Afro-Asian Journal of Scientific Research (AAJSR)
المجلة الأفروآسيوية للبحث العلمي
E-ISSN: 2959-6505
Volume 3, Issue 3, 2025
Page No: 604-610
Website: https://aajsr.com/index.php/aajsr/index
SJIFactor 2024: 5.028 ISI 2024: 0.580 معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.74

مدى مطابقة بلح البحر *Mytilus Galloprovincialis* المصطاد محلياً للمواصفات القياسية الدولية

علي عبد السيد غنية[1*]، ماجدة صالح الوليد[2]، انوار زهير مفتاح[3]
[1]مركز الرقابة على الأغذية والأدوية، طرابلس، ليبيا
[2,3] قسم الزراعات المائية، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

Assessment of the Conformity of Locally Harvested *Mytilus Galloprovincialis* with International Standards

Ali Abdelsayed Ghaniya[1*], Magda Saleh Alwalid[2], Anwar Zuhair Meftah[3]
[1]Food and Drug Control Center, Tripoli, Libya
[2,3] Aquaculture, Agriculture, Tripoli University, Tripoli, Libya

*Corresponding author alialchemawy@gmail.com *المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2025-07-10 تاريخ القبول: 2025-09-20 تاريخ النشر: 2025-09-26

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى مطابقة بلح البحر *Mytilus galloprovincialis* المصطاد محليًا في طرابلس للمعايير الدولية من حيث التركيب الغذائي والمحتوى الميكروبيولوجي والسلامة الصحية. تم جمع 30 عينة من السوق المحلي وخضعت لعدة تحاليل تشمل التحليل الكيميائي للعناصر الغذائية (بروتين، دهون، رطوبة، رماد، كربوهيدرات)، وتحليل للعناصر المعدنية (حديد، زنك، نحاس، رصاص، كادميوم)، بالإضافة إلى التحليل الميكروبي والتحقق من خصائص الحسية ووجود الأمينات مثل الهستامين. أظهرت النتائج أن بلح البحر يحتوي على نسبة رطوبة مرتفعة (61%) وبروتين عالي الجودة (23.84%)، ما يجعله مصدرًا غذائيًا غنيًا بالأحماض الأمينية. كما لوحظ وجود تراكيز آمنة من المعادن الثقيلة، بينما كانت مستويات الحديد والزنك مرتفعة نسبيًا، ويرجّح أن ذلك مرتبط بالموقع الجغرافي للصيد قرب المجمع الصناعي. من ناحية السلامة الميكروبية، تم الكشف عن وجود بكتيريا Vibrio و E. coli بمستويات أعلى من بعض المعايير الدولية، لكنها غير خطيرة إذا تم طهي المنتج جيدًا. لم تُسجل أي إصابات بالسالمونيلا أو المكورات العنقودية. كما كانت الخصائص الحسية جيدة والهستامين في مستويات منخفضة (<ppm 2) تؤكد النتائج صلاحية بلح البحر للاستهلاك الآمن مع بعض التحفظات، مما يدعم إمكانيات تطويره كمنتج بحري محلي عالي الجودة.

الكلمات المفتاحية: *Mytilus galloprovincialis*، التحليل الميكروبي، المعادن الثقيلة، التركيب الكيميائي. الهستامين.

Abstract

This study investigates the compliance of locally harvested *Mytilus galloprovincialis* mussels in Tripoli with international standards, focusing on their nutritional composition, microbial content, and overall safety. Thirty mussel samples were collected and subjected to chemical analyses (protein, fat, moisture, ash, carbohydrates), mineral content testing (Iron, Zinc, Copper, Lead, Cadmium), microbial assessments, organoleptic evaluation, and histamine level detection. Findings indicate that mussels contain high moisture (61%) and high-quality protein (23.84%), highlighting their value as a rich source of essential amino acids. Heavy metal concentrations were within safe limits, although iron and zinc levels were slightly elevated, possibly due to proximity to an industrial zone. Microbiologically, Vibrio and E. coli were present at levels exceeding some international thresholds (e.g., FDA), yet manageable through proper cooking. No Salmonella or Staphylococcus species were detected. Organoleptic properties were acceptable and histamine levels were low (<2ppm), indicating good freshness. Overall, the mussels are deemed safe for human consumption with minor concerns, supporting their potential as a high-quality local seafood product.

Keywords: Mytilus Galloprovincialis, Heavy Metals, Microbiology, Chemical Composition, Histamine.

مقدمة:

شهدت النظم البيئية في البحر المتوسط خلال العقود الأخيرة اضطرابات متزايدة بفعل التفاعل المعقد بين العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية المتسارعة. وتُعد المعادن الثقيلة من بين أبرز الملوثات البيئية وأكثرها خطرًا، إذ تتميز بقدرتها على التراكم في أنسجة الكائنات البحرية، ما يؤدي إلى تأثيرات بيولوجية ضارة لا تقتصر على الكائن ذاته، بل تمتد عبر مستويات السلسلة الغذائية، مهددةً استقرار التوازن البيئي البحري(Kathleen ,2024)، وتتجلى آثار هذه الملوثات بوضوح على الميكروفلورا التي تغلف الأسطح الخارجية للأسماك والرخويات، كالغشاء المخاطي والخياشيم، بينما تصل الميكروبات المستوطنة والمواد السامة إلى الجهاز الهضمي عن طريق المياه والغذاء (Čanak et al., 2018). في هذا الإطار، تبرز أهمية الرصد المنتظم لتراكم المعادن الثقيلة في الكائنات البحرية وخاصة الرخويات؛ لكونه أداة فعالة لتقييم المخاطر الصحية المحتملة للمستهلكين. وتُعد برامج المراقبة البيئية محورًا أساسيًا لفهم مصادر التلوث والسيطرة عليها ضمن بيئات المياه الساحلية.

من بين الكائنات البحرية الأكثر فاعلية في هذا المجال، يبرز بلح البحر *Mytilus galloprovincialis* كمرشح متميز للمراقبة الحيوية، نظرًا لثباته في موطنه واعتماده على التغذية بالترشيح، مما يجعله معرضًا بشكل مباشر لتركيزات مرتفعة من الملوثات الكيميائية. هذه السمات تمنحه قدرة استثنائية على التراكم الحيوي للملوثات، بل وتعظيم تركيزاتها داخل الأنسجة، من بين النتائج الأساسية الناتجة عن التعرض للمعادن الثقيلة الأنواع التفاعلية من الأكسجين ROS، حيث تؤدي إلى أضرار تأكسدية للمكونات الخلوية، مثل الدهون، والبروتينات، وهو ما يجعل استهلاكه لفترات طويلة عاملًا محتملًا لتراكم المعادن الثقيلة في جسم الإنسان. ولذلك، يُعتبر هذا النوع مؤشرًا بيولوجيًا حساسًا وموثوقًا يعكس بفاعلية التغيرات في مستويات التلوث الساحلي (Lettieri *et al.*, 2023).

وفي سياق موازي، تتعرض المنتجات البحرية الطازجة أيضًا لتحديات ميكروبيولوجية، وتُعد الرخويات ثنائية المصراع، مثل المحار وبلح البحر، من أهم الناقلات للعوامل الممرضة والسموم البحرية، لا سيما عند استهلاكها نيئة أو غير مطهية جيدًا، وذلك لقدرتها العالية على تركيز الميكروبات والملوثات الكيميائية من خلال آلية الترشيح (Rippey, 1994).وترتبط حالات التسمم الغذائي الناجمة عنها إما بتلوث ناتج عن مياه الصرف الصحي البشرية أو بكائنات دقيقة طبيعية تتواجد في البيئات الساحلية البحرية.

ورغم التقدم في مراقبة مصادر التلوث، لا تزال مياه الصرف تمثل مصدرًا مستمرًا لتلويث الرخويات، ونمو البكتيريا المسؤولة عن التحلل الغذائي بسرعة أكبر، مما يسرّع من تلف المنتجات قبل بلوغ مستوى الخطر لميكروبيولوجي. وتتفاقم هذه الظاهرة بعد نفوق الكائن، نتيجة حدوث تغيرات كيميائية حيوية، أبرزها انخفاض الرقم الهيدروجيني pH، الذي يسرّع من تحلل البروتينات، ويقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالماء، مؤثرًا سلبًا في تماسك نسيج اللحم وجودته الحسية (Ripabelli *et al.*, 1999).

