

الفصل الخامس
عشر

الجينات في حياتنا
كما ترسمها الصور



المهندس وقد دخل الثلاثة داخل المتحف ،

هذا هو المتحف العلمى ، فيه سنتجول فى ذلك الجناح الكبير الخاص بتطبيقات الهندسة الوراثية ، لتريا ما حدثتكما عنه ، وأسمع منكما فى النهاية رأيكما فيما تضمنه هذا المتحف من صور توضح تلك التطبيقات .

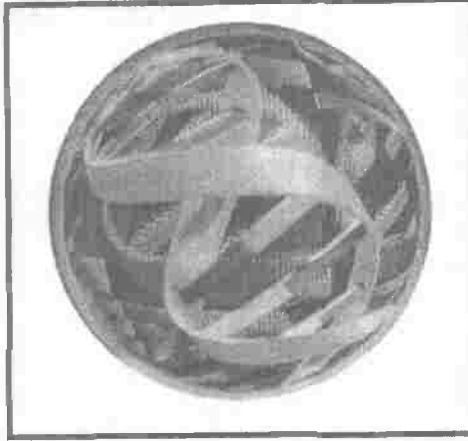
ويبدأ المهندس ومعه أحمد وشيما جولتهم فى المتحف :



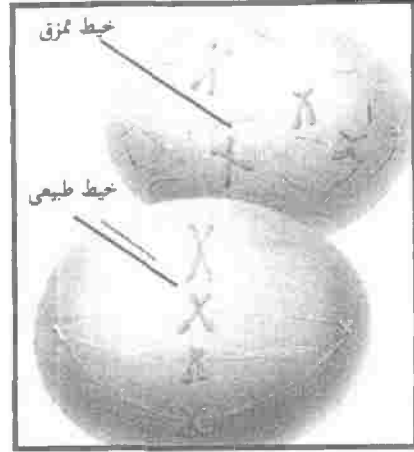
الدنا الوراثى كشریط مزدوج حلزونى ملتف حول نفسه ، ويظهر فى الشكل مدى التكامل البديع للقواعد الأوزتية مع بعضها



وتناغم هيكل السكر فوسفات على كل جانب من جانبى الشريط مع الجانب الآخر .



شريط الدنا الوراثي وهو مكثف في شكل حلزوني مزدوج حاملاً من المعلومات (المعلومات الوراثية) ما ينوء جبل عن حملة ، وبما هو كفيل بالتحكم في أى شيء يتعلق بالكائن الحي .

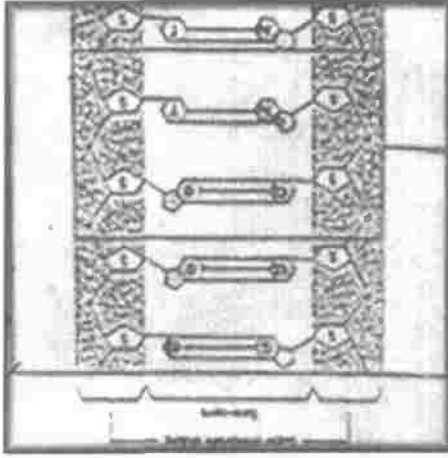


الكروموسومات داخل الخلية ، والتي تحمل الجينات الممثلة للمعلومات الوراثية الموجهة لجميع العمليات الحيوية الخاصة بالخلية الحية من انقسام ونمو ... إلخ .

★ ★ ★ ★ ★



شريط الدنا الوراثي كما يتضح في الشكل ، حيث يتكون من تتابعات نيوتيدية على طول شريط الدنا الوراثي المزدوج ، حيث يحدث التفاف على طول الشريط الدناوى (لفة كل عشر نيوتيدات) ، حيث تمثل التتابعات النيوتيدية جينات محددة على طول شريط الدنا الوراثي ، حيث لا يقل عدد التتابعات النيوتيدية المعبرة عن الجين عن ألف تتابع نيوتيدى . يكون اتجاه أحد الشريطين مضاداً لاتجاه الشريط الآخر ، ويوضح ذلك الأسهم الموجودة على الشريط .



يوضح هذا الشكل الترابط الذي يتم على طول شريط الدنا الوراثي "D. N. A" ، حيث ترتبط مجموعة الفوسفات بالمسكر الريبوزي «سكر خماسي» منقوص الأكسجين من خلال رابطة استر ، ويرتبط السكر الريبوزي بالقاعدة الآزوتية والتي قد تكون أدنين (A) أو جوانين (G) أو سيتوزين (C) أو ثايمين (T) من خلال رابطة تساهمية ، بينما تترايط القواعد الآزوتية مع

بعضها من خلال روابط هيدروجينية ، وتسم هذه الروابط بالتخصص ، حيث يرتبط الأدنين بالثايمين برابطة هيدروجينية ثنائية كما يلي $A \equiv \equiv \equiv T$ ، حيث يرمز (A) للأدنين ، و (T) للثايمين و للرابطة الهيدروجينية ، أما الرابطة بين $G \equiv \equiv \equiv C$ فهي رابطة هيدروجينية ثلاثية ، حيث G تعبر عن الجوانين ، C تعبر عن السيتوزين .

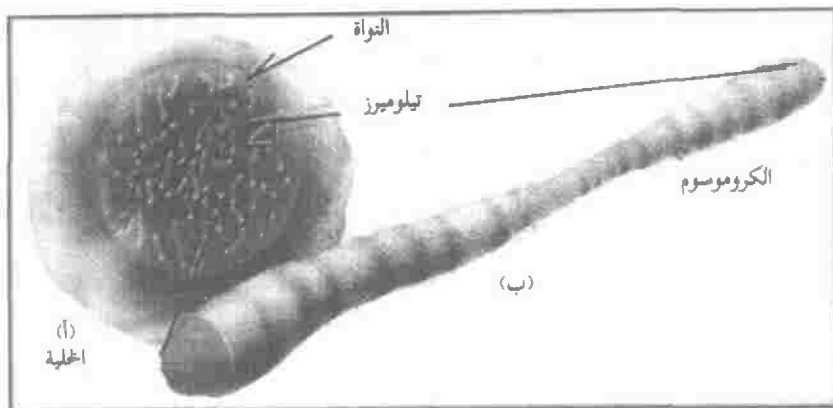
الرابطة الهيدروجينية ضعيفة ، لكن تجمع الروابط على طول شريط الدنا الوراثي D. N. A يعطى قوة لهذه الروابط ، مما يجعل كسرها صعبا ، وهنا يعطى حماية للدنا الوراثي .

★ ★ ★ ★ ★

يوضح الشكل التالى ما يلى :

(أ) الشكل العام للخلية موضحا بها النواة حيث تشير مساحة الدائرة الصغيرة الداخلية إلى السيتوبلازم وما ينتشر به من عضيات تمثل الميتوكوندريا (مركز إنتاج الطاقة فى الخلية) ، وأجهزته جولجى مركز التخزين الإفرازى ، وبعض الجسيمات الدهنية ، والشبكة الأندوبلازمية .

تمثل الحافة الدائرية الخارجية جدار الخلية ، والذي يحمى الخلية من عوامل الضغط والظروف غير المناسبة ، بينما الحافة الدائرية الداخلية تمثل الغشاء النووي (الغشاء الذى يحيط بالنواة) والذي يصل النواة بالمحيط الخارجى الممثل فى السيتوبلازم عبر الشبكة الأندوبلازمية ، والتي تتصل بالغشاء النووي فى أماكن محددة .

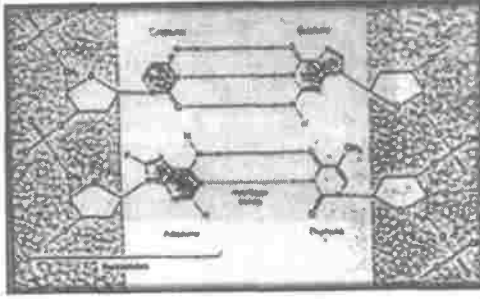


تمثل المساحة الدائرية الصغرى بالرسم «النواة» والتي ينتشر بها البروتينات النووية ، ويتضح فى هذا الجزء تماماً الكروموسومات (حوامل العوامل الوراثية (الجينات)) ، والممثلة بمنحنيات أنبوبية بيضاء ، وعدد الكروموسومات مميزة للجنس ، بمعنى أن الخلايا البشرية (خلايا جسم الإنسان) تبلغ ٤٦ كروموسوماً بينما فى حشرة الدروسوفيلا ١٤ كروموسوما ، وفى نبات الذرة ٧ أزواج من الكروموسومات ، وبأخذ مقطع بالكروموسوم ، وبفحصه يتضح ما يلى كما فى شكل (ب).

يوضح هذا الشكل أن الكروموسوم يتكون من جسم الكروموسوم الممثل فى الشكل الأنبوبى الطويل ، وهو تركيب بروتينى ، أما الجزء نصف الكروى بآخره فيمثل طرفى الكروموسوم ويسمى بمنطقة التيلومير ، وهى منطقة حساسة فى تركيب الكروموسوم ، حيث تعمل هذه المنطقة على تحديد معدل الانقسام الخلوى للخلية فهى تمثل الساعة البيولوجية لآلية انقسام الخلية الحية .

★ ★ ★ ★ ★

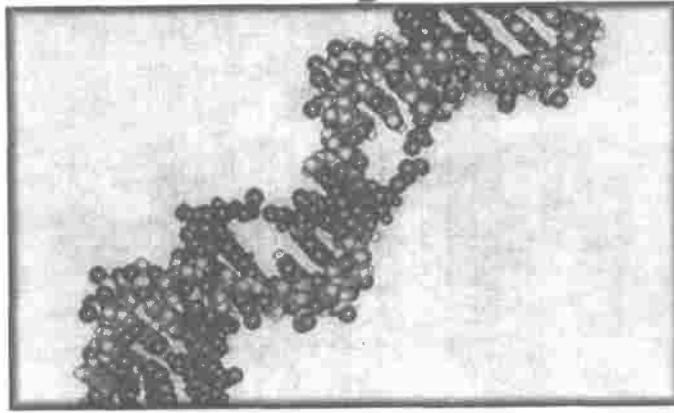
التركيب الكيميائى للدنا الوراثى الذى يتكون من سكر ريبوزى ومجموعة فوسفات وقواعد آزوتية ، يمكننا القول بأنه يتركب من وحدات بنائية دناوية تسمى بالنيوتيدة ، والنيوتيدة تتركب من سكر ريبوزى منقوص الأكسجين (أى الذى ينقص ذرة أكسجين عن المركب النظير له «مركب سكر الريبوزى مكتمل الأكسجين والذى يدخل فى تركيب المادة الوراثية الريبوزية R. N. A»).



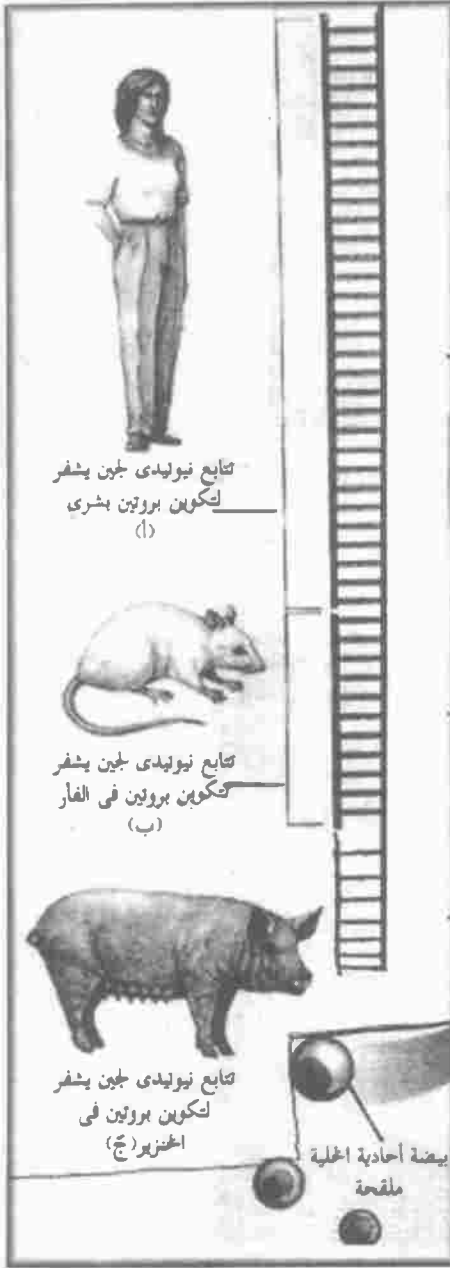
يرتبط السكر الريبوزي منقوص الأكسجين من طرف بمجموعة فوسفات (Pou) ، حيث توجد بها ذرة فوسفور مركزية ، وأربع ذرات أكسجين موزعة حولها ، ويرتبط من الطرف الآخر بالقاعدة الآزوتية والتي قد تكون (T, C, G, A) .

يسمى السكر مع مجموعة الفوسفات على طول الشريط الدناوى بهيكل السكر فوسفات ، بينما تسمى القواعد الآزوتية المترابطة بالبناء الآزوتى الدناوى .

★ ★ ★ ★ ★



يوضح هذا الشكل مدى التعقد فى عمليات الالتفاف والحلزنة الدناوية على طول شريط الدنا الوراثى D. N. A ، حيث يلتف الدنا الوراثى حول نفسه كل عشر نيوتيدات ، وتبلغ عمليات الالتفاف ما يقرب من مائة ألف لفة ، وهذا يتيح للدنا الوراثى أن يتم احتواؤه داخل نواة الخلية ، وأن يأخذ الشكل الحلزونى الملتف ، كما يحدث الترابط الهيدروجينى على طول شريط الدنا الوراثى كما يلي A ===== T ، C ===== G ، لذا يسمى شريط الدنا الوراثى بالشريط الملتف الحلزونى المزدوج .



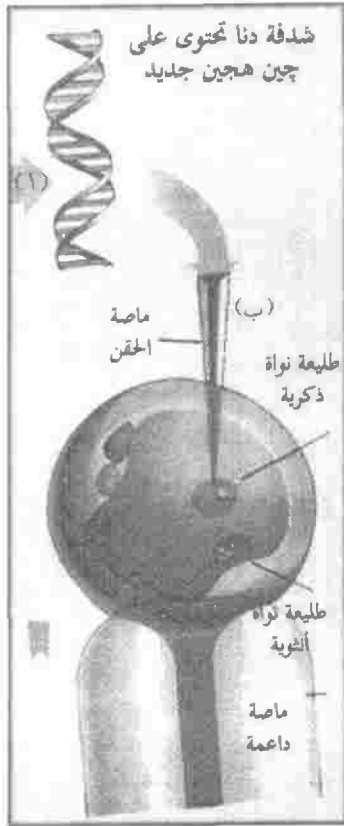
يوضح الشكل المقابل عمليات المضاهاة الجينية ، حيث نلاحظ أن الجين (أ) له تتابع نيوتيدى محدد ، والجين (ب) له تتابع نيوتيدى محدد ، وكذلك الجين (ج) .

يمكن من خلال الدراسات الجينية مقارنة التتابعات النيوتيدية لكل من الجينات الثلاثة ، حيث نرصد من خلال ذلك التتابع الناقص فى جين ما عن الجينات الأخرى .

يمكن من خلال تخليق هذا التتابع كيميائيا إيلاجه داخل التتابع النيوتيدى للجين المراد تحويره ، بحيث يتوافق هذا التتابع مع غيره من التتابعات .

بهذه الطريقة يمكن تحوير بعض جينات الفئران أو الخنازير لإنتاج البروتينات البشرية والتي قد تكون علاجية أو غير علاجية ، كما يمكن دراسة التتابع النيوتيدى الممرض (المسبب لكون الجين جيناً مريضاً) من خلال حذف هذا التتابع من جين ما ، ثم إدخاله مرة أخرى ، ودراسة الأداء الوظيفى للجين قبل وبعد عملية الإيلاج النيوتيدى (إيلاج نيوتيدة داخل جين) .

★ ★ ★ ★ ★



يوضح الشكل المقابل عملية التطعيم الجيني، حيث نحصل على جين يشفر لتكوين مادة مهمة داخل الجسم، والتي قد تكون: إنزيمات أو بروتينات أو هرمونات.

