

## الفصل الرابع

### الهندسة الوراثية فى عالم الحيوان

س: ما هى الأهداف التى سعى من أجلها العلماء إلى تعديل جينات بعض الحيوانات؟ وكيف استُقبل هذا المنحى على المستوى العام؟

ج: لم يواجه تعديل جينات بعض الحيوانات ما لقيه تعديل جينات النباتات من اعتراضات، وأغلب الظن أن ذلك يرجع إلى أن العلماء فى معظم الأحوال استهدفوا من تعديل جينات الحيوانات الحصول من ألبانها على عقاقير ومواد ذات فوائد طبية، وهو ما أطلق عليه لفظ pharming، ولم يكن للحصول على مزيد من اللحم والشحم كغذاء.

س: هل الهندسة الوراثية فى عالم الحيوان تحتاج إلى تقنيات عالية؟

ج: بالطبع يحتاج تعديل جينات الحيوان إلى خبرات علمية راقية منها الحصول على الجين المطلوب، وطريقة تحميله على حامل كيميائى معين، والتوصل إلى طريقة مثلى لنقله إلى كائن آخر، وضمان التحامه مع جينوم هذا الكائن فى الموقع السليم، وكذا ضمان أن يكون ذلك كله مفهوما للعلماء وتحت سيطرتهم.

وكل ذلك وغيره يحتاج إلى علماء مدربين جيدا وإلى معامل جيدة الإعداد بكافة الاحتياجات اللازمة.

س: هل هناك أمثلة لما حققه العلماء فى مجال الهندسة الوراثية فى عالم الحيوان؟

ج: نعم، وفيما يلى بعضا من هذه النجاحات:

□ أعلن في عام ١٩٨٢ عن إنتاج أول حيوان معدل الجينات، حيث تم الحصول على فأر mouse عملاق معدل الجينات عن طريق نقل جين هرمون النمو الخاص بالجرذان Rats.

ويرجع الفضل في ذلك إلى العالمين R. Brinster من جامعة بنسلفانيا، و R. Palmiter من جامعة واشنطن.

□ في عام ١٩٨٨ نجح علماء معهد روزلين في أدنبرة باسكوتلنده - ومنهم العالم إيان ويلموت الذى ذاع صيته بعد ذلك عندما حصل على النعجة دوللى - فى الحصول على شياه معدلة الجينات تحتوى ألبانها على مادة (ألفا ون أنتى ترپسين) alpha - 1 - antitrypsin اللازمة لعلاج مرض التليف الحوصلى cystic fibrosis الذى يصيب الرئة والبنكرياس فى الإنسان، وقد تم ذلك بنقل جين بشرى إلى الشياه. وقد سميت الشاه المعدلة باسم تريسى Tracy.

□ تم إنتاج أنثى خنزير - أعطى لها الاسم جنى Genie - معدلة جينيا لتدر لبنا يحتوى على مركب بروتينى بشرى يعرف باسم Human protein C، وهو ضرورى لحدوث تجلط للدم.

□ تم فى أمريكا الحصول على ثلاثة من الماعز المستنسخة والمعدلة جينيا بهدف الحصول على مادة antithrombin III البشرية المضادة لتجلط الدم وذلك فى عام ١٩٩٨.

□ تم فى مونتريال استنساخ ماعز معدل الجينات بهدف إنتاج خيوط حريرية تتميز بالقوة وبأنها تتحلل تلقائياً لاستخدامها فى العمليات الجراحية.

□ قام العالم Schneik وزملائه فى عام ١٩٩٧ بتعديل جينات شاه بهدف إنتاجها لمركب يعرف باسم العامل رقم ٩ (IX factor) اللازم لتجلط الدم، وأطلق الاسم (بوللى Polly) على هذه الشاه.

□ تم تعديل جينات ماعز وفئران لتعطي في ألبانها بروتينا يرمز له بالحروف MSP-1، وهذا البروتين يوجد على سطح جسم طفيلي الملاريا، وبذلك فإن تناول ألبان هذه الحيوانات يعمل على الاستحاثات المناعى مما يؤدى إلى حماية متناول اللبن ضد الإصابة بهذا الطفيلي.

□ تم فى تايوان نقل جين هرمون النمو من سمك السلمون إلى جنس آخر من الأسماك للإسراع فى معدل نموه.

