كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الاولى**

المادة : علم الحياة الحيوانية١

المحاضرة : الرابعة/نظري/د . علا

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

مبادئ علم الوراثة

يبحث علم الوراثة في انتقال الخصائص الوراثية من الآباء الى الأبناء ، ويعد هذا العلم من العلوم البيولوجية الحديثة التي تطورت تطورا سريعاً في الآونة الأخيرة وخاصة على المستوى الجزيئي، يهتم علم الوراثة بالتشابهات والاختلافات وطريقة انتقال الصفات من جيل لآخر ، وكيفية تعبير المورثات عن هذه الصفات خلال مراحل تشكل ونمو الفرد.

يعتمد فهم علم الوراثة على فهم العلوم البيولوجية الأخرى مثل علم الخلية وعلم التطور وعلم الكيمياء الحيوية وعلم الجنين الجزيئي . اعتمد علم الوراثة في تطوره على علم الرياضيات في حساب الاحتمالات الوراثية وعلى العلوم الحديثة مثل علم الاتصالات والتكنولوجيا ، فبدأ علم الوراثة يأخذ شكلا جديدا في التطور ، فأصبحت خطواته التطورية سريعة ومتساوية جداً ، وطرق أبواب الكثير من العلوم التطبيقية مثل العلوم الطبية والصيدلانية والزراعية والقضائية أيضاً ، فبدأت البشرية تولي هذا العلم أهمية خاصة تميزه عن باقي العلوم ، وأصبح ملايين البشر من المرضى وغير المرضى يعلقون آمالهم وآلامهم عل تطور هذا العلم .

لمحة تاريخية: كان علم الحياة (البيولوجيا) بجميع فروعه منغلقا على ذاته في الفترة الزمنية الواقعة بين الثورة الصناعية التي حدثت في القرن السابع عشر ميلادي حتى بداية القرن العشرين واعتبر بعض العلماء أن البيولوجيا من العلوم الدنيا التي لا قيمة لها وكان اهتمام البشرية منصباً وموجهاً نحو علم الفيزياء والكيمياء والفلك والميكانيك ، بسبب استناد هذه العلوم على القوانين الرياضية.

حاول بعض علماء البيولوجيا الانطلاق بعلم الوراثة بعد اكتشافهم لأهمية قوانين ماندل الوراثية في بداية القرن العشرين ولكن دون جدوى، وخصوصاً عندما وقع علم الوراثة في قبضة الساسة في الدول العظمى في الفترة الواقعة ما بين الحرب العالمية الأولى والثانية.

قام رؤساء وحكومات الدول العظمى أمثال ألمانيا وأمريكا وبريطانيا وقتئذ بتجنيد علماء البيولوجيا للعمل في مجال الوراثة البشرية، ونجحوا في تحويل علم الوراثة من المنطق العلمي والبحث

المنهجي السليم الذي يخدم البشرية جمعاء الى خدمة الأفكار العنصرية والتمييز الطبقي التي كانت سائدة ورائجة في تلك الفترة الزمنية داخل مجتمعاتهم ذاتها.

وهكذا أصبح علم الوراثة سيفاً حاداً مسلطاً على رقاب أفراد المجتمع البشري من الطبقات الدنيا. وبدأت البشرية وكثير من علماء البيولوجيا بالابتعاد عن هذا العلم والنفور منه بسبب الممارسات السلبية التي استغلت علم الوراثة أسوء استغلال في تاريخ الانسانية .

لقد طرح عالم البيولوجيا فرنسيس غالتون فكرة تحسين النوع البشري بهدف تحسين سلالة الانسان باستخدام علم الوراثة عن طريق ابعاد الصفات البشرية السيئة والعمل على التخلص من البشر الحاملين لهذه الصفات ، وفهم الساسة وطبقة النبلاء والطبقة المتوسطة في مجتمعات الدول العظمى هذه الصفات بطريقة خاطئة ، فكان الفقر والجهل وعدم التعلم والبشرة الداكنة أو السوداء ومرض السكر والتخلف الذهني والاعاقة من الصفات غير المرغوب فيها في مجتمعاتهم وبالفعل بدأت الدول العظمى بالتخلص من بعض هؤلاء الأشخاص وأصدرت الأحكام القضائية لذلك.

الماندلية أو علم التهجين:

يرتبط انتقال الخصائص الوراثية الحيوية من جيل لآخر بعملية التكاثر ، لذلك لابد من عرض موجز عن التكاثر لفهم عملية التهجين ومعالجتها على أسس علمية موضوعية واضحة.

التكاثر Reproduction

يعد التكاثر من الصفات الأساسية لدى الكائنات الحية ، لأنه الوسيلة الضرورية للمحافظة على استمرار النوع ، ويوجد عدة أنماط من التكاثر لدى كافة الأنواع الحية وهي:

1-التكاثر الجنسي: تبدأ دارة التكاثر الجنسي باتحاد الأعراس وتنتهي بالانقسام المنصف *Meiosis* الذي يؤدي الى انتاج الأعراس من جديد.

وتتلخص أهمية هذا التكاثر في النقاط التالية:

أ-التكاثر الجنسي هو الوسيلة الوحيدة للتكاثر في النوع البشري والحيوانات العليا والنباتات الراقية، حيث تتركز فيها معظم الدراسات الوراثية الهامة.

ب- يوفر التكاثر الجنسي أفضل الشروط للدراسات الوراثية من خلال تعقب الفوارق بين الأجيال المتعاقبة.

ج- يقدم التكاثر الجنسي تقنية لدراسة العمليات الوراثية عن طريق توفير الفرص العديدة المناسبة لمثل هذه الدراسات ، فيؤدي ذلك الى فهم لآلية انتقال المحددات الوراثية.

2-التكاثر اللاجنسي : يبدأ هذا التكاثر من الخلايا الجسمية دون الحاجة الى انصهار العروس الذكرية مع الأنثوية . يوجد لدى النباتات مثل الفريز والكرمة وبعض الأحياء الدنيا مثل الجراثيم ، وتكون العضوية الجديدة شبيهة تماماً بأمها وتحمل ذات الصفات الوراثية.

3- التوالد البكري: تبدأ دارة التكاثر من البويضات غير الملقحة كما هو الحال عند ذكر نحل العسل ، ولا يعد هذا التكاثر تكاثراً لا جنسياً بسبب توفر أحد عناصر التكاثر الجنسي فيه وهو البويضة ، ولا يعد تكاثراً جنسياً لأن البويضة لا تلقح بالنطفة.

4- التكاثر الشبيه بالجنسي: وهو التكاثر الذي ينتج صيغة صبغية أحادية ناتجة من سلالات خلوية ذات صيغة صبغية أحادية دون حدوث الانقسام المنصف ، حيث يتم تبادل العناصر الوراثية، ويمكن دراسة وتحري الاختلافات الوراثية من السلالات الجديدة. وينتشر هذا التكاثر بين الفيروسات والجراثيم والفطور.

الدارة الخلوية

يتكون جسم الكائن الحي نباتاً أو حيواناً من مجموع خلوي ينشأ من خلية واحدة ، تمر هذه الخلية خلال مراحل تشكل الكائن بعدد كبير من الانقسامات الخلوية وتخضع الخلية في حياتها الى ما يسمى بالدارة الخلوية التي تتكون بدورها من عدة أطوار كما في الشكل (1). ويختلف زمن كل طور عن الآخر هذا من جهة ومن جهة أخرى يختلف زمن الدارة الانقسامية حسب نوع الخلايا في العضوية الواحدة ، وذلك حسب الدور أو الوظيفة التي التي تقوم بها هذه الخلايا أو تلك، وتقسم الدارة الخلوية عموماً الى :

- طور الانقسام ويرمز له بـ M وهذا بدوره ينقسم الى أربعة أطوار:

