الفصل الرابع

الجينات والدواء

لقد ساهم علم الهندسة الوراثية مساهمةً كبيرة الأثر فى إنتاج العديد من الأدوية ، والتى حقق إنتاجها منفعة أى منفعة للبشرية .

فالمادة الدوائية إما أن تكون عشباً طبياً أو مركباً تخليقياً ، وكلاهما يمكن أن يصيب الجسم بالضرر ؛ فبعض الأعشاب الطبية تحتوى على بعض السمية كما أنَّ المركبات التخليقية لها آثار سلبية ضارة بالأنسجة والخلايا .

لذا فقد كان لابد من جديد فى أبحاث الدواء للتخلص من تلك السلبيات ؛ ولذلك لجأ باحثو الدواء إلى البيوتكنولوچيا الوراثية (الهندسة الوراثية) لارتياد هذا المجال الذى يهدف إلى التعامل مع المسبب المرضى من منظور وراثى .

من هذا المنطلق بدأت المحاولات العلمية لإنتاج العديد من « الأدوية

الچينيـة » بإستخدام تقنيـات وراثية متعـددة ، ومن هذه المواد الدوائية التى تمَّ إنتاجها باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية :

الأجسام المضادة ، يروكيناز ، سوماتوستاتين ، ثاوماتين ، لقاح الأنفلونزا، الأنسيولين البـشرى ، لقاح التهاب الكبد الفـيروسى (ب) ، لقاح الجذام ... إلى آخر هـذه المواد المنتجة بـتكنولوچيا الچـينات ، والتى سنعرض لبـعضـها بشىءٍ من الإيجاز .

الأجسام المضادة:

الأجـسام المضـادة هى بروتينات خـاصة تقـوم بالدفـاع عن الجسم ضـد الجراثيم ، ومن ثـمّ فهى من وسائل الطب الـوقائى ، كمـا يمكن إنتاج أجـسام مضادة محددة للنسل من خلال اسـتعمال بروتين (مُخلَّق بواسطة تكنولوچيا الچينات) مضاد لذيل الحيوان المنوى الذى يتحول إلى حيوان منوى عاجز عن الحركة ، ومن ثمَّ يفشل فى الوصول إلى البويضة ليخصبها .

يروكيناز :

يروكيناز إنزيم له القدرة على إذابة الجلطات الدموية ، والذى يعمل على توجيه وتكوين هذا الإنزيم هو أحد الچينات ، وقد تم دراسة برنامجه الوراثى وتحميله على البكتريا .

لقـد استطاع فـريق بحـثى بشـركة « ابجـوت » الأمريـكية للدواء إنتـاج

اليروكيناز باستخدام التقنية السابقة ، وإن كانت تكاليف إنتاجه مرتفعة ، وهذا يؤثر على الكمية المطروحة منه بالأسواق ، لكن العلماء يأملون أن يتوصلوا إلى تقنيات أقل تكلفة مع تقدم الأبحاث .

سوماتوستاتين :

سوماتوستاتين هرمون بسيط يتكون من سلسلة قصيرة من الأحماض الأمينية ، تبلغ أربعة عشر حمضًا أمينيًا ، وتفرزه غدة « الهيبوثلاموس » بالمخ، ووظيفته منع إفراز هرمون النمو وهرمونات الغدة النخامية ، كما يقوم بدور المنظم لهرمونات البنكرياس والمعدة والأمعاء ، وقد استطاعت شركة «جينيتك » إنتاج هذا الهرمون صناعيًا لاستخدامه فى المجالات الدوائية .

ثاوماتين :

بروتين بسيط يتكون من سلسلة قصيرة من الأحماض الأمينية ، وهو ذو طعم حلو فائق (أحلى من السكر بثلاثة آلاف مرة) ، وحلاوته الفائقة تلك مفيدة لمرضى البول السكرى للاستغناء عن « السكرين » الذى يُشك فى تأثيره، كما أنه مادة سهلة الهضم .

وتحاول العديد من شركات الچينات تصنيع هذا البروتين من خلال تقنية « الدنا المطعَّم » ، وطرحه فى الأسواق للاستخدام .

لقاح الأنفلونزا :

الأنفلونزا مرض فيروسى كثير الانتشار ، والفيروسات المسببة للأنفلونزا عديدة ، ومن ثمّ فصناعة لقاح لنوع واحد من هذه الفيروسات سيكون عديم الفائدة لتعدد الفيروسات المسببة للأنفلونزا ؛ لذا فقد اتجه الباحثون إلى صناعة لقاح شامل لكل الأنواع الفيروسية المسببة للأنفلونزا من خلال كشف البرنامج الوراثى لكل چين مسئول عن الإصابة ، ثم الوصول من خلال ذلك إلى صناعة چينات مضادة لتثبيط عمل تلك الچينات ، أو إجبارها على الكمون الدائم .

ومن الشركات الرائدة فى أبحاث فيروسات الأنفلونزا شركة « سيرل الدوائية » ، حيث سبق لها استنباط لقاح ضد الأنفلونزا من فيروسات كاملة ، تمت زراعتها فى مزرعة ، ثم أُبطل مفعولها لتصبح عاجزة عن نقل المرض ، مع الإبقاء على شكلها الخارجى للحفاظ على مواقع التعرف للأجسام المضادة، مما يسمح بمهاجمتها بمجرد دخولها إلى الجسم ، وتكوين أجسام مضادة ذات كفاءة عالية تهاجم أى فيروسات أخرى « ناقلة للمرض » .

لقاح التهاب الكبد الفيروسى (ب) :

سُمح بتداول هذا اللقاح فى الولايات المتحدة الأمريكية ، وبتصريح من هيئة الأدوية والأغذية الأمريكية عام ١٩٨٦م ، وقد قامت بتصنيع هذا اللقاح

شركة « ميرك » للأدوية بولاية « نيوجرسى » الأمريكية بالتعاون مع شركة «شيرون » المتخصصة فى أبحاث الهندسة الوراثية بولاية كاليفورنيا ، وقد أطلق على اللقاح الجديد اسم (ريكومبيفاكس ـ هـ . ب) " Recombivax " أما عملية تخليق هذا اللقاح باستخدام الهندسة الوراثية فقد تمت بأخذ جين من فيروس (ب) الكبدى ، ثم تحميله على خلايا الخميرة ، حيث تتكاثر هذه الخلايا (خلايا الخميرة) منتجةً بروتينًا مشتقًا من الفيروس ، وهو أساس صناعة اللقاح الذى أنقذ الكثيرين ممن كان يفتك بهم هذا الفيروس ، والذين كانوا يبلغون مئات الآلاف .

لقاح الجذام :

توجد جراثيم الجذام فى الإنسان والفئران وحيوان المدرع (فى الدم) ، وقد قام علماء الهندسة الوراثية بصناعة لقاح له مستخدمين فى ذلك دم حيوان المدرع ، وتمت تجربته على ١٠٠,٠٠٠ شخص من سكان ملاوى ، وعدد مماثل من سكان القارة الهندية .

وتتم هذه التقنية بأخذ الجينات المطلوبة وتحميلها على بكتريا « إيشيرشيا كولاى E. Coli » .

مواد دوائية أخرى :

يوجد العديد من المواد الدوائية التى تمَّ إنتاجها من خلال تقنيات الهندسة

الوراثية كهرمون الأنسيولين ، وبروتين الأنترفيرون ، كما تمَّ التوصل إلى إنتاج لقاحات للكوليرا والتيفود والملاريا .

لقد نجح فريق بحثى فى إنتاج لقاح جديد لمنع الحمل يتكون من جزء من هرمون « جونادوتروبين » المشيمىّ الإنسانى ، تحقن به المرأة فيعمل الجهاز المناعى على تكوين أجسام مضادة له تعمل على مهاجمة البويضة المخصبة وتدميرها ، كما أنَّ المبيض يفشل فى نفس الوقت فى إنتاج هرمون «البروجسترون » المهم فى عملية التبييض .

إنَّ ذلك يعنى أنَّ السيدة ستأخذ حقنة واحدة من هذا اللقاح فى السنة بدلاً من تناول قرص يومياً ، ناهيك عن الآثار الجانبية (تجلط الدم ، زيادة وزن ، غثيان ، قىء) التى تحدث نتيجة لاستخدام الأقراص التى تسبب اضطراباً بالطمث .

هذا هو الدور الذى لعبته الهندسة الوراثية فى أبحاث إنتاج الدواء ، وسنرى فى المستقبل الكثير من تطبيقات هذا العلم ، وهذا ما سيتضح لآثار الاستنساخ الحيوى على صناعة الدواء كما سنرى .

***

الاستنساخ الحيوى والدواء:

منذ استطاع علماء الهندسة الوراثية فى عام ١٩٧٩م التوصل إلى تقنية الدنا المطعَّم[١] ، وهم يحاولون الوصول إلى ذلك السر البيولوچى الذى يتيح لهم توجيه الچينوم[٢] للحصول على نسخ من الكائنات الحيَّة .

وقد واجه العلماء فى بحثهم ذلك مشكلات عديدة ، استطاعوا أن يتغلبوا على العديد منها ، لكن مازال هناك الكثيرُ من المشكلات العلمية التقنية المستعصية على الحل ، والتى يأمل العلماء إيجاد حلول لها مع تقدم الأبحاث.

ومن المشكلات الأولية التى واجهها العلماء ما يلى :

١ ـ صعوبة إجراء عملية الاستنساخ على الخلايا الناضجة ، لكون هذه الخلايا قد تخصصت چينومياً[٣] ، وأصبحت نشطة فى أداء وظيفتها التخصصية الجديدة ، أمَّا بقية المحتوى الوراثى لها ، والذى لا يَمُتُّ للوظيفة التخصصية بصلة فقد دخل فى مرحلة كمون . لم يستطع العلماء بدايةً

---

(١) الدنا المطعَّم هو الدنا الوراثى لكائن حى والمضاف إليه چينات من كائن قريب منه وراثياً حتى لا يحدث طرد للچينات المضافة .

(٢) الچينوم هو محتوى الجهاز الوراثى للكائن الحى من الچينات .

(٣) التخصص الچينومى هو تخصص بعض الچينات لأداء وظيفة معينة ومحددة وفقاً لبرنامج وراثى سابق تكوَّن عندما اتحاد الحيوان المنوى بالبويضة (المادة المذكرة والمادة الأنثوية) .

التوصُّل إلى مسبب هذا الكمون ، ولا إلى إمكانية استثارة هذا المحتوى الچينومى ليستعيد نشاطه من جديد .

وقد تغلب العلماء على تلك المشكلات بإجراء عمليات الاستنساخ على المراحل الجنينية المبكرة ، حيث يتم تقسيم الخلايا الجنينية الثمانية إلى خلايا مفردة ، ثم تنزع نواة إحدى الخلايا ويتم نقلها إلى حافظة مناسبة تسمح للأطقم الوراثية المخزنة بنواة الخلية الجنينية بالاستمرار بتوجيه عمليات التكوين الچينى .

٢ ـ صعوبة الحصول على الوسط الحيوى المتوافق وراثياً مع الأطقم الوراثية المخزنة بالنواة ، وقد تمَّ التغلب على هذه المشكلة بتفريغ البويضة من نواتها من خلال جراحة نووية دقيقة ، ثم يتم زرع النواة الجديدة فى الموقع النووى بالبويضة ، إلاَّ أن تلك التقنية لا توفر الأمان الوراثى للنواة الجديدة بنسبة ١٠٠٪ ، وذلك بسبب وجود الطاقم الوراثى السيتوبلازمى لخلية البويضة، والذى يمثل ١٠٪ من المحتوى الوراثى للخلية ، والموزَّع بنسبة ٥٪ للميتوكوندريا[١] و ٥٪ موزعة على عُضَّيات الخلية الأخرى ، وهذا يحدث حالةً من عدم التوافق الوراثى[٢] قد تؤدى إلى تدمير الأطقم الوراثية المزروعة

---

(١) الميتوكوندريا : إحدى عضيات الخلية المسئولة عن إنتاج الطاقة والتى تحتوى على ٥٪ من المحتوى الوراثى المتواجد بالخلية .

(٢) التوافق الوراثى هو : تطابق أو (تقارب) المحتويات الوراثية مع بعضها البعض .

فى نواة البويضة ، وإن كان هذا الاحتمال ضعيفاً نظرًا للنسبة القليلة المتواجد بها المحتوى الوراثى السيتوبلازمى ، ولم يستطع العلماء حتى الآن التوصل إلى وسيلة لإحداث توافق وراثى تام يضمن الاستقرار الوراثى للطاقم الجديد بما يُمكِّنه من القيام بوظائفه .

٣ ـ إيجاد وسط يمكن لخلية البويضة أن تستقر فيه ، وقد استعان العلماء للتغلب على ذلك بالأرحام البديلة ، وإن كان هناك الآن اتجاه للأرحام الصناعية المبرمجة وراثياً بما يكفل الحماية للبويضة المزروعة فيها .

الاستنساخ الحيوى (البداية والتطور) :

عندما كان كل الباحثين العاملين فى حقل الوراثة معتكفين لوضع نموذج صحيح للدنا الوراثى ، نجح فريق بحثى بالولايات المتحدة الأمريكية من إجراء عملية تجميد لأجنة الأبقار فى درجة ٧٩ تحت الصفر المئوى ، ورغم إجراء هذه العملية ونجاحها إلاَّ أنَّ الأساس الوراثى لذلك لم يكن مفهوماً ، وقد ظلَّ ذلك لفترة طويلة لِجِدَّة الأبحاث الوراثية وقتئذٍ .

لقد استطاع العالم الأمريكى « چون چوردن » فى عام ١٩٦٢م أن يستنسخ أجنة الضفادع ، لكن الأجنة ماتت فى أطوارها الجنينية ، ولم تصل إلى الطور البالغ .

فى عام ١٩٧٨م ولد أول طفل بتقنية الإخصاب خارج الرحم

(أو ما يُعرف مجازاً بأطفال الأنابيب) ، وقد عُدَّ ذلك حدثاً طبياً له انعكاساته الطبية والخلقية ، وقد أظهرت تلك التقنية حالة من الأمل فى تخطى عقبة الانسدادات المستعصية بالجهازين التناسليين للذكر والأنثى بما يمنع عملية الإخصاب .

فى عام ١٩٧٩م استطاع عالم الأجنة « كارل المنسى » من نزع نواة بويضة أنثى الفأر ، ووضعها فى بويضة أخرى ، بعد تفريغ البويضة الثانية من مادتها النووية .

كما تمَّ فى نفس العام إجراء عمليات التطعيم الوراثى للأطقم الوراثية ، حيث تم إدخال چينات محددة بعد نزعها من أطقمها الوراثية فى أطقم جديدة لإكسابها صفات محددة .

