– خاصة بالنسبة للصفات الكمية – أم بالنسبة لسرعة إكثار السلالات الجديدة. كما تتكاثر الطماطم بسهولة بالعقل الساقية، وبالتطعيم، وبمزارع المتوك وحبوب اللقاح.

فتُجَدَّز العقل الساقية بسهولة كبيرة؛ مما يسهل من سرعة إكثار التراكيب الوراثية المرغوبة، ويجعل من الممكن إكثار التراكيب الوراثية العقيمة؛ مثل النباتات العقيمة الذكر، وبعض الهجن النوعية، وغيرهما.

أما التكاثر بالتطعيم فهو سهل وميسور، ويفيد فى دراسة مواضع إنتاج مواد نباتية معينة، ومسارات تحركها فى النبات.

كما يفيد التطعيم – أحيانًا – فى التغلب على حالة عدم التوافق الوراثى التى قد توجد بين الطعم والأصل؛ فيصبح بالإمكان تهجين نوع الطعم بحبوب لقاح من النوع المستخدم كأصل.

أما الإكثار بواسطة مزارع المتوك وحبوب اللقاح فقد تقدم كثيرًا؛ وبهذا أصبح فى الإمكان إنتاج نباتات أحادية بسهولة، وهى التى يمكن الاستفادة منها فى إنتاج السلالات النقية pure lines، وفى الدراسات الوراثية.

السيتولوجى

عدد الكروموسومات

تتشابه جميع أنواع الطماطم التى تتبع الجنس *Solanum* فى كونها ثنائية التضاعف، وفى احتوائها على ١٢ زوجًا من الكروموسومات التى تتميز بسهولة عن بعضها البعض فى الدور الضام بالطول النسبى للأذرع الكروموسومية، وتوزيع الكروماتين الخامل heterochromatin والكروماتين الفعّال euchromatin، وعلامات سيتولوجية أخرى. وتتشابه كروموسومات الأنواع المختلفة مورفولوجيًّا، وتعتبر كروموسومات متناظرة homologus.

ويستدل من ذلك على أن نشأة الأنواع المختلفة التابعة للجنس *Solanum* كانت بطريق الطفرات وليس بطريق التمايز الكروموسومى (Robinson ١٩٧٤، و Rick ١٩٧٦).

حالات التباين الكروموسومى

أُنتجت نباتات أحادية haploids من الطماطم بمعاملة حبوب اللقاح بأشعة إكس، وكذلك بالتهجين وبالعقد البكرى وبقطع القمة النامية decapitation، وهى نادرة فى الطماطم. وتُستخدم النباتات الأحادية فى إنتاج نباتات ثنائية أصيلة، ذات الأهمية البالغة فى التحسين الوراثى.

وأُنتجت نباتات طماطم ثلاثية التضاعف triploids بالتهجين بين نباتات ثنائية وأخرى رباعية، كما تظهر تلقائيًّا كطفرات غير مثمرة فى الحقول التجارية. ومن نسل النباتات الثلاثية.. أُنتجت كلاً من الـ trisomics (التى يزيد فيها كروموسوم واحد عن العدد الثنائى)، والـ tetrasomics (التى يزيد فيها كروموسومين عن العدد الثنائى) ونباتات أخرى aneuploids (التى يزيد أو ينقص فيها كروموسوم واحد أو أكثر، بعدد يقل عن الهيئة الكاملة).

أما النباتات الرباعية التضاعف tetraploids فهى تظهر تلقائيًّا بنسبة أقل، كما أُنتجت بمعاملة البذور والبادرات بالكولشيسين بتركيز ٠,٠٥٪ – ٠,٢٪، ويعيبها ضعف إنبات بذورها، وبطء نموها، وارتفاع نسبة العقم بها. ولقد أُنتجت نباتات أحادية وثنائية وثلاثية التضاعف و aneuploids من نسل النباتات الرباعية.

ومن بين مختلف الـ aneuploids نالت الطُرز الزائدة الكروموسوم الواحد عن العدد الثنائى الكامل trisomics الاهتمام الأكبر. ومن بين مختلف طُرز الـ trisomics (الأولية primary، والثانوية – الدرجة الثانية – secondary، والثلاثية – الدرجة الثالثة – tertiary، والـ telotrisomics، والـ compensating trisomics)، فإن

الأولية primary trisomics هى الأكثر أهمية فى دراسات الارتباط الوراثى (Kalloo ١٩٩٣).

ويُعطى Rick (٢٠٠٧أ) مواصفات البادرات (معدل النمو، والفلقات، ولون الأوراق وسطحها وحافتها) فى ثلاثية الكروموسوم الأولية primary trisomics الاثنتى عشرة المتوفرة فى الطماطم. ولقد ذكرت Mutschler وآخرون (١٩٨٧) وصفًا مورفولوجيًّا كاملاً لكل منها.

وتُعد النباتات الثلاثية التضاعف أفضل مصادر الـ trisomics؛ ففيها يمكن ملاحظة كل تباينات الانقسام الاختزالى.

تحتوى الـ secondary trisomics على isochromosome (كروموسوم متشابه الذراعين) بالإضافة إلى العدد الكروموسومى الطبيعى الكامل. ولقد أمكن إنتاج ثمانى سلالات secondary trisomics.

أما الـ tertiary trisomics فإنها تحتوى على كروموسوم به تبادل interchanged chromosome (يحتوى على ذراعين من كروموسومين مختلفين)، بالإضافة إلى العدد الكروموسومى الطبيعى الكامل، وقد استخدمت فى الاختبارات الوراثية لتحديد واسمات جينية للأذرع الكروموسومية المختلفة (Kalloo ١٩٩٣).

هذا.. وتؤكد جميع الدراسات السيتولوجية على الطبيعة الثنائية التضاعف diploidy لنبات الطماطم، فهو لا يتحمل كثيرًا من عدم التوازن الكروموسومى. فعلى سبيل المثال.. يؤدى وجود كروموسوم واحد زائد إلى تغيرات مورفولوجية كبيرة، ونقص متنوع — حسب الكروموسوم الزائد — فى قوة النمو والخصوبة. أما وجود كروموسومين زائدين فإنه يعيق تطور النبات. ويعد وجود ثلاثة كروموسومات زائدة هو الحد الأقصى الذى يمكن لنبات الطماطم تحمله، ولا يكون ذلك ممكنًا إلا بالنسبة لبعض الكروموسومات الصغيرة من الهيئة الكروموسومية للطماطم. ولا يتحمل نبات الطماطم نقص كروموسوم كامل إلا بالنسبة لثلاثة

من الكروموسومات الصغيرة. هذا.. ويُحدث أى نقص فى الكروماتين الفعال تأثيرًا سيئًا على عملية تكوين الجاميطات المذكرة والمؤنثة على حد سواء (Stevens & Rick ١٩٨٦). ويعد Kaloo (١٩٨٥) من المصادر الهامة، التى يمكن الرجوع إليها بخصوص التفاصيل الدقيقة لسيتولوجى الطماطم، وحالات التباين الكروموسومى التى توجد بها.

الاستخدامات الوراثية للتباينات الكروموسومية

تُستخدم التباينات الكروموسومية للطماطم فى دراسات وراثية متنوعة، كما يلى:

حالة التباين الكروموسومى	الاستخدامات الوراثية
• الـ aneuploids	دراسة المجاميع الارتباطية
• الـ primary trisomics	تحديد الكروموسومات الحاملة للجينات
• الـ seconddry trisomics	تحديد الأذرع الكروموسومية الحاملة للجينات
والـ tertiary trisomics	

ولقد أمكن تحديد الكروموسومات الحاملة لما لا يقل عن ٣٢٣ جينًا، وأمكن تقريب مواقع ما لا يقل عن ٢٣٤ جينًا منها (Kalloo ١٩٩٣).