الاحصائيات الخاصة بالأمراض الناتجة عن الاغذية البحرية:

ضمن دراسة قام بها مركز مراقبة الامراض في الولايات المتحدة بجمع معلومات متعلقة بالأمراض الناتجة عن الاغذية البحرية بين عامي 1993-1997، وتبين من خلالها ان الاغذية البحرية تسبب في حدوث امراض، غير انها لا تسبب الموت بخلاف اللحوم الاخرى، وان المحاريات سببت في تفشي الامراض في حدود اضيق من الاسماك كما هو موضح في الجدول (1).

جدول (1): عدد مرات تفشي المرض وحالات الاصابة المرتبطة بالاغذية البحرية في الولايات المتحدة بين 1990-1998 (CSPI,2001).

فئة الاغذية البحرية	عدد مرات التفشي	حالات الاصابة
اسماك	263	1661
محاريات	66	3281
اسماك صدفية اخرى	8	146

ويهدف هذا البحث إلى تقييم السلامة الكيميائية والميكروبيولوجية لبلح البحر المصطاد من السواحل الليبية، من خلال تحليل مستويات تراكم المعادن الثقيلة والكشف عن المؤشرات البكتيرية الممرضة، ومقارنة النتائج بالمعايير الصحية المعتمدة دوليًا، وذلك لتحديد مدى مطابقة هذه المنتجات البحرية للمواصفات العالمية ومدى صلاحيتها للاستهلاك البشري.

المواد وطرق العمل

تم الحصول على 30 عينة من بلح البحر نوع *Mytilus galloprovincialis* من الصيادين في سوق البحر بمدينة طرابلس، وتم نقل العينات الى مركز الرقابة على الاغذية وقسمت الى خمسة مجاميع لغرض اجراء بعض التحاليل مثل:

أولاً: التحليل الكيميائي لأنسجة عضلات المحار.

- تحديد محتوى الرطوبة في عينات المحار بطريقة التجفيف بالفرنA0AC2000 OVEN 105C.
- تقدير الرماد الكليالحرق في فرن (Muffle Furnace) بدرجات حرارة عالية (عادة 500–550°C) حتى تبخر المادة العضوية كليًا، وما يتبقى هو الأملاح المعدنية (AOAC Method 920.1532000).

- تقدير البروتين الخام بطريقة كلداهل (A0AC METHOD 970.40 2000) .
- تقدير الدهن الخام: استخلاص المادة الدهنية بواسطة مذيب عضوي (مثل الإيثر البترولي أو الإيثر الإيثيلي) باستخدام جهاز سوكسليت (AOAC 960.39, 2000).
- تقدير الالياف AOAC 993.21
- تقدير الكربوهيدرات: تحسب بمعادلة رياضية كالتالي: (الرطوبة + البروتين + الدهن + الرماد - 100)

ثانياً: تحليل العناصر المعدنية (pb, cd, cu,fe, Zn) بالامتصاص الذري (AAS) بعد هضم العينة وفقا لطريقة (Agilent Technologies, 2022& NKML 161–1998).

ثالثاً: التنوع البكتيري في عينات بلح البحر

عزل وتحديد مسببات الأمراض البكتيرية

- العدد الكلي للبكتيريا الهوائية.
- الإشريكية القولونية ISO16649-3.
- السالمونيلا ISO6579-1.
- الفيبريو ISO21872-1.
- المكورات العنقودية الذهبية ISO6579-1.

رابعاً: الخصائص الحسية والتوسيم

- الرائحة والنكهة
- القوام
- الشوائب
- وجود البيانات والتوسيم

خامساً: تقدير بعض الامينات

- تقدير نسبة الهستامين وفقاً لطريقة AOAC R1605 Ridascreen Histamine (enzymatic) PERFORMANCE TSTED LICENSE NUMBER 031901

النتائج والمناقشة

أولاً: التحليل الكيميائي لأنسجة عضلات المحار.