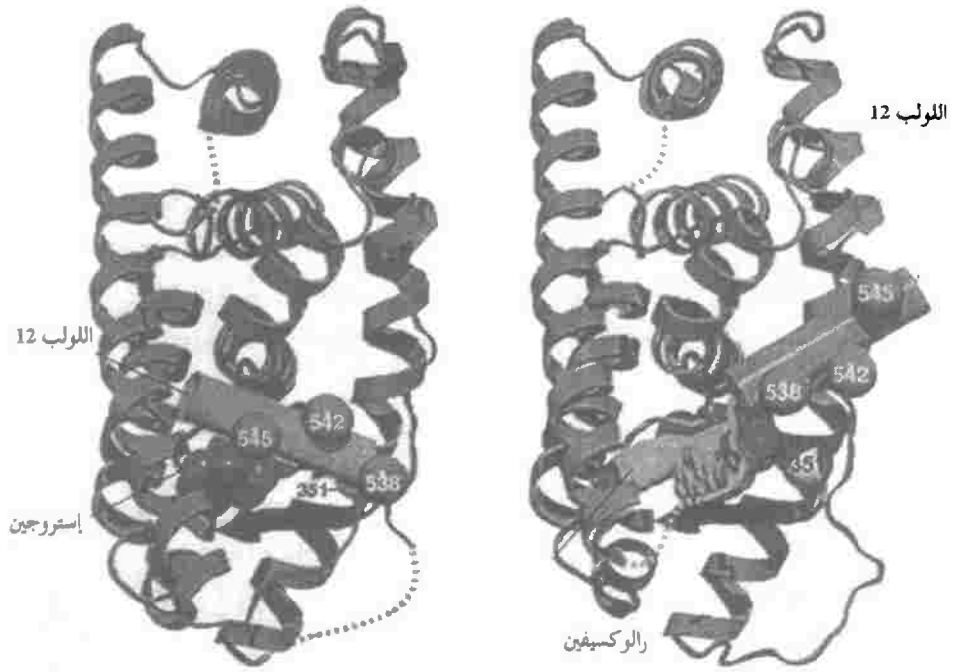
أو يشفر لتوجيه عمليات حيوية مهمة داخل الجسم كضبط المعدل الإفرازى للإنزيمات والهرمونات، أو ضبط عمليات انقسام الخلية، أو ضبط عمليات التمثيل الغذائي.

يتمثل هذا الجين في تتابع نيوتيدى محدد ويسمى ذلك بشذفة الدنا الوراثى، وهى التى يشير إليها السهم رقم (١).

يوضح الشكل (ب) استخدام وسائل الحقن الخاصة بعمليات إيلاج (إدخال) الجين المختار داخل خلية النواة الذكرية، ومن ثم تكون النواة الذكرية فى هذه الحالة قد أصبحت طليقة نواة ذكرية محورة وراثيا أى أن الجينوم (المحتوى الكلى من الجينات) الخاص بها قد

حدث به بعض من التغير نتيجة إدخال جين أو أكثر داخل هذا الجينوم، ومن ثم فإن حدوث التقاء بين النواة الذكرية والنواة الأنثوية، يعنى التقاء نواة محورة وراثيا مع نواة عادية، مما ينتج خلية جنينية محورة وراثيا يختلف نموها وتكوينها الجينى عن النمو والتكوين الجينى عن الخلية العادية، ولا أقصد بالاختلاف فى هذه الحالة الاختلاف فى إحداث التكوين الجينى، بل فى صفات التكوين الجينى الناتج بعد ذلك.

★ ★ ★ ★ ★

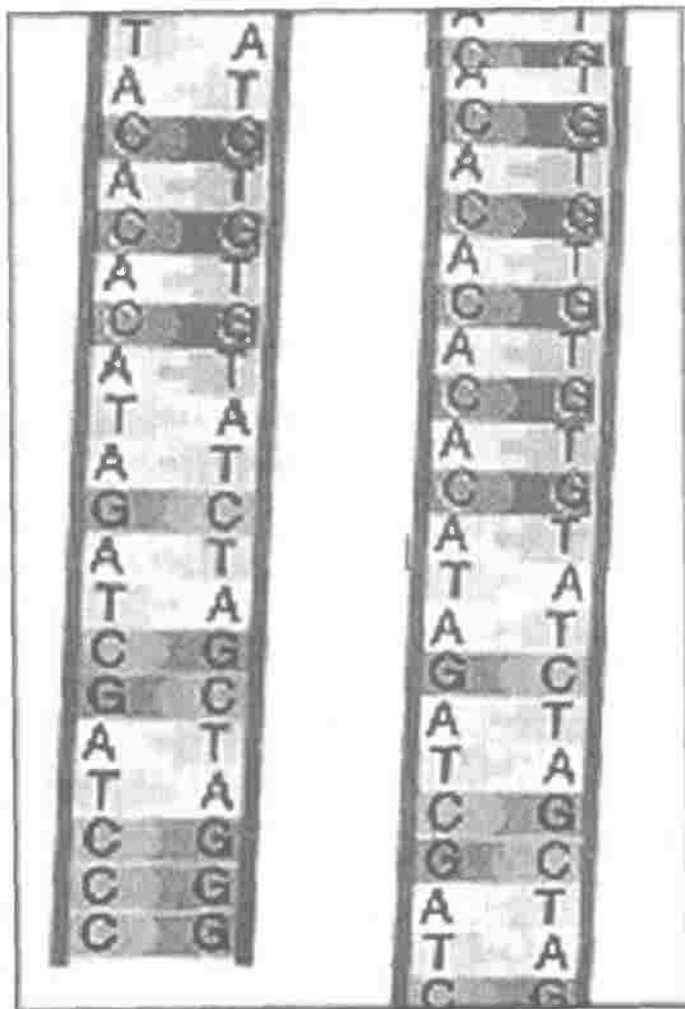


لقد أصبح عالم الجينات الدقيقة ، هو ذلك العالم الذى سيحدد مصير الإنسان فى القرن القادم ، فمن خلال الجزيئات سيمكننا أن نضع ما نريد من المواد الحيوية ، كما سيمكننا توجيه نظم الحياة حسبما نريد ، أو فنقل حياة حسب الطلب ، ونقصد بذلك عمليات الحياة (العمليات الحيوية) وليست الحياة لذاتها ، فهى ملك فريد للخالق - عز وجل - لا يشاركه فى ذلك أحد.

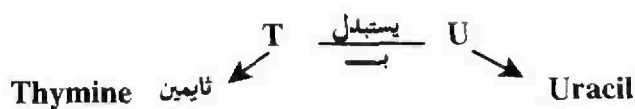
لكن كيف يتم ذلك ؟

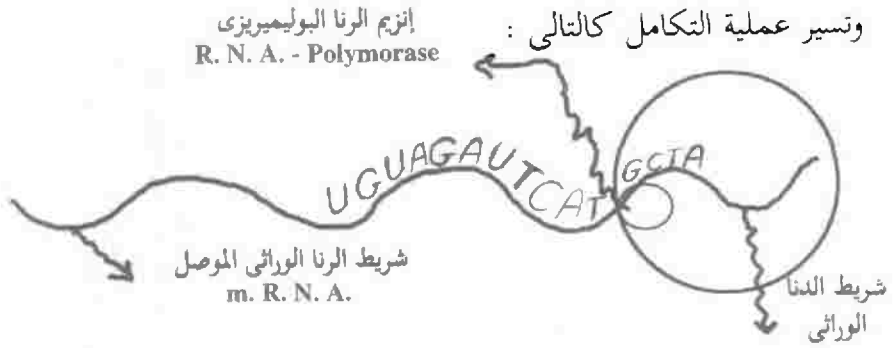
من خلال أدق هذا الجزيئات ، وأهمها ، جزئ الدنا الوراثى ، والذى يمثل الحامل للمعلوماتى داخل خلايانا .

★ ★ ★ ★ ★



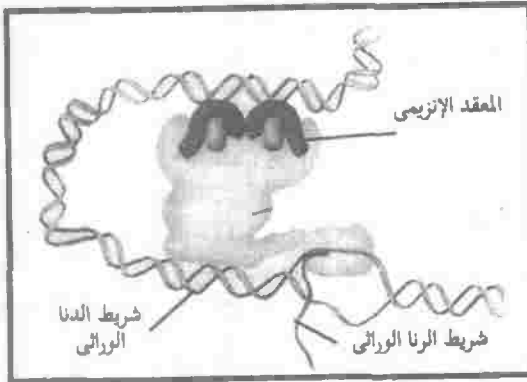
يوضح الشكل المقابل التسلسل الآزوتي للقواعد الآزوتية على طول شريط الدنا الوراثي D.N.A ، ويمثل هذا التسلسل أهمية كبيرة ، حيث يتم نسخه **Scription** على شريط الدنا الموصّل **R. N. A - messenger** [أحد أنواع الدنا الوراثي] في صورة تسلسل أزوتي متكامل مع التسلسل الآزوتي على طول شريط الدنا الوراثي مع مراعاة استبدال القاعدة الآزوتية الثايمين باليوراسيل كالآتي :





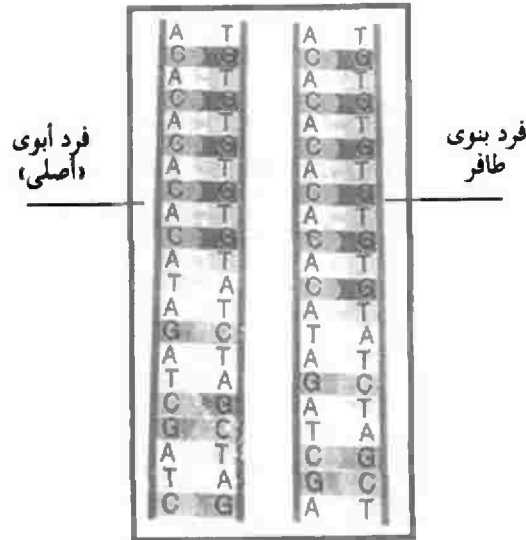
تعرف كل ترتيبية ثلاثية على شريط الدنا الوراثى بالشفرة الوراثية ، ويتكون هذا المصطلح من كلمتين شفرة **Codon** وتعنى تركيب معين مسئول عن تكوين مواد محددة ، ووراثية **genetical** وتعنى أن مسئولية هذا التشفير متوارثة ، وتنتقل عبر الأجيال .

★ ★ ★ ★ ★

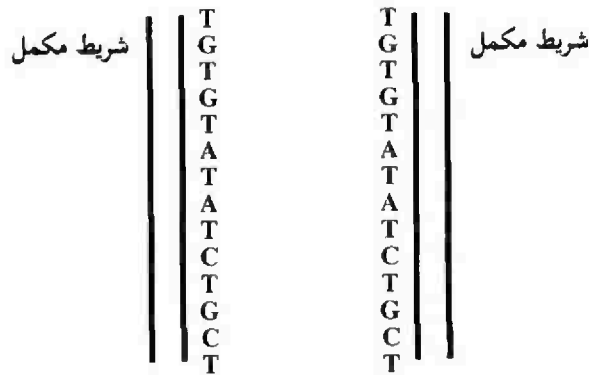


يوضح الشكل المقابل عملية نسخ الدنا الوراثى على شريط الرنا الوراثى من خلال ارتباط إنزيم الدنا البوليميريزى بالدنا الوراثى ، مما يعتبر مؤشراً لبدء عملية النسخ أى نسخ الشفرات الموجودة على شريط الدنا الوراثى فى صورة شفرات مكتملة على شريط الرنا الوراثى .

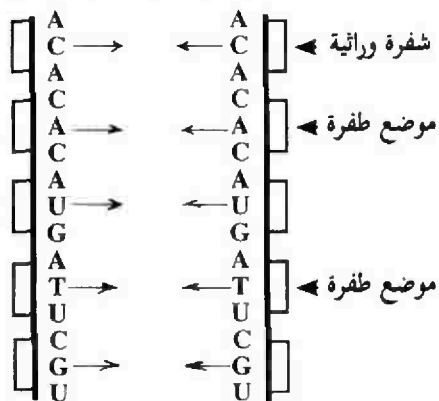
ويتضح شريط الدنا الوراثى فى شكل شريط أزرق اللون مزدوج تشوبه فى بعض أجزائه بعض الحمرة أو قليلا من اللون الأصفر ، بينما يظهر شريط الرنا الوراثى فى شكل شريط مفرد أحمر ، والمعقد الإنزيمى المسئول عن عملية النسخ **D. N. A. Polymerase** فى شكل لون بنى غامق ، كما يلاحظ وجود الدنا الوراثى داخل النواة ، كما يلاحظ أن الرنا الوراثى المفرد يتجه إلى الخارج حيث سيتوبلازم الخلية .



فصل بواسطة إنزيم البلمرة
↓
D. N. A - Polymerase



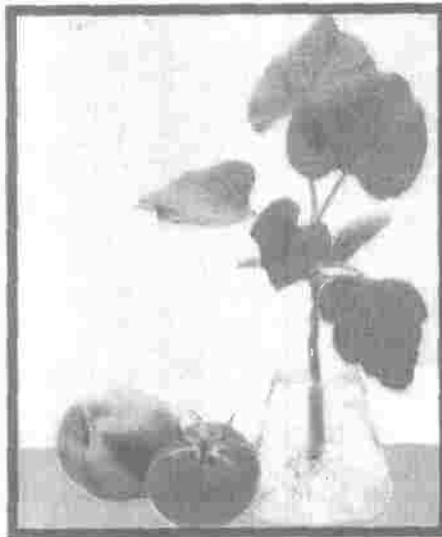
نسخ على شريط الرنا الموصل



يوضح هذا الشكل تأثير
عملية الطفرات في تشكيل
الشفرة الوراثية



تتكون الأوعية الدموية تحت توجيه كامل من المعلومات الوراثية المحمولة على الجينات الممثلة للعوامل الوراثية .



إحدى النباتات المهندسة وراثيا ، والتي يتم إجراء بعض اختبارات التغذية عليها .



تمثل هندسة الجينات التقنية المهمة في كشف أسرار العديد من النباتات ، والمواد التي تكونها



يمكن من خلال هندسة الجينات إنتاج نباتات مقاومة للظروف البيئية السيئة كظروف الجفاف الشديد

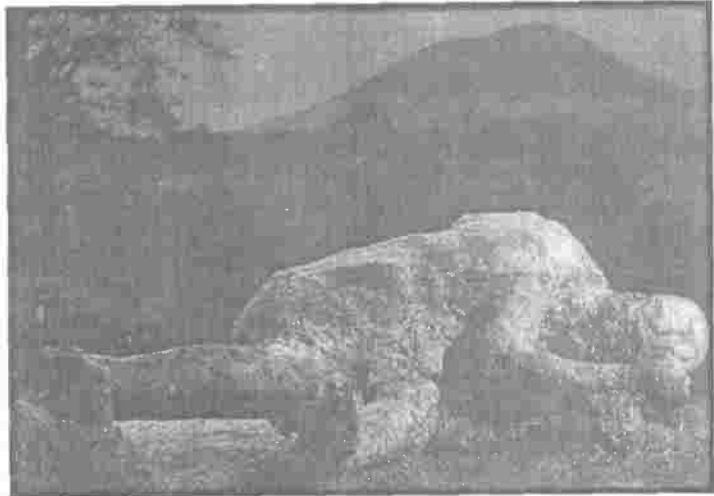


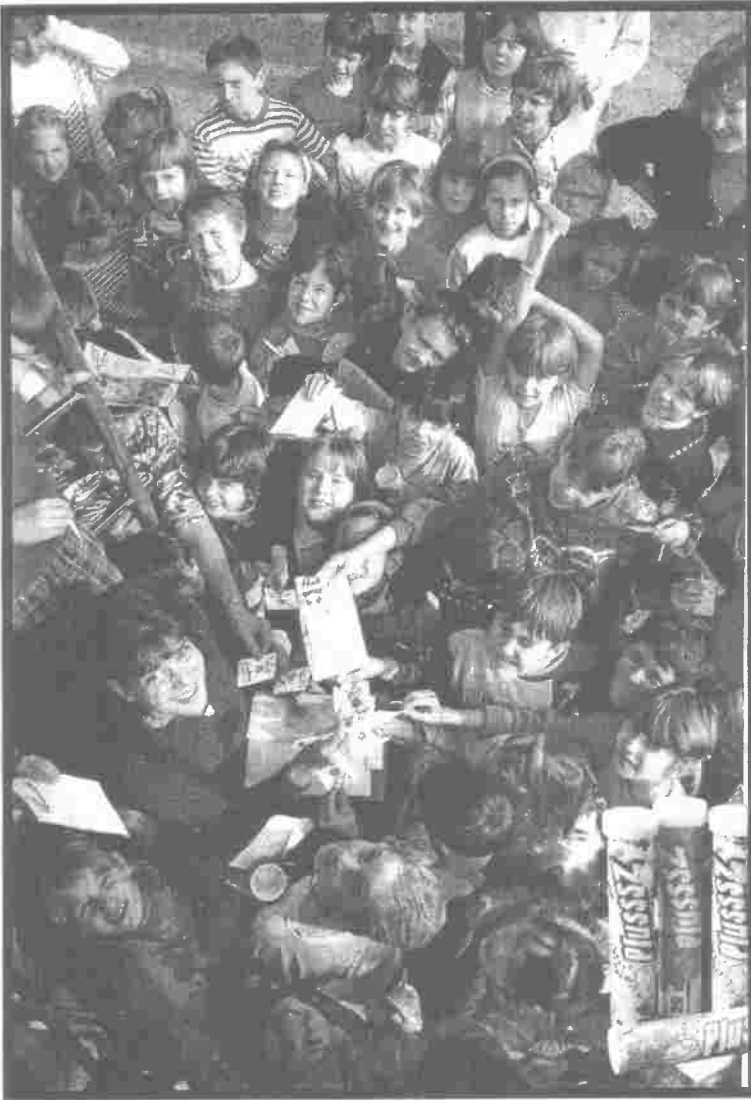
هل ستمثل نباتات القمح المهندس وراثيا وسيلة
مهمة لتوفير احتياجات العالم من القمح المستخدم
في إنتاج الخبز ، والعديد من الصناعات الأخرى ،
وذالك من خلال زيادة الإنتاج كما وكيف من
خلال عمليات التحويل الوراثي ، أم أنه سيمثل
دمارا شاملا من خلال تحميل جينوم القمح
بجينات مرضية .



