

مادة الوراثة DNA

ما مادة الوراثة DNA؟

لماذا كانت حروف الهجاء من أهم الأشياء التي يجب أن تتعلمها عند دخولك المدرسة؟ تساعد معرفة الحروف على تعلم القراءة؛ فهي الشفرة التي تفك أسرار اللغة العربية. وكذلك تستعمل الخلية الشفرات المخترنة في مادتها الوراثية، والتي تكون على صورة مركب كيميائي يُسمى الحمض النووي المنقوص الأكسجين أو **DNA** الذي يحوي معلومات خاصة بنمو ونشاط المخلوقات الحية.

انظر إلى الشكل ١ الذي يوضح كيفية تخزين DNA في الخلايا التي تحتوي على نواة. فعندما تنقسم الخلية يتضاعف DNA، وينتقل إلى الخلايا الجديدة. وبهذه الطريقة تحصل كل خلية جديدة على المعلومات نفسها الموجودة في الخلية الأصلية. ويجب أن تتذكر دائماً أن كل خلية تتكون في جسمك أو في جسم أي مخلوق حي آخر تحتوي على DNA.

اكتشاف DNA اكتشف العلماء منذ منتصف عام ١٨٠٠م أن نواة الخلية تحتوي على جزيئات كبيرة أطلقوا عليها اسم الأحماض النووية. وفي عام ١٩٥٠م تمكن الكيميائيون من معرفة مكونات الحمض النووي DNA، ولكنهم لم يستطيعوا في حينها بناء نموذج يصف كيفية ترتيب هذه المكونات لتشكيل جزيء DNA.

كروموسومات متضاعفة

الاول اون لاين
h u l u . o n l i n e

يتكون كل كروموسوم من سلسلة طويلة من DNA ملفوفة حول بروتينات، كالحيط الملفوف حول كرة.

DNA

بروتينات

نواة

الشكل ١
DNA جزء من الكروموسومات الموجودة في النواة.

في هذا الدرس

الأهداف

- تتعرف أجزاء جزيء DNA وتركيبه.
- توضح كيف يتضاعف DNA.
- تصف تركيب RNA ووظائف أنواعه المختلفة.

الأهمية

- يساعد DNA على تحديد معظم خصائص الجسم.

مراجعة المفردات

البروتين: مركب عضوي ضخم الحجم يتكون من الأحماض الأمينية.

المفردات الجديدة

- DNA
- الجين
- RNA
- الطفرة

تتكون كل درجة من درجات السلم من زوجين متطابقين من القواعد النيتروجينية.

يشبه جزيء DNA السلم الحلزوني، حيث تتكون جوانبه من جزئيات صغيرة من السكر والفوسفات.

جوانب - سايتوسين - آدين - ثايمين - فوسفات - سكر (مقصوص الأكسجين)

تجربة

تمهيداً لتضاعف DNA

الخطوات

١. تخيل أن لديك قطعة من DNA، تتكون من ١٢ قاعدة نيتروجينية. اكتب على ورقة تسلسل هذه القواعد في جزيء DNA مستعملاً الأحرف A و T و G و C. وتذكر أن A يحد دائماً مع T، و G يحد مع C.

٢. وضع على الورقة كيف تضاعف قطعة DNA؟ وما تسلسل القواعد على DNA الجديد؟

التحليل

فان بين ترتيب القواعد النيتروجينية على جزئيات DNA الأصلية وجزئيات DNA الجديد.

تركيب DNA في عام ١٩٥٢م اكتشفت العاملة روزاليند فرانكلين أن DNA يتكون من سلسلتين من الجزئيات لها شكل لولبي، وبالأعداد على الأشعة السينية توصلت الذكورة فرانكلين إلى أن شكل DNA يشبه السلم الحلزوني. وفي عام ١٩٥٣م وبناءً على ما توصلت إليه العاملة فرانكلين وغيرها من العلماء استطاع العالمان جيمس واتسون وفرانسيس كريك بناء نموذج لجزيء DNA.

