

المديرية العامة للتربية و التعليم بمحافظة جنوب الباطنة  
مدرسة هالة بنت خويلد للتعليم الأساسي (٩-١٢)

# أدوات تقني الجينات

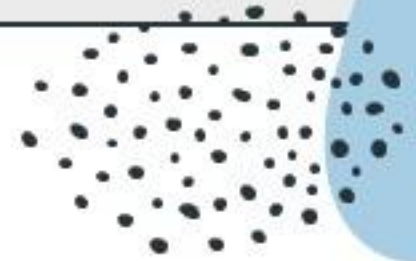
للمصف الثاني عشر



ما المقصود بـ



اختبر ذاكرتك



DNA معاد التركيب



الهندسة الجينية

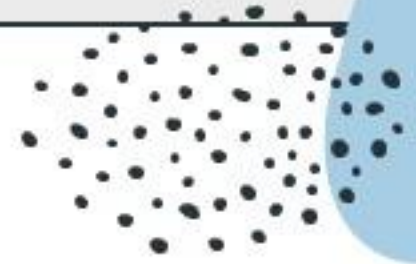
الجواب



ما المقصود بـ



اختبر ذاكرتك



## DNA معاد التركيب

DNA

يتم تكوينه اصطناعيا

بربط قطع من DNA

من كائنين حيين

من النوع نفسه أو نوعين مختلفين

أو أكثر .

هو موضوع درس اليوم ياخذ الله



## الجواب

ما هي الأدوات التي سيحتاجها  
تقني الجينات للقيام بعمله؟

## الهندسة الجينية

أي إجراء يتضمن

تغيير المعلومات الجينية

في كائن حي

عن طريق ادخال جين

من كائن حي آخر

يسمى الكائن الحي كائنا حيا معدلا

جينيا (GMO).



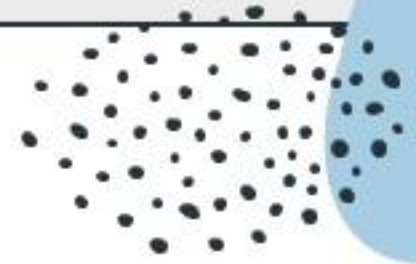
اعداد أ. خلود العجمي





# GOAL

## معايير النجاح



١- يعرف المصطلح انزيم القطع اندونيوكليز.

٢- يصف عمل انزيمات القطع تندونيوكليز.

٣- يشرح دور انزيم ترانسكريبتيز العكسي و DNA بوليميريز في الهندسة الجينية.

٤- يعرف مصطلح البلازميد .

٥- يشرح أدوار انزيمات القطع اندونيوكليز و DNA لايجيز في انتاج البلازميد معاد التركيب .

٦- يشرح دور البلازميدات في الهندسة الجينية.

٧- يصف كيف يمكن استخدام العلامات الجينية التي تشفر للانزيمات المنتجة للمواد المتوهجة لتحديد الكائنات الحية جينيا.

٨- يعرف مصطلح محفز.

٩- يصف دور المحفزات في الهندسة الجينية.

اعداد أ. خلود العجمي

SUCCESS

الأدوات التي يحتاجها تقني الجينات

نشر الفضول



انزيم ترانسكريبتييز العكسي

انزيمات القطع

النواقل

بناء DNA الاصطناعي

المحفزات

العلامات الجينية

هل سمعت بها من قبل ؟

سنتناول كل اداة على حدة



اعداداً. خلود العجمي





# انزيمات القطع

## أولاً

1

مصدرها

2

توقيت الانتاج

3

وظيفتها

4

توضيح الوظيفة

5

آلية عملها

6

مسمى هذه الانزيمات





# انزيمات القطع

## أولاً

1

مصدرها

البكتيريا

2

توقيت الانتاج

عندما تهاجمها  
فيروسات آكلة البكتيريا  
تستجيب عن طريق  
انتاج هذه الانزيمات.

3

وظيفتها

تحد من العدوى  
الفيروسية .

4

توضيح الوظيفية

تقطع  
DNA الفيروسي  
الى  
أجزاء أصغر  
لتحطيمه

5

الآلية عملها

تقطع العمود الفقري  
(سكر-فوسفات)  
في داخل جزيء DNA  
في أماكن محددة  
وليس في نهايته.

6

مسمى هذه الانزيمات

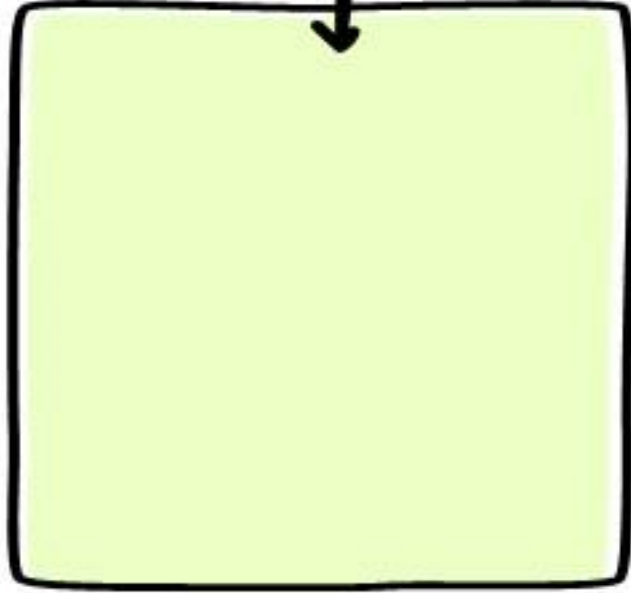
انزيمات القطع  
اندونوكليز.



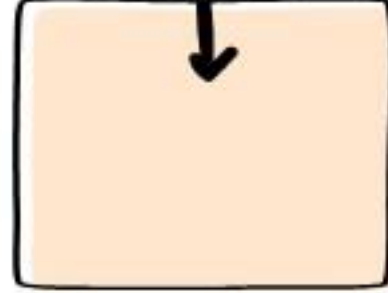
ماذا تعرف عن

## انزيمات القطع اندونيوكليرز.

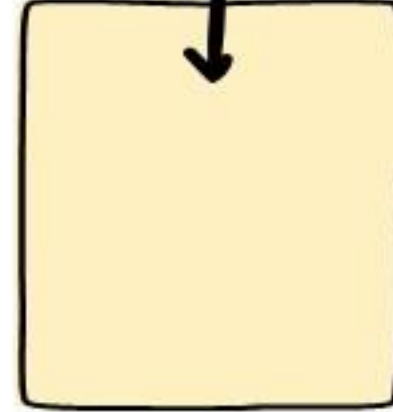
طرق القطع



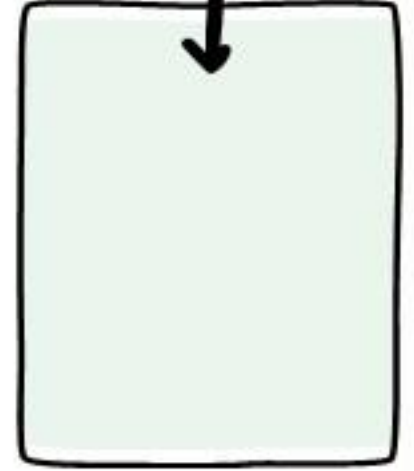
مثال لانزيم قطع



تعريف موقع القطع



مبدأ عملها





ماذا تعرف عن

# انزيمات القطع اندونيوكليرز.

طرق القطع

هناك طريقتين للقطع:-  
بطريقة مستقيمة عبر العمود  
الفقري سكر-فوسفات لتكوين  
نهايات مستقيمة.  
بطريقة متعرجة لتكوين  
نهايات لاصقة تاركا أجزاء  
قصيرة من قواعد غير مزدوجة.

هناك  
نُعلم  
يمكن عند هذه النهايات اللاصقة  
تكوين روابط هيدروجينية

عن طريق تتابع القواعد المكاملة على أجزاء أخرى  
من DNA المقطوع..

مثال لانزيم قطع

انزيم القَـطـع المسمى  
BamHI .

هناك  
نُعلم  
طريقة عمله:  
يقطع DNA

عند التتابع GGATCC على الشريط 5 الى 3 .

والتتابع المكمل CCTAGG على التتابع 3 الى 5 .

تعريف موقع القطع

تتابع محدد من  
اربع الى ست  
قواعد .

هناك  
نُعلم  
للعديد من موقع القطع  
تتابعات متناظرة .

يكون التتابع نفسه عندما  
يقرا من كلا الاتجاهين.

مبدأ عملها

استهداف كل  
انزيم قطع  
لموقع قطع .

اعداد أ. خلود العجمي



الشكل ١-٣ إنزيم القلع BamHI ينقطع DNA بشكل متعرج لبتج قطع ذات نهايات لاصقة. لاحظ أن النهايات اللاصقة مكملّة لتابع القواعد CTAG و GATC.

إنزيم القلع	موقع القلع	موقع القلع عبر DNA	مصدر الإنزيم
EcoRI	5' -G AATTC- 3' 3' -CTTAA G- 5'	-G AATTC- -CTTAA G-	الأشريكية القولونية <i>Escherichia coli</i>
BamHI	5' -G GATCC- 3' 3' -CCTAG G- 5'	-G GATCC- -CCTAG G-	باسيلوس أميلوليكوفاسينز <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
HindIII	5' -A AGCTT- 3' 3' -TTCGA A- 5'	-A AGCTT- -TTCGA A-	هيموفيلوس إنفلونزا <i>Haemophilus influenzae</i>
HaeIII	5' -GG CC- 3' 3' -CC GG- 5'	-GG CC- -CC GG-	هيموفيلوس إيجيبتوس <i>Haemophilus aegyptius</i>

الجدول ١-٣ أربعة أنواع من إنزيمات القلع إندونوكلييز، ومواقع القلع لها، والبكتيريا التي اكتشفت فيها لأول مرة.



# نتائج تقطيع شريط طويل بهذه الطريقة

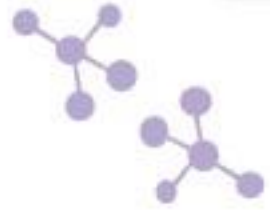
يتكون مزيج من أجزاء مختلفة الطول.

يعمل تقني الجينات على فصل هذه الأجزاء تبعاً لأطوالها مستخدماً الفصل الكهربائي الهلامي .

تكوين نسخ عديدة من جزيء DNA المستهدف باستخدام تفاعل البوليميريز المتسلسل (PCR).