تقدم هذه الدراسة، لأول مرة بيانات عن معايير الجودة الغذائية في بلح البحر في ليبيا، ومن من خلال النتائج المتحصل عليها من تحليل التركيب التقريبي للمحار تبين بأن اعلى مكون هو الرطوبة، وهذا يشير إلى أن بلح البحر يحتوي على نسبة عالية من الماء، مما يجعله منتجًا حساسًا للتخزين ويحتاج إلى درجات حرارة منخفضة للحفاظ على جودته، كما ان بلح البحر يعد منتج غني بالبروتين، حيث سجل اعلى نسبة 23.84 ±0.18 وهذا يجعل منه مصدرًا جيدًا للأحماض الأمينية الأساسية ، مما يعزز قيمته الغذائية كمصدر للبروتين الحيواني. كما دلت النتائج على وجود نسبة وافرة من الكربوهيدرات (7.29%) مما يدل على وجود مصدر طاقة إضافي في العينات، وهو مفيد للحفاظ على النشاط البدني. ولم تسجل هذه الدراسة أي تواجد للألياف الغذائية مما يدل أن بلح البحر ليس مصدرًا للألياف وهو غير مفيد لتحسين الهضم، ويتراوح محتوى الرماد الكلي0.11 ± 3.19 وهو مؤشر على وجود المعادن والعناصر الغذائية الأساسية مثل الكالسيوم والحديد والمغنيسيوم كما هو موضح في جدول (2) و الاشكال (1-5).

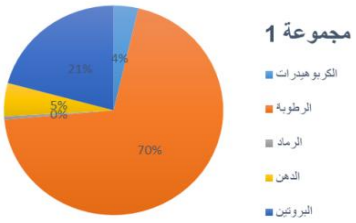
جدول (2): القيمة الغذائية لبلح البحر (%) وفق طرق تحاليل معينة.

التحليل/ العينات	1	2	3	4	5	اسم الطريقة
البروتين الخام(%)	+_18.220. 11	+_24.0 0.10	+_8.23 0.10	+_23.7 0.15	+_15.23 0.06	A0AC METHOD 970.40(2000)
الدهن الخام (%)	4.50 +_0.04	+_4.48 0.03	+_4.51 0.03	+_4.49 0.03	+_0.52 0.01	AOAC 960.39(2000)
الرطوبة (%)	+_61.300. 36	+_60.9 0.30	+_60.9 0.25	+_61.2 0.26	+_0.72 0.26	A0AC2000 OVEN 105C
الرماد الكلي(%)	+_0.44 0.01	+_ 0.44 0.01	+_0.44 0.01	+_0.52 0.01	+_0.72 0.01	AOAC METHOD 920.153(2000)
الالياف (%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	AOAC 993.21
الكربوهيدرات (%)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	طريقة رياضية

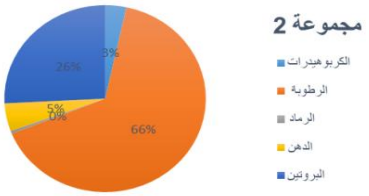
ثانياً: تحليل العناصر المعدنية

تنقسم العناصر الثقيلة إلى عناصر أساسية وعناصر غير أساسية, فالعناصر الأساسية هامة لعمل الإنزيمات مثل الزنك والماغنيسيوم، حيث تعمل هذه العناصر كعوامل أيونية مساعدة للإنزيمات(co-factor ions ضرورية لأيض الخلية بتراكيز منخفضة)، بينما تكون العناصر الثقيلة غير الأساسية سامة للخلية ومكوناتها، وبإمكانها تدمير مكونات الخلية عند

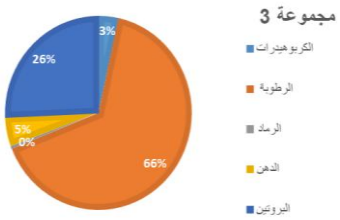
تركيزات منخفضة، ومن هذه العناصر الكادميومCd ، والرصاص Pb. و تنجم خطورة المعادن الثقيلة من قدرتها على التراكم في أجسام الكائنات البحرية مثل الكائنات البحرية (Jorhem et al., 2000).



