دراسة الخواص الكيميائية والمايكروبية لأسماك الكارب *Cypriuns carpio* المجففة بمجفف يعمل بالطاقة الشمسية تحت التفريغ المصنع محليا

الجزء الثاني

صباح مالك حبيب الشطي عبد الرضا عاتي جعفر أسعد رحمان سعيد الحلفي

قسم علوم الاغذية – كلية الزراعة – جامعة البصرة – البصرة – العراق

الخـــــلاصة

تم تصميم وتصنيع واختبار مجفف شمسي للأسماك تحت التفريغ ويتكون من غرفة تجفيف اسطوانية الشكل سوداء اللون مزوده بحوامل لتعليق الأسماك بداخلها وضعت في صندوق خشبي مزود بمادة عازلة ووضع زجاج على سطحه العلوي . كما زودت غرفة التجفيف بمضخة تفريغ ومقياس لدرجة الحرارة ويزودان بالطاقة الكهربائية عن طريق خلية شمسية .

تم تجفيف اسماك الكارب الاعتيادي *Cypriuns carpio* بعد ان جلبت طازجة من السوق المحلية وقد تم تمليح قسماً منها تمليحاً جافاً بنسبة 2% من الوزن الكلي للسمكة وترك القسم الأخر بدون ملح وقد أجريت عليها قبل وبعد التجفيف كل من الفحوصات التالية :

الفحوصات المايكروبية والتي تمثلت بـ (العد الكلي للبكتريا ، الخمائر والاعفان ، بكتريا القولون الكلية والبرازية ، بكتريا السالمونيلا ، بكتريا المكورات العنقودية الذهبية) والفحوصات الكيميائية والتي شملت التركيب الكيميائي (الرطوبة ، البروتين ، الدهن ، الرماد) فضلاً عن تقدير الدلائل الكيميائية النوعية والتي تمثلت (القواعد النتروجينية الطيارة الكلية ، رقم حامض الثايوباربتيورك ، الأس الهيدروجيني ، الأحماض الدهنية الحرة وقيمة الحامض)

بينت نتائج الدراسة إن نوعية الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ كانت ذات نوعية جيدة ومقاربة لنوعية الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي تحت التفريغ

المقدمة

يُعد التجفيف من أقدم الطرائق في حفظ الأغذية إذ يعمل على إزالة الماء من المادة الغذائية مما يخفض نسبة الرطوبة فيها إلى الحد الذي يصعُب على الكائنات الحية أن تعيش فيها لتحدث التلف وتوقف عمل الأنزيمات في أحداث التغيرات الكيميائية غير المرغوبة (الحكيم و حسن ،1985 ؛ الأسود وآخرين ،2000). تتعرض المواد الغذائية المجففة بالشمس إلى تغيرات الظروف الجوية المختلفة والتلوث بالأحياء المجهرية والحشرات والغبار مما قد يؤدي إلى خفض قيمتها الغذائية وتدهور نوعيتها ، هذا وتحتاج عملية التجفيف الشمسي إلى مساحة كبيرة وزمن طويل نسبياً وهو ما أدى بدوره إلى عدم اعتماد طريقة التجفيف الشمسي على نطاق واسع (حسن 1979 ؛ Tiris *et al* ، 1994) ، فضلاً عن الأمطار التي قد تفشل عملية التجفيف الشمسي الطبيعي إذ تحدث في الأقطار ذات الرطوبة النسبية العالية كذلك في المساء عند مغيب الشمس مما يُسبب إعادة ترطيبها

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني

(Barbosa- Canovas and Vega-Mercado , 1996) ، كذلك فان معدل التجفيف البطيء (التجفيف الشمسي الطبيعي) يزيد من مخاطر التلف نتيجة لوجود البكتريا ، وبصورة عامة يجب أن تكون ظروف التجفيف لأنواع مختلفة من الأسماك المملحة مثالية لتعطي منتوجاً ذا نوعية عالية خلال زمن قصير (Waterman,1976). ولأهمية تجفيف كإحدى طرائق الحفظ التقليدية الشائعة في العراق وفي الجنوب بصورة خاصة هذا من جهة ومن جهة أخرى لغرض الحفاظ على الثروة السمكية في العراق من الهدر والضياع لذا يجب التخطيط لاستغلالها وتصنيعها بكفاءة عالية وبأقل التكاليف لذا جاءت هذه الدراسة بهدف تصنيع مجفف شمسي يعمل بالطاقة الشمسية تحت التفريغ واستخدامه في تجفيف الأسماك ومدى تأثيره في الخواص الكيميائية والمايكروبية لأسماك الكارب *Cypriuns carpio* وهي تتبع عائلة الشبوطيات وتعد من اسماك التربية الأولى في أقطار العالم كونها تتحمل ظروف بيئية مختلفة فضلاً عن سهولة استزراعها وتوفر متطلبات التغذية وتقبلها من قبل المستهلك .

المواد وطرائق العمل

تم تصنيع مجفف شمسي تحت التفريغ من المواد الأولية المتوفرة في السوق المحلية (شكل1 و2) وقد استعملت في هذه الدراسة اسماك الكارب الطازجة *Cyprinus carpio* والتي تم الحصول عليها من السوق المحلية في البصرة ووضعت في حاوية من الفلين تحتوي على الثلج المبروش بدرجة حرارة (4±1) م لنقلها إلى المختبر وتم قياس مدى ومعدل الطول والوزن لهذه الأسماك وكان مدى الطول الكلي(35-45) سم ومعدل الطول 40 سم بينما مدى الوزن(450-585)غم ومعدل الوزن 500غم ، بعدها تم فتحها من الظهر وإزالة الأحشاء الداخلية و الغلاصم وتنظيفها بماء الحنفية ثم تمليحها بملح جاف 2% وتركت ساعة معلقة لنضح الماء الزائد وبعدها قسمت العينات إلى ثلاثة أقسام القسم الأول وضع في المجفف الشمسي تحت التفريغ إذ يوجد بداخله سكة فيها كلاليب تعلق بها الأسماك على درجة حرارة 50 م °،أما القسم الثاني فقد وضع في المجفف الكهربائي تحت التفريغ مزود بأطباق معدنية على درجة حرارة 50 م° ،أما القسم الثالث فقد ترك للتجفيف الشمسي الطبيعي إذ وضعت الأسماك على رفوف وبصورة مائلة مع التقليب المستمر لإزالة الراشح من الماء الفائض وخاصة في تجويف الغلاصم والتجويف الداخلي فضلا عن زيادة نسبة التجفيف وجعلها بعيدة عن الأتربة والغبار، وبعد الانتهاء من عملية التجفيف وضعت الأسماك المجففة في أكياس من البولي أثلين المفرغة تقريباً من الهواء وأغلقت بأحكام ، بعد ذلك اجريت الفحوصات الميكروبية والكيميائية والكيميائية النوعية.

