A study of the changes of some chemical components of different models Rainbow trout preserved by freezing

Dr.Ali Ayash [*]
Dr.Samar Hasan [**]
Dr.Ali Othman [***]
Sahar Ahmad [****]

(Received 31 / 5 / 2023. Accepted 18 / 7 /2023)

□ ABSTRACT □

The study has aimed to choose the best model for preserving rainbow fish (Trout) by freezing, where the following forms are preserved: S1 A sample of Ungutted fish S2 A Sample of gutted fish S3 A sample of fish fillets divided longitudinally into two symmetrical longitudinal fillets not separated from each other.

The S3 model was characterized by more preservation of the sensory properties and chemical components, as the percentages at the end of the S1 model freezing:(protein 15%, Lipid 7%, volatile nitrogen 0.33%, peroxide number 0.61), where the percentages at the end of freezing for model S2 were: (protein 17%, Lipid 7.8%, , volatile nitrogen 0.33%, peroxide number 0.61),while the percentages at the end of freezing for the S3 model (protein 15%, Lipid 8.5%, volatile nitrogen 0.33%, peroxide number 0.61)

It was found that the S3 model is superior to the other two models with its ability to preserve the chemical components. This model can be frozen for a period of 180 days, while the freezing period preferred for the other two models is 120 days.

Key words: *Oncorhynchus mykiss*, chemical composition , preserved by freezing

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*] **Professor -Department of Food Sciences, Facutly of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
****Researcher -General Authority for Agricultural Research-syria**
*****Researcher -General Authority for Fish Aquatic Resources-syria**
******Postgraduate student -Department of Food Science Facutly of Agriculture, Tishreen University, Lattakia ,Syria.**

دراسة تغيرات بعض المكونات الكيميائية لـ طرق مختلفة من سمك قوس قزح *Oncorhynchus mykiss* المحفوظة بالتجميد

د. علي عياش*

د. سمر حسن**

د. علي عثمان***

سحر أحمد****

(تاريخ الإيداع 31 / 5 / 2023. قبل للنشر في 18 /7 / 2023)

□ ملخّص □

هدفت الدراسة إلى اختيار أفضل طريقة لحفظ نوع السمك *Oncorhynchus mykiss* بالتجميد، حيث تمّ الحفظ بالطرائق التالية : S1 طريقة لعينة سمك قوس قزح غير منزوعة الأحشاء،S2 نموذج لعينة سمك قوس قزح منزوعة الأحشاء ، S3 طريقة لعينة سمك قوس قزح ، قُسمّت طولياً إلى قسمين متناظرين وغير منفصلين بعضهما عن بعض لمدة 6 أشهر.

تميّزت طريقة S3 بالمحافظة أكثر على الخواص الحسية والمكونات الكيميائية حيث كانت النسب في نهاية التجميد للطريقة S1 (بروتين 15% ، دهن 7% ، آزوت طيّار 0.33% ، رقم بيروكسيد 0.61). كانت النسب في نهاية التجميد للطريقة S2 (بروتين 17% ،دهن 7.8 %، آزوت طيّار 0.33 % ، رقم البيروكسيد 0.61). كانت النسب في نهاية التجميد للطريقة S3 (، 17% ، 8.5% ، حموضة 0.61% ، آزوت طيّار 0.33%). تبين أن طريقة S3 قد تفوقت على الطريقتين الآخرين بمقدرتها في المحافظة على المكونات الكيميائية ويمكن أن تكون هذه الطريقة صالحةً للتجميد لفترة 180 يوماً ، بينما الطريقتين الآخرين الفترة المفضلة للحفظ بالتجميد هي 120 يوماً.

الكلمات المفتاحية : *Oncorhynchus mykiss* ، التركيب الكيميائي ، حفظ بالتجميد

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

* أستاذ -قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، اللاذقية ،سورية.

** باحث -هيئة البحوث العلمية الزراعية ، اللاذقية ، سورية.

*** باحث -الهيئة العامة للثروة السمكية والأحياء المائية ، سورية

**** طالبة ماجستير -قسم علوم الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.

مقدمة :

تعتبر الأسماك مصدراً مهماً للأحماض الدهنية غير المشبعة و البروتينات والمعادن والفيتامينات، وتعددت طرق حفظ الأسماك في العالم منها التدخين – التبريد – التجميد، وتختلف النكهات باختلاف طريقة التخزين فالسمك المقدد والمدخن له نكهة ومذاق يختلف عن المجمد لأسباب مرتبطة بتغيرات الخصائص الكيميائية والحسية للسمك المخزن. ويقصد بتجميد الأسماك خفض درجة حرارتها الى درجة حرارة (-18)م°، وتعتبر طريقة التجميد هي واحدة من الطرق المهمة لخزن منتجات اللحوم بما فيها الأسماك. و من هنا كانت أهمية دراستنا في بيان مدى تأثير مدة الحفظ بالتجميد على المكونات الأساسية و الخصائص الحسية للأسماك و اخترنا في هذه الدراسة سمك *Oncorhynchus mykiss* الذي يعيش في المياه العذبة الباردة. انطلاقاً من الفجوة الغذائية التي حدثت للحوم ومنتجاتها، بسبب الظروف التي تمرّ بها سوريا، واعتماداً على قدراتنا الذاتية البشرية، ومواردنا الوطنية، قمنا بدراسة اختيار أفضل طريقة لحفظ نوع من أسماك المياه العذبة الوطنية، بهدف تشجيع المستثمرين سواءً من القطاع العام أو الخاص، على التوسع في تربية هذا السمك، وعرضه في الأسواق على مدار العام دون خوف من تدني قيمته الغذائية نتيجة حفظه بالتجميد.

