



## التغيرات الحاصلة للأسماك بعد الصيد

❖ تعتبر لحوم الأسماك من أسرع المواد الغذائية وأكثرها قابلية للتلف وهناك **تغيرات كيموحيوية** تحدث بعد موت الأسماك ومنها :

1 – توقف دورة الدم وأنقطاع عملية تجهيز الأوكسجين وتوقف إزاله حامض اللاكتيك وتوقف إزالة الكلوكوز من العضلات.

2 – توقف عملية تحول الكلايوجين الى غاز ثاني أوكسيد الكربون.

3 – توقف عملية تحول الدهن الى غاز ثاني أوكسيد الكربون.

4 – تحول الكلايوجين الى حامض اللاكتيك.

5 – انخفاض الأس الهيدروجيني pH بسبب تجمع حامض اللاكتيك وينتج عن ذلك زيادة في الحموضة مما يؤدي الى حدوث ظاهرة انفصال طبقات العضلة flakes وتدعى هذه الظاهرة بالأنشقاق Gaping.

6 – انخفاض الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) وفوسفات الكرياتين.



7 – توقف النظام الهرموني والعصبي وضعف السيطرة الخارجية على الأنزيمات مما يؤدي الى ظاهرة التحلل الذاتي.

8 – استمرار التلف البكتيري الخارجي حيث يتحول Trimethyl amine oxide (TMAO)

بفعل البكتريا الى Trimethyl amine الذي يتصف بنكهة غير مرغوبة وهناك تحول آخر

للمركب الأول بفعل النشاط الأنزيمي الذي ينتج عنه مركبين هما Dimethyl amine

و Formaldehyde المركب الأول ذو نكهة ورائحة غير مرغوبة والثاني يؤدي الى دنثرة

وتلف البروتين.

9 – ينجم عن هذه التغيرات السابقة حصول **ظاهرة التيبس الرمي** حيث تتصلب العضلة بعد

موت السمكة.



# التيبس الرمي في الأسماك Rigor mortis in fish

❖ التيبس هو تصلب العضلات بعد فترة قصيرة من موت السمكة.

❖ بعد موت السمكة مباشرة تكون العضلات رقيقة وناعمة ومرنة وتدعى هذه الحالة التي

تكون عليها عضلات السمكة بمرحلة **قبل التيبس Pre – rigor**.

❖ تبدأ حالة التيبس في الأسماك من **منطقة الذيل أولاً ثم تصبح العضلات صلبة باتجاه الرأس**

بصورة تدريجية الى أن يصبح جسم السمكة كله صلباً وتحصل هذه الحالة خلال ساعات

وبعد ذلك تصبح العضلات قوية، وبعد فترة من الساعات تبدأ العضلات بالنعومة والمرونة

وتصبح طرية ويطلق على هذه المرحلة بمرحلة **ما بعد التيبس Post-rigor**.

❖ في **مرحلة التيبس الرمي** تكون العضلات صلبة وقويه وغير قابله للتقلص حيث أن بعد

توقف العمليات الحيوية وأستمرار عمل الأنزيمات بعد موت السمكة وبعد نفاذ المواد اللازمة

لإنتاج الطاقة وبناء أنسجة الجسم وتوقف تعويضها نهائياً يحصل أضمحلال في جسم السمكة

مسبباً أتحاد المكونات البروتينية مع بعضها بحيث تصبح العضلة مشدودة ومتصلة وقوية.



□ ويحصل هذا الاتحاد بتأثير حامض اللاكتيك المتجمع والذي ينتج عنه أستنفاد الطاقة المخزونة في جسم السمكة. أن بروتينات السمكة المتحدة ينتج عنها **الأكتومايوسين** **Actomyosin** وهو عبارة عن اتحاد الأكتين والمايوسين.

## حلول وبقاء وأنتهاء مرحلة التيبس الرمي في السمكة

أن فترة بقاء ومرور السمكة بالتبس الرمي يعتمد على عوامل عديدة منها :

- 1 – نوع السمكة.
- 2 – حجم السمكة.
- 3 – حالة السمكة الطبيعية قبل الصيد.
- 4 – درجة حرارة السمكة عند الحفظ.
- 5 – درجة أثارة السمكة قبل الصيد.
- 6 – تداول السمكة وهي في مرحلة التيبس الرمي.



## 1 - نوع السمكة :

➤ تبقى بعض الأنواع من الأسماك لفترة أطول وهي في مرحلة التيبس مقارنة بأنواع أخرى منها ويعود السبب الى الأختلافات في التركيب الكيماوي للأسماك فمثلاً أحتواءها على كميات مختلفة من الكلايكوجين أو أن سرعة ظهور عملية تحلل الكلايكوجين glycolysis وتحلل الأدينوسين ثلاثي الفوسفات يكون مختلفاً، كذلك فإن فروقات قد تحصل في مقاومة أغلفة أنسجة الأسماك للتأثير الحامضي (اللاكتيك) أو لعملية التحلل الذاتي autolysis. يلاحظ بأن السمك الأبيض تستغرق عملية حلول وبقاء وأنتهاء مرحلة التيبس الرمي حوالي ساعة واحدة بعد موت السمكة بينما في السمك الأحمر والذي يتعرض لنفس الظروف تستغرق فيه حوالي 22 ساعة.

## 2 - حجم الأسماك

➤ الأسماك صغيرة الحجم لنفس النوع تحل وتنتهي فيها مرحلة التيبس الرمي أسرع من الأسماك كبيرة الحجم والعائدة لنفس النوع.



