Growth and yield of Roselle plant under different levels of K and proline

*نمو وحاصل نبات الكجرات تحت تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم والبرولين

شهلة محمد علي فتحي
كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة كربلاء

عبد عون هاشم علوان
كلية العلوم / جامعة كربلاء

* بحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول

الخلاصة

أجريت التجربة في منطقة البركة الواقعة 30 كم شمال شرق كربلاء خلال موسم النمو 2011 -2012 في شهر آذار الى شهر تشرين الأول لدراسة تأثير مستويات مختلفة من البوتاسيوم وتراكيز البرولين في بعض صفات النمو الخضري والحاصل لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L. إذ أستعملت ثلاثة مستويات من البوتاسيوم (2.0,1.0,0.5) غم /أصيص ,وأربعة تراكيز من البرولين هي (150,100,50,0) ملغم / لتر, أجريت التجربة في أصص بلاستيكية سعة 10 كغم وبقطر 20 سم وأتبع التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية (4×3) للبوتاسيوم والبرولين , على التوالي وبثلاث مكررات وتضمنت 36وحدة تجريبية .

أظهرت النتائج أعلى القيم مع مستوى 2.0 غم/ أصيص بوتاسيوم إذ أثر معنوياً في جميع مؤشرات النمو الخضري (طول الجذر , حجم الجذر ,والأوزان الجافة للجذر والساق والأوراق ,عدد الأوراق ,المساحة الورقية ,النمو المطلق والنمو النسبي) كما أثر معنوياً كذلك في جميع صفات الحاصل (عدد الثمار , وزن الثمار الطري , وزن الثمار الجاف) .

أثر البرولين خاصة عند التركيز 150 ملغم/ لتر تأثيراً معنوياً في جميع الصفات أعلاه وكذلك قطر الجذر , أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العاملين فقد كان للمعاملة 2.0 غم / أصيص وتركيز 150 ملغم / لتر برولين تأثيراً معنوياً في جميع الصفات عدا صفتي حجم الجذر ومعدل النمو النسبي .أما بالنسبة للحاصل فلم يكن للتداخل بين العاملين تأثيراً معنوياً في معدل عدد الثمار في حين كان للتداخل تأثيراً معنوياً في صفة معدل وزن الثمار الطري ووزن الثمار الجاف .

Abstract

An experiment was conducted at AL- Bargah district (30) Km north- east Karbala province during the period from 2nd of March to 12th of October 2012 . to study the effect of the different levels of potassium and proline on some characteristics of vegetative growth and yield of Roselle plant . Three levels of potassium (i.e. 0.5,1.0 and 2.0) g/pot and four concentrations of proline (i.e. 0,50,100 and 150) mg/l were used . The experiment was conducted by using plastic pots of 10 kg soil capacity , 20 cm in diameter.

Results revealed that, K at 2.0 g/pot significantly affected growth parameter (i.e. root's length and volume , root ,stem and leaves dry weights , leaves number ,leaf area , absolute growth and relative growth rates). Yield parameters (i.e. fruits number, fresh and dry weights of fruits) were also markedly influenced. Proline at 150 mg/l significantly affected the above mentioned parameters in addition to the root's diameter ,Apart from root's volume , relative growth rate and fruits number ,the interaction between K and proline had profound effect on the studied characteristics .

المقدمة

لقيت الاعشاب الطبية ومنذ أقدم الأزمنة أهتماماً كبيراً لقدرتها على تسكين الألم والشفاء وقد طورت مجتمعات العالم وعلى مر السنين تقاليدها المأثورة الخاصة بها وذلك لفهم النباتات الطبية واستخداماتها (1) . ولأهمية النباتات الطبية قديماً وحديثاً في العلاج وقع الاختيار على نبات الكجرات في هذه الدراسة أو مايعرف بالكركديه باللغة العربية وباللغة الانكليزية Roselle أو الحميض الأحمر وأسمه العلمي *Hibiscus sabdariffa* L. تعود الى عائلة Malvaceae (العائلة الخبازية) . يزرع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ويعرف الكجرات بأهميته الطبية والصناعية كما ويعد أحد المشروبات المتنافس عليها في العالم حيث تستعمل الكؤوس الحمراء كأصباغ ومربيات وجلي بالأضافة الى أستخدامه كشراب أما حار أو بارد يحتوي على كمية عالية من حامض الأسكوربك وهو غني بالرايبوفلافين Riboflavin وNiacin والكالسيوم والحديد وتعد البذور مصدر جيد للبروتين (2) . كما وتحتوي سبلات النبات غلى كلوكوسايد يسمى (Hibicin hydrochloride) وهي مركبات عضوية نباتية تتحلل بالأحماض وبفعل الأنزيمات الى واحدة أوأكثر من المواد غير السكرية والتي يرجع اليها التأثير الفسيولوجي ذات الأهمية الطبية (3) . من استخدامته الطبية مطهر ,ملين ,مدرر, للسعال , أمراض القلب مثل تصلب الشرايين , تخفيض ضغط الدم ,تقوية القلب , ,مضاد للسرطان ,تهدئة الأعصاب ,الأسقربوط واستخدامات اخرى (4) . ويعد من المحاصيل المهمة في المحافظات الجنوبية واخذ

بالانتشار في بقية المحافظات إذ يشكل دخلا جيدا للمزارعين وتقدر انتاجيته ب 800 كغم .هكتار$^{-1}$ (5) . ومارسوا زراعته منذ ما يزيد على السبعين عاماً عندما أدخل بذوره لأول مرة الى العراق أحد القادمين من الحجاز وقد زرع هذا المحصول ولأول مرة في محافظة القادسية وبمساحة ضيقة جداُ وعلى وجه التخصيص في ناحية السنية (6) . وهو من المحاصيل الصيفية إذ تزرع البذور خلال شهري اذار ونيسان ويباشر بجني الثمار أثناء شهري تشرين الأول وحتى نهاية كانون الأول (8,7) . ومن الممكن زيادة أنتاجية النبات بوسائل مختلفة منها أستعمال الأسمدة كالسماد البوتاسيي إذ يلعب البوتاسيوم دوراً حيوياً مهماً في أيض النبات مثل عملية البناء الضوئي (photosynthesis) كما أنه يحفز أنتقال المواد الجديدة الناتجة من عملية البناء الضوئي وكذلك له تأثير أيجابي في حركة المواد المخزونة ومنشط للعديد من الأنزيمات ويزيد من مقاومة النبات ضد الأمراض (9) . وأكد (10) أن التغذية الجيدة بالبوتاسيوم تساعد على تقليل التأثيرات الضارة للجفاف بواسطة تحسين كفاءة الاستعمال المائي للمحاصيل والمحافظة على الجهد الاوزموزي وضغط الامتلاء للخلايا وتنظيم عمل الثغور وتحفيز نمو النبات والحاصل والمحافظة على pH الستروما.

ومن الوسائل الأخرى لزيادة الإنتاجية هو إستعمال المواد الكيميائية رشاً على الأوراق لزيادة تحمل النبات للإجهادات البيئية من هذه المواد هو حامض البرولين Proline acid وهو أحد الأحماض الأمينية غير الأساسية التي تدخل في تركيب البروتينات ويحتوي على مجموعة أمين ثانوية (NH_2) مرتبطة أذ يختلف في هذه الصفة عن نظائره من الأحماض الأمينية الأخرى حيث تكون مجموعة الأمين فيها حرة وغير مرتبطة عدا البرولين (11) .

اشارت دراسة (12) ان ليس لجميع النباتات القدرة على التجميع او الانتاج الطبيعي لحامض البرولين تحت ظروف الإجهاد البيئي لذلك اصبح من الضروري ادخال هذا المركب داخل النبات .إذ أن تراكمه في أنسجة النبات تزيد من مرونة الغشاء البلازمي حتى تديم أنتفاخ الخلية وبالتالي تحافظ على النشاط الأنزيمي (13) ونظرا لقلة الدراسات المتعلقة بهذا النبات في العراق بصورة عامة وبمنطقة الفرات الأوسط بصورة خاصة فقد أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير كل من البوتاسيوم والبرولين والتداخل بينهما في نمو النبات وإنتاجيته .

المواد و طرائق العمل

نفذت التجربة في منطقة البركة الواقعة 30 كم شمال شرق كربلاء من موسم النمو 2012 من شهر آذار الى شهر تشرين الاول كتجربة أصص أذ تم أخذ عينات عشوائية من نفس التربة التي أجريت فيها الدراسة وبعمق 0-30 سم ، جففت التربة هوائياً وتم تعقيمها شمسياً ثم طحنت جيدا ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم ، وجرى مجانستها بصورة جيدة ثم عبئت في أصص بلاستيكية بواقـــــع 10 كغم تربة لكل أصيص , وقد تم تقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لها حسب الطرائق الموصوفة من قبل (14) وكما موضح في الجدول (1) .

جدول (1): بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة . نسبة التجفيف 1:1

مفصولات التربة (غم /كغم)			نسجة التربة	EC	pH	O.M %	$CaCO_3$ %	الأيونات الجاهزة (ملغم / كغم)		
الطين	الغرين	الرمل						N الجاهز	P الجاهز	K الجاهز
60	284	656	رملية مزيجية	1.02	7.2	0.19	36	92	20.1	231

تم تقدير السعة الحقلية للتربة المستعملة في الدراسة وذلك بأخذ ثلاثة أُصص معبأة بـ 10 كغم / تربة قد جففت هوائياً وشمسياً بصورة تامة ، إذ رويت التربة إلى حد الإشباع الكامل وتركت لمدة 48 ساعة مع مراعاة تقليل كمية بخار الماء وذلك بوضع غطاء بلاستيكي على كل أصيص وتركت حتى نزول أخر قطرة من الماء الجذبي عن طريق الثقوب السفلية للأصص ثم وزنت مرة أخرى وتم حساب السعة الحقلية وفقاً للطريقة المذكورة من قبل (15) .

وزن الماء المفقود = وزن التربة الرطب – وزن التربة الجاف = 12250 - 10000 = 2250 غم

النسبة المئوية للماء الموجود في10 كغم / التربة = [وزن الماء المفقود / وزن التربة الجاف] × 100

= [10000 / 2250] × 100 = 22.5 %

نفذت التجربة وفق التصميم التام العشوائية Completely Randomized Design (CRD) كتجربة عاملية (3×4) للبوتاسيوم والبرولين , على التوالي وبثلاث مكررات وبالتالي يكون عدد الوحدات التجريبية في التجربة 36 .

تمت الزراعة بتاريخ (الثاني من اذار لعام 2012) بإعتباره أنسب موعد للزراعة تم زراعة البذور وبمعدل 3-5 بذرة في كل أصيص بعد أن تم أختيار البذور المناسبة وتم الحصول على البذور من كلية التربية / جامعة القادسية وبعد ذلك تم تغطية جميع الأصص بغطاء بلاستك حماية لها من الظروف الجوية ثم تم أرواء البذور بالماء وتوالت عملية الري و كما هو متبع مع المحاصيل الاخرى حسب حاجة التربة وعند وصول النبات مرحلة الورقة الرابعة أو السادسة وكان ذلك بتاريخ (2012/4/5) خفت النباتات الى نباتين وأخذت نباتات منها لغرض وزنها وتجفيفها وتقدير بعض العناصر فيها .و بعد أن خفت النباتات أضيف DAP بمستوى يكافيء 50 كغم للدونم بالأضافة الى طبقة خفيفة من peatmoss وذلك لمنع الجفاف وأضيف السماد البوتاسي(كبريتات البوتاسيوم $K_2 SO_4$) بمستوى 1 غم للأصيص بما يكافيء 75 كغم للدونم ونصف هذه الكمية وضعفها لتصبح المستويات (0.5, 1.0, 2.0) غم / أصيص وقد كررت المعاملات السمادية مرة أخرى قبل التزهير وبنفس التاريخ طبقت معاملات البرولين رشاً على المجموع الخضري وبالتراكيز (0 , 50, 100, 150) و تمت عملية الحصاد في (2012/10/12) .

