المجال (2) : التحكم الوظيفي البروتينات

الوحدة (2) : العلاقة بين بنية و وظيفة البروتين

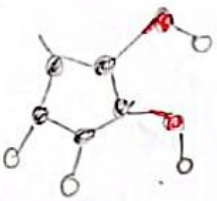
تمثيل البنية الفراغية البروتين :

Rastop : برنامج يستعمل من أجل
تمثيل البنية الفراغية البروتين
(دراسة البروتين)

- أحد البرامج المستعملة في عرض البنية الفراغية للجزيئات خاصة البروتينات.
- يتميز هذا البرنامج بسهولة استعماله

يمكن تمثيل البنية الفراغية البروتينات بعدة نماذج
أهمها :

- نموذج العمود
- النموذج الأكداس (الكرة)
- نموذج الكرة و العمود
- النموذج الشريطي



نوضح أنواع الذرات المكونة للبروتين و الحجم الجزيئي

يوضح البنيات الثانوية α و β و مناطق الانطواء و التعرف على بداية و نهاية السلسلة البيتيدية

www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

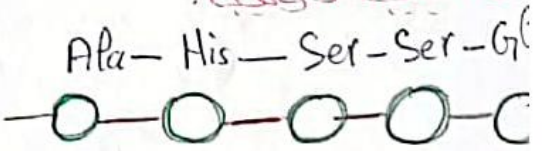
فوائد ومزايا استعمال برنامج Rastop

- معرفة وتحديد البنيات الثانوية و مناطق انحطاف وعددها في البروتين.
- تدوير الجزيئات في جميع الاتجاهات مما يسمح بالحصول بنظرة 3D لكشف الأبعاد
- تحديد المدى الجانبية للأحماض الأمنية في السلاسل البروتينية و إبرازها.
- تحديد وضع الذرات و الأحماض الأمنية في البنية الفراغية للبروتين.
- تحديد المواقع النشطة في البروتين و طريقة الارتباط بجزيء التفاعل
- معرفة عدد السلاسل البيتيدية في البروتين

مستويات البنية الفراغية للبروتين:

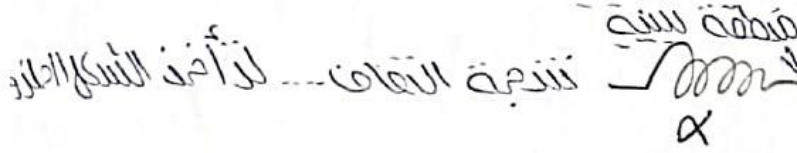
حدد العلماء 4 مستويات البنية الفراغية للبروتين، أي 4 مستويات متدرجة التعقيد

- البنية الأولية:

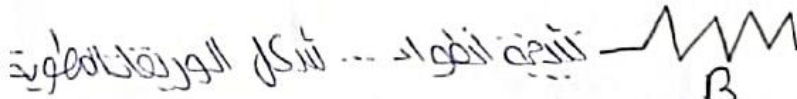


عبارة عن سلسلة خطية من تتابع الأحماض الأمنية مرتبطة ببروابط ببتيدية (روابط تكافئية قوية) لتكوين السلسلة ببتيدية.

- البنية الثانوية: هي التفاف السلسلة البيتيدية (ذات البنية الأولية) أو انطوائها في مناطق معددة من السلسلة البيتيدية وتتميز بوجود نوعين من البنيات:

البنية الحلزونية α: 

تتجه التفاف... لتأخذ الشكل الحلزوني

البنية الثانوية β: وريقة β: 

تتجه انطواء... تأخذ الوريقات الطوية

تستقر البنيات α و β بواسطة روابط هيدروجينية بين مجموعات CO و NH للروابط البيتيدية.

www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

البنية الثالثية : التفاف أو انطواء السلسلة البيتيدية ذات البنية الثانوية المحتواة على عدة من البنيات الثانوية و المناطق البينية . بحيث يحدث الانطواء على مستوى المناطق البينية لذا تسمى بمناطق الانعطاف .

تثبيت بـ : نقص الحجم وزيادة في الشحنة وتأخذ عادة الشكل الكروي.