الفحوصات المايكروبية أُجريت تحت ظروف النظافة والتعقيم الجيدين لضمان الحصول على نتائج جيدة ، وقد حضرت التخافيف العشرية بعد ان اخذ 10غم من عضلات الأسماك المجففة وأضيف إلى 90 مل محلول ماء الببتون المعقم 0.1 % ورج جيداً لتحضير التخفيف الأول ومنه حضرت بقية التخافيف العشرية وزرعت هذه التخافيف بطريقة الصب بالأطباق (Pour plate method) لكل الفحوصات الميكروبية وقد عبر عن أعداد الميكروبات النامية بوحدة تكوين مستعمرة (و.ت.م/غم) وقد شملت هذه الفحوصات كل من العد الكلي للبكتريا باستخدام الوسط الزرعي Nutrient Agar والحضن على درجة 30 م° لمدة 24-48 ساعة وحسب المستعمرات النامية ، أما العد الكلي لبكتريا القولون فقد أُستعمل الوسط الزرعيMacConkey Agar وبعد الزرع حضنت الأطباق عند درجة حرارة 37 م لمدة (24 – 48) ساعة ، في حين الكشف عن السالمونيلا *Salmonella*فقد تم بعد اجراء التنشيط لها على وسط Tetrathionate broth بأخذ 10غم من العينة إلى 90 مل من هذا الوسط التنشيطي وحضنت على درجة حرارة 35 م لمدة (24-48) ساعة وبعدها زرع 1 مل من العالق البكتيري في إطباق حاوية على الوسط الزرعي Xylose Lysine Dextrose Agar (XLD) في حين تم عد المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus*

aureus على وسط Mannitol Salt Agar والحضن على درجة 35 م° لمدة 48 ساعة وحسبت إعداد المستعمرات النامية ذات اللون الأحمر والمحاطة بهالة صفراء ، أما الخمائر والاعفان فقد استخدم لها الوسط الزرعي Sabouraud Dextrose Agar والحضن على درجة 25–28 م° لمدة 48–72 ساعة (Andrews,1992).

التقديرات الكيميائية

أ. **التركيب الكيميائي**

اجريت التقديرات بمعدل ثلاث مكررات وقد شملت كل من الرطوبة حيث اجريت بأستعمال فرن تجفيف كهربائي على درجة حرارة 105 م° ولحين ثبات الوزن (AOAC, 1984) .

وقدر البروتين بطريقة Semi–micro kjeldahl قُدر النتروجين الكلي وضرب بمعامل التحويل للبروتين (6.25) ، وقدر الدهن بطريقة السوكسليت(Soxhlet) وباستعمال المذيب العضوي Petrolium ether درجة غليانه (40 – 60) ْم وحسب (1988) ,Egan *et al.*.أما القيمة السعرية فقد حُسبت بعد ضرب كل من البروتين والدهن بالعوامل 4 ، 9 على التوالي وجُمعت مع بعضها وعُبر عنها كيلو سعره / 100 غم (EEC, 1990). قُدرت النسبة المئوية للرماد وذلك بترميد العينة بفرن الترميد Muffle furnace وعلى درجة حرارة 525 م ولحين الحصول على الرماد الأبيض (AOAC,1984) . حُسبت النسبة المئوية للملح وذلك حسب (Egan *et al.*، 1988) وذلك بأخذ وزن 50–70 غم من عينة السمك وتُثرم جيداً ثم تنقل العينة بواسطة 100مل ماء مقطر إلى هاون خزفي مع الخلط الجيد لمدة 2–3 دقائق بعد ذلك يُرشح الخليط خلال صوف زجاجي مع استقبال الراشح في بيكر ثم يُنقل إلى دورق سعته 250مل ثم يُكمل إلى العلامة باستعمال الماء المقطر ثم يُؤخذ 10مل من العينة في دورق مخروطي سعته 250مل ثم يُضاف له 3–5 مل من كرومات البوتاسيوم 5% ثم تُعاير العينة باستخدام نترات الفضة 1عياري حتى الوصول الى نقطة التعادل ويُعرف ذلك بتحول اللون الأصفر الخاص بالكرومات إلى اللون الأحمر ، تُحسب عدد الملليترات من نترات الفضة التي لزمت للمعايرة ثم نُطبق القانون التالي:

$$\text{النسبة المئوية للملح\%} = \frac{\text{عدد ملليترات نترات الفضة} \times \text{العيارية} \times 85.4 \times 100}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times 25$$

ب. **تقدير الأدلة الكيميائية**

تم قياس الأس الهيدروجيني pH بعد مزج 5 غم من العينة مع 10 مل من الماء مقطر (Wong *et al.*,1991). أما القواعد النتروجينية الطيارة الكلية Total Volatile Nitrogen Bases(TVNB) قدرت حسب (Pearson ,1971) . وقدر رقم حامض الثايوباربتيورك (Thiobarbituric acid (TBA حسب (Egan *et al.* ,1988). اما الأحماض الدهنية الحرة وقيمة الحامض فقد استعملت الطريقة المذكورة من قبل (Egan *et al.* ,1988) باستخدام مزيج من Diethyl ether والايثانول ومن معرفة الأحماض الدهنية الحرة تم احتساب قيمة الحامض بالمعادلة التالية :

$$\text{Acid value} = 2 \times \text{FFA}$$

التصميم والتحليل الإحصائي

أُستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة لتحليل بيانات التجارب بواسطة برنامج (SPSS) وتمت المقارنة بين المتوسطات باستعمال RLSD اقل فرق معنوي المعدل عند مستوى معنوي 0.05 (الراوي وخلف الله ،2000 ؛ SPSS,2009).

النتائج والمناقشة

الفحوصات المايكروبية

يبين جدول (1) نتائج الفحوصات الميكروبية للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.

جدول(1) الفحوصات الميكروبية(و.ت.م/غم) لأسماك الكارب الطازجة والمجففة.

الفحص الميكروبي / نوع التجفيف	العدالكلي للبكتريا	Coliform	*E.coli*	*Salmonella*	Molds	Yeasts	*Staph.aureus*
أسماك طازجة	$10^3\times10$	zero	zero	Nil	$10^2\times2$	10×4	$10^2\times$ 5
أسماك مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	$10^3\times3$	zero	zero	Nil	10×5	10× 2	$10^2\times2$
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	$10^2\times35$	zero	zero	Nil	10× 4	10× 1	10×15
أسماك مملحه مجففه تجفيف كهربائي	$10^2\times28$	zero	zero	Nil	10× 4	10× 2	10×19
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف كهربائي	$10^2\times32$	zero	zero	Nil	10×3	10×1	10×14
أسماك مملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	$10^3\times5$	zero	zero	Nil	10×10	10×3	10×34
أسماك غير مملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	$10^3\times6$	zero	zero	Nil	10× 9	10×2	10×26

***البيانات تمثل المعدل لثلاث مكررات**

العد الكلي للبكتريا Total plate Count

بينت نتائج الدراسة ارتفاع العد الكلي للبكتريا في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والمجفف الكهربائي تحت التفريغ ، إذ بلغ العد الكلي للبكتريا في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً$10^3\times5$، $10^3\times6$(و.ت.م /غم) على التوالي ، بينما بلغ العد الكلي للبكتريا في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والمجفف الكهربائي تحت التفريغ $10^3\times3$ ، $10^2\times35$، $10^2\times28$ ، $10^2\times32$ (و.ت.م /غم) على التوالي ،وقد يرجع سبب انخفاض العد الكلي للبكتريا في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي إلى تأثير عملية التجفيف إذ ساعدت

