جاميطات هذا الصنف بنسبة q، وهى أعلى بكثير (يراجع لذلك قانون هاردى-فينبرج).

ومن الطرق الأخرى الحديثة التى استخدمت فى تحسين السلالات المرباة داخليًا، ما يلى:

١ - التهجين الجسمى somatic hybridization:

يفيد التهجين الجسمى فى إنتاج cybrids تحتوى على سيتوبلازم من مصدر آخر كأن تكون سلالات عقيمة الذكر سيتوبلازميًا.

٢ - الحصول على تباينات وراثية جديدة من مزارع الأنسجة والخلايا للسلالات المرباة داخليًا.

٣ - الهندسة الوراثية:

استخدمت تقنيات الهندسة الوراثية فى نقل الجين cry من البكتيريا *Bacillus thuringiensis* إلى بعض سلالات الذرة، التى استخدمت - بدورها - فى إنتاج هجن من الذرة مقاومة ليرقات حرشفية الأجنحة. ويبدو أن تلك الطريقة سيكون لها مستقبل كبير فى تحسين السلالات المرباة داخليًا (عن Singh ١٩٩٣).

إنتاج السلالات الأصيلة من النباتات الأحادية

نظرًا لأن إنتاج السلالات الأصيلة المرباة داخليًا يتطلب جهدًا كبيرًا، ويستغرق عدة سنوات؛ لذا .. فقد اتجه تفكير بعض الباحثين نحو محاولة استخدام النباتات الأحادية (١ن) فى إنتاج نباتات ثنائية أصيلة (٢ن)؛ بمضاعفتها بالكولشيسين. وكان Chase - فى عام ١٩٤٩ - هو أول من نادى بهذه الطريقة وطبقها فى الذرة، وهو محصول تظهر فيه النباتات الأحادية طبيعيًا بطريقة التوالد البكرى parthenogensis بمعدل ٠,١٪، وينتج نحو ٩٩٪ من تلك النباتات الأحادية من النمو البكرى لخلية أحادية من الطور الجاميطى الأنثوى.

ويمكن معرفة النباتات الأحادية بسهولة إذا ما زرعت نباتات أحد الأصناف المرغوب فيها المفتوحة التلقيح بالتبادل مع صنف آخر به جين سائد مُعلِّم marker gene لا يوجد فى الصنف المفتوح التلقيح، وتُزال جميع النورات المذكرة من الصنف المفتوح التلقيح،

لكى يُلقَّح بالصنف الآخر، ثم تحصد بذوره، وتزرع؛ وبذا .. يمكن معرفة النباتات الأحادية الناتجة بطريق التوالد البكرى، وهى التى لا تكون حاملة للصفة السائدة. وقد استخدم Chase لذلك صفة لون النبات القرمزى، وهى صفة سائدة تظهر فى طور الباردة.

ويمكن مضاعفة النباتات الأحادية بسهولة بالكولشيسين؛ لإنتاج نباتات ثنائية أصيلة. كما أن نباتات الذرة الأحادية تميل بطبيعتها للارتداد إلى الحالة الثنائية، لدرجة أن ١٠٪ من النباتات الأحادية غالبًا ما تنتج بذورًا ثنائية عند تلقيحها ذاتيًا. وقد استخدمت السلالات الأصيلة المنتجة بهذه الطريقة فى إنتاج بعض الهجن (عن Burnham ١٩٦٦)، إلا أن استعمالها لا يزال محدود الانتشار إلى الآن.

مصادر النباتات الأحادية

يمكن الحصول على النباتات الأحادية من المصادر التالية:

١ – من حالات التوالد البكرى لإحدى الخلايا الأحادية التى توجد فى الكيس الجنينى، وهى التى سبقت الإشارة إلى أنها تحدث طبيعيًّا فى الذرة بنسبة تصل إلى ٠,١٪.

٢ – من النباتات الأحادية التى تنشأ بطريقة التوالد البكرى الذكرى Androgensis، وهى الحالات التى تفشل فيها النواة الذكرية فى الاتحاد مع نواة البيضة، وإنما تنمو النواة الذكرية إلى جنين أحادى مباشرة، ويكون سيتوبلازم الخلايا الأحادية هو سيتوبلازم الجاميطة المؤنثة. تحدث هذه الظاهرة بنسبة منخفضة فى الطبيعة. وقد اقترح Chase الاستفادة منها فى نقل صفة العقم الذكرى السيتوبلازمى إلى السلالات المرباة داخليًا الأصيلة الخصبة.

وللحصول على سلالات ثنائية أصيلة وراثيًّا وذات صفات مرغوب فيها زراعيًّا. يفضل الحصول على النباتات الأحادية من صنف تجارى ناجح كأن يكون هجن جيل أول أو عشيرة منعزلة محسنة. وليمكن الاستفادة من النباتات الأحادية التى تظهر طبيعيًّا – وهى التى تكون نسبتها شديدة الانخفاض – فإنه يتعين التعرف عليها وتمييزها عن النباتات الثنائية. ويفضل لتحقيق ذلك أن تستخدم جينات معلمة يكون فيها الأب

المستخدم فى تلقيح العشيرة التى يراد فيها الانتخاب للنباتات الأحادية – سائدًا أصيلاً، بينما تكون عشيرة الأم متنحية أصيلة؛ حيث تظهر الصفة المتنحية على جميع النباتات الأحادية المتكونة، والتى تكون hemizygous فى تلك الصفة.

٣ – فى حالات تعدد الأجنة الأحادية polyembryony التى تكون مصاحبة للإخصاب، وتكوين الجنين الثنائى الجنسى فى بذور بعض الأنواع النباتية. وتحدث هذه الظاهرة بنسبة أقل من ٠,١٪ فى عدد من الأنواع النباتية. إلا أنها وجدت بنسبة تزيد على ١٠٪ فى الكتان، وهو الذى يستفاد فيه من تلك الظاهرة فى إنتاج السلالات الثنائية الأصيلة.

٤ – تظهر النباتات الأحادية طبيعيًا فى نسل الهجن النوعية والهجن الجنسية. وقد أمكن الاستفادة بهذه الظاهرة فى إنتاج أصناف جديدة؛ بمضاعفة النباتات الأحادية التى ظهرت فى النسل الناتج من التلقيح بين الشعير المزروع *Hordeum vulgare*، والشعير البرى *H. bulbosum*. وتعرف الطريقة المتبعة لإنتاج النباتات الثنائية الأصيلة من هذا التهجين باسم طريقة بلبوزم Bulbosum method.

٥ – يمكن إنتاج النباتات الأحادية بشكل روتينى بواسطة مزارع المتوك وحبوب اللقاح، وهى التى استخدمت لأول مرة مع نوع الداتورة *Datura innoxia*.

مزايا السلالات الثنائية الأصيلة المضاعفة وعيوبها

المزايا

يمكن تلخيص مزايا النباتات الثنائية الأصيلة الناتجة من مضاعفة النباتات الأحادية فيما يلى:

١ – يتم الوصول إلى الإصالة الوراثية بمجرد مضاعفة النباتات الأحادية؛ الأمر الذى يقلل من الوقت اللازم لإنتاج سلالات أصيلة.

٢ – يمكن أن تكون عملية الانتخاب (المفاضلة) بين الأنسال المتجانسة للأفراد الأحادية المتضاعفة أكثر كفاءة من الانتخاب بين أنسال النباتات المرباة داخليًا، أو بين نباتات كل نسل منها فى برامج التربية الداخلية.

٣ – قد تكون النباتات الأحادية المتضاعفة ذاتها أصنافًا جديدة، يمكن إكثارها مباشرة.

٤ – سهولة الانتخاب للصفات السائدة فى النباتات الأحادية؛ حيث لا توجد بها مشكلة التمييز بين الأفراد السائدة الأصيلة، والسائدة الخليطة.

العيوب

إن أهم عيوب النباتات الثنائية الأصيلة الناتجة من مضاعفة النباتات الأحادية، ما يلى:

١ – يتطلب تقييم السلالات الثنائية الأصيلة وقتًا طويلاً نسبيًا؛ حيث لا توجد أية فرصة لعملية التقييم على أساس الشكل الظاهرى خلال مراحل إنتاج النباتات الأصيلة المضاعفة. هذا .. بينما يتمكن المربى من ملاحظة سلوك السلالات فى الحقل فى كل جيل من أجيال التربية الداخلية. وحينما يحين وقت إنتاجها .. فإن المربى يكون قد كوّن فكرة جيدة عنها؛ فلا يتطلب الأمر تقييمًا كثيرًا لها بعد ذلك؛ مثلما تكون عليها الحال فى السلالات الأصيلة المضاعفة من النباتات الأحادية.

٢ – قد يتطلب إنتاج السلالات الأصيلة المضاعفة توفر أجهزة معينة، وخبرة خاصة فى بعض التقنيات الحديثة.

٣ – قد يكون من الصعب التنبؤ بمعدل ظهور الأفراد الأحادية فى العشيرة.

٤ – ربما لا تفوق السلالات الأصيلة المنتجة بمضاعفة النباتات الأحادية السلالات المرباة تربية داخلية.

ولمزيد من التفاصيل عن إنتاج السلالات الأصيلة من النباتات الأحادية .. يراجع Fehr (١٩٨٧).

أنواع الهجن

توجد ثلاثة أنواع رئيسية من الهجن، هى: الهجن الفردية، والهجن الثلاثية، والهجن المزدوجة أو الرباعية.

الهجن الفردية

كان Shull – فى عام ١٩٠٩ – أول من أقترح إنتاج الهجن الفردية Single Crosses فى الذرة؛ وذلك بتهجين سلالتين معًا، على أن يكونا على درجة عالية من القدرة