الكلية	الزراعة
القسم	المحاصيل الحقلية
المادة باللغة الانجليزية	Plant Genetics
المادة باللغة العربية	وراثة نبات
المرحلة الدراسية	الثالثة
اسم التدريسي	م . د . فاضل حسين مخلف
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	Linkage and genetic crossing over
عنوان المحاضرة باللغة العربية	الارتباط والعبور الوراثي
رقم المحاضرة	4
المصادر والمراجع	كتاب علم الوراثة ا . د. فؤاد رزاق البركي
	كتاب اساسيات علم الوراثة ا . د. مها علي فهمي
	كتاب اسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية الدكتور حميد جلوب علي

محتوى المحاضرة

الارتباط Linkage :

هو ميل الجينات غير الأليلية الواقعة على نفس الكروموسوم للبقاء معا من جيل لآخر وتكوين نسب مظهرية تختلف عن نسب الانعزال الحر وهناك نوعين من الارتباط :

1 – الارتباط التام Complete linkage :

عندما تكون الجينات متقاربة وواقعة على كروموسوم واحد وتحاول ان تبقى معا اثناء الانقسام الاختزالي وتدخل في نفس الكميت وتنتقل دائما سوية من جيل لآخر دون أن تحصل اي تبادل بالمادة الوراثية بين الكروماتيدات غير الاخوية (دون حصول عبور وراثي) هذا النوع من الارتباط يدعى بالارتباط التام وهو نادر الحدوث .

2 – الارتباط غير التام **Incomplete linkage** :

هناك حالات كثيرة من الارتباط غير التام التي يكون فيها الانعزال الحر جزئيا بين الجينات للمجاميع الارتباطية . ينتج الارتباط غير التام اذا كان الجينان واقعين على كروموسوم واحد وحدث عبور وراثي بين ازواج الكروموسومات المتناظرة وبذلك تتكون اتحادات جديدة بالإضافة إلى الأبوية إلا ان نسب التراكيب الوراثية للاتحادات الجديدة تكون اقل من الابوية . الاختلاف في النسب للتراكيب الوراثية يدل على ان زوجي الجينات لا تتوزع توزيعا حرا لأنهما واقعان على نفس الكروموسوم ومرتبطان ارتباطا غير تام .

لغرض التأكد من التركيب الوراثي ولزوجين من الجينات هل انهما تتوزع توزيعا حرا أم مرتبطا وما نوع الارتباط يجب اجراء تهجين اختباري Test cross مع الاب المتنحي ويكون الناتج أحد الاحتمالات التالية :

1- تكوين اربعة أشكال مظهرية وبنسب متساوية وهذا دليل على وجود توزيع حر لزوجين من الجينات (كل جين واقع في كروموسوم مستقل عن الآخر) .

2 – تكوين تركيبين وراثيين (مختلفين في الشكل المظهري فقط) هذا دليل على وجود ارتباط تام بين زوجي الجينات .

3 – في حالة تكوين اربعة اشكال مظهرية وبنسب مختلفة هذا دليل على وجود ارتباط غير تام مع حصول عبور وراثي بين الجينين أي ان الجينين في نفس الكروموسوم إلا انه حصل تبادل مادة وراثية بين كروماتيدين غير اخويين

(عبور وراثي) وفي هذه الحالة يكون تكرار الانماط الابوية اعلى من الاتحادات الجديدة .

مثال : اجري تضريب بين حشرة ذبابة الفاكهة (طويلة الاجنحة عيون حمراء نقية) مع حشرة ثانية (قصيرة الاجنحة وعيون بيضاء) كانت الاجنحة الطويلة تعتمد على الجين السائد A والقصيرة a ولون العيون الحمراء B سائد والبيضاء b كان الجيل الاول (طويلة الاجنحة وعيون حمراء) طبيعي ، اجري تلقيح اختباري لأفراد الجيل الأول كان الناتج :

حشرات طويلة الاجنحة وعيون حمراء 200 .

حشرات طويلة الاجنحة و عيون بيضاء 101.

