Bacterial Genetic وراثة البكتيريا

علم الورثة :- هو العلم الذي يعنى بدراسة المتغيراترات والخصائص المحددة التي يرثها الكائن الحي . تمتلك الكائنات الحية ظاهرة الثبوت او استقرار الخصائص العامة للنوع الواحد من الناحية الوراثية حيث ينقل الإباء صفاتهم الى الأبناء فهي اذن ظاهرة تشابه وراثي الا انه وفي بعض الأحيان يحدث تغاير او شذوذ في صفات الفرد الواحد مقارنة مع الصفات التي ورثها ، ان نما هذا الفرد في بيئة تختلف ظروفها عما هو معهود في بيئته.

وتقترن هذه التغيرات الوصفية بظاهرتين أساسيتين ترتبطان بمستوى الخلية الواحدة الا هما الخصائص الجينية Genotype والخصاص المظهرية. Phenotype

ويعني ال : Genotype المميزات والخصائص العامة الوصفية والتركيبية للجينات التي يستدل عليها من خلال الصفات الخلوية.

اما ال : Phenotype وهي مجموع الصفات التي تظهرها الخلية في وقت معين.

التغيرات في الخصائص المظهرية (التحور Modifications) Change in Phenotype

ان البكتريا وتحت ظروف بيئية منتظمة تظهر ثبوتا ملحوظا في الخصائص العامة وعلى هذا الأساس يتم تشخيص البكتريا وتصنيفها مثلا : بكتريا ال Neisseria perflava المعزولة من التجويف الانفي nasopharynx تمتاز بكونها بكتريا سالبة الصبغة كرام ، مكورات ثنائية diplococus وتخمر أربعة أنواع من السكريات و هي Sucrose, fructose . ,glucose, maltose هي مكورات شقية سالبة لصبغة كرام ولكنها تخمر من البكتريا في المختبر ولمدة طويلة نسبيا وكذلك بكتريا ال Niseria meningitidis التي تعزل من التجويف الانفي هي سالبة لصبغة كرام ولكنها تخمر نوعين من السكريات فقط هي الكلوكوز والمالتوز وعند حفظ هذين النوعين لفترة طويلة نرى انهما يحتفظان بخصائصهما طول مدة الخزن.

وهنالك امثلة أخرى على ثبوت الصفات:

البكتريا تحتفظ بخصائصها

عند فحص بكتريا Lactobacillus lactis طيلة أربعين سنة ومن قبل باحثين مختلفين تبين أن هذه البكتيريا تحتفظ بخصائصها طيلة هذه المدة

ولكن من الممكن حدوث بعض التغيرات او التحويرات Modification في المظهر و الفعاليات الأيضية نتيجة النمو في

Morphological Modification التحورات المظهرية

ونقصد بها التغير في الحجم والمظهر الخارجي بلختلاف مراحل النمو فعند طور الركود Lag phase تمتاز الخلايا بكونها كبيرة الحجم وبشكل غير مالوف وعند الطور اللوغاريتمي وطور الاستقرار او الثبوت تصغر الخلايا وتكون اكثر انتظاما في الحجم) وعند هذه المرحلة من النمو تشخص الخلايا مورفولوجيا وتصنف) اما الخلايا في المزارع القديمة او المعمرة تظهر مزايا تكون غير مألوفة بالنسبة للنوع كوجود الحبيبات الخلوية او اختلافات في الحجم والشكل....

مكونت الوسط الغذائي لها تاثير واضح على الشكل ظاهري للخلايا البكتيرية فمثلا

١. تكون المحفظة او الكبسوله عند زرع البكتريا في الحليب (كوسط غذائي ولايظهر أي أثر للمحفظة عند زرعها في المرق المغذي.

٢ .تتاثر عملية تكوين السبورات بتغير الوسط الغذائي من ناحية تركيبه او قوامه كان يكون الوسط سائلا او صلبا وكذلك درجة حرارة الحضن Incubation temperature مثل بكتريا Bacillus sphaericus تشكل الخلايا الخضرية لهذه البكتريا

بنسبة ١٠٠٪ في المزرعة التي يحتوي وسطها اغلاذائي على البييتون بنسبة ٢٪ في حين يتحول افراد المزرعة جميعا الى سبورات عند انخفاض البيبتون الى ٠.١٪ وذلك بعد يومين فقط.

التحورات المزرعية: cultural Modification

يعد انتاج الصبغات من اهم التغيرات التي تطرا على الخصائص المزرعية ضمن التحورات التي نلاحظها في البكتريا .فبكتريا ال Serratia marcescens تنتج صبغة حمراء مميزة اذا ما حضنت في درجة حرارة الغرفة (٢٠ م) الا ان هذه الصبغة تختفي تماما عندما ترفع درجة الحضن الى (٣٧ م).

