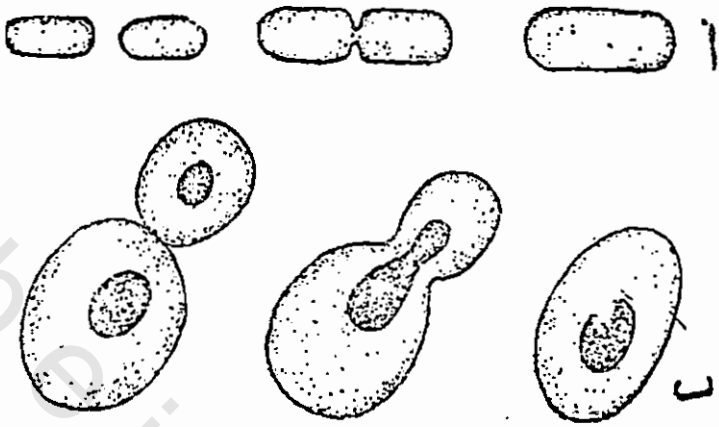
الباب الثامن

انقسام الخلية النباتية

الخلايا الميرستيمية فى النبات لها القدرة على الانقسام وأثناء عملية الانقسام يحدث انتقال العوامل الوراثية من الخلية الأصلية إلى الخلايا الناتجة وتلك العوامل الوراثية تحمل على مايسمى بالجينات genes . والجينات بدورها تحمل على الكروموسومات chromosomes التى توجد على هيئة شبكة تسمى بالشبكة الكروماتينية chromatin reticulum داخل النواة . وكل نوع من النباتات يتميز بوجود عدد معين ثابت من الكروموسومات فى خلاياه النباتية المختلفة عدا الجاميطات التى تحتوى على نصف العدد الطبيعى للكروموسومات . وتلعب النواة دائما الدور الرئيسى فى عمليات الانقسام وهناك ثلاثة أنواع من الانقسام الخلوى هى الانقسام البسيط والانقسام العادى والانقسام الاختزالى .

الانقسام البسيط : Amitosis .

ويطلق عليه أيضا الانقسام المباشر أو الانقسام اللافتيلى ، وهذه الطريقة يندر حدوثها فى النباتات الراقية وفيهـــا تنقسم النواة بحدوث تخصر قرب وسطها يضيق تدريجيا حتى تنقسم النـواة إلى قسمين قد لا يكونان متساويين أو متماثلين . وبعد ذلك يتكون فى وسط البروتوبلاست جدار جديد يفصل النواتين الناشئتين ويمكن مشاهدة هذا الانقسام فى النباتات الدنيئة مثل الخميرة وبعض أنواع البكتيريا (شكل ٤٨) .



(شكل ٤٨) : الانقسام البسيط

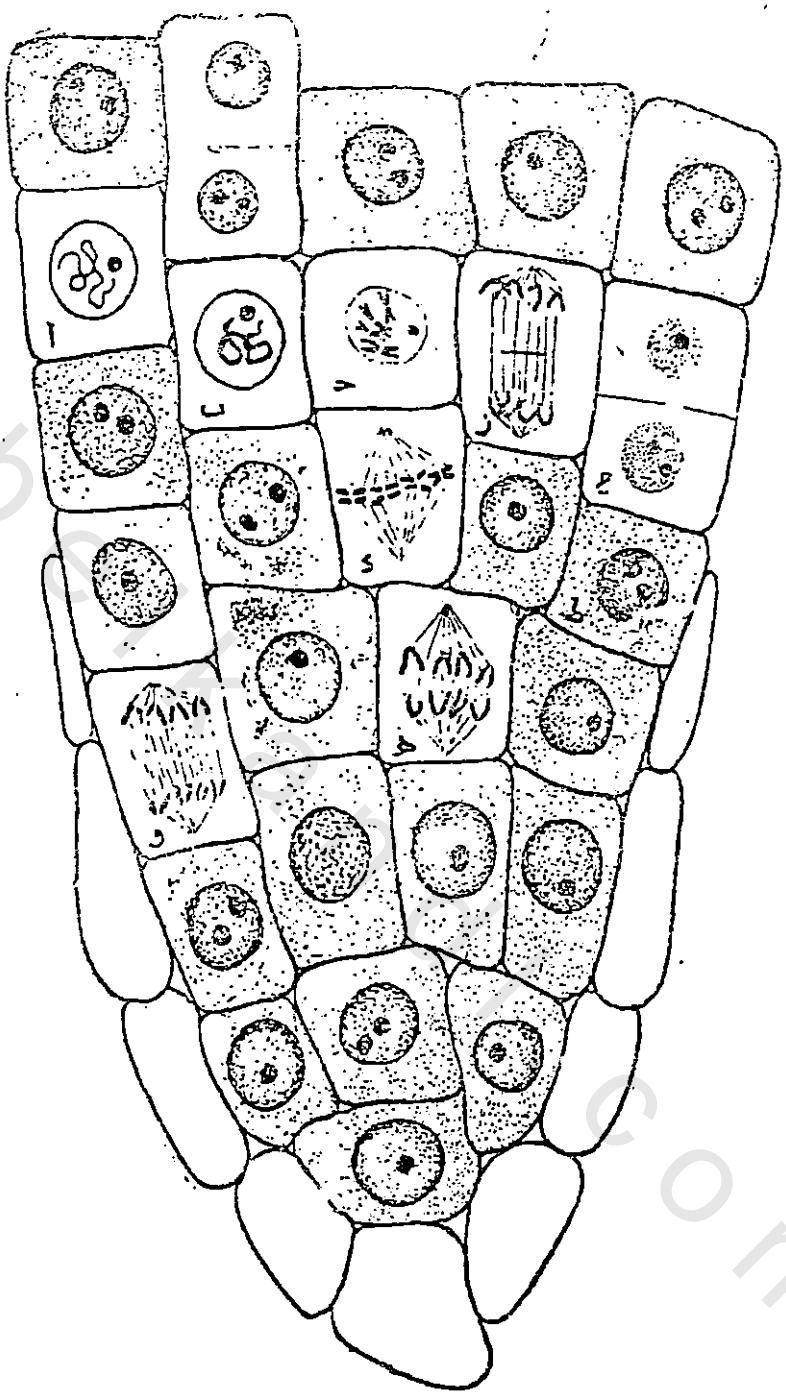
أ - إنقسام فى بكتيريا عصوية ب - إنقسام فى خلية خميرة

الإنقسام العادى : Mitosis

ويطلق عليه أيضا الإنقسام غير المباشر أو « الإنقسام الفتيلى » ويحدث فى الخلايا المرستيمية غير المختصة بالتزاوج . ويتم الانقسام العادى على خمسة مراحل (شكل ٤٩) كالآتى : —

١ — الطور التمهيدى : Prophase

فى بدء هذا الطور يأخذ الغشاء النووى والنويات فى الاختفاء . وتتجزأ الشبكة الكروماتينية إلى عدد من الخيوط المزدوجة هى الكروموسومات التى تأخذ فى القصر وتزداد فى السمك . وكل كروموسوم يتميز إلى نصفين طوليين . ويعرف كل منها بالكروماتيد chromatid ويتلاقى كروماتيدا كل كروموسوم فى نقطة تعرف بالسنترومير centromere وموقع السنترومير ثابت بالنسبة لكل كروموسوم وفى نهاية هذا الطور تختفى النويات كما يختفى الغشاء النووى أيضا .



(شكل ٤٩) : خطوات الانقسام العادى فى القمة النامية لجذر نبات البصل

ا ، ب ، حـ ـ الطور التمهيدى
د ـ الطور الاستوائى
هـ ، و ، ز ـ الطور الانفصالى
ح ـ الطور النهائى ،
ط ـ الطور الوسطى

ب — الطور الاستوائى : Metaphase

فى هذه المرحلة تكون الكروموسومات متصلة مباشرة بالسيتوبلازم المركزى وتظهر خيوط دقيقة تكون ما يسمى بالمغزل spindle . وخيوط المغزل تتشعع من قطبي الخلية وتتلاقى فى خط استوائها . وتتصل هذه الخيوط بالكروموسومات التى تقع فى القرص الاستوائى عند السنترومبرات. وفى الحيوانات وبعض النباتات الدنيئة يتميز قطبي الخيوط المغزلية بوجود أجسام نجمية تسمى السنتريولات centrioles،

حـ — الطور الانفصالى : Anaphase

تنشق السنترومبرات فى الكروموسومات الأصلية وتتباعد الكروماتيدات الناتجة ويتجه الكروماتيدان الناشئان من كل كروموسوم فى اتجاهين متضادين وتستمر الكروماتيدات المتماثلة (الكروموسومات الجديدة) فى الابتعاد عن بعضها حتى تصل كل مجموعة منها إلى قطب من قطبي المغزل وبذلك يكون كل طرف من الخلية به عدد من الكروموسومات مماثل للعدد الموجود فى الطرف الثانى ومساو للعدد الأصلى السابق للانقسام .

