الكيمياء الحيوية

الكِيميـاء الحيويـة (النسـبة إليهـا: كيمحيـوي) هـي أحـد فـروع العلـوم الطبيعيـة ويخـتص بدراسـة التركيـب الكيميـائي لأجـزاء الخليـة فـي مختلـف الكائنـات الحيـة سـواء كانـت كائنـات دقيقـة مثـل (بكتيريـا، فطريـات، طحالـب) أو راقيـة كالإنسـان والحيـوان والنبـات. ويوصـف علـم الكيميـاء الحيويـة أحيانـاً بأنـه علـم كيميـاء الحيـاة وذلـك نظـراً لارتبـاط الكيميـاء الحيويـة بالحيـاة، فقـد ركـز العلمـاء فـي هـذا المجـال علـى البحـث فـي كيميـاء الكائنـات الحيـة علـى اخـتلاف أنواعهـا عـن طريـق دراسـة المكونـات الخلويـة لهـذه الكائنـات مـن حيـث التراكيـب الكيميائيـة لهـذه المكونـات ومنـاطق تواجـدها ووظائفهـا الحيويـة فضـلا عـن دراسـة التفـاعلات الحيويـة المختلفـة التـي تحـدث داخـل هـذه الخلايـا الحيـة مـن حيث البناء والتخليق، أو من حيث الهدم وإنتاج الطاقة.

تـرتبط الكيميـاء الحيويـة ارتباطًـا وثيقًـا بعلـم الأحيـاء الجزيئـي، وهـي دراسـة الآليـات الجزيئيـة التـي بواسـطتها يـتم ترميـز المعلومـات الوراثيـة فـي الحمـض النـووي فـي العمليـات الحيويـة. واعتمـادًا علـى التحديـد الـدقيق للمصـطلحات المسـتخدمة، يمكـن اعتبـار البيولوجيـا الجزيئيـة بمثابـة فـرع مـن الكيميـاء الحيوية، أو الكيمياء الحيوية كأداة للتحقيق ودراسة البيولوجيا الجزيئية.

تتعامـل الكيميـاء الحيويـة بشـكل كبيـر مـع التركيـب والوظيفـة والتـداخلات بـين مكونـات الخليـة مثـل الـدهون والكربوهيـدرات والبروتينـات والأحمـاض النوويـة وجزيئـات حيويـة أخـرى. تكـون بعـض هـذه الجزيئـات كبيـرة ومعقـدة وتسـمى البـوليمرات الحيويـة (biopolymers)، وهـذه تتكـون مـن وحـدات متكـررة متشـابهة تسـمى كـل وحـدة مونـومر (Monomer). يحتـوي كـل جـزيء مـن البـوليمرات الحيويـة علـى مجموعـات مختلفـة مـن الوحـدات، مـثلاً يعتبـر البـروتين بـوليمر تتكـون وحداتـه مـن مجموعـة مختلفـة مـن 20 حمـض أمينـي أو أكثـر. الكيميـاء الحيويـة تـدرس الخصـائص الكيميائيـة للجزيئـات الحيويـة الهامـة مثـل البروتينـات وخصوصـا التفـاعلات التـي تحفـز عـن طريـق الإنزيمـات. الكيميـاء الحيويـة المتعلقـة بالعمليـات الأيضـية داخـل الخليـة والمتعلقـة بجهـاز الغـدد الصـماء تمـت دراسـتها بشـكل كبيـر. وهنـاك مجـالات أخـرى للكيميـاء الحيويـة تشـمل المـادة الوراثيـة (DNA,RNA)، ونقـل المـواد مـن خـلال غشـاء الخليـة، ونقـل الإشـارات.يـتم اسـتخدام نتـائج الكيميـاء الحيويـة فـي المقـام الأول فـي الطـب، والتغذيـة، والزراعـة. فـي الطـب ، يـدرس

الكيميائيون الحيويون أسباب وعلاج الأمراض. وفي مجال التغذية، يدرسون كيفية الحفاظ على الصحة والعافية ودراسة آثار نقص التغذية (أو ما يُعرف بسوء التغذية). وفي مجال الزراعة، يتقصى علماء الكيمياء الحيوية التربة والأسمدة، ويحاولون اكتشاف طرق لتحسين زراعة المحاصيل وتخزين المحاصيل ومكافحة الآفات.

