مضاعفة كروموسومات الذرة

وأثر ذلك في النبات والخلايا الزراعية

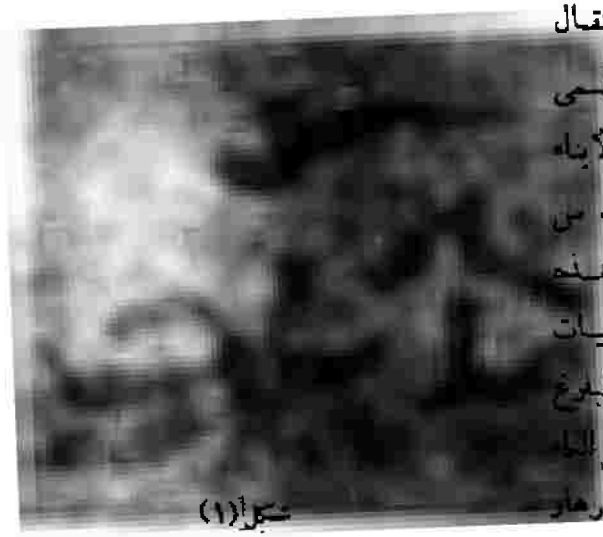
تنشأ النباتات والحيوانات من خلايا فردية ، هي في أغلب المتعضيات بيضات مخصبة . ويحدث التنشؤ الذي يتم بانقسام هذه الخلايا المتتابع ، ازدياداً مطرداً في عددها . فالكائن العضوي البالغ هو في الحقيقة ركام معقد التركيب ، يتألف من ملايين الخلايا . وقد تتغير هذه الخلايا شكلاً وبناء في اثناء عملية التنشؤ بطرق شتى ، وفقاً لوظائف الخاصة التي تؤديها الخلايا في الأنسجة المختلفة المقوّمة للكائن العضوي . فخلايا الجذور في النبات تختص بامتصاص الماء والأغذية المعدنية . وخلايا الورق تتهيأ تهيئة خاصة لتركيب الفحماويات (الكربوهدرتات) من ثاني اكسيد الكربون المنتشر في الجوّ .

والانقسام والتخلق ، اللذان يصيبان الخليّة ، كلاهما من عمليات الحياة الجوهرية ، وعلى فهمها ومعرفة أسرارها والاحتكام فيها ، يتوقف كثير من الممكنات العملية ذوات الآثار البالغة ، بل إن لنا أن نقول إنه كلما وجهت دراسة الذرّة (الجوهر الفرد عند القدماء) خطى التقدم في الكيمياء والفوزيق ، كذلك سوف يؤدي درس الخلية الى تقدم ذي بال في علوم الأحياء والطب والزراعة .

ان الجسم الرئيس الذي يحتكم في الخليّة الحية هو النواة ، والذي من شأنه أن يتحول الى عناصر شمعصورية ، تسمى الصبغيات ، قبيل أن تأخذ الخلية في الانقسام مباشرة . (أنظر الشكل ١) . وفي كل النباتات تقريباً تزود الخليتان الجرثوميتان : الذكرية والأنثوية البيضية المخصبة بعدد متساوٍ من الصبغيات . وفي الأنواع التي تعتبر أبسط صور النباتات من الحيثية الوراثية ، يتبادل كل صبغي في حبة القمح الذكرية ، مثلاً ، يكون في الخلية

الجرثومية الأنثوية . وتعرف مثل هذه النباتات التي يكون لها مجموعتين متناظرتين من الصبغيات باسم النباتات « ثنائية الأنداد » . وفي الشكل الأول صبغيات من نوع ثنائي الأنداد (Trillium) وقد يلاحظ أنه من الممكن ترتيبها أزواجاً وفقاً لحجمها وهيئتها . فصبغي من كل زوج قد استمد من بييضة ، والآخر من حبيبة لقح . وهكذا الحال في المجموعات الخمس E . D . C. B. A (الشكل ١) .

هذا على وجه الضبط ، هو الأسلوب الذي يتم به انتقال الوحدات الناشطة ، التي تسمى المورثات ، من الآباء الى الأبناء — وانما تنقلها الصبغيات من هؤلاء الى أولاء . والى هذه المورثات تعود كل الخصيات الوراثية في النبات ، كزمن البزوغ ومقدار الغلة وطرق النمو ومقاومة الأمراض ولون الأزهار



شكل (١)

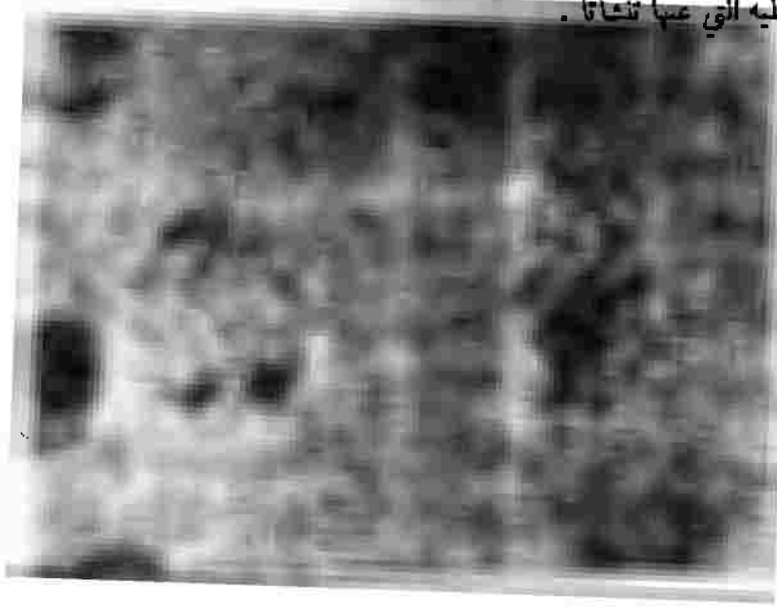
والثمار ، وعلى الجملة كل ما يتعلق بفطرتها التي تجعل النبات ما هو في الحقيقة .

هذه الصبغيات المتقابلة في خليتي الذكر والأنثى ، يحمل كل منها مجموعة من المورثات لها خصيات معينة . ومعنى هذا علمياً أن النبات تحكم فيه أفعال موحدة تصدر عن عدد متساو من المورثات تستمد من كلا الأبوين .

وفضلاً عن هذا فان هذه الصبغيات تتحكم في عملية انقسام الخلية في اثناء التنشؤ ، حتى أن كل خلية مولودة بالانقسام تكون حاوية عدداً من الصبغيات مساوٍ لعدد الصبغيات التي تكون في البييضة الملقحة الأصلية . ومن هنا نجد أنه بينما تختلف المتعضيات في عدد الصبغيات وطرازها ، بحكم أنها تحمل مورثات مختلفة ، فان كل خلية من خلايا الجسم في

كل نوع بعينه ، يكون فيها من الصبغيات نفس العدد الذي يكون في بقية الخلايا . ومثل ذلك أن كل خلية من خلايا الجسم في نوع البطيخ (القرعيات) تحتوي على ١٤ صبغيّ (أي مجموعتين كل منهما سبع) ، والكرنب ١٨ ، والقمح ٢٠ ، والحصان ٧٨ ، والانسان ٤٨ ، وهكذا .

في أثناء الانقسام الفتيلي ، ويقصد به عمليًّا النمط الذي يجري عليه تولد الخلية والنواة في الأحياء ، تنقسم الصبغيات طوليًّا قسمين متساويين ، ثم تعود فتنظم نفسها في مستوى واحد لتصبح صفحة مبسوطة عبر الخلية . وهذا هو المدرج الذي يظهر في الشكل (١) ، ويرى تحت المجهر اذا نظرت الى الخلية من طرف بعينه منها . (أما في الأشكال ٢ الى ٥ فتظهر في الخلايا منظورة جنبيًّا) . فتأخذ الصبغيات المتولدة بعد ذلك في التحرك نحو طرفين متناظرين من الخلية (شكل ٢) ، ومن ثم يتكوّن فاصل « أو جدار » بين تينكما المجموعتين المتوافقتين من الصبغيات ، فينتج بذلك خليتين متولدتين تماثلان في كل شيء الخلية الأصلية التي عنها تنشأتا .



شكل (٣) شكل (٢)

هذا المظهر الآلي للانقسام الفتيلي ، كان معروفاً منذ زمان مضى . ولكن المعلومات الجديدة قد مكنتنا من أن نفقه بصورة أكثر جلاء ودقة ، كيف أن التغيرات التي تصيب الخلية ، تؤدي الى مظاهر من النماء والتنشؤ شاذة لاسوية . وإنا لنرى الآن أن التنشؤ السوي يتضمن سلسلة معقدة

من الأفعال الفوزيكيميائية تجري في داخل الخلية على نمط من الدقة والضبط يبلغ مبلغ الاعجاز المطلق، وفضلاً عن هذا ، فانه أصبح من الممكن أن نميز الحلقات النشوئية الأساسية في تلك السلسلة [1] وأن نرد أي انحراف يصيب سلوكها السويّ ، الى حلقة معينة منها .

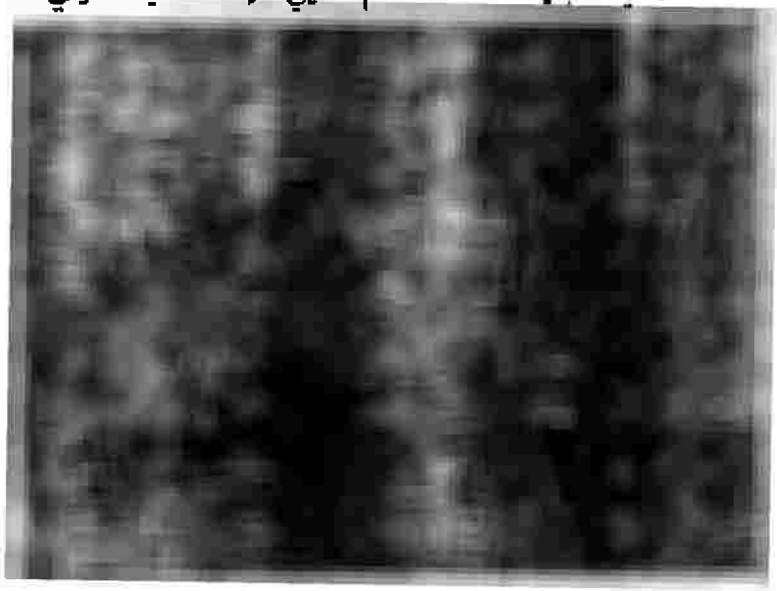
فالشواهد التي استجمعت حتى الآن ، تؤيد ، مثلاً ، نظرية أن أحد العوامل الجوهرية في التنشؤ السويّ هو مقدار المدد الذي يصل الخلية من الحامض النوويّ — وأن توالد الصبغيات وتركيب البروتين ، يتوقفان على هذه المادة . فاذا ندر المدد الذي يصل الخلية من هذا الحامض النوويّ ، فان انقسام الخلية قد تتوانى نسبته ، كما ان التنشؤ قد يقف البتة . فاذا فاض المدد الذي يصل الخلية من الحامض النووي ، فان الانقسام الفتيلي تزداد نسبته تبعاً لذلك ، حتى لقد يبلغ مبلغاً يصبح عنده الفاء أو التنشؤ شاذاً أو خبيثاً . وعلى الجملة نقول إن التنشؤ ، سويّاً أو غير سويّ ، إنما يتوقف على الكمية المقدورة التي تصل من الحامض النووي لتوليد الصبغيات .

إن الأحداث التي تقع في داخل الخلية إنما تقع بتوافق تام ، حتى ان أي خلل يصيب عاملاً من العوامل المحدثة لها ، لا بد من أن يفسد الميزان الذي يحتفظ بالحالة السوية فيها . فقد نشهد في الأورام الخبيثة تكاثف الحامض النبي في داخل الخلايا ، والبحوث الحديثة التي تناولت فعل هذا الحامض في انقسام خلايا النبات ، قد أوحى للبحاث بأنه ربما كان ذا أثر في إحداث ذلك الطور التكسي في تلك الأورام . إنه يحدث خللاً في الانقسام الفتيلي إذ يتدخل في توزيع الصبغيات توزيعاً منظماً في الخلايا المتولدة ، وتكون النتيجة حدوث اضطراب في تعيين عدد الصبغيات في الخلايا المتفرقة ، على نفس الصورة التي نشهدها في المدارج الأخيرة من نماء الأورام الخبيثة .

هذه البحوث لم تفدنا في أن نفقه طريقة الانقسام الخلوي على صورة أوضح فحسب ، بل كشفت لنا عن الأساليب التي بها نستطيع أن نتحكم فيها . وبينما نرى أن البحث في الكيميائيات التي تحد نماء الأورام لم ينجح حتى الآن غير نجاح جزئي ، فانه أدى ، من ناحية أخرى ، إلى الكشف عن جواهر يمكن بها الاحتكام في انقسام الخلية في النبات بحيث يمكننا أن نحور بانتظام عدد الصبغيات .

(١) أي سلسلة الاحماض النوزيكيميائية .

أحد هذه الجواهر هو الكُلْشيسين (الزعفرين)، وكان الأستاذان « دستن وليتز » من مدرسة الطب في بروكسل، أول من كشفا عن فعله. وهو قلوي سام يستخلص من نبات اسمه « زعفران الخريف »، وقد استعمل في الطب عقاراً لعلاج النقرس. والأشكال ٣ — ٥ تبين فعل هذا العقار في الصبغيات عند الانقسام الفتيلي. إذ فعله ينحصر في أنه يمنع من تنسيق الصبغيات تنسيقاً منتظماً سوياً في صفحة مبسوطة غير الخلية، على ما نشاهد في الشكل (١)، وبدلاً من ذلك تتوزع الصبغيات في الخلية خبط عشواء على ما نشاهد في الشكل ٣، أما الصبغيات المتولدة من هذه وان كانت تنقسم وتنفصل على صورة سوية (الشكل ٤)، فانها ما دامت لم تنسق على صورة منتظمة فانها تنفصل في اتجاهات شاذة، وتحقق في تأليف مجموعتين متساويتين، على ما يشاهد في (الشكل ٢) وتحت تأثير هذه الحالات، لا يتكون جدار خلوي ليحدث تكوينه خليتان، وبذلك تحصل على خلية واحدة تتضمن من الصبغيات ضعف العدد السوي. فاذا عنينا بتنظيم استعمال هذا العقار بحيث لا يحدث هذا التضعيف في عدد الصبغيات غير مرة واحدة في كل خلية بعينها، أمكن توليد نباتات تحمل خلاياها من الصبغيات ضعف العدد السوي في خلية مادية. وقد نجح كثير من علماء التوريث (التوريثيون) في أمريكا في استحداث نباتات تحمل خلاياها ضعف عدد الصبغيات في الحالة المادية، وقد سميت هذه النباتات « كثيرة الأنداد ». ومنذ ذلك الحين تحسنت طريقة استعمال ذلك العقار، وقد كشف عن عقاقير أخرى لها من الأثر بحيث يمكن باستخدامها استحداث صور « كثيرة الأنداد » من أي نبات نختار.[1]



شكل (٥) شكل (٤)

(١) نشير في العدد القادم من المتسلف إلى هذا البحث الطريف وسنشرح فيه طريقة استعمال هذه العقاقير

مفردات أصطلاحية

Glossary in Alphabetical Order

Active unite	الوحدات الناشطة
Atom	الذرة. الجوهر الفرد عند القدماء
Autumn Crocus =Colchicum autumnale	زعفران الخريف
Biology	علم الأحياء
Carbohydrates	الفحماويات
Chromosomes	الصبغي — الصبغيات
Colchicine	الزعفرين : قلواني سام يستخرج من زعفران الخريف
Degenerative	التنكسي
Development	النشوء—التطور—النماء
Differentiation	التخلق
Diploid	ثنائي الأنداد (في النبات)
Division	الانقسام
Drug	العقار
Egg	البيضة أو البييضة
Female gem-cell	الجرثومة الخنوية الأنثوية
Fertilised Egg	البييضة الملقحة
Genes	المورثة — المورثات
Geneticists	التوريثي—التوريثيون
Genetics	علم التورث
Germ-cell	الخلية الجرثومية
Gout	النقرس
Implications	المكنات
Lactic Acid	الحامض اللبني
Male germ-cell	الجرثومة الخنوية الذكرية
Malignant	الخبيث
" tumours	الأورام الخبيثة
Mitosis	الانقسام الفتيلي
Nucleus	النواة
Nucleic Acid	الحامض النووي
Orientation	التنسيق—التنظيم
Partition	الانفصال
Physico-chemical	الفوزيكيميائي
Poisonous Alkaloid	القلواني السام
Pollen Grain	حبيبة القمح
Polyploid	كثير الأنداد (في النبات)
Protein	البروتين
Rod-like	الشبهعصوي—العصواني
Supply	المدد
Triploid	ثلاثي الأنداد (في النبات)
Wall	الجدار