

تقل درجة التشبع بالماء تدريجياً كلما اتجهنا إلى أعلى حتى تصل إلى ١٠ ٪ فقط من المسافات البينية في الـ ٢,٥ سم العلوية . أما عندما تكون الوسائد بسمك ٧,٥ سم ، فإن المحلول المغذى يضاف إليها بما يكفى للماء ٧٧ ٪ من المسافات البينية ، ويترك الباقي مملوءاً بالهواء . ولهذا السبب فإنه يجب - عند استعمال مكعبات صغيرة في إنتاج الشتلات - أن توضع على سطح مسامي لتحسين التهوية بها .

ومن الضروري سحب عينات أسبوعية من المحلول المغذى من داخل الوسائد بحقن خاصة لاختبار تركيز العناصر به ومعرفة أى تغيير في الـ pH . ويتم تعديل معدل حقن المحاليل السمادية المركزة في ماء الري ، تبعاً لنتائج التحليل ؛ بحيث تظل درجة التوصيل الكهربائي دائماً في حدود ١,٧ - ٢,٠ ملليموز .

ويمكن استخدام وسائد الصوف الصخري لمدة سنة في إنتاج الخيار ، ولمدة سنتين في إنتاج الطماطم . وفي حالة استعمالها لمدة سنتين ، فإنه يجب تعقيمها بعد انقضاء السنة الأولى . ومن المفضل رى المحصول خلال الأيام الأخيرة بالماء فقط ؛ للعمل على خفض مستوى الأملاح بالوسائد للزراعة التالية . ويمكن التخلص من الماء الزائد في الوسائد قبل التعقيم ؛ بمنع الري خلال الأيام الثلاثة الأخيرة من المحصول السابق . كما يساعد وضع الوسائد على جانبها في سرعة التخلص من الماء الموجود بها . ويجرى التعقيم باستعمال بروميد الميثايل أو البخار لمدة ٣٠ دقيقة بعد رص الوسائد بعضها فوق بعض وتغطيتها بغطاء مناسب لهذا الغرض . ويفضل قلب الوسائد على الجانب الآخر قبل استعمالها في الزراعة الثانية (عن Nelson ١٩٨٥) .

كذلك أمكن إنتاج الهليون في مزارع الصوف الصخري ، ويستدل من دراسات Matsubara & Okamura (١٩٩١) في هذا الشأن على أن نمو النباتات وإنتاجها من المهاميز كان أفضل في مزارع الصوف الصخري مقارنةً بالزراعة في التربة .

مزارع مخاليط البيت موس مع المواد الأخرى

تعتبر مزارع مخاليط البيت Peat Mixtures و المواد 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 محاليل خاصة أساسها البيت موس غالباً . يكون الرى بطريقة التنقيط مع حقن ماء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر المغذية .

مكونات محاليل الزراعة

تناولنا - بالتفصيل - موضوع البيت موس ومختلف المواد الأخرى التى تدخل فى تكوين بيئات الزراعة ، وتركيب عديد من محاليل الزراعة الشائعة الاستعمال فى كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (حسن ١٩٩٧ ب) ، ونكتفى فى هذا المقام بتقديم عرض موجز لهذه المواد وأهم خصائصها والمحاليل التى تُحضّر منها .

المكونات

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 دون أن تتحلل كيميائياً بسبب برودة المياه ونقص الأكسجين ، ولكن تحدث لها تغيرات فيزيائية نتيجة لتجمد النباتات ثم تفككها سنوياً .

والبيت موس خفيف الوزن (وزن ٦٠ - ٧٠ كجم / م^٣) ، 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 تبادل كاتيونية عالية تقدر بنحو ١٥٠ مللى مكافئ / ١٠٠ جم عند تعديل الـ pH إلى ٧,٠ ، كما أنه فقير للغاية فى محتواه من مختلف العناصر المغذية للنبات ؛ لذا .. يلزم دائماً تخصيبه بالأسمدة ، مع رفع رقمه الأيدروجينى إلى التعادل باستعمال الحجر الجيرى (بودرة البلاط) .