.التغاير في شكل المستعمرات لبعض أنواع البكتريا التي لها القابلية على انتاج المحفظة فلوسط الذي يحتوي على سكر الكلوكوز يحفز على انتاج محفظة متعددة السكريات وبذلك تكون مستعمرات بكتيرية مخاطية كبيرة

التحورات في الخصائص الفسلجية والكيمياوية الحيوية

Modification in Physiological &biochemical Characteristics

من الحقائق المعروفة تجربيا آن مقاومة الاحياء المجهرية للتاثير القاتل أو المثبط للنمو العوامل الكيمياوية أو الفيزيائية يتغير مع عمر المزرعة حيث تكون أكثر حساسية للكيمياويات (مثل المطهرات او المعقمات) في الطور اللوغاريتمي ضمن منحنى النمو قياسا بالأطوار الأخرى وان حقيقة اختلاف الأنواع البكتيرية في فعاليتها الكيمياوية يعكس حقيقة الاختلاف في المخزون الانزيمي لكل نوع .وهذا يعني ان البكتيريا تحتاج الى أنواع مختلفة وجديدة من الانزيمات لكي تتالف مع بيئات مختلفة أي ان بعض البكتيريا التي تنمو تحت ضرف معين قد لا تنتج جميع الانزيمات التي تنتجها تحت ضرف بيئي اخر.

ها أن تصنع انزيمة أخرى مختلفة أوأضافية.

تكوين الانزيمات يعد مثالا نوعيا على التغير في الخصائص الظاهرية ضمن الخصائص الكيمياوية الحيوية أي أن الإنزيم المعين لا يصنع او ينتج الا بوجود محفز نوعي في الوسط الغذائي عند ذلك فقط تقوم البكتريا بتصنيع الانزيم المعني مثلا بكتريا E.col تصنع انزيم ال B- galactosidase الذي يtلق سكر الكالاكتوز من المركبات التي تحتويه مثل اللاكتوز , أن هذا الإنزيم بصنع عند وجود السكريات والمركبات التي تحتوي سكر الكالاكتوز في الوسط الغذائي ، وهذا يعني أن بكتريا E.col تورث الجين المسؤول عن هذا الإنزيم ضمن حقيبة الخصائص الوراثية او الخصائص الجينية ويبقى ان الخلية تنتج او لا تنتج هذا الانزيم فهذا هو التغير المظهري لهذه الخاصية وهي عملية مرتبطة بالظروف البيئية النوعية وبالذات وجود المحفز الكيمياوي الذي يحث عملية تصنيع هذا الإنزيم ولذلك يطلق على هذا الإنزيم بالانزيم المستحث Induced enzym.

الشريط الوراثي DNA :

ان اعتقاد أن الحامض النووي DNA هو المادة الوراثية بدا في عام ١٩٥٣ عندما قام العالمان واتسن وكريك (Watson & crict) يوضع نموذج لهذا الحامض وأوضحوا الكثير من خصائصه الطبيعية والكيميائية كما انهم اهتموا بجمع المعلومات عن هذا الحامض مع بعضها في نموذج يوضح كيف تقوم هذه الجزيئة بحمل المعلومات الوراثية فضلا عن قدرته على مضاعفة نفسه self duplication بنفس تركيبة السابق

تركيب الحامض النووي DNA :

تتكون جزيئات الDNA من شريطين متقابلين ومتماسكين يلتفان حول بعضهما بشكل ظفيرة حلزونية وكل شريط منهما هو عبارة عن نيكلوتيدات وكل نيوكلوتيد Nucleotide يتكون من سكر خماسي منقوص الأوكسجين و هو Deoxyribose

نوسفات Phosphate وقاعدة نتروجينية Nitrogen base تتضمن القواعد النتروجينية مجموعتان البيورين Purines تضم الادنين Adinine والكوانين Guanine) واما المجموعة الثانية فهي البايرميدين Pyrimidine تضم الثايمين Thymine والسايتوسين Cytosine> يختلف ال RNA عن ال DNA ا` يكون السكر من النوع رايبوزي Ribose والشريط منفرد ويحتوي على قاعدة اUraci (يوراسيل) بدلا من الثايمين .
ترتبط القواعد النتروجينية (البيورين والبيرميدين) باواصر هيدروجينية على كلا الشريطين المتعاكسين فيرتبط كل من مع الادينين مع الثايمين بآصرة هيدروجينية ثنائية والكوانين مع السايتوسين بآصرة هيدروجينية ثلاثية

شريطي ال DNA في الحلزون متكاملان لان الشريط المزدوج لل DNA لم يحتوي على كميات متساوية من البيورينات (G+A) وبيرميدينات (C+T) مع كمية A تساوي G,T مساوية الى C لكن كمية C+G في ال DNA تختلف باختلاف البكتريا.

