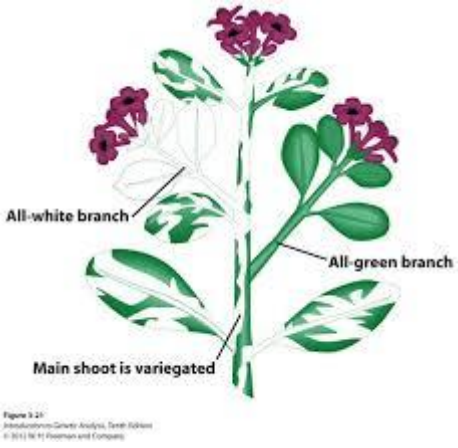
الوراثة اللانووية
الوراثة السيتوبلازمية
Cytoplasmic Inheritance

الوراثة السيتوبلازمية التي تعتمد على وحدات وراثية Genetic Factors موجودة في السيتوبلازم Cytoplasm وتكون موجودة خارج النواة Outside Nucleus ولكن ضمن الخلية نفسها. لقد وجد أن حوالي 99 % – 98 من كمية DNA التي تتكون منها الجينات Genes موجودة داخل نواة الخلية Inside Nucleus أما البقية الباقية من DNA والتي تمثل 1-2 % فتوجد في السيتوبلازم .

التهجين العكسي والوراثة السيتوبلازمية

Reciprocal Crosses and Cytoplasmic Inheritance

وجد كورنز Correns (وهو الذي اكتشف هذه الحالة) أن البذور الناتجة من أزهار على الأغصان خضراء الأوراق أنتجت جميعها نباتات خضراء الأوراق، بغض النظر عن مظهر الأوراق في الأغصان التي أُخذت حبوب الطلع منها، أي سواء كانت خضراء أم مبرقشة أم بيضاء. وأنتجت بذور الأغصان بيضاء الأوراق نسلاً أبيض الأوراق بغض النظر عن مظهر الأوراق في الأغصان التي أُخذت منها حبوب الطلع. ومات هذا النسل في مرحلة الإنتاش لعدم امتلاكه يخضوراً. أما البذور الناتجة على الأغصان المبرقشة الأوراق فأنتجت بنسب مختلفة نسلاً أخضر وآخر أبيض وثالثاً مبرقشاً، وذلك بغض النظر أيضاً عن مظهر أوراق الأغصان التي أُخذت منها حبوب الطلع. وهذا يشير إلى أن مظهر النسل يماثل دوماً الأم، في حين لم يسهم الأب الذي أنتج حبوب الطلع بأي شكل في مظهر النسل. وهذا الفرق واضح للغاية في التهجينات التي أجراها كورنز



التهجين العكسي هو تلقيح بين نباتين وكمثال على ذلك النباتين B , A واعتبار A هو ذكر Male و B هو أنثى Female ، ثم القيام بتلقيح أخر بين نباتين متماثلين واعتبار A هو أنثى و B هو ذكر. لقد وجد أن هناك اختلافات بين هذين التهجينين والسبب هو اختلاف كمية السيتوبلازم . أن هذا يؤدي إلى الشك بوجود توريث سيتوبلازمي خارج النواة . أن التوريث السيتوبلازمي يكون من خلال سيتوبلازم النبات الأم (سيتوبلازم البويضة). أن اصغر وحدة وراثية خارج الكروموسوم في النواة تسمى بلاسموجين Plasmogene و يطلق على مجموع البلاسموجينات التي تحتويها الخلية البلاسمون plasmon .

المثال التالي يوضح الأمر.

صفة الورقة المخططة في الذرة الصفراء محكومة بالوراثة السيتوبلازمية .

إذا تم تلقيح نبات ذرة صفراء ذات ورق مخطط واعتبر هذا النبات ذكرا ونرمز له بالرمز A مع نبات ذرة صفراء ذات ورق اخضر واعتبر هذا النبات أنثى ونرمز له بالرمز B وكما يلي

A Male X B Female

ورقة مخططة X ورقة خضراء

إن الجيل الأول F1 كله يحتوي نباتات ذات أوراق خضراء اللون.

