3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم في محتوى الأوراق من الكلوروفيل خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

إقبال محمد غريب البرزنجي
الهيأة العامة للبحوث الزراعية
وزارة الزراعة

محمد قاسم الجبوري
قسم البستنة–كلية الزراعة

منتهى غالي ثامر
الهيأة العامة للبحوث الزراعية
وزارة الزراعة

المستخلص

نفذت التجربة في حقول كلية الزراعة قسم البستنة – أبوغريب – خلال العروة الربيعية 2005 لمقارنة تأثير الرش بأملاح كل من كبريتات و نترات وكلوريد وأوكسيد المغنيسيوم وعدد مرات الرش في محتوى أوراق نباتات البطاطا صنف ديزري من كلوروفيل a و b والكلي مقدرة بالطريقة الكيميائية المختبرية وبطريقة استخدام جهاز تقدير الكلوروفيل Chlorophyll meter (SPAD-502) خلال مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة) ومرحلتي كبر حجم الدرنات (75 و 95 يوماً من الزراعة) ومرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة). أظهرت النتائج انخفاض محتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي وكذلك قراءات جهاز تقدير الكلوروفيل تدريجياً بتطور مراحل نمو النبات سواء لمعاملات الأملاح المختلفة أو لعدد الرشات او التداخل بينهما. كما أظهرت النتائج ارتفاع محتوى الأوراق من الكلوروفيل a و b والكلي معنوياً إلى 2.58 و 2.50 و 5.07 ملغم / غم وزن طري عند الرش لمرة واحدة وإلى 3.16 و 2.98 و 6.13 ملغم / غم وزن طري عند الرش لمرتين وذلك عند مرحلة نشوء الدرنات في حين كانت الفروق غير معنوية في المراحل اللاحقة (75 و95 و 115 يوماً من الزراعة). أدى استخدام أملاح المغنيسيوم إلى الحفاظ على محتوى النباتات من الكلوروفيل a و b والكلي مقارنة بالنباتات غير المعاملة في المراحل الثلاثة الأخيرة في كل من الطريقة الكيميائية أو استخدام جهاز تقدير الكلوروفيل. كما كان محتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي عند مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة) في معاملة أوكسيد المغنيسيوم 2.46 و 2.60 و 5.06 ملغم /غم وزن طري ولمعاملة المقارنة 1.21 و 2.00 و 3.22 ملغم /غم وزن طري بينما كانت قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل 40.53 و37.33 للمعاملتين بالتتابع ، في حين أنخفضت الكمية في مرحلة كبر حجم الدرنات(95 يوماً من الزراعة) إلى 1.69 و 1.94 و 3.62 ملغم /غم وزن طري و 38.07 لمعاملة أوكسيد المغنيسيوم وإلى 1.15 و 1.49 و 2.63 ملغم /غم وزن طري و33.97 لمعاملة المقارنة، وقد كانت القيم لمعاملة كلوريد المغنيسيوم 1.44 و 1.95 و 3.38 ملغم /غم وزن طري و 39.42 في مرحلة كبر حجم الدرنات و 1.49 و 1.86 و 3.35 ملغم /غم وزن طري و 38.22 بالتتابع في مرحلة استمرار كبر حجم الدرنات. كما وجدت علاقة ارتباط معنوية موجبة بين الطريقة الكيميائية لتقدير كلوروفيل a و b والكلي وطريقة استخدام جهاز تقدير الكلوروفيل في الحقل عند مرحلة كبر حجم الدرنات (75 و 95 يوماً من الزراعة) .

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 37(4) : 17 – 26, 2006 Al-Barzinji *et al.*

EFFECT OF FOLIAR SPRAYING WITH MAGNESIUM SALTS ON CHLOROPHYLL CONTENT THROUGH DIFFRENT STAGES OF POTATO GROWTH

I. M. Al-Barzinji
State Board of Agric. Research
Ministry of Agriculture

M. K. Al-Jebori
Dept. of Horticulture
College of Agric.-Univ. of Baghdad

M. G. Thamer
State Board of Agric. Research
Ministry of Agriculture

ABSTRACT

An experiment was carried out at the field of College Agric., Abu-Ghraib / Baghdad in a sandy loam soil at spring season of 2005 to compare the effect of magnesium sulfate, nitrate, chloride and oxide salts as foliar fertilization once or twice on the content of chlorophyll a , b and total in potato (*Solanum tuberosum* L.) cv. Desiree leaves that estimated by each of chemical method and by using a portable chlorophyll meter (SPAD-502) directly in the field during stages of tuber initiation, enlargement and maturation [55,(75 , 95) and 115 days after planting]. Results showed a gradual decrease in chlorophyll meter readings and leaves content of chlorophyll a, b and total when a chemical method was used at the time that plants tends toward the natural senescence through the sequences stages. In chemical method there was an increase in the leaves content of chlorophyll a , b and total when plants sprayed twice as compared with plants sprayed once at tuber initiation stage(55 days after planting), which were 2.58 , 2.50 and 5.07 mg /g fresh weight for one spray and 3.16 , 2.98 and 6.13 mg /g fresh weight fore twice sprays. These differences were not significant at the later three stages. Magnesium salts could keep leaf chlorophyll contents as compared to the control plants at the latest three stages on both chemical and chlorophyll meter methods. For MgO salt treatment, chlorophyll a , b and total were 2.46 , 2.6 , 5.06 mg /g fresh weight and 1.21 , 2.0 , 3.22 mg /g fresh weight for control treatment, respectively at first stage of tuber enlargement (75 days after planting), while chlorophyll meter readings were 40.53 and 37.33 for MgO and control treatments, respectively. These values became 1.69 , 1.94 , 3.62 and 1.15 , 1.49 , 2.63 mg /g fresh weight for MgO and control treatments, respectively and chlorophyll meter readings were 38.07 for MgO salt and 33.97 for control treatment at second stage of tuber enlargement (95 days after planting). For $MgCl_2$ treatment, chlorophylls a, b and total were 1.44 , 1.95 , 3.38 mg /g fresh weight and 39.42 at tuber initiation stage, and 1.49 , 1.86 , 3.35 mg /g fresh weight and 38.22 for second stage of tuber enlargement (95 days after planting). There was a significant positive correlation between chlorophyll meter readings and each of chlorophyll a, b and total estimated by chemical method of tuber enlargement stage (75 and 95 days after planting).

•تاريخ استلام البحث 2006/3/14 ، تاريخ قبول البحث 2006/8/15

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

المقدمة

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L. من بين أهم محاصيل الخضر الرئيسة الحولية التي تتميز باستهلاكها لكميات كبيرة من الأسمدة. يعد المغنيسيوم من العناصر الضرورية المهمة لنمو البطاطا لكونه يمثل الجزء المركزي لجزيئة الكلوروفيل المهم في عملية التمثيل الكاربوني وخزن المواد الكاربوهيدراتية في درنة البطاطا الخازنة، إضافة إلى دوره في تنشيط الإنزيمات خاصة أنزيمات التمثيل الكاربوني والتنفس وتصنيع البروتين وانتقال الطاقة (14 و 15). يحصل نبات البطاطا في العادة على هذا العنصر اما من خلال اضافته الى التربة أو برشه على النبات باستخدام محاليل الأملاح الحاوية على المغنيسيوم مثل كبريتات ونترات وكلوريدات المغنيسيوم وبتركيز لا يزيد عن 3% (1)، فضلاً عن أوكسيد المغنيسيوم (11) وعند اضافة المغنيسيوم على شكل أملاح فإن تأثير الأيونات المرافقة للمغنيسيوم ستتوضح في العمليات الفسلجية للنبات. كما أن أيون الكلورايد فضلاً عن كونه أيون ينظم الأزموزية داخل النبات فانه يقوم بتحفيز انشطار جزئية الماء في عملية التركيب الضوئي وهو ضروري لانقسام خلايا الأوراق(8)، أما الكبريت فانه ضروري في تكوين الأحماض الأمينية والبروتين ويدخل في تركيب إنزيم CoA. الضروري لعملية التنفس(15). وقد أشار Hoyum (10) من أن استخدام الأسمدة الحاوية على عنصر المغنيسيوم في تسميد محصول البطاطا ادى الى زيادة الحاصل وتحسين نوعيته، كما أدى استخدام أسمدة المغنيسيوم في بعض مناطق الهند الى زيادة حاصل البطاطا بنسبة 84% (11).

يعكس محتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي مدى مقدرة النبات على القيام بعملية التمثيل الكاربوني (15) والتي تقدر عادة بالطرق المختبرية الكيميائية أو بواسطة استخدام أجهزة رقمية مثل جهاز Chlorophyll meter (SPAD-502) الذي يقدر الكلوروفيل الموجود في الأوراق من خلال قياس كمية الضوء النافذ خلال الورقة والذي يتميز بسهولة استخدامه وكفاءته وفي دقائق معدودة (5 و9 و13).

يهدف البحث إلى معرفة تأثير أملاح المغنيسيوم المختلفة في كل من كلوروفيل a و b والكلي فضلاً عن دراسة إمكانية استخدام Chlorophyll meter في الحقل بديلاً عن الطريقة الكيميائية المكلفة والتي تحتاج الى وقت طويل.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية زرعت فيها البطاطا صنف ديزري في العروة الربيعية بتأريخ 2005/2/1 في حقل قسم البستنة– أبوغريب / بغداد في تربة ذات نسجة مزيجة غرينية (23.7% رمل و60.4 غرين و15.9% طين ودرجة تفاعله 8.32 و التوصيل الكهربائي له 3.54 ديسي سيمنز/م والبوتاسيوم الجاهز 1.95 ملي مكافئ والفسفور الجاهز 72.5 ppm والنتروجين الكلي 63.8 ppm والنسبة المئوية للجبس والمادة العضوية 0.8% و1.46%) بحسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاثة مكررات، اشتمل العامل الأول على نوع ملح المغنيسيوم المستعمل أما العامل الثاني فقد اشتمل على عدد مرات الرش. استخدمت املاح كل من كبريتات ونترات وكلوريد واوكسيد المغنيسيوم، وقد اعتبر 20 غم/لتر كبريتات المغنيسيوم كمحلول قياسي (كان تركيز المغنيسيوم فيه 0.2 %) وعلى أساس هذا التركيز تم تحضيربقية المحاليل (جدول1)، وسمد الحقل بالسماد الكيمياوي المركب 27:27: صفر وبمقدار 80 كغم نتروجين/هكتار و 160 كغم فسفور /هكتار (3) وبشكل متماثل لجميع الوحدات التجريبية.

رشت هذه الأملاح إما لمرة واحدة (بعد مرور 45 يوماً من الزراعة) أو لمرتين وذلك بإضافة رشة ثانية بعد أسبوعين من الرشة الأولى (أي بعد 60 يوماً من الزراعة) . تم الرش بمرشة ظهرية على النباتات حتى البلل الكامل للأوراق في الصباح الباكر لتلافي ارتفاع درجات الحرارة. أضيفت مادة الصابون السائل(زاهي) بمقدار 0.15 سم^3 / لتر كمادة ناشرة. أخذت نماذج من الأوراق كاملة الاتساع والنضج للأوراق 4-5 من القمة النامية (9) ومن عشرة نباتات عشوائية من كل وحدة تجريبية لغرض تقدير كلوروفيل a و b والكلي بالطريقة الكيميائية المختبرية وذلك باستخدام الأسيتون 85% كمذيب وجهاز Spectrophotometer على طول موجي 642 و 660 نانوميتر(12)، كما وشملت التجربة 20 نباتاً لغرض قياس الكلوروفيل بواسطة جهاز Chlorophyll meter ،كررت العملية لأربع مرات. كانت القراءة الأولى بعد انتهاء الرشة الأولى

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

وأعيدت كل 20 يوماً بين قـــراءة وأخـرى بالنسـبة للقراءات الثلاثة اللاحقة ولكلا طريقتي القياس.

أجري التحليل الإحصائي على أساس تحليـل التباين للصفات المدروسة. قورنت متوسطات الصفـات بحسب اختبار أقل فرق معنوي عند مسـتوى احتمـال 0.05 (2) ، وتم تقدير معاملات الارتباط بين طريقـة استخدام Chlorophyll meter والطريقة المختبرية لكل من كلوروفيل a و b والكلي المقدرة كيميائياً عند المراحل الأربعة على مستوى احتمال 0.05 وباستخدام برنامج Excel .

جدول 1. التركيب الكيميائي لأملاح المغنيسيوم المستخدمة ومحتواها من المغنيسيوم والعناصر الأخرى

اسم الملح	التركيب الكيميائي	مكونات الأملاح (%)		كمية الملح المستخدم (غم/ لتر)
		مغنيسيوم	عناصر اخرى	
كبريتات المغنيسيوم	$MgSO_4.7H_2O$	9.76	13 كبريت	20.00
نترات المغنيسيوم	$Mg(NO_3)2.6H_2O$	9.38	10.93 نتروجين	20.77
كلوريد المغنيسيوم	$MgCl_2.6H_2O$	11.88	34.65كلور	16.39
أوكسيد المغنيسيوم	MgO	00.60	---	3.24

الجدول 2. درجات الحرارة والرطوبة النسبية وكمية الأمطار الساقطة خلال موسم نمو المحصول

الشهر	معدل درجات الحرارة ° م		الرطوبة النسبية %	كمية الأمطار الساقطة (ملم)
	العظمى	الصغرى		
شباط	18.03	3.83	69.33	2.96
آذار	24.23	8.50	40.17	22.50
نيسان	29.43	12.83	70.67	3.50
آيار	35.07	17.07	43.37	19.67

النتائج والمناقشة

الطريقة الكيميائية لتقدير صبغات الكلوروفيل

محتوى الأوراق من كلوروفيل a :

انخفض محتوى الأوراق مـن كلوروفيـل a بتقدم عمر النبات وسواء رشت النباتات لمرة واحـدة أو لمرتين وباختلاف المعاملات (جدول 3)، وهذا ما أكـده Beevers (4) من انخفاض محتـوى الأوراق مـن الكلوروفيل أثناء تقدم النبات بالعمر إلـى الشـيخوخة الطبيعية. وقد عزى Eilam وآخرون (6) فقدان اللـون الأخضر عند الشيخوخة إلى تناقص نسبة رايبوسومات البلاستيدات الخضر يتبعـها تنـاقص الرايبوسـومات السايتوبلازمية في المراحل المتقدمة. كمـا ويلاحـظ ظهور فـروق معنويـة فـي محتـوى الأوراق مـن كلوروفيل a في مرحلـة نشـوء الدرنـات، اذ ازداد محتواها في الأوراق عند رش النباتات لمرتين ولجميع معاملات المغنيسيوم مقارنة برشها لمرة واحدة، فـي حين كانت الفروق غـير معنويـة للمراحـل الثلاثـة اللاحقة.

أما بالنسبة لتأثير معاملات أملاح المغنيسـيوم المستعملة في محتوى الأوراق من كلوروفيل a فلـم تكن معنوية بين المعاملات فـي المرحلتيـن الأولـى والأخيرة ، ألا أن معاملة أوكسيد المغنيسـيوم تفوقـت معنويا على بقية المعاملات لتصل إلى 2.46 ملغم/غـم وزن طري في مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوما من الزراعة) في حين أعطت معاملة المقارنة أقل محتـوى من كلوروفيل a (1.21 ملغم/ غم وزن طري). أما في مرحلة كبر حجم الدرنات (95 يوما من الزراعة) فقـد استمر تفوق معاملة أوكسيد المغنيسيوم معنويا ليصـل إلى 1.69 ملغم/غم وزن طري عند معاملتي نـترات المغنيسيوم والمقارنة التي أعطت أقـل محتـوى مـن كلوروفيل a (1.15 ملغم/غم وزن طري).

محتوى الأوراق من كلوروفيل b

تشير نتائج الجدول 4 إلى انخفاض تدريجي في محتوى الأوراق من كلوروفيل b خلال مراحل نمو النبات المتلاحقة عند رش النباتـات لمـرة واحـدة أو

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

لمرتين وباختلاف المعاملات، فقد بلغ محتوى الأوراق من كلوروفيل b لمعدل الأملاح المختلفة لرشة واحدة ولرشتين في القراءة الأولى عند مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة) 2.50 و 2.98 ملغم/غم وزن طري لينخفض بعدها إلى 1.30 و 1.35 ملغم/ غم وزن طري في مرحلة نضج الدرنات. يلاحظ من الأرقام تفوق معاملة الرش لمرتين معنوياً على معاملة الرش لمرة واحدة في زيادة محتوى الأوراق من كلوروفيل b في مرحلة نشوء الدرنات، ألا أن الفروق لم تكن معنوية في المراحل الثلاثة اللاحقة (75 و 95 و 115 يوماً من الزراعة).

أما بالنسبة لتأثير معاملات أملاح المغنيسيوم في محتوى الأوراق من هذه الصبغة فان الفروق لم تكن معنوية بين المعاملات في مرحلة نشوء الدرنات ، في حين تفوقت معاملة أوكسيد المغنيسيوم معنوياً على بقية المعاملات ليبلغ محتوى الأوراق من هذا الكلوروفيل 2.60 و 1.94 و 1.49 ملغم/ غم وزن طري في مرحلتي كبر حجم الدرنات ونضج الدرنات بعد 75 و 95 و 115 يوماً من الزراعة، في حين أعطت معاملة المقارنة أقل محتوى من كلوروفيل b بلغ 2.0 و 1.49 و 1.21 ملغم/ غم وزن طري. ربما يعود سبب احتفاظ النباتات المعاملة بأملاح المغنيسيوم بنسبة عالية من الكلوروفيل الى دورهذه الأملاح في زيادة تصنيع الكلوروفيل وإلى دورها في زيادة تصنيع البروتين، علماً أن محتوى الأوراق من الكلوروفيل و RNA والبروتين سينخفض كلما تقدم النبات نحو الشيخوخة الطبيعية (4 و7).

محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي

سلك الكلوروفيل الكلي السلوك ذاته الذي سلكه كل من كلوروفيل a و b من حيث انخفاضه التدريجي خلال مراحل نمو النبات المتتابعة (جدول 5) سواء رشت النباتات لمرة واحدة أو لمرتين ولمعاملات أملاح المغنيسيوم المختلفة، ويلاحظ تفوق الرش لمرتين على الرش لمرة واحدة في إعطاء أعلى محتوى من الكلوروفيل الكلي ولمعدل الأملاح المختلفة عند مرحلة نشوء الدرنات ليرتفع من 5.07 ملغم/ غم وزن طري عند رشه لمرة واحدة إلى 6.13 ملغم/غم وزن طري عند الرش لمرتين. وقد يكون سبب ذلك راجع إلى التأثير التراكمي للأملاح عند رشها مرتين وتزامن مواعيد الرش مع مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة) مقارنة بالمراحل الثلاثة اللاحقة التي أصبحت فيها الفروق غير معنوية الذي قد يكون بسبب تلاشي تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم في هذه المراحل أو ربما بسبب تأثير عامل تخفيف تراكيزها في النبات، مما قد يؤشر إلى وجوب تكرار الرش لأكثر من مرتين خلال موسم النمو بشرط تقليل التراكيز المستعملة. ولم تكن الفروق بين معاملات أملاح المغنيسيوم معنوية في مرحلة نشوء الدرنات ، في حين تفوقت معاملة أوكسيد المغنيسيوم معنوياً على بقية المعاملات باستثناء معاملة كلوريد المغنيسيوم لتصل إلى 5.06 ملغم/غم وزن طري عند مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة) وقد تفوقت هذه المعاملة على بقية المعاملات الأخرى في المرحلتين اللاحقتين لتصل إلى 3.62 و 2.73 ملغم/غم وزن طري بالتتابع.

استخدام جهاز تقدير الكلوروفيل الآنيChlorophyll meter

لوحظ اقتران انخفاض قراءة جهاز تقديرالكلوروفيل الآني بانخفاض محتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي المقدرة بالطريقة الكيميائية خلال مراحل نمو النبات المتلاحقة (الجداول 3 و 4 و 5). وهذا مؤشر من أن الانخفاض في قراءة الجهاز يشير إلى انخفاض محتوى الأوراق من الكلوروفيل (جدول 7) وقد اتفقت هذه النتيجة مع النتائج المتحصلة باستخدام SPAD-502 (5)، باستثناء مرحلة نضج الدرنات التي ازدادت فيها قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل عن المرحلة التي سبقتها وبنسب طفيفة والذي قد يعود سببه إلى اعتدال درجات الحرارة مما سمح بتجدد النمو وظهور عدد من الأوراق الحديثة (جدول 2). ولم تكن هناك فروق معنوية بين معاملات الرش ولجميع القراءات المسجلة باستخدام جهاز تقدير الكلوروفيل الآني (جدول 7). أما بالنسبة لتأثير معاملات الأملاح عند استخدام هذا الجهاز فقد تفوقت معاملة أوكسيد المغنيسيوم في مرحلتي نشوء ونضج الدرنات (55 و 115 يوم من الزراعة) في إعطاء أعلى قراءة بلغت 43.65 و 42.17 تلتها كل من معاملة كلوريد ونترات وكبريتات المغنيسيوم بالتتابع، في حين كان أدناها في معاملة المقارنة الذي بلغ 38.53 و 38.2 للمرحلتين بالتتابع. ولم تصل الفروقات في مرحلة كبر حجم الدرنات (75 و95 يوماً من الزراعة) إلى حد المعنوية في قراءات الجهاز للمعاملات المختلفة.

ويلاحظ من نتائج الجدول 6 وجود علاقة ارتباط سالبة غير معنوية بين قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل الآني ومحتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي المقدرة بالطريقة الكيميائية عند مرحلة بداية نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة) ربما بسبب

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

توجه النبات في نموه إلى النمو الخضري أكثر منه في تكوين الدرنات، كذلك الحال في مرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة) والتي بدأت فيها أوراق النبات بالتوقف عن تصنيع الكلوروفيل بسبب دخوله إلى مرحلة الشيخوخة، ووجدت علاقة ارتباط معنوية موجبة بين محتوى الأوراق من كلوروفيل a و bوالكلي المقدرة بالطريقة الكيميائية وبين قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل الآني في مرحلة كبر حجم الدرنات (75 و 95 يوماً من الزراعة).

جدول 3. تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم وعدد مرات الرش في التغير في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغم /غم وزن طري) خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

المعاملة	مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (95 يوماً من الزراعة)			مرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة)		
	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة
	رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين	
المقارنة	3.03	3.03	3.03	1.21	1.21	1.21	1.15	1.15	1.15	1.29	1.29	1.29
كبريتات المغنيسيوم	2.55	3.28	2.92	1.14	1.52	1.33	1.66	1.28	1.47	1.11	1.03	1.07
نترات المغنيسيوم	3.43	2.53	2.98	1.53	1.62	1.57	1.43	1.22	1.32	1.21	1.24	1.20
كلوريد المغنيسيوم	2.2	3.31	2.76	1.46	1.42	1.44	1.69	1.30	1.49	1.20	1.01	1.10
أوكسيد المغنيسيوم	1.67	3.64	2.66	2.25	2.68	2.46	1.62	1.76	1.69	1.32	1.17	1.24
معدل عدد الرشات	2.58	3.16		1.52	1.69		1.51	1.34		1.22	1.15	
	أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = (غ . م) للرشـــــات = 0.44 للتداخـــــل = 0.86			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 0.39 للرشـــــات = (غ.م) للتداخـــــل = 0.45			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 0.21 للرشـــــات = (غ.م) للتداخـــــل = 0.51			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = (غ.م) للرشـــــات = (غ.م) للتداخـــــل = (غ. م)		

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

جدول 4. تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم وعدد مرات الرش في التغير في محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (ملغم/ غم وزن طري) خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

المعاملة	مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (95 يوماً من الزراعة)			مرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة)		
	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة	عدد الرشات		معدل المعاملة
	رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين		رشة واحدة	رشتين	
المقارنة	2.84	2.84	2.84	2.0	2.0	2.0	1.49	1.49	1.49	1.21	1.21	1.21
كبريتات المغنيسيوم	2.32	2.95	2.63	1.84	2.0	1.98	1.72	1.71	1.71	1.36	1.15	1.25
نترات المغنيسيوم	2.95	2.57	2.76	2.10	2.01	2.05	1.71	1.62	1.67	1.17	1.53	1.35
كلوريد المغنيسيوم	2.33	3.10	2.71	2.05	1.85	1.95	1.86	1.86	1.86	1.41	1.21	1.31
أوكسيد المغنيسيوم	2.05	3.42	2.73	2.54	2.66	2.60	1.91	1.96	1.94	1.35	1.64	1.49
معدل عدد الرشات	2.5	2.98		2.11	2.10		1.74	1.73		1.30	1.35	
	أقل فرق معنوي (5%)			أقل فرق معنوي (5%)			أقل فرق معنوي (5%)			أقل فرق معنوي (5%)		
	للمعاملات = 0.33			للمعاملات = 0.42			للمعاملات = 0.19			للمعاملات = 0.21		
	للرشات = (غ . م)			للرشات = (غ.م)			للرشات = (غ.م)			للرشات = (غ.م)		
	للتداخل = 0.66			للتداخل = 0.45			للتداخل = 0.244			للتداخل = 0.24		

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

جدول 5. تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم وعدد مرات الرش في التغاير في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم /غم وزن طري) خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

المعاملة	مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة) عدد الرشات			مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة) عدد الرشات			مرحلة كبر حجم الدرنات (95 يوماً من الزراعة) عدد الرشات			مرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة) عدد الرشات		
	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة
المقارنة	5.87	5.87	5.87	3.2	3.22	3.22	2.63	2.63	2.63	2.50	2.50	2.50
كبريتات المغنيسيوم	4.86	6.22	5.54	2.98	3.50	3.24	3.36	2.98	3.17	2.46	2.18	2.32
نترات المغنيسيوم	6.38	5.09	5.73	3.61	3.63	3.62	3.14	2.83	2.98	2.38	2.76	2.57
كلوريد المغنيسيوم	4.53	6.41	5.47	3.50	3.26	3.38	3.55	3.15	3.35	2.60	2.22	2.41
أوكسيد المغنيسيوم	3.71	7.05	5.38	4.79	5.34	5.06	3.52	3.72	3.62	2.66	2.80	2.73
معدل عدد الرشات	5.07	6.13		3.62	3.79		3.24	3.06		2.52	2.49	
	أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 0.77 للرشات = (غ.م) التداخل = 0.83			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 0.38 للرشات = (غ.م) التداخل = 0.65			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 0.15 للرشات = (غ.م) التداخل = 0.18					
	أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = (غ . م) للرشات = 0.74 التداخل = 1.46											

3 – تاثير الرش باملاح المغنيسيوم في محتوى الاوراق من الكلوروفيل خلالمراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

جدول 6. تأثير الرش بأملاح المغنيسيوم وعدد مرات الرش في قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل الآني خلال مراحل مختلفة من نمو نبات البطاطا

المعاملة	مرحلة نشوء الدرنات (55 يوما من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوما من الزراعة)			مرحلة كبر حجم الدرنات (95 يوما من الزراعة)			مرحلة نضج الدرنات (115 يوما من الزراعة)		
	عدد الرشات			عدد الرشات			عدد الرشات			عدد الرشات		
	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة	رشة واحدة	رشتين	معدل المعاملة
المقارنة	38.53	38.53	38.53	37.33	37.33	37.33	33.97	33.97	33.97	38.20	38.20	38.20
كبريتات المغنيسيوم	40.23	40.00	40.12	37.57	38.37	37.97	37.17	35.20	36.18	40.87	40.90	40.88
نترات المغنيسيوم	40.73	42.27	41.50	39.57	38.13	38.85	39.97	37.70	38.83	41.80	41.30	41.55
كلوريد المغنيسيوم	42.23	40.37	41.30	39.33	39.50	39.42	39.07	37.37	38.22	40.10	43.00	41.55
أوكسيد المغنيسيوم	43.57	43.73	43.65	41.67	39.40	40.53	38.00	38.13	38.07	41.80	42.53	42.17
معدل عدد الرشات	41.06	40.98		39.09	38.55		37.63	36.47		40.55	41.19	
	أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 1.98 للرشات = (غ.م) للتداخل = 3.34			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = (غ.م) للرشات = (غ.م) للتداخل = 5.56			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = (غ.م) للرشات = (غ.م) للتداخل = 2.26			أقل فرق معنوي (5%) للمعاملات = 1.29 للرشات = (غ.م) للتداخل = 1.93		

جدول 7. معاملات الارتباط بين قراءة جهاز تقدير الكلوروفيل الآني ومحتوى الأوراق من كلوروفيل a و b والكلي المقدرة بالطريقة الكيميائية لمراحل نشوء وكبر حجم ونضج الدرنات.

الطريقة الكيميائية / قراءة جهاز Chlorophyll meter	مرحلة نشوء الدرنات (55 يوماً من الزراعة)	مرحلة كبر حجم الدرنات (75 يوماً من الزراعة)	مرحلة استمرار كبر حجم الدرنات (95 يوماً من الزراعة)	مرحلة نضج الدرنات (115 يوماً من الزراعة)
كلوروفيل a	−0.61	* 0.67	* 0.67	−0.50
كلوروفيل b	−0.19	* 0.63	* 0.69	0.33
الكلوروفيل الكلي	−0.29	* 0.66	* 0.72	−0.01

* أ < 0.05 r = 0.63 (درجة الحرية = 8)

لذلك يمكن أن نستنتج أن استخدام أملاح المغنيسيوم يمكن أن يعمل على تأخير ظهور الشيخوخة على النباتات بسبب بتأخير تحطم صبغات الكلوروفيل، بالأخص عند رش النباتات لمرتين. كما وجدت علاقة ارتباط موجبة بين طريقتي تقدير الكلوروفيل عند مرحلة كبر حجم الدرنات وإمكانية استخدام هذا الجهاز في الحالات الضرورية بدلاً من استخدام الطريقة الكيميائية المكلفة والتي تحتاج إلى وقت طويل .

المصادر

1.أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد اليونس. 1988. دليل تغذية النبات. جامعة بغداد. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.ص 411.

2.الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله . 1980 . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . العراق .

3.مطلوب، عدنان ناصر ، عز الدين سلطان وكريم صالح عبدول.1981. انتاج الخضراوات. الجزء الثاني، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الوصل- العراق.

4.Beevers, L. 1976. Senescence. In: J. Bonner and J. E. Varner, Plant Biochemistry. 3rd ed. Academic Press . New York. Chap. 23.

5.Chlorophyll Meter SPAD-02. 2005.www.http//GENEQEnvironmentplantAlalysis.com

6.Eilam, Y. ,R. D. Butler and E. W. Simon. 1971. Ribosomes and polysomes in cucumber leaves during growth and senescence. Plant Physiology 47: 317-323.

7.Flecher, R. A. and D. J. Osborne. 1965. Regulation of protein and nucleic acid synthesis by gibberellins during leaf senescence. Nature. 207 : 1176-1177.

8.Flowers, T. 1988. Chloride as a nutrient and as an osmoticum. Advanced in Plant Nutrition 3:55-57.

9.Gene, S. and H. Steve. 2005. Use of portable chlorophyll meter to manage crop nitrogen in rice. UM Extension. University of Missouri. Colombia. USA.

10.Hoyum, R. 2000 . Magnesium builds potato. Fluid Journal. 8 (4) : 12-13.

11.PPIC –Potash and Phosphate Institute of Canada . 2006. India programme. 133/23 HUDA, Gurgaon, Haryana .India. kntiwari@ppi-ppic.org

12.Ranganna, S. 1977 . Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Product. The McGraw-Hill Publishing Co. Lim. New Delhi , India . pp 634.

13.Reeves, D. W. ,P. L. Mask ,C.D. W. Wood and D. P. Delaney .1993. Determination of wheat nitrogen status with a hand-held chlorophyll meter : Influence of management practices . J. Plant Nutr. 16 (5) : 781-796.

14.Rehm, G. , C. , Rosen and M. Schmitt.2002 . Magnesium for Crop Production in Minnesota. Extension Service ,University of Minnesota ,USA.

15.Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1991. Plant Physiology . Fourth Edition . Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. USA. Pp. 682.