وعادة .. يتحول النيتروجين الأمونيومى بصفةٍ مستمرةٍ إلى نيتروجين نتراتى بواسطة البكتيريا المنتجة للنترات ، ولهذا فإنه يتواجد - دائما - مخلوط من صورتى الأزوت الأمونيومية والنتراتية ، لكن التعقيم يؤدى إلى قتل كل البكتيريا ، سواء المنتجة منها للأمونيوم ، أم المنتجة للنترات . وفى خلال أسابيع قليلة تستعيد البكتيريا المنتجة للأمونيوم أعدادها ، وتنتج الأمونيوم من المادة العضوية بكميات كبيرة ، فى حين لا تستعيد البكتيريا المنتجة للنترات أعدادها الطبيعية إلا بعد أسابيع قليلةٍ أخرى . وفى خلال هذه الفترة يزداد تركيز الأمونيا لدرجةٍ قد تحترق معها الجذور ، وتتقزم النباتات وتذبل ، لكن بمجرد تزايد أعداد البكتيريا المنتجة للنترات ، فإنها تقوم بتحويل الأمونيا المُنتجة إلى صورة نتراتية أقل سُمية للنباتات ، وتكون أكثر عرضة للغسيل من التربة مع الرى .

ولهذه الأسباب مجتمعة ، فإنه لا ينصح بإدخال السماد الحيوانى والمكمورة فى مخلوط الزراعة فى حالة تعقيمه بالحرارة .

٨ - ومن المظاهر الأخرى لمخاليط الزراعة المعقمة بالبخار - والتى تعرضت لدرجات حرارة أعلى ولمدة أطول مما يوصى به - أنه ينمو بها فطر Pezzia ostracho-derma بأعدادٍ كبيرةٍ ؛ نظرا لغياب المنافسة من الكائنات الأخرى . وينتج هذا الفطر جراثيم تكون فى البدية بيضاء ، ثم تتحول إلى اللون الأصفر ، فالبنى . وينمو كذلك الفطر Pyronema sp. ، منتجا جراثيم وردية اللون . وهذه الفطريات لا تصيب النباتات ، ولا ضرر منها ، ولكن غزوها لمخاليط الزراعة المعقمة يؤكد سهولة تكاثر أى من الكائنات الدقيقة فى غياب المنافسة من الكائنات الدقيقة الأخرى (Baker & Rois-tacher ١٩٥٧ ، و Nelson ١٩٨٥) .

التعقيم بالمبيدات

يُراعى عند تعقيم التربة بالمبيدات - بصورةٍ عامةٍ - ألا تقل الحرارة عن ١٠م ، وألا تكون شديدة الارتفاع ؛ ذلك لأن المبيد لا يتبخر ، ولا ينتشر فى التربة بكفاءةٍ فى الحرارة المنخفضة ، وقد يتحرك إلى أسفل فى الحرارة المنخفضة ، ثم يتجه إلى أعلى عند ارتفاع درجة الحرارة بعد ذلك ؛ الأمر الذى يضر بالنباتات التى يتصادف وجودها

حينئذٍ . كذلك يتبخر المبيد بسرعةٍ كبيرةٍ فى الحرارة العالية ؛ الأمر الذى يؤدى إلى سرعة تسربه من التربة ، فتقل كفاءة عملية التعقيم تبعا لذلك .

كما يجب ترطيب التربة - بهدف تنشيط نمو الكائنات الدقيقة الساكنة - قبل تعقيمها بالمبيدات .

وأفضل حرارة لإجراء عملية التعقيم بالمبيدات هى ١٥م - ٢٠م .

وإلى جانب أهمية المبيدات فى التخلص من مسببات الأمراض والآفات التى تجد فى التربة مأوى لها . . فإنها تُنشّط النمو النباتى ، وربما يحدث ذلك من خلال تحفيزها لعملية تيسر الأزوت من المواد العضوية المتوفرة بالتربة (عن Bravenboer ١٩٥٥) .

التعقيم بالفورمالدهيد

يستخدم الفورمالدهيد Formaldehyde فى تعقيم المشاتل الأرضية ، ومخاليط الزراعة ، وأوعية نمو النباتات ، ويستعمل لذلك الفورمالين التجارى الذى تبلغ قوته ٣٧٪ .

