حفظ الأسماك بالتجفيف التعريف والنظرية والوسيلة والتركيب الكيميائي

ضحى صادق علي

أشراف أ.د. خديجة صادق الحسيني

التعريف

التجفيف هو خفض المحتوى الرطوبي للأسماك بحيث تصبح بيئة غير صالحة لنمو وتكاثر الاحياء الدقيقة المفسدة، وكذلك مانعه لنشاط الانزيمات والتفاعلات الكيميائية، مع المحافظة ما امكن على خواصها الطبيعية وقيمتها الغذائية. وتتم عملية تجفيف الاسماك اما بتعريضها للهواء الساخن او بتعريضها لدخان الخشب او بتمليحها او بطريقة التجفيف. او باستعمال طريقتين او اكثر منهما بوقت واحد.

**ومن ميزات الحفظ بالتجفيف ما يلي:**

1- انخفاض وزن وحجم المادة نتيجة لإزالة الجزء الاكبر من رطوبتها مما يؤدي الى انخفاض تكاليف تعبئتها ونقلها واحتياجها الى حيز اقل في التخزين.

2- انخفاض تكاليف اجرائها مقارنة مع طريقتي الحفظ بالتعليب والتجميد

**اما عيوب الحفظ بالتجفيف فهي:**

1. تتعرض بعض العناصر الغذائية للفقد والتدهور خصوصا الفيتامينات وكذلك صفاتها الحسية مثل اللون والنكهة.
2. انخفاض فترة الصلاحية مقارنة مع الاغذية المحفوظة بطريقتي التجميد والتعليب.
3. تحتاج الاسماك المجففة الى اعادة ترطيبها قبل استهلاكها وهذا يحتاج لوقت طويل نسبيا مقارنة مع الوقت اللازم لإزالة حالة التجميد عن الاسماك المجمدة.

نظرية التجفيف

ان الاساس الذي تقوم عليه عملية التجفيف هو تعريض المادة الغذائية للحرارة ونزع الرطوبة منها اي التجفيف محصلة تأثير عملية توصيل الحرارة ونقل الكتلة (اي فصل الرطوبة ونقلها) فهو اذن يقوم على مبدئين فيزيائيين يشكلان الاساس العلمي لعملية التجفيف هما:

1. نقل الحرارة: وهي عملية ديناميكية تنتقل الحرارة بموجبها ذاتيا من جسم الى اخر ابرد منه، ويعتمد معدل انتقالها على الفرق بين الجسمين فكلما كان الفرق كبيرا كان معدل انتقال الحرارة اكبر. ويشكل الفرق بين مصدر الحرارة والجسم المسخن القوة الدافعة. كما يلاقي مرورها في الجسم المنقولة الية مقاومة لهذا المرور تؤثر على مدى انتقالها.

2- نزع الرطوبة من المادة الغذائية: عندما تتعرض المادة الغذائية لحرارة التجفيف لفترة ملائمة تكفي لتبخير الرطوبة من الغذاء فان هذه الرطوبة يجب سحبها من الغذاء وخير وسيلة هو تيار من الهواء.

**العوامل التي تتحكم بعملية التجفيف**

تخضع عملية التجفيف لتأثير العديد من العوامل، بعضها يساعد على تسريع معدل التجفيف والبعض الاخر يعيقها او يؤخرها. ومن هذه العوامل:

* طبيعة المادة الغذائية: فمنها مواد غذائية مسترطبة Hygros-copic ومنها مواد غير مسترطبة Non- hygros- copic فالأولى منها يكون الضغط الجزئي لبخار الماء فيها اي رطوبتها (P) اقل من الضغط الجزئي لبخار الماء (po) وذلك عند نسبة رطوبة حرجة (mh). اما الثانية فيكون الضغط الجزئي لضغط بخار الماء فيها (p) مساويا الضغط الجزئي لبخار الماء (po) في الهواء.
* وسط التسخين: تتم عملية التجفيف بمساعدة الحرارة التي يحملها الهواء الى المادة فيحول رطوبتها الى بخار ماء يحمله الهواء بعيدا عن المادة الغذائية. واهم صفات وسط التسخين الذي له دورة في عملية التجفيف:
* درجة حرارة الهواء المستخدم.
* رطوبة الهواء النسبية.
* سرعة جريان الهواء.
* الزمن اللازم للتجفيف.

