



كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : الانزييمات

المحاضرة : الثالثة / نظري /

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

2026



المحاضرة الثالثة نظري انزيمات
العوامل المساعدة

د. سومر شعبان

بعض الأنزيمات تتألف من سلاسل بروتينية ومكونات أخرى يحتاجها
الأنزيم لفعاليتها وتسمى العوامل مساعدة

العوامل المساعدة :

- ١- عوامل مساعدة عضوية يمكن فصلها من الأنزيم تسمى Co-enzyme
 - ٢- عوامل مساعدة مرتبطة ارتباطاً شديداً بالجزء البروتيني فلا يمكن فصلها بواسطة
الفرز الغشائي وتسمى Co-factor وقد تكون فلز من الفلزات مثل :
 - الحديد الذي في تركيب أنزيمات مثل Peroxidase و Katalase
 - النحاس الذي في تركيب أنزيم Ascorbic acid oxidase
 - الزنك الذي في تركيب أنزيم Carbonic anhydrase
- وتحتاج بعض الأنزيمات أحياناً لكلا النوعين . الأيونات الفلزية والجزيئات العضوية
المعقدة .

صفات Co-enzyme

- ١- عادة تشتق من مكونات لا تستطيع اللبائن تصنيعها مثل الفيتامينات مثلا NAD يدخل في تركيبه فيتامين النياسين (B3) بينما FAD يدخل في تركيبه فيتامين الرايبوفلافين B12 .
- ٢- سهولة الانفصال عن الجزء البروتيني من الأنزيم .
- ٣- ثابتة عضوية التركيب .
- ٤- توجد في وسط التفاعل بعيدة عن الجزء البروتيني ولا يتم ارتباطها إلا عند بدء التفاعل الأنزيمي .
- ٥- قد يستخدم مرافق أنزيمي واحد كمرافق أنزيمي لعدة أنزيمات مختلفة وفي هذه الحالة فان الجزء البروتيني هو الذي يحدد نوع التفاعل الذي يقوم به الأنزيم

تصنيف الإنزيمات وتسميتها

عندما عرفت الإنزيمات أعطيت أسماء بسيطة مشتقة من طبيعة عملها أو مكان وجودها

مثل إنزيم الببسين الهاضم للبروتين

ثم اشتق اسم الإنزيم من مادة التفاعل (الهدف) مع إضافة (آز) (ase)

مثل إنزيم الليبيز (lipase) الذي يعمل على الليبيدات (lipid)

إنزيم اليوريز الذي يفكك اليوريا إلى امونيا وثاني لأكسيد الكربون

وبسبب اكتشاف المزيد من الإنزيمات تم وضع الاتحاد الدولي للكيمياء الحيوية عام ١٩٦١ نظام خاص للتسمية حيث يعطى لكل إنزيم اسم خاص مؤلف من اسم الهدف ونوع التفاعل مع إضافة المقطع (آز) وقسمت بموجب هذا النظام إلى ستة أنواع رئيسية :-

١- إنزيمات الأكسدة والاختزال Oxidoreductases

و هي تقوم بنقل الإلكترونات من مادة الهدف إلى آخر فتؤكسد الأولى و تختزل الثانية

مثل Oxidases و Dehydrogenases

٢- إنزيمات النقل Transferases

و تشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على نقل مجموعة كيميائية من هدف إلى آخر

مثل الإنزيمات التي تنقل مجموعة الفوسفات من ATP إلى الجلوكوز

٣- إنزيمات التحلل المائي **Hydrolases**

و هي تقوم بتحطيم بعض الروابط بإضافة الماء ، و منها الإنزيمات التي تعمل على تميؤ الروابط الجلايكوسيدية و الإسترية و الببتيدية

مثل إنزيم **Amylase** و **Sucrase**

٤- إنزيمات الفصل أو الحذف **Layases**

تعمل على نزع مجموعة كيميائية من المادة الهدف دون إضافة الماء، حيث يحل محل ذرات المجموعة المنزوعة رابطة مزدوجة

مثل فصل مجموعة الأمين في صورة أمونيا

٥- إنزيمات التشكل **Isomerases**

و تشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على تحويل المادة الهدف إلى متشكل آخر

مثل تحول الجلوكوز-٦ فوسفات إلى فركتوز-٦ فوسفات بواسطة إنزيم فوسفوهيكسوزايزومريز **phosphohexose isomerase**

٦- إنزيمات الارتباط **Ligases**

و تشمل جميع الإنزيمات التي تعمل على إنشاء رابطة جديدة من مركبين مختلفين ، و تعتمد في ذلك على الطاقة المخزنة في جزيء أدينوسين ثلاثي الفوسفات **ATP**

مثل إنزيم **RNA ligase** الذي يعمل في بناء البروتين في الخلية

التحفيز **CATALYSIS**

التحفيز مصطلح يطلق على كل العمليات التي تؤدي فيها إضافة مادة ما إلى زيادة معدل التفاعل الكيميائي .

ويعرف العامل الحفاز (عامل الحفز) بأنه المادة التي تساعد على زيادة سرعة التفاعل دون أن يحدث لها تغير كيميائي

الطرق الرئيسية التحفيز:

زيادة درجة الحرارة

إضافة مادة حفازه تؤدي إلى زيادة معدل التفاعل الكيميائي بالتقليل من طاقة التنشيط اللازمه لحدوث التفاعل

التحفيز CATALYSIS

تقسيم المحفزات

محفزات حيوية:

لها تركيب كيميائي محدد هو التركيب البروتيني

على درجة خصوصية عالية

تتأثر بالحرارة

محفزات كيميائية:

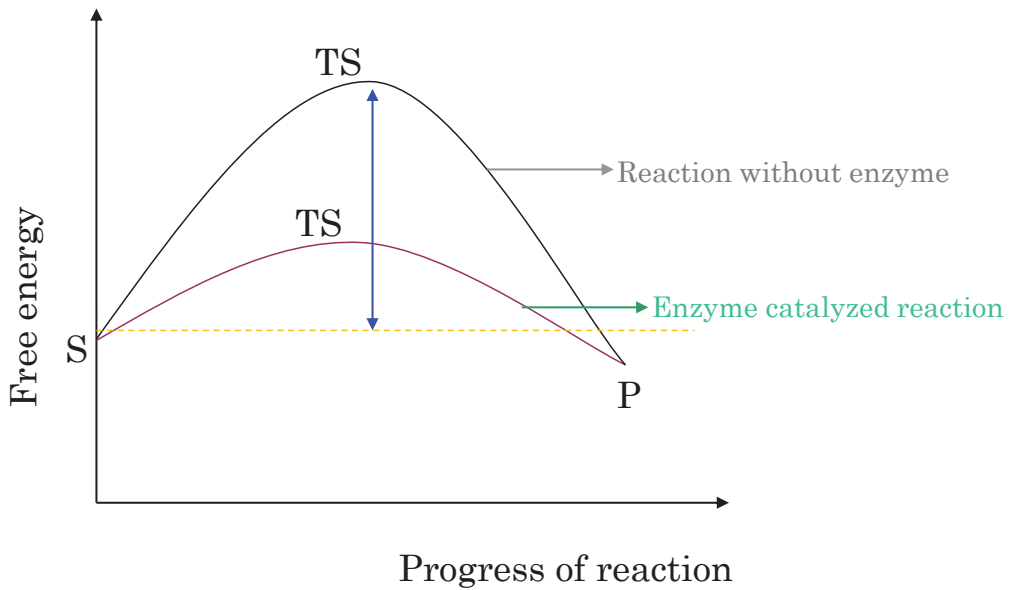
لها تراكييب مختلفة فأما أن تكون ايونات، فلزات، أملاح أو أي مركبات

أخرى

تحفز العديد من التفاعلات

لا تتأثر بالحرارة

التحفيز CATALYSIS



التحفيز

في الشكل السابق يحدث تفاعل كيميائي (A P) بسبب احتواء اجزاء معينه من جزيئات عند اي حالة على طاقة أكبر من البقيه والكافيه للوصول الى الحاله منشطه والتي تتكون فيها الروابط الكيميائيه أو تتحطم حسب نوع التفاعل لتكوين الناتج.

طاقة التنشيط: هي كمية الطاقة اللازمه لجلب جميع الجزيئات الأنتقال الموجوده في وزن ١ مول لماده عند درجة حراره معينه.

حالة الأنتقال : هي الحاله الغنيه بالطاقه للجزيئات المتفاعله عند قمة المانع لنشاطها وتتناسب سرعه التفاعل الكيميائي مع تراكيز الحاله الانتقاليه.

خصوصية المادة الأساس بالنسبة للأنزيمات

هناك انزيمات لها **تخصص مطلق** لماده أساس معينه ولا يعمل على اي مواد أخرى حتى في حالة تشابه جزيئتها الكبيره من أمثلتها fumarase و succinate dehydrogenase

أنزيمات ذات **تخصصه نسبية** : (خصوصية لمجموعه معينه في مركبات مختلفه)
مثال lipase يحلل أصرة الاستر في الزيوت والدهون تحللا مائيا بغض النظر عن نوع الأحماض الدهنيه المرتبطه بالكليسرين.

أنزيمات ذات **خصوصية نوعية بالنسبة الى متشابهات فراغية** : مثل D-amino acid oxidase يعمل على D-amino acid بينما L-amino acid oxidase الأحماض الامينية نوع L .

أنزيمات ذات **خصوصية نوعية تركيبية** : مثل carboxypeptidase يحلل الأصرة الببتيدية المجاورة للنهاية الكربوكسيلية الحرة فيتحرر الحامض الاميني الطرفي .

خواص الموقع الفعال

- لكل أنزيم تركيب خاص ودقيق، يميزه عن غيره يدعى بالمركز النشط يتم عنده ارتباط المادة الأساس .
- في كل أنزيم مركز منشط أو أكثر مسؤول عن قيام الأنزيم بعمله حيث يتلاءم الموقع الفعال هذا مع نوع مادة الأساس (substrate) التي يعمل عليها الأنزيم ، حيث ترتبط المادة الأساس في هذا المكان .
- المركز الفعال لا يكون إلا قسما قليلا نسبيا من من الحجم الكلي للأنزيم
- المركز الفعال ذو كيان مجسم ثلاثي الأبعاد .
- بالبداية ترتبط مادة الأساس بالأنزيم فيتكون مركبا "معقدا" مؤقتا (Enzyme-Substrate Complex). ثم يتحلل المركب المعقد المؤقت ليكون نواتج ويتحرر الأنزيم

خواص الموقع الفعال

- ترتبط المواد الأساس إلى الأنزيمات بقوى ضعيفة نسبيا لذا فمعقدات الأنزيم مع المادة الأساس لها ثوابت اتزان بين 10^{-9} – 10^{-2} .
- المراكز النشطة عبارة عن فجوات ترتبط فيها الركيزة ويترد الماء باستثناء إذا كان الماء مادة متفاعلة .
- دقة الارتباط تعتمد على دقة التنظيم المعروف للمركز النشط حيث مثل العالم فيشر ذلك بنظرية القفل والمفتاح .



مكتبة AZ to Z