فى عام ١٩٨١م استطاع فريق بحثى بجامعة « چنيف » إنتاج فئران بالغة بنفس التقنية التى استخدمها « كارل المنسى » .

فى عام ١٩٨٣م استطاع الباحث « برنستار » أن يزرع چينات آدمية يمكنها التحكم فى هرمونات[١] النمو للفئران ، لتنتج فئران عملاقة (ذات حجم كبير) .

فى عام ١٩٩٣م فجَّر عالم الوراثة الأمريكى جيرى هول وزميله

---

(١) الهرمون هو : مركب بروتينى وظيفته توجيه العمليات الحيوية بالجسم .

استيلمان كشفًا جديدًا باستطاعتهما أن يجريا استنساخاً للأجنة البشرية ، وذلك بنزع نواة خلية جنينية فى مراحلها المبكرة ، ثمَّ زرعها فى خلية بويضة، ثمَّ تفريغها من نواتها ، لتعاد بعد ذلك إلى الرحم لتنمو نمواً طبيعياً إلى جنين .

لقد تمكن جيرى هول بهذه التقنية من تحميل العديد من البويضات بالطاقم الوراثى للعديد من الخلايا الجنينية ، ثم تزرع كل بويضة على رحم بديل ، لتنمو البويضة إلى جنين يُمثِّل صورة طبق الأصل من الأجنة الأخرى.

فى عام ١٩٩٥م استطاع الباحث « آبان ويلموت » وفريقه البحثى بمعهد « روزلين » بأدنبرة ـ اسكتلندا ، من استنساخ أحد الخراف من خلال تقنية الخلايا الجنينية المبكرة ، وقد أعلن ويلموت وقتئذ عن أمله فى إجراء عمليات الاستنساخ الحيوى على خلايا بالغة متخصصة ، وعزمه على محاولة ذلك ، وقد قوبل أمله ذلك بالنقد من العديد من الجهات البحثية المتخصصة وقتئذ .

لقد كانت الجهات البحثية ترى استحالة نسخ الأطقم الوراثية لتعطى فرداً كاملاً ، وذلك لكمون معظم الطاقم الوراثى الذى كان نشطاً فى المرحلة الجنينية ، ولم يبق من الجينات النشطة إلاَّ الجينات المتخصصة فى أداء الوظيفة الجديدة للخلايا .

فى عام ١٩٩٦م أعلن معهد « روزلين » عن إنتاج أحد الخراف

بتكنلوچيا النقل النووى الجينى (السابق شرحها) والمحمّلة بالعديد من الأطقم الوراثية المعدَّة لإنتاج مركبات دوائية .

فى عام ١٩٩٧م أعلن الدكتور « آيان ويلموت » وفريقه البحثى عن إنتاج نوع جديد من الخراف « دوللى » بتقنية بيولوچية جديدة تماماً عن كل ما سبقها من تقنيات ، فكما سبق أن أوضحنا أنَّ جميع التقنيات التى انصبت على عمليات الاستنساخ كانت تُجرى على خلايا جنينية لم تتخصص بعد ، وقد أجرى ويلموت نفسه تلك التقنية فى العديد من التجارب السابقة لإنتاج «دوللى » .

لقد ساعدت شخصية « ويلموت » والتى تتميز بعمق علمى وصبر وحب قلَّ توافره لمجال بحثه على إدراك نقاط الضعف فى الاستنساخ من خلايا بالغة ، وكان السؤال المنطقى الذى يفرض نفسه على ويلموت :

كيف يمكن تحطيم حاجز التخصص الخلوى ؟

وهل يمكن إخراج الخلية من طور تخصصها لتعود إلى حالة وراثية تشبه حالتها الجنينية ؟

لقد كانت الوسيلة الوحيدة أمام ويلموت هى إجراء عمليات تنشيط للأطقم الوراثية الكامنة ، أملاً فى تحريكها من سباتها الدائم منذ تخصصت الخلية .

لكن ، كيف تتم عملية التنشيط تلك ؟

لقد ركّز ويلموت وفريقه البحثى فى تلك الفترة على دراسة الحد الأدنى من الطاقة الحيوية الكافى لحفظ الوظائف التخصصية للخلية ، وقد اتضح لهم من خلال تلك الدراسات أنَّ الوصول إلى نقطة أقل من الحد الأدنى كفيل بإحداث حركة جزئية بالمحتوى الوراثى الكامن ، ومن ثمَّ فقد بدت بادرةُ أمل فى إمكانية الوصول إلى الحد اللازم لإجبار الچينات على الحركة ، وهو ما يمكن أن نسميه بالحد الحرج من الطاقة الوراثية .

فى تلك المرحلة استخدم ويلموت للوصول إلى الحد الحرج من الطاقة الوراثية عمليات تفريغ للخلية البالغة من المواد المغذية المخزنة بالسيتوبلازم ، مع حرمان الخلية من المغذيات الخارجية ، وقد استمر ذلك لفترة قد تصل لخمسة أيام بما يسمح للأطقم الوراثية الكامنة بالنشاط والارتداد إلى حالة تشبه الحالة الجنينية وراثياً ، مع بقاء التغيرات التراكمية التى أضافها وضع التخصص فارقاً بين الاثنين .

لقد أجرى ويلموت تلك التجربة مرات عديدة للتأكد من النشاط الكلى للمحتوى الوراثى ، وكان لابد من إجراء اختبارات وراثية عديدة لاختبار نشاط هذه الچينات واحتفاظها الكامل بحيويتها من خلال اختبار النشاط الوظيفى لهذه الچينات .

بعد تأكد ويلموت من نشاط المحتوى الوراثى ، كان لابد من وسيلة لنزع نواة الخلية الجسمية تمهيداً لنقلها إلى بويضة تمَّ تفريغها من نواتها .

وقد كانت الوسيلة الوحيدة التى يمكن من خلالها استئصال النواة هى إجراء جراحة نووية بواسطة أشعة الليزر ، وقد كانت تلك المحاولة تحمل الكثير من المخاطر لاحتمال تأثير أشعة الليزر على المحتوى الوراثى ، ومن ثمَّ إحداث تغييرات فى التركيب الوراثى للنواة ، وكان لابد من إجراء اختبارات للتأكد من ضمان عدم تأثير الجراحة النووية على المحتوى الوراثى للنواة .

يتم تفريغ الوبيضة من نواتها بنفس التقنية السابق شرحها ، ثم يتم قذف نواة الخلية الجسمية إلى داخل البويضة لتحتل المكان النووى للخلية البيضية (البويضة) ، وعملية القذف النووى تلك تتم بتقنيات مختلفة هى كما يلى :

١ ـ طريقة الحقن المجهرى :

فى تلك التقنية يتم قطع البويضة بإبرة ميكروية (دقيقة جداً) لدفع النواة داخلها ، ويعيب هذه التقنية عدم دقتها ، والحاجة إلى إجراء التجربة لعدة آلاف من الخلايا للحصول على بويضة ، ثم دمج النواة الجسدية بها .

٢ ـ طريقة القذف السريع النفاث :

فى تلك التقنية يتم وضع النواة (الدنا الوراثى) فوق قذيفة معدنية من معدن التنجستن ، ثمَّ توضع هذه القذيفة أمام رصاصة ميكروية (دقيقة جداً).

عندما تنطلق الرصاصة فإنها تحدث قوة دفع كبيرة للنواة بما يسمح بوضعها فى المكان المحدد بالبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية إحداث الرصاصة تأثيراً ميكانيكياً للنواة الجسمية ، بما يمكن أن يتلف بعضاً من المادة النووية .

