السنترومير بقدر يسمح بحدوث عبور تام بين موقع الجين والسنترومير)، إلا أنه يتعين – حتمًا – وجود حالات تتكون فيها وحدات رباعية الكروموسوم بنسب مختلفة، أو لا يكون فيها ارتباط الجين بالسنترومير كاملاً، وهى حالات يكون فيها الانعزال – دائمًا – وسطًا بين الحالات السابقة.

جدول (١٢–١): ملخص لانعزالات الأشكال المظهرية المتوقعة فى حالات التزاوجات المختلفة لنبات رباعى المجموعة الكروموسومية، مع افتراض السيادة التامة.

التزاوج	انعزال الأشكال المظهرية (سائد : متنح) على أساس	
	التوزيع الحر للكروموسومات	التوزيع الحر للكروماتيدات
AAAA ذاتى	كلها سائدة	كلها سائدة
AAAn ذاتى	كلها سائدة	١:٧٨٣
AAaa ذاتى	١:٣٥	١:٢٠,٨
Aaaa ذاتى	١:٣	١:٢,٥
aaaa ذاتى	كلها متنحية	كلها متنحية
AAaa × AAAa	كلها سائدة	١:١٣٠
Aaaa × AAAa	كلها سائدة	١:٥١,٣
aaaa × AAAa	كلها سائدة	١:٢٧
Aaaa × AAaa	١:١١	١:٧,٧
aaaa × AAaa	١:٥	١:٣,٧
aaaa × Aaaa	١:١	١:٠,٨٧

الأهمية النسبية للتربية بالتضاعف الذاتى

أدى اكتشاف الكولشيسين Colchicine (مركب كيميائى يستخرج من أحد النباتات، ويستعمل فى مضاعفة أعداد الكروموسومات فى النباتات) وسهولة استخدامه فى مضاعفة كروموسومات عديد من النباتات .. أدى اكتشافه فى عام ١٩٣٧ إلى اتجاه العلماء نحو مضاعفة كروموسومات عدد كبير من الأنواع النباتية؛ ظنًا منهم أن ذلك كفيل بإحداث تقدم سريع فى تحسين المحاصيل الزراعية، خاصة أن بعضًا من أهم

النباتات الاقتصادية – مثل القمح، والقطن، والبطاطس – هى نباتات متضاعفة. ومما ساعد على تقوية هذا الاتجاه أن إحداث التضاعف صناعيًّا كان مصاحبًا – غالبًا – بزيادة فى حجم الأعضاء النباتية، وهو ما يتوقع معه الحصول على نباتات كبيرة الحجم غزيرة المحصول. إلا أن فريقًا آخر من العلماء كان أقل تفاؤلاً، استنادًا إلى أن الإنسان لا يمكنه أن ينجز فى أعوام قليلة ما لم يتحقق فى الطبيعة خلال آلاف السنين، خاصة أن فرصة حدوث التضاعف – طبيعيًّا – متوفرة دائمًا بالنسبة لجميع الأنواع النباتية. وقد تبين أن هذا الفريق كان أكثر واقعية؛ لأن معظم النباتات التى ضوعفت صناعيًّا كانت ضعيفة النمو، وصغيرة الحجم، وغير ثابتة وراثيًّا، وعقيمة بدرجة عالية.

هذا .. ولا يمكن التنبؤ بمظهر النباتات المتضاعفة من مظهرها فى الحالة الثنائية، ويتعين – دائمًا – استمرار التجربة والخطأ، ولكن تجدر الإشارة إلى أن مضاعفة النباتات الثنائية تعطى نتائج أفضل من مضاعفة النباتات المتضاعفة بالفعل. فعلى سبيل المثال .. وجد أن مضاعفة كروموسومات القمح والبطاطس – وهما من الأنواع المتضاعفة بطبيعتها – تحدث نقصًا فى قوة النمو وعقمًا فى كلا المحصولين. ويبدو أنه يوجد حد لدرجة التضاعف المثلى لكل نوع نباتى، وقد بلغت معظم الأنواع هذه الحالة المثلى فى الطبيعة. هذا .. ولا يمكن معرفة القيمة الحقيقية للنباتات المتضاعفة باختبارها تحت نفس الظروف البيئية التى تقيّم فيها النباتات الثنائية، بل تلزم دراستها فى ظروف بيئية متباينة.

ويمكن القول .. إن التضاعف لا يستخدم فى إنتاج سلالات جديدة بغرض استعمالها كأصناف جديدة مباشرة، وإنما لاستعمالها كسلالات تربية، يمكن الاستفادة منها فى برامج التربية؛ فالتضاعف لا يكون هو نهاية المطاف، وإنما يكون غالبًا بداية لبرنامج التربية؛ فمثلاً .. يؤدى التهجين بين النباتات المتضاعفة، ثم الانتخاب فى النسل إلى زيادة الخصوبة والجودة. كما تؤدى التربية الداخلية فى النباتات المتضاعفة إلى إنتاج نباتات أصيلة فى صفات مرغوبة. وتجدر الإشارة فى هذا الخصوص إلى أن حالة عدم التماثل الوراثى heterozygosity، تقل بمقدار النصف كل ٣,٨ جيلاً من التربية الداخلية فى النباتات الرباعية المجموعة الكروموسومية. مقارنة بكل جيل فى النباتات الثنائية.