المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم
التطوير التربوي

وزارة التربية والتعليم
MINISTRY OF EDUCATION

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الأحياء

للصّفِ الثَّاني الثَّانوي

الفصل الدراسي الأول

قسم العلوم الطبيعية

تعديل

فهد بن ناصر العقيِّل — سليمان بن محمد الحبيب

مخلد بن حامد المطيري — أحمد بن ناصر السعدون

أحمد بن عبدالله الفوزان — محمد بن سليمان السويد

طبعة ١٤٢٨هـ - ١٤٢٩هـ
٢٠٠٧م - ٢٠٠٨م

توزع مجانا وللبيع

ⓒ وزارة التربية والتعليم ، ١٤١٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
السعودية، وزارة التربية والتعليم
علم الأحياء : للصف الثاني الثانوي : الفصل الأول. - الرياض
... ص ؛ .. سم
ردمك: ٥-٢٠٧-١٩-٩٩٦٠ (مجموعة)
١-٢٠٩-١٩-٩٩٦٠ (ج١)
-١ علم الأحياء - كتب دراسية -٢ التعليم الثانوي
السعودية - كتب دراسية. أ. العنوان

رقم الإيداع: ٢١٢٠/ ١٩
ردمـــــك: ٥-٢٠٧-١٩-٩٩٦٠ (مجموعة)
١-٢٠٩-١٩-٩٩٦٠ (ج١)

لهذا الكتاب قيمة مهمة وفائدة كبيرة فلنحافظ عليه ولنجعل نظافته تشهد على حسن سلوكنا معه...

إذا لم نحتفظ بهذا الكتاب في مكتبتنا الخاصة في آخر العام للاستفادة منه فلنجعل مكتبة مدرستنا تحتفظ به...

حقوق الطبع والنشر محفوظة
لوزارة التربية والتعليم
بالمملكة العربية السعودية

موقع الوزارة
www.moe.gov.sa
موقع الإدارة العامة للمناهج
www.moe.gov.sa /curriculum /index.htm
البريد الإلكتروني للإدارة العامة للمناهج
curriculum@moe.gov.sa

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة الكتاب

الحمد لله الذي علم بالقلم علم الإنسان ما لم يعلم ووهب الإنسان عقلاً وعلمه كيف يعمل وكيف ينتج ويثمر علمه أن كل شيء خلقه لحكمة بالغة وأن للإنسان أن يبحث فيما حوله ليجد ما يعينه على حياة أفضل وبعد،

أخي المعلم أختي المعلمة:

نضع بين أيديكم كتاب الأحياء للصف الثاني الثانوي ـ قسم العلوم الطبيعية ـ بعد تعديله وتطويره بما نعتقد أنه يلبي بعضاً من احتياجات المتعلمين العلمية والحياتية، ويتواءم مع أحدث ما أشارت إليه المراجع العلمية فيما يتعلق بعلوم الحياة، ومن خلال ما ورد من مرئيات ومقترحات من الزملاء المعلمين والمشرفين في الميدان، ومن خلال الورش التي عقدت حول الكتاب في بعض المناطق التعليمية وبعد استطلاع آراء بعض المتخصصين والميدانيين اتخذنا منهجاً في التعديل يمكن تحديده بالنقاط التالية:

١- كان من أولويات المحتوى لدينا ربطه بحكمة الخالق وجليل صنعه عبر إشارات تنير البصيرة، وتنمّي الوجدان، وتبعث على التفكر.

٢- إفراد أهداف خاصة لكل فصل، يوجّه إليها المعلّم/ المعلمة جهده ويشتق منها أهدافه التدريسية، ويسدد بتنفيذها ما قصر عنه المحتوى أو لم ينجح في الإبانة عن تفعيلها في الموقف التعليمي.

٣- إعادة صياغة محتوى الكتاب وتحريره بلغة علمية دقيقة تشير إلى حقيقة المعنى المراد بما يتناسب مع قيمنا الإسلامية وقدرات المتعلم في هذه المرحلة.

٤- مراجعة جميع المعارف العلمية المتضمنة في الكتاب وتحديثها والاستغناء عما تكرر منها في مراحل سابقة أو ما أغرق في تفاصيل رأينا أن المتعلم لا يحتاجها في هذه المرحلة.

٥- العناية بالمجال التطبيقي لعلم الأحياء في حياتنا وما نتعايش مع آثاره يومياً.

-٦ لأهمية الصور والرسوم في علم الأحياء فقد أوليت عناية خاصة وذلك بإضافة مجموعات تتناسب مع المحتوى وتساهم في إدراكه.

-٧ تم إضافة مقاطع ممتعة تساهم في رفع مستوى الثقافة العلمية وتحث على التعلّم الذاتي.

-٨ تم إدخال وقفات بين ثنايا المحتوى تحث على إعمار الفكر واستقصاء المعرفة وتساهم في تنمية ملكة البحث والتأمّل لدى المتعلم.

-٩ حرصنا على الارتباط بالمعرفة المتجددة عبر شبكة المعلوماتية فاقترحنا بعض المواقع الإلكترونية التي تتعلق ببعض مواضيع الكتاب.

-١٠ أعيد بناء أسئلة التقويم في نهاية كل فصل بما يحقق أهدافه، ولا تعدو أن تكون أنموذجاً ينبغي على المعلّم/ المعلمة أن يضيف إليها ما يرى مناسبته بما يحقق تلك الأهداف ويرتقي بمستوى المتعلم.

ومن الجدير بالذكر أن التطوير لهذا الكتاب قد حافظ على المحتوى المعرفي الأساسي الذي كان موجوداً في الطبعة السابقة عدا ما يستدعي التحديث أو الحذف أو التفصيل أو النقل مراعاة للتكامل من الصف الأول، ولا نظن أن الكتاب قد بلغ الكمال أو قاربه، بل نعتقد أنه خطوة في التطوير يتلوها خطوات تنتظر مساهمات المشرفين والمشرفات والمعلمين والمعلمات بملحوظاتهم، كما نؤكد على بعض النقاط التي نرى أنها ضرورية في الاستفادة من هذا الكتاب وهي:

-١ يبقى الكتاب وسيطاً للتعلم وليس هو المصدر الوحيد، ولذلك حرصنا عند تصميم المواقف التعليمية أن نبقي مساحة واسعة للمعلم/ المعلمة تظهر فيها ابتكاراته وأساليبه في تنفيذ المنهج ولا يعدو ما فعلناه أن يكون مثالاً يحتذى نسقه.

-٢ أهمية تنفيذ مواقف التأمل ومساحات البحث والمعلومات الإثرائية والإضاءات – وإن كان غير مطالب بها المتعلم في التقويم – ليكتمل إدراك المتعلم لموضوع الدرس ويستوعب مفاهيمه الأساسية.

-٣ اعتبار المعرفة العلمية وسيلة وليست غاية في حد ذاتها، وبالتالي لابد من ربطها بحياة المتعلّم اليومية ومشكلات مجتمعه، وينبغي للمعلم/ المعلمة أن يتجاوز حدود المحتوى من خلال طرائق تدريس تفعّل دور المجتمع والمواقف الحياتية بما يخدم المنهج ويجعل التعليم ذا معنى.

وأخيراً نتقدم بالشكر لكل من ساهم في مراجعة وتقديم المرئيات حول هذه الطبعة.

بعض الفقرات في هذا الكتاب ومدلولاتها ورموزها

الرمز	الفقرة	دلالتها
	نشاط عملي	عبارة عن النشاطات التجريبية العملية التي يجريها المتعلمون داخل غرفة المختبر أو يجريها المعلم / المعلمة عند خطورتها أو عدم كفاية المواد والأجهزة. وتدخل في عملية تقويم المتعلمين.
	معلومات إثرائية	هي المعلومات الإضافية حول الموضوع قيد الدراسة أو فقرات منه يقف المتعلم على المزيد حولها دون أن يدخل ما تضمنته في عمليات تقويم المتعلمين.
	إضاءة	هي معلومات سريعة وخفيفة حول الموضوع لزيادة ثقافة المتعلمين حول الموضوع دون أن تدخل في عملية تقويم المتعلمين.
	تأمل	فقرة يقصد منها لفت انتباه المتعلم إلى بعض الدلائل الإيمانية من خلال تأمل بعض الظواهر ذات العلاقة بالموضوع كما يمكن أن تكون محور نقاش تربوي إيماني هادف دون أن يدخل في عملية تقويم المتعلمين.
	الأحياء في حياتنا	~~فقرات نقصد بها لفت انتباه المتعلم إلى بعض التطبيقات~~ الحياتية للموضوع أو فقرات منه لزيادة واقعية التعلم لدى المتعلمين وإشعاره بأهمية علم الأحياء في الحياة، دون أن تدخل في عملية تقويم المتعلمين.

الرمز	الفقرة	دلالتها
	نشاط ميداني	نوع من النشاطات التجريبية خارج الصف تنفذ جماعياً أو فردياً أو على شكل مجموعات صغيرة حسب طبيعة النشاط وتسجيل التقارير الوصفية والتساؤلات من خلال النشاط ويناقش المعلم/ المعلمة نتائج المتعلمين جماعياً دون أن يدخل ذلك في التقويم.
	فكّر	هي تلك التساؤلات التي تسهم في تنمية مهارات التفكير لدى المتعلمين وترتبط ارتباطاً وثيقاً بموضوع الدرس أو أحد فقراته ويطالب بها المتعلم في عمليات التقويم المختلفة.
	ابحث	فقرة تهدف إلى ممارسة المتعلم مهارات البحث العلمي بصور مبسطة من خلال تساؤل أو مشكلة تعرض عليه ليصل إلى حلها من خلال المصادر المعرفية المختلفة المتوفرة مثل المكتبة العلمية، البرامج الحاسوبية الشبكة العالمية للمعلومات (الإنترنت) وغيرها. دون مطالبته بها في عملية التقويم النهائي في آخر الفصل.
	التقويم	هي أسئلة حول موضوع الفصل يتم تكليف الطالب للإجابة عليها منزلياً ويقوم المعلم/ المعلمة بتقويمها كما يمكن اختيار بعضها أو غيرها للمناقشة الصفية. وقد يرد بعض الأمثلة حول المعلومات الإثرائية أو الأحياء في حياتنا أو غيرها يمكن الاستفادة منها ومناقشة المتعلمين فيها عند وجود متسع من الوقت.

الفهرس

الفصل الأول: الانقسام الخلوي ١٣

الفصل الثاني: التكاثر غير الجنسي في المخلوقات الحية ٣٣

الفصل الثالث: التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية ٥١

الفصل الرابع: علم الوراثة الجزيئي (البيولوجيا الجزيئية) ٩٣

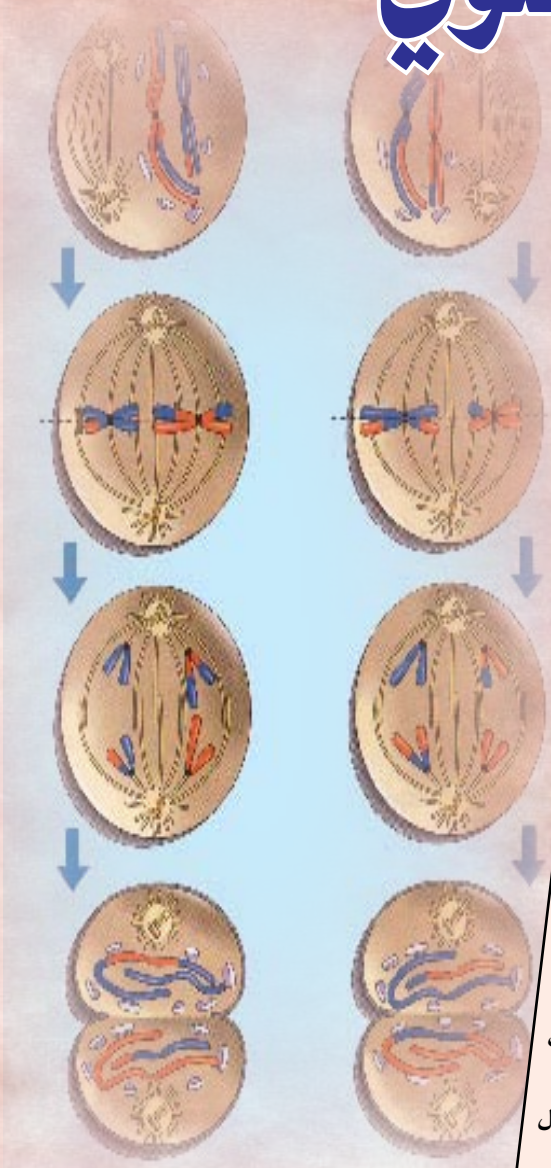
الفصل الخامس: قوانين مندل في علم الوراثة ١١٥

الفصل السادس: الوراثة البشرية ١٢٩

الفصل السابع: الصحة والمرض ١٧٧

١

الانقسام الخلوي



الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعرّف المصطلحات العلمية الآتية : دورة حياة الخلية، الكروموسومات، الانقسام الاختزالي، الكروماتيد، ظاهرة العبور.
٢) تشرح دورة حياة الخلية.
٣) تشرح طريقة الانقسام الخلوي غير المباشر.
٤) تفحص شرائح مجهرية جاهزة لمراحل الانقسام الخلوي غير المباشر وترسمها.
٥) تحضر شرائح مجهرية لمراحل الانقسام الخلوي غير المباشر.
٦) تشرح طريقة الانقسام الخلوي الاختزالي وتبين أهميتها.
٧) تفحص شرائح مجهرية جاهزة لمراحل الانقسام الخلوي الاختزالي ثم ترسمها.
٨) تبين أهمية الانقسام الخلوي الاختزالي للمخلوقات الحية.
٩) تفسر بعض الظواهر العلمية المتعلقة بالانقسام الخلوي غير المباشر والانقسام الخلوي الاختزالي .
١٠) تكتسب المهارات العملية من خلال تنفيذ النشاطات العملية.
١١) تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى في خلقه من خلال دراستك لطريقة إنقسام خلايا المخلوقات الحية.

الإنقسام الخلوي

مقدمة :

تحتوي أجسام المخلوقات الحية عديدة الخلايا على نوعين من الخلايا هما الخلايا الجسدية والخلايا التناسلية التي ينقسم كل منها بطريقته الخاصة ولكل منهما هدف في الانقسام حيث قد يكون لغرض التكاثر أو النمو أو تعويض وتجديد الخلايا التالفة.للخلية نوعان من الانقسام هما الانقسام النووي والانقسام السيتوبلازمي.

تنقسم الخلايا الجسدية بطريقة الانقسام غير المباشر (mitosis) والذي يؤدي إلى نمو المخلوقات الحية أو تعويض خلاياها التالفة، أما الخلايا التناسلية فتنقسم بطريقة الانقسام الاختزالي (meiosis) والذي يؤدي إلى تكوين الأمشاج (الخلايا الجنسية) المذكرة والمؤنثة. لكل انقسام أطوار ومراحل متتابعة من الانقسام والفترة الزمنية الواقعة بين انقسامين متتاليين تسمى دورة حياة الخلية (Cell Cycle)، ومدة هذه الفترة تختلف من خلية إلى أخرى،حيث تتراوح المدة من ٨ ــ ٢٠ ساعة في الخلايا النباتية والحيوانية (حقيقية النواة).

دورة حياة الخلية (Cell Cycle) :

هي الأطوار المتتابعة من النمو والانقسام التي تحدث للخلية في الفترة الزمنية الواقعة بين انقسامين متتاليين وتختلف مدة هذه الفترة من خلية إلى أخرى.

تتكون دورة الخلية من طورين متبادلين هما الطور البيني و طور الانقسام الخلوي :

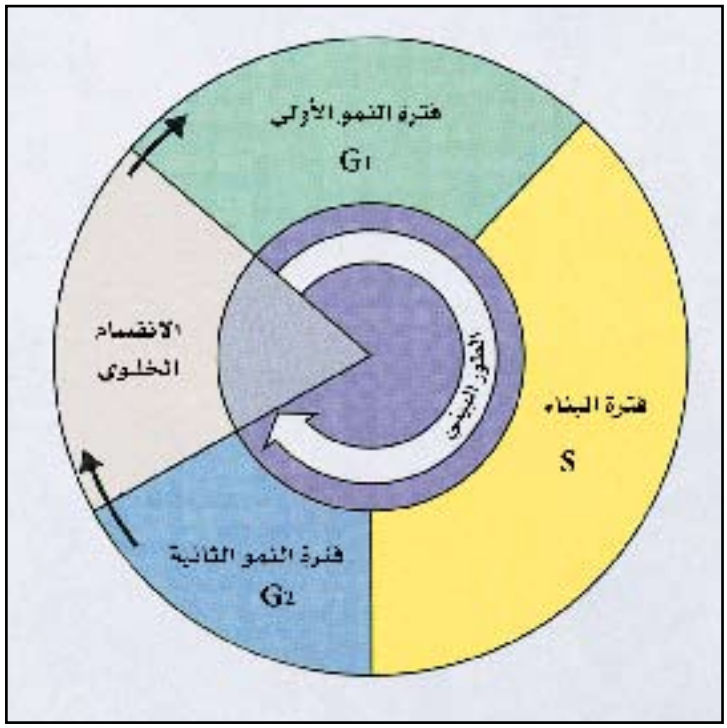
أولاً : الطور البيني Inter Phase : ويستغرق ٩٠ ٪ من زمن الدورة، ويتضمن ثلاث فترات هي :

١) فترة النمو الأولى (G1) (Growth Gap): وفيه يتضاعف عدد عضيات الخلية وكمية الأنزيمات فيها وبالتالي يزداد حجم الخلية.

٢) فترة البناء (S) (Synthetic Gap) : وهو دور النمو وفيه يتضاعف الـ DNA الموجود في النواة إلى الضعف.

٣) فترة النمو الثانية (G2) (Growth gap) : تنمو الخلية في هذه الفترة بسرعة تحضيراً للدخول في عملية الانقسام الخلوي.

ثانياً : طور الانقسام الخلوي Cellular Division : يوجد نوعان من الانقسام الخلوي هما الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي والذي ينتهي بتكوين خليتين ، تدخل كل خلية منهما طوراً بينياً جديداً.



دورة الخلية

إن خلايا أجسامنا تنقسم بمعدل ملايين الخلايا في الثانية ، ولكن لا تنقسم الخلايا كلها بالمعدل نفسه، وبعضها لا ينقسم إلا أثناء النمو ثم يتوقف، وأسرع الخلايا انقساماً هي التي تبطن الأمعاء الدقيقة فهي تنقسم كل بضعة أيام ، أما خلايا الجلد فتنقسم كل بضعة أسابيع .

ولكن السؤال ما الذي يجعل الخلية تنقسم ؟ وما أهمية عملية الانقسام الخلوي في الحياة ؟ وما الكروموسومات ؟

إضـــاءة

يموت كل يوم حوالي ٢٪ من خلايا الإنسان البالغ، وهذا يعني أن هذه الكمية قد تصل إلى ١٨ مليون خلية كل ثانية .

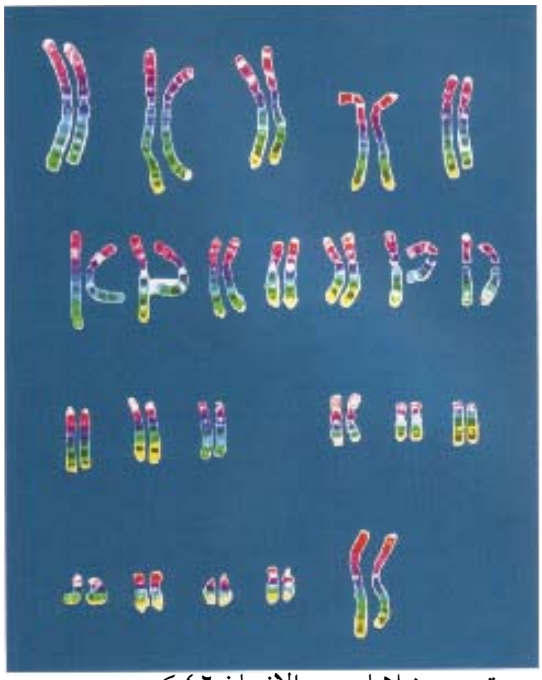
الكروموسومات Chromosomes

يظهر الكروموسوم في المخلوقات حقيقية النواة كتراكيب معتمة على شكل خيوط توجد داخل النواة، يتركب الكروموسوم كيميائياً من الحمض النووي D.N.A (الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين) deoxyribo nuclic acid بالإضافة إلى بروتين (الهيستون Histones) أي أن الحمض النووي يغلف بإحكام البروتين (الهستون) الذي يساعد على تشكل الكروموسوم.

الحمض النووي DAN يحمل الصفات الوراثية وتسمى جزيئات الـ DNA التي تحمل الصفات الوارثية بالجينات (Genes) وتتميز الكروموسومات بقدرتها على التكاثر وهذا أحد المظاهر الأساسية لانقسام الخلية.

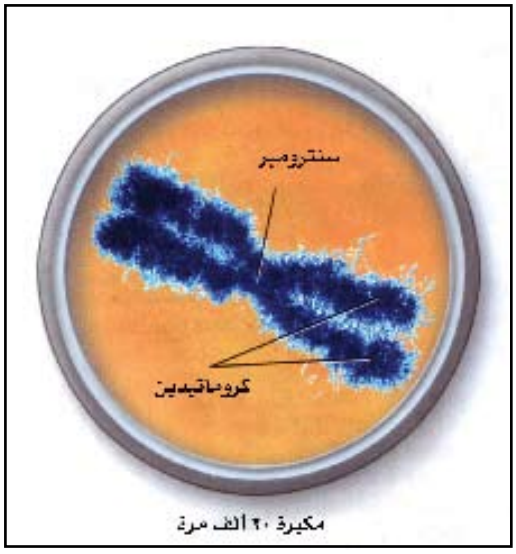
◊ التركيب العام للكروموسوم :

يتركب الكروموسوم في المرحلة الاستوائية من خيطين متصلين معاً عند نقطة السنترومير (Centromere) ويسمى كل خيط من هذين الخيطين بالكروماتيد (Chromatid) ويطلق على هذين الكروماتيدين الملتصقين معاً عند نقطة السنترومير بالكروماتيدين الشقيقين، وتسمى نهايات أذرع الكروموسوم بالحبيبات الطرفية والتي تعمل على منع التصاق الكروموسومات مع بعضها البعض.



تحوي خلايا جسم الإنسان ٤٦ كروموسوم

صورة للكروموسومات



تركيب الكروموسوم

وتختلف الكروموسومات في الإنسان عن بعضها في الشكل والحجم وموقع السنترومير كما يلي :

١) الكروموسومات وسطية السنترومير .

٢) الكروموسومات شبه وسطية السنترومير .

٣) الكروموسومات طرفية السنترومير .

◊ **أعداد الكروموسومات :**

يختلف عدد الكروموسومات في المخلوقات الحية من نوع لآخر إلا أنه ثابت لأفراد النوع الواحد، فالخلايا الجسمية في معظم المخلوقات الحية حقيقية النواة تحتوي على مجموعتين من الكروموسومات (أحدهما مورث من الأب والآخر مورث من الأم) ويعرف بالعدد الثنائي(2N) أو الزايجوتي بينما تحتوي الأمشاج (الحيوانات المنوية وحبوب اللقاح أمشاج مذكرة والبويضات أمشاج مؤنثة) على العدد الأحادي (N). إن معرفة عدد الكروموسومات مفيد جداً في تحديد الأنواع الحيوانية والنباتية إلا أنه يجب ملاحظة أن عدد الكروموسومات لا يحدد النوع لأن هناك بعض الأنواع المختلفة من المخلوقات الحية ذات أعداد كروموسومية متساوية.

إضـــاءة

سميت الكروموسومات بالصبغيات لأنها تصطبغ بالأصباغ القاعدية فتأخذ صبغاً ملوناً يجعلها أكثر قابلية للرؤية أثناء عملية انقسام الخلية.

فكّر

من خلال دراستك للجدول المجاور هل هناك علاقة بين تعقيد جسم المخلوق الحي وعدد الكروموسومات ؟

الرقم	المخلوق الحي	عدد الكروموسومات
١	الكلب	٧٨
٢	الإنسان	٤٦
٣	الأرنب	٤٤
٤	الملفوف	١٨
٥	البصل	١٦
٦	الذبابة المنزلية	١٢
٧	ذبابة الفاكهة (الدروسوفيلا)	٨
٨	البعوض	٦
٩	دودة الإسكارس	٢

أعداد الكروموسومات في بعض المخلوقات الحية (للاطلاع)

أنواع الإنقسام الخلوي

لماذا تنقسم الخلايا الحية ؟ وماذا ينتج عن هذا الانقسام ؟

يهدف الانقسام الخلوي إلى تكاثر الخلايا وزيادة عددها من أجل النمو أو لتعويض الخلايا التالفة حفاظاً على بقاء المخلوقات الحية أو لتكوين الأمشاج.

سبق وأن مر معنا في نظرية الخلية أن الخلايا الجديدة تأتي من خلايا سابقة لها، وهذه العملية تتم في انقسام الخلية التي تعتبر من أهم الظواهر التي هيأها الخالق سبحانه وتعالى للمخلوقات الحية ، وتتم هذه العملية من خلال نوعين من الانقسام الخلوي هما الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

الانقسام غير المباشر Mitosis :

قبل دراستك لهذا الموضوع حاول الإجابة على الأسئلة الآتية:

- كيف تنمو أجسام المخلوقات عديدة الخلايا ؟
- وكيف تنبت بذور النباتات ؟ وكيف تنمو أجسامها؟
- وكيف تقوم المخلوقات الحية جميعها بتعويض أنسجتها وخلاياها التالفة ؟

احتفظ بإجاباتك حتى إتمام دراستك لهذا الموضوع .

إضـــاءة

تمتاز خلايا السلمندر بأنها كبيرة بشكل غير عادي ولذلك فإن الكروموسومات فيها تساعد على دراسة كل من الانقسام غير المباشر والانقسام الاختزالي.

ذكرنا سابقاً إن لكل خلية عدد ثابت من الكروموسومات في النوع الواحد ، ومن خلال الانقسام الخلوي تتضاعف هذه الكروموسومات لتعطي خليتين تحتويان على العدد نفسه من الكروموسومات في الخلية الأصل، ويعرف هذا النوع من الانقسام بالانقسام غير المباشر الذي يحدث في معظم المخلوقات وحيدة الخلية ومعظم خلايا المخلوقات عديدة الخلايا.

الأحياء في حياتنا

زراعة الكبد

بعض الخلايا في جسم الإنسان لا تنقسم مطلقاً مثل الخلايا العصبية وخلايا الدم الحمراء البالغة ، وبعض الخلايا لا تنقسم في الأحوال العادية ولكنها تحتفظ بالقدرة على الانقسام، حيث تنقسم تحت ظروف معينة كخلايا الكبد فمثلاً إذا جرحت الكبد أو قطع جزء منها أو تلف جزء منها حتى ثلثيها فإن الخلايا الباقية تنقسم حتى تعوض الجزء المفقود وعندها تتوقف عن الانقسام . وهذه هي الطريقة المستخدمة في عملية زراعة الكبد.

خطوات الانقسام غير المباشر واحدة في جميع المخلوقات الحية حيث تحدث تغيرات في الخلية ينتج عنها انقسام الخلية الأصلية إلى خليتين في كل منها نفس عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأصلية ، مالم يحدث شذوذ في الانقسام والنمو.

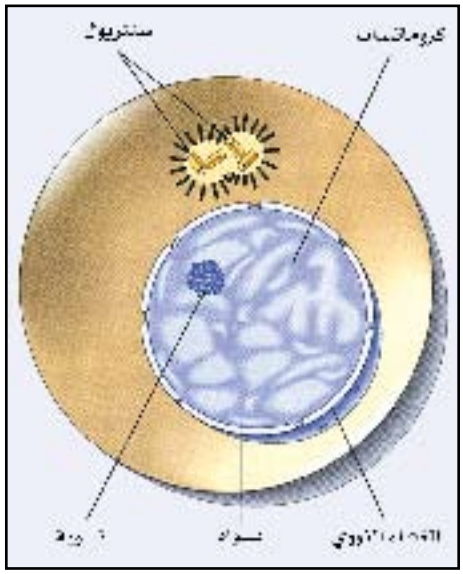
فكّر

ماذا نقصد بالشذوذ في الانقسام ؟ وماذا ينتج عنه ؟

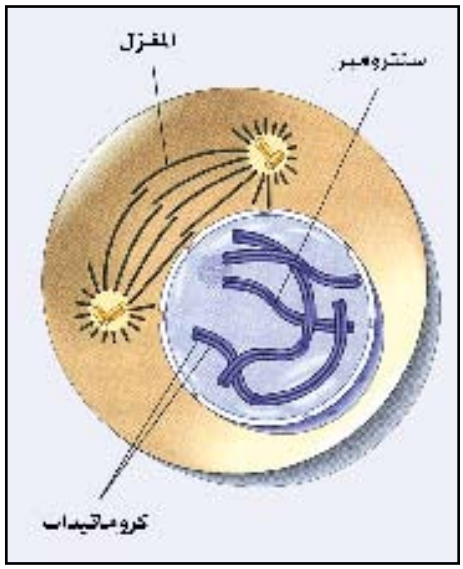
أطوار الانقسام غير المباشر

تمر الخلية قبل عملية الانقسام بمرحلة من السكون، حيث لا تظهر عليها أي علامات للانقسام ولكن تحدث فيها بعض العمليات الحيوية المهمة التي تهيئ الخلية للانقسام.

وهذه المرحلة تسمى بالطور البيني (Inter phase) أو طور الاستعداد وهي مرحلة بينية بين كل انقسامين متتاليين تستعد فيها الخلية للدخول في مراحل الانقسام غير المباشر، ولا تتميز الكروموسومات في هذا الطور ؛ بل تكون على شكل خيوط رفيعة ملتفة داخل النواة، وفيها تتم مضاعفة الحمض النووي DNA ، ثم تدخل الخلية في مرحلة الانقسام غير المباشر الذي يحدث في أربعة أطوار هي :



الطور البيني



الطور التمهيدي

١) الطور التمهيدي Prophase :

يبدأ هذا الطور بتكثيف الشبكة الكروماتينية (المادة الوراثية) على شكل خيوط طويلة ورفيعة مزدوجة تعرف بالكروموسومات Chromosomes، ثم تزداد في السمك وتقل في الطول بسبب التفاف سلاسل DNA بقوة مع بعضها البعض، ويظهر كل كروموسوم مكون من خيطين مرتبطين عند نقطة تسمى السنترومير Centromere وكل خيط يسمى كروماتيد Chromatid

وتختفي في نهاية هذا الطور النوية والغشاء النووي، وتتكون شبكة من الخيوط تمتد بين قطبي الخلية تسمى المغزل Spindle ويلعب الجسم المركزي دوراً في انقسام الخلية الحيوانية، حيث يتركب من حبيبتين مركزيتين (سنتريول) centeriols كل حبيبة تهاجر إلى أحد قطبي الخلية، أما في الخلية النباتية فيتشكل المغزل من تكثف السيتوبلازم في القطبين.

٢) **الطور الاستوائي** Metaphase :

ترتبط الكروموسومات بخيوط المغزل بواسطة السنترومیرات وتتحرك لتتجمع على خط استواء الخلية، وتتميز في هذا الطور ويظهر كل كرموسوم مستقلاً عن الكرموسوم المشابه له ، ويمكن عدَّها لأنها تبدو واضحة.

فكّر

لماذا لا تدرس الاختلالات الكروموسومية إلا في الطور الاستوائي ؟.

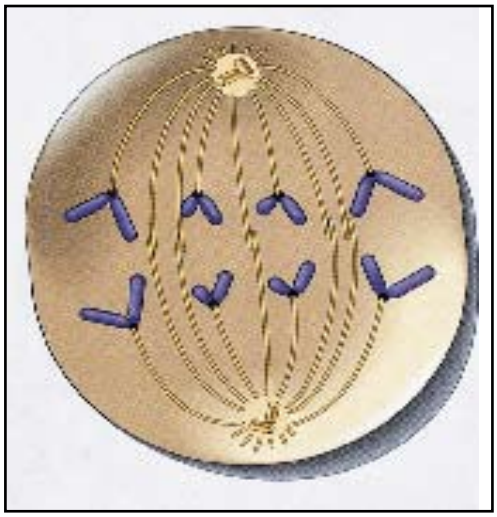
٣) **الطور الانفصالي** Anaphase :

ينقسم السنترومير لكل كروموسوم إلى نصفين طولياً ويبتعد الكروماتيدان في كل كرموسوم عن بعضهما وينفصلان، وتبدأ خيوط المغزل في التقلص فتتكون مجموعتين متشابهتين من الكروماتيدات، تتجه كل مجموعة إلى أحد قطبي الخلية، وهنا يكون كل كروماتيد ناتج من تضاعف الكروموسوم الأصل ومشابه له تماماً كما يكون متشابهاً في الكروماتيد الآخر (شقه الآخر) ، ويمكن الآن تسميتها بالكروموسومات.

فكّر

ما الفرق بين التركيب الكيميائي للكروموسوم والكروماتيد؟

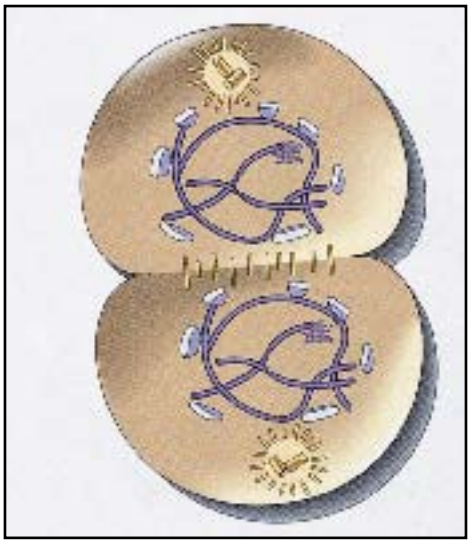
الطور الاستوائي



الطور الانفصالي

٤. الطور النهائي Telophase :

يبدأ انقسام الخلية إلى خليتين حيث يحدث في الخلية الحيوانية اختناق وتخصر للسيتوبلازم في منتصف الخلية، بينما يبدأ جهاز جولجي بتكوين الصفيحة الوسطى في الخلية النباتية.



الطور النهائي

تظهر الكروموسومات في كل قطب طويلة ورفيعة وتتكون النوية والغشاء النووي حول كل مجموعة من الكروموسومات ويختفي المغزل ويستمر تخصر السيتوبلازم في الخلية الحيوانية (يقابله تكون الصفيحة الوسطى في الخلية النباتية) حتى تنقسم الخلية إلى خليتين مستقلتين تحتوي كل منها على إحدى النواتين في كل منهما نفس العدد الأصلي للكروموسومات الذي كان موجوداً في الخلية الأصل، ثم تنتقل الخلية إلى الطور البيني للاستعداد لانقسام غير مباشر آخر ، وتستغرق عملية الانقسام هذه في خلية الإنسان حوالي سبع ساعات.

نشاط عملي

تحضير شريحة الكروموسومات من القمة النامية لجذور البصل بطريقة الهرس

(Squash method) .

الأدوات والمواد اللازمة :

١) مجهر ضوئي وشرائح مجهرية وأغطيتها .

٢) مشارط وملاقط وماصات .

٣) بصل ونكاشات أسنان وكؤوس لتنمية البصل وإنباته .

٤) حمض الهيدروكلوريك (HCL) تركيز (١٨ ٪) .

٥) محلول فولجين (FUELGEN) .

٦) حمض الخليك الثلجي تركيز (٤٥ ٪) .

طريقة العمل :

١) ضع البصل في الماء واتركه في الظلام من ٤-٥ أيام حتى يعطي جذوراً يبلغ طولها بين ٢-٣ سم.

٢) اقطع بعض من الجذور النامية من ناحية القمة بطول ١-٢ سم بواسطة مشرط وضع هذه الجذور في أنبوبة زجاجية.

٣) أضف إلى الجذور من ١-٢ مل من حمض الهيدروكلوريك تركيز ١٨٪ لمدة ٢٠ دقيقة.

٤) ضع الأنبوبة بمحتوياتها في حمام مائي حرارته تصل ٦٠ م لمدة ٧ دقائق .

٥) اغسل الجذور في ماء مقطر للتخلص من الحمض .

٦) أضف إلى الجذور من ١-٢ مل من محلول فولجن واتركه لمدة من ٢٠-٣٠ دقيقة .

ملحوظة : يمكن حفظها بعد وضعها في محلول فولجن في ٧٠٪ كحول ايثيلي لفترة طويلة.

٧) بواسطة ملقط انقل واحداً من هذه الجذور إلى شريحة مجهرية نظيفة .

٨) بواسطة مشرط افصل الجذر عن القمة النامية وتخلص من الجزء الزائد من الجذر .

٩) أضف إلى العينة نقطة أو نقطتين من حمض الخليك ٤٥٪ .

١٠) ضع فوق العينة غطاء الشريحة .

١١) اضغط بإصبع الإبهام ضغطاً خفيفاً على غطاء الشريحة ليتم هرس الجذر (القمة النامية) .

١٢)افحص الشريحة بواسطة المجهر المركب الضوئي بالقوة الصغرى ثم القوة الكبرى لمشاهدة المراحل المختلفة للانقسام الميتوزي ودراسة أهم ما يميز كل مرحلة مع الرسم.

نشاط عملي

باستخدام المجهر المركب افحص شرائح جاهزة لخلايا حيوانية ونباتية في مراحل مختلفة للانقسام غير المباشر. حاول تحديد مراحل بعض هذه الخلايا وارسمها .

الانقسام الاختزالي Meiosis

كيف تتكون الحيوانات المنوية والبويضات في الإنسان والحيوان ؟

وكيف تتكون حبوب اللقاح والبويضات في النباتات الزهرية ؟

يحدث الانقسام الاختزالي في المخلوقات الحية التي تمتلك خلايا تناسلية أي تتكاثر بالأمشاج، ففي الإنسان والحيوانات يحدث هذا الانقسام في الخصية لتكوين الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية) وفي المبيض لتكوين الأمشاج المؤنثة (البويضات)، وهذا يقابله في النباتات الزهرية المتك لتكوين حبوب اللقاح والمبيض لتكوين البويضات.

يختلف الانقسام الاختزالي عن الانقسام غير المباشر في أن كل خلية ناتجة تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم المولدة للأمشاج ، ويتم هذا الاختزال بواسطة انقسامين خلويين متتالين (مرحلتين) يتم خلالهما تضاعف الكروموسومات مرة واحدة فقط قبل الانقسام الأول ٱ ويؤدي

الانقسام الأول إلى تباعد الكروموسومات في الزوج الواحد من دون أن يتضاعف مما يشكل خلايا تحمل نصف عدد الكروموسومات في الخلية الأم.

وفي الانقسام الثاني للخلية يتم تكوّن أربع خلايا جنسية بالغة لكل منها القدرة على الإخصاب . وخلال عملية الإخصاب يستعاد العدد الكروموسومي الثنائي مرة أخرى.

الانقسام الاختزالي الأول

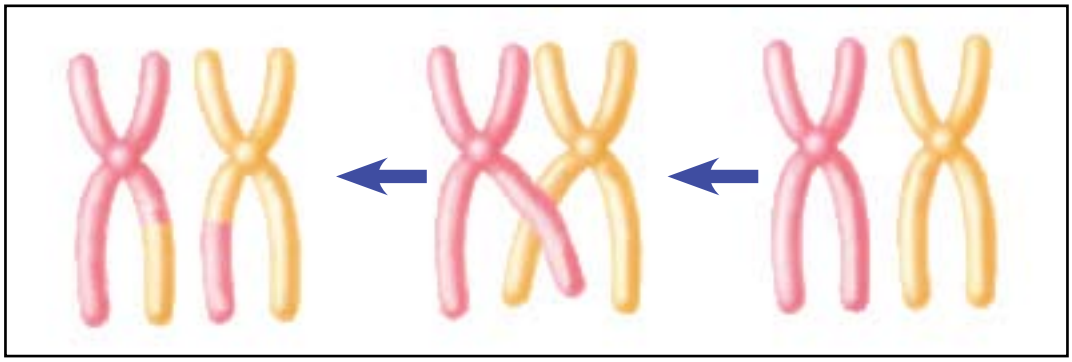
ويتضمن أربعة أطوار هي الطور التمهيد الأول والاستوائي الأول والانفصالي الأول والنهائي الأول .

الطوار التمهيدي الأول

١) الطور التمهيدي الأول Prophase I:

في هذا الطور تتضخم النواة وتبدو الكروموسومات في بداية هذا الطور على هيئة خيوط منفصلة محاطة بالغشاء النووي ، وبعد ذلك تتميز الكروموسومات وتقصر وتزداد في السمك .

ثم يقترب كل كروموسومين متماثلين من بعضهما البعض لتتكون الكروموسومات المزدوجة (الثنائية) (كروموسومان متماثلان أحدهما من الأب والآخر من الأم)، ثم تتميز أكثر ويظهر كل كروموسوم مكوناً من كروماتيدين متصلين مع بعضها بواسطة السنترومير الخاص بهما وهنا يظهر كل كرموسوم ثنائي مكوناً من أربع كروماتيدات تسمى المجموعة الرباعية . في نهاية هذا الطور تتكسر قطع من الكروماتيدات المتماثلة وتحدث عملية تبادل لهذه الأجزاء وتسمى هذه العملية بظاهرة العبور (Crossing over) وهي عملية مهمة تساهم في تبادل الجينات بين كروماتيدات الكروموسومين وتوزيعها في الأمشاج ،وهذا يعد عاملاً مهماً في اختلاف الصفات الوراثية بين أفراد النوع الواحد، وكذلك يختفي الغشاء النووي ويبدأ كل كروموسومين



رسم تخطيطي يوضح ظاهرة العبور

متشابهين (متماثلين) من المجموعة الرباعية بالابتعاد عن بعضهما ويكون كل كروموسوم مكوناً من كروماتيدين مرتبطان بواسطة السنترومير ويظهر المغزل وتتعلق الكروموتيدات بخيط المغزل.

٢) الطور الاستوائي الأول (Metaphase I)

في هذا الطور تصطف (تترتب) الكروموسومات الثنائية (أزواج الكروموسومات) على خط استواء الخلية . ويلاحظ أن كل كروموسوم يتكون من كروماتيدين يرتبطان مع بعضها بسنترومير واحد.

الطور الاستوائي الأول

٣) الطور الانفصالي الأول (Anaphase I)

في هذا الطور يبتعد كل كروموسومين متماثلين عن بعضهما

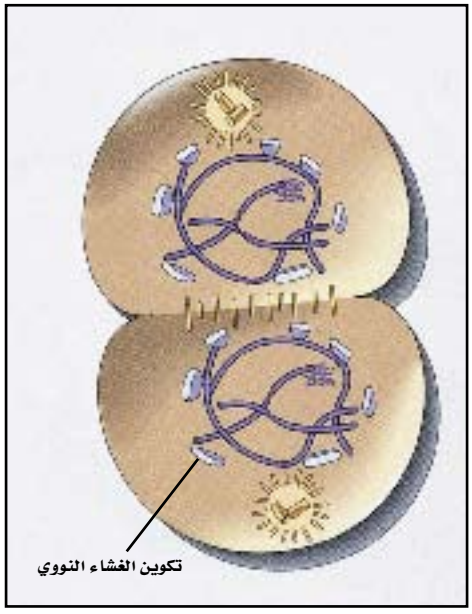
البعض، حيث تنكمش خيوط المغزل ويتجه أحد الكروموسومين إلى قطب والثاني إلى القطب الآخر، فيصبح في كل قطب نصف عدد الكروموسومات الموجودة بالخلية الأم (الأصل)، ويكون كل

الطور الانفصالي الأول

كروموسوم هنا مكوناً من كروماتيدين.

٤) الطور النهائي الأول (Telephase I)

في هذا الطور يتكون عند كل قطب من قطبي الخلية غشاء نووي يحيط بالكروموسومات ، وبذلك تتكون نواتان تحتوي كل منهما على نصف العدد الأصلي للكروموسومات في الخلية الأم، ثم تدخل [illegible] الاختزالي الثاني .



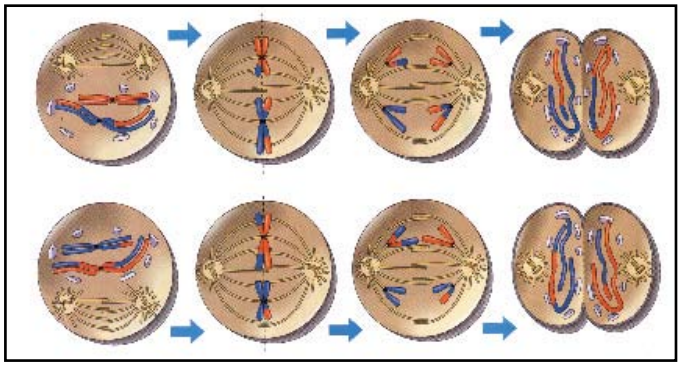
الطور النهائي الأول

نشاط عملي

افحص عدد من الشرائح المجهرية الجاهزة في قطاع عرضي لخصية حيوان، حدد مراحل الانقسام الاختزالي الأول وارسمها وقارنها بما في كتابك .

الانقسام الاختزالي الثاني

وهنا تنقسم كل خلية من الخليتين الناتجتين من الانقسام الاختزالي الأول بطريقة تشبه مراحل الانقسام غير المباشر. وفي المرحلة النهائية لهذا الانقسام الاختزالي الثاني تتكون أربع خلايا في الذكر وخلية واحدة في الأنثى لاضمحلال الثلاث الأخرى ويكون في كل منها نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم، ثم تتحول كل خلية لتكون مشيجاً، وعندما يتحد المشيج المذكر بالمشيج المؤنث تتكون اللاقحة التي تحتوي على العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة في المخلوق الحي، وهكذا يبقى عدد الكروموسومات ثابتاً في خلايا أفراد النوع الواحد.



إضـــاءة

للاستزادة عن هذا الموضوع أو أي موضوع يتعلق بالوراثة والتكاثر يمكنك الرجوع إلى موقع:

www.werathah.com

الأحياء في حياتنا

◊ **الانقسام المضطرب (الأمراض السرطانية)**

مرض السرطان عبارة عن انقسامات غير طبيعية للخلايا الحية. والخلايا السرطانية نوعان هما :

◊ **الخلايا السرطانية الحميدة :**

هي خلايا تنمو ببطء ولا تنتشر في كل مكان وشكلها يشبه شكل الخلايا الطبيعية .

◊ **الخلايا السرطانية الخبيثة :**

هي خلايا تنمو بسرعة وتنتشر في كل مكان ولها أشكال مختلفة عن شكل الخلايا الطبيعية .

ولكن ما سبب حدوث الانقسام المضطرب (مرض السرطان)؟

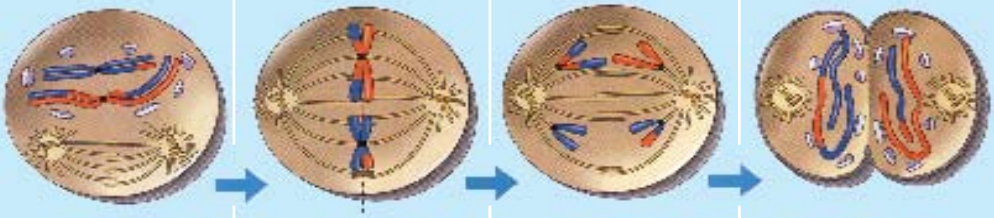
يصيب السرطان الإنسان في مراحل العمر جميعها فقد يصيب الصغار أو الكبار . ويعتقد بأن هناك ثلاثة أسباب رئيسية تؤدي إلى الإصابة به وهي التعرض للإشعاع أو الإصابة ببعض أنواع الفيروسات أو تناول مواد كيميائية صناعية حيث تزداد نسبة حدوث السرطان لدى المدخنين أو الذين يستنشقون دخان السجائر كما يكثر حدوث السرطان لدى الناس الذين يتعرضون للإشعاع بشكل مستمر. وتستخدم الأشعة لقتل الخلايا السرطانية، والمواد الكيميائية لمنع تكاثرها.

ابحث

مما تعلمت حول الانقسام الاختزالي أكمل الجدول التالي:

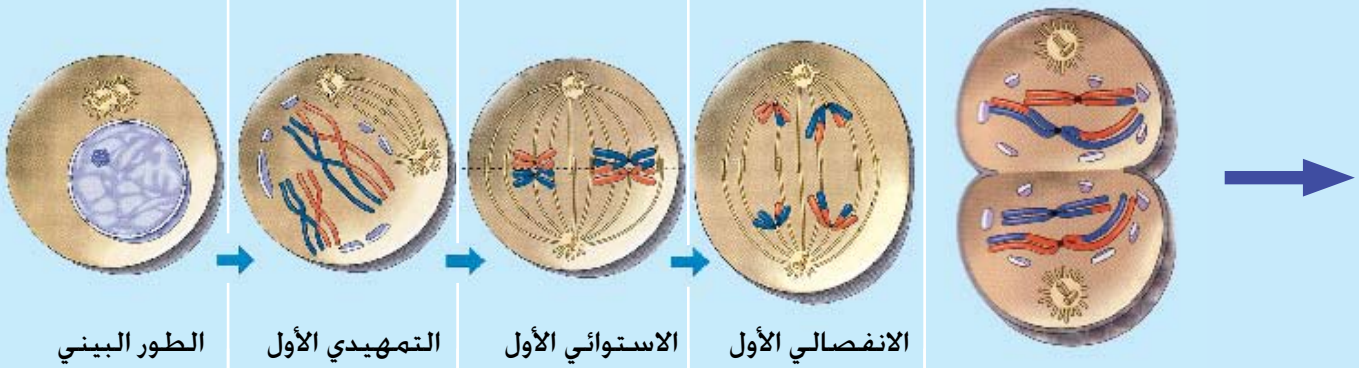
١- ماذا يحدث في كل طور. ٢- ابحث عن معلومات إضافية عن كل طور وما يتم فيه.

الانقسام الاختزالي الثاني



١			
٢			

الانقسام الاختزالي الأول



الطور البيني | التمهيدي الأول | الاستوائي الأول | الانفصالي الأول | النهائي

التقويم

السؤال الأول : عرّف (ما المقصود) المصطلحات العلمية الآتية :

دورة حياة الخلية ـ الكروموسومات ـ الانقسام الاختزالي ـ الكروماتيد ـ ظاهرة العبور.

السؤال الثاني : اكتب (بما لا يتجاوز ثلاثة أسطر لكل فقرة) عن ما يأتي :

١) أهمية الانقسام غير المباشر للمخلوق الحي .

٢) الانقسام الاختزالي ضروري للمخلوقات الحية التي تتكاثر تكاثراً جنسياً .

٣) فائدة الانقسام الثاني للانقسام الاختزالي .

٤) تحتوي كل خلية من خلايا جسم البقر على ٦٠ كروموسوماً . ما عدد الكروموسومات في كل مشيج من الأمشاج المتكونة بالانقسام الاختزالي ؟

السؤال الثالث : ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة في الجمل الآتية :

١) تحدث ظاهرة العبور في الطور الاستوائي للانقسام غير المباشر . ( ).

٢) يتشكل المغزل من تكثف السيتوبلازم في القطبين أثناء الانقسام غير المباشر للخلية الحيوانية ( ) .

٣) تتكون الصفيحة الوسطى في الخلايا النباتية أثناء الانقسام غير المباشر ( ).

السؤال الرابع : قارن بين :

١) الخلايا الجسدية (الجسمية) والامشاج من حيث عدد الكروموسومات .

٢) الانقسام غير المباشر و الانقسام الاختزالي من حيث مكان حدوثهما في الجسم .

٣) الخلية الحيوانية و الخلية النباتية من حيث الانقسام غير المباشر .

السؤال الخامس : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) الغرض من الانقسام غير المباشر هو : ـ

أ) النمو ب) حفظ النوع جـ) مضاعفة الكروموسومات د) اختزال الكروموسومات .

٢) الغرض من الانقسام الثاني للانقسام الاختزالي هو :

أ) زيادة عدد الوحدات التناسلية

ب) مضاعفة عدد الكروموسومات التي اختزلت في الانقسام الاختزالي.

جـ) المحافظة على نوع المخلوق الحي

د) إعادة عدد الكروموسومات في الخلية الناتجة إلى العدد نفسه في الخلية الأصلية

٣) يحدث الانقسام الاختزالي في خلايا حيوانية تسمى الخلايا :

أ) الجسدية ب) البوغية جـ) التناسلية د) العصبية .

٤) في الانقسام غير المباشر تنقسم كل خلية إلى :

أ) خليتين ب) أربع خلايا جـ) ست خلايا د) ثمان خلايا .

٥) تنقسم الخلية الواحدة في خصية الإنسان مكونة :

أ) خليتين ب) أربع خلايا جـ) ست خلايا د) ثمان خلايا .

٦) تكمن أهمية الانقسام الاختزالي في :

أ) حفظ النوع ب) نمو اللاقحة ج) اختصار عدد الصبغيات د) مضاعفة عدد الصبغيات

٧) في الانقسام الاختزالي تحدث عملية مضاعفة للحمض النووي (D. N . A) في الطور : ـ

أ) البيني ب) الاستوائي جـ) التمهيدي د) الانفصالي.

٢

التكاثر غير الجنسي في المخلوقات الحية

الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعرف المصطلحات العلمية الآتية : التكاثر ، التكاثر غير الجنسي ، التكاثر بالانشطار، التكاثر بالتبرعم ، التكاثر بتكوين الأبواغ، التكاثر الخضري، الزراعة النسيجية .

٢) تذكر أساس التكاثر في المخلوقات الحية .

٣) تعدد وتصف أنواع التكاثر غير الجنسي .

٤) تعدد طرق الزراعة النسيجية وفوائدها .

٥) تكتسب المهارات العملية من خلال تنفيذ النشاطات العملية .

٦) تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى من خلال دراستك للتكاثر غير الجنسي .

٧) تطبق المعلومات والخبرات التي اكتسبتها من دراسة هذا الفصل في حياتك اليومية.

٨) تقدر الاتجاهات نحو الاستفادة من التقنية الحديثة في تكاثر النباتات.

مقدمة :

قال الله تعالى : {كُلُّ نَفْسٍ ذَآئِقَةُ ٱلْمَوْتِ} (سورة الأنبياء آية ٣٥) . موت كافة المخلوقات الحية حقيقة ثابتة حيث جرت سنة الله أن يبقى نوع المخلوق ما شاء الله أن يبقى من خلال قيامه بعملية التكاثر لإنتاج أفراد جديدة منه واستمرار ذلك على نطاق المخلوق وحيد الخلية أو عديد الخلايا ، أي أن أساس التكاثر في المخلوقات الحية هو ما هيأ لها الخالق سبحانه وتعالى من قدرة على مضاعفة الحمض النووي DNA . وبجانب ذلك يشمل التكاثر :

١) زيادة تنوع الجينات التي تساعد الأفراد الجديدة على التكيف مع التغيرات البيئية.

٢) زيادة مقاومة مراحل دورة الحياة لتقاوم فترات الجفاف أو البرد وغيرها من الظروف .

٣) تكوين أبواغ أو بذور أو يرقات وغيرها التي تساعد على استمرار الحياة.

ويتحقق التكاثر بطريقتين :

أ) التكاثر غير الجنسي : ويتم فيه إنتاج أعداد كبيرة من الأفراد بسرعة حيث يقوم الفرد بإنتاج أفراد جديدة لها نفس خواص الأصل وذلك بدون تكوين خلايا جنسية.

ب) التكاثر الجنسي : ويتم فيه إنتاج أفراد جديدة بوجود كل من الأبوين بتكوين أمشاج (خلايا جنسية) مختلفة جينياً ويتم اتحادها لإنتاج أفراد جديدة.