٣ ـ القذف السريع البُخَارى :

تتم هذه الطريقة بوضع النواة أمام تيار شديد من البخار ، حيث يسبب البخار دفعاً للنواة الجسمية بما يسمح بوضعها فى التجويف النووى للبويضة ، ويعيب هذه التقنية احتمالية التأثير الكيميائى لبخار السائل على المادة النووية.

٤ ـ استخدام النبضات الكهربائية :

يتم فى هذه التقنية إحداث بعض النبضات الكهربائية ذات المجال المحدد والآمِن من الناحية الوراثية ، حيث يتم اندماج نواة الخلية الجسمية بالبويضة ، وتعتبر هذه التقنية أفضل التقنيات النووية الحيوية المستخدمة لقلة تأثيرها على المحتوى الوراثى .

وقد استخدم ويلموت وفريقه العلمى تقنية النبضات الكهربائية ؛ وذلك لمعدَّل الأمان الوراثى الذى يمكن أن تحققه هذه التقنية بالمقارنة بالتقنيات الأخرى .

بعد إتمام عملية النقل والاندماج النووى ، قام ويلموت بزراعة هذه

البويضة المطعَّمة بالنواة الجسمية فى رحم بديل ، لتنمو وتبدأ مراحل تكوينها الجنينى العادى ، وقد كانت مرحلة النمو والتكوين الجنينى تمثل أعقد مرحلة فى التجربة بالنسبة لويلموت وفريقه البحثى ، وذلك لضرورة حساب أى تغير ولو طفيف للنواة فى عمليات النمو والتكوين الجنينى ، ومن ثمَّ يمكن تلافى أخطاء التجارب السابقة والتى أجراها ويلموت بنفسه مع فريقه العلمى والتى بلغت ٢٧٦ تجربة ، وكلها قد فشلت ، وكُتِبَ النجاح للتجربة رقم ٢٧٧ ، وهذا يوضح لنا جانباً من العبقرية فى شخصية الباحث ، والتى أهلت لأن يقود فريقه العلمى لإنجاز بيولوچى لَمْ يُسْبَق إليه .

الجديد فى تجربة دوللى :

لقد أحدثت تجربة دوللى (الاسم الذى أطلقه معهد روزلين على نوع الخراف الذى أنتجه) ثورة فى علم التكاثر ، ولكى يستوعب القارئ مدى هذه الثورة العلمية .. لابد لنا أولاً من إطلالة على كيفية تكاثر الكائنات الحية .

تمارس الكائنات الحية التكاثر للحفاظ على نوعها من الانقراض ، وعملية التكاثر تلك تختلف طرق حدوثها باختلاف الوضع التصنيفى للكائن الحى ، فالكائنات الأولية ـ والتى لا تتميز فيها النواة إلى غشاء نووى ونواة ، بل توجد المادة النووية سابحة فى السيتوبلازم ـ تمارس عملية التكاثر من التكاثر اللاجنسى ، حيث يعمل الكائن الحى على نسخ مادته النووية ، ثم

تكوين غلاف سيتوبلازمى وغشاء بلازمى حول النواة الجديدة لينتج فرداً كاملاً ينفصل عن الفرد الأصلى ليمارس حياته الطبيعية ، وقد يبقى متصلاً بالفرد الأصلى كنوع من الحماية الحيوية بالنسبة إليه .

وفى الكائنات مميزة النواة ـ وبخاصة القبائل التصنيفية الراقية فى السلَّم التصنيفى ـ يتم التكاثر من خلال التقاء الأمشاج المؤنثة والأمشاج المذكرة ، لينتج من اتحادهما الجنين ذو الخلية الواحدة ، والذى يتابع تمايزه وانقسامه بعد ذلك .

هذا النوع من التكاثر يسمَّى بالتكاثر الجنسى ، أمَّا النوع السابق من التكاثر فيُسمَّى بالتكاثر اللاجنسى ، والفارق الأساسى بينهما أنَّ التكاثر اللاجنسى يتم من خلال خلايا جسمية ، بينما التكاثر الجنسى يحدث من خلال خلايا مشيجية (تناسلية) .

والتكاثر الجنسى من الصفات الأساسية لطائفات الثدييات ، والتى ينتمى إليها الإنسان من الناحية التصنيفية ، فلإنتاج فرد كامل لحيوان ثديى لابد من إتمام العملية من خلال التقاء الأمشاج المذكرة والمؤنثة ، أو من خلال الخلايا الجنينية (والتى تكونت بعد الالتقاء المشيجى) ، وهذا كله يعتبر نوعاً من التكاثر الجنسى .

لقد كانت جميع المراكز البحثية قبل تجربة « دوللى » تُجمع على استحالة

إحداث التكاثر اللاجنسى فى طائفة الثدييات ، لكن د : « ويلموت » حطَّم حاجز المستحيل ذلك ، واستطاع من خلال الطاقم الوراثى لنواة خلية جسمية إنتاج كائن حى ثديى ، بما جعله صاحب أخطر نظرية فى علم التكاثر ، وإنَّها لحقيقة كفيلة بالدراسة المستفيضة لسد ثغراتها والاستفادة منها ، وتوظيفها التوظيف السليم .

نقاط الضعف فى تجربة دوللى :

إنَّ ما حققه د : « ويلموت » وفريقه العلمى يعتبر إنجازاً كبيراً سيذكره تاريخ العلم ، لكن ذلك لا ينفى وجود نقاط ضعف فى التجربة قد تؤثر سلباً على حياة دوللى مستقبلاً ، وهى كما يلى :

١ ـ إجراء التجربة على كائن ثديى واحد :

لم يُجرّب ويلموت فى محاولاته الـ ٢٧٧ التجربة على حيوان ثديى آخر ، بل أجراها كلها على نفس الحيوان (الخراف) ، رغم وجود كائنات أعقد منها وراثياً ربما تفشل التجربة معها ، وكان لابد من إجراء التجربة على تلك الحيوانات كالفأر ، للحكم القاطع على نجاحها من عدمه ، ولاسيَّما أنَّ التقنيات الوراثية الجنينية السابق إجراؤها على أجنة الفئران قد فشلت جميعها فى إنتاج فئران بالغة قادرة على الحياة .

لقد اختار د : « ويلموت » الخلية الجسمية للغنم فى تجربته لأن المادة

الوراثية في أجنة الغنم لا تبدأ في أداء وظائفها إلا بعد الانقسام الثالث أو الرابع ، أمَّا في حالة الفئران فإنَّ المادة الوراثية تبدأ في أداء وظائفها بعد الانقسام الثاني للخلية مما يُحتَّم إعادة برمجتها وراثياً قبل توجيهها لإنتاج كائنٍ حي .

٢ ـ نجاح التجربة مرة واحدة :

لقد أجرى د : « ويلموت » وفريقه العلمي تجربته ٢٧٧ مرة ، ولم تنجح التجربة إلاَّ مرة واحدة ، ولا يمكن تعميم ذلك من وجهة النظر العلمية ؛ إذ لابد من نجاح التجربة بنسبة أكثر من ٥٠٪ لتعميمها ، ومن ثمَّ الحكم على قبولها كحقيقة علمية من عدمه .

