الباب الحادى عشر

أسس التصنيفات بين الأفراد

The basis of Individual Variation

كما سبق وعرفنا الوراثة بأنها العلم الذى يدرس التشابه والاختلاف بين الأفراد والنسل فان الوراثة لا تعنى أن الآباء والنسل متشابهون تشابها تاما . ففى الحقيقة لا يوجد فردان متشابهان تمام التشابه إلا فى حالة التوائم الصنوية Identical twins الناتجان عن انقسام ميتوزى للبيضة المخصبة . وكذلك الأفراد الناشئة عن تكاثر خضرى من فرد معين . ويمكن تقسيم الاختلافات المشاهدة بين الافراد إلى اختلافات بيئية Environmental واختلافات نتيجة لحدوث التراكيب الجينية Genetic recombinations وأخيرا اختلافات طفرية Mutations .

أولا : الاختلافات البيئية Environmental variations :

الجينات لا تعمل فى فراغ فأى جين له بيئة كيماوية وهذه لا تتحدد فقط بالجين نفسه بل كذلك بالجينات والعوامل الداخلية والخارجية للكائن.

(أ) التأثير الخارجي للبيئة :

من المعروف أن صبغة الدهن الأصفر فى الأرانب ترجع إلى جين متنحى y بينما يسبب الاليل السائد Y تكوين انزيم يحلل صبغة Xanthophyll الصفراء والتى توجد فى عليقة الأرانب ، فإذا كانت العليقة خالية من الزانثوفيل فان كلا من الفردين Y- ,yy ينتجان دهنا خاليا من الصبغة الصفراء . وهذا المثال يدل على أن الجينات تحدد الخواص وتتوقف هذه الخواص على البيئة التى تعمل فيها الجينات .

(ب) التأثير الداخلى للبيئة :

تأثير الحرارة :

فى نبات Premiula سلالات ذات أزهار مختلفة اللون فبعضها أبيض والبعض الآخر أحمر وذلك تحت درجة حرارة ما بين ١٣ــ١٨ م° فإذا ربيت السلالة الحمراء تحت حرارة ٣٥ م° فان البراعم الزهرية الجديدة تغطى أزهارا بيضاء اللون . وإذا أخذت هذه النباتات وربيت بعد ذلك تحت درجة حرارة ١٣ــ١٨ م° فان البراعم التى ستتشكل تحت هذه الحرارة المنخفضة تنمو ثانية إلى أزهار حمراء . فنجد من ذلك أن تأثير الحرارة هو تأثير مؤقت ولم يغير من التركيب الوراثى .

وكذلك فى حشرة الدروسوفيلاميلانوجستر سلالة يكون لها تحت الظروف العادية ثلاثة أزواج من الأرجل ولكن إذا ربيت هذه السلالة تحت درجة حرارة منخفضة فان الذباب التام النمو سيتكون له ستة أزواج من الأرجل بدلا من الثلاث نتيجة لانشقاق كل رجل طوليا إلى رجلين . ولا تظهر السلالات الأخرى هذه الصفة . فنلاحظ أن صفة الانشقاق هذه لا تتوقف فقط على الجين نفسه بل على التفاعل بين الجين والبيئة التى تمثل هنا بدرجة الحرارة المنخفضة .

الضـــوء :

فى نبات الذره صفة احمرار الشمس Sun red تنشأ عن سلسلة من الجينات (A.C.R.B plpl) والتى تتفاعل مع بعضها وتعمل على اظهار الصبغة الحمراء ولا يظهر هذا اللون الأحمر إلا فى الأجزاء المعرضة لضوء الشمس . فاذا غطيت النورة المذكرة مثلا بعد خروجها مباشرة بكيس من الورق السميك فان اللون يفشل فى التكوين . كما لوحظ أن صفة احمرار الشمس لا تظهر إذا زرعت النباتات فى الصوبة الزجاجية .

التغذيـــة :

يظهر تأثير التغذية بكل وضوح على التراكيب الجينية genotypes فى تجارب

التربية سواء كانت حيوانية أو نباتية : فاذا زرع قمح مثلا معروف أنه من سلالة مرتفعة المحصول فى تربة غير خصبة فان المحصول الناتج سيكون منخفضاً . ويرجع ذلك إلى أن الجينات فى حد ذاتها لا تنتج الصفات ولكنها تتفاعل مع البيئة ممثلة هنا فى التغذية ويعمل هذا التفاعل على ظهور الصفات .

ومن المعروف فى الأنسان أن الظروف البيئية غير الملائمة لها القدرة على تأخير النمو . فمن المتوقع أن البيئات الاقتصادية والاجتماعية المنخفضة Socioeconomic تؤدى إلى النمو غير الطبيعى بعكس البيئات الاقتصادية والاجتماعية العادية أو المرتفعة ، وقد أجريت دراسات فى أمريكا على الأطفال المولودين هناك عن آباء مهاجرين من مناطق مختلفة ووجد أن متوسط هذه الأطفال فى صفات طول الرأس وعرضها وطول القامة تزداد عن مستويات الأطفال فى بلادهم الأصلية نتيجة لتحسن الظروف المعيشية وبالذات التغذية .

