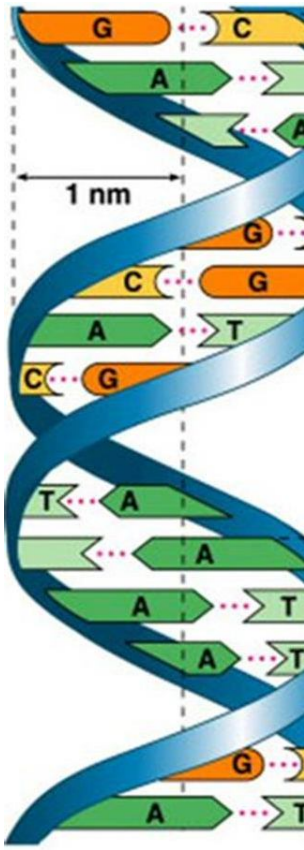
جامعة البصرة



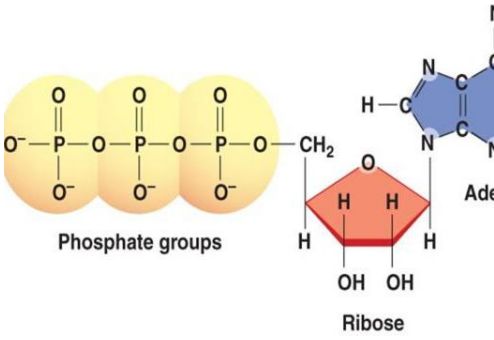
الكيميـــاء الحياتيـــــة

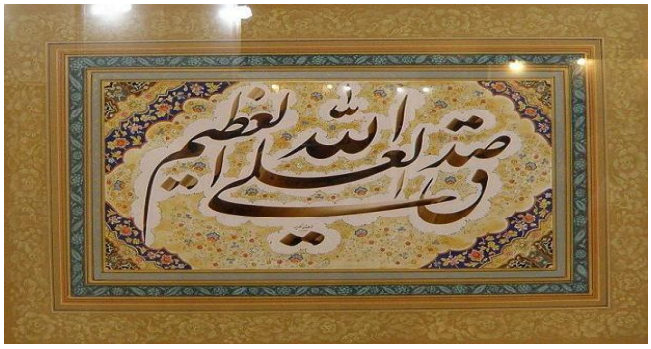
تأليف

الأستاذ الدكتور

عباس دواس مطر المالكي

قسم الكيمياء – كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة البصرة





سورة يوسف –الاية ٧٦

الإهداء

-الى نبينا محمد واهل بيته الطيبين الطاهرين.

-الى والدي العزيز ووالدتي الحنون.

-الى زوجتي وافراد عائلتي محبةً ووفاءً.

-الى كل من اتخذ العلم طريقا له في الحياة.

-الى وطني العراق عنفواناً وشموخاً.

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة وافضل التسليم على نبينا محمد واله الطيبين الطاهرين .

يتضمن كتاب الكيمياء الحياتية ستة عشر فصلا وهي تمثل الموضوعات الرئيسة في مجال الكيمياء الحياتية التركيبية (الوصفية) والحركية (الايضية).

اعد هذا الكتاب ليكون كتاباً منهجيا لطلبة المرحلتين الثالثة والرابعة في اقسام الكيمياء / في كليتي التربية والعلوم وكذلك لطلبة المرحلة الثانية في قسم علوم الحياة في كليتي التربية والعلوم , كما انه يعد مصدرا مهما اساسيا لطلبة الدراسات العليا (الماجستير والدكتوراه) .

ان الشئ الحديث الذي يميز هذا الكتاب هو موضوع الايض الثانوي الذي خلت منه كتب الكيمياء الحياتية جميعها وتضمن هذا الكتاب قائمة باهم المصطلحات وكذلك الكثير من المصادر الحديثة .

ان هذا الكتاب جاء ليواكب التطور العلمي الذي يمر به العالم ومن خلاله يستطيع الطالب الالمام بالكثير من المعلومات الحياتية الموجودة في هذه الحياة كما بامكان الطالب ان يربط بين الكيمياء الحياتية وفروع الكيمياء الاخرى وكذلك الفروع المتصلة به مثل الطب والصيدلة وعلوم الحياة والزراعة وتقنيات انتاج الغذاء والطب البيطري والهندسة الجينية والبيئة .

أتقدم بالشكر الجزيل الى الأستاذ الدكتور محمد عجة عودة / عميد كلية العلوم /جامعة ذي قار لتقويمه الكتاب علميا وايضاً الى الأستاذ المساعد الدكتور حسين عودة هاشم /عميد كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة البصرة لتقويمه الكتاب لغوياً.

واخيرا نتمنى ان نكون قد اغنينا المكتبة العلمية بلبنة من لبنات الكيمياء بهذا الانجاز خدمه لطلبتنا الاعزاء ومن اجل رفعة بلدنا العراق العزيز .

ومن الله التوفيق

الأستاذ الدكتور عباس دواس مطر المالكي

استاذ الكيمياء الحياتية

الفصل الاول

الكيمياء الحياتية والخلية الحية

Biochemistry & Living cell

مقدمة Introduction

ان الكيمياء الحياتية فرع من فروع الكيمياء التي تختص بدراسة الانظمة الكيميائية في الخلايا الحية للكائنات باختلاف انواعها وانماطها . وقد تقدم هذا العلم كثيرا في السنوات الأخيرة فاصبح له منهجا علميا وبحثيا واضحا رغم عدم تفسير الكثير من الظواهر الحياتية التي بمرور الزمن ستكون لها اجابات تدعم هذا التفسير .

تصنف الكيمياء الحياتية الى صنفين أساسيين هما :

1- الكيمياء الحياتية النوعية(الوصفية) :

وهي تقوم بدراسة التركيب الكيميائي الدقيق للمادة الحياتية اي نوع هذه المادة ووصفها .

2- الكيمياء الحياتية الحركية :

وهي تهتم بدراسة العمليات الايضية التي تجري داخل جسم الكائن الحي وما يرافق ذلك من تفاعلات كيميائية مختلفة.

تحتوي الخلية الحية على العديد من المركبات الكيميائية المختلفة بنوعيها العضوي وغير العضوي والتي تكون على درجه عالية من التعقيد وتختلف هذه المركبات باختلاف صنف ونوع الكائن الحي . ان لكل مادة كيميائية في الخلية الحية وظيفة حياتية معينة فالكاربوهيدرات والدهون البروتينات والاحماض النووية والتي تمثل المواد الاساسية في

الخلية لها اهمية حياتية وكيميائية كبيرة ومن خلالها تستطيع الخلية الحية اداء فعالياتها الحياتية على وجه الدقة وان الخلل في هذه المركبات سيؤدي الى اضطراب في ميكانيكية عمل الخلية وبالتالي حدوث الامراض والتي من شأنها استهلاك الخلية حياتيا .

لقد اصبحت من مهمات الكيميائي الحياتي دراسة المسارات الكيميائية والمواد الايضية الموجودة في هذه المسارات وفي النهاية حساب الطاقة الناتجة او المستهلكة من هذه المسارات .

ان تناسق وانتظام عمل المركبات الكيميائية في الخلية الحية يؤدي الى ان تقوم الكائنات الحية باعمال مفيدة حياتيا كالحركة والنشاط الحياتي .

لقد اصبح علم الكيمياء الحياتية يشكل ركيزة اساسية لعلوم اخرى مثل علوم الحياة والطب والصيدلة والزراعة والصناعات الغذائية وتكنلوجيا المواد الصناعية المنتجة حياتيا . على الرغم من وجود بعض المشاكل التي لازالت في طور الاستكشاف وايجاد الحلول لها اذ مازالت بعض المركبات الكيميائية غير مكتشفة وغير محدد التركيب الكيميائي لها كما ان مسارات العمليات الايضية لكثير من الجزيئات الحياتية غير معروفة الى الان وكذلك ميكانيكية وفعل بعض الانزيمات وما هو دورها الحياتي الدقيق وكيف تعمل وكيف ترتبط بالمادة الاساسية فما زال يكتنفها الغموض رغم المعلومات المتوفرة لدينا كما ان عمل الهرمونات لازال يشكل سرا عند كيميائي الحياة وما زالت الكيمياء الحياتية للجهاز العصبي في بدايتها كما ان تفسير عمل الجينات وعلاقتها بالوراثة لا زال يكتنفه الكثير من الغموض . وما زالت آلية انتقال الصفات الورا ثية من الاباء الى الابناء فيها الكثير من الاسرار الحياتية غير الواضحة.

الجزيئات الكيميائية في الخلية الحية Chemical molecules in the living cell

ان الجزيئات الكبيرة الموجودة في الخلية الحية هي الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والاحماض النووية اما الجزيئات الصغيرة فهي السكريات الاحادية والاحماض الامينية والاحماض الدهنية والقواعد النتروجينية . ولكل صنف من هذه الجزيئات وظيفته الخاصة كما ان هذه الجزيئات ترتبط مع بعضها البعض بمسارات حياتية معينة وترتبط الكاربوهيدرات والدهون بمسارات ايضية وترتبط الكاربوهيدرات مع الاحماض الامينية بمسارات ايضية اخرى وهكذا وهذا هو السر اذ ان هذه المركبات تعمل بديناميكية متكاملة ونسق منتظم يؤدي في النهاية الى تكامل عمل الخلية الحية كيميائيا وحياتيا وبالتالي ادامة حياة الكائن الحي .

النظام الكيموحياتي للخلية الحية Biochemical system of living cell

تحتوي الخلية الحية على عدة عضيات حياتية تعمل بطريقة كيموحياتية تضمن للخلية اداء فعالياتها بصورة دقيقة متكاملة وهذه الانظمة الحياتية هي :

1 - غشاء الخلية Cell membrane

ان غشاء الخلية يحيط بجميع عضيات الخلية الحية ووظيفتة مرور المواد الغذائية وهو بالتالي ذو نفاذية اختيارية اي انه يسمح بامتصاص المواد المغذية الاساسية لداخل الخلية وفي الوقت نفسه يمنع خروج وتسرب مواد الخلية الى الخارج كما يقوم بطرح فضلات الخلية ويمنع دخول بعض المواد السامة. يتكون غشاء الخلية كيميائيا بصوره رئيسية من الدهون بنسبة (40%) والبروتينات بنسبة (60%) . كما يحتوي غشاء الخلية على انظمة النقل الفعال لايونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور وكذلك الاحماض الامينية , وايضا يحتوي على عدد من الانزيمات المتخصصة .

2 - النواة Nucleus

تعد النواة مركز المعلومات الوراثيه في الخلية ، يتراوح قطرها بين (4-6) مايكرومتر وتحتوي على نيوكليوبروتينات nucleoproteinsوالذي نصفة من الحامض DNA وايضا الكروموسومات chromosomesوهي بروتينات قاعدية متحدة مع DNA وعليه فان DNA يتركز في النواة بنسبة 90% تقريبا ، كما تحتوي النواة على جسيم صغير هو النوية . ان الغشاء الخارجي للنواة يكون مغطى بالرايبوسومات ribosomesوالتي يتم فيها البناء الحياتي للبروتينات اعتمادا على عمليات استنساخ DNA وترجمة mRNA وكذلك بوجود القواعد النتروجينية والشفرات الوراثية . يحيط بالنواة غشاء مزدوج هو غشاء النواة يعمل على تنظيم دخول وخروج المواد الى ومن النواة .

3- السايتوبلازم Cytoplasm

هو المادة السائلة الموجودة في الخلية الحية وهو عبارة عن كتلة بروتوبلازمية تنطمر عضيات الخلية فيه ومن المعلوم ان اغلب الانزيمات توجد في السايتوبلازم ، ويحتوي على خليط غير متجانس من البروتينات و RNAوسكر الكلوكوز واليوريا والكرياتنين وحامض اليوريك كما يحتوي على عدد من الالكتروليتات .

4- المايتوكوندريا Mitochondria

هي ثاني اكبر العضيات الموجودة في الخلية ولها تركيب غشائي مزدوج (داخلي وخارجي) ويكون شكلها بيضوي ، وتدعى المايتوكوندريا بيوت الطاقة وذلك لقابليتها على انتاج جزيئات مركب الطاقة الحياتية الاداينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) كما انها تقوم بتركيز ايونات الكالسيوم Ca^{2+} وايضا تنظم عملية دخول وخروج بعض المركبات الكيميائية ومنها ATP ، اي انها تقوم بدور تنظيمي في عمليات الهدم والبناء . تحتوي حشوة matrixالمايتوكوندريا على بروتينات ودهون متعادلة ودهون مفسفرة واحماض

نووية وانزيمات مختلفة . ان عدد المايتوكوندريا في الخلية يعتمد على وظيفة الخلية وطبيعتها ويوجد ما بين (1-1000) مايتوكوندريافي الخلية الواحدة .

5- الاجسام المجهرية Microbodies

تسمى أيضا ببروكسيزومات peroxisomes وهي عبارة عن أوعية أو أكياس ذات غشاء مفرد ، ويتواجد الجسم المجهري في السايتوبلازم ، ويحتوي على انزيمات يورات ديهايدروجنيز urate dehydrogenase والانزيمات المؤكسدة للاحماض الامينيةنوع D وL aminoOxidase -D, L وانزيمات كتاليز catalase وانزيمات سترات ديهايدروجنيز citrate dehydrogenase . وللاجسام المجهرية دور في اكسدة بعض انواع الغذاء ، ويكون بيروكسيد الهيدروجين هو ناتج اختزال الاوكسجين في هذه الاجسام اذ يتفكك ليعطي اوكسجين وماء .

6 - الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum

هي مجموعة من الاوعية الغشائية المتفرعة والمطوية وتكون موجودة في السايتوبلازم ، ويتكون غلاف الشبكة من طبقتين مزدوجتين من الدهون المفسفرة phospholipids، وهي على نوعين احداهما ملساء او ناعمة والاخرى خشنة . ان الشبكة الاندوبلازمية الخشنة مغطاة بالرايبوزومات ribosomes وقد تكون هذه الرايبوزومات متجمعة مع بعضها على شكل سلسلة تشبه المسبحة تسمى الرايبوزومات المتعددة اوالبولي سومات polysomes . ان الرايبوزومات هي مصانع انتاج البروتينات .

اما الشبكة الاندوبلازمية الناعمة لا تحتوي على الرايبوزومات وفيها انزيمات تختلف عن الموجودة في الشبكة الخشنة ، ومن هذه الانزيمات هي انزيمات بناء الدهون وهرمونات الستيرويد والدهون المفسفرة واستطالة الاحماض الدهنية .

7- جهاز كولجي Golgi apparatus

هو حويصلات عنقودية متوازية ذات اغلفة ملساء ويقوم بوظائف متعددة مثل استقبال البروتين وتركيزه ونقله الى خارج الخلية وكذلك تجميع البروتين لتكوين غلاف اللايسوسومات فضلا عن دورة في بناء البروتينات السكرية glycoproteins ويعمل على البناء الحياتي للدهون المفسفرة وكذلك يقوم جهاز كولجي بخزن البروتينات المتكونة في الشبكة الاندوبلازمية وافراز بعض الهرمونات .

الجسيمات الحالة (اللايسوسومات) Lysosomes

هي اجسام كروية الشكل ويبلغ قطر اللايسوسوم من (0.9 - 0.4) مايكرومتر وتحتوي على عدد من الانزيمات المحللة (hydrolases) والتي لها قيمة pH مثلى في مدى حامضي . وان غشاء الجسيم الحال يتكون من بروتينات ودهون وهذا يمنع الانزيمات الموجودة في الداخل من الانسياب خارجا الى السايتوبلازم . عند موت الخلية يتضرر غشاء الجسيم الحال وتتحرر الانزيمات المحللة مؤدية بالتالي الى تحلل محتويات الخلية بطريقة ذاتية . ان وظيفة الجسيمات الحالة هي هضم وتحلل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والاحماض النووية .

8- الفجوات Vascuoles

هي عبارة عن جسيمات ذات شكل كروي ، وتكون قريبة من اجسام كولجي وكذلك بالقرب من القنوات التي تساهم في عملية دخول او افراز المواد الى داخل الخلية ووظيفتها المشاركة في عملية ازالة الاجسام الغريبة من الخلية فضلا عن كونها تعد مخزنا مؤقتا .

9- البلاستيدات الخضراء Chloroplasts

وتوجد في الخلايا النباتية وتكون ذات صبغة مركزة ، وتحتوي البلاستيدات على الصبغة الخضراء(الكلوروفيل) والتي لها دور في عملية البناء الضوئي photosynthesis يحتوي غشاء البلاستيدة على اغشية على شكل صفائح تدعى الكرانا grana والتي تتجمع

فيها الدهون والكلوروفيل كما ان البلاستيدات الخضراء تكون مليئة بمادة الستروما stroma وهي ذات طبيعة بروتينية وتحتوي الستروما على الانزيمات المساهمة في عملية تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون في البناء الضوئي .

أسئلة الفصل الاول

س[1] / ماهو دور الكيمياء الحياتية في الخلية الحية ؟

س[2] / اذكر الوظائف الكيموحياتية لكل من :

النواة ، النوية ، جهاز كولجي ، الجسيمات الحالة ، الرايبوزومات ، البلاستيدات الخضراء ، الاجسام المجهرية ، غشاء الخلية .

س[3] / قارن بين :

1- الكيمياء الحياتية النوعية والكيمياء الحياتية الحركية .
2- الشبكة الاندوبلازمية والفجوات .
3- الرايبوزومات والكروسومات .