العديد من النباتات التي تمثل أصولا وراثية في الدول النامية ،
تعرض للقطع الجائر دون مراعاة لقيمتها

الدنا القديم .. لم يعد لغزا
محيرا في عصر الهندسة
الوراثية ، حيث يطمح
العلماء من خلال أبحاث
الدنا القديم في كشف
أسرار الحضارات القديمة ،
ومعرفة السر وراء الدثار
الديناصورات ، والزواحف
العملاقة ، والنباتات
المنقرضة .



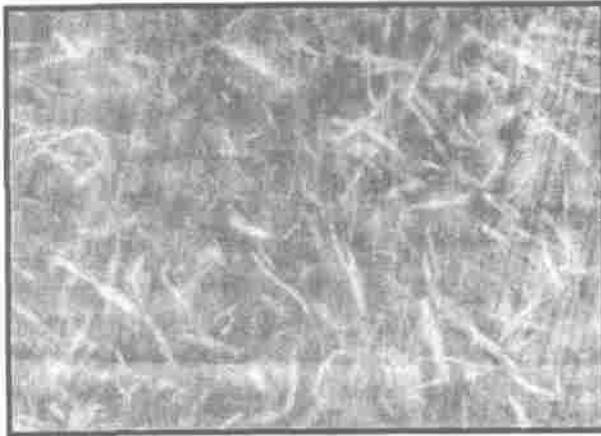


فى تجربة فريدة قام بها د . ماسترز الباحث بالمعامل الجينوجنائية (المعامل التى تهتم
بدراسة استخدام التقنيات الجينية فى أبحاث علم الجريمة) - حيث قام بدراسة دور
الجينات ، وما تحمله من معلومات وراثية فى تفسير سلوك العديد من الأطفال عند
وجود مؤثر واحد يؤثر عليهم



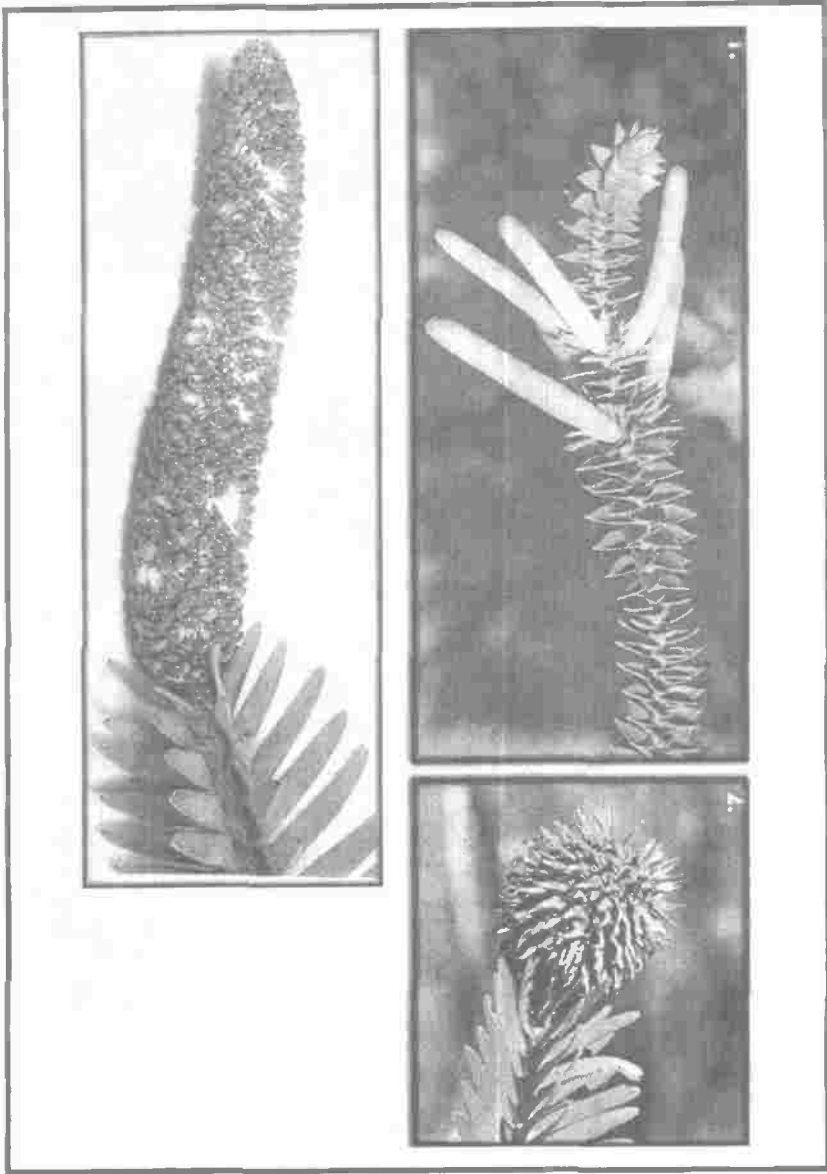
يمكن من خلال تقنية «هندسة الجينات» الوصول في مجال الإنتاج الحيواني إلى وضع التخصص ، حيث يمكن إنتاج بعض الحيوانات المتخصصة في إنتاج اللحوم ، والبعض الآخر متخصصا في إنتاج اللبن ، والبعض الآخر في إنتاج القراء .

لم تعد أمراض النباتات تشكل أمرا محيرا
في ظل التقدم المذهل لتقنيات الهندسة
الوراثية.



يحاول بعض العلماء خروطة
جينات الطحالب ، وعزلها ،
لاستخدامها في العديد من
التطبيقات .

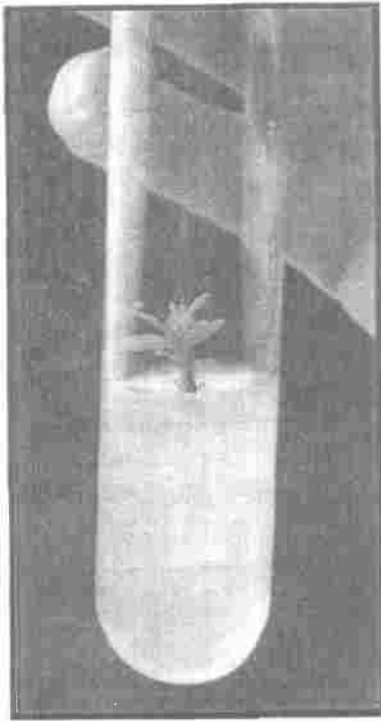




تكون بعض النباتات مواد مهمة ، لذلك يحاول العلماء كشف الجينات المتحكمة في التشفير لتكوين هذه المواد ، وعزلها ، وحفظها في بنوك الجينات ، لاستخدامها بعد ذلك .



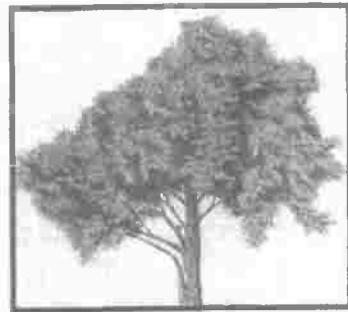
العديد من ثمار النباتات الممثلة للأصول الوراثية المهمة، والتي يمكن خروطة جيناتها ، وحفظها في بنوك الجينات



دراسة الجينات المتحكم في عملية النمو تحت ظروف نمو مختلفة تمثل موضع اهتمام الباحثين في عمليات النمو



يحاول بعض العلماء خروطة جينات الدم ، للوصول إلى تصنيع الدم الصناعي المهندس وراثيا ، والذي يرى بعض العلماء أنه يمكن أن يطرح في الأسواق في القرن القادم.



يفرز نبات الطقسوس مادة التاكسويد المضادة للسرطان لكن ما يهم العلماء الآن هو كشف وعزل الجينات للشجرة لتكوين هذه المادة ، ودراسة إمكانية الاستفادة من ذلك .



يمثل الطاقم الوراثي للحيوانات المنوية والممثل
لحامل نصف المعلومات الوراثية في التكوين الجنيني
، موضع اهتمام العديد من الباحثين بهندسة الجينات
والمهتمين بحثيا بتحليل الأطقم الوراثية .



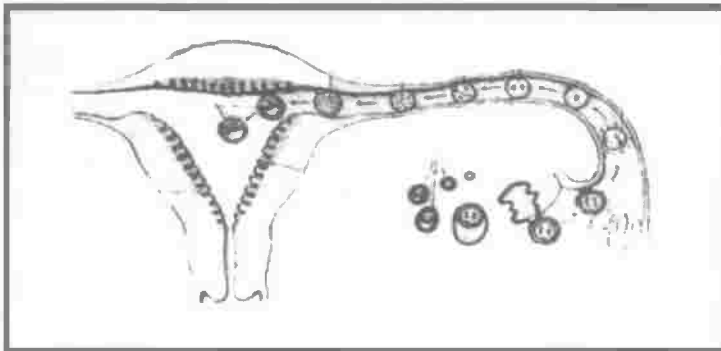
التركيب الغدى وطريقة إخراج الأنزيمات
والهرمونات منها يتم من خلال التعبير الجيني
للعديد من الجينات



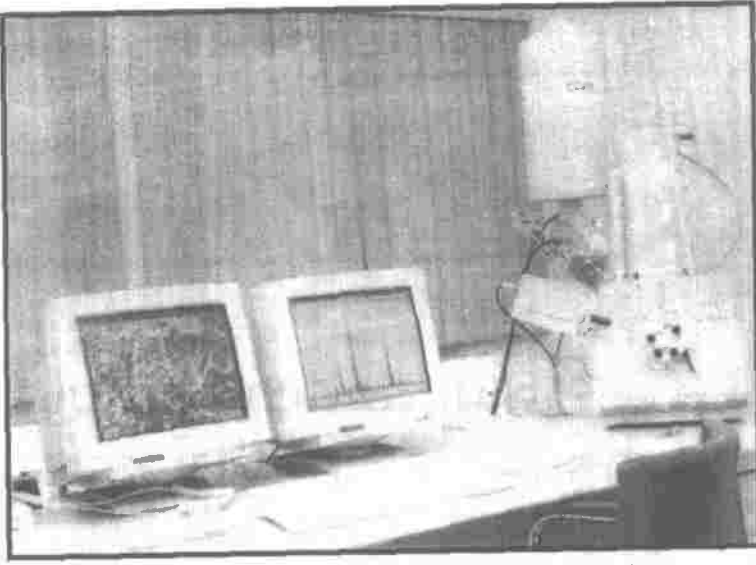
رغم أن ديلموت قد نجح في استساخ النعجة
دوللى ، إلا أن العالم كله ينتظر الإجابة عن
سؤال مهم : ماذا بعد دوللى ؟



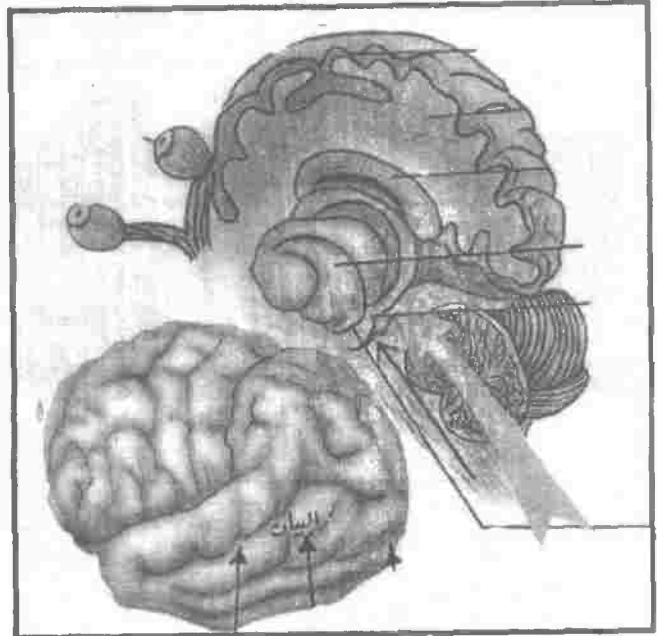
الإفراز الغدى للإنزيمات تتحكم فيه جينات
محددة فى الطاقم الوراثي للكانن الحى .



يدرس العلماء الآن إنتاج أرحام صناعية لاستخدامها فى عمليات الكلوثة (الاستساخ الحيوى) .



لقد ساعدت أجهزة الفحص الدقيق وبخاصة الميكروسكوب الإلكتروني على كشف سر النواة ، كما ساعدت أجهزة الحاسوب «الكمبيوتر» على تحليل المعلومات الوراثية ، وتخزينها ، واستدعائها وقت الحاجة ، والاستفادة منها ، وطرحها على جميع العاملين في مجال أبحاث الجينات على المستوى الدولي من خلال شبكة الإنترنت ، لنصل في النهاية إلى تعبير «الجينات لمن يريد أن يعرف» وذلك بهدف تحقيق مبدأ المعرفة الجينية الذي يعنى ببساطة معرفة ذات الكائن الحي من خلال



لقد ظل المخ لفترات طويلة يمثل لغزاً محيراً في تركيبه وأدائه الفسيولوجي ، ونقل الرسائل العصبية من وإلى المخ ، ولكن في ظل عصر الجينات أصبحنا نمتلك من المعلومات الوراثية ما يكفي لكشف العديد من أسرار المخ ، وكيفية حدوث العمليات الحيوية داخله ، وعمليات التوجيه الشفري للجينات لكل عمليات النقل العصبي من وإلى المخ.