المواد الكيمائية :

حيث أن النمو والتشكيل عبارة عن عمليات كيماوية ، فمن المتوقع أن يكون للمواد الكيمائية تأثير على مظهر الفرد . وعادة يكون تأثير هذه المواد ضارا أو مميتا للفرد ولكن وجد فى بعض الحالات أن استخدام المواد الكيماوية قد يؤدى إلى تغيرات مظهرية تشبه تماما التغيرات الوراثية مظهريا ولكنها لا تورث من جيل إلى آخر بل تنتهى بموت الفرد نفسه وتعرف مثل هذه التغيرات باسم **المظاهر النسخية Phenocopies** .

مثال فى الدجاج : توجد طفرة تسمى rumplessness وتؤدى هذه الطفرة إلى عدم تكوين عظام الذيل وبذلك يصبح ريش الذيل قليلا فى العدد أو معدوما .

وقد أمكن الحصول صناعيا على هذه الصفة بواسطة حقن البيض بمحلول انسولين متعادل قبل عملية التفريخ أو بعملية اهتزاز البيض ، وفى هذه الحالة فان هذه الصفة الناتجة فى phenocopy تحدث وكذلك تعتبر الهرمونات مواد كيماوية لها تأثير واضح على اظهار الصفات فازالة المبيض مبكرا من دجاجة (وجود

المبيض صفة وراثية) فان هذه الدجاجة المفروض أنها أنثى وراثيا ستظهر صفات الديك تماما برغم خلوها من الخصيتين .

ثانيا : التصنيفات الناشئة عن التراكيب الجينية :

تكلمنا فى المحاضرات السابقة بالتفصيل عن التصنيفات المندلية الخاصة بالتراكيب الجينية بما فى ذلك الانعزال والتوزيع الحر وتأثير السيادة مع ظهور الصفات والاختلاف فى المجاميع المظهرية وكذلك لاحظنا كيف يؤدى التفاعل الجينى إلى ظهور مجاميع أو فئات مظهرية جديدة وبجانب ذلك فإن العبور يؤدى إلى تصنيفات تركيبية وراثية جديدة . وتبعا لهذه الظروف مجتمعة فان الأفراد تختلف عن بعضها وراثيا نتيجة للتراكيب الجينية .

ثالثا : التصنيفات الطفرية :

كان دارون يعتقد أن جميع الاختلافات المشاهدة فى الأفراد تورث ونتيجة لذلك وضع نظرية Pangenesis ليفسر انتقال هذه الاختلافات من جيل إلى آخر . وكان يعتقد أن الاختلافات دائما تكون مستمرة بمعنى أن الاختلافات إذا وجدت فى أى فرد فلابد من انتقالها إلى النسل . فدارون لم يميز بين الاختلافات التى تورث والاختلافات البيئية حيث أنه كانت تنقصه قوانين الوراثة التى توصل إليها مندل . ولكن Bateson, 1894 أظهر من تجاربه أن بعض النسل الناتج من أفراد عادية يكون مختلفا عن هذه الآباء . وبمعنى آخر أنه قد توجد اختلافات غير مستمرة Discontinuous .

وفى سنة ١٩٠١ وجد DeVries أثناء أبحاثه على نباتات Oenthera أفراد قد نتجت تختلف فى شكلها المظهرى عن الآباء التى كان يعتبرها أصيلة فى صفتها . وهذه الأفراد المختلفة الناتجة لها القدرة على نقل صفاتها الجديدة إلى النسل . أى أن هذه الاختلافات الفجائية كانت اختلافات وراثية ونتيجة لذلك وضع DeVries نظرية الطفرات Mutation Theory وذكر فيها أن بعض الاختلافات الجديدة قد تظهر فجأة فى نسل لم يكن أبواه يحتويان على هذه الاختلافات . ويمكن تعريف

الطفرة بأنها عبارة عن « تغير فجائى فى التركيب الوراثى للفرد » وهذا التغير الوراثى أو الطفرة لابد لإنتقالها من جيل إلى آخر أن تحدث فى النسيج الجرثومى germplasm ولكن قد وجدت بعض الطفرات قد تحدث فى النسيج الجسمى Somatic cells وبذلك فلا يمكن انتقالها إلى النسل عن طريق التكاثر الجنسى .

ويمكن تقسيم الطفرات إلى الآتى :

١ــ طفرات تورث من جيل إلى آخر .

٢ــ طفرات جسمية

وبالتالى يمكن تقسيم الطفرات التى تورث من جيل إلى الجيل التالى إلى :

١ــ طفرات تشمل تغيرات ظاهرة فى التركيب الكروموسومى .

٢ــ طفرات تشمل تغيرات فى العدد الأساسى للكروموسومات .

٣ــ طفرات جينية Gene or point mutations .

وتحت الظروف العادية نجد أن الطفرات لا تحدث باستمرار بل أن نسبتها ضئيلة جدا ولكن قد تزداد هذه النسبة باستعمال مؤثرات خارجية . والطفرة أداة مهمة جدا فى دراسة الوراثة والاختلافات بين الأفراد . فمثلا إذا كانت جميع الأفراد تحتوى على الجين A ولا يوجد أى فرد يحتوى على a فلا يمكن تتبع السلوك الوراثى لهذه الصفة .

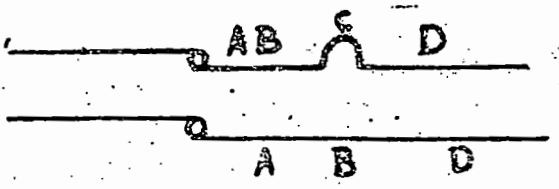
أولا : طفرات تشمل تغيرات ظاهرة فى التركيب الكروموسومى :

١ــ التغير فى عدد العوامل الوراثية وتشمل :

(أ) النقص أو الفقد Deficiancy or Deletion :

(أ) **النقص أو الفقد** هو عبارة عن حدوث فقد لجزء من الكروموسوم يحمل جين أو مجموعة من الجينات . ويحدث الفقد فى أى جزء من أجزاء الكروموسوم فاذا فرضنا أن الكروموسوم هو A B C D فاذا حصل فقد للمنطقة C فان الكروموسوم الجديد يكون A B D وفى دور الـ pachytene فى

الانقسام الميوزى الأول إذا تقابل كروموسوم عادى مع كروموسوم به نقص أو فقد عند حدوث الالتصاق Synapsis فيمكن مشاهدة الشكل الآتى :

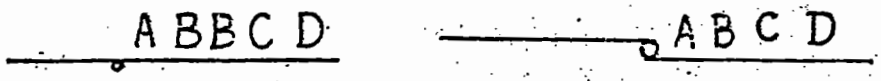


وفى هذه الحالة نلاحظ أن الفقد خليطا وقد يكون الفقد أصيلا وفى هذه الحالة لا نحصل على الانبعاج كما فى حالة الفقد الخليط heterozygous وقد يكون الفقد طرفيا وليس وسطيا (نادرا) .

الأهمية الوراثية : إذا حدث فقد سواء أصيلا أو خليطا فانه يكون فى معظم الأحوال مميتا للفرد الحامل له ، وفى بعض الأحوال يكون الفرد الخليط للنقص طبيعيا . وإذا حدث الفقد فى الجاميطات فان حبوب اللقاح تكون فى أغلب الأحوال غير قادرة على الأخصاب أما فى البويضات (النبات) فإن النقص ليس له تأثير مميت . أما فى الجاميطات الحيوانية فان النقص ليس له تأثير مميتا . وإذا لم يكن للنقص تأثيرا مميتا فيكون فى العادة له تأثير على الشكل المظهرى للفرد . ففى فرد خليط للجين A/a وحدث فقد فيه لـ A فان الصفة المنتحية تظهر وتسمى هذه الحالة بالسيادة الكاذبة Pseudodomenance .

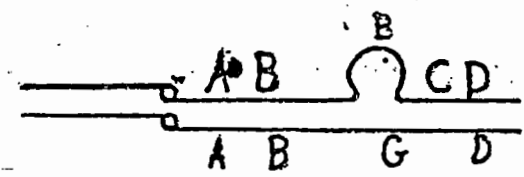
(ب) الأضافة Duplication :

عبارة عن اضافة جزء مماثل إلى الكروموسوم . ونتيجة لذلك فان نفس العوامل الوراثية تكون موجودة أكثر من مرة واحدة على الكروموسوم الواحد .



الكروموسوم العادى — به إضافة

وفى دور الـ pachytene فى النبات أو فى كروموسومات الغدد اللعابية العملاقة فى الدروسوفيلا . وإذا كانت الإضافة حليصة فان أحد الكروموسومين المتماثلين يحتوى الإضافة والكروموسوم الآخر طبيعى فاننا يمكن مشاهدة الشكل المنبعج .



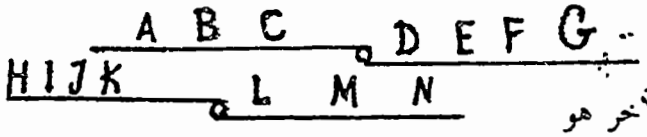
كذلك قد تكون الإضافة متماثلة أى أن الكروموسومين المتماثلين يحتويان على نفس الإضافة فلا يشاهد الانبعاج فى ال pachytene أو فى كروموسومات الغدد اللعابية . تقلل الإضافة عادة من حيوية الجاميطات وكذلك قد يكون لها تأثير على الشكل الظاهرى للفرد .

٢ــ التغيير فى ترتيب الجينات على الكروموسوم :

(أ) الانتقال chromosomal interchanges or Translocation

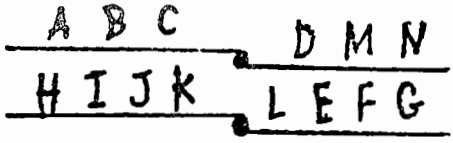
(ب) الانقلاب أو الانعكاس Inversion

(أ) **الانتقال** هو عبارة عن تبادل أجزاء متساوية أو غير متساوية بين كروموسومين غير متماثلين فإذا فرض أحد الكروموسومين هو



والكروموسوم الآخر هو

فاذا حدث كسر فى الكروموسوم لأول بين D&E وفى الكروموسوم الثانى بين L&M ثم حدث تبادل بين هذين الكروموسومين فنجد أن الكروموسومين الجديدين هما