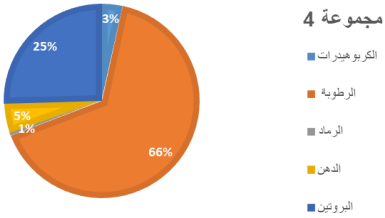
شكل (1): التركيب الكيميائي لأنسجة المجموعة الاولى.



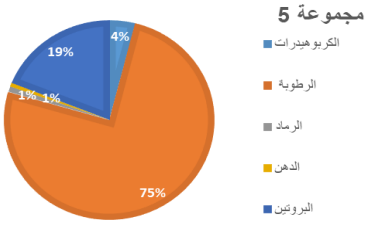
شكل (2): التركيب الكيميائي لأنسجة المجموعة الثانية.



شكل (3): التركيب الكيميائي لأنسجة المجموعة الثالثة.



شكل (4): التركيب الكيميائي لأنسجة المجموعة الرابعة.



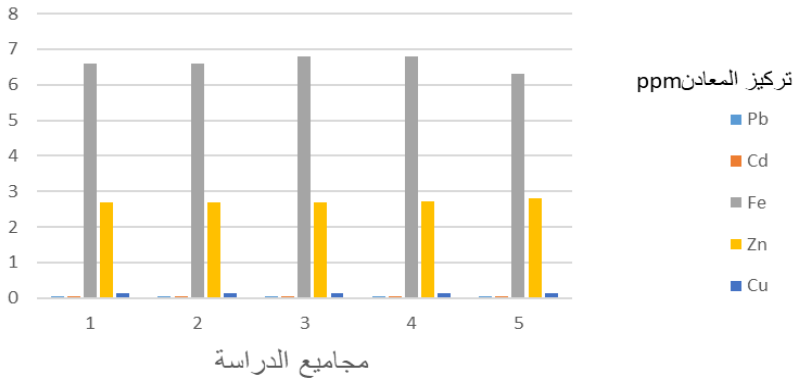
شكل (5): التركيب الكيميائي لأنسجة المجموعة الخامسة.

من خلال النتائج المتحصل عليها تبين بأن كلا من معدل تراكم العنصرين الرصاص والكادميوم كانت اقل من حدود الكشف، بخلاف كلاً من الحديد والزنك والنحاس التي سجلت اعلى تركيز 6.5 ، 2.7، 0.14 ppm على التوالي، وقد يرجع ذلك الى احتمال ان يكون تم اصطياد العينات من الساحل الغربي لمدينة زوارة ، اي بالقرب من مجمع ابو كماش حيث يقع سوق الجملة للأسماك ولذلك ارتفعت نسبة الحديد متأثرة بمخلفات المصنع جدول (3) وشكل (5). وبالمقارنة مع الحد الأقصى لتركيزات المعادن الثقيلة المسموح بها في المياه والموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية(WHO) .

جدول (3): تركيز العناصر المعدنية في المحار (بالمقارنة مع ppm ،1292)* (FAO / WHO).

العينة	التحليل	حدود الكشف	اسم الطريقة
< 0.003	الرصاص	(ppm)	NKML161-1998
< 0.03	الكادميوم	0.003	NKML161-1998
6.5	الحديد	0.03	NKML161-1998
2.7	الزنك	0.05	AOAC969.32
0.14	النحاس	0.02	NKML161-1998

* منظمة الصحة العالمية (WHO).



شكل 5: تركيز بعض المعادن فوق حدود الكشف (ppm).

