

المحاضرة الثامنة  
الهندسة الوراثية  
Genetic Engineering



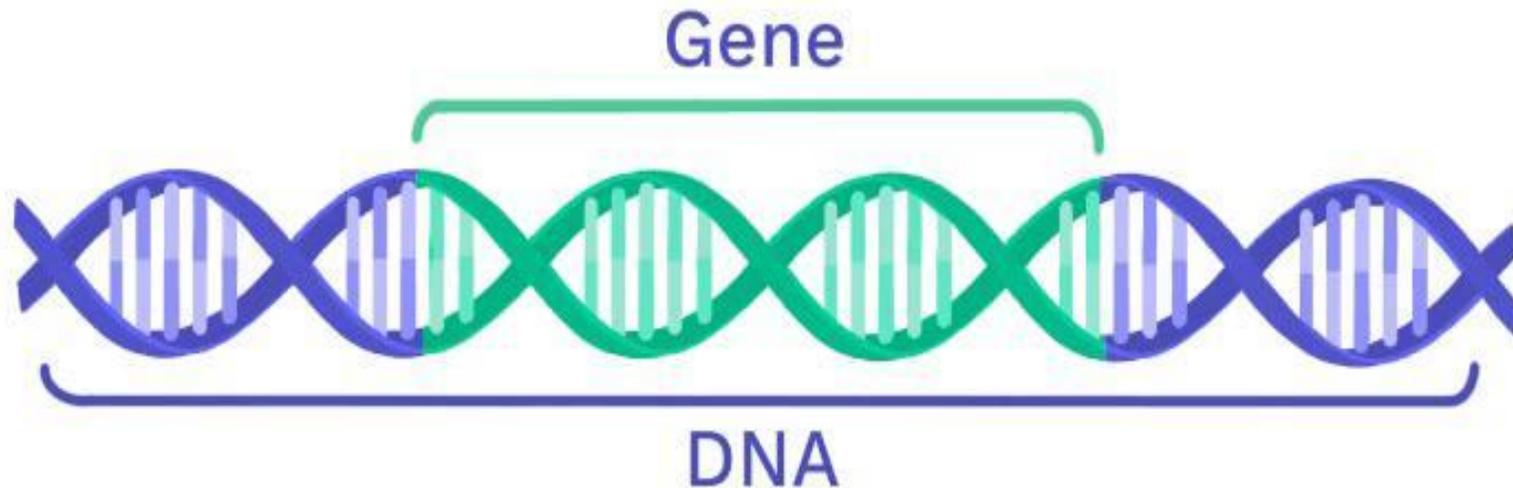
# الهندسة الوراثية GENETIC ENGINEERING

إن الهندسة الوراثية هي التقنية التي تتعامل مع الجينات، البشرية منها والحيوانية، النباتية بالإضافة إلى جينات الأحياء الدقيقة، أي الوحدات الوراثية المتواجدة على الكروموسومات وإدخالاً لأجزاء منها من كائن إلى آخر بغرض إحداث حالة تمكن من معرفة وظيفة الجين أو بهدف زيادة كمية المواد الناتجة عن التعبير عنه أو بهدف استكمال ما نقص منه في خلية مستهدفة.



يعتبر الحمض النووي DNA وصفة الحياة وتحمل الصفات الوراثية المختلفة على الجينات التي تتكون من الأحرف A,T,C,G ويوجد في كل كائن حي آلاف الجينات، والتي تصنع الجينوم الخاص بهذا الكائن. وعند معرفة التتابع الخاص بكل جين من الممكن قطع هذا الجين وإدخاله إلى كائن حي آخر لتظهر هذه الصفة فيه.

## DNA is made of genes



## لماذا تعتبر البروتينات مهمة؟

• كل خلية في جسم الكائن الحي تحتوي البروتينات والتي تدخل في تكوين العضيات الخلوية والاعشية وكذلك تدخل في عملية التنظيم