وطبيعي فان عدم السيطرة على هذه العوامل يؤدي الى حدوث ظاهرة تعرف بقساوة السطح Case hardening حيث تتم عملية التبخير من سطح المادة بسرعة اكبر من التبخر من الاجزاء الداخلية للمادة، مما يسبب قساوة في السطح وتباطؤ عملية التجفيف وربما توقفها.

طرق تجفيف الاسماك

تشمل الطرق الرئيسية لتجفيف الاسماك ومنتجاتها ما يلي:

التجفيف بالهواء                                Air drying

التجفيف بالتدخين                       Smoking

التجفيف بالتمليح                       Saltng

التجفيف بالتجميد (التجفيف)  Freeze – drying

1- التجفيف بالهواء: تجفف الاسماك اما في العراء او داخل حجر يضبط بداخلها درجة الحرارة وسرعة الهواء ورطوبته.

وطريقة التجفيف في العراء طريقة قديمة ما زالت مستعملة في المناطق التي تتمتع بأجواء دافئة والتي لم يتوفر بها اجهزة التجفيف الحديثة، فهي ببساطة تتطلب هواء دافئا ورطوبة منخفضة ورياحا متحركة. وتعتبر الاسماك ذات المحتوى الدهني المنخفض (اقل من 2% دهن) اكثر الانواع صلاحية للتجفيف بهذه الطريقة وتتلخص عملية التجفيف بما يلي:

* نقل الاسماك الى المحطة: تبرد الاسماك مباشرة بعد صيدها بخلطها مع الثلج المجروش في صناديق مناسبة حيث يتم نقلها مباشرة الى محطة التوضيب ليباشر بأعدادها.
* توضيب الاسماك: تقطع رؤوس الاسماك وتستأصل احشاؤها وتشق طوليا من جهة البطن بحيث يبقى النصفان ملتصقين وينزع نحو ثلثي السلسلة الفقرية وترك الجزء المتصل بالذيل. وفي حال الاسماك الكبيرة تقطع السمكة الى نصفين طوليين.

وفي جميع الاحوال يجب غسل الاسماك من الداخل والخارج بالماء المضاف له نتريت الصوديوم او اي من المضادات الحيوية لضمان زيادة كفاءة عملية الغسيل.

* التعريض للهواء: تعلق الاسماك بطريقة تسمح بتعريضها للهواء بشكل متجانس، او قد تفرد على حصر نظيفة، يجري تقليبها يوميا.  ويفضل تغطية الاسماك المفرودة على الحصر بغطاء من النايلون ليلا لحمايتها من رطوبة الليل. اما في حال الاسماك المعلقة فيفضل نقلها الى مكان مسقوف ليلا. وتستغرق عملية التجفيف حوالي اسبوعين.

يعاب على طريقة التجفيف هذه تعرض الاسماك للتلف بسبب التقلبات الجوية وما تحمله من غبار وحشرات وقوارض وروائح غير مرغوبة. كما ان فترة التجفيف طويلة.

اما في حال التجفيف داخل حجر فتستعمل اجهزة التجفيف النفقية او الرفيعة التي يضبط بداخلها درجة الحرارة وسرعة الهواء ودرجة رطوبته. ولا تختلف تفاصيل عمليات النقل والتوضيب عن الطريقة الاولى الا ان الخلاف في عملية التجفيف نفسها.

ففيها توضع الاسماك الموضوعة على صوان مصنوعة من السلك او سير ناقل وتدخل داخل المجفف ثم تعريضها لدرجات حرارة متتابعة الارتفاع بحيث تتعرض لدرجة 18م لمدة 24 ساعة ثم لدرجة 21 لمدة 24 ساعة ثم تجمع الاسماك وتكون فوق بعضها لتنظيم توزيع الرطوبة بها، ثم يعاد التجفيف على درجة حرارة 25م لمدة 24 ساعة ثم 30م لمدة 15 ساعة. على ان تكون سرعة الهواء بحدود 200 قدم بالدقيقة ورطوبته النسبية بين 40-50 % في كافة المراحل.