لتعقيم مخاليط الزراعة يستعمل الفورمالين التجارى بمعدل ٢,٥ ملعقة كبيرة فى كوب ماءٍ لكل بوشل (١٠ لترات تقريبا) من المخلوط . ويجب ألا تقل درجة حرارة المخلوط عن ١٣م ، وأن يُحاط بالبلاستيك أثناء المعاملة .

ولتعقيم أوعية نمو النباتات يخفف الفورمالين التجارى بالماء بنسبة ١ : ٢٠ ، وتغمر الأوعية والأدوات المراد تعقيمها فى المحلول المخفف ، ثم تصفى منه ، وتترك تحت غطاءٍ بلاستيكى لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تُكشف وترش بالماء عدة مراتٍ إلى أن تختفى رائحة الفورمالدهيد ، ويستغرق ذلك ٤ أيام .

أما تعقيم تربة المشاتل الحقلية فيتم برش الفورمالين التجارى المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥٠ على سطح التربة - بعد تجهيزها - بمعدل حوالى ٢٠ - ٤٠ لترا / م٢ ، ثم تُغطى التربة المعاملة بالبلاستيك لمدة يوم أو يومين ، وبعد ذلك يرفع الغطاء ، وتترك مهواة لمدة ١٤ - ٢١ يوما قبل استعمالها فى الزراعة . ولا تزرع المشاتل قبل أن تزول منها رائحة الفورمالدهيد .

هذا . . وتعد أبخرة المبيد سامة للنباتات النامية ؛ الأمر الذى يعنى عدم جواز استخدامه بالقرب من نباتاتٍ نامية ، وخاصة لو وجدت النباتات مع التربة أو المواد التى يُراد تعقيمها فى حيزٍ واحدٍ مغلقٍ ، كما فى الزراعات المحمية (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

ويستدل من دراسات Avikainen وآخرين (١٩٩٣) على أن الفورمالين (٣٧٪ فورمالدهيد) أفاد فى مكافحة كل من : فطر البثيم مسبب مرض تساقط البادرات فى الخيار عند استعماله فى تعقيم بيئة زراعيةٍ أساسها البيت موس ، وكذلك فطريات Phomopsis sclerotioides ، و Verticillium dahliae ، و Didymella bryoniae فى البيت .

التعقيم (أو التطهير) بهيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم

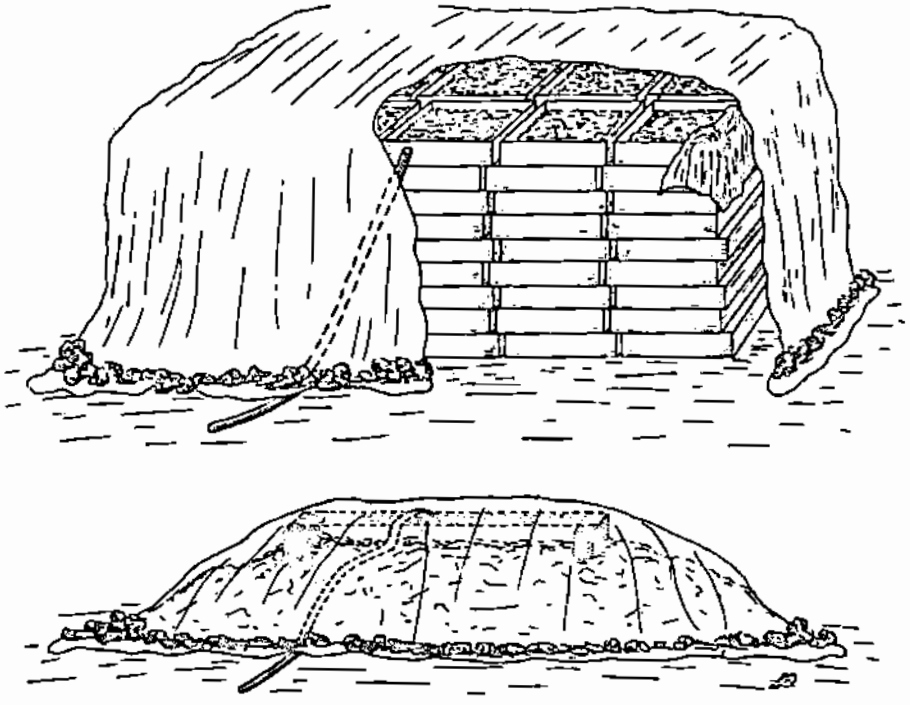
يستعمل هيبوكلوريت الصوديوم Sodium Hypochlorite ، أو الكالسيوم Calcium Hypochlorite فى تطهير أوانى الزراعة التى يعاد استعمالها . ويستخدم لهذا الغرض مستحضرات التنظيف التجارية (مثل الكلوراكس Chlorox) التى تحتوى - عادة - على هيبوكلوريت الصوديوم بنسبة ٥,٢٪ ، بعد تخفيفها بحجمٍ مماثلٍ من الماء .