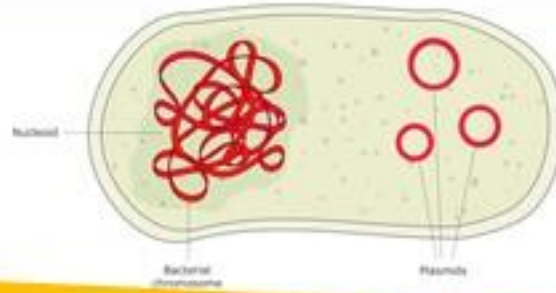
اعداد أ. خلود العجمي





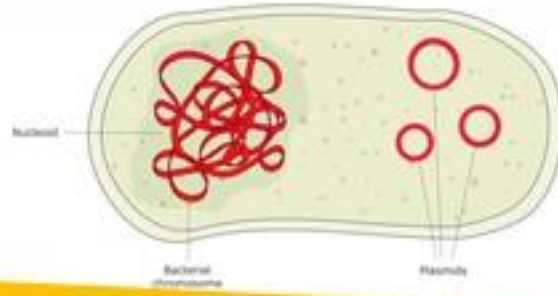


اعداداً. خلود العجمي



ما طرق البكتيريا لحماية DNA الخاص بها؟

الـ **جواب**



ما طرق البكتيريا لحماية DNA الخاص بها؟

## الجواب

هناك عدة طرق للحماية منها :

1

التغير الكيميائي للقواعد .

2

عدم وجود مواقع قطع فيه .

كيف يتم تسمية انزيمات القطع ؟

ج

س

في اعتقادك .....

الجواب

كيف تسمى الانزيمات المختلفة من المصدر نفسه؟

ج

س

في اعتقادك ...

الجواب

ج

س

اعطي مثال على ذلك



كيف يتم تسمية انزيمات القطع ؟

ج

س

في اعتقادك .....

- |    |   |      |
|----|---|------|
| 1  | = | I    |
| 2  | = | II   |
| 3  | = | III  |
| 4  | = | IV   |
| 5  | = | V    |
| 6  | = | VI   |
| 7  | = | VII  |
| 8  | = | VIII |
| 9  | = | IX   |
| 10 | = | X    |

تسمى باختصارات تشير الى مصدرها .

الجواب

كيف تسمى الانزيمات المختلفة من المصدر نفسه ؟

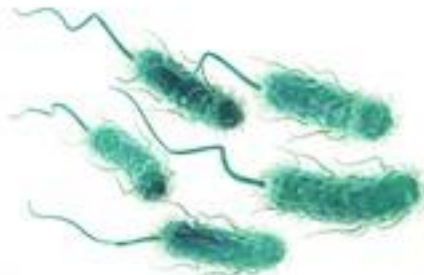
ج

س

في اعتقادك ...

بإضافة ارقام رومانية للتمييز بينها.

الجواب



EcoRI تأتي من الاشريكية القولونية *Escherichia coli* (سلالة RY13) وكانت الأولى التي حددت من مصدرها.

ج

س

اعطي مثال على ذلك

# معلومات حول DNA الكروموسومي.

دوره

يُنسخ الى RNA في النواة.

محتواه

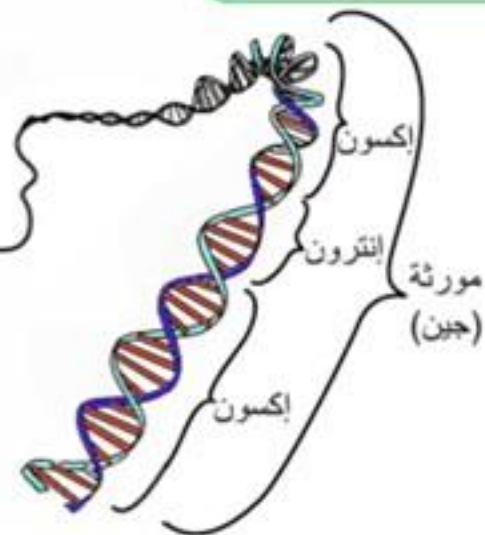
تتابع مشفر من القواعد  
(الاكسونات).

تتابع غير مشفر من  
القواعد  
(الانترونات).

موقعه

جينات حقيقية النواة

الاحداث الجارية بعد ذلك .



# الاحداث الجاية بعد النسخ الى RNA.

04

يستخدم التقنيون mRNA من  
السيتوبلازم كقالب لصنع DNA.

03

يغادر mRNA النواة  
الى السيتوبلازم.

02

تستخدم الاكسونات فقط من

RNA

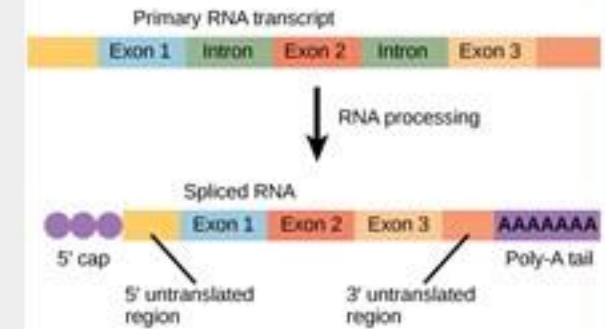
في تكوين

mRNA

بعد عملية الربط.

01

يقطع RNA الى أجزاء.



في النواة

السبب

ليتجنب التقنيون  
استخدام DNA  
بالانترونات و الاكسونات  
الموجودة فيه.

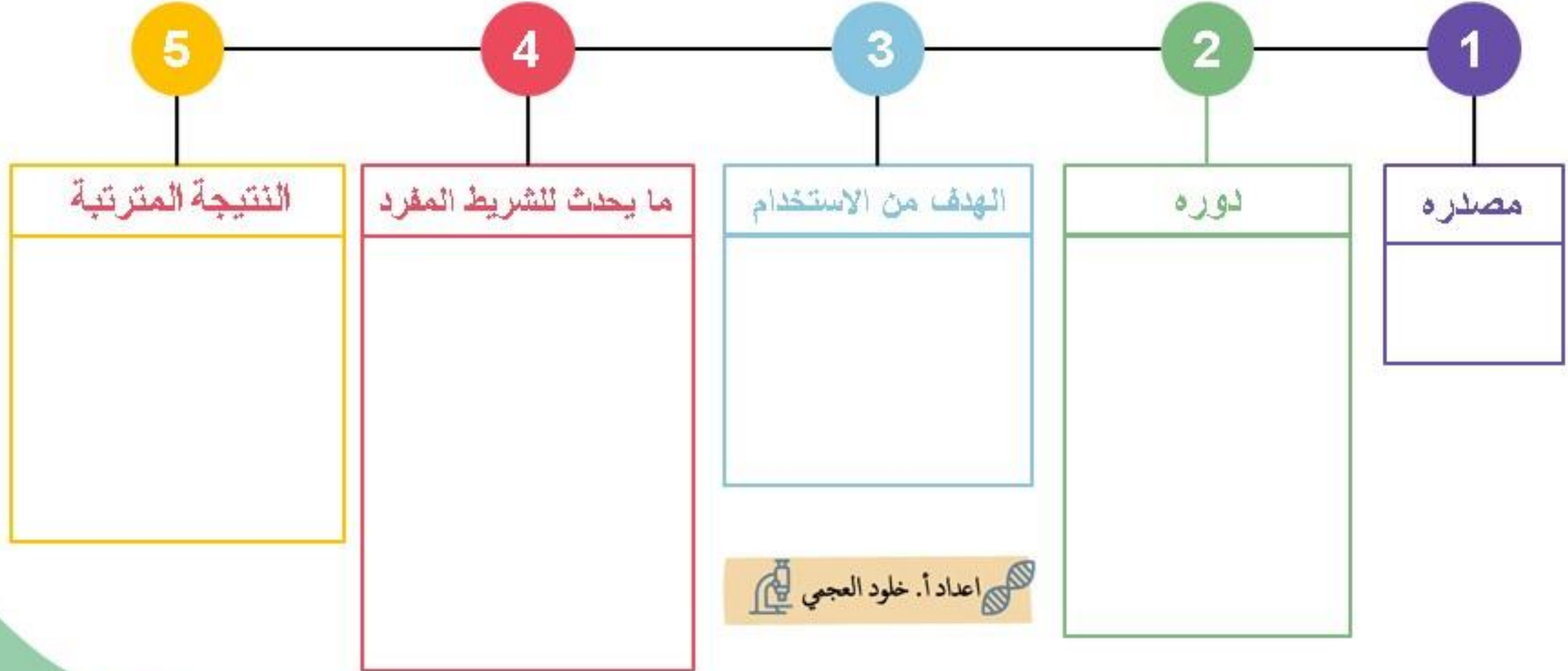
لذلك يحتاج التقني الى...





# انزيم ترانسكريبتيوز العكسي

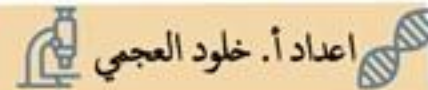
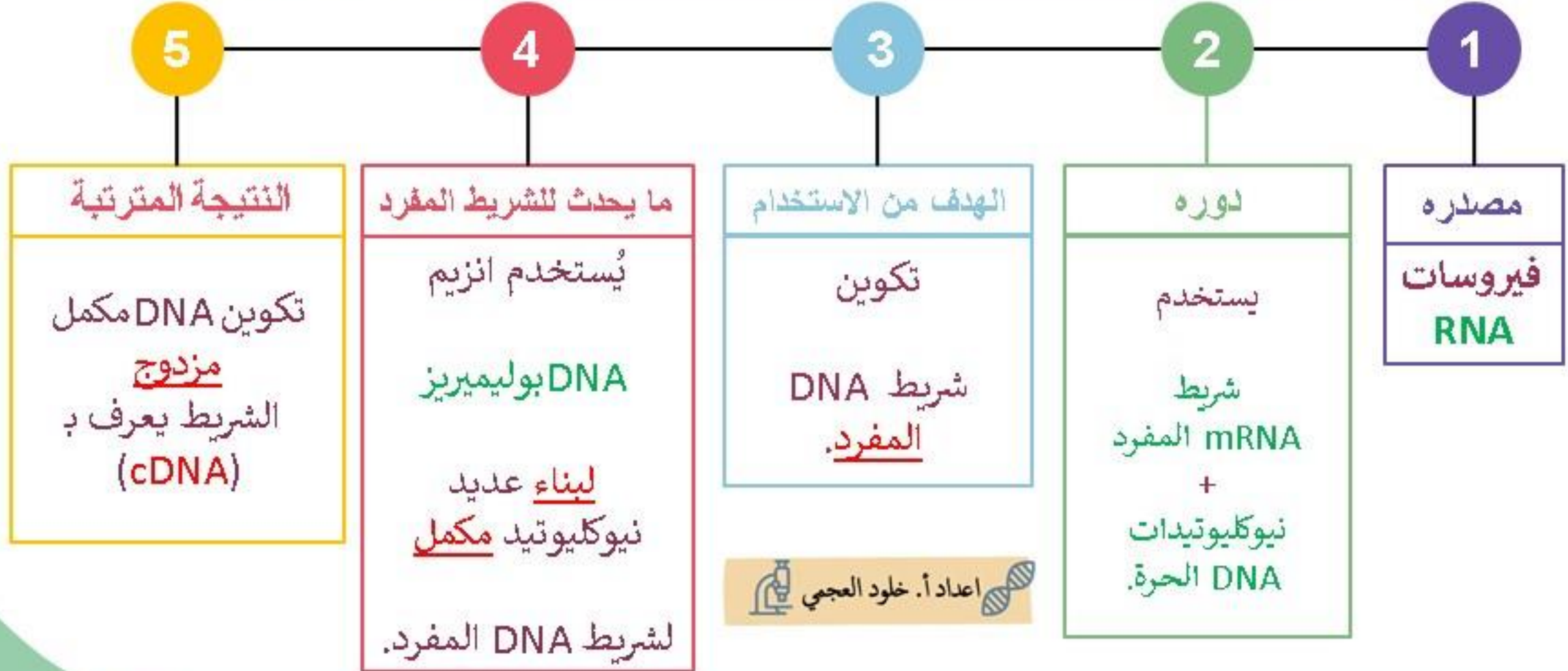
## ثانيا





# انزيم ترانسكريبتييز العكسي

## ثانيا

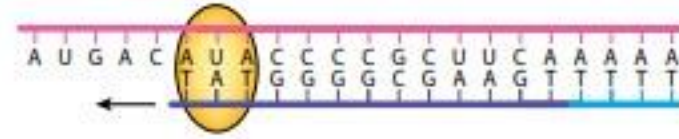


إضافة بادئة (DNA primer)، والنيوكليوتيدات الحرة (dNTPs)، وتحتضن جميعها مع إنزيم ترانسكربتاز العكسي



1

يتم بناء شريط cDNA بواسطة إنزيم ترانسكربتاز العكسي



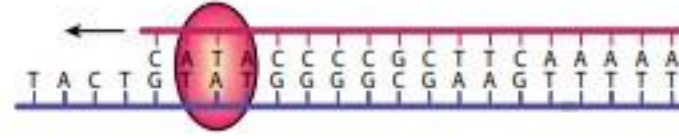
2

إزالة قالب mRNA بهضمه إنزيمياً  
إضافة DNA بوليميريز و dNTPs



3

بناء شريط جديد من DNA بواسطة DNA بوليميريز



4

إضافة نهايات لاصقة (لونها أخضر) للشريط المفرد لإدخال cDNA في ناقل، على سبيل المثال بلازميد.



5

الشكل ٣-٢ النسخ العكسي من mRNA لتكوين cDNA. dNTPs هي ديوكسي نيوكليوتيد ثلاثية الفوسفات، مثل، dATP، dTTP، dGTP، dCTP.



# تمكن العلماء من بناء:

عندك  
خبر؟

الجينومات الكاملة

باستخدام نيوكليوتيدات  
DNA مباشرة .

الجينات

باستخدام  
الشفيرة الجينية

تابع معنا لمعرفة خطوات البناء .



## بناء DNA اصطناعيا

## ثالثا

01

وجود تسلسل لاهماض أمينية.

02

تحويل ذلك التسلسل الى تتابع الشيفرة الجينية المحفوظة في الحاسوب.

03

تكوين قطع /أجزاء DNA القصيرة من تلك الشيفرة.

04

ربط القطع القصير لـ DNA لتكوين سلسلة طويلة من النيوكليوتيدات.

05

ادخال النيوكليوتيدات في بلازميدات لتستخدم في الهندسة الجينية.

خطوات البناء هي :

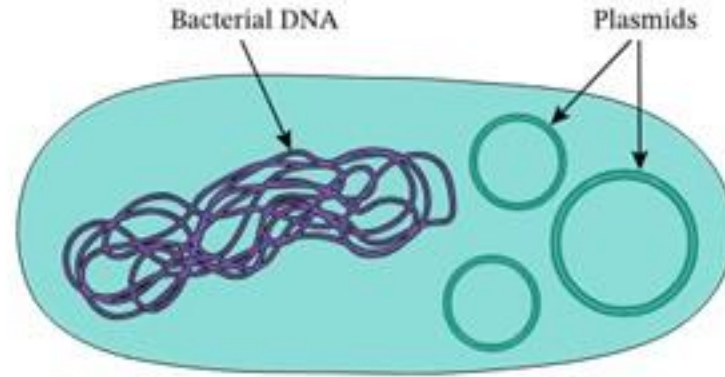


اعداد أ. خلود العجمي



## استخدامات التقنية السابقة .

تكوين جينومات  
بكتيريا صناعية تحوي  
مليون زوج من  
القواعد.



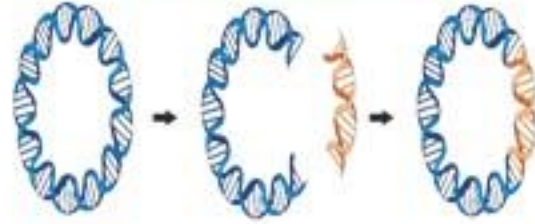
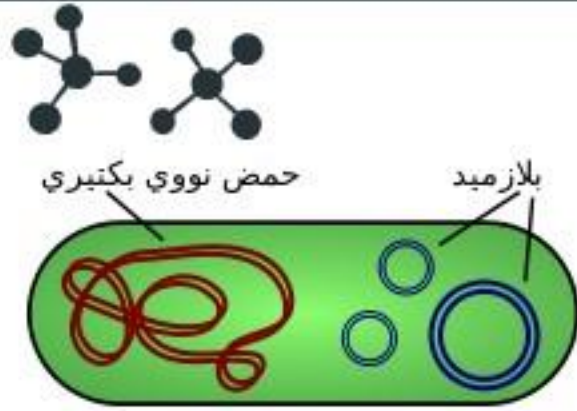
تكوين جينات جديدة  
تستخدم على سبيل  
المثال في تكوين  
اللقاحات





# رابعاً

## النواقل



مثال عليه



مبدأ عملها

4

3

2

1

مميزاته

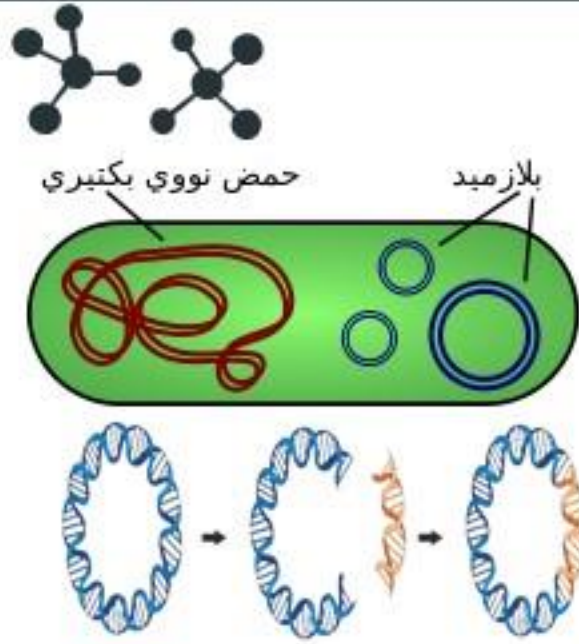
محتواه

موقعه

تعريفه

# رابعاً

## النواقل



مثال عليه

البلازميد



### مبدأ عملها

وضع الجزء المرغوب فيه من DNA الذي يحتوي على جين واحد أو أكثر داخل خلية مضيفة.

4

3

2

1

### مميزاته

يمكن تبادله بين بكتيريا من النوع نفسه أو حتى بين بكتيريا من أنواع أخرى.

### محتواه

يحتوي غالباً على جينات مقاومة للمضادات الحيوية.

### موقعه

توجد طبيعياً في البكتيريا.

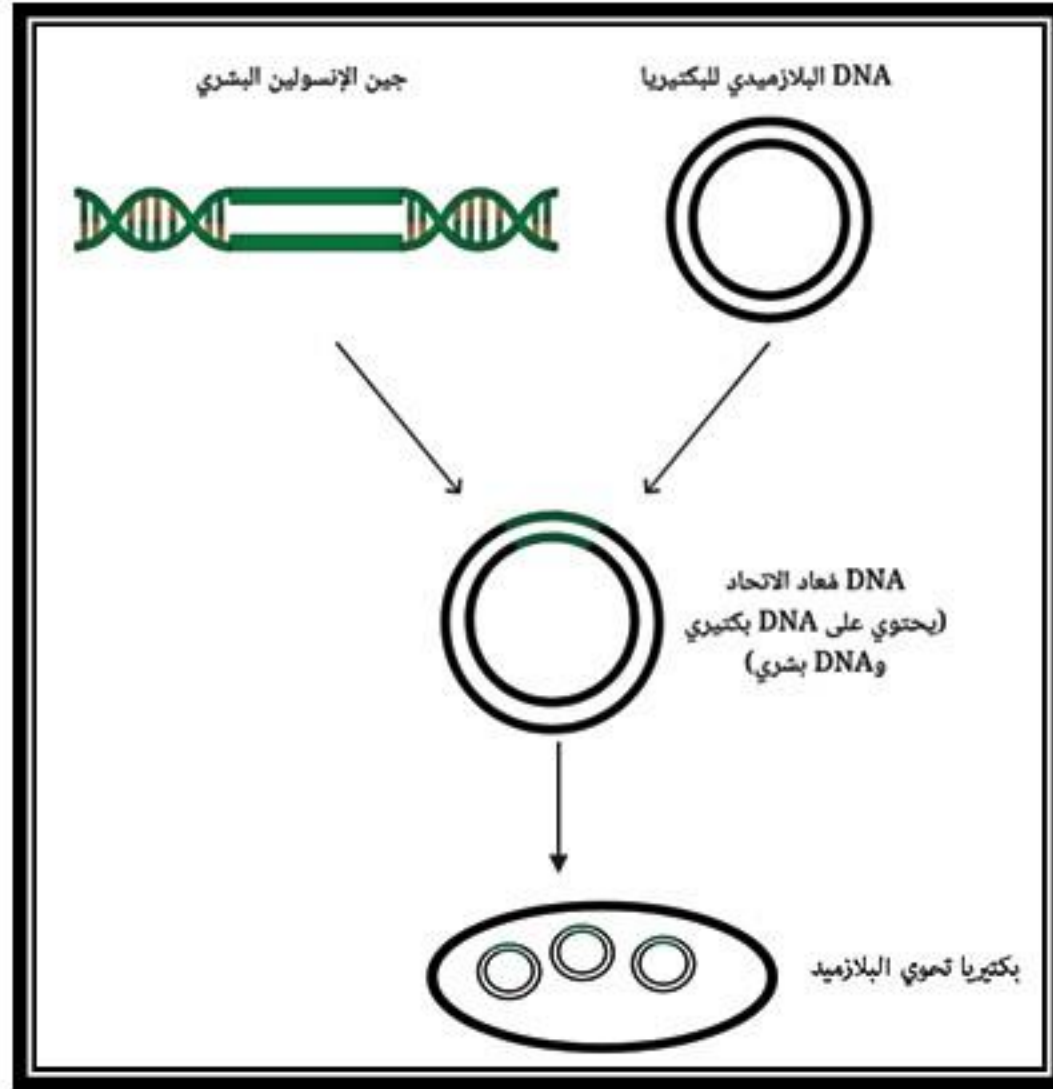
### تعريفه

قطع حلقيّة صغيرة من اشربة مزدوجة DNA.



