اجابة مادة : تغذية نبات و ادارتها (مجال البيوتكنولوجى شعبة كيمياء)

السؤال الأول: (أجب عما يلى) **(30 درجة)**

(أ) عرف المحلول المغذى- ماهى خصائص الماء المستخدم فى تحضيرة – توجد عدة طرق تستخدم لتقليل كمية الاملاح فى المياة المستخدمة فى تحضيرة اذكرها مع شرح واحدة منها.

الاجابة:

هو محلول يحتوى على جميع العناصر الغذائية الازمة للنمو النباتى .
خصائص الماء المستخدم فى تحضير المحلول المغذى :
1- قليل الملوحة (اقل من 0.7 dS/m)
2- يمكن استخدام الماء العسر فى تحضيرة طالما لم يزيد رقم حموضة الماء او محتواة من الكالسيوم او الماغنسيوم .
يمكن استخدام مياة الشرب (الغير عسرة) فى تحصير المحلول المغذى
طرق تقليل الاملاح فى المياة :
1- تقطير المياة بالطاقة الشمسية
2-اجهزة تقكير كهربية
3- التحلية بخاصية الاسموزية العكسية
4-نزع الايونات
5- الفصل الكهربى للايونات
يختار الطالب احد هذة الطرق و يشرحة

(ب) محلول مغذى تم تحضيرة كما يلى:

الملح	كمية الملح المذابة جم / 1000 لتر
كبريتات ماغنسيوم $Mg\ SO_4.7H2O$	260
سوبر فوسفات ثلاثى $CaH_4(PO_4)_2$	310
نترات بوتاسيوم KNO_3	880
كبريتات امونيوم $(NH_4)_2SO_4$	280

ما هو تركيز العناصر الكبرى المتوقع بمليجرام / لتر . اذا علمت ان الاوزان الذرية للعناصر كما يلى: N(14) – K(39) – P(31) – Ca(40) – O(16) – H(1) – S(32) – Mg(24) .

الاجابة:

العنصر	N	P	K	Ca	Mg	S
تركيز مليجرام / لتر	151.2	114.7	339.3	74	13.2	51.2

(جـ) اشرح الطرق المختلفة التى توضح نفاذية الاغشية .

نفاذية الخلية تشرحها النظريات التالية
1-النظرية الغربالية Sieve theory
2-نظرية الذوبان Solubility theory
3-نظرية البروتين – ليبيد Protein lipeid theory
4- نظرية الادمصاص Adsorption theory
5- نظرية التفاعل الكيميائى Chemical reaction theory
6- نظرية الامتصاص
و يكتب الطالب نبذة بسيطة عن كل نظرية.

(د) ما المقصود بالامتصاص الغير نشط . عدد الطرق المختلفة التى تفسرة مع شرح اثنين منهم.

الاجابة:

هو امتصاص النبات للعناصر الغذائية بدون استهلاك للطاقة .
و يتم بعدة طرق :
1- الاعتراض الجذرى Root interception
2- التدفق الكتلى Mass flow
3- الانتشار الحر Free diffusion
4-اتزان دونان Donnan equilibrium
5- نظرية الجهد الكهربى او ثانى اكسيد الكربون Carbonic acid theory
6- نظرية التبادل بالتلامس Contact exchange
يختار الطالب طريقتين و يشرحهم.

السؤال الثانى : (أجب عن ثلاثة نقاط فقط مما يلى) (30 درجة)

1- ما هى الشروط الواجب توافرها فى العنصر المغذى حتى يمكن إعتباره عنصر مغذى ضرورى للنبات؟ وما هو الفرق بين العناصر المغذية الكبرى و الصغرى الضرورية للنبات؟ مع ذكر أمثلة (10 درجات)

الاجابة:

فى عام 1939 قام العالمان Arnon وStout بتحديد ثلاثة شروط واجب توافرها فى العنصر المغذى الضرورى وهى :

1- غياب هذا العنصر من وسط نمو للنبات يؤدى إلى عدم قدرة هذا النبات على إتمام دورة حياته .
2- عند ظهور أعراض نقص عنصر معين على النبات لا تزول هذه الأعراض إلا بإضافته لهذا النبات ولا يمكن أن يحل محله عنصر آخر فى القيام بوظيفته الحيوية فى النبات .
3- يدخل هذا العنصر مباشرةً فى عمليات الميتابوليزم وعمل الإنزيمات داخل النبات ، وبالتالى يكون جزء محسوس من مكونات النبات .
ويمكن توضيح مدى الفرق بين العناصر المغذية من حيث كونها كبرى أو صغرى من حيث الكمية المستنزفة أو الممتصة بواسطة الوحدة المحصولية لبعض المحاصيل المختلفة (الكمية المستنزفة من أى عنصر هى الكمية التى يمتصها النبات من التربة خلال موسم النمو) . و يتضح

أن الكميات الممتصة من العناصر الصغرى سنويا بواسطة المحاصيل المختلفة صغيرة جدا بالمقارنة بكميات العناصر الكبرى حيث لا تتجاوز عدة مئات من الجرامات للهكتار (Amberger سنة 1993a) .
أمثلة العناصر الكبرى:- الكربون والأكسيجين والأيدروجين والنيتروجين والفوسفور والكبريت والماغنسيوم.....
أمثلة العناصر الصغرى:- الحديد و المنجنيز و النحاس و الزنك.....