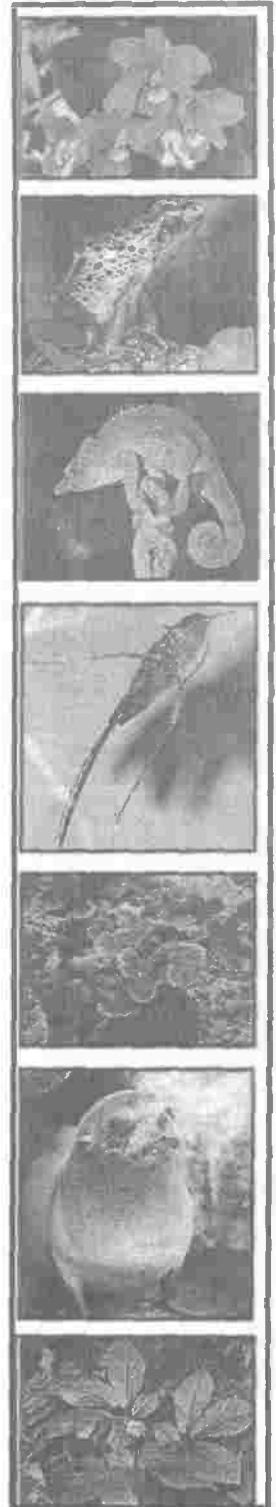
لقد أصبحنا موقنين الآن من وجود جينات تحكم عمليات الانتشار السرطاني عبر أنسجة الجسم المختلفة تلك العبارة قالها : د. م. د. كلفن الباحث الأمريكي والمتخصص في أبحاث السرطان في بداية الثمانينيات ، لكن العلماء تمكنوا الآن من كشف وخرطته وعزل الجينات المتحكم في عمليات انتشار السرطان من نسيج لآخر.



يدرس العلماء إمكانية هندسة بعض البكتيريا وراثيا من خلال تحويل في الجينات المكونة لطاقتها الوراثي بتطعيم جينات محددة تشفر لتكوين مواد كيميائية لائحة لطبقة الأوزون ، مما سيحمي البيئة من الآثار المدمرة التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية ، والتي تسبب سرطان الجلد للكائنات الحية ، كما أنها تسبب في رفع درجة حرارة الأرض.



كائنات حية عديدة تختلف في تركيبها التشريحي وأدائها الوظيفي ، والذي يحكم هذا الاختلاف في هذه الكائنات الحية هو طاقمها الوراثي.

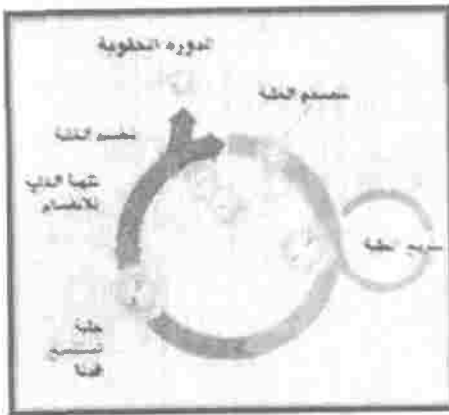




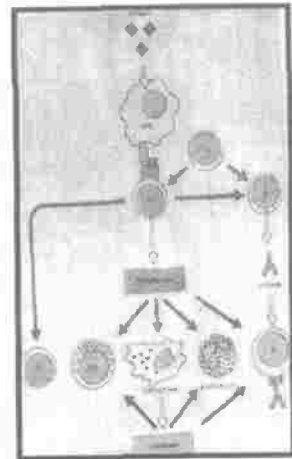
يطمح العلماء إلى التوصل إلى علاج قاطع لمرض الإيدز من خلال العلاج بالجينات



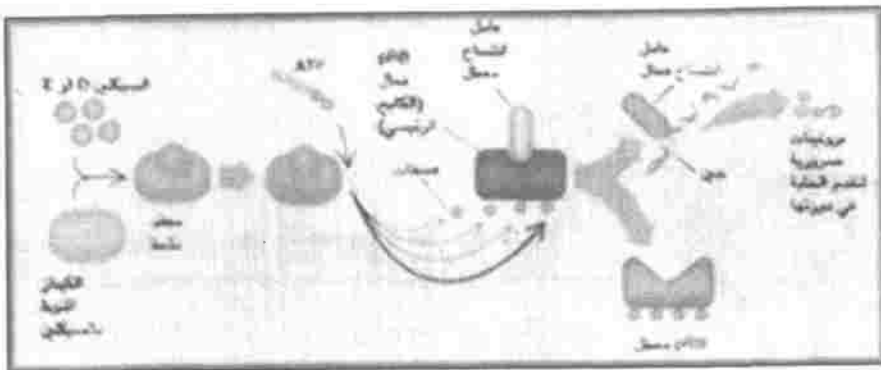
الفيرس الحلیمى البشرى المسبب
لسرطان الثدي



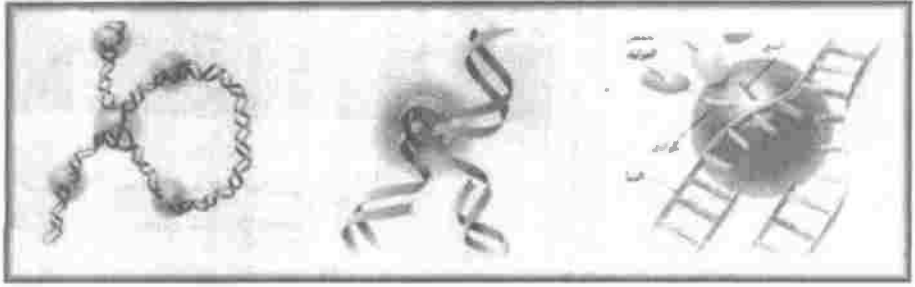
توجد جينات لضبط عملية الانقسام الخلوي ، ومن ثم لا تسير الدورة عشوائيا .



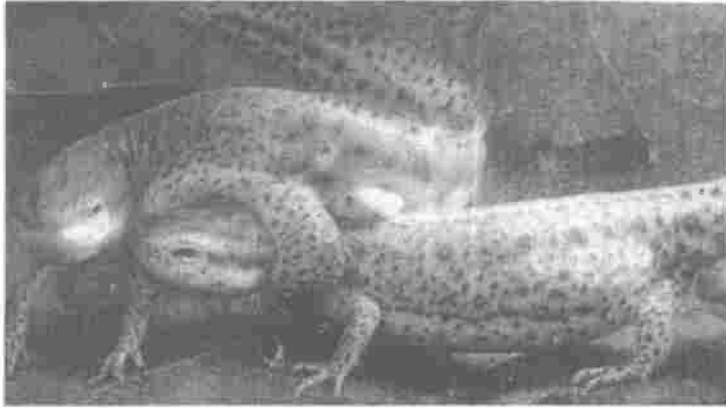
يتم الآن دراسة أسباب فشل الجهاز المناعي للإنسان في السيطرة على فيروس الإيدز ، وربط ذلك بالتعبير الجيني لكل من جينات الفيروس وجينات الإنسان



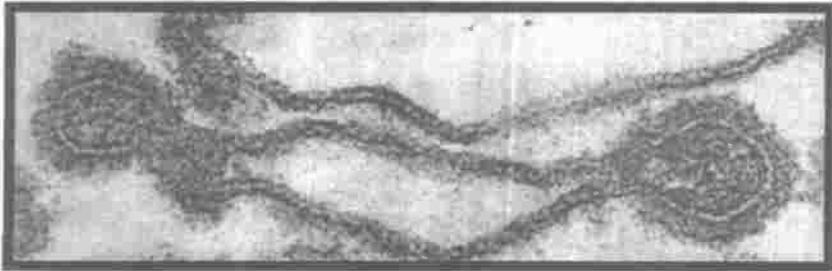
توجد جينات محددة في جينوم الخلية تحدد الزمن الذي تدخل فيه الخلية الحية دورة الانقسام.



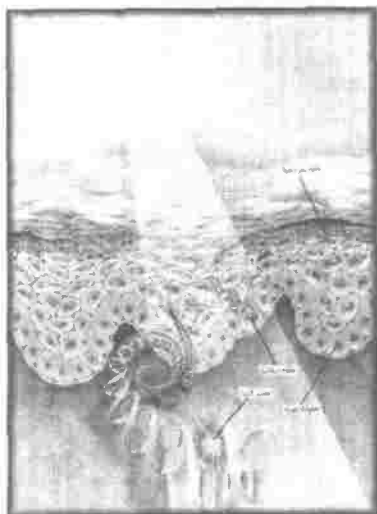
قد ترتبط بعض المواد الكيميائية بالـDNA الوراثي ، وتعيق تعبير جينات تحديد وضبط الدورة الانقسامية للخلية من التعبير عن نفسها ، ومن ثم تعطيل الأداء الشفري لها .



لقد اتضح من الدراسات العديدة أن الحب في الكائنات الحية يحدث من خلال التحكم الجيني في تكوين مواد حيوية مسئولة عن عمليات التقارب بين الكائنات الحية، كما يتم دراسة فسيولوجيا الأطقم الوراثية بعد حدوث عملية الحب للاستفادة منها .



تتم عملية التخزين للإنزيمات المختلفة داخل أماكن مختلفة في البناء الحيوي للكائن الحي ، يحكم توزيعه جينات محددة في الطاقم الوراثي



لقد ثبت أن سرطان الجلد الذي يصيب الجلد نتيجة لتعرضه للأشعة فوق البنفسجية لا يحدث إلا إذا توافر لدى الإنسان الاستعداد الوراثي لحدوث ذلك.



د . هانز وطموحات نحو تحقيق معالجات سرطانية أكثر تقدماً «المعالجات الجينية»

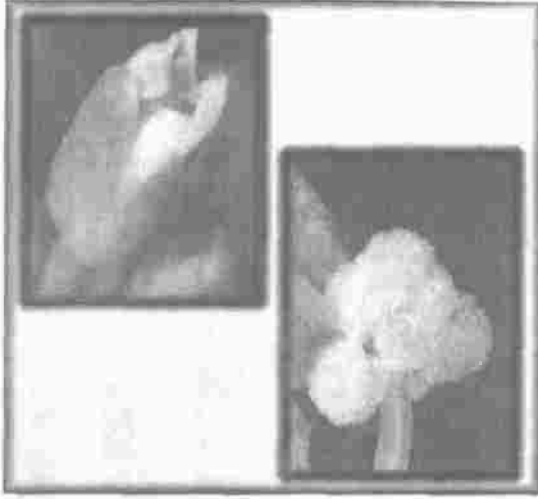


الكلوروفيل «المادة الخضراء» والأساسية في عملية البناء الضوئي ، يتحكم في بنائها جينات محددة في جينوم الخلية النباتية (بعض الخلايا النباتية وليس كلها) ، حيث يدرس العلماء عزل هذه الجينات ، واستخدامها في إنتاج كائنات حية ذاتية التغذية غير نباتية ، وهو أمل يراود العلماء، ويطمحون كثيراً في تحقيقه .



لم تعد الجراحة التقليدية ، ولا الطب التقليدي مجدياً في ظل ثورة العلاج بالجينات والطب الوراثي .

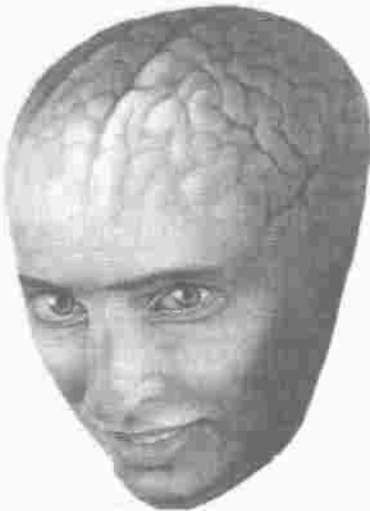
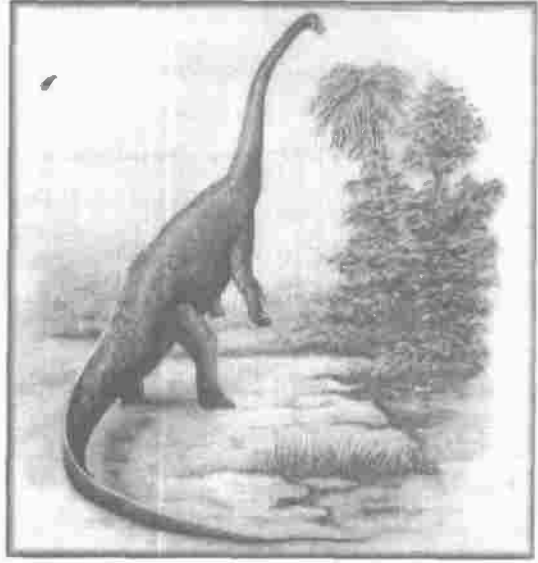




تفتح الأزهار ، وتكون الثمار يتحدد طبقاً
لبرنامج وراثي محمول فى جينوم الخلايا
يتحدد طبقاً له معدل النمو وطريقته
والعمليات الحيوية المصاحبة للنمو ،
والحادثة قبله وبعده



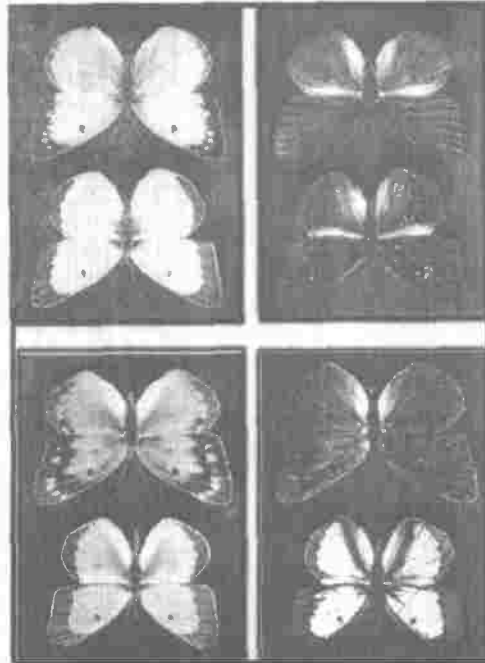
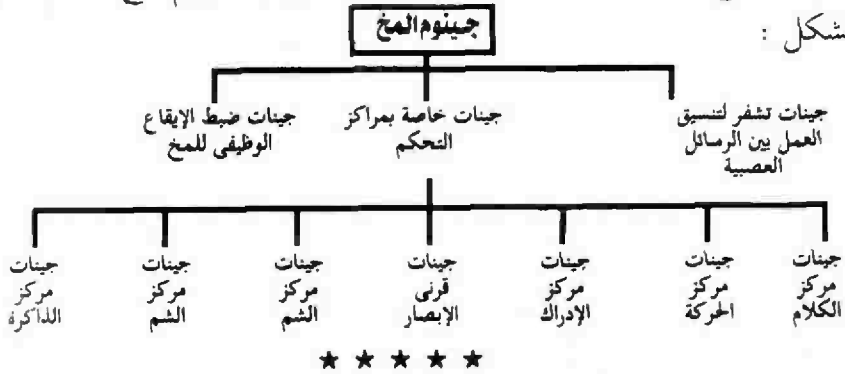
الديناصورات تلك الكائنات العملاقة
التي عاشت يوماً ما على سطح الأرض ،
وتعرضت للانقراض ، يدرس العلماء
إمكانية إعادتها للحياة على سطح
الأرض من خلال مادتها الوراثية .



المخ البشرى المحتوى على جميع مراكز التحكم
المسؤولة عن إصدار التعليمات للأعضاء لتمارس
سلوكاً محدداً ومن أمثلة ذلك مركز الحركة ومركز
الكلام ومركز الإحساس ومركز السمع ومركز
الإبصار ومركز الإدراك ، ومركز الشم ، ومركز
الذاكرة ، كنا نتعامل معه على أنه مجمع من
العمليات الفسيولوجية التحكيمية فى مختلف أعضاء

الجسم ، لكننا الآن ننظر إليه على أنه مجمع من المعلومات الوراثية المتباينة والمشفرة لتوجيه مراكز المخ المختلفة لأداء عملها ، كل حسب تخصصه ، فالجينات التي تشفر لتوجيه مركز الكلام تختلف عن الجينات التي تشفر لتوجيه مركز الحركة ، تختلف عن الجينات التي تشفر لتوجيه مركز الإدراك ... إلخ .