اعداداً. خلود العجمي

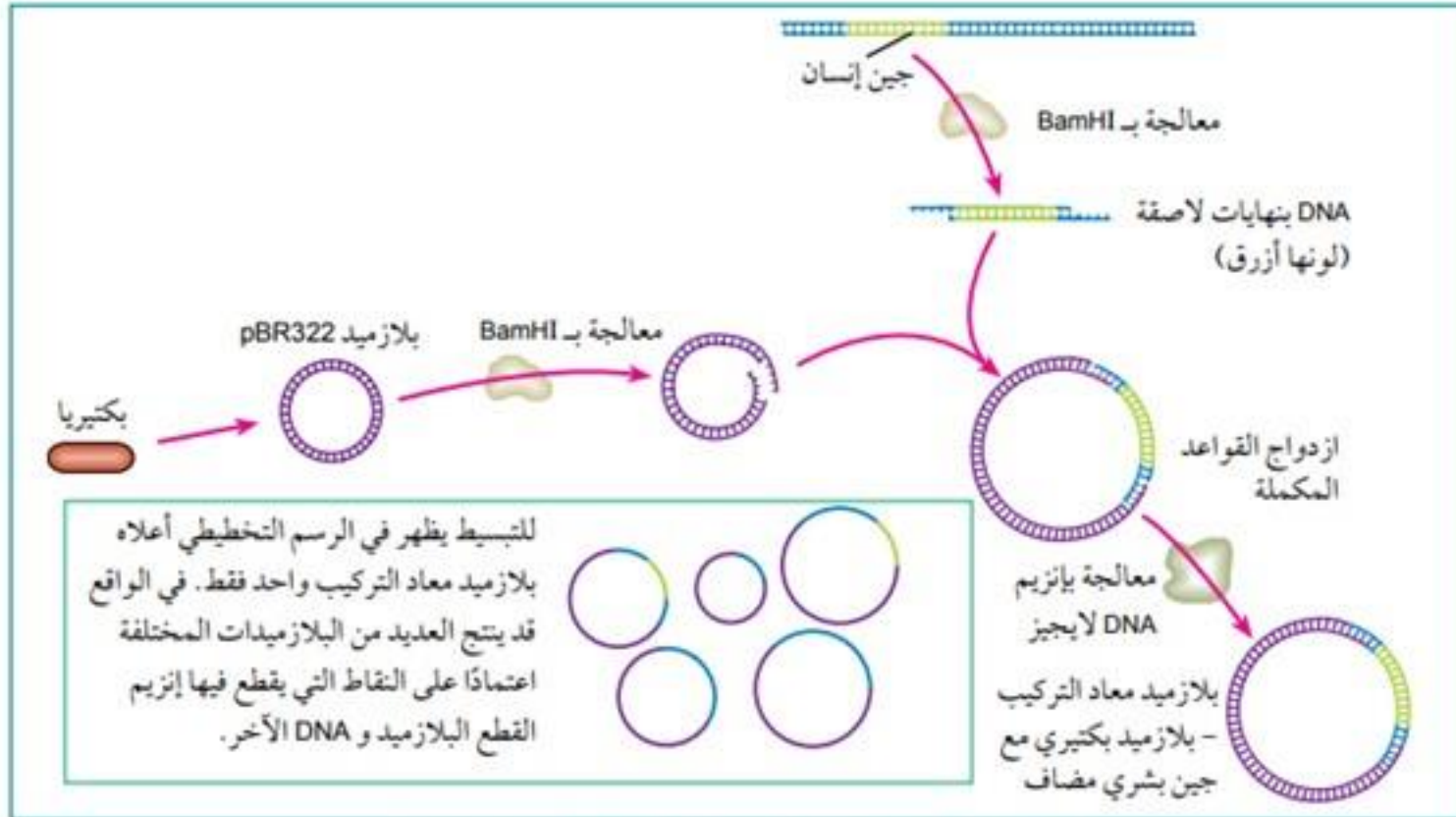
# هل تعلم؟



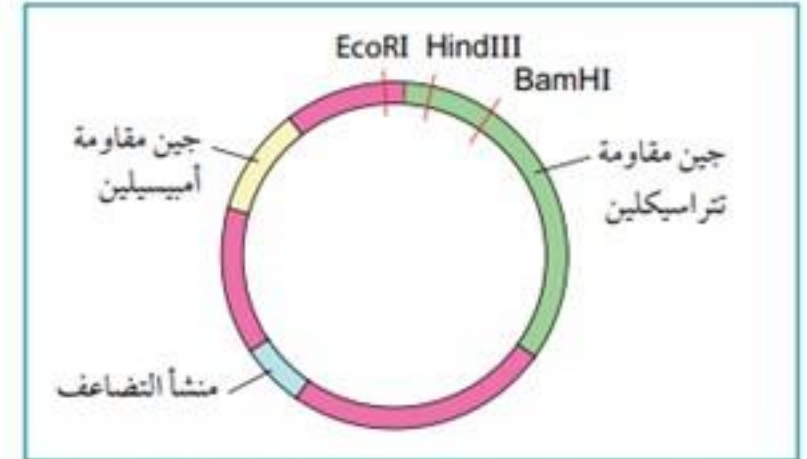
إذا ادخل مهندس جيني قطعة من  
DNA في بلازميد

يمكن استخدام هذا البلازميد  
لنقل DNA الى خلية البكتيريا.





الشكل ٣-٤ إدخال جين إنسان في البلازميد البكتيري pBR322.



الشكل ٣-٣ البلازميدات قطع حلقية من أشرطة DNA مزدوجة، يرسم عادة كما هو موضح هنا. يبدو في الرسم البلازميد pBR322 الذي يستخدم في إنتاج إنسولين الإنسان بواسطة البكتيريا المعدلة جينياً (GM). ويظهر كذلك جين مقاوم للمضاد الحيوي تتراسيكلين (Tetracycline) وآخر للمضاد الحيوي أمبيسلين (Ampicillin).

## تابع معنا

### الخطوات المتبعة للحصول على البلازميدات:

01 معالجة البكتيريا  
بالأنزيمات لتفكيك  
جدرانها الخلوية.

اعداداً. خلود العجمي

02 ثم وضع البكتيريا في  
جهاز الطرد المركزي.

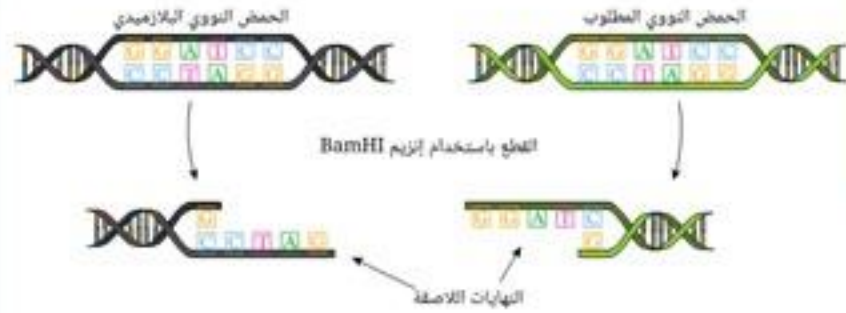


03 ثم تدوير الجهاز  
بسرعة كبيرة.



النتيجة النهائية :-

فصل البلازميدات الحلقية الكبيرة نسبياً عن البلازميدات الأصغر بكثير.

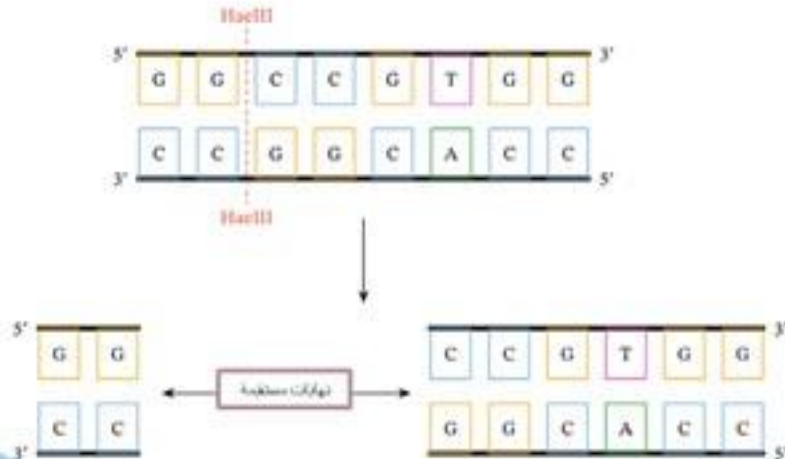


عند استخدام انزيم قطع لفتح DNA البلازميد الحلقي

فانه

يُستخدم أيضا نفس الانزيم لقطع الجين.

ليكون النهايات اللاصقة لـ DNA  
الحلقي و الجين مكتملة لبعضها



عند استخدام انزيم قطع يعطي نهايات مستقيمة  
سنحتاج

الى نهايات لاصقة تربط بكل من الجين و DNA البلازميد.

هل  
نعلم؟

ما السبب

ركز محايا



## تابع معنا

الخطوات المتبعة بعد الحصول على البلازميد و الجين المطلوب.

اعداداً. خلود العجمي

يسمى البلازميد في هذه الحالة  
بالبلازميد معاد التركيب.

1

**تمزج**  
البلازميدات المفتوحة وأجزاء DNA  
التي تحوي الجين المطلوب معا.

2

**يتم ربط**  
بعض النهايات اللاصقة على البلازميدات  
مع النهايات اللاصقة على DNA .

يتم الربط بوجود انزيم DNA لايجيز

الذي يربط سكر -فوسفات في DNA والبلازميد،

عن طريق تحفيز تكوين روابط

فوسفات ثنائية الاستر.

3

**تتكون** حلقة مغلقة من  
اشربة DNA المزدوجة  
المحتوية على الجين الجديد.

4

يتم جعل البكتيريا **تمتص**  
البلازميدات  
بوضعها معا أولا في محلول  
يوجد به تركيز عالي من ايونات الكالسيوم.

5

**يبرد** المزيج ويعرض لصدمة حرارية لزيادة  
احتمالية عبور البلازميد عبر غشاء سطح  
خلية البكتيريا.

1

العديد من البلازميدات المفتوحة  
تعود الى وضعها الطبيعي  
(حلقة مغلقة) من دون DNA.

2

يمكن تعديل البلازميدات البكتيرية  
لانتاج نواقل جديدة ،  
كما يمكن انتاج بلازميدات اصطناعية .



معلومات سريعة

3

كفاءة امتصاص البلازميد  
تختلف من بكتيريا لأخرى:

نسبة كبيرة من البكتيريا  
تمتص البلازميدات  
المغلقة  
من دون جين مدمج بها **أو**  
لا تمتص أي بلازميد على  
الاطلاق.

نسبة صغيرة من  
البكتيريا (1%)  
تمتص البلازميدات عبر  
غشاء سطح الخلية.