التكاثر غير الجنسي Asexual Reproduction

كما سبق وذكرنا يقوم الفرد بإنتاج سلالة جديدة لها الخواص نفسها التي للأصل ولا حاجة لتكوين خلايا جنسية، ويحدث في المخلوقات الحية وحيدة الخلية كما يحدث أيضاً في بعض الحيوانات والنباتات .

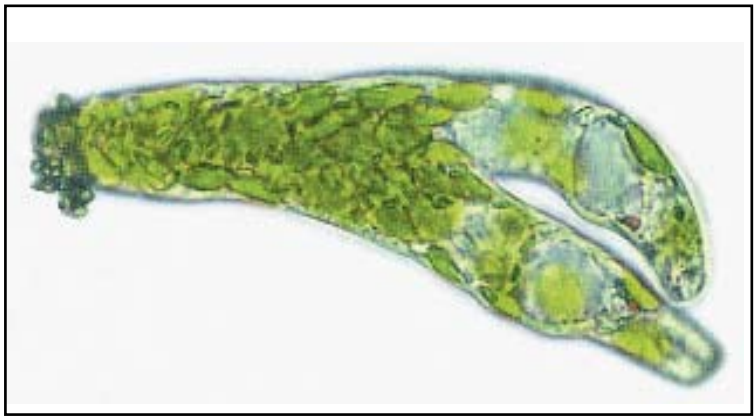
أنـــواعـــــه :

أولاً : التكاثر بالانشطار الثنائي Binary Fission

فيه تنقسم الخلية انقسامًا خلوياً مباشراً لتكون خليتين إما بشكل عرضي كما هو في البكتيريا والبرامسيوم أو طولياً كما في اليوجلينا، وهناك حالات تنشطر فيها بعض الأوليات مثل الجرثوميات ومنها بلازموديوم الملاريا عدة مرات وتنفصل كل خلية لتكون مخلوقاً بذاتها.

نشاط عملي

بواسطة المجهر المركب افحص شريحة للتكاثر بالانشطار الثنائي في اليوجلينا أو البراميسيوم أو الأميبا.

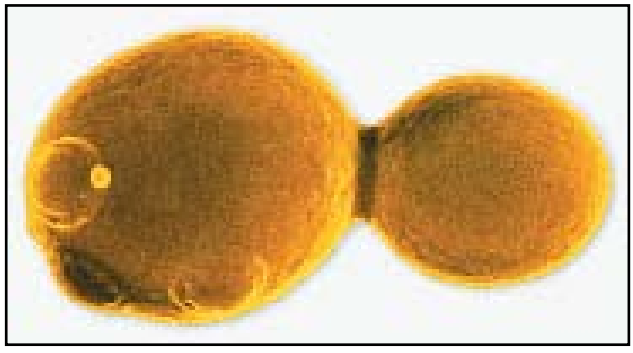


الانشطار في اليوجلينا

ثانياً : التكاثر بالتبرعم Budding

هو ظهور برعم جانبي من المخلوق الحي ويحدث في بعض الفطريات مثل الخميرة وبعض الجوفمعويات مثل الهيدرا .

ففي فطر الخميرة يتكون نتوء على الجدار الخلوي ويستمر هذا النتوء في النمو ويتم خلال هذه المرحلة تكوين جدار يفصل بين هذا النتوء والخلية الأم بشكل تدريجي.



التبرعم في الخميرة

نشاط عملي

التكاثر بالتبرعم

الأدوات والمواد اللازمة :

خميرة – وعاء زجاجي – شرائح زجاجية وأغطيتها – مجهر مركب .

طريقة العمل:

- ضع كمية قليلة من الخميرة في حوالي ٢٠ ملليليتراً من الماء في وعاء زجاجي وحرك المزيج جيداً. اترك هذا المزيج لمدة يومين.
- ضع نقطة من المزيج على شريحة نظيفة افحص تحت المجهر المركب ولاحظ نوى الخلايا وبعض الحبيبات السيتوبلازمية والنتوءات الجانبية
- ماذا تمثل هذه النتوءات ؟
- ماذا يمكن أن تعطي إذا توفرت لها الظروف المناسبة؟

ثالثاً: التكاثر بتكوين الأبواغ Spores

يعتبر هذا التكاثر الأكثر شيوعاً في النباتات غير الوعائية مثل الحزازيات[١] وفي المخلوقات الحية وحيدة الخلية والفطريات[٢] والطحالب[٣].

ويتم تكوين خلايا متخصصة تدعى الأبواغ (Spores) تكون عادة داخل حوصلة واقية تمكنها من العيش لمدة طويلة تحت ظروف بيئية قاسية.

تتكون الأبواغ في بعض المخلوقات الحية مثل بعض الأوليات وتكون عادة داخل حافظات بوغية ولبعض الأبواغ أسواط ففي الفطريات التي تتكاثر على هذا النمط مثل عفن الخبز تتكون الأبواغ داخل حافظات تكون موجودة على حوامل فعندما تنضج الأبواغ فإنها تضغط على جدار الحافظة وتمزقه وينتج عن ذلك تحرير الأبواغ

١) الحزازيات هي نباتات خضراء صغيرة تنمو عادة في المياه والأماكن الرطبة الظليلة لا تحتوي على جذور أو سيقان أو أوراق حقيقية بل تحتوي على أشباه جذور وسيقان وأوراق.
٢) الفطريات هي مخلوقات حية حقيقة النواة غير متحركة لا تحتوي على صبغة اليخضور معظمها عديد الخلايا ومنها وحيدة الخلية.
٣) الطحالب هي نباتات ثالوسية مختلفة الأحجام تحتوي على صبغة اليخضور كصبغة أساسية وأصباغ أخرى ثانوية .

وانتشارها في الهواء وإذا ما استقرت على بيئة مناسبة فإنها تكوّن أنابيب إنبات وتظهر لها خيوط أفقية هي أشباه جذور تقوم بامتصاص ما تحتاجه من المواد الغذائية وتكوّن أيضاً حوامل في نهاياتها حوافظ بوغية.

التكاثر بتكوين الأبواغ

الأدوات والمواد المستخدمة :

قطعة خبز – طبق بتري – شرائح زجاجية وأغطيتها – شريحة جاهزة لفطر عفن الخبز – مجهر مركب.

طريقة العمل:

- ضع قطعة من الخبز في طبق بتري وأضف إليها ١٠ ملليلترات من الماء، عرض الطبق للهواء لمدة أسبوع.
- تظهر على سطح الخبز خيوط العفن خذ بعضاً منها وضعها على شريحة نظيفة وافحصها تحت المجهر المركب بعد أن تغطيها بغطاء شريحة .
- لاحظ وجود حافظات كروية الشكل على بعض الخيوط بعد ذلك اضغط على غطاء الشريحة بطرف إبرة تشريح.
- لاحظ الآن خروج أجسام صغيرة من الحافظات البوغية
- ماذا تسمى هذه الأجسام ؟
- هل هي مكونة من خلية واحدة أو عدة خلايا؟
- ماذا ستعطي كل خلية بوغية ؟

رابعاً: التكاثر بالتجدد Regeneration

التجدد هو قدرة بعض الحيوانات على تعويض الأجزاء المفقودة منها . حيث يتكاثر المخلوق الحي عن طريق أحد أجزائه فلشوكيات الجلد القدرة على تجديد الأجزاء المفقودة،فأذرع نجوم البحر يمكن أن تتجدد وتعطي حيوان كامل إذا احتوت على جزء من القرص الوسطي للحيوان. وكذلك الاسفنجيات لها القدرة على التكاثر بالتجديد.

التجدد في نجم البحر

معلومات إثرائية

التجدد

يعد نجم البحر آفة خطيرة على محار اللؤلؤ إذ يستطيع الواحد منها أن يفترس حوالي عشر محارات يوميا، لهذا يقوم مزارعو اللؤلؤ والقائمون على رعاية المحار بجمع نجوم البحر وتقطيعها وإلقائها في البحر للتخلص منها تماماً . وهم بالرغم من ذلك يعملون على إكثارها دون قصدهم أو معرفتهم حيث أن أحد أذرع نجم البحر مع جزء من القرص الوسطي يمكن أن يتجدد إلى نجم بحر كامل خلال فترة وجيزة .

خامساً : التكاثر العذري Parthenogenesis

هو قدرة بعض الحيوانات على إنتاج بويضات غير مخصبة لها القدرة على النمو لتكوين فرد جديد بدون إخصاب من المشيج المذكر (الحيوان المنوي) . ويوجد في عدد من القشريات والديدان وبعض الحشرات وأشهرها نحل العسل حيث تنتج الملكة بيضاً بعضه غير مخصب ينمو لتكوين ذكور النحل بينما ينتج عن البويضات المخصبة الملكات والشغالات حسب نوع الغذاء .

سادساً : التكاثر الخضري Vegetative reproduction :

تتكاثر بعض النباتات المعقدة تكاثراً خضرياً بدون الحاجة إلى بذور بواسطة الأعضاء النباتية كالأوراق والجذور والسيقان، ومن العوامل التي تساعد على التكاثر الخضري وجود الغذاء المدخر اللازم لنمو البراعم.

ويقصد بالتكاثر الخضري إكثار النباتات وزيادة أعدادها باستخدام أي جزء من الأجزاء الخضرية أو الأجزاء الجذرية أو من الأنسجة النباتية أو الخلايا المفردة للنبات الواحد بعد تنميتها في بيئات معقمة(زراعة الأنسجة) وذلك لإنتاج نباتات جديدة تكون مشابهة تماماً للنبات الأم.

أهمية التكاثر الخضري :

١) المحافظة على الصفات الوراثية للنبات للحصول على نباتات مشابهة تماماً للأصل في صفات النمو والأزهار والثمار حيث أن تكاثر بعض النباتات بالبذور يتكون عنها نباتات جديدة مخالفة في صفاتها للأصول التي أخذت منها هذه البذور ، وغالباً ما تكون النباتات الناتجة سيئة الصفات.

٢) إكثار النباتات التي يصعب تكاثرها بالبذور، بسبب أنها عقيمة وراثياً ولا تكون بذوراً أو غير قادرة على إنتاج البذور أو لضعف حيويتها أو لعدم اكتمال نمو أجنتها.

٣) يستخدم التكاثر الخضري لإنتاج شتلات كبيرة الحجم وأشجار مثمرة في وقت قصير وأقل من الأشجار الناتجة من البذور حيث أن فترة طور النمو تكون أقصر في النباتات المتكاثر خضرياً عن النباتات المتكاثرة بالبذور والتي عادة تتأخر في الإزهار وإنتاجها للثمار.

٤) التغلب على بعض الأمراض والآفات كما في عملية التطعيم على أصول الأشجار المقاومة لهذه الآفات.

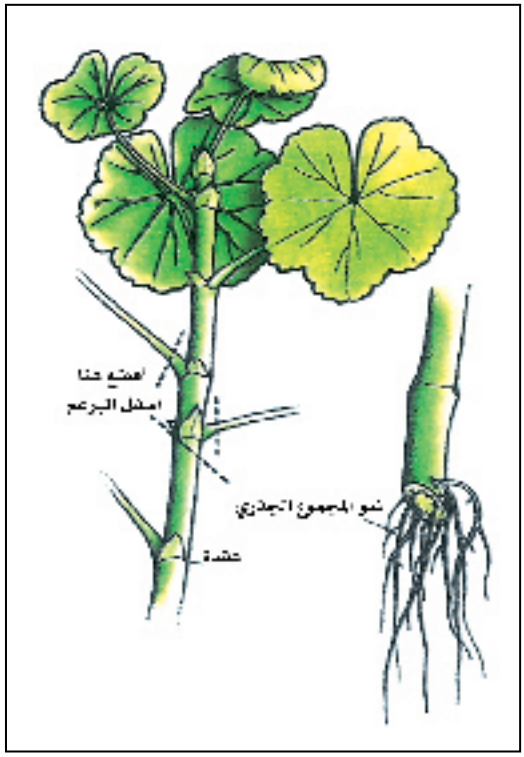
٥) التغلب على العوامل البيئية غير الملائمة لزراعة أنواع أو أصناف نباتية معينة مثل زراعة الخوخ الذي لا ينجح في بعض الأراضي وذلك بعد تطعيمه على أصل البرقوق أو المشمش الذي تنجح زراعته في هذه الأراضي.

٦) إنتاج أصول متشابهة في تركيبها الوراثي وكذلك للمحافظة على الطفرات الجيدة التي قد تحدث بصورة طبيعية أو نتيجة التربية أو استخدام الأشعة أو المطفرات الكيماوية.

أنواع التكاثر الخضري :

١- التعقيل :

العقلة عبارة عن جزء من نبات تُسمى تبعاً للجزء الذي تؤخذ منه وتستخدم للحصول على نباتات كاملة جديدة ،ومن أهم أنواع الأشجار التي تتكاثر بالعقل الساقية الفكس والدفلة والأثل. ويتم تحضير العقل بتقطيع السيقان إلى عدد من العقل (عقد) حيث تقطع قمة العقلة بشكل مائل ، وتقطع قاعدة العقلة أفقياً أسفل البرعم، كما يراعى إزالة الأوراق الموجودة عند القاعدة بعد ذلك تربط هذه العقل عادة في حزم مع وضع جميع قواعد العقل في جهة واحدة وأطرافها في الجهة الأخرى وتغرس العقل عادة بحيث تكون البراعم متجهة إلى أعلى ، وبعد فترة ينمو المجموع الخضري والمجموع الجذري للنبات .



ويراعى الاهتمام والعناية بالعقل قبل وبعد زراعتها في بيئة الإكثار الملائمة لتجذيرها حيث قد تحتاج بعض أنواعها إلى معاملة قواعدها ببعض المواد الهرمونية المنشطة للتجذير قبل زراعتها. كما تحتاج بعد الزراعة إلى توفير جو مشبع بالرطوبة ومن خلال استخدام الري الرذاذي الذي يعمل على تهيئة ظروف مثلى لنمو العقل وخاصة الغضة والورقية.

٢- التطعيم والتركيب :

التطعيم : Budding

عبارة عن نقل جزء نبات من الصنف المرغوب تكاثره بحيث يحتوي على برعم واحد ويسمى الطعم ووضعه على جزء من نبات آخر يسمى الأصل شريطة أن يتم الالتحام بين هذين الجزأين لتكوين نبات جديد مستقل. وتتم عملية التطعيم بعد عام من تفريدها في المشتل وتكون الشتلات بعمر ٥ , ١ سنة من زراعة البذور. ويشترط أن تؤخذ الطعوم من أشجار قوية خالية من الأمراض والحشرات وتجرى في ميعادين أحدهما في الربيع (مارس- مايو) والآخر في الخريف (سبتمبر- أكتوبر).

التركيب : Grafting

يطلق التركيب في حالة وضع وتركيب جزء صغير من فرع لا يتجاوز عمره عام يسمى بالقلم ويحتوي على أكثر من برعم وذلك بوضعه على ساق الأصل أو على عقلة من جذوره.

الحالات التي يستخدم فيها التركيب :

١) في حالة تطعيم أشجار الفاكهة التي لا يسهل فصل البراعم بجزء من القلف كما في العنب.

٢) في حالة التطعيم على فرع أو ساق سميك أو التطعيم على العقل الجذرية.

٣) في حالة التطعيم المزدوج للتغلب على عدم التوافق بين الأصل والطعم.

٣- الترقيد : Layering

يقصد به ثني فرع نامي من النبات الأم إلى الأرض ودفنه وهو مازال متصلاً بها وبذلك يستمر هذا الفرع في نموه معتمداً تماماً على النبات الأم فيما يحصل عليه من غذاء. ومن ثم يفصل هذا الفرع بعد تكوين الجذور عليه ليكون نباتاً مستقلاً. ويجرى عادة في أوائل فصل الربيع ، ويتكاثر بهذه الطريقة العنب والياسمين الأبيض والأترج وغيرها.

٤- الفسائل : Offshoots

تعتبر الفسيلة نمواً جانبياً قصيراً يخرج من النبات الأصلي قريباً من سطح التربة وله جذور تجعله مستقلاً بذاته، ويمكن فصل هذه الفسيلة من النبات الأم وزراعتها، وذلك كما في نخيل التمر ونخيل الزينة والموز. ويجب عند فصل الفسائل عن الأمهات مراعاة ما يأتي :

أ) تجنب كثرة الجروح أثناء فصل الفسائل لأنها تزيد من احتمال إصابة الفسائل بالأمراض.

ب) يراعى عند فصل الفسيلة أن يكون لها مجموع جذري حيث تقل نسبة نجاح الفسائل عديمة الجذور .

ج) أن تكون الفسائل خالية من الأمراض وأن تكون منقولة من أرض جافة ورملية.

٥- التكاثر عن طريق بعض الأجزاء النباتية النامية تحت سطح التربة :

تتميز بعض النباتات خاصة أبصال الزينة المزهرة وبعض محاصيل الخضر وبعض النباتات الطبية والعطرية بنمو بعض أعضائها لأداء وظيفة تخزينية للغذاء أو المواد الطبية والعطرية، وتنمو تحت سطح التربة ولها المقدرة على إعادة دورة حياة النبات عن طريق هذه الأجزاء الأرضية التي تتميز بوجود البراعم الخضرية ومنها:

أ) الأبصال الحقيقية :

البصلة عبارة عن ساق قرصية أرضية قصيرة ، تحمل برعماً طرفياً كبيراً وتحيط به قواعد الأوراق اللحمية العصارية المملوءة بغذاء مدخر. وعندما تزرع البصلة في الموعد المناسب في التربة تنمو جذور عرضية ليفية من قاعدة الساق القرصية القصيرة، ثم ينشط البرعم وينمو ويشق طريقة إلى أعلى فوق سطح التربة .ومن أهم الأبصال المزهرة التيوليب والنرجس،والبصل.

ب) الدرنات والجذور المتدرنة :

الدرنات عبارة عن سيقان أرضية متخصصة لأجل اختزان الغذاء . يوجد على سطح الدرنة مواضع غائرة تسمى (عيون) وكل عين تحتوي على بضعة براعم . وعندما ينمو البرعم يرسل ساقاً هوائية مورقة إلى أعلى ومن قاعدة هذه الساق تخرج جذور عرضية تنتشر في التربة كما تخرج سيقاناً أرضية تحمل الدرنات الجديدة ومن أهمها البطاطس .

التكاثر بالدرنات :

الأدوات والمواد اللازمة :

درنة بطاطس – وعاء فخاري فيه تربة مناسبة.

طريقة العمل:

- ضع حبة من البطاطس في منطقة رطبة لمدة أسبوع.
- تفحص هذه الحبة بعد أسبوع، ولاحظ وجود (عيون) أو براعم في مناطق مختلفة على سطح حبة البطاطس.
- اقطع هذه الحبة إلى عدة أجزاء على أساس أن يحتوي كل جزء على برعم أو أكثر. ماذا تسمي كل جزء؟
- ازرع جزءاً أو أكثر في وعاء فخاري فيه تربة مناسبة بحيث تغطى كل جزء طبقة ترابية خفيفة.
- سجل ملاحظاتك لما سيحدث لهذه الأجزاء المزروعة بعد مرور أسبوع ، أسبوعين، أو ثلاثة.
- ماذا تتوقع أن تعطي كل من الأجزاء المزروعة؟
- هل يمثل هذا التكاثر نمطاً للتكاثر الجنسي أو غير الجنسي؟
- ما هي فوائده؟

جـ) الريزومات :

عبارة عن سيقان مدادة أو زاحفة تنمو تحت سطح التربة ومقسمة إلى عقد وسلاميات وتوجد براعم عند العقد مغطاة بأوراق حرشفية أو عصيرية، وعند الإكثار بالريزومات فإنها تنقسم إلى أجزاء يحتوي كل منها على عقدتين (برعمين على الأقل) وتزرع أفقية على العمق المناسب. ومن أهم النباتات التي تتكاثر بالريزومات النعناع الفلفل والهيل والزنجبيل والنجيل البلدي.

٦- التكاثر عن طريق تقسيم أو تجزئة النبات :

ويقصد به تقطيع الأجزاء النباتية المتحورة خاصة السيقان والجذور والتي تنمو تحت سطح التربة والتي لها القدرة إذا قسمت إلى أجزاء أن يعيد كل جزء منها دورة حياة النبات كاملة. وغالباً ما يتم التقسيم بالنسبة للريزومات والدرنات ، وهي أعضاء تخزينية لا تحتوي على أوراق بل تحتوي على البراعم الخضرية التي تنشط ويتكشف عنها نباتات جديدة. ويتكاثر بهذه الطريقة بعض نباتات الزينة والبطاطس .

نشاط عملي

التكاثر الخضري

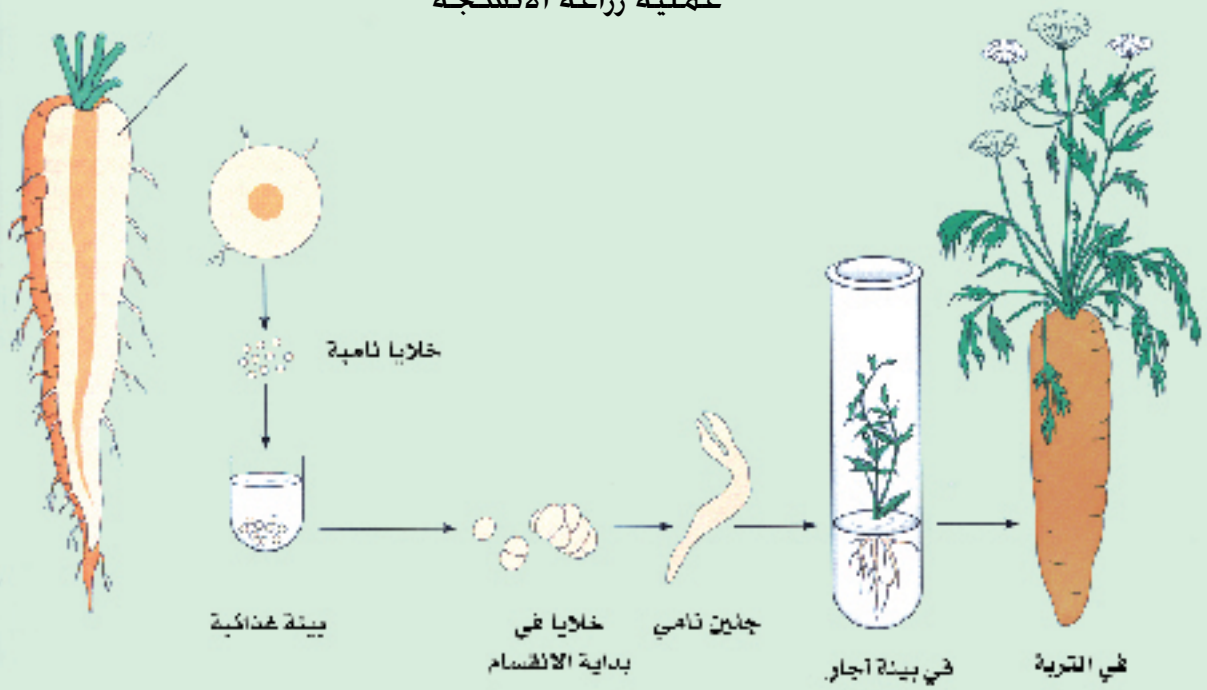
بمساعدة معلمك قم بزيارة أحد المشاتل المتوفرة في مدينتك، ثم لاحظ بعض النباتات التي أجريت لها عملية تكاثر خضري أو أكثر. دونها في جدول متضمناً: اسم النبات ـ طريقة التكاثر الخضري.

الأحياء في حياتنا

زراعة الأنسجة

لقد عرف العلماء منذ زمن أن الخلايا النباتية لها مقدرة ذاتية وقابلية للنمو في ظروف معينة لتعطي نباتاً كاملاً في نهاية الأمر، وهذه الحقيقة والنظرية هي الأساس الذي بنيت عليه زراعة الأنسجة النباتية.ويقصد بالزراعة النسيجية النباتية تنمية أعضاء أو أنسجة نباتية معينة في بيئات غذائية صناعية متخصصة لتتكون براعم نباتية تنمو لتعطي نبات كامل ، أو أعضاء نباتية للدراسة والتحليل وتعتمد في ذلك على أصل العضو النباتي المستعمل في البداية . ويمكن أن يؤخذ النسيج المراد زراعته من أنسجة جنين البذرة أو من أحد الأعضاء النباتية (الجذر ، الساق ، الورقة) أو البراعم .

عملية زراعة الأنسجة



من الأمثلة على الزراعة النسيجية زراعة النخيل ، فشجرة النخيل من أقدم أشجار الفواكه في العالم، حيث يقدر عددها في العالم بحوالي مئة مليون نخلة أكثر من نصفها توجد بالعالم العربي،ولهذا فقد اهتمت المملكة وبعض الدول العربية بزراعة النخيل بطريقة الأنسجة، حيث تم إنشاء مراكز علمية متخصصة تهتم بعملية الإكثار الدقيق لنخيل التُّمور لتوفير فسائل جديدة بمواصفات قياسية، بعد أن انتشرت أمراض النخيل بصورة كبيرة خلال السنين الأخيرة، مثل سوسة النخيل الحمراء التي تُعد من أخطر الآفات الحشرية التي تهاجم النخيل، ومرض «بايوض» الفطري وغيرهما.

وتمر زراعة الأنسجة النباتية بعدة مراحل هي :

١) الحصول على العينة النباتية المناسبة مثلاً من القمة النامية للنبات .

٢) تعقيم العينة النباتية ثم تشطف عدة مرات في مياه مقطرة ويتم إزالة الأنسجة التالفة.

٣) تقطع العينة النباتية إلى قطع صغيرة بشرط أن تكون الخلايا حية .

٤) زراعة القطع النسيجية في البيئة الغذائية الصناعية الملائمة بشرط توفر درجة الحرارة المناسبة والرطوبة.

٥) يظهر المجموع الخضري المتكون في البيئة الغذائية الصناعية، ثم تتكون له جذور .

٦) تنقل النباتات الصغيرة المتكونة إلى بيوت زجاجية ، وبعد وصولها لمرحلة من النمو تنقل إلى البيئة الطبيعية .

ابحث

اكتب بحثاً عن سوسة النخيل الحمراء من حيث دورة حياتها والجهود التي تبذلها الدولة للقضاء عليها.

التقويم

السؤال الأول : ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية :

التكاثر ، التكاثر الخضري ، الزراعة النسيجية .

السؤال الثاني : اكتب (بما لا يتجاوز عن ثلاثة أسطر لكل فقرة) عما يأتي :

١) أهمية التكاثر للمخلوقات الحية.

٢) أهمية التكاثر الخضري.

٣) مراحل زراعة الأنسجة.

السؤال الثالث : قارن بين : وظيفة التكاثر ووظيفة التغذية من حيث أهميتها للمخلوق الحي ؟

السؤال الرابع : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) يحدث التكاثر بالانشطار في : أ) اليوجلينا ب) الخزازيات جـ) الهيدرا د) الخميرة

٢) أي أنواع التكاثر الآتية الأكثر شيوعاً في النباتات اللاوعائية ؟

أ) الانشطار ب) التبرعم جـ) الأبواغ د) الخضري .

٣) أي الصفات الآتية يتشابه فيها الصور المختلفة للتكاثر اللاجنسي ؟

أ) يحدث في المخلوقات وحيدة الخلية ب) تندمج فيه الأمشاج لتكوين اللاقحة

جـ) إنتاج الأفراد الجدد يتم بالانقسام غير المباشر د) يحدث في الظروف البيئية القاسية

٤) التكاثر الخضري لا يتطلب وجود : أ) جذور ب) بذور جـ) سيقان د) أوراق .

٥) تتكاثر الهيدرا تكاثراً غير جنسي بـ : أ) التبرعم ب) الأبواغ جـ) التفلق د) الانشطار

٦) أي النباتات الآتية يتكاثر خضرياً بطريقة طبيعية ؟ أ) الليمون ب) التفاح حـ) المشمش د) البصل .

٧) أي المخلوقات الآتية يتكاثر بطريقة تكوين الأبواغ ؟

أ) الفطريات ب) الجوفمعويات جـ) الديدان د) الحبليات

٨) يسمى التكاثر الخضري الذي يتطلب ثني طرف لفرع نبتة لتلامس الأرض :

أ) التطعيم ب) التعقيل جـ) التزاوج د) الترقيد .

السؤال الخامس : ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة في الجمل الآتية :

أ) مضاعفة الحمض النووي (RNA) هو أساس التكاثر في المخلوقات الحية . ( )

ب) العقلة عبارة عن جزء من نبات تسمى تبعاً للجزء الذي تؤخذ منه. ( )

ت) الجزء الذي يؤخذ من النبات ويوضع على نبات آخر يسمى الأصل . ( )

ث) يستخدم التركيب في حالة التطعيم على فرع أو ساق سميك أو التطعيم على العقل الجذرية. ( )

ج) يقوم المزارعون بعملية الترقيد للنبات عادة في أوائل فصل الربيع . ( )

٣

التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية

الأهداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١- تعرف المصطلحات العلمية الآتية : التكاثر الجنسي، الإخصاب.

٢- تشرح كيفية التكاثر في بعض المخلوقات الحية (الطلائعيات - الفطريات - اللافقاريات).

٣- تصف تركيب الجهاز التناسلي للذكر والأنثى في الإنسان.

٤- تبين وظيفة كل عضو من أعضاء الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي.

٥- تبين علاقة الجهاز التناسلي بالتكاثر.

٦- تشرح مراحل تشكل الجنين في الإنسان.

٧- تشرح التغيرات التي تحدث في جسم الأنثى للقيام بوظيفة الحمل والولادة.

٨ - تكتسب المهارات العملية من خلال تنفيذ النشاطات العملية.

٩- تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى من خلال دراستك للتكاثر الجنسي.

١٠- تتأمل قدرة الخالق سبحانه وتعالى من خلال دقة صنعه للأجهزة التناسلية ، وحكمة تشريعه للزواج.

١١- تمارس القواعد الصحيحة للمحافظة على سلامة جهازك التناسلي.

التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية

مقدمة :

قال الله تعالى: {إِنَّا خَلَقْنَا الْإِنسَانَ مِن نُّطْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَّبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَاهُ سَمِيعًا بَصِيرًا} (سورة الإنسان آية ٢).

يحدث التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية معقدة التركيب بصفة عامة مثل الحيوانات والنباتات ، وهو عبارة عن التقاء مخلوقين من نفس النوع بحيث تتحد الأمشاج المذكرة التي ينتجها الذكر مع الأمشاج المؤنثة التي تنتجها الأنثى وبهذا تتكون ـ بإذن الله ـ اللاقحة التي تنمو إلى مخلوق حي جديد من نفس النوع . وتجدر الإشارة إلى أنه يلزم في التكاثر الجنسي اتحاد أمشاج مذكرة مع أمشاج مؤنثة.

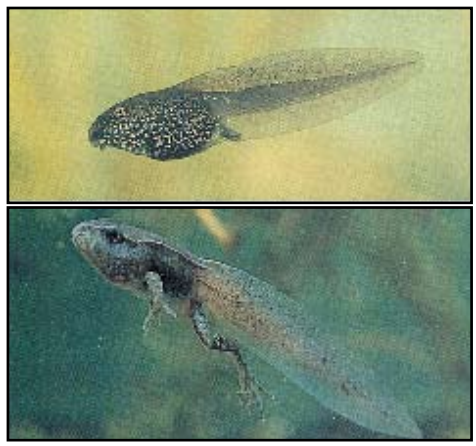
الإخصاب Fertilization

يقصد بالإخصاب اتحاد المشيج المذكر مثلاً (الحيوان المنوي) مع المشيج المؤنث (البويضة)، وهو نوعان:

١) **الإخصاب الخارجي:** يكون خارج جسم الأنثى ويكثر في الحيوانات المائية حيث تضع الأنثى البيض في الماء ويقذف الذكر حيواناته المنوية في الماء قريبة من البيض وتتحرك الحيوانات المنوية نحو البيض وتخصبها، ولكي يتحقق الإخصاب الخارجي يجب أن يتوفر شرطان هما :

أ) أن يتم إفراز الحيوانات المنوية والبيض في مكان ووقت واحد تقريباً .

ب) أن يكون إفراز الحيوانات المنوية والبيض بكميات كثيرة حيث أن عدداً كبيراً من الحيوانات المنوية يفقد نتيجة انجرافه في تيار الماء أو نتيجة تغذية الحيوانات الأخرى عليه.



إحدى مراحل نمو الضفدع

صورة لتكاثر الضفدع

من الأمثلة على الإخصاب الخارجي الضفادع وسمك السلمون، حيث تقوم أنثى سمك السلمون بعمل حفرة بذيلها في الرمل وتضع فيها البويضات ثم يأتي الذكر ويصب حيواناته المنوية عليها لإخصابها.

٢) **الإخصاب الداخلي:** وفيه يتم إخصاب البيض داخل جسم الأنثى ويكثر في الحيوانات التي تعيش على اليابسة وفي بعض الحيوانات المائية.

ابحث

لماذا لا تلقح النحلة غير مرة واحدة في حياتها؟

وللإخصاب الداخلي مميزات منها:

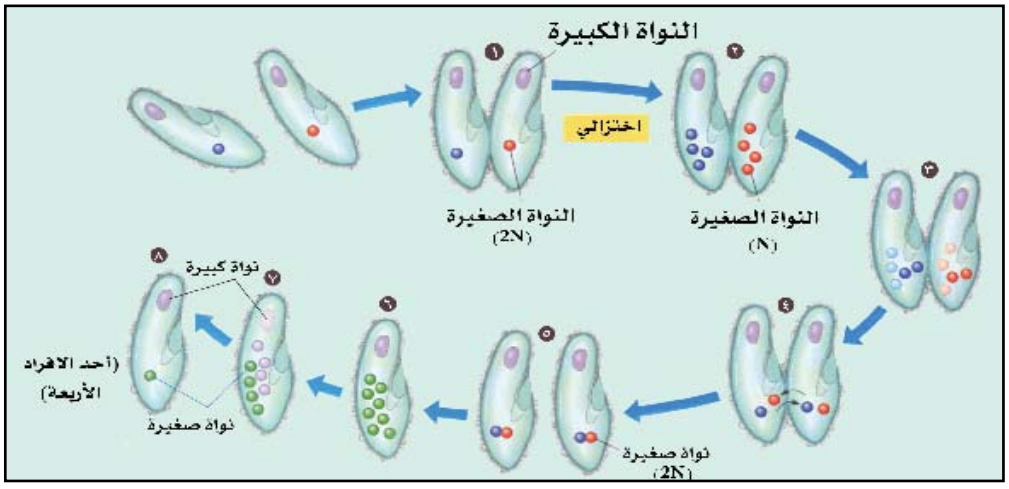
- حماية الحيوان المنوي والبويضة من الجفاف.
- يزيد من احتمال حدوث الإخصاب.

التكاثر في الطلائعيات :

قال الله تعالى : {وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ} (سورة النحل آية ٨). الطلائعيات مخلوقات حية وحيدة الخلية حقيقة النواة لا ترى بالعين المجردة، وتتكاثر جنسياً. مثل البرامسيوم الذي يتكاثر جنسياً بطريقة الاقتران (Conjugation) وهو ارتباط مؤقت بين فردين من البرامسيوم لتبادل المادة الكروموسومية. وطريقة حدوثه كما يلي:

١- يلتقي فردان من البرامسيوم جنباً إلى جنب وتتكون قنطرة بروتوبلازمية تصل بينهما عند الميزاب الفمي.

٢- تنقسم النواة الصغيرة في كل منهما انقساماً اختزالياً تكون نتيجته تكوين أربع أنوية صغيرة بكل منها مجموعة كروموسومية واحدة فقط، أما النواة الكبيرة فلا يحدث لها شيء في هذه الخطوة.



الاقتران في البرامسيوم

٣- تتحلل ثلاث أنوية صغيرة في كل فرد وتبقى واحدة فقط تنقسم انقساماً غير مباشر إلى نواتين.
٤- تنتقل نواة من كل فرد إلى الآخر عبر القنطرة البروتوبلازمية ثم تتحد النواتان (النواة المكتسبة من الفرد الآخر مع النواة المتبقية من الفرد نفسه) في كل فرد لتكون نواة صغيرة مشيجية بها مجموعتان كروموسوميتان.
٥- ينفصل الفردان عن بعضهما البعض.
٦- تنقسم النواة المشيجية بعد ذلك ثلاثة انقسامات (انقسام غير مباشر) لتعطي ثمان أنوية في كل منها مجموعتان كروموسوميتان تزداد أربع منها في الحجم وتصبح أنوية كبيرة بينما تظل الأربع الأخرى أنوية صغيرة.
٧- تتحلل النواة الكبيرة في كل فرد، أما الأنوية الثمانية الصغيرة فأربع منها تنمو إلى أنوية كبيرة بينما تظل الأربع الأخرى أنوية صغيرة.
٨- ينقسم كل براميسيوم لا جنسياً عن طريق الانشطار مرتين ليكون أربعة أفراد في كل منها نواة صغيرة وأخرى كبيرة ليصبح المجموع ثمان براميسيوم.

معلومات إثرائية

الإخصاب الذاتي Autogamy:

يعد من الظواهر الجنسية التي توجد في البراميسيوم وتشبه عملية الاقتران فيما عدا عدم تبادل الأنوية، فبعد تحلل النواة الكبيرة والانقسامات للأنوية الصغيرة فإن النواتين الصغيرتين الأوليتين ذواتي العدد الأحادي الكروموسومي تتحدان لتكونا معاً نواة زيجوتية متماثلة العوامل الوراثية وليست متباينة العوامل الوراثية.

نشاط عملي

التكاثر في البراميسيوم

افحص بواسطة المجهر شرائح مجهرية للتكاثر بالاقتران في البراميسيوم وارسم ما تشاهده.

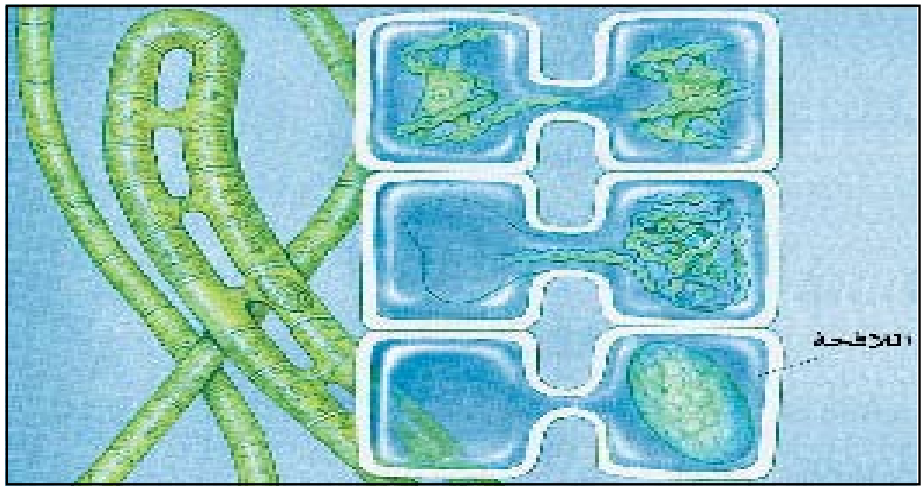
التكاثر الجنسي في الفطريات

جميع الفطريات تتكاثر جنسياً باستثناء الأفراد التابعة لقسم الفطريات الناقصة الذي لم يكتشف فيها التكاثر الجنسي. ويتضمن التكاثر الجنسي في الفطريات الحقيقية اندماج نواتين من مشيجين إحداهما أو كلاهما متحرك أو من خليتين خضريتين لنفس الفطر.

وأكثر الطرق شيوعاً في التكاثر الجنسي للفطريات هما الجراثيم البيضية(Oospores) والجراثيم الزيجوية (Zygospores).

التكاثر الجنسي في طحلب الاسبيروجيرا

يعتبر طحلب الاسبيروجيرا من الطحالب الخضراء كثيرة الانتشار في المياه العذبة، ويحدث التكاثر الجنسي فيه بين خليتين متقابلتين في خيطين من طحلب اسبيروجيرا أو بين خليتين متجاورتين في خيط واحد حيث يظهر من كل خلية نتوء ينمو حتى يتصلان وتتكون القناة وتنتقل المادة البروتوبلازمية بواسطة الحركة الأميبية من أحد الخيطين (الخيط الذكري) إلى الخيط الآخر(الخيط الأنثوي) لتندمج فيها بعد نواتا الخليتين وتكونا اللاقحة (الزايجوت) (Zygote) والتي تمر بفترة سكون تكون خلالها محاطة بجدار سميك وبعدها تنقسم اللاقحة انقساماً اختزالياً لتعطي أربع أنوية، ثم تنحل ثلاث من هذه الأنوية وتبقى واحدة تنقسم عدة مرات لتكون خيطاً جديداً من هذا الطحلب.



التزاوج بين خيطي الأسبروجيرا

نشاط عملي

التكاثر في طحلب اسبيروجيرا

الأدوات والمواد اللازمة:

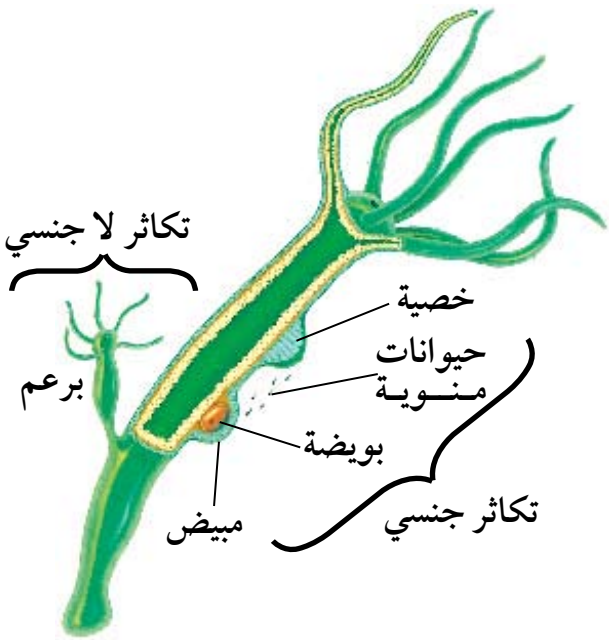
ماء يحوي طحلب اسبيروجيرا ــ شرائح زجاجية ــ أغطية شرائح ــ قطارة ــ مجهر مركب.

طريقة العمل:

حضر شريحة من طحلب اسبيروجيرا ثم افحصها تحت المجهر المركب ركز دراستك على خيطين متجاورين وابحث عن وجود نتوءات جانبية لكل من هذين الخيطين . لاحظ أنه في بعض الحالات تكون هذه النتوءات متصلبة ومكونه ما يسمى أنبوب التزاوج.

التكاثر الجنسي في الهيدرا :

أغلب أنواع الهيدرا ثنائية المسكن[1] وتظهر المناسل المؤقتة عادة في فصل الخريف حيث تنضج واحدة من البويضات في المبيض كل مرة ويخصبها حيوان منوي يطلق في الماء، وبعد الإخصاب تتكون اللاقحة التي تبدأ بالانقسام مكونة جنين. ثم تتكون حوله حوصلة قبل أن يخترق الأم ويتحرر ومن ثم يتمكن من احتمال المعيشة في فصل الشتاء وتتحرر الهيدرات الصغيرة من الحوصلة في الربيع عندما يكون الجو مناسباً.



التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي في الهيدرا

(١) ثنائي المسكن مصطلح يطلق على المخلوق الذي يكون الجهاز الذكري في مخلوق والجهاز الأنثوي في مخلوق آخر مثل الإنسان والنخيل.

التكاثر الجنسي في دودة الأرض

تعيش دودة الأرض في التربة الرطبة جسمها مكون من حلقات، تتم عملية التكاثر الجنسي فيها، حيث تلتقي دودتان بطناً لبطن بوضع متعاكس في عملية الجماع وتفرز مواد مخاطية تكون غشاء يحيط بمنطقة الجماع (السرج) حيث يتم تبادل الحيوانات المنوية فيما بينهما ثم تنفصل الدودتان وتبدأ خلايا السرج بتكوين غشاء مخاطي يجف ليكون حلقة تحيط بجسم الدودة ثم تنتقل الحلقة إلى الجزء الأمامي للحصول على البويضات الناضجة ليتم تلقيحها ثم تنفصل نهائياً لتتكون الشرنقة التي تحتوي على بويضات مخصبة والتي ينمو منها جنين واحد ليكون حيواناً كاملاً تقريباً.

التزاوج في دودة الأرض

نشاط ميداني

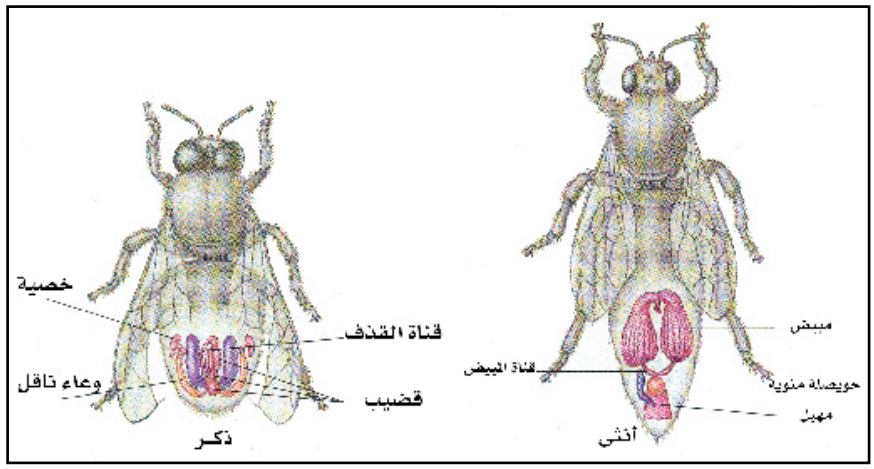
التكاثر في دودة الأرض

الطريقة :

قم برحلة ميدانية في أحد المزارع القريبة إلى منطقتك للتعرف على دودة الأرض وملاحظة منطقة السرج وهي منطقة باهتة اللون تمتد على الظهر. وسجل ملاحظاتك.

التكاثر الجنسي في الحشرات :

تتكون أعضاء التكاثر الذكرية في الجراد من خصيتين ووعاء ناقل والقضيب أما أعضاء التكاثر الأنثوية فتتكون من مبيضين وقناة مبيض ومهبل وحويصلة منوية وغدد إضافية، وعند الجماع يقذف الذكر الحيوانات المنوية التي تخزن في الحويصلات المنوية بجسم الأنثى في نهاية فصل الصيف وفي الوقت المناسب تخرج البويضات من المبيضين لتمر بالمهبل حيث تلتقي هناك بالحيوانات المنوية ونتيجة لعملية التلقيح تتكون أعداد كثيرة من البويضات المخصبة التي لا تلبث أن تخرج من الأنثى وتدفن في التربة عن طريق عضو وضع البيض وتنمو لتكون أجنة صغيرة تركد في فترة الشتاء ويكتمل نموها في الربيع كحوريات في أوائل الصيف.



الجهاز التناسلي الذكري والأنثوي في الحشرات

ومن الأمثلة الأخرى حشرات النحل حيث تنطلق الملكة من الخلية مفرزة مواد عطرية ومصدرةً نغمات تجذب الذكور إليها وعندما يصل إليها الذكر يقوم بتلقيحها ثم تقتله العاملات وتعود الملكة إلى الخلية لتبدأ بوضع البيض بعد ثلاثة أيام والذي يتحول إلى أطوار إلى أن يصل لمرحلة البلوغ وفق الجدول التالي.

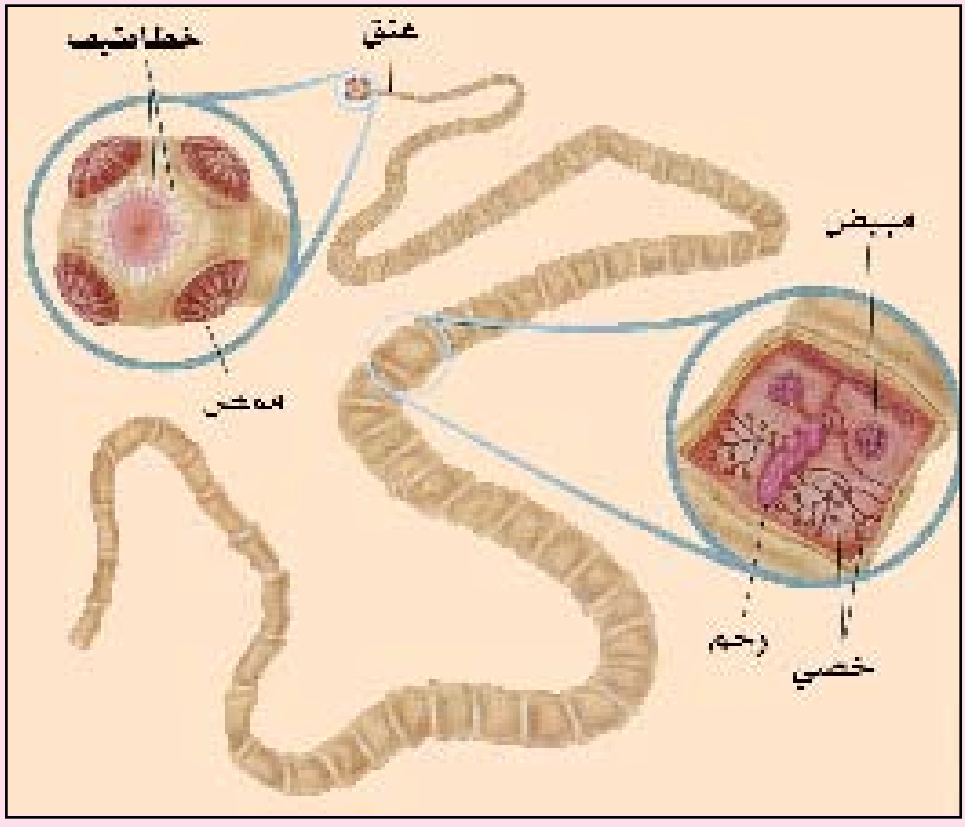
الأطوار	الملكة	الشغالة	الذكر
حضانة البيض	٣ أيام	٣ أيام	٣ أيام
تغذية اليرقة	٥ أيام	٥ أيام	٦ أيام
غزل اليرقة للشرنقة	يوم	يومان	٣ أيام
الراحة أو السكون	يومان	٣ أيام	٤ أيام
التحول إلى عذراء	يوم	يوم	يوم
مدة العذراء	٣ أيام	٧ أيام	٧ أيام
المدة من وضع البيضة حتى ظهور الحشرة الكاملة	١٥ يوم	٢١ يوم	٢٤ يوم

مراحل نمو حشرة النحل (للاطلاع)

معلومات إثرائية

التكاثر الجنسي في الدودة الشريطية

التلقيح في الدودة الشريطية ذاتي حيث يتم انتقال الحيوانات المنوية إلى المهبل قادمةً من الخصية في نفس القطعة أو في القطعة المجاورة ثم تنتقل الحيوانات المنوية إلى القناة المبيضية لتلاقي البويضات الصادرة من المبيض ويتم الإخصاب وتحاط البويضات المخصبة بأغشية مكونة من خلايا الغدة القشرية والغدة المحية ثم تصل إلى الرحم. وعند سقوط القطع الأخيرة المثقلة مع البراز تتحلل وتخرج منها البويضات المخصبة والتي تبتلعها الحيوانات مع غذائها فتفقس عن أجنة في الأمعاء.



الدودة الشريطية

نشاط عملي

تركيب الزهرة

المواد والأدوات اللازمة :

أزهار مختلفة، مجهر مركب، شرائح زجاجية، أغطية شرائح، سكين حادة، عدسة يدوية مكبرة، ماء.

طريقة العمل:

اجمع عدداً من أزهار النباتات المختلفة من حديقة المدرسة (إن وجدت) أو من المنطقة المجاورة لمدرستك أو من البيت، ثم حاول الإجابة عن الأسئلة الآتية :

ادرس الشكل الخارجي للأزهار، هل هناك اختلافات في التركيب العام للزهرة ؟

ادرس المحيطات الزهرية (من الخارج إلى الداخل) :

١) مم يتركب كأس الزهرة ؟ و ما عدد الأوراق (السبلات) المكونة له ؟ سجل نتائجك .

٢) مم يتركب تويج الزهرة ؟ ما عدد الأوراق (البتلات) المكونة له ؟ هل البتلات ملتحمة أم سائبة ؟ سجل نتائجك .

٣) مم يتركب الطلع (عضو التذكير) في الزهرة ؟ ما عدد الأسدية المكونة له ؟ هل الأسدية ملتحمة أم سائبة ؟

مم تتركب السداة الواحدة ؟ سجل نتائجك .

اعمل قطاعاً عرضياً في متك إحدى الأزهار، ثم اعمل منه شريحة مع قطرة ماء وافحصه تحت المجهر، ماذا تلاحظ ؟ سجل وارسم ما تشاهده .

٤) مم يتركب المتاع (عضو التأنيث) في الزهرة ؟ ما عدد الكرابل المكونة له ؟ هل الكرابل ملتحمة أم سائبة؟

مم تتركب الكربلة الواحدة ؟ سجل نتائجك .

اعمل قطاعاً عرضياً في مبيض إحدى الأزهار ، ما عدد البويضات في مبيض الزهرة ؟ سجل وارسم ما تشاهده.

هل هذه الزهرة (أو الأزهار) لنبات وحيد الفلقة أم لنبات ذو فلقتين ؟ ما المبدأ العلمي الذي اعتمدت عليه ؟

التلقيح في النباتات

التلقيح هو انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى المياسم.

أنواع التلقيح :

◊ **التلقيح الذاتي** self pollination :هو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو زهرة أخرى على نفس النبات.

◊ **التلقيح الخلطي** cross pollination : هو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات أخر من نفس النوع .

أسباب حدوث التلقيح الخلطي:

أسباب حدوث التلقيح الخلطي عديدة من أهمها ما يأتي:

١) وجود الأزهار المذكرة في نبات والأزهار المؤنثة في نبات آخر.

٢) اختلاف أطوال الأسدية والأقلام في الزهرة الواحدة فيصعب انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة إلى ميسم نفس الزهرة.

٣) اختلاف مواعيد نضج المياسم والمتوك.

٤) وجود خاصية العقم الذاتي في الأزهار، وهوعدم إمكان إخصاب حبوب لقاح زهرة لبويضات نفس الزهرة.

ابحث

ما الأسباب التي تؤدي إلى حدوث خاصية العقم الذاتي في الأزهار ؟

وسائل حدوث التلقيح الخلطي:

١) **الحشرات** : الأزهار التي تلقح بالحشرات لها مميزات خاصة تجذب إليها الحشرات الملقحة حيث تتلون الأزهار بألوان جذابة للحشرات وكذلك تفرز رحيقاً ذو رائحة عطرية مميزة عادة لجذب الحشرات، وعندما تزور الحشرات الأزهار للتغذية على حبوب اللقاح أو الرحيق أو كليهما تلتصق بجسمها حبوب اللقاح وعند انتقالها إلى زهرة أخرى تنقل معها حبوب اللقاح فيتم التلقيح الخلطي.

٢) **الرياح** : تتميز الأزهار التي تلقح بالرياح بأنها صغيرة الحجم لا رائحة لها ومياسمها كبيرة وريشية ، كما تتميز حبوب اللقاح في النباتات التي تلقح بالرياح بأنها خفيفة وكثيرة جداً .

٣) **الماء**: يحدث التلقيح بواسطة الماء في النباتات المائية المغمورة بحيث تكون حبوب اللقاح خفيفة الوزن وكثافتها مساوية لكثافة الماء وتكون على شكل سلسلة تنتقل بسهولة إلى المياسم التي تكون كبيرة ومتفرعة.