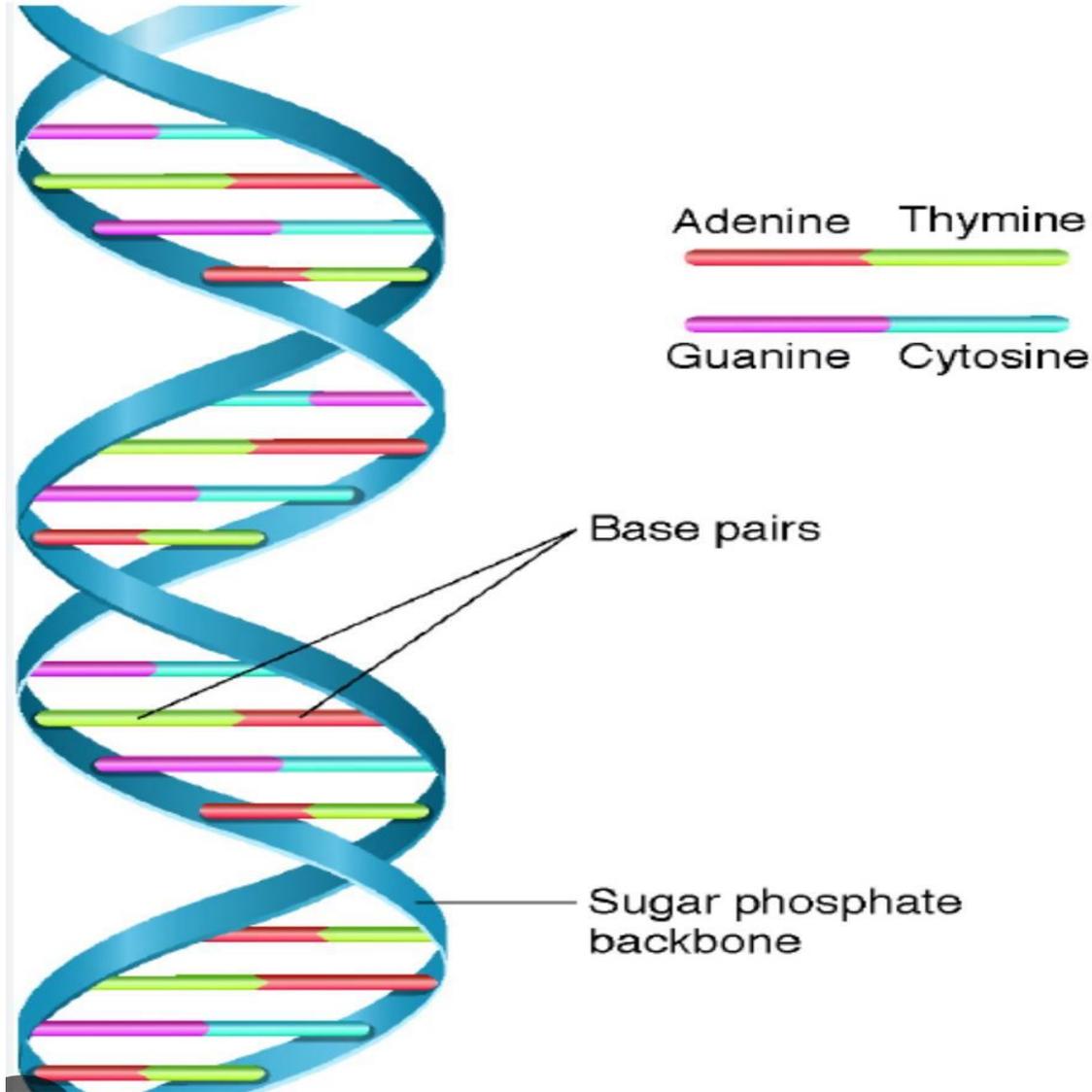
الحيوي للخلايا، والتفاعلات في الخلية والأنزيمات.

لذلك كل من نراه في الكائن الحي ما هو إلا ناتج مصنوع من بروتين او

نتيجة تفاعل بروتينات لها علاقة بالوظائف الحيوية المختلفة.