2- قارن بين النيتروجين , الفوسفور , البوتاسيوم من حيث أهم الوظائف للنبات – أهم اعراض النقص على النبات - الحد الحرج فى أنسجة النبات - الصورة الآيونية الصالحة للإمتصاص بواسطة النبات. (10 درجات)

الاجابة:

العنصر	أهم الوظائف	أهم أعراض النقص	الحد الحرج فى أنسجة النبات	الصورة الآيونية الصالحة للإمتصاص بواسطة النبات
1- النتروجين	يوجد في المواد العضوية و الغير عضوية و يرتبط بالكربون و الهيدروجين و الأوكسوجين و أحيانا بالكبريت ليكون الأحماض الأمينية – الأنزيمات – الأحماض النووية – الكلوروفيل – القلويدات – قواعد البيورين و قد يتراكم في صورة نترات	(عنصر متحرك) - الاصفرار الذي يبدو على الاوراق القديمة التي تكون في اسفل النبات ايضا تبدو الاوراق محتفظة باللون الاخضر لكن بدرجة شاحبة ويكون نمو النبات بطئ .	%3.5	NO_3^- , NH_4^+
2-الفوسفور	يدخل في تكوين الأنزيمات –البروتينات و الأحماض النووية DNA – RNA –و الفيتين – تحولات الطاقة و انتقالها – الصفات الوراثية . ATP Adenosine Tiphosphate, RNA Ribonuclic Acids, DNA Deoxribonoe Leic Acid	(عنصر متحرك) - الاوراق تكون صغيرة بالحجم وتلون الاوراق إلى اللون الاحمر أو الارجواني ،يظهر اثار التحرق على حواف النهائية للاوراق والاوراق القديمة تكون بلون اسود ويقل انتج النبات من البذور أو الثمار .	%0.4 – 0.2	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}

3- البوتاسيوم	الحفاظ علي التوازن المائي في النبات – و غضاضة أجزاؤه ز الضغط الأسموزي داخل الخلايا- قفل و فتح الثغور –تراكم و انتقال الكربوهيدرات	(عنصر متحرك) - يبدو على حواف الاوراق القديمة اثار التحرق أو حدوث اصفرار في المنطقة المحصورة بين العرق الوسطي والعروق الجانبية في الورقة .	%2	K^+

3- أكتب تقييما للمزارع الصناعية متناولا مميزاتها و عيوبها. (10 درجات)

الاجابة:

نظم الزراعة فى البيئات الصناعية بدون تربة (Soilless culture)ويطلق عليها أحياناً الزراعة باستخدام المنشآت المائية Hydroponicsحيث تعتمد هذه النظم على زراعة النبات فى بيئة مجهزة يتوفر فيها جميع العوامل المناسبة تماماً لنمو النبات وقد تتكون هذه البيئة من مواد صناعية أو طبيعية أو الاثيين معاً وكل منها يلزم لتحقيق غرض ما سواء لتدعيم النباتات أو تحسين الخواص الطبيعية للبيئة مثل التهوية والقدرة على ادمصاص العناصر الغذائية أو القدرة على حفظ الماء وعادة لا تحتوى هذه المواد على أى حبيبات دقيقة الحجم سواء فى حجم السلت أو الطين ومن أهم المواد الشائع استخدامها فى تجهيز وسط الزراعة بدون تربة: الرمل- الزلط والحصى- المواد العضوية سواء بيت أو قش- الفرميكيوليت- البرليت- الاستروفوم- الصوف الصخرى . Rock Woll

وفى بعض أنواع المزارع بدون تربة لايستخدم فيها أى من المواد الصلبة المذكورة وتنمى النباتات فى محلول مغذى فقط مع تدعيم النباتات بطريقة صناعية مثل التعليق أو التثبيت على حوامل خاصة وهى تسمى بالمزارع المائية Water Cultureوتشمل المزارع المائية ثلاثة أنظمة تعتمد جميعاً على تنمية النباتات بحيث تبقى جذورها دائماً محاطة بالمحلول المغذى وهى مزارع المحاليل الغذائية Nutrient solution culture ومزارع الأغشية الغذائية Nutrient film Technique ومزارع التهوية Aeroponics وهى من أحدث نظم الزراعة المائية حيث تنمى النباتات بحيث تكون جذورها محاطة دائماً بهواء مشبع بالرطوبة حيث ترش الجذور بالمحلول المغذى على دفعات. ومن أهم معوقات انتشار الزراعة بدون تربة فى مصر أن معظم مستلزماتها تستورد من الخارج بأسعار مرتفعة بدرجة لا تتناسب مع أسعار منتجاتها خاصة تحت الظروف المصرية كذلك تحتاج إلى خبرة فنية كبيرة لتشغيل وصيانة مكونات هذه النظم الزراعية الحديثة.

تقسم المزارع بدون تربة عموماً حسب امكانية إعادة استخدام المحاليل الغذائية أو محاليل الصرف مدة أخرى إلى -:

-النظم المفتوحة Opened system : وفيها لايعاد استخدام محاليل الصرف مرة أخرى.

-النظم المغلقة Closed system :وفيها يعاد استخدام محاليل الصرف مرة أخرى.

وفيما يلى أهم نظم الزراعة بدون تربة الشائع استخدامها تحت نظم الزراعة المحمية :

-1المزارع الرملية :Sand Culture

وهى من أكثر المزارع إنتشاراً فى المناطق التى يتوفر فيها الرمال وعادة ما تكون من النظم المفتوحة Open System التى لايعاد فيها إستخدام محلول الصرف وفيها تنمى النباتات فى الرمل الخالى تقريباً من السلت والطين وتروى بالمحاليل الغذائية ويستخدم لذلك نظام الرى بالتنقيط .

وتقام المزارع الرملية بعديد من الطرق من أهمها:
أ- تقام على أرض تعانى من مشاكل طبيعية يصعب علاجها حيث يتم حفر قطاع بطول الصوبة وبعرض المصطبة مع مراعاة أن يكون عدد المساطب وعرضها متناسب مع عرض الصوبة ونوع النبات المزمع زراعته ويتم تسوية قاع الحفرة بحيث تسمح بوجود ميل يبلغ 3سم/10م (0.3%) . ثم يغطى قاع وجوانب الحفرة بالبلاستيك على أن لايقل سمكه عن 150 ميكرون ويوضع فوق البلاستيك مباشرة ماسورة صرف بقطر 3بوصة مغطاه باللباد والزلط لمنع نمو الجذور بداخلها مع السماح بمرور المياه فقط دون الرمل إلى داخلها ويجب أن تكون خطوط مواسير الصرف فى إتجاه ميل الأرض وتوصل هذه المواسير فى الجانب المنخفض بماسورة صرف مجمع وتكون عمودية على مواسير الصرف. وتصمم المزرعة بحيث يكون انحدارها من الجانبين نحو الوسط حيث توضع ماسورة الصرف المجمع لتكون متصلة بمواسير الصرف الفرعية (حقليات) وتكون عليها من الجانبين المائلين، مع جعل أرضية الصوبة كلها مائلة من أحد جانبى ماسورة الصرف المجمع نحو الجانب الآخر لتسهيل حركة ماء الصرف. ويجب أن تكون أطراف مواسير الصرف بارزة فوق سطح التربة من بدايتها (من عند الأطراف التى توجد فى مستوى مرتفع من المزرعة) حتى يمكن تنظيفها كلما دعت الضرورة. وبعد ذلك تغطى المساحة كاملة بالرمل لعمق 30- 50سم. ويلاحظ أن نقص عمق طبقة الرمل عن 30سم فى بعض المناطق يجعل من الصعب الاحتفاظ بمستوى واحد من الرطوبة فى كل أرجاء المزرعة، كما تزيد فرصة نمو جذور النباتات داخل مواسير الصرف.
وتروى النباتات فى هذا النوع من المزارع بطريقة التنقيط 4مرات يومياً لمدة 5-10 دقائق فى كل مرة مع حقن ماء الرى بالمحاليل المغذية.

ب- الزراعة فى أحواض خاصة توضع على سطح التربة مباشرة وتبطن هذه الأحواض بالبولي أثيلين كما فى الطريقة السابقة ويكون قاع الحوض مائلاً بمقدار 15 سم لكل 60 متراً وتوضع ماسورة للصرف فى القاع بامتداد طول الحوض وتتصل مواسير الصرف الخاصة بالأحواض المختلفة بماسورة صرف رئيسى بنفس القطر على الأقل لتجميع المحلول الزائد. وتتكون الأحواض بعرض 60-75سم وبعمق 30-40سم .

-2مزارع الحصى : Gravel Culture تعتبر مزارع الحصى ثانى أكثر المزارع الصناعيةإنتشاراً وهى من النظم المغلقة Closed Systems التى يعاد فيها استخدام المحاليل الغذائية، عدة مرات وتتكون بيئة نمو الجذور فى هذه المزارع من حصى صغيرة يكون أغلبه بحجم حبة البسلة.
أفضل أنواع الحصى لهذه المزارع هو الجرانيت المجروش فى صورة حبيبات صغيرة غير منتظمة تتراوح فى قطرها من 1.6- 18مم ، على أن يكون أكثر من نصف الحصى المستعمل بقطر 12مم تقريباً وأن يكون من نوعية صلبة لا تتفتت مع الاستعمار كذلك يستخدم لنفس الغرض الزلط البركانى حيث يتميز بخفة وزنه.
تصمم مزارع الحصى بحيث تسقى النباتات فيها إما بطريقة الرى تحت السطحى، أو بطريقة التنقيط وفى الطريقة الأولى يضخ المحلول المغذى من أسفل حتى يصل مستواه إلى نحو 2.5 سم من سطح المزرعة، ثم يسمح له بالصرف ثانية إلى خزان المحلول ليعاد ضخه من جديد بعد فترة... وهكذا يستمر استعمال نفس المحلول لمدة تتراوح من 2-6 أسابيع ثم يتم التخلص منه ويحضر محلول جديد.
تؤثر الفترة بين الريات تأثيراً كبيراً على إمداد النباتات بحاجتها من الماء والعناصر الغذائية

والأكسجين اللازم لتنفس الجذور. وتتأثر الفترة المناسبة بين الريات بعدد من العوامل أهمها حجم الحبيبات والنبات المنزرع ومرحلة النمو والعوامل الجوية. ويتراوح عدد مرات الرى لمعظم مزارع الحصى من 3-4 مرات يومياً خلال فصل الشتاء إلى كل ساعة على الأكثر نهاراً فى الجو الحار أثناء الصيف، ونظراً لأن النباتات تمتص الماء بسرعة أكبر مما تمتص العناصر المغذية لذا فإننا نجد أن تركيز الأملاح يزداد تدريجياً فى الغشاء المائى المحيط بحبيبات الحصى بعد كل رية وتزداد سرعة تركيز الأملاح مع زيادة معدل النتح، لكن الرية التالية تخفض تركيز الأملاح فى الغشاء المحيط بحبيبات الحصى إلى المستوى الموجود فى المحلول المغذى. ويجب العمل على عدم تأخير الرى كثيراً فى الجو الملبدبالغيوم، خاصة عندما تكون الرطوبة النسبية قريبة من درجة التشبع. تؤثر سرعة ضخ المحلول المغذى فى بيئة الحصى وإنصرافه منها على توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور والنمو الطبيعى للنباتات. ويكفى عادة مدة 20-30 دقيقة لضخ المحلول المغذى، وصرف الزائد منه بالكامل ، بحيث لا يتبقى منه سوى غشاء رقيق يحيط بالحصى حتى الرية التالية. ويمكن تحقيق ذلك بوضع مواسير صرف كبيرة فى قاع مزرعة الحصى.

ويمكن تعويض الماء الممتص بإحدى الطرق التالية:

-1بإعادة المحلول المغذى الى حجمه الأصلى يومياً .

-2بإعادة المحلول المغذى الى أكثر من حجمه الأصلى أسبوعياً حيث يتناقص الى أقل من حجمه الأصلى من نهاية الأسبوع قبلإضافة الماء اليه من جديد.

-3إمداد خزان المحلول المغذى بمصدر للماء ذو صمام يتحكم فيه عوامه طافية تعمل على غلق الصمام عند وصول مستوىالمحلول المغذى الى المستوى المطلوب، وهى أفضل طريقة.

تؤدى كثرة استعمال المحلول إلى تغيرات فى الـ pHنتيجة عدم امتصاص النباتات للعسناصر بنفس القدر، كما تزداد هذه التغيرات عند المحافظة على حجم المحلول بإضافة ماء يحتوى على نسبة مرتفعة من الصوديوم والكالسيوم والبيكربونات، لذلك فإنه يلزم اختيار pHالمحلولالمغذى أسبوعيا للوقوف على أى تغيير فيه مع تعديله إذا لزم الأمر ليكون دائماً فى المجال المناسب، وهو من 6- 6.5 وأفضل وسيلة لتعديل درجة الـ pHهى إستخدام الأحماض خاصة حمض النيتريك أو الفوسفوريك .

-3مزارع بآلات القشStraw bale cultures

تعتبر مزارع بالات القش من النظم المفتوحة Open Systems التى يعاد فيها استعمال المحاليل المغذية. وقد استخدمت مزارع بالات القش بكثرة لانتاج الخضر. ومن أهم عيوبها أن القش يكون سريع التحلل،

فلايمكن استعماله إلا لموسم زراعى واحد، لكنهذا التحلل يساعدعلـــى

رفع درجة حرارة جذور النباتات، وزيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فـــــى الصوبة.ولإنشاء مزرعة من بالات القش يفرد أولاً على أرضية الصوبة شرائح البولى إيثيلين، وتوضع بالات قش القمح أو الشعير عليها فى مكان خطوط الزراعة على أن تزيد عرض شرائح البولي إيثيلين عن عرض البالات المستعملة بمقدار 30سم من كل جانب، ثم تشبع البالات جيداً بالماء ويلزم لذلك عادة 60 لتر ماء يومياً لكل بالة (زنة 20كجم) لمدة أربعة أيام .

-4مزارع الصوف الصخرى:Rockwool Cultures

تعتبر مزارع الصوف الصخرى من النظم المغلقة Clossed Systemsالتى يعاد فيها استعمال

المحاليل المغذية. وفيها تنمى جذور النباتات فى بيئة صناعية تسمى بالصوف الصخرى) Rockwoolيشبه اللباد) وتروى بماء يحقن أثناء عملية الرى بالمحاليل القياسية المناسبة للعناصر الغذائية، ويكون الرى فيها عادة بطريقة التنقيط.

ويصنع الصوف الصخرى بتسخين الجيروصخر البازلت معاً إلى درجة 1600هم، حيث تنصهر، ثم يتدفقا فى جهاز يدور بسرعة عالية جداً، حيث تتكون من السائل المنصهر ألياف رفيعة تضاف لها مواد أخرى قبل أن تبرد لتجعلها قادرة على الاحتفاظ بالرطوبة. وعندما يتجمد المنتج النهائى، فإنه يكون على شكل وسائد طولية من ألياف بقطر 5ميكرون، وتحتوى على 97% منسافات بينية مملوءة بالهواء، وتبلغ كثافتها 70كجم/متر مكعب. وتكون الألياف فى وسائد الصوف الصخرى المستعمل فى الأغراض الزراعية رأسية لتسمح بتحرك الماء ونمو الجذور رأسيا وبصورة جيدة. أما الألياف الأفقية، فإن الجذور لا تتعمق خلالها كثيراً بل تميل للنمو الأفقى.

يتميز الصوف الصخرى بصعوبة تحلله بيولوجيا، ولا يحتوى على اية مواد ذائبة، ولذلك فإنه لايمد النبات بأى عناصر غذائية أو غيرها كما أنه لايدمص العناصر الغذائية المضافة لأن سعته التبادلية الكاتيونية منخفضة للغاية. ويتراوح الـ pHفيه من 7- 8.5. ولذلك فإنه فى بداية الزراعة نجد أن الصوف الصخرى يؤدى إلى رفع pH المحلول المغذى الذى يبله لأول مرة بمقدار وحدة .pH ولهذا فإنه يجب أن يقل pH المحلول المغذى بهذا القدر عند أول استخدام لهذه الوسائد.

