

قصة الوراثة :

من القطرة إلى الهندسة

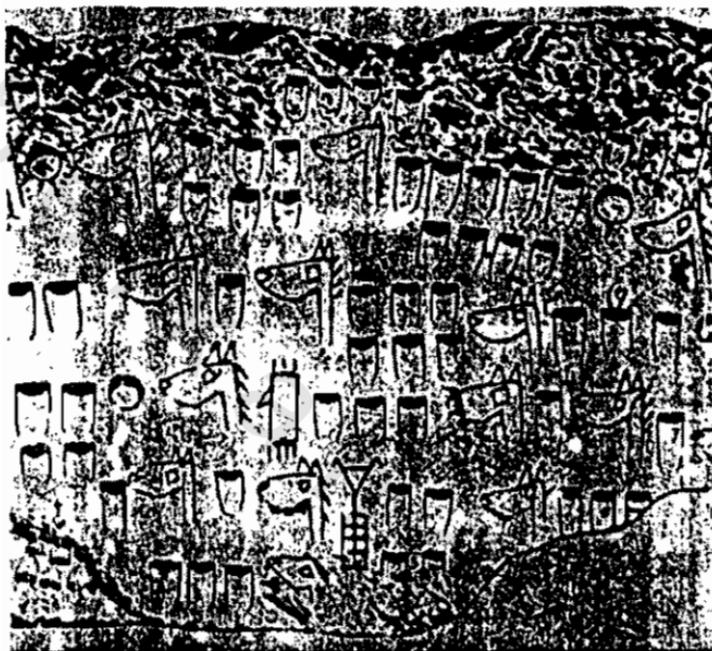
البوم صور!!!

الصورة تضيف معلومة، وتؤكد الفهم وتثبت في الذهن. لذلك أدعو القارئ إلى تصفح هذا الألبوم، والتمعن في التعليقات المصاحبة لما فيه من صور منتقاة.

هذه الصور يتمشى تتابعها مع فصول الكراسية، من الماضي إلى الحاضر، إلى آفاق المستقبل. وحتى لا تقطع استرسال القراءة، وضعت في ملف منفصل، يعطى في مجمله «رؤية مصورة» للهدف: ثقافة الوراثة.

لقد احتفى الألبوم بتقديم العديد من أبطال القصة، والأماكن التي جرت فيها فصولها، والأشكال التوضيحية لتفاصيلها. ولم تخل تعليقاته من إشارات نقدية، تدعو القارئ إلى المشاركة.

الوراثيون الأوائل



في أور، التي تقع على نهر الفرات، رسم أحد الوراثةيين الأوائل، الذي كان فنانا، صورة توضح التباين في خمسة أجيال مختلفة للخيل. لاحظ أن العرف قد يكون مستقيما أو متديكا أو غائبا. وأن بروفيل (الشكل الجانبي) للرأس قد يكون محدبا أو مستقيما أو مقعرا. لقد فهم الفطرة، سلمت يدها!!!

الوعى الوراثى!!



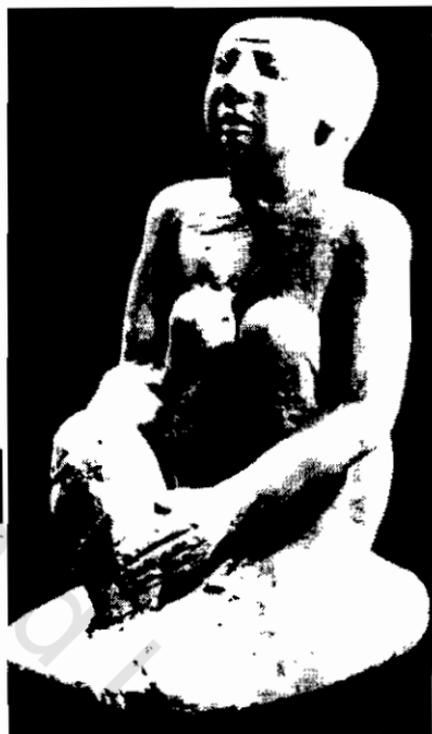
منذ حوالي ٩٠٠ عام قبل الميلاد، مارس الكهنة الأشوريين التلقيح الصناعي للنخيل. ولبسوا، وهم يقومون بهذا العمل المهيّب، أقنعة وأجنحة على شاكلة الطيور. إن التلقيح الصناعي يعد عملاً واعياً، وإن استعانوا بالطقوس الخرافية عند إجرائه.

