الفصل الثالث

تكاثر الخضر وإعداد التقاوى للزراعة

تتكاثر الخضر إما جنسياً Sexually ، وإما لا جنسياً Asexually بطريق التكاثر الخضرى . والتقاوى هى الجزء النباتى المستخدم فى الزراعة ، وهى البذور فى حالة التكاثر الجنسى ، والأجزاء الخضرية ، كالفسائل ، والكورمات ، والدرنات وغيرها فى حالة التكاثر الخضرى .

التكاثر الجنسى

شروط تقاوى البذور الجيدة

يمثل ثمن التقاوى نسبة ضئيلة من التكاليف الكلية لإنتاج الخضروات ، ومع ذلك .. فبدون استعمال تقاو جيدة فى الزراعة ، فإنه لن يمكن الحصول على محصول جيد مربح ، مهما كانت درجة الاهتمام بالعمليات الزراعية الأخرى .

وتتميز التقاوى الجيدة بأنها تكون :

١ – نقية وخالية من بذور الحشائش والمحاصيل الأخرى ، والأتربة ، والشوائب .

٢ – ذات نسبة إنبات مرتفعة (تقل نسبة الإنبات المسموح بها عادة بالنسبة لبذور : البصل ، والكرات ، والجزر ، والكرفس ، والبقدونس) .

٣ – خالية من مسببات الأمراض التى تحمل داخل البذور ، أو على سطحها .

٤ – مطابقة لصنفها ، أى تمثل الصنف حقيقة .

ويراعى اختيار البذور الكبيرة الحجم (من الصنف الواحد) للزراعة ، لأنها تكون أسرع إنباتاً ، وتعطى نباتات أقوى نمواً ، وأكبر حجماً وأسرع نضجاً ، وأكثر محصولاً .

المعاملات التى تجرى على تقاوى البذور قبل زراعتها

من أهم المعاملات التى تجرى على تقاوى بذور الخضر قبل زراعتها ما يلى :

١ - النقع فى الماء

تنقع أحياناً بذور بعض الخضر فى الماء قبل الزراعة ، ويفيد ذلك فى تحسين الإنبات فى الحالات التالية .

أ - فى المحاصيل التى يستغرق إنباتها وقتاً طويلاً ، كما فى الهليون .

ب - فى المحاصيل التى تطول فترات إنباتها فى الجو البارد ، كما فى الفلفل .

جـ - كعملية ضرورية لتحسين نسبة وسرعة الإنبات ، حتى فى الجو المناسب ، كما فى الكرفس .

د - لتحسين إنبات بذور الخضر الصيفية فى الأراضى الباردة ، كما فى القرعيات ، والبامية .

هـ - للتخلص من البذور التى فقدت حيويتها ، والتى تعطى جوراً غائبة عند زراعتها .

ويجب عند إجراء عملية النقع فى الماء مراعاة ما يلى :

أ - أن تكون مدة النقع من ١٢ - ٢٤ ساعة ، وإذا زادت المدة على ذلك - كما فى حالة الهليون - يلزم تغيير الماء يوميا لتجنب نقص الأكسجين .

ب - يجب أن يجرى النقع فى وعاء مسطح ، وأن تكون البذور فى طبقات رقيقة ليسهل عليها الحصول على الأكسجين اللازم للتنفس ، والتخلص من ثانى أكسيد الكربون ؛ لأن معدل التنفس يزداد عند نقع البذور .

جـ - يكون الماء الدافىء أكثر فاعلية من الماء البارد ؛ لأن فترة النقع تقصر مع ارتفاع درجة الحرارة حتى الحد المناسب لإنبات البذور .

د - يحسن فى حالة القرعيات أن تجرى المعاملة فى قماش مبلل تنثر عليه البذور ، ويلف

على شكل أسطوانة توضع فى مكان دافىء نسبياً إلى أن يبدأ الجذير فى الظهور ، وتسمى هذه العملية بالتلسين ، وهى تستغرق عادة ٢٤ ساعة فى الجو المعتدل .

هـ - يجب فى الأراضى الرملية رى الحقل قبل زراعة البذور المستنبتة وبعدها ، مع استمرار الرى بصورة عادية بعد ذلك . أما فى الأراضى الثقيلة .. فإن البذور المستنبته تزرع فى تربة مستحرثة (سبق ريها ثم تركت إلى أن تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من رطوبتها عند السعة الحقلية) ثم يترك الحقل دون رى غالباً لحين تمام إنبات البذور .

٢ - معاملة بدء الإنبات Seed Priming

وجد أن نقع بذور محاصيل الخضر فى محاليل ذات ضغط إسموزى عالٍ ، أو ذات وزن جزيئى مرتفع مثل البوليثين جليكول Polyethylene glycol (يرمز إليه بالرمز PEG ، ويسوق تجارياً تحت أسماء مختلفة ، منها : كربواكس ٦٠٠٠ Carbowax 6000) يؤدى إلى تحسين نسبة وتجانس الإنبات .

ويجب أن يتراوح الضغط الإسموزى للمحلول من ١٠ - ١٥ باراً ، وأن تترك به البذور لمدة ١ - ٣ أسابيع بمتوسط أسبوعين للخضر المختلفة ، وتؤدى هذه المعاملة - وهى التى تعرف باسم Seed Priming ، أو Osmoconditioning - إلى أن تتشرب البذور بكمية من الماء تكفى لوصولها إلى بداية مرحلة الإنبات ، ولكنها لا تتمكن من امتصاص أية كميات إضافية من الماء لاستكمال الإنبات إلا بعد انتشالها من محلول الـ PEG ، حيث تنبت بسرعة كبيرة عند زراعتها بعد ذلك . ففى حالة الكرفس مثلا ينبت نحو ٥٠ ٪ من البذور الجيدة الحيوية خلال ٤٨ ساعة من انتهاء المعاملة بالـ PEG .

وفى حالة الرغبة فى تخزين البذور لفترة بعد معاملتها بمحلول الـ PEG ، فإنه يفضل فقط تجفيفها سطحياً ، ثم حفظها فى درجة حرارة منخفضة لحين زراعتها ، حيث تنبت سريعاً عند الزراعة . وقد أفادت هذه المعاملة فى تحسين الإنبات فى بذور البنجر ، والجزر ، والكرفس ، والبصل .

وفى دراسة عوملت فيها بذور الطماطم ، والجزر ، والبصل .. وجد Haigh (١٩٨٦) أن أفضل معاملة Seed Priming كانت بنقع البذور فى محلول لكل من نترات البوتاسيوم ،

وفوسفات البوتاسيوم لمدة ١٤ يوما على ١٥°م .

كذلك من المعروف أن بذور العائلة الخيمية تتميز بإنباتها البطيء غير المنتظم ، وهو ما أرجع إلى وجود مواد مانعة للإنبات فى أغلفة البذور ، فضلاً على عدم اكتمال نضج أجنة بعض البذور .

ونظراً للبطء الشديد الذى يصاحب إنبات بذور البقدونس .. فإن قواعد الجمعية الأمريكية الرسمية للبذور تحدد مواعيد تسجيل أعداد البذور النابتة فى اختبارات الإنبات ما بين اليومين الحادى عشر والثامن والعشرين من بداية الاختبار . وقد أمكن التغلب على هذه المشكلة فى مختلف الخيميات مثل الجزر ، والكرفس ، والجزر الأبيض ؛ وذلك بتعريض البذور لمعاملة الـ Seed Priming قبل زراعتها ، حيث أحدثت زيادة ملحوظة فى سرعة وتجانس الإنبات . وفى حالة البقدونس .. أوضحت دراسات Pill (١٩٨٦) تحسناً واضحاً فى الإنبات عقب معاملة الـ Osmoconditioning فى محاليل ملحية غير عضوية ، أو فى محلول من البولايثيلين جليكول .

وتعد أكبر عقبة تواجه إجراء عملية الـ Seed Priming على بذور الخضر أن لكل نوع محصولى ، ولكل صنف – بل إن لكل " لوط " Lot من البذور – احتياجات خاصة تتعلق بطبيعة المعاملة – التى تعطى أفضل النتائج – من حيث المركب أو خليط المركبات المفضلة ، وفترة النقع ، ودرجة الحرارة المناسبة أثناء المعاملة .

وقد لخّص Bradford (١٩٨٦) نتائج الدراسات السابقة فى هذا الشأن لعدد من محاصيل الخضر تشمل : البنجر ، والبروكولى ، وكرنب بروكسل ، والقاوون ، والجزر ، والكرفس ، والذرة السكرة ، والخس ، والكرات ، والبصل ، والبقدونس ، والجزر الأبيض ، والفلفل ، والسبانخ ، والطماطم ، والبطيخ .

٣ – المعاملة بالمبيدات

يكون الغرض من معاملة البذور بالمبيدات هو التخلص من جراثيم الأمراض التى قد تعلق بها من الخارج ، ومنع إصابة البذور والبادرات بمسببات الأمراض التى توجد فى التربة ، وتصيبها أثناء الإنبات ، وفى بداية مراحل نمو البادرات .

ومن أهم المبيدات الفطرية المستخدمة فى معاملة البذور الكابتان Captan ، والفيتافكس كابتان Vitafax - Captan ، والأرثوسيد ٧٥٪ Orthocide 75% ، والبنليت ، وجميعها تستخدم بمعدل حوالى ٢ – ٣ جم/كجم من البذور .

أما المبيدات البكتيرية المستعملة فأهمها هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite (يستخدم لذلك التحضير التجارى كلوراكس Chlorax بتركيز ١٠٪) ، والاستربتومايسين (يستخدم لذلك مضادات الحيوية العادية بتركيز ٤٠٠ جزء فى المليون) .

التكاثر الخضرى

مزايا وعيوب التكاثر الخضرى

يفيد التكاثر الخضرى فى الحالات التالية :

١ – عندما لا تنتج النباتات بذوراً ، كما فى الثوم ، والقلقاس .

٢ – عندما يؤدى التكاثر بالبذور إلى إنتاج نباتات مخالفة فى صفاتها للصفات المميزة للصنف المزروع ، كما فى جميع الخضروات التى تنتج بذوراً ، ولكنها تكثر تجارياً بطريقة خضرية ، مثل البطاطا ، والبطاطس ، والخرشوف .

٣ – عند الرغبة فى مقاومة بعض الأمراض ، كما فى حالة استعمال أصول طماطم مقاومة لنيماتودا تعقد الجذور ، أو أصول خيار مقاومة للذبول الفيوزارى .

٤ – كما يفيد التكاثر الخضرى عموماً فى وصول النباتات إلى مرحلة متقدمة من النمو فى فترة أقصر بكثير مما فى حالة التكاثر البذرى ، ويظهر ذلك بوضوح فى حالة الشليك والبطاطس مثلاً .

ومن أهم عيوب التكاثر الخضرى ما يلى :

١ – سهولة انتقال الأمراض الفيروسية من خلال الأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر .

٢ – زيادة تكلفة التقاوى مقارنة بالتكاثر الجنسى بالبذور .

طرق التكاثر الخضرى

تتكاثر بعض محاصيل الخضر تجارياً بواحدة أو أكثر من الطرق التالية :

١ - **بالخلفات أو الفسائل** : وهى النباتات الصغيرة التى تنمو من البراعم الجانبية على سيقان النباتات عند سطح التربة ، كما فى الشليك ، والخرشوف .

٢ - **بالدرنات** : وهى السيقان المتحورة إلى أعضاء تخزين ، كما فى البطاطس ، والطرطوفة (تتبع العائلة المركبة) .

٣ - **بالكورمات** : وهى كذلك سيقان متحورة إلى أعضاء تخزين ، وتظهر عليها عقد ، وسلاميات ، وأوراق حرشفية ، وبراعم عند العقد ، كما فى القلقاس .

٤ - **بالأبصال** : كما فى البصل والثوم . والأخير يتكاثر بالفصوص التى تكوّن البصلة .

٥ - **بالجذور** : كما فى البطاطا التى تتحور فيها بعض الجذور إلى أعضاء تخزين . وتستخدم الجذور الرفيعة نسبياً وغير الصالحة للاستهلاك فى إنتاج الشتلات .

٦ - **بالعقل الساقية** : كما فى البطاطا .

٧ - **بالعقل الجذرية** : كما فى فجل الحصان (يتبع العائلة الصليبية) .

٨ - **بالمدادات** : وهى السيقان الجارية التى تنمو على سطح التربة ، وتعطى عند العقدة الثانية نموات جذرية ، وأوراقاً ، وبراعم يمكن فصلها لتصبح شتلة تستخدم فى التكاثر ، كما فى الشليك .

٩ - **بتقسيم سيقان الأمهات طولياً** : بحيث يحتوى كل قسم على برعمين أو ثلاثة ، كما فى الخرشوف .

١٠ - **بالتطعيم** : ويتبع عند الرغبة فى استخدام أصول مقاومة لأمراض معينة ، خاصة فى الزراعات المحمية . وتتبع هذه الطريقة بصورة تجارية بغرض مكافحة نيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم فى هولندا ، والذبول الفيوزارى للخيار فى اليابان .

١١ - **التكاثر بواسطة زراعة الأنسجة** : بغرض الإكثار السريع للنباتات المرغوبة ، ولإنتاج نباتات خالية من الفيروسات ، وهو الأمر الذى نتناوله بالتفصيل فيما تبقى من هذا الفصل .

التكاثر الخضرى بواسطة زراعة الأنسجة

يعد التكاثر بواسطة زراعة الأنسجة Tissue Culture إحدى طرق التكاثر الخضرى التى تتبع إما لإنتاج نباتات خالية من الفيروسات بإكثارها من القمة الخضرية الميرستيمية ، وإما لغرض الإكثار السريع الدقيق لأى نبات ، أو صنف ذى صفات مرغوبة ؛ فنحصل فى خلال فترة وجيزة على عدد ضخم من النباتات المثيلة له .

مزارع القمة الخضرية الميرستيمية

يستفاد من مزارع القمة الخضرية الميرستيمية Meristem Shoot Tip Culture فى إنتاج نباتات خالية من الإصابات الفيروسية ، ويعد ذلك أمراً بالغ الأهمية فى المحاصيل التى تتكاثر خضرياً ، والتى تنتقل فيها الفيروسات تلقائيا مع الأجزاء الخضرية المستخدمة فى التكاثر .

وبرغم أن النباتات تكون مصابة جهازياً بالفيروسات .. إلا أن القمة النامية تكون غالباً خالية تماماً من الفيروسات ، أو لاتحتوى إلا على قليل جداً منها ، ويرجع ذلك إلى الأسباب الآتية :

١ - خلو القمة الميرستيمية من الأنسجة الوعائية التى يكون انتقال الفيروسات فيها سريعاً ، بينما يكون انتقالها خلال الروابط البروتوبلازمية أبطأ من سرعة نمو القمة النامية .

٢ - يكون النشاط الأيضى فى الخلايا الميرستيمية عالياً بدرجة يقل معها تكاثر الفيروس فيها .

٣ - تكون نظم المقاومة لتكاثر الفيروسات أعلى فى الأنسجة الميرستيمية مما فى أى نسيج آخر .

٤ - قد يثبط التركيز العالى للأكسين الطبيعى فى القمة النامية نشاط الفيروسات فيها .

ولهذه الأسباب مجتمعة .. فإن فصل القمة الميرستيمية وزراعتها فى بيئة صناعية يؤدى إلى إنتاج نباتات خالية من الإصابات الفيروسية . وقد استخدمت هذه التقنية تجارياً ، لإنتاج نباتات خالية من الإصابات الفيروسية من عديد من الأنواع النباتية ؛ مثل : الشليك ، والبطاطس ، والبطاطا ، والروبارب ، والكاسافا ، والكرسون المائى ، واليام ، وقصب السكر ، والتفاح ، والموز ، وعديد من نباتات الزينة التى تتكاثر خضرياً .

ويفضل استعمال مصطلح مزارع القمة الميرستيمية Meristem - Tip Culture فى حالة استعمال القمة الميرستيمية فى الزراعة ، وهى التى يكون عرضها – عادة – حوالى ١٠٠ ميكرون ، وطولها حوالى ٢٥٠ ميكروناً . وبرغم أن هذا الجزء ينتج – غالباً – نباتات خالية من الفيروس .. إلا أنه قد يصعب فصله ؛ لذا .. تستعمل – أحياناً – القمة النامية كلها ، وهى التى يكون عرضها – عادة – ١٠٠ ميكرون ، وطولها ٥٠٠ ميكرون . ويطلق على المزارع فى هذه الحالة ١سم Shoot - Tip Culture . وهى تنتج كذلك نباتات خالية من الفيرس فى أغلب الأحيان .

تفصل القمم النامية تحت المجهر . ويعد فصل القمة النامية سريعاً – دون إحداث أضرار بها – من أهم مقومات نجاح مزارع القمة الميرستيمية . هذا .. بالإضافة إلى أهمية بيئة الزراعة التى يجب أن تكون محفزة لتكوين الجذور والأوراق من القمم الميرستيمية المزروعة (عن Ohojwane & Razden ١٩٨٣) . ولمزيد من التفاصيل عن مزارع القمة الميرستيمية وتطبيقاتها .. يراجع Ingram & Helegson (١٩٨٣) .

مزارع الإكثار الدقيق

يستفاد من مزارع الإكثار الدقيق فى إنتاج سلالات خضرية تحتوى على عشرات الآلاف من النباتات الصغيرة خلال فترة وجيزة . ويفضل دائماً استخدام القمة الميرستيمية ؛ لكى تكون النباتات المنتجة خالية من الفيروسات . أما إن لم يكن ذلك ضرورياً .. فإنه يمكن استعمال أجزاء صغيرة من ساق النبات ، تحتوى كل منها على عقدة وبرعم جانبى (nodal segments) ؛ ذلك لأن البراعم الجانبية المفصولة بمفردها من الأشجار البالغة لا تنمو فى معظم الحالات ، بينما يساعد النسيج الأمى الموجود مع البرعم الإبطى فى هذه العقل (nodal cuttings) على نمو البرعم .

وتتحمل البراعم الجانبية عمليات التعقيم أفضل من البراعم الطرفية . ويمكن استعمال أى جزء نباتى آخر فى التكاثر الدقيق إذا أمكن دفعه لتكوين براعم عرضية ، سواء تكونت من خلال نسيج الكالس ، أم بدونه . وتستخدم لهذا الغرض أجزاء من الجذور ، والسيقان ، والأوراق . ويتوقف الاختبار على قدرة العضو النباتى على تكوين براعم عرضية .

يحدث التكاثر الدقيق فى المزارع بواحدة من ثلاث طرق ، هى :

١ - من خلال الكالس

إن القدرة الفائقة للخلايا النباتية على التكاثر فى المزارع وإنتاج نسيج كالس Callus Tissue .. تعطى فرصة كبيرة لإنتاج أعداد كبيرة من النباتات من هذه الخلايا لدى حدوث التميز النباتى بها . ويحدث التميز إما بتكوين الجذور والنموات الخضرية مباشرة ، وإما من خلال تكوين الأجنة الجنسية ، ويعد الإكثار من خلال نسيج الكالس أسرع طرق الإكثار الدقيق ، إلا أن هذه الطريقة غير مفضلة ؛ لما هو معروف عن الكالس من عدم ثباته الوراثى؛ حيث تظهر به حالات مختلفة من التضاعف الكروموسومى ، كما أن الكالس لم تتميز به نموات نباتية فى عديد من المحاصيل الهامة إلى الآن .

٢ - من خلال تكوين البراعم العرضية

على الرغم من أن النباتات التى تتميز من أنسجة الكالس تعد عرضية المنشأ .. إلا أنه يُعنى بالبراعم العرضية .. تلك التى تتكون من العضو النباتى مباشرة ، دون أن يفصل بينهما نسيج كالس . وتتكاثر أعداد كبيرة جداً فى النباتات الاقتصادية بهذه الطريقة .

٣ - من خلال تحفيز التفرع الجانبى

يتم تحفيز التفرع الجانبى فى المزارع بتوفير السيتوكينين بها بتركيز معين ، إما مع الأوكسين ، وإما بدونه . ويؤدى استمرار توفر السيتوكينين فى المزرعة إلى نمو البراعم الجانبية التى تتكون فى القمة الميرستيمية التى تنمو من البراعم المزروعة (أى من الـ nodal segments) ، ثم تنمو البراعم الجانبية التى تتكون فى القمم الميرستيمية الجديدة .. وهكذا يؤدى استمرار هذه العملية - عدة مرات - إلى تكوين كتلة من النموات الجديدة .

وبرغم توقف تكاثر المزرعة الواحدة بهذه الطريقة بعد فترة .. إلا أنه يمكن استمرار التكاثر – فى هذه المرحلة – بنقل أجزاء من المزرعة إلى مزارع أخرى جديدة ؛ وبذلك يمكن استمرار التكاثر إلى مالانهاية ، إلى درجة أنه يمكن – على سبيل المثال – إنتاج ١٥ – ٢٥ مليون نبات شليك من نبات واحد فى العام ، لأن كل نبات يكون قادراً على إنتاج ١٠ نباتات جديدة كل أسبوعين .

تعد عملية التجذير ضرورية فى الحالات التى لا تنمو فيها النباتات من الأجنة الجسمية ، بينما توجد الجذور – طبيعياً – فى حالة التميز من الجنين الجنسى الذى يحتوى – بطبيعته– على جذير . ولإحداث التجذير .. يلزم نقل النموات المتكونة إلى بيئة أخرى ، تختلف فى مكوناتها الهرمونية عن بيئة التكاثر . ويكون نقل النموات الخضرية – عادة – إلى هذه البيئات وهى بطول حوالى سنتيمتر واحد ، ثم تنقل النباتات بعد أن تتكون جذورها بحرص تام إلى أصص معقمة ، وتتعهد بالرعاية إلى أن تكبر ، حيث تنقل بعد ذلك إلى البيوت المحمية .

ويبين جدول (٣ –١) تركيب بيئات الإكثار الدقيق لنبات الشليك – كمثال – علماً بأن البيئات المناسبة تختلف كثيراً من محصول لآخر .

ولمزيد من التفاصيل عن أساسيات مزارع الإكثار الدقيق يراجع Hartmann & Kester (١٩٨٣) . وعند تطبيقات الإكثار الدقيق لمختلف المحاصيل .. يراجع Yang (١٩٧٧) بالنسبة للهليون ، و Bottino (١٩٨١) بالنسبة لمعظم محاصيل الخضر ، وGeorge (١٩٨٦) ، و Wooster & Dixon (١٩٨٧) بالنسبة للبطاطس .

جدول (٣ – ١) : بيئات الإكثار الدقيق للشليك .

المكونات	البيئات (مجم / لتر)		
	التهيئة	التكاثر	التجذير
مركبات غير عضوية			
KNO_3	250	250	250
$MgSO_4 . 7H_2O$	250	250	250
KH_2PO_4	250	250	250
$Ca(NO_3)_2 . 4H_2O$	1000	1000	1000
KI	0.83	0.83	0.83
H_3BO_3	6.2	6.2	6.2
$MnSO_4 . 4H_2O$	16.9	16.9	16.9
$ZnSO_4 . 7H_2O$	8.6	8.6	8.6
$Na_2MoO_4 . 2H_2O$	0.25	0.25	0.25
$CuSO_4 . 5H_2O$	0.025	0.025	0.025
$CoCl_2 . 6H_2O$	0.025	0.025	0.025
$FeSO_4 . 7H_2O$	27.8	27.8	27.8
$Na_2 . EDTA$	37.3	37.3	37.3
مركبات عضوية			
Inositol	100	100	100
Nicotinic acid	0.5	0.5	0.5
Pyridoxine HCI	0.5	0.5	0.5
Thiamine HCI	0.1	0.1	0.1
Glycine	2	2	2
منظمات نمو			
BAP	0.1	1	-
IBA	1	1	1
GA_3	0.1	0.1	-
جلوكوز	4 %	4 %	4 %
آجار	0.8 %	0.8 %	0.8 %