2- التجفيف بالتدخين: يقصد بتدخين الاسماك معاملتها بالدخان الناتج عن الاحتراق غير الكامل للأخشاب لإطالة مدة حفظها ولإكسابها صفات خاصة مرغوبة من حيث الطعم والمظهر. وتتوقف خواص الاسماك المدخنة على العوامل الاتية:

* نوع الخشب المستعمل.
* درجة الحرارة المستعملة.
* درجة الرطوبة.
* درجة التجفيف.
* المعاملات المختلفة قبل التدخين.
* سرعة حركة الدخان.

وتسبب عملية التدخين اضافة الى احداث تجفيف في الاسماك الى تطرية انسجة السمك واشباعها بالمواد الكيميائية الحافظة التي تساعد على حفظ الاسماك، واعطائها نكهة ولونا مرغوبين.

3- التجفيف بالتمليح: تعتبر هذه الطريقة في حفظ الاسماك من اولى طرق التصنيع الغذائي التي عرفها الانسان. ويعمل الملح على ايقاف نشاط الكثير من الاحياء الدقيقة الملوثة للأسماك وذلك بالإضافة الى تأثيره في سحب جزء كبير من الرطوبة خارج خلايا الانسجة.

وتتم عملية التمليح للأسماك باتباع احدى الطرق الثلاث الاتية:

* التمليح الجاف Dry Salting
* المحلول الملحي Brine Solution
* التمليح المشترك وذلك باستعمال الطريقتين معا.

أ- التمليح الجاف: تتم عملية التمليح الجاف بإحدى الطريقتين معا

التمليح الخفيف والتمليح الكثيف. ففي التمليح الخفيف تؤخذ الاسماك الطازجة فقط وتوضب وذلك بقطع رؤوسها واستئصال احشائها وشقها الى نصفين وازالة العمود الفقري عدا القسم القريب من الذيل. تؤخذ الاسماك المشقوقة وتغسل جيدا بالماء لإزالة نقاط الدم عنها، ثم توضع في احواض واسعة في طبقات، على ان يضاف الملح لها بين الطبقات حتى يمتلئ الحوض، وتبلغ كمية الملح المضافة بين 7و8 % من وزن الاسماك. تترك الاسماك في الحوض مدة 24 ساعة فيلاحظ تكون محلول ملحي في الحوض، وهنا يجب تثقيل الاسماك بثقل معين لضمان بقاء الاسماك مغمورة، بعد يومين او ثلاثة تسحب الاسماك من المحلول وتصفى ثم توضع الاسماك على شكل اكوام لتخليصها من بقايا المحلول. تجفف الاسماك اما بنشرها تحت اشعة الشمس او تجفف في المجففات الصناعية.

اما في حالة التمليح الكثيف فتتم غالبا قرب السواحل. وبها تحضر وتوضب الاسماك بنفس الخطوات المذكورة في التمليح الخفيف. ثم تكوم الاسماك بارتفاع اربع اقدام في مكان مائل قليلا ويخلط معها الملح الخشن بنسبة 30% من وزنها خلطا متجانسا وتترك لمدة اسبوعين. وخلال هذه الفترة يعمل الملح على طرد ماء السمك الذي يجب ان يصرف باتجاه مصارف مصممة لهذا الغرض. على ان يتم تقليب الاسماك برفق يوميا بحيث تصبح الاسماك التي في القاعدة على اعلى الكومة وهكذا فان جميع الاسماك تتعرض للضغط بالتساوي. تجفف بعدها الاسماك تحت اشعة الشمس او بالمجففات الصناعية كما في الاسماك المملحة تمليحا خفيفا. وتبلغ نسبة الماء في الاسماك المملحة تمليحا كثيفا بعد التجفيف حوالي 20% ونسبة الملح بها بحدود 30%.

ب- التمليح في المحلول الملحي: تستعمل هذه الطريقة في تمليح الاسماك الدهنية مثل سمك السلمون والماكريل والساردين. وبها تغطى الاسماك بالملح عند صيدها، وعلى اليابسة توضب الاسماك وتغسل بالماء ثم تعبا في براميل خشبية يتخللها طبقات من الملح بين الطبقة والاخرى. وبعد يوم او يومين يلاحظ ان الاسماك قد انكمشت. وصغرت كتله حجمها في البراميل ينقل قسم من الاسماك من احد البراميل لاستكمال البراميل الاخرى حتى يصل مستوى السمك فيها الى الاعلى. تبطح البراميل على جوانبها لمدة اسبوع او اسبوعين. وقبيل انتهاء هذه الفترة يسحب جزء من المحلول الملحي المتكون من الفتحات الجانبية للبراميل. يفتح احد البراميل وتنقل اسماكه الى البراميل الاخرى لاستكمال ملء البراميل الاخرى بالأسماك. تغطى البراميل ثانية ويعاد بطحها على جوانبها على ان تكون فتحات البراميل الى الاعلى. وقد يتطلب الامر اضافة محلول ملحي لها. فبهذه الحالة يجب اضافة المحلول الذي جرى سحبة سابقا وعدم اللجوء الى اضافة محلول ملحي محضر مجددا لان ذلك يؤدي الى تزنخ الاسماك، بينما المحلول القديم يحتوي على مضادات اكسدة طبيعية تمنع حدوث التزنخ اثناء تخزين البراميل.

ج- التمليح المشترك: وبها توضب الاسماك وتغسل بالماء ثم تغطى بطبقة من الملح وتوضع في اكياس من البلاستيك يضاف لها ملح بحدود 336 غرام ملح و112 غرام ماء لكل 1كيلو غرام سمك. ثم تقفل الاكياس. وتعتبر هذه الطريقة سريعة وفعالة.

4- التجفيف بالتجفيد: ويعرف التجفيد، وهو احدث طرق التجفيف، حيث يتم تجفيف الاسماك المجمدة بدون رفع درجة حرارتها وذلك بتعريضها لدرجات تفريغ تكاد تكون كاملة حيث يتحول الماء الحر في السمكة. الذي قد تجمد وتتحول الى بلورات ثلجية صغيرة. يتحول من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة. ولضمان نجاح تجفيد الاسماك يجب الاخذ بالاعتبار الامور الاتية:

* يجب استعمال انواع الاسماك الجيدة فقط.
* تقطع الاسماك الى شرائح مناسبة وذلك بعد تنظيفها.
* يجب تجميد الاسماك تجميدا سريعا وتبقى في حالة تجميد خلال فترة التجميد.
* تتم عملية التجفيف على درجة حرارة اقل بقليل من درجة الذوبان.
* يجب عدم ملامسة المادة للهواء اثناء التجفيف.
* تعبا المادة الجافة بحذر بمعزل عن الهواء والرطوبة والضوء.

وتجفد الاسماك باتباع الخطوات المتسلسلة الاتية:

* توضيب الاسماك: تنظف الاسماك وتسحب احشائها ثم تغسل جيدا بالماء ويفضل ازالة الجلد الخارجي حتى لا يعطل خروج البخار وخاصة في الاصناف التي تتميز بسمك طبقة الجلد. وقد تقطع السمكة طوليا الى نصفين. وقد تبقى الاسماك على حالتها كما في الاسماك الصغيرة.
* تجميد الاسماك: تجمد الاسماك الموضبة بسرعة حتى تتكون بلورات ثلجية صغيرة.
* توضع الاسماك المجمدة  وبدون تأخير على صواني التجفيد، ثم يحكم اغلاق المجفد، يفرغ من الهواء بسرعة الى الدرجة المطلوبة ثم ترفع درجة حرارة الارفف تدريجيا بحيث لا تزيد في نهاية العملية عن 54م (130ف). ويعتمد انتهاء فترة التجفيد على الخبرة العملية.

**العبوات المستعملة في تعبئة الاسماك المجففة**

من الشروط الواجب توفرها في العبوات هنا ان توفر حماية للمنتج المعبأ من حدوث تبادل للرطوبة والغازات او حدوث فقد لمكونات النكهة. وفي العادة يتم حفظ الاسماك المجففة باستخدام رقائق الالمنيوم واكياس البولي اثلين او السلفان المانع للماء والورق المعامل بشمع البرافين او البرشمنت او الشموع التي لها مدى واسع من الثبات على درجات حرارة مختلفة.

ولابد اثناء التعبئة ان يكون الفراغ الهوائي اقل ما يمكن ويفضل التعبئة تحت التفريغ او بوجود غاز خامل مثل الازوت، كما يجب ان تكون العبوة غير منفذة للضوء.

**تخزين الاسماك المجففة**

تخزن عبوات الاسماك المجففة في مخازن باردة وجافة. ولابد من اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع وصول الحشرات والقوارض الى اماكن التخزين وذلك بمراعاة النظافة التامة وتغطية النوافذ بالسلك المانع لدخول الحشرات.

**تأثير التجفيف في الاسماك**

يؤدي تجفيف الاسماك الى تعرضها الى فقد وتغيرات عديدة. الا انها قد انحسرت في السنوات القلية الماضية بفضل التقدم التقني الذي طرا على هذه الصناعة. ونلخص فيما يلي التأثيرات والتغيرات التي تحدث للأسماك اثناء تجفيفها.

1- الفقد اثناء التوضيب: ان عمليات التحضير من نزع العظام واستئصال الاحشاء تفقد كمية من اللحم.  الا ان هذا الفقد لا يعتبر عيبا طالما ان هذه الاجزاء المفصولة توجه الى صناعات سمكية ثانوية.

2- الفقد اثناء التمليح: يتوقف مقدار الفقد في هذه المعاملة على طريقة التمليح المتبعة وكذلك على درجة طزاجة الاسماك قبيل تمليحها. وكما هو متوقع فان نسبة كبيرة من العناصر المعدنية والفيتامينات الذوابة في الماء ( مجموعة فيتامينات B و C) تفقد في المحلول الذي يخرج من الانسجة بتأثير زيادة الضغط الحلولي. كما يحدث نقص تدريجي في البروتينات والدهون والماء.

ونبين فيما يلي نسبة الفقد التي تطرا اثناء التمليح:

|  |  |
| --- | --- |
| البروتين               من4-6% | الدهن                  من 2-5% |
| الماء                   من 43-50% | الكالسيوم               12% |
| الفسفور                من 5-10% | الحديد                  من 12-25% |

اما الفقد في الفيتامينات فانه يطرا عن تلك الذوابة في الماء فقط.

3- الفقد اثناء التدخين: يعتقد ان بروتينات الاسماك المدخنة تكون اسهل هضما من بروتينات الاسماك الطازجة كما انه لا يحدث فقد فيتامينات A و D بينما يحدث فقد بنسبة لا تتجاوز 20% من النياسين اثناء التدخين.

4- الفقد اثناء التجفيف الاخير: تؤدي عملية التجفيف الى فقد في بعض مكونات الاسماك خصوصا القابلة للأكسدة منها. كما انها تؤدي الى فقد مقدار بحدود 16% من الاحماض الامينية الاساسية.

5- الفقد اثناء التجفيد: لم يلاحظ اي فقد يذكر في الاحماض الامينية الاساسية في الاسماك المجفدة. اما الفيتامينات فقد ذكر ان حمض البانتوثينيك هو الفيتامين الوحيد من مجموعة فيتامينات B يتأثر اثناء التخزين.

6- الفقد اثناء التخزين: قد تهاجم الاسماك المجففة في المخازن من قبل الحشرات التي تترك اثرا سيئا على قيمتها الغذائية اذ يبلغ تأثير هذا العامل وحدة نحو 50% ما لم تتخذ الاجراءات الوقائية لذلك.

**جدول 3 : التركيب الكيماوي لبقايا السمك**

|  |  |
| --- | --- |
| **ا لعناصر** | **النسب   %** |
| **الرقم الهيدروجيني** | **4.31** |
| **مواد جافة** | **38.68** |
| **رماد** | **7.76** |
| **دهنيات** | **5.32** |
| **بروتينات** | **28.25** |
| **سكريات** | **7.91** |

**تشرب الاسماك المجففة**

لأعداد الاسماك المجففة للاستهلاك البشري يجب اولا اعادتها لحالتها الاصلية والتي يطلق عليها عملية التشرب  Rehydratin وتفيد احتساب نسبة التشرب ومعامل التشرب في تدوين كمية الماء وطريقة اضافته الى الاسماك المجففة على العبوات لتكون واضحة للمستهلك كيفية وكمية الماء الواجب اضافتها لاستعادة الاسماك حالتها قبل التجفيف. وتتم عملية الاحتساب من خلال اجراء الاختبار الاتي:

توزن عينتان من السمك المجفف كل منها 100 غرام وتوضع العينة في كاس زجاجي من البايركس، ويضاف له 800-1500 ملليتر ماء مقطر بزجاجة ساعة ويسخن على لوح كهربائي وتترك على النار لمدة 5 دقائق بعد الغليان. تصب بعدها محتويات الكاس في قمع يوضع به ورقة ترشيح ذات مسام واسعة. ويستمر في الترشيح باستعمال المضخة بسرعة بطيئة مع التقليب المستمر باحتراس لمدة دقيقة او حتى ينتهي تساقط السائل من القمع. يجفف الراسب على ورقة الترشيح ويوزن. يكرر العمل على العينية الا ان فترة الغلبان 20 دقيقة ثم 30دقيقة. وفي حال طول مدة الغليان يلزم زيادة حجم الماء بمقدار 20-30 مليمتر.

