Effect of Foliar Spray of Different Calcium Salts on Vegetative Growth and Yield of Potatoes (*Solanum tuberosum* L.)

تأثير الرش باملاح الكالسيوم المختلفة في النمو الخضري والحاصل للبطاطا (*Solanum tuberosum* L.)

محمد زيدان خلف المحارب* فاضل حسين الصحاف
قسم البستنة / كلية الزراعة / جامعة بغداد

- مستل من رسالة ماجستير للباحث الاول.

المستخلص

نفذت هذه التجربة في حقل تجارب قسم البستنة - كلية الزراعة – جامعة بغداد – ابي غريب للموسمين الخريفي 2006 والربيعي 2007 على محصول البطاطا . في الموسم الخريفي استعمل صنفي ديزري وعجيبة بالرتبة A لكلا الصنفين وفي الموسم الربيعي استعمل الصنف ديزري فقط برتبة Elite ، وقد هدف البحث اختبار تأثير الرش باملاح الكالسيوم المختلفة في النمو الخضري والحاصل للبطاطا وهي كلوريد الكالسيوم $CaCl_2.6H_2O$ ونترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ وكبريتات الكالسيوم $CaSO_4.2H_2O$ بثلاثة مستويات. وقد تم استعمال كلوريد الكالسيوم بتركيز 5.00 غم / لتر كأساس حسب التوصيات. تم رش المجموع الخضري على مرحلتين الاولى في مرحلة نشوء الدرنات والثانية في مرحلة كبر الدرنات . استخدمت تجربة الالواح المنشقة (Split Plots) في الموسم الخريفي ووفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) للموسم الربيعي وبثلاثة مكررات لكلا الموسمين. اظهرت النتائج ان اعلى قيم لمؤشرات النمو الخضري كانت عند الرش بنترات الكالسيوم بتركيز 5.37 غم / لتر لكلا الموسمين ، ففي الموسم الخريفي تميزت معاملة الرش لصنف ديزري في اعطاء اعلى عدد للسيقان / نبات ، اما المساحة الورقية / نبات والوزن الجاف للمجموع الخضري / نبات فتميزت به معاملة الرش لصنف عجيبة ، وفي الموسم الربيعي استمر التفوق لذات المعاملة في جميع صفات النمو الخضري قيد الدراسة. كما ان في صفات الحاصل اظهرت معاملة الرش بنترات الكالسيوم 5.37 غم / لتر تفوقاً ولكلا الموسمين اذ تميزت معاملة الرش لصنف عجيبة في الموسم الخريفي في اعطاء اكبر معدل لوزن الدرنة القابلة للتسويق (122.50 غم / درنة) بينما تفوقت معاملة الرش لصنف ديزري في اعطائها اعلى حاصل كلي (29.88 طن / هكتار)، وفي الموسم الربيعي تفوقت ذات المعاملة في اعطاء اعلى معدل لوزن الدرنة القابلة للتسويق
(122.87 غم / درنة) واعلى حاصل كلي (58.27 طن / هكتار). ويمكن ان يستنتج من هذه الدراسة انه لغرض تحسين النمو الخضري وزيادة الحاصل الكلي يمكن رش المجموع الخضري بنترات الكالسيوم بتركيز 5.37 غم / لتر بعد 45 و 65 يوماً من الزراعة.

Abstract

This experiment was carried out in the vegetable field of Horticulture Department , College of Agriculture , University of Baghdad , Abu-Ghraib , during fall 2006 and spring 2007 seasons using (Desiree and Ajiba) potato cultivars seed class (A) in fall season and Desiree cultivar class (Elite) in spring season. In this experiment the effect of spraying different calcium salts on vegetative growth and yield of potatoes was tested. Three calcium salts ($CaCl_2.6H_2O$, $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ and $CaSO_4.2H_2O$) were used at three concentration and 5 g $CaCl_2.6H_2O$ / l was adopted as a recommended concentration. Solution of above mentioned salts was foliar applied twice , first at vegetative growth stage and second at tuber bulking stage , using a Split – Plot experiment in fall season and Randomized Complete Block Design in spring season with three replicates for both seasons.

Results showed that the highest values of vegetative growth parameters due to spray 5.37 g $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ / l for both season. In fall season spraying treatment to Desire cultivar produced highest number of stem / plant , whereas this treatment to Ajiba cultivar resulted in greatest leaf area / plant and dry weight of vegetative part. In spring season this treatment also resulted in greatest values of all vegetative growth characteristics . Moreover spraying treatment of 5.37 g $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ / l resulted in greatest yield characteristics for both seasons. In fall season spraying treatment to Ajiba cultivar resulted in highest average marketable tuber weight

(122.50 g / tuber) while spraying treatment to Desire resulted in highest total yield (29.88 ton / ha). In spring season , the same treatment produced highest average marketable tuber weight (122.87 g / tuber) and highest total yield (58.27 ton / ha). Spraying of 5.37 g Calcium Nitrate / l at 45 and 65 days after planting to improve vegetative growth and total yield is recommended .

المقدمة

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L. التي تعود الى العائلة الباذنجانية من بين اهم اربعة محاصيل في العالم من حيث الاهمية الغذائية بعد القمح والذرة والرز ، ومن اكثر محاصيل الخضر استعمالاً وتتصدر قائمة المحاصيل الدرنية (1). وتشكل الغذاء اليومي لاكثر من 75-90% من غذاء بعض الدول في العالم (2) ذلك لانها من الخضر الغنية بالمواد الغذائية اذ تتراوح نسبة المادة الجافة فيها بين 15-29% و 10-25% نشأ و 1-2% بروتينات وتصل نسبة الاملاح المعدنية الى 1% التي تتكون بصورة اساسية من املاح البوتاسيوم (70%) واملاح الفسفور والصوديوم والكالسيوم والحديد واليود والمغنيسيوم والمنغنيز وغيرها (3). بلغ الانتاج العالمي للبطاطا (684.729) الف طن لسنة 2001 (4) ، وبلغت انتاجية وحدة المساحة لكل من امريكا وكندا للعام 2005 (43.506 و 28.486 طن / هكتار بالتتابع) . اما في هولندا وبريطانيا فكانت الانتاجية (41.550 و 42.328 طن / هكتار بالتتابع) (5). وكانت المساحة المزروعة بالبطاطا في العراق 51.000 هكتار لعام 2005 وبانتاجية بلغت 15.843 طن / هكتار (6). والملاحظ ان انتاجية القطر من هذا المحصول غير مقنعة اذا ما قورنت بانتاجية البلدان الاخرى خاصة الاوربية.

ولتحسين واقع زراعة محصول البطاطا في العراق لابد من الاعتماد على اصناف ذات انتاجية عالية ونوعية جيدة اضافة الى الاهتمام بعمليات الخدمة الزراعية ومنها ما تحتاجه النباتات من عناصر غذائية عن طريق التسميد الارضي والتغذية الورقية حيث تعتبر التغذية الورقية مكملة للتسميد الارضي وليست بديلاً عنه (7) . تعد البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة نتيجة لشراهتها لامتصاص العناصر الغذائية ويعزى ذلك الى كبر حجم المجموع الخضري للنبات وكمية حاصله من الدرنات اثناء مدة النمو التي تتراوح من 90-120 يوماً من الزراعة وحتى الحصاد (8). لذلك فان اتباع التسميد الارضي الامثل مضافاً اليه التغذية الورقية لبعض العناصر والتي تضاف في مراحل نمو النبات المختلفة لتعويض نقص العناصر في بيئة النمو للحصول على الحالة المثلى في نمو وحاصل البطاطا كماً ونوعاً خصوصاً في الترب ذات الـ pH الاعلى من 7 كما في الترب العراقية بصورة عامة. والجدير بالذكر ان اسمدة الكالسيوم قليلة الاستعمال في القطر على الرغم من ان لها دور مهم في انتاج وتحسين نوعية درنات البطاطا ومقاومتها للاصابات الفطرية والبكتيرية (9) ، اذ يعد الكالسيوم من العناصر الضرورية لنمو وتطور النباتات ويدخل هذا العنصر في تركيب الصفيحة الوسطى (Middle Lamella) في الجدار الخلوي على شكل بكتات الكالسيوم كما انه يدخل في تركيب اغشية الخلايا والذي يعد مهماً في المحافظة على نفاذيتها وفعالياتها المختلفة (10). كما ان توافر كميات قليلة من الكالسيوم في الخلايا ضروري لاستمرار الانقسام الاعتيادي (Mitosis) للخلايا المرستيمية ، وللكالسيوم تأثير في زيادة المادة الجافة من خلال زيادة سرعة التركيب الضوئي (11). واعتماداً على ما تقدم فان هذا البحث صمم لبيان تأثير الكالسيوم باستخدام مصادر مختلفة منه (كبريتات او نترات او كلوريدات الكالسيوم) على النمو الخضري والحاصل للبطاطا.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في حقول قسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة بغداد – ابوغريب للموسمين الخريفي 2006 والربيعي 2007 باستخدام تقاوي بطاطا صنفين من البطاطا هما ديزري وعجيبة رتبة A للموسم الخريفي وصنف ديزري برتبة Elite للموسم الربيعي لتعذر الحصول على تقاوي للصنف عجيبة. تم توصيف تربة الحقل فيزيائياً وكيميائياً وكما مبين في جدول (1).

جدول 1. بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة*

الصفة	وحدة القياس	الموسم الخريفي 2006	الموسم الربيعي 2007
pH	-	7.85	7.40
ECe	$dS.m^{-1}$	4.45	2.80
Total N	$mg.kg^{-1}$	51.50	29.20
P الجاهز	$mg.kg^{-1}$	28.50	47.50
K^{+} الجاهز	$mg.kg^{-1}$	42.00	71.40
Ca^{+2} الجاهز	$mg.kg^{-1}$	11.60	2.80
Mg^{+2} الجاهز	$mg.kg^{-1}$	6.70	2.30
Na^{+}	meq/l	4.80	1.35
Cl^{-}	meq/l	7.15	3.10
SO_4^{-2}	meq/l	12.56	7.30
HCO_3^{-}	meq/l	5.70	1.80
O.M	%	1.57	1.12
الجبس	%	1.70	0.90
نسبة الرمل	%	23.50	23.10
نسبة الغرين	%	56.30	57.90
نسبة الطين	%	20.20	19.00
النسجة		مزيجة غرينية	مزيجة غرينية

*** حللت في مختبرات قسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة بغداد**

تم استعمال ثلاثة املاح للكالسيوم بطريقة التغذية الورقية هي كلوريد ونترات وكبريتات الكالسيوم وبثلاثة تراكيز لكل سماد وكما يأتي :

1- كلوريد الكالسيوم $CaCl_2.6H_2O$ بتراكيز (0 و 5.00 غم / لتر (معاملة Cl_1) و 7.5 غم / لتر (معاملة Cl_2) وقد استعمل التركيز 5.00 غم / لتر كأساس حسب التوصيات (4). ومن نسبة الاوزان الذرية لهذا الملح نجد ان نسبة الـ Ca فيه هي 0.91 غم وقد تم الحصول على نفس الكمية من عنصر Ca في نترات الكالسيوم وكبريتات الكالسيوم وذلك من خلال نسبة Ca فيهما وحسب الاوزان الذرية للعناصر الداخلة في تراكيبهما.

2- نترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2.4H_2O$ تم استعمال (0 و 5.37 غم / لتر (معاملة N_1) و 8.06 غم / لتر (معاملة N_2) .

3- كبريتات الكالسيوم $CaSO_4.2H_2O$ باستعمال (0 و 3.91 غم /لتر (معاملة S_1) و 5.86 غم /لتر (معاملة S_2) .

زرعت درنات البطاطا في عروتين الخريفية في 20 ايلول 2006 والربيعية في 6 شباط 2007 على مروز المسافة بين مرز واخر 0.75 م وطول المرز 4.5 م والمسافة بين درنة واخرى 0.25 م. واعتمدت رشة وقائية بعد اكتمال البزوغ الحقلي بمبيدي البنليت الفطري وتريكارد الحشري. تم رش المجموع الخضري للنباتات بمحاليل املاح الكالسيوم المختلفة حتى البلل التام مع اضافة مادة ناشرة (زاهي) بمعدل 0.01% وكان الرش على مرحلتين الاولى تمت بعد 45 يوماً من الزراعة في مرحلة نشوء الدرنات (Tuber initiation) والرشة الثانية بعد 65 يوماً من الزراعة في مرحلة كبر الدرنات (Bulking) ورشت معاملات المقارنة بالماء المقطر فقط. اما بالنسبة للاضافات الارضية فكانت باستعمال سماد اليوريا (N 46%) بمعدل 368 كغم N / هكتار وسماد DAP (Diammonium phosphate) بنسبة 18:48:0 بمعدل 192 كغم P_2O_5 / هكتار و 72 كغم N / هكتار (12) حيث شملت الاضافات الارضية كل المعاملات وعلى دفعتين بالتساوي ، الاولى في عمر 40 يوماً من الزراعة والثانية بعد 60 يوماً من الزراعة وتمت الاضافة الارضية بالتلقيم مع الاخذ بنظر الاعتبار كمية النيتروجين المضافة رشاً من نترات الكالسيوم وحذفها من كمية النيتروجين المضافة الى التربة اذ اختزلت من سماد اليوريا المضافة لاجل ان تكون كمية النيتروجين ثابتة لجميع المعاملات. وقد تم رش كبريتات البوتاسيوم 5.00 غم / لتر كمصدر للبوتاسيوم لكل المعاملات وعلى مرحلتين وذلك قبل يومين من رشتي املاح الكالسيوم (بعد 43 و 63 يوماً من الزراعة على التتابع). تمت عملية قلع الدرنات في 2007/1/10 للعروة الخريفية وفي 2007/5/27 للعروة الربيعية . نفذت التجربة للعروة الخريفية بتطبيق تجربة الالواح المنشقة (Split Plots) اذ اعتبر الصنف عامل رئيسي Main-Plot ونوع الملح وتركيزه عامل ثانوي Sub-Plot اذ بلغ عدد المعاملات (14) معاملة موزعة عشوائياً بثلاث مكررات ، اما في العروة الربيعية فقد تم استخدام تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاثة مكررات

شمل المكرر 7 معاملات وقورنت المتوسطات باختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمال 0.05 (13) واعتمد البرنامج الجاهز SAS (14) في التحليل الاحصائي.

الصفات قيد الدراسة

1- صفات النمو الخضري

انتخبت عشر نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية واجريت عليها القياسات الاتية :

أ- عدد السيقان الرئيسة في النبات

تم حساب عدد السيقان الرئيسة الهوائية المتكونة النامية من تحت سطح التربة للنباتات المنتخبة .

ب- المساحة الورقية (دسم^2 / نبات)

تم اخذ 30 قرصاً معلومة المساحة وجففت في فرن كهربائي Oven في درجة حرارة 70˚م لحين ثبات الوزن ، بعدها حسب الوزن الجاف لاوراق النبات واحتسبت المساحة الورقية حسب المعادلة الاتية :

المساحة الورقية للاقراص × الوزن الجاف لاوراق النبات

المساحة الورقية للنبات (دسم^2) = ـــــــ ... (15)

الوزن الجاف للاقراص

ج- الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)

تم قياسه قبل القلع باسبوعين وذلك بقطع خمسة نباتات اختيرت عشوائياً من منطقة اتصالها بالتربة ثم تجفيفها في غرفة مهواة حتى الجفاف المناسب ، وتم تجفيف النباتات بعد فصل الاوراق من السيقان وادخلت جميعها الى فرن كهربائي في درجة حرارة 70˚م لحين ثبات الوزن بعدها تم احتساب الوزن الجاف للنباتات .

2- قياسات الحاصل

أ- عدد الدرنات القابلة للتسويق (درنة / نبات)

حسب معدل عدد الدرنات الصالحة للتسويق للنبات الواحد من متوسط عدد الدرنات لـ 10 نباتات بعد استبعاد كل من الدرنات المتضررة ميكانيكياً او ميكروبياً والدرنات التي يقل قطرها عن 2.5 سم (16).

ب- معدل وزن الدرنة القابلة للتسويق (غم)

حسب متوسط وزن الدرنة للمعاملات وفق المعادلة الاتية :

وزن الحاصل القابل للتسويق (غم) للنبات الواحد

معدل وزن الدرنة (غم) = ـــــــ

عدد الدرنات القابلة للتسويق للنبات الواحد

ج- الحاصل الكلي (طن / هكتار)

تم حساب الحاصل الكلي على اساس حاصل نباتات الوحدة التجريبية ثم نسب الحاصل للهكتار وفق المعادلة الاتية :

الحاصل الكلي (طن / هكتار) = حاصل الوحدة التجريبية الكلي × عدد الوحدات التجريبية في الهكتار

النتائج والمناقشة

1- تأثير رش املاح الكالسيوم المختلفة في بعض صفات النمو الخضري

يلاحظ من الجدول (2) وجود اختلافات معنوية فيما بين الصنفين المزروعين في الموسم الخريفي في عدد السيقان / نبات اذ اعطى صنف ديزري اعلى معدل لهذه الصفة (2.82 ساق / نبات) مقارنة بصنف عجيبة (2.56 ساق / نبات) ، واما نوع الملح وتركيزه فقد اظهرت معاملة N_1 اعلى معدل (3.03 ساق / نبات) واوطأ معدل (2.42 ساق / نبات) ظهر في معاملة Cl_2 ، وبالنسبة لمعاملات التداخل فكان اعلى معدل لهذه الصفة ظهر في معاملة DN_1 واعطت (3.10 ساق / نبات) اما اقل المعاملات فاعطت (2.30 ساق / نبات) وظهرت في معاملة ACl_2 . واظهرت صفة المساحة الورقية تغايراً معنوياً فيما بين الصنفين اذ اعطى صنف ديزري معدلاً للمساحة الورقية (31.61 دسم^2) اكبر من صنف عجيبة (30.10 دسم^2) ، واعطت معاملة N_1 اعلى معدل لهذه الصفة (34.52 دسم^2) قياساً ببقية الاملاح والتراكيز واوطأ معدل (27.99 دسم^2) ظهر في معاملة Cl_2. اما في معاملات التداخل فكان الاختلاف معنوياً اذ اظهرت معاملة AN_1 اعلى معدل للمساحة الورقية (34.80 دسم^2) في حين اعطت المعاملة ACl_2 اقل القيم (26.80 دسم^2) . اما صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري فقد اظهر صنف ديزري تفوقاً معنوياً باعطائه اعلى معدل (66.29 غم) قياساً بصنف عجيبة (62.61 غم) ، وبالنسبة لنوع الملح وتركيزه فقد اعطت معاملة N_1 ايضاً اعلى معدل لهذه الصفة (72.00 غم) في حين كانت معاملة Cl_2 قد اظهرت اقل معدل (55.83 غم) . اما معاملات التداخل فاعلى قيمة ظهرت عند معاملة AN_1 واعطت (72.30 غم) في حين اعطت معاملة ACl_2 اقل معدل لهذه الصفة.

جدول (2) تأثير رش املاح الكالسيوم في بعض صفات النمو الخضري للبطاطا صنفي ديزري وعجيبة للموسم الخريفي 2006

المعاملة	عدد السيقان / نبات			المساحة الورقية / نبات (دسم^2)			الوزن الجاف للمجموع الخضري / نبات (غم)		
	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه
المقارنة	2.80	2.45	2.63	30.50	28.78	29.64	63.50	58.70	61.10
S_1	2.95	2.65	2.78	32.45	30.40	31.43	68.40	66.85	67.63
S_2	2.60	2.35	2.48	29.35	27.60	28.48	61.20	56.10	58.65
N_1	3.10	2.95	3.03	34.23	34.80	34.52	71.70	72.30	72.00
N_2	2.85	2.55	2.70	32.90	31.85	32.38	69.90	67.05	68.48
Cl_1	2.95	2.70	2.83	32.65	30.45	31.55	70.15	64.80	67.48
Cl_2	2.53	2.30	2.42	29.18	26.80	27.99	59.15	52.50	55.83
L.S.D 5%	0.189		0.139	0.943		0.691	2.508		1.824
معدل الصنف	2.82	2.56		31.61	30.10		66.29	62.61	
L.S.D 5%	0.074			0.369			0.975		

ويلاحظ من الجدول (3) للموسم الربيعي وجود اختلافات معنوية في عدد السيقان / نبات اذ اعطت المعاملة N_1 اعلى معدل لهذه الصفة (4.80 ساق / نبات) اما اقل معدل لهذه الصفة (4.15 ساق / نبات) فقد ظهر في معاملة S_2 . وكان للمعاملات تأثيراً معنوياً في المساحة الورقية اذ اعطت معاملة N_1 اعلى معدل (34.70 دسم^2) في حين اعطت معاملة S_2 اقل مساحة ورقية (29.80 دسم^2). اما صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري فاظهرت فروق معنوية بين المعاملات المدروسة اذ اعطت معاملة N_1 ايضاً اعلى قيمة (72.05 غم) . اما معاملة S_2 فاعطت اوطأ قيمة (56.85 غم).

جدول 3. تأثير رش املاح الكالسيوم المختلفة في بعض صفات النمو الخضري للبطاطا صنف ديزري للموسم الربيعي 2007.

المعاملة	عدد السيقان / نبات	المساحة الورقية / نبات (دسم^2)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)
المقارنة	4.20	30.50	57.10
S_1	4.45	31.65	68.75
S_2	4.15	29.80	56.85
N_1	4.80	34.70	72.05
N_2	4.35	31.40	66.20
Cl_1	4.65	33.45	71.35
Cl_2	4.55	31.85	64.85
L.S.D 5%	0.185	0.815	2.768

يلاحظ من الجدول (2) وجود اختلافات في صفات النمو الخضري للصنفين المزروعين في العروة الخريفية (ديزري وعجيبة) وهذا يعود الى سيطرة العوامل الوراثية الخاصة بالصنفين. ومن الملاحظ ان استجابة الصنفين لرش املاح الكالسيوم كانت بنفس الاتجاه في حالتي زيادة النمو الخضري او نقصانه.

ويتبين من الجدولين (2 و 3) ان رش املاح الكالسيوم بالتراكيز المثالية وباختلاف مصادرها كما في معاملات (S_1 و N_1 و Cl_1) ومعاملة التركيز الاعلى من (N_2) قد ادت جميعاً الى زيادة النمو الخضري والمتمثلة بالصفات المدروسة (عدد السيقان / نبات والمساحة الورقية / نبات والوزن الجاف للمجموع الخضري) في كل من الصنفين ديزري وعجيبة للموسم الخريفي

ولصنف ديزري المزروع في الموسم الربيعي ، وهذا يشير الى اهمية الكالسيوم في النمو اذ ان توافر كميات مناسبة منه تعد مهمة للانقسام الاعتيادي للخلايا (Mitosis) كما انه ينشط عدد من الانزيمات المهمة مثل Arginine Kinase و Adenosine triphosphate (17). كما ان للكالسيوم تأثير في زيادة المادة الجافة من خلال زيادة سرعة التركيب الضوئي. كما يستفاد النبات من الايونات المرافقة لاملاح الكالسيوم وبالتراكيز المناسبة لها فمعاملة S_1 تجهز النبات بالكبريت المهم في النمو اذ يدخل في تركيب بعض المركبات العضوية المهمة في النبات مثل الاحماض الامينية cystine و cysteine و Methionine ويدخل في تركيب المرافق (Co enzyme A) حيث يوجد الكبريت في هذه المركبات بصورة سلفاهيدريل (SH) والتي تمثل الجزء النشط في عمليات الاكسدة والاختزال وانتقال الالكترونات في العمليات الفسلجية المختلفة (10).

اما معاملة Cl_1 فانها تجهز النبات بالكلور وهو ضروري لتحرير الاوكسجين في الكلوروبلاست وذلك من خلال دوره الفعال في انتقال الالكترونات في عمليات الفسفرة الضوئية الدائرية (18). اما معاملتي N_1 و N_2 فانها تزود النبات بالنيتروجين الذي يدخل في تركيب البروتين والاحماض النووية DNA و RNA (19) وزيادة هذا العنصر بالنبات تؤدي الى زيادة كتلة البروتوبلازم والانقسام الخلوي فيزداد حجم النمو الخضري (20).

لوحظ تناقص النمو الخضري في معاملتي Cl_2 و S_2 في العروة الخريفية ولكلا الصنفين المزروعين (ديزري وعجيبة) وفي معاملة S_2 في العروة الربيعية لصنف ديزري وهذا ربما يدل على حصول السمية بالكلور والكبريت ، اذ يؤدي ارتفاع تركيزهما في الاوراق الى تثبيط الفعاليات الحيوية كالنشاط وتكوين البروتينات ونشاط المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء مما ادى الى احتراق اطراف الاوراق وتقليل النمو الخضري قياساً ببقية المعاملات. اما معاملة Cl_2 في العروة الربيعية فلم تظهر فيها هذه الحالة ويمكن ان يعزى السبب الى قلة تركيز الكلورايد في التربة في الربيع مقارنة بالخريف (جدول 1) او ان حجم المجموع الخضري في الربيع اكبر مما قد يقلل من تأثير الكلوريد المتراكم (عامل تخفيف) فلم تظهر حالة السمية فيه.

2- تأثير رش املاح الكالسيوم المختلفة في بعض صفات الحاصل

يتبين من جدول (4) للموسم الخريفي وجود اختلافات معنوية بين الصنفين (ديزري وعجيبة) في عدد الدرنات القابلة للتسويق / نبات اذ اعطى صنف ديزري (5.34 درنة / نبات) في حين كان معدل صنف عجيبة (4.70 درنة / نبات) . واظهر نوع الملح وتركيزه اختلافات معنوية ايضاً اذ تفوقت معاملة Cl_1 باعطائها اعلى معدل (5.23 درنة / نبات) اما اوطأ المعدلات (4.85 درنة / نبات) فقد ظهرت في معاملة Cl_2 . وبالنسبة لمعاملات التداخل فقد اعطت معاملة DCl_1 اعلى معدل لهذه الصفة (5.50 درنة / نبات) اما اقل معدل فقد ظهر في المعاملتين ACl_2 و AN_2 اللتان اعطتا (4.55 درنة / نبات).

جدول (4) . تأثير رش املاح الكالسيوم المختلفة في بعض صفات الحاصل ومكوناته للبطاطا صنفي ديزري وعجيبة للموسم الخريفي 2006

المعاملة	عدد الدرنات القابلة للتسويق / نبات			معدل وزن الدرنة القابلة للتسويق (غم)			الحاصل الكلي (طن / هكتار)		
	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه	ديزري D	عجيبة A	نوع الملح وتركيزه
المقارنة	5.35	4.65	5.00	110.70	112.73	111.72	28.47	25.57	27.02
S_1	5.40	4.85	5.13	113.73	113.93	113.83	29.50	27.05	28.28
S_2	5.40	4.65	5.03	107.53	110.60	109.07	27.93	24.89	26.41
N_1	5.35	4.70	5.03	116.90	122.50	119.72	29.88	27.75	28.82
N_2	5.20	4.55	4.88	114.20	119.23	116.72	28.99	26.42	27.71
Cl_1	5.50	4.95	5.23	109.70	110.83	110.27	29.19	26.87	28.03
Cl_2	5.15	4.55	4.85	105.57	111.13	108.35	27.59	24.88	26.24
L.S.D 5%	0.293		0.207	8.384		5.735	1.290		0.745
معدل الصنف	5.34	4.70		111.19	114.43		28.79	26.20	
L.S.D 5%	0.110			3.065			0.398		

اما صفة معدل وزن الدرنة القابلة للتسويق فقد اظهر اختلافاً معنوياً بين الصنفين اذ تفوق الصنف عجيبة بهذه الصفة واعطى معدلاً (114.43 غم) على صنف ديزري (111.19 غم) ، واظهرت معاملة N_1 اعلى معدل (119.72 غم) متفوقاً على باقي معاملات نوع الملح وتركيزه ، اما اوطأ المعاملات فقد اعطت معدل (108.75 غم) وظهر في معاملة Cl_2 وبالنسبة لمعاملات

التداخل فتأثرت معنوياً ايضاً اذ تفوقت معاملة (AN_1) على باقي المعاملات واعطت (122.53 غم) فيما اعطت معاملة DCl_2 اقل معدل لهذه الصفة (105.57 غم). اما صفة الحاصل الكلي فقد اظهرت تبايناً معنوياً بين الصنفين اذ تفوق صنف ديزري باعطائه معدلاً (28.79 طن / هكتار) قياساً بصنف عجيبة الذي اعطى (26.20 طن / هكتار) وتميزت معاملة N_1 على باقي المعاملات اذ اعطت (28.82 طن / هكتار) اما اوطأ المعاملات فاعطت (26.24 طن / هكتار) وظهرت في معاملة Cl_2. اما معاملات التداخل فقد اظهرت معاملة DN_1 اعلى معدل للحاصل الكلي (29.88 طن / هكتار) في حين اعطت معاملة ACl_2 اقل حاصل كلي (24.88 طن / هكتار).

تظهر نتائج الجدول (5) للموسم الربيعي وجود اختلافات معنوية في صفة عدد الدرنات القابلة للتسويق / نبات اذ اعطت معاملة Cl_1 اعلى معدل (9.15 درنة / نبات) في حين اعطت معاملة S_2 اقل معدل لهذه الصفة بلغ (8.05 درنة / نبات). وبالنسبة لصفة معدل وزن الدرنة القابلة للتسويق فتغايرت معنوياً هي الاخرى اذ تميزت المعاملة N_1 باعطائها اعلى معدل (122.87 غم) بينما اعطت معاملة Cl_1 اقل معدل لهذه الصفة (112.77 غم) . واظهر الحاصل الكلي اختلافات معنوية ايضاً اذ تفوقت معاملة N_1 على باقي المعاملات باعطائها اعلى معدل (58.27 طن / هكتار) اما اقل معاملة اعطت (50.25 طن / هكتار) وظهرت في معاملة S_2 .

جدول 5. تأثير رش املاح الكالسيوم المختلفة في بعض صفات الحاصل ومكوناته للبطاطا صنف ديزري للموسم الربيعي 2007.

المعاملة	عدد الدرنات القابلة للتسويق / نبات	معدل وزن الدرنة القابلة للتسويق (غم)	الحاصل الكلي (طن / هكتار)
المقارنة	8.40	113.60	51.73
S_1	8.70	118.12	55.35
S_2	8.05	115.10	50.25
N_1	8.75	122.87	58.27
N_2	8.45	116.83	54.08
Cl_1	9.15	112.77	56.17
Cl_2	8.75	114.63	54.96
L.S.D 5%	0.221	6.830	2.691

وبنظرة عامة للجدولين (4 و 5) يلاحظ اختلاف الحاصل ومكوناته للصنف ديزري للموسمين الخريفي والربيعي ويعزى ذلك الى اختلاف رتبة التقاوي والظروف البيئية اذ كانت تقاوي الموسم الربيعي مستوردة برتبة Elite مما ترتب على ذلك الحصول على نباتات نشطة قوية ادت الى زيادة عدد السيقان (الجدولين 2 و 3) عند مقارنتها بالموسم الخريفي الذي استخدمت فيه تقاوي برتبة A مما انعكس بدوره في تقليل الحاصل ومكوناته (21) . ويعزى ازدياد الحاصل في العروة الربيعية قياساً بالعروة الخريفية الى ازدياد عدد السيقان ، اذ توجد علاقة طردية مباشرة بين عدد السيقان وعدد الدرنات المتكونة على النبات (22) ، اضافة الى الظروف البيئية المناسبة في الربيع .

ويتبين من نتائج الجدول (4) للموسم الخريفي ان هناك اختلافات واضحة ظهرت بين حاصل الصنفين ديزري وعجيبة للعروة الخريفية وهذا يرجع الى سيطرة العوامل الوراثية الخاصة بالصنف حيث بالرغم من تفوق الصنف عجيبة في معدل وزن الدرنة الا ان عدد الدرنات القابلة للتسويق في صنف ديزري كان اكبر مما انعكس ايجابياً على الحاصل الكلي. ومن الملاحظ ان استجابة حاصل الصنفين لاسمدة الكالسيوم كانت بذات الاتجاه اذ ان معاملات التسميد المثالي بغض النظر عن مصدر السماد في الموسم الخريفي (S_1 و N_1 و Cl_1) ومعاملة التسميد الاعلى من النترات (N_2) قد زادت من الحاصل الكلي لكلا الصنفين ، اذ كانت الزيادة في الحاصل الكلي للصنف ديزري قياساً بمعاملة المقارنة (3.62% و 4.95% و 2.53% و 1.83%) للمعاملات (S_1 و N_1 و Cl_1 و N_2 على الترتيب). اما لصنف عجيبة فكانت الزيادة في الحاصل الكلي (5.79% و 8.53% و 5.08% و 3.32%) ولنفس ترتيب المعاملات اعلاه. وقد حصل انخفاض في الحاصل الكلي في معاملتي S_2 و Cl_2 لكلا الصنفين اذ بلغ الانخفاض لصنف ديزري (1.90% و 3.09% على التوالي) في حين كان الانخفاض لصنف عجيبة (2.66% و 2.70% على الترتيب) . ويدل هذا الانخفاض في الحاصل الكلي في معاملتي S_2 و Cl_2 الى حصول السمية بالكبريت والكلور في الموسم الخريفي وعلى كلا الصنفين اذ ادت التراكيز العالية من كبريتات وكلوريدات الكالسيوم الى تثبيط النمو الخضري (جدول 2) مما اثر سلباً على الحاصل ومكوناته. اما في الموسم الربيعي فيلاحظ من الجدول (5) ان المعاملات اعطت زيادة في الحاصل الكلي للصنف ديزري باستثناء معاملة (S_2) اذ كانت الزيادة في المعاملات (S_1 و N_1 و Cl_1 و N_2 و Cl_2) بنسب بلغت (6.99% و 12.64% و 8.58% و 4.54% و 6.24%) على الترتيب وربما يعود السبب في اعطاء معاملة N_2 اقل زيادة في الحاصل الكلي الى اعطائها زيادة في النمو الخضري على حساب كبر حجم الدرنات فانخفض الحاصل الكلي لها قياساً ببقية المعاملات. اما معاملة S_2 للموسم الربيعي فقد انخفض الحاصل الكلي لها بنسبة (2.86%) نتيجة السمية بالكبريت والتي جاءت نتيجة لرش التركيز الاعلى من كبريتات الكالسيوم (5.86 غم / لتر) اضافة الى انها قد رشت بكبريتات البوتاسيوم (5.00 غم / لتر) كمصدر للبوتاسيوم مما ادى الى نسبة الكبريتات في الاوراق نتيجة للتأثير التراكمي وظهور اعراض التسمم بالكبريتات مما ادى الى تثبيط النمو الخضري

وصغر حجم الاوراق الذي انعكس سلباً على الحاصل. ولوحظ ان رش املاح الكالسيوم بالتراكيز الموصى بها لكل منها قد ادت الى زيادة الحاصل وجاء ذلك نتيجة لتحسين الحالة التغذوية للنبات مما انعكس ذلك ايجابياً على النمو الخضري وزيادة نواتج التركيب الضوئي مما ادى الى زيادة عدد الدرنات ومتوسط وزن الدرنة . ويتفق هذا مع ما وجده (9) و (23) اللذين اكدا على ان رش نباتات البطاطا باسمدة الكالسيوم قد ادى الى تحسين النمو الخضري وزيادة الحاصل الكلي للبطاطا .

المصادر

1- حسن ، احمد عبدالمنعم. 1999. انتاج البطاطس . سلسلة محاصيل الخضر . تكنولوجيا الانتاج والممارسات الزراعية المتطورة . الدار العربية للنشر والتوزيع. مصر.

2- Santamaria , P., and A. Elia . 1997. Producing nitrate – free endive heads : Effect of nitrogen form on growth , yield and composition of endive : J. Amer. Sci. Hortsci 122 : 140-145.

3- Krylova , O.V.N.M. ; Lichkom, V. ; Anisimov , G.L. ; Animsiova, K.H. Apshwv. 2000. Yield and eating quality of different potato varieties. Izvestiya – Timiryazevskoi – SeL'skokhozyais tvennoi – Akademii 2 : 16-27. (in Russian).

4- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2002. الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية. الخرطوم. السودان. المجلد 22 ص .535

5- FAO , 2006. UN Food and Agriculture Organization. http : // foostat. AO.Org / site.

6- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2006. الكتاب السنوي للاحصاءات الزراعية. الخرطوم. السودان. المجلد 26 .

7- عبدول ، كريم صالح. 1988. فسلجة العناصر الغذائية . مديرية دار الكتب والطباعة . جامعة الموصل . العراق.

8- الصحاف ، فاضل حسين . 1994. تأثير عدد مرات الرش بالمحلول المغذي السائل (النهرين) على نمو وحاصل البطاطا صنف استيما (Estima) . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 25 (1) : 95-100 .

9- القرغولي ، جبار محسن جبار . 1999. تأثير البكتريا *Pseudomonas florescens* والمعاملة بكبريتات الكالسيوم على مسببي مرض التعفن الطري *Erwinia carotovora var carotovora* ومرض التعفن الجاف *Fusarium solani* على درنات البطاطا في الحقل واثناء الخزن. اطروحة دكتوراه . قسم وقاية النبات . كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

10- الصحاف ، فاضل حسين . 1989. تغذية النبات التطبيقي . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

11- Giordano , L.D. ; A. B. Wableman and G.C. Gorloff. 1982. Inheritance of differences in calcium utilization by tomatoes under low calcium : Stress . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107 (4) : 664-669.

12- الزوبعي ، سلام زكم علي. 2000 . تحديد اتزان النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم للبطاطا .*Solanum tuberosum* L في تربة رسوبية . اطروحة دكتوراه . قسم التربة. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

13- الراوي ، خاشع محمود وعبدالعزيز خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل. العراق.

14- SAS. 2001. SAS Users Guide, SAS Personal of Computer Inst. Inc. Cary, NC. USA.

15- Dvernic , V. 1965. Lucravipactic de ampelographic E. Dielactica spedagogica Bucureseti R.S. Romania.

16- الجبوري ، كاظم ديلي حسن. 1995. تأثير اضافة الكبريت الرغوي والفسفور في نمو وحاصل محتوى نباتات البطاطا من العناصر الغذائية. رسالة ماجستير. قسم البستنة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

17- النعيمي ، سعدالله نجم عبدالله. 1987. مبادىء تغذية النبات. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

18- Arnon , D.I. 1961. Cell – free photosynthesis and the energy conversion process. P. 429-565.

19- Wample , R.L. ; S.E. Spayd ; R.G. Evans and R.G. stevens . 1991. Nitrogen fertilization and factors influencing grape vine cold hardliness. Inter. Symposium on nitrogen grapes and Wine , 120 – 125 Seattle , 18-19. June . (Amer. J. Enol. Vitic, Davis , USA).

20- Taiz , L. and E. Zeiger. 1998. Plant Physiology. P. 103-124 , 2nd ed., Sinauer Associates , Inc., Publishers , Sunde Land , Massachusetts , USA.

21- Smith , O.E. 1977. Potatoes : Production , storing and Processing The AVI. Publishing Company , Westport. Connecticut, USA.

22- Iritani , W.M. ; L.D. Weller and N.R. Knowles. 1983. Relationship between stem number , tuber set and yield of Russet Burbank potatoes. Amer. Potato. J. 60 : 423-431.

23- Tawfik , A.A. 2001. Potassium and Calcium nutrition improves potato production in drip – irrigated sandy soil. African Crop Science Journal . 9 (1) : 147-155.