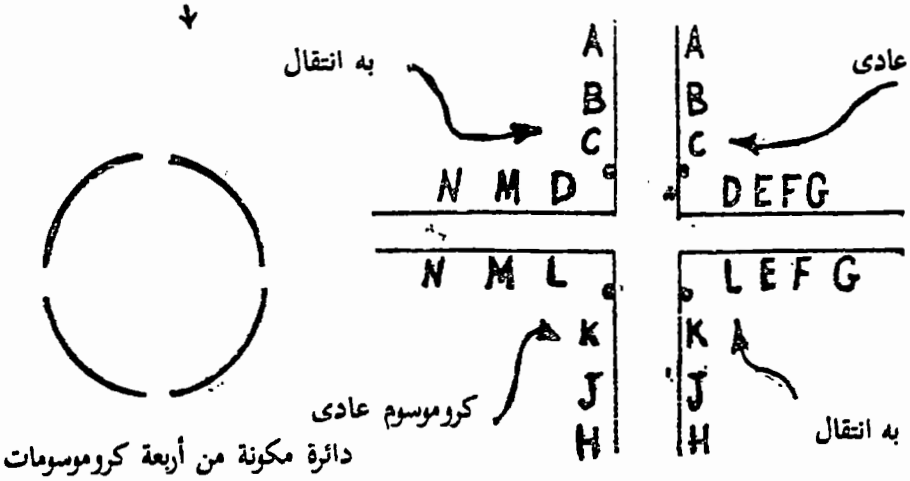


والانتقال قد يكون أصيلا أو خليطا

فاذا كان أصيلا فلا يلاحظ شكل مختلف فى دور Pachytene أو فى Diakenesis .

أما إذا كان الفرد خليطا للانتقال فاننا نحصل فى دور pachytene على شكل Cros-shape مكون من أربعة كروموسومات

وفى دور MI نحصل على شكل



التأثير الوراثى :

١ــ إذا كان الفرد خليطا للانتقال فاننا نحصل على عقم . ففى حالة الانتقال بين كروموسمين فان نسبة العقم تكون حوالى ٥٠٪ ولكن فى الأفراد المتماثلة للانتقال فانه لا يوجد عقم

٢ــ الانتقال يسبب تغيرا فى ترتيب العوامل الوراثية ولذلك نجد أن تجاميع الأرتباط تتغير .

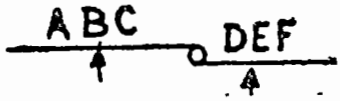
٣ــ حيث أن الجين قد تغير من مكانه الطبيعى إلى مكان آخر فهى بعض الأحيان يتغير الشكل الظاهرى للفرد وتعرف هذه الظاهرة باسم تأثير الموضع Position effect .

٤ــ تقل نسبة حدوث العبور فى منطقة الانتقال.

(ب) الانقلاب Inversion :

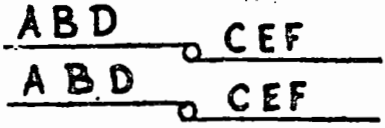
وهى عبارة عن انقلاب أو انعكاس مقطع من الكروموسوم مقدار 180 .

فإذا فرض وأن الكروموسوم العادى كان

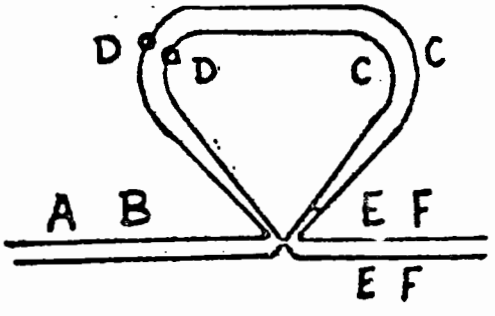


وحصل الانقلاب فى الأماكن الممثلة بالأسهم فيكون الكروموسوم الجديد

وكذلك قد يكون الانقلاب أصيلاً أى



أو خليطا أى حدث فى كروموسوم واحد فقط من الكروموسومين المتماثلين وفى دور ال pachytene أو فى كروموسومات الغدد اللعابية فى الدروسوفيلا يظهر الالتصاق عاديا فى حالة الانقلاب الأصيل أما فى الخليط فاننا نحصل على الشكل .



١ــ فى الأفراد الخليطة نحصل على نسبة من العقم وخصوصا فى النبات .
٢ــ تتغير الخريطة الكروموسومية وكذلك درجة الارتباط .
٣ــ فى الأفراد الخليطة للانقلاب قد ينعدم العبور .