من بذور العلم!!!



مارس القدماء تربية النباتات التي يحتاجون إليها. لقد كانوا مهندسي الوراثة الأوائل بحق. وفي الصورة نموذج دال على نجاح الأجيال المتتالية من البشر (منذ خمسة آلاف عام قبل الميلاد إلى ١٥٠٠ عام بعد الميلاد) في الحصول على كيزان أكبر من الذرة، الذي يعد من أهم محاصيل الحبوب حتى الآن.

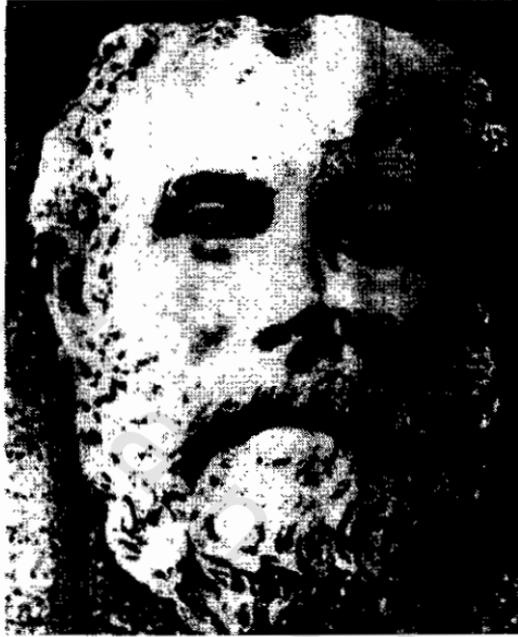
فجر التكنولوجيا الحيوية



قدم الفراعنة أول نماذج للتكنولوجيا الحيوية القديمة، التي صارت أشكالها الحديثة من أهم تكنولوجيات القرن الحادى والعشرين. فى الصورة الأولى نموذج لصناعة الخببر فى أسيوط (المملكة الوسطية ٢٠٤٠ - ١٧٨٢ قبل الميلاد). وفى الصورة الثانية خادم يغطى إناء الجعة، التى كانوا أول من مارسوا إنتاجها بعملية التخمير، باستخدام الطمى.



هيبوقراط (٤٦٠ - ٣٧٧ قبل الميلاد الذي وضع نظرية تجمع
الجسيمات المحددة لخصائص الأعضاء المختلفة، وانتقالها عبر الدم، إلى
السائل المنوي الذكري، لتحديد صفات الفرد الناتج عند الإخصاب. هذه
النظرية، التي رفضها أرسطو، تأثر بها داروين في تفسيره لانتقال الخصائص
الوراثية عبر الأجيال.



أرسطو (٣٨٤ - ٣٢٢ قبل الميلاد) الفيلسوف والمعلم ودارس الطبيعة، الذي انتقد نظرية هيوقراط، لأن الأعضاء المتورة التي لا ترسل جسيماتها إلى السائل المنوي، لا تختفي في النسل (منتهى العقلانية من مؤسس علم المنطق)، واقترح بدلا منها نظرية «القوة الحيوية» للسائل المنوي القادرة على إعطاء الشكل للجنين باستخدام طمث الأنثى، الذي يمثل المادة في هذه الحالة (منتهى الذكورية من أحد مؤسسي علم الحيوان)!!!

قدیس الذکور



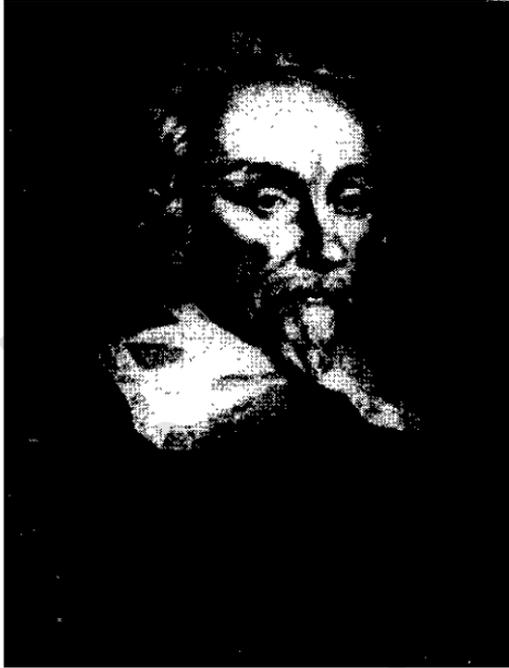
توماس الإكويني (١٢٢٥ - ١٢٧٤) القديس الذي تصور أن أصل التكاثر هو الذكور، وأن الإناث (نصف البشرية) تنتج عن أخطاء في التكوين.

نظرية المسخيط!!!



التكوين المسبق للجنين، الذي اعتقد العلماء أنه يوجد قابعا في رأس الحيوان المنوي، على شكل مسخوط صغير، بل وهناك من تصور وجود مسخوط آخر داخل كل مسخوط، وهكذا تكون الأجيال المتتالية سابقة التكوين.

البيضة والدجاجة



وليام هارفى (١٥٧٨ - ١٦٣٧) عالم الأجنة، الذى كان سابقًا لعصره، وأوضح التكوين التدريجى لجنين الدجاج، فى مراحلہ المختلفة داخل البيضة. وأكد أن ذلك يحدث فى الشدييات، دون أن يشاهد بويضاتها، كيف ظهرت نظرية التكوين المسبق رغم ذلك ؟



أنطون فان ليفنهوك (١٦٣٢ - ١٧٢٣) الذى أطلعنا، هو وروبرت هوك (١٦٣٥ - ١٧٠٣) على أسرار عولم الكائنات الجهرية، عن طريق الميكروسكوبات، التى شكل عدساتها بنفسه، ووصلت قوة تكبيرها إلى ٢٥٠ مرة بالنسبة للحجم الطبيعى. وقد كان أول من شاهد الحيوانات المنوية، وأرسل نتائجها فى تقرير شهير إلى الجمعية الملكية بانجلترا. وتبعه رينيه دى جراف (١٦٤١ - ١٦٧٣) باكتشاف الحويصلات التى تسمى باسمه حتى الآن، وظن أنه قد شاهد البويضات الأنثوية.

أحد من سبقوا عصرهم



بـير لـوى دى مويرتوى (١٦٩٨ - ١٧٥٩) الذى هاجم نظرية التكوين المسبق، وانتصر بدرجة ملحوظة لمشاركة الذكر والأنثى فى إعطاء النسل خصائصه وسبق مندل فى معرفة مفهوم السيادة الوراثية، بدراسة لحالة تعدد الأصابع فى الإنسان.

بنات البناء



١- ماثياس شليدن (١٨٠٤-١٨٨١)، ٢- تيودون شوان (١٨١٠-١٨٨٢)، اللذان قدما منفصلين نظرية الخلية، كوحدة بنائية للكائنات الحية. وتبعهما رودولف فيرشو (١٨٢١-١٩٠٢) الذي وضع المبدأ الذي يقرر أن كل خلية حية تأتي من كل خلية حية سابقة.

أصل الحكاية!!!



تشارلز داروين (١٨٠٩-١٨٨٢) صاحب «أصل الأنواع»، الذي ارتبطت نظرية التطور، وعلاقات الكائنات الحية باسمه. لقد اقترح تبنى نظرية الجسيمات التي تنتقل من الأعضاء إلى الخلايا الجنسية، وتشكك بعقليته العلمية أنها القول الفصل في الوراثة. وعاصر مندل، وأعطى دراسة تشير إلى أعماله إلى غيره، دون أن يدرك أنها تحمل الحل الذي يحتاجه... قوانين الوراثة.

ابانا الذى فى الدير!!!



جريجور جوهان مندل (١٨٢٢ - ١٨٨٤) الراهب الذى أسس علم الوراثة، وتوصل إلى قوانينها. من لا يعرفه؟ لقد أجرى تجاربه على النحل، ودرس الأرصاد والصخور، لكن تجاربه الرائعة، فى تهجين بسلة الزهور، خلدت اسمه كمؤسس لأكثر العلوم أثراً فى حياتنا ومستقبلنا. لقد أهمل عمله (١٨٦٥، ١٨٦٦) حتى عام ١٩٠٠.

من هنا كانت البداية



الدير الذي أجرى مندل تجاربه في حديقته. لقد شكك البعض في النتائج وحجم الحديقة، ودافعت الدراسات التأكيدية عن عبقرية مندل. إن العلم يتقدم بالنقد.



فريدريك ميشر (١٨٤٤-١٨٩٥) الذى عزل مادة الوراثة (الدنا DNA) من ضمادات الجروح المتقيحة والحيوانات المنوية للسلامندر (١٨٦٨-١٨٦٩) وأسماها النيوكلين. لقد رفض أن يقرب بأهميتها الوراثة، وأن كنا نقر له بفضل الريادة. إن قصته تشبه قصة مندل، فى عدم الانتباه إلى أهمية عمله فى حياته.

من هنا كان الانطلاق



إذا كنا قد وصفنا حديقة الدير، التي شهدت تجارب مندل، بمكان البداية، فإن هذا المعمل، الذي عمل به ميشريمثل مكان الانطلاق بالنسبة لعزل مادة الوراثة ودراستها. لقد كان بسيطًا وغير صحي بالنسبة لصاحبه، لكنه كان رائعًا بالنسبة للبشرية.

إعادة اكتشاف مندل



فام كل من هوجودى فريز (١٨٤٨-١٩٣٥) و كارل كورنز (١٨٦١-١٩٣٣) و اريك تشيرماك (١٨٧١-١٩٦٢)، كل علي حدة، بإحياء أعمال مندل وتأكيدها. وكان دى فريز مقتنعا بأن عمله أكثر تكاملاً. لكن الفضل الحقيقي له يرجع إلى تقديم مفهوم الطفرة، كتغير وراثى فجائى، يقدم التباين الذى يعد المادة الخام للتطور والانتخاب الطبيعى. والملاحظ أن طفراته، التى درسها فى نبات الأونثيرا، كانت كروموسومية وليست على مستوى الجينات.

صاحب الاسم الراثج



وليم بيتسون (١٨٦١-١٩٢٦)، الذي عبر عن مغزى أعمال مندل
بتقدير، وقدمها إلى قراء الإنجليزية وصك اسم العلم الى نحكى قصته:
الوراثة Genetics .

مجموعة الذباب



قادر توماس هنت مورجان (١٨٦٦-١٩٤٥) مجموعة من عمالقة الوراثة، التي عملت على ذبابة الدروسوفلا، وقدمت «نظرية الكروموسومات» باعتبارها الجهاز المادي للوراثة، كما توصلت إلى عمل أول خريطة وراثية لترتيب الجينات على الكروموسومات.

غرفة الذباب



مرة أخرى نحتفى بالأماكن ذات الدلالة في قصة الورثة. فهذه هي
غرفة الذباب، في كولومبيا، التي عملت المجموعة السابقة داخلها.



أوزوالد آفرى (الذى قدم مع كولين ماك لوييد وماكلين مكارثى (١٩٤٤) أول دليل على أن DNA هو مادة الوراثة، باعتباره عنصر التحول الوراثى الذى وجده فريدريك جريث فى البكتريا (١٩٢٨). ولأن المجتمع العلمى كان ينتصر للبروتين كمادة للوراثة، فقد صاغ الثلاثة نتيجةهم بصورة حذرة، لا تستبعد وجود شوائب بروتينية فى DNA المختبر !!!

الصورة الشهيرة



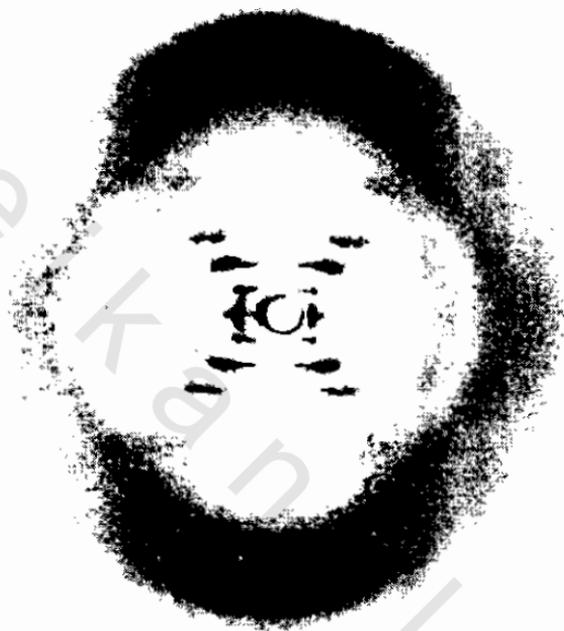
جيمس واطسون (على اليسار) وفرانسيس كريك)، يقفان أمام نموذج اللولب المزدوج لجزئ DNA ، الذي توصلا إليه بعد سباق مثير مع لينثوس بولنج وروزالند قرانكلين. لقد كتب واطسون قصة السباق بشكل ذاتي، اعتبر جارحا للبعض. كما كتبها كريك، الذي رحل عام ٢٠٠٤، باتزان أكبر.

عذراء الدنا



روزالند فرانكلين، مساعدة موريس ولكنر اللدودة، التي برعت في تحضير صور بلورات DNA المعرضة لأشعة X لقد ساعد ولكنر الثنائي المنافس باطلاع واطسون على أوضح هذه الصور، التي تحتاج جدية كبيرة في تحضيرها، وشارك معهما في جائزة نوبل (١٩٦٢)، التي غابت عنها فرانكلين لرحيلها عام ١٩٥٨ م.

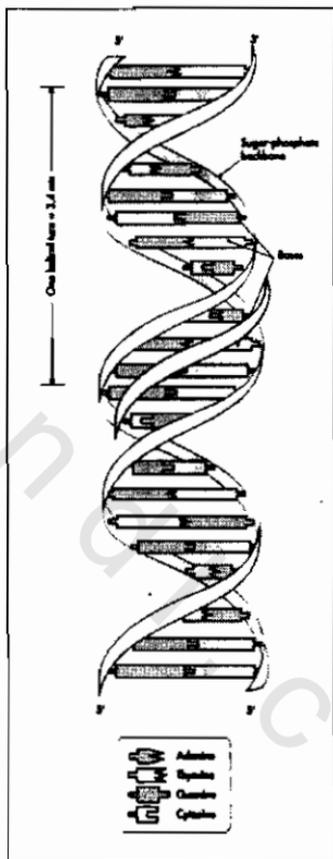
مفتاح اللغز



صورة تشتت أشعة X لبلورات DNA، التي حضرتها فرانكلين ومساعدتها، واطلع عليها واطسون، وشرح تفاصيلها لكريك بصعوبة لقد ساعدتهما، دون أن يقلل ذلك من عبقريتهما في استخدام النماذج لحل «لغز الحياة»، كما صرح بذلك كريك في «بار إيجل»!!!

اللولب المزدوج

رسم تخطيطي
لللولب المزدوج، وهو
النموذج الذي أذهل
واطسون وكريك به
العالم، لبساطته وعمق
مغزاه المتلائم مع كونه
مادة الوراثة. شريطان
متكاملان، يلتفان حول
بعضهما بتناسق. إذا
انفصلا، يمكن لكل
منهما أن يكون قالباً
لتكوين قرينه، بناء على
قاعدة التكرار. هذا التكرار
الدقيق هو أهم خصائص
مادة الوراثة، إن البعض
يسمى الشريطين مازحاً
واطسون وكريك، لكن
أحدهما قدامت.

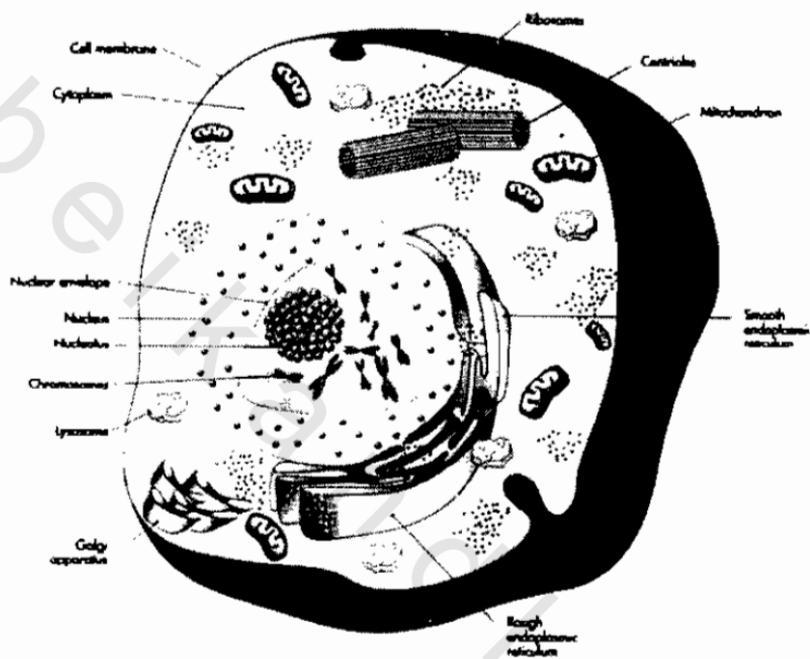


الولد سر أبه



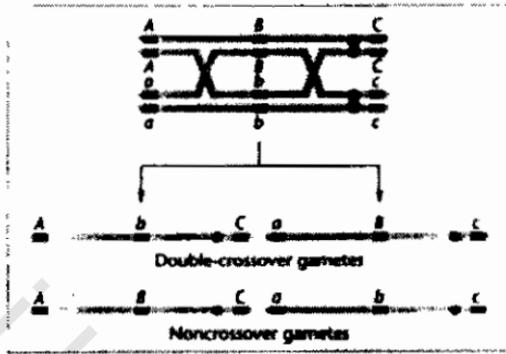
أرثر كوربيرج، الذى درس تكرر DNA والإنزيمات المشاركة فيه،
وحصل على نوبل (١٩٥٩). ومن الطريف أن ابنه اشتغل على نسخ
DNA إلى RNA ، وحصل على نوبل أيضاً (٢٠٠٦).

لبينات البتاء



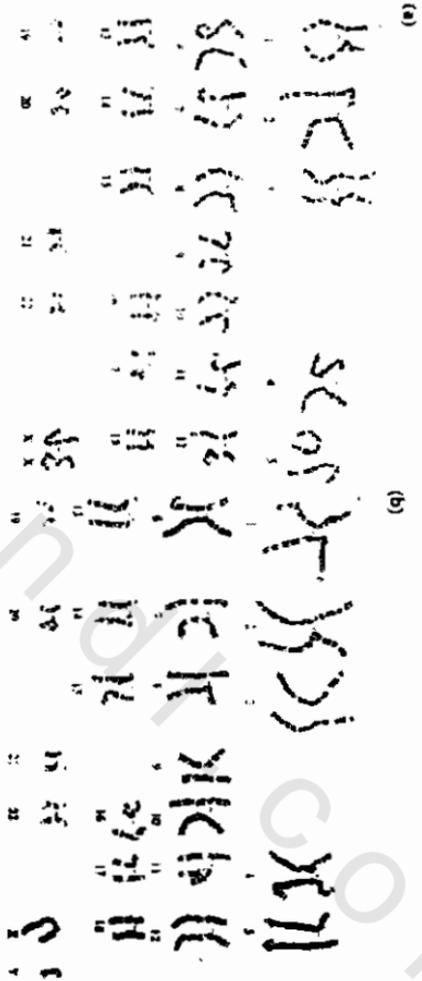
خلية حيوانية من الداخل، في مركزها النواة بكموسماتها، التي تمثل الجهاز المادى الأساسى للوراثة.

البيانصيب، الوراثة!!!



قبل تتزاوج الذكر والأنثى، تتزاوج كروموسومات كل منهما، عند تكوين الخلايا الجنسية. وتتبادل المقاطع المتشابهة، فينتج عن ذلك تبادل وتوافق هائلة. وعند اتحاد الحيوان المنوي والبويضة يكون لكل فرد برنامج الوراثة الفريد.

بطاقة كروموسومية!!!



الهيئة الكروموسومية
 لأنثى طبيعية (أ) وذكر
 طبيعي، (ب) لاحظ أن
 زوج كروموسوم الجنس
 XX في الأنثى XY، في
 الذكر.

كروموسوم الذكورة



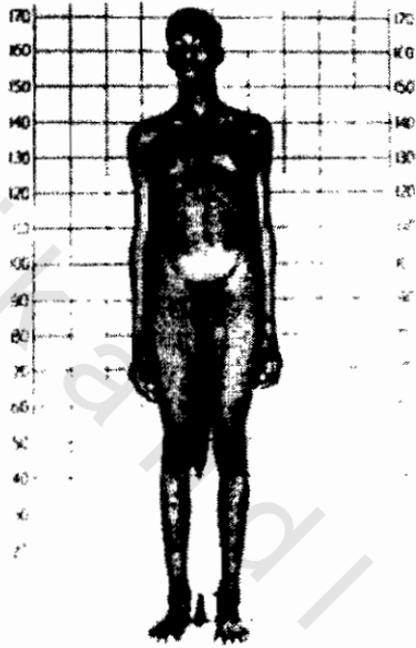
(18)

الهيئة الكروموسومية
 لمتلازمة كلينفلتر (أ)
 ومتلازمة ترنر (ب) لاحظ
 زوج كروموسومات
 الجنس في الحالتين، حيث
 يوجد كروموسوم زائد في
 (أ) XXY، وكروموسوم
 ناقص في (ب) X فقط.
 وجود Y يجعل حالة
 كلينفلتر ذكراً، وغيابه
 يجعل حالة ترنر أنثى.



(19)

حالة كلينفلتر



انشكل المظهرى للحالة، التى يصاحبها زيادة فى الطول، واتخاذ الجسم شكلاً أنثوياً، مع بروز نسبي للثديين، وصغر الخصيتين وشيوع العقم.

حالة ترنر



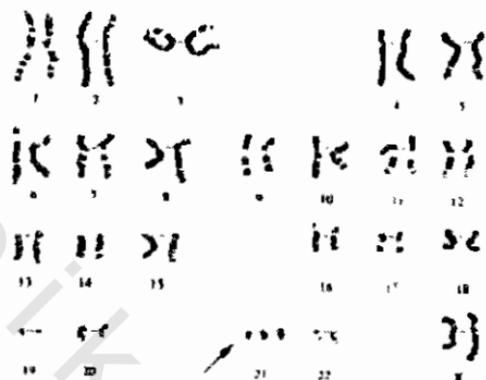
الشكل المظهري للحالة، التي يصاحبها نقص في الطول، مع رقبة عريضة مكففة، وانتفاخ في الكاحل والرسغ.

النقص خطير



فى واحد من كل خمسين ألف طفل تقريباً تظهر متلازمة كراى دى تشاء، التى يصدر الأطفال المصابين بها أصواتاً كمواء القط. تنتج المتلازمة من نقص صغير جداً فى كروموسوم واحد من الزوج المتشابه رقم ٥، فى الهيئة الكروموسومية للإنسان (على اليسار).

والزيادة ايضا



إذا كان من الطبيعي أن توجد كروموسومات الإنسان في أزواج متشابهة (٣٢ زوجاً)، فإن الزيادة لا تقل خطورة عن النقص. ففي متلازمة داون يوجد ثلاث نسخ من الكروموسوم رقم ٢١، ويعانى الطفل من إعاقة ذهنية ومشاكل صحية عديدة، تزداد هذه المتلازمة تدريجياً مع تخطى الأم لسن الثلاثين (سؤال: هل نجھض الجنين الذى يحمل هذه المتلازمة؟).

توليف الجينات : شطارة و تحارة ١١٤



منذ أن أعلن بول بيرج عن مجاحه ، وهو وستابلى كوهين فى مطلع سبعينات القرن العشرين فى توليف DNA من كائنين فى خلية واحدة ، وحرصه على مناقشة الفوائد والأخطار المحتملة (بعد تسرب الخبر، عن طريق إحدى التدريبات) فى مؤتمر شهير بأسيلومار ١٩٧٥ ، دارت عجلة النقود. وتأكد الدوران بإنتاج الأنسولين البشرى وغيره، وخففت القواعد المنظمة. والآن، تعمل الشركات الصغيرة والكبيرة فى المجال لحل المشكلات الطبية والزراعية والصناعية والبيئية. فتكنولوجيا التوليف الجينى تشابه تكنولوجيا الليزر فى وصفها: «حل يبحث عن مشكلة»!!!

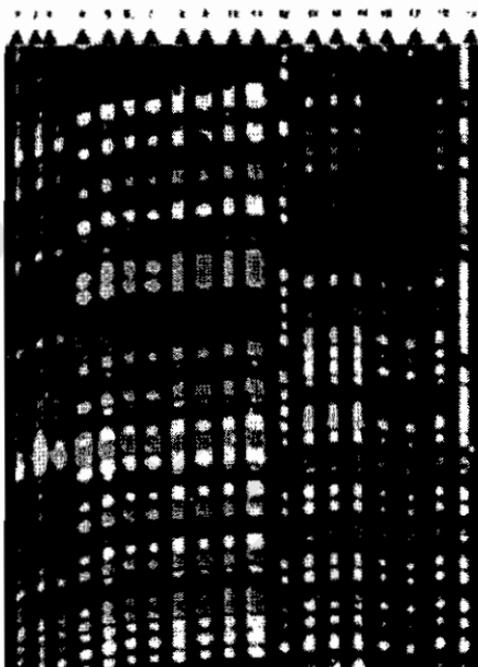


أشهر نعجة في التاريخ «دوللي»، التي استنسخها إين ويلموت عام ١٩٩٦، ووليدها الأول «بونى»، المولود بالطرق الطبيعية. لقد أثارت جدالاً عنيفاً حول إمكانية استنساخ الإنسان.

أشانتى .. أمل حياتنا!



منذ ١٩٩٠ وحتى ١٩٩٩ عولج أكثر من ٤٠٠٠ مريض جينيا، وفشلت هذه الحالات، محدثةً يأساً كبيراً، خصوصاً مع موت بعض المرضى بسبب الحساسية للناقل المستخدم لإدخال مادة الوراثة فى خلاياهم. وعاد الأمل، مع نجاح علاج أشانتى دى سيلفاً من مرض مناعى حاد عام ٢٠٠٠. فبزل خلايا الدم البيضاء، أو خلايا T الخاصة بالجهاز المناعى، وتنميتها فى المعمل، وحقن نسخ طبيعية من الجين المعالج للحالة عن طريق ناقل معين، والتأكد من النجاح، نقل قرابة بليون خلية معالجة إلى دم أشانتى. ووصل بعض الخلايا إلى نخاعها العظمى، وبدأ الانقسام معلنا شفاء أشانتى، أول أمل للعلاج الجينى، وإن كان الطريق طويلاً.



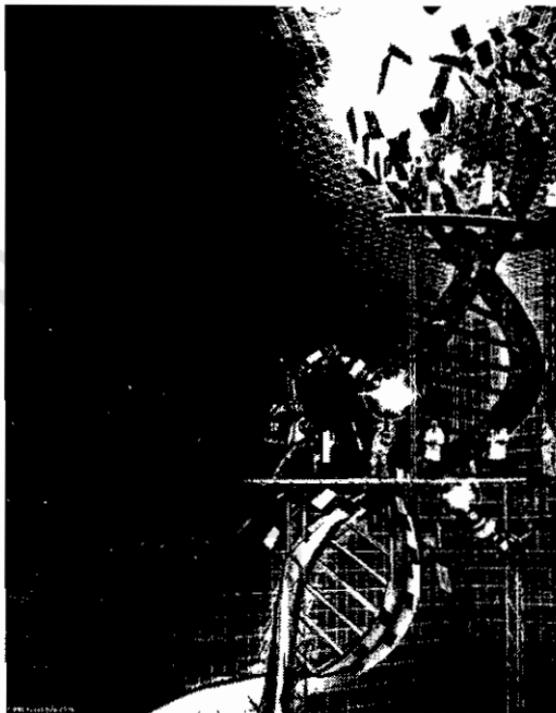
تتالى قواعد DNA كما تظهر عند دراستها باستخدام جهاز تحديد
التتالى أوتوماتيكيا. تمكننا الفلورة من التمييز القواعد الأربعة (الأدينين -
الثيمين - الجوانين - السيتوزين) لونها هل تتصور أن هذه هي «الصورة
الجزيئية» لطبيعتنا؟ فى القريب سيكون لكل منا هويته الوراثية على قرص
مدمج، وستؤثر فى قراراته، وقرارات المجتمع حiale!!!

ماذا تريد يا فنتر؟



كريج فنتر، الذى نافس فى تقديم خريطة الجينوم البشرى، مع المشروع الدولى / الحكومى. وكان أول من اقترح عمل جينوم اصطناعى لكائن (مايكروباكتريم جينيتاليس، الميكروب الذى يوجد فى الجهاز التناسلى)، وهو الآن يعتزم تخليق جينات صناعية، لم توجد فى الطبيعة من قبل.

بناء «أجمل جزئ في العالم»



بهذا وصف DNA ، الذي يقترح أن يكون اصطناعياً، بل وبأشكال جديدة لا تماكي الطبيعة. لماذا؟ وهل سنظل نذكر أنه أجمل جزئ في العالم على ذلك.



يطالب البعض بالبدء في «تفصيل الأطفال» وراثيا، بتعزيزهم بجينات متميزة. وهذا أمر يمكن مناقشته. ويجمع البعض إلى تصور تطور البيولوجيا التخيلية، لتنتج كائنات اصطناعية، بما في ذلك ماذا؟ لقد شرحنا قصة الوراثة من الفطرة إلى الهندسة، فهل نتقل من الهندسة إلى الهلوسة؟ أم نعود من الهندسة إلى الفطرة السوية؟