### 3 – حالة الأسماك الطبيعية قبل الصيد

➤ الأسماك التي تكون بحالة غير جيدة قبل الصيد (تحتوي على كمية قليلة من الغذاء المخزون قبل الصيد) تكون فترة حلول التيبس الرمي فيها قصيرة وقد يعزى سبب ذلك الى أن الطاقة المخزونة قليلة أذ أن هذه الطاقة تجعل العضلات أكثر أستساغة وطزاجة ومن الأمثلة على ذلك فترة مرور السمكة بالتكاثر أي وضع البيض.

### 4 – درجة أثاره الأسماك

➤ الأسماك التي تستغرق وقت أطول في الرفض والأثاره داخل الشباك قبل أن تنقل الى أماكن تجميع الأسماك وأزالة أحشائها الداخلية تكون فيها فترة حلول وأنتهاء التيبس الرمي سريعة ويعزى السبب الى أن الطاقة المخزونة قليلة في مثل هذه الأسماك.

### 5 – درجة الحرارة

تعد درجة الحرارة التي تحفظ عليها الأسماك من أهم العوامل التي تؤثر على فترة حلول وبقاء وأنتهاء التيبس في السمكة والسبب في ذلك هو أن درجة الحرارة يمكن التحكم بها فمثلاً كلما حفظت الأسماك على درجة حرارة عالية كلما مرت الأسماك بالتيبس بصورة سريعة وبنفس الوقت فأن ظهور التيبس أو حلوله يكون هو الآخر أسرع.



تشكل ظاهرة التيبس الرمي مشكلة خاصة عند حفظ الأسماك بالتجميد ومن هذه المشاكل :

1 – الأنشاق Gaping

2 – الصلابة Toughness

3 – الراشح Drip

**الأنشاق Gaping**

هي حالة انفصال رقائق العضلة Flakes عن بعضها من شريحة السمكة فيؤدي الى ظهور شكل منكسر ومظهر متعرج ناتج عن تحطم الأنسجة الرابطة التي تربط الطبقات مع بعضها، عند حصول هذه الظاهرة بصورة شديدة فإن أعمدة العضلة تنفصل كلياً وتتشقق ويمكن أن تحصل هذه الحالة في الأسماك الكاملة وبصورة ملحوظة في الشرائح والأسماك منزوعة الجلد حيث عند انفصال هذه الرقائق العضلية عن بعضها فإنه مثل هذه الشرائح لايمكن أستهلاكها على شكل شرائح وإنما تستعمل في صناعة صوصج السمك وأصابع السمك.



➤ أن القوة الرئيسية التي تسبب ظهور الأنشاق ناجمة من جسم السمكة نفسها حيث أن أنكماش العضلة في عملية التيبس الرمي هي القوة الداخلية المستخدمة لكسر الأنسجة الرابطة وبذلك تنفصل أعمدة العضلة، وعند تقلص العضلات وبسبب وجود العمود الفقري والأنسجة الرابطة التي تمنع وتقاوم هذا التقلص فيحصل زيادة في الشد وتزداد قوة الشد العالي على قوة الأنسجة الرابطة فتحصل ظاهرة الأنشاق، وهناك عدة عوامل تساعد على حصول هذه الظاهرة حيث أن درجة الحرارة العالية التي تحفظ عليها الأسماك تزيد من الشد العضلي وبالتالي ضعف الأنسجة الرابطة ومن ثم ظهور الانشقاق وأنفصال رقائق العضلة عن بعضها.





➤ ويظهر الأنشقاق في الأسماك التي تغذت بصورة كاملة حيث يزداد تقلص العضلات بالمقارنة مع الأسماك التي تغذت بصورة ناقصة، كما أن فرصة حصول الأنشقاق تكون كبيرة عندما تكون السمكة في مرحلة التيبس الرمي تحت الدرجات الحرارية المنخفضة جداً والقريبة من نقطة الأنجماد حيث تكون الأنسجة الرابطة ضعيفة، وأن المداولة الخشنة للأسماك وهي في حالة التيبس الرمي تسبب انفصال رقائق وأعمدة العضلات حيث أن أي محاولة لحني أو تعديل السمكة المتصلبة يؤدي الى تمزيق وتشقق العضلات والأنسجة الرابطة، وأيضاً فصول السنة تؤثر على حدوث الأنشقاق ففي بداية الصيف يكون الغذاء كافي والذي يرتبط بالكلايوجين العالي وبالتالي يكون حامض اللاكتيك كثير والذي يؤدي الى انخفاض الأس الهيدروجيني pH بعد الموت مما يؤدي إلى ضعف الأنسجة الرابطة ويحصل شد قوي بسبب التيبس فيحصل الأنشقاق، ولعمر السمكة تأثير فالسمكة الكبيرة تمتاز بقوة وسمك أنسجتها الرابطة فتقل فرصة حصول الأنشقاق.



## الصلابة والراشح Drip and Toughness

عند تعرض السمكة الى درجة حرارة عالية وهي تدخل مرحلة التيبس يؤدي الى ظهور سائل منفصل يدعى الراشح drip ويكون هذا الفقدان أكثر عندما تطبخ الأسماك فتكون متصلبة عند الأكل وهناك عدة أسباب لحصول هذه الظاهر بسبب التجميد أو التخزين أو التذويب بصورة غير صحيحة، فعند تجميد الأسماك وهي في مرحلة قبل التيبس سوف تفقد سائل أكثر مما لو تم تجميدها وهي في مرحلة التيبس ويسمى Thaw rigor.