تاريخ الكيمياء الحيوية

يمكن أن يُنظر إلى الكيمياء الحيوية، في أوسع تعريف لها، على أنها دراسة لمكونات الكائنات الحية وتكوينها وكيفية تضافرها لتصبح حياة، ومن هذا المنطلق، قد يعود تاريخ الكيمياء الحيوية إلى الإغريق. [10] ومع ذلك، فإن الكيمياء الحيوية كنظام علمي محدد قد بدأت في وقت ما في القرن التاسع عشر، أو في وقت مبكر قليلًا، اعتمادًا على جانب الكيمياء الحيوية الذي يتم التركيز عليه. جادل البعض بأن بداية الكيمياء الحيوية قد تكون بدأت كعلم مع اكتشاف إنزيم الدياستيز والذي أصبح يسمى اليوم أميلاز (بالإنجليزية: Amilase) عام 1833 على يد العالم الفرنسي أنسيلم بايين (بالفرنسية: Anselme Payen). في عام 1896، قام العالم الألماني إدوارد بوخنر (بالألمانية: Eduard Buchner) بأول تجربة كيمياء حيوية معقدة خارج الخلية عندما نجح بإجراء التخمر الكحولي في خلايا مستخلصة من الخميرة. رغم أنه يظهر أن مصطلح الكيمياء الحيوية (بالإنجليزية: Biochemistry) استعمل لأول مرة في عام 1882، من المتعارف عليه أن الاستعمال الرسمي لهذا المصطلح حصل عام 1903 من عالم الكيمياء الألماني كارل نوبرغ (بالألمانية: Carl Neuberg).[9][10][11] وقبل ذلك، كان هذا المجال يسمى الكيمياء الوظيفية أو الكيمياء الفيزيولوجية (بالإنجليزية: Physiological chemistry).منذ ذلك الوقت تطور علم الكيمياء الحيوية خصوصا في منتصف القرن العشرين مع اكتشاف تقنيات جديدة أدت إلى اكتشاف العديد من الجزيئات والمسارات الأيضية المختلفة للخلية مثل الاستشراب، ودراسة البلورات بالأشعة السينية)، والتداخل المزدوج الاستقطاب، ومطيافية الرنين المغناطيسي النووي للبروتين، ووصفها بالنظائر المشعة، والمجهر الإلكتروني، ومحاكاة الديناميات الجزيئية. سمحت هذه التقنيات بالكشف والتحليل التفصيلي للعديد من الجزيئات والمسارات الأيضية للخلية، مثل تحلل الجلوكوز ودورة كريبس، وقادت لفهم الكيمياء الحيوية على المستوى الجزيئي.

كـان يُعتقـد فـي السـابق أن الحيـاة والمـواد المكونـة لهـا مختلفـة عـن المكونـات الموجـودة فـي المـواد غيـر الحيـة، وأن الكائنـات الحيـة فقـط هـي مـن ينـتج هـذه المـواد. ثـم فـي عـام 1828 م نشـر فريـدريك وليـر (Friedrich Wöhler) ورقـة عـن إمكانيـة تصـنيع مـادة اليوريـا، مثبتـاً بـذلك أن المـواد العضـوية يمكـن إنتاجها صناعياً.

حـدث تـاريخي مهـم آخـر فـي الكيميـاء الحيويـة هـو اكتشـاف الجـين ودوره فـي نقـل المعلومـات فـي الخليـة. غالبًـا مـا ُيـدعى هـذا الجـزء مـن الكيميـاء الحيويـة بعلـم الأحيـاء الجزيئـي). فـي خمسـينيات القـرن العشـرين، لعـب جـيمس د. واتسـون، وفرانسـيس كريـك، وروزاليـنـد فـرانكلين ومـوريس ويلكنـز، دورًا أساسـيًا فـي حـل بنيـة الحمـض النـووي واقتـراح علاقتـه بالانتقـال الـوراثي للمعلومـات. وفـي عـام 1958، حصـل جـورج بيـدل وإدوارد تـاتوم علـى جـائزة نوبـل للعمـل علـى الفطريـات التـي تظهـر أن أحـد الجينـات ينـتج إنـزيم واحـد (فرضـية جـين واحـد إنـزيم واحـد).[16] وفـي عـام 1988، كـان كـولن بيتشـفورك أول شـخص يُـدان بالقتـل باسـتخدام الحمـض النـووي (DNA)، ممـا أدى إلـى نمـو علـم الطـب الشـرعي (أو مـا يُعـرف بعلـم الصـور الجنائيـة).[17] وفـي الآونـة الأخيـرة، حصـل أنـدرو فـاير) وكريـغ ميلـو علـى جـائزة نوبـل فـي الطـب أو علـم وظـائف الأعضـاءعام 2006 لاكتشـاف دورتـداخل الحمـض النووي الريبوزي (RNAi)، في تثبيط التعبير الجيني.

المواد البدائية: العناصر الكيميائية للحياة

حـوالي 24 مـن أصـل 94 عنصـر كيميـائي موجـود فـي الطبيعـة تكـون مهمـة للحيـاة. أغلـب العناصـر النـادرة فـي الأرض غيـر مهمـة للحيـاة (باسـتثناء اليـود والسـيلينيوم) بينمـا لا يـتم اسـتخدام عـدد قليـل منهـا مثـل (الألمينيـوم والتيتـانيوم). معظـم الكائنـات لـديها احتياجـات مشـتركة، لكـن هنـاك فـروق بسـيطة بـين الحيوانـات والنباتـات. مـثلاً الطحالـب المائيـة تسـتخدم البـروم ولكـن طحالـب الأرض والحيوانـات لا تحتاجـه. كـل الحيوانـات تحتـاج الصـوديوم ولكـن بعـض النباتـات لا تحتاجـه. النباتـات تحتـاج البـورون والسـيليكون لكـن الحيوانـات لا تحتاجهـا. فقـط سـتة عناصـر (الكربـون، الهيـدروجين، الأوكسـجين،النيتروجين، الكالسـيوم، الفسـفور) تشـكل 99% مـن كتلـة جسـم الإنسـان. بالإضـافة لهـذه السـتة عناصـر يحتـاج الإنسـان كميـات صـغيرة مـن 18 عنصر آخر.

الجزيئات الحيوية

الفئات الأربع الرئيسة من الجزيئات في الكيمياء الحيوية هي الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية. العديد من الجزيئات الحيوية بوليمرات، حيث أن المونومرات هي جزيئات صغيرة ترتبط مع بعضها لتكون الجزيئات الكبيرة، والتي تعرف بالبوليمرات.

الكربوهيدرات

الكربوهيدرات مكونة من جزيئات تسمى السكريات الأحادية مثل الجلوكوز والفركتوز. عندما يتحد جزيئان من السكريات الأحادية يخرج جزيء ماء بسبب خروج جزيئين هيدروجين وجزيء أوكسجين. كما تسمى الكربوهيدرات بمائية الكربون لأن ذرة الكربون تكون محاطة بذرات الهيدروجين والأوكسجين.

الدهون

جزىء جليسرول مع ثلاثة جزيئات من الأحماض الدهنية. تعتبر الأحماض الدهنية في هذه الحالة هي المونومرات وقد تكون مشبعة (لا تحتوي على روابط ثنائية بين ذرات الكربون) أو غير مشبعة(تحتوي على رابطة ثنائية أو أكثر). الدهون، وخصوصاً الدهون الفسفورية تستخدم في نواتج صيدلانية مختلفة إما كمواد مساعدة لذوبان مواد أخرى أو كحوامل للمواد."المكوكبر للدهون في الجسم الدهون عادة تتكون من جزيء جليسرول متحد مع جزيئات أخرى. الجليسريدات الثلاثية " تتكون من جزئين

استعملت كلمه لبيد (Lipid) منذ مدة طويلة للتعبير عن مجاميع من المواد الكيميائية غير المتجانسة التي لاتذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية . ان اللبيدات مشتقات ايونية أو قطبية من الهايدروكاربونات وهي مركبات ثنائية الميل لأنها تحتوي على مجموعات أيونية أو قطبية محبة للماء ومجموعات غير قطبية وغير محبة للماء ولا تنجذب له(138)64 .وهي من المكونات الغذائية المهمة لأنها غنية بالطاقة وتحتوي على الفيتامينات الذائبة في الدهون والاحماض الدهنية الأساسية ولها فوائد عديدة إذ تُعد مصدراً من مصادر الطاقة المخزونة في الانسجة الدهنية.

البروتينات

البروتينات جزيئات كبيرة جدا تتكون من مونومرات تسمى الأحماض الأمينية. في الجسم هناك 20 حمض أميني، يتكون كل واحد مجموعة كربوكسيل ومجموعة أمين وسلسلة جانبية (تعرف بمجموعة R). مجموعة R هي ما تجعل كل حمض أميني يختلف عن الآخر، وخصائص هذه المجموعة تؤثر بشكل كبير على الشكل الثلاثي الأبعاد للبروتين. عندما تتحد الأحماض الأمينية يكونوا رابطة خاصة تسمى الرابطة الببتيدية عن طريق تفاعل نازع للماء، وتصبح عديدة الببتيدات.

الأحماض النووية

الأحماض النووية هي الجزيئات التي تكون الحامض النووي DNA، وهي مادة مهمة تستخدمها الكائنات الحية لتخزين المعلومات الوراثية. أشهر أنواع الأحماض النووية هي الحامض النووي الريبوزي منقوص الأوكسجين (deoxyribonucleic acid) والحمض النووي الريبوزي (ribonucleic acid). المونومرات التي تكونهم تسمى النيوكليوتيدات (nucleotides). أشهر هذه النيوكليوتيدات هي أدينين، جوانين، سيتوسين، ثيمين، ويوراسيل. الأدينين يرتبط مع الثيمين واليوراسيل. الثيمين يرتبط فقط مع الأدينين. السيتوسين والجوانين يرتبطون مع بعضهم فقط.

الكربوهيدرات

وظيفة الكربوهيدرات هي تخزين الطاقة. السكريات هي كربوهيدرات, ولكن ليس كل الكربوهيدرات سكريات. توجد الكربوهيدرات على الأرض بكمية أكبر من أي مادة حيوية أخرى. وتستخدم لتخزين الطاقة والمعلومات الوراثية, وتلعب دورا هاما في التفاعل والاتصال بين الخلايا.

السكريات الأحادية (Monosaccharides)

هي أبسط شكل في الكربوهيدرات وتحتوي على كربون وهيدروجين وأوكسجين بنسبة 1:2:1. يعتبر السكريات الاحادية واحدا من أهم السكريات الأحادية ومثله الفركتوز المسؤول عن الطعم السكري للفواكة.

بعض هذه السكريات تحتوي على مجموعة ألديهيد (CHO) وبعضها تحتوي على مجموعة كيتون(O=C).

السكريات الثنائية (Disaccharides)

اثنان من السكريات الأحادية يمكن أن يرتبطا بتفاعل نازع للماء (dehydration synthesis) حيث يتم إزالة ذرة هيدروجين في نهاية أحد الجزيئين وجزيء هيدروكسيل من الجزيء الآخر ويتم ازالتهم على شكل جزيء ماء. والجزيء الناتج من ارتباط سكرين أحاديين يسمى سكرا ثنائيا. ويمكن عكس هذا التفاعل باستخدام جزيء ماء لفصل السكر الثنائي. أكثر السكريات الثنائية شهرة هو السكروز (سكر المائدة) ويتكون من جزيء جلوكوز وجزيء فركتوز مرتبطين معا. مثال آخر هو اللاكتوز ويتكون من جزيء جلوكوز وجزيء جالاكتوز.

السكريات قليلة التعدد والسكريات العديدة (Oligosaccharides and polysaccharides)

عندما تتحد جزيئات سكر أحادية قليلة (من 3 إلى 6) مع بعضها تسمى سكريات قليلة التعدد (Oligosaccharides). وعندما تتحد جزيئات سكر أحادية كثيرة مع بعضها تسمى سكريات عديدة (polysaccharides). وقد تكون مرتبطة على شكل خط مستقيم أو قد تكون متشعبة. أشهر اثنان من السكريات العديدة هما السيليولوز الجلاكوجين, والاثنان يتكونان من جزيئات جلوكوز متحدة مع بعضها.

السيليولوز ينتج من قبل النباتات وهو مكون أساسي من مكونات جدار الخلية, الإنسان لا يستطيع إنتاجه أو هضمه.

أما الجلايكوجين هو سكر حيواني, يستخدمه الإنسان والحيوان كمخزن للطاقة.