الفصل الثالث

إنتاج حيوانات بينية الوراثة يستفاد منها
لإنتاج مواد هامة اقتصاديًا
وإنتاج حيوانات بحرية مهندسة وراثياً

أولاً : المقدمة :

عرضنا فى الفصل الثانى أمثلة متنوعة عن الجهود المبذولة للاستفادة من إناث الحيوانات المهندسة وراثياً فى الحصول على بروتينات بشرية علاجية هامة من ألبان هذه الإناث .. وفى الجولة الأولى من هذا الفصل سنلقى الضوء على مجالات أخرى جديدة وطريفة للاستفادة من الحيوانات المهندسة وراثياً بل وسنضم لقائمة هذه الحيوانات أنواعًا أخرى من الحيوانات (كالحشرات، بل وبيض الدجاج .. إلخ) يستفاد منها بطرق لم تخطر على عقولنا من قبل وغيرها المزيد والطريف .

وسيتناول الجزء الثانى من الفصل (الجولة الثانية) موضوعات متنوعة فى إطار تطبيقات البيوتكنولوجيا فى عالم الحيوانات البحرية [بغرض] حسن الاستفادة من الأسماك أو الاسفنج .. الخ .. إنه العلم - عزيزى القارئ - الذى يبحث فى البر والبحر.. يبتكر .. يخرج عن المألوف فى زمانه لينشأ وليبزغ فجر زمن وعالم جديد من نوع آخر يعيشه ويألفه أبناؤنا . ومع الجزء الأول من الفصل نبدأ تجوالنا ..

الجولة الأولى : الاستفادة من الحيوانات البينية الوراثة فى إنتاج مواد هامة اقتصادياً :

ونستعرض في هذه الجولة أمثلة تطبيقية متعددة وهى:

التطبيق الأول: الاستفادة من الماعز المهندس وراثياً فى إنتاج خيوط العنكبوت :

حيث تمكنت إحدى الشركات «فى كوبيك الكندية» من الاستفادة من خيوط

العنكبوت ، وذلك عن طريق أخذ الجين المسئول عن إنتاج بروتين خيوط العنكبوت ويمكن العناكب من صنع نسيج عشها (من العنكبوت) وأولجوه داخل الماعز ليصبح ماعزاً مهندساً وراثياً، وبتعبير الجين عن نفسه بالخلايا الثديية (الضرع) للماعز، ينتج لبن ماعز غنى ببروتين العنكبوت ويتم عزله، وتعمم التجربة مع قطيع من الماعز. وكان المتوقع أن ينتج هذا البروتين العنكبوتى بنهاية عام ١٩٩٩م. ويطلق على هذا الحليب اسم (حليب الصلب).

ويذكر أحد الاختصاصيين فى كيمياء خيوط العنكبوت عن طبيعة هذا البروتين وأوجه استخدامه فيقول إن خيوط العنكبوت هى وحدات بروتينية قوية يفرزها العنكبوت فى حالة سائلة ، ثم سرعان ما تجف فى الهواء، وهى غير قابلة للذوبان فى الماء، لذلك فشباك العنكبوت لا تذوب فى مياه المطر، وهى خيوط قوية مرنة تماثل فى قوتها خيوط الصلب.

وعن أوجه استخدامه نذكر منها .. إنه يمكن أن يصلح كخيط ممتاز يستعمله الجراح، فلا ينتج عنه ندوب، لأن سمكه يبلغ عشر سمك الخيوط الحالية. أو يستخدم فى الأربطة، والأوتار الصناعية ويستخدم فى صناعة شباك صيد السمك، وعبوات المنظفات ومع الوقت يمكن استخدامه فى صناعة صديريات واقية من الرصاص، وبعض مكونات سفن الفضاء !! ويفكر الباحثون العسكريون فى فائدته كحبال للباراشوت أو كبديل للكابلات الفولاذية بالجسور الفولاذية.

التطبيق الثانى : بيض الدجاج .. مصانع للعقاقير :

هناك إحدى الشركات التى تأمل من خلال أبحاثها على بيض الدجاج أن تتمكن من تحويله إلى مصانع لإنتاج كل أنواع المنتجات المفيدة للبشر، ابتداءً من العقاقير ووصولاً إلى الإضافات الغذائية.

التطبيق الثالث : إنتاج صوف الغنم :

يحدد محصول الصوف الذى تنتجه الأغنام بمقدار ما يتاح لها من الحمض الأمينى السستين Cysteine ، فالأغنام لا يمكنها تمثيل هذا الحمض ولا بد أن

يقدم فى غذائها .. ثمة أنواع من البكتيريا يمكنها أن تصنع هذا الحمض من آخر موجود بالجسم. ولقد كُلِّفت من هذه البكتيريا الجينات المسئولة عن تصنيع السستين لتولج فى الجهاز الوراثى لبعض أغنام الصوف.