٢ - الفيرميكيوليت Vermiculite :

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

والفيرميكيوليت معقم ، خفيف الوزن (وزن ٧٥ - ١٥٠ كجم / م^٣) ، ويحتفظ بالماء ، ومتعادل أو حامضي قليلاً ، وذو سعة تبادل عالية (حوالى ٢٠ مللى مكافئ / ١٠٠ جم) ، ويحتوى على كميات كبيرة نسبياً من البوتاسيوم والمغنسيوم تفي 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 ليكون جزيئات بيضاء ذات خلايا هوائية عديدة مغلقة . والبرليت يعد بديلاً جيداً للرمل ؛ حيث يوفر تهوية جيدة ، ويتميز عن الرمل بخفة وزنه (وزن حوالى ١١٠ كجم / م^٣) ، وهو معقم وخامل كيميائياً . يلتصق الماء بسطح جزيئات البرليت ، ولكنه لا يدمص داخل التكتلات . وهو ليس له أية سعة تبادل كاتيونية ، ويبلغ رقمه الأيروجينى ٧,٥ (عن Nelson ١٩٨٥) .

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 ماءٍ يحتوى على نيتروجين بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى 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 أيدروجينيّ يزيد قليلاً عن التعادل (حوالى ٧,٥) ، بينما ألياف صوف الخبث أكثر اندماجاً وأكثر ثباتاً من ألياف الصوف الصخرى . وما يتم تصنيعه من صوف الخبث فى مصر - حالياً - يكون فى صورة مفككة يمكن إدخالها ضمن مكونات مخاليط الزراعة ، ولكن تصنيعها على صورة مكعبات ووسائد سوف يجعل منها بديلاً طبيعياً للصوف الصخرى (عن أبو الروس وشريف ١٩٩٥) .

المخاليط

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

جدول (٥ - ٣) : مخلوط من البيت والعناصر الغذائية للاستخدام فى مزارع مخاليط البيت .

المادة	الكمية بالكجم لكل متر مكعب من البيت موس	تركيز العنصر فى المخلوط بالجزء فى المليون
حجر جيرى (بودرة بلاط)	٤,٢	-
حجر جيرى دولوميتى	٣,٠	٣٢٦ : Mg
سوبر فوسفات الكالسيوم	٤,٧٥	٣٧٠ : P
نترات الأمونيوم	٠,٤٥	١٥٠ : N
كبريتات البوتاسيوم	١,٥	٥٩٠ : K
فريتز العناصر الصغرى Frit WM 255	٠,٤	-

ويذكر Bres & Weston (١٩٩٣) أن إضافة الجل polyacrylamide gels ، مثل الهيدروسورس HydroSource ، والأجرى جل Agri-gel بمعدل ٣ كيلو جرامات لكل متر مكعب من خلطة زراعة قوامها البيت والبرليت والفيرميكيوليت بنسبة ١ : ١ : ١ - على التوالى - عمل على زيادة احتفاظ بيئة الزراعة بالرطوبة وبالنيروجين ، الذى فقد من البيئة فى غياب الجل - بنسبة ٩٠٪ - ٩٥٪ للنيروجين النتراتى ، و ٣٣٪ - ٥٥٪ للنيروجين الأمونيومى . وقد ترتب على إضافة الجل إلى بيئة الزراعة زيادة المحتوى الآزوتى لأوراق الطماطم .

مزارع الأغوار

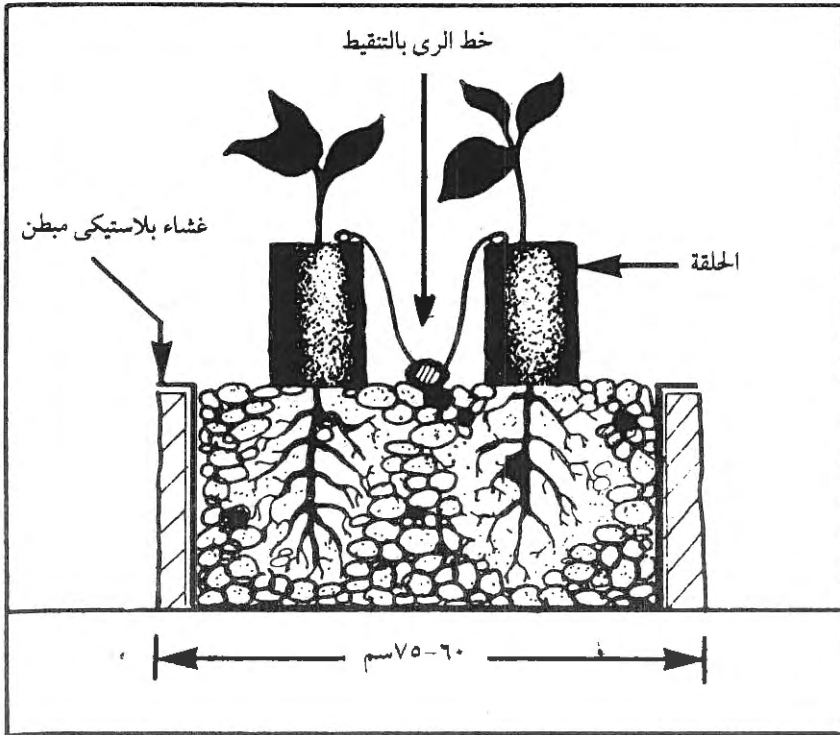
الغور trough هو الحوض العميق الطويل الضيق ، ومزارع الأغوار Trough Cul-ures هى زراعات تتم فى هذه النوعية من الأحواض بعد ملئها بمخلوط زراعة مناسب يكون أساسه البيت موس غالباً . وتقام جوانب الأحواض بعوارض خشبية أو أسمنتية ، وقد تكون من الفيرجلاس أو الطوب (الطابوق) ، وتبطن من الداخل بغشاء من البوليثلين الأسود بسمك ١٠٠ ميكرون ليفصل الجذور عن التربة . يبلغ عمق الحوض حوالى ١٥ سم ، وعرضه حوالى ٧٥ سم . ويتراوح الطول المناسب من ٤٠ - ٦٠ متراً . ويعتمد الصرف على ثقوب يتم عملها فى جوانب الحوض من أسفل ، أو على أنبوبٍ للصرف يوضع بعد فرش بطانة البوليثلين وقبل إضافة مخلوط الزراعة . ويلزم فى هذه الحالة تصميم الأغوار بحيث تكون منحدرَةً قليلاً لتحسين الصرف .

