مجلة جامعة فزان العلمية
Fezzan University scientific Journal
journal@fezzanu.edu.ly

دراسة بعض الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية للتونة المعلبة في أسواق مدينة براك الشاطئ

*فاطمة محمد أبوحليقة[1] ، جمال إبراهيم الزوي[2] ، سالم عبدالسلام دابي[2]
[1]قسم تقنية الاغذية – كلية علوم الاغذية – جامعة وادي الشاطي
[2] قسم الغذاء والتغذية – كلية علوم الاغذية – جامعة وادي الشاطي

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم بعض الخصائص الكيميائية والميكروبيولوجية لعدد 15 علامة تجارية من التونة المعلبة الأكثر استهلاكاً في السوق المحلي (براك الشاطئ)، وهي: (الوفاء، المرج، الجيد، غالية، طرابلس، الصياد، القبطان، حلق الوادي، لاكازا، الخمس، عافية، الريحان، جنزور، مور، أمريكانا). تم تقدير المحتوى الرطوبي، وتقدير محتوى الرماد، وإجراء الفحص الميكروبيولوجي الظاهري، وتقدير العد الكلي البكتيري (*TPC*).

سجلت النتائج فروقا عند مستوي معنوية ($P < 0.01$)، وكانت العينات المحفوظة في محلول ملحي أعلى نسب رطوبة تراوحت بين (71.67% و77.26%)، بينما أظهرت عينات الوسط الزيتي انخفاضاً وصل إلى (31.39%). وسجلت العلامات التجارية (الخمس، لاكازا، وأمريكانا) نسب رطوبة تراوحت بين (57.89% – 62.28%) مما يتوافق مع المعايير الدولية الحديثة للجودة.

أما نتائج تقدير محتوي الرماد؛ فقد سجلت عينة (الجيد) أعلى قيمة (2.13%)، تلتها عينة (الصياد) بنسبة (1.78%) ثم عينات (الوفاء، والمرج) بنسب (1.71% و1.67%) على التوالي. بينما عينات الأوساط الزيتية الصافية مثل (الريحان، وغالية) سجلت أدنى مستويات للرماد (0.61% و0.62%).

ميكروبيولوجياً جميع العينات سالبة، ولا يوجد بها أي نمو للبكتريا (*ND*)، مما يؤكد كفاءة التعقيم الحراري للعلامات التجارية المدروسة.

الكلمات المفتاحية: التونة المعلبة، الجودة الكيميائية، الرطوبة، الرماد، وسط التعبئة، التحليل الميكروبيولوجي، المواصفة القياسية الليبية، براك الشاطئ.

Study of some Microbiological and Chemical properties of Canned Tuna at Brack – Ashatti, Libya's Markets

*Fatma Mohamed Abohlaigah[1]and Jamal Ibrahim Elzwa[2]and Salem Abdulsalam. Dabi[2].

*المؤلف الرئيسي: عناوين البريد الإلكتروني f.abohlega@wau.edu.ly تاريخ استلام البحث 10 مارس 2026
استلام رد المحكمين 24 ابريل 2026 تم قبوله 26يوليو 2026 تاريخ النشر 9أغسطس 2026

[1]Dept. of Food Technology ،Food Science College ،Wadi Ashatti University
[2] Food and Nutrition Dept – Food Science College – Wadi Ashatti University, Libya

Abstract:
This study aimed to evaluate some chemical and microbiological characteristics of 15 commercial brands of canned tuna most commonly consumed in the local market (Brak Al-Shati). The brands included: (Al-Wafaa, Al-Marj, Al-Jayed, Ghalia, Tarabulus, Al-Sayyad, Al-Qabtan, Halq Al-Wadi, La Casa, Al-Khums, Afia, Al-Raihan, Janzour, More, and Americana). The assessment involved determining moisture content, ash content, performing a visual microbiological examination, and estimating the Total Plate Count (TPC).

The results indicated significant differences at a significance level of ($P < 0.01$). Samples preserved in brine solutions recorded the highest moisture percentages, ranging between 71.67% and 77.26%, while samples in oil media showed a decrease reaching 31.39%. The commercial brands (Al-Khums, La Casa, and Americana) recorded moisture levels between 57.89% and 62.28%, which complies with modern international quality standards.

Regarding ash content estimation, the Al-Jayed sample recorded the highest value (2.13%), followed by the Al-Sayyad sample (1.78%), and then Al-Wafaa and Al-Marj with percentages of 1.71% and 1.67%, respectively. In contrast, pure oil medium samples such as Al-Raihan and Ghalia recorded the lowest ash levels (0.61% and 0.62%).

Microbiologically, all samples tested negative, with no bacterial growth detected (ND). This confirms the efficiency of the thermal sterilization process for the studied commercial brands.

Keywords: Canned tuna, chemical quality, moisture, ash, filling medium, microbiological analysis, Libyan standard specifications, Brak Al-Shati.