وقد أفاد هيبوكلوريت الصوديوم فى مكافحة كل من : فطر البيثيم Pythium - المسبب لمرض تساقط البادرات - فى البيت ، و Phomopsis sclerotioides فى الرمل ، و Verticillium dahliae فى الرمل والبيت (Avikainen وآخرون ١٩٩٣) . كما وجد Haheshwari & Saini (١٩٩٢) أن إضافة ١٠ كجم من مسحوق التبييض Bleaching Powder للهكتار مع ماء الرى أدت إلى مكافحة مرض الجذع الأسود - الذى تسببه البكتيريا Erwinia carotovora s.sp. atroseptica - فى البطاطس بصورةٍ أفضل من الرش بالاستربتوسيكلين Streptocycline أو أوكسى كلوريد النحاس .

التعقيم ببروميد الميثايل

يتوفر بروميد الميثايل Methyl Bromide فى حالةٍ سائلةٍ تحت ضغط ؛ إما فى عبوات صغيرة زنة رطل ، وإما فى أنابيب كبيرة مثل أنابيب البوتاجاز . ويتبخر هذا

السائل ويغلى عند حرارة ٤,٤م بمجرد فتح غطاء العبوة . ولكى يتم التعقيم بصورة جيدة فإنه يلزم منظم خاص ينتقل بواسطته الغاز من العلب المعدنية عبر خراطيم بلاستيكية إلى التربة أو الأدوات - التى يراد تعقيمها - ، والتى تغطى جيدا بغطاء من البلاستيك (شكل ١٢ - ٢) (Munnecke ١٩٥٧ ،و Banadyga & Wells ١٩٦٢) .



شكل (١٢ - ٢) . تعقيم مخاليط الزراعة وأوعية نمو النباتات ببروميد الميثايل يلاحظ وجود مسافات بين الأحواض المتراصة حتى يتخلل الغاز بينها بصورة جيدة ، كما يوضع التراب حول حافة الغطاء البلاستيكى لإحكام إغلاقه . يلاحظ أيضا أن فوهة الخرطوم الناقل لبروميد الميثايل تكون فى منتصف الكومة من أعلى (عن Munnecke ١٩٥٧) .

يستخدم بروميد الميثايل بمعدل ٦٠٠ جم لكل متر مكعب من مخاليط الزراعة . تترك المخاليط معرضة للغاز تحت الغطاء لمدة يوم على الأقل فى حرارة ١٥م أو أعلى من ذلك ، أو لمدة يومين على الأقل فى حرارة ١٠م . ولا تجب المعاملة فى حرارة

أقل من ذلك . وبعد المعاملة يترك المخلوط دون غطاء لمدة يوم على الأقل فى الجو الدافئ ، ويومين على الأقل فى حرارة ١٠م . وبعد ذلك يمكن تداوله ، كما يمكن زراعة البذور بعد ثلاثة أيام من التهوية .

وعند تعقيم المشاتل الحقلية ، يجب حرث الأرض جيدا أولا لعمق ٣٠سم ، وهو العمق الذى تنمو فيه معظم الجذور ، وتنتشر فيه الآفات ، ثم تروى وتترك حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من السعة الحقلية ؛ أى حتى تصبح مستحرثة ، وحينئذ تعامَل بالمبيد بمعدل ٥٠ جم / م٢ من الحقل فى الأراضى الرملية الخفيفة ، تزداد إلى ٧٥ جم / م٢ فى الأراضى الثقيلة .

وفى حالة تعقيم مساحات كبيرة من الأرض - كما فى الصوبات والحقول - فإنه يلزم التحكم فى عملية التعقيم . . فتعلق أولا أنبوبة الغاز من ميزان زنبركى ؛ حتى يمكن معرفة كمية الغاز المنطلقة ؛ وبذا . . يمكن التحكم فى الكمية المستخدمة فى المساحات المراد تعقيمها .

ويتم توصيل الغاز إلى التربة عبر أنابيب من البوليثيلين بقطر نحو ٤سم ، بها ثقوب متقابلة قطرها ملليمتر واحد تقريبا كل حوالى ٢٠سم . تُمَد هذه الأنابيب على سطح التربة المراد تعقيمها . وعند التعقيم يتم توصيلها بأنبوبة الغاز الرئيسى . ويتم - عادة - مد أنابيب البوليثيلين بطول ٥٠ م ، وعلى بعد ١٠٠ سم من بعضها البعض ؛ وبذا . . فإن كل أنبوب منها يعقم شريطا من الأرض مساحته ٥٠م٢ (١×٥٠م) . والعادة هى السماح للغاز بالانطلاق فى خطين من أنابيب البوليثيلين فى المرة الواحدة ؛ وبذلك يُعَقّم فى كل مرة ١٠٠ متر مربع من الأرض .

وعندما يكون الرى بطريقة التنقيط ، فإن خراطيم الرى يمكن أن تستخدم لتوزيع الغاز ؛ إما إلى خطوط الزراعة فقط ، وإما إلى كل مساحة الأرض .

هذا . . وتُغَطَّى كل المساحة المراد تعقيمها بشرائح بلاستيكية شفافة بعرض ٤م ، تطوى حوافها بعضها على بعض ، مع إضافة التربة بين البلاستيك عند طى الأطراف لمنع تسرب الغاز . وإذا اقتصر التعقيم على خطوط الزراعة فقط ، فإن التغطية بالبلاستيك تكون بشرائح عرض الشريحة متر واحد .

ويراعى عند التعقيم ألا تقل دجة حرارة التربة عن ٢٠م ، كما يجب تسخين الغاز بإمراره أولا خلال أنابيب فى جهازٍ خاصٍ ؛ حيث يتعرض الغاز لحرارة ١١٠م . ومع خروجه من الجهاز تكون حرارته قد وصلت إلى نحو ٨م ، ومع وصوله عبر الأنابيب إلى التربة المراد تعقيمها تكون حرارته قد انخفضت إلى ما يقرب من ٢٠م .

يترك الغطاء على المساحة المعاملة لمدة يومٍ واحد فى حرارة ٢٠م ، ويومين فى حرارة ١٠م ، ثم يُرفع ويُسمح بالتهوية الجيدة لمدة ثلاثة أيامٍ ، ثم يُبدأ فى إعداد الأرض للزراعة ، على ألا تزرع قبل أسبوعٍ من انتهاء عملية التهوية

ونظرا لأن بروميد الميثايل غاز شديد السمية وعديم الرائحة ، فإنه يخلط بالكلوروبكرين - وهو مبيد فعال كذلك - بنسبةٍ ضئيلةٍ (٢٪) ، حتى يمكن التنبه إلى رائحة الغاز فى حالة تسربه

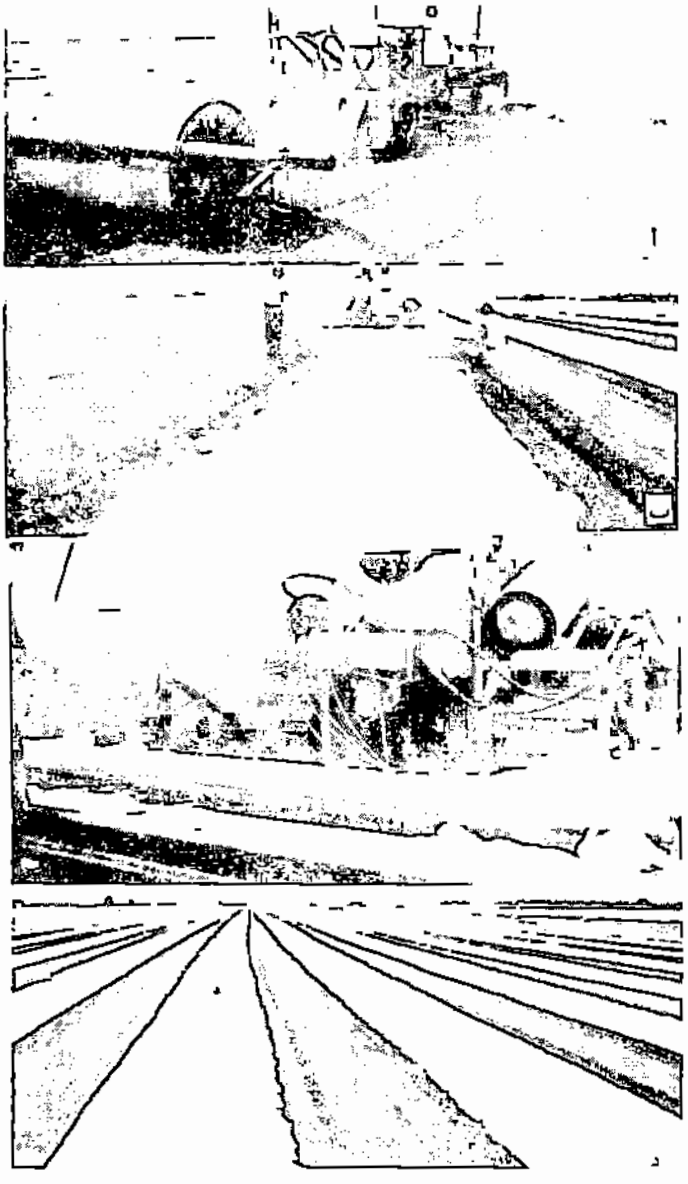
ويؤدى التعقيم ببروميد الميثايل إلى قتل بذور الحشائش (باستثناء الخبيزة لتى تكون أقل تأثرًا) ، والنيماتودا ، ومعظم الفطريات (باستثناء فطر الفيرتسيلليم الذى لا يقاوم بصورةٍ مقبولةٍ) ، والبكتيريا ، والحشرات التى توجد فى التربة .