ثانيا : طفرات تشمل تغيرات فى العدد الأساسى للكروموسومات :

تحتوى الخلايا الجسمية للكائن الحى سواء كانت نباتية أو حيوانية على الكروموسومات فى ازواج . وتعرف هذه الحالة باسم Diploid ولكن قد وجدت اختلافات فى العدد الأساسى للكروموسومات وهذه الأختلافات هى :

I- Aneuploidy :

إذا كان عدد الكروموسومات الموجودة فى النواة الجسمية لا يساوى تماما التضاعف للعدد الأساسى للكروموسومات فان هذه الحالة تعرف باسم Aneuploidy ويمكن تقسيمها إلى :

1- Monosomics　　2- Trisomics　　3- Tetrasomics

1- Monosomics :

فى هذه الحالة نجد كروموسوم واحد أقل من الحالة الثنائية وبمعنى آخر قد حدث فقد deficiency للكروموسوم باكمله . فاذا فرض وأن الكائن تحتوى خلاياه على ٢٤ كروموسوم أى ١٢ زوجا من الكروموسومات (n=12) وحصل فقد لأحد الكروموسومات أى كانت جميع الكروموسومات فى حالة زوجية ماعدا كروموسوما واحدا فنجد فى الأنقسام الميوزى ($I_1 + I_{11}$) حيث أن كل كروموسومين متماثلين يعملان Bivalent واحدا بينما الكروموسوم المنفرد فلا يتحد مع أى كروموسوم آخر ويصبح Univalent وترمز لهذه الحالة (2n-1) وقد وجدت الـ Monosomics فى القمح والدخان وغير ذلك من النباتات وهذه النباتات عند تكوينها للجاميطات نجد أن حبوب اللقاح التى تحتوى على (n-1) لا يمكنها النمو والاخصاب . ولكن فى بعض الأحيان تكون البويضات (n-1) لها القدرة أن تخصب بحبوب لقاح عادية (n) .

وكذلك وجد فى حشرة الدروسوفيلا ميلانوجستر فقد للكروموسوم الرابع ويطلق على هذه الحشرات Haplo IV .

ونجد عادة سواء فى النباتات أو الحيوانات أن الأفراد التى تحتوى على الكروموسوم الناقص تختلف فى شكلها الظاهرى عن الأفراد العادية فهى أصغر حجما وكذلك نجد أن نسبة العقم فيها قد تصل إلى ٥٠٪ .

-2 Trisomics (2n + 1) :

ويوجد بها كروموسوم أزيد عن الحالة الثنائية وحيث أن الكروموسوم ممثل ثلاث مرات فان هذه الثلاثة كروموسومات المتماثلة تلتصق مع بعضها فى الأنقسام الميوزى وتكون Trivalent أى شكل ثلاثى الكروموسوم بينما تكون باقى الكروموسومات Bivalents .

-3 Tetrasomics (2n + 2) :

كروموسوم ممثل ٤ مرات وتؤدى إلى تكوين quadrivalents أى شكل رباعى الكروموسوم .

وفى حالة Tetrasomics, Trisomics فإن النسب المندلية تختلف .

II- Euploidy :

إذا كان التضاعف فى عدد الكروموسومات يشمل جميع الكروموسومات الموجودة ويقع تحت هذا القسم :

(أ) Monoploidy (ب) Autopolyploidy (جـ) Allopolyploidy

(أ) Monoploidy ونجد فى هذه الحالة أن الكروموسومات الموجودة فى خلايا الجسم للكائن الحى توجد فى الحالة الاحادية وفى هذه الأفراد تكون فى العادة صغيرة الحجم وأقل قوة من مثيلاتها الثنائية الكروموسوم . وهى عادة نباتات بها نسبة عالية من العقم ولا يمكن تكاثرها إلا خضريا .

وتوجد بعض الحشرات احادية الكروموسومات مثل ذكر النحل وهذا الذكر خصبا وينتج حيوانات منوية لأن الانقسام الاختزالى الذى يحدث به يكون مختلفا عن الانقسام المعروف .