1. المقدمة

تُعد لحوم الأسماك من المصادر الغذائية ذات القيمة الغذائية العالية وخاصة التونة (*Thunnus spp*)، فهي من أهم المصادر البروتينية عالمياً، حيث توفر بروتينات عالية الجودة غنية بالأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لبناء الأنسجة ودعم الوظائف الفسيولوجية (FAO, 2022) ، كما يسهم إدراج الأسماك في النظام الغذائي في تعزيز قيمته التغذوية، نظرًا للتشابه الكبير بين بروتينات الأسماك والبروتينات الحيوانية الأخرى من حيث الجودة والامتصاص (Gomez–Guillén *et al.*, 2011)، بالإضافة إلى ذلك، تتمتع الأسماك المعلبة بارتفاع قيمتها الغذائية نظرا لاحتوائها على نسب جيدة من

البروتينات، الفيتامينات، والمعادن الضرورية للجسم (FAO, 2018) ، وتُعد التونة أيضاً مصدراً ممتازاً للأحماض الدهنية طويلة السلسلة من نوع أوميجا-3 (EPA وDHA)، التي أثبتت الدراسات دورها الحيوي في تنظيم العمليات الالتهابية، وتحسين صحة القلب والأوعية الدموية من خلال التأثير على مستويات الدهون الثلاثية (Calder, 2020).

كما أن الأحماض الدهنية في الأسماك المعلبة متقاربة مع تلك الموجودة في الأسماك الطازجة، مما يدل على احتفاظ التونة المعلبة بجزء كبير من قيمتها الغذائية بعد المعالجة (Černíková *et al*., 2019)، كما تساهم في توفير فيتامينات (A) و(D)، مع تحسن في توافر الكالسيوم نتيجة المعالجة الحرارية التي تليّن العظام الصغيرة (Gokoglu & Yerlikaya, 2021) .

من الجدير بالذكر أن التونة المعلبة لا تقتصر فقط على فوائدها الغذائية العالية، بل تتوافر في العديد من الأسواق العالمية بأسعار معقولة، مما يعزز من توافرها في مختلف الأماكن (FAO, 2020) ، وتزداد شعبية التونة المعلبة بشكل خاص في المناطق التي تشهد نقصًا في البروتين الحيواني، وارتفاعًا في أسعار اللحوم ومصادر البروتين الأخرى. بذلك، تصبح التونة المعلبة خيارًا اقتصاديًا مناسبًا مقارنة بالفوائد التي تقدمها للمستهلك (FAO, 2016)، كما أن زيادة انتشار مصانع تعبئة التونة وتوسع المزارع السمكية أسهما في توفير هذا المنتج بأسعار معقولة، مما يعزز من وجودها في الأسواق (FAO, 2020).

وعلى الرغم من القيمة الغذائية وكمية التوافر، فإن جودة وسلامة التونة المعلبة تعتمد بشكل أساسي على التحكم في المخاطر الميكروبيولوجية أثناء التصنيع. تتضمن المعالجة الحرارية المطبقة في المصانع (مثل التعقيم) تدمير الكائنات الدقيقة الممرضة مثل بكتيريا (*Staphylococcus aureus*) وأنواع (*Bacillus*) التي قد تشكل خطراً في حال قصور عمليات التصنيع (Nowzari *et al*., 2020)، لذلك تتضمن العمليات التصنيعية للتونة المعلبة مراحل حرارية متتابعة لضمان سلامة المنتج وجودته؛ إذ تبدأ بعملية السلق الأولي (*Pre-cooking*) باستخدام البخار لدرجات حرارة تتراوح بين 100- 104 درجة مئوية، تليها عملية التعبئة (*Filling*) والتغليف (*Sealing*)، ومن ثم تُخضع العبوات المغلقة لعملية التعقيم النهائي (*Retorting*) تحت درجات حرارة تتراوح ما بين 115 إلى 121 درجة مئوية لمدد زمنية تمتد من 25 إلى 100 دقيقة وفقاً لأبعاد العبوات. وتعمل هذه المعاملات الحرارية بفعالية على القضاء على الكائنات الدقيقة الممرضة، مثل بكتيريا *Clostridium botulinum*، كما تسهم في الحفاظ على طراوة أنسجة الأسماك، وتعزيز استقرار الخصائص الحسية للمنتج، مما يضمن سلامته وصلاحيته للاستهلاك لفترات تخزين طويلة (Niranjan & Ramaswamy, 2023).

إن الالتزام ببروتوكولات التعبئة والتعقيم يضمن استقرار المنتج وإطالة صلاحيته للاستهلاك، مما يجعله خياراً آمناً واقتصادياً للمستهلكين (Gokoglu & Yerlikaya, 2021).

2. لذلك تهدف هذه الدراسة إلى تقدير بعض الاختبارات الكيميائية المتمثلة في (الرطوبة – الرماد) لعينات التونة المتوفرة في مدينة براك الشاطئ، وكذلك اختبار الشكل الظاهري للعلب وتقدير العدد البكتيري الكلي بها.

3. المواد والطرق

Materials and Methods

3-1- المواد:Materials

تم استخدام (15) نوعا من عينات سمك التونة المعلب تحمل علامات تجارية مختلفة التي تم الحصول عليها بطريقة عشوائية من أسواق مدينة براك بواقع ثلاث مكررات لكل علامة تجارية، وكان مجموع العلب (45) علبة، والعينات موضحة بالجدول الاتي: -

جدول رقم (1) يبين العلامات التجارية لعينات التونة والبلد المنتج.