هذا . وإلى جانب تعقيم محاليط ومواد الزراعة فى المشاتل ببروميد الميثايل ، وكذلك المشاتل الحقلية ذاتها فإن بروميد الميثايل يستخدم على نطاقٍ واسعٍ - فى الولايات المتحدة - فى تعقيم حقول الفراولة . ويستدل من الدراسات التى أجريت فى هذا الشأن (Larson & Shaw ١٩٩٥) على أن محصول الفراولة يزداد كثيرا عند التعقيم ببروميد الميثايل حتى فى غياب مسببات الأمراض من التربة .

ويبين شكل (١٢ - ٣) خطوات عملية التعقيم على نطاقٍ واسعٍ فى حقول الخضر .

التعقيم بالكلوروبكرن

يستعمل الكلوروبكرن Chloropecrin فى تعقيم مخاليط التربة بمعدل ٥ مل (١مل = ١سم٣) لكل قدم٣ من مخلوط الزراعة (حوالى ١٨٥ مل لكل مترٍ مكعبٍ من مخلوط التربة) ، أو نحو ٣٥ مل لكل مترٍ مسطحٍ من الأرض . ويجب ألا تقل



شكل (١٢ - ٣) طريقة إجراء عملية التعقيم ببروميد الميثايل على نطاق واسع فى حقول الخضر (أ) حراثة التربة لتفتيت القلاقيل الكبيرة ، وكبسها ، لكى تحتفظ بالرطوبة (ب) عملية حقن التربة ببروميد الميثايل وتغطيتها بالبلاستيك فى آن واحد (جـ) منظر عن قرب لجهاز توزيع الغاز الذى يصل إلى كل سلاح من أسلحة المحاريث ؛ عن طريق أحد الخراطيم الرفيعة التى تظهر فى الصورة (د) منظر الحقل بعد انتهاء المرحلة الأولى من التعقيم يستمر الغطاء لمدة ٢٤ ساعة ، ثم يرفع ، وتعاد الكرة لتعقيم المساحات المحصورة بين الشرائح البلاستيكية (عن Wilhelm وآخرين ١٩٦٥)

درجة حرارة مخلوط التربة أثناء المعاملة عن ١٣م ، كما يجب أن يمر أسبوعان بعد المعاملة قبل استخدام التربة فى الزراعة .

كما يمكن استعمال الكلوروبكرن فى تعقيم تربة الحقل أو البيوت المحمية بعد إعدادها للزراعة ؛ وذلك بمعدل ٢٠٠ لتر للفدان ؛ حيث يعطى ٣ مل من المبيد فى كل حقنة على أبعاد ٢٥ × ٢٥ سم . ويجب رى الأرض بعد المعاملة مباشرة ؛ حتى لا يتسرب المبيد . كما تفصل تغطية المساحة المعاملة ، على أن يرفع الغطاء بعد ٣ - ٤ أيام ، وتترك لمدة ٧ - ١٠ أيام ؛ حتى يتم التخلص من كل آثار المبيد قبل زراعة البذور ؛ لأن الكلوروبكرن سام للنباتات ، سواء أوصلها عن طريق الجذور أم عن طريق الهواء .

ويفيد الكلوروبكرن فى التخلص من الحشرات ، والنيماتودا ، وبذور الحشائش ، وكل الفطريات ، ما عدا القليل المقاوم منها ، إلا أنه مرتفع الثمن ، ويسبب مضايقات للقائمين باستعماله (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

وقد وجد أن التعقيم بالكلوروبكرن يؤدى إلى تحسين النمو بعد المعاملة ، حتى فى غياب مسببات الأمراض . كما لوحظ أن تعداد البكتيريا يرتفع فى التربة المعاملة إلى ٢ - ٣ أضعاف التعداد العادى - الذى يوجد فى التربة غير المعاملة - لمدة مائة يوم بعد المعاملة ، ويصاحب ذلك تيسر النيتروجين من المادة العضوية فى التربة بمقدار ١١/٤ - ٢ ضعف معدل التيسر فى التربة غير المعاملة (Bravenboer ١٩٥٥) .

ويتوفر - حاليا - عدد من التحضيرات التجارية التى تحتوى على مخاليط من بروميد الميثايل والكلوروبكرن بنسبٍ متفاوتةٍ ، وتستعمل كما يستعمل بروميد الميثايل .

التعقيم بالبازاميد

البازاميد Basamid مبيد يستخدم فى تعقيم التربة ومخاليط الزراعة ، وهو حبيبى granular ، ويحتوى على ٩٨٪ داروميت Dazomet . وهو فعال ضد مدى واسعٍ من النيماتودا وفطريات وحشرات التربة والحشائش ، وخاصة النابتة منها ، وكذلك

الخضرية التكاثر مثل السعد ، والمتطفلة مثل الهالوك . ويستخدم البازاميد فى تعقيم الصوبات والمشاتل ، وأوعية الزراعة ، ومخاليط التربة .

وإذا وجدت جذور نباتية مصابة بالنيماتودا يجب تركها لتتحلل فى التربة الرطبة أولا لمدة ٢ - ٣ أسابيع قبل المعاملة بالبازاميد .

تختلف الكمية المستعملة من البازاميد لكل مترٍ مكعبٍ من خلطة الزراعة ، أو لكل مترٍ مربعٍ من سطح التربة كما سيأتى بيانه ، ويراعى زيادة الكمية المستعملة منه عند زيادة المادة العضوية فى التربة . كما تجب إضافة المادة العضوية قبل حرث التربة ، وليس مع البازاميد ، أو بعد إضافته .

يجب أن تكون التربة ممهدة جيدا وناعمة إلى العمق الذى يُرغب فى تعقيمه ؛ لأن البازاميد لا يمكنه الوصول إلى داخل تكتلات التربة . كما يجب تجنب إجراء المعاملة بالبازاميد والتربة جافة . وتزداد كمية البازاميد المستعملة عند زيادة محتوى التربة من المادة العضوية ، وتزداد كذلك الفترة من انتهاء التعقيم إلى حين الزراعة .

ويحصل على أفضل النتائج من استعمال البازاميد حينما تحتوى التربة على نحو ٦٠٪ - ٧٠٪ من سعتها الحقلية لمدة ٨ - ١٤ يوما - قبل المعاملة بالمبيد - حسب درجة الحرارة السائدة . ففى مثل هذه الظروف تكون الآفات ومسببات الأمراض فى أكثر حالاتها حساسية للمبيد ، كما تكون البذور قد باشرت الإنبات ؛ حيث تكون أكثر عرضة للتسمم بالمبيد .

وعند تعقيم مخاليط الزراعة بالبازاميد يتم فرش المخلوط على شريحةٍ من البوليثيلين ثم يضاف البازاميد - بين طبقاتٍ من المخلوط - بمعدل ٢٠٠ - ٣٠٠ جم من المبيد لكل مترٍ مكعبٍ من بيئة الزراعة ، مع خلط المبيد جيدا مع طبقة المخلوط فى كل مرة . يكوّم المخلوط حتى ارتفاع مترٍ ، ثم يُرش بالماء أو يُغطى بشريحةٍ بلاستيكيةٍ . يُترك المخلوطُ على هذا الوضع لمدة ٤ - ٢٥ يوما - حسب درجة الحرارة - ثم يُهوى المخلوطُ بنقله باستعمال « الكريك » ، ويترك لمدة ٢ - ١٠ أيام . ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار تحريك المخلوط باستعمال الكريك ؛ وذلك للسماح بزيادة سرعة خروج الغازات من كومة مخلوط الزراعة .

ويمكن استعمال البازاميد فى حقول الزراعة على صورة حزام مكان خط الزراعة المتوقع . يكون عرض الحزام - عادة - ٢٠سم ، وتكون إضافة المبيد حتى عمق ٢٠سم ، بمعدل ٤٠ - ٦٠جم / م٢ من سطح الأرض . وتلزم زيادة كمية المبيد المستعملة بمقدار ١٥ - ٢٠جم /م٢ من سطح الأرض مع كل ١٠سم إضافية عمقا يُراد تعقيمها . يراعى خلط المبيد جيدا بالتربة الناعمة ، والتأكد من الزراعة فى منتصف الحزام بعد انتهاء فترة التعقيم والتهوية . ويفيد ذلك فى السماح للنباتات الصغيرة بالنمو فى بيئة خالية من مسببات الأمراض والآفات ، إلى أن تكبر فى العمر والحجم ، وتصبح أكثر قدرة على تحمل الإصابات المرضية ، أو أقل تأثرا بتلك الإصابات المتأخرة ويتوقف عرض وعمق الحزام - الذى يمكن تعقيمه - على الفترة التى يُراد أن تنمو خلالها النباتات دون أن تتعرض للإصابة بالأمراض والآفات .

بعد انتهاء المعاملة بالبازاميد يجب تفكيك الطبقة السطحية من التربة حتى العمق الذى سبق خلطه بالمبيد ، مع الحذر من إثارة التربة لأعماق أكثر من ذلك ؛ حتى لا تختلط الطبقات السفلى غير المعقمة مع الطبقة العلوية المعقمة .

ويسمح بمرور فترة تتراوح بين ٤ أيام و٢٢ يوما - حسب درجة الحرارة - لتهوية التربة قبل الزراعة فيها من جديد .

وتتوقف فترة التعقيم وفترة التهوية المناسبتان على طبيعة التربة ودرجة الحرارة السائدة . وفى الأراضى الطمية تكون تلك الفترات كما يلى :

درجة الحرارة (°م)	فترة التعقيم (يوم)	فترة التهوية قبل الزراعة (يوم)
٢٥<	٤	٤
٢	٦	٥
١٥	٨	٧
١٠	١٢	١٢
٦	٢٥	٢٢

وتكون تلك الفترات أقصر فى الأراضى الخفيفة .

ولا تجوز المعاملة بالبازاميد عند انخفاض حرارة التربة عن ٦°م ، و إلا تسرب المبيد بعمق فى التربة ، محدثا أضرارا بعد ذلك . وإذا كانت الحرارة شديدة الارتفاع قلت

فعالية المبيد ؛ نظرا لسرعة تبخره فى الهواء الخارجى . ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار إثارة التربة (نشرة BASF) .

التعقيم بالسيستان

السيستان Sistan مبيد سائل يستخدم فى تعقيم أرض البيوت المحمية والأوعية ومخاليط التربة المستخدمة فى المشاتل ، كما يستخدم أيضا فى تعقيم الحقول المكشوفة . وعند المعاملة يتحلل السيستان فى التربة ؛ وينطلق منه المركب الفعال ، وهو methyl isothiocyanate .

ويتميز السيستان بفعاليته ضد عديدٍ من الآفات ؛ منها : النيماتودا ، وفطريات التربة ، وبعض الآفات الحيوانية ، وعديد من الحشائش الحولية ، كما يؤدى إلى زيادة فى الأزوت الميسر بالتربة .

ويجب ألا يستخدم المبيد إذا كانت درجة حرارة التربة أقل من ٧°م ، ويَحْسُن ألا تقل عن ١٠°م .

وقد يستخدم فى تعقيم أرض الصوبات إما مع ماء الرى (بمعدل ١,٢ لترا فى ١٢٠ لتر ماءٍ / ١٠م^{٢}) ، وإما بالحقن على عمق ٢٠سم على مسافات ٣٠سم (بمعدل ١,٢ لترا / ١٠م^{٢}) .

هذا . . ويجب أن تمر ٧ أسابيع بين المعاملة والزراعة ؛ حيث تقفل الصوبة أو يحكم غطاء بلاستيكى على التربة لمدة أسبوعين بعد المعاملة ، ثم تُحرث التربة مرة ثانية ، وتُترك بحالتها لمدة أسبوعين آخرين . ولا يجب إعداد الأرض للزراعة قبل مرور خمسة أسابيع من أول حرثةٍ بعد المعاملة . وفى حالة المعاملة عند ارتفاع درجة الحرارة يجب رش سطح التربة بالماء على فترات بعد المعاملة (نشرة المبيد ، شركة Unicrop) .

التعقيم بمبيداتٍ أخرى

من المبيدات الهامة الأخرى المستعملة فى تعقيم التربة ما يلى :

١ - الفابام :

مبيد سائل قابل للذوبان فى الماء يستخدم فى التخلص من النيماتودا ، والفطريات ، ومعظم الحشائش ، ولا يجوز استخدامة إلا عندما تكون حرارة التربة ١٠°م على الأقل . يكون المبيد غازا يتخلل التربة بسرعة ، ويضاف رشا على سطح التربة ، أو مع ماء الرى ، أو بآلات حقنٍ خاصةٍ . تعامل مراقد البذور بمعدل نحو لترٍ من المبيد فى ٩ لترات ماء لكل نحو ١٠م^{٢} من المساحة . يجب الرى بعد المعاملة مباشرة والانتظار لمدة ٢ - ٣ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . ولا يعد هذا المبيد سما للإنسان كالمبيدات الأخرى (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

٢ - الدى دى D-D :

يستخدم الدى دى (وهو مخلوط من 1,3 dichloroprepne مع 1,2 dichlorop-ropane) فى التخلص من النيماتودا والحشرات ، ولا يجوز استخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة ١٠°م على الأقل . وتعامل به التربة بمعدل ٢٠٠ ـ ٣٧٥ لتر/هكتار . ويجب الانتظار لمدة ٢ ـ ٤ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . وهو سام للنباتات .

٣ - الفورلكس Vorlex :

يستخدم الفورلكس فى التخلص من النيماتودا والحشائش و الفطريات ، ولا يجوز استخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة ١٠°م على الأقل . ويجب الانتظار لمدة ٢ - ٤ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . وهو مام للنباتات . وتجب تغطية الأرض بالبلاستيك عقب المعاملة .

٤ - التمك Temik .

٥ - الفايدات Vydate .

كلاهما يستخدم فى التخلص من النيماتودا وبعض الحشائش والفطريات ، ولا يجوز استخدامهما إلا عندما تكون حرارة التربة ١٠°م على الأقل (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

وبصورةٍ عامةٍ .. فإن كل المبيدات التى تستخدم فى تعقيم التربة تعتبر سامة جدا للنباتات ، ويجب عدم الزراعة فى التربة المعاملة إلا بعد انقضاء فترةٍ كافيةٍ للتخلص من كل آثار المبيد . وتتوقف هذه الفترة على المبيد ، ودرجة الحرارة ، والرطوبة الأرضية ، وقوام التربة . وتقل المدة عند ارتفاع درجة الحرارة ، وعند اعتدال الرطوبة الأرضية ؛ لأن المبيد ربما لا يتسرب بسهولة من التربة الزائدة الرطوبة .

وتجب المحافظة على التربة المعقمة من التلوث بعد التعقيم ؛ لأن الفطريات التى تلوث التربة تكون فى التربة المعقمة أكثر ضراوة منها فى التربة غير المعقمة ؛ لغياب الكائنات المنافسة لها .

٦ - المبيدات الفطرية :

تستعمل بعض المبيدات الفطرية فى تطهير تربة المشاتل الحقلية ومخاليط الزراعة من الفطريات المسببة لمرض الذبول الطرى (تساقط البادرات) ؛ ومن أمثلتها المبيدات التالية :

أ - الديارون Diazoben : لمكافحة فطرى Phytopthora ، و Pythium .

ب - البينوميل Benomyl : مبيد جهازى يثبط نمو فطريات التربة Rhizoctonia ، و Fusarium ، و Verticillium ، لكنه غير فعال ضد كل من فطرى Phytopthora ، و Pythium .

جـ - الكابتان Captan : يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠٠ جم / م^{٣} ، ويفيد فى مكافحة فطرى Pythium ، و Fusarium ، لكن تأثيره قليل على فطر Rhizoctonia .

د - التروبان Truban : يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠ جم / م^{٣} ، ويفيد فى مكافحة فطْرَىْ : Pythium ، و Phytopthora ، مع بعض التأثير فى كل من فطرى : Fusarium ، و Rhizoctonia (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .