جيد وأمن ومضمون. وللتقنية الحيوية دور مبشر في هذا المجال، من خلال تقييم وتحسين سلامة المنتج، ودرجة الطزاجة، واللون، والطعم، والملمس، والنكهة، والمواصفات الغذائية، وفترة الصلاحية للمنتجات الغذائية المستزرعة.

4 - نظم الأستزراع وتربية الأحياء المائية

يعتبر التوسع في تربية الأسماك في النظام الدائري المغلق أحد نتائج أستخدام التقنية في تنمية قطاع تربية الأحياء المائية. كما تركزت التطورات التكنولوجية الحديثة في تربية الأسماك على تصميم الأقفاص البحرية. ولضمان أستمرار وأنتشار تربية الأسماك البحرية في الأقفاص يجب أختيار مواقع بعيدة عن الشاطئ (في البحر المفتوح) بدلاً من المواقع الشاطئية التقليدية للتخلص من المشاكل البيئة وزيادة الحجم الكبير للماء والتبادل السريع للكتل المائية مما يساعدان في تخفيف وإزالة مخلفات الأقفاص كما أن ملوحة الماء في هذه المواقع البعيدة تكون ثابتة.

شهدت تربية الأحياء المائية في النظام الدائري المغلق هي الأخرى تطورات حديثة حيث أظهرت هذه الأنظمة قدرة هائلة على الإقلال من أستخدام مسحوق السمك مقارنة مع التربية في المزارع المفتوحة، فضلاً عن أستعمال أستخدم التقنية الحياتية في جعل المواد العالقة بالحوض في حالة حركة وتهوية مستمرة وهذه العملية ضرورية لتوفير بيئة صحية للتربية من خلال نترتة المخلفات الناتجة بواسطة البكتيريا الموجودة بالحوض. وما دامت التهوية مستمرة تظل ظروف الحوض ملائمة للنمو كما أن تجمعات البكتيريا والمواد العضوية يمكن أن تستخدم مباشرة في غذاء الأحياء المستزرعة. وهذا يمكن أن يؤدى الى خفض نسبة البروتين ومسحوق السمك في العلف.

5 - أدارة جودة المياه ومقاومة التلوث البيئي

تلعب التقنية الحيوية دوراً واضحاً في معالجة البيئة المائية عن طريق تحليل المخلفات الضارة حتى تصل للمستويات الأمنة بيئياً وذلك عن طريق أستخدام كائنات مائية دقيقة، أو عن طريق الترشيح بواسطة كائنات عديدة الخلايا، وبالإضافة الى أستخدام الميكروبات فقد تم أختبار المحاريات والأعشاب البحرية وخيار البحر وغيرها لتقييم قدرتها على تحليل المواد العضوية وتقليل الحمل العضوي وتقليل العناصر الغذائية الزائدة الناتجة خلال عمليات التربية والإنتاج. وقد تم تطوير العديد من مستحضرات العلاج الحيوي بهدف التخلص من المركبات والمخلفات العضوية الأخرى من الماء ومن رواسب القاع، وذلك من أجل أقلال الإجهاد الفسيولوجي الناتج عن هذه المركبات الكيميائية في أحوض أستزراع الأسماك والأحياء المائية.

يجب أن يكون هناك ترابط واضح بين وسائل وطرق التغذية مع تطوير العلاج الحيوي، حيث شهدت تربية الأحياء المائية في السنوات الأخيرة دراسات عديدة على زيادة كفاءة التغذية فمثلاً تستخدم في الوقت الحاضر دوائر تليفزيونية مغلقة تحت الماء لتسجيل الوقت الذي تتوقف عنده الأسماك عن الطعام وتصل للشبع وبذلك يمكن التوقف عن أطعامها. كما تستخدم هذه الدوائر لمراقبة تراكم المخلفات تحت الأقفاص.

وقد بدأت حديثاً دراسة أستخدام (التغذية عند الطلب) حيث يتم تدريب الأسماك على الحصول على الطعام عند الطلب عن طريق دفع وتحريك سلك يتدلى من أناء التغذية الى الماء وقد أثبتت هذه الطريقة بعض النجاح ولذلك قد تستخدم في تغذية العديد من أنواع الأسماك المستزرعة بسبب الأختلافات اليومية والشهرية في الإحتياجات الغذائية للأسماك، ويؤدى تدريب الأسماك للحصول على الطعام عند الجوع فقط الى :

1 – خفض تكاليف الغذاء.

2 – زيادة كفاءة التحول الغذائي.

3 – تقليل المخلفات العضوية والتلوث.

يجري حالياً تطوير الوسائل اللازمة للكشف عن المواد السامة والملوثات والمخلفات في المنتجات المائية.

تطبيق التقانة الحيوية في معالجة تلوث المياه والبيئة البحرية بالمشتقات النفطية يتسبب التلوث بالمشتقات النفطية في البحار والمحيطات خطراً حقيقياً على الحياة البحرية، حيث يؤدي ذلك الى دمار مساحات شاسعة من تلك المناطق التي أصابها التلوث النفطي، يكون لهذا النوع من التلوث أثار بيئية ضارة وقاتلة لمكونات النظام البيئي حيث تقضي على الكائنات النباتية والحيوانية وتؤثر بشكل واضح على السلسلة الغذائية كما أن هذه الملوثات خصوصاً العضوية منها تعمل على أستهلاك جزء كبير من الأكسجين الذائب في الماء كما أن البقع الزيتية الطافية على سطح الماء تعيق دخول الأكسجين وأشعة الشمس والتي تعتبر ضرورية للعمليات الحية التي تقوم بها الكائنات الحية.

طرائق معالجة التلوث بالنفط

تتعدد طرق معالجة البيئة المائية بالنفط بأستعمال (طرق ميكانيكية وطرق كيميائية وطرق حيوية).

1 – الطرق الميكانيكية: وتتضمن :

أ – **الحواجز العائمة :** تعتمد على أستخدام أجهزة خاصة مثل (جرافات أو كانسات لحصر بقع الزيت العائمة ومنع أنتشارها) وهذه التقنية تستغرق وقت طويل تتعرض من خلالها البقعة النفطية لعوامل عديدة كتيارات البحرية والأمواج والرياح وعوامل مناخية حيث تتشتت وتتحطم بفعل الضوء مما يزيد صعوبة مكافحة البقعة النفطية ميكانيكياً.

ب – طريقة أحراق طبقة النفط : بعد حصر طبقة النفط وإضرام النيران فيها طبعاً هذه الطريقة غير مستحبة الأستخدام بسبب خطورتها على البيئة فهي تلوث الهواء وتسبب ضرر بالغ لكثير من الكائنات الحية.

ج – رش مواد ماصة: يتم رش بعض المواد الماصة على البقعة النفطية حتى تشبع بالنفط ثم أستعادته منها.

2 – الطرق الكيميائية :

تتم برش أنواع من المذيبات والمنظفات والمساحيق ذات الكثافة العالية أو بعض الرمال الناعمة على سطح البقعة النفطية في البحار الملوثة للألتصاق بها وتحويلها بعد تفتيتها الى ما يشبه المستحلب فينتشر في الماء ويذوب فيه أو يتسرب الى القاع نتيجة أرتفاع كثافته. أن أستخدام قدر كبير من المنظفات والمواد الكيميائية يضيف الكثير من التلوث العام الى قاع البحر مما يسبب أبادة الأحياء البحرية كالأسماك والديدان والقواقع وغيرها وهذه الطريقة تزيد من تعقيد مشكلة التلوث.

3 – الطرق الحيوية :

تعتبر طرق المعالجة الحيوية أقل الطرق ضرراً على البيئة المائية وأقل كلفة إقتصادية. ويعتبر أستخدام الأحياء الدقيقة أهم طرق المعالجة في التقانات الحيوية الحديثة كما تعتبر طريقة واعدة بأستخدام الأنزيمات والطرق الإستقلابية في الأحياء الدقيقة التي تسلك التفكك الحيوي. أن أستخدام الإستقلاب الميكروبي وفر خيار أمن لمعالجة التلوث بالمركبات النفطية مما يؤكد أهمية الأحياء الدقيقة في الحفاظ على البيئة من التلوث وإمكانية التخلص من الملوثات المكدسة في البيئة وبالتالي تعتبر النشاطات الميكروبية الطبيعية نقطة البداية لكل التقانات الحديثة.

تعتمد طريقة المعالجة البيولوجية على أستخدام أنواع من الأحياء القادرة على إستخلاص أو تفكيك الكثير من الملوثات المتواجدة بالتربة أو بالماء حيث يحفز وصول المركبات النفطية الى مياه البحر تكاثر الأحياء الدقيقة القادرة على النمو على أوساط من الفحوم الهيدروجينية ونواتج تخربها مما يزيد عددها بشكل كبير في المناطق الملوثة.

أن البكتريا لها القدرة على تفكيك الكثير من الملوثات والمركبات النفطية الى جزيئات أقل وزناً وتركيباً وخطورة لتسهل عملية ذوبانها في الماء مما يحولها من مواد خطيرة ذات ضرر الى مواد أقل خطورة وأقل ضرر حيث تعتمد البكتريا على هذه المركبات كمصدر للكربون والطاقة. يتم عزل الأحياء الدقيقة من معظم البيئات والأوساط المغذية الغنية بشكل مباشر بتنميتها على أوساط تحوي مركبات محددة تقوم بتفكيكها ومعالجتها حيوياً. يوجد الكثير من الأحياء الدقيقة (البكتريا، الخمائر، الأعفان، الطحالب الدقيقة) التي تستهلك المركبات النفطية كمصدر للكربون والطاقة، مثل :

بعض الأجناس البكتيرية *Pseudomonas, Achromobacter, Arthrobacter*.

بعض أجناس الخمائر *Candida, Rhodotoula, Tropicales*.

بعض أجناس الأعفان *Aspergillus, Penicillium*.

يعتمد تنوع هذه المجموعة الميكروبية حالياً على الطرق المعتمدة كالتعديل المورثي وعزل عدد كبير من السلالات البكتيرية بأستخدام الأوساط المغذية النوعية. تبين أن المجموعة البكتيرية غرام السالبة لصبغة كرام هي الأكثر أنتشاراً وأهمها الأنواع التابعة لأجناس *Pseudomonas* و *Acinobactre* حيث أستطاعت

السلالات التابعة لهذين الجنسين تفكيك الهيدروكربونات البترولية بنسبة تراوحت من (30 – 80) % وذلك بأستخدام تقانات الـ (DNA) المتنوعة مثل (DNA.F.P – PCR.).

تتمتع الأحياء الدقيقة من صفات تسمح لها بتفكيك عناصر ومركبات محددة لما تحويه من أنزيمات لازمة لذلك قد تجعل التقانات الحيوية بدورها الهام تعمل على نقل تلك الصفات لأنواع أخرى مما يساعد على التخلص من التلوث في كثير من الأماكن وخاصة التلوث المائي إذ أن الأنزيمات هي من أهم المركبات المسؤولة عن التفاعلات الأستقلابية المختلفة والتي يتأثر نشاطها بالكثير من العوامل الفيزيائية والكيميائية مثل (تركيز الأنزيم، تركيز ونوعية الركازة، درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، الضوء، الرطوبة، المنشطات، المثبطات، الضغط الجوي. وأن لتركيب وميكانيكية عمل الأنزيمات دور هام في تفكيك الملوثات البيئية كما وأنها تستخدم في التكنولوجيا الحديثة ككواشف تحليلية أو دلائل بيئية.

يعتبر نشاط الأنزيمات المفتاح والخطوة الأهم في تفكيك وتحليل المعقدات العضوية وذلك بأستخدام الأنزيمات الخارج خلوية (Extracellular enzymes) وتفكيكها للهيدروكربونات بأستخدام مختلف الأحياء الدقيقة بالإضافة لعملية التفكك للمركبات الهيدروكربونية المسببة للتلوث أعتماداً على أنزيمات (مؤكسدة–مرجعة) يتم بوساطتها تفكيك مختلف المركبات الأروماتية الضارة (بنزين، تولوين، كزايلين، فينول) وغيرها كما أن بعضها يملك مورثات متمركزة في البلازميدات ذات البنية الحلقية من الـ (DNA) والتي تحدد أصطناع مختلف الأنزيمات المستخدمة في تفكيك المركبات النفطية مثلاً بعض السلالات التابعة لـ . *Pseudomonas*تملك أنزيم Oxygenase الذي يستطيع في حال وجوده في الخلايا الحية أكسدة CO2وCO الموجودة في مركبات مثل التولوين ودي كلوروفينول وذلك في الشروط اللاهوائية وتشكيل مركبات ذات أهمية أقتصادية، كما يعتبر أنزيم Dioxygenase مفتاح التفكك الحيوي للمركبات النفطية وهو من أهم الأنزيمات التي تقوم بالأكسدة. كما تم أستخدام أنزيمات موجودة عند أحياء دقيقة مختلفة حيث تم تطبيق تقانة تسمح بنقل البلازميد الحامل للمورثة المسؤولة عن تلك الأنزيمات لأنواع بكتيرية أخرى.

دور التقنية الحياتية في أستعمال المخلفات السمكية

أنتاج السيلاج السمكي بأستعمال التقنيات الحيوية

يطلق لفظ سيلاج على أي مكون أو تركيبه غذائية تحفظ برفع حموضتها ويتم ذلك غالباً بإضافة الأحماض، وسيلاج الأسماك هو الأسلوب الحديث الرخيص البديل عن التجفيف في حفظ البروتينات الحيوانية الخاصة بالأسماك بغرض أستخدامه كإضافة بروتين حيواني لمكونات علائق الأسماك.

تعتمد الفكرة العامة لحفظ الأسماك ومخلفاتها بطريقة السيلاج على الأساس العلمي لمنع التعفن البكتيري والتي تتلخص في أن الوسط الحامضي لا يشجع نمو بكتيريا التعفن على عكس الوسط القلوي أو المتعادل بناء على هذه النظرية فأن الأسماك في الوسط الحمضي لا تتعفن بكتيرياً. كما أن زيادة الحموضة للحد المستخدم في حفظ السيلاج لا يسمح بنمو الفطريات أو أزدهار الخمائر وبالتالي فأن الأسماك تظل محفوظة بمأمن عن تأثير التحليل البيولوجي ولكنها تظل معرضة لبعض التغيرات الكيمياوية الناتجة عن أكسدة الدهون ولذلك فإن موانع الأكسدة تضاف للخليط في حالة الرغبة في حفظه لمدة طويلة في صورته غير مخلوطة. وتهدف فكرة إعداد السيلاج الى الاستفادة من مخلفات مصايد الأسماك حيث يتم تحويلها تقنياً بأستعمال الأحياء المجهرية الى سيلاج الأسماك وأستخدامة كمصدر للبروتين الحيواني في علائق الحيوانات والأسماك المستزرعة.

تفاعلات التخمر الحاصلة خلال مراحل التحضير Fermentation Reaction

تعرف تفاعلات التخمر بأنها تفاعلات لاهوائية يتحول فيها المركب العضوي الى مركبات عضوية أخرى ذات محتوى أكثر من الطاقة، وتستخدم الطاقة للمحافظة على النشاط الميكروبي وتشمل تفاعلات التخمر عدد من التفاعلات وهذه التفاعلات تتم بواسطة العديد من الكائنات الحية بالبيئات الزراعية على النحو التالي :

1 - متجانسة التخمير Homofermentative reaction

هو تفاعل التخمر الذي يتحول فيه المركب العضوي الى مركب أخر عضوي ولكن الطاقة الناتجة والمنطلقة تكون قليلة فقط، ومثال لها تخمر جزئ الكلوكوز الى كحول الأثيل وثاني أكسيد الكربون أو تخمر جزئ الكلوكوز الى جزء حامض لاكتيك بواسطة بكتريا حامض اللاكتيك والبكتريا التي تقوم بهذا التخمر *Sterptococcoi* و *Lactobacilli*.

2 - غير متجانسة التخمير Heterofermentative reaction

هو تفاعل التخمر والذي فيه يتحول المركب العضوي الى عدد من المركبات الأخرى، ومثال ذلك تحول الكلوكوز الى حامض الخليك وحامض الفورميك وكحول أثيلي والبكتريا التي تقوم بهذا التفاعل هي *Sterptococcoi*.

3 - متشابهة التخمير Isofermermentative reaction

فيه يتم أكسدة أحد جزيئات المركب وأختزال جزئ أخر من نفس المركب وفيه يكون أحد جزئيات المركب العضوي مانح للهيدروجين وجزئ أخر قابل أو مستقبل للهيدروجين ، والبكتريا التي تقوم بهذا التفاعل هي *Clostridium sporogenes*.

4 - متعددة التخمير Multifermentative reaction

هو تفاعلات التخمر التي يكون فيها أحد المركبات العضوية مانح للهيدروجين ومركب عضوي أخر مستقل للهيدروجين والتي تقوم بها بكتريا *Clostridium sporogenes* والتي تؤكسد الأنالين من أختزال البرولين ليعطي حامض خليك وثاني أكسيد الكربون وماء حامض ألفا أمينو فاليريك.

نواتج التنفس اللاهوائي

ينتج عن التنفس اللاهوائي كحوليات وأحماض عضوية :

منها متطاير مثل : الخليك والبروبيونيك والبيوتيريك .

غير متطايرة مثل :اللاكتيك الذي يعتبر من أهم الأحماض العضوية في السيلاج.

وقد ثبت أن كمية الكحوليات في السيلاج عادة أقل من1% لأنها غالباً ما تتحد مع الأحماض العضوية وتكون إسترات Esters لها روائح عطرية مميزة، لا يعتبر إنتاج الأحماض العضوية نتيجة للتنفس اللاهوائي لبعض الفطريات والخمائر وإنزيماتها وكذلك الإنزيمات النشطة بالخلايا النباتية هو الأساس في تصنيع السيلاج وإنتاج الأحماض العضوية حيث ثبت علمياً أن المسؤول الرئيسي هو نشاط البكتيريا اللاهوائية التي تبدأ نشاطها عندما يقل تركيز وضغط الأكسجين في الوسط وأهم البكتريا اللاهوائية هي بكتيريا حامض اللاكتيك وبكتيريا حامض البيوتيريك.

تحضير المتحللات البروتينية من المخلفات السمكية

تستعمل في الوقت الحالي تقانات حديثة لتحويل المخلفات النباتية والحيوانية وغيرها الى مواد نافعة تفيد في تغذية الحيوانات والصناعات المختلفة من جهة ومن جهة أخرى للحفاظ على البيئة من تراكم تلك المواد وأثرها على الصحة العامة، وتعد الأسماك ومخلفاتها أحد أهم مصادر البروتين المستعمل في هذا المجال.

المتحللات البروتينية هي المواد الناتجة من تحلل البروتينات بعد معاملتها بحامض مخفف أو قاعدة مخففة أو إنزيم بحيث تتحول البروتينات الخام الى ببتيدات بحجم أصغر وتشمل عملية التحلل المائي للبروتين أجراء تحوير في تركيبه الكيميائي لغرض تحسين خواصه الوظيفية بهدف إمكانية أستعماله في المجالات الغذائية والصناعية والزراعية. يعد متحلل بروتين السمك مثلاً مصدراً ممتازاً للحوامض الأمينية التي تدعم بها بروتينات الحبوب، كما يمثل مصدراً نتروجينياً ممتازاً إذ أن المنتوج النهائي يحتوي على أحماض أمينية حرة ببتيدات واطئة الوزن الجزيئي.

عند تحلل البروتينات تحللاً مائياً بواسطة الأحماض أو الإنزيمات المناسبة سوف تعطي أحماضاً أمينية في النهاية ويتم ذلك على عدة مراحل يمكن أجمالها في الأتي:

بروتين ← ميتا بروتين ← بروتيوز ← ببتون ← متعدد الببتيد ← ببتيد ثنائي ← أحماض أمينية حرة.

المتحللات البروتينية واسعة التطبيق حيث تستعمل مكملاً غذائياً عالي النوعية لتغذية الأفراد ذو الوظيفة الهضمية الصعبة أو الذين يحتاجون الى كمية عالية من البروتين وله أهمية في تحضير وجبات الحمية للأطفال والبالغين المرضى، فضلاً عن أستعمالها في تحضير الأوساط الزرعية أو في تغذية صغار الحيوانات.

يعد النتروجين عنصراً ضرورياً لنمو الإحياء المجهرية في الأوساط الزرعية وكان يجهز سابقاً من المصادر الطبية (الدم واليوريا وسوائل الجسم الأخرى). أن نمو الإحياء المجهرية يكون أفضل في الأوساط الزرعية الحاوية على مواد بروتينية متحللة جزئياً، يحتوي الببتون على الأحماض الأمينية والمركبات النتروجينية التي تكون جاهزة للأستهلاك من قبل الإحياء المجهرية.