بعد قطع النباتات من التربة أخذ الوزن الطري بواسطة ميزان صيني الصنع نوع Electronic ,SF-400 لأعضاء النبات (السيقان والأفرع) , الأوراق ,الجذور والثمار(بعد عدها) ثم أخذت (10) عشر عينات من كل عضو نباتي من التجربة عشوائياً غسلت جيداً بالماء العادي والمقطر ثم وضعت في فرن كهربائي Oven على درجة 70 م لحين ثبوت الوزن ثم سجل الوزن الجاف لها وذلك لغرض إستخراج الوزن الجاف لكل العينات من خلال العلاقة بين الوزن الرطب والجاف .

الصفات المدروسة.

1-:معدل طول الجذر(سم)

بعد غسل الجذور جيدا بماء الحنفية ثم بالماء المقطر وذلك لإزالة التراب والشوائب تم حساب طول الجذر باستعمال شريط القياس

2-:معدل حجم الجذر(سم^3)

تم قياسه باستعمال مخبار مدرج وحسب الأزاحة

3-: معدل قطر الجذر (سم) .

وتم حساب قطر الجذر(D) Root diameter (سم) من خلال (حجم وطول الجذر) وبحسب المعادلة (16).

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{v}{l} \times \pi}$$

حيث إن :-

D = قطر الجذر (سم)

V = حجم الجذر (سم^3)

L = طول الجذر (سم)

Л = النسبة الثابتة 3.14

4-: معدل الوزن الجاف للساق والأفرع (غم)

أستخرجت من خلال العلاقة بين الوزنين الطري والجاف (من نسبة الرطوبة) أخذ الوزن الرطب لأعضاء النبات ثم أخذت عينات عشوائية بواقع (10) عينات من السيقان والأفرع ,الأوراق , الجذور , الثمار بعد عدها .

5-: معدل الوزن الجاف للأوراق (غم) :

تم حساب الوزن الجاف للأوراق من خلال حساب نسبة الرطوبة .

6-:معدل الوزن الجاف للجذور (غم) :

بعد أن قطعت الجذور غسلت جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر وذلك للتخلص من الأتربة بعد ذلك جففت العينات في فرن كهربائي (Oven) وعلى درجة 60- 70 م ولحين ثبوت الوزن ثم أخذ الوزن الجاف بواسطة ميزان نوع (Sartorius) و بوحدة (غم)

7-:معدل عدد الأوراق :

تم حساب عدد الأوراق للنباتات .

8-:معدل المساحة الورقية للنبات (م^2 . نبات$^{-1}$) :

تم حساب المساحة الورقية للنباتات بدلالة الوزن الجاف للأوراق الكاملة للنبات و كما يلي :-

تم قطع (10) قطع من أوراق النبات الواحد و بمساحة معلومة ومن عدة نباتات ، ثم جففت في درجة حرارة (70) م لمدة 48 ساعة و حسب وزنها الجاف للمساحة الورقية أعلاه (17).

9-:معدل النمو المطلق للنبات الجاف (غم . يوم$^{-1}$) Absolute Growth Rate

تم حسابه بدلالة الوزن الجاف وفقاً للمعادلة التالية (18)

$$\mathbf{AGR} = \frac{(W2 - W1)}{(T2 - T1)}$$

حيث أن :

W_1 = الوزن الجاف للنبات (جذور +سيقان وأفرع + أوراق) عند الزمن الأول

W_2 = الوزن الجاف للنبات عند الزمن الثاني

T_1 = زمن أخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم

T_2 = زمن أخذ العينة الثانية مقاسه باليوم

10-:معدل النمو النسبي للنبات الجاف (ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$) Relative Growth Rate

كذلك تم حسابه وفقاً للمعـــادلة (18) .

$$R.G.R. = \frac{(Loge\ w2 - Loge\ w1)}{(T2 - T1)}$$

حيث ان :-
$Loge\ w_1$ = اللوغاريتم للوزن الجاف للنبات عند الزمن الأول
$Loge\ w_2$ = اللوغاريتم للوزن الجاف للنبات عند الزمن الثاني
T_1 = زمن اخذ العينة ألأولى مقاسه باليوم
T_2 = زمن اخذ العينة الثانية مقاسه باليوم

11- **حاصل النبات** :

تم عد الثمار لكل نبات ثم قطفت وأخذ وزنها الطري بواسطة ميزان صيني الصنع نوع Electronic .SF-400 ثم جففت هوائياً لحين ثبوت الوزن وسجل وزنها الجاف بإستعمال ميزان نوع Sartorius.

النتائج و المناقشة

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في نمو نبات الكجرات .

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر(سم) لنبات الكجرات.

يبين جدول (2) أن هناك تأثيراً معنوياً لتركيز البوتاسيوم في معدل طول الجذر حيث أزداد معدل طول الجذر بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم / أصيص وأعطى القيم 46.5,41.2,37.2 سم وللمستويات 0.5 ,1.0 ,2.0 غم بوتاسيوم على التوالي وبنسب زيادة مقدارها 10.8 , 25.0 %.

كذلك كان للبرولين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة إذ أزداد معدل طول الجذر بازدياد تركيز البرولين و بلغ أعلى معدل 57.0 سم عند تركيز 150 ملغم. لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة (0 ملغم. لتر$^{-1}$) برولين التي أعطت معدل طول للجذر 27.1 سم وبلغت نسبة الزيادة 38.4 , 65.7 , 110.3. % وعلى التوالي .

كان هناك تداخل معنوي بين العاملين في تأثيرهما في هذه الصفة وأعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وقد بلغت 22.5 سم في حين أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين اعلى معدل لهذه الصفة وقد بلغت 66.5 سم

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل حجم الجذر(سم^3) لنبات الكجرات.