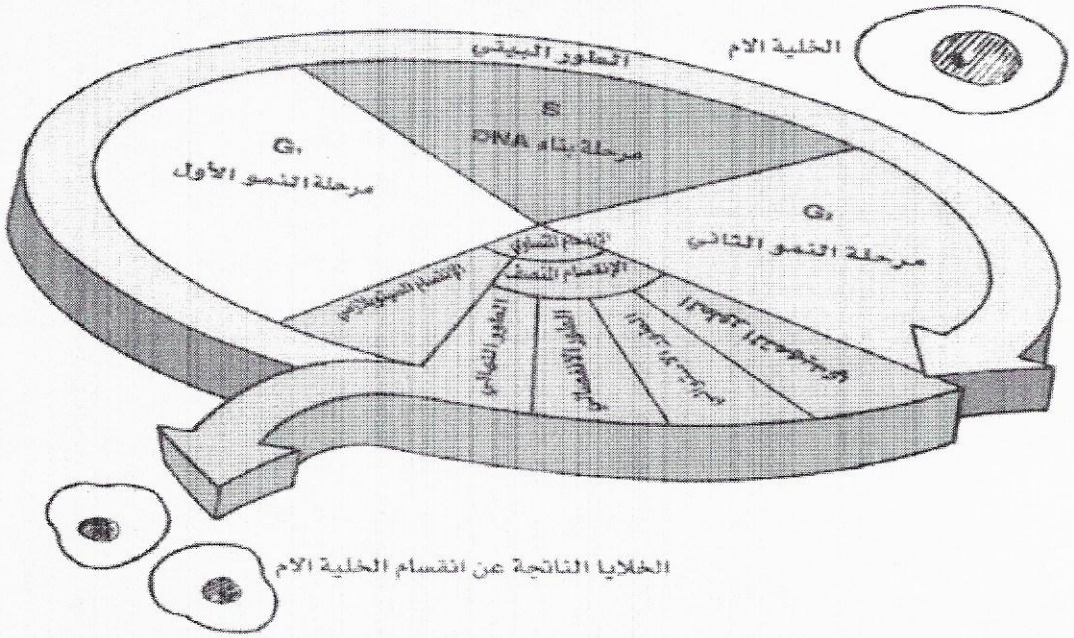
- الطور البيني Interphase : وهو الطور الذي يفصل بين انقسامين متتاليين ويستغرق 90% من زمن الدورة ويقسم بدوره الى ثلاثة أطوار جزئية هي:

1- الفضوة الأولى Gap1 (G_1) : هي الفترة الزمنية التي تقوم الخلية خلالها بوظيفتها الفيزيولوجية حيث يتضاعف عدد عضيات الخلية وانزيماتها وبالتالي يزداد حجم الخلية .

2-مرحلة التركيب Synthesis (S) : مرحلة تصنيع الـ DNA وتضاعفه استعداداً لانقسام الخلية بفعل أنزيم DNA Polymerase و DNA Ligase. يبدأ تضاعف الـ DNA قبل حوالي (5-10) ساعات من بدء الانقسام الخيطي، ويكتمل في غضون (4-8) ساعات. ويتشكل بنتيجة ذلك نسختين متماثلتين تماماً من كامل الـ DNA ويلي عملية نسخ الـ DNA عملية نسخ الصبغيات ويدعى الصبغيان المتشكلان حديثاً بشقي الصبغي أو الصبيغيين Chromatids ويبقيان مرتبطين مع بعضهما في سوية القسيم المركزي Centromere الخاص بكل صبغي.

3- الفضوة الثانية Gap2 (G_2): وفترتها قصيرة تسبق بدء الانقسام وهي فترة تهيئة كامل مكتنفات الخلية للدخول بالانقسام الخلوي.

- ويمكن تحديد وحساب زمن استمرار أطوار الدارة الخلوية من خلال تحضير الشرائح التي تحتوي على الخلايا غير المنقسمة والخلايا المنقسمة بعد معالجتها بالكولشيسين وتلوينها.



الشكل (1) أطوار الدارة الانقسامية الخلوية

انقسام الخلية Cell Division

يحدث النمو في الكائنات الحية بازدياد حجم الخلايا وازدياد عددها ، تتم زيادة الحجم عن طريق العمليات الحيوية والحيوية الكيميائية ، أما زيادة العدد فتتم عن طريق انقسام الخلايا بعد تضاعف الـ DNA فيها لتأمين انتقال كامل للمادة الوراثية للخلايا البنات ، وتتم هذه العملية بدقة متناهية مع وجود بعض الاستثناءات أو الشذوذ.

جميع الخلايا الحية باستثناء الخلية العصبية المتمايزة قابلة للانقسام ويوجد نوعان من الانقسامات : الانقسام الخيطي المتساويMitosis (الذي يحدث في الخلايا الجسدية في الكائنات الحية) والانقسام المنصف Meiosis (الذي يحدث في الخلايا التناسلية للكائنات الحية).

الهدف من الانقسام الخلوي

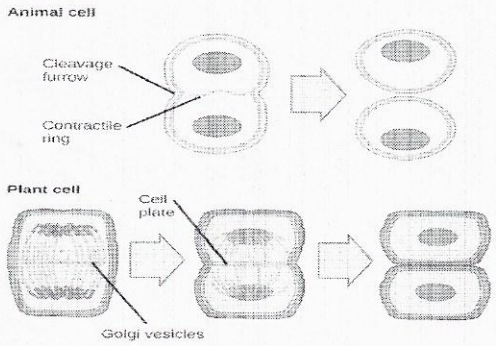
- نمو الكائن الحي (عديد الخلايا)
- تعويض الخلايا التالفة

- تكوين الأمشاج
- التكاثر وزيادة الأعداد (في الكائنات وحيدة الخلية)

الانقسام الخيطي أو المتساوي Metosis:

وتكمن أهمية الانقسام الخيطي في إنه يساهم في نمو الكائنات الحية وتعويض أنسجتها التالفة، كما يساهم في نقل الجينات الموجودة على الكروموسومات من الخلية الأصلية إلى الخليتين الجديدتين.

وبالطبع فإن الانقسام الخيطي يختلف في الخلية النباتية عنه في الخلية الحيوانية، فالخلية النباتية لا تحتوي على جسم مركزي (حيث يلعب الجسم المركزي دوراً في انقسام الخلية الحيوانية، حيث ينقسم إلى قسمين، ويهاجر كل قسم إلى أحد قطبي الخلية. ويبدأ في هذا الدور تكثف خيوط سيتوبلازمية بين الجسمين المركزين وتبدو هذه الخيوط بالمغزل)، كما أنه لا يحدث اختناق في الخلية النباتية إنما تتشكل انتفاخات غشائية من جهاز غولجي على الخط الاستوائي للخلية وتمتد هذه الانتفاخات حتى تشكل حاجزاً يسمى بالصفيحة الوسطى والتي تقسم الخلية إلى خليتين.

