وراثة (جزيئية) احياء مجهرية

تعتبر الاحياء المجهرية وبالاخص الجراثيم كائنات ممتازة للدراسات الوراثية وذلك :

1- صغر حجمها لذا تحتاج الى حيز مختبري صغير جدا.

2- فترة زمن الجيل الواحد قصير لذا تنمو وتنقسم بصورة سريعة فبذلك يمكن انجاز العديد من التجارب ضمن مدة زمنية قصيرة اذ ان معدل زمن الجيل قصير جدا من 15-20 دقيقة.

3- نستطيع ان نمسح بلايين من النسخ لخاصية مفردة واحدة وبتقنيات بسيطة ذات تكلفة وزمن قليلين.

4- تماثل جميع ذرية الجرثومة المفردة بصورة اساسية.

لذا قدمت دراسة وراثة الاحياء المجهرية الكثير من الاسهامات الاساسية لفهم الظواهر المايكروبايولوجية اضافة الى فهم العديد من المشاكل الاساسية لجميع علوم الحياة.

بالرغم من الاختلافات الموجودة بين الجزيئات الكبيرة (الاحماض النووية – دنا او رنا – والبروتينات) هناك خواص مشتركة عديدة بين هذه الجزيئات يمكن ايجازها كالاتي:

1- معبأة بمعلومات موجودة في تتابع الوحدات الفرعية subunits التي تؤلف الجزيئات الكبيرة، وان الوظيفة البايولوجية لهذه الجزيئات الكبيرة تعتمد على دقة هذا التتابع.

2- يحتاج تخليق اي من هذه الجزيئات الكبيرة الى قوالب استنساخ templates وهي جزيئات كبيرة اخرى تزود تراكيبها سطوحا خاصة تخدم كطراز لتخليق الجزيئات الكبيرة.

3- ان تمييز تتابعات البيورين والبايرمدين خلال خاصية التتام complementarity تؤدي دورا حيويا في تخليق الاصناف الثلاثة من الجزيئات الكبيرة.

4- تتطلب تفاعلات التخليق طاقة لكي تتواصل وعليه فان اصرة عالية الطاقة ستتكسر عند تاصر كل وحدة فرعية مع مجاورتها لتكوين الجزيئة الكبيرة.

كيميائية وبناء الـ DNA و RNA :

لا يتواجد DNA بشكل ضفيرة مفردة طويلة وانما بشكل تركيب حلزوني مزدوج الشريط ترتبط ضفيرتا هذا الحلزون مع بعضهما بواسطة اواصر هيدروجينية بين السطوح المتتامة لجزيئة البيورين وجزيئة البايرمدين (شكل 1). ما عدا في الرواشح Parvovirus اذ يكون DNA كشريط مفرد، وعلى العكس من DNA فان RNA يتواجد اعتياديا بتركيب مفرد الضفيرة single strand structure عدا في رواشح Reovirus فانه يكون مزدوج الضفيرة:

*DS-DNA (Parvovirus ~~SS DNA~~)

*SS-RNA (Reovirus ~~DS RNA~~)

والـDNA هو عبارة عن سلسلة طويلة من الوحدات البنائية nucleotides وكل نيوكليوتايد مكون من سكر خماسي رايبوزي منقوص الاوكسجين مرتبط بمجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية (A,T,G or C) . وان تسلسل القواعد النتروجينية في السلسلة هي التي تحدد الطبيعة الوراثية المميزة لهذه الجزيئة (السلسلة) وذلك لان السكر والفوسفات هو ثابت في كل حامض نووي والمتغير الوحيد هو القاعدة النتروجينية .

القواعد النتروجينية:

تتالف من 1- Purines وتشمل Adenine(A) و Guanine(G) وهي ثنائية الحلقة 2- Pyrimidines وتشمل Cytocin(C) و Thymin(T) وكذلك Uracile(U) (الذي يدخل في تركيب RNA بدلا من الثايمين ويفرق عنه بازالة جذر CH3 في U) وهي احادية لحلقة (شكل 2).

هذه القواعد النتروجينية ترتبط مع السكر الخماسي بواسطة اواصر كلايكوسيدية glycosidic bonds تتكون هذه الاواصر بين ذرة الكربون رقم(1) للسكر الخماسي وذرة النتروجين رقم(1) للقاعدة النتروجينية بالنسبة للبايرمدينات او ذرة النتروجين رقم(9) للقاعدة النتروجينية بالنسبة للبيورينات(شكل 3).

*القاعدة النتروجينية + سكر خماسي ⟵ Nucleoside

* Nucleoside + مجموعة فوسفات ⟵ Nucleotide

الوحدة البنائية للاحماض النووية (Nucleotide او القاعدة) عبارة عن ارتباط مجموعة الفوسفات مع مجموعة النيوكليوساید وتعتمد تسمية هذه القواعد حسب اختلاف نوع السكر الخماسي الموجود وكذلك نوع القاعدة النتروجينية. فاذا كان سكر خماسي منقوص الاوكسجين يسمى Deoxy واذا غير منقوص الاوكسجين يسمىOxy . وايضا حسب القاعدة لنتروجينية الموجودة.

كيف ترتبط Nucleotides لتكوين سلسلة الحامض النووي:

ترتبط القواعد(Nucleotides) المكونة للحامض النووي عن طريق اواصر كيميائية تتكون بين مجموعة الفوسفات المرتبطة مع ذرة الكربون للسكر الخماسي لقاعدة معينة مع ذرة الكربون للسكر الخماسي للقاعدة التالية وهذه الاواصر القوية تدعى بالاواصر الفوسفاتية ثنائية الاستر Phosphate diester bonds التي تجعل من ارتباط القواعد مع بعضها على طول الشريط النووي سواء كان DNA اوRNA وهذا الارتباط هو الذي يعطي سلسلة DNA صفة القطبية حيث تحمل احد طرفي السلسلة مجموعة فوسفات مرتبطة بذرة الكربون 5 للسكر الخماسي في حين ينتهي الطرف الاخر بمجموعة هايدروكسيل مرتبطة مع ذرة الكربون 3 للسكر الخماسي (شكل 4).

الحلزون المزدوج Double helix:

يعتبر الانجاز الرائع لواطسن وكرك عام 1953 (Watson and Crick, 1953) واحد من اهم الانجازات في تاريخ علم الحياة وذلك بسبب كونه مهد الطريق لفهم وظائف الجين على المستوى الجزيئي وينص هذا الانجاز على كون الدنا تتكون من سلسلتين متممتين لبعضهما تلتفان حول محور بحيث يكونان حلزونا مزدوجا منتظما يبلغ قطره (20 Aº) بحيث تشكل فيه وحدات السكر الخماسي ومجموعة الفوسفات الجزء الخارجي للحلزون في حين تدخل القواعد النتروجينية من هذا العمود الفقري الى الداخل وبشكل عمودي على محور الحلزون والمسافة

الفاصلة بين قاعدة واخرى هي (3.4 Aº) والمسافة بين لفة واخرى تبلغ (34 Aº) لذا فان اللفة الواحدة من كل شريط تحتوي على(10) قواعد نتروجينية. ويكون ارتباط الشريطين مع بعضهما عن طريق الاواصر الهدروجينية اذ يزدوج A دائما مع T باصرتين والـ G مع C بثلاث اواصر هيدروجينية وان هذا النوع من الازدواج القاعدي Base pair (bp) هو التركيب الممكن الوحيد وذلك بسبب الخلل الذي يحدث عند انتظام الحلزون المزدوج في حال ارتباط قاعدتين من البيورين (ذات حلقتين) مع بعضها او قاعدتين من البايرمدين (ذات حلقة واحدة) مع بعضهما. اذ ان المسافة اللازمة لارتباط القواعد النتروجينية بين حلقتي البايرمدين اقل من المسافة بين حلقتي البيورين مما يؤدي الى خلل في انتظام الحلزون وتعتبر هذه الخاصيه وهي خاصية الازدواج القاعدية من اهم صفات حلزون الدنا المزدوج لانها تتنتج الى علاقة تتامية او متتامة بين تتابع القواعد بين الشريطين وكذلك على هذا الاساس يمكن القول بان سلسلتي الحلزون ستكونان متخالفتين في القطبية ايضا. وبهذا يمكن القول بان نسبة كل من A الى T او نسبة G الى C تكون مساويه لواحد في كل جزيئات الدنا.

T / A = 1, G / C = 1 But A + T / G + C = different

دائما نسب A + T تكون اعلى من نسبة G + C في كل الحيوانات والنباتات الراقية ولكن هناك اختلافات كبيرة في هذه النسب في الرواشح والجراثيم والنباتات الواطئة. لذلك ان نسبة A+T/G+C تعتبر كصفة تشخيصيه بين الكائنات الحيه.