***الاوبرون Operon :***

يعرف على انه مجموعة من المورثات (الجينات) تشترك بنفس عوامل السيطرة والتنظيمRegulatory and control elements .توجد الاوبرونات فقط في بدائية النواة . يتكون الجين في بدائية وحقيقية النواة من العناصر التنظيمية Regulatory والجين التركيبي Structural gene .

تشتمل العناصر التنظيمية على مايلي:

المحفز Promoter (تقع الى الأمام Upstream من الجين التركيبي)

المشغل Operator(تقع الى الأمام Upstream من الجين التركيبي)

الإنهاء Terminator(تقع الى الخلف Downstream من الجين التركيبي).

أما الجين التركيبي في بدائية النواة يكون على العكس مما موجود في حقيقية النواة حيث يتكون فقط من Exons ولايحتوي على Introns

Exons: تشفر لأحماض امينية

Intron: لاتشفر لأحماض امينية بل تشفر لعناصر السيطرة

تسمى التسلسلات أو المناطق التي تقع الى الأمام من المنطقة بدء الاستنساخ بـ Upstream أو flanking region 5' ودائما يرمز لها برقم مع إشارة السالب (مثلا -10 ) أما التسلسلات أو المناطق التي تقع الى الخلف من مناطق الإنهاء تسمى بـ Downstream أو flanking region 3' ودائما يرمز لها برقم مع أشارة الموجب (مثلا +15 )

في حقيقية النواة لكل جين هنالك عناصر تنظيم وسيطرة خاصة به ولايمكن أن يشترك أكثر من جين بنفس عناصر التنظيم والسيطرة Single regulatory Machine for single Structural gene

 في بدائية النواة لكل جين هنالك عناصر تنظيم وسيطرة ممكن أن يشترك أكثر من جين بنفس عناصر التنظيم والسيطرة كما في الاوبرون Operon. Single regulatory Machine for more than one Structural gene

في هذه المحاضرة سنتطرق لأهم نوعين من الاوبرونات الموجودة في البكتريا وهي:

* اوبرون استهلاك اللاكتوز lac Operon (يعمل اللاكتوز كمحفز لاستنساخ وتشفير جينات هذا الاوبرون)وبالتالي يمثل Positive control mechanism
* اوبرون تصنيع التربتوفان trp Operon (يعمل التربتوفان كمثبط لاستنساخ وتشفير جينات هذا الاوبرون) وبالتالي يمثل Negative control mechanism

***اوبرون استهلاك اللاكتوز lac Operon:***

يتكون هذا الاوبرون من ثلاث جينات تركيبية هي :

*lac*Z: يشفر لأنزيم β-galactosidase حيث يحلل هذا الإنزيم جزيئة اللاكتوز الى كلوكوز وكلاكتوز.

*lac*Y: يشفر لأنزيم Permease الذي يسهل دخول اللاكتوز من الوسط الزرعي الى داخل الخلية البكتيرية.

*lac*A : يشفر لإنزيم Acetylase الذي يعمل على إزالة مايسمى بمشابهات اللاكتوز lactose-like compounds والتي لاتتحلل بفعل إنزيم β-galactosidase.

في الحالة الطبيعية (عدم وجود أو قلة في تركيز اللاكتوز) هنالك مايسمى بـالمثبط repressor الى يشفر من قبل مايسمى بـ Silencer or Repressor gene . تقع منطقة الـ Silencer الى الأمام Upstream وتشفر لبروتين التثبيط repressor الذي بدوره يرتبط مع منطقة المشغل operator وبالتالي تمنع عملية استنساخ الجينات سالفة الذكر( اللازمة لاستهلاك اللاكتوز)



في حالة وجود وفرة من اللاكتوز يعمر هذا السكر لمحفز حيث يرتبط مع البروتين المثبط مانعا ارتباطه مع منطقة المشغل وبالتالي تسهل عملية الاستنساخ والتشفير للأنزيمات اللازمة لكن يبقى سؤال هل يتم التشفير لجينات الـ lac Operon بمجرد وجود اللاكتوز؟؟

الجواب كلا بل تحتاج عملية الاستنساخ والتشفير الى المنشط activator وهو cAMP حيث يزداد تركيزه بغياب الكلوكوز وبالتالي يرتبط مع الـPromoter ويبدء الاستنساخ ثم التشفير (غياب الكلوكوز هو دليل على عدم تحلل اللاكتوز وغياب المثبط repressor هو دليل على وجود اللاكتوز وبالتالي سوف يعمل المنشط Activator على تنشيط بدء عملية استنساخ الجينات الثلاث وبالتالي استهلاك اللاكتوز

إما بوجود الكلوكوز يقل تركيز cAMP وبالتالي يتوقف استهلاك اللاكتوز (لأنه وجود الكلوكوز يعني انه تم استهلاك كميه من اللاكتوز تكفي لسد الحاجة) وبالتالي:

↑اللاكتوز يعتبر Inducer

↑الكلوكوز يعتبرSuppressor

cAMP↑ يعتبر Activator

**س/هل توجد مادة كيماوية تعمل عمل اللاكتوز؟**

**ج/**نعم توجد وهي مادة (IPTG)

**س/ ان تحويل اللاكتوز الى كالاكتوز وكلوكوز لايمكن رؤيته بالعين في الوسط الزرعي ! في هذه الحالة كيف نستدل على وجود وصلاحية عمل الـ *lac* Operon ؟؟**

**ج/**يمكن من خلال استخدام مادة X-gal حيث ان هذه المادة عند تحللها بفعل انزيم β-galactosidase سوف تعطي جزيئة كلوكوز وماده لونيه زرقاء وبالتالي تلون البكتريا التي تحمل الـ *lac* Operon الفعال باللون الأزرق على الوسط الحاوي على مادة الـ X-gal .

**س/عند قطع جين lacZ إلى جزيئين هل يبقى فعال؟ بمعنى أخر هل تبقى له القابلية على تحويل مادة X-gal الى جزيئة كلوكوز وماده لونيه زرقاء؟**

ج/ يفقد هذه الفعالية لان جين *lac* Z يشفر لوحدتي البروتين α +β وعند قطع الجين يحصل مايسمى بـ interruption وينتج فقط وحدة بروتين α او β .

****

**IPTG**= isopropylthiogalactoside

**X-gal**= 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D- galactoside

منطقة ارتباط RNA polymerase بـالـ promoter تسمى Pribnow box

منطقة ارتباط الرايبوسوم بـالـ mRNA تسمى Shine-Dalgarno







