المحاضرة الرابعة ....

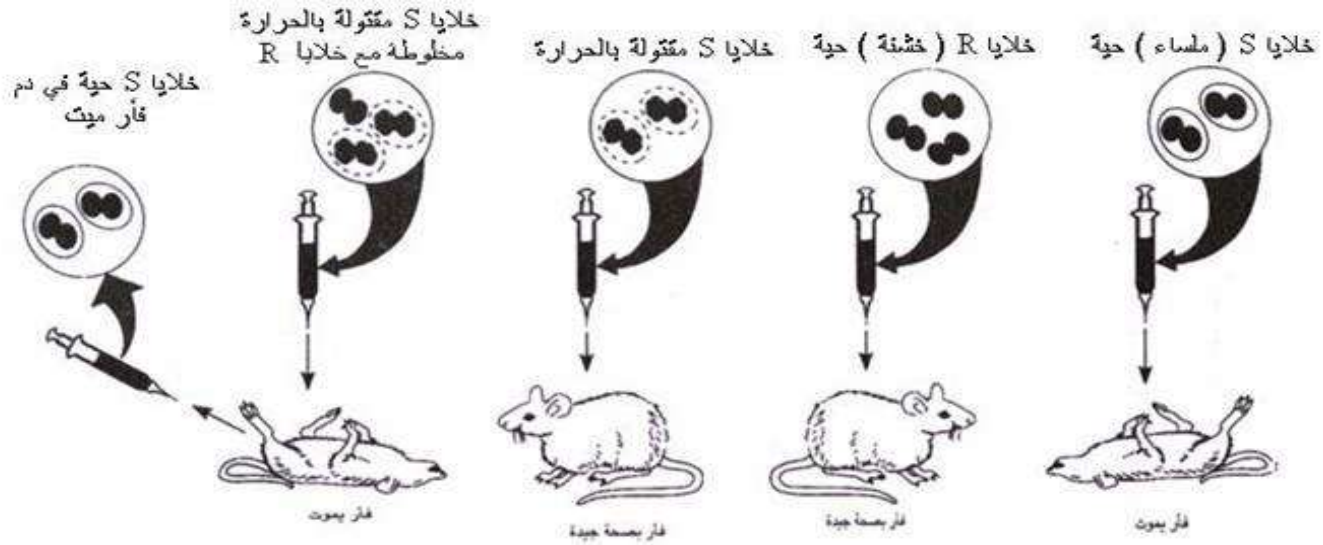
اثبات ان الـ DNA هو المادة الوراثية

على الرغم من أن علم الوراثة بدأ مع الأعمال التطبيقية للعالم مندل في منتصف القرن التاسع عشر إلا أن هناك نظريات أخرى للوراثة سبقت مندل ، الا ان أعمال مندل أعطت أمثلة واضحة على انتقال الصفات الوراثية من الآباء للأبناء ونسب توزيعها بين أفراد الأجيال المختلفة، ولكنه لم يكتشف آلية هذا الانتقال التي تتم عن طريق وحدات مميزة في توريث الصفات وهي المورثات أي (الجينات) وهي تمثل مناطق معينة من شريط الـ DNA هذا الشريط هو عبارة عن تتالي وحدات جزئية تدعى (النيكليوتيدات) ترتيب وتسلسل هذه النيكليوتيدات تمثل المعلومات الوراثية لصفات الكائن الحي .

هناك عدد من الادلة التي اثبتت ان الـ DNA هو المادة الوراثية ومنها :

1 - التحول البكتيري Bacterial Transformation

في عام 1928 ، أجرى عالم البكتيريا البريطاني فريدريك جريفيث سلسلة من التجارب باستخدام بكتيريا Streptococcus pneumoniae والفئران، ولم يحاول غريفيث تحديد المادة الوراثية ، بل محاولة تطوير لقاح ضد الالتهاب الرئوي، وفي تجاربه اكتشف انه يمكن تحول احدى سلالات بكتريا الالتهاب الرئوي الى سلالة اخرى مختلفة وراثياً . استخدم جريفيث سلالتين متصلتين من البكتيريا ، المعروفة باسم R و S ، وكانت السلالة S مميتة بمعنى انها ادت الى موت الفئران التي حقنت بها، بينما السلالة R اصابت الفئران بمرض الالتهاب الرئوي ولكنها لم تقتلها، وقد اوضح جريفيث انه عندما حقنت الفئران بسلالة البكتريا المميتة التي سبق قتلها بالحرارة مع السلالة غير المميتة الحية (انظر الشكل) ماتت بعض الفئران رغم انها لم تحقن بخلايا مميتة حية كما ان جثثها احتوت على سلالة البكتريا المميتة .



