دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الأحياء

الاسبوع التاسع عشر

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

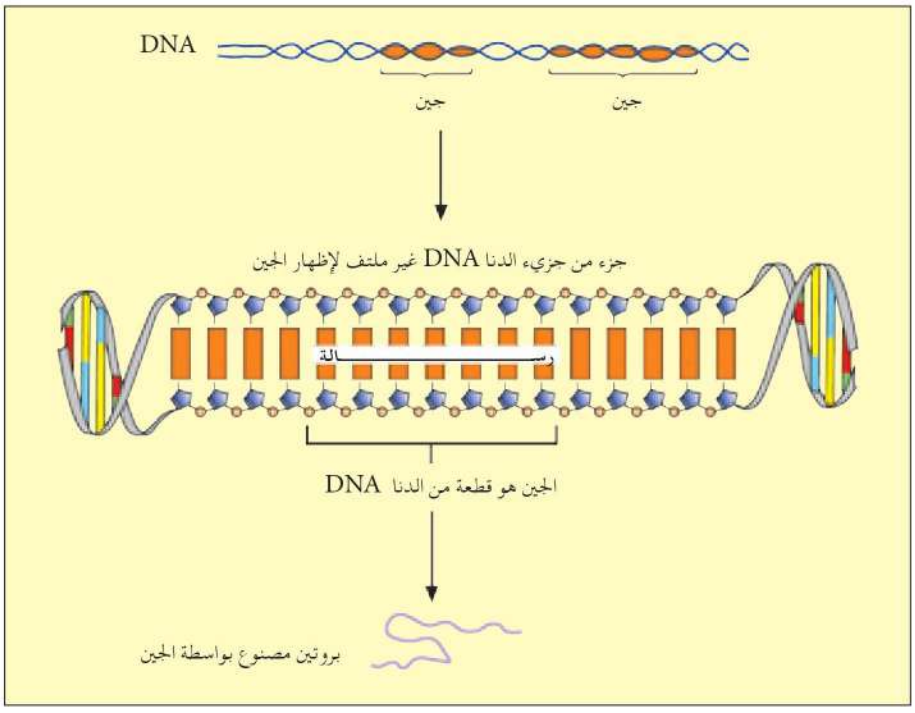
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

انتقال الجينات من كائن حي إلى آخر

الهندسة الوراثية أسلوب يستخدم لنقل الجينات من كائن حي إلى آخر.

تؤخذ الجينات الفردية من خلايا كائن حي وتوضع في خلايا كائن حي آخر من نفس النوع أو من نوع مختلف. ويستخدم ناقل، في العادة يكون بلازميد (الوحدة 1)، لنقل الجين. ويمكن أن يعبر الجين المنقول عن نفسه في الكائن المهندس وراثيًّا.

شكل 6 – 18 كروماتين مُكَبَّر



شكل 6 – 19 يحتوي الدنا DNA على سلسلة من الجينات بطوله.

الجينات

- تحتوي كل خلية في جسم الإنسان على مجموعة كاملة من الجينات. ومع ذلك فالكثير منها لا يعمل إلا عند احتياجها في الخلايا وثيقة الصلة بالجسم. تعبر جينات إنتاج الإنسولين مثلًا عن نفسها فقط داخل خلايا خاصة في البنكرياس.

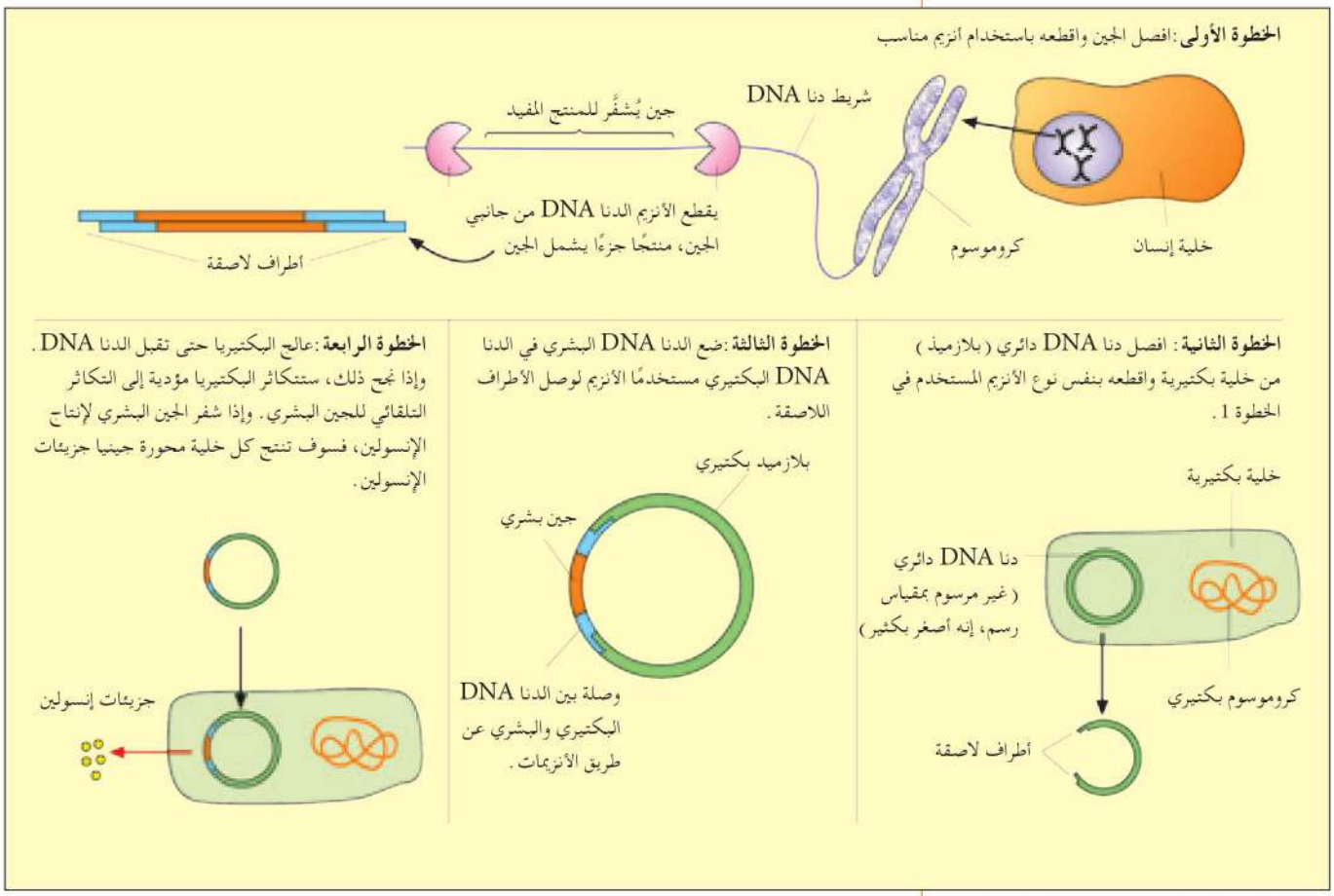
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

البكتيريا المحورة جينيًّا وإنتاج الإنسولين البشري

يمكن نقل الجينات من خلايا الإنسان إلى الخلايا البكتيرية (شكل 6 – 20) . ويمكِّننا ذلك من نقل الجين الذي يصنع الإنسولين إلى الخلايا البكتيرية . وبذلك يتسبب الجين في إنتاج البكتيريا للإنسولين، وهي مادة لا تنتجها البكتيريا في المعتاد . وإذا اكتسب كائن حي جينًا غريبًا، يسمى **كائنًا محورًا جينيًّا** . وفي هذه الحالة، تكون البكتيريا التي تكتسب الجين البشري للإنسولين بكتيريا محورة جينيًّا .

وهرمون الإنسولين الذي تنتجه أجسامنا يتحكم في كمية السكر في الدم . ويعاني الأشخاص الذين لا يستطيعون تصنيع الإنسولين من داء السكري، ويكونون غير قادرين على تخزين الجلوكوز على هيئة جليكوجين، ولذلك يخرج في البول . والإنسولين مطلوب لعلاج مثل هؤلاء المرضى، وكان يستخرج عادة من بنكرياس الخنازير المذبوحة، غير أنه وجد أنه ليس مطابقًا للإنسولين البشري تمامًا . وتكوِّن أجسام كثير من مرضى السكري أجسامًا مضادة ضد الإنسولين إذا طالت فترة استخدامه في العلاج، ويجب في هذه الحالات استخدام عقاقير لكبح جهاز المناعة لدى المريض .

والإنسولين الجديد، والمنتج بالهندسة الوراثية، هو نفس الإنسولين البشري العادي، ولهذا فالمشكلة المرتبطة باستخدام إنسولين الحيوان ليست قابلة للحدوث .



شكل 6 – 20 كيف يتم إدخال الجين البشري إلى دنا DNA بكتيري

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

والميـزة الكبـرى هنا هـي أن البكتيريا المُهنْدسـة وراثيًّـا (جينيًّا) تتكاثر بسـرعة مثلما يحـدث فـي جميع الكائنات الدقيقة فتكوِّن سـلالة ضخمة تصنع كميات ضخمة من منتج الجين، وهو الإنسولين في هذه الحالة .

ويستخدم مصنعو العقاقير البكتيريا المهندسة وراثيًّا لإنتاج الإنسولين تجاريًّا على نطاق كبيـر، فيزرعـون البكتيريـا في أجهـزة تخمير كبيـرة ومعقمة (الوحدة 1) في شـروط نموذجية لإنمائها، ثم يستخلص الإنسولين عندئذ ويُنقى .

النباتات المحورة جينيًّا

قـد يوضـع جين فـي نبات محصولـي ليجعله مقاومًـا لمبيدات الأعشـاب، فيقتل المبيد الأعشـاب دون التأثيـر علـى النبـات المحصولي . ويسـمى النبات الذي يكتسـب الجين الغريب **نباتًا محورًا جينيًّا** .

يقتل على سـبيل المثال، محلول السـينا‌ميد الضعيف الأعشـاب، ولكنه يسـبب بعض التلـف لنبـات التبـغ . ويحتـوي فطـر التربـة، ميروثيسـيوم، على جـين ينتـج أنزيمًا هو هيدراتيـز السـينا‌ميد، يحول السـينا‌ميد إلـى يوريا . ويتـم إدخال الجـين في نبات التبغ ممـا يجعلـه ليـس فقـط مقاومًا لمبيد الأعشـاب، وإنما توفر أيضًـا اليوريـا المكوَّنة مصدرًا نيتروجينيًّا لنمو النبات .

نقل الجينات داخل نفس الأنواع

يمكـن قطـع الجينـات المقاومة للآفـات من نبات بـري، ووضعها في نبـات محصولـي . ويمكن وضع الجينات السـليمة في الإنسـان في خلايا أشـخاص ذوي جينات معيبة، ويسـمى ذلك **علاجًا جينيًّا**، وتستخدم لعلاج أمراض معينة، مثل الانتفاخ الرئوي .

الهندسة الوراثية :المميزات والمشكلات

إن إمكانيـات الهندسـة الوراثيـة ضخمـة للغايـة، فلهـا تطبيقات كثيـرة في الزراعـة، والكيمياء، وصناعة العقاقيـر، والطب، وتبقى رغم مميزاتها الكثيرة، لها مخاطر أيضًا .

- *مميزات الهندسة الوراثية*

- مـن الضـروري أن تكون النباتات والحيوانات المسـتخدمة في عمليات التربية من نفـس النـوع أو مرتبطة بدرجة وثيقة من القرابة . بينما يمكن من خلال الهندسـة الوراثية وضع جين من أي كائن حي في أي نبات أو حيوان .
- في تربية السلالات بالانتخاب، تنتقل الجينات السليمة والمعيبة معًا إلى النسل، ولن يحدث ذلك إذا اختيرت الجينات بعناية قبل وضعها داخل الكائن الحي .
- تعتبـر التربيـة بالانتخـاب عمليـة بطيئة، وقد تحتـاج إلى وجود مسـاحة أو أرض كبيرة، أما الهندسـة الوراثية فتسـتخدم خلايا فردية وتتكاثر بسـرعة في المعمل في وعاء صغير .

نبات عادي نبات مهندس وراثيًّا

شـكل 6 – 21 كلٌّ مـن نباتـي الطماطم تعرض ليرقات الحشـرات، والتـي أكلت النبـات العادي كامـلاً، بينمـا لـم يظهـر علـى النبـات المهنـدس وراثيًّا أي تلف .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- تزيد الهندسة الوراثية من الإنتاجية والكفاءة في تربية الكائنات الحية، ويزيد ذلك من الربحية. ينمو على سبيل المثال سمك السلمون المحور جينيًّا أسرع ويحتاج إلى طعام أقل.

■ *مخاطر الهندسة الوراثية*

- قد يكون لدى الناس حساسية من الطعام المحور جينيًّا. فعلى سبيل المثال، لدى بعض الناس حساسية لبروتين لكتين الموجود في الفول فيتجنبون تناوله. ونقل العلماء الجين الذي يُشفر اللكتين إلى البطاطس كمكافح للآفات، فاللكتين يعيق الآفات مثل المَنْ من التغذية على عصارة نبات البطاطس. ويكمن الخطر في أكل هؤلاء الناس البطاطس دون علمهم بوجود اللكتين، فتظهر لديهم حساسية.
- قد تندمج عرضيًّا الجينات التي تُشفر لمقاومة المضادات الحيوية مع البكتيريا التي تسبب الأمراض للإنسان.
- قد يبتكر بعض الناس عمدًا خليطًا جديدًا من الجينات لاستخدامها في الحرب الكيميائية أو البيولوجية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملخص

➤ خريطة مفاهيم عن الوراثة

➤ ينص قانون مندل الأول للانعزال (بالمصطلح الحديث) أن زوج الأليلات المتحكم في زوج من الصفات المتضادة، ينفصل (ينعزل) أثناء تكوين الأمشاج وبذلك يدخل أليل واحد فقط إلى كل مشيج.

➤ عند تناسل السلالات نقية الأصل أو حقيقية الأصل ذاتيًا أو مع سلالات من نفس النوع، فإنها تنتج نفس الخصائص جيلًا بعد جيل.

➤ النمط الظاهري والنمط الجيني.

- النمط الظاهري هو الصفة المرئية في الفرد، ويحدده نمط الجين وقد يتأثر بالبيئة، مثل الصفات الخارجية كالطول ولون العين.
- النمط الجيني هو الخليط الجيني في أي فرد (مثل TT أو Tt أو tt).

➤ الجين عامل وراثة يُحمل على موقع معين في الكروموسوم، ويسيطر على خاصية معينة.

- الأليلات أشكال مختلفة لنفس الجين، وتشغل نفس الأماكن النسبية في زوج من الكروموسومات المتماثلة.
- لدى الفرد متماثل اللاقحة أليلات متماثلة لصفة معينة، مثل TT أو tt.
- لدى الفرد متغاير اللاقحة أليلات مختلفة لصفة معينة، مثل Tt.

- يعبر الأليل السائد عن نفسه في النمط الظاهري في كل من الحالات متماثلة اللاقحة ومتغايرة اللاقحة.
- يعبر الأليل المتنح عن نفسه في الحالات متماثلة اللاقحة فقط.

➤ التلقيح الاختباري هو تهجين (أو تزاوج) كائن حي مجهول نمط الجين مع كائن حي متنح متماثل اللاقحة (أو متنح مزدوج). ويتم ذلك لتحديد النمط الجيني للكائن.

➤ يحدد الجنس عند الإنسان والحيوانات الأخرى مثل الدروسوفيلا زوج من الكروموسومات تسمى كروموسومات الجنس، ويرمز لها بكروموسومات X، Y.

- لدى خلية الجسم العادية للذكر كروموسوم واحد X وكروموسوم واحد Y.
- لدى خلية الجسم العادية للأنثى اثنان من الكروموسومات X.

➤ في الأليلات المتعددة، يوجد الجين في أكثر من أليلين لصفة معينة، فيمكن للفرد ثنائي الصبغيات أن يكون لديه اثنين من هذه الأليلات، مثل فصائل الدم A B O في الإنسان وألوان الفراء في الأرنب.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- الطفرة تغير مفاجئ في جين أو كروموسوم معين، ومثل ذلك التغير يورث إذا حدث في خلايا المشيج مما ينتج عنه تغايرات (تباينات) في السكان .
- يشير التغاير (التباين) إلى الفروق التي يمكن مشاهدتها داخل النوع .
- يهتم التغاير (التباين) غير المتصل بالصفات التي تبين تغايرًا (تباينًا) محدودًا في الأنماط الظاهرة يمكن تمييزها بسهولة . ويتحكم فيها عادة جين واحد أو عدد قليل من الجينات، وهي لا تتأثر بالبيئة .
- يهتم التغاير (التباين) المتصل بصفات ذات أنواع ظاهرة يختلف مداها من النقيض إلى النقيض، وتحدثها التأثيرات المختلطة (أو الإضافية) لجينات كثيرة . وهي تتأثر بشروط البيئة، مثل الذكاء، والطول، ولون الجلد في الإنسان .
- الانتخاب الاصطناعي طريقة يستخدمها الإنسان لإنتاج نباتات وحيوانات ذات خصائص مرغوب فيها .
- الجين قطعة من الدنا DNA يحمل رسالة لتكوين (تخليق) بروتين واحد معين .

- الهندسة الوراثية هي التقنية المستخدمة لتجزئة الدنا DNA من كائن حي إلى قطع صغيرة تحتوي على الجينات ذات الصلة، ثم وضعها في كائن عضوي آخر من نفس النوع أو نوع مختلف . وتُعتبر طريقة فعالة للتربية بالانتخاب .
- تستخدم البلازميدات عادة (دنا DNA بكتيري دائري) كنواقل لنقل الجينات . ويعرف الكائن الحي الذي يكتسب جينًا خارجي المصدر بأنه كائن محور جينيًّا . وتُهندس الكائنات المحورة جينيًّا لتفيد الإنسان في الزراعة، والصناعة، والطب .
- يستخدم الإنتاج التجاري للإنسولين البشري بكتيريا مهندسة وراثيًّا، وتُنمى في أوعية تخمير في شروط مثالية .
- للهندسة الوراثية مزايا كثيرة . ومع هذا، يوجد تخوف من تعريض مثل تلك المنتجات المهندسة وراثيًّا الإنسان و البيئة للخطر، إذا لم تتخذ إجراءات للسلامة البيولوجية .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