ر.م	العلامة التجارية	محلول التعبئة	البلد المنتج
.1	الوفاء	زيت زيتون + محلول ملحي	ليبيا
.2	المرج	زيت دوار الشمس	تونس
.3	الجيد	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.4	غالية	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.5	طرابلس	زيت دوار الشمس	تونس
.6	الصياد	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.7	القبطان	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.8	حلق الوادي	زيت زيتون	تونس
.9	لاكازا	زيت زيتون	البرتغال
.10	الخمس	زيت دوار الشمس	تونس
.11	عافية	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.12	الريحان	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.13	جنزور	زيت الذرة	ليبيا
.14	مور	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند
.15	أمريكانا	زيت عباد شمس + محلول ملحي	تايلاند

- الأدوات والمواد المستخدمة: -

أولاً: الأدوات والمواد اللازمة لاختبار الرطوبة (Moisture Content)

1. فرن تجفيف (*Drying Oven*) مزود بمنظم حرارة (*Thermostat*) ، ويُضبط عادةً على 105 درجة مئوية.

2. أطباق وزن (*Crucibles|Moisture Dishes*) مصنوعة من الخزف.
3. ميزان حساس (*Analytical Balance*) بدقة 0.0001 جم.
4. مجفف (*Desiccator*) يحتوي على مادة ماصة للرطوبة (سيلكا جل) لتبريد العينات قبل الوزن.
5. ملقط معدني (*Tongs*) للتعامل مع الأطباق الساخنة.

ثانياً: الأدوات والمواد اللازمة لاختبار الرماد (Ash Content)

1. موقد حرق (*Muffle Furnace*) قادر على الوصول لدرجات حرارة عالية (550 – 600 درجة مئوية).
2. أجفان خزفية (*Porcelain Crucibles*) تتحمل الحرارة العالية جداً.
3. سخان كهربائي (*Hot Plate*) لعملية الحرق الأولي (*Pre-ashing*) حتى يتوقف الدخان قبل إدخالها الفرن.
4. مجفف (*Desiccator*) لتبريد الأجفان بعد الحرق.
5. ملقط أجفان طويل (*Crucible Tongs*).

ثالثاً: الأدوات والمواد اللازمة لاختبار العد الكلي (Total Plate Count – TPC)

1. بيئات استزراع (*Culture Media*) مثل (*Plate Count Agar*).
2. جهاز تعقيم (*Autoclave*) لتعقيم البيئات والأدوات.
3. حاضنة بكتريولوجية (*Incubator*) تُضبط على 35–37 درجة مئوية.
4. أطباق بتري (*Petri Dishes*) معقمة.
5. ماصات أوتوماتيكية (*Micropipettes*) مع رؤوس (*Tips*) معقمة لعمل التخفيفات.
6. محلول مخفف معقم (*Diluent*) مثل الماء المقطر المعقم (*Saline*).
7. جهاز هزاز (*Vortex Mixer*) لضمان تجانس العينة عند التخفيف.

طرق التحليل Analysis Methods

التقديرات الكيميائية:

تم تحليل العينات المجهزة لتقدير كل من الرطوبة، الرماد الكلي والعناصر المعدنية طبقا للطرق الرسمية الواردة في (A.O.A.C, 1990) و (A.O.A.C, 2005).

تقدير الرطوبة Moisture Determination

تم تقدير الرطوبة في عينات سمك التونة المعلب التي كان وزنها في حدود 5 جرام (ويتم الوزن بدقة حتى رابع رقم عشري)، وذلك بالتجفيف على درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن، ثم حساب النسبة المئوية للرطوبة من المعادلة التالية:

- % للرطوبة = وزن الرطوبة (الفقد في الوزن) / وزن العينة ×100

تقدير الرماد الكلي Total Ash Determination

تم تقدير الرماد الكلي في العينات التي كان وزنها في حدود 5جرام بالحرق على درجة حرارة 550 درجة مئوية في فرن الترميد حتى يصبح لون الرماد أبيض وحتى ثبات الوزن ثم حساب النسبة المئوية للرماد الكلي من المعادلة:

- % للرماد الكلي = وزن الرماد الكلي / وزن العينة ×100

التقديرات الميكروبيولوجية:

تم الكشف عن الانتفاخ في العلب وإجراء اختبار تقدير العدد الكلي للعينات وفقا للطرق الميكروبيولوجية القياسية.

الكشف عن الانتفاخ في العلب: Can Swelling Test

هو فحص تقوم به معامل الميكروبيولوجي أو معامل الجودة على المنتجات الغذائية المعلبة، بهدف الكشف عن فساد العلب بسبب نمو ميكروبات تنتج غازات داخل العلبة.