# لماذا الحمض النووي وليس البروتين هو الأهم في الهندسة الوراثية؟



• الحمض النووي DNA لغة كونية بين الكائنات الحية لانه يحتوي

نفس الاحرف في جميع الكائنات الحية A,C,G,T لذلك فان نقل

القطعة من الحمض النووي للجين من كائن إلى آخر والذي يحوي

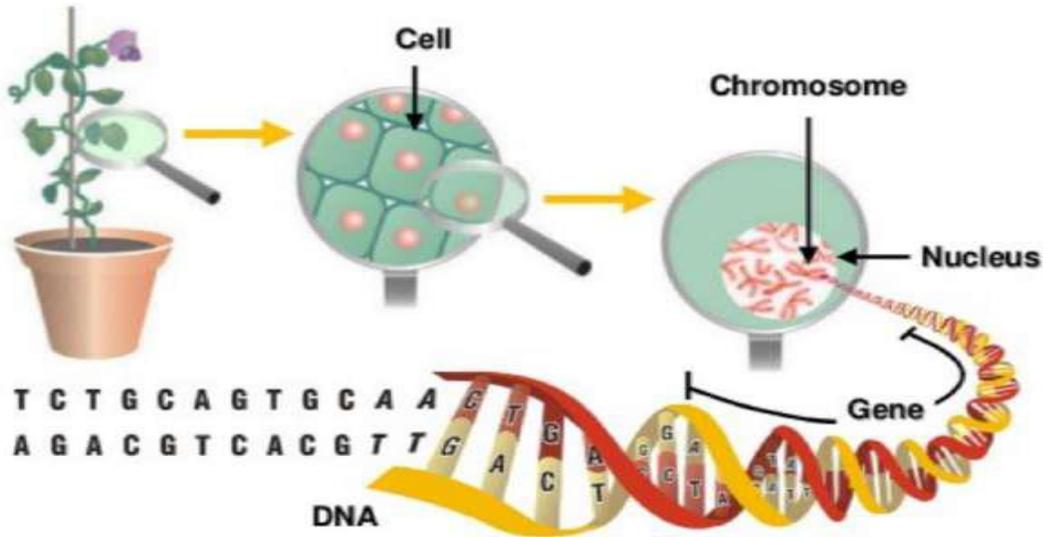
صفة مرغوبة يجعل تلك الصفة تظهر في الكائن المستقبل نتيجة

لتعبير هذا الجين .

## كيف يتم التعديل الجيني او الهندسة الوراثية؟

- تعديل الصفات بالطريقة التقليدية عن طريق التزاوج او بالتهجين ينتج صفات متنوعة ولكن قد تفقد بعض الصفات الجيدة الموجودة في النوعين الأساسيين والتي كانت موجودة قبل التهجين في الجيل الناتج (الهجين Hybrid) او قد تكون هنالك صفات غير مرغوبة تظهر مع تلك المطلوبة والتي تمت اضافتها بالتهجين ولا يمكن ازالتها بالطرق التقليدية. وفي بعض الحالات لا يتم الإخصاب لوجود عائق جيني Gene Barrier كعدد الكروموسومات والاختلاف الجيني بين السلالات او الأنواع المختلفة. لذلك فإن الطرق الحديثة والتقنيات الحيوية سهلت

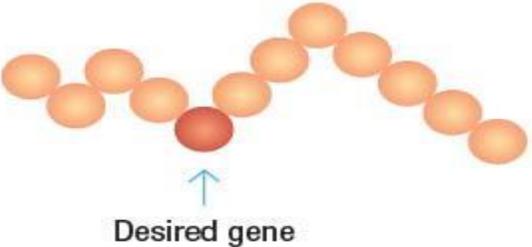
هذه التحديات.



