

الفصل الأول

علم الحيوان

الميكروسكوب Microscope

في خلال القرون الأخيرة ظهرت أنواع كثيرة من الميكروسكوبات نتيجة للدراسات المختلفة للعلماء الفيزيائيين والبيولوجيين، مستخدمين طرق مختلفة لرؤية الخلايا معتمدين على استخدام مصادر مختلفة للإضاءة مثل الإضاءة الشمسية أو الكهربائية أو خلافة وأهم أنواع هذه الميكروسكوبات هي:

Light microscope	- الميكروسكوب الضوئي
Fluorescent microscope	- الميكروسكوب الفلورسنتي
Phase-contrast microscope	- الميكروسكوب المضاء
Transmission electron microscope (TE M)	- الميكروسكوب الإلكتروني النافذ
Scanning electron microscope (SEM)	- الميكروسكوب الإلكتروني المجسم

الميكروسكوب الضوئي Light microscope

في حالة الميكروسكوب الضوئي يمكن رؤية الأشياء منفصلة، بحيث تبعد عن بعضها البعض مسافة 1 ميكرون فقط Resolution power ، و ذلك بتصنيع عدسات مختلفة في القرن التاسع عشر من العالم المجهرى الألماني فان ليفين هوك والتي توالى بعده كثير من التقدم في صناعة عدسات المجهر الضوئي.

وفي الميكروسكوب الضوئي يستخدم الضوء illumination كمصدر أساسي للرؤية سواء كان هذا الضوء طبيعي أو صناعي. وتجميع هذا الضوء من خلال مكثفات Condenser وينعكس هذا الضوء على هذه المكثفات من خلال مرآة موجودة على جسم الميكروسكوب كما في شكل (1-1). وهناك نوعان من النظام البصري:

- (1) عدسات عينية وهي تقع قريبا من العين ولها قوة تكبير هي: x20, x15, x10, x5, x3
 - (2) عدسات شينية وهي تقع قرب الشريحة أو النسيج ولها عدة تكبيرات هي: x100, x40, x20, x15, x10, x5
- والأخيرة x 100 يستخدم فيها فقط الزيت.

المجهر الفلورسنتي Fluorescent microscope

يعتمد هذا المجهر في الضوء على طول الموجة القصيرة Short-wave length أو الأشعة فوق البنفسجية (ultraviolet rays). وعند الفحص النسيجي تكون الرؤية على شكل نقط واضحة بارقة كالنجوم في السماء أثناء الليل. ويستخدم غالبا في الدراسات الهستوكيميائية والمناعية المختلفة.

المجهر المصاطب الضوئي Phase-contrast microscope

ويستخدم في دراسة الأنسجة والخلايا الحية والمجودة في أوساط غذائية. والضوء يمر من خلال هذه الخلايا أثناء وجودها في الأوساط الغذائية والتغير في مسار الضوء المختلفة وشدته يؤدي إلى رؤية هذه الخلايا بوضوح وخصوصا تحت الميكروسكوب المقلوب Inverted microscope.

المجهر الإلكتروني النافذ Transmission electron microscope

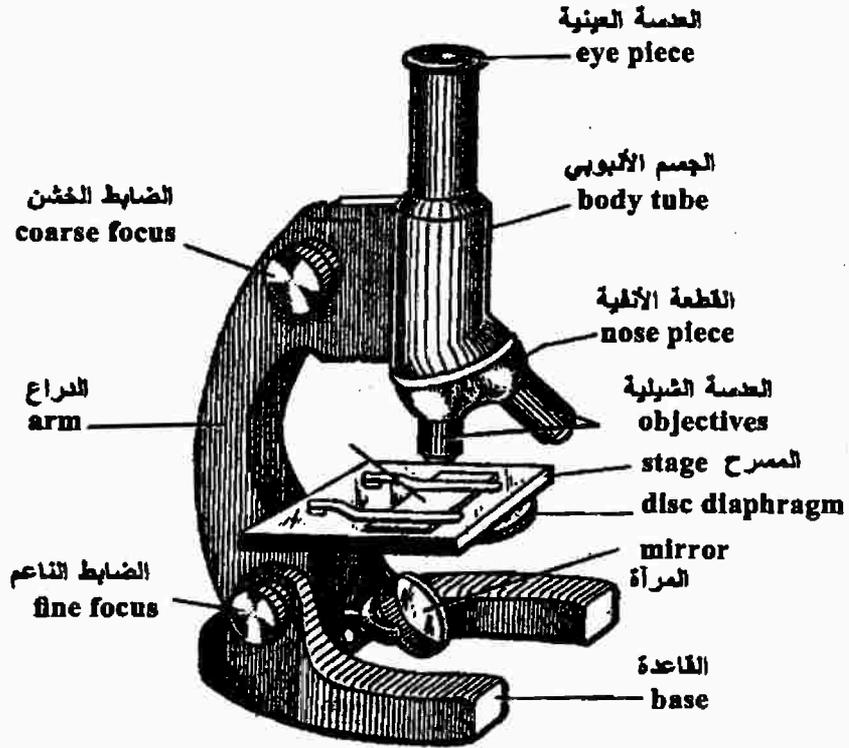
وهو يعتمد في مصدر أضاعته على حزم من الإلكترونات كمصدر للإضاءة تتولد من قذفية إلكترونية تقوم بتوليد هذه الحزم من الألكترونات من داخل عمود إلكتروني داخل غرفة تفريغ. فمعدل انكسار هذه الإلكترونات وامتصاصها تحدد شكل وتركيب الخلايا وتكبير هذه الخلايا يتراوح من بين ١٠٠ ألف مرة إلى ٢٠٠,٠٠٠ ألف مرة من الميكروسكوب العادي كما هو موضح في شكل (١-٢) تحضير عينة هذا الميكروسكوب للفحص لها طريقة خاصة تختلف عن طريقة تحضير عينه المجهر الضوئي. كما توجد شاشة ضوئية توضع التراكيب المختلفة للخلية يمكن تصويرها. وبذلك يتخصص في دراسة التركيب الفوق خلوي ultra-structure لعضيات الخلية وعينات الخلايا المختلفة.

المجهر الإلكتروني الماسح Scanning electron microscope (SEM)

وهو أيضا يعتمد على اصطدام الإلكترونات بالجسم المراد فحصه ولكن يأخذ الشكل العام للخلية أو الشيء المراد فحصه وليس لدراسة المحتوى الخلوي وتتراوح قوة تكبيره من ٢٠٠٠ إلى ١٠,٠٠٠ ألف مرة للمجهر الضوئي.

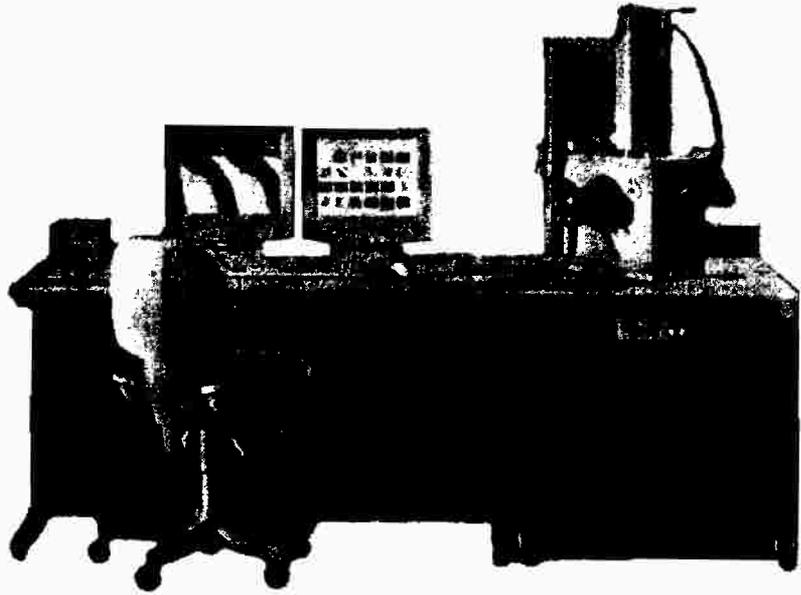
MICROSCOPE

الميكروسكوب الضوئي



Modern compound microscope.

شكل رقم (١-١)



Transmission electron microscope

شكل رقم (٢-١)

٦- الحساسية Irritability

وهي قدرة الكائن الحي على الإحساس بالموثرات الطبيعية المختلفة المعرض لها من ضوء وحرارة ورطوبة و المواد الكيميائية من حمضية وقلوية.

٧- التنظيم Organization

يتكون جسم الكائن الحي من عديد من الخلايا، وتتجمع هذه الخلايا كل في تخصصه مكونة الأنسجة التي تكون الأعضاء التي بدورها تكون الأجهزة المختلفة التي تقوم بجميع الوظائف الحيوية في الجسم.

٨- الأيض Metabolism

وهي عملية التمثيل الغذائي ، والأيض هو عبارة عن جميع الأنشطة الحيوية المختلفة التي تحدث في البروتوبلازم وهي تتكون من نوعين:

أ- الأيض البناء Anabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية الحيوية التي تتميز بتحويل المركبات الجزيئية البسيطة إلى مركبات جزيئية معقدة مثل تخليق النشا الحيواني (الجليكوجين) من سكر الجلوكوز وهذا النوع من العمليات مستهلك للحرارة Endothermic.

ب- أيض الهدم Catabolism

وهي تلك العمليات الكيميائية التي يتم بها تحويل الجزيئات والتركيبات الأكبر حجماً إلى جزيئات بسيطة مثل تكسر الجليوكوجين إلى سكر الجلوكوز وإنتاج الطاقة اللازمة للجسم للقيام بالأنشطة الحيوية المختلفة وفي وجود الأكسجين.

٩- التكاثر Reproduction

وهي خاصية فريدة تختص بها الكائنات الحية وحدها، وهي مقدرة الكائن الحي على إنتاج أفراد جديدة تشبه الأبوين . والتكاثر هو عملية إنتاج أفراد جديدة تحل محل الأفراد والآباء الزائفة. والتكاثر نوعان:

أ- تكاثر اللاجنس Asexual

وهو يحدث في الأنواع الدنيا ويأخذ هذا النوع عدة صورة لإتمام حدوثه أهمها:

١- الانقسام الثنائي Binary Fission

وفيه ينقسم الحيوان إلى قسمين يكون كل منها حيوان قائم بذاته.

٢- التبرعم **Budding**

براعم تنتج وتتمو على جسم الحيوان الأم ثم تنفصل مكونة أفراد جديدة تستقل بحياتها مثل الاسفنج والهيدرا.

