قصـــة الوراثـــة :

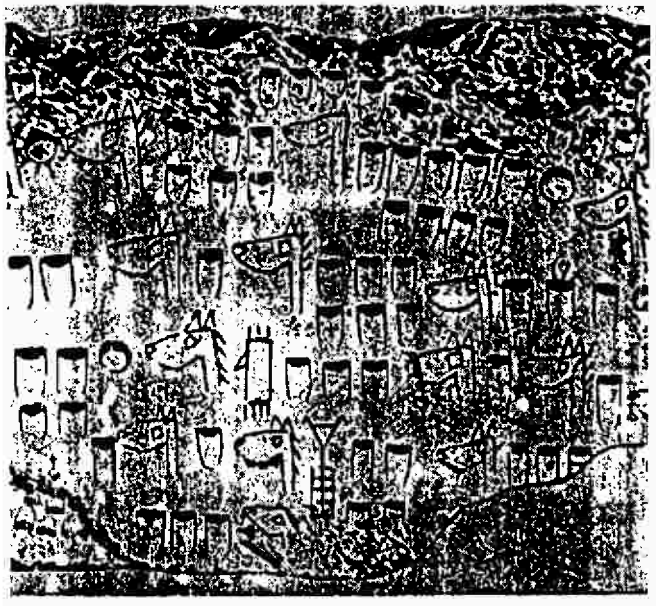
من القطرة إلى الهندسة

اليوم صور!!!

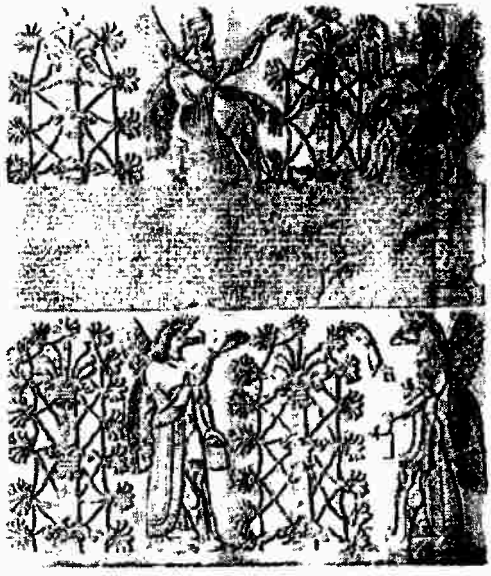
الصورة تضيف معلومة، وتؤكد الفهم وتثبت فى الذهن. لذلك أدعو القارئ إلى تصفح هذا الألبوم، والتمعن فى التعليقات المصاحبة لما فيه من صور منتقاة.

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

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



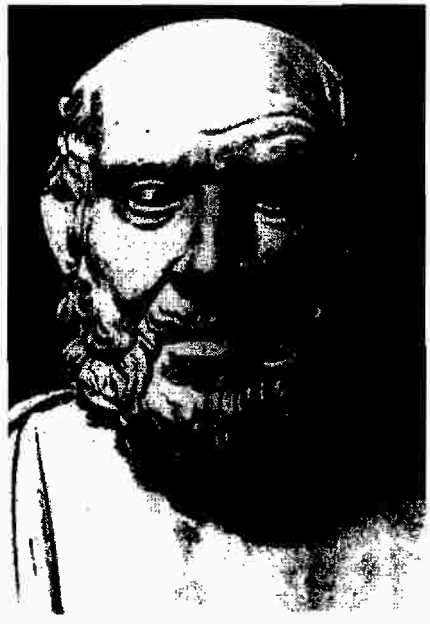
فى أور، التى تقع على نهر الفرات، رسم أحد الوراثيين الأوائل، الذى كان فنانا، صورة توضح التباين فى خمسة أجيال مختلفة للخيول. لاحظ أن العرف قد يكون مستقيماً أو متدلياً أو غائباً. وأن بروفيل (الشكل الجانبى) للرأس قد يكون محدبا أو مستقيماً أو مقعراً. لقد فهم الفطرة، سلمت يداه!!!



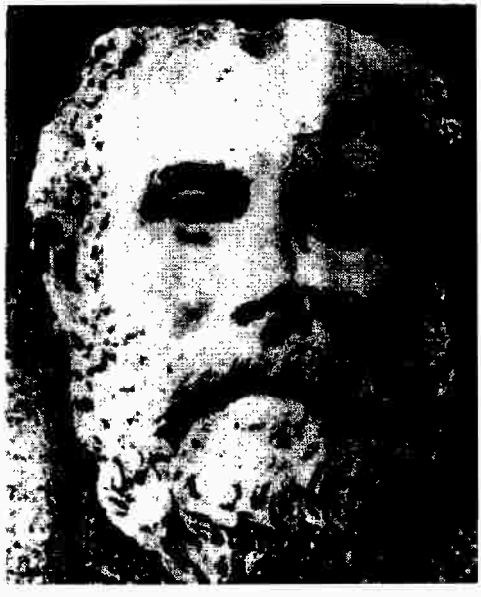
منذ حوالى ٩٠٠ عام قبل الميلاد، مارس الكهنة الأشوريين التلقيح الصناعى للنخيل. ولبسوا، وهم يقومون بهذا العمل المهيب، أقنعة وأجنحة على شاكلة الطيور. إن التلقيح الصناعى يعد عملاً واعياً، وإن استعانوا بالطقوس الخرافية عند إجرائه.

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

قدم الفراعنة أول نماذج للتكنولوچيا الحيوية القديمة، التى صارت أشكالها الحديثة من أهم تكنولوچيات القرن الحادى والعشرين. فى الصورة الأولى نموذج لصناعة الخبيز فى أسيوط (المملكة الوسيطة ٢٠٤٠ - ١٧٨٢ قبل الميلاد). وفى الصورة الثانية خادم يغطى إناء الجعة، التى كانوا أول من مارسوا إنتاجها بعملية التخمر، باستخدام الطمى.



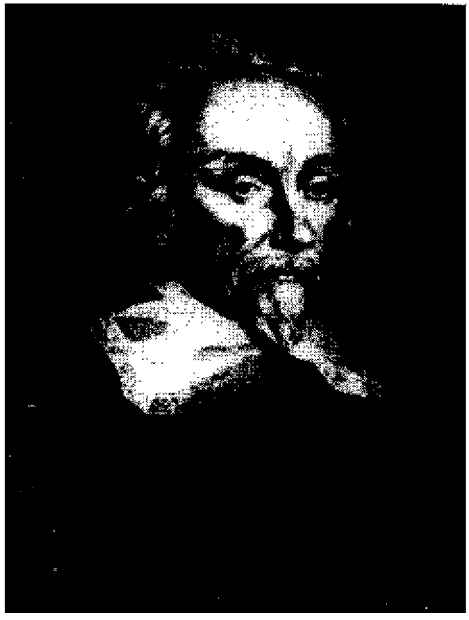
هيبوقراط (٤٦٠ – ٣٧٧ قبل الميلاد الذى وضع نظرية تجمع الجسيمات المحددة لخصائص الأعضاء المختلفة، وانتقالها عبر الدم، إلى السائل المنوى الذكرى، لتحديد صفات الفرد الناتج عند الإخصاب. هذه النظرية، التى رفضها أرسطو، تأثر بها داروين فى تفسيره لانتقال الخصائص الوراثية عبر الأجيال.



أرسطو (٣٨٤ - ٣٢٢ قبل الميلاد) الفيلسوف والمعلم ودارس الطبيعة، الذى انتقد نظرية هيبوقراط، لأن الأعضاء المبتورة التى لا ترسل جسيماتها إلى السائل المنوى، لا تختفى فى النسل (منتهى العقلانية من مؤسس علم المنطق)، واقترح بدلا منها نظرية «القوة الحيوية» للسائل المنوى القادرة على إعطاء الشكل للجنين باستخدام طمث الأنثى، الذى يمثل المادة فى هذه الحالة (منتهى الذكورية من أحد مؤسسى علم الحيوان)!!!

توماس الإكوينى (١٢٢٥ - ١٢٧٤) القديس الذى تصور أن أصل التكاثر هو الذكور، وأن الإناث (نصف البشرية) تنتج عن أخطاء فى التكوين.

التكوين المسبق للجنين، الذى اعتقد العلماء أنه يوجد قابعاً فى رأس الحيوان المنوى، على شكل مسخوط صغير، بل وهنالك من تصور وجود مسخوط آخر داخل كل مسخوط، وهكذا تكون الأجيال المتتالية سابقة التكوين.



وليام هارڤى (١٥٧٨ - ١٦٣٧) عالم الأجنة، الذى كان سابقاً لعصره، وأوضح التكوين التدريجى لجنين الدجاج، فى مراحله 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 عوالم الكائنات المجهرية، عن طريق الميكروسكوبات، التى شكل عدساتها بنفسه، ووصلت قوة تكبيرها إلى ٢٥٠ مرة بالنسبة للحجم الطبيعى وقد كان أول من شاهد الحيوانات المنوية، وأرسل نتائجه 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.

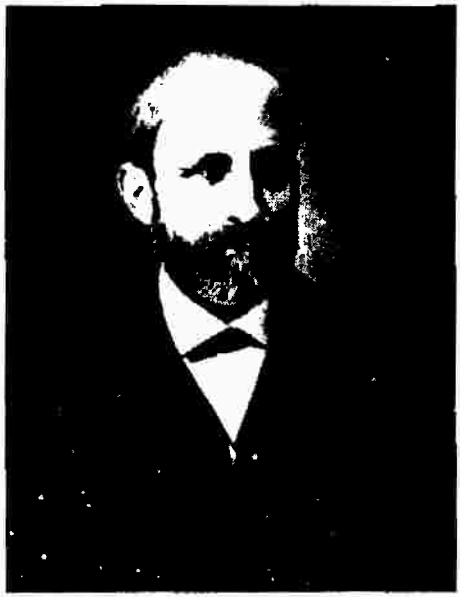
بيـر لوى دى مـوبرتـوى (١٦٩٨ - ١٧٥٩) الذى هـاجـم نـظريـة التكوين المسبق، وانتصر بدرجة ملحوظة لمشاركة الذكر والأنثى فى إعطاء النسل خصائصه وسبق مندل فى معرفة مفهوم السيادة الوراثية، بدراسة لحالة تعدد الأصابع فى الإنسان.

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

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

جريجور چوهان 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.

الدير الذى أجرى مندل تجاربه فى حديقته. لقد شكك البعض فى 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 يقر بأهميتها الوراثية، وإن كنا نقر له بفضل الريادة. إن قصته تشبه قصة مندل، فى عدم الانتباه إلى أهمية عمله فى حياته.

إذا كنا قد وصفنا حديقة الدير، التى شهدت تجارب مندل، بمكان البداية، فإن هذا المعمل، الذى عمل به ميشر يمثل مكان الانطلاق بالنسبة لعزل مادة الوراثة ودراستها. لقد كان بسيطاً وغير صحى بالنسبة لصاحبه، لكنه كان رائعاً بالنسبة للبشرية.

قام كل من هوجو دى فريز (١٨٤٨-١٩٣٥) وكارل كورنز (١٨٦١-١٩٣٣) وإريك تشيرماك (١٨٧١-١٩٦٢)، كل على حدة، بإحياء أعمال مندل وتأكيدها. وكان دى فريز مقتنعاً بأن عمله أكثر تكاملاً. لكن الفضل الحقيقى 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 الأونيثيرا، كانت كروموسومية وليست على مستوى الجينات.

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

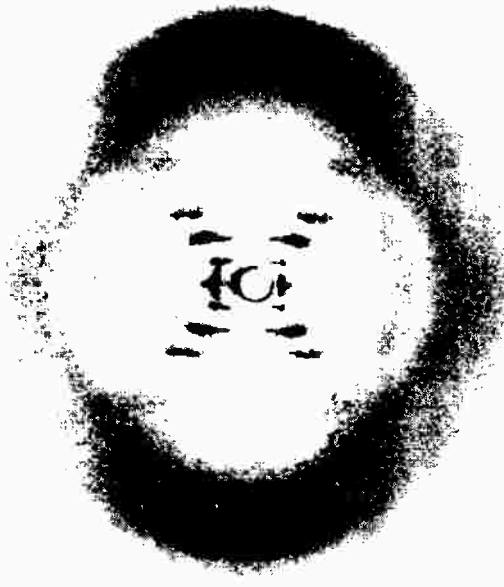
قاد توماس هنت مورجان (١٨٦٦-١٩٤٥) مجموعة من عمالقة الوراثة، التى عملت على ذبابة الدروسوفلا، وقدمت «نظرية الكروموسومات» باعتبارها الجهاز المادى للوراثة، كما توصلت إلى عمل أول خريطة وراثية لترتيب الجينات على الكروموسومات.

مرة أخرى نحتفى بالأماكن ذات الدلالة فى قصة الوروائة. فهذه هى غرفة الذباب، فى كولومبيا، التى عملت المجموعة السابقة داخلها.

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

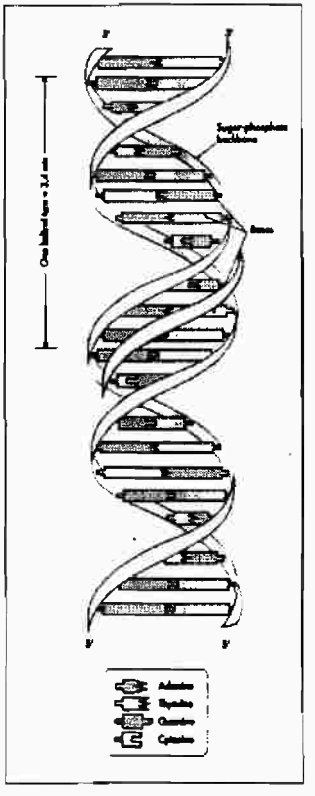
جيمس واطسون (على اليسار) وفرانسيس كريك، يقفان أمام نموذج اللولب المزدوج لجزئ DNA ، الذى توصلا إليه بعد سباق مثير مع لينيوس بولنج وروزالند فرانكلين. لقد كتب واطسون قصة السباق بشكل ذاتى، اعتبر جارحاً للبعض. كما كتبها كريك، الذى رحل عام ٢٠٠٤ ،باتزان أكبر.

روزالند فرانكلين، مساعدة موريس ولكنز اللدودة، التى برعت فى تحضير صور بلورات DNA المعرضة لأشعة X لقد ساعد ولكنز الثنائى المنافس باطلاع واطسون على أوضح هذه الصور، التى تحتاج جدية كبيرة فى تحضيرها، وشارك معهما فى جائزة نوبل (١٩٦٢)، التى غابت عنها فرانكلين لرحيلها عام١٩٥٨م.



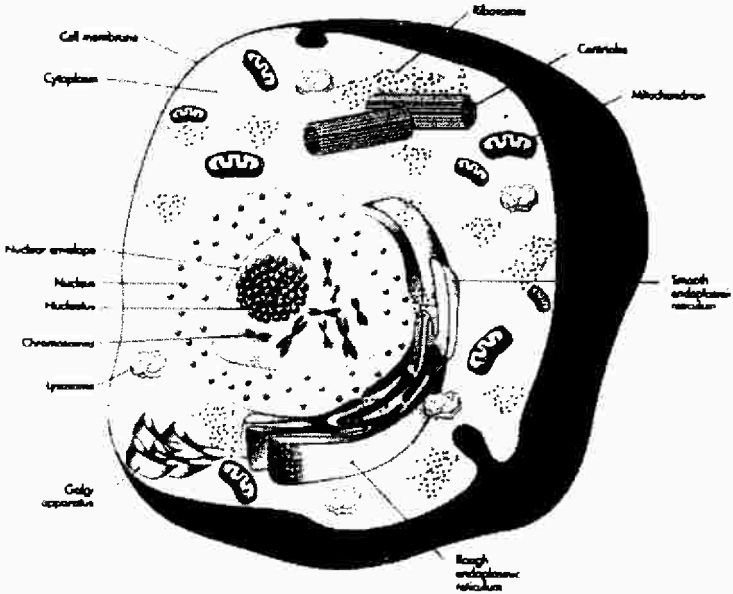
صورة تشتت أشعة X لبلورات DNA، التى حضرتها فرانكلين ومساعدها، واطلع عليها واطسون، وشرح تفاصيلها لكريك بصعوبة لقد ساعدتهما، دون أن يقلل ذلك من عبقريتهما فى استخدام النماذج لحل «لغز الحياة»، كما صرح بذلك كريك فى «بارايجل»!!!

