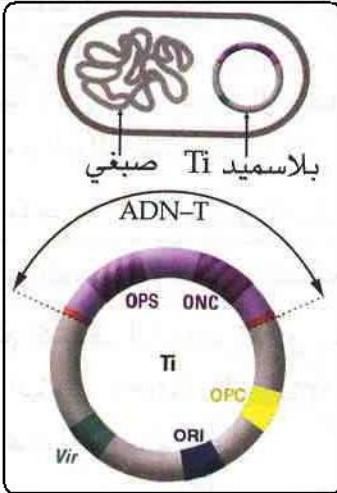


مبادئ ، تقنيات و تطبيقات الهندسة الوراثية



في أواخر السبعينيات من القرن الماضي ، تمكن علماء الوراثة من فتح جزيئة ADN و قطع بعض أجزائها ونقلها الى بكتيريات أو خلايا أخرى لإكسابها صفات جديدة . هكذا نشأ علم الهندسة الوراثية **Le génie génétique** .

تعتمد إذن الهندسة الوراثية على التغيير الوراثي المقصود ويتعلق، الأمر بجزل مورثة ذات منفعة من خلية معينة ونقلها إلى خلية عائلته بهدف تغييره وراثيا و إكسابها صفات جديدة مرغوب فيها ولم تكن عندها من قبل . فما هي مراحل وتقنيات الهندسة الوراثية ؟ وفيما استفاد الانسان منها؟ و ما ذا عن عواقبها؟ .....

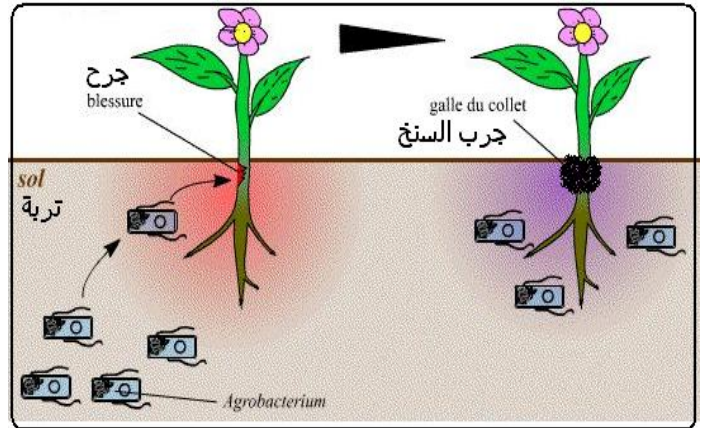
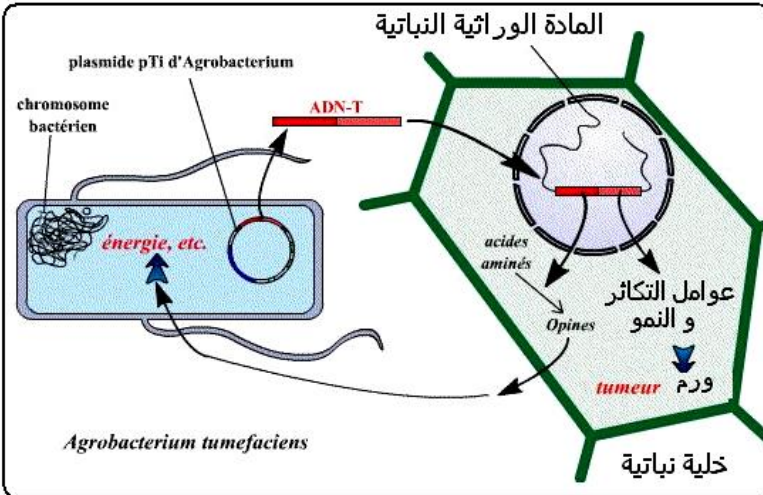
**I - التغيير الوراثي هو ركيزة الهندسة الوراثية :**

www.sanabile.com

**1- التغيير الوراثي الطبيعي :**

تصاب بعض أنواع النباتات كأشجار اللوز والعنب ... بمرض يدعى **جرب السنخ** وذلك في البلدان ذات الشتاء

