دور التقنية الحياتية الحديثة في تربية الأحياء المائية

يمكن وصف التقنية الحيوية في مجال تربية الأحياء المائية بانها التطبيق العلمي للمفاهيم البيولوجية **(النظم البيولوجية والكائنات الحية أو مشتقاتها)** التي تحسن الإنتاجية والجدوى الأقتصادية للأستزراع المائي والقطاعات الأخرى المرتبطة بها وعلى الرغم من أن بعض التقنيات الحيوية تعتبر حديثة ومبتكرة فإن بعضها الأخر يطبق منذ زمن بعيد مثل **أستخدام التخمر والتسميد في الأحواض السمكية** لزيادة إنتاج الغذاء، والكثير من التقنيات الحيوية الحديثة يعتمد على المعرفة السريعة التطور لعلوم البيولوجيا الجزيئية والوراثة، وتشبه التقنيات الحيوية الرئيسية المستخدمة في الأستزراع المائي تلك للمستخدمة في قطاعات الزراعة الأخرى ويعتبر تطور المعرفة اللازمة للأستخدام الأمن والأمثل للتقنية الحيوية في مجال تربية الأحياء المائية ذا أهمية خاصة حيث يمثل مجموعة من التحديات الفريدة بسبب أختلاف الأنواع المستزرعة والأنظمة المستخدمة، ويجب عند أستخدام التكنولوجيا في مجال تربية الأحياء المائية مراعاة **حماية التنوع المائي الطبيعي والتأثيرات الكامنة على أقتصاد التجمعات الريفية** والسكان القائمين على الكفاف. ويتزايد دور التقنية الحيوية في تحقيق الأمن الغذائي والحد من الفقر وإدرار الدخل ولذلك لابد أن نكون مستعدين لمواجهة التحديات التي ينطوي عليها هذا الأمر وتطوير هذه التقنيات بأسلوب رشيد.

سوف تواجه تربية الأحياء المائية العديد من التحديات في العقد القادم ومن أبرزها :

1 – **تحسين وأستئناس قطعان التناسل المرغوبة والجيدة**

2 – **مقاومة الأمراض والطفيليات والأوبئة المختلفة**

3 – **تطوير تقنيات التفريخ والتفقيس**

4 – **تطوير الأعلاف المناسبة ونظم التغذية**

5 – **أدارة جودة المياه ومقاومة التلوث البيئي**

تمثل هذه المجالات مدى واسعاً لتدخل التكنولوجيا الحيوية والتقنيات الأخرى،

الأبتكارات في مجال تناسل الأحياء المائية

أن تطبيقات الأسس الوراثية بغرض زيادة أنتاج الحيوانات المائية متخلفة كثيراً عن تطبيقاتها في مجال النباتات والماشية. فليس هناك سوى عدد قليل من الأنواع المائية المستزرعة قد خضع لبرامج التحسين الوراثي وعلى الرغم من ذلك فللتقنية الحيوية والوراثة إمكانيات هائلة لزيادة الإنتاج وتعزيز الأستدامة البيئية ويمكن تطبيق التقنية الحيوية بهدف **زيادة التناسل ونجاح التطور المبكر للكائن** المستزرع وأيضاً لإطالة **فترات توافر واليرقات**. كما أن للوراثة القدرة على تلبية أحتياجات الأسواق الجديدة من المنتجات المستزرعة

مثل تسويق نكهات محددة أو منتج ذي مواصفات تقنية أو جمالية خاصة. ويمكن للتقنية الحيوية أن تساهم في تحسين نجاح التناسل وزيادة فرص بقاء الأنواع المهددة بالانقراض، وتساهم بذلك في تعزيز التنوع البيولوجي المائي والمحافظة عليه. فتكنولوجيا نقل الجينات يمكن أن تساعد على رفع من معدلات النمو وحجم التسويق وزيادة معاملات التحول الغذائي ومقاومة الأمراض وقضايا العقم وتحمل الظروف البيئية القاسية.