5 - 6 الهندسة الوراثية

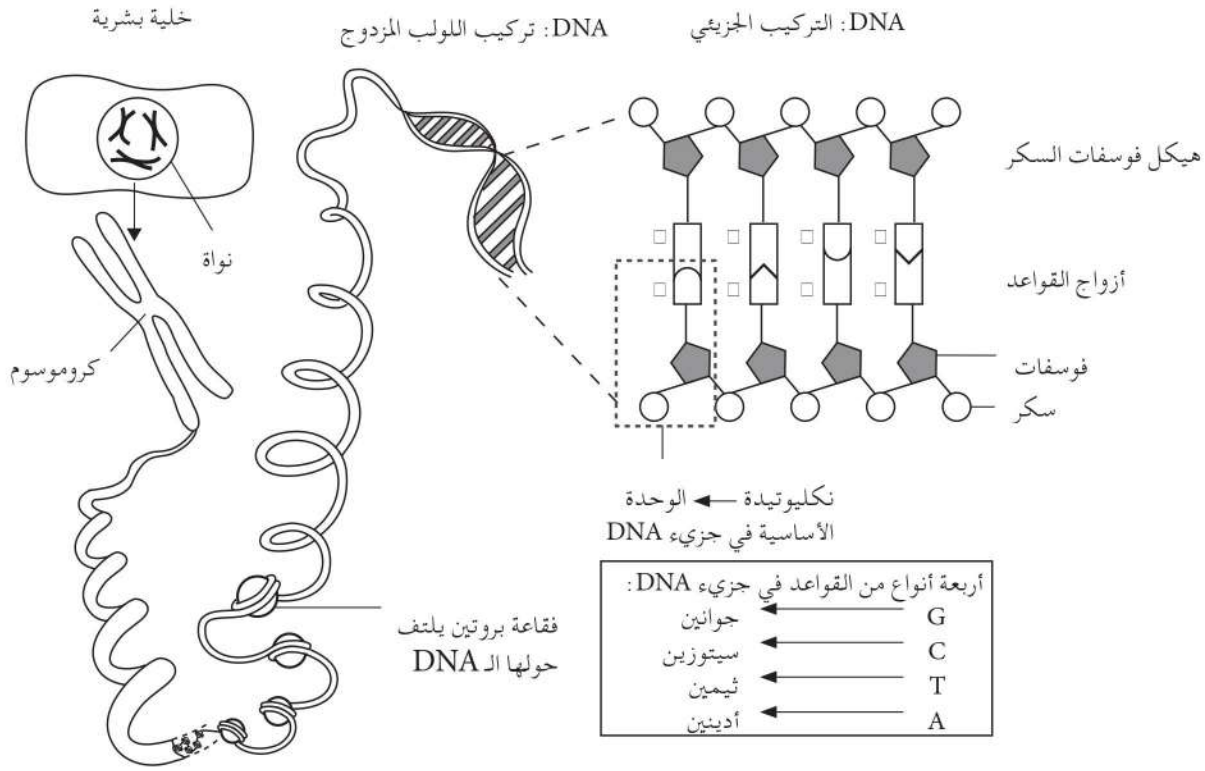
- **تركيب الكروموسومات**: يتكون كل كروموسوم (كروماتين) من جزيء الدنا DNA، ملفوفًا حول حزم بروتينية.
- **تركيب الدنا DNA**: جزيء الدنا عبارة عن جزيء لولب مزدوج حيث يلتف شريطان متوازيان حول بعضهما البعض.
  - يتكون الدنا DNA من نكليوتيدات مرتبطة معًا وتتكون كل نكليوتيدة من:
    (1) سكر ريبوز منقوص الأكسجين .
    (2) مجموعة فوسفات.
    (3) قاعدة نيتروجينية عضوية – يوجد أربعة أنواع قواعد (أدينين، ثايمين، جوانين، سيتوزين).
  - حيث تكون مجموعات السكر والفوسفات متماثلة في جميع جزيئات النكليوتيدة، وتُكوِّن معًا شرائط جزيء الدنا DNA.
  - تتزاوج القواعد مع بعضها

(أ) أدينين مع ثايمين

(ب) سيتوزين مع جوانين عن طريق رابطة هيدروجينية، ويؤدي هذا التزاوج التكميلي إلى تكون شريطي جزيء الدنا DNA وبذلك يتكون اللولب المزدوج.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(شكل 5-4) الكروموسوم، جزيء دنا DNA ونكليوتيدة .



ملحوظة: يمكن أن تشهد تركيب اللولب المزدوج لجزيء DNA على شكل سلم طويل ملتوي. تتكون الجوانب فيه من سكر فوسفات والدرجات هي أزواج القواعد. ويوجد تشابه آخر لتركيب اللولب المزدوج للدنا DNA هو السلم الحلزوني – وفي هذا الجزيء أي الأجزاء تمثل فوسفات السكر وأي الأجزاء تمثل أزواج القواعد؟

- **الجينات والبروتينات**: يتكون كل جزيء DNA من آلاف الجينات. وتحتوي خلية جسم الإنسان على 23 زوجًا من الكروموسومات ويوجد بها أكثر من 30 000 جين تقريبًا.

ويتكون البروتين من سلسلة واحدة أو أكثر من الأحماض الأمينية (عديدة الببتيدات) . ويحدد نوع وترتيب الأحماض الأمينية في تلك الببتيدات تركيب ووظيفة البروتين.

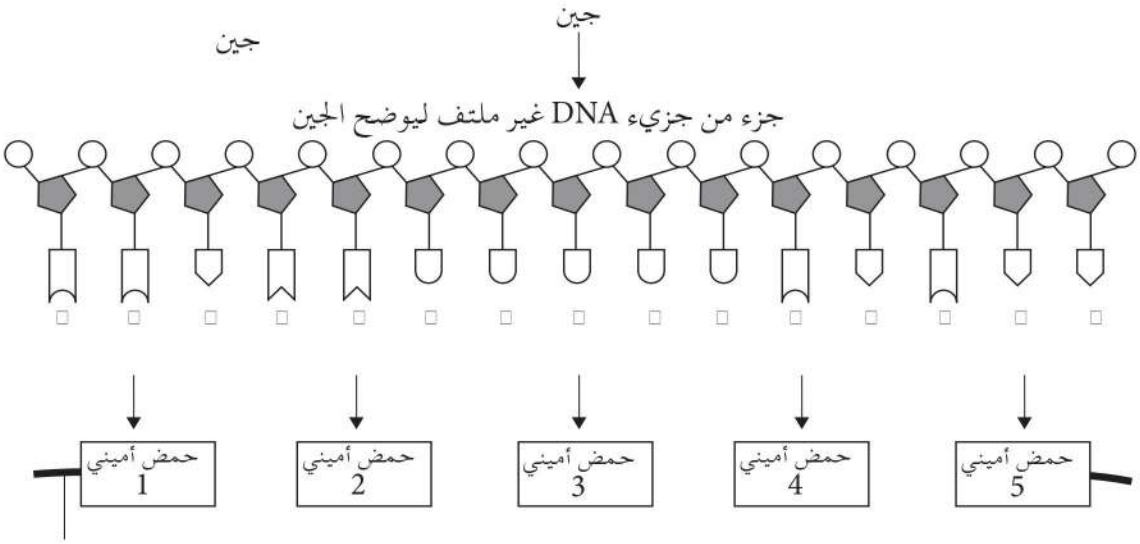
- ومن المعروف الآن أن تتابع القواعد في جزيء DNA يحدد:

(أ) نوع الأحماض الأمينية.