٣ ـ إجراء التجربة على خلية من الضرع فقط :

اختار « ويلموت » خلية من ضرع أنثى الغنم لتجربته ، ولم يؤكِّد نتائج تجاربه على خلايا من مناطق أخرى بجسم أنثى الغنم ؛ لأنَّ السلوك الوراثي للخلايا يختلف من خلية لأخرى ، فليست كل الخلايا يمكن إجبار طاقمها الوراثي للارتداد إلى الحالة الجنينية ، كما تختلف الخلايا في الفترة الزمنية (القصيرة جداً) إذا ما ارتدت لحالتها الجنينية ـ لبدء الطاقم الوراثي في أداء وظائفه .

فإذا كانت تجربة دوللي قد نجحت مع خلايا الضرع :

فهل تنجح مع الخلايا العصبية ؟

هل تنجح مع خلايا المخ ؟

هل تنجح مع خلايا من القلب ؟

٤ ـ عدم التوافق الوراثى المحتمل :

خلية البويضة التى تحتوى على نواة خلية جسمية فى تجربة دوللى ، مازال بها ١٠٪ من المادة الوراثية لخلية البويضة .

هل سيحدث توافق وراثى بين المادة الوراثية المضافة والنسبة القليلة للمادة الوراثية الأصلية ؟

إنَّ الوحيدة التى تمتلك الإجابة على هذا السؤال هى دوللى من خلال حياتها : هل ستعيش بصورة عادية ؟

هل ستصاب بأمراض وراثية ؟

٥ ـ تأثير التغير التراكمى للمادة الوراثية للخلية الجسمية :

تتعرض المادة الوراثية بالخلايا الجسمية للعديد من التغيرات الإيجابية والسلبية فى رحلتها مع الزمن أثناء نموها وتجددها وانقسامها ، وهذه التغيرات تراكمية ، وتتولى إنزيمات الصيانة والإصلاح بالخلية والبالغ عددها عشرون إنزيماً إصلاح تلك التغيرات ، لكن تبقى نسبة ليست بالقليلة من تلك التغيرات كل عام ، وعند ارتداد الخلية فى تجربة دوللى للحالة الجنينية فهو

ارتداد وراثى ناقص لوجود چينات تغير تركيبها الكيميائى ، ومن ثمَّ لابد لهذا الچينوم الجديد (الچينات الجديدة) أن تُعبِّر عن نفسها وتظهر صفاتها ، مما ينبىء بحدوث تغيرات بالصفات الوراثية للكائن الحى مستقبلاً ، لتصل إلى مرحلة التكوين الجنينى الكامل .

ومن ثمَّ فإنتاج إنسان بمثل تلك التقنية هو أمر غير وارد ، وهذا من وجهة النظر العلمية ، أمَّا لو تعرضنا للموضوع من وجهة النظر الدينية وعلاقته بقضية الخلق ، فلابد أن نذكر أن قضية الخلق هى أعظم من أن تُنْسَب إلى الاستنساخ أو غيره ؛ لأن الخلق إيجاد من عدم وليس تغييراً فى موجود .

***

تجربة دوللى والإنسان :

لقد أثارت تجربة دوللى العديد من الأسئلة والتى هى فى حاجة إلى إجابات قاطعة :

هل تنجح تجربة دوللى مع الإنسان ؟

وهل يعنى ذلك أننا مقدمون على عصر إنسان حسب الطلب ؟

وهل يمس ذلك قضية الخلق ؟

إنَّ الچينوم البشرى (محتوى الخلية من الچينات) يبدأ فى إظهار خصائصه ووظائفه بعد الانقسام الثانى لخلية البويضة ، بينما الچينوم الخاصة

بأجنة الغنم لا يبدأ فى التعبير عن نفسه إلاَّ بعد الانقسام الرابع للبويضة ، ومن ثمَّ فلكى تنجح التقنية مع الإنسان لابد من إيجاد برمجة وراثية للچينوم البشرى قبل مرحلة القذف النووى لنواة الخلية الجسمية داخل التجويف النووى الفارغ للبويضة ، وهذا صعب للغاية ؛ لأن الزمن القصير جداً قبل القذف النووى لا يكفى لعمل ذلك إطلاقاً .

لقد فشلت كل التجارب التى أجريت على الخلايا الجنينية وليس الجسمية للفئران ، والفئران هى الأقرب وراثياً من حيوانات التجارب للإنسان ، كما يعتقد الكثير من علماء الوراثة أنَّ ثمَّة حماية خاصة للچينوم البشرى قد تمنع ارتداد كل المحتوى الوراثى للحالة الجنينية ، ومن ثمَّ فإجراء التقنية حينئذ يعطى أطواراً جنينية مشوهة لن يكتب لها الحياة ، ولن تكمل أطوارها الجنينية .

الهندسة الوراثية وعلاقتها بتجربة دوللى :

لقد تمت تجربة دوللى بالنقل النووى للطاقم الوراثى لخلية جسمية إلى التجويف النووى الفارغ لخلية البويضة ، ثمَّ نقل البويضة لتزرع فى رحم لأنثى الغنم لتنمو إلى فرد عادى ، بهذه الطريقة نجد أنه لا علاقة للهندسة الوراثية بها ، وما حدث من تقنيات خلال إنتاجها يمكن أن نسميه بالهندسة الإنجابية وليس بالهندسة الوراثية .

إنَّ مفـهوم الهندسة الوراثية يعـنى هندسة المحتوى الوراثى لأغـراض قد تكون إيجابية أو سلبية :

أين ذلك التوجيه الوراثى فى تجربة دوللى ؟

إنَّ ما حدث فى دوللى نقل لمحتـوى وراثى دون تدَّخل فيه ، ومن ثمَّ فلو كانت الأم المنـقول منها نواة الخـلية الجسـمية مصابة بمـرض وراثى ، فإن هذا المرض سوف يظهر ـ وبنفس الصورة ـ فى الفرد الناتج .

الهندسـة الوراثيـة تعنى إدخال چينات جـديدة أو حـذف چينات ، وهذا غير مـتوافر بتجـربة دوللى ، وقد يعتـقد البعض أنَّ عمليـات التنشيط للطاقم الوراثى لنواة الخلية الجـسمية لكى تسـتعيد حـالتها الجنينية هى تقنـية وراثية ، والحقيقـة أنها ليست كذلك ؛ فهى عمليـة فسيولوچية (حيـوية) بحتة تحدث للخلية إذا أفرغت من المغذيات .

لكن ، هل يمكن أن يكون للهندسـة الوراثية دور فعَّـال وحقيـقى فى مثل تلك التجارب ؟

لا شك أنَّ الهندسـة الوراثية سـتضـيف الجـديد إذا طبّقت فى مـثل تلك التجـارب ، وذلك من خلال عـمليات الحـقن لچينات ذات صـفات مـرغوبة ومحددة ، وعملية الحقن الچينى تلك تتم فى مراحل مختلفة :

١ ـ قد تتم بعد نزع الخلية الجسميـة وقبل تجويعها ، وذلك بحقن الچينوم المرغوب فى نواة الخلية .

٢ ـ قد تتم بعد نزع نواة الخلية الجسمية والاستعداد لقذفها داخل التجويف الفارغ للبويضة .

٣ ـ قد تتم بعد استقرار نواة الخلية الجسمية بالتجويف النووى الفارغ للبويضة .

٤ ـ قد تتم فى المراحل الجنينية المبكرة .

٥ ـ قد تحدث عملية الحقن للكائن بعد ولادته أو نضجه ، لكنها ستكون أعقد من سابقاتها .

ومن ثمَّ يمكن توجيه الجينوم الوراثى لأغراض محددة ، وهو ما تهدف إليه الهندسة الوراثية .

