كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : كيمياء النسج

المحاضرة : السابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

الأحماض الأمينية Amino Acids

الأحماض الأمينية هي الوحدات الصغيرة المتكررة المرتبطة مع بعضها البعض لتكون مركبات معقدة ذات أوزان جزيئية عالية هي البروتينات، ومركبات أبسط منها تتألف من عدد أقل من الأحماض الأمينية هي الببتيدات. تحتوي الأحماض الأمينية في الجزيء الواحد منها على مجموعتين وظيفيتين فعالتين هما: مجموعة الأمين (NH_2) القاعدية ومجموعة الكربوكسيل ($COOH$) الحمضية. تتكون الأحماض الأمينية من ذرات الكربون والهيدروجين والنتروجين، وتلعب دوراً أساسياً في الأداء السليم للكائنات الحية.

الأحماض الأمينية تشكل:

- البروتينات:
1. تتكون من عدد كبير من الأحماض الأمينية.
2. البروتينات عبارة عن مبلمرات طويلة من الأحماض الأمينية.

- الببتيدات:
1. تتكون من أعداد قليلة من الأحماض الأمينية.
2. أصغرها 2 يرتبطان برابطة ببتيدية واحدة.
3. أي أن الببتيدات عبارة عن مبلمرات قصيرة من الأحماض الأمينية.

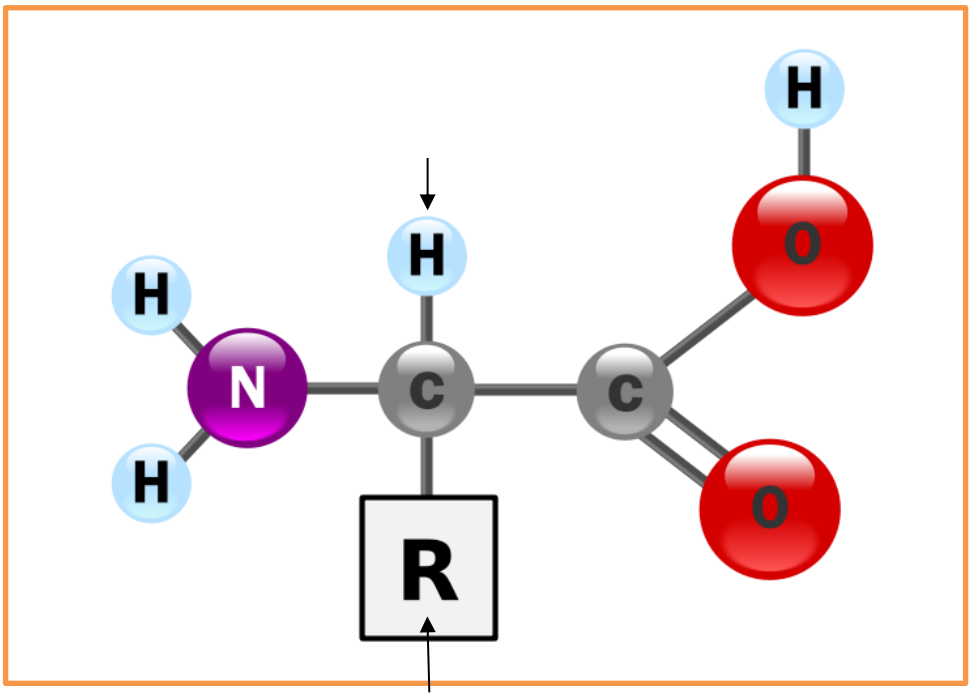
وجود الأحماض الأمينية في الطبيعة:

يبلغ عدد الأحماض الأمينية الموجودة في الطبيعة والأحماض الأمينية المصنعة أكثر من 300 حمضاً أمينياً. لكن اللبنة الأولية لبناء جميع البروتينات بغض النظر عن أصل أنواعها هي مجموعة متكونة من 20 حمضاً أمينياً وتسمى بالأحماض الأمينية البروتينية لأنها هي فقط تدخل في تركيب البروتين، لذلك كان لابد من دراسة الأحماض الأمينية كمقدمة لدراسة البروتينات والببتيدات.

تركيب الأحماض الأمينية:

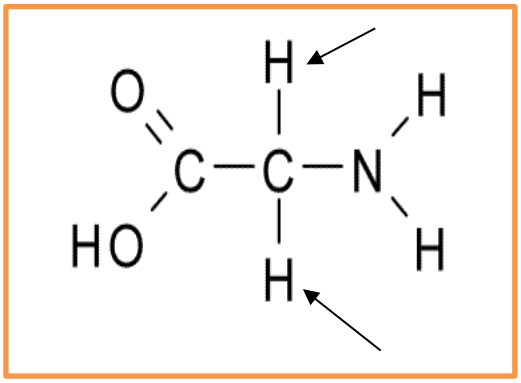
تتألف جميع الأحماض الأمينية البروتينية (ماعدا الجلايسين) من ذرة الكربون (ألفا) مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة:

1. مجموعة الأمين.
2. مجموعة الكربوكسيل.
3. ذرة الهيدروجين.
4. السلسلة الطرفية (R group).



ملاحظة:
ذرة الكربون ألفا هي غير متناظرة لأنها مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة ماعدا في حالة الجلايسين.

تركيب الحمض الأميني (الجلايسين)

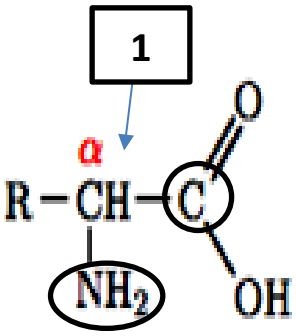


في الجلايسين ذرة ألفا كربون متناظرة لأن R group عبارة عن ذرة هيدروجين.

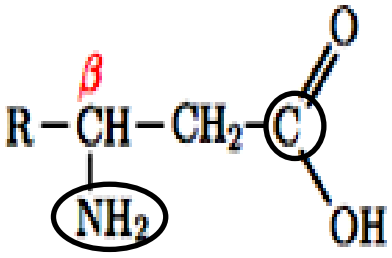
البنية الكيميائية العامة للأحماض الأمينية

- ✓ أحماض ألفا ـ أمينية
- ✓ أحماض بيتا ـ أمينية
- ✓ أحماض جاما ـ أمينية

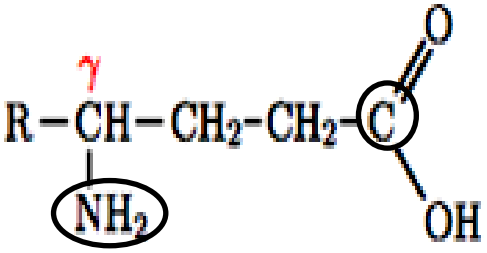
في الأحماض الأمينية تدخل ذرة أو أكثر من الكربون بين الجذر الأميني وكربون جذر الكربوكسيل. ويحدد موقع الأمين في السلسلة الهيدروكربونية الفئة التي ينتمي إليها الحمض الأميني كمايلي: إذا كانت مجموعة الأمين على ذرة الكربون الأولى المجاورة لمجموعة الكربوكسيل سمي الحمض الأميني ألفا، أما إذا كانت مجموعة الأمين على ذرة الكربون الثانية المجاورة لمجموعة الكربوكسيل سمي الحمض الأميني بيتا، وإذا كانت مجموعة الأمين على ذرة الكربون الثالثة المجاورة لمجموعة الكربوكسيل سمي الحمض الأميني جاما.



حمض ألفا-أميني



حمض بيتا-أميني



حمض جاما-أميني

الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات

يمكن تقسيم الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات كمايلي:

- **أحماض أمينية متعادلة: أي تحتوي على عدد متعادل من الزمر الأمينية ومجموعات الكربوكسيل. ومن أمثلتها: جليسين، ألانين، فالين، ليوسين، برولين، سيرين... الخ**
- **أحماض أمينية حامضية: أي تحتوي على أكثر من مجموعة كربوكسيل. مثال: حمض الأسبرتيك، حمض الجلوتاميك.**
- **أحماض أمينية قاعدية (أساسية): أي تحتوي على أكثر من مجموعة أمين. ومن أمثلتها: ليسين، أرجنين، هستيدين.**

ويتم تكثف الأحماض الأمينية لتكون جزيء البروتين عن طريق اتحاد المجموعة الحمضية لحمض أميني مع المجموعة الأساسية لحمض أميني مجاور مع فقد جزيء ماء، وتسمى الرابطة بين -NH-CO- بالرابطة الببتيدية، ويحتفظ الجزيء المتكون بخاصية التأين المزدوج حيث تتواجد مجموعة حمضية عند أحد طرفيه وتتواجد مجموعة أساسية عند الطرف الآخر بالإضافة إلى وجود شق جانبي قد يكون حمضياً أو أساسياً وعليه يعتبر البروتين مادة مجمعة أو بوليمير وحدته هي الحمض الأميني. يطلق على المركب المكون من حمضين أمينين أسم "ثنائي الببتيد"، والمركب الناتج عن اتحاد عدد قليل من الأحماض الأمينية اسم "قليل الببتيد"، أما إذا اتحد عدد كبير من الأحماض الأمينية فإن المركب الناتج يسمى "عديد الببتيد".

أي مجموعتين وظيفتين توجدان دائماً في الأحماض الأمينية؟

المجموعتان الوظيفيتان اللتان توجدان دائمًا في الأحماض الأمينية هما المجموعة الأمينية (NH_2) ومجموعة الكربوكسيل (-COOH). ترتبط هاتان المجموعتان بذرة كربون مركزية تسمى الكربون ألفا (-C-). تعمل المجموعة الأمينية كقاعدة، قادرة على قبول بروتون (H^+) لتشكيل مجموعة أمينية موجبة الشحنة (NH_3^+). من ناحية أخرى، تعمل مجموعة الكربوكسيل كحمض قادر على التبرع ببروتون لتشكيل مجموعة كربوكسيلات سالبة الشحنة (COO^-). إن وجود كل من المجموعات الأمينية والكربوكسيلية هو ما يعطي الأحماض الأمينية خصائصها الفريدة ويمكّنها من المشاركة في تكوين رابطة الببتيد وتخليق البروتين.

الخصائص الفيزيائية للأحماض الأمينية

1. **اللون والصلب البلوري: الأحماض الأمينية عديمة اللون وتوجد كمواد صلبة بلورية.**
2. **نقطة انصهار عالية: جميع الأحماض الأمينية لها نقطة انصهار تزيد عن 200 درجة مئوية، مما يشير إلى ثباتها عند درجات الحرارة العالية.**
3. **الذوبانية: الأحماض الأمينية قابلة للذوبان في الماء بشكل عام ومع ذلك تختلف قابليتها للذوبان اعتماداً على مجموعة R ودرجة الحموضة للمذيب، وهي قابلة للذوبان بشكل طفيف في الكحول وتظهر قابلية محدودة للذوبان في الميثانول والإيثانول والبروبانول.**
4. **التفكك: تتحلل الأحماض الأمينية عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية.**
5. **الطعم: بعض الأحماض الأمينية لها مذاق معين، مثلاً: الجلايسين والألانين والفالين حلو المذاق، والليوسين لاطعم له، بينما الأرجنين ذو طعم مر.**

