Cell Division:

يتوقف نمو الكائن الحي على ازدياد عدد الخلايا نتيجة انقسامها المتتالي وكذلك على زيادة حجمها في الكائنات متعددة الخلايا Multicellular organism حيث ينمو الفرد حتى يصل الى حجمه الطبيعي عند البلوغ نتيجة لهذه العمليات اضافة الى تمايز الخلايا عن بعضها Differentiation في الشكل والوظيفة اثناء النمو من خلية احادية (البيضة المخصبة) حتى الفرد البالغ. ويعد انقسام الخلايا وسيلة من وسائل التكاثر كما تعتمد الكائنات الحية التي تتكاثر جنسياً على انقسام الخلايا لتكوين الكميتات ويشمل انقسام الخلايا الحاوية على نواة على انقسامين متميزين هما.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

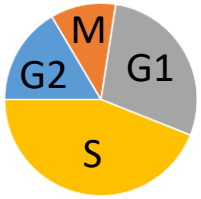
1. انقسام النواة Karyokinasis
2. انقسام السايتوبلازم Cytokinesis

ولا يبدأ انقسام السايتوبلازم الا بعد بداية انقسام النواة وقد يتأخر الى حين انقسام النواة وقد لا يحدث على الاطلاق. وهناك نوعين من الانقسامات النووية هما:

1. الانقسام الخيطي (غير المباشر) Mitosis يحدث في الخلايا الجسمية والخضرية.
2. الانقسام الاختزالي (المنصف) Meiosis يحدث في الخلايا الجنسية ويقود الى تكوين الكميتات في الكائنات التي تتكاثر جنسياً.

دورة الخلية المتطورة Eukaryotic cell cycle

ويقصد بها سلسلة من المراحل التي تمر بها الخلية من نهاية انقسام خيطي الى نهاية انقسام خيطي آخر. ويكون التتابع G1→ S→G2→M حيث يرمز G Growth النمو وS Synthesis و M الانقسام الخيطي. والمرحلة التي تبدأ من نهاية انقسام خيطي الى بداية انقسام اخر تسمى بالدور البيني Interphase Cycle ويختلف طول هذه الفترة حسب نوع الكائن الحيث، ودرجة نضجه ونوع النسيج الذي تنتمي اليه الخلية والظروف البيئية المحيطة.



ويمكن تقسيم دورة الخلية للفترات الاتية.

1- فترة النمو الاولي First growth stage G1.

تعرف بمرحلة النمو والتمثيل في النواة والسايتوبلازم يكبران ويقتربان من حجمهما الطبيعي وتكون الكروموسومات ممتدة بأقصى درجات الامتداد والاستطالة داخل النواة ويتم فيها تخليق البروتين وتستغرق 30-40 من الدور البيني.

2- فترة التخليق او التكوين Synthesis stage.

ويتم فيها تخليق الحامض النووي DNA وكذلك الهستونات، وفيها تزدوج الكروموسومات طولياً ويتكون كل كروموسوم من كروماتيدين وتستغرق 35-45 % من الدور البيني.

3- فترة النمو الثانية Second growth stage.

تكون فترة قصيرة واقل وضوحاً من سابقاتها ويستمر فيها نشاط تكوين البروتين وتستمر مدتها من 10-20 % من الدور البيني.

4- فترة الانقسام الخيطي غير المباشر Mitosis

اشار فلمنك 1883 الى التغايرات التي تسلكها النواة خلال الانقسام لتكوين نواتين شقيقتين ويطلق اسم كروماتين Chromatine على اجزاء النواة القابلة للاصطباغ وتنفصل الكروموسومات طولياً اثناء انقسام الخلية ويتضمن انقسام النواة والسايتوبلازم ويحدث في خلايا كافة الحيوانات والنباتات الراقية بهدف زيادة عددها لغرض النمو وتعويض الخلايا وترميم الانسجة التالفة ويطلق على هذا الانقسام بأنقسام الخلية الجسدية Somatic cell ويمر بعدة ادوار:

1- الدور التمهيدي Prophase:

يبدأ هذا الدور في نهاية مرحلة G2، يبدأ حجم النواة بالزيادة، تظهر الكروموسومات موزعة عشوائياً وبشكل ازواج تدعى الكروماتيدات، ويلتصق الكروماتيدين بواسطة السنترومير او مركز الكروموسوم، تزداد الكروموسومات بالتثخن والقصر نتيجة الحلزنة Colling. يبدأ الجسم المركزي السنتروسوم بالازدواج وتبدأ النوية بالاختفاء، يبدأ اختفاء وتحلل غشاء النواة ومن ثم تتكون خيوط المغزل Spindel ويستغرق هذا الدور معظم وقت الانقسام الخيطي.

2- الدور الاستوائي Metaphase

يختفي الغشاء النووي بشكل نهائي وتظهر خيوط المغزل، الكروموسومات ترتب نفسها بحيث تشمل المستوى الوسطي للمغزل، وتكون السنتروميرات عند المحور الاستوائي اما اذرع الكروموسومات فتتجه في اي مكان كان، تتثخن الكروموسومات الى اقصى درجة القصر وتبقى الكروماتيدات الشقيقة ملتصقة ببعضها بواسطة الياف الكروماتين.

3- الدور الانفصالي Anaphase

ينقسم السنترومير وينفصل الكروماتيدين الشقيقين وتتجه كل كروماتيده الى قطب من اقطاب الخلية. وعند الانفصال تكون كل كروماتيده كروموسوماً مستقلاً جديداً يسمى كروموسومات بنتية Daughter، تتجه الكروموسومات الى قطبي الخلية بحيث ان عدد وشكل الكروموسومات التي تذهب لأحد قطبي الحلية مساوية تماماً بالعدد والشكل للكروموسومات التي تذهب الى القطب الثاني.

4- الدور النهائي Telophase

يبدأ هذا الدور عند وصول الكروموسومات الى قطبي الخلية (المغزل) وتبدء الكروموسومات بشكل خيوط منفردة Single strand، تنتهي بتكوين نواتين جديدتين وتره كل منهما فترة النمو

الاولي G1 من الدور البيني، يبدأ تكوين غشـــاء نووي جديد وتبدأ النوية بالتكون وتأخذ الكروموسومات بالاستطالة، يحدث تضاعف الكروموسومات بحيث يصبح كل كروموسوم مكون من كروماتيدين شقيقين وذلك في فترة التخليق S.

انقسام السايتوبلازم Cytokinesis:

يحدث في الدور النهائي من الانقسام الخيطي ويتم فيه تكوين الصفيحة الخلوية Cell plate عند خط الاستواء. تنمو الصفيحة الخلوية مكونة الصفيحة الوسطى Middle lamella والتي تتحول لاحقا الى الجدار الخلوي. في الخلايا الحيوانية يتم انقسام السايتوبلازم عن طريق حدوث تخصر او اخدود يزداد عمقاً بشكل تدريجي الى ان تنقسم الخلية الى خليتين.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

أهمية الانقسام الخيطي:

1- يؤدي الى انتاج خليتين جديدتين متماثلتين في محتواها الكروموسومي كماً ونوعاً.
2- تتوزع الكروموسومات بكميات متساوية تماماً على الخليتين الجديدتين الحيويتين.
3- ان عملية تضاعف الكروموسومات في فترة التخليق وتنتج كروموسومات جديدة متشابهة في شكلها ومحتواها من المادة الوراثية (الجينات).

