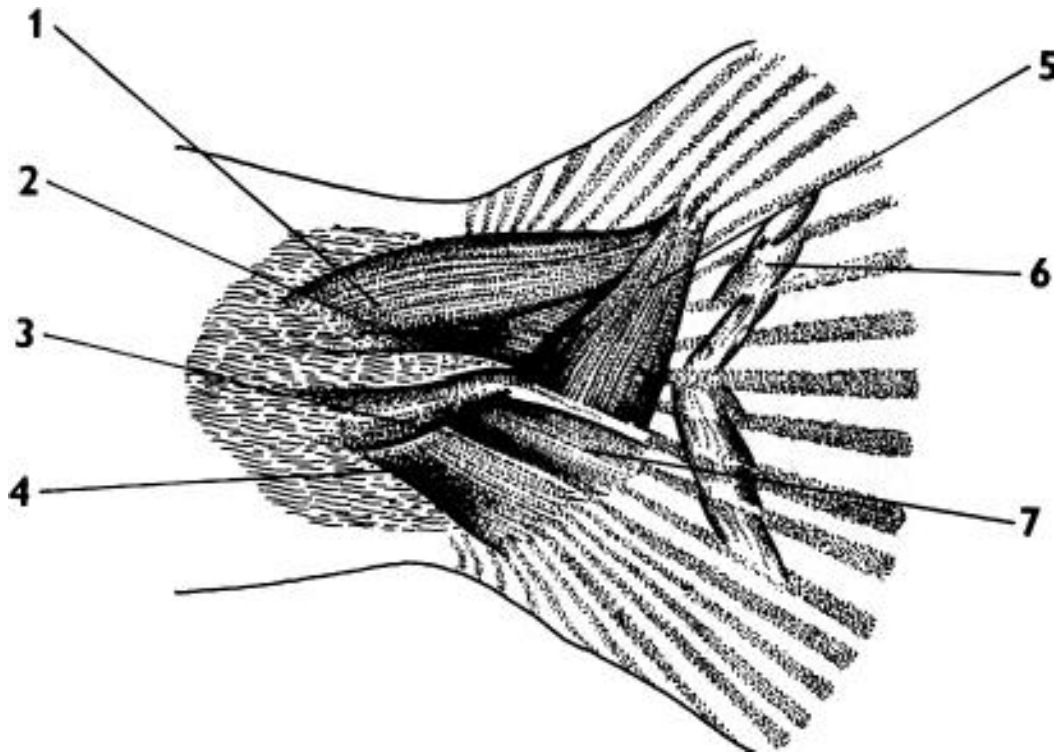
**Světlá svalovina** je bez myoglobinu, obvykle bílé barvy, obsahuje více fosforu a síry. Svalová vlákna mají nízký počet malých mitochondrií a jsou vybavena enzymy anaerobní glykolýzy s vysokou enzymatickou aktivitou. Světla svalovina je bohatší na proteiny nízké molekulové hmotnosti. Obvykle obsahuje málo lipidů, glykogen je přítomen. Je chudě vaskularizovaná.



Obr. 9: Povrchové a hluboké svalstvo hřbetní ploutve lososa *Oncorhynchus tshawytscha*  
**1** *inclinador dorsalis*, **2** *protractor dorsalis*. **3** *erector dorsalis*, **4** *depressor dorsalis*,  
**5** *retractor dorsalis* (Podle Greene a Greene, 1914)

**Svalstvo ploutví** vývojově vzniká odloučením od bočního svalu a je tvořeno samostatnými, antagonisticky pracujícími svaly. U nepárových ploutví jsou to vzpřimovače ploutví (*musculi erectores*) a sklápěče (*musculi depressores*). U párových ploutví jsou tyto svaly ve dvou vrstvách, povrchové (*musculi superficiales*) a hluboké (*musculi profundi*). Vedle těchto svalů jsou u ploutví ještě fixační svaly, udržující ploutev v určité poloze (*musculi retractores a protractores*).

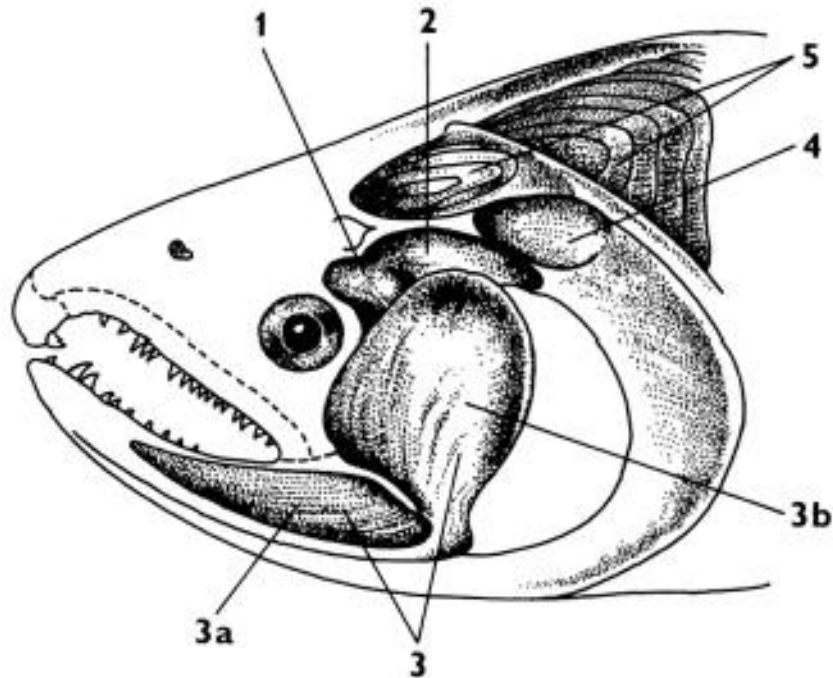
U ocasní ploutve jsou vyvinuty zejména ohybače (*musculus flexor dorsalis*, *musculus flexor ventralis*) a mezipaprskové svaly (*musculi interradales*).



Obr. 10: Hluboké svalstvo ocasní ploutve lososa *Oncorhynchus tshawytscha*, **1** *flexor caudalis dorsalis superioris*, **2** *flexor caudalis dorsalis inferioris*, **3** *flexor caudalis ventralis superficialis*, **4** *flexor caudalis ventralis inferioris*, **5** *adductor caudalis ventralis* **6** *interfilament caudalis*, **7** *flexor caudalis ventralis superioris* (Podle Greene a Greene, 1914)

### **Svalovina viscerální**

Útrobní svalovina ryb zahrnuje vedle hladkého svalstva vnitřních orgánů také většinu svalů hlavy. Útrobní svaly hlavy umožňují pohyb úst, skřelí a žaberních oblouků a jsou to svaly příčně pruhované. Hladká svalovina je součástí ústrojí trávicího, cévního, močopohlavního a vyskytuje se také v plynovém měchýři a v oku (zajišťuje pohyb čočky, u některých druhů tvoří svěrač zornice). Ve stěnách vnitřních orgánů probíhají hladká svalová vlákna podélně (longitudinálně), okružně (církulárně), nebo ve vzájemně se křížících spirálách. Toto uspořádání umožňuje peristaltickými pohyby posunovat potravu ve střevě a vypuzovat pohlavní produkty z těla.



Obr. 11: Povrchové svaly hlavy lososa *Oncorhynchus tshawytscha*

**1** *levator arcus palatini*, **2** *dilator operculi*, **3** *adductor mandibularis*, **3a** čelistní část, **3b** hlavová část, **4** *levator operculi*, **5** sval trupu (Podle Greene a Greene, 1914)

Svalová činnost založená na kontrakci a relaxaci svalů umožňuje rybám aktivní pohyb. energii potřebnou ke svalové práci získávají aerobní glykolýzou glykogenu (oxidace přes kyselinu pyrohroznovou až na vodu a CO<sub>2</sub>). Při déletrvajícím námaze může dojít k nedostatku kyslíku ve svalech a začne probíhat anaerobní glykolýza, jejímž produktem je kyselina mléčná. Ta se hromadí ve svalech a způsobuje svalovou únavu. U ryb nastává svalová únava poměrně rychle a zotavení trvá déle než u vyšších obratlovců. Po vyčerpání zásob sacharidů při dlouhých migracích ryb nebo během zimování začne organizmus energeticky využívat lipidové rezervy a svalový protein prostřednictvím glukoneogeneze.

**Pohybové schopnosti** některých rybích druhů jsou obdivuhodné. Nejrychlejší rybou je tuňák velký, který dokáže vyvinout rychlost až 90 km.hod<sup>-1</sup>, koryféna velká až 80 km.hod<sup>-1</sup>, losos obecný kolem 30 km.hod<sup>-1</sup>. Během 24 hodin jsou ryby schopny překonat různou vzdálenost: tuňák velký 130 km, losos obecný 100 km, pstruh obecný 30 km, úhoř říční 17 km, kapr obecný 10-12 km. Některé druhy urazí během tahu za výtěrem nebo za potravou řádově tisíce kilometrů. Během tahu musejí ryby také překonávat různé překážky.

Losos obecný přeskóčí překážku až 3 m vysokou, pstruh obecný až 1,5 m vysokou. Tarpon

atlantský vyskočí do výšky 3 m a doskočí přitom na vzdálenost 7-8 m.

Svalovina trupu a ploutví tvoří 40-60% tělesné hmotnosti a je zdrojem rybího masa pro lidskou výživu. Z tohoto pohledu má velmi příznivé složení, obsahuje 70-80% vody, kolem 20% bílkovin a 1-10% tuku. Vysoká dietetická hodnota rybího masa je dána vyšším obsahem jednodušších bílkovin, příznivým složením tuku (vyšší nenasyceností a obsahem polyenových mastných kyselin s dlouhým řetězcem), jemností svalových vláken, praktickou absencí kolagenních vláken a relativně vysokým obsahem vápníku, u mořských ryb i fosforu. Stupeň zbarvení rybí svaloviny je ovlivněn nejen druhem ryby, ale i složením přijímané potravy, zejména obsahem karotenů. Oranžové až červené zbarvení masa je konzumně nejvíce vyhledáváno u lososovitých ryb.