اللولب المزدوج

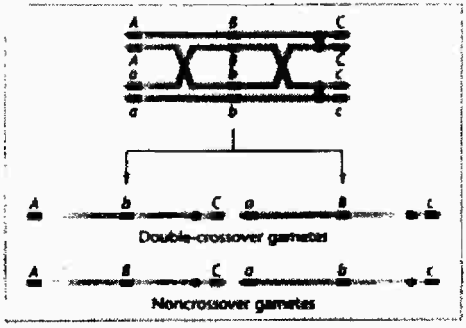


رسم تخطيطي للولب المزدوج، وهو النموذج الذي أذهل واطسون وكريك به العالم، لبساطته وعمق مغزاه المتلائم مع كونه مادة الوراثة. شريطان متكاملان، يلتفان حول بعضهما بتناسق. إذا انفصلا، يمكن لكل منهما أن يكون قالباً لتكوين قرينه، بناء على قاعدة التكامل. هذا التكرر الدقيق هو أهم خصائص مادة الوراثة، إن البعض يسمي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

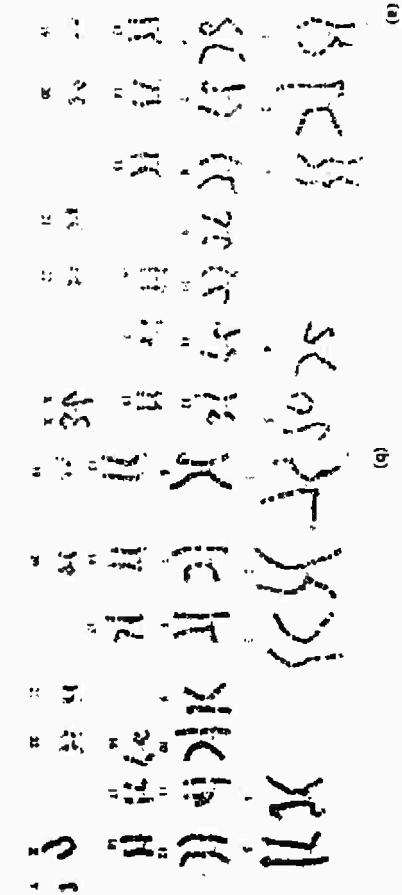
أرثر كوربرج، الذى درس تكرر DNA والإنزيمات المشاركة فيه، وحصل على نوبل (١٩٥٩). ومن الطريف أن ابنه اشتغل على نسخ DNA إلى RNA ، وحصل على نوبل أيضاً (٢٠٠٦).



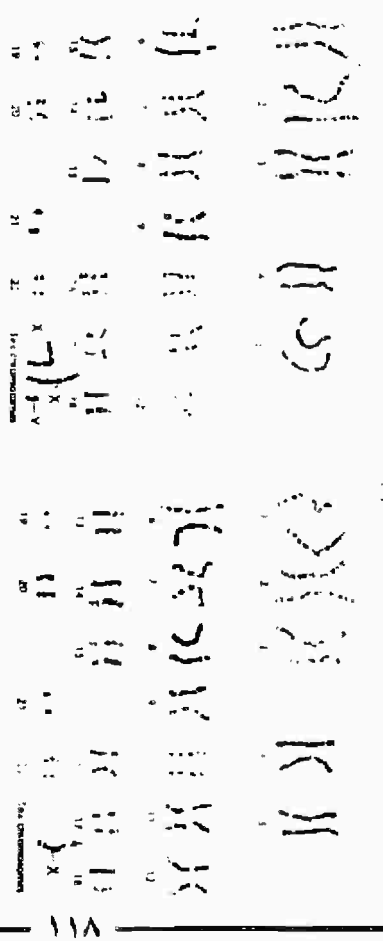
خلية حيوانية من الداخل، في مركزها النواة بكر وموسماتها، التي تمثل الجهاز المادى الأساسى للوراثة.



قبل تزاوج الذكر والأنثى، تتزاوج كروموسومات كل منهما، عند تكوين الخلايا الجنسية. وتتبادل المقاطع المتشابهة، فينتج عن ذلك تباديل وتوافيق هائلة. وعند اتحاد الحيوان المنوى والبويضة يكون لكل فرد برنامجه الوراثي الفريد.

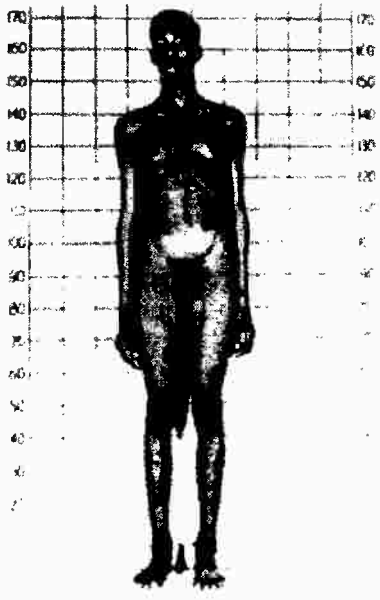


الهيئةالكروموسومية لأنثى طبيعية (أ) وذكر طبيعى، (ب) لاحظ أن زوج كروموسوم الجنس XX فى الأنثى XY، فى الذكر.

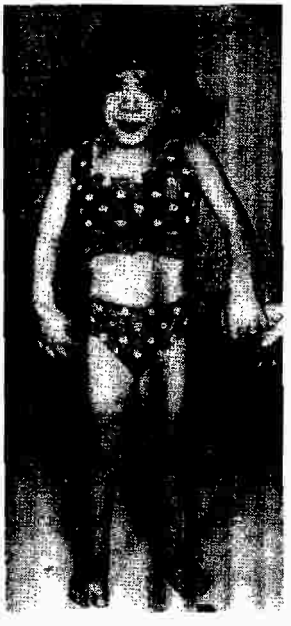


الهيئةالكروموسومية لمتلازمة كلينفلتر (أ) ومتلازمة ترنر (ب) لاحظ زوج كروموسومات الجنس في الحالتين، حيث يوجد كروموسوم زائد في (أ) XXY، وكروموسوم ناقص في (ب) X فقط. وجود Y يجعل حالة كلينفلتر ذكراً، وغيابه يجعل حالة ترنر أنثى.

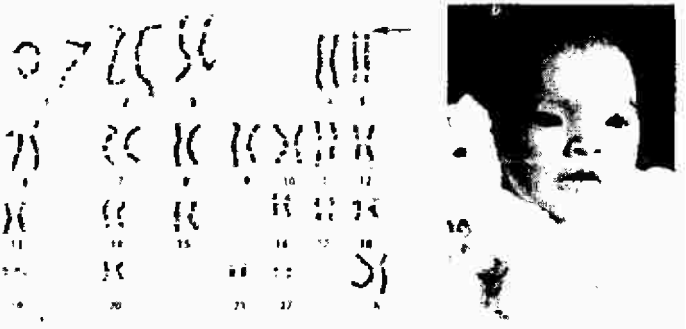
حالة كلينفلتر



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

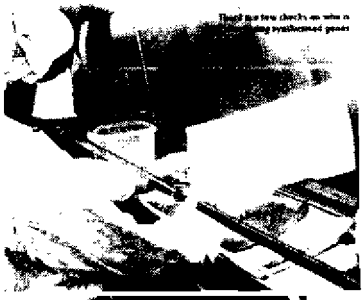


الشكل المظهرى للحالة، التى يصاحبها نقص فى الطول، مع رقبة عريضة مكففة، وانتفاخ فى الكاحل والرسغ.

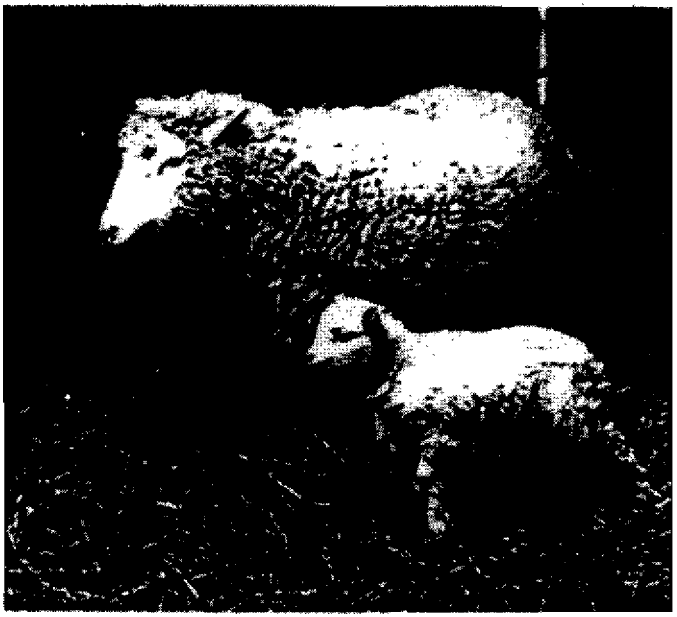


فى واحد من كل خمسين ألف طفل تقريباً تظهر متلازمة كراى دى تشا، التى يصدر الأطفال المصابين بها أصواتا كمواء القط. تنتج المتلازمة من نقص صغير جداً فى كروموسوم واحد من الزوج المتشابه رقم ٥، فى الهيئة الكروموسومية للإنسان (على اليسار).

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

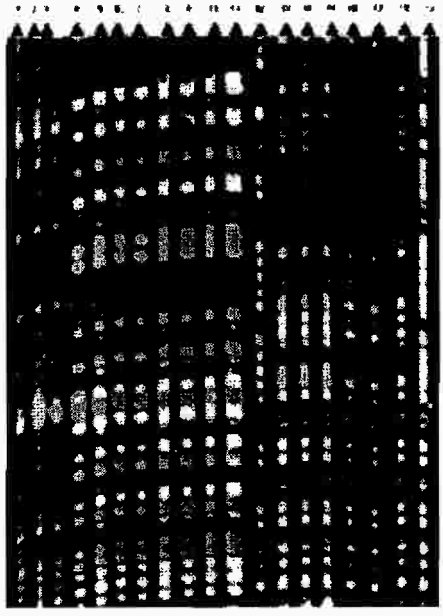


منذ أن أعلن بول بيرج عن نجاحه، وهو وستانلى كوهين فى مطلع سبعينات القرن العشرين فى توليف DNA من كائنين فى خلية واحدة، وحرصه على مناقشة الفوائد والأخطار المحتملة (بعد تسرب الخبر، عن طريق إحدى المتدربات) فى مؤتمر شهير بأسيلومار ١٩٧٥، دارت عجلة النقود. وتأكد الدوران بإنتاج الأنسولين البشرى وغيره، وخففت القواعد 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»!!!

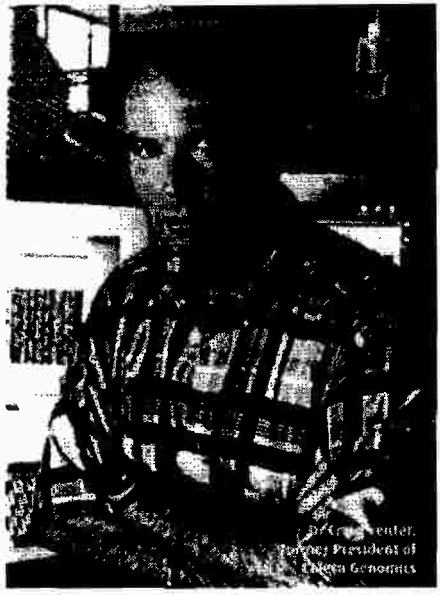


أشهر نعجة فى التاريخ «دوللى»، التى استنسخها إين ويلموت عام ١٩٩٦، ووليدها الأول «بونى»، المولود بالطرق الطبيعية. لقد أثارت جدالاً عنيفاً حول إمكانية استنساخ الإنسان.

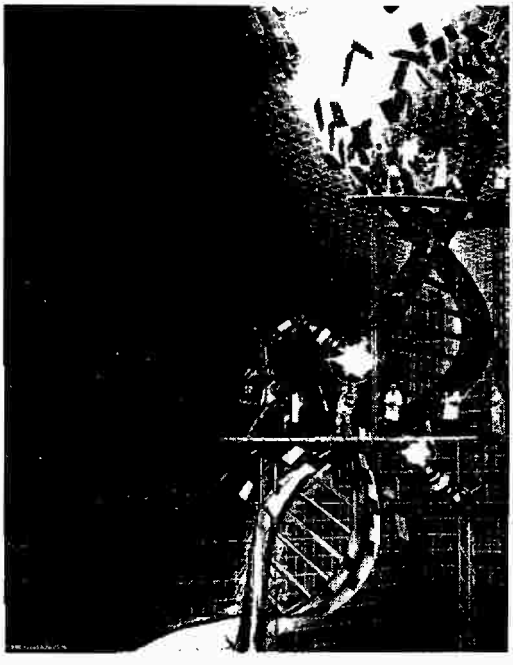
منذ ١٩٩٠ وحتى ١٩٩٩ عولج أكثر من ٤٠٠٠ مريض چينيا، وفشلت هذه الحالات، محدثة يأسا كبيراً، خصوصاً مع موت بعض المرضى بسبب الحساسية للناقل المستخدم لإدخال مادة الوراثة فى خلاياهم. وعاد الأمل، مع نجاح علاج أشانتى دى سيلفا من مرض مناعى حاد عام ٢٠٠٠. فبعزل خلايا الدم البيضاء، أو خلايا T الخاصة بالجهاز المناعى،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



تتالى قواعد DNA كما تظهر عند دراستها باستخدام جهاز تحديد التالى أوتوماتيكيا. تمكننا الفلورة من التمييز بين القواعد الأربعة (الأدنين – الثيمين – الجوانين – السيتوزين) لونيا هل تتصور أن هذه هى «الصورة الجزيئية» لطبيعتنا؟ فى القريب سيكون لكل منا هويته الوراثية على قرص مدمج، وستؤثر فى قراراته، وقرارات المجتمع حياله!!!



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



بهذا وصف DNA ، الذى يقترح أن يكون اصطناعياً، بل وبأشكال جديدة لا تحاكى الطبيعة. لماذا؟ وهل سنظل نذكر أنه أجمل جزىء فى العالم على ذلك.

يطالب البعض بالبدء فى «تفصيل الأطفال» وراثيا، بتعزيزهم بجينات متميزة. وهذا أمر يمكن مناقشته. ويجمح البعض إلى تصور تطور البيولوچيا التخليقية، لتنتج كائنات اصطناعية، بما فى ذلك ماذا؟ لقد شرحنا قصة الوراثة من الفطرة إلى الهندسة، فهل ننتقل من الهندسة إلى الهلوسة؟ أم نعود من الهندسة إلى الفطرة السوية ؟