٣- الجرثومة **Sporulation**

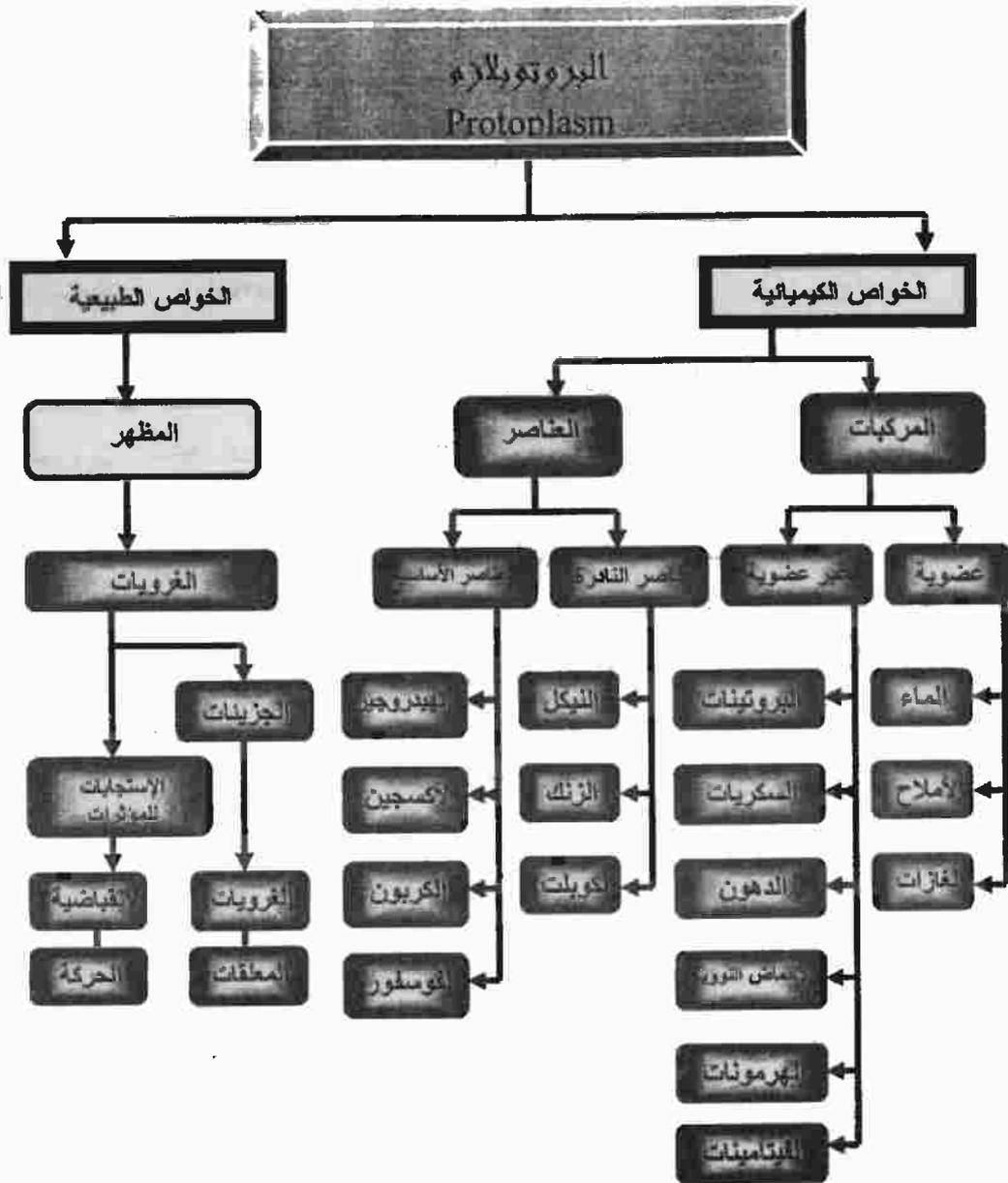
وتتم في نواة الحيوان المتحوصل وتنقسم انقسامات متتالية تنتج عدداً من الأتوية الصغيرة يحاط بكل منها بكمية من البروتوبلازم مكونا افراد جديدة مثل التريباتوسوما والملاريا.

٤- الاستعاضة **Regeneration**

وهي تتضمن قدرة بعض الحيوانات على تجديد أو تعويض ماتفقدت من أجزاء جسمها وهو نمو عضو أو جزء جديد للجسم بدلاً من العضو أو الجزء الذي انقطع منه مثل دورة الأرض و نجم البحر وذيل السحلية وغيرها من الحيوانات الفقارية .

ب- تكاثر جنس Sexual

وهي تتم في الحيوانات الراقية وتستلزم وجود الأمشاج المنكرة والأمشاج المؤنثة مثل الحيوان المنوى والبويضة في التكاثر الجنسي لإنتاج الزيجوت وينقسم الزيجوت انقسامات متتالية وينتج عنه كائن حي وبعض الحيوانات تحتوي على الخصى والمبايض فى جسم واحد وتسمى خنثى **Hermaphrodite**.



البروتوبلازم

Protoplasm

البروتوبلازم (بروتو - اولي ، بلازم - تركيب) عبارة عن مادة حية أساسية تتكون منها الخلية الحيوانية" ولذلك كل الكائنات الحية مكونة من البروتوبلازم. ولقد استعمل لفظ بروتوبلازم لأول مرة لكل من العالمان البيولوجيان بوهيميان و بيركينج (١٨٣٩) ومؤخراً العالم مكسلي (١٨٦٨) والذين قاموا بوصف البروتوبلازم على أنه الأساس الطبيعي للحياة، وتختلف خصائصه البروتوبلازمية الطبيعية والكميائية من حيوان الى اخر .