***

تجربة دوللى والصناعة الحيوية للأعضاء البشرية :

لقد فتحت تجربة دوللى آفاقاً رحبة للبحث العلمى ، ولابد للباحثين من ارتياد هذه الآفاق للوصول إلى نتائج مرغوبة ومفيدة للإنسان .

من تلك الآفاق الرحبة التى أحدثتها تجربة دوللى موضوع الصناعة الحيوية للأعضاء البشرية ، وأعنى بالصناعة الحيوية صناعة الأعضاء الحية من خلال الخلية الحية ، وذلك يتم بنفس التقنية التى تمَّت بها تجربة دوللى ، مع وجود فروق طفيفة بين الاثنتين يمكن أن نوردها كما يلى :

١ ـ فى تقنية صناعة الأعضاء الحية يتم هندسة الچينوم (المحتوى الوراثى لنواة الخلية) لينمو إلى عضو كامل .

٢ ـ لا يتم فى تقنية صناعة الأعضاء الحيَّة إفراغ نواة الخلية من المواد الغذائية ؛ إذ ليس مهماً إجبارها على الارتداد للحالة الجنينية .

٣ ـ لا يتم زراعة البويضة المطعمة بنواة الخلية الجسمية فى الرحم ، بل تزرع فى وسط نمو مناسب ومَشابه لوسط النمو النسيجى[١] الحى للعضو المزروع خليته .

٤ ـ يمكن إدخال چينات ذات فعل أفضل لنواة الخلية للعضو المطلوب ، من ثمَّ إنتاج عضو متميز وظيفياً .

ما بعد دوللى :

أثارت تجربة دوللى الكثير من الجدل الواسع ، وهى لا شك تعد إنجازاً علمياً له قدره ، وقد كان لتجربة دوللى انعكاسات عديدة وواضحة فى نواحٍ مختلفة .

من تلك الانعكاسات إعلان الكثير من الباحثن الوراثيين عن نتائج تجارب لهم .. لا ندرى أين كانت قبل دوللى ؟ ، ولذلك فإننا نُرجع ذلك إلى

---

(١) النمو النسيجى الحىّ : هو وسط يتكون من نفس تركيب النسيج الحى المحيط بالعضو فى الحالة العادية .

الحماس الزائد لدى الباحثين ، أو لاعتقاد بعض الباحثين بأنَّ هذا هو التوقيت المناسب للإعلان عن نتائج تجاربهم وإن لم تتم نتيجتها النهائية بعد ، ومن تلك التجارب ما يلى :

١ ـ أعلن الباحث « روبرت ماكنيل » من جامعة « مينوستا » الأمريكية عن نجاحه فى استنساخ أبو زنيبة[١] من خلال عملية دمج لخلية من دم ضفدعة فى التجويف النووى الفارغ لبويضة ضفدعة ، لكن الأطوار الناتجة لم تصل إلى مرحلة البلوغ .

٢ ـ أعلنت بريطانيا عن إنتاج ٨٠ ألف حيوان جديد محوَّر وراثياً[٢]: كالأسماك ، والخنازير ، والكائنات الدقيقة .

٣ ـ الإعلان عن استنساخ الغنم (نصفه ماعز والآخر غنم) .

٤ ـ إعلان الدكتور : « آلن كولمان » الباحث بمعهد روزلين ورفيقه الدكتور : « ويلموت » عن إنتاج أنثى غنم أخرى محمَّلة بجينات بشرية لإنتاج بروتين مفيد فى علاج التليف الحوصلى .

٥ ـ إعلان الدكتور : « سفانت بابوه » الباحث بجامعة « أبسالا » السويدية عن نجاحه فى استنساخ الدنا الفرعونى للمومياوات المصرية .

---

(١) أبو زنيبة هو أحد أطوار الضفدعة .

(٢) الكانات المحوَّرة وراثياً هى كائنات مطعمة بجينات إضافية لأداء وظائف محددة .

٦ ـ إعلان فريق بحثى آخر بجامعة أبسالا السويدية عن استنساخ چينات طفل مصرى فرعونى عمره ٢٤٠٠ سنة .

٧ ـ إعلان علماء جامعة « مينوش » بأستراليا عن استنساخ ٤٧٠ بقرة بتقنية النقل النووى الجنينى .

***

تجربة دوللى والمجتمع الدولى :

لقد أوجدت تجربة دوللى العديد من الآراء حول أخلاقيات الاستنساخ الحيوى ، بل واتخذت بعض المؤسسات السياسية قرارات تمنع تمويل أبحاث الهندسة الوراثية ، ونادى الكثيرون بضرورة تحجيم أبحاث الاستنساخ والهندسة الوراثية .

لقد كان جميع من أدلوا بآرائهم حول الاستنساخ الحيوى متخوفين من إمكانية إنتاج إنسان بنفس تقنية دوللى ، وقد اتضح ذلك من تعبير د : «مارجريت[1] برازير » بقولها :

« إنَّ الاستنساخ مسألة لا إنسانية من جميع النواحى ، فإذا كان القصد إنتاج إنسان طبيعى ليعيش بيننا .. فمن سيكون أبواه أو أقرباؤه ، هذه هى الأشياء التى تميز الكائن البشرى الاجتماعى » .

---

(١) أستاذة القانون فى جامعة مانشستر ببريطانيا .

كـمـا نادى د : « أرون كليج »[1] بضرورة تعـديل التشريع الصـادر عام ١٩٩٠ ببريطانيا والخـاص بالإخصاب خارج الرحم ، ليضـاف إليه بند يُحرِّم عمليات النقل النووى الجنينى والنقل النووى من الخلايا البالغة .

لقد قـام عضـو مجلس الشـيوخ الأمريـكى « بيل فرست » وعـضو لجنة العلوم بالمجلس بدعـوة د : ويلموت للحـديث عن تجربتـه أمام اللجنـة ، وقد عبَّر فرست عن تجربة دوللى بقوله :

« إننى أعـارض استنسـاخ البشر ، بل وأرحـب بأى مجهـود دولى لدرء خطر الاستنساخ ، لكننى أود أن تتاح الفرصة لتجربة ويلموت للحصول على ما يمكن أن يفيـد البشرية ، حتى لا نطرح هذا المولود العلمى مع مـياه الصرف الصحى ، ويموت الوليد لحظة ميلاده » .

وفى حديث رئيسـة لجنة العلوم والتكنولوچيا بمجلس العمـوم البريطانى عقب الإعلان عن تجربة دوللى قالت :

« إننى أرى أنَّه لابد من منع أى مـحاولة للاسـتنساخ البـشرى ، وتوقـيع أقصى عقوبة على الباحثين المخالفين لها » .

وقد اسـتدعت لجنة العلوم والتكنـولوچيا الدكتـور : « ويلموت » لبـيان موقفه من تجربته وموقفه من الاستنساخ البشرى .

كما كـان للضجة التى أثيرت حول تجـربة دوللى أثرها فى إعلان الإدارة

---

(١) عضو المختبر البيولوجى بجامعة كمبريدج .

الأمريكية عن قرارها بمنع المؤسسات الفيدرالية الأمريكية من تمويل أبحاث الاستنساخ والهندسة الوراثية ، وتحريم أبحاث الاستنساخ البشرى .

كما كان للإدارة الفرنسية موقفاً مشابهاً للموقف الأمريكى تجاه أبحاث الاستنساخ البشرى ، وإن كان أقل حزماً من الموقف الأمريكى .