يوضح جدول (2) أن هناك تأثيراً معنوياً لتركيز البوتاسيوم في معدل حجم الجذر إذ أزداد معدل حجم الجذر بزيادة تركيز البوتاسيوم من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص وأعطى القيم 35.8 ,39.5 ,43.5 سم وللمستويات 0.5 ,1.0 ,2.0 غم بوتاسيوم وعلى التوالي وبنسب زيادة مقدارها 10.3 , 21.5 %.

من ملاحظة الجدول نفسه يلحظ أن هناك تأثيراً معنوياً في هذه الصفة نتيجة زيادة تركيز البرولين إذ أعطت معاملة الرش بالبرولين وبتركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لحجم الجذر وبلغ (61.1 سم^3) مقارنة بمعاملة المقارنة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ التي أعطت معدل حجم الجذر23.0 سم^3

كما أشارت النتائج في الجدول نفسه بعدم وجود تداخل معنوي بين العاملين في هذه الصفة .

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل قطر الجذر(سم) لنبات الكجرات.

يتضح من الجدول (2) عدم وجود تأثير معنوي للبوتاسيوم في صفة معدل قطر الجذر .بينما أزداد معنوياً معدل قطر الجذر نتيجة زيادة تركيز البرولين إذ أعطت معاملة الرش بالبرولين وبتركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لقطر الجذر بلغ 3.7 سم مقارنةً بمعاملة السيطرة (0 ملغم .لتر$^{-1}$) وبلغ معدل قطر الجذر فيها 3.3 سم .

أما التداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً إذ أعطت المعاملة 1.0غم بوتاسيوم وتركيز 50ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل معدل وبلغ 3.1 سم وكذلك 2.0غم بوتاسيوم وتركيز0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين. بينما أعطت معاملتي 0.5 , 1.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم.لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة إذ بلغت 3.7 سم . كما يتضح أن جميع تراكيز البوتاسيوم مع تركيز 150 ملغم . لتر$^{-1}$ قد أدى الى زيادة معنوية في قطر الجذر .

وقد يعزى السبب في زيادة طول وحجم الجذر أن البوتاسيوم يؤدي دوراً حيوياً مهماً في معظم الفعاليات الفسلجية داخل النبات والعمليات الايضية للكاربوهيدرات والنايتروجين وتركيب البروتوبلازم ومعادلة الحوامض العضوية الهامة فسلجياً وتشجيع نمو الانسجة المرستيمية ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين مما يزيد في كفاءة امتصاص الماء والمغذيات الجاهزة في التربة ، وتنظيم غلق وفتح الثغور وعلاقات الماء من خلال تجمعه في الخلايا الحارسة والتي تكون بمثابة القوة المحركة لعملية فتح وغلق الثغور (19) ويتضح من النتائج أن هناك علاقة وثيقة بين محتوى البوتاسيوم ومعدل نمو النبات ومن ثم تكوين نمو خضري وجذري جيدين ،وهذه النتيجة تتفق مع ما ذكره (20) في دراستهما على نبات القطن .

ودلت النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد كان تأثيره ايجابياً في معدل طول وقطر وحجم الجذر اذ شجع على نمو واستطالة الجذر كونه حافظاً أوزموزياً من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي فقد سمح لخلايا النبات بامتصاص الماء ومن ثم زيادة نمو النبات وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي كما أنه يعد حافظاً أنزيمياً فانه يحفز الأنزيمات والهرمونات النباتية الضرورية للنمو وهذا يؤدي الى وصول نواتج هذه المواد الى الجذور (21)

اتفقت هذه النتـائج مع ما توصل اليه (22 و 23) على نبات الحنطة من ان الرش بحامض البرولين قد ادى الى الزيادة في صفات الجذر .

الجدول (2) تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل طول الجذر(سم) وحجم الجذر (سم^3) وقطر الجذر (سم)

الصفة	طول الجذر					حجم الجذر					قطر الجذر				
البرولين ملغم/لتر البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تاثير K	0	50	100	150	معدل تاثير K	0	50	100	150	معدل تاثير K
0.5	22.5	34.3	42.5	49.5	37.2	20.5	28.0	39.3	55.3	35.8	3.4	3.2	3.4	3.7	3.4
1.0	27.3	37.3	45.0	55.0	41.2	23.7	29.3	44.8	60.0	39.5	3.3	3.1	3.5	3.7	3.4
2.0	31.5	40.8	47.2	66.5	46.5	24.7	32.5	48.6	68.0	43.5	3.1	3.2	3.6	3.6	3.4
معدل تاثير البرولين	27.1	37.5	44.9	57.0		23.0	29.9	44.2	61.1		3.3	3.2	3.5	3.7	
L S D (0.05)	البوتاسيوم 2.08 البرولين 2.40 التداخل 4.16					1.77 2.04 غ.م					غ.م 0.092 0.160				

غ . م غير معنوي

:تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الجذر الجاف (غم) لنبات الكجرات.

أظهرت النتائج في الجدول (3) أن البوتاسيوم قد أثر معنوياً في معدل وزن الجذر الجاف فقد أزداد المعدل بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم/أصيص معطيا القيم 7.57 , 8.69 , 9.50 غم وللمستويات 0.5 , 1.0 , 2.0 غم على التوالي بزيادة مقدارها25.4 , 14.8 %.

كذلك أثر البرولين معنوياً في هذه الصفة إذ أزداد معدل الوزن الجاف للجذر بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين حيث أعطت المعاملة 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل وقد بلغت 13.42غم مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي بلغت أقل معدل لهذه الصفة وهو5.11 غم وبنسبة زيادة 38.4 , 71.6 , 162.6 % وللتراكيز 50 ,100 , 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين , على التوالي.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً أيضاً إذ أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وقد بلغت 4.20 غم في حين أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و 150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل لهذه الصفة بلغت 15.13 غم .

:تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الساق والأفرع الجاف (غم) لنبات الكجرات.

تشير النتائج في الجدول (3) الى أن وزن الساق والأفرع الجاف أزداد معنوياً بزيادة نركيز السماد البوتاسي وقد حقق التركيز 2.0 غم أعلى معدل لهذه الصفة والذي بلغ 30.34غم أذ تفوق على التركيزين 1.0,0.5 غم بوتاسيوم وأقل معدل عند 0.5 غم بوتاسيوم وقد بلغ 22.17 غم بوتاسيوم أي بنسبة زيادة 36.9 % .