على انخفاض النشاط المائي إلى نسبة أقل في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي و الشمسي تحت التفريغ وأدى ذلك إلى اختزال أعداد لا بأس بها من الحمولة البكتيرية إذ يؤدي ذلك إلى انخفاض المحتوى الرطوبي وارتفاع نسبة المواد الصلبة مما يقلل الظروف المناسبة لنمو أغلب الأحياء المجهرية (الدوري وآخرون،1990) ،وقد جاءت النتائج المستحصلة متوافقة مع دراسة Sachindra and Sripathy (1991) إذ لاحظا زيادة العدد الكلي للبكتريا عند تمليح وتجفيف أسماك الماكريل تجفيفاً شمسياً طبيعياً،وكذلك متوافقة مع دراسة(1995) Emam and Abouzeid لأسماك السردين المملحة بطريقة تقليدية والتي جمعت من الأسواق ومقارنتها مع أسماك السردين المملح في المختبر إذ لاحظا زيادة في عدد البكتريا الكلي. وكذلك توافقت النتائج مع النور(2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجففة حيث لاحظ ازدياد العدد الكلي للبكتريا في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الصناعي (فرن كهربائي) ، كما اتفقت النتائج مع الفضلي (2009) عند دراستها على اسماك الضلعة المجففة حيث لاحظت ارتفاع العدد الكلي للبكتريا في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي ،كما توافقت هذه الدراسة مع الشطي وآخرون (2012) على اسماك الضلعة المجففة اذ لاحظوا ارتفاع العدد الكلي للبكتريا في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اذ كان لوغاريتم عدد البكتريا4.920 (و.ت.م/غم) وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي اذ يصل لوغاريتم عدد البكتريا إلى4.827 (و.ت.م/غم) .

بكتريا القولون الكلية Total coliform والبرازية (*E.coli*) Faecal coliform

بينت نتائج الدراسة من خلال الفحوصات الميكروبية عدم تواجد أي نمو لبكتريا القولون الكلية والبرازية في الأسماك المجففة، وجاءت هذه النتائج متفقة مع دراسة الشطي (2006) إذ لاحظ بان عملية التمليح والتجفيف ساعدت في إختزال ملحوظ لأعداد بكتريا القولون لبعض الأسماك المجففة شمسياً، وتوافقت النتائج أيضاً مع ما توصل إليه Basti *et al.*, (2006) في دراستهم للأسماك الإيرانية المملحة، وتوصل الدوري وآخرين (1990) في دراستهم لأسماك الجري والعثري والجصان الى النتيجة نفسها إذ وجدوا أن عملية التمليح والحرارة الناتجة من التدخين أدت الى حصول تثبيط تام في نمو البكتريا المرضية وخصوصاً بكتريا القولون .كما اتفقت النتائج مع Zaki *et al.*, (2006) عند دراستهم على اسماك البلطي النيلي *Tilapia nilotica* إذ لاحظوا عدم قدرة بكتريا القولون على النمو بعد إجراء عملية التمليح والتجفيف. وقد لاحظ Turan *et al.*,(2006) أن تمليح أسماك السردين تمليحاً جافاً أدى إلى عدم قدرة بكتريا القولون على النمو. كما اتفقت النتائج مع النور (2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المملحة و المجففة اذ لم يُلاحظ نمواً لبكتريا القولون الكلية والبرازية خلال الدراسة . كما توافقت النتائج مع الشطي وآخرين (2012) عند دراستهم على اسماك الضلعة المجففة بالمجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي اذ لم يلاحظ وجوداً لبكتريا القولون خلال الدراسة .

بكتريا السالمونيلا *Salmonella*

أظهرت النتائج الميكروبية أن بكتريا السالمونيلا غير موجودة في كل عينات أسماك الكارب سواء أكانت العينات طازجة أم مجففة ، وهذا يدل على سلامة هذه الأسماك وخلوها من الميكروبات المرضية إذ أفادت كل المواصفات القياسية بأنه لايسمح بوجود بكتريا السالمونيلا في الأغذية

(Stannard, 1997; Huss, 1995)، وقد يُعزى سبب عدم وجود بكتريا السالمونيلا الى المقاومة الضعيفة التي تبديها هذه البكتريا خلال عمليات التمليح والتجفيف والتي تعمل على تقليل ظروف نموها وحيويتها وبالتالي فان ذلك يؤدي الى تثبيطها وتناقص أعدادها وخفض فعالية نموها وهلاكها (Frazier and Westhoff,2004) وهذه النتائج أتفقت مع دراسة Basti *et al.*, (2006) حول بعض الأسماك الإيرانية المملحة ، كما جاءت النتائج متفقة مع دراسة

الشطي (2006) من ناحية عدم ظهور أي نمو لبكتريا السالمونيلا في الأسماك المملحة والمجففة. كما اتفقت النتائج مع النور(2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجففة إذ لم يُلاحظ تواجداً ايضاً لبكتريا السالمونيلا خلال دراسته. واتفقت النتائج مع الفضلي (2009) عند دراستها على أسماك الضلعة المجففة إذ لم تُلاحظ تواجد لبكتريا السالمونيلا خلال الدراسة.

عد المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*

بينت نتائج الدراسة ارتفاع عدد بكتريا *Staphylococcus aureus* في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والمجفف الكهربائي تحت التفريغ ، إذ بلغ عدد بكتريا *Staphylococcus aureus* في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً34×10 و 26×10(و.ت.م /غم) بينما بلغ عدد بكتريا *Staphylococcus aureus* في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والمجفف الكهربائي تحت التفريغ 2×10^2،15×10، 19×10 ، 14×10 (و.ت.م /غم) على التوالي ،وقد يُعود سبب انخفاض أعداد بكتريا المكورات العنقودية الذهبية في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إلى طريقة التمليح التي اجريت تحت ظروف صحية متكاملة مما أدى إلى تقليل مخاطر الحمل البكتيري العالي وبالأخص بكتريا *Staphylococcus aureus* المسببة للتسمم الغذائي الستافيلي ولهذا أصبحت هذه الأسماك أمنة للمستهلك على الرغم من كون هذه البكتريا متحملة للملوحة ، ومن المتوقع إن تتواجد هذه البكتريا في الأسماك المملحة لأنها من البكتريا المتحملة للملوحة تنمو في الغذاء الحاوي على 10% و 20% NaCl (Fath El-Bab, 2005; Bastawrows *et al*.,2000) ، إذ بلغت نسبة الملح في المنتوج النهائي22.31 ، 21.42 ، 32.51% للأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي والمجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً على التوالي،واتفقت النتائج مع Emam and Abouzeid (1995) إذ لاحظا إن 64% من أسماك السردين المملحة المفحوصة تواجدت فيها بكتريا *Staphylococcus aureus*.وكانت هذه النتائج ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية للأسماك المملحة والمقددة والمدخنة والمخمرة إذ يجب إن تكون أعداد *Staphylococcus aureus* أقل من 10^2(و.ت.م/غم) أو 10^3(و.ت.م/غم) كحد أقصى (CAC,2001 ; Huss,2001) . بينما الحدود الدنيا لها في الأسماك البحرية والنهرية الطازجة والمجمدة والمبردة هي 1×10^2(و.ت.م/غم) والحدود العليا 1×10^3(و.ت.م/غم) (الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، 2006).اتفقت هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها الشطي وآخرون (2012) على اسماك الضلعة المجففة اذ لاحظوا ارتفاع لوغارتيم عدد بكتريا *Staphylococcus aureus* في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً2.524(و.ت.م/غم) وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي 1.951(و.ت.م/غم) .