ثالثاً: التنوع البكتيري في عينات بلح البحر

في الأونة الاخيرة نجم عن زيادة درجة حرارة المياه إلى جانب التلوث واستغلال السواحل، عدة مخاطر على صحة الإنسان والأنواع البحرية، حيث ساهمت في نمو الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض كبكتيريا الفيبريو التي سجلت اعلى معدل ضمن مجموعات البكتيرية الممرضة الاخرى (cfu/g1140) ، وهذا الحد يعتبر مرتفع قليلا عن الحد الذي تسمح به مواصفات الغذاء والدواء الأمريكية, -(FDA Guidance on Vibrio , 2022) والذي يجب ان يكون أقل من 10^3 (1000 CFU/g) cfu/g عند استهلاك المحار نيئاً ، غير انه يمكن القضاء عليها من خلال الطهو الجيد للمنتج وتحسين شروط النظافة عند مناولة المنتج. تليها الاشريكة القولونية (cfu/g 714) والتي زادت قليلا عن الحدود الموصى بها ضمن مواصفات هيئة الدستور الغذائي بحيث لاتتعدى (230-700) جدول 4. ولم تسجل هذه الدراسة اي تواجد لكلا من السالمونيلا او Staphylococci.

جدول (4): نتائج الفحص الميكروبي المحتوى الميكروبي لبلح البحر.

اسم الطريقة	نوع الميكروب	العينة
ISO21872-1	Vibrio sp.	1140 cfu\g*
ISO16649-3	Escherichia coli	714 cfu\100g
ISO6579-1	Salmonella	25 صفر /g
ISO6888-1	Coaulase positive staphylococci	صفر CFU\g
ISO4883-1	Total aerobic mesophilc bacteria count	710 Cfu\g

.(Colony Forming Units, CFU)*

رابعاً: الخصائص الحسية والتوسيم

وجود الروائح الكريهة المميزة، كذلك انحلال اللحم متمثل بعضلات طرية على شكل معجون وعند تحليل عينة الدراسة تبين بأنها خالية تماما من اي شوائب او روائح كريهة او تحلل مما يدل على سلامة استهلاكها وفقا لمعايير السلامة الصادرة عن هيئة الدستور الغذائي، جدول (5).

جدول (5): الخصائص الحسية والبيانات التوضحية(التوسيم).

الخصائص الحسية	العينة
الرائحة الكريهة	خالية
القوام الطري والمتعجن	خالية
الشوائب بالعيين المجردة	لاتوجد
الشوائب بعدسة التكبير	لاتوجد
وجود بيانات توضحية (التوسيم)	لاتحوي أي بيانات توضحية

خامساً: تقدير بعض الامينات

تقدير نسبة الهيستامين

تدنت نسبة الهستامين في هذا النوع من المحار الى اقل من2ppm ، مما يدل على ان تناول هذا المنتج امن ولا يسبب اي تحسس للمستهلك وذلك وفقا للمواصفات القياسية (FDA, 2002) ، جدول (6).

جدول (6): تركيز الهستامين في عينة الدراسة.

اسم الطريقة	التحليل	العينة
RIDASCREEN Histamine (enzymatic) R1605 AOAC PERFORMANCE TSTED LICENSE NUMBER 031901	Histamine	اقل من ppm2

الخاتمة:

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن بلح البحر*Mytilus galloprovincialis* المصطاد من السواحل الليبية يتمتع بتركيب غذائي متميز يجعله مصدرًا واعدًا للبروتين الحيواني عالي الجودة، بالإضافة إلى احتوائه على مستويات آمنة من المعادن الثقيلة، باستثناء ارتفاع نسبي في تركيز الحديد والزنك، والذي يُحتمل ارتباطه بالعوامل البيئية المحيطة بمواقع الصيد. كما أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية وجود بعض المؤشرات البكتيرية مثل Vibrio وE. coli بتراكيز تفوق بعض المعايير الدولية، إلا أنها لا تمثل خطرًا صحيًا مباشرًا عند الالتزام بطرق الطهي السليمة.

من جهة أخرى، أكدت الخصائص الحسية وانخفاض مستويات الهستامين جودة المنتج وصلاحيته للاستهلاك الآمن، مما يعزز من إمكانية اعتماده كمصدر غذائي محلي مستدام. وتبرز أهمية هذه النتائج في دعم جهود الرقابة الغذائية وتطوير استراتيجيات الاستزراع البحري، مع ضرورة تعزيز برامج الرصد البيئي المستمر لضمان سلامة المنتجات البحرية في ظل التغيرات البيئية المتسارعة.