نقوم بعمل تلقيح عكسي كما يلي

A Female X B Male

ورقة مخططة X ورقة خضراء

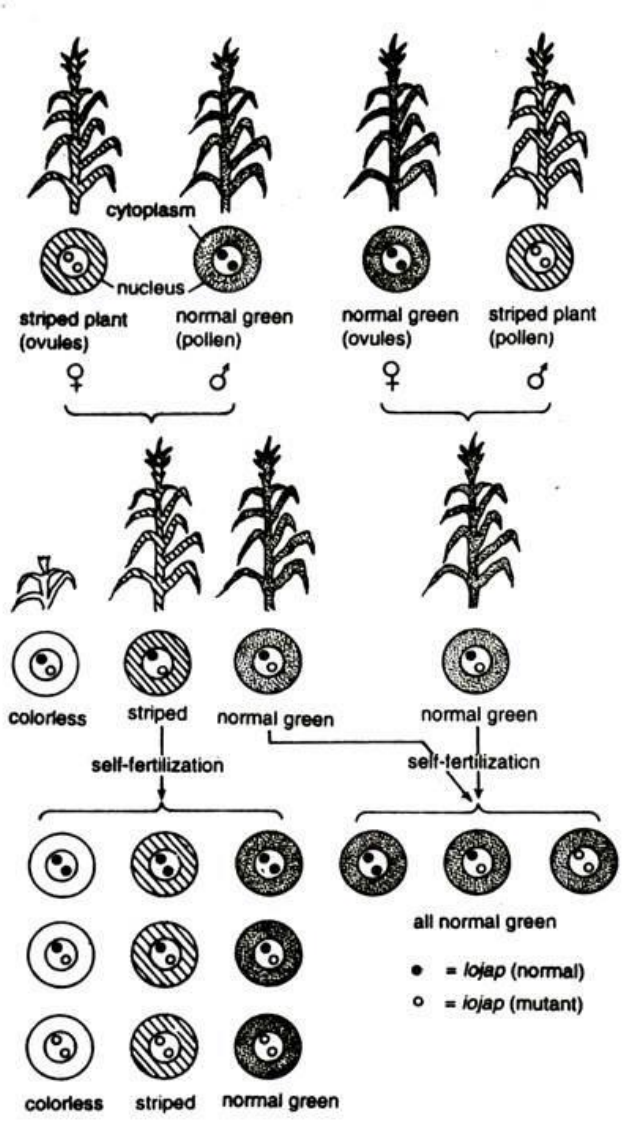
إن الجيل الأول F1 يحتوي على نباتات ذرة صفراء على ثلاثة أشكال وهي

نباتات خضراء الأوراق

نباتات مخططة الأوراق

نباتات بيضاء الأوراق

إن هذا التلقيح يبرهن على أن النبات الأنثى هي التي تورث الصفة عن طريق التوريث السيتوبلازمي.



الأدلة التي تبرهن على وجود الوراثة السيتوبلازمية تتضمن ما يلي

1- في التهجينات العكسية Reciprocal Crosses نجد انحراف عن الوراثة المندلية للجين المتحكم بصفة معينة كما تكلمنا عنها سابقا.

B Male X A Female

Or

B Female X A Male

إن الاختلافات في نتائج التهجينات العكسية تشير إلى كون احد الآباء (الأم عادةً) لها تأثير اكبر من الأب في وراثة الصفة تحت الدراسة.

2– الخلية التكاثرية للأنثى تحتوي على كمية أكثر من السيتوبلازم و العضيات السيتوبلازمية مقارنة بالخلية الذكرية.

3- أن توريث الصفات دون توريث جينات نووية يؤيد التوريث السيتوبلازمي إي توريث الصفة تحت الدراسة بسبب وجود جين معين في السيتوبلازم.

العضيات الخلوية التي تحوي كمية من DNA خارج النواة هي :

- **الميتاكوندريا Mitochondria**
- **البلاستيدات الخضراء Chloroplast**

بالرغم من قلة كمية DNA غير الكروموسومي Non Chromosomatic DNA الموجودة في السيتوبلازم إلى كمية DNA الكروموسومي Chromosomatic DNA الموجودة في النواة Nucleus إلا أن DNA غير الكروموسومي يلعب دورا مهما في عمليات التنفس Respiration وتصنيع البروتين Protein Synthesis والتركيب الضوئي Photosynthesis. إن DNA غير الكروموسومي الموجود في سيتوبلازم الخلية يعمل على إقامة نظام وراثي Genetic System خارج النواة Outside Nucleus يسمى بالوراثة السيتوبلازمية Cytoplasmic Inheritance . في الوراثة السيتوبلازمية ، الجينات الموجودة في السيتوبلازم مستقلة وذات تضاعف ذاتي لأحماضها النووية ولا تختلف عن الجينات في النواة إلا من خلال موقعها المكاني في الخلية . إن DNA غير الكروموسومي لا يتبع في توارثه القواعد العامة للوراثة المندلية التي تم ذكرها سابقا.