الانقسام الاختزالي (المنصف) Meiosis

تتحد الكميتات الذكرية والانثوية او الخليتان الجنسيتان Sex cells والحاويتان على نصف العدد الاصلي من الكروموسومات بعملية الاخصاب syngamy لتكوين البيضة المخصبة Zygote والتي تحتوي على العدد الكامل من الكروموسومات (2n) اي ضعف العدد الاصلي للكروموسومات الموجودة في كل كميت. بما ان البيضة المخصبة تتكون من اتحاد نواتي الكميتين الذكري والانثوي فانها تحتوي على جميع الكروموسومات الموجودة في نواة الكميت الذكري والكميت الانثوي. وكروموسومات كل كميت تحنفظ بخواصها بصورة مستقلة في البيضة المخصبة نتيجة وجود الكروموسومات في ازواج متشابهة او متناظرة homozygous pairs في الخلايا ثنائية المجموعة الكروموسومية diploid، اما الكميتات فتكون احادية المجموعة الكروموسومية ويعبر عنها بالرمز n.

ان عملية الاخصاب تؤدي الى اندماج كروموسومات كل كميت في نواة البيضة المخصبة ولتعديل تأثير عملية الاتحاد لابد من وجود عملية اخرى في مرحلة ما قبل تكوين الكميتات في دورة حياة الكائن الحي والتي تؤدي الى اختزال عدد الكروموسومات في الكميتات الناتجة الى النصف (n)، تدعى هذه العملية بالانقسام الاختزالي (الانقسام المنصف) Meiosis وهو الحدث الوراثي والخلوي الاساسي الثاني في الدورة الجنسية للكائن الحي بعد عملية الاخصاب. يشمل الانقسام الاختزالي على انقسامين متعاقبين

لكل واحد منهما ادواره الخاصة، فالأول يشمل انقسام الكروموسومات النظيرة مؤديا الى تكوين نواتين احادية المجموعة الكروموسومية (2n). والانقسام الثاني يشمل الانفصال الطولي لكروماتيدي كل كروموسوم في كل من النواتين الاحاديتين منتجاً أربع نوى احادية المجموعة الكروموسومية وتتكون الكميتات الجنسية بعد انقسام السايتوبلازم.

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

ويشمل الانقسام الاختزالي الادوار التالية.

اولاً: الانقسام الاختزالي الاول Meiosis I ويتألف من: -

1- الدور التمهيدي الاول Prophase I
2- الدور الاستوائي الاول Metaphase I
3- الدور الانفصالي الاول Anaphase I
4- الدور النهائي الاول Telophase I

ثانياً: الانقسام الاختزالي الثاني Meiosis II ويتألف من: -

1- الدور التمهيدي الثاني Prophase II
2- الدور الاستوائي الثاني Metaphase II
3- الدور الانفصالي الثاني Anaphase II
4- الدور النهائي الثاني Telophase II

الأستاذ الدكتور
معاذ محي محمد شريف العبدلي

اهمية الانقسام الاختزالي: -

1- خفض عدد الكروموسومات الى النصف في الكميتات بحيث تتكون أربع نوى احادية من نواة واحدة ثنائية هي الام، الانقسام الاختزالي الاول يؤدي الى اختزال عدد الكروموسومات من العدد الثنائي الى الاحادي، اما الانقسام الاختزالي الثاني يؤدي الى توزيع المروموسومات الموجودة في النواة الاحادية بالتساوي الى النواتين الجديدتين التي ستدخل مستقبلاً في عملية التكاثر الجنسي (خلية ذكرية واخى انثوية تحوي نصف العدد من الكروموسومات)
2- للأنقسام الاختزالي دوراً كبيراً في استحداث الاختلافات الوراثية التي تتحكم بها الجينات عن طريق عملية العبور الوراثي.

المصادر References:

1- محاضرات جامعة ديالى. كلية الزراعة. أ. د. عزيز مهدي الشمري.
2- المسلم، عبد الباسط ووليد السعد. 2007. علم الوراثة النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية. حلب. سوريا.
3- عقل، احمد محمد أبو زيد وطاهر نجم رسول ومصلح حمد سعيد. 1981. تربية النباتات البستنية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.
4- علي، حميد جلوب. 1988. أسس تربية ووراثة المحاصيل الحقلية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.
5- المراني، وليد خضير غافل. 1990. المدخل الى الوراثة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. بغداد. العراق.

معاذ محي محمد شريف العبدلي الاستاذ الدكتور