خال من المسببات المرضية، إلاّ أنهما لا يوفران أى عناصر غذائية للمحاصيل التى تنمو فيهما. وينحصر دور تلك البيئات فى دعم الجذور، والاحتفاظ بالعناصر المغذية فى محلول حول الجذور.

٧- يمكن إعادة استعمال كلا من وسائد الصوف الصخرى وأكياس البرليت إذا ما عقمت بالبخار أو بالوسائل الأخرى المسموح بها. لكن - بالإضافة إلى التكلفة العالية للتعقيم وإعادة الاستعمال - فإن وسائد الصوف الصخرى وأكياس البرليت التى يعاد استعمالها كثيرًا ما تتباين فى قدرتها على توفير الحركة الشعرية للماء والتهوية، كما أن التداول الإضافى للصوف الصخرى يؤدى إلى انضغاطه. ولذا .. فإن إعادة استعمالهما لا يخلو من المخاطر. وفى كل الحالات يجب ألاّ تكون إعادة الاستعمال لأكثر من موسم واحد.

٨- من المزايا الأخرى لاستعمال الصوف الصخرى والبرليت أن أنظمة الرى فيهما تكون مفتوحة. فلا يدور المحلول المغذى على كل النباتات كما فى حالة تقنية الغشاء المغذى، الأمر الذى تتقدم معه فرصة انتقال أى إصابة مرضية جذرية خارج وسادة الصوف الصخرى الواحدة أو كيس البرليت الواحد. هذا .. فضلاً عن أن تهوية الجذور تكون أفضل كثيرًا فى الصوف الصخرى والبرليت عما فى تقنية الغشاء المغذى (Hochmuth & Hochmuth ٢٠٠٤).

مزارع مخاليط البيت موس مع المواد الأخرى

تعتبر مزارع مخاليط البيت Peat Mixtures والمواد الأخرى - كالرمل، والفيرميكيوليت، والبرليت، والبوليسترين، ونشارة الخشب - من النظم المفتوحة Open Systems التى لا تستعمل فيها المحاليل المغذية سوى مرة واحدة. وفيها تنمو النباتات فى مخاليط خاصة أساسها البيت موس غالبًا. يكون الرى بطريقة التنقيط مع حقن ماء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر المغذية.

مكونات مخاليط الزراعة

تناولنا - بالتفصيل - موضوع البيت موس ومختلف المواد الأخرى التى تدخل فى

تكوين بيئات الزراعة. وتركيب عديد من مخاليط الزراعة الشائعة الاستعمال فى كتاب "تكنولوجيا إنتاج الخضر" (حسن ١٩٩٧ب)، ونكتفى فى هذا المقام بتقديم عرض موجز لهذه المواد وأهم خصائصها والمخاليط التى تُحضر منها.

١- البيت موس peat moss:

البيت موس هو أحد أنواع البيت، وهو يتكون تحت ظروف المستنقعات الباردة بنمو نباتات تنتمى للـ Bryophyta — بكثافة عالية. ثم تموت وتستقر فى قاع المستنقع؛ وتتراكم فوق بعضها دول أن تتحلل كيميائيًا بسبب برودة المياه ونقص الأكسجين. ولكن تحدث لها تغيرات فيزيائية نتيجة لتجمد النباتات ثم تفككها سنويًا.

والبيت موس خفيف الوزن (يزن ٦٠-٧٠ كجم/م^3)، تبلغ فيه نسبة الفراغات حوالى ٩٥ ٪. ويحتفظ بالرطوبة بدرجة عالية (يمكن أن يبلغ محتواه الرطوبى ١٥ مثل وزنه)، وتفاعله حامضى (يمكن أن ينخفض رقمه الأيدروجينى إلى ٣,٨)، وهو ذو سعة تبادلية كاتيونية عالية تقدر بنحو ١٥٠ ملليمكافئ/١٠٠ جم عند تعديل الـ pH إلى ٧,٠، كما أنه فقير فى محتواه من مختلف العناصر المغذية للنبات؛ لذا .. يلزم دائمًا تخصيبه بالأسمدة، مع رفع رقمه الأيدروجينى إلى التعادل باستعمال الحجر الجيرى (بودرة البلاط)

٢- الفيرميكيوليت Vermiculite:

يحصل على الفيرميكيوليت من مناطق رسوبية طبيعية وبتسخين الخامة الأصلية إلى نحو ١٠٩٤ م تتحول جزيئات من الماء — تربط بين صفائح المعدن — إلى بخار؛ ليزداد حجم الخامة الأصلية إلى ١٢-١٥ مثل حجمها

والفيرميكيوليت معقم. خفيف الوزن (يزن ٧٥-١٥٠ كجم/م^3)، ويحتفظ بالماء، ومتعادل أو حامضى قليلا. وذو سعة تبادلية عالية (حوالى ٢٠ ملليمكافئ/١٠٠ جم)، ويحتوى على كميات كبيرة نسبيًا من البوتاسيوم والمغنيسيوم تفى بحاجة النبات، وعلى كميات من الكالسيوم تكفى النبات فى بداية نموه.

٣- البرليت Perlite:

البرليت عبارة عن حجر بركانى أساسه السيلكا، يُطحن ثم يسخن إلى ٩٨٢°م؛ حيث يتمدد ليكوّن جزيئات بيضاء ذات خلايا هوائية عديدة مغلقة.

والبرليت يعد بديلاً جيدًا للرمل؛ حيث يوفر تهوية جيدة، ويتميز عن الرمل بخفه وزنه (يزن حوالى ١١٠ كجم/م^3)، وهو معقم وخامل كيميائيًا. يلتصق الماء بسطح جزيئات البرليت، ولكنه لا يدمص داخل التكتلات. وهو ليس له أية سعة تبادلية كاتيونية، ويبلغ رقمه الأيدروجينى ٧,٥ (عن Nelson ١٩٨٥).

إن إعادة استعمال البرليت غير المعقم يشكل خطورة كبيرة؛ فضلاً عن أن تكلفة إعادة استعماله (التداول والتعقيم وإعادة التعبئة) عالية. ويمكن للمستويات العالية من المادة العضوية فى البرليت المستعمل أن تؤثر فى برنامج الرى فى بداية موسم نمو المحصول، ذلك لأن البيئة التى يُعاد استخدامها تحتفظ بكميات أكبر من الماء؛ بسبب محتواها العالى من المادة العضوية فى صورة مخلفات جذور من المحصول السابق، كما أن تلك الجذور قد تأوى مسببات مرضية.

٤- نخاع ساق نبات التيل Kenaf Stem Core:

اقترح Pill وآخرون (١٩٩٥) استعمال نخاع ساق نبات التيل بعد جرشه؛ ليصبح على شكل جزيئات يتراوح قطرها بين ملليمترين و ٤ ملليمترات. يتم أولاً نقع النخاع المجروش فى ماء يحتوى على نيتروجين بتركيز ٥٠٠٠ جزء من المليون على صورة نترات أمونيوم. وقد استخدم هذا الجريش بنجاح — فى بيئات الزراعة — بنسبة ٣٠٪ بالحجم — مع البيت موس بنسبة ٧٠٪ — كبديل للفيرميكيوليت أو البرليت فى هذه البيئات.

٥- صوف الخبث Slagwool:

يتخلف عن أفران إنتاج الحديد والصلب ما يعرف باسم "الجلخ" أو "الخبث slag"، وهى مادة غنية فى الفوسفور الميسر، ويمكن إضافتها إلى التربة الزراعية

لزيادة محتواها من هذا العنصر. ولكن الاستعمال الأفضل لهذه المادة — التى تتراكم بكميات كبيرة — هو إعادة صهرها على حرارة عالية وتشكيلها — من جديد — فى صورة ألياف fibers، أو صوف wool يمكن استخدامه كعازل حرارى، ويعرف هذا المنتج باسم "صوف الخبث".

يبلغ الحد الأقصى لقطر ألياف صوف الخبث ٨ ميكرونات، وهو يصلح كبديل للصوف الصخرى؛ حيث يتشابه معه فى كثير من الخصائص، ويتفوق عليه فى بعضها؛ فهو يحتفظ بالرطوبة بنسبة حوالى ٩٤٠٪ مقابل ٦٥٠٪ للصوف الصخرى، وكلاهما ذو رقم أيدروجينى يزيد قليلاً عن التعادل (حوالى ٧,٥)، بينما ألياف صوف الخبث أكثر اندماجًا وأكثر ثباتًا من ألياف الصوف الصخرى. وما يتم تصنيعه من صوف الخبث فى مصر — حاليًا — يكون فى صورة مفككة يمكن إدخالها ضمن مكونات مخاليط الزراعة، ولكن تصنيعها على صورة مكعبات ووسائد يمكن أن يجعل منها بديلاً طبيعيًا للصوف الصخرى (عن أبو الروس وشريف ١٩٩٥).

٦ – نشارة الخشب:

إن المواد العضوية الغنية بالألياف (مثل نشارة الخشب والقش) فى بيئات المزارع اللاأرضية تزيد فيها نسبة الكربون إلى النيتروجين، وتعرف بقدرتها العالية على استهلاك النيتروجين من بيئة الزراعة، مما يؤدى إلى نقص العنصر خلال المراحل الأولى للنمو النباتى وعندما عوملت تلك البيئات بحامض النيتريك (وهى العملية التى تعرف باسم الـ nitration) بتركيز ١٠٪، ثم رُفع الـ pH إلى المستوى المناسب بالغسيل بالماء. ازداد النيتروجين المثبت فى مركبات اللجنين وعديدات التسكر الأبسط إلى نحو ٢٪ ونتيجة لذلك ازداد تيسر النيتروجين للنباتات خلال الأسابيع الخمسة الأولى من الزراعة ولقد أُنتج أعلى محصول للطماطم فى مزارع الصوف الصخرى، ثم فى مزارع نشارة الخشب التى عوملت بحامض النيتريك، بينما كان أقل محصول فى مزارع القش التى تعرضت للتحلل البيولوجى السريع (Kaniszewski وآخرون ٢٠١٠)

هذا .. ويبين جدول (٥-٢) الصفات الفيزيائية والكيميائية لعدد من المكونات التى تدخل فى تحضير بعض مخاليط الزراعة.

جدول (٥-٢): الصفات الفيزيائية والكيميائية للمواد المستخدمة فى بيئات الزراعة فى المزارع اللاأرضية.

المادة	الكثافة الظاهرية	القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة	المسامية	السعة التبادلية الكاتيونية	سرعة التحلل (الكربون : النيتروجين)
تفل قصب السكر bagasse	منخفضة	عالية	عالية	متوسطة	عالية
نشارة الخشب	منخفضة	عالية	متوزسطة	عالية	عالية
قشور الأرز	منخفضة	منخفضة	عالية	متوسطة	متوسطة إلى عالية
قشارة الخشب	منخفضة	متوسطة	عالية	متوسطة	متوسطة إلى عالية
الفيرميكيوليت	منخفضة	عالية	متوسطة	عالية	—
البيت موس	منخفضة	عالية	عالية	عالية	متوسطة
القلف	منخفضة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة
الرمل	عالية	منخفضة	متوسطة	منخفضة	—
المنخفضة	٠,٢٥ جم/سم^{٣}	٪٢٠	٪٥	١٠ مللى مكافئ/١٠٠ سم^{٣}	١ : ٢٠٠
المتوسطة	٠,٢٥-٠,٧٥	٪٢٠-٪٦٠	٪٥-٪٣٠	١٠-١٠٠	من ١ : ٢٠ إلى ١ : ٥٠٠
العالية	٠,٧٥ <	٪٦٠ <	٪٣٠ <	١٠٠ <	١ : ٥٠٠ <

مخاليط الزراعة

إن معظم المخاليط التى تستعمل فى المزارع اللاأرضية يكون أساسها البيت موس، ويمكن أن يستعمل — لهذا الغرض — أىٌّ من المخاليط التى لا تدخل التربة المعدنية ضمن مكوناته. والتى ورد بيانها فى كتاب "تكنولوجيا إنتاج الخضر" (حسن ١٩٩٧ب). كذلك يمكن استعمال المخلوط المبين فى جدول (٥-٣) فى معظم هذه النوعيات من المزارع (عن Collins & Jensen ١٩٨٣).