# Methods of plant breeding

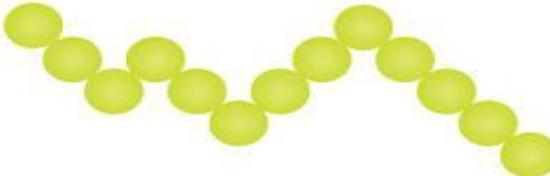
## Traditional

**Donor DNA from one parent**  
DNA strands contain a portion of an organism's entire genome



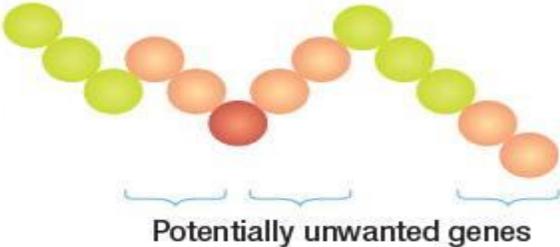
+

**Recipient variety DNA strand from the other parent**



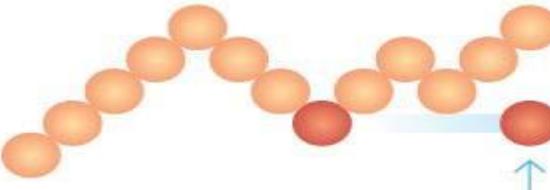
=

**New variety DNA strand**  
Many genes are transferred with the desired gene



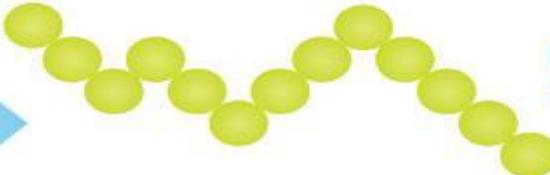
## Genetic modification

**Donor organism DNA strand**  
The desired gene is copied from the donor organism's genome



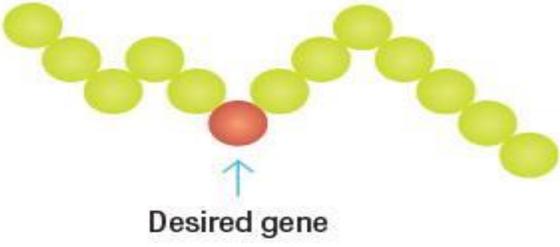
→

**Recipient variety DNA strand**



=

**New variety DNA strand**  
Only the desired gene is transferred to a location in the recipient genome



# التقنيات الجينية GENE TECHNOLOGY

• تنقسم التقنيات الجينية إلى ثلاث الأنواع:

• 1- التقنيات الجينية الحمراء Red Gene Technology

تطبيق التعديل الجيني في المجال الطبي لتطوير التشخيص أو العلاج للأمراض. وكذلك تطبيقات صناعة الأدوية والعلاج.

2- التقنية الجينية البيضاء White Gene Technology

تطبيق التعديل الجيني لتغيير صفات الكائنات الحية سواء للابحاث أو تطوير الأنزيمات أو انتاج المواد الكيميائية والتصنيعية في الكائنات الدقيقة والبيئة.

3- التقنية الجينية الخضراء Green Gene Technology

التعديل الجيني للنباتات بشكل عام أو للغرض البحثي. استخدام النباتات المعدلة لانتاج الوقود الحيوي أو للتصنيع الدوائي أو الكيميائي. أو تعديل النباتات جينيا لتحسين صفاتها بغرض تغذية الانسان والحيوان.

• النباتات المعدلة جينيا Transgenic Plant: هي النباتات التي تم إدخال جين او عدة جينات لها بواسطة الهندسة الوراثية حيث