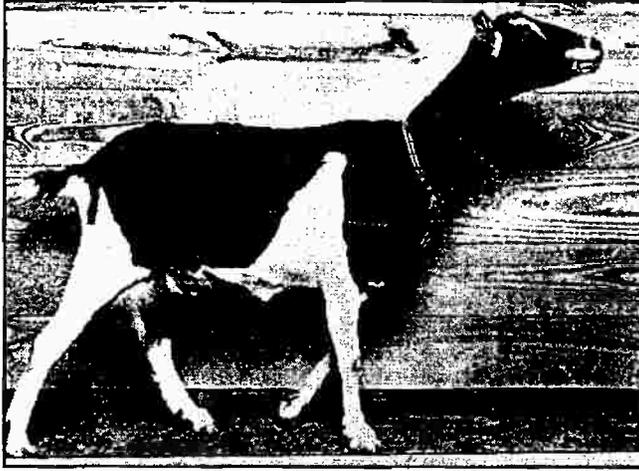
□ تم فى أمريكا إنتاج خنزير بالهندسة الوراثية ينتج هيموجلوبين بشرى.



(شكل ١٤): الثور الكبير هرمان Herman تم تعديل جيناته لينتج مركب Lactoferrin البشرى. أفراد نسل الثور من حوله يحملون الصفة نفسها.

□ تم إنتاج ثور تحتوى خلاياه على جين لإنتاج مادة لاكتوفيرين Lactoferrin البشرية وذلك بالهندسة الوراثية. وتعالج هذه المادة أنيميا نقص الحديد. وقد سمي الثور المعدل باسم هيرمان Herman (شكل ١٤).

- تم إنتاج ماعز معدل الجينات ينتج بروتينا بشريا يعرف باسم Tissue plasminogen activator (TPA) ويعمل كإنزيم يذيب الجلطات (شكل ١٥).



(شكل ١٥): ماعز معدل الجينات لينتج فى لبنها إنزيم يذيب الجلطات يعرف باسم (TPA) tissue plasminogen activator.

- تم بالهندسة الوراثية نقل جين إنتاج الإضاءة الحيوية Bioluminescence من قنديل البحر Jelly fish إلى الفئران. الفئران المعدلة أصبحت تضيء باللون الأخضر إذا ما سلط عليها ضوء أزرق.
- فى عام ١٩٩٩ تمكن العلماء من الحصول على فئران معدلة الجينات تتميز بأنها أكثر قدرة على التعلم وأقوى ذاكرة، وذلك عن طريق تعزيز الجين NR2B فى أجنة الفئران. وقد أطلق على الفئران الاسم Doogie mice.
- فى عام ١٩٩٢ تمكن العلماء (برنستر، بالمتس) اللذان سبقت الإشارة إليهما من هندسة الفئران وراثيا لجعلها بدون جهاز مناعى وأيضاً بإضافة جين لها يحطم أكبادها يعرف باسم جين الانتحار Suicide gene ، ثم تم زرع كبد بشرى بديل فى هذه الفئران.

□ قام بعض العلماء بإحباط الجين المسئول عن استقبال مجموعة معينة من الخلايا العصبية فى مخ الفئران للمؤثرات العصبية، وهذه المجموعة من الخلايا العصبية الواقعة فى جزء (فص حصان البحر) Hippocampus بالتحديد هى المسئولة عن الذاكرة. وبذا أصبحت هذه الفئران فاقدة للذاكرة.

□ يجرى العلماء فى فرنسا تجارب على القواقع التى تمثل العائل الوسيط لطفيلي (شستوسوما) الذى يسبب مرض البليارسيا بهدف الحصول على قواقع لا تصاب بالطفيلي وتنافس القواقع الموجودة فى البيئة مما يوفى روية حياة الطفيلي تدريجيا مع زيادة انتشار القواقع بعدلة الجينات.

□ تم التعامل بالهندسة الوراثية مع القردة العليا، حيث نقل إليها جين إنتاج الإضاءة الحيوية من قنديل البحر. وقد سميت القردة المعدلة باسم (أندى) ANDi. (شكل ١٦ ملون). وكان قد تم استضافتى فى ٢٥ يناير ٢٠٠١ فى البرنامج التليفزيونى (الظل الأحمر) للإعلامية القديرة (سنا منصور) للتعليق على هذا الحدث العلمى.

