ونقدم - فيما يلي - توضيحًا - لبعض المصطلحات التي وردت في الجدول:

● يُعرف الـ isochromosome باسم الكروموسوم المتماثل الزراعيين، نظرًا لأنه يحتوى على ذراعين متماثلين حول السنترومير بدلاً من ذراعية العاديين المختلفين.

● أما الكروموسوم الـ telocentric فإنه يحتوى على ذراع كروموسومى يوجد السنترومير فى نهايته.

● وبالمقارنة .. فإن الكروموسوم الـ tertiary يحتوى على أجزاء من كروموسومين مختلفين، بسبب حدوث ظاهرة الانتقال التبادل reciprocal translocation.

● ويحتوى الكروموسوم الـ telocentric على ذراع كروموسومى واحد؛ أى إن الأفراد الـ monotelosomics ينقصها نسخة من ذراع أحد الكروموسومين، ونسختا الذراع الآخر (عن Fehr ١٩٨٧).

الأحادية الكروموسوم

تعريف الحالات الأحادية الكروموسوم

تحتوى النباتات الأحادية الكروموسوم monosomiscs على كروموسوم واحد أقل مما فى الحالة العادية (٢ن-١). وقد دُرِسَتْ أفراد من هذا النوع فى القمح، والتبغ، وبعض النباتات الأخرى التى توجد بها ظاهرة التعدد الكروموسومى التام، ولكنها نادرًا ما توجد فى النباتات الثنائية المجموعة الكروموسومية (التى يكون فيها ٢ن = ٢س)؛ لأن نقص كروموسوم كامل فى مثل هذه النباتات يؤدى إلى عقمها، وغالبًا ما يؤدى إلى موتها. أما فى النباتات المتضاعفة كالقمح .. فإن النقص فى كروموسوم كامل لا يكون له تأثير كبير فى الفرد؛ حيث يقوم التكرار الموجود فى الهيئة الكروموسومية مقام الكروموسوم المفقود.

وتتوفر مجموعات كاملة من الـ monosomics (ينقص كل منها أحد كروموسومات الجينوم المحصول) فى كل مما يلى (عن Chahal & Gosal ٢٠٠٢).

المحصول	٢ن	عدد الـ monosomics
الهُرطُومان (الزمير) *Avena sativa*	٤٢	٢١
التبغ *Nicotiana tabacum*	٤٨	٢٤
القمح *Triticum aestivum*	٤٨	٢١

الوراثة السيتولوجية للنباتات الأحادية الكروموسوم

نجد عند الانقسام الاختزالى أن النباتات التى ينقصها كروموسوم واحد (الـ monosomics) تكون نوعان من الجاميطات، هما: n، و n-1، يفترض أن تكون نسبتهما ١:١، ولكن غالبًا ما يفقد الكروموسوم الذى لا يوجد له نظير؛ مما يؤدى إلى زيادة نسبة الجاميطات الـ n-1 عن النسبة المتوقعة. ويؤدى تزاوج النوعيات المختلفة من الجاميطات إلى تكوين نباتات 2n، وأخرى 2n-1، وثالثة 2n-2 إلا أن الأخيرة قد لا يكتمل نمو وتكوين أجنتها.

وتجدر الإشارة إلى أن فقد أحد الكروموسومات من الجاميطة يؤثر على خصوبتها وحيويتها، ولكن هذا التأثير يكون أقوى كثيرًا فى حبوب اللقاح عما فى البويضات؛ مما يعطى البويضات التى ينقصها أحد الكروموسومات فرصة أكبر لأن تخصب بحبوب لقاح عادية عن فرصة تخصيبها بحبوب لقاح ينقصها أحد الكروموسومات؛ وبذا .. تقل كثيرًا فرصة تكوين زيجوتات 2n-2.

استخدامات النباتات الأحادية الكروموسوم

تستخدم النباتات الأحادية الكروموسوم فى تحديد الكروموسومات التى توجد بها مختلف الجينات؛ نظرًا لأنها تعطى انعزالات غير عادية بالنسبة للجينات التى توجد على الكروموسوم الناقص. كما استخدمت النباتات الأحادية فى إحلال كروموسوم محل آخر، ويتم الإحلال بالتلقيح الرجعى للسلالة الأحادية الكروموسوم. وقد يكون الكروموسوم الجديد – الذى يحل محل الكروموسوم الناقص – من نفس النوع أو الجنس النباتى، أو من نوعٍ أو جنس آخر.

أولاً: تحديد الكروموسومات الحاملة للجينات

تستخدم الـ monosomics فى التعرف على الكروموسوم الحامل لأى جين، ويتطلب الأمر توفر monosomics من جميع كروموسومات الهيئة الكروموسومية – تكون سائدة فى الجين المعنى – وتلقح كأمهات بنباتات ثنائية عادية متنحية أصيلة فى ذلك الجين؛ حيث نحصل من مختلف التلقيحات إما على أفراد سائدة خليطة (Aa مثلاً) فى الجين المعنى (عندما لا يكون الجين المعنى على الكروموسوم الناقص بالـ

monosomic)، وإما على أفراد سائدة خليطة (Aa) وأخرى متنحية a) hemizygous فقط) بنسبة ١ : ١ (عندما يكون الجين المعنى محمولاً على الكروموسوم الناقص من الهيئة الكروموسومية بالـ monosomic).

أما إذا كان الجين المحمول على مختلف الـ monosomics متنحيًا (سواء أكانت تلك الأفراد homozygous، أم hemizygous)، فإن تلك الـ monosomics تلقح – كأمهات – بفرد سائد أصيل فى الجين المعنى، حيث تكون جميع نباتات الجيل الأول حاملة للصفة السائدة، إلاّ أن الانعزال فى الجيل الثانى هو الذى يحدد الكروموسوم الحامل لهذا الجين، حيث تنعزل جميع أفراد الجيل الأول التى نتجت من التلقيح مع الـ monosomic التى لا ينقصها الكروموسوم الحامل لهذا الجين (وهى التى يكون تركيبها الوراثى Aa) بنسبة ٣ سائد : ١ متنحى، بينما تعطى نصف أفراد الجيل الأول التى نتجت من التلقيح مع الـ monosomic التى ينقصها الكروموسوم الحامل لهذا الجين (والتى تكون hemizygous، أى A فقط) أفرادًا سائدة فى الصفة، فى الوقت الذى ينعزل فيه النصف الآخر (ذات التركيب الوراثى Aa) بنسبة ٣ سائد : ١ متنحى (عن Fehr ١٩٨٧).

ثانيًا: إحلال كروموسوم محل آخر

يمكن استخدام النباتات الأحادية الكروموسوم فى إنتاج سلالات يحل فيها كروموسوم كامل محل كروموسوم آخر، وتعرف السلالات الناتجة باسم specific chromosome substitution lines.

ويطلق على نقل كروموسومات كاملة من أحد الأصناف إلى صنف آخر من نفس النوع النباتى، أو من نوع آخر اسم chromosome substitution، وقد تم تحقيق ذلك بالاستعانة بكل من: الـ monosomics، والـ nullisomics، والـ monotelosomics، والـ monoisodisomics. ولقد طورت تقنيات هذا النقل الكروموسومى فى القمح أولاً، ثم طبقت على محاصيل أخرى.

ويعرف التركيب الوراثى الذى يحتوى على كروموسوم زائد أو كروموسومين كاملين زائدين من نوع آخر باسم alien addition line. أما الـ alien substitution line ففيها

يحل كروموسوم كامل من أحد الأنواع أو كروموسومين كاملين محل كروموسوم كامل أو كروموسومين فى نوع آخر.

وتعرف طريقتان رئيسيتان لإنتاج سلالات يحل فيها كروموسوم كامل محل كروموسوم آخر باستخدام النباتات الأحادية الكروموسوم، هما:

١ - تلقح السلالة الأحادية الكروموسوم كأم (لأن البويضات فقط هى التى تبقى محتفظة بحيويتها عندما ينقصها أحد الكروموسومات، بخلاف حبوب اللقاح التى تفقد حيويتها إن لم تكن كاملة العدد الكروموسومى) بلقاح نبات عادى، على أن يكون الكروموسوم الناقص فى الـ monosomic هو المطلوب استبداله بآخر. ويتبع ذلك تلقيح النسل رجعيًا إلى الـ monosomic - لمدة ستة إلى ثمانية أجيال - حتى يتم استعادة معظم جينات الأب الرجعى، ثم يلقح النسل الناتج ذاتيًا لعزل السلالة الجديدة التى تحتوى على كروموسوم كامل حلَّ محل الكروموسوم الناقص فى السلالة الـ monosomic الأصلية.

٢ - تلقيح السلالة الأحادية الكروموسوم 2n-1 مع سلالة 2 + 2n (شكل ١١-١). تُنتج السلالة التى ينقصها الكروموسوم نوعين من الجاميطات، هما n، و n-1، بينما تُنتج السلالة 2 + 2n نوعًا واحدًا من الجاميطات يكون n + A، حيث يشير A إلى الكروموسوم الزائد مرتان فى السلالة 2 + 2n. تُنتخب نباتات الجيل الأول التى تنتج من اتحاد جاميطة n-1 مع جاميطة n + A، وتلقح مرة أخرى مع السلالة 2 + 2n، حيث يعطى الهجين الناتج من هذا التلقيح أربعة أنواع من الجاميطات، هى: (n-1)، و (n)، و (n-1 + A)، و (n + A)، ويتم انتخاب الهجين الذى ينتج من تزاوج جاميطة (n-1 + A) وجاميطة (n + A)، حيث يلقح ذاتيًا ويستعمل كسلالة disomic substition line.

إن نتائج الدراسات التى استبدل فيها كروموسوم كامل من أحد الأنواع بآخر من نوع برى لم تكن مرضية؛ حيث غالبًا ما يحتوى الكروموسوم المنقول من نوع برى عديدًا من الجينات الأخرى غير المرغوب فيها، ولا تعرف سوى سلالة واحدة ناجحة تجاريًا من هذا القبيل تعرف باسم ويكى weique، وفيها حل زوج من كروموسومات النوع *Agropyron intermedium* محل زوج من كروموسومات القمح (عن Agrawal ١٩٩٨).