تركيب الكروموسوم Structure of chromosome

معظم أنواع البكتريا تملك كروموسوما مفردا دائريا مغلقا والبعض من انواع البكتريا تمتلك كروموسومات دائرية متعددة وقسم منها تمتلك كروموسومات خطية وبلازميدات خطية .الكروموسومات المتعددة توجد في عدد من أنواع البكتريا من ضمنها Brucella و cholera و vibrio و streptomyces تمتلك كروموسومات خطية ومعظم السلالات تحوي على بلازميد خطي دائري تحوي بكتريا E.coli على كروموسوم دائري طوله ما يقارب١٣٥mm وهو أطول مئات المرات مقارنة بطول الخلية البكترية

الشفرة الوراثية: Genetic codon

أن المحتوى الوراثي للكائن الحي يدعى الجينوم Genome وهو اما يكون DNA أو RNA كما هو الحال في بعض الفايروسات أن جزء المحتوى الوراثي (الجينوم) والذي يشفر للبروتين يدعى بالجين . Gene وتتالف الجينات من مجموعة من وحدات ثلاثية النيوكلوتيدات Trinucleotide unit تدعى الشفرت الوراثية . اذن يمكن تعريف الشفرات الوراثية بانها مجموعة من القوانين يتم بواسطتها ترجمة المعلومات الوراثية المتواجدة في DNA او ال RNA الى بروتين في الخلايا الحية، وتتالف من سلسلة ثلاثية النيوكلونيدات تحدد نوع وتسلسل الأحماض الأمينية في البروتين اذ أن كل شفرة وراثية تتخصص بحامض اميني واحد احد الجينات التي يتم التعبير عنها في DNA كبروتين يسمى Exons واما قطع ال DNA غير المشفرة تسمى introns لا يوجد introns في كروموسوم البكتريا ،

المعلومات الوراثية:gentic information

ان مبدأ البايولوجي الجزيني يقوم على اساس آن جزينة DNA تحمل كل المعلومات الوراثية . أن تسلسل المعلومات الوراثية تتضمن تضاعف جزيئة DNA – لتكوين شريط DNA مشابه استنساخ شريط DNA د mRNA ومن ثم ترجمة mRNA الى بروتين

تضاعفDNA Replication DNA

ان مقدرة الخلايا الحية في الحفاظ على درجة عالية من الدقة في الاستمرار في وظائفها من جيل الى اخر تعتمد على قدرتها على مضاعفة المقومات الوراثية المخزونة في جزينة DNA المكونة للكروموسوم

خطوات عملية التضاعف:

١. ينفصل شريطي جزينة ال DNA بعضها عن البعض بشكل تدريجي نتيجة تكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط القواعد النتروجينية ببعضها فتتحول الى اشرطة أحادية بدءا من نقطة محددة وينشطر بشكل طولي حتى نهاية الشريط

٢ .يرتبط انزيم التضاعف DNA polymerase بالشريط المفرد ، ويقوم بوضع النيوكلوتيدات الواحدة تلو الأخرى بشكل متمم حسب ترتيب القواعد النتروجينية الموجودة في شريط DNA الذي يتم مضاعفتة بحيث يتم وضع Thymine مقابل Adenine و Guanine مقابل cytosine وتستمر هذه العملية ويتحرك انزيم التضاعف من نقطة البدء حتى نهاية الشريط.

٣ .تتم عملية تضاعف شريطي ال DNA في وقت واحد وبنفس السرعة فينتج من هذه العملية جزينتان كاملتان من الى DNAيحتوي كل منهما على شريط جديد والأخر قديم.

استنساخ: DNA Transcripation DNA

يتم استنساخ شريط RNA عن طريق انزيم RNA polymerase لبدء عملية النسخ في البكتريا. توجد بروتينات مختلفة تسمى Sagma factorsلربط انزيم RNA polymerase أن تتابع النيوكلوتيدات في RNA يكون مكملا لتتابع النيوكلوتيدات في DNAيقوم mRNA المرسل بنسخ وحمل المعلومات الوراثية الى الرايبوسوم مكان تكوين البروتين.

تستغرق عملية النسخ ٣-٨ دقيقة.

ترجمة: DNA Translation DNA

هي عملية قراءة وترجمة الشفرة الموجودة على mRNA الذي تم بناءوه في عملية النسخ ، يقوم الحامض النووي tRNA الناقل بنقل الأحماض الأمينية الى الرايبوسومات ولكل حامض اميني نوع خاص من tRNA يتعرف عليه وينقله الى الرايبوسومات وهي عضيات بناء البروتين في الخلية حيث يدخل في تركيبه نوع معين من الأحماض النووية يسمى rRNA وتمر مرحلة الترجمة بثلاث خطوات هي :

١ .البدء Initiation

٢ .الاستطالهElongation

٣ .الانتهاء .Termination

التغير في الخصائص الجينية: Genotypic changes

من الحقائق الثابتة ان الجينات تحدد خصائص الكائن الحي بطريقة ما وتتوارث هذه الصفات عبر الأجيال كتوارث لون الشعر او لون العين في الأحياء الراقية ولكن نلاحظ تغيرات مفاجئة في هذه الخصائص بين الحين والأخر ويتم تفسير هذه الظاهرة على أساس قابلية الجين الواحد ان يتغير او يطفر الى شكل اخر وبذلك تتغير الخصائص المرتبطة وان عملية التغير هذه تدعى الطفرة Mutation والكائن الحي الذي تجري فيه عملية الطفور يدعى الطافر. Mutant واكد العالمان ماكس ديلبرك وسلفادور لوريا (١٩٤٣ Max delbruk & Salvador Luria)ان البكتريا تمتلك تقنية وراثية مستقرة بعد ان قاما بتجربة لاثبات ذلك وهي إصابة البكتريا بالبيكتريوفاجات حيث من الملاحظ أن قسما من البكتريا سيقاوم الفعل القاتل ويستمر بالحياة اعتقد بعض العلماء أن هذه الخلايا قد تحورت بفعل تماسها مع اليكتريوفاج وبذلك اكتسبت المقاومة ولكن العالمين المذكورين أنفا اعتقدا بان البكتريا المقاومة للفاج ظهرت نتيجة حدوث طفرة وراثية في بعض الجينات بكتيرية.

الطفرة في مستواها الجزيئى:

مفهوم الطفرة في المستوى الجزيئي انها تغير في تعاقب او تسلسل النيوكليوتيدات Nucleotides ضمن جزينة الحامض النووي ال DNA وهذا التغير من شانه أن يحور المعلومات التي يحتويها الحامض النووي وبذلك يتسبب في تكوين او تصنيع بروتين مختلف من ناحية تسلسل الحوامض الأمينية ونتيجة لهذا التغير فان البروتين يضعف وظيفيا اذا كان انزيم مثلا او قد يفقد وظيفته تماما.

ان حدوث الطفرة تعد عملية نادرة وذلك بسبب ثبات و استقرار جزينة الحامض النووي ال DNA من الناحية الكيمياوية وفي ضروف النمو الطبيعية تحدث الطفرة البكتيرية التلقائية spontaneous mutations بمعدلات تتراوح ما بين ١٠ الى ١٠ أي بمعدل بكتريا لكل جيل أي خلية بكتيرية واحدة من مليون خلية الى خلية بكتيرية واحدة من عشرة ملايين خلية وفي الظروف الطبيعية فان العدد الهائل للخلايا غير الطافرة يحجب العدد الضئيل من الخلايا الطافرة ولكي يظهر هذا العدد الضئيل علينا أن ننتخب الطفرات انتخابا مثلا عند تعرض المزرعة البكتيرية للفاجات فان الخلايا الحساسة تموت وتبقى الخلايا الطافرة حيث تكون مستعمرات.

هنالك عدة طرق يحدث من خلالها تغيير تعاقب قواعد البيورين والبريميدن في جزينة ال DNA Purine– pyrimidine base sequence.. مثل

١.عملية الاستبدال substitution ويعني بها استبدال النيوكليوتيدات بعضها مع البعض الاخر.

٢ .عملية الحذف او الفقدان Deletion حيث يحذف واحد او اكثر من النيوكليوتيدات

٣ –عملية الادخال insertion حيث تضاف جزيئة واحدة او اكثر من النيوكليوتيدات

ويعود سبب حدوث بعض الطفرات الى تلف تسببه بعض أنواع الأشعة مثل الأشعة السينية X– Ray والأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet light إضافة الى المطفرات الكيمياوية مثل حامض النتروز ومن الممكن تجريبيا زيادة معدلات الطفرة وذلك عند تعرض المزرعة البكتيرية الى هذا النوع من الإشعاعات او العوامل المطفرة الأخرى تدعى المادة المطفرةMutagen والطفرة الناتجة بسبب فعل المطفر تدعى الطفرة المستحثة(Induced Mutation)

اشكال التطفير تختلف باختلاف مواقع التغيير في الحامض النووي::

١. أما أن يكون التاثير على الأواصر الهيدروجينية بين القواعد النتروجينية

٢ . او بحذف جذر اميني من القاعدة البيورنية او البرميديئية عند استعمال حامض النتروز (هو من المطفرات الفعالة) .

٣. او استعمال بدائل القواعد النتروجينية وتسمي Base Analogs مثل ٢–aminopurino و ٥١–bromouraci (كاستعمال علاج الى Methprim) .

أنواع الطفرات البكتيرية :

١– بكتريا طافرة تظهر مقاومة عالية للعوامل الكيمياوية الكابحة للنمو والقاتلة مثل المضادات الحيوية Antibiotic or drug resistant mutant

٠٢ بكتريا طافرة قد تغيرت قابليتها التخمرية حيث أن قدرتها على إعطاء او انتاج المنتوج النهائي قد تزيد او تنقص كما في انتاج البنسلين على مستوى تجاري حيث زادت كمية الإنتاج بشكل هائل من خلال انتخاب سلالات طافرة من الجنس Penicillium .

٣– بكتريا طافرة فيها نقص او عوز غذائي Auxotroph أي انها تحتاج الى وسط غذائي أكثر تعقيدا مقارنة بالخلايا التي

اشتقت منها هذه الطفرات

٤. بكتريا طافرة يكون تكوينها الكيمياوي مختلف (Antigenic Mutants) .

٥. بكتريا طافرة تمتلك مقاومة عالية للفعل القاتل للبكتريوفاجات .

٦- بكتريا طافرة تظهر بعض التغيرات في اشكالها الظاهرية أو المورفولوجية مثل فقدانها القابلية على تكوين السبورات او المحفظة او الأسواط او انتاج صبغات معينة .

طرق انتقال المواد النووية او الجين Mechanisms for Gene Transfer :

توجد ثلاث طرق أساسية يتم من خلالها انتقال المادة النووية من خلية بكتيرية إلى أخرى (من المعطي donor الى المستقبل recepient) وهي :-

١. اخذ الحامض النووي (transformation) uptake of Pieces of DNA.

٢. النقل بواسطة الفاج (transduction) infection by a virus .

٣. الاقتران البكتيري (conjugation) mating between cells in direct contact .

(. ليس من الضروري أن تشترك جميع أنواع البكتريا بالطرق المذكورة في انتقال المادة النووية ولكن بعضها تمتلك الشين او ثلاث طرق أو طريقة واحدة فقط.

يتم انتقال الجين (الموروثة) بصورة واضحة بين افراد نفس النوع وتحدث أحيانا بين الأنواع المختلفة)

الاقتران البكتيري Bacterial Conjugation :

لقد استعملت سلالات متعددة من بكتريا القولون في الدراسات الوراثية ومنها تم ايضاح الظواهر التالية ::

أ. ان انتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى يتطلب اتصالا مباشرا بين الخليتين المتزاوجتين وتدعى العملية عموما (الاقتران conjugation) . ومن الممكن رؤية الخليتين البكتيريتين المقترنتين باستخدام المجهر الضوئي).

ب. تواجد مجموعة كبيرة من عناصر وراثية كروموسومية إضافية (Extra chromosomal genetic element) تدعى البلازميدات (Plasmids) حيث اكتشفت هذه البلازميدات في سلالات كثيرة من بكتريا القولون وعلى الرغم من كون هذه القطع من الحامض النووي ليس لها أهمية لحياة البكتيريا الا انها تمنحها بعض الفوائد المنتخبة فمثلا البكتريا التي تحمل colfactors تفرز مادة الكوليسين (colicin) وهي مادة بروتينية من شانها قتل الأنواع البكتيرية الأخرى والبلازميدات التي تحمل R factor التي تكسب الخلية مقاومة عالية للعديد من المضادات الحيوية وقد يبقى قسم من هذه البلازميدات داخل الخلية ولا يستطيع الانتقال منها الى خلية أخرى Nontransferable والقسم الاخر ينقل من خلية الى أخرى عن طريق الاهلاب المختصة او الاهلاب الجنسية Sex pilli .

يتصل البلازمد في مكان ما على السطح الداخلي للغشاء السايتوبلازمي للخلية المستلمة . وعند اتصال الهلب بخلية أخرى يتحفز البلازمد ويبدا باستنساخ نفسه حيث تنتقل النسخة عبر الهلب الى الخلية الأخرى وفي الواقع فان مادة الله DNA تنتقل بشريط واحد عبر الهلب اما الشريط الاخر فيصنع من قبل الخلية المستلمة أو المستقبلة ، أن عملية الانتقال هذه تتم باتجاه واحد من الخلية المرسلة Donor الى الخلية المتسلمة Recipient ولا يتم العكس في الحالة الواحدة .

ت. تدعي بعض هذه البلازميدات بعوامل الاخصاب (.Fertility factors) وهي رتبة ثانوية من البلازميدات الإيبسومات Episomes وقد تكون الإيبسومات على شكل قطع من الحامض النووي ال DNA متصلة بالغشاء السايتوبلازمي وقد يلتحم الأيبسوم بالحامض النووي للخلية المضيفة وهو بهذا يدخل في الهيكل الوراثي للخلية المضيفة .

ث. توجد ثلاثة أنواع من الخلايا تصنف على اساس عوامل الإخصاب (F– factors):

F– وهي الخلايا التي لا تمتلك عوامل الإخصاب وهي تقابل الخلايا الإناث وتعمل بوصفها خلايا مستقبلة أثناء عملية التزاوج .