(ب) التتابع الذي توجد به الأحماض الأمينية في سلسلة ببتيدية. ويعرف تتابع القواعد هذا **بالشفرة الوراثية** ولذلك يكون للجينات المختلفة تتابعات مختلفة من القواعد.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(شكل 5-5) كيفية تحكم الدنا DNA في إنتاج البروتينات .



جزء من تتابع الحمض الأميني في جزيء البروتين

- يحتوي كل جين على تتابع قواعد معين، وشفرات لبروتين ولذلك يتحكم كل جين في إنتاج بروتين واحد . وهي وظيفة مهمة للدنا DNA .

◄ ما أهمية حقيقة احتواء الجينات على معلومات عن تكوين البروتينات التخليقية؟

تتحكم البروتينات، و خصوصًا الأنزيمات في جميع العمليات الكيميائية للحياة وبالتالي في تركيب ووظيفة الخلايا . وبالتالي تتحكم الجينات عن طريق التحكم في نوع البروتين الذي تنتجه الخلية في تنامي، وتركيب، ووظائف الكائن الحي بالكامل .

- أي تغير يطرأ على تتابع القواعد قد يؤدي إلى تغير في تتابع الأحماض الأمينية . قد يؤدي ذلك التغير (الطفرة) إلى إنتاج بروتين معيب قد لا يكون قادرًا على القيام بوظائفه بفاعلية أو قد لا يقوم بتلك الوظائف على الإطلاق . هذا هو الأساس لكثير من الأمراض الجينية الموروثة، منها على سبيل المثال أنيميا الخلية المنجلية (تم مناقشتها من قبل) .

ملحوظة : يستطيع الجين أن يشفّر بروتينا بأكمله (له وظيفة معينة) أو عديد الببتيدات التي هي جزء من جزيء البروتين الوظيفي .

- وفي مجال الهندسة الوراثية تطبيق معلومة جين واحد – بروتين واحد قد تمخض عنه الكثير من الاستخدامات النافعة .

◄ DNA والنسخ : أثناء انقسام الخلية عرفنا أن الكروموسومات تنسخ . في الواقع إن جزيء DNA هو الذي ينسخ نفسه . وهذا يؤكد انتقال المعلومات الجينية من جيل إلى جيل آخر دون حدوث أي فقدان .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

الشفرة الوراثية (الجينية)

تحتوي جينات خلية الكائن الحي ثنائي المجموعة الصبغية على جميع التعليمات اللازمة لبناء الكائن الحي . وتحمل الجينات تعليمات تصنيع البروتينات . يشترك كل من تلك البروتينات في تنامي صفة معينة . وعادة ما تدعو الحاجة إلى وجود أكثر من بروتين (وبالتالي أكثر من جين) ، للتعبير عن صفة معينة . إذن السؤال المهم هو : كيف يحتوي DNA على المعلومات اللازمة لتكوين البروتين؟

تتخذ المعلومات شكل شفرة وراثية (جينية) تكمن في تتابع القواعد في الدنا DNA . وتمثل كل مجموعة من القواعد الثلاثة والتي يطلق عليها الشفرة الثلاثية نوعًا واحدًا من الأحماض الأمينية . على سبيل المثال :

تتابع القاعدة في DNA	يحدد	تتابع الأحماض الأمينية في عديد ببتيد
أدينين أدينين ثايمين	←	*ليوسين
ستيوزين جوانين أدينين	←	*ألانين
سيتوزين سيتوزين أدينين	←	*جلايسين

* أحماض أمينية مفردة

يوجد حوالي 20 نوعًا من الأحماض الأمينية التي تتكون طبيعيًا داخل جسم الكائن الحي . والقواعد الأربعة في DNA يمكن أن تكون اتحادات مجموعة ثلاثية تكفي لتشفير جميع تلك الأحماض الأمينية . لذلك يعتبر الجين تتابعًا من مجموعات ثلاثية لأربعة قواعد تحدد تركيب البروتين . يتكون على سبيل المثال جين الأنسولين الذي يُشفر كعدد 51 حمضًا أمينيًا من تتابع 51 قاعدة ثلاثية مناسبة . وبالرغم من أن هذا الجين موجود في جميع الخلايا الجسدية فإنه ينشط فقط في بعض الخلايا في البنكرياس . وتحت تأثير مناسب سوف تنتج هذه الخلايا الأنسولين وهو هرمون مهم .

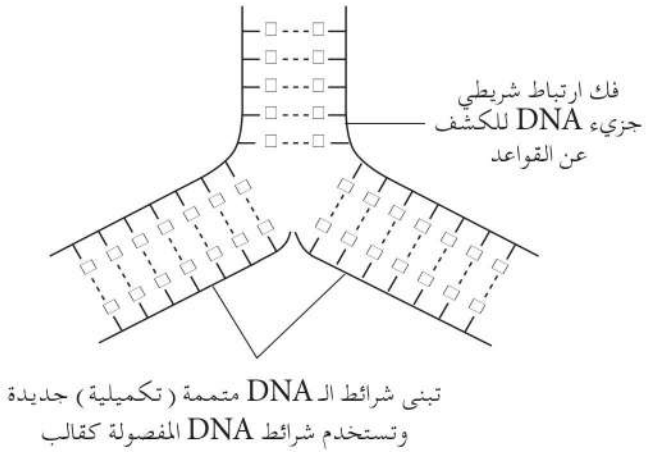
لاحظ أن شريطًا واحدًا فقط من جزيء DNA يحمل المعلومات الصحيحة لتكوين البروتين . ويعرف هذا الشريط بأنه شريط التفعيل sense strand . ويحتوي الشريط الآخر على القواعد التكميلية وبالتالي فإن له تتابعًا مختلفًا .

تضاعف الدنا DNA

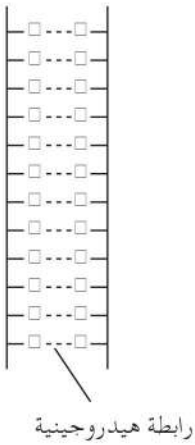
يعتبر تركيب الدنا DNA تركيبًا ملائمًا لمضاعفة نفسه بسهولة . ففي كل جزيء DNA يرتبط الشريطان بروابط هيدروجينية ضعيفة بين أزواج القواعد المتممة . ويمكن أن تنكسر تلك الروابط بسهولة مما يتسبب في انفكاك جزيء الدنا DNA إلى نصفين . ويتكون كل نصف من شريط واحد من نيكلوتيدات . ثم يتم على كل شريط بناء شريط تكميلي جديد ليكون جزيء DNA . وخصوصية تزاوج القاعدة يضمن أن كل جزيء DNA واحد سيصبح جزيئين DNA متطابقين من الدنا DNA وهي طريقة مبتكرة للتضاعف .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(شكل 5-6) تضاعف DNA



(ب) جزيء DNA مفتوح



(أ) قطعة من جزيء DNA يبين الشرائط مترابطة معًا عن طريق روابط هيدروجينية

- **الهندسة الوراثية**: تعرف الطريقة المستخدمة لنقل الجينات اصطناعيًّا من كائن حي إلى كائن حي آخر بالهندسة الوراثية. ويمكن أن يتم هذا النقل بين كائنين من نفس النوع أو من نوعين مختلفين. ويسمى الكائن الذي يكتسب الجين الجديد الكائن المهندَس (المُعَدّل) وراثيًّا.
- **استنساخ (كلونة) الجينات**: تتضمن التقنيات المستخدمة في الهندسة الوراثية عملية مهمة تسمى الاستنساخ الجيني. والأساس في الاستنساخ الجيني. هو صنع نسخ متعددة لجين معروف / معين.
  - والخطوات الأساسية في الاستنساخ الجيني هي كالآتي:

(1) حدد الجين المطلوب (جين الإنسولين البشري مثلًا) على شريط DNA الملائم (الكروموسوم).

(2) اعزل الجين عن طريق قطع الكروموسوم لإطلاق الجين. ويقوم بهذا العمل زوج من الأنزيمات تسمى أنزيمات القطع restriction enzymes وتؤدي وظيفة المقص الجزيئي.

(3) استخلص ناقل (بلازميد بكتيري مثلًا)، والناقل هو المركبة التي تستخدم في حمل الجين الغريب.

(4) افتح هذا الناقل باستخدام زوج من أنزيمات القطع (عادة نفس الجينات الموجودة في "2")

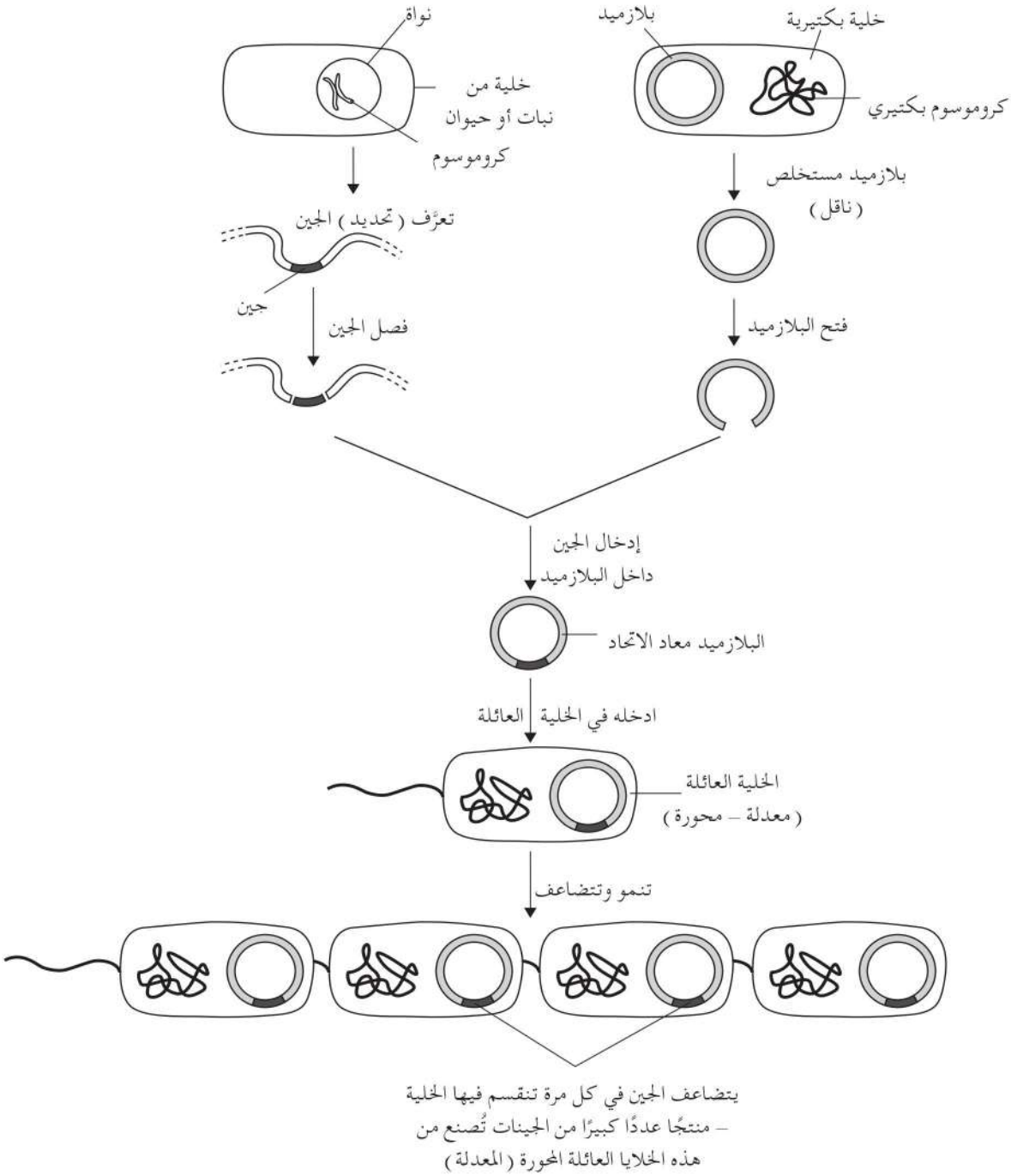
(5) ضع جينًا داخل الناقل ويعمل في هذه العملية أنزيم يسمى أنزيم الربط ليجاز *Ligase* على وصل طرفي الجين بالناقل.