ويمثل مجمع تلك الجينات المحملة بالمعلومات الوراثية جينوم المخ كما يتضح من هذا الشكل :



كلنا ننظر إلى اختلاف الألوان على أنه شيء يعبر عن مسحة متفاوتة من الجمال الذي منحه الله للكائن الحي ، فهذا الكائن جميل ، وهذا الكائن غير جميل ، وهذا

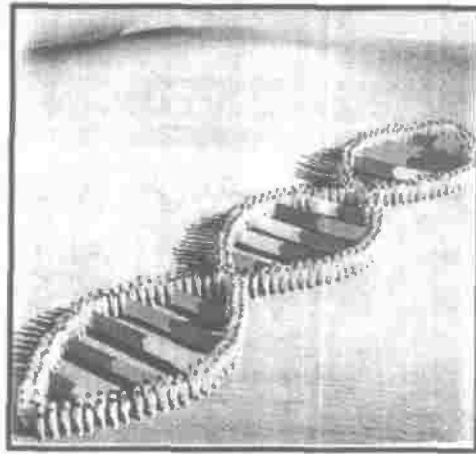
الكائن قبيح ... إلخ ، لكن ما أثبتته العلماء الباحثين في هندسة الجينات أن هذا الاختلاف في الألوان يمثل الانعكاس الواضح للتعبير الجيني للجينات المكونة للصبغات التي تضاف على الكائن الحي لونا ما ، فصبغة لون ماتخلف عن صبغة لون آخر ، كما أن تركيز الصبغة عامل مؤثر في تحديد تدرج الألوان ، ويتحدد تركيز الصبغة سواء كان كبيراً أم متوسطاً أم صغيراً من مدى درجة التعبير الجيني للجينات المشفرة لتكون الصبغة ، ومن ثم يمكننا القول بأننا نتلون بما نحمله جيناتنا من معلومات وراثية.

★ ★ ★ ★ ★



لم تعد الحرب النووية هي المثلثة للخطورة الوحيدة للبشرية ، بل الأخطر من ذلك حرب الجينات ، والتي تعتمد على تحميل الجينات المرضية داخل كائنات حية.

★ ★ ★ ★ ★



يوضح هذا الشكل ببساطة شديدة اللولب الحلزوني الملفف (الدنا الوراثي) D.N.A وهو معروض في إحدى اللوحات الفنية ، وقد صممه الفنان في شكل إسورة ذهبية وكتب تحتها : « نمتلكك في ذاتنا ما هو أضمن من الذهب .. معلوماتنا الوراثية » .

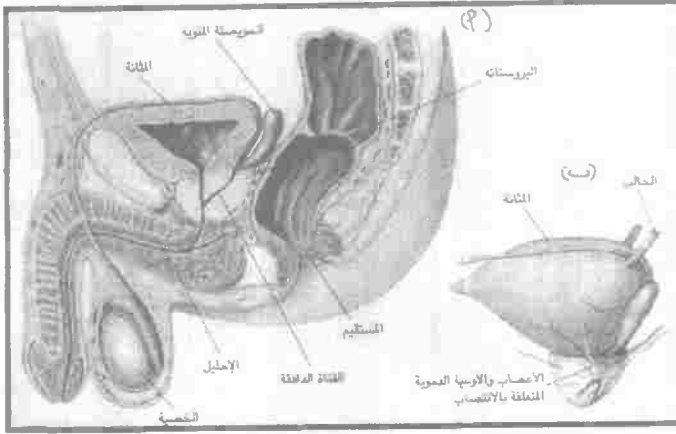


بعض الأجهزة المستخدمة فى عملية الاستناخ الحيوية (الكclone) Cloning حيث تتميز هذه الأجهزة بقدرة عالية على الأداء المتميز ، والتعامل الدقيق والحساس للعينات البيولوجية ، ونعنى بالحساسية للعينات البيولوجية أنه يتأثر بأى جزىء بيولوجى ، وليس خلية فحسب ، ويعرف ذلك بـ «الحساسية – Sensitivity» تتميز لها عن الحساسية ضد Allergy ، والتي تعنى رد الفعل البيولوجى المتوقع للمواد الضارة بالجسم تجاه أى مؤثر خارجى .

يطمح العلماء من خلال عملية الاستناخ الحيوى إلى التغلب على العديد من الأمراض التى كانت فى الماضى شبحاً مخيفاً للإنسان ، وذلك من خلال استناخ الأعضاء البشرية من خلايا سليمة من الأعضاء المعطوبة ، أى يمكننا القول حينئذ بأن الأعضاء البشرية ستكون حسب الطلب ، وهو موضوع تقنوى بحث بمعنى أن العلماء ينفذون تقنية ما لانجهاز عملى لكن أخلاقيات استخدام هذه التقنية هو أمر متروك للعديد من علماء الإنسانيات وعلماء الدين وغيرهم للإدلاء بأرائهم ، ومن خلال ذلك نصل إلى الإجابة عن استفسارهم :

هل تستخدم هذه التقنية أم ترفض ؟؟

ولماذا يجب استخدامها ؟ ولماذا يجب رفضها ؟



سرطان البروستاتا ، والذي يصيب غدة البروستاتا ، مما يؤدي إلى تعطلها عن أدائها الوظيفي .

تعتبر البروستاتا من الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري ، حيث تمثل حاجزاً بين الجهازين البولي والتناسلي ، ويأخذ الجهاز البولي الشكل المثلي ممثلاً في المثانة أعلى البروستاتا ، أما الجهاز التناسلي الذكري فيمثله الجزء غامق اللون أسفل البروستاتا .

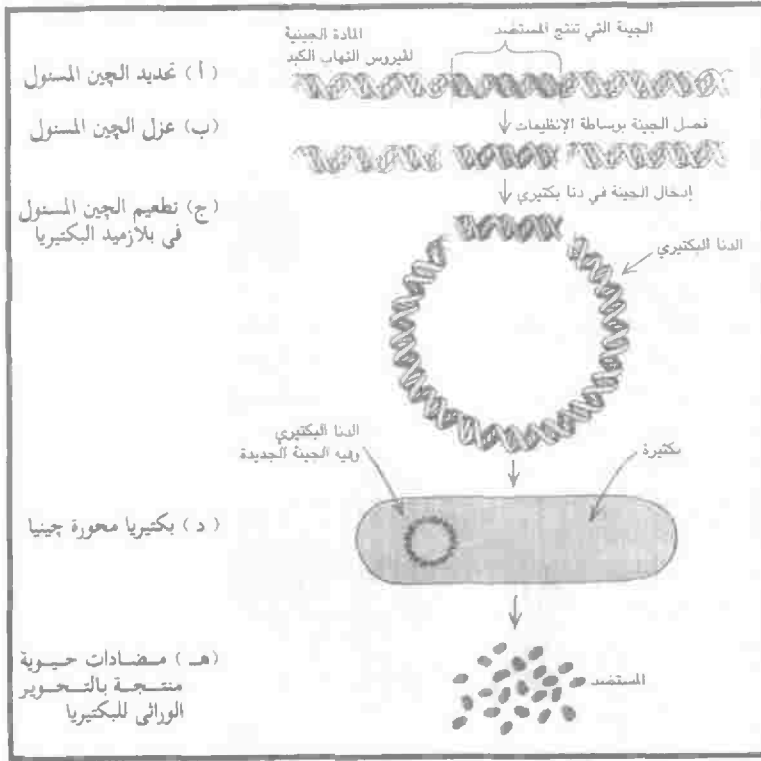
يوضح الشكل «ب» موقع البروستاتا بالنسبة للمثانة ، حيث المثانة من أعلى ، أما البروستاتا فتقع من أسفل وتأخذ اللون الفاتح .

ويمكن استخدام الأشباه الجينية (تركيب جيني مكمل في تتابعاته لتتابعات الجين المسبب لسرطان البروستاتا) مما يجعلنا نتعرف على حدوث سرطان البروستاتا من عدمه من خلال عملية التكامل الجيني الحادثة على طول شريط الدنا الوراثي ، والتي تظهر في صورة نقاط سوداء عند التصوير بواسطة الأشعة السينية X-Rays .

يمكن من خلال عمليات الاستئصال أو التثبيط الجيني منع حدوث إصابة البروستاتا بالسرطان ، بل ومنع انتشار السرطان من أنسجة البروستاتا إلى سائر الأنسجة الأخرى .

لذا فالجينات هي المسؤولة عن عمليات السرطنة المختلفة التي تحدث بأنسجة الجسم ، وتستخدم أيضاً لعلاج تلك الأنواع السرطانية .

★ ★ ★ ★ ★



يوضح هذا الشكل كيفية تحويل بعض البكتيريا لإنتاج المضادات الحيوية ، حيث توضح الخطوة (أ) تحديد الجين المشفر لتكوين المضاد الحيوى (تتابع من النيوتيدات يشكل الجين) ، وتتم عملية تحديد الجين من خلال تقنيات محددة، ثم يتم فى الخطوة (ب) فصل هذا الجين فى تسلسله النيوتيدى بواسطة إنزيمات القصر البكتيرية، والتي تقطع التتابع على جانبي التتابع المكون للجين ، ثم يتم فى الخطوة (ج) قطع الدنا البكتيرى الدائرى المعروف بالبلازميد بنفس إنزيم القصر القاطع للجين ، ثم يتم إيلاج (إدخال) الجين فى التتابع الدناوى للبلازميد ، ثم يتم ربط طرفى الجين مع طرفى الدنا البكتيرى من خلال إنزيمات الربط الدناوى المعروفة بـ "Ligase" .

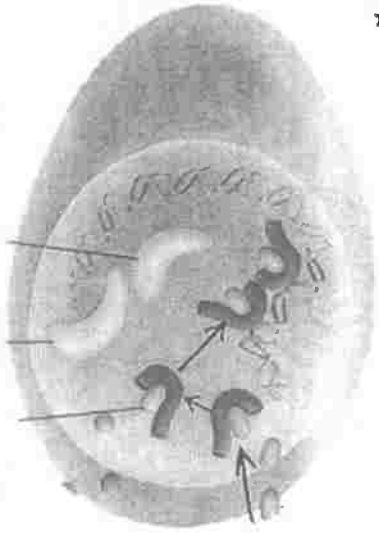
يبدأ الجين - كما هو موضح فى الخطوة (د) فى التعبير عن نفسه والتشفير لتكوين المضادات الحيوية ، أى أن البكتيريا أصبحت فى هذه الحالة مصنعا لإنتاج المضادات الحيوية ، والموضحة فى الخطوة (هـ) فى شكل الأشكال الحمراء .

يجب أن نشير أن عملية التحويل الوراثي للبكتيريا يجعلها منتجة للمضادات الحيوية

لا يستهدف إنتاج بكتيريا واحدة فقط محورة وراثيا لأن ذلك لن يكون مجديا إطلاقا من الناحية الوراثية ، لكن ما يحدث هو الانقسام المتكرر للبكتيريا من خلال دورات الانقسام الثنائي البسيط منتجة في زمن قصير ملايين الأفراد البكتيرية الحاملة لنفس الجين ، والتي يمكنها إنتاج المضاد الحيوى المراد ، والمشفّر له من خلال الجين الذى تم إدخاله داخل الدنا الوراثى الدائرى للخلية البكتيرية .

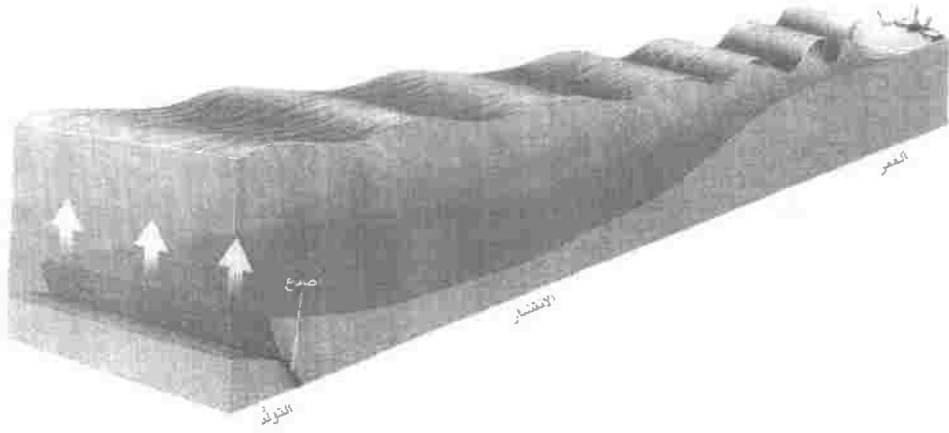
أى أننا سنعيش فى المستقبل عصر المضادات الحيوية حسب الطلب ، أى طبقا لما نحتاج .

★ ★ ★ ★ ★



إن صناعة الجزيئات البيولوجية ليس بالأمر اليسير ، بل يحتاج إلى عمل تكاملى بديع من خلال العديد من الجينات الحاملة للمعلومات الوراثية ، والتي تتمثل فى تتابعات نيوتيدية محددة على طول شريط الدنا الوراثى **D. N. A** ، حيث لا يقل طول التتابع على الشريط عن ألف تتابع كما يلي :

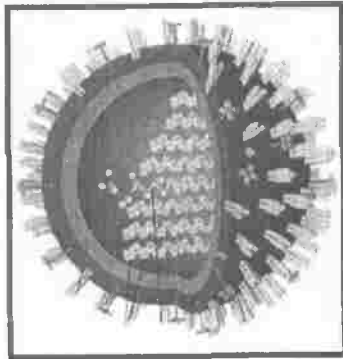
القواعد الآزوتية	□ □	حيث يتم نسخ الشفرات الموجودة على شريط الدنا
هيكل	□ □	الوراثى فى صورة شفرات على طول الشريط الوراثى ، حيث
السكر فوسفات	□ □	تعبر كل شفرة عن حامض أمينى محدد يتم وضعه فى
	□ □	مكانه الشفرى ، حتى تتكون سلسلة كاملة متتابعة من
	□ □	الأحماض الأمينية تعبر عن مركب بيولوجى ما .
السلسلة	□ □	تحتاج هذه العملية لتعاون وتكامل العديد من الإنزيمات
النيوتيدى (تتابع	□ □	والأنواع المختلفة من الرنا الوراثى سواء كان ذلك الرنا
على طول شريط	□ □	الموصل R. N. A - mesenger أو الرنا الناقل - transfer
الدنا الوراثى)		R. N. A أو الرنا الريبوسومى A. W. A - ribosomal .
Sequence - of -		
Nucliotid		



تمثل الزلازل مشكلة خطيرة للإنسان منذ أن هبط إلى الأرض ، حيث يؤدي حدوثها إلى كوارث عديدة يذهب ضحيتها آلاف الضحايا من البشر ، وللتغلب على ذلك بدأ الإنسان يبتكر أجهزة تتوقع بالزلازل ، لكن هذه الأجهزة عجزت عن ذلك ، فطور أجهزة ترصد الموجات الزلزالية ، وتوضح قوتها ومصدر نشأتها وانتشارها .

لكن في عصر الجينات اكتشف العلماء وجود أنواع بكتيرية في اليابان يمكنها أن تتوقع بحدوث الموجات الزلزالية قبل أن تقع ، وتجري العديد من الأبحاث والدراسات الآن بهدف كشف التشفير الوراثي ومعرفة الجينات المشفرة لتكوين المركبات الحساسة للموجات الزلزالية والداخلية في بناء جدار الخلية البكتيرية ، مما سيجعل من هذه البكتيريا وسائل تقنية عالية المستوى للتوقع بالموجات الزلزالية ، كما يمكن عزل هذه الجينات بعد تحديدها ، وتطعيمها في الجينوم البشري ، مما سيجعل الإنسان في المستقبل يمكنه أن يتوقع بحدوث الموجات الزلزالية قبل أن تقع ، مما سيمكنه من تفادي العديد من الكوارث المحتمل وقوعها إذا ما حدث الزلزال .

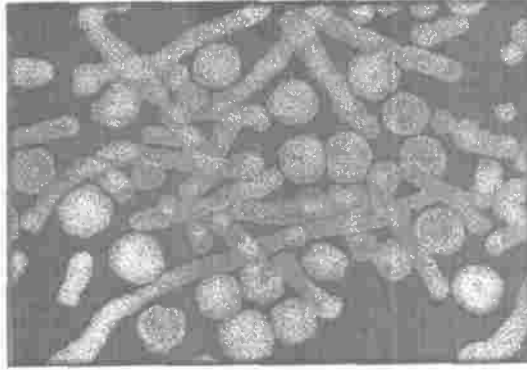
★ ★ ★ ★ ★



فيروس الإنفلونزا ، والذي نعاني منه باستمرار ، أصبح بإمكاننا السيطرة عليه من خلال تحوير الخلايا المناعية جينياً لتعمل على بللورة الفيروس بمجرد دخوله إلى داخل الجسم (أى تحويله إلى بللورات) ومن ثم لا يستطيع أن يعبر عن نفسه .

وقد تم التعرف على هذا الجين داخل جينوم الفيروس ، وهو المسئول عن كون الفيروس مادة حية داخل الخلية ، ومادة غير حية خارجها ، مما سيحدث طفرة طبية في معالجات فيروس الإنفلونزا مستقبلا .

★ ★ ★ ★ ★



فيروس الالتهاب الكبدي الوبائي **Hepatitis** من السلالة (B) ، والذي يؤدي إلى تدمير خلايا الكبد ، مما يؤدي في النهاية إلى الوفاة المحققة ، ورغم الصعوبات البالغة التي تواجه العلماء في إمكانية تحقيق معالجات جيدة للالتهاب الكبدي الوبائي ، إلا أن الآمال في التوصل إلى علاج ناجح للالتهاب الكبدي الوبائي من خلال العلاج بالجينات ، والتي تعني استخدام المعلومات الوراثية المحملة على الجينات المكونة لجينوم الخلية الحية لإصلاح ما يمكن أن يصيب الخلية الحية من أعطاب قد تودي في النهاية بحياتها ، وستمثل ثورة لها آثارها المهمة في حقل المعالجات الموجهة نحو الالتهاب الكبدي الوبائي ، وعلى حد تعبير «د. آلان توماس» الباحث بالهندسة الوراثية: إن معرفتنا بهوية إحداث الإصابة الفيروسية للكبد على أساس جيني سيكون بداية النجاح لاستخدام العلاج بالجينات للالتهاب الكبدي الوبائي» .

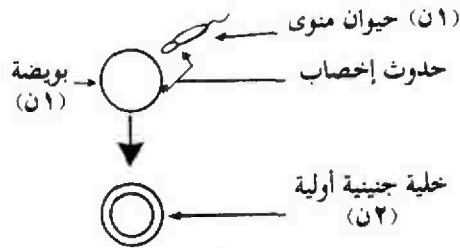
كما يذكر في حديث آخر له قوله :

«يمكننا الآن من خلال عمليات الكلونة صناعة كبد جديد سليم ومقاوم للفيروسات الكبدية .. حقاً إنها ثورة علمية تمثل إنقاذ ما لم يمكننا إنقاذه من قبل» .

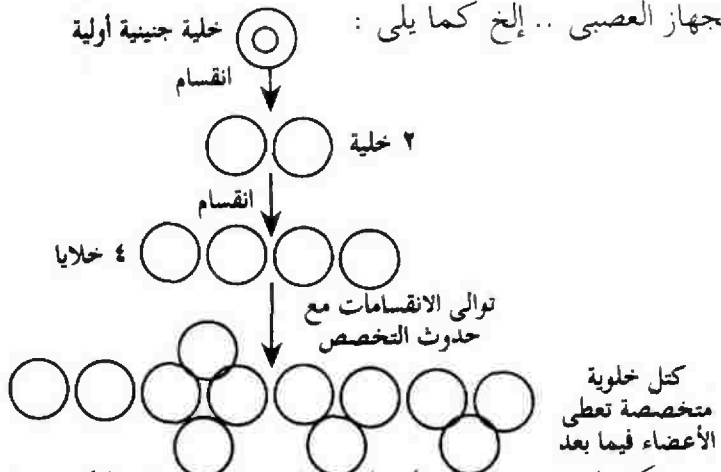
★ ★ ★ ★ ★



يتم التكوين الجنيني طبقاً لمراحل محددة ،
حيث يلتقي الحيوان المنوي بالبويضة في أعلى قناة
المبيض فيما يعرف بالإخصاب ، ويكون نتيجة هذا
الالتقاء تكون خلية جنينية أولية تمثل (2ن) أي
ثنائية العدد الصبغي كما يلي :



تنقسم الخلية الجنينية الأولية لتعطي خليتين ثم أربع خلايا ، ثم ست عشرة خلية ،
ثم اثنين وثلاثين خلية ، ثم يتضاعف عدد الخلايا لتصل إلى مرحلة التخصص
الخلوي ، والتي نعني بها تخصص بعض الخلايا لإعطاء أعضاء خاصة ، فالخلايا التي
تعطي القلب تختلف عن الخلايا التي تعطي الكبد ، تختلف عن الخلايا التي تعطي
الجهاز العصبي .. إلخ كما يلي :

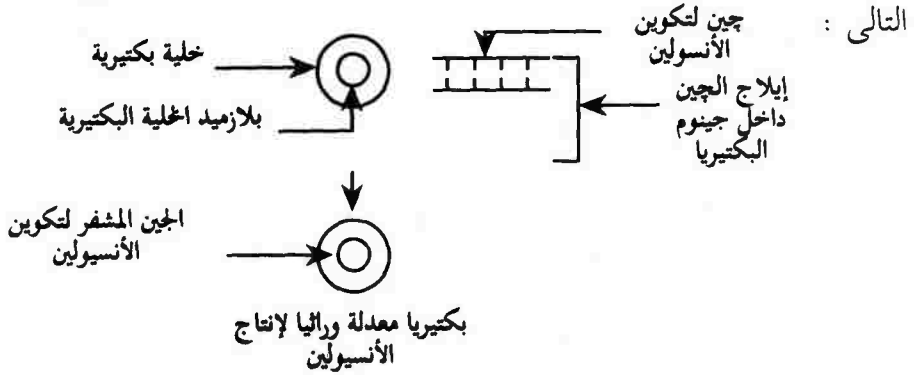


يتحكم في جميع هذه العمليات الحيوية الخاصة بالتكوين الجنيني الجينات ، والتي
تحدد تماماً الصفات الفسيولوجية والتشريحية المتعلقة بالجنين بعد ذلك .



حقنة الإنسولين يعرفها مرضى السكر تماماً ، بل يحفظونها ، يحفظون شكلها ، تأثيرها ، تمثل لهم ألماً شديداً ، لكن لا مفر ولا مناص .

كان ذلك فى الماضى ، لكن الآن قد تغير الوضع تماماً ، فقد استطاع العلماء معرفة الجينات المشفرة لتكوين الإنسولين ويقومون بعزلها وإدخالها داخل بكتيريا ، ومن ثم فسوف تنتج هذه البكتيريا الإنسولين بكميات كبيرة كما يوضح ذلك الشكل



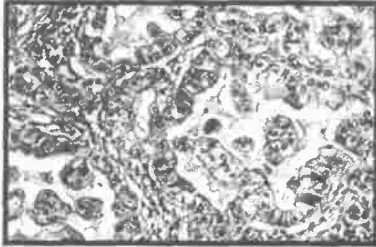
كما يمكن تخوير الغدد الشدية لإنتاج الإنسولين بنفس التقنية ، حيث يتم إفراز الإنسولين مع السائل اللبنى ، ثم يستخلص بعد ذلك ، لكن الجديد الآن هو الاتجاه إلى استنساخ البنكرياس من خلال انتقاء خلية سليمة من البنكرياس ، ثم يعاد زراعة هذا البنكرياس فى الجسم فلا يلقي مقاومة تذكر ، ويؤدى وظائفه بكفاءة تامة لأنه يمثل جزءاً من الجسم ، فهو مستنسخ من خلية منه .



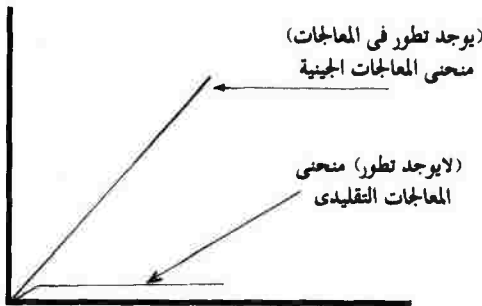
أحد أنواع السرطانات التي تصيب الرئة ، والتي تؤدي إلى تدمير أنسجة الرئة ، حيث يحدث انقسام غير محدد للخلايا ، مما يؤدي إلى تضخم ملحوظ في أحجام الخلايا ، وذلك لغياب الجينات المسؤولة عن عملية ضبط الانقسام الخلوي ، كما أن السرطان المتكون له القدرة على الانتشار من خلال الأوعية الدموية ، والتي تتكاثر في نموها حول الخلية السرطانية ، مما يساعدها على الانتقال .

لقد ظللنا فترات طويلة عاجزين عن إدراك العديد من الألغاز والإسرار حول انتشار السرطان ونشأته ، لكننا في عصر الجينات استطعنا اكتشاف الجينات المسؤولة عن عمليات السرطنة للخلايا ، والمعروفة بالجينات المسرطنة **Oncogenes** ، كما استطعنا تحديد الجينات المشفرة لتكوين التكثيف للنمو الوعائي حول الورم السرطاني ، ويمكن أن يفيدنا ذلك في مجالات عديدة في التطبيقات العلاجية لمرض السرطان .

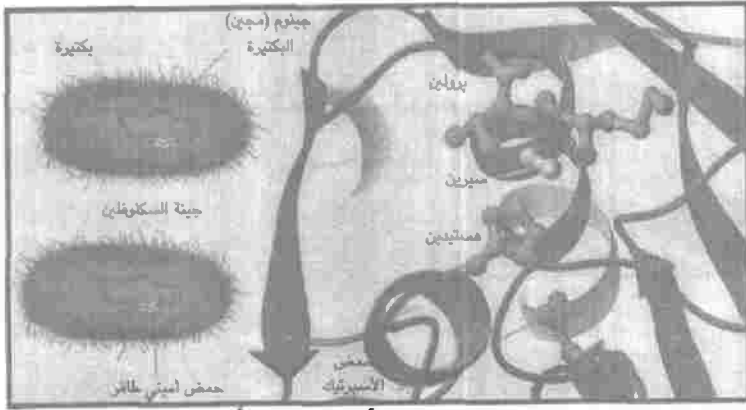
★ ★ ★ ★ ★



يوضح الشكل المقابل انخفاض نسبة الخلايا السرطانية عند استعمال المعالجات الجينية والتي تستهدف إما تثبيط الجينات المسرطنة عن أدائها الوظيفي وتعبيرها الجيني ، مما يلاشي آثارها مطلقا ، كما يمكن تثبيط التعبير الجيني للجينات المشفرة لتكوين النموات الوعائية الكثيفة حول الورم السرطاني مما يمنع من انتشار الورم السرطاني من نسيج إلى نسيج .



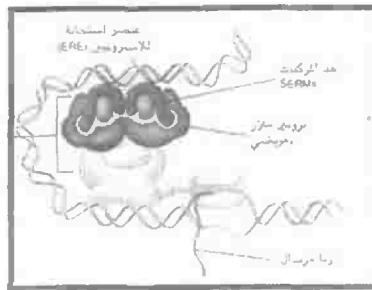
لقد حقق استخدام العلاج الجيني نجاحاً كبيراً بالمقارنة بالمعالجات الأخرى في حقل المعالجات السرطانية ، مما يعد فتحة طبياً جديداً ويظهر ذلك في المنحنى المقابل :



يوضح هذا الشكل عمليات السلسلة للأحماض الأمينية في سلسلة عديد الببتيد المترابطة من خلال روابط ببتيدية مكونة بذلك البروتينات المختلفة .

يظهر في الترتيب الموضح بالشكل الأحماض الأمينية البرولين والسيرين والهستيدين والتي ترسب وراء بعضها طبقاً للشفرات الوراثية المحمولة على شريط الرنا الوراثي (R . A) والمسوخة طبقاً للشفرات الوراثية الموجودة على شريط الدنا الوراثي مما يوجد في النهاية منظومة بروتينية منظمة ومقننة طبقاً للمعلومات الوراثية المحمولة على الجينات . لذا يمكننا القول بصواب النظرية التي تنص على (أن الجواهر الفيزيائية للجزيئات البيولوجية تكون ممثلة في العوامل الوراثية «الجينات») .

★ ★ ★ ★ ★



إن عملية تخليق بروتين داخل الخلية الحية ليست بالأمر اليسير ، بل هي مزيج معقد من التكاملات في الأداء الوظيفي بين الدنا الوراثي (D.N.A) والرنا الوراثي (R.N.A) مع العديد من الإنزيمات المعاونة في إنجاز هذه العملية الحيوية والتي تعتبر من ضروريات الأداء الوظيفي الخلوي للنظام البيولوجي للكائن الحي .



يمكن استخدام تقنية الدنا المطعم في توجيه عمليات التكوين الجنيني والنمو، وذلك بهدف تنشيط عمليات النمو واختصار فترة التكوين الجنيني مما يؤدي إلى تسارع نمو الجنين .

وتتم عملية التطعيم بجين طبيعي من جينات النمو ، أو جين مستنسخ من جينات النمو ، حيث يولج الجين داخل خلايا الجنين الأولى مما يعمل على تسارع فترة النمو في فترة زمنية أقل من الفترة الطبيعية للنمو ويأمل الكثير من العلماء في إحداث تسارع في معدل النمو للخلايا الجنينية ، من خلال زيادة الإفرازات في هرمونات النمو بإضافة جينات تعمل على سرعة تكوين الهرمونات وزيادة الكمية المفزة منها .

يتحكم الطاقم الوراثي في المرحلة الجنينية :

تكشف الخلايا وتخصصها حيث تخلف الخلية التي ستعطي القلب عن الخلية التي ستعطي الكلية من خلال الاختلاف في توجيه الجينوم الخاص بهذه الخلايا .

يتحكم الطاقم الوراثي في المرحلة الجنينية في مراحل الانقسام المختلفة للخلايا الجنينية للوصول إلى حالة التعضون (تكون الأعضاء) .

تتم المراحل المختلفة للتكوين الجنيني بداية من تكون الخلية الجنينية الأولية وحتى التكوين الكامل للجنين .

يأمل العلماء من خلال عمليات التطعيم الجيني للأطعم الوراثية في المرحلة الجنينية في الوصول إلى الجنين فائق القدرات البيولوجية والذي يتميز إلى إنسان يتسم بالطول القارع والذكاء المفرط والقوة الجسمانية الفائقة والقدرات الوظيفية فائقة التصور .

إن هذا ليس من فانتازيا العلم بل هو حقيقة واقعة سنراها ونعلمها في القرن القادم .

★ ★ ★ ★ ★

يأمل العلماء والباحثون في القرن القادم في التوصل إلى هندسة الطاقم الوراثي لبعض أنواع البكتريا وذلك من خلال تحوير وتغيير هذا الطاقم الوراثي لكي تكشف لنا



الحياة فى الأجرام السماوية البعيدة ، حيث يتم إطلاق هذه الأنواع من البكتريا فى الفضاء الخارجى وهى محددة للتفاعل البيولوجى مع أى مكون بيولوجى قد يوجد هناك ، ويعرف ذلك من خلال ظهور نوع من الفسفرة الضوئية عندما يتم هذا التفاعل ، ويمكن تصوير هذه الفسفرة الضوئية من خلال أشعة

الليزر ، وما زالت الأبحاث والدراسات تجرى لتحقيق هذا الحلم .

★ ★ ★ ★ ★



تمثل طبقة الأوزون منطقة حماية فى الغلاف الجوى للحياة على سطح الأرض ، وتتكون هذه الطبقة من غاز الأوزون (O_3) وبعض الأيونات الأخرى ، وتعمل هذه الطبقة على وقاية سطح الأرض من وصول الأشعة فوق البنفسجية ، والتي تعمل على إصابة الجلد ببعض أنواع سرطان الجلد ،

ورغم أهمية هذه الطبقة إلا أنها بدأت تتآكل بفعل الملوثات الكيماوية المتصاعدة من سطح الأرض ، وعوادم الصواريخ الحاملة للأقمار الصناعية ، واختراق الطائرات النفاثة لها .

لقد بدأت كمية الأشعة فوق البنفسجية فى الزيادة المضطردة بعد تعرض طبقة الأوزون للتآكل ، وبدأت تأثيرات اختراق الأشعة فوق البنفسجية للغلاف الجوى تزداد حدة ، ظهر ذلك فى صورة ارتفاع لدرجة حرارة الأرض ، وذوبان بعض ثلوج القطبين .