الجزء من البروتوبلازم الذي يقع بين غشاء الخلية والنواة يسمى سيتوبلازم أما الذي يوجد داخل الغشاء النووي يطلق عليه نيوكليوبلازم أو كاريوبلازم.

الخواص الطبيعية للبروتوبلازم:

الشكل - ١ Appearance

البروتوبلازم نصف شفاف - هلامي - يشبه الجيلي ، غالباً عديم اللون - أثقل من الماء و عديم الرائحة. ويختلف شكل البروتوبلازم طبقاً لإختلاف الدور التي تؤديه الخلية أوحتى لو نفس الخلايا تحت ظروف فسيولوجية متغيرة. وقد يكون في حالة شبه سائلة وتعرف هذه الحالة بحالة السيولة Sol-phase ومرة أخرى نقل سيولته ويعرف بالحالة الهلامية أو شبه الصلبة أو الجيلاتينية Gel- phase المتماسكة الجزيئات وتظهر عليه حركة رجرجة غير منتظمة تعرف باسم حركة براون Brownian movement.

٢- النظرية الغروية Colloidal theory

وهي نظرية لاقت قبول واسع المدى ، وضعت هذه النظرية عن طريق العالمان ويلسون و فيشر في عام ١٨٩٤ و العالم هاردي عام ١٨٩٩. وتتص هذه النظرية على أن البروتوبلازم عبارة عن خليط معقد مكون من ثلاث أنواع من المحاليل :- ١- المحلول الجزيئي أو المستحلب ٢- ومحلول معلق ٣- و محلول غروي. - والمحلول الجزيئي Molecular solution أو المستحلب Emulsion وهي أن المادة المذابة والذائبة في سائل مثل دهون الألبان التي تبقى معلقة بالماء، و يتكون من محاليل معلقة تتكون من سائل يسمى (المذيب) و حبيبات مادية غاية في الدقة تسمى (المذاب). الحبيبات الدقيقة تعرف بالمواد البلورية crystalloids والتي تقل عن ٠,٠٠٠,٠٠١ مم في القطر الداخلي مثل كلوريد الصوديوم في الماء.

مبادئ علم الوراثة الخلوية والأنسجة والأجنة

- والخليط المعلق (suspension mixture) يتضمن الوسط المائي وحببيات أكبر حوالي 10^6 مم بالنسبة للقطر الداخلي وحببياته لا تستطيع المرور خلال الأغشية شبة المنفذة مثل حببيات الحبر في الماء.
- المحلول الغروي Colloidal solution يتكون من وسط مائي وجزئياته أو حببياته معا تتراوح من بين 10^6 مم إلى 10^9 مم مثل النشا وزلال البيض.

٣- الاستجابة Response

يستجيب البروتوبلازم للمؤثرات المحيطة مثل الصدمات الكهربائية ، و خزة الإبرة، ودرجة الحرارة والضوء Response to external stimuli.

٤- الانقباض أو الانبساط Contractility or Elasticity

يتميز بخاصية الانقباض وال مرونة لأنتشاء أو أمتداد البروتينات الداخلية للبروتوبلازم.

٥- الحركة Locomotion

- أ- الحركة البروانية Browian movements : وهى زجاجية فى حركة الجزيئات
- ب- الحركة المندفعة Streaming movement : وهى حركة نتيجة للدفعة البروتوبلازمى
- ج- الحركة الأميبية Amoeboid movement : وهى الحركة الناتجة من تغير حالة البروتوبلازم من الحالة الصلبة الى الحالة الجيلية أو شبة السائلة

الخواص الكيميائية : Chemical properties

يتكون البروتوبلازم من نوعين من العناصر

١- عناصر أساسية Essential elements

٢- عناصر قليلة توجد بكميات صغيرة جداً Trace elements

العناصر الهامة توجد فى جميع الخلايا الحية والتي تتضمن كل من $O_2, C, H, N, Ca, P, Cl, S, K$ و أكثرهم أهمية هم $O_2, H, C, \& N$ وبالتالي يعتبرو عناصر هامة للحياة. وهى أن تتكون من الكربون والأكسجين والهيدروجين والفسفور والكالسيوم وهناك عناصر أخرى على شكل مواد عضوية وماء بنسبة ٩٠% والمواد العضوية من ٩ : ١٠% من البروتوبلازم.

أهمها:

- ١- المواد الكربوهيدراتية بأنواعها الأحادية والثنائية والعديدة مثل النشا.
- ٢- البروتينات التى تتكون من سلسلة من الأحماض الأمينية باتية الأنسجة والعضلات.
- ٣-الدهون التى تتكون من الأحماض الدهنية والجليسرول.

٤- الأحماض النووية Nucleic acid وهي مركبات عضوية معقدة تتكون من وحدات باسم النيوكليوتيدات Nucleotides كل منها يتكون من وحدة سكر خماسي ويتصل بقاعدة نيتروجينية من طرف وحمض فوسفوريك من الطرف الآخر (Base-Pentose – Phosphoric acid).