التطبيق الرابع : إنتاج المستحضرات البيولوچية ، والإنترفيرون :

تخدم الحيوانات من الأنواع المختلفة كمصانع حية لإنتاج البيوكيماويات المطلوبة للبحث أو العلاج . هناك إحدى الشركات اليابانية وتسمى «هاياشيبارا» تستعمل حيوان الهامستر وتنتج منه فى معاملها التجارية خلايا بشرية على نطاق واسع لتصنيع الإنترفيرون (والإنترفيرون يوجد من أكثر من عشرة ضروب بينها اختلافات ضئيلة فى مقاومة الفيروسات وفى تنبيه الجهاز المناعى وهو يفيد فى اندمال الجروح والتئام كسور العظام وعلاج الحروق والتقرحات، كما يدخل الآن فى علاج بعض أنواع السرطانات منها ساركوما كابوسى Kaposis's Sarcoma ، وبعض سرطانات الكلية، والميلانوما، ولوكيميا النخاع الشوكى المزمنة) ، وأمراض المناعة الذاتية، وتآليل الأمراض التناسلية.

التطبيق الخامس : الحشرات مصانع للأدوية :

استطاع فريق طبى من جامعة كورنيل بـ (نيويورك) يرأسه د. آلان وود استخدام مجالات البيوتكنولوچيا والهندسة الوراثية لجعل الحشرات تعمل بمثابة مصنع صغير لإنتاج البروتينات والأدوية، على أن يتم استخلاص هذه البروتينات الضرورية قبل موت الحشرة بوقت قصير، ثم تكرير هذه المواد التى تم الحصول عليها لتصبح صالحة لتعطى الدواء المطلوب، أما عن السبب الرئيسى وراء الاتجاه للاستفادة من الحشرات. فهو أن العلماء كانوا قد لاحظوا أن حشرة العتة التى تقتلها أنواع من الفيروسات المتطفلة عليها.. تنتج بروتينات مفيدة، ومن هذا المنطلق تولدت هذه الفكرة والتى أصبحت فى حيز التنفيذ منذ زمن.

التطبيق السادس : الاستفادة من البعوض المهندس وراثياً فى القضاء على الملاريا :

حيث ذكر تحقيق علمى نشرته صحيفة الجارديان البريطانية وتناقلته وسائل

الإعلام فى سبتمبر من عام ٢٠٠١م ؛ أن الأبحاث والتجارب يمكن أن تؤدى إلى نتائج فى غضون فترة قد تمتد إلى ٢٥ عاماً من إطلاق سلالة البعوض المعدل وراثياً وتناسلها مع البعوض العادى حيث يؤدى ذلك فى النهاية إلى إفقاده القدرة على نقل ميكروب الملاريا إلى البشر.

الجولة الثانية :

البيوتكنولوجيا والاستفادة من الحيوانات البحرية:

بسم الله الرحمن الرحيم ﴿ وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِن فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾ ﴾

[سورة النحل: آية ١٤]

أولاً : المقدمة :

تختزن مياه البحار والمحيطات قرابة ٨٠٪ من التنوع الأحيائى، وفى أحد التقديرات أنه يعيش بالبحار عشرة ملايين نوع من الكائنات لا نعرف عنها شيئاً. ولقد أرشدنا المولى جلّ وعلا ولفت انتباهنا إلى هذا الكنز العظيم والذى يحوى هذه الثروة فى العديد من الآيات القرآنية بكتابه الكريم، وأنه سبحانه قدر الأرزاق فى الأرض والبحار والسماء.. منذ خلق الأرض ومن عليها . فهو سبحانه خلق الخلق، وقدر لهم أقواتهم بحساب.