البارد جدا .تظهر في مستوى سنخ النبات أورام سرطانية . سبب ذلك هو كما يلي: توجد بكتيريا تدعى **Agrobacterium tumefaciens** (أنظر الرسم الأول) تتوفر بالإضافة الى صبغيتها على صبغي صغير مستدير يدعى **پلاسميد Ti** يحمل المورثة المرضية يطلق عليها اسم **ADN-T** وهي المسؤولة عن إحداث السرطان (اي التكاثر العشوائي للخلايا المؤدي لظهور الورم **La tumeur**). تعيش هذه البكتيريا في التربة وتستغل الجروح النباتية الناتجة عن انخفاض درجة الحرارة المفرط لتحقق بلاسميدها الحامل **ADN-T** المرض والذي يندمج ضمن المادة الوراثية للخلية النباتية . ينتج عن ذلك

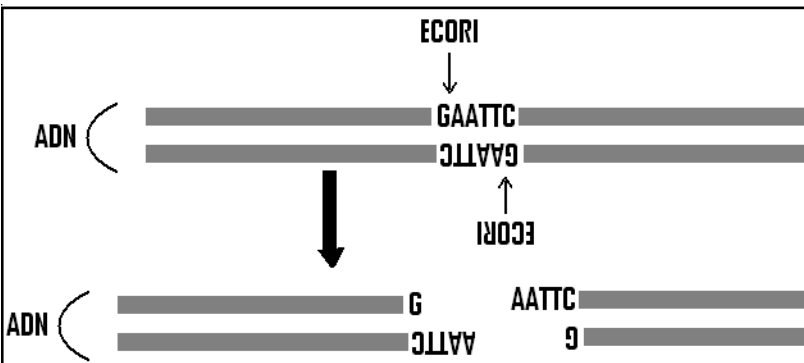


تركيب أنزيم يدعى أوبين ساننتيتاز يتدخل في تركيب مادة الأوبين التي تعتبر كغذاء للبكتيريا . وتجعل الخلايا النباتية تتكاثر دون توقف.

إذن إصابة الخلايا النباتية بالسرطان سببه هو اندماج **ADN-T** ضمن مادتها الوراثية . اتبع الباحثون في الهندسة الوراثية منهاجاً مماثلاً لإحداث التغييرات الوراثية في المختبرات .

www.sanabile.com

**2- التغيير الوراثي المقصود**



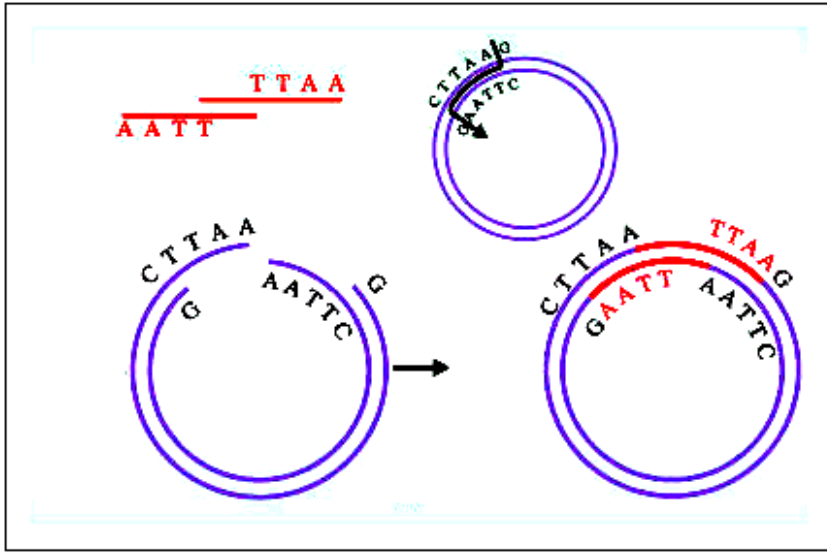
يتعلق الأمر بإدماج مورثة معينة مسؤولة عن تركيب بروتين معين ضمن **ADN** بكتيريا أو خلية معينة . هكذا تصبح الخلية المعيرة قادرة على إنتاج هذا البروتين . يتطلب نقل المورثات تقنية ووسائل خاصة، فما هي؟

أولاً:

تقطع المورثة المراد نقلها بواسطة أنزيمات متخصصة في تقطيع **ADN** تدعى **أنزيمات الفصل endonucleases de restriction** . حيث تقطعه في أماكن معينة؛ استخلصت من أنواع مختلفة من البكتيريا ، هناك مئات الأنواع تحمل كل

منها اسم النوع البكتيري الذي استخلصت منه . ولكل طريقة قطع معينة أمثلة :

E.CO.RI يتعرف التسلسل GAATTC ويتثبت على مستواه ويكسر الرابطة بين G وA في خيطي ADN.  
PstI يتعرف المتتالية CTGCAG ويقطع بين A وG ....



www.sanabile.com

### ثانيا : plasmide

يؤخذ بلاسميد بكتيريا ويقطع بنفس الأنزيم ثم تدمج المورثة المرغوب فيها ضمنه . تتدخل أنزيمات أخرى تدعى أنزيمات الربط لترتبط بين طرفي المورثة وطرفي البلاسميد. القطع بنفس الأنزيم مهم لأنه يؤدي إلى أطراف موحدة لها قابلية التثبيت فيما بينها . أنظر الرسم .

### ثالثا :

يعاد البلاسميد المغير إلى البكتيريا ثم تزرع للحصول على لمات من البكتيريا المغيرة . (تلميم)

### رابعا :

ترصد البكتيريات التي نجح فيها التغيير ويبعزلها عن تلك التي فشل فيها.

### خامسا :

تزرع البكتيريات المغيرة وتسخر كمعامل لإنتاج البروتين المرغوب فيه .

### سادسا :

يتم استخلاص البروتينات لتصبح جاهزة للاستعمال .

## II- بعض الأمثلة لتطبيق الهندسة الوراثية :

### 1 - الإنتاج الصناعي لهرمون النمو البشري hGH :

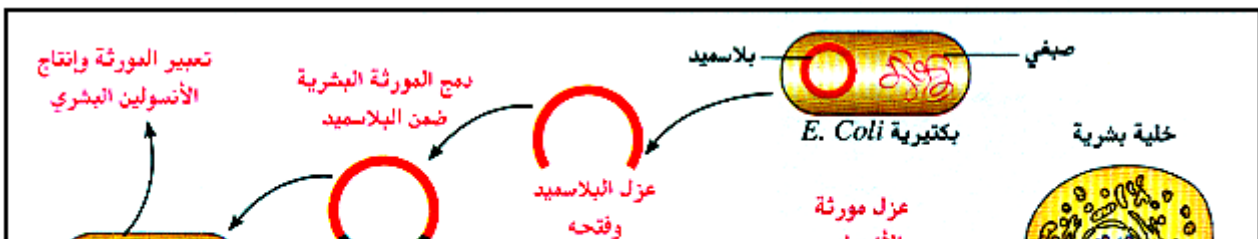
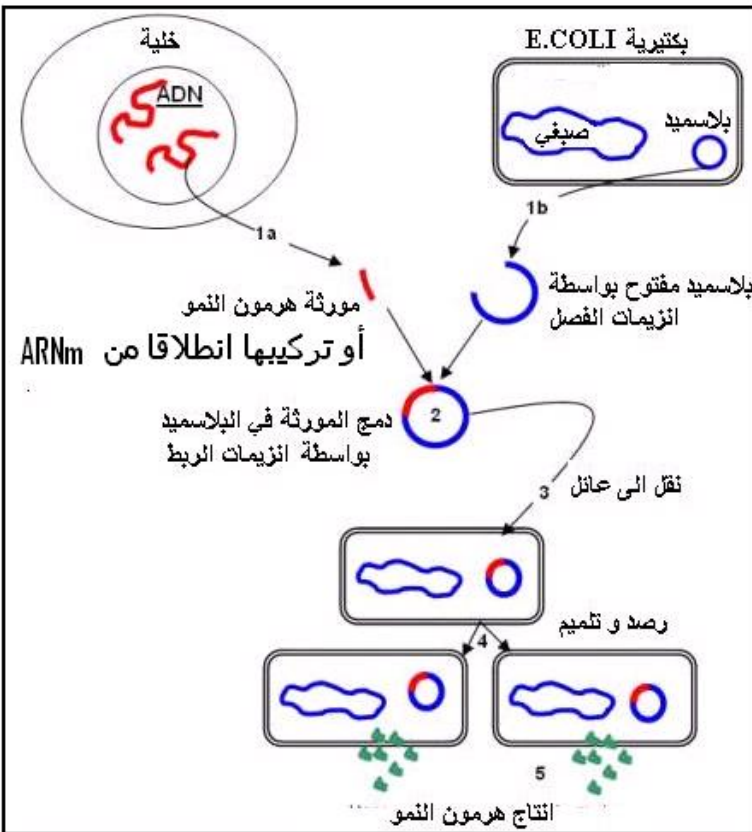
هذا الهرمون مسؤول عن نمو القامة عند الإنسان ، يفرز من طرف الغدة النخامية المتواجدة أسفل الدماغ . إذا توقف إفرازه يبقى الإنسان قزما hGH عبارة عن بروتين مكون من 191 حمض أميني . استطاع العلماء استخلاصه من الغدة النخامية للأبقار سنة 1944 لكن استعماله لدى الإنسان للمعالجة لم يكن موافقا نظرا لبعض الاختلاف مع الهرمون البشري . بفضل الهندسة الوراثية استطاع الباحثون إنتاج هرمون النمو hGH بنفس التركيبة البشرية ذلك عن طريق البكتيريا E . Coli التي أخضعت للتغيير الوراثي المقصود . فيما يلي بعض المراحل التي اتبعت من أجل ذلك :

أخذ ARNm المتدخل في تركيب hGH وذلك من خلية نخامية بشرية لطفل وانطلاقا منها أنجزت نسخة ADN . أدمجت هذه المورثة في بلاسميد البكتيريا E. Coli . يؤدي اشتغال هذه المورثة داخل البكتيريا إلى تركيب hGH الذي يستخلص ويستعمل بنجاح لمعالجة القزمية .

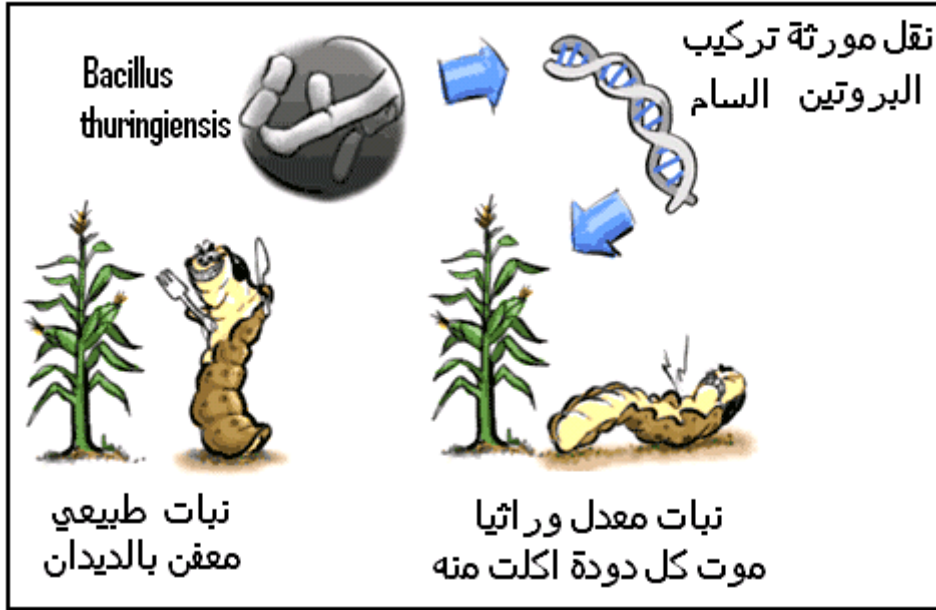
### 2 - الإنتاج الصناعي للأنسولين :

الأنسولين هرمون مخفض لتحلون الدم أي لنسبة الكليكوز . تفرزه خلايا Langerhans البنكرياسية . يتكون من 51 حمض أميني على شكل سلسلتين : السلسلة A بها 21 حمض أميني و السلسلة B بها 30 حمض أميني . ينتج داء السكري عن اضطراب في إفرازه . أصبح هذا المرض شائع وأصبح الإنسان يحتاج إلى كميات أكبر من الأنسولين . وكان هذا الأخير ينتج من طرف الأبقار والخنازير لكن استعماله كان يطرح عدة مشاكل كالحساسية وعدم تقبله من طرف جسم الإنسان . لقد مكنت الهندسة الوراثية من إنتاج أنسولين بشري وبوفرة ذلك بنقل مورثة الأنسولين البشرية البكتيريا التي تصبح قادرة على إنتاجه .

www.sanabile.com



### 3 - 3- إنتاج بروتينات سامة لمحاربة الحشرات الضارة :



هناك العديد من الحشرات التي تتلف المحاصيل الزراعية . قد يمكن مقاومتها بالمبيدات الكيميائية لكن ذلك أعطى نجاحا محدودا لأن بعد انفقاس البيض ، تتوغل أسروعات (ديدان ) بعض الفراشات داخل ساق النبتة بذلك فهي تحتمي من تأثير المبيد . إضافة إلى هذا، للمبيدات انعكاسات سلبية على صحة الإنسان. حاليا يمكن مقاومتها عن طريق الهندسة الوراثية:

توجد في الطبيعة بكتيريا تدعى **Bacillus thuringiensis** تعيش في التربة وباستطاعتها تركيب بروتين سام يقتل الأسروعات أي الديدان . بفضل الهندسة الوراثية ، أمكن الحصول على نباتات

مقاومة للأسروعات وذلك عن طريق ادماج مورثة إنتاج البروتين السام المأخوذ من البكتيريا B.t ضمن الذخيرة الوراثية لخلية نباتية تتطور إلى نبات يستطيع أن ينتج البروتين السام الذي يقتل كل أسروع أكل من هذا النبات .

### 4 - 4- تحسين الإنتاج الفلاحي و الحيواني :

- مكن نقل المورثات المقاومة لبعض مبيدات الحشرات و العشب، و ذلك لنباتات معروفة مثل البطاطس، الطماطم، الذرة، القطن...من استعمال مبيدات الأعشاب الضارة و الحشرات في الحقول دون إتلاف هذه المزروعات الفلاحية النافعة .
- تم التعديل الوراثي للطماطم قصد جعلها تتحمل الملوحة .
- تم إحداث تعديل وراثي للأرز قصد إنتاج الفيتامين A للقضاء على العوز الفيتاميني لساكنة آسيا .
- بعض الأبحاث تسعى إلى نقل مورثات تجعل النبات قادرا على تثبيت الأزوت الجوي .
- تستعمل الهندسة الوراثية أيضا للحصول على حيوانات ضخمة-أسماك، أرانب ، أبقار....- لإنتاج اللحوم بوفرة وكذلك الحليب ، بالإضافة إلى ذلك لإنتاج حليب بشري باستبدال مورثة إنتاج الحليب الحيوانية بالبشرية .

حصيلة عامة:

تسمح الوراثة البشرية بنقل المورثات بهدف التعديل الوراثي لكانات حية لإكسابها صفات جديدة يمكن توظيفها في عدة مجالات . لهذا العلم نجاحات مهمة في الميدان الطبي لما يوفره من أدوية ، وكذلك في الميدان الفلاحي لأنه يزيد ويحسن الإنتاج ، إلا أنه يثير مخاوف تتعلق بأضرار قد تصيب الإنسان و البيئة كما قد يعبث بمورثات خاصة بالإنسان مما قد يؤدي إلى مفاجآت خطيرة و غير منتظرة .