2-الدراسة المرجعية:

توفر الأسماك 15% من إجمالي المتناول الغذائي من البروتين الحيواني لنحو 4.3 مليار شخص في العالم في عام 2010، وبلغ معدل استهلاك الفرد من الأسماك في العام 18.6كغ (منظمة الأغذية والفاو،2012).

بناءً على تقرير منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO, 2011)، بلغ إنتاج 195.032 *Oncorhynchus mykiss*طناً في عام 2003.

يعتبر *Oncorhynchus mykiss*أحد الأنواع الهامة لأسماك المياه الباردة في جميع أنحاء العالم (Rezaei and Hosseini,2008) وهو أحد المصادر الرئيسية للبروتين والمعادن والفيتامينات والأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة طويلة السلسلة بما في ذلك حمض EPAوحمض DHA (Abedi and Sahari.;2014 ;Poulsen *et al*.,2011).

تعتبر الأنهار والبحيرات في أمريكا الشمالية غرب جبال روكي الموطن الأصلي لـ *Oncorhynchus mykiss* تتواجد هذه الأسماك في كل من المياه العذبة والمالحة وتنتمي إلى فصيلة Salmoninae الفرعية من عائلة الـ Salmonidae. يعد سمك*Oncorhynchus mykiss* وجبة غذائية لذيذة أدت إلى إدخاله على موائد الطعام في جميع أنحاء العالم، ويمتلك هذا السمك خط قوس قزح مميز ولوحة خيشومية وردية اللون ولكن قد يكون لونه فضي أيضاً له خصائص مميزة خالية من الأشواك يبلغ طول السمكة من 50 إلى 70سم.

تهدف الكثير من الأبحاث إلى استزراع وتسويق *Oncorhynchus mykiss* ، من خلال تطوير تقنيات جديدة وتحسين كفاءة الإنتاج في عمليات الاستزراع (Fornshell,2002;Henryou *et al.,*2002;Bobe *et al* .,2006; Cakli ,2006 Trattner *et al*., 2008). وعند الحديث عن إمكانية حفظ السمك من التدهور في خواصه الحسية والتغذوية لفترة ليست طويلة يكتسب الثلج اهتماما كبيرا نظرا لكفاءته في التبريد من بين الطرق الأكثر شيوعا لحفظ المأكولات البحرية إضافة لتنظيم درجة الحرارة ، والاحتفاظ بالرطوبة والسلامة وسهولة الاستخدام والتوافر (Pizzali *et al.*,2003).

يعتبر تجميد الأسماك وسيلة فعالة للحفاظ على المدى الطويل، وقد ثبت أن الأسماك المخزنة لمدة تصل إلى ثلاثة أشهر في ظل ظروف مثالية ،لا يمكن تمييزها عن الأسماك الطازجة من حيث اللون والطعم والملمس (Cappeln *et al.*, 1999; Nielsen and Jessen,2007)، ومع ذلك قد يؤدي تجميد وتخزين عضلات الأسماك إلى تجميع بروتينات الليبفات العضلية بشكل خاص بحيث يؤدي ذلك إلى حدوث تغيرات ينتج عنها ظهور خصائص وظيفية ونسيجية، قدرتها أقل بالاحتفاظ بالماء والعصارة النسيجية للحم، علاوة على ذلك ،قد يؤدي فقدان العصيرية في الأسماك بشكل مباشر إلى خسائر اقتصادية وغذائية نظراً لغنى العصير اللحمي بالمكونات الغذائية (Barroso *et al* ., 1998).

تتأثر جودة المنتجات أثناء التخزين المجمد بعوامل متعددة مثل أنواع الأسماك ودرجة الحرارة والتعامل قبل الصيد والإجهاد الناتج عن الذبح والحالة البيولوجية للسمك. ودرجة حرارة التخزين المسبق وتقلبات درجة الحرارة ،والوقاية من الأكسدة الضوئية (Sørensen*et al.*, 1995; Sigholt *et al*.,1997 ; Erikson *et al.*,1997; Kristoffersen *et al*.,2006; Nielsen and Jessen.,2007). إن التجميد هو أحد الطرق الشائعة المستخدمة بشكل كبير لتقليل العديد من العمليات الأنزيمية وغير الأنزيمية التي تؤدي إلى فساد منتجات لحوم الأسماك (Erickson ,1997 ;Erkan and Bilen ,2010).

أهمية البحث وأهدافه:

تعد لحوم الأسماك مصدر جيد للحصول على البروتينات عالية القيمة الحيوية، وهي أهم مصدر لمجموعة أحماض أوميغا 3 المسؤولة عن السلامة المعرفية (مرض الزهايمر)،لذلك اخترنا في بحثنا سمك الـ *Oncorhynchus mykiss* لتمتعه بخصائص تماثل أسماك المياه المالحة، مثل اللقس والمرلان، من حيث: جودة الطعم وجودة النكهة بالإضافة إلى قلة الحسك، وزيادة ثخانته بالمقارنة مع بقية أسماك المياه العذبة، كما أن هذا السمك يحتوي على نسب جيدة من كل من البروتين والدهن.

الهدف من البحث:

إن حفظ الأسماك بالتبريد أو التجميد يحد كثيراً من التغيرات غير المرغوبة التي تطرأ على الخواص الحسية والكيميائية لذلك هدف هذا العمل إلى اختيار أفضل طريقة حفظ لـ سمك *Oncorhynchus mykiss* من الطرائق المحفوظة بالتجميد على درجة حرارة −18م°، من النواحي المورفولوجية والبيولوجية والتغذوية سواء كانت سمكة غير منزوعة الأحشاء، سمكة منزوعة الأحشاء، سمكة قسمت طولياً إلى شريحتين متناظرتين تم تنظيفها من جهاز الهضم وبقايا نواتج الهضم والخثرات الدموية. كما يهدف البحث إلى إيجاد عامل ثقة وأمان للمنتج، سواء كان هذا المنتج قطاعاً عاماً أو مشتركاً أو خاصاً، أنّ إنتاجه من السمك، يمكن أن يطرح في الأسواق على مدار العام، وذلك من خلال دراسة إمكانية حفظ الكميات المنتجة من الأسماك دون أن تعاني من ترد أو تدن في خواصها الحسية ومكوناتها الكيميائية والتغذوية، عن طريق حفظ المنتج بالتجميد على درجة (−18م°).

طرائق البحث ومواده:

1-جمع العينات ونقلها إلى مخابر التحليل وتجهيزها للاختبارات المطلوبة :

تمّ جمع عينة سمك *Oncororhynchus mykiss* من حوض نهر العاصي (موقع ربلة) وذلك على النحو التالي:

تم تجهيز صندوق نقل العينات، وهو عبارة عن صندوق مصنوع من مادة الستريبور العازل، ويمكن إغلاقه بشكل جيد، للمحافظة على درجة الحرارة المناسبة.

تمّ اختيار عينة السمك المطلوبة، بعد صيدها مباشرةً، وتم اختيار السمكات المتماثلة من حيث: الشكل والحجم والطول والوزن ما أمكن، وعددها يتناسب مع الهدف من العمل، من حيث مدة الحفظ وظروف الحفظ المبرد، وضعت السمكات في صندوق نقل العينات، بعد فرش أرضيته بطبقة من الثلج، وتم ترتيبها داخل الصندوق على شكل طبقة واحدة، وغير متلاصقة، كما تم تغطيتها بطبقة من الثلج، وأُغلق الصندوق بشكل جيد، لتلافي التغير في درجة الحرارة.

نقل مباشرة، إلى مخابر التحليل في قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة تشرين ومخابر التحليل في مرفأ اللاذقية أيضاً، بعد وصول السمكات إلى المخابر، تم غسيلها بشكل جيد جداً، كما تمّ توصيف وتدوين الصفات المورفولوجية، كالشكل والحجم والطول والعرض، وكذلك تدوين الصفات الحسية اللون، القوام والشكل والرائحة، واعتمادها شاهد لمقارنة الاختبارات الحسية. ثم قُسمت السمكات إلى ثلاث معاملات: معاملة S1: سمكة غير منزوعة الأحشاء

معاملة S2: سمكة منزوعة الأحشاء

معاملة S3: سمكة قسمت طولياً إلى شريحتين، غير منفصلتين بعضهما عن بعض، تم تنظيفهما جيداً من جهاز الهضم.

أُخذ من كل طريقة من االطرائق الثلاثة عينة من ثلاث مكررات، لكل اختبار مدروس (تقدير البروتين، تقدير الدهن، تقدير الآزوت الطيار، تقدير رقم البيروكسيد) واعتمادها كـ شاهد أيضاً لمقارنة نتائج الاختبارات الكيميائية في أثناء مدد التجميد المختلفة.

بعد ذلك وضعت العينات من االمعاملات الثلاثة وبالطريقة المذكورة سابقاً في مجمدة مضبوطة على درجة الحرارة المطلوبة في الدراسة (– 18م°).

وضعت المعاملات المدروسة داخل المجمدة، وعلى أرضية رف واحد، واعتبرت تلك اللحظة هي نقطة بدء عملية التجميد، أو الزمن صفر (▪).بعد ذلك، تمّ قياس درجة البرودة كل دقيقتين في النقطة المركزية، عن طريق وضع ميزان حرارة مدرّج على الدرجة (–18م°) في النقطة المركزية لكل معاملة من المعاملات المدروسة. تبين من خلال العمل، أن انتقال البرودة في أثناء عملية التجميد، ووصولها في النقطة المركزية إلى درجة التجميد المطلوبة، أي الدرجة المثبطة للنشاط الحيوي الميكروبي، هي أسرع في المعاملة (S3)، أي طريقة الشريحة منها في االمعاملتين S1 و S2 ، وهنا يمكن الإشارة باختصار إلى المفاهيم التي تفسر ذلك ، من خلال المعادلة التالية: $m_t = F/G .d/c$

حيث:m_t : سرعة التبريد 1سم/سا

F : سطح التبريد م^2

G : كتلة اللحم كغ

d : معامل النقل الحروري كيلو جول/م^2 سا/غراد

c : السعة الحرورية كيلو جول (كغ . غراد)

يتضح من هذه المعادلة ، أن زيادة السطح المعرض للبرودة وقلة سماكة العينة المدروسة يساهمان في تسريع انتقال البرودة، وسنتابع انعكاس ذلك على نتائج التحليل الكيميائي لاحقاً.

2- المؤشرات المدروسة:

4-2-1-تقدير البروتين الكلي: تمّ تقدير البروتين الكلي في المرفأ ، وذلك باستخدام طريقة كلداهل لتقدير البروتين الكلي (AOAC 1984).

تقدير الدهن: تم تقدير الدهن بطريقة سوكسليت في مخبر المرفأ (AOAC 1984).

تقدير الآزوت الطيار: تم تقدير الآزوت الطيار في مخبر المرفأ (AOAC).

تقدير رقم البيروكسيد: تمّ تقدير رقم البيروكسيد في مخبر علوم الأغذية (AOAC)

النتائج والمناقشة:

1 تأثير التجميد في البروتين:

يتبين من الجدول (1) بأنه عند حفظ العينات للمعاملات الثلاثة، أن المعاملة S1 أعطت أدنى محتوى بالبروتين قياساً بالعينات الباقية (15%,17%,18.5%) على التوالي بالنسبة للشاهد خلال مدد التجميد المختلفة

بينما كانت نسب تغير البروتين في المعاملة S_2 (17%, 18%,18.5%) على التوالي بالنسبة للشاهد خلال مدد التجميد المختلفة ، في حين كانت نسب تغير البروتين في المعاملة S3 (17%,18%,19%) على التوالي بالنسبة للشاهد خلال مدد التجميد المختلفة.

حدثت تغيرات نسب البروتين نتيجة ارتفاع الرطوبة، قد يكون سبب ارتفاع الرطوبة تكوين بلورات ثلجية داخل النسيج مما أدى إلى ارتفاع الرطوبة وبالتالي انخفاض في نسب البروتين وخاصة عند الشهر الثاني من التجميد ولذلك ننصح بالتجميد مدة شهرين فقط في ظروف التجميد المنزلي، مما يدل على وجود علاقة عكسية بين محتوى الرطوبة والبروتين وهذا ماأشار إليه (Siddiqui et al.,1979).

جدول (1) تغير محتوى البروتين في المعاملات المدروسة لعينة *Oncororhynchus mykiss*
المحفوظة بالتجميد لفترات زمنية مختلفة على (-18 م°) أقصاها ستة أشهر

المعاملة	الزمن				المجموع	المتوسط	LSD A عند1%
	T_0	T_1	T_2	T_3			
S1	21.5 Aa	18.5 Bb	17 C b	15 D b	72	18	0.063
S2	21.5 Aa	18.5 Bb	18 C a	17 D a	75	18.75	
S3	21.5 Aa	19 B a	18 Ca	17 D a	75.5	18.87	
المجموع	64.5	56	53	49			
المتوسط	21.5	18.7	18	16			
%1 LSD B	0.073						0.13

***القيم التي تشترك بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

****القيم التي تشترك بنفس الحرف الكبير ضمن السطر الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

1-1 تأثير التجميد في الآزوت الطيار:

يتبين من الجدول (2) أن الآزوت الطيار سجل ارتفاعاً طفيفاً خلال المرحلة الأولى من التجميد(0.21%)، بينما ارتفع بشكل ملحوظ في جميع المعاملات المدروسة خلال المرحلة الثانية من التجميد (0.45 %)، ليعود وينخفض في جميع المعاملات خلال المرحلة الثالثة من التجميد (0.33%) قد يكون السبب في ذلك أن الصيغة الكيميائية للآزوت قد طرأ عليها تغير كأن أن تكون أصبحت (NH2,NH3)، ولكنها بقيت ضمن المستويات المقبولة وهذا ماأشار إليه (Tokur *et* al ., 2006)

جدول (2) تغير محتوى الآزوت الطيّار في المعاملات المدروسة لعينة *Oncororhynchus mykiss* المحفوظة بالتجميد خلال مدد زمنية مختلفة على (-18 م°) أقصاها ستة أشهر

المعاملة	الزمن				المجموع	المتوسط	LSD A عند 1%
	T_0	T_1	T_2	T_3			
S1	0.12 B a	0.21 C a	0.45 A a	0.33 B a	1.11	0.27	0.014
S2	0.12 B a	0.21 C a	0.45 A a	0.33 B a	1.13	0.28	
S3	0.12 B a	0.21 C a	0.45 A a	0.33 B a	1.07	0.26	
المجموع	0.36	0.67	1.35	0.96			
المتوسط	0.12	0.22	0.44	0.32			
LSD B عند 1%	0.16						0.028

***القيم التي تشترك بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي ،**

****القيم التي تشترك بنفس الحرف الكبير ضمن السطر الواحد لايوجد بينها فرق معنوي.**

2- تأثير التجميد في الدهن:

تفوقت المعاملة S3 بمعنوية عالية على المعاملات الأخرى S1 ,S2 خلال مدد التجميد المختلفة حيث كانت نسب الدهن(8.5%,9%,9.5%) على التوالي بالنسبة للشاهد . تفوقت المعاملة S2 على S1 بنسب دهن (7.8%,8.5%,9.5%) على التوالي بالنسبة للشاهد، ثم أخيراً المعاملة S1 بانخفاض ملحوظ في نسب الدهن (7%,7.6%9%) على التوالي بالنسبة للشاهد. كانت التغيرات في نسب الدهن نتيجة ارتفاع الرطوبة مع تقدم التجميد، قد يكون سبب ارتفاع الرطوبة تكوين بلورات ثلجية داخل النسيج مما أدى إلى ارتفاع الرطوبة وبالتالي انخفاض في نسب الدهن وخاصة عند المرحلة الثانية من التجميد وبداية تحلل الأحماض الدهنية ولذلك ننصح بالتجميد مدة شهرين فقط في ظروف التجميد المنزلي. مما يشير إلى وجود علاقة عكسية بين محتوى الرطوبة والدهن مع تقدم التجميد وهذا ماأشار إليه (Ben-Gigirey *et* al ., 1999)

جدول (3) يبين تغير محتوى الدهن في المعاملات المدروسة لعينة سمك *Oncororhynchus mykiss* المحفوظة بالتجميد لفترات زمنية مختلفة على (-18 م°) أقصاها ستة أشهر

