التحول الوراثي في البكتريا Transformation in bacteria

يعد التحول الوراثي أول ميكانيكية للتركيب الجيني يتم اكتشافها في البكتريا ففي العام1928 لاحظ Griffith ان بكتريا *Streptococcus pneumonia* تمتلك نمطين مختلفين من الخلايا اذ تكون خلايا النمط الأول محاطة بمحفظة تعطي المستعمرات النامية مظهرا ناعما وتسمى الخلايا الناعمة Smoth وتكون مرضية بسبب وجود المحفظة اما خلايا النمط الثاني فيطلق عليها بالخلايا الخشنة Rough لأنها تكون مستعمرات خشنة المظهر وبسبب فقدانها للمحفظة فتكون غير ممرضة. ولاحظ بان حقن الفئران بالخلايا الناعمة يؤدي إلى موتها بعد فترة نتيجة لتكاثر هذه الخلايا في داخل أجسامها إلا أن قتل الخلايا الناعمة بالحرارة قبل حقنها بالفئران يفقدها هذا التاثير القاتل، كما لاتظهر الخلايا الخشنة أي تأثير مؤذي على الفئران لأنها غير ممرضة. وتتلخص تجربة Griffith بحقن عدد من الفئران بخليط مكون من عدد قليل من *خلايا Streptococcus pneumonia* الخشنة الحية وعدد كبير من خلايا الناعمة المقتولة حراريا فلاحظ ظهور اعراض المرض الذي تسببه الخلايا الناعمة على عدد من الفئران المحقونة و التفسير الوحيد لهذه الظاهرة هو ان الخلايا الميتة الناعمة قد حولت الخلايا الخشنة الحية الى خلايا ناعمة ممرضة خلال تواجدهما معا في الفار وقد تم لاحقا اثبات دور الـDNA في عملية التحول حيث وجد بان اضافة دنا نقي محضر من الخلايا الناعمة الى الخشنة في انبوبة اختبار ينتج عنه الحصول على خلايا حية ناعمة ممرضة.

التأهل Competence

تعرف الخلايا التي لها القابلية على اخذ الـ DNA الخارجي بشكل طبيعي والتحول بواسطته بانها مؤهلة طبيعيا حيث تستطيع البكتيريا المؤهلة طبيعيا افراز بروتينات خاصة ذات وزن جزيئي صغير لتنظيم عملية ارتباط الـ DNA بالخلايا التي تقوم بالتحول وتصبح الخلايا مؤهلة فقط عندما تتواجد هذه البروتينات بتراكيز عالية على سطحها مما يسمح بارتباط جزيئات الدنا إلى سطح الخلية البكتيرية ثم ادخال احدى هذه القطع إلى داخل الخلية البكتيرية لاحداث عملية التحول وفي هذه المرحلة تكون البكتريا قادرة على مقاومة فعل انزيم Nuclease وفي بكتريا Haemophilus وجد بان هذه البروتينات وظيفتها بدء عملية التحول من خلال سحب جزيئات الدنا إلى سطح الخلية البكتيرية ومن ثم نقل احدى هذه القطع إلى داخل الخلية البكتيرية .

تقسم البكتريا اعتمادا إلى قابليتها للتحول إلى :

1. المؤهلة Competent التي لها القابلية على اخذ الدنا الخارجي و التحول بواسطته مثل *Streptococcus pneumonia* و*Haemophilus influenzae* و*Neisseria gonorrhae* و *Bacillus subitilis*.

2. محفزة التاهل Inducible competent التي يمكن ان يتم تاهلها بالتلاعب في بيئتها الفسلجية وتمكينها من اخذ الدنا المضاف اليها مثل بكتريا *E. coli*.

3. غير المؤهلة Non competent التي ترفض استلام الدنا المضاف اليها.

التحول في بكتريا *E. coli*

كان يعتقد سابقا بان بكتريا الايكولاي ليس لها القدرة على التحول لانها لاتستطيع احداث عملية التحول طبيعيا ولكن وجد بان بالامكان جعلها مؤهلة من خلال تعريضها إلى كلوريد الكاليسيوم قبل اضافة الدنا اليها بالخطوات الاتية:

1. تعرض الخلايا إلى محلول Hypotonic (CaCl2) بدرجة 0 °م مما يؤدي إلى تكوين السفيروبلاست.

2. يضاف الدنا إلى المزيج وتعرض الخلايا إلى صدمة حرارية بدرجة 42 °مئوي لمساعدتها في ادخال قطع الدنا إلى داخل الخلية البكتيرية .

3. يسمح للبكتريا بالتعافي بدرجة 37 °مئوي ثم تعزل الخلايا المتحولة بزراعتها على اوساط انتقائية selective media

التثقيب الكهربائي Electroporation

هي احد الطرق التي تستخدم للسماح للبكتريا غير المؤهلة بادخال الدنا اليها حيث تمزج البكتريا مع الدنا ثم تعرض إلى مجال كهربائي قوي لفترة قصيرة (90 ثانية) فتؤدي هذه المعاملة إلى تغيير طبيعة الجدار البكتيري مما يسمح بادخال الدنا المضاف اليها بنسبة اكبر من الطبيعي. وتستخدم هذه الطريقة مع اغلب انواع البكتريا عكس الطريقة القديمة التي تكون محددة بانواع معينة كما يمكن استخدامها في ادخال كل من الدنا الكروموسومي والبلازميدي إلى داخل الخلايا البكتيرية. وتستخدم هذه الطريقة مع اغلب انواع البكتريا عكس الطريقة القديمة التي تقتصر على انواع محددة كما يمكن استخدامها لادخال الـ DNA الكروموسومي ذو الشريط المفرد والبلازميدات الحلقية إلى داخل الخلية البكتيرية.

فائدة التحول في الطبيعة

1. التغذية تسمح هذه العملية باخذ الدنا من المحيط الخارجي للبكتريا و استغلاله كمصدر للكاربون والنتروجين في الظروف غير الطبيعية .

2. ترميم واصلاح اضرار الدنا تقوم خلايا البكتريا باخذ قطع الدنا لترميم واصلاح الاضرار تاتي يتعرض لها الدنا خصوصا اذا كانت هذه القطع من نفس النوع البكتيري.

3. اعادة الارتباط Recombination تسمح هذه العملية بحدوث تغيير في المادة الوراثية بين المجاميع البكتيرية مؤديا إلى زيادة التنوع و التطور.