أمثلة : العقم الذكري السيتوبلازمي Male Cytoplasmic Sterility

صفة العقم الذكري السيتوبلازمي تعني ان حبوب اللقاح Pollens يتم أنتاجها إلا أنها عقيمة Sterile ويتم توارثها ولكن ليس على نمط الوراثة المندلية. إن صفة العقم الذكري مهمة جدا في برامج تربية النباتات وتحسينها من خلال إجراء التهجينات ولكن هنا لا يشار إلى إجراء عملية أزاله المتوك Emasculation الحاملة لحبوب اللقاح لغرض الحصول على النبات الام. إن عملية أزاله المتوك تكلف كثير من المال و الوقت بالإضافة لفريق متخصص عالي الخبرة. لذا في حالة العقم الذكري نحصل على نباتات أنثوية وبصورة طبيعية وبتكلفة اقل وبثقة تامة.

مثال نبات الذرة الصفراء لتوضيح العقم الذكري السيتوبلازمي.

يوجد صنف ذرة صفراء عقيمة ذكريا ، أي أن هذا الصنف لا ينتج حبوب لقاح خصبة inFertile Pollens وبذلك فهذا الصنف لا ينتج حبوب ذرة صفراء. إذا ما تم تلقيح نباتات هذا الصنف العقيم ذكريا Sterile بحبوب لقاح خصبة Fertile Pollens من نباتات ذرة خصبة ذكريا (الملقحات) فأنها سوف تنتج حبوب ذرة صفراء بصورة طبيعية. أن العقم الذكري السيتوبلازمي موجود في نباتات أخرى مثل البصل Onion والبنجر السكري Sugar Beat . المثال عن البصل يوضح الأمر بجلاء حيث يوجد في سيتوبلازم الخلية في البصل عامل العقم S أي (Sterile) وان هذا العامل لا يورث إلا عن طريق الأم.
الآن نوضح الأمر من خلال هذه التلقيح

Variety A Female and Sterile X Variety B Male and Fertile

A أنثى تحمل Sعقيمة X B ذكر خصيب

S ms ms N ms ms

Male –Non Existed , S ms Female ms Male , N ms Female

Pollination and Fertilization التلقيح والإخصاب

S msms onion Seeds –Sterile

المثال يوضح بان العقم الذكري انتقل عن طريق الأم فقط.

الحالة الثانية من التلقيح تكون كالأتي

Variety B Female and Fertile X Variety A Male and Sterile

A أنثى خصيب X B ذكر عقيم

N msms S msms

ms male N ms Female ms Male S ms Non Existed

Pollination and Fertilization

N msms Fertile Male ذكر خصيب

النتيجة أن صفة العقم الذكري السيتوبلازمي تنتقل عن طريق الأم فقط كما في الحالة الأولى. اما في الحالة الثانية وعندما كانت الأم خصبة فان صفة العقم الذكري لم تنتقل عن طريق الأب لانها تنتقل عن طريق الام فقط.

إن العقم الذكري السيتوبلازمي مهم جدا في نباتات الزينة لأنه يؤدي الى نباتات زينة عقيمة ذكريا واذا ما تم زراعتها بعيدا عن الملقحات وبذا لا يتم تلقيح واخصاب وعدم تكون ثمار وبذور. النتيجة ان هذه النباتات تكون ازهار كبيرة الحجم وجميله المنظر ومتفتحة لفترة زمنية اطول مقارنة للنباتات الخصبة ذكريا. ان الازهار الجميلة والكبيرة تباع بأسعار عالية ويحصل المستثمر على ارباح مجزية من مشروعة الاستثماري.

تأثير الأم في حلزنة القواقع

يعتبر اتجاه الحلزون في قوقع ليمنيا البحري من الأمثلة الجيدة للحالات التي يعتمد مظهر الفرد فيها على التركيب ألعاملي للأم التي نشأ فيها (تأثير الأم) بصرف النظر عن التركيب الوراثي للزيجوت نفسه يكون اتجاه الحلزون في بعض السلالات من هذا القوقع يمينياً ويكون اتجاه الحلزوني في البعض الآخر يسارياً وتتأثر هذه الصفة بالتركيب الوراثي للأم وليس الشكل الظاهري لها.

يحمل الأليل السائد S^+ اتجاه الحلزون يمينياً ويجعل الأليل المتنحي s اتجاه الحلزون يسارياً . عند تهجين إناث يمينية وذكور يسارياً كانت جميع أفراد الجيل الأول الناتجة ذات حلزون يميني أما الجيل الثاني فكان كله يمينياً بما في ذلك الأفراد ذات التركيب الوراثي المتنحي ss (من المفروض أن تكون يسارية) وذلك تحت تأثير الأم.