تأثير تدخين سمك الكارب المعامل بالمحاليل الملحية في بعض صفات جودته وفترة حفظه

مجد أبو حمزة* **عبد الحكيم عزيزية****

صباح اليازجي**

الملخص

هدف هذا البحث إلى دراسة التركيب الكيميائي والمحتوى الميكروبي لثلاث مجموعات من عينات سمك الكارب الطازج المأخوذة في المنطقة الساحلية والمنطقة الوسطى والأسواق المحلية لمدينة دمشق وريفها. حيث تراوح متوسط الرطوبة بين 76.2 و73.6% أما الدهن سجلت متوسط النسب بين 4.8 و5.2% بينما كان متوسط قيم البروتين بين 17.2 و18.8%. وأظهرت نتائج الفحص الميكروبي أن متوسط التعداد العام للأحياء الدقيقة تراوح بين 2.7×10^5 و4.2×10^6 خلية/غ أما تعداد الخمائر والفطور كان بين 1.6×10^5 و1.9×10^6 خلية/غ. عوملت العينات بمحاليل ملحية تراكيزها 2 و4 و6% مدة نصف ساعة عند درجة حرارة 5مْ وصفيت بالهواء ثم أجريت عملية التدخين الساخن بدرجة حرارة (70–80) مْ لمدة 3–4 ساعات في فرن محلي الصنع وأجريت نفس التحاليل لمعرفة تأثير التدخين عليها. بينت نتائج التحليل أن متوسط كل من الرطوبة كان بين 43.29 للشاهد و37.92 للعينة المعاملة بتركيز ملحي 6%، أما الدهن تراوح بين10.7 في الشاهد و ازداد تدريجياً ليصل12.8عند أعلى تركيز ملحي بينما تأثرت نسب البروتين لتصبح بين 39.6 للشاهد و43.2 للعينة

* طالب ماجستير–قسم علوم الأغذية–كلية الزراعة–جامعة دمشق (Email: Abuhamza.majd@gmail.com)

** أستاذ في قسم علوم الأغذية –كلية الزراعة–جامعة دمشق.

المعاملة بتركيز ملحي 6%. وأظهرت نتائج الفحص الميكروبي للسمك المدخن أن متوسط التعداد العام للأحياء الدقيقة كان بين 3×10^3 و5.9×10^4 خلية/غ، بينما تراوح عدد الخمائر والفطور لأسماك الكارب المدخنة بين 3.8×10^3 و5.6×10^4 خلية/غ، أما فيما يتعلق ببكتريا E.coli فقد خلت منها العينات المأخوذة من المنطقة الساحلية والمنطقة الوسطى بينما وصل تعدادها في الأسواق المحلية لمدينة دمشق إلى 3.6x 10 خلية/غ، يظهر التحليل الإحصائي **T test** وجود فروق معنوية مهمة وبمستوى ($P<0.05$) بين نتائج التحاليل، حيث أدت عملية التدخين إلى خفض نسبة الرطوبة وزيادة نسبة الدهن والبروتين على أساس الوزن الرطب. كما أظهرت خفض الحمولة الميكروبية في عينات السمك المدخن.

الكلمات المفتاحية: سمك الكارب_ تدخين الأسماك_ الجودة.

Effect of smoking Carp fish treated with salted solution on quality and shelf life

Majd Abu-Hamza* **Abdhakim Azizia****
Sabah Yazaji

Abstract

The aim of this study was to study the chemical composition and microbial content of three groups of samples of fresh carp in the coastal zone, central region and local markets of Damascus city. The average humidity ranged between 76.2 and 73.6%, while the average of fat was between 4.8 and 5.2%, while the average protein values between 17.2 and 18.8%. The results of the microbiological examination showed that the average of total microbial count ranged between 2.7×10^5 and 4.2 × 106 cells / g. The total fungal count was between 1.6×10^5 and 1.9×10^6 cells / g.

The samples were treated with saline solutions with concentrations of 2, 4 and 6% for half an hour at 5 ° C and left to dry by air. Hot smoking was carried out at 70-80 ° C for 3-4 hours in a local manufactured oven. The results of the statistical analysis showed that the average humidity was 43.29 for the control and 37.92 for the 6% saline concentration. The fat ranged between 10.7 in the control and gradually increased to 12.8 at the highest salt concentration. While protein ranged from 39.6 in the control to 43.2 for the sample treated with salt concentration 6%. The results of the microbiological examination of smoked fish showed that the average total microbial count was between 3×10^3 and 5.9×10^4 cells / g, while the total fungal count of smoked carp fish ranged between 3.8×10^3 and 5.6×10^4 cells/g. As for E. coli, samples taken from the coastal zone and the central region did not contain it, while the recorded count was $10.^6$ x 10 g / g in the local markets of Damascus. The statistical

* Master student, Department of food science, Agriculture Faculty, Damascus University(Email: Abuhamza.majd@gmail.com).
** Professor, Department of Food Science, Agriculture Faculty, Damascus Universit

analysis shows that there are significant differences in the level of ($P < 0.05$) between the results of the analysis, as the process of smoking reduce the humidity and increase the proportion of fat and protein based on wet weight. It also showed reduced microbial load in smoked fish samples.

Keywords: Carp fish - smoking fish- quality

المقدمة:

تعد الأسماك ومنتجاتها من الأغذية القابلة للتلف كونها مرتفعة المحتوى من النيتروجين اللابروتيني (الأميدات)، وكذلك المحتوى المائي عالي، كما أن بنية نسيجها العضلي رخو وجلدها ناعم، ومحتوى الكولاجين منخفض (حسين وزملاؤه، 2009). وعلاوة على ذلك فإن المحتوى العالي من الدهون غير المشبعة خاصة يجعلها عرضة للأكسدة، مما ينعكس سلباً على معايير الجودة من الناحية الحسية والغذائية (الحاج علي وحبال، 2010). هذه الميزات تجعل الأسماك ومنتجاتها بين أكثر الأطعمة القابلة للفساد وتؤدي إلى تدهور جودتها والتي تتضمن النمو الميكروبي، نشاط الانزيمات الذاتية، أكسدة الدهون (Pandey و Shukla ،2005؛Ayuba و Omeji ،2006).

إن المبدأ الأساسي لعملية حفظ السمك هو خلق شروط غير مناسبة لحدوث هذه المسببات مثل ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة، زيادة الملوحة، انخفاض في درجة pH، تقليل الماء، نقص الأكسجين وغير ذلك من الأسباب (Okonta،2005).

تعد عملية تدخين الأسماك إحدى طرائق الحفظ التقليدية للأسماك والمستعملة باختلاف وسائلها وطرائقها على مستوى العالم، (Olopade وزملاؤه،2013)، حيث تتميز الأسماك المدخنة بنكهة (طعم ورائحة) خاصة مرغوبة، حيث تتفاعل مكونات الدخان مع مكونات الأسماك وتتكون مركبات جيدة ذات نكهة مرغوبة، ومن المواد المؤثرة في النكهة هي الالدهيدات الكيتونات، الفينولات، الأحماض العضوية وبعض المركبات المتعادلة (الإثيرات، الكحولات، الصموغ). كما تمتاز الأسماك المدخنة بلون ذهبي ولمعة خاصة (Tobor،2004).

تعد عملية تدخين الأسماك على إنتاج الدخان من الاحتراق غير الكامل للخشب ليقوم بدوره بنقل النكهة واللون الميزان للأسماك. مما يؤدي لزيادة فترة صلاحية الأسماك نتيجة التجفيف الجزئي والنشاط المضاد للميكروبات والمضاد للأكسدة للعديد من المركبات المكونة للدخان كالألدهيدات والفينولات وأحماض الكربوكسيل (Lerio

وزملاؤه،2000؛Alcicek وAtar ،2010)، تتضمن عملية التدخين ثلاث مراحل رئيسية (التمليح – التجفيف – التدخين) ويشار أن التمليح يستخدم كمرحلة أولية في العديد من طرائق الحفظ (التدخين والتجفيف). كما يعتبر التمليح بحد ذاته إحدى طرائق الحفظ الطبيعية، إذ تؤدي عملية التمليح إلى خفض النشاط المائي للحوم الأسماك وبالتالي تزيد من فترة صلاحية الأسماك (Armenteros وزملاؤه،2009).

ولا تقتصر أهمية الملح على خصائصه المضادة لنمو الميكروبات، إنما يزيد القدرة على ربط الماء ويسهل ذوبان بعض أنواع البروتينات كما يعزز نكهة المنتج النهائي (Goulas وKontominas ، 2005).

تعد عملية التدخين من طرائق الحفظ المؤقت لذا فإن عمليات تدهور وفساد الأسماك لا تتوقف في السمك المدخن خلال فترة التخزين (Daramola وزملاؤه، 2007). ونظراً لقلة الدراسات العلمية المحلية في مجال تدخين الأسماك فقد هدف البحث إلى:

1- دراسة التركيب الكيميائي والمحتوى الميكروبي لسمك الكارب الطازج.

2- متابعة التغيرات في التركيب الكيميائي والمحتوى الميكروبي لسمك الكارب المدخن.

3-دراسة تأثير استخدام التمليح كعامل مساعد مع التدخين في حفظ الأسماك.

أولاً: مواد وطرائق البحث:

1) جمع وإعداد العينات:

أُخذت عينات الأسماك من نوع الكارب (Cyprinus Carpio) بشكل عشوائي من ثلاث مناطق ، من مزارع أسماك موجودة في المنطقة الساحلية والمنطقة الوسطى ومن الأسواق المحلية في مدينة دمشق، للفترة من آب ولغاية تشرين الثاني 2017.

حضرت **عينات سمك الكارب الطازج** كما يلي: جمعت عينات بوزن يتراوح بين 1.5-1.8 كغ من كل منطقة ووضعت بأكياس بولي إتيلين نظيفة ومعقمة مزودة بشريط إغلاق ملصق عليها بطاقة تعريف تضم رقم واسم العينة ومكان وتاريخ الجمع، ثم نقلت بصندوق مبرد يحوي ثلج إلى المخبر حيث أزيلت الأحشاء بعد فتح كل سمكة من الجهة البطنية بدءاً من الذيل وحتى الرأس، وتلاها غسيل بالماء ثم تجفيف بالهواء ثم تم

مجانستها بشكل جيد بحيث تمثل عينات كل منطقة وكذلك كامل أجزاء السمكة وحفظت بالبراد لحين إجراء الاختبارات وأخذت منها ثلاث مكررات لكل تحليل.

رمزت العينة المأخوذة من المنطقة الساحلية **(A)**، والعينة المأخوذة من المنطقة الوسطى (B)، والعينة المأخوذة من الأسواق المحلية لمدينة دمشق **(C)**.

أما بالنسبة **لعينات سمك الكارب المدخن** فقد طبقت عليها نفس المعاملات حيث غسلت بالماء البارد، وقطعت بسماكة 2.5-3 سم ثم ملحت بمحاليل ملحية مختلفة التراكيز 2%، 4% و6% مدة نصف ساعة /حرارة 5مْ، بعد ذلك تم تصفية العينات في الهواء عند درجة حرارة الغرفة ثم أجريت عملية التدخين الساخن بدرجة حرارة (70-80) مْ لمدة 3-4 ساعات في فرن محلي الصنع عبارة عن حجرتين من المعدن متصلتين عبر أنابيب لتأمين نفوذ الدخان الناتج عن احتراق خشب السنديان، إحدى الحجرتين عبارة عن حجرة لإجراء عملية احتراق الخشب وتشكيل الدخان اللازم لعملية التدخين أما الحجرة الأخرى عبارة عن ثلاث رفوف معدنية مثقبة وتسمح الثقوب بإيصال الدخان إلى كامل أجزاء القطع المدخنة، أبعاد كل حجرة(1×1م، الارتفاع 2م). وضعت قطع الأسماك المراد تدخينها على الرفوف وقُلبت كل نصف ساعة بشكل مستمر حتى إتمام الفترة المطلوبة. بعد إتمام عملية التدخين جُنست الشرائح المأخوذة من كل منطقة والمطبق عليها نفس المعاملة بالمحاليل الملحية وأجريت التحاليل المطلوبة لعينات السمك المدخن.

2) طرائق التحليل Methods:

- **الاختبارات الكيميائية:**

- **نسبة الرطوبة:** بالتجفيف على حرارة 105^{o} م حتى ثبات الوزن حسب (AOAC,1995).
- **نسبة الدهن: قدرت** نسبة الدهن الخام باستخدام جهاز سوكسيليه ويستخدم الهكسان (AOAC، 1995).

- **اختبار البروتين:** قدر محتوى البروتين باتباع طريقة كلداهل (kjeldahl) حسب (AOAC، 1995).
- **نسبة الرماد:** قدرت نسبة الرماد بعد حرق العينات لمدة 12 ساعة في المرمدة.

عبر عن نتائج تقدير الرطوبة، الدهن، الرماد والبروتين بنسب مئوية على أساس الوزن الرطب.

- **الاختبارات الميكروبية:**

أخذ وزن 10غ من كل عينة مجانسة وممثلة لكل منطقة، ووضعت في 90 مل محلول معقم 0.1% ماء ببتون ومُزِجَت بشكل جيد وجُونِسْتُ ثم نقل 1مل من التخفيف الأول إلى أنبوب يحوي 9 مل ما الماء المعقم للحصول على التخفيف الثاني (10^{-2}) وهكذا حتى تم تحضير ست تخافيف، ثم أجريت الاختبارات بنقل 1 مل من كل تخفيف من التخافيف الستة إلى أطباق بتري المعقمة ثم صبت كل من البيئات المختلفة بمعدل 15 مل مل تقريباً لكل طبق بعد تركها لتبرد ثم حركت وتركت للتتصلب ثم حضنت على الدرجات والمدة التالي ذكرها:

- التعداد العام للأحياء الدقيقة: باستخدام بيئة الآغار المغذي Nutrient Agar والتحضين في الدرجة 37°م، مدة 72 ساعة (Kaba وزملاؤه،2013).
- عدد الخمائر والفطور: باستخدام بيئة ديكستروز البطاطا Potato Dextrose Agar والتحضين في الدرجة 28oم مدة 24-48 ساعة (Kaba وزملاؤه،2013).
- العدد الكلي لبكتريا الكوليفورم: باستخدام بيئة Violet Red Bile Agar والتحضين في الدرجة 31-37oم مدة 24-48 ساعة. (Angisi وOguzhan، 2013).
- بكتريا E.coli: باستخدام بيئة ماكونكي آغار والتحضين في الدرجة 44.5oم مدة 48 ساعة (Angisi وOguzhan، 2013).
- وقرأت النتائج من خلال عد المستعمرات النامية في الأطباق التي تحتوي من 30-300 مستعمرة وجرى تقدير العدد الكلي بضرب عدد المستعمرات بمقلوب التخفيف لحساب العدد في الغرام الواحد من السمك.

- **التصميم والتحليل الإحصائي Experimental Design and Statistical Analysis:**

صممت التجارب بواقع 3 مكررات لكل معاملة وعبر عنها بمتوسطات (المتوسط ±الانحراف المعياري)، وحللت كافة النتائج إحصائياً اعتماداً على تحليل التباين (ANOVA) واختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى دلالة (0.05)، واختبار T test لعينتين غير مستقلتين عند مستوى معنوية (0.05) باستخدام برنامج IBM SPSS STATICS 21.

ثانياً: النتائج والمناقشة Results and Discussion:

- **نتائج التركيب الكيميائي:** درس التركيب الكيميائي لأسماك الكارب الطازجة والمدخنة بعد معاملتها بتراكيز ملحية مختلفة، حيث قدر محتواها من الرطوبة والبروتين والدهن والرماد لمعرفة تأثير كل من التدخين والمعاملة بالمحاليل الملحية عليها، ويوضح الجدول (1) نتائج التحاليل الكيميائية لعينات سمك الكارب الطازج.

الجدول (1): التركيب الكيميائي لعينات سمك الكارب الطازج

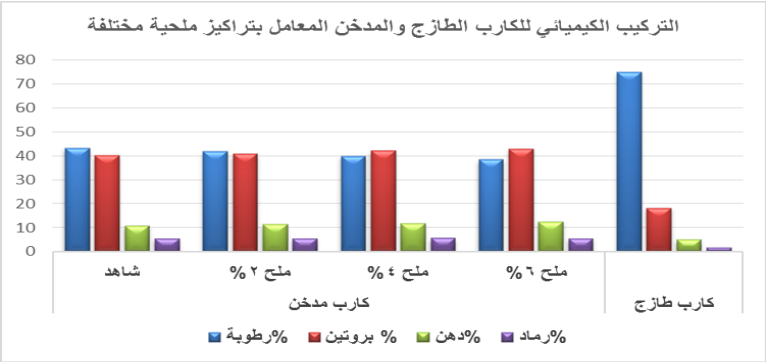
العينة	A	B	C
%رطوبة	76.2±0.8	74.5±0.75	73.6±0.6
%بروتين	17.2±1.3	18.8±1.2	18.75±1.1
%دهن	4.86±0.6	5.2±0.4	4.9±0.6
%رماد	1.5±0.2	1.37±0.15	2.1±0.2

بينما يوضح الجدول (2) والشكل (1) النسب المئوية لتحليل الرطوبة، البروتين، الدهن والرماد في عينات أسماك الكارب المدخنة حيث درس تأثير استخدام تراكيز محاليل مختلفة (2، 4، 6%) على محتوى الأسماك التي تم تدخينها بنفس الظروف من حيث درجة الحرارة المستخدمة (70-80) مْ، ومدة التدخين 3-4 ساعات، ونفس الرطوبة والتهوية ضمن الفرن المستخدم.

الجدول (2): التركيب الكيميائي لعينات سمك الكارب المدخن

العينات	تركيز المحلول الملحي	%رطوبة	%بروتين	%دهن	%رماد
A	**شاهد**	^{a}0.7 ±44.2	^{m}1.2±39.6	^{h}0.6± 10.7	^{j}0.2± 5.5
	%2	^{C}0.6 ±42.25	^{h}1.3±40.52	^{f}0.55±11.5	^{f}0.18± 5.6
	%4	^{g}0.65±40.2	^{a}1.4±41.5	^{d}0.49± 11.7	^{e}0.23± 5.7
	%6	^{j}0.72±39.12	^{k}1.25±42.5	^{b}0.45± 12.1	^{b}0.25 ± 5.9
B	**شاهد**	^{d}0.8±42.12	^{C}1.4±40.53	^{e}0.6± 11.6	^{f}0.15± 5.64
	%2	^{e}0.65±41.5	^{e}1.35± 40.6	^{f}0.5± 11.5	^{h}0.28± 5.45
	%4	^{i}0.75±39.52	^{j}1.25± 42.8	^{e}0.55± 11.6	^{f}0.15± 5.67
	%6	^{k}0.8±38.2	^{i}1.3± 42.9	^{a}0.52± 12.8	^{d}0.19± 5.88
C	**شاهد**	^{b}0.75±43.55	^{k}1.25± 40.24	^{i}0.49± 10.25	^{h}0.23± 5.4
	%2	^{e}0.65 ±41.45	^{b}1.4± 41.2	^{g}0.6± 11.4	^{c}0.21± 5.89
	%4	^{g}0.6±40.28	^{e}1.35± 41.85	^{c}0.5± 11.9	^{a}0.16± 5.98
	%6	^{l}0.7±37.92	^{f}1.32± 43.2	^{a}0.45± 12.8	^{i}0.15± 5.1

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).



الشكل (1): التركيب الكيميائي لعينات سمك الكارب الطازجة والمدخنة

أ- **نسبة الرطوبة:** أظهرت نتائج التحليل الموضحة بالجدول (1) أن متوسط النسبة المئوية للرطوبة في عينات الأسماك الطازجة كان أدنى قيمة 73.6 لأسماك الكارب الموجودة في الأسواق المحلية لدمشق بينما أعلى قيمة وصلت إلى 76.5 للعينات

المأخوذة من مزارع أسماك في المنطقة الساحلية. تفسر هذه الفروقات في نسبة الرطوبة للعينات الطازجة لاختلاف طزاجتها، كما تفقد الأسماك الموجودة في الأسواق جزء من رطوبتها نتيجة للعمليات التي تتعرض لها أثناء نقلها للأسواق، كما تلعب ظروف عرضها للمستهلك دور كبير في المحافظة على رطوبة متجانسة لها. إن النتيجة الحالية مرتفعة مقارنةً مع دراسة أجراها (سلوم، 2011) للأسماك الكارب الطازجة الموجودة في الأسواق العراقية حيث لم يتجاوز متوسط الرطوبة 68%.

يتبين من الجدول (2) انخفاض نسبة الرطوبة لكافة عينات سمك بعد عملية التدخين، حيث كان متوسط الرطوبة للشاهد 43.29% بينما انخفض بشكل أوضح عند معاملة عينات سمك الكارب بمحاليل ملحية تركيزها 6% حيث كان متوسط الرطوبة 38.4، إن نسبة الرطوبة التي سجلت في هذا البحث تقارب نتائج (Udochukwu وزملاؤه،2016).

يبين التحليل الإحصائي أن النسبة المئوية للرطوبة تأثرت بشكل معنوي بالتدخين($P<0.05$) يعود ذلك لتبخر الماء وحدوث فقدان للسوائل أثناء عملية التدخين (Bouriga وزملاؤه،2012). وقد أشارت العديد من الدراسات إلى انخفاض نسبة الرطوبة في الأسماك المدخنة بالطريقة التقليدية مقارنة مع مثيلها في الأسماك الطازجة (Holma و Maalekuu،2013؛Bouriga وزملاؤه،2012Daramola وزملاؤه،2007).

يظهر التحليل الإحصائي ANOVA وجود فروق معنوية بين الشاهد والعينات المعاملة بتراكيز ملحية، وتفسر هذه الفروق بالدور الذي تقوم به عملية التمليح باستخدام المحاليل الملحية في خفض النشاط المائي للحوم أسماك الكارب وبالتالي تقليل نسبة الرطوبة بشكل يتناسب نسبياً مع زيادة تراكيز الملح (Ismail وWootton ،1992).

ب– **نسبة الدهن:** أظهرت نتائج اختبار تحليل الدهن بطريقة سوكسيلت الموضحة في الجدول (1) والشكل (1) أن متوسط النسبة المئوية لعينات السمك الطازج تراوحت بين 4.8 إلى 5.2، ولوحظ من خلال هذه النتائج أن النسبة المئوية للدهن في عينات

أسماك الكارب الطازجة هي قريبة للقياسات العالمية لمحتوى الدهن في الأسماك بشكل عام والتي تتراوح بين 3.3-5.86 (Finne وزملاؤه،1980).

بينما يوضح الجدول (2) زيادة نسب الدهن بعد التدخين حيث قدرت نسبة الدهن بالعينات التي لم تعامل بالمحاليل الملحية ب 10.7% بينما ارتفعت تدريجياً بزيادة تركيز الملح، حيث تترافق مع انخفاض الرطوبة في هذه العينات.

يبين التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية بين نسبة الدهن قبل وبعد التدخين، وتفسر هذه النتيجة بزيادة تركيز الدهن في العينة عند انخفاض نسبة الرطوبة في عينات السمك المدخن وتتوافق مع نتائج الباحثيين في العديد من الدراسات (Holma و Maalekuu،2013؛ Bouriga وزملاؤه،2012).

ويبين تحليل ANOVA وجود فروق معنوية بين قيم الدهن للعينات المعاملة بالمحاليل الملحية بكافة التراكيز المستخدمة، بينما لم تؤثر المنطقة الجغرافية بقيم الدهن المسجلة في هذا البحث. كما تجدر الإشارة إلى إمكانية نشاط عمليات أكسدة الدهن أثناء عملية التدخين. (Holma و Maalekuu،2013)

ج- **نسبة البروتين:** بينت النتائج المذكورة في الجدول (1) والشكل (1) أن متوسط نسبة البروتين في لحوم أسماك الكارب الطازجة كان ضمن المجال (17.2-18.9) وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (سلوم، 2011)، بينما كانت أقل من القيم التي سجلت في دراسة (Bouriga وزملاؤه،2012) بينما يظهر الجدول (2) زيادة نسب البروتين بعد التدخين عند جميع المعاملات، ويوضح التحليل الإحصائي أن نسبة البروتين في العينات قبل التدخين انخفضت بشكل معنوي عن نسبته بعد التدخين، ويفسر ذلك بترافق انخفاض نسبة الرطوبة مع زيادة نسبة البروتين في عينات السمك المدخن حيث تميل لتصبح أكثر تركيز وتوافق هذه النتيجة دراسات سابقة حول التركيب الكيميائي للأسماك المدخنة (Goulas و Kontominas ،2005؛Bilgin وزملاؤه،2008).

بينما يظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية في نسب البروتين المسجلة في هذه الدراسة عند معاملة العينات بمحاليل ملحية تركيزها 2% مقارنة بالشاهد، بين يوجد فروق معنوية عند استخدام تراكيز المحاليل الملحية (6،4%).

ومع ذلك فإنه يحدث أثناء التدخين تطاير بعض كمية النتروجين ونضح جزء من البروتينات مع السوائل، وتحلل ذاتي للبروتين نتيجة عمل الأنزيمات الذاتية الموجودة في السمك (Huong **وزملاؤه**،2014).

د–نسبة الرماد: بينت النتائج في الجدول (1) أن نسبة الرماد تراوحت بين 1.5–2% لعينات سمك الكارب الطازج، وهي نسبة مقاربة لما توصل إليه (Bouriga وزملاؤه،2012)، تفسر الفروق باختلاف العمر التسويقي للأسماك المستخدمة في البحث، كما أشار إلى تأثير نسبة الأملاح في لحوم الأسماك بعوامل فيزيولوجية وأخرى تتعلق بنوعية الغذاء والتربة والماء (Saliu، 2008).

زادت نسب الرماد في عينات الكارب بشكل معنوي بعد التدخين مترافقة مع انخفاض نسبة الرطوبة، ويبين التحليل الإحصائي ANOVA عددم وجود فروق معنوية بين الشاهد والمحاليل الملحية مختلفة التراكيز، أي لم تؤثر عملية التمليح المتبعة في نسبة الرماد بعد التدخين.

4–2 نتائج الفحص الميكروبي: أجريت أهم التحاليل الميكروبية لعينات السمك بعد أخذ عينة تمثل كل أجزاء السمكة، المتمثلة بالتعداد العام وعدد الخمائر والفطور، ويوضح الجدول (3) متوسط التعداد العام للأحياء الدقيقة وعدد الخمائر والفطور لعينات الأسماك الطازجة.

الجدول (3): المحتوى الميكروبي لعينات سمك الكارب الطازج

العينة	A	B	C
التعداد العام للأحياء الدقيقة	$2.7x\ 10^5$	$3.5x\ 10^5$	$4.2x\ 10^6$
خمائر وفطور	$4.2x\ 10^5$	$1.6x\ 10^5$	$1.9x\ 10^6$
E.coli	-	-	$2.5x\ 10^2$
كوليفورم	$2.6 x\ 10^4$	$5.4 x\ 10^4$	$1.6 x\ 10^5$

حيث أظهرت نتائج التحليل الميكروبي الموضحة بالجدول (3) لهذه الدراسة أن متوسط التعداد العام وعدد الخمائر والفطور لأسماك الكارب الطازجة تراوح على التوالي بين 2.7×10^5 10^6 خلية/غ و 4.2×10^5خلية/غ في العينات المأخوذة من مزارع سمكية في المنطقة الساحلية ووصل إلى 4.2×10^6خلية/غ و1.9×10^6 خلية/غ في العينات المأخوذة من الأسواق المحلية لدمشق وريفها، وتفسر هذه الزيادة بإمكانية تعرض الأسماك للتلوث بمصادر مختلفة نتيجة ظروف عرضها في الأسواق أو احتمالية تعرضها لمصادر تلوث مختلفة أثناء نقلها، كما تلعب وسيلة النقل المتبعة وشروطها دوراً كبيراً في زيادة الحمولة الميكروبية. تتفق هذه النتيجة مع دراسة أجراها (سلوم، 2011) للأسماك الكارب الطازجة الموجودة في الأسواق العراقية. أما بالنسبة لبكتريا E.coli فلم تكن موجودة في كل من العينة A وB في حين تواجدت في العينة C المأخوذة من الأسواق المحلية لمدينة دمشق وريفها ووصل تعدادها إلى 2.5×10^2 خلية/غ. أما تعداد الكوليفورم فقد تراوح في العينات الثلاثة بين 2.6×10^4 و1.6×10^5 خلية/غ.

الجدول (4): المحتوى الميكروبي لعينات سمك الكارب المدخن

العينات	تركيز المحلول الملحي	التعداد العام للأحياء الدقيقة	خمائر وفطور	E.coli	كوليفورم
A	شاهد	$7.4 \times 10^{3\,a}$	$5.6 \times 10^{3\,a}$	–	–
	%2	$5.2 \times 10^{3\,f}$	$4.5 \times 10^{3\,g}$	-	-
	%4	$4.2 \times 10^{3\,i}$	$4.2 \times 10^{3\,i}$	-	-
	%6	$3.2 \times 10^{3\,j}$	$3.8\ 10^{3\,j}$	-	-
B	شاهد	$5.8 \times 10^{3\,c}$	$5.5 \times 10^{3\,b}$	-	$3.6x\ 10^{1\,e}$
	%2	$5.6 \times 10^{3\,d}$	$5.2 \times 10^{3\,d}$	-	$3.5x\ 10^{1\,f}$
	%4	$5.2 \times 10^{3\,f}$	$4.7 \times 10^{3\,f}$	-	$3.5x\ 10^{1\,f}$
	%6	$4.3 \times 10^{3\,h}$	$4.3 \times 10^{3\,h}$	-	$3.1x\ 10^{1\,j}$
C	شاهد	$5.9 \times 10^{3\,b}$	$5.6 \times 10^{4\,a}$	$3.6 \times 10^{1\,a}$	$4.5 \times 10^{2\,a}$
	%2	$5.8 \times 10^{4\,c}$	$5.4 \times 10^{4\,c}$	$3.5 \times 10^{1\,b}$	$4.3 \times 10^{2\,b}$
	%4	$5.3 \times 10^{4\,e}$	$5.2 \times 10^{4\,d}$	$3.5 \times 10^{1\,b}$	$4.1 \times 10^{2\,c}$
	%6	$4.8 \times 10^{4\,j}$	$4.9x\ 10^{4\,e}$	$3.4 \times 10^{1\,c}$	$4 \times 10^{2\,d}$

* القيم في العمود الواحد التي تحمل الأحرف نفسها لا تختلف معنوياً عند مستوى معنوية (0.05).

بينما تظهر نتائج التحليل الميكروبي لعينات سمك الكارب المدخن الموضحة بالجدول (4) أن متوسط التعداد العام كان بين 3×10^3 و5.9×10^4 خلية/غ، بينما تراوح عدد الخمائر والفطور لأسماك الكارب المدخنة بين 3.8×10^3 و5.6×10^4 خلية/غ، تبين نتائج التحليل الميكروبي انخفاض كل من التعداد العام وتعداد الخمائر والفطور عند معاملة سمك الكارب بالتدخين بالتراكيز الملحية المستخدمة، هذه النتيجة مقاربة لما توصل إليه الباحثون في دراسة (Bouriga وزملاؤه،2012). كما تقع نتائج هذا البحث ضمن مجال التعداد البكتيري والتعداد الفطري الذي وجده الباحثون في دراسة للجودة الميكروبية للأسماك الطازجة والمدخنة الموجودة في مدينة ضمن نيجيريا (Udochukwu وزملاؤه،2016).

يظهر التحليل الإحصائي **T test** وجود فروق معنوية مهمة وبمستوى($P<0.05$) بين معدلات التعداد العام وعدد الخمائر والفطور في عينات سمك الكارب الطازج والمدخن، ويبين تحليل ANOVA وجود فروق معنوية بين كل من الشاهد والمعاملات الملحية المختلفة، وتفسر هذه النتيجة بعدة أسباب تعود إلى الدور الذي يلعبه التمليح بالمحلول الملحي مدة نصف ساعة إذ يمتلك الملح خصائص مضادة لنمو الميكروبات (Armenteros وزملاؤه،2009)، كما تؤدي عملية التمليح إلى خفض النشاط المائي للحوم الأسماك (Alcicek وAtar ،2010). كما أن رفع درجة الحرارة أثناء التدخين يؤثر بشكل كبير في النشاط الميكروبي (Daramola وزملاؤه،2007). إضافةً إلى تأثير انخفاض المحتوى المائي لعينات السمك المدخن في الحمولة الميكروبية (Udochukwu وزملاؤه،2016).

يتبين من الجدول (3) و(4) بأن متوسط تعداد بكتريا الكوليفورم في الدراسة الحالية تراوح بين 3.4×10 و 3.6×10 خلية/غ. أما فيما يتعلق ببكتريا *E.coli* فقد خلت منها العينات المأخوذة من المنطقة الساحلية والمنطقة الوسطى بينما وصل تعدادها إلى 3.6 x 10 خلية/غ، وكانت النتائج الحالية لتعداد الكوليفورم مرتفعة بالمقارنة مع عدة دراسات

سابقة و مشابهة لدراسات أخرى، حيث كانت النتائج الحالية مرتفعة بالمقارنة مع دراسة قام بها (Pyz-Lukasik,2014) حيث لم يتجاوز تعداد بكتريا الكوليفورم 1.1 x10^1 (CFU/g). كما كانت النتائج الحالية قريبة بالمقارنة مع (El-Ghareeb،2014)، حيث تراوح بين 5 x10^1 و 1.2×10^3 وحدة مكونة لمستعمرة بكتيرية في الغرام.

انخفض التعداد الكلي للكوليفورم بشكل معنوي بعد التدخين سواء للشاهد أو للعينات المعاملة بتراكيز ملحية مختلفة.

تحقق نتائج تحاليل العينات المأخوذة من المنطقة الساحلية والمنطقة الوسطى في هذه الدراسة الاشتراطات الصحية في المواصفة السورية القياسية الخاصة بالأسماك ومنتجاتها رقم 2004/3019 التي تنص على وجوب عدم تجاوز عدد الطبق الهوائي 10^5 وخلوها من E.coli، بينما تخالف نتائج العينات المأخوذة من الأسواق المحلية لمدينة دمشق.

ثالثاً: الاستنتاجات والمقترحات:

- يعمل التدخين الساخن بدرجة حرارة (70-80) مْ على تخفيف الحمولة الميكروبية بشكل معنوي لعينات سمك الكارب.
- تؤثر عملية التدخين المتبعة في خفض نسبة الرطوبة الذي ينتج عنها زيادة نسبة الدهن والبروتين بشكل معنوي.
- توصي الدراسة بضرورة متابعة العمل على إجراء تحاليل نوعية للأزوت اللابروتيني وتركيب الأحماض الدهنية لمعرفة تأثير التدخين بشكل دقيق أكثر. والعمل على تطوير جهاز التدخين لضبط عملية التدخين بشكل محكم وتقليل الفروق بين معاملات العينات المختلفة.

المراجع: References:

المراجع العربية:

1. **الحاج علي، أنور حبال، هدى. 2010.** تركيب الحموض الدهنية الكلية وأوميغا–3 في بعض أنواع الأسماك المبيعة في أسواق مدينة دمشق. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. مجلد 26(2)، 233–247.
2. **المواصفة السورية القياسية. 2004.** الأسماك ومنتجاتها الأسماك الطازجة. وزارة الصناعة. 3019
3. **حسين، جابر حميد الموسوي، منى تركي طلال، أسعد خلف.** 2009. تأثير العرض والتسويق في التركيب الكيميائي والبكتريولوجي للأسماك المجمدة والمسوقة بمدينة بغداد. المجلة العراقية لبحوث السوق وحماية المستهلك. مجلد 1 (2).
4. **سلوم، كامل فؤاد. 2011.** الحالة الصحية والقيمة الغذائية لأسماك الكارب المستورد وتأثير التجميد عليها مقارنة مع الطازج منها. مجلة الأنبار للعلوم البيطرية. مجلد 2(4)، 73–82.

المراجع الأجنبية:

1. **Alcicek, Z., and Atar, H. H. 2010.** The Effect of Salting on Chemical Quality of Vacuum Packed Liquid Smoked and Traditional Smoked Rainbow Trout (oncorhyncus mykiss) Fillets During Chilled Storage. Journal of Animal and Veterinary Advances 9(22): 2778-2783.
2. **Armenteros M, Aristoy MC, Barat JM, Toldra F .2009.** Biochemical changes in dry-cured loins salted with partial replacement of NaCl by KCl. Food Chem. 117:627-633.
3. **AOAC. 1995.** Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, pp., 125-878.

4. **Angiş, s., & Oğuzhan, p. 2013.** Effect of thyme essential oil and packaging treatments on chemical and microbiological properties of fresh rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) fillets during storage at refrigerator temperatures. African Journal of Microbiology Research, 7(13), 1136-1143.
5. **Ayuba, V.O. and Omeji, N. O 2006**. Effect of insect infestation on the shelf life of smoked and dried fish. Proceedings of the 21st Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON), Calabar, 13-17th November, P. 357-359.
6. **Bouriga, N., Ben Ismail, H., Gammoudi, M., Faure, E., & Trabelsi, A. 2012.** Effect of smoking-method on biochemical and microbiological quality of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). American Journal of Food Technology, 7(11), 679-689.
7. **Bilgin, Ş., Ünlüsayin, M., Izci, L., & Günlü, A. 2008.** The determination of the shelf life and some nutritional components of gilthead seabream (Sparus aurata L., 1758) after cold and hot smoking. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 32(1), 49-56.
8. **Daramola, J.A., Fasakin, E. A., and Adeparusi, E. O. 2007.** Changes In Physiochemical and Sensory Characteristics of Smoked-Dried Fish Species Stored at Ambition Temperature. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development.
9. **El-Ghareeb, W. R; S. A. Al-Shami; M. A. Mandour; and G. F Altabary. 2014.** Microbial Assessment for Camel and Mutton Carcasses Slaughtered at Al-Ahsaa Abattoir, Saudi Arabia. Journal of Animal and Veterinary Advances, 13: 1179-1184.
10. **Finne, G.; Nickelson, R.; Quimby, A. & Cannally, N. 1980.** Minced fish from non traditional gulf of mexico finfish species, yield and composition. J. Food Sci., 45:1327.

11. **Goulas AE, Kontominas MG. 2005**. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (Scomber japonicas): biochemical and sensory attributes. Food Chem. 93:511-550.
12. **Huong, D. T. T., Arason, S., Karlsdottir, M. G., & Stefánsson, G. 2014.** The Effect of Smoking Methods on the Quality of Smoked Mackerel. United Nations University Fisheries Training Programme, Iceland [final project].
13. **Holma, K. A., & Maalekuu, B. K. 2013.** Effect of traditional fish processing methods on the proximate composition of red fish stored under ambient room conditions. Am. J. Food. Nutr, 3(3), 73-82.
14. **Ismail, N., & Wootton, M. (1992).** Fish salting and drying: a review. ASEAN Food Journal, 7, 175-175.
15. **Kaba, N., Corapci, B., Yucel, S., Eryasar, K. 2013.** Determining Shelf Life in Refrigerator Conditions of Marinated Meat ball Produced with Smoked Bonito (Sarda sardam Bloch 1793). Journal of New Results in science. Number: 3, pp.10-18.
16. **Lerio, F., J.J. Joffraud and F. Chevalier. 2000.** Effect of salt and smoke on the microbiological quality of cold-smoked salmon during storage at 5C as estimated by the factorial design method. J Food Prot., 63:502-508.
17. **Okonta, A. A. and Ekelemu, J. K. A. 2005.** prelimnary study of microorganisms associated with fish spoilage in Asaba, Southern Nigeria. Proceedings of the 20th Annual Conference of The Fisheries Society of Nigeria (FISON), Port Harcourt, 14th-18th November, p 557-560.

18. **Olopade, O. A., Taiwo, I.O. and Agbato, D.A. 2013**. Effect of traditional smoking Method on Nutritive Values and Organoleptic Properties of Sarotherodon galilaeus and Oreochromis niloticus. International Journal of Applied Agricultural and Apicultural Research. Nigeria
19. **Pandey, k. and Shukla, J. P. 2005.** Fish and fisheries. Published by Rakesh Jummar for Rastogi Publication, India pp:499.
20. **Pyz-Lukasik, R; W. Paszkiewicz. Vet InstPulawy. 2014.** Hygiene assessment of sheep slaughter cycle. Bull Vet InstPulawy 58, 243-246.
21. **Saliu, J. K. 2008.** Effect of smoking and frozen storage on the nutrient composition of some African fish in natural. Advances and Applied Sci ،.2(1) :16-20.
22. **Tobor, J. G. 2004.** A Review of the fish industry in Nigeria and status of fish preservation method and future growth perquisite to cope with anticipated increase in production, NIOMR Technical Paper, Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, Nigeria.
23. **Udochukwu, U., Inetianbor, J., Akaba, S. O., & Omorotionmwan, F. O. 2016**. Comparative assessment of the microbiological quality of smoked and fresh fish sold in Benin City and its public health impact on consumers. American Journal of Microbiological Research, 4(1), 37-40.