وفى الدول الإسلامية نوقش الموضوع بإسهاب من وجهة النظر العلمية والدينية ، فقد طالب البعض بتحريم تجارب الاستنساخ الحيوى والهندسة الوراثية ، وطالب البعض بتقنين التجارب حتى لا تُحرَم البشرية من فوائد تجارب الهندسة الوراثية والاستنساخ الحيوى .

***

الحيوانات المُهَنْدَسَة وراثياً والدواء :

يمكننا الاستفادة من التقانة الوراثية وتجارب الاستنساخ الحيوى فى تحوير الطاقم الوراثى لكائنٍ ما ، بهدف تسخير هذا الطاقم الوراثى لإنتاج بروتينات بشرية علاجية ، وهذا يجعلنا نتخلص من الطرق التقليدية لإنتاج هذه البروتينات والتى كان من أهمها :

١ ـ الحصول على كميات كبيرة من دم متبرع :

يتم فى هذه التقنية عملية تجميع بيوكيماوى للبروتينات العلاجية المطلوبة لكن هذه الطريقة محفوفة بمخاطر النقل الميكروبى للمنتفعين بهذه

البروتينات ، فثمة تخوف من انتقال الفيروس المسبب لمرض الإيدز (HIV) ، وفيروس الالتهاب الكبدى (C) خلال هذه الطريقة .

لقد أدى الجدل الواسع الذى أثير فى الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا حول انتشار مرض تنكس الجهاز العصبى « كروتسفلت جاكوب » إلى سحب العديد من البروتينات المنتجة بهذه الطريقة من الأسواق .

لكل ذلك حاول مهندسو الكيمياء الحيوية وباحثو الدواء إيجاد مثبطات للنموات الميكروبية داخل البروتينات المنتجة بهذه التقنية ، إلاَّ أنَّ هذا لم ينجح فى التخلص التام من العوامل المرضية .

٢ ـ **استزراع الخلايا المنتجة للبروتينات** : تستخدم فى هذه التقنية مفاعلات حيوية عبارة عن أوعية كبيرة من فولاذ غير قابل للصدأ ، وبداخلها سائل النمو « الذى تنمو به الخلايا » ، ويتم وضع الجهاز تحت ظروف تحكم قوية ومعقَّدة إلكترونياً ، وبالرغم من كون هذه التقنية أكثر أماناً من عملية التجميع الحيوى للبروتينات من الدم ، إلاَّ أنَّها أكثر تكلفة .

إنَّ العديد من الأمراض فى حاجة لمثل تلك البروتينات ، فالمصابون بالناعور يحتاجون إلى أحد العوامل الداخلة فى عملية تخثر (تجلط) الدم ، كما يحتاج البعض الآخر إلى كميات إضافية من البروتين « C » لدعم ما لديهم من مخزون ضعيف منه ، وهذا البروتين « C » مهم جداً لمن يجرون عمليات الاستبدال المفصلى .

هناك الكثيرون ممن يعانون من السكتات الدماغية والنوبات القلبية ، ولابد لهم من توافر بروتين « منشط البلازمينوجين »

(Plasminogen Activatov) المذيب للجلطة الدموية .

ورغم الأهمية القصوى لتلك البروتينات العلاجية ، إلاَّ أنَّ إنتاجها بإحدى التقنيتين السالفتى الذكر صعب للغاية ، وذلك لوجود هذه البروتينات بكميات صغيرة فى الدم ، وصعوبة استزراع ومعاملة الخلايا المنتجة لها .

لذا كان لابد من حلٍ لمشكلة الحصول على هذه البروتينات ، وهو ما قام به الفريق البحثى الذى تكون من الباحثين :

« فلاندر »(١)

« لوبون » (٢)

« دروهان »(٣)

لقد أجرى الباحثون الثلاثة دراساتٍ وتجارب عديدة بهدف توظيف الأطقم الوراثية للكائنات الحية لإنتاج البروتينات المعالجة ، ومن ثمَّ تحويل

---

(١) أستاذ هندسة الكيمياء الحيوية بمعهد « فرجينيا » للتقانة .

(٢) أستاذ بمعهد الصحة الوطنى الأمريكى .

(٣) أستاذ ورئيس قسم مشتقات البلازما بمركز « هولاند » الأمريكى .

الأنسجة الحيوية إلى مفاعلات ذات تحكم وراثى تستخدم كبديل لمفاعلات الفولاذ وتتميز عنها بالأمان الحيوى والإنتاج الفائق وقلة التكلفة .

إنَّ تحوير الأطقم الوراثية للكائنات الحية يعنى إحداث توجيه لهذه الأطقم نحو أغراض محددة « إنتاج البروتينات المعالجة » ، وهذا يتطلب إجراء اختبارات دقيقة لچينوم[1] النسيج المختار فى التجربة لضمان عدم تكون بروتينات ضارة .

لقد سبق فلاندر وزميلاه تجارب عديدة أجريت فى نفس المجال ، لكنها لم تُبلورَ فى صيغتها النهائية ، وذلك لوجود معوقات كثيرة ، وقد كان على فلاندر وفريقه البحثى دراسة تلك التجارب بدقة لمعرفة المعوقات ومحاولة تلافيها .

فى عام ١٩٨١م أثبت الباحث « كوردن » وفريقه البحثى بجامعة « يال» أنَّ چينوم الجنين الأولى للفأر يمكنه تقبل قطع چينومية من چينوم آخر ، وفى نفس العام استطاع « واكنر » ومساعدوه بجامعة « أوهايو » تحميل چينوم الفأر بتتابع وراثى من چينوم الأرنب من خلال عملية حقن مجهرى ، وقد سجَّل « واكنر » وفريقه حدوث عملية تناغم وراثى تام بين الطاقمين ، وبزرع تلك الأجنة فى أمهات فئران بديلة وجدوا أن الفئران الناتجة تحمل الچينوم

---

(١) الجينوم هو محتوى الكائن الحى من الجينات .

المطعم بتتابع من الطاقم الوراثى للأرانب ، واستطاعت هذه الفئران إنتاج هيموجلوبين الأرنب فى دمائها .

فى عام ١٩٨٧م استطاع الباحث « هينيكهوزن » بالمعهد الوطنى للكلية وأمراض الهضم بالولايات المتحدة الأمريكية وزميله الباحث كلارك بمعهد فسيولوچيا الحيوان والوراثة بأدنبرة باسكتلندا من تنشيط الچينوم المولج داخل جينوم الغدة الثديية للفأر ، مما أدَّى إلى تحفيز الغدد الثديية لإنتاج بروتينات أمكن جمعها فى حليب الفأر .

لقد نجحت تجربة « هينيكهوزن » فى إنتاج تركيزات منخفضة من بروتين «منشط نسيج البلازمينوچين » ، بينما أنتجت فئران كلارك (التى أجرى تجربتها الباحث كلارك وفريقه العلمى) ٢٣ جراماً من بروتين «بيتالاكتوكلوبين » فى اللتر ، كما نجح « كلارك » فى تطعيم چينوم الغدد الثديية للغنم بچين مشفِّر لبروتين مخثر للدم من نوع (IX) ، مما أدى إلى إفراز الغنم للعامل (IX) فى لبنها بكميات قليلة .

لقد أجرى « فلاندر » وفريقه العلمى تجاربهم على الخنزير ، وذلك للأسباب الآتية :

١ ـ تتميز الخنازير بدورات حمل قصيرة .

٢ ـ ذات زمن نسل قصير .

٣ ـ كثرة عدد المواليد (فى الجيل الواحد) .

استطاع فلاندر وزميلاه إيلاج تتابع بشرى لإنتاج البروتين «C » فى جينوم أجنة الخنازير ، ثم زرع هذه الأجنة فى أمهات بديلة ، وقد وجد فلاندر أنَّ الفرد الناتج من ذلك « خنزير » يحمل التتابع الجديد فى طاقمه الوراثى ، وهذا ما يجعله معداً لأن يعمل كمصنع حيوى لإنتاج البروتين «C » .

لقد كان جُلَّ اهتمام « فلاندر » وفريقه منصباً على اختبار فعالية الچين المولج فى چينوم الخنزير ومدى تعبيره عن نفسه ، وكان السؤال المطروح على « فلاندر » وفريقه وقتئذ :

هل سيستطيع الجينَ المولج بجينوم الخنزير توجيه عمليات بناء البروتين ؟

كان لابد للإجابة عن هذا التساؤل من عزل البروتين البشرى من حليب الخنزير بواسطة عمليات فصل مختلفة تشمل :

أ ـ إجراء عملية طرد مركزى لمخلوط الحليب لفصل البروتين البشرى عن باقى مكونات حليب الخنزير .

ب ـ إجراء عملية استخلاص كيميائى لاستخلاص الجزء الفعال فى البروتين البشرى .

لقد بلغت نسبة الجزء الفعَّال فى البروتين البشرى ثلث كميته ، مما عُدَّ نجاحاً لم يسبق إليه ، وقد أطلق فلاندر وفريقه العلمى اسم « چينى » على أنثى الخنزير التى أجروا عليها تجاربهم .

بعد التأكد من فعالية البروتين البشرى المنتج بواسطة « چينى » اتجه فريق

البحث إلى دراسة إمكانية زيادة فعالية البروتين البشرى المنتج ، ولتحقيق ذلك كان لابد من وجود محفز يزيد من تعبير الجين عن نفسه ، مما يؤدى إلى زيادة الكمية المنتجة من البروتين .

لقد بلغت كمية الحليب المفرز من حليب « چينى » يعد استخدام محفز تمَّ إدخاله فى طاقمها الوراثى ثلاثة أمثال الكمية المنتجة فى الحالة العادية ، مما يفتح آفاقًا رحبة فى مجال الكائنات المهندسة وراثيًا ، بل ويزيد من فرص العلاج الچينى من خلال بروتينات التحوير الوراثى .

لكن ثمَّة سؤال يفرض نفسه :

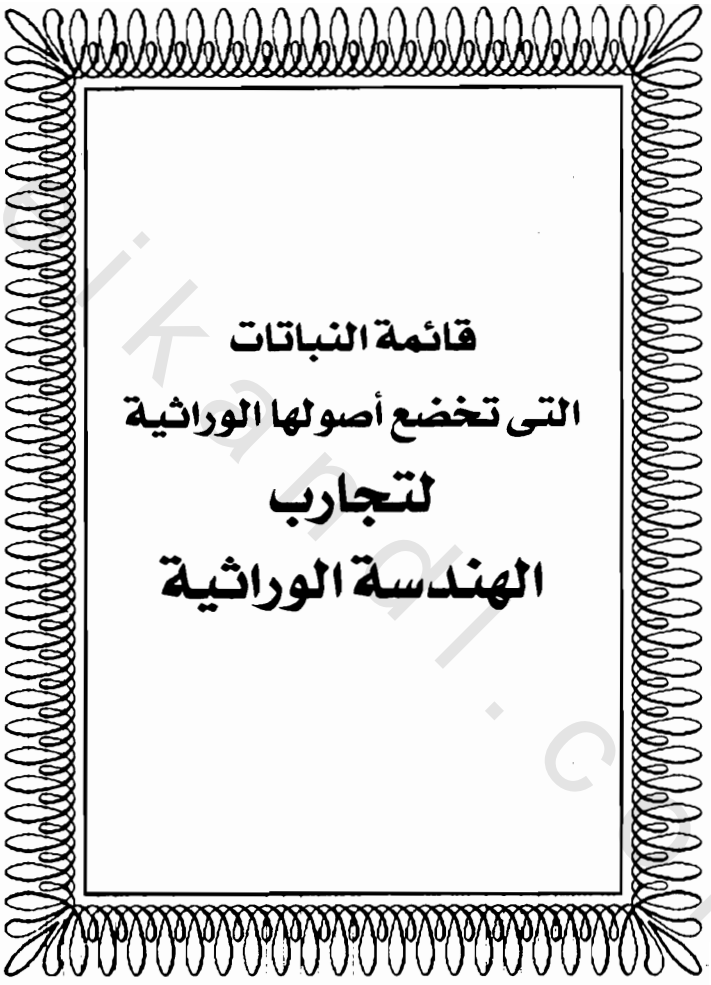
ماذا يحدث لو أدخل الچين المنتج لبروتين ما بطريقة غير سليمة داخل چينوم كائن حى آخر ؟

حتمًا سيؤدى هذا إلى حدوث عملية خلل بالچينوم ، والتى قد تصل إلى كارثة وراثية إذا استطاع الچينوم المولج السيطرة على چينوم الخلية الأصلية ، مما قد يؤدى إلى حدوث عملية سرطنة للخلايا .

ومما يزيد الأمر تعقيدًا أنَّ فلاندر وفريقه العلمى لم يجربوا خلايا غير خلايا الغدد الثديية للحكم على عمومية صحة النتائج من عدمه ، وقد أشار فلاندر فى التجارب السابقة إلى حدوث آثار جانبية تمثلت فى إفراز الغدد اللعابية لبعض البروتينات غير المرغوب فيها .

ورغم ذلك ، فإن استخدام الكائنات المحورة وراثيًا لهو بداية متميزة نحو الإقلال من العقاقير وتحقيق معدَّل أعلى من الأمان الحيوى للإنسان .

obeikandl.com


قائمة النباتات
التى تخضع أصولها الوراثية
لتجارب
الهندسة الوراثية

obeikandl.com

الشيح	النعناع	الشبت
الزيتون	الخندوق	البابونج الأصفر
العرعر	الريحان	الفاشر (عنب الحيّة)
اليابورة	الكمون الأسود	لافسنتين
التفاح	الورد الأهورى	الهجليج
الخس	الفول	الكرفس
الصباق	البسلة	البقدونس الأفرنجى
الشعير	اللوز	القنب
الرشاد	الجوز	الزرواند
الكتان	السنط	الموز البرى
الحناء	الوج	الونكا
العدس	الشنجار	الرجلة
الآس	البصل	الكرسنة
الخشخاش	الكرات الرومى	الفجل
البردقوش	الثوم	القنة
شجر اللبان	الصبار	الفلفل
اللبخ	الخطمية	النخيل (البلح الرطب)

openkandil.com

البشنين الأبيضة
اللصاف
الحمص
القرفة
العنبر
القرطم
المخيط
اللبلاب
الحنظل
لُب البطيخ
الشكوريا
المرايانيخ
الجميز
البردى
السعد
الكمون
التين

العجور
الكسبرة
الحبهان
الداتورة
الفلفل
الخروع
الحامول
الرمان
اليانسون
الفوة
السمسم
الصفصاف
اللوبيا
السدر
التمر هندى
الشمام
الأسل

الخردل
الذاب
الفاصوليا
حب الفقد
الجنسنج
الحلبة
القمح البرى
ست الحسن
العنب

obeikandl.com