□ من المثير أن العلماء وجدوا أن الخنزير هو أكثر الحيوانات مواءمة لنقل أعضائه إلى جسم الإنسان. ويذكر لنا عدد ١٩ نوفمبر ١٩٩٤ من المجلة العلمية الطبية The Lancet أنه تم فى السويد عمليات نقل بنكرياس أجنة خنازير إلى تسعة نساء ورجل. ولكن الذى حد من تفاؤل العلماء فى الاستعانة بالخنازير وجود فيروس فى كروموسومات الخنزير يعرف باسم Porcine endogenous retrovirus (POERV). وقد دعى ذلك إلى قيام شركة إميوتران Imutran - وهى فرع من شركة نوفارتس - فى عام ١٩٩٨ - إلى القيام بمتابعة حالة ١٦٠ فرداً فى أنحاء العالم كان قد تم نقل أنسجة من الخنزير إليهم وذلك على مدى ١٢ عاماً مضت. ولعل اقتراح إجراء هندسة وراثية للخنازير ثم استنساخها ما يضمن توفير قطع غيار آمنة للأعضاء البشرية المريضة.

س: هل يجوز تطبيق الهندسة الوراثية على الإنسان؟

ج: لا أحد يدري ماذا سيحدث غدا! فقد تطلب إحدى النساء لنفسها شعراً ناعماً مسترسلاً وعيوناً ملونة وأنفاً دقيقاً وخصراً نحيلاً! وقد تنشأ مراكز علمية متخصصة لتنفيذ رغباتهن!

س: لماذا يعتمد على إدراج اللبـن فى الحصول على المنتج الكيمىائى من الحيوان معدل الجينات؟

ج: يرجع السبب فى ذلك إلى أنه يمكنك الحصول على اللبـن لفترة زمنية طويلة من عمر الحيوان وفى نفس الوقت يظل الحيوان حياً، وأن اللبـن يفرز طبيعياً دون الحاجة إلى تدخل الإنسان. ويتجه بعض العلماء الذين يجرون تجاربهم على الفئران إلى استعمال البول بدلاً من اللبـن، ذلك أن البول تنتجه الإناث والذكور على السواء، وأن البول يتم إدراجه عقب الولادة مباشرة، ولأن المحتوى البروتينى للبول قليل مما يسهل عمليات استخلاص المركب المطلوب. وفى عام ١٩٩٥ تمكن العالم Tung-Tien Sun من جامعة نيويورك من الحصول على هرمون النمو البشرى من بول الفئران.

س: هل من المفترض أن يجرى استنساخ للحيوان الذى تم تعديل جيناته؟

ج: نعم، بالطبع، ذلك أن تعديل جينات أحد الحيوانات من أجل منفعة معينة يحتاج إلى جهد علمى كبير ونفقات مالية ليست بالقليلة، ولذا فإن استنساخه للحصول على أعداد كبيرة منه هو الحل الأمثل لتعظيم الاستفادة من الحيوان الذى تمت هندسته وراثياً.

س: كيف تحمى المؤسسات العلمية ابتكاراتها الخاصة بتعديل جينات الحيوانات.

ج: إنها تحمى إنتاجها الفكرى والعلمى فى هذا المجال المستحدث عن طريق براءات الاختراع Patents. وقد منحت أول براءة فى مجال الحيوانات معدلة

الجينات فى ١٢ أبريل ١٩٨٨ من مكتب البراءات الأمريكى U.S. Patent Office إلى جامعة هارفارد التى قام فيها العالم فيليب ليدر Philip Leder بالحصول على (فأر شديد القابلية لمرض سرطان الثدي) Oncomouse باستخدام الهندسة الوراثية. وأهمية الحصول على هذا الفأر ترجع إلى الحاجة إليه فى الدراسات التى تجرى على العوامل المسرطنة والعقاقير المعالجة للسرطان، كما يساعد استخدام هذا الفأر فى الدراسات المتعلقة بالجينات المسرطنة. وتشمل البراءة هذا الفأر ونسله، وكانت تحت رقم ٤٧٣٦٨٦٦.

ومما يذكر أن أول براءة فى مجال تعديل الجينات كانت قد صدرت فى عام ١٩٨٠ عن البكتيريا. أما البراءة الثانية فى مجال الحيوانات العليا معدلة الجينات فقد منحت للعالم فيليب ليدر أيضا ومجموعته البحثية فى جامعة هارفارد فى عام ١٩٩١ حماية (لفئران البروستاتا) Prostate mice التى أوجدها بالهندسة الوراثية.