عد الخمائر والاعفان Yeasts and Molds

بينت نتائج الدراسة ارتفاع عدد الخمائر والاعفان في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي ،إذ بلغت الخمائر والاعفان في الأسماك المجففة المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً3×10، 2×10 ، 10×10 ،9 ×10 (و.ت.م/غم) على التوالي بينما بلغت الخمائر والاعفان في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي 2×10 ، 1×10 ، 5×10 ،4×10 ، 2×10 ،1×10 ، 4×10، 3×10 (و.ت.م/غم) على التوالي . وان سبب ارتفاع أعدادا لخمائر والاعفان في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً يُعود إلى التلوث الحاصل خلال عملية التجفيف اذ ان الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً تكون عرضة للتلوث بالغبار والأتربة والحشرات ،كما إن أشعة الشمس تكون مسلطة مباشرة على سطح الأسماك

وبذلك تتكون طبقة صلبة على السطح تمنع فقدان الرطوبة من الداخل إلى السطح وبذلك تكون قيمة النشاط المائي للأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اكثر من قيمته في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي مما يُشجع نمو الخمائر والاعفان فيه(Frazier and Westhoff,2004)، اتفقت النتائج مع صالح وآخرون(2011) عند دراستهم على اسماك الضلعة المجففة فقد لوحظ ازدياد أعداد الخمائر والاعفان في اسماك الضلعة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي .

شكل (1) : صورتان فوتوغرافيتان للمجفف الشمسي تحت التفريغ من الأمام والخلف

شكل (2) : صورتان فوتوغرافيتان للمجفف الشمسي تحت التفريغ من اليمين و اليسار.

التقديرات الكيميائية

التركيب الكيميائي لأسماك الكارب الطازجة والمجففة

يبين جدول (2) نتائج الفحوصات الكيميائية للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.

جدول (2) التركيب الكيميائي لأسماك الكارب الطازجة والمجففة.

التركيب الكيميائي / نوع التجفيف	رطوبة%	رماد%	بروتين%	دهن%	الملح%	القيمة السعرية (كيلو كالوري / 100غم سمك)
اسماك طازجة	0.70±79.50 a	0.01±1.08 a	0.14±15.94 a	0.14±3.47 a	0.12±1.46 **a**	0.18±94.99 a
أسماك مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	0.02±27.96 b	0.04±19.13 b	1.78±35.34 be	0.11±16.62 b	0.23±22.31 b	8.14±290.94 b
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	0.16±24.18 c	1.08±16.32 cd	0.46±39.47 c	0.52±19.58 c	0.31±9.21 **c**	2.84±334.1 c
أسماك مملحه مجففه تجفيف كهربائي	0.11±27.42 b	0.12±19.35 b	0.12±36.81 b	0.59±17.32 b	0.14±21.42 **d**	4.83±303.12 d
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف كهربائي	0.38±22.85 d	0.57±16.36 cd	0.50±41.23 c	0.22±19.96 c	0.42±8.32 **e**	0.08±344.56 c
أسماك مملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	0.69±34.61 e	0.09±17.41 d	0.36±32.90 d	0.70±15.05 d	0.33±32.51 **f**	2.10±267.05 e
أسماك غيرمملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	0.55±32.35 **f**	0.29±15.10 e	0.86±35.74 e	0.41±16.82 b	0.45±11.62 **g**	7.14±294.34 bd

***البيانات تمثل المعدل لثلاث مكررات.**

الرطوبة

تبين النتائج في جدول (2) أن نسبة الرطوبة كانت أعلى في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والمجففة بالمجفف الكهربائي ،إذ بلغت نسبة الرطوبة في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً(34.61 ، 32.35)%على

التوالي ،أما في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والمجففة بالمجفف الكهربائي بلغت(27.96، 24.18 ، 27.42 ، 22.85)%على التوالي، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة الرطوبة للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والمجفف الكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.

وقد يُعزى سبب هذا التباين في قيم الرطوبة إلى اختلاف طريقة التجفيف فالسمك المجفف بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي يكون معزولاً عن المحيط الخارجي ولهذا فان الظروف البيئية لا تؤثر عليه كما إن ارتفاع درجة الحرارة في المجفف الكهربائي و الشمسي أدى إلى سرعة تبخر الرطوبة من الأسماك مقارنةً مع التجفيف الشمسي الطبيعي فعند تعرض سطح الأسماك إلى أشعة الشمس المباشرة يؤدي ذلك إلى تصلب الطبقة السطحية وبقاء جزء من الرطوبة داخل الأسماك فضلاً عن تغير الظروف البيئية من درجة حرارة ورطوبة ورياح. وتتفق هذه النتائج مع العديد من الدراسات منها الدراسة التي أجراها (Morshed*et al.,*2005) في بنغلادش على عدد من الأسماك البحرية والنهرية إذ لاحظوا أن الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي كانت أفضل من الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اذ ان الظروف الخارجية كان مسيطر عليها من درجة حرارة ورطوبة وغيرها ، وايضاً وجدوا أن الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي انخفضت فيها الرطوبة من 80% إلى أن وصلت إلى 20% ، أما الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً فقد انخفضت فيها الرطوبة من 80% إلى أن وصلت إلى 35% ،وايضاً اتفقت مع (2010) Oparaku عند دراسته على اسماك *Gymnarchus niloticus* التي تعيش في المياه العذبة ، اذ وجد ان نسبة الرطوبة بلغت 21% في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي بينما بلغت 26% في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً، كما اتفقت النتائج مع الفضلي وآخرون(2011) عند دراستهم على اسماك الضلعة المجففة لاحظوا ارتفاع نسبة الرطوبة في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اذ بلغت27.51 وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي التقليدي التي بلغت 17.97.

الرماد

بينت نتائج الدراسة أن نسبة الرماد كانت أعلى في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ مقارنة مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً إذ بلغت نسبة الرماد في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ (19.35 ، 16.36 ، 19.13، 16.32)% على التوالي ، بينما بلغت نسبة الرماد في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً (15.10،17.41) %على التوالي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة الرماد للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والمجفف الكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي، وقد يرجع السبب في ارتفاع نسبة الرماد للأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي إلى انخفاض نسبة الرطوبة فيهما فضلاً عن التركيز الملحي المُستعمل 2% مما أدى إلى ارتفاع محتوى الرماد فيهما مقارنةً مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً، إذ أن العلاقة ما بين الرطوبة والرماد تكون عكسية والتي أدت إلى تركيز الأملاح المعدنية على حساب الرطوبة (الأسود،2000) .

وتوافقت مع دراسة Emam and Abouzeid(1995) اذ لاحظا زيادة نسبة الرماد من 1%إلى17% بعد التمليح الجاف لأسماك السردين المملحة *Sardinelal aurita*. كما توافقت النتائج مع الفضلي وآخرون(2011) إذ لاحظوا

ارتفاع نسبة الرماد في اسماك الضلعة المجففة بالمجفف الشمسي 28.18 مقارنةً مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً 24.78،و لم تتفق النتائج مع النور (2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجفف اذ لاحظ ارتفاع نسبة الرماد في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الصناعي (فرن كهربائي) ،وقد بين(1995) Emam and Abouzeid أن الزيادة الحاصلة في نسبة الرماد للأسماك المملحة والمجففة سببه اختراق الملح للحم الأسماك خلال التمليح الجاف.

البروتين

تبين النتائج في جدول (2) أن نسبة البروتين كانت أعلى في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والمجففة بالمجفف الشمسي مقارنةً مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً،إذ بلغت النسبة المئويه للبروتين في الأسماك المجففة المملحة وغيرالمملحة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي 36.81 ، 41.23 ، 35.34 ، 39.47 على التوالي بينما بلغت نسبة البروتين في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً32.90، 35.74على التوالي، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة البروتين للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي. وقد يُعزى سبب هذا التباين في نسبة البروتين إلى انخفاض كمية الرطوبة نتيجة لعملية التمليح والتجفيف مما أدى إلى ارتفاع نسبي في كمية البروتين فضلاً عن تأثير الحرارة على دنترة البروتين مما يُقلل قابليته على حمل الماء ومن ثم انخفاض الرطوبة (الدوري وآخرون ،1990) ،وقد انخفضت الرطوبة إلى نسبة أقل عند التجفيف بالمجفف الكهربائي والشمسي مما أدى إلى ارتفاع كمية البروتين، وتوافقت النتائج مع ما ذكره الطائي (1987) وهي حصول تركيز للبروتينات في أثناء عملية التجفيف بسبب تبخر الرطوبة ، كما توافقت النتائج مع ما وجد ه(1989) Mansur *et al.* إذ لاحظوا ارتفاع نسبة البروتين في اسماك.sp *Puntius* المجففة شبة المخمرة من 30.50 % إلى 45.46% .كما توافقت النتائج مع ما وجده (1998) Antony *et al.* عند دراسته لأسماك الطعطعو Croaker وابو الهيل Lizard المملحة والمجففة ولاحظ ارتفاع نسبة البروتين إلى70.12 و 69.85 لكلا النوعين على التوالي. كما اتفقت هذه الدراسة مع الفضليوآخرون(2011) عند دراستهم لأسماك الضلعة المجففة إذ لاحظ ارتفاع نسبة البروتين في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي 46.06وانخفاضها في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً41.54. وجاءت النتائج متوافقة مع Chukwu and Shaba(2009) اذ لاحظا حصول زيادة معنوية في مستوى البروتين في أسماك الجري المجففة*Clarias gariepinus* إلى 67.21% ،ولم تتفق النتائج مع النور (2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجفف اذ لاحظ ارتفاع نسبة البروتين في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الصناعي (فرن كهربائي).

الدهن

يُلاحظ من الجدول (2) إن نسبة الدهن كانت أعلى في الأسماك المجففة المملحة وغير المملحة بالمجفف الكهربائي والمجفف الشمسي تحت التفريغ بالمقارنة مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً، إذ بلغت نسبة الدهن بالنسبة للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الكهربائي والشمسي 17.32 ، 19.96 ، 16.62، 19.58 على التوالي ، بينما بلغت نسبة الدهن في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً15.05 ، 16.82 على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على نسبة الدهن للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.وان سبب ارتفاع نسبة الدهن في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي والشمسي وانخفاضها في الأسماك

المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً يُعودإلى الاختلاف في نسبة الرطوبة حيث إن العلاقة بين الرطوبة والدهن تكون عكسية (الأسود ،2000). تتفق النتائج المستحصلة مع دراسة الدوري وآخرون (1990) إذ وجدوا ارتفاع نسبة الدهن عند التمليح والتدخين لأسماك الجصان والعثري والجري .كما توافقت مع(2009)Chukwu and Shaba عند دراستهما لتأثير طريقة التجفيف في التركيب الكيميائي لسمك الجري *Clarias gariepinus* إذ وجدا حصول زيادة معنوية في محتوى الدهن بعد التجفيف بالفرن الكهربائي (Electric oven) إذ بلغت29.60%.لم تتفق النتائج مع الفضلي (2009) عند دراستها على اسماك الضلعة المجففة بالمجفف الشمسي والتجفيف الشمسي الطبيعي عند الزمن صفر حيث لاحظت ارتفاع نسبة الدهن في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً10.19 بينما بلغت نسبة الدهن في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي 9.87.

الدلائل الكيميائية النوعية لأسماك الكارب الطازجة والمجففة

يبين جدول (3) نتائج الفحوصات الكيميائية النوعية للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.

جدول (3) الدلائل الكيميائية النوعية لأسماك الكارب الطازجة والمجففة.

الدلائل الكيميائية / نوع التجفيف	pH	AV	%FFA	TVN (ملغم نايتروجين /100غرام سمك)	TBA (ملغم مالونالديهايد/1كغم سمك)
اسماك طازجة	0.02±6.50 a	0.32±13.464 a	0.16±6.732 a	0.32±15.40 a	0.001±0.109 a
أسماك مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	0.21±6.39 a	0.07±30.294 c	0.07±15.147 b	0.63±85.00 b	0.14±0.402 b
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف شمسي تحت التفريغ	0.08±6.25 a	0.01±26.928 d	0.03±13.464 c	0.84±72.00 c	0.08±0.188 ba
أسماك مملحه مجففه تجفيف كهربائي	0.11±6.33 a	0.01±31.130 ba	0.34±15.565 b	1.30±83.23 b	0.05±0.382 b
أسماك غير مملحه مجففه تجفيف كهربائي	0.16±6.17 a	1.24±27.241 d	1.25±13.621 c	0.15±70.51 c	0.03±0.176 ab
أسماك مملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	0.09±6.80 a	0.14±32.152 e	0.01±16.076 b	1.24±96.24 d	0.15±0.531 bc
أسماك غيرمملحه مجففه تجفيفاً شمسياً طبيعياً	0.25±6.42 a	1.12±30.783 ce	0.28±15.3920 b	1.27±75.14 e	0.18±0.451 b

*** البيانات تمثل المعدل لثلاث مكررات.**

<u>الأس الهيدروجيني pH</u>

يُشير الجدول (3) ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً بالمقارنة مع الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إذ بلغت قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً6.80 ، 6.42 بينما بلغت قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ 6.39 ، 6.25 ، 6.33 ، 6.17 على التوالي.وقد يرجع سبب ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إلى إنتاج بعض القواعد النتروجينية الطيارة من تحلل البروتين أو تحلل المركبات النتروجينية بفعل عمليات الهدم البكتيري وهي دليل على تدهور النوعية (Whittle,2002).توافقت الدراسة مع دراسة جاسم(1996) على اسماك الشيغ المجففة إذ لاحظ إن قيمة الأس الهيدروجيني لها تراوحت بين (6.5-6.6).كما تقاربت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة (2005)Fath El-Bab على اسماك الفسيخ والسردين المملح إذ لاحظا إن قيمة الأس الهيدروجيني بلغت 7 ، 6.9 على التوالي،كما اتفقت النتائج مع الفضلي وآخرون(2011) عند دراستهم على اسماك الضلعة المجففة اذ لاحظوا ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً6.359 مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي 6.002. لم تتوافق النتائج مع النور(2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجففة اذ لاحظ انخفاض قيمة الأس الهيدروجيني في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وارتفاعها في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي .

القواعد النتروجينية الطيارة الكلية

من الجدول (3) أظهرت النتائج ارتفاع قيمة القواعد النتروجينية الطيارة الكلية في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اذ بلغت 96.24 ، 75.14(ملغم نتروجين /100غم سمك) مقارنةً مع الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ والتي بلغت 85.0 و72.0 و83.23 و70.51(ملغم نتروجين /100غم سمك) على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على قيمة القواعد النتروجينية الطيارة الكلية للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي، قد يرجع ارتفاع قيمة القواعد النتروجينية الطيارة الكلية في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً إلى تعرض هذه الأسماك إلى العوامل البيئية الخارجية والتلوث الميكروبي مما يُشجع البكتريا على تحلل وهدم البروتين فضلاً عن النشاط الإنزيمي مما يؤدي إلى تحلل البروتينات وإنتاج القواعد النتروجينية الطيارة الكلية بكمية اكبر مقارنةً مع طريقة التجفيف الأخرى(Huss,1995)،فضلاً عن النشاط البكتيري الهدمي للأحماض الامينية وخصوصاً البكتريا المحبة للملوحة التي تحطم لحم الأسماك المملحة والمجففة بالأنزيمات الخلوية الخارجية (Extracellular enzymes)(Ahmed and El-Kazzaz,2005).وان سبب انخفاض قيمة القواعد النتروجينية الطيارة الكلية في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ قد يُعود إلى أن عملية التجفيف قللت من تحلل وهدم البروتينات بفعل النشاط الإنزيمي والمايكروبي، اتفقت مع الدراسة التي أجراها (2005)Morshed *et al.,* في بنغلادش على عدد من الأسماك البحرية والنهرية المجففة بالمجفف الشمسي والمجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً اذ وجدوا أن القواعد النتروجينية الطيارة تزداد مع زيادة الرطوبة .وجاءت نتائج هذه الدراسة متفقة مع دراسة النور (2008) اذ وجد ارتفاع قيمة TVNفي الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي، كما اتفقت النتائج مع الفضلي وآخرون(2011) عند

دراستهم على اسماك الضلعة المجففة اذ لاحظوا ارتفاع قيمة TVN في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي .

حامض الثايوباربتيورك

يُشير الجدول (3) إلى ارتفاع قيمة حامض الثايوباربتيورك في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إذ بلغت قيمة (TBA) للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً0.531، 0.451(ملغم مالونالديهايد/كغم سمك) بينما بلغت في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي 0.402 ، 0.188 ، 0.382 ، 0.176 (ملغم مالونالديهايد/كغم سمك) على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على قيمة الثايوباربتيورك للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي وقد يُعزى السبب في ارتفاع قيمة حامض الثايوباربتيورك في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ إلى اختلاف درجة الحرارة المستعملة في طريقة التجفيف الشمسي والكهربائي من جهة وبين طريقة التجفيف الشمسي الطبيعي من جهة أخرى إذ أن الحرارة تؤدي إلى أكسدة دهون الأسماك وزيادة قيمة حامض الثايوباربتيورك في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً (Doe,1998)،أوقد يُعزى السبب في انخفاض قيمته في الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي إلى دور الملح في تقليل عمل الأنزيمات المحللة للدهون (اللايبيز والفوسفولايبيز) وكذلك اختزال اعداد البكتريا المحللة للدهن إذ أن استعمال التركيز الملحي 2% فيهما أدى إلى الحصول على نسبة مئوية للملح في المنتوج النهائي 22.31% بالنسبة للمجفف الشمسي و 21.42% بالنسبة للمجفف الكهربائي وهي نسبة مثالية (Matsunaga,1996) مما يؤدي إلى تقليل نشاط البكتريا المحللة للدهون وتقليل عمل الإنزيمات وبالتالي تقليل أكسدة الدهون مقارنة مع الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً إذ بلغت النسبة المئوية للملح فيها 32.51% (الدوري وآخرون،1990)،واتفقت الدراسة مع (2010),*et al.* Selmi عند دراسته على اسماك Silver side المجففة بالمجفف الشمسي التقليدي الذي بين أن قيمة حامض الثايوباربتيورك قبل التجفيف كانت 0.87 (ملغم مالونالديهايد/كغم سمك) ثم ازدادت بعد التجفيف إلى 1.27(ملغم مالونالديهايد/كغم سمك) ،كما اتفقت النتائج المستحصلة مع الفضلي وآخرون(2011) عند دراستهم على اسماك الضلعة المجففة إذ لاحظوا ارتفاع قيمة (TBA) في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً مقارنةً مع الأسماك المجففة بالمجفف الشمسي ،وبصورة عامة فأن ارتفاع قيمة TBA في الأسماك المجففة يُعود إلى التمليح الجاف الذي يجعلها أكثر حساسية لأكسدة الدهون من التمليح الرطب (الطائي،1987) .

قيمه الحامض ونسبة الأحماض الدهنية الحرة

من الجدول (3) بينت نتائج الدراسة ارتفاع قيمة الأحماض الدهنية وقيمة الحامض في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً وانخفاضها في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ ، إذ بلغت قيمة FFA وAV في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً16.076 ، 15.392 ، 32.152 ، 30.783 على التوالي، بينما بلغت قيمة FFA، AV في الأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي والكهربائي تحت التفريغ 15.147 ، 13.464 ، 30.294 ، 26.928، 15.565، 13.621 ، 31.130 ،27.241 على التوالي.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثير طريقة التجفيف على قيمة الأحماض الدهنية الحرة وعلى قيمة الحامض للأسماك المملحة وغير المملحة المجففة بالمجفف الشمسي تحت التفريغ والكهربائي

تحت التفريغ والتجفيف الشمسي الطبيعي.وقد يُعود السبب في ذلك إلى زيادة تحلل الدهن والفوسفولبيدات بعملية التجفيف الشمسي مما يؤدي إلى تكوين مركبات عديدة منها الأحماض الدهنية الحرة، كما أن الزيادة في قيم الأحماض الدهنية الحرة جاءت متوافقة مع ماتوصل إليه Yoshimi *et al.*,(2003) إذ لاحظوا حصول زيادة في قيمة الأحماض الدهنية الحرة لأسماك Horse mackerel المملحة والمجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياً، وتُعد قيمة الحامض مقياساً لتحلل وهدم الكليسيريدات في الدهن بواسطة أنزيمات اللايبيزوالفوسفولايبيز والتي ينتج عنها أحماض دهنيه حرة وبالتالي زيادة في قيمة الحامض (الطائي،1987).كما اتفقت نتائج الدراسة مع النور (2008) عند دراسته على اسماك الهامور والشعري المجففة بالمجفف الكهربائي والتجفيف الشمسي الطبيعي اذ لاحظ ارتفاع قيمة FFA وAV في الأسماك المجففة تجفيفاً شمسياً طبيعياًوانخفاضها في الأسماك المجففة بالمجفف الكهربائي.

