

---

# MOLECULAR STRUCTURE OF THE GENETIC MATERIAL

التركيب الجزيئي للمادة الوراثية

## 10.2 DNA and RNA are polymers of nucleotides

### الدنا والرنا عبارة عن بوليمرات نيوكليوتيدية

- The monomer unit of DNA and RNA is the nucleotide, containing

■ وحدة التبلمر في الدنا والرنا تسمى نيوكليوتيدة، التي تحتوي على

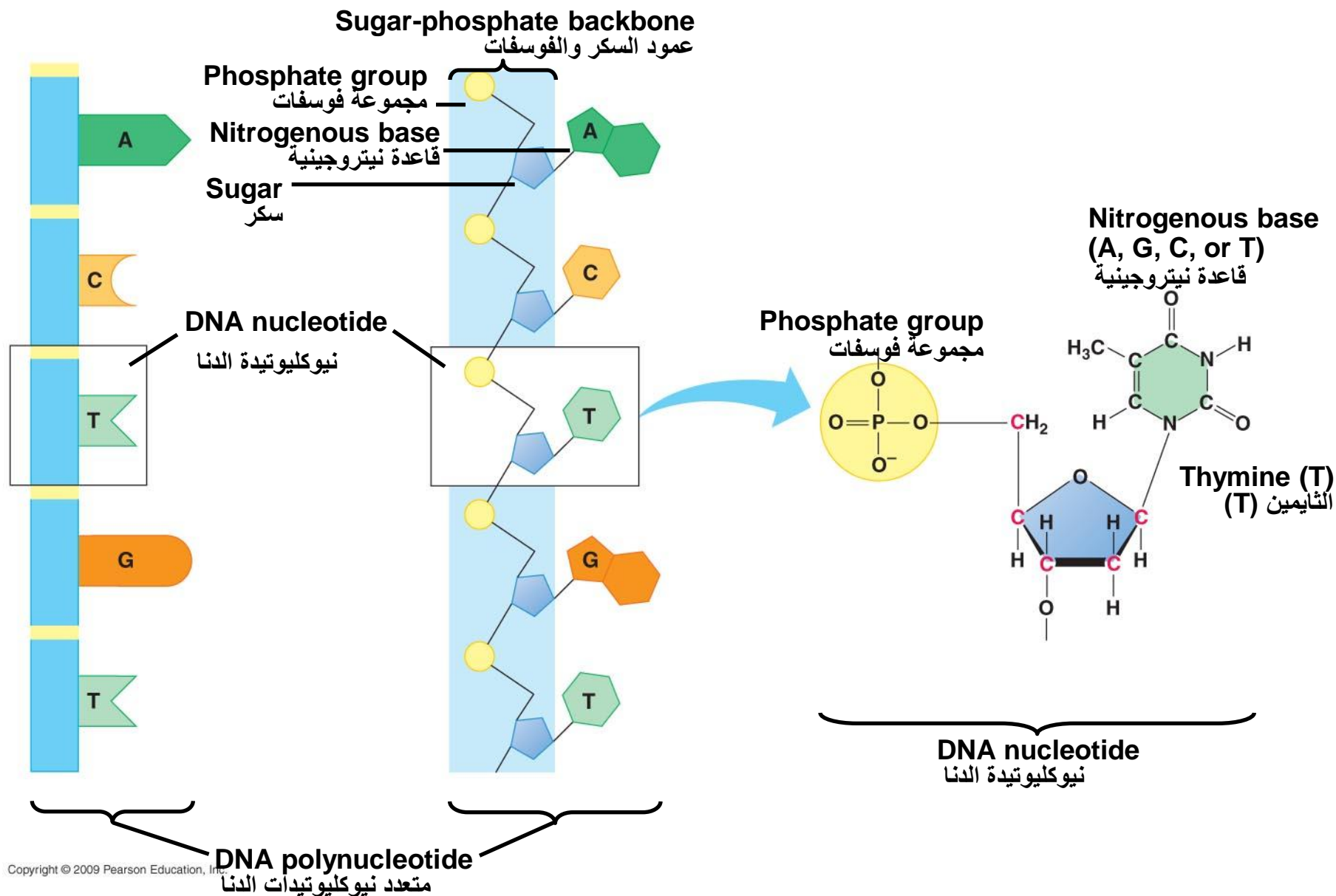
- 5-carbon sugar سكر خُماسي الكربون
- Phosphate group مجموعة فوسفات
- Nitrogenous base قاعدة نيتروجينية

- A sugar-phosphate backbone is formed by covalent bonding between the phosphate of one nucleotide and the sugar of the next nucleotide

■ يتكون عمود السكر والفوسفات بالارتباط التساهمي بين فوسفات إحدى النيوكليوتيدات وسكر النيوكليوتيدة التالية

- Nitrogenous bases extend from the sugar-phosphate backbone

■ تبرز القواعد النيتروجينية من عمود السكر والفوسفات



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

## The structure of DNA polynucleotide

تركيب متعدد نيوكليوتيدات الدنا

## 10.3 DNA is a double-stranded helix

### الدنا عبارة عن حلزون مزدوج الخيوط

- DNA is composed of two polynucleotide chains joined together by hydrogen bonding between bases, twisted into a helical shape

■ يتكون الدنا من سلسلتين من متعدد النيوكليوتيدات تتصل ببعضها البعض بروابط هيدروجينية بين القواعد النيتروجينية ملتفة حول بعضها البعض في شكل حلزوني

- The sugar-phosphate backbone is on the outside

— يوجد عمود السكر والفوسفات خارج الحلزون

- The nitrogenous bases are perpendicular to the backbone in the interior

— أما القواعد النيتروجينية فهي متعامدة على هذا العمود في داخله

- Specific pairs of bases give the helix a uniform shape

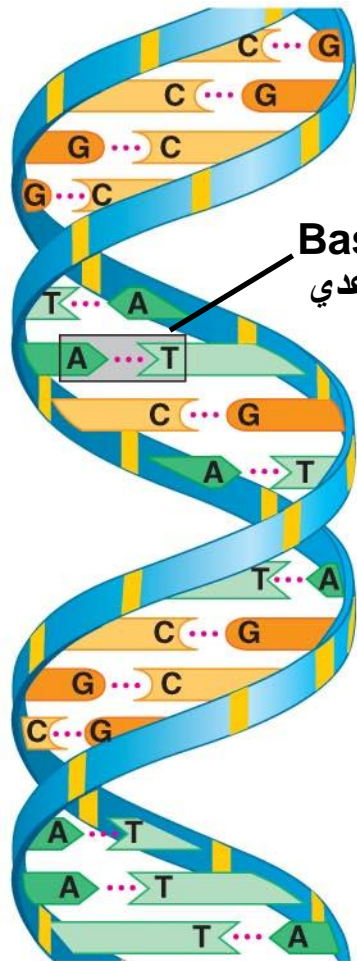
— تتزاوج القاعدة النيتروجينية بطريقة خاصة معطية الحلزون شكل منتظم

- A pairs with T, forming two hydrogen bonds

— يتزاوج الأدينين من الشايمين فيكونا رابطتين هيدروجينية

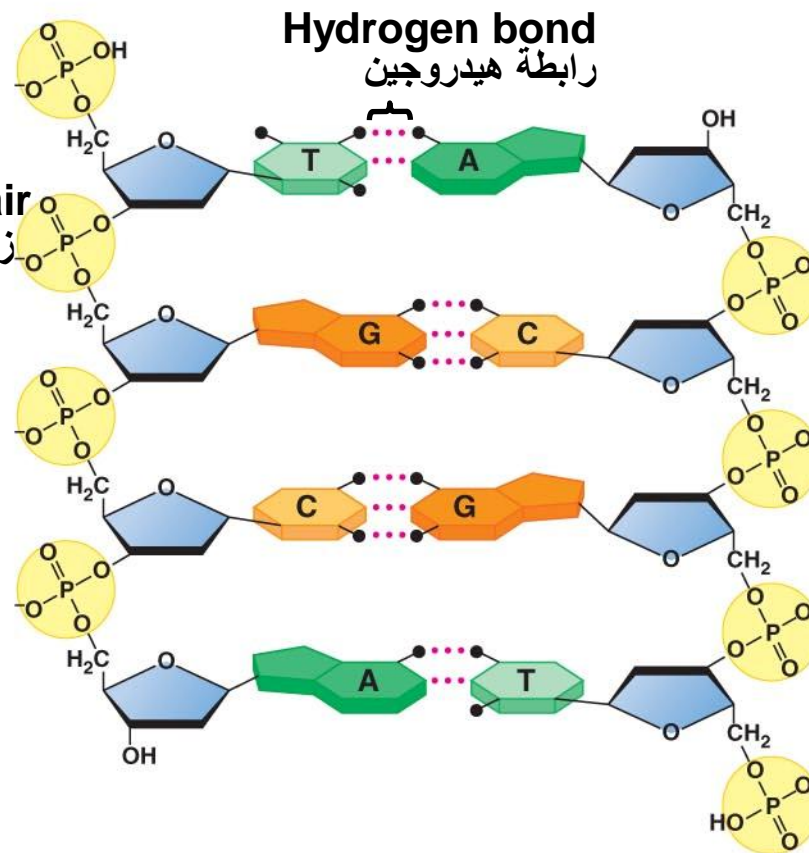
- G pairs with C, forming three hydrogen bonds

— يتزاوج الجوانين مع السايروسين فيكونا ثلاث روابط هيدروجينية

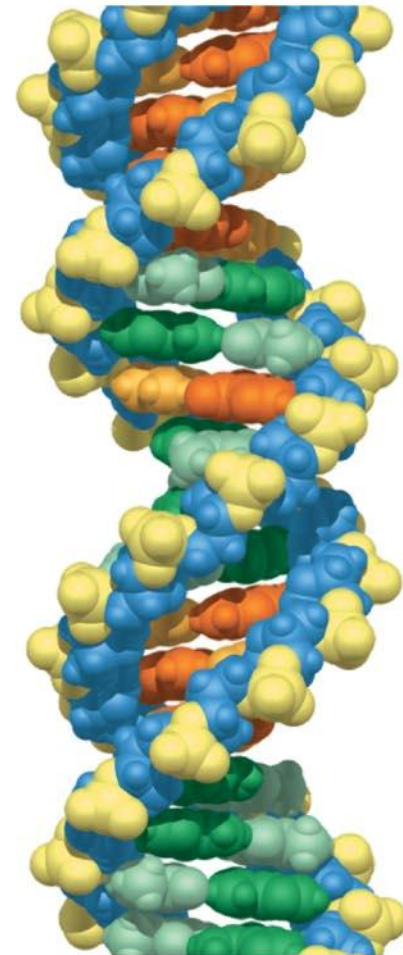


**Ribbon model**  
النموذج الشريطي

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.



**Partial chemical structure**  
التركيب الكيميائي لجزء من الدنا



**Computer model**  
نموذج حاسوبي

## Three presentations of DNA

### ثلاثة عروض لشكل الدنا

## 11.3 DNA packing in eukaryotic chromosomes helps regulate gene expression

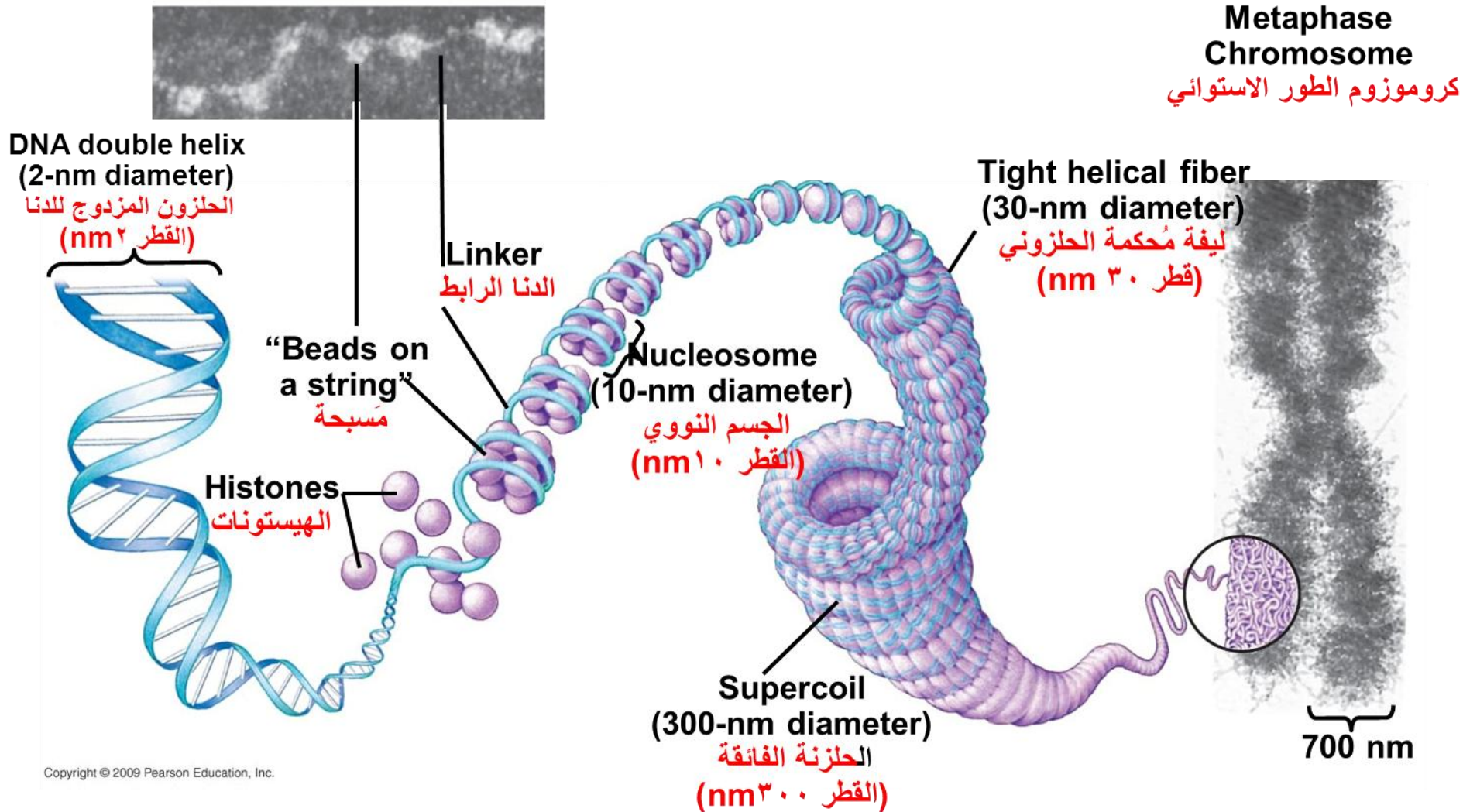
تعبئة الدنا في كروموزومات الكائنات حقيقية النواة تساعد في التحكم في التعبير الجيني

- Eukaryotic chromosomes undergo multiple levels of folding and coiling, called DNA **packing**
  - تمر كروموزومات الكائنات حقيقية النواة بعدة مستويات من الطي والالتفاف، والتي تسمى **تعبئة الدنا**
    - **Nucleosomes** are formed when DNA is wrapped around **histone** proteins
      - تتكون **الأجسام النووية** عند التفاف الدنا حول البروتينات **الهستونية**
        - “Beads on a string” appearance
          - مظهر “المسبحة”
        - Each bead includes DNA plus 8 histone molecules
          - تشمل كل حبة الدنا بالإضافة إلى ٨ جزيئات هسبونية
        - String is the **linker DNA** that connects nucleosomes
          - الخيط هو **الدنا الرابط** الذي يصل ما بين الأجسام النووية
      - Tight helical fiber is a coiling of the nucleosome string
        - خيط الأجسام النووية عبارة عن ليفة مُحكمة الحلزنة
      - **Supercoil** is a coiling of the tight helical fiber
        - **الحلزنة الفائقة** هي التفاف الليفة مُحكمة الحلزنة
      - Metaphase chromosome represents the highest level of packing
        - يمثل كروموزم الطور الاستوائي أعلى مستوى من مستويات التعبئة (أقصى حالات الالتفاف والحلزنة والتكثف)
    - DNA packing can prevent transcription
      - يمكن لتعبئة الدنا ان تمنع عملية النسخ



## 11.3 DNA packing in eukaryotic chromosomes helps regulate gene expression

تعبئة الدنا في كروموزومات الكائنات حقيقية النواة تساعد في التحكم في التعبير الجيني



## DNA packing in a eukaryotic chromosome

تعبئة الدنا في كروموزومات الكائنات حقيقية النواة

## 10.4 DNA replication depends on specific base pairing

يتوقف تضاعف الدنا على خصوصية الارتباط بين القواعد النيتروجينية

- DNA replication follows a semiconservative model

■ يتبع تضاعف الدنا نموذج شبة تحفظي

- The two DNA strands separate

– ينفصل خيطا الدنا

- Each strand is used as a pattern to produce a complementary strand, using specific base pairing

– يستخدم كل خيط كقالب لإنتاج خيط مُكمل له، باستخدام خاصية الارتباط بين القواعد النيتروجينية

- Each new DNA helix has one old strand with one new strand

– كل حلزون دنا جديد به خيط قديم وخيط جديد

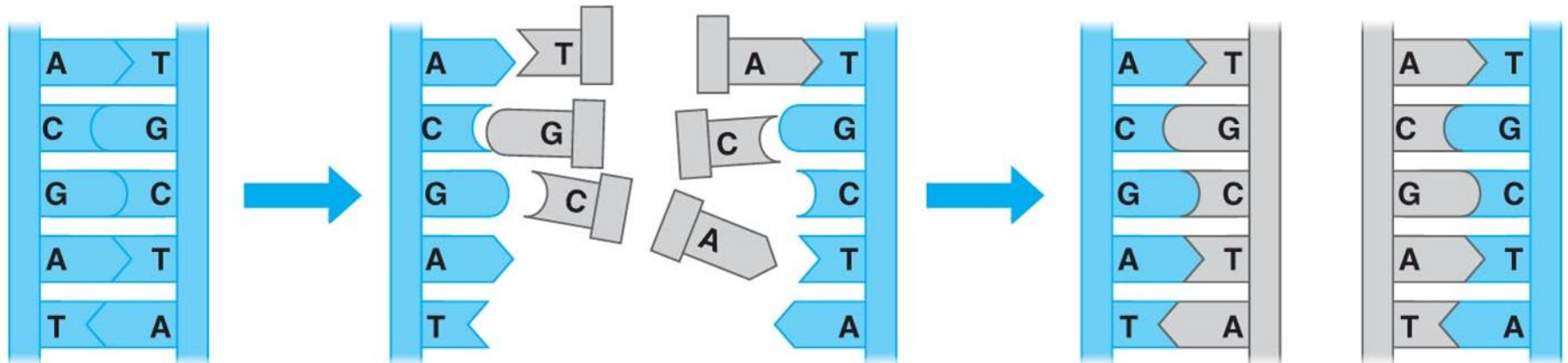




Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

## Untwisting and replication of DNA semiconservatively

فك حلزونه الدنا وتضاعفه بالطريقة شبه  
التحفظية



Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

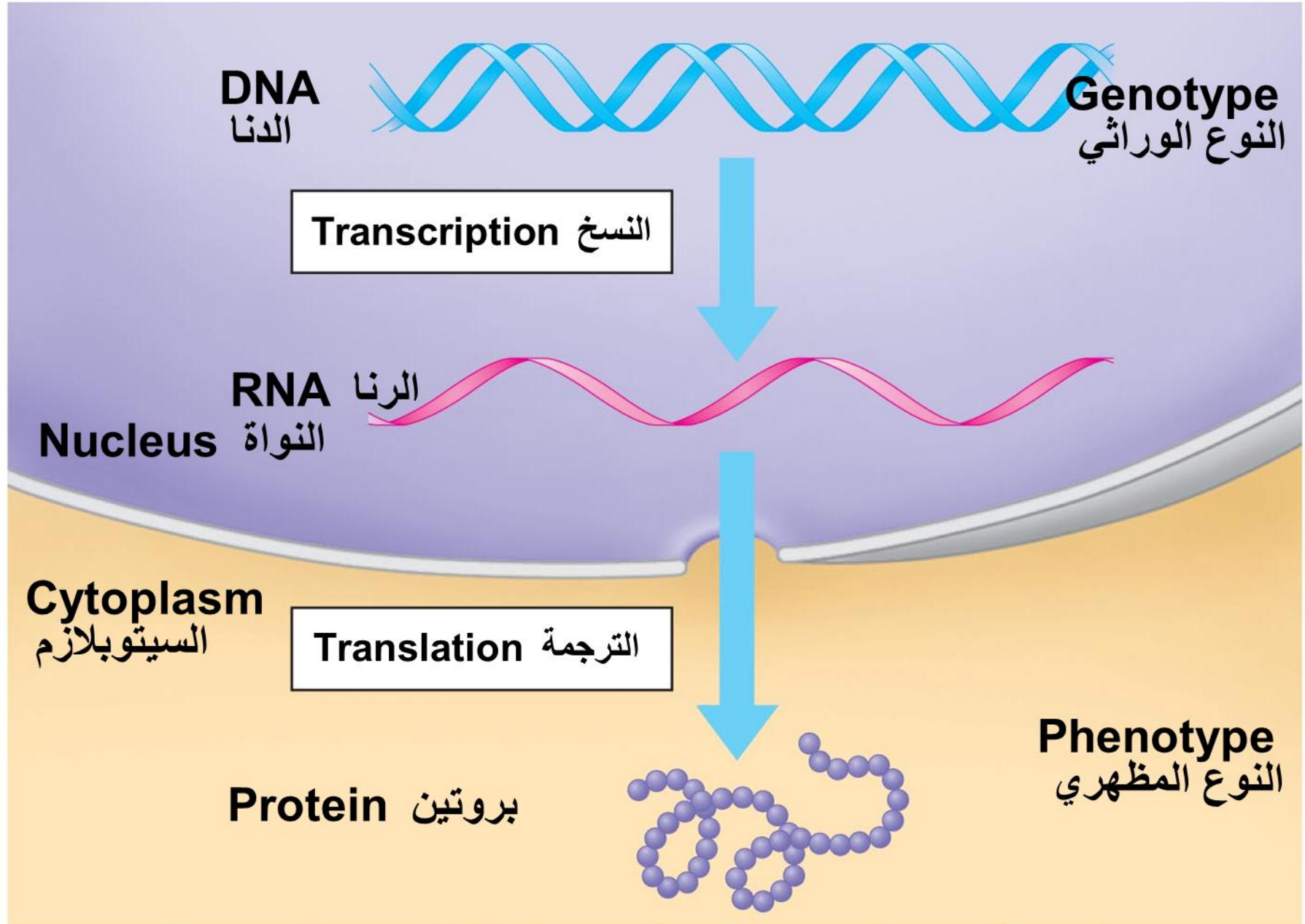
## A template mode for DNA replication

النموذج القالبى لتضاعف الدنا

## 10.6 The DNA genotype is expressed as proteins, which provide the molecular basis for phenotypic traits

النوع الوراثي للدنا يُعبر عنه بالبروتينات، التي توفر الأساس الجزيئي للنوع المظهري للهيئات

- A gene is a sequence of DNA that directs the synthesis of a specific protein
  - الجين عبارة عن تسلسل من الدنا يوجه بناء نوع معين من البروتين
    - DNA is **transcribed** into RNA
      - يتم استنساخ الدنا إلى الرنا
    - RNA is **translated** into protein
      - يتم ترجمة الرنا إلى البروتين
- The presence and action of proteins determine the phenotype of an organism
  - توفر البروتينات وممارستها لوظائفها من شأنه تحديد النوع المظهري للكائن



## 10.8 The genetic code is the Rosetta stone of life

مواصفات الشفرة الوراثية هي بمثابة حجر رشيد\* للحياة

### ■ Characteristics of the genetic code

#### ■ مواصفات الشفرة الوراثية

– **Triplet: Three nucleotides specify one amino acid**

– ثلاثية: ثلاثة نيوكليوتيدات متتالية تختص بحامض أميني واحد

– **61 codons correspond to amino acids**

– تتطابق ٦١ شفرة مع الأحماض الأمينية

– **AUG codes for methionine and signals the start of transcription**

– تشفر **AUG** للميثايونين وتعطي إشارة البدء لعملية النسخ

– **3 “stop” codons signal the end of translation**

– تعطي ٣ شفرات “توقف” إشارة انتهاء عملية الترجمة

\* حجر تم اكتشافه عام ١٧٩٩ في بلدة رشيد بمصر يحمل نقوش متوازية باليونانية والهيروغليفية مما ساعد على حل رموز هذه الأخيرة

- **Redundant: More than one codon for some amino acids**

– الترادف: قد يوجد أكثر من شفرة لبعض الأحماض الأمينية

- **Unambiguous: Any codon for one amino acid does not code for any other amino acid**

– عدم الغموض: أي شفرة لأي من الأحماض الأمينية لا تُستخدم لأي حامض أميني آخر

- **Does not contain spacers or punctuation: Codons are adjacent to each other with no gaps in between**

– لا تحتوي على فراغات أو علامات وقف: الشفرات ملتصقة ببعضها البعض بدون أي فراغات بينها

- **Nearly universal**

– العمومية والشمول “تقريباً”



		U	C	A	G		
	U	UUU ] Phe	UCU ] Ser	UAU ] Tyr	UGU ] Cys	U	
		UUC ]	UCC ]	UAC ]	UGC ]	C	
		UUA ] Leu	UCA ]	UAA Stop	UGA Stop	A	
		UUG ]	UCG ]	UAG Stop	UGG Trp	G	
	C	CUU ] Leu	CCU ] Pro	CAU ] His	CGU ] Arg	U	
		CUC ]	CCC ]	CAC ]	CGC ]	C	
		CUA ]	CCA ]	CAA ] Gln	CGA ]	A	
		CUG ]	CCG ]	CAG ]	CGG ]	G	
	A	AUU ] Ile	ACU ] Thr	AAU ] Asn	AGU ] Ser	U	
		AUC ]	ACC ]	AAC ]	AGC ]	C	
		AUA ]	ACA ]	AAA ] Lys	AGA ] Arg	A	
		AUG Met or start	ACG ]	AAG ]	AGG ]	G	
	G	GUU ] Val	GCU ] Ala	GAU ] Asp	GGU ] Gly	U	
		GUC ]	GCC ]	GAC ]	GGC ]	C	
		GUA ]	GCA ]	GAA ] Glu	GGA ]	A	
		GUG ]	GCG ]	GAG ]	GGG ]	G	

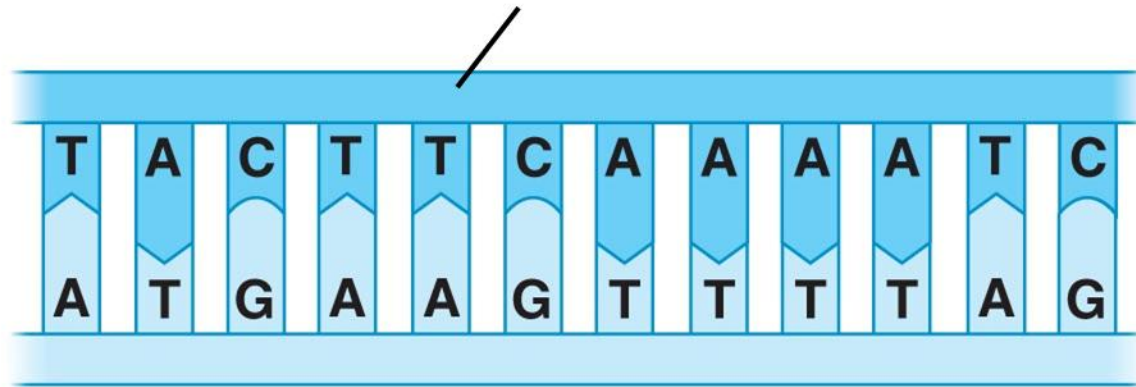
Copyright © 2009 Pearson Education, Inc.

## Dictionary of the genetic code (RNA codons)

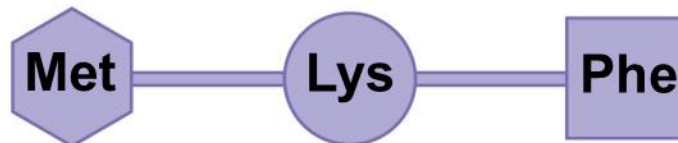
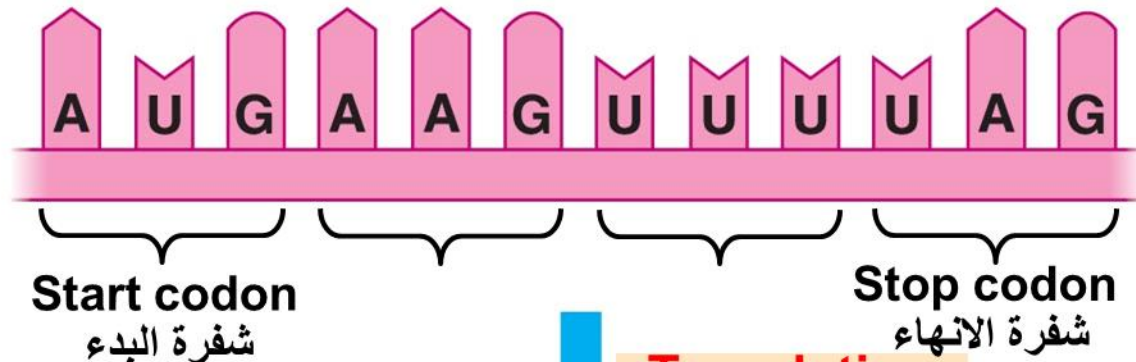
معجم الشفرة الوراثية "شفرات الرنا"



DNA



RNA



## 11.1 Proteins interacting with DNA turn prokaryotic genes on or off in response to environmental changes

البروتينات المتفاعلة مع الدنا تُشغل أو تغلق جينات الكائنات أولية النواة استجابة لتغيرات بيئية

### ■ The lactose (*lac*) operon includes)

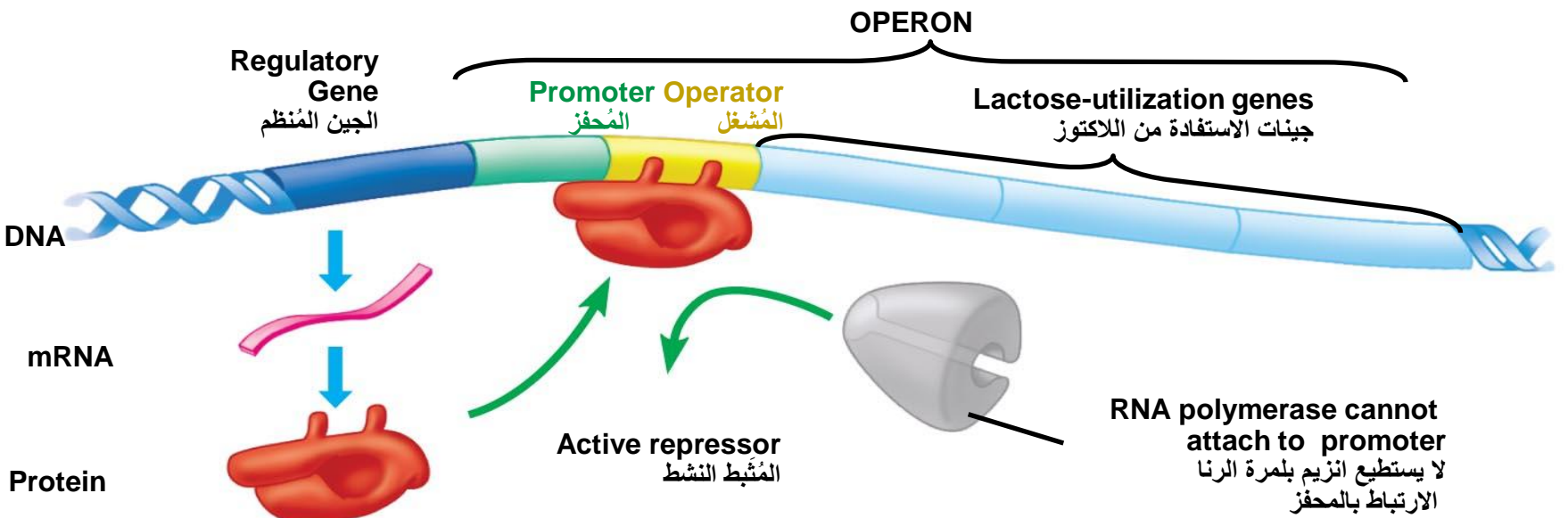
يشمل أوبارون اللاكتوز

- Three adjacent genes for lactose-utilization enzymes
- ثلاثة جينات متتالية تتحكم في بناء انزيمات الاستفادة من اللاكتوز
- Promoter sequence where RNA polymerase binds
- التسلسل المحفز حيث مكان ارتباط انزيم بلمرة الرنا
- Operator sequence is where a repressor can bind and block RNA polymerase action
- تسلسل المُشغل حيث مكان ارتباط المثبط الذي يحول دون عمل انزيم بلمرة الرنا

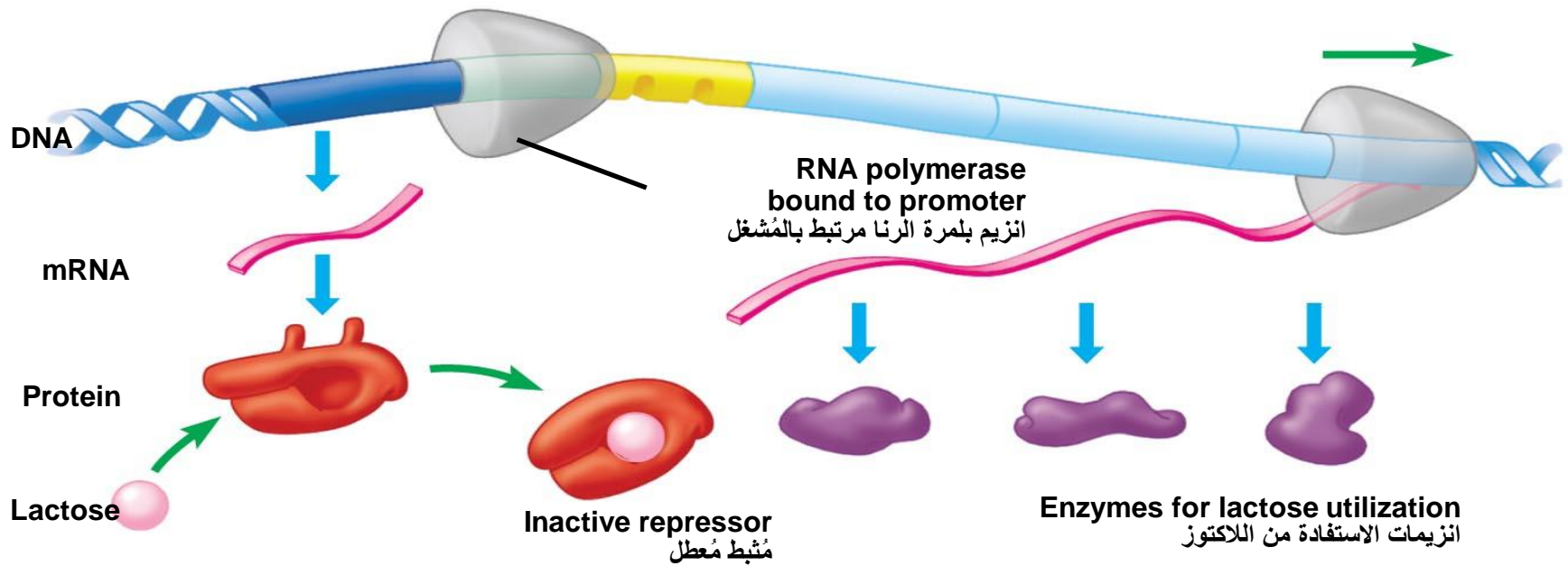
### ■ Regulation of the lac operon

التحكم في أوبارون اللاكتوز

- Regulatory gene codes for a repressor protein
- يشفر الجين المُنظم لبناء البروتين المثبط
- In the absence of lactose, the repressor binds to the operator and prevents RNA polymerase action
- في غياب اللاكتوز, يرتبط المثبط بالمُشغل ويحول دون عمل انزيم بلمرة الرنا
- Lactose inactivates the repressor, so the operator is unblocked
- يقوم اللاكتوز بتعطيل المثبط, فيعمل المُشغل



**Operon turned off (lactose absent)**  
 أوبارون مُعلق (غياب اللاكتوز)



**Operon turned on (lactose inactivates repressor)**  
 أوبارون شغال (يعطل اللاكتوز المُنبِّط)