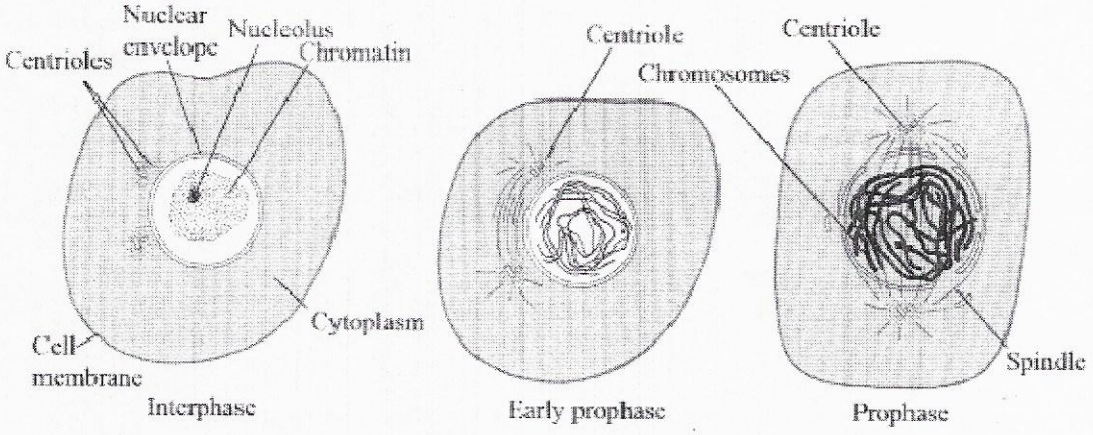


شكل يوضح مراحل الانقسام الخيطي في الخلايا الحيوانية والنباتية

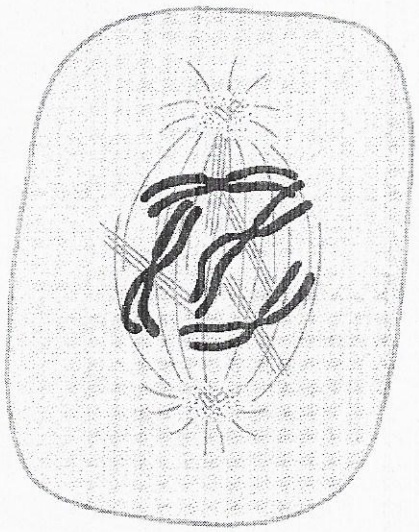
أطوار الانقسام المتساوي

1- **الطور التمهيدي(الطليعي)Prophase**: وهو أطول الأدوار، وبدوم حوالي نصف مدة الانقسام الخيطي، وتحدث خلاله تبدلات عميقة في كل من نواة الخلية والسيتوبلاسما. حيث

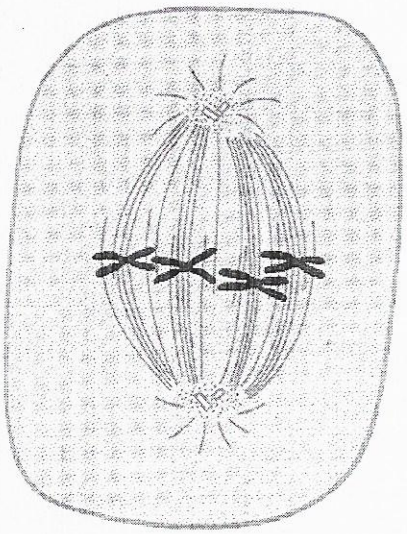
تبدأ الخيوط الصبغية بالتكثف والتقاصر والثخن تدريجياً. وتبدو عندئذٍ مرئية تحت المجهر. وفي نهايته تصبح الخيوط الصبغية أكثر تقاصراً ، ويظهر كل كروموسوم مكونا من جزئيين، ويدعى كل جزء كروماتيد Chromatidsويرتبط الكروماتيدان مع بعضهما في نقطة تسمى بالسنترومير (الجزء المركزي) يظهر زوج من الجسيمات المركزية centrioles في الخلية الحيوانية على إحدى حافتي النواة إلى الخارج من الغشاء النووي بينما لا يمكن ملاحظة هذه الجسيمات المركزية في الخلايا النباتية. يتم خلال الطور التمهيدي انتقال زوج الجسيمات المركزية بشكل متعاكس إلى قطبي الخلية(كل جسيم مركزي في اتجاه الى أحد قطبي الخلية) ، ويظهر أيضاً مغزل الانقسام ممتداً بينهما. كما تختفي النويات، ويتجزأ الغلاف النووي ويختفي كلياً في نهاية هذا الدور مما يؤدي إلى اختلاط العصارة النووية بالسيتوبلاسما.