(6) ضع الناقل المعدل أو معاد الاتحاد داخل خلية عائلة مناسبة (مثل البكتيريا) ويعرف هذا بالتحوير أو التعديل.

(7) ازرع خلية العائل المحوَّرة (المعدلة) في وسط غذائي واتركها تتضاعف. وأثناء تلك العملية يتم صنع نسخ مضاعفة من الجين الغريب وبذلك يتم تخليق كميات ضخمة من المنتج المرغوب عن طريق تلك الخلايا العائلة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

(شكل 5-7) الخطوات الأساسية في استنساخ الجينات



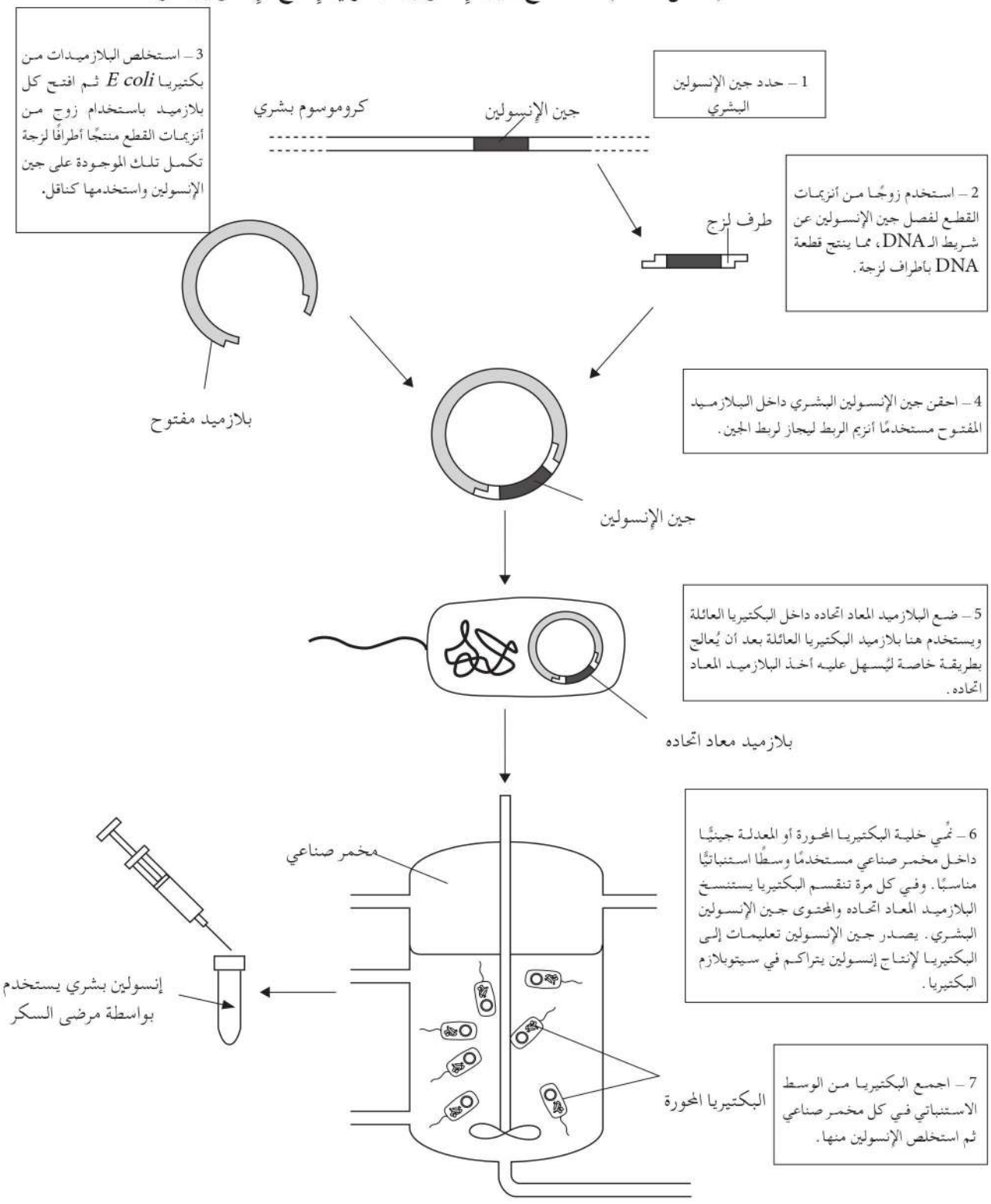
• ويستفيد هذا الإنتاج الضخم للمنتج المطلوب من تقانة التخمر (أنظر إلى الوحدة 1) . وهنا يتم زرع الخلايا العائلة التي تحتوي على الجين الغريب في مخمرات تحت ظروف ملائمة لإنتاج كميات ضخمة من المنتج المطلوب . ثم يتم فصل تلك المنتجات عن الخلايا العائلة وتنقي بعد ذلك . ولذلك تعتبر الهندسة الوراثية جانبًا مهمًّا في التقانة الحيوية .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

- **إنتاج الإنسولين البشري باستخدام الهندسة الوراثية :**

الإنسولين هو هرمون ينتج بواسطة البنكرياس، ويؤدي نقصه في الجسم إلى زيادة مستوى الجلوكوز في الدم.
ومرض السكري هو اعتلال قد يؤدي إلى الوفاة ويحدث عند عجز البنكرياس عن إنتاج الإنسولين على الإطلاق أو بكميات كافية لحاجة الجسم البشري.
ويحتاج مرضى السكري للحقن بمادة الإنسولين المصنعة من الأبقار والخنازير للبقاء على قيد الحياة. ومع ذلك يُصاحب هذه العملية العديد من المشاكل نتيجةً للحقن بهذا الإنسولين الغريب.
لذلك اتجه العلماء إلى إنتاج الإنسولين البشري باستخدام الهندسة الوراثية للتغلب على تلك المشاكل.

(شكل 5 - 8) استنساخ جين الإنسولين البشري لإنتاج الإنسولين تجاريًا



جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

ملحوظة : . يُمكن هندسة البكتيريا على وجه التخصيص لكي تقوم بإفراز الإنسولين في وسط الاستنبات. وبذلك يمكن إنتاج الإنسولين البشري تجاريًّا بالاستعانة بالبكتيريا المحورة غير المتحركة في جهاز تدفق مستمر.

