علم وراثة النبات (الوراثة العامة)

المحاضرة الاولى

اساسيات علم الوراثة

PRINCIPLES OF GENETICS

نقاط أو علامات في أساسيات الوراثة:

سر التشابه والاختلاف بين الآباء و الأبناء. العالم مندل (١٨٢٢-١٨٨٤م). اكتشاف المبادئ الأساسية لعلم الوراثة. استخدام نبات البازلاء في تجارب مندل للأسباب التالية:

كل بويضة تلقح بواسطة حبة لقاح واحدة.

الزهرة تحتوي المتك والمبيض مما يساعد على سهولة التلقيح الذاتي.

كما أن هناك عدة صفات لكل منها هيئتين كما يلي:

الصفة الهيئة شكل البذرة مستدير أو مجعد. لون الفلقة أصفر أو أخضر. طول الساق طويل (٦ قدم) أو قصير (١,٥ قدم). لون الزهرة بنفسجي أو ابيض.

أولا: التهجينات الأحادية:Monohybrid crosses

تعني إجراء تلقيح بين أبوين يختلفان في هيئتي صفة واحدة وملاحظة النتيجة.

ما المقصود بكلمة نقي؟

ما المقصود بكلمة خليط؟

ما المقصود بالتلقيح الذاتيSelf pollination ؟

ما المقصود بالتلقيح الخلطيCross pollination ؟

مثال:

تم التلقيح بين نبات طويل الساق (نقي) و نبات قصير الساق (نقي.(

الآباء طويل الساق X قصير الساق

الجيل الأول نباتات طويلة الساق

الجيل الثاني ٣ نباتات طويل الساق ١ نبات قصير الساق

الجيل الثالث ٧ نباتات طويل الساق ٣ نباتات قصير الساق

النتائج:

أفراد الجيل الأول يحملون هيئة أحد الآباء.

أفراد الجيل الثاني يحمل بعضهم هيئة أحد الآباء و البعض الآخر يحمل هيئة الأب الآخر بنسبة ٣:١

اعتبر الهيئة التي تظهر في الجيل الأول هيئة سائدة.Dominant

والهيئة الأخرى متنحية.Recessive

الحصول على نفس النتائج لو عكس نوع الآباء.

الاقتراحات:

حبوب اللقاح الآتية من الأب طويل الساق تحتوي على عنصر Element الطول

ورمز له بالحرف.T

حبوب اللقاح الآتية من الأب قصير الساق تحتوي على عنصر Element القصر.

ورمز له بالحرف.t

الهيئة السائدة يرمز لها بالحرف الأول من الكلمة المعبرة عن الهيئة (طويل (Tall ويكتب بالصورة الكبيرة.(Capital (T

يرمز للهيئة المتنحية بالحرف الأول من الكلمة المعبرة عن الهيئة السائدة ويكتب بالصورة الصغيرة.(t)

بالتعويض في التجربة السابقة بالرموز تكون كما بلي: شكل

للتفريق بينهما نجد أن:

النبات الذي يحمل TT يسمى نقيا.(Homozygous)

النبات الذي يحمل Tt يسمى خليطا.(Heterozygous)

عندما يكون النبات طويلا أو قصيرا هذا نوعه المظهري.(Phenotype)

عندما يكون النبات نقيا أو خليطا هذا نوعه الوراثي.(Genotype)

النسبة المظهرية Phenotype ratio في التلقيح السابق هي:

1قصير : ٣ طويل

النسبة الوراثية Genotype ratio هي:

1قصير : ٢ طويل خليط : ١ طويل نقي.

استبدلت كلمة عنصر بكلمة عامل.

أما في العصر الحاضر فقد استبدلت كلمة عامل بكلمة أليلAllele

إذاً في المثال السابق يكون (T) هو الأليل السائد لصفة القامة.

و يكون (t) هو الأليل المتنحي.

كلاهما صورتين مختلفتين للجين Gene المتحكم في قامة النبات ويعبر عنهما.(T/t) :

الأليل: هو هيئة من الهيئات التي يوجد عليها جين ما.

المحاضرة الثانية

القانون الأول: يعرف بقانون الافتراق (Law of Segregation) و ينص على أن:

وهو أن أي صفة يحكم إظهارها في الكائن الحي زوج واحد من الأليلات، ويكونان إما متشابهان أو مختلفان.

عند تكوين الأمشاج يفترق أليلا كل صفة عن بعضهما البعض بحيث يحتوي المشيج على واحد منهما فقط.

وقد وجد أن الجينات وبالتالي الأليلات تقع على الكروموزومات.

ثانيا: التهجينات الثنائية:Dihybrid crosses

تعني دراسة وراثة صفتين مختلفتين في آن واحد.

مثال:

نبات ذو بذور صفراء مستديرة X نبات ذو بذور خضراء مجعدة

)الكل نقي(الجيل الأول: ذوي بذور صفراء مستديرة)الصفة السائدة(

التلقيح الذاتي بين أفراد الجيل الأول نتج عنه ما يلي:

الهيئة النسبة أصفر مستدير ٩ أصفر مجعد ٣ أخضر مستدير ٣ أخضر مجعد ١

شرح النتائج بالطريقة الرمزية:

نفترض أن النوع الوراثي للنبات ذو البذور الصفراء المستديرة هو(RRYY). :

و أن النوع الوراثي للنبات ذو البذور الخضراء المجعدة هو.(rryy) :

و بالتعويض نجد التالي: شكل

ويمكن توضيح ذلك في الجدول التالي الذي يعرف بمربع بانت :Punnet's Square شكل

نلاحظ أن هناك أنواعا جديدة تختلف عن الآباء و الأجداد.

هذه النتائج أدت إلى اكتشاف القانون الثاني الذي يعرف بـ:

قانون التوزيع المستقل Law of Independent Assortment :الذي ينص على:

فلو كانت الأليلات مرتبطة ببعضها البعض فإنه ينشأ نوعين فقط من الأمشاج (ry و (RY والذي يؤدي إلى إنتاج ذرية شبيهه بالأبوين.

أما لو كانت غير مرتبطة في توزيعها فإن ذلك يؤدي إلى إنتاج أنواع جديدة تختلف تماما عن الأبوين.

المحاضرة الثالثة

بعض الاستثناءات للنسب المتوقعة من التهجينات الأحادية و الثنائية المندلية:

-1السيادة غير التامة:Incomplete Dominance

الدراسات بعد مندل أشارت إلى وجود حالات تغيب فيها ظاهرة السيادة و التنحي.

مثال: بعض سلالات الدجاج المعروفة بالأندلسية:

عند إجراء التلقيح بين أبوين أحدهما أبيض نقي و الآخر أسود نقي ، فان النتيجة كانت خلاف المتوقع.

و يمكن التعبير عن هذه النتيجة كما يلي:

دجاجة سوداء X ديك أبيض

الكل أزرق

أزرق X أزرق

1أبيض ٢ أزرق ١ أسود

شرح النتائج بالطريقة الرمزية:

وبإجراء التلقيح بين أفراد الجيل الأول: شكل

الأليلان W و B لا يسود أحدهما الآخر وبوجودهما معا ينتجان هيئة ثالثة ، وهي السيادة غير التامة.

المحاضرة الثالثة

2-الحجب:Epistasis

هناك نوع من الجينات لها القدرة على الغاء أو حجب مفعول جينات أخرى.

مثال: أجري تلقيح بين فأر رمادي اللون نقي و فأرة بيضاء اللون نقية ، فكانت النتيجة أن أفراد الجيل الأول كانوا ذو فراء رمادي اللون.

وبإجراء التلقيح بين أفراد الجيل الأول كانت النتيجة كالتالي:

9رمادي : ٤ أبيض : ٣ أسود

لتفسير هذه النتيجة نفترض أولا أن هناك جين (B/b) يتحكم في لون الفراء له أليلان أحدهما يسود الآخر كما يلي:

النوع المظهري النوع الوراثي رمادي نقي BB رمادي خليط Bb أسودbb

كما أن هناك جين آخر (A/a) يلغي مفعول الجين (B/b) عندما يكون متنحيا (aa) فقط كما يلي:

النوع المظهري النوع الوراثي

أبيضBBaa

أبيضBbaa

أبيضbbaa

و عندما يوجد (A/a) بصورته السائدة أو الخليطة فانه لا يلغي مفعول الجين.(B/b)

يمكن تحليل النتائج السابقة كما يلي:

وبإجراء التلقيح بين أفراد الجيل الأول:

النتيجة كانت:

9رمادي : ٤ أبيض : ٣ أسود

ويمكن توضيح ذلك في الجدول التالي: (مربع بانت) شكل

يعرف هذا النوع من الوراثة بالحجب المتنحي (Recessive epistasis) لأن الجينات الحاجبة سارية المفعول في الصورة المتنحية فقط.

المحاضرة الرابعة

3-الأليلات المتعددة:Multiple Alleles

أظهرت الدراسات أنه يوجد لجين ما أكثر من أليلين وتعرف هذه الظاهرة بالأليلات المتعددة.

مثال: مجاميع الدم في الإنسان:

Aأو B أو AB أوO

و الأليلات يرمز لها كما يلي:

IAو IB وIO

أي أن للجين المتحكم في نوع الدم ثلاثة أليلات.

وكلا من IA و IB يسود IO كما أن IA لا يسود IB كليهما سائد.

مجاميع الدم و النوع الوراثي لكل منها:

مجموعة الدم النوع الوراثي IO IA أو O IO IO A IA IO أو IB IB AB أو IA IA B IB IO IA IB

بناءا على ذلك يكون نوع الدم في الأطفال المولودين من جميع الأنواع المحتملة للآباء كما يلي:

نوع دم الآباء نوع دم الأطفال , O X O O O X A O , A B X B O , B B X O O , B AB X O A , B A X A A , O B X A O , A , B , AB AB X A A , B , AB AB X B A , B , AB AB X AB A , B , AB

س : ما هو نوع دم الأطفال لأبوين أحدهما يحمل فصيلة الدم A و الآخر يحمل فصيلة الدم B ؟

B X A

الأنواع الوراثية المحتملة للآباء هي:

IA IO IA IA IB IO IB IB

الاحتمال الأول:

نوع دم الأطفال: كما في الشكل

وشرح ذلك كما يلي:

إذا اتحد O من الأب مع O من الأم يكون دم الطفلO

واذا اتحد O من الأب مع A من الأم يكون دم الطفلA

اما إذا اتحد B من الأب مع O من الام فان دم الطفل يكونB

واذا اتحد B من الأب مع A من الأم يكون دم الطفلAB

ويمكن تطبيق ذلك على الاحتمالات التالية مع ملاحظة تغيير فصيلة الدم.

الاحتمال الثاني:

IA IA X IB IO

نوع دم الأطفال:

A AB

الاحتمال الثالث:

IA IO X IB IB

نوع دم الأطفال:

AB B

الاحتمال الرابع:

IA IA X IB IB

نوع دم الأطفال:

AB

المحاضرة الخامسة

مجاميع الدم: ABO

أ- قصة الاكتشاف:

سنة ١٩٠٥ م قام العالم كارل لاند ستاينر بدراسة هذا الموضوع.

فصل خلايا الدم عن البلازما الدموية لأحد الأشخاص ثم قام بعد ذلك بمزج الخلايا بالبلازما مرة أخرى فلاحظ اتحادهما ببطئ وعودة الدم إلى الشكل الطبيعي.

وعندما قام بمزج خلايا دم أحد الأشخاص بالبلازما الدموية لشخص آخر لاحظ:

إما أن الاتحاد يتم ببطئ ويعود الدم إلى شكله الطبيعي كما لو كانت الخلايا والبلازما يتبعان لشخص واحد.

أو أن الاتحاد لا يتم وينتج عن ذلك تجلط الدم(Blood agglutination)

أي تتجمع الخلايا الدموية وتلتصق ببعض.

لو كررنا نفس العملية بمزج بين أشخاص مختلفين. ما هي النتيجة ؟

اتحاد ببطئ و تجلط للكريات الدموية الحمراء.

وبناء على ذلك وجد العالم لاند ستاينر أنه يمكن تصنيف الدم إلى أربعة مجاميع رئيسية:

AB , A , B , O.

ب- تفسير تجلط الدم وعدم تجلطه:

بالإمكان تفسير تجلط الدم أو عدم تجلطه على أساس وجود:

مواد تعرف بمولدات المضادات (Antigens) في كرات الدم الحمراء.

ومواد أخرى تعرف بالأجسام المضادة (Antibodies) في البلازما.

ومولدات المضادات عبارة عن جزء معين من مركب بروتيني معين تؤدى إلى إنتاج أجسام مضادة معينة.

وهذه العلاقة لها أهمية وقائية في عالم الطب. فعند إصابة الجسم بجرثومة مرض فان مولدات المضادات الموجودة في جرثومة المرض تؤدى إلى إنتاج أجسام مضادة بواسطة بلازما الإنسان المصاب وهذه الأجسام المضادة تؤدى بالتالي إلى تجمع جراثيم المرض وعلوقها ببعض السبب الذي يؤدى إلى عدم فعالية جراثيم المرض.

جدول يوضح العلاقة بين مولدات المضادات و الأجسام المضادة في مجاميع الدم المختلفة:

نوع الدم مولدات المضادات في كريات الدم الحمراء (Antigen) الجسم المضاد في البلازما (Antibody)التفاعل مع المضاد A التفاعل مع المضادB

O لا شئ مضاد A مضاد B لا تتجمع الخلايا لا تتجمع الخلايا A A مضاد B تتجمع الخلايا لا تتجمع الخلايا B B مضاد A لا تتجمع الخلايا تتجمع الخلايا B , A AB لا شئ تتجمع الخلايا تتجمع الخلايا

الأهمية في عمليات نقل الدم:

نوع الدم يعطي يأخذ O O , A , B , AB O A A , AB O , A B B , AB O , B AB AB O , A , B , AB

المحاضرة السادسة

4-الارتباط الجيني:Gene linkage

أشارت الدراسات انه ليس كل الأليلات تتبع قانون التوزيع المستقل (قانون مندل الثاني) ، حيث يوجد على كل كروموزوم عدد كبير من الأليلات (الجينات.(

فعند دراسة صفتين و الجينات المتحكمة في هاتين الصفتين يقعان على نفس الكروموزوم فانه يطلق عليهما الجينان المرتبطان.

ويطلق على جميع الجينات الموجودة على نفس الكروموزوم الجينات المرتبطة (Linked genes)وهذه هي ظاهرة الارتباط الجيني.

مثال:

لون الجسم في ذبابة الفاكهة إما رمادي أو أسود.

الجناح إما طويل أو مختزل (قصير.(

اللون الرمادي هو السائد.

الجناح الطويل هو السائد.

ذكر رمادي طويل الجناح X أنثى سوداء اللون مختزلة الجناح

)الكل نقي في الصفتين(

أفراد الجيل الأول جميعهم ذوي الجسم الرمادي وأجنحة طويلة

وعند إجراء التلقيح إناث من أفراد الجيل الأول مع ذكور ذوي جسم أسود وأجنحة مختزلة:

نجد النتيجة التالية:

الوصـــف النسبة ذباب رمادي طويل الجناح ٥ ذباب أسود مختزل الجناح ٥ ذباب أسود طويل الجناح ١ ذباب رمادي مختزل الجناح ١

التعبير عن النتائج بالطريقة الرمزية كما يلي:

ذكر رمادي طويل الجناح LLGG X أنثى سوداء اللون مختزلة الجناحllgg

LG lg

LlGg

وعند إجراء تلقيح إناث من أفراد الجيل الأول مع ذكور ذوي جسم أسود وأجنحة مختزلة (الآباء:(

LlGg X llgg LG Lg lG lg X lg

5 LlGg Llgg llGg llgg رمادي طويل الجناح ١ اسود طويل الجناح ١ رمادي قصير الجناح ٥ اسود قصير الجناح

يلاحظ من النتائج ما يلي:

النسبة الناتجة غير (النسبة المتوقعة ١:١:١:١.(

شيوع الأنواع الأبوية و ندرة الأنواع غير الأبوية.