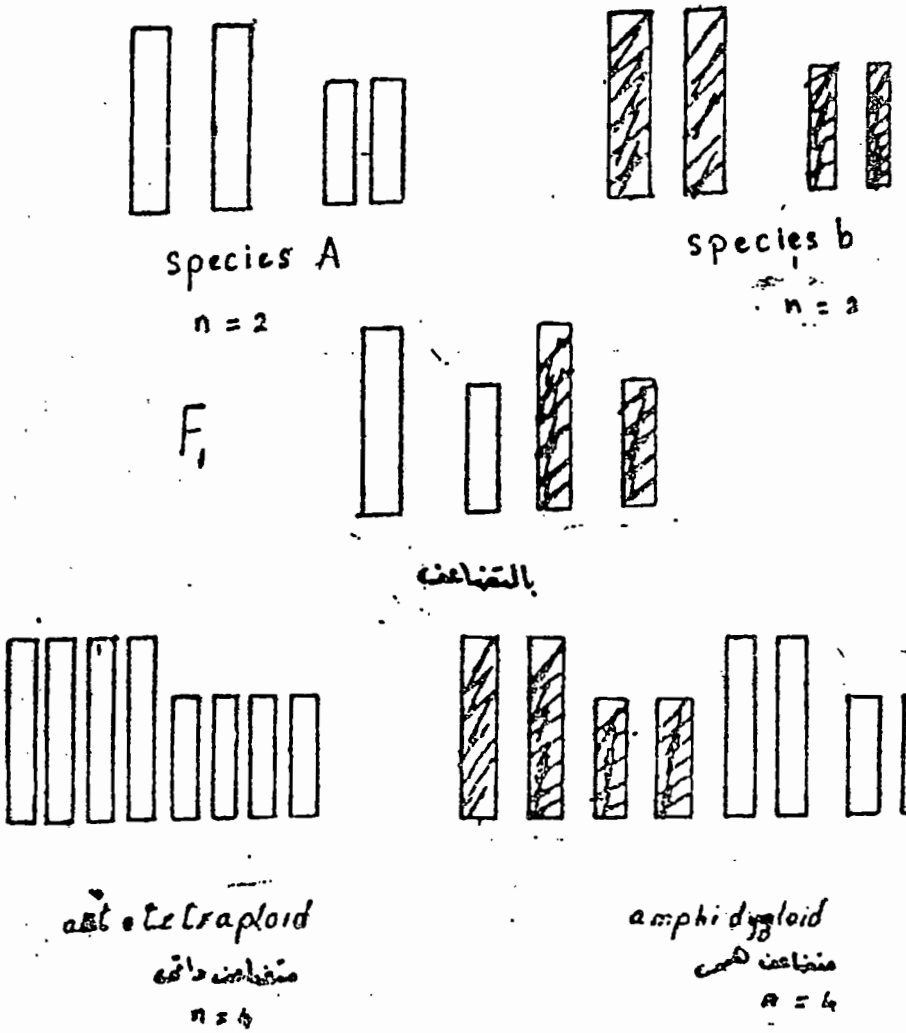
(ب) Autopolyploidy أى متعدد المجموعة الكروموسومية الذاتى . وفى هذه الحالة نجد أن جميع الكروموسومات الموجودة فى الخلايا الجسمية للكائن الحى متساوية فى عدد تضاعفها . فإذا وجد كل كروموسوم فى الحالة الثلاثية أطلق على الكائنات أسم 3n Triploids . أما إذا وجد كل كروموسوم فى الحالة الرباعية فيطلق عليه اسم Autotetraploids وبالمثل Hexaploids, Pentaploids وتوجد الـ Autopolyploids فى كثير من النباتات وخاصة النباتات التى تتكاثر خضريا وذلك لأن هذه الحالة تسبب نسبة عالية من العقم . وقد وجدت هذه الحالة فى الداتورا وبعض الحشائش وأشجار الفاكهة وزهور الزينة . وكذلك ذكرنا أن الحالة الثلاثية للكروموسومات فى انثى الدروسوفيلا والتى لم تكن عقيمة .

والأفراد الـ Autopolyploids فى العادة قوية وأكبر حجما من الأفراد الثنائية diploids ولا يرجع ذلك إلى كثرة عدد الخلايا ولكن إلى كبر حجم الخلايا .

والسلوك الوراثى للجينات فى هذه الحالة يختلف كثيرا عنها فى الحالة الثنائية حيث أن كل كروموسوم يكون ممثلا فى حالات متضاعفة .

(جـ) Allopolyploidy (Amphidiploid) أى تعدد المجموعة الكروموسومية الخلطى إذا عمل تلقيح بين فردين يختلفان عن بعضهما من الناحية التقسيمية Taxonomic فان الجيل الأول يكون عقيما حيث أن كل من الكروموسومات الآتية من الأب والأم تكون مختلفة عن بعضها وبذلك لا يحصل Synapsis بين كروموسومات الـ F_1 عند الأنقسام الميوزى . ولكن إذا حصل تضاعف لكروموسومات F_1 سواء كان هذا التضاعف طبيعيا أو صناعيا فإن الأفراد الناتجة تكون خصبة . وقد أمكن احداث التضاعف صناعيا بواسطة مادة كيماوية تعرف باسم مادة الكولشيسين Colchicine .

وتسلك الـ Amphidiploids فى سلوكها الوراثى سلوك الأفراد الثنائية الكروموسوم حيث أن كل كروموسوم يكون موجودا بالحالة الثنائية فقط فى الخلايا الجسمية .



ثالثا : الطفرات الجينية Gene or point mutations :

معدل الطفور تحت الظروف العادية Normal mutation rate :

تمكن Stadler من قياس معدل الطفور لبعض صفات الاندوسبرم فى الذرة . فقد زرع سلالة من الذرة متنحية فى جميع الصفات ولقحها مع سلالة تحتوى على جميع الجينات السائدة للعوامل المتنحية الموجودة فى السلالة الأولى وقد حصل على النتائج التالية :

Geue	عدد الجاميطات المختبرة	الطفرات المشاهدة	التكرار / 10^6 جاميطة
R	554,786	273	492
265,391I	18	106	
Pr	647,102	7	11
Su	1,678,736	4	2
C	426,923	1	2
Y	1,745,280	4	2
Sh	2,469,282	3	1
Wx	1,503,744	0	0

فنجد أن Stadler حصل على جميع الطفرات للصفات التى درسها ماعدا الجين (W_x) . كما نلاحظ من هذا الجدول أن نسبة حدوث الطفرات تختلف من جين إلى آخر . فالطفرة من الجين R كانت ذات نسبة عالية أو معدل طفور عال .

وفى بعض التجارب الأخرى لوحظ كذلك أن الطفرة لا تحدث فى اتجاه واحد أى من A ← a بل كذلك قد تحدث فى الاتجاه العكسى a ← A وتسمى هذه بالطفرة العكسية reversal mutation ولكن نسبة حدوث الطفرة فى أى اتجاه تختلف عن نسبة حدوثها فى الاتجاه الآخر .

