وتسويته بالارتفاع المطلوب ، وتزرع فيه البذور بالكميات المطلوبة ، وعلى المسافات والعمق المطلوبين . وفى النهاية تقوم الآلة بضغط التربة جيدا حول البذور ، تلافياً لانتقالها من مكانها عقب الرى.

هذا .. ويمكن أيضاً زراعة البذور آلياً عند اتباع نظام الرى بالغمر عبر قنوات الخطوط أو المصاطب ، ولكن يلزم فى هذه الحالة إقامة الخطوط آليا كذلك قبل الزراعة ، ليتسنى وضع البذور فى سطور منتظمة على تلك الخطوط أو المصاطب . وبينما لا توجد تلك المشكلة عند اتباع نظام الرى بالرش ، فإن الزراعة الآلية تفيد - مع هذا النظام - فى تنظيم الزراعة فى خطوط مستقيمة عبر حقل مفتوح وغير مقسم إلى شرائح .

ثالثاً : عند اتباع نظام الرى بالتنقيط

تجرى الزراعة بالبذور - فى حالة الرى بالتنقيط - بإحدى طريقتين ، كما يلى :

١ - سراً على جانبى خط التنقيط ، أو على جانب واحد منه ، وعلى مسافة نحو ٧سم من خرطوم الرى .

٢ - فى جور مقابل النقاطات كما فى طريقة الشتل :

وأياً كانت طريقة الزراعة .. فإنه يجب تغطية البذور جيداً لضمان ملامستها للتربة . ويتراوح عمق الزراعة عادة من ١,٥ - ٢سم بالنسبة للبذور الصغيرة الحجم ، إلى ٣ - ٤سم بالنسبة للبذور الكبيرة الحجم كالبسلة والفاصوليا والقرعيات . ويراعى أن تكون الزراعة عميقة فى حالة البذور البطيئة الإنبات ، وفى الجو الحار .

طرق التحكم فى كثافة الزراعة

يتم التحكم فى كثافة الزراعة إما بوسائل تقليدية ، وإما بوسائل غير تقليدية ، كما يلى:

الوسائل التقليدية للتحكم فى كثافة الزراعة

من هذه الوسائل ما يلى :

١ - التحكم فى كمية التقاوى التى تزرع بها المساحة المطلوب زراعتها ، على أن يؤخذ

فى الحسبان النقص المتوقع فى نسبة الإنبات فى درجات الحرارة المنخفضة ، وفى الأراضى الملحية ، والجيرية ، وغير ذلك من الظروف البيئية غير المناسبة .

٢ – الخف :

يؤدى الخف Thinning إلى منع تزاحم النباتات ، وبالتالى يحصل كل نبات على الحيز المناسب للنمو ، ويعطى محصولاً جيداً .

وأنسب وقت لإجراء عملية الخف هو بعد زوال أى خطر محتمل قد تتعرض له النباتات من جراء التقلبات الجوية ، أو الإصابات الحشرية . كما يجب عدم تأخيره أكثر من اللازم ، تجنباً لتزاحم النباتات . وتجرى عملية الخف عادة بعد ظهور أول ورقتين حقيقتين ، كما أنها قد تجرى على دفعتين ، ويترك فى المرة الأولى نباتان فى الجورة .

وتجرى عملية الخف بإزالة النباتات الضعيفة النمو والشاذة ، ويُبقى على النباتات القوية السليمة الخالية من الإصابات المرضية والحشرية .

ويحسن أن تُزال النباتات غير المرغوبة بقرطها من فوق سطح التربة ، حتى لا تتخلخل التربة حول النباتات المتبقية . كما يحسن رى الحقل عقب الخف .

ونظراً لأن عملية الخف تكون مكلفة ، فإن الاتجاه هو نحو زراعة القدر المناسب من بذور عالية الحيوية على المسافات المرغوبة ، مع الاستغناء عن عملية الخف كلية .

٣ – الترقيع :

تجرى عملية الترقيع بغرض إعادة زراعة الجور الغائبة ، أى التى فشلت فى الإنبات ، أو التى ماتت فيها الشتلات . وتزداد نسبة الغياب عندما تكون الرطوبة الأرضية غير ملائمة للإنبات ، أو عند ارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة كثيراً عن المجال الملائم لإنبات بذور المحصول المزروع ، أو فى حالات الإصابات المرضية أو الحشرية ، كذلك قد يعود الغياب إلى نقص نسبة الإنبات فى التقاوى المستخدمة فى الزراعة .

ويجب أن تجرى عملية الترقيع بعد مرور فترة كافية للإنبات الجيد حسب المحصول ودرجة الحرارة وطريقة الزراعة ، كما يجب عدم تأخير الترقيع ، حتى تكون النباتات

متجانسة فى النمو فى كل الحقل .

الوسائل غير التقليدية للتحكم فى كثافة الزراعة

من هذه الوسائل ما يلى :

١ - استخدام البذور المغلفة فى الزراعة

الغرض الأساسى من عملية التغليف هو تنظيم حجم البذور بغرض التحكم فى مسافات الزراعة ، سواء أكانت الزراعة يدوية ، أم آلية . تغلف البذور بمواد خاملة بحيث تكبر قليلاً فى الحجم ويسهل تداولها منفردة .

ومن أهم مزايا تغليف البذور ما يلى :

أ - زيادة حجم البذور ، بحيث يمكن التحكم فيها وزراعتها على الأبعاد المرغوبة ، كما لو كانت بذور كبيرة الحجم .

ب - التوفير فى ثمن التقاوى فى حالة البذور الهجين المرتفعة الثمن .

جـ - الاستغناء عن عملية الخف .

د - تجانس النمو .

هـ - الاستغناء عن عملية التفريد المبكر pricking off المكلفة بزراعة البذور المفردة على الأبعاد المرغوبة مباشرة . وكان الاتجاه السائد قديماً عند انتاج الشتلات هو زراعة البذور كثيفة ، ثم تفريدها على المسافات المرغوبة - فى الأحواض الخشبية أو البلاستيكية - فى بداية مرحلة ظهور الورقة الحقيقية الأولى .

و - يمكن إضافة بعض المواد إلى أغلفة البذور ، كالمبيدات الحشرية والفطرية ، أو بعض العناصر السمادية ، أو منظمات النمو .

وقد استخدمت البذور المغلفة بنجاح فى كل من : الطماطم ، والفلفل ، والكرنب ، والقنبيط ، والخس ، والجزر ، والكرفس ، والبقدونس ، والبنجر ، والهندباء ، والبصل . وفى الولايات المتحدة .. تستخدم البذور المغلفة فى زراعة نحو ٤٠٠ ألف فدان من الخس (عن Kaufman ١٩٩١) .

ولكن استخدام البذور المغلفة فى الزراعة يعيبها ما يلى :

أ - تحتاج البذور المغلفة إلى قدر أكبر من الرطوبة الأرضية للإنبات بغرض إذابة الأغلفة . وقد يؤدى نقص الرطوبة الأرضية إلى تأخير الإنبات أو عدم انتظامه .

ب - يتأخر الإنبات لمدة يوم إلى يومين .

جـ - تزداد تكاليف التقاوى .

د - يزداد وزن وحجم البذور ؛ فتزيد بذلك مصاريف تعبئتها ونقلها (Purdy وآخرون ١٩٦١) .

تتم عملية تغليف البذور بإحاطتها بطبقة من المواد الخاملة ، مثل : الـ fly ash ، أو field spar ، أو celite ، أو betonite ، أو vermiculite . ومعظم هذه المواد عبارة عن مواد متعادلة غير عضوية ، يتراوح فيها الـ pH من ٦ر٥ - ٧ر٠ ، ويضاف إلى المواد الخاملة بلاستيك قابل للذوبان فى الماء ؛ ليجعلها قابلة للالتصاق (Crocker & Barton ١٩٥٣) .

يؤدى التغليف إلى زيادة حجم ووزن البذرة الواحدة (جدول ٧ - ١) ، لكنها تظل محتفظة بشكلها العادى ، إما كروية ، وإما بيضاوية ، وإما مستطيلة ، لأن محاولة جعل البذور البيضاوية أو المستطيلة كروية الشكل يعنى زيادة حجمها بدرجة كبيرة .

جدول (٧ - ١) : وزن وحجم بذور عدد من الخضروات بعد التغليف

المحصول	قطر البذرة المغلفة	عدد أضعاف الزيادة فى الوزن	وزن ١٠٠٠ بذرة مغلفة (جم)
الهندباء	٣ - ٥ر٣	١٥ - ٢٠	٢٥ - ٤٠
الخيار	٦ - ٨	١٠ - ١٤	٣٠٠ - ٥٠٠
القنبيط	٣ - ٥ر٣	٨ - ١٢	٢٥ - ٤٠
الشيكوريا	٣ - ٥ر٣	١٥ - ٢٠	٢٥ - ٤٠
كرنب أبو ركبة	٣ - ٥ر٣	١٠ - ١٢	٢٥ - ٤٠
الفلفل	٥ر٤ - ٥ر٥	٩ - ١٢	٦٠ - ١٠٠
الكرات	٣ - ٥ر٣	٩ - ١١	٢٥ - ٤٠
الفجل	٣ - ٥ر٣	٣ - ٤	٢٥ - ٤٠
الخس	٣ - ٥ر٣	٢٥ - ٣٠	٢٥ - ٤٠
الطماطم	٥ر٣ - ٤	١٠ - ١٢	٥٠ - ٦٠
البصل	٣ - ٥ر٣	٨ - ١٦	٢٥ - ٤٠
الجزر	٣ - ٥ر٣	٣٠ - ٣٥	٢٥ - ٤٠

٢ - زراعة البذور بطريقة الـ Plug Mix

تتلخص الزراعة بطريقة الـ plug mix بخلط البذور المراد زراعتها جيداً مع مخلوط مبلل من السماد العضوى الصناعى (الكومبوست) ، والبيت ، والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والجير ، والأسمدة ، والمبيدات الفطرية ، ثم تؤخذ منه كميات بحجم ٢٥ - ٥٠ سم^{٣} تسمى plugs ، وتوضع فى التربة على الأبعاد المرغوبة . وتحتوى كل كمية من المخلوط (plug) على عدد معين من البذور ، وبذلك ينمو عدد من البادرات معاً فى كل جورة .

تتبع هذه الطريقة بنجاح مع الطماطم . ويفضل فى حالة الزراعة فى الجو البارد استنبات البذور أولا ، حتى يبرز الجذير قبل خلطها مع خلطة الزراعة ، لأن الطماطم يمكنها النمو فى درجات حرارة أقل من تلك التى تلزم للإنبات .

٣ - زراعة البذور آلياً على مسافات محددة

توجد أنواع مختلفة من الآلات لزراعة البذور على مسافات محددة ، منها ما يستخدم فيه حزام belt ، أو قرص plate متحرك وبه ثقوب تسمح بمرور البذور على مسافات محددة ، ومنها ما تستخدم فيه عجلة بها انخفاضات تستقر فيها البذور seed wheel ؛ لتوضع فى مكانها المطلوب بخط الزراعة مباشرة ، بالإضافة إلى أنواع أخرى . وفى جميع الحالات يتطلب نجاح زراعة البذور على مسافات محددة ما يلى :

أ - أن يجهز الحقل بصورة جيدة ، فيكون مهاد الزراعة ناعماً ومسطحاً ، ليمكن التحكم فى مسافة وعمق الزراعة .

ب - أن تكون البذور ذات نسبة إنبات مرتفعة ، ومتجانسة فى الحجم ، ومنتظمة الشكل . ويحسن استخدام البذور المغلفة لضمان تجانسها فى الشكل .

جـ - مكافحة الحشائش جيداً بمبيدات الحشائش .

٤ - زراعة البذور وهى محمولة فى سوائل خاصة

عند زراعة البذور وهى محمولة فى سوائل خاصة Fluid Drilling يستعمل جيلى gel من نوع خاص قد تعلق فيه البذور وهى جافة ، ثم ترش فى التربة ، أو تستنبت أولا ، ثم

تعلق فى الجيلى وتزرع بعد ذلك .

والطريقة الثانية هى الشائعة ، لأن البذور تستنبت أولا تحت ظروف مثالية من الحرارة والضوء والتهوية ، ثم تفصل البذور النابتة (أى التى برز فيها الجذير) عن غير النابتة بواسطة تيار من الماء فى أنابيب (مواسير) مائلة ، حيث يساعد الجذير الموجود فى البذور النابتة على دفعها مع تيار الماء ، بينما تبقى البذور غير النابتة فى مكانها ، أو يكون تحركها قليلاً . يسمح ذلك بضمان الحصول على إنبات بنسبة ١٠٠ ٪ فى الحقل . ويرى Pill (١٩٩١) أن الاتجاه السائد هو نحو استخدام البذور التى عوملت بالـ priming عند الزراعة بطريقة الحمل فى السوائل .

ومن أكثر أنواع الجيلى استعمالاً النوع المسمى polyacrylic gel . ويعمل الخلط الجيد للبذور مع الجيلى واختيار الكثافة المناسبة على ضمان بقاء البذور معلقة به لحين زراعتها .

هذا .. ولا تفيد هذه الطريقة فى زراعة البذور على الأبعاد المرغوب فيها ، وإنما بالكثافة التى يتم تحديدها سلفاً .

ومن الأهمية بمكان المحافظة على رطوبة التربة بعد الزراعة ، وحتى إنبات البذور ، نظراً لأن جفاف التربة يؤدى إلى نقص كبير فى الإنبات (Gray ١٩٨١) .

هذا .. وقد تكون الظروف الجوية غير مناسبة للزراعة بعد إعداد مُعلّق البذور المستنبتة مع الجيلى . ويفضل فى هذه الحالة تخزين المعلق لحين تحسن الظروف الجوية . فقد أمكن مثلاً تخزين البذور المستنبتة من الكرنب ، والجزر ، والخس لمدة ١٥ يوماً فى درجة حرارة ١°م فى جو عادى أو مرطب . أما محاصيل الجو الدافىء ، مثل الفلفل ، والطماطم ، والذرة السكرية ، فقد أمكن تخزين معلق بذورها المستنبتة مع الجيلى لمدة ٧ – ١٤ يوما فى درجة حرارة ٦ – ١٠°م فى جو رطب . كذلك أمكن حفظ بذور الطماطم المستنبتة فى الجيلى Natrosol 250 HHR على درجة الصفر المئوى لمدة ١٢ يوماً ، دون أن يتأثر إنبات البذور بعد ذلك (Wallace & Fieldhouse ١٩٨٢) .

كذلك أمكن تخزين البذور المستنبتة فى ماء بارد مهوى ، أو فى هواء بارد رطب ، كما خزنت بذور الطماطم المستنبتة لمدة ٦٣ يوماً فى أكياس بلاستيكية تحت تفريغ ، أو تحتوى

على نيتروجين على ٧°م (Ghate & Chinnan ١٩٨٧) .

هذا .. وتتوفر حاليا البذور الـ primed لدى عديد من شركات البذور التى تقوم بحفظها فى هواء ذى رطوبة منخفضة بالقدر الذى يسمح باحتفاظ البذور (التى تكون قد باشرت المراحل الأولى للإنبات أثناء معاملة الـ priming) بحيويتها ، إلا أن تلك الرطوبة . لا تكون كافية لبزوغ الجذير من البذرة (عن Pill ١٩٩١) .

وتحقق زراعة البذور - وهى محمولة فى سوائل خاصة - المزايا التالية :

أ - تستنبت البذور أولا تحت ظروف مثالية للإنبات ؛ الأمر الذى يضمن إنباتها ، كما يضمن عدم دخول البذور فى طور سكون ثانوى ، كما يحدث مثلاً عند زراعة بذور الخس فى درجات الحرارة المرتفعة .

ب - سرعة وتجانس ظهور البادرات على سطح التربة ، لأن استنبات البذور قبل الزراعة يقصر الفترة اللازمة للإنبات ؛ فتقل بالتالى فرصة حدوث الأضرار للبادرات من جراء الإصابة بالأمراض والحشرات ، أو التعرض لظروف بيئية غير مناسبة . ويترتب على ذلك زيادة المحصول المبكر والكلى ، وزيادة تجانس النضج . فمثلا .. ازداد المحصول بمقدار ٢٢ ٪ فى الجزر ، و ٣٦ ٪ فى الكرفس ، و ١٠٧٪ فى البقدونس ، و ١٢ ٪ فى الطماطم .

جـ - يمكن استعمال الجيلى كحامل للعناصر الغذائية ومنظمات النمو والمبيدات ؛ الأمر الذى يزيد من توفير الحماية للبادرات فى مراحل نموها الأولى . ومن الأمثلة الناجحة فى هذا الشأن ما يلى :

(١) زيادة معدل تكوين العقد الجذرية على جذور البقوليات بإضافة البكتيريا الخاصة بذلك إلى الجيلى مع البذور المستنبتة .

(٢) مكافحة مرض العفن الأبيض فى البصل بكفاءة بإضافة المبيد إبروداليون iprodione للجيلى مع البذور المستنبتة .

(٣) زيادة معدل نمو الخس ، بإضافة التحضير التجارى سايتكس Cytex (الذى يحتوى على سيتوكينين) للجيلى قبل الزراعة بمعدل ١٣ مل من السايتكس لكل لتر من الجيلى ، وهى

ربع الكمية التى تستخدم عادة رشاً على النباتات (Gray ١٩٨١) .

(٤) أمكن إدخال عدد من منظمات النمو فى نباتات الطماطم أثناء مرحلة الإنبات ، وهى باكلوبوترازول paclobutrazol (وهو مثبط للنمو يزيد من نسبة الجنور إلى الأوراق ، وأفاد مع التفاح فى تجنب مشكلة النقص الرطوبى فى النباتات بعد الشتل) ، وداميتوزايد da-minozide (وهو مثبط النمو المعروف باسم الألار أو SADH) وجليوفوسيت glyphosate والأوكسين 2, 4 - D الذى استخدم فى نباتات أخرى للمساعدة على التجذير (Pombo وآخرون ١٩٨٥) .

(٥) أدت إضافة كميات صغيرة من الفوسفور إلى الجيلى الذى تُحمل فيه البذور إلى زيادة وزن بادرات الجزر ، والخس ، والبصل ، والطماطم حتى فى الأراضى التى سمدت بالمعدلات العادية من النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

(٦) أفادت إضافة الفحم Activated Charcoal إلى الجيلى الذى تحمل فيه بذور الخس فى حمايته بادراته من مبيدات الحشائش (عن Pill ١٩٩١) .

د - أمكن زراعة الذرة السكرية وهى محمولة فى الجيلى مبكرة فى الأراضى الباردة ، والحصول على عائد اقتصادى مجز ، خاصة من الأصناف العالية الحلاوة Super Sweet، التى تزيد فيها حدة مشكلة إنبات البذور فى الجو البارد . وأجرى ذلك بنقع البذور لمدة ٢٤ ساعة فى محلول للجيلى التجارى Terra - Sorb ، وهى مادة مصنعة من الأكريليك تحتوى على بوتاسيوم ، ويمكنها امتصاص نحو ٥٠٠ ضعف وزنها من الماء (Sabota وآخرون ١٩٨٧) .

اختيار الموعد المناسب للزراعة

العوامل المؤثرة فى اختيار الموعد المناسب للزراعة

يتأثر اختيار الموعد المناسب للزراعة فى منطقة ما بعديد من العوامل ، نوجزها فيمايلى:

١ - المحصول المراد زراعته : فلكل محصول ظروفه البيئية الخاصة التى تلائم نموه وتطوره .