مبدأ الاختبار:

- بعض أنواع البكتيريا، خاصة البكتيريا اللاهوائية مثل *Clostridium botulinum* أو أنواع أخرى من المكروبات، قد تنمو داخل العلبة إذا لم تتم عملية التعقيم الحراري *(Heat Processing)* بشكل جيد.
- هذه الكائنات الدقيقة أثناء نموها تقوم بإنتاج غازات (مثل *ثاني أكسيد الكربون* أو *الهيدروجين*).
- تراكم الغازات يؤدي إلى انتفاخ العلبة سواء في الجزء العلوي أو السفلي أو كليهما.
- انتفاخ العلبة هو مؤشر خطير على فساد المنتج، وقد يدل على وجود ميكروبات خطرة تسبب تسمم غذائي، مثل *التسمم البوتيليني (Botulism).*

تقدير العدد الكلي للبكتيريا: Estimation of the total number of bacteria

تم إجراء الاختبار لعدد (15) عينة تونة تحمل أسماء تجارية مختلفة تحت ظروف معمقة داخل معمل الميكروبيولوجي وفقا لطريقة، وتم حساب النتائج بالمعادلة التالية:

- العدد الكلي في العينة = العدد الكلي للمستعمرات في الطبق × 10 ×مقلوب التخفيف

خطوات العمل للاختبارات بالتفصيل: –

الاختبارات الكيميائية: –

تقدير الرطوبة Determination of Moisture

تم تطبيق طريقة التجفيف في فرن لتحديد محتوى الرطوبة؛ حيث تم وزن العينة أولًا ثم تجفيفها في فرن عند درجة حرارة 105م°، وفقاً للمواصفات القياسية مثل: AOAC 950.46 و ISO 1442:1997حتى الوصول إلى وزن ثابت.

تم قياس نسبة الرطوبة باستخدام الاختبار التالي:

خطوات الاختبار:

تحضير العينة

أُخذت عينات ممثلة من التونة حوالي (5 جم) لكل عينة.

فُرمت العينات جيدًا كلا على حدى لضمان توزيع متجانس للرطوبة.

الوزن الأولي (العينة الرطبة)

وُزنت الأطباق الفارغة ورُمز لها بالرمز (W1).

وُضعت العينات في الأطباق وتم وزنها مجددًا، ورُمز للوزن الكلي بالرمز (W2).

أُجريت نفس الخطوة لباقي العينات بواقع ثلاث مكررات لكل عينة.

التجفيف في الفرن

وُضعت العينات في فرن التجفيف عند درجة حرارة 105م° لمدة 6 ساعات حتى الوصول إلى وزن ثابت.

بعد انتهاء التجفيف، أُخرجت الأطباق وتُركت لتبرد في مجفف هوائي (*Desiccator*) لمدة 30 دقيقة لمنع امتصاص الرطوبة من الجو.

الوزن النهائي (العينة الجافة)

وُزنت الأطباق مع العينة الجافة ورُمز للوزن النهائي بالرمز (W3).

حساب نسبة الرطوبة

حُسبت نسبة الرطوبة باستخدام المعادلة التالية:

- النسبة المئوية للرطوبة = وزن الرطوبة (الفقد في الوزن) / وزن العينة ×100

حيث:

- W1 = وزن الطبق الفارغ.
- W2 = وزن الطبق + العينة الرطبة.
- W3 = وزن الطبق + العينة الجافة.

تقدير الرماد الكلي: Determination of Total Ash

تم استخدام طريقة الحرق لتحديد محتوى الرماد في العينات؛ حيث تم حرق العينة في فرن الماف عند درجة حرارة 550م° وفقا للمواصفات القياسية مثل AOAC923.03 وISO936.1998 حتى تتحول المادة العضوية إلى رماد. تم قياس نسبة الرماد باستخدام الاختبار التالي:

خطوات الاختبار:

تحضير العينة

تم أخذ عينات ممثلة من التونة المعلبة حوالي (5 جم) لكل نوع بعد تصفيتها جيدًا من السوائل. تم تجفيف العينات أوليًا في فرن التجفيف عند درجة حرارة 550م° لمدة 4 ساعات حتى أُزيلت الرطوبة الزائدة.

تحضير البوتقة

تم وزن البواتق الفارغة بعد تنظيفها وتجفيفها جيدًا ورُمز لها بالرمز (A1).

وضعت العينات الجافة في البواتق المخصصة لها ووُزنت مجددًا ورُمز لها بالرمز (A2).

الحرق (الترميد)

تم إجراء عملية حرق أولي للعينات بوضعها على سخان كهربي (*Hot Plate*) لحين توقف الدخان المنبعث من العينات.

وُضعت البواتق في الفرن عند 550°م لمدة 6 ساعات، وهذه عملية الحرق النهائي للحصول على رماد.

بعد انتهاء الحرق، أُخرجت البواتق بحذر باستخدام الملقط، وتُركت لتبرد في المجفف الهوائي.

الوزن النهائي

وُزنت كل بوتقة مع الرماد الناتج وسُجّلت القراءة ورُمز لها بالرمز (A3).

حساب نسبة الرماد

حُسبت نسبة الرماد باستخدام المعادلة:

- النسبة المئوية للرماد الكلي = وزن الرماد الكلي / وزن العينة ×100

حيث:

- A1 = وزن البوتقة الفارغة.
- A2 = وزن البوتقة + العينة قبل الحرق.
- A3 = وزن البوتقة + الرماد بعد الحرق.

الاختبارات الميكروبيولوجية:

اختبار الانتفاخ في العلب Can Swelling Test

تم باستخدام طرق الفحص الظاهري والفحص بالضغط اليدوي واختبار الطرق، وهو اختبار يدوي بسيط تمهيدا للاختبار الذي يليه.

طريقة الفحص:

- تم فحص العلب مخبريًا بصريًا ولمسيًا للبحث عن علامات الانتفاخ، مثل:
  - انتفاخ في طرفي العلبة (*double end bulging*).
  - صعوبة الضغط على نهايات العلبة.
  - ملاحظة أصوات غازات عند فتح العلبة.

اختبار العدد الكلي للبكتيريا: Estimation of the total number of bacteria

تحضير العينات

- تم فتح العلب تحت ظروف معقمة في وجود لهب لخلق جو معقم داخل المعمل.
- تم وزن 10 جرامات من كل عينة وتخفيفها في 90 مل من الماء المقطر المعقم مسبقاً.
- تم أخذ 1 مل من العينة وإضافته لأنبوبة ماكارتني تحتوي على 9 مل ماء مقطر معقم وبهذا تحصلنا على التخفيف الأول 10^{-1}.
- أجرينا سلسلة تخفيفات للحصول على ثلاثة تخفيفات لكل عينة (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) .

طريقة العد القياسي على الأطباق

- من كل تخفيف أخذنا 1 مل وأضفناه لطبق بتري، وتحصلنا على ثلاث أطباق بتري ممثلة للعينة بعدد طبق واحد لكل تخفيف.

- تم إضافة بيئة الاجار المغذي (*Nutrient Agar*).
- تم حضن الأطباق عند 37° م لمدة 24–48 ساعة.
- تم حساب المستعمرات باستخدام قاعدة العد بين (30–300) مستعمرة لكل طبق.

تحليل البيانات.

تم حساب العدد الكلي للبكتيريا باستخدام المعادلة:

- العدد الكلي في العينة = العدد الكلي للمستعمرات في الطبق × 10 ×مقلوب التخفيف

4. النتائج والمناقشة

Results and Discussion

أولاً: نتائج المحتوي الرطوبي والرماد لعينات التونة المعلبة المدروسة:

كشفت نتائج التحليل الكيميائي لعينات التونة المعلبة عن وجود فروق عند مستوي معنوية ($P < 0.01$)، وهي القيم التي يلخصها الجدول رقم (2) أدناه يبين نسبة الرطوبة ونسبة الرماد.

أظهرت النتائج تفاوتاً في محتوى الرطوبة حيث سجلت عينات (طرابلس، الريحان، مور، وغالية) المجموعة المعنوية (a) أعلى نسب رطوبة تراوحت بين (71.67% و77.26%). وهذا الارتفاع تجاوز الحدود القياسية (60–70%) الموصي بها عالمياً، وفقاً لدراسة (Sidhu & Zilahi, 2013)، ويُعزى كيميائياً إلى نفاذية المحاليل الملحية داخل الأنسجة، وهو ما أيده (Melouki, 2022) مؤكداً أن تجاوز حد (72%) في المحلول الملحي يعد مؤشراً على زيادة السوائل المضافة، في حين سجلت عينات (الخمس، لاكازا، وأمريكانا) المجموعة المعنوية (b) بنسب تراوحت بين (57.89%–62.28%)، محققةً تطابق مع المعايير الحديثة لـ (Gómez, 2024).

سجلت عينات الأوساط الزيتية انخفاضاً معنوياً، إلا أن العينات مثل (حلق الوادي 31.39%) في المجموعة (e) و (الصياد 34.86%) في المجموعة (d) أظهرت انخفاضاً لا يتطابق مع النسبة الطبيعية لمحلول للزيت (53–60%) الذي ذكرته دراسة (Carrión, 2021)، إن هذا الجفاف النسيجي سببه احتمال تعرض المنتج لعمليات طهي مسبق (*Pre-cooking*) أدت لفقدان السوائل الطبيعية.

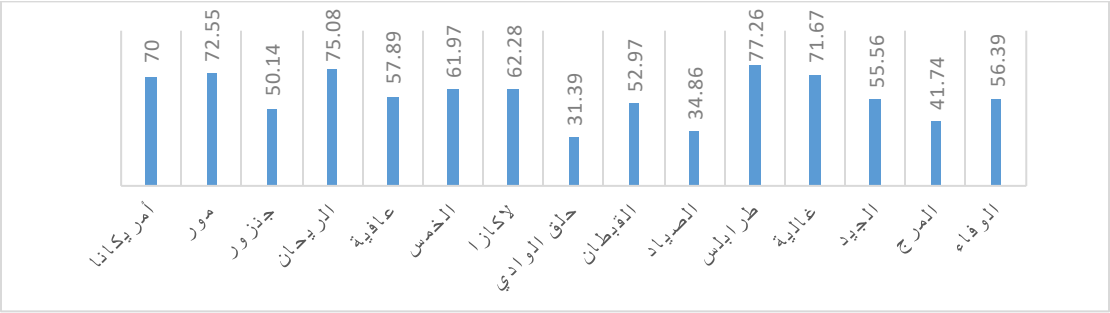
نتائج تقدير محتوي الرماد حيث سجلت عينة (الجيد) بالمجموعة المعنوية (a) أعلى قيمة (2.13%)، تلتها عينة (الصياد) في المجموعة المعنوية (b) بنسبة (1.78%) ثم عينات (الوفاء، والمرج) في المجموعات (bc) و(c) بنسب (1.71% و1.67%) على التوالي. هذا الارتفاع، الموضح إحصائياً في الجدول رقم (2)، تفسره دراسة (Ali *et al.*, 2021) بأن وسط التعبئة الملحي يعمل كعامل اختراق يرفع المحتوى المعدني عبر نفاذية أيونات الصوديوم.

بينما عينات الأوساط الزيتية الصافية مثل (الريحان، وغالية) في المجموعة المعنوية الأخيرة (k) سجلت أدنى مستويات للرماد (0.61% و0.62%)، وهذا يؤكد كفاءة الزيت كوسط عازل يحمي العلب المعدنية ويمنع التبادل الأيوني، وفقاً لدراسة (Rico & Herrera, 2020).

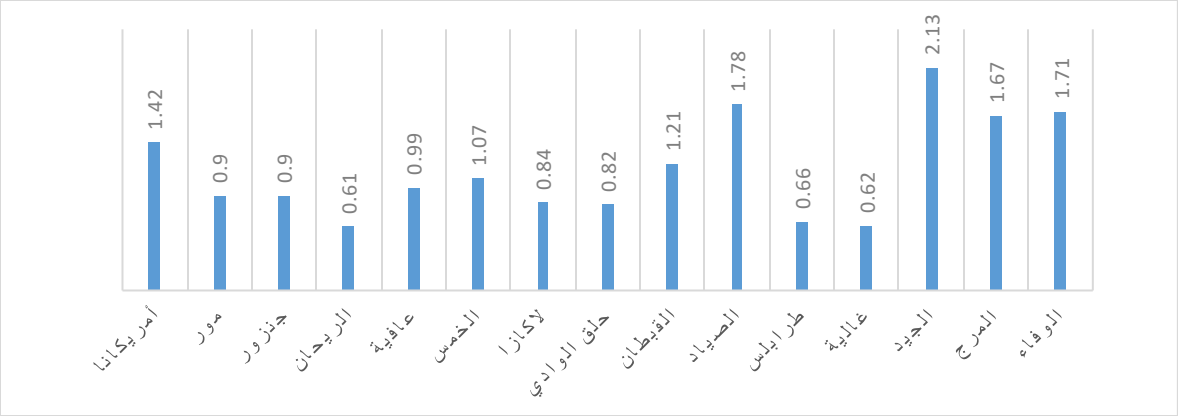
جدول رقم (2) يوضح النسبة المئوية للرطوبة / الرماد في العينات المدروسة:

ت	العينة	% للرطوبة (متوسط حسابي± إنحراف معياري)	% للرماد (متوسط حسابي± إنحراف معياري)
.1	طرابلس	1.04±77.26 a	0.07±0.66 j
.2	الريحان	0.79±75.08 a	0.05±0.61 k
.3	مور	1.16±72.55 a	0.05±0.90 h
.4	غالية	1.06±71.67 a	0.12±0.62 k
.5	أمريكانا	0.23±70.00 a	0.14±1.42 d
.6	لاكازا	0.95±62.28 b	0.06±0.84 i
.7	الخمس	0.71±61.97 b	0.06±1.07 f
.8	عافية	0.63±57.89 b	0.01±0.99 g
.9	الوفاء	4.24±56.39 c	0.15±1.71 bc
.10	الجيد	3.36±55.56 c	0.02±2.13 a
.11	القبطان	1.41±52.97 c	0.17±1.21 e
.12	جنزور	0.85±50.14 c	0.02±0.90 h
.13	المرج	0.82±41.74 d	0.14±1.67 c
.14	الصياد	1.70±34.86 d	0.16±1.78 b
.15	حلق الوادي	1.28±31.39 e	0.04±0.82 i

الرقم على يمين العلامة (±) يعبر عن المتوسط الحسابي، والرقم على اليسار يعبر عن الانحراف المعياري، كما تدل الأحرف (a,b,c,..,)على الفروق المعنوية بين العينات، كما تدل العلامة (bc) على وجود العينة بين منطقتين من الفروق المعنوية.



شكل رقم (1) يوضح النسبة المئوية للرطوبة (%).



شكل رقم (2) يوضح النسبة المئوية للرماد (%).

ثانياً: نتائج التحليل الميكروبيولوجي لعينات التونة المدروسة:

أظهرت نتائج الفحص الظاهري الموضحة في الجدول رقم (3) أدناه، سلامة القوام الخارجي والداخلي للعلب، حيث سجلت النتائج عدم وجود أي مظاهر للانتفاخ أو التشوه (*Flat*)، مما يشير مبدئياً إلى نجاح عملية التعليب. وقد تعززت هذه النتيجة باختبارات العد الكلي البكتيري (*Total Plate Count*)، حيث جاءت النتائج سالبة (*ND – Not Detected*) في جميع العينات، لذا هناك يتطابق مع ما نصّت عليه منظمة الدستور الغذائي العالمي (FAO/WHO, 2020) بأن المنتجات الغذائية المعقمة والمعاملة حراريا يجب أن تكون خالية تماما من النمو الميكروبي.

إنّ غياب النمو البكتيري يؤكد فاعلية المعاملة الحرارية المستخدمة في القضاء على الأحياء الدقيقة، كما يثبت أن خلو العلب من الانتفاخ لم يكن مجرد صدفة ظاهرية، بل هو انعكاس لبيئة داخلية معقمة خالية من البكتيريا المكونة للغازات (*Gas-producing bacteria*) التي تسبب عادةً انتفاخ العلب وتلف المحتوى.

وتتوافق هذه النتائج مع المعايير التي وضعها المركز الوطني لحفظ الأغذية (NFPA)، التي تنص على أن المنتج المعلب تجارياً يجب أن يكون خالياً من أي نمو ميكروبي تحت ظروف التداول العادية. يُعد سلامة المظهر الظاهري للعبوة المعدنية (خلوها من الانتفاخ) مؤشراً حسياً أولياً على كفاءة عملية التعقيم التجاري؛ إذ تؤكد الدراسات (المطوري وآخرون، 2024) ؛ (Oduor *et al.*, 2023) أن خلو العلب من أي نشاط ميكروبي (عد بكتيري صفري)، بالتلازم مع سلامة القفل المزدوج (*Double Seaming*)، يمثل دليلاً قاطعاً على نجاح المعاملة الحرارية وحماية المنتج من التلوث اللاحق، وهذا يتوافق مع ما نص عليه (Featherstone, 2016) في أن خلو العلب من أي تشوهات ظاهرية أو انتفاخ مع وجود عد بكتيري صفري (*ND*) يُعد دليل عملي أول على التعقيم التجاري الناجح، حيث يضمن ذلك عدم وجود نشاط حيوي للأحياء الدقيقة داخل العبوة.

جدول رقم (3) يوضح نتائج اختبار الانتفاخ في العلب واختبار العد الكلي البكتيري لعينات التونة المدروسة:

ت	العينة	الانتفاخ في العلب		العد الكلي
		الفحص الظاهري	حالة الانتفاخ	
.1	الوفاء	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.2	المرج	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.3	الجيد	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.4	غالية	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.5	طرابلس	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.6	الصياد	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.7	القبطان	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.8	حلق الوادي	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.9	لاكازا	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.10	الخمس	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.11	عافية	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.12	الريحان	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.13	جنزور	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.14	مور	لا يوجد عيوب	Flat	ND
.15	أمريكانا	لا يوجد عيوب	Flat	ND

مصطلح (Flat) يعني مسطحة وسليمة، والعلامة (ND) هي اختصار لـ مصطلح Not Detected (غير مكتشفة أي لا يوجد نمو).

5. الخلاصة والتوصيات

Conclusion& Recommendations

الاستنتاجات (Conclusions)

تخلص هذه الدراسة إلى أن الجودة الكيميائية للتونة المعلبة المتوفرة في السوق المحلي تتأثر بشكل جوهري بنوع وسط التعبئة وكفاءة العمليات التصنيعية المتبعة. وقد كشف التحليل الإحصائي عن وجود فروق معنوي في مؤشرات الجودة؛ حيث أدى استخدام المحلول الملحي إلى زيادة نفاذية السوائل والأيونات، مما رفع محتوى الرطوبة والرماد بشكل يتجاوز الحدود القياسية العالمية في بعض العينات. وأظهرت عينات أخرى انخفاضاً في محتوي الرطوبة بسبب احتمال تعرض المنتج لعمليات طهي مسبق (*Pre-cooking*) أدت إلى جفاف الأنسجة وفقدان السوائل الطبيعية.

وتبعاً لهذه النتائج، يمكن اعتبار العلامات التجارية (الخمس، لاكازا، وأمريكانا) هي العلامات الأكثر تطابق للجودة في عينات الدراسة، نظراً لالتزامها بالنطاق المتوازن للرطوبة وتجنبها للتطرف التصنيعي

الملحوظ في بقية الأصناف. أن كافة العينات أظهرت سلامة ميكروبيولوجية تامة، مما يؤكد نجاح عمليات التعقيم الحراري وحماية المنتج من التلوث اللاحق.

التوصيات (Recommendations)

بناءً على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، نوصي بالآتي:

1. تحديث المواصفة الليبية رقم (5) لعام (2020) لتشمل معايير رقمية ملزمة لنسب الرطوبة والرماد، بدلاً من الاكتفاء بالوصف العام، لضمان جودة المنتج وتوحيد مواصفاته.
2. ضبط العمليات التصنيعية بإلزام الشركات المصنعة بضبط عمليات الطهي المسبق والتحكم في كمية السوائل المضافة، لتجنب التفاوت الحاد في محتوى الرطوبة الذي يؤثر على القوام والقيمة الغذائية.
3. توسيع نطاق الفحوصات الدورية لتشمل تقدير محتوى الدهون والأحماض الدهنية الأساسية (DHA وEPA)، لتقديم تقييم شامل للقيمة الغذائية يتجاوز الفحوصات التقليدية، وإجراء دراسات تركز على قياس مدى تأثير فترات التخزين الطويلة على التبادل الأيوني بين السمك ووسط التعبئة وتأثير ذلك على جودة المنتج النهائي.
4. التوعية الاستهلاكية وتنبيه المستهلكين لأهمية اختيار العلامات التجارية التي تتطابق مع المواصفات القياسية في هذه الدراسة.