- يمكن استخدام النواقل عدا بلازميدات البكتيريا مثل DNA من الفيروس (مثل DNA الڤيروس الملتهم للبكتيريا (الفاج)).
- يمكن استخدام الخميرة كخلية عائلة **بدلًا** من البكتيريا.

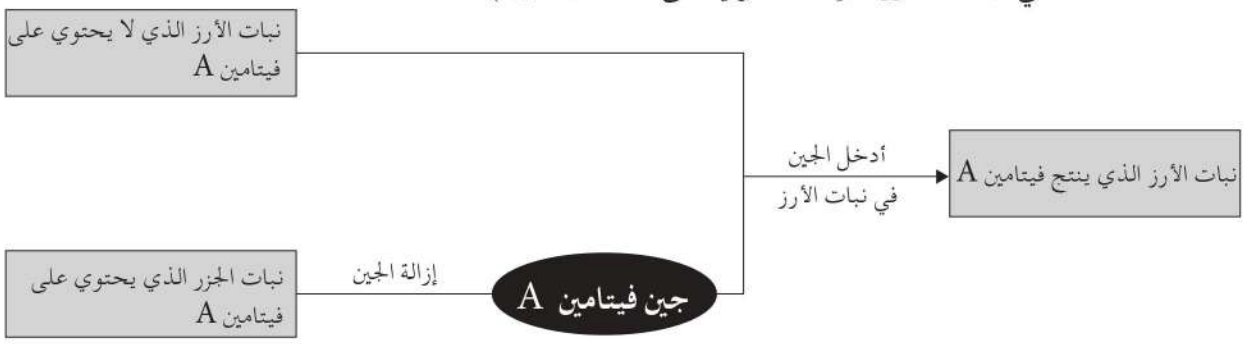
◄ تطبيق الهندسة الوراثية : لقد ناقشنا في (الوحدة 1) أهمية الهندسة الوراثية في التقانة الحيوية. وسوف نركز هنا على بعض التطبيقات المهمة للهندسة الوراثية. ويتضمن ذلك استخدام الهندسة الوراثية في المجالات التالية :

- إنتاج المستحضرات الصيدلانية : لقد تم التعرف على عدد من الجينات ذات الصلة وتم استنساخها في البلازميدات وتم إدخالها في كائنات ملائمة حتى يتم إنتاج العقاقير الطبية، والأنزيمات، والهرمونات، والأمصال، ومضادات السموم تجاريًّا.

- إنتاج الأغذية المعدلة وراثيًّا GMF (Genetically Modified Foods) : والأغذية المعدلة (المحورة) وراثيًّا هي تلك الأغذية التي مصدرها نباتات أو حيوانات معدلة وراثيًّا. وفي تلك النباتات أو الحيوانات يتم إيلاج جين من كائن آخر في محتوى DNA الخاص بها لتكتسب الخاصية المطلوبة. وبالتالي تحتوي الخلايا في جميع أجزائها (بما في ذلك تلك التي نتناولها كغذاء) على الجين الغريب وربما أيضًا على ناتج هذا الجين (ناتج الجين). تتضمن تلك الأطعمة المعدلة وراثيًّا الأمثلة التالية :

1 – فول الصويا من النباتات التي يتم تعديلها لمقاومة نوع معين من مبيد الأعشاب. ولذلك عندما يُرش مبيد الأعشاب فوق حقل نبات فول الصويا، يقوم بقتل تلك الأعشاب فقط دون أن يسبب أي أذى لنباتات فول الصويا.

2 – الأرز من النباتات التي يتم تعديلها وراثيًّا لإنتاج حبوب تحتوي فيتامين A (الحبوب الموجودة في نباتات الأرز البرية لا تحتوي على هذا الفيتامين).



3 – الطماطم من النباتات التي تم تعديلها وراثيًّا لإنتاج ثمار طماطم تتحمل شروط التخزين.

4 – الذرة من النباتات التي تم تعديلها وراثيًّا بحيث تكتسب الحبوب خاصية المقاومة للآفات.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

مزايا الهندسة الوراثية

أظهرت تطبيقات الهندسة الوراثية في مجالات الصناعة، والزراعة، وإدارة الفضلات، والتحكم في التلوث، والطب مزاياها الواضحة وفوائدها للإنسانية جمعاء.

كان يستخدم في الماضي أسلوب التربية الانتقائية فقط في تغيير النمط الجيني في بعض الأنواع للحصول على مزايا معينة. وتتيح لنا الهندسة الوراثية الآن فعل نفس الشيء.

- يمكن في التربية الانتقائية في الحيوانات والنباتات استخدام الكائنات من نفس النوع أو شديدة القرابة لهذا النوع. يمكن في الهندسة الوراثية إدخال جينات أي كائن حي إلى الحيوان أو النبات.
- يتم اختيار الجينات في الهندسة الوراثية بعناية شديدة لتجنب إدخال جينات معيبة إلى الكائن الحي. يمكن في التربية الانتقائية انتقال كل من الجينات المعيبة والسليمة إلى النسل.
- تختزل الهندسة الوراثية الزمن اللازم للتربية الانتقائية لكائن حي كما أنها تتطلب مساحة أقل.
- تجعل الهندسة الوراثية إنتاج المواد المفيدة وتوالد الكائنات عملية مجدية تجاريًّا (إنتاجية أفضل وبكفاءة).

مخاطر الهندسة الوراثية

بينما تظهر مزايا الهندسة الوراثية واضحة إلا أن هناك أخطارًا محتملة منها:

- قد تكون هناك تأثيرات غير معروفة لانتقال الجين من كائن حي إلى كائن حي آخر.
- قد ينجم عنها أمراض خطيرة وجديدة.
- قد يكون لدى بعض الناس حساسية للأطعمة المعدلة وراثيًّا.
- إساءة استخدام أساليب الهندسة الوراثية من جانب بعض الأفراد قد ينتج عنها حروب بيولوجية وكيميائية وخيمة.
- قد تكون الهندسة الوراثية مضادة للطبيعة. يشعر بعض الناس بأنه يجب "ألا نعبث بالطبيعة".

والحاجة ماسة لتطوير وسن تشريعات وإجراءات لاستخدام الهندسة الوراثية حتى تظل الهندسة الوراثية مفيدة للإنسانية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا