تكنولوجيا الزراعة المحمية

إعداد

دكتور

محمد إمام رجب

أستاذ البساتين ومدير مركز
تنمية الفراولة والمحاصيل غير التقليدية
كلية الزراعة . جامعة عين شمس

دكتور

صبرى موسى سليمان يوسف

مدرس البساتين
كلية الزراعة . جامعة عين شمس

حقوق النشر

اسم الكتاب : **تكنولوجيا الزراعة المحمية**

المؤلفان **أ.د. محمد إمام رجب**

د. صبرى موسى سليمان

مقدمة

تعد الزراعة من أقدم الحرف التى عرفها الإنسان وكانت تركز على زراعة الحبوب وتطورت لتشمل العديد من المحاصيل الزراعية والبستانية وأدخلت الكثير من التقنيات الحديثة التى أدت إلى زيادة الإنتاج الزراعى سواء كان للإستهلاك المحلي أو للتصدير.

ويركز برنامج التعليم المفتوح بكلية الزراعة – جامعة عين شمس على توفير وتطوير سبل المعرفة لطلاب الكلية وذلك بطرق عديدة أهمها توفير الكتب الدراسية للطلاب التى تشتمل على مادة علمية دقيقة ومبسطة ويعتبر هذا الكتاب أحد ثمار الجهد التي تسعي إليه الكلية في توصيل رسالتها.

وقد حرصنا فى هذا الكتاب على الإهتمام بالجوانب المختلفة المتعلقة بالزراعة المحمية ويضم الكتاب أهم أسس الزراعة المحمية وأنواعها ونظم الزراعة المحمية المختلفة وطرق تجهيز وإعداد وتعقيم التربة وقد تناولنا فى هذا الكتاب أيضا أمثلة لبعض الخضروات التى تزرع بإستخدام نظم الزراعة المحمية مثل الطماطم والفلفل والخيار والكنتالوب والفاصوليا الخضراء والفراولة وقد أحتوت موضوعات الكتاب أيضاً على أهم العمليات الزراعية التى يجب إجراءها فى كل محصول تحت الزراعة المحمية.

وفى نهاية كل موضوع تم ذكرأهم النقاط التى يجب على الطالب أن يلم بها جيداً وتم تذييل كل موضوع ببعض الأسئلة التى تساعد الطالب على مراجعة ما تم دراسته.

وكل الشكر والتقدير لكل من استقينا منه معلومة لاتمام هذا العمل. ونسأل الله أن يكون هذا العمل مفيداً للطلاب والدارسين فى مجال الزراعة المحمية وأن يساهم في رفع كفاءة خريجي الكلية.

والله ولي التوفيق ،،،،

المؤلفان

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الزراعة المحمية	1
الصوب	8
الصوب البلاستيكية	18
طرق التحكم في اهم العوامل الجوية داخل الصوب	27
الأنفاق البلاستيكية	41
عمليات إعداد الصوب للزراعة	47
عمليات الخدمة الزراعية	54
إنتاج الشتلات	80
إنتاج الطماطم	87
إنتاج الفلفل	106
إنتاج الخيار	115
إنتاج الكنتالوب	133
إنتاج الفاصوليا الخضراء	144
إنتاج الفراولة	160
الزراعة بدون تربة	179
المراجع	198

الزراعة المحمية
Protected cultivation

تتأثر محاصيل الخضر تأثيراً كبيراً بالظروف البيئية المحيطة بها وتعتبر الحرارة والرطوبة والإضاءة من أهم العوامل التى تؤثر في إنتاجية هذه المحاصيل ونظراً لإنخفاض درجات الحرارة في أشهر الشتاء في مصر خصوصاً درجات حرارة الليل التى قد تنخفض أحياناً إلى الصفر المئوي مما يؤدي إلى حدوث صقيع يتلف الكثير من محاصيل الخضر مما يحدث خسائر كبيرة للمزارعين كما أن بعض محاصيل الخضر يزداد الطلب عليها في الأسواق المحلية وأسواق التصدير إلا أن درجات الحرارة المنخفضة شتاءاً لا تسمح بنموها. وهكذا بدأ التفكير في توفير الظروف البيئية الملائمة لنمو بعض محاصيل الخضر حتى يمكن إنتاجها خلال أشهر نقص أو عدم توافر المحصول مما يعود بعائد كبير على المزارعين ومن هنا بدأ الإتجاه نحو الزراعات المحمية لحماية هذه المحاصيل تحت ظروف الحرارة المنخفضة.

الطرق المختلفة لحماية محاصيل الخضر

تتعدد الطرق والوسائل المختلفة المستخدمة في حماية نباتات الخضر في مصر منها القديمة الذى تعود على إجرائها الفلاح المصري بالطرق البدائية مثل التحميل وعمليات التزريب ومنها طرق متطورة مثل الأنفاق البلاستيكية والصوب ومن أهم هذه الطرق:

1- التحميل Intercropping

حيث يتم التحميل بزراعة نبات ثانوي مع نبات أساسي مثل تحميل الفول على الطماطم في العروة الشتوية بغرض حماية نباتات الطماطم من الصقيع والرياح كذلك يتم التحميل في عروتي الطماطم الصيفية والخريفية بزراعة الذرة بكثافة قليلة بغرض التظليل والحماية من درجات الحرارة المرتفعة والتى تؤثر على عقد الثمار وتلوينها.

2- التزريب Low wind breaks

حيث يتم التزريب بحطب الذرة أو البوص خاصة من الجهة الشمالية لحماية النباتات من شدة الرياح وتفادي أضرارها الميكانيكية وكذلك تظليل النباتات مع حمايتها جزيئاً من البرد.

3- الخنادق Ditches

حيث تتم زراعة النباتات في خنادق بغرض حماية النباتات في الشتاء من البرد والصقيع كذلك تتبع الزراعة في خنادق بغرض الوصول للماء الأرضي كمصدر للرى وذلك في الزراعة البعلية.

4- مصدات الرياح Wind-breaks

وذلك بعمل مصدات رياح التى تكون إما نباتية بزراعة أشجار مثل الكازورينا والتى تتميز بأنها مستديمة الخضرة سريعة النمو تنمو جذورها بصورة رأسية لا تؤدي لضرر للنباتات المنزرعة ومنافستها كما أنها قليلة الإصابة بالأمراض والحشرات أو تكون مصدات الرياح صناعية بوضع شباك صناعية يتراوح عمرها الإفتراضي 3 – 6 سنوات. وتعمل مصدات الرياح بنوعيها على حماية النباتات من التأثير الضار للرياح لمسافة تبلغ 8 – 10 أضعاف طول المصد وكذلك تحسين نوعية الثمار المنتجة نتيجة لعدم تعرضها للأضرار الميكانيكية للرياح. كما تعمل مصدات الرياح على حماية النباتات من أضرار الصقيع لمسافة 3 – 5 أضعاف طولها.

5- الأغطية البلاستيكية للتربة Mulching

قديماً كانت تستخدم مواد عديدة لتغطية سطح التربة مثل تبن القمح أو نشارة الخشب أو قش الأرز وذلك لحماية جذور النباتات من درجات الحرارة المنخفضة أو المرتفعة على السواء وكذلك الحفاظ على رطوبة التربة مع إنتاج ثمار نظيفة. وفي الخمسينات بدأت ثورة إنتاج البلاستيك وبدأ إستخدامه في الزراعة.

وحديثاً يستعمل البوليثيلين الأسود كأغطية للتربة حيث تغطي المصاطب بالبلاستيك الأسود بسمك 30 – 50 ميكرون وبعرض 140 سم بحيث تغطى ظهر المصطبة مع ترك 30 سم على جانبي المصطبة. وتتلخص طريقة تغطية التربة بعمل مجرى صغير على جانبي المصطبة بالطول وبعمق 10 سم ثم يفرد الغطاء البلاستيكي طولياً ويثبت على رأس المصطبة في نهايتها بتكويم بعض التربة عليه وبعد ذلك يدفن جانبي الغطاء في المجريين الجانبيين وبعد إتمام عملية التغطية يتم عمل الفتحات اللازمة لزراعة النباتات على المسافات المناسبة. هذا وتتوافر حالياً ماكينات خاصة لفرد البلاستيك تركب خلف الجرار وتعمل على توفير الوقت والجهد مع فرد البلاستيك بكفاءة عالية وبسرعة كبيرة وكذلك مزودة بزوائد لعمل فتحات على مسافات الزراعة المطلوبة. ويجب عدم شد البلاستيك بل يكون مرناً

ويفضل عدم إجراء التغطية وقت الظهيرة. هذا وتوجد ألوان أخرى للبوليثيلين منها الشفاف والأصفر والأبيض وذو الوجهين الفضي والأسود أو ذو الوجهين الأبيض والأسود.

ومن أهم مميزات تغطية سطح التربة بالبلاستيك ما يلي:

- تدفئة سطح التربة مما يشجع على نمو الجذور ورفع قدرتها على الإمتصاص.
- المحافظة على بناء التربة مع العمل على تجانس رطوبتها من خلال تنظيم البخر.
- تقلل الأغطية السوداء من نمو الحشائش وبالتالي تقليل الأيدي العاملة اللازمة للعزيق وكذلك عدم الإضرار بجذور النباتات.
- تعمل الأغطية الشفافة وذات السطح الفضي على إنعكاس الإشعاع الشمسي مما يؤدي إلى طرد بعض الحشرات كالمن.
- يؤدي إلى تبكير وزيادة المحصول من 50% إلى 200% كما في الطماطم والباذنجان والفلفل والكنتالوب.
- إنتاج ثمار نظيفة ذات جودة عالية لعدم تلامسها مع التربة.
- توفير مياه الري حيث تقلل بخر الماء.
- تساهم في منع إنجراف التربة وتحسين خواصها حيث أنها تحد من تركيز وتزهر الأملاح على سطح التربة.

6- الطواقي البلاستيكية Plastic cap (Hot tent)

وهى تستعمل لحماية نباتات الخضر من درجات الحرارة المنخفضة شتاءاً في الفترة الأولى من حياة النبات حيث تزرع البذور المستنبة في جور ثم تركب هذه الطواقي فوق الجور المنزرعة فتعمل على تدفئة التربة مما يسرع الإنبات وتحمي البادرات من الصقيع في حالة حدوثه كذلك تساعد هذه الطواقي على تبكير المحصول.

7- الصوب البلاستيكية Greenhouses

الصوبة عبارة عن هيكل معدني على شكل نصف دائري يتكون من مجموعة من أقواس من الصاج أو الحديد المجلفن ومثبتة مع بعضها البعض بواسطة مصلبات ومواسير متداخلة. تغطي الصوبة بأغطية من البوليثيلين العادي أو المعامل ضد الأشعة فوق البنفسيجية. وتكون الصوبة بعرض 4 أو 6 أو 8,5 أو 9 متر وبطول يتراوح بين 20 – 60 متر وبإرتفاع 2,75 – 3,5 متر. ويوجد

بداخل الصوبة أسلاك تستعمل كحامل محصول لربط النباتات التى تربى راسياً ويكون عدد أفرع حامل المحصول ضعف المصاطب. ويوجد بكل من نهايتي الصوبة باب بإرتفاع 2 – 2,3 متر وبإتساع الصوبة ويفتح كلية إلى أعلى للتهوية ولدخول الآلات والمعدات كما يوجد باب صغير عرضه 1,5 – 1,75 متر لمرور الأفراد. ويتم فرد غطاء البوليثيلين فوق الصوبة على شكل شرائح تتداخل أطرافها فوق بعضها.

هذا وتختلف الزراعة بالصوب تماماً عن الزراعات المكشوفة لذا يجب الإلمام التام والجيد بكل العمليات الزراعية بدءاً من إنشاء الصوب والتحكم في الظروف الجوية بها ومروراً بتجهيز الصوب وإعدادها للزراعة ثم إستخدام الأصناف الهجين والإهتمام بعمليات الخدمة المختلفة من ري وتسميد وتربية وتقليم النباتات ومقاومة الأمراض والحشرات ووصولاً إلى الحصاد.

8- الأنفاق المنخفضة Low tunnels

وهي أنفاق منخفضة على شكل أنصاف دوائر تتميز ببساطة هيكلها وسهولة تنفيذها وأنها أقل تكلفة مقارنة بالصوب مما أدى إلى زيادة المساحات المنزرعة منها لإنتاج الخضر بصورة كبيرة في السنوات الأخيرة. هذا وتغطى هذه الأنفاق إما بالأغطية البلاستيكية (أنفاق بلاستيكية) وذلك لتلافي أضرار البرد والصقيع خلال أشهر الشتاء وذلك لإنتاج الشتلات أو الإنتاج المبكر لمحاصيل الخضر. كذلك قد تغطى هذه الأنفاق بشباك تظليل أو شاش أو أجريل (بولي بروبلين) لحماية النباتات من درجات الحرارة المرتفعة في العروات الصيفية والخريفية وكذلك للوقاية من الحشرات الناقلة للأمراض الفيروسية لترشيد إستخدام المبيدات. وتعد الأنفاق البلاستيكية أكثر شيوعاً في مصر لإنتاج نباتات الخضر في أشهر الشتاء.

يتكون النفق من هيكل من أقواس من أسلاك متينة مجلفنة بقطر 5 مم وبأطوال 2,2 – 2,5 متر وتغرس على شكل نصف دوائر بعمق 20 – 30 سم في التربة على الجانبين بعد الزراعة وعلى مسافة 1,5 – 2 متر بين القوس والآخر وهذا يتوقف على شدة الرياح بالمنطقة ويثبت القوس الأول والأخير بزاوية قدرها 30 – 40° ناحية الخارج مما يجعل النفق أشد مقاومة للرياح. يتراوح عرض هذه الأنفاق 100 – 180 سم وبإرتفاع 45 – 80 سم وبطول يتراوح بين 20 – 30 متر. تربط هذه الأقواس ببعضها من أعلى من المنتصف بواسطة خيوط بلاستيكية متينة أو أسلاك شد لكى يكون النفق وحدة واحدة. يغطى النفق بغشاء من

البوليثيلين الشفاف بسمك 50 – 80 ميكرون وعرض 2,2 – 2,5 متر ويفرد فوق الأقواس ويردم حول الجانبين وتثبت الأنفاق بأن تجمع نهايات الغطاء وتربط بدوباره ثم تثبت في وتد مثبت بالأرض. ولسهولة فتح وغلق النفق توضع أقواس معدنية عليا من السلك المجلفن بعد فرد البلاستيك في منتصف المسافة بين الأقواس. ويكون إتجاه النفق جنوبي – شمالي لكى يتعرض لأشعة الشمس طول النهار.

تقوم أشعة الشمس خلال النهار بتدفئة الهواء والتربة داخل النفق البلاستيكي وفي الليل فإن الحرارة التى تشع من التربة والنباتات مما تعمل على تدفئة النفق ليلاً وتحمي النباتات من البرد والصقيع. ولابد من تهوية الأنفاق بفتح الأنفاق من الناحيتين خلال فترة الشمس الدافئة على أن يغلق النفق قبل الغروب بساعتين خاصة في الليالي التى يزداد بها إحتمال حدوث صقيع.

والأنفاق البلاستيكية تعتبر من أفضل الوسائل لزيادة الإنتاج وتبكير المحصول مع تحسين مواصفات وجودة الثمار. وتستخدم الأنفاق البلاستيكية في إنتاج شتلات الخضر اللازمة للزراعة الصيفية المبكرة وكذلك تستخدم للإنتاج المبكر لبعض المحاصيل كالفراولة والفلفل والباذنجان والطماطم والكنتالوب والبامية والملوخية.

ويحتاج الفدان لتغطيته بأنفاق بلاستيكية حوالي 350 كجم سلك مجلفن 5 مم و350 – 400 كجم بلاستيك بسمك 50 – 60 ميكرون كما يحتاج إلى حوالي 15 – 20 كجم خيوط بلاستيكية.

تذكر أن

1- الظروف الجوية تغيرت تغيراً واضحاً في السنوات الأخيرة وإنخفضت درجة الحرارة شتاءاً في بعض السنوات إلي ما دون الصفر المئوي مما يوضح أهمية الزراعة المحمية.

2- تتعدد الطرق والوسائل المختلفة المستخدمة في حماية نباتات الخضر في مصر منها القديمة الذى تعود على إجرائها الفلاح المصري بالطرق البدائية مثل التحميل وعمليات التزريب ومنها طرق متطورة مثل الأنفاق البلاستيكية والصوب.

3- يكون التحميل بزراعة نبات ثانوي مع نبات أساسي بغرض حماية نباتات من الصقيع والرياح.

4- يتم التزريب بحطب الذرة أو البوص خاصة من الجهة الشمالية لحماية النباتات من شدة الرياح وتفادي أضرارها الميكانيكية وكذلك تظليل النباتات مع حمايتها جزيئاً من البرد.

5- تتم زراعة النباتات في خنادق بغرض حماية النباتات في الشتاء من البرد والصقيع.

6- مصدات الرياح قد تكون نباتية بزراعة أشجار تتميز بسرعة نموها ولا تؤدي لضرر للنباتات المنزرعة ومنافستها كما أنها قليلة الإصابة بالأمراض والحشرات أو تكون مصدات الرياح صناعية بوضع شباك صناعية. وتعمل مصدات الرياح بنوعيها على حماية النباتات من التأثير الضار للرياح.

7- تؤدي تغطية سطح التربة بالبلاستيك إلى تدفئة سطح التربة وتؤدي إلى تبكير وزيادة المحصول مع إنتاج ثمار نظيفة ذات جودة عالية.

8- تستخدم الطواقي البلاستيكية لحماية نباتات الخضر من درجات الحرارة المنخفضة شتاءاً في الفترة الأولى من حياة النبات.

9- من أهم طرق حماية المحاصيل الزراعة داخل الصوب أو الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية.

أسئلة

1- ما هي الأسباب التي أدت إلي إستخدام طرق الزراعة المحمية في إنتاج الخضروات .

2- أذكر أهم طرق حماية محاصيل الخضر.

3- ما المقصود بالتحميل والتزريب والزراعة في خنادق.

4- ما الغرض من زراعة مصدات الرياح.

5- تكلم عن الأغطية البلاستيكية للتربة مع ذكر أهم مميزات تغطية التربة بالبلاستيك.

6- ما الفرق بين الصوب البلاستيكية والأنفاق البلاستيكية ومزايا كلا منهما.

7- أذكر كمية البلاستيك التى يحتاجها الفدان لتغطيته بالأنفاق البلاستيكية.

الصوب

يطلق إسم الصوب على إحدى المنشآت المستخدمة في زراعة النباتات لحمايتها من الظروف الجوية غير الملائمة وتكون أسقفها مرتفعة بالقدر الذى يسمح للسير داخلها. وتعتبر زراعة الخضر تحت الصوب ضرورة لا غنى عنها في المناطق الباردة خلال شتاء هذه المناطق من خلال الصوب المدفأة. كذلك تستخدم الصوب المبردة في المناطق شديدة الحرارة صيفاً لإنتاج بعض محاصيل الخضر التى يستحيل إنتاجها خلال نفس الفترة في الزراعات المكشوفة. وتؤدي الزراعة تحت الصوب إلى تحقيق التوسع الرأسي بتحقيق أعلى غلة من وحدة المساحة في المناطق التى يصعب معها التوسع الأفقي كقلة الأراضي الصالحة للزراعة أو قلة المياه.

ويحقق إنتاج الخضر تحت الصوب عائداً إقتصادياً مرتفعاً بالرغم من إرتفاع تكاليفها وتتوقف التكاليف والعائد الذى يمكن أن يتحقق على العوامل الأتية:

1- عدد الصوب التى يتم تشغيلها في وقت واحد.
2- مساحة الصوب.
3- نوع هيكل الصوبة (خشب – ألومنيوم – حديد – مواسير مجلفنة).
4- نوع الغطاء المستخدم (زجاج – فيبرجلاس – بولي فينيل كلورايد – بوليثيلين – أكريلك).
5- مدى توفر أجهزة التدفئة والتبريد.
6- درجة التحكم الألي في الأجهزة داخل الصوب.
7- أنواع المحاصيل والأصناف المنزرعة.
8- موسم الإنتاج ومقدار المنافسة في الأسواق المحلية ومدى الطلب عليه في الأسواق الخارجية.

وتحقق الزراعة تحت الصوب المزايا التالية:

1- إنتاج محاصيل الخضر في غير مواسمها أو التبكير في إنتاجها عن الزراعات المكشوفة.
2- حماية محاصيل الخضر من الظروف البيئية غير الملائمة.
3- تكثيف الزراعة بالصوب يؤدي لزيادة الإنتاجية وبالتالي زيادة العائد.

4- التوسع الرأسي لإنتاج محاصيل الخضر مما يعمل على خفض المساحة المنزرعة حالياً بالخضر والإستفادة بباقي المساحة بزراعة محاصيل إستيراتيجية كالقمح لسد الفجوة الغذائية.
5- ترشيد وتوفير جزء كبير من مياه الري حيث أن إستعمال الطرق الحديثة للري مثل التنقيط بالصوب يوفر 50 – 60 % من المياه المستعملة بالري السطحي التقليدي.
6- تحسين نوعية المنتج مما يؤدي إلى توافر مواصفات التصدير ويؤدي ذلك لزيادة الكميات المصدرة وبالتالي زيادة الدخل القومي من العملات الصعبة.
7- دورة رأس المال والجدوى الإقتصادية لهذا النوع من الإستثمار سريعة.

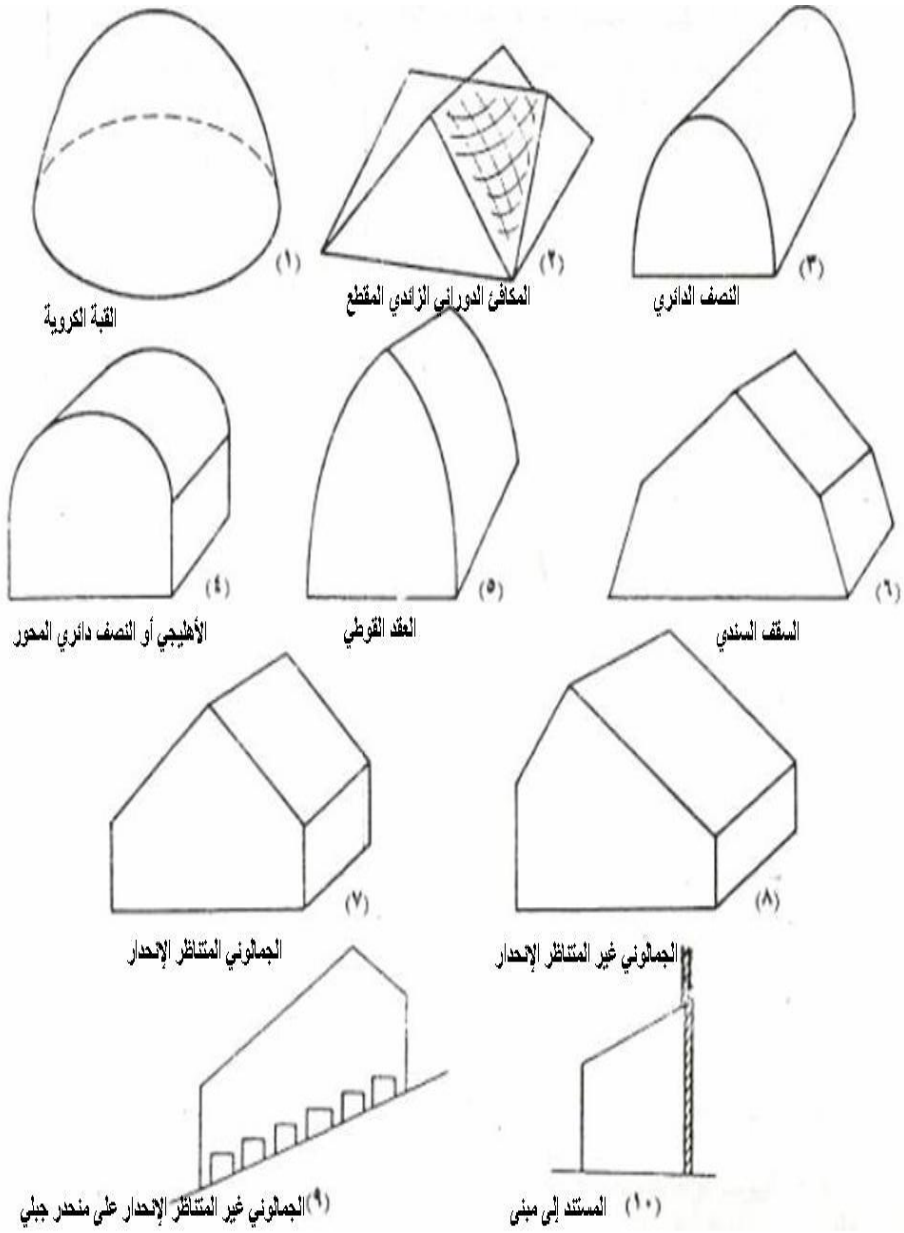
أشكال الصوب

تختلف الصوب في أشكالها وفي المواد التى يصنع منها هيكلها والأغطية التى تستخدم فيها وقد تكون مدفأة أو غير مدفأة وقد تكون مزودة أو غير مزودة بأجهزة تبريد ووسائل التحكم في نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون هذا وقد تنشأ هذه الصوب إما مفردة أو مجمعة متصلة أو غير متصلة وفي هذه الحالة يطلق عليها إسم مجمع صوب Greenhouse range. وتتعدد الأشكال الهندسية للصوب كالتالي:

(أ) الأشكال الهندسية للصوب المفردة

تتعدد الأشكال الهندسية للصوب المفردة ويتوقف إختيار الشكل الهندسي المناسب على عدة عوامل منها موقع الصوبة بالنسبة للمباني المجاورة ومدى إستواء الأرض وشدة الإضاءة بالمنطقة. ويوضح شكل (1) أهم هذه الأشكال مرتبة ترتيباً تنازلياً حسب نفاذيتها للإشعاع الشمسي:

1- **القبة الكروية Spherical dome**: يسود هذا الشكل في المناطق التى يسودها جو ملبد بالغيوم وإضاءة ضعيفة معظم السنة حيث يسمح هذا الشكل بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس.
2- **الشكل المكافئ الدوراني الزائدي المقطع Hyperbolic poraboloid**: يسود في المناطق البعيدة عن خط الإستواء حيث تقل شدة الإضاءة وهذا الشكل يسمح أيضاً بنفاذ نسبة عالية من أشعة الشمس.



شكل (1): الأشكال الهندسية للصوب المفردة مرتبة ترتيباً تنازلياً من 1 – 10 حسب نفاذيتها للإشعاع الشمسي.

3- **الشكل النصف الإستوائي Quonset:** هذا الشكل يسمح أيضاً بنفاذ كمية من أشعة الشمس وهو أكثر الأشكال شيوعاً في الصوب البلاستيكية.

4- **الشكل الإهليجي Elliptical أو النصف أسطواني المحور Modified quonset:** وهو محور من الشكل السابق بحيث تكون جوانبه أكثر إستقامة وبالتالي يمكن إستغلال المساحة الموجودة بجوانب الصوبة فيسهل تربية النباتات وكذلك إجراء عملية الخدمة على جانبي الصوبة أكثر من الطراز السابق. كذلك يستعمل هذا الشكل عند إقامة مجمع صوب متصلة.

5- **الشكل ذو العقد القوطي Gothic arch:** وهو شكل ذو عقد مستدق الرأس.

6- **الشكل ذو السقف السندي Mansard roof:** يوجد بجانبيه الطويلين منحدران يكون السفلي منهما أشد إنحداراً من العلوي.

7- **الشكل الجمالوني المتناظر الإنحدار على جانبي السقف Gable even span:** يتميز هذا الشكل بوجود سقفين مائلين متساويين في العرض وفي الإنحدار. ويصلح هذا الشكل في الصوب البلاستيكية والزجاجية إلا أنه أكثر شيوعاً في الصوب الزجاجية. وكذلك يصلح في حالة الصوب الزجاجية المتصلة.

8- **الشكل الجمالوني غير المتناظر الإنحدار على جانبي السقف Gable uneven span:** وفيه يكون أحد جانبي السقف أطول من الجانب الآخر وهذا الشكل يصلح للصوب البلاستيكية والزجاجية سواء متصلة أو غير متصلة. إلا أنه شائع الإستخدام عند إقامة الصوب على جوانب التلال حيث يكون السقف المائل العريض مواجهاً لأشعة الشمس.

9- **الشكل المستند إلى مبنى Lean - to:** يكون هذا الشكل من الصوب ملاصقاً لمبنى ويكون السقف فيه منحدراً في إتجاه واحد مواجه للشمس.

(ب) الأشكال الهندسية للصوب المتصلة

تتكون الصوب المتصلة Multi-span من سلسلة من الصوب المتلاصقة – لا تقل عن إثنتين– دون وجود فواصل رأسية أو جدران بين بعضها البعض. وتغطي مساحة من 1000 متر إلى 5 أفدنة. وتمتاز الصوب المتصلة بإستغلال الأرض بكفاءة عالية وسهولة إجراء العمليات الزراعية داخلها مع توفير البلاستيك المستخدم للتغطية ويوجد من هذا النوع شكلان رئيسيان هما:

1- **شكل المرتفعات والأخاديد أو الخطوط والقنوات Ridge and furrow:** ويتكون هذا الشكل من الصوب من صوب متجاورة من الشكل النصف الأسطواني المحور في حالة الصوب البلاستيكية أو الشكل الجمالوني المتناظر الإنحدار على جانبي السقف بالنسبة للصوب الزجاجية.
2- **شكل سن المنشار Saw tooth:** يتكون هذا النوع من صوب متجاورة من الشكل الجمالوني غير المتناظر الإنحدار على جانبي السقف ويستخدم في الصوب الزجاجية.

أنواع الصوب

تقسم الصوب حسب مادة الغطاء إلى نوعين رئيسين:

1- **الصوب الزجاجية Glass houses:** تستخدم في إنشائها هياكل من الخشب أو الحديد أو الألومنيوم وتغطى بالزجاج وقد تكون مفردة أو متصلة.
2- **الصوب البلاستيكية Plastic houses:** تستخدم في إنشائها هياكل من الخشب أو الألومنيوم أو مواسير المياه المجلفنة وتغطى بالبلاستيك وأيضاً قد تكون مفردة أو متصلة.

وتتميز الصوب الزجاجية بأنها أقل تأثراً بالرياح من الصوب البلاستيكية وأنها تحتفظ بالحرارة المشعة من أرض الصوبة بدرجة أكبر ليلاً بينما تتميز الصوب البلاستيكية عن الصوب الزجاجية بما يلي:

1- تكاليف إقامة صوبة بلاستيكية أقل من تكاليف إقامة الصوبة الزجاجية بنفس المساحة.
2- الشكل النصف الدائري الشائع في الصوب البلاستيكية يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس مقارنة بالصوب الزجاجية.
3- سهولة نقل الصوب البلاستيكية من مكان لآخر.
4- الهيكل المستخدم في الصوب البلاستيكية بسيط لا يحجب جزءاً كبيراً من أشعة الشمس كما هو الحال في هياكل الصوب الزجاجية.
5- تكون الصوب البلاستيكية محكمة الغلق بينما تسمح نقط إتصال ألواح الزجاج بتسرب الهواء الدافئ أو دخول الهواء البارد.
6- لا تحتاج الصوب البلاستيكية سوي تغيير البلاستيك بعد إنقضاء فترة صلاحيته بينما تحتاج الصوب الزجاجية إلى صيانة مستمرة.
7- ترتفع درجة الحرارة في الصوب البلاستيكية صيفاً بسرعة أقل مما يحدث في الصوب الزجاجية.

الأغطية المستخدمة في الصوب

تتنوع وتتعدد الأغطية المستخدمة في الصوب وتختلف خصائصها بإختلاف أنواعها ويجب عند إختيار أى من هذه الأغطية مراعاة التالي:

1- **نفاذية الغطاء للضوء:** يفضل إستعمال الأغطية التى تسمح بنفاذ أكبر نسبة من الضوء الساقط عليها في المناطق الملبدة بالغيوم وتكون فيها الإضاءة ضعيفة في معظم أيام السنة بينما يفضل إستعمال الأغطية التى تسمح بنفاذ نسبة قليلة من أشعة الشمس في المناطق الحارة التى تكون فيها الإضاءة قوية معظم أيام السنة. ويمتص الغطاء جزء من الأشعة الشمسية الساقطة ويعكس جزء آخر والجزء الذى يمتص بواسطة الغطاء يكون في صورة حرارة تشع جزء منها للجو الخارجي مرة ثانية أو جزء آخر ينفذ للجو الداخلي للصوبة.

2- **نفاذية الغطاء للأشعة تحت الحمراء:** تبعث التربة والأجسام الصلبة بالصوبة ليلاً الحرارة في صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة. فإذا كان الغطاء منفذاً لهذه الأشعة فإنها تفقد للجو الخارجي ويبرد الجو الداخلي للصوبة بينما تعمل هذه الأشعة على رفع درجة الحرارة داخل الصوبة إذا كان الغطاء غير منفذ لهذه الأشعة. عموماً فأغطية البوليثيلين تكون منفذة للأشعة تحت الحمراء بينما يعتبر الفيبرجلاس وسطاً أما باقي الأغطية إما قليلة النفاذية أو غير منفذة لهذه الأشعة.

3- **نفاذية الغطاء للأشعة فوق البنفسيجية:** تعتبر الأشعة فوق البنفسيجية قليلة الأهمية إلا في المناطق التى ترتفع فيها هذه الأشعة وحينئذ يستلزم إستعمال أغطية غير منفذة لها لتقليل إصابة النباتات بأضرار لفحة الشمس. وتعتبر أغطية الزجاج والبوليثيلين غير منفذة للأشعة فوق البنفسيجية بينما يعتبر الفيبرجلاس قليل النفاذية.

ومن أهم أنواع الأغطية المستخدمة:

1- الأغطية الزجاجية

يستخدم عادة الزجاج الشفاف بسمك 3 – 4 مم في الزراعات المحمية ويتوقف السمك على مساحة الألواح المستعملة وتثبت هذه الألواح في براويز تعتبر من هيكل الصوبة الأساسي. وينفذ الزجاج الضوء بنسبة 90% تقريباً وتقل نفاذيته للضوء بزيادة محتواه من الحديد. ولا يسمح الزجاج بنفاذ الأشعة تحت الحمراء

المنبعثة ليلاً وبالتالي يحافظ على درجة الحرارة داخل الصوبة مما يقلل تكاليف التدفئة الصناعية. كما توجد أنواع من الزجاج معاملة بأكاسيد معدنية تعمل على عكس جزء من الأشعة الشمسية بحيث تكون طبقة الأكاسيد داخل الصوبة وذلك في المناطق الحارة لتقليل تكاليف التبريد بينما تكون طبقة الأكاسيد نحو الخارج بغرض خفض الفقد الحراري من الصوبة وذلك في المناطق الباردة. ويعتبر الزجاج بأنواعه من أطول الأغطية عمراً إلا أنه عرضة للكسر.

2- أغطية الفيبرجلاس (الليف الزجاجي)

يعتبر الفيبرجلاس بديلاً عن الزجاج ويتوافر على شكل شرائح ناعمة أو معرجة مرنة بقدر كافي وتثبت على هياكل الصوب المختلفة. ومن أهم خصائص الفيبرجلاس أنه يعمل على تشتيت أشعة الشمس الساقطة عليه مما يزيد من تجانس الإضاءة داخل الصوبة بدرجة أكبر مما في حالة الزجاج. كذلك يتميز الفيبرجلاس بأنه مقاوم للكسر وأنه أكثر تحملاً للإنخفاض الشديد في درجة الحرارة عن البوليثيلين. ويعاب على الفيبرجلاس أنه عرضة للخدش وتتكون نقر بفعل العوامل الجوية. ويترواح عمر الفيبرجلاس من 5 – 25 سنة خاصة في حالة الفيبرجلاس المعامل بطبقة من البولي فينيل فلورايد المقاومة للأشعة فوق البنفسيجية. ويتشابه الفيبرجلاس مع الزجاج من حيث نفاذيته للضوء حيث تترواح من 92 – 95% وتنخفض النفاذية للضوء في حالة الفيبرجلاس الملون. والفيبرجلاس أقل قدرة على التوصيل الحراري من الزجاج حيث تبلغ 65% في الفيبرجلاس الشفاف مما يعني أن الصوب المغطاة بالفيبرجلاس تكون أقل إحتياجاً للتبريد صيفاً وأقل حاجة للتدفئة شتاءاً عن الصوب الزجاجية. ويعتبر الفيبرجلاس من الأسطح الطاردة للماء مما يعني إنزلاق قطرات الماء المتكاثفة من الداخل لتصل سطح التربة. ومن أهم عيوب الفيبرجلاس قابليته الشديدة للإحتراق.

3- الأغطية البلاستيكية

من أهم الأغطية المستعملة في الوقت الحاضر في الزراعات المحمية البوليثيلين والبولي فينيل كلورايد ويباع كلاهما على شكل لفائف تختلف في الطول والعرض والسمك حسب الغرض من الإستعمال.

- **البوليثيلين:** ويوجد منه نوعان هما بوليثيلين عادي يتآكل بالتعرض للأشعة فوق البنفسيجية ولذا يستعمل على الأكثر لمدة عام واحد، وبوليثيلين معامل بمواد خاصة تمتص الأشعة فوق البنفسيجية يسمى كوبولمر ويعيش لفترة أطول تصل

إلـى عـامين. وتتميـز أغطيـة البـوليثيلين بأنهـا رخيصـة الـثمن وأكثـر الأغطيـة إنتشاراً. يتراوح السمك المستخدم في الصوب من 100 – 200 ميكرون.

- **البولي فينيل كلورايد:** وتستخدم بسمك 200 –300 ميكرون وهو أكثر تكلفة من البوليثيلين ولكن يعيش لمدة 3 – 5 سنوات. وتتشابه مع البوليثيلين من حيث نفاذيتها للضوء وهي أقل نفاذية للأشعة فوق البنفسيجية من البوليثيلين كما أنها غير منفذة للأشعة تحت الحمراء مما تعمل على الإحتفاظ بالإشعاع الحراري المنبعث من النباتات والتربة ليلاً داخل الصوبة.

ويعاب على إستعمال الأغطية البلاستيكية التالي:

- تلف البلاستيك بسرعة أكبر عند إتصالها بهيكل الصوبة بسبب إرتفاع درجة الحرارة عند هذه النقط.
- تعرض البلاستيك للتمزق بفعل العوامل الجوية من عواصف ورياح.
- تكثف بخار الماء على الجدران الداخلية للصوب مما يقلل نفاذية البلاستيك للضوء كذلك تتساقط هذه القطرات على النباتات وتسبب ضرر لها وللتغلب على هذه المشكلة يتم تصميم إنحدار الجدران بزاوية 40° لتنزلق قطرات الماء بسهولة إلى التربة كذلك يمكن رش البلاستيك بمواد مضادة للتكثف كما أن التهوية الجيدة تقلل من هذه المشكلة.

تذكر أن

1- يطلق إسم الصوب على إحدى المنشآت المستخدمة في زراعة النباتات لحمايتها من الظروف الجوية غير الملائمة وتكون أسقفها مرتفعة بالقدر الذى يسمح للسير داخلها.

2- الزراعة تحت الصوب ضرورة لا غنى عنها للحماية من الظروف البيئية وتؤدي إلى تحقيق التوسع الرأسي بتحقيق أعلى غلة من وحدة المساحة.

3- تحقق الزراعة تحت الصوب عائداً إقتصادياً مرتفعاً لما لها من مزايا.

4- تتوقف تكاليف إنشاء الصوب والعائد الذى يتحقق منها على عدة عوامل.

5- تختلف الصوب في أشكالها وفي المواد التى يصنع منها هيكلها والأغطية التى تستخدم فيها وقد تكون مدفأة أو غير مدفأة.

6- تقسم الصوب حسب مادة الغطاء إلي صوب زجاجية وأخري بلاستيكية وثالثة يستخدم في تغطيتها مادة الفيبرجلاس (الليف الزجاجي).

أسئلة

1- ما هى الصوب وما هى العوامل التى تتوقف عليها تكاليف إنشائها والعائد الذى يتحقق منها.

2- أذكر مزايا الزراعة تحت الصوب.

3- ما هي الأشكال الهندسية للصوب المفردة.

4- ما هي الأشكال الهندسية للصوب المتصلة.

5- ما هي مزايا الصوب الزجاجية والصوب البلاستيكية.

6- أذكر أهم النقاط الواجب مراعاتها عند إختيار الغطاء المناسب للصوب.

7- ما هي أنواع الأغطية المستخدمة لتغطية الصوب.

8- ما هي مزايا وعيوب الأغطية البلاستيكية للصوب.

الصوب البلاستيكية

حققت الصوب البلاستيكية نجاحاً كبيراً في مجال الزراعة المحمية للخضر في كل من المناطق الحارة والمناطق الباردة. وتتعدد أشكال وأنواع الصوب البلاستيكية ولكن هيكلها العام الشائع في مصر هو الشكل النصف دائري والذي يسمح بنفاذ أكبر كمية من أشعة الشمس كما أن هذا الطراز أكثر الطرز مقاومة للرياح كما أنه سهل التصميم والتركيب. يتكون الهيكل أساساً من أقواس نصف دائرية من مواسير مجلفنة يزداد قطرها بزيادة عرض الصوبة وإرتفاعها ويتراوح عرض هذه الصوب غالباً من 4 – 9 متر وطولها من 36 – 60 متر وبإرتفاع من 2,75 – 3,5 متر. وفيما يلي تفصيلاً لإنشاء الصوبة البلاستيكية المفردة القياسية في مصر (8,5 – 9 x 59 x 3,25 م).

يتكون الهيكل المعدني للصوبة من مجموعة من أقواس الصلب المجلفن متصلة ببعضها البعض بواسطة وصلات مختلفة ومواسير متداخلة لتفادي إستعمال المسامير والصواميل وذلك لسهولة الفك والتركيب. يتكون القوس من 2 – 4 أجزاء ليسهل توصيل الأقواس بالمدادات عن طريق المصلبات تفادياً لأى بروزات في الهيكل. وتكون المسافة بين القوس الأول والثاني وما بين القوس الأخير وما قبل الأخير 2 متر والمسافة ما بين باقي الأقواس وبعضها 2,5 م. يوجد بهيكل الصوبة 5 مدادات طولية مواسير من الحديد المجلفن بقطر يتراوح بين 18 – 32 مم وذلك لتثبيت الأقواس ببعضها البعض وتدعيم الهيكل لتأخذ شكلها النهائي وهى تكون موزعة بمعدل 2 مداد أرضي و2 مداد جانبي والأخير في منتصف قمة الأقواس. يوجد بكل من نهايتي الصوبة باب بإرتفاع من 2 – 3 متر مكون من جزئين وبإتساع الصوبة ويفتح كلية إلى أعلى للتهوية ودخول الجرارات كما يوجد باب صغير لمرور الأفراد ويبلغ عرضه 1,5 – 1,75 متر وبنفس إرتفاع الباب الرئيسي ويفتح للخارج عن طريق مفصلات جانبية مثبت بها مقبض للفتح والغلق.

المواصفات العامة التى يجب مراعاتها عند إنشاء الصوب

عند القيام بإنشاء الصوب يجب مراعاة التالي:

1- أن يكون السقف مائلاً ليسمح بتصريف ماء المطر.
2- في المناطق التى يكثر بها هطول الثلوج يجب أن يتحمل هيكل الصوب وأغطيتها هذه الثلوج مع إتباع نظام الصوب المفردة مع ترك مسافة 2 متر بين الصوب المتجاورة لتتجمع فيها الثلوج.
3- عادة يتراوح عرض الصوبة بين 3,6 إلى 24 متراً وألا يزيد طولها عن 60 متراً.
4- يجب أن يكون باب الصوبة واسعاً بالقدر الذى يسمح بدخول الجرارات والآلات الصغيرة ويفضل أن يكون عرض الباب حوالي 270 سم.

5- في حالة إنشاء مجمع من الصوب يجب أن تكون مباني الإدارة والمخازن والثلاجات وأماكن إعداد بيئات الزراعة في موقع متوسط يسهل الوصول منها إلى جميع الصوب.

إنشاء الصوب

عند الرغبة في إنشاء صوبة فإنه يجب مراعاة عدد من الشروط أهمها:

1- إختيار الموقع المناسب لإقامة الصوب

يفضل عند إختيار الموقع الإستفادة من مصدات الرياح الموجودة بالمنطقة مع عدم وجود تظليل بالمنطقة مع توافر سبل المواصلات ويجب توافر مصدر مياه خالية من الأملاح وأن تكون الأرض جيدة الصرف مع توافر الأيدي العاملة بالمنطقة.

2- إقامة مصدات رياح

تعتبر مصدات الرياح ضرورة حتمية عند إنشاء الصوب لكسر حدة الرياح.

3- إختيار الإتجاه المناسب للصوب

عندما تكون الصوب مستطيلة الشكل وهى الشكل الشائع لغالبية الصوب فإن إتجاه الصوبة يحدد بحيث يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس وأفضل إتجاه لجميع أنواع الصوب هو الإتجاه الشمالي الجنوبي حيث أن هذا الإتجاه يسمح بوصول أشعة الشمس من جانبي الصوبة الطويلين (الشرقي والغربي) طوال ساعات النهار أما في حالة المناطق التى تبعد عن خط الإستواء بأكثر من 40^{o} فإن إتجاه الصوب المفردة المستخدمة في الزراعة شتاءاً يكون شرقي غربي حتى يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس التى تصل للأرض شتاءاً في هذه المناطق بزاوية منخفضة.

4- إعداد موقع الصوبة

يجب الشروع في تسوية التربة مع عمل جميع وصلات الري والصرف والكهرباء وأنابيب التدفئة وذلك قبل الشروع في إنشاء الصوبة.

5- مساحة الصوبة

يجب مراعاة زيادة مساحة الصوبة قدر المستطاع وفي حدود المسموح به للإستفادة القصوي من أجهزة التدفئة أو أجهزة التبريد والمراوح وبذلك تقل تكاليف الإنشاء بالنسبة للمتر المربع.

مكونات الصوبة

1- الأقواس

يتكون القوس من أربع قطع بقطر 1,5 – 2 بوصة وبسمك جدار 1,5 – 3 مم وتكون الأقواس مصنوعة من الحديد المجلفن وتكون المسافة بين القوس الأول والثاني وما بين القوس الأخير وما قبل الأخير 2 متر والمسافة ما بين باقي الأقواس وبعضها 2,5 م وبالتالي يمكن حساب عدد أقواس صوبة طولها 59 متراً يكون:

عدد الأقواس = [(59 – 4)/ 2,5] + 3 = 25 قوس

وحيث أن القوس مكون من 4 قطع فإنه يلزم وجود 100 قطعة.

2- وصلات القوس

يتجمع القوس في شكله النهائي بواسطة وصلات على شكل T ومصلبات على شكل + وتحتاج الصوبة عدد 10 وصلات حرف T لتجميع القوس الأول والأخير و115 صليبة لتجميع ال 23 قوس الأخرى. هذا ويكون القطر الخارجي لأحد ضلعي الصليبة أقل من القطر الداخلي للقوس بينما يكون القطر الخارجي للضلع الآخر أقل من القطر الداخلي للمداد الطولي.

3- المدادات الطولية

تتصل الأقواس ببعضها عن طريق 5 مدادات طولية حيث يكون مدادان فوق سطح التربة ومدادان جانبيان ومداد خامس في المنتصف من أعلى وتكون هذه المدادات مواسير حديد مجلفن بقطر 0,75 بوصة وكل صوبة تحتاج 115 ماسورة بطول 2,5 م و10 ماسورة بطول 2 م بالإضافة إلى 12 ماسورة أخرى بطول 2 م للتدعيم اللازم بين القوس الأول والثاني والأخير وقبل الأخير.

4- حامل المحصول

تحتاج الصوبة 23 ماسورة حامل محصول حيث يتم تركيبه بمعدل حامل لكل قوس عدا القوس الأول والأخير. وتكون هذه المواسير مبططة من الطرفين وبها ثقب بكل طرف.

5- رابطات حامل المحصول

يتدلى من منتصف كل قوس رابطة بطول 100 سم لتمسك ماسورة حامل المحصول من منتصفها وبالتالي تحتاج الصوبة إلى 23 رابطة تكون على هيئة

خطاف من الطرفين بحيث يكون أحد أطرافها متعلقاً على المداد العلوي والآخر يرتكز عليه حامل المحصول.

6- قفيز حامل المحصول والدعامات

يتصل حوامل المحصول بالأقواس بواسطة قفيز على شكل حرف U ويتصل القفيز بالماسورة بواسطة مسمار قلاووظ وصامولة كذلك يستخدم نفس القفيز في توصيل الدعامات بالأقواس وعليه فإن الصوبة تحتاج إلى 46 قفيز خاص بحوامل المحصول و44 قفيز لتوصيل الدعامات.

7- حامل الباب

كل صوبة تحتاج إلى عارضتين لحمل الأبواب يكونا في نفس مستوى حامل المحصول ولكن هذه العوارض تكون من مواسير بقطر 1,5 بوصة وبطول 6 متر ومثقوبة من الطرفين وتتصل إحدى العارضتين في القوس الأول والأخرى في القوس الأخير بمسامير وصواميل.

8- دعامات الباب

لكى تتحمل عارضة الباب حمل الباب ومقاومة الرياح تدعم كل واجهه بثلاث دعامات وكل دعامة مبططة من الطرفين ومقوسة قليلاً وتتصل بكل من عارضة الباب والقوس بواسطة قفيزات.

9- دعامات أخرى

يوجد 8 دعامات أخرى 4 خاصة بكل واجهة بحيث تتصل كل منها بين القوس الثاني وعارضة الباب من جهة أو القوس قبل الأخير وعارضة الباب بواسطة القفيزات.

10- سلك الشد

تزود الصوبة بعدد 32 فرع سلك مجلفن رقم 10 بطول الصوبة بمسافات تقل عند المنتصف من أعلى وتزداد تدريجياً كلما إتجهنا لأسفل بجانب 10 أفرع أخرى بطول الصوبة تستخدم كحامل محصول بمعدل فرعين لكل مصطبة وبالتالي إجمالي السلك المطلوب حوالي 130 كجم.

11- سلك تربيط

يستعمل سلك تربيط مجلفن رقم 16 لتثبيت سلك الشد مع الأقواس وتحتاج الصوبة حوالي 5 كجم من هذا السلك.

12- الأبواب

يلزم الصوبة بابين ولكل باب ضلفتين واحدة منها بها باب بعرض 90 سم لمرور الأفراد. ويفتح الباب بأكمله لأعلى للتهوية أو مرور الآلات. ولكل باب 6 دعامات مقوسة للخارج تثبت بواسطة قفيزات صغيرة خاصة.

13- مسامير وصواميل

تحتاج الصوبة إلى مسامير وصواميل بعدد القفيزات المطلوبة أي حوالي 100 من كل منهما.

14- أوناش التهوية

عادة تزود الصوبة بعدد 3 ونش لعمل التهوية ونش بمنتصف أعلى الصوبة وونشين بجانبي الصوبة. يلزم لكل ونش ضعف طول الصوبة من السلك الواير الصلب وعدد من المسامير ضعف عدد فتحات التهوية (7 – 9 فتحات تهوية) أى 14 – 18 مسمار مثقوبة قرب الرأس ذات صامولتين ونفس العدد من العصافير لمسك البلاستيك مع السلك. وكل عصفورة عبارة عن ماسورة بطول 25 سم وقطر 0,5 بوصة وغالباً ما تكون من البلاستيك الصلب ومثقوبة من المنتصف وماسورة أخرى مشقوقة طولياً ومثقوبة أيضاً من المنتصف.

هذا ويقوم بتجميع هيكل الصوبة أيدي ذات خبرة كافية وبعناية شديدة وذلك لأنه في حالة عدم تجميع الهيكل بطريقة سليمة فإن ذلك يؤثر على العمر الإفتراضي للصوبة ويؤثر كذلك على فترة بقاء البلاستيك مفروداً عليها فإذا كانت الأقواس مثلاً ليست في مستوى واحد فإن ذلك يؤدي على إعتراض هيكل الصوبة والبلاستيك للرياح مما يزيد من العبء الواقع عليهما. وبعد تركيب الهيكل تبدأ عملية تغطية الصوبة بالغشاء البلاستيكي. وفي حالة وجود صوبة مجاورة يراعى أن تكون المسافة البينية بين الصوب 3 متر. حيث يتم فرد الغطاء البلاستيكي من الناحية القبلية وينبغي شد البلاستيك جيداً وأن تكون الشرائح البلاستيكية متداخلة مع بعضها بحوالي 25 – 30 سم من كل شريحة ويكون وضعها في منتصف المسافة بين القوسين لكي يمكن إزاحة الأغشية عند التهوية وعلى ذلك ينصح بإستخدام غطاء بلاستيكي بعرض 5,5 متر. يتم عمل خندق بطول الصوبة على الجانبين بحيث يبعد الخندق حوالي 30 سم عن المدادات الأرضية ويكون عرض الخندق 40 – 50 سم. وبعد فرد الشريحة تدفن في الخندق وتهال عليها التربة مع ترك جزء من الشريحة الذي سيتداخل مع الشريحة التالية بدون دفن حتى تفرد الشريحة التالية وهكذا حتى إنتهاء تغطية الصوبة. وعند إرتفاع درجات الحرارة في أبريل ومايو يرش الغطاء بكامله بالأسبيداج مع تجديد الرش إذا هطلت الأمطار.

هذا وتباع الأغطية البلاستيكية بالوزن. ويوضح جدول (1) ملخصاً لمكونات صوبة قياسية الشائع إستخدامها في مصر بينما يوضح جدول (2) وزن البلاستيك اللازم لتغطية المسطح المطلوب من الصوبة.

جدول (1): ملخص لمكونات صوبة بأبعاد 8,5 – 9 x 59 x 3,25 م

عدد الأقواس	25 قوس من 4 قطع بقطر 1,5 بوصة.
وصلات القوس	10 وصلة على شكل حرف T + 115 مصلبة على شكل +
المدادات الطولية	110 ماسورة قطر 0,75 بوصة بطول 2,5 متر 10 ماسورة قطر 0,75 بوصة بطول 2 متر
حامل المحصول	23 ماسورة قطر 0,75 بوصة وبطول 6 متر
رابطات حامل المحصول	23 رابطة حامل محصول
القفيزات	96 قفيز (48 قفيز للدعامات + 46 قفيز لحامل المحصول)
عوارض الباب	2 ماسورة قطر 1,5 بوصة وبطول 6 متر
دعامات الباب	8 دعامات مقوسة
دعامات أخرى	8 دعامات مائلة بقطر 0,75 بوصة وبطول 2,3 متر 12 دعامة بقطر 0,75 بوصة وبطول 2 متر
سلك الشد وسلك حامل المحصول	42 ضعف طول الصوبة سلك نمره 10 (130 كجم)
سلك التربيط	5 كجم سلك نمره 16
الأبواب	2 باب بعرض الصوبة إرتفاع 2 – 2,2 متر
مسامير وصواميل	100 مسمار بصامولة
أوناش تهوية	3 ونش تهوية
سلك وايز	360 متر لأوناش التهوية

جدول (2): وزن البلاستيك اللازم لتغطية المسطح المطلوب من الصوبة

مادة البلاستيك المستخدمة	السمك بالميكرون	المساحة بالمتر المربع الذى يغطيها كجم من الغطاء
بوليثيلين	40	21,70

	80	12,58
	150	7,24
	200	5,43
البولي فينيل كلورايد	80	10,00
	150	5,31
	200	4,00

تذكر أن

1- حققت الصوب البلاستيكية نجاحاً كبيراً في مجال الزراعة المحمية في كل من المناطق الحارة والمناطق الباردة.

2- الهيكل العام الشائع للصوب البلاستيكية في مصر هو الشكل النصف دائري والذي يسمح بنفاذ أكبر كمية من أشعة الشمس وأكثر مقاومة للرياح كما أنه سهل التصميم والتركيب.

3- الأبعاد القياسية للصوبة البلاستيكية المفردة في مصر تكون 8,5 – 9 x 59 x 3,25 م.

4- يجب إختيار موقع جيد للصوبة ذو تربة جيدة بعيداً عن التلوث وقريبة من مصدر مياه خالية من الأملاح مع توافر مصدر كهرباء.

5- عند الرغبة في إنشاء صوبة بلاستيكية فإنه يجب مراعاة عدد من الشروط أهمها: إختيار الموقع المناسب لإقامة الصوبة وإقامة مصدات رياح وإختيار الإتجاه المناسب للصوبة وإعداد موقع الصوبة ومساحة الصوبة.

6- من أهم مواد البلاستيك المستخدمة لتغطية الصوب مادة البوليثيلين والبولي فينيل كلورايد.

أسئلة

1- ما هى أسس إختيار موقع الصوبة البلاستيكية.

2- ما هى المواصفات العامة التى يجب مراعاتها عند إنشاء الصوب البلاستيكية.

3- ما هي الشروط الواجب مراعاتها عند إنشاء الصوب البلاستيكية.
4- أذكر مكونات الصوبة البلاستيكية.
5- ما هي أنواع الأغطية البلاستيكية المستخدمة في تغطية الصوب البلاستيكية.

طرق التحكم في أهم العوامل الجوية داخل الصوب

تهدف الزراعة المحمية إلى توفير الظروف المثلى للنمو النباتي لتحقيق الزيادة الرأسية بالحصول على أكبر عائد ممكن من وحدة المساحة. وسنتناول في هذا الفصل طرق التحكم في أهم العوامل الجوية داخل الصوب وأهم هذه العوامل:
1- التحكم في درجة الحرارة (التدفئة والتبريد).

2- التحكم في الرطوبة النسبية (التهوية).
3- التحكم في شدة الإضاءة.
4- التحكم في نسبة غاز ثاني الكربون.

(أولاً) التحكم في درجة الحرارة (التدفئة والتبريد)

قبل البدء في التحدث في طرق التدفئة والتبريد يجب أولاً التعرف على بعض الإصطلاحات والأساسيات التى تتعلق بهذا الموضوع. ومن أهم هذه الإصطلاحات 'الوحدة الحرارية البريطانية' والتى تعرف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة فهرنهيتية. ويمكن الإستعاضة عن هذه الوحدات بوحدة 'قوة حصان' والتى تعادل 33475 وحدة حرارية بريطانية. كما يجب التعرف على طرق إنتقال الحرارة والتى تفيد في زيادة كفاءتي التدفئة والتبريد. وتنتقل الحرارة بأربع طرق هي:

1- الإشعاع Radiation

تكتسب الصوب الحرارة نهاراً من الأشعة الشمسية والتي تنفذ من خلال غطاء الصوبة ثم تتحول إلى طاقة حرارية عند تلامسها مع التربة والأسطح النباتية وغيرهما من الأجسام الصلبة داخل الصوبة وبالمقابل الأجسام الدافئة داخل الصوبة كالتربة والنبات تنطلق منها الحرارة بالإشعاع إلى الأجسام الباردة خارج الصوبة ويكون هذا الفقد الحراري في صورة موجات تحت حمراء. ويتم هذا الإنتقال للحرارة دون التأثير على درجة حرارة الهواء الذي تمر من خلاله. ويستفاد من هذه الحقائق في الآتي:

- عند إقامة الصوب في الجو البارد يتم إختيار التصميم والإتجاه المناسب للصوبة بحيث يستفاد من الإشعاع الشمسي بأكبر قدر ممكن ويتم أيضاً إختيار الغطاء المنفذ لأكبر قدر من الأشعة الشمسية كما يفضل أن يكون نوع الغطاء غير منفذ للأشعة تحت الحمراء لتحتفظ بها الصوبة ليلاً ونهاراً.
- عند إقامة الصوبة في الجو الحار الصحو يلزم خفض نفاذية الغطاء للإشعاع الشمسي كما يفضل أن يكون الغطاء منفذ للأشعة تحت الحمراء ليتم التخلص من الحرارة المكتسبة أولاً بأول.
- في الجو المعتدل نهاراً والمائل للبرودة ليلاً كما هو الحال في فصل الشتاء في المناطق المعتدلة فإنه يفضل أن يكون غطاء الصوبة غير منفذ للأشعة تحت الحمراء حتى يمكن الإستفادة من هذه الأشعة ليلاً في رفع درجة حرارة الصوبة

عن الجو الخارجي بنحو 2–3 درجات مئوية دون الحاجة لعملية التدفئة الصناعية والتي تكون عادة غير إقتصادية.

2- التوصيل Transmision

يتم إنتقال الحرارة بالتوصيل خلال وسط توصيل من النقط الدافئة إلى النقاط الأقل منها حرارة كما هو الحال عند فقد الحرارة من الصوب المدفأة أو إكتساب الصوب المبردة للحرارة بالتوصيل من خلال الغطاء.

3- التلامس أو التخلل أو التسرب Infiltration

حيث تنتقل الحرارة من سطح مشع إلى الهواء أو الماء المتحرك فترتفع درجة حرارة الوسط الملامس للماء أو الهواء وتقل كثافته ويبدأ في التحرك لأعلى ليحل محله الهواء أو الماء الأبرد منه ليكتسب هو بالتالي حرارة السطح المشع وهكذا. وتلك هي الخاصية التي يعتمد عليها في تدفئة الصوب.

4- الإنعكاس Reflection

حيث تنعكس الحرارة كإنعكاس الضوء على الأسطح المعدنية المصقولة.

كذلك يجب الإلمام بموضوع الفقد الحراري الذى يحدث من الصوب حيث أن هذا الفقد الحراري في غاية الأهمية بالنسبة للصوب المدفأة حيث يحدث هذا الفقد كنتيجة طبيعية لنوع الغطاء المستخدم كذلك يمكن تقدير إمكانية التخلص من الحرارة المكتسبة من الجو الخارجي نهاراً في حالة الصوب المبردة. ففي الصوب الزجاجية يصل فقد كبير للحرارة بالتسرب تليها صوب الفيبرجلاس حيث يصل فيها الفقد إلى نصف ما في الصوب الزجاجية أما الصوب البلاستيكية فلا يحدث فيها أى فقد بالتسرب نظراً لأنها تكون محكمة الغلق. أما الفقد الحراري بالإنتقال فيبلغ أقصاه في حالة أغطية البوليثيلين تليها الأغطية الزجاجية ثم البوليستر فأغطية الفيبرجلاس وكلها متقاربة لكن معدل الفقد بالإنتقال ينخفض كثيراً بإستعمال طبقتين من البوليثيلين. ونظراً للإرتفاع الكبير في تكاليف التدفئة في الصوب نظراً للإرتفاع الكبير لأسعار مصادر الطاقة لذا إتجهت الدراسات لإنتاج أنواع من الأغطية تقلل الفقد الحراري إلى أدنى مستوى ممكن. وقد وجد أن أكثر الأغطية كفاءة في تقليل الفقد الحراري هو الغطاء المكون من ثلاث طبقات من الزجاج ويفصل بين هذه الطبقات مسافة 6 مم يليها إستعمال غطاء أكريلكي ذي طبقتين بسمك 16 مم أو إستعمال غطاء من البولي كربونات ذي طبقتين بسمك 16 مم وعلى العكس فإن

أقل الأغطية كفاءة في تقليل الفقد الحراري هو غطاء الفيبرجلاس فغطاء البوليثيلين من طبقة واحدة بسمك 50 – 150 ميكرون وأخيراً غطاء الزجاج الذى يعتبر أقل الأغطية كفاءة في تقليل الفقد الحراري.

(أ) التدفئة

تتعدد الطرق المستخدمة في تدفئة الصوب ولكل طريقة الظروف الخاصة التى تناسبها. ومن أهم هذه الطرق:

1- التدفئة بأنابيب الماء الساخن أو أنابيب البخار

حيث يتم تسخين الماء في غلايات ثم نقله في صورة ماء ساخن أو بخار في أنابيب خاصة داخل الصوب حيث تنتقل الحرارة إلى هواء الصوبة بالإشعاع ويتم تركيب منظم حراري لتنظيم سريان الماء الساخن أو البخار عند إنخفاض درجة الحرارة بالصوبة ووقف سريان الماء الساخن أو البخار عند وصول درجة حرارة الصوبة للحد الأقصى المسموح به. وتستخدم أنابيب بقطر 2 بوصة في حالة إستخدام الماء الساخن في التدفئة وبقطر 1,25 – 1,50 بوصة في حالة البخار. ويمكن تقدير الطول اللازم من الأنابيب لتدفئة الصوبة بمعرفة أن القدم الطولي للأنابيب 2 بوصة تشع نحو 160 وحدة حرارية بريطانية / ساعة عند إستخدام ماء حرارته 82°م بينما القدم الطولي للأنابيب 1,5 بوصة تشع نحو 210 وحدة حرارية بريطانية / ساعة عند إستخدام بخار حرارته 102°م. هذا ويتم توزيع هذه الأنابيب بإمتداد خطوط الزراعة أو أعلى مستوى النباتات إلى جانب الأنابيب الملاصقة لجدران الصوبة لضمان كفاءة توزيع الحرارة.

2- التدفئة بتيارات الهواء الدافئ

حيث تستخدم مراوح كهربائية لتحريك الهواء الساخن الناتج من مدافئ كهربائية أو من وحدات تدفئة تعمل بالكيروسين أو بالغاز.

3- المدافئ الكهربائية

وهي من أنظف وأسهل طرق التدفئة إلا أنها ذات تكاليف مرتفعة.

4- مدافئ الكيروسين

وهى طريقة قليلة التكاليف وسهلة ولكن يعاب عليها إنتاج بعض الغازات السامة مثل غاز أول أكسيد الكربون عندما لا يكون الإحتراق تاماً.

5- التدفئة بالطاقة الشمسية

حيث يتم تجميع الطاقة الشمسية من خلال مجمعات لأشعة الشمس وتحويلها لطاقة حرارية تستخدم لتسخين الماء الذى يتم نقله في صورة ماء ساخن أو بخار بعد ذلك في أنابيب التدفئة داخل الصوب.

6- التدفئة بالأشعة تحت الحمراء

حيث يتم إستخدام الأشعة تحت الحمراء لرفع حرارة النباتات دون هواء الصوبة الذى يظل بارداً.

ولحساب إحتياجات التدفئة تستخدم المعادلة التالية لحساب الإحتياجات الحرارية اللازمة لتدفئة الصوب بالوحدات البريطانية في الساعة:

$$H = [A_1 + (A_2 \times R)] \times T \times G \times W \times C$$

حيث أن:

H إحتياجات التدفئة مقدرة بالوحدات الحرارية البريطانية في الساعة

A_1 مساحة غطاء الصوبة بالقدم^2

A_2 مساحة جدران الصوبة المصنوعة من مواد أخرى غير مادة الغطاء

R مقاومة مادة جدران الصوبة لتوصيل الحرارة

T أكبر فرق متوقع في درجة الحرارة خارج وداخل الصوبة

G معامل التوصيل الحراري للغطاء حسب أكبر فرق متوقع في درجة الحرارة خارج وداخل الصوبة

W معامل سرعة الرياح

C معامل إنشاء الصوبة

ولكل من بيانات هذه المعادلة معامل يتم الحصول عليه من جداول وبالرغم من دقة المعادلة السابقة لحساب إحتياجات التدفئة اللازمة إلا أنها تتطلب بيانات كثيرة قد لا تتوافر لمعظم الناس لذا يمكن إستخدام معادلة أخري أكثر تبسيطاً وهي كالتالي:

$$H = u\ A\ (t_i - t_0)$$

حيث أن:

H إحتياجات التدفئة مقدرة بالوحدات الحرارية البريطانية في الساعة

U ثابت يتوقف على نوع غطاء الصوبة – جدول (3)

A مساحة الصوبة الخارجية بالقدم^2

t_i درجة الحرارة داخل الصوبة بالفهرنهيت

t_0 درجة الحرارة خارج الصوبة بالفهرنهيت

جدول (3): قيمة ثابت (u) لنوع غطاء الصوبة

نوع الغطاء	u
الزجاج:	
طبقة واحدة	1,13
طبقتان بينهما مسافة 6 مم	0,65
ثلاثة طبقات بينهم مسافة 6 مم بين كل طبقتين	0,47
البولى فينيل كلورايد	0,92
الفيبرجلاس	1,20
الأكريلك:	
طبقة واحدة بسمك 3 مم	1,00
طبقتان بسمك 8 مم	0,64
طبقتان بسمك 16 مم	0,58
البولى كربونات:	
طبقتان بسمك 6,5 مم	0,69
طبقتان بسمك 16 مم	0,58
البوليثيلين:	
طبقة بسمك 50 – 150 ميكرون	1,15
طبقتان	0,70
البوليستر	1,05
البولى فينيل فلورايد:	
طبقة واحدة	1,12
طبقتان	0,76

(ب) التبريد

وتعتبر عملية التبريد داخل الصوب ضرورية لإنتاج محاصيل الخضر خلال الصيف في المناطق الحارة التى ترتفع درجة الحرارة عن 40°م وتقل فيها الرطوبة النسبية والتى يستحيل فيها إنتاج هذه الخضر حتى في الحقول المكشوفة هذا بالإضافة إلى إمكانية إنتاج الخضر الشتوية في أشهر الصيف بتوفير كافة الظروف الملائمة للنمو النباتي. ومن أهم طرق تبريد الصوب:

1- التبريد بالرذاذ أو الضباب Misting

حيث يتم ضخ الماء بضغط مرتفع لا يقل عن 42 كجم / سم^2 في أنابيب تثبت أعلى مستوى النباتات حيث يخرج الماء من بشابير خاصة على صورة رذاذ أو ضباب فيتبخر بسهولة وبالتالي تنخفض درجة الحرارة وترتفع الرطوبة النسبية ويجب أن يكون الماء المستخدم خالياً من الأملاح.

2- التبريد بمبردات الهواء Air coolers

ويسمى هذا النظام أيضاً بنظام المروحة والوسادة Fan and pad system حيث يتكون هذا النظام من وسادة ومروحة شفط كبيرة. الوسادة بسمك 10 – 30 سم مصنوعة من ورق سيليلوزي معرج مشبع بأملاح غير ذائبة وبمواد تزيد من صلابة الورق وتساعد على البلل وتثبت هذه الوسادة في جانب الصوبة المواجه للرياح بينما تثبت المروحة على الجانب الآخر للصوبة الذى لا يواجه الرياح حتى لا تعيق الرياح عمل المروحة. ويعتمد التبريد في هذا النظام على تبخر الماء من الوسادة الذي يصل إليها من خلال أنبوبة بلاستيكية مسدودة النهايات تثبت أفقياً أعلى الوسادة وبإمتداد طولها وبأسفلها ثقوب كل 10 سم ويصلها الماء من المنتصف حيث يخرج الماء موزعاً بإنتظام ويسقط على الوسادة ويوجد أسفل الوسادة مجرى لإستقبال الماء الزائد الذي ينتقل للخزان أسفل الوسادة ثم يضخ الماء مرة ثانية أعلى الوسادة هذا ويعوض الماء بالخزان بمعدل يوازي كمية الماء المفقودة بالبخر. ويتم بخر الماء من الوسادة عن طريق إجبار تيار من الهواء بالمرور خلالها. يتم إيصال منظم حرارة بمروحة شفط كبيرة وبمضخة الماء حيث يعمل على تشغيلهما عند وصول درجة حرارة الصوبة للحد الأقصى المسموح فتقوم المضخة بدفع الماء أعلى الوسادة لجعلها رطبة بإستمرار بينما يؤدي تشغيل المروحة إلى إحداث تفريغ داخل الصوبة فيندفع الهواء من خلال الوسادة المبتلة حيث يتبخر جزء من الماء وبالتالي يكون الهواء الداخل للصوبة بارداً وبالتالي تنخفض درجة الحرارة داخل الصوبة. هذا ويتم وضع المراوح والوسائد في الصوب إما على إمتداد الجانبين الطويلين للصوبة أو على إمتداد الجانبين القصيرين للصوبة وفي هذه الحالة فإن تيار الهواء البارد يجد مقاومة من النباتات فيتغير مساره متجهاً لأعلى تاركاً جيوباً غير مبردة في مستوى النباتات مما يستلزم تثبيت حواجز من البلاستيك الشفاف تتدلى كل 10 أمتار من قمة الصوبة لإجبار الهواء المبرد على إتخاذ مساره بين النباتات.

ولحساب إحتياجات الصوبة من المراوح والوسائد ومياه التبريد يجب أن يراعى أن معدل سحب الهواء من الصوبة يجب أن يكون في حدود 8 قدم^3 / دقيقة / قدم^2 من

مساحة الصوبة وذلك تحت الظروف القياسية التالية: يجب ألا يزيد إرتفاع الصوبة عن 1000 قدم عن سطح البحر وشدة الإضاءة داخل الصوبة لا تزيد عن 5000 قدم / شمعة مع السماح بفرق قدره 7 درجات فهرنهيت بين المروحة والوسادة وألا تزيد المسافة بين المراوح والوسائد عن 100 قدم وعند الإخلال بأي من هذه الشروط والإفتراضات فإنه يلزم إستخدام معامل خاص لتصحيح المعدل اللازم لسحب الهواء من الصوبة. ويتم الحصول على معاملات التصحيح المختلفة عن طريق جداول خاصة. ويتم حساب إحتياجات الصوبة من المراوح والوسائد ومياه التبريد بإتباع الخطوات التالية:

- يحسب المعدل اللازم لسحب الهواء من الصوبة تحت الظروف القياسية السابقة الذكر:

  معدل سحب الهواء (قدم^3 / دقيقة) = طول الصوبة X عرض الصوبة X 8
- يتم تصحيح المعدل ليتناسب مع ظروف الصوبة بضرب المعدل المتحصل عليه من المعادلة السابقة في معامل التصحيح الأكبر من معامل التصحيح الخاص بالمسافة من الوسادة إلى المروحة أو معامل تصحيح الصوبة علماً بأن معامل تصحيح الصوبة يحسب كالأتي:

  معامل تصحيح الصوبة = معامل تصحيح الإرتفاع عن سطح البحر X معامل تصحيح شدة الإضاءة X معامل تصحيح الفرق المسموح به في درجة الحرارة بين المروحة والوسادة
- يتم إختيار المراوح بالعدد والقدرة المناسبة لسحب هذا المعدل وتثبت في جدار الصوبة المقابل للوسادة بحيث لا تزيد المسافة بين كل مروحتين عن 25 قدم.
- تحسب مساحة الوسائد اللازمة على أساس أن كل 250 قدم^3 من الهواء المسحوب من الصوبة في الدقيقة يلزمه 1 قدم^2 من الوسائد بسمك 10 سم.
- تزود الوسائد بالمياه بمعدلات تزيد عن القدر المتبخر منها والمعدل المناسب هو حوالي 0,15 لتر /دقيقة / متر طولي من الوسادة بغض النظر عن عرض أو إرتفاع الوسادة.

(ثانياً) التحكم في الرطوبة النسبية (التهوية)

تعتبر التهوية هامة داخل الصوب للتخلص من قطرات الماء المتكاثفة على السطح الداخلي للغطاء والتى ينزلق بعضها على جدار الصوبة والبعض الآخر يتساقط على النباتات مسببة لها أضرار إلى جانب أن الرطوبة المرتفعة تؤدي لإنتشار الأمراض خاصة الفطرية.

وتتلخص أهمية التهوية في الصوب في التالي:

1- تعمل التهوية على خفض درجة الحرارة داخل الصوب وبذلك يمكن الإستغناء عن التبريد كلية خلال فصل الصيف في المناطق المعتدلة وخلال فصل الشتاء في المناطق الحارة.

2- تؤدي التهوية إلى المحافظة على التركيز الطبيعي لغاز ثاني أكسيد الكربون الذى يقل في الصوب غير جيدة التهوية نتيجة إستنفاذه عن طريق النباتات.

3- تعمل التهوية الجيدة على خفض الرطوبة النسبية داخل الصوب مما يقلل من فرصة إنتشار الأمراض والتخلص من تكاثف قطرات الماء وسقوطها على النباتات.

ومن أهم طرق التهوية:

1- التهوية من خلال فتحات في الجدران والأسقف

تعتبر من أبسط طرق التهوية حيث يتم من خلالها تغيير الهواء بخروج الهواء الداخلي الدافئ الذى يتجمع قرب السقف من الفتحات العلوية ليحل محله الهواء الخارجي البارد من الفتحات الجانبية. ويجب تغطية الفتحات بشباك خاصة لمنع دخول الحشرات. هذا ويتم التحكم في فتح وغلق فتحات التهوية إما يدوياً بفتح أو غلق الأبواب أو بإدارة عجلة خاصة تتصل مع فتحات التهوية بأسلاك أو ألياً وفيها يتم توصيل فتحات التهوية بمنظم حرارة يعمل على فتح فتحات التهوية عند إرتفاع درجة الحرارة داخل الصوبة عن الحد المسموح به. ويراعى عدم فتح فتحات التهوية إذا كان الجو الخارجي جاف أو الرياح شديدة حتى لا يؤدي ذلك لخفض الرطوبة النسبية خفضاً شديداً في وقت قصير لا يتعدى دقائق مما يضر بالنباتات داخل الصوبة. هذا ويمكن فتح فتحات التهوية تحت الظروف المصرية بعد 3 ساعات من شروق الشمس وقفلها قبل غروب الشمس بحوالي 3 ساعات ولا تفتح الصوبة عند وجود عواصف ترابية أو رياح شديدة أو هطول أمطار شديدة مصحوبة برياح.

2- التهوية من خلال الفتحات والمراوح

تتبع هذه الطريقة في حالة الصوب الكبيرة في الجو الحار والتى لا تكفي معها الفتحات وحدها حيث تستخدم مراوح كبيرة تعمل على طرد الهواء الدافئ خارج الصوبة من أحد الجانبين ليحل محله هواء خارجي بارد من الفتحات التى توجد في الجانب الآخرحيث تظل الفتحات مفتوحة طول الوقت في الجو الحار ويتم توصيل

المراوح بمنظم حرارة يعمل على تشغيلها عند إرتفاع درجة الحرارة داخل الصوبة عن الحد المسموح به.

3- التهوية بنظام الأنابيب البلاستيكية

حيث تستخدم أنبوبة من البوليثيلين بقطر 50 – 75 سم تتدلى من سقف الصوبة بطوله أعلى مستوى النباتات. توجد بهذه الأنبوبة ثقوب صغيرة على الجانبين في الجهة السفلية يخرج منها الهواء ليتوزع في الصوبة وهى مسدودة من أحد طرفيها ومفتوحة من الجانب الآخر على الفتحات الذي يأتيها منه الهواء.

ويفضل إستخدام هذا النظام في التهوية في الجو البارد حيث يكون الهواء الخارجي بارداً بدرجة قد تضر بالنباتات القريبة من فتحات التهوية ولتلافي ذلك يسمح لهذا الهواء بالدخول إلى الأنبوبة البلاستيكية أولاً حيث يوزع منها بالتدريج في جميع أنحاء الصوبة.

وفي هذا النظام تثبت مروحة كبيرة ساحبة للهواء في أحد جوانب الصوبة بينما يوصل أحد طرفي الأنبوبة البلاستيكية بفتحة في الجانب الآخر. ويؤدي تشغيل المروحة إلى توليد تفريغ داخل الصوبة فيندفع الهواء البارد من خارج الصوبة ليملأ الأنبوبة البلاستيكية ويخرج من الفتحات الصغيرة ليوزع على أنحاء الصوبة تدريجياً. وتغطى الفتحة الخارجية بريش تثبت في إطار في جدار الصوبة وتتصل الأنبوبة البلاستيكية بهذا الجدار من الناحية الداخلية للجدار بحيث يتم فتح هذه الريش بمجرد إندفاع الهواء من خلالها لداخل الأنبوبة. وقد يستخدم منظم حرارة في التحكم في فتحها وغلقها مع التحكم في تشغيل المروحة في وقت واحد.

كذلك يستخدم نظام الأنابيب البلاستيكية في التهوية وفي المحافظة على تجانس درجة الحرارة بالصوبة حيث تثبت المروحة الساحبة للهواء وكذا الأنبوبة البلاستيكية كما سبق توضيحه لكن دون توصيل طرفها المفتوح بجدار الصوبة بل يظل على بعد حوالي 80 – 100 سم من الفتحة الموجودة بالجدار حيث تثبت مروحة دافعة للهواء. ويجب أن تكون قدرة المروحة الدافعة للهواء إلى داخل الأنبوبة مساوية لقدرة المروحة الساحبة للهواء لكى لا يتدفق جزء من الهواء الخارجي البارد الداخل للصوبة إلى أسفل نحو النباتات بدلاً من سحبه إلى داخل الأنبوب البلاستيك.

أما عند الرغبة في إستخدام هذا النظام لإجراء التهوية نهاراً والتدفئة ليلاً فيعدل هذا النظام بوضع جهاز تدفئة إلي جانب المروحة الدافعة للهواء. فعندما

ترتفع درجة الحرارة داخل الصوبة إلى الحد الأقصى المسموح به تعمل المروحة الساحبة للهواء وتفتح فتحة دخول الهواء ليندفع الهواء البارد الخارجي للأنبوب البلاستيك. وعندما تنخفض الحرارة داخل الصوبة عن الحد المسموح به تقفل فتحة دخول الهواء وتتوقف المروحة الساحبة للهواء ثم يبدأ جهاز التدفئة في العمل مع المروحة الدافعة للهواء فيندفع الهواء الساخن لداخل الأنبوب لتوزيعه بإنتظام داخل الصوبة.

(ثالثاً) التحكم في الإضاءة

يتم التحكم في الإضاءة في الصوب من خلال التحكم في كل من الفترة الضوئية وشدة الإضاءة.

1- التحكم في الفترة الضوئية

أحياناً يتطلب إنتاج الخضر تحت الزراعة المحمية التحكم في طول الفترة الضوئية حسب إحتياج كل نوع نباتي لفترة إضاءة مناسبة للنمو الجيد. كذلك يلزم التحكم في طول الفترة الضوئية عند إجراء الدراسات الخاصة بالتأقت الضوئي.

يمكن تقصير الفترة الضوئية بوضع سواتر من القماش الأسود تثبت على حوامل خاصة أعلى النباتات يمكن التحكم في تحريكها يدوياً. ويمكن إطالة الفترة الضوئية فيتم بالإضاءة الصناعية والتى من أهم مصادرها لمبات التنجستن ولمبات الفلورسنت. فلمبات التنجستن تبعث بالضوء عن طريق فتيل يسخن بدرجة كبيرة وهذه اللمبات تبعث أشعة تبدأ من الضوء الأزرق وتنتهي بطيف الأشعة تحت الحمراء. وتكون هذه اللمبات غنية بمحتواها من الأشعة تحت الحمراء التى تفقد في صورة حرارة لذا فإن هذه اللمبات تفيد في زيادة تدفئة النباتات وكذا التحكم في إزهار النباتات التى تتأثر بالفترة الضوئية. أما لمبات الفلورسنت فتتميز بإنخفاض محتواها من الأشعة الحمراء وعدم إحتوائها على الأشعة تحت الحمراء بينما تحتوي على باقي ألوان الطيف بصورة تتشابه لحد كبير للضوء العادي. وللحصول على أمثل نمو نباتي يفضل إستعمال لمبات التنجستن والفلورسنت معاً حتى تعطي ضوءاً شبيهاً بدرجة كبيرة للضوء العادي.

2- التحكم في شدة الإضاءة

حيث تتطلب الصوب المقامة في الجو الصحو بالمناطق الحارة خفض شدة الإضاءة حتى لا ترتفع درجة حرارة الصوبة نتيجة تحويل جانب كبير من الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية. كذلك يتطلب إنتاج بعض النباتات خفض شدة

الإضاءة. ويتم خفض شدة الإضاءة بإستعمال شباك تظليل والذى يحدث تظليلاً يتراوح من 10 – 90% حسب الحاجة كما يمكن خفض شدة الإضاءة برش غطاء الصوبة من الخارج بالجير. أما في حالة الرغبة في زيادة شدة الإضاءة فإنه يستلزم توفير إضاءة صناعية في الصوب كما سبق إيضاحه مع تنظيف أغطية الصوب من الأتربة بالغسيل بالماء بإستمرار مما يزيد من نفاذيتها لأشعة الشمس.

(رابعاً) التحكم في نسبة ثاني أكسيد الكربون

تستهلك النباتات غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي مما يؤدي لإنخفاض نسبة الغاز خاصة في حالة الصوب المغلقة لفترة طويلة في المناطق شديدة البرودة وبإنخفاض نسبة الغاز يقل البناء الضوئي بدرجة كبيرة مما ينعكس سلبياً على نمو النباتات. وعلى العكس تزداد عملية البناء الضوئي بزيادة تركيز الغاز خاصة إذا كان مصحوباً بإضاءة قوية وحرارة مرتفعة بالقدر الملائم للنمو النباتي مع توافر الظروف الملائمة الأخرى لنمو النبات. هذا ويتراوح التركيز المناسب للغاز داخل الصوب من 1000 – 1500 جزء في المليون هذا ويتم إضافة الغاز خلال ساعات النهار. ويمكن تقدير تركيز الغاز بالصوب بإستخدام أجهزة تعتمد في عملها علي تغير لون مركب كيميائي حساس للغاز تبعاً لتركيز الغاز في الصوبة وبالتالي يمكن تقدير التركيز من اللون المشاهد.

ومن أهم مصادر غاز ثاني أكسيد الكربون في الزراعات المحمية:

أ- إحراق البارافين أو غاز البروبان في مواقد خاصة لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون ويجب أن تكون هذه المواد عالية النقاوة لأن الكبريت الموجود في هذه المواد قد يتحول لغاز ثاني أكسيد الكبريت الذى يذوب بالماء مكوناً في النهاية حمض الكبريتيك الذي يؤدي لإحتراق أوراق النباتات. كما يجب أن يكون الإحتراق تاماً لكى لا ينتج غاز الإيثيلين وغاز أول أكسيد الكربون وكلاهما ضار للنباتات.

ب- وضع غاز ثاني أكسيد الكربون الصلب (الثلج الجاف) في أماكن متفرقة من الصوبة حيث يتسامى منتجاً غاز ثاني أكسيد الكربون.

ج- ينتج الغاز بتبخير ثاني أكسيد الكربون السائل من خلال أنابيب بوليثيلين المثقبة.

وفي النهاية يجب الإشارة بأن هناك صوب متحكم في كافة ظروفها البيئية من تدفئة وتهوية وتبريد وري وتسميد بواسطة الكمبيوتر وبالطبع فإن هذه الصوب على درجة عالية من التكلفة.

تذكر أن

1- تهدف الزراعة المحمية إلى توفير الظروف المثلى للنمو النباتي لتحقيق الزيادة الرأسية بالحصول على أكبر عائد ممكن من وحدة المساحة.

2- من أهم العوامل الجوية داخل الصوب التى يمكن التحكم فيها: درجة الحرارة والرطوبة النسبية وشدة الإضاءة ونسبة غاز ثاني أكسيد الكربون.

3- تنتقل الحرارة داخل الصوب عن طريق الإشعاع والتوصيل والتلامس والإنعكاس.

4- تتعدد الطرق المستخدمة في تدفئة الصوب ولكل طريقة الظروف الخاصة التى تناسبها.

5- من أهم طرق تدفئة الصوب: التدفئة بأنابيب الماء الساخن أو أنابيب البخار – التدفئة بتيارات الهواء الدافئ – المدافئ الكهربائية – مدافئ الكيروسين – التدفئة بالطاقة الشمسية – التدفئة بالأشعة تحت الحمراء.

6- تعتبر عملية التبريد داخل الصوب ضرورية لإنتاج محاصيل الخضر خلال الصيف في المناطق الحارة.

7- من أهم طرق تبريد الصوب: التبريد بالرذاذ أو الضباب والتبريد بمبردات الهواء.

8- تعتبر التهوية هامة داخل الصوب للتخلص من قطرات الماء المتكاثفة على السطح الداخلي للغطاء.

9- من أهم طرق التهوية داخل الصوب: التهوية من خلال فتحات في الجدران والأسقف – التهوية من خلال الفتحات والمراوح – التهوية بنظام الأنابيب البلاستيكية.

10- يتم التحكم في الإضاءة في الصوب من خلال التحكم في كل من الفترة الضوئية وشدة الإضاءة.

11- من أهم المصادر لإمداد الصوب بغاز ثاني أكسيد الكربون: إحراق البارافين أو غاز البروبان و غاز ثاني أكسيد الكربون الصلب (الثلج الجاف) وبتبخير ثاني أكسيد الكربون السائل من خلال أنابيب بوليثيلين المثقبة.

أسئلة

1- ما هي أهم العوامل الجوية داخل الصوب التى يمكن التحكم فيها.
2- ما هي طرق إنتقال الحرارة داخل الصوب.
3- أذكر أهم طرق تدفئة الصوب.
4- أذكر أهم طرق التبريد في الصوب.
5- تكلم عن أهمية التهوية داخل الصوب.
6- ما هي أهم طرق التهوية داخل الصوب.
7- كيف يمكنك التحكم في الفترة الضوئية داخل الصوب.
8- كيف يمكن التحكم في شدة الإضاءة داخل الصوب.
9- ما هي أهم المصادر لإمداد الصوب بغاز ثاني أكسيد الكربون.

الأنفاق البلاستيكية

تعتبر الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية إحدى الطرق الحديثة للزراعات المحمية المنتشرة في دول حوض البحر المتوسط ومن ضمنها مصر. وقد وصلت المساحة المنزرعة تحت الأنفاق إلى أكثر من 70 ألف فدان عام 2007.

وتحقق الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية العديد من الأهداف منها:

1- الإنتاج المبكر للعديد من محاصيل الخضر التى تحتاج إلى جو دافئ شتاءاً وتوفير هذه الخضر في الفترات التى يقل فيها المعروض من هذه المحاصيل. وحالياً تنتج بمصر العديد من محاصيل الخضر تحت الأنفاق من أهمها الفراولة والطماطم والفلفل والباذنجان والكنتالوب والخيار والبطيخ والكوسة والملوخية.
2- تحسين الإنتاج كماً ونوعاً من خلال توفير درجة الحرارة المناسبة في الجو المحيط بالنباتات وكذلك من خلال تغطية سطح التربة بالبلاستيك الذي يؤدي لرفع درجة الحرارة في منطقة الجذور مما يزيد من إمتصاص الماء والعناصر الغذائية كما يعمل غطاء التربة من ناحية أخرى على عدم تلامس الثمار بالتربة مباشرة.
3- زيادة الفرص التصديرية لمحاصيل الخضر المنتجة تحت الأنفاق.
4- إنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة لكثير من المحاصيل مثل الطماطم والفلفل والباذنجان.

هذا وتتميز الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية عن الزراعة تحت الصوب بما يلي:

1- سهولة إنشاء الأنفاق البلاستيكية مع سهولة الفك والتركيب مما يسمح بسهولة نقلها.
2- إنخفاض تكاليف إنشائها عن الصوب حيث لا تزيد تكاليف الأنفاق البلاستيكية لمساحة فدان عن 25 % من تكاليف إنشاء صوبة واحدة بمساحة 540 م^2.
3- إمكانية إحكام غلق الأنفاق ولا تحتاج إلى التدفئة الصناعية مع ترشيد إستخدام الماء.

إختيار موقع النفق

يراعى عند إختيار موقع النفق التالي:

1- يجب أن يكون الموقع محاطاً بدرجة كافية بمصدات رياح.
2- ألا يكون الموقع مظللاً بالأشجار.
3- يسهل الوصول إلي الموقع بوسائل النقل.
4- توافر مصدر مناسب لمياه الرى صالحة للزراعة.
5- أن يكون الموقع قابلاً للتوسعات المستقبلية.
6- أن يكون الموقع قريباً من الأسواق لتقليل تكلفة التسويق.
7- أن يكون سطح التربة مسوى تسوية جيدة لضبط مياه الرى إذا كان غمراً.
8- أن يكون بالموقع شبكة صرف جيدة لتصريف الماء الزائد ولغسيل التربة.

مكونات الأنفاق

تتكون الأنفاق من مكونين:

(أ) هيكل النفق

يتكون النفق من هيكل من أقواس من أسلاك متينة مجلفنة بقطر 4- 5 مم وبأطوال 2,2 – 2,5 متر وتغرس على شكل نصف دوائر بعمق 20 – 30 سم في التربة على الجانبين بعد الزراعة وعلى مسافة 1,5 – 2 متر بين القوس والآخر وهذا يتوقف على شدة الرياح بالمنطقة ويثبت القوس الأول والأخير بزاوية قدرها 30 – 40° ناحية الخارج مما يجعل النفق أشد مقاومة للرياح. يتراوح عرض هذه الأنفاق 100 – 180 سم وبإرتفاع 45 – 80 سم وبطول يتراوح بين 20 – 30 متر. تربط هذه الأقواس ببعضها من أعلى من المنتصف بواسطة خيوط بلاستيكية متينة أو أسلاك شد لكى يكون النفق وحدة واحدة. ويحتاج الفدان لتغطيته بأنفاق بلاستيكية حوالي 350 كجم سلك مجلفن 5 مم كما يحتاج إلى حوالي 15 – 20 كجم خيوط بلاستيكية.

(ب) غطاء النفق

يغطى النفق في مصر بغشاء من البوليثيلين الشفاف بسمك 50 – 80 ميكرون وعرض 2,2 – 2,5 متر ويفرد فوق الأقواس ويردم حول الجانبين وتثبت الأنفاق بأن تجمع نهايات الغطاء وتربط بدوباره ثم تثبت في وتد مثبت بالأرض. ولسهولة فتح وغلق النفق توضع أقواس معدنية عليا من السلك المجلفن بعد فرد البلاستيك في منتصف المسافة بين الأقواس. ويحتاج الفدان لتغطيته بأنفاق بلاستيكية حوالي 350 – 400 كجم بلاستيك بسمك 50 – 60 ميكرون.

ويعاب على إستخدام البلاستيك في تغطية الأنفاق إرتفاع الرطوبة النسبية حول النباتات مما يلزم معه عمل تهوية بفتح الأنفاق مما يزيد من نفقات الأيدي العاملة التى تقوم بفتح وغلق النفق هذا بالإضافة إلى مخاطر تمزق الغطاء مما أدى إلى إتجاه بعض الشركات لإنتاج بوليثيلين مثقب يسمح بالتهوية الدائمة للأنفاق دون خفض درجات الحرارة. ولقد أدى إستخدام هذه الأغطية المثقبة في زراعات الكنتالوب لمنع إصابة النباتات بالبياض الزغبي والأنثراكنوز إلا أن حجم النباتات كان أقل عنه عند إستخدام البوليثيلين غير المثقب مما أدى للحصول على ثمار صغيرة الحجم.

كذلك يمكن إستبدال الغطاء البلاستيكي بشباك تظليل والتى تتنوع نسبة تظليلها من 30 – 70 % أو نسيج الأجريل المصنوع من مادة البولي بروبلين في تغطية الأنفاق خلال أشهر الصيف لتقليل الأثر الضار لأشعة الشمس على النباتات وثمارها كذلك تقليل إستخدام المبيدات بحماية النباتات من الحشرات الناقلة للفيروسات كالذبابة البيضاء. ويحتاج الفدان إلى حوالي 6000 م^2 من الأجريل بسمك 20 – 50 ميكرون.

إتجاه النفق

في مصر يكون إتجاه النفق شمالي – جنوبي لكى يتعرض لأشعة الشمس طول النهار. حيث تقوم أشعة الشمس خلال النهار بتدفئة الهواء والتربة داخل النفق البلاستيكي وفي الليل فإن الحرارة التى تشع من التربة والنباتات تعمل على تدفئة النفق ليلاً وتحمي النباتات من البرد والصقيع.

الظروف المناخية داخل الأنفاق

1- درجة الحرارة

ترتفع درجة الحرارة داخل النفق عن الجو الخارجي وقد تصل إلى الضعف في الأيام المشمسة وبالرغم من أن غشاء البوليثيلين منفذ للأشعة تحت الحمراء التى تختزنها التربة أثناء النهار وتطلقها أثناء الليل إلا أن تكثف بخار الماء على السطح الداخلي للنفق يساعد على عدم إنخفاض درجة الحرارة داخل النفق ليلاً نتيجة إعاقته لنفاذية هذه الأشعة خارج النفق.

وتزداد درجة حرارة الليل قليلاً بداخل النفق عن خارجه بنحو 3 – 4 درجات في الليالي الملبدة بالغيوم وإلى نحو 1 – 2 درجة في الليالي الصافية.

وللحفاظ على درجة حرارة مناسبة داخل النفق ليلاً ينصح بتغطية النفق قبل غروب الشمس بنحو 2 – 3 ساعات عل الأقل.

2- الضوء

تعتبر الإضاءة داخل الأنفاق البلاستيكية من العوامل الهامة ولذا ينصح بإستخدام الأغشية البلاستيكية الجديدة مع إستمرار تنظيفها من الأتربة والرمال المترسبة عليها لزيادة نفاذية الضوء داخل النفق والمساعدة على التمثيل الغذائي وكذلك يجب تجنب الأماكن المظللة.

3- الرطوبة

تعمل زيادة الرطوبة داخل النفق على زيادة إنتشار الأمراض الفطرية التى قد تسبب خسائر كبيرة في المحصول ولذا يجب أن تكون التهوية جيدة لخفض نسبة الرطوبة داخل النفق ولزيادة كمية التبادل الغازي. وهناك عدة طرق تستخدم لتهوية الأنفاق منها:

- رفع جانب الغطاء البلاستيكي وتثبيته على الشماعات المخصصة لذلك وتساعد الأقواس الموضوعة أعلى الغطاء على عدم إنزلاقه.
- عمل 3 – 4 فتحات نصف دائرية على كل جانب من جانبي النفق بالتبادل.
- يمكن تثقيب البلاستيك في حدود 500 – 1000 ثقب في المتر المربع ويختلف قطر الثقب حسب كمية الهواء المطلوبة وحسب طول النفق والظروف الجوية السائدة.

وعموماً ينصح بفتح الأنفاق صباحاً في الأيام المشمسة في حدود الساعة العاشرة مع مراعاة إغلاق النفق قبل الغروب بحوالي 2 – 3 ساعات على الأقل. هذا ولا تتم التهوية في حالة زراعة الخضر بالبذور إلا بعد تمام الإنبات وظهور 2 – 3 أوراق حقيقية على النباتات.

تذكر أن

1- تعتبر الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية إحدى الطرق الحديثة للزراعات المحمية المنتشرة في مصر.

2- تحقق الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية العديد من الأهداف منها: الإنتاج المبكر وتحسين الإنتاج كماً ونوعاً مع زيادة الفرص التصديرية للمحاصيل المنتجة تحت الأنفاق.

3- تتميز الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية عن الزراعة تحت الصوب بعدة مميزات منها سهولة الإنشاء وإنخفاض تكاليف الإنشاء ولا تحتاج إلى التدفئة الصناعية.

4- يراعى عدة نقاط عند إختيار موقع النفق.

5- تتكون الأنفاق من هيكل وغطاء.

6- في مصر يكون إتجاه النفق جنوبي – شمالي لكى يتعرض لأشعة الشمس طول النهار.

7- يجب مراعاة الظروف المناخية داخل الأنفاق من درجة حرارة وضوء ورطوبة.

أسئلة

1- ما هي الأهداف التى تتحقق من الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية.

2- تتميز الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية عن الزراعة داخل الصوب بعدة مميزات..وضح ذلك.

3- ما هي النقاط الواجب مراعاتها عند إختيار موقع النفق.

4- تكلم بإختصار عن مكونات النفق.

5- ما هو إتجاه الأنفاق في مصر ولماذا.

6- تكلم بإختصار عن الظروف المناخية التى يجب مراعاتها داخل الأنفاق.

1 غسل التربة

تتبع طريقة الرى بالتنقيط غالباً في الزراعات المحمية وتؤدي هذه الطريقة إلى تزهر وتراكم الأملاح على سطح التربة وعلى ذلك كان من الضروري أن تغسل التربة جيداً قبل الزراعة ويتم ذلك برى الأرض رياً غزيراً بالماء لإذابة الأملاح وغسلها مما يستلزم وجود مصارف جيدة. ومن الضروري مراعاة عدم زيادة نسبة الأملاح في التربة عن 2,5 ملليموز / سم عند درجة حرارة 25°م في حالة زراعة محاصيل الخضر الحساسة للملوحة مثل الفراولة والفاصوليا والكنتالوب والخيار أما في حالة المحاصيل متوسطة الحساسية للملوحة فيجب ألا تزيد نسبة الأملاح بالتربة عن 4,5 ملليموز / سم.

2- تعقيم التربة

يعتبر تعقيم التربة من العمليات الزراعية الأساسية في الزراعات المحمية نظراً لتكرار زراعة محصول معين بنفس الصوبة على فترات متقاربة مما يؤدي لتكاثر المسببات المرضية بالتربة. وتعقم التربة مرة أو مرتين سنوياً بين الزراعات. ويتم تعقيم التربة بعد الحرث بأحد الطرق التالية:

أ- التعقيم بالإشعاع الشمسي

يقتصر تعقيم التربة بالإشعاع الشمسي على المناطق ذات الجو الحار حيث تحرث الأرض المراد تعقيمها جيداً بعمق 30 – 40 سم ثم تروى جيداً وتترك الأرض لتجف لدرجة تسمح بالمرور عليها ثم يغطى سطح التربة بشرائح بلاستيكية شفافة بسمك 80 ميكرون وتشد جيداً ثم تترك لمدة 4 – 6 أسابيع ولنجاح هذه الطريقة يلزم أن تظل التربة رطبة طوال فترة التغطية لزيادة قدرة التوصيل الحراري ومن ثم كفاءة التعقيم كذلك يلزم إطالة فترة التغطية بقدر المستطاع للقضاء على الكائنات المسببة للأمراض والتى تتواجد متعمقة نسبياً. وقد أمكن مكافحة معظم الحشائش الحولية بالتعقيم الشمسي وكذا بعض الحشائش المعمرة التى من أهمها:
Amaranthus, Anagallis, Avena, Capsella, Chenopodium, Cynodon, Digitaria, Eleusine, Fumaria, Lectuca, Mercurialis, Montia, Notobasis, Phalaris, Poa, Portulaca, Sisymbrium, Solanum, Stellaria, Xanthium.

بينما من أهم فطريات التربة التى أمكن مكافحتها بالتعقيم الشمسي:
Vertcillium dahliae, Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii, Pyrenochaeta lycopersici, Fusarium spp., *Praylenchus thornei, Orobanche* spp., *Thielaviopsis basicota, Pythium* spp.

وبمكافحة هذه الآفات أدي ذلك لزيادة المحصول. هذا ولم يكن للتعقيم الشمسي تأثير فعال على نيماتودا تعقد الجذور.

ب- التعقيم بالبخار

وفيها تحرث التربة لعمق 30 سم وتروى ثم بعد جفاف التربة جفافاً مناسباً تعقم بحقنها بالبخار لمدة 30 دقيقة حتى تصل درجة حرارتها إلى 80 – 85°م ويتم الحقن بالبخار من خلال أنابيب مثقبة تثبت في تربة الصوب على عمق 30 سم مع تغطية سطح التربة أثناء التعقيم بشرائح بلاستيكية للمحافظة على رفع درجة حرارة التربة. كما قد تعامل التربة بالبخار من خلال أنابيب مثقبة تمتد فوق سطح التربة وتغطى برقائق من البلاستيك المقاوم للحرارة وللحصول على أفضل نتائج يجب المعاملة بالبخار لمدة 6 – 8 ساعات.

ويؤدي التعقيم بالبخار إلى التخلص من معظم بذور الحشائش والكائنات المسببة للأمراض من فطريات وبكتيريا ونيماتودا وبعض حشرات التربة.**إلا أن** التعقيم بالبخار قد يتسبب في إحداث بعض المشاكل التى يمكن تجنبها بمراعاة ما يلي:

- أن تكون التربة مفككة جيداً لتسمح للبخار بالنفاذ خلالها بصورة جيدة.
- أن تكون التربة رطبة بدرجة كافية لأن ذلك يؤدي لكفاءة عملية التعقيم.
- يلزم لمكافحة بذور بعض الحشائش درجة حرارة 95 – 100°م ولتجنب الحاجة إلى رفع درجة الحرارة كثيراً فإنه يفضل ري التربة قبل التعقيم بحوالي 1 – 2 أسبوع والسماح لهذه البذور بالإنبات وبالتالي يسهل التخلص منها في درجة حرارة أقل بكثير.
- يجب إضافة الأسمدة العضوية قبل التعقيم للتخلص من أى بذور حشائش أو مسببات مرضية بهذه الأسمدة.
- من المعروف أن معظم النباتات تنمو بصورة جيدة في مخلوط من النيتروجين الأمونيومي والنيتروجين النتراتي وتظهر بالكثير من النباتات أعراض التسمم عند تغذيتها على النيتروجين الأمونيومي منفرداً ويتحول النيتروجين الأمونيومي بصفة مستمرة إلى نيتروجين نتراتي بواسطة البكتيريا المنتجة للنترات وبالتالي يتواجد دائماً مخلوط من الصورتين الأمونيومية والنتراتية ولكن عند التعقيم بالبخار للأراضي الغنية بالمادة العضوية فإن التعقيم يؤدي إلى قتل كل البكتيريا سواء البكتيريا المنتجة للأمونيوم أو المنتجة للنترات وفي خلال أسابيع قليلة تستعيد البكتيريا المنتجة للأمونيوم أعدادها وتنتج الأمونيوم من المادة العضوية

بدرجة كبيرة في حين لا تستعيد البكتيريا المنتجة للنترات أعدادها الطبيعية إلا بعد أسابيع قليلة أخرى وخلال هذه الفترة يزداد تركيز الأمونيا لدرجة قد تحترق معها الجذور وتتقزم النباتات وتذبل وبمجرد تزايد أعداد البكتيريا المنتجة للنترات فإنها تقوم بتحويل الأمونيا إلى صورة نتراتية أقل سمية للنباتات ويجب مراعاة ذلك في حالة تعقيم التربة الغنية بالمادة العضوية بالبخار أو بأي طرق حرارية أخرى.

ج- التعقيم بالمواد الكيمائية

وتستخدم فيه عدة طرق كيمائية منها:

- **التعقيم بالفورمالدهيد:** يستخدم الفورمالدهيد في تعقيم التربة بعد تجهيزها برش المحلول على سطح التربة بمعدل 20 لتر / م^2 ثم تغطى التربة بالبلاستيك لمدة 1 – 2 يوم وبعد ذلك يرفع الغطاء وتترك التربة لمدة 10 – 14 يوم قبل الزراعة. كذلك يمكن إستخدام التعقيم بالفورمالدهيد في تعقيم مخاليط بيئات الزراعة بخلط 2 ملعقة كبيرة من الفورمالدهيد في كوب ماء / 30 لتر بيئة ثم تغطى البيئة بالبلاستيك. كذلك يمكن تعقيم أواني الزراعة بالفورمالدهيد بعد تخفيفه إلى تركيز 5% حيث تغمر هذه الأواني في المحلول ثم تصفي منه وتترك تحت غطاء بلاستيكي لمدة 24 ساعة تغسل بعدها بالماء حتى تختفي منها رائحة الفورمالدهيد. ويراعى عند المعاملة بالفورمالدهيد لبس قفازات بلاستيكية.
- **التعقيم ببروميد الميثيل:** يتوافر هذا الغاز في حالة سائلة تحت ضغط في أنابيب. ويتم حرث التربة حرثاً جيداً بعمق 30 سم ثم تروى وتترك حتى تصل رطوبتها إلى نحو 50 % من السعة الحقلية ويتم إستخدام أنابيب بلاستيكية بقطر 4 سم بها ثقوب متقابلة بقطر 1 مم كل حوالي 20 سم وفردها على سطح التربة ويتم فرد هذه الأنابيب على بعد 100 سم من بعضها البعض ثم يتم تغطية التربة بشرائح بلاستيكية بعرض 4 متر ثم يحقن الغاز بمعدل 7 – 10 كجم / 100 م^2 من الأرض. ويترك الغطاء البلاستيكي لمدة 3 – 7 أيام ثم يرفع وتترك للتهوية ثم يتم غسيل التربة جيداً بالماء. ونظراً لأن بروميد الميثيل غاز شديد السمية وعديم الرائحة فإنه يخلط بالكلورويكون بنسبة ضئيلة ليمكن التنبه لرائحة الغاز في حالة تسربه. ويؤدي التعقيم ببروميد الميثيل إلى قتل بذور الحشائش والنيماتودا ومعظم الفطريات والبكتيريا والحشرات المتواجدة بالتربة.

- **التعقيم بالكلوروبكرن:** حيث تحقن التربة بمعدل 200 لتر للفدان ويجب ري الأرض بعد المعاملة مباشرة حتى لا يتسرب المبيد كما تفضل تغطية التربة بالبلاستيك لمدة 3 – 4 أيام ثم يرفع الغطاء وتترك التربة لمدة 7 – 10 أيام للتخلص من آثار المبيد قبل الزراعة. ويؤدي التعقيم بهذه المادة إلى قتل بذور الحشائش والنيماتودا ومعظم الفطريات والبكتيريا والحشرات المتواجدة بالتربة.
- **التعقيم بالسيستان:** السيستان يتواجد في صورة سائلة ويتم إضافته عادة مع ماء الري بمعدل 1,2 لتر في 120 لتر ماء لكل 10 م^2 تربة وتقفل الصوبة أو يتم تغطية التربة بالبلاستيك لمدة 2 – 5 أسابيع ثم تحرث التربة جيداً لعمق 30 سم وتترك لمدة 2 – 3 أسابيع للتهوية ثم تحرث التربة مرة ثانية وتترك الأرض لمدة أسبوعين آخرين. ولا يتم الزراعة قبل مرور 5 أسابيع على الأقل من أول حرثة بعد المعاملة. ويعد التعقيم بالسيستان فعال ضد النيماتودا وفطريات التربة وبعض الحشرات بالتربة والعديد من الحشائش الحولية.
- **التعقيم بالبازاميد:** ويتواجد البازاميد في صورة حبيبية وهو يحتوي على 98 % دازوميت. تنعم التربة جيداً وترش بالماء ثم تنثر حبيبات هذا المبيد وتعزق الأرض عزقاً سطحياً أو ترش بالماء وتترك التربة لمدة 4 – 7 أيام تحرث بعدها وتهوى ويستخدم البازاميد بمعدل 40 – 60 جم / م^2 من سطح التربة. والبازاميد فعال ضد النيماتودا وفطريات وحشرات التربة والحشائش النابتة.
- **التعقيم بالفابام:** لا يجوز إستخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة 10°م على الأقل ويجب الري بعد المعاملة مباشرة والإنتظار لمدة 2 – 3 أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة. والفابام فعال ضد النيماتودا ومعظم الحشائش والفطريات.
- **التعقيم بالفورلكس:** لا يجوز إستخدامه إلا عندما تكون درجة حرارة التربة 10°م على الأقل ويجب تغطية التربة بالبلاستيك عقب المعاملة ويجب الإنتظار لمدة 2 – 4 أسابيع بعد المعاملة وهو فعال ضد النيماتودا والحشائش والفطريات.
- **التعقيم بالتيمك والفايدت:** ويستخدم كلاهما للتخلص من النيماتودا وبعض الحشائش والفطريات.

3- الحرث

لا يختلف الحرث في الصوب عنه في الحقول المكشوفة حيث يتم حرث التربة 1- 3 مرات مع إضافة الأسمدة التى يراد إضافتها قبل الحرثة الأخيرة.

تذكر أن

1- في الزراعات المحمية من الضروري أن تغسل التربة جيداً قبل الزراعة للتخلص من تزهر وتراكم الأملاح.

2- من الضروري مراعاة عدم زيادة نسبة الأملاح في التربة عن 2,5 ملليموز / سم عند درجة حرارة 25°م في حالة زراعة محاصيل الخضر الحساسة للملوحة أما في حالة المحاصيل متوسطة الحساسية للملوحة فيجب ألا تزيد نسبة الأملاح بالتربة عن 4,5 ملليموز / سم.

3- يعتبر تعقيم التربة من العمليات الزراعية الأساسية في الزراعات المحمية.

4- يتم تعقيم التربة بعد الحرث بأحد الطرق منها التعقيم بالإشعاع الشمسي والتعقيم بالبخار والتعقيم بالمواد الكيمائية.

5- يقتصر تعقيم التربة بالإشعاع الشمسي على المناطق ذات الجو الحار ويكافح الكثير من الآفات ولم يكن له تأثير فعال على نيماتودا تعقد الجذور.

6- يؤدي التعقيم بالبخار إلى التخلص من معظم بذور الحشائش والكائنات المسببة للأمراض من فطريات وبكتيريا ونيماتودا وبعض حشرات التربة.

7- التعقيم بالبخار قد يتسبب في إحداث بعض المشاكل التى يمكن تجنبها بمراعاة بعض النقاط.

8- تتعدد المواد الكيمائية المستخدمة في تعقيم التربة منها التعقيم بالفورمالدهيد والتعقيم ببروميد الميثيل والتعقيم بالكلوروبكرن والتعقيم بالبازاميد والتعقيم بالتيمك والفايدت.

9- لا يختلف الحرث في الصوب عنه في الحقول المكشوفة.

أسئلة

1- ما هى أهم عمليات إعداد الصوب للزراعة.
2- يعتبر غسل التربة من العمليات الهامة لإعداد الصوب للزراعة..وضح ذلك.
3- ما هى أهم طرق تعقيم التربة.
4- تكلم بإختصار عن التعقيم الشمسي.
5- تكلم بإختصار عن التعقيم بالبخار.
6- أذكر أهم النقاط التى يجب مراعاتها لزيادة كفاءة التعقيم بالبخار.
7- أذكر أهم المواد الكيمائية المستخدمة لتعقيم التربة.

عمليات الخدمة الزراعية

تشمل عمليات الخدمة داخل الزراعات المحمية الري والتسميد ومكافحة الآفات.

(أولاً) الري

الري هو الطريقة المنظمة لتوصيل المياه إلى النباتات بالكميات الكافية كما أنه الوسيلة لتزويد النباتات بالعناصر الغذائية لإعطاء نمو جيد والحصول على أعلى محصول. وتتبع طرق ري مختلفة في ري الزراعات المحمية ويعتبر الري بالتنقيط هو أكثر طرق الري شيوعاً في هذه الزراعات بالإضافة إلى ذلك فإن الصوب تزود أحياناً بنظام الري بالضباب لتلطيف درجة الحرارة ورفع الرطوبة النسبية. كما يمكن إتباع طريقة الري السطحي في حالة المناطق التى تتوفر فيها مياه الري. كذلك يمكن إتباع الري بالرش أو الري تحت السطحي. ويفضل إنشاء بركة صناعية لتخزين المياه وذلك تحسباً لأي ظروف لعدم توافر المياه. وفيما يلي نبذة عن طرق الري المختلفة المستخدمة تحت نظم الزراعات المحمية:

1- الري اليدوي Manual irrigation

وفيه يتم الري بإستخدام الخراطيم أو الأوعية لتوزيع الماء على النباتات ويقوم العمال بهذه العملية وتزداد تكاليف الري مع عدم إنتظام كمية الماء المضافة التى تتفاوت من نبات لآخر.

2- الري السطحي Surface irrigation

وهي الطريقة التقليدية التى طالما أستخدمت في أراضي الوادي قبل ظهور الطرق الأخرى. وفيها يتم الري عن طريق القنوات الرئيسية والفرعية مع مراعاة أن تكون قنوات الرى الرئيسية أعلى قليلاً من مستوى الحقل لكى ينساب الماء بسهولة للقنوات الفرعية ويمكن إستخدام ماكينات لرفع الماء من الترع وصبه في هذه القنوات. ويجب توفير نظام صرف جيد لصرف الماء الزائد إما عن طريق الصرف السطحي أو المصارف المغطاة. ويتوقف حجم هذه القنوات الرئيسية والفرعية على تصرف الماء اللازم.

ويجرى الري السطحي إما عن طريق الخطوط والمصاطب أو بطريقة ري الأحواض وذلك حسب طريقة الزراعة.

3- الري بالضباب (بالرذاذ) Mist irrigation

وفي هذا النظام يندفع الماء تحت ضغط مرتفع (1,5 – 3 ضغط جوي) فيخرج على صورة ضباب أو رذاذ كثيف يحيط بالنباتات مما يؤدي لإرتفاع الرطوبة النسبية داخل الصوب مما يقلل من فقد الماء بالتبخر في الأوقات الحارة. كذلك يعمل الري بالضباب على تلطيف درجة الحرارة في الجو الحار وكذلك يؤدي لزيادة المحصول حيث ترجع هذه الزيادة إلى تقليل الشد الرطوبي داخل النباتات وبقاء الثغور مفتوحة.

يخرج الماء في خطوط ري رئيسية ويخرج من هذه الخطوط خطوط فرعية متعامدة عليها وتوجد الرشاشات إما معلقة في خطوط الري الفرعية في أعلى الصوبة وتكون هذه الخطوط من مواسير من الحديد المجلفن أو مواسير P.V.C أو تكون الرشاشات أرضية بجانب النباتات حيث تركب الرشاشات على حوامل بلاستيكية وتكون الخطوط الفرعية من P.V.C ويجب أن يراعى تداخل دوائر الماء الخارج بحيث تكون متداخلة وذلك بالتحكم في مسافات الخطوط الفرعية وكذا مسافات الرشاشات بين بعضها البعض. ويزود النظام بجهاز تحكم أوتوماتيكي لتشغيله أو غلقه أوتوماتيكياً.

ويعتبر أكبر عيوب الري بالضباب هو فقد الماء بالتبخر في الجو الحار الجاف.

4- الري بالرش Sprinkle irrigation

الري بالرش هو أحد أنظمة الري الحديثة. وفي هذه الطريقة يلزم دفع المياه من مصادرها المختلفة بإستخدام موتور مناسب القوة في شبكة مواسير من الحديد المجلفن أو البلاستيك P.V.C تتناقص أقطار هذه المواسير تدريجياً كلما تباعدت عن مصادر المياه وتقسم هذه المواسير إلي خطوط رئيسية وأخرى فرعية ويثبت على المواسير الفرعية رايزرز على أبعاد ثابتة تختلف حسب نظام تصميم الشبكة وحسب نوع النظام من شبكات الري بالرش وينتهي كل رايزر بفونيه رش يختلف تصرفها / ساعة حسب الشركة المصنعة والمسافة بين الرشاشات، و نوع نظام الري بالرش المستخدم.

وتتنوع أنظمة الري بالرش فهناك الري بالرش النقالي حيث يتم نقل الخطوط الفرعية من خط لآخر كلما تم ري الأول تم نقله للآخر وهكذا ويتم ذلك إما يدوياً أو على عجل متدحرج وهناك الري بالرش دائم الحركة وينقسم إلى الري بالرش المحوري العادي حيث تكون الرشاشات في مستوى مرتفع وينساب الماء في صورة

مخروطية قاعدتها على سطح الأرض أو الري بالرش المحوري الليبا حيث تكون الرشاشات مثبتة في أطراف خراطيم متدلية وقريبة من سطح الأرض لتقليل تأثير الرياح الشديدة. كذلك فهناك الري بالرش الثابت وفيها تكون الشبكة ثابتة وموزعة حسب التصميم على مسافات يتم تحديدها أثناء الإنشاء وهي عادة تكون 9×9 أو 12×12 أو 15×15 أو 18×18 وغيرها من الأبعاد.

مميزات وعيوب الري بالرش

يمتاز الري بالرش بالمزايا التالية:

- تقليل الفقد في المياه ويمكن إضافة المياه بكميات بسيطة وعلى فترات متقاربة.
- يمكن استخدام مصدر مياه ذو تصاريف مستمرة وصغيرة بكفاءة عالية.
- يمكن استخدام هذا النظام في الأراضي التي يوجد بها طبقات صماء قريبة من سطح التربة.
- يمكن ري الأراضي غير مستوية السطح ذات طبوغرافية صعبة.
- تقليل إستخدام الأيدي العاملة إلى أقل حد ممكن.
- يمكن التحكم في توزيع ماء الري توزيعاً متجانساً في قطاع التربة دون التأثر بخواص التربة أو طبوغرافيتها كما يمكن التحكم في كمية المياه المضافة إلى التربة بحيث لا يزيد الماء الأرضي مما يؤدي إلى ارتفاع مستواه في الأراضي الحساسة أو التي تعاني من مشكلة الصرف.
- لا يتسبب منها فقد للعناصر الغذائية في قطاع التربة.
- يعمل الري كملطف لحرارة الجو المرتفعة فتحمي بذلك النباتات التي تتساقط أزهارها أو ثمارها نتيجة لإرتفاع درجة الحرارة.
- نظام الري بالرش يوفر في مساحة الأرض المزروعة حيث تشغل المساقي والمصارف في حال الري السطحي ما يقارب من 10 – 12% من المساحة الكلية.
- تحت الظروف الباردة حيث تتأثر النباتات بالصقيع فإن الري بالرش يحد من خطورة هذا الأثر حيث تنفرد طاقة حرارة مقدارها (80) سعراً حرارياً تقريباً لكل جرام ماء يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة المتجمدة فتعمل هذه الطاقة على موازنة ما يفقده النبات من حرارة الجو المحيط به والأكثر منه برودة.

ويعاب على الري بالرش الأتي:

- إرتفاع تكاليف إقامة الشبكة.
- يحتاج إلي عمالة ذات خبرة خاصة في أعمال التشغيل والصيانة.

- ينتج عن إستخدامها تركيز الأملاح بالقطاع السطحي للتربة.
- إنخفاض تجانس توزيع المياه بالمقارنة بنظام الري بالغمر وخصوصاً في حالة إشتداد سرعة الرياح.

5- الري بالتنقيط Trickle or Drip irrigation

يعتبر الري بالتنقيط هو أكثر طرق الري شيوعاً في الزراعات المحمية. ويعمل الري بالتنقيط على توفير الرطوبة الأرضية بكميات تقترب من السعة الحقلية وفي صورة قطيرات صغيرة في منطقة محدودة حول النباتات أى أنه يقوم بترطيب جزء من التربة فقط وتبقي الأجزاء الأخري جافة طوال الموسم وبالتالي تقليل الفقد بالرشح وكذا تقليل التبخر السطحي بدرجة كبيرة.

مميزات وعيوب الري بالتنقيط

يمتاز الري بالتنقيط بالمزايا التالية:

- توفير الماء الذي قد يصل إلى 50% عن تقليل الفقد بالرشح والتبخير.
- عدم فقد الأسمدة بالرشح.
- غسيل الأملاح بعيداً عن جذور النباتات.
- التوفير في الأيدي العاملة لأنه يمكن التحكم في النظام أَلياً.
- تبقى الرطوبة الأرضية في منطقة نمو الجذور في السعة الحقلية أو قريبة منها مما يحسن نمو النباتات ويزيد المحصول.
- التوفير في نفقات مكافحة الحشائش بعدم الحاجة للعزيق كما يمكن إضافة مبيدات الحشائش من خلال شبكة الري.
- يمكن إستخدام مياه ذات ملوحة عالية نسبياً والتي لا يمكن إستخدامها مع الري بالرش أو الري بالغمر.
- يمكن إستخدامه في المناطق غير المستوية ذات الطبوغرافية غير الملائمة للري السطحي.
- يقلل من الإصابة بالأمراض الفطرية لأنه لا يبلل الأوراق.

ولكن يؤخذ على الري بالتنقيط بعض العيوب منها:

- إرتفاع التكاليف الإنشائية.
- يمكن أن يحدث في هذا النظام مشكلة إنسداد النقاطات وذلك بفعل حبيبات التربة أو المواد العضوية التى تترسب مع الماء ويجب أخذ الإحتياطات الضرورية بالترشيح لأنه يصعب التخلص منها. كذلك قد يحدث الإنسداد بسبب

الترسيب الكيميائي للأسمدة الداخلة مع ماء الري خلال أنابيب الري ويعالج هذا بحقن محاليل مخففة من حامض الهيدروكلوريك أو الكبريتيك. أو قد يحدث الإنسداد بفعل نمو الطحالب ويتم تلافيه بحقن الكلور بتركيز 1 جزء في المليون في ماء الري ولا يؤثر هذا التركيز على نمو النباتات.

- تعرض أنابيب الري للتلف عن طريق القوارض.
- إحتياج النظام لإدارة جيدة.

مكونات شبكة الري بالتنقيط

يتكون نظام الري بالتنقيط من ماكينة ضخ الماء وصمام التحكم في الضغط ومرشح للماء وخط أنابيب رئيسي يخرج منه خطوط الري الفرعية التى بها النقاطات. هذا ويضخ الماء تحت ضغط منخفض لا يتعدى 1 كجم / سم^2 وهذا الضغط يقل تدريجياً على إمتداد أنابيب الري مما يستلزم أن تكون التربة منحدرة قليلاً في إتجاه إنسياب الماء. وفيما يلي نبذة عن مكونات شبكة الري بالتنقيط:

أ- وحدة تحكم رئيسية

تركب عند مصدر الماء وتتكون من طلمبة لرفع الماء وضخه في خطوط الري. وأهم المضخات المستخدمة في شبكات الري المضخات الطاردة المركزية وهي مضخات بسيطة التصميم ذات كفاءة عالية وتصرف عالي وذات رفع محدود نسبياً وتستخدم عندما يكون مصدر الماء سطحياً ولا تتمكن هذه المضخات من سحب الماء إلا إذا كان فراغ جسمها وماسورة السحب مملوءة بالماء وتسمى عملية الملأ هذه بعملية التحضير. ويوجد نوع آخر من المضخات هي المضخات التربينية وتستخدم في إستخراج الماء من الأعماق الكبيرة وهى أغلى ثمناً وأغلى في تكاليف الصيانة.

كذلك يوجد بوحدة التحكم مرشحات لتنقية الماء قبل دخول شبكة الري وبالدرجة التي تحمي النقاطات من الإنسداد. ويوجد أنواع كثيرة من المرشحات من أهمها المرشحات الشبكية ويصنع الجسم الخارجي لها من المعدن أو من P.V.C ويتم دهان المرشح من الداخل بمادة الإيبوكس أما الحاجز الداخلي الذي يمنع دخول الحبيبات فهو على شكل أسطوانة مثقبة ومغلفة بالمصافي ويستخدم هذا النوع من المرشحات مع مياه الأبار المحملة بالرمال ويوضع بعد حاقنات الأسمدة ويزود المرشح بعداد ضغط عند مدخل الماء وآخر عند مخرج الماء وتتم عملية تنظيف المرشح عندما يحدث إنخفاضاً في الضغط عند مخرج الماء. كما يوجد مرشحات رملية حيث يكون فيها وسط الترشيح هو الرمل حيث يسري الماء خلال

هذا النوع من المرشحات من أعلى لأسفل تاركاً الشوائب عالقة وتستخدم هذه المرشحات مع المياه المحملة بحبيبات دقيقة وتنظف هذه المرشحات بدفع تيار من الماء في إتجاه عكسي أى من أسفل لأعلى مما يستلزم معه تركيب مصافي عند مخرج المرشح لمنع مواد الترشيح من التسرب خلال عملية التنظيف. ويجب تركيب فلتر رملي مع الفلتر الشبكي الرئيسي.

هذا وتشتمل وحدة التحكم أيضاً على أجهزة القياس المختلفة مثل عدادات قياس ضغط الماء وعدادات قياس تصرف الماء وقد يتم أيضاً تركيب عوامل أمان مثل صمام أمان لضمان عدم إرتفاع ضغط الماء عن حد تحمل مواسير وخراطيم التنقيط. كذلك قد يركب محبس هواء لتفريغ المواسير من الهواء قبل وأثناء الري. بالإضافة إلى وحدة التسميد (السمادة) وهي إما بنظام إستخدام خزان الخلط وإيجاد فرق في الضغط بين مدخل الخزان ومخرجه لسحب السماد أو بطريقة الحقن بإستخدام طلمبات الحقن.

ب- خطوط المواسير

وهي عادة تتكون من مواسير P.V.C أو مواسير البولي إيثيلين P.E وهذه الخطوط تقوم بنقل الماء من مصدر الماء ووحدة التحكم الرئيسية إلي خراطيم التنقيط وتبدأ بأقطار من 2 بوصة. وهذه الخطوط قد تقسم إلي خطوط رئيسية وخطوط تحت رئيسية وخطوط تحت تحت رئيسية علي حسب التصميم وهذه الخطوط تكون مدفونة عادة تحت سطح التربة وعلي عمق مناسب لحمايتها من عمليات الخدمة المختلفة والضغوط الواقعة عليها نتيجة حركة الآلات فوق السطح.

ج- خراطيم التنقيط

تصنع عادة من مادة البولي إيثيلين الأسود P.E وتحتوي علي نسبة كربون 2% لمقاومة أشعة الشمس وأثر الأشعة فوق البنفسجية وتتراوح أقطارها من 10 – 25 مم وهذه الخراطيم توضع عادة فوق سطح الأرض ويمكن إستخدام خط واحد لكل مصطبة بحيث يمر بين صفين من النباتات ويتم توزيع الماء على الجانبين بإستعمال أنابيب شعرية (أسباجتي) تنتهي بنقاط أو يمكن وضع خطين لكل مصطبة بمعدل خط لكل صف من النباتات وتركب النقاطات مباشرة بالخراطيم. ولفة الخرطوم المحلى نحو 400 متر طولاً ويتحمل الخرطوم 4 ضغط جو.

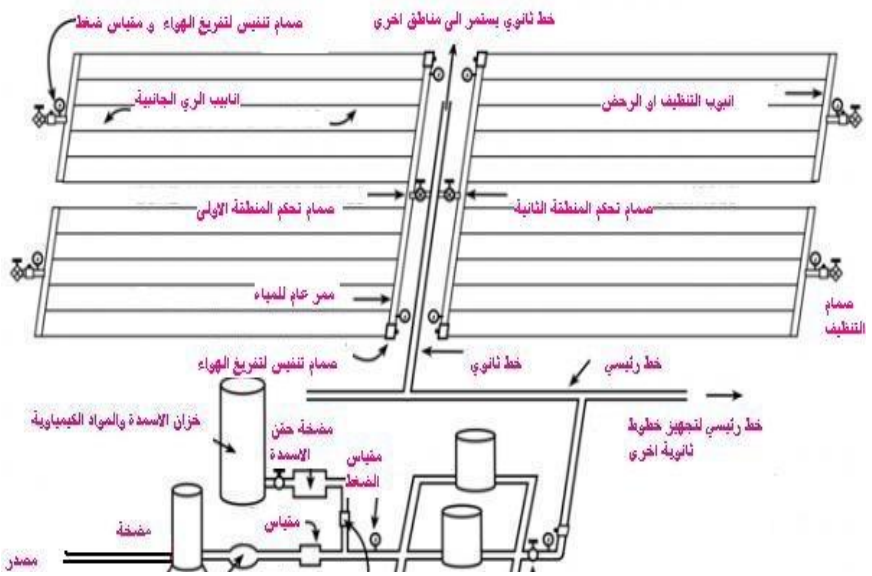
د- النقاطات

هي الجزء النهائي والمهم في شبكة التنقيط حيث يحدث فيها فقد كبير للضغط ويخرج منها الماء في صورة قطرات لها معدل تصرف منتظم. وتصنع النقاطات من مادة P.V.C أو مادة P.E ذي قوة التحمل العالية ويتراوح تصرف النقاط بين 2 و 16 لتر / ساعة. وعادة تركب هذه النقاطات على مسافات 30 – 60 سم من بعضها. ويتوقف عدد النقاطات بالنسبة لوحدة المساحة على عدة عوامل من أهمها نوع النبات وإحتياجاته المائية وصفات مجموعه الجذري وكذلك نوع التربة ومتوسط تصرف النقاط وشكل مخروط البلل والمسافة بين النباتات وصفوف النباتات. ومن أشهر النقاطات في الوقت الحالي في مصر ال جى آر (GR)ذو التصرف 6 لتر / ساعة وقد وضعت النقاطات على أبعاد 50 سم فيما بينها .

ويوضح شكل (2) بعض مخططات لشبكات الري بالتنقيط.

6- الري تحت السطحي Subsurface drip irrigation

وهو نفس نظام الري بالتنقيط إلا أن خراطيم تصريف المياه تدفن تحت سطح التربة ويتطلب هذا أنواع خاصة من الخراطيم.



شكل (2) بعض مخططات لشبكات الري بالتنقيط

(ثانياً) التسميد

يعرف التسميد بأنه عملية الخدمة التى تمد النباتات بالعناصر الغذائية الضرورية للنمو وبالتالي تحسين وزيادة إنتاجية النبات.

العناصر الغذائية الضرورية للنبات

لكي يكون العنصر أساسياً وضرورياً لنمو النبات لابد من توفر الشروط التالية:

1- لا يستطيع النبات إكمال دورة حياته بدون توفر هذا العنصر.

2- إمكانية منع أعراض نقص العنصر أو علاجها بإمداد النبات بهذا العنصر وليس بعنصر أخر.
3- أن يكون العنصر ذا دور مباشر في تغذية النبات.
4- أن يشكل العنصر جزءاً من تركيب مركب داخل النبات فمثلاً النتروجين يكون البروتين والفسفور يدخل في تكوين الأحماض الأمينية ومركب الطاقة ATP وهكذا بقية العناصر الأساسية.

وعموماً يمكن تقسيم هذه العناصر الأساسية إلى عناصر كبرى Macronutrients وعناصر صغرى Micronutrients. فالعناصر الكبرى هي تلك العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة وتشمل الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت. أما العناصر الصغرى فهي تلك العناصر التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وتشمل الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس والبورون والمولبدنيوم. وقد وجد أن هناك بعض العناصر الصغرى قد تكون أساسية لنمو بعض النباتات دون غيرها ومن أهم هذه العناصر الصوديوم والألومنيوم والسليكون والكوبلت والكلورين ومن أهم هذه العناصر الصوديوم والألومنيوم والسليكون والكوبلت والكلور.

ويوضح جدول (4) العناصر الأساسية لتغذية النبات

جدول (4): العناصر الأساسية لتغذية النبات

العنصر	الرمز الكيميائى	شكل الإمتصاص	تركيزه فى المادة الجافة (%)	حركته فى النبات
العناصر الكبرى				
الكربون	C	CO_2	45	متحرك
الهيدروجين	H	H_2O	6	متحرك
الأكسجين	O	O_2 , H_2O	45	متحرك
النيتروجين	N	NO_3^- , NH_4^+	1,5	متحرك
الفسفور	P	HPO^{2-}_4 , $H_2PO^-_4$	0,2	متحرك
البوتاسيوم	K	K^+	1	متحرك
الكالسيوم	Ca	Ca^{++}	0,5	غير متحرك
الماغنسيوم	Mg	Mg^{++}	0,2	متحرك
الكبريت	S	SO_4^{2-}	0,1	بطئ
العناصر الصغرى				
الحديد	Fe	Fe^{3+} , Fe^{2+}	0,01	غير متحرك
المنجنيز	Mn	Mn^{++}	0,005	غير متحرك
الزنك	Zn	Zn^{++}	0,002	متحرك
النحاس	Cu	Cu^+ , Cu^{++}	0,0006	غير متحرك
البورون	B	H_3BO_3	0,002	غير متحرك
المولوبدنيوم	Mo	MoO_4^{2-}	0,00001	متحرك
الكلور	Cl	Cl^-	0,01	بطئ

العوامل المؤثرة في قدرة النبات على إمتصاص العناصر الغذائية

يتأثر مقدار ما يمتصه النبات من العناصر الغذائية من التربة بعدد من العوامل والتي يمكن تقسيمها إلى:

1- **العوامل الداخلية:** وتشمل النوع النباتي والتركيب الوراثي ومرحلة نمو النبات وصفات المجموع الجذري من حيث التعمق والإنتشار والنفاذية وكذلك المجموع الخضري من حيث زيادة النمو وكبر المساحة الورقية.

2- **العوامل الخارجية:** وتشمل نوع العنصر الغذائي وتركيزه ومدى صلاحيته للإمتصاص ومدى توزيعه حول الجذور وكذلك نوع التربة. كذلك فإن إرتفاع تركيز الأملاح في محلول التربة يؤدي إلي التقليل من قدرة الجذور على إمتصاص العناصر الغذائية نظراً لزيادة الأسموزية. كذلك فإن درجة حرارة التربة وتركيز أيون الهيدروجين وتهوية التربة ومدى تيسر المحتوى الرطوبي بها تؤثر على إمتصاص العناصر الغذائية من التربة. كما أن بعض العوامل المناخية المحيطة بالنبات مثل الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية لها تأثيرات علي عمليات الأيض المرتبطة بالإمتصاص كما تؤثر على معدل النتح الذي بدوره يؤثر في مقدار العناصر الغذائية التي تمتص.

طرق التعرف على حاجة النبات للتسميد

1- التعرف على الحاجة للتسميد من أعراض نقص العناصر

يمكن التعرف على حاجة النبات للتسميد من خلال ظهور أعراض نقص العناصر المختلفة والتى قد تختلف قليلاً من نبات لآخر. وحتى يسهل دراسة أعراض نقص العناصر فإنه يمكن تقسيم أعراض النقص إلى مجاميع تشترك فيه عناصر كل مجموعة في أعراض خاصة فيما بينها:

- عناصر تشترك في ظهور أعراض نقصها على الأوراق المسنة أولاً كما في حالة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والموليبدنم والمغنيسيوم والكبريت والنحاس.
- عناصر تشترك في ظهور أعراض نقصها على الأوراق الحديثة أولاً كما في حالة الحديد والمنجنيز والزنك ولا يحدث جفاف في أى جزء من الورقة.
- عناصر تشترك في ظهور أعراض نقصها أساساً على الأنسجة النامية للجذور والسيقان كما في حالة البورون والكالسيوم.

ويوضح جدول (5) أعراض نقص العناصر الغذائية المختلفة على النبات.

جدول (5): أعراض نقص العناصر الغذائية المختلفة على النبات

العنصر	أعراض النقص
1- أعراض النقص تظهر على الأوراق المسنة أولاً	
النيتروجين	إنخفاض مساحة المسطح الورقي واصفرار الأوراق وجفافها ويكون النبات ضعيفاً ومتقزماً وبالتالي قلة المحصول.
الفوسفور	بطء في نمو النبات وتلون الأوراق بلون أخضر قاتم مع تقزم النبات وتأخر النضج وقلة المحصول.
البوتاسيوم	زيادة سمك الورقة مع ظهور إصفرار مبرقش ثم يتبعه تكون بقع ذات أنسجة ميتة خاصة على قمم وحواف الأوراق والتي قد تموت ويكون النبات ضعيفاً.
المغنيسيوم	المغنسيوم أساسي في تكوين الكلوروفيل لذا فنقصه يسبب إصفرار الأوراق السفلية وموتها.
الموليبدنم	تتلون الأوراق الطرفية باللون الأحمر وتكون أعناقها قصيرة وقد يحدث موت للخلايا المرستيمية في القمم النامية.
النحاس	تتأثر أطراف النبات فتذبل وتموت القمم النامية كذلك فإن الأغصان تجف وتقصر السلاميات ويذبل النبات ويعجز عن إنتاج بذور. وقد تتجعد الأوراق ويقل تكوين الأزهار.
2- أعراض النقص تظهر على الأوراق الحديثة أولاً	
الكبريت	إصفرار الأوراق الحديثة نظراً لأن الكبريت عنصر بطئ الحركة كما وجد أن نقص الكبريت يؤدي لتراكم النشا والسكروز والنتروجين الذائب نتيجة إنخفاض في معدل البناء الضوئي وبناء البروتين.
الحديد	نظراً لأهمية الحديد في تكوين الكلوروفيل فأن أهم أعراض نقصه هو إصفرار الأوراق والنموات الحديثة.
المنجنيز	ظهور تبقع أصفر بين التعريقات الورقية وبزيادة نقص هذا العنصر قد يتحول اللون المصفر إلى لون رمادي وتضعف الورقة وتبدأ الأفرع بالموت.
الزنك	الأوراق الحديثة تكون صغيرة جداً ومبرقشة.
الكالسيوم	الكالسيوم عنصر غير متحرك لذا فإن المناطق المرستيمية في السوق والأوراق وقمم الجذور تتأثر بشدة وتموت.
البورون	ظهور بقع صفراء بين العروق وقد تتلون حواف الأوراق باللون الرمادي ثم اللون البني الذي يؤدى إلى تساقط نصل الورقة.

2- التعرف على الحاجة للتسميد بواسطة النباتات الحساسة للعناصر المختلفة

ينصح بزراعة بعض النباتات الحساسة لنقص بعض العناصر الغذائية كدلائل نباتية يمكن أن يستدل منها على الحاجة للتسميد بهذه العناصر.

ويوضح جدول (6) بعض النباتات التى تستخدم كدلائل نباتية يستدل منها إلى الحاجة للتسميد.

جدول (6): بعض الدلائل النباتية المستخدمة للكشف عن نقص بعض العناصر

الدليل النباتي	للكشف عن نقص عنصر
الكرنب – القنبيط – البروكولى	النيتروجين
الكيل	الفوسفور
البطاطس – القنبيط – الفول الرومى	البوتاسيوم
الكرنب – القنبيط – البروكولى	الكالسيوم
القنبيط	الماغنيسيوم
الكرنب – القنبيط – البروكولى – البطاطس	الحديد
البطاطس – بنجر السكر	المنجنيز
بنجر السكر	البورون
بنجر السكر	الصوديوم
الخس – القنبيط	الموليبدنم
القمح	النحاس
النجيليات	الزنك

3- التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل التربة

يستفاد من تحليل التربة في تقدير محتواها من العناصر الغذائية وبالتالي في تحديد الحاجة للتسميد. وهناك جدوال تبين المستويات المنخفضة والمعتدلة والمرتفعة للعناصر المختلفة.

4- التعرف على الحاجة للتسميد من تحليل النبات

لكل عنصر من العناصر الغذائية تركيز حرج في النبات وتبدأ أعراض نقص العنصر في الظهور مع نقص تركيزه في النبات عن هذا الحد الحرج وبالتالي فإنه يمكن بواسطة تحليل النبات التعرف على مستويات العناصر الغذائية المختلفة به وبمقارنة نتائج التحليل بما يجب أن يكون عليه مستوى هذه العناصر في النبات فإنه يمكن تقدير مدى الحاجة إلى التسميد.

ويبين جدول (7) المدي الطبيعي لتركيز العناصر المختلفة في أوراق الطماطم والخيار في الورقتين الخامسة والسادسة من القمة النامية كمثال.

جدول (7): المدي الطبيعي لتركيز العناصر المختلفة في أوراق الطماطم والخيار في الورقتين الخامسة والسادسة من القمة النامية.

العنصر	الطماطم	الخيار
النيتروجين النتراتى	ppm 20000 – 14000	ppm 20000 – 10000
الفوسفات	ppm 8000 – 6000	ppm 10000 – 8000
البوتاسيوم	% 8 – 5	% 15 – 8
الكالسيوم	% 3 – 2	% 3 – 1
الماغنيسيوم	% 1 – 0,4	% 0,7 – 0,3
الحديد	40 – 100 جزء فى المليون	90 – 120 جزء فى المليون
الزنك	15 – 25 جزء فى المليون	40 – 50 جزء فى المليون
النحاس	4 – 6 جزء فى المليون	5 – 10 جزء فى المليون
المنجنيز	25 – 50 جزء فى المليون	50 – 150 جزء فى المليون
الموليبدنم	1 – 3 جزء فى المليون	1 – 3 جزء فى المليون
البورون	20 – 60 جزء فى المليون	40 – 60 جزء فى المليون

ويمكن الإسترشاد بهذا الجدول بإجراء التسميد بالعنصر قبل إنخفاضه للحد الأدنى للمدى الطبيعي لهذا العنصر.

ويعاب على الإعتماد على تحليل النبات في تقدير الحاجة للتسميد في حالة محاصيل الخضر أن معظم هذه المحاصيل سريعة النمو وأنه نادراً ما تظهر أعراض نقص العناصر قبل أن تصل النباتات إلى مرحلة منتصف نموها وحينئذ يكون النمو سريعاً ومع إجراء التحليل يكون الوقت قد تأخر بالنسبة للتسميد خاصة لعنصري الفوسفور والبوتاسيوم. وبالرغم من ذلك فإن نتائج التحليل تفيد في وضع برنامج تسميدي للمحاصيل اللاحقة.

أنواع الأسمدة

الأسمدة هى المصدر الغذائي الأساسي للنبات حيث يمد النبات بالعناصر الغذائية اللازمة لنموه. وتتوقف كمية السماد المطلوب إضافتها ومواعيد إضافتها على نوعية النبات وطبيعة التربة والظروف البيئية السائدة في منطقة الزراعة. وهناك نوعان من الأسمدة:

1- الأسمدة العضوية

هي كل مادة عضوية سواء من أصل نباتي أو حيواني أو منهما معاً تضاف للتربة. وحالياً يوجد إتجاه نحو الإعتماد على التسميد العضوي فقط وإنتاج محاصيل عضوياً للمحافظة علي صحة الإنسان والبيئة.

و لكن يعاب علي هذه الأسمدة قلة محتواها من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات (النتروجين – الفوسفور– البوتاسيوم) بالمقارنة بالأسمدة الكيماوية. كذلك قد تحتوي هذه الأسمدة عند عدم الإعداد الجيد لها على كثير من مسببات الأمراض (نيماتودا – فطريات) وكذا قد تحتوي على بذور حشائش. وعلى ذلك يجب أن تكون الأسمدة العضوية متحللة ومعقمة وخالية من الشوائب الغريبة من بذور وحشائش وحشرات والمسببات المرضية. وعادة تضاف إلى التربة قبل الزراعة بمدة شهر تقريباً.

وتعمل الأسمدة العضوية على زيادة نسبة المادة العضوية في التربة وتشكيل المواد الدبالية بها نتيجة تحلل هذه الأسمدة داخل الأرض بفعل بعض الأحياء الدقيقة. والدبال هو مجموعة من المواد الكربوهيدراتية المعقدة التى تعمل على لصق حبيبات التربة ببعضها البعض وتكوين تجمعات أكبر حجماً مما يزيد من مسامية التربة الثقيلة وتحسين تهويتها كما يزيد من تماسك التربة الرملية الخفيفة ويزيد من مقدرتها على الإحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. كذلك فإن للدبال فوائد أخرى من أهمها زيادة السعة التبادلية الكاتيونية للتربة خاصة في التربة الرملية. وتعتبر المادة العضوية مصدراً للغذاء والطاقة للكائنات الدقيقة بالتربة بالإضافة أنه بتحلل المادة العضوية ينطلق غاز ثاني أكسيد الكربون الذى يذوب بالماء مكوناً حامض الكربونيك الذى يعمل على ذوبان الكثير من المركبات القليلة الذوبان ويجعل بعض العناصر كالفوسفور في صورة ميسرة للنبات.

وتتنوع الأسمدة العضوية حسب مصادرها كالتالي:

- **الأسمدة العضوية الحيوانية:** وهي جميع الأسمدة التى تنتج أساساً من مخلفات حيوانات المزرعة ويبين جدول (8) بعضاً من هذه الأسمدة حيث يتضح إختلافها في محتواها من العناصر السمادية الثلاثة وهي النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

جدول (8): محتوى بعض الأسمدة العضوية الحيوانية من العناصر السمادية النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

نوع السماد	محتوى السماد (كجم/طن)		
	N	P_2O_5	K_2O
الماشية	5	1,5	4,5
الأغنام	9	7	3,5
سبلة الخيل	6	2	4,5
زرق الدواجن	10	8	4,5
زرق الحمام	40	50	30
البط	10	13	4,5
الأوز	10	5	4,5
الرومي	12	6	4,5

- **الأسمدة العضوية الناتجة من المخلفات النباتية:** وهى الأسمدة الناتجة عن المخلفات النباتية الناتجة من المزرعة حيث تكمر هذه المخلفات في كومة مع إضافة سماد حيواني وإضافة الأسمدة الكيميائية بمعدل 20 كجم سلفات نشادر و4 كجم سوبر فوسفات وتضاف 20 كجم كربونات كالسيوم لمعادلة التأثير الحامضي لسلفات النشادر. ويجب المحافظة على رطوبة الكومة بصفة دائمة مع مراعاة عدم زيادتها أكثر من اللازم. ويراعى تقليب الكومة جيداً بعد 1,5 شهر من تجهيزها ثم بعد شهر آخر ثم بعد 15 يوماً أخرى إذا لزم الأمر. ويستلزم لتمام التحلل نحو 3 – 3,5 شهر في الجو الدافئ.

- **الأسمدة الخضراء:** وهى نباتات تزرع لغرض قلبها في التربة بعد نموها وقبل إزهارها لسرعة تحللها ويفضل زراعة النباتات البقولية لهذا الغرض لغناها في محتواها من النيتروجين كالبرسيم واللوبيا والفول الرومي إلا أنه يمكن تفضيل محصول غير بقولي ينتج كمية كبيرة من المادة العضوية على محصول بقولي ينتج كمية قليلة من المادة العضوية لأن الأزوت يمكن إضافته في صورة معدنية.

2- الأسمدة الكيميائية

تشتمل الأسمدة الكيميائية على كل المركبات الكيميائية التى تضاف للتربة أو تستخدم رشاً على الأوراق بهدف التغذية.

وتقسم الأسمدة الكيميائية كالتالي:

أ- **الأسمدة الكيميائية البسيطة:** وهى الأسمدة الكيميائية التى تحتوي على عنصر واحد أو أكثر من الأسمدة السمادية (النيتروجين – الفوسفور – البوتاسيوم) وتبعاً لذلك فإنها تقسم إلى أسمدة أزوتية وأسمدة فوسفاتية وأسمدة بوتاسية. ويبين جدول (9) بعض أهم الأسمدة المستخدمة لهذه المجاميع.

جدول (9): أهم الأسمدة الكيميائية البسيطة ومحتواها من العناصر السمادية

السماد	% للعنصر		
	N	P_2O_5	K_2O
سلفات النشادر	20,5	--	--
نترات الصوديوم	16	--	--
نترات الأمونيوم	33,5-33	--	--
نترات الكالسيوم	15,5	--	--
اليوريا	46-42	--	--
الأمونيا السائلة	82	--	--
فوسفات الأمونيوم	11	48,8	--
سوبر فوسفات الأحادي	--	20-16	--
سوبر فوسفات ثلاثي	--	48-42	
نترات البوتاسيوم	13	--	44
سلفات البوتاسيوم	--	--	52-48

هذا ويتم التسميد بباقي العناصر الغذائية بالإضافات الأرضية أو رشاً على النباتات في إحدى الصور الموضحة في جدول (10).

ب- **الأسمدة الكيميائية المركبة:** وتحضر بخلط إثنين أو أكثر من الأسمدة البسيطة معاً بنسب معينة وبصورة متجانسة بحيث يحتوي على النسب المطلوبة من كل عنصر.

جدول (10): الأسمدة المستخدمة كمصادر للكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت والحديد والنحاس والزنك والمنجنيز والموليبدنم والبورون والكميات المضافة منها.

السماد	الكمية المضافة	
	بالتربة (كجم/فدان)	رشاً (كجم/400 لتر ماء)
الكالسيوم		
الجبس الزراعي	حسب نوع التربة	--
كلوريد كالسيوم (36% كالسيوم)	--	5 – 2,5
نترات كالسيوم (20% كالسيوم)	--	5 – 2,5
المغنيسيوم		
كبريتات المغنيسيوم (9,8% مغنيسيوم)	100 – 75	7 – 5
الكبريت		
سلفات الأمونيوم – سلفات بوتاسيوم	حسب نوع التربة	--
الحديد		
كبريتات الحديدوز (20% حديد)	10 – 5	1,5 – 1
حديد مخلبي (9 – 12% حديد)	18 – 9	0,50 – 0,25
النحاس		
كبريتات النحاس (25,5% نحاس)	24 – 12	2,5 – 1
أكسيد النحاس (79,6% نحاس)	8 – 4	--
الزنك		
كبريتات الزنك (22,7% زنك)	20 – 5	2 – 1
زنك مخلبي (14% زنك)	18 – 7	0,50 – 0,25
المنجنيز		
سلفات المنجنيز (24,6% منجنيز)	15 – 10	2 – 1
الموليبدنم		
موليبدات الأمونيوم (48,9 موليبدنم)	2 – 1	--
موليبدات الصوديوم (39,7% موليبدنم)	0,50 – 0,25	0,25 – 0,125
البورون		
البوراكس (10,6% بورون)	12 – 5	2,5 – 1

ولتحضير سماد مركب يجب الإلمام بثلاثة مصطلحات وهي:

- **تحليل السماد:** يعبر عنه بثلاثة أرقام وهذه الأرقام الثلاثة تشير إلى النسب المئوية للنيتروجين والفوسفور في صورة (P_2O_5) والبوتاسيوم في صورة (K_2O) في السماد على الترتيب. ويكون السماد المركب ذا تحليل منخفض عندما يكون مجموع هذه الأرقام 20 أو أقل ويكون مرتفعاً عندما يزيد المجموع عن 20.
- **المعادلة السمادية:** وهى الكميات الفعلية من المركبات الداخلة في تركيب طن من السماد المركب وقد يعبر عن هذه الكميات كنسب مئوية أيضاً.
- **النسبة السمادية:** وهى نسبة العناصر السمادية الثلاثة بعضها إلى بعض في السماد المركب فمثلاً تكون النسبة السمادية لسماد تحليله 5 – 10 – 5 هى 1 – 2 – 1.

ويحضر السماد المركب بخلط عدد من الأسمدة البسيطة بكميات محسوبة حسب تحليل السماد المراد تحضيره. فمثلاً عندما يراد تحضير سماد مركب تحليله السمادي 5 – 8 – 5 بإستخدام سلفات نشادر (N %20) وسوبر فوسفات الكالسيوم (P_2O_5 %15) وسلفات بوتاسيوم (K_2O %50) فإن هذا يعني أن الطن من هذا السماد المركب سيحتوي على 50 كجم نيتروجين و80 كجم فوسفور في صورة P_2O_5 و50 كجم بوتاسيوم في صورة K_2O وهذه الكميات يمكن الحصول عليها بخلط 250 كجم من سلفات النشادر و 533,33 كجم من سوبر فوسفات الكالسيوم و100 كجم من سلفات بوتاسيوم ونجد أنه بإضافة هذه الكميات يكون مجموع كمياتها 883,33 كجم وللوصول إلى الطن يضاف 116,67 كجم من أى مادة خاملة كالرمل. ويجب مراعاة أن بعض الأسمدة لا يجوز خلطها لأنها تتفاعل مع بعضها البعض مما يؤدي لتحول بعض العناصر لصورة غير ذائبة.

طرق إضافة الأسمدة

هناك ثلاث طرق لإضافة الأسمدة:

1- التسميد الأرضي

حيث تضاف الأسمدة للتربة مباشرة إما نثراً على سطح التربة أو سراً في بطن الخط عند الزراعة في خطوط أو تكبيشاً بجانب النباتات أو في خنادق. ويستخدم التسميد الأرضي في معظم زراعات الوادي.

2- التسميد بالرش الورقي

حيث تضاف الأسمدة عن طريق رش الأوراق ولا يفيد الرش الورقي إلا في حالة العناصر الغذائية الصغرى حيث تحتاج النباتات إلى هذه العناصر بكميات صغيرة والتى معها يمكن للأوراق إمتصاص كل حاجة النبات من هذه العناصر أما في حالة العناصر السمادية النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم حيث يحتاج النبات إلى كميات كبيرة من هذه العناصر والتى معه يستحيل تركيز المحلول السمادي حتى لا تحترق الأوراق فإنه لا تتبع التسميد برش الأوراق في هذه الحالة ولكن أحياناً تتبع مع هذه العناصر السمادية التسميد برش الأوراق لسد نقص طارئ في أى منها وفي هذه الحالة يراعى عدم زيادة تركيز هذه العناصر في محاليل الرش وفي هذه الحالة تعتبر اليوريا أفضل مصادر الأزوت وفوسفات ثنائي الأمونيوم أفضل مصادر الفوسفور وسلفات بوتاسيوم أفضل مصادر البوتاسيوم.

هذا ويزيد كفاءة إمتصاص العناصر عن طريق الأوراق مع إرتفاع درجة الحرارة وإنخفاض pH محلول الرش عن 7 وعند رش الأوراق الحديثة ومن السطح السفلي للأوراق.

3- التسميد من خلال ماء الري

حيث تضاف الأسمدة في هذه الطريقة من خلال شبكات الري (الرش – التنقيط) ويطلق على التسميد من خلال ماء الري مصطلح Fertigation ونظراً لأن الري بالتنقيط هو أكثر طرق الري شيوعاً في الزراعات المحمية فسنفرد جزءاً عن التسميد مع ماء الري بالتنقيط.

التسميد مع ماء الري بالتنقيط

يعتبر التسميد مع ماء الري بالتنقيط من أنجح طرق التسميد لأن كمية الماء المستخدمة في الري تكون قليلة نسبياً مما يمكن من إذابة السماد في كل كمية الماء المستخدمة في الري كما أن السماد يكون ميسراً بالقرب من جذور النباتات ولا يفقد منه شئ بالرشح.

ويتم إدخال الأسمدة مع مياه الري إما بحقن محلول سمادي مركز مع ماء الري بنسب تخفيف معينة أو بإذابة السماد اللازم كله في كمية من الماء تكفي للري في حالة تسميد الشتلات أو المساحات الصغيرة.

في حالة إستخدام المحاليل المركزة من الأسمدة يتم أولاً خلط الأسمدة في خزانات خاصة ثم يتم ترشيحه للتخلص من الشوائب والرواسب في خزانات أخرى تسمى بخزانات المحلول السمادي. يتصل خزان المحلول السمادي بحاقن يقوم

بخلط كميات محدودة من المحلول السمادي المركز بالماء بنسبة تخفيف ويمر ماء الري المخلوط به السماد على جهاز لقياس الزيادة في درجة التوصيل الكهربائي التى أحدثتها الأملاح السمادية المضافة وعادة تتراوح درجة التوصيل الكهربائي للماء المخلوط بالسماد من 1,4 – 2,8 ملليموز عند درجة حرارة 25 °م. هذا ويركب صمام بين مصدر الماء المستخدم في الري وأنبوب ماء الري المخلوط به السماد ليمنع عودة الماء إلى أنابيب الري الرئيسية.

أما في حالة إذابة السماد اللازم كله في كمية من الماء تكفي لري المساحة المطلوبة وتستخدم في الري مباشرة فإنه يستعاض عن الحاقن بنظام خزان المحلول السمادي ومضخة حيث يحضر المحلول السمادي بالتخفيف اللازم مباشرة في خزان كبير يتناسب مع المساحة المطلوب تسميدها ثم يضخ بواسطة المضخة في نظام الري.

(ثالثاً) إستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة

يمكن الإستفادة من المزايا العديدة لأغطية التربة البلاستيكية في إنتاج المحاصيل المختلفة المنزرعة تحت الصوب والأنفاق البلاستيكية ويتوقف لون البلاستيك المستعمل على الهدف الرئيسي من إستعمال الأغطية والظروف البيئية السائدة خلال موسم الزراعة هذا وتصنع هذه الشرائح من البوليثيلين.

تعمل الأغطية البلاستيكية للتربة على زيادة تجانس الرطوبة الأرضية تحت الغطاء وتوفر الرطوبة للجذور في الطبقة السطحية للتربة كذلك عند إرتفاع ملوحة التربة أو عند إستعمال مياه مالحة نسبياً في الري فإن إستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة يجعل الأملاح تتحرك نحو حافتي الغطاء بعيداً عن جذور النباتات حيث يزداد فقد الماء بالتبخر. كذلك تفيد أغطية التربة البلاستيكية عموماً في تحسين نوعية الثمار لأنها لا تلامس التربة وكذا تؤدي لزيادة المحصول الكلي.

يؤدي إستعمال الأغطية الشفافة إلى رفع درجة الحرارة تحت الغطاء ويفيد ذلك في المناطق الباردة وفي الزراعات المبكرة في الربيع. كما تقضي الحرارة العالية المتولدة على الحشائش التى تنبت أولاً بأول إلا أن ذلك يتطلب أن تكون الشمس قوية ولذا لا يفضل إستعمال البلاستيك الشفاف إذا لم تستعمل مبيدات الحشائش المناسبة قبل تركيب الغطاء.

أما البلاستيك الأسود فإن درجة حرارته ترتفع بعض الشئ وينتقل جزء من هذه الحرارة إلى الطبقة السطحية من التربة بالتوصيل إلا أنه لا ينفذ الحرارة بالإشعاع وبالتالي تنخفض درجة حرارة التربة تحت البلاستيك الأسود كثيراً عما تكون عليه تحت البلاستيك الشفاف. ويفيد البلاستيك الأسود في المناطق الحارة وفي المواسم التى تشتد فيها درجة الحرارة كما يمنع نمو الحشائش كلية إلا أنه يعاب عليه أنه يسخن ويشع حرارته إلى النباتات مما يضر بها في المناطق الشديدة الحرارة. ولذا يوصى في هذه الحالة بإستعمال بلاستيك ذي لونين يكون أحدهما أسود من الجهة المقابلة للتربة وذلك حتى يمنع نمو الحشائش ويكون الوجه الآخر أبيض من الجهة المواجهة للنباتات ليعكس الضوء فلا ترتفع درجة حرارته.

ويفيد إستعمال البلاستيك الأصفر في تأخير وخفض شدة الإصابة بالفيروسات التى تنتقل عن طريق الذبابة البيضاء حيث تنجذب الذبابة نحو اللون الأصفر فتموت عند ملامستها للغشاء البلاستيكي الساخن.

وتفيد أغطية التربة الألومنيومية العاكسة للضوء في خفض حرارة التربة وكذا خفض حالات الإصابات الفيروسية التى ينقلها المن.

ويفضل أن يكون البلاستيك الشفاف أو الأسود بسمك 30 ميكرون أما البلاستيك الأصفر فيجب أن يكون بسمك 40 – 50 ميكرون حتى يكون اللون الأصفر كافياً لجذب الذبابة البيضاء إليها. وعموماً يلزم نحو 70 – 85 كجم من البلاستيك الشفاف أو الأسود و 100 – 130 كجم من البلاستيك الأصفر.

ويجب إعداد التربة بصورة جيدة مع إضافة الأسمدة اللازمة قبل تركيب البلاستيك. وفي حالة الري بالتنقيط لابد أن تمد خطوط الري أولاً ثم يفرد فوقها البلاستيك. يتم تركيب البلاستيك يدوياً بفتح خندقين صغيرين على جانبي المصاطب بعمق 15 – 20 سم يوضع فيهما حافتي شريحة البلاستيك ويتم الردم. أحياناً يتم وضع البلاستيك قبل الزراعة ثم يعمل ثقوب لزراعة البذور أو الشتلات وفي بعض الأحيان يتم فرد البلاستيك بعد الزراعة وفي هذه الحالة يتم عمل الثقوب وتمرير النباتات منها.

(رابعاً) مكافحة الآفات

تعتبر عملية تعقيم التربة من أهم طرق مكافحة أفات وأمراض التربة كما سبق الإشارة إليه بالإضافة إلى بعض الطرق الأخرى لمكافحة الآفات من بينها:

- **إستخدام المبيدات:** يتم إستخدام المبيدات في صورة أدخنة وأيروسولات وأبخرة ويجب مداومة الرش بالمبيدات على الفترات الموصى بها.

- **التطعيم على أصول مقاومة:** حيث يتم تطعيم الأصناف التجارية العالية المحصول والتى تكون غير مقاومة لبعض آفات التربة على أصول مقاومة لهذه الآفات.

- **إستخدام أصناف مقاومة:** يفضل إستخدام أصناف الهجن المقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية (البياض الدقيقي والزغبي وبعض الفيروسات).

- **إستخدام لوحات ملونة جاذبة للحشرات ولاصقة لها:** حيث تستخدم لوحات صفراء اللون مغطاة بمادة لاصقة لجذب الذبابة البيضاء ولصقها باللوحة عند ملامستها.

تذكر أن

1- الري من أهم عمليات الخدمة للزراعات المحمية ويكون بالتنقيط وغالباً ما يتم معه التسميد ويسمي Fertigation.

2- يمكن إستخدام الري بالرش الضبابي في إنتاج الشتلات تحت البيوت المحمية.

3- بإستخدام الري بالرش يمكن ري الأراضي غير المستوية وتقليل العمالة المستخدمة والتحكم في كميات الري.

4- الري بالتنقيط يتميز بتوفير مياه الري وعدم فقد الأسمدة بالرشح.

5- يعاب علي نظام الري بالرش إرتفاع التكاليف الإنشائية وتعرض الأنابيب للتلف وحاجته لإدارة مدربة.

6- أهم مكونات شبكة الري بالتنقيط هي وحدة تحكم رئيسية – خطوط مواسير – خراطيم التنقيط والنقاطات.

7- يحتاج النبات إلي عناصر ضرورية أساسية هي العناصر الكبري والصغري حسب الكمية التي يحتاجها النبات.

8- تعتبر عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم من أهم العناصر الكبري بينما الحديد والمنجنيز والزنك والبورون من أهم العناصر الصغري التي يحتاجها النبات.

9- هناك أعراض لنقص العناصر الغذائية تظهر علي الأوراق المسنة وأخري علي الأوراق الحديثة.

10- للتعرف علي حاجة النبات للتسميد يمكن تحليل النبات والتربة.

11- أهم الأسمدة العضوية التجارية هي سماد الماشية – سماد الغنم – سماد الدواجن – الكمبوست – الأسمدة الخضراء.

12- من أهم الأسمدة الأزوتية سلفات النشادر – اليوريا – نترات النشادر – نترات الكالسيوم – الأمونيا السائلة.

13- الأسمدة المركبة هي التي تحتوي علي أكثر من عنصر سمادي واحد وقد تحتوي بعضها علي العناصر الكبري والصغري معاً.

14- من أهم طرق إضافة الأسمدة: التسميد الأرضي – التسميد بالرش – التسميد من خلال مياه الري.

15- يؤدي إستخدام الأغطية البلاستيكية لسطح التربة في رفع درجة حرارة التربة تحت الغطاء وتقليل الحشائش وعدم فقد نسبة الرطوبة من التربة.

16- تتعدد طرق مكافحة الآفات بالزراعات المحمية.

أسئلة

1- عرف الري وأنواعه مع ذكر أهم طرق الري الحديثة.

2- وضح الفرق بين الري السطحي والري بالرش والري بالتنقيط ومزايا وعيوب كل منهم.

3- ما هي مكونات شبكة الري بالتنقيط.

4- عرف التسميد وأهمية العناصر الغذائية للنبات.

5- ما الفرق بين العناصر الغذائية الكبري والصغري مع ذكر أمثلة لكل منهما.

6- كيف يمكن التعرف علي حاجة النبات للتسميد.

7- ما هي العوامل المؤثرة علي قدرة النبات علي إمتصاص العناصر الغذائية.

8- وضح أنواع الأسمدة وعدد أنواع الأسمدة العضوية.

9- أكتب بعض الأمثلة للأسمدة الآزوتية والبوتاسيوم والفوسفورية.

10- عرف كل من تحليل السماد والمعادلة السمادية والنسبة السمادية.

11- ما هي طرق إضافة الأسمدة.

12- وضح مميزات إستخدام الأغطية البلاستكية في تغطية سطح التربة.

13- أذكر أهم طرق مكافحة الآفات بالزراعات المحمية.

إنتاج الشتلات

تستخدم حالياً طرق خاصة لإنتاج الشتلات ويتم ذلك في أوعية وبيئات مختلفة يتم إيضاحها فيما يلي:

أوعية زراعة الشتلات

تتعدد أشكال وأنواع هذه الأوعية ويشترط في الأوعية الجيدة أن تكون غير قابلة للصدأ ويمكن تخزينها في حيز ضيق وأن تكون قوية جيدة المظهر خفيفة الوزن رخيصة الثمن. ويمكن تقسيم أوعية الزراعة إلى:

1- **أوعية يعاد إستخدامها عدة مرات** وفي كل مرة تغسل هذه الأوعية وتعقم ثم يعاد ملئها ببيئة جديدة وتشمل هذه الأوعية:

أ- **الأصص:** وتكون إما فخارية أو بلاستيكية إلا أن الأوعية الفخارية يعاب عليها تراكم الأملاح بها مما يستلزم نقعها من حين لآخر في الماء لعدة ساعات ثم غسلها بماء جار. ويعاب على الأوعية البلاستيكية والتى تكون غير مسامية سوء التهوية مما يستلزم إستعمال بيئات خاصة مع الإعتدال في الري.

ب- **الصناديق الخشبية والمعدنية والبلاستيكية:** وتكون الصناديق شائعة الإستخدام بأبعاد 40 X 60 أو 35 X 50 وبإرتفاع 10 سم. وتتكون قاعدة الصناديق الخشبية من شرائح خشبية بينها مسافة نحو 3 مم لضمان الصرف. أما الصناديق المعدنية والبلاستيكية فتكون مزودة بثقوب بالقاع.

ج- **صواني الإنتاج السريع للشتلات (Speedling trays):** وهذه الصواني تصنع من البلاستيك أو الفوم وتحتوي كل صينية على عدد من الثقوب (عيون) على حرف V وتختلف عدد هذه الثقوب حسب مساحة الصينية وحجم الثقوب ومن أكثر الأنواع إنتشاراً في إنتاج شتلات الخضر الصواني التى تحتوي على 209 عين.

2- **أوعية تستخدم لمرة واحدة** ثم تصبح غير صالحة للإستخدام مرة أخرى وتشمل هذه الأوعية:

أ- **الأصص المصنوعة من البيتموس:** وهذه الأصص تملأ ببيئات الزراعة وحينما تصل النباتات للحجم الصالح للشتل ينقل النبات بالأصيص في الجورة حيث

تتحلل جدر هذه الأصص وتنفذ الجذور من خلالها إلى التربة وتباع هذه الأصص إما مفردة أو في مجموعات متصلة يسهل فصلها عن بعضها عند الشتل.

ب- **الصواني الورقية:** وتصنع هذه الصواني من الورق وهى تكون مفتوحة من أعلى ومن أسفل وتملأ بالتربة ويتم الزراعة بها.

ج- **أقراص جيفي:** وهذه الأقراص تصنع من البيتموس المضغوط مع وجود العناصر السمادية والكالسيوم والمغنيسيوم في شبكة رقيقة مرنة والقابل للتمدد في وجود الرطوبة. وتتوافر هذه الأقراص بأحجام مختلفة مثل جيفي 7 وجيفي 9 إلا أن أقراص الجيفي 7 أكثرها إستخداماً. تنقع هذه الأقراص في الماء حيث تتمدد بفعل الرطوبة داخل الشبكة ويظهر بالوسط حفرة صغيرة توضع فيها البذرة وعندما تصل النباتات للحجم الصالح للشتل يوضع القرص كاملاً في التربة حيث تخترق الجذور الشبكة الخارجية بسهولة.

بيئات الزراعة

تعتبر البيئة هي الوسط الذى تنمو فيها جذور النباتات وتستمد منه العناصر الغذائية كما أنها تكون بمثابة وسطاً لتثبيت النبات ويجب أن توفر البيئة الجيدة قدراً مناسباً من الأكسجين. هذا ويجب أن تتوافر في بيئات الزراعة الخصائص التالية:

1- **ثبات المادة العضوية:** فيجب أن يكون تحلل المادة العضوية في البيئة في أضيق الحدود حتى لا يقل حجم البيئة بشكل ملحوظ وحتى لا تؤثر على نسبة الكربون إلى النيتروجين بالبيئة.

2- **نسبة الكربون إلى النيتروجين:** يجب ألا تزيد هذه النسبة عن 30 : 1 حتى لا تستخدم الكائنات الدقيقة النيتروجين لتحليل المادة العضوية مما يؤدي لنقص النيتروجين مما يستلزم معه تعويض النيتروجين بإستمرار.

3- **الكثافة الظاهرية:** وترجع أهمية الكثافة الظاهرية في أن تكون بيئة الزراعة ثقيلة بدرجة كافية والتى معها لا تنقلب أوعية نمو النباتات بكبر النباتات في الحجم وأفضل البيئات هي التى تتراوح كثافتها من 40 – 75 رطلاً / قدم^3 بعد الري.

4- **المقدرة على الإحتفاظ بالماء:** يجب أن توفر البيئة توازناً بين التهوية والمقدرة على الإحتفاظ بالرطوبة فيجب أن يكون من 10 – 20% من حجم البيئة

مملوءاً بالهواء ومن 35 – 50% مملوءاً بالماء عقب الري ويتحقق ذلك بالإختيار الدقيق لمكونات البيئة.

5- **السعة التبادلية الكاتيونية:** فيجب أن تتراوح السعة التبادلية الكاتيونية في بيئة الزراعة من 10 – 30 ملليمكافئ / 100 جم بيئة وتتطلب القيم الأقل من ذلك تكرار إضافة الأسمدة. وتزيد السعة التبادلية الكاتيونية في الطين والبيتموس والفيرميكيوليت والمواد العضوية المتحللة بينما تنخفض إلى درجة لا يعتد بها في الرمل والبرليت.

6- **درجة الحموضة:** يتراوح أفضل pH لمعظم محاصيل الخضر من 6,2 – 6,8 ويجب مراعاة تعديل pH البيئة إلى هذا المدى المناسب.

7- **محتوى البيئة من العناصر الغذائية:** يستلزم إضافة الأسمدة لبيئة الزراعة عند تحضيرها مع إضافة العناصر الغذائية الصغرى بدرجة كافية حتى تصل الشتلات للحجم المناسب للشتل.

ومن أهم بيئات الزراعة المستخدمة:

1- التربة

يفضل إستخدام التربة الطمية جيدة التكوين وجيدة الصرف كبيئة زراعة وهى التربة التى تحتوي على نسب متماثلة من الطين والرمل والسلت ولا يفضل إستخدام التربة الطينية الثقيلة حيث تكون مندمجة وسيئة التهوية لإحتفاظها بنسبة كبيرة من الرطوبة.

2- الرمل

يستخدم الرمل الخشن في بيئات الزراعة لتحسين الصرف وتحسين التهوية ولزيادة كثافة البيئات. ومن أهم عيوب الرمل كبيئة زراعة عدم قدرته على الإحتفاظ بالماء مما يستلزم الرى عدة مرات يومياً وكذا عدم قدرته على الإحتفاظ بالعناصر الغذائية كما يجب غسله جيداً قبل إستخدامه.

3- المخلفات النباتية غير المتحللة

تستخدم عادة بعض المخلفات النباتية غير المتحللة في بيئات الزراعة مثل إستخدام القش ومصاصة القصب وقشور الفول السوداني إلا أنه يعاب عليها جميعاً إرتفاع نسبة الكربون إلى النيتروجين بها مما يؤدي لنقص النيتروجين بالبيئة.

4- المخلفات النباتية المتحللة (المكمورة)

حيث يتم كمر مخلفات المزرعة مع إضافة أسمدة معدنية وعضوية ورطوبة حتى تتحلل هذه المكونات وتستخدم في بيئات الزراعة.

5- البيتموس

ويفضل البيتموس ذات لون يتراوح بين الرمادي إلى البني حيث يكون قليل التحلل ويتميز بمقدرته على الإحتفاظ بالرطوبة بما يعادل 60% من حجمه ويعتبر البيتموس حامضياً يبلغ فيه ال pH من 3 – 4 مما يتطلب تعديل درجة الحموضة عند إستخدامه في الزراعة بإضافة الحجر الجيري. محتواه من العناصر الغذائية ضعيف للغاية مما يستلزم معه إضافة العناصر الغذائية المختلفة.

6- الفيرميكيوليت

ويتكون من تسخين أحجار من نوع خاص إلى نحو 1094 °م مما يزيد من حجم المادة الأصلية إلى 12 – 15 ضعف حجمها ويكون على شكل رقائق خفيفة الوزن كما أنه جيد التهوية وهو وسط متعادل أو حامضي قليلاً وذات سعة تبادلية كاتيونية عالية تتراوح من 19 – 22 ملليمكافئ / 100 جم لكثرة الشحنات السالبة على أسطح هذه الرقائق كما أنه يحتوي على كميات كبيرة نسبياً وميسرة من المغنيسيوم والبوتاسيوم.

7- البيرليت

يعتبر البيرليت بديلاً جيداً للرمل لتوفير التهوية الجيدة. والبيرليت عبارة عن حجر بركاني أساسه السيلكا يتم طحنه ثم يسخن إلى حرارة 982 °م حيث يتمدد ليكون جزيئات بيضاء ذات خلايا هوائية عديدة مغلقة وهو خامل كيميائياً وليس له أية سعة تبادلية كاتيونية وذو pH 7,5.

إنتاج الشتلات

يفضل إستخدام صوب متحكم فيها لإنتاج الشتلات مع تطهير هذه الصوب بالفورمالين بتركيز 4 في الألف مع مراعاة درجات الحرارة والرطوبة الموصى بها لإنتاج شتلات كل محصول مع مراعاة التهوية الجيدة وتوفر الإضاءة المناسبة.

في حالة إستخدام صواني جديدة فإنه يكتفى بغسلها بالماء أما في حالة إستخدام صواني سبق زراعتها فإنه يتم غسلها بالماء لإزالة الأتربة ثم تغمر الصواني في محلول فورمالين تجاري (40%) بنسبة 1% أو قد يستخدم الكلوراكس

بتركيز 3% حيث تغمر الصواني في هذه المحاليل لمدة 3 – 5 دقائق بعدها تفرد في مكان جيد التهوية وتترك حتى تزول رائحة الفورمالين أو الكلوراكس.

يتم تجهيز بيئة الزراعة بعمل مخلوط بيئات الزراعة المختلفة وتتنوع المخاليط المستخدمة في الزراعة بدرجة كبيرة من مكان لآخر ومن موقع لآخر ومدى توفر المواد الأولية المستخدمة في عمل المخاليط ومدى تكلفتها ومن أكثر المخاليط المستخدمة في مصر لإنتاج شتلات الخضر بيئة الزراعة المتكونة بخلط بيتموس وفيرمكيوليت بنسب 1 : 1 حجماً ويتم الخلط الجيد بالفرك بين اليدين حتى يتم التجانس ثم إضافة بعض الأسمدة حيث يضاف إلى كل بالة بيتموس (50 كجم أو 300 لتر) وما يسويها من الفيرمكيوليت الكميات التالية: 300 – 400 جم سوبر فوسفات، 100 – 150 جم سلفات بوتاسيوم، 150 – 250 جم نترات نشادر، 16 – 24 جم سلفات ماغنيسيوم، 5 – 10 جم أو 50 – 75 سم3 سماد ورقي ثم تعديل درجة الحموضة إلى 6 – 7 بإضافة بودرة بلاط بمعدل 4 كجم مع إضافة 25 – 50 جم من أى مطهر فطري لمقاومة الذبول ثم يعاد تجانس الخلطة بالماء وتقليبها (بحيث إذا أخذت كمية من الخلطة بين اليدين والضغط عليها تظهر آثار البلل بين اليدين) ثم تغطى الخلطة بالبلاستيك وتترك يوم كامل بعده تقلب وتعبأ بالصواني. هذا ويوجد ماكينات خاصة لخلط البيئات ثم تعبئتها بالصواني.

تزرع البذور في الصواني بوضع بذرة واحدة في كل عين ويضغط عليها قليلاً بالإصبع وتغطى بطبقة خفيفة من البيئة ويمكن كمر الصواني بوضعها فوق بعضها وتغطيتها بغطاء بلاستيك لحفظ الحرارة والرطوبة ويبدأ الكشف عن الإنبات خلال الأيام الأولى وحينئذ تفرد الصواني في الصوبة ويفضل وضع الصواني على حوامل بإرتفاع 80 – 90 سم من سطح الأرض لتلافي خروج الجذور من ثقوب العيون للتربة وتقطعها عند إخراج الشتلات وكذا لتفادي مسببات الأمراض المتواجدة بالتربة مع سهولة التعامل مع الشتلات من حيث الري ورش المبيدات ونقل الشتلات. توالى الشتلات بالرى وعمليات الرعاية المختلفة وعندما تصبح الشتلات صالحة للنقل تنقل للمكان المستديم بجذورها كاملة وما حولها من بيئة زراعة.

تذكر أن

1- يفضل إنتاج الشتلات في أوعية خاصة وبيئات جيدة لتحسين جودة الشتلات.

2- من أهم أوعية زراعة الشتلات الأصص والصناديق الخشبية والمعدنية والبلاستيكية وصواني الإنبات والأصص المصنوعة من البيتموس والصواني الورقية وأقراص الجيفي.

3- هناك خصائص هامة لابد من توافرها في بيئات الزراعة.

4- من أهم بيئات الزراعة التربة والرمل والمخلفات النباتية غير المتحللة أو المتحللة والبيتموس والفرميكوليت والبرليت.

5- يفضل إنتاج الشتلات في الصوب المتحكم فيها مع مراعاه توفير الحرارة والرطوبة والإضاءة المناسبة.

6- تتنوع المخاليط المستخدمة في الزراعة لإنتاج شتلات الخضر كما يضاف لها بعض الأسمدة الكيماوية بكميات صغيرة وبعض المطهرات الفطرية.

7- تزرع بذور الخضروات في الصواني بوضع بذرة واحدة في كل عين.

أسئلة

1- ما هي الشروط الواجب توافرها في أوعية زراعة الشتلات.

2- أذكر أهم أوعية الزراعة التى يعاد إستخدامها.

3- أذكر أهم أوعية الزراعة التى تستخدم لمرة واحدة.

4- ما هي الشروط الواجب توافرها في بيئة الزراعة.

5- أذكر أهم بيئات الزراعة المستخدمة.

6- إشرح بإختصار كيفية إنتاج شتلات الخضر في أوعية الزراعة.

إنتاج الطماطم

التعريف بالمحصول

تعتبر الطماطم من أهم محاصيل الخضر في مصر سواء للإستهلاك المحلي أو التصدير وهى تتبع العائلة الباذنجانية *Solanaceae* وتعرف علمياً بإسم *Lycopersicon esculentum* وفي الإنجليزية تعرف بإسم Tomato. وتوجد خمسة أصناف نباتية تنتمي إليها جميع الأصناف التجارية المزروعة من الطماطم وأهمها الصنف النباتي *L. esculentum* var. *commune* الذى تنتمي إليه أصناف الطماطم التجارية ذات الثمار الكروية.

الموطن الأصلي

يعتقد أن الطماطم المزروعة ترجع نشأتها إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جداً من الصنف النباتي *L. esculentum* var. *cerasiforme* والتى تنمو بحالة برية في أمريكا الجنوبية. ومن المعروف أن الموطن الأصلي للطماطم هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية.

القيمة الغذائية

تحتوي ثمار الطماطم على كميات متوسطة من فيتامين أ (900 وحدة دولية / 100 جرام ثمار طازجة) وحامض الأسكوربيك (23 مجم / 100 جرام ثمار طازجة) إلا أن إستهلاك الطماطم بكميات كبيرة يجعلها مصدراً رئيسياً لهذين الفيتامينين. كما تعد الطماطم فقيرة في محتواها من السعرات الحرارية (22 سعر حراري / 100 جرام ثمار طازجة) والبروتين (1,1 %).

المساحة والإنتاجية

تأتي الطماطم في مصر في المرتبة الأولى بين محاصيل الخضر المختلفة من حيث المساحة حيث تشغل حوالي 450652 فدان بمتوسط إنتاجية 17,3 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة – 2007).

الوصف النباتي

طبيعة النمو: تعد الطماطم من النباتات العشبية الحولية.

الجذور: يكون النبات جذراً أصلياً وتدياً متعمقاً في التربة في حالة زراعة البذور مباشرة في الحقل الدائم. أما في حالة الشتل يقطع الجذر الأولي غالباً عند تقليع النبات من المشتل وينمو بدلاً منه مجموع جذري كثيف به من 15 – 20 جذراً جانبياً رئيسياً.

الساق: تكون ساق الطماطم مستديرة المقطع العرضي ومغطاة بشعيرات كثيفة وهى تنمو قائمة في البداية إلى أن يصل طولها إلى 30 – 60 سم ثم تصبح مدلاة في الأصناف غير محدودة النمو. وتتخشب الساق بتقدم النبات في العمر. وتقسم أصناف الطماطم حسب طبيعة نمو الساق وطبيعة تكوين النبات للعناقيد الزهرية إلى قسمين: محدودة النمو وغير محدودة النمو. ففي الأصناف محدودة النمو تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل ورقة أو ورقتين. وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ويكمل النبات نموه من التفرعات الجانبية التى تتكون فيها نورات بنفس الطريقة ونتيجة لذلك ينتج النبات عدداً كبيراً نسبياً من النورات لكل طول معين من الساق كما تنضج الثمار في فترة وجيزة مقارنة بالأصناف غير محدودة النمو. أما في الأصناف غير محدودة النمو فتظهر النورات بمعدل نورة كل ثلاث أوراق وتستمر الساق في النمو طالما كانت الظروف البيئية تسمح بذلك.

الأوراق: أوراق الطماطم مركبة ريشية من 7 – 9 وريقات متقابلة تنمو بينها وريقات صغيرة. يكون عنق الورقة طويلاً أما الوريقات فتكون جالسة وتكون حافتها مفصصة في معظم الأصناف ومغطاة بشعيرات كثيفة ولها رائحة مميزة تظهر عند فركها بين الأصابع. وعادة يعطي النبات سبع أوراق قبل أن يبدأ في الإزهار.

الأزهار: توجد الأزهار في نورات تسمى عناقيد زهرية وهى نورات محدودة النمو. تنشأ النورة دائماً من القمة النامية للنبات وذلك بعد أن تتكون منها عدة مبادئ أوراق. وعند تكون النورة يتغير شكل القمة الميرستيمية وتتحول من الحالة الخضرية إلى الحالة الزهرية وتنتج عنقوداً من البراعم الزهرية يعطي فيما بعد أول عنقود زهري. وبعد تحول القمة النامية إلى عنقود زهري ينتج النبات نموه من النسيج الميرستيمي الموجود في إبط آخر مبادئ الأوراق تكوناً ويدفع العنقود الزهري جانباً وبذلك يبدو النمو الخضري كما لو كان مستمراً من القمة النامية للنبات وتبدو العناقيد الزهرية كما لو كانت محمولة جانبياً على السلاميات. تتكون الزهرة من 5 – 10 سبلات منفصلة خضراء اللون تزداد في الحجم مع نضج الثمرة. يتكون التويج من خمس بتلات أو أكثر تكون ملتحمة في البداية وتكون أنبوبة قصيرة حول الطلع والمتاع ثم تتفتح البتلات ويظهر الطلع المتكون من خمس أسدية أو أكثر فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة ومتوكها طويلة ملتحمة ومكونة لأنبوبة متكية تحيط بالمتاع. يتكون المتاع من مبيض عديد المساكن ويكون القلم طويلاً ورفيعاً يصل إلى قرب قمة الأنبوبة السدائية وقد يبرز خارجها بمقدار قد يصل إلى 2 مم. ينتهي القلم بميسم بسيط أو منتفخ قليلاً.

التلقيح: تلقح الطماطم ذاتياًً ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة السدائية الذى يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة نفسها. وقد يحدث التلقيح الخلطي بنسبة لا تزيد على 1% غالباً وإن كانت تصل إلى 5% في حالات قليلة. وتحدث هذه النسبة من التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار لجمع حبوب اللقاح.

الثمار: تعتبر ثمرة الطماطم عنبة لحمية تختلف في الشكل والحجم واللون حسب الأصناف. وتحتوي الثمرة على 2 – 18 مسكناً أو أكثر حسب الصنف. إلا أن الثمار الكبيرة تحتوي في المتوسط على 5 – 10 مساكن.

البذور: صغيرة مبططة وزغبية الملمس خاصة حول الحواف وذات لون رمادي فاتح.

إنتاج الطماطم تحت الزراعات المحمية

يعتبر المناخ السائد في مصر مناسباً لإنتاج الطماطم في معظم شهور السنة إلا أن الإنتاج يتعرض لنقص واضح في بعض فترات العام نتيجة لقلة عقد الثمار خلال فترات إرتفاع درجات الحرارة بدرجة عالية وكذا عند إنخفاض درجات الحرارة والتعرض للصقيع لذلك يكون مناسباً إستخدام نظام الزراعات المحمية في إنتاج محصول الطماطم خلال فترة نقصه.

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية

من أهم الشروط التى يجب توافرها في أصناف الطماطم المناسبة للزراعات المحمية ما يلي:

1- الإنتاجية العالية مما يعمل على خفض التكاليف.

2- النوعية الجيدة ليتسنى عرضها سواء بالأسواق المحلية أو عند التصدير بأسعار مجزية.

3- أن تكون غير محدودة النمو ليتسنى تربيتها راسياً.

4- أن تكون مقاومة للأمراض الشائعة في الزراعات المحمية.

5- يفضل أن تكون من الأصناف التى تعقد تحت ظروف الزراعات المحمية المتمثلة في إنعدام الرياح وضعف الإضاءة (شتاءاً) ودرجات الحرارة المنخفضة (شتاءاً في الزراعات غير المدفأة) أو إرتفاع درجة الحرارة (صيفاً في الزراعات غير المبردة).

6- صفات جودة الثمار المطلوبة من المستهلك من طعم وحجم وشكل وصلابة.

ومن أهم أصناف الطماطم المنزرعة تحت الزراعات المحمية:

1- **سيبيليا** آر **زد:** صنف غير محدود النمو يزرع داخل الصوب مناسب للزراعة الربيعية والصيفية. النبات قوي النمو الخضري يحمل 5 – 7 ثمار لكل عنقود زهري. الثمار صلبة ذات لون جيد يتراوح وزنها 150 – 170 جرام.

2- **لوجور** آر **زد:** صنف غير محدود النمو يزرع داخل الصوب. الثمار صلبة وذات جودة عالية يتراوح وزن الثمرة 150 – 160 جرام. الصنف مقاوم لفيروس موزايك الطماطم وفيروس تبقع وذبول الطماطم وأمراض الفيوزاريوم والفيرتيسيليم.

3- **هجين بركة:** صنف غير محدود النمو يزرع داخل الصوب والأنفاق. النبات قوي النمو. الثمار ذات صلابة عالية وتتحمل التخزين لفترات طويلة يتراوح وزنها 160 – 180 جرام. الصنف مقاوم لفيروس موزايك الطماطم وأمراض الفيوزاريوم والفيرتيسيليم.

4- **أوريت محسن:** الصنف يناسب الزراعات الشتوية تحت الأنفاق والصنف ذات قدرة عالية على العقد تحت ظروف البرودة. يتميز بالإنتاجية العالية والتبكير في النضج. لون الثمار أحمر داكن يترواح متوسط وزنها 130 – 170 جرام. الصنف مقاوم لفيروس الموزايك وفيروس تجعد الأوراق والفيوزاريوم.

5- **شيفا:** هجين مبكر النضج يصلح للزراعة تحت أنفاق. النمو الخضري قوي. الثمار مفلطحة إلى دائرية الشكل متجانسة ناعمة الملمس صلبة ذات كتف أخضر لون الثمار أحمر جذاب متحملة للتشقق. الصنف مقاوم للفيرتيسيليم والفيوزاريوم ونيماتودا تعقد الجذور.

6- **زمرد:** هجين محدود النمو يصلح للزراعة تحت أنفاق. الصنف ذو نمو خضري متوسط. يمتاز بالعقد الجيد تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة. الثمار صلبة كروية إلى كروية عميقة الشكل متوسط وزنها 130 – 150 جرام ذات لون أحمر جذاب ومتحملة للتشقق. مقاوم لفيروس موزايك الدخان واالفيوزاريوم والفيرتيسيليم والنيماتودا.

الإحتياجات البيئية

التربة المناسبة

ينمو نبات الطماطم بصورة جيدة في أنواع متعددة من الأراضي ويفضل الزراعة في الأراضي الصفراء الخفيفة جيدة الصرف والخالية من النيماتودا والأمراض خاصة أمراض الذبول.

وتعتبر الطماطم من محاصيل الخضر المتوسطة التحمل للملوحة حيث يعطي النبات محصول طبيعي حتى درجة تركيز ملوحة 2,5 ملليموز / سم عند 25°م وينخفض المحصول بمعدل 25% إذا زاد تركيز الملوحة حتى 5 ملليموز / سم.

تتحمل الطماطم مجالاً واسعاً من pH إلا أن المجال المناسب يتراوح من 5,5 – 7. ويؤدي إرتفاع ال pH عن 7 بدرجة كبيرة إلى تثبيت بعض العناصر الغذائية وتصبح غير ميسرة لإمتصاص النبات وخاصة عناصر الفوسفور والحديد والنحاس والبورون والمنجنيز.

درجة الحرارة

تحتاج الطماطم إلى جو دافئ خالي من الصقيع. ولدرجة حرارة التربة تأثيراً كبيراً على سرعة الإنبات حيث يستغرق الإنبات حوالي 6 أيام في درجة حرارة 25 – 30°م ونحو أسبوعين على درجة حرارة 14°م.

هذا ويختلف المدى الحراري المناسب بإختلاف مرحلة النمو وهي كالأتي:

مرحلة النمو	المدى الحراري المناسب
الإنبات	25 – 30°م
مرحلة تكوين الأوراق الفلقية	15 – 20°م
مرحلة نمو البادرات	25 – 30°م
مرحلة النمو الخضري	25 – 35°م نهاراً ، 20 – 25°م ليلاً
مرحلة الإزهار والعقد	15 – 25°م
مرحلة نضج الثمار	25 – 30°م

ويتضح أن المجال الحراري الملائم – بصورة عامة – من 18 إلى 29°م وتتجمد النباتات في درجة حرارة أقل من الصفر المئوي ولا يحدث نمو يذكر في درجة حرارة تقل عن 10 °م ومع إرتفاع درجة الحرارة عن ذلك يزداد معدل النمو تدريجياً حتى تصل إلى 30 °م ولا يحدث نمو يذكر عند درجة حرارة ثابتة (ليلاً ونهاراً) تزيد عن 35 °م.

ويؤدي تعرض بادرات ونباتات الطماطم الصغيرة لدرجات حرارة منخفضة من 1 – 6 °م لظهور لون أزرق قرمزي على سيقان وأوراق النباتات مع ضعف نمو النباتات ويرجع ذلك لنقص إمتصاص الفوسفور تحت درجات الحرارة

المنخفضة فتظهر تلك الأعراض وتعالج هذه الحالة برفع درجة الحرارة في المشاتل المحمية وبرش البادرات بأسمدة ورقية غنية بعنصر الفوسفور.

ويلاحظ أن التفاوت في درجات الحرارة بين الليل والنهار يناسب النمو الخضري لنباتات الطماطم وربما يرجع ذلك إلى إسهام الحرارة المنخفضة ليلاً في تقليل كمية الغذاء المفقود بالتنفس أثناء الليل.

ولدرجة الحرارة تأثيراً كبيراً على عقد الثمار إذ يؤدي إنخفاض الحرارة ليلاً عن 13 °م إلى موت معظم حبوب اللقاح وتوقف عقد الثمار. كما تنخفض نسبة العقد كذلك بإرتفاع درجة حرارة الليل عن 21 °م أو درجة حرارة النهار عن 32 °م.

ولا يكون تلون الثمار جيداً في درجات الحرارة المنخفضة التى تقل عن 10°م أو درجات الحرارة التى تزيد عن 30°م.

الرطوبة النسبية

تساعد الرطوبة النسبية العالية على إنتشار الإصابة بالأمراض خاصة الإصابة بفطر *Botrytis* كذلك تؤدي الرطوبة العالية إلى قلة إمتصاص العناصر خاصة عنصر الكالسيوم حيث يقل النتح وبالتالي يقل إمتصاص الكالسيوم مما يؤدي إلى زيادة إصابة الثمار بعفن الطرف الزهري. كذلك تؤثر الرطوبة النسبية العالية والمنخفضة تأثيراً سيئاً على التلقيح وعقد الثمار وتكون الرطوبة النسبية المثلى لنمو الطماطم في حدود 60 – 65%.

الإحتياجات الضوئية

تعتبر نباتات الطماطم محايدة ضوئياً لا يتأثر إزهارها بطول الفترة الضوئية إلا أنه لتبكير الإزهار والإثمار يفضل ألا تزيد ساعات الإضاءة اليومية عن 12 ساعة ولا تقل عن 9 ساعات. وبالنسبة لشدة الإضاءة فإنه يكفي النباتات عند إكتمال نموها حوالي 5000 – 7000 شمعة / قدم.

موعد الزراعة

يتم إختيار الموعد المناسب للزراعة على حسب المنطقة بشرط إعطاء محصول في الأوقات التى يقل أو ينعدم فيها الإنتاج من الزراعات المكشوفة لكي

يسوق المحصول بأسعار مجزية لتغطية التكاليف العالية. وبالعلم بأن نباتات الطماطم تبدأ في إعطاء محصولها في الظروف المناسبة بعد نحو 70 يوم من الشتل فإنه يكون من الممكن تحديد الموعد المناسب للشتل في كل منطقة على وجه الدقة. ومع إفتراض إمكانية التحكم في درجة الحرارة داخل الصوب بالتدفئة أو بالتبريد فإن شتل نباتات الطماطم خلال أبريل ومايو ويونيو يؤدي إلى توفير محصول خلال الفترة من يوليو حتى أكتوبر وهى الفترة التى ينعدم فيها إنتاج الحقول المكشوفة في المناطق الشديدة الحرارة صيفاً. كما يؤدي الشتل خلال ديسمبر ويناير وفبراير إلى توفير محصول خلال الفترة من مارس حتى مايو وهى الفترة التى يقل فيها إنتاج الحقول المكشوفة في المناطق الباردة شتاءاً.

وتحت الظروف المصرية يرى الكثيرون أن إنتاج الطماطم في الصوب البلاستيكية لتسويقها محلياً غير إقتصادي بسبب إنخفاض الأسعار وعدم ثباتها بالأسواق المحلية وبالتالي يوصى بإنتاج الطماطم تحت الأنفاق البلاستيكية بشتلها خلال نوفمبر وأوائل ديسمبر لتعطي محصولاً في أواخر فبراير وأوائل مارس.

كمية التقاوي وإنتاج الشتلات

يلزم نحو 12,5 جرام من بذور الطماطم لإنتاج شتلات تكفي لزراعة 1000 م^2 ويتم إنتاج الشتلات في أواني خاصة وبيئات الزراعة (كما سبق شرحه) نظراً لإرتفاع أسعار بذور الهجن المستخدمة. وتكون النباتات صالحة للشتل بعد نحو 25 – 35 يوماً من زراعة البذور.

الزراعة في الصوب

بعد تجهيز الصوبة وإعدادها للزراعة من غسيل التربة من الأملاح إذا لزم الأمر وتعقيم التربة وإضافة الأسمدة العضوية ثم الحرث (كما سبق شرحه) تتم الزراعة.

في الأراضي الخفيفة ينصح بشتل النباتات على خطوط تبعد عن بعضها البعض 80 سم وأن تكون المسافة بين النباتات 50 – 60 سم وبالتالي تكون كثافة الزراعة نحو 2 – 2,5 نبات / م^2. كذلك يمكن الزراعة على خطوط مزدوجة بحيث تكون المسافة بين خطي كل زوج 70 سم والمسافة بين كل زوج من الخطوط عن الآخر 100 سم وتكون المسافة بين النباتات في هذه الحالة 50 سم داخل الخط مع تبادل الزراعة في الخط المزدوج (على شكل رجل غراب).

في الأراضي الثقيلة فينصح بإقامة 6 مصاطب بعرض 140 سم في الصوب بعرض 9 متر. تكون زراعة الشتلات في خطين على جانبي الخط بالتبادل (على شكل رجل غراب) على مسافة 50 سم بين النبات والآخر مع مراعاة أن تبعد خطوط الزراعة بمسافة 20 – 25 سم عن حافة المصطبة.

الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

يتم تجهيز التربة ثم يتم الشتل على مصاطب بعرض 1 – 1,2 متر (أى يكون التخطيط بمعدل 6 – 7 مصاطب / قصبتين). تكون زراعة الشتلات في خطين على جانبي الخط بالتبادل (على شكل رجل غراب) على مسافة 50 سم بين النبات والآخر مع مراعاة أن تبعد خطوط الزراعة بمسافة 20 – 25 سم عن حافة المصطبة ثم يتم إقامة الأنفاق البلاستيكية كما سبق إيضاحه.

إستعمال الأغطية البلاستيكية للتربة

يمكن الإستفادة من المزايا العديدة لأغطية التربة البلاستيكية في إنتاج الطماطم المنزرعة تحت الصوب والأنفاق البلاستيكية ويتوقف لون البلاستيك المستعمل على الهدف الرئيسي من إستعمال الأغطية والظروف البيئية السائدة خلال موسم الزراعة كما سبق إيضاحه.

ويجب إعداد التربة بصورة جيدة مع إضافة الأسمدة اللازمة قبل تركيب البلاستيك. وفي حالة الري بالتنقيط لابد أن تمد خطوط الري أولاً ثم يفرد فوقها البلاستيك. يتم تركيب البلاستيك يدوياً بفتح خندقين صغيرين على جانبي المصاطب بعمق 15 – 20 سم يوضع فيهما حافتي شريحة البلاستيك ويتم الردم. يتم عمل ثقوب بقطر 7 – 12 سم لزراعة البذور أو الشتل.

الرى

يتم ري نباتات الطماطم حسب نوع التربة وعمر النبات وعروة الزراعة ومن الضروري توافر الرطوبة بالقدر المناسب في فترات النمو المختلفة. وعادة تكون مياه الري قليلة في بداية حياة النبات وتزداد بزيادة عمر النبات وتكون معتدلة عند بدء تفتح الأزهار وأثناء العقد وكذلك أثناء زيادة الثمار في الحجم ووصولها للحجم الطبيعي لتلافي تشقق الثمار والإصابة بتعفن الطرف الزهري. والري الخفيف على فترات متقاربة أفضل من الري على فترات متباعدة. وفي حالة الرى بالتنقيط قد يكتفي بخط واحد من خطوط الرى لكل خط مزدوج من خطوط الزراعة.

التسميد

في حالة الأراضي الرملية والتي يكون فيها الرى بالتنقيط فإنه ينصح بأن يكون التسميد على الوجه التالي لكل صوبة مساحتها 540 م^2 أو نفس المساحة مغطاة بأنفاق:

- قبل الزراعة: يضاف حوالي 1 طن من السماد العضوي المتحلل بالإضافة إلى أسمدة كيميائية تحتوي على 3 – 4 كجم نيتروجين و12– 13 كجم فوسفور و7 – 8 كجم بوتاسيوم و2 – 3 كجم منجنيز تخلط جيداً بالتربة أثناء التجهيز.
- خلال الأسبوع الأول بعد الشتل تروى النباتات بدون تسميد.
- خلال الأسبوعين الثاني والثالث تروى النباتات ويتم التسميد بمعدل 1 كجم نيتروجين و0,5 كجم فوسفور و1 كجم بوتاسيوم (لكل أسبوع).
- خلال الأسبوعين الرابع والخامس يتم التسميد بمعدل 1,5 كجم نيتروجين و750 جرام فوسفور و2 كجم بوتاسيوم (لكل أسبوع).
- بداية من الأسبوع السادس حتى نهاية المحصول يتم التسميد بمعدل 2 كجم نيتروجين و750 جرام فوسفور و3 كجم بوتاسيوم (لكل أسبوع).

أما في الأراضي الثقلية فإنه ينصح بتسميد الصوبة التى مساحتها 540 م^2 أو نفس المساحة مغطاة بالأنفاق البلاستيكية بمعدل 15 كجم نترات النشادر و3 كجم سوبر فوسفات أحادي و10 كجم سلفات بوتاسيوم وتضاف هذه الأسمدة بجانب النباتات قبل العزيق ثم الرى. ويكرر هذا النظام في التسميد كل ريتين أى تروى النباتات مرة بالتسميد وأخرى بدون تسميد وهكذا.

تربية نباتات الطماطم بالصوب

تربيط النباتات

تبدأ عملية تربيط نباتات الطماطم عند تكوين الورقة الخامسة وتتم هذه العملية بربط خيط متين ربطة واسعة أسفل الورقة الحقيقية الأولى ويربط الطرف الآخر من الخيط بسلك حامل المحصول. ويجب أن يكون ربط الخيط بحامل المحصول سهل الفك بعمل شنيطة للتمكن من خفض أو رفع النبات عند اللزوم مع وجود زيادة في طول الخيط مقدارها 50 سم من ناحية حامل المحصول. ويجب لف النبات حول الخيط في إتجاه واحد لفة واحدة كل ورقتين ويجب عدم لف قمة النبات حتى لا تنكسر كذلك يراعى عدم لف الخيط أسفل العنقود الزهري أو الثمري حتى لا ينكسر. وأحياناً قد تستعمل مشابك أو كلبسات بلاستيكية

خاصة كبديل لطريقة لف النباتات المعتادة حول الخيط حيث يفضل ربط النباتات إلى الخيط في 3 – 4 مواضع على إمتداد الساق بإستخدام هذه المشابك ويراعى وضع هذه المشابك أسفل أعناق الأوراق وعدم وضعها أسفل العناقيد الزهرية حتى لا تؤدي لكسر العناقيد تحت ثقل الثمار.

سرطنة النباتات وتقليم الأوراق

عادة تربى نباتات الطماطم على فرع واحد وذلك يقتضي إزالة جميع النموات الخضرية الجانبية أولاً بأول قبل أن يصل طولها 2,5 سم حتى لا تستنفذ غذاء وتتم هذه العملية بإستخدام إبهام وسبابة اليد في الصباح الباكر وقبل الظهيرة. كما تزال الأوراق السفلية للنبات بإستمرار والتى تبدأ في الإصفرار حتى العنقود الحامل لثمار ناضجة حيث تؤدي هذه العملية إلى تحسين التهوية وخفض الرطوبة النسبية بقاعدة النبات ويتم التخلص من الأوراق المزالة خارج الصوب حتى لا تكون مصدراً لإنتشار الأمراض.

تحسين عقد الثمار

يقل أحياناً عقد ثمار الطماطم في الزراعات المحمية بسبب عدم توافر الرياح التى تحدث إهتزازات في النباتات مما تشجع على التلقيح ومن عقد الثمار. ويمكن علاج ذلك بعدة طرق منها:

1- رش النباتات بالماء أو هز الأسلاك التى تربى عليها النباتات مرتين يومياً بالماء لإحداث الإهتزازات.

2- التهوية الجيدة للصوبة أو النفق حيث أن زيادة الرطوبة النسبية لأكثر من 70% تقلل من فرصة إنتقال حبوب اللقاح من المتوك للمياسم حيث تكون ملتصقة فيقل العقد.

3- في المناطق التى ترتفع فيها درجات الحرارة حيث يؤدي إرتفاع الحرارة إلى جفاف وقلة حيوية حبوب اللقاح مع إستطالة القلم وحدوث ظاهرة بروز الميسم مما يؤدي لقلة العقد. ويمكن خفض درجة الحرارة بوضع شبك تظليل فوق الصوب أو الزراعة تحت أنفاق الأجريل.

4- رش بعض منظمات النمو التى تساعد على العقد مثل Duraset Tomatone, Tomatix.

النضج والحصاد

يكتمل نضج ثمار الطماطم بعد حوالي 70 – 90 يوم بعد الشتل وفقاً للصنف والظروف الجوية ويستمر موسم الجمع لمدة 3 – 5 شهور وعادة تجمع الثمار مرتين أسبوعياً وقد يصل الجمع ليصبح يوم بعد يوم.

كمية المحصول

يتراوح محصول الطماطم المنزرعة تحت الزراعات المحمية من 5 – 15 كجم / م^2 حسب الصنف وعما إذا كانت الزراعة في الصوب أو الزراعة تحت الأنفاق والظروف البيئية وعمليات الخدمة.

أهم الأمراض الفسيولوجية

وهى الأمراض التى لا تعزى إلى أسباب مرضية ولكن تعزى إلى حدوث إضطرابات فسيولوجية ومن أهم هذه الأمراض الفسيولوجية في الطماطم:

1- **تعفن الطرف الزهري:** والسبب الرئيسي لظهور هذا المرض هو نقص الكالسيوم بالثمرة وعلى ذلك فنقص الكالسيوم في التربة وكذا أى سبب يؤثر أو يقلل من إمتصاص الكالسيوم سيؤدي لظهور هذا المرض ولما كان إنتقال الكالسيوم يتم سلبياً مع تيار الماء فإن العوامل والظروف التى تقلل وتنعدم فيها النتح سيؤثر على إنتقال الكالسيوم للثمار ومن ثم يظهر المرض. تظهر أعراض الإصابة على الثمار في أية مرحلة من نموها لكن يحدث ذلك غالباً عندما تكون الثمار صغيرة بقطر 2.5 – 3 سم. وتبدأ الإصابة عند الطرف الزهري بظهور بقعة صغيرة بنية اللون ويتوقف نمو النسيج المصاب وتصبح الثمرة مسطحة في الجزء المصاب الذى يتحول تدريجياً إلى اللون الأسود. ويزداد إتساع الجزء المصاب تدريجياً بزيادة الثمرة في الحجم حتى تتوقف الثمرة عن النمو في المراحل المتأخرة من طور النضج الأخضر.

2- **تشقق الثمار:** تظهر التشققات إما في صورة طولية تبدأ من منطقة العنق إلى الأكتاف أو تشقق دائري في صورة حلقات دائرية حول منطقة العنق والأكتاف. وتظهر التشققات بدرجة كبيرة بزيادة مياه الري بعد فترة عطش وفي وجود إرتفاع درجة الحرارة. وتظهر التشققات أكثر على الثمار الناضجة.

3- **الثمار المجوفة:** وهى الثمار التى لا تمتلئ فراغاتها بالمادة الجيلاتينية ويظهر هذا المرض الفسيولوجي على الأصناف ذات الثمار المضلعة ويحدث نتيجة

لعدم إتمام عملية التلقيح والإخصاب أو الإنخفاض في درجة الحرارة عن 14 م° أو إرتفاعها عن 32م° وقلة الإضاءة والتسميد النيتروجيني المفرط.

4- **وجه القط:** يؤدي الجو البارد وقلة الإضاءة أثناء الإزهار إلى إلتصاق أجزاء من الزهرة بالثمرة الصغيرة ويستتبع ذلك تشوه الثمرة عندما تكبر وعادة يظهر هذا المرض الفسيولوجي على الأصناف ذات الثمار الكبيرة.

5- **لفحة الشمس:** تظهر عادة على الثمار غير كاملة النضج على الجزء المعرض للشمس في صورة بقع بيضاء تتحول إلى صفراء عند نضج الثمار ويساعد على ظهور هذا المرض الفسيولوجي قلة كثافة المجموع الخضري للنباتات وعدم قدرتها على تظليل الثمار.

6- **النضج المتبقع أو المتلطخ:** حيث تظهر على سطح الثمار مناطق رديئة التلوين غير منتظمة الشكل ولا يوجد حد فاصل بينها وبين باقي سطح الثمرة الذى يأخذ اللون الطبيعي للصنف. وهناك مسببات متعددة لهذا المرض الفسيولوجي منها نقص عناصر البوتاسيوم والنيتروجين والبورون والإصابة بفيروس تبرقش أوراق الدخان والتعرض لعوامل بيئية معينة مثل الحرارة المنخفضة والإضاءة الضعيفة والرطوبة النسبية العالية مع إرتفاع الرطوبة الأرضية إلا أن معظم الأدلة تشير إلى نقص البوتاسيوم كمسبب رئيسي لهذا المرض الفسيولوجي.

7- **إلتفاف الأوراق:** وهذا النوع من الإلتفاف غير ناتج عن أسباب مرضية حيث يشاهد إلتفاف وريقات الطماطم لأعلى وقد يستمر هذا الإلتفاف إلى أن تتلامس حافتا كل وريقة. قد يرجع هذا الإلتفاف إلى زيادة مياه الري أو إلى التقليم الجائر كما يظهر في النباتات النامية تحت الأنفاق البلاستيكية وربما يكون ذلك بسبب زيادة الرطوبة الأرضية أو بسبب تراكم غاز الإيثيلين في النفق. أيضاً يصاحب هذه الظاهرة وجود فرق كبير بين درجات حرارة الليل والنهار. ويبدأ ظهور الإلتفاف على الأوراق السفلية ثم التى تليها إلى أعلى. ويجب ملاحظة أن بعض أصناف الطماطم تكون أوراقها بصورة طبيعية.

8- **ظهور اللون البنفسجي على الأوراق والسيقان:** أحياناً ما تأخذ الأوراق والسيقان ولا سيما النموات الحديثة اللون البنفسجي وهذا يرجع إلى إنخفاض

درجات الحرارة إلى حد يصعب معه إمتصاص عنصر الفوسفور رغم توافره بالتربة.

الأمراض والأفات ومكافحتها

يوضح الجدول التالي الأمراض والأفات التى تصاب بها الطماطم في الزراعات المحمية:

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
1- الذبول الطري أو سقوط البادرات	إنخفاض نسبة الإنبات أو ذبول النباتات أو سقوطها على سطح التربة وهى صغيرة مع وجود إختناقات في القاعدة.	- معاملة البذور قبل الزراعة بالريزولكس T بمعدل 1,25 جرام / 1 كجم بذور. - رش النباتات بإستخدام ريزولكس أو توبسين أو أركيور بمعدل 1 جرام / لتر.
2- عفن الرقبة	تقرحات وعفن بساق النبات عند سطح التربة وفي الحالات الشديدة تذبل النباتات.	- معاملة البذور قبل الزراعة وكذا رش البادرات بالمشتل بمبيدات مقاومة الذبول الطري السابقة. - غمر الشتلات قبل الزراعة في محلول بنسيلين + كوبسن بمعدل 1 جرام من كل منهما في لتر ماء مع رش النباتات وري التربة بعد الشتل بنفس المحلول. - رش النباتات بأوكسي كلورونحاس 2,5 - 3 جرام / لتر أو كوسيد 101 أو كوسيد 2000 بمعدل 1,5 جرام / لتر.
3- العفن الأبيض أو عفن إسكليروتينا أو مرض تكسر الساق	تبدأ الإصابة على ساق النبات قرب سطح التربة على شكل بقع غائرة ثم تتحول إلى بيضاء مصفرة ثم تمتد الإصابة أعلى الساق وفي النهاية يموت النبات.	- الإهتمام بتعقيم التربة مع التهوية الجيدة بالصوب وعدم المبالغة في الرى. - الرش بمبيدات مكافحة عفن الرقبة.
المرض أو الأفة	**أعراض الإصابة**	**المقاومة**

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
4- تبقـــع الأوراق الرمادي	بقع صغيرة مدببة الأركان على الأوراق الكبيرة وتؤدي زيادة شدة الإصابة لإصفرار الأوراق وسقوطها.	رش النباتات كل 5-7 أيام بأحد المبيدات التالية: - أروميل مانكوزيب أو ريدوميل مانكوزيب بمعدل 2,5 جرام / لتر. - ريدوميل جولد بلاس بمعدل 1,25 جرام / لتر. - ترای ملتوكس بتركيز 0,25 %. - بوليرام بمعدل 2,5 جرام / لتر.
5- الندوة المتأخرة	تظهر بقع خضراء داكنة على الأوراق السفلى مع ظهور أنسجة الورقة المصابة كأنها مسلوقة ولا تلبث هذه البقع أن تجف وتأخذ لوناً بنياً مسوداً وتظهر على السطح السفلي للأوراق نموات بيضاء في مواقع الأجزاء المصابة كما تظهر بقع طولية مماثلة على السيقان وأعناق الأوراق.	تستخدم نفس المبيدات المستخدمة في مكافحة مرض تبقع الأوراق الرمادي.
6- الندوة المبكرة	بقع صغيرة متناثرة على الأوراق والسيقان والثمار تأخذ شكل دوائر تحيط ببعضها البعض.	تستخدم نفس المبيدات المستخدمة في مكافحة مرض تبقع الأوراق الرمادي.
7- تلطخ الأوراق	بقع صفراء مخضرة على السطح العلوي للورقة يقابلها لون بني قرمزي على السطح السفلي ناتج من نمو الفطر المسبب للمرض وتمتد الإصابة إلى السيقان والأزهار.	الإهتمام بتهوية الصوبة مع تجنب الرى بالرش مع إزالة الأوراق المصابة أولاً بأول.

8- الـــــــــذبول الفيوزارمي	يصيب النباتات عن طريق الجذور وينمو في الأوعية الخشبية للنباتات مفرزاً بعض المواد السامة التى تؤدي إلى إصفرار الأوراق وموتها تدريجياً.	زراعة الأصناف المقاومة لهذا المرض.
9- ذبـــــــــول الفيرتسيليوم	يصيب النباتات عن طريق الجذور وينمو في أنسجة الخشب محدثاً إصفراراً يظهر أولاً على الأوراق السفلي للنبات. وينتشر هذا المرض في الجو البارد.	زراعة الأصناف المقاومة لهذا المرض.
10- نيماتودا تعقد الجذور	أورام أو عقد بجذور النباتات المصابة. وتنتشر الإصابة في الجو الدافئ.	- زراعة الأصناف المقاومة. - معاملة التربة بأحد المبيدات النيماتودية: النيماكور أو التمك بمعدل 3 كجم / صوبة حيث تقلب في التربة ثم تروى الأرض ثم الزراعة. - رش المشاتل والنباتات الصغيرة بالفايدت بتركيز 0,6%.
11- فيروس تبرقش الدخان	تظهر الأعراض على شكل تبرقشات على الأوراق بلون أخضر فاتح متداخل مع لون أخضر داكن. وينتقل هذا الفيروس ميكانيكياً بملامسة النباتات المصابة.	- زراعة الأصناف المقاومة. - إزالة النباتات المصابة بمجرد ظهورها وعدم ملامسة النباتات السليمة إلا بعد غسل الأيدي بالماء والصابون. - عدم التدخين لأن الفيروس كامن بالتبغ.
المرض أو الأفة	**أعراض الإصابة**	**المقاومة**

12- فيروس تبرقش الخيار	تشبه أعراضه الأعراض الذى يحدثه فيروس تبرقش الدخان إلا أن هذا الفيروس ينتقل بواسطة المن.	مكافحة حشرة المن تكون كفيلة بمنع إنتشار المرض.
13- فيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر	ينتقل هذا الفيروس بواسطة الذبابة البيضاء ويحدث تبرقش وإصفرار وتجعد بالأوراق وهو من أخطر الأمراض التى تصيب الطماطم.	مكافحة الذبابة البيضاء بداية من المشتل وحتى تمام عقد الثمار بالمبيدات التالية بالتناوب كل أربعة أيام: - التمارون بتركيز 0,2%. - الدايمثويت بتركيز 0,075%. - الأكتلك بتركيز 0,2%.
14- الحفار والدودة القارضة	تؤدي الإصابة بالحفار لتساقط النباتات وتؤدي الإصابة بالدودة القارضة إلى سقوط بعض الأوراق.	إستخدام الطعم السام المكون من الهوستاثيون أو التمارون بمعدل 1,25 كجم لكل 25 كجم جريش الذرة المبلل بالماء وينثر الطعم حول النباتات.
15- العنكبوت الأحمر	بقع صغيرة مصفرة لامعة تؤدي إلى جفاف الأوراق.	- الرش بالتديفول بتركيز 0,25%. - الرش بالتشالنجر بمعدل 1 سم / لتر. - الرش بالديازينون بمعدل 1,5 – 2 سم / لتر.

تذكر أن

1- الطماطم من أهم محاصيل الخضر التي تتبع العائلة الباذنجانية ويعتقد أن موطنها الأصلي هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية وهي من النباتات العشبية الحولية.

2- يمكن إنتاج الطماطم في الحقل المفتوح أو تحت الزراعات المحمية للإستهلاك المحلي أو للتصدير.

3- يشترط في أصناف الطماطم الملائمة للزراعات المحمية: الإنتاجية العالية – مقاومة للأمراض الشائعة بالزراعات المحمية – صفات جودة الثمار المطلوبة من المستهلك.

4- المدي الحراري المناسب في مرحلة الإزهار والعقد في الطماطم من 15 –25ْم أما في مرحلة نضج الثمار فيتراوح ما بين 25 – 30ْم.

5- تزرع الطماطم في عروات علي مدار العام ويمكن زراعتها في الصوب أو تحت الأنفاق البلاستيكية.

6- يكتمل نضج ثمار الطماطم بعد حوالي 70 – 90 يوم بعد الشتل وفقاً للصنف والظروف الجوية ويستمر موسم الجمع لمدة 3 – 5 شهور وعادة تجمع الثمار مرتين أسبوعياً وقد يصل الجمع ليصبح يوم بعد يوم.

7- من أهم الأمراض الفسيولوجية للطماطم تعفن الطرف الزهري – وجه القط – لفحة الشمس – تشقق الثمار – إلتفاف الأوراق.

8- هناك أصناف طماطم مقاومة للنيماتودا ويمكن إستخدام بعض المبيدات النيماتودية في علاج النيماتودا في الأصناف الحساسة.

9- تنتشر الأمراض الفيروسية في زارعات الطماطم وللحد منها يفضل إستخدام الأصناف المقاومه وإزالة النباتات المصابة بمجرد ظهورها ومكافحة حشرات المن والذبابة البيضاء في الأعمار المبكرة للنباتات.

أسئلة

1- إلي أي العائلات النباتية تنتمي إليها الطماطم ووضح بإختصار القيمة الغذائية للطماطم.

2- أكتب طبيعة النمو ونوع الجذر ونوع التلقيح في الطماطم.

3- وضح الشروط الواجب توافرها في أصناف الطماطم المناسبة للزراعات المحمية.

4- ما هو المدي الحراري المناسب لمراحل النمو الخضري والإزهار والعقد ونضج الثمار في الطماطم.

5- أكتب مواعيد الزراعة وكمية التقاوي المناسبة لإنتاج فدان من الطماطم.

6- ما هي المقررات السمادية المناسبة للطماطم تحت الزراعات المحمية.

7- ماذا يقصد بتربيط وسرطنة نباتات الطماطم في الصوب.

8- أكتب بإختصار عن أهم الأمراض الفسيولوجية في الطماطم.

إنتاج الفلفل

التعريف بالمحصول

يعتبر الفلفل من أهم محاصيل الخضر وهى تتبع العائلة الباذنجانية *Solanaceae* ويعرف علمياً بإسم *Capsicum annuum* وفي الإنجليزية بإسم Pepper.

الموطن الأصلي

من المعروف أن موطن الفلفل الأصلي هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية.

القيمة الغذائية

تحتوي ثمار الفلفل على كميات متوسطة من فيتامين أ (420 وحدة دولية / 100 جرام ثمار طازجة) ويعد من محاصيل الخضر الغنية نسبياً بالنياسين (0,5 مجم / 100 جم) والغنية جداً بحامض الأسكوربيك (128 مجم / 100 جرام ثمار طازجة).

المساحة والإنتاجية

المساحة الإجمالية للفلفل في مصر كانت 83136 فدان بمتوسط إنتاجية 7,1 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة – 2007).

الوصف النباتي

طبيعة النمو: نبات عشبي حولي يمكن تعقيره في المناطق المعتدلة.

الجذور: يكون النبات جذراً أصلياً وتدياً متعمقاً في التربة في حالة زراعة البذور مباشرة في الحقل الدائم. أما في حالة الشتل يقطع الجذر الأولي غالباً عند تقليع النبات من المشتل ويخرج مكان القطع جذور ليفية.

الساق: ينمو نبات الفلفل قائماً ويكون النمو الخضري مندمجاً في معظم الأصناف. تتفرع الساق الرئيسية والأفرع التالية تفرعاً ثنائي الشعبة لذا فإن الساق الرئيسية للنبات تنتهي عند أول تفرع. تكون الساق وتفرعاتها عشبية في البداية ولكنها تتخشب بتقدم النبات في العمر.

الأوراق: أوراق الفلفل بسيطة ملساء كاملة الحافة تختلف في الشكل من بيضاوية إلى مستطيلة بإختلاف الأصناف.

الأزهار: توجد الأزهار مفردة تحمل عادة في نهايات الأفرع إلا أنه بسبب طبيعة التفرع الثنائي الشعبة فإنها تبدو محمولة في اَباط الأوراق إلا أنه في بعض الأصناف تحمل الأزهار في نورات محدودة صغيرة. تتكون الزهرة من 5 سبلات تكبر مع نمو الثمرة. يتكون التويج من خمس بتلات منفصلة بيضاء اللون. قلم الزهرة أطول من الأسدية ويتكون المبيض من 2 – 4 مساكن.

التلقيح: يعتبر الفلفل من النباتات الخلطية التلقيح جزئياً ويتم التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات التى تزور الأزهار لجمع الرحيق وحبوب اللقاح وتقدر نسبة التلقيح الخلطي من 7 إلى 68%.

الثمار: تعتبر ثمرة الفلفل عنبة ذات عنق قصير وسميك وتختلف في الشكل والحجم واللون حسب الأصناف. تنقسم قاعدة الثمرة عادة إلى 2 – 4 حجرات حسب الصنف إلا أن هذه الفواصل لا تمتد إلى نهاية الثمرة وتتكتل البذور على المشيمة في قاعدة الثمرة.

البذور: صغيرة مبططة لونها أصفر ملساء يبدو فيها الحبل السري بارزاً قليلاً من حافة البذرة.

إنتاج الفلفل تحت الزراعات المحمية

يزرع الفلفل في مصر بالحقل المكشوف في العروة الصيفية التى يظهر إنتاجها في منتصف مايو ويستمر حتى أوائل نوفمبر وفي العروة الخريفية التى تزرع في شهر يوليو وأغسطس ويستمر إنتاجها حتى نهاية ديسمبر ولذا يندر تواجد الفلفل بالحقل المكشوف إعتباراً من أوائل يناير حتى منتصف شهر مايو ويبدأ الإنتاج تحت الزراعات المحمية في تغطية تلك الفترة الحرجة من العام.

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية

تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية حتى يمكن خفض تكلفة الإنتاج بالنسبة للطن الواحد من الثمار.

ومن أهم أصناف الفلفل المنزرعة تحت الزراعات المحمية:

1- **بيرنال:** هجين غزير المحصول يزرع بالصوب في الخريف. يعتبر من الأصناف التصديرية عالية الجودة ويعطي إنتاج متميز في البرد. ثماره صفراء اللون عند النضج بطول 8 – 9 سم وسمك الجلد 7 مم تتكون من 4 حجرات ويتراوح وزنها 180 – 200 جرام.

2- **تانجر:** صنف خريفي شتوي يزرع داخل الصوب. الإنتاج غزير ويعطي إنتاج عالي في البرد. الثمار حمراء عند النضج طولها من 17 – 19 سم وعرضها من 9 – 10 سم. يتراوح وزن الثمرة 250 – 300 جرام. الصنف مقاوم لفيروس موزايك الطماطم.

3- **نايسا:** يصلح للزراعة تحت الأنفاق. النبات متوسط الحجم. الثمار حمراء عند النضج والثمار رباعية الغرف ذات جدار سميك عالية التماثل.

الإحتياجات البيئية

التربة المناسبة

ينمو الفلفل في مختلف أنواع الأراضي من الرملية الخفيفة إلى الطينية ويفضل أن تكون التربة جيدة الصرف وغنية بالمادة العضوية. ويتراوح pH المناسب من 5,5 – 7.

درجة الحرارة

يحتاج نبات الفلفل إلى موسم نمو طويل دافئ خالي من الصقيع. تنبت البذور خلال 8 أيام في درجة حرارة 25 – 30°م. أنسب مجال حراري لنمو وإزهار وإثمار نباتات الفلفل 23 – 27°م نهاراً ، 15 – 18°م ليلاً. الثمار العاقدة في درجة حرارة 27 – 28°م تكون صغيرة الحجم ومشوهة الشكل بينما لا يحدث عقد في درجة حرارة 33 – 35°م.

الرطوبة النسبية

أنسب رطوبة نسبية لنمو نباتات الفلفل بصفة عامة في حدود 60 – 70%.

الضوء

نباتات الفلفل محايدة حيث تزهر النباتات أياً كان طول النهار إلا أن النمو الخضري يزداد في النهار الطويل بينما تتجه النباتات سريعاً نحو الإزهار في النهار القصير.

مواعيد الزراعة

في الزراعات المحمية يشتل الفلفل في مصر خلال الفترة من منتصف أغسطس حتى منتصف سبتمبر وتزرع البذور قبل ذلك بنحو 25 – 35 يوماً. ويبدأ الحصاد في الجو المناسب بعد حوالي 70 – 80 يوماً من الشتل.

كمية التقاوي

يلزم نحو 30 – 40 جرام لإنتاج شتلات من الفلفل تكفي لزراعة 1000 م^2 أي يلزم نحو 15 – 20 جرام لإنتاج شتلات من الفلفل تكفي لزراعة صوبة مساحتها 540 م^2.

إنتاج الشتلات

يفضل إستخدام صوب متحكم فيها لإنتاج الشتلات مع تطهير هذه الصوب بالفورمالين بتركيز 4 في الألف.

يتم إعداد مخلوط بيئة الزراعة بخلط بيتموس وفيرمكيوليت بنسب 1 : 1 حجماً ويتم الخلط الجيد بالفرك بين اليدين حتى يتم التجانس. يضاف إلى كل بالة بيتموس وما يسويها من الفيرمكيوليت الكميات التالية: 400 جرام سوبر فوسفات، 150 جرام سلفات بوتاسيوم، 250 جرام نترات نشادر، 24 جرام سلفات ماغنيسيوم، 5 جرام أو 50 سم^3 سماد ورقي، 4 كجم بودرة بلاط مع إضافة 25 – 50 جرام من أى مطهر فطري لمقاومة الذبول. ثم يعاد تجانس الخلطة بالماء وتقليبها (بحيث إذا أخذت كمية من الخلطة بين اليدين والضغط عليها تظهر آثار البلل بين اليدين) ثم تغطى الخلطة بالبلاستيك وتترك يوم كامل بعده تقلب وتعبأ بالصواني.

يلزم وضع بذور الفلفل في كيس من القماش وتترك تحت ماء جاري لمدة 24 ساعة بعدها تفرد البذور في مكان مظلل بعيداً عن أى تيارات هوائية وبعيداً عن الشمس المباشرة حتى تجف.

تزرع البذور في الصواني النظيفة بوضع بذرة واحدة في كل عين ويضغط عليها قليلاً بالإصبع وتغطى بطبقة خفيفة من البيئة ويمكن كمر الصواني بوضعها فوق بعضها وتغطيتها بغطاء بلاستيك لحفظ الحرارة والرطوبة ويبدأ الكشف عن الإنبات وحينئذ تفرد الصواني في الصوبة وتوالى بالرى والرعاية وتصبح الشتلات صالحة للنقل بعد تكوين 3 – 4 أوراق حقيقية (بعد حوالي 6 أسابيع).

الزراعة تحت الصوب

- يتم التخلص من المحصول السابق وحبال التربيط لعدم نقل الأمراض ويمكن الإستفادة ببقايا نباتات المحصول السابق بعمل مكمورة.
- تحرث الأرض بمحاريث لعمق 30 سم.
- التسوية والتمشيط لعمق 5 – 10 سم وتنعيم الأرض.

- في حالة غسيل أرض الصوبة للتخلص من الأملاح تقسم الصوبة إلى 4 أحواض كبيرة وتختلف كميات المياه اللازمة للغمر ففي الأراضي الخفيفة تصل إلى 16 – 20 م^3 / صوبة للرية الواحدة ويكرر هذا المعدل 3 ريات ويجب وجود شبكة صرف جيدة مع ترك أبواب وشبابيك الصوب مفتوحة للعمل على سرعة جفاف التربة.
- إضافة الأسمدة العضوية: يضاف السماد البلدي بمعدل 5 م^3 / صوبة (540 م^2) أو سماد الكتكوت بمعدل 3 م^3 / صوبة.
- إضافة الأسمدة الكيماوية: تضاف للصوبة معدل 100 كجم سوبر فوسفات، 25 كجم نترات النشادر، 50 كجم سلفات بوتاسيوم، 25 كجم سلفات ماغنسيوم، 2 كجم كبريت زراعي.
- تحرث الأرض وتخلط الأسمدة جيداً بالأرض وتسوى.
- تقسم أرض الصوبة إلى 5 مصاطب بعرض 1 متر مع ترك مشايات نصف متر ثم يتم فرد خراطيم الرى بالتنقيط بحيث تكون بعيدة عن مكان زراعة الشتلات بنحو 5 سم وتثبت الخراطيم بطول المصطبة بمشابك حديدية حتى تكون ثابتة مع عدم شد خطوط الرى كثيراً لأنها تتمدد وتنكمش.
- عند الرغبة في إستعمال الملش يجري تغطية المصاطب.
- يجرى تشغيل شبكة الري لمدة ساعتين ثم عمل جور أمام كل نقاط حجمها أكبر قليلاً من حجم كتلة البيئة مع الجذور.
- يزرع خطان من النباتات يقع كل منهما على بعد 25 سم من حافة المصطبة ويبتعد عن خط التنقيط 5 سم وتكون الزراعة في جور تبعد نحو 50 سم و تتبادل الجور مع بعضها في خطي الزراعة (رجل غراب).
- تنقل الشتلات إلى الجور بحيث يكون الجذر بأكمله وجزء من الساق تحت سطح التربة وألا تكون الأوراق الفلقية ملامسة لسطح التربة. يردم حول الشتلات مع الضغط قليلاً باليد حولها.
- بعد زراعة الصوبة تروى الأرض رية جيدة لتثبيت الشتلات وزيادة نقط التلامس بين الجذور والتربة حتى لا تتعرض الشتلات للذبول.

الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

عند الزراعة في الأراضي الرملية تحفر خنادق من الشمال إلى الجنوب بعمق 50 سم وتكون المسافة بين الخندق والآخر 2 متر ثم يتم ملء هذه الخنادق بالأسمدة العضوية بسمك 20 سم وتردم بعد ذلك ثم تروى الخنادق بكميات وفيرة

من الماء قبل الزراعة بأسبوع ثم تزرع الشتلات في جور على مسافة 30 – 50 سم على الريشة المواجهه للشمس. يتم بعد ذلك تركيب الأنفاق بغرس أقواس من السلك المجلفن بسمك 5 مم ويبلغ محيطها 220 سم بحيث يكون أحد طرفي القوس عند الريشة البطالة والطرف الآخر فوق ظهر المصطبة وبذلك يكون مجرى الخندق والريشة العمالة تحت الأقواس التى تثبت على مسافة 1,5 م من بعضها البعض ثم تربط الأقواس مع بعضها بواسطة سلك رفيع نمرة 16 ثم تغطى الأقواس بالبلاستيك الشفاف بسمك 100 ميكرون.

الري

يجب توفير الرطوبة الأرضية بالقدر المناسب خلال مراحل نمو النبات. يؤدي تأخير الري خاصة في الجو الحار إلى سقوط الأزهار وصغر حجم الثمار الحديثة العقد كما أن زيادة الري تؤدي إلى إتجاه النباتات نحو النمو الخضري.

تتوقف كمية المياه التى يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها.

التسميد

لا يمكن التوصية بكميات تسميد محددة تصلح لجميع المناطق حيث يجب تحديد الجرعات المناسبة من التسميد تبعاً لنتائج التربة في الموقع نفسه المراد زراعته وتحديد مدى نقص أو كفاية مختلف العناصر الغذائية المطلوبة للنبات.

وتتوقف كمية الأسمدة المضافة حسب عدة عوامل من أهمها الصنف وتحليل التربة والعوامل المناخية وغيرها. وتوجد جداول تحدد كميات الأسمدة اللازمة في المناطق المختلفة.

تدعيم النباتات

لا يتم إجراء أى تقليم لنباتات الفلفل في الزراعات المحمية. وتدعم النباتات لحماية الأفرع من الميل لأسفل والتكسر بإحدى الطرق التالية:

- توجيه 3 – 4 أفرع رئيسية من كل نبات على خيوط رأسية دون إجراء تقليم للأفرع.
- حصر النمو النباتي بين ثلاثة خيوط أفقية تمتد على جانبي النباتات بإمتداد خط الزراعة وربط النباتات بها مع ربط الخيوط نفسها بدعامات تثبت في الأرض كل 4 متر.

– حصر النمو النباتي بين خيوط طولية تربط في دعائم كل مترين مع توجيه النباتات بين خطوط أخرى عرضية تشد كالزجزاج بين الدعائم.

مرحلة النضج المناسبة للحصاد

يبدأ حصاد ثمار الفلفل بعد 2 – 3 أشهر من الشتل ويستمر الحصاد لمدة 2 – 4 أشهر أخرى ويتوقف ذلك على الصنف وموعد الزراعة. تصل ثمار الفلفل إلى طور النضج الإستهلاكي عادة بعد 45 – 55 يوماً من تفتح الزهرة.

الحصاد

يجرى الحصاد يدوياً كل 2 – 4 أيام ويتم ذلك بثني عنق الثمرة لأعلى قليلاً فتنفصل بسهولة عن النبات.

التخزين

تخزن ثمار الفلفل في مجال حراري يتراوح من 7 – 10°م مع رطوبة نسبية 90 – 95% وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت في درجة حرارة تقل عن 7°م وأهم أعراضها تكون نقر سطحية على الثمار وتصبح الثمار أكثر عرضة للإصابة بفطر *Alternaria* لدى إخراجها من المخازن. ويؤدي تخزين الثمار في درجة حرارة أعلى من 10°م إلى سرعة نضجها وزيادة فقدها للرطوبة وذبولها.

الأفات ومكافحتها

يصاب الفلفل بنفس الآفات التى تصيب الطماطم وتكافح بنفس الطرق.

تذكر أن

1– يعتبر الفلفل من أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة الباذنجانية ويعتقد أن موطنه الأصلي هو أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية.

2- يعد الفلفل من أكثر المحاصيل الغنية جداً بحامض الأسكوربيك (128 مجم / 100 جم ثمار طازجة).

3- يمكن زراعة الفلفل في الحقل المكشوف أو تحت الزراعات المحمية.

4- تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية حتى يمكن خفض تكلفة الإنتاج بالنسبة للطن الواحد من الثمار.

5- الفلفل من محاصيل الخضر المحايدة للضوء ويحتاج إلى موسم نمو طويل دافئ خالي من الصقيع. أنسب مجال حراري لنمو وإزهار وإثمار نباتات الفلفل 23 – 27°م نهاراً و15 – 18°م ليلاً.

6- في الزراعات المحمية يشتل الفلفل في مصر خلال الفترة من منتصف أغسطس حتى منتصف سبتمبر.

7- تتوقف كمية المياه التى يحتاجها نبات الفلفل على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها.

8- تتوقف كمية الأسمدة المضافة على عدة عوامل من أهمها الصنف وتحليل التربة والعوامل المناخية وغيرها. وتوجد جداول تحدد كميات الأسمدة اللازمة في المناطق المختلفة.

9- لا يتم إجراء أى تقليم لنباتات الفلفل في الزراعات المحمية ولكنها تدعم.

10- يبدأ حصاد ثمار الفلفل بعد 2 – 3 أشهر من الشتل ويستمر الحصاد لمدة 2 – 4 أشهر أخرى ويتوقف ذلك على الصنف وموعد الزراعة.

11- يجرى الحصاد يدوياً كل 2 – 4 أيام ويتم ذلك بثني عنق الثمرة لأعلى قليلاً فتنفصل بسهولة عن النبات.

12- تخزن ثمار الفلفل في مجال حراري يتراوح من 7 – 10°م مع رطوبة نسبية 90 – 95%.

أسئلة

1- أذكر فقط أهم مكونات القيمة الغذائية في الفلفل.

2- وضح مواعيد زراعة الفلفل في الزراعات المحمية.

3- أكتب بإختصار طريقة زراعة الفلفل تحت الصوب.

4- ماذا يقصد بتدعيم نباتات الفلفل في الزراعات المحمية.

5- أكتب بإختصار أثر درجة الحرارة والتربة المناسبة لزراعات الفلفل.

6- وضح كيف يمكنك إنتاج شتلات الفلفل تحت الزراعات المحمية.

إنتاج الخيار

التعريف بالمحصول

يعتبر من محاصيل الخضر المحببة لدى الكثيرين. يتبع العائلة القرعية *Cucurbitaceae* وإسمه العلمي *Cucumis sativus* L. ويسمى بالإنجليزية Cucumber.

الموطن الأصلي

يعتقد أن موطنه الأصلي هو شمال الهند حيث ينمو هناك النوع *Cucumis hardwicki* الذى يعتقد أنه الأصل البري للخيار المنزرع. يحتوي على 7 أزواج من الكروموسومات و على ذلك يختلف عن بقية الأنواع التابعة للجنس *Cucumis* التى تحتوي على 12 زوجاً من الكروموسومات والتى يعتقد أن موطنها الأصلي هو أفريقيا الأستوائية.

القيمة الغذائية

كل 100 جرام من ثمار الخيار تحتوي على:

رطوبة	95,1 جم	حديد	1,1 مللجم
طاقة	15 سعراً حرارياً	صوديوم	6 مللجم
بروتين	0,9 جرام	بوتاسيوم	160 مللجم
دهون	0,1 جرام	فيتامين أ	250 وحدة دولية
مواد كربوهيدراتية	3,4 جرام	ثيامين	0,03 مللجم
ألياف	0,6 جرام	ريبوفلافين	0,04 مللجم
رماد	0,5 جرام	نياسين	0,02 مللجم
كالسيوم	25 مللجم	حامض أسكوربيك	11 مللجم
فوسفور	27 مللجم		

يعد الخيار من الخضر الغنية نسبياً في النياسين كما يعد متوسطاً في محتواه من الحديد .

المساحة والإنتاجية

المساحة الإجمالية للخيار في مصر كانت 72486 فدان بمتوسط إنتاجية 9,6 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة – 2007).

الوصف النباتي

طبيعة النمو: عشبي حولي يحتاج لموسم نمو دافئ وقصير نسبياً.

الجذور: جذر أولي يتعمق حتى يصل إلى عمق 120 سم يتفرع جانبياً في جميع الإتجاهات. معظم المجموع الجذري في 20 سم الأولى من سطح التربة.

الساق: مدادة مغطاة بشعيرات خشنة تنمو لمسافة 120 – 240 سم وتتكون منها محاليق غير متفرعة.

الأوراق: بسيطة لها عنق طويل ويتكون النصل من خمسة فصوص والفص العلوي ذات زاوية حادة في قمته ويصنع زاوية منفرجة مع الفصين التاليين له من جهة الخارج.

الأزهار: معظم الأصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن *Monoecious* ، وهناك أصناف تحمل أزهار مذكرة وأخرى خنثى على نفس النبات *Andromonoecious* ، وأصناف تحمل أزهار مؤنثة فقط *Gynoecious* مثل أصناف الزراعات المحمية. تحمل الأزهار المؤنثة عادة مفردة في اَباط الأوراق (قد تتكون أحياناً زهرتان مؤنثتان أو أكثر بإبط الورقة). الأزهار المؤنثة سفلية يتكون الكأس من 5 سبلات والتويج من 5 بتلات صفراء ويتكون المتاع من مبيض به 4 – 5 مساكن والقلم قصير جداً. تحمل الأزهار المذكرة في عناقيد من 5 أزهار في اَباط الأوراق. الأزهار المذكرة ذات عنق طويل تتشابه مع الأزهار المؤنثة في الكأس والتويج ، يتكون الطلع من 3 أسدية تحتوي إحداها على متك واحد وتحتوي السداتين الباقيتين على متكين.

التلقيح: يكون الميسم مستعداً لإستقبال حبوب اللقاح طوال يوم تفتح الزهرة وينتهي التلقيح غالباً قبل الثالثة عصراً. أنسب وقت للتلقيح الصباح الباكر. تبلغ نسبة التلقيح الخلطي بالحشرات 65 – 70%. ويعتبر نحل العسل من أهم الحشرات الملقحة. يزور النحل الأزهار ما بين 8 – 10 صباحاً لجمع حبوب اللقاح وما بين 10 – 12 ظهراً لجمع الرحيق. يجب أن يصل عدة مئات من حبوب اللقاح لكل زهرة لإحداث إخصاب كامل. ويؤدي ضعف التلقيح إلى إنتاج ثمار مشوهه. يتأثر عقد ثمار الخيار بدرجة الحرارة المرتفعة. المدى الحراري لإنبات حبوب اللقاح على مياسم الأزهار يتراوح من 10 – 43°م. يزداد نمو

الأنابيب اللقاحية في قلم الزهرة بإرتفاع درجة الحرارة حتى 32°م ثم يقل ويتوقف نهائياً عند 38°م.

الثمار: تختلف في الطول من 8 – 40 سم على حسب الأصناف. لونها أخضر قبل النضج ثم يتحول لونها إلى الأصفر بعد النضج. أحياناً توجد على الثمار أشواك صغيرة. ولتكوين الثمار تأثيراً مثبطاً على النمو الخضري وكان هذا التأثير المثبط أكثر وضوحاً عندما كانت الثمار بذرية عما لو كانت بكرية.

البذور: تحتوي الثمرة الواحدة على 400 – 600 بذرة. البذور بيضاوية مدببة الطرف لونها كريمي.

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية

يعتبر الخيار من محاصيل الخضر التى تزرع تحت الزراعات المحمية (الصوب والأنفاق) بنجاح لإرتفاع العائد الناتج منه وعدم منافسة الزراعات المكشوفة للمنتج من الزراعات المحمية. تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية حتى يمكن خفض تكلفة الإنتاج بالنسبة للطن الواحد من الثمار ويفضل أن تكون الأصناف مقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية (البياض الدقيقي والزغبي والفيروسات خاصة فيروس تبرقش الخيار). وتتميز أغلب أصناف الزراعات المحمية بأنها تحمل أزهار مؤنثة فقط وبمعدل 2 – 4 أزهار أو أكثر في إبط الأوراق وبأنها قادرة على العقد البكري وبالتالي تعطي محصولاً كبيراً دون الحاجة للحشرات الملقحة.

ومن أهم أصناف الخيار المنزرعة تحت الزراعات المحمية:

1- **ميراكل:** هجين يصلح للزراعة داخل الصوب مناسب للعروة الربيعية. النبات قوي النمو الخضري يعطي محصولاً كبيراً في وقت قصير.
2- **لارا:** هجين يصلح للزراعة داخل الصوب مناسب للعروة الربيعية. عالي المحصول يتحمل مرض الجرب.
3- **فيصل:** هجين يصلح للزراعة داخل الصوب مناسب للعروة الشتوية. النبات قوي النمو الخضري يعطي محصولاً مرتفعاً.
4- **هجين سمير:** يصلح للزراعة داخل الصوب من أول يناير وحتى يوليو. النبات متوسط النمو يحمل من 2 – 3 ثمار على العقدة الواحدة. مبكر النضج. لون الثمار أخضر داكن مضلعة ناعمة الملمس متجانسة الشكل طولها 16 – 18 سم. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي.

5- **طنبول:** يصلح للزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية. صنف محدود النمو مبكر جداً في الإنتاج ذات صفات ثمرية عالية. لون الثمار أخضر مضلعة ناعمة الملمس لامعة طولها 16 – 18 سم.

6- **هجين أصيل:** يصلح للزراعة داخل الصوب خلال أغسطس وسبتمبر. النبات متوسط النمو يحمل من 2 – 3 ثمار على العقدة الواحدة. متوسط النضج. لون الثمار أخضر متوسط ناعمة الملمس طولها 16 – 20 سم. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وفيروس موزايك الخيار وفيروس إصفرار عروق الخيار.

7- **هجين الفريد:** يصلح للزراعة داخل الصوب خلال أكتوبر ونوفمبر وديسمبر. النبات قوي النمو يحمل ثمرة واحدة على العقدة. متأخر النضج وموسم نمو طويل وفترة جمع ممتدة. لون الثمار أخضر متوسط لامعة طولها 18 – 20 سم. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي ويعقد في درجات الحرارة المنخفضة.

الإحتياجات البيئية

التربةالمناسبة

ينمو الخيار في مختلف أنواع الأراضي من الرملية إلى الطينية الثقيلة ويفضل التربة خفيفة إلى متوسطة القوام غنية بالمواد العضوية (7 – 8%) ولا تزيد تركيز الأملاح فيها عن 2 ملليموز. أنسب pH يتراوح من 5,5 – 6,7.

درجة الحرارة

تنبت بذور الخيار في مدى حراري يتراوح من 11 – 35°م ولكن الإنبات يكون بطيئاً حتى 18°م وأنسب درجة حرارة للإنبات من 25 – 30°م. يناسب مرحلة النمو الخضري درجة حرارة هواء 25 – 30°م نهاراً و18 – 20°م ليلاً ودرجة حرارة تربة 20 – 23°م. ويناسب مرحلة الإزهار والإثمار درجة حرارة هواء 23 – 30°م نهاراً و16 – 18°م ليلاً ودرجة حرارة تربة 20 – 23° م. درجة الحرارة الدنيا 6°م لمدة لا تزيد عن 6 ساعات و12°م لمدة لا تزيد عن 5 أيام ودرجة الحرارة القصوى هى 30°م.

الرطوبة النسبية

يجب ألا تقل الرطوبة النسبية عن 70% داخل الصوب والمثلى هى 85 – 90%.

الضوء

لا يوجد مشكلة في مصر من ناحية الضوء (نوع الضوء وطول الفترة الضوئية وشدة الإضاءة) خلال أشهر الإنتاج تحت الصوب إلا أن تراكم الأتربة على البلاستيك هو المشكلة الأساسية لذا يجب المحافظة على نظافة البلاستيك.

مواعيد الزراعة

يمكن زراعة الخيار في الصوب المزودة بوحدات التدفئة والتبريد في أى وقت من السنة طالما أمكن التحكم في المجال الحراري الملائم. ولكن يفضل أن تكون الزراعة من أبريل حتى يوليو ليتسنى الإنتاج خلال منتصف مايو حتى منتصف أكتوبر حيث يستحيل إنتاج الخيار من الزراعات المكشوفة في المناطق شديدة الحرارة. أما في مصر حيث لا يشيع إستخدام الصوب المتحكم فيها فإن الخيار يزرع بالصوب في العروات الأتية:

1- **الخريفي المبكر:** تزرع البذور في الأسبوع الأول من سبتمبر وتنقل الشتلات إلى المكان المستديم بعد أسبوعين من زراعة البذور.
2- **الخريفي:** تزرع البذور في أوائل أكتوبر وتنقل الشتلات إلى المكان المستديم بعد 2 – 3 أسابيع من زراعة البذور.
3- **الربيعي:** تزرع البذور في أواخر ديسمبر وتنقل الشتلات إلى المكان المستديم في الأسبوع الثالث من يناير.

كذلك يمكن زراعة الخيار تحت الأنفاق البلاستيكية حتى يتم الإنتاج في الفترة من ديسمبر حتى نهاية أبريل والتى لا يتسنى خلالها الإنتاج تحت ظروف الزراعات المكشوفة لإنخفاض درجة الحرارة في هذه الفترة.

كمية التقاوي

يكفي لزراعة مساحة 1000 م^2 حوالي 80 – 100 جرام من البذور (الجرام يحتوي على حوالي 30 بذرة).

إنتاج الشتلات

- يفضل إستخدام صوب متحكم فيها لإنتاج الشتلات مع تطهير هذه الصوب بالفورمالين بتركيز 4 في الألف.
- يتم إعداد مخلوط بيئة الزراعة بخلط بيتموس وفيرمكيوليت بنسب 1 : 1 حجماً ويتم الخلط الجيد بالفرك بين اليدين حتى يتم التجانس. يضاف إلى كل بالة بيتموس وما يسويها من الفيرمكيوليت الكميات التالية: 300 جرام سوبر فوسفات، 100 جرام سلفات بوتاسيوم، 150 جرام نترات نشادر، 16 جرام

سلفات ماغنيسيوم، 5 جرام أو 50 سم^3 سماد ورقي، ثم تعديل درجة الحموضة إلى 6 – 7 بإضافة بودرة بلاط بمعدل 4 كجم مع إضافة 25 – 50 جرام من أى مطهر فطري لمقاومة الذبول. ثم يعاد تجانس الخلطة بالماء وتقليبها (بحيث إذا أخذت كمية من الخلطة بين اليدين والضغط عليها تظهر آثار البلل بين اليدين) ثم تغطى الخلطة بالبلاستيك وتترك يوم كامل بعده تقلب وتعبأ بالصواني.

- تزرع بذور الخيار في الصواني بوضع بذرة واحدة في كل عين ويضغط عليها قليلاً بالإصبع وتغطى بطبقة خفيفة من البيئة ويمكن كمر الصواني بوضعها فوق بعضها وتغطيتها بغطاء بلاستيك لحفظ الحرارة والرطوبة ويبدأ الكشف عن الإنبات بعد يومين وحينئذ تفرد الصواني في الصوبة وتوالى بالرى والرعاية وتصبح الشتلات صالحة للنقل بعد تكوين الورقة الحقيقية الثانية (15 – 24 يوم من زراعة البذور حسب ميعاد الزراعة).

الزراعة تحت الصوب

- يتم التخلص من المحصول السابق وحبال التربيط لعدم نقل الأمراض ويمكن الإستفادة ببقايا نباتات المحصول السابق بعمل مكمورة.
- تحرث الأرض بمحاريث لعمق 30 سم وفي حالة وجود طبقة صماء يستخدم محراث تحت تربة لعمق 50 – 90 سم. ويجب تغيير عمق الحرث من موسم لآخر لمنع تكوين طبقة صماء تعيق الصرف وتؤدي إلى سوء التهوية.
- التسوية والتمشيط لعمق 5 – 10 سم وتنعيم الأرض.
- في حالة غسيل أرض الصوبة للتخلص من الأملاح تقسم الصوبة إلى 4 أحواض كبيرة وتختلف كميات المياه اللازمة للغمر ففي الأراضي الخفيفة تصل إلى 16 – 20 م^3 / صوبة للرية الواحدة ويكرر هذا المعدل 3 ريات ويجب وجود شبكة صرف جيدة مع ترك أبواب وشبابيك الصوب مفتوحة للعمل على سرعة جفاف التربة.
- إضافة الأسمدة العضوية: يضاف السماد البلدي بمعدل 5 م^3 / صوبة (540 م^2) أو سماد الكتكوت بمعدل 1 م^3 / صوبة.
- إضافة الأسمدة الكيماوية: تضاف للصوبة معدل 75 كجم سوبر فوسفات، 25 كجم نترات النشادر، 50 كجم سلفات بوتاسيوم، 25 كجم سلفات ماغنسيوم، 2 كجم كبريت زراعي.
- تحرث الأرض وتخلط الأسمدة جيداً بالأرض وتسوى.

- عرض الصوبة القياسية في مصر 9 م وبالتالي يترك 75 سم من على جانبي الصوبة ثم عمل مصاطب بعرض 1م وترك مشايات بين المصاطب (بطن المصاطب) بعرض 60 سم.
- فرد خراطيم الرى بالتنقيط بحيث تكون بعيدة عن مكان زراعة الشتلات بنحو 5 سم وتثبت الخراطيم بطول المصطبة بمشابك حديدية حتى تكون ثابتة مع عدم شد خطوط الرى كثيراً لأنها تتمدد وتنكمش.
- عند الرغبة في إستعمال الملش يجري تغطية المصاطب.
- يمكن إقامة خطوط مزدوجة حيث تكون المسافة بين خطي الزوج الواحد 70 سم وعرض الممرات 1 – 1,1 م.
- يجرى تشغيل شبكة الري لمدة ساعتين ثم عمل جور أمام كل نقاط حجمها أكبر قليلاً من حجم كتلة البيئة مع الجذور.
- في حالة الزراعة على المصاطب يزرع خطان من النباتات يقع كل منهما على بعد 25 سم من حافة المصطبة ويبتعد عن خط التنقيط 5 سم وتكون الزراعة في جور تبعد نحو 50 سم و تتبادل الجور مع بعضها في خطي الزراعة (رجل غراب).
- في حالة الزراعة على الخطوط المزدوجة يتم الزراعة في جور تبعد نحو 60 سم وتتبادل الجور مع بعضها في خطي الزراعة.
- يفضل وضع مبيد فطري في الجور قبل الزراعة بثلاث أيام مثل الفيوردان بمعدل ½ ملعقة صغيرة وترك الري بالتنقيط لترطيب وتحليل المبيد.
- تنقل الشتلات إلى الجور بحيث يكون الجذر بأكمله وجزء من الساق تحت سطح التربة وألا تكون الأوراق الفلقية ملامسة لسطح التربة. يردم حول الشتلات مع الضغط قليلاً باليد حولها.
- بعد زراعة الصوبة تروى الأرض رية جيدة لتثبيت الشتلات وزيادة نقط التلامس بين الجذور والتربة حتى لا تتعرض الشتلات للذبول.
- يراعى أن يكون ميعاد الزراعة بعد الظهر حتى يكون هناك وقت كافي للتأقلم تحت الظروف البيئية الجديدة خاصة في درجات الحرارة العالية.

الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

يمكن زراعة الخيار في عروة صيفية مبكرة خلال شهر يناير تحت الأنفاق البلاستيكية لحمايتها من درجات الحرارة المنخفضة السائدة في هذا الوقت من السنة في مصر. ومعظم الزراعات حالياً تتم في الأراضي الرملية وبالتالي يتم حفر

خنادق من الشمال إلى الجنوب بعمق 50 سم وتكون المسافة بين الخندق والآخر 2 متر ثم يتم ملء هذه الخنادق بالأسمدة العضوية بسمك 20 سم وتردم بعد ذلك ثم تروى الخنادق بكميات وفيرة من الماء قبل الزراعة بأسبوع ثم يتم تغطية سطح المصاطب بالبلاستيك عند الرغبة في إستعمال أغطية التربة. تزرع الشتلات في جور على مسافة 30 سم على الريشة المواجهه للشمس. يتم بعد ذلك تركيب الأنفاق بغرس أقواس من السلك المجلفن بسمك 5 مم ويبلغ محيطها 220 سم بحيث يكون أحد طرفي القوس عند الريشة البطالة والطرف الآخر فوق ظهر المصطبة وبذلك يكون مجرى الخندق والريشة العمالة تحت الأقواس التى تثبت على مسافة 1,5 م من بعضها البعض ثم تربط الأقواس مع بعضها بواسطة سلك رفيع نمرة 16 ثم تغطى الأقواس بالبلاستيك الشفاف بسمك 100 ميكرون. وتظل هذه الأنفاق مغلقة حتى يتم الإنبات ووصول النباتات إلي مرحلة تكوين ورقة حقيقية رابعة حينئذ يتم فتح الأنفاق نهاراً من الجهة المواجهة للشمس أثناء الأيام المشمسة ويتم غلق الأنفاق قبل الغروب بنحو 2 – 3 ساعات على الأقل.

الـري

يحتاج الخيار إلى توافر الرطوبة الأرضية بصفة دائمة خلال موسم النمو وأحرج الفترات التى تحتاج فيها النباتات إلى الماء هى أثناء الإزهار. ويؤدي نقص الرطوبة الأرضية خلال هذه الفترة إلى حدوث نقص كبير في المحصول إلا أن الإكثار من الرطوبة الأرضية يضعف النباتات وتزيد من القابلية للإصابة بالأمراض.

وتتوقف كمية المياه التى يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها وتوضح الجداول التالية كمية مياه الري ومدة تشغيل أجهزة الري في حالة الزراعة تحت الصوب.

الرى في حالة الأراضي الرملية أو الخفيفة

الشهر	خيار خريفي			خيار ربيعي		
	مقنن م³ / يوم	مدة بالدقائق 4 لتر / ساعة	مدة بالدقائق 2 لتر / ساعة	مقنن م³ / يوم	مدة بالدقائق 4 لتر / ساعة	مدة بالدقائق 2 لتر / ساعة
سبتمبر	0.519	7	14	--	--	--
أكتوبر	1.043	13	26	--	--	--
نوفمبر	1.188	15	30	--	--	--
ديسمبر	1.156	14	28	--	--	--

مساحة الصوبة 540 م2 عدد النباتات 1200 المسافة بين النقاطات 50 سم

الرى في حالة الأراضي الثقيلة

الشهر	خيار خريفي			خيار ربيعي		
	مقنن م3 / يوم	مدة بالدقائق 4 لتر/ ساعة	مدة بالدقائق 2 لتر/ ساعة	مقنن م3 / يوم	مدة بالدقائق 4 لتر/ ساعة	مدة بالدقائق 2 لتر/ ساعة
سبتمبر	0.546	7	14	--	--	--
أكتوبر	1.102	14	28	--	--	--
نوفمبر	1.288	17	34	--	--	--
ديسمبر	1.197	15	30	--	--	--
يناير	1.154	14	28	--	--	--
فبراير	1.501	19	38	0.250	4	8
مارس	2.296	30	60	1.021	13	26
إبريل	2.547	33	66	2.947	37	74
مايو	--	--	--	4.093	51	102
يونيو	--	--	--	3.899	49	98

مساحة الصوبة 540 م2 عدد النباتات 1200 المسافة بين النقاطات 50 سم

التسميد

لا يمكن التوصية بكميات تسميد محددة تصلح لجميع المناطق حيث يجب تحديد الجرعات المناسبة من التسميد تبعاً لنتائج التربة. تتوقف كمية الأسمدة المضافة حسب عدة عوامل من أهمها الصنف وتحليل التربة والعوامل المناخية وغيرها. والجداول التالية توضح كميات الأسمدة اللازمة في العروات المختلفة والتى يجب إضافتها بمعدل 4 مرات أسبوعياً في الأراضي الرملية ومرتين أسبوعياً في الأراضي الثقيلة.

التسميد في الأراضي الرملية – عروة خريفي

السماد	جم / م^3 مياه ري				
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس
نترات نشادر	500	550	650	--	--
حمض فوسفوريك 80%	200	250	250	250	200
سلفات بوتاسيوم	1200	1200	750	1000	750
سلفات ماغنسيوم	100	125	125	150	125

التسميد في الأراضي الرملية – عروة ربيعي

السماد	جم / م^3 مياه ري				
	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو
نترات نشادر	--	--	500	400	300
حمض فوسفوريك 80%	200	200	200	200	150
سلفات بوتاسيوم	1200	1200	1000	750	750
سلفات ماغنيسيوم	125	125	125	125	100
يوريا	500	650	--	--	--

التسميد في الأراضي الثقيلة – عروة خريفي

السماد	جم / م^3 مياه ري				
	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس
نترات نشادر	700	800	100	--	--
حمض فوسفوريك 80%	200	250	250	250	200
سلفات بوتاسيوم	750	1000	1500	1500	1000
سلفات ماغنيسيوم	150	150	150	150	--
يوريا	--	--	--	900	600

التسميد في الأراضي الثقيلة – عروة ربيعي

السماد	جم / م^3 مياه ري				
	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو
نترات نشادر	--	--	750	700	500
حمض فوسفوريك 80%	200	200	200	200	150
سلفات بوتاسيوم	1250	1500	1500	1250	1000
سلفات ماغنيسيوم	125	250	250	150	125
يوريا	750	--	--	--	--

تربية نباتات الخيار بالصوب

تربيط النباتات

تبدأ عملية تربيط النباتات بالخيوط بعد عملية الشتل بحوالي 7 – 10 أيام حيث تقص الخيوط بأطوال متساوية بحيث يكون طولها يصل إلى مستوى حامل المحصول بالإضافة إلى 50 سم زيادة في طول الخيط أى يكون طول الخيط 2,5 م. يربط أحد طرفي الخيط ربطة واسعة أسفل الورقة الحقيقية الأولي ويربط طرف الخيط الآخر في حامل المحصول فوق النبات مباشرة بحيث تكون هذه الربطة الأخيرة سهلة الفك (شنيطة) لإمكان خفض أو رفع النبات عند اللزوم. يجب لف النبات بإستمرار على الخيط ويراعى أن تتم هذه العملية مرتين أسبوعياً بحيث يكون هناك لفة للخيط مع كل سلامية من سلاميات الساق ويمكن الإستعانة بكلبسات بلاستيك لتثبيت الساق الرئيسي على الخيط. يجب لف النبات بمسكه وتحريكه من أسفل وليس من قمته.

التربية والتقليم

من أهم العمليات التى تجرى بالصوب بغرض:

- جعل النباتات غير متشابكة الأفرع مما يسهل العمل بالصوبة خصوصاً أثناء الحصاد.
- ضمان وصول المبيدات إلى جميع أجزاء النبات.
- زيادة التهوية بين النباتات مما يؤدي إلى تقليل فرص الإصابة بالأمراض والحد من إنتشارها.
- تزيد عملية السرطنة من عقد الثمار ونمو الثمار.
- التعرض الجيد لشدة الإضاءة مما يقلل سرولة النباتات.

(أولاً) التربية في حالة الأصناف قصيرة الثمار

- تزال جميع الأفرع الجانبية وكذلك الأزهار حتى إرتفاع 50 – 60 سم من سطح التربة (6 عقد الأولى).
- يسمح بنمو الفرع الجانبي على الست عقد التالية ويسمح بنمو ثمرة واحدة عند العقدة الأولى من كل فرع ولا يسمح بنمو ثمار على الساق الرئيسي وتطوش جميع الفروع بعد العقدة الأولى (حتى إرتفاع 130 سم).
- من المستوى السابق وحتى حامل المحصول يسمح بنمو الثمار على الساق الرئيسي كما يسمح بنمو الأفرع الجانبية على أن تطوش الأفرع الجانبية بعد الورقة الثانية ويسمح بنمو الثمار في إبط الورقتين على كل فرع جانبي.

- يسمح بعد ذلك بنمو فرعين جانبين يتدليان لأسفل من كلا الجانبين ويسمح لكل فرع بأن تنمو به ثمرة وفرع جانبي عند كل عقدة كما يسمح لكل فرع جانبي بتكوين ثمرتين ثم يقطع بعد العقدة الثانية.

(ثانياً) التربية في حالة الأصناف طويلة الثمار

- تزال جميع النموات الجانبية وحتى إرتفاع 90 – 100 سم من سطح التربة ولا يسمح بتكوين أى ثمار على هذا الإرتفاع.
- من مستوى الإرتفاع السابق وحتى حامل المحصول لا يسمح بنمو الأفرع الجانبية ويسمح فقط بنمو الثمار في إبط الأوراق على الساق الرئيسي.
- عندما يصل طول الساق الرئيسي إلى حامل المحصول وأعلى قليلاً (10 سم أعلى) تطوش الساق الرئيسي ويسمح بتكوين 3 أفرع جانبية.
- تعلق وتوزع الثلاثة أفرع المتكونة على حامل المحصول ثم تترك لتتدلي لأسفل في إتجاه سطح التربة.
- يسمح بنمو أفرع جانبية على الثلاثة أفرع بحيث تطوش بعد تكوين الورقة الثالثة ويسمح بتكوين ثمرتين فقط على كل من هذه النموات الجانبية.

ويراعى عند التطويش الآتي:

- يتم التطويش بسكين حاد أو مقص تقليم.
- تزال الأوراق المصابة أو التالفة أو الجافة بمجرد ظهورها.
- يجرى إزالة الأفرع في الصباح الباكر.
- تزال 2 – 3 أوراق سفلية عندما يصل النبات لسلك التحميل مما يساعد على التهوية.

أهم مشاكل الخيار تحت الصوب البلاستيكية

1- **إصفرار الثمار الصغيرة وجفافها:** وهذا يعني أن النباتات واقعة تحت ظروف غير طبيعية من أهمها الإصابة بالأمراض الفيروسية التى تؤدي إلى نقص المحصول نحو 40% ولتلافي الأمراض الفيروسية يراعى إنتاج شتلات خالية من الفيروس مع تركيب قماش موسلين على فتحات التهوية وعمل أبواب مزدوجة من قماش الموسيلين مع وضع مصائد لاصقة صفراء اللون وإتباع برنامج رش وقائي. كذلك فإن الإنخفاض أو الإرتفاع الشديد في درجة الحرارة يؤدي لهذه الظاهرة.

2- التهوية: غلق الأبواب لفترات طويلة تؤدي لإصفرار النباتات وموتها ولتلافي ذلك يتم التهوية في الصباح الباكر إذا كان الجو مستقراً ويستمر لأطول فترة ممكنة من النهار طالما سمحت الظروف بذلك.

3- تشوهات الثمار:

- ثمار معوجة على حرف واو ويعزى هذا إلى نقص النيتروجين.
- ثمار كمثرية الشكل ورفيعة من الطرف السفلي ويعزى هذا إلى نقص التسميد البوتاسي.
- صغر حجم الثمار وقلة الأزهار ويعزى هذا إلى نقص التسميد الفوسفاتي.
- قد يحدث تشوه للثمار لحدوث التلقيح الخلطي بالحشرات مما يؤدي لزيادة نمو الجزء المحتوى على البذور.

النضج والحصاد

يبدأ حصاد ثمار الخيار عادة من 45 – 60 يوم من الزراعة وتتوقف هذه الفترة على الصنف ودرجة الحرارة ويراعى أن يتم الحصاد في الصباح حتى تأخذ الجروح فرصتها في الإلتئام وتقليل فرصة الإصابة بالأمراض مع مراعاة إزالة الثمار المشوهه والمصابة أولاً بأول أثناء الحصاد وتحصد الثمار عندما تصل إلى الطول المناسب حسب رغبة المستهلك.

التخزين

تخزن ثمار الخيار في مجال حراري يتراوح من 7 – 10°م مع رطوبة نسبية 90 – 95% وتحتفظ الثمار بنضارتها تحت هذه الظروف لمدة 10 – 14 يوم وتتعرض الثمار للإصابة بأضرار البرودة إذا خزنت في درجة حرارة تقل عن 7°م وأهم أعراضها تكون بقع مائية ونقر وإنهيار أنسجة كما تتحلل الأنسجة سريعاً بعد إخراجها من المخازن.

الأمراض والأفات ومكافحتها

يوضح الجدول التالي أهم الأمراض والأفات التى تصاب بها نباتات الخيار في الزراعات المحمية:

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
1- الذبول الطري أو سقوط البادرات	إنخفاض نسبة الإنبات أو ذبول النباتات أو سقوطها على سطح التربة وهى صغيرة مع وجود إختناقات في القاعدة.	- معاملة البذور قبل الزراعة بالريزولكس T بمعدل 1 - 1,25 جرام / 1 كجم بذور. - رش النباتات بإستخدام ريزولكس أو توبسين أو أركيور بمعدل 1 جرام / لتر.
2- عفن الرقبة	تقرحات وعفن بساق النبات عند سطح التربة وفي الحالات الشديدة تذبل النباتات.	- معاملة البذور قبل الزراعة وكذا رش البادرات بالمشتل بمبيدات مقاومة الذبول الطري السابقة. - غمر الشتلات قبل الزراعة في محلول بنسيلين + كوبسن بمعدل 1 جرام من كل منهما في لتر ماء مع رش النباتات وري التربة بعد الشتل بنفس المحلول.
3- العفن الأبيض أو عفن إسكليروتينا	تبدأ الإصابة على ساق النبات قرب سطح التربة على شكل بقع غائرة ثم تتحول إلى بيضاء مصفرة ثم تمتد الإصابة أعلى الساق ويموت النبات.	- الإهتمام بتعقيم التربة مع التهوية الجيدة بالصوب وعدم المبالغة في الرى. - الرش بمبيدات مكافحة عفن الرقبة.
4- البياض الدقيقي	بقع دقيقية بيضاء على السطح العلوي للأوراق وهذه البقع هى جراثيم الفطر وتشتد الإصابة في الجو الحار الجاف وتؤدي إلى جفاف الأوراق المصابة وموتها وفي الحالات الشديدة تصاب الأفرع والسيقان.	- زراعة الأصناف المقاومة. - رش النباتات دورياً كل أسبوعين للوقاية وأسبوعياً للعلاج بأحد المبيدات التالية: فلنت أو كوليز بمعدل 1 سم / لتر أو روبيجان 12% بتركيز 0,1 %.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
5- البياض الزغبي	من أخطر أمراض القرعيات في الزراعات المحمية لأنه ينتشر تحت ظروف الرطوبة الجوية المرتفعة والحرارة المعتدلة وتظهر الأعراض على شكل بقع صفراء على السطح العلوي للورقة تتحول عند موت الأنسجة إلى اللون البني الفاتح ويقابل هذه البقع نمو زغبي بلون سمني أو رمادي على السطح السفلي.	- زراعة الأصناف المقاومة. - تهوية الصوب والأنفاق. - ترش النباتات كل 10 أيام للوقاية وكل 5 أيام للعلاج بالمبيدات التالية: ريدوميل بتركيز 0,2%. داكونيل 2787 بتركيز 0,25%
6- لفحة الساق الصمغية	يصيب النباتات عن طريق التربة وتظهر الأعراض على شكل تصمغ مصفر في منطقة إتصال الساق بسطح التربة تمتد داخل الساق.	- تعقيم التربة. - رش النباتات دورياً كل 10 - 15 يوم للوقاية وكل 5 - 7 أيام للعلاج بالداكونيل بتركيز 0,25%.
7- تبقع الأوراق الزاوي	بقع مائية ذات زوايا لا تلبث أن تتحول إلى اللون الأبيض فالرمادي ثم تجف وتسقط فتظهر الورقة وبها ثقوب كثيرة مكان البقع الأصلية وتزداد الإصابة بزيادة الرطوبة الجوية والأرضية.	الإهتمام بالتهوية مع تجنب زراعة بذور خالية من البكتيريا.
8- نيماتودا تعقد الجذور	أورام أو عقد بجذور النباتات المصابة. وتنتشر الإصابة في الجو الدافئ.	- زراعة الأصناف المقاومة. - معاملة التربة بأحد المبيدات النيماتودية: النيماكور أو التمك أو الثيوريدان بمعدل 3 كجم / صوبة حيث تقلب في التربة ثم تروى الأرض ثم الزراعة. - رش المشاتل والنباتات الصغيرة بالفايدت 0,6%.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
9- فيروس تبرقش الخيار	تظهر الأعراض على شكل تبرقشات على الأوراق بلون أخضر فاتح متداخل مع لون أخضر داكن والفيروس ينتقل بواسطة المن.	مكافحة حشرة المن تكون كفيلة بمنع إنتشار المرض.
10- المن	وجود الحشرات نفسها وتبدأ الإصابة من البادرة.	الرش كل 7 – 10 أيام بأفوكس 0,5 سم / لتر أو موسيبلان 0,25 جرام / لتر أو الأكتلك بتركيز 0,3%.
11- الذبابة البيضاء	بقع صفراء ناتجة عن إمتصاص الذبابة البيضاء لعصارة النبات.	الرش بالتمارون بتركيز 0,2% أو الدايمثويت بتركيز 0,075%.
12- الحفار والدودة القارضة	تؤدي الإصابة بالحفار لتساقط النباتات وتؤدي الإصابة بالدودة القارضة إلى سقوط بعض الأوراق.	إستخدام الطعم السام المكون من الهوستاثيون أو التمارون بمعدل 1,25 كجم لكل 25 كجم جريش الذرة المبلل بالماء وينثر الطعم حول النباتات.
13- العنكبوت الأحمر	بقع صغيرة مصفرة لامعة تؤدي إلى جفاف الأوراق.	الرش بالتديفول بتركيز 0,25% أو الكالثين الميكروني 18,5% بتركيز 0,5%.

تذكر أن

1- يعتبر الخيار من أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة القرعية.
2- يعد الخيار من الخضر الغنية نسبياً في النياسين ومتوسطاً في الحديد.
3- يسود التلقيح الخلطي في الخيار وتختلف الأصناف في طول الثمار.
4- يعتبر الخيار من محاصيل الخضر التى تزرع تحت الزراعات المحمية (الصوب والأنفاق) بنجاح لإرتفاع العائد الناتج منه.
5- تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية ويفضل أن تكون مقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية.
6- يحتاج الخيار إلى تربة خفيفة إلى متوسطة القوام غنية بالمواد العضوية. والمدى الحراري المناسب لإزهار وإثمار الخيار 23 – 30°م نهاراً و16 – 18°م ليلاً.
7- ينتج الخيار على مدار العام بسبب زراعته في الحقل المكشوف وتحت الصوب والأنفاق البلاستيكية.
8- يفضل إنتاج شتلات الخيار في صواني بها مخلوط البيتموس والفيرمكيوليت ويزرع بواقع بذرة واحدة بكل عين.
9- تختلف المقننات المائية للخيار بسبب نوع التربة ودرجة الحرارة السائدة ومرحلة النمو.
10- من أهم العمليات الزراعية عند إنتاج الخيار تحت الصوب تربيط النباتات والتربية والتقليم.
11- من أكثر مشاكل إنتاج الخيار تحت الصوب إصفرار الثمار الصغيرة وجفافها وقلة التهوية ووجود تشوهات الثمار.
12- يبدأ حصاد ثمار الخيار عادة بعد 45 – 60 يوم.
13- هناك العديد من الفطريات التي تصيب الخيار ويمكن علاجها بالمبيدات الفطرية.
14- من أهم الأمراض التي تصيب الأوراق البياض الدقيقي والزغبي وتبقع الأوراق وتبرقش الخيار.
15- المن والذبابة البيضاء والحفار والعنكبوت الأحمر من أهم وأكثر الحشرات التي تصيب الخيار.

أسئلة

1- إلى أى من العائلات النباتية ينتمي نبات الخيار.

2- أكتب عن الإحتياجات البيئية المناسبة للخيار.

3- علل وجود الخيار في أغلب شهور السنة.

4- أيهما أفضل ولماذا إنتاج شتلات الخيار في الحقل المفتوح أو في الصوب.

5- وضح أهم العمليات الزراعية اللازمة عند إنتاج الخيار تحت الصوب.

6- أكتب عن أكثر المشاكل التي تواجه إنتاج الخيار تحت الزراعات المحمية.

7- أكتب أهم الأمراض الفطرية التي تصيب الخيار في الحقل المكشوف أو الزراعات المحمية.

8- أذكر فقط أهم الحشرات التي تصيب زراعات الخيار.

9- ماهي المدة المناسبة من الزراعة حتى بدء حصاد الخيار.

إنتاج الكنتالوب

التعريف بالمحصول

يعتبر من محاصيل الخضر المحببة لدى الكثيرين. يتبع العائلة القرعية *Cucurbitaceae* وإسمه العلمي *Cucumis melo* var. *cantaloupensis* ويسمى بالإنجليزية Cantaloupe

الموطن الأصلي

يعتقد أن موطن الكنتالوب الأصلي قارتي أفريقيا وآسيا خاصة الهند. ويعتقد أن النوع البري *Cucumis metuliferus* الأب البري للكنتالوب. يحتوي على 12 زوجا من الكروموسومات.

القيمة الغذائية

كل 100 جرام من ثمار الكنتالوب تحتوي على:

رطوبة	91,2 جم	حديد	0,4 ملجم
طاقة	30 سعراً حرارياً	صوديوم	12 ملجم
بروتين	0,7 جرام	بوتاسيوم	251 ملجم
دهون	0,1 جرام	فيتامين أ	280 – 3400 وحدة دولية
مواد كربوهيدراتية	7,5 جرام	ثيامين	0,04 ملجم
ألياف	0,3 جرام	ريبوفلافين	0,03 ملجم
رماد	0,5 جرام	نياسين	0,6 ملجم
كالسيوم	14 ملجم	أسكوربيك	33 ملجم
فوسفور	16 ملجم		

يعد الكنتالوب من الخضر الغنية في النياسين وحامض الأسكوربيك وتعتبر الأصناف ذات اللب البرتقالي غنية في فيتامين أ.

المساحة والإنتاجية

المساحة الإجمالية للكنتالوب في مصر كانت 49444 فدان بمتوسط إنتاجية 10,8 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة – 2007).

الوصف النباتي

طبيعة النمو: عشبي حولي يحتاج لموسم نمو دافئ.

الجذور: جذر أولي يتعمق حتى يصل إلى عمق 100 سم يتفرع جانبياً في جميع الإتجاهات. المجموع الجذري قد ينتشر أفقياً لمسافة 4,8 – 6 متر.

الساق: عشبية تتخشب قليلاً بتقدم العمر. تمتد أفقياً لمسافة 1,2 – 3 متر. يوجد محاليق غير متفرعة.

الأوراق: بسيطة متبادلة شبة مستديرة الشكل مفصصة من 3 – 5 فصوص. التفصيص من بسيط غير واضح إلى عميق حتى منتصف الأوراق ويختلف بإختلاف الأصناف.

الأزهار: توجد أصناف وحيدة الجنس وحيدة المسكن *Monoecious* وأصناف تحمل أزهار مذكرة وأخرى خنثى على نفس النبات *Andromonoecious*. تحمل الأزهار المؤنثة أو الخنثى عادة مفردة في اَباط الأوراق. الأزهار المؤنثة سفلية يتكون الكأس من 5 سبلات والتويج من 5 بتلات صفراء ويتكون المتاع من مبيض به 3 – 5 مساكن والقلم قصير جداً والميسم مفصص. تحمل الأزهار المذكرة في مجاميع من 3–5 أزهار في اَباط الأوراق. الأزهار المذكرة ذات عنق طويل تتشابه مع الأزهار المؤنثة في الكأس والتويج ويتكون الطلع من 5 أسدية واحدة منفصلة والأربعة الأخرى تلتحم كل إثنيين معاً فيبدو الطلع وكأنه مكون من ثلاث أسدية.

التلقيح: يكون الميسم مستعداً لإستقبال حبوب اللقاح طوال يوم تفتح الزهرة. تبلغ نسبة التلقيح الخلطي بالحشرات 1 – 100% حسب الأصناف. لا يعقد تحت الظروف الطبيعية سوى 10% فقط من الأزهار المؤنثة أو الخنثى التى ينتجها النبات أما باقي الأزهار فتسقط عقب تفتحها. ويتحقق العقد الجيد بتوفير خلايا النحل.

الثمار: عنبة من نوع خاص تختلف في حجمها وملمسها وتضليعها واللون الداخلي والخارجي بإختلاف الأصناف.

البذور: تحتوي الثمرة الواحدة على 400 – 600 بذرة. البذور بيضاوية مدببة الطرف لونها أصفر أو أبيض.

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية

تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية حتى يمكن خفض تكلفة الإنتاج بالنسبة للطن الواحد من الثمار ويفضل أن تكون الأصناف مقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية وهى البياض الدقيقي والزغبي والفيروسات.

ومن أهم أصناف الكنتالوب المنزرعة تحت الزراعات المحمية:

1- **رويال:** هجين يصلح للزراعة في العروة الشتوية تحت الأنفاق خلال نوفمبر وديسمبر. مجموع خضري قوي يغطي الثمار. متوسط النضج. الثمار مستديرة شبكية لون القشرة أصفر ذهبي ولون اللحم أخضر فاتح. متوسط وزن الثمرة 800 – 1500 جرام. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وذبول الفيوزاريوم.

2- **دون جوان:** هجين يصلح للزراعة في العروة الشتوية تحت الأنفاق خلال نوفمبر وديسمبر. مبكر النضج. الثمار مستديرة شبكية لون القشرة أصفر ذهبي ولون اللحم أبيض. متوسط وزن الثمرة 800 – 1200 جرام. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وذبول الفيوزاريوم.

3- **ريجال:** هجين يصلح للزراعة في العروة الشتوية تحت الأنفاق. النمو الخضري قوي. الثمار مستديرة شبكية لون القشرة أصفر كريمي ولون اللحم أخضر فاتح. متوسط وزن الثمرة 650 – 1200 جرام. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وذبول الفيوزاريوم.

4- **فيكارا:** هجين يصلح للزراعة في الصوب وتحت الأنفاق. النمو الخضري قوي يغطي الثمار جيداً. الثمار مستديرة شبكية لون القشرة أصفر كريمي ولون اللحم أخضر فاتح. متوسط وزن الثمرة 800 – 1100 جرام. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وذبول الفيوزاريوم.

5- **جاليا:** هجين يصلح للزراعة في الصوب وتحت الأنفاق. النمو الخضري قوي يغطي الثمار جيداً. الثمار مستديرة شبكية لون القشرة أصفر كريمي ولون اللحم أخضر فاتح. نسبة سكر عالية تصل إلى 12%. متوسط وزن الثمرة 750 – 1100 جرام. يتحمل الإصابة بالبياض الدقيقي وذبول الفيوزاريوم.

الإحتياجات البيئية

التربة المناسبة

ينمو الكنتالوب في مختلف الأراضي من الرملية إلي الطينية بشرط أن تكون جيدة الصرف وغنية بالمادة العضوية. أنسب pH من 6 – 6,7

الحرارة

يحتاج الكنتالوب لموسم نمو دافئ يتراوح من 80 – 120 يوم. وتختلف درجات الحرارة المثلى اللازمة لنمو النبات بإختلاف مراحل النمو كما يلي:

مرحلة النمو	درجة الحرارة المثلى (°م)
الإنبات	35 – 24
النمو الخضري	26 – 22
الإزهار والعقد	21 – 16
نضج الثمار	35 – 25

وجد أن درجة الحرارة المنخفضة تقلل من معدل النمو ولكنها تسرع من تكون الأزهار المؤنثة بينما درجات الحرارة العالية أعلى من 30°م تزيد من معدل التنفس وتسرع من نضج الثمار لذا تصبح الثمار صفراء اللون بسرعة ولكن ذات محتوى منخفض من السكريات ورديئة الجودة.

الضوء

الضوء ليس هام فقط لنمو النبات ولكن أهميته تعود بصفة خاصة إلى تأثيره المباشر على جودة الثمار حيث تؤدي الإضاءة الضعيفة لصغر حجم الثمار وإنخفاض نسبة السكر بها.

الرطوبة

يحتاج الكنتالوب إلى رطوبة نسبية حوالي 50 – 60%. يساعد الجو الجاف على تكوين الشبك بشكل جيد وإنتاج ثمار صلبة ذات نسبة سكر مرتفعة بينما يساعد الجو الرطب الملبد بالغيوم لإنتشار الأمراض الفطرية وتكوين ثمار صغيرة ذات نسبة سكر منخفضة.

مواعيد الزراعة

عموماً يفضل أن تكون الزراعة من منتصف أغسطس حتى منتصف يناير في جميع أنواع الزراعات المحمية (أنفاق أو صوب) للحصاد من منتصف أكتوبر إلى مايو قبل بداية موسم الحصاد في الزراعات المكشوفة. وعلى ذلك يزرع الكنتالوب في الزراعات المحمية في مصر في عروتين:

1- **عروة شتوية:** ويتم الشتل في ثلاثة مواعيد هى منتصف أغسطس وأول سبتمبر ومنتصف سبتمبر. وتكون الزراعة قبل الشتل بحوالي 3 أسابيع. تعطي محصولها بعد 90 يوماً من الشتل ويعني ذلك أن حصاد الكنتالوب يستمر في الزراعات الثلاث من منتصف أكتوبر إلى منتصف يناير. ينتج النبات الواحد في هذه العروة من 2 – 3 ثمار زنة كل منها 0,75 – 1 كجم.

2- **عروة صيفية:** تشتل في أول فبراير وتعطي محصولها بعد 70 يوم من الشتل أى أنها تعطي المحصول خلال أبريل قبل بداية موسم الحصاد في الزراعات المكشوفة. ينتج النبات الواحد في هذه العروة 4 – 5 ثمار زنة كل منها 2 – 2,5 كجم.

كمية التقاوي

يكفي لزراعة مساحة 1000 م^2 حوالي 90 – 100 جرام من البذور (الجرام يحتوي على حوالي 30 بذرة). أى يكفي لزراعة صوبة مساحتها 540 م^2 حوالي 45 – 50 جرام من البذور.

إنتاج الشتلات

يفضل إستخدام صوب متحكم فيها لإنتاج الشتلات مع تطهير هذه الصوب بالفورمالين بتركيز 4 في الألف.

يتم إعداد مخلوط بيئة الزراعة بخلط بيتموس وفيرمكيوليت بنسب 1 : 1 حجماً ويتم الخلط الجيد بالفرك بين اليدين حتى يتم التجانس. يضاف إلى كل بالة بيتموس وما يسويها من الفيرمكيوليت الكميات التالية: 300 جرام سوبر فوسفات، 100 جرام سلفات بوتاسيوم، 150 جرام نترات نشادر، 16 جرام سلفات ماغنيسيوم، 5 جرام أو 50 سم3 سماد ورقي، 4 كجم بودرة بلاط مع إضافة 25 – 50 جرام من أى مطهر فطري لمقاومة الذبول. ثم يعاد تجانس الخلطة بالماء وتقليبها (بحيث إذا أخذت كمية من الخلطة بين اليدين والضغط عليها تظهر آثار البلل بين اليدين) ثم تغطى الخلطة بالبلاستيك وتترك يوم كامل بعده تقلب وتعبأ بالصواني.

تزرع البذور في الصواني النظيفة بوضع بذرة واحدة في كل عين ويضغط عليها قليلاً بالإصبع وتغطى بطبقة خفيفة من البيئة ويمكن كمر الصواني بوضعها فوق بعضها وتغطيتها بغطاء بلاستيك لحفظ الحرارة والرطوبة ويبدأ الكشف عن

الإنبات بعد يومين وحينئذ تفرد الصواني في الصوبة وتوالى بالرى والرعاية وتصبح الشتلات صالحة للنقل بعد تكوين الورقة الحقيقية الثانية.

الزراعة تحت الصوب

- يتم التخلص من المحصول السابق وحبال التربيط لعدم نقل الأمراض ويمكن الإستفادة ببقايا نباتات المحصول السابق بعمل مكمورة.
- تحرث الأرض بمحاريث لعمق 30 سم.
- التسوية والتمشيط لعمق 5–10 سم وتنعيم الأرض.
- في حالة غسيل أرض الصوبة للتخلص من الأملاح تقسم الصوبة إلى 4 أحواض كبيرة وتختلف كميات المياه اللازمة للغمر ففي الأراضي الخفيفة تصل إلى 16–20 م^3 / صوبة للرية الواحدة ويكرر هذا المعدل 3 ريات ويجب وجود شبكة صرف جيدة مع ترك أبواب وشبابيك الصوب مفتوحة للعمل على سرعة جفاف التربة.
- إضافة الأسمدة العضوية: يضاف السماد البلدي بمعدل 5 م^3 / صوبة (540 م^2) أو سماد الكتكوت بمعدل 1 م^3 / صوبة.
- إضافة الأسمدة الكيماوية: تضاف للصوبة معدل 75 كجم سوبر فوسفات، 25 كجم نترات النشادر، 50 كجم سلفات بوتاسيوم، 25 كجم سلفات ماغنسيوم، 2 كجم كبريت زراعي.
- تحرث الأرض وتخلط الأسمدة جيداً بالأرض وتسوى.
- تقسم أرض الصوبة إلى 5 مصاطب ثم يتم فرد خراطيم الرى بالتنقيط بحيث تكون بعيدة عن مكان زراعة الشتلات بنحو 5 سم وتثبت الخراطيم بطول المصطبة بمشابك حديدية حتى تكون ثابتة مع عدم شد خطوط الرى كثيراً لأنها تتمدد وتنكمش.
- عند الرغبة في إستعمال الملش يجري تغطية المصاطب.
- يجرى تشغيل شبكة الري لمدة ساعتين ثم عمل جور أمام كل نقاط حجمها أكبر قليلاً من حجم كتلة البيئة مع الجذور.
- يزرع خطان من النباتات يقع كل منهما على بعد 25 سم من حافة المصطبة ويبتعد عن خط التنقيط 5 سم وتكون الزراعة في جور تبعد نحو 50 سم وتتبادل الجور مع بعضها في خطي الزراعة (رجل غراب).
- تنقل الشتلات إلى الجور بحيث يكون الجذر بأكمله وجزء من الساق تحت سطح التربة وألا تكون الأوراق الفلقية ملامسة لسطح التربة. يردم حول الشتلات مع الضغط قليلاً باليد حولها.

– بعد زراعة الصوبة تروى الأرض رية جيدة لتثبيت الشتلات وزيادة نقط التلامس بين الجذور والتربة حتى لا تتعرض الشتلات للذبول.

الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

عند الزراعة في الأراضي الرملية تحفر خنادق من الشمال إلى الجنوب بعمق 50 سم وتكون المسافة بين الخندق والآخر 2 متر ثم يتم ملء هذه الخنادق بالأسمدة العضوية بسمك 20 سم وتردم بعد ذلك ثم تروى الخنادق بكميات وفيرة من الماء قبل الزراعة بأسبوع ثم تزرع الشتلات في جور على مسافة 30 – 50 سم على الريشة المواجهه للشمس. يتم بعد ذلك تركيب الأنفاق بغرس أقواس من السلك المجلفن بسمك 5 مم ويبلغ محيطها 220 سم بحيث يكون أحد طرفي القوس عند الريشة البطالة والطرف الآخر فوق ظهر المصطبة وبذلك يكون مجرى الخندق والريشة العمالة تحت الأقواس التى تثبت على مسافة 1,5 م من بعضها البعض ثم تربط الأقواس مع بعضها بواسطة سلك رفيع نمرة 16 ثم تغطى الأقواس بالبلاستيك الشفاف بسمك 100 ميكرون.

الـري

يعتبر الكنتالوب من النباتات التى تحتاج إلى توفير الرطوبة الأرضية بصورة منتظمة خاصة خلال فترة التزهير والعقد. ويعتبر الكنتالوب من محاصيل الخضر الحساسة للملوحة ومن الضروري إستعمال مياه جيدة خالية من الملوحة حيث تؤدي الملوحة إلى نقص متوسط وزن الثمار وعدم تكوين الشبك بصورة جيدة ونقص نسبة الثمار الصالحة للتسويق. ويجب ألا يزيد تركيز الأملاح الكلية في ماء الري عن 1,7 ملليموز وأن تكون خالية من الأملاح الضارة والعناصر الثقيلة مع عدم زيادة نسبة البورون عن 100 جزء في المليون حيث أن زيادة تركيزه يؤدي إلى تسمم النباتات.

لزيادة الرطوبة الأرضية في المراحل الأخيرة للنضج تأثيراً سلبياً على نسبة المواد الصلبة الكلية. وتؤدي نقص الرطوبة الأرضية في المراحل الأخيرة لنضج الثمار إلى عدم تكون الشبك بصورة جيدة في القاوون الشبكي.

تتوقف كمية المياه التى يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها وتوجد جداول تحدد كمية مياه الري ومدة تشغيل أجهزة الري. ويجب الحرص الشديد في ري الكنتالوب نظراً لحساسيته للري الزائد.

التسميد

لا يمكن التوصية بكميات تسميد محددة تصلح لجميع المناطق حيث يجب تحديد الجرعات المناسبة من التسميد تبعاً لنتائج التربة في الموقع نفسه المراد زراعته وتحديد مدى نقص أو كفاية مختلف العناصر الغذائية المطلوبة للنبات ولكن يجب العلم بأن نبات الكنتالوب يحتاج إلى كميات كبيرة من عنصر البوتاسيوم والذى ترجع أهميته إلى أنه يزيد من تكوين السكريات ويحسن من جودة الثمار وبصفة خاصة تحت ظروف الإضاءة المنخفضة.

وتتوقف كمية الأسمدة المضافة على عدة عوامل من أهمها الصنف وتحليل التربة والعوامل المناخية وغيرها. وتوجد جداول تحدد كميات الأسمدة اللازمة في العروات المختلفة وفي المناطق المختلفة.

تربية نباتات الكنتالوب بالصوب

تربيط النباتات

تبدأ عملية تربيط النباتات بالخيوط بعد عملية الشتل بحوالي 5 – 6 أيام حيث تقص الخيوط بأطوال متساوية بحيث يكون طولها يصل إلى إرتفاع مستوى حامل المحصول بالإضافة إلى 75 سم زيادة في طول الخيط أى يكون طول الخيط 2,75 متر. يربط أحد طرفي الخيط ربطة واسعة أسفل الورقة الحقيقية الأولي ويربط طرف الخيط الأخر في حامل المحصول فوق النبات مباشرة بحيث تكون هذه الربطة الأخيرة سهلة الفك (شنيطة) لإمكان خفض أو رفع النبات عند اللزوم. يجب لف النبات بإستمرار على الخيط ويراعى أن تتم هذه العملية مرتين أسبوعياً بحيث يكون هناك لفة للخيط مع كل سلامية من سلاميات الساق ويمكن الإستعانة بكلبسات بلاستيك لتثبيت الساق الرئيسي على الخيط. يجب لف النبات بمسكه وتحريكه من أسفل وليس من قمته.

تربية النباتات

تربى نباتات الكنتالوب راسياً على فرع رئيسي واحد حيث تزال جميع النموات الجانبية والأزهار حتى إرتفاع 50 – 60 سم من سطح التربة ثم يحافظ بعد ذلك على 5 – 6 أفرع جانبية بدون تقليم حيث تترك إلى أن تحمل جميعها ثماراً ويختار ثمرة منتظمة الشكل على كل فرع ثم تقلم جميع الأفرع في وقت واحد بمجرد أن تصل الثمار المختارة إلى حجم البيضة حيث يتم التقليم بعد الورقة التالية للثمرة المختارة. هذا ويسمح للساق الرئيسي بالنمو ليصل إلى سلك حامل المحصول ثم يلف على السلك لمسافة سلامتين ويترك ليتدلى بإتجاه سطح التربة ثم يقلم على إرتفاع 70 سم منها مع إستمرار عملية التقليم للأفرع الجانبية وبنفس الطريقة السابقة مع إزالة الأوراق المصابة والجافة.

تساقط الأزهار والثمار

تساقط الأزهار والثمار ظاهرة شائعة في الكنتالوب تحدث مبكرة بمجرد خروج الزهرة أو متأخرة بعد العقد ووصول حجم الثمرة إلى 3 – 5 سم. وفي العادة فإن عدد محدود من الثمار هى التى تستكمل نموها الطبيعي ويكون هذا العدد بين 3 – 4 ثمرات لكل نبات.

تحسين عقد الثمار

يلزم توفير خلايا نحل لإجراء عملية التلقيح في الزراعات المحمية.

نضج الثمار

يبدأ جمع ثمار الكنتالوب بعد 40 – 80 يوم من الشتل حسب الأصناف ويستمر موسم الجمع حوالي 45 يوم تقريباً. يتم حصاد الثمار كل 2 – 3 أيام ويراعى أن يتم ذلك في الصباح الباكر. ومن دلائل نضج ثمار الكنتالوب:

- بدء ليونة الثمرة خاصة من الطرف الزهري.
- بداية تكوين طبقة إنفصال عند إتصال الثمرة بالساق وذلك في الأصناف التى لا يحدث تغيير في لون قشرتها الخارجية.
- يمكن الإستعانة بلون القشرة الخارجية التى يتغير لونها بالتقدم في العمر حسب الصنف.
- قد يحدث في بعض الأصناف تغيير في شكل الشبكة فتزداد وضوحها.
- إكتساب الثمرة الرائحة المميزة للصنف.
- عند تحول القشرة الخارجية إلى الملمس الناعم في حالة الأصناف الملساء.

المحصول

يبلغ متوسط محصول الكنتالوب المنزرع تحت الزراعات المحمية حوالي 3 – 6 كجم / م^2.

الأفات ومكافحتها

يصاب الكنتالوب بنفس الأفات التى تصيب الخيار وتكافح بنفس الطرق.

تذكر أن

1- الكنتالوب من أهم محاصيل الخضر التابعة للعائلة القرعية.

2- يعد الكنتالوب من الخضر الغنية في النياسين وحامض الأسكوربيك وتعتبر الأصناف ذات اللب البرتقالي غنية في فيتامين أ.

3- الكنتالوب نبات عشبي حولي يحتاج لموسم نمو دافىء يتراوح من 80 – 120 يوم.

4- تستعمل غالباً الأصناف الهجين في الزراعات المحمية التى تتميز بالإنتاجية العالية ويفضل أن تكون الأصناف مقاومة لأهم أمراض الزراعات المحمية وهى البياض الدقيقي والزغبي والفيروسات.

5- المدى الحراري المناسب لنمو نباتات الكنتالوب في مرحلة الإنبات 24 – 35ْم والنمو الخضري 22 – 26ْم والإزهار والعقد 16 – 21ْم ونضج الثمار 25 – 35ْم.

6- يزرع الكنتالوب من منتصف أغسطس حتى منتصف يناير تحت الصوب والأنفاق البلاستيكية ويزرع في عروتين (شتوية – صيفية).

7- يفضل إستخدام صوب متحكم فيها لإنتاج شتلات الكنتالوب في صواني مملوءة بخلطة البيتموس والفيرمكيوليت.

8- تتوقف كمية المياه التى يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها وتوجد جداول تحدد كمية مياه الري ومدة تشغيل أجهزة الري. ويجب الحرص الشديد في ري الكنتالوب نظراً لحساسيته للري الزائد.

9- من أهم المشاكل التي تواجه زراعة الكنتالوب تساقط الأزهار والثمار.

10- ينضج الكنتالوب بعد 40 – 80 يوم من الشتل ويستمر موسم الجمع حوالي 45 يوم.

أسئلة

1- إلى أى العائلات النباتية ينتمي الكنتالوب.

2- أكتب طبيعة النمو وما هو المدى الحراري المناسب لمراحل النمو المختلفة في الكنتالوب.

3- ما هي كمية التقاوي التي تكفى لزراعة صوبة مساحتها 540 م^2 من الكنتالوب.

4- وضح طريقة تربية نباتات الكنتالوب بالصوب.

5- ما هي أهم مشاكل زراعة الكنتالوب تحت الصوب وكيفية التغلب على هذه المشاكل.

6- أذكر فقط أهم الحشرات التي تصيب زراعات الكنتالوب.

7- وضح مواعيد زراعة الكنتالوب تحت الأنفاق والصوب.

إنتاج الفاصوليا الخضراء

التعريف بالمحصول

تعتبر الفاصوليا من أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة البقولية (*Fabaceae*) *Leguminosae* وتعرف علمياً بإسم *Phaseolus vulgaris* ولها أسماء عديدة في الإنجليزية منها Common beans, Garden beans, Snap beans. وتعتبر الفاصوليا من محاصيل الخضر التى تتميز بنموها الجيد في المناطق المعتدلة وتزرع بغرض إستهلاك القرون الخضراء أو البذور الخضراء أو الجافة سواء للإستهلاك المحلي أو التصدير.

الموطن الأصلي

يعتقد أن أمريكا الجنوبية هى الموطن الأصلي للفاصوليا ثم إنتقلت زراعتها من هناك إلى أوروبا ثم إلى بقية أرجاء العالم.

القيمة الغذائية

تعتبر الفاصوليا من الخضر الغنية جداً بالمواد الكربوهيدراتية والبروتين والكالسيوم والفوسفور والحديد والثيامين والريبوفلافين والنياسين كما يتضح من الجدول التالي حيث تحتوي كل 100 جرام من القرون الطازجة على:

رطوبة	90,1 جم	فوسفور	44 مللجم
طاقة	32 سعراً حرارياً	حديد	1,1 مللجم
بروتين	1,9 جرام	صوديوم	7 مللجم
دهون	0,2 جرام	فيتامين أ	633 وحدة دولية
مواد كربوهيدراتية	7,1 جرام	ثيامين	0,08 مللجم
ألياف	1 جرام	ريبوفلافين	0,11 مللجم
رماد	0,7 جرام	نياسين	0,5 مللجم
كالسيوم	56 مللجم	حامض الأسكوربيك	19 مللجم

المساحة والإنتاجية

المساحة الإجمالية للفاصوليا الخضراء في مصر كانت 66524 فدان بمتوسط إنتاجية 5 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة 2007).

الوصف النباتي

طبيعة النمو: الفاصوليا نبات عشبي حولي.
الجذور: الجذر الرئيسي أصلي وتدي يتعمق في التربة لمسافة 90 سم وينتشر جانبياً لمسافة 75 سم.
الساق: عشبية تتخشب قليلاً بتقدم النبات في العمر وتقسم الأصناف حسب طول الساق إلى أصناف قصيرة قائمة وأصناف متوسطة الطول وأصناف طويلة.
الأوراق: تكون أول ورقتين حقيقيتين على النبات بسيطتين أما الأوراق التالية فتكون مركبة ثلاثية.
الأزهار: توجد الأزهار في نورات عنقودية غير محدودة تتكون من 3 – 8 أزهار. الأزهار كبيرة خنثى يمتد التويج خارج الكأس ويتكون الزورق (البتلتان الأماميتان) على شكل منقار يحيط بالأعضاء الأساسية للزهرة ويختلف لون التويج بإختلاف الأصناف فقد يكون أبيض أو أبيض ضارب للصفرة أو أصفر أو بنفسجياً. يتكون الطلع من 10 أسدية تلتحم تسع منها مكونة أنبوبة سدائية تغلف المبيض أما العاشرة فتبقى سائبة. المبيض طويل مكون من كربلة واحدة والقلم طويل وينحني مع الزورق والميسم طويل ومغطى بشعيرات.
التلقيح: التلقيح الذاتي هو السائد مع وجود نسبة من التلقيح الخلطي بالحشرات لا تتجاوز 1,5%.
الثمار: ثمرة الفاصوليا بقلاء وهى عبارة عن قرن طويل تختلف صفاته بإختلاف الأصناف.
البذور: كلوية الشكل تختلف في اللون والحجم بإختلاف الأصناف.

الأصناف الملائمة للزراعات المحمية:

يفضل زراعة الأصناف الهجين الطويلة المتسلقة في الصوب لتحقيق أكبر إستفادة ممكنة من المساحة. أما عند الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية فتزرع الأصناف متوسطة الطول الزاحفة.

ومن أهم أصناف الفاصوليا المنزرعة تحت الزراعات المحمية:

1- **بوليستا:** صنف محدود النمو. إرتفاع النبات 40 – 50 سم. عدد الأيام حتى الحصاد 60 يوم من الزراعة. الثمار خضراء داكنة طولها 13 – 14 سم وبسمك 6 – 7 سم.
2- **أوجزيرا:** صنف محدود النمو. إرتفاع النبات 40 – 50 سم. عدد الأيام حتى الحصاد 60 يوم من الزراعة. الثمار خضراء داكنة طولها 12 – 13 سم وبسمك 6 – 8 سم.
3- **سامنثا:** صنف محدود النمو. إرتفاع النبات 50 سم. عدد الأيام حتى الحصاد 60 يوم من الزراعة. الثمار خضراء داكنة طولها 12 – 13 سم وبسمك 6 سم.

الإحتياجات البيئية

التربة المناسبة

تنمو الفاصوليا في مختلف الأراضي من الرملية الخفيفة إلي الطينية الطميية كما تنمو كذلك في الأراضي العضوية وأفضل الأراضي لزراعة الفاصوليا هي الأراضي الطميية الخصبة الجيدة الصرف والغنية بالمادة العضوية. أنسب pH من 5,5 – 6,5.

وتعد الفاصوليا من أكثر محاصيل الخضر حساسية للملوحة والتركيزات المرتفعة من البورون حيث تؤدي الملوحة العالية إلى ضعف الأوراق وإصفرارها وإحتراق حوافها ونقص المحصول وصغر حجم القرون.

الحرارة

تعد الفاصوليا من محاصيل الخضر التى تحتاج إلى موسم نمو دافئ خالي من الصقيع. يتراوح المجال الحراري الملائم لإنبات البذور ونمو النباتات من 18 – 24°م. ولا تنبت البذور في درجة حرارة أقل من 15°م أو تزيد عن 35 °م. ويتوقف نمو النباتات في درجة حرارة أقل من 10°م. تنخفض نسبة العقد بإرتفاع درجة الحرارة عن 32°م أثناء الإزهار ويكون العقد ضعيفاً أو معدوماً في درجة حرارة 35°م.

الضوء

يعتبر الضوء من العوامل الهامة التى تؤثر تأثيراً كبيراً على إنتاج الفاصوليا ويلزم أن يكون طول النهار 12 – 24 ساعة وشدة الإضاءة من 2000 – 2400 شمعة / قدم مربع. وقلة شدة الإضاءة عن ذلك تؤدي لسرولة النباتات وقلة الأزهار ولذا تحتاج الفاصوليا المنزرعة في الصوب بمصر إلى تنظيف

البلاستيك الخارجي للصوبة لتفادي إنخفاض شدة الإضاءة. أما زيادة شدة الإضاءة فتحدث بقع صفراء بنية بين عروق أنصال الوريقات وتتكون على القرون بقع مائية تسبب حدوث إنخفاضات على سطح القرون والتى تتلون أخيراً باللون الأحمر.

الرطوبة النسبية

الرطوبة النسبية المناسبة هي 50 – 60% وزيادة الرطوبة النسبية عن ذلك تؤدي لتساقط الأزهار وإنتشار الأمراض البكتيرية والفطرية.

مواعيد الزراعة

تكون الزراعة من منتصف أكتوبر إلى أوائل ديسمبر في جميع أنواع الزراعات المحمية (أنفاق أو صوب) للحصول على المحصول من أوائل يناير حتى أوائل أبريل حيث يزداد الطلب على الفاصوليا الخضراء بالأسواق الأوروبية في هذه الفترة. وتتم الزراعة بالبذور مباشرة.

كمية التقاوي

يكفي لزراعة مساحة فدان حوالي 20 – 25 كجم من البذور (الجرام يحتوي على حوالي 30 بذرة) أى يكفي لزراعة صوبة مساحتها 540 م^2 حوالي 2 – 3 كجم من البذور.

التلقيح البكتيري للتقاوي

تعامل التقاوي بمستحضر العقدين الخاص بالمحصول البقولي حيث يحتوي العقدين على بكتيريا العقد الجذرية والتى يمكنها تكوين و زيادة العقد الجذرية على جذور النباتات وتقوم هذه العقد الجذرية بتثبيت الأزوت الجوي وإمداد النباتات بإحتياجاتها من الأزوت وبالتالي توفير كميات كبيرة من السماد الأزوتي تصل إلى حوالي 60 كجم أزوت للفدان. كما يؤدي التلقيح البكتيري إلى زيادة المحصول وتحسين نوعية القرون.

تعامل البذور بالعقدين ويجب ملاحظة أن لكل محصول بقولي العقدين الخاص به. تكفي كمية 200 جرام عقدين لتلقيح تقاوي فدان حيث تذاب 2 – 3 ملعقة سكر في 1,5 كوب ماء ويقلب حتى الذوبان ثم تخلط كمية العقدين مع هذا المحلول السكري ثم توضع التقاوي على فرشة نظيفة من البلاستيك ويوزع عليها مخلوط العقدين والسكر ويقلب جيداً مع التقاوي ثم تترك التقاوي المعاملة في الظل لمدة ساعة تزرع بعدها فوراً.

أما في حالة معاملة التقاوي بالمطهرات الفطرية فإنها تزرع بدون تلقيحها بالعقدين. يلزم للفدان خلط 600 – 800 جرام بحوالي 50 كجم رمل ناعم منداه بالمياه ويتم الخلط الجيد. يسرسب مخلوط العقدين والرمل بجوار جور الزراعة مع إضافة 15 كجم أزوت للفدان كجرعة تنشيطية ثم الري مباشرة. يكشف على نجاح التلقيح البكتيري بعد 4 أسابيع من الزراعة بخلع عدد من النباتات من أماكن متفرقة من الحقل أو الصوبة ويفحص المجموع الجذري وعند وجود أكثر من 10 عقد جذرية ذات لون أحمر من الداخل فإن التلقيح يعتبر ناجحاً.

الزراعة تحت الصوب

- تحرث الأرض بمحاريث لعمق 30 سم.
- التسوية والتمشيط لعمق 5 – 10 سم وتنعيم الأرض.
- في حالة غسيل أرض الصوبة للتخلص من الأملاح تقسم الصوبة إلى 4 أحواض كبيرة وتختلف كميات المياه اللازمة للغمر ففي الأراضي الخفيفة تصل إلى 16 – 20 م^3 / صوبة للرية الواحدة ويكرر هذا المعدل 3 ريات ويجب وجود شبكة صرف جيدة مع ترك أبواب وشبابيك الصوب مفتوحة للعمل على سرعة جفاف التربة.
- إضافة الأسمدة العضوية: يضاف السماد البلدي بمعدل 6 م^3 / صوبة (540 م^2) أو سماد الكتكوت بمعدل 3 م^3 / صوبة.
- إضافة الأسمدة الكيماوية: تضاف للصوبة بمعدل 150 كجم سوبر فوسفات و25 كجم سلفات نشادر و75 كجم سلفات بوتاسيوم و15 كجم سلفات ماغنسيوم و2 كجم كبريت زراعي.
- تحرث الأرض وتخلط الأسمدة جيداً بالأرض وتسوى.
- تقسم أرض الصوبة إلى 5 مصاطب ثم يتم فرد خراطيم الرى بالتنقيط بحيث تكون بعيدة عن مكان زراعة الشتلات بنحو 5 سم وتثبت الخراطيم بطول المصطبة بمشابك حديدية حتى تكون ثابتة مع عدم شد خطوط الرى كثيراً لأنها تتمدد وتنكمش.
- عند الرغبة في إستعمال الملش يجري تغطية المصاطب.
- يزرع خطان من النباتات يقع كل منهما على بعد 25 سم من حافة المصطبة ويبتعد عن خط التنقيط 5 سم وتكون الزراعة في جور تبعد نحو 50 سم وتتبادل الجور مع بعضها في خطي الزراعة (رجل غراب). ويزرع 3 بذور بكل جورة.

الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية

تزرع بذور الفاصوليا على خطوط مزدوجة بينهما مسافة 75 سم من بعضهما مع ترك ممر بعرض 100 سم بين كل زوجين من الخطوط. تزرع بذرتان بكل جورة وتكون الجور على مسافة 15 سم من بعضها البعض. يتم بعد ذلك تركيب الأنفاق بحيث يحتوي النفق على خطين.

الترقيع

يتم الترقيع بعد تمام الإنبات وذلك لتلافي النقص في عدد النباتات داخل الصوبة وبالتالي لا يؤثر على المحصول بالنقص ويتم ذلك بعد 5 – 7 أيام من الزراعة وبعد تكامل الإنبات.

الري

تعتبر الفاصوليا من النباتات التى تحتاج إلى توفير الرطوبة الأرضية بصورة منتظمة خلال مراحل نموها المختلفة خاصة خلال فترة التزهير والعقد حيث يؤدي نقص الرطوبة الأرضية قبل الإزهار مباشرة أو أثناء مرحلة الإزهار إلى نقص المحصول وتكوين قرون مشوهه.

وتؤدي زيادة الرطوبة الأرضية أكثر من اللازم قرب نهاية موسم النمو إلى كثرة النمو الخضري وتأخير النضج وتعفن القرون السفلى كما تؤدي زيادة الرطوبة الأرضية إلى إصفرار الأوراق وسقوط الأزهار والقرون الصغيرة وبالتالي قلة المحصول.

تتوقف كمية المياه التى يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة وغيرها. وتوجد جداول تحدد كمية مياه الري ومدة تشغيل أجهزة الري.

التسميد

تعتبر عملية التسميد أحد العوامل الهامة المؤثرة على المحصول. وللوصول إلى أقصى إستفادة ممكنة من برنامج التسميد فإنه يجب أن يتضمن كميات وأنواع الأسمدة التى يجب إضافتها بصورة متزنة في وقت معين خلال المراحل المختلفة لنمو النبات تحت ظروف أرض معينة. وبناء على ذلك فقد تم عمل برنامج تسميد لنباتات الفاصوليا المنزرعة تحت ظروف الزراعة المحمية. ويتضمن هذا البرنامج إضافة كميات مناسبة من الأسمدة العضوية والكيماوية إلى

التربة مما يساعد على إنتظام توزيع الماء والعناصر الغذائية وبالتالي زيادة إنتشار توزيع الجذور وتقليل كمية الأسمدة اللازمة وإضافتها مع مياه الري خلال موسم النمو للتغلب على مشكلة صعوبة ذوبان بعض الأسمدة ولمواجهة حاجة النباتات للعناصر خلال الأيام الأولى بعد الإنبات.

أثناء عملية تجهيز التربة فإنه يضاف معدل 6 م^3 سماد بلدي / 540 م^2 أو 3 م^3 من سماد الكتكوت كذلك يضاف نحو 25 كجم سلفات نشادر و150 كجم سوبر فوسفات الكالسيوم و75 كجم سلفات بوتاسيوم و15 كجم سلفات مغنسيوم لنفس المساحة.

ويتضمن البرنامج أيضاً إضافة الأسمدة الكيماوية في مواعيد محددة طوال موسم النمو خلال مياه الري مع التوصية بعدم زيادة عدد مرات التسميد عن 4 مرات أسبوعياً في الأراضي الثقيلة القوام وإضافة مياه الري بدون تسميد مرة على الأقل أسبوعياً. لذلك يوصى بأن تكون فترة ضخ السماد في شبكة الري خلال الثلث الأوسط من فترة الري كما يراعى إذابة الأسمدة وإستخدام رائق الذوبان للضخ خلال مياه الري.

لا يمكن التوصية بكميات تسميد محددة تصلح لجميع المناطق حيث يجب تحديد الجرعات المناسبة من التسميد تبعاً لنتائج التربة في الموقع نفسه المراد زراعته وتحديد مدى نقص أو كفاية مختلف العناصر الغذائية المطلوبة للنبات.

وتتوقف كمية الأسمدة المضافة على عدة عوامل من أهمها الصنف وتحليل التربة والعوامل المناخية وغيرها. وتوجد جداول تحدد كميات الأسمدة اللازمة في المناطق المختلفة. وفيما يلي برنامج مقترح لتسميد الفاصوليا في كل من الأراضي الخفيفة والثقيلة:

التسميد في الأراضي الخفيفة

عمر النبات	نترات	سلفات	حامض	عناصر
أسبوع بعد ظهور أول	نشادر	بوتاسيوم	فوسفوريك	صغرى

ورقة حقيقية	جرام/م^3	جرام/م^3	جرام/م^3	جرام/م^3
2-1 أسبوع	500	---	---	---
4-3 أسبوع	1000	---	300	50
7-5 أسبوع	1000	500	300	25
12-8 أسبوع	1000	1000	300	25
حتى نهاية المحصول	500	1000	300	---

يضاف المعدلات المذكورة 4 مرات أسبوعياً والري بدون تسميد مرتين أسبوعياً

التسميد في الأراضي الثقيلة

أسبوع بعد ظهور أول ورقة حقيقية	نترات نشادر	سلفات بوتاسيوم	حامض فوسفوريك	عناصر صغرى
	جرام/م^3	جرام/م^3	جرام/م^3	جرام/م^3
2-1 أسبوع	750	---	---	---
4-3 أسبوع	1500	---	300	75
7-5 أسبوع	1500	750	300	50
12-8 أسبوع	1500	1500	300	50
حتى نهاية المحصول	500	1500	300	---

يضاف المعدلات المذكورة 4 مرات أسبوعياً والري بدون تسميد مرتين أسبوعياً

تربية وتقليم نباتات الفاصوليا بالصوب

لا يتم التقليم في الفاصوليا ولكن تربط النباتات من أسفل الورقتين الحقيقيتين الأولين بخيط غير محكم حول الساق ويربط الطرف الآخر بسلك حامل المحصول أو يثبت خيط أفقي بطول المصطبة وتربط بها الخيوط ثم يلف حولها النباتات. ويلاحظ أن تبعد الخيوط الرئيسية الخاصة بكل جورة من بعضها من أعلى سلك حامل المحصول بحيث تكون شعاعية وتلف النباتات دورياً على الخيوط حيث يسهل لها التسلق ويلاحظ أن يكون اللف أسفل القمة النامية للنبات حتى لا تتعرض للكسر. عندما تصل النباتات إلى سلك حامل المحصول توجه وتلف حول السلك لمسافة 5 جور من الناحية البحرية إلى القبلية ثم تترك لتتدلى إلى أسفل وهكذا.

كما يتم إزالة الأوراق الصفراء والذابلة والمصابة لزيادة التهوية وكذلك تقليل الرطوبة داخل الصوبة وقبل نهاية الموسم يخف عدد من الأوراق من جميع الأجزاء وذلك لزيادة التهوية وزيادة شدة الإضاءة حتى تعقد الأزهار ويقل تساقطها وتقل الإصابة بالأمراض وتسهل عملية الجمع.

الحصاد

يبدأ حصاد القرون الخضراء بعد حوالي 55 – 70 يوم من الزراعة وتتوقف هذه الفترة على الصنف ودرجة الحرارة وميعاد الزراعة ويستمر الجمع لمدة 4 أشهر. وتكون بداية الحصاد عادة بعد نحو 12 – 14 يوماً من تفتح الأزهار الأولى على النبات علماً بأنه يلزم في المتوسط نحو 7 – 10 أيام من التلقيح لحين وصول القرن إلى مرحلة النضج المناسبة للحصاد. يجرى الحصاد يدوياً مرتين أو ثلاث مرات أسبوعياً في الصوب غير المدفأة.

وتحصد قرون الفاصوليا الخضراء قبل إكتمال نموها وقبل أن تكبر فيها البذور إلى الدرجة التى تؤدي إلى إنتفاخ مواضع البذور في القرن. وتعتبر مرحلة النمو التى تصل فيها البذور إلى ربع حجمها الطبيعي هى أفضل مرحلة للحصاد وعند ترك القرون دون حصاد بعد بلوغها هذه المرحلة فإنها تكبر وتتليف وتقل نوعيتها بدرجة كبيرة.

يتم الحصاد في الصباح الباكر بعد زوال الندى وجفاف الجو لتفادي خدش الثمار والإصابة بالأمراض. تجمع القرون المطابقة للمواصفات عن طريق لف القرن أو ثنيه بعكس ميله على النبات فينفصل بسهولة وتجمع القرون بجزء من العنق.

كمية المحصول

يعطي المتر المربع من الصوبة محصولاً مقداره حوالي 4 – 5 كجم قرون خضراء.

التداول

تنقل الفاصوليا إلى بيوت التعبئة بسرعة بعد الحصاد حيث تمر في آلات تقوم بإزالة الأوراق والبقايا النباتية الأخرى بتيار من الهواء ثم تمر على سير متحرك لإستبعاد القرون غير الصالحة للتسويق وما يبقى من أجزاء نباتية يدوياً.

التعبئة

تعبأ الفاصوليا الخضراء للسوق المحلي في صناديق بلاستيكية أو في أقفاص الجريد مع مراعاة عدم كبس القرون مع مراعاة ألا تكون التعبئة فوق حافة العبوات لتجنب ضغط العبوات على القرون. ويجب تفادي التعبئة في الأجولة حيث تؤدي لرفع درجة الحرارة والرطوبة مما يؤدي إلى إنتشار الأمراض وتكسير وتلف القرون.

تعبأ الفاصوليا الخضراء المعدة للتصدير في عبوات كرتون مضلع مشمع سعة 3 – 5 كجم أبعادها 45 x 30 x 12,5 سم ومثقبة على أن تكون الفتحات طولية. وتعبأ القرون بطريقة منتظمة داخل العبوة بطريقة جذابة عند فتح العبوة. وقد تعبأ القرون في أكياس بوليثيلين مثقبة تزن 250 جرام أو 500 جرام ثم تعبأ هذه الأكياس في عبوات الكرتون.

التبريد المبدئي

يعتبر التبريد السريع للفاصوليا بعد جمعها أو تعبئتها للتخلص من حرارة الحقل الكامنة بالقرون في غاية الأهمية للمحافظة على صفات الجودة حيث تؤدي لإبطاء التنفس وتقليل نشاط الكائنات الدقيقة وتقليل البخر. تستخدم طريقة السريان الجبري للهواء لتبريد الفاصوليا.

التخزين

تحتفظ قرون الفاصوليا الخضراء بنضارتها لمدة أسبوع إذا خزنت في درجة حرارة 7°م ورطوبة نسبية من 90 – 95% وإذا خزنت القرون في درجة حرارة 4°م أو أقل لمدة 3 أيام فأكثر فإنها تتعرض للإصابة بأضرار البرودة. إرتفاع درجة الحرارة عن 7°م يعرض القرون المخزنة لسرعة التلف. ويراعى عدم تخزين الفاصوليا مع الثمار المنتجة للإيثيلين لأن الفاصوليا حساسة لهذا الغاز والذى يؤدي إلى سرعة وصول القرون لمرحلة الشيخوخة وإختفاء اللون الأخضر.

الأمراض والأفات ومكافحتها

يوضح الجدول التالي الأمراض والأفات التى تصاب بها الفاصوليا في الزراعات المحمية:

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
1- الذبول الفيوزارمي	ذبول وإصفرار الأوراق من أسفل إلى أعلى ثم موت النباتات وتبدو الحزم الوعائية في السوق وأعناق الأوراق وقد أخذت لوناً بنياً فاتحاً.	معاملة البذور قبل الزراعة بالريزولكس أو مونسرين بمعدل 3 جرام أو مونكت بمعدل 1,5 جرام لكل 1 كجم بذور مع رش البادرات الصغيرة بجوار الجذور عند إصابتها بمحلول من أحد هذه المواد بمعدل 300 جرام/100 لتر ماء.
2- تقرح الساق الريزوكتوني	ظهور بقع بيضاوية غائرة بنية إلى حمراء اللون على السويقة الجنينية السفلى في البادرات وتؤدي الإصابة الشديدة إلى تحليق الساق وتساقط البادرات المصابة. مع كبر النبات في العمر تصبح أكثر مقاومة للفطر وعند إصابتها تظهر بقع بنية ضاربة إلى الحمرة على الساق.	معاملة البذور قبل الزراعة بالريزولكس أو مونسرين بمعدل 3 جرام لكل 1 كجم بذور مع رش البادرات الصغيرة بجوار الجذور عند إصابتها بمحلول من أحد المادتين بمعدل 300 جرام/100 لتر ماء.
3- عفن البيثيم وتساقط البادرات	تؤدي إصابة البادرات إلى تساقطها أما النباتات الكبيرة فتظهر عليها بقع مائية المظهر تمتد قليلاً على الساق على صورة خطوط طولية على أنسجة القشرة اللينة.	رش التربة بجوار الجذور عند بداية ظهور الإصابة بمحلول بريفيكيور ن بمعدل 250 سم^3 أو ريدوميل بمعدل 250 جرام/100 لتر ماء.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
4- العفن الأبيض	مناطق مائية غير منتظمة الشكل على سيقان النباتات ثم تنتشر إلى باقي المجموع الخضري.	الرش كل 10 أيام بالسوميسكلكس أو رونيلان أو روفرال بمعدل 100 جرام/100 لتر ماء مع وقف الرش عند بداية العقد.
5- الصدأ	يظهر المرض على الأوراق والقرون على هيئة بثرات بنية اللون مرتفعة قليلاً عن سطح الورقة.	رش النباتات بالكبريت الميكروني كعلاج وقائي بمعدل 250 جرام/100 لتر ماء وعند ظهور الإصابة ترش النباتات بأحد المبيدات التالية: بنليت 50 بمعدل 100 جرام/100 لتر ماء. سومي إيت بمعدل 35 سم^3/100 لتر ماء.
6- الأنثراكنوز	بقع وردية أرجوانية إلى حمراء على الساق والأوراق والقرون.	الرش بأحد المبيدات التالية: دياثين م45 أو داكونيل 2787 بمعدل 250 جرام/100 لتر ماء. بنليت بمعدل 100 جرام/100 لتر ماء.
7- العفن الرمادي	ظهور نموات الفطر الأبيض الرمادي على جميع أجزاء النباتات وتصيب الأوراق والقرون بشدة وتسبب تعفنها.	الرش بأحد المبيدات التالية: دياثين م45 أو داكونيل 2787 بمعدل 250 جرام/100 لتر ماء. بنليت بمعدل 100 جرام/100 لتر ماء.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
8- النيماتودا	ظهور عقد أو إنتفاخات على الجذور وإصفرار المجموع الخضري وصغر حجمه ثم موته.	معاملة التربة بأحد المبيدات النيماتودية: النيماكور أو التمك أو الثيوريدان بمعدل 3 كجم/صوبة حيث تقلب في التربة ثم تروى الأرض ثم الزراعة.
9- الحفار	وجود نباتات ذابلة نتيجة قرض الجذور أسفل التربة مع وجود أنفاق سطحية متعرجة فوق سطح التربة بعد الري.	1- إزالة الحشائش. 2- تجهيز الأرض بالحرث الجيد وتعريضها للشمس. 3- عمل الطعم السام المكون من 1,25 لتر هوستاثيون+25 كجم جريش ذرة مضافاً إليه صفيحة ماء وتوضع سرسبة فى بطن الخط أو بجوار النقاطات عند الغروب بعد الري.
10- الدودة القارضة	تتغذى اليرقات على سيقان البادرات فوق سطح التربة وتسبب موت البادرات وعند الحفر بجوار البادرات توجد الديدان المقوسة.	1- إزالة الحشائش. 2- وضع الطعم السام ولكن بخلط المبيد بالردة وليس جريش الذرة. 3- النقاوة اليدوية لليرقات الكبيرة.
11- الذبابة البيضاء	تتغذى على عصارة النباتات وتسبب ضعف النباتات وتنقل بعض الأمراض الفيروسية.	1- الرش بالأكتلك 50% بمعدل 750 سم^3/200 لتر ماء. 2- إستخدام المصايد الصفراء اللاصقة.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	المقاومة
12- من البقوليات	وجود تجعد بالأوراق أو البراعم مع وجود حشرات المن على السطح السفلي للأوراق مع ظهور ندوة عسلية على الأوراق والبراعم يترمم عليها العفن الأسود وينقل المن بعض الأمراض الفيروسية.	1- إزالة الحشائش. 2- رش الإصابة فقط على حواف الحقل أولاً بأولً بأحد المواد التالية: زيوت معدنية صيفية مثل سوبر رويال مصرونا أو زيت k-z بمعدل 1,5 لتر/100 لتر ماء أسبوعياً.
13- العنكبوت الأحمر	عبارة عن حيوان صغير جداً تصعب رؤيته بالعين المجردة تبدأ الإصابة بظهور بقع لونها أصفر على السطح العلوي للأوراق ثم يتحول إلى اللون البني على السطح السفلي للورقة. ويغطى النبات بخيوط واضحة يشاهد عليها أفراد الحيوان تنتقل من ورقة لأخرى وإلى القمة النامية ومن نبات لآخر.	1- إزالة الحشائش. 2- الرش بالكبريت الميكروني مع بدء الإصابة بمعدل 350 جرام/100 لتر ماء على أن يكون الرش كل 10 أيام. 3- الرش بالزيوت الخفيفة بمعدل 1,5 لتر/100 لتر ماء. 4- وعند إرتفاع عدد الأكاروس يستخدم أورتوس 5% بمعدل 50 سم/100 لتر ماء.
14- صانعات الأنفاق	تتغذى اليرقات على النسيج الوسطي للأوراق وتحدث أنفاقاً متعرجة لونها أبيض وعند إشتداد الإصابة تذبل الأوراق وتموت.	1- إعدام الأوراق المصابة بحرقها. 2- الرش بالزيت المعدني الصيفي بمعدل 1لتر/100 لتر ماء كل أسبوعين.

تذكر أن

1-الفاصوليا من أهم محاصيل الخضر التى تتبع العائلة البقولية.
2-تعتبر الفاصوليا من الخضر الغنية جداً بالمواد الكربوهيدراتية والبروتين والكالسيوم والفوسفور والحديد والثيامين والريبوفلافين والنياسين.
3-يفضل زراعة الأصناف الهجين الطويلة المتسلقة في الصوب لتحقيق أكبر إستفادة ممكنة من المساحة. أما عند الزراعة تحت الأنفاق البلاستيكية فتزرع الأصناف متوسطة الطول الزاحفة.
4-أفضل الأراضي لزراعة الفاصوليا هي الأراضي الطميية الخصبة الجيدة الصرف والغنية بالمادة العضوية. أنسب pH 5,5 – 6,5.
5-تعد الفاصوليا من أكثر محاصيل الخضر حساسية للملوحة.
6-يتراوح المجال الحراري الملائم لإنبات البذور ونمو النباتات من 18 – 24°م.
7-تزرع الفاصوليا من منتصف أكتوبر إلى أوائل ديسمبر في جميع أنواع الزراعات المحمية (أنفاق أو صوب).
8-من أهم المعاملات التي تجرى على بذور الفاصوليا قبل الزراعة هي معاملة التقاوي بمستحضر العقدين.
9-تتوقف كمية المياه التي يحتاجها النبات على عدة عوامل منها نوع التربة والظروف الجوية السائدة.
10- يتم حصاد قرون الفاصوليا الخضراء بعد حوالي 55 – 70 يوم من الزراعة حسب الصنف ودرجة الحرارة وميعاد الزراعة.
11- تخزن قرون الفاصوليا على درجة 7°م ورطوبة نسبية من 90 – 95% لمدة أسبوع.
12- من أهم الأمراض والآفات التي تصيب الفاصوليا الذبول الفيوزارمى – تقرح الساق الريزكتوني – عفن البيثيم – العفن الأبيض – الصدأ – الأنثراكنوز – العفن الرمادي – من البقوليات.

أسئلة

1- أذكر طبيعة النمو ونوع الجذور والساق في الفاصوليا.

2- وضح بإختصار التربة المناسبة والمدى الحراري الملائم لنمو محصول الفاصوليا الخضراء.

3- تعتبر عملية التلقيح البكتيري للتقاوي في الفاصوليا من العمليات الهامة وضح ذلك.

4- وضح برنامجاً لتسميد الفاصوليا في الأراضي الخفيفة والثقيلة.

5- أكتب في تربية وتقليم الفاصوليا بالصوب.

6- أذكر فقط أهم الأمراض والأفات التي تصاب بها الفاصوليا في الزراعات المحمية.

إنتاج الفراولة

التعريف بالمحصول

تعتبر الفراولة Strawberry من الحاصلات البستانية غير التقليدية وهى تتبع العائلة الوردية *Rosaceae* ويرجع أصل جميع أصناف الفراولة التجارية المعروفة إلى التهجين بين النوعين *Fragaria Virginiana* و *Fragaria Chiloensis* ولذلك تعرف جميع الأصناف التي نشأت من التهجين بينهما بالإسم العلمي *Fragaria* x *ananassa* وتدر الفراولة عائداً كبيراً للمزارع بالمقارنة بمحاصيل البساتين التقليدية الأخرى ويمكن تصديرها بنجاح إما طازجة أو مجمدة أو مصنعة.

القيمة الغذائية

تعتبر الفراولة من محاصيل الخضر الغنية بحامض الأسكوربيك (60 مجم / 100 جرام ثمار طازجة) كما أنها غنية جداً بالنياسين (0,6 مجم / 100 جرام ثمار طازجة) وعنصر البوتاسيوم (158 مجم / 100 جرام ثمار طازجة) وتحتوى على كميات متوسطة من الحديد (1 مجم / 100 جرام ثمار طازجة) والريبوفلافين (0,7 جرام / 100 جرام ثمار طازجة) كما أنها تحتوى على قدر كبير من الكربوهيدرات حوالي (8 جرام / 100 جرام ثمار طازجة) ووجد أن معظم السكريات الموجودة بها في صورة سكر الفركتوز وسكر الجلوكوز.

المساحة والإنتاجية

تعد الفراولة من أهم المحاصيل البستانية في الآونة الأخيرة التي تشهد نهوضاً واضحاً سواء في أراضى الدلتا أو خارجها وتطورت زراعتها في العقدين الأخيرين بفضل الجهد المتواصل من الباحثين في مركز تنمية الفراولة بكلية الزراعة جامعة عين شمس بالتعاون مع الباحثين في المراكز البحثية المتخصصة التابعة لمركز البحوث الزراعية بوزارة الزراعة وكذلك السادة أعضاء اللجنة الإشرافية لمحصول الفراولة بوزارة الزراعة.

بلغت المساحة المنزرعة في مصر حوالي 9852 فدان بمتوسط إنتاجية 19,9 طن / فدان (الإدارة العامة للخضر – الإدارة المركزية لشئون البساتين والمحاصيل الزراعية – وزارة الزراعة – 2007). وتتركز زراعتها في محافظات القليوبية والإسماعيلية والشرقية والبحيرة.

الوصف النباتي

طبيعة النمو: نبات الفراولة نبات معمر إلا أنه يلزم تجديد زراعته سنوياً حتى لا يحدث تدهور للمحصول.

الجذور: نبات الفراولة ذو مجموع جذري ليفي سطحي ينشأ من السيقان القصيرة السميكة (التيجان) التي توجد بالقرب من سطح التربة وينتج النبات الواحد 20 – 35 جذراً.

الساق: الساق الرئيسي للنبات قصيرة سميكة متخشبة تسمى التاج تحمل الأوراق عند العقد وينمو النبات رأسياً بتكوين سيقان جديدة (تيجان ثانوية) تخرج من آباط الأوراق المتزاحمة حول الساق الرئيسية وتنشط البراعم الموجودة على الساق الرئيسية في آباط الأوراق تحت ظروف النهار الطويلة مكونة سيقاناً جارية أعلى سطح التربة تعرف بالمدادات Runners التي تلامس التربة وتكون جذوراً عند العقدة الثانية ونباتاً جديداً يمكن فصله بعد ذلك أو تثبيته في حالة الجور الغائبة وتسمى Daughter plants.

الأوراق: الأوراق مركبة ثلاثية تخرج متزاحمة على الساق القصيرة.

الأزهار: توجد الأزهار في نورات راسيمية وتكون الأزهار إما خنثي أو مؤنثة وهناك بعض الأصناف التي تحمل أزهاراً مذكرة.

التلقيح: خلطي بالحشرات ولذلك تزود حقول الفراولة بعدد من خلايا النحل لإتمام عملية التلقيح خاصة في مزارع التصدير (تحت الأنفاق).

الثمار والبذور: ثمرة الفراولة متجمعة وهى تتكون من التخت الزهري العصيري المتضخم أما الثمار الحقيقية فهي فقيرة وتوجد منغمسة في التخت اللحمي والتي يطلق عليها تجارياً إسم البذور.

أهم الأصناف المنزرعة

أدخل العديد من أصناف الفراولة قصيرة النهار وكذا الأصناف المحايدة وتم تقييمها في أماكن مختلفة. وقد قام مركز تنمية الفراولة بالدراسات البستانية عليها وشارك في تقييمها بعض الباحثين من معهد بحوث أمراض النباتات ومعهد بحوث وقاية النباتات بمركز البحوث الزراعية بوزارة الزراعة وبعض الجامعات المصرية. وفيما يلي بعض أهم الأصناف المنزرعة الآن:

1- سويت شارلى Sweet Charlie: صنف قصير النهار. النبات جيد النمو ولونه أخضر داكن والثمار كبيرة الحجم لكنها قليلة الصلابة نوعاً ومحتواها عال من فيتامين ج والثمار لامعة وبها نسبة سكر عالية وعند انخفاض درجة الحرارة

تنضج الثمار وتكون أكتافها بيضاء. يصلح للزراعات الطازجة والمجمدة وهو الأصناف المبكرة الموجودة الآن مقارنة بالأصناف التي تزرع من الفراولة.

2- كماروزا Camarosa: صنف قصير النهار ذو نمو خضري قوى جداً ولونه أخضر لامعاً. الثمار كبيرة الحجم لامعة بها نسبة سكر عالية وذات صلابة عالية جداً. ويصلح للزراعات الطازجة والمجمدة. يبدأ محصوله في الزراعات المجمدة فى منتصف ديسمبر ويتحمل التداول والتخزين.

3- روزالندا Rosa Linda: صنف قصير النهار والثمار منتظمة الشكل كروية تقريباً متماثلة فى الشكل على النبات غزير المحصول وإنتاجه يتوسط الصنفين سويت شارلى وكماروزا ويعاب عليه أحياناً تكون أجزاء خضراء مع إنخفاض درجة الحرارة وذلك عند نضج الثمار هذه الأجزاء يصعب تلونها باللون الأحمر وتصبح عيباً تجارياً مما يقلل جودة الثمار وكذلك يعد من الأصناف شحيحة المدادات فى المشتل.

4- فستفال Festival: صنف قصير النهار ذو نمو خضري قوي ينتج مدادات بكثرة. الثمار مخروطية الشكل كبيرة الحجم عالية الصلابة ذات نكهة جيدة لونها الخارجي عند النضج أحمر داكن واللون الداخلي أحمر فاتح. الصنف حساس للأنثراكنوز. يصلح للزراعات الطازجة والمجمدة.

الإحتياجات البيئية

التربة المناسبة

تجود زراعة الفراولة في جميع أنواع الأراضي ما عدا الجيرية على أن تكون هذه الأراضي خالية من الأملاح والحشائش والنيماتودا والمسببات المرضية ويفضل أن يكون pH بين 6,5 – 7.

الظروف الجوية

تحتاج نباتات الفراولة أثناء فترة النمو الخضري إلى درجة حرارة مرتفعة ونهار طويل نوعاً أما في فترة النمو الزهري والثمري فتحتاج إلى نهار قصير ودرجة حرارة منخفضة هذا بالنسبة لأصناف النهار القصير أما أصناف النهار المحايد فتعطي نمواً خضرياً وإثماراً مناسباً في درجات الحرارة المعتدلة بين 15 – 30°م حتى يتم تكوين وتكشف البراعم الزهرية. وأفضل درجة حرارة للإزهار فهي 15°م وتختلف أصناف الفراولة في تحملها لبرودة الشتاء فيؤدي إنخفاض درجة الحرارة إلى زيادة صلابة الثمار وقلة السكريات بها بينما يؤدي إرتفاع الحرارة إلى قلة صلابة الثمار وزيادة السكريات فيها وتنضج الثمار على النباتات بعد حوالي

شهر من التفتح الكامل للزهرة وذلك عند مدى حراري 21 – 27°م نهاراً و16 – 18°م ليلاً.

طرق الإكثار

1- **البذور**: قد تتكاثر الفراولة بالبذور ولكن هذه الطريقة مقصورة على برامج التربية فقط وتحتاج بذور بعض الأصناف إلى التعرض لدرجات حرارة باردة في الثلاجات لمدة شهرين أو ثلاثة حتى تنبت عند زراعتها وتعرف هذه الطريقة بإسم الكمر البارد Stratification.

2- **تقسيم الخلفات**: وتتم هذه الطريقة بتفصيص النباتات الناتجة عن التيجان الثانوية وكانت هذه الطريقة هى المتبعة فى إكثار الفراولة قديماً ولها عيوب كثيرة منها نقل الآفات والأمراض الفيروسية والنيماتودا وبذلك تقل قوة هذه النباتات ويتدهور إنتاجها عاماً بعد عام.

3- **التكاثر بالنباتات الناشئة عن المدادات Runner plants**: ويحصل على مثل هذه النباتات من مشاتل متخصصة لإنتاج نباتات نظيفة قوية خالية من الأمراض والفيروسات وتكون هذه المشاتل معزولة عزلاً كافياً عن مناطق الإنتاج.

4- **الإكثار بتقنيات زراعة الأنسجة**: حيث يتم إنتاج رتبة النوية عن طريق زراعة القمم النامية ويتم إختبار هذه النباتات خلال مراحل زراعة الأنسجة المختلفة وكذا بعد إخراجها من المعمل للتأكد من خلوها تماماً من جميع الأمراض خاصة الأمراض الفيروسية.

إنتاج شتلات الفراولة

يعتبر التكاثر بالشتلات التى تنتجها المدادات الطريقة المثلى لزراعة الفراولة وتنتج الشتلات في مشاتل خاصة. ويجب أن تكون الأرض المزمع إقامة المشتل عليها من الأراضى المناسبة لزراعة الفراولة وخالية من الأملاح الضارة والحشائش المعمرة وآفات التربة وأن يكون مصدر المياه مناسباً لزراعة الفراولة بحيث لا تزيد الملوحة في ماء الري عن 600 جزء في المليون. ويلزم تعقيم تربة المشتل بالمواد الموصى بها مثل غاز بروميد الميثيل. وتعتبر الأراضي الرملية والصفراء الخفيفة هي أفضل الأراضي لعمل مشاتل الفراولة.

يجب أن تكون نباتات الأمهات المستخدمة فى زراعة المشتل من رتبة الأساس الناتجة من النباتات الناتجة من زراعة الأنسجة. تزرع المشاتل في مصر في أبريل وتزرع الشتلات على مسافات تتراوح بين 1–1,5 X 1–1,5 متر حسب الصنف. يوالى المشتل بالري والتسميد مع إتباع برامج المكافحة للآفات الحشرية والمرضية الموصى بها. تخضع مشاتل الفراولة للفحص الدورى طوال مراحل الإنتاج من قبل اللجان الفنية الرسمية. ويتم تقليع الشتلات في موعدين: إما تقلع الشتلات من المشتل خلال سبتمبر أو أكتوبر وتوضع فى ثلاجات على درجة 2°م لمدة لا تقل عن أسبوع قبل زراعتها وتسمى هذه الشتلات بالشتلات الطازجة Fresh plants أو تقلع الشتلات خلال ديسمبر أو يناير وتخزن في الثلاجات على درجة –2°م حتى ميعاد زراعتها في الموسم التالي (حوالي 8 – 9 أشهر تخزين) وتسمى هذه الشتلات بالشتلات المجمدة Frigo plants.

زراعة الفراولة بالشتلات الطازجة تحت الأنفاق البلاستيكية

تزرع الفراولة تحت الأنفاق البلاستيكية بغرض التبكير في إنتاج الثمار والذى يبدأ من شهر نوفمبر وبالتالي يمكن التصدير. وفي هذه الحالة يتم الزراعة بالشتلات الطازجة.

إعداد الأرض للزراعة

إن من أهم أسس الزراعة هو الإعداد الجيد لها ويمكن زراعة الفراولة بنجاح في جميع أنواع الأراضي جيدة الصرف والخالية من الأملاح والحشائش والنيماتودا والأمراض الفطرية والحشرية وأن يكون مصدر المياه مناسباً لزراعة الفراولة بحيث لا تزيد الملوحة في ماء الري عن 600 جزء في المليون. وتعتبر الأراضي الرملية والصفراء الخفيفة هي أفضل الأراضي لزراعة هذا المحصول. وعند تجهيز الأرض يتبع الآتي:

- يوصي بإضافة 30 – 40 م^3 سماد بلدي قديم متحلل جيداً بالإضافة إلي 10 م^3 سماد دواجن للفدان. توزع الأسمدة العضوية توزيعاً منتظماً ثم تروي الأرض جيداً.
- تعقيم التربة بغاز بروميد الميثيل بواقع 50 – 70 جرام للمتر المربع وعند رطوبة أرضية 75% و يكون الغرض من التعقيم هو تطهير التربة من النيماتودا والأمراض الفطرية والحشرات والحشائش وبذورها. ويتم التعقيم ببروميد الميثيل إما على البارد حيث توضع خزانات الغاز على جرارات

مخصصة لذلك كما يوضع البلاستيك المستخدم للتعقيم وهو عبارة عن بلاستيك سمك 120 ميكروناً وعرضه 4 أمتار على بكر خلف الجرار ومع حركة الجرار تتم عملية التعقيم أو قد تتبع طريقة التعقيم الساخن وهي الطريقة الأكثر شيوعاً في تعقيم زراعات الفراولة حيث يتم توصيل أسطوانة الغاز بجهاز تسخين به ماسورة حلزونية طرفها الأول يتصل بأسطوانة الغاز الموضوعة على ميزان لحساب تصرف الغاز أما الماسورة الحلزونية فتوضع في وعاء به ماء تحته لهب للتسخين ويتصل طرف الماسورة الحلزونية الآخر بخراطيم مخرمة تفرد تحت البلاستيك ويبث فيها غاز التعقيم ولا يزال البلاستيك إلا بعد 48 – 72 ساعة بعد تخلل الغاز داخل التربة. بعد إتمام عملية التعقيم يتم ري الأرض رياً غزيراً. هذا وهناك طرق أخرى لتعقيم التربة يمكن إستخدامها كبديل لغاز بروميد الميثيل الذى تم حظر إستخدامه (كما سبق إيضاحه).

- يضاف 250 – 350 كجم سوبر فوسفات أحادي و100 كجم سلفات نشادر و100 كجم سلفات بوتاسيوم و200 كجم كبريت زراعي للفدان (يفضل إضافتها بعد الإنتهاء من عملية التعقيم). وتؤدي إضافة الكبريت الزراعي إلي مقاومة الجعال كما أنه يعمل كمطهر يثبط من نمو فطريات التربة الضارة ويساعد على خفض الرقم الأيدروجيني للتربة مما يزيد من معدل الإستفادة من العناصر الكبرى والصغرى. يتم توزيع كميات الأسمدة الكيمائية توزيعاً منتظماً على الأرض ثم تحرث الأرض جيداً مع مراعاة أن يكون السماد العضوي والكيماوي في متناول إمتصاص جذور النباتات.
- يتم تقسيم الأرض إلي مصاطب بحري قبلي بعرض 120 سم وبإرتفاع 40 – 50 سم.

موعد الزراعة

يتم زراعة شتلات الفراولة الطازجة لإنتاج ثمار الفراولة بغرض التصدير إبتداء من الأسبوع الأول من سبتمبر وحتى منتصف أكتوبر وذلك حسب الصنف ما إذا كان مبكراً أو متأخراً وتبعاً لإحتياجاته من درجات حرارة الليل والنهار وطول وقصر الفترة الضوئية.

الزراعة

يتم تقليع شتلات الفراولة من المشتل ويتم فرزها جيداً وإزالة الشتلات المصابة والصغيرة ويفضل أن يكون سمك تاج الشتلات يتراوح من 0,8 – 1,2 سم وأن تكون خالية من أعفان الجذور والنيماتودا ثم تعبأ في صناديق سعتها ألف شتلة وتنقل مباشرة لحقل الإنتاج للزراعة مباشرة أو تخزن في ثلاجات تبريد على درجة 2°م لمدة أسبوعين وقد أدت فترة التخزين هذه إلي زيادة إنتاجية شتلات الفراولة.

تطهر الشتلات قبل الزراعة في محلول مكون من توبسين 0,1% + ريزولكس تى 0,15% لمدة 20 دقيقة ثم تزرع الشتلات على المصاطب مباشرة في 4 صفوف بين الصف والآخر مسافة 30 سم والمسافة بين النبات والآخر 25 سم بشكل رجل غراب ولابد أن يراعى أن تكون جذور الشتلة مفرودة داخل الجورة والبرعم الطرفي للشتلة أعلى سطح التربة مع ضغط التربة جيداً حول الشتلة.

تروى الأرض رياً غزيراً عن طريق شبكة الرى بالرش ويفضل أن تكون الرشاشات من النوع الذى يخرج المياه على هيئة رذاذ ولايقل تصريف الرشاش عن 120 لتراً / ساعة وتوضع الرشاشات على أبعاد 5×6 متر.

بعد أسبوعين من الزراعة يتم فرد خراطيم التنقيط حيث يوضع خرطومان على المصطبة بواقع خرطوم بين كل صفين من النباتات وبها نقاطات المسافة بين النقاط والآخر 25 سم وتصرف النقاط من 2 – 4 لتر / ساعة.

عندما يصل النمو إلى 2 – 3 ورقة على النبات يتم تغطية سطح التربة بالبلاستيك الشفاف الذي يتراوح سمكه من 40 – 60 ميكروناً وذلك بغرض تدفئة التربة والحصول على ثمار نظيفة وزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون حول النباتات مع توفير فى مياه الرى والأسمدة والتبكير فى الإنتاج. يتم فرد البلاستيك بطريقة يدوية على المصطبة ثم يتم عمل فتحات لإخراج النباتات.

بعد الإنتهاء من تغطية سطح التربة بالبلاستيك الشفاف يتم عمل الأنفاق البلاستيكية لتغطية النباتات ويستعمل فى عملها بلاستيك شفاف يتراوح سمكه من 60 – 80 ميكروناً وعرضه 2,3 م وسلك صلب مجلفن قطره من 4 – 5 مللي يتم تشكيله على شكل أنصاف دوائر وطوله فى حدود 2,2 م حيث تثبت الأقواس فى التربة على عمق من 15 – 20 سم والمسافة بين القوس و الآخر 1 – 1,5 م وإرتفاع النفق حوالى 60 سم ويفضل أن يكون طول النفق 50 م لسهولة إجراء عملية التهوية ويتم تثبيت نهايتى البلاستيك فى وتد مثبت على الأرض. ولابد أن يراعى التثبيت الجيد للأقواس مع التهوية الجيدة أثناء النهار مع إرتفاع الحرارة حتى

لا تزيد الرطوبة داخل النفق. ولا ينصح بفتح الأنفاق عند إحتمال سقوط الأمطار مع التأكد من الغلق المحكم للنفق قبل الغروب خاصة في الليالي التي يزداد فيها إحتمال حدوث صقيع.

الري

نظراً لأن أغلب المجموع الجذري للفراولة يكون منتشراً في الطبقة السطحية من التربة لذا تعتبر الفراولة من المحاصيل التي تحتاج إلى كميات كبيرة نسبياً من مياه الري ويستخدم في الزراعات الطازجة نظامي الري بالرش و الري بالتنقيط.

يستخدم الرى بالرش إبتداء من الزراعة في الأسبوع الأول من شهر سبتمبر وحتى النصف الثاني من شهر أكتوبر. بعد فرد خراطيم التنقيط على المصاطب والإنتهاء من عملية تغطية سطح التربة بالبلاستيك الشفاف يبدأ الري عن طريق التنقيط والإستغناء عن الري بالرش خلال فترة النمو في أشهر الشتاء وتعتبر كميات المياه المضافة إبتداء من زراعة الشتلات عاملاً محدداً للنمو والمحصول طوال فترة حياة النبات.

يتم الري على فترات خلال اليوم ويفضل أن يكون عدد فترات الري في اليوم الواحد خلال الفترة الأولي من الزراعة من 4 – 6 فترات كل فترة مدتها تتراوح من 15 – 20 دقيقة. يحتاج الفدان من 30 – 40 م^3 يومياً أثناء شهري سبتمبر وأكتوبر وتقل هذه المعدلات إبتداء من إستخدام الري بالتنقيط خلال أشهر الشتاء ويحتاج الفدان في هذه الفترة من 15 – 20 م^3 من المياه حسب الظروف الجوية وحسب نوع التربة. نقص الري عن المعدلات السابقة يؤدى إلي ضعف النباتات وصغر أحجام الثمار وقلة المحصول.

يفضل تحليل التربة والمياه قبل الزراعة حتى يتم معرفة مستوى الملوحة بالنسبة لمياه الري ويفضل ألا تزيد نسبة الأملاح الكلية عن 600 جزء في المليون حيث تؤدى ملوحة مياه الري إلى تقزم النباتات وإحتراق حواف الأوراق وموت الجذور وفقد في المحصول ويساعد الري بالتنقيط في التخفيف من حدة الملوحة حول الجذور.

وفيما يلي برنامج مقترح لري الفراولة حسب مرحلة النمو:

مرحلة النمو	نظام الري	الشهر	كمية الري م^3/ فدان/ اليوم	عدد مرات الري/يوم

خلال 5 أيام الأولى من الزراعة	رش	سبتمبر	35,8	6
5– 10 أيام بعد الزراعة	رش تنقيط	سبتمبر	33	4
تماسك الشتلة	تنقيط	أكتوبر	16	2
الإزهار	تنقيط	من منتصف أكتوبر حتى أوائل ديسمبر	15	2
حتى انتهاء الدفعة الأولى	تنقيط	ديسمبر	12	3
فترة راحة الشتلة	تنقيط	يناير	12	3
الدفعة الثانية من الإزهار والإثمار	تنقيط	من منتصف يناير حتى مارس	15	2
حتى الدفعة الثالثة من الإزهار والإثمار	تنقيط	مارس	15	مرة واحدة
نهاية الدفعة الثالثة وحتى إزالة المحصول	تنقيط	أبريل	20	مرة واحدة

التسميد

يلعب التسميد دوراً كبيراً في الحصول على نباتات ذات نمو خضري قوى وإنتاج محصول جيد من ثمار عالية الجودة. وإضافة الأسمدة قبل وبعد الزراعة يساعد النباتات على أخذ إحتياجاتها من المواد الغذائية وتعتمد عملية التسميد على الأصناف المنزرعة وظروف التربة والظروف الجوية. ولابد أن تتناسب المقادير السمادية للفراولة مع طبيعة نمو النبات ويفضل إستخدم الأسمدة المركبة السائلة في الفراولة حيث يسهل إضافتها من خلال السمادات ويستفيد منها النبات بسرعة مع ماء الري وتحتوي عادة على العناصر الهامة للنبات من العناصر الكبرى والصغرى ويمكن أن تساعد هذه الأسمدة في عدم تعرض النقاطات لمشاكل الإنسداد هذا إلي جانب كفاءة توزيعها مع ماء الري لجميع النباتات.

وفيما يلي برنامج تسميد الفراولة بإستخدام الأسمدة المركبة السائلة:

1- **خلال مرحلة النمو الخضري:** يضاف لكل رية ½ لتر من سماد مركب (10 – 2 – 6 مع عناصر صغرى) لكل 1 م^3 من مياه الري.

2- **خلال مرحلة الإزهار:** يضاف لكل رية ½ لتر من سماد مركب (10 – 4– 8 مع عناصر صغرى) لكل 1 م^3 من مياه الري.

3- **خلال مرحلة الإثمار:** يضاف ½ لتر لكل رية من سماد مركب (8 – 2– 10 مع عناصر صغرى) لكل 1 م^3 من مياه الري.

ويمكن تحضير السماد وبفرض تحضير 100 لتر من السماد المركب كما يلي حسب الجدول التالي:

المعادلة السمادية	الماء (لتر)	كربونات بوتاسيوم (كجم)	حمض نيتريك (لتر)	نترات النشادر (كجم)	حامض فوسفوريك (لتر)
6–2–10	50	9,4	14,7	20,7	2,9
8–4–10	50	12,5	19,6	17,6	5,8
10–2–8	50	15,6	24,5	8,4	9,2

حيث يملأ الإناء بحوالي 50 لتراً ماء ثم توضع كربونات البوتاسيوم (K_2O 65%) مع الماء ثم يضاف حمض النيتريك المركز 60% مع الإحتياط من الحرارة والفوران. بعد ذلك يضاف المعدل المطلوب من نترات النشادر أو ما يعادله من سلفات النشادر مع التقليب الجيد حتى تمام الذوبان ثم يضاف حامض الفوسفوريك المركز 80% تدريجياً ويكمل بالماء حتى 100 لتر وتضاف لنفس المحلول كمية من العناصر الصغرى بعد خلطها جيداً أولاً وقبل إضافتها لمحلول الأسمدة السائلة ويكون كما يلي:

حديد مخلبى (6%)	250 جرام
زنك مخلبى (13,5%)	80 جرام
منجنيز مخلبى (12%)	90 جرام
بوراكس (10,6%)	10 جرام
كبريتات نحاس	3 كجم

هذا ويجب أن تتخلل فترة الري عملية التسميد وأن ينتهي حقن الأسمدة قبل 10 دقائق من إنتهاء وقت الري. هذا وتختلف كمية مياه الري حسب شهور السنة ودرجة الحرارة وفترة نمو النبات ونوع التربة.

صفات الجودة فى الفراولة

نظراً لأن ثمرة الفراولة لا تستمر فى عملية النضج بعد القطف ولا يزيد محتوى السكريات فيها فيجب أن تكون الثمار ناضجة عند القطف ويمكن أن تقطف الثمار فى مرحلة ثلاثة أرباع تلوين عند التصدير. وفيما يلى صفات الجودة فى ثمرة الفراولة:

1- التجانس التام.
2- إنتظام حجم ولون الثمار.
3- وصول الثمرة مرحلة التلوين الكامل باللون الأحمر اللامع فى حالة التسويق المحلى والتصنيع لكنه يجب أن تكون فى مرحلة ثلاثة أرباع تلوين عند قطفها للتصدير.
4- أن تكون الثمار ذات بريق ولمعان يظهر نضارتها مع إحتفاظها بالكأس وجزء من العنق بطول 1 سم.
5- أن تكون الثمار صلبة متماسكة غير زائدة النضج.
6- أن تحتوى الثمار على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة (7% على الأقل) وأن تكون ذات نكهة جيدة.
7- أن تخلو الثمار من العيوب الميكانيكية والتشوه وآثار العدوى المرضية أو الحشرية وألا تكون ملوثة بالتربة وأن تكون الثمار متجانسة فى الحجم داخل العبوة ولا يسمح بأن تزيد نسبة عدم التجانس عن 5%.

نضج وقطف الثمار

يبدأ تلوين الثمرة من الطرف القمى ويتحول إلي الطرف القاعدي ويصاحب ذلك كبر الثمرة فى الحجم وزيادة نسبة الرطوبة بها مع نقص الصلابة وزيادة المواد الصلبة الذائبة التى تمثل السكريات فيها من 70% إلى 80% وتنضج الثمار بعد شهر من التفتح الكامل للأزهار ويجب تدريب العمال على عملية الحصاد والتي يجب أن تكون فى الصباح الباكر بعد زوال الندى وجفاف الجو.

جمع الثمار والفرز والتعبئة

تقطف الثمار بعناية بأخذ العنق بين إصبعي السبابة والإبهام بحيث لا تلمس الأصابع الثمرة ثم تفصل بجزء من العنق طوله 1 سم وتوضع في صندوق الجمع وهو عبارة عن صندوق خشبي بأبعاد 40×30 سم بإرتفاع 7 سم ويوضع

في قاع الصندوق الخشبي رقائق إسفنجية بسمك 1 سم للحفاظ على الثمرة من الكدمات ويراعى عند الجمع سرعة نقل الثمار بأقصى ما يمكن إلي بيوت التعبئة لتلافى حرارة الحقل مع تجنب وضع طبقات كثيرة من الثمار في صناديق الجمع تجنباً لحدوث أضرار ميكانيكية.

الفرز والتعبئة للتصدير

يفضل إجراء عملية الفرز والتدريج والتعبئة في عبوات المستهلك وذلك لعدم تعدد خطوات التداول وطول فترتها ويستبعد في عملية الفرز الثمار المصابة ميكانيكياً أو المشوهة أو المصابة بالأعفان أو زائدة النضج أو بدون كأس ثم تدرج الثمار بعد مسحها برفق وعناية فائقة بفرشاة جافة أو ناعمة أو بريشة نظيفة ثم توضع في العبوات البلاستيكية Punnets سعة 250 جرام ذات غطاء مخرم للتهوية وترص بها الثمار بحيث تكون قمة الثمرة في إتجاه وقاعدتها في الإتجاه الآخر وتوضع كل 8 عبوات في كرتونة وتحزم كل 4 كراتين سوياً بشريط رباط وتنقل خلال سير إلي التبريد السريع على درجة الصفر المئوي ويكون الوزن الكلي للكرتونة 2 كجم.

التعبئة في الحقل مباشرة

وفي هذه الطريقة يتم جمع وفرز وتدريج وتعبئة الثمار في الحقل ويتم ذلك بإستخدام عربات خاصة يسهل تحركها بين الخطوط ويوضع عليها صناديق الجمع وبداخلها الأسبتة البلاستيكية حيث تقوم العمال المدربون على هذه الطريقة بالجمع مباشرة والفرز والتدريج والتعبئة والتخلص من الثمار المصابة في مكان خاص بالعربة. يتم وضع الثمار الجيدة داخل Punnets وترص مباشرة في كرتونة التصدير ثم تنقل بعد ذلك لإجراء التبريد السريع عليها ثم شحنها وتصديرها إلي الخارج. وتتميز هذه الطريقة بتقليل عدد مرات تداول الثمار في الحقل وبيوت التعبئة مما يحافظ على جودة الثمار وإطالة عمرها التسويقي.

التبريد المبدئي

هذه العملية الغرض منها سرعة خفض درجة حرارة الثمار إلى الصفر المئوي في أقصر وقت ممكن لتقليل معدل التنفس والهدم رغبة فى إطالة عمر الثمار وتتم فى الفراولة بطريقة الدفع الجبري للهواء Forced air cooling كما

تساعد عملية التبريد المبدئي على تقليل فقد الماء من الثمرة وتحافظ على نضارتها وزيادة تحملها لعمليات التداول حتى تسويقها للمستهلك ويتم وضع رصتين من البالتات أمام المروحة فى حجرة التبريد المبدئي ثم تغطى داخل نفق بلاستيكي وتقوم المروحة بسحب الهواء الساخن ليحل محله الهواء البارد الذى يعمل على خفض درجة حرارة الثمار.

تخزين الثمار بعد التبريد

يتم نقل البالتات بعد تمام عملية التبريد السريع إلى غرفة تبريد خاصة على درجة الصفر المئوي لحين شحنها وقد يتم تخزين الثمار بعد حقنها بغاز ثاني أكسيد الكربون ويسمى التخزين فى جو هوائي معدل Modified atmosphere بنسبة 12% إلى 15% حيث تغطى البالتة بكيس بلاستيك كبير ويربط عند القاعدة حتى لا يتسرب الغاز منه ويدخل الغاز من فتحة صغيرة من الكيس ثم تغلق ثانية بلصقها بعد تمام الحقن حتى لا يتسرب الغاز. تؤدى هذه العملية إلى تقليل الأعفان وتثبيط نمو الفطريات والبكتريا وبطء التنفس وزيادة صلابة الثمار مما يؤدى إلى إطالة فترة تسويقها وسهولة تصديرها عن طريق البر أو البحر لإمكانية حفظ ثمار الفراولة تحت هذه الظروف لفترة من 2 إلى 4 أسابيع محتفظة بجودتها دون تلف.

الشحن

تشحن ثمار الفراولة المبردة فى شاحنات مبردة لنقلها إلى المطارات لشحنها جوياً ويتم إعادة تبريدها بعد الوصول حتى لا تنكسر سلسلة التبريد ونحافظ عليها إلي أن تصل إلي المستهلك. أو قد تشحن ثمار الفراولة برياً حيث تعد وسيلة الشحن البرى أرخص من وسيلة الشحن الجوى عند حساب التكلفة الفعلية وتتم فى شاحنات كبيرة مبردة إلى قرب الصفر المئوي قبل التحميل ويجب الإطمئنان على مستوى العزل وسلامة الأبواب وكفاءة وحدة التبريد وطريقة تقليب الهواء ومسارات الهواء فى كل شحنة داخل الشاحنة.

الأمراض الأفات ومكافحتها

يوضح الجدول التالي الأمراض والأفات التى تصاب بها الفراولة في الزراعات المحمية:

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	الوقاية
1- أعفان الجذور	موت الشتلات وتساقطها نتيجة لعفن الجذور ومنطقة التاج والقمة النامية وقواعد الأوراق.	ري الشتلات بعد 10 أيام من زراعتها بمحلول توبسن 0,1% + ريزولكس تى 1,5 في الألف ثم تروي النباتات بعد 10 أيام بمحلول انتراكول كومبي 2,5 في الألف ثم الري بعد شهر بمحلول توبسن 0,1% + كابتان 0,2%.
2- تبقعات الأوراق الفطري والبكتيري	ظهور بقع بقطر 0,5 سم متناثرة على الأوراق ذات حافة بنية داكنة ومركز رمادي كما تظهر بقع بنية بقطر 1 سم على الأوراق حولها هالة صفراء وتنتشر هذه البقع على الأوراق كما تظهر بقع بنية كبيرة على حواف الأوراق.	الرش بمادة الأيوبارين 2,5 في الألف أو مادة الكوبرا أنتراكول 2,5 في الألف أو مادة الإنتراكول كومبي 2,5 في الألف.
3- البياض الدقيقي	ظهور بقع بيضاء على حواف الأوراق أو وسط الورقة من السطح السفلي يقابلها لون أصفر على السطح العلوي ويصيب المرض الأزهار والثمار الخضراء والناضجة.	الرش بالتوبسن 0,1% أو التوباز 15 سم/100 لتر ماء أو السومي إيت 35 سم/100 لتر ماء.
4- أعفان الثمار	يظهر على الثمار عفن رمادي أو عفن طري أو عفن جلدي أو عفن جاف أو عفن أسود أو عفن أبيض حسب المسبب المرضي.	الرش بأحد المبيدات التالية: أيوبارين 2,5 في الألف أو توبسن 0,1% + كابتان 0,2% أو ريدوميل 2,5 في الألف + كابتان 0,2% أو رونيلان 1,5 في الألف + كابتان 0,2% أو الإنتراكول كومبى 2,5 فى الألف.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	الوقاية
5- الحفار	وجود نباتات ذابلة نتيجة قرض الجذور أسفل التربة مع وجود أنفاق سطحية متعرجة فوق سطح التربة بعد الري.	1- إزالة الحشائش. 2- تجنب الزراعة بعد محاصيل درنية. 3- تجهيز الأرض بالحرث والتقليب. 4- عمل الطعم السام المكون من 1,25 لتر هوستاثيون+25 كجم جريش ذرة مضافاً إليه صفيحة ماء وتوضع سرسبة فى بطن الخط أو بجوار النقاطات عند الغروب بعد الري.
6- يرقات الجعال	وجود شتلات ذابلة نتيجة تغذية يرقات الجعال أسفل سطح التربة وسهولة خلع الشتلات عند شدها لأعلى مع وجود يرقات مقوسة لونها سمنى فى منطقة الجذور.	1- كمر السماد العضوي قبل إضافته. 2- حرث الأرض وتعريضها للشمس. 3- وضع 10 جرام كبريت زراعي حول جذور النباتات بعد الحرث لكل نبات.
7-الدودة القارضة	وجود شتلات مقروضة ومنفصلة الأوراق عن الساق القرصية حول الجورة وفى حالة اليرقات الصغيرة تتغذى علي الأزهار والبراعم وقد تسبب اليرقات الكبيرة ضرراً للثمار القريبة من التربة.	1- إزالة الحشائش. 2- وضع الطعم السام. 3- النقاوة اليدوية لليرقات الكبيرة.
8- الذبابة البيضاء	توجد الحشرات الكاملة على الشتلات بعد الزراعة مباشرة فى شهر سبتمبر حتى منتصف ديسمبر وتسبب ضعف النباتات وقد تنقل أمراض فيروسية مع وجود ندوة عسلية على الأوراق ويلاحظ وجود أطوار غير كاملة من الآفة على السطح السفلى للأوراق.	1-إزالة الحشائش 2- الرش بالزيوت المعدنية الصيفية بمعدل 100/1,5 لتر ماء مثل زيت مصرونا. 3- التعفيير بالكبريت الزراعى بمعدل 15-20 كيلو للفدان. 4- إستخدام المصايد الصفراء اللاصقة بمعدل 10 مصايد للفدان.

المرض أو الأفة	أعراض الإصابة	الوقاية
9- المن	وجود تجعد بالأوراق أو البراعم مع وجود حشرات المن على السطح السفلي للأوراق مع ظهور ندوة عسلية على الأوراق والبراعم يترمم عليها العفن الأسود وتنتشر الإصابة خلال سبتمبر حتى نوفمبر وينقل المن بعض الأمراض الفيروسية.	رش الإصابة فقط على حواف الحقل أولاً بأولً بأحد المواد التالية: زيوت معدنية صيفية مثل سوبر رويال مصرونا أو زيت k-z بمعدل 1,5 لتر/100 لتر ماء أسبوعياً.
10- دودة القطن - الدودة الخضراء - الديدان نصف القياسية	وجود ثقوب نتيجة التهام اليرقات للأوراق الحديثة أو البراعم الحضرية وقد تتلف الأزهار وتلتهم الثمار فتصبح غير صالحة للتسويق.	1- الإهتمام بخدمة الأرض والعزيق ومكافحة الحشائش. 2- تجنب زراعة الفراولة بجوار برسيم. 3- الرش بمبيد لانيت 90% أو نيودرين 90% بمعدل 300 جرام/فدان أو ريلدان 50% بمعدل 1,5 لتر/فدان. 4- إستخدام مصايد الفرمونات. 5- إستخدام المبيدات البكترية.
11- الحشرات الكاملة لجعل الورد الزغبي	تسبب الحشرة الكاملة تلف أعضاء التذكير للزهرة وقرض البتلات مما يسبب قلة العقد أو تشوه الثمار أو تعفنها وتوجد في الفترة من ديسمبر حتى نهاية مارس.	1- جمع الحشرات الكاملة في الصباح الباكر يدوياً وإعدامها. 2- إستخدام الأطباق الزرقاء التي تحتوى على محلول سكري مع مبيد لانيت والتي تجذب الحشرات وتستخدم بمعدل 40-50 طبقاً للفدان.
المرض أو الأفة	**أعراض الإصابة**	**الوقاية**

12- العنكبوت الأحمر	من أخطر آفات الفراولة التى تسبب أضراراً كبيرة للمحصول الناتج ونوعيته. وهو عبارة عن حيوان صغير جداً تصعب رؤيته بالعين المجردة يعيش في بداية الإصابة على السطح السفلي للأوراق على صورة بقع باهتة تصبح برونزية وتزداد البقع وتتجمع لتصبح كل الورقة بنية جافة ميتة في النهاية وتلاحظ الخيوط الحريرية التي يفرزها العنكبوت على السطح السفلي للورقة حيث تتجمع بها الأتربة مع النفايات فتصبح الورقة متسخة ويغطى النبات بخيوط واضحة يشاهد عليها أفراد الحيوان تنتقل من ورقة لأخرى والى القمة النامية ومن نبات لآخر وتبدأ الإصابة من نصف فبراير وتستمر إلى أن تصل شدتها في منتصف مارس حيث يضر بالثمار.	1- الرش بالكبريت الميكرونى مع بدء الإصابة بمعدل 350 جرام/100 لتر ماء على أن يكون الرش كل 10 أيام. 2- الرش بالزيوت الخفيفة بمعدل 1,5 لتر/100 لتر ماء. 3- إطلاق المفترسات الأكاروسية عندما يصل تعداد الأكاروس من 5-6 على الوريقة وعند إرتفاع عدد الأكاروس يستخدم أورتوس 5% بمعدل 50 سم/100 لتر ماء.
13- الطيور	تنجذب الطيور إلى لون الثمار وتسبب تلفها بوجود فجوات بها ذات زوايا حادة مما يسبب عفن الثمار وتلفها.	1- وضع شرائط بلاستيك ملونة على قطري الحقل تحدث أصواتاً لطرد العصافير. 2- القضاء على أعشاش الطيور على الأشجار المجاورة للزراعة. 3- الطرق على صفائح فارغة.

تذكر أن

1- تنتمي الفراولة إلى العائلة الوردية وهى من محاصيل الخضر الغنية بحامض الأسكوربيك (60 مجم / 100 جرام ثمار طازجة).

2- نبات الفراولة معمر ولكن يلزم تجديد زراعته سنوياً.

3- تجود زراعة الفراولة في جميع أنواع الأراضي ما عدا الجيرية بشرط خلو هذه الأراضي من الأملاح والحشائش والنيماتودا.

4- تتكاثر نباتات الفراولة بالنباتات الناشئة من المدادات.

5- تنتج شتلات الفراولة تحت ظروف النهار الطويل ودرجة الحرارة العالية.

6- تزرع الفراولة تحت الأنفاق البلاستيكية بغرض التبكير للتصدير.

7- تزرع الفراولة لإنتاج الثمار تحت الأنفاق البلاستيكية تحت ظروف النهار القصير ودرجة الحرارة المنخفضة خلال أشهر الشتاء.

8- تزرع الفراولة على مصاطب عرض المصطبة 120 سم بواقع 4 صفوف على المصطبة.

9- تحتاج الفراولة إلى كميات مياه ري كبيرة نسبياً ويستخدم نظامي الري بالرش والري بالتنقيط.

10- تخزن ثمار الفراولة بعد التبريد المبدئي على درجة الصفر المئوي بعد حقنها بغاز $C0_2$ (جو هوائي معدل) لفترة تصل إلى 2 – 4 أسابيع.

11- من أهم الأمراض والآفات التي تصيب الفراولة في الزراعات المحمية أعفان الجذور- تبقعات الأوراق – البياض الدقيقي – أعفان الثمار – الحفار – الجعال – الدودة القارضة – الذبابة البيضاء – المن – دودة القطن – الديدان نصف القياسية – الحشرات الكاملة لجعل الورد الزغبي – العنكبوت الأحمر.

أسئلة

1- إلى أي العائلات النباتية تنتمي الفراولة.
2- أكتب بإختصار في الوصف النباتي لنبات الفراولة.
3- ما هي أهم الأصناف المنتشر زراعتها في الفراولة.
4- وضح طرق الإكثار في الفراولة.
5- تكلم بإختصار عن إنتاج شتلات الفراولة.
6- ما هي أهم صفات الجودة في ثمار الفراولة.
7- أكتب بإختصار في كل من جمع الثمار والفرز والتعبئة للتصدير.
8- تكلم عن الظروف الجوية الملائمة لزراعة الفراولة.
9- تكلم بإختصار عن زراعة الفراولة بالشتلات الطازجة تحت الأنفاق البلاستيكية.
10- وضح برنامج مقترح لري الفراولة حسب مرحلة النمو.
11- وضح برنامج تسميد فراولة بإستخدام الأسمدة المركبة السائلة.
12- أذكر فقط أهم الأمراض والآفات التي تصيب الفراولة.

الزراعة بدون تربة

يعني بالزراعة بدون تربة Soilless culture إنتاج النباتات بأية طريقة غير زراعتها في التربة الزراعية وبالتالي فإن الإنتاج في مخاليط الزراعة التى تدخل التربة ضمن مكوناتها لا تعد زراعة بدون تربة وعليه فإن الزراعة بدون تربة تتضمن الإنتاج في كافة أوساط الزراعة التى لا تكون التربة الزراعية إحدى مكوناتها وتدخل ضمن هذا التعريف مزارع الرمل الخالص ومزارع الحصى ومزارع البيتموس والفيرميكيوليت والبيرليت والمخاليط التى تتركب من أى من هذه المكونات وكذلك يدخل ضمن هذا التعريف أوساط الزراعة الأخرى كبالات القش والصوف الصخري وغيرهما وكذلك المزارع التى لا يوجد فيها وسط صلب لنمو الجذور مثل المزارع المائية والمزارع الهوائية. وفي جميع هذه المزارع تستخدم المحاليل المغذية للري والتسميد.

المحاليل المغذية Nutrient solution

وهي محاليل تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات وتستخدم في المزارع بدون تربة ولا يمكن القول بأن أحد المحاليل المغذية هو الأفضل فكل محلول يصلح في ظروف خاصة إلا أن هناك شروطاً عامة يجب أن تتوفر في المحاليل المغذية تتعلق بنوعية الماء المستخدم لتحضير هذه المحاليل وتركيز العناصر المختلفة وpH ودرجة التوصيل الكهربائي EC والضغط الأسموزي لهذه المحاليل.

يجب ألا تزيد درجة التوصيل الكهربائي للماء المستخدم في تحضير المحاليل المغذية عن 700 ميكروموز ويفضل ألا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن 50 جزء في المليون. ويجب عدم إستعمال الماء العسر (الذى يحتوي على تركيزات عالية من كربونات وكبريتات الكالسيوم والماغنيسيوم) حيث يزداد ال pH وتصبح بعض الأيونات مثل الحديد غير ميسرة. ويمكن إستخدام ماء الشرب في تحضير هذه المحاليل.

يوجد بالمحاليل المغذية مصدران للأملاح هما الأسمدة المذابة والأملاح الموجودة أصلاً بالماء المستخدم في التحضير ويجب ألا يزيد التركيز الكلي للأملاح عن حد معين هو في المتوسط 0,7 ضغط جوي. وتؤدي زيادة التركيز الكلي للأملاح عن ذلك إلى نقص نمو النباتات تدريجياً إلى أن يتوقف ثم تموت النباتات لعدم إستطاعتها الحصول على الماء بزيادة الضغط الأسموزي بصورة كبيرة. كذلك فإن نقص التركيز الكلي للأملاح عن المستوى المناسب يعني إنخفاض تركيز العناصر الغذائية الميسرة للنبات عما هو ضروري للنمو الجيد. هذا

ويتوقف التركيز الكلي المناسب للأملاح في المحاليل المغذية علي درجة حرارة الجو فيفضل أن يكون الضغط الأسموزي حوالي 0,5 صيفاً و 1,0 شتاءاً وذلك بسبب زيادة النتح في الصيف. كذلك فإن بعض نباتات الخضر المتحملة للملوحة كالبنجر والسبانخ يمكن أن تتحمل ضغط أسموزي حتى 2,4 ضغط جوي.

كما يجب أن يحتوي المحلول المغذي على جميع العناصر الغذائية وبالتركيز المناسب وأن تكون العناصر المغذية الكبرى في حالة توازن أيوني فيما بينها بمعنى أن مجموع نسب الأنيونات (النترات والفوسفات والكبريتات) = مجموع نسب الكاتيونات (البوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم) = 100 %. ويبين الجدول التالي كميات الأسمدة اللازمة لتحضير محلول مغذ في حالة توازن أيوني.

المادة	الكمية (ملليجرام / لتر ماء)
فوسفات البوتاسيوم	136
نترات الكالسيوم	1062
كبريتات المغنيسيوم	492
نترات البوتاسيوم	293
كبريتات البوتاسيوم	252
أيدروكسيد البوتاسيوم	224

أما العناصر المغذية الصغرى فتتواجد بتركيزات منخفضة كثيراً. ويبين الجدول التالي المدى المناسب لتركيز مختلف العناصر في المحاليل المغذية.

العنصر	المدى المناسب لتركيز العنصر (ppm)	العنصر	المدى المناسب لتركيز العنصر (ppm)
النيتروجين	300 – 150	الحديد	10 – 2
الفوسفور	100 – 50	البورون	5 – 0,5
البوتاسيوم	400 – 100	المنجنيز	5 – 0,5
الكالسيوم	500 – 300	الزنك	1 – 0,5
المغنيسيوم	100 – 50	النحاس	0,5 – 0,1
الكبريت	1000 – 200	الموليبدنم	0,002 – 0,001
الصوديوم	1000 – 150		

العوامل المؤثرة على إختيار التركيز المناسب للعناصر في المحاليل المغذية

يتأثر التركيز المناسب للعناصر في المحاليل المغذية بالعوامل التالية:

1- **درجة الحرارة وشدة الإضاءة:** فيزداد تركيز النيتروجين في الجو الحار وتحت ظروف الإضاءة القوية عنه في الجو البارد أو تحت ظروف الإضاءة الضعيفة. كذلك تزداد تركيز المحاليل المغذية إلى 2 – 4 أضعاف التركيزات الموصى بها في الإضاءة المنخفضة بينما تكون التركيزات في الحدود الموصى بها أو نصفها في الإضاءة القوية نظراً لزيادة النتح تحت هذه الظروف.

2- **نوع المزارع بدون تربة:** حيث تتوقف التركيزات المناسبة لمختلف العناصر الغذائية على نوع المزرعة المستخدمة.

3- **المحصول المنزرع:** حيث يزداد تركيز النيتروجين في المحاصيل الورقية كالخس عنه في المحاصيل الثمرية كالطماطم.

4- **مرحلة النمو النباتي:** فكثيراً ما تجهز محاليل مغذية بتركيزات مختلفة لمراحل النمو المختلفة ويكون إختلاف هذه المحاليل في تركيز العناصر الستة الكبرى فقط بينما يظل تركيز العناصر الستة الصغرى ثابتاً دون تغيير حيث تستعمل محاليل منخفضة التركيز (ثلث أو نصف أو ثلثي التركيز الكامل) في مراحل النمو الأولى ثم تستخدم المحاليل ذات التركيز الكامل من الإثمار وحتى نهاية حياة النبات.

أضرار نقص أو زيادة تركيز العناصر في المحاليل المغذية

لا تختلف أعراض نقص أو زيادة العناصر في المزارع بدون تربة عنها تحت ظروف الحقل إلا أن طبيعة هذا النوع من المزارع يجعل من الممكن أن تظهر هذه الأعراض بصورة أكثر وضوحاً.

pH المحلول المغذي

يتراوح ال pH للمحاليل المغذية من 6 – 6,5 وهو يتأثر بدرجة كبيرة بالتوزان بين أيوني النترات والأمونيوم ويفضل دائماً أن يكون النيتروجين الأمونيومي في حدود 25% من النيتروجين الكلي وألا يقل عن 10%. ويؤثر pH المحاليل المغذية على إمتصاص العناصر فيؤدي إنخفاض ال pH إلى زيادة إمتصاص بعض العناصر بدرجة تصل إلى السمية كما يؤدي إرتفاع ال pH عن 7,5 إلى ترسيب الفوسفور والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والمنجنيز وجعلهم في صورة غير

ميسرة للنبات. هذا ويعدل pH المحلول المغذي إما بحامض الكبريتيك أو أيدروكسيد الصوديوم.

طرق التعبير عن تركيز العناصر في المحاليل المغذية

يمكن التعبير عن تركيز العناصر في المحاليل المغذية بالطرق التالية:

1- **بالجزء بالمليون ppm:** بإذابة 1 جرام من المادة في 1 لتر من الماء فإنه يعطي تركيز 1000 جزء في المليون.

2- **المللي مول mM:** يحضر محلول بتركيز 1 (1 مولار) بإذابة الوزن الجزيئي للمادة في لتر ماء.

3- **المللي مكافئ / لتر me/l:** الوزن المكافئ بالجرام هو الوزن الجزيئي بالجرام مقسوماً على الشحنة فمثلاً الوزن الجزيئي لملح كلوريد البوتاسيوم الذى يتكون من أيونين أحاديين هما البوتاسيوم (K^+) والكلور (Cl^-) هو نفسه الوزن الجزيئي أو المول. أما ملح كبريتات البوتاسيوم (K_2SO_4) الذى يوجد به أيون ثنائي الشحنة هو الكبريتات (SO_4^{--}) فإن وزنه المكافئ يكون مساوياً لنصف وزنه الجزيئي. ويفضل التعبير عن التركيز بالمللي مكافئ / لتر عند الرغبة في مقارنة تركيز عنصر ما في محاليل تحضر بإذابة أملاح مختلفة في شحنات الأيونات المكونة لها.

4- **الضغط الأسموزي:** ويعبر عن الضغط الأسموزي بوحدات الضغط الجوي علماً بأن 1 ضغط جوي = 14,7 رطل / بوصة^2.

النقاط التى يجب مراعاتها عند تحضير المحاليل المغذية

1- يفضل إستخدام الأسمدة التجارية كمصدر للنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم لرخص أسعارها.

2- عند تحضير العناصر المغذية الكبرى (النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريت) تستعمل نترات الكالسيوم كمصدر للكالسيوم كما أنها توفر جزءاً من الأزوت في صورة نترات وتضاف الكمية المتبقية من النترات في صورة نترات البوتاسيوم التى توفر أيضاً بعضاً من إحتياجات البوتاسيوم أما باقي البوتاسيوم اللازم فيمكن الحصول عليه من كبريتات

البوتاسيوم التى توفر أيضاً بعض الكبريت أما باقي الكبريت فيحصل عليه من أملاح الكبريتات الأخرى مثل كبريتات المغنيسيوم التى يمكن إستعمالها كمصدر للمغنيسيوم.

3- يتم تحضير ثلاثة محاليل مركزة. الأول خاص بالعناصر المغذية الكبرى فقط (النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم) والثاني خاص بالحديد فقط (وقد يخلط الحديد المخلبي مع محلول العناصر المغذية الكبرى) والثالث خاص بباقي العناصر الصغرى (البورون والمنجنيز والزنك والنحاس والموليبدنم). يحتفظ بهذه المحاليل في خزانات منفصلة ثم تحقن في ماء الري عند الإستعمال ويؤدي ذلك إلى تجنب ترسيب العناصر.

طريقة حساب الكميات اللازمة من الأسمدة المختلفة لتحضير المحاليل المغذية

يمكن حساب الكميات اللازمة من الأملاح السمادية المختلفة لتحضير المحاليل المغذية بإستخدام المعادلة التالية:

$$W = \frac{CM}{A} \quad \frac{100}{P}$$

W = الوزن اللازم من السماد

C = التركيز المطلوب من العنصر معبراً عنه بالجزء في المليون

M = الوزن الجزيئي للسماد المستعمل

A = الوزن الذري للعنصر المطلوب

P = نسبة نقاوة السماد المستخدم

وفيما يلي مثالاً يوضح طريقة حساب الكميات اللازمة من الأملاح السمادية المختلفة لتحضير المحاليل المغذية:

فإذا كان المطلوب التركيز المطلوب من الكالسيوم مثلاً 200 جزء في المليون من نترات الكالسيوم وكانت نسبة نقاوة نترات الكالسيوم 90% فإن الوزن اللازم من السماد سيحسب من المعادلة السابقة كالتالي:

الوزن اللازم من نترات الكالسيوم = (200 X 164 X 100) / (40 X 90)

= 911 ملليجرام

هذه الكمية تذاب في لتر من الماء للحصول على تركيز 200 جزء في المليون من الكالسيوم.

إلا أن نترات الكالسيوم التى أستعملت تحتوي على عنصرين ضروريين للنبات وهما النيتروجين والكالسيوم وعليه فإنه يجب حساب كمية النيتروجين التى أضيفت بعدما وفرت كل إحتياجات الكالسيوم وذلك تبعاً للمعادلة التالية:

الكمية المتوفرة من العنصر الثاني (جزء في المليون) =

(تركيز العنصر الأول بالجزء في المليون X الوزن الذري للعنصر الثاني X وزن السماد المأخوذ) / (الوزن الجزيئي للسماد X 100)

وعليه فإن الكمية المتوفرة من النيتروجين = (200 X 14 X 911) / (164 X 100) = 156 جزء في المليون.

والخطوة التالية هى حساب الكميات الإضافية من العنصر السمادي الثاني التى يلزم توفيرها من مركب سمادي آخر وهكذا.

والجدول التالي يوضح أهم الأسمدة المستخدمة في تحضير المحاليل المغذية مع بيان الإسم التجاري لها ووزنها الجزيئي.

الإسم التجاري للسماد	الوزن الجزيئي	الإسم التجاري للسماد	الوزن الجزيئي
نترات البوتاسيوم	101,1	كبريتات الحديدوز	278
نترات الكالسيوم	164,1	كلوريد الحديديك	270,3
كبريتات الأمونيوم	132,2	حديد مخلبى 10,5% حديد	282,1
فوسفات الأمونيوم ثنائي الهيدروجين	115	حامض البوريك	61,8
فوسفات البوتاسيوم الأحادية	136,1	بوراكس	381,4
كلوريد البوتاسيوم	74,55	كبريتات نحاس	249,7
كبريتات البوتاسيوم	174,3	كبريتات المنجنيز	223,1
فوسفات أحادي الكالسيوم	252,1	كلوريد المنجنيز	197,9
سوبر فوسفات ثلاثى		كبريتات الزنك	287,6
كبريتات المغنيسيوم	246,5	كلوريد الزنك	136,3
كلوريد الكالسيوم	219,1	موليبدات الأمونيوم	1163,9
كبريتات الكالسيوم	172,2	زنك مخلبى	431,6
حامض الفوسفوريك	89	منجنيز مخلبى	381,2

هذا ويوجد العديد من المحاليل المغذية المستخدمة تجارياً.

أنواع الزراعة بدون تربة

كما سبق تعريف الزراعة بدون تربة بأنها أى نظام يتبع لإنتاج النباتات في بيئة غير التربة مع ريها بالمحاليل المغذية بدلاً من الماء العادي وقد تستعمل مادة صلبة (الرمل والحصى والفيرميكيوليت والبيتموس والصوف الصخري ...إلخ) لتدعيم النمو النباتي أو لا تستعمل.

وتقسم المزارع بدون تربة حسب وجود أو عدم وجود المادة الصلبة إلى:

1- نظم تحتوي على بيئة صلبة لنمو الجذور Aggregate system

2- نظم لا تحتوي على بيئة صلبة Liquid system وفيها تدعم وتثبت الجذور بوسائل خاصة.

كما تقسم المزارع بدون تربة حسب إذا كان المحلول المغذي يستعمل مرة واحدة أو يعاد إستخدامه عدة مرات إلى:

1- **النظم المفتوحة Open system:** حيث لا يستخدم المحلول المغذي سوى مرة واحدة وهذه المزارع تروى بماء يحقن أثناء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر الغذائية.

2- **النظم المغلقة Closed system:** حيث يعاد إستخدام المحلول المغذي عدة مرات مع تعديل تركيز العناصر كلما دعت الضرورة.

وهناك تقسيم شائع للزراعة بدون تربة حيث تقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

1- الزراعة المائية Water culture (Hydroponics)

2- الزراعة بإستخدام بدائل التربة Media culture (Aggregate culture)

3- الزراعة الهوائية Aeroponics

(أولاً) الزراعة المائية Hydroponics

عرفت المزارع المائية منذ وقت طويل إلا أنها لم تتطور وتستخدم لإنتاج الغذاء على نطاق واسع إلا منذ الحرب العالمية الثانية حينما كان من الضروري إنتاج الخضروات الطازجة في معسكرات الجيوش الموجودة في مناطق لا تصلح للزراعة. والزراعة المائية هى الزراعة التى لا يوجد فيها وسط صلب لنمو الجذور. وكلمة Hydroponics مشتقة من كلمتين يونانيتين هما Hydro بمعنى ماء و ponics بمعنى عمل.

أنواع المزارع المائية

تنمو جذور النباتات المنزرعة في هذه المزارع في المحاليل المغذية مباشرة ولا تستخدم فيها بيئات صلبة لدعم النباتات وتثبيت الجذور وهذه تعتبر المزارع المائية الحقيقية من بين جميع المزارع اللاأرضية. وتعتبر هذه المزارع من النظم المغلقة التى يستخدم فيها المحلول المغذي لمدة طويلة. وتروى النباتات بالمحلول المغذي مباشرة وتثبت النباتات في مكانها بجعل قاعدة النبات تستند إلى طبقة رقيقة من وسط صلب غالباً ما يكون غطاء المجرى أو المكان الذى تنمو فيه الجذور. ويلزم لنجاح هذه النوعية من المزارع توفير الأكسجين الكافئ لنمو الجذور وكذا حجب الضوء عن الجذور مما يمنع نمو الطحالب وعدم منافستها للنباتات على إمتصاص العناصر الغذائية.

ومن أهم مزايا هذه المزارع أنه يمكن التحكم التام في تركيب المحلول المغذي بحيث يناسب كل مرحلة من نمو المحصول وكذلك يمكن التحكم في درجة حرارة المحلول المغذي وضمان خلوه من المسببات المرضية التى تصيب النباتات عن طريق الجذور.

1- مزارع المحاليل المغذية Nutrient solution cultures

تعتبر من أول المزارع المائية إستخداماً وفيها تبقى الجذور في المحلول المغذي داخل حيز مغلق قد يكون وعاء بلاستيكي أو أحواض أسمنتية مطلية بالبيتومين وهذه الأحواض تستخدم في الإنتاج التجاري ويتراوح عرضها من 50 – 100 سم وطولها من 60 – 250 سم وعمقها من 15 – 25 سم وهي تملأ بالمحلول المغذي لعمق 10 – 15 سم. تغطى هذه الأحواض بشبكة بلاستيكية تملأ بمواد مالئة بسمك 5 – 10 سم وتزرع فيها البذور مباشرة أو تثبت فيها الشتلات. هذا ويتم توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور في هذه المزارع بواسطة مضخة صغيرة تعمل بصفة دائمة وتدفع الهواء من خلال ثقوب في أنبوب بقاع حوض الزراعة فيخرج على شكل فقاقيع.

2- مزارع الأنابيب Tube cultures

حيث تستخدم أنابيب من البولي فينيل كلورايد (PVC) بقطر 4 بوصة تشق طولياً إلى نصفين ويغطي مكان القطع بالبلاستيك الأسود لمنع نفاذ الضوء. وتستخدم هذه الأنصاف في زراعة النباتات ذات النمو الخضري والجذري المحدودين كالخس والفراولة حيث يعمل ثقوب في البلاستيك تثبت فيها النباتات

وتبقى الجذور داخل الأنبوبة التى يمر فيها المحلول المغذي بصفة دائمة ولذا يجب أن تكون مائلة بمقدار 7,5 سم لكل 30 متر طولي لينساب المحلول بسهولة. وتتحقق التهوية اللازمة للمحلول المغذي في هذه النوعية من المزارع أثناء مروره من الأنابيب إلى خزان المحلول. ويساعد وضع عدد من الحواجز في طريق المحلول المغذي إلى زيادة إختلاطه بالهواء. ويمكن إعادة إستخدام هذه الأنابيب في الزراعة بعد تعقيمها بهيبوكلوريت الصوديوم.

3- تقنية الغشاء المغذي Nutrient Film Technique (NFT)

ويطلق على هذا النظام أحياناً إسم تقنية تدفق المحلول المغذي Nutrient Flow Technique حيث تتواجد النباتات بين طبقتين من البلاستيك تحصران بينهما قناة ضيقة ينساب فيه المحلول المغذي بصورة دائمة على شكل غشاء بسمك 3 مم. ويحافظ على النباتات في مكانها بضم البلاستيك بمشابك خاصة أو دبابيس. ويتجمع المحلول المغذي في خزان يوضع في نهاية القنوات بفعل الجاذبية الأرضية نتيجة إنحدار هذه القنوات ثم يعاد ضخ المحلول المغذي بواسطة مضخة من الخزان إلى قناة رئيسية تكون متعامدة على النهايات العلوية للقنوات وتزودها بالمحلول من خلال أنابيب رفيعة ويعتبر معدل التدفق 2 لتر / دقيقة في كل قناة مناسباً للحفاظ على الغشاء الرقيق على إمتداد القناة وبالتالي عدم زيادة سمك الغشاء المغذي عن 3 مم وبالتالي عدم حجب الأكسجين عن الجذور. ويوضع خزان التجميع تحت سطح الأرض ويجب أن يغطى لتقليل التلوث وعدم نمو الطحالب ويمكن التحكم في مستوى المحلول بالخزان بواسطة صمام بعوامة توصل بمصدر المياه.

وتستخدم المحاليل عادة لمدة 2 – 4 أسابيع ثم تحضر محاليل جديدة ويلزم تعويض الماء المفقود بالنتح يومياً حتى يظل حجم المحلول ثابتاً. هذا ويلزم تقدير pH ودرجة التوصيل الكهربائي يومياً ويجب أن يظل ال pH دائماً في حدود 6 – 6,5 ودرجة التوصيل الكهربائي في حدود المسموح به.

وتمتاز هذه الطريقة بعدة مميزات منها عدم الحاجة للتعقيم بين الزراعات المتتالية حيث أن الأغشية البلاستيكية لا تعاد إستخدامها والتوفير في الماء حيث أن هذه التقنية من النظم المغلقة كذلك التحكم في تركيب المحلول المغذي حسب مرحلة نمو النباتات مع التحكم في درجة حرارته بالإضافة لقلة التكاليف الإنشائية نسبياً.

إلا أنه يعاب على تقنية الغشاء المغذي سرعة إنتشار الأمراض التى تصيب النباتات عن طريق الجذور ولذلك يجب إتخاذ كافة الإجراءات لتفادي حدوث ذلك مع إحتمال إصابة قاعدة ساق النبات نتيجة تراكم الأملاح عليها ولا يحدث ذلك إلا عند ركود المحلول ويحدث ذلك إذا كان المحلول المغذي أسمك من اللازم ولذلك يجب الإهتمام بهندسة النظام لضمان تدفق المحلول المغذي في غشاء بالسمك المناسب.

(ثانياً) الزراعة بإستخدام بدائل التربة Aggregate culture

1 – المزارع الرملية Sand culture

تعد المزارع الرملية من أكثر طرق الزراعة بدون تربة شيوعاً وتناسب المناطق الصحراوية وتعتبر هذه المزارع من النظم المفتوحة التى لا تستخدم فيها المحاليل المغذية سوى مرة واحدة وفيها تنمو النباتات في الرمل الخالص وتروى بماء يحقن أثناء الرى بالتنقيط بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر الغذائية. هذا ويجب غسل الرمل جيداً قبل إستخدامه في الزراعة.

وتوجد طريقتان ناجحتان لإقامة المزارع الرملية:

- **المراقد المبطنة بالبلاستيك:** وفيها تبنى مراقد على هيئة مجار فوق سطح الأرض ذات جوانب خشبية أو قد تقام هذه المراقد على مناضد. تكون هذه المراقد بأبعاد 60 – 75 سم عرضاً و30 – 45 سم عمقاً ويكون القاع مستوياً أو دائرياً أو على شكل حرف V وتكون هذه المراقد بميل بسيط حوالي 15 سم لكل 60 متر حتى يسهل الغسيل والصرف. تبطن هذه المراقد ببولي إيثيلين أسود بسمك 6 ملليميكرون ثم يوضع أنبوب الصرف ثم توصل جميع أنابيب الصرف لجميع المراقد إلى أنبوب رئيسي لتجميع الماء المنصرف ونقله بعيداً.

- **الزراعة على سطح أرض الصوبة بعد فرشه بالبلاستيك ثم بالرمل:** وفي هذه الطريقة تجهز الأرض ثم تسوى جيداً مع ميل يبلغ 15 سم لكل 30 متراً للمساعدة على الصرف الجيد. تفرش الأرض بعد ذلك بشرائح بوليثيلين أسود بسمك 150 ميكرون مع جعل الشرائح المتجاورة متداخلة ثم توضع أنابيب الصرف بقطر 1,5 – 2 بوصة على سطح البلاستيك في خطوط تبعد عن بعضها البعض 120 – 150 سم وتحتوي أنابيب الصرف هذه على ثقوب من جانبها السفلي لتسمح بدخول الماء الزائد ويفيد وجود الثقوب بهذه الطريقة في تقليل فرصة نمو جذور النباتات خلالها ثم توصل جميع أنابيب الصرف لجميع

المراقد إلى أنبوب رئيسي لتجميع الماء المنصرف ونقله بعيداً. ثم تغطى المساحة كاملة بالرمل بإرتفاع 30 سم مع مراعاة أن يكون سطح الرمل منحدراً بنفس إنحدار سطح أرض الصوبة.

يتم الري في هذه المزارع بري النباتات من 2 – 5 مرات يومياً ويتوقف ذلك على نوع النبات وعمره والطقس والفصل من السنة. ويضاف الماء الكافي أثناء كل دورة ري بما يسمح بصرف ما يتراوح بين 8 – 10% من الماء. وتؤخذ من المحلول المنصرف عينتان أسبوعياً لتحديد المحتوى من الأملاح الذائبة وعندما تصل الأملاح الذائبة الكلية إلى 2000 جزء في المليون فإنه يجب غسل هذه المزارع بإستخدام ماء نقي كذلك يجب مدوامة تحليل المحلول المغذي بمعدل مرتين أسبوعياً وكذا إختبار pH المحلول يومياً.

هذا ويجب تعقيم تربة المزارع الرملية بين الزراعات المتتالية بإحدى طرق التعقيم التى سبق التحدث عنها.

2- مزارع الحصى Gravel culture

تعتبر مزارع الحصى من النظم المغلقة التى تستعاد فيها المحاليل المغذية عدة مرات وتتكون بيئة نمو الجذور في هذه المزارع من حصى صغير. وأفضل أنواع الحصى لهذه المزارع هو الجرانيت المجروش ذو الأشكال غير المنتظمة والخالي من الحبيبات الناعمة التى يقل قطرها عن 1,6 مم والحبيبات الخشنة التى يزيد قطرها على 1,9 سم وهذه الحبيبات يفضل أن تكون من نوعية صلبة لا تتفتت مع الإستخدام.

وتصمم هذه المزارع بحيث تروى بطريقة الرى تحت السطحي أو بطريقة التنقيط وفي كلا الحالتين يستعاد المحلول المغذي في خزان ليعاد ضخه من جديد. ويتراوح عدد مرات الرى لمعظم مزارع الحصى من 3 – 4 مرات يومياً خلال فصل الشتاء إلى كل ساعة على الأكثر نهاراً في الجو الحار صيفاً ولا حاجة للرى ليلاً.

وفي هذه المزارع تصمم أحواض الزراعة على شكل حرف V وتصنع من الخشب المبطن بالبلاستيك لأن جميع الأجزاء المعدنية تتآكل بسرعة نتيجة لوجود الأملاح السمادية في المحاليل المغذية كما أن الأجزاء المعدنية المجلفنة والمغطاة بالنحاس يمكن أن تؤدي إلى تسمم النباتات من جراء إحداثها لزيادة كبيرة غير مرغوبة في تركيز عنصري الزنك والنحاس وهما عنصران لا يحتاجهما النبات إلا بتركيزات منخفضة للغاية. ولذلك يفضل أن تكون جميع المواد المستخدمة في صنع هذه المزارع من البلاستيك بما في ذلك أنابيب ضخ وصرف المحاليل المغذية التى

تصنع من البولي فينيل كلورايد (PVC) وتكون بقطر 3 بوصة وتوضع في قاع الأحواض. هذا وتكون الأحواض بعرض لا يقل عن 60 سم وبعمق 30 – 35 سم وبطول لا يزيد عن 36 – 40 متراً وبميل قدره 2,5 – 5 سم كل 30 متراً. قد تكون هذه الأحواض محفورة في الأرض أو تقام على مناضد مرتفعة عن سطح الأرض وفي كلتا الحالتين تبطن الأحواض بشرائح الفينيل سمك 500 ميكرون ثم توضع أنابيب الرى والصرف.

يستعمل المحلول المغذي عدة مرات ونظراً لأن إمتصاص النباتات للماء يكون أسرع من إمتصاصها للعناصر مما يؤدي لإحداث تغيرات كبيرة في التركيز الكلي للعناصر بها وفي التركيز النسبي لكل عنصر وpH المحلول. هذا ويتم تجديد المحلول المغذي عادة كل شهرين مع تعديل تركيزه أسبوعياً بالتحليل المنتظم ويجب تسجيل درجة التوصيل الكهربائي للمحلول المغذي يومياً مع عدم السماح بزيادة درجة التوصيل الكهربائي عن 4 ملليموز / سم علماً بأن المجال المناسب يتراوح من 2 – 4 ملليموز / سم.

كذلك يلزم إختبار المحلول المغذي أسبوعياً للوقوف على أى تغيير فيه مع تعديله إذا لزم الأمر ليكون دائماً في المجال المناسب وهو من 6 – 6,5. وتعقم مزارع الحصى بين الزراعات المتتالية بمحلول مركز من هيبوكلوريت الصوديوم أو حامض الأيدروكلوريك حيث تغسل المراقد والخزانات عدة مرات ثم تصفى وتغسل جيداً بالماء عدة مرات وتترك بعد ذلك مهواة لمدة 1 – 2 يوم قبل إستخدامها في الزراعة مرة أخرى.

يعاب على مزارع الحصى إرتفاع تكاليف إنشائها مع إحتمال الإنتشار السريع لبعض فطريات التربة.

3- مزارع بالات القش Straw bale culture

تعتبر مزارع بالات القش من النظم المفتوحة التى لا يعاد فيها إستخدام المحاليل المغذية.

تفرش أرضية الصوبة بشرائح البوليثيلين ثم توضع عليها بالات القش ثم تشبع البالات جيداً بالماء ويلزم لذلك عادة 60 لتر ماء يومياً لكل بالة (زنة 20 كجم) لمدة 4 أيام. وبعد ذلك تضاف نترات الأمونيوم بمعدل 200 – 250 جرام لكل بالة ثم تروى يومياً لعدة أيام ثم تضاف لكل بالة 300 جرام سوبر فوسفات أحادي و300 جرام نترات بوتاسيوم و85 جرام كبريتات مغنيسيوم و55 جرام

كبريتات الحديدوز ثم تروى النباتات يومياً إلى أن تصبح بالات القش جاهزة للزراعة مع مراعاة عدم إستخدامها في الزراعة قبل أن تنخفض درجة حرارتها إلى 38 °م لأنها قد تصل إلى 60 °م وهي في ذروة التحلل.

وتجرى الزراعة بوضع النبات في حفرة صغيرة تعمل في البالة وتتسع لصلية الجذور وقد تضاف بيئة لهذه الحفرة إذا كانت الجذور بدون صلية. يروى هذا النظام بالري بالتنقيط وقد تروى هذه المزارع بطريقة الرش مع إضافة الأسمدة الصلبة إلى سطح البالات لتذوب تدريجياً في ماء الرى.

من أهم مميزات هذا النظام عدم الحاجة إلى تعقيم المزرعة إلا أن القش المستخدم يجب أن يكون خالياً تماماً من بقايا مبيدات الحشائش. ومن أهم عيوبها أن القش سريع التحلل ولا يمكن إستخدامه إلا مرة واحدة.

4- مزارع الصوف الصخري Rockwool culture

تعتبر مزارع الصوف الصخري من النظم المفتوحة التى لا يعاد فيها إستخدام المحاليل المغذية. وينتج الصوف الصخري بتسخين الحجر الجيري وصخر البازلت معاً لدرجة حرارة 1600 °م حيث ينصهرا ثم يتدفقا في جهاز يدور بسرعة عالية جداً حيث تتكون من هذا السائل المنصهر ألياف رفيعة تضاف لها مواد أخرى قبل أن تبرد لتجعلها قادرة على الإحتفاظ بالرطوبة وعندما يتجمد المنتج النهائي فإنه يكون على شكل وسائد طولية من ألياف بقطر 5 ميكرون وتكون الألياف في وسائد الصوف الصخري المستخدم في الأغراض الزراعية رأسية لتسمح بتحرك الماء ونمو الجذور رأسياً بصورة جيدة. أما الألياف الأفقية فإن الجذور لا تتعمق خلالها كثيراً بل تميل للنمو الأفقي.

هذا ولا يتحلل الصوف الصخري بيولوجياً كما أنه لا يحتوي على أية مواد ذائبة وبالتالي لا يمد النبات بأى عناصر غذائية كما أنه لا يدمص عناصر غذائية لأن سعته التبادلية الكاتيونية منعدمة. ويتراوح ال pH فيه من 7 – 8,5. وفي بداية الزراعة نجد أن الصوف الصخري يؤدي إلى رفع pH المحلول المغذي بمقدار وحدة pH ولذا يجب أن يقل pH المحلول المغذي بهذا القدر عند أول إستخدام للوسائد.

ويوجد الصوف الصخري إما على شكل حبيبات صغيرة تفيد في زيادة التهوية بمخاليط الزراعة أو على شكل مكعبات لأغراض إنتاج الشتلات أو على

شكل وسائد بسمك 7,5 سم وعرض 15 – 30 سم وبأطوال مختلفة (75 ، 100 ، 125 سم).

تنتج الشتلات أولاً في المكعبات الصغيرة بزراعة البذور في حفر تعمل في المكعبات وتغطى بحبيبات الصوف الصخري ويتم أثناء ذلك إعداد الصوبة بفرشه بالبلاستيك ثم توزع الوسائد على خطوط الزراعة بعد تغليفها بالبلاستيك ثم توضع الشتلات بمكعباتها على سطح الوسائد في فتحات تعمل في البلاستيك على المسافات المرغوبة ويكون الرى بالتنقيط. ويجب سحب عينات أسبوعية من المحلول المغذي من داخل الوسائد بحقن خاصة لمتابعة تحليل pH ودرجة التوصيل الكهربائي التى يجب أن تظل دائماً في حدود 1,7 – 2 ملليموز.

ويمكن إستخدام وسائد الصوف الصخري لمدة سنتين على الأكثر وفي هذه الحالة فإنه يجب تعقيمها بعد إنقضاء السنة الأولى ويجرى التعقيم بإستخدام غاز بروميد الميثيل أو بالبخار لمدة 30 دقيقة بعد رص الوسائد فوق بعضها وتغطيتها بغطاء مناسب لهذا الغرض.

5- مزارع مخاليط بيئات الزراعة

تعتبر مزارع مخاليط البيتموس والمواد الأخرى مثل الرمل والفيرميكيوليت والبرليت من النظم المفتوحة التى لا تستخدم فيها المحاليل إلا مرة واحدة. ويكون الرى في هذه المزارع غالباً بطريقة الرى بالتنقيط. ومن الضروري تقدير pH مخاليط الزراعة قبل الإستخدام وتعديله إذا لزم الأمر إلى المجال المناسب وهو عادة 6 – 6,5 ولما كان البيتموس حامضياً فإنه يتم رفع ال pH بإضافة مسحوق الحجر الجيري. وتعتبر هذه المزارع من المزارع اللاأرضية.

هذا ويوجد عدة أنواع من هذه المزارع منها:

أ- **مزارع الأغوار Trough cultures**: وهي أحواض منخفضة طويلة وضيقة بعمق 15 – 30 سم وعرض 75 – 100 سم وبطول يتراوح من 40 – 60 متر. تبطن من الداخل بغشاء من البوليثيلين بسمك 100 ميكرون لفصل الجذور عن التربة ثم يوضع أنبوب صرف بقاع هذه الأحواض ثم تملأ هذه الأحواض بمخلوط الزراعة.

ب- **مزارع الحلقات Ring cultures**: ويتم الزراعة في أسطونات مفتوحة الطرفين من البلاستيك وتكون بقطر 20 – 25 سم وتوضع راسية وتملأ بمخلوط الزراعة.

ج- **مزارع الأكياس Bag cultures:** حيث تزرع النباتات في أكياس بلاستيكية مملوءة بمخلوط الزراعة وتوضع هذه الأكياس على إمتداد خطوط الزراعة وعادة يكون لونها الخارجي أبيض ليعكس الضوء في المناطق الحارة أو أسود ليمتص الطاقة الضوئية في المناطق الباردة. ويتم صرف الماء الزائد من خلال فتحات صغيرة تعمل في جانبي الكيس من أسفل.

د- **مزارع الأعمدة Column cultures:** حيث تستخدم أعمدة من الأسبستوس توضع رأسية وبكل منها عدد من البراويز الموزعة حلزونياً بإمتداد الأنبوب وتملأ هذه الأنابيب بخلطة الزراعة وتروي بالتنقيط من أعلى الأنبوب ويتم صرف الماء الزائد من قاع الأنبوب ويصلح هذا النظام لزراعة الفراولة.

هـ - **مزارع الأجولة المدلاة Sac cultures:** وهى طريقة محورة من مزارع الأعمدة وفيها تستخدم أجولة بدلاً من الأنابيب وتصنع هذه الأجولة من البوليثيلين بسمك 150 ميكرون وبطول 2 متر. تملأ بمخلوط الزراعة ويربط طرفها السفلي وتثبت من طرفها العلوي في هيكل الصوبة لتتدلى لأسفل وتزرع فيها النباتات من خلال ثقوب بقطر 2,5 – 5 سم على محيط هذه الأجولة. تروى هذه الأجولة من أعلى بالتنقيط ويصرف المحلول الزائد من ثقوب في أسفل الأجولة. ويفيد هذا النظام في زراعة الخس والفراولة حيث أن هذه المحاصيل لا يرتفع نموها كثيراً عن الأرض. ويعمل هذا النوع من المزارع على خفض الإستهلاك المائي بنسبة 80% مع تسهيل الحصاد مع نظافة الثمار.

(ثالثاً) المزارع الهوائية Aeroponics

وفيها تظل جذور النباتات عالقة في حيز مغلق مع تعريضها بصورة منتظمة للمحلول المغذي في صورة ضباب أو رذاذ وبذلك تحصل النباتات على حاجتها من الماء والغذاء والأكسجين اللازم لتنفس الجذور التى تبقى في هواء رطوبته النسبية 100% وتحقق هذه المزارع أكبر إستفادة ممكنة من مساحة الصوبة نظراً لأن النباتات تثبت في ثقوب على جانبي هيكل على شكل حرف A وقد إستخدمت هذه المزارع في إنتاج الخس والفراولة.

مزايا المزارع بدون تربة

تعد المزارع بدون تربة أمراً إقتصادياً ومنطقياً في المناطق التى لا تصلح التربة بها للزراعة أو أن التربة ملوثة بآفات خطيرة وبالرغم من إرتفاع تكلفة المزارع

بدون تربة إلا أن هذه التكلفة لا تقارن بتكلفة إستصلاح هذه الأراضي. وتحقق المزارع بدون تربة المزايا التالية:

1- إمكانية الإنتاج الزراعي في مناطق يستحيل فيها الزراعة بالطرق التقليدية.
2- تفوق الإنتاجية في المزارع بدون تربة على إنتاجية الزراعات التقليدية.
3- تتوفر في المزارع بدون تربة كافة العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات بالتركيزات المناسبة وبالتالي عدم ظهور أعراض نقص العناصر. كما لا توجد مشاكل تثبيت العناصر كما يحدث بالتربة عادة.
4- عدم وجود المسببات المرضية والحشائش التى تتواجد بالتربة.
5- التبكير في المحصول وإعطاء محصول مرتفع.

عيوب المزارع بدون تربة

يعاب على المزارع بدون تربة ما يلي:

1- ضرورة توفير كافة مستلزمات النمو بصورة مناسبة.
2- يؤدي أى خلل في النظام إلى عواقب وخيمة فيجب أن يتم كل شئ في موعده دون تأخير.
3- زيادة التكاليف.

تذكر ان

1- تعرف الزراعة بدون تربة بأنها إنتاج النباتات بأية طريقة غير زراعتها في التربة الزراعية.

2- تتضمن الزراعة بدون تربة الإنتاج في كافة أوساط الزراعة مثل مزارع الرمل الخالص ومزارع الحصى ومزارع البيتموس والفيرميكيوليت والبيرليت ومخاليط هذه البيئات وكذلك مزارع بالات القش ومزارع الصوف الصخري.

3- المحاليل المغذية هي محاليل تحتوي على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات وتستخدم في المزارع بدون تربة. ويتم ضبط درجة pH ودرجة التوصيل الكهربي والضغط الأسموزى لها قبل إستخدامها.

4- من العوامل المؤثرة على إختيار التركيز المناسب للعناصر في المحاليل المغذية: درجة الحرارة – شدة الإضاءة – نوع المزارع بدون تربة – المحصول المنزرع – مرحلة النمو النباتي.

5- هناك نقاط يجب مراعاتها عند تحضير المحاليل المغذية.

6- تقسم المزارع بدون تربة حسب وجود أو عدم وجود المادة الصلبة إلى نظم تحتوي بيئة صلبة لنمو الجذور ونظم لا تحتوي على بيئة صلبة وفيها تدعم وتثبت الجذور بوسائل خاصة.

7- تقسم المزارع بدون تربة حسب إذا كان المحلول المغذي يستعمل مرة واحدة أو يعاد إستخدامه عدة مرات إلى النظم المفتوحة والنظم المغلقة.

8- هناك تقسيم شائع للزراعة بدون تربة حيث تقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى الزراعة المائية والزراعة بإستخدام بدائل التربة والزراعة الهوائية.

9- للمزارع المائية أنواع عدة منها مزارع المحاليل المغذية ومزارع الأنابيب وتقنية الغشاء المغذي.

10- الزراعة بإستخدام بدائل التربة تشمل المزارع الرملية ومزارع الحصى ومزارع بالات القش ومزارع الصوف الصخري ومزارع مخاليط بيئات الزراعة.

11- المزارع الهوائية تظل فيها جذور النباتات عالقة في حيز مغلق مع تعريضها بصورة منتظمة للمحلول المغذي في صورة ضباب أو رذاذ.

أسئلة

1- عرف الزراعة بدون تربة مع ذكر الأمثلة لبعض نظم الزراعة بدون تربة.

2- ما هو المحلول المغذي في الزراعة بدون تربة والشروط الواجب توافرها في المحلول المغذي.

3- أذكر العوامل المؤثرة علي إختيار التركيز المناسب للعناصر في المحاليل المغذية.

4- ما الفرق بين النظم المفتوحة والنظم المغلقة في الزراعة بدون تربة.

5- وضح مزايا وعيوب المزراع المائية وأذكر أنواعها.

6- أكتب في طرق الزراعة بإستخدام بدائل التربة.

7- ما هي أنواع مزارع مخاليط بيئات التربة.

المراجع العربية

أبو حديد، أيمن فريد وحسني خليفة وصلاح محمدين ومحمود حافظ ومحمد نوفل وصفوت عزمي وأحمد عبد الفتاح وصلاح يوسف (1988). إنتاج الخيار تحت الصوب البلاستيكية. نشرة إرشادية – مشروع الزراعة المحمية – مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

أبو حديد، أيمن فريد وصلاح محمدين ومحمود حافظ وحسني خليفة (1994). إنتاج الفاصوليا تحت الصوب البلاستيكية. نشرة إرشادية – مشروع الزراعة المحمية – مركز البحوث الزراعية – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

أبو الروس، سمير عبد الوهاب ومحمد أحمد شريف (1995). الزراعة وإنتاج الغذاء بدون تربة. دار النشر للجامعات المصرية – القاهرة.

إستينو، كمال رمزي وعز الدين فراج ومحمد عبد المقصود محمد ووريد عبد البر وريد وأحمد عبد المجيد رضوان وعبد الرحمن قطب جعفر (1963). إنتاج الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

البلتاجي، عادل السيد وأيمن فريد أبو حديد. محاضرات في الزراعة المحمية.

الدجوي، علي (1999). الدليل التطبيقي للزراعات المحمية. مكتبة مدبولي – القاهرة.

اللجنة العلمية للبرنامج الإرشادي لمحصول الفاصوليا (1996). زراعة وإنتاج الفاصوليا للتصدير. مشروع إستخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية – الإدارة المركزية للبساتين – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

اللجنة الإشرافية لمحصول الفراولة (1998). زراعة وإنتاج الفراولة للتصدير. مشروع إستخدام ونقل التكنولوجيا الزراعية – الإدارة المركزية للبساتين – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

بلبع، عبد المنعم وماهر جورجي نسيم (1995). الزراعة بدون تربة – تقنيات الغشاء المغذي. منشأة المعارف – الأسكندرية – جمهورية مصر العربية.

بلبع، عبد المنعم وعلي بلبع وماهر جورجي وسيد خليل وحميدة السعيد (1989). الزراعة المحمية. دار المطبوعات الجديدة – الأسكندرية – جمهورية مصر العربية.

جانيك، جوليوس (1985). ترجمة جميل فهمي سوريال وآخرين. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

حسن، أحمد عبد المنعم (1988). أساسيات إنتاج الخضر وتكنولوجيا الزراعات المكشوفة والمحمية (الصوبات). الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

حسن، أحمد عبد المنعم (1988). الطماطم. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

حسن، أحمد عبد المنعم (1988). القرعيات. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

حسن، أحمد عبد المنعم (1991). إنتاج محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

حمايل، علي فتحي (1990). إنتاج الطماطم. مكتبة إبن سينا – القاهرة– جمهورية مصر العربية.

حمايل، علي فتحي (1991). العائلة القرعية. مكتبة إبن سينا – القاهرة– جمهورية مصر العربية.

حمدي، سعيد وزيدان السيد عبد العال وعبد العزيز محمد خلف الله ومحمد عبد اللطيف الشال ومحمد محمد عبد القادر (1973). الخضر. دار المطبوعات الجديدة – الأسكندرية – جمهورية مصر العربية.

ريش، هوارد م. (1999). إنتاج الغذاء في المزارع المائية. ترجمة د. عيد محمد عيد قريش. النشر العلمي والمطابع – المملكة العربية السعودية.

رجب، محمد إمام وأبو العز عيسى شحاتة (1998). الفراولة. نشرة إرشادية – مشروع تطوير النظم الزراعية بالإسماعيلية – معهد بحوث البساتين – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

صقر، السيد محمد (1965). محاصيل الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

عرفة، عرفة إمام وجاد الرب محمد سلامة وميلاد حلمي زكي. إستخدام الأنفاق البلاستيكية في إنتاج محاصيل الخضر. نشرة إرشادية – مشروع تطوير النظم الزراعية بالإسماعيلية – معهد بحوث البساتين – وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي.

عرفة، عرفة إمام وحامد مزيد وصلاح الدين محمدين وحسني خليفة ومحمد صلاح الدين يوسف (1986). إنتاج الخضر تحت الصوبات البلاستيك. وزارة الزراعة والأمن الغذائي – جمهورية مصر العربية.

مرسي، مصطفي وأحمد المربع (1960). نباتات الخضر – الجزء الثاني: زراعة نباتات الخضر. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

معتوق، محمد أحمد (1993). الري بالرش والري بالتنقيط. مكتبة الأنجلو المصرية – القاهرة – جمهورية مصر العربية.

REFERENCES

Boodley, J.W. (1981). The commercial greenhouse handbook. Van Nostrand Reinhold Co., N.Y. 568p.

Collins, W.L. and M.H. Jensen (1983). Hydroponics: a technology overiew. The Env. Res. Lab., Univ. Ariz., Tucson. 119p.

Hanan, J.J., W.D. Holley and K.L. Goldsberry (1978). Greenhouse management. Springer – Verlag, N.Y. 530p.

Mastalerz, J.W. (1977). The greenhouse environment. John Wiley & Sons, N.Y. 629p.

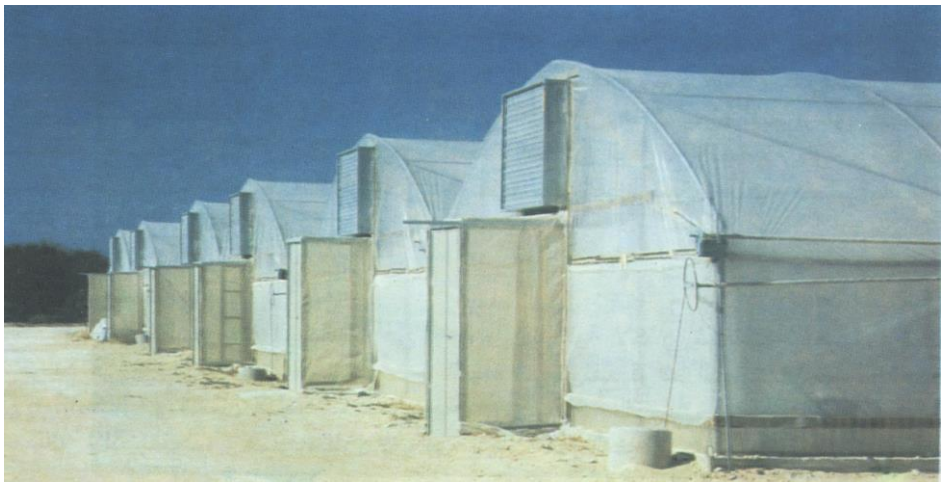
Nelson, P.V. (1985). Greenhouse operation and management. Reston Pub. Co. Reston, Va 598p.

Ware, G.W. and J.P. McCollum (1980). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois. 607p.

الصوب الزجاجية

الصوب البلاستيكية

الأنفاق البلاستيكية



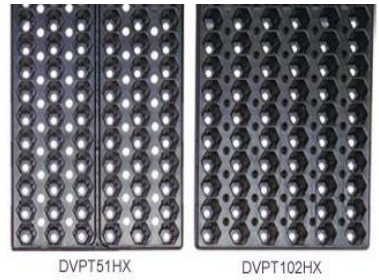
أشكال مختلفة من مجمعات الصوب

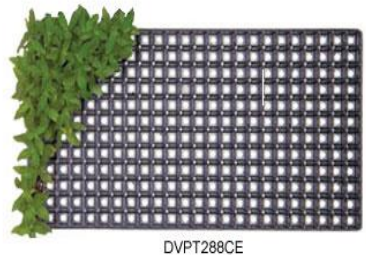
بعض أشكال الصوب المفردة

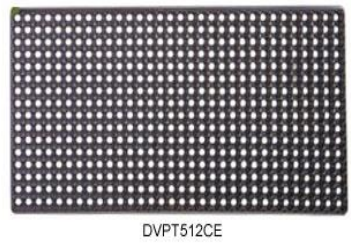
أقراص جيفي

بيئات مختلفة للزراعة

خلط البيئات







أوعية زراعة مختلفة

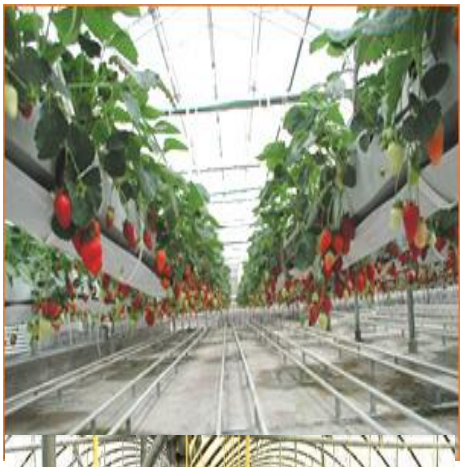
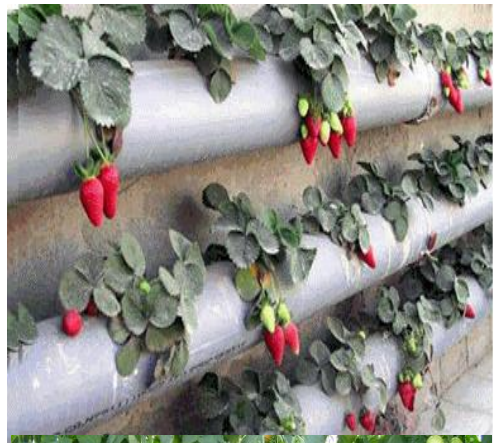
إنتاج شتلات الطماطم

الطماطم في الصوب

الطماطم في الأنفاق

إنتاج شتلات الفراولة

إنتاج الفراولة تحت الأنفاق البلاستيكية

بعض نظم الزراعة بدون تربة