ثم توضع الشتلات بمكعباتها على سطح الوسائد فى فتحات تعمل فى الغلاف البلاستيكى على المسافات المرغوبة. ويراعى أن تكون جذور الشتلة بارزة من المكعبات عند الشتل ويزرع عادة بكل وسادة 3 نبات خيار أو نباتات طماطم ويكون الرى بطريقة التنقيط بإستعمال مواسير Peحوالى 16 جم.

ويؤدى تغليف وسائد الصوف الصخرى بالبولى إيثيلين الى منع تسرب المحلول المغذى الى المناطق المنخفضة ومنع إنتشار الأمراض. وتشق فتحات صغيرة فى الغلاف البلاستيكى للوسائد قرب القاعدة بالجانبين فى منتصف المسافة بين النباتات، وكذلك فى نهايتى كل وسادة للمساعدة على تحسين الصرف، وتشجيع الحركة الأفقية للمحلول المغذى فى الوسائد.

تسقى النباتات دائماً بالمحاليل المغذية بنظام حقن المحاليل الغذائية المناسبة فى ماء الرى. وتحتاج النباتات إلى حوالى ثلاث ريات يومياً وقد يختلف عن ذلك حسب حجم النباتات ودرجة حرارة الجو. ويجب أن يتوقف الرى عندما يبدأ تنقيط المحلول المغذى من الوسادة كماء صرف زائد، مع إعطاء رية غزيرة كل فترة لمنع تراكم الأملاح داخل الوسائد.

ولايمكن توزيع المحلول المغذى متجانساً فى كل انحاء الوسادة. فعندما يكون سمك الوسائد 15سم نجد أن 2.5 سم السفلية تكون مشبعة تقريباً بالماء، ثم تقل درجة التشبع بالماء تدريجيا كلما إتجهنا لأعلى إلى أن تصل 10% فقط من المسافات البنية فى الـ 2.5 سم العلوية. أما عندما تكون الوسائد بسمك 7.5، فإن المحلول المغذى يضاف لها بما يكفى لملء 77% من المسافات البينية بالماء ويترك الجزء الباقى مملوءاً بالهواء.

ويمكن التخلص من بالماء الزائد فى الوسائد قبل التعقيم بمنع الرى خلال الأيام الثلاثة الأخيرة من المحصول السابق. كما يساعد وضع الوسائد علىجانبها فى سرعة التخلص من الماء الموجود بها. ويجرى التعقيم بإستعمبال بروميد الميثايل أو بالبخار لمدة 30 دقيقة بعد رص الوسائد فوق بعضها البعض وتغطيتها بغطاء مناسب لهذا الغرض . ويفضل قلب الوسائد على الجانب الآخر قبل إستعبمالها فى الزراعة التالية.

-5مزارع المخاليط (البيت والمواد الأخرى: (

تعتبر مزارع مخاليط البيت Reat Mixturesوالمواد الأخرى، كالرمل، والفير مكيكوليت

والبرليت، والبوليسترين، ونشارة الخشب من النظم المفتوحة Open Systemsالتى لا تستعمل فيها المحاليل المغذية سوى مرة واحدة. وفيها تنمو النباتات فى مخاليط خاصة أساسها البيت موس غالباً.
ويمكنه عمل عديد من التصميمات الهيكلية التى يمكن إستخدامها لإنشاء مزارع مخاليط البيت والمواد الأخرى مثل الفرمكيوليت والبرليت والإستروفوم ...ومن أهم هذه التصميمات :
أ - مزارع الأعمدة:Column Cultures
وهى عبارة عن أسطوانات مفتوحة الطرفين من البلاستيك PVCأو الورق غير المنفذ للرطوبة وتكون بقطر 20- 35 سم وتملء هذه الإسطوانات بالمخلوط المناسب للنباتات المزمع زراعتها وتروى النباتات بنظم الرى بالتنقيط وتوضع هذه الإسطوانات رأسياً.
ب- مزارع الأكياس Bag Culture :
وهى عبارة عنأكياس من البلاستيك وتكون عادة بطول متر وبعرض 20سم ويتسع هذا الكيس لزراعة نبات خيار أو ثلاثة نباتات طماطم وهناك أكياس بطول 70 سم وبعرض 35سم. وعادة ما توضع هذه الأكياس على امتداد خط الزراعة. وعموماً فإن الحجم المناسب لنمو النبات حوالى 14لتر/نبات طماطم. ويجب أن يكون لون الكيس أسود من الداخل يناسب نمو الجذور وأبيض من الخارج فى المناطق الحارة وأسود من الخارج فى المناطق الباردة.
-6المزارع المائية :Water Cultures

وهى أنواع من المزارع المائية التى فيها تنمو الجذور فى المحاليل المغذية مباشرة، ولاتستعمل فيها بيئات صلبة لدعم النبات وتثبيت جذوره. وتلك هى المزارع المائية الحقيقية من بين جميع أنواع المزارع اللاأرضية. وهى تعتبر من النظم التى يستخدم فيها المحلول المغذى لمدة طويلة قبل التخلص منه وتحضير غيره من جديد. وفيها تروى النباتات بالمحلول المغذى مباشرة، فلاحاجة لحقن محاليل سمادية مركزة فى ماء الرى، لكن تكون هناك حاجة لخزانات كبيرة تتسع لضعف كمية المحلول المغذى التى تحتاجها جميع نباتات المزرعة يومياً لتحقيق نوع من الأمان بالنسبة لتغذية النباتات وتثبيتها فى مكانها وفى هذه النوعية من المزارع يجب جعل منطقة التاج (قاعدة الساق) . تستند إلى طبقة رقيقة من وسط صلب يكون غالباً هو الغطاء البذرى أو المكان الذى تنمو فيه الجذور .
ويلزم لنجاح هذه النوعية من المزارع المائية تحقيق شرطين أساسيين هما:
-1توفير الأكسجين الكافى لنمو الجذور :

