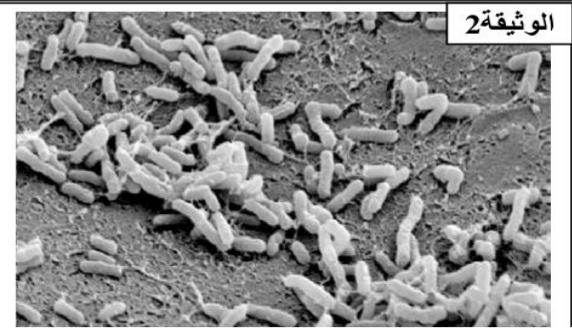
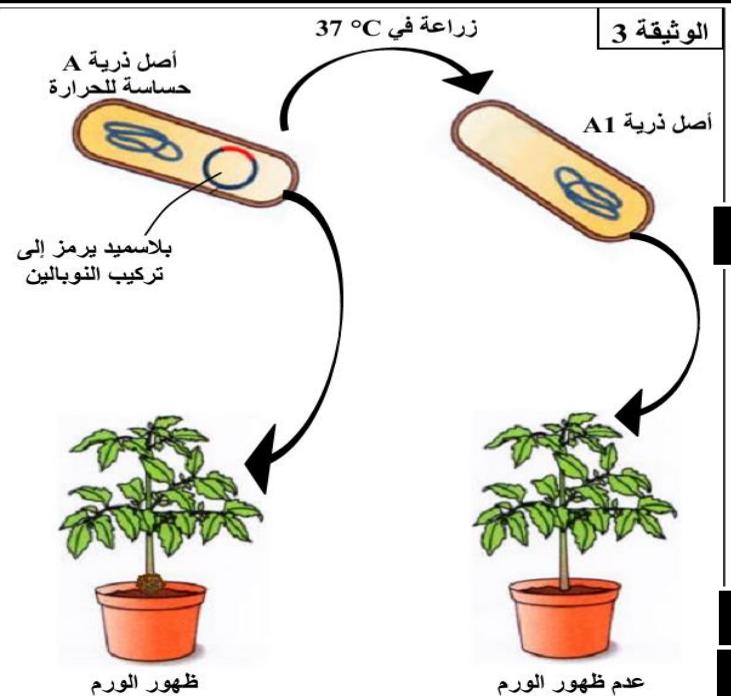


النشاط 1 : مفهوم التغير الوراثي

يتكون البرنامج الوراثي لكاين حي من مجموع المورثات التي تحملها صبغياته وهي المسؤولة عن الصفات الوراثية التي يتميز بها ذلك الكائن الحي لكن في بعض الحالات يلاحظ ظهور صفات جديدة لدى الكائن الحي فهل هذا يعني أن برنامجه الوراثي قد تغير؟ وإن صح ذلك فكيف يحدث التغير الوراثي؟ للإجابة عن هذه الأسئلة ندرس مثال انتقال مورثات بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* إلى نباتات كما توضح المعطيات التالية:



3. اعتماداً على نتائج التجربة، حدد معيلاً إجابتك العامل المسؤول عن ظهور الورم السابق؟



الوثيقة 3

◀ التجربة الثالثة:

تمكن باحثون من عزل البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* ، وبعد دراسة مكوناتها وجدوا ADN حلقة تدعى **Ti** حمل مورثات إضافية (نجز التجربة التالية: **A1** لا تسبب المرض ومقاومة ندخل في نبات سليم بكتيريات **B** مسببة للمرض وحساسة للمضادات الحيوية، وبكتيريات **A** مسببة للمرض وحساسة للمضادات الحيوية فيكون ورم (انظر الوثيقة 4).

4. اعتماداً على نتائج التجربة، حدد معيلاً إجابتك العامل المسؤول عن ظهور الورم السابق؟

لتوضيح دور البلاسميد (حلقة صغيرة من ADN تحمل مورثات إضافية) نجز التجربة التالية: **A1** لا تسبب المرض ومقاومة للمضادات الحيوية، وبكتيريات **B** مسببة للمرض وحساسة للمضادات الحيوية فيكون ورم (انظر الوثيقة 4).

نسحق الورم ونبسطه فوق وسط زرع يحتوي على مضادات حيوية: نتائج التجربة مماثلة في الجزء الأسفل من الوثيقة 4

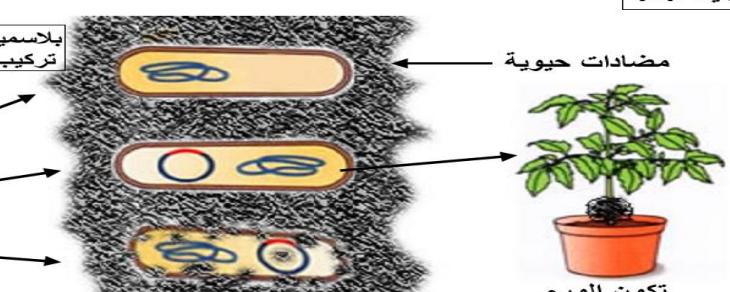
5. كيف تفسر تكون الورم في النبات في أول عملية زرع (الشكل 1)؟

6. انطلاقاً من نتيجة التجربة (الشكل ب) استنتج معيلاً إجابتك إسم البكتيريات 1

7. تكشف التجربة السابقة عن خاصية يتميز بها البلاسميد. اذكرها.



الوثيقة 4 :



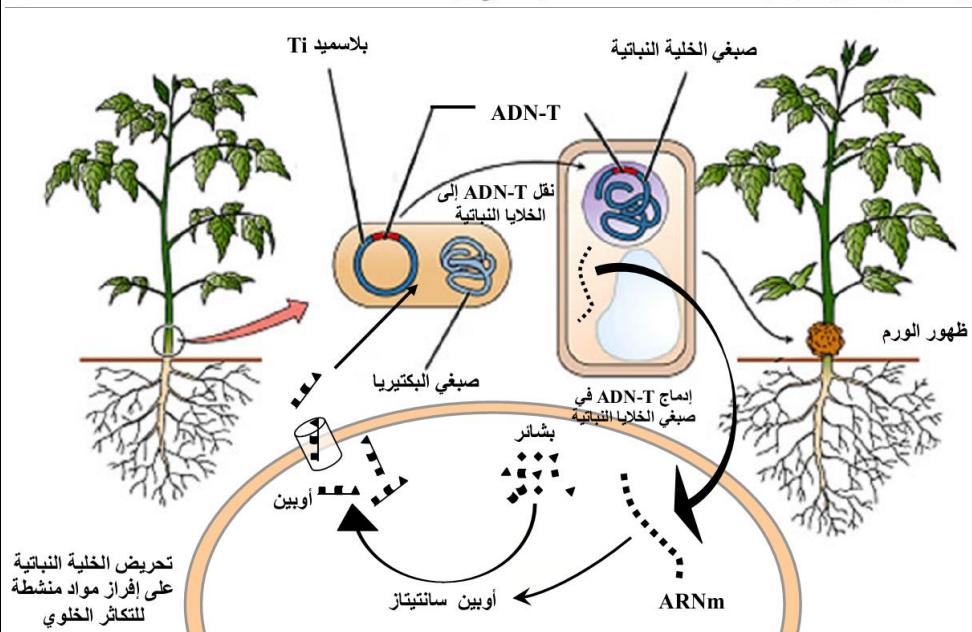
النشاط 1: مفهوم التغير الوراثي (تتمة)

يبين دراسة الخريطة الوراثية للبلاسميد Ti (شكل 1) أنه يتكون من :

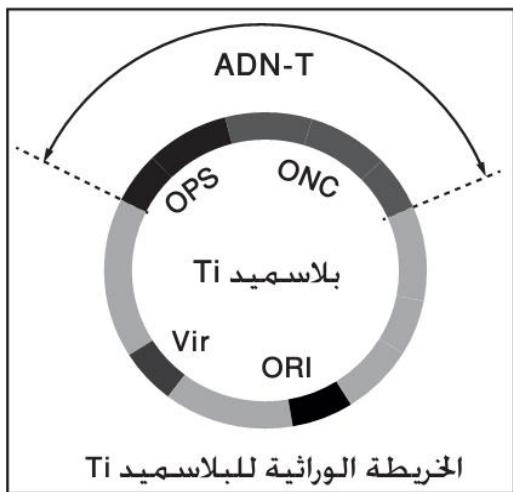
- جزء من ADN يسمى ADN-T (نسبة إلى Transferred ADN) وهو الجزء الذي ينتقل إلى الخلايا النباتية ويندمج في ذخيرتها الوراثية. يشتمل على مورثتين:
- المورثة ONC - من Oncogène التي تمكن من تركيب الهرمونات المسؤولة عن التكاثر العشوائي وبالتالي تكون السرطان.
- المورثة OPS - من Opine Synthase التي تمكن من تركيب الإنزيمات الضرورية لتركيب الأوبين.
- يتوفّر البلاسميد Ti خارج ADN-T على المورثة VIR - من Virulence عن نقل-T ADN من البكتيريا إلى الخلية النباتية.

8. انطلاقاً من المعطيات أعلاه والشكل 1، بين كيف يسبّب دخول البلاسميد للخلية النباتية حدوث مرض جرب السنخ.

