البروتوبلازم وطبيعته الفيزيائية والكيميائية:

البروتوبلازم Protoplasm :هو مادة الحياة الموجودة في خلية الحيوان أو النبات ، وهو مركب من عدة مواد منها الماء والأملاح وغيرها من المواد العضوية. ويختلف تركيب البروتوبلازم من حيوان لآخر بل إنه يختلف في تركيبه الكيميائي وصفاته الفسيولوجية والبيولوجية في نفس الحيوان من عضو لآخر. ولكن توجد مكونات أساسية تتواجد في كل أنواع البروتوبلازم . والواقع أن أغلب هذه الاختلافات تظهر نتيجة لطريقة ووقت أخذ البروتوبلازم وتجهيزه للفحص ، لأن البروتوبلازم في أي كائن حي يكون عرضة للتغيير المستمر كنتيجة لقيامه بعدة عمليات حيوية مستمر كعمليات إنتاج الطاقة والتمثيل التي تجري طوال حياة الحيوان ، فيما عدا بناء الأنسجة التي تتم في أوقات مبكرة من عمر الحيوان .

والبروتوبلازم هو المادة الحية البالغة التعقيد التي خلقها الله للقيام بمظاهر الحياة المختلفة في الخلية عدا التكاثر.

الطبيعة الفيزيائية للبروتوبلازم: البروتوبلازم مادة شفافة ، لزجة ، يغلب عليها اللون الرمادي موصلة للكهرباء وخواصه الطبيعية توصف بعدة أوصاف ؛ فهو محبب أو غروي أو مستحلب أو قد يرى فيه خيوط وألياف وذو مادة قابلة على التقلص وتظهر الحركة البراونية والاميبية والانسيابية.

وهنالك نظريات عديدة للتعبير عن المظهر الفيزيائي للبروتوبلازم ويمكن تقسيمها الى:

أ- **النظريات القديمة Old Theories** ومنها:

١- **النظرية الحويصلية Alveolar Theory**: وصفها العالم Butschli 1981 وتنص على ان البروتوبلازم مكون من فقاعات او حويصلات من سائل قليل الكثافة وتنتشر داخل سائل اكثر كثافة منها ويشبه الى حد كبير الرغوة او المحلول المستحلب.

٢- **النظرية الحبيبية Granular Theory** : اقترحها العالم Altmann 1981 وتنص على ان البروتوبلازم مكون من حبيبات دقيقة عديدة موزعة بشكل منتظم في وسط سائل متجانس.

Ph.D. Marwha K.Qasim

٣ -**النظرية الليفية Fibrillar Theory** : اقترحها العالم Fisher 1981 و Flemming وتنص على ان البروتوبلازم مكون من لييفات دقيقة عديدة او تراكيب خيطية مبعثرة في وسط سائل. 1981

٤- **النظرية الشبكية Reticular Theory** : اكتشفت من قبل كلاً من العالم Hastein وKlein وCarnoy وتنص على ان البروتوبلازم مكون من لييفات دقيقة عديدة تتشابك مع بعضها لتكون شبكة في وسط سائل.

ان جميع هذه النظريات تؤكد ان للبروتوبلازم مظهراً ثابتاً وهذا خلاف ما يؤكده العلم حالياً اذ ان البروتوبلازم يستطيع ان يتحول من حالة الى اخرى.

ب - **النظرية الغروية الحديثة Modern Colloid Theory** : وتنص على ان البروتوبلازم مكون من نظام غروي ذي طبيعية فيزيائية متعددة يتكون من مادة اساسية سائلة تحتوي دقائق حبيبية كروية صلبة او شبه صلبة بصورة عالقة ويتراوح قطر هذه الدقائق 1،،0،-10، µm)مايكرون.(لذا فهي من جهة غير ذائبة في المادة الاساسية ولا تستطيع تكوين محلول حقيقي ومن جهة اخرى تستطيع ان تترسب وعليه تبقى عالقة في المادة الاساس مكونة بذلك نظام غرواني.

وتوجد عوامل تؤثر في طبيعة البروتوبلازم كدرجة الحرارة والضغط الجوي والاس الهيدروجيني اذ تستطيع ان تحول الحالة السائلة الى غروية وبالعكس .

التركيب الكيميائي للبروتوبلازم: يوجد تشابه في التركيب الكيميائي للبروتوبلازم في مختلف الكائنات الحيوانية ومن مكوناته:

العناصر Elements : تحتوي هذه المادة على ما يقرب من 30 عنصراً موزعة كالتالي :

١. المجموعة الأولى: وهي الكربون C ، والأكسجين O ، و الهيدروجين H ، والنيتروجين N وتمثل 96 .%
٢. المجموعة الثانية : وتسمى عناصر الوفرة الكبرى وهي الفسفور P ، البوتاسيوم K ، الكالسيوم Ca، والمغنيسيوم Mg ، والكبريت . S وتمثل 01،-5% من المادة الحية .

Ph.D. Marwha K.Qasim

٣. المجموعة الثالثة : وتسمى مجموعة العناصر الصغرى وهي عبارة عن ٢٠ عنصراً مهماً قد يؤدي نقصها أو غيابها إلى اضطرابات فسيولوجية أو الموت .ومن أمثلتها الحديدFe ، الألومنيومAl ، الصوديومNa ، البورونB ، الكلورCl ، الزنكZn ، السيليكونSi ، المنجنيز. Mn.

المركبات غير العضوية Inorganic Compounds : هي عبارة عن مواد بسيطة غير معقدة التركيب...

من أ صل معدني، يحصل عليها الكائن الحي عن طريق التغذية، من أهما الماء والأملاح المعدنية.

الماء Water:

من أهم المركبات غير العضوية التي تدخل في تركيب الخلية، وتتراوح نسبته بين(5 إلى 95%)من كتلة الخلية، وذلك اعتمادا على نوعها.

و يتميز الماء بالخصائص التالية:

١. يعدّ مذيبا جيدا للأملاح، فيساعد على تأينها، مما يوفر وسط أ ملائم أ للتفاعلات الكيميائية داخل الخلية.
٢. يساعد في نقل المواد داخل الخلية وخارجها، وبذلك تتمكن الخلايا من التخلص من فضلاتها ،والحصول على حاجتها من المواد المختلفة من محيطها الخارجي .
٣. يشكل عاملاً رئيسيا في ليونة ومرونة الجسم.
٤. يحتفظ بحرارة نوعية عالية مما يكسبه القدرة على امتصاص الحرارة الناتجة عن التفاعلات الحيوية في الخلية، وهذا يساعد في تنظيم درجة الحرارة.

الأملاح المعدنية Inorganic Salts:

تحتوي الخلايا الحية على أملاح معدنية تتراوح نسبتها(1 إلى 5%)من كتلة الخلية، وقد تكون على شكل أيونات ذائبة في الماء داخل الخلية، مثل: أيونات الصوديوم، والبوتاسيوم، والكلور، والنترات. و تلعب الأملاح أدوارا مهمة في الخلايا الحية منها:

Ph.D. Marwha K.Qasim

١. تدخل في تركيب بعض أجزاء الخلية، فمثلا يدخل الفوسفات في تركيب الغشاء البلازمي ،ويدخل أيون النترات في تركيب حموضها النووية.
٢. تدخل في تركيب بعض الأنسجة، فمثلا يدخل الكالسيوم والفسفور في تركيب العظام.
٣. تساهم في بناء المركبات الكيميائية، فمثلا يدخل النيتروجين في تركيب بروتينات الخلية، ويدخل الحديد في تركيب هيموغلوبين الدم.
٤. تنظيم الضغط الازموزي في الجسم .
٥. تساهم في عمل بعض الأجهزة، فمثلا الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم تدخل في عمل الجهازين العصبي والعضلي.

الغازات Gases : يعتبر غاز الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون من اهم الغازات التي توجد في البروتوبلازم يقوم الاول بأكسدة الجزيئات المعقدة لتحرير الطاقة في حين يكون الثاني ناتج عرضي لعمليات الاكسدة.

المركبات العضوية Organic Compounds : هي عبارة عن مواد كيميائية معقدة تتكون بشكل رئيس من عنصري الكربون والهيدروجين، وقد يضاف إليها عناصر أخرى، مثل: الأوكسجين، والنيتروجين، وسميت عضوية نسبة إلى تواجدها في الكائنات الحية، أو لآنها تكونت في كائنات حية.
تحتوي الخلايا الحية على مئات المركبات العضوية التي يمكن تصنيفها إلى أربع أنواع رئيسة هي:

١. الكربوهيدرات.
٢. الليبيدات.
٣. البروتينات.
٤. الحموض النووية.

