



الجمهورية العربية السورية  
وزارة التعليم العالي  
جامعة حماة  
كلية الزراعة

# التقنية الحيوية الميكروبية Microbial Biotechnology ( الجزء النظري )

المحاضرة العاشرة

إعداد

الدكتور عبد الواحد الططي



جامعة حماة 2018 - 2019

## الاعتبارات الأخلاقية والمخاطر المحتملة لتطبيقات التقنية الحيوية

### مقدمة:

استخدم المصريون القدماء التقنية الحيوية في صناعة الخبز والجبن منذ أكثر من ستة آلاف عام ونشأت التقنية الحيوية الحديثة نتيجة التقدم الكبير الذي حدث في فروع العلم المختلفة وهي في الحقيقة مجموعة من التقانات المختلفة تشمل الهندسة الوراثية، ورسم الخريطة الجينية، ونقل الجينات، وزراعة الأنسجة، والتخميرات، والاستنساخ الحيواني.

يتميز التعديل الجيني (التحوير) genetic modification باستخدام التقنية الحيوية الحديثة بعدد من الخصائص الفريدة هي:

#### 1- التخصص والدقة:

يمكن اختيار الصفة المطلوبة وتجنب الصفات غير المرغوبة بمنتهى الدقة من بين آلاف الصفات.

#### 2- السرعة:

يمكن تثبيت الصفة المرغوبة في جيل واحد بينما في طرق التربية التقليدية فيطلب الأمر عدة أجيال تستغرق سنوات.

#### 3- كسر الحواجز بين الأنواع:

تعتمد طرائق التربية التقليدية على التكاثر الجنسي بينما تقنية التعديل الوراثي فيمكنها نقل جينات من نباتات إلى نباتات أخرى لا تتوافق معها جنسيا بل من حشرات أو حيوانات أو جراثيم إلى النباتات، وبالتالي يمكن استنباط أنواع تحمل صفات فريدة لم توجد في الطبيعة من قبل.

يتضح مما سبق أن علم التقنية الحيوية سيوفر للعالم الجديد العديد من المواد والخدمات كتشخيص الأمراض الخبيثة والوراثية وعلاجها، وحل مشاكل العقم عند الإنسان، وإنتاج العديد من المركبات الحيوية المهمة كالمضادات الحيوية والهرمونات واللقاحات، وتطوير العقاقير الطبية واختبار آثارها ومدى مناسبتها للعلاج، وتحسين الإنتاج الحيواني والنباتي كتحسين قدرة الحيوانات على الاستفادة من العناصر الغذائية وزيادة قدرة الحيوانات على مقاومة المرض بالإضافة إلى زيادة قدرة الحيوانات على التأقلم مع الظروف البيئية والكشف عن الملوثات البيئية.

كان هدف تطوير وإنتاج النباتات والحيوانات المعدلة وراثياً المعلن هو توفير الغذاء للبشر لكن منظمة الأغذية والزراعة (FAO) تقول في تقرير لها أن الإنتاج العالمي من الغذاء يكفي لسد حاجة الناس فالمشكلة ليست مشكلة إنتاج ولكن مشكلة توزيع حيث أن البلدان المتقدمة الغنية تضم 20 % من مجموع السكان في العالم ومع ذلك فإنها تستهلك حوالي 86 % من الاستهلاك العالمي، وقد عبّر العلماء عن مخاوفهم من أمان التقنيات الحيوية في نقل الجينات من كائن إلى آخر، وأصبح الأمان في الهندسة الوراثية حالياً يخضع في جميع البلدان الصناعية للقوانين حيث ينظم تصنيع وبيع المنتجات المعدلة وراثياً بمجموعة من الأنظمة المعدة لخدمة أمن المستهلك والبيئة، وظهر مصطلح جديد أطلق عليه اسم الأخلاقيات الحيوية (Bioethics) على اعتبار أنه علم النجاة والجسر إلى المستقبل وهو مفهوم يجمع بين الأعراف والآداب والأخلاق.