ونتيجة للعديد من الدراسات والأبحاث الحديثة التى قام بها وأجراها فريق من الباحثين من معهد اقتصاديات البيئة بجامعة ماريلاند الأمريكية ، صدر من هؤلاء الباحثين إحصائية وفق هذه الدراسات، وتقدم تلك الإحصائية تقديراً لقيمة المنافع الاقتصادية المنظورة وغير المنظورة والتى تعدد وتجلب من مياه البحار والمحيطات والتى تقدر بحوالى ٢١ تريليون دولار. وعن طريق التوجه الجاد والمدروس نحو المنافع التى تحويها هذه المياه، فإننا سنجد الطعام الذى نبحث عنه ليختفى شبح الجوع. وسنعرض فى الأمثلة والتطبيقات الآتية الاستفادة من أ- حيوان الإسفنج ، ب- المحار ، جـ- الأسماك

ثانياً : تطبيقات متعددة تشمل بعض الحيوانات البحرية التى يستفاد منها باستخدام تقنيات البيوتكنولوچيا والهندسة الوراثية :

وتشمل : أ- حيوان الإسفنج ، ب- المحار ، جـ- الأسماك

أ - مع حيوان الإسفنج : وسنذكر تطبيقات :

التطبيق الأول : البيوتكنولوچيا وأسلحة الإسفنج «البيولوچية» :

الإسفنج حيوان وليس نباتاً كما يظن البعض (نظراً لرؤيته ساكناً) ، وهى حيوانات صغيرة الحجم . جسمها عديد الخلايا والطور اليافع ساكن، ويعيش فى مستعمرات كبيرة بالبحار وبعض أنواع الإسفنج يعيش بالمياه العذبة وبعضها يعيش منفرداً.

ولقد استرعى انتباه الباحثين ملحوظة هامة وهى : أن أصدقاء الإسفنج من أنواع مختلفة من القشريات والرخويات ، بل وأنواع من الديدان تنعم بالمأوى والمعيشة الآمنة داخل فم (فوهة) الإسفنج الكبيرة، دون أن تتعرض لأذاه أو أى عدوان خارجى.

وفى ضوء هذا الكشف ، فإن الباحثين ينظرون نظرة جديدة لذلك الحيوان باعتبار أن لديه مقدرة اختيارية على معرفة أعدائه من أحبائه [عدو.. ولا حبيب !!] فيحمى أحباءه من أسلحته الخاصة القاتلة ويصنعها ويعدها لأعدائه. ولقد انصبت الدراسات والأبحاث منذ ذلك الكشف على البحث عن تلك النوعية الخاصة من الچينات التى توجد بالمحتوى الچينومى بخلايا حيوان الإسفنج والتى كودت لإنتاج تلك الأسلحة البيولوچية الخاصة.

وطموح العلماء يدفعهم للتخطيط لما هو أبعد من مجرد (فضول المعرفة) المجرد، إذ أنهم يأملون - فى حالة التوصل لهذه الچينات - فإنه يمكن عزلها ودمجها بالبلازميد البكتيرى لبكتيريا E.Coli بطريقة البلازميد الهچين، ويلى ذلك وضعها فى مفاعلات حيوية خاصة تتوافر بها كافة الظروف لتتكاثر وتنمو بمعدلات سريعة ومعها الچين المرغوب فى صفاته. ومن ثم يمكن الحصول على بروتيناته التى يكود لها للاستفادة منها فى جوانب عديدة سواء طبية أو حربية.

التطبيق الثانى : الإفرازات شبيهة الإنسولين :

أيضاً من خلال الدراسات والأبحاث المستفيضة على حيوان الإسفنج تمكن الباحثون من عزل إفرازات إسفنجية ثبت من فحصها ودراستها أن نسبة مطابقتها للأنسولين البشرى تصل إلى ٨٠ ٪ مما يبشر بالأمل فى إمكانية الاستفادة منها مستقبلاً كمصدر للإنسولين لمرضى السكر المحتاجين إليه.

ولقد لاحظ الباحثون أنه بإضافة الإسبرين لخلايا الإسفنج فإن الإسبرين يمنع هذه الخلايا من العودة للتوحد والتجمع، وبالتالى يشجعها على أن ينقسم كل منها انقساماً سريعاً ليعطى حيواناً كاملاً مما سيكون له استفادة بالغة فى إمكانية استغلاله لزيادة إنتاج الإسفنج والحصول على تلك المواد شبيهة الإنسولين بكميات كبيرة أو لغيرها من الاستفادات.

ب ـ حيوان المحار:

استخدام البيوتكنولوجيا والهندسة الوراثية لإنتاج طبق شهى من محار الصيف :

فمن المعلوم لمتذوقى المحار أن طعم المحار الذى يقدم فى الشتاء أفضل بكثير من طعم المحار المقدم فى فصل الصيف.

والسبب فى ذلك هو أن المحار فى فصل الشتاء يكون غنيًا بالدهون التى تعطى المذاق الشهى للمحار ، بينما محار الصيف يستهلك هذه الدهون لأنه يحولها ويكسرها إلى طاقة، وبالمثل مع الجلايكوچين (النشا الحيوانى المخزن) ، فنجده يقوم بعمليات هدم للنشا ليأخذ منه الطاقة، وتلك الطاقة التى يحصل عليها يستفيد منها لخدمة هدف أساسى هو عملية التكاثر. لذا فإن فقد محار الصيف للدهون والجلايكوچين يجعله طعاماً غير شهى.

ومن خلال تجارب الباحثين الفرنسيين. تمكنوا بالتنقيب فى المحتوى الچينومى للمحار من إنتاج سلالة من المحار ذات طعم شهى طوال العام !!!

وإذا كان ـ من المعروف ـ أن المحار العادى يحتوى على زوجين من الكروموسومات فإننا نجد أن السلالة التى ابتكرها العلماء هى سلالة تحتوى على

٣ أزواج من الكروموسومات - وهو عقيم لا يستطيع التكاثر- لكنه ينمو بمعدل أسرع من الطبيعى ٣٠٪ ولعدم تكاثره فإنه يحتفظ بدهونه وبالتالى فمذاقه شهى طوال العام.

وفى تجارب أخرى نجد أنه تمكن باحثون من مؤسسة Ocean Graphic التى تشرف عليها وكالة البحوث البحرية الفرنسية، من النجاح فى إنتاج محار به أربعة أزواج من الكروموسومات، وأبحاثهم المنتظرة هى إنتاج محار بثلاثة أزواج لديه القدرة على التكاثر (بشكل متواصل) ، بعد أن يتم مزاوجتها بمحار طبيعى.

جـ - مع الأسماك :

أولا : المقدمة : النصيحة هى .. الإقبال على أكل السمك :

ففى دراسة مقارنة طريفة ومفيدة قام بها عدد من الباحثين لإحصاء عن المرضى المصابين بالاكتئاب ومرض القلب فى الولايات المتحدة الأمريكية واليابان، فوجدوا أن المجموعة الأولى تمثل ٥٪ بين الأمريكيين بينما لا تزيد نسبتها عن ٠,١٪ باليابان.

وبالبحث عن السبب تم التوصل إلى أن اليابانيين يرتفع مستوى أحد الأحماض الدهنية فى أنسجتهم ودمائهم، وهو حامض «دوكوسا هيكسانويل» ويرمز إليه بالحروف [DHA] وهو يتوفر فى الأسماك، بينما تنخفض نسبة هذا الحمض فى الدم بالأمريكيين.. وتوصل الفريق البحثى وعلى رأسهم د. هيبيلين أن انخفاض مستوى الحمض فى الدم يرتبط معه انخفاض مستوى مادة السيرتونين (وهى مادة كيمائية بالمخ) عند انخفاض مستواها يؤدى إلى الاكتئاب واضطرابات عقلية أخرى.

لذا فالنصيحة هى الإقبال على أكل السمك !!!

ثانياً : تطبيقات متنوعة : إنتاج نوعيات مختلفة من الأسماك التجارية المهندسة وراثياً لتحمل صفات متميزة مرغوب فيها :

تتميز الأسماك بإمكانية التحكم فيها بدرجة كبيرة لأن بيضها كبير الحجم،

ولذلك يمكن دراسة العديد من الصفات الوراثية المطلوب إضافتها ومعرفة الجين المكود لها، ثم يتم إدماج هذا الجزء المسئول من الدنا والذى يكود لإنتاج الصفة فى الدنا الوراثى للبويضة المخصبة للسمكة المطلوب إظهار هذه الصفة بها، وكل ذلك بدرجة عالية من الدقة. وحتى عام ١٩٩٠م وصل عدد أنواع السمك التى هجنت چينياً إلى خمسة عشر نوعاً. وهى تشمل تنويعات من أصناف السمك التجارية مثل سالمون الأطلنطى والبلطى والتيلابيا ، والجهود مركزة فى اتجاه زيادة نمو وإنتاج الأسماك ذات المقاومة العالية لدرجات الحرارة المنخفضة وتطوير نوع من الأسماك لتقاوم الأمراض.

التطبيق الأول : بروتينات منع تجمد الأسماك :

اكتشف أن العديد من الأسماك البحرية التى تعيش فى المياه الباردة ومنها سمك «Ocean Pout» تنتج بروتينات خاصة ، وهذه البروتينات «تمنع تجمد هذه الأسماك» - (وذلك بالإضافة للعوامل الفيزيقية الخاصة التى يتميز بها الماء وهى تكوين طبقة من الثلج عند درجة ٤°م تطفو فوق سطح البحيرة تعمل كعازل فتمنع تجمد الماء أسفلها بالقاع والذى تعيش فيه الكائنات البحرية)-، وهذه البروتينات الخاصة تحمى الكائنات البحرية التى تحتويها بمنع تكون بللورات الثلج فى مصل الدم.

ولاتوجد هذه البروتينات فى سمك الأطلنطى، لذا فهو لا يعيش فى هذه المياه .. لكن تتجه الأبحاث والتجارب حالياً إلى نقل الچين المكود لهذه الصفة إلى المحتوى الچينومى لسمك الأطلنطى فيصبح حاملاً للصفة ويعيش فى المياه الباردة .. وهناك أخبار تفيد النجاح فى تحقيق ذلك.

التطبيق الثانى : السمك الذهبى بچين بشرى وأسماك بچينات من حيوانات فقارية :

١- حيث يتم نقل چين هرمون النمو البشرى للسمك الذهبى والنتيجة هى إنتاج صغار السمك الذهبى (مهندسة وراثياً) وقد أصبح حجمها أكبر من السمك الغير معدل چينياً.

٢- تم إدخال العديد من جينات الحيوانات الفقارية فى ١٣ نوعًا من الأسماك ومن هذه الأسماك سمك السالمون، وسمك البلطى، وفى عدة تجارب وصل حجم الأسماك التى حقنت بهرمون النمو إلى ضعف وزن السمك الذى لم يعط الهرمون على مدى فترة ٦٠ يوماً.

التطبيق الثالث : البصمة الوراثية .. فى الأسماك :

حيث تم الاستفادة من اكتشاف البصمة الوراثية فى التمييز بين كل سلالة وأخرى من الأسماك، فيتم نسب كل سلالة منتسبة لنفس الصنف بعدما كان العلماء يحتارون من قبل ويبذلون الكثير من الوقت والجهد.

التطبيق الرابع : البلطى السوبر فى مصر :

هو نوع جديد من البلطى يطلق عليه «البلطى السوبر» يجمع بين عدة صفات جميعها مطلوبة فى أسماك المزارع «مثل معدلات النمو العالية، وتحمُّل الملوثات، والانخفاض فى درجة الحرارة.

وتوجد الآن عدة معامل بحثية مهتمة بهذه القضية مثل معمل «الوراثة والهندسة الوراثية» .. وهى تقوم بإجراء تجارب بحثية تهدف إلى تحسين صفات سمك البلطى الذى يتم تربيته بالمزارع السمكية .. بحيث يتم عزل جين هرمون النمو من (الدجاج مثلاً) ونقله إلى أسماك البلطى فتنتج أسماك بلطى تتميز بمعدلات نمو أعلى، وبذلك نكون قد اختصرنا فترة التربية إلى (٣-٦) شهور بدلاً من عام كامل. وبالتالى يمكن إنتاج دورتين للمزرعة السمكية فى العام الواحد.

وهناك تجارب أخرى يتم بها نقل جين مقاومة التلوث من أسماك القراميط لأسماك البلطى ، حتى تكتسب أسماك البلطى هذه الصفة الإضافية المطلوبة.

أيضاً هناك تجارب تجرى لإنتاج بلطى وحيد الجنس عن طريق التدخل الجينى فى المراحل الجنينية لتحويل صغار البلطى إلى ذكور فى المراحل العمرية الأولى، وبالطبع فإن مثل هذه التجارب تخضع للمراقبة الجيدة لمتابعة انتقال الجينات من جيل لجيل آخر. ولا تنتهى الأبحاث ولا طموح العلماء.. ففى

مجال تغذية الأسماك وإنتاج غذاء بديل مشابه للأسماك الصغيرة التى اعتاد السمك تناولها فى المزارع السمكية، أمكن إنتاج أعلاف لتغذية أسماك البلطى بالمزارع السمكية بتطبيق التكنولوچيا الحديثة، وذلك فى نطاق التجارب البحثية فى محطة بحوث القناطر الخيرية، وتعتمد فكرته على : إنتاج سيلاج الأسماك كمصدر للبروتين الحيوانى فى مخلفات المصايد من الأسماك وذلك بإضافة أنواع من البكتيريا بتركيزات معينة... وبعد حوالى شهر من عمل هذه البكتيريا يتم تحويل هذا الغذاء إلى مادة تشبه المعجون تعرف بالسيلاج ذات محتوى بروتينى ٧٢٪ ، وتقبل أسماك المزارع على تناولها بشراهة نظراً لأن تركيبها يماثل تركيب جسم الأسماك، ويتم هضم السيلاج بسهولة تامة.