السكريات اوالكربوهيدراتCarbohydrates

تتكون من ثلاث أنواع من العناصر، هي: الكربون، والهيدروجين، والأوكسجين بنسبة 1:2:1 على التوالي، ونسبة الهيدروجين إلى الأكسجين تكون كنسبتها في الماء، أي بنسبة 2 هيدروجين ،1 أكسجين وبناء على ذلك فإن الصيغة العامة للكربوهيدرات هي: $(CH_2O)_n$، حيث أن n عدد صحيح.

و تصنف الكربوهيدرات إلى ثلاث أنواع، هي:

Ph.D. Marwha K.Qasim

سكريات احادية Monosaccharides:

وهي سكريات بسيطة يتكون هيكلها من(3 –6) ذرات كربون والصيغة التجريبية لها Cn(H2O)n، وتصنف حسب عدد ذرات الكاربون التي تشترك في تركيبها فهي تحتوي على ثلاث ذرات كاربون triose او اربع ذرات tetrose او خماسية pentose او سداسية الكربون فهي عدة أنواع، من أهمها: سكر الكلوكوز، وسكر الفركتوز، والسكريات الأحادية قد تكون على شكل سلاسل أو حلقات كما في السكاكر الخماسية والسداسية.

Disaccharides : سكريات ثنائية

تتكون من اتحاد جزيئتين من السكريات الأحادية ومن الأمثلة على السكريات الثنائية:

١. المالتوز:)سكر الشعير(يتكون من اتحاد جزيئين من الكلوكوز.
٢. السكروز:)سكر القصب، أو الشمندر(يتكون من اتحاد جزيء كلوكوز وجزيء فركتوز.
1. اللاكتوز:)سكر الحليب(يتكون من اتحاد جزيء كلوكوز وجزيء كالكتوز.

Poly saccharides سكريات متعددة

تتكون من عدد من جزيئات السكر الأحادية، ومن أهمها: النشا، والسليلوز، والكلايكوجين، وصيغتها الجزيئية (C6H10O5)n، حيث يمثل الرمز)n(عدد اً صحيح اً.

١. النشا: يتكون من 250 - 1000 جزيء كلوكوز، ويكون سلاسل مستقيمة تسمى أميلوز تذوب في الماء، وسلاسل متفرعة تسمى أميلوبكتين لا تذوب في الماء.
٢. الكلايكوجين: ويسمى "النشا الحيواني" يخزن في الكبد والعضلات عند الحيوان، وهو بوليمر من جزيئات الكلوكوز التي تشكل سلاسل متفرعة، لكنها أكثر طولا وتفرعا من سلاسل النشا المتفرعة، فمثلاً يتكون جزيء الكلايكوجين المخزن في الكبد من حوالي 30 ألف جزيء كلوكوز، وعند الحاجة، تتكسر الروابط بين جزيئات الكلايكوجين، وتتحرر جزيئات الكلوكوز الذي تستخدمه الخلايا لإنتاج الطاقة.
٣. السليلوز: وهو بوليمر من جزيئات الكلوكوز، ويتكون الجزيء الواحد من 8 – 10 آلاف جزيء كلوكوز، فترتبط مع بعضها البعض مشكلة سلاسل غير متفرعة، لا تذوب في الماء.

Ph.D. Marwha K.Qasim

أهمية الكربوهيدرات الحيوية:

١. مصدر مهم من مصادر الطاقة في الخلية، وتعد المصدر المباشر للطاقة.
٢. تستخدم في إنتاج غيرها من المواد العضوية في الخلية، فمثلا يشكل الكليسر ألدهايد الأساس لجميع المركبات العضوية، مثل: الاحماض الأمينية، والاحماض الدهنية.
٣. تدخل في تركيب بعض أجزاء الخلية كما في البروتينات السكرية، والليبيدات السكرية، التي تدخل في تركيب الغشاء البلازمي.
٤. تشكل لبنات أساسية في بناء غيرها من المواد الطبيعية في الخلية، فمثلاً يدخل الرايبوز في تكوين RNA.

Lipids : الدهون

هي عبارة عن مركبات عضوية قوامها صلب)شحمي(أو سائل)زيتي(، تتكون من العناصر ذاتها التي تكون الكربوهيدرات)كربون، وهيدروجين، وأكسجين(. إلا أن نسبة الهيدروجين فيها أعلى، وبالتالي فإنها تحتوي كمية أكبر من الطاقة.