F+ هي الخلايا التي تمتلك عوامل الاخصاب وتدعي الخلايا الذكور وتعمل مانحة أثناء عملية التزاوج ولكنها لا تعطي عاملها الاخصابي الا الى F– وبهذا يتحول الى F– الى F+.

واذا ما التحم عامل الاخصاب مع الحامض النووي الخلوي فالخلية تسمى حينئذ بخلية التردد العالي HFR (High. frequency recombination

ج. تبدا الخلايا ذات التردد العالي (HFR) اثناء عملية الاقتران بزرق نسخة من هيكلها الوراثي Genome مبتدئة بنهاية طرف واحد من هذا الهيكل وهذا يعني ان الجينات ال Hfr يزرق الى الخلايا F– حسب تسلسلها الطبيعي التي كانت عليه في الهيكل الوراثي لل Hfr.

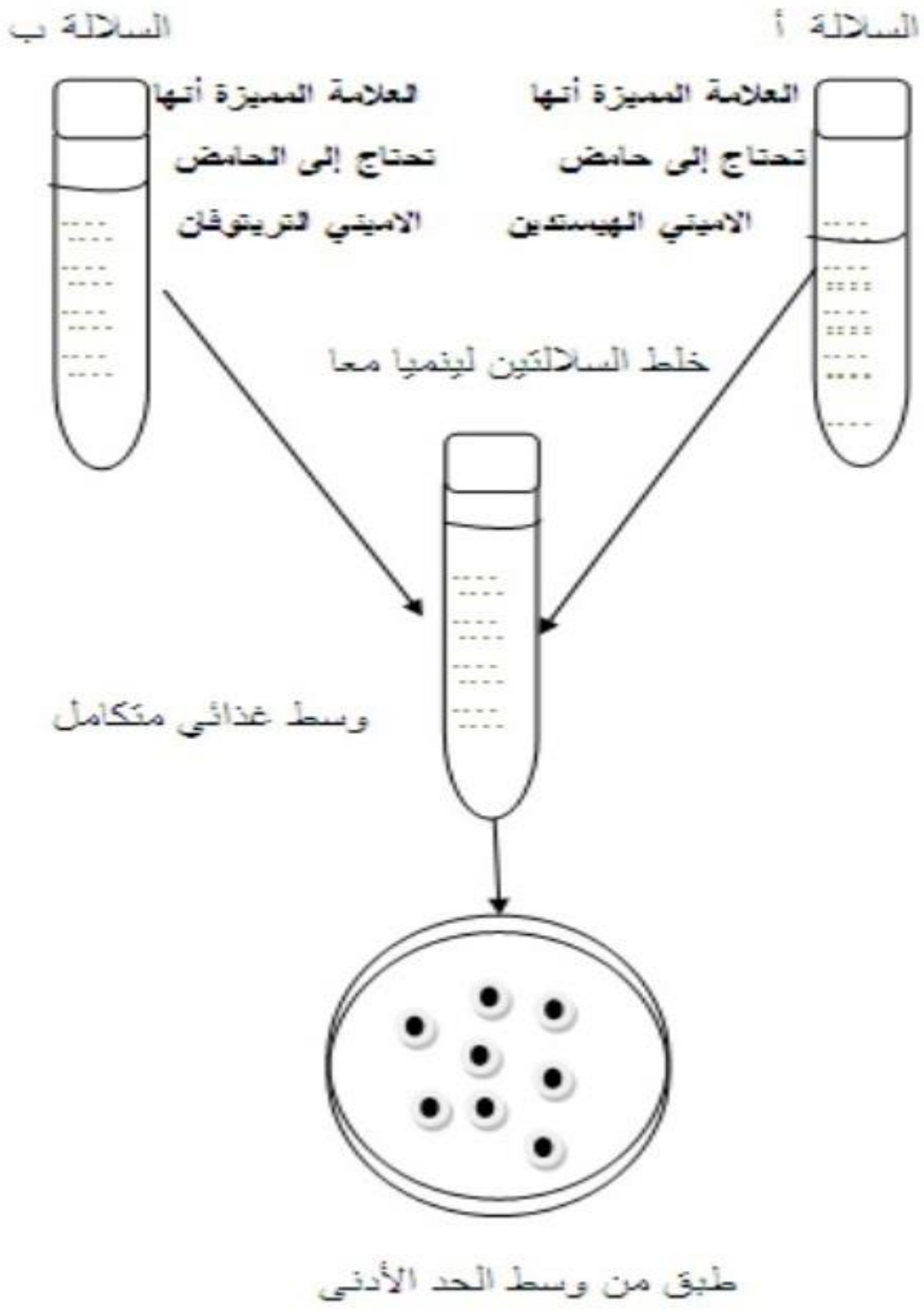
ح. ان عامل الاخصاب F في السلالات Hfr المختلفة يتصل او يلتحم باماكن مختلفة من الهيكل الوراثي للخلية ومن خلال الدراسات لتسلسل الجينات البكتريا القولون وبكتريا اخرى استطاع الباحثون أن يلاحظوا بان تسلسل الجينات هو تسلسل دائري وهذا يعني أن الهيكل الوراثي البكتيري هو هيكل دائري وقبل أن يزرق الهيكل الوراثي تنفلق الدائرة في نقطة اتصال عامل الاخصاب بها حيث تحصل بهذا الانفلاق على هيكل ورائي طولي (يحدث الانفلاق ضمن عامل الاخصاب).