يتم في التعديل الوراثيا تخطي عقبة الأختلاف الجيني

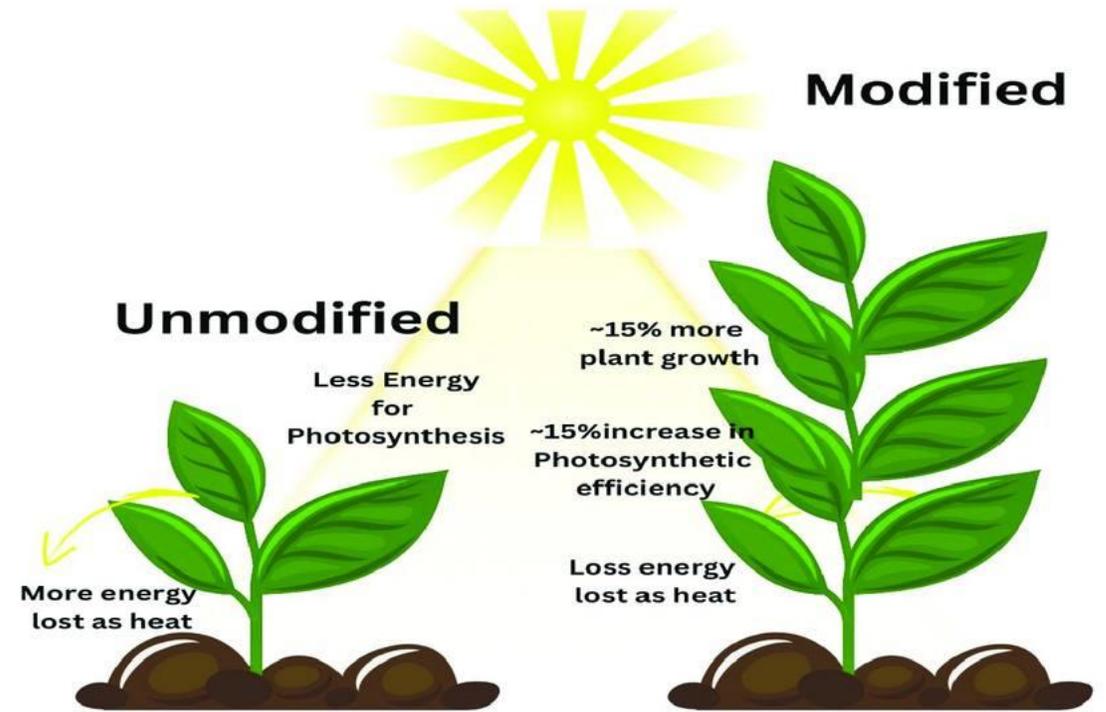
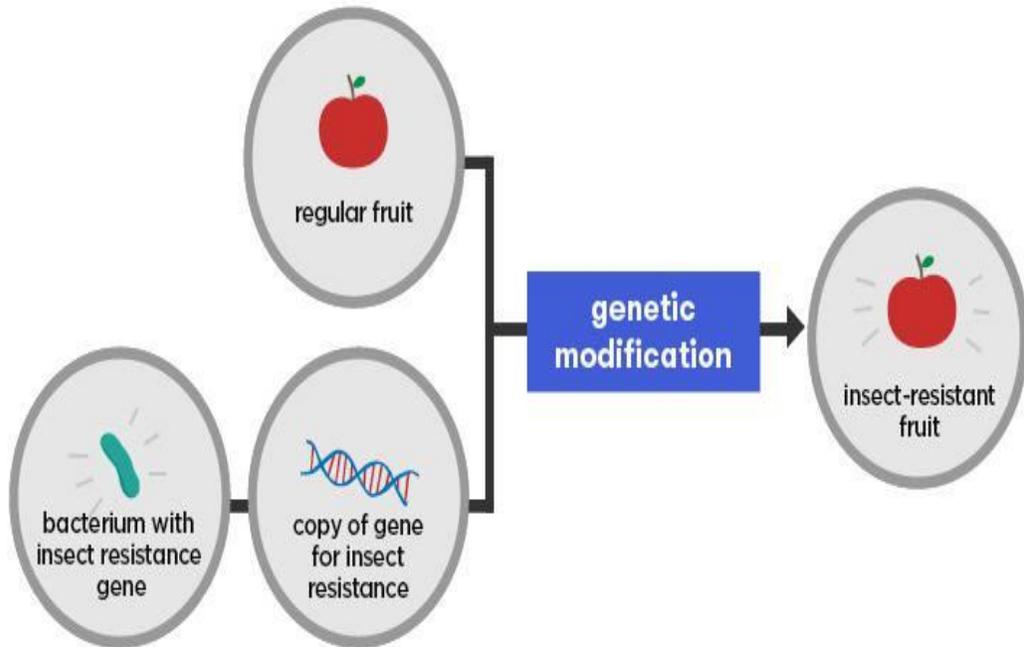
بين السلالات المختلفة من النبات والتي تمنع التزاوج

بالطريقة الطبيعية فيتم نقل الصفات المرغوبة بالتعديل

الجيني دون الحاجة للتزاوج.



# Genetically Modified Plant (GMP)



وتشمل النباتات المعدلة فقط من فواكه وخضروات وانواع اخرى .



# الطرق المستخدمة لإنتاج النباتات المعدلة وراثيا

• التعديل عن طريق الطفرات المستحدثة Mutation Breeding

الطفرات المستحدثة عن طريق استخدام المواد المشعة النشطة Radio Active Radiation

مثل استخدام اشعاع كاما و اشعة النيوترونات حيث تم إجراء أكثر من

20 الف تجربة في السنوات ( 1967-1992) بهذه الطريقة تم انتاج

400 نوع من الارز و 270 نوع من الشعير و طرحها في الاسواق.



## • الطفرات المستحدثة باستخدام مواد كيميائية مطفرة Induced mutations via chemical mutagenics

مثل مادة ايثيل ميثيل سلفونات Ethyl-methyl-sulfonate (EMS) وتعمل المواد الكيميائية والاشعاع على تدمير جزء من

الحمض النووي للنباتات عشوائيا وبالتالي تنتج صفات جديدة وتفقد صفات أخرى وأحيانا تكون المنتجات النباتية . يوجد 1800 نوع من

النباتات تم انتاجها باستخدام مواد كيميائية مطفرة.



## • مساويء التعديل الوراثي عن طريق الطفرات المستحدثة

- ان التغيير لايمكن التنبوء به حيث يتم تدمير جزء من الحمض النووي في مواقع مختلفة غير معروفة مسبقا وبالتالي لايمكن التنبوء بالنتائج وموقع التغيير والصفات الناتجة عنه في الحمض النووي.



# التعديل الوراثي باستخدام البكتريا كناقل للجينات

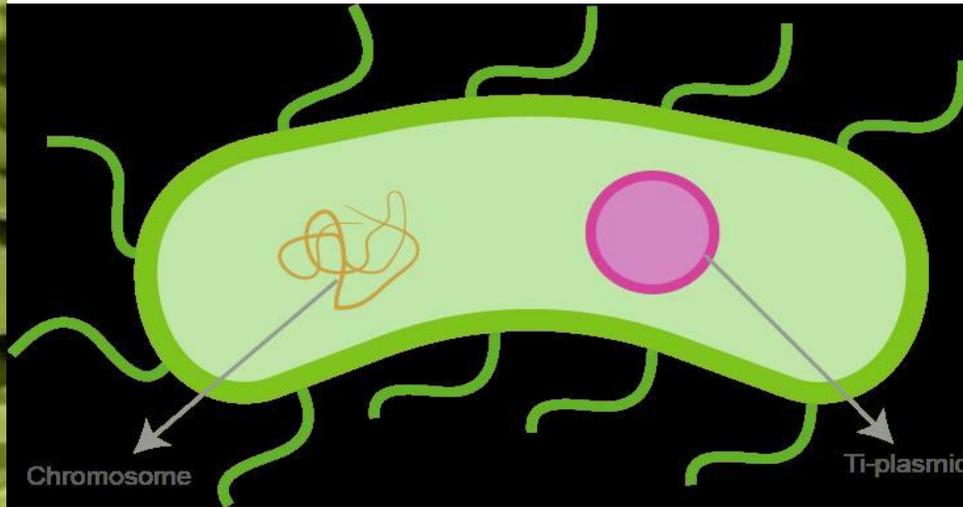
Chromosomal DNA Plasmids

• تستخدم بكتريا *Agrobacterium tumefaciens* كناقل جيني تتميز هذه البكتريا بانها تحمل جين

Tumer induced (Ti) في مادتها الوراثية الطبيعية وتصيب النباتات مؤديه إلى تحفيز هرمون النمو مما يؤدي إلى تكون

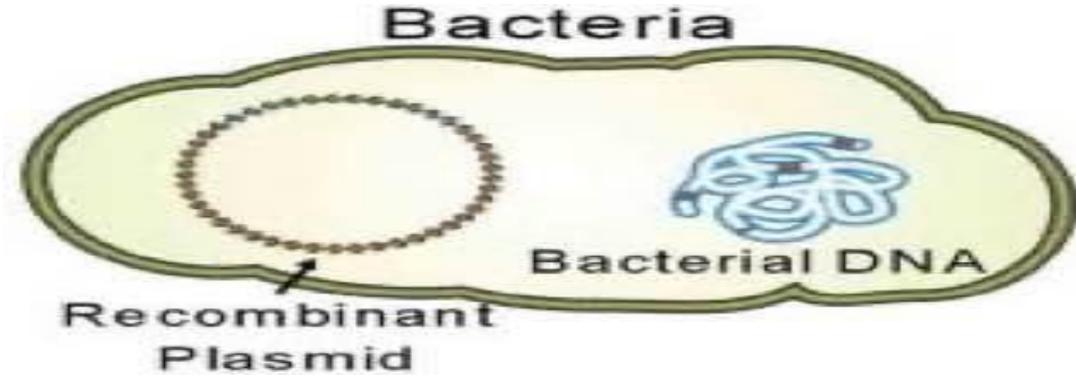
اورام في النباتات المصابة ويسمى المرض Crown gall حيث تحتوي البكتريا طبيعيا على حمض نووي خيطي واخر على

شكل حلقة يسمى بلازميد والذي يحوي الجين الممرض للنبات.



• وبالتالي ممكن أن يتم تعديل البلازميد البكتيري و وضع اي جين يحمل صفة مرغوبة به عوضا عن الجين الممرض ويتم إصابة النبات به

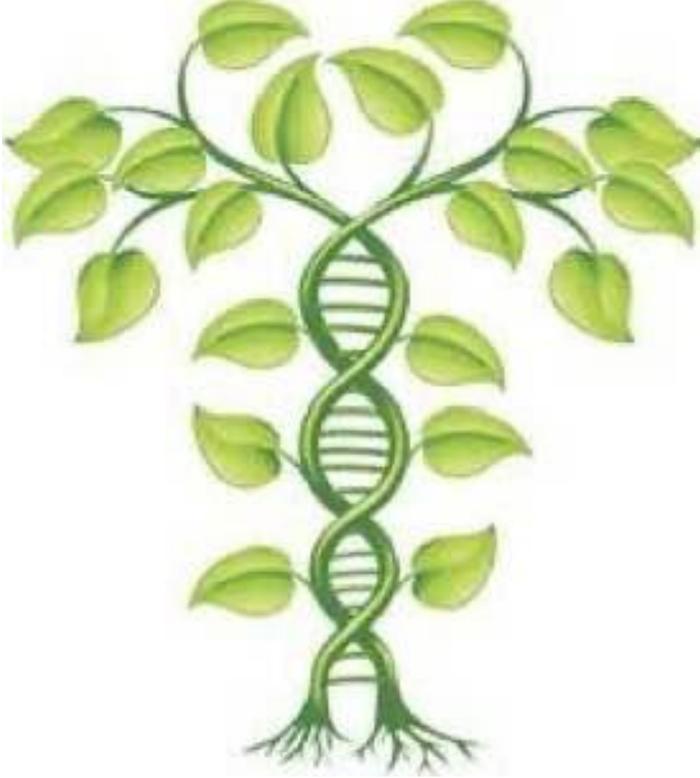
ليتم نقل الجين ومن ثم تعبيره داخل النبات.



Crown gall disease

# التعديل الوراثي من خلال الهندسة الوراثية GENETIC ENGINEERING

مميزاتها : يتم تعديل جينات النباتات مباشرة وإدخال جينات معلومة الموقع والتأثير في الحمض النووي ومعرفة الصفة الناتجة منها.



تعديل مباشر لإنتاج أنواع ممتازة من الصنف النباتي المرغوب.

من الممكن العمل على عدة جينات في النبات الواحد في التجربة الواحدة.

مساوئها: تقنية باهظة التكاليف وتحتاج فريق من الخبراء للعمل.

• من امثلتها نبات التبغ المشع تم انتاجه في عام 1986 عن طريق اخذ الجين المشع من ذبابة النار Firefly ووضعه في النبات! يأمل العلماء ان يستعيضوا عن

الكهرباء بالنباتات المضيئة.



## التعديل الوراثي من خلال المسدس الجيني- الجزيئات القاصفة Gene gun

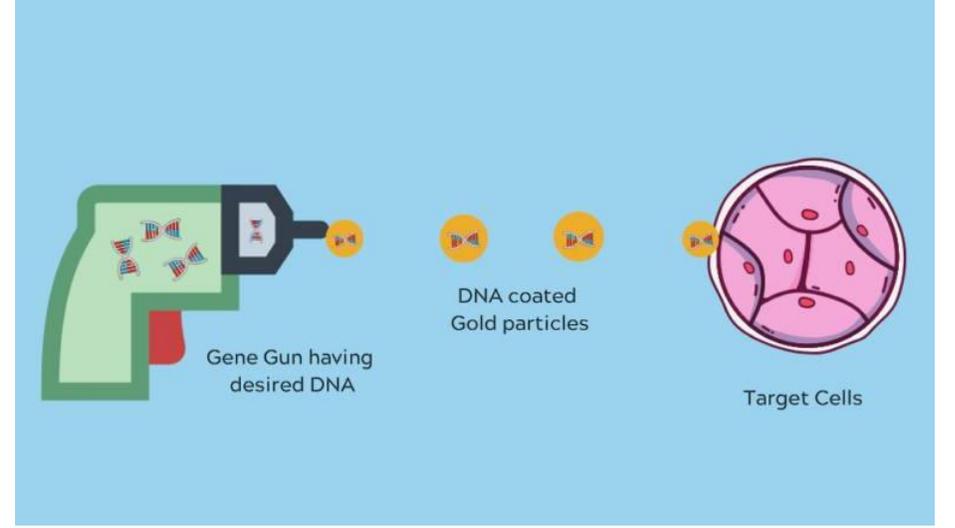
- يتم إيصال الجينات عن طريقة جزيئات تقذف بواسطة مسدس

الجزيئات صغيرة الحجم مصنوعة من الذهب ومغطاة بالمادة الوراثية التي تحتوي الجينات يتم إطلاقها بسرعة عالية في الأجزاء المختلفة من خلايا النباتات.

- مميزاتهما: يتم التئام الجزء من الخلايا حيث دخلت الجزيئات بسرعة. وهذه الطريقة من الممكن ان يتم فيها التعديل الجيني لأنواع مختارة من النباتات مثل القمح والذرة مساوئها: الجينات التي يتم إدخالها عشوائية.

- بعض الجينات لا يتم إدخالها بالكامل.

- التعبير الجيني الناتج غير مستقر في السلالة الناتجة باستخدام هذه الطريقة.

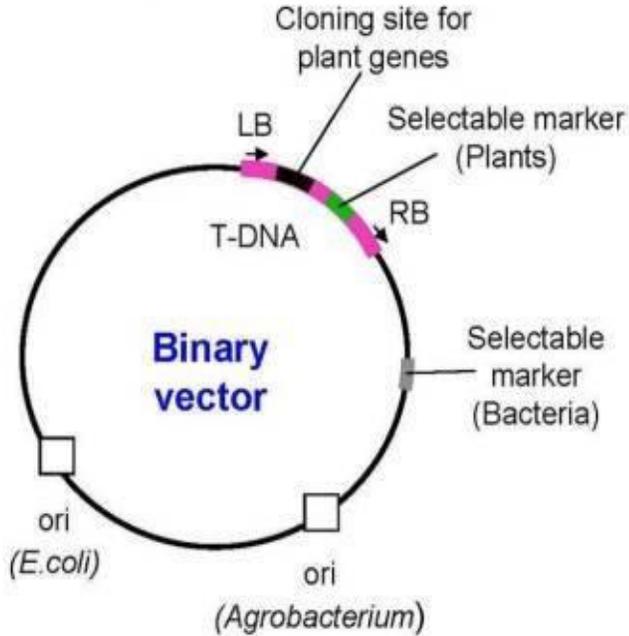


## طريقة التعديل الوراثي باستخدام البكتريا كناقل للجينات

• يتم إدخال جين واحد فقط في هذه الطريقة وتتميز الجينات المدخلة بثبات التعبير عبر الأجيال.

معظم النباتات قابلة للتعديل باستخدام هذه الطريقة. من أمثلتها. البطاطس- الذرة -التبغ- الأرز- الشعير... الخ.

مساوئها: إدخال الجين عشوائي.



يتكون البلازميد المستخدم في التعديل الوراثي من: منطقة نسخ للجين المدخل

، نسخة انتخاب جيني خاصة بالنبات، نسخة انتخاب جيني خاصة بالبكتريا،

وتحاط النسخ الجينية بحدود يميني ويسري تحدد اتجاه وموقع الجين المدخل.

## النعجة دوللي

- كانت دوللي أول حيوان ثديي يستنسخ من خلية ناضجة باستخدام عملية يطلق عليها نقل نواة الخلية الجسدية. ويعني ذلك أخذ بويضة نعجة وإزالة الحامض النووي الوراثي منها واستبداله بآخر من خلية مجمدة من ضرع نعجة ماتت قبل سنوات. بعد ذلك تحفز الخلية بالكهرباء لتنمو كجنين مخصب دون الحاجة لحيوان منوي.



تم استنساخ النعجة دوللي، التي ولدت في يوليو 1996، عندما قام إيان ويلموت وكيث كامبل وزملاؤهما بإدخال نواة خلية ثديية مأخوذة من نعجة عمرها 6 سنوات في خلية بويضة تم إزالة النواة منها، لتصبح أول حيوان من فصيلة الثدييات يتم استنساخه من خلايا حيوان آخر.