الطور الاستوائي: يكتمل في هذا الدور تشكل المغزل اللالوني (جهاز الانقسام). وتتميز الكروموسومات في هذا الدور ويصبح من السهل عدها وتحديدها وتنتظم على خط استواء الخلية مشكلة "اللوحة الاستوائية".



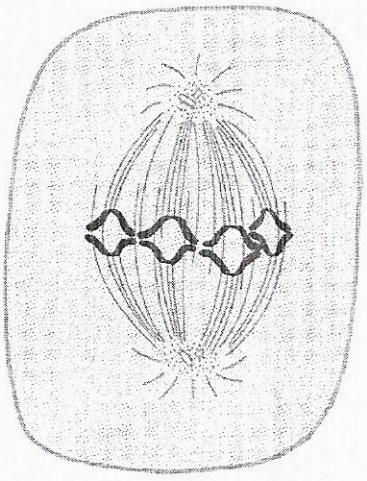
Early metaphase



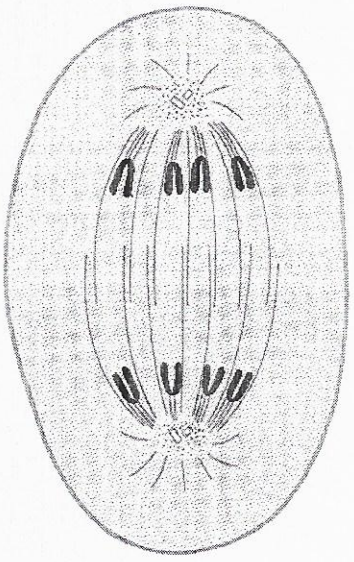
Metaphase

الطور الانفصالي: ينفصل السنترومير في هذا الدور، ويبتعد الكروماتيدان في كل كروموسوم عن بعضهما، ويتجه كل كروماتيد مبتعاً عن شقيقه نحو أحد القطبين. وبذلك يصبح عند كل قطب من قطبي الخلية مجموعتان متشابهتان من الكروموتيدات، ليتحول لاحقاً كل كروماتيد الى صبغي كامل مع وصوله الى محطته النهائية وهي قطب الخلية.

لقد تبين أن الصبغيات الجديدة تنتقل إلى أحد قطبي الخلية عن طريق تحرك مريكزاتها أولاً ثم يعقبها الأذرع.