نموذج DNA ما شكل DNA؟ بناءً على نموذج واتسون وريك يتكون جانباً السلم الحلزوني من تعاقب السكر - وهو السكر الخماسي المقصوص الأكسجين - ومجموعة الفوسفات. في حين تتكون درجات السلم من جزئيات تسمى القواعد النيتروجينية. ويجري الـ DNA على أربعة أنواع من القواعد النيتروجينية، هي: الأدين (A)، والجوانين (G)، والسيتوسين (C)، والثايمين (T). وقد لاحظ العلماء أن كمية السيتوسين في الخلية تساوي دائماً كمية الجوانين، وكمية الأدين مساوية لكمية الثايمين، مما جعلهم يفترضون أن القواعد النيتروجينية تكون مرتبطة في أزواج (كل قاعدتين معاً)، كما في الشكل ١، حيث يرتبط الأدين في السلسلة الأولى مع الثايمين في السلسلة المقابلة، ويرتبط الجوانين مع السيتوسين، وتكون أزواج القواعد النيتروجينية متداخلة كما في ألعاب قطع التركيب.

ما أزواج القواعد النيتروجينية الموجودة في جزيء DNA؟

✓ ماذا قرأت؟

من المنزل



نسخ DNA عندما تتضاعف الكروموسومات قبل الانقسام المنصف أو المتساوي تتضاعف كمية DNA داخل النواة. وقد أظهر نموذج واطسون وكريك كيف يحدث ذلك، حيث تفصل السلسلتان في DNA إحداهما عن الأخرى، ثم ترتبط قواعد نيروجينية جديدة فيتكون DNA جديد، يحمل ترتيب القواعد النيروجينية نفسها في DNA الأصلي، كما في الشكل ٢.

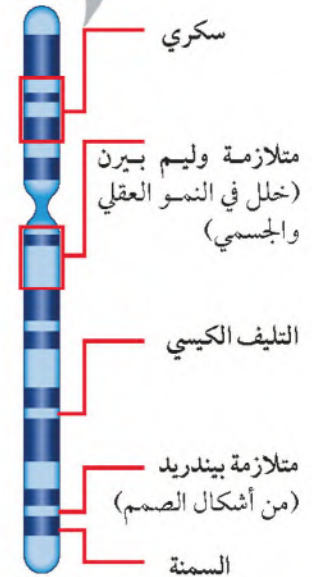
الجينات

تعتمد معظم صفات الإنسان مثل لون الشعر والطول وغيرهما من الصفات على البروتينات التي تصنعها الخلايا المكوّنة للجسم. وتدخل البروتينات في بناء الخلايا والأنسجة، أو تعمل كإنزيمات. وتكون المعلومات التي تستعملها الخلايا لتصنيع هذه البروتينات محمولة على DNA. ويُسَمَّى الجزء من DNA المحمول على الكروموسوم والمسؤول عن تصنيع بروتين **بالجين Gene**. ويحتوي الكروموسوم الواحد على مئات الجينات كما هو موضح في الشكل ٣. تتكون البروتينات من سلسلة من مئات أو آلاف الأحماض الأمينية، ويحدد الجين ترتيب الأحماض الأمينية المكوّنة للبروتين، فإذا تغير ترتيبها تغير البروتين. ولكن ماذا يحدث لخلايا الجسم عندما لا يُصنع بروتين ما، أو يحدث خلل في تصنيعه لسبب ما؟

تصنيع البروتينات توجد الجينات في النواة. إلا أن عملية تصنيع البروتينات تحدث في الرايبوسومات الموجودة في السيتوبلازم. لذا تتم عملية نقل شفرة تصنيع البروتينات من النواة إلى الرايبوسومات عبر نوع آخر من الأحماض النووية هو الحمض النووي الرايبوزي أو **RNA**.

الشكل ٣ يوضح الرسم بعض الجينات التي تم تحديدها على الكروموسوم ٧ في جسم الإنسان. الكتابة بالخط العريض هي الأسماء التي أعطيت لهذه الجينات.

كروموسوم ٧



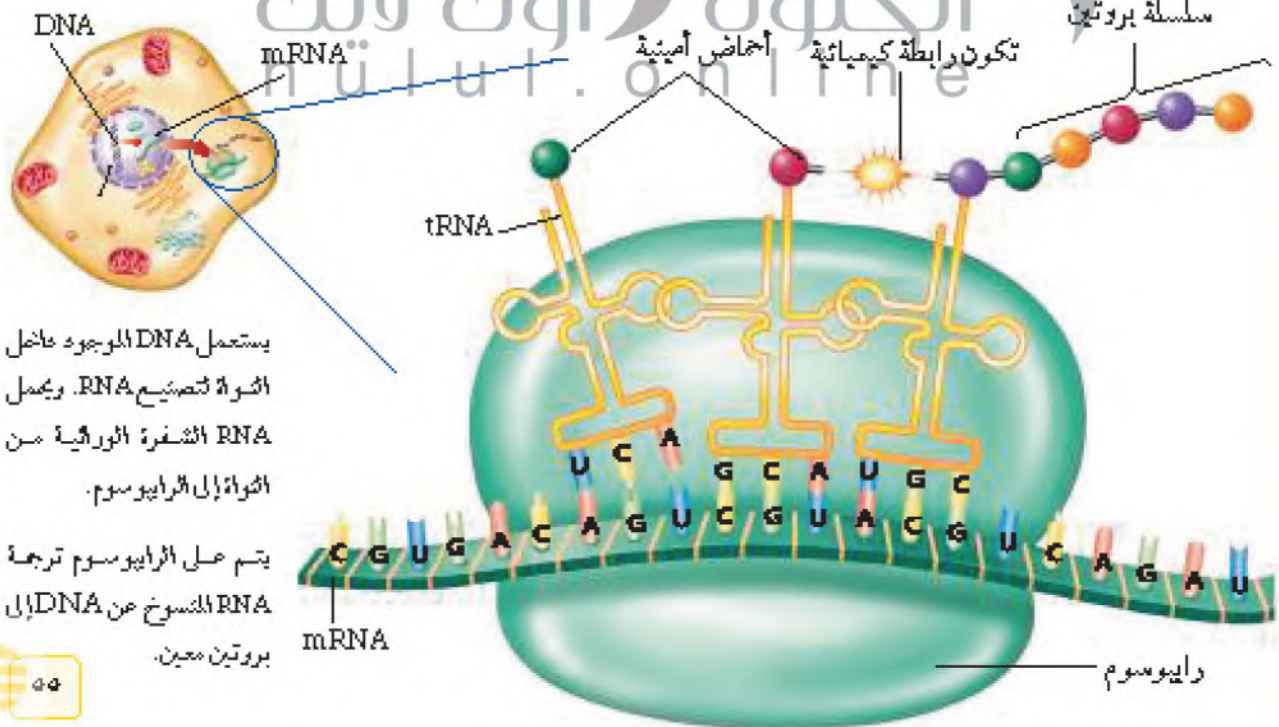
الحمض النووي الريبوزي (RNA) يُصنَع الـ (RNA) في النواة، وهو نسخة طبق الأصل عن (DNA)، ولكنه يختلف عنه في بعض الخصائص. وبمقارنة تركيب (DNA) في الشكل ١ وتركيب (RNA) في الشكل ٤، تظهر مجموعة من الاختلافات، منها:

(RNA) مكون من سلسلة واحدة، أما (DNA) فيتكون من سلسلتين. ويحتوي (DNA) على أربعة قواعد نيروجينية هي: أدنين (A)، جوانين (G)، ثايمين (T)، سايتوسين (C)، أما (RNA) فيتكون من القواعد النيروجينية نفسها إلا الثايمين (T) فيحل محله اليوراسيل (U). كذلك يحتوي (RNA) على سكر خماسي الكربون، أما DNA فيحتوي على سكر خماسي رايبوزي منقوص ذرة أكسجين. لذلك سمي بالحمض النووي الرايبوزي المنقوص الأكسجين.

هناك ثلاثة أنواع من (RNA) في الخلية هي: الرسول (mRNA)، والناقل (tRNA)، والرايبوسومي (rRNA). ويلعب (mRNA) دوراً مهماً في بناء البروتينات، وتبدأ هذه العملية عندما ينتقل (RNA) من النواة إلى السيتوبلازم، وبعد ذلك يرتبط مع الرايبوسومات - التي تحتوي rRNA - المنتشرة في سيتوبلازم الخلية.