جربة الاقتران:

تمت من قبل العالمان ليدربيرج وتاتوم(Lederberge & Tatum)) في عام ١٩٤٦

بجمع سلالتين لبكتريا القولون ذات عوز غذائي يختلف بعضه عن البعض الاخر وبذلك اتاحا فرصة التزاوج بين هاتين السلالتين وعند زرع المزرعة المختلطة على وسط الحد الادنى حيث لاتنمو الا السلالة البريه.

ظهرت مستعمرات نامية على هذا الوسط تاكد حدوث عملية التزاوج بين السلالتين المعوزتين غذائيا وذلك بدمج عزلتين احدهما تحتاج الى الحامض الأميني الهستدين والأخرى تربتوفان – اي لاتستطيع تصنيعه – وبعد المزج والنمو على وسط الحد الأدني ينتج عزلة تستطيع صناعة كلا المادتين. (تحدث عملية الاقتران بين الأنواع المختلفة الناتجة لنفس الجنس وبين اجناس مختلفة ايضا مثلSalmonella shigella, Escherichia, والخ من البكتريا المعوية .



شكل يوضح الاقتران البكتيري

٢ (التحول الوراثي: Genetic Transformation :

والمقصود بالتحول الوراثي هو قيام الخلية البكتيرية المستلمة باخذ اجزاء حرة من ال DNA ذات حجم كبير نسبيا والتحام هذا الحامض مع الهيكل الوراثي لهذه الخلية وتقتصر هذه العملية على اجناس بكتيرية معينة مثل Streptococcus pneumonia , حيث تم اكتشاف الظاهرة أصلا في هذا الجنس وجنسNesseria ,Bacillus , ,Pseudomonas,Hemophilus

مميزات التحول-

١. أن الخلية التي لها القابلية على اخذ جزينة من ال DNA وتتحول بموجبها تدعي بالخلية المتنافسة.competent

٢ .ان الخلية المنافسة لاتميز بين DNA العائد لنفس نوعها التصنيفي او ال DNA العائد لاي نوع اخر

٣ -ترتبط مع اي DNA شرط أن يكون ثنائي الشريط.

.هذا الارتباط ياخذ طابع الثبات بحيث لايمكن عكسه او فكه.

٥. تزداد حالة التنافس (الخلية المتنافسة) في الطور اللوغاريتمي المتاخر وبعدها تهبط هذه النسبة . خلال هذه المدة القصيرة التي يرتفع فيها التنافس يتغير سطح الخلايا بحيث يستطيع ال DNA الالتحام بها . ومن الممكن أحداث هذا التغير في السطوح بواسطة عامل يشبه الإنزيم يفرز من قبل الخلايا نفسها . ويظهر هذا العامل نفسه في الوسط الغذائي للمزرعة وقت ظهور التنافس تقريبا فلو اضفنا هذا العامل الى خلايا غير متنافسة لنفس السلالة يحفزها ويغيرها الى خلايا متنافسة

٦. ان هذه الفعالية تكمن في الاحماض الماخوذة من انواع تتشابه فيما بينها من الناحية الوراثية.

٧. التحام ال DNA المرتبط مع الهيكل الوراثي للخلية integration of incorporated DNA بعد عملية الارتباط يتغير ال DNA (القطع المرتبطة) الى حامض احادي الشريط حيث ينكسر احد الشريطين اما الشريط الاخر فينصهر او يلتحم مع الهيكل الوراثي للخلية المتسلمة وبعد استنساخ هذا الحامض النووي الهجين ستحصل على نوعين من الخلايا احدهما نفس صفات الخلية الأم والثاني سيمثل الخلية المتحولة. Tranformed cell

٨ -العلامات الوراثية الممكن تحولها Range of Genetic Markers Transformation مثل مقاومة العقاقير Drug) resistance مثل الستربتومايسين والنوفوبايوسين والايريثرومايسين الخ . ومن العلامات الوراثية الأخرى العلامة الغذائية مثل احتياجات الحوامض الأمينية Amino acids Requiring واستغلال الكاربوهيدراتCarbohydrate utilization . مثل المانيتول والمالتوزوخصائص المحفظة Capsule Characteristaics (ويقصد بها المواد المتعددة السكاكر polysaccharide الموجودة في المحفظة) .