## تابع معنا

### الخطوات المتبعة بعد امتصاص البكتيريا للبلازميد

1

يتم تحديد البكتيريا المعدلة بنجاح.

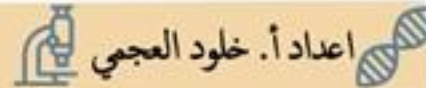
● هدف استخدامها في تكوين البروتين المشفر من الجين .

● سابقا:- يتم التحديد عن طريق نشر البكتيريا على صفائح آجار تحوي كل منها على مضاد حيوي (لكن تم التراجع عن الاهتمام بهذه التقنية).

● حاليا:- تستخدم العلامات الجينية كطريقة بسيطة في التحديد.

2

ينسخ DNA بوليميريز في البكتيريا البلازميدات.



اعداد أ. خلود العجمي

3

تنقسم البكتيريا بالانشطار الثنائي.

- حيث تحوي كل خلية ناتجة على عدة نسخ من البلازميد.
- يعرف انتاج عدة نسخ من البلازميد معاد التركيب بد (الاستنساخ الجيني) .
- يعتبر الاستنساخ الجيني احدى الطرق لانتاج عدة نسخ من الجين.
- يستخدم الاستنساخ الجيني في الهندسة الجينية أو الأبحاث .
- عند نسخ البلازميد يتم نسخ الجين الجديد ويستخدم mRNA في الترجمة لتكوين بروتين يسمى بروتين معاد التركيب.



# مثال على النواقل ( بلازميد انتاج الانسولين )

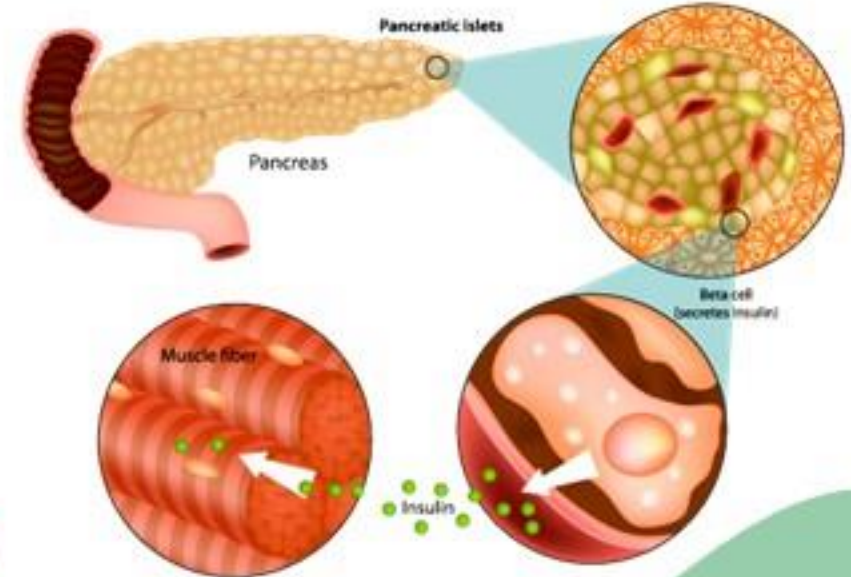
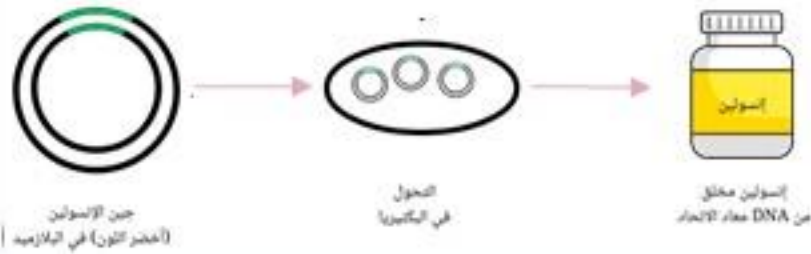
أحد مسببات مرض السكري:

كيفية العلاج من هذا المرض:

حاليا

سابقا

ملخص الانتاج



# مثال على النواقل ( بلازميد انتاج الانسولين )

أحد مسببات مرض السكري:

عدم قدرة البنكرياس  
على انتاج الانسولين.

كيفية العلاج من هذا المرض:

حاليا

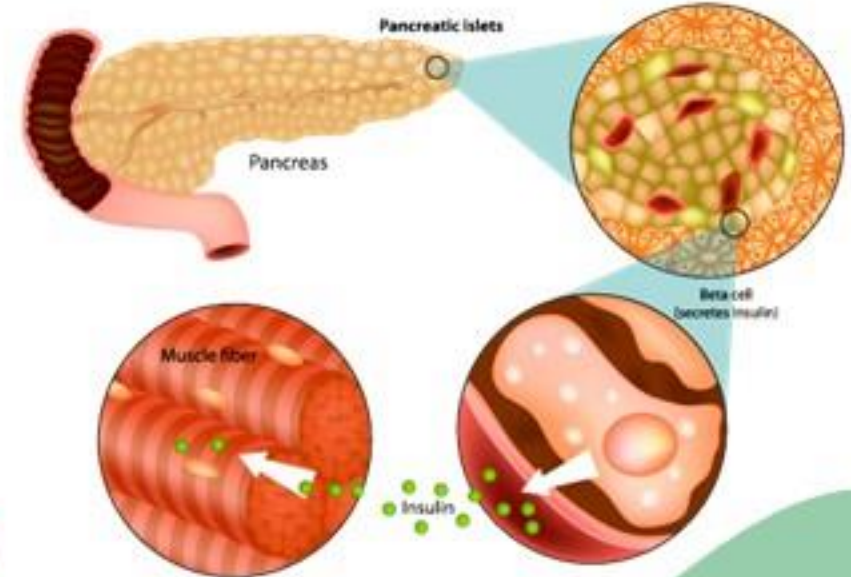
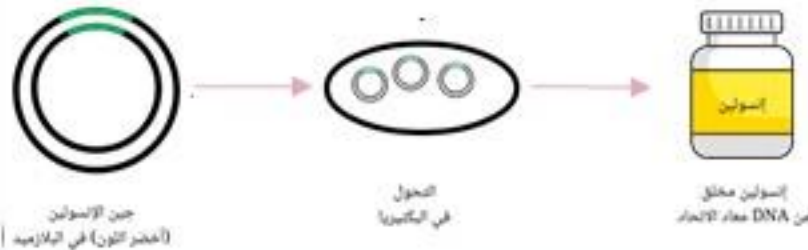
يتم المعالجة بتوفير الانسولين  
المعدل وراثيا / جينيا.

سابقا

يتم المعالجة بالانسولين المستخلص  
من بنكرياس الخنازير أو الماشية.

ملخص الانتاج

ادخال جين انسولين الانسان في خلية بكتيرية .  
استخدام الخلية في انتاج الانسولين.





# معلومة على الطاير

هذه التقنية تم تجربتها بعدة طرائق مختلفة في سبعينيات القرن الماضي ، لتحصد النجاح في ثمانيات القرن نفسه .

ليصبح انسولين الانسان معاد التركيب متوافرا  
بدا من العام 1938 .



الصورة ٢-٣ إنسولين أسبارت Aspart Insulin، نوع من الإنسولين معاد التركيب يصنع بواسطة الخميرة المعدلة جينياً ويبيع تحت العلامة التجارية NovoLog® وغيرها . غالباً ما يؤخذ فقط قبل تناول الطعام ويكون له التأثير الأقصى بعد نحو ساعتين ويستمر لمدة أربع ساعات .



اعداد أ. خلود العجمي





## واجه العلماء مشكلات في تحديد موقع الجين الذي يشفر لأنسولين الانسان وعزله عن باقي DNA في خلية الانسان.

كيف حلت هذه المشكلات

ما خطوات انتاج هذا الجين

ما التطور الذي احدث في انتاج  
الانسولين حاليا

ما يميز الانسولين معاد التركيب

ما الذي يميز هذه الخلايا

واجه العلماء مشكلات



اعداد أ. خلود العجمي

## واجه العلماء مشكلات في تحديد موقع الجين الذي يشفر لأنسولين الانسان وعزله عن باقي DNA في خلية الانسان.

كيف حلت هذه المشكلات

بدلاً من قطع الجين من الكروموسوم المرتبط به ، استخلص العلماء mRNA . لأنسولين من خلايا بيتا البنكرياسية .

ما الذي يميز هذه الخلايا

هذه الخلايا هي الوحيدة التي تعبر عن جين الأنسولين وتحتوي على كمية كبيرة من mRNA للأنسولين.

ما خطوات انتاج هذا الجين

استخدام mRNA كقالب للنسخ العكسي لتكوين شريط DNA مفرد . استخدام جزيئات DNA المفرد كقالب لانزيم DNA بوليميريز لتكوين DNA المزدوج . ادخال جينات الأنسولين في بلازميدات لتعديل بكتيريا الإشريكية القولونية .

ما التطور الذي احدث في انتاج الأنسولين حالياً

تصنيع انسولين معاد التركيب في خلايا خميرة معدلة وراثيا او في خلايا حيوانية بدل من الخلايا البكتيرية.

واجه العلماء مشكلات

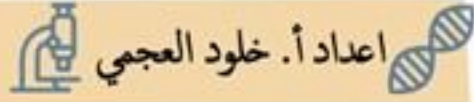
هو احتواء الخلايا حقيقية النواة على جهاز جوليبي الذي يمكنه تجميع و ثني سلسلتي عديد الببتيد الأنسولين بكل صحيح.

ما يميز الأنسولين معاد التركيب

- متوافر ومتاح لتلبية الطلب المتزايد .
- لا يعتمد الحصول عليه على عوامل كتوافر البنكرياس الحيواني .
- يعتبر انسولين بري بدلاً من انسولين من نوع آخر الذي لا يكون مطابقاً كلياً .



## عمل مهندسو الجينات على تغيير تتابع نيوكليوتيدات جين الانسولين .



### المميز لها

لها خصائص  
مختلفة رغم انها  
مماثلة للانسولين .

### الهدف من ذلك

لتكوين جزيئات  
بتسلسل أحماض  
امينية مختلفة  
قليلا .

### مثال على ذلك

1 يعمل بعضه بشكل أسرع ويكون من المفيد تناوله قبل الوجبة مباشرة.

2 يعمل بعضه بشكل أسرع لفترة ( 8-24 ) ساعة ويكون مفيد في الحفاظ على تركيز انسولين الدم قريبا من الثبات بحيث لا ينقص كثيرا.

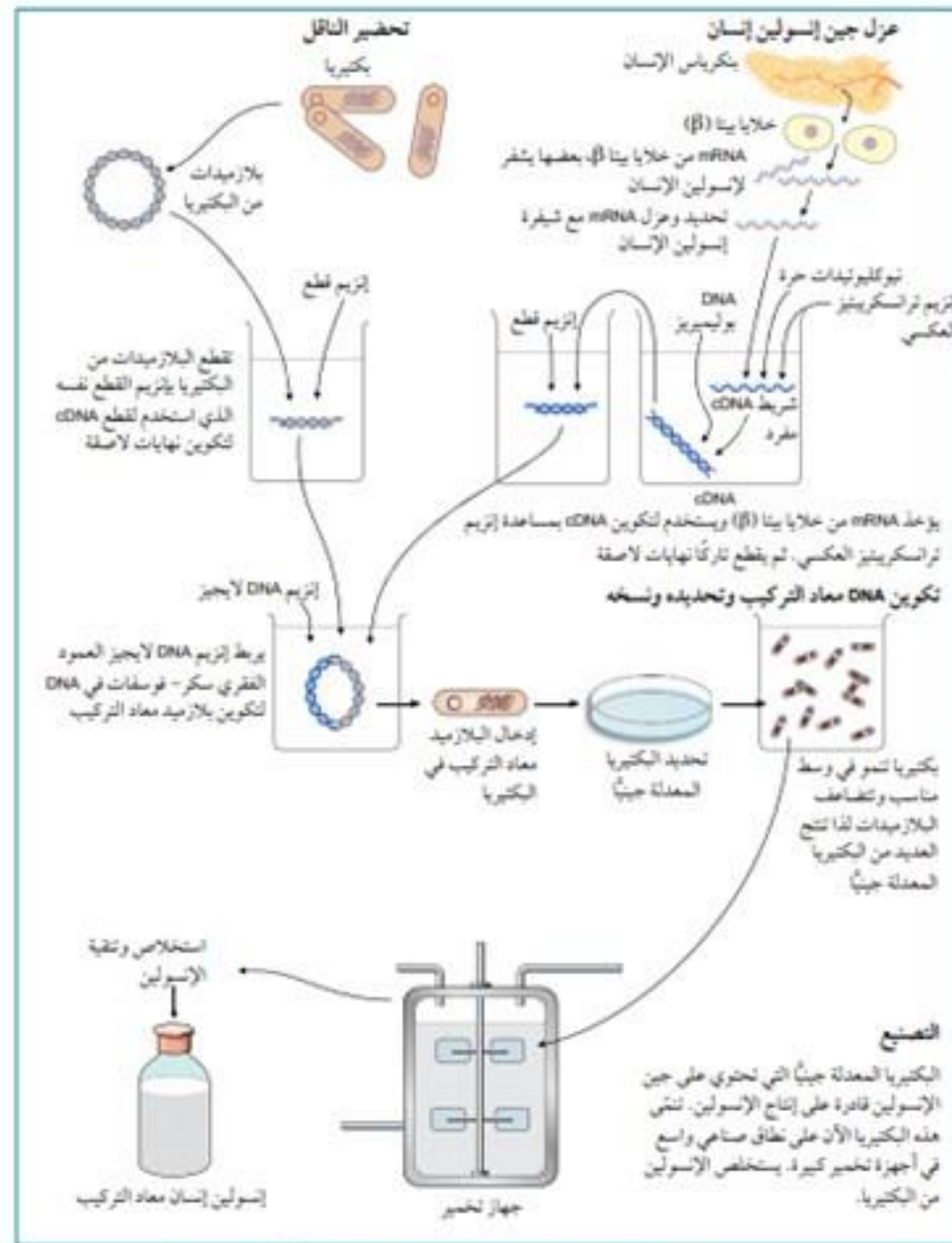




# معلومة سريعة

يتناول كثيرا من مرضى السكري كلا هذين النوعين من الانسولين معا التركيب في الوقت نفسه .





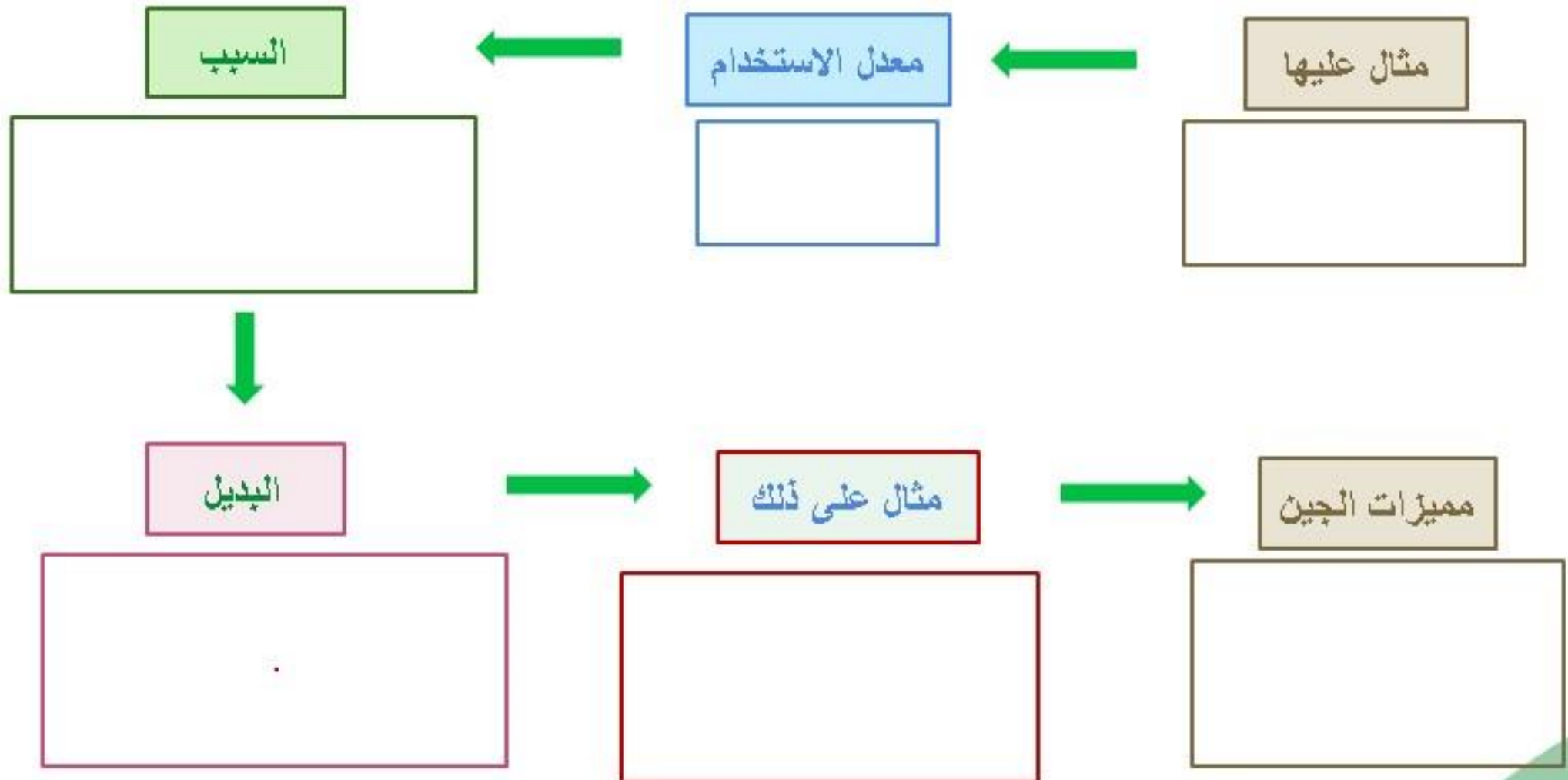
الشكل ٣-٥ إنتاج الإنسولين من البكتيريا المعدلة جيئاً.