#### • المخاطر المحتملة للتقنية الحيوية:

على الرغم من الفوائد المحتملة لتطبيقات التقنية الحيوية إلا أنه قد يكون لها مخاطر محتملة، فقد تتحول أبحاث التقنية الحيوية إلى أسلحة إذا اختارت الحكومات هذا الطريق، ومن ثم تظهر الحاجة إلى حظر متعدد الأطراف لإنتاج الأسلحة البيولوجية مثل جراثيم *Bacillus anthracis*، والحاجة إلى التفتيش لمراقبة الامتثال فهندسة الجينات سلاح ذو حدين فكما أمكن استخدامها في العديد من المجالات المفيدة للإنسان يمكن استخدامها لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب، إذ يتم إدخال الجينات المرضية في العديد من الكائنات عن طريق الجراثيم ويورث هذا الجينوم المرضي الجديد للأجيال الناتجة عن انقسامها بعد ذلك يجري تحميل هذه الجراثيم في حاملات جرثومية (كبسولات خاصة) حيث يتم إطلاقها في مجتمع ما لتخرج البكتيريا وتتكاثر وتغزو جيناتها المرضية أجسام الكائنات الحية لتفتك بها وتحولها إلى الموت وهذا ما يسمى بحرب الجينات وهذا يعني إحداث موت بطيء لمجتمع ما بالكامل، وليست البكتيريا فقط هي الكائنات الحية المستخدمة في مثل هذه التجارب فقد شملت التجارب الحشرات بمختلف أنواعها ورتبها والنباتات خصوصاً حبوب القمح الذي يتم تطعيمه بجينات مرضية محددة وقد يبرمج بعضها لإصابة الجينوم البشري في حالة الحبوب المعدة للاستخدام البشري، أو إنتاج نباتات قمح يسمح محتواها الجيني بإكثار الآفات.

يمكن أن يكون لتطبيقات التقنية الحيوية الحديثة آثار جانبية غير متوقعة في الرعاية الصحية من اللقاحات والتشخيصات وحتى العقاقير والعلاج بالجينات فالأغذية المعدلة وراثياً المستخدمة تجارياً تحتوي على جينات واسم المقاومة للمضادات الحيوية وهناك تخوف من إمكانية نقل هذه الجينات لأعضاء الإنسان والحيوان وللكائنات الدقيقة الموجودة بداخلها، ومع الأغذية المعدلة وراثياً هناك مخاوف عديدة منها تقديم جينات جديدة يمكن أن تجعل الغذاء ساماً فمن غير المحتمل أن يتم إدخال جين غريب إلى جينوم الحيوان ليزيد من سرعة نموه أو يحسن من إنتاجه دون ضرر، وفي هذا الشأن قال الاسترالي كيفن وارد عام 1999 م: "عند تحسين إنتاجية حيوانات المزرعة بطريقة نقل الجينات فإنه لا بد أن يتبع ذلك تغيير في بعض النظم الفيزيولوجية في الحيوان مما يؤثر في التوازن الدقيق في البيئة الداخلية للجسم الذي استقر خلال عقود طويلة من الانتخاب والتحسين، ولذلك فإن جينوم الحيوان بوضعه الحالي يحتوي على التوليفة المثلى من الجينات التي يصعب تغييرها أو تعديلها دون الضرر بصحة الحيوان وحياته"، ولذلك فإن معدل الوفيات مرتفع جداً في الأجنة المهندسة وراثياً في جميع حيوانات المزرعة على حد سواء حتى الحيوانات التي تولد حية تموت أيضاً في سن مبكر نسبياً، وعند نقل الجين الذي يشفر لهرمون النمو إلى هذه الحيوانات تحدث تشوهات واضحة فقد أدى نقل الجينات التي تشفر لهرمون النمو في الأغنام إلى أضرار صحية كبيرة أهمها مرض السكري.