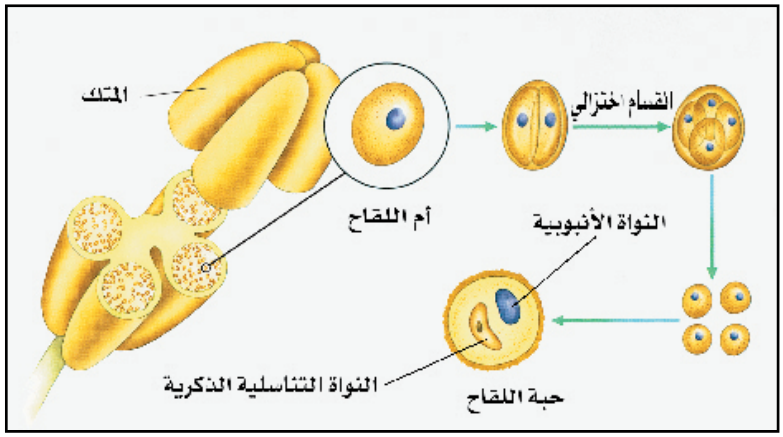
٤) **الإنسان**: يقوم الإنسان بنقل حبوب اللقاح إلى المياسم لهدف حدوث التلقيح مما يزيد من وفرة المحصول كما يحدث في النخيل.

٥) **الحيوانات** : مثل الطيور والخفافيش والثدييات حيث تقوم في حالات خاصة بتلقيح أزهار بعض النباتات.

تكوين حبة اللقاح وتركيبها :

تتكون حبة اللقاح من انقسام خلية ام اللقاح الموجودة في المتك انقساماً اختزالياً حيث ينتج عنها أربع حبوب لقاح تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في خلية أم اللقاح.

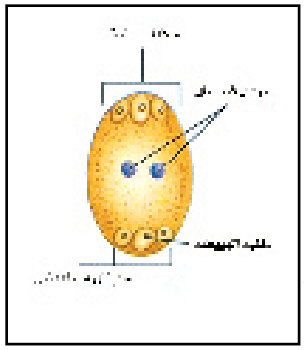
تتركب حبة اللقاح من جدار سميك يوجد عليه ثقوب انبات، ويبطن من الداخل بجدار رقيق، وبالداخل سيتوبلازم يحتوي على نواتين إحداهما صغيرة تُسمى النواة التناسلية الذكرية والأخرى كبيرة تسمى النواة الأنبوبية.



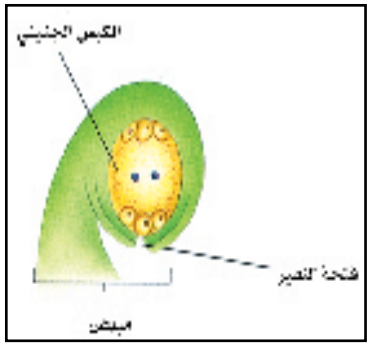
تكوين حبة اللقاح

تكوين البويضة وتركيبها

تتكون البويضة من نسيج خاص في جدار المبيض يعرف بالمشيمة وتتركب البويضة من كيس جنيني (بداخله خليتان مساعدتان وخلية البيضة ونواتان قطبيتان وخلايا سمتية) وفتحة النقير وغلاف البويضة والنيوسيلة والمشيمة.



الكيس الجنيني

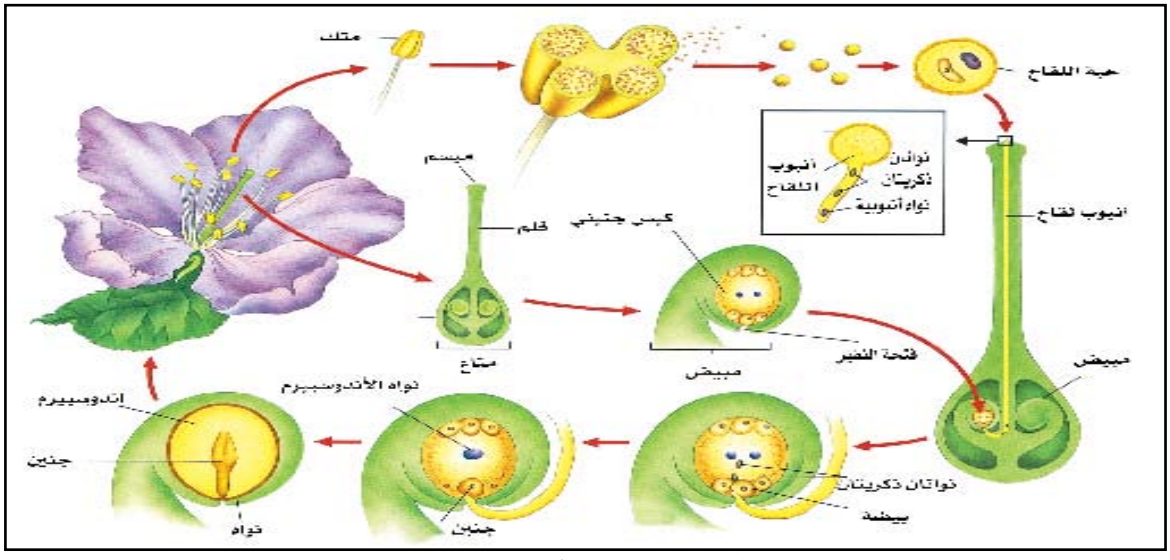


البويضة

الإخصاب في النباتات الزهرية

الإخصاب هو اتحاد النواة التناسلية الذكرية في حبة اللقاح مع النواة الأنثوية في البويضة ويتم وفق التالي:

- عندما تقع حبة اللقاح على الميسم تقوم بامتصاص المحلول السكري المفرز من الميسم وتبدأ بالانتفاخ وتتمدد محتوياتها وتخرج منها أنبوبة اللقاح من أحد ثقوب الإنبات وتتجه النواة الأنبوبية إلى طرف أنبوبة اللقاح وتليها النواة التناسلية حيث تنقسم إلى نواتين تناسليتين ذكريتين.
- تخترق أنبوبة اللقاح في أثناء نموها أنسجة الميسم والقلم والمبيض وذلك بإفراز أنزيمات تقوم بتحليل خلايا الأنسجة حتى تصل إلى البويضة عبر فتحة النقير .
- عندما تدخل أنبوبة اللقاح الكيس الجنيني تزول النواة الأنبوبية ويتمزق طرف أنبوبة اللقاح وتنطلق منها النواتان الذكريتان بحيث يحدث إخصاب مضاعف وذلك باتحاد إحدى النواتين الذكريتين بالنواة الأنثوية في نواة البيضة فيتكون الزيجوت أو البويضة المخصبة التي تنمو مكونة جنين البذرة فيما بعد وأما النواة الذكرية الثانية فتتحد مع النواتين القطبيتين وتنتج عن ذلك نواة الأندوسبيرم الثلاثية التي تكون الأندوسبيرم في البذرة فيما بعد.



التلقيح والإخصاب في الزهرة

تكوين الثمار والبذور:

بعد حدوث عملية الإخصاب تذبل عادة السبلات والبتلات والأسدية والقلم والميسم ويتكون الجنين من الزيجوت والإندوسبيرم من نواة الأندوسبيرم الثلاثية وتتحول بعد ذلك البويضة إلى بذرة والمبيض إلى ثمرة بعد حدوث تنبيه هرموني لأنسجة المبيض المختلفة.

تركيب البذرة :

تنمو البويضة بعد الإخصاب لتكون البذرة حيث تنمو اللاقحة لتكون جنين البذرة الذي يتكون من الجذير والريشة والفلقات، وتنمو نواة الأندوسبيرم الثلاثية مكونةً نسيج الأندوسبيرم الذي يخزن فيه الغذاء وتتصلب أغلفة البويضة مكونةً غلاف البذرة الذي يسمى القصرة.

نشاط عملي

دراسة تركيب البذرة

الأدوات والمواد اللازمة :

بذور الفاصوليا والفول والخروع والذرة – ماء.

طريقة العمل :

- انقع عدداً من بذور الفاصوليا والفول والخروع والذرة في الماء وبعد يوم ادرس هذه البذور ولاحظ القصرة في بذرة الفول والفاصوليا والخروع وعليها السرة وفتحة النقير.
- انزع القصرة ولاحظ مكونات الجنين بالداخل والذي يتركب من : الفلقتين اللتين تحصران بينهما الجذير المدبب الطرف وريشة ذات الطرف العريض.
- ادرس حبة الذرة ولاحظ أن الغلاف الثمري مندمج مع غلاف البذرة انزع الغلاف ولاحظ جنين البذرة داخله الذي يتكون من الجنين وفلقة واحدة وجذير ورويشة.

الإنبات في البذور

يكون الجنين في حالة سكون في البذرة وإذا توفرت له الظروف المناسبة فإنه ينمو ليكون نباتاً جديداً مستفيداً من الغذاء المخزون في الفلقات أو الإندوسبيرم حتى تتكون الأوراق ثم يبدأ النبات في عملية البناء الضوئي لتكوين غذائه. وهناك شروط يجب أن تتوفر لنجاح إنبات البذور هي :

شروط الإنبات الداخلية :

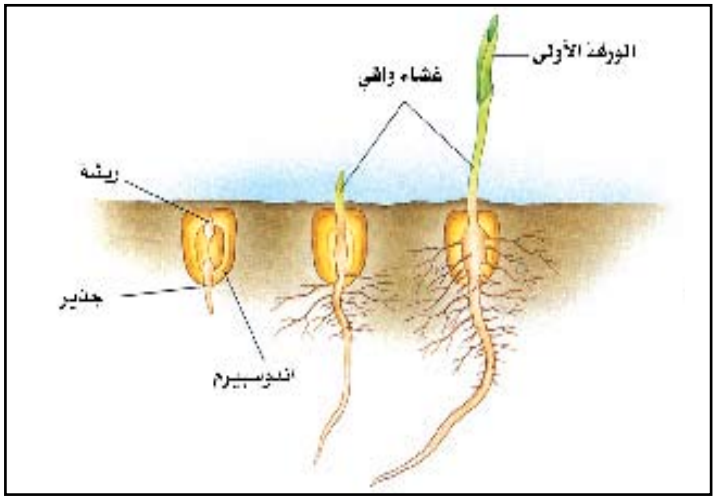
- أن يكون جنين البذرة حياً وحيوياً.
- يجب أن تحتوي البذور على كمية كافية من المواد الغذائية.
- يجب أن تكون البذور ناضجة.

شروط الإنبات الخارجية :

تتعلق بالبيئة التي تنبت فيها البذور مثل الماء والهواء ودرجة الحرارة المناسبة حتى تنمو البذور بالشكل الطبيعي.

إنبات بذور ذوات الفلقة الواحدة

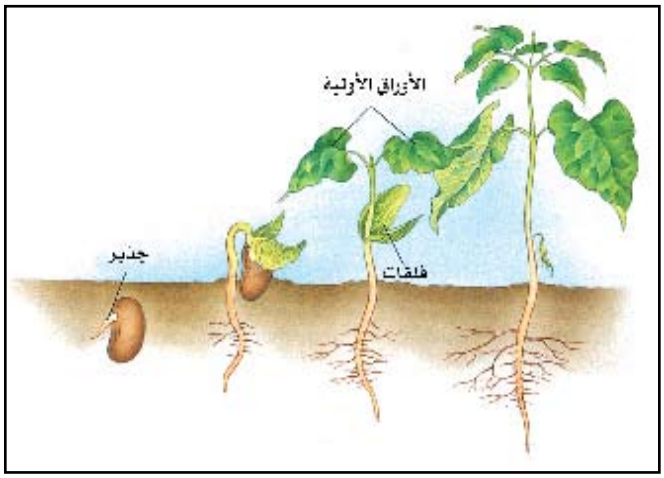
تمتص البذرة الماء وتنتفخ ثم يتمزق غلاف البذرة ويخرج الجذير من الغمد المحيط به وينمو إلى أسفل وتتكون عليه الجذور الجانبية. وتنمو الريشة وتخترق الغمد المحيط بها متجهة إلى أعلى وتتكون عليها الأوراق بحيث يتكون المجموع الخضري في النبات،وتبقى البذرة تحت سطح التربة ويسمى الإنبات هنا بالإنبات الأرضي ثم يضمر نسيج الإندوسبيرم ويتلاشى فيما بعد ، ثم تتكون الأوراق الخضراء ليعتمد النبات عليها في الحصول على الغذاء، ثم يبدأ الجذر والجذور الجانبية في التلاشي لتحل محلها جذور ليفية تخرج من قاعدة الساق. مثل : القمح أو الذرة.



مراحل إنبات بذرة الذرة

إنبات بذور ذوات الفلقتين

تمتص البذرة الماء عن طريق النقير فتنتفخ الفلقتان وتتمزق القصرة ويخرج الجذير وينمو إلى أسفل وتتكون عليه فيما بعد الجذور الثانوية ويكتمل المجموع الجذري في النبات، وتنمو الريشة إلى أعلى ويتكون عليها فيما بعد الأوراق ويكتمل المجموع الخضري ثم تضمر الفلقتان حيث يستهلك الجنين الغذاء المخزون فيهما وبعد أن تتكون الأوراق يقوم النبات بعملية البناء الضوئي معتمداً على نفسه في صنع الغذاء.



مراحل إنبات بذرة من ذوات الفلقتين.

الإنبات في ذوات الفلقتين إما أن يكون أرضياً مثل الإنبات في بذرة الفول أو أن يكون إنباتاً هوائياً مثل الإنبات في بذرة الفاصوليا.

معلومات إثرائية

المشاتل الزراعية

تعتبر المشاتل من أهم أسباب نجاح وتقدم النهضة الزراعية ، حيث تعتمد على تطبيق الأساليب العلمية المتطورة المختلفة ، واستخدام البيوت المحمية بأنواعها المختلفة في مجال إكثار وإنتاج شتلات وغراس نباتات الزينة وشتلات الغابات وغيرها.

ويقصد بالمشتل المساحة من الأرض الزراعية المحمية أو المكان المخصص لإجراء عملية التكاثر والرعاية وإنتاج العديد من شتلات النباتات حيث تزرع البذور أو عقل بعض الأصناف بغرض إنتاج الشتلات.

ويمكن تحديد الأهداف من إقامة المشاتل فيما يلي :

- توفير الظروف البيئية الملائمة لإكثار الشتلات بالبذور أو الأجزاء الخضرية وكذلك لتوزيع الشتلات اللازمة للزراعة داخل المدن .

- إنتاج الشتلات الجيدة من الأصناف الممتازة وشتلات النباتات الكبيرة.
- الاهتمام بالأمهات عالية الإنتاج مع مناسبتها للظروف البيئية وخلوها من الأمراض والحشرات لتمثل الأساس الأول في انتشار الأنواع وحفظها والتوسع في زراعتها بزيادة الأعداد الناتجة منها بالإكثار الخضري.
- تشغيل الأيدي العاملة وزيادة الخبرة بالممارسة والتدريب .
- توفير الظروف البيئية المتحكم بها وخاصة لإجراء التجارب والأبحاث الزراعية للوقوف على الوسائل المثلى في زراعة ورعاية وخدمة المشاتل لزيـادة الإنتاج وتحسين نوعية المحاصيل البستانية.
- إمداد الحدائق بالشتلات والنباتات اللازمة للزراعة في أوقات محددة وكذلك لتعويض النقص من التالف والميت من نباتات الحدائق واستبداله بنباتات جديدة بصورة سريعة. وهناك أنواع عديدة للمشاتل فمنها العامة والخاصة والتجارية وعند إنشائها يجب أن تتوفر شروط منها دراسة تحديد الغرض الإنتاجي ومستلزماته والقوى البشرية وغيرها.

التكاثر في الإنسان

مقدمة :

قال الله تعالى : {يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُم مِّن ذَكَرٍ وَأُنثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا ۚ إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِندَ اللَّهِ أَتْقَاكُمْ} (سورة الحجرات آية ١٣)

يعتمد بقاء الحياة ـ بإذن الله ـ على التكاثر الذي تتنوع طرائقه بتنوع المخلوقات الحية والذي يهدف إلى بقاء النوع. وقد خلق الله سبحانه وتعالى بني آدم وكرمهم على كثيرٍ ممن خلق، وجعل نظام بقائهم مرتبطاً بالزواج والتناسل ويشترط لذلك اشتراك جهازان تناسليان أحدهما في الذكر والآخر في الأنثى، وأعضاء هذان الجهازان متلائمة مع إنتاج الحيوانات المنوية والبويضات واتحادهما لتكوين اللاقحة فسبحان الله القائل في كتابه {الَّذِي أَحْسَنَ كُلَّ شَيْءٍ خَلَقَهُ ۖ وَبَدَأَ خَلْقَ الْإِنسَانِ مِن طِينٍ ۝٧ ثُمَّ جَعَلَ نَسْلَهُ مِن سُلَالَةٍ مِّن مَّاءٍ مَّهِينٍ ۝٨ ثُمَّ سَوَّاهُ وَنَفَخَ فِيهِ مِن رُّوحِهِ ۖ وَجَعَلَ لَكُمُ السَّمْعَ وَالْأَبْصَارَ وَالْأَفْئِدَةَ ۚ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ} (السجدة : ٧، ٨).

الجهاز التناسلي في الإنسان كغيره من أجهزة الجسم نعمة من الله سبحانه وتعالى وجب علينا المحافظة عليها، وإتباع تعاليم شريعتنا الإسلامية في مثل هذا المظهر من مظاهر الحياة .

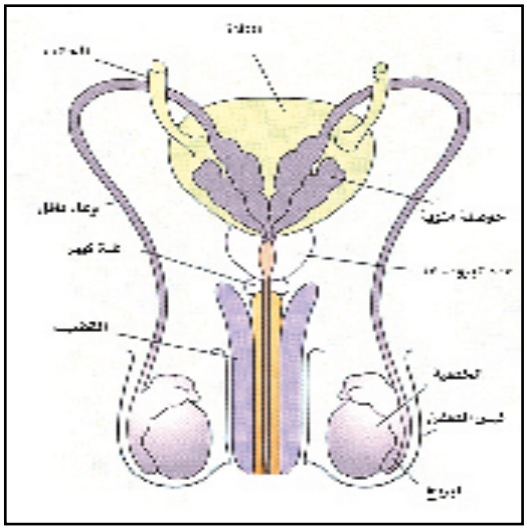
الجهاز التناسلي الذكري (Male Reproductive system)

يقوم الجهاز التناسلي في الذكر بإنتاج الحيوانات المنوية ، وإنتاج هرمون الذكورة.

ويتركب الجهاز التناسلي في الذكر من الآتي:

١) الخصيتان (Testes) :

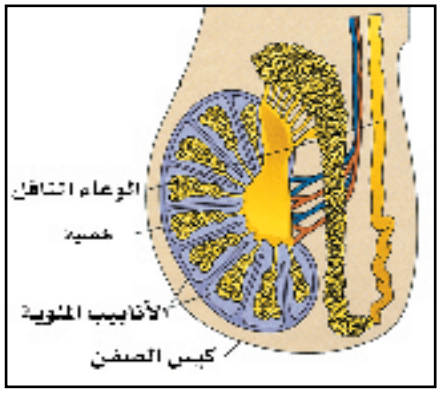
الخصية هي غدة بيضاوية الشكل طولها حوالي ٥ سم وعرضها حوالي ٣ سم، والخصية اليسرى أكبر قليلاً من اليمنى وتوجد في مستوى أقل من مستوى اليمنى. وتحاط الخصيتين بكيس خاص يسمى كيس الصفن يتدلى من الجسم حاملا الخصيتين خارج الجسم ويعمل هذا الكيس



الجهاز الذكري في الإنسان

على حماية الخصيتين وتوفير درجة حرارة مناسبة لإنتاج الحيوانات المنوية ولذلك فهو يتمدد ويتقلص حسب حرارة الجو.

والحكمة من وجود الخصيتين خارج الجسم هو أن حرارة الجسم (٣٧درجة مئوية) لا تسمح بتكوين الحيوانات المنوية بينما وجودها خارج الجسم يجعلها في درجه حرارة أقل (٣٥درجه مئوية) تناسب عمليه إنتاج الحيوانات المنوية.



الأنابيب المنوية داخل الخصية

ويلاحظ أن الخصيتين توجدان في المراحل الجنينية الأولى على جانبي العمود الفقري بالقرب من الكليتين ولكنهما تهاجران إلى كيس الصفن قبل الولادة بشهرين تقريباً وتبقيان فيه مدى الحياة.

وتتركب كل خصية من عدد كبير من الأنابيب المنوية الصغيرة التي تنقسم خلاياها المبطنة لجدارها لتنتج الحيوانات المنوية عند البلوغ . وتفرز الخلايا البينية الواقعة بين الأنابيب المنوية هرمون الذكورة (التستوستيرون **Testosterone**) الذي يعمل على إظهار الصفات الجنسية الثانوية الذكرية مثل خشونة الصوت وقوة العضلات والعظام ونمو الشعر على الوجه.

فكّر ماذا يحدث للإنسان في حالة عدم نزول الخصيتين إلى كيس الصفن ؟ وهل تظهر على الشخص الصفات الجنسية الثانوية ؟ وماذا يطلق على هذه الخصية ؟

٢) البربخ (Epididymis) :

هو قناة شديدة الالتواء يتصل بقاعدة الخصية وهو مكان نضج وخزن الحيوانات المنوية قبل مرورها إلى الوعاء الناقل، ويبلغ طول البربخ حوالي ستة أمتار ومع هذا فإنه يلتف حول نفسه حتى يصبح طوله الظاهري لا يزيد عن ستة سنتيمترات.

٣) الوعاء الناقل (Vas deferens) :

هو قناة تلي البربخ حيث يلتقي مع قناة البول ليشكل معها الإحليل (**Urethra**) أو القناة البولية التناسلية

المشتركة. ويحتوي الوعاء الناقل على عضلات لا إرادية تجعله يتحرك حركة دودية تعمل على نقل الحيوانات المنوية من البربخ إلى الإحليل.

٤) الغدد الملحقة أو المساعدة (Accessory gland) :

وهي ثلاث غدد تفرز السائل المنوي على الحيوانات المنوية خلال سيرها من الخصيتين إلى خارج الجسم. وعندما يختلط السائل المنوي مع الحيوانات المنوية يتشكل المني (Semen) وهذه الغدد هي:

أ) الحوصلتان المنويتان Seminal Vesicle

تقع الحويصلة المنوية خلف المثانة البولية ، وتفرز السائل المنوي القاعدي الذي يعمل على معادلة حموضة الحيوانات المنوية القادمة من الخصيتين ويسهل حركتها كما يساهم في تغذيتها لاحتوائه على سكر الفركتوز.

ب) غدة البروستات (Prostate gland) :

غدة وحيدة توجد أسفل المثانة البولية وتحيط بالإحليل ويزداد حجمها مع تقدم العمر ، وتفرز جزءاً من السائل المنوي الذي يعمل أيضاً على معادلة الحموضة التي قد تحدث من جراء مرور البول في القناة البولية ، كما تساعد في زيادة نشاط الحيوانات المنوية وحركتها .

ج) غدتا كوبر (Cowper's gland) :

غدتان توجدان أسفل غدة البروستات وتفرزان سائلاً منوياً قاعدياً أثناء التهيج الجنسي ، ويعمل هذا السائل على تنظيف الإحليل من آثار البول الحمضي .

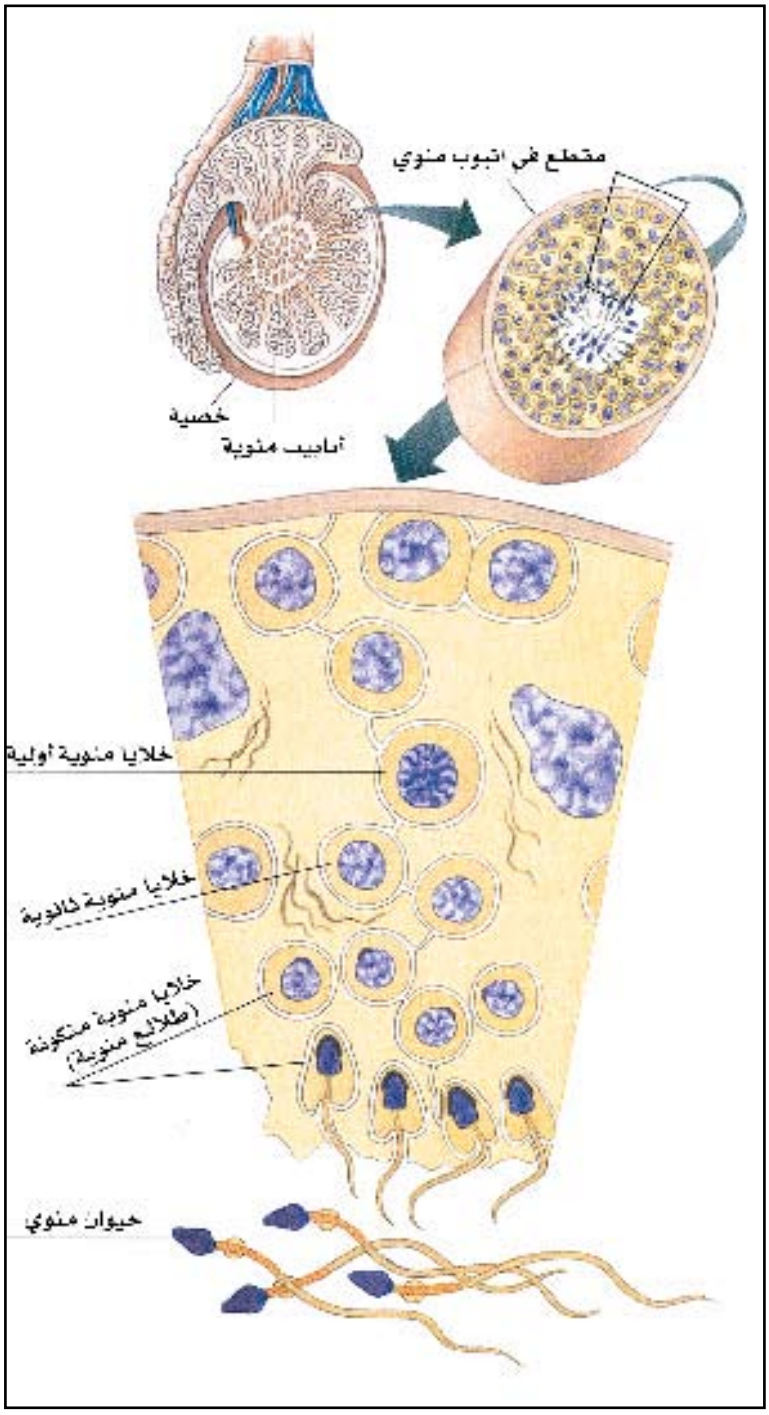
٥) القضيب (Penis) :

هو عضو الجماع في الذكر حيث يحتوي على الأوعية الدموية التي تلعب دوراً في عملية انتصابه، ويعمل على توصيل الحيوانات المنوية إلى مهبل الأنثى.

تكوين وتركيب الحيوانات المنوية (Spermatozoa) :

يبدأ الرجل في إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ فقط ، حيث يقذف في المرة الواحدة ما يقارب ٥٠٠ مليون حيوان منوي وإذا لم يتم قذفها فإنها تموت وتمتصها أنسجة الخصية وتتكون حيوانات منوية مرة أخرى. ولا تعتمد درجة الخصوبة عند الرجل على عدد الحيوانات المنوية فقط وإنما تعتمد أيضاً على نوعيتها ومدى نشاطها في السائل المنوي .

وتتكون الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية) في الخصية وتعتمد في تكوينها على الانقسام الاختزالي Meiosis فعند بلوغ الرجل تبدأ عملية إنتاج الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية) وهي عملية مستمرة تتم في الأنابيب المنوية في الخصية التي يوجد على جدارها أمهات المني spermatogonia يحدث بها انقسامات ميتوزية (غير مباشر) عديدة لتكوّن خلايا منوية أولية ابتدائية primary spermatocytes ثم تمر هذه الخلايا بالمرحلة الأولى من الانقسام الاختزالي فتتكون خلايا منوية ثانوية secondary spermatocytes والتي تحتوي على نصف العدد الأصلي من الكرموسومات وتبدأ الخلايا المنوية الثانوية بالانقسام الاختزالي وتكون طلائع منوية spermatids التي تمر بعمليات نمو وتتحول إلى حيوان منوي.



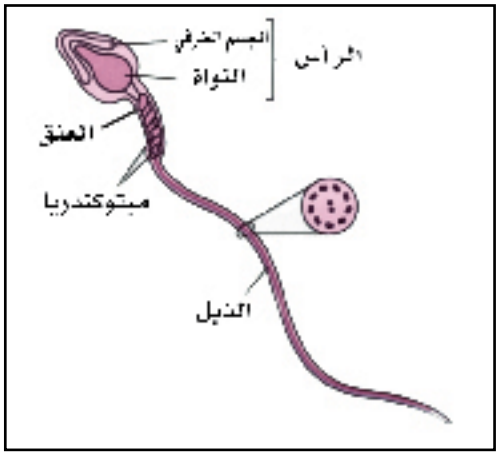
تكوين الحيوانات المنوية .

ويتكون الحيوان المنوي في الإنسان من ثلاث مناطق هي :

أ) **الرأس** (Head) : يحتوي على النواة ، ويحمل الرأس في مقدمته على الجسم القمي أو الطرفي (Acrosome) الذي يحتوي على الإنزيمات التي تساعد على اختراق غلاف البويضة عند الإخصاب.

ب) **العنق** (Neck) : يحتوي على العديد من الميتوكوندريا التي تعطي الطاقة اللازمة للحيوان المنوي للحركة.

ج) **الذيل** (Tail) : هو عضو الحركة الذي يساعد على دفع الحيوان المنوي داخل القناة التناسلية الأنثوية للوصول إلى البويضة .



تركيب الحيوان المنوي

نشاط عملي

- افحص شريحة مجهرية جاهزة لحيوان منوي لتتعرف على شكله وتركيبه .

الأحياء في حياتنا

الختان

الختان هو قطع الجلدة (القلفة) التي تغطي الحشفة عادة ، وقد دعا الإسلام إلى الختان دعوة صريحة وجعله على رأس خصال الفطرة البشرية ، فقد أخرج البخاري عن أبي هريرة أن النبي صلى الله عليه وسلم قال : الفطرة خمس : (الختان و الاستحداد وقص الشارب وتقليم الأظافر ونتف الإبط). وقد أثبتت الدراسات الطبية الحديثة أن أمراضاً عديدة في الجهاز التناسلي بعضها مهلك للإنسان تشاهد بكثرة عند غير المختونين بينما هي نادرة ومعدومة عند المختونين .

أهمية الختان الصحية :

١) الختان وقاية من الالتهابات الموضعية في القضيب : فالقلفة التي تحيط برأس القضيب تشكل جوفاً ذو

فتحة ضيقة يصعب تنظيفها ، إذ تتجمع فيه إفرازات القضيب المختلفة بما فيها ما يفرز سطح القلفة الداخلي من مادة بيضاء ثخينة تدعى اللخن وبقايا البول ونمو الجراثيم المختلفة مؤدية إلى التهاب الحشفة والقلفة الحاد أو المزمن .

٢) الختان يقي الأطفال من الإصابة بالتهاب المجاري البولية .

٣) الختان الذي يجري للذكور في سن مبكرة يخفض كثيراً من نسبة حدوث سرطان القضيب عندهم .

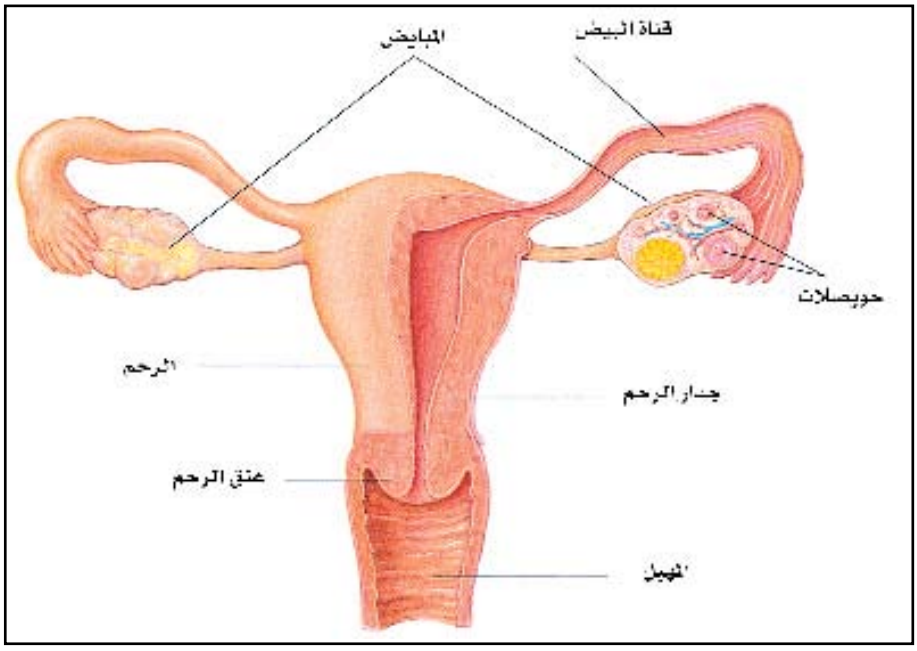
الجهاز التناسلي الأنثوي (Female Reproductive system)

يقوم الجهاز التناسلي في الأنثى بإنتاج البويضات بواقع بويضة كل شهر ، وإنتاج الهرمونات الأنثوية ، كما يقوم أيضاً بتهيئة المكان المناسب لإخصاب البويضة واستقبال الجنين حتى الولادة .

ويتركب الجهاز التناسلي في الأنثى من الآتي:

١) المبيض (Ovary) :

زوج من الغدد البيضاوية الشكل ويبلغ طول المبيض حوالي ٣ سم وعرضه حوالي ٢ سم، ويقوم المبيض بإنتاج البويضات بالإضافة إلى إفراز الهرمونات الجنسية الأنثوية مثل هرمون الأستروجين الذي يعمل على إظهار الصفات الجنسية الثانوية الأنثوية مثل نمو الثديين وترسب الدهن تحت



الجهاز التناسلي الأنثوي في الإنسان

الجلد ونعومة نبرة الصوت وحدوث الحيض. ويتكون كل مبيض في أثناء البلوغ من عدد من الحويصلات، والحويصلة عبارة عن كيس ممتلئ بسائل،ويحتوي بويضة واحدة فقط.

ينضج في كل شهر حوصلة واحدة بفعل الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) الذي يفرز من الغدة النخامية فتنضج البويضة الموجودة بداخلها وتنفجر الحوصلة لتنطلق منها البويضة إلى قناة فالوب .

معلومات إثرائية

عند الولادة يحتوي كلا المبيضين على حوالي ٢ مليون بويضة ، وتبقى البويضات في حالة سبات لحين سن البلوغ وتتلاشى أغلبها (تضمر) ولهذا يتناقص العدد إلى ٤٠٠ ,٠٠٠ عند البلوغ وعملية الاضمحلال أو التلاشي هذه تستمر طوال عمر الأنثى حتى أثناء فترات الحمل وأثناء كل دورة شهرية تبدأ حوالي ٢٠ بويضة بالنمو ولكن واحدة فقط تصل مرحلة النضج والباقي يتلاشى . إن هناك عوامل تؤثر على معدل اضمحلال البويضات طوال عمر الأنثى ، بعضها وراثي بفعل الجينات وبعضها بسبب عوامل بيئية معينة مثل التعرض للإشعاع ، بعض الأدوية ، والتدخين، ولهذا يختلف عمر سن اليأس أي توقف الحيض والبويضات من أنثى إلى أخرى . تبلغ الأنثى سن اليأس حين تضمحل جميع البويضات .

٢) قناة فالوب (قناة البيض) (Fallopian tube) :

توجد على كل جانب من الرحم قناة بيض وهي عبارة عن قناة رفيعة مبطنة من الداخل بغشاء مخاطي وأهداب كثيرة ولها قمع يلاصق المبيض يحتوي على أهداب تقوم بالتقاط البويضة الناضجة التي خرجت من الحويصلة في المبيض بعد انفجارها إلى داخل القمع ليتم في قناة فالوب إخصاب البويضة بواسطة الحيوان المنوي الذي يختاره الخالق سبحانه وتعالى .

٣) الرحم (Uterus) :

هو عضو عضلي قوي كمثري الشكل يصل طوله إلى حوالي ٨ سم وعرضه حوالي ٥ سم . ويتألف الرحم من قسمين هما قسم علوي يتصل بقناتي البيض يُعرف بالجسم ، وقسم سفلي يُعرف بعنق الرحم (Cervix)

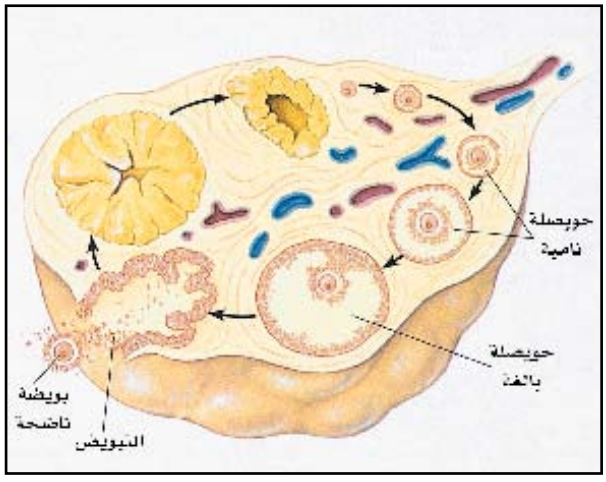
تدخل من خلاله ملايين الحيوانات المنوية لكي تخصب البويضة. وجدار الرحم سميك وقابل للتمدد والاتساع بدرجة كبيرة عند حدوث الحمل وله بطانة داخلية غنية بالأوعية الدموية لتغذية الجنين في أثناء الحمل . وتستعد بطانة الرحم كل شهر لاستقبال البويضة المخصبة ، فإذا لم يحدث إخصاب لهذه البويضة فإن بطانة الرحم تتحطم ويخرج الدم من الشعيرات الدموية محتوياً على قطع من الغشاء المبطن للرحم وهذا ما يسمى دم الحيض أو الطمث والذي يستمر من ثلاثة أيام إلى عشرة ايام تقريباً .

٤) المهبل (Vagina) :

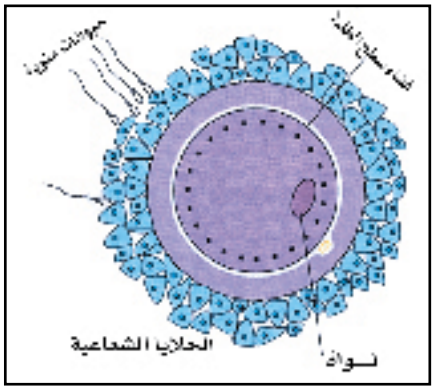
قناة عضلية يبلغ طولها حوالي ١٠ - ١٢ سم وهي قابلة للتمدد والاتساع لتسمح بمرور الجنين عند الولادة. وتغطى فتحة المهبل في الأنثى البكر بغشاء رقيق يعرف بغشاء البكارة (Hymen) الذي يحتوي على فتحة صغيرة تسمح بمرور دم الحيض وإفرازات الرحم . وفي المهبل تُقذف الحيوانات المنوية بواسطة القضيب .

• تكوين وتركيب البويضات (Eggs) :

تبدأ عملية تكوين البويضة بانقسام خلايا تناسلية أولية (جنينية) انقسام غير مباشر لتكون خلية أم البيضة (oogonia) والتي تنمو إلى خلية بيضية أولية (ابتدائية) (primary oocyte) والتي تنقسم انقساماً اختزالياً لتكون خلية بيضية ثانوية ثم تنقسم لتكون البويضة الناضجة (ovum).



تكوين الحويصلة وانطلاق البويضة



تركيب البويضة

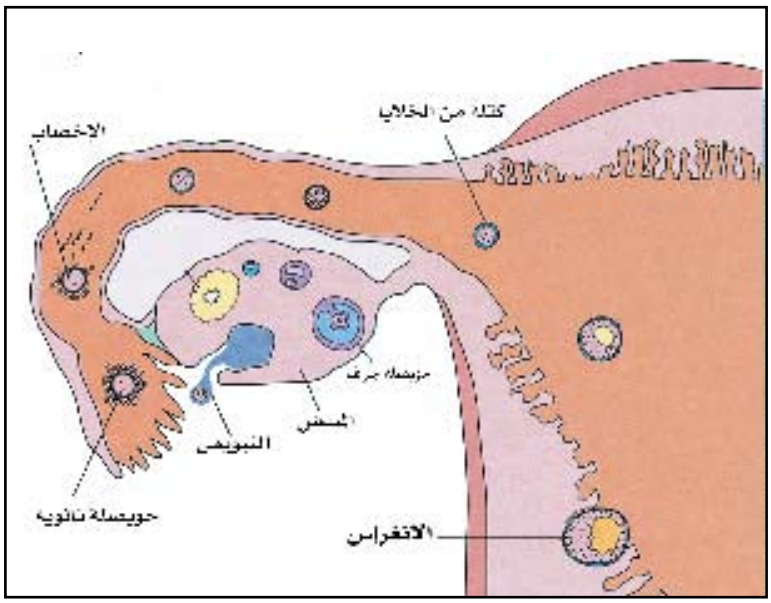
وتختلف البويضة عن الحيوان المنوي فمن حيث الحجم نجد أن البويضة كبيرة جداً مقارنة بالحيوان المنوي، كما أن شكلها مستدير أو بيضاوي . وتحتوي البويضة على نواة يحيط بها كمية كبيرة من السيتوبلازم الذي يحتوي على حبيبات المح التي توفر الغذاء اللازم خلال الأسبوع الأول من نمو البويضة المخصبة، ويحيط بالبويضة مباشرة طبقة شفافة (Zona pellucida) ثم يلي هذه الطبقة إلى الخارج طبقة من خلايا حويصلية تعرف بالطبقة التاجية الشعاعية (Corona radiata).

• الإخصاب (Fertilization) وحدوث الحمل (Pregnancy) :

الإخصاب هو اتحاد الحيوان المنوي مع البويضة لتكوين البويضة المخصبة أو اللاقحة ، ويحدث الإخصاب في الثلث الأول (الأعلى) من قناة فالوب . تولد الأنثى وفي مبيضها عدد كبير من الحويصلات وعندما تصل إلى سن البلوغ تبدأ هذه الحويصلات بالنضج بنظام دوري شهري بالتناوب بين المبيضين ، تنضج خلاله حويصلة واحدة لتكوين بويضة ناضجة . وفي منتصف الدورة الشهرية تخرج هذه البويضة من المبيض بعملية تسمى التبويض حيث يلتقطها القمع بواسطة أهدابه لتدخل في قناة البيض (قناة فالوب) .

وتبقى هذه البويضة محتفظة بحيويتها في الثلث الأول من قناة فالوب لمدة ٢٤ ساعة فقط ، بينما يحتفظ الحيوان المنوي بحيويته داخل الجهاز التناسلي للأنثى لمدة ٤٨ ساعة تقريباً . وفي أثناء الجماع تقذف الحيوانات المنوية في المهبل بواسطة القضيب ثم تتحرك وتدخل الرحم من خلال عنق الرحم ثم قناة فالوب حتى تصل إلى البويضة في الثلث الأعلى من قناة فالوب وتصل مئات من هذه الحيوانات المنوية سابحة في السائل المنوي، ولكن حيوان منوي واحد فقط هو الذي ينجح في اختراق جدار البويضة وإخصابها . فعند التقاء الحيوان المنوي بالبويضة يفرز الحيوان المنوي من الجسم القمي إنزيم يسمى هيالورونيديز (Hyaluronidase) ، يعمل هذا الإنزيم على إذابة الطبقة التاجية الشعاعية والطبقة الشفافة المحيطتين بالبويضة فيخترق رأس الحيوان المنوي كلا الطبقتين ويلتصق بسطح البويضة فتتغير طبيعة جدارها ويصبح غير منفذ لأي حيوان منوي آخر .

فتندمج نواتا الحيوان المنوي والبويضة لتكوين البويضة المخصبة . وفي هذه المرحلة يتهيأ الرحم لاستقبال الجنين ، فيكبر ويسمك جدارة الداخلي ويصبح ليناً ورطباً . كما يزداد عدد الأوعية الدموية فيه ، وذلك لإمداده بالدم بكميات كبيرة . فتبدأ البويضة المخصبة في الانقسام ثم تتحرك في قناة فالوب حتى تصل إلى الرحم مكونة كتلة من الخلايا تستقر في بطانة الرحم وتسمى هذه العملية بالانغراس(Implantation). ينمو الجنين داخل رحم الأم وتسمى الفترة التي يقضيها الجنين في الرحم فترة الحمل ، وتبلغ حوالي ٩ أشهر في الحالة العادية ، ثم تحدث الولادة ويخرج الجنين من جسم الأم .



الإخصاب وانغراس الجنين في الرحم

فكّر

- إذا كانت البويضة تخصب بحيوان منوي واحد فقط فلماذا يُنتج هذا العدد الهائل من الحيوانات المنوية ؟

التغيرات التي تحدث في جسم الأنثى أثناء عمليتي الحمل والولادة :

- تبدأ الغدة النخامية بإرسال هرموناتها التي تؤثر على المبيض فالهرمون المنشط للحويصلة (FSH) وهو منمي للخلايا التناسلية الموجودة بالمبيض حتى تفرز البويضة. ومن الهرمونات هرمون (L.H) وهو منمي ومنشط للجسم الأصفر الذي يفرز مادة البروجسترون أو هرمون الحمل الذي يهيء الرحم للحمل وعندما لا يكون هناك حمل فإن الجسم الأصفر يتوقف عن إرسال هرموناته وبالتالي يحدث الحيض عند المرأة.
- يتسع الحوض متخذاً شكلاً مناسباً يتفق مع العمل الذي خصص له وهو حماية الرحم من المؤثرات الخارجية.

معلومات إثرائية

البلوغ

يشكل البلوغ نقطة التحول بين الطفولة والشباب الذي يتزامن مع مجموعة من التفاعلات والتغيرات البيولوجية والنفسية لكل من الذكر والأنثى نتيجة تأثير وتنسيق من قبل الهرمونات الجنسية المفرزة. وينتج عن أي خلل في هذا الإفراز مشاكل عدة في البلوغ منها تأخر أو غياب البلوغ أو تقدم فيه وصولاً إلى بعض الحالات المرضية المستعصية العلاج أحياناً. ويحدد سن البلوغ بالنسبة للفتاة بين التاسعة والرابعة عشرة من العمر وبالنسبة للأولاد بين الحادية عشرة والسادسة عشرة من العمر. وتساعد عوامل عدة على الوصول إلى البلوغ بشكل طبيعي أو التسبب في خلل فيه منها المناخ والوراثة والوضع الاقتصادي والثقافة والوضع النفسي وغيرها. يحصل البلوغ لدي الفتاة في سن مبكرة (تسع سنوات) في البلاد الحارة مقارنة بأحد عشر عاماً في البلاد الباردة مع العلم أن هناك تحولاً حالياً في البلوغ في الدول المتقدمة الباردة حيث انخفضت السن في السنوات الأخيرة، والأمر نفسه يحصل للأولاد في الدول الحارة مقارنة بالدول الباردة. يؤدي عامل الوراثة أيضا دوراً مهماً في تحديد مرحلة البلوغ حيث يمكن ملاحظة وضع عائلات بكاملها يحصل لديها حالات بلوغ مبكر أو متأخر. كما أن الاستقرار الاقتصادي وتأمين الغذاء الصحيح للمراهق والثقافة الجنسية الصحيحة مع التنسيق بين المدرسة والبيت كلها عوامل تساعد على تخطي مرحلة البلوغ من دون خلل. وقد تؤخر بعض الحالات النفسية البلوغ كالقلق والخوف وعدم الاستقرار.

البلوغ عند الذكر :

تعمل الهرمونات الجنسية التي تفرز من الغدة النخامية على نضج الخصيتين وهذا النضج يساعد على إفراز الهرمون الذكري (Testosterone) وهكذا فإن أول علامة للبلوغ عند الذكر هي زيادة حجم الخصيتين (Testes).

ويعمل هرمون التستوستيرون على بروز شعر العانة وتحت الإبطين وزيادة حجم الخصيتين وخشونة الصوت ونمو العضلات وعرض الكتفين وزيادة طول الأطراف العليا والسفلى بالإضافة إلى نمو البروستات وغدة كوبر . وهذا الهرمون أساسي لصحة العلاقة الجنسية وبفقدانه لا تنشأ علاقة جنسية أو نمو لهذه العلامات المذكورة . ويتم البلوغ عند الذكر بخروج المني .

البلوغ عند الأنثى :

يتم البلوغ عند الفتاة بتأثير من الهرمونات الجنسية وهرمون الحليب (Prolactine). فهذه الهرمونات تعمل على زيادة حجم المبيض الذي بدوره يقوم بإفراز الهرمونات الأنثوية الأستروجين (Estrogen) والبروجستيرون. (Progesterone). ويعمل الأستروجين في النصف الأول من الدورة الشهرية التي تمتد من عشرين إلى خمس وعشرين يوماً. وتدوم مرحلة الحيض ما بين أربعة إلى سبعة أيام . وخلال الدورة يتطور الغشاء المخاطي المبطن للرحم الذي يتميز بسماكته وكثرة الشعيرات الدموية تمهيداً لاستقبال البويضة الملقحة. وإذا لم يتم تلقيح البويضة يبدأ الغشاء المبطن للرحم بالانسلاخ ويتم التخلص منه مما يسبب النزف الشهري أو الطمث والذي يترافق مع انقباض لعضلات الرحم وآلام في أسفل البطن والظهر بالإضافة أحياناً إلى الصداع وتورم في الحلمتين وتوترات عصبية. ويتسبب إفراز الأستروجين بنمو الأعضاء التناسلية الداخلية والخارجية . ويتسارع نمو الغضاريف العظمية وعظام الأطراف تحت تأثير الأستروجين بالإضافة إلى تزايد نمو الشعر في العانة وتحت الإبطين وتغيّر في الصوت. أما هرمون الحليب فهو يعمل على بروز الحلمتين ونمو الثديين.

الأحياء في حياتنا

الأمراض الجنسية

قال تعالى : {وَلَا تَقْرَبُوا الزِّنَىٰ إِنَّهُ كَانَ فَاحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا} الإسراء: ٣١، هذه آية قرآنية عظيمة، لو وعاها كل إنسان لاختفت الأمراض الجنسية من الوجود . وقد نبه رسول الله صلى الله عليه وسلم إلى خطورة الزنا واللواط وحدوث تلك الأمراض الجنسية في حديثه : عَنْ عَبْدِ اللَّهِ بْنِ عُمَرَ قَالَ أَقْبَلَ عَلَيْنَا رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّه عَلَيْهِ وَسَلَّمَ فَقَالَ :«لَمْ تَظْهَرِ الْفَاحِشَةُ فِي قَوْمٍ قَطُّ حَتَّى يُعْلِنُوا بِهَا إِلا فَشَا فِيهِمُ الطَّاعُونُ وَالأَوْجَاعُ الَّتِي لَمْ تَكُنْ مَضَتْ فِي أَسْلافِهِمِ». أخرجه الحاكم وابن ماجة .

السيـلان

يعتبر السيلان من أكثر الأمراض الجنسية شيوعا في العالم ، وهو مرض تناسلي معدٍ تسببه بكتريا كروية وينتقل عن طريق الاتصال الجنسي عندما يكون أحد الزوجين مصاباً أو باستعمال أدوات المريض أو في العلاقات الجنسية المحرمة ، ويصيب المجاري البولية والتناسلية . ويصيب سنويا أكثر من ٦٢ مليون شخص في العالم . ، يبدأ المرض بحرقان في البول عند التبول ويخرج من مجرى البول صديد لزج ويحدث تورم في الأعضاء التناسلية والتهاب جفن العين مع تورمها ويعالج بسهولة في مرحلته الأولى ، أما في المرحلة الثانية فتبدأ مضاعفات المرض حيث يحدث ألم شديد في البطن ويمتد المرض إلى المثانة البولية والكلى والخصيتين في الذكر والرحم في الأنثى ويسبب العقم ، وفي بعض الحالات يصيب المرض قزحية العين مسبباً العمى .

الزهري (السفلس)

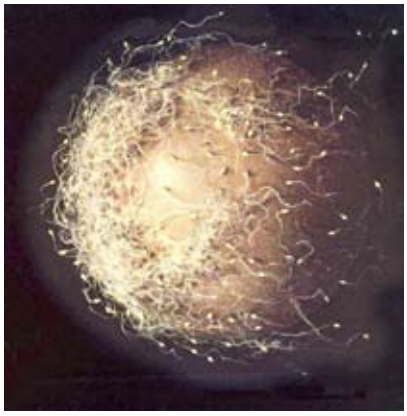
الزهري مرض تناسلي معدٍ تسببه بكتريا حلزونية ، وينتقل عن طريق الاتصال الجنسي عندما يكون أحد الطرفين مصاباً بالزهري أو الاتصال الجنسي المحرم مثل الزنا أو اللواط ، كما ينتقل بواسطة القبلات من شخص إصابته في شفتيه أو استعمال أدوات المريض ، ولا يكاد يوجد عضو لا يمكن أن يصاب بالزهري الأولي . تبدأ أعراض المرض بعد فترة حضانة تصل إلى ثلاثة أسابيع ، ومن أعراضه ظهور قرحة صلبة غير مؤلمة على طرف العضو التناسلي للذكر أو الأنثى وقد تظهر القرحة على الشفة أو في الأنف أو الأذن أو بين الثديين إلى جانب الطفح الوردي على ظهر المريض ، ويجب على المريض عند ظهور هذه الأعراض الذهاب إلى الطبيب فوراً ، ويعالج بالمضادات الحيوية مثل البنسلين .

• مراحل تشكل الجنين

قال الله تعالى : {وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنسَانَ مِن سُلَالَةٍ مِّن طِينٍ ﴿١٢﴾ ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ ﴿١٣﴾ ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَامًا فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْمًا ثُمَّ أَنشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فَتَبَارَكَ اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ}(سورة المؤمنون: ١٢-١٣)

عن ابن مسعود رضي الله عنه قال حدثنا رسول الله صلى الله عليه وسلم وقال : «أن أحدكم يجمع خلقه في بطن أمه أربعين يوماً نطفة، ثم يكون علقة مثل ذلك، ثم يكون مضغة مثل ذلك، فيبعث الله إليه ملكاً ويؤمر بأربع كلمات ويقال له اكتب عمله ورزقه وشقي أم سعيد ثم ينفخ فيه الروح» رواه البخاري ومسلم.

يمر الإنسان عند خلقه بمراحل مختلفة لكل مرحلة صفات تختلف عن الأخرى دليلاً على دقة الخالق سبحانه وتعالى وسوف نتحدث عن المراحل مرتبة كما جاءت بالقرآن الكريم.



النطاف حول البويضة

يقذف الرجل في الجماع الواحد ما يقارب ٥٠٠ مليون حيوان منوي في قناة مهبل المرأة عن طريق القضيب بينما تفرز المرأة بيضة واحد في الشهر، تتحرك الحيوانات المنوية إلى الرحم ثم إلى قناة فالوب وتتحرك البويضة إلى قناة فالوب ليتم إخصابها بحيوان منوي واحد لتكوين اللاقحة (البويضة المخصبة) ثم تقوم البويضة بتغيير غشائها لمنع دخول أي حيوان منوي آخر .