بعد الارتباط مع الرايبوسوم تبدأ عملية ارتباط الأحماض الأمينية بعضها مع بعض داخل الرايبوسوم، وترتبط كل قاعنة نيروجينية من (mRNA) مع ما يقابلها في (tRNA). وهكذا تستمر العملية، كما هو مبين في الشكل ٤. ثم ترتبط الأحماض الأمينية على (tRNA) فيما بينها لتكوّن سلسلة طويلة ومتراصة. وهذا ما يشكل بداية سلسلة البروتين. وتحدد الشفرة التي يحملها (mRNA) ترتيب ارتباط الأحماض الأمينية، وبعد أن يفقد (tRNA) الحمض الأميني يصبح حرّاً في السيتوبلازم ليحصل الأحماض الأمينية مجدداً كما فعل في المرة الأولى.

الشكل ٤: تحتاج الخلية إلى DNA و RNA والأحماض الأمينية لتصنيع البروتينات.



يستعمل DNA الموجود داخل النواة لتصنيع RNA. ويحمل RNA الشفرة الوراثية من النواة إلى الرايبوسوم.

يتم على الرايبوسوم ترجمة RNA المنسوخ عن DNA إلى بروتين معين.

الجينات المسيطرة (المتخفية) ربما تعتقد أن جسم الخلية

في جسم المخلوق الحي تصنع نفس البروتينات لأنها تحتوي على الكروموسومات والجينات نفسها، غير أن هذا لا يحدث. فكل خلية تستعمل بعض الجينات من بين آلاف الجينات الموجودة فيها لتصنيع البروتينات، وكل خلية تستعمل فقط الجينات التي تصنع البروتينات اللازمة للقيام بأنشطتها. فمثلاً تصنع البروتينات العضلية في الخلايا العضلية لا في الخلايا العصبية، كما هو موضح في الشكل ٥.

يجب أن تكون الخلايا قادرة على تثبيط بعض الجينات وتنشيط أخرى، فأحياناً يكون DNA ملتصقاً ببعضه حول بعض، ولذلك يصعب بناء RNA. أو قد ترتبط به بعض المواد الكيميائية، ومن ثم لا يمكن استعماله. كما أنه إذا أنتج البروتين غير المناسب لم يستطع المخلوق الحي القيام بوظائفه.



الطفرة

تحدث أحياناً بعض الانحرافات أثناء عملية نسخ DNA، مما قد يؤدي إلى تصنيع بروتينات غير متطابقة، وتسمى هذه الانحرافات **الطفرات Mutations**. فالطفرة أي تغيير دائم في سلسلة DNA المكونة للجين أو الكروموسوم في الخلية. وتتضمن بعض الطفرات زيادة أو نقصاً في عدد الكروموسومات. ومن العوامل التي تسبب الطفرات: الأشعة السينية وضوء الشمس وبعض المواد الكيميائية.

ماذا قرات؟ متى تحدث الطفرات؟

نتائج الطفرة تتحكم الجينات في الصفات التي تورث من الوالدين. فإذا حدث أي تغيير في الجينات فقد ينتج عنه تغيير في صفات المخلوق الحي كما في الشكل ٦. وعندما تحدث الطفرة في الخلايا الجسمية للمخلوق الحي فقط فإنه لا يتأثر. ولكن إذا حدثت الطفرة في الخلايا الجنسية فإن الخلايا الناتجة كلها يحدث لها هذه الطفرة، ومن ثم تضيف تنوعاً إلى المخلوقات الحية.

الكثير من الطفرات مضرّة بالمخلوق الحي، وتسبب موته غالباً، ومع ذلك فإن بعض الطفرات تكون مفيدة. فمثلاً قد تؤدي بعض الطفرات في الثبات إلى قدرته على تكوين مواد كيميائية تُفتر بعض الحشرات التي تتغذى عليه، فيحافظ على بقائه.

الشكل ٥ تنتج كل خلية في الجسم البروتينات الضرورية للقيام بوظائفها.