توجد فروق في النمو بين الذكور والإناث في العديد من أنواع الأسماك المستزرعة في المياه العذبة ومن هنا تبرز أهمية تطوير تقنيات لإنتاج أسماك أحادية الجنس. وقد أعتمد المزارعون في الماضي على أستخدام الهرمونات أو التهجين لإحداث التحول الجنسي ولكن هذه التقنيات لها مضارها فأستخدام الهرمونات في إنتاج حيوانات الطعام يثير قلق المستهلك، كما أن عمليات التهجين التي تؤدي الى توزيع غير متماثل للجنسين ربما لا تؤدي الى أفضل الهجائن إنتاجاً. ولذلك فهناك بدائل مطروحة لإنتاج كائنات أحادية الجنس تشمل الأستنساخ عن طريق زرع الأنوية والتكاثر اللاإخصابي.

أدت تقنيات أبحاث الوراثة بالفعل الى تحسينات وراثية في عدد من الأسماك المستزرعة كأسماك الكارب والبلطي، وفي العديد من أنواع الكارب الأقتصادية تنمو الإناث أسرع من الذكور خلال الفترات الأولى من العمر ولذلك يفضل المزارعون تربية الإناث. ويمكن إنتاج الإناث من بعض أنواع الكارب مثل خطوط نقية من الكارب الشائع والكارب الفضي وكارب الزينة الملون والكروسي التى يمكنها أن تتناسل لا إخصابياً (تناسل أنثوي أحادي الجنس).

أما في حالة البلطي فتفضل تربية الذكور لأنها تنمو أسرع من الإناث وقد تم حديثاً إنتاج سلالات من الذكور عن طريق أستخدام ذكور تحتوي على كروموسوم YY وتسمى هذه الذكور أحياناً بالذكور الممتازة (الذكور السوبر). فعند تهجين ذكر YY مع أنثى طبيعية XX تكون نسبة عالية من الذكور الناتجة ذكوراً طبيعية تحتوي على الكروموسوم XY ولا يعتمد تمييز الجنس على الكروموسومات XY/XX بشكل مطلق، حيث أن نسبة قليلة عادة أقل من 5 % من الذرية تكون أناثاً. ولكن هذه التقنية تمنح القائمين بعمليات التهجين الحرية في أختيار أفضل الأنواع وأيضاً في تحاشي أستخدام الهرمونات في إنتاج أسماك الطعام.

في بعض الأسماك المستزرعة **يشكل النضوج المبكر والتزاوج** قبل الوصول لحجم التسويق إحدى عقبات الإنتاج ففي مثل هذه الحالات تستخدم الطاقة الغذائية لإنتاج البيض بدلاً من أستخدامها للنمو، وفي حالات أخرى تمتلئ الأحواض بالأسماك صغيرة الحجم ويعتبر ذلك مشكلة هامة في التربية، ولذلك فإن

أستخدام يرقات عقيمة مفيد لمواجهة هذه المشكلة ومن التقنيات المستخدمة في ذلك هو إنتاج أسماك تحتوي على مجموعة إضافية من الكروموسومات أي أسماك ذات أنويه متعددة الأنقسامPolyploid ويتم ذلك عن طريق تعريض البيض المخصب لصدمة حرارية أو صدمة بالضغط أثناء مراحل النمو الجنيني المبكر، لإحداث أنقسامات تؤدي للحصول على خلايا متعددة الكروموسومات تؤدي بدورها الى إنتاج أسماك عقيمة في معظم الحالات. ويعتبر نقص إمداد الزريعة (الذرية) من المصايد الطبيعية أحد معوقات تربية الأسماك حيث توصل الباحثون الى إنتاج بيوض أنواع عديدة من الأسماك عن طريق أستخدام المعالجة البيئية بدلاً من أستخدام الهرمونات. ويأمل هؤلاء الباحثون في إمكانية الحصول على البيض طيلة العام بأستخدام هذه التقنية.

ولتطبيقات التقنيات الجزيئية مستقبل واعد في تربية الأحياء المائية، حيث أنها تساعد في الحصول على مزيد من المعلومات الدقيقة حول التنوع الوراثي للمخزونات الطبيعية، كما تسمح بعمليات الترقيم الوراثي للحيوانات أثناء برامج التناسل وتحتاج برامج التناسل الفعالة الى تحديد ومتابعة الأصول الوراثية للكائنات المدروسة كل على حدة. ولذلك تم تطوير الأدلة الوراثية عن طريق أستخدام الحمض النووي DNA و Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLP's)وذلك لتتبع الأصول الوراثية والوصول الى خريطة وراثية لتعريف الصفات الكمية للمواقع الجينية وهى الشفرات الوراثية للصفات ذات القيمة الإنتاجية مثل معدلات النمو ومقاومة الأمراض وتحمل البرودة.