النطفة :

قال الله تعالى : {إِنَّا خَلَقْنَا الْإِنسَانَ مِن نُّطْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَّبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَاهُ سَمِيعًا بَصِيرًا} (سورة الإنسان آية٢) بعد تكون اللاقحة تحتوي النطفة على العدد الأصلي من الكروموسومات الموجودة في خلايا جسم الإنسان، تنتقل النطفة إلى الرحم وتلتصق بجدار الرحم وتأخذ شكل ثمرة التوت فإذا ما كبرت الكرة قليلا صار ما بداخلها مجوفاً وبه سائل رقيق فتسمى بالتكور الجرثومي أو البلاستولا (BLASTULA).

إضـــاءة

أن أقل مدة للحمل عند المرأة تستغرق ٢٦٦ يوماً تقريباً منذ الإخصاب أو ٢٨٠ يوماً من آخر دورة للحيض. قال تعالى : {وَحَمْلُهُ وَفِصَالُهُ ثَلَاثُونَ شَهْرًا}.

(الأحقاف آية ١٥).

العلقة :

قال الله تعالى : {خَلَقَ ٱلْإِنسَٰنَ مِنْ عَلَقٍ} (سورة العلق آية ٢).

هي المرحلة التي تلي تكوّن اللاقحة وتبدأ منذ تعلق اللاقحة بالرحم فيما بين اليوم السادس والسابع من الإخصاب وتنتهي عند ظهور الكتل البدنية التي تعتبر بداية المضغة. وتحاط بكميات كثيرة من الدم ولا يمكن رؤية العلقة بالعين المجردة.

المضغة :

تتكون من كتلة تشبه قطعة اللحم الممضوغة ثم يبدأ تكون الأجهزة شيئاً فشيئاً قال الله تعالى :

{فَخَلَقْنَا ٱلْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا ٱلْمُضْغَةَ عِظَٰمًا فَكَسَوْنَا ٱلْعِظَٰمَ لَحْمًا ثُمَّ أَنشَأْنَٰهُ خَلْقًا ءَاخَرَ ۚ فَتَبَارَكَ ٱللَّهُ أَحْسَنُ ٱلْخَٰلِقِينَ}.

(سورة المؤمنون آية ١٤)

ويبدأ تشكل الجنين وتكتسي العظام بالعضلات، ثم تنفخ الروح فيه ويمكن معرفة جنس الجنين طبياً في هذه المرحلة ويستمر النمو وتكتمل العظام والحواس وفي نهاية الأسبوع الثاني عشر يمكن للجنين أن يحرك شفتيه ويمص أصابعه وتتحرك عضلات وجهه، ثم تكتمل حاسة السمع ويبدأ الجنين بسماع الأصوات من داخل البطن وخارجه ويتأثر بها ثم بعدها الولادة (Labor).

من المعروف أنه خلال الأسابيع الأخيرة من الحمل يبدأ الجنين في أخذ وضع جديد أسفل البطن في الجزء العظمي من الحوض وبعد ذلك يبدأ الرحم في الانقباضات ولكن هذه الانقباضات قد تكون كاذبة ولا تؤدي إلى اتساع فتحة عنق الرحم وتسمى في هذه الحالة ولادة كاذبة، والفرق بين الولادة الكاذبة والحقيقية هو أن الانقباضات الكاذبة عادة غير منتظمة وتختفي بالمشي بينما الانقباضات الحقيقية تبقى قوية وتزيد بمرور الوقت.

معلومات إثرائية

من العلامات المميزة للولادة :

انقباضات رحمية منتظمة وتبدأ في مؤخرة الظهر ثم تنتشر إلى الأمام من البطن، وسبب هذه الانقباضات هي شد وارتخاء عضلات الرحم ليساعد على اتساع فتحة عنق الرحم لدفع الجنين للخارج، وهذه الانقباضات تحدث كل ١٥-٢٠دقيقة وتستمر ٣٠ - ٤٥ ثانية وتزداد كلما قرب موعد الولادة وهذه الانقباضات لا تنتهي بالحركة، وكذلك ظهور مخاط قرمزي اللون نتيجة دفع الجنين ناحية فتحة عنق الرحم وقد يكون مصحوباً بكمية بسيطة من الدم ونزول كمية كبيرة من المياه من المهبل وذلك لانفجار كيس الماء المحيط بالجنين في الرحم ويكون غير مصحوب بألم .

مراحل الولادة :

المرحلة الأولى ـ مرحلة الاتساع أو التمدد :

يبدأ عنق الرحم في الاتساع من ٩ - ١٠ سم للسماح للجنين أن يمر بسهولة إلى الخارج وعندما يبدأ الجنين في الخروج من خلال فتحة عنق الرحم فإن كيس الماء المحيط به يبدأ في الانفجار مولداً كمية كبيرة من الماء تخرج من المهبل.

المرحلة الثانية ـ مرحلة خروج المولود:

تبدأ عندما يخرج الطفل من الرحم إلى قناة الولادة بالمهبل وحتى نهاية الولادة وتستغرق حوالي ساعة

للولادة الأولى و ٣٠ دقيقة للولادات التالية وفيها تحدث الانقباضات كل ٢-٣دقائق، وفي أثناء مرور الطفل في المهبل وبنهاية الولادة يحدث ضغط على المستقيم ويعطي إحساس بالتبرز ويزول هذا الإحساس بعمل تمارين للتنفس أثناء الولادة، ويبدأ الرأس في الخروج أولاً ثم يأتي باقي الجسم بعد ذلك.

المرحلة الثالثة ـ مرحلة خروج المشيمة :

تبدأ بخروج المشيمة من الرحم عبر المهبل وتستغرق ٥ - ٣٠ دقيقة بعد الولادة.

إضـــاءة

هل تعلم أن عملية الولادة تأخذ ١٢-١٤ ساعة في الولادة الأولى و٧ ساعات في الولادة المتكررة.

تـأمـل

الظلمات الثلاث :

قال الله تعالى : {يَخْلُقُكُمْ فِي بُطُونِ أُمَّهَاتِكُمْ خَلْقًا مِّن بَعْدِ خَلْقٍ فِي ظُلُمَاتٍ ثَلَاثٍ} (سورة الزمر:٦) قال بعض المفسرين رحمهم الله : أن الظلمات الثلاث هي ظلمة البطن وظلمة الرحم وظلمة المشيمة.

فلجدار البطن ظلمة ثم تليها ظلمة الأغشية المحيطة بالجنين، وإذا دققنا النظر في الأغشية المحيطة بالجنين نجد ثلاثة أغشية هي: ◊ غشاء السلي أو الأمنيون ويحيط بالجنين مباشرة Amnion.

◊ غشاء الكوريون (الغشاء المشيمي) Chorion. ◊ الغشاء الساقط Decidua.

معلومات إثرائية

العقم Infertility:

يقول الله سبحانه وتعالى : {لِّلَّهِ مُلْكُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ يَخْلُقُ مَا يَشَاءُ يَهَبُ لِمَن يَشَاءُ إِنَاثًا وَيَهَبُ لِمَن يَشَاءُ الذُّكُورَ ﴿٤٩﴾ أَوْ يُزَوِّجُهُمْ ذُكْرَانًا وَإِنَاثًا وَيَجْعَلُ مَن يَشَاءُ عَقِيمًا إِنَّهُ عَلِيمٌ قَدِيرٌ}

(سورة الشورى :٤٩ – ٥٠).

العقم هو عدم القدرة على الإنجاب. فمن المسؤول عن العقم ؟

هناك اعتقاد خاطئ يلقي مسؤولية العقم على المرأة ، ولكن أكدت الدراسات أن كلاً من الرجل والمرأة مسئولان بنسب متساوية عن حالات العقم فهناك أسباب تتعلق بالرجل وأسباب تتعلق بالمرأة ، كما أنه هناك نسبة تدخل ضمن العوامل المشتركة بين الاثنين حيث يشترك الرجل والمرأة فيه .

فالعقم عند الرجال قد يكون سببه عجز الخصية عن إفراز الحيوانات المنوية أو قلة عدد الحيوانات أو نقص حيويتها وضعف حركتها أو عدم نزول الخصيتين أو انغلاق الوعاء الناقل أو دوالي في كيس الصفن أو عيوب في إنتاج الهرمونات الجنسية أو الإصابة بالأمراض الوراثية (مثل متلازمة كلاينفلتر) ، أو انسداد الأنابيب المنوية بسبب عيب خلقي أو إصابتها بالتهابات أو بمرض السيلان أو عيب في العضو الذكرى .

أما العقم عند النساء فقد يكون سببه عدم حدوث تبويض وقد يكون نتيجة عيب خلقي في المبيض أو ضعف المبيض أو بسبب عدم توافق هرمونات الغدة النخامية المنشطة للمبيض (عيوب في إنتاج الهرمونات الجنسية) أو الأوضاع غير الطبيعية للرحم وكذلك الالتهابات التي قد تصيب عنق الرحم مما يمنع مرور الحيوانات المنوية و العيوب الخلقية للرحم أو افرازات المهبل أو الإصابة بأمراض وراثية (مثل متلازمة تيرنر) أو تشوهات وعيوب خلقية في الجهاز التناسلي مثل انسداد قناتي فالوب نتيجة التهاب في القناة مما يؤدى إلى عدم التقاء الحيوان المنوي مع البويضة أو انغلاقهما بسبب الإصابة بأحد الأمراض الجنسية ، إضافة إلى الإجهاض واستخدام اللولب لمنع الحمل والتهاب الحوض ومرض السل والجماع أثناء الحيض أو تأخر سن الزواج خاصة عند النساء وعمل المرأة المشابه لعمل الرجل مثل مزاولة الرياضات العنيفة.

وبالنسبة للعوامل المشتركة بين الاثنين والتي يشترك فيها الرجل والمرأة منها التعرض للأشعة بكميات كثيرة لمنطقة الجهاز التناسلي في الرجل والمرأة ، والتأثيرات الضارة للعقاقير مثل السجائر والكحول. ويعالج العقم بالتلقيح الاصطناعي الداخلي والخارجي مثل طفل الانابيب.

طفل الأنابيب Invitro Fertilization I.V.F :

يتم سحب البويضات من مبيض المرأة في وقت التبويض، وتوضع في محلول مناسب لنموها ثم يؤخذ الحيوان المنوي من الرجل لتلقيح البويضات، وبعد ٢٤ ساعة من التلقيح يتم وضع البويضات الملقحة التي تحولت إلى مرحلة الكرة الجرثومية (البلاستولا) في رحم المرأة. وأول طفل ولد بهذه الطريقة كان عام ١٩٧٨م.

الأحياء في حياتنا

تنظيم الحمل :

المقصود به أن يحدث الحمل و الإنجاب فقط متى ما أراد الزوجين ذلك وفى الوقت الذي يناسبهما بعد مشيئة الله وهو ضروري للمحافظة على صحة الأم والطفل، ويجب أن نفرق بين تنظيم الحمل وتحديد النسل ، فالتنظيم هو أسلوب يتبع لغرض راحة المرأة وصحتها وصحة الطفل، أما تحديد النسل فهو تحديد عدد معين من الأولاد خوفاً من عدم القدرة على الإعالة أو غير ذلك من الأسباب.

للأسرة في الإسلام مقاصد كثيرة منها العفاف والسكن النفسي وشيوع المودة والرحمة وزيادة النسل (كثرة الأولاد) ، فزيادة النسل مقصد من مقاصد الإسلام ويتضح ذلك في حثه على الزواج قال تعالى: {نِسَآؤُكُمْ حَرْثٌ لَّكُمْ فَأْتُواْ حَرْثَكُمْ أَنَّىٰ شِئْتُمْ} (البقرة آية ٢٣٢)، وقوله {ٱلْمَالُ وَٱلْبَنُونَ زِينَةُ ٱلْحَيَوٰةِ ٱلدُّنْيَا} (الكهف آية ٤٦)، وفي السنة قوله صلى الله عليه وسلم (تـزوجوا الودود الولـود فإني مكاثــر بكم الأمم يوم القيامة) .

إن استعمال موانع الحمل مقيد بعدم الضرر لأحد الزوجين أو لكليهما أو للولد ، حيث أفادت بعض الدراسات بوجود بعض الأضرار لوسائل منع الحمل من الحبوب أو اللولب أو الإبر أو غيرها تختلف من امرأة لأخرى ، فإذا وجد الضرر حرم استخدام موانع الحمل لقوله صلى الله عليه وسلم: (لا ضرر ولا ضرار) ، كما لا يجوز استعمال حبوب منع الحمل بصورة دائمة لعدم الرغبة في الإنجاب مطلقاً لأن في هذا معارضة مقصد الشارع من الزواج وهو زيادة النسل ، إلا إذا كان هناك أسباب تتعلق بصحة الأم وخطر على حياتها .

ولتنظيم عملية الحمل فوائد منها ما يتعلق بالأم مثل التقليل من احتمالات إصابتها ببعض الحالات المرضية مثل سقوط الرحم والتهاب المرارة وتسوس الأسنان والفتق السري والدوالي والبواسير ، كما يقلل من احتمالات تعرضها لمخاطر الحمل والولادة مثل النزيف أو تسمم الحمل نتيجة لعدم قدرة الكليتين على إخراج فضلات كل من الأم والجنين .

ومن الفوائد ما يتعلق بالطفل ، فكلما كانت هناك فترة كافية بين كل طفل والذي يليه كلما قلت احتمالات إصابة الأطفال أو تعرضهم لبعض الحالات مثل وفاة الجنين أو ولادة طفل أقل من الوزن الطبيعي أو إصابة الطفل بسوء التغذية وهذا من الحكمة في أن يكون (فصاله في عامين) كما ورد في القرآن الكريم.

ولقد تطورت طريقة تنظيم الحمل والإنجاب بمرور الأيام وابتكر الأطباء وسائل كثيرة لتنظيم الحمل، وكل هذه الوسائل متاحة ما دامت لا تتنافى مع أحكام الشريعة الإسلامية وما دام قد حكم الأطباء الموثوق بهم بصلاحيتها وعدم حدوث ضرر من استعمالها.

من وسائل تنظيم الحمل :

-١ **وسائل هرمونية** : مثل أقراص (حبوب) منع الحمل و حقن موانع الحمل وكبسولات تحت الجلد.

-٢ **وسائل ميكانيكية** : مثل اللولب والعازل الطبي والحاجز المهبلي .

-٣ **وسائل كيميائية** : مثل كريمات ومراهم قاتلة للحيوانات المنوية و أقراص فوارة .

-٤ **وسائل طبيعية** : وهي طريقة العد وطريقة العزل .

-٥ **وسائل جراحية** : مثل ربط قنوات المبيض في المرأة و قطع الوعاء الناقل في خصية الرجل .

وجميع هذه الوسائل تساهم بعد مشيئة الله في تنظيم الحمل إذا أخذت تحت إشراف طبي .

التقويم

السؤال الأول : ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية :

التلقيح ـ التكاثر الجنسي - الإخصاب .

السؤال الثاني : ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة في الجمل الآتية :

١ . الإخصاب في المخلوقات المائية داخلي . ( ).

٢ . الإخصاب في سمك السلمون خارجي . ( ).

٣ . تعتبر الهيدرا وحيدة المسكن . ( ).

٤ . يمكن رؤية العلقة بالعين المجردة . ( ).

٥ . يمكن معرفة جنس الجنين طبياً في مرحلة المضغة. ( ).

السؤال الثالث : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١ . ينشأ الأفراد الجدد في التكاثر الجنسي عن طريق :

أ) اتحاد مجموعتين من المعلومات الوراثية ب) اتحاد مشيجين من جنس واحد ـ

جـ) اتحاد العدد الأصلي من الكروموسومات للذكر والأنثى د) اتحاد مشيج مذكر مع مشيج مؤنث بعد انقسامهما.

٢ . أي العبارات الآتية تنطبق على حبة اللقاح الناضجة ؟

أ) تخترق الميسم لتصل المبيض ب) تحتوي على نواتين

جـ) تحتوي على نواة أحادية العدد الكروموسومي د) تحاط بغلاف سميك محكم

٣ . يعتمد إتمام التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية على :

أ) وجود نوعين مختلفين ب) عملية تكوين الأمشاج

جـ) عملية الإخصاب د) عمليتي تكوين الأمشاج والإخصاب.

٤. تحتوي الشرنقة في دودة الأرض على :

أ) بويضات غير مخصبة ب) بويضات مخصبة جـ) أربع أنوية د) ثمان أنوية .

٥. انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسمها أو إلى زهرة أخرى على نفس النبات يعتبر :

أ) تلقيح خلطي ب) تلقيح ذاتي جـ) إخصاب داخلي د) إخصاب خارجي .

٦. أي الأجزاء الآتية تتكون فيه حبوب اللقاح ؟

أ) التخت ب) الكيس الجنيني جـ) المتك د) الميسم .

٧. أي الأجزاء الآتية تتكون فيه البذرة في الزهرة؟

أ) البويضة ب) الكيس الجنيني جـ) النيوسلة د) المبيض.

٨. تتكون الثمرة من عضو في الزهرة يسمى :

أ) المبيض ب) البويضة جـ) القلم د) الميسم .

السؤال الرابع : اكتب (بما لا يتجاوز ثلاثة أسطر لكل فقرة) عما يأتي :

١. طريقة الاقتران في البرامسيوم.

٢. التكاثر الجنسي في المخلوقات الحية مع التمثيل لمخلوقات تتكاثر جنسياً.

٣. الحيوانات التي يحدث بها الإخصاب الداخلي وما مميزات هذا النوع من الإخصاب ؟

٤. تغذية الجنين داخل جسم الأنثى في الإنسان.

٥. الإخصاب في النبات.

٦. حصول جنين حبة القمح على الغذاء اللازم لنموه أثناء الإنبات.

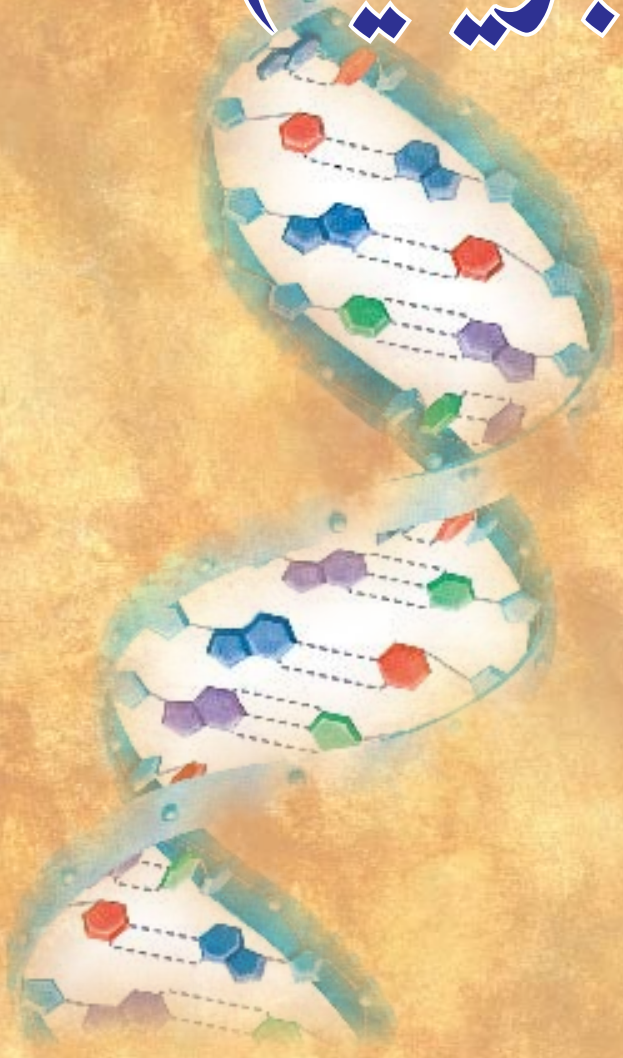
السؤال الخامس : قارن بين :

١. الإنبات في بذرة الفول والإنبات في بذرة الفاصوليا.

٢. التكاثر الجنسي في كل من دودة الأرض والدودة الشريطية.

٤

علم الوراثة الجزيئي (البيولوجيا الجزيئية)



الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعرف المصطلحات العلمية الآتية : الجين ، الشفرة الوراثية ، الطفرات الجينية .

٢) تبين خطوات تضاعف الحمض النووي DNA .

٣) تصف طريقة وآلية بناء البروتين .

٤) تقارن بين الحمضين النوويين DNA و RNA .

٥) توضح العلاقة بين الجينات والإنزيمات .

٦) تفسر بعض الظواهر العلمية المتعلقة بالطفرات الجينية في المخلوقات الحية .

٧) تكتسب المهارات العملية من خلال تنفيذ النشاطات العملية .

٨) تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى ، من خلال دراستك للحمضين النوويين DNA و RNA في المخلوقات الحيـة .

مقدمة :

هل تساءلت في يوم من الأيام لماذا يشبه كل منا أباه في بعض الصفات وأمه في صفات أخرى ؟

وهل تساءلت ما مصدر الاختلاف والتشابه الوراثي ؟

لقد حيرت وراثة الصفات العلماء لفترة طويلة من الزمن حتى جاء العالم مندل ( ) (Gregor Mendel ١٨٢٢-١٨٨٤ م) في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي وأجرى تجاربه على نبات البازلاء عام ١٨٥٦م ومن هذه التجارب تمكن من تفسير بعض المبادئ الأساسية في توارث الصفات في النباتات ووضع أساس علم الوراثة الحديث.

علم الوراثة :

هو العلم الذي يبحث في أسباب التشابه والتباين بين أفراد المخلوقات الحية، أي أنه يبحث ويوضح كيفية انتقال الصفات الوراثية في المخلوقات الحية من الآباء إلى الأبناء وبالتالي من جيل إلى آخر.

لعلم الوراثة أدوارٌ هامة في حياتنا ففي مجال الطب يمدنا بالمعلومات عن طبيعة الأمراض الوراثية التي تصيب المخلوقات الحية وبالتالي يمكننا من التغلب على بعضها، كما يمكننا من الاستفادة العلمية والاقتصادية في حل المشكلات الاقتصادية والصحية للمخلوقات الحية.

بعد اكتشاف ومعرفة كيفية أسباب حدوث انتقال الصفات الوراثية استطاع الإنسان أن يوظف هذه المعرفة لخدمته فالحيوانات والنباتات البرية تم تهجينها واستخدمت طرق التربية الحديثة لزيادة الفائدة من المخلوقات الداجنة في خدمة الإنسان حيث أمكن تحسين وزيادة الإنتاج في اللبن واللحم والبيض والصوف والذرة والأرز والقمح والقطن وغيرها بسبب نجاح تدخل الإنسان.

افترض مندل أن كل صفة وراثية مسؤول عنها عامل وراثي محدد يوجد في المشيج وتنتقل العوامل الوراثية من جيل إلى آخر عن طريق الأمشاج ونظراً لعدم تقدم العلم في ذلك الوقت وخاصة في الدراسات الخلوية لم يستطع مندل تحديد أماكن هذه العوامل الوراثية في الخلايا ولكن مع تطور صناعة المجاهر والدراسات الخلوية توصل العلماء ومنهم العالم مورجان عام ١٩١٩م إلى أن العوامل الوراثية موجودة فعلاً في الكروموسومات وسميت بالجينات (Genes) أي أن الجين جزء معين من جزيء D.N.A وهو الوحدة الأساسية للوراثة .

علم الوراثة الجزيئي :

مر معنا أن الكروموسوم يتركب كيميائياً من الحمض النووي D.N.A (الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين) deoxyribo nuclic acid بالإضافة إلى بروتين (الهيستون Histones)، أما الجين فيتركب من مادة D.N.A فقط.حيث توصل العالمان واتسون وكريك إلى طبيعة البنيان الجزيئي (تركيب جزيء الحمض DNA) حيث اقترحا أن جزيء D.N.A يتكون من جزيئات صغيرة يعرف كل منها بالنوكليوتيد Nucleotid ويتكون النوكليوتيد كما في الشكل من :

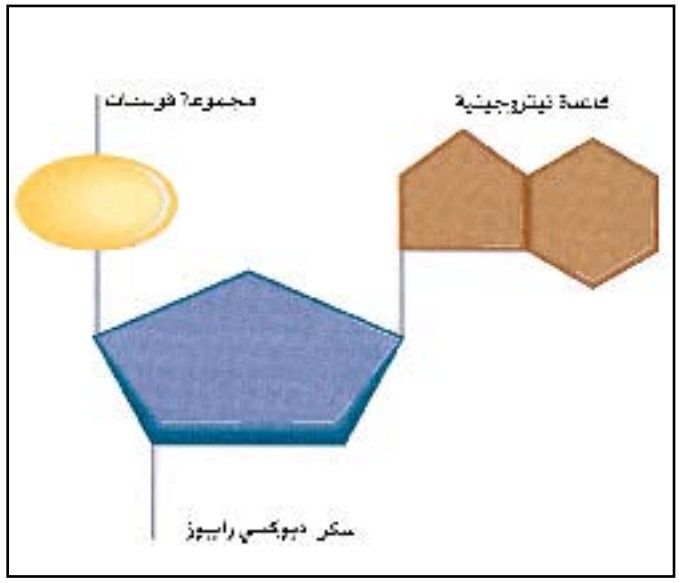
١) مجموعة فوسفات (مؤلفة من ذرة فسفور وأربع ذرات من الأكسجين H_3PO_4) .

٢) سكر خماسي الكربون يسمى ديوكسي رايبوز 2- deoxyribose (سكر الرايبوز منقوص الأكسجين).

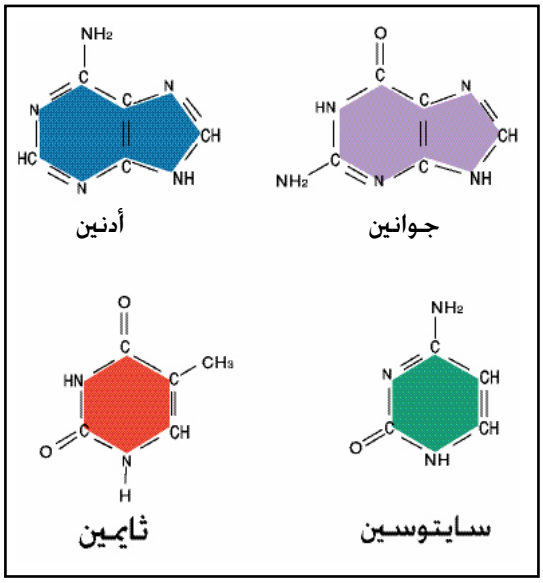
٣) قاعدة نيتروجينية واحدة من الأربع قواعد الآتية: الأدنين Adenine (A) والثايمين Thymine (T) والجوانين guanine (G) والسايتوسين Cytosine (C) .

إضـــاءة

توصل العالمان واتسون Watson و كريك Crick في عام ١٩٥٣م إلى البناء الفراغي للحمض النووي D.N.A وحازا على جائزة نوبل في العلوم ١٩٦٢م تكريما لهما على هذا الاكتشاف .



تركيب النوكليوتيد



التركيب الكيميائي للقواعد النيتروجينية

◆ ترتبط النوكليوتيدات مع بعضها على شكل خيط (سلسلة) طويلة، و DNA يتكون من خيطين من النوكليوتيدات ملتفين حول بعضهما ومرتبطان مع بعض بواسطة روابط هيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتقابلة ولذا يظهر الحمض DNA على شكل سلم لولبي (حلزوني مزدوج)، يحتوي على ملايين النوكليوتيدات وتعاقب القواعد النيتروجينية على امتداد السلم للـDNA هو الرمز (الكود) الوراثي .

فكّر ماذا نقصد بالرمز

وذلك لأن تركيب الحمض النووي DNA (الجين) وترتيب النوكليوتيدات فيه هو أساس عملية الوراثة، وبما أن هناك أنواع كثيرة من الجينات، فإن كل جين يكون له ترتيب معين من النوكليوتيدات، أي أن لكل جين ترتيب معين من أزواج القواعد النيتروجينية.

إذاً كل جين يشغل منطقة ثابتة ومحددة، وفي الحقيقة أن جزيء حمض DNA أعقد بكثير مما يتبين لك من خلال العرض أو الأشكال حيث قد يحتوي الجزيء الواحد على عدة آلاف من أزواج القواعد النيتروجينية .

إذاً الجين هو عبارة عن ترتيب معين من النوكليوتيدات في جزيء DNA .

◆ وتختلف الجينات بعضها عن بعض في واحد أو أكثر من المعايير الآتية :-

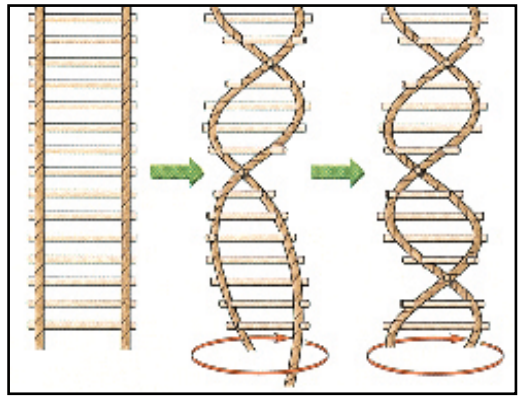
١) عدد النوكليوتيدات.

٢) نوع النوكليوتيدات.

٣) ترتيب النوكليوتيدات.

إضاءة

يختلف عمل كل DNA عن الآخر باختلاف تعاقب (ترتيب) قواعده النيتروجينية أي حسب النظام الذي ترتبط على أساسه هذه القواعد النيتروجينية فيما بينها وحسب عددها .



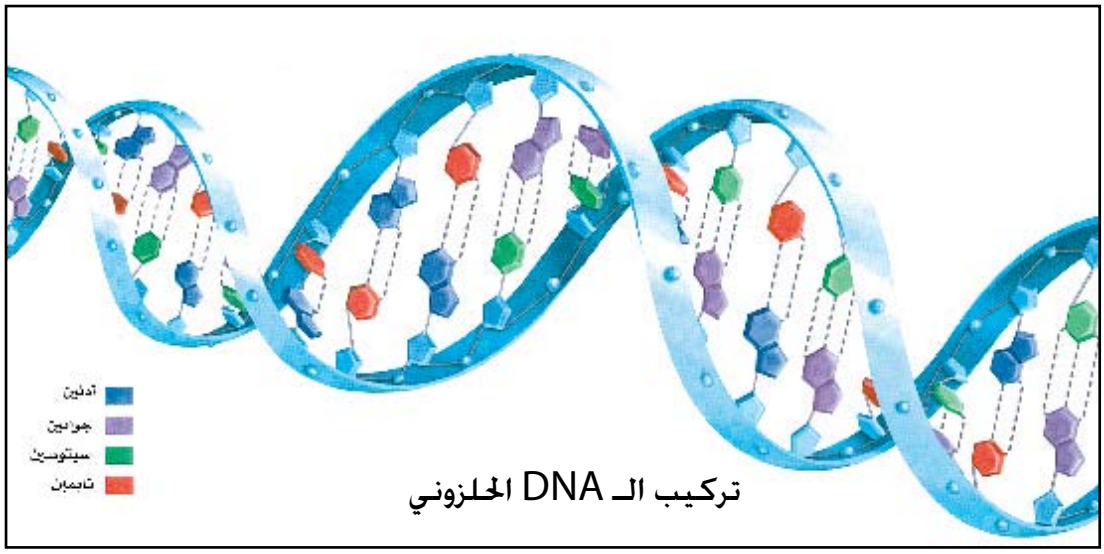
السلم اللولبي

إضاءة

عدد الجينات (المورثات) في المخلوقات الحية تختلف على حسب اختلاف عدد وحجم الكروموسومات فيها ويبلغ حجم الجين الواحد بين ٥٠٠ - ١٥٠٠ زوج قاعدي ويفصل كل جين عن الآخر عدد قليل من النوكليوتيدات.

يكون ترابط القواعد النيتروجينية في النوكليوتيدات متخصصاً جداً وذلك لأن الأدينين يرتبط دائماً مع الثايمين بروابط هيدروجينية ثنائية (A=T) بينما يرتبط السيتوسين مع الجوانين بثلاث روابط هيدروجينية (C ≡ G).

ولذلك فإنه بمعرفة تتابع القواعد النيتروجينية في أحد خيطي DNA يمكن معرفة تتابع القواعد النيتروجينية في الخيط الثاني ولهذا يقال أن خيطي DNA في الحلزون المزدوج مكملان لبعضهما (ليسا متشابهين) .



تركيب الـ DNA الحلزوني

تـأمـل

لو قدر وأخذت جميع DNA الموجود في خلايا جسمك ووصلتها مع بعضها فسوف يصل طولها إلى مسافة ٦١٠ مليون كيلومتر مما يكفي لمدها بين الأرض والشمس ذهاباً وإياباً مرتين فسبحان الله العظيم.

حقائق عن الحمض D N A :

١. أنه سلسلة طويلة جداً من جزيئات النوكليوتيدات .

٢. يحوي أربع قواعد نيتروجينية (أدنين ـ جوانين ـ سايتوسين ـ ثايمين) .

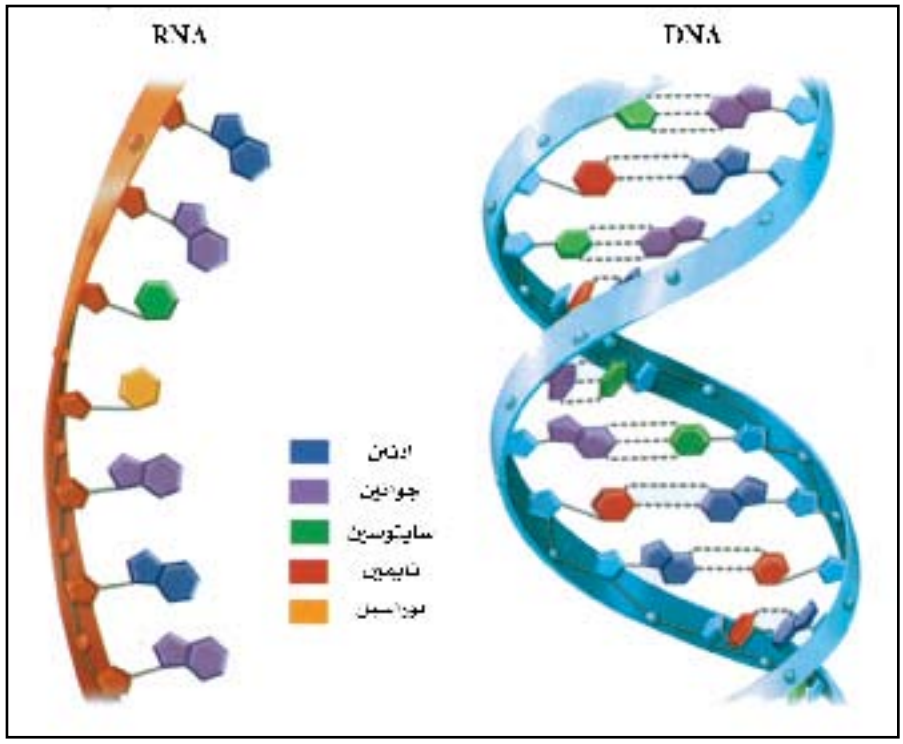
٣. تتساوى فيه كمية القواعد النيتروجينية الجوانين مع السايتوسين .

٤. تتساوى فيه كمية القواعد النيتروجينية الأدنين مع الثايمين .

٥ الحمض النووي R N A.

يوجد في الخلية نوع آخر من الأحماض النووية هو الحمض النووي RNA (الحمض الرايبوزي النووي ribo nuclic acid).

ما الحمض النووي R N A ؟ وما الفرق بينه وبين الحمض النووي D N A ؟



الحمض النووي DNA و RNA

يوجد الحمض النووي RNA في النواة وفي السيتوبلازم وعلى الرايبوسومات وقد يكون هو الحمض الوحيد في الخلية لبعض المخلوقات الحية (أي لا تحتوي على (D N A) كما في فيروسات R N A مثل فيروس تبرقش أوراق التبغ.

يتكون حمض R N A من شريط (خيط) واحد أي سلسلة واحدة من النوكليوتيدات.

ويشبه حمض R N A حمض D N A من حيث أنه يتكون من نوكليوتيدات (فوسفات + سكر + قاعدة نيتروجينية) ولكنه يختلف عنه في أنه يحتوي على سكر الرايبوز بدلاً من سكر الرايبوز منقوص الأكسجين في الحمض D N A وعلى القاعدة النيتروجينية اليوراسيل Uracil بدلاً من الثايمين وترتبط بالأدينين (A=U).

- **أنواع الحمض النووي R N A :**

توجد عدة أنواع مختلفة للحمض النووي R N A هي :

١) الحمض النووي R N A العادي الموجود في فيروسات R N A (المادة الوراثية للفيروس) .

٢) الحمض النووي المراسل (m RNA) (Messenger R N A) ويحمل الرسالة الوراثية من الحمض النووي D N A في النواة إلى الرايبوسومات لصنع البروتين في الخلية .

٣) الحمض النووي الناقل (t R N A) (Transfer R N A) ويقوم بنقل الأحماض الأمينية من السيتوبلازم إلى أماكن صنعها على الرايبوسومات حسب الشفرة الوراثية التي يحملها m R N A.

٤) الحمض النووي الرايبوسومي (r R N A) Ribosomal وهو حمض يدخل في تركيب الرايبوسومات الموجودة على الشبكة الإندوبلازمية المحببة وله دور في تكوين البروتين حسب الشفرة الوراثية التي يحملها m R N A لتخزين المعلومات الوراثية في جميع المخلوقات الحية في DNA باستثناء الفيروسات التي تحتوي على R N A لماذا؟.

- **مقارنة بين الحمض DNA و R N A :**

الرقم	الحمض DNA	الحمض RNA
١	موجود دائما في الخلية	يوجد لفترة قصيرة
٢	يوجد داخل النواة	يتكون في النواة ويوجد في سيتوبلازم الخلية
٣	يتركب من حلزون مزدوج	يتركب من حلزون مفرد أو مزدوج
٤	تتكون من زوج من سلاسل عديد النيوكليوتيدات	تتكون من سلسلة واحدة من عديد النيوكليوتيدات
٥	يحتوي على سكر خماسي هو ثنائي الرايبوز	يحتوي على سكر خماسي هو الرايبوز
٦	يحتوي على القواعد النيتروجينية هي الأدنين والجوانين والسايتوسين والثايمين	يحتوي على القواعد النيتروجينية هي الأدنين والجوانين والسايتوسين واليوراسيل
٧	كميته ثابتة في جميع خلايا النوع الواحد ماعدا الامشاج والأبواغ	كميته تختلف من خلية إلى أخرى
٨	ثابت كميائياً	غيرثابت كميائياً

ولكن ما خصائص تركيب الـDNA والتي تسمح بانتقال المعلومات الوراثية من جيل إلى جيل آخر ؟
وما تركيب الـRNA ؟ وعلى أي شكل تخزن المعلومات الوراثية ؟
هذا ما ستعرفه عند دراستك للمواضيع الآتية إن شاء الله .

استنساخ (تضاعف) حمض DNA (DNA Duplication)

كما درست في دورة حياة الخلية فأن عملية تكاثر أو تضاعف حمض DNA تحدث في فترة محدودة من الطور البيني تعرف بفترة البناء أو التضاعف.

فكّر لماذا يجب أن يتم التضاعف قبل كل عملية انقسام خلوي؟

يحافظ المخلوق الحي على نوعه عن طريق التكاثر والتكاثر يتطلب نقل المعلومات الوراثية الموجودة في الكروموسومات (في DNA) بطريقة دقيقة جداً من الآباء إلى الأبناء وبما أن لكل مخلوق حي عدد ثابت من الكروموسومات أي يحتوي على كمية ثابتة من DNA ولذلك فإنه أثناء عملية الانقسام الاختزالي تتكون الأمشاج التي تحتوي على نصف عدد الكروموسومات الموجودة في الخلية الأم وعند اتحاد المشيج المذكر مع المشيج المؤنث تتكون اللاقحة (الزايجوت) التي تحتوي على عدد الكروموسومات الأصلي لذلك المخلوق الحي وعندما تنقسم اللاقحة بواسطة الانقسام غير المباشر مرات عديدة يتكون الجنين الذي تحتوي خلاياه على نفس عدد الكروموسومات التي تحتويها اللاقحة.

• خطوات تضاعف حمض DNA .

الحمض DNA يتضاعف في أثناء عملية الانقسام ويكون نسخ طبق الأصل لكي تنتقل إلى الخلايا الجديدة الناتجة عن الانقسامات الخلوية. ويمكن تلخيص عملية تضاعف حمض DNA كما يلي :

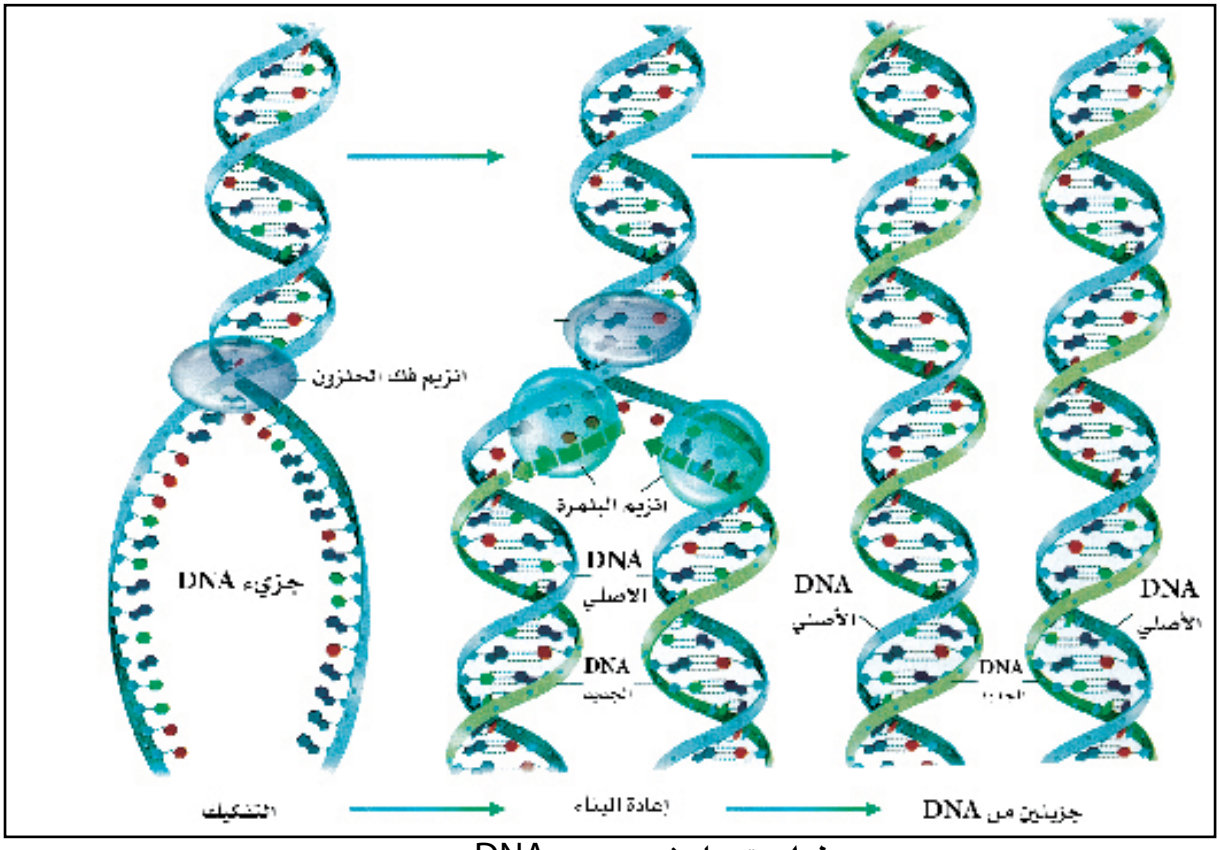
الخطوة الأولى : التفكيك :

تتكسر الروابط الهيدروجينية الضعيفة التي تربط بين القواعد النيتروجينية بين شريطي جزيء DNA بواسطة إنزيم خاص يسمى إنزيم فك الحلزون (هيليكيز Helicase) وتبدأ عملية الكسر هذه في أحد طرفي الجزيء وتستمر حتى ينفصل الشريطان عن بعضهما .

يمكنك أن تتصور هذه العملية مثل عملية فتح السّحاب أو كما لو أن أحداً ما يمر على درجات السلم حاملاً منشاراً يقطع به كل من الدرجات إلى نصفين.

الخطوة الثانية : إعادة البناء :

ترتبط النيوكليوتيدات الحرة في بروتوبلازم الخلية بالقواعد النيتروجينية في كل شريط مشابهة لتلك التي كانت متصلة معها في الجزيء الأصلي وذلك بواسطة إنزيم البلمرة (D N A - Polymerese) حتى يتم إعادة تكوين النصف المفقود من السلم الأصلي، وعلى سبيل المثال إذا كان هناك جزيء أدنين (A) حر على شريط D N A فمن الطبيعي أن يجذب إليه نيوكليوتيدة تملك جزيء ثايمين (T) ملتصق بها وكذلك جزيء السايتوسين (C) سيجذب إليه نيوكليوتيدة تمتلك جزيء جوانين (G) وهكذا تستمرعملية إعادة بناء شريطي جزيء D N A الأصلي وبالتدريج يعيد كل شريط القطع الناقصة فيه وتكون النتيجة النهائية تكون جزيئين من D N A متطابقين تماماً بينما كان في الأصل جزيء واحد فقط.



خطوات تضاعف حمض DNA

فكّر

ما علاقة هذه العملية بما درسته من تضاعف الكروموسومات في الانقسام الخلوي غير المباشر أو الاختزالي.

نشاط ميداني

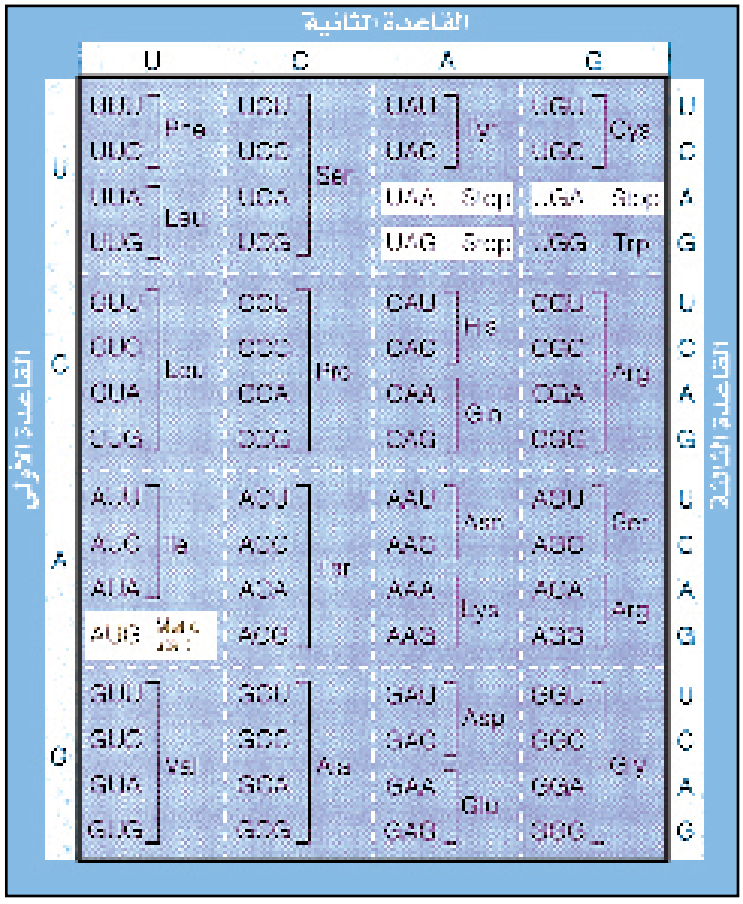
قم بتصميم مجسم من خامات البيئة يبين عملية تضاعف جزيء **DNA**

الشفرة الوراثية Genetic Code :-

مما سبق عرفت أن **DNA** يتكون من تتابع معين من النيوكليوتيدات تعرف بالجينات ولكن ما علاقة الجينات بالصفات الوراثية؟ وكيف تتحكم فيها؟

نعلم أن هناك ٢٠ حمضاً أمينياً معروفاً في الطبيعة وأن البروتين يتكون من عدد كبير من الأحماض الأمينية مرتبة بشكل معين أي أن تركيب البروتين يعتمد على أنواع الأحماض الأمينية فيه وعدد الأحماض من كل نوع وترتيبها، ولذلك يوجد آلاف من أنواع البروتينات في الطبيعة وهذا يشبه ترتيب الحروف الأبجدية في اللغة حيث أن ٢٨ حرف في اللغة العربية تعطي آلاف الكلمات. كيف ؟

مثّل كل حمض أميني بحرف من حروف اللغة. ناقش ذلك مع معلمك وزملائك في الصف.



جدول يبين بعض الشفرات الوراثية لبعض الأحماض الأمينية (للاطلاع)

لقد ذكرنا سابقاً أن كل جزئ من حمض DNA يتميز بترتيب معين من القواعد النيتروجينية التي توجد في أزواج متقابلة على شريطي الحمض، ونتيجة للأبحاث العديدة فقد توصل العلماء إلى ان كل جزيء من DNA يحتوي على شفرة (Code) معينة وهذه الشفرة هي ترتيب القواعد النيتروجينية في أحد شريطيه.

ولكن ما علاقة هذه الشفرة الوراثية بتتابع القواعد النيتروجينية في الحمض النووي DNA أو RNA المراسل وتتابع الأحماض الأمينية ؟

وكيف يتحكم تتابع أزواج القواعد النيتروجينية الأربع في DNA في تتابع ٢٠ حمض أميني ؟

لقد توصلت أبحاث علماء الوراثة وعلماء الكيمياء الحيوية إلى أن الشفرة الوراثية ثلاثية (Triple Code) أي تتكون من ثلاث قواعد نيتروجينية أي أن هناك ٦٤ شفرة مختلفة . كيف ؟

الشفرة الوراثية شفرة ثلاثية مرنة أي أنه من الممكن أن يوجد أكثر من شفرة واحدة لحمض أميني واحد فمثلاً اللوسين ٦ شفرات وهي UUA ، CUA ، CUG ، CUC ، CUU ، UUG واليسين AAG (انظر الجدول السابق) وهذه الشفرة هي نفسها لنفس الحامض الأميني في جميع المخلوقات الحية.

ولكن ما العلاقة بين الجينات (الشفرات الوراثية) والصفات الوراثية ؟ أي كيف يتم تحكم الجين بالصفة الوراثية؟ وهذا ما ستعرفه عند دراسة بناء البروتين.

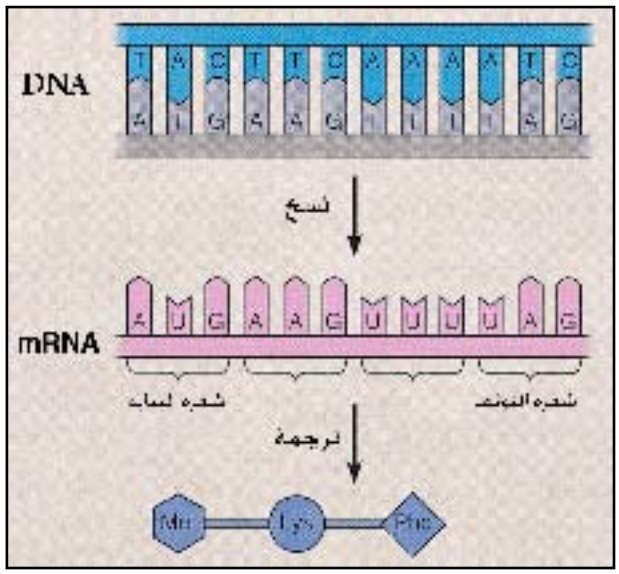
معلومات إثرائية

الأحماض الأمينية والشفرة الوراثية :

هناك ٢٠ حمضاً أمينياً مختلفاً وعلى ذلك فهناك على الأقل ٢٠ شفرة وراثية مختلفة يجب أن تتكون باستعمال الأربع قواعد نيتروجينية ، فلو افترضنا أن الشفرة الوراثية تحتوي على قاعدة نيتروجينية واحدة فقط فإن الناتج يكون ٤ شفرات وراثية فقط . وإن كانت قاعدتين نيتروجينيتين فقط فإن الناتج يكون ١٦ شفرة وراثية ومن الواضح أنها غير كافية ، وإذا كانت الشفرة الوراثية مكونة من ثلاثة قواعد نيتروجينية فإن العدد الممكن تكونه هو ٦٤ شفرة وراثية ومن الواضح أن هذا العدد يكفي ويزيد ، وقد وجد أن ٦١

شفرة وراثية لها القدرة على تكوين أزواج من القواعد النيتروجينية وذلك بتكاملها مع القواعد الموجودة على الحمض RNA الناقل. كما أن هناك ثلاث شفرات لا ترمز لأي حمض أميني وهي UAG، UGA، UAA (لاحظ الجدول ص ١٠٣) ولكنها تستخدم لتحديد إنهاء (Stop) السلسلة لصنع بروتين (أنزيم) .

صنع (بناء) البروتينات :-



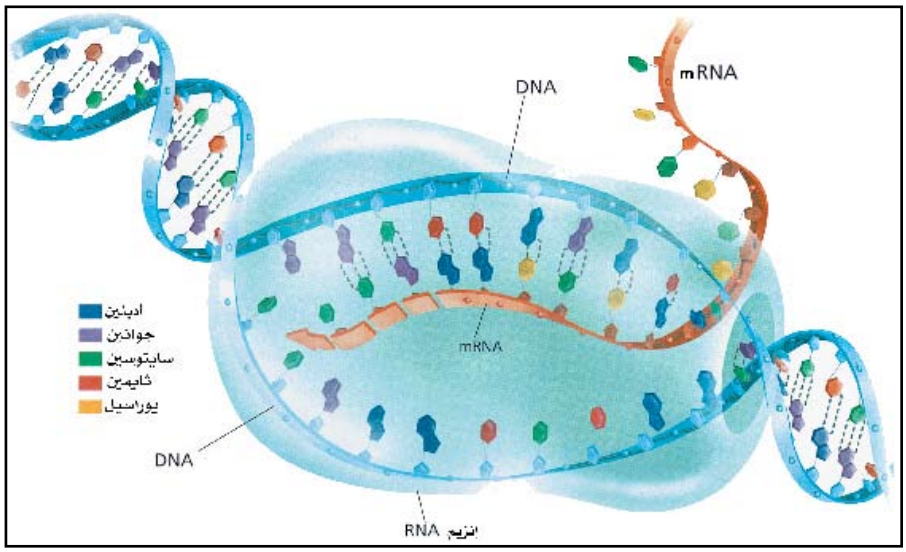
يتحكم الحمض النووي DNA في إنتاج البروتينات التي يمكن صفها حيث يترجم المعلومة المحتواة في DNA إلى بنية من البروتين تعمل كإنزيم في الخلية، وتتحدد طبيعة كل بروتين بتعاقب الأحماض الأمينية فيها والشفرة الوراثية هي العلاقة بين تعاقب القواعد في جزيء DNA وتعاقب الاحماض الأمينية في البروتين الذي يُصنع.

مراحل (خطوات) صنع البروتين من الحمض النووي DNA :-

الخطوة الأولى : عملية النسخ Transcription :-

وهي صنع الحمض mRNA (المراسل) كالتالي :-

١) يتفكك شريطي جزيء DNA وذلك بتكسر الروابط الهيدروجينية التي تربط بين القواعد النيتروجينية في شريطيه (كما في خطوة التفكيك في حالة تضاعف DNA ص ٩٣) وتستمر حتى يتكون شريطان منفصلان عن بعضهما من جزيء (DNA) الأصلي .



٢) يقوم أحد الشريطين بتكوين سلسلة فردية (شريط واحد) هو جزيء الحمض m R N A (المراسل) وذلك بقيام كل قاعدة نيتروجينية في كل شريط بجذب نوكليوتيدات حرة موجودة في سائل النواة مشابهة لتلك التي كانت متصلة معها في الجزيء الأصلي ما عدا أن جزيء الأدنين (A) يجذب إليه نيوكليوتيدة من جزيء يوراسيل (Uracil) (U) .

٣) ينفصل الحمض النووي m R N A (المراسل) ويبتعد عن شريط D N A وبالتالي يتكون جزيء m R N A والذي يحمل نفس الشفرة الوراثية الموجودة على D N A .

الخطوة الثانية : عملية الترجمة Translation

يحمل الحمض m R N A المعلومة (الشفرة الوراثية) إلى خارج نواة الخلية، حيث يتم صنع البروتينات

إضـــاءة

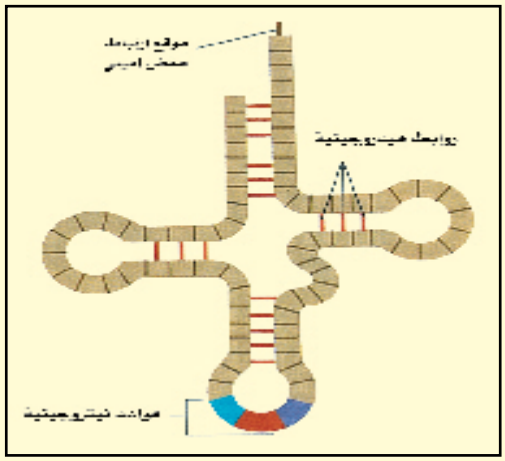
الرايبوسومات هي جزيئات تنتشر في السيتوبلازم والشبكة الإندوبلازمية المحببة وتتألف من الحامض النووي الرايبوسومي وبروتينات خاصة، تمثل الرايبوسومات المكان الذي يتم فيه تصنيع سلاسل عديد الببتيد والتي يرتبط معها الحامض النووي لأجل ترجمة الشفرات الوراثية المحمولة عليه.

فكّـر

لماذا لا يخرج الحمض النووي D N A عبر الثقوب الصغيرة الموجودة على الغشاء النووي؟

إضـــاءة

يوجد الحمض النووي tRNA الناقل في سيتوبلازم الخلية فقط ويتكون من شريط واحد من النيوكليوتيدات ملتف حول نفسه على شكل مفتاح وهو يحوي عند رأس المفتاح ثلاث قواعد نيتروجينية معينة وفي الطرف الآخر موقع يجتذب إليه حمضاً أمينياً معيناً .



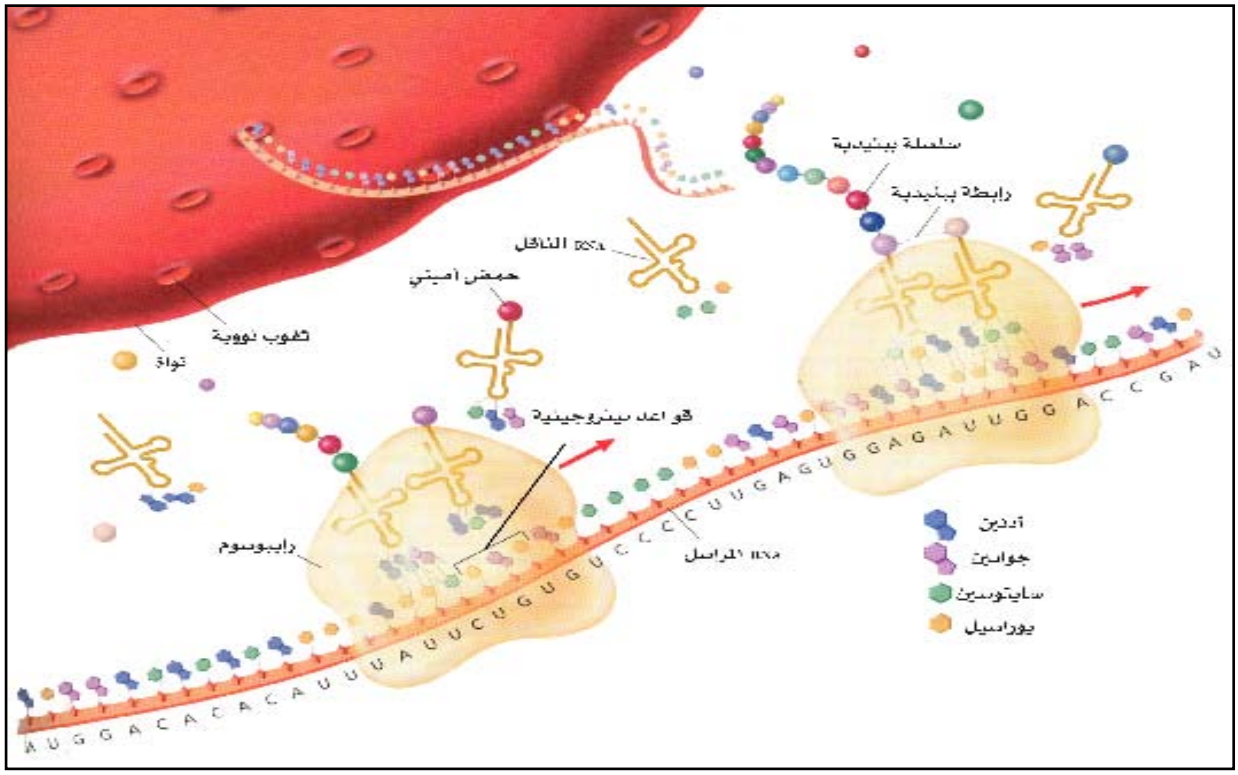
في السيتوبلازم وليس في النواة حيث يخرج الحمض النووي mRNA بعد انفصاله عبر الثقوب الصغيرة الموجودة على الغشاء النووي إلى السيتوبلازم ليستقر على سطح أحد الرايبوسومات الموجودة على الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والتي هي أماكن صنع البروتين في الخلية، ثم يتم تجميع الاحماض الأمينية بواسطة الحمض النووي الناقل tRNA كما يلي:

١) يأتي الحمض النووي tRNA الناقل إلى منطقة الرايبوسوم وكل حمض tRNA يحمل حمض أميني معين على حسب شفرته.

٢) يرتبط كل حمض نووي tRNA ناقل لحمض أميني بمكان ما في الشفرة الملائمة لشفرته على إمتداد الحمض النووي mRNA مثلاً : جزيء tRNA (الناقل) ذو الشفرة الوراثية (UUC) سيقابل الشفرة الوراثية AAG في mRNA ويوجد في النهاية الأخرى للحمض tRNA موقع يجتذب الحمض الأميني المسمى ليسين وهكذا تجذب كل شفرة وراثية على امتداد الحمض mRNA الجزيء الناقل tRNA الملائمة لها.

٣) بواسطة إنزيمات خاصة يتحول هذا الخيط من الأحماض الأمينية إلى بروتين وذلك بارتباطها بواسطة الروابط الببتيدية. ويتحدد تعاقب الحموض الأمينية في البروتين كلياً من خلال تعاقب القواعد النيتروجينية في الحمض النووي DNA ونظراً لأن تعاقب الأحماض الأمينية هو الذي

يحـدد نوع البـــروتين أولأن النـــوع يحـدد ســـلوك البـــروتين كإنـــزيم أوإذا تذكـــرنا أن الجـــين عبارة عن جزيء من الحـــمض DNA أتبين لنـــا أن كل جـــين يتخصـــص في تكـــويـــن بروتـــين خاص وبالتالي إظهار صفة ما تختـــلف عن الصـــفـــة التي يظهـــرها جين آخر أي أن المعلـــومات الـــوراثـــية المـــوجـــودة في DNA تحدد كلياً التفاعلات الكيميائية التي تحصل في الخلية وبالتالي طبيعة الخلية نفسها.



مراحل الترجمة في تكوين البروتين

• الجينات والأنزيمات: Gens and Enzyms

لقد تبين لنا مما سبق كيف تصنع البروتينات المختلفة على الرايبوسومات طبقاً للشفرات الوراثية التي تحملها الجينات الموجودة على الكروموسومات . وسنوضح الآن كيف أن الجين يتحكم في الأعمال الحيوية في الخلية عن طريق شفرته الوراثية التي تترجم إلى بروتينات.

من المعروف أن جميع الأنزيمات في جسم المخلوق الحي هي بروتينات . وبما أن جميع التفاعلات الحيوية في جسم المخلوق تحتاج إلى إنزيمات لإتمامها فإن الجين بالتالي يتحكم في جميع هذه التفاعلات عن طريق صنع الإنزيمات اللازمة لها .

كما أن كل جين يشرف على صنع إنزيم معين في الخلية وأن كل إنزيم يساعد على حدوث تفاعلات خاصة، فإذا فقد هذا الإنزيم من الخلية لا يتم ذلك التفاعل وبذلك لا تستطيع الخلية القيام بوظائفها الحيوية.

لقد تمكن العالمان بيدل **Beadle** وتاتوم **Tatum** من اكتشاف العلاقة بين الجين والإنزيم التي عبرا عنها بأن كل جين يعطي إنزيماً خاصاً ، فمثلاً الجين رقم ١ يعطي الإنزيم رقم ١ والجين رقم ٢ يعطي الإنزيم رقم ٢ وهكذا. وقد استحق العالمان عن ذلك جائزة نوبل عام ١٩٨٥م.

والآن يمكننا أن نبين كيف أن الجينات تتحكم في الصفات الوراثية المختلفة، ولنأخذ مثالاً على ذلك صفة لون الجلد في الإنسان التي سندرسها بالتفصيل في فصل الوراثة في الإنسان.

لون الجلد في الإنسان ناتج عن تكون صبغة الميلانين، وكمية الميلانين المتكونة تعتمد على عدد الجينات الموجودة في الخلايا،فتكون صبغة الميلانين يتم نتيجة تفاعلات كيميائية تتحكم فيها إنزيمات خاصة.فالجين السائد يؤدي إلى تكوين الإنزيم المعين.وهذا الإنزيم بالتالي يساعد على تكوين صبغة الميلانين،فالشخص الذي تحتوي خلاياه على أربع جينات سائدة يكون أسود اللون، أما الشخص الذي تحتوي خلاياه على ثلاثة جينات سائدة وجين متنح فيكون لون جلده أقل سواداً، أما الذي تحتوي خلاياه على جين سائد واحد فيكون لونه أبيض نوعاً ما، أما الذي لا تحتوي خلاياه على جينات سائدة من لون الجلد فيكون لونه أبيض نقي وهو ما يسمى البينو (**Albino**).

إن جميع الصفات الوراثية والوظائف الفسيولوجية في جسم المخلوق الحي تتم السيطرة عليها من قبل جينات محددة عن طريق تكوين بروتينات محددة .

الطفرات الجينية : Mutations

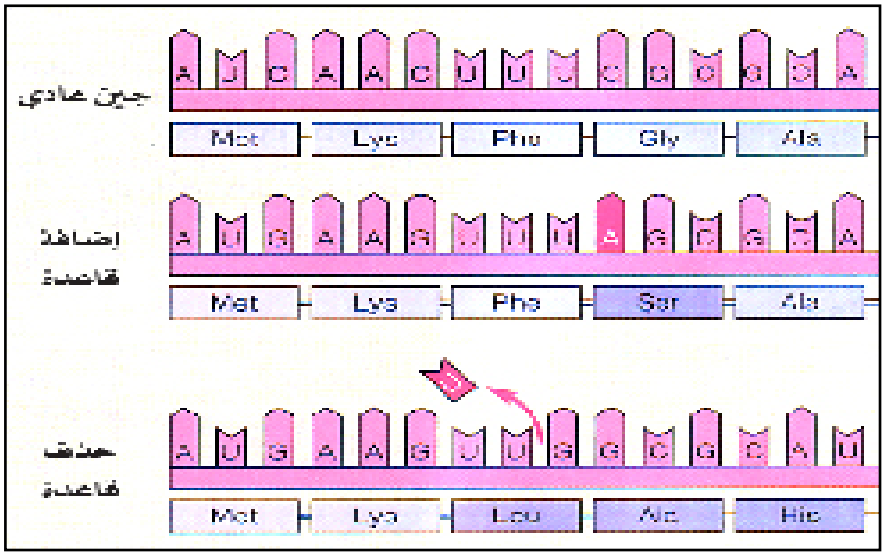
إن كلمة طفرة تعني تغير مفاجئ وثابت في التركيب الكيميائي لجين واحد أو أكثر يؤدي إلى تغيير الصفة الوراثية الناتجة عن هذا الجين فتظهر صفة جديدة لم يسبق ظهورها في الآباء، وينتقل هذا التغيير من جيل إلى آخر ولذا يكون ثابتاً ووراثياً .

ولكي نفهم ماهية الطفرة الجينية علينا أن نتذكر أن الجين يتميز بالشفرة الممثلة بتسلسل معين من القواعد النيتروجينية المرتبة في مجموعات ثلاثية فإذا حدث تغير ما في تسلسل هذه القواعد النيتروجينية كأن تستبدل القاعدة A بالقاعدة C مثلاً يتبع ذلك تغير الشفرة الثلاثية أو حذف أو إضافة زوج من القواعد النتروجينية وبالتالي يتغير نوع الحمض الأميني المنقول بواسطة حمض (tRNA) الناقل، وهذا بدوره يؤدي إلى تكوين بروتين من نوع آخر أو عدم تكونه . وقد يكون هذا البروتين إنزيماً يدخل في تفاعلات معينة . ولذلك تتغير سلسلة التفاعلات التي تجري وينتج عن ذلك ظهور الصفة الجديدة . إن هذا التغير الذي يطرأ على الجين (أي استبدال إحدى قواعده النيتروجينية بقاعدة أخرى) هو ما يعرف بالطفرة الجينية.

ابحث

قارن بين الطفرة التي تحدث في الخلايا التناسلية للمخلوق الحي، والتي تحدث في الخلايا الجسمية من حيث انتقالها من جيل لآخر.

يمكن أن تحدث الطفرة بشكل تلقائي في الطبيعة، وكذلك يمكن إحداث الطفرات صناعياً بواسطة الإنسان باستعمال مواد كيميائية خاصة أو بتعريض الخلايا إلى الأشعة السينية (أشعة X).



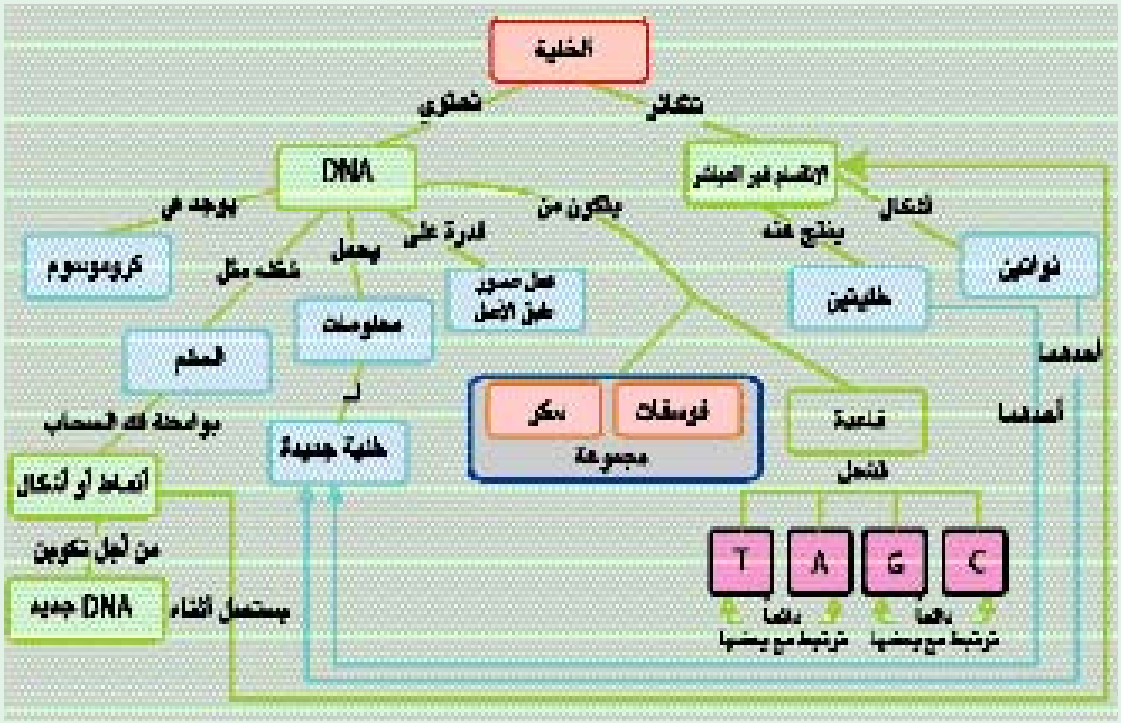
أنواع الطفرات وآثارها (للاطلاع)

فكّر

ما الحكمة من توزيع الكروموسومات إلى ٤٦ في الخلايا بهذا الشكل وليس خيطاً متصلاً ؟

للاطلاع

خريطة مفاهيم الانقسام الخلوي



التقويم

السؤال الأول : ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية :

الوراثة ـ الشفرة الوراثية ـ الطفرة الجينية .

السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) الترجمة هي :

أ ـ مرور RNA المراسل عبر الغشاء النووي .

ب ـ نقل تركيب الجين إلى جزيء RNA المراسل .

ج ـ نقل تركيب الجين إلى RNA الناقل .

د ـ نقل RNA المراسل من RNA المراسل إلى سياق حموض أمينية في عديد ببتيد.

٢) بعد انتهاء النسخ ماذا يحدث لجزيء DNA :

أ ـ يتفتت إلى النيوكليوتيدات التي تكونه .

ب ـ يذهب إلى الرايبوسوم ribosome .

ج ـ يكرر نفسه .

د ـ يتجمع من جديد لتشكيل بنيته الأصلية .

٣) إن عدد قواعد السيتوسين في جزيء RNA المراسل :

أ ـ مساوي لعدد قواعد اليوراسيل . ب ـ مساوي لعدد قواعد الثايمين .

ج ـ مساوي لعدد قواعد الجوانين . د ـ لا يمكن معرفته دون معرفة مايرمز له RNA المراسل .

٤) الخاصية التي ينفرد بها حمض R.N.A. هي :

أ ـ القدرة على النسخ الذاتي ب ـ احتواؤه على اليوراسيل

ج ـ احتواؤه على مجموعة فوسفات د ـ احتواؤه على السكر الخماسي

٥) تنتظم القواعد النيتروجينية بين شريطي جزيء (D N A) بحيث يكون :

أ) الأدينين متحداً مع السايتوسين　　ب) الجوانين متحداً مع الثايمين

جـ) الجوانين متحداً مع السايتوسين　　د) الثايمين متحداً مع السايتوسين .

٦) يوجد الحامض النووي (DNA) في :

أ) الرايبوسومات　　ب) الكروموسومات

جـ) النوية　　د) السيتوبلازم

السؤال الثالث : وضح بالرسم مع كتابة البيانات :

إذا كان لديك أحد شريطي جزيء D N A، يحمل تتابع للقواعد النيتروجينية الآتية :

AGT GTT CTA AAG وضح تتابع القواعد النيتروجينية فيm R.N.A.

المراسل الناتج منه؟

السؤال الرابع : ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة في الجمل الآتية :

١) يقابل الأدينين القاعدة النيتروجينية اليوراسيل في الحمض النووي RNA . (　　) .

٢) تتم صناعة البروتينات داخل النواة. (　　) .

٣) لكل مخلوق حي عدد محدود وثابت من الكروموسومات. (　　) .

٤) يحتوي الحمض النووي DNA على سكر الرايبوز. (　　) .

السؤال الخامس : اكتب (بما لا يتجاوز ثلاثة أسطر لكل فقرة) عما يأتي :

١) المواد الكيميائية التي يتركب منها الشريطان في جزيء (D N A).

٢) القواعد النيتروجينية التي تدخل في تركيب جزيء (D N A) وكيف تترتب.

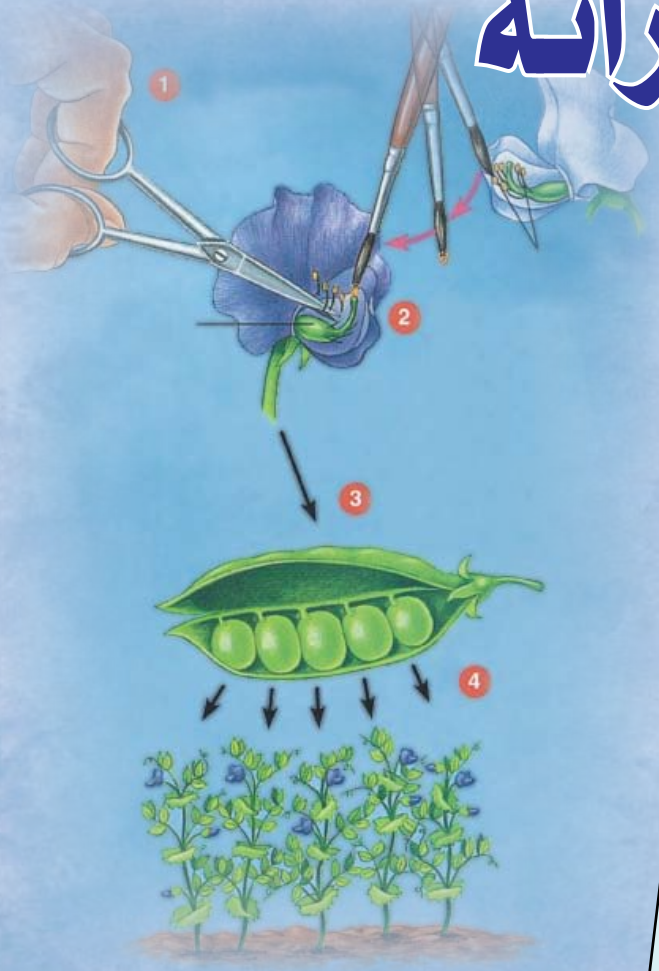
٣) نقل الشفرة الموجودة على جزيء (D N A) إلى مكان صنع البروتين في الخلية.

٤) وظيفة حمض (t R N A).

السؤال السادس : قارن : في جدول بين جزيء حمض D N A وجزيء حمض R N A من حيث التركيب -الوظيفة-مكان كل منهما في الخلية .

٥

قوانين مندل في علم الوراثة



الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعرف المصطلحات العلمية الآتية : الصفة السائدة، قانون انعزال الصفات، قانون التوزيع الحر .

٢) تعدد أسباب اختيار العالم مندل نبات البازلاء في تجاربه .

٣) تشرح طريقة مندل في تنفيذ تجاربه .

٤) تقارن بين قانون انعزال الصفات و قانون التوزيع الحر للعالم مندل .

٥) تقارن بين الوراثة المندلية والوراثة اللامندلية في المخلوقات الحية .

٦) تطبق بعض الأمثلة الوراثية .

٧) تحل بعض المسائل الوراثية .

٨) تكتسب المهارات العملية من خلال تنفيذ النشاطات العملية .

٩) تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى من خلال دراستك للوراثة المندلية والوراثة اللامندلية في المخلوقات الحية.

مقدمة :

ذكرنا في الفصل السابق أن العالم مندل Mendel أجرى تجاربه على نبات البازلاء (بسلة) ولقد كان اختياره لنبات البازلاء موفقاً وذلك للأسباب الآتية :-

١) أنها نباتات حولية سهلة الزراعة وسريعة النمو (قصر دورة حياتها).

٢) وجود عدة أصناف منها تحمل عدة أزواج من الصفات المتضادة (المتقابلة) يسهل تمييزها مثل الطول والقصر ولون الأزهار الحمراء والبيضاء .

٣) أزهار البازلاء أزهار كاملة أي تحتوي على أعضاء التذكير والتأنيث ومغلفة بواسطة البتلات مما يضمن حدوث التلقيح الذاتي فيها وندرة التلقيح الخلطي إلا إذا تم صناعياً .

بدأ مندل بمتابعة التلقيح الذاتي لنباتات البازلاء التي جمعها لمدة سنتين متتاليتين بزراعتها لعدة أجيال حتى توصل إلى سلالات نقية وقد أعلن مندل نتائج تجاربه عام ١٨٦٥ م ولم يهتم العلماء بهذه النتائج وظلت تجاربه مجهوله حتى عام ١٩٠٠ م عندما كُشف النقاب عنها .

تجارب وقوانين مندل :

اختار مندل لتجاربه سبعة أزواج من الصفات الوراثية النقية المتضادة في نبات البازلاء لدراستها وقد تأكد من نقاوة الصفة بزرع النباتات عدة أجيال متعاقبة بجعلها تلقح ذاتياً وأصبحت النباتات الناتجة تشبه آباءها بالنسبة لهذه الصفة . وقد امتازت جميع هذه الصفات بأن أحد أشكال الصفة كان سائداً على الصفة المقابلة لها والتي كان من الممكن تمييزها بسهولة من هذه الصفات السبع مثلاً طول الساق (صفة الطول أو صفة القصر) ولون البذور إما أن تكون خضراء أو صفراء وسطح البذور الخارجي قد يكون أملس أو مجعداً ولون الأزهار إما أن تكون حمراء أو بيضاء أو بنفسجية.

ثم أجرى مندل عملية التهجين (التلقيح الخلطي)، ولكي يمنع حدوث التلقيح الذاتي في الأزهار قبل

نضجها الكامل، قام بنقل حبوب اللقاح من الأزهار المختارة إلى ميسم الزهرة الأخرى في الوقت المناسب.

ونتيجة للتجارب التي أجراها مندل ونتيجة لمعرفته بأصول علم الأحياء توصل إلى وضع قانونين عُرفا بإسمه هي :

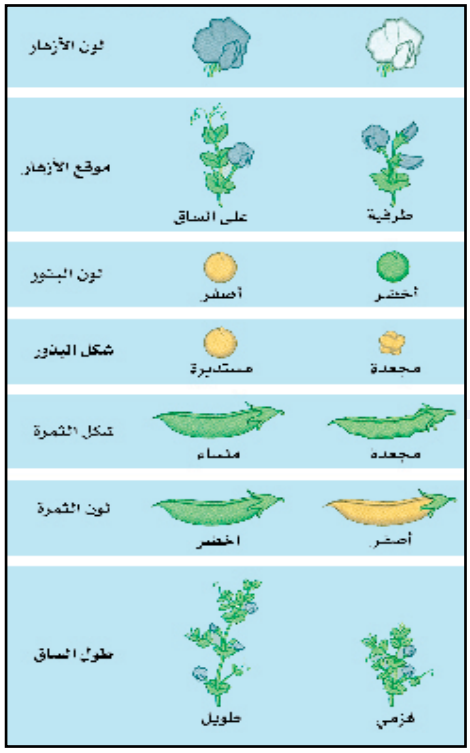
١) قانون مندل الأول (قانون انعزال الصفات) .

٢) قانون مندل الثاني (قانون التوزيع الحر) .

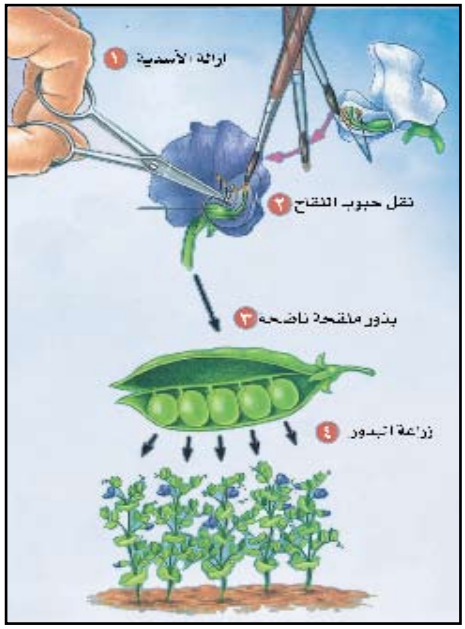
قانون انعزال الصفات (Law of Segregation) .

بدأ مندل تجاربه بدراسة السلوك الوراثي لكل زوج من الصفات المتضاده على حدةٍ فلو أخذنا تجاربه حول توارث لون الأزهار على سبيل المثال نجد أنه اختار نباتين من البازلاء أحدهما بنفسجي الأزهار والآخر أبيض الأزهار ٍ وقد تأكد من نقاوة هاتين الصفتين في كلٍ منهما عن طريق التلقيح الذاتي كما ذكرنا سابقاً،ثم قام بالتجربة الآتية :-

١) أخذ بذوراً من هذه النباتات وزرعها ٍ وعندما نبتت البذور وحملت النباتات الأزهار (البنفسجية والبيضاء) قام مندل بإجراء التلقيح الخلطي بين هذين النباتين (الأزهار البنفسجية والبيضاء) حيث أخذ حبوب اللقاح من النبات بنفسجي الأزهار ووضعها على ميسم النبات أبيض الأزهار (أو العكس) بعد أن قطع أسدية النبات الثاني. لماذا ؟ وانتظر حتى تكونت البذور في النبات أبيض الأزهار ونضجت .



الصفات السبع لنبات البازلاء



عملية التلقيح الخلطي

٢) زرع البذور الناتجة من التلقيح السابق فتكونت بذلك نباتات الجيل الأول الهجين ووجد أن جميع النباتات تحمل أزهاراً بنفسجية (صفة الجيل الأول) . وهذا يعني أن صفة اللون البنفسجي سادت على صفة اللون الأبيض وأخفتها . وقد سمى الصفة التي تسود وتطغى (صفة اللون البنفسجي) في جميع أفراد الجيل الأول بالصفة السائدة (Domenant)، والجين المسؤول عنها هو الجين السائد، وسمى الصفة التي تختفي ولا تظهر في الجيل الأول (صفة اللون الأبيض) بالصفة المتنحية (Recessive)، والجين المسؤول عنها هو الجين المتنحي.

٣) زرع مندل بذور هذه النباتات وعندما تكونت الأزهار تركها تلقح نفسها ذاتياً.

٤) بعد أن تكونت البذور ونضجت أخذ مندل البذور وزرعها فوجد أن النباتات الناتجة تحمل أزهاراً بنفسجية وأخرى بيضاء (بنسبة ٣ بنفسجي : ١ أبيض) وهذه هي نباتات الجيل الثاني.

ثم كرر مندل تجاربه عدة مرات وكان يحصل على النتائج التالية : -

أ) استنتج مندل بأن صفة اللون البنفسجي في الأزهار سادت وطغت على صفة اللون الأبيض وأخفتها.

ب) تختفي إحدى الصفتان في نباتات الجيل الأول .

جـ) تظهر الصفة المختفية في نباتات الجيل الثاني وبنسبة ٣ : ١ .

بدأ مندل يتساءل عن مصير الصفة المتنحية التي اختفت، وكيف أنـها ظهرت مرة ثانية في أفراد الجيل الثاني ولتفسير ذلك وضع مندل بعض الفرضيات :

١) الصفات الوراثية تنتقل من الأباء إلى الأبناء عن طريق العوامل الوراثية (الجينات) .

٢) نظراً لأن هناك صفات تختفي ثم تظهر على أفراد جيل آخر افترض أن العوامل الوراثية توجد بحالة مزدوجة أي أن كل صفة وراثية في المخلوق الحي يحكمها عاملان وراثيان أحدهما جاء من الأب والآخر من الأم عن طريق الأمشاج .

٣) ينفصل العاملان الوراثيان لكل زوج من العوامل الوراثية عند تكوين الأمشاج بحيث لا يحتوي المشيج الواحد إلا على عامل وراثي واحد لكل صفة وراثية .

وقد جمع مندل ذلك كله في قانون انعزال الصفات الذي ينص على ما يلي :

(أن كل صفة وراثية تمثل بزوج من الجينات، ينعزلان عن بعضهما عند تكوين الأمشاج، ويحتوي كل مشيج على جين واحد فقط من هذا الزوج) .

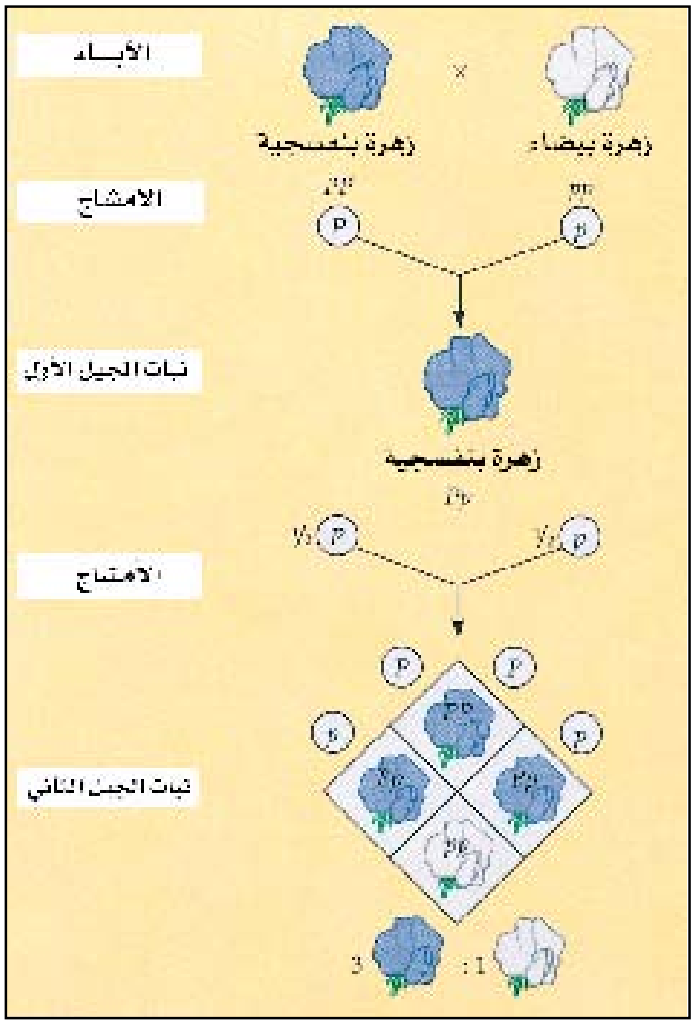
استعمل مندل الرموز الوراثية لتدل على العوامل الوراثية أو الجينات المسؤولة عن الصفات ، وقد أتفق العلماء على أخذ الحرف الأول من الكلمة الإنجليزية التي تدل على الصفة كرمز للتعبير عن تلك الصفة بحيث يرمز لجين الصفة السائدة بحرف كبير أ وللصفة المتنحية بالحرف نفسه لكن بخط صغير أ فمثلاً جين اللون البنفسجي السائد يرمز له بالحرف (P) وجين اللون الأبيض المتنحي يرمز له بالرمز (p) ، وجين الطول السائد يرمز له بالرمز (T) وجين القصر المتنحي بالرمز (t) . وتمثل كل صفة بزوج من الجينات . وعلى هذا الأساس أ يكون رمز النبات بنفسجي الأزهار الذي استعمله مندل في تجربته هو (PP) أ والنبات أبيض هو (pp) أ ونباتات الجيل الأول الهجينة Pp وكلمة هجين تعني النبات الذي يحمل جينين لصفة ما أحدهما سائد والآخر متنحي. وبما أن الرموز هنا تدل على الجينات فلذلك تستعمل الرموز لتدل على الطراز الجيني (الوراثي) للفرد فإذا كانت العوامل الوراثية في الفرد متشابهة PP أو pp توصف هذه الحالة بأنـها نقية (تركيب جيني نقي) أ أما إذا كانت مختلفة Pp فتوصف الأفراد بأنها هجينة ، فمثلاً الطراز الجيني للنبات بنفسجي الأزهار النقي هو (PP) والنبات بنفسجي الأزهار الهجين هو (Pp). والطراز الوراثي هو المسؤول عن تكوين الطراز المظهري (الشكل الظاهري للصفة الوراثية) وهي اللون البنفسجي واللون الأبيض في حالة أزهار البازلاء ، أي الصفة التي تراها بالعين فمثلاً يكون للنبات بنفسجي الأزهار النقي والنبات بنفسجي الأزهار الهجين الطراز المظهري نفسه فكل منهما بنفسجي الأزهار أ لكن طرازهما الجيني مختلف. ولكن كيف استطاع مندل تمييز هذين النباتين عن بعضهما مع أن طرازهما المظهري واحد ؟

تحتوي كل من الأمشاج المذكرة (حبوب اللقاح) والأمشاج المؤنثة (البويضات) على نوعين من الجينات،هما (P) أ (p). وعند إخصاب حبوب اللقاح للبويضات توجد أربعة احتمالات لاتحاد حبوب اللقاح بالبويضات .

بعد أن تكونت البذور ونضجت أخذ مندل هذه البذور وزرعها فتكونت نباتات الجيل الثاني فوجد أنها تحمل أزهاراً بنفسجية واخرى بيضاء بنسبة (٣ بنفسجي : ١ أبيض).

والنباتات بنفسجية الأزهار ذات نمط جيني مختلف، فهي إما أن تكون (PP) أي ذات أزهار بنفسجية نقية أو (Pp) أي ذات أزهار بنفسجية هجينة. ولاحظ في الجيل الثاني ظهور صفة اللون الأبيض مرة ثانية أي أن صفة اللون الأبيض انعزلت في الأمشاج ولم تختف ولذلك سمي هذا القانون بقانون الانعزال.

وهكذا يمكننا تفسير نتائج تجارب مندل السابقة (قانون انعزال الصفات). وذلك بالطرز المظهرية والجينية على النحو التالي :

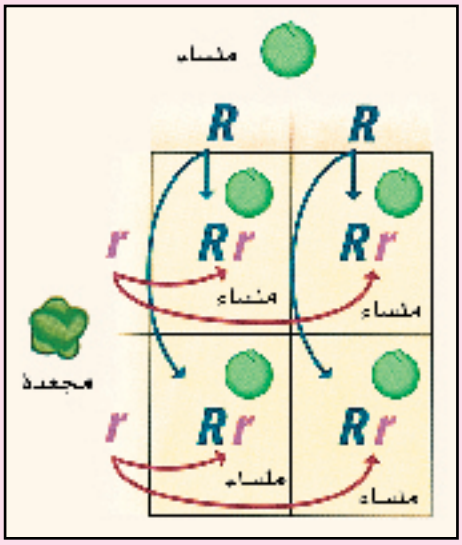


تجربة قانون انعزال الصفات

معلومات إثرائية

مربع بانيت Punnett square

سمي بهذا الاسم نسبةً إلى عالم الوراثة بانيت الذي يعتبر أول من إقترح هذا المربع لتوضيح إحتمالات الطرز الجينية والمظهرية في الأجناس.



ولعمل هذا المربع أتبع ما يلي:

- ارسم مربعاً وقسمه إلى أربعة أجزاء .
- ضع حرفاً يرمز لأحد الأبوين في أعلى المربع.
- ضع حرفاً آخر يرمز إلى الأب الثاني على جانب المربع.
- ضع في الشكل التالي الذي يوضح تزاوج نبات ذو بذور ملساء RR مع نبات ذو بذور مجعدة rr ، أكمل التزاوج حسب ما هو موضح في الشكل.

فكّر

إذا حصل تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما أحمر الأزهار طرازه الجيني RR والآخر أبيض الأزهار طرازه الجيني (rr)، فما هي الصفات المظهرية والجينية لأفراد الجيلين الأول والثاني الناتجين.

قانون التوزيع الحر Law of Independent Assortment.

بعد أن أنهى مندل تجاربه الخاصة بتوارث زوج من الصفات المتضادة تابع تجاربه ولكنه في هذه المرة بقصد دراسة وراثة زوجين أو أكثر من زوج من الصفات الوراثية المتضادة،فاختار نبات بازلاء أحدهما يحمل صفتين نقيتين سائدتين له بذور صفراء اللون ملساء الشكل نقية YYRR وآخر يحمل صفتين متنحيتين له بذور خضراء اللون مجعدة الشكل نقية yyrr وأجرى بينهما التلقيح الخلطي إذ نقل حبوب اللقاح من النبات الأول ووضعها على ميسم النبات الآخر (أو العكس) وانتظر حتى تشكلت البذور فنتجت بذور الجيل الأول وكانت كلها صفراء اللون ملساء الشكل أعاد مندل التجربة عدة مرات وكان في كل مرة يحصل على نفس النتيجة ، وهذا يعني أن صفة اللون الأصفر سائدة على صفة اللون الأخضر كما أن صفة البذور الملساء سائدة على صفة تجعدها.

ثم زرع بذور الجيل الأول بعد نضجها وانتظر حتى تشكلت النباتات وتركها تلقح بعضها بعضاً ذاتياً فنتجت بذور الجيل الثاني بالنسب الآتية :

٩ بذور ملساء صفراء : ٣ بذور ملساء خضراء : ٣ بذور مجعدة صفراء : ١ بذور مجعدة خضراء.

أي جاءت النتائج مشابـهة للنتائج التي حصل عليها في تجاربه السابقة أي أن النسب كانت على النحو التالي :

٣ بذور ملساء : ١ بذور مجعدة ٣ بذور صفراء : ١ بذور خضراء.

فلو أخذنا أي زوج من الصفات المتضادة على حدة نجد أن النسبة تكون ١:٣ فمثلاً نسبة البذور ذات اللون الأصفر إلى الأخضر أو نسبة البذور الملساء إلى المجعدة ١٢ : ٤ أي ٣ : ١ .

وهذا يعني أن كل زوج من الصفات المتضادة على حدة حر (مستقل) في توزيعه عن الزوج الآخر فصفة البذور الملساء ليست ملازمة لصفة اللون الأصفر وصفة تجعد البذور ليست ملازمة لصفة اللون الأخضر

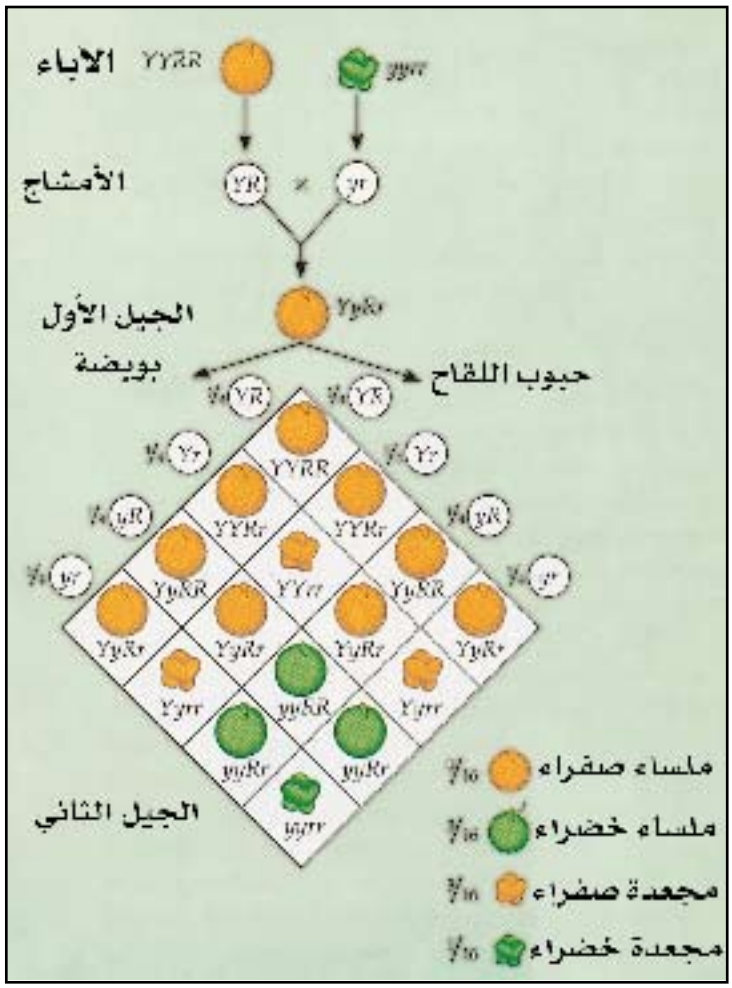
وهذا ما نشاهده في بذور الجيل الثاني حيث تكونت بذور ملساء خضراء وبذور مجعدة صفراء.

ولقد توصل مندل من تجاربه السابقة إلى أن توارث لون البذور لا يرتبط بشكلها أي أن كل صفتين متقابلتين (أصفر أخضر) يتم توارثها بشكل مستقل عن الصفتين المتقابلتين الأخريين (ملساء مجعد).

وبذلك استنبط قانونه الثاني (قانون التوزيع الحر) الذي ينص على :ـ

(إذا تزاوج فردان يختلفان في أكثر من زوج من الصفات المتضادة ، فإن كل زوج من الجينات الخاصة بهذه الصفات يتوزع توزيعاً حراً أو مستقلاً عند تكوين الأمشاج).

لاحظ الشكل لتعرف الطرز المظهرية والطرز الجينية المحتملة لأفراد الجيلين .



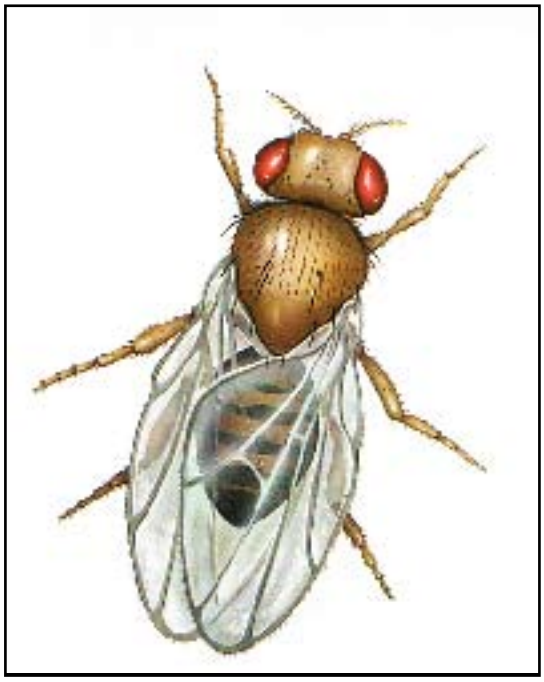
تجربة قانون التوزيع الحر

تطبيق قانون التوزيع الحر :

ينطبق قانون الانعزال وقانون التوزيع الحر على جميع المخلوقات الحية بما فيها الإنسان والنبات والحيوان. فمثلاً ذبابة الفاكهة (دروسوفيلا) إذا تزاوج فرد رمادي اللون (وهذه الصفة سائدة في الذبابة) ذو جناحين قصيرين مع فرد آخر أسود اللون ذي جناحين طويلين (وصفة طول الأجنحة سائدة) كانت أفراد الجيل الأول كلها رمادية اللون ذات أجنحة طويلة، أي أن صفة اللون الرمادي سائدة على صفة اللون الأسود وصفة الأجنحة الطويلة سائدة على صفة الأجنحة القصيرة .

وعند تزاوج أفراد الجيل الأول مع بعضها نتجت أفراد الجيل الثاني بالنسبة الآتية :

٩ أفراد رمادية اللون طويلة الجناح و ٣ أفراد سوداء اللون طويلة الجناح و ٣ أفراد رمادية اللون قصيرة الجناح وفرد واحد (١) سوداء اللون قصيرة الجناح .



ذبابة الفاكهة

ولو أخذنا كل زوج من الصفات المتضادة على حدة نلاحظ أن النسبة تكون: ٣ :١ فنسبة الأفراد رمادية اللون إلى سوداء اللون هي ١٢ : ٤ أي ٣ : ١ .

وكذلك النسبة بين الأفراد طويلة الأجنحة إلى قصيرة الأجنحة هي ١٢ : ٤ أي ٣ : ١.

فكّر

إذا حصل تلقيح بين نباتي بازلاء أحدهما طويل الساق أصفر البذور ملساء طرازه الجيني **TTyySS** والآخر قصير الساق أخضر البذور مجعدة طرازه الجيني **tt yy ss** فما هي الصفات الجينية والطرز المظهرية لأفراد الجيلين الأول والثاني الناتجين ؟

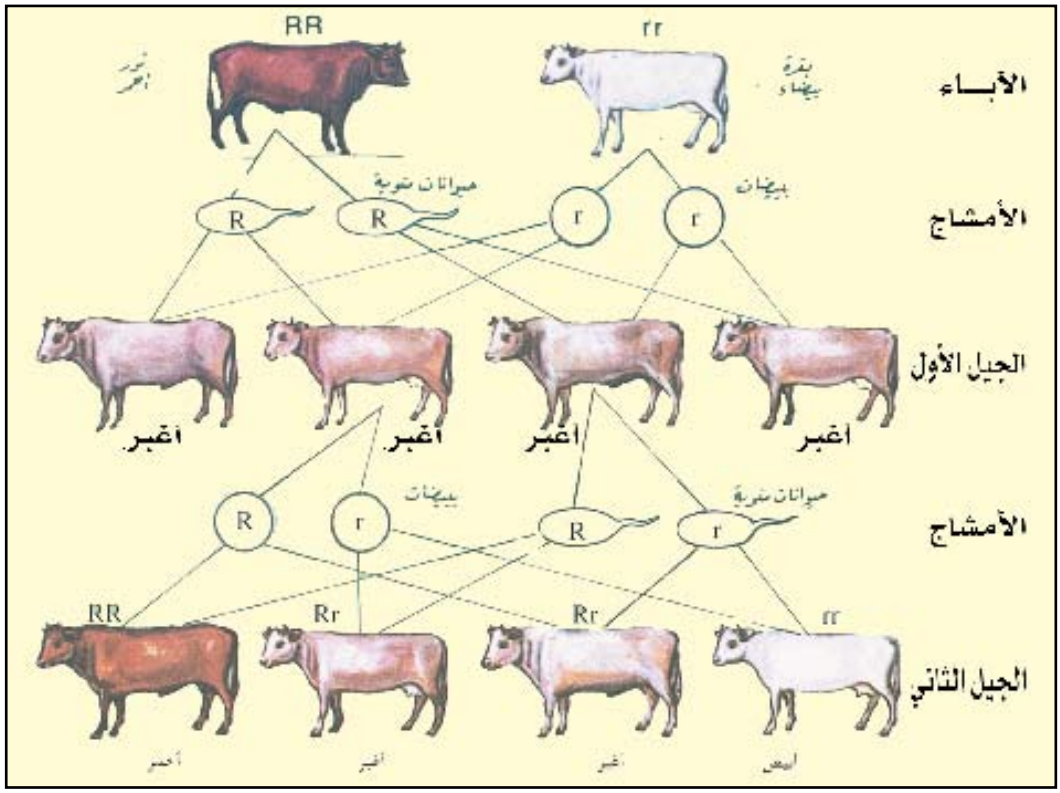
الوراثة اللامندلية (انعدام السيادة) Lack of dominance :

هل تتّبع جميع الصفات الوراثية في توارثها مبدأ السيادة التامة كما في تجارب مندل السابقة ؟

في بعض الحالات لا يسود أحد الجينين على الآخر ، إذ يكون للجينين القوة نفسها ، فلا يطغى أحدهما على الآخر، وتسمى مثل هذه الحالة التي لا تتفق وقوانين مندل باسم الوراثة اللامندلية أو السيادة الناقصة. وسندرس الأمثلة الآتية عليها :

١) وراثة لون الجلد في أبقار الشورتهورن :

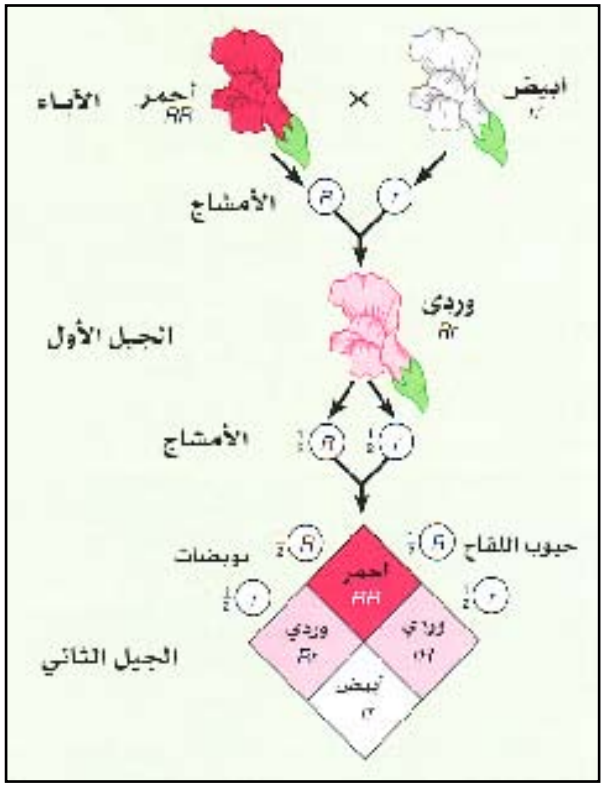
إذا تزاوج ثور أحمر اللون من أبقار الشورتهورن مع بقرة بيضاء اللون ، فإن لون أفراد الجيل الأول يكون أغبراً ، وهو لون وسطاً بين لوني الأبوين ، أي مزيجاً من اللون الأحمر والأبيض . فهنا لا توجد سيادة لأحد الجينين على الآخر، وإذا تزاوج فردان من أفراد الجيل الأول مع بعضهما نتجت أفراد الجيل الثاني بنسبة ١ أحمر : ٢ أغبر : ١ أبيض



٢) وراثة لون الأزهار في نبات فم السمكة :

إذا حدث تلقيح بين نبات أحمر الأزهار مع نبات أبيض الأزهار كانت نباتات الجيل الأول وردية الأزهار أي وسطاً بين اللون الأحمر والأبيض. وإذا تزاوج نباتان من نباتات الجيل الأول مع بعضهما أو تركت ليحدث التلقيح الذاتي فيها ثم زرعت البذور نتجت نباتات الجيل الثاني بنسبة:

١ أحمر : ٢ وردي : ١ أبيض.



نشاط عملي

دراسة وراثة الصفات في الذرة :

خذ كوز ذرة ولاحظ أن بذوره تختلف فقد تكون ملساء أو مجعدة كما تختلف كذلك من حيث اللون.

اتركوز ذرة بحيث يحتوي مثلاً على بذور ملساء ومجعدة، قم بعدّ البذور الملساء والمجعدة وأجب عما يلي :

ما نسبة البذور الملساء إلى المجعدة ؟

ما الصفة السائدة على الأخرى أهي الملساء أم المجعدة ولماذا ؟

هل تعتبر جميع البذور في الكوز الواحد أفراداً من الجيل نفسه ؟

وهل هذه البذور من أفراد الجيل الأول أم من أفراد الجيل الثاني ؟

ما الطراز المظهري والجيني للأبوين اللذين أنتجا هذه البذور؟ آخذاً بعين الاعتبار صفة شكل البذور فقط.

التقويم

السؤال الأول : ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية :

قانون انعزال الصفات ـ قانون التوزيع الحر ـ الطراز المظهري ـ الصفة السائدة .

السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) إذا كان التركيب الجيني لنبات ما (TtRR) ، فما نوع الجينات التي يكونها ؟

أ) Tr TR ب) Tt RR جـ) TR TR د) tR TR .

٢) عندما لا يطغى أحد الجينين على الآخر ويكونان بنفس القوة تسمى هذه الحالة بالوراثة :

أ) السائدة ب) المتنحية جـ) اللامندلية د) المندلية

٣) تنتقل الجينات من جيل إلى آخر عن طريق :

أ) الدم والبويضات ب) الدم والحيوانات المنوية جـ) الأمشاج د) الدم فقط

٤) أجريت عمليه تزاوج بين نبات بازلاء أزهاره حمراء نقية بآخر أزهاره بيضاء وظهر في الجيل الأول نباتات أزهارها بيضاء، وعلى ذلك فان احتمال التركيب الجيني للنبات ذو الأزهار الحمراء هو:

أ) WW ب) Ww جـ) ww د) wW

٥) واحد من التراكيب الوراثية الآتية يعتبر هجيناً للصفتين :

أ) Rrss ب) RrSs جـ) RRSs د) RRss

السؤال الثالث : علل لما يأتي :

١) اختفاء إحدى الصفتان في أفراد الجيل الأول .

٢) اختيار مندل نبات البازلاء في تجاربه الوراثية .

السؤال الرابع : إذا كان اللون الأسود سائداً على اللون الكستنائي في الخيول . فما الألوان المتوقعة في الجيل الأول فقط من تزاوج حصان مع فرس وكلاهما أسود هجين؟

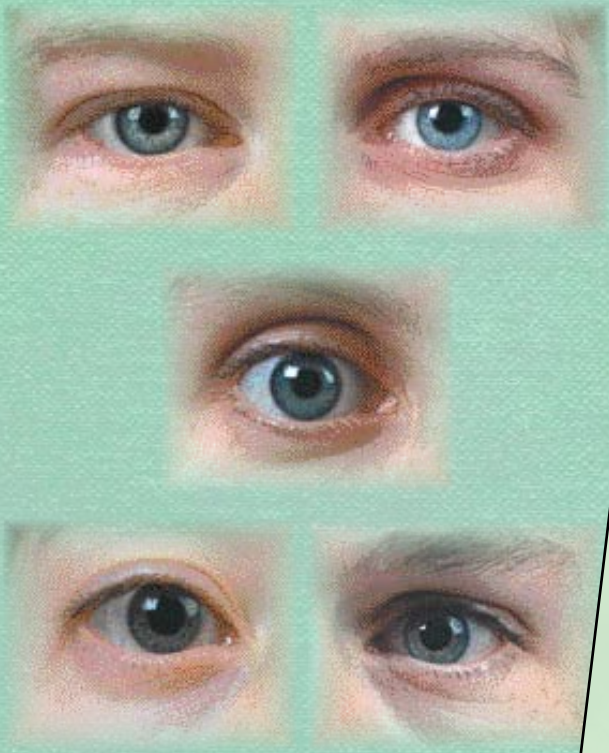
السؤال الخامس : إذا حصل تلقيح بين نبات بازلاء طويل الساق نقي ٱ وآخر قصير الساق ٱ فما صفات أفراد الجيل الأول والثاني ٱ علماً بأن صفة الطول سائدة على صفة القصر؟

السؤال السادس : إذا تزاوج ذكر غنم أبيض الشعر (W) وأنثى سوداء الشعر (w) ، وأنجبا حملاً أسود الشعر ، ما الطرز الجينية للأبوين والحمل ؟ وما احتمال أن يكون الحمل الجديد القادم لهما أبيض الشعر؟

السؤال السابع : إذا حصل تلقيح بين نبات بازلاء طويل الساق أحمر الأزهار ٱ ونبات بازلاء آخر قصير الساق أبيض الأزهار. فما صفات نباتات الجيل الأول والثاني ٱ علماً بأن صفة الطول سائدة على صفة القصر ٱ وصفة اللون الأحمر سائدة على صفة اللون الأبيض؟ وما نسبة الأفراد لكل زوج من أزواج الصفات المضادة في الجيل الثاني؟

٦

الوراثة البشرية



الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعدد الصفات الوراثية في الإنسان.

٢) تفسر بعض الظواهر العلمية المتعلقة بالوراثة في الإنسان.

٣) تبين أهمية الكروموسومات في تحديد الجنس.

٤) تتعرف على الصفات المرتبطة والمتأثرة بالجنس.

٥) تعدد الأمراض الوراثية في الإنسان.

٦) تتعرف على الأمراض البشرية نتيجة للشذوذ في عدد الكروموسومات.

٧) تتعرف على الاستنساخ والمشاكل الناتجة عنه.

٨) تتأمل قدرة الله سبحانه وتعالى في خلقه من خلال دراستك لتوارث الصفات الوراثية في الإنسان.

مقدمة :

هل تعرف أنك تحمل صفات وراثية مختلفة من أبويك، ما هي هذه الصفات الوراثية، وكيف إنتقلت إليك؟.

لقد استفاد علماء الوراثة كثيراً من التجارب التي أجريت على مختلف أنواع النباتات والحيوانات ، وعرفوا كيف تنتقل الصفات الوراثية فيها من جيل لآخر . وبتطبيق هذه المعرفة على بعض المخلوقات الحية مثل القمح والماشية وغيرها تمكن علماء الوراثة من إنتاج سلالات جديدة تفوق في إنتاجها السلالات السابقة.

أما بالنسبة للإنسان فلا يستطيع العلماء إجراء التزاوجات بين الأفراد لمعرفة كيفية انتقال الصفات الوراثية. فإجراء التجارب والتزاوج على الإنسان ليس بالأمر الهين وذلك للأسباب كثيرة منها :

١) أسباب دينية واجتماعية .

٢) عمر الإنسان طويل ، ولذلك على العالم أن ينتظر وقتاً طويلاً حتى يصل الإنسان لسن البلوغ ثم إجراء التزاوج وكذلك لا يستطيع عالم واحد تتبع عدة أجيال .

٣) عدد الأفراد التي تنتج من الإنسان قليل، ولا يستطيع الباحث دراستها بالتحليل الإحصائي.

٤) كثرة عدد الكروموسومات في خلية الإنسان مما يجعل هناك صعوبة على الباحث تتبع سلوك هذا العدد الكبير .

٥) بعض الصفات الوراثية في الإنسان يتحكم فيها أكثر من زوج من الجينات .

٦) كثير من الناس لا يرغب ويخفي الصفات الوراثية غير المرغوب فيها .

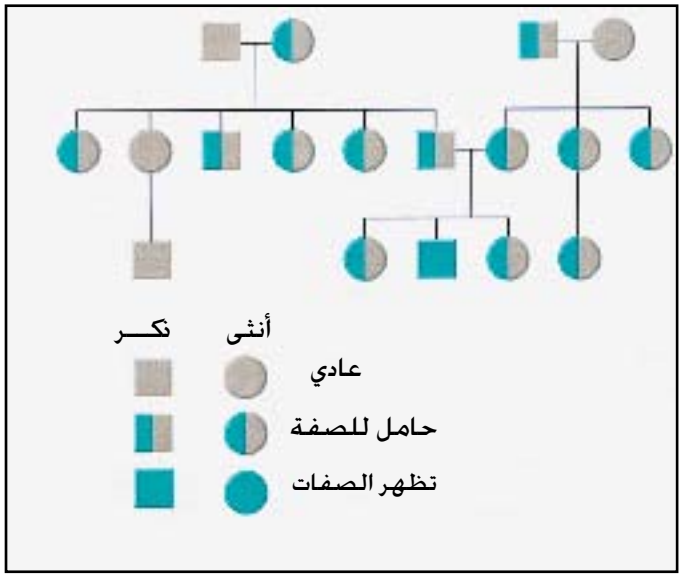
كما يجب أن نعرف أن الله عز وجل كرم الإنسان وميزة عن سائر المخلوقات الحية ، قال تعالى : {وَلَقَدْ كَرَّمْنَا بَنِي آدَمَ وَحَمَلْنَاهُمْ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ وَرَزَقْنَاهُم مِّنَ الطَّيِّبَاتِ وَفَضَّلْنَاهُمْ عَلَىٰ كَثِيرٍ مِّمَّنْ خَلَقْنَا تَفْضِيلًا} (الإسراء آية ٧٠) .

ولهذا لجأ علماء الوراثة إلى طرق وأساليب لدراسة الوراثة في الإنسان ومعرفة كيفية انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى جيل ، من هذه الأساليب :

١) شجرة العائلة :-

إن بناء شجرة العائلة (سجل النسب) يعد من الطرق المثالية لدراسة المعلومات الوراثية وتسجيلها، ويستخدم لذلك رموز خاصة ، كما يتم تسجيل البيانات الآتية على الشجرة :

أسماء الأشخاص كاملة ، تاريخ الميلاد ، الحالة الصحية لكل فرد من أفراد الآسرة ، زواج الأقارب ، الوفيات قبل الولادة وبعدها ، تعدد الزواج ، عدد الاجهاضات .



مخطط شجرة العائلة

٢) عمل مخطط للكروموسومات .

٣) البصمة الوراثية .

٤) التوائم .

٥) الصفات المندلية .

٦) الصفات غير المندلية .

ابحث

ناقش مع معلمك خطوات عمل مخطط كروموسومي كما هو موضح في صفحة ١٣٣ .

إن هدف علم الوراثة البشرية هو زيادة الصفات الجيدة والقضاء على الأمراض الوراثية أو تعديلها . ودراسة التشوهات الخلقية وتقديم الاستشارات الوراثية ، وفي المجالات القانونية كذلك .

ولقد اكتشف علماء الحياة أن قوانين مندل تنطبق على الإنسان ، بالإضافة إلى انطباقها على الحيوان والنبات.

خطوات عمل مخطط كروموسومي

الصفات الوراثية في الإنسان

تنتقل الصفات الوراثية في الإنسان من الآباء إلى الأبناء ، من جيل إلى جيل آخر، فكيف تتم عملية توارث وانتقال هذه الصفات الوراثية؟

إن كل صفة يتحكم في ظهورها جين واحد أو أكثر، فالكثير من الصفات الوراثية يتحكم في ظهورها زوج واحد من الجينات يتواجد هذا الجين في صورتين ، أحدهما يعرف بالجين السائد، وإذا وجد فتظهر الصفة التي يتحكم بها أما الآخر فيعرف بالجين المتنحي ويظهر تأثيره إذ وجد مع جين متنح مثله، أما إذا وجد مع الجين السائد فإن الجين السائد يخفي تأثير الجين المتنحي، ولكن لا يلغيه، وفي هذه الحالة يعرف بأن الفرد حامل لهذه الصفة، بالإضافة إلى أن هناك الكثير من الصفات يتحكم فيها أكثر من زوج من الجينات تتفاعل مع بعضها البعض ومع البيئة المحيطة، لتعطي الصورة النهائية لفعل هذه الجينات معظم العوامل التي تورث من الوالدين سليمة وصحيحة مائة في المئة، ولكن بعضها عوامل مرضية قد تتسبب في حدوث أمراض وراثية.

معلومات إثرائية

الصفات الوراثية في الإنسان التي تنطبق عليها قوانين مندل:

الصفة	الصفة المتنحية	الصفة السائدة	الصفة المتنحية
الشعر غير الأشقر	الشعر الأشقر	الماء الأزرق في العين	الحالة العادية
الحالة العادية	الناصية البيضاء	النظر السليم	قصر النظر
الحالة العادية	الألبينو	الحالة العادية	العمى الليلي
الشعر المجعد	الشعر المستقيم	الحالة العادية	مرض السكر
الرموش الطويلة	الرموش القصيرة	الحالة العادية	العمى اللوني
العيون البنية	العيون الزرقاء	الحالة العادية	عدم تجلط الدم
وجود أنتيجين A و B	عدم وجود أنتيجين A و B	حلمة الأذن الحرة	حلمة الأذن الملتحمة
وجود أنتيجين Rh	عدم وجود أنتيجين Rh	الحالة العادية	زيادة عدد الأصابع

١) لون الجلد :

ترجع صفة لون الجلد إلى وجود زوجين أو أكثر من الجينات . أي أنها تتأثر بالجينات المتعددة حيث يوجد جينان مسؤولان عن إنتاج كمية أكبر من صبغة الميلانين السوداء في الجلد ولنرمز لها بالرمزين A و B، كما يوجد جينان آخران مسؤولان عن نقصان هذه الصبغة ولنرمز لهما بالرمزين a و b. وبناء على ذلك يكون التركيب الجيني للأفراد كما يلي : الشخص الأسود AABB ، الشخص الأبيض (الالبينو) aabb.

مثال : إذا حصل تزاوج بين رجل أسود بامرأة بيضاء (البينو) ، فما هي ألوان الجلد في الأفراد الناتجة ؟

يمكن حل المسائل الوراثية بعدة طرق ، ويقترح اتباع مايلي لحل المسائل الوراثية :

١) التركيب (الطراز) المظهري والجيني (الوراثي) للأبوين .

الرجل أسود اللون AABB ، المرأة بيضاء اللون (البينو) aabb

٢) تحديد الجاميتات المذكرة والمؤنثة المحتمل تكوينها .

الأمشاج : الرجل / AB - AB ، المرأة / ab – ab

٣) تحديد التركيب الجيني (الوراثي) للأبناء المحتمل إنجابهم .

أمشاج مذكرة / أمشاج مؤنثة	AB	AB
ab	AaBb	AaBb
ab	AaBb	AaBb

٤) تحديد التركيب المظهرى للأبناء المحتمل إنجابهم .

جميع أولادهم يكون لون جلدهم الناتج وسطا AaBb.

وإذا حصل تزاوج بين فردين لون جلدهما وسط ، فيمكن أن ينتجا أفراداً يختلفون في لون جلودهم، ويكون لهما التراكيب الجينية الآتية:

لون الجلد	التركيب الجيني	عدد الجينات السائدة
أسود	AABB	٤
أغمق من الوسط	AABb	٣
	AaBB	٣
وسط	AaBb	٢
	AAbb	٢
	aaBB	٢
أفتح من الوسط	Aabb	١
	aaBb	١
أبيض	aabb	٠

يجب أن ننوه هنا بأن أشعة الشمس ومقدار تعرض الجسم لها يمكن أن تعدل لون الجلد مع الأخذ بالاعتبار أن التعرض لأشعة الشمس قد يسبب أمراضاً أخرى مثل سرطان الجلد.

٢) الصلع :

إن الصلع قد ينتج عن التعرض الشديد للإشعاعات أو الإصابة بالأمراض كالزهري ، وزيادة إفراز الغدد الدهنية في الجلد، وعدم انتظام إفراز الغدة الدرقية، ولكن يمكن أن يكون وراثيا ،ويعتبر الصلع صفة سائدة في الذكور ومتنحية في الإناث، أي أنها صفة متأثرة بالجنس ويتحكم في هذه الصفة زوج من الجينات، حيث توجد الجينات الخاصة بها على كروموسومات جسدية وليس على كروموسومات جنسية.

ويكفي أن يملك الرجل جيناً واحداً للصلع حتى يكون أصلع، بينما المرأة يجب أن تملك زوجاً من جينات الصلع حتى تكون صلعاء .

ومن المعتقد أن الصفة المتأثرة بالجنس تتأثر بالهرمونات الذكرية أو الأنثوية ، الموجودة في الفرد وبذلك يكون الجين الخاص بالصلع سائداً إذا وجد مع الهرمونات الذكرية ويكون متنحياً إذا وجد مع الهرمونات الأنثوية .

الجين الذي يتحكم في صفة الصلع يكون سائداً في الرجل ويرمز له بالرمز B ، ويكون متنحياً في المرأة ويرمز له بالرمز b ، وبناء على ذلك تكون لدينا الاحتمالات الآتية لصفة الصلع :

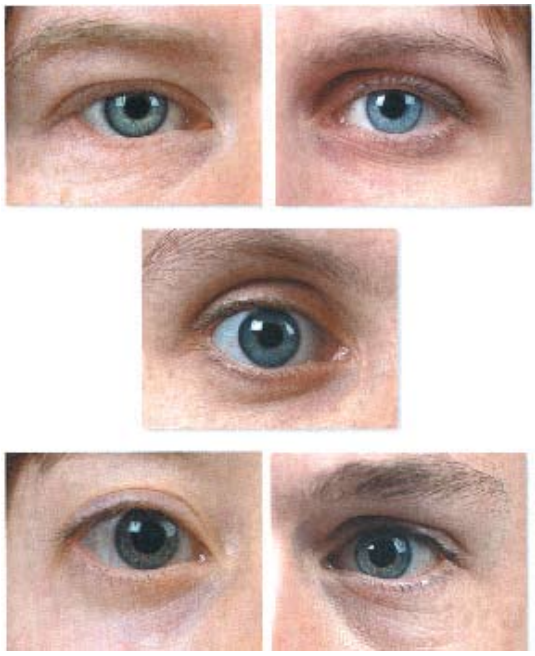
١) طراز جيني من نوع (BB) ، يكون فيه الرجل أصلع، و المرأة صلعاء .

٢) طراز جيني من نوع (Bb) ، يكون فيه الرجل أصلع، و المرأة عادية .

٣) طراز جيني من نوع (bb) ، يكون فيه الرجل عادي، والمرأة عادية .

فكّر إذا تزوج رجل أصلع بامرأة عادية ، فما هي احتمالات ظهور صفة الصلع في الأفراد الناتجة ؟

٣) لون العيون :



تحتوي عين الإنسان على نسيج ملون يسمى بالقزحية. وتتكون القزحية في العيون الزرقاء من طبقتين، الخلفية منها بنية قاتمة، والأمامية بيضاء نصف شفافة . ويظهر اللون الأزرق للعين نتيجة رؤيتنا اللون القاتم من خلال الطبقة البيضاء نصف الشفافة. وهذا نوع من الخداع البصري ، إذ لا تحتوي مثل هذه العيون على لون أزرق . أما العيون الملونة الأخرى غير الزرقاء، فتحتوي القزحية فيها بالإضافة إلى الطبقتين السابقتين، على طبقة أخرى سطحية بها صبغة ملونة ، قد تكون عسلية أو خضراء أو بنية أو رمادية أو سوداء. ويعتمد لون العين على كمية الصبغة الموجودة في الطبقة الثالثة هذه. فإذا كانت هذه الصبغة كثيفة كانت العين سوداء أو قاتمة، وإذا كانت هذه المادة أقل كثافة ، كانت العين عسلية أو خضراء أو رمادية أو بنية قاتمة.

ولكن ما الذي يتحكم في وجود هذه الطبقة الملونة من القزحية أو عدم وجودها ؟

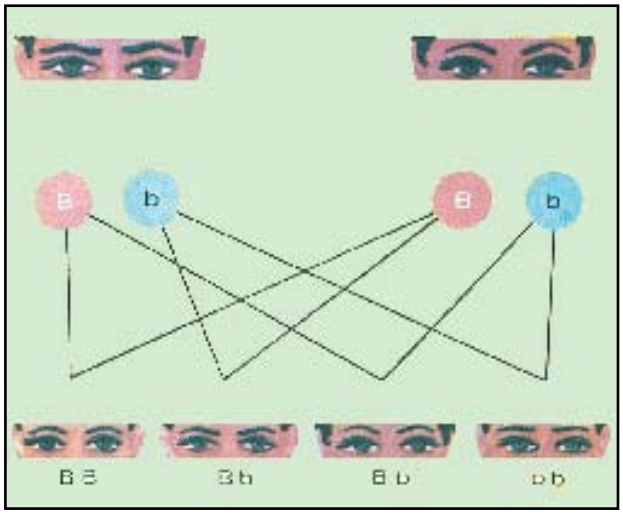
يتحكم في صفة لون العيون في الإنسان جينان : أحدهما سائد يؤدي وجوده إلى تكوين الطبقة الثالثة الملونة

من القزحية ، والجين الآخر متنح يؤدي وجوده بشكل زوجي إلى عدم تكوين الطبقة الثالثة الملونة ، فتكون العين في هذه الحالة زرقاء . فإذا رمزنا للجين السائد بالحرف (B) والجين المتنحي بالحرف (b) ، فيكون لدينا ثلاثة احتمالات خاصة بالطراز الجيني لصفة لون العيون في الإنسان وهي :

١) طراز جيني من نوع (BB) وهو المسؤول عن تكوين العيون الملونة النقية السوداء أو البنية القاتمة أو البنية الفاتحة أو الرمادية أو الخضراء أو العسلية.

٢) طراز جيني من نوع (Bb) ، وهو المسؤول عن تكوين العيون الملونة الهجينة .

٣) طراز جيني من نوع (bb) ، وهو المسؤول عن تكوين العيون الزرقاء النقية .



فالطرازان الجينان (Bb)،(BB) لهما الطراز المظهري نفسه،حيث تكون العيون البنية مثلا نقية (BB) أو هجينة (Bb).

كيف يمكنك التمييز بين هاتين الحالتين ؟

إذا تزوج رجل بني العينين هجين ، بامرأة بنية العينين هجينة ، فما احتمالات لون العيون في أطفالهما ؟

فكّر

لو كنت أنت بني العينين هل تستطيع معرفة ما إذا كان طرازك الجيني (BB) أم (Bb) ؟

٤) مجاميع الدم Blood group :

تصنف مجاميع الدم إلى أربعة أنواع وهي : (A، B، AB، O) . هذا التقسيم يعتمد على وجود مواد بروتينية في الخلايا الدموية الحمراء ، يطلق عليها اسم أنتيجينات . وتوجد في دماء بني البشر نوعان من هذه الأنتيجينات ، هي أنتيجين (A) وأنتيجين (B) .فإذا احتوت الخلايا الدموية الحمراء في دم الإنسان على الأنتيجين (A)

كان دمه من مجموعة (A). وإذا احتوت الخلايا الحمراء على الأنتيجين (B) كان دمه من المجموعة (B). وإذا احتوت الخلايا الحمراء على الأنتيجين (A) و (B) كان دمه من المجموعة (AB). وإذا خلت الخلايا الحمراء في دم الإنسان من هذين الأنتيجينين كان دمه من المجموعة (O) أي أن هناك أربع فصائل دموية هي AB،A،B،O يتحكم في كيفية توارثها ثلاثة جينات هي A،B،O .

وبالمقابل يوجد نوعان من الأجسام المضادة (Antibodies) للأنتيجينات في بلازما دم الإنسان. فهناك الأجسام المضادة للأنتيجين (A)، الأجسام المضادة للأنتيجين (B).

إن الفرد من المجموعة (A)، أي الذي يحتوي دمه على الأنتيجين (A)، لا يحتوي دمه على الأجسام المضادة للأنتيجين (A)، وإنما يحتوي على الأجسام المضادة للأنتيجين (B). والفرد من المجموعة (B) الذي يحتوي دمه على الأنتيجين (B)، لايحتوي بلازما دمه على الأجسام المضادة للأنتيجين (B) ، وإنما تحتوي على الأجسام المضادة للأنتيجين (A).

وإذا كان الفرد من المجموعة (AB) أي الذي يحتوي دمه على الأنتيجين(A) و (B) معاً، فإنَّ بلازما دمه لا تحتوي على أي جسم مضاد.

أما الفرد من المجموعة (O) الذي لا يحتوي دمه على أي أنتيجينات، فتوجد في بلازما دمه أجسام مضادة للأنتيجين (A) و (B).

ولهذا فإن بلازما دم أي شخص لا تحتوي مطلقاً على الأجسام المضادة للأنتيجينات الموجودة في خلايا دمه الحمراء.

مجموعة الدم	الأنتيجينات (في الخلايا الحمراء)	الأجسام المضادة (في بلازما الدم)	يستقبل من فصيلة	يعطي فصيلة
A	A	الأجسام المضادة للأنتيجين B	O و A	A و AB
B	B	الأجسام المضادة للأنتيجين A	O و B	B و A B
AB	A،B	لا توجد	جميع الفصائل	AB
O	لا توجد	توجد أجسام مضادة للأنتيجين A،B	O	جميع الفصائل

نشاط عملي

تحديد فصيلة دمك

الأدوات والمواد اللازمة :

شريحة زجاجية نظيفة ، مسحات طبية (ورق معقم مشبع بالكحول)، نكاشات أسنان ، أقلام ملونة، زجاجة تحتوي على anti–A وأخرى على anti–B وثالثة على anti–D ، إبر وخز معقمة.

طريقة العمل :

١) قسم شريحة زجاجية نظيفة إلى ثلاثة أقسام ، باستخدام قلم ملون بحيث يكتب على الجزء الأيسر من الشريحة anti–A وعلى الجزء الأوسط anti–B وعلى الجزء الأيمن anti–D كما هو موضح أسفل :

anti–D	anti–B	anti–A

٢) ضع قطرة من الزجاجة التي تحتوي على anti–A (شكل ١) في الجزء الأيسر من الشريحة بواسطة القطارة الخاصة.

٣) ضع قطرة من الزجاجة التي تحتوي على anti–B (شكل ٢) في الجزء الأوسط من الشريحة بواسطة القطارة الخاصة

٤) ضع قطرة من الزجاجة التي تحتوي على anti–D (شكل ٣) في الجزء الأيمن من الشريحة بواسطة القطارة الخاصة .

٥) قم بوخز إصبع الإبهام بواسطة إبر وخز معقمة، ثم اضغط على الإصبع للحصول على نقاط دم.

ضع نقطة واحدة من الدم على الأجسام المضادة الثلاثة السابقة الموجودة على الشريحة .

٦) بواسطة نكاشات أسنان اخلط الأجسام المضادة مع الدم في الأجزاء الثلاثة على الشريحة الزجاجية مع ملاحظة استخدام نكاشة أسنان خاصة لكل جزء ولا يعاد استخدامها مرة أخرى . لماذا ؟

٧) انتظر لمدة دقيقة ثم راقب حدوث التخثر في الدم أو عدمه على الأجزاء الثلاثة من الشريحة . مع العلم أن الجزأين anti–A و anti–B يحددان الفصيلة (A أو B أو AB أو O) والجزء anti–D يحدد الفصيلة موجبة أو سالبة حسب الجدول الآتي :

فصيلة الدم	anti–D + نقطة دم	anti–B + نقطة دم	anti–A + نقطة دم
A+	تخثر	----	تخثر
A–	----	----	تخثر
B+	تخثر	تخثر	----
B–	----	تخثر	----
AB+	تخثر	تخثر	تخثر
AB–	----	تخثر	تخثر
O+	تخثر	----	----
O–	----	----	----

معلومات اثرائية

عامل ريسس Rhesus Factor:

اشتق اسم هذا العامل من اسم نوع من القردة أُستخدمت في التجارب وأدت إلى اكتشافه. ويوجد هذا العامل في حوالي ٨٥٪ من البشر بينما يفتقر له حوالي ١٥٪ من الناس. فالأفراد الذين تحتوي خلايا دمهم الحمراء على هذا العامل تُسمى بالأفراد الموجبة، أما الأفراد التي لا تحتوي خلايا دمهم الحمراء على هذا العامل فتُسمى بالأفراد السالبة، وهذا العامل مهم في عمليات نقل الدم ولذلك أصبحت عملية نقل الدم لا تتطلب معرفة الفصائل الرئيسية فحسب ولكن تتطلب أيضاً معرفة هل الدم موجب أو سالب لعامل ريسس. كما أن هذا العامل مهم أيضاً لحياة الجنين وهو في رحم أمه كما سيوضح لاحقاً.

اختلاف عامل ريسس ما بين الزوج والزوجة:

إذا كان الزوج سالب لعامل ريسس والزوجة موجبة لهذا العامل، فإن الأولاد يكون لديهم عامل ريسس إيجابياً. وفي هذه الحالة لا تحدث أي مشكلة للأولاد من هذا الاختلاف ــ بإذن الله.

ولذلك فالحمل الأول يكون عادياً ويمر دون أية مشاكل. لماذا؟ أما في الحالات التالية فتحصل مضاعفات خطيرة على الجنين أثناء الحمل، أو بعد الولادة. لماذا تحدث هذه المضاعفات؟ وما هي الآلية في ذلك؟

كما هو معروف فإن الجنين يتغذى عبر دم والدته بواسطة المشيمة. وبعد ولادة الجنين الأول تبقى المشيمة لبعض الوقت داخل الرحم قبل أن تخرج من جوف الرحم نهائياً، وتحدث تمزقات في جدارها تسمح بمرور كمية من دم الجنين المتبقي فيها إلى دم أمه، وبذلك تدخل مع كمية الدم الخلايا ذات العامل الإيجابي إلى دم الأم ذو العامل السلبي. وبعد ثلاثة أيام من دخولها واختلاطها مع دم الأم سوف يؤدي ذلك إلى قيام دم الأم على تكوين أجسام مضادة لهذا العامل تقوم على إتلاف خلايا الدم الحمراء الغريبة.

فإذا حدث الحمل الثاني وكان دم الجنين كدم أخيه الأول، فإن دم الأم سوف يؤدي إلى إتلاف خلايا الدم الحمراء للجنين مما يؤدي حدوث فقر دم للجنين وهو في رحم أمه وقد يؤدي ذلك إلى موته قبل ولادته.

وراثة مجاميع الدم :

تخضع وراثة مجاميع الدم في الإنسان إلى قوانين مندل ، فالإنسان يرث عن أبوية مجموعة الدم الخاصة به. وتنتقل هذه الصفة كما ذكرنا بواسطة ثلاثة أنواع من الجينات هي ABO، فهناك جين سائد (A) خاص بتكوين الأنتيجين (A) ويرمز له بالرمز (I^A) ، وجين سائد (B) خاص بتكوين الأنتيجين (B) ويرمز له بالرمز (I^B) ، وجين متنح (O) لا يسبب وجوده تكوين أي أنتيجين ويرمز له بالرمز (i).

وبالتالي يكون لدينا الاحتمالات الآتية الخاصة بالطراز الجيني لصفة مجاميع الدم في الإنسان وهي :

١) إذا احتوى دم الشخص على الجين (I^A) ، يكون دمه من مجموعة (A) ، ويكون الطراز الجيني لدمه هو ($I^A I^A$) نقي ، أو (I^A i) هجين .

٢) إذا احتوى على الجين (I^B) ، يكون دمه من مجموعة (B) ، ويكون الطراز الجيني لدمه هو ($I^B I^B$) أو (I^B i) .

٣) إذا احتوى على الجين (I^A) والجين (I^B) يكون دمه من مجموعة (AB) ،ويكون الطراز الجيني لدمه هو ($I^A I^B$) .

٤) إذا احتوى على الجين (ii) يكون دمه من مجموعه (O)، ويكون الطراز الجيني لدمه هو (ii).

ويجب أن نلاحظ هنا أن الفرد لا يحتوي على أكثر من جينين من جينات الدم.

وستدرس فيما يلي مثالين يوضحان كيفية توراث مجاميع الدم .

مثال :

إذا تزوج رجل دمه من مجموعه (AB) ، بامرأة دمها من مجموعه (O) ، فما مجاميع الدم المتوقعة في أبنائهما ؟

الأب (AB) طرازه الجيني هو : ($I^A I^B$)

الأم (O) طرازها الجيني هو : (ii)

أمشاج الأب من نوع : I^B و I^A

أمشاج الأم من نوع : i

الأبناء : (I^B i) ، (I^A i)

أي إن مجاميع الدم المتوقعة في الأبناء هي (B) و (A) .

فكّر إذا تزوج رجل دمه من مجموعه A بامرأة دمها من مجموعه B فما مجاميع الدم المتوقعة في أبنائهما ؟

أهمية دراسة مجاميع الدم :

يستفاد من دراسة مجاميع الدم ووراثتها فيما يلي :

١) عمليات نقل الدم بين الأفراد .

٢) يستفاد من عمليات تحليل الدم في الطب الشرعي ، لحل المشاكل المتعلقة بالابن الذي يشك القاضي في أبوته، فيمكن تحليل دم الأب والأم والابن ومعرفة ما إذا كان هذا الأب والداً لهذا الابن أم لا .

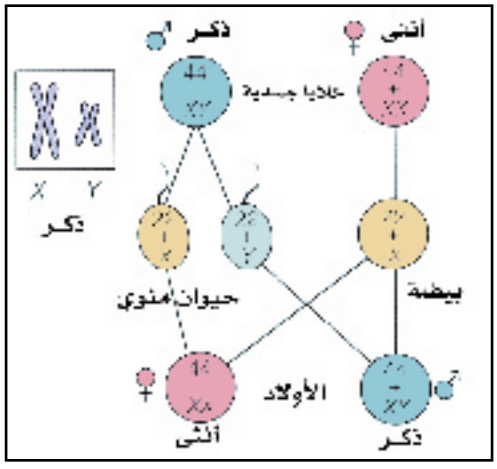
ابحث

لماذا الابن الذي يكون دمه من مجموعه (O) ، لا يمكن إن يكون أبوه من مجموعة الدم (AB) ، مهما كانت مجموعة دم الأم ؟

فكّر الطب الشرعي يستطيع نفي الأبوة لكنه لا يستطيع إثباتها ؟ وضح إجابتك وفق الأسس الوراثية التي درستها.

٥) تحديد الجنس في الإنسان :

يوجد في كل خلية من خلايا جسم الإنسان ٢٣ زوج من الكروموسومات(٤٦ كروموسوم)، ٢٢ زوج منها متماثلة في الذكور والإناث، وتدعى الكروموسومات الجسمية . أما الزوج الثالث والعشرون فيختلف في الذكر عنه في الأنثى، ويدعى بزوج الكروموسومات الجنسية وهو في الذكر يتكون من زوج غير متماثل في الشكل (XY) حيث يرمز لأحدهما بالحرف (Y) والآخر بالحرف (X).



أما في الأنثى فيتشابه هذان الكروموسومان بزوج متماثل، ويرمز لكل منهما بالحرف (X) أي (XX).

عند البلوغ تتكون الحيوانات المنوية في الذكر، وذلك عن طريق حدوث الانقسام الاختزالي للخلايا الجنسية في خصيتي الرجل، وهذه الحيوانات المنوية يكون نصف عددها يحتوي على ٢٢ كروموسوماً متماثلاً وكروموسوماً جنسياً Y ، أما النصف الآخر فيحتوي على ٢٢ كروموسوماً متماثلاً وكروموسوماً جنسياً X.

أما في الأنثى فتكون البويضات متشابهة، وذلك عن طريق الانقسام الاختزالي للخلايا الجنسية في مبيض الأنثى، تحتوي هذه البويضات على٢٢ كروموسوم متماثل وكروموسوم جنسي X .

ويتحدد جنس الوليد ــ بإذن الله ــ منذ لحظة الإخصاب، أي في اللحظة التي يتم فيها اتحاد الحيوان المنوي بالبويضة.

إذا رمزنا للتركيب الكروموسومي للذكر بالرمز x y والأنثى بالرمز x x فمعنى ذلك إذا أراد الله تعالى أن يكون المولود ذكراً فإن الإخصاب يتم بمشيئته بين حيوان منوي يحمل كروموسوم y مع بويضة تحمل كروموسوم x، أمّا إن كانت مشيئته أن تكون المولودة أنثى فإن الإخصاب يتم بين حيوان منوي يحمل كروموسوم x مع بويضة تحمل كروموسوم x ، قال تعالى : {أَلَمْ يَكُ نُطْفَةً مِّن مَّنِيٍّ يُمْنَىٰ ثُمَّ كَانَ عَلَقَةً فَخَلَقَ فَسَوَّىٰ فَجَعَلَ مِنْهُ الزَّوْجَيْنِ الذَّكَرَ وَالْأُنثَىٰ} (القيامة الآيات ٣٧ : ٣٩).

إضـــاءة

في الطيور والفراشات تحتوي خلايا الذكر على كروموسومان جنسيّان متماثلان (xx)، بينما تحتوي خلايا الأنثى على كروموسومين جنسيَّين غير متماثلين (Xy) ، ولهذا فإن الأنثى في الطيور والفراشات هي التي تحدد جنس الأبناء وهذا عكس الموجود في الإنسان.

ابحث

لماذا يعتبر الأب هو المسؤول بعد الله ـ سبحانه وتعالى ـ عن تحديد جنس الجنين في الإنسان ؟

الأمراض الوراثية في الانسان

يرث الإنسان صفات عديدة من آبائه وأجداده، كلون العيون، أو لون الشعر ، أو ملامح الوجه أو غيرها. وبالإضافة إلى ذلك يرث الإنسان بعض الأمراض التي تنتقل إليه عن طريق الجينات . وقد يكون بعض هذه الأمراض خفيفاً يمكن معالجته باستعمال وسائل خارجية أو يكون شديداً بحيث تصعب معالجته ، وقد يؤدي إلى الموت.

وقد قسمت الأمراض الوراثية إلى:

١) الأمراض المندلية : وتقسم إلى :

أ) أمراض وراثية سائدة، مثل زيادة الكوليسترول العائلي، والورم الليفي العصبي .

ب) أمراض وراثية متنحية، مثل مرض فقر الدم المنجلي، ومرض الثلاسيميا (أنيميا البحر الأبيض المتوسط).

جـ) أمراض وراثية مرتبطة بالجنس: وهي التي تكون الجينات الخاصة بها موجودة على الكروموسومات الجنسية، مثل عمى الألوان، ونزف الدم (الهيموفيليا)، وجميعها صفات متنحية، حيث تحمل الكروموسومات الجنسية (x) و (y) عدداً من الجينات. والكروموسوم الجنسي (x) يحمل مجموعة من الجينات أكثر من الكروموسوم الجنسي (y).

فكّر

لماذا يحمل الكروموسوم الجنسي X مجموعة من الجينات أكثر من الكروموسوم الجنسي Y ؟

٢) الأمراض الوراثية متعددة الأسباب :-

تنشأ بسبب عوامل وراثية مع عوامل بيئية مختلفة ، مثل مرض السكري، التأخر العقلي، والربو الشعبي وارتفاع ضغط الدم ومرض تصلب الشرايين ومرض الزهايمر والبدانة ومرض باركنسون(الرعاش).

٣) الأمراض الناتجة عن التشوهات الصبغية :

(الشذوذ في عدد الكروموسومات) مثل متلازمة داون ومتلازمة تيرنر.

ابحث

ابحث في المصادر العلمية عن مرض الزهايمر ومرض باركنسون (الرعاش)، واكتب مقالة عنهما .

وسندرس فيما يلي بعض الأمراض الوراثية التي تصيب الإنسان .

١) مرض العمى اللوني Colour blindness :

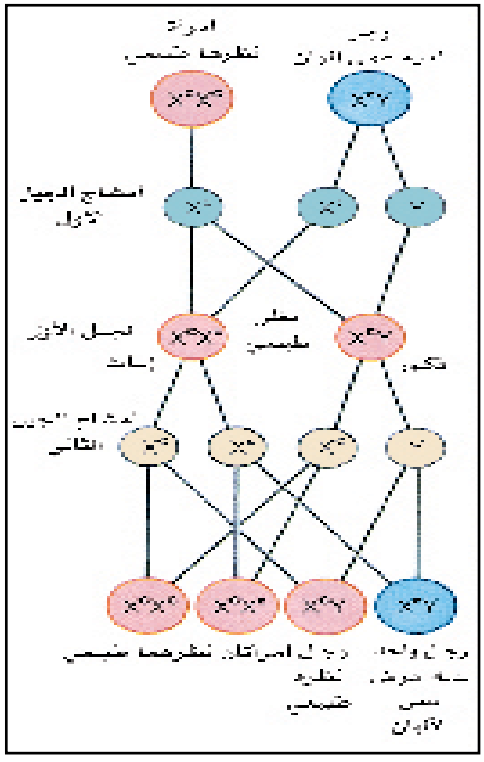
هو مرض يصعب فيه على المريض التمييز بين الألوان ، خاصة بين اللونين الأحمر والأخضر والرمادي، ويعود سبب المرض إلى اختلال في شبكية العين. ما طبيعة هذا الاختلال وما دور الخلايا المخروطية في شبكية العين؟ إذ يشاهد المصاب بالمرض لوناً باهتاً وسطاً بين اللونيين الأحمر والأخضر، ويعد هذا المرض من أكثر الأمراض المرتبطة بالجنس شيوعاً .

ومما تجدر الإشارة إليه أن هذا المرض يكثر بين الذكور ويقل بين الإناث .

ويسبب عمى الألوان جين متنحي يسمى جين المرض ويرمز له بالحرف (c) يوجد على الكروموسوم الجنسي (X) أما الكروموسوم (Y) فلا يحمل الجين الخاص بهذا المرض . أما الجين المسؤول عن غياب هذا المرض فهو سائد ويرمز له بالحرف (C) وهو موجود على الكروموسوم الجنسي (X) أيضا.

فكّر

ليس للأب دور في إصابة أبنائه الذكور بهذا المرض ودوره يقتصر على البنات فقط ؟



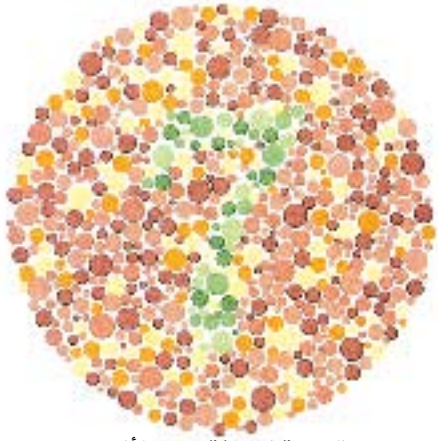
إذا حصل تزاوج بين رجل عادي غير مصاب بالمرض، بامرأة مصابة بهذا المرض فما صفات الأبناء ؟

يرينا الشكل أن الأبناء الذكور مصابون بهذا المرض، أما الإناث فيكن عاديات، لكنهن ناقلات للمرض. (يكفي هنا جين واحد فقط حتى يصاب الذكر بهذا المرض، أما الأنثى فيلزمها جينان حتى تصاب بالمرض).

نلاحظ أن المرأة المصابة تنتج في حالة تزاوج رجل مصاب بأنثى ناقلة للمرض أو مصابة وهي حالة نادرة الوجود ، لأن الأنثى المصابة غالبا ما تموت وهي في الرحم . ولذلك يكثر هذا المرض بين الذكور ويقل بين الإناث.

إضـــاءة

لا تمنح بعض الدول الأشخاص المصابين بمرض عمى الألوان رخصة لقيادة السيارة، حيث يتوجب على أي شخص يريد رخصة قيادة أن يعمل اختبار عن مدى إصابته بمرض عمى الألوان، وهناك عدة طرق لمعرفة الشخص المصاب منها طريقة تداخل الألوان مثل الشكل المجاور، فإذا استطاع الشخص قراءة ما بالداخل فهذا يعني أنه سليم، بالتنسيق مع معلمك أجر هذا الاختبار على زملائك في الفصل.



تجربة لمعرفة عمى الألوان
فيما يخص اللونين الأحمر والأخضر

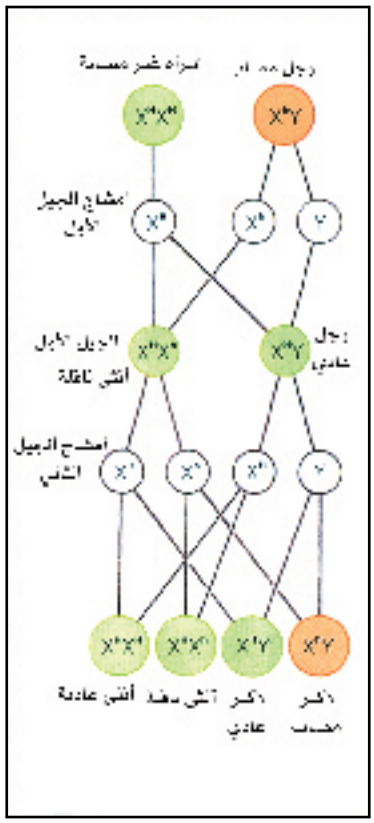
فكّـر

إذا تزوج رجل مصاب بعمى الألوان بأنثى ناقلة للمرض، فما احتمالات إصابة الأبناء بهذا المرض ؟

٢) عدم تجلط الدم (الهيموفيليا) Haemophilia

يتصف الشخص المصاب بهذا المرض بعدم قدرة دمه على التجلط عند حدوث جرح، حتى ولو كان الجرح بسيطا مثل خلع السن . فقد يستمر الجرح في النزيف هنا عدة ساعات ، وفي الحالات الشديدة قد يموت الشخص. تكثر الإصابة بهذا المرض بين الذكور وتقل بين الإناث ، لأن الإناث المصابات غالبا يمتن وهن في الرحم .

الجين المسؤول عن هذا المرض متنح ويرمز له بالحرف (h) ويوجد على الكروموسوم الجنسي (X) أما الكروموسوم (Y) فلا يحمل الجين الخاص بهذا المرض . أما الجين المسؤول عن غياب هذا المرض فهو سائد ويرمز له بالحرف (H) ويوجد على الكروموسوم (X) أيضا (يشبه تماما مرض عمى الألوان) .



الطراز الجيني للمرأة العادية غير المصابة هو (HH) ، وللمرأة العادية الناقلة للمرض (Hh) وللمرأة المصابة (hh) أما الرجل العادي فطرازه الجيني (HY) و الرجل المصاب طرازه الجيني (hy) . ففي الذكور يكفي وجود جين واحد متنح حتى يظهر المرض . أما الأنثى فيجب أن تحتوي على جينين متنحيين حتى يحدث المرض . ولهذا السبب أيضا تكثر الإصابة بهذا المرض بين الذكور .

إذا تزوج رجل عادي بامرأة عادية ناقلة للمرض، فما صفات الأبناء المتوقعة ؟

إن نصف الأبناء الذكور يكون عاديا والنصف الآخر يكون مصابا بالمرض. أما الإناث فنصفهن يكون عاديا غير مصاب بالمرض والنصف الآخر يكون عاديا أيضا لكنه ناقل للمرض.

٣) مرض أنيميا الفول - (GLOCUSE 6 PHOSPHATE DEHYDROGENASE).

يعرف المرض بين الأطباء بمرض نقص خميرة أنزيم ديهيدروجينيز الجلوكوز ٦ الفوسفاتي (G6PD).

وهو من الأمراض المنتشرة في كثير من البلاد العربية ودول العالم فهو يصيب حوالي ٤٠٠ مليون شخص .

يعتبر هذا المرض مرض وراثي نتيجة لطفرة موجودة على كروموسوم X فلذلك يعتبر من الأمراض الوراثية التي تنتقل بالوراثة المرتبطة بالجنس .

وهو في العادة يصيب الذكور و ينتقل من أمهاتهم .وفي بعض الأحيان قد يظهر المرض على الإناث كما إن الذكور المصابون بالمرض ينقلون المرض ولكنهم ينقلونه إلى بناتهم ولا ينقلوه إلى أبنائهم مطلقا.

نقص الأنزيم يجعل كريات الدم الحمراء معرضه للتحلل والتكسر قبل موعدها المعتاد (والذي في العادة

يتجاوز ١٠٠ يوم) فيؤدي إلى انخفاض في الهيموجلوبين (فقر دم أو أنيميا)مع انتشار للمادة الصفراء تعجز عن تصفيته الكبد بشكل سريع،مما يسبب اليرقان(اصفرار الجلد و العينين).

هناك تفاوت كبير في السن الذي تظهر فيه أعراض المرض فقد يظهر عند المواليد مباشرة بعد الولادة فيكون اليرقان عندهم أعلى من المستوى المعتاد و الذي يصيب الكثير من الأطفال الطبيعيين كما أنه قد يحدث في أي سن.

و لكنه في العادة يظهر عندما يتناول المصاب بالمرض الفول أو العدس أو أي نوع من البقوليات أو بعد الإصابة بمرض فيروسي أو عند تناول بعض من العقاقير.كما قد تظهر الأعراض من دون أن يصاب الشخص بأي مرض و من دون أن يتناول أي نوع من المواد المؤكسدة كالبقوليات.

فكّر

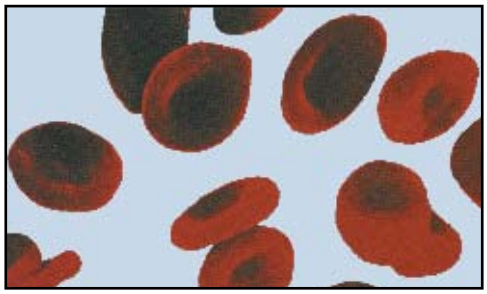
لماذا لا ينقل الآباء مرض أنيميا الفول إلى أبنائهم الذكور وينقلونه فقط إلى البنات ؟

٤) الأنيميا المنجلية Sickle Cell anemia

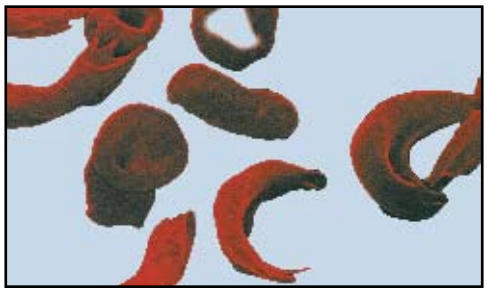
تسمى مرض فقر الدم المنجلي، وتحدث الأنيميا المنجلية نتيجة تغير الحمض الأميني رقم ٦ في بروتين الجلوبين من الجلوتامك إلى الفالين وبالتالي فإن الجلوبين يتغير وبالتالي تتغير خلايا الدم الحمراء في شكلها إلى الشكل المنجلي .

الأنيميا المنجلية من أشهر أمراض الدم الوراثية، وهي أحد أنواع فقر الدم.التي تصيب كريات الدم الحمراء وتسبب تكسرها.

يوجد المرض في بعض مناطق المملكة وتبلغ نسبة حاملي صفة المرض حوالي ٢٠ ٪ ،و هي نسبه لا يمكن



خلايا دم حمراء سليمة



خلايا دم حمراء منجلية

تجاهلها، حيث أنه في كل مرة تحمل فيه امرأة حاملة للمرض ومتزوجة من رجل أيضا حامل للمرض فإن احتمال إصابة الجنين تصل إلى ٢٥٪ كما أن أكثر من ٦٠٪ من أطفال هذه الأسرة السليمين أيضاً حاملين للمرض.

ويتم التفريق بين السليم وحامل المرض والمصاب بهذا المرض كما يلي :

١) الإنسان السليم: هو الذي لا يحمل صفة المرض ولا خطر على أطفاله من الإصابة عند زواجه بشخص مصاب أو حامل للمرض أو سليم منه.

٢) الإنسان الحامل للمرض: هو الذي يحمل صفة المرض ولا تظهر عليه الأعراض. ويستطيع الزواج من شخص سليم وإنجاب أطفال أصحاء ولكن من الخطر زواجه من شخص مصاب أو حامل للمرض مثله حيث يكون أطفاله عرضة للإصابة بهذا المرض.

٣) الإنسان المصاب: هو الذي تظهر عليه أعراض المرض ويمكنه الزواج من شخص سليم وإنجاب أطفال أصحاء ومن الخطر زواجه من حامل للمرض أو مصاب مثله حيث يكون أطفاله عرضة للإصابة بهذا المرض.

الأحياء في حياتنا

الفحص الطبي قبل الزواج

من التطبيقات العملية للوراثة في الإنسان، الفحص الطبي قبل الزواج، حيث إن هذه العملية تحقق عدداً من الفوائد، مثل تجنب إنجاب أطفال مصابين بأمراض وراثية تنتقل إليهم من الأبوين، والتقليل من إنجاب أطفال مشوهين أو معاقين عقليا ، وخفض نسبة انتشار الأمراض الوراثية، وذلك بتوفير الفحوص الدقيقة والحديثة وتوفير التشخيص المبكر لها ونشر الوعي الصحي للوقاية من هذه الأمراض، وتقديم النصح قبل الزواج وقبل وأثناء الحمل وبعد الولادة وبعد تشخيص الحالة، ودعم الأسر المتأثرة وتخفيف الأثر الجسماني والاجتماعي والاقتصادي.

وفي المملكة العربية السعودية أصبح الفحص قبل الزواج أمراً إلزامياً وذلك لما له من فوائد صحية كبيرة يجني ثمارها كل من يقدم على الزواج.

الأمراض البشرية نتيجة للشذوذ في عدد الكروموسومات :

تحتوي كل خلية من خلايا جسم الإنسان على ٢٣ زوجاً من الكروموسومات . ويحتوي الطفل الوليد غالباً على الأنماط الكروموسومية نفسها التي ورثها عن والديه .

فماذا يمكن أن يحدث إذا زاد عدد الكروموسومات كروموسوماً واحداً فقط ، عن الـ٢٣ زوجاً التي يملكها الإنسان ؟ وماذا يمكن أن يحدث بالمقابل إذا نقص عدد الكروموسومات كروموسوماً واحداً ؟

لقد أثبتت التجارب على الحيوانات ، أن المجموعة العادية من الكروموسومات ضرورية لحياة المخلوق الحي ولنموه الطبيعي. وإذا نقص عدد الكروموسومات أو أزيل ولو جزء صغير من الكروموسوم، يموت المخلوق الحي في الغالب أو يصبح شاذاً مشوهاً.

وفي السنوات القليلة الماضية أصبح من السهل دراسة كروموسومات الإنسان، حيث تؤخذ كمية من الدم وتزرع في وسط مناسب. من الطبيعي أن خلايا الدم الحمراء البالغة لا تستطيع الانقسام لعدم احتوائها على النواة، أما خلايا الدم البيضاء فتنقسم لاحتوائها على النواة. ويمكن أن نجد العديد منها في حالة الانقسام غير المباشر (تكون الكروموسومات واضحة مميزة في هذه الحالة)، حيث تصبغ هذه الخلايا وتدرس كروموسوماتها. أما في بعض الحالات فقد يحدث الشذوذ الكروموسومي وينتج أفراد مصابة بعاهات جسمية وعقلية. ومن النادر شفاء هؤلاء المرضى، غير أنه في بعض الحالات يمكن مساعدة المريض بحقنه بالهرمونات. أماسبب الشذوذ الكروموسومي فهوحدوث خلل في عدد الكروموسومات في أثناء الانقسام الاختزالي لتكوين الحيوانات المنوية أو البويضات.

وسندرس فيما يلي بعض الأمثلة لهذه الحالات .

١) متلازمة داون Down Syndrome :

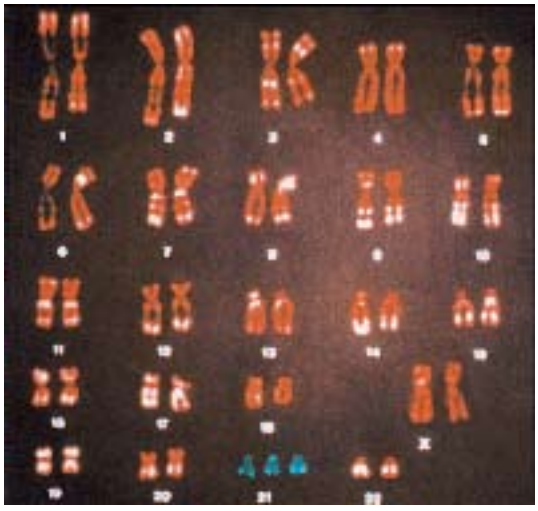
يحدث هذا المرض بنسبة ١٦٪ , ٠ من المواليد الذكور والإناث. ويظهر أن له علاقة بعمر المرأة المنجبة للأطفال، فقد لوحظ أن هذه الحالة نادرة عند المرأة التي يقل عمرها عن ٣٣ سنة. فهذه المرأة يمكن أن تلد

أطفالا أصحاء. وبعد هذا العمر تزداد حالات الإصابة في المواليد بازدياد عمر المرأة، حيث يمكن أن تلد النساء اللواتي يزيد عمرهن عن ٤٠ سنة مواليد مصابين بنسبة ١,٥ ٪ أو اللواتي يتعاطين المخدرات والمسكرات (الخمور).

أعراض الإصابة بمتلازمة داون :

البطء في النمو، قصر في القامة وكبر الرأس، تخلف عقلي، حيث يكون الطفل في هذه الحالة شاذاً من الناحية الجسمية والعقلية، مع انخفاض ملحوظ في مستوى ذكائه ، ويكون الجسم غير متناسق، لسانه متضخم وبالتالي لديه لعاب كثير بالإضافة إلى مقطع العين المائل (العيون متجهة إلى الأعلى) وثنيات في الجلد إلى الداخل في زوايا العيون والأذنان غير طبيعيتان والأنف مضغوط ووجود خط وسطي في كف اليد ووجود فراغ بين الأصبع الأول والثاني من أصابع الرجل. وغالباً ما يموت هؤلاء الأطفال في سن مبكرة .

وعندما دُرست كروموسومات الأطفال المصابين بهذا المرض، وجد أن خلاياهم تحتوي على ٤٧ كروموسوماً بدلاً من ٤٦ كروموسوم الطبيعية ، حيث يوجد ٣ كروموسومات جسمية بدلاً من كروموسومين في الموقع الممثل لزوج الكروموسومات رقم ٢١.

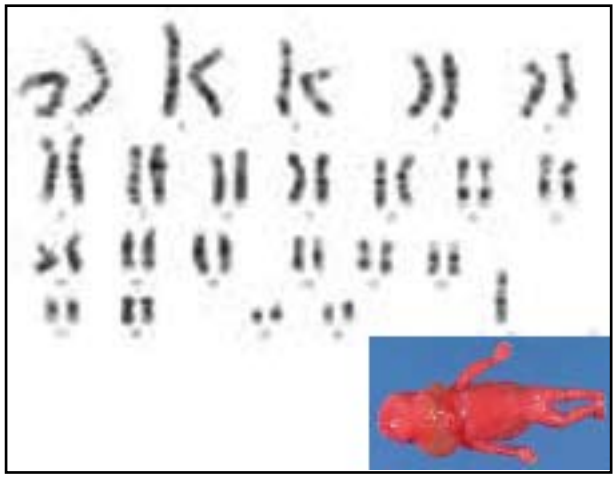


وتنتج هذه الحالة عن عدم انفصال الكروموسومات رقم ٢١ في أثناء عملية تكوين الأمشاج في الانقسام الاختزالي، وبذلك احتوى أحد المشيجين على كروموسوم زائد (أصبح العدد ٢٤ كروموسوم) وعند اتحاده بالمشيج الآخر المحتوي على العدد الطبيعي (فيه ٢٣ كروموسوم) ينتج الجنين الذي يحتوي على ٤٧ كروموسوم.

إضـــاءة

عند ظهور عدة أعراض و بشكل متكرر عند مجموعة من الأطفال سببها يرجع إلى شيء محدد يطلق عليها متلازمة. وهي مأخوذة من كلمة "لزم" أي شيء يلزم شيء أي أن ظهور العرض الأول يلزم أن يظهر العرض الثاني و الثالث و هكذا.و هي رديفة لكلمة مرض أو حالة كذا. أي أن متلازمة داون يمكن أن يطلق عليها "مرض داون" أو "حالة داون".

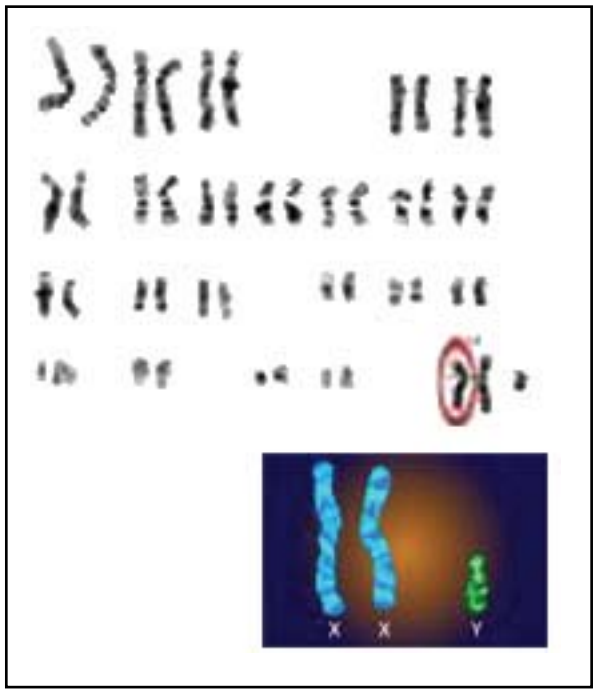
٢) متلازمة تيرنر Turner Syndrome



وهي متلازمة نادرة الحدوث. وتوجد بنسبة ٠,٤٪ من المواليد الإناث فقط. وفي هذه المتلازمة يمكن أن تصل الأنثى إلى سن البلوغ، لكنها لا تصل إلى النضج الجنسي (عقيمة). وتكون قصيرة (حوالي ١٤٥ سم عند البلوغ)، ومصابة بتأخر عقلي ، وذات رقبة قصير. وتختفي العادة الشهرية عندها كما تنعدم القدرة على الإنجاب. ولقد وجد أن عدد الكروموسومات في هذه الحالة هو ٤٥ كروموسوم حيث لا يوجد أحد كروموسومي (X) من زوج الكروموسومات الجنسية. والسبب في ذلك هو أنه عند الانقسام الاختزالي، نتجت بويضة بدون كروموسومات جنسية ، وأخصبها حيوان منوي يحتوي على الكروموسوم الجنسي (X) فنتج جنين يحتوي على كروموسوم جنسي واحد (X) بالإضافة إلى ٤٤ كروموسوماً جسدياً. فالأنثى الناتجة تكون ذات تركيب (XO) وليس (XX) كما هي العادة.

٣) متلازمة كلاينفلتر Klinefelter Syndrome

توجد هذه المتلازمة عند الذكور. ويحدث بنسبة ١٪ , ٠ من المواليد الذكور فقط.



ويصل الأفراد هنا إلى سن البلوغ لكنهم لا يصلون إلى النضج الجنسي، ويكون الأفراد هنا عقيمين. ويتميز الفرد بتأخره العقلي ، وفي معظم الحالات تستطيل الأذرع والسيقان (طويل الجسم).

وعندما عُدت الكروموسومات وجد أنها ٤٧ كروموسوما. وهو نفس العدد في مرض داون. لكن زيادة العدد هنا هي في الكروموسومات الجنسية وليس في الكروموسومات الجسدية كما هي الحال في مرض داون. ففي هذه الحالة يحتوي الذكر على كروموسوم(X) إضافي، ولذلك تكون الكروموسومات الجنسية من نوع (XXY) .

الهندسة الوراثية Genetic Engineering:

تُعتبر الهندسة الوراثية أحد الجوانب التطبيقية لعلم الوراثة، وهي تغيير ترتيب الجينات على الخريطة الجينية للمخلوق الحي وذلك عن طريق إضافة جين أو مجموعة من الجينات أو تعطيلها (تثبيطها) لإنتاج صفات مرغوب فيها أو استبعاد صفات غير مرغوب فيها. فالهندسة الوراثية تُعنى بتوجيه إنتاج الخلايا عن طريق التحكم بالجينات الحاملة للصفات الوراثية.

أهمية الهندسة الوراثية:

أدت الهندسة الوراثية إلى الكشف عن الكثير من المعلومات التي تتعلق بالجينات وكيفية عملها وطرق استنساخها. ومن فوائد الهندسة الوراثية ما يلي:

١- **في مجال الطب:** تُستخدم الهندسة الوراثية في تشخيص بعض الأمراض الوراثية قبل الولادة أو بعدها، وإنتاج العديد من المضادات الحيوية كالبنسلين والستربتومايسين والعديد من الهرمونات مثل هرمون الأنسولين وهرمون النمو وكذلك الإنزيمات واللقاحات.

٢- **في مجال الإنتاج الزراعي:** تُستخدم الهندسة الوراثية في إنتاج نباتات مقاومة للفيروسات ونباتات مقاومة للمبيدات الكيميائية من خلال عزل المورث الموجود في البكتيريا والمقاوم للمبيدات ثم زراعتها في أنسجة النبات.

٣- **في مجال الإنتاج الحيواني:** تُستخدم الهندسة الوراثية في زيادة إنتاج البيض والحليب واللحوم وكذلك في إنتاج حيوانات مقاومة للأمراض وحيوانات أخرى قادرة على تحمل الظروف البيئية القاسية التي قد تواجهها.

٤- **في المجال الأمني:** تُستخدم الهندسة الوراثية في حالات إثبات الأبوة والكشف عن المجرمين والجرائم باستخدام بصمة الحامض النووي (DNA–Fingerprint).

الخطوات العامة المستخدمة في الهندسة الوراثية:

١- استخلاص الحامض النووي DNA الذي يحتوي على الجين المطلوب وتنقيته من البروتينات.

٢- تقطيع الحامض النووي DNA المعزول إلى عدد من القطع المختلفة باستخدام إنزيمات القطع Restriction enzymes. وتقوم هذه الإنزيمات بتقطيع الحامض النووي DNA في مواقع معينة، أي عند تتابعات معينة للقواعد النيتروجينية على جزيء DNA وذلك على حسب نوع الإنزيم.

فكّر كيف يتم فصل البروتينات عن الحامض النووي DNA؟

٣- عزل الجين المطلوب وربطة مع ناقل مناسب باستخدام إنزيمات الربط (اللحام) Ligases. وتُستخدم هذه النواقل كوسائط لنقل جين معين إلى خلايا جديدة لإظهار صفة جديدة. كما تتميز هذه النواقل بقدرتها على التضاعف داخل الخلايا الجديدة، وأفضل النواقل المستخدمة في الهندسة الوراثية هي البلازميدات Plasmids.

٤- مضاعفة البلازميد الهجين وذلك عن طريق إدخاله إلى خلايا البكتيريا (بكتيريا القولون) ثم عمل زراعة لهذه البكتيريا حيث تتضاعف بسرعة ويزداد عددها وبالتالي فإن البلازميدات سوف تتضاعف أيضاً وينتج عن ذلك نسخ عديدة من الجين أي تتم في هذه الحالة عملية استنساخ Cloning للجينات، وهذه هي الطريقة التي يتم بواسطتها إنتاج بعض الهرمونات مثل هرمون الأنسولين وهرمون النمو.

تـأمـل

لكل مخلوق حي طرق دفاع مختلفة تحميه من الأعداء، من هذه المخلوقات البكتيريا وأهم أعدائها الفيروسات. تقوم بعض البكتيريا بإنتاج إنزيمات مهمتها تحطيم الفيروسات. ومن هذه الإنزيمات الإنزيمات القاطعة. والتي تقوم بقص الحمض النووي DNA للفيروس وبذلك يشل عمله و يبطل مفعوله. وبما أن DNA موجوده في البكتيريا كما هو الحال في الفيروسات والكثير من المخلوقات الحية فإن هذه القواطع قد تشكل خطراً على البكتيريا نفسها في قصها DNA الخاص بها. ولكن هذا لا يحدث والسبب في ذلك هو قيام البكتيريا بتحويل أجزاء من DNA الخاص بها عن طريق إضافة مجموعة الميثيل (Methyl) إلى بعض الأحماض النووية من نوع الادنين أو السيتوسين فلا يستطيع القاطع قص الحمض النووي الخاص بالبكتيريا. و عند اكتشاف هذه القواطع في السبعينيات الميلادية بدأ العلماء في استخدامها كقواطع لقص DNA وساعدتهم هذه القواطع في عملية التحكم في DNA. ويوجد حالياً أكثر من مئة نوع من هذه القواطع.وتقسم هذه القواطع إلى نوعين رئيسيين هما : النوع الأول يقص شريط DNA المزدوج بشكل رأسي مستقيم و النوع الثاني يقص بشكل متعرج، وبالتالي يجعل طرفي DNA المقطوع مادة قابلة للصق قطعة غريبة من DNA فيها. وعن لصق قطعة من DNA في داخل الفراغ الناتج من القطع ينتج لنا قطعة مركبة من قطعتين مختلفتين من DNA وهذه القطعة تسمى DNA مهجّن أو (Recombinant DNA).

ولكن كيف يتعرف الإنزيم القاطع على المكان المفترض أن يحدث القطع فيه؟

كل إنزيم قاطع يعتبر مقص خاص لقطع DNA في نقطة محددة ويتعرف الإنزيم القاطع على مكان القطع حسب تسلسل DNA للقطعة. فكل إنزيم قاطع يقطع في تسلسل محدد .فمثلاً الإنزيم القاطع (Hpa I) يقطع عندما يجد ٦ من القواعد النيتروجينية في التسلسل (GTTAAC) بينما الإنزيم القاطع (Eco RI) يقطع عندما يجد ٦ من القواعد النيتروجينية في التسلسل (GAATTC) وهكذا.

إضـــاءة

أول تطبيق عملي للهندسة الوراثية هو عزل الجينات التي تُنتج هرمون النمو وهرمون الأنسولين في الإنسان ثم عمل استنساخ لها، ثم تُدمج هذه الجينات في البكتيريا وتُنمى فيها وبالتالي تتحول هذه البكتيريا إلى مصانع لإنتاج كميات كبيرة من هذه الهرمونات وذلك بفضل التقدم العلمي في مجال الهندسة الوراثية.

معلومات إثرائية

البلازميدات plasmids:

البلازميد عبارة عن DNA سيتوبلازمي صغير وحلقي يوجد في الكثير من البكتيريا وبعض الخمائر مثل فطرة الخميرة. وهذه البلازميدات غير ضرورية لتكاثر الخلايا إلا أنها قادرة على تزويد الخلايا بصفات إضافية لاحتوائها على جينات خاصة. ويتضاعف البلازميد داخل الخلية باستقلال تام عن DNA الكروموسوم، حيث أن البلازميدات الصغيرة تستغل إنزيمات تضاعف DNA الخاصة بالخلية العائل من أجل أن تُنتج نُسخة من نفسها. بينما نجد أن البلازميدات الكبيرة تحمل جينات تُنتج إنزيمات خاصة قادرة على تضاعف البلازميد.

تُعتبر البلازميدات من أفضل أنواع النواقل المستخدمة في الهندسة الوراثية لسهولة استخلاصها والتعامل معها وتنوعها وحجمها المناسب وتضاعفها المستقل ووجودها بأشكال مختلفة إضافة إلى سهولة تربية البكتيريا التي تحتوي على بلازميدات، بالإضافة إلى صفات أخرى مثل احتوائها على جينات مقاومة للمضادات الحيوية، وجينات تُنتج بعض البروتينات التي تُستخدم في قتل بعض أنواع البكتيريا، وجينات تُنتج إنزيمات لها أهمية اقتصادية في صناعة الأجبان. ولذلك فإن البلازميدات تُصنّف إلى عدة أنواع مختلفة على حسب طبيعة الجينات التي تحملها.

إنتاج المخلوقات الحية المعدّلة وراثياً:

يقصد بالمخلوق الحي المعدّل وراثياً (الهجين جينياً) هو المخلوق الذي تحتوي المادة الوراثية DNA على جزء من DNA خاص بمخلوق آخر. والغرض من الحصول على المخلوقات المهجنة جينياً هو تحسين صفاتها الوراثية. وتمكن العلماء في السنوات الماضية من غرس جين يقوم بتكوين هرمون النمو مأخوذ من الإنسان وزراعته في أجنة الماشية وبالتالي سوف يؤدي هرمون النمو إلى زيادة إنتاج اللحوم وزيادة إنتاج الحليب في حيوانات الحليب.

ابحث

لماذا تُعتبر تطبيقات الهندسة الوراثية سلاح ذو حدين؟

الأطعمة المعدلة وراثياً

يمكن الآن بعدد من التقنيات الحديثة إكثار المواد النباتية في أنابيب زجاجية لحمايتها من الأمراض وإنتاج كواشف حساسة لتشخيص أمراض النباتات والحيوانات والأسماك عبر زراعة الأنسجة والخلايا وعبر تقنيات أخرى تسمى الطرق الجزيئية يستطيع العلماء التعرف على التراكيب الوراثية لأي مخلوق حي بأكملها واختيار النباتات والحيوانات ذات الصفات المفضلة على المستوى الجزيئي.

كما تشتمل التقنية الحيوية على طائفة واسعة من الأدوات لإدخال أو حذف جين أو جينات معينة بغية إنتاج نباتات وحيوانات ومخلوقات دقيقة ذات تركيبات من الجينات ما كان لها أن تتشكل لولا إرادة الله ثم التدخل البشري.

يمكن إنتاج نبات أو حيوان محصن ضد مرض معين من خلال التهجين مع سلالات الأقارب، ثم الاصطفاء فالتهجين الرجعي ، كما يمكن القيام بذلك عبر إدخال جين يمنح المناعة المطلوبة بالاعتماد على الهندسة الوراثية . وفي حين أن النوعين الناتجين عن كلا هذين الأسلوبين سيتمتعان بالمناعة ، فإن النوع

الثاني يعتبر مخلوقاً حياً معدلاً وراثياً. والجديد في هذا هو قدرة العلماء على دراسة جينات المخلوق الحي ثم استخدام هذه المعلومات في تغيير المخلوق الحي، بل وحتى نقل الجينات من مخلوق حي إلى آخر بعيد عنه كل البعد في النوع والجنس . وتقر منظمة الأغذية والزراعة العالمية بأن الهندسة الوراثية تتمتع بالقدرة على زيادة الإنتاج في قطاعات الزراعة والغابات ومصايد الأسماك، وإنها يمكن أن تزيد الانتاج في البلدان العاجزة الآن عن إنتاج ما يكفي من غذاء لإطعام شعوبها، كما تقر بالقلق المنبعث بسبب المخاطر المحتملة التي تخلقها بعض جوانب التقنية البيولوجية، وهذه المخاطر تندرج في فئتين رئيسيتين هما : الآثار على صحة الإنسان والحيوان والعواقب البيئية، فالهندسة الوراثية في الأطعمة من خلال جينات من مخلوقات حية لم تؤكل من قبل كطعام تؤدي إلى دخول بروتينات جديدة في سلسلة طعام الإنسان والحيوان قد تسبب حساسية أو تأثيرات صحية أخرى، فمثلاً إدخال جين من شجر البندق البرازيلي على نبات فول الصويا لزيادة المحتوى البروتيني له الذي يستخدم كعلف للمواشي، وجد أن الأشخاص الحساسين للبندق عند تناولهم فول الصويا المعدل وراثياً قد ظهرت عليهم هذه الحساسية. ونوع من الذرة المعدلة وراثياً تستعمل في بعض الوجبات السريعة تسببت في وجود آثار بروتين بكتيري لا يهضم في الجهاز الهضمي للإنسان ويسبب الحساسية المفرطة والشديدة .

كثير من هذه الأطعمة المحسنة جينياً تحتوي على جينات مشفرة لتقاوم المبيدات الحيوية الشائعة ووجودها بالنباتات لتستخدم كأطعمة يشكل مخاطرة صحية قوية لأنها تستطيع الوصول الى خلايا الإنسان والحيوان بما يجعلها عند المرض لا تستجيب لإستخدام المضادات الحيوية في العلاج، وقد اكتشفت حالات مرضية لبعض المرضى تقاوم مفعول هذه المضادات الحيوية .

هناك نباتات مهندسة وراثياً ومقاومة للآفات بها جينات تولد السموم بالأنسجة، وقد أخذت هذه الجينات من بكتريا تعيش بالتربة وقد أولجت في خلايا البطاطس والذرة والقطن لتجعل النباتات سامة ذاتياً للحشرات. وحاليا ٢٥٪ من محصول الذرة من نوع (BT) لا يحتاج للمبيدات الحشرية وتحويل هذه النباتات لتقاوم الحشرات قد حدَّ من استخدام المبيدات لكن لا يعرف تأثيرها على صحة الإنسان مستقبلاً

لأنها ليست قادرة على كبح أو ضبط أي جين يدخل الجسم أو الخلية أو معرفة كم نسخة من الجينات دخلت المخلوق أو في أي جزء منه. وهذه المتغيرات قد تسبب تغيرات كيميائية لايمكن التنبؤ بتأثيراتها المستقبلية التي قد تُظهر سمية على المخلوق الجديد .

لكن هل هذه المحاصيل تؤثر في زراعتها على الزراعة العضوية التقليدية ؟. هذا سؤال يصعب الإجابة عليه في هذا الزخم العلمي السائد لأن التلوث الجيني لابد وأن ينتشر في بعض المحاصيل التي يعلن عنها أنها أطعمة عضوية لأنها لن تخلو من أجزاء قليلة معدلة وراثياً.

كما أن هناك كارثة تلويثية تهدد صحة البشر، فالتلوث قد يأتيها حتى من وسائل نقل هذه المحاصيل أو معدات وآلات الزراعة أو تلويث البذور التي يصعب تنظيفها. لهذا ينصح خبراء الزراعة المزارعين بإختبار بذورهم قبل زراعتها للتأكد من خلوها من التلوث الجيني الحر. كما أن هناك مشكلة تلوث جيني تكمن في الأشجار المعدلة وراثياً فيمكن لهذا التلوث الوصول للتربة من الفطريات والبكتريا التي تعيش عليها مما يجعل DNA الملوثة تتسلل للأحياء وتغير من صفاتها الوراثية. وهذا تهديد قائم للتركيب الجيني للمخلوقات الحية «سبحان من أعطى كل شيء خلقه ثم هدى» .

بصمة الحامض النووي DNA (DNA-Fingerprint) :

أثبت العلم الحديث أن الله سبحانه وتعالى قد وضع في جميع المخلوقات الحية شفرة وراثية (ترتيب للقواعد النيتروجينية A T C G) في الحمض النووي DNA تتحكم في خصائص هذا المخلوق، ويختلف ترتيب هذه القواعد النيتروجينية من مخلوق لآخر، أي أن لكل مخلوق حي ترتيب معين يتميز به عن غيره من المخلوقات الحية الأخرى تُسمى ببصمة DNA أو البصمة الوراثية. وهي تُماثل اختلاف بصمة أصابع اليد بين إنسان وآخر والتي هي أشكال الخطوط والأخاديد التي تكوّن بصمة الإصبع.

وقد أصبحت البصمة الوراثية تستخدم حالياً بدلاً من بصمة الإصبع في التعرف على الأشخاص المطلوبين أو المجرمين والتعرف على الأطفال المفقودين بدلاً من تحليل فصيلة الدم. ما عدا التوائم المتشابهة. لماذا؟

وقد أصبح من الممكن اليوم التعرف على الشخص بالتعرف على البصمة الوراثية له من خلال تحليل عينات من حمضه النووي DNA والتي يمكن الحصول عليها من خلال تحليل نقطة دم من هذا الشخص أو جزء من جلده أو حيواناته المنوية أو شعره أو أي خلية من جسمه، ثم بعد ذلك يتم تقطيع الحامض النووي له إلى قطع باستخدام إنزيمات معينة، ثم فصل هذه القطع عن بعضها البعض باستخدام جهاز التفريد الكهربائي الهلامي Gel Electrophoresis بعد وضع عينة من DNA في حفر على طبقة من الهلام حيث يمرر تيار كهربائي لفترة زمنية قصيرة تتحرك فيه قطع DNA ذات الشحنة السالبة إلى القطب الموجب من الهلام، لماذا ؟

وتتناسب سرعة الهجرة مع حجم هذه القطع حيث تهاجر القطع الصغيرة خلال الفتحات الموجودة في الهلام بشكل أسرع من القطع الكبيرة ويتم بذلك فصل القطع الكبيرة عن القطع الصغيرة. وعند صبغ الهلام بصبغة خاصة فإنه يُمكن مشاهدة هذه الحزم، بعد ذلك يتم تصويرها إشعاعياً باستخدام التصوير الإشعاعي الذاتي Autoradiography . وتُشاهد عن طريق هذا التصوير مجموعة من الحزم bands وهذه الحزم تُسمى ببصمة DNA وهذا الفحص يحتاج إلى ستة أيام. ويمكن تحديد أبوي طفل معين من خلال مقارنة DNA الطفل مع DNA الأبوين، فإذا كان هذا الطفل ابناً لهم فيكون بعض هذه الحزم متوافق مع الأب والبعض الآخر متوافق مع الأم.

مشروع الجينوم البشري Genome project Human

«مشروع الجينوم البشري» يهدف هذا المشروع إلى اكتشاف جميع الجينات البشرية والتي قُدّر عددها بـ ٨٠ ألفاً إلى ١٠٠ ألف، وجعلها مستهدفة بدراسات أخرى جديدة، كما يهدف إلى اكتشاف وتحديد التتابع الكامل لكل الـ ٣ بلايين زوج من القواعد النيتروجينية التي تحتوي عليها خلايا جسم الإنسان. لقد عمل العلماء جاهدين للحصول على خريطة تفصيلية دقيقة جداً لتتابع القواعد النيتروجينية. وقد توقع العلماء أن تحديد ورسم هذه الخريطة يساعد بشكل كبير على فهم بيولوجية الإنسان وأيضاً استخدامها في أشياء أخرى كثيرة. كما يهدف المشروع كذلك إلى التعرف على الاختلافات الفردية في الجينوم بين شخص وآخر، وقد اكتشف العلماء أنه رغم أن أكثر من ٩٩٪ من DNA في الإنسان متشابهة في كل البشر فإن التغيرات الفردية قد تؤثر بشكل كبير على تقبل الفرد للمؤثرات البيئية الضارة مثل البكتريا والفيروسات والسموم والكيماويات والأدوية والعلاجات المختلفة. وقد طور العلماء وسائلهم لاكتشاف هذه الاختلافات فوجدوا أن أكثر هذه الاختلافات شيوعاً هي ما يسمى بالاختلاف النووي الفردي والذي يرمز له بـ Single Nucleotide polymorphisms (SNP) ويتكرر هذا الاختلاف مرة واحدة كل ١٠٠ إلى ٣٠٠ قاعدة نيتروجينية، ويعتقد العلماء أن رسم هذه الخريطة الجينية ستساعدهم على تعرف الجينات المختصة بالأمراض المختلفة مثل السرطان والسكر وأمراض الأوعية الدموية والأمراض العقلية.

وللتعرف على وظائف الجينات المختلفة للإنسان يقوم العلماء بمحاولة تحضير نسخ كاملة من الحمض النووي DNA، وكذلك دراسة الطرق التي تتحكم بعمل الجين وكيفية عمله. كما يهتم المشروع بتأثير الطفرات المختلفة على عمل الجينات عن طريق استحداث الطفرات المختلفة التي تؤدي إلى فقد أو تغير الوظيفة على الحيوانات المختلفة داخل المعامل العلمية. كما يهتم المشروع بدراسة أوجه التشابه في تركيبة DNA بين الأحياء المختلفة. وليتمكن العلماء من ذلك قاموا برسم خرائط وراثية للبكتيريا مثل بكتيريا E. coli وذبابة الفاكهة Drosophilae ، وبهذه الدراسات المقارنة يمكن للعلماء أن يصلوا إلى معلومات هامة عن تركيب وتنوع الخلق والعمليات الحيوية الكيميائية والوراثة والوظائف الفسيولوجية.

ومن المنتظر أن يساهم فك الشفرة الوراثية ومعرفة التتابع الجيني في علاج العديد من الأمراض مثل السرطان والسكر وبعض أمراض القلب، وكذلك بعض الأمراض التي تصيب المخ مثل مرض الزهايمر، والدليل على هذا أن الكشف عن ٢٠٪ من الشريط الوراثي أدى إلى تصنيع ما يقرب من ١٠٠ دواء مختلف كعلاج للعديد من الأمراض الناشئة عن خلل في الجينات خلال العشرين سنة الماضية. وبالإضافة لفائدة هذا الكشف العلمي في التعرف على أسباب الأمراض من الناحية الوراثية، يمكن أيضاً معرفة الجينات المسؤولة عن البلوغ والشيخوخة.

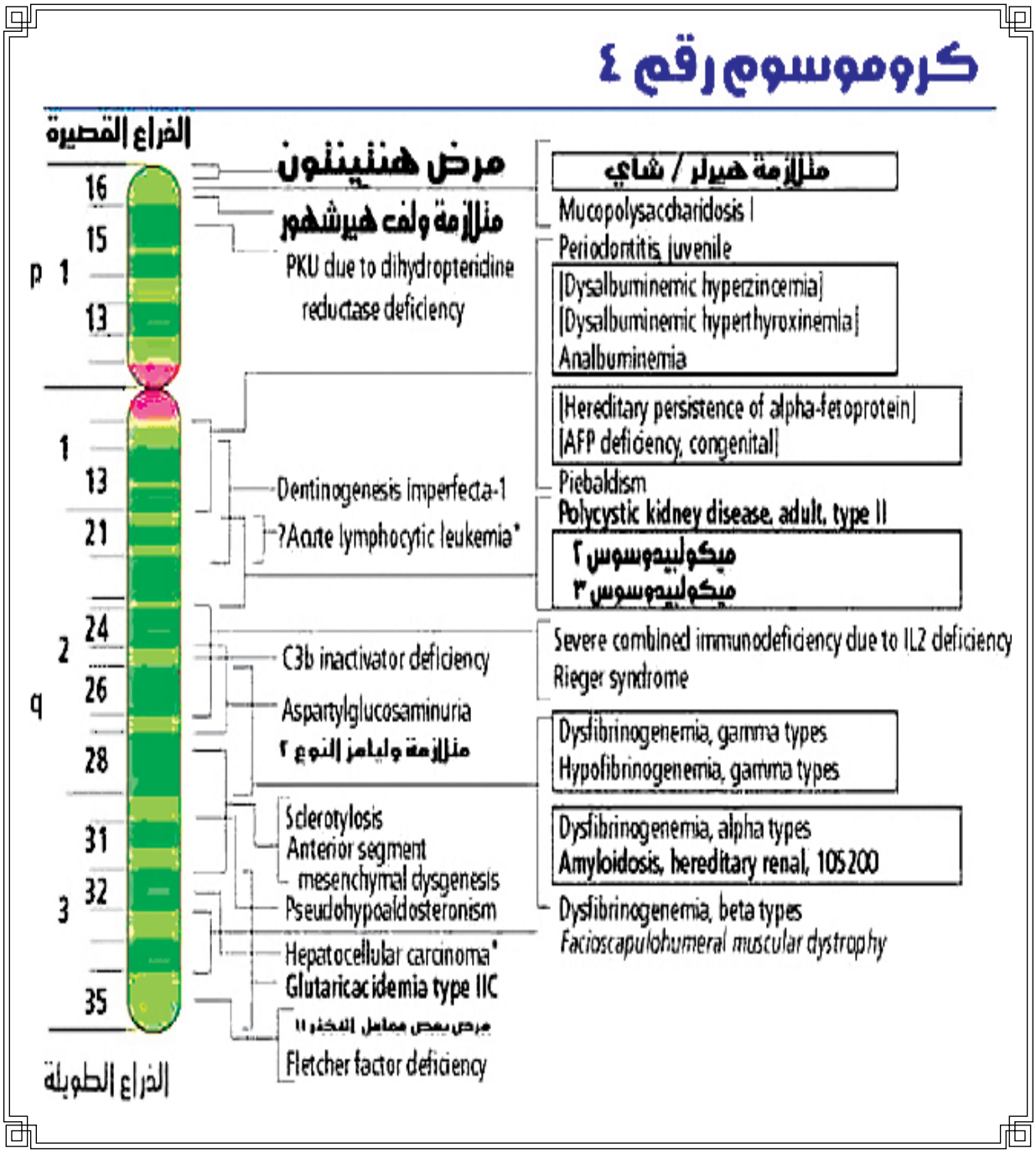
ويقول أحد مديري مركز أبحاث الجينات في مشروع الشفرة الوراثية والمسؤولة عن مشروع الجينوم: (إن هذا الاكتشاف هو مقابل لاكتشاف المجهر الإلكتروني) فقبل اكتشاف المجهر الإلكتروني لم نكن نعرف أي شيء عن شكل أو تركيب الخلية، أو حتى عن وجود الجراثيم والميكروبات، وكما غير المجهر الإلكتروني مفهومنا الطبي فسوف يقوم هذا الكشف بتغيير وإحداث ثورة طبية لعدة قرون قادمة.

وكل ما استطاع العلماء معرفته حتى الآن هو قراءة الشريط الوراثي DNA حرفاً حرفاً وجزءاً جزءاً وتحديد معالمه، وبلغة الخرائط استطاع هؤلاء العلماء أن يرسموا خريطةً مشابهةً لخريطة الكرة الأرضية بجميع قاراتها ومحيطاتها، ولكن تنقص هذه الخريطة ملء (الفراغات) التفاصيل المفقودة من جبال ومسطحات وسهول ووديان وأنهار وغابات وطرق ومدن تعطي صورة دقيقة لأي خريطة.

والسؤال هو ماذا سوف يستفيد عامة الناس من وراء هذا الاكتشاف؟ لا شيء على المدى القريب، ولكن الكثير والكثير على المدى البعيد. فلن يستطيع العلماء تقديم الشفاء لأي إنسان أو إحراز أي تقدم قبل عدة أعوام من الآن، وحينما يتم ملء جميع الفراغات الموجودة على خريطة الشريط الوراثي فسوف يصنع العديد من الأدوية لعلاج الأمراض الكثيرة، والتي ترجع أسبابها إلى خلل في الجينات الوراثية وهي تقترب من ٤٠٠٠ مرض، ومن المتوقع ن تخلوا هذه الأدوية من أي أعراض جانبية، كذلك سوف تحل التحاليل الجينية محل البصمة الوراثية للأصابع في القضايا، كذلك سوف تساهم هذه الاختبارات في حل قضايا الأشخاص المفقودين وكذلك المساهمة في التعرف على مرتكبي الجرائم.

ومثلاً عند دراسة الكروموسوم رقم (٤) عُرفت الصفات والأمراض الوراثية التي يحملها هذا الكروموسوم.

(للاطلاع)


كروموسوم رقم ٤
الذراع القصيرة
مرض هنتينتون
متلازمة ولف هيرشهورن
PKU due to dihydropteridine reductase deficiency
Dentinogenesis imperfecta-1
?Acute lymphocytic leukemia*
C3b inactivator deficiency
Aspartylglucosaminuria
متلازمة وليامز النوع ٢
Sclerotylosis
Anterior segment mesenchymal dysgenesis
Pseudohypoaldosteronism
Hepatocellular carcinoma*
Glutaricacidemia type IIC
مرض بعض عوامل التخثر ١١
Fletcher factor deficiency
الذراع الطويلة
متلازمة هيرلر / شاي
Mucopolysaccharidosis I
Periodontitis, juvenile
[Dysalbuminemic hyperzincemia]
[Dysalbuminemic hyperthyroxinemia]
Analbuminemia
[Hereditary persistence of alpha-fetoprotein]
[AFP deficiency, congenital]
Piebaldism
Polycystic kidney disease, adult, type II
ميكوليبدوسوس ٢
ميكوليبدوسوس ٣
Severe combined immunodeficiency due to IL2 deficiency
Rieger syndrome
Dysfibrinogenemia, gamma types
Hypofibrinogenemia, gamma types
Dysfibrinogenemia, alpha types
Amyloidosis, hereditary renal, 105200
Dysfibrinogenemia, beta types
Facioscapulohumeral muscular dystrophy
p
q
16
15
13
1
13
21
24
26
28
31
32
35
1
2
3

معلومات إثرائية

ماذا بعد الجينوم؟

خطا علم التقنية الحيوية خطوات كبيرة للأمام بعد الإعلان عن مشروع الجينوم البشري وانتشرت موجة من الآمال العريضة تشير إلى أن إنجاز هذا المشروع الكبير يعني بداية الخلاص من أخطر الأمراض، بما في ذلك السرطان. لكن سرعان ما تبخرت هذه الآمال، بعد أن أيقن العلماء أن هذا الإنجاز لا يزيد عن فتح أحد الأبواب الرئيسية المغلقة المؤدية لفهم الأمراض وعلاجها.

لذا سارع العلماء بالبدء في مشروع جديد (هو مشروع البروتيوم البشري **Proteome**) للإجابة على السؤال الصعب، الذي لخصه العلماء فيما يلي: (إن ما نريد اكتشافه هو أن في أعماق كل فرد مائة تريليون خلية.. فما هو نوع كل بروتين تنتجه هذه الخلايا؟). لذلك لابد من ترتيب وجرد وتحليل البروتينات والجزيئات المرتبطة بها ذات الأدوار الجوهرية بالنسبة للمخلوقات الحية، بعد أن تأكد العلماء أنه لا يكفي معرفة الجين المسؤول عن حفز الخلايا الحية لإنتاج أنواع بعينها من البروتينات، بل ينبغي معرفة حالة الخلايا أثناء الصحة أو المرض.

البروتيوم يحتوي على أسرار وتعقيدات تزيد عن الجينوم، ولقد وجد العلماء أن كل المخلوقات الحية تتكون من البروتينات، وقد يحتاج الفهم الكامل لما تنتجه كل خلية من خلايا أجسامنا من بروتينات أثناء المراحل المختلفة لحياتها والتي قد تزيد عن مليون نوع من البروتينات المختلفة إلى عشرات السنين.

ولقد درَست ما هي الكروموسومات وما تركيبها، وتركيب **DNA** وترتيب القواعد النيتروجينية فيه، وعرَفت ما هو الجين وما تركيبه، ولقد أتضح لك كذلك كيف يتحكم **DNA** في الصفات الوراثية للمخلوق الحي ووظائف الخلية عن طريق التحكم في صنع البروتينات، وكيف تنتقل هذه الصفات من الخلية الأم إلى الخلايا الجديدة.

مصطلح «البروتيوم»: تشير هذه التسمية إلى الحصيلة الكلية للبروتينات الموجودة في كل نوع من أنواع

الخلايا الحية على حدة؛ فكل خلايا المخلوق الحي المعين تحتوي الجينوم نفسه، لكن كلها أو كلها تقريباً تحتوي بروتيومات متباينة.

وإذا كان (الجينوم) يعني جميع الجينات الكامنة في خلايا الجسم، فإن (البروتيوم) هو مجموع البروتينات التي تفرزها خلايا الجسم خلال المراحل المختلفة من حياتها. وإذا كان (الجينوم) من التعقيد بحيث ينطوي على ملايين العمليات الكيميائية، فإن (البروتيوم) يحتوي عى معلومات تزيد ألف مرة مما يحمله الجينوم.

ومن نتائج هذان المشروعان استُحدث أسلوب جديد تماماً لصناعة الأدوية قد يمكن البشر من التغلب على مشاكل الصحة، ويستخدم مصمموا الأدوية الجديدة علوم البيوتكنولوجيا الطبية (التقنية الحيوية) لمساعدتهم في هذا العمل. وسيؤدي التطور في العلوم والتقنيات إلى تغير شكل الدواء خلال السنوات القادمة، وستتحول معظم الأدوية إلى أدوية مصنعة بالهندسة الوراثية أو التقنية الحيوية، وسيتم التركيز بشكل أساسي خلال هذا القرن على الطب الوقائي؛ أي منع المرض قبل وقوعه؛ وهو ما يؤدي إلى تغيير مفهوم التداوي والعلاج.

الاستنساخ (Cloning):

الاستنساخ هو تكوين مخلوقين حيين أو أكثر كل منهما نسخة إرثية من الآخر. وهو نوعان:

١) شق البيضة، وتبدأ ببويضة مخصبة (بويضة دخلها حيوان منوي)، تنقسم إلى خليتين فتحفز كل منهما إلى البدء من جديد وتصير كل منهما جنيناً مستقلاً وإن كانا متماثلين لصدورهما عن بيضة واحدة.

٢) الاستنساخ العادي الذي لا يعتمد على الخلايا الجنسية وإنما يكون بوضع نواة خلية جسدية داخل غلاف بويضة منزوعة النواة. وتتكاثر الخلية الناتجة إلى جنين هو نسخة إرثية تكاد تكون طبق الأصل من صاحب الخلية الجسدية.

وطريقة الاستنساخ تقوم على أخذ المادة الوراثية الكاملة على شكل نواة من خلية من الخلايا الجسدية وإيداعها في خلية بيضاء منزوعة النواة فتتألف بذلك لقيحة تشتمل على مادة وراثية كاملة، وهي في الوقت نفسه تمتلك طاقة التكاثر. فإذا غرست في رحم الأم تنامت وتكاملت وولدت مخلوقاً مكتملاً بإذن الله. وهذا النمط من الاستنساخ الذي يعرف باسم (النقل النووي) أو (الإحلال النووي للخلية البيضية) وهو الذي يفهم من كلمة الاستنساخ إذا أطلقت، وهو الذي حدث في النعجة «دولي». على أن هذا المخلوق الجديد ليس نسخة طبق الأصل، لأن بيضة الأم المنزوعة النواة تظل مشتملة على بقايا نووية في الجزء الذي يحيط بالنواة المنزوعة. ولهذه البقايا أثر ملحوظ في تحوير الصفات التي ورثت من الخلية الجسدية.

الإسلام لا يضع حجراً ولا قيداً على حرية البحث العلمي ولكنه يقضي كذلك بأن لا يترك الباب مفتوحاً بدون ضوابط، فلا يسمح بتنفيذ شيء لمجرد أنه قابل للتنفيذ، بل لابد أن يكون علماً نافعاً وفي ظلال شرع الله وعلى أساس وطيد من أحكامه.

الاستنساخ الحيواني والاستنساخ البشري.

لابد من التفريق بين «الاستساخ الحيواني» و«الاستنساخ البشري». فللاستنساخ الحيواني مزايا وعيوب. ولكن مزاياه ربما فاقت عيوبه. فمن مزاياه أنه يمكن استنساخ أعداد هائلة من الخراف والبقر لتوفير الغذاء في

العالم واستنساخ أبقار تنتج حليباً ربما يعادل حليب الأم مثلاً، وقد يسهل الاستنساخ عند الحيوان الدراسات الجارية الآن للتعرف على مسببات السرطان وعلاجه. أما عند الإنسان فالاستنساخ يطرح إشكالات اجتماعية وقانونية وأخلاقية، ومفاسده ومساوئه أكبر من مزاياه – إن كانت له مزايا – والسواد الأعظم من الهيئات الدينية والاجتماعية والطبية والسياسية المدنية وغيرها مما له علاقة بالنشاط الإنساني تدينه وتجرمه، إلا ما كان منها شاذ الفطرة ومخالف للنواميس الكونية والأخلاق السائدة.

وهناك فرق هام جداً بين الهندسة الوراثية والاستنساخ، فالهندسة الوراثية في النبات والحيوان تهدف إلى التعرف على الجينات وعلاقتها بالأمراض الوراثية ومن ثم معالجتها. وهذا عمل جيد ومحمود. كما أنه يمكن بواسطة الهندسة الوراثية الحصول على عقاقير جديدة ومفيدة للإنسان، كالأنسولين البشري، والأنترفيرون المستخدم في علاج السرطان والأمراض الفيروسية وغيرها.

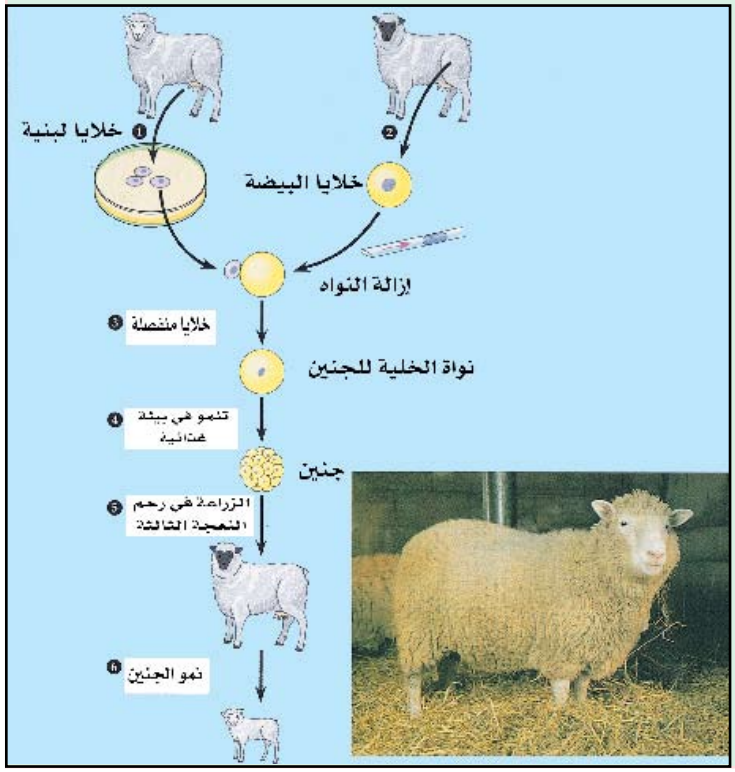
الأحياء في حياتنا

النعجة دولي

ظهرت النعجة دولي بطريقة الاستنساخ في عام ١٩٩٧م ، ثم صار الكل يسأل عن الاستنساخ .

الاستنساخ باختصار هو الحصول على عدد من النسخ طبق الأصل من نبات أو حيوان أو إنسان بدون حاجة إلى تلاقح أمشاج ذكرية أو أنثوية.

ورغم أن الاستنساخ موجود أصلا في الطبيعة، إلا أنه أخذ بعداً آخر عندما حاول العلماء تطبيقه على الحيوان.



في عالم النبات حالات عديدة من الاستنساخ ، كما في الصفصاف والتين البنغالي والتوت وغيرها من النباتات التي يمكن فيها أخذ جزء من النبات وزرعه ، فنحصل على نبات كامل مماثل للأصل .

كيف تمت عملية استنساخ النعجة دولي ؟

أُخذت خلية من ثدي شاة عمرها ست سنوات ، ثم نُزعت نواة هذه الخلية ، ثم غُرست هذه النواة في بييضة من شاة أخرى مفرغة من نواتها ، وبعد ذلك زُرعت هذه البييضة بالنواة الجديدة في رحم شاة ثالثة بعد أن مرت بعملية حضانة مخبرية .

هذا هو الاستنساخ بإيجاز شديد .

ولكن ما فعله العالم الاسكتلندي (إيان ولموت) وفريقه في استنساخ النعجة دولي، لم يكن بالطبع بهذه البساطة فقد قاموا بالخطوات التالية :

١- أخذوا ٢٧٧ بييضة مما أفرزه مبيض النعجة الأنثى ذات الرأس الأسود ، وتم تفريغها من نواتها ، وأبقوا على السيتوبلازم والغشاء الخلوي .

٢- أخذوا من ضرع نعجة بيضاء الرأس عدداً من الخلايا .

٣- نزعوا من كل خلية من خلايا الضرع نواتها ، ثم خدروا نشاطها .

٤- غرسوا داخل كل بييضة مفرغة من نواتها نواة من خلية الضرع وهذه النواة تحتوي على الـ ٤٦ صبغياً وهي ما يسمى بالحقيبة الوراثية التي تعطي جميع الخصائص الذاتية للمخلوق .

٥- وضعت كل خلية في أنبوب اختبار .

٦- سلطوا على الخلية في أنبوب الاختبار صعقة كهربائية ، فبدأت الخلايا بالانقسام .

حدث الانقسام في ٢٩ خلية فقط من أصل ٢٧٧ خلية ، وبلغت هذه الخلايا مرحلة (٨ - ١٠ خلايا متماثلة)

٧- قاموا بزرع هذه العلقة (٨ - ١٠ خلايا متماثلة) في مكانها في الرحم .

٨- من بين الـ ٢٩ علقة ، واحدة فقط وصلت إلى إتمام النمو فولدت نعجة صغيرة تامة الخلق في شهر يوليو ١٩٩٦ ، هي مماثلة لأمها ذات الرأس الأبيض.

راقب الباحثون نموها حتى بلغت الشهر السابع من العمر ، وعندها أعلنوا نجاحهم العلمي للعالم .

تصور البعض إن ما قام به هؤلاء العلماء أنه خلق وهذا تصور وهمي بعيد جداً عن الحقيقة ، فهم لم يخلقوا خلية ولا نواة ولا كروموسوماً واحداً. ولكنهم عرفوا كيف يُدخلون على الخلية عوامل من خلق الله وصنعه ، فقد درسوا قوانين الخلق الإلهي ووعوها ، وقاموا بتطبيق ما علموا على ما عملوا . وما عملية الاستنساخ إلا صورة فوتوغرافية للأصل . فهل نستطيع الحصول على هذه الصورة بدون الأصل ؟

أي لا بد في الاستنساخ من وجود خلية حية يمكن من خلالها إجراء عملية الاستنساخ .

التقويم

السؤال الأول : ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية :

الصفات الوراثية المرتبطة بالجنس ـ متلازمة داون .

السؤال الثاني : اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) عدد الكروموسومات في الشخص المصاب بمتلازمة تيرنر هو :

أ) ٤٨ ب) ٤٦ جـ) ٤٥ د) ٤٧.

٢) إذا كان دم طفل من نوع (O) ودم أمه من نوع (A) فلا يمكن إن يكون دم أبيه من نوع :

أ) O ب) AB جـ) A د) B .

٣) أي من الصفات الآتية لا تورث في الإنسان ؟

أ) لون العينين ب) مرض نزف الدم جـ) العاهات الجسدية كالشلل د) الصلع .

٤) ادعت امرأة أبوة رجل لطفلها، وعندما فُحصت دماؤهم وجد أن دمها من نوع A وفصيلة دم الرجل من نوع AB وفصيلة دم الابن من نوع O . ما حكم الطب الشرعي ؟

أ) الرجل أب للطفل بنسبه ١٠٠٪ .

ب) الرجل أب للطفل بنسبه ٥٠٪ .

جـ) الرجل أب للطفل بنسبه ٢٥٪.

د) لا يمكن أن يكون هذا الرجل أب لهذا الطفل .

٥) رزقت أسرة بسبع بنات فقط فنسبة أن يكون المولود القادم ذكر هو:

أ) ٣٠٪. ب) ٥٠٪. جـ) ٧٠٪. د) ٩٠٪.

٦) من خلال معرفتك للوراثة البشرية ما هو توقعك لجنس إنسان تركيبه الكروموسومي XXXY؟

أ) خنثى . ب) ذكر . جـ) أنثى . د) لا يوجد .

٧) تحمل الكروموسومات الجنسية (X ، Y) صفات :

أ) جنسية ب) جسدية جـ) جسمية د) جنسية وجسدية .

٨) في عيادة الاستشارات الوراثية تم تخطيط كروموسومات أحد المراجعين فوجد أنها تحتوي على ٤٥ كروموسوم ، هذه الحالة تعرف باسم :

أ) تيرنر ب) داون جـ) كلاينفلتر د) إدوارد

٩) إذا وضعت نقطة من دم حمدان على شريحة زجاجية يوجد عليها نقطة من بلازما شخص دمه من مجموعة (A) ، ووضعت نقطة أخرى من دم حمدان على شريحة أخرى يوجد عليها نقطة من بلازما شخص دمه من مجموعة (B) ، وقد لوحظ أن تفاعلاً حدث على الشريحتين ، فما مجموعة دم حمدان ؟

أ) (O) ب) (AB) جـ) (A) د) (B)

١٠) إذا كان لطفل عينان بنيتان فمن المؤكد أن :

أ) لأبويه عيوناً بنية . ب) عيني كل من الأبوين غير بنية .

جـ) أحد أبويه على الأقل له عينان بنيتان . د) لأبويه وأجداده عيوناً بنية .

السؤال الثالث : مستعملا الرموز الوراثية ،حل المسائل الوراثية الآتية :

١) إذا تزوج رجل دمه من مجموعه (A) بامرأة دمها من مجموعه (O) ـ فما مجاميع الدم المتوقعة في أبنائهما ؟

٢) إذا تزوج رجل مصاب بمرض نزف الدم بامرأة عادية ناقلة للمرض ، فما صفات الأبناء ؟

٣) إذا تزوج رجل غير مصاب بمرض العمى اللوني ، بامرأة أبوها مصاب بهذا المرض ، فما احتمال أن يكون المولود الأول مصاباً بمرض العمى اللوني ؟

٤) تزوج رجل عسلي العينين بامرأة عسلية العينين أيضاً فولد لهما طفل أزرق العينين . فسر لك مستعملاً الرموز الوراثية ؟

٥) تزوج رجل بامرأة مجموع دمها (A) فرزقا بطفل من مجموعة (O) فما احتمال أن يكون الأب مجموعة دمه (AB) ؟

٦) افرض أن طفلين مولودين حديثاً قد اختلطا معاً بالصدفة في مستشفى الولادة . من مجاميع الدم التالية حدد العائلة التي ينتمي إليها كل طفل :

- الطفل ١ : مجموعة دمه (O)
- الطفل ٢ : مجموعة دمه (A)
- سعيد : مجموعة دمه (B)
- زوجة سعيد : مجموعة دمها (AB)
- جمال : مجموعة دمه (B)
- زوجة جمال : مجموعة دمها (B)

السؤال الرابع : وضح كيف تحدث الأمراض الآتية :

١- مرض داون . ٢- مرض كلاينفلتر .

السؤال الخامس : أجب بعلامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي :

١- يعتبر الصلع صفة سائدة في الإناث ومتنحية في الرجال . ( )

٢- يتحكم في لون الجلد في الإنسان زوج من الجينات . ( )

٣- إذا تزوج رجل مصاب بمرض العمى اللوني بامرأة ناقلة فإن من المتوقع أن تكون جميع بناتهما مصابات بالمرض . ( )

٤- كروموسومات الشخص المصاب بمتلازمة كلاينفلتر تكون من نوع XO . ( )

السؤال السادس : اكتب (بما لا يتجاوز ثلاثة اسطر) :

١- اختلاف وراثة صفة الصلع في الذكور عنها في الإناث .

٢- المخلوقات الحية المعدلة وراثياً .

٣- بصمة DNA .

٧

الصحة والمرض

الأهـداف

يتوقع منك بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن :

١) تعرف المصطلحات العلمية الآتية : الصحة، المرض، المناعة، الأدوية، اللقاح ، المضادات الحيوية.

٢) تعدد أنواع المناعة.

٣) تعدد مكونات جهاز المناعة في جسم الإنسان.

٤) تعدد أنواع اللقاح والمستضدات.

٥) تبين أهمية الأدوية والمضادات الحيوية في علاج الامراض.

٦) تتعرف مسببات بعض الأمراض وطرق الوقاية منها – بإذن الله – مثل الإيدز والكبد الوبائي.

٧) تأمل عظمة هذا الدين من خلال عنايته بصحة الفرد والمجتمع

٦) تتبع الطرق الصحيحة والسليمة للوقاية من الأمراض بإذن الله.

٧) تتأمل قدرة الله - سبحانه وتعالى - من خلال دراستك للصحة والمرض وطرق المناعة في جسمك.

مقدمة :

تتعرض أجسامنا لبعض المخلوقات الحية والتي تسبب له مجموعة من الأمراض منها ماهو قابل للعلاج ومنها مايشكل خطرا على حياتنا ، ونتيجة لعدم تطبيق القواعد الصحية في الملبس أو المشرب أو المأكل أو إهمال النظافة، تنتقل هذه المخلوقات الممرضة بالعدوى لتصيب افراد المجتمع.

ولم يخلق الله سبحانه وتعالى أياً من هذه المخلوقات الحية التي تسبب لنا المرض، إلا وجعل لنا داخل أجسامنا وسائل الدفاع التي تكفل لنا مقاومة هذه المخلوقات.

حيث أن الإنسان يمتلك من المقومات التي تمكنه من العيش والمحافظة على صحته وتجنبه الإصابة بالأمراض المختلفة، وأهم هذه المقومات الجهاز المناعي المسؤول الأول ـ بإذن الله ـ عن حماية أجسامنا من المخلوقات الحية الضارة المحدثة للأمراض.

ولقد أرشدنا ديننا الإسلامي إلى أفضل الطرق للوقاية من الأمراض وتجنبها،كما اهتم بصحة أفراد المجتمع من جميع الجوانب،عن أبي هريرة رضي الله عنه قال : قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «لا عدوى ولا طيرة ولا صفر وفر من المجذوم كما تفر من الأسد» أخرجه البخاري، وعن أسامة بن زيد وعن عبد الرحمن بن عوف رضي الله عنهما أن رسول الله صلى الله عليه وسلم قال عندما سئل عن الطاعون «إذا سمعتم به بأرض فلا تقدموا عليه وإذا وقع بأرض وأنتم بها فلا تخرجوا فراراً منه» أخرجه البخاري ومسلم، وعن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: «لا يورد ممرض على مصح» أخرجه البخاري ومسلم.

ولقد جرت محاولات كثيرة لتحديد تعريف الصحة العامة ومفاهيمها، ولعل أهم التعاريف تعريف العالم ونسلو الذي أورد فيه **أن الصحة العامة هي علم وفن الوقاية من المرض**. وقد عرفت هيئة الصحة العالمية الصحة على أنها السلامة والكفاية البدنية والعقلية والاجتماعية الكاملة وليس مجرد الخلو من المرض أو العجز، وللصحة العامة أهداف منها الحفاظ على صحة المجتمع من الأمراض ومكافحة الأخطار الصحية ومعالجتها وتثقيف المجتمع بالوقاية من الأمراض.

وسندرس في هذا الفصل ما هو المرض وأهم مسببات الأمراض وطرق الوقاية منها ـ بإذن الله ـ .

المرض Disease :

يُعرف المرض بأنه أي خلل وظيفي في المخلوق الحي . ومسبباته كثيرة منها دخول المخلوقات الحية الدقيقة كالبكتيريا إلى جسم الإنسان أو سوء التغذية أو اختلال في إفرازات الغدد الصماء أو اختلال في وظائف الأعضاء مثل القلب والكليتين .

ومن أهم مسببات حدوث الأمراض للإنسان الفيروسات والبكتيريا الممرضة، التي تدخل إلى أجسامنا بعدة طرق منها:

١) عن طريق الأنف أو الفم بواسطة الهواء فتصيب الجهاز التنفسي بأمراض مثل الأنفلونزا والسُل الرئوي.

٢) عن طريق الجلد بواسطة الجروح أو لدغات بعض ناقلات الأمراض مثل البعوض أو غيرها .

٣) عن طريق الفم بواسطة الطعام فتصيب الجهاز الهضمي.

٤) بعض الأجهزة التناسلية مثل بعض الأمراض المنقولة جنسياً مثل الإيدز والسفلس وغيرها.

إضـــاءة

بعض مصطلحات انتشار المرض:

المستوطن ENDEMIC: يسمى المرض مستوطناً إذا كانت الإصابة في مجموعة من الناس في مكان محدد من العالم.

وباء Epidemic: إذا كانت الإصابة بالمرض في أشخاص كثيرة بالمجتمع في نفس الوقت.

وباء متفشي Pandemic: إذا كانت الإصابة بالمرض متفشية في أناس كثيرة حول العالم.

وعندما تدخل هذه المخلوقات إلى أجسامنا فإنها تتكاثر بسرعة مذهلة عندما تكون الظروف مناسبة لنموها ، وتلحق الضرر بالجسم بطريقتين هما :

١) تكوين السموم :

مثل إصابة أعضاء الجسم ببكتيريا الدفتريا ، حيث تؤثر سمومها على القلب فتسبب له التلف .

٢) إتلاف خلايا الجسم :

مثل إصابة خلايا الجسم، ففي حالة السل تقوم البكتيريا بإتلاف خلايا الرئة .

وتحتاج هذه المخلوقات الممرضة لبضعة أيام أو أشهر حتى تتكاثر بأعداد كبيرة وتسبب المرض وهذا ما يعرف بفترة الحضانة (Incubation Period) للمرض وهي الفترة التي تنقضي منذ دخول البكتيريا الممرضة أو الفيروس المسبب للمرض إلى الجسم

إضـــاءة

يختلف طول فترة الحضانة من مرض إلى آخر، ففترة الحضانة لمرض الرشح مثلاً هي مابين ٢- ٣ أيام، وللدفتيريا من ٢٤ - ٤٨ ساعة، ولشلل الأطفال والتيفوئيد من أسبوع إلى أسبوعين.

حتى تظهر أعراض المرض. ومما يساعد على حدوث الأمراض وانتشارها، العدوى Infection - وهي انتقال مسبب المرض من شخص مصاب إلى شخص سليم بطريقة مباشرة أو غير مباشرة مما يسبب حدوث المرض. وللعدوى عوامل لازمة لحدوثها وهي وجود مصدرها ووجود وسيلة صالحة لنقلها ووجود شخص سليم ذي قابلية للإصابة بالمرض.ومصادر العدوى هي الشخص المريض وحامل المرض والحيوانات المريضة بأمراض تنتقل إلى الإنسان.

ولقد جعل الله ـ سبحانه وتعالى ـ في أجسامنا وسائل وتراكيب وآليات متعددة لمقاومة البكتيريا والفيروسات الممرضة أو أي مخلوق حي يسبب المرض ، وتشمل هذه الآليات ما يلي:

١) الجلد: حيث تشكل الأغشية الطلائية التي تغطي سطح الجسم الخارجي خط الدفاع الأول عن الجسم حيث يمنع تماسك خلاياها دخول مسببات المرض إلى الجسم، كما أن حموضة العرق الذي يفرزه عبر مسامات الجلد تقوم بقتل الجراثيم.

٢) السوائل التي يفرزها الجسم مثل الأغشية المخاطية في الجهاز الهضمي والتنفسي التي تفرز سائلا مخاطياً تعلق به البكتيريا أو الفيروسات فيمنعها من التوغل داخل الجسم.

ابحث

لماذا يكثر المخاط عند الإنسان، عندما يصاب بالرشح؟

٣) خلايا الدم البيضاء اللمفية (Lymphocytes) والتي تهاجم مسببات المرض وتتخلص منه ومن أنواعها الخلايا اللمفية التائية (T Lymphocytes)، والخلايا اللمفية البائية (B Lymphocytes).

٤- الأجسام المضادة (Antibodies) وهي مواد بروتينية تنتج عند دخول أي مخلوق غريب إلى الجسم، ولكل مخلوق غريب أجسام مضادة لا تصلح لمخلوق أخر.

ابحث

بالاستعانة بمصادر التعلم المتعددة ، ابحث عن وسائل وطرق أخرى داخل جسمك تقاوم البكتيريا والفيروسات الممرضة وناقشها مع زملائك.

معلومات إثرائية

خلايا الدم البيضاء اللمفية :

تودي خلايا الدم البيضاء اللمفية دوراً هاماً ضد مسببات الأمراض، ومن أهم أنواعها الخلايا اللمفية التائية (T Lymphocytes) التي تتكون في نخاع العظام لتستقر في الغدة التيموسية وبعد اكتمال نموها ونضجها تترك الغدة التيموسية لتستقر في الطحال والعقد اللمفاوية وتشكل هذه الخلايا من ٦٥ - ٨٥ ٪ من الخلايا اللمفية في الدم، والنوع الثاني من الخلايا اللمفية هو الخلايا اللمفية البائية (B Lymphocytes)، التي أيضا تتكون في نخاع العظام ولكنها لا تستقر في الغدة التيموسية، ويقوم كلا النوعين بوظيفة هامة في المناعة .

المناعة : Immunity

لاحظ الناس منذ القدم أنه إذا أصيب شخص بمرض معين كالحصبة مثلاً وشفي منه ، لا يصاب بهذا المرض مرة أخرى ، حيث اكتسب مناعةً ضده مدى الحياة.

يوجد في جسم الإنسان جهاز خاص يسمى جهاز المناعة (Immune system)، يمتاز بأنه دقيق التخصص، حيث بواسطته يستطيع الإنسان أن يحيا في البيئة الطبيعية المليئة بالميكروبات المهاجمة لجسده، وهذا الجهاز لا يحتوي على أعضاء مثل باقي الأجهزة في الجسم ولكنه جهاز وظيفي يتكون من بلايين الخلايا، ووظيفة هذا الجهاز هو التعرف على أية مادة غريبة تدخل الجسم و تهاجمه والعمل على التخلص منها ، مكوناً ما يعرف بالمناعة في جسم الإنسان .

المناعة هي حالة فسيولوجية حيوية تحدث عن طريق الخلايا اللمفاوية وتضفي على الجسم المقدرة على التمييز والمقاومة ضد جزيء محدد يعرف بالمستضد (الأنتجين) . ويمكن تعريفها بأنها جهاز دفاعي مرن دقيق التخصص بدونه لا يستطيع الإنسان أن يحيا في بيئة مليئة بالعناصر المهاجمة لجسده، والمناعة هي القوة التي يكتسبها الإنسان ليقاوم العدوى ويتغلب عليها ، وهي دفاع الجسم البشري ضد غزو الجراثيم التي تسبب المرض ويكتسب الإنسان نوعاً من المناعة الطبيعية بالتعرض المتكرر للجراثيم.والأطفال عند الولادة ولوقت قصير يكتسبون بعض المناعة من أمهاتهم بواسطة دم المشيمة فتوفر هذه المناعة المورثة حماية مؤقتة للمولود.والجسم نفسه يشكل مناعة فاعلة خلال صراعه مع الجرثومة المهاجمة ، وتتكون من رد الفعل أجسام مضادة تدوم عادة مدة من الوقت أطول من حالة المناعة المنفعلة ، وقد تعلم الإنسان أن يقلد غزو الجرثومة بحقن الجسم بلقاح من هذه الجرثومة بعد أن يبطل مفعولها أو يخففه أو بمنتجات جرثومية خاضعة لحالات مضبوطة ومصنوعة بشكل لقاح وهنا يتجاوب جسم الإنسان مع هذا اللقاح ، وينتج أجساماً مضادة تكسبه مناعة فعالة تقيه شر الهجمات اللاحقة من قبل الجراثيم المشابهة لها أو القريبة منها.

أنواع المناعة :

تنقسم المناعة في جسم الإنسان إلى قسمين :

١) مناعة طبيعية Natural immunity

ويبدأ عملها منذ الولادة وهي عامة لا تختص بنوع معين من الجراثيم. ولذلك تسمى أيضاً (بالمناعة غير المناعية) للدلالة على عدم اختصاصها لنوع معين من الجراثيم.فمثلاً إذا أصيب شخص بمخلوق غريب يُكوّن الجسم أجساماً مضادة له وعند الشفاء من المرض تستمر لديه المناعة ضد هذا المرض مثل فيروس الحصبة.

٢) مناعة مكتسبة Acquired immunity

هي التي يكتسبها الإنسان بسبب إدخالنا مادة غريبة أي أنتيجين إلى دمه وتكوين أجسام مضادة في الدم تقاوم المادة الغربية أو إدخال أجسام مضادة جاهزة إلى الدم. وتقسم إلى نوعين هما :

< المناعة النشطة (اللقاح) : وهي عبارة عن إدخال بكتيريا أو فيروسات ميتة أو ضعيفة أو بإدخال سمومها إلى دم الإنسان.

< المناعة السالبة (المصل) : وهي عبارة عن إدخال أجسام مضادة جاهزة متكون في دم الحيوانات إلى دم الإنسان.

وتكسب المناعة السالبة بشكل فوري حال إدخال المصل المضاد إلى دم الإنسان لكنها سرعان ما تفقد.

الأحياء في حياتنا

المناعة الاصطناعية:

لاحظ العالم الإنجليزي جينر (١٧٤٩ - ١٨٢٢م) أن حالبات الأبقار نادراً ما يصبن بجدري الإنسان، فما سبب ذلك ؟

لقد افترض جينر أن إصابة حالبات الأبقار بجدري البقر تكسبهن مناعة ضد جدري الإنسان، ولإثبات صحة هذه الفرضية قام جينر بحقن طفل بجدري البقر وذلك بأخذ جزء من السائل (الصديد) الموجود داخل البثرات المتكونة على جلد البقر، ولاحظ بعد فترة أن الطفل قد أصيب بحالة خفيفة من الجدري سرعان ما شفي منها.

وللتأكد من أن الطفل قد اكتسب مناعة ضد جدري الإنسان بعد إصابته بجدري البقر، فقد غامر جينر بإجراء تجربة على الطفل نفسه، فحقنه بصديد جدري الإنسان، فوجد أن الطفل لم تظهر عليه أعراض مرض جدري الإنسان، فاستنتج من ذلك أن جسم الطفل قد اكتسب مناعة ضد مسبب جدري الإنسان، نتيجة حقنه بمسبب جدري البقر، أن مثل هذه المناعة التي اكتسبها الطفل نتيجة إحداث إصابة في جسمه تعرف بالمناعة الاصطناعية.

وقد استفاد العلماء من تجربة جينر في تطوير فكرة التطعيم Vaccination لإكساب جسم الإنسان مناعة اصطناعية ضد كثير من الأمراض. (الجدير بالذكر أن ذلك الطفل ابن العالم جينر. وديننا لايجيز التجربة والمجازفة بحياة الإنسان).

ابحث

لماذا ينصح المسافرون إلى بعض الدول الموبوءة بأخذ لقاحات معينة؟

تأمل

الحجر الصحي

الحجر الصحي والعزل للوقاية من الأمراض المعدية من الأشياء المهمة والتي وضع الرسول ﷺ قيوداً على من كان مرضه معدياً فقال: «لا يحل الممرض على المصح وليحل المصح حيث شاء»، وقال: «لا يوردن ممرض على مصح» وقال: «إذا سمعتم بالطاعون بأرض فلا تدخلوها وإذا وقع بأرض وأنتم فيها فلا تخرجوا منها». بل إن المسلم مطالب بالالتزام بقواعد الحجر الصحي في حالة الوباء ولو أدى ذلك إلى التضحية بنفسه فالرسول صلى الله عليه وسلم يقول: «الطاعون شهادة لكل مسلم».

العلاج بالعقاقير (الأدوية) والمضادات الحيوية :

عندما تصاب بأحد الأمراض فإنك ستذهب إلى الطبيب الذي يشخص لك الحالة المرضية، ومن ثم يصرف لك العلاج لمدة معينة وبنسبة موزونة، عندها يمن الله عليك بالشفاء إن شاء الله باستعمال هذه الأدوية المصروفة ... فهل سألت نفسك ما هو الدواء؟ وما أنواعه وكيفية عمله؟

يُعرف الدواء بأنه عبارة عن مادة أو أكثر لها تأثيرها على الأنسجة والأعضاء لعلاج المرض أو تخفيفه أو تشخيصه،ويأخذ الدواء أشكال مختلفة إما قرصية أو كبسولة أو مرهم أو شراب أو قطرات أو تحاميل .

و يدخل الدواء للجسم عن طريق الفم أو العين أو الأذن أو الأنف أو الجلد أو الوريد أو فتحة الشرج، وعند تناول الدواء عن طريق الفم يتم امتصاصه في المعدة إذا كان ذا خاصية حمضية أو يتم امتصاصه في الأمعاء إذا كان ذا خاصية قلوية وبعد الامتصاص ينتقل الدواء مع الدم إلى مكان المرض حيث توجد المستقبلات على غشاء الخلية، ولكل دواء مستقبلات معينة به يتفاعل معها ليؤدي أثره الايجابي ويبقى الدواء فترة معينة في الجسم تسمى فترة عمر النصف وبعد الانتهاء يخرج الدواء إما عن طريق الكلية أو الكبد أو العصارة الصفراء.

المضادات الحيوية (Antibiotics).

المضادات الحيوية هي عبارة عن مواد كيميائية تستخرج من المخلوق الحي لها القدرة على إعاقة نمو بعض المخلوقات الحية الدقيقة الممرضة.

إضـــاءة

أنقذ المضاد الحيوي البنسلين بقدرة الله سبحانه وتعالى بعد اكتشافه في الحرب العالمية حياة الجرحى من موت محتم نتيجة لالتهابات الجروح .

وتم اكتشافها في عام ١٩٢٠م على يد العالم فليمنج حيث شاهد عفناً أخضر نامياً على سطح أحد أطباق بتري التي كان يجري عليها تجاربه وقد سقط هذا العفن من الهواء على شكل أبواغ نمت على المواد الغذائية في الطبق وعندما دقق فليمنج البحث في الطبق وجد أن المنطقة التي نما فيها العفن لا تحتوي على بكتيريا.

ومن الأمثلة على المضادات الحيوية البنسلين والستربتوميسين والتيراميسيم وأكروماسين.

وتستطيع هذه المضادات الحيوية القضاء على العديد من الأمراض البكتيرية مثل الالتهاب الرئوي والدفتيريا والزهري والسيلان والتهابات الجروح.

طرق استخدام المضادات الحيوية :

١) عن طريق الفم، وهي إما أن تكون صلبة على شكل أقراص، أو كبسولات، أو تكون سائلة على شكل معلق أو شراب.
٢) عن طريق الحقن، ويتم ذلك في الوريد أو في العضل.
٣) عن طريق الاستعمال الخارجي (الموضعي) للجلد.
٤) عن طريق استعمالات موضعية خاصة، مثل القطرات أو الدهون للعين والأذن .

فكّر لماذا يجب استخدام المضادات الحيوية بحذر شديد وتحت إشراف الطبيب؟

هناك أخطاء تنتشر بين الناس عند استخدام الأدوية أو المضادات الحيوية تؤدي إلى أضرار كبيرة بصحتهم، من هذه الأخطاء :

١) أخذ الدواء دون استشارة الطبيب بناءً على توجيه من الزملاء أو الأقارب عند الإصابة بمرض.

٢) تحديد كمية الجرعة دون استشارة الطبيب .

٣) إيقاف العلاج وعدم إكمال المدة المخصصة من قبل الطبيب .

٤) عدم إشعار الطبيب بنوعية الأدوية التي يستخدمها عند زيارته .

٥) عدم حفظ الأدوية في الأماكن المخصصة لها .حفظ أكثر من دواء في علبة أو زجاجة واحدة .

وهذه الأخطاء قد تؤدي إلى زيادة أعراض المرض أو الوفاة لا سمح الله .

كما أن هناك شروط يجب اتباعها عند استخدام الدواء مثل:

١) استشارة الطبيب .

٢) التقيد بالعلاج حتى انتهائه .

٣) الحفظ الجيد للدواء .

٤) ملاحظة تاريخ صلاحية الدواء .

نشاط ميداني

بالتعاون مع زملائك ومعلمك قم بزيارة إحدى الصيدليات في منطقتك واحصل على عينات مختلفة من الأدوية وادرسها بقراءة النشرة المرفقة معها من حيث : التأثير الدوائي - دواعي الاستعمال – موانع الاستعمال - التأثيرات الجانبية - التداخلات الدوائية – طريقة الاستعمال .

التطعيم

التطعيم هو عملية ادخال الجراثيم المسببة للمرض وهي ميتة أو افرازاتها السمية (توكسين) المضعفة داخل جسم الانسان في محلول مائي على شكل لقاح ، بهدف استثارة الجسم لإنتاج الأجسام المضادة ضد هذا النوع من الجراثيم لتكوين المناعة ضدها ، مع ملاحظة أن هذه الجراثيم أو سمومها ليس لديها القدرة على إحداث المرض.

لقد حرصت حكومتنا الرشيدة على صحة المواطن وذلك من خلال الاهتمام به منذ الولادة بتوفير الرعاية الصحية الأولية من تطعيمات تحمي المواطن ـ بإذن الله ـ من الأمراض المزمنة والتي قد تودي بحياته.

اللقاح (Vaccines)

تعرف اللقاحات على انها عبارة عن مستضد قادر على إحداث المناعة وغير قادر على إحداث المرض.

وتصنف اللقاحات تبعاً للمادة التي حُضرت منها إلى:

١) **لقاحات جرثومية** Bacterial Vaccines: عبارة عن معلق من الجراثيم (المقتولة بالحرارة أو المعالجة الكيميائية) في محلول فسيولوجي. مثل لقاح السعال الديكي .

٢) **لقاح السموم** Toxoid : عبارة عن سموم تفرزها الجراثيم وتضعّف بالحرارة أو المعالجة الكيميائية. مثل لقاح الخناق (الدفتيريا).

٣) **لقاح فيروسي** Viral Vaccine : معلق من الفيروسات المعطلة كما في لقاح داء الكلب أو المضعّفة كما في لقاح شلل الأطفال.

٤) **لقاح المخلوقات الأولية والدودية** Protozoan Helminthic Vaccine : بعض المخلوقات الأولية والدودية تنتج الكثير من المستضدات على سطحها .

٥) **لقاح مضاد النمط الذاتي** Anti-Idiotypic Vaccine : ومثال ذلك اللقاح الذي تحاول المراكز العلمية إيجاده لمكافحة مرض الإيدز.

٦) **لقاحات تستخدم أجزاء معينة من الجراثيم كما هو الحال في المحاولات الجارية لاستعمال شعيرات الجراثيم (Pili) لعمل لقاح ضد السيلان (شعيرات النيسرية البنية).**

ابحث

انتشر في الآونة الأخيرة كثير من الأمراض المعدية والخطيرة مثل مرض أنفلونزا الطيور، ولم يستطع العلماء اكتشاف لقاحات مناسبة للحد من انتشارها، ما الأسباب وراء ذلك؟ ناقش ذلك مع معلمك

معلومات إثرائية

التطعيمات الأساسية للأطفال

يجب أن نعرف أن الكثير من الأمراض المعدية التي تصيب الأطفال لم يكتشف لها علاج ومن هنا كان التطعيم بعد الله سبحانه وتعالى هو الوسيلة الآمنة لحمايتهم من أخطار الأمراض والإصابة بها، فهناك عشرة أمراض خطرة على حياة الأطفال يمكن الوقاية منها بالتطعيم. كما يجب أن نعرف أنه يصاحب هذه اللقاحات بعض المضاعفات الخفيفة مثل ارتفاع درجة الحرارة أو الطفح الجلدي

الجدول التالي يبين التطعيمات الأساسية والمقررة من وزارة الصحة التي تعطى للأطفال ومواعيدها بالمملكة العربية السعودية.

الرقم	عمر الطفل	نوع اللقاح
١	عند الولادة	درن (بي سي جي) + كبدي (ب) جرعة أولى
٢	شهرين	شلل أطفال (جرعة أولى) + ثلاثي بكتيري (جرعة أولى) + كبدي (ب) جرعة ثانية + مستدمية نزلية Hib
٣	٤ شهور	شلل أطفال (جرعة ثانية) + ثلاثي بكتيري (جرعة ثانية) + كبدي (ب) جرعة ثالثة + مستدمية نزلية
٤	٦ شهور	شلل أطفال (جرعة ثالثة) + ثلاثي بكتيري (جرعة ثالثة) + كبدي (ب) جرعة رابعة + مستدمية نزلية
٥	١٢ شهر	ثلاثي فيروسي + التهاب الكبد (أ)
٦	١٨ شهر	شلل أطفال جرعة منشطة أولى + ثلاثي بكتيري جرعة منشطة أولى + مستدمية نزلية + التهاب الكبد (أ)
٧	٤-٦ سنة	شلل أطفال جرعة منشطة ثانية + ثلاثي بكتيري جرعة منشطة ثانية + ثلاثي فيروسي

إضاءة

للاستزادة عن التطعيمات يمكنك الرجوع إلى موقع وزارة الصحة السعودية:

http://www.moh.gov.sa/template.asp?id=115

نشاط ميداني

قم يوماً بزيارة إلى أي مستوصف قريب منك ثم ناقش الطبيب عن التطعيمات وما الفائدة منها وكيف تعمل ومتى تعطى الطفل ؟

معلومات إثرائية

المستضدات (الانتيجيانات Antigen) :

هي أي مادة غريبة عن الجسم قادرة على إحداث استجابة مناعية والتفاعل معها.

تصنيف المستضدات : تصنف المستضدات من الناحية التركيبية إلى المستضدات الكاملة Complete Antigens وهي جزيئات كبيرة (البروتينات) أو جزئيات مشكلة (خلايا - الحمة - الجراثيم)، والمستضدات الناشبة Hapten يعرف بالمستضد غير الكامل فهو محدد بمقدرته على الاتحاد مع الأجسام الضدية غير أنه غير قادر على استثارة استجابة مناعية إلا إذا حمل على جزيء آخر يعرف بالحامل Carrier .

أنواع المستضدات:

١. مستضدات غير ذاتية : وهي مستضدات تدخل إلى الجسم من البيئة الخارجية وتسبب استثارة مناعية ينتج عنها تصنيع أجسام ضدية لتلك المستضدات.
٢. مستضدات ذاتية : وهي مستضدات ذاتية الأصل يقوم الجهاز المناعي بتصنيع أجسام ضدية لها، وهذه استجابة مناعية غير طبيعية.
٣. مستضدات إسوية : وهي مستضدات تحدد على مستوى الجينات متواجدة في كريات الدم الحمراء عند الإنسان وهي مسؤولة عن تحديد فصيلة الدم.
٤. مستضدات مغايرة : وهي مستضدات تحدث استجابة مناعية لتصنيع أجسام ضدية قادرة على التفاعل مع مستضدات مختلفة.

يمكن أن يحمل مستضد ما أكثر من صفتين في آن واحد فمثلاً يمكن أن يكون المستضد المغاير غير ذاتي في الوقت نفسه.

وسندرس فيما يلي بعض الأمراض التي تتزايد إصابة الإنسان بها في الوقت الحاضر:

الإلتهاب الكبدي الوبائي (ب):

التهاب الكبد الوبائى (ب). هو مرض يسبب التهاباً خطيراً في الكبد فهو يصيب خلايا الكبد والتي تتعرض للتلف أثناء محاولة جهاز المناعة مقاومة الفيروس الذي أصابها. والشخص المصاب قد يشفى نهائياً وقد تتحول إصابته إلى مرض مزمن ويصبح حاملاً للفيروس أو يتطور المرض إلى مرحلة خطيرة مثل تليف أو سرطان الكبد.

تحدث الإصابة بالتهاب الكبد الوبائى (ب) نتيجة الإصابة بفيروس المرض الذي ينتقل من خلال دم أو سوائل الجسم الأخرى لشخص مصاب، فمثلاً من الأم التي تحمل الفيروس إلى وليدها أثناء الولادة، أو الاتصال الجنسي بشخص مصاب أو نقل الدم الملوث بالفيروس، أو استعمال الأدوات الشخصية للآخرين مثل شفرة الحلاقة أو فرشاة الأسنان... إلخ، أو استخدام حقن مستخدمة سابقاً من شخص مصاب، أو من طفل مصاب إلى طفل آخر لديه جروح أو خدوش وخصوصاً أثناء اللعب.

وللوقاية من هذا المرض عليك أخذ التطعيم (اللقاح) ضد المرض، وتغطية الجروح والخدوش بالمضادات الطبية، وعدم استخدام أية أبر مستعملة، وعدم مشاركة الآخرين أدواتهم الشخصية.

غالباً لا تظهر لدى المريض بمرض التهاب الكبد الوبائي (ب) أية أعراض على الإطلاق وفي الكثير من الحالات يتم اكتشاف المرض فقط من خلال فحص الدم. وعند تطور المرض إلى مراحل أكثر خطورة قد يعاني المصاب من بعض الأعراض مثل الإعياء والحكة واليرقان (اصفرار العين) واحتباس السوائل في الجسم وانتفاخ في البطن.

وعند ظهور مثل هذه الأعراض لابد من مراجعة الطبيب لعمل فحص الدم لمعرفة إذا كان الفيروس موجود أم لا، وإذا لحق بالكبد أي أضرار، وهناك وسائل أخرى للفحص مثل الأشعة فوق الصوتية أو أخذ عينة من الكبد وفحصها.

ويجب على المريض متابعة الطبيب لمعرفة أية تغيرات قد تطرأ على الكبد، وتطعيم عائلته بالطعم الواقي، كما يستطيع المريض أن يوفر المزيد من العناية بكبده بشرب الكثير من الماء وعدم شرب الخمور (المشروبات الكحولية)، وعدم تعاطي المخدرات وبما أن هذا المرض ينتشر عن طريق الدم فقط فلا خوف من معانقة الآخرين. وتناول علاج التهاب الكبد الوبائي (ب) بعد استشارة الطبيب وهو على شكل أقراص أو شراب يؤخذ عن طريق الفم وهو علاج فعال بإذن الله.

مرض نقص المناعة المكتسبة ـ الإيدز Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS)

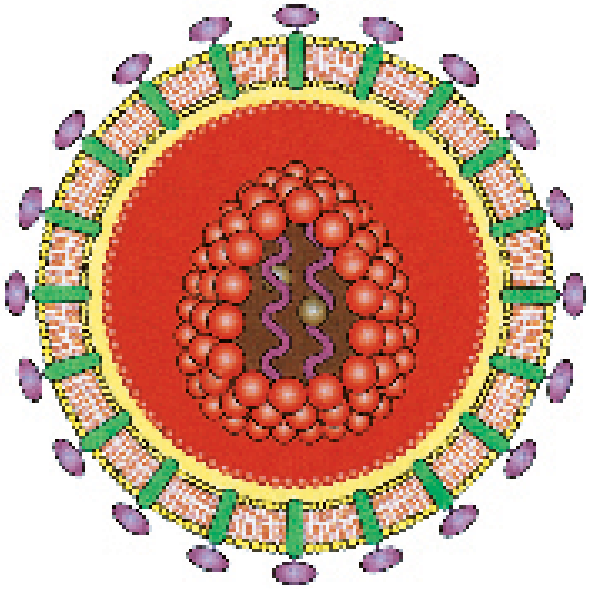
الإيدز اعتلال خطير جداً ينتج عن عجز أجهزة المناعة في الجسم على محاربة كثير من الأمراض، وغالباً ما يقود هذا المرض في نهاية المطاف إلى الموت، وتعني كلمة إيدز متلازمة عوز المناعة المكتسب، ويشير اسم هذا المرض إلى حقيقة أنه يصيب جهاز المناعة لدى المريض، وكان أول اكتشاف للإيدز في أمريكا في عام ١٩٨١م حيث لاحظ الأطباء ظهور مرض وسط الشواذ جنسياً من الرجال ثم بدأ بالانتشار بسرعة وسط فئات أخرى ثم تتابع تشخيص حالات هذا المرض في جميع أنحاء العالم.

ويسبب مرض الإيدز فيروسان، وقد تم اكتشاف أول فيروس بواسطة الباحثين الفرنسيين عام ١٩٨٣م والباحثين الأمريكيين في عام ١٩٨٤م، وفي عام ١٩٨٥م أصبح الفيروس يدعى فيروس العوز المناعي البشري (HIV)، كما اكتشف العلماء فيروساً آخر أطلق عليه اسم (HIV-2). يهاجم الفيروس بصورة أساسية كريات دم بيضاء معينة والتي تشمل على الخلايا التائية المساعدة التي تؤدي دوراً مهماً في وظيفة جهاز المناعة، وفي داخل هذه الخلايا يتكاثر الفيروس مما يؤدي إلى تحطيم وتدمير الوظيفة الطبيعية في جهاز المناعة في جسم الإنسان الذي يصبح عرضةً للإصابة بالأمراض الانتهازية، لهذا السبب فإن الشخص المصاب بالفيروس يصبح عرضةً للإصابة بأمراض جرثومية معينة قد لا يصاب بها الشخص العادي وقد لا تكون ممرضة بطبيعتها وتسمى هذه الأمراض الانتهازية لأنها تستغل تحطم جهاز المناعة وبعض الأورام الخبيثة التي تودي بحياة الإنسان.

ينتشر مرض الإيدز في العالم بسرعة حيث يُقدر برنامج الأمم المتحدة المشترك لمكافحة الإيدز العدد الإجمالي

للمصابين بالمرض بنهاية ٢٠٠٤م بحوالي ٤٠ مليون مصاب ١٧ مليون منهم من النساء، ويبلغ عدد المصابين فوق ١٥ سنة من العمر حوالي ٣٧ مليون والباقي من الأطفال دون الـ ١٥ سنة، كما تقدر عدد الإصابات الجديدة في عام ٢٠٠٤ حوالي (خمسة ملايين) مصاب، وقد بلغت الوفيات نتيجة للإيدز في عام ٢٠٠٤م ثلاثة ملايين حالة.

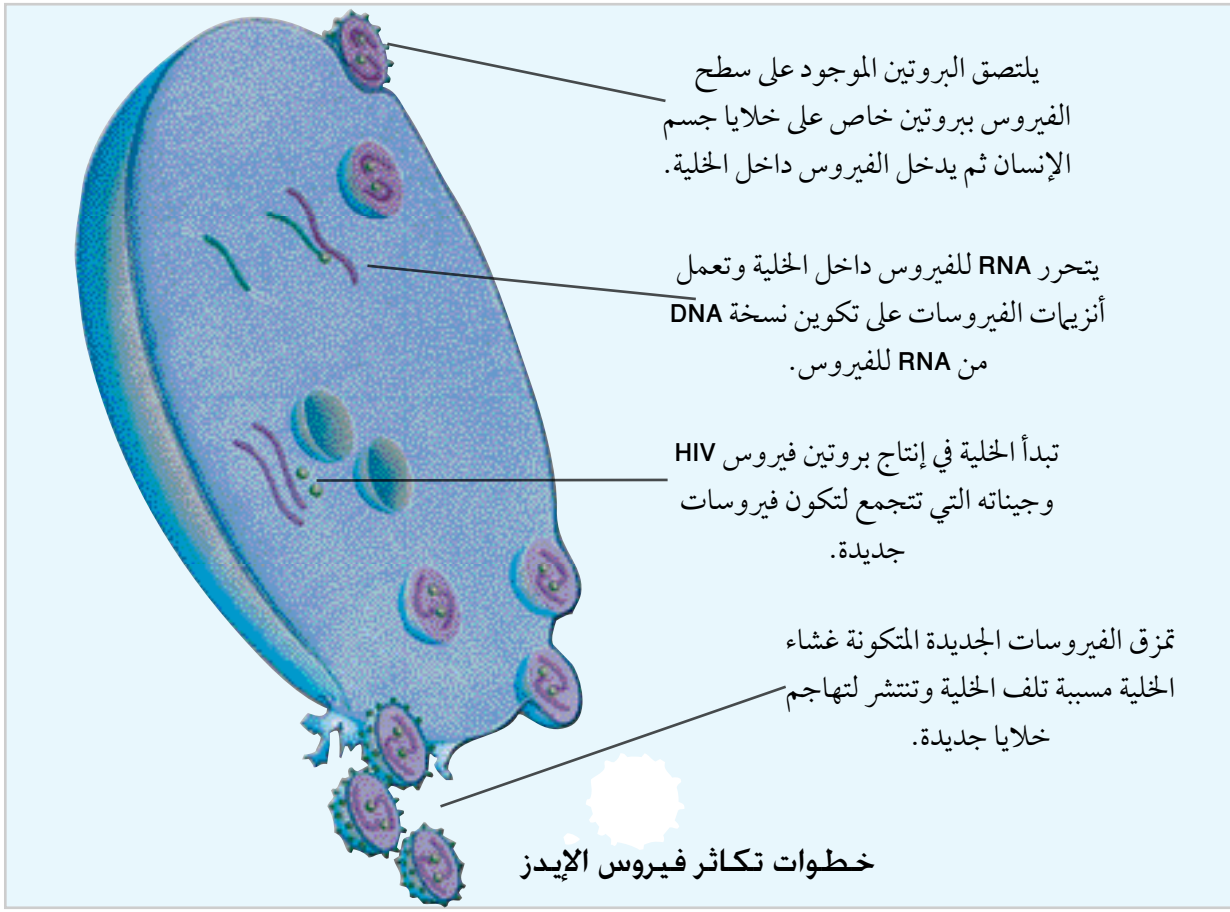
أما في المملكة فيبلغ العدد الإجمالي التراكمي لحالات نقص المناعة المكتسب (الإيدز) المكتشفة في المملكة منذ بداية المرض في العالم وحتى نهاية عام ٢٠٠٤م (٨٩١٩) حالة وكان انتقال المرض عن طريق الممارسات الجنسية بنسبة ٧٨٪ من الإصابات، ويمثل الباقي نسبة المرض بين متعاطي المخدرات ومن الأم الحامل المصابة إلى الجنين ونقل الدم قبل عام ١٩٨٧م وهذا أصبح نادراً جداً بعد عام ١٩٨٦م بالمملكة نظراً للإجراءات الدقيقة لفحص الدم، ويشكل البالغون في الفئة العمرية ١٥-٤٩ سنة نسبة ٨٧٪ من المرضى.



فيروس الإيدز

كيف يتناسخ هذا الفيروس في الخلية؟

يتكاثر فيروس الإيدز داخل خلايا جسم الإنسان فقط وغالباً ما يستهدف الخلايا التائية في جهاز المناعة في الإنسان كما مر معنا حيث يمر بالخطوات التالية:



خطوات تكاثر فيروس الإيدز

صورة بالميكروسكوب الإلكتروني توضح انطلاق فيروس الإيدز من الخلية التائية.

طرق انتقال فيروس الإيدز:

ينتقل الإيدز بعدة طرق هي:

١- الاتصال الجنسي المباشر إذا كان أحد الطرفين مصاباً، كما يحدث بين الشواذ، هو السبب الرئيسي لانتقال فيروس الإيدز.

٢- انتقال الفيروس من الأم الحامل المصابة إلى جنينها أثناء فترة الحمل أو الولادة أو الرضاعة الطبيعية.

٣- نقل الدم أو منتجاته الملوثة بالفيروس.

٤- استخدام الإبر أو أدوات ثقب الجلد بالفيروس، مثل استخدام الإبر بين مدمني المخدرات، فإدمان المخدرات شديد الصلة بانتشار الإيدز عن طريق استخدام المحاقن والإبر الملوثة في حالة تعاطي العقاقير عن طريق الحقن الوريدية، وأدوات ثقب الأذن وأدوات الحلاقة والحجامة والوشم غير المعقمة والملوثة بالفيروس، وفرشاة الأسنان التي يستخدمها المصابون خاصة إذا كان هناك جروح أو تقرحات على الأغشية المخاطية أو الجلد.

من لطف الله ـ سبحانه وتعالى ـ أن جعل مرض الإيدز لا ينتقل إلا من خلال سلوكيات معينة، فهو لا ينتقل عن طريق المخالطة والمعايشة العارضة أو الاتصالات الشخصية في محيط الأسرة أو المشاركة في أماكن العمل أو المدرسة أو قاعات الدراسة كالمصافحة والعناق، وكذلك لا ينتقل عن طريق المشاركة في المأكل والمشرب أو أماكن العمل والدراسة كما أنه لا ينتقل بالمشاركة في استخدام دورات المياه أو وسائل المواصلات العامة أو المسابح أو استخدام أجهزة الهاتف أو عن طريق الملابس أو العطس أو السعال أو بواسطة الحشرات كالذباب والبعوض، ولذلك لا يجب عزل مريض الإيدز بالمستشفى إلا إذا دعت حالته الصحية لذلك.

إن نصف الأشخاص المصابين بالإيدز يظهر لديهم أعراض مصاحبة لأمراض أخرى تكون في العادة أقل خطورة من الإيدز لكن بوجود الإيدز فإن هذه الأعراض تطول وتصبح أكثر حدة وهذه الأعراض تشمل تضخم العقد اللمفية وخاصة الموجودة في العنق والإبط وثنية الفخذ دون سبب معروف، وتعباً شديداً وحمى وفقدان الشهية وفقدان الوزن وإسهال ليس له سبب واضح وارتفاع في درجة الحرارة مع عرق ليلي غزير

يستمر عدة أسابيع وسعال جاف يستمر عدة أسابيع كل هذه دون سبب معروف، وقد يسبب فيروس الإيدز متلازمة نقص الوزن وتدهور في الصحة العامة للإنسان وقد يصيب الدماغ محدثاً خللا في التفكير والإحساس والذاكرة والحركة والاتزان، كما أن الأشخاص المصابون بفيروس الإيدز معرضون بدرجة كبيرة للأمراض الانتهازية مثل مرض ذات الرئة الذي تسببه المتكيسة الرئوية الكارينية، وسرطان غرن كابوسي وهو نوع من السرطان يظهر على الجلد، وهذان هما أغلب الأمراض المصاحبة التي تصيب ٦٥٪ من مرضى الإيدز. وقد يصاب بعض الناس بفيروس الإيدز ولا تظهر لديهم أي أعراض للمرض حيث قد يكمن الفيروس في الجسم لعشر سنوات أو أكثر بدون أن يحدث أي مرض، بينما يصاب آخرون بالفيروس ولا تظهر لديهم الأمراض الانتهازية ولكن قد تظهر عليهم الأعراض خلال سنتين إلى عشر سنوات أو أكثر.

لقد أصبح الكشف عن وجود فيروس الإيدز في الدم واسع الانتشار ومتوافراً للجميع بفحوص بسيطة، وبهذه الفحوص يمكن التحقق من وجود الأجسام المضادة لفيروس الإيدز حيث يدل وجودها في الدم على الإصابة بالمرض، ولكن لا يمكن الاعتماد على فحص الدم فقط لمعرفة وتشخيص الإيدز فقبل الحكم النهائي على الشخص بأنه مصاب بالإيدز فإن لدى الطبيب اعتبارات أخرى مثل حالة المريض وتاريخه الاجتماعي ومظهره الخارجي، وعند اكتشاف الإصابة بالمرض لابد من مراجعة الطبيب وتناول الأدوية المخففة للمرض حيث لا يوجد علاج ضد الإيدز حتى الآن، كما أنه لا يوجد لقاح للوقاية منه، والأدوية المتوفرة رغم ارتفاع أثمانها فهي توقف وتثبط من نشاط الفيروس وتؤخر سير المرض وتخفف المعاناة فقط ولكنها لا تشفي منه.

تبقى الوقاية من مرض الإيدز بتجنب أسباب الإصابة هي الوسيلة الوحيدة لاتقائه، وهناك طرق بسيطة وفعالة للوقاية من المرض ويتمثل ذلك بالتمسك بالقيم الدينية والأخلاقية والاجتماعية وتحاشي الاتصالات الجنسية المحرمة والشاذة (الزنا وفعل قوم لوط) قال تعالى : {وَلَا تَقْرَبُوا الزِّنَىٰ إِنَّهُ كَانَ فَاحِشَةً وَسَاءَ سَبِيلًا} (الإسراء ٣٢) ، وقال {وَلَا تَقْرَبُوا الْفَوَاحِشَ مَا ظَهَرَ مِنْهَا وَمَا بَطَنَ} (الأنعام ١٥١) ، وكذلك عدم تناول المخدرات بكافة صورها وأشكالها، وعدم استخدام المحاقن أو الأدوات الثاقبة أو الشفرات

المستخدمة.

وتقوم الدولة بجهود كبيرة لمكافحة هذا المرض من هذه الجهود اشتراط الفحص قبل الزواج للزوجين، واشتراط فحص راغبي العمل في المملكة طبياً في بلدانهم في مراكز طبية، كما يتم إعادة فحص العمالة المنزلية الوافدة بعد وصولها للمملكة ولا يصرح بالإقامة لمن يثبت إصابتهم بأي من الأمراض المعدية بما فيها الإيدز.

كما أولت الدولة الجانب العلاجي في مكافحة المرض حيث أنشأت وزارة الصحة مراكز لعلاج مرضى الإيدز ومتابعتهم في كل من الرياض (مجمع الرياض الطبي هاتف: ٤٣٥٣٣٧٩) وجدة (مستشفى الملك سعود هاتف رقم: ٦٤٨٤٢٨٨) وفي الدمام (مستشفى الملك فهد المركزي هاتف رقم : ٨٤٢٦٢٦٩).

للاستزادة يمكنك الرجوع إلى:

موقع وزارة الصحة السعودية: http: / /www.moh.gov.sa /aids /defult.html

موقع منظمة الصحة العالمية – عربي http: / /www.who.int /ar /index.html

موقع منظمة اليونيسف – عربي http: / /www.unicef.org /arabic

التوحد Autism :

هو إعاقة متعلقة بالنمو تحدث في الدماغ غامضة الأسباب عادةً ما تظهر خلال السنوات الثلاث الأولى من عمر الطفل بدرجات متفاوتة. وهي تنتج عن اضطراب في الجهاز العصبي مما يؤثر على وظائف المخ، ويقدر انتشار هذا الاضطراب مع الأعراض السلوكية المصاحبة له بنسبة ١ من بين ١٠٠٠ حالة ولادة، وتزداد نسبة الإصابة بين الذكور عن الإناث بنسبة ١:٤.

يتصف الشخص المصاب بالتوحد بوجود تأخر في اكتساب اللغة وضعف في العلاقات الاجتماعية أيضا يكون للطفل حركات متكررة أو اهتمامات محددة.

أسباب التوحد ترجع إلى عوامل جينية وراثية : حيث يكون لدى الطفل من خلال جيناته قابلية للإصابة بالتوحد مع أن الكروموسومات فيه طبيعية. ومازالت الأبحاث قائمة في مجال الجينات بشكل مكثف.

وعوامل خارجية: تلوث البيئة مثل المعادن السامة كالزئبق والرصاص واستعمالات المضادات الحيوية بشكل مكثف أو تعرض للالتهابات أو الفيروسات وغيرها من الأسباب.

أشكال التوحد : عادة ما يتم تشخيص التوحد بناء على سلوك الشخص، ولذلك فإن هناك عدة أعراض للتوحد، ويختلف ظهور هذه الأعراض من شخص لآخر فقد تظهر بعض الأعراض عند طفل بينما لا تظهر هذه الأعراض عند طفل آخر، رغم أنه تم تشخيص كليهما على أنهما مصابان بالتوحد. كما تختلف حدة التوحد من شخص لآخر، ويتم تشخيص التوحد من قبل طبيب متخصص في أحد التخصصات الآتية (طبيب نفسي أو طبيب نفسي أطفال أو طبيب أطفال متخصص في النمو والتطور أو طبيب أطفال أعصاب). للتشخيص المبكر أهمية كبرى حتى يتمكن الطفل من تلقي برامج التدخل المبكر فقد أثبتت الأبحاث أن تلقى هذه البرامج من عمر سنتين ونصف إلى ثلاث سنوات يعطي نتائج ايجابية مستقبلاً.

إضـــاءة

للاستزادة يمكنك الرجوع إلى موقع الجمعية السعودية للتوحد

www.saudiautism.com

الأحياء في حياتنا

أنفلونزا الطيور:

اكتشف مرض أنفلونزا الطيور عام ١٩٠١م كمرض فيروسي يصيب الدواجن، وفي عام ١٩٥٥م عرف هذا المرض بطاعون الدجاج، والسلالات التي كانت تصيب الطيور لم تكن تنتقل عدواها إلى البشر حتى جاء عام ١٩٩٧م ليتم اكتشاف أول حالة عدوى بين البشر بالسلالة المسببة لأنفلونزا الطيور [H5 /N1] .

أعراض المرض:

تظهر على الإنسان فور إصابته بالفيروس أعراض مشابهة لأعراض إصابته بفيروس الأنفلونزا العادية مثل ارتفاع درجة الحرارة والشعور بالتعب والسعال ووجع في العضلات، ثم تتطور هذه الأعراض إلى تورمات في جفون العينين والتهابات رئوية قد تنتهي بأزمة في التنفس ثم بالوفاة.

طرق الانتقال:

يكمن الخطر في الاتصال المتكرر مع الطيور المصابة كما في الأفراد الذين يتعاملون مع الطيور المصابة بصورة مباشرة مثل المجازر وأسواق البيع أو الذين يقومون بعملية تنظيف الأحشاء أو أولئك الأفراد الذين تعرضوا لأسطح ملوثة بفضلات الطيور، وتنتقل العدوى عن طريق الأعضاء التنفسية (استنشاق غبار الجلة أو الإفرازات التنفسية، أو تناول غذاء أو ماء ملوثين من إفرازات الأنف) وكذلك عن طريق العيون (الاتصال بالغبار).

ما مدى احتمال الإصابة بالعدوى عند استهلاك لحوم وبيض الطيور؟

احتمال الإصابة بالعدوى عن طريق استهلاك لحوم الحيوانات المصابة ضعيف، لأن الفيروس يندثر مع الحرارة أكثر من ٦٠° لمدة ٥ دقائق ولدقيقة واحدة فقط تحت حرارة ١٠٠°.

هل ينتقل الفيروس من إنسان لآخر؟

لا يوجد دليل على انتقال الصنف (H5 /N1) من إنسان لآخر، ولكن يوجد اشتباه في بعض الحالات القليلة، لكن حصول وباء عام يتطلب طفرة في فيروس أنفلونزا الطيور تجعل منه فيروساً ممرضاً وفي

الوقت نفسه منتقلاً بين البشر أيضاً، ويمكن أن يحصل هذا في إنسان عنده إصابة مسبقة بفيروس الأنفلونزا البشرية بعدما يلحق به فيروس أنفلونزا الطيور في الشخص نفسه، ثم يتم تبادل المادة الوراثية بين النوعين، هنا يكون قد أصيب مسبقاً بفيروس الأنفلونزا البشري، ولذلك فإن منظمة الصحة العالمية أعلنت في عام ٢٠٠٣م أننا في حالة ما قبل الوباء ويمكن أن ننتقل إلى مرحلة الوباء العام عند تمكن الفيروس من الانتقال بين البشر.

الوقاية والعلاج:

حالياً لا يوجد علاج مباشر للإصابة بالفيروس.

ومن إجراءات الوقاية:

التقيد بقواعد حفظ الصحة من حيث الحرص على نظافة اليدين والجسد والمحيط والحرص على نظافة الخضار والفواكه إضافة إلى عدم أكل لحوم الدواجن والبيض غير المطهوة جيداً.

للاستزادة يمكنك الرجوع إلى: http: / /www.hcp..gove.sa /h5n1

الوقاية من الأمراض :

يستطيع الإنسان أن يتجنب الإصابة بكثير من الأمراض ، إذا تقيد بالنصائح التالية :

١) أخذ التطعيمات واللقاحات المناسبة حسب العمر .

٢) الامتناع عن ارتياد الأماكن العامة والمزدحمة وسيئة التهوية .

٣) الابتعاد وتجنب الرذيلة بالاختلاط الجنسي المحرم .

٤) التحليل المستمر للدم تقريبا كل ٦ أشهر .

٥) الحرص على العلاج المبكر لكثير من الأمراض يقي ـ بإذن الله ـ من تضاعف المرض .

٦) تجنب المخالطة مع الأشخاص المصابين بالأمراض المعدية .

٧) التأكد من نظافة وسلامة المواد الغذائية التي نتناولها .

(للاطلاع)

أمراض أخرى تصيب الإنسان

الرقم	المرض	المسبب	طريقة الإصابة (العدوى)
١	الرشح Common Cold	فيروس	عن طريق الرذاذ من الشخص المصاب أو التعرض لعطاسه
٢	الأنفلونزا Influenza	فيروس	إفرازات الجهاز التنفسي للشخص المصاب أو التعرض للتيارات الهوائية الباردة
٣	الحصبة Measles	فيروس	التنفس من رذاذ الشخص المصاب أو استعمال أدوات المريض
٤	شلل الأطفال Poliomyelitis	فيروس	الطعام والشراب الملوث أو استنشاق الفيروس المسبب من شخص مريض
٥	الجدري الكاذب Chicken Pox	فيروس	الرذاذ والقشور للشخص المصاب
٦	الدفتيري Diphtheria	بكتيريا	الرذاذ أثناء الكحة أو العطس للشخص المصاب أو شرب اللبن الملوث واستعمال أدوات المصاب
٧	الحمى المالطية Brucellosis	بكتيريا	شرب منتجات الألبان الملوثة بميكروب البروسيلا
٨	السيلان Gonorrhoea	بكتيريا	الاختلاط الجنسي مع المصابين واستخدام أدوات المريض
٩	الزهري Syphilis	بكتيريا	الاختلاط الجنسي مع المصابين
١٠	داء القدم الرياضي Tinea pedis	فطريات	تحدث العدوى من برك السباحة والأحذية أو السير بدون أحذية

التقويم

السؤال الأول:

ما المقصود بالمصطلحات العلمية الآتية:

المناعة - اللقاح - المستضدات- المضادات الحيوية.

السؤال الثاني:

ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (X) أمام العبارة الخاطئة في الجمل الآتية:

أ. المناعة الطبيعية تبدأ عملها منذ الولادة ( ).

ب. خلايا الدم البيضاء لا تعتبر ضمن الجهاز المناعي ( ).

ج. المضاد الحيوي عبارة عن مستضد قادر على إحداث المناعة وغير قادر على إحداث المرض ( ).

السؤال الثالث:

اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية :

١) خط الدفاع الأول عن الجسم ضد المرض هو :

أ- الأجسام المضادة . ب- العصارة المعدية والسائل الدمعي .

ج- خلايا الدم البيضاء . د- الجلد والأغشية المخاطية المبطنة للجهازين التنفسي والهضمي .

٢) أنواع المواد المستخدمة لتفادي الأمراض هي :

أ ـ الأدوية . ب ـ لقاحات . جـ ـ هرمونات . د ـ مضادات حيوية .

السؤال الرابع:

اكتب (بما لا يتجاوز ثلاثة أسطر لكل فقرة) عما يأتي :

١) أنواع المناعة.

٢) المناعة السالبة.

٣) تصنيف المستضدات من حيث التركيب.

٤) طرق مقاومة جسم الإنسان للمخلوقات الحية الدقيقة.

قائمة المراجع العربية

١. د. عبدالمحسن الفيصل، الهندسة الوراثية، دار الشروق للنشر، ١٩٩٩م.
٢. د. فيصل أبو طربوش، محمد نبهان، تدريبات معملية في أساسيات علم الوراثة، النشر العلمي والمطابع – جامعة الملك سعود، ١٤٢٠هـ.
٣. مجلة العلوم والتقنية، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.
٤. كتاب الأحياء للصف الثاني الثانوي – الفصل الدراسي الأول، طبعة ١٤٢٦هـ.
٥. الموسوعة الطبية، الشركة الشرقية للمطبوعات، الطبعة الأولى ١٩٩١م.
٦. جايمس تريفل، العلم في ١٠٠١ سؤال، ترجمة عفيف الرزاز، دار الكتاب العربي الطبعة الأولى ١٩٩٤م.
٧. إلدون جاردنر، بيتر سنستاذ مبادئ علم الوراثة، ترجمة د. أحمد شوقي، وآخرون، الدار العربية للنشر والتوزيع ١٩٩٣م.
٨. غراتا، إميل، موسوعة الحيوان، الدار العربية للعلوم، ١٤١٨هـ.
٩. عبدالمجيد، محيي الدين، مولودك من الحمل إلى الطفولة، طائر العلم للنشر والتوزيع، ١٤١٥هـ.
١٠. روفيك، ديفيد، دليل المرأة الطبي، دار الآفاق الجديدة، ١٤١١هـ.
١١. رفعت، محمد، المرأة الحامل وأسرار الحمل، دار الفكر العربي، ١٩٩٢م.
١٢. رفعت، محمد، الموسوعة الصحية الحمل والولادة، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر، ١٤٠٨هـ.
١٣. طارق وآخرون، أسس الفيزيولوجيا الطبية، دار المعاجم، ١٩٩١م.
١٤. عبدالفتاح، رشدي، أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا، ذات السلاسل، ١٩٨٨م.
١٥. شحاته، حسن أحمد، موسوعة صحة الإنسان والعلم الحديث، مكتبة الدار العربية للكتاب، ١٤٢٣هـ.
١٦. أبو السعود، حسام الدين، الدواء شفاء وداء، ١٤١٦هـ.
١٧. الفيفي، سليمان قاسم، الدواء في حياتنا، مكتبة العبيكان، ١٤٢٢هـ.

١٨. الصالح، عبدالعزيز عبدالرحمن، علم الخيلة، دار الخريجي للنشر والتوزيع، ١٤١٧هـ.
١٩. كليفلاند وآخرون، الأساسيات المتكاملة لعلم الحيوان، الدار العربية للنشر والتوزيع، ١٩٨٨م.
٢٠. حسين، ماهر البسيوني، علم الفيروسات، جامعة الملك سعود، ١٤٢٢هـ.
٢١. محاسنة، إحسان، العلوم الحياتية، دار الشروق، ١٩٩٧م.
٢٢. فهمي، فكري جلال محمد، زراعة الأنسجة النباتية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، ٢٠٠٣م.
٢٣. صالح، رفيق عبدالرحمن، مبادئ علم المناعة والفحوصات المناعية، دار الفكر للنشر والتوزيع، ١٩٩٠م.

المراجع الأجنبية

24- Campbell Reece Mitchell **Biology** Addison - Wesley
25- Campbell Reece Mitchell **Biology Concepts & Connections** Addison - Wesley
26- Miller Levine Biology Prentice Hall
27- Miller Levine **Biology** Prentice Hall 2002
28- Holt Science & Technology **Life Science** Holt, RineHurt and Winston
29- Boyle Senior **Biology** Collins Advance Science
30- Digiuseppe and others **Biology 12** Thomson Nelson
31- Holt, Rinehart and Winston **Modern Biology**
32- G.B. Johnson **Biology Visualizing** Holt, Rinehart and Winston.

شركة المطابع الأهلية للأوفست المحدودة
National Offset Printing Press Ltd. Co.
الرياض - المملكة العربية السعودية