نظراً لأنها تستنفذ ما يوجد بالمحلول المغذى من أكسجين خلال فترة قصيرة وتختلف طرق توفير إحتياجات الأكسجين اللازمة لنفس الجذور حسب نوع المزرعة -2 .حجب الضوء عن الجذور :
يمكن للنباتات أن تنمو بصورة طبيعية بعض النظر عما إذ1 كانت جذورها معرضة للضوء أم أنها تنمو فى الظلام لكن المهم هو أن تبقى جذورها دائماً مغمورة فى الماء أو أن يكون الجو المحيط بها مشبعاً تماماً بالرطوبة. وترجع أهمية حجب الضوء إلى أن الظلام يمنع نمو الطحالب بينما يساعدها الضوء على نموها. ويؤدى نموها إلى منافسة النباتات على العناصر الغذائية وإلى رفع pHالمحلول المغذى كما تتنافس النباتات على الأكسجين ليلاً. ويؤدى تحللها إلى إنتاج مواد سامة قد تتعارض مع النمو الطبيعى للنباتات.

وفيما يلى بعض نظم المزارع المائية التى يستخدم فيها المحلول المغذى كبيئة اساسية لنمو النباتات :

أ- مزارع المحاليل الغذائية : Nutrient solution cultures
تعتبر مزارع المحاليل المغذية أول أنواع المزارع المائية إستخداماً على النطاقين البحثى والتجارى، وفيها تبقى الجذور فى المحلول المغذى داخل حيز مغلق يكون وعاءاً بلاستيكياً بحجم مناسب أو أحواض أسمنتية مطلية بالبيتومين وتختلف الأحواض المستعملة لهذا الغرض فى العرض من 30-100سم، وفى الطول من 60-250 سم، وفى العمق من 15- 22.5سم. وهى تملئ بالمحلول المغذى لعمق 10-15سم، وتترك مسافة 5-7.5سم حتى غطاء الحوض الذى يكون صالحاً لكل من زراعة البذور، أو تثبيت الشتلات حسب طريقة الزراعة المتبعة.

يتكون غطاء الحوض من شبكة بلاستيكية (بدلاً من شباك السلك المجلفن التى كانت تستعمل سابقاً حتى يمكن تلافى مشكلة التسمم من الزنك) تملأ بالاسيتروفوم Styrofoam وجزيئات بلاستيكية أخرى (بدلاً من القش ، وبرى الخشب ، ونشارة الخشب ، والبيت موسى ، وقشور الأرز ، وهى المواد التى كانت تستعمل سابقاً وتكون الشبكة بما فيها من مواد مالئة بسمك 5-10سم.
ويتم توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور فى هذا النوع من المزارع بواسطة مضخة صغيرة تعمل بصفة دائمة وتدفع الهواء من خلال ثقوب توجد فى قاعدة مسامية Porusبقاع حوض الزراعة فيخرج على شكل فقاقيع فيذوب بذلك جزء من الأكسجين فى المحلول المغذى وقد تم التوصل الى طريقة لنمو النباتات فى محاليل مغذية، دون الحاجة لتهويتها وفى هذه الطريقة تربى النباتات بحيث تمتد جذورها خلال حيز هوائى عريض تحصل منه على احتياجاتها من الأكسجين قبل أن تمتد فى المحلول المغذى.

ب- مزارع الانابيب Tube Cultures :

تستعمل فى مزارع مواسير أنابيب من البولى فينايل كلورايد (PVC) بقطر 4بوصة تشق طولياً الى نصفين، ويغطى مكان القطع بالبلاستيك الأسود لمنع نفاذ الضوء. وتستخدم هذه الأنصاف فى زراعة النباتات ذات النمو الخضرى والجذرى المحددين، كالخس والشليك. ويتم عمل ثقوب فى البلاستيك تثبت فيها النباتات وتبقى الجذور داخل الأنبوبة التى يمر فيها المحلول المغذى بصورة دائمة، ولهذا فإنها يجب أن تكون مائلة بمقدار 7.5 سم كل 30 متراً .

لتعمل على حسن إنسيابه فيها. ويعاد إستعمال هذه الأنابيب فى الزراعة بعد تعقيمها بهيبو كلوريد الصوديوم، لكن يجب أن يستعمل معها غطاء بلاستيكى جديد.
وتتحقق التهوية اللازمة للمحلول المغذى فى هذه النوعية من المزارع أثناء مروره من الأنابيب إلى خزان المحلول. ويساعد وضع عدد من الحواجز فى طريقه إلى زيادة إختلاطه بالهواء.

جـ مزارع الأغشية المغذية الرقيقة(NFT) :
مزارع الأغشية الغذائى الرقيق (اختصار Nutrient Film Techinique) (NFT) تتواجد جذور النباتات فى الأغشية المغذية بين طبقتين من البلاستيك تحصران بينهما حيزاً ضيقاً ينساب فيه المحلول المغذى بصورة دائمة على شكل غشاء بسمك 3 ملليمتر فقط .