وكان Bateson يعتقد أن الطفرة A ← a عبارة عن نقص فى الكروموسوم للمكان الذى كان عليه الجين (A) ونتيجة لهذا الفقد تظهر الصفة المتنحية ولكن حدوث الطفرة العكسية تدل على أن التغير ليس نتيجة لفقد جزء من الكروموسوم بل هو تغير فى التركيب الطبيعى للجين .

وعلى العموم يجب ملاحظة الخواص الآتية للطفرات :

١ــ قد يتغير أى اليل وراثى إلى الاليل المضاد بنسبة أو معدل طفور معين . هذا المعدل ثابت لأى جين ولكنه يختلف بالنسبة للجينات الأخرى .

٢ــ تحدث الطفرة عادة فى الاتجاهين .

٣ــ لا تحدث الطفرة فى أكثر من جين واحد فى نفس الوقت .

٤ــ الطفرات ذات التأثير البسيط أكثر حدوثا من الطفرات ذات التأثير الكبير . وكذلك كثيرا من الطفرات لا يمكن ملاحظتها بالعين المجردة (أى قد يكون تأثيرها طفيفا على الشكل المظهرى) وهذا أكثر حدوثا .

٥ــ النتيجة النهائية لتغير معين دائما واحده فلا يوجد أى درجات متوسطة لهذا التغير .

وقد لاحظنا عند الكلام على العوامل الاليلومورفية المتعددة Multiple alleles أن هذه الاليلات توجد على مكان واحد على الكروموسوم one locus ولكن أى فرد لا يوجد به إلا عاملين اليلومورفيين فقط . فالعوامل الاليلية المتعددة هى نتيجة لحدوث أكثر من طفرة واحدة فى جين واحد . وقد وجد Stadler فى الذرة أن الجين R قد يتغير إلى عدد كبير من الطفرات الاليولومورفية وكل اليل له تأثير خاص على لون الاليرون وبعض الصفات الأخرى فى النبات .

فمثلا :

R^r = يسبب ظهور اللون فى الاليرون وحدوث الصبغات فى النبات فقد يكون لونه أحمر أو قرمزى (تأثير متعدد Pleiotropic effect) .

R^g = يسبب ظهور اللون فى الاليرون وعدم حدوث الصبغات وبذلك يكون النبات أخضر .

r^r = يسبب عدم ظهور اللون فى الاليرون ولكن يسبب حدوث الصبغات فى النبات فقد يكون أحمر أو قرمزى .

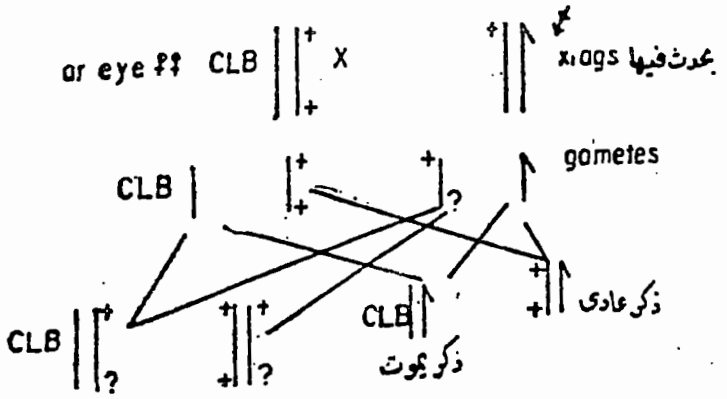
r^g = يسبب عدم ظهور اللون فى الاليرون وكذلك عدم ظهور الصبغات فى النبات وبذلك يكون النبات أخضر .

تعيين الطفرات Detectien of Mutatios :

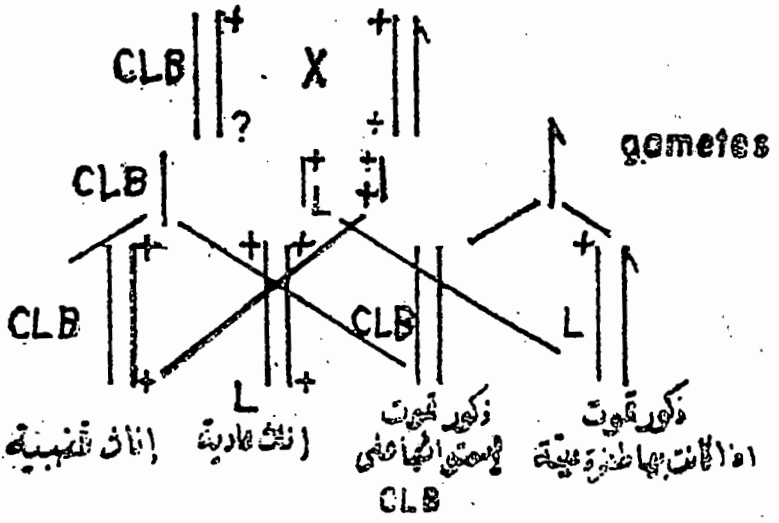
استعمال طريقة CLB لاختبار حدوث طفره على كروموسوم الجنس فى الدروسوفيلا .