(شكل 2)



(شكل 1)



الخريطة الوراثية للبلاسميد Ti

9. انطلاقاً من كل ما سبق وبالاستعانة بمعطيات الشكل 2 أعلاه، صُفّ كيفية انتقال مورثات البكتيريا Agrobacterium tumefaciens لخلايا النبات مسببة مرض جرب السنخ.

النشاط 2: تقنيات الهندسة الوراثية: عزل المورثة المرغوبة

بعدما كشف العلماء عن حدوث الانتقال الطبيعي لمورثات البكتيريا لخلايا نباتية، تمكّنوا من تسخير نفس المبدأ من أجل نقل مورثات من خلايا لأخرى وذلك باستعمال مجموعة من التقنيات تعرف بالهندسة الوراثية. فما هي أهم التقنيات المعمّدة في الهندسة الوراثية لعزل المورثات المرغوبة؟

يتم عزل المورثة المرغوب فيها انطلاقاً من صبغٍ خلية (بكتيريا، خلية نباتية، خلية حيوانية) وذلك بواسطة إنزيمات. هناك تقنيتان مختلفتان يمكن اعتمادهما:

التقنية الأولى: إنزيمات الفصل	التقنية الثانية: إنزيمات النسخ العكسي
<p>Enzymes de restriction</p> <p>تستخلص المورثة بواسطة إنزيمات الفصل. وهي عبارة عن بروتينات بكتيرية تتميز بقدرتها على قطع ADN في موقع محدد بدقة حسب تسلسل معين للقواعد الأوزونية. يحمل كل إنزيم فصل إسم النوع البكتيري الذي استخلص منه متبع بالرقم الترتيبى لاكتشافه.</p> <p>من بين إنزيمات الفصل الأكثر استعمالاً خذ:</p> <p>EcoR I, BamH I - بنيكليوتيدات مكملة</p> <p>طرفان موحدان</p> <p>بعد القطع</p> <p>طرفان موحدان</p> <p>بعد القطع</p> <p>أطراف حرة</p> <p>بعد القطع</p> <p>أطراف حرة</p>	<p>Transcriptase reverse: إنزيم النسخ العكسي</p> <p>تمكن باحثون من عزل إنزيم عند الحمات Virus قادر على تركيب ADN انطلاقاً من جزيئة ARNm وأطلقوا عليه اسم إنزيم النسخ العكسي.</p> <p>يستعمل هذا الإنزيم في الهندسة الوراثية لتركيب المورثات حسب المراحل التالية:</p> <p>ARNm</p> <p>النسخ العكسي</p> <p>ARNm-ADN</p> <p>جين</p> <p>لول ADN أحادي</p> <p>إنزيمات أخرى</p> <p>ADN مزدوج = ADN مطلوبة</p> <p>المورثة المطلوبة</p>

تطبيق 2: لنعتبر جزء من ARNm المسؤول عن تركيب البروتين المرغوب فيه

.....AAG UAU CUG CCG

2- باعتمادك التقنية أعلاه، مثل مختلف مراحل تركيب المورثة المرغوبة

تطبيق 1: لنعتبر قطعة من ADN حاملة للمورثة المراد عزلها

.....GAATTC.....CTTAAG.....

المورثة المطلوبة

.....GAATTC.....CTTAAG.....

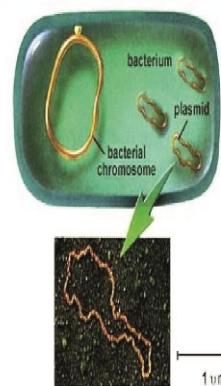
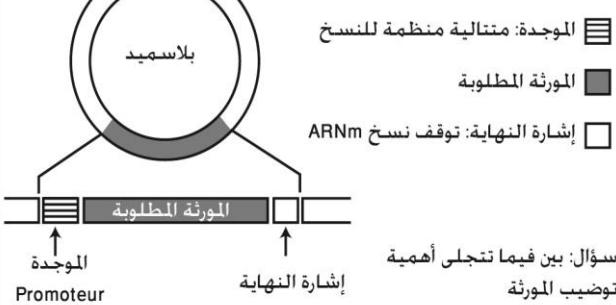
1- باعتمادك التقنية أعلاه، مثل جزء ADN المعزول محدداً إنزيم الفصل المتدخل

النشاط 3: تقنيات الهندسة الوراثية: دمج المورثة المعزولة في بلاسميد البكتيرية

بعدما كشف العلماء عن حدوث الانتقال الطبيعي لمورثات البكتيريا لخلايا نباتية، تمكنا من تسخير نفس العبدأ من أجل نقل مورثات من خلايا لأخرى وذلك باستعمال مجموعة من التقنيات تعرف بالهندسة الوراثية وبعد عزل المورثة المرغوبة إما باستعمال أنزيمات الفصل أو النسخ العكسي يتم نقلها إلى خلية عائلة (بكتيرية عادة) فما هي أهم التقنيات المعتمدة في الهندسة الوراثية لنقل المورثات المرغوبة إلى البكتيرية؟

الوثيقة 2: توضيب المورثة المرغوبة

لتحرير المورثة الوراثية البنوية المنقوله بواسطه البلاسميد على التعبير داخل البكتيريا العائلة. يجب العمل على توضيبها و ذلك بإضافة نسخة للمراقبة: مورثات إلى جانب المورثة المطلوبة.



الوثيقة 1: أهمية اختيار بكتيرية E. coli كخلية عائلة للمورثات

تنقل المورثة الطولية إلى خلايا عائلة (بكتيريات، خلايا الخميرة، خلايا نباتية وأحewanة) فقد تعبرها.

تعتمد الأبحاث في الهندسة الوراثية بالخصوص على البكتيريا E.coli كخلية مضيفة للأسباب التالية:

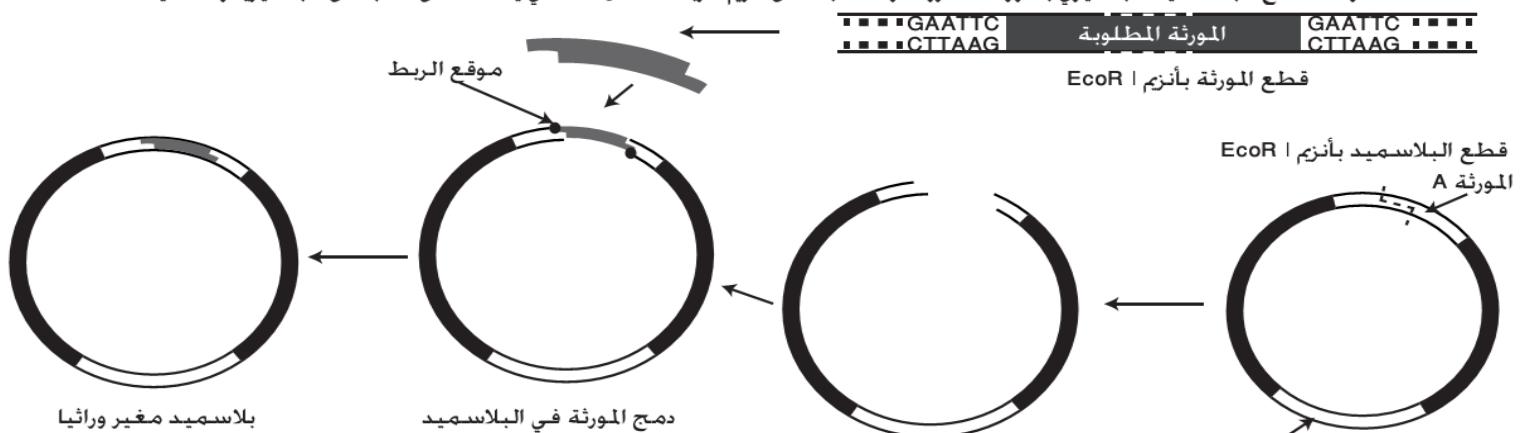
- سهولة زراعتها: تتكاثر في أوساط ريز بسبطة و مختلفة

- دوريتها على النكاثر السريع (دورة خلوية = 20min)

- ذيبرتها الوراثية: صفي واحد بالإضافة إلى جزيئات أخرى من ADN حلبة الشكل وصفية الفد 1/100 فد الصافي (نسم) بلاسميدات قادر على النسخ الجيني الذاتي ويمكنها أن تنتقل بسهولة من خلية إلى أخرى.

الوثيقة 3: دمج المورثة المرغوبة في بلاسميد البكتيرية

مرحلة دمج البلاسميد البكتيرى بالمورثة المعزولة و ذلك بتدخل أنزيم الريط Ligase. الذي يستخلص غالباً من البكتيريا و العاليات .



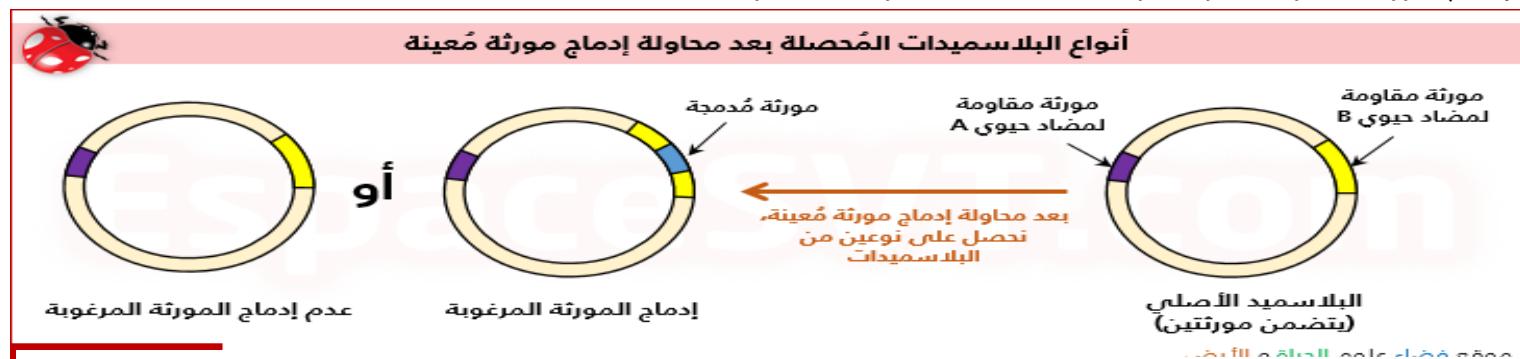
الموثة A: على مستواها يتم دمج البلاسميد و تضم موقع القطع لأنزيمات فصل مختلفة. و تكون غالباً إما مورثة مقاومة المضاد الحيوي Tetracycline أو موثره LacZ مسؤولة عن تركيب أنزيم βGalactosidase الذي يحلل سكر اللاكتوز إلى كليكوز و كلاكتوز.

الموثة B: موثره تمكن البكتيريا من مقاومة مضاد حيوي معين. مثل: Ampécilin.

- مضاد حيوي يوقف ترجمة ARNm.

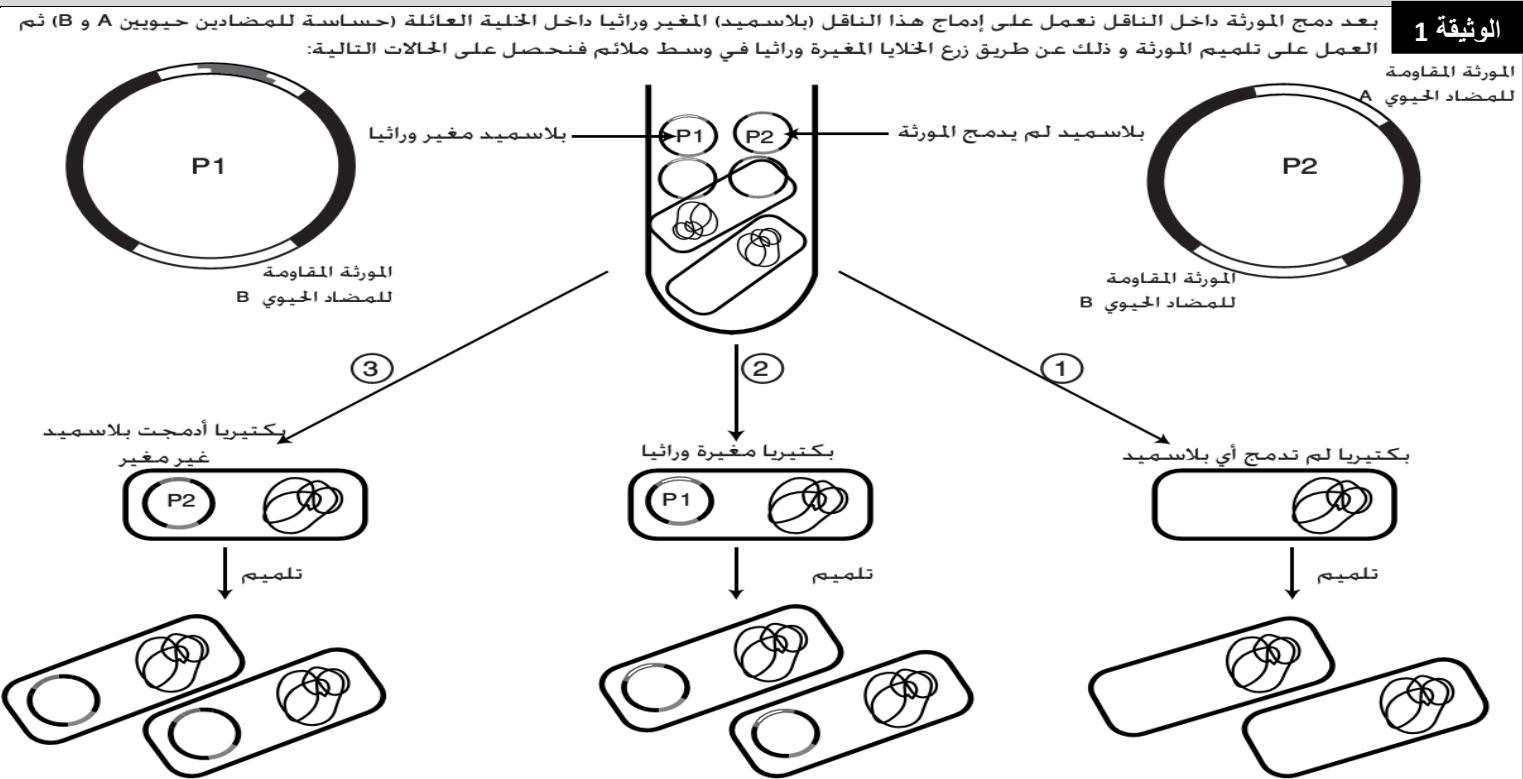
- مضاد حيوي يمنع تكون جدار البكتيريات.

الوثيقة 4: محاولة دمج المورثة المرغوبة على مستوى البلاسميد. نحصل تجربياً على نوعين من البلاسميدات: بلاسميدات أدمجت المورثة المرغوبة، و بلاسميدات لم تدمج المورثة بفعل ارتباط الأطراف الموحدة قبل إدماجها. تتمثل الوثيقة أسفله، رسمياً تخطيطياً للحالتين:



الوثيقة 1

النشاط 4: تقنيات الهندسة الوراثية: تليميم المورثة ورصد البكتيريا المغيرة وراثياً



الوثيقة 2: تقنيات رصد البكتيريات المعدلة وراثية (الحاملة للمورثة المرغوبة)

التقنية الأولى: استعمال مضادات حيوية	التقنية الثانية: مجسات مشعة
<p>لرصد البكتيريا المغيرة وراثياً، يمكن الإعتماد على خاصية المقاومة لمضاد حيوي، وذلك بإضافة مضادات حيوية إلى وسط الزرع.</p> <p>تطبيق: لرصد البكتيريا المغيرة وراثياً في المثال السابق نزرع البكتيريا في ثلاثة أو سطاخات زرع مختلفة :</p> <p>وسط بدون مضاد حيوي</p> <p>او سط زرع بوجود المضاد الحيوي B</p> <p>او سط زرع بوجود المضاد الحيوي A</p>	<p>يمكن رصد اللمات المغيرة وراثياً باستعمال مجسات مشعة (وهي عبارة عن متناثلات نكليويتية من ARNm أو ADN أو ARNm مشعة و مكملة لمانثلات نيكليوتيدات المورثة) وتحديد تواضعها بواسطة التصوير الإشعاعي الذاتي، و تتم طريقة الرصد هاته حسب المراحل التالية:</p> <p>بعد تكثيف البكتيريات وتشويه ADN (فصل لولي البكتيري) يتم إضافة مجسات مشعة لللحصون على ارتباط نوعي بين لولي ADN البلاسميد وهذه المجسات</p> <p>بعدها يتم تحديد موقع تواجد المجسات الإشعاعية</p> <p>تقسيم مواقع التقرير الإشعاعي للترميز</p> <p>الأصلي يكشف عن اللمات التي أدمجت المورثة المطلوبة</p>

التعليمات

- من خلال تحليل معطيات الوثيقة 1، وإجابتكم عن السؤال الثالث من النشاط السابق، اقترحوا تجربة تكشف من خلاياكم عن البكتيريات المعدلة وراثياً.
- فسروا النتائج المحصل عليها في تجربة استعمال المضادات الحيوية وحدد معيلاً لإجابتكم اللمات البكتيرية الحاملة للمورثة المرغوبة.
- لخصوا بشكل واضح تقنية استعمال المجسات المشعة للكشف عن البكتيريات الحاملة للمورثة المرغوبة.

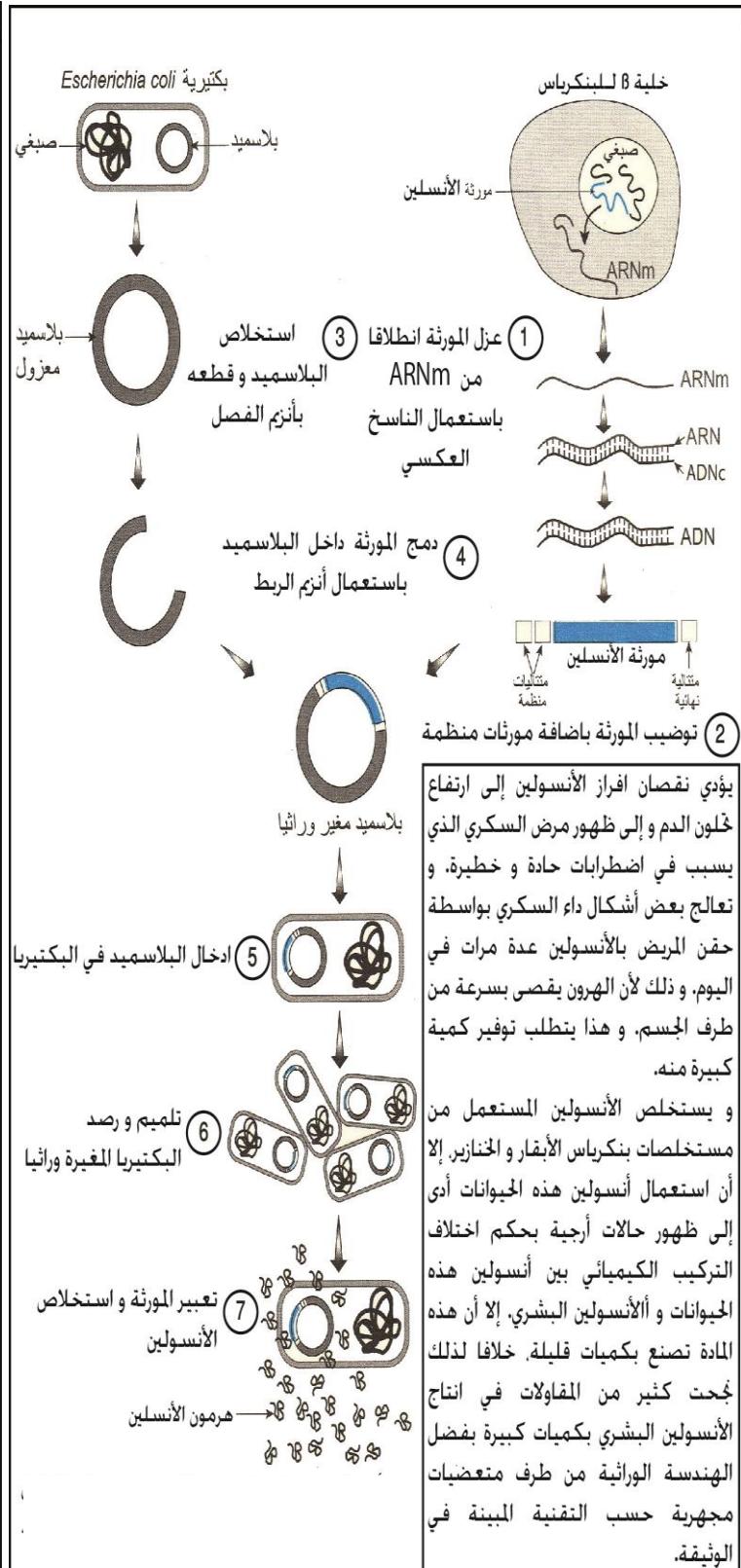
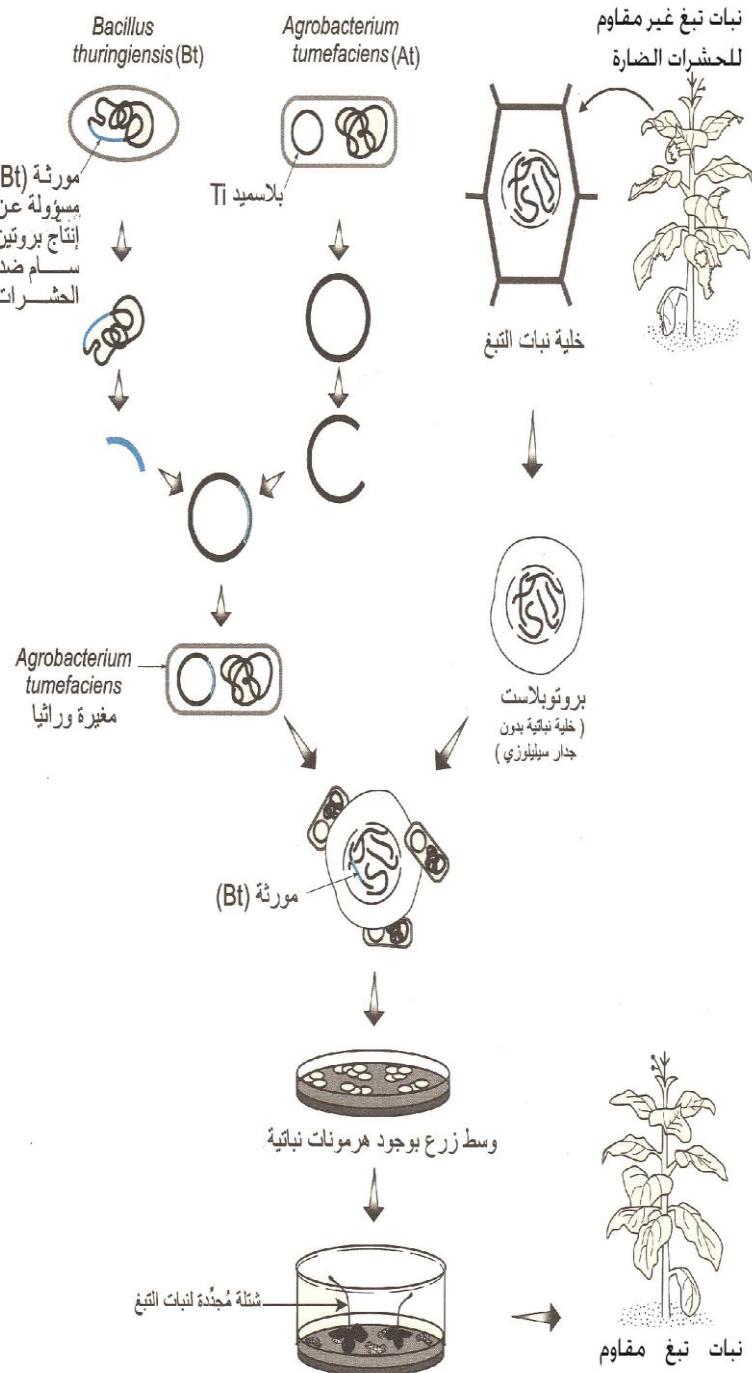
النشاط 5: بعض تطبيقات الهندسة الوراثية

بعد ان تتمكن العلماء من ضبط كثير من تقنيات الهندسة الوراثية، بدئوا في توظيفها في عدة مجالات خصوصاً في المجالين الطبي والزراعي ومن أهم تلك التطبيقات الإنتاج الصناعي لهرمون الأنسولين البشري والبروتينات السامة ضد الحشرات الضارة كما توضح الوثيقين التاليين:

الوثيقة 2: الإنتاج الصناعي لبروتينات سامة ضد الحشرات الضارة

الوثيقة 1: الإنتاج الصناعي لهرمون الأنسولين البشري

تعرض كثير من المزروعات من طرف الحشرات وخاصة أسرعات الفراشات ويلجأ الباحثون الزراعيون إلى بكتيريا *Bacillus thuringiensis* التي تنتج بروتيناً ساماً *Pt* يقضي على الحشرات الضارة وخاصة أسرعات حيث ترش هذه البكتيريات على المقول المزروع. وقد تم ت ebxir الهندسة الوراثية لتحريض النباتات الغيرية وراثياً على إنتاج بروتينات سامة حيث تم الحصول على نبات تبغ مقاوم للأسرعات.



يؤدي نقصان افراز الأنسولين إلى ارتفاع في دم إلى ظهور مرض السكري الذي يسبب في اضطرابات حادة وخطيرة. و تعالج بعض أشكال داء السكري بواسطة حقن المرض بالأنسولين عدة مرات في اليوم، وذلك لأن الهنون يقصى بسرعة من طرف الجسم، وهذا يتطلب توفير كمية كبيرة منه.

ويستخلص الأنسولين المستعمل من مستخلصات بنكريات الأبقار والخنازير إلا أن استعمال أنسولين هذه الحيوانات أدى إلى ظهور حالات أرجية بحكم اختلاف التركيب الكيميائي بين أنسولين هذه الحيوانات والأنسولين البشري. إلا أن هذه المادة تصنع بكميات قليلة. خلافاً لذلك يُفتح كثير من المقاولات في إنتاج الأنسولين البشري بكميات كبيرة بفضل الهندسة الوراثية من طرف متخصصين مجاهرين حسب التقنية المبينة في الوثيقة.

التعليمات

1. باستغلالك لمعطيات الوثيقة 1 ومكتسباتك، بين أهمية الإنتاج الصناعي لهرمون الأنسولين البشري وصف مراحل إنتاجه.
2. باستغلالك لمعطيات الوثيقة 2 ومكتسباتك، بين أهمية الإنتاج الصناعي لبروتينات سامة ضد الحشرات الضارة وصف مراحل إنتاجها.