الانزيمات ENZYMES

ا.م.د شيماء محمد أبوزيد

هي بروتينات متخصصه تنتجها الخلايا لتحفيز التفاعلات المختلفه في الجسم اذ تنشأ من بروتين ذو تخصص عال ، والانزيم جزيء بروتيني يصنع بواسطة الخلايا الحيه ,واغلب الانزيمات تعمل داخل الخليه المنتجه لها وتسمى Intracellular او انها تعمل خارج الخلايا وتسمى extracellular مثل انزيمات الهضم , كما يمكن للانزيمات ان تعمل بصوره مستقله كما في الخميره , وتبقى معظم الانزيمات في الخلايا التي تنتجها ولكن بعضها تتتكون داخل الخلايا وتعمل بشكل مستقل عنها كما في انزيم اللابيز الذي يفرز من البنكرياس وينتقل الى الامعاء الدقيقه حيث يقوم بتحليل الدهون .

يحتوي الجسم على آلاف الانواع من الانزيمات ويؤدي كل نوع وظيفه واحده محدده, وبدون الانزيمات لايتمكن الانسان التنفس اوالابصار او التحرك اوالهضم , كذلك تتم عملية التركيب الضوئي في النباتات بالاعتماد على عمل الانزيمات .

الانزيمات تسرع التفاعلات الكيميائيه في الكائنات الحيه , وان التفاعلات تحدث ببطء او لاتحدث ابدا بدونها، ولايغير الانزيم من التفاعلات الكيمياوية والحيوية في الخلايا ويقتصر عمله في تسريع هذه التفاعلات وتدخل الانزيمات في التفاعلات الخاصة بإنتاج الطاقة فمثلاً إنزيم (ase ATP) يساعد في تحلل الـ ATP ويحوله إلى ADP

ATP ase

ATP ADP + P

كما يساعد انزيم CK في إعادة بناء الـ ATP

CK

ADP + CP ATP + C

تكوين الانزيمات

تتكـون الانزيمـات مـن مـواد بروتينيـة ويـرتبط الـبعض الاخـر بجزيئـات غيـر بروتينيـه لتـتمكن مـن اداء وظيفتهـا وكثيـرا ماتكون هذه الجزيئات غير البروتينيه مـن المعـادن (الحديـد والمغنسيوم والنحاس) وتوجد بكميات ضئيله وهي ضروريه للتفاعل ويدعى العامل المشـترك Cofactor الـذي لايعمـل الانـزيم بدونـه . وتكـون بعـض العوامـل المشـتركه ايونـات , ويتكون الـبعض الاخـر مـن جزيئـات عضـويه تسـمى الانـزيم المشارك او المساعد (CO- enzymes) وعند ارتبـاط انـزيم مساعد فان الوحده تسـمى بالمجموعـه ولايـتمكن الانـزيم المساعد ان يعمـل بمفـرده , يتكـون العديـد مـن الانزيمـات المساعده من الفيتامينات خصوصا فيتامين B , لذا لايتمكن الانزيم تأدية عمله بالشكل المطلوب في حال عـدم احتـواء الغـذاء علـى كميـات كافيـه مـن هـذه الفيتامينـات . و Coenzymeيشتق من الفيتامينات او من مواد معدنيـه مثـل النحـاس والمنغنيـز والخارصـين والحديـد وغيرهـا والتـي تسـمى بالمجموعـه الاضـافيه Prosthetic group التـي

يحوي بعضها على آيونات لمركبات غير عضوية مثل آيون الكالسيوم والمنغنيز وغيرها .

يطلق تعبير Holoenzyme على الانزيم الذي يتكون من جزيء بروتيني وكما يسمى Apoenzyme الذي يرتبط مع مرافق انزيمي .

وظائف الانزيمات

- حفظ توازن الجسم عن طريق التحكم بتفاعلاته الكيميائيه

- تعمل الانزيمات في تقليل كمية الطاقه اللازمه لبدء تفاعل كيميائي وهذا يساعد في حمايتها من التعرض الى الحراره العاليه التي تؤدي الى تفكيك بنية البروتين في الجسم.

آلية عمل الانزيمات

تنتج الخلايا الحيه الانزيمات وتؤدي عملها عن طريق تعديل الجزيئات الاخرى حيث تتحد مع الجزيئات المعدله لتكوين تركيب جزيئ يحدث فيه التفاعل الكيميائي ثم ينفصل الانزيم بدون ان يحدث له تغييرا ناتجا عن التفاعل , وتعتمد آلية عمل الانزيمات باتصاله بموقع نشط ACTIVE SITEACTIVE SITE في جزيء المادة الخاضعه SUBSTARATE بحيث يكون معقد الانزيم والماده الخاضعه .

يوجد في جسم الانسان الاف الانزيمات لكل منها ماده خاضعه خاصه تتناسب معها تماما , لذلك فأن الانزيمات

تؤدي الى التحفيز , ويمكن لجزيء واحد من انزيم واحـد ان يؤدي عمله كاملا مليون مره في الدقيقـه ويحـدث التفاعـل بوجود الانزيم بسرعه تفـوق سـرعة حدوثـه بـدون الانـزيم بالالاف المرات اوحتى ملايين المرات.

خواص الانزيمات

- لها خواص البروتينات وتحتوي على مركـز فعـال واحـد او اكثر يسمى بمركز نشاط الانزيم

- تعمل بشكل محدد جداً .

- تـؤثر عليهـا العوامـل الفيزياويـة والكيمياويـة وتقلـل مـن نشاطها أو قد تزيد منه .

- تعمل بأتجاهين – هدم – بناء .

- الانزيمـات امـا تكـون بسـيطه او مركبـه والمركبـه تتطلـب وجود مواد غير بروتينيه ترتبط بها .

- تصـنع بأسـتمرار وفـي الغالـب علـى شـكل مركبـات غبـر فعالة (pro – Enzymes) وتكون مع مركبات أخـرى انزيمـات فعالة .

- تعمل بشكل قصوي عنـد PH المتعـادل وبحـد معـين فـي محيط (حامضي أو قاعدي) .

- تتأثر بعوامل عدة (الحرارة ، الأملاح ، المعـادن) ممـا يقلـل من عملها الوظيفي .

- تشكل مركبات خاصة داخل الماء (تترسب او نتجزء) .

أنواع الانزيمات

- انزيمات الأكسدة والاختزال

تساعد على إنتاج الطاقة لغرض التقلص العضلي وجميع الوظائف تعتمد على هذه الانزيمات ،ومن امثلتها أوكسيدازOxidase ، هايدروجينزHydroginase .

- انزيمات التحلل الهيدروجيني

غالباً تكون انزيمات هضمية (تحلل الدهون والسكر بأنواعه) ومن امثلتها اللاييبيزLipases مالتيزMaltase .

- انزيمات فوسفاتية

هذه الانزيمات تضيف أو تزيل المجموعة الفوسفاتية مثل فوسفاتيز Phosphatase .

- انزيمات تضيف أو تزيل co2

مثل كاربوكسيلازCarboxylase .

- انزيمات تعيد تركيب الذرات داخل الجزيئات

مثل ميتوز Mutase.

- انزيمات تضيف الماء H2O إلى الجزيء دون ان تحلله

مثل الهايدرولايزHydrolase .

العوامل التي تؤثر على عمل الانزيمات

هناك عدة عوامل تؤثر على سرعة عمل الانزيمات منها :

- تركيز الانزيم

تتناسب سرعة التفاعل طرديا مع زيادة تركيز الانزيم وتستقر سرعة التفاعل على حد معين رغم اضافة الانزيم تبقى السرعه ثابته وهذا يعود للمادة الاساس لانها اصبحت مرتبطه كليا فاضافة انزيم اكثر لن يجد ماده اساس ليعمل عليها .

- تركيز مادة الاساس

تزداد سرعة التفاعل كلما كان تركيز مادة الاساس اعلى ولكن بعد اضافة تركيز معين تبقى سرعة التفاعل ثابته وهذا بسبب كون تركيز الانزيم محدود وان اضافة مادة اساس اكثر لن تجد انزيمات ترتبط بها

درجة الحراره

ارتفاع درجة الحراره يؤدي الى سرعة التفاعل الانزيمي الى حد معين لغاية الوصول الى درجة الحرارة المثلى Optimal اي 37 درجه مئويه ولكن عند الدرجات الحراره الاعلى تنخفض السرعه تدريجيا وتؤثر درجة الحراره بطريقتين هما:

- ارتفاع درجة الحراره يزيد من حركة الجزيئات وبالتالي احتمال تصادف الانزيم مع الماده الاساس.

- زيادة سرعة تختر الانزيم حيث ان ارتفاع درجة الحراره تسبب هدم البروتين .

درجة الحموضه

- تتاثر الانزيمات بتغيير PH الدم لان درجة الحموضه هي احد العوامل لاستقرار الانزيم , فانزيم معين يعمل في PH معين يتوقف عن العمل في حالة تغيير PHفي النسيج المجاور ,فمثلا انزيم الببسين يعمل في درجة PH منخفضه اي حامضي جدا بينما انزيم التربسين يعمل في درجة PH عاليه اي قاعديه , ومعظم الانزيمات تعمل في درجة PH متعادله 7,4 .

عوامل معيقه تنافسيه

مثل تشابه تركيب المعيق والمادة الاساس ,وغير تنافسيه تعتمد على تركيز العامل المعيق والتي تعيق ارتباط الانزيم والمادة الاساس .

النشاط الرياضي والانزيمات

- إن الانزيمات مهمة في تمثيل الطاقة للجسم .خلال الجهد العالي الشدة ولأتمام تحلل الكلايكوجين لاأوكسجينياً يعمل انزيم LDH LacticDehydroginase(لاكتيك ديهادروجنيز) على تحويل حامض البايروفيك إلى حامض اللبنيك .وحتى في حالة الراحة فإن هذا الانزيم وبسبب نشاطه العالي يحول جزء من حامض البايروفيك إلى حامض اللاكتيك وبكميات قليلة لاتزيد عن 10ملغم/100مللر من الدم .
- انزيم اللايبزLipase يقوم بتحليل الدهون إلى ثلاثي الجلسيرين واحماض دهنية لأستخدامها في الطاقة في النشاطات التي تستغرق فترة طويلة .

- كما تسبب بعض الانزيمات Lipoprotein Lipase في الخلايا جلب الاحماض الدهنية إلى الخلايا العضلية لغرض أستهلاكها كطاقة .

- ان العضلات تحوي على انزيمات تستطيع إزالة النتروجين من بروتين العضلة (الأحماض الامينية) وبهذا تستطيع العضلة أستخدام بروتينها كمصدر للطاقة .وان مستوى الانزيمات يساعد على التسريع في أستخدام البروتين كطاقة حيث يتمكن المركب غير النتروجيني الدخول في دورة كريب لإنتاج الطاقة .

- ان زيادة الحامضية أو القاعدية يحدد من قدرة الانزيم على العمل وقد تتوقف قدرة الانزيم على العمل في الجو الحامضي (عند تراكم حامض اللبنيك في العضلة عند الجهد الشديد خلال فترة قصيرة) مما يسبب توقف تحرير الطاقة بسبب إيقاف عملية تحلل الكلايكوجين الذي يحلله انزيم (PEK) حيث يتوقف عن العمل أيضا.