يشير الجدول نفسه الى حصول زيادة معنوية في معدل وزن الساق والأفرع الجاف في النبات بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ حيث أعطت معاملة الرش بالبرولين 150 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة حيث بلغت 43.00 غم مقارنة مع معاملة السيطرة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل حيث بلغت 12.66 غم.

تشير النتائج الى أن التداخل بين العاملين قد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم وتركيز150 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى قيمة وهي 51.23 غم بينما أقل قيمة عند 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين وهي 11.13غم

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف (غم .نبات$^{-1}$) لأوراق نبات الكجرات.

يشير الجدول (3) أن لزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم تأثيراً معنوياً في زيادة معدل الوزن الجاف للأوراق وأعطى القيم 21.27,17.75, 24.56 غم .نبات$^{-1}$ على التوالي وبنسب زيادة 38.3 , 19.8 % , على التوالي.

ومن ملاحظة الجدول نفسه تبين أن البرولين أثر في هذه الصفة تأثيراً معنوياً إذ أزداد معدل الوزن الجاف للأوراق بزيادة تركيز البرولين و أعطت معاملة الرش بتركيز150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل للوزن الجاف للأوراق وبلغت 35.24 غم . نبات$^{-1}$ مقارنة بأقل معدل عند معاملة المقارنة والتي بلغ فيها معدل الوزن الجاف للأوراق 8.31 غم . نبات$^{-1}$.

أما التداخل بين هذين العاملين فقد كان له تأثير معنوي كذلك وأعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل حيث بلغت 41.67 غم .نبات$^{-1}$ بينما المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعطت أقل معدل بلغ 6.57 غم .نبات$^{-1}$

ويعود سبب زيادة الأوزان الجافة لكل من الجذور والساق والأفرع والأوراق ان التغذية الجيدة بالبوتاسيوم تحفز معدل عملية التركيب الضوئي وانتقال نواتجها وكذلك يزيد من كفاءة انتقال الماء والمغذيات داخل النبات ويحفز عملية انتاج الطاقة (ATP) التي لها اهمية في عملية ملئ الانابيب المنخلية بالمواد الناتجة من عملية التركيب الضوئي (24) . وأتفقت هذه النتائج مع (25) عند دراستهما على نبات القطن لكن النتائج اختلفت مع (26) في دراستهم على نبات الباميا لأسباب قد تعود الى نوع التربة ومكان ووقت الزراعة والظروف البيئية الخ.

دلت هذه النتائج على ان الرش بحامض البرولين قد حسن من الصفات اعلاه إذ أن الرش بحامض البرولين أدى الى زيادة قدرة النبات في البناء الضوئي عن طريق التحكم بآلية فتح وغلق الثغور مما زاد من قدرة النبات في بناء صبغات الكلوروفيل ومنعها من التحلل وبالتالي أدى الى الموازنة بين فقدان الماء خلال عملية النتح وبين أخذ النبات ل CO_2 (27) وهذه النتائج تتفق مع (28) في دراستها عل نبات البابونج .

جدول (3) تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للجذور ,الساق والأفرع والاوراق (غم . نبات$^{-1}$)

الجزء النباتي	الجذور					الساق و الأفرع					الأوراق				
البرولين ملغم/لتر / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير K	0	50	100	150	معدل تأثير K	0	50	100	150	معدل تأثير K
0.5	4.20	6.40	8.23	11.46	7.57	11.13	17.13	24.77	35.63	22.17	6.57	12.90	22.37	29.17	17.75
1.0	5.23	7.16	8.70	13.66	8.69	12.37	21.23	28.10	42.13	25.96	8.23	18.63	23.30	34.90	21.27
2.0	5.90	7.60	9.40	15.13	9.50	14.47	23.83	31.83	51.23	30.34	10.13	20.30	26.17	41.67	24.56
معدل تأثير البرولين	5.11	7.05	8.77	13.42		12.66	20.73	28.23	43.00		8.31	17.28	23.94	35.24	
LSD (0.05)	0.4421 0.5105 0.882					2.101 2.427 4.203					1.179 1.36 2.358				

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق (ورقة .نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات .

أشارت النتائج في الجدول (4) الى أن البوتاسيوم قد أثر تأثيراً معنوياً في صفة عدد الأوراق إذ أزداد معدل عدد الأوراق للنبات بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم /أصيص معطيا القيم 92.2,79.1,70.4 ورقة .نبات$^{-1}$ وللمستويات 2.0,1.0,0.5 غم على التوالي معطيا نسبتي زيادة مقدارهما 12.3 , 31.0 % , على التوالي .

أثر البرولين أيضاً في هذه الصفة تأثيراً معنوياً إذ أزداد معدل عدد الأوراق بزيادة تركيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وأعطت معاملة الرش 150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل وقد بلغت 128.3 ورقة .نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة والتي أعطت أقل معدل (28.1 ورقة .نبات$^{-1}$) أي بنسبة زيادة 356.6 %.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التأثير معنوياً أيضاً و أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم. لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة (22.7 ورقة .نبات$^{-1}$) بينما أعطت المعاملة 2.0غم بوتاسيوم و150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة (154.0 ورقة .نبات$^{-1}$) .

:تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل المساحة الورقية (م^2.نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

أشارت النتائج في الجدول (4) الى أن البوتاسيوم قد أثر تأثيراً معنوياً في صفة المساحة الورقية فقد أزداد معدل المساحة الورقية للنبات بزيادة تركيز البوتاسيوم من0.5 الى 2.0 غم /أصيص معطياً القيم (0.2383 , 0.2867 , 0.338) م^2.نبات^1 وللمستويات 2.0,1.0,0.5 غم على التوالي أي بنسبة زيادة مقدارها 20.3 , 42.0 % , على التوالي .

