**الماء Water:**

يوجد الماء في انسجة الاسماك على هيئتين حرة free ومرتبطةbound ويقصد بالماء المرتبط ذلك الذي يحتفظ به من قبل الجزيئات المحبة للماء وهي البروتينات سواء كانت بحالةsol اوgel وتعتمد قابلية البروتين على اكتساب الماء (الهيدرة hydroaction) على الخواص القطبية للماء ذاته واحتواء البروتينات على المجاميع الفعالةNH3,COO-,OH- وان غرام واحد من البروتين يتمكن من الاحتفاظ بنصف غرام نتيجة عملية الهيدرة.

يوجد الماء الحر في الانسجة على صورتين صورة مستقرة immobile وصورة حرة تركيبياً structurally free وتوجد الصورة الاولى في المسافات الدقيقة او الشعيرات الدقيقة بين الجزيئات الليفية والتراكيب الليفية وجدران الخلايا ويحتفظ بهذا الماء في الانسجة بفعل الضغط الازموزي والامتصاص من قبل التراكيب (البروتينات) اما الصورة الثانية وهي الحرة تركيبياً فتوجد في الفراغات البيخليوية (بين الخلايا) ويحتفظ بهذا الماء بتاثير القوى الشعرية، ويعمل الماء الحر التركيبي في بلازما الدم واللمف كمذيب لخلاصة المركبات النتروجينية والاملاح والمعادن الموجودة في لحم الاسماك وتترواح كميته في لحوم الاسماك بين 4.6-1.04 % كما موضح في الجدول ادناه:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| المحتوى % | نوع السمك | |
| كود | كراكي |
| ماء كلي في المنتوج الخام | 81.2 | 80.4 |
| ماء حر في المنتوج الخام | 75.5 | 75 |
| ماء مرتبط في المنتوج الخام | 5.7 | 5.4 |
| ماء مرتبط في المنتوج الجاف | 30.4 | 28.6 |

تتغير النسبة بين شكلي الماء عند تعريض لحم السمك لعمليات التجميد والتجفيف والمعاملات الحرارية وتغير الاس الهيدروجيني والضغط الازموزي ونتيجة لذلك يتغير تماسك اللحم فعند تجميد الاسماك مثلا لا تقل كمية الماء بل تتزعزع علاقة الماء – البروتين فتصبح الاسماك المزال عنها الصفيح اقل تماسكاً وتبدو كانها تحتوي اكثر ماءاً.

**اللبيدات Lipids**

تتكون بصورة رئيسة من كليسريدات ثلاثية للاحماض الدهنية مع كميات صغيرة من الاحماض الدهنية الحرة والفيتامينات والمواد الملونة والهايدروكاربونات والسترولات والفوسفات، ويترسب الدهن في الكبد وعلى الاحشاء الداخلية للسمكة اضافة الى وجوده في انسجة العضلات والجلد والغدد التناسلية، وان مدى وجود الدهن في الانسجة ذو اهمية تجارية من ناحية تقبل المستهلك اي لدى ارتفاع نسبة الدهن يصبح الغذاء مقبولاً والعكس لدى انخفاض محتوى الدهن وخاصة في الفترة التي تلي التناسل.

العوامل المؤثرة في طبيعة اللبيدات factoric fluencing nature of lipids

1- النوع : - تبعاً للعوامل الوراثية.

2- الغذاء: يميل الدهن الى الترسب.

3 – درجة الحرارة الأوطأ تؤدي الى اعطاء دهون اعلى في درجة عدم تشبعها.

4- الملوحة – تختلف الانواع النهرية عن البحرية وذلك كانعكاس لطبيعة السلسلة الغذائية.

5- التوزيع الاختياري: يتوزع الدهن في الجسم والاعضاء المختلفة بنمط معين واحياناً هذه العملية اختيارية تجرى على اساس جزيئي وتؤدي الى تحويرات مهمة في التركيب.

تحتوي زيوت الاسماك كما هو الحال في الزيوت النباتية والحيوانية على الاحماض الدهنية مثل حامضpalmitic A C16 وstearic A C18 ، اضافة الى احماض دهنية مشبعة وغير مشبعة ذاتعدد ذرات كاربون يصل الى C20,C22,C24 وتبلغ نسبة الاحماض الدهنية المشبعة بين 14-40 % معظمها palmitic A مع كميات صغيرة من strearic A , myristic A ويعد حامض الاوليك اكثر الاحماض توزيعاً مع وجود انواع اخرى ذات 4 او 5 اواصر مزدوجة مثل حامض clupemdonic A (22) ذو الخمس اواصر وArachidonic A (20) ذو الاربع اواصر، ووجد بصورة عامة ان زيوت الاسماك البحرية معقدة التركيب ذات C18, C20,C22 بينما تحتوي اسماك المياه العذبة على كميات اقل من الاحماض الدهنيةC20 , C22 غير المشبعة وكميات اكبر من حامض البالمتيواوليك C16 وحامض الاوليكC18 غير المشبع ووجد ان نسبة الاحماض الدهنية غير المشبعة المتعددة الاواصر المزدوجةPUFA ذات 4 و5 و6 اواصر في اسماك المياه العذبة تبلغ 70% بينما في اسماك المياه المالحة 88% وذلك كانعكاس للغذاء الغني في البيئة البحرية.

**تركيب الفوسفولبيدات:**

نسبتها 0.38-1.1 % وهي عدة انواع اهمها ليسثينLicitin وهو اكثرها وجوداً ويوجد اما حراً او مرتبطاً بالبروتين، والسفالينCaphalin ويكون سهل التحلل والسفنكومايلينsphingomyelin .

**السترولات sterls** :

يعد الكولسترول اكثر السترولات شيوعاً ويوجد اما حراً او مرتبطاً مع حامض البالمتيك بصورة رئيسة وبدرجة اقل حامض oleic وحامض stearicولا تتجاوز نسبة الكولسترول في لحوم الاسماك اكثر من 0.04-0.15 % ويوجد في العضلات الداكنة بكميات اكبر مما في العضلات البيضاء.

**المواد الملونة Colouring (pigment):**

تكتسب زيوت الاسماك لوناً يتراوح بين الاصفر الشاحب – الاحمر مثل زيت السلمون والكارب وسبب الالوان هو وجود صبغات carotenoids , asthaxanthin , lutin , tetraxanthin اضافة الى الكلوروفيل في بعض زيوت الاسماك مثل السردين.

**الكربوهيدرات:**

يعد الكولاجين اهم المصادر الكربوهيدراتية ويوجد في المايوفيبرل والساركوبلازم وهو مرتبط مع بروتين العضلات على هيئة مركبات, يعد الكولاجين مصدراً حيوياً للطاقة العضلية ويستهلك خلال الجهد العضلي ويخزن خلال الراحة وخلال الحركة يتحلل الكولاجين لاهوائياًcalycolsis الى حامض اللاكتيك لذا فان الاخير والكلايكوجين يوجد في انسجة الاسماك الحية. تكون الاسماك الهزيلة والمنهكة ذات كلايكويجن اقل وحامض لاكتيك اكثر من تلك الاسماك المغذاة جيداً او الساكنة وان الاسماك النشطة (سمكة الهرنك) ذات تراكم كلايكوجين اكثر من الانواع الخاملة مثل (البليس(plaice .

يتحطم الكلايكوجين سريعاً بعد الموت وينتج حامض لاكتيك كما يحصل خلال النشاط العضلي خلال الحياة، وبالنظر لكون نظام CHO قلق فان محتوى الكلايكوجين - حامض اللاكتيك في الاسماك يتغاير بين 0.05- 0.85 % كلايكوجين – 0.005-0.43 % حامض لاكتيك كما توجد بعض المركبات الوسطية مثل كلوكوز، فركتوز، حامض فسفوريك، حامض فوسفوكليسريك، حامض بايروفيك.

**العناصر المعدنية Minerals:**

تتكون من نوعين اساسية عناصر كبرى وهي P, Ca, K, Na, Cl, S,Mg وتبلغ نسبتها بين 0.1-0.01 % من نسبة الاملاح الكلية 1% اما العناصر الصغرى وهيFe,Cu,Mn,Co,Zn والموبيلديوم واليود والبروم وF وتتراوح نسبتها بين اجزاء بالالف – اجزاء بالمليون من 1%.

يوجدP, Ca في العظام بهئية فوسفات الكالسيوم كما يوجد معظم Mg في العظام, اما الـ P فهو عنصر اساسي لميتابولزم الخلية واكثرها اهمية من ناحية دوره في ميتابولزم الخلية, يتركز معظم الـP في نواة الخلية ويرتبط مع البروتين مؤلفاً فوسفوبروتين المهم في تحفيز فعل العضلات كما ان اللبيدات المفسفرة مهمة لميتابولزم اللبيدات.

ان الدم غني بالاحماض العضوية ومركبات الــ P الذائبة ويوجد حامض الفوسفوريك اللاعضوي في تيار الدم وان vB1وvB12 هما بالحقيقة معقدات لحامض الفسفوريك كما يوجد فيLecithin و cephaline و sphingosune كذلك يوجد على هيئة P عالي الطاقة مثل فسفوبروتين الحامض النووي الخ ... وباختصار فان مركبات الــP العضوية تلعب دوراً اساساً في ميتابولزم الخلية وان ATP يحتوي على الــP ويعاني من تغيرات كيماوية مهمة ويستعمل كمقياس للدلالة على النوعية.

يوجدNa,Ca,K,Mg,Cl على شكل املاح ذائبة في ساركوبلازم الخلية العضلية والبلازما ويرتبط الــ Ca , Mg جزئياً مع المايوسين وله اهمية في تقلص العضلات وانبساطها ويدخل الــS في تركيب الاحماض الامينية التي تدخل في تركيب بروتينات العضلات والانسجة الرابطة ويوجد الكبريت في الحامض الاميني.cysteine

يوجد الحديد في هيموغلوبين الدم وفي انزيمات مؤكسدة متعددة وفي بروتينات الكبد والطحال اما اليود فيوجد لوحده او متحداً مع الهاليدات الاخرى وفي الحالة الاولى يدخل في تركيب الهرمونات.

يتاثر محتوى العناصر المعدنية بتركيب وتركيز الاملاح في المحيط الخارجي ويكون تراكيز العناصر المعدنية في الانواع البحرية اعلى من الانواع النهرية وذلك لوجود عنصر الكلور بكميات اكبر،ان Fe , و Ca يدخلان في تركيب البروتينات النووية ويساهمان في تكوين الدم كما اظهرت التجارب المختبرية والــCo له دور في تكوين فيتامين B12.