تحدث الطفرة بسبب انحرافات أثناء عملية نسخ DNA مما يؤدي إلى تصنيع بروتينات غير متطابقة

جينات ذبابة الفاكهة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية عبر شبكة الإنترنت لتتعرف على الجينات الموجودة على كروموسومات ذبابة الفاكهة.

نشاط ارسم صورة لأحد كروموسومات ذبابة الفاكهة، وحدد بعض الجينات عليه.



لا تنتقل هذه الطفرة للأبناء لأن هذه الطفرة حدثت في خلية جسمية وإذا حدثت الطفرة في خلية جسمية فإنها لا تنتقل أما إذا حدثت في خلية جنسية فإنها تنتقل للأبناء

الشكل ٦ تُصاب ذبابة الفاكهة بسبب خلل في الكروموسوم ٢ بطفرة ينتج عنها تكوّن أجنحة قصيرة لا تمكنها من الطيران.

توقع هل تنتقل هذه الطفرة إلى الأبناء؟ وضح ذلك.

مراجعة الدرس

اختبر نفسك

١. صف كيف تحدث عملية تضاعف DNA؟
٢. وضح كيف تنتقل شفرة تصنيع البروتينات من النواة إلى الرايبوسومات؟
٣. طبق إذا كان ترتيب القواعد النيتروجينية في سلسلة من DNA هو AGTAAC، بين ترتيب القواعد في سلسلة DNA المقابلة لها باستعمال الأحرف.
٤. حدد ما دور tRNA في عملية بناء البروتينات؟
٥. التفكير الناقد قارن بين DNA في خلايا الدماغ و DNA في خلايا القلب.

تطبيق المهارات

٦. خريطة مفاهيمية استعمل شكل فن؛ للمقارنة بين DNA و RNA.
٧. استعمال معالج النصوص لكتابة الأحداث التي أدت إلى اكتشاف DNA، مستعيناً بمكتبة المدرسة للحصول على المعلومات.

الخلاصة

ما مادة الوراثة DNA؟

- يتكون جانبا السلم المكوّن لـ DNA من جزيئات السكر والفوسفات. أما الدرجات فتتكون من القواعد النيتروجينية.
- عندما يتضاعف DNA تكون النسخة الجديدة مماثلة للنسخة الأصلية.

الجينات

- تحمل الجينات داخل نواة الخلية طريقة تصنيع البروتينات حسب نوعها. حيث تصنع البروتينات في الرايبوسومات الموجودة في السيتوبلازم.
- هناك ثلاثة أنواع من RNA، هي: mRNA، و tRNA، و rRNA.

الطفرة

- إذا لم ينسخ الـ DNA كما هو بالأصل تنتج الطفرة التي تؤدي إلى تصنيع بروتين بطريقة غير سليمة.

ج1: عند تتضاعف ال دي أن أي تفصل السلسلتان إحداهما عن الأخرى فيرتبط قواعد نيتروجينية جديدة فيتكون دي أن أي جديد يحمل ترتيب القواعد النيتروجينية نفسها في دي أن أي الأصلي

ج2: تنتقل الشفرة تصنيع البروتين من النواة إلى الريبوسومات عبر الحمض النووي الريبوزي

mRNA

ج3: ترتيب لقواعد النيتروجينية هو:

هو: TCATTG

ج4: ترتبط كل قاعدة نيتروجينية من مرسال مع ما يقابلها من المركب وهكذا تستمر العملية ثم ترتبط الأحماض الأمينية على المركب فيما بينها لتكون سلسلة طويلة ومتراصة وتتشكل بداية سلسلة البروتين

ج5: في خلايا الدماغ: يقوم بتصنيع البروتينات اللازمة لأنشطة خلايا الدماغ

في خلايا القلب: يقوم بتصنيع البروتينات اللازمة لأنشطة خلايا القلب

ج6: ال دي أن أي يشبه السلم ويحتوي على ثيامين ويحتوي على سكر الريبوز منقوص الأكسجين

ال آر أن أي يشبه سلم قص على طوله يحتوي على اليوراسيل ويحتوي على سكر الريبوز