التوصيات:

- توصي الدراسة بإجراء تحاليل إضافية لتحديد أنواع Vibrio بدقة، وتوسيع نطاق البحث ليشمل مواسم صيد مختلفة ومواقع متعددة، بما يسهم في بناء قاعدة بيانات وطنية تدعم السياسات الغذائية والصحية في ليبيا.
- إجراء اختبارات حساسية للمضادات الحيوية إذا كانت هناك حاجة لعلاج العدوى.

الإجراءات الوقائية:

- طهي المحار جيدًا؛ لضمان قتل بكتيريا الفيبريو بالحرارة.
- تجنب استهلاك المحار النيء، خاصةً للفئات الحساسة مثل الأطفال وكبار السن.

المراجع العربية:

1. مواصفة الرخويات الحية والخام الثنائية الصمامات CODEX STAN 292. 2008هيئة الدستور الغذائي. منظمة الاغذية والزراعة للامم المتحدة:1-14.
2. هيئة الدستور الغذائي. مواصفة الرخويات الحية والخام الثنائية الصمامات. CODEX STAN 292-2008 لسنة 2015. منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة:1-14.

المراجع الاجنبية:

3. Agilent Technologies (2022). *Flame Atomic Absorption Spectroscopy methods primer* (application note / methods primer). Agilent Technologies.
4. AOAC. (2000). Official Method 920.153: Ash in Flour. In Official Methods of Analysis (17th ed.). AOAC International.
5. AOAC. (2000). Official Method 960.39: Moisture in Animal Feed. In Official Methods of Analysis (17th ed.). AOAC International.
6. AOAC International. (2016). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (20th ed.). AOAC International. (Kjeldahl method; Soxhlet; Moisture; Ash methods.
7. AOAC. (2000). Official Method 969.32: Zinc in Foods. In Official Methods of Analysis (17th ed.). AOAC International.
8. AOAC. (2000). Official Method 970.40: Phosphorus (Total) in Animal Feed. In Official Methods of Analysis (17th ed.). AOAC International.
9. Čanak, I., Markov, K., Gavrilović, A., Bosanac, P., Jug-Dujaković, J., Jakopović, Ž.,& Frece, J. (2018). Mikrobiološki i kemijski parametri ribe i školjkaša. Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam, 13(1-2), 44-51.
10. CSPI (Centre for Science in the Public Interest) 2001. Outbreak Alert. Closing the Gaps in our Federal Food-Safety Net. CSPI, Washington. USA.
11. International Organization for Standardization (ISO). (2017). *ISO 11290-1:2017 — Microbiology of the food chain — Detection of Listeria monocytogenes and Listeria spp.* ISO.

12. International Organization for Standardization (ISO). (2017). *ISO 6887-1:2017 — Microbiology of the food chain — Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination*. ISO.
13. ISO. (2021). ISO 6888-1:2021 Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) — Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. International Organization for Standardization
14. Kathleen, M. (2024). Heavy metals in seafood mussels. Risks for human health. Environmental Chemistry for a Sustainable World: Volume 1: Nanotechnology and Health Risk, 311-373.
15. Jorhem, L., & Engman, J. (2000). Determination of lead, cadmium, zinc, copper, and iron in foods by atomic absorption spectrometry after microwave digestion: NMKL collaborative study. *Journal of AOAC International, 83*(5), 1189–1203.
16. Lettieri, G., Marinaro, C., Notariale, R., Perrone, P., Lombardi, M., Trotta, A., Piscopo, M. (2023). Impact of heavy metal exposure on *Mytilus galloprovincialis* spermatozoa: a metabolomic investigation. Metabolites, 13(8), 943.
17. Ripabelli, G., Sammarco, M. L., Grasso, G. M., Fanelli, I., Caprioli, A., & Luzzi, I. (1999). Occurrence of Vibrio and other pathogenic bacteria in *Mytilus galloprovincialis* (mussels) harvested from Adriatic Sea, Italy. International Journal of Food Microbiology, 49(1-2), 43-48.