توصلت الدراسة إلى إمكانية استخدام المجفف الشمسي الذي يعمل بالطاقة الشمسية تحت التفريغ لتجفيف الأسماك وبنوعية جيدة وكفاءة مقاربة إلى المجفف الكهربائي تحت التفريغ وبنوعية أفضل وكفاءة أعلى مقارنة مع التجفيف الشمسي الطبيعي ، وقد تراوحت درجة الحرارة المستخدمة في التجفيف بين (1.5±48 – 1.2±50) م° . وتبين ايضاً إن معدل التجفيف في الأسماك المملحة اقل من الأسماك غير المملحة لطرائق التجفيف جميعاً.

المصـــادر ***References***

الأسود، ماجد بشير (2000). علم وتكنولوجيا اللحوم. الطبعة الثالثة، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. 466 صفحة.

الأسود ، ماجد بشير و عبد العزيز ، عمر فوزي وسولاقا، امجد بويا(2000). مبادئ الصناعات الغذائية . الطبعة الثانية ، دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل. 317 صفحة.

الحكيم ،صادق حسن و حسن، عبد علي مهدي (1985). تصنيع الأغذية ، الجزء الأول، مطبعة جامعة بغداد ، 810 صفحة.

الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية (2006). مسودة المواصفة القياسية العراقية رقم (9/2270). الحدود المايكروبايولوجية للأسماك البحرية والنهرية الكاملة الطازجة والمبردة والمجمدة ، مجلس الوزراء ، وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي . جمهورية العراق.

.الدوري، لؤي دوري و إبراهيم، مازن محمد و بدوي، آمين سليمان والأسود، ماجد بشير. (1990). دراسة كيميائية وبكتريولوجية وحسية لبعض الأسماك المحلية المعاملة بالتمليح والتدخين. **مجلة زراعة الرافدين،** 22 (1): 263 – 245.

الراوي، خاشع محمود وخلف الله ، عبد العزيز محمد (2000) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية .الطبعة الثانية ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 488 صفحة .

الشطي، صباح مالك حبيب (2006). دراسة تقنية وكيميائية وميكروبية حول تدخين وتخليل وتجفيف بعض الأسماك البحرية الشائعة في البصرة، أطروحة دكتوراه.كلية الزراعة، جامعة البصرة.221 صفحة.

الشطي ، صباح مالك حبيب والفضلي ، نوال خالد زبين وصالح ، يحيى عاشور .(2012). تمليح وتجفيف اسماك الضلعة *Scomberoides commersonianus* ودراسة صفاتها النوعية باستعمال أدلة ميكروبية . المؤتمر العلمي الاول للتقنيات الحديثة في الانتاج الحيواني والنباتي للفترة من 27–28 نيسان ،كلية الزراعة ،جامعة الكوفة ، 1– 15 صفحة

الطائي، منير عبود جاسم (2001). تقييم جودة الأسماك وتحديد صلاحيتها للاستهلاك البشري. مجلة حماية المستهلك، العدد الثاني، مركز بحوث السوق وحماية المستهلك ، جامعة بغداد. صفحة 24 – 25.

الفضلي ، نوال خالد زبين (2009) . تمليح وتجفيف اسماك الضلعة *Scomberoides commersonianus* ودراسة صفاتها النوعية باستعمال أدلة حسية وكيميائية وفيزيائية وميكروبية . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، 127 صفحة .

النور، جلال محمد عيسى (2008). مقارنة تأثير التجفيف الشمسي والتجفيف الصناعي في بعض الصفات الكيمياوية والمايكروبية والنوعية لنوعين من الاسماك البحرية اسماك الهامور *Epinephelus coioidis* واسماك الشعري *Lethrinus nebulosue* . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة، 149 صفحة.

حسن ، عبد علي مهدي (1979) . مبادئ الصناعات الغذائية ، مطبعة دار الجاحظ ، جامعة بغداد ، 184 صفحة.

جاسم ، منير عبود (1996). دراسة التركيب الكيميائي والخواص الفيزيائية لمنتجات سمك (الشيغ) المجففة. **مجلة زراعة الرافدين** ، 28(2):77-82.

صالح ، يحيى عاشور والشطي ، صباح مالك حبيب و الفضلي ، نوال خالد زبين .(2011) . دراسة الاعفان والخمائر المصاحبة لأسماك الضلعة *Scomberoides commersonianus* المجففة باستخدام المجفف الشمسي والمجففة بواسطة أشعة الشمس خلال فترات خزن مختلفة ، **مجلة أبحاث البصرة** ، 37(2):89-103 .

Ahmed, A. M. and El-Kazzaz, W. M. (2005) . Control of halotolerant bacteria in salted fish (Faseikh) using tri sodium phosphate. ***Pakistan Journal of Biological Sciences ,*** 8(6): 882-887.

Andrews ,W. (1992). Manual of food quality control. 4. Rev. 1.Microbiological analysis. ***FAO Food and Nutrition Paper, No.14/4 (Rev.1)***., Rome, Italy , 347 p.

Antony, K. P. ; Muraleedharan, V. ; Joseph, J. and Gopakumar, K. (1998). Control of salting schedule and its effect on the quality and storage life of cured fish. **In : Twenty-Fourth IPFC Fishries Symposium**., *Asia Pacific Fishery Commission.* New Delhi, India. pp:141-148.

AOAC: *Association of Official Analytical Chemists* (1984) . Official methods of analysis. 14th ed., Washington, DC, USA.

Azam, K. ; Basher, M. Z. ; Ali, M. Y.; Asaduzzaman, M. and Hossain, M. M. (2003). Comparative study of organoleptic, microbiological and biochemical qualities of four selected dried fish in summer and winter. ***Pakistan Journal of Biological Sciences***, 6(24):2030-2033.

Barbosa- Canovas , G.V. and Vega-Mercado , H (1996) : Dehydration of foods : Other methods of dehydration of food and packaging aspects. Food Engineering , Chapman and Hill , New York . 330p.

Bastawrows, A. F. ;Abo-El-Alla, A. A.; Sayed, A. M. and Abo-sater, M. A. (2000). Microbiological quality of smoked herring fish in Assiut city. ***Assiut Vet. Med. J.,***43(85):110-123.

Basti, A. A.; Misaghi, A.; Salehi, T. Z. and Kamkar, A. (2006). Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. ***Food Control***, 17(3) : 183 – 188.

CAC:Codex Alimentarius Commission (2001). Food hygiene texts. basic 2nd ed. ***Food and Agriculture Organization / World Health Organization***, Rome ,Italy.

Chiou, T. K. and Konosu, S. (1988). Changes in extractive components during processing of dried mullet roe. ***Nippon Suisan Gakkaishi*** , 54(2):307-313.

Chukwu, O. and Shaba,I. M. (2009). Effects of drying method on proximate compositions of catfish (*Clarias gariepinus*). ***World Journal of Agricultural Sciences,*** 5(1):114-116.

Doe, P. E. (1998). Fish drying and smoking:production and quality. 2nd ed.,Technomic-Publishing Company, Inc. ,Pannsylvania,PA.250 p.

EEC: European Economic Community (1990). Council directive on nutrition labeling for food stuffs (90 / 496). ***Official Journal of the European Communities L* 276,** pp: 40 – 44.

Egan, H.; Kirk, R. and Sawyer, R. (1988). Pearson's chemical analysis of foods .8th ed ., Longman Scientific and Technical , The Bath press, UK . 591p **.**

El-Sebaiy, L. A. and Metwalli, S. M. (1989). Changes in some chemical characteristics and lipid composition of salted fermented bouri fish muscle *(Mugil cephalus*). ***Food Chemistry***, 31(1):41-50.

Emam,O. A. and Abou zeid, A. A. M. (1995). Microbiological and chemical studies on egyption salted Sardines. ***Al-Azhar Journal of Microbiology***, 28(2):110-125.

Fath El-Bab,G.F.A. (2005). Health hazard associated with salted fish in Egyption market**.** ***Egyption Journal of Agricultural Research,*** 83(1):405-410.

Frazier, W. C. and Westhoff , D. C. (2004). Food Microbiology. McGraw-Hill Book Company, 4th Edn., New York, U. S. A.

Huss, H. H. (1995). Quality changes in fresh fish. ***FAO Fisheries Technical Paper***, ***No. 348***. Rome , FAO, 195 p.

Huss, H. H. (2001). Use and misuse of microbiological criteria for seafood. **In**: Gudjonsson and Niclasen, O. (eds.). Proceedings of the 30th WEFTA Plenary Meeting. June 2000. Thorshavn, the Faroe Islands. ***Annales Societatis Scientiarrum Fœroensis Supplementum,*** XXV[222]. pp.63-73.

Mansur, M. A.; Gheyasuddin, S. and Aminullah Bhuiyan, A. K. M. (1989). Preparation of a new ready to use dried semi fermented fish product of increased shelf life from *Puntius* sp. ***Bangladesh Journal Fish***, 12(1):27-32.

Maruf, F.W.; Leoward, D.A.; NeLE, R. J. and Foulter, R.G. (1990). Chemical and nutritional quality of Indonesian dried salted mackerel (*Rastrelliger kanagurta)*. ***International Journal of Food Science and Technology***, 25 (1): 66 – 77.

Matsunaga,Y.(1996). The fish salting process in a tropical climate. ***Japan International Cooperation Agenc(JICA)***,Caracas1041-A, Venezuela.No.538: 29-33.

Morshed,M.;Rafique,S.;Sufi,G.B.;Abdul Wahed,Md. and Abdul Khaleque,Md. (2005) .Drying and dehydration of marine and freshwater fisher using tunnel drier.7th wored congress on Recovery, Recycling and Re-integration , Dhaka University Bangladesh.

Omar, M. B. E. ; Dessouki, T. M. and Mohamed, I. M. S. (1976). Chemical and physical changes during salting and sun drying of Bolti fish from Lake Nasser**,** ***Journal Agriculture Science***, Zagazig University, 3(2): 26 – 51.

Oparaku , N.F. (2010) . Comparative study of sun and solar cabinet fish dryer of three freshwater fish . ***Journal Fisheries and Aquatic Science,*** 4: 8 - 16. ISSN: 2142 – 4246

Patir, B.;Gurelinanli, A.; Oksuztepe, G. and Irfan Ilhak, O. (2006). Microbiological and chemical qualites of salted grey mullet (*Chalcalburnus tarichii* Pallas, 1811). ***International Journal of Food Science and Technology***, 1(2):91-98.

Pearson, D. (1971). The chemical analysis of foods. 6th ed., Chemical Pubishing Company, INC. New York. 604p.

Sachindra, N. M. and Sripathy,N. V. (1991). Bacterial profile of salted, sun-dried mackerel : changes during processing and storage. ***Indian Journal Microbiology***, 31(2):191-196.

Selmi.S.; Bouriga.N.;Cherif . M .; Toujani.M. and Trabelsi.M. (2010). Effects of drying process on biochemical and microbiological quality of silverside fish *(Atherina lagunae)* **.** ***International Journal of Food Science and Technology*** , 45(6):1161-1168.

SPSS , (2009) . Spss statistical package for window ver. 17. O. Chicago : Spss, Inc.

Stannard, C. (1997). Development and use of microbiological criteria for foods. ***Food Science Technology*** . Today**,** 11 (3): 137 – 177.

Turan, H.; Kaya, Y.; Erkoyuncu, I. and SÖnmez, G. (2006). Chemical and microbiological qualities of dry-salted (Lakerda) Bonito (*sarda sarda*, Bloch1793). ***Journal of Food Quality*** ,29 (5) : 475 – 478.

Waterman, J.J. (1976). The production of dried fish.***FAO Fisheries Technical Paper No***.160. **FAO**.Rome ,Italy,64p .

Whittle,K.(2002). Glossary of fish technology terms.Fisheries Industries Division ,**FAO** ,63 p.

Wong, R.; Fletcher, G. and Ryder, J. (1991). Manual of analytical methods for seafood research. ***DSIR Crop Research Seafood Report No. 2***, Private Bag , Christchurch, New Zealand.

Yang, C. T.; Jhaverl, S. N. and Constantinides, S. M. (1981). Preservation of Grayfish *Squalus Acanthias* by salting. ***Journal of Food Science***, 46(6):1646-1649**.**

Yoshimi , O.; Hitomi, T.; Akane, B. and Maki, T. (2003). Influence of sun drying and osmotic dehydrating method on the quality of dried horse mackerel. ***Mukogawa Joshi Daigaku Kiyo. Shizen Kagakuhen***, 50: 77 – 83.

Youssef, M. S.; Abo-Dahab, N. F. and Farghaly, R. M. (2001). Mycoflora and mycotoxin recovered from salted fish "Moloha" in upper-Egypt. ***Biological and Chemical Pollutants, Ass. Univ. Cent. Envir. Studies,*** 30(2-D):224-229.

Zaki, M.S.; Hassan, Y.M. and Rahma, E.H.A. (2006). Technological studies on the dehydration of the Nile bolti fish (*Tilapia nilotica*) . ***Journal Food Science and Technology ,***20(5): 467 – 474.

Study of microbial and chemical characteristics for dried carp (*Cypriuns carpio*) fish by local manufactured vacuum solar dryer

Second part

Sabah M. H. Al-Shatty Abdulridah A. Gahffr Asaad R.S.Al-Hilphy

Food Sciences Dept. - Agric. College – Basrah University- Basrah - Iraq

Abstract

A vacuum solar dryer for fish was designed, manufactured and tested, it's consists of a black cylindrical drying room and equipped with hangings to suspend the fish inside and placed in a wooden box provided with insulation material and the glass was putted on the upper surface. Drying room also provided with vacuum pump and temperature instrument to measurement of the temperature and those supplying electrical energy through the solar cell.

Common Carp(*Cypriuns carpio*) has been dryed after being brought fresh fish from the local market has been dry salted for some of them by 2% of the total weight of the fish and leave the other part without salt was conducted before and after drying each of the following tests:

Microbial tests are (total count bacteria, yeasts and molds, total coliform and fecal coliform bacteria, *salmonella* and *Staphylococcus aureus*). Chemical tests, which included the chemical composition (moisture, protein, fat and ash) as well as the appreciation of the chemical indices of quality and that was (total volatile nitrogen bases, thiobarbituric acid, pH, free fatty acids and acid value).Results of the study showed that the quality of dried fish by vacuum solar dryer was of good quality and approach to the quality of dried fish by electrical dryer.

Key words: vacuum, solar dryer , fish ,dried carp

Apart of MSc. thesis for the second author.