حدوث التحول في الطبيعة. The Occurrence of Transformation in Nature

تم اكتشاف هذه الظاهرة اول مرة اثناء تحليل العوامل التي تتضمنها قابلية ال Diplococcus pneumonia على احداث الإصابة Pathogenicity في الفئران .

حيث ترتبط القابلية على الإصابة Pathogenicity لخلايا ال D.Pneumonia ارتباطا مباشرا مع وجود المحفظة على سطوحها حيث تقوم المحفظة هذه بحماية الخلايا من البلعمة Phagocytosis التي تقوم بها خلايا الدم البيضاء في الجسم . فالسلالات المحتوية على المحفظة تكون ممرضة جدا Highly virulent بحيث أن بضعة خلايا تستطيع احداث الاصابة اذا ما حقنت في فار وتؤدي هذه الاصابة الى الموت بعد عدة ايام من الحقن. ونحن نستطيع أن نستحدث طفرات من نفس السلالات الأنفة الذكر ولا تمتلك هذه الطاهرات محفظة وهي لا تستطيع احداث الاصابة حتى لو لقحنا الفار بجرعات كبيرة

من هذه الطافرات العديمة المحفظة فلو لقحنا الفار بخلايا من السلالة البرية (الملساء) ذات المحفظة (ممرضة) بعد أن نقتلها بواسطة الحرارة والسلالة الخشنة طافرة لاتمتلك محفظة (غير ممرضة) بحيث يشمل اللقاح النوعين معا نلاحظ موت عدد من الفئران ولاتعود هذه الاصابة الى ان الطفرات قد تكون عكسية بحيث انها انعكست واسترجعت محفظتها وفي الوقت نفسه السلالة البرية الميتة المقتولة بالحرارة لن تسترجع حياتها) ويعود السبب الى أن قسما من الخلايا الميتة قد تحللت واطلقت ال DNA الحر الذي قام بدوره باحداث عملية التحول في الطافرات التي لا تمتلك محفظة وحولها الى خلايا تمتلك هذا التركيب (المحفظة) فيعود اليها موت عدد من الفئران المحقونة .ويمكن ملاحظة التحول ايضا في سلالات مقاومة للمضادات الحيوية فعند حقن فار بسلالة مقاومة للبنسلين وسلالة مقاومة للستربتومايسين نستطيع عزل سلالات مقاومة لكلا المضادين

٣- النقل بواسطة الفاج Transduction :

وهي عملية انتقال الحامض النووي من خلية الى اخرى بواسطة الفايروس فعندما يصيب الفايروس الخلية البكتيرية تحدث عملية Lysogenization حيث يلتحم ال DNA الفايروسي مع الجهاز الوراثي للخلية المضيفة وتعتبر هذه العملية –عملية تزاوج وراثي Genetic Recombination وان الخلية المصابة Lysogenized تختلف وراثيا ومظهريا عن الخلية غير المصابة Non- Lysogenized cell فتقوم الخلية بالتعبير عن بعض الجينات الفايروسية وبالذات تلك الجينات التي تمنح الخلية الحصانة او المناعة ضد اية اصابة جديدة من قبل نفس النوع من الفايروس .

يحدث هذا النوع من النقل في انواع مختلفة من البكتريا وتشمل ال E.coli وأنواع من جنس Salmonella,..Proteus.Pseudomonas ,Staphylococcus

انواع النقل بالفاج تقسم الى :

١. Special transduction وفيه تلتحم مجموعة محددة من جينات المضيف بصورة مباشرة مع الهيكل الوراثي الفايروسي Lambda حيث تحل هذه الجينات محل الجينات الفايروسية (مثل جينات الكلاكتوز لبكتريا القولون بواسطة الفاج.(

٢. Generalized transduction : أن جينات من أي جزء من الهيكل الوراثي للمضيف تندمج مع الفايروس وان هذه الجينات قد تحل محل ال DNA. الفايروسي او تكون مضافة له ولكنها لا تلتحم مع مباشرة

ولا يستطيع ان Defective يكون عادة ضعيفا Transuding virus particle ان الفايروس المحصل عليه بكلا الطريقتين يحل المضيف وقد يعود سبب هذا فقدان الفايروس لبعض جيناته

المصادر:-

كتاب علم الاحياء المجهرية البيطرية, الدكتور فاروق خالد حسن والدكتور خليفة احمد خليفة والدكتور حامد حسن طنطاوي والدكتور جاسم محمد العبد الله ١٩٨٢ ,جامعة بغداد
كتاب مبادئ الاحياء المجهرية ,الدكتور غازي موسى الخطيب والدكتور وهاب امين حسن ١٩٩٠ ,جامعة بغداد
كتاب علم الاحياء المجهرية البيطرية,الدكتور جاسب جاسم حداد ١٩٩١ ,جامعة الموصل