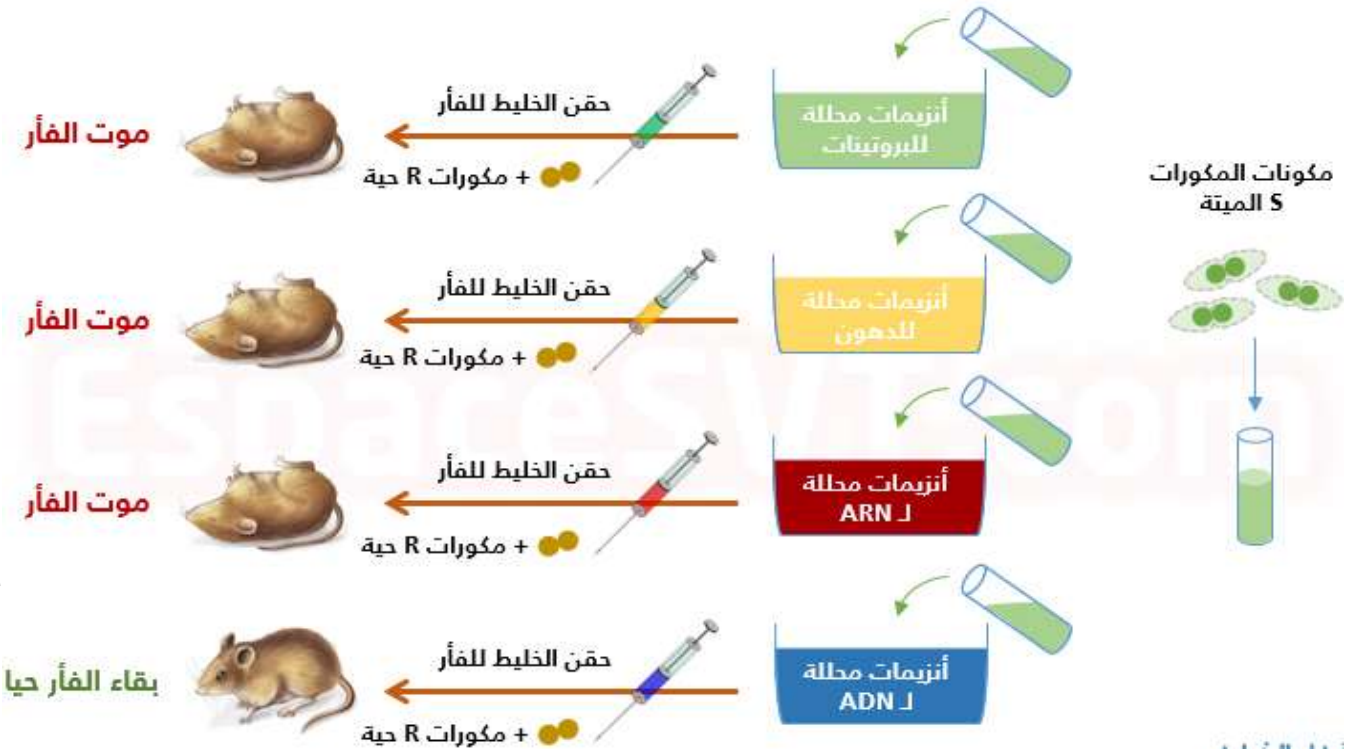
المحاضرة الرابعة ....

وقد استنتج جريفث من ذلك أن بعض المادة الوراثية الخاصة بالبكتيريا المميتة قد دخلت بطريقة ما إلى داخل البكتيريا غير المميتة وحولتها إلى بكتيريا مميتة وأطلق على هذه الظاهرة (التحول البكتيري).

وكانت الخطوة المنطقية التالية هي عزل المادة المسئولة عن التحول الوراثي في البكتيريا والتعرف عليها كيميائياً والتي كان يعتقد أنها مركب بروتيني إلا أنها لم يثبت أن أياً من البروتينات المعزولة من البكتيريا أدت للتحول الوراثي، واستمر الحال كذلك حتى عام 1945م عندما تمكن العالم الأمريكي Oswald Afery وزميلاه (مكارتي وماكلويد) من عزل مادة نشطة من سلالة البكتيريا المميتة لها القدرة على إحداث التحول البكتيري والتي أثبت التحليل الكيميائي والفيزيائي فيما بعد أنها عبارة عن DNA .

وقد اثير في اول الامر اعتراضاً على ان DNA هو المادة الوراثية على اساس ان جزء من DNA الذي سبب التحول البكتيري لم يكن على قدر كاف من النقاوة والذي كان به كمية من البروتين هي التي سببت التحول.