يجري الاحتساب كما يلي:

1- نسبة التشرب

وزن العينة المجفف           =100

وزن العينة المتشربة          =600 (رقم افتراضي)

وعلية فان نسبة التشرب = 600100= 6010 اي6:1

2- معامل التشرب

نسبة الرطوبة في العينة المجففة = 5% (رقم افتراض)

نسبة الرطوبة في العينة الطازجة = 87%

معامل التشرب=  600×(100-87)100- (100×0.05)= 780095 = 82،1

3- النسبة المئوية للرطوبة في المادة المتشربة

600-95600 × 100= 84،1%

تعتبر الأسماك المجففة طعامًا صحيًا، وله العديد من الفوائد، حيث تحتوي على نسبة عالية من البروتين مع انخفاض السعرات الحرارية، كما أن نسبة الكوليسترول بها منخفضة، وأيضًا لها دور مهم في تقوية جهاز المناعة وفتح الشهية.

**ويمكن ذكر بعض أنواع الأسماك المجففة، وهي كالتالي:**

1-  السمك القديد المملح

يستخدم فيها سمك القد، ويتم التجفيف بالهواء البارد والرياح على رفوف خشبية على الشواطئ، وتعرف رفوف التجفيف برقائق السمك.

وسمك القد هو أكثر الأسماك استخدامًا في إنتاج السمك المجفف، على الرغم من استخدام الأسماك البيضاء الأخرى مثل بولوك وسمك الحدوق واللنغ والناب.

2-  سمك البكالا

هي سمكة مجففة بالشمس، تشتهر في أجزاء من إيطاليا، وتنقع أقراص البكالا المصنوعة من السمك المجفف قبل الطهي لعدة أيام لإزالة الملح الزائد.

3-  البوري المجفف

يُعرف في مصر بإسم "الفسيخ" ويتكون من البوري الرمادي المخمّر والمملح، وهي أسماك المياه المالحة التي تعيش في البحر الأبيض المتوسط ​​والبحر الأحمر، ويتم تجفيف هذه الأسماك في الشمس قبل حفظها في الملح.

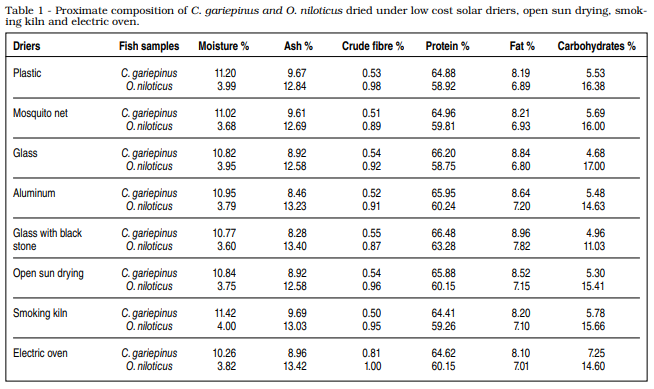
**فوائد السمك المجفف**

* علاج الإمساك، ومشاكل الجهاز الهضمي كعُسر الهضم.
* التخفيف من آثار نزلات البرد والإنفلونزا التي تُصيب الناس موسميّاً.
* إمداد الجسم بالبروتين الذّي يحتاجه في اليوم الواحد، فكُلُّ 100 غرامٍ من السمك المُجفّف يحتوي على 55 غراماً من البروتين تقريباً.
* حماية جسم الإنسان من الأمراض لاحتوائهِ على مُضادات الأكسدة.
* تقوية جهاز المناعة لاحتوائهِ على كمية وفيرة من الملح.
* فتح الشهية؛ بسبب احتوائهِ على الملح، فهوَ تماماً كالمُخلّلات التّي تفتح شهية الشخص لتناول الطعام.
* تحسين البشرة بشكلٍ كبير وذلِكَ لاحتوائهِ على كميّة كبيرةٍ من الأملاح، مِمّا يدفع الشخص لشُرب الكثير من الماء، وبالتالي تُصبح البشرة رطبة وصحيّة

