مفهوم الخبر الوراثي

1 - تعريف أولي للخبر الوراثي

الخبر الوراثي هو برنامج وراثي يتموضع داخل النواة، وهو المحدد للخصائص النوعية لكل كائن حي أي المسؤول عن ظهور الصفات الوراثية البنيوية والوظيفية للكائن الحي وبالتالي المسؤول عن انتقال هذه الصفات الوراثية من جيل لآخر.

2 - تموضع الخبر الوراثي

يتموضع الخبر الوراثي داخل نواة الخلية بالنسبة للخلايا ذات النواة الحقيقية ومباشرة في السيتوبلازم : بالنسبة للكائنات ذات النواة غير الحقيقية (بكتيريات، حمات...).

3 - نقل الخبر الوراثي من خلية لأخرى

يتم الانتقال من الخلية الأصلية إلى كائن متعدد الخلايا بفضل الانقسامات الخلوية المتتالية (انقسامات : غير مباشرة)، وخلال هذه الانقسامات يتم تضاعف الخلايا ونقل الخبر الوراثي كاملا من الخلية الأم إلى الخليتين البنتين. إذن الانقسام غير المباشر عبارة عن ظاهرة خلوية تمكن من الحصول على خليتين بنتين لهما نفس الصفات الوراثية للخلية الأم، يتم هذا الانقسام في أربع مراحل :

- المرحلة التمهيدية Prophase
- المرحلة الاستوائية Métaphase
- المرحلة الانفصالية Anaphase
- المرحلة النهائيةTélophase

4 - دور الصبغيات في نقل الخبر الوراثي

خلال كل دورة خلوية يتضاعف عدد الصبغيات ليتوزع بالتساوي في نهاية الانقسام على الخليتين : البنتين مما يوحي بأن الصبغيات هي الدعامة الخلوية لنقل الخبر الوراثي.

5 - الطبيعة الكيميائية للخبر الوراثي

داخل النواة، تتحد هذه الجزئية ADN عند ذوات النواة الحقيقية، يوجد الخبر الوراثي على شكل جزئية : مع بروتينات خاصة تسمى بالهيستوناتوتنتظم على شكل صبغيات
لولبان يحملان الخبر الوراثي، يتشكل كل لولب من عديد النكليوتيدات، يتكون كل ADN تتضمن جزية نكليوتيد من ثلاثة عناصر هي الحمض الفوسفوري والريبوز ناقص الأوكسجين وقاعدة أزوتية من بين ADN ، هذه القواعد في جزئيةC والسيتوزين T والتيمين A أربعة قواعد أزوتية وهي : الادينين : بالنسب التالية

A/T=G/C=(A+G)/(T+C)

ملحوظة : يتكون ADN الحماة من لولب واحد

آلية مضاعفة ADN -6

/VII آلية تعبير الخبر الوراثي.

مكورات :تذكير ADNs+R ←مكوراتS(وجود علبية)

إذن هناك علاقة بين الخبر الوراثي و ظهور الصفات.

1- تعريف الصفة:

الصفة هي ميزة نوعية أو كمية تميز فردا عن باقي أفراد نوعه، وهناك صفات ترى بالعين المجردة(لون الأزهار مثلا)

وأخرى تظهر بواسطة اختبارات خاصة(الفصيلة الدموية مثلا).

2- دراسة حالة تغير فجائي في الخبر الوراثي:

2-1- المثال الأول: ظهور المقاومة للستريبتوميسين عند بكتيرية Escherichia Coli

فيتامينات+أحماض +كليكوز+في وسط مقيت ملائم(غراء Escherichia Coli عند زرع بكتيرية 37C) ذهنية في حرارة.

تتشكل مستعمرات بكتيرية تسمى لمات تنتشر فيما بعد ذلك لتشكل كتلة متواصلة على سطح الوسط(بساط بكتيري). لكن عندزرعها في وسط مقيت أضيف إليه Streptomycine الذي يعتبر مضادا حيويا، فإننا نحصل على بعض اللمات فقط على شكل كتل صغيرة مبعثرة على سطح الوسط.

- تعتبر حساسة Streptomycine أن البكتيريات التي ماتت بوجود من خلال هاتين التجربتين يتبين أما التي بقيت حية تعتبر مقاومة و يرمز إليها StrepS لهذا المضاد الحيوي و يرمز إليها بـ StrepR. ظهور هذه الصفة الجديدة تلقائي أي غير محرض و بما أنها انتقلت إلى الأجيال الموالية نسمي هذا أثناء تكاثر البكتيريات فهي وراثية أي أن التغيير حدث على مستوى المادة الوراثية ADN بالطفرة التغيير mutation.

المثال الثاني: عدم القدرة على العيش في وسط أدنى بدون أرجنين Arg 2-2-

لا تعيش في وسط أدنى إلا إذا أضيف إليه حمض أميني الأرجنين) أن تظهر (Arg- يمكن لبكتيريات Arg+ انطلاقا من بكتيريات

أن تسترجع الصفة المتوحشة و Arg- كما يمكن للبكتيريات . Arg- وتعطي بكتيريات أخرى (قادرة على العيش في وسط أدنى بدون أرجنين) Arg+ تصبح.

- بحدوث تغير على ظهور صفة عدم القدرة على العيش في وسط أدني دون أرجنين تفسير يمكن طفرة أي ADN مستوى المادة الوراثية .

- تغير وراثي و فجائي في انتقال الصفات الوراثية و هذا التغير يمس المادة الوراثية الطفرة هي إذن الذي يحمل الخبر الوراثي المتعلق بتلك الصفة ADN على جزء من.

- وكل gene. بالمورثة الذي يحمل الخبر الوراثي المتعلق بصفة معينة يشكل ما يسمى ADN جزء الـ ، كما يمكنها أن Locus موضع المورثة مورثة توجد بنسخة واحدة على صبغي معين و مكانها يسمى حليلين لنفس المورثة StrepS و StrepR فمثلا alleles الحليلات توجد على عدة أشكال تسمى

متوحش (الأصل) و StrepS فالحليل Streptomycine (العلاقة مع المضاد الحيوي
طافرStrepR الحليل.

- يمكن أن تكون الطفرة تلقائية أو محدثة بعوامل فيزيائية(أشعة) أو كيميائية(مواد كيميائية) أو بيولوجية(فيروسية) ، و هناك عدة أنواع من الطفرات :

ـ طفرة عن طريق ضياع نيكليوتيد.

ـ طفرة عن طريق إضافة نيكليوتيد.

طفرة عن طريق استبدال نيكليوتيد بنيكليوتيد آخر.

ـ طفرة عن طريق تغير ترتيب النيكليوتيدات...

3- الدلالة الوراثية للطفرة:

تمثل الأمثلة التالية مقارنة بين الأفراد الطافرة و الأفراد المتوحشة:

المثال الأول: الفرق بين الفئران المتوحشة الرمادية و الفئران الطافرة البيضاء هو أن الأولى تتوفر على صبغة الميلانين(تركبها انطلاقا من التيروزين بوجود أنزيم بروتيني) و الثانية لا تتوفر على صبغة الميلانين(غير قادرة على تركيبها نظرا لعدم توفرها على الأنزيم).

المثال الثاني: الخضاب الدموي بروتين يوجد داخل الكريات الحمراء و له دورين ، وظيفي يتجلى في نقل الغازات التنفسية و بنيوي يتجلى في إعطاء الشكل الكروي المقعر للكريات الحمراء. ينتج فقر الدم تصبح منجلية غير عادي (تشوه الكريات الحمراء Hemoglobine المنجلي عن تركيب خضاب دموي HbA عوض HbS و يرمز له بـ (الشكل .) صفة اللون عند الفئران مرتبطة إذن بنشاط بروتين(أنزيم .

كريات حمراء منجلية الشكل

HbS و الخضاب HbA تبين الوثيقة الموالية مقارنة بين جزء من الخضاب

VAL. بـ GLU رقم 6 إلا باستبدال الحمض الأميني HbA عن HbS لا تختلف جزيئة

. (إذن فشكل الكريات الحمراء(الصفة) مرتبط بطبيعة الخضاب الدموي(البروتين
. أي أن هناك علاقة بين الصفة و البروتين. فالصفة تترجم بوجود بروتين بنيوي أو وظيفي
و سبق أن كشفنا عن وجود علاقة بين الصفة و الخبر الوراثي . فما هي طبيعة العلاقة بين الخبر الوراثي و البروتين؟
.للإجابة عن هذا التساؤل نقترح دراسة الخبر الوراثي المسئول عن تركيب الخضاب الدموي

HbA. و جزء من المورثة HbS يمثل الشكلان 1 و2 على التوالي جزء من المورثة

الشكل 1

2 الشكل

المتحكم في ADN رقم 17 في T ـ مقارنة: هناك تشابه في جميع القواعد الأزوتية باستثناء القاعدة
. ، إذن حدثت طفرة HbS المتحكم في تركيب ADN في A و التي عوضت بالقاعدة HbA تركيب
على VAL بـ GLU على مستوى المورثة أدى إلى استبدال الحمض الأميني A بـ T استبدال -
.(الذي أدى الى تغير شكل الكريات الحمراء(الصفة HbS إلى HbA مستوى البروتين و بالتالي تحول
هو الذي يحدد طبيعة و ADN ـ إذن هناك علاقة بين المورثة و البروتين: ترتيب النيكليوتيدات في
.ترتيب الأحماض الأمينية في البروتين

4- كيف تترجم العلاقة مورثة -بروتين؟

إن تعاقب الأحماض الأمينية يحدد خصوصية البروتينات، و بما أن مصدر البروتين هو المورثة
لنسم وحدة .الذي يمتاز كذلك بمتتالية ADN فيقتضي الأول وجود طابع وراثي معين ADN أي
وحدة لكل حمض أميني ،(aa)رمزيةمجموعة النيكليوتيدات القادرة على الإشارة إلى حمض أميني
وحدة 20 رمزية نوعية و بالتالي يجب أن تتواجد
رمزية مختلفة، المشكل المطروح هو كيف يمكن انطلاقا من النيكليوتيدات الأربعة الإشارة
.حمض أميني 20 إلى
.وحدات رمزية و هذاغير كافي 4 وحدة رمزية = نيكليوتيد واحد ← لن يوجد إلا :1 فرضية
.وحدات رمزية و هذاغير كافي 16. وحدة رمزية = نيكليوتيدان متتاليان ← لن يوجد إلا :2 فرضية
أكثرمما وحدات رمزية و هذا 64 نيكليوتيدات متتالية ← سنحصل على 3 = وحدة رمزية : فرضية 3
.هو لازم للاشارة لـ 20 حمض أميني
ترمز لحمض أميني واحد وبعضها لا يشير لأي حمض أميني(نقول أنها بدون نجد عدة وحدات رمزية
الأحماض الأمينية معنى) و تكون لائحة الوحدات الرمزية و
Le code génétique الرمز الوراثي لها المناسبة

5- من الرمز الوراثي إلى بروتين.

الموجودة في (ADN)تذكير: يتم تركيب البروتينات على مستوى السيتوبلاسم تحت إشراف المورثات
.النواة
.إذن كيف تصل الإشارات من النواة إلى السيتوبلاسم لتركيب البروتينات

5-1- تجربة Paul et Goldstein:

وضعت هذه الأخيرة 2 و بعد أن أصبح الإشعاع في النواة 1 قام العالمان بوضع أميبة في وسط مشع
. 4 لوحظ أن الإشعاع انتشر إلى السيتوبلاسم 3 داخل أميبة عادية منزوعة النواة
.هذا يوحي بخروج مواد من النواة إلى السيتوبلاسم

تتوقف النشاطات ARN إذا أخضعنا الأميبة المطعمة بالنواة لتأثير أنزيمات هاضمة لحمض نووي -
.الخلوية
. ARN المواد التي تخرج من النواة إلى السيتوبلاسم عبارة عن حمض نووي ريبوزي إذن

تساؤل:ما هي العلاقة بين ADN و ARN ؟

أي النسخ ARN إلى ADN تبين الوثيقة التالية كيفية انتقال الطابع الوراثي من
بعد ذلك ينتقل الخبر الناتج عن نسخ المورثة إلى السيتوبلاسم على شكل Tran******ion الوراثي
ARNm . نرمز له رسول

ARNm 3
بوليمراز ARN 4

لولب مستنسخ 1

لولب غير مستنسخ 2

في مقدمة المورثة المراد نسخها، ثم يشرف ADN بوليمراز على تفريق لولبي ARN يعمل أنزيم
على إدماج النيكليوتيدات الحرة حسب تكامل القواعد الأزوتية، وعندما يصل إلى نهاية المورثة يتم
ARNm. بوليمراز و ARN تحرير
ملحوظة: تنتقل عدة جزيئات الأنزيم من موقع بداية الاستنساخ إلى نهايته و هكذا يتم نسخ عدة
في آن واحد ARNm جزيئات.

4-5 دور ARNm في تركيب البروتينات:

أ – تجربة و نتيجة: نحضر خلاصة بكتيريات تحتوي على كل المكونات السيتوبلاسمية لكن ينعدم
ARN، بعد ذلك تضاف إليها أحماض أمينية و ARN و ADN فيها ذائب مستخلص من السيتوبلاسم.
ويمثل المبيان التالي النتائج المحصل:

ب – تحليل واستنتاج: نلاحظ أنه بعد كل حقن لـ ARN يرتفع عدد الأحماض الأمينية المدمجة في
. هو المسئول عن دمج الأحماض الأمينية في البروتينات ARN البروتينات، أي أن

5-5- تركيب البروتينات:

أ – الكشف عن الرمز الوراثي:

*** تجربة Nirenberg:**

توصل هذا العالم إلى مفهوم الرمز الوراثي أي أن كل ثلاثية نيكليوتيدية ترمز إلى حمض أميني معين و تشكل بذلك وحدة رمزية.

هناك 61 وحدة رمزية من بين 64 الممكنة ترمز كل منها إلى حمض أميني و هنا تبرز ظاهرة التكرار حيث يرمز إلى حمض أميني بعدة وحدات رمزية.

ثلاث وحدات رمزية تشير إلى نهاية التركيب البروتيني و تسمى وحدات قف أو بدون معنى أي أنها لا تشير إلى أي حمض أميني . UAA-UAG-UGA

Le code genetique الرمز الوراثي

ب: – العوامل الأخرى المتدخلة في تركيب البروتينات

*** أن 14C معطيات تجريبية: تبين تجارب استعمال الأحماض الأمينية الموسومة بالكربون المشع اندماجها على مستوى البروتينات يتم على مستوى تركيبات خاصة تسمى البوليزومات و هي ملتصقة بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، إذا عالجنا البوليزوم بأنزيم ARNase يتم تفكيكه إلى ريبوزومات.**
*** إذن يحتاج تركيب البروتينات إلى ريبوزومات .**
*** الريبوزومات عضيات سيتوبلاسمية صغيرة يتشكل كل واحد منها من وحدة صغيرة و وحدة كبيرة، و تتكون كل وحدة من ريبوزومي ARN (ARNr) و من بروتينات سيتوبلاسمية.**
*** يحتاج تركيب البروتينات أيضا ARN ناقل (ARNt) يختص بنقل الأحماض الأمينية الحرة حسب طبيعة مضاد الوحدة الرمزية الموجود أسفل ARNt.**

بعض الأحماض الأمينية

ARNt
ريبوزوم
ARNm

1الأحماض الأمينية

موقع تثبيت الحمض الأميني 1
مضاد الوحدة الرمزية 2
وحدة ريبوزومية كبيرة 1
وحدة ريبوزومية صغيرة 2

ج – مراحل تركيب البروتينات:

تشمل عملية تركيب البروتينات ثلاث مراحل:
*** المرحلة الأولى:البداية.**
- تثبيت الوحدة الريبوزومية الصغرى على ARNm الأولى الذي تكون وحدته الرمزية AUG .
- وصول ARNt الذي يحمل أميني حامضي معه Met .
- تثبيت الوحدة الريبوزومية الكبرى و بداية عمل الريبوزوم.
*** المرحلة الثانية:الاستطالة**
- وصول ARNt الذي يحمل حامضي أميني مطابق للوحدة الرمزية الموالية آخر .
- تشكل رابطة ببتيدية بين Met الرابطة انشطار و الحمض الأميني الموالي و
- بين ARNt و Met (وجود طاقة ATP) الذي يغادر الريبوزوم
- يتحرك الريبوزوم بوحدة رمزية واحدة و هكذا تتضاعف الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية.
*** المرحلة الثالثة:النهاية**
- عندما يصل الريبوزوم إلى الوحدة الرمزية (UAA أو UAG أو UGA) لا أنها أي معنى بدون وهي
- تشير إلى أي حمض أميني يتوقف تركيب البروتين و هي تسمى بذلك وحدات قف .
- تفترق وحدتي الريبوزوم عن بعضهما البعض و عن ARNm البيبتيدية السلسلة تحرير يتم و.
- ينفصل الحمض الأميني Met البيبتيدية السلسلة باقي عن .
ملحوظة: تتم ترجمة جزيئة ARNm لكن بتأخير مجموعة من الريبوزومات من طرف عدة مرات
.زمني وهذا ما يفسر تركيب عدة جزيئات من نفس البروتين