

الأستاذ الدكتور

معاذ محي محمد شريف العبدلي

## . Cytoplasmic inheritance

### .Extranuclear inheritance الوراثة اللانوية

تحدثنا في المحاضرات السابقة عن أساليب توارث صفات معينة وربطناها بالنواة (الكروموسومات) لذلك فتوقعاتنا عن انتقال الصفة وظهورها في الافراد مرتبطة بمعرفتنا انعزال وتوزيع الكروموسومات، وهذه الحقيقة لا يمكن معارضتها لحد الان طالما تعد ان ال DNA هو المادة الوراثية الأساسية وان جميع ال DNA متركز في الكروموسومات، حيث ان 99% من مجموع DNA موجود في الكروموسومات، ومن جهة أخرى فان DNA لا يستطيع تكون الصفات البايولوجية في غياب مكونات الخلية الأخرى، فوجد ان ال DNA لوحده لا ينتج كائن حي لأنه يعتمد على الوسط الذي يستطيع فيه اظهار عمله، ويشار هنا الى ان للبيئة تأثير كبير على التركيب الوراثي من اجل اظهار الطراز المظهري المعيني. ففي الخلية نفسها يوجد أحد المصادر البيئية المهمة وهي الساييتوبلازم الذي يحيط مباشرة بالنواة، فالمحتويات الساييتوبلازمية قد تختلف بين الافراد ولذلك نجد ان مفعول التركيب الوراثي في الساييتوبلازم يختلف في مفعوله عند وجوده في ساييتوبلازم اخر وهذا يتضح عن طريق التجارب فمثلا وجد ان الام التي تعطي البويضة هي تساهم بكمية من الساييتوبلازم اكثر من كمية الساييتوبلازم في الجين الذي يساهم به الاب.

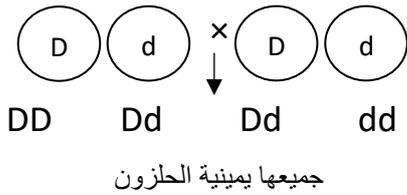
لذا يمكن تعريف الوراثة الساييتوبلازمية هي الوراثة التي تشمل الصفات التي تتأثر بأي جزء من الخلية عند النواة، وتلعب أجزاء الخلية الحية غير النواة دوراً كبيراً في التطور مثل وراثة المايكوكوندريا والبلاستيدات. والوراثة الساييتوبلازمية احدى الظواهر المهمة في سلوك الساييتوبلازم عملية تكوين الكميات فالبيضة تحتوي كمية كبيرة من الساييتوبلازم بينما الكمية الذكرية هو عبارة عن نواة صغيرة مع جزء قليل جدا من الساييتوبلازم لا يزيد عن 5% واكتشفت الوراثة الساييتوبلازمية عن طريق اجراء التلقيحات العكسية والتي تكون نتائجها مختلفة وقد علها العلماء الى انتقال بين الصفات عن طريق ساييتوبلازم الام الى الفرد الناتج مثال على ذلك:

حلزون الماء Limenea لوحظ وجود نوعين من الالتفاف اما تتجه فتحة الالتفاف الى اليمين (حلزون يميني) وهذا سببه وجود الجين D، او ان تتجه فتحة الالتفاف الى اليسار (حلزون يساري) وينتج عن الحالة النقية للجين dd.

عند تزواج هذين الصنفين لوحظ ان اتجاه فتحة الالتفاف دائما تحدد بالتركيب الوراثي للام مما يؤثر على النسب المنديلية المتوقعة. حتى عندما يكون ذلك مختلفاً عن التركيب الوراثي للأبناء. لذلك فان التلقيح الذاتي للحزون يميني الالتفاف الهجين دائما أبناء يمينية الالتفاف بضمنها الأبناء ذات التركيب الوراثي

dd والتي من المفروض ان تكون يسارية الالتفاف أي ان الحلزنة لا تتوقف على جينات الموقع نفسه بل تتوقف على جينات الام التي تتأثر بسايتوبلازم البيضة

اب يساري dd × ام يمينية DD  
↓  
تلقيح ذاتي Dd يمينية


  
جميعها يمينية الحلزون

مثال: أوضح العالم caspari تأثير الام في عثة الطحين ودرس صفتين هما لون الجسم ولون العيون لليرقات فتكون جسم اليرقات، واللون القهوائي الداكن للعينين سببها صبغة (كانيورينين) الموجودة في السايتوبلازم والنتائج عن وجود الجين الحي A السائد على الاليل المتنحي a والذي يعمل على تكوين أي صفة، فعند تلقيح ذكر هجين Aa مع انثى متنحية aa نلاحظ نصف اليرقات تحتوي على الصبغة والنصف الاخر غير ملون كالآتي:

ذكر ملون Aa × انثى غير ملونة aa  
↓  
Aa 50% ملون aa 50% عديم اللون

أما عند اجراء التلقيح العكسي أي تزواج ذكر aa مع انثى Aa نلاحظ ان النسل يكون جميعه ملون

انثى ملونة Aa × ذكر غير ملون aa  
↓  
Aa aa  
جميعهم ملون

### الأدلة على التوريث اللانوي:

1- ان اختلاف النتائج في التلقيحات العكسية Reciprocal crosses توضح الانحراف عن النموذج المنديلي للجين المتحكم بصفة جسمية (وبعد استبعاد دور الارتباط) فان الاختلافات في نتائج التهجينات العكسية تشير الى ان أحد الآباء (وعادة الام) له تأثير أكبر من الاب الاخر على صفة معينة.

الأستاذ الدكتور

معاذ محي محمد شريف العبدلي

- 2- الكيمياء الانثوية تحمل كمية أكبر من الساييتوبلازم والمعطيات الساييتوبلازمية مقارنة بالكميات الذكرية ويتوقع ان تؤثر على الصفات غير المندلية.
- 3- تشغل الجينات النووية مواقع ثابتة في الكروموسومات ولها خرائط محددة تعين مواقعها بالنسبة للجينات الأخرى، ان توفر هذا النوع من المعلومات يمكن اثبات التوريث اللانوي.
- 4- يقترح من عدم ظهور الانعزالات المندلية المميزة التي تعتمد على دورة الكروموسومات في الانقسام المايوزي حالة تورث ساييتوبلازمي.
- 5- التعويض التجريبي للانوية يمكن ان يوضح التأثير النسبي لكل من النواة والساييتوبلازم فتوريث الصفات دون جينات نووية يؤكد التوريث الساييتوبلازمي.

مثال: في نباتات الذرة الصفراء إذا كان سبب الاختلاف في نتائج التضريب العكسي يعود الى اختلاف كميات الساييتوبلازم لكميات الام والأب وهناك اعتقاد بوجود توريث ساييتوبلازمي، ان مشاركة حبة اللقاح في ساييتوبلازم الزايكوت قليلة جدا او معدومة حيث ان معظم الساييتوبلازم تورث من خلال ساييتوبلازم الام. ففي الذرة الصفراء توجد صفة الورقة المخططة.

P نبات ذات أوراق مخططة (ذكر) x نبات ذات أوراق خضراء (أنثى)

F1 جميع النباتات في الجيل الأول خضراء اللون.

التهجين المتعكس P نبات ذات أوراق مخططة (أنثى) x نبات ذات أوراق خضراء (ذكر)

F1 نباتات خضراء الأوراق + نباتات مخططة الأوراق + نباتات بيضاء الأوراق بنسب متفاوتة.

### الطفرات الوراثية Mutations:

من خلال الدراسات الوراثية ان كل نوع من الكائنات الحية متميزة بمجموعة كروموسومية كافة محدودة العدد. فالخلايا التناسلية او الكميات تكون أحادية المجموعة الكروموسومية Haploid أي  $1n$  او monoploid وتدعى genome كما ان العدد الطبيعي للمجموعة الكروموسومية  $2n$  للكائن الحي يعود لاتحاد كمييتين لتكوين البيضة المخصبة وكذلك الخلايا الجسمية وتسمى ثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid، وبذلك فان أي خطأ يحدث في انقسام النواة فانه يعود الى شذوذ كروموسومي او ما يعرف بالطفرة Mutation ويحدث ذلك نتيجة التعرض لبعض المؤثرات الكيميائية والفيزيائية والتي تحد من العوامل المطفرة.

وتعرف الطفرة Mutation بأنها التغيرات الحاصلة في المادة الوراثية نتيجة التعرض الى مؤثر معين، من الكائن الحي الذي يبدي شكلاً مظهرياً نتيجة الطفرة يسمى الطافر Mutant وبعبارة أخرى فان الطفرة هي تغير فجائي مستمر في التركيب الوراثي للكائن الحي ومتوارث عبر الأجيال ولا يشمل هذا التعريف الاتحادات الجديدة من العبور الوراثي. وتعد الطفرة مصدر أساسي للتغيرات الوراثية في الطبيعة وتوفر إمكانية التطور لأغراض التكيف مع التغيرات البيئية الجديدة.