هناك مخاطر بيئية وصحية لاستخدام التقنية الحيوية الحديثة في النباتات أهمها التسرب الجيني (التلوث الجيني) وهو انتقال الجينات الجديدة من المحاصيل المعدلة وراثياً إلى المحاصيل العادية الموجودة في البيئة المحيطة بالنباتات المعدلة يمكن أن تختلط مع السلالات الأخرى من النباتات البرية (الخلط الخارجي Outcrossing)، ويؤدي ذلك في النهاية إلى القضاء على التنوع الحيوي. حاول بعض الباحثين منع التسرب الجيني أو الخلط الخارجي باستخدام الحدّ من قدرة النباتات المعدلة وراثياً على التكاثر حيث يوجد جينات تسمى جينات الإنهاء Terminator Genes تسبب العقم وتستخدم في عدد من الأغراض منها:

1- حماية حقوق مطوري المحاصيل المعدلة وراثياً حيث لا يمكن إعادة زراعة البذور الناتجة من هذه المحاصيل.

2- عدم حصول الخلط الخارجي وما يعقبه من نشوء صفات غير مرغوبة.

لكن واجه هذا الأسلوب بعض الاعتراضات على أساس أنّ التحكم في المقدرة التناسلية للبذور يعطي الفرصة للشركات الكبيرة أن تتحكم في الأسواق مما يؤثر بشكل سلبي على المزارعين في البلدان النامية.

من المخاطر الصحية للنباتات المعدلة وراثياً هو الخوف من إنتاج هذه المحاصيل للسموم والمواد المثيرة للحساسية ودخولها في السلسلة الغذائية للإنسان فالتحوير الوراثي للمحاصيل قد يؤثر في مجتمعات بدرجة أكبر من غيرها مثلاً إذا حدث تعديل في محصول الأرز وأصبح يصيب من يأكله بالحساسية فإنّ الدول التي تعتمد على الأرز كغذاء رئيسي ستصاب بالحساسية أكثر من تلك التي تعتمد على القمح كغذاء رئيسي والعكس صحيح.

تشتد المنافسة العالمية على امتلاك أسرار تقنية التعديل الوراثي والتي تُعدّ أسلحة المستقبل، وتشتد المنافسة الدولية للحصول على التراكيب الوراثية المتميزة من المصادر النباتية والحيوانية القادرة على تحقيق التفوق الاقتصادي فقد أدركت الدول المتقدمة هذه الحقيقة واستطاعت جمع الكثير من المصادر الوراثية من أنحاء العالم مثلاً أصدرت الحكومة الإيسلندية قانوناً يمنع بيع مخزونها الجيني لأي جهة. هناك مجموعة من الضوابط المرتبطة بتجارة الأغذية المعدلة وراثياً منها:

- 1- يجب توفير المعلومات المتكاملة عن نوع التعديل الوراثي الذي تمّ في الغذاء أو المحصول خصوصاً عند دخول الغذاء إلى الدول التي لديها ضعف في القدرات بمجال التعديل الوراثي.
- 2- يجب وضع ملصقات توضح أن المنتج معدل وراثياً حسب اتفاقية قرطاجنة للسلامة الحيوية.
- 3- يجب طحن البذور المعدلة وراثياً عند دخولها إلى أي بلد وفق الاتفاقيات العالمية حتى لا تلوث الموارد الوراثية المحلية في حالة زراعتها في الحقل نفسه.

يمكن القول أنّ الاستفادة من التقنية الحيوية قد يقف أمامها بعض العوائق من أبرزها التكلفة العالية نسبياً لتأسيس المخابر والتجهيزات وقلة التمويل للمشاريع البحثية كما أنّ القيود التي تفرضها الدول مالكة التقنية أمام الدول النامية (لأسباب اقتصادية وسياسية) تؤخر انتقال التقنية إلى الدول النامية.