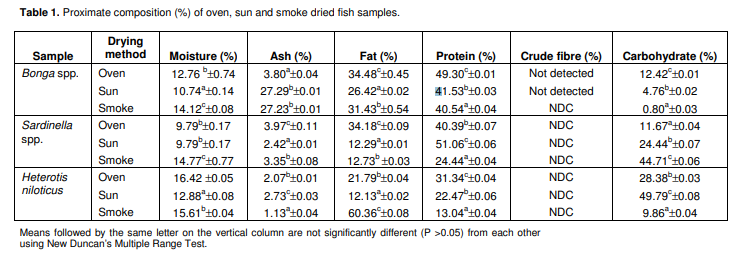
التركيب الكيميائي للاسماك المجففه

تناول العديد من الباحثين تاثير طرق مختلفة من تجفيف الاسماك على المحتوى الكيميائي فقد اشار كل من (Adam-Sulieman and Sidahmed (2012 و Adebowale et al (2008) و Ahmed et al( 2011) و Ako and Salihu (2004). الى ان تلك الطرق هي من الطرق القديمة المستخدمة في حفظ الاسماك ومنها الطريقة التقليدية الشائعه بالتجفيف بالشمس ومن ثم التجفيف بالاوفن او الدخان وفيما يلي استعراض لبعض تلك المصادر وتاثيرها على المحتولى الكميائي للاسماك

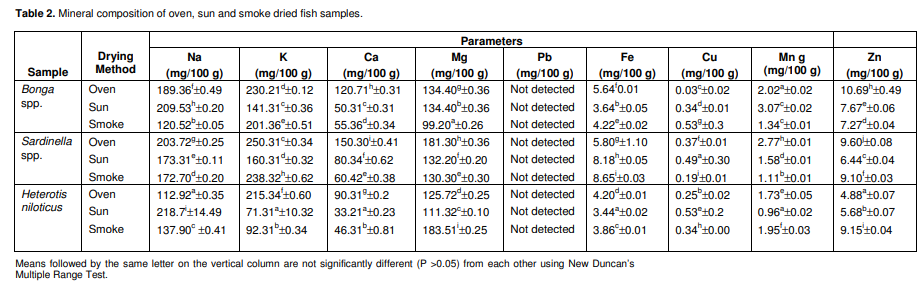
اذ يوضح Mustapha et al (2014) التركيب الكيميائي للاسماك المجففه باستخدام التجفيف الشمسي وطرق اخرى ولنوعين من الاسماك المشهورة في نيجيريا والذي تستخدم بصورة تقليدية تجارية وهي احد طرق المهمة في حفظ الاسماك



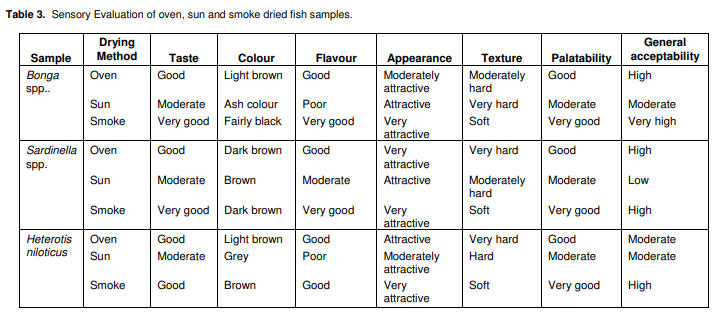
في حين يوضح Akinneye et al. (2010) مكونات الكيميائية للثلاثة انواع من الاسماك استخدمت لتجربة ثلاث طرق من التجفيف وهي طريقة التجفيف بالاوفن و طريقة التجفيف بالشمس وهي الطريقة التقليدية بالتجفف اما الطريقة الثالثة المستخدمة وهي طريقة التجفف بالدخان، اذ يوضح الجدول محتوى الاسماك قيد الدراسة من الرطوبة والرماد والدهن والمحتوى البروتيني والالياف واخيرا الكاربوهيدرات .