د — الطور النهـائى : Telophase

عندما تبلغ الكروموسومات قطبي المغزل تتزاحم مع بعضها البعض وفى هذه الحالة تزول شخصيتهـا ويتكون حولها غشاء نووى وتظهر الشبكة الكروماتينية والنوية أو النويات وتستمر خيوط المغزل بين النواتين الجديدتين وتنتشر جانبيا حتى تصل إلى الجدر الجانبية لخلية الأم ويتكون على خط استواء المغزل نقط دقيقة سائلة تتجمع مكونة حاجزاً كاملا من السيتوبلازم المتحور يعرف بالصفيحة الخلوية ولا تلبث هذه الصفيحة أن تزداد صلابة لترسب مادة البكتين وتتحول بذلك إلى ما يسمى بالصفيحة الوسطى middle lamella ثم

يترسب على جانبي الصفيحة الوسطى طبقة من السليلوز مكونة من الجدر الابتدائية وبذلك ينتهي هذا الطور بتكون خليتين جديدتين .

هـ — الطور الوسطي : Interphase .

وهذا الطور لايعتبر من أطوار الانقسام ولكنه طور بين انقسامين متتاليين وفيه تكبر النواة والخلية لتصل إلى الحجم الطبيعي ويقال للنواة أنها ساكنة وهذه تسمية خاطئة، لأن النواة هي مركز القيادة بالنسبة للخلية وتوجه نشاطها الانزيمي والحيوي .

الانقسام الاختزالي : Meiosis

يحدث الانقسام الاختزالي عند تكوين الجاميطات ونتيجة لهذه العملية تتكون خلايا تحتوي على نصف العدد الطبيعي للكروموسومات الذي يميز النباتات وتكون كروموسومات كل جاميطة مختلفة في الحجم والشكل وكذلك في نوع الجينات التي تحويها . وعند تكوين الزيجوت يتحد الجاميط الذكري مع الجاميط الانثوي ، وبذلك يحتوي الزيجوت على الكروموسومات في أزواج متشابهة ويقال أن الجاميطة تحتوي على « ن » من الكروموسومات والزيجوت يحتوي على « ٢ ن » من الكروموسومات ويطلق على الخلية الأصلية التي تقوم بالانقسام الاختزالي بالخلية الجرثومية sporocyte وعادة يحدث للخلية الجرثومية انقسامين متتاليين الانقسام الأول اختزالي ينتج عنه اختزال عدد الكروموسومات في الخلية إلى النصف أي من ٢ ن إلى ن ويلي ذلك انقسام عادي لكل من الخليتين وبذلك ينتج من الخلية الجرثومية ٤ خلايا أحادية الأساس الكروموسومي . والانقسام الاختزالي يحدث (شكل ٥٠) كما هو مبين بالخطوات الآتية : —

١ — الطور التمهيدى :

يشابه الطور التمهيدى فى هذه الحالة نظيرة فى الانقسام العادى غير أنه عند ابتداء هذا الطور تكون النواة ثنائية الكروموسومات diploid بمعنى أنها تحتوى على مجموعتين متشابهتين من الكروموسومات المتماثلة ويمكن تقسيم هذا الطور إلى المراحل الآتية : —

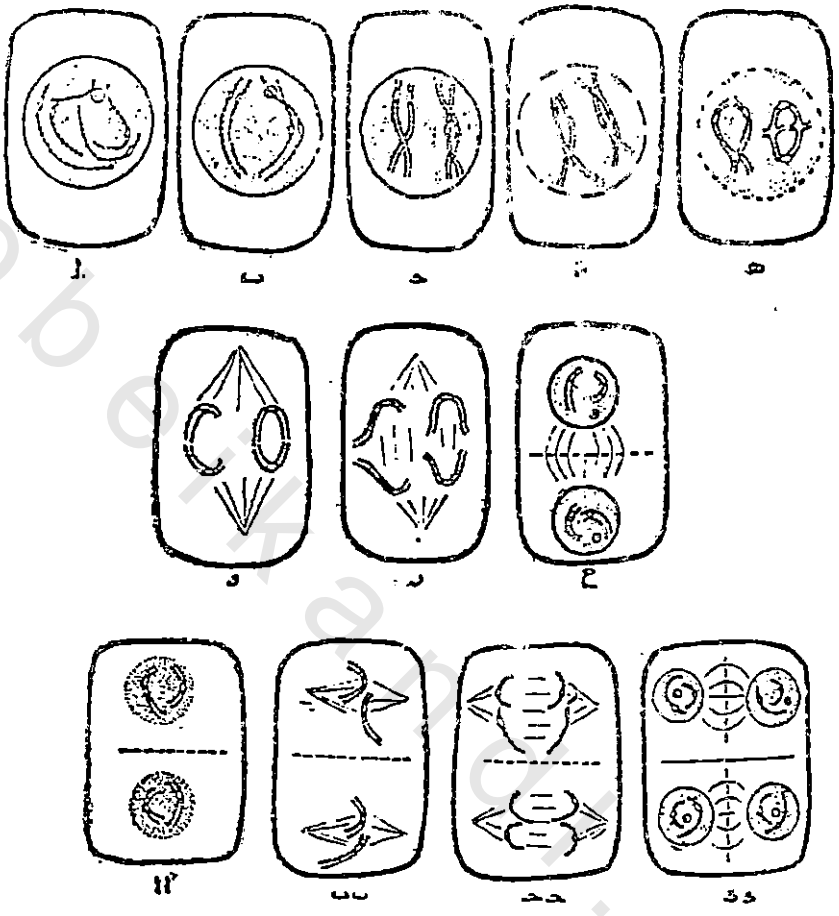
١ — المرحلة الفلادية Leptotene : تبدو الكروموسومات كخيوط ملتوية طويلة ورفيعة تنتظم عليها انتفاخات مختلفة الحجم .

٢ — المرحلة التزاوجية Zygotene : تأخذ الكروموسومات المتشابهة فى الاقتراب من بعضها حتى تتلامس فى عدة نقط على طول الكروموسومين ،

٣ — المرحلة الضامة Pachytene : يلتف كل كروموسوم حول الكروموسوم المماثل له مكوناً ما يسمى بالوحدة الكروموسومية الثنائية ويبقى كروماتيدى كل كروموسوم متشابكين وبذلك تكون الكروماتيدات موجودة فى مجاميع رباعية chrematid tetrads وقد يحدث أثناء هذه المرحلة تبادل أجزاء متشابهة من كروماتيدات متماثلة وتسمى هذه العملية بالعبور crossing over .

٤ — المرحلة الانفراجية Diplotene : وفيها تنفصل الأزواج الكروموسومية إلى وحدتين كل وحدة ثنائية الكروماتيدات chromatid diads ويحدث تنافر بين كل من الوحدتين المتماثلتين ولكن لاينشق السنترومير فى كل منهما .

٥ — المرحلة التشتتية Diakinases : يصل التنافر إلى ذروته ويزداد تقلص وسمك كل كروموسوم .



(شكل ٥٠) : خطوات الانقسام الاختزالى

ا إلى هـ ـ الطور التمهيدى
ب ـ المرحلة التزاوجية .
د ـ المرحلة الانفراجية .
و ـ الطور الاستوائى .
ح ـ الطور النهائى .
ا ـ المرحلة القلادية
حـ ـ المرحلة الضامة .
هـ ـ المرحلة التشتتية .)
ز ـ الطور الانفصالى .

ا ا إلى ى ى ـ انقسام عادى يلى الانقسام الاختزالى .

ب — الطور الاستوائى :

فى بدء هذا الطور يتم اختفاء الغشاء النووى كليـة وتظهر الخيوط المغزلية بقطبيها وتتحرك المجاميع الرباعية الكروماتيدات من داخل النواة وتنتشر فى الخلية ذاتها وتصطف فى المستوى الاستوائى للخلية ، هذا ويربط السنترومير كروماتيدى كل وحدة ، ومن الطبيعى أن عدد المجاميع الرباعية الكروماتيدات يساوى نصف عدد الكروموسومات فى الخلية .

حـ — الطور الانفصالى :

يتم انفصال الأزواج الكروموسومية ويتجه كل كروموسوم بكروماتيديه المتصلين خلال السنترومير إلى أحد قطبى الخلية وبذلك يستقبل كل من قطبى المغزل نصف عدد الكروموسومات الموجودة فى الخلية الأصلية .

د — الطور النهائى :

يأخذ المغزل فى الاختفاء كذلك تتجمع الكروموسومات فى كل قطب ويظهر حولها غشاء نووى وبذلك تنتج نواتان بنويتان .

الخطوات السابقة الذكر هى خطوات الانقسام الاختزالى غير أن الخلايا الجرثومية التى يحدث فيها مثل هذا الانقسام غالبا ما تكون أربع خلايا جاميطية أحادية الأساس الكروموسومى ، ولهذا فان هذا الانقسام يعقبه انقسام عادى لكل من الخليتين البنويتين ، وبهذا يتم تكوين أربعة خلايا جاميطية بدلا من اثنين . والانقسام العادى فى هذه الحالة يشبه مثيله فى الخلايا المرستيمية والذى سبق شرحه .

فى كثير من الأحيان لا يتكون جدار عرضى يفصل النواتين الناتجتين فى نهاية الطور النهائى للانقسام الاختزالى بل يتم تكوين الجدر بعد انقسام النواتين الناتجتين انقساما عاديا .