(٢)
نشوء التوالد التزاوجى فى النباتات

تبادل الأنسال ALTERNATION OF GENERATIONS

تبادل الأنسال ويقصد به التتابع الذى يحصل بين فرد تزاوجى وفرد لا تزاوجى فى حياة النبات الواحد . والنباتات التى ليس فيها تبادل الأنسال نجد أن الفرد الواحد منها يحمل جراثيم وجاميطات وأن الجراثيم والزيجوتات تنمو الى نوع واحد من النباتات . ونعنى من كل ذلك أنه لا يوجد الا نوع واحد على طول خط حياة النبات .

وأما الاختلاف الذى يحصل وعليه يظهر تبادل الأنسال هو أن كلا من الجرثومة والزيجوت عند ما تنمو تنتج أفرادا مختلفة بعضها عن بعض فالأولى ويسمى بالجاميطوفيت (Gametophyte) يحمل الجاميطات والثانى يحمل الجراثيم ويسمى بالسبوروفيت (Sporophyte) والفرق بين الاثنين أن الثانى نخروجه من تزاوج جاميطتين يحتوى على ضعف عدد الكروموسومات (Chromosomes) التى فى الأول أى أن السبوروفيت به كروموسومات ٢ ج ثم الجاميطوفيت به كروموسومات ج فقط .

واذا اعتمدنا على عدد الكروموسومات للتفرقة بينهما كان تبادل الأنسال مع ظهور رمبدأ التوالد التزاوجى لأن عملية التزاوج لابد وأن يصحبها تضعيف عدد الكروموسومات وتكوين الجراثيم يقترن بتنصيفها . ولكن اذا كان لا يوجد الا نوع واحد على طول خط الحياة كما فى نباتات الأشن الأولية وان هذا النوع اما أن ينمو من الجرثومة أو الزيجوت لكان أمامنا أحد أمرين .

(أولا) اما أن يكون هذا الفرد هو السبوروفيت ٢ ج وأن الاختزال يحصل عند تكوين الجاميطات التى هى هنا تمثل الجاميطوفيت بكامله وهذه هى الحالة الشائعة فى الحيوانات وفى قليل من النباتات مثل نبات الفوكوس.

(ثانيا) ان يكون هذا الفرد الجاميطوفيت ج وأن الاختزال يحصل عند مبدأ انقسام الزيجوت الذى يصبح هنا الممثل الوحيد للسبوروفيت وهذه هى الحالة الشائعة فى نباتات الأشن الخضراء

ولكن بين النباتات التى فيها نوعان مميزان من الأنسال فعدد الكروموسومات بالرغم من أهميته فانه ليس شرطا أساسيا فى الحكم عليها كما سيأتى الكلام على ذلك تحت موضوع التوالد البكرى .

تبادل الأنسال بين نباتات الأشن الخضراء ينحصر فى أن الزيجوت فى بعض النباتات لاينمو الى النبات الأصلى مباشرة بل يعطى جراثيم وهى تنمو الى النبات الأصلى ولما كانت الجراثيم هى مبدأ حياة الجاميطوفيت أصبح السبوروفيت هنا قاصرا على خلية الزيجوت فقط ومن المصطلح عليه أن هذه الحالة لاتمثل تبادل الانسال .

هناك أنواع من نباتات الأشن السمراء يظهر فيها السبوروفيت الناتج من الزيجوت بالغا من الحجم مبلغ الجاميطوفيت حتى أن الفردين المتبادلين يشابهان بعضهما تمام الشبه ولا يمكن التمييز بينهما الا بما يحملان من الجراثيم أو الجاميطات .

وأما ظهور تبادل الأنسال بأجلى معانيه فيبتدئ من البريوفيتات وربما كان ذلك راجعا الى المعيشة الأرضية وما فيها من تغيرات كثيرة . فمثلا الحالة الموافقة الى الجاميطوفيت بما يحمله من النطف السباحة هى الرطوبة ، والحالة الموافقة للسبوروفيت بما يحمله من الجراثيم الهوائية هى الجفاف . على ذلك يكون تبادل الرطوبة والجفاف هما عاملان طبيعيان على تأسيس تبادل الأنسال .

وللتمثيل على تبادل الانسال فى البريوفيتات نقول كلمة عن الطحالب فالجزء الخضرى المشاهد للعيان هو الجاميطوفيت وهو يحمل الانثريدة والارشجونة وعند تلقيح بويضة الاخيرة تبتدئ فى النمو وتعطى السبوروفيت وهو هنا عبارة عن حافظة جرثومية محمولة على ساق قصير ضئيل ، وهو يعيش متطفلا على الجاميطوفيت والسبوروفيت الناتجة منه تعطى نبات الطحلب وبذلك تكمل حلقة حياة النبات والمهم من هذا الوصف الموجز أن الجاميطوفيت هنا فرد مستقل والسبوروفيت متطفل عليه . وبتتبع تطور السبوروفيت فى البريوفيتات نصل الى حالة فيها السبوروفيت مستقل استقلالا

جزئيا كما هو الحال فى نبات الانثوسيروس الذى يعتقد البعض أنه لو أتيح له الاتصال بالأرض لأمكن الاعتماد على نفسه فى الحياة .

وقد كان ولا يزال الانتقال من البريوفيتات الى البتريديوفيتات من العقبات التى صعب على النباتيين تخطيها وشرح كنهها . ولكن ربما كان فى نظرية بوور (Bower) فى ايجاد الصلة بين سبيروفيت الانثوسيروس والهيكوبوديوم سيلاجو (Hycopodium Selago) هل لايستهان .

وأهم الفروقات التى تقع بين النظريتين هى :

(١) الحزم الوعائية التى توجد فى الليكوبوديوم Lycopodium والتى بوجودها تمكن النبات من الزيادة فى الحجم وربما كانت ذات صلة بالخلايا المستطيلة والمكونة للكولوميلا (Columella) فى الانثوسيروس Anthoceros

(٢) الجذور فى الليكوبودات (Lycopod.) .

(٣) الأوراق فى الليكوبودات . ولو أنها شائعة الوجود بين نباتات البريوفيتات أيضا ولكن وجودها قاصر على الجاميطوفيت فقط .

ويتمشى مع كبر حجم السبوروفيت تأخير ظهور الجراثيم حيث يكون النمو الأولى كله خضرى . وعلى ذلك فلا تظهر الجراثيم الا فى آخر فصل النمو وهذه الجراثيم أما أن تنمو فى الحال أو تنتظر الى ابتداء فصل النمو التالى حتى تنمو وفى كلتا الحالتين تكون الظروف غير تامة الملاءمة وعلى ذلك يكون نموها ضعيفا والفرد الناتج منها ضئيلا . وهذا يفسر اضمحلال الجاميطوفيت مع زيادة جسم السبوروفيت اعنى أن الاثنين يأخذان طريقين عكسيين فى سلسلة النشوء فمثلا نجد فى السراخس الجاميطوفيت ضئيلا والسبوروفيت كبيرا وهو ما يسمى فى العادة بنبات السرخس وهذا يناقض الحالة التى أشرنا اليها فى البريوفيتات .

هناك خطوة أخرى فى تبادل الأنسال حصلت عند ظهور نوعين مختلفين من الجراثيم وهذه الحالة تسمى الجرثمة الغير متشابهة (Heterospory) واختلاف الجراثيم هو فى الشكل والحجم وناتج من اختلاف عدد انقسامات الخلايا المكونة لها . فالكبيرة منها وتسمى الجرثومة الكبيرة (Megaspore)

وعند نموها تعطى جاميطوفيتا مؤنثا والصغيرة وتسمى الجرثومة الصغيرة (Microspore) وعند نموها تعطى الجاميطوفيت مذكرا وبذلك نجد فى حياة النبات الواحد نوعين من الجاميطوفيات. وهذه الحالة ابتدأت فى البيتريدوفيتات واستمرت الى أرقى النباتات الزهرية . وتأثير الجرثمة الغير متشابهة لم تقتصر فقط على التباين التزاوجى بين الأفراد بل أثر أيضا على عدم استقلال الجاميطوفيت الذى كان نباتا قائما بذاته الى أن ظهرت هذه الحالة فى بعض نباتات البيتريدوفيتات (Pteridophytes). زيادة عن ذلك فان الجاميطوفيت اختفى عن ادراك العين المجردة وأصبح محصورا داخل غلاف الجرثومة المكونة له .

الولادة البكرية PARTHENOGENESIS

الولادة البكرية ويقصد بها نمو البويضة الغير المخصبة وهذه حالة قد تحصل فى أى مجموعة نباتية . وأنواع الفطر الواقعة تحت جنس سابروليجنيا (Saprolegnia) أبسط وأحسن مثال لها حيث نجد فيها أدوارا مختلفة للتلاشى آلة التذكير التى قد تنعدم بالمرة فى بعضها . وربما أمكننا فهم كنه حالة الولادة البكرية التى تبدو لنا غريبة اذا ما رجعنا مرة أخرى لمبدأ تكوين الجاميطات وأصل التوالد التزاوجى فى نبات أولوتريكس . فهناك لاحظنا أن الجراثيم الصغيرة أى الجاميطات اذا نمت تعطى نباتات ضئيلة وربما كان الداعى لذلك قلة الغذاء المخزون بها ولو أنه اقترن مع صغر الحجم صفة حيوية أخرى وهى صفة التزاوج. فاذا ما تصورنا أن هذه الجاميطة كبرت ووصلت الى حجم الجرثومة العادية أو أكبر "وهذا ما يحصل فى نشوء البويضة عند تباين الجاميطات" اذن لم لا تسلك مسلك الجرثومة وتنمو بدون تزاوج ولم لا يكون لكبر الحجم عكس التأثير الناتج من صغر الحجم؟ فاذا ما كان ذلك أصبح من المنتظر أن تكون الولادة البكرية شائعة بين النباتات وربما كان هو الواقع كما أنه يصبح بديهيا أيضا اننا لا نتوقع من النطفة النمو بدون تزاوج لما طرأ على جسمه من الاختزال فى نشوئه وهذا هو الحاصل .

هناك حالة أخرى نشاهدها فى بعض نباتات الاكتوكاربوس من الأشن السمراء وهذه قد تساعدنا على فهم الولادة البكرية وهى أن بعض الحوافظ الجرثومية تعطى جراثيم متشابهة وهذه أما أن تنمو بنفسها أو تتزاوج وفى بعض

الحوافظ الجرثومية الأخرى تختلف الجراثيم فى الحجم والكبيرة منهـا أما أن تنمو مباشرة أو تقوم بوظيفة البويضة . اذن فى كلتا الحالتين قامت الجراثيم بوظيفة الجاميطات ولكن اذا عكسنا القـول وهو جائز واعتبرنا أن ما سمى حوافظ جرثومية هى حوافظ جاميطية لتمثلت أمامنا حالة من الولادة البكرية سهلة الفهم .

ربمـا تتفقون مع ما شرحت لكم على أن نمو البويضة الغير المخصبة أمر سهل الادراك غير أن هذا ليس هو الصعوبة القائمة أمام فهم الولادة البكرية انما الصعوبة تتعلق بنظرية تبادل الانسال وتبـادل عدد الكروموسومات . فنحن نعرف أن السبوروفيت يحتوى على ٢ ج كروموسومات وهـذا العدد يختزل عند تكوين الجراثيم الى ج فقط وأن الجاميطوفيت يحتوى على ج كروموسومات وان العـدد يتضاعف عنـد تلقيح البويضة . فاذا لم تلقح البويضـة وتوالدت توالدا بـكريا فمن المنتظر أن عدد الكروموسـومات فى السبوروفيت يكون ج فقط وهنا نتساءل هل الواقع ينطبق على المنتظر وأن عدد الكروموسومات هو ج فقط ؟ وهل عدد الكروموسومات هو صفة ضرورية لتميز السبوروفيت عن الجاميطوفيت أم يكفى فى الأول أن يكون ناتجا من بيضة (Egg) ومنتجا لجراثيم وخير اجابة على هـذه النقط هو البرهان العملى المشاهد فى عدم التزاوج (Apogamy) وعدم الجرثمة فى نباتات السراخس .

عـدم التزاوج (Apogamy) وهو ظهور السبوروفيت من الجاميطوفيت بدون توالد تزاوجى شائع الحصول بين نباتات السراخس وهذه الحالة تشمل التوالد البكرى وأزيد من ذلك فانها تبين أن أى خلية من خلايا الجاميطوفيت قادرة على انتاج السبوروفيت . ولمـا لوحظت حالة عدم التزاوج (Apogamy) حاول كثيرون البرهنة على أن السبوروفيت الناتج يحتوى على ٢ ج كروموسومات ولما خاب مسعاهم وظهرت النتيجة عكسية رجعوا يبحثون وراء تعاليل لهذه النتيجة الغريبة واتفقوا على أنه مادامت البويضات المخصبة تنتج السبوروفيتات بدون استثنـاء اذن لا بد وأن يكون فى البويضـة عامل يعمل على انتاج السبوروفيت وأطلقوا عليـه اسم معين السبوروفيت ولم يقصروا القول على وجود هذا العامل فى البويضة فقط بل عمموه فى جميع خلايا الجاميطوفيت

وقد وجد أنه عند تكوين الجراثيم على السبوروفيت العديم التزاوج لا يحصل اختزال فى عدد الكروموسومات .

هناك أيضا فى السراخس حالة أخرى عكس عدم التزاوج وهى عدم الجرثمة وهى ظهور الجاميطوفيت من السبوروفيت بدون توسيط الجراثيم . وهذه الحالة أقل شيوعا من الأولى وفى الكثير الغالب أنها تحصل من السبوروفيت العديم التزاوج وعلى ذلك يكون عدد الكروموسومات فى الجاميطوفيت وكذلك فى الجاميطات هو ج كالعادة . وأما اذا حصل عدم الجرثمة ٢ ج سبوروفيت كان الجاميطوفيت — ٢ج أيضا ولكن شوهد أن عدد الكروموسومات فى هذه الحالة يختزل عند تكوين الجاميطات . وتعليل هذه الحالة يماثل تعليل سابقتها وهى وجود معين الجاميطوفيت فى جميع خلايا السبورونيت سواء كانت جراثيم أو خلايا خضرية . بعد هـذه التعاليل ظهرت عقبة أخرى وهى خروج السبوروفيت من جاميطوفيت آخر بالبرعمة Budding فكأن الخلايا الخضرية هنا قامت بوظيفة البويضة بعكس ما حصل فى عدم الجرثمة حيث أنها كانت تقوم بوظيفة الجراثيم . وأظن أنه لاصعوبة فى تفسير ذلك اذا قلنا أن البروتوبلاستة المتحورة الى جرثومة تحددت وظيفتها بانتاج الجاميطوفيت والبروتوبلاستة المتحورة الى بويضة تقيدت وظيفتها بانتاج السبوروفيت أما البروتوبلاستة الخضرية الغير مميزة فقد تؤدى أى الوظيفتين .

والآن ننهى القول بذكر كلمة بسيطة عن الولادة البكرية بمعناها الحقيقى فهى تظهر جليـة فى النباتات الزهرية وعلى الأخص فى أرقى عائلاتها وهى العائلة الكومبوستية Compositæ وقد وجد بالبحث أن البويضة المتوالدة توالدا بكريا تحتوى دائما على ٢ ج كروموسومات أعنى أنها تحتوى على نفس عدد الكروموسومات الموجودة فى البويضة المخصبة كما تبين من البحث . أيضا أنه عند تكوين الجرثومة المنتجة للجاميطوفيت لم يحصل اختزال فى عدد الكروموسومات بل وصل الى البويضة مضاعفا ومن ذلك يتبين أن السبوروفيت الناتج يحتوى أيضا على ٢ ج كروموسومات كالعـادة وأن حصول الولادة البكرية لا يتوقف على مسلك البويضة نفسها ولكن على حبوط عملية الانقسام الاختزالى (Reduction Division) عند تكوين الجراثيم .

عبد الغفار سليم
عضو بعثة الزراعة بانجلترا