الخصائص الكيميائية للأحماض الأمينية

1. **خاصية الجزيء المتعادل أو الأيون المزدوج Zwitterionic: تحتوي الأحماض الأمينية على مجموعات وظيفية مع كل من الشحنات الموجبة والسالبة. يسمح وجود مجموعة أمين (أساسية) ومجموعة كربوكسيلية (حمضية) للأحماض الأمينية بالتواجد على شكل Zwitterionic. حيث تقبل مجموعة الأمين أيون الهيدروجين (H^+) من المجموعة الكربوكسيلية ممايُنتج عنه Zwitterion (الجزيء المتعادل أو الأيون المزدوج) محايد بدون شحنة صافية، وهذا هو الشكل السائد للأحماض الأمينية في المحلول.**
2. **خاصية Amphoteric (التذبذب): للأحماض الأمينية سلوكاً مذبذباً حيث تعمل كأحماض وأسس بسبب وجود مجموعات الأمين والكربوكسيل. يمكن أن تعمل مجموعة الأمين كأساس حيث تقبل البروتونات، في حين أن مجموعة الكربوكسيل يمكن أن تعمل كحمض وتتبرع بالبروتونات. تسمح هذه الطبيعة المزدوجة للأحماض الأمينية بالمشاركة في تفاعلات كيميائية مختلفة.**

3. **اختبار (كاشف) النينهيدرين: يستخدم اختبار النينهيدرين للكشف عن وجود الأحماض الأمينية ألفا في محلول البروتين. كل الأحماض الأمينية ماعدا البرولين وهيدروكسي البرولين تتفاعل مع كاشف نينهيدرين لأنها تمتلك زمرة أمينية وزمرة كربوكسيلية حرة في الموقع ألفا، أما البرولين وهيدروكسي البرولين لايقومان بهذا التفاعل لأنهما لايمتلكان زمرة أمينية حرة. عند إضافة محلول النينهيدرين إلى محلول البروتين وتسخينه يتشكل لوناً بنفسجياً مما يشير إلى وجود الأحماض الأمينية ألفا.**
4. **اختبار Xanthoproteic (حمض النتريك): يستخدم اختبار الزانثوبروتيك لتحديد الأحماض الأمينية العطرية مثل: التيروزين، التربتوفان، الفينيل ألانين في محلول بروتيني. يتفاعل حمض النيتريك مع جذور البنزوئيد الموجودة في سلسلة الأحماض الأمينية مما يؤدي إلى اللون الأصفر.**

مأهمية الأحماض الأمينية للنباتات

تعالج الأحماض الأمينية عند القيام برشها على النباتات الكثير من حالات الإجهاد مثل:

1. **حالات الصقيع والتي تسبب احتراق النبات كاملاً كما يحدث في كثير من النباتات عند انخفاض درجة الحرارة وهذه الحالة أصبحت كثيرة الحدوث في مصر بسبب ظاهرة تغير المناخ وانخفاض درجات الحرارة في فصل الشتاء لأقل من 3درجات مئوية وقد نتج عنها احتراق مساحات كبيرة من محصول المانجو في مصر، وهنا تظهر أهمية استخدام الأحماض الأمينية نظراً لكونها تزيد من مناعة النبات وحيويته ومقاومته للتغيرات في درجة الحرارة.**
2. **ظاهرة تبادل الحمل والتي تظهر في بعض أنواع النباتات حيث يعطي النبات محصولاً متفاوتاً على مدار العامين ففي العام الأول يعطي محصولاً جيداً وفي العام الثاني محصولاً أقل أو العكس وللتغلب على هذه الظاهرة يظهر دور الأحماض الأمينية من خلال تنشيطها للبراعم وتقليل حدوث هذه الظاهرة.**
3. **حالات الرطوبة بشكل عام سواء بزيادتها أو نقصانها وما تسببه من إجهاد للنبات وهذا يؤثر بدرجة كبيرة على عملية التركيب الضوئي وحيوية النبات وهنا تظهر أهمية الأحماض الأمينية في مقاومة الإجهاد الناتج عن هذه الظاهرة.**
4. **ارتفاع تركيز الأملاح في التربة أو في ماء الري وهذا يسبب إجهاداً كبيراً للنبات ويؤثر على نشاطه وحيويته ويؤدي إلى انخفاض المحصول وقد أثبتت إحدى الدراسات في ذلك أن الحمض الأميني البرولين له دور كبير في مقاومة النبات للإجهاد الناتج عن زيادة تركيز الأملاح في التربة وماء الري عن طريق إضافته بمعدلات تؤدي إلى مقاومة النبات للأملاح.**

مكتبة A to Z