اما محتوى تلك الاسماك من العناصر الغذائية فقد اوضحها الباحث بالجدول التالي واتفق في مجملة مع ما بينة Ako and Salihu (2004)



واخيرا تناول البحث تاثير التجفيف في الصفات الحسية واللون في الاسماك قيد الدراسة



الاستنتاج

يعد التجفيف احد طرق حفظ الاسماك المهمة التي يمكن تنفيذها باكثر من طريقة وتختلف هذه الطرق في تاثيرها على النواحي الكيميائية والصفات الحسية للاسماك ويبقى التفضيل على اساس نوعية الاسماك والقيمة الاقتصادية لطريقة التجفيف. وتعتبر الأسماك المجففة طعامًا صحيًا، وله العديد من الفوائد، حيث تحتوي على نسبة عالية من البروتين مع انخفاض السعرات الحرارية، كما أن نسبة الكوليسترول بها منخفضة، وأيضًا لها دور مهم في تقوية جهاز المناعة وفتح الشهية. يعاب على طريقة التجفيف بالهواء تعرض الاسماك للتلف بسبب التقلبات الجوية وما تحمله من غبار وحشرات وقوارض وروائح غير مرغوبة. بالنسبة للتجفيف بالتجفيد تكون فترة التجفيف طويلة يؤدي تجفيف الاسماك الى تعرضها الى فقد وتغيرات عديدة. الا انها قد انحسرت في السنوات القلية الماضية بفضل التقدم التقني الذي طرا على هذه الصناعة. بالنسبة لعملية التجفيف بالتدخين فان اضافة الى احداث تجفيف في الاسماك تعمل على تطرية انسجة السمك واشباعها بالمواد الكيميائية الحافظة التي تساعد على حفظ الاسماك، واعطائها نكهة ولونا مرغوبين.

**المصادر**

جاسم، منير عبود (1987). تكلنوجيا اللحوم والاسماك . مطبعه جامعه البصره – العراق 420ص

Akinneye, J. O., I. A. Amoo and O. O. Bakare (2010). Effect of drying methods on the chemical composition of three species of fish (Bonga spp., Sardinella spp. and Heterotis niloticus). African Journal of Biotechnology Vol. 9 (28), pp. 4369-4373

Mustapha, M.K., T. B. Ajibola , S. K. Ademola and A. F. Sa (2014). Proximate analysis of fish dried with solar driers. Ital. J. Food Sci., vol. 26

Ako PA, Salihu SO (2004). Studies on some major and trace metals in smoked and oven - dried fish. J. Appl. Sci. Environ. Manage. 8(2): 5-9. Andrew AE (2001). Fish – Processing Technology, University of Ilorin Press Nigeria, pp. 7–8

Adam-Sulieman H.M. and Sidahmed M.A. 2012. Effect of drying system on chemical and physical attributes of dried catfish Meat (Clarias Sp.). World’s Vet. J. 2(1):01.

Adebowale B.A., Dongo L.N., Jayeola C.O. and Orisajo S.B. 2008. Comparative quality assessment of fish (Clarias gariepinus) smoked with cocoa pod husk and three different smoking materials, Journal of Food Technology 6(1):5.

Ahmed A., Dodo A., Bouba A., Clement S. and Dzudie T. 2011. Influence of traditional drying and smoke-drying on the quality of three fish species (Tilapia niloticus, Silurus glanis and Arius parkii) from Lagdo Lake, Cameroon. Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(3):301.

<https://mawdoo3.com/%D9%81%D9%88%D8%A7%D8%A6%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%85%D9%83_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AC%D9%81%D9%81>

<https://www.startimes.com/?t=18556889>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Dried_fish>

<https://almalomat.com/73316/%D8%B7%D8%B1%D9%8A%D9%82%D8%A9-%D8%AA%D8%AC%D9%81%D9%8A%D9%81-%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%85%D9%83/>

<https://almerja.com/reading.php?i=7&ida=1523&id=706&idm=37651>

<https://web.facebook.com/notes/surfcasting-en-alg%C3%A9rie/%D8%B7%D8%B1%D9%82-%D8%AD%D9%81%D8%B8-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B3%D9%85%D8%A7%D9%83-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AC%D9%81%D9%8A%D9%81-/1629076373831889/?_rdc=1&_rdr>