حيث كونت سيقانًا خضرية صغيرة فى خلال ٢٠ يومًا، ثم أكثرت تلك النموات باستعمال العقل الورقية nodal cuttings وبعد تجذير تلك النموات الجديدة أمكن زراعتها خارج المعمل بنجاح. وفى الوقت ذاته أمكن تكوين درنات صغيرة بمعدل ثلاث درنات صغيرة بكل نبات مزروع explant يحتوى على ثلاث عقد فى بيئة موراشيج وسكوج المزودة بالكينتين والأنسيميدول ancymidol بتركيز ٧,٥، و ١٠,١ مجم/لتر، على التوالى، وذلك فى خلال خمسة أيام من زراعتها (Ebida & Hu ١٩٩٣).

مزارع القمة الخضرية

الجزء النباتى المستخدم فى الزراعة

يكون الجزء النباتى المستخدم فى الإكثار الدقيق فى مزارع القمة الخضرية إما كل النمو القمى أو بعضه (شكل ٦-٦)، وإما النمو الجانبى على ساق (شكل ٦-٧)، وإما قطعة من ساق النبات تحتوى على عدة عقد (شكل ٦-٨أ)؛ أى إن حجم الجزء النباتى المزروع يتباين كثيرًا.

وأكثر الأجزاء النباتية استعمالاً هى القمة الخضرية المندمجة التى يتراوح طولها بين ٠,٥ إلى ٢,٠ سم (شكل ٦-٩). ومن الطبيعى أن هذا الحجم أسهل فى تداوله، ولكنه قد لا يكون خاليًا من الإصابات الفيروسية.

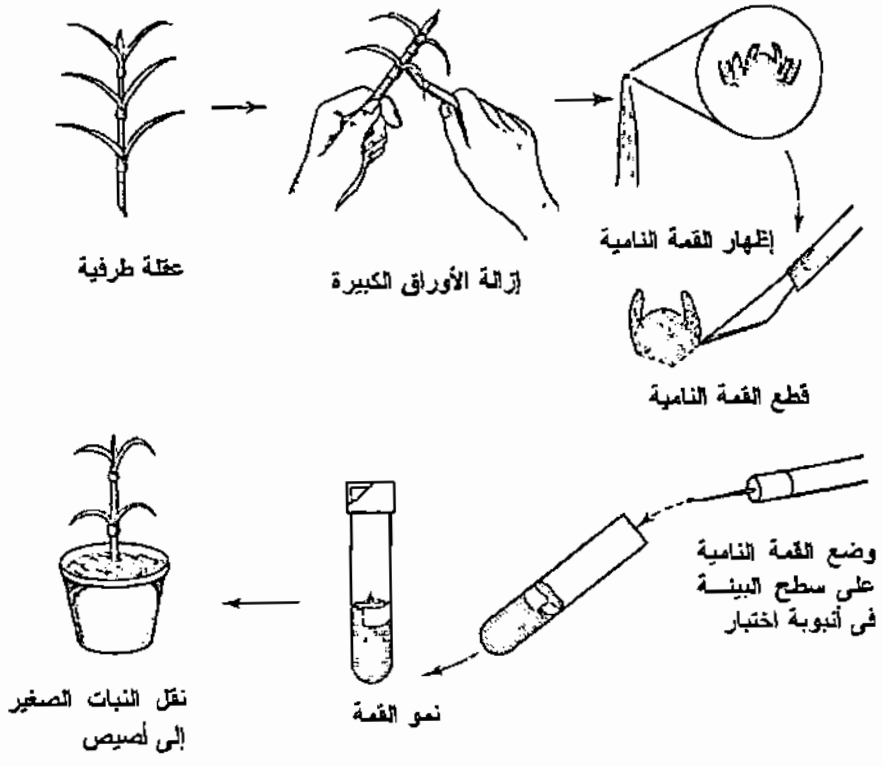
وفى نظام آخر للإكثار الدقيق تستعمل أجزاء بطول ١-٢ سم — أو أطول من ذلك — من قمة خضرية نامية وغير مكتملة التكوين، وتحتوى على أوراق غير مكتملة التكوين. وتلك الأجزاء تكون أسهل فى تداولها، ولكنها غالبًا ما تكون ملوثة بمسببات الأمراض أو مصابة بالفيروسات.

وقد تؤخذ — كذلك — أجزاء نباتية مماثلة — لزراعتها — من نموات البراعم الجانبية — تكون بمثابة عقلاً وحيدة العقدة (شكل ٦-٧، و ٦-٨ب).

تتوطد زراعة القمة الخضرية من خلال استطالة الميرستيم القمى وما يصاحب ذلك من نمو محدود للميرستيمات الإبطية - أما مرحلة التضاعف فإنها تحدث عند توقف

الميرستيم القمى وتحفيز نمو البراعم الإبطية واستطالتها ويؤدى التجديد المستمر للمزارع وفصل النموات الجديدة وزراعتها فى بيئات جديدة إلى إحداث تضاعف كبير فى النمو، ولكن يبقى مدى ذلك التضاعف رهنًا على عدد البراعم الإبطية فى الجزء النباتى المزروع.

وكذلك فإن إنتاج النموات الجانبية قد يتحقق من خلال التكوين الغزير لبراعم إبطية من الكالس فى قاعدة الجزء النباتى المزروع (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣).



شكل (٦-٦) مزارع القمة الخضرية فى القرنفل.

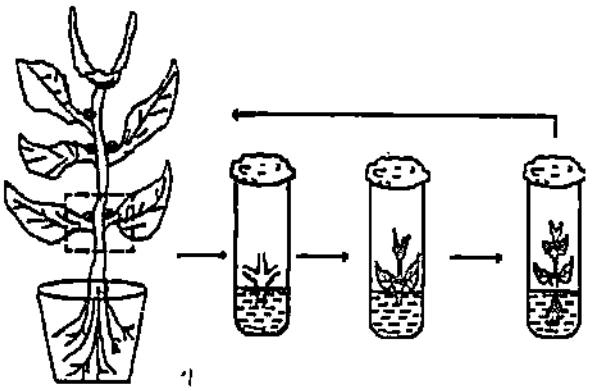
الإكثار الدقيق للأنواع الخشبية

يُراعى فى عملية الإكثار الدقيق للأنواع الخشبية ما يلى:

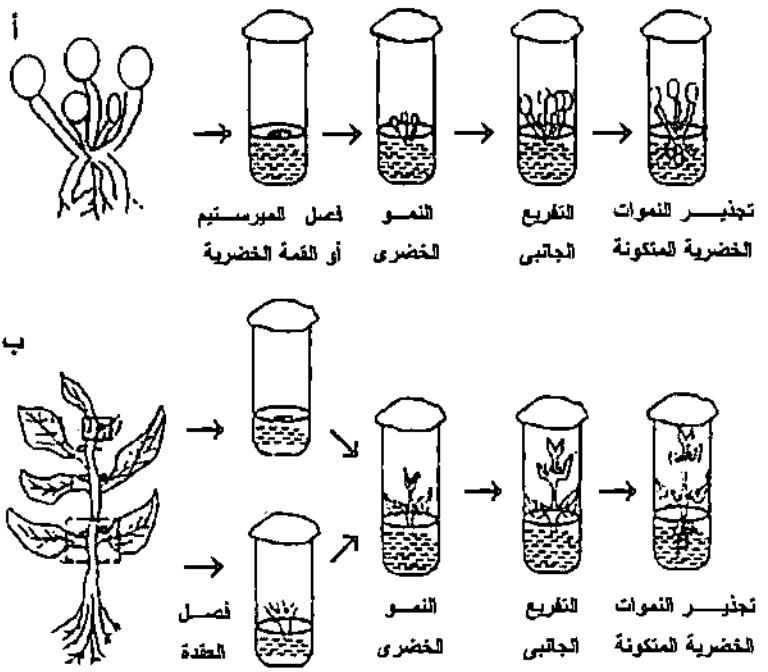
١ – الجزء النباتى المزروع:

ما لم يكن الهدف من الإكثار الدقيق هو التخلص من الفيرس، فإنه يكون من المفضل

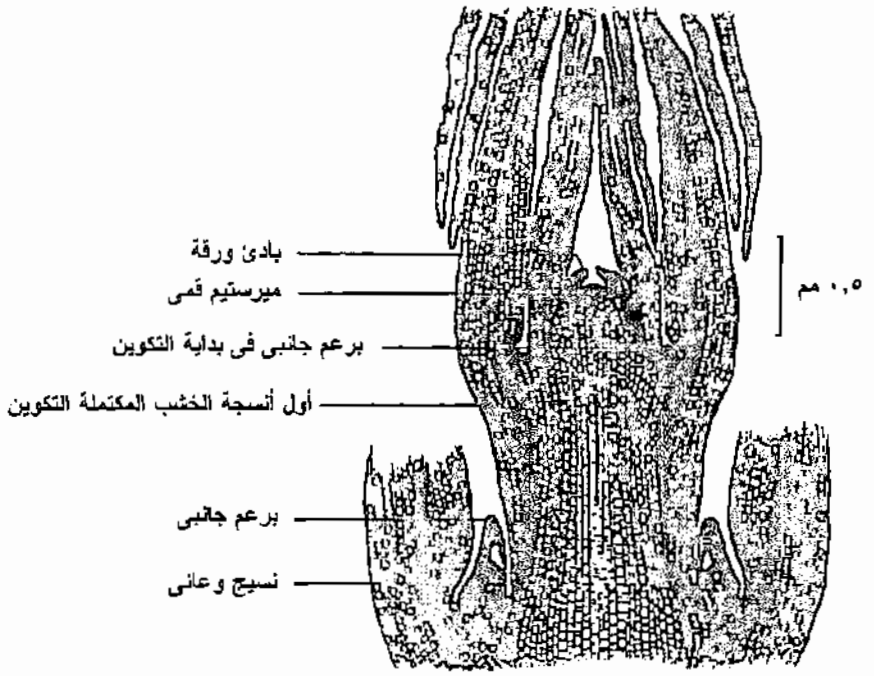
بدء المزارع من عقد ساقية؛ ذلك لأن البراعم أو القمم الميرستيمية المفصولة من النباتات البالغة قد تموت، وقد لا تعطى نتائج جيدة. أما عند استعمال العقد الساقية فإن النسيج الأمى للعقل الصغيرة المزروعة يلعب دورًا هامًا فى بقاء ونمو البراعم.



شكل (٦-٧): مزرعة إكثار دقيق تعتمد على استخدام العقدة المفردة.



شكل (٦-٨): مزرعة إكثار دقيق تعتمد على استخدام البراعم الإبطية: (أ) فى حالة النباتات ذات النمو المتورد rosette، (ب) وفى حالة النباتات ذات السيقان الطويلة elongate



شكل (٦-٩) القمة الخضرية النباتية

٢ التلون البنى للبيئة

يعتبر تأكسد المواد الفينولية التى تتسرب من السطح المقطوع للأجزاء النباتية المزروعة التى تؤخذ من الأنسجة المكتملة النمو للأنواع الخشبية — وبعض الأنواع الأخرى كذلك — يعتبر أحيانا مشكلة خطيرة، حيث تغير أكسدة الفينولات لون البيئة إلى البنى القاتم نسبيًا، كما تصبح سامة للأنسجة وتؤدى سرعة نقل الأجزاء النباتية المزروعة إلى بيئة جديدة مرتين أو ثلاث مرات على فترات قصيرة (أيام قليلة) إلى الحد من تلك المشكلة أحيانًا، حيث يلتئم خلال تلك الفترة السطح المقطوع للجزء النباتى المزروع، ويتوقف التسرب منه

وإذا ما استمرت مشكلة التلون البنى فى كل مرة تعاد فيها الزراعة فإنه يوصى بإضافة أحد مضادات الأكسدة إلى بيئة الزراعة، مثل الـ cysteine-HCl (بتركيز ١٠٠ مجم لتر)، وحامض الأسكوربيك (بتركيز ٥٠-١٠٠ مجم/لتر). وحامض الستريك (بتركيز ١٥٠ مجم/لتر) كذلك وجد أنه بإضافة البولى فينيل بيروليدون polyvinyl-

pyrrolidone — الذى يقوم بامتصاص المركبات الفينولية — فإنه يمكن إنقاذ النسيج النباتى المزروع من التأثير السام للفينولات المؤكسدة. هذا .. مع العلم بأن إبقاء المزارع فى الظلام فى بداية الزراعة يحد من مشكلة التلون البنى لأن الضوء يساعد فى تحفيز أكسدة الفينولات.

٣ — دور الفلوروجلوكينول:

يلعب الفلوروجلوكينول phloroglucinol — وهو مركب فينولى يوجد فى عصارة الخشب بالتفاح —يلعب دورًا فى تضاعف السيقان وتجذير عدد من الأنواع النباتية بالعائلة الوردية (Bhojwani & Razdan ١٩٨٣).

التطعيم الدقيق للقمة الخضرية

يُعَرَّف التطعيم الدقيق micrografting بأنه تطعيم قمة نامية من النبات الأم على نبات صغير نامٍ فى صوبة أو فى مشتل، أو على بادرة نباتية أنتجت فى ظروف معقمة — وذلك بعد إزالة قمتها — أو على عقلة دقيقة حُصِل عليها من التكاثر الدقيق فى مزارع الأنسجة.

ومن أهم مزايا التطعيم الدقيق للعربى، ما يلى:

١ — التخلص من الفيروسات، عندما يكون من الصعب تجديد نمو سيقان وجذور من القمة الخضرية للنباتات الخشبية فى مزارع الأنسجة.

٢ — تخطى مرحلة الحداثة التى ترتبط بالإكثار البذرى فى النباتات الخشبية (عن Taji وآخرين ٢٠٠٢).

ولقد نجحت طريقة التطعيم الدقيق فى كل من الموالح، والتفاح والفاكهة ذات النواة الحجرية.

وفى الموالح .. نجحت هذه الطريقة فى إنتاج نباتات فى مرحلة النمو البالغ adult stage مباشرة دون المرور بمرحلة الحداثة القوية التى تمر بها البادرات التى تنتج من الأجنة النيوسيلية، وهى الطريقة التى تستعمل — كذلك — فى إنتاج نباتات خالية من الإصابات الفيروسية (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣).