Evaluation of the bioactivity of extracted marine fatty acids on some bacterial species

Maryam Alahmad Aldaher [*]
Dr. Badr Alali [**]
Dr. Ahmad Kara Ali [***]

(Received 9 / 2 / 2026. Accepted 7 / 5 /2026)

□ ABSTRACT □

Fatty acids extracted from marine mullet *(Lisa aurata*) were used in Muller Hinton media to grow bacteria and evaluate the biological activity resulting from these compounds and their impact on pathogenic bacterial species

In this study, samples of Dahban mullet (*L. aurata*) were collected from the fishing and picnic beach area at a depth ranging between 10-15 meters during the months of June and July in 2023, at a rate of six samples per month. An extract containing fatty acids from fish was obtained by using ultrasonic waves method at a frequency of 40 Hz and at a temperature of 40 °C, using a N-hexane solution. Then it was filtered to obtain the fatty compounds without impurities and analyzed by a GC-MS device to determine the fatty compounds present and their correct proportions. Then add this extract to the bacterial culture media (MUELLER-HINTON) in several ways and study its bioactivity against some pathogenic bacterial species that were previously identified in the Lattakia University Hospital laboratory for bacterial analysis

The results of the study showed that the bioactivity of the fatty extract showed differences in the growth of bacteria according to its bacterial specie within the region of contact between them and the fatty extract for the *Pseudomonas auroginosa* bacteria and for the *Escherchia coli* bacteria. As for the *Staphylo coccus aureus* bacteria, the bio activity of the organic extract was weaker, as the growth was less than the previous two bacterial species.

Keywords: *Pseudomonas, Staphylo coccus aureus, fatty acids, ultrasound extraction,* MUELLER-HINTON *culture media.*

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

[*] **Master student - High institute of marine research – Lattakia University(formerly Tishreen) - Lattakia - Syria. memohadidi1991@gmail.com**
****Associate Professor – High institute of marine research - Lattakia University(formerly Tishreen) - Lattakia – Syria badralali2011@gmail.com**
****Professor - High institute of marine research - Lattakia University(formerly Tishreen) - Lattakia - Syria. ahmadkaraali@gmail.com**

تقييم فعالية الأحماض الدسمة البحرية على بعض أنواع البكتيريا الممرضة

مريم الأحمد الظاهر [*]
د. بدر العلي [**]
د. احمد قرة علي [***]

(تاريخ الإيداع 9 / 2 / 2026. قبل للنشر في 7 / 5 / 2026)

ملخّص

تم في هذه الدراسة جمع عينات من أسماك البوري دهبان *L. aurata* من منطقة شاطئ الصيد والنزهة على عمق يتراوح ما بين 10 –15 متر خلال شهري حزيران وتموز لعام 2023 وبمعدل ست عينات شهرياً والحصول على خلاصة دهنية تحتوي على الأحماض الدهنية من الأسماك المذكورة بطريقة الأمواج فوق الصوتية بتردد 40 هرتز وبدرجة حرارة 40 C° وباستخدام محل نظامي الهكسان(N HEXAN) ثم ترشيحها للحصول على المركبات الدهنية بدون شوائب وتحليل الخلاصة بجهاز GC–MS لمعرفة المركبات الدهنية المتواجدة ونسبها الصحيحة أضيف هذا المستخلص في وسط موللر هينتون لزرع البكتيريا وبعدة طرق لدراسة فعالية هذه الخلاصة الدهنية على بعض الأنواع البكتيرية الممرضة تم تشخيصها مسبقاً من خلال مختبر مستشفى اللاذقية الجامعي للتحاليل الجرثومي.

بينت نتائج الدراسة أن فعالية الخلاصة الدهنية كانت متباينة اتجاه نمو البكتيريا بحسب نوعها ضمن نقاط التماس بينها وبين الخلاصة الدهنية عند بكتيريا *Pseudomonas auroginosa* وعند بكتيريا *Escherchia coli* أما بالنسبة لبكتيريا *Staphylococcus aureus* فكانت فعالية الخلاصة الدهنية أضعف حيث كان النمو أقل من النوعين البكتيريين السابقين.

الكلمات المفتاحية: *Pseudomonas*، *Staphylococcus aureus*، أحماض دهنية، الاستخلاص بالأمواج فوق الصوتية، وسط موللر هنتون.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

[*]**طالبة ماجستير – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) – اللاذقية– سوريا.**
memohadidi1991@gmail.com
** **أستاذ مساعد – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) – اللاذقية– سوريا.**
badralali2011@gmail.com
***أستاذ – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة اللاذقية(تشرين سابقاً) – اللاذقية– سوريا.**
ahmadkaraali@gmail.com

مقدمة:

تمثل البيئات البحرية عالماً واسعاً ومنفصلاً ومختلفاً كلياً عن عالم اليابسة، حيث تتميز كائناته بتنوع كبير (بالشكل والنوع) وهذا ما يسبب اختلافاً حيوياً كاملاً عن نظيراتها من كائنات اليابسة بنوعيها النباتية والحيوانية. تمتاز الأغذية البحرية خاصة الأسماك بمحتواها الكبير من العناصر الغذائية التي تعد مصدراً غذائياً جيداً وأساسياً لنمو وبقاء العديد من الكائنات الحية [1]. إذ تحتوي أنسجة الأسماك بصورة رئيسية على البروتينات والغليسريدات الثلاثية وكذلك الأحماض الدهنية التي تختلف بطول سلاسلها الكربونية ودرجة عدم تشبعها [2].

يختلف التركيب الكيميائي للأسماك باختلاف الجنس والنوع والنسيج وكذلك العوامل البيئية. تعد نسبة الدهون (المتمثلة بزيوت الأسماك) وفيتامين D المخزنة في الأسماك البحرية أعلى من مثيلاتها النهرية (الحلفي وزملاؤه 2023). تعد زيوت الأسماك مصدراً للأحماض الدسمة الطبيعية الأساسية إضافة لاحتوائها على الأحماض الدسمة من نوع أوميغا 3 الطويلة السلسلة والتي تحتوي على كل من حمض إكوسابنتانويك EPAC20:5(n~3) وحمض دكوساهكسانويك DHA C22:6(n~3) ومما يميز هذين المركبين أنهما يتواجدان فقط في الأحماض الدسمة للكائنات البحرية [3]

تمتلك المواد الدهنية الموجودة في أنسجة الأسماك العديد من الخصائص الغذائية عند تناولها من قبل الكائنات المستهلكة، فهي تكون ذات فاعلية كبيرة على المستوي الحيوي، حيث تدخل في تركيب الهرمونات مثل البروستاغلاندينات وتركيب وبناء أغشية الخلايا كما وتعد أحد أهم أشكال تخزين الطاقة في جسم الكائن الحي لاستعمالها عند الحاجة [4].

كما تختلف تأثيرات الأحماض الدسمة حسب موقعها الوظيفي وحسب نوع الكائن الحي وعمره وطبيعته وبيئته، ففي الكائنات الحية الدقيقة خاصة البكتيريا تستخدم الدهون بشكل رئيسي في بناء الغشاء الخلوي الذي يلعب دوراً كبيراً في دعم وحماية الخلية من عوامل ومؤثرات الوسط الخارجي (كالصادات الحيوية، والأشعة فوق البنفسجية، والسموم وغيرها) [5]. تتمثل تلك الحماية من كونه ذو طبيعة دهنية كارهة للماء، وتختلف بنيته وتركيبته ووظيفته وسماكته ونوع الدهون الموجودة فيه تبعاً لاختلاف النوع البكتيري [6]

إن إضافة بعض العناصر أو المواد المغذية في أوساط زراعة البكتيريا يؤثر بشكل كبير على نمو وانقسام ومقاومة الخلايا البكتيرية حسب طبيعة ونوع المادة المضافة [7]، إلا أن تأثير إضافة الأحماض الدسمة إلى هذه الأوساط لا يزال يفتقر للأبحاث والتجارب العلمية لمعرفة النتائج التي تترتب عن ذلك في الخلايا البكتيرية.

تحتاج أوساط الزرع الميكروبي لتطوير مستمر تماشياً مع الاحتياجات العلمية الخاصة بهذا المجال ولأن العديد من الأنواع الميكروبية الموجودة في الطبيعة لا تزال مجهولة وتحتاج لأوساط زرع ملائمة من أجل تنميتها ودراستها [8] يعد العمل والبحث لاستكشاف أوساط مغذية للبكتيريا هو أمراً مهماً ويجب التوسع به في عالم الأحياء الدقيقة بسبب التطور السريع والمستمر لهذا العلم وكذلك معرفة تأثير المركبات الكيميائية التي لم يدرس أثرها حتى اليوم ودراسة نتائج إضافتها إلى أوساط الزرع الخاصة بالبكتيريا.

لا يزال العديد من الأنواع البكتيرية التي تم اكتشافها في بيئاتها الطبيعية لا يمكننا استزراعها مخبرياً بحكم تعقيد أوساط الزرع التي تحتاجها لكي تنمو وتتكاثر، بالإضافة لقلة التجارب التي تبحث عن أوساط زرع جديدة ومناسبة [9]، خاصة من ناحية المركبات الدهنية التي لم يتم التحدث عنها كثيرا ضمن أوساط الزرع الميكروبي [10].

يهدف هذا البحث إلى دراسة فعالية الخلاصة العضوية الدهنية لأسماك البوري دهبان *Liza aurata* البحرية على بعض البكتيريا الممرضة سلبية وإيجابية الغرام وتقييم النتائج.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث

تعد الدهون من المواد الأساسية في تشكيل الأغشية عند البكتيريا حيث تحصل البكتيريا على الدهون من خلال إنتاج أنزيمات محللة للدهون لتسهيل استقلابها واستخدامها في عمليات البناء الحيوية، مما أثار الاهتمام العلمي في مجالات علم الأحياء الدقيقة لمعرفة إيجابيات وسلبيات المواد الدهنية المستخلصة من الأسماك البحرية عند إضافتها لأوساط الزرع البكتيرية بطرق مختلفة.

أهداف البحث

1- استخلاص الأحماض الدهنية بطريقة الأمواج فوق الصوتية.

2- دراسة فعالية الخلاصة العضوية الدهنية التي تم استخلاصها من أسماك البوري دهبان *L. aurata* على بعض الأنواع البكتيرية الممرضة ضمن أوساط زرع بكتيرية.

طرائق البحث ومواده:

1- جمع العينات:

تم الحصول على العينات السمكية لأسماك البوري دهبان *L. aurata البحرية* (الشكل.1)، خلال الفترة الواقعة ما بين شهري حزيران وتموز لعام 2023 من خلال الصيد بالسنارة.

وذلك من أعماق مختلفة تراوحت ما بين 1 و15 متر من منطقة شاطئ الصيد والنزهة (N 35°45'55"E"29'32°35) في مدينة اللاذقية– سورية– الواقعة شرقي البحر المتوسط (الشكل.2). نقلت العينات السمكية بأسرع وقت ممكن إلى مخابر المعهد العالي للبحوث البحرية لإجراء القياسات البيومورفومترية والتحاليل اللازمة. حيث تراوحت أوزان الأسماك ما بين 100 و150 غرام وأطوالها ما بين 20 و24 سم.

ينتمي سمك البوري دهبان *L. aurata* إلى فصيلة البوريات Mugilidae، تتواجد هذه الفصيلة في جميع أنحاء العالم سواء المياه المدارية منها أو المعتدلة، يمكن أن تعيش بعض أنواعها في المياه العذبة، وتنتشر بكثرة في البحر المتوسط، والبحر الأسود، يمكن أن تعيش في مصبات الأنهار والبحيرات الساحلية [11]. يعد البوري دهبان من الأسماك ذات الأهمية الاقتصادية يصاد بأطوال 15–40 سم وينطبق ذلك على أطوال أسماك البوري دهبان المتواجدة في المياه السورية (بدران، 2007).

الشكل (1): سمكة البوري دهبان *Liza aurata*

الشكل (2): موقع جمع العينات من ميناء الصيد والنزهة

2- الأجهزة المستخدمة:

- جهاز الأمواج فوق الصوتية (Ultrasonic cleaner)
- جهاز الاوتوغلاف (HICLAVE HV-50L)
- حاضنة (LAB.LINE AMBI-HI-LO CHAMBER)
- غرفة العزل الميكروبي JSCB-1200SB
- جهاز رج الأنابيب (DIAB MX-5)
- جهاز الكروماتوغرافيا السائلة (GC-MS)

3- المواد الكيميائية المستخدمة:

- نظامي الهكسان (n hexan)
- كبريتات الصوديوم اللامائية
- كحول الإيثانول
- مصل فيزيولوجي

4- العمل المخبري:

i.استخلاص الأحماض الدسمة بجهاز الأمواج فوق الصوتية:

تجهيز العينة للاستخلاص بجهاز الأمواج فوق الصوتية من طراز Grant ultrasonic وذلك من خلال الخطوات التالية:

- أخذت 10 غرامات من الكتلة العضلية لجسم السمكة من الناحية الظهرية من تحت الجلد ثم تم طحنها باستخدام مطحنة يدوية بشكل جيد بهدف الحصول على مسحوق للأنسجة العضلية.
- أضيفت كبريتات الصوديوم اللامائية بقدر ثلاثة أضعاف حجم عينة المسحوق العضلي من أجل سحب الرطوبة من العينة بشكل كامل والحصول على مسحوق عضلي جاف (الشكل.3).
- أضيف بعد ذلك نظامي الهكسان (100 مل) بقدر 10 أضعاف حجم العينة للمسحوق السمكي تم وضع المزيج السابق ضمن أنابيب زجاجية (الشكل.4).
- ثم وضعت الأنابيب بجهاز الأمواج فوق الصوتية لمعالجتها لمدة 30 دقيقة وبدرجة حرارة 40 °C وبتردد 40 هرتز[12] .

بعد الانتهاء من الاستخلاص بجهاز الأمواج فوق الصوتية تم ترشيح العينات بالإبانة ووضعت الرشاحات في أنابيب جديدة ومن ثم وضعت على جهاز مبخر الآزوت للتخلص من المذيب وتقليص حجم العينة حتى 1 مل من أجل تحليلها بجهاز ال GC–MS والتعرف على أنواع الحموض الدسمة الموجودة ضمن الخلاصة الدهنية ودراسة فعاليتها في أوساط الزرع البكتيرية.

الشكل (3): الأنسجة العضلية مطحونة

الشكل (4): الانسجة العضلية المطحونة ضمن المذيب

ii.تحضير أوساط الزرع البكتيرية:

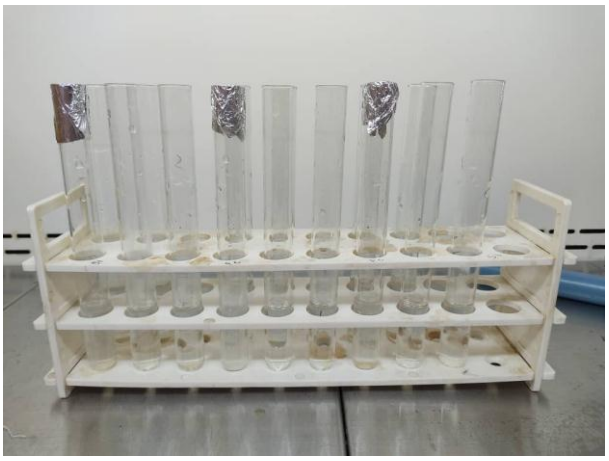
الوسط المستخدم:

وسط موللر–هينتون (Merck Germany): تم تحضير الوسط بالاعتماد على تعليمات الشركة المصنعة، وتم تعقيمه بجهاز الاوتوكلاف عند درجة حرارة 121 مْ وبضغط جوي 15 باوند/أنش (أو 1 بار) ولمدة 15 دقيقة.

تم تحضير كمية 500 مل من وسط موللر هينتون وصبها في أطباق بتري، ثم فرشت البكتيريا (توزيعها) على سطح هذا الوسط الزرعي ومن ثم إضافة الخلاصة الدهنية إلى الوسط بطريقتين: إما بإحداث ثقوب (حفر ذات قطر 2مم) بواسطة ثاقب معدني في وسط موللر هينتون لوضع المستخلص فيها، أو تم صنع أقراص من ورق النشاف المعقمة (ذات قطر 2مم) لتشريبها بالمستخلص المذكور (تم تشريب كل قرص ب 25 ميكروليتر) ثم وضع الأقراص المشربة على سطح الوسط، كانت التراكيز المستخدمة هي 50% و100% مقارنة بالزيت النباتي التجاري (زيت ذرة من شركة فاميلي شيف)، ثم حضنت أطباق البتري في حاضنة المخبر من طراز (LAB.LINE AMBI-HI-LO CHAMBER) بدرجة حرارة 35°C لمدة 3 أيام.

iii. تحضير سلسلة التخفيف للأنواع البكتيرية المدروسة:

أخذت مسحة من العينات البكتيرية التي تم الحصول عليها من مخبر التحليل الجرثومي في مستشفى اللاذقية الجامعي بعد تشيخصها وتحديد هويتها بواساطة الإختبارات الكيمياحيوية والأوساط النوعية من قبل الأطباء المخبريين المختصين العاملين بالمخبر، ووضعت المسحة في 10 مل من المصل الطبي. أجريت سلسلة من التخفيفات عددها 5 لكل نوع بكتيري من أجل الحصول على الغزارة البكتيرية المطلوبة ولتجنب حدوث نمو كثيف للمستعمرات غير القابلة للعد أو الدراسة التي تسبب صعوبة تقدير نتائج البحث المرجوة (الشكل.5).



الشكل (5): سلسلة تخفيف الأنواع البكتيرية

الأنواع البكتيرية المستخدمة:

تم استخدام الأنواع البكتيرية المبينة في الجدول رقم (1) في الدراسة

الجدول (1). الأنواع البكتيرية المستخدمة في الدراسة

الاسم العربي	الاسم اللاتيني	صبغة غرام
الزائفة الزنجارية	*Pseudomonas aeruginosa*	Gr−
الايشيرشيا كولاي	*Eshershia coli*	Gr−
العنقودية الذهبية	*Staphylococcus aureus*	Gr+

النتائج والمناقشة:

1- الخلاصة الدهنية وتحديد بعض أنواع المركبات الموجودة ضمنها ونسبها:

تم الحصول على الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان *L. aurata* من خلال الاستخلاص بجهاز الأمواج فوق الصوتية كما هو مبين (الشكل.6).

الشكل (6): الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان بعد فصل الرشاحة

2- تحليل العينات بجهاز ال GC–MS:

بينت نتائج التحليل الكيميائي للخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان بجهاز ال GC–MS وجود العديد من الأحماض الدهنية وبنسب مئوية مختلفة كما هو موضح في الجدول رقم (2)

الجدول (2): أهم أسماء بعض الأحماض الدهنية الموجودة ضمن الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان مع نسبتها المئوية من الدهون الكلية

اسم الحمض الدسم ورمزه	نسبة الأحماض الدهنية في أسماك البوري دهبان
حمض الميرستيك C14:0	%0.25
حمض البالمتيك C16:0	%24.6
حمض الستياريك C18:0	%0.35
حمض البالميتوليك C16:1	%7.46
حمض الاوليك C18:1	%33.43
حمض اللينوليك C18:2	%6.45
ايكوسابنتانويك C20:5 EPA	%1.57
دوكوساهكسانويك C22:6 DHA	%9.22

أظهرت النتائج أن النسبة المئوية لكل من البالمتيك والأوليك كانت الأعلى في الخلاصة الدهنية 33.43 و24.6 % على التوالي. يتوافق ذلك مع نتائج الدراسة التي أجريت على العديد من الفصائل السمكية (1382 سمكة) للمياه العذبة والبحرية والتي تم الحصول عليها من مناطق متعددة تقع ضمن خطوط العرض المدارية و الاستوائية والقطبية [13].