تقسم الطفرات عموماً الى قسمين:

#### 1- الطفرات الطبيعية Natural or spontaneous Mutations:

وهي طفرات تنتج طبيعياً دون تدخل الانسان، تكراراتها واطئة جداً، وأغلبها متنحية وغير مفيدة للمجتمع مثال عليها الطفرة التي حدثت في نبات الشعير.

#### 2- الطفرات الصناعية Artificial or Induced Mutations:

وهي الطفرات الناجمة عن استعمال مواد مطفرة Mutagenesis من قبل مربي النبات لغرض خلق تغيرات وراثية وانتخاب المفيد منها وذلك عن طريق استخدام المواد المطفرة. تكراراتها يتحكم بعددها مربي النبات، وغالباً ما تكون مفيدة للمجتمع وتحدث بتدخل الانسان.

إن الطفرات يمكن ان تكون على مستوى الكروموسومات وتسمى بالطفرات الكروموسومية أو ان تكون على مستوى الجينات (المستوى الجزيئي) وتسمى بالطفرات الجينية.

أولاً/ الطفرات الكروموسومية وتشمل: -

1- الاختلاف في عدد الكروموسومات.

2- الاختلاف في حجم الكروموسومات.

3- الاختلافات او التغيرات البنائية للكروموسومات.

4- الاختلاف في شكل الكروموسومات.

ولأهمية التغيرات العددية البنائية للكروموسومات سوف نوضح هذين النوعين: -

تحتوي الكائنات الحية الثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid على مجموعتين من الكروموسومات النظرية أحدها قادم من الاب والآخر قادم من الام، وتشمل الاختلافات في عدد الكروموسومات ما يلي: -

### أ - تعدد المجموعة الكروموسومية الكامل (الحقيقي) Euploidy وتشمل: -

1- احادي المجموعة الكروموسومية Monoploid  $1n$ : تكون شائعة في الاشنات وجميع الطحالب والفطريات وتمثل شذوذ عن الكائنات الراقية والافراد الحاملة لها تموت في بعض الحيوانات مثل النحل.

2- ثلاثية المجموعة الكروموسومية Triploid  $3n$ : وهي حالة نادرة الحدوث في البيعة ويمكن ان تنتج من اتحاد كميت احادي المجموعة الكروموسومية  $1n$  مع كميت ثنائي المجموعة الكروموسومية  $2n$  وتكون افرادها عقيمة ومنها الرقي الثلاثي.

3- رباعية المجموعة الكروموسومية Tetraploid  $4n$ : وهي حالة نادرة في الحيوانات وشائعة في النباتات فالنباتات رباعية المجموعة  $4n$  قادرة على انتاج كميات تحمل كل منها  $2n$  وبعد التلقيح ينتج عنها افراد رباعية الكروموسومات ومثال على ذلك قصب السكر والشعير والحنطة.

4- التعدد المجموعي Polyploid: - وتشمل الاحياء التي تحتوي أكثر من أربع مجاميع كروموسومية وهي قليلة في الطبيعة وخاصة في الحيوانات لكنها موجودة في النباتات مثل حنطة الخبز  $6n$  والشليك  $8n$ .

وترجع حالات التعدد الكروموسومي المختلفة الى سبب أو أكثر من الأسباب التالية: -

1- عدم انقسام السايوتوبلازم بعد إتمام عملية انقسام الكروموسومات اثناء الانقسام الخلوي سواء الانقسام الاعتيادي او الاختزالي.

2- عدم انشطار يؤدي الى عدم انفصال الكروموسومات في الدور الانفصالي وإذا حدث ذلك في الانقسام الاختزالي فينتج عنها كميات  $2n$ .

3- عدم تكوين المغزل يؤدي الى عدم توزيع الكروموسومات المتضاعفة الى قطبي الخلية.

### ب - التعدد الكروموسومي غير الكامل Aneuploidy:

هي الاختلافات الكروموسومية التي لا تشمل المجموعة الكروموسومية الكاملة بل زيادة او فقدان بعض الكروموسومات في بعض الأزواج الكروموسومية المتناظرة ويعود سبب ذلك الى: -

1- اتحاد كميات غير متوازنة الكروموسومات مع بعضها لأي نوع من الأنواع.  
2- فقد أو زيادة كروموسوم واحد أو أكثر من أحد الخلايا نتيجة عدم انتظام الدور الانفصالي في الانقسام الاختزالي.

تكون الافراد ذات العدد الكروموسومي غير الكامل قليلة الانتشار وذو حيوية واطئة وعدم القدرة على العيش والتناسل بصورة طبيعية وتنقسم هذه المجموعة الى:

الأستاذ الدكتور

معاذ محي محمد شريف العبدلي

1- باتجاه الزيادة Hyperploids وتشمل:

1. ثلاثية المجموعة الكروموسومية (2n+1) Trisomic AA BB CCC
2. ثلاثية ثلاثية المجموعة الكروموسومية (2n +1+1) Double trisomic AA BB CCC
3. رباعية المجموعة الكروموسومية (2n+2) Tetrasomic AA BB CCCC
4. خماسية المجموعة الكروموسومية (2n+3) Pentasomic AA BB CCCCC

2- باتجاه النقصان Hyposomic وتشمل: -

1. أحادية الكروموسوم: (2n-1) Monosomic AA BB C-
2. غائبة الزوج الكروموسومي (2n-2) Nullisomic AA BB ..
3. ثنائية أحادية الكروموسوم (2n-1-1) Double monosomic AA.B. C.

\* التغيرات أو الاختلافات البنائية للكروموسومات: -

الأستاذ الدكتور

معاذ محي محمد شريف العبدلي

ومن أهم هذه التغيرات ما يأتي: -

- 1- النقص (Deletion) Deficiency وهي الحالة التي يفقد فيها جزء من الكروموسوم الذي يحمل جين مفرد أو عدة جينات وقد يكون طرفي أو وسطي.
- 2- التكرار أو الإضافة (Addition) Duplication. وهي حالة إضافة قطعة زائدة من الكروموسوم تحمل جين واحد أو أكثر الى كروموسوم آخر وقد تكون الإضافة طرفية أو وسطية.
- 3- الانقلاب Inversion. وهو عبارة عن انقلاب قطعة من الكروموسوم فيها مجموعة من الجينات وتغير اتجاهها بمقدار 180° أي ينعكس تأثيرها وذلك لانكسار ثم التاجمه مرة أخرى.
- 4- الانتقالات Translocation وهي عبارة عن تبادل أجزاء كروموسومية قد تكون متساوية الطول او غير متساوية للكروموسومات غير المتناظرة وهي على نوعين أ- الانتقال البسيط، ب - الانتقال المتبادل.

ثانياً/ الطفرات الجينية أو النقطية: -

هي طفرات تحدث على مستوى الجين والذي هو عبارة عن تتابع من النيوكلويدات في DNA وهي عدة أنواع:

- 1- طفرات الحذف: وتحدث عندما يحدث حذف زوج من القواعد النتروجينية أو أكثر للجين.

2- طفرات الغرس او الحشر insertion mutations تحدث عندما يتم حشر زوج قواعد جديدة او ازواج من القواعد النتروجينية للجين.

3- طفرات الاستبدال substitution Mutations. تحدث نتيجة إستبدال قواعد نايتروجينية ببعضها ويكون الاستبدال على نوعين:

أ - استبدال مماثل: استبدال قاعدة من نوع بيورين بأخرى بيورين  $G \leftrightarrow A$  أو قاعدة بريميدين بأخرى بريميدين  $T \leftrightarrow C$ .

ب - استبدال غير مماثل: وهي استبدال قاعدة نايتروجينية نوع بيورين بأخرى بريميدين أو العكس.

الأستاذ الدكتور  
معاذ محي محمد شريف العبدلي

## المصادر :References

- 1- محاضرات جامعة ديالى. كلية الزراعة. أ. د. عزيز مهدي الشمري.
- 2- المسلم، عبد الباسط ووليد السعد. 2007. علم الوراثة النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. حلب. سوريا.
- 3- عقل، احمد محمد أبو زيد وطاهر نجم رسول ومصالح حمد سعيد. 1981. تربية النباتات البستنية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.
- 4- علي، حميد جلوب. 1988. أسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.
- 5- المراني، وليد خضير غافل. 1990. المدخل الى الوراثة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.

معاذ محي محمد شريف  
الدكتور  
محمّد شريف العبدلي