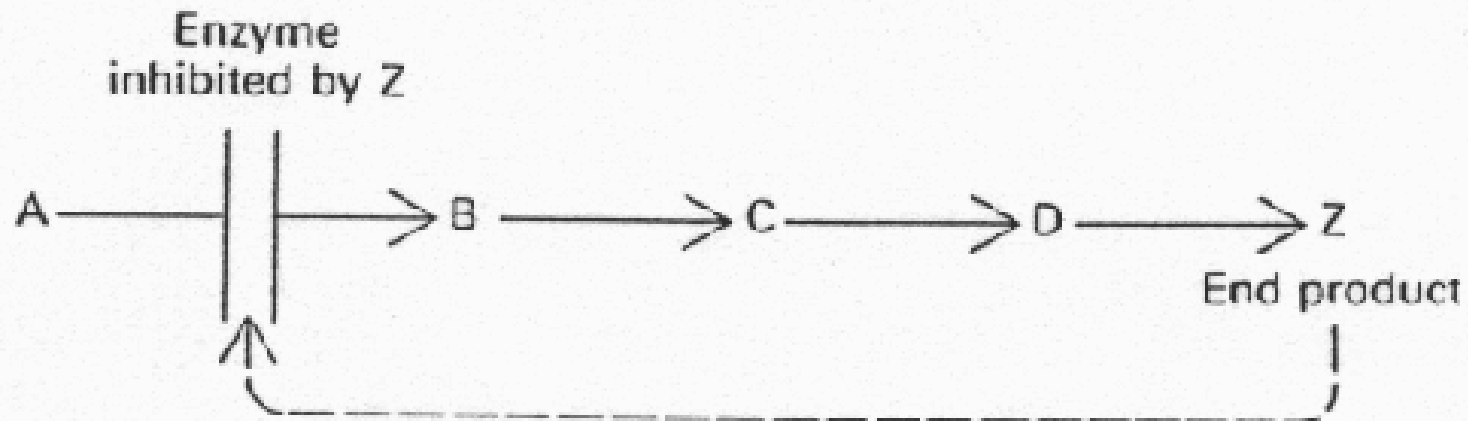


# الأنزيمات المنظمة

□ تعمل الأنزيمات في معظم الخلايا على شكل سلاسل متتالية تسمى بأنظمة متعددة الأنزيم في هذه الأنظمة يكون ناتج الأنزيم الأول مادة أساس للأنزيم الذي يليه .

مثال على نظام متعدد الأنزيم: هو انحلال الجلوكوز إلى لاكتيت في العضلات أوتكوين حامض أميني من مواد أولية بسيطة في الخلايا البكتيرية

# نظام متعدد الأنزيم



**Figure 8-3**  
Feedback inhibition of the first enzyme in a pathway by reversible binding of the final product.

# الأنزيمات المنظمة

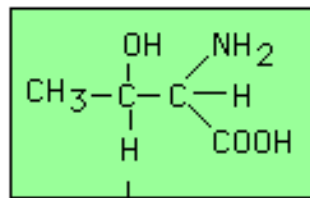
- في معظم أنظمة متعددة الأنزيم يكون الأنزيم الأول في السلسلة منظمًا لسرعة النظام ككل ويسمى هذا الإنزيم بالإنزيم المنظم أو الإنزيم الألوستيري ويُثبِّط هذا الأنزيم عادةً بالنواتج النهائي للسلسلة.
- وهكذا عندما يتجمع الناتج النهائي إلى درجة أعلى من التركيز الحرج المعين فيثبِّط عندئذٍ الأنزيم الأول أو الأنزيم المنظم في السلسلة فيتوقف عمله وبذلك يوقف تلك السلسلة من استكمال تفاعلاتها الحيوية

# نظام متعدد الأنزيم

■ مثال على سلسلة متعددة الأنزيم هي التي تحفز تحويل  
L-threonine ← L-isoleucine بواسطة خمس  
خطوات محفزة بالإنزيمات .

■ الأنزيم الأول من السلسلة وهو الثريونين ديامينيز يثبط  
بشدة بالأيزوليوسين الذي يمثل الناتج النهائي للسلسلة .  
ويكون الأيسوليوسين مثبطاً متخصصاً تماماً ولا تسلك أية  
مادة وسطية في السلسلة سلوكه ويعرف هذا النوع من  
التثبيط بتثبيط الناتج النهائي أو بالتغذية المرتدة feed  
back inhibition

# Feedback Inhibition



Threonine

Enzyme 1 Threonine Deaminase

Intermediate A

Enzyme 2

Intermediate B

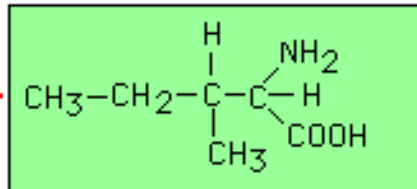
Enzyme 3

Intermediate C

Enzyme 4

Intermediate D

Enzyme 5



Isoleucine

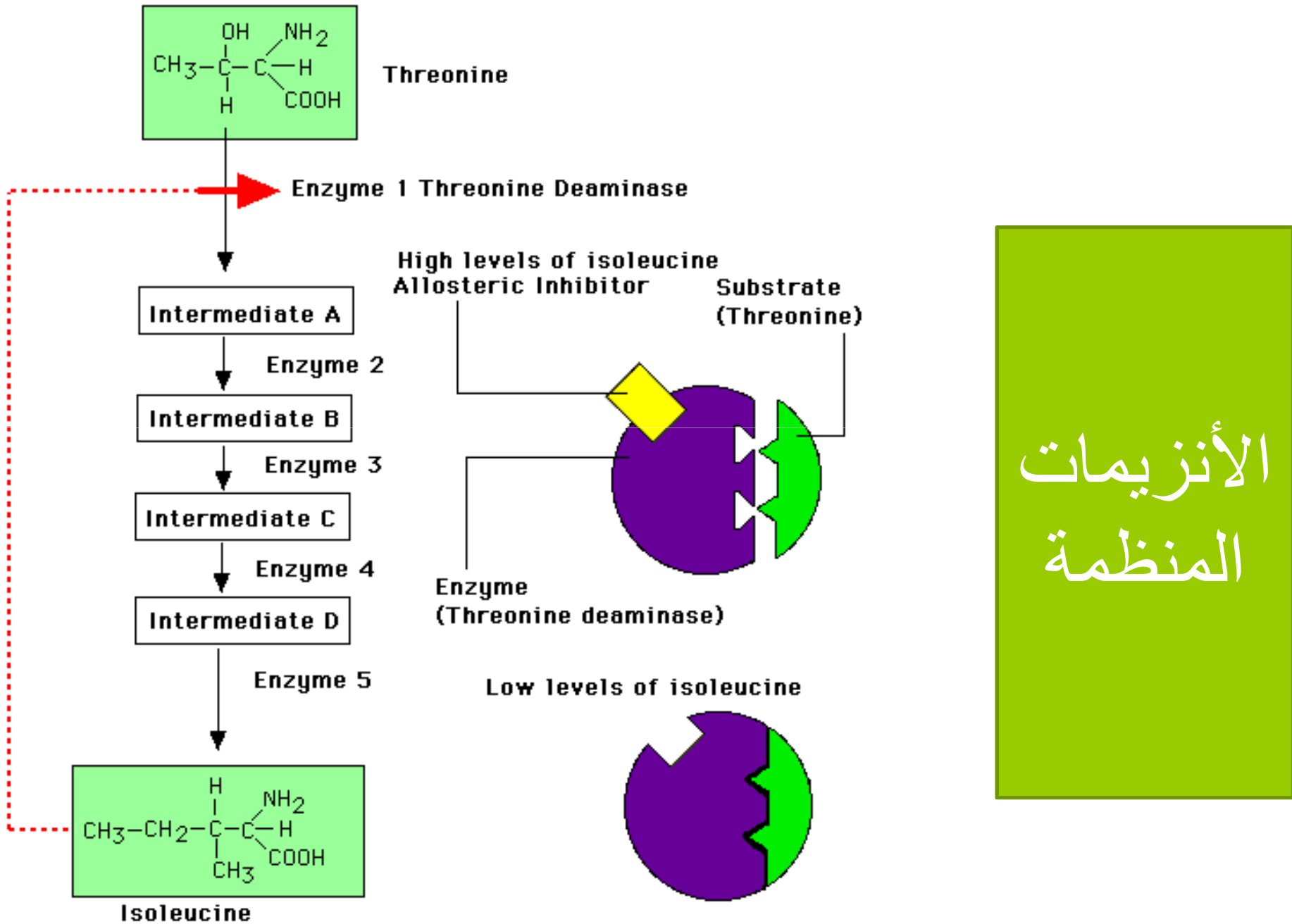
High levels of isoleucine  
Allosteric Inhibitor

Substrate  
(Threonine)

Enzyme  
(Threonine deaminase)

Low levels of isoleucine

الأنزيمات  
المنظمة



# صفات الأنزيمات المنظمة

- لها أوزان جزئية كبيرة مقارنة بالإنزيمات الغير منظمة .
- تحتوي على عدة وحدات (تركيب رباعي).
- تحتوي على مواقع اتحاد ليس فقط للمادة الأساس الاعتيادية ولكن أيضاً للمواد المنظمة والتي تسمى المؤثرة أو المعدلة وموقع الاتحاد بالنسبة للمعدل يسمى بالموقع المنظم ويكون متخصص لتلك المادة وعندما يكون الموقع المنظم فارغاً يعمل الأنزيم بسرعه الاعتيادية وعند احتلاله من قبل المادة المنظمة يحدث تغيير في بنية الأنزيم إما إلى شكل أكثر أو أقل فعالية معتمداً على كون المعدل مثبطاً أو محفزاً .

# صفات الأنزيمات المنظمة

- يحدث التحفيز للأنزيم المنظم بمعدله بطريقتين :
- (١) إما عن طريق تغيير السرعة القصوى للأنزيم ( $V_{max}$ ) ودون تغيير في الـ  $K_m$ .
- بينما في بعض الأنزيمات المنظمة يحدث تغيير في الـ  $K_m$  ولا تتغير السرعة القصوى ( $V_{max}$ ).
- في بعض الأحيان تعمل المادة الأساس التي يعمل عليها الأنزيم المنظم على شكل معدل أو منظم هذا النوع من الأنزيمات المنظمة يسمى **بالهوموتروبيك** بينما تسمى الأنزيمات المنظمة التي يكون فيها المعدل وهو مادة ليست بالمادة الأساس فتسمى **هيتيروتروبيك**

# الأنزيمات المنظمة

- تركيز المادة الأساس قد يؤثر على فعالية الأنزيمات ،  
المادة الأساس تعمل كمعدل محفز للأنزيمات المنظمة كلما  
ازداد تركيز المادة الأساس لدرجة أعلى من الحد المعين  
في الخلية فيستجيب هذا النوع من الأنزيم إلى زيادة المادة  
الأساس إلى زيادة كبيرة في السرعة .
- إن اتحاد جزيئية واحدة من المادة الأساس تعزز اتحاد  
جزيئات أخرى في الموقع المنظم وتسبب تغير شكل جزيئية  
الأنزيم إلى شكل أكثر فعالية