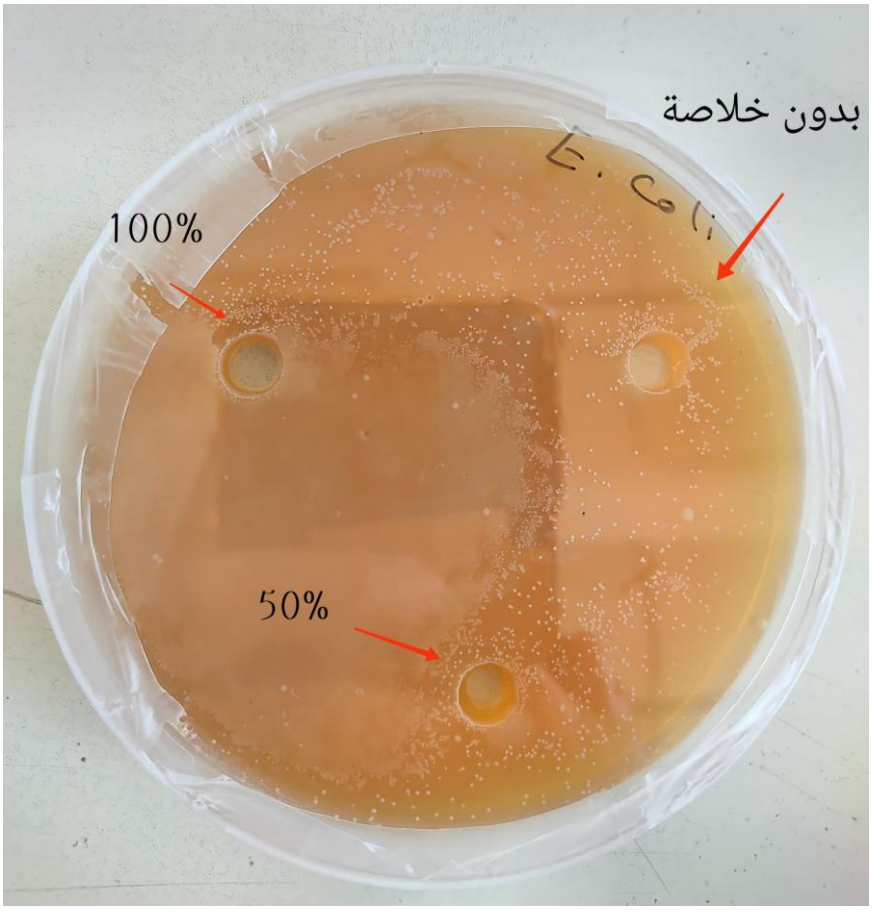
أما بنتائج الدراسة التي أجريت عام 2010 في اسبانيا على أسماك البوري دهبان كانت النتائج قريبة من نتائج الدراسة الحالية حيث كان حمض اللينوليك هو الحمض الدهني الرئيسي وبنسبة 1.05 [14].

3- دراسة تأثير الخلاصة الدهنية على الأنواع البكتيرية المدروسة:

- **طريقة الحفر:**

بكتيريا *E. coli*:

أظهرت بكتيريا ال *E. Coli* استجابة إيجابية واضحة اتجاه الخلاصة الدهنية فكانت غزارة المستعمرات النامية على حافة فوهة الحفرة الحاوية على الخلاصة ذات التركيز 100% أعلى مما هي عند التركيز 50% أما عند حواف الحفر التي تحوي فقط زيت نباتي كانت غزارة مستعمرات ***E. coli*** النامية حول الحفرة أقل من مثيلاتها السابقة. تؤكد هذه النتائج قدرة ال *E. coli* على استخدام الدهون كمصدر للكربون (الشكل.7). كما لوحظ أن الدهون المستخلصة من الأسماك أكثر أهمية من الزيت النباتي بالنسبة لنمو ال *E. coli* يتوافق هذا مع نتائج الدراسة السابقة التي بينت إمكانية إنتاج بكتيريا *E. coli* لإنزيمات قادرة على تحليل الدهون واستقلابها للبناء وكمصدر للكربون [15].

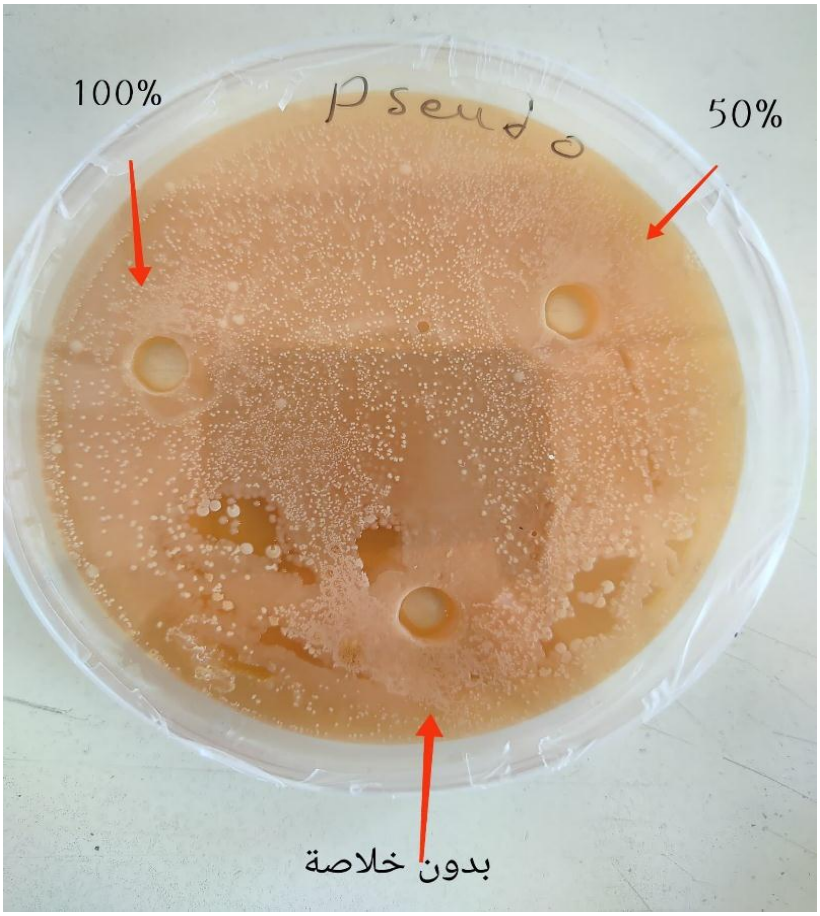


الشكل (7): استخدام طريقة الحفر لدراسة فعالية الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان اتجاه بكتيريا *E. coli*

بكتيريا الزائفة الزنجارية *Pseudomonas aeruginosa*:

أظهرت النتائج أن عدد مستعمرات الزائفة الزنجارية النامية حول حافة الحفرة التي تحوي الخلاصة الدهنية بتركيز 100% أعلى من تلك التي نمت حول الحفرة التي تحوي على خلاصة تركيز 50%. أما عند الحفرة التي تحوي زيت نباتي فقط فكانت غزارة المستعمرات النامية أقل من مثيلاتها السابقة (الشكل.8). تؤكد هذه النتائج أن الزائفة الزنجارية

قادرة على استقلاب الأحماض الدهنية واستخدامها كمصدر للكربون [16]. كما توافقت هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة التي لاحظت أن معدل النمو وعدد المستعمرات يزداد مع زيادة تركيز الأحماض الدهنية في الوسط الزرعي [17].

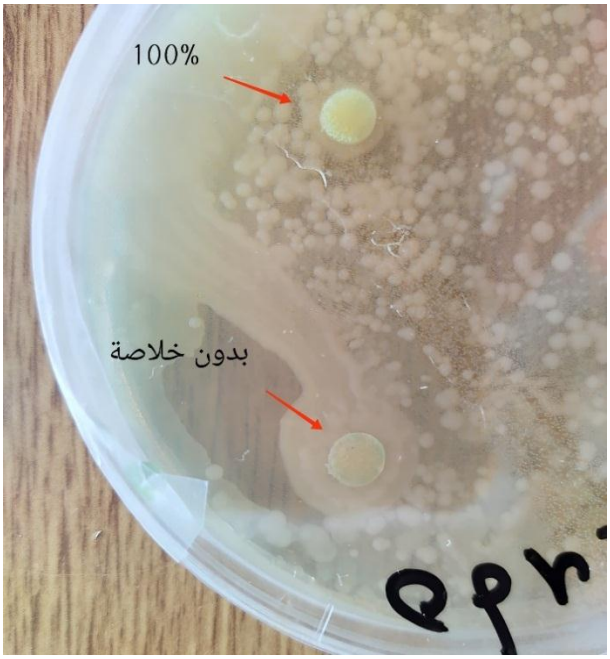


الشكل (8): استخدام طريقة الحفر لدراسة فعالية الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان اتجاه بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

- **طريقة الأقراص المشربة بالخلاصة الدهنية:**

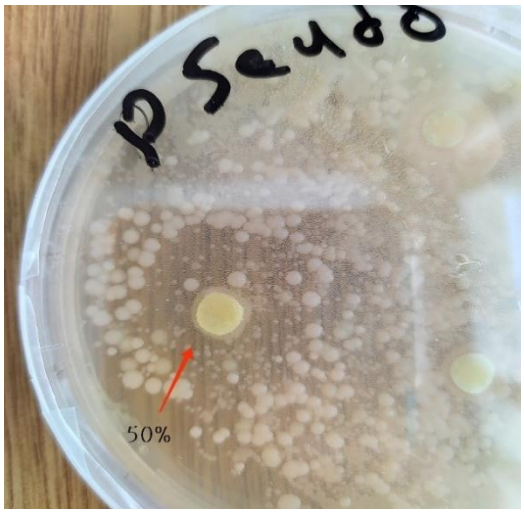
بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*:

أظهرت النتائج أن غزارة مستعمرات الزائفة الزنجارية النامية حول الأقراص المشربة بخلاصة دهنية ذات تركيز 100% كانت أعلى من مثيلاتها النامية على سطح الوسط وأبدت البكتيريا نمو بمعدل طبيعي على سطح الوسط. كانت الهالات المحيطة بالأقراص ذات كثافة نمو أعلى إلا أن هذه الهالات صغيرة لا يتجاوز قطرها ال 1مم (الشكل.9).



الشكل (9): استخدام طريقة الأقراص المشربة لدراسة فعالية الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان اتجاه بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*

أما بالنسبة لعدد المستعمرات النامية حول الأقراص المشربة بالخلاصة الدهنية بتركيز 50% فكان أقل بشكل واضح من عدد المستعمرات التي نمت حول الأقراص المشربة بخلاصة ذات تركيز 100%. تشير هذه النتائج أن البكتيريا استخدمت الدهون ذات التركيز العالي كمصدر وافر وغزير للكربون وأن وفرة الكربون ساهمت بزيادة معدل النمو من خلال زيادة عدد المستعمرات (الشكل.10).

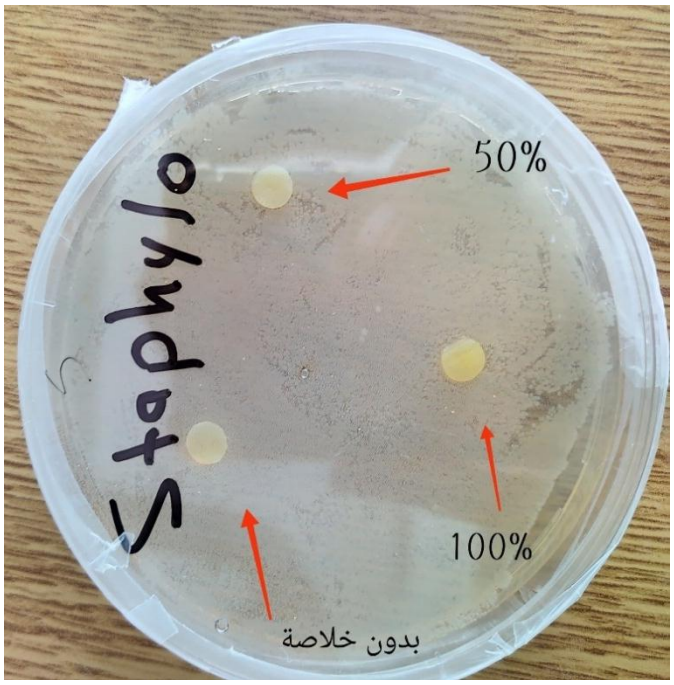


الشكل (10): استخدام طريقة الأقراص المشربة لدراسة فعالية الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان بتركيز 50% اتجاه بكتيريا الـ *Pseudomonas aeruginosa*

بكتيريا *Staphylococcus aureus*:

أظهرت النتائج أنه لا يوجد اختلاف في غزارة مستعمرات المكورات العنقودية الذهبية النامية حول الأقراص المشربة بالخلاصة الدهنية وتلك النامية على بقية سطح الوسط (الشكل.11). يمكن أن يعزى ذلك إلى أن هذه البكتيريا لم تبدي

تأثراً بالخلاصة الدهنية مقارنة بالوسط الزرعي، وهذا يوضح أن هذه البكتيريا استخدمت الخلاصة الدهنية بصورة مماثلة لاستخدامها للوسط الزرعي كمصدر للكربون، ولم يلاحظ تغير بشكل وتوزع المستعمرات وغزارتها [18].



الشكل (11): استخدام طريقة الأقراص المشربة لدراسة فعالية الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان اتجاه بكتيريا الـ *S. aureus*

بينت النتائج أن الفعالية الحيوية للخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان كانت إيجابية بنسبة أكبر للنوع البكتيري *P. aurogenosa* والنوع البكتيري *E. coli* ومع زيادة تراكيز الخلاصة الدهنية المستخدمة، يمكن أن يعزى ذلك إلى استخدام البكتيريا للحموض الدهنية الموجودة في الخلاصة كمصدر للكربون مما ساهم في نموها وزيادة عدد المستعمرات [19]. أما عند بكتيريا *S. aureus* فهي لم تبد أي نمو إيجابي أو مقارنة بنموها حول الخلاصة الدهنية أو حول الزيت النباتي وكذلك على باقي سطح الوسط ويمكن أن يفسر ذلك إلى حاجة هذه البكتيريا لتراكيز أقل من المستخدمة في الدراسة حيث أن التراكيز العالية تكون غير قابلة للاستقلاب من قبل هذه البكتيريا لأن البكتيريا قد لا تمتلك المجموعة الإنزيمية اللازمة لاستقلاب هذه الأحماض الدهنية [20]،

كما بينت نتائج الدراسة أيضا أن الأثر الإيجابي المتعلق بالأحماض الدهنية المضافة لأوساط الزرع البكتيرية كان أعلى لدى البكتيريا سالبة الغرام مما هو لدى البكتيريا إيجابية الغرام، ويعزى ذلك إلى حاجتها الكبيرة لاستخدام هذه الحموض في بناء وتدعيم غشائها الخلوي بما يختلف بنسبة الاستقلاب بينها وبين نظيراتها من البكتيريا إيجابية الغرام [21].

بينت نتائج الدراسة أن الفعالية الحيوية للخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان كانت ذات أثر إيجابي في تنمية البكتيريا أكثر من الزيت النباتي المستخدم في الحفر والأقراص الشاهدة، و كانت النتائج مماثلة ما بين كلتا الطريقتين المستخدمتين (الحفر والأقراص)، مما يشير أن البكتيريا فضلت الدهون في الخلاصة الدهنية لأسماك البوري دهبان بسبب محتواها الجيد من الأحماض الدسمة أكثر من الزيت النباتي [22]

احتوت الخلاصة العضوية لأسماك البوري دهبان على مركبات عديدة ومهمة (مثل حمض الألفا لينولينيك، والأوليك) لنمو الكائنات الحية الدقيقة. كانت النسبة المئوية للحمضين السابقين في الخلاصة الدهنية تساوي 0.9 و1.04 على التوالي من إجمالي الحموض الدسمة الموجودة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- تم الحصول على الخلاصة الدهنية (الأحماض الدسمة) بطريقة الأمواج فوق الصوتية من أسماك البوري دهبان البحرية *Liza aurata* على شكل مادة زيتية سائلة.
- تحتوي هذه الخلاصة الدهنية على بعض الأنواع من الأحماض الدسمة مثل حمض الأوليك والبالمتيك والايكوسابنتانويك وحمض دوكوساهكسانويك.
- كانت الفعالية الإيجابية للخلاصة الدهنية اتجاه البكتيريا سالبة أعلى مما هبي اتجاه البكتيريا إيجابية الغرام.
- بينت هذه الدراسة أهمية استخدام الأحماض الدسمة كمصدر بديل للكربون في الأوساط الصلبة للزرع البكتيري.

التوصيات:

- أهمية إجراء دراسات مكثفة عن المستخلصات البحرية وخاصة الأحماض الدسمة الموجودة بوفرة عند الكائنات البحرية.
- إجراء دراسات على نطاق أوسع حول أهمية استخدام الأحماض الدسمة في أوساط الزرع البكتيرية وخاصة عند الحصول على كل مركب من الاحماض الدسمة بشكل منفصل
- الاستمرار بالأبحاث التي تربط بين البيولوجيا البحرية بالعلوم الأخرى

References:

[1] I. Ahmed, K. Jan, S. Fatma, and M. Dawood, "Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: A review," *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, vol. 106, no. 3, pp. 690–719, 2022.

[2] I. Barák and K. Muchová, "The role of lipid domains in bacterial cell processes," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 4050–4065, 2013.

[3] A. Bodor, N. Bounedjoum, G. E. Vincze et al., "Challenges of unculturable bacteria: Environmental perspectives," *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.*, [Early Access].

[4] T. Bako, V. I. Umogbai, and O. J. Awulu, "Criteria for the extraction of fish oil," *Agric. Eng. Int. CIGR J.*, vol. 19, no. 3, pp. 120–132, 2017.

[5] C. C. C. R. De Carvalho and M. J. Caramujo, "The various roles of fatty acids," *Molecules*, vol. 23, no. 10, p. 2583, 2018.

[6] C. Devika, I. D. Singhalage, and G. Seneviratne, "Modification of nutrient agar medium to culture yet-unculturable bacteria living in unsanitary landfills," *Ceylon J. Sci.*, vol. 50, no. 4, pp. 505–512, 2021.

[7] E. Fahy, D. Cotter, M. Sud, and S. Subramaniam, "Lipid classification, structures and tools," *Biochim. Biophys. Acta - Mol. Cell Biol. Lipids*, vol. 1811, no. 11, pp. 637–647, 2011.

[8] C. L. Fischer, D. R. Drake, D. V. Dawson et al., "Antibacterial activity of sphingoid bases and fatty acids against Gram-positive and Gram-negative bacteria," *Antimicrob. Agents Chemother.*, vol. 56, no. 3, pp. 1157–1161, 2012.

[9] Y. Fujita, H. Matsuoka, and K. Hirooka, "Regulation of fatty acid metabolism in bacteria," *Mol. Microbiol.*, vol. 66, no. 4, pp. 829–839, 2007.

[10] M. Hedayatifard and M. Yousefian, "The fatty acid composition of golden mullet fillet *Liza aurata* as affected by dry-salting," *Fish. Aquat. Sci.*, vol. 5, pp. 208–215, 2010.

[11] J. L. Herndon, R. E. Peters, R. N. Hofer et al., "Exogenous polyunsaturated fatty acids (PUFAs) promote changes in growth, phospholipid composition, membrane permeability and virulence phenotypes in *Escherichia coli*," *BMC Microbiol.*, vol. 20, p. 305, 2020.

[12] T. Inoue, R. Shingaki, and K. Fukui, "Inhibition of swarming motility of *Pseudomonas aeruginosa* by branched-chain fatty acids," *FEMS Microbiol. Lett.*, vol. 281, no. 1, pp. 81–86, 2008.
[13] A. D. Katseli, "Short-term seaward fish migration in the Messolonghi–Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle," *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 73, no. 3-4, pp. 571–582, 2007.
[14] J. Lagier, S. Edouard, I. Pagnier et al., "Current and past strategies for bacterial culture in clinical microbiology," *Clin. Microbiol. Rev.*, vol. 28, no. 1, pp. 208–236, 2015.
[15] C. Parzanini, S. M. Colombo, M. J. Kainz et al., "Discrimination between freshwater and marine fish using fatty acids: Ecological implications and future perspectives," *Environ. Rev.*, vol. 28, no. 4, pp. 546–559, 2020.
[16] T. J. Silhavy, D. Kahne, and S. Walker, "The bacterial cell envelope," *Cold Spring Harbor Perspect. Biol.*, vol. 2, no. 5, p. a000414, 2010.
[17] C. J. Silva and M. C. V. Martinez, "Comparative study of the antimicrobial activities and mammalian cytotoxicity of 10 fatty acid-rich oils and fats from animal and vegetable," *Nat. Prod. J.*, vol. 1, no. 1, pp. 40–46, 2011.
[18] V. Rizliya and E. Mendis, "Biological, physical, and chemical properties of fish oil and industrial applications," in *Seafood Processing By-Products: Trends and Applications*. New York, NY, USA: Springer, 2013, pp. 285–313.
[19] L. Stenz, P. François, A. Fischer et al., "Impact of oleic acid (cis-9-octadecenoic acid) on bacterial viability and biofilm production in *Staphylococcus aureus*," *FEMS Microbiol. Lett.*, vol. 287, no. 2, pp. 149–155, 2008.
[20] A. G. J. Tacon and M. Metian, "Fish matters: Importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply," *Rev. Fish. Sci.*, vol. 21, no. 1, pp. 22–38, 2013.
[21] K. T. Yuyama, M. Rohde, G. Molinari et al., "Unsaturated fatty acids control biofilm formation of *Staphylococcus aureus* and other gram-positive bacteria," *Antibiotics*, vol. 9, no. 11, p. 788, 2020.
[22] I. N. Zubkov, A. P. Nepomnyashchiy, V. D. Kondratyev et al., "Adaptation of *Pseudomonas helmanticensis* to fat hydrolysates and SDS: Fatty acid response and aggregate formation," *J. Microbiol.*, vol. 59, no. 12, pp. 1104–1111, 2021.