ولا تختلف مزارع الأغوار عن الزراعات المحمية العادية سوى فى إمكانية التحكم الكامل فى بيئة الجذور وتجنب عديد من الإصابات المرضية التى تعيش مسبباتها فى التربة .

وللتفاصيل الخاصة بطريقة إقامة الأغوار وإنتاج الطماطم بها يراجع Sheldrake & Dallyn (١٩٦٩) .

مزارع الحلقات

لا تختلف مزارع الحلقات عن مزارع الأغوار سوى فى وجود أسطوانات مفتوحة الطرفين من البلاستيك أو الورق غير المنفذ للرطوبة تكون بقطر ٢٠ - ٢٥ سم ، وتوضع على سطح مخلوط الزراعة فى الأغوار ، وتملأ بالمخلوط نفسه . وتزرع النباتات فى هذه الحلقات التى تشجع على زيادة النمو الجذرى ، وترتفع درجة حرارتها بسرعة أكبر أثناء النهار خلال فصل الشتاء وبداية الربيع . وتروى النباتات عند هذه الحلقات بطريقة التنقيط (شكل ٥ - ١١) .



شكل (٥ - ١١) : مقطع عرضي فى مزارع حلقات Ring culture .

وتنتج بعض الشركات شرائح من البيت موس المضغوط المضاف إليه الحجر الجيري لتعديل الرقم الأيروجيني للبيت إلى المجال المناسب. تبلغ أبعاد هذه الشرائح عادة 60×50 سم ، ولكن يمكن قطعها لتأخذ « البلوكات » الناتجة أبعاداً مختلفة ؛ 60×25 سم ، و 30×50 سم ، و $30 - 25$ سم ، و 10×10 سم . إلخ . أما ارتفاعها فيتراوح - بعد رى البيت - بين 6 سم و 7 سم . توضع هذه الشرائح فى المكان المخصص لها من الأغوار ، على أن تكون المسافة بين كل شريحة وأخرى وبين الشريحة وجوانب الغور ستمتراً واحداً ، وهى المسافة التى يتمدها البيت موس بعد ابتلاله . وبعد رى شريحة البيت توزع الشتلات - وهى نامية فى أصص بدون قاع - على المسافات المناسبة من الشريحة ؛ حيث تستمر جذور النبات فى النمو فى شريحة البيت موس بعد ذلك . ويكون رى النباتات فى هذه المزارع - التى تعد نوعاً من مزارع الحلقات - بطريقة التنقيط (شكل 5 - 12 ، يوجد فى آخر الكتاب) .

مزارع الأكياس

يطلق على الأكياس المستخدمة فى مزارع الأكياس Bag Culture اسم Peat Mod-ules؛ نظراً لأنها تملأ بمخاليط أساسها البيت موس . وهى أكياس بلاستيكية ، ويكون طولها - عادةً - متراً ، وعرضها 20 سم ، وتوسع لزراعة نباتى خيار ، أو ثلاثة نباتات طماطم ، لكن توجد أنواع أخرى من الأكياس ، منها ما هو طوله حوالى 70 سم ، وعرضه حوالى 35 سم ، وحجمه 50 لتر (شكل 5 - 13 ، يوجد فى آخر الكتاب) . توضع هذه الأكياس على الأرض بامتداد خط الزراعة (شكل 5 - 14 ، يوجد فى آخر الكتاب) . وقد استعملت كذلك أكياس صغيرة رأسية بحجم ثلثى قدم مكعبة وتتسع لنبات واحد . وعموماً . . فإن أفضل حيز لنمو الجذور فى هذا النوع من المزارع يقدر بنحو 14 لتر لكل نبات طماطم .

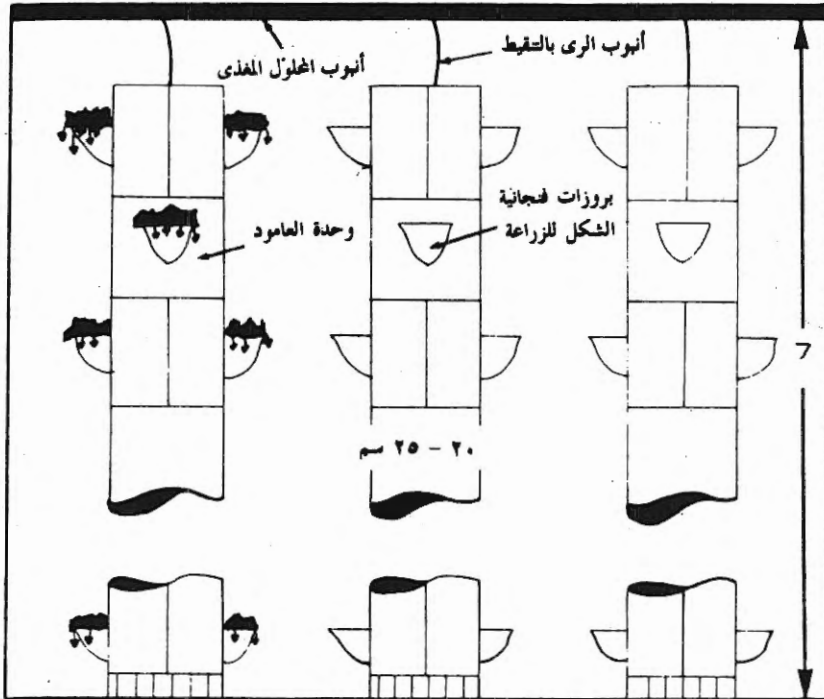
تستعمل فى هذه المزارع أكياس بلاستيكية خاصة لونها الداخلى أسود ليناسب نمو الجذور ، وسطحها الخارجى أبيض ليعكس الضوء فى المناطق الحارة ، أو أسود ليمتص الطاقة الضوئية فى المناطق الباردة . هذا . . ويتم تصريف المحلول الغذائى

الزائد من خلال شقوقٍ صغيرةٍ تعمل في جانبي الكيس من أسفل (Carpenter ١٩٨٢ ، و Collins & Jensen ١٩٨٣ ، Snyder & Bauerle ١٩٨٥) .

مزارع الأعمدة

تنمو النباتات في هذا النوع من المزارع (Column Culture) في أعمدةٍ رأسيةٍ . وقد تطورت هذه الطريقة للزراعة في أوروبا ، خاصة في إيطاليا ، وإسبانيا .

تستخدم لذلك أنابيب من الأسبستوس تثبت بعضها فوق بعض ، وبكلٍ منها عدد من البراويز على شكلٍ فنجانيٍّ تزرع فيها النباتات ، وتوزع هذه البراويز حلزونياً على امتداد الأنبوبة ، وتُملأ الأنابيب بخلطةٍ أساسها البيت موس ، وتسقى بمحلولٍ مغذٍ بطريقة التنقيط من أعلى الأنبوبة . وتسمح هذه الطريقة للزراعة بصرف المحلول المغذّي الزائد من قاع العمود (شكل ٥ - ١٥) . ويصلح هذا النظام خاصةً لزراعة الفراولة .



شكل (٥ - ١٥) : مزرعة أعمدة Column Culture .

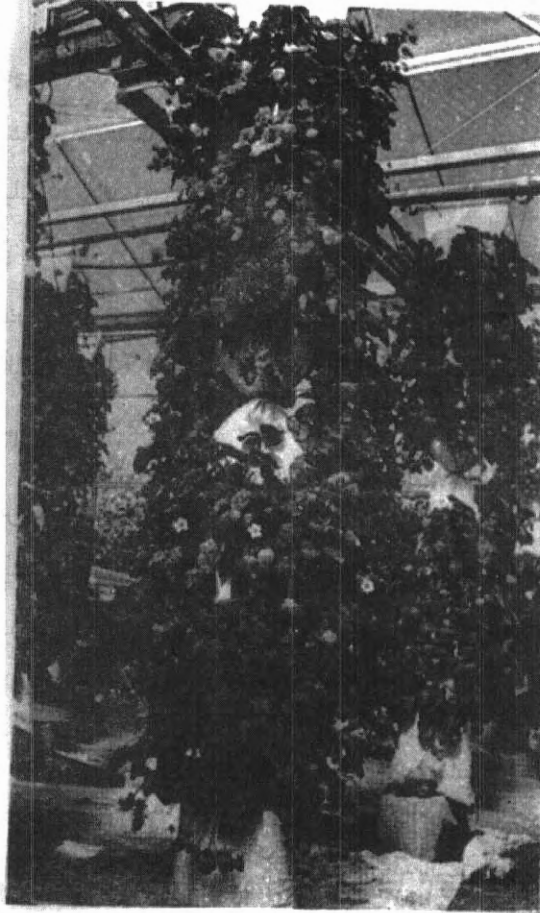
مزارع الأجولة المدلاة

تعتبر مزارع الأجولة المدلاة Sac Culture طريقةً محورةً عن مزارع الأعمدة ، وتتميز بأنها أكثر بساطةً ، وفيها تستخدم أجولة Sacs ، بدلاً من الأنابيب . تصنع الأجولة من البوليثلين (باللون المناسب لدرجة الحرارة السائدة) ، وبسمك ١٥٠ ميكرونًا ، ويكون قطرها ١٥ سم وطولها مترين ، وتغلى بمخلوط البيت مع الفيرميكيوليت ، ويربط طرفها السفلى لمنع سقوط بيئة الزراعة ، وتثبت من طرفها العلوى فى هيكل البيت ، وتترك لتتدلى لأسفل ، وتزرع النباتات من خلال ثقبٍ قطرها ٢,٥ - ٥ سم على محيط هذه الأجولة .

يجرى الري بطريقة التنقيط . وتستغرق دورة الري ٢ - ٥ دقائق ، ويتم فيها تنقيط نحو ١ - ٢ لتر من المحلول المغذى فى كل جوال ، ولإيعاد استخدام المحلول الزائد ، بل يصرف من ثقبٍ خاصٍ لهذا الغرض . هذا . . ويتم غسل الأجولة جيداً بالماء مرةً كل شهرٍ ؛ للتخلص من الأملاح المتراكمة . ويفيد هذا النظام خاصةً مع الخس والفراولة (شكل ٥ - ١٦) ، وهى محاصيل لا ترتفع كثيراً فى نموها عن سطح الأرض ؛ وبذلك لا يستفاد جيداً من الجو المتحكم فيه داخل البيوت ، لكن الزراعة الرأسية بهذا النظام تسمح بالاستغلال الأمثل لبيئة البيت المحمى .

وقد قامت الشركات الزراعية بتطوير هذا النظام فى الزراعة ، واستخدمت لذلك أجولة مدلاة مملوءة بالبرليت ، ومربوطة بأحزمة من متصفها ؛ لمنع تكس البرليت فى جزئها السفلى (شكل ٥ - ١٧ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

ويعمل هذا النوع من المزارع على خفض استهلاك الماء بنسبةٍ قد تصل إلى ٨٠٪ ، مع تسهيل عملية الحصاد ، والمحافظة على نظافة الثمار . ويفيد خاصةً مع الفراولة التى تعتبر شديدة الحساسية للتلوث بالتربة . وقد قُدِّرَ فى المملكة العربية السعودية أنه يمكن إنتاج محصولين من الفراولة فى السنة بإنتاجيةٍ تصل إلى ٧ كجم



شكل (٥-١٦) : إنتاج الفراولة فى مزارع الأجلة المدلاة (شركة . j.t.provence - فرنسا) .

لكل متر مربع ، أو ما يعادل تقريباً ٧٠ طناً من الثمار للهكتار ، بالمقارنة بنحو ١٣

- ١٤ طناً للهكتار فى الزراعات المكشوفة فى المناطق الباردة (Arab World Agibusi -

ness العدد الرابع ١٩٨٥) .