2 - إدارة الأمراض وصحة الأحياء المائية

تعتبر الأمراض المنقولة أهم المشاكل التي تواجه تربية الأسماك في الوقت الحاضر كما أنها تشكل تهديداً للقطاعات الأخرى من تربية الأحياء المائية نتيجة لظهور أنوع جديدة من الأمراض في الأستزراع المائي، ومازالت الطرق التقليدية في معالجة هذه الأمراض مثل العلاج الكيميائي غير فعالة في علاج العديد من الميكروبات الجديدة (خاصة الفيروسات).

حيث تستخدم التقنية الجزيئية بعناية خاصة في فحص وتعريف هذه الميكروبات كما تعطى هذه التقنيات نظرة فاحصة عن هذه الميكروبات (من حيث تطور المرض وإمكانية عالية في التحكم في المرض وبرامج الوقاية والعلاج) مثل لقاحات الحامض النووي DNA وزيادة الحساسية والخصوصية الناتجة عن القياسات المبنية على الأحماض النووية DNA أو RNA خطوة مهمة في سبيل الكشف المبكر عن الأمراض وتحديد الناقر دون– الإكلينيكي للعدوى.

أن إنتاج مخزونات خالية من ميكروبات نوعية Specific pathogen free (SPF) أو مقاومة لميكروبات نوعية Specific pathogen resistant (SPR) هما هدفان متكاملان يتم تطويرهما من خلال برامج

إدارة أمهات التزاوج، عن طريق أنتقاء حيوانات معروفة بخلوها من ميكروبات معينة وأستخدامها كأمهات للتزاوج، ثم تربية نسلها تحت ظروف شديدة التعقيم أو من خلال التزاوج الأنتقائي لأفراد تم تعريضها لعدوى هذا الميكروب ولكنها نجحت في المقاومة والبقاء وبذلك تستطيع هذه الأفراد زيادة الإنتاج في المناطق التي يستوطن فيها هذا الميكروب، وإذا كانت الصفات المناعية والفسيولوجية للسلالات المقاومة للأمراض صفات مورثة فإن ذلك قد يؤدي الى تطور هائل في الأداء على مستوى المزرعة والأبعد من ذلك أن هناك إمكانية لتطوير هذا التوجه بهدف أنتقاء سلالات ذات مناعة غير نوعية عالية أو ذات تحمل عال للإجهاد الفسيولوجي الذي يساعد على أنتشار الأمراض.

وقد كان لذلك تأثير مباشر في زيادة إجراءات الوقاية والعلاج لأمراض المزارع المائية، وفى نفس الوقت قلت الحاجة لأستخدام الوسائل العلاجية التقليدية مثل المضادات الحيوية أو التعقيم أو العزل. وقد أثبتت هذه التقنية نجاحاً كبيراً خاصة عند أنتقاء أمهات التزاوج وكسر دائرة العدوى التي تسببت طيلة سنوات عديدة في أنتقال الأمراض الفيروسية من الآباء الى الذرية وقد تم تطوير الأختبارات الجزيئية المتاحة تجارياً لأستخدامها في حالة فيروس IHHNV فيروسType-A baculovirus.

الحوامض النووية

أن أختبارات الأحماض النووية شديدة الحساسية يمكنها الكشف عن العدوى الميكروبية في بدايتها وقبل أن تستفحل وتؤدي الى ظهور الأعراض المرضية. وبالإضافة الى ذلك يمكن تصميم هذه الأختبارات لتكون نوعية جداً مما يساعد على التعرف على الميكروبات بشكل أكثر دقة من أستخدام التقنيات غير الجزيئية، إذ يساعد ذلك في التمييز بين مسببات العدوى والذي سوف يساعد بدوره في تركيز التدخلات العلاجية وتقليل تكاليف المقاومة فضلاً عن زيادة الكفاءة في الأكتشاف المبكر للميكروب وبذلك سوف يقلل من الأعتماد على المضادات الحيوية لمقاومة المرض في ظل ظروف التربية.

المحفزات الحيوية

تستخدم المحفزات الحيوية في صورة ميكروبات حية مكملة تضاف للغذاء وتؤثر على الحيوان عن طريق تحسين التوازن الميكروبي في الأمعاء بحيث يزيد تواجد الميكروبات غير السامة فيها. ويساعد التوازن الميكروبي في أمعاء الحيوان على مقاومة الغزو الميكروبي خاصة القادم عن طريق القناة الهضمية. حيث أن المضادات الحيوية تقلص أعداد الكائنات الدقيقة النوعية وغير النوعية بالأمعاء فقد تستطيع المحفزات الحيوية أستعادة التوازن الميكروبي مرة أخرى. وتستخدم المحفزات الحيوية بكثرة في تربية الأحياء المائية ضد بعض الأوبئة البكتيرية مثل البكتيريا المضيئة *Vibrio harveyi* وقد أكدت بعض هذه التقارير أن أستخدام المحفزات الحيوية في بعض الحالات قد قلل كثيراً من أستخدام المضادات الحيوية في المفاقس، فضلاً عن أيقاف تناسل بعض أنواع البكتيريا المرضية مثل أنواع*Vibrio* في المفاقس قد تتحقق عن طريق أدخال

سلالات بكتيرية غير مرضية أو أنواع من البكتيريا التي تتنافس مع البكتيريا المرضية على العناصر الغذائية.

تقنية زراعة الأنسجة

تتوفر تقنية زراعة الأنسجة مختبريا In vitro في الوقت الحاضر في العديد من أنواع الأسماك، بهدف أكتشاف وعزل الفيروسات المرضية والبكتيريا الداخلية ولكن هذه التقنية مازالت في حاجة الى متابعة وصيانة متخصصة وضمان للجودة وذلك لضمان الأستخدام الأمثل على صحة الأسماك ولا توجد في الوقت الحاضر خطوط خلوية ذاتية الأنقسام في اللافقريات المائية.

تقنية الحامض النووي DNA

سببت حركة الحيوانات المائية عبر الحدود في بعض الأحيان الى أنتشار أمراض هذه الحيوانات المائية ولذلك يتطلب الأمر فحوصاً فنية ومعايير دقيقة للتأكد من أن حركة الحيوانات المائية الحية لا تؤدي الى أنتشار ميكروباتها في البيئات الجديدة. وسوف يصبح أختبار الحمض النووي DNA أداة جيدة لتحقيق هذا الهدف، بمجرد التأكد من صلاحيته حقلياً وتيسير أستخدامه من قبل غير المتخصصين، فعلى سبيل المثال عند تطوير أختبارات مناسبة للحمض النووي DNA لميكروبات نوعية في الأسماك يمكن إعطاء شهادة بأن هذه الأسماك خاليه من هذه الميكروبات النوعية، وسوف يؤدي ذلك الى زيادة الثقة في تربيتها وتسهيل وصولها للأسواق العالمية.

أضافة الى الفحوص الميكروبية يمكن أستخدام التقنيات الحيوية للتأكد من بعض الأمور الصحية الأخرى، ويشمل ذلك الصفائح الدموية وتمييز كرات الدم البيضاء وإنتاج الجوامح المؤكسدة للكرات المتعادلة ونشاط الميلوبيروكسيديز ووظائف الكرات الملتهمة. ويمكن تطبيق هذه التقنيات لتحليل البروتين الكمي والكلوبيولين المناعي والليزوزيم والكورتيزول والسيريوبلازمين في البلازما. كما يمكن الأن أستخدام طرق مثل أختبارات التجلط لدراسة تكوين الأجسام المضادة بعد الجرعة المناعية، وذلك بالإضافة الى الأختبارات المناعية مثل الأختبار الضوئي المجهري للأجسام المضادة (Fluorescent antibody test FAT) وأختبار الإدمصاص المناعي الإنزيمي (Ensymelinked –immunosorbent assay (ELISA)

كما يمكن الأن فحص عينات من كرات الدم البيضاء Leukocyte من دم الأسماك أو من الأعضاء المنشئة للخلايا الدموية عن طريق الأختبار الصفائحي الدموي أو العلامات المميزة بالإنزيم (ELISPOT) وذلك لتقدير مستوى الأجسام المضادة. ويمكن أستخدام هذا الفحص (ELISPOT) أيضا لتقدير عدد الخلايا المفرزة للجلوبيولين المناعي أو للأجسام المضادة اللانوعية بدقة بالإضافة الى أستخدامه في التشخيص المناعي.