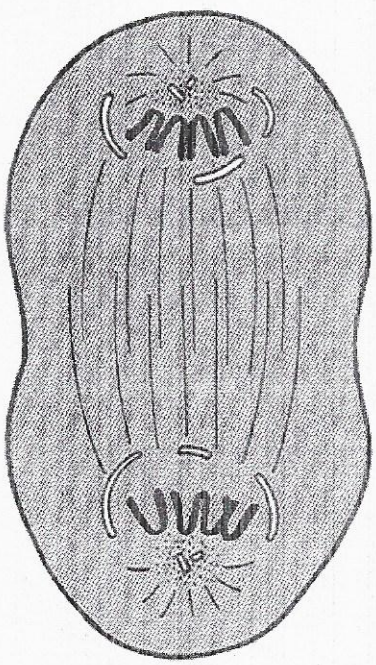


Early anaphase

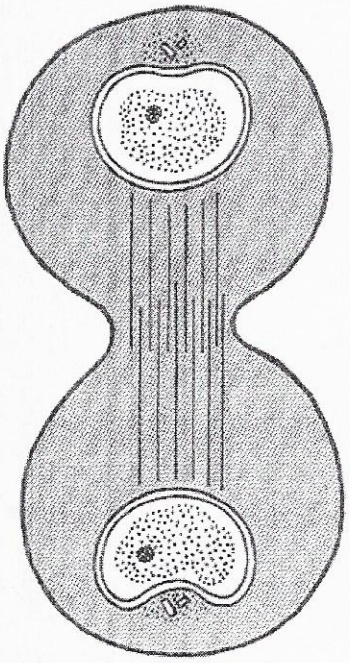


Late anaphase

الطور النهائي: بعد اختفاء خيوط المغزل اللالوني؛ تظهر الصفيحة الخلوية مقسمة الخلية إلى نصفين في الخلية النباتية وتختنق في المنتصف بالنسبة للخلية الحيوانية ، تبدو مجموعة الكروموسومات في كل قطب طويلة ورفيعة، ليبدأ عندها المغزل بالاختفاء تدريجيا عن طريق انحلال أليافه ، وتبدأ الصبغيات بالاختفاء والتحلل متحولة الى مادة نووية منحلة، كما يلاحظ البدء في تشكل النويات داخل كل من النوى الجديدة المتشكلة، وتتشكل خليتان بنتان متماثلتان.



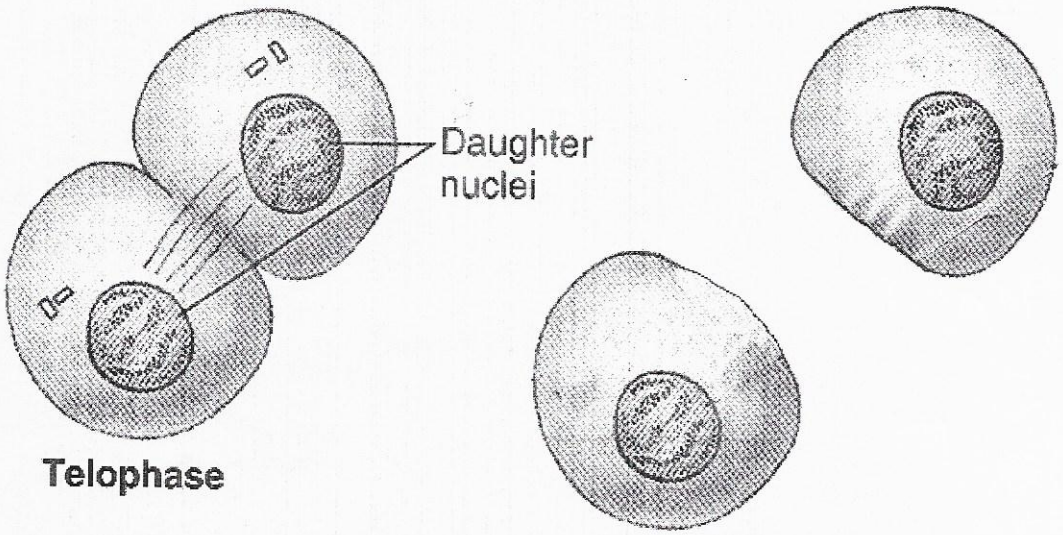
Early telophase



Late telophase

انقسام السيتوبلازم (cytokinesis) : هي عملية تحدث في الخلايا حقيقية النوى، حيث يظهر في المراحل النهائية للانقسام النووي(الانقسام الخيطي)ثلم سطحي في منتصف الخلية، ليبدأ هذا الثلم بالتعمق أكثر فأكثر ليقطع الغشاء السيتوبلاسمي وليشطر السيتوبلاسم، ثم يلتحم طرفي الغشاء لتنفصل الخلية الأم إلى خليتين جديدتين.

وهي عادة ما تحدث في المراحل المتأخرة من الانقسام المتساوي، وأحيانا المنصف، يبدأ الانشطار السيتوبلاسمي دائما في المنطقة الوسطى من المغزل التي يتم فيها تداخل الألياف القطبية للمغزل مع بعضها حيث تنفصل الخلية في الانقسام المتساوي إلى خليتين لكي تضمن أن عدد كروموسومات سيتم الحفاظ عليه من جيل إلى الجيل الذي يليه. بعد انقسام السيتوبلازم تنتج خليتان وليدتان تدخلان الطور البيني، لتكوين نسخ طبق الأصل عن الخلية الأصلية الأم.



مكتبة A to Z