أثر البرولين أيضا في هذه الصفة تأثيراً معنوياً إذ أزداد معدل المساحة الورقية بزيادة تركيز البرولين وأعطت معاملة الرش 150ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى معدل بلغ 0.4722 م^2.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي أعطت أقل معدل و بلغت 0.1122 م^2 .نبات$^{-1}$ أي بنسبة زيادة 320.9 %.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان التاثير معنوياً أيضاً إذ أعطت المعاملة 0.5 غم بوتاسيوم و0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أقل قيمة وبلغت 0.0867 م^2 .نبات$^{-1}$ بينما أعطت المعاملة 2.0 غم بوتاسيوم و150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين أعلى قيمة بلغت 0.5600 م^2. نبات^1

يرجع السبب في زيادة معدل عدد الاوراق والمساحة الورقية الى أن تسميد النباتات بالسماد البوتاسي يؤدي الى زيادة معدل النمو وألى زيادة كفاءة امتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنبات مما يؤدي الى زيادة تركيزها في أنسجة النبات . كما أن البوتاسيوم يعمل على تحفيز تكوين مركب ATP وتكوين ونقل الكربوهيدرات والسكريات ودوره في تنظيم عمل الأوكسينات التي تزيد من انقسام الخلايا (29) وتتفق هذه النتائج مع (25) في دراستهم على صنفين من القطن .

أن الزيادة في معدل عدد الأوراق والمساحة الورقية نتيجة الرش بحامض البرولين يعود الى دوره الايجابي في تنظيم الجهد الأوزموزي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء من وسط النمو ومن ثم زيادة نمو النبات وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالإضافة الى كون حامض البرولين يعد مصدراً للنتروجين فهو يساهم في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النباتات بالطاقة (21) . اتفقت نتائج هـــذه الدراسة مع النتـــائج التي توصل اليهـــا (30) من ان الرش بحامض البرولين له تأثيره الايجابي في تحسين نمو نبات أم القرون المعدل جينياً (*Arabidopsis pumila* Steph.) .

جدول (4) تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الأوراق (ورقة .نبات$^{-1}$) والمساحة الورقية (م^2. نبات$^{-1}$)

الصفة	عدد الأوراق					المساحة الورقية				
البرولين ملغم /لتر / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير K	0	50	100	150	معدل تأثير K
0.5	22.7	64.7	87.8	106.5	70.4	0.0867	0.1767	0.3000	0.3900	o.2383
1.0	24.7	75.0	92.5	124.3	79.1	0.1133	0.2533	0.3133	0.4667	0.2867
2.0	37.0	83.0	94.7	154.0	92.2	0.1367	0.2733	0.3833	0.5600	0.3383
معدل تأثير البرولين	28.1	74.2	91.7	128.3		0.1122	0.2344	0.3322	0.4722	
LSD (0.05)	البوتاسيوم			6.20		0.02551				
	البرولين			7.16		0.02946				
	التداخل			12.40		0.05102				

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق (غم .يوم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تشير النتائج في الجدول (5) أن مستوى السماد 2.0 غم بوتاسيوم قد حقق أعلى قيمة في معدل النمو المطلق وبلغ 0.400 غم .يوم$^{-1}$ في حين حقق مستوى السماد 0.5 غم بوتاسيوم أقل معدل للنمو المطلق لنبات الكجرات أذ بلغ 0.295 غم .يوم$^{-1}$ أي بنسبة زيادة 35.6 %.

كما يوضح الجدول أن معدل النمو المطلق قد أزداد معنويا بزيادة تراكيز البرولين من (0-150) ملغم .لتر$^{-1}$ أذ أعطى التركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل أذ بلغ 0.569 غم .يوم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ والتي أعطت أقل معدل بلغ 0.162 غم

.يوم$^{-1}$بنسبة زيادة 251.2 % وبلغت نسب الزيادة نتيجة زيادة تراكيز الرش بالبرولين من 0 الى 50 , 100 , 150 ملغم .لتر$^{-1}$ 72.8 , 133.3 , 251.2 % وعلى التوالي .

أما بالنسبة لأفضل تداخل بين العاملين فقد كان عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم وتركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والذي بلغ 0.671 غم .يوم$^{-1}$ مقارنة مع 0.5 غم بوتاسيوم 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين التي أعطت 0.136 غم .يوم$^{-1}$.

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو النسبي (ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$) لنبات الكجرات .

نلاحظ من النتائج في الجدول (5) أن مستوى السماد 2.0 غم بوتاسيوم قد حقق أعلى قيمة في معدل النمو النسبي إذ بلغ 10.85ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ قياساً بمستوى السماد 0.5 غم بوتاسيوم الذي حقق أقل معدل للنمو النسبي لنبات الكجرات أذ بلغ 10.13ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ أي بنسبة زيادة 8.2 %.

كما يوضح الجدول أن معدل النمو النسبي قد أزداد معنوياً بزيادة تراكيز البرولين من (0-150) ملغم .لتر$^{-1}$ أذ أعطى التركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ أعلى معدل لهذه الصفة أذ بلغ 12.00 ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة 0 ملغم .لتر$^{-1}$ أقل معدل أذ بلغ 8.77 ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة لتراكيز البرولين 16.8 , 26.3 , 36.8 % وللتراكيز 50 , 100 , 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وعلى التوالي .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فلم يكن معنوياً .

قد يعزى السبب في زيادة معدل النمو المطلق والنمو النسبي للنبات الى أن البوتاسيوم يعمل على زيادة جميع مؤشرات النمو الخضري والجذري مثل طول وحجم الجذر وعدد الأوراق على الساق الرئيسة و المساحة الورقية وهذا يؤدي بدوره الى زيادة أمتصاص العناصر المغذية و من ثم زيادة المادة الجافة للأجزاء الهوائية و الجذور و بشكل معنوي مما يؤدي الى تحسين نمو النبات بشكل عام كما في الجداول (4,3,2) وهذه النتائج تتفق مع (31) الذي وجد أن استعمال (2.5و10) mM من كبريتات البوتاسيوم في محلول هوكلاند أدى الى زيادة معدل النمو النسبي ومساحة الورقة وزيادة كفاءة امتصاص العناصر المغذية الكبرى والصغرى لنبات ست الحسن كما أدى الى زيادة تراكم المادة الجافة للمجموع الجذري والخضري وزيادة نمو الجذور الحية.