حشرات قصيرة الاجنحة عيون حمراء 99 .

حشرات قصيرة الاجنحة عيون بيضاء 201 .

العبور الوراثي Cross over :

اثناء الانقسام الاختزالي يتضاعف كل كروموسوم مكونا كروماتيدين شقيقين متطابقين وتتلاصق الكروموسومات المتناظرة ويحدث العبور بين الكروماتيدات غير الشقيقة وهذه العملية الاخيرة تشتمل على كسر واعادة التحام الاثنين فقط من الخيوط الاربعة عند نقطة معينة على الكروموسومات ويلاحظ ان اثنين من نواتج الانقسام الاختزالي هي الكميتات AB و ab تكون بها الجينات مرتبطة بنفس الطريقة مثلما كانا في الكروموسومات الأبوية وتأتي هذه الكروماتيدات التي لم تكن مشتركة في العبور ويطلق عليها تراكيب ابوية اما الكميتات Ab و aB اللتان نشئتا من العبور الوراثي قد شكلت اتحادين جديدين من العلاقات الارتباطية الاصلية للاباء في توافيق جديدة تسمى اتحادات جديدة او طرز عبورية .

تكرار الكيازما :

في Meiosis تتلاصق الكروموسومات المتناظرة وتكون الزوج الكروموسومي المتلاصق من اربعة كروماتيدات تسمى رباعيات ولابد ان يحدث لكل رباعية كيازما واحدة على الاقل في مكان ما على طولها وعموما كلما زاد طول الكروموسوم كلما زادت اعداد الكيازمات والتكرار الذي يحدث به الكيازما بين اي موقعين وراثيين يكون له درجة متوسطة من الاحتمال فكلما تباعدت المسافة بين جينين على الكروموسوم كلما زادت فرصة حدوث كيازما فيها وكلما ازداد اقتراب الجينين

المرتبطين كلما قلت فرص حدوث الكيازما بينهما .

وتفيد احتمالات الكيازما هذه في التنبؤ بنسب الكميتات الابوية والعبورية المتوقع ان ينتجها تركيب وراثي معين وتعد نسبة الكميتات العبورية (الاتحادات الجديدة) الناتجة من تركيب وراثي معين بمثابة انعكاس مباشر للتكرار الذي تكونت به كيازما بين الجينات .

عندما تكون كيازما بين موقعين وراثيين فإن نصف النواتج الميوزية فقط ستكون من النوع العبوري وعلى ذلك فإن تكرار الكيازما يساوي ضعف تكرار النواتج العبورية .

نسبة الكيازما % = 2 (العبورية %) .

رسم الخرائط الكروموسومية :

توجد سمتان رئيسيتان لرسم الخرائط الكروموسومية وهي :

1 – تحديد مواقع الجينات وترتيبها على طول الكروموسومات (تتابع الجينات) .

2 – تحديد المسافة بين الجينات تقاس بوحدة تدعى (سنتي مورجان) .

Three Point linkage وذلك بسبب استعمالهم ثلاث جينات سوية عند الدراسة وعلى ضوء ذلك قسم العبور الوراثي في حالة ثلاث جينات إلى :

1 – العبور الوراثي المفرد في المنطقة I Single crossing over ويرمز له SCO I ، هذا النوع من العبور يكون أقل تكرارا من العبور في المنطقة الثانية.

2 – العبور الوراثي المفرد في المنطقة الثانية II Single crossing over ويرمز له SCO II التكرار فيه يكون اقل من التراكيب الابوية الا انه اكثر من تكرار العبور الوراثي المفرد في المنطقة الاولى .

3 – العبور الوراثي المزدوج DCO Double cross over :

وهو العبور الذي يحدث بين منطقتين عبوريتين وتكون نسبته اقل قيمة عبورية .

الترتيب التنازلي للتكرارات يكون كما يلي :

التراكيب الابوية 50 % و العبور الوراثي في المنطقة الثانية 30 %

العبور الوراثي في المنطقة الاولى 20 % و العبور الوراثي المزدوج 10%