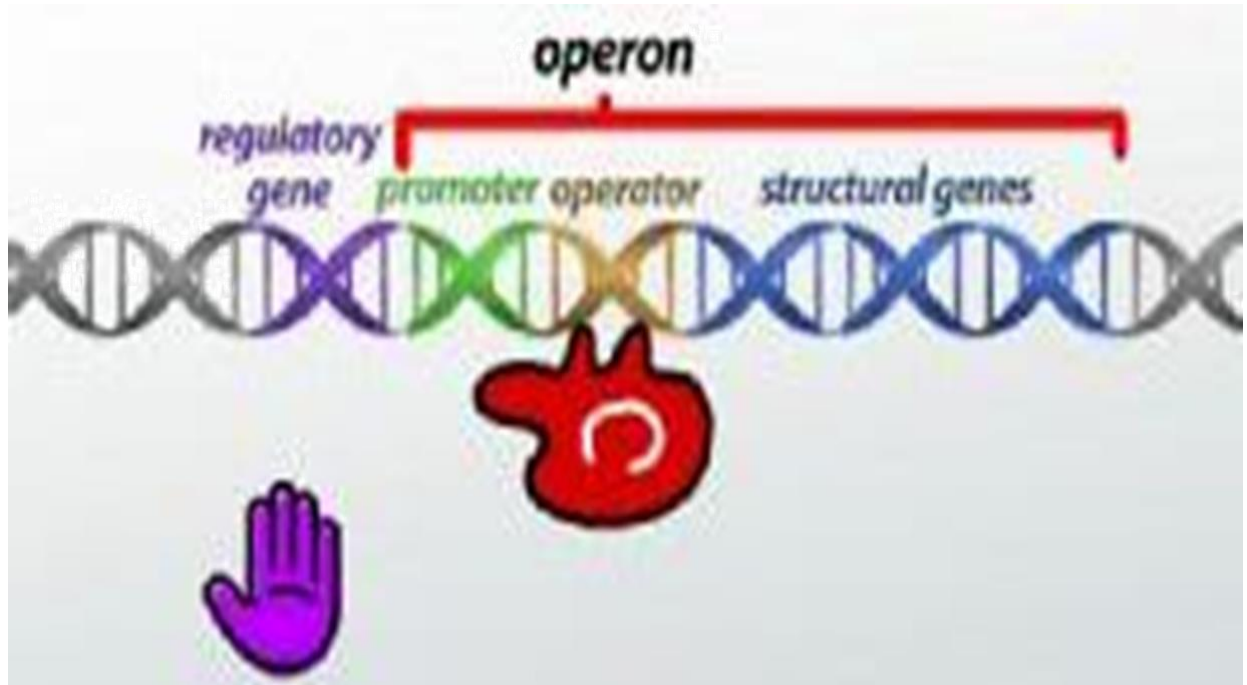


# تنظيم التعبير الجيني

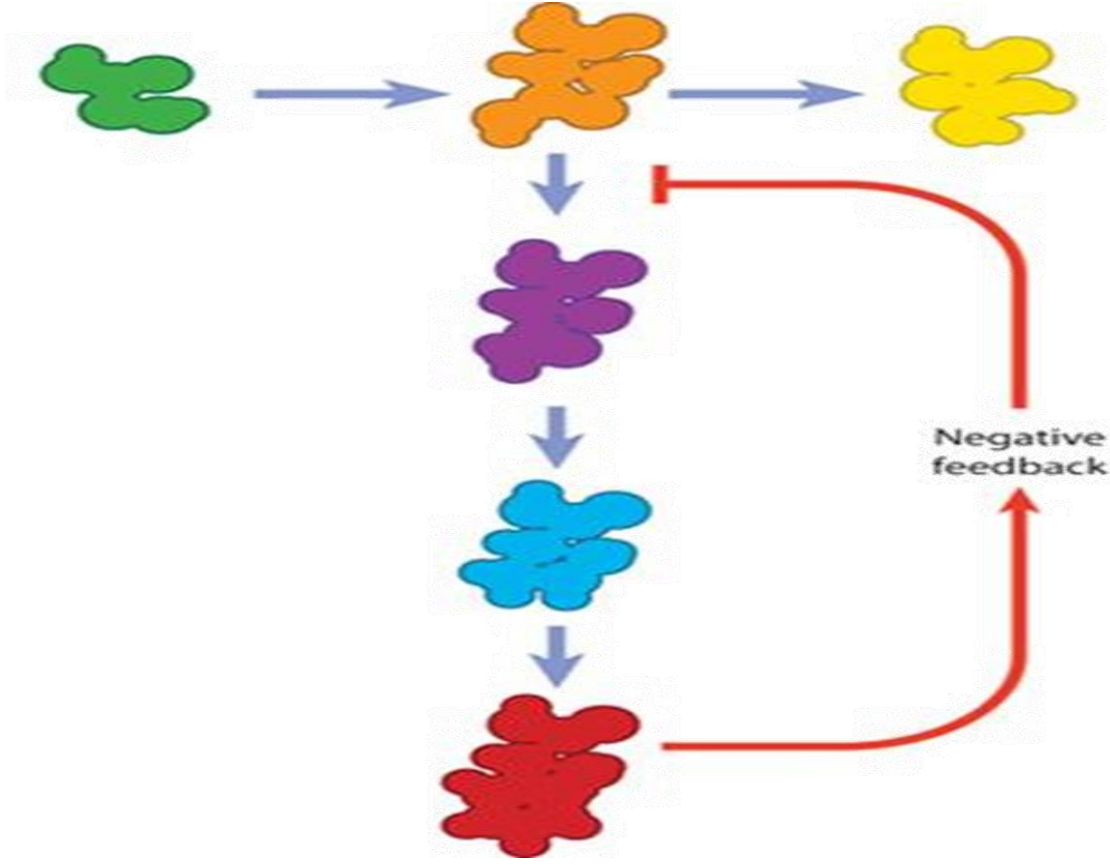
## CONTROL OF GENE EXPRESSION



تتميز الخلية الحية بعدم استهلاك طاقتها في بناء بروتينات تزيد عن حاجتها لذلك نجد أنه داخل كل خلية نظام للتحكم في إنتاج المركبات الكيماوية بداخلها يتم التحكم الوراثي في التعبير الجيني من خلال السماح ببدء أو منع عملية بدء عملية النسخ بواسطة إنزيم بلمرة RNA. يتضمن التحكم الوراثي تنظيم إنتاج الكمية الكلية لجزيئات إنزيم معين، حيث ينتج البروتين فقط عند الحاجة إليه. توجد ميكانيكيتين رئيسيتين لهذا النوع من التحكم وهما:

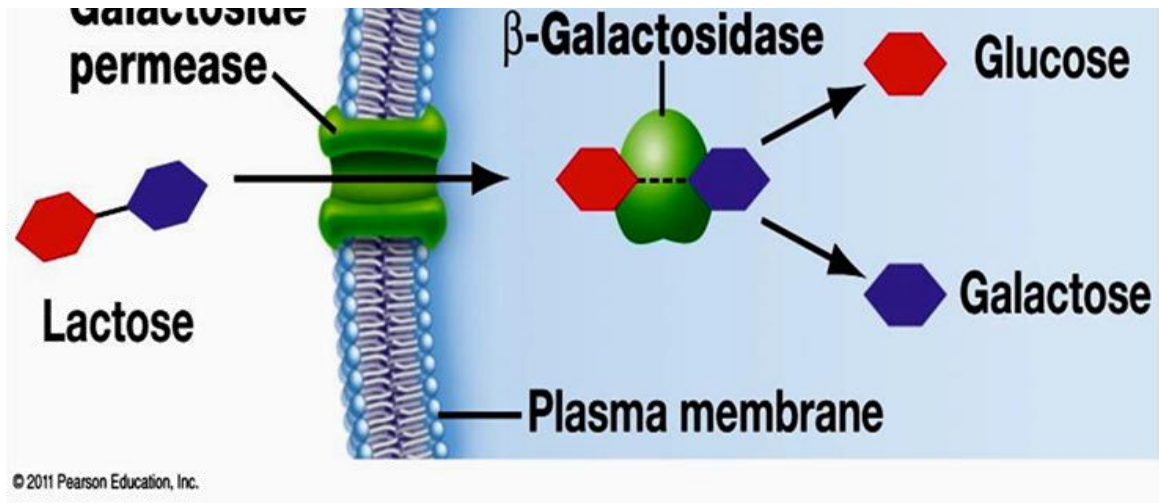
1- التثبيط بالتغذية الرجعية

## 2- التنشيط بمادة التفاعل الأولية

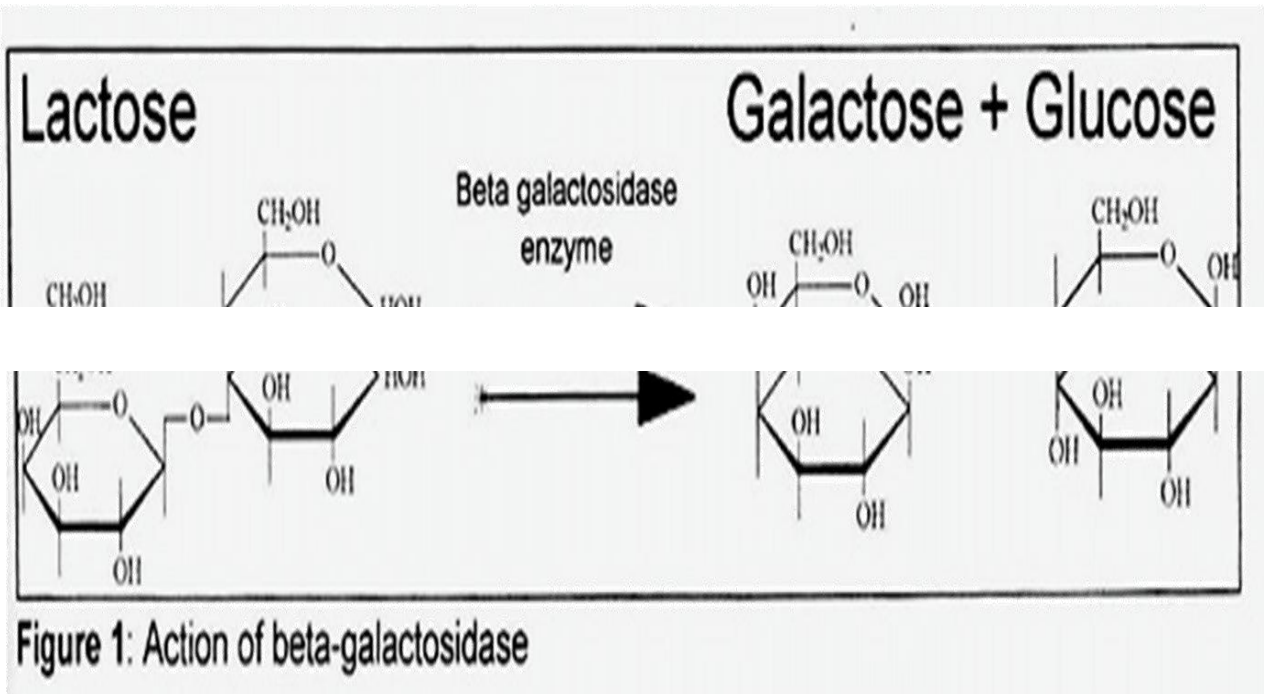


في حال التنشيط بالتغذية الرجعية يعمل المنتج النهائي كمثبط للإنزيم الأول في السلسلة، وينتج عنه إيقاف كامل للسلسلة الأيضية، وبذلك يتوقف استمرار إنتاج وتراكم مركبات أكثر من حاجة الخلية

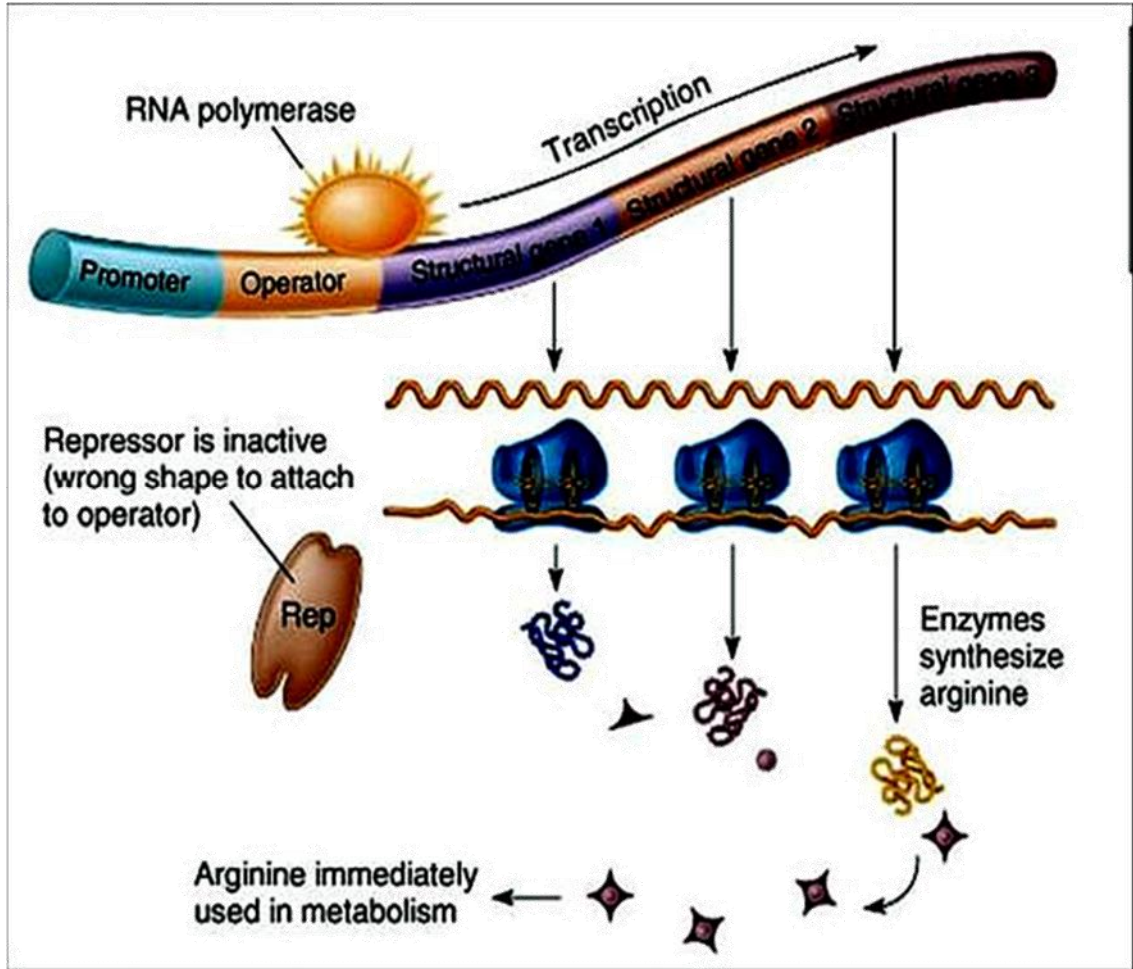
أما في حال التنشيط بمادة التفاعل الأولية، فإن أول مادة تفاعل في سلسلة المسار الأيضي تعمل كمنشط للمسار الأيضي. يتم تنظيم التعبير الجيني في البكتيريا على مستوى النسخ ويتم ذلك عادة بالسماح ببدء أو منع بدء عملية نسخ الـ mRNA وحيث ان البكتيريا تحصل على غذائها حسب المواد المتوفرة في الوسط المحيط بها؛ فإنها تستجيب مباشرة للتغيرات التي تحدث في وحيث أن الوسط حسب توافر المواد الغذائية فيه.



إذا اتاحت للبكتيريا الفرصة للاختيار بين سكري الجلوكوز والاللاكتوز كمصدر للكربون، فإنها تفضل استهلاك الجلوكوز أو لأ. ولوحظ أنه قبل تحول البكتيريا لاستخدام اللاكتوز هناك فترة توقف، تقوم خلالها ببناء إنزيم بيتا جلاكتوسيديز الذي يحلل اللاكتوز إلى جلوكوز وجلاكتوز. وقادت هذه المعلومات لاكتشاف بروتين مثبط لللاكتوز يرتبط بوحدة نسخية تسمى **اوبرون اللاكتوز** . ويقوم بإيقاف النسخ.



تعريف الأوبرون: هو الجزء من المادة الوراثية التي تحتوي عدد من الجينات التي ترتبط بعلاقة وظيفية متناسقة والتي تتكون من المشغل وعدد من الجينات أو: وحدة نسخ وراثية ذات تعبير متناسق.

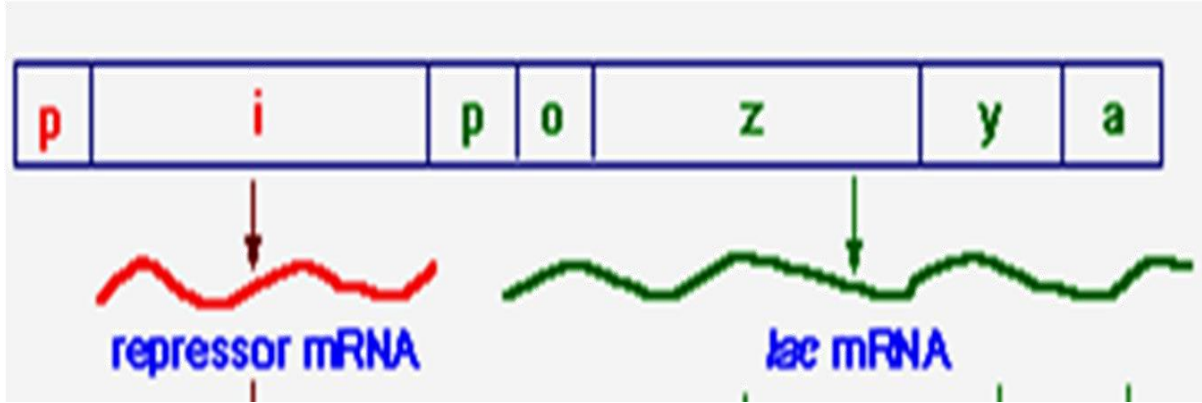


العناصر الرئيسية للأوبرون:

- 1 - يطلق على الجينات المتجاورة في الأوبرون اسم الجينات التركيبية (Z, Y, A)(S)Structural Genes
- 2- المشغل (O) Operator
- 3-الجين المنظم (Regulator) (i) وهو ينتج البروتين المثبط

## العناصر الرئيسية للأوبرون:

يبدأ أنزيم بلمرة RNA النسخ عند منطقة البروموتر Promoter التي تسبق المشغل ويتم نسخ الأوبرون كوحدة نسخية كبيرة مكونة من عدد من الجينات بدلاً من أن يتم نسخ كل جين على حده.



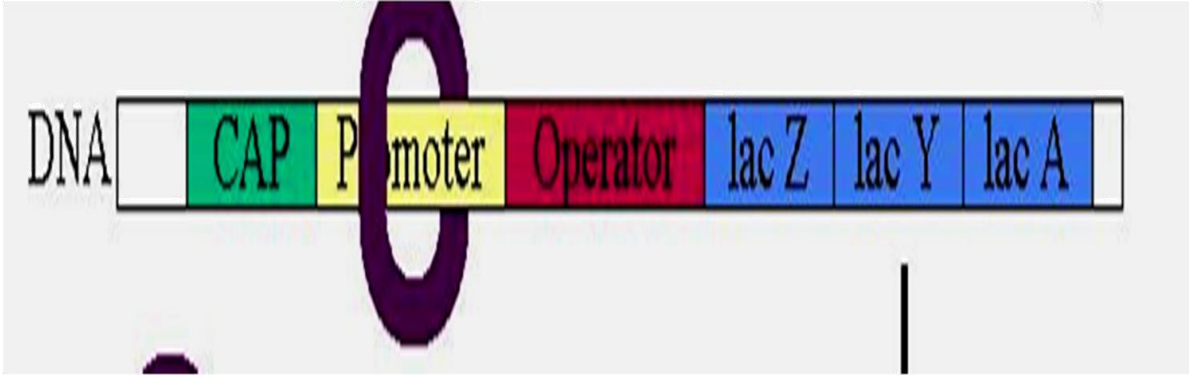
## تركيب أوبرون اللاكتوز:

يتكون أوبرون اللاكتوز من ثلاثة جينات تركيبية (S) وهي:

1- الجين Z ويتحكم في إنتاج جين أنزيم بيتا جلاكتوسيديز B Galactosidase Lac.

2- الجين Y ويقوم بإنتاج أنزيم لاک بریمیز Lac Primase عند الترجمة

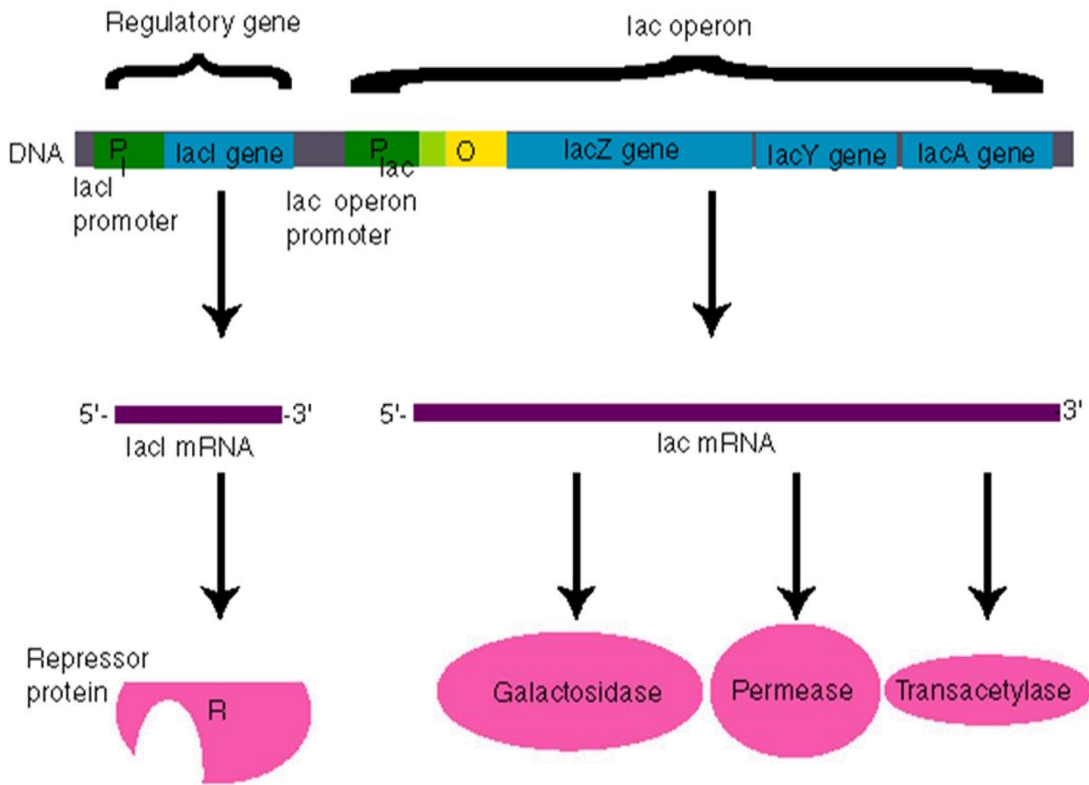
1- الجين A ويقوم بإنتاج أنزيم استيليز Transacetylase عند الترجمة و كل الجينات الثلاثة لها دور في عملية تحليل اللاكتوز إلى جلوكوز وجلاكتوز.



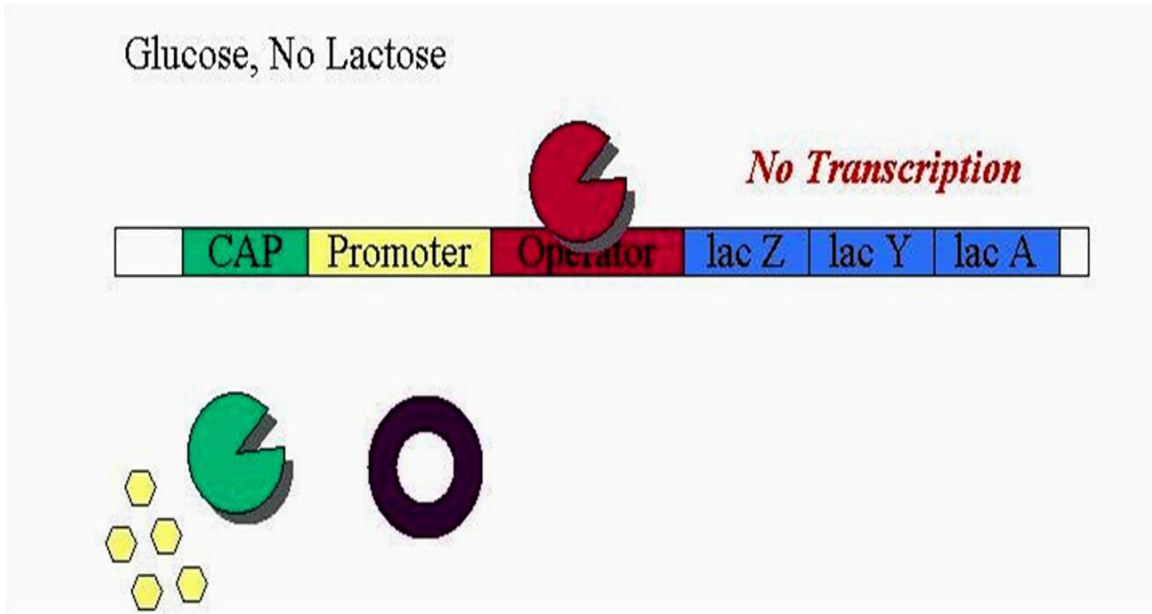
### تركيب أوبرون اللاكتوز

: يتم نسخ الجينات التركيبية الثلاثة  $z, y, a$  معا في وحدة نسخية واحدة يطلق عليها اسم أوبرون اللاكتوز.

ويوجد الجين المنظم  $i$  ( الذي ينتج البروتين المثبط ) إلى اليسار من الجينات التركيبية يليه البروموتر (P) الذي يرتبط به إنزيم بلمرة RNA ثم المشغل (O) الذي يرتبط به المثبط البروتين.



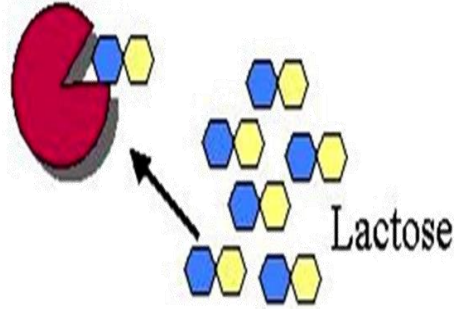
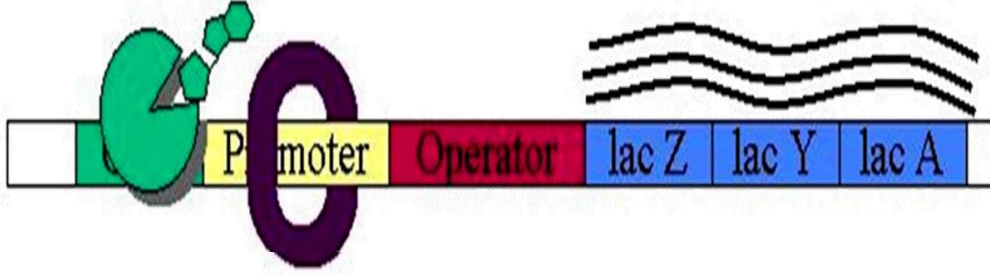
يقوم أنزيم بيتا جلاكتوسيديز B-Galactosidase - بتحليل اللاكتوز إلى الجلوكوز والجالاكتوز. ويتوقف إنتاج هذا الإنزيم في غياب اللاكتوز من بيئة البكتيريا، حيث يوجد بروتين متخصص يسمى المثبط يقوم بالارتباط بالمشغل O وبالتالي يمنع إنزيم بلمرة RNA من الارتباط بالبروموتر P وبدء النسخ للجينات التركيبية Z,Y,A جميعها. أي أن البروتين المثبط يعمل على تنظيم نسخ الأبرون، حيث يوقف النسخ في غياب اللاكتوز من الوسط.



وفي وجود اللاكتوز فإنه يرتبط بجزئ المثبط ويمنعه من الارتباط بالبروموتر P وبالتالي يمكن لإنزيم بلمرة RNA أن يبدأ النسخ وهذا يسمى إعادة تنشيط Derepression للجينات التركيبية عن طريق جزيئات اللاكتوز ذاتها.

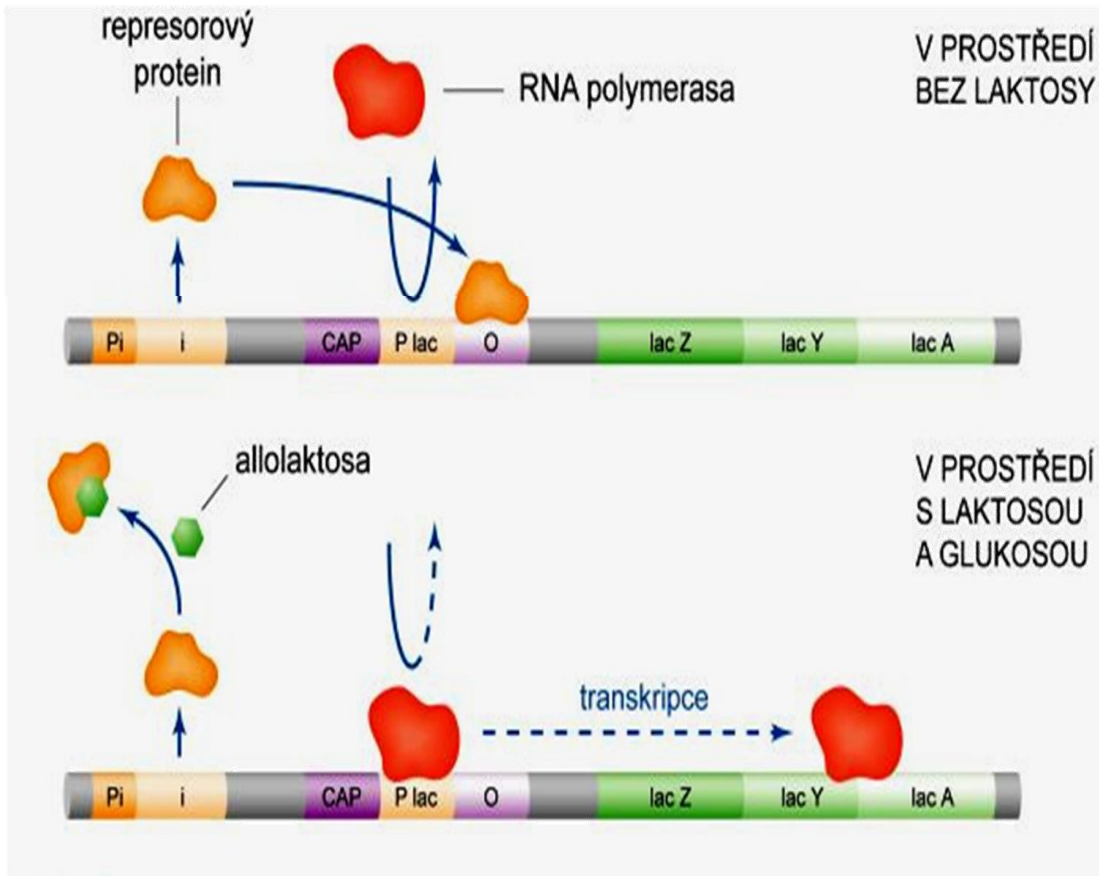
Lactose, No Glucose

*High Transcription*

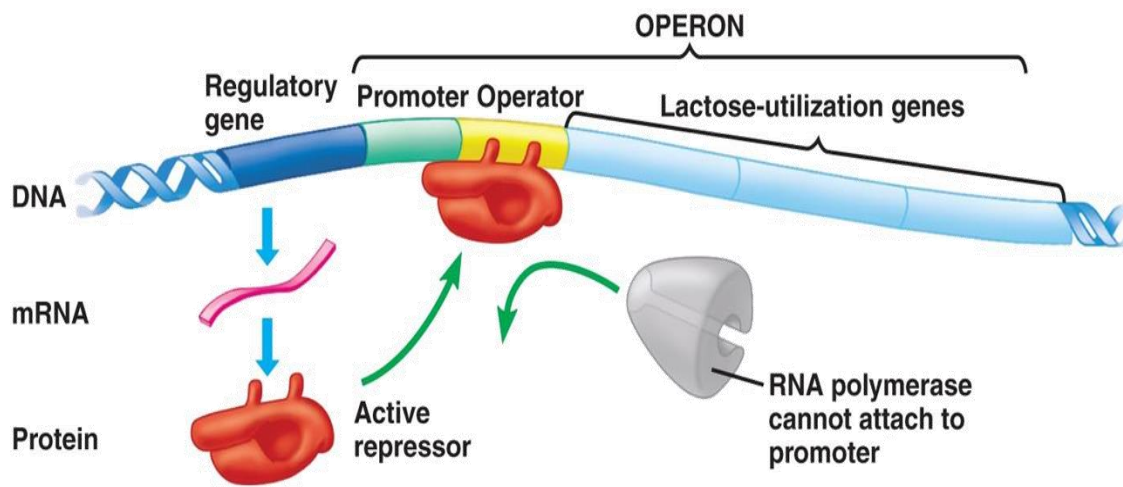


أي أن اللاكتوز يعمل كجزئ إشاري نوعي ينشط نسخ الأوبرون كاملا عن طريق منع البروتين المثبط من الارتباط بالمشغل. وهذا يعني أن الزيادة في تركيز اللاكتوز تعمل على انفكاك البروتين المثبط من الجين المشغل وبالتالي تنشيط النسخ





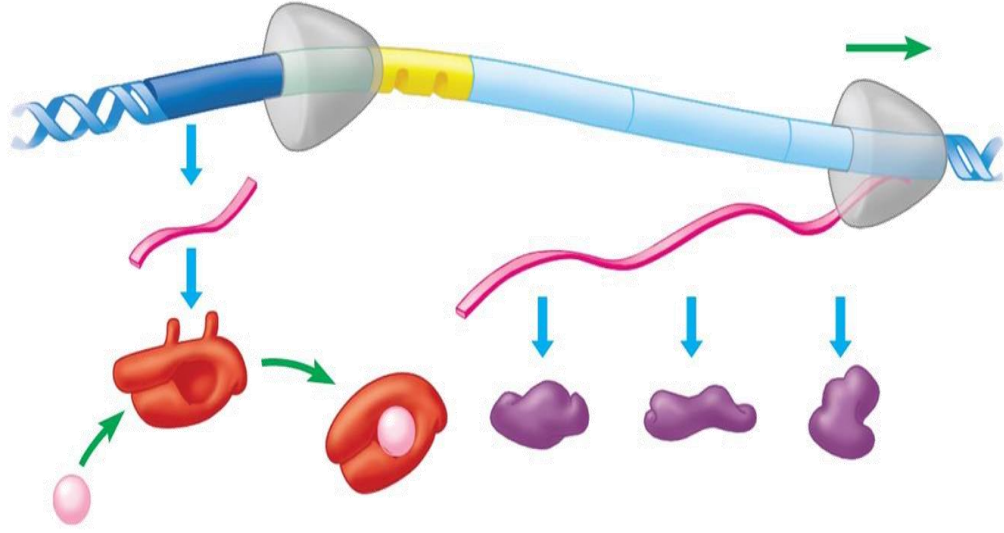
### اوبرون اللاكتوز مغلق



Operon turned off (lactose absent)

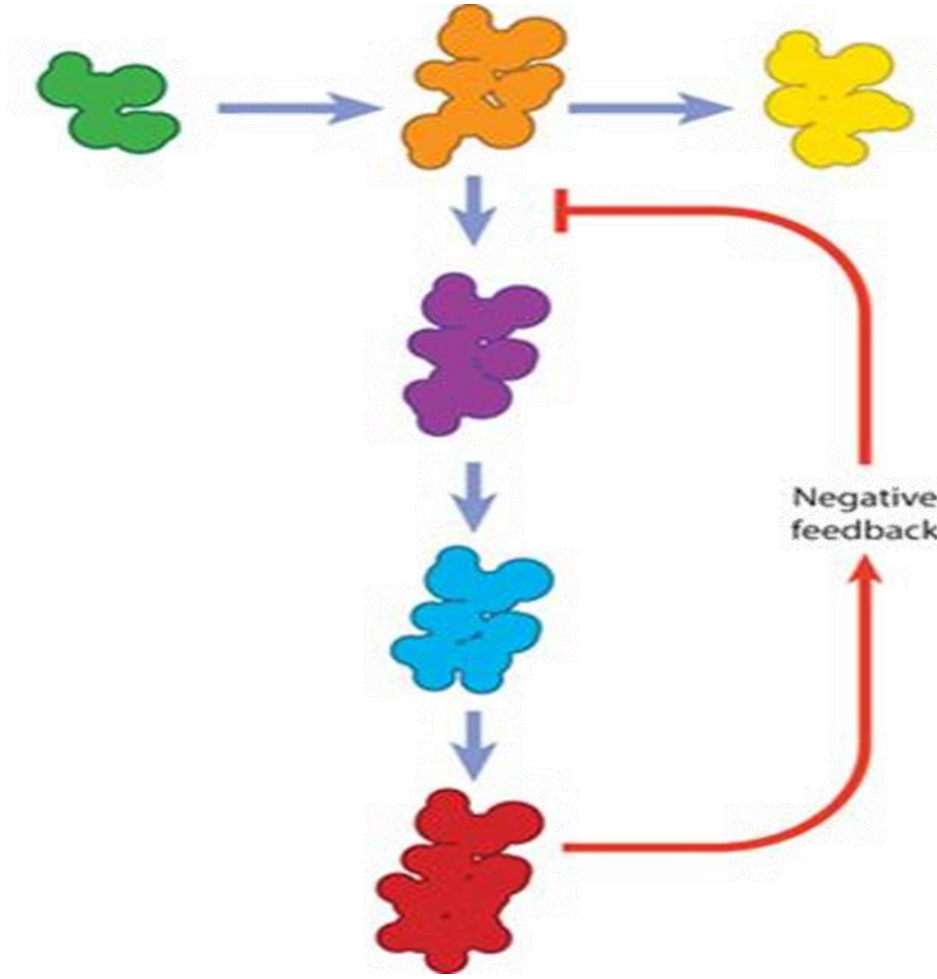
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

### اوبرون اللاكتوز المفتوح

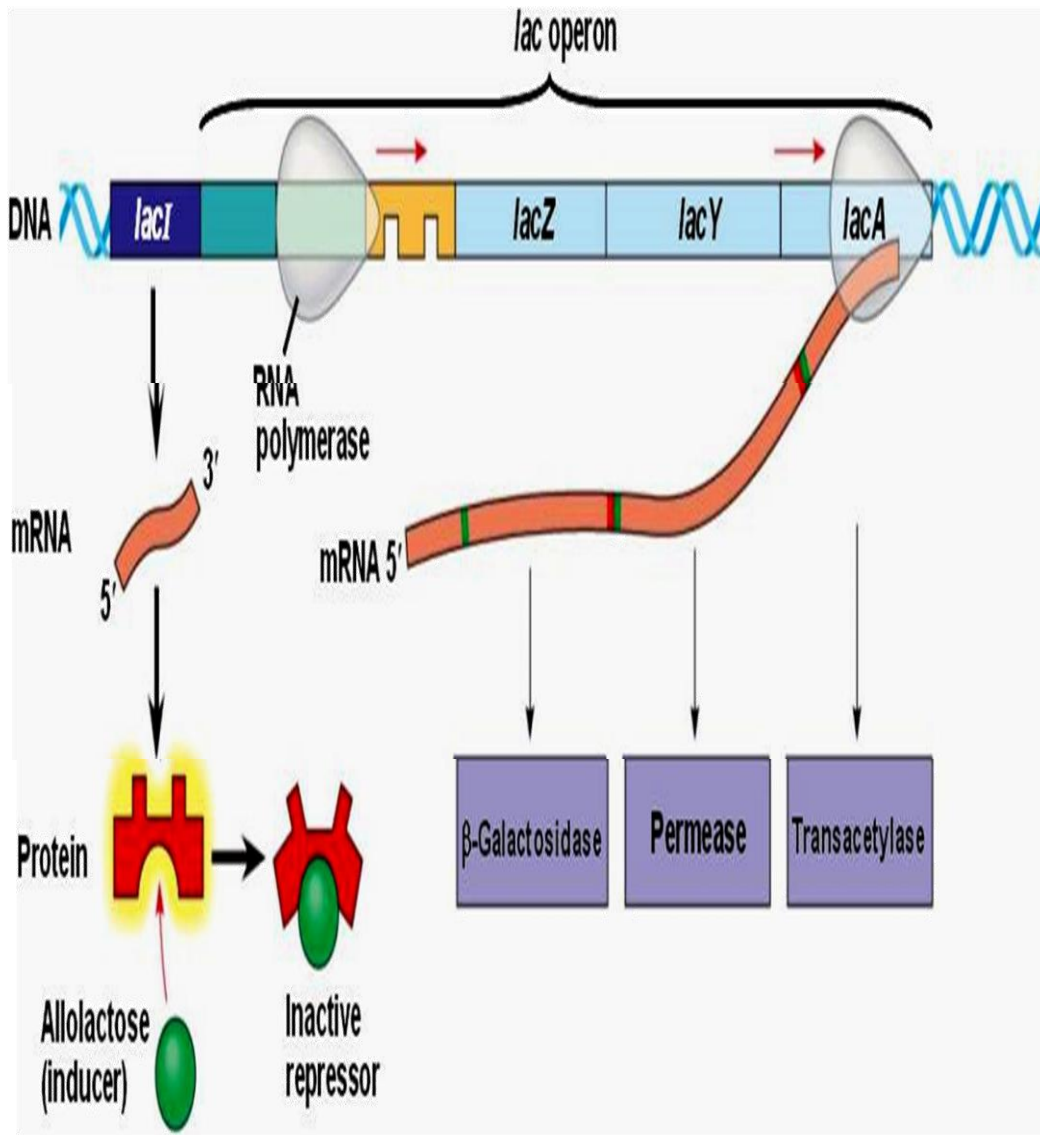


## تنظيم التعبير الجيني

توجد ميكانيكيتين رئيسيتين لهذا النوع من التحكم وهما: -  
1- التنشيط بالتغذية الرجعية 2 - التنشيط بمادة التفاعل الأولية



سؤال/ هل أوبرون اللاكتوز في الصورة التالية مفتوح أم مغلق؟فسر  
الاجابة.



سؤال/ وضح العناصر التي يتרכب منها أوبرون اللاكتوز من خلال الشكل التالي، واذكر دور كل منها؟