أما بالنسبة لزيادة معدل النمو المطلق والنمو النسبي فهذا يعود الى دور الإضافة الخارجية للبرولين في تحسين جميع صفات النمو (30) وتتفق هذه النتائج مع (32) في دراستها على نبات الماش .

جدول (5) تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل النمو المطلق (غم .يوم$^{-1}$) والنمو النسبي (ملغم .غم$^{-1}$.يوم$^{-1}$)

الصفة	معدل النمو المطلق					معدل النمو النسبي				
البرولين ملغم/لتر / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تأثير K	0	50	100	150	معدل تأثير K
0.5	0.136	0.226	0.343	0.474	0.295	8.32	9.69	10.83	11.68	10.13
1.0	0.160	0.292	0.373	0.563	0.347	8.77	10.38	11.05	12.15	10.59
2.0	0.180	0.322	0.418	0.671	0.400	9.23	10.65	11.36	12.15	10.85
معدل تأثير البرولين	0.162	0.280	0.378	0.569		8.77	10.24	11.08	12.00	
LSD (0.05)	البوتاسيوم البرولين التداخل				0.0206 0.0237 0.0411					0.1460 0.1686 غ .م

غ. م غير معنوي

:تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في حاصل نبات الكجرات .

:تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار (ثمرة.نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

من ملاحظة النتائج في الجدول (6) أتضح أن البوتاسيوم قد أدى الى حصول زيادة معنوية في عدد الثمار وذلك بزيادة تركيز السماد من 0.5 الى 2.0 غم / أصيص وبلغت أعلى قيمة 87.6 ثمرة . نبات$^{-1}$ عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم (64.4 ثمرة .نبات$^{-1}$) أي بنسبة زيادة 36 % .

ومن ملاحظة الجدول أعلاه نجد أن البرولين قد أثر معنوياً في هذه الصفة أذ زاد عدد الثمار بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة 121.5 ثمرة .نبات$^{-1}$ عند تركيز 150ملغم .لتر$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة وبتركيز0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين و بلغت (30.8 ثمرة .نبات$^{-1}$) أي بنسبة زيادة 294.5 % .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين لم يكن تأثيره معنوياً في هذه الصفة.

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمرة الطري(غم) لنبات الكجرات.

أظهرت النتائج في الجدول (6) أن البوتاسيوم قد أدى الى حصول زيادة معنوية في معدل وزن الثمار الطري وذلك بزيادة تركيز السماد من 0.5 الى 2.0 غم / أصيص وبلغت أعلى قيمة 114.6غم عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم وكانت 80.1 غم أي بنسبة زيادة 43.07 %

ومن ملاحظة الجدول أعلاه نلاحظ أن البرولين قد أثر معنوياً في هذه الصفة أذ زاد معدل الوزن بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة 168.3 غم عند تركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة وبتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي بلغت 29.8 غم أي بنسبة زيادة 464.8 % .

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد أثر معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ أعلى قيمة عند 2.0 غم بوتاسيوم و 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين معطية 189.0 غم مقارنة ب0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين معطية 9.0 غم .

: تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل وزن الثمرة الجاف (غم) لنبات الكجرات

يشير الجدول (6) أن البوتاسيوم قد أدى الى حصول زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للثمرة وذلك بزيادة تركيز السماد من 0.5 الى 2.0 غم /أصيص وبلغت أعلى قيمة 17.2 غم عند مستوى 2.0 غم بوتاسيوم في حين بلغت أقل قيمة عند مستوى 0.5 غم بوتاسيوم وكانت 12.1 غم أي بنسبة زيادة 42.1 %

ومن ملاحظة نتائج الجدول أعلاه كذلك نجد أن البرولين قد أثر معنوياً في هذه الصفة أذ زاد معدل الوزن بزيادة تراكيز البرولين من 0 الى 150 ملغم .لتر$^{-1}$ وكانت أعلى قيمة 26.4 غم عند تركيز 150 ملغم .لتر$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة وبتركيز0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين والتي بلغت 5.0غم بنسبة زيادة 428 %.

أما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد أثر معنويا في هذه الصفة و بلغت أعلى قيمة عند 2.0 غم بوتاسيوم و 150 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين معطية 31.9 غم مقارنة ب0.5 غم بوتاسيوم وتركيز 0 ملغم .لتر$^{-1}$ برولين معطية 2.8 غم .

وقد يعزى السبب في زيادة الحاصل عند زيادة مستويات البوتاسيوم الى دوره المهم في الانقسام الطبيعي للخلية وله تأثير في درجة النفاذية في الأغشية ، تنظيم الـ pH داخل الخلية ويحسن من نوعية الثمار ويساعد النبات على تحمل ملوحة التربة والمياه وتحمل الجفاف وله اثر مهم كمنشط للكثير من الأنزيمـات مثل pyruvate kinase ، كما ان تخليق البروتينات يحتاج الى مستوى مرتفع من البوتاسيوم ، وهو مهم جدا في عملية البناء الضوئي ونقل نواتج التمثيل من الاوراق الى باقي أجزاء النبات ، ويشجع من نمو الجذور ويزيد من المقاومة للأمراض ، ويساعد على نقل النترات على شكل KNO_3 من الجذور الى الاوراق في النبات (33) وهذه النتائج تتفق مع (25) في دراستهم على نبات القطن .