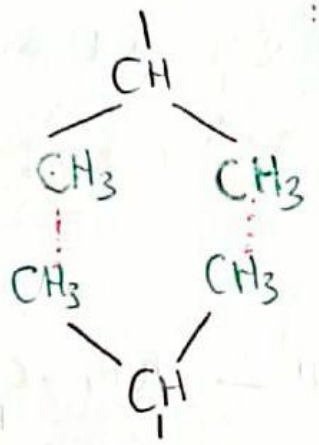
تحافظ البنية الثالثية على استقرارها بوجود 4 أنواع من الروابط وهي :

- الروابط الهيدروجينية : روابط غير تكافئية (ضعيفة) تنشأ بين الوظائف الكيميائية للجذور R : $C=O \cdots\cdots H-N$

- الروابط الملحية (الشاردية) : روابط غير تكافئية ضعيفة تنشأ بين المجموعات الكيميائية الموجبة و السالبة في الجذور

$$CH_2 - C^{\overset{O}{\overset{\|}{}}}-O^- \cdots\cdots {}^+H_3N - CH_2$$

- الروابط الكارهة للماء : روابط غير تكافئية ضعيفة تنشأ من جذور متشابهة كارهة للماء :



www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

- الروابط ثنائية الإيزيت (جسور ثنائية الكبريت) : $S-S$

روابط تكافئية قوية تنشأ بين مجزي الحمضين الأمينين من نوع Cys (سيستئين) .

$$CH_2 - S \text{——} S - CH_2$$

البنية الثالثية سلسلة واحدة تبدأ بـ NH_2 و تنتهي بـ $COOH$

إن البروتين ذو البنية الأولية والثانوية عبر وظيفي يكتسب وظيفته في البنية الثالثية والرابعية.

• البنية الرابعية: أكثر المستويات تعقيدا، ناتجة عن تجمع سلاسلين ببتيديتين ذات البنية الثالثية -أو أكثر- تدعى كل سلسلة ضمن البنية الرابعية بـ تحت الوحدة.

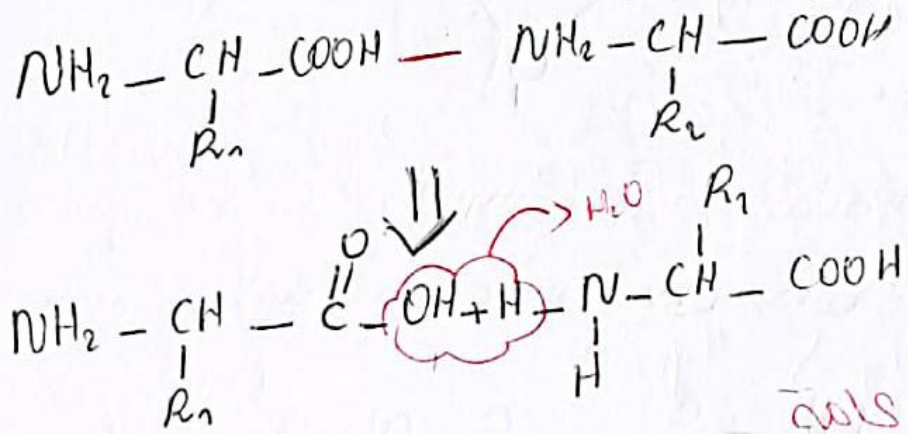
ترتبط تحت الوحدات فيما بينها بروابط ضعيفة عادة مثل الروابط الهدروجينية، الكارهة للماء، الشاردية

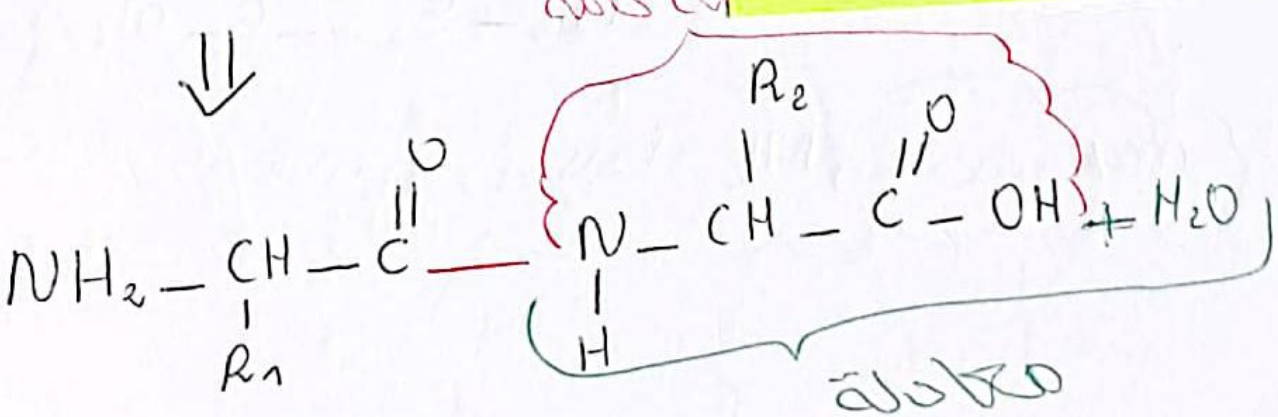
تختلف البروتينات فيما بينها من حيث البنية الفراغية، حيث تُحدد بعدد، تتابع (ترتيب) الأحماض الأمينية التي تتشكله

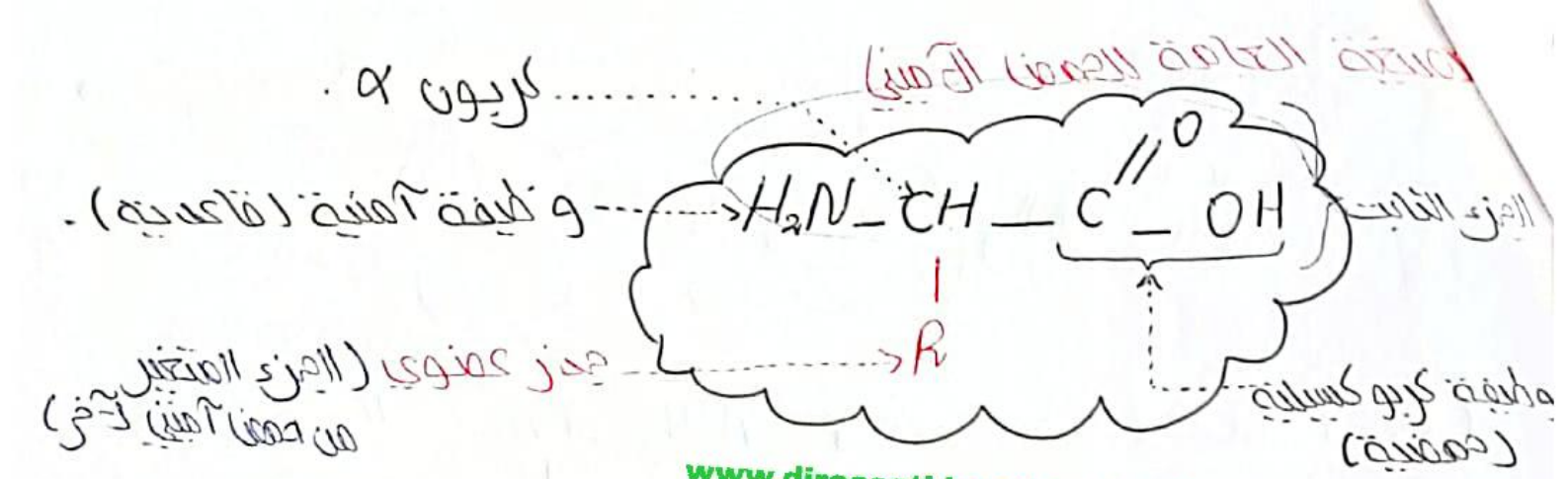
www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

مهما كان طول السلسلة البيتيدية فهي تبدأ بالوظيفة الأمينية NH_2 و تنتهي بالوظيفة الكربوكسيلية COOH.

حلمة:







www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

الأحماض الأمينية: مركبات عضوية مكونة من وظيفة كربوكسيلية ($COOH$) (حمضية) و وظيفة قاعدية (NH_2) تتصل فيما بينها بواسطة كربون α الذي يتصل بدورة بالجزء R (سلسلة جانبية) يختلف تركيبه من حمض أميني لآخر.

تصنيف الأحماض الأمينية:

الأحماض الأمينية الحامضية	الأحماض الأمينية القاعدية	الأحماض الأمينية المتعادلة
مجموع الوظائف $COOH$ أكبر من NH_2، أي وجود $COOH$ إضافية في الجذر قابلة للتأين وهي: Asp: الأسبارتيك، Glu: الغلوتاميك	عدد الوظائف NH_2 أكبر من عدد $COOH$. وجود NH_2 قابل للتأين وهي: Lys: ليسين، His: هستدين، Arg: أرجنين	عدد وجود مجموعة حمضية $COOH$ أو قاعدية NH_2 في الجذر. وهي: 15 حمض أميني المتبقية وتنقسم إلى: كحولية، كبريتية، حلقية، عطرية

تعريف الرابطة الببتيدية:

تربط بين حمضين أمينيين وتأتي نتيجة تفاعل المجموعة الكربوكسيلية $COOH$ للحمض الأميني و المجموعة الأمينية NH_2 للحمض الأميني الآخر

عند الارتباط تتحرر جزيئة H_2O

عدد جزيئات الماء المتحررة = عدد الروابط = عدد الأحماض الأمينية − 1

www.dirassatidz.com موقع دراستي
dirassati1@ صفحتنا على الفايسبوك

• سلوك الأحماض الأمينية :

خاصية الأمفوتيرية / الأمفلي

(الصيغة العامة للحمض الأميني) $NH_2-CH(R)-COOH$ لدينا

تفقد H^+ : $COOH = COO^- + H^+$

تكتسب بروتون (H^+) : $NH_2 + H^+ = NH_3^+$

نضع قطرة من محلول حمض أميني في منتصف شريط ورقي الترشيح في جهاز الهجرة الكهربائية "Electrophorèse"

وذلك حسب درجة الـ pH

تتغير شحنة الحمض الأميني بتغير درجة pH الوسط

• عند الاتجاه نحو القطب الموجب ، شحنة الحمض تكون سالبة فالحمض فقد بروتون H^+ ويسلك سلوك الحمض في الوسط القاعدة. وفيه يكون

$pH_{\text{الوسط}} > pH_i$

• عند الاتجاه نحو القطب السالب ، شحنة الحمض موجبة ، يكتسب بروتون H^+ ويسلك سلوك القاعدة في الوسط الحامضي . ومنه :

$pH_{\text{الوسط}} < pH_i$

• عند بقاء الحمض الأميني في وسط شريط الهجرة ، فإنه اكتسب وفقد بروتون فهو متعادل كهربائيا . ومنه

$pH_{\text{الوسط}} = pH_i$

الكتلة المولية لمتعدد الببتيد

=

لـ.م لـ (ن-1) حمض أمني

−

لـ.م لعدد الـ H_2O المذكور

ما هي الحمائض الببتيدية الخلية
=
ما هي حمائض التحفي

موقع دراستي www.dirassatidz.com
صفحتنا على الفايسبوك dirassati1@

العلاقة بين بنية سلسلة الأحماض و وظيفة البروتين :

البنية الفراغية للبروتين : شكل ثلاثي الأبعاد ثابت و مستقر ، ينتج عن ارتباط عدد و نوع و ترتيب محدد من الأحماض الأمنية يحيث يكسب البروتين تخصصا و ظيفيا .

تجربة أنفنسن Anfinsen : أجريت التجربة على أنزيم خاص وهو : الريبو نكليز "ARNase" : يفكك الـ ARN وذلك باستعمال مادتين :

- β- مركبتو- إيثانول : تعمل على كسر الجسور الكبريتية .
- اليوريا : إماهة الانطواء الطبيعي للبروتين .

. عند إزالة المادة ق - مركبتو - إيثانول و البوريا ، تتشكل من جديد الجسور الكبريتية في مواضعها الأصلية أي ؛ الأنزيم يستعيد بنيته الفراغية و بالتالي استعادة تخصصه الوظيفي .

البوريا عند استعمالها على أنزيم مخرب
تقوم بتشكيل جسور ثنائية الكبريت
في غير مواضعها الأصلية مما يسبب
في انطواء غير طبيعي للبروتين (السلسلة البروتينية)
بالتالي تغير بنيته الفراغية منه يضيع البروتين
عمل وظيفي

المحافظة على البنية الفراغية للبروتين
تتدخل بـ المحافظة على وظيفته

. التخريب العكسي : يمكن للبروتين أن يستعيد بنيته الطبيعية بعد التخريب

. التخريب الغير العكسي : لا يستعيد البروتين بنيته الطبيعية بعد التخريب

موقع دراستي www.dirassatidz.com
صفحتنا على الفايسبوك dirassati1@

أدوار البروتينات في العضوية

- دور في التخزين الأنزيمي
- دور في الدفاع ضد الذات
- دور في الاتصال الخلوي

موقع دراستي www.dirassatidz.com
صفحتنا على الفايسبوك dirassati1@