## • الاعتبارات الأخلاقية للتقنية الحيوية:

تتطلب التقنية الحيوية تقييم الأخطار التي تتطوي عليها بعناية فضلاً عن الفوائد التي من المرجح الحصول عليها ويجب اتخاذ مثل هذه القرارات في إطار سياسة تدعم المصلحة العامة وتحميها، وهناك جدل كبير حول مدى سلامة الأغذية المعدلة وراثياً لذلك فإننا بحاجة لمزيد من الدراسات قبل طرح هذه المنتجات إلى الأسواق حتى بعد الطرح فإن الأمر يحتاج إلى مزيد من المتابعة لأن بعض التأثيرات أو الأضرار لا تظهر إلا على المدى الطويل.

يجب الحذر من استحداث كائنات حية دقيقة تهدد صحة الإنسان والحيوان والنبات أو يصعب السيطرة عليها وكذلك انحسار بعض السلالات نتيجة لتبني سلالات معينة، ويجب مطالبة منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) بالتعاون مع حكومات الدول بالاستمرار في تحديد المنافع المحتملة والمخاطر المتوقعة المرتبطة بتطبيقات التقنية الحيوية الحديثة الرامية إلى زيادة إنتاجية النبات والحيوان وكذلك وضع المعايير والخطوط التوجيهية أو التوصيات بشأن الأغذية المشتقة من التقنية الحيوية ووضع البيانات على عبوات الأغذية المشتقة من التقنيات الحيوية كي يتسنى للمستهلكين اختيارها عن علم، وقد أضحت الحاجة ماسة إلى وضع تشريعات للسلامة الأحيائية لضبط عملية نقل واستخدام التقانات الحيوية والكائنات المعدلة وراثياً وذلك من أجل حماية الصحة والبيئة والتنوع الحيوي.

يلقى الاستخدام الطبي للتقنية الحيوية والهندسة الوراثية في أغلب الدول موافقة ودعمًا شعبيًا بينما يواجه إنتاج الحيوانات المعدلة وراثياً نقداً شعبياً واسعاً أما النباتات المعدلة وراثياً فتلقى حماساً قليلاً لدى الشعوب، وتستخدم الإنزيمات المعدلة وراثياً في تقانة الغذاء بدون اعتراض شعبي كبير.

يوضح الجدول التالي الجوانب الأخلاقية للتقنية الحيوية (جدول 10):

## الجدول 10- الجوانب الأخلاقية والجدلية في البحوث الوراثية

الموضوع	تقدم التقنية	الرقابة أو التوجه
استنساخ الإنسان	أصبح ممكناً استنساخ الحيوانات	غير مسموح
استخدام الخلايا الجذعية الجنينية	خبرة تنمو	مسموح لكن برقابة
التلقيح الاصطناعي وتحديد الجنس والأمهات البديلات	تقنية متقدمة في الحيوانات	التلقيح الاصطناعي مسموح أما تحديد الجنس والأمهات البديلات فممنوعة
التشخيص قبل الولادة	نشأت طرائق الفحص على مستوى الخلية أما التشخيص المعتمد على DNA فقد نشأت بشكل جزئي	التشخيص مسموح لكن الإجهاض مسموح بعد الدلالة الطبية
تحديد المخاطر والأمراض الوراثية	ممكنة في حالة المرض وحيد الموروث كالسكري والسرطان	موضوع نقاش في حالة توقع وجود خلل بمورثة واحدة، وإذا كان التشخيص مقبولاً لمداداة الأمراض العضال فمن المطلوب حماية البيانات تجاه أصحاب العمل وشركات التأمين.
إنقاص جين محدد لدى الحيوانات من أجل الأبحاث	نشأت بشكل واسع	مقبولة عموماً لكن تلقى معارضة من مجموعات حماية الحيوان.
إنتاج الأغذية والأدوية الحيوية باستخدام الحيوانات والنباتات المعدلة وراثياً	نشأت تقنيات عديدة	تجري مناقشتها في ظل حماية المستهلك وحماية الحيوان والتبعات على البيئة.
الأحياء الدقيقة أو الخطوط الخلوية لإنتاج المستحضرات الدوائية الحيوية	نشأت	مقبولة بشكل واسع.

انتهت المحاضرة