مجلة الزراعة العراقية مجلد٩ عدد٣ ص ١٠٦ - ١١٢ كانون الاول/٢٠٠٤

إنتاج تقاوي الرتب العليا من البطاطا باستخدام تقنية الزراعة بدون تربة

ابراهيم شعبان السعداوي محمد عبد الخالق الحمداني
فلاح حسن الخزعلي خالد احمد التميمي

الملخص

تم تصميم وإنشاء منظومة للزراعة بدون تربة استخدمت فيها ثلاثة أنواع من الرمال المتوفرة في القطر، واختبرت كفاءتها لإنتاج تقاوي الرتب العليا من صنفي البطاطا فاموسا ونيكولا باستخدام الدرنات الدقيقة الناتجة من الزراعة النسيجية.

أظهرت نتائج الدراسة ان منظومة الزراعة الرملية قد حققت نسبة بزوغ عالية وصلت إلى ١٠٠% وذلك بعد ٢٠ يوما من الزراعة وللصنفين المدروسين، واختصرت العمر الفسلجي للنبات إلى ٨٥ يوما بدلا من ١١٠ ايام بالزراعة التقليدية للصنفين المدروسين، وأوضحت النتائج ان افضل الأوساط الرملية للنمو وإنتاج أعلى عدد للدرنات في النبات الواحد هو الرمل الأسود المأخوذ من قاع الأنهار، يأتي بعده الرمل الأحمر (رمل الاخيضر)، ثم الرمل الأبيض المصفر (رمل كربلاء). ووجد ان حوالي ٦٩,٥% من الدرنات الناتجة تقع ضمن الأحجام التي يمكن زراعتها بالتربة والباقي يمكن إعادة زراعته في المزرعة الرملية. وقد حددت التوليفة الغذائية المناسبة لنمو النباتات باستخدام أملاح محلية الصنع.

المقدمة

البطاطا *Solanum tuberosum* L. من محاصيل الخضراوات المهمة في القطر، إذ يتراوح الاستهلاك السنوي من هذا المحصول بين (٢٠ - ٢٥) الف طن (١)، مما يتطلب توفير تقاوي الرتب العليا بهدف تامين الكميات المطلوبة للاستهلاك.

يعد توفير الرتب العليا من البطاطا من أهم الحلقات الحاكمة لأي مشروع لإنتاج تقاوي البطاطا، تنتج الرتب العليا وعادة باستخدام الشتلات والدرنات الدقيقة (microtubers) المنتجة بتقنية زراعة الأنسجة (٩ ، ١٠ ، ١٢)، وتشير التقارير (١٢) إلى ان حوالي ٥٠% من الأقطار الأوربية تحصل على تقاوي الأساس (foundation seeds) من زراعة الأنسجة النباتية إذ يتم زراعتها لإنتاج الرتبة S (stock seeds) والتي منها تنتج الرتبة (super elite) وهي تقاو غالية الثمن تزرع في حقول معزولة ومسيطر عليها لإنتاج تقاوي الرتبة E. تحتاج زراعة الشتلات أو الدرنات الدقيقة إلى ظروف زراعية مثالية بهدف الوصول إلى افضل نمو لها لتحقيق افضل إنتاج. ولتحقيق مستلزمات الزراعة الجيدة والملائمة للدرنات الدقيقة أو الشتلات تستخدم في العالم منظومات متطورة للزراعة مثل منظومات الزراعة بدون تربة كالزراعة بالبرلايت والصخور البركانية الحاملة والمواد العضوية والرمل (١١ ،١٣).

تشير المصادر (٢ ، ٦). إلى ان الحلقات الخاصة بإنتاج الدرنات الدقيقة من البطاطا في القطر قد تم تحديدها بشكل كبير، قد تحقق انتاجها الواسع في عدد من المختبرات إلا ان الزراعة الموسعة لهذه الدرنات لم يتم التوصل إليها بشكل جيد، بسبب زراعة الدرنات الدقيقة تحت ظروف التربة مما يسبب اختزالا في البزوغ والنمو والإنتاجية.

وزارة العلوم والتكنولوجيا - بغداد، العراق.

تاريخ تسلم البحث: حزيران/٢٠٠٢
تاريخ قبول البحث: أيلول/٢٠٠٢

الفسيولوجي، وعليه فقد تمت إزالة الجزء الخضري. وحسب الوزن الجاف للنمو الخضري بعد ان تم تجفيفه في فرن كهربائي على درجة حرارة ٧٥ م° لمدة ٤٨ ساعة. وتركت الدرنات في داخل الرمل لمدة ٤ أيام لإعطاء فرصة اولية للتجلد (curing) . بعد ذلك قلعت الدرنات وغسلت بالماء الجاري أولا" ثم عوملت بمحلول من مبيدي البنليت والاكرومايسين بتركيز ١ و ٠,٥ غم / لتر على التوالي لمدة ١٥ دقيقة . بعد ذلك تركت في درجة حرارة بين ١٠- ١٥ م لمدة أسبوعين في جو مظلم وتم حساب أعدادها وتصنيف أحجامها إلى أربع مجموعات وحسب حاجتنا إليها وهي درنات كبيرة الحجم أقطارها بين ٣ – ٥ سم ؛ درنات متوسطة الحجم تتراوح أقطارها بين ٢ – ٣ سم ؛ ٣. درنات صغيرة الحجم تتراوح أقطارها بين ١,٥– ٢ سم؛ درنات دقيقة الحجم أقطارها اصغر من ١,٥ سم.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (١) ان افضل توليفة غذائية لمحصول البطاطا المستخدمة من قبل العديد من الباحثين هي التي تكون فيها تراكيز النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد ٢٥٠ و ٣١ و ٢٨٠ و ٢٠٠ و ٥٠ و ٥ ملغم/لتر على التوالي(١١). ونظرا لاحتواء ماء النهر المستخدم في الدراسة والذي وصل توصيله الكهربائي إلى١،١ديسيسمينز/م على كميات مهمة من عنصر المغنيسيوم تراوحت بين ٢٠ و ٣٠ ملغم/لتر فقد جرى اختزال كمية كبريتات المغنيسيوم المستخدمة في التوليفة السمادية إلى ٢١٠ غم/م^3 أي بنسبة ٥٠%. أما بالنسبة للكالسيوم فقد وجد ان تركيزه في الماء يتراوح بين ٨٠ و ٩٠ ملغم/لتر وتركيزه في الوسط الرملي يتراوح بين ١٠ و ١٥ ملغم/لتر على صورة كربونات الكالسيوم لذا فقد جرى اختزاله في التوليفة السمادية إلى ٥٠٠ غم/م^3 أي بنسبة ٥٨% طالما ان حوضة المحلول الغذائي المخضر تعدل إلى ٥,٥ وهي كافية للمساعدة في تحرير الكالسيوم الموجود في الرمل بصورة تدريجية ليصبح جاهزا للنبات.

جدول ١. التوليفات القياسية والمحلية المستخدمة في تحضير المحلول المغذي لمنظومة الزراعة الرملية.

المادة الكيميائية	التركيب الكيميائي	الكمية (غم/م^3)		
		التوليفة القياسية	التوليفة البديلة ١#	التوليفة البديلة ٢#
نترات الكالسيوم	$Ca(NO_3)_2.4H_2O$	١١٨٠	٥٠٠	٥٠٠
نترات البوتاسيوم	KNO_3	٩٢٢	٩٢٢	٦٢٢
فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين	KH_2PO_4	١٣٦	---	---
كبريتات المغنيسيوم	$MgSO_4.7H_2O$	٤٢٥	٢١٠	٢١٠
حديد مخلبي	Fe-EDTA	٥٠	٥٠	٥٠
يوريا		---	١٥٠	٨٦
فوسفات الأمونيوم الأحادي*	MAP	---	١٥٠	---
فوسفات الأمونيوم الثنائي*	DAP	---	---	١٥٠
كبريتات المنغنيز	$MnSO_4.4H_2O$	٢,٥	٢,٥	٢,٥
حامض البوريك	H_3BO_4	٣,٠	٣,٠	٣,٠
كبريتات النحاس	$CuSO_4.5H_2O$	٠,٢٥	٠,٢٥	٠,٢٥
كبريتات الخارصين	$ZnSO_4.7H_2O$	٣,٠	٣,٠	٣,٠

* أسمدة مركبة تجارية.

تشير الملاحظات المظهرية بشكل واضح إلى عدم وجود نقص في هذين العنصرين خلال مراحل نمو النبات، وقد عوض النيتروجين المفقود بسبب اختزال نترات الكالسيوم بما يساويه من مركب اليوريا، إذ ان الفحوص المختبرية أشارت إلى تحول الامونيا الناتجة من تحلل اليوريا إلى نترات بفعل الكائنات المجهرية. وفي حالة عدم توفر فوسفات البوتاسيوم يتم تبديله بكميات من السماد المركب MAP الذي يحتوي على ٢٢% P و ١١% N أو DAP الذي يحتوي على ٢٢% P و ٢١% N للحصول على التركيز المطلوب من الفسفور، والجدول (١) يبين الكميات

المستخدمة من أسمدة اليوريا والـ MAP والـ DAP في التوليفتين الحليين. لقد أعطت التوليفتان السماديتان البديلتان # ١ و#٢ نموا جيدا ولم تظهر على النبات أية آثار سمية أو نقص في العناصر الغذائية.

تأثير أوساط الزراعة في البزوغ والنمو وعدد الدرنات وحجومها

البزوغ :

يتضح من نتائج الدراسة الحالية ان نسبة البزوغ في الدرنات الدقيقة قد وصلت إلى ١٠٠% بعد ١٦ و ٢٠ يوما للصنفين نيكولا وفاموسا على التوالي، في حين لم تتحقق هذه النسبة العالية من البزوغ في الزراعة التقليدية إلا بعد ٣٥ يوما، ويعود السبب إلى ارتفاع درجات حرارة التربة الرملية تحت ظروف البيوت الزجاجية، الأمر الذي ساعد في زيادة سرعة البزوغ (٤)، و لوحظ ان الزراعة الرملية وفرت فرصة كبيرة للنمو المبكر وتكوين نمو خضري جيد بوقت قياسي الأمر الذي ساعد في تكوين السيقان الأرضية بصورة مبكرة وترتب على ذلك التبكير في الحاصل وزيادته كما ونوعا. ولم تلاحظ اختلافات معنوية في سرعة البزوغ بين الأوساط الرملية المختلفة.

وزن الجزء الخضري والمساحة الورقية:

تظهر النتائج المبينة في الجدول (٢) ان للأوساط المستخدمة في الزراعة والأصناف والتداخل بينهما تأثيرا معنويا في الوزن الجاف للجزء الخضري والمساحة الورقية. فقد وجد ان افضل الأوساط هو الرمل الأسود، إذ تفوق على الرمل الأحمر والأبيض بنسبة بلغت ١٣,٩% و ٣٣,٩% بالنسبة للنمو الخضري و ٦% و ٢٥,٤% بالنسبة للمساحة الورقية على التوالي. ويعود سبب تفوق الرمل الأسود إلى قابليته العالية على الاحتفاظ بالرطوبة وذلك لصغر حجم حبيباته الأمر الذي يؤدي إلى زيادة مساحته السطحية وبذلك تتوفر فرصة اكبر لانتشار المغذيات على سطح الجذور، يأتي بعده بهذه الصفة الرمل الأحمر الذي يحتوي على نسبة عالية من الحبيبات الصغيرة، أما الرمل الأبيض فغالبا ما يجف بسرعة ويحتاج إلى كميات من الماء أكثر مما يحتاجه الرمل الأسود والرمل الأحمر.

أما بالنسبة للأصناف فقد تفوق الصنف نيكولا على الصنف فاموسا في معدل نمو الجزء الخضري والمساحة الورقية بنسبة ٣٤,٤% و ١١,٤% على التوالي. ويعود السبب في ذلك إلى الاختلافات الوراثية بين الصنفين طالما انهما ناميان في ظروف متماثلة، وقد لوحظت مثل هذه الاختلافات على اصناف أخرى من قبل بعض الباحثين (٤ ، ١٤)،

ويلاحظ من التداخل أيضا ان سلوك الصنف نيكولا كان الأفضل ضمن كافة أنواع الرمال المستخدمة في التجربة وان أعلى نمو كان للصنف نيكولا في الرمل الأسود واقل نمو كان للصنف فاموسا في الرمل الأبيض.

جدول ٢: تأثير وسط الزراعة في الوزن الجاف للنمو الخضري والمساحة الورقية للنباتات الناتجة من الدرنات الدقيقة لصنفين من البطاطا في الزراعة بدون تربة.

الأصناف	أوساط الزراعة			المعدل
	رمل أسود	رمل أحمر	رمل أبيض	
	الوزن الجاف للجزء الخضري (غم/نبات)*			
فاموسا	٧,٥٦	٦,٩٣	٥,١٣	٦,٥٤
نيكولا	٩,٩٦	٨,٤٦	٧,٩٦	٨,٧٩
المعدل	٨,٧٦	٧,٦٩	٦,٥٤	
LSD (أ<٠,٠٥) للأصناف ٠,٨٧ وللأوساط الرملية ١,١٧ وللتداخل ٢,٣٢				
	المساحة الورقية (سم٢/نبات)*			
فاموسا	٧٤,٦	٦٩,٨	٥٥,٦	٦٦,٧
نيكولا	٨١,٢	٧٧,٢	٦٨,٥	٧٥,٦
المعدل	٧٧,٩	٧٣,٥	٦٢,١	
LSD (أ<٠,٠٥) للأصناف ٧,٥ وللأوساط الرملية ٩,١٣ وللتداخل ١٤,٨٣				

* معدل ٤ مكررات وكل مكرر يمثل ٥ نباتات منتخبة عشوائيا من كل خط من الخطوط.

عدد الدرنات الصغيرة وأحجامها:

يلاحظ من الجدول (٣) ان متوسط عدد الدرنات الصغيرة الناتجة من هذا النوع من الزراعة قد اختلف معنويا باختلاف أوساط الزراعة والأصناف المستخدمة والتداخل بينهما. فقد ازداد عدد الدرنات في الرمل الأسود يليه الرمل الأحمر الذي لم يختلف عنه معنويا ثم الرمل الأبيض، الأمر الذي يشير إلى ان الزيادة في النمو الحاصل في الرمل الأسود والأحمر قد انعكس إيجابيا على عدد الدرنات، إذ توفرت فرصة لزيادة عدد السيقان الأرضية أو تطور تلك السيقان إلى درنات أو لكليهما معا، وهذا ما لوحظ عند الحصاد.

جدول ٣. معدل عدد الدرنات الصغيرة الناتجة من زراعة الدرنة الدقيقة في أنواع مختلفة من الرمال.

الأصناف	أوساط الزراعة*			المعدل
	رمل اسود	رمل احمر	رمل ابيض	
فاموسا	١٥,١	١٣,٣	٨,٩	١٢,٤
نيكولا	١٩,٨	١٧,٣	١٠,١	١٥,٧
المعدل	١٧,٤	١٥,٣	٩,٥	

LSD (أ<٠,٠٥) للأصناف ١,٩ وللأوساط الرملية ٢,٣ وللتداخل ٤,٧

* معدل ٤ مكررات وكل مكرر يمثل ٥ نباتات منتخبة عشوائيا من كل خط من الخطوط.

وتشير النتائج أيضا إلى تفوق الصنف نيكولا معنويا على الصنف فاموسا في عدد الدرنات. والسبب في ذلك يعود إلى سيطرة العوامل الوراثية التي تتميز بها الأصناف وكثرة عدد السيقان الأرضية النامية تحت سطح التربة. كما يلاحظ من نتائج هذه الدراسة أن النضج الفسيولوجي للنبات يحتاج إلى ٨٥ يوما من تاريخ الزراعة، مقارنة بما يحتاجه النبات بالزراعة التقليدية والبالغ ١١٠ يوما (٣)، وبذلك فقد حقق هذا النوع من الزراعة اختصارا في الوقت مقداره ٢٥ يوما على اقل تقدير. وقد سجلت هذه الحالة على محصول البطاطا النامي في أوساط أخرى غير الرمل استخدمت في منظومة الزراعة بدون تربة(١١).

وتظهر النتائج المبينة في الجدول (٤) ان معدل أقطار الدرنات التي بالإمكان زراعتها تحت ظروف الحقل والتي تتراوح أقطارها بين ١,٥ – ٥ سم تشكل حوالي ٦٩,٥% من التقاوي المنتجة بالزراعة بدون تربة. في حين يشكل الباقي من الدرنات التي لا تصلح للزراعة بالتربة نسبة ٣٠,٥%، غير ان هذه الدرنات بالإمكان استثمارها من خلال زراعتها في منظومة الزراعة الرملية لإنتاج الرتبة ذاتها وذلك لتوفر الظروف المناخية الملائمة في داخل البيوت الزجاجية. وقد تأكد ذلك فعلا من خلال زراعتها في السنة الثانية، إذ تم الحصول في دراسة لاحقة على نسبة بزوغ عالية جدا ووصل معدل عدد الدرنات الناتجة إلى ١٨,٨ درنة/نبات، ويلاحظ وجود تباين في الأصناف من حيث أحجام التقاوي، فالصنف فاموسا هو افضل من الصنف نيكولا.

جدول ٤. تصنيف أحجام درنات تقاوي الأساس الناتجة من زراعة الدرنات الدقيقة في منظومة الزراعة بدون تربة.

تصنيف الأحجام	% إلى الحاصل الكلي*		المعدل
	صنف فاموسا	صنف نيكولا	
درنات كبيرة الحجم (أقطارها تتراوح بين ٣–٥ سم)	٢٢,١	٩,٠	١٥,٦
درنات متوسطة الحجم (أقطارها تتراوح بين ٢–٣ سم)	٢٣,٩	١٧,٨	٢٠,٩
درنات صغيرة الحجم (أقطارها تتراوح بين ١,٥–٢ سم)	٢٦,٦	٣٩,٣	٣٣,٠
درنات دقيقة (أقطارها تتراوح بين ٠,٧–١,٥ سم)	٢٧,٣	٣٣,٨	٣٠,٦

* معدل ٤ مكررات وكل مكرر يمثل ٥ نباتات منتخبة عشوائيا من كل خط من الخطوط.

المصادر

1- إحصائية الشركة العراقية لإنتاج البذور (١٩٩٠). وزارة الزراعة، جمهورية العراق.

2- الجبوري، عبد الجاسم محيسن جاسم؛ محمد عبد النبي غزال؛ علي عبد الأمير مهدي؛ محمود سلمي وهدى مطلك (١٩٩٣). إنتاج تقاوي البطاطا باستخدام تقنية الزراعة النسيجية. وقائع المؤتمر القومي لأفاق التقانات الحيوية الحديثة. ٢٤-٢٨ نيسان، عمان، الأردن.

3- الخزعلي، فلاح حسن عيسى (٢٠٠٠). تأثير الجبرلين وموكبات الكالسيوم في توزيع ونمو وحاصل درنات البطاطا الدقيقة الناتجة من الزراعة النسيجية. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد، العراق.

4- حسن، مها عبد عون، ميسر مجيد رجب و عادل وفيق الراوي (١٩٩٥). إنتاج تقاوي البطاطا محليا، ٢ : إنتاج تقاوي البطاطا الأساس باستخدام الإكثار الخضري السريع. مجلة أباء للأبحاث الزراعية، ٥: ١٢٦-١٣٢.

5- لطفي، السعيد لطفي السيد فتحي (١٩٨٦). تأثير صور النيتروجين ومستويات الكالسيوم المختلفة في الخاليل الغذائية على نمو وحاصل نبات الطماطة. رسالة ماجستير- كلية الزراعة- جامعة بغداد، العراق.

6- مبشر صالح، ميسر مجيد جرجيس وعادل وفيق الراوي (١٩٩٤). إنتاج تقاوي البطاطا محليا. مجلة إباء للأبحاث الزراعية، ٤(١): ١٣-٢٤.

7- Black, C. A. (1965). Methods of soil analysis, Part 1. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

8- Cooper, A. (1979). The ABC of NFT. Grower book, London

9- Goodwin, P. B., Y. G. Kimand T. Adisarwanto. 1980. Propagation of Potato by shoot-tip culture I. Shoot multiplication. Pot. Res., 23 :9–18

10- Hussey, J. and N. J. Stacey. 1984. Factors effecting the formation of *in vitro* tuber of potato (*Solanum tuberosum*) Ann. Bot., 53: 565 – 578.

11- John, M. (1990). Commercial Hydroponics. Kangroo Press. Australia

12- Najjar, F. (1993). Commercialization of patented microtuber multiplication system of potato. The Second Arab Conference on Perspectives of Modern Biotechnology. Amman. Jordan

13- Sholto Douglas, J. (1972). Beginner Guide to Hydroponics. Pelham Books, London.

14- Van Ittersum, M. K., K. Scholt and L. J. Kupres (1990). A method to assess cultivars difference in rate of physiology aging Am. Potato J., 67: 603 – 613

Iraqi J. Agric. Vol.9 No.3 pp.106-112 Dec./2004

PRODUCTION OF HIGH CLASSES OF POTATO TUBERS USING SOILLESS CULTURE TECHNIQUE

I. S. Al-saadawi
M. A. Al-Hamdany
F. H. Al-Khuzaaly
K. A. Al-Temimi

ABSTRACT

Soilless culture system has been constructed in greenhouse using three types of sands and its efficiency for production of foundation seeds of potato of two cultivars has been evaluated.

Rate of emergence was increased in all kinds of sands and reached 100% at 20 days after planting. The number of days to maturity was reduced to 85 days compared to 110 days in conventional cultivation. Growth and number of tubers were increased in black and red sands than in white sand. About 69.5% of the tubers produced can be planted in soil while the remained tubers can be replanted in sand culture. The nutrient composition was determined using locally produced salts.

Ministry of Science and Technology – Baghdad, Iraq.

ونظرا الى أهمية هذا الموضوع فقد استهدف البحث الحالي إنشاء منظومة للزراعة بدون تربة (الزراعة الرملية) وتقويم كفاءتها في زراعة الدرنات الدقيقة لإنتاج الدرنات الصغيرة، فضلا عن تحديد التوليفات السمادية المطلوبة لعملية الزراعة.

المواد وطرائق البحث

إنشاء منظومات الزراعة:

تم إنشاء منظومةالزراعة بدون تربة في داخل البيوت الزجاجية في دائرة البحوث الزراعية التابع لمنظمة الطاقة الذرية، وتتكون المنظومة من ستة أحواض بأبعاد ١٣ م طولا × ١,٣ م عرضا × ٠,٥ م عمقا لكل حوض، والأحواض مبنية بالطابوق ومبطنة من الداخل والخارج بالأسمنت، وتم صب قاعدتها بالأسمنت وبانحدار ١% إلى أحد الجانبين. وضع في الجزء المنخفض من القاعدة أنبوب مثقب على طول الحوض. ثم غطي بطبقات من الحصى الخشن، ثم الناعم لتصريف المحاليل الزائدة عن الحاجة، ملئت الأحواض بمزيج من الحصى الناعم المدرج مع ثلاثة أنواع من الرمال السائدة في القطر وهي الرمل الأسود (رمل قاع الأنهار) والرمل الأحمر (رمل الاخيضر) والرمل الأبيض المائل للاصفرار (رمل كربلاء) بعد غسلها عدة مرات بالماء الجاري للتخلص من الأملاح العالقة بها. زودت الأحواض بمنظومة تنقيط، إذ مدت ثلاثة أنابيب قطرها ٠,٥ انچ على طول كل حوض من الأحواض، وبمسافة ٢٠ سم بين أنبوب وآخر: زودت الأنابيب بمنقطات المسافة بينها ٣٠ سم، والأنابيب جميعها متصلة بأنبوب صنخ متصل بمضختين مرتبطتين بخزانين سعة الواحد ٧ م^3 لتحضير المحاليل المغذية وموشحة محلية الصنع لترشيح المحلول العائد إلى الأحواض.

استخدمت أملاح مصنعة في شركة ابن سيناء العامة في تحضير المحاليل المغذية وهي نترات الكالسيوم وكبريتات المغنيسيوم وفوسفات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم والحديد المخلبي وبعض العناصر النادرة المستخدمة بكميات قليلة جدا. والجدول (١) يوضح كميات الأملاح والمواد المستخدمة في المحلول المغذي. وجرى تعديل حموضة المحلول إلى ٥,٥ باستخدام مزيج من حامضي النتريك والفسفوريك بنسبة ١٠ :١ بعد تخفيف الحامضين إلى عشرة أضعاف(٨). ونظرا للملوحة المرتفعة نسبيا في ماء دجلة والتي بلغت بحدود ١,١ ديسي سيمنز/م خلال مدة التجربة، فقد تم تحديد تراكيز عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم السائدين في تلك المياه بصورة دورية باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري (Atomic absorption spectrophotometer) لتحديد الكميات المطلوب توفرها في المحلول المغذي من هذين العنصرين، كما حددت مستويات الفسفور والنيتروجين حسب الطرائق المذكورة من قبل Black (٧).

زراعة الدرنات الدقيقة :

استخدمت في هذه الدراسة الدرنات الدقيقة من الصنفين نيكولا وفاموسا المنتجين بتقنية زراعة الأنسجة في مختبرات الزراعة النسيجية التابعة لمنظمة الطاقة الذرية العراقية، إذ زرعت في أحواض من الرمل الأسود والرمل الأحمر والرمل الأبيض المصفر على هيئة خطوط طول الواحد منها ٥,٥ م والمسافة بين نبات وآخر ٢٥ سم وبين خط وآخر١٥ سم وذلك في ٢٠٠١/١/٨، وزعت المعاملات وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ٤ مكررات (خطوط) لكل معاملة، وحللت النتائج باستخدام طريقة اقل فرق معنوي على مستوى احتمال ٠,٠٥. تم السقي أولا"بالماء العادي، وبعد أسبوع من الزراعة بوشر بحساب نسبة البزوغ أسبوعيا ولغاية الأسبوع الثالث من الزراعة، بعدها جرى النباتات البازغة بقوة كاملة من المحلول المغذي. وخلال مدة الزراعة روقبت النبات للاحظة التغايرات التي قد تنتج من تعرضها للإصابات المرضية المحتملة واستبعاد المصاب منها. وبعد ٧٠ يوما حسبت المساحات الورقية بالطريقة التي اعتمدها باحثان (٣، ٥)، وبعد ٨٥ يوما من الزارعة لوحظ وصول النباتات إلى درجة النضج