كلية التربية الاساسية – حديثة - قسم العلوم العامة
المرحلة الاولى
محاضرات مادة نبات عام النظري – اعداد أ.م.د.احمد رجب محمد الراوي
(م/11)

الانقسام في الخلية النباتيةPlant cell division

ان قدرة الكائن الحي (او الخلية) على التكاثر تعد من الخصائص الاساسية للحياة فان لم يتكاثر هذا الكائن فانه سينتهي سواء كان هذا الكائن احادي الخلية Monocellular organism او متعدد الخلايا Multicellular organismحيث يعاني النوع الثاني من موت او استهلاك عدد كبير من الخلايا يوميا وهذا يتطلب استبدالها او تعويضها بخلايا جديدة لابد ان تنتج عن انقسام الخلايا الاصلية فضلا عن هذا فأن انقسام الخلايا تعد احدى العمليتين اللتين تحققان استمرار النوع من جيل الى جيل حيث تمثل العملية الثانية اندماج الخلايا ففي العملية الاولى تنقسم الخلايا (في الانقسام الاختزالي) وينصف عدد الكروسومات لتكوين الكاميتات ثم يعاد اتحادها (في عملية الاخصاب) لتكوين الكائن الذي يحمل العدد الكامل من الكروموسومات وهكذا فان عملية انقسام الخلايا موجودة في جميع الكائنات الخلوية سواء اكانت احادية الخلية او متعددة الخلايا وعملية الانقسام تتباين في حدوثها حسب نوع الكائنات الحية وهي-:

1-الانقسام المباشر
2-الانقسام الخيطي (غير المباشر(
3-الانقسام الاختزالي

1-الانقسام المباشرDirect division or amitosis

يحدث هذا النوع من الانقسام في بعض البروتوزوا ونادرا وما يحدث في الكائنات العديدة الخلايا تحت بعض الظروف الشاذة جدا والمرضية وفيه تستطيل النواة ثم تضيق تدريجيا في الوسط حتى تصبح بشكل Dumbbellثم ينفصل النصفان ويضيق السايتوبلازم بالمثل وتنقسم الى قسمين وبذلك تتكون خليتان جديدتان. ولايحدث أي تغير في هذا النوع من الانقسام أي لايحدث أي تغير في النواة ولا تتكون كروموسومات وتتكون النواة وهي تقريبا في دور سكون، واذا اختلفت النواتان الجديدتان في الحجم بشكل واضح فتسمى بتبرعم النواة Nuclear buddingواذا حدث الانقسام بحيث زاد عدد الانوية الجديدة في الخلية الواحدة عن نواتين فيسمى Fragmentation Nuclear وذلك عند عدم انقسام السايتوبلازم بعد انقسام النواة.

2-الانقسام الخيطي (غير المباشر(

في عام 1882م وصف Flemming تفاصيل الانقسام الميتوزي كما اطلق اسم كروماتين على اجزاء النواة القابلة للاصطباغ. وهو الذي اكتشف حقيقة ان الكروموسومات تنشق بطريقة طولية اثناء انقسام الخلية، وهذا النوع هو النوع المعتاد لانقسام النواة في كل من الحيوانات والنباتات الراقية لغرض زيادة عدد خلايا الجسم اثناء النمو او لتعويض الخلايا المستهلكة او التالفة وترميم الانسجة.

ويلاحظ ان الاصطلاح mitosis يطلق أساسا على انقسام النواة ولو ان الكثيرين يطلقونه على عملية انقسام الخلية باكملها ويمكن تعريفه بانه العملية التي ينفصل فيها النصفين المتماثلين الناتجين من انشقاق الكروموسومات طوليا الى مجموعتين جديدتين تكون كل منهما نواة جديدة، كما يمكن تعريفة بانه العملية التي تقوم بها نواة واحدة لانتاج نواتين جديدتين متماثلتين في الشكل والتركيب لبعضهما وللنواة الاصلية. والتغيرات الطبيعية الكيماوية المعقدة التي تحدث للنواة في الانقسام العادي تحدث عادة في وقت قصير نسبيا.

وتنقسم عملية الانقسام الخيطي الى قسمين هما

1-انقسام النواة. Karyokinesis
2-انقسام السايتوبلازم. Cytokinesis

اما اذا حدث انقسام النواة دون ان يتبعه انقسام السايتوبلازم ينتج عن ذلك خلية عديدة الانوية يطلق عليها coenocyteكما في slime mold وهي تختلف عن syncytiam وذلك ان الاخيرة عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عديدة الانوية تنشأ من اندماج عدة خلايا مثل الخلايا العضلية المخططة stratified muscles .

يختلف الانقسام الخلوي في الكائنات الحية من نوع لاخر في عدة نواح غير ان العمليات والنتائج الجوهرية هي في اساسها متماثلة في جميع الكائنات ولتسهيل دراستها يمكن تقسيم العملية الى عدد من الادوار لغرض تحديد المسار الزمني للاحداث المستمرة في عملية الانقسام الخلوي وكما تختلف الفترة الزمنية في كل دور باختلاف الخلايا المختلفة.

أ- الدور التمهيديprophase

تعد الزيادة في حجم النواة اول علامات الانقسام حيث تبدأ الكروموسومات في الظهور في نفس الموضع الذي كانت تشغله في نهاية الانقسام السابق للخلية. وتكون الكروموسومات مزدوجة طوليا ويسمى كل نصف منها كروماتيد Chromatid ويكون النصفان ملتصقان وملتقيان على بعض ويسمى بالالتفاف النسبي ثم تزداد الكروموسومات في القصر والسمك نتيجة تحلزن Coiling كل كروماتيدة، كما ان النوية تتناقص في الحجم حتى تختفي عادة قبيل بدء الدور الاستوائي (بعض علماء الخلية يفسرون تجمع مادة Matrix حول الكروماتيدات الى هذا الحدث) ويحدد انتهاء هذا الدور اختفاء الغشاء النووي وانطلاق الكروموسومات.

وفي الخلية الحيوانية ينقسم الجسم المركزي) centrosome الذي يكون ملاصقاً للغشاء النووي في بداية هذا الدور) وذلك بابتعاد (الكريتين centrioles عن بعضهما واتجاه كل منهما الى احد قطبي الخلية حيث يقف تحركهما عندما تبلغ الزاوية بينهما 180 درجة تقريباً. وان مكانهما يحدد موضع قطبي المغزل. تم تتكون نبيبات دقيقة microtubules من هاتين الكريتين لتعطيهما شكلاً نجمياً لتسمى بذلك الاشعة النجمية Aster rays ولا نشاهد هذه الاشعة النجمية في الخلايا النباتية لعدم وجود الجسم المركزي.

ب- الدور الاستوائيMetaphase

يميز بدء هذا الدور ظهور المغزل spindle or achromatic figure الذي يختلف كثيرا من حيث التركيب او المنشأ حيث تبدأ الكروموسومات في التجمع في المستوى المتوسط equatorial or metaphase plateبين قطبي المغزل وتتوزع الكروموسومات بالتساوي تقريبا في هذا المستوى فاذا كانت الكروموسومات قصيرة جدا فيبقى كل كروموسوم في هذا المستوى، اما اذا كانت الكروموسومات طويلة فيكون وضعها بحيث يوجد جزء او نقطة معينة ثابتة في كل منها في هذا المستوى تسمى نقطة الاتصال بالمغزل Centromereوقد يطلق عليها Kinetochore or spindle- Fiber attachment region

وقد قسم Darlington سنة 1937 تحركات الكروموسومات الى ثلاث تحركات تحدث تقريبا في نفس الوقت وهي-:

1-تجمع Congression الكروموسومات من اوضاعها المتفرقة المتباعدة داخل النواة الى وضع متوازن بين القطبين.

2-توجية Orientation اذ تترتب نقطة الاتصال بالمغزل بحيث يصبح كل نصفي كل كروموسوم عند هذه النقطة على محور المغزل.

3-توزيع distribution اذ تكون نقطة الاتصال بالمغزل بالمستوى المتوسط تماما. وفي الكائنات الراقية وجد نوعين من توزيع الكروموسومات بالمستوى المتوسط للمغزل هما-:

1-تكون نقطة الاتصال بالمغزل على حافة المستوى المتوسط وتوجد اجسام الكروموسومات في السايتوبلازم تاركة وسط المغزل خاليا ويوجد هذا في بعض الخلايا الحيوانية.

2-تكون نقطة الاتصال بالمغزل موزعة بالتساوي في المستوى المتوسط وهو شائع في النبات.

ويتكون الكروموسوم في الدور الاستوائي من كروماتيدين متضامني الحلزنة مرسلتين جنبا الى جنب ومتصلتين بالمغزل عند طريق القطعة المركزية centromere ولا يكون السنترومير منقسما واما اذا كان منقسما فان شطريه يكونان داخل حويصلة واحدة تسلك كجسم واحد، ويلاحظ في بعض الحشرات ان نشاط السنترومير يكون معبرا عنه ليس بنقطة واحدة ولكن بكثير من النقط على طول الكروموسوم، ويمكن عد الكروموسومات بصورة اسهل وذلك من خلال النظر للخلية من جهة القطب polor view.

وتتكون خيوط المغزل من اعادة ترتيب المواد النووية والسايتوبلازمية ويحتمل انها تتركب من سلاسل بروتينية protein chainsوبروتينات دهنية lipoproteins وكمية صغيرة من DNA على هيئة خيط عالي المطاطية، وبعض هذه الخيوط تكون مستمرة من قطب الى القطب الاخر للمغزل وتسمى fibers Continuousفي حين يكون البعض الاخر متجهاً من القطب الى القطع المركزية للكروموسومات التي تتصل به chromosomal Fibers.

ج- الدور الانفصاليAnaphase

بعد ان يصل الدور الاستوائي الى ذروته metaphase climax بانقسام القطعة المركزية والذي يعد بداية الدور الانفصالي وحدث البدء له the initiating event of anaphaseحيث ينفصل كل كروماتيد عن شقيقه (اصبحت الان كروموسومات) ويتجهان الى قطبي المغزل، ويبدأ النصفان في الانفصال دائما عند نقطة الاتصال بالمغزل حيث تكون هذه النقطة دائما في المقدمة نحو قطبي المغزل وتجر ورائها ذراعي الكروماتيدة والتي لايمكنها التحرك من دونها، واذا تصادف وجود كروموسوم خال من السنترمير على المغزل فاما ان يتبع حركة سيل التيارات على طول المغزل واما ان يفشل في التحرك ويبقى lagging كجسم خامل بالقرب من الصفيحة الاستوائية، واذا منع انقسام السنترومير بأي طريقة فسوف يقف انقسام النواة ويتضاعف عدد الكروموسومات بها، وبانفصال نصفي كل كروموسوم عن بعضهما يمكن ان نطلق على كل منها كروموسوم وتظهر في هذا الدور نقطة الاتصال بالمغزل واضحة تماما ويمكن معرفة مكانها، وبعد انتقال الكروموسومات الى منطقتي القطبين تقف حركتهما .

ان عدد وشكل الكروموسومات التي تذهب الى احد القطبين يساوي تماماً عدد وشكل الكروموسومات التي تذهب الى القطب الثاني والذي يعد بمثابة الدليل البارز على انشقاق الكروموسومات طوليا الى نصفين متماثلين في الانقسام العادي وان كل من هاتين المجموعتين تساوي او تماثل الكروموسومات التي كانت بالنواة الاصلية في العدد والشكل والتركيب الوراثي .

د- الدور النهائيTelophase

يعد وصول مجموعتي الكروموسومات الاختية الى قطبي الخلية بداية هذا الدور، وينتهي بتكوين نواتين جديتين ومعظم التغيرات التي حدثت في الدور التمهيدي تحدث في اتجاه عكسي فتدخل مجموعة الكروموسومات في غشاء نووي جديد وتستطيل الكروموسومات تدريجيا وتنفك حلزنتها وتصبح اقل اصطباغا وتظهر النويات . وتختلف التغيرات التي تحدث بالنواة باختلاف النسيج وسرعة انقسام الخلايا، ففي الانسجة القديمة نسبيا في اطراف الجذور حيث تكون الانقسامات بطيئة نسبيا ويكوين عادة دور سكون بينما في الاجزاء التي بها الانقسام نشط وسريع فانه قد يبدأ دور تمهيدي جديد قبل تقدم الدور النهائي كثيرا.

انقسام السايتوبلازمCytokinesis

وبعد انقسام النواة يحدث انقسام السايتوبلازم، ويختلف ميعاد انقسام السايتوبلازم بالنسبة لميعاد انقسام النواة وفي الكائنات المختلفة توجد اختلافات كبيرة، ففي الخلايا النباتية يختلف عنه في الخلايا الحيوانية، حيث يلاحظ

في الخلايا النباتية ان انقسام السايتوبلازم يبدأ بتكوين الصفيحة الخلوية cell plate في وسط الخلية المنقسمة ثم تتوسع الى ان تصل الجدران الجانبية للخلية الام وبذلك يكون السايتوبلازم قد انقسم الى قسمين.
اما في الخلايا الحيوانية فأن انقسام السايتوبلازم يبدأ بتخصر الغشاء البلازمي في منطقة الاستواء ويأخذ هذا التخصر بالتعمق حتى تنفصل الخليتان الجديدتان عن بعضهما ثم تبدأ كل منهما بالنمو... وبهذا فأن انقسام الخلية خيطياً ينتهي بتكوين خليتين جديدتين تحتوي كل منهما على عدد مساوٍ ومشابه لكروموسومات الخلية الام وبعدها تبدأ الخلايا الشقيقة الناتجة من الانقسام بالنمو الى ان تصبح قريبة من حجم الخلية الام.

هـ- الدور البينيInterphase

يقع هذا الدور بين الانقسامات والذي يعرف بدور الراحة وفيه تكون النواة غير واضحة التركيب البنائي وتظهر النوية واضحة وكذلك الشبكة الكروماتينية، وتنمو الخلية ويزداد حجمها في هذا الدور، ويفترض انه يحدث خلاله ازدواج الكروموسومات والتي تكون مفردة في نهاية الدور النهائي ومزدوجة (مكونة من كروماتيدين) في أوائل الدور التمهيدي، وهناك اجماع على ان تضاعف الـ DNA في الخلايا الجسمية يحدث في هذا الدور كما تتضاعف الهستونات ومراكز حركة الكروموسومات

==========

المصادر:

- **النبات العام (المجلد الاول) للطلبة الجامعيين**. تأليف د.احمد شوقي ود.بدري العاني د.ابراهيم السهيلي
- **فسلجة النبات (الجزء الثاني)** تأليف د.عبد العظيم محمد و د.عبد الهادي الريس.