3 - تكنولوجيا الأعلاف وتغذية الأسماك

يعتبر أستخدام مسحوق السمك والمصادر الأخرى للبروتين الحيواني في صناعة الأعلاف السمكية من أهم الموضوعات المثيرة للجدل بشأن تربية الأحياء المائية في الوقت الراهن، وعلى الرغم من أستخدام مسحوق السمك بسبب محتواه العالي من البروتين الجيد فإن له مساوئ عديدة من بينها أرتفاع سعره وعدم توفره بشكل منتظم. وعلى الرغم من أن معظم مسحوق السمك يستخدم في تغذية الحيوانات الأرضية فإن قلق المستهلكين قد أعطى دافعاً قوياً للبحث عن بدائل لمسحوق السمك من مصادر نباتية أكثر أستدامة.

تمنح التقنية الحيوية فرصاً جيدة لتطوير بدائل مسحوق السمك خاصة مصادر البروتين النباتي وذلك من خلال تحسين وسائل الإنتاج والمعالجة. وللبروتين النباتي طاقات كبيرة لمواجهة مشكلة التلوث بالفوسفور حيث لا تحتوي النباتات على نسب عالية من الفوسفور مقارنة بما تحتويه مصادر البروتين الحيواني. كما أن أستخدام البروتين النباتي في تغذية المزارع المائية يساعد في تخفيف الضغط على المخزونات السمكية الطبيعية. وتركز الأبحاث في هذا الصدد على دراسة العديد من النباتات أو خليط المصادر النباتية والحيوانية كمصادر جديدة للبروتين في أعلاف الأسماك والقشريات والرخويات.

يعتبر توافر اليرقات الجيدة أحد أهم العوامل التي تؤثر في نجاح الإنتاج التجاري للإسماك والقشريات وعلى الرغم من أن المتطلبات الغذائية لمعظم الأسماك والقشريات أصبحت معروفة فأن المفرخات التجارية الكبيرة لمعظم الأنواع المائية مازالت تعتمد على الغذاء الحي مثل أنواع معينة من الطحالب وحيدة الخلية والروتوفيرا Brachionus والأرتيميا. ويستخدم في الوقت الحاضر أكثر من 15 نوعاً من الدايتومات والطحالب الخضراء لبدء التغذية في المفرخات السمكية لإنتاج يرقات الأسماك والروبيان. وقد حدث تقدم هائل في سبل تحسين جودة الأرتيميا وذلك عن طريق أنتقاء السلالات والمجموعات، وزيادة كفاءة تطهير وإزالة القشرة تفقيس اليرقات، والتدعيم بالمواد الغذائية والتخزين بالتبريد. وقد أدى تحسين جودة الأرتيميا عن طريق التدعيم خاصة بالأحماض الدهنية غير المشبعة طويلة الرابطة(HUFA) والفيتامينات الى تحسين تربية اليرقات من حيث الجودة والإعاشة ومقاومة الإجهاد كما يستخدم التدعيم أيضا لإمداد الفاكسينات والفيتامينات والعلاجات الكيمائية عن طريق الحبيبات المغلفة، خاصة خلال المراحل اليرقية للأسماك ويجب أن تركز الأولويات البيئية على أستخدام الغذاء الحي المدعم كوسيلة للإمداد بالمركبات التي تزيد من معدل الإعاشة والحالة الصحية للمراحل اليرقية للحيوانات المائية المستزرعة .

بالإضافة الى ذلك فإن الدراسات تجري على أستخدام خميرة البيرة كمصدر بروتيني للأسماك وأيضاً على أستخدام الزيوت النباتية كبدائل للزيوت السمكية وإنتاج الطحالب الجافة وحبيبات الأعلاف المغلفة، والخمائر المعالجة.

وسوف تعتمد التنمية المستقبلية لتربية الأحياء المائية بشكل أساسي على مدى مقدرة المزارعين والمصنعين على إنتاج منتج مقبول لدى المستهلك. ولذلك لابد من مراعاة أزدياد طلب المستهلك على منتج