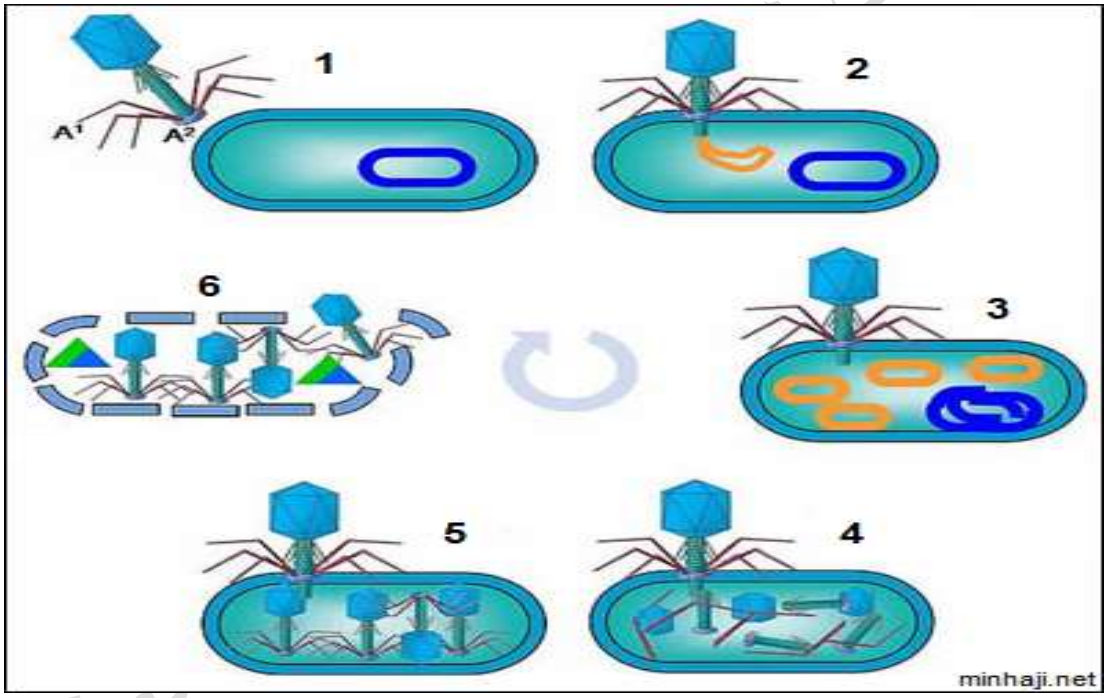
الا ان التجربة الحاسمة قد أجريت عندما تخلصوا من البروتينات بهضمها بأنزيمات محللة مثل التربسين، وكذلك التخلص من RNA بواسطة إنزيم رايبونيوكليز الذي يحطمه، وحقنوا الفئران بمزيج من DNA المستخلص من خلايا البكتيريا السلالة S مع خلايا حية من السلالة R فماتت الفئران ، وبذلك تأكد لديهم ان ازالة البروتين و RNA لم تأثر في عملية التحول البكتيري ، وهذا يثبت ان المادة التي سببت التحول الوراثي ليست البروتين ولا الـ RNA وانما هي الـ DNA .



المحاضرة الرابعة ....

2 - لاقمات البكتريا Bacteriophages :

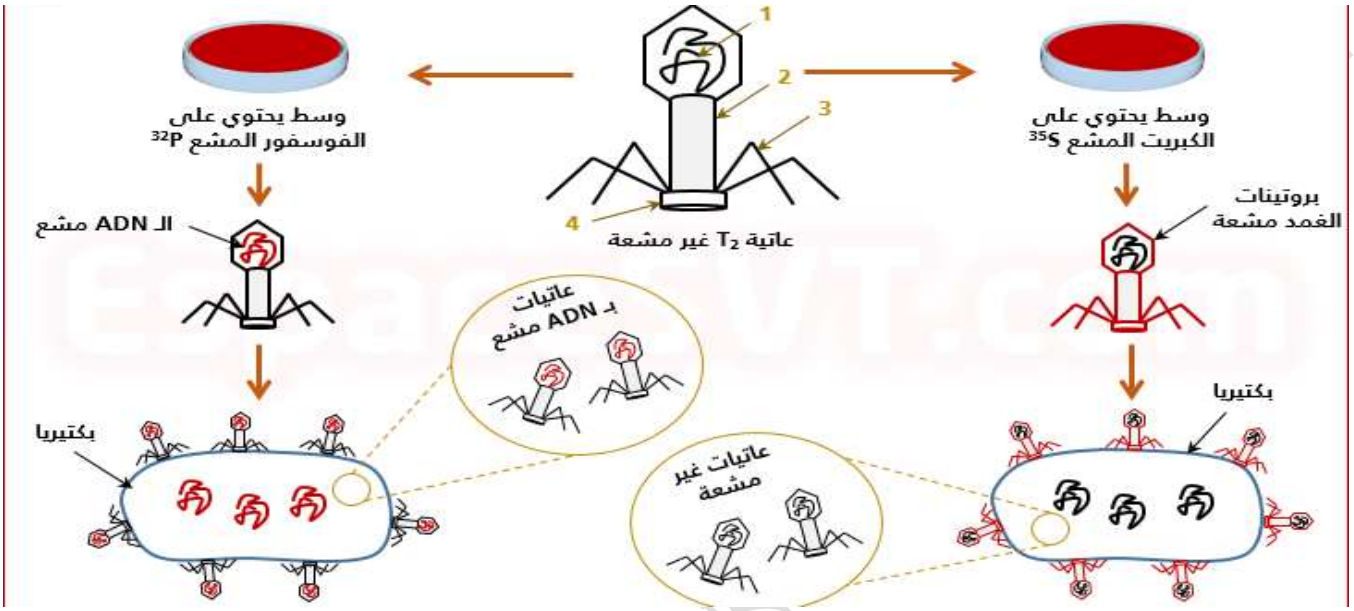
في سنة 1952 اكتشف العالمان الفريد هيرشي Hershey ومارثا تشيس Chase من خلال تجاربهما إلى أن الحامض النووي الـDNA مادة وراثية بطريقة اكثر مباشرة. وقد اهتمت تجاربها بفاج البكتريا Bacteriophage T_2 وهو فايروس يتكاثر داخل بكتريا القولون Escherichia coli . يتالف الفايروس من راس سداسي hexagonal يحتوي على الحامض النووي الـDNA وذيل Tail والياف الذيل tail fibers وقد تضمنت الخطوة الاولى اصابة بكتريا القالون بالفاج T_2 عن طريق التصاق الفاج بالغلاف الخارجي لخلية العائل بواسطة الياف الذيل بحيث تدخل مادة الفاج إلى داخل البكتريا بطريقة ما ثم تتضاعف على حساب البكتريا حتى تنفجر البكتريا وتنحل محررة حوالي 100 فايروس مكتمل التكوين من نسل الفاج الجديد، وعلى ذلك لابد ان المادة التي دخلت الى البكتريا تحتوي على جينات الفايروس، كما ان الغلاف البروتيني لفيروس T_2 لا يدخل البكتريا .



والمعروف أن فاج T_2 يتكون من كميات متساوية تقريبا من الحامض النووي والبروتين. وبما أن الحامض النووي الـ DNA يحتوي على الفسفور ولايحتوي على الكبريت، وان اغلب البروتينات لاتحتوي على الفسفور ولكنها (اعتياديا) تحتوي على بعض الكبريت ، لذا قام العالمان بتنمية فايروس T_2 على غذاء يحتوي على نظير الفسفور المشع P^{32} كعلامة مميزة للحامض النووي DNA ، والكبريت المشع S^{35} كعلامة مميزة لبروتينات الفيروس ، ثم سمحا للفيروس بمهاجمة الخلية البكتيرية وقاما بالكشف على الفسفور المشع والكبريت المشع داخل وخارج البكتريا، واظهرت النتائج انه لم يدخل من البروتين الفيروسي الى الخلية البكتيرية الا اقل من 3% اما DNA الفيروسي فقد دخل كله تقريباً لداخل الخلية البكتيرية ودفعها لبناء فيروسات جديدة .

المحاضرة الرابعة ....

وبذلك لم تقدم تجربة هيرشي وتشيس دليلاً واضحاً بان DNA هو المادة الوراثية لأكل البكتريا. لان كمية قليلة جداً من المادة البروتينية الموسومة بالكبريت المشع دخلت الى الخلية البكتيرية بصحبة DNA وقد تحمل المعلومات الوراثية.



وبقي الامر كذلك لمدة عام حتى نشر العالمان واطسون وكريك نموذج اولي لتركيب الـ DNA حيث بدات حقبة جديدة من الابحاث والدراسات .

3 – كمية الـ DNA في الخلايا :

هناك دليل اخر يؤكد ان DNA هو المادة الوراثية بالاعتماد على قياس كمية DNA وكالاتي :

أ – كمية DNA في الخلايا المختلفة للأنسجة المختلفة للكائن الحي تحتوي كميات متساوية من DNA .

ب – تحتوي الخلية الجسمية للكائن الحي على ضعف كمية DNA في الخلية التناسلية .

ج – كمية البروتين تختلف من خلية الى اخرى كما ان البروتينات يتم هدمها داخل الخلية بينما يظل DNA ثابت في الخلية .

كلية الزراعة - جامعة البصرة