لقد أصبح علاج طبقة الأوزون من الأبحاث ذات الأهمية الكبيرة فى العديد من مراكز الأبحاث الكيماائية ، بل وأصبح لطبقة الأوزون مراكز أبحاث خاصة بها «مراكز أبحاث الأوزون» والتي تركزت أبحاثها على إطلاق صواريخ محملة بمواد كيماوية

بهدف ترقيع طبقة الأوزون ، وقد حققت تلك الأبحاث بعض النجاح ، لكنها لم تنجح فى تقديم حلول جذرية لمشكلة الأوزون .

ولأهمية طبقة الأوزون بدأ علماء «جينوميا الفضاء» تركيز أبحاثهم على هذه الطبقة، لمحاولة إيجاد حلول جذرية باستخدام تقنية الجينوم ، حيث استطاع فريق علمى تحوير جينوم سلالة بكتيرية بحيث تستطيع الحياة الدائمة فى طبقة الأوزون ، وتعمل على تحليل المواد الكيماوية المسببة لتآكل طبقة الأوزون.

★ ★ ★ ★ ★



أحيانا تحدث الأعاصير المدمرة ،
والتي تجتاح المدن والقرى مدمرة ما
يقابلها من مظاهر الحضارة البشرية ،
مما يحدث كوارث بشرية عديدة .

ورغم عظم الكوارث الناجمة عن
حدوث هذه الأعاصير إلا أنه لا توجد
أجهزة للتوقع بالأعاصير قبل أن تقع ،
ومدى انتشارها وأماكن نشأتها،
وقوتها.

لكن العلماء يحاولون الآن هندسة بعض البكتيريا إلكتروجينا ، حيث يتم إدخال
سراخ إلكترونية يبلغ قطرها ١/١٠٠٠ من الميكرون داخل الخلية البكتيرية، ويتم هندسة
الطاقم الوراثى البكتيرى لتقبل هذه السراخ الإلكترونية ، ويسمح ذلك بتحويل البكتيريا
وتحويلها إلى سابحات إلكترونية فى الأجواء المحيطة بالأرض ، وهذه السراخ حساسة
لأى تغير قد يؤدى إلى إعصار ، مما يجعلها ترسل إشارات لاسلكية إلى أجهزة استقبال
لهذه الإشارات ، والتي تقوم بدورها بتحليل هذه الإشارات ، والتوقع بحدوث الإعصار
متضمنة معلومات عن :

قوة الإعصار ، مكان الإعصار ، مدى انتشار الإعصار ، طبيعة الإعصار .

حقاً .. إنه عصر الجينات والإلكترونات أعنى المزيج بينهما وهو سمة العصر القادم.



لقد اكتشف العلماء أن نبات الشاي الأخضر يكون مادة مضادة للسرطان ، ويحاول العلماء تحديد الجين المسئول عن التشفير لتكوين هذه المادة داخل هذا النبات ، ثم عزله ، وتطعيمه بعد ذلك فى جينوم البكتيريا لتفرز البكتريا هذه المادة المضادة لمرض السرطان بكميات هائلة ، أو تطعيمها داخل جينوم العدد الشديدة لتفرز هذه المواد المضادة للسرطان داخل السائل اللبني ، والذي يستخلص بعد ذلك منه بطرق استخلاص كيميائية .

★ ★ ★ ★ ★



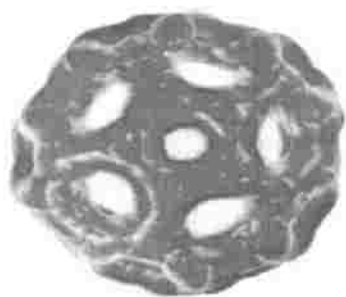
البكتريا المحللة للحوم البشرية ، والتي انتشرت عام ١٩٩٤م ، وقد اختلفت آراء العلماء فى تفسير الظهور المفاجئ لهذه البكتيريا ، ويرى بعض العلماء أن هذه البكتريا قد نشأت نتيجة حدوث خطأ فى أحد معامل الهندسة الوراثية مما أدى إلى تخليقها وانتشارها حاملة جينا جديدا يعمل على إفراز إنزيمات تقويم بتحليل الأنسجة البشرية ، مما قد يؤدى إلى كارثة لم يتوقعها الإنسان من قبل .

لذا فالمجتمع الدولى بالكامل مطالب بأن يوجه نداء إلى هيئة الأمم المتحدة لتقنين العمل فى مجال بحوث الهندسة الوراثية ، ونعنى بالتقنين وجود ضوابط تحكم العمل البحثى وليس الحجر على فكر العلماء .

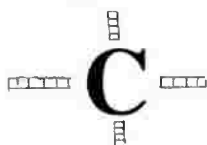
★ ★ ★ ★ ★



د : جون أدلر . من أكثر المهتمين على المستوى العالمى بتأثير المجالات الكهربائية والمغناطيسية على المادة الوراثية ، حيث يرى أن الأجواء المشبعة من حولنا بالعديد والعديد من الموجات العابرة تمثل انتقاماً من الإنسان لمخزونه الوراثى الذى حباه الله به ، بل وانتقاما من كل مخزون وراثى لأى كائن حى آخر .



صورة مجسمة لذرة الكربون ، والتي تمثل أساس تكوين المركبات العضوية ، حيث يتضح من الشكل الأذرع الأربعة لذرة الكربون [الموجودة في المنتصف كالتالى :



حيث تعبر (C) عن ذرة الكربون **Carbon atom** ، وعن الأذرع الخارجة من ذرة الكربون ، وهى ما تسمى بالتكافؤات .

للأهمية الكبيرة لذرات الكربون فى تكوين المركبات العضوية اتجه العلماء إلى هندسة بعض البكتيريا وراثيا لإنتاج وتخليق ذرات الكربون ، والتي يمكن استخلاصها كيميائيا بعد ذلك ، وتكوين مركبات عضوية عديدة منها .

★ ★ ★ ★ ★



إن هندسة الجينات كتقنية حديثة وليدة سلاح ذو حدين فكما أمكن استخدامها فى العديد من المجالات المفيدة للإنسان ، يمكن استخدامها لتدمير الحياة على سطح هذا الكوكب ، حيث يتم خرق طنة الجينات المرضية فى العديد من الكائنات ، وتطعيم هذه الجينات فى جينوم البكتيريا حيث يورث هذا الجينوم المرضى الجديد للأجيال الناجمة من انقسامها. يتم بعد ذلك تحميل هذه البكتيريا فى حاملات بكتيرية

« كبسولات خاصة » حيث يتم إطلاقها فى مجتمع ما لتخرج البكتيريا وتتكاثر وتغزو جيناتها المرضية أجسام الكائنات الحية لتفتك بها وتحولها إلى موات .

إن هذا يعنى إحداث موتاً بطيئاً لمجتمع بأكمله ، وليس البكتيريا فقط هى الكائن الحى المستخدم فى مثل هذه التجارب فقد شملت التجارب الحشرات بمختلف أنواعها وربها والنباتات ولاسيما حبوب القمح حيث يتم تطعيمه بجينات مرضية محددة ومبرمجة بعضها لإصابة الجينوم البشرى فى حالة الحبوب المعدة للاستخدام الآدمى ، أو إنتاج نباتات قمح يسمح محتواها الجينى بإكثار الآفات .

من أخطر مستويات حرب الجينات التحويل الحشرى ، حيث يتم التحويل فى هذا المستوى للجينات المرضية داخل جينوم الحشرات والتي تتميز بتعدد أنواعها وسرعة تكاثرها ومعيشتها فى أكثر من بيئة ولكونها الوسيط لآلاف المسببات المرضية التى تصيب الإنسان والحيوان والنبات بالعديد من الأمراض وتصبح الحشرة فى هذه الحالة أخطر من مئات الطائرات تدميراً وفتكاً وتعتبر الحركة المتنوعة وكبيرة المدى للحشرات من أهم عوامل اختيار الحشرة كأحد الكائنات الحية الأساسية فى « حرب الجينات » .

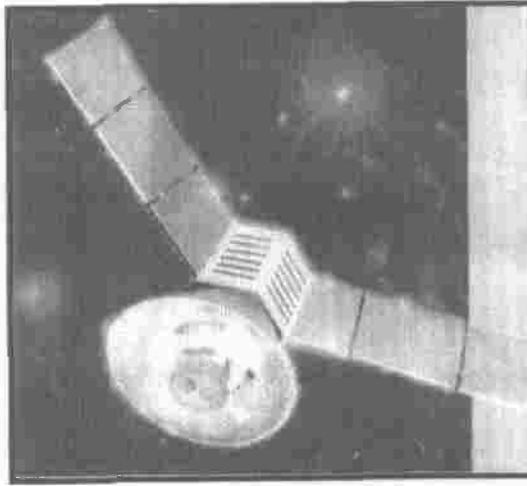
★ ★ ★ ★ ★

تمثل عملية استخراج الماس عملية معقدة ومكلفة ، وتحتاج إلى وقت وجهد ، وقد كان الحلم الذى يراود البشرية هو الوصول إلى استخراج المعادن النفيسة ، كالذهب والماس والزمرد والياقوت ، بأقل تكلفة ممكنة .



لذا كانت هذه البكتريا المهندسة وراثياً ، والتي تم تحويل الجينوم الخاص ، من خلال إدخال جينات معينة بها تعمل على توجيه البكتيريا كمنقبات عن هذه المعادن ، حيث تعمل على امتصاص ذرات هذه المعادن ، وتخزينها فى أجسامها ، ويمكن استخراجها بعد ذلك من خلال طرق الاستخلاص الكيميائى لهذه الذرات .

يتجه العلماء إلى تصميم سفن فضاء تحمل العديد من الكائنات الحية المهندسة وراثيا كمستكشفات للحياة على الكواكب الأخرى ، وذلك من خلال تحويلها وراثيا،



حيث يمكنها ذلك من تحليل المواد الحية التي تواجهها حاملة معها بعضا من مكوناتها ، والتي يمكننا التعرف عليها من خلال تحليل مكونات الكائن الحي المهندس وراثيا (غالبا ما يكون كائن حي دقيق كالبيكتيريا) ، حيث يدل وجود مكونات غريبة في التحليل الكيميائي على وجود كائنات حية على تلك الأجرام السماوية .

★ ★ ★ ★ ★

لاشك في أن تقنية هندسة الجينات ستمثل الإنقاذ الذي تنتظره البشرية من التعرض



للمجاعات ، حيث يمكن من تحديد الجينات الموجودة في مجموعة من النباتات التي تتحمل الظروف البيئية السيئة نقل هذه الجينات وتطعيمها في جينوم النباتات المفيدة جداً للإنسان سواء كانت تلك النباتات :

* نباتات محاصيل .

* نباتات خضر .

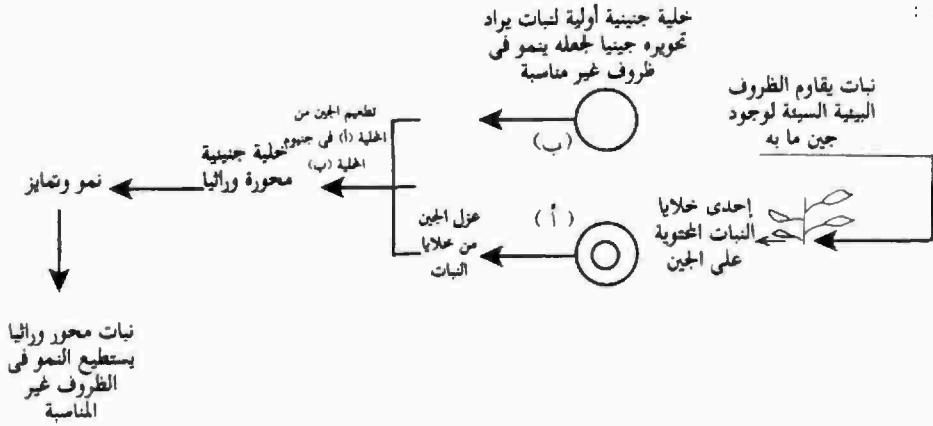
* نباتات بساتين .

وذلك بهدف زراعة هذه النباتات في بيئات غير مناسبة ، لكن التحويل الجيني لهذه النباتات يمكنها من النمو والإزهار والإثمار في تلك المناطق .

إن ددت سيجعلنا نرى مستقبلا نباتات منتجة تنمو وتثمر في بيئات جافة أو شديدة الجفاف ، أو بيئات ذات ضغوط أمحوزية عالية ، أو بيئات مرتفعة في تركيز الملوحة ، ورغم ذلك تنمو النباتات ، وتعطى إنتاجاً وثيراً لأن الطاقم الوراثي لها محور .

تتم عملية التحوير الوراثي بهدف إنتاج نباتات مقاومة للظروف البيئية السيئة كما

يلى :



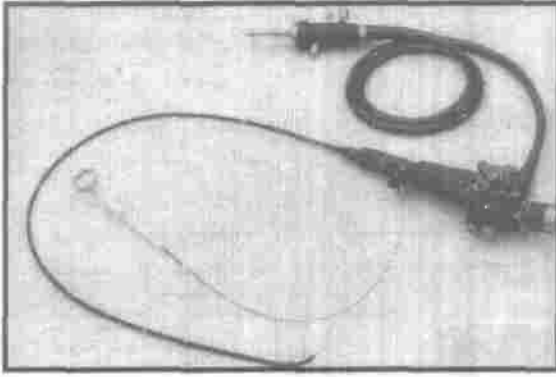
★ ★ ★ ★ ★

ما زالت عملية بناء أبي الهول لغزاً في الحضارة المصرية القديمة ، حيث يتكون جسمه من جسم حيوان ورأس إنسان ، ويوضح هذا الشكل شكلاً تخيلياً لعملية إعدادة فوق الهضبة ، وما زال السؤال يطرح نفسه :



أكان الفراعنة خبراء في التهجين الحيوى ، لذلك رمزوا له بالمخلوق المهجن من إنسان وحيوان ممثلاً في أبي الهول ؟

وما زالت العديد من الدراسات تجرى بهدف كشف هذا اللغز ، والذي إن ثبت سيكون الفراعنة أول من أشار إلى عمليات الخلط الجيني بين الأحياء ، أى منذ أكثر من سبعة آلاف عام .



لم نعد بحاجة إلى استخدام أجهزة كاشفة لما يمكن أن يدور داخل الأحشاء لأننا نتعامل مع مستويات أدق من هذا بكثير ، حيث تعاملنا على مستوى الوحدة الوراثية المعروفة بالجين ، والذي يحمل من المعلومات ما هو كفيل

بمعرفتنا بكل صغيرة وكبيرة عن الخلية الحية في أدق تفاصيلها .

يتم ذلك من خلال تحليل المعلومات الوراثية المحمولة على هذه الجينات ، والتي نستدل من خلالها على ما يلي :

- طبيعة الخلايا المختارة .
- طبيعة الأداء الوظيفي لهذه الخلايا .
- رصد ما يحدث من اعتلالات داخل الخلايا مع بيان نوع هذه الاختلالات .
- التعرف على حدوث أى تغير فى التركيب الجينى للجينات المشكلة لجينوم الخلايا .

يتم ذلك من خلال ما يعرف بالواسمات الجزيئية (المنقبات الجزيئية) ، والتي يمكن أن نطلق عليها الأشباه الجينية المتكاملة ، من خلال خاصية تكامل وازدواج القواعد الآزوتية على طول شريط للدنا الوراثي D.N.A ، حيث :



أى تتكامل القاعدة الآزوتية الأدينين مع القاعدة الآزوتية الثايمين ، والجوانين مع السيتوزين ، ويتم إظهار عملية التكامل تلك من خلال التصوير بالأشعة السينية ، ويعنى حدوث التكامل وجود الجين المكمل المسئول عن وظيفة ما معروفة لدينا أو مرض ما .

★ ★ ★ ★ ★



تفيد عمليات الكمبيوتر (الحوسبة) **Computerization** في تحويل العديد من المعلومات الوراثية ، والتي تمثل ضرورة من ضروريات المستقبل إلى منحنيات تعبر عن هذه المعلومات .

من الجوانب المهمة التي يمكن أن تفيدنا فيها المنحنيات الجينية المسجلة على أجهزة الحاسوب :

- درجة التعبير الجيني .
- العلاقة بين درجة التعبير الجيني وعدد الجينات .
- العلاقة بين الجينات النووية والجينات الميتوكوندرية .
- حالات الشذوذ في التعبير الجيني .
- حالات الاسترشاد الوراثي للأمراض الوراثية في النبات والحيوان والإنسان .
- عمليات المقارنة بين جينوم العديد من الكائنات الحية .
- دراسة العلاقة التطورية للكائنات الحية وعلاقتها بالتقارب أو التباعد الجيني .
- دراسة العلاقة بين التعبير الجيني والبيئة .

كما تفيد عمليات كمترية المعلومة الوراثية (تحميلها في أجهزة الكمبيوتر) في تخزين بلايين البلايين من تلك المعلومات متضمنة نوع المعلومة ونوع الجين الحامل لها ، وعدد الجينات الحاملة لها ، العلاقة بين هذه الجينات ، ودرجات التعبير الجيني لهذه الجينات ، .. إلخ من المعلومات الوراثية التي تمثل ذات الكائن الحي .

★ ★ ★ ★ ★



أنواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة والتي تتضح في اللون الأخضر الذي تتلون به هذه الأحياء الدقيقة الممثلة في الأفراد البكتيرية والتي تحاول أن تتأقلم مع الظروف البيئية المتغيرة هادفة من ذلك إلى الحفاظ على نوعها واستمرارية حياة أفرادها ، تتعرض الأفراد البكتيرية إلى ظروف بيئية قاسية فما يكون منها إلا أن تلف ذاتها بغطاء سحك من مادة

جدارها وهو ما يسمى بالتركيب الجرثومي وهو غطاء يسمح لها بأداء العمليات الحيوية وفي الوقت نفسه يحميها من الظروف البيئية المتغيرة والتي قد تؤدي إلى هلاك الكثير من الأفراد البكتيرية ثم عند تحسن هذه الظروف يذوب هذا الغطاء لتخرج البكتيريا حرة تمارس حياتها بكل نشاط وحيوية ، فقد كانت عمليات التأقلم المعقدة تلك من البكتيريا وذلك السلوك الغامض يمثل لغزاً من أسرار الحياة للبكتيريا ولكن مع الدراسات المتقدمة بدأنا نتعامل مع هذا السلوك من منظور أكثر دقة حيث اتجهنا إلى كشف عمليات التشفير الوراثي المتحكمة في ذلك السلوك وقد أدت النتائج إلى وجود جينات محددة مسؤولة عن التشفير لتكوين مكونات هذا الغطاء الجرثومي وإلى تحديد الميقات الصحيح لتكونه والميقات الصحيح لإزالته وتلاشيهِ ، إذن فعمليات التأقلم كلها تلك تكمن في تلك الجينات الخاصة بحماية البكتيريا من الظروف البيئية المحيطة بها والقاسية والتي ربما لو لم يتكون هذا الغطاء لأبديت بلايين البلايين من الأفراد البكتيرية . ما أعجب هذا الجين الذي يوفر لنا حماية لذاتنا وهو بداخل أدق وحدة تركيبية للمذات الحيوية ، أقصد الخلية الحية .

★ ★ ★ ★ ★



يقوم العالم «كارل توماس» بدراسة مدى التحكم الجيني في عمليات النمو في النبات في ظل البيئة الفضائية ، وهو بهذا يجب عن سؤال ملح :

هل يسير التعبير الجيني في البيئة

الفضائية كما هو فى البيئة الأرضية أم سيختلف ؟

وان اختلف ما مقدار هذا الاختلاف ، وكيف نستفيد منه ؟

ورغم أن هذه الدراسات ما زالت فى بدايتها ، لكن العلماء يعتقدون آمالا كبيرة فى الوصول إلى نتائج جيدة من خلال دراسة تعبير الأطقم الوراثية فى بيئة فضائية .

★ ★ ★ ★ ★



الدنا الوراثى وكيفية تنظيم بنائه داخل النواة ، حيث يتم ذلك من خلال بروتينات متخصصة تعرف بالبروتينات التنظيمية ، والتي لولا وجودها لتعرض الأداء الوظيفى للدنا الوراثى "D.N.A" لعملية اختلال كبيرة ، مما يعرض عملية التعبير الجينى بكاملها إلى الفشل .

★ ★ ★ ★ ★



تنقسم الخلية حفاظاً على ذاتها بما يعرف بتجدد الخلايا ، حيث يحدث انقسام نووى يكون من نتيجته تكون طاقم وراثى بكل قطب من قطبى الخلية ، ويمثل الطاقم الوراثى فى مثل هذه الحالة صورة من الطاقم الوراثى الأصلى فى الخلية الأمية ، ثم يحدث انقسام خلوى ينتج على أثره خليتان بنويتان تمارس كلا منهما حياتها الطبيعية .

★ ★ ★ ★ ★



القلب ذلك العضو الذى يمثل النبض المتدفق معلنا عن استمرار الحياة للكائن الحى ، حيث يقوم بضخ الدم إلى جميع خلايا الجسم لتحصل كل خلية على احتياجاتها من الغذاء والأكسجين ، مما يضمن استمرار نشاطها الحيوى ، وعدم تعرضها للتلف والموت .

اتجه باحثو هندسة الجينات إليه لدراسة طاقمه الوراثى ، هادفين من ذلك لتحديد الجينات المسؤولة عن كل عملية

تتصل بالقلب ، والتي تشمل :

- ١- التكوين البطني الأذيني للقلب .
 - ٢- التكوين العضلي لعضلة القلب .
 - ٣- عمليات تنظيم ومرور الدم من وإلى القلب ، والتي تحتوى على :
 - استقبال الدم غير المؤكسج (غير المحمل بالأكسجين) من سائر الخلايا .
 - ضخ الدم لتتم أكسجته إلى الرئتين .
 - استقبال الدم المؤكسج من الرئتين .
 - ضخ الدم المؤكسج لسائر الخلايا .
- إن دراسة جينوم القلب سيحقق نجاحا كبيرا فى فهمنا للتكوين النسيجي للقلب ، وعلاقة ذلك بالأداء الوظيفى له .

★ ★ ★ ★ ★



نرى فيما يلى إحدى اللوحات الفنية التى نشرها « د : هانز » فى معرض فنى له ، وقد كتب تحتها عبارة تحمل فى ثناياها الكثير :

« هل منحور جينوم القروء لتقوم بجميع المهام ، ويترشح الإنسان من عناء العمل ، بما فى ذلك التقنيات والعلوم الدقيقة » .

سؤال تعرضه اللوحة وميجيب عنه العلم مستقبلا .



كنا فى الماضى نعتقد أن السلوك النفسى للإنسان هو انعكاس لترددات كهربية وموجية داخل جسمه .. قد تتوافق مع شخص ما فيجبه ، وقد تختلف مع شخص آخر فيبغضه ، .. لكننا الآن أيقنا أننا نتصرف كما تود جيناتنا أى حسب التعبير الجينى لجيناتنا ، فنحن عندما نكتب ، نضحك ، نبكى ، نقلق ، نحب ، نمرح ، نبتئس ... كل ذلك نابع من جيناتنا .

★ ★ ★ ★ ★



ما زال لغز الحياة القديمة ، حياة ما قبل التاريخ أى الحياة التى لم تسجل لنا، ومن

ثمّ فهويتها البيولوجية تكاد تكون مجهولة ، ولولا ما ترك منها فى شكل حفريات
لضاعت هويتها تماما .

فى تلك البقايا البيولوجية المتحثة فى الحفريات ينقب العلماء عن أسرار البيولوجيا
فى تلك الحقب القديمة ، من خلال المعلومات الوراثية المحملة فى دنا هذه البقايا ،
والذى لايزال موجوداً بها ، لنكشف من أسرارها ما خفى علينا، ونعرف أسلافنا (من
سبقونا فى الحياة على هذه الأرض) .

★ ★ ★ ★ ★



الثروة الحيوانية والتي تمثل مصدراً غذائياً مهما
فى حياتنا ، كثيرا ما تصاب بالعديد من الأمراض ،
ويقف الطب البيطرى عاجزاً عن معالجتها ، فهل
ينجح الطب الوراثى والعلاج بالجينات فى التخلص
منها ؟

★ ★ ★ ★ ★



أحد النباتات التى تمت دراسة طاقمها الوراثى ،
والتي وجد أنها تتحمل درجة عالية من الملوحة ،
حيث وجد أنّ جينوم هذا النبات يحتوى على جينات
تشفر للتحمل الشديد ضد الملوحة .

يدرس العلماء إمكانية عزل هذه الجينات
وتطعيمها فى جينوم نباتات أخرى ، وذلك بهدف
إكساب هذه النباتات صفة المقاومة ضد الملوحة ، مما
سيمكننا مستقبلا من إنتاج العديد من النباتات
المقاومة للملوحة ، وهذا سيكون له أثره الواضح فى
زيادة حجم الإنتاج النباتى .





هل سترى ثمرة الفول في أضعاف طولها الحالي ، والبذور داخلها في أضعاف أحجامها الطبيعية .. ذلك حلم قرب تحقيقه في عصر الجينات .



إحدى الباحثات ، وهي تحصل على عينة بيولوجية لفحصها في معامل وراثية الدنا القديم ، حيث يعقد العلماء آمالا كبيرة في كشف أسرار بيولوجيا تلك الكائنات الحية من خلال دناها القديم . Ancient . D. N . A

★ ★ ★ ★ ★



تمثل هذه المستعمرة موطننا لنوع نادر من الطيور ، وقد اتجهت إليه أنظار الباحثين لدراسة جينوم خلايا هذا النوع من الطيور ، وخرطنة هذه الجينات (رسم خرائط وراثية كاملة لهذه الجينات) والتي تشتمل على تحديد :

* نوع الجين .

* موضعه فى الجينوم .

* عدد الجينات .

* درجة التعبير الجينى للجين .

* علاقة الجين بغيره من الجينات .

عمليات الخلطنة والتعرف والعزل لهذه الجينات لا تمثل جهداً عشوائياً لا جدوى منه ، بل هى دراسة أصول وراثية مهمة يمكن أن نستفيد منها فيما بعد ، أو هى حفظ لأصل الكائن الحى من الانقراض ، حيث نحفظ الكائن الحى وكل ما يتعلق به ممثلاً فى معلومات وراثية محمولة على جيناته ، والتي يمكن حفظها فى بنوك الجينات .

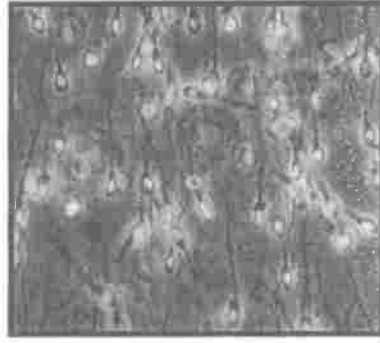
★ ★ ★ ★ ★



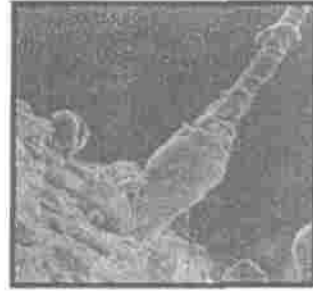
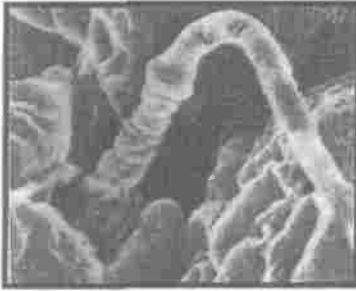
يمثل هذا الشكل معملاً فضائياً لتركيب وتخليق الأدوية ، وهو معمل بحثى ، وليس معملاً إنتاجياً ؛ أى أن الغرض منه دراسة مدى التغير الناتج عند تخليق المواد الدوائية فى الفضاء ، ودراسة تأثيراتها الحيوية بعد ذلك (أثرها فى الكائن الحى) .

يحاول العلماء الآن تطوير معامل جديدة ، لتخليق الأدوية المهندسة وراثياً فى البيئة الفضائية ، ومحاولة دراسة الاختلاف فى تغيير تأثير هذه الأدوية فيما بعد فى الكائن الحى .

★ ★ ★ ★ ★



الحيوانات المنوية تحمل في مادتها
الوراثية نصف المعلومات الوراثية
الكافية لتوجيه كافة عمليات التكوين
الجيني وسائر العمليات الحيوية عند
حدوث الاندماج مع البويضات .



عند حدوث الاندماج بين الحيوان المنوي والبويضة يحدث اكتمال للطاقت الوراثي
في الخلية الجينية المتكونة ، والذي يوجه كل ما يتعلق بالجين من عمليات حيوية



جيمس دوى واطن ، والذي نجح مع
رفيقه كريك فى وضع نموذج الدنا
الوراثى D . N . A عام ١٩٥٢م مما أحدث
طفرة فى أبحاث الوراثة ، وقد نالا على
ذلك جائزة نوبل عام ١٩٦٢ م .



جريجور مندل الذى عاش فقيرا ومات
فقيرا لكنه أسس علم الوراثة ، والذي
انبثقت منه تقنيات الهندسة الوراثية .



الدكتور «آيان ويلموت» صاحب أكبر إنجاز فى علمى التكاثر والهندسة الوراثية الإنجائية ، أثار بتجربته عن الاستنساخ الحيوى ، وإنتاج النعجة دوللى ضجة عالمية كبيرة على المستوى العلمى والتقنى ، والمستوى السياسى ، والمستوى الاجتماعى ، والمستوى الإعلامى ، والمستوى الدينى .

ورغم ما أنجزه ويلموت ، وبغض النظر عن الآراء المؤيدة لتجربته ، والمعارضة لها ، فإن العالم ينتظر الإجابة عن سؤال ملح :

كيف نستفيد من ويلموت ودوللى؟

وقد أجاب ويلموت نفسه عن ذلك فى بعض أحاديثه قائلا : «سيمكننا مستقبلا استنساخ (كلونة) أعضاء بشرية كالقلب ، والبنكرياس ، والكبد ، والكلية من خلال تقنيات الاستنساخ الحيوى ، مما سيحدث ثورة طبية هائلة ، كفيلة بالتخلص من الأمراض التى استعصت على البشرية فترات طويلة ، وما زال السؤال مطروحا :

ماذا بعد الاستنساخ ؟

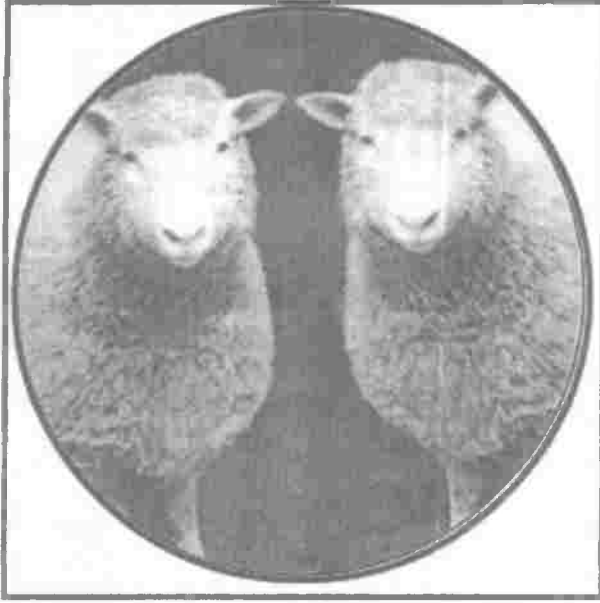
★ ★ ★ ★ ★



أبحاث عديدة تجرى على جينات نبات القمح ، الذى يمثل مصدرا مهما لرغيف الخبز فى معظم أنحاء العالم ، حيث يدرس العلماء زيادة إنتاج القدان من حبوب

القمح من خلال التحويل الوراثي لجينوم نبات القمح ، مما يمكننا من زيادة حجم
المنبلة ، أو زيادة عدد صفوف الحبوب على المنبلة ، أو زيادة حجم حبة القمح ، مما
سيعمل على رفع الإنتاجية من القمح ، مما يعمل على إنقاذ البشرية من ويلات
المجاعات .

★ ★ ★ ★ ★



دوللى تلك النعجة المستنخة ، والفريدة بين كل النعاج التى عاشت وستعيش على
سطح الأرض ، وضعت البشرية على حافة صراع أخلاقي كبير وأمسلة محيرة ، ورغم
صمت العلماء لكن السؤال الذى ما زال مطروحاً هو :

هل سيقودنا نجاح استنساخ دوللى إلى نجاح استنساخ البشر ؟

