Lecture 1

Genetic / BSC students

Dr.Hussein A. Saud

Department of Fisheries & Marine Resources

تعريف علم الوراثة

ذلك الفرع من علم الأحياء الذي يدرس الصفات الوراثية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء ويبحث في تفسير أسباب التشابه والاختلاف بين الأفراد التي تجمعها صفة القرابة ومعرفة نظم انتقال هذه الصفات من جيل إلى جيل آخر .

من هو مندل؟؟؟

جريجور يوهان مندل(Gregore Johann Mendel)

(يوليو 1822 يناير 1884 م) هو أبو علم الوراثة وعالم نبات وراهب نمساوي اكتشف الكثير من التجارب القوانين الأساسية للوراثة وأدت تجاربه في تكاثر نبات **البازلاء** إلى تطور علم الوراثة وكانت تجاربه هي الأساس لعلم الوراثة الذي يشهد تقدماً في عالم اليوم

من خلال نبات البازلاء اكتشف العالم مندل علم الوراثة

فوائد دراسة علم الوراثة وتطبيقاته العملية

1. انتاج سلالات قوية من الحيوانات الداجنة.
2. إمدادنا طبياً بالمعلومات عن الأمراض الوراثية وكيفية الوقاية منها .
3. دراسة التشوهات الخلقية وتقديم الاستشارات الوراثية
4. إنتاج نباتات مقاومة للأمراض وذات محصول وفير .

خاصيات الوراثة

1.الوراثة المنفصلة وقوانين مندل : تفسّر هذه الخاصية الوحدة الأساسية التي تقوم عليها العمليّة الوراثية؛ إذ تبدأ من الجين الذي يمنح الأجيال السمات المنفصلة، وكانت أول ملاحظة قد سُجلّت بهذا الشأن بعد أن أجريت تجربة خاصّة على يد غريغور مندل على فصل السمات الموروثة لبنات البازلاء.

2.التدوين والرسوم البيانية : يلجأ علماء الوراثة إلى الاعتماد على الرسوم البيانية والرموز الخاصة في ذلك لإطلاق الوصف على الوراثة، ويكون ذلك بالتمثيل بالأحرف والأعداد والرمز + للإشارة إلى الأليلي غير القابل للتحوّل للجين المتوارث، ومن أبرز الوسوم أو الرموز هي

P1,F

3.تفاعلات الجينات المتعددة: يحتوي جسم الكائن الحي على الآلاف من الجينات الخاصة فيه التي تبدأ بالانشطار عن بعضها خلال عملية التكاثر الجنسي للكائنات الحية، إذ يطرأ بعض التعديل على هذه الجينات بين الآباء المتزاوجين فتصبح معدلة وراثياً فيكتسب الجيل الجديد صفات جديدة مختلفة بعض الشيء.

الوراثة والصفات

ترتبط الوراثة ارتباطاً وثيقاً بما يحمله الكائن الحي من صفات جسمية؛ إذ تعتبر الصفات الوراثية بأنّها المسيطرة على ما يمتلكه الكائن الحي من لون وشكل وحجم وطول بالإضافة إلى بعض الصفات الخاصة بالإنسان كشكل الوجه والميول، وفي الغالب تكون هذه الصفات موروثة من قبل الأب والتي تلعب دوراً مهماً في تحديد الترتيب بين البشر، والرتبة أو العائلة التي ينتمي إليها ذلك الكائن الحي أو الإنسان، ويمكن تحديد ذلك بشكل جليّ عن طريق الحمض النووي الـ DNA.

من الجدير ذكره فإنّ صفات الكائن الحي تنقسم إلى نوعين أساسييّن وهما:

1. **الصفات الوراثية**: وهي تلك الصفات التي تنتقل بالوراثة بين الأجيال، وتنشطر إلى نوعين:

أ. **تتمثل بالصفات** التي يكون العدد الأكبر من الجينات يمتلكها، بالإضافة إلى أنها تتأثر بالبيئة المحيطة بها كما هو الحال بالجسم ويسمى هذا النوع
بالصفات الكمية

ب. **الصفات النوعية**: هي تلك الصفات التي يكون للجينات القليلة تأثيرٌ عليها، ويمتاز هذا النوع من الصفات الوراثية بعدم قدرة البيئة على التأثير عليها مثل لون العيون.

2. **الصفات المكتسبة**: هي الصفات التي يقلّدها الفرد تقليداً أو يكتسبها ويتعلمها وإنما لا تنتقل عبر الجينات أو الصفات الوراثية.

تجارب مندل

اطلع مندل على تجارب تهجين النباتات التي قام بها الباحثون الذين سبقوه في تربية النباتات واستفاد من نتائجهم حيث لجأ منذ البداية على تثبيت الصفة الوراثية المدروسة، وذلك بالتأكيد على نقاوة الصفة من خلال السماح للنباتات بان تلقح نفسها بنفسها لعدة اجيال (جميع الأفراد متشابهة للأبوين) وبذلك يمكن الحصول على سلالة نقية.

ولقد اختار مندل في تجاربه نبات البزاليا Pisum sativum وكان لاختياره هذا النبات اسباب منها:-

١- تعدد الصفات المظهرية لهذا النبات.

٢- سهولة اجراء عملية زراعته.

٣- قصر دورة الحياة، البزاليا نبات حولي يكتمل نموه في اقل من عام.

٤- نظام الزهرة يضمن التلقيح الذاتي حيث تحتوي على اعضاء التذكير والتأنيث.

٥- سهولة اجراء عملية التلقيح الصناعي عند التهجين حيث يمكن بسهولة ازالة الاسدية من الزهرة قبل نضوج حبيبات اللقاح وتلقيحها بحبيبات لقاح من نبات اخر.

٦- هجن هذا النبات ذات خصوبة تامة.

قانون مندل الاول Mendelion First Law

اختار مندل سبعة ازواج من الصفات لنبات البزاليا شكل رقم (٢-١) . كما استعمل اعداداً كبيرة من العينات التجريبية، وحصل على اعداد كبيرة من افراد النسل خلافا لما سبقوه الذين استعملوا اعدادا قليلة من العينات، ركز في كل تجربة على صفة واحدة فقط، كما استعمل معلوماته الرياضية لتفسير نتائجه.

فقد قام مثلا بزراعة بذور البازلاء، لها الصفة النقية لطول الساق وبذور اخرى لها الصفة النقية لقصر الساق. عند تكوين الازهار قام بنشر لقاح من مثك نبات طويل الساق على ميسم نبات قصير الساق. كما قام بعكس العملية أي نثر حبوب اللقاح من مثك نبات قصير الى ميسم نبات طويل الساق.

2 ـ بعد التأكد من نقاوة صفتي الطول والقصر في النباتات زرع بذور هذه النباتات وعندما أعطت نباتات تحمل أزهاراً قام مندل بإجراء تلقيح خلطي بين النباتات طويلة الساق والنباتات قصيرة الساق وذلك بنقل حبوب اللقاح من متوك نباتات طويلة الساق إلى مياسم النباتات قصيرة الساق كما قام بعكس العملية في تجارب أخرى وقد ضمن مندل حدوث التلقيح الخلطي بقطع أسدية النباتات المنقولة إليها حبوب اللقاح قبل نضجها.

شكل رقم (٢-١) : صفات نبات البزاليا التي اختارها مندل

وقد ضمن نجاح العملية بقطع اسدية النباتات المنقول اليها حبوب اللقاح، جمع البذور الناتجة من كل نبات ثم زرعها مرة ثانية فوجد ان جميع النباتات طويلة الساق تشبه احد الابوين فقط، ولا تبدي أي اثر لصفة الاب الاخر وهذه (هي صفة الجيل الاول F1)، كما ظهر لمندل ان هذه النتائج لا تعتمد على طبيعة الجنس ذكر ام انثى.

ترك مندل هذه النباتات لكي تتلقح ذاتيا، وضمن ذلك بان غطى الازهار قبل نضجها بأكياس من النايلون حتى لاتصل حبوب لقاح من نباتات اخرى وبعد نضوج ثمارها جمع البذور وزرعها مرة اخرى فوجد ان النباتات الناتجة بعضها قصير وبعضها الاخر طويل وكانت اعدادها ٧٨٧ سيقانها طويلة و ٢٧٧ سيقانها قصيرة وهي نسبة تقرب من ٣:١(٢,٨٤:١) وهذه (صفة الجيل الثاني F2) .

كرر مندل الخطوات السابقة وعلى صفات اخرى لنبات البازلاء وهي ما حصل لجميع التزاوجات التي اختارها. وكانت النتائج ظهور صفة واحدة متماثلة لصفة احد الابوين فقط واختفاء الصفة الثانية في الجيل الاول F1 وحصل على نتائج متماثلة اطلق مندل على الصفة التي

تظهر في جميع افراد الجيل الاول بالصفة السائدة (المتغلبة) Dominant trait. اما الصفة الاخرى التي لم تظهر في الجيل الاول وظهرت بنسبة ٢٥% تقريبا من افراد الجيل الثاني هذه صفة بقيت كامنة في افراد الجيل الاول اطلق عليها اسم الصفة المنتحية Recessive trait، ومن حسن حظ مندل انه لم يلاحظ وجود أشكال وسطية بين الصفتين التي عمل بها تضريب في افراد الجيل الاول. في حين عند تهجين الجيل الاول مع بعضها للحصول على افراد الجيل الثاني ظهر لمندل افراد تحمل صفة احد الابوين المختفية.

اجرى مندل عد افراد التي حصل عليها في الجيل الثاني (F2) وكرر التجربة لبقية الصفات المدروسة السبعة فوجد انها تقترب من النسبة ١:٣ (٣ سائدة: ١منتحية) .

لقد اقترح مندل لتفسير نتائجه ان صفة طول الساق ناتجة عن مسبب سائد موجود في الوحدات التناسلية (الكميتات) اسماه العنصر السائد Dominant element او العامل السائد Dominant Factor رمز له بالحرف(T) الكبير. اما صفة النبات ذي السيقان القصيرة ناتجة عن عامل منتحي اسماه العنصر المنتحي Recessive element او العامل المنتحي Recessive Factor ورمز له حرف(t) الصغير والتي تشير الى مبدأ وحدة الصفات Principle of unit character فيما بعد استعيض عن كلمة element او العامل factor بكلمة الجين Gene وهي كلمة اغريقية تعني عرف او عنصر ومنها جاءت تسمية العلم الذي يهتم بدراسة كيفية انتقال الصفات الوراثية Genetics .

افترض مندل وجود زوج من العناصر (الجينات-المورثات) لكل صفة وراثية وذلك لان نبات الجيل الاول تحمل في ذاتها عاملا الصفة السائدة (طويل الساق) الى جانب قصر الساق، مما يدل على وجود زوج من الاليلات (الجينات) السائدة والمنتحية في هذا النبات (نباتات الجيل الاول). اذ لا يمكن ان تظهر الصفة السائدة ان لم تحو اليل السيادة، ولا يمكن ان ينتج عن تزاوجها نباتات ذات الصفة المنتحية ان لم تحو الاليل المنتحي. ان كل كميت يمثل جينا (اليل) واحد منها فقط. كعامل الطول وعامل القصر مثلا، اما البيضة المخصبة Zygote المتكونة من اتحاد الكميت الذكري والانثوي والتي تكون الجنين ثم الفرد فإنها تحتوي زوجا (اثنين) فقط.

فاذا كان النمط التركيبي الجيني Genotype هو (TT) فان كل كميت يحمل اليل واحد فقط (T)، اما اذا كان التركيب الوراثي الجيني (tt) فان كل كميت يحمل اليل واحد ايضا (t). واذا كان النمط الجيني بتركيب هجيني (Tt) فان نصف الكميتات تحمل تركيب وراثي (T) والنصف الاخر بصيغة (t).

نستنتج مما تقدم ان الأفراد التي تعود الى سلالة اصيلة التركيب الوراثي نقية تحمل نوعا واحدا من الكميتات وهي تنشأ عن اجتماع كميتات متماثلة لاليلات الصفة Alleles اثناء تكوين البضة المخصبة Zygote ولذلك تدعى متماثلة الاليلات Homozygous، اما الأفراد الهجينة التي تنتج نوعين مختلفين من الكميتات، وتنشأ في الاصل من اجتماع الكميتات المختلفة الاليلات المتقابلة فتدعى مختلفة الاليلات او الكميتات Heterozygous وينعزل الاليلان عن بعضهما كما في المثال السابق T,t عند تكوين الكميتات وهذا هو قانون مندل الاول الذي يدعى بقانون الانعزال Law of segregation او انعزال الجينات (الاليلات) والذي ينص على : **(فردا أي زوج من الجينات تنعزل عن بعضها عند تكوين الكميتات الذكرية والانثوية).**

ومن الجدير بالذكر ان المصادفة هي التي تلعب دورا هاما بالنسبة الى قانون الانعزال لهذا يمكن صياغة قانون مندل الاول بالشكل الاتي:-

(اذا تزاوج فردان يختلفان فيما بينهما لزوج من الصفات، فان افراد الجيل الاول (الهجين) تظهر عليهما الصفة السائدة فقط. وفي الجيل الثاني تنعزل الصفات السائدة عن المتنحية بنسبة ٣ سائد: ١متنحي).