C = عبارة عن انقلاب فى الكروموسوم Inversion x يمنع حدوث العبور
L = عامل مميت B = العين القضيبية Bar eye .

أخذ Muller ذكرا من حشرة الدروسوفيلا من النوع البرى wild type وعرضه للاشعة السنية x_rays ثم جعله يلقح أناثا تحتوى CLB وهذه الاناث يكون تركيبها $\frac{C\ L\ B}{+\ +\ +}$ أى أنها تحتوى على كروموسوم يحمل C L B والكروموسوم الآخر عادى . وهذه الاناث ذات أعين قضبية Bar (صفة سائدة) وحيث أن هذه الاناث تحتوى على C فان العبور .C.O لا يحدث فيها .



(ثم لقح الاناث الناتجة CLB والتى يحتمل وجود طفرة بها مع ذكر عادى)



فنجد من هذه التجربة أن كل النسل الناتج كان اناثا . أما كل الذكور فلا يتحصل عليها مما يدل على أن الطفرة قد حدثت فى الذكر الذى عرض للاشعاع X __ rays .

تعيين الطفرات الموجودة على الكروموسومات الجسمية autosomes فى الدروسوفيلا :

ويستعمل فى ذلك عدة سلالات اختبارية ومنها السلالة CyL/Pm وهذه السلالة دائما خليطة التركيب heterozygous لأن التركيبين الوراثيين CyL/CyL or Pm/Pm مميتان للحشرة الحاملة لهما .

Cy = جناح مجعد L Curly wing = فصى العين Lobe وموجودان على الكروموسوم الثانى . ويوجد ايضا على الكروموسوم المماثل Pm برقوق العين وكل من الكروموسومين يحمل بجانب ذلك انقلابا inversion لمنع حدوث العبور .

إذا أردنا تعيين حدوث طفرة متنحية فى سلالة معينة فاننا نأخذ ذكرا من هذه السلالة ونجعله يلقح اناثا من السلالة الاختبارية CyL/Pm وبعد ذلك تؤخذ ذكورا من نسل التلقيح الأول ويلقح بها اناثا من السلالة الاختبارية ليعطى نسل التلقيح الثانى . ويلاحظ فى هذا التلقيح أن يؤخذ ذكر واحد ويوضع مع عدد من الاناث الاختبارية . ويتكون نسل التلقيح الثانى من أربعة مجاميع احداهما CyL/CyL وهذه تموت بينما الباقية يمكن تمييزها عن بعضها مظهريا . فاحداها ستكون برقوقية العين والثانية مجعدة الجناح وعينين فصيين حمر اللون (CyL/?) وهذه تلقح مع ذكور من نفس زجاجة التربية وذات شكل مماثل (CyL/?) لتعطى نسل الجيل الثالث . فيلاحظ فى هذا الجيل أن ربع النسل سيموت لكونه أصيل التركيب (CyL/CyL) . ومن بين النسل الذى لن يموت سنجد أن 2/3 أفراده ستحمل الكروموسوم Cyl والكروموسوم الثانى المراد اختباره لوجود الطفرة . بينما الثلث الباقى فى الأفراد وسيكون أصيلا للكروموسوم الثانى المختبر لوجود طفرت عليه .

فإذا كان هذا الكروموسوم يحمل طفرة مميتة فإن الأفراد الأصلية لهذا

تعيين طفرة متنحية ذات تأثير مظهرى على الكروموسوم الثانى
فى الدروسوفيلا ميلانوجستر باستخدام السلالة الاختبارية(CyL/Pm)

الكروموسوم ستموت بينما إذا كانت الطفرة شبه مميتة فإن حيويه الأفراد الأصيلة لهذا الكروموسوم الثانى ستنخفض وبذلك تكون نسبة هذه الأفراد إلى المجموع الكلى أقل من ٣٣٪ .

العوامل التى تساعد على حدوث الطفرات الجينية :

العوامل الطبيعية التى تسبب حدوث الطفرات غير معروفة ولكن قد أمكن الحصول على الطفرات صناعيا وبنسبة أو معدل أعلى عن حدوثها طبيعيا ، وفيما يلى بعض العوامل التى تساعد على الحصول على الطفرات صناعيا .

١ــ الحرارة : قد وجد أن الارتفاع أو الإنخفاض فى درجات الحرارة الشديدة والمفاجئة heat shocks تساعد على زيادة نسبة الطفرات صناعيا .

٢ــ استعمال غاز الخردل mustard gas يزيد من نسبة حدوث الطفرات .

٣ــ التغذية : فقد وجد Stabbe سنة ١٩٣٨ أن نسبة الطفرات قد ازدادت فى نبات حنك السبع Snapdragon عندما ربى النبات فى تربة تنقص نيتروجين أو بوتاسيوم أو كبريت . وكذلك وجد أن تغذية حشرة Dros. على غذاء يحتوى على thymonucleic acid ساعد على زيادة نسبة الطفرات .

٤ــ استعمال بعض الكيماويات Chemical mutagens يزيد من النسبة .

٥ــ استعمال الطاقة الأشعاعية مثل X-rays أو الطاقة الذرية فانها تزيد من نسبة حدوث الطفرات (اتفاقية منع التجارب الذرية Salt 1,2) .