المعاملة	الزمن				المجموع	المتوسط	LSD A عند1%
	T_0	T_1	T_2	T_3			
S1	10 A a	9 B b	7.6 C c	7 Cc	33.6	8.4	0.091
S2	10 A a	9.5 B	8.5 C b	7.8 D b	35.8	8.95	
S3	10 A a	9.5 A a	9 C a	8.5 D a	37	9.25	
المجموع	30	28	25.1	23.2			
المتوسط	10	9.3	8.4	7.8			
%1 LSD B	0.105						0.182

***القيم التي تشترك بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

****القيم التي تشترك بنفس الحرف الكبير ضمن السطر الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

2-1 تأثير التجميد في رقم البيروكسيد :

يتبين من الجدول (4) أن رقم البيروكسيد بقي كما في الشاهد خلال المرحلة الأولى من التجميد (0.4) في جميع المعاملات المدروسة، وارتفع في المرحلة الثانية من التجميد (4 أشهر) لـ (0.82) ليعود وينخفض في المرحلة الثالثة (0.61) خلال 6 أشهر من التجميد، قد يكون السبب في ذلك تفكك البيروكسيد وعدم وجود مصادر جديدة لتكوينخ مجدداً وهذا ماأشار إليه (Tokur *et* al.,2006) خلال تجميد شرائح سمك ***Oncororhynchus mykiss*** لمدة 6أشهر (-18 م°)

جدول (4) يبين تغير رقم البيروكسيد في المعاملات المدروسة لعينة سمك *Oncororhynchus mykiss* المحفوظة بالتجميد لفترات زمنية مختلفة على (-18 م°) أقصاها ستة أشهر

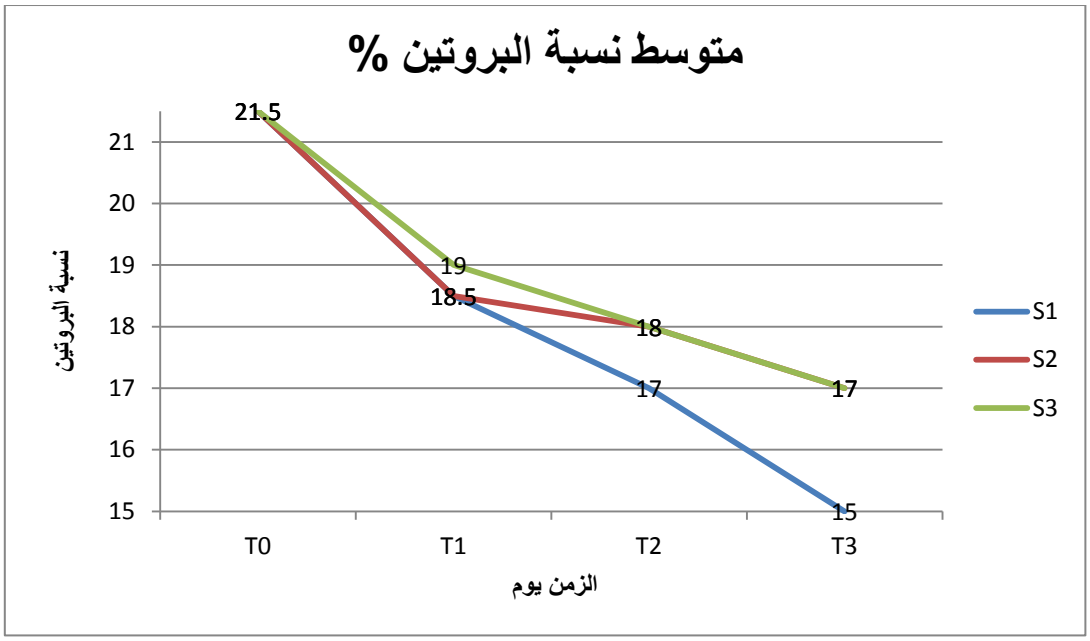
المعاملة	الزمن				المجموع	المتوسط	LSD A عند1%
	T_0	T_1	T_2	T_3			
S1	0.4 C a	0.4 C a	0.82 A a	0.61 B a	2.23	0.55	0.011
S2	0.4 C a	0.4 C a	0.82 A a	0.61 B a	2.23	0.55	
S3	0.4 C a	0.4 C a	0.82 A a	0.61 B a	2.23	0.55	
المجموع	1.2	1.2	2.46	1.83			
المتوسط	0.4	0.4	0.82	0.61			
%1 LSD B	0.013						0.022

***القيم التي تشترك بنفس الحرف الصغير ضمن العمود الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

****القيم التي تشترك بنفس الحرف الكبير ضمن السطر الواحد لايوجد بينها فرق معنوي**

3- تغير نسبة البروتين خلال التجميد:

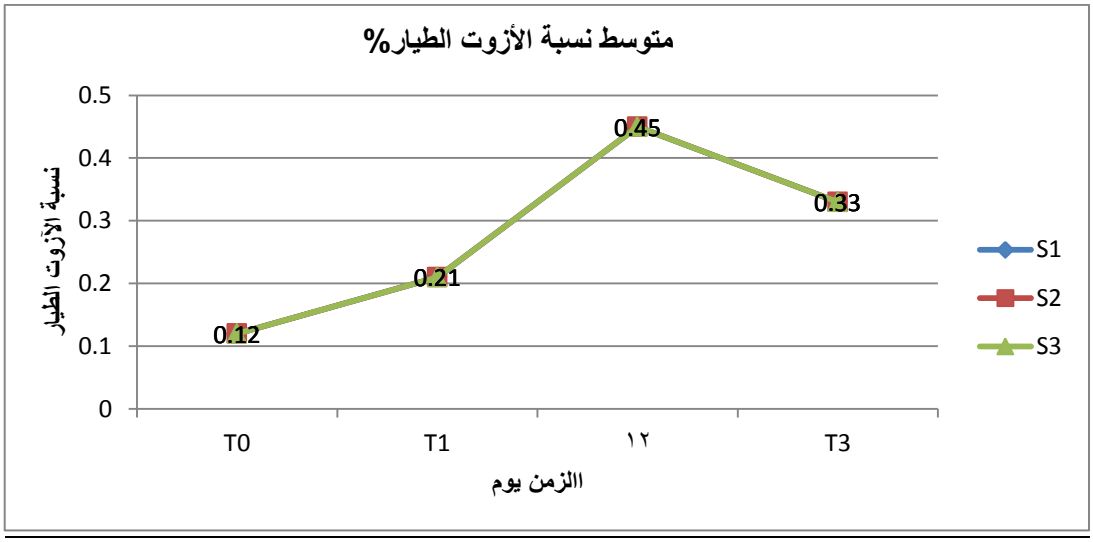
يتبين من الشكل(1) انخفاض نسب البروتين خلال مدد التجميد المختلفة وكانت أعلى نسبة بروتين في الشاهد في جميع المعاملات (21.5%)، كانت المعاملتين S2,S3 أكثر مقدرة في المحافظة على نسب البروتين (17%) في كل منهما في نهاية التجميد. في حين بلغت نسبة انخفاض البروتين في المعاملة S1 في نهاية التجميد(15%). تغيرت خواص البروتين خلال التجميد نتيجة عملية (Denaturation) بفعل تأثير درجة التجميد المتبعة في العمل(-18 م°)



الشكل (1) يبين تغيرات البروتين في المعاملات المدروسة خلال مدد التجميد المختلفة

3-1: تأثير مدد التجميد في تغيرات الآزوت الطيّار للمعاملات:

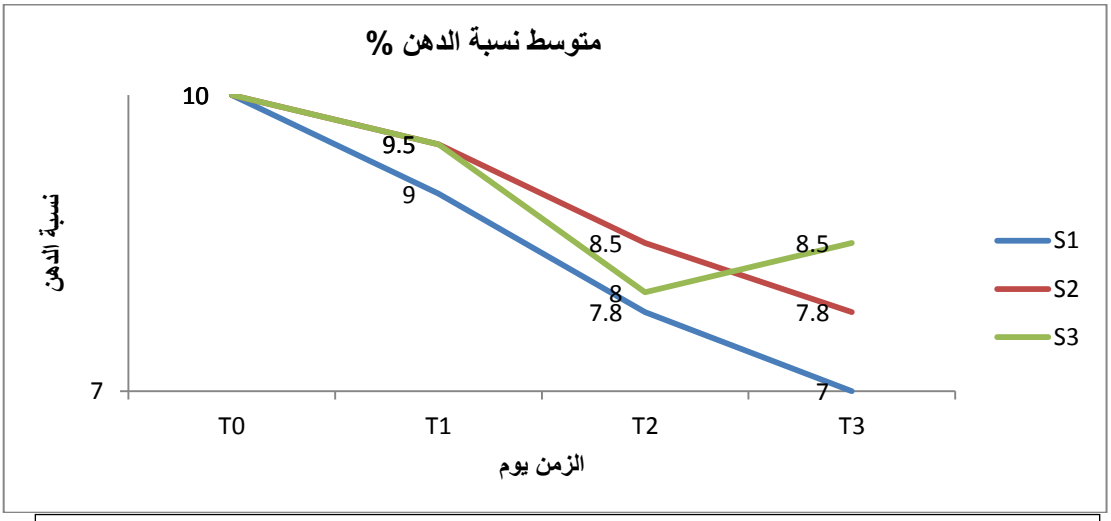
يتبين من الشكل(2) أن الآزوت الطيار سجّل ارتفاعاً بسيطاً خلال مرحلة التجميد الأولى (0.21%)في جميع المعاملات، وارتفاعاً ملحوظاً خلال مرحلة التجميد الثانية (0.45%) ، ليعود وينخفض في المرحلة الثالثة قياساً بالشاهد في جميع المعاملات (0.33) وقد يكون السبب في ذلك أن الصيغة الكيميائية للآزوت الطيار قد طرأ عليها تغيّر كأن تكون أصبحت (NH2,NH3).



الشكل (2) يبين تغيرات نسب الآزوت الطيار خلال مدد التجميد المختلفة

2- تغير نسب الدهن في المعاملات المدروسة:

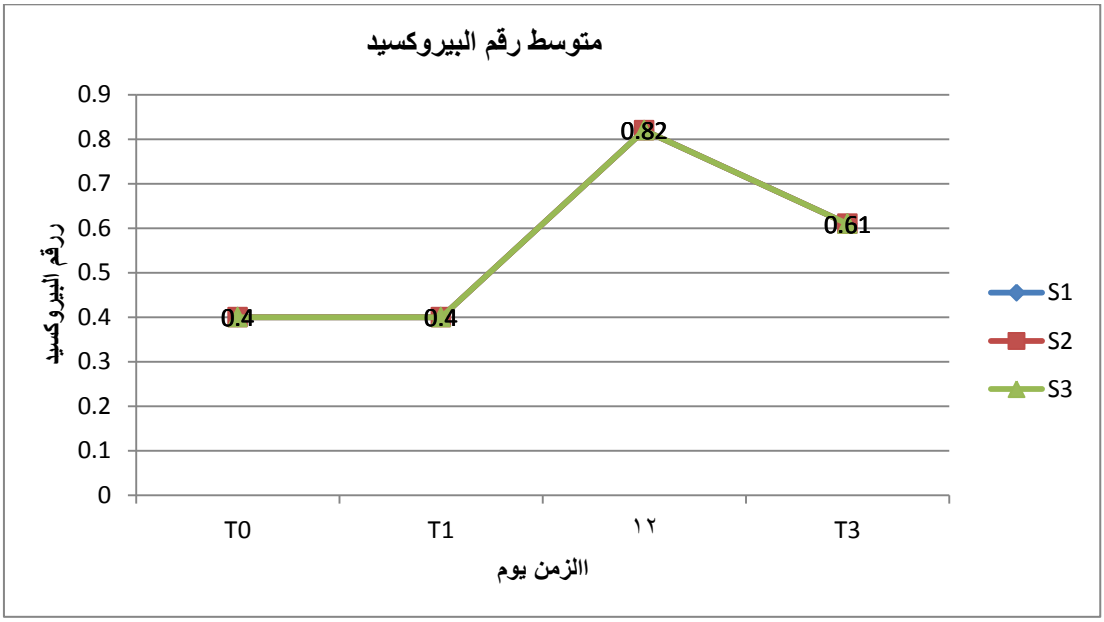
يتبين من الشكل(3) أن أعلى نسبة من الدهن كانت في الشاهد في جميع المعاملات المدروسة (10%). انخفضت نسب الدهن في المعاملة S1 خلال المراحل المختلفة من التجميد إلى (9.5%,7.6%,7%) على التوالي بالنسبة للشاهد، وكانت بداية تحلل الأحماض الدهنية في الشهر الرابع من التجميد، وكذلك المعاملة S2 انخفضت نسب الدهن فيها مع تقدم التجميد خلال المراحل المختلفة (9.5%,8.5%,7.8%)، نلاحظ في المعاملة S3 أن تغيرات الدهن كانت أقل من المعاملتين S2,S1 (حافظت على نسب دهن أعلى) خلال مراحل التجميد المختلفة (9.5%,9%,8.5%) نتيجة سرعة انتقال البرودة في هذه المعاملة بالنسبة للمعاملتين الأخريين وقلة سماكة النسيج اللحمي



الشكل (3) يبين تغيرات نسب الدهن خلال مدد التجميد المختلفة

2-1 تغير رقم البيروكسيد للمعاملات المدروسة :

نلاحظ من الشكل (4) أن رقم البيروكسيد لم يسجل أي ارتفاع ملحوظ خلال مرحلة التجميد الأولى (0.4)وارتفع خلال المرحلة الثانية (0.82) قياساً بالشاهد، ليعود وينخفض في المرحلة الثالثة (0.61)في جميع المعاملات المدروسة وقد يعود ذلك إلى تفكك رقم البيروكسيد ، وعدم وجود مصادر جديدة لتكوينه مجدداً



الشكل (4) يبين رقم البيروكسيد خلال مراحل التجميد للمعاملات المدروسة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. انخفضت نسبة البروتين في الطريقة S1 وهذا الانخفاض يتزامن بالضرورة مع ارتفاع نسبة الرطوبة وتميزتا المعاملتان S2,S3 بسوية الانخفاض التي كانت أقل منها في S1.

2. انخفضت نسبة الدهن وهذا الانخفاض يتزامن بالضرورة مع ارتفاع نسبة الرطوبة وتميزتا الطريقتان S2,S3 بسوية الانخفاض التي كانت أقل منها في S1.

3. ارتفعت نسبة الآزوت الطيار بشكل ضئيل في المرحلة الأولى في جميع الطرائق S1,S2,S3 وبشكل ملحوظ في المرحلة الثانية لتعود وتنخفض في مرحلة التجميد الثالثة.

4. لم يسجل رقم البيروكسيد في المرحلة الأولى أي ارتفاع، وارتفع بشكل ملحوظ في المرحلة الثانية ثم انخفض في الثالثة سويات ارتفاع الآزوت الطيار والبيروكسيد غير واضحة تماما.

5. تبين أفضل مدة للحفظ هي 120 يوماً حيث يمكن أن تبقى المادة محافظة بشكل جيد على خواصها أما في المرحلة الأخيرة بالحفظ على 180يوماً لم تعطي نتائج مختلفة عن المرحلة الثانية وبالتالي لاداعي لاستخدامها لأنها تكلف مدة زمنية وطاقة تبريدية أعلى

6. بمقارنة النماذج الثلاثة يتبين تفوق S2,S3 على طريقة S1 كما أن S3 يمكن أن يحافظ على خواصه أكثر نتيجة انتقال البرودة تكون بشكل أسرع لقلة السماكة وزيادة السطح المعرض للبرودة.

التوصيات:

- ننصح بتجميد هذا النوع من السمك على شكل شرائح لمدة أربعة أشهر،حيث تحافظ هذه الطريقة على المكونات الأساسية (البروتين، الدهن) أكثر من الطرائق الأخرى.
- ينصح بتجميد هذا السمك لـ شهرين فقط بظروف التجميد المنزلي
- زيادة تربية هذا السمك في أحواض في سوريا.

References:

1. A .O.A.C. Official Methods of Analysis 14 th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D C. USA.
2. Abedi,E ; Naseri,M; Ghanbarian,G.A; Vazirzadeh,A. Coverage of Polyethylene Film with Essential Oils of Thyme (Thymus daenensis Celak) and Savory (Satureja bachtiarica Bunge) for Lipid Oxidation Control in Rainbow Trout (Oncorhynchus mykiss) Fillets during Short-Term Storage in the Refrigerator. Journal of Food Processsing and Preservation.2015; 40.(3):483-491 .https://doi.org /10.1111/jfpp.12627.
3. Arannilewa,S.O; Salwn,A.A; Sorungbe,and Ola-Salawn , B.B; .,"Effect of frozen period on the chemical ,microbiolgical and sensory quality of frozen tilapia fish (Sarotherodum galaenus), Journal Africa of Biotechnology.2005 , 4, No ,(8).
4. Ben-gigirey ,B; J.M.V. Sousa, B; Villa, T .G ; Barros-velazquez, J . Barros-velazquez.Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of .Food Science,1999. 64, (1) 20-24.
5. Ben-gigirey ,B; J.M.V. Sousa, B; Villa, T .G ; Barros-velazquez, J . Barros-velazquez.Chemical changes and visual appearance of albacore tuna as related to frozen storage. Journal of .Food Science,1999. 64, (1) 20-24.
6. Barroso , M ; Careche , M ; and Borderias , A.J ;. Trends in Food Science & Technology , 1998. 9(6) : 223-229 .
7. Bensid,A; Ucar, y; Bendeddouche,B; Özogul,F; .).Effect of the icing with thyme ,oregano and clove sxtracts on quality parameters of gutted and beheaded anchovy (Engraulisencrasicholus) during chilled storage. .Food Chemistry, 2014. 145, 681-686.
8. Bobe, J; Montfort, J; Nguyen, J; Fostier , A; Identification of new participants in the rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) oocyte maturation and ovulation processes using c DNA microarrays. Journal Reprod. Biol. Endocrin, 2006. 4.
9. Cakli, S; Kilinc, B; Cadun, A; Tolasa, S;. Effect of using slurry ice on the microbiological, Chemical and sensory assessments of aquacultured sea bass (Dicentrarchuslabrax) stored at 4°C . Journal Eur. Food. Res. Technol. 2006. 222: 130-138
10. Cappeln , G; Nielsen , J; Jessen , F;.. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 1999 . 79(8) : 1099-1104.
11. Erickson, M;. Lipid oxidation : Flavor and nutritional quality deterioration in frozen foods. Quality in frozen Food.1997. Pp. 141-173.
12. Erikson, U; Beyer, A.R; Sigholt, T;. *Journal of Food Science*, 1997. 62(1):43-.
13.Erkan, N; Bilen, G;. Effect of essential oils treatment on the frozen storage stability of chub mackerel fillets. Journal Verbrauchershutz und . Lebensmittelsicherheit.2010. 5:101-110.
14. Fornshell, G;. Rainbow trout- Challenges and solutions. Rev. Fish.Sci. 2002. 10(3-4): 45-557.

15. Henryon, M; Jokumsen, A; Berg, P; Lund, I; Bovbjerg Pederson, P; Olsen, N. J; Schlierendrecht, W. J;.Genetic variation for growth rate, feed conversion efficiency, and disease resistance exists within farmed populations of rainbow trout. Aquaculture , 2002. 209(1-4): 59-76.
16. Kristoffersen ,S; Tobiassen, M; Olssan , G.B; Godvik, L.A; Seppola ,M.A; Olsen , R.L; . *Aquaculture Resrarch*, 2006. 37(15): 1556-1564.
17. Nilsson, J ; Jessen , F; .Quality of Frozen Fish. In: Handbook of Meat , Poultry and Seafood Quality . Nollet , L.M.L. (Ed.) Blackwell Publishing, Iowa.2007. pp. 577-586.
18. Pizzali ,A.F; Shawyer ,M;.The use of ice on small fishing vessels .FAO Fisheris Technical.2003. Paper .No.436,108 .
19. Poulsen , T; Woynarovich,A; Hoitsy, G; Moth-Poulsen ,T; . small-scalerainbow trout farming .FAO.Fisheries and aquaculture. 2011. 561.
20. Rezaei, M; Hosseini, S. F;. Quality assessment of farmed rainbow trout(Oncorhynchusmykiss)during chilled storage. Journal of Food Science, 2008.73. (6) , 93-96. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00792.x
21. Siddiqui, R; Ali,M ;. Effect of Ice storage prtor to Freezing on the quality of frozen shrimp .Pak .J.Sci .ind. RES.1979 . 6. (22):327
22. Sigholt, T; Erikson, U; Rustad, T; Johansen, S; Nordtvedt, T.S; Seland, A;. *Journal of Food Science*,.1997. 62(4): 898-905.
23. Sørensen, N.K; Brataas, R; Nyvold, T. E; Lauritzen, K;. 1995. Influence of early processing(pre-rigor)on fish quality.In: Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality.(Ed.) Elsevier Science . 1995. Pp.253-263.
24. Tokur, B; A. Polat, G.Beklevik, S . Özkütük;. ..The quality changes of tilapia (*Oreochromisniloticus)* burger during frozen storage.European Food Research and Technology.2004. 218(5):420-4.
25. Trattner, S; Kamal-Eldin, A; Brännás, E; Moäzzami, A; Zlabek, V; Larsson, P; Ruyter, B; Gjøen, T; Pickova, J;. .Sesamin supplementation increases white muscle docosahexaennoic acid (DHA) levels in rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss)* fed high alpha-linolenic acid (ALA) containing vegetable oil: Metablic actions Lipids, .2008. 43:989-997.
26. Zamir ,M ; Qasim ,R. ULLah ,A. Changes in physical and chemical constituents of crab meat during storage at refrigerator temperature (7+/-2 degrees C). Journal of Pharmaceutical Sciences, 01 Jan 1998, 11(1):27-33