اعداد أ. خلود العجمي

# العلامات الجينية

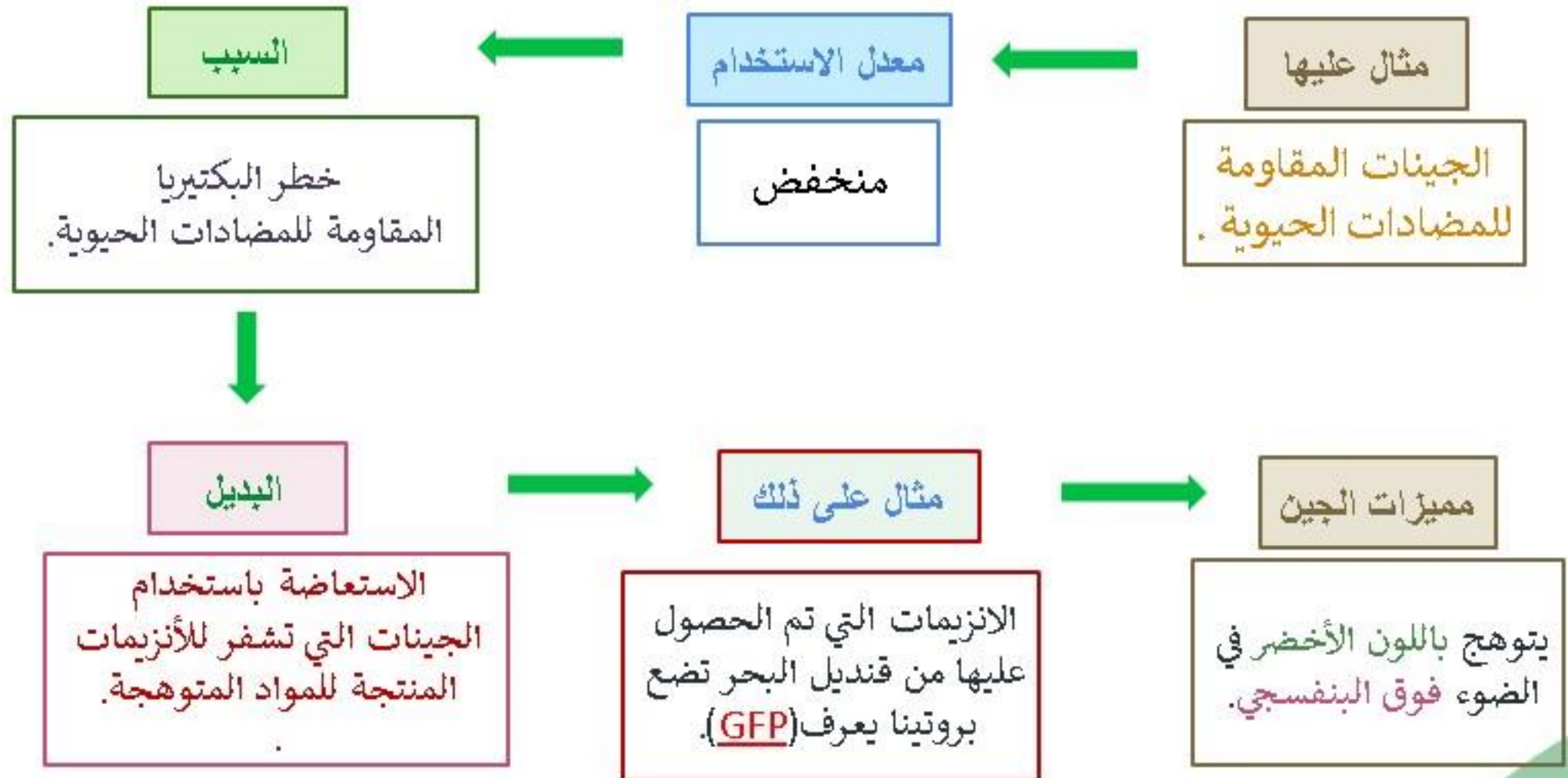
## خامسا



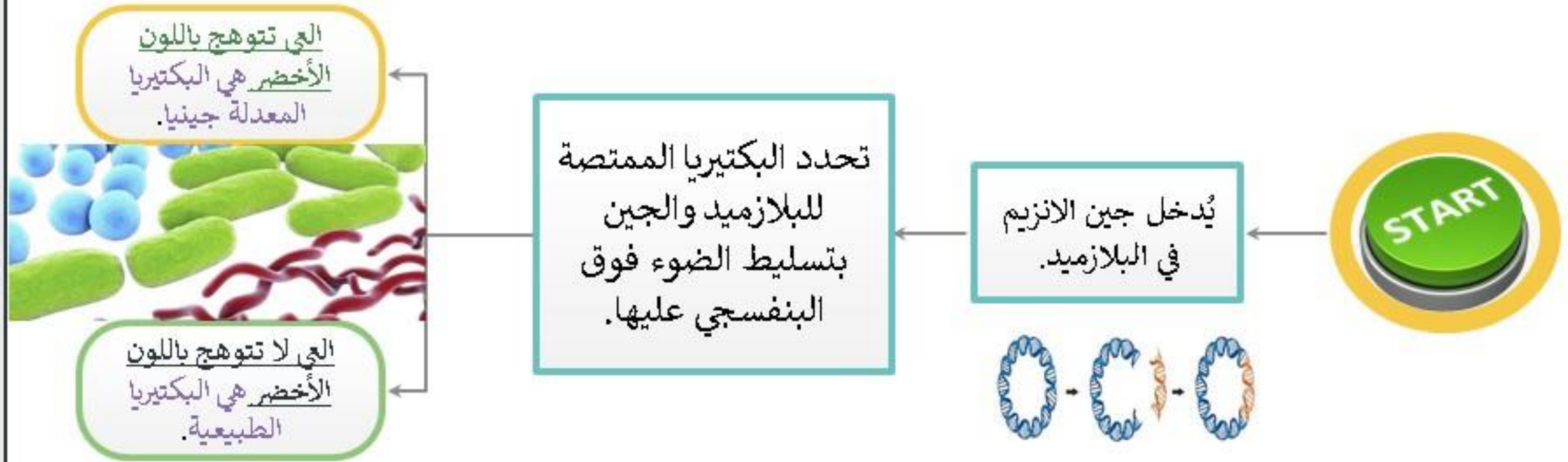


# العلامات الجينية

## خامسا



## مبدأ فكرة العلامات الجينية .

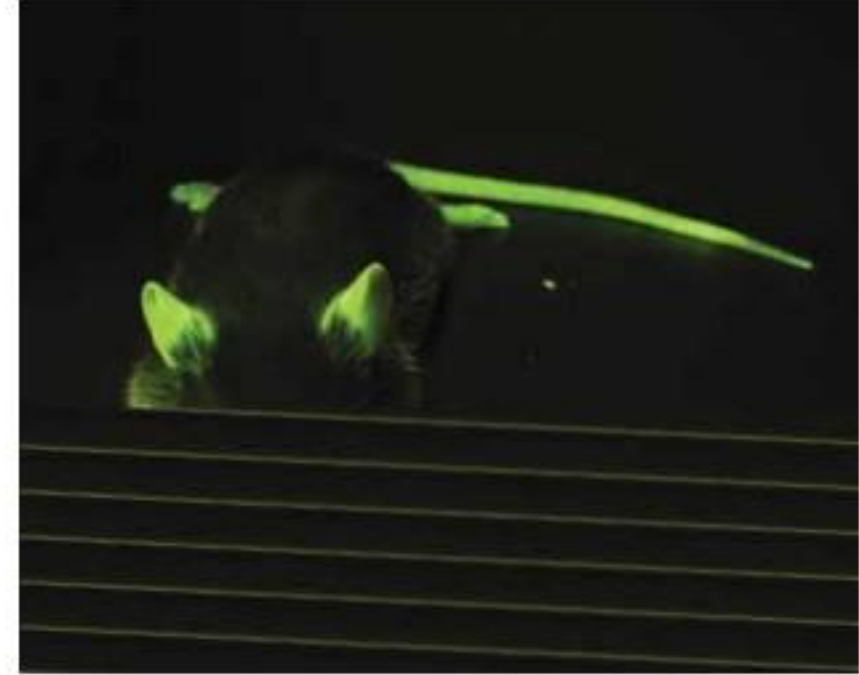


يمكن استخدام العلامة الجينية الواحدة في العديد من الكائنات الحية .





الصورة ٣-٤ نبات النديّة، نبات آكل الحشرات يستخدم شعيرات لاصقة لاصطياد الحشرات. إلى اليسار ورقة من نبات النديّة معدل جينيًّا يعبّر عن جين إنزيم GUS. وضعت الورقة في محلول من مادة عديمة اللون وإنزيم GUS، وحوّل الإنزيم لونها إلى هذا اللون الأزرق الداكن، ما يشير إلى أن النبات جرى تعديله جينيًّا بنجاح. إلى اليمين ورقة نديّة عادية.



الصورة ٣-٣ فأر معدل جينيًّا يعبّر عن جين بروتين متوهج.



# العلامات الجينية

واصل  
wassel  
موضوع

فائدة هذه العلامة الجينية

يفيد بشكل خاص في الكشف عن  
نشاط الجينات التي يتم إدخالها في  
النباتات مثل نبات النديّة.

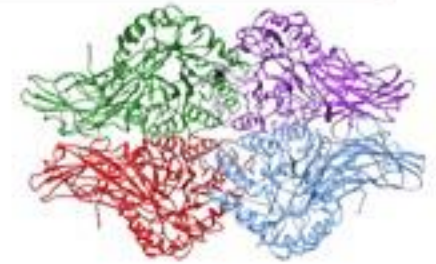


مبدأ عمل هذه العلامة الجينية

عند احتضان أي خلية  
جيناً يحتوي على الإنزيم  
مع بعض المواد المتفاعلة  
عدمية اللون أو غير متوهجة  
يمكن لهذا الإنزيم  
أن يحولها إلى نواتج ملونة أو  
متوهجة .

مثال لعلامة جينية

إنزيم  
بيتا جلو كورونيداز .



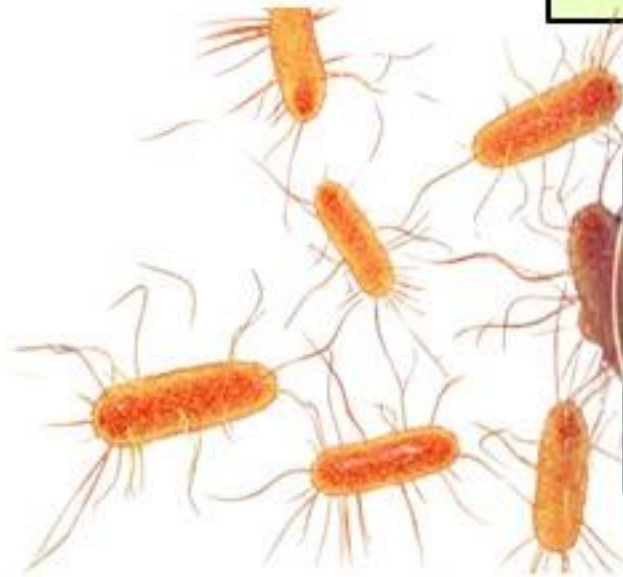
اعداد أ. خلود العجمي



## المحفزات

تذكر

تحتوي البكتيريا على العديد  
من الجينات المختلفة .



النتيجة

مميزات تلك الجينات

توضيح  
ما سبق

مثال



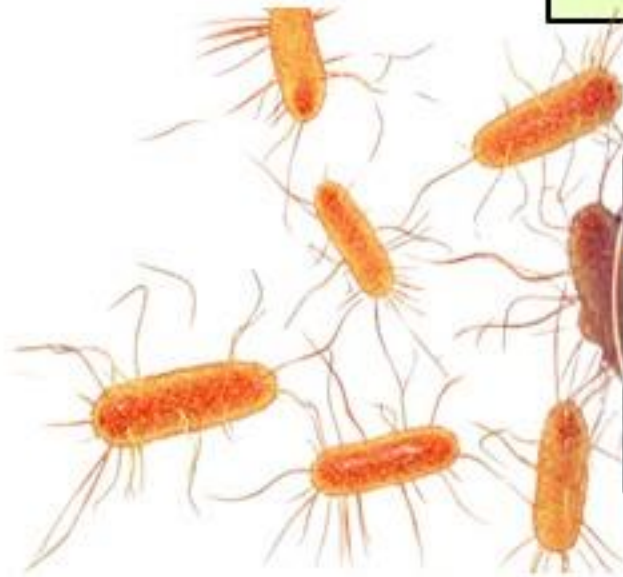
اعداد أ. خلود العجمي



## المحفزات

## تذكر

تحتوي البكتيريا على العديد  
من الجينات المختلفة .



## النتيجة

تصنع العديد من  
البروتينات المختلفة.

## مميزات تلك الجينات

لا يتم تشغيل كل  
الجينات معا .

توضيح  
ما سبق

تصنع البكتيريا فقط  
البروتينات المطلوبة في  
الظروف التي تنمو فيها .

## مثال

تصنع البكتيريا (اشيرشيا كولاي)  
انزيم بيتا جلاكتوسيديز (B) فقط  
عندما تنمو في وسط يحتوي على لاكتوز  
ولا يتوفر فيه الجلوكوز.







اعداداً. خلود العجمي



إختبر  
معلوماتك

مثال لتلك الجينات

طريقة التحكم للتعبير عن الجينات

repressor  
(LacI)



operator

promoter

*lacZ*

*lacY*

*lacA*

+1

transcription

genes encoded by *lac* operon

← upstream

downstream →

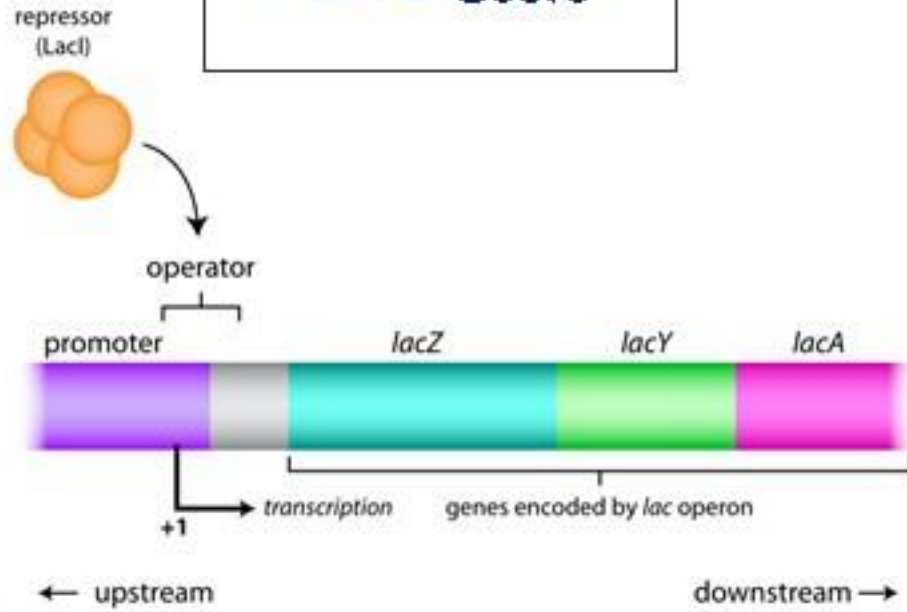
شرط التعبير عن الجين

تعريفه



مثال لتلك الجينات

أوبرون LAC .



