

## التضاعف الخلوي

### الانقسام غير المباشر (الانقسام المتساوي)

#### (Mitosis)

#### الهدف:

1. دراسة أطوار الانقسام غير المباشر في الخلايا النباتية.
2. المقارنة بين الخلايا النباتية والحيوانية في عملية الانقسام غير المباشر.

#### المقدمة:

من الضروري لحدوث النمو والتكاثر في الكائنات الحية أن تكون لخلاياها كلها أو بعضها القدرة على الانقسام، فخلال الانقسام تنتقل العوامل الوراثية أو الجينات Genes من الخلايا المنقسمة إلى الخلايا الناتجة عن الانقسام والانقسام في الخلية ثلاثة أنواع هي:

- الانقسام المباشر Amitosis
- الانقسام غير المباشر Mitosis
- الانقسام الاختزالي Meiosis

#### الانقسام المباشر mitosis :

ويعرف أيضاً بالانقسام البسيط ويحدث عادة في بعض الكائنات الدنيئة وحيدة الخلية كالبكتيريا والخمائر. وفيه تنحصر النواة من وسطها إلى أن تنقسم إلى قسمين كما ينقسم السيتوبلازم وباقي محتويات الخلية إلى جزأين مع حدوث تخرص في جدار الخلية الأم عند وسطها، ويزداد هذا التخرص حتى يفصل الخلية الأم إلى خليتين بنواتين منفصلتين، تحتوي كل خلية منها على جزء من السيتوبلازم المنقسم ومحتوياته إلى جانب نصف النواة الأم التي انقسمت سابقاً، وهذا الانقسام أيضاً يطلق عليه الانشطار الثنائي Binary Fission.

#### الانقسام غير المباشر (Mitosis) :

يعرف هذا الانقسام أيضاً بالانقسام العادي أو الانقسام الميتوزي حيث يتم به انقسام الخلية إلى خليتين شبيهتين بالخلية الأم، ويمر هذا الانقسام بعدة أطوار هي:

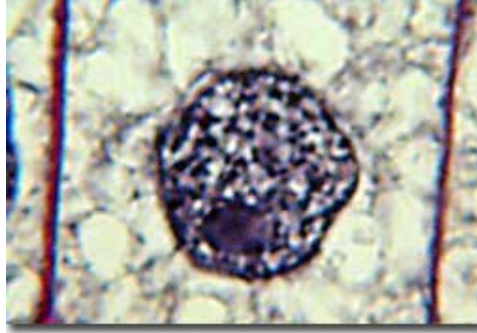
- الطور البيني (Interphase)
- الطور التمهيدي (Prophase)
- الطور الاستوائي (Metaphase)
- الطور الانفصالي (Anaphase)
- الطور النهائي (Telophase)

وبما أن هذا النوع من الانقسام هو موضوع مختبرنا، سوف نتناول هذه العملية في الخلية النباتية أولاً، ثم في الخلية الحيوانية ثانياً.

#### أولاً: الانقسام المباشر في الخلية النباتية:

- الطور البيني (Inter phase)

تظهر النواة التي تتوسط الستوبلازم محاطة بالغشاء النووي وبها نوية أو أكثر، تملأ النواة مادة الكروماتين (chromatin) التي تعتبر الصورة التي توجد عليها الكروموزومات في هذا الطور، وهي عبارة عن خيوط رفيعة جداً ويعرف كل خيط بالكرومونيما أو يأخذ الطور البيئي وقتاً أطول بكثير من بقية الأطوار لأن الخلية تمر بنشاط بيوكيميائي ملحوظ، ويمكن تقسيم الطور البيئي إلى ثلاث فترات بالنسبة للنشاط البيوكيميائي الذي تقوم به الخلية خلال هذا الطور.



الطور البيئي (Inter phase)

### 1. الفترة الفاصلة الأولى (G1-Period) :

يتم خلالها تكوين معظم أنواع البروتين وجميع أنواع (RNA) التي نحتاج إليها الخلية.

### 2. فترة التكوين (S-Period) :

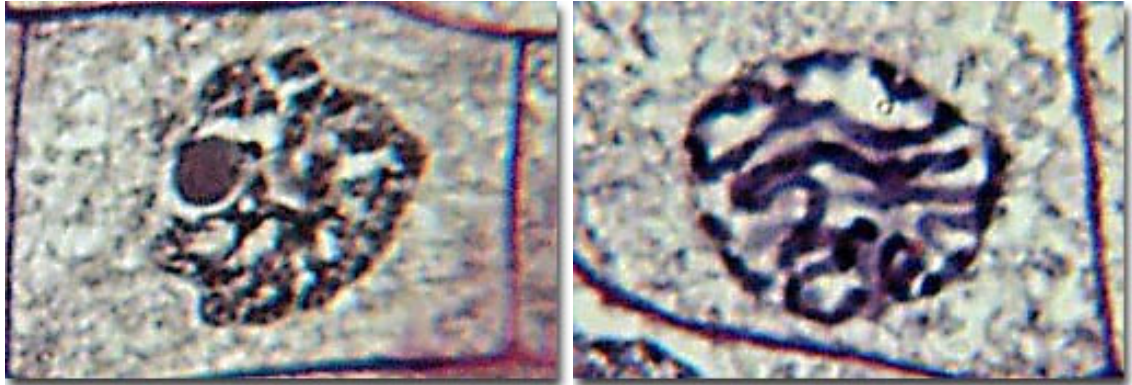
وفيها يتم مضاعفة (DNA) للخلية لعملية انقسام الكروموزومات في الأطوار التالية، كما يتم خلال هذه الفترة تكوين البروتينات الداخلة في تكوين الكروموزومات في الخلايا حقيقية النواة.

### 3. الفترة الفاصلة الثانية (G2-Period) :

ويتم خلال الفترة التمهيد لعملية انقسام الخلية في الأطوار التالية، وذلك بترتيب الخلية لجزئياتها الداخلة في تكون أجزائها.

### - الطور التمهيدي (prophase) :

تظهر الكروموزومات تدريجياً إلى أن تأخذ شكلها النهائي ويظهر كل كروموزوم منشقاً إلى كروماتيدين (Two Chromatids) يتصلان بالسنترومير (Centromere) في منطقة معينة تأخذ الكروموزومات في القصر وتزداد سمكاً، وتتلاشى النوية كما يتلاشى الغشاء النووي، يتم تكون المغزل.



نهاية الطور التمهيدي

بداية الطور التمهيدي

### - الطور الاستوائي (Metaphase) :

تصطف سنتروميرات الكروموزومات في المستوى الاستوائي للخلية، كما تظهر خيوط المغزل (Spindle fibers) متصلة بالكروموزومات عند منطقة السنتروميرات وتمتد هذه الخيوط بين قطبي الخلية (Cell poles).



الطور الاستوائي (Metaphase)

- الطور الانفصالي (Anaphase) :

ينقسم كل سنترومير إلى قسمين وتتحرك كروماتيدات كل كروموزوم في اتجاهين متعاكسين نحو القطب المقابل منهما. تستمر حركة الكروماتيدات حتى تصل إلى قطبي الخلية تعتبر كل كروماتيدة الآن كروموزوماً قائماً بذاته. وهكذا يصبح عدد الكروموزومات عند كل قطب مساو لعدد الكروموزومات الأصلي.



نهاية الطور الانفصالي (Late Anaphase)

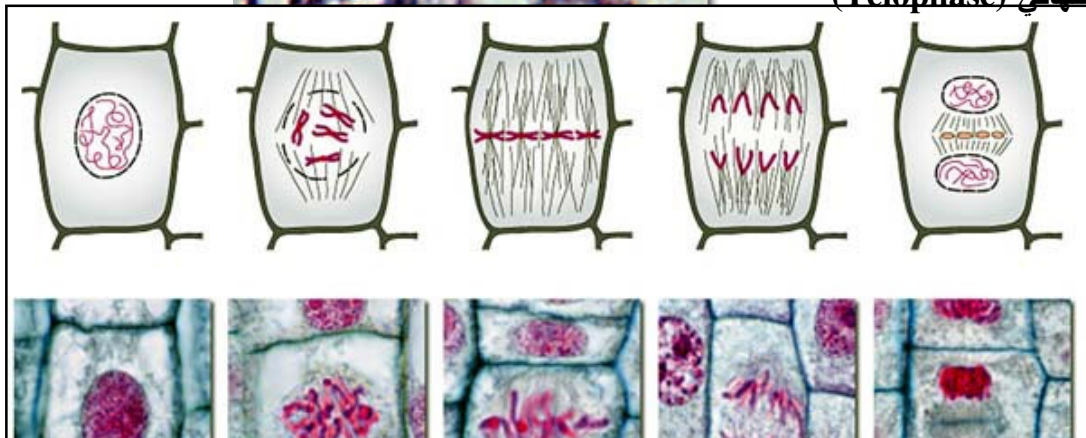
بداية الطور الانفصالي (Early Anaphase)

- الطور النهائي (Telophase):

1. تأخذ الكروموزومات في الاختفاء لتتحول إلى كروماتين.
2. يأخذ الغشاء النووي في الظهور، وتظهر النوية.
3. ينقسم السيتوبلازم وذلك بتكوين الصفيحة الخلوية (Cell Plate) في مركز المستوى الاستوائي للخلية. ثم يستمر تكوينها في جميع الاتجاهات نحو سطح الخلية حتى تصل الصفيحة إلى جدار الخلية. ويتم بذلك انقسام الخلية إلى خليتين متساويتين وتسمى هذه العملية بالانقسام السيتوبلازمي (Cytokinesis).



الطور النهائي (Telophase)



## الانقسام المباشر في جذور خلايا النصل النباتية

المدة المقترحة للنشاط: لقاء أو لقاءان دراسيين

الأدوات والمواد المستخدمة: (30 طالب بمجموعات من طالبين لكل مجموعة)

كأس زجاجية عدد 15

شريحة زجاجية عدد 15

غطاء شريحة عدد 15

سكين حادة عدد 15

ورق نشاف عدد 15

قطارة عدد 15

مجهر عدد 15

مقص عدد 15

قمة جذر نامية لبصل حديثة النمو

حمض هيدروكلوريك المركز (HCL)

محلول الكارنوي (carnoy's fluid)

محلول أوراسين (orcein) أو تلويدين (toluidine blue)

التمرين الأول:

تحضير هرسة من قمة جذر نامية:

تعتبر هذه الطريقة من أفضل الطرق للتعرف على مراحل الانقسام الخلوي في الخلايا النباتية بسرعة، وبأقل التكاليف،

بالإضافة إلى ذلك فهي سهلة، وللقيام بهذه التجربة عليك اتباع الخطوات التالية:

1. املاً الكأس الزجاجية بالماء. ثم ضع فيها بصلة بحيث تلامس قاعدتها الماء وانتظر بضعة أيام حتى تنمو جذور البصل، وتتدلى إلى الماء.

2. أحضر وعاءين صغيرين وضع في الأول كمية كافية من حمض الهيدروكلوريك المركز، وفي الوعاء الثاني ضع

كمية كافية من محلول الكارنوي (carnoy's fluid)

3. افصل القمم النامية للجذر بواسطة مقص.

4. ضع بعض هذه القمم في الوعاء الذي يحتوي على حمض الهيدروكلوريك المركز لمدة (4) دقائق.

5. باستخدام الملقط قم بنقل هذه الجذور إلى الوعاء الذي يحتوي على محلول الكارنوي لمدة (4) دقائق.

6. خذ أحد هذه الجذور واقطع القمة النامية بواسطة شفرة حادة (بطول حوالي 2 ملم) وضعها على شريحة نظيفة.
7. ضع عدة قطرات من الأوراسين أو محلول التلوين الأزرق لمدة دقيقتين ثم تخلص من الصبغة الزائدة.
8. ضع قطرة أو قطرتين من الماء على الشريحة.
9. ضع غطاء الشريحة على العينة واضغط على الغطاء بلطف بواسطة ورق نشاف حتى تنهرس خلايا القمة النامية وتنفك.
10. افحص الشريحة تحت المجهر وتعرف على مراحل الانقسام غير المباشر وسجل ملاحظاتك.

#### الأسئلة

1. صف ما يحدث في كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي التالية:
2. لماذا تحدث عملية الانقسام المتساوي ؟
3. لماذا يتم استخدام قمم الجذور النامية للوصل لدراسة الانقسام المتساوي ؟
4. ما هو الاختلاف بين الانقسام المتساوي الذي يحدث بالخلايا الحيوانية وذلك الذي يحدث بالخلايا النباتية التي تؤدي فيما بعد إلى ظهور خليتين جديدتين .
5. رتب أطوار الانقسام المتساوي حسب سيادتها إثناء دراستك للشريحة ؟
6. في أي مناطق أخرى من النباتات تتوقع أن ترى العديد من الخلايا التي تمر خلال عملية الانقسام المتساوي ؟

#### أجوبة الانقسام المتساوي

1. صف ما يحدث في كل مرحلة من مراحل الانقسام المتساوي التالية:
 

الطور الاستوائي : هو عبارة عن مرحلة قصيرة يتم خلالها اصطاف الكروموسومات على طول خط الخلية النباتية .

الطور الانفصالي : في هذه المرحلة يتم إنقسام السنتروميير , كما ان الكروموسومات الوليدة تتجه نحو الخلية المعاكسة .

الطور النهائي : هذا الطور يعتبر آخر مرحلة في الانقسام المتساوي , حيث تصل الكروماتيدات إلى أقطاب الخلية المعاكسة وبالإضافة إلى غشاء خلوي جديد حول النواتين الوليدتين . في هذه الحالة تبدأ الكروموسومات بالتلاشي حيث تفقد شكلها الخيطي وتصبح غير مرئية عند استخدام المجهر الضوئي , كما إن الخيوط المغزلية تختفي أيضا .

الطور التمهيدي : يتم تكاثف الكروماتيدات في النواة بحيث يمكن رؤيتها تحت المجهر الضوئي على شكل كروموسومات , كما إن النوية تختفي وتبدأ السنترويالات بالتوجه إلى أقطاب الخلية المعاكسة .
2. لماذا تحدث عملية الانقسام المتساوي ؟
 

\* حتى تمكن الكائن الحي من النمو من خلال زيادة عدد وحجم الخلايا .

\* من أجل تعويض الخلايا التالفة والهرمة من خلال الانقسام المتساوي للخلايا .

\* الكائنات الوحيدة الخلية مثل البكتيريا تنقسم لتعطي كائنات جديدة ومستقلة .
3. لماذا يتم استخدام قمم الجذور النامية للوصل لدراسة الانقسام المتساوي ؟
 

تعتبر قمم الجذور النامية للوصل من أفضل العينات لدراسة الأطوار أو المراحل المختلفة من الانقسام المتساوي حيث تكون الكروموسومات كبيرة وذات لون داكن عند صبغها .

4. ما هو الاختلاف بين الانقسام المتساوي الذي يحدث بالخلايا الحيوانية وذلك الذي يحدث بالخلايا النباتية ؟

\*. الخلايا الحيوانية تحتوي على سنتريولات عوضا عن المريكزات في الخلايا النباتية .

\*. انشقاق السيتوبلازم في الخلايا الحيوانية يتم من خلال التخصل , أما في الخلايا النباتية فيتم عن طريق تكون الصفيحة التي تؤدي فيما بعد إلى ظهور خليتين جديدتين .

5. رتب أطوار الانقسام المتساوي حسب سيادتها أثناء دراستك للشريحة ؟

معظم الخلايا تكون في الطور البيئي , أما في الخلايا التي دخلت مرحلة الانقسام المتساوي تكون أغلبيتها في الطور التمهيدي , بينما عدد قليل سوف يكون في الطور الاستوائي , الطور الانفصالي وأخيرا الطور النهائي .

مرحل الانقسام المتساوي	عدد الخلايا	النسبة
الطور البيئي	70	61
الطور التمهيدي	28	24
الطور الاستوائي	2	2
الطور الانفصالي	5	4
الطور النهائي	10	9

6. في اي مناطق أخرى من النباتات تتوقع ان ترى العديد من الخلايا التي تمر خلال عملية الانقسام المتساوي ؟

مناطق النمو عادة ما توجد في القمم النامية للجذور والقمم النامية للساق .

بسم الله الرحمن الرحيم

تم تحميل الملف من شبكة النجم التعليمية

[www.stardz.com](http://www.stardz.com)

مع تحيات

**QuEeN\_DZ**