والعناصر المختلفة في البروتوبلازم تتكون من نوعين من المركبات:

(أ) مركبات غير عضوية: - Inorganic compounds

وهي تتضمن الماء والأملاح والغازات. ويعتبر الماء من أكثر المذيبات ثباتاً والتي يذوب فيها معظم المركبات الكيميائية. وهي تساعد على نقل المواد الغذائية والإخراجية. وللماء دور هام كضابط لدرجة الحرارة. أما الأملاح فلها دور رئيسي في الحفاظ على الضغط الأسموزي وتوازن الحموضة والقاعدية في الخلية. كما أن لها أهمية كبيرة في تنظيم الأنشطة الأيضية في البروتوبلازم. أما الغازات مثل O_2 , CO_2 , N_2 توجد في البروتوبلازم في صورة دائبة. والأكسجين مهم في عمليات الأكسدة اللازمة لإنتاج الطاقة التي تستخدم في أنشطة الجسم المختلفة.

(ب) مركبات عضوية: Organic compounds

البروتينات و الكربوهيدرات ، الدهون ، النيوكليوتيدات ، الإنزيمات ، الإنزيمات المساعدة ، الفيتامينات والهرمونات من المركبات العضوية الرئيسية في البروتوبلازم.

(١) البروتينات: تنقسم البروتينات إلى نوعين :-

● بروتينات بسيطة ، وهي تتكون من أحماض أمينية مثل الألبومين ، الميوسين والجلوبيولين.

● بروتينات مرتبطة ، وهي متعددة مثلاً عندما تتحد مادة بروتينية بسيطة مع حمض نووي يتكون مركب

جديد يطلق عليه بروتينات مرتبطة مثل النيوكليوبروتين.

(٢) الكربوهيدرات ، وهي تنقسم إلى ثلاثة أقسام

● سكريات أحادية، مثل جلوكوز

● سكريات ثنائية ، مثل اللاكتوز

● عديدة السكريات ، النشا والجليكوجين.

٣) الدهون :- وتنقسم الدهون إلى نوعين:

• دهون بسيطة ، مثل الأحماض الدهنية والجليسرول

• دهون معقدة ، وهي تتكون نتيجة إتحاد الأحماض الدهنية مع مركبات أخرى ، مثل الفوسفوليبيد ، ستيرويد ، الكاروتينويد.

٤) الأحماض النووية :- وهي تشمل على رن أ (RNA) دن أ (DNA)

- نفا DNA : وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من:

- قاعدة نيتروجينية مثل:-

أ) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل الثيامين والسيتوسين)

ب) البيورين (مركبات ذو حلقتين، مثل الأدينين و الجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (الديوكسي ريبوزي).

• رن أ RNA: وهو يتركب من مجموعة نيوكليوتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من

- قاعدة نيتروجينية مثل:-

١) البيريميدين (مركبات ذو حلقة واحدة ، مثل اليوراسيل والسيتوسين)

٢) البيورين (مركبات ذو حلقتين، مثل الأدينين و الجوانين).

- مجموعة فوسفات (حمض الفوسفوريك)

- جزيء سكر خماسي (ريبوزي).

ويوجد ثلاث صور من ال RNA وهي :-

☒ mRNA الرسول.

☒ tRNA النقل.

☒ rRNA الريبوسومي.

٥) فيتامينات: وهي توجد بكميات قليلة فى الغذاء وهي ضرورية لجميع الوظائف الحيوية فى الجسم وتنظيم

عمليات النمو وحماية الجسم من الأمراض .

٦) هرمونات: وهي تفرز من الخلايا الغدية للقيام بمختلف من الوظائف ومنها التكاثر والنمو .

الخلايا الأولية النواة Prokaryotic

والخلايا حقيقية النواة Eukaryotic

- خلايا غير هوائية anaerobic تستمد طاقتها من عمليات بيولوجية biotic process من تفاعل المواد الكيميائية وهذه المواد الموجودة في الطبيعة من تخمر و تآكل تكون هي المصدر الأساسي في الإمداد بعناصر الكربون و النيتروجين و الطاقة.
- بعض هذه الخلايا تكون علي صورة خلايا غير هوائية ضوئية anaerobic photosynthesize قادرة علي عمل الكلوروفيل chlorophyll لامتصاص الضوء.
- ومن خلال التطور لهذه الأنواع ظهرت أنواع أخرى مثل أول خلايا هوائية ضوئية photosynthesizing aerobes مثل الطحالب الخضراء المزرقاة Blue-green algae .
- ثم ظهرت الخلايا ذات الأنوية الحقيقية Eukaryotic والتي معظمها هوائية aerobic

• الخلايا الأولية Prokaryotic:

- وحيدة الخلية أو خيطية الشكل unicellular or filamentous forms
- خلايا صغيرة نصف قطرها لا يتجاوز ١٠ ميكرون.

• الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic:

- تحتوي علي عدد كبير من الخلايا وعدد قليل جداً منها يبلغ نصف قطرها أقل من ١٠ ميكرون.
- تشمل ليس فقط وحيدة الخلية unicellular أو الأشكال الخيطية Filamentous form ولكن أيضا جميع الأشكال ذات الأبعاد المختلفة الثنائية و الثلاثية من النباتات و الحيوانات.
- الخلايا الناتجة من الإنقسام الخلوي (الميتوزي) في معظم الخلايا باستثناء البعض مثل الحيوانات المنوية و البويضات في الإنقسام الميوزي.
- جميع الخلايا ذات النواة الحقيقية هوائية aerobic بينما الخلايا الأولية لا هوائية فسي عمليات الأيض metabolic وجميعها غير متشابه التركيب.
- تركيب الخلايا ذات الأنوية الحقيقية من جدار خلوي و من العضيات الحية و النواة و الأجسام السبحية و غيرها حيث تسمح الأغشية المكونة لهذه الخلايا بمرور مواد أو السماح بعمليات أيض مختلفة في الخلية.
- أما في الخلايا الأولية فإن الغشاء الخلوي الفردي single cell membrane لا يبد أن يتضمن عمليات الأيض بواسطة التمثيل الضوئي photosynthesis .
- كل من النوعين الخلايا ذات الأنوية الحقيقية و الأولية مبنية علي نظام حركي يعتمد علي الأهداب و الأسواط وهما مختلفين كيميائيا و تركيبيا.

- البروتين المكون للأهداب و الأسواط في الخلايا الأولية هو البسلين Bacillin أما في حقيقية النواة فهو يتكون من الأكتين Actin و البعض الميوسين أو أكتين-ميوسين، واخر يوجد التيوبولين tubulin كأساس تكوين البروتين.
- لا يوجد أنبوبيات في الخلايا الأولية ولكن توجد في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية، حيث أنها الأساسية في حركة و بناء و انقسام الخلية .
- التكاثر في الخلايا الأولية بواسطة الإشتطار الثنائي Binary fission وغيره في الخلايا ذات الأنوية الحقيقية بالتكاثر الجنسي و اللاجنسي .
- الأنوية في الخلايا الأولية يكون فيها DNA في السائل المنوي عاري من الغشاء النووي و الذي يتحد مع التركيب الميزوسومي Mesosome في الغشاء الخلوي والذي يجذبه و يدفعه للتضاعف.
- يتم الإنقسام الخلوي في الخلايا حقيقية النواة بالإنقسام الغير مباشر Mitosis مع وجود خيوط المفزل الذي يتكون من أنبوبيات صغيرة و التي لا يوجد لها مثل في الخلايا الأولية.
- للتوارث في الخلايا الحقيقية النواة بين الزوجين يتواجد نتيجة لعملية التكاثر الجنسي و انتقال الصفات الوراثية الي الأبناء ولكن يوجد في الخلايا الأولية فقط في بعض أنواع من البكتيريا و التي تنتقل الصفات الوراثية لها من خلية الي أخرى .
- الصفات الوراثية وهي دائما نصفية العدد Haploid بينما الخلايا حقيقية النواة مزدوجة أو فردية الحالة.
- في الخلايا الأولية لم يعرف أن واحدا من هذه الأنواع تمتلك أكثر من كروموسوم واحد عادي في كل جينوم بينما في الخلايا الحقيقية النواة تمتلك عدد كبير من الكروموسومات و المادة الوراثية لها دنا DNA محاطة بواسطة هستونات histones لتكوين تركيب من النيكلوبروتين Nucleoprotein structure.
- الخلايا الحقيقية مرتبة و موزعة بانتظام و اكثر تعقيدا من الخلايا الأولية.
- في الخلايا الأولية تكون المادة الوراثية غالبا من RNA وتكون دائرية Circular form أما في الخلايا الحقيقية تكون غالبا DNA أو البعض RNA ولكن غالبا تأخذ الشكل الخيطي linear form .

الفيروسات Viruses

- هي أصغر صور أو شكل من صور الحياة بالرغم من عدم احتوائها على العضيات الخلوية مشابهة للبكتريا والطحالب الخضراء وتحتوى على منظمات محددة وراثية والصبغيات الوراثية.
- والفيروسات يتراوح حجمها من ١٠-٢٥٠ نانومتر أو من ١٠٠-٢٥٠٠ أنجستروم فى الحجم ومعظم الفيروسات أصغر من البكتريا ولكن فى بعض الأنواع الفيروسات أكبر من البكتريا مثل فيروس بسكتيوس و الذى يبلغ قطرة حوالى ٠,٠٧٥ ميكرومتر (Psittacos virus 0.75 µ) أكبر من بكتريا بيلو (Pplo bacterium, 0.25 µ diameter) والفيروسات تمتلك منظمات شكلية أو توزيعية وجزئيات كبيرة منظمة. وأن معظم الفيروسات مسببة للأمراض المعدية سواء للإنسان أو الحيوان أو النباتات. وهذه الفيروسات لا تظهر حيويتها ونشاطها إلا بعد أن تدخل إلى جسم العائل الحى وبالتالي فهى داخلية التطفل والمادة الوراثية للفيروس هى المسئولة عن توجيه عملية التكاثر داخل العائل بحيث يحثها على تكوين عدد كبير من مكوناتها الوراثية التى تستخدمها فى الانتشار والتكاثر فى العوائل الأخرى .

تركيب الفيروسات:

يتركب الفيروس من أربعة مناطق :

- ١- الرأس Head
- ٢- الرابطة أو المحور Core
- ٣- العنق Neck
- ٤- المحور أو الغلافة Sheet

- ٥- ناهية الصفيحة وهى تحتوى على نهاية الألياف أو الزوائد End plate & End fibres
- فى الحقيقة جميع الفيروسات تتركب من المحور الأساسى core وهى اما من مادة ن أ (DNA) أو ن أ (RNA) من الأحماض النووية التى توجد مرتبطة وملفوفة ومغلقة ببروتين وتسمى capsid - الكابسيد مكون من عدد كبير أو صغير من البروتينات تسمى كبسوميرس capsomeres كما فى شكل (١-٣).
 - الكابسوميرس Capsomeres يتكون من أشكال مختلفة مثل الشكل الهرمى المجوف أو السداس أو أى أشكال أخرى. وترتيب جزئيات هذه البروتينات يؤدى إلى تحديد شكل الفيروس (Viron)
 - وهناك ثلاثة أنواع من نظام الفيروسات مثل:-
 - المكعب Cubic
 - (e.g. Bacterophage x 174, turnip yellow mosaic virus, adenovirus, etc.)
 - فردى Helical مثل البكتريوفاج أو توباكو موسك فيروس)

- (e.g. Bacteriophages and tobacco mosaic virus)
- - المعقد Complex مثل فيروس الفاكسين أو فيروس البوكسي
- (e.g., Pox virus, vaccinia virus, etc.)
- - فيروسات أخرى مثل فيروسات البطاطس
- (e.g., potato spindle tuber virus, etc.)
- وهذه الفيروسات تحتوى على كابسيد أى بروتينات حول المادة الوراثية الأساسية أو المحورية أو كروموسومات الفيروس (Nucleic acid core or Viral chromosome)
- بينما بعض الفيروسات ذو الدرجة العالية التخصص مثل الأنفلونزا وتحتوى على غشاء يحيط بالبروتينات (Membranous envelope around the capsid)
- ويحمى الكابسيد capsid كروموسومات الفيروس أثناء التحول أو التغير فى أطوار الفيروس فى دورة حياته خارج الخلية.

التركيب الوراثى للفيروس:

- تتركب المادة الوراثية للفيروس:- من مادة د ن أ DNA أو ر ن أ حيث أنه هذه المادة اما أن تكون على:-
- الشكل الخطى Linear shape
- الشكل الدائرى Circular shape
- ولكن معظم د ن أ الخطى linear ويكون زوجى الشكل كما فى البكتريوفاج The-Bacteriophage
- ثنائية الشريط Double strand (P23 Bacteriophage, etc.) مثل معظم فيروسات الحيوانات
- ويكون دائرى circular وتكون المادة الوراثية احادية الشريط single strand مثل بعض البكتريوفاج (e.g. Q x 174, S 13, M 13 Bacteriophage)
- ولكن بعض الفيروسات تكون مادة ر ن أ (RNA) هى المادة الوراثية المسئولة عن نقل الصفات الوراثية وليس (DNA) وغالبا ماتكون احادية الشريط single stranded مثل أنواع (e.g., plant viruses, some animal viruses such as polyiomyelites, influenza virus, etc., and bacteriophages such as MS2, Fr, R17, F2, etc.)
- ولكن بعض الأنواع من الفيروسات مثل الريتروفيرس Retrovirus والذي يحتوى على شريط مزدوج من (RNA) والمشابه فى خواصة لمادة (DNA).
- ويمكن ان تقسم الفيروسات إلى ثلاثة مجاميع وهى:

- ١- البكتريوفاج أو فيروسات بكتيرية Bacterial viruses or Bacteriophages
- ٢- الفيروسات النباتية Plant viruses
- ٣- الفيروسات الحيوانية Animal viruses

- ١- بكتريوفاج: وهي الفيروسات البكتيرية المتطفلة وقد تم اكتشافها في عام ١٩١٧ بواسطة العالم الفرنسي هرل Herelle والبكتريوفاج له عائل متخصص وله أشكال وأحجام وتركيبات مختلفة. والبعض يتخذ الشكل الكودي والبعض له ذيل مثل ابوزنبه والأكواع الأكثر شيوعا هي لبكتريوفاج ٤ (Bacteriophage T4) والذي يؤثر أو يصيب القولون أو البكتريا.

تركيب الفاج ٤ (Structure of Bacteriophage T₄)

يتركب من :-

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ١- رأس معيني | Head (Polyhedral) |
| ٢- رقبة صغيرة | Neck |
| ٣- رابطة | Collar |
| ٤- وذيل طويل مفروود | Tail |
| ٥- الياف ذيلية تسمى | Tail fibres |
- ٤- وذيل طويل مفروود Tail وعلى صفيحة عريضة تحمل Base (End) plate

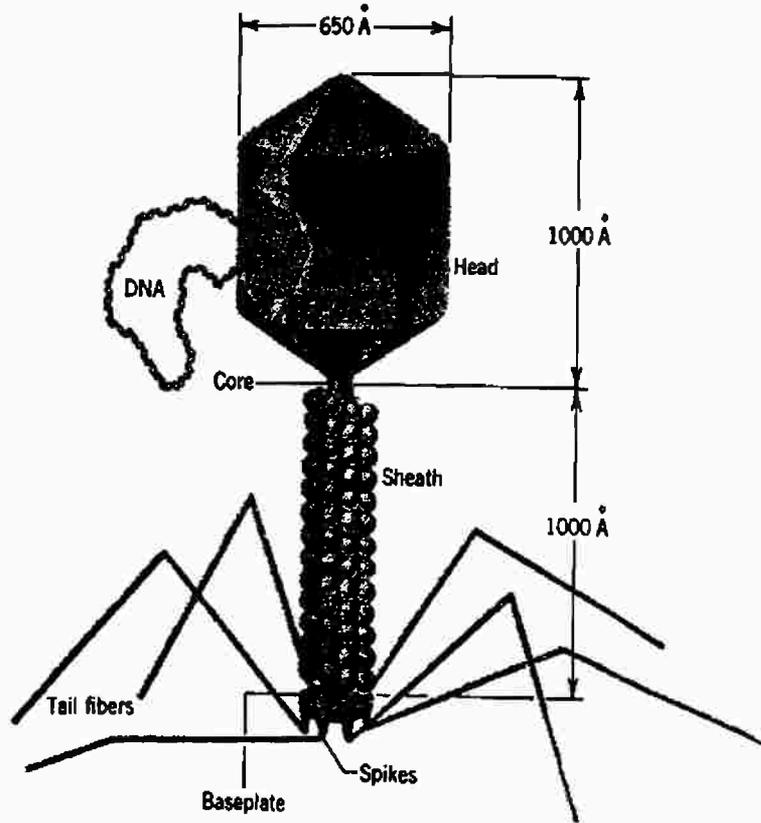
- وكروموسومات هذا الفاج مفرودة linear أو ثنائية الأزدواج وتحتوي على أكثر من ٧٥ جين وملتقه حول بعضها البعض coiled ومحاطه بغلاف بروتين يسمى capsid كابسيد للرأس المعيني capsid of polyhedral head.
- ويبلغ طول الرأس حوالي ١٢٥ نانومتر وعرضه ٨٥٠ نانومتر منشورية الشكل وتتكون الرأس للكابسيد من حوالي ٢٠٠٠ تحت وحدة أو مايسمى بجزيئات بروتين صغيرة تسمى Capsomeres كابسومير يصل الوزن الجزيئي له ٨٠٠٠٠ وأن كمية الحامض الأميني وتعلقها ثابتة في وحدات البروتينات المتماثلة في الفيروس وتتحد الأحماض الأمينية مع بعضها البعض بواسطة الروابط الببتيدية. ويتصل بالعنق Short neck رابطة صغيرة تسمى Collar تربط بين الرأس والذيل. والذيل لفاج T4 مكون من محور مجوف مركزي core وحول هذا الجزء أو المحور توجد صفيحة عريضة أو انبوية ذات خاصية انقباضية Contractile sheath or tube.
- وتتكون من حوالي ١٤٤ تحت وحدة تترتب في شكل محور اسطواني شعاعي يتركب من ٢٤ جزء شعاعي من ٦ تحت وحدات لكل واحدة. ويخرج من نهاية الصفيحة لقاعدية End plate ألياف أسطوانية وستة أشواك قصيرة Six short spikes وتتكون هذه الألياف والأشواك من سلسلة من الببتيدات يكون الوزن الجزيئي لها حوالي ١٠٠٠٠٠.

*** فيروسات النبات: Plant viruses**

- فيروسات النبات تتطفل على الخلايا النباتية وقد تسمى الفيرويدات Viroids وهي عبارة عن حامض نووي عاري ذو خيط واحد ووزن جزيئي صغير يتراوح من ٥٠,٠٠٠ الى ١٢٥,٠٠٠ دالتون ويسبب أمراضاً للبطاطس وبعض الموالح وتحدث بها اختلافات واضطرابات في عمليات الأيض والتمثيل الغذائي مسببه لها بعض الأمراض.
- والتركيب الوراثي لها: من الحامض النووي الريبونيكليوبروتين Ribonucleoproteins
- * ومن أهم انواع فيروسات النبات:-
 - هي فيروسات الطماطم Beet yellow, potato viruses
 - فيروسات حبوب Southern beam mosaic virus (SBMV)
 - فيروسات الدخان Tobacco mosaic virus ومن ضمن الفيروسات نيكروزيس الدخان (TNV) وهو فيروس كروي متماثل ويسمى بالفيروسات التابعة (SV)
 - Satellite viruses وهي فيروسات فقدت القدرة على التضاعف إلا في وجود فيروس آخر يمده بالمساعدة المطلوبة ويبلغ قطرة حوالي ١٧ نانوميتر به ٢٠% من الحامض النووي رن أ ويسمى هذا الفيروس بالفيروس الغير كامل .

*** فيروسات الحيوان: Animal viruses**

- وهي الفيروسات التي تصيب الخلايا الحيوانية مسببه لها بعض الأمراض ومنها الإنسان مثل الجدري والحصبة والانفلونزا وشلل الأطفال والسعار وكان أول من اكتشف الحمى القلاعية هو العالم لوفرف وفروش في عام ١٨٩٨ والذي أهلك الكثير من الأبقار وأما بالنسبة إلى الدواجن فكان من أهم الفيروسات التي تصيبها هي النيوكاسل .
- ودورة الحياة Life cycle :- تتم داخل خلايا العائل.
- الشكل: لها شكل معيني Hedron أو دائري Circle
- والتركيب الوراثي :- لها هو مكون من مادة دن أ أو رن أ.
- والجزء الكابسيد للرأس Capsid محاط بجزيئات من البروتينات تسمى Capsomeres ومن أهم هذه الفيروسات هي
- Vaccinia virus, Herpes virus, Adenovirus, Influenza فيروسات الانفلونزا والفكسينات ، وغيرها.



FIGURE

Diagram of the intricate morphology of the T-even (T2, T4, and T6) bacteriophages. (From Nason and De-Haan, The Biological World, 1973.)

شكل رقم (٢-١)