طريقة التحكم للتعبير عن الجينات

عن طريق المحفز

شرط التعبير عن الجين

الدخال المحفز المناسب  
الى البكتيريوم.

تعريفه

منطقة في DNA يرتبط  
بها RNA عند بداية  
النسخ .

## لتوضيح ذلك.



عندما عُدلت البكتيريا  
لأول مرة لإنتاج  
الانسولين.

ادخل جين الانسولين  
الى جوارانزيم بيتا (B)-  
جلاكتوسيديز.

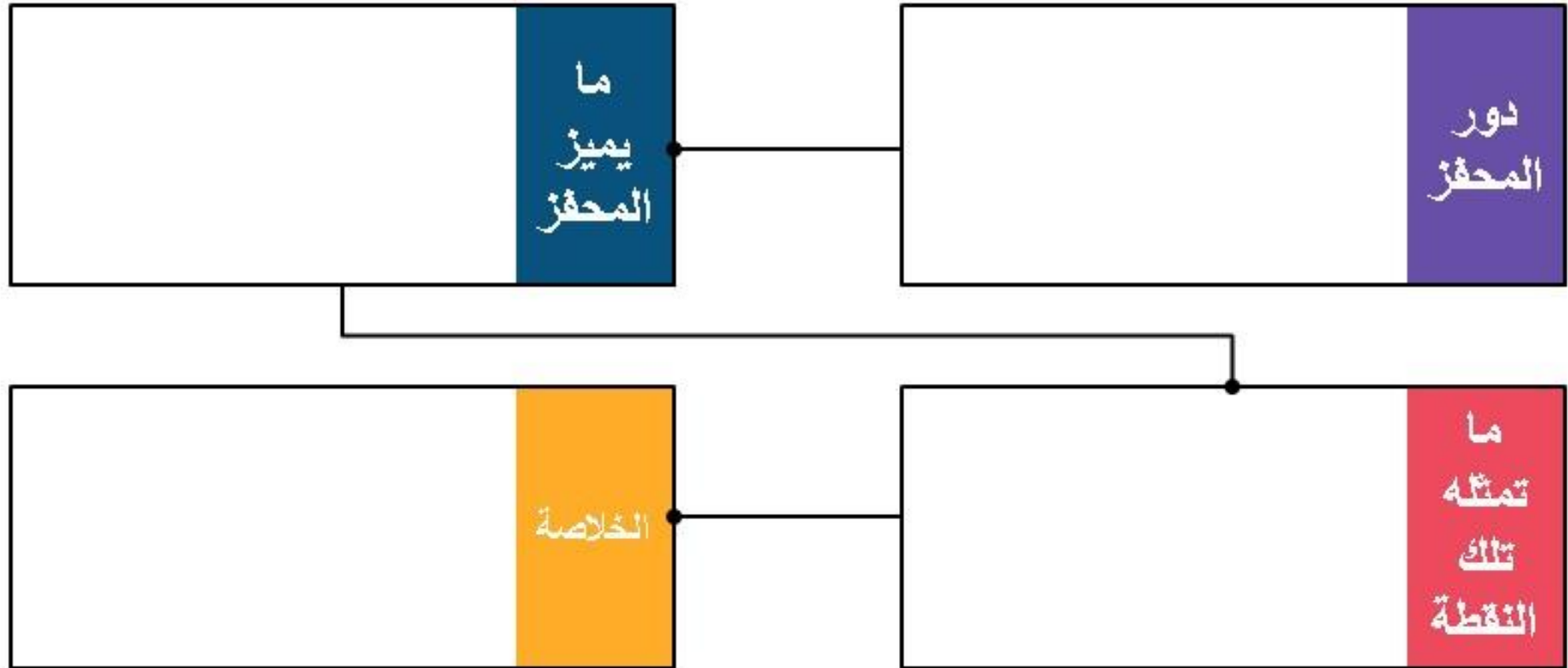
الجين والانزيم تشاركا المحفز نفسه.

تصنع البكتيريا كلاً من بيتا-B-  
جلاكتوسيديز والانسولين  
البشري عندما تنمو في وسط  
غذائي يحتوي على اللاكتوز  
فقط دون الجلوكوز.

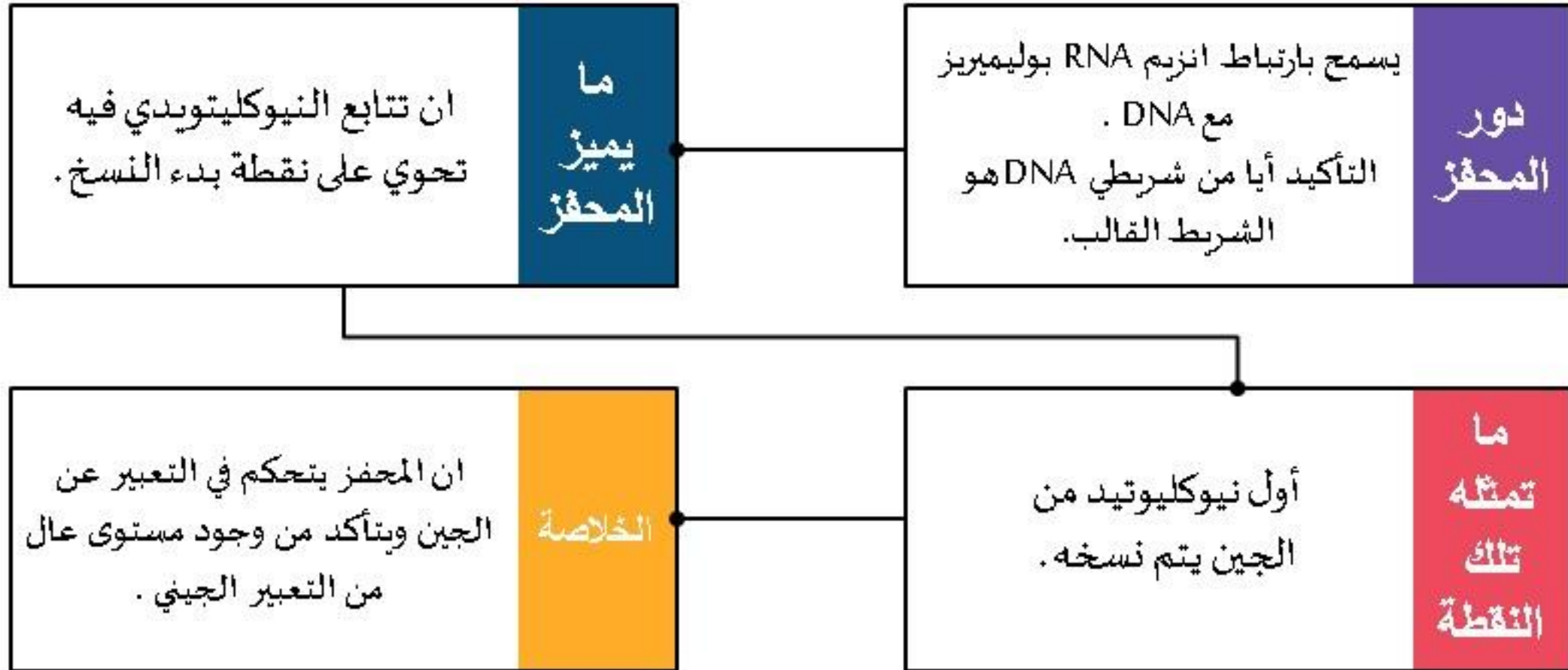
يعمل المحفز على  
تشغيل جين الانسولين  
عند حاجة البكتيريا الى ايض  
اللاكتوز.



# المحفز و انزيم RNA بوليميريز .

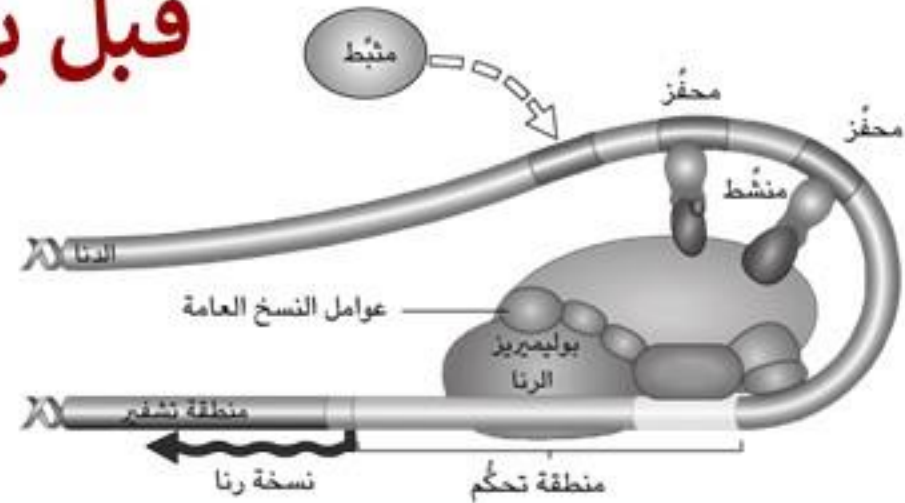


## المحفز و انزيم RNA بوليميريز .



# أخيراً وصلنا

البروتينات المعروفة باسم عوامل النسخ  
في خلايا حقيقية النواة  
ضرورية للارتباط بمنطقة المحفز أو RNA البوليميريز  
قبل بدء النسخ.







شاهد الآن

# شاهد You Tube وتعلم

اعداد أ. خلود العجمي



Google



<https://www.youtube.com/watch?v=QFfUFyUvP-w>

محرك بحث Google متوفر باللغة: اردو فارسي हिन्दी English

Google



<https://www.youtube.com/watch?v=d-gUPSVX25U>

محرك بحث Google متوفر باللغة: اردو فارسي हिन्दी English

Google



<https://www.youtube.com/watch?v=yil5fY1DvPM>

محرك بحث Google متوفر باللغة: اردو فارسي हिन्दी English

Google



<https://www.youtube.com/watch?v=10YWgqmAEsQ>

محرك بحث Google متوفر باللغة: اردو فارسي हिन्दी English



أقيم ذاتي بذاتي