تضم الليبيدات مركبات عديدة تختلف في تركيبها، وهي: الدهون الحقيقية او البسيطة ، والليبيدات المركبة، والستيرويدات والشموع.

'الدهون الحقيقية او البسيطة True fats or Simple Lipids : الدهون هي مواد عضوية لا تذوب في الماء ،تتكون من احماض دهنية وكليسرين .والدهون مكونات طبيعية للخلايا توجد اما في صورة دهون مختزنة واما تركيب دهني خاص مثل غشاء الميلانين والدهون الموجودة في الجسم هي مصدر حيوي للطاقة اما باستعمالها مباشرة واما تختزن الى حين الحاجة اليها كمادة عازلة تحت الجلد وحول بعض الاعضاء مثل الكلية وبين مساريق الأمعاء.

Compound Lipids : الدهون المركبة

Ph.D. Marwha K.Qasim

تشبه الدهون في تركيبها وتحتوي على مواد اخرى مثل حامض الفسفوريك وسكر بسيط او قاعدة نايتروجينية)كولين (اضافة الى احماض دهنية وكليسيرول ومن امثلتها الدهون المفسفره)ليسيثين(والدهون السكرية)سفينكوسين(والدهون البروتينية .

الستيرويدات Steroids :

تختلف في تركيبها عن الدهون والليبيدات المركبة، فهي تتكون من 4 حلقات مدمجة في ذرات الكربون: 3 منها سداسية، والرابعة خماسية، وتتشابه بعض أنواع الدهون المذكورة في كونها لا تذوب في الماء، وإنما تذوب في الدهون. وللستيرويدات أهمية حيوية، فمثلاً الهرمونات الجنسية كهرمون البروجستيرون وهرمون الذكورة تستسيرون يعد من السيترويدات. و من السيترويدات المهمة الكوليسترول، الذي يدخل في تركيب الغشاء الخلوي، وفي إنتاج جميع ستيرويدات الجسم. والحوامض الصفراوية وهرمونات القشرة الكضرية .

الشموع Waxes : وهذا الطراز من الدهون يتركب من الاحماض الدهنية والكحول بدلاً من الكليسيرول ومن امثلة ذلك شمع النحل .

اهمية الدهون :

١- تعتبر كمصدر لتكوين الطاقة.
٢- تعتبر كمدخرات غذائية كما في الانسجة الدهنية.
٣- تدخل في تركيب الاغشية الخلوية على هيئة دهون مفسفرة.
٤- للستيرويدات اهمية كبيرة في بعض مظاهر الايض.
٥- الدهون والسكريات قابلة للتحول فيما بينها.

البروتينات Proteins : وتبلغ نسبتها 15% من وزن البروتوبلازم وتعد أكثر تعقيدا من الكربوهيدرات والدهون، وتلعب أدواراً مهمة من حيث البناء والتنظيم في خلايا الكائن الحي، ويعطي الغرام الواحد من البروتين 4 كيلوكالروي من الطاقة، والبروتينات بوليمر يتكون من وحدات أساسية تسمى الاحماض الأمينية، وهناك عشرون حمضاً أميني اً مختلفاً، ويتركب الحامض الأميني من عناصر الكربون، والهيدروجين، والأكسجين، بالإضافة إلى عنصر النيتروجين.

و الاحماض الأمينية نوعان من حيث المصدر:

Ph.D. Marwha K.Qasim

١. الاحماض الأمينية الأساسية Essential amino acids ولا تستطيع خلايا الجسم بنائها، أو إنتاجها بكمية كافية، لذا لا بد الحصول عليها من الطعام. والاحماض الأمينية الأساسية متوافرة في البروتين الحيواني أكثر من البروتين النباتي، لذا كان البروتين الحيواني ذا قيمة غذائية أكبر من البروتين النباتي.

٢. الاحماض الأمينية غير الأساسية، Non-Essential amino acids وتستطيع خلايا الجسم بناءها.

ومن اهم الاحماض الامينية)الالنين وفالين وسستين وحامض الكلوتاميك وحامض الاسبارتيك والهستدين وليوسين ومثيونين وفينايل الالنين وسيرين وتربتوفان(.

يتركب البروتين من عدد من الأحماض الأمينية - مواد تحتوي على مجموعة كربوكسيل COOH- حامضية ومجموعة أمين NH2-قاعدية لذا فإن لها تأثير متعادل - ترتبط تلك الأحماض مع بعضها بروابط كيميائية تعرف بالروابط الببتيدية، ثم تتشكل من هذا الشكل الأولي إلى أشكال ثانوية وثالثية ورابعية طبقا لروابط أخرى - هيدروجينية وأيونية - تحافظ على شكل البروتين إما كروي globular أو خيطي fibrous.

ويمكن تقسيم البروتينات الى :

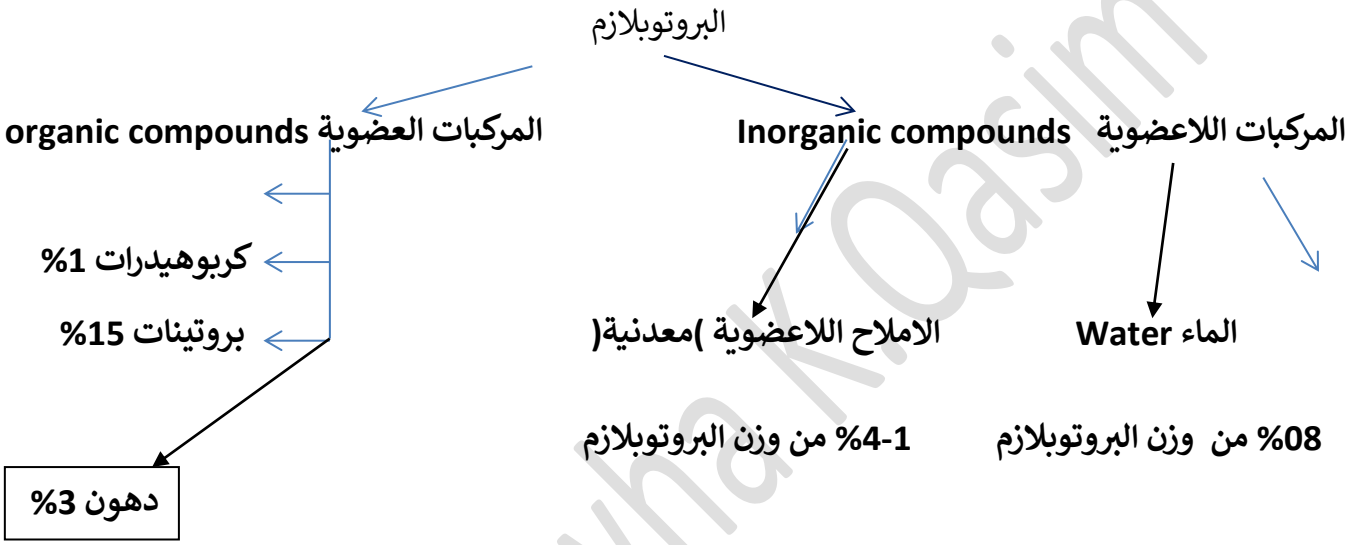
١- **بروتينات بسيطة Simple proteins :** وهي تلك البروتينات التي عند تحللها تعطي الاحماض الامينية فقط ومن امثلتها زلال البيض والكلوبيولين ومولد الالياف في الدم والمايوسين في الخلايا العضلية والهستونات.

٢- **البروتينات المركبة او المقترنة Conjugated or compound proteins** : وهي عبارة عن بروتينات بسيطة مقترنة بمركبات كيميائية غير بروتينية ومن امثلتها الهيموغلوبين في الدم والكازين في الحليب والمايوسين في اللعاب والنيوكلين في نوى الخلايا.

وتمتاز البروتينات بكونها حساسة جداً للتغيرات الطبيعية والكيميائية وتؤلف البروتينات المكونات الرئيسية للبروتوبلازم وتسيطر على عدة فعاليات حيوية للخلية اضافة الى انها تعتبر مصدراً لمركبات غنية بالطاقة ومن الجدير بالذكر ان الانزيمات والعوامل المساعدة العضوية هي بروتينات وان بعض الهرمونات والاجسام المضادة والصبغات التنفسية هي الاخرى بروتينات وتشترك البروتينات مع الاحماض النووية وتكون بروتينات نووية تدخل في تركيب الكروموسومات والنويات الرايبوسومات .

Ph.D. Marwha K.Qasim

وفيما يلي مخطط يبين النسب المئوية للمركبات المختلفة في البروتوبلازم:



Ph.D. Marwha K.Qasim