مزايا وعيوب نظم الأغشية المغذية
من أهم مميزات نظم الأغشية المغذية-:
-1لا حاجة للتعقيم بين الزراعات المتتالية، نظراً لأن الأغشية البلاستيكية لايعاد إستعمالها. وفى

ذلك توفير فى الطاقة والجهد والوقت، بالاضافة الى تقليل إحتمالات تلوث البيئة ومصادر المياه بالمبيدات المستخدمة فى التعقيم. ويكفى مجرد غسل قنوات الزراعة وخزان المحلول المغذى والانابيب بالفورمالين بتركيز 2% بين الزراعات المتتالية.
-2التوفير فى الماء نظراً لأن المحلول المغذى يمر فى نظام مغلق، فلا يتعرض للتبخر ويستعمل أكثر من مرة.
-3يحضر المحلول المغذى ويختبر ويعدل فى نقطة واحدة، ويمكن أن يتم ذلك آلياً، كما يمكن تدفئته بسهولة إلى الدرجة المناسبة ، وبذلك يمكن التوفير فى الطاقة.

-4يمكن مكافحة الآفات بسهولة بإضافة المبيدات الجهازية التى تمتص عن طريق الجذور إلى المحلول المغذى .
ومن أهم عيوب الأغشية المغذية الرقيقة -:
-1سرعة إنتشار الأمراض التى تصيب النباتات عن طريق الجذور، لكن يفترض دائماً إتخاذ الإحتياطات اللازمة لمنع وصول هذه الأمراض إلى المزرعة ، خاصة أنها فى البداية خالياً تماماً منها.
-2إحتمال إصابة قاعدة ساق النبات بما يشبه الإحتراقنتيجة تراكم الملح على قاعدة النبات بالقرب من مكان تلامس الساق مع غشاء المحلول المغذى. ولايحدث ذلك إلا إذا كان المحلول راكداً فى هذه المنطقة (وهو الأمر الذى يحدث إن كان بها إنخفاضاً) أو إذا كان غشاء المحلول المغذى أسمك من اللازم . وتعالج هذه المشكلة بالإهتمام بهندسة النظام لضمان تدفق المحلول المغذى فى غشاء المحلول بالسمك المناسب.
-3تحتاج إلى نوعية جيدة من المياه.
-4تحتاج إلى إمداد طاقة مستمر.
-5زيادة التكاليف الإنشائية نسبياً.

ولتصميم مزرعة الأغشية المغذية الرقيقة يتم أولاً إعداد قنوات مستوية تماماً وتوضع على أرضية من الأسمنت مائلة بمقدار 1% وتصنع هذه القنوات من الخشب، أو البلاستيك، أو المعدن، أو الأسمنت. وترجع أهمية إستواء القنوات إلى عدم إعطاء أية فرصة لتوقف المحلول المغذى بأية إنخفاضات قد توجد بها، نظراً لأن البقع الراكدة تصبح خالية من الأكسجين بعد فترة قصيرة من تنفس الجذور.
يبلغ عرض القنوات عادة 23 سم ، وارتفاعها 5سم فى مزارع الطماطم والخيار، أما طولها، فيجب ألا يزيد عن 30-40متراً كحد أقصى، ويجب أن تكون غير منفذة للماء. وفى حالة صنعها من مواد منفذة للماء، فإنه يلزم تبطينها بغشاء بلاستيكى. وفى هذه الحالة يجب أن يكون الغشاء عريضاً بالقدر الذى يكفى لتغطية القناة (Calle) ومكعبات إكثار الشتلات. ويستعمل لذلك الغرض غشاء بلاستيكى بسمك 130 ميكرون على الأقل ، لأن الأغشية الأقل سمكاً من ذلك يمكن أن تلتصق بها الجذور وتتشابك مما يجعل المحلول المغذى يمر من حول الجذور، بدلاً من أن يمر من خلالها. أما القنوات التى تصنع من مواد غير منفذة للماء، فإنها لاتحتاج إلى تبطين، ولكنها تحتاج إلى غطاء، وقد يكون هذا الغطاء من البلاستيك أو من أية مادة غير صلبة .وترجع أهمية أغطيةالقنوات إلى أنها:

-1تمنع فقد الماء بالتبخر.
-2تحجب الضوء عن القنوات فتمنع بذلك نمو الطحالب التى تمتص الغذاء، وتؤدى إلى بطء

إنسياب غشاء المحلول المغذى.
-3تساعد على التحكم فى درجة حرارة الجذور.
من المفضل أن يكون السطح الخارجى لأغطية القنوات أبيض أو فض اللون لتقليل إكتساب الحرارة وللعمل على عكس الضوء وتشتيته حول النبات التى قد تكون بحاجة إليه فى الظروف التى تقل فيها شدة الإضاءة. بينما يؤدى الغطاء الأسود غلى رفع درجة حرارة الهواء كثيراً داخل القنوات فى الأيام الحارة صيفاً إلى القدر الذى قد يضر بالجذور.
أما الغطاء البلاستيكى الأبيض، فإنه لا يحجب الضوء بالقدر الكافى. وعليه فإن الغشاء البلاستيكى المستعمل فى تغطية القنوات يكون ذات لون اسود من الداخل وأبيض من الخارج. وقد تستعمل فى المناطق الشديدة الحرارة أغطية للقنوات للحرارة تتكون من غشاءين من البلاستيك بينهما مسافة من الهواء الساكن هذا لتقليل التبادل الحرارى.
وفى هذه النظم يتجمع المحلول المغذى بالجاذبية الأرضية فى خزان يوضع فى نهاية القنوات، ثم يعاد ضخه من الخزان الى قناة رئيسية تكون متعامدة على النهايات العلوية للقنوات، وتزودها بالمحلول من خلال مواسير رفيعة أو صمامات خاصة. ويتم ضبط معدل تدفق المحلول المغذى بحيث يكون على صورة غشاء بسمك 3مم على امتداد قاع القناة، لأن زيادة سمكه عن ذلك تؤدى إلى حجب الأكسجين عن الجذور.
وسواء استعمل المحلول المغذى لمدة اسبوعين أو لمدة أطول من ذلك فإنه يلزم اختباره يومياً لتقدير الـpH، ودرجة التوصيل الكهربى (EC) فالـ pHيجب أن تظل دائما فى حدود 6- 6.5 ، ويعدل عند الضرورة بإضافة الأحماض المذكورة سابقاً فى حالة ارتفاع الـ pH عن 65، كما أن درجة التوصيل الكهربى للمحلول المغذى المقترح استعماله تقدر بنحو 3 ملليموز/سم، فإذا انخفضت مع الاستعمال إلى 2ملليموز/سم لزمت إضافة جميع المركبات المستعملة فى تحضير المحلول بالقدر الذى يكفى لإعادة القراءة إلى 3ملليموز/سم ويمكن أن يتم ذلك كله أتوماتيكياً.
وبينما نجد أن الاكسجين يصل إلى جذور النباتاتب النامية فى التربة مباشرة من فراغات التربة المملوءة بالهواء، فإنه يصل إلى جذور النباتات النامية فى المحلول المغذى مع تيار المحلول المحتوى على الأكسجين الذائب. وعليه فإن المحلول المغذى يجب أن يتحرك بحرية حول الجذور، حتى يمدها بحاجتها من الأكسجين. فإذا توقفت حركة المحلول ما بين تفرعات الجذور الكثيفة، فإن الأكسجين يقل كثيراً حولها بينما يزداد تركيز الغازات الناتجة من نشاط وتنفس الجذور، مثل ثانى أكسيد الكربون، والإثلين وأكسيد ثنائى النيتروجين.Dinitrogen oxide

وتوضع النباتات التى يراد زراعتها فى مزارع الأغشية المغذية الدقيقة فى أوعية خاصة، مثل: اصص البيت، أو مكعبات الصوف الصخرى أو أقراص الجفى GVS ويفضل استعمال مكعبات الصوف الصخرى حتى لايؤدى البيت موسى الموجود فى الأوعية الأخرى إلى انسداد قنوات الزراعة وسوء التهوية وتوضع الاصص فى القناة ويحافظ على النباتات فى مكانها يضم البلاستيك بمشابك خاصة.

- 7المزارع الهوائية: Aeroponics تظل جذور النباتات فى المزارع الهوائية Aeroponics عالقة فى حيز مغلق مع تعريضها بصورة منتظمة للمحلول المغذى فى صورة ضباب، وبذلك تحصل النباتات على حاجتها من الماء والغذاء والاكسجين اللازم لتنفس الجذور التى تبقى فى هواء رطوبته النسبية 100% ويحقق هذا النظام أكبر استفادة ممكنة من المساحة المتوفرة من

البيوت المحمية، نظراً لأن النباتات تثبت فى ثقوب على جانبى هيكل على شكل حرف .A وقد استخدمت هذه المزارع بنجاح فى إنتاج الخس.

4- قارن بين الحديد , الزنك , المنجنيز من حيث أهم الوظائف للنبات – أهم اعراض النقص على النبات - الحد الحرج فى أنسجة النبات - الصورة الآيونية الصالحة للإمتصاص بواسطة النبات. (10 درجات)

الاجابة:

العنصر	أهم الوظائف	أهم أعراض النقص	الحد الحرج فى أنسجة النبات	الصورة الآيونية الصالحة للإمتصاص بواسطة النبات
1-الحديد	هام للنظم الإنزيمية مثل السيتوكروم اوكسيداز و انتقال الإلكترونات- و عمليات التنفس – كما انه هام لاختزال النترات و الكبريتات و تجهيز النتروجين و إنتاج الطاقة و تخليق البروتين.	(عنصر غير متحرك) - ظهور اصفرار على الأوراق الحديثة النمو. ويبدأ الاصفرار بظهور لون أخضر باهت ثم يتبعه ظهور اللون الأصفر وفى مناطق متداخلة على الورقة، مع بقاء العروق خضراء. ومع شدة النقص يتحول اللون الأصفر إلى اللون الأبيض.	50ملليجرا م / كجم	Fe^{2+}, Fe^{3+}
2-الزنك	يدخل في تركيب نفس الانزيمات التي تدخل بها المنجنيز إلي جانب تنشيط انزيم (Carbonic anhydrase)	(عنصر متحرك) - اصفرار مابين العروق في الاوراق الحديثة والاوراق والنموات الحديثة تظهر عليها حالة التورد Rosette .	20ملليجرا م / كجم	Zn^{2+}
3-المنجنيز	تفاعلات الأكسدة و الاختزال – التمثيل الضوئي- انتقال الإلكترونات – هام في تفاعلات الـ ATPو الأنزيمات و انتقال الفوسفور	(عنصر غير متحرك) - تباطأ بالنمو ، الاوراق الحديثة يبدو عليها الاصفرار و الشحوب ، حدوث اصفرار بين العروق ويتطور إلى إلى مناطق مسودة ميتة ، صغر في حجم الاوراق والثمار فشل في عملية التزهير .	20ملليجرا م / كجم	Mn^{2+}, (Mn^{3+})