

التركيب النسيجي لعضلات الاسماك:

أولاً: تركيب أنسجة العضلات
Muscle histology

تتركب انسجة العضلات من

- العضلات الهيكلية أو المخططة *straited muscles* والتي يتكون منها لحم الأسماك
- العضلات الناعمة *smooth muscles* والتي تمثلها المحاريات أو أحشاء الأسماك
- عضلات القلب *heart muscles* وتتكون من تركيب متوسط بين النوعين السابقين .

تقسيم عضلات الأسماك الى نوعين

- **العضلات البيضاء** white muscles: فيدل لونها الفاتح على انخفاض محتواها من الميوجلوبين وبالتالي انخفاض قدرتها على تخزين الأكسجين وتتميز العضلات البيضاء بوجود أعداد قليلة من الميتوكوندريا ونظام أوعية دموية اقل تطورا بعكس العضلات الحمراء. ولأن العضلات البيضاء تعمل على فترات قصيرة ويمكن أن تحدث نشاطا فجائيا سريعا فإنها تحتاج لتركيز ونشاط عالي من إنزيمات التنفس اللاهوائي والتي تعمل على تحويل الجليكوجين الى حامض اللاكتيك في الظروف اللاهوائية
- **العضلات الداكنة أو الحمراء** dark or red muscles التي تتميز بارتفاع محتواها من الميوجلوبين مما يكسبها لونا أكثر إحمرارا ، كما تتميز بأنه يخرقها نظام أوعية دموية متطور يزودها بمورد وفير من الأكسجين مما يهيئها لإجراء عمليات التمثيل الغذائي تحت ظروف هوائية ، وتوجد العضلات الداكنة أو الحمراء على جانبي جسم السمكة تحت الجلد . وتتميز هذه العضلات أيضا بأنها تعمل ببطء ولكن لفترات طويلة

ثانيا: تركيب الليفة العضلية :

- وتمثل الليفة العضلية الوحدة الأساسية في تركيب العضلة .
وتتميز الليفة العضلية بخلاياها المتعددة الأنوية . و الألياف
العضلية توجد داخل الفص myotome متوازية ويقسمها غشاء
من الأنسجة الضامة يطلق عليه الميوماتا . myommata
وترتبط الألياف العضلية مع بعضها بنسيج ضام يسمى إندوميسيم
endomysium وتغطي الألياف العضلية بالنسيج الضام
myommata . وتبلغ أبعاد الليفة العضلية لسمكة الإسقمري
horse mackerel التي يبلغ وزنها ١٠٠ جم وطولها ١٩ سم
وقيمة الأس الهيدروجيني (pH) لها ٦.٢٢ من ٥٠ الى ٧٠
مكرون في العرض ، ٦-٥ مم في الطول .
- يختلف طول و عرض الليفة العضلية باختلاف نوع السمك

ثالثا : الأنسجة الضامة Connective tissues

- لا تستطيع الألياف العضلية أن تعمل في غياب الأنسجة الضامة حيث لا توجد في الفقرات ألياف عضلية تخلو من إتصالها بالأنسجة الضامة .
- وتتكون الأنسجة الضامة من ألياف كولاجين و ألياف إلاستين و ألياف رتيكولين ومواد حبيبية

التركيب الكيماوي للحم الأسماك:

- تختلف نسبة الجزء القابل للاكل من الأسماك تبعا لشكلها و عمرها و مرحلة النضج الجنسي و عادة ما يتراوح بين ٤٥ - ٥٠ % من وزن السمكة الكلى . وتختلف هذه النسبة باختلاف شكل السمكة ففي الأسماك الطويلة كالاسقمري (الماكريل) و البوري قد تصل هذه النسبة الى ٦٠ % و تكون أقل في الأسماك ذات الرأس الكبيرة مثل سمك القد (بكلاه cod) و البياض فتتراوح بين ٣٥ إلى ٤٠ %.
- وتتباين الأسماك تباينا كبيرا من حيث تركيبها الكيماوي العام فتتراوح نسبة البروتين بين ١٥ إلى ٢٤ % و الليبيدات بين ٠.١ إلى ٢٢ % و الكربوهيدرات من ١ إلى ٣ % و المواد غير العضوية من ٠.٨ إلى ٢ % أما النسبة المئوية للرطوبة فتتراوح بين ٦٦ إلى ٨٤ %.
- ويختلف التركيب الكيماوي العام باختلاف الصنف ، العمر ، الجزء المختبر من الجسم . العوامل الفسيولوجية ، الجنس sex ، الإختلافات الموسمية ، مدى توافر الغذاء في البيئة .

تقسم الأسماك علي حسب نسبة الدهن الي:

- ١- أسماك دهنية fatty fish مثل أسماك الرنجة و الأسقمري (الماكريل) والسالمون والثعبان و المياس .
- ٢- أسماك نصف دهنية semi fatty fish مثل أسماك الباراكودا و البوري و الدنيس و البوهار .
- ٣- أسماك قليلة الدهن (لحمية) fish lean مثل أسماك الهادوك و البليس و القاروص والمرجان والبلطي .

المكونات الرئيسية لأنسجة الأسماك

- أولاً: بروتينات الأسماك:-
 - بروتينات الساركوبلازم
 - بروتينات اللويفة
 - بروتينات الستروما التي تكون الأنسجة الضامة

ثانيا : المركبات النيتروجينية البروتينية في الأسماء Non protein nitrogen in fish

- تمثل المركبات النيتروجينية اللابروتينية nitrogen non – protein نسبة صغيرة من النيتروجين الكلي في عضلات الأسماك ، وتتحكم هذه المكونات إلى حد كبير في طعم ورائحة الأنسجة المختلفة من جسم الحيوان الواحد وخاصة الأسماك . وتتراوح نسبة هذه المركبات من ٩- ١٨٪ من النيتروجين الكلي في أغلب أنواع الأسماك .
- تزيد نسبة هذه المركبات في العضلات الحمراء عنها في العضلات البيضاء
- سهولة تمثيل هذه المركبات بواسطة البكتريا وبالتالي سرعة تحللها فإن نسبه وجودها تؤثر على قوة حفظ الصنف المعين من الأسماك وذلك يفسر الفروق اظاهرة بين سرعة فساد الأصناف المختلفة من الأسماك حتى لو خزنت تحت نفس الظروف

ومن أهم أنواع المركبات النيتروجينية اللابروتينية في الأسماك ما يلي :

- أ- القواعد المتطايرة volatile bases وتشمل الأمونيا ، مركبات أحادي ، ثنائي ، ثلاثي ميثايل الأمين .
- ب- قواعد ثلاثي ميثايل الأمونيوم : ومنها مركبات أكسيد ثلاثي ميثايل الأمين والبيتينات . betains .
- ج- مشتقات الجوانيدين : guanidin ومنها الكرياتين creatine والحمض الأميني أرجينين
- د- مشتقات الإيميدازول أو الجليوكسالين imidazole or glyoxaline مثل الحمض الأميني هيسيتيدين histidine والكارنوسين carnosine والأنسرين anserine .
- هـ- مركبات متنوعة مثل اليوريا والأحماض الأمينية ومشتقات البيورين purine .

ثالثا : الليبيدات في الأسماك Fish lipids

- وتقسم عادة زيوت الأسماك إلى مجموعتين رئيسيتين وهما : زيوت أسماك المياه المالحة وزيوت أسماك المياه العذبة .
- وعادة ما تكون زيوت أسماك المجموعة الأولى أكثر تعقيدا من زيوت أسماك المجموعة الثانية . وبوجه عام تتميز زيوت الأسماك بإرتفاع الرقم اليودى لها مقارنة بأنواع الدهون الحيوانية الأخرى بسبب زيادة نسبة الأحماض الدهنية عديدة عدم التشبع في جليسيريداتها . ولزيادة نسبة الأحماض الدهنية غير المشبعة في زيوت الأسماك يزداد معدل أكسدها في الهواء ويتغير لونها مع تكون رائحة ترنخ واضحة.

رابعاً : الفيتامينات في الأسماك

- تعتبر الأسماك من الأغذية الحيوانية الغنية في محتواها من الفيتامينات وتتباين الأسماك في نسبة الفيتامينات في أنواعها المختلفة . ويتميز ثعبان السمك بإحتوائه على نسبة عالية من الفيتامينات وخاصة مجموعة فيتامينات B.
- فيتامين A
- فيتامين D:
- فيتامينات (E) و (F) و (K)
- فيتامين C : يوجد هذا الفيتامين في لحم الأسماك بنسبة ضئيلة في حدود من ١ إلى ٥ مجم لكل ١٠٠ جم ولذلك فلا تعتبر الأسماك مصدراً لهذا الفيتامين
- مجموعة فيتامينات (B group) : تعتبر أسماك الثعبان من أغنى الأسماك في فيتامينات B .

خامسا : العناصر المعدنية Minerals في الأسماك

- تتباين نسبة العناصر المعدنية حتى في أسماك الصنف الواحد . وتتراوح نسبة الرماد في الأسماك بوجه عام بين ١-٣% وتزداد نسبتها بوجه عام في أسماك المياه المالحة عنها في أسماك المياه العذبة.
- الكالسيوم والفوسفور
- الصوديوم والبوتاسيوم
- الكبريت والحديد
- اليود : من أهم الإختلافات في التركيب الكيماوي بين أسماك المياه المالحة وأسماك المياه العذبة إحتواء الأولى على اليود بينما لا تحتوي أسماك المياه العذبة إلا على نسبة ضئيلة جدا لو وجدت
- عنصر الماغنسيوم

بعض التغيرات الكيموحيوية التي تحدث في الأسماك بعد موتها:-

- أولا : إفراز المخاط على جسم السمكة (سطحها الخارجي)
Release of mucus
- ثانيا : التيبس ما بعد الموت Rigor mortis
- ثالثا : التحلل الذاتي Autolysis
- رابعا : الهدم البكتيري Bacterial decomposition