6. المراجع

References

المراجع العربية: –

- المطوري، أ. ع.، الشطي، ص. م.، والحلفي، أ. ر. (2024). تقييم جودة وسلامة بعض منتجات اللحوم والأسماك المعلبة المحلية والمستوردة في محافظة البصرة. *المجلة السورية للبحوث الزراعية*، 11(6)، 471–483.
- المواصفة القياسية الليبية. (2020). التونة المعلبة والبونيتو المعلب. (LNS 5:2020) المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية، طرابلس، ليبيا.

المراجع الأجنبية: -

1. Ali, M. E., Mansour, M. A., & El-Kewawy, H. E. (2021). Nutritional quality and chemical composition of some commercial canned tuna brands in the Egyptian market. Journal of Food and Dairy Sciences, 12(11), 285-291.
2. AOAC International. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International (21st ed.). [Methods 923.03 & 950.46]. Gaithersburg, MD: AOAC International.

3. AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
4. Calder, P. C. (2020). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes: from molecules to man. Biochemical Society Transactions, 48(4), 1361–1370.
5. Carrión, A., & Pérez, J. (2021). Assessment of chemical composition and lipid oxidation in canned seafood processed with different filling media. Journal of Food Quality and Safety, 15(2), 112-125.
6. Černíková, M., Tremlová, B., Večerek, V., & Reblová, Z. (2019). Fatty acid profile of canned tuna. Journal of Food and Nutrition Research, 58(2), 161–168. Retrieved from https://www.vup.sk/en/download.php?bulID=1656.
7. FAO (Food and Agriculture Organization). (2016). CannedTuna: Processing and Quality Control. Rome, Italy.
8. FAO. (2018). The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
9. FAO. (2020a). Global Tuna Production and Distribution. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
10. FAO. (2020b). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in action. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
11. FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
12. FAO/WHO. (2020). General principles of food hygiene: CXC 1-1969 (Rev. 2020), Annex: Microbiological criteria for foods. Codex Alimentarius Commission.
13. Featherstone, S. (2016). Essentials of thermal processing. Woodhead Publishing.

14. Gokoglu, N., & Yerlikaya, P. (2021). Seafood Processing: A Practical Guide. Boca Raton, FL: CRC Press.
15. Gómez, R. S., & Martínez, L. (2024). Modern standards for mineral and water balance in light canned tuna products. Food Chemistry Research Journal, 42(1), 88-101.
16. Gomez-Guillén, M. C., Giménez, B., López-Caballero, M. E., & Montero, M. P. (2011). Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food Hydrocolloids, 25(8), 1813–1827. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2011.02.007.
17. ISO 1442:1997. (1997). Meat and meat products — Determination of moisture content (Reference method). International Organization for Standardization.
18. ISO 936:1998. (1998). Meat and meat products — Determination of total ash. International Organization for Standardization.
19. Melouki, H., et al. (2022). Evaluation of moisture content and nutritional quality of canned tuna (Katsuwonus pelamis) in brine. International Journal of Food Science & Technology, 57(4), 450-462.
20. NFPA. (2002). Guidelines for the evaluation of canned food spoilage. National Food Processors Association, Washington, DC.
21. Oduor, O., Mwaniki, M., & Njoroge, D. (2023). Evaluation of the integrity of double seams and its influence on the shelf-life and microbial safety of canned fish products. International Journal of Food Microbiology, 387, 109995. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2023.109995.
22. Rico, R., & Herrera, S. (2020). Assessment of proximate composition and mineral content in canned tuna: The influence of packing media. International Journal of Food Science & Technology, 55(4), 1622-1630.
23. Sary, A. A., & Gaber, M. M. (2019). Evaluation of chemical and physical properties of canned tuna in different packing media. Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 12(3), 255-264.

24. Sidhu, K. S., &Zilahi, M. (2013). Preliminary comparison of proximate composition of some fresh and processed seafood products. *Food Chemistry*, 141(3), 1935–1941.

الشكر والتقدير

التمويل: نعم [ ] لا [√]

تضارب المصالح: نعم [ ] لا [√]

توافرالبيانات: نعم [ ] لا [√]

مساهمات المؤلفين:

ت	اسم المؤلف وإيميلة و رابط منصة ORCID iD	تصور أوفكرة الدراسة	جمع أو المساهمة في جمع البيانات	المساهمة في الدراسات السابقة	وضع منهجية الدراسة	إجراء التحاليل (الجانب العملى)	تحليل البيانات	تفسير ومناقشة النتائج	الموافقة على النسخة النهائية
1	فاطمة ابوحليقة f.abohlega@wau.edu.ly		√	√		√	√	√	√
2	جمال الزوي j.elzwai@wau.edu.ly	√		√	√				√
3	سالم دابي s.dabi@wau.wau.ly	√	√			√		√	√