أما الزيادة المعنوية للحاصل بزيادة تراكيز البرولين فتعود الى الدور الايجابي الذي يلعبه حامض البرولين في تنظيم الجهد الاوزموزي من خلال تنظيم الجهد الضغطي والجهد المائي مما يزيد من قابلية الخلية على سحب الماء من وسط النمو ومن ثم زيادة في نمو النبات وادامة استطالة الخلايا وادامة فتح الثغور وعملية البناء الضوئي بالأضافة الى كون حامض البرولين مصدراً للنتروجين فهو يساعد في بناء البروتين ويلعب دوراً في تجهيز النبات بالطاقة (21) ، وبما ان الرش بحامض ألبرولين قد خسن من صفات النمو السابق ذكرها فان ذلك سينعكس بصورةٍ ايجابية على جميع صفات الحاصل ، وهذه النتائج تتفق مع (28) في دراستها على نبات البابونج .

جدول (6) تأثير البوتاسيوم ,البرولين والتداخل بينهما في معدل عدد الثمار(ثمرة .نبات$^{-1}$) والوزنين الطري والجاف للثمار (غم)

الصفة	عدد الثمار					وزن الثمرة الطري					وزن الثمرة الجاف				
البرولين لتر/ ملغم / البوتاسيوم (غم)	0	50	100	150	معدل تاثير K	0	50	100	150	معدل تاثير K	0	50	100	150	معدل تاثير K
0.5	20.0	43.0	85.7	109.0	64.4	9.0	65.0	100.0	146.3	80.1	2.8	9.0	14.4	22.0	12.1
1.0	33.7	63.7	99.3	122.3	79.8	29.0	73.0	106.3	169.7	94.5	5.0	10.9	15.9	25.4	14.3
2.0	38.7	78.33	100.0	133.33	87.6	51.3	89.3	128.7	189.0	114.6	7.2	12.5	17.0	31.9	17.2
معدل تاثير البرولين	30.8	61.7	95.0	121.5		29.8	75.8	111.7	168.3		5.0	10.8	15.8	26.4	
L S D (0.05)	البوتاسيوم 4.49 البرولين 6.34 التداخل غ .م					4.598 5.309 9.196					1.28 1.48 2.56				

غ .م غير معنوي

نستنتج من هذه الدراسة أن

1- أن أستعمال السماد البوتاسي وبتراكيز مختلفة لاسيما 2.0 غم/ أصيص كان له تأثيره الأيجابي وفي جميع مؤشرات النمو الخضري والحاصل لنبات الكجرات.

2- أن رش النباتات بحامض البرولين وبتركيز150 ملغم. لتر$^{-1}$ له دور أيجابي في زيادة نمو النبات لما له من أدوار مهمة لحماية النبات من الشدود البيئية المختلفة كالإجهاد المائي والإجهاد الملحي والحرارة العالية والمنخفضة.

3-التداخل بين السماد البوتاسي والرش بحامض البرولين أعطى تأثيرات مهمة في جميع مؤشرات النمو

المصادر

1- الأيوبي ,عمر (2010) . الطب البديل والتداوي بالأعشاب والنباتات الطبية .مترجم للمؤلف أندرو شوفاليه .إنترناشونال , بيروت – لبنان :7 ص.

2- Abbas M. K.and Ali, A. S.(2011). Effect of foliar application of NPK on some growth characters of two cultivars of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). American Journal of Plant Physiology ,6:220-227.

3- شمخي , خالد جميل ,سعد ,تركي مفتن ,عطشان ,لفتة عوض (2012). تأثير مستويات النتروجين والفسفور في بعض مكونات الحاصل والصفات النوعية لنبات شاي الكوجرات (*Hibiscus Sabdariffa L.*) .مجلة المثنى للعلوم الزراعية .1(1) :26-16.

4- Dahiru, D. ; Obi, O. J. and Umaru, H. (2003). Effect of *Hibiscus sabdariffa* calyx extract on carbon tetrachloride induced liver damage. BIOKEMISTRI 15 (1): 27-33.

5- الصراف ,عبد المحسن محمد جواد (1991). النشرة الارشادية في زراعة الكجرات .الجمهورية العراقية وزارة الزراعة الهيئة العامة للخدمات الزراعية .قسم الأرشاد الزراعي . 8 صفحات .

6- البديري , عماد عيال مطر(2001). استجابة نمو وإنتاج المواد الفعالة في نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L. لفترات الري والنتروجين والجبرلين والسايكوسيل. اطروحة دكتوراه ,كلية التربية ,جامعية القادسية –العراق .

7- الاسدي, قيود ثعبان يوسف (2006). تأثير موعد رش حامض الجبرلين GA_3 وتراكيزه في النمو والحاصل والمحتوى المعدني لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa .L*. رسالة ماجستير ,كلية التربية ,جامعة كربلاء -العراق

8- عبد الحافظ ,احمد أبو اليزيد (2006) .أستخدام الأحماض الأمينية والفيتامينات في تحسين أداء ونمو وجودة الحاصلات البستانية تحت الظروف المصرية كلية الزراعة –جامعة عين شمس .

9- النعيمي ,سعد الله نجم عبد الله (2000) .مبادئ تغذية النبات. مترجم للمؤلفين ك . مينكل وي .ا .كيربي .جامعة الموصل –العراق .

10- Waraich E. A. ; Ahmad, R. S.; and Ehsanullah , A. M. Y .(2011).Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plant .Aust .J. Crop. Sci. ,5(6): 764-777.

11 - دلالي .باسل كامل (1980) .أساسيات الكيمياء الحيوية .مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ,جامعة الموصل ,وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ,العراق.

12 - Ashraf,M. and Foolad,M.R.(2007).Role of glycinebetaine and proline in improving plant abiotic stress resistance.Environ.Exp.Bot. ,59:206-216.

13- Deivanai, S. ; Devi, S.S. and Rengeswari, S.P. (2010) . Physiochemical traits as potential indicators for determining drought tolarence during active tillering stage in rice (*Oryza sativa* L.). Pertanika J. Trop. Agric. Sci., 33(1):61-70 .

14- Page, A. L. ; Miller, R. H. and Kenney, D. R. (1982). Method of soil analysis .2nd(ed), Agron. 9, Publisher , Madison, Wisconsin

15- Sutcliffe, J. (1979). Plants and Water .Studies in Biology no. 14.2nd ed.Edward Arnold (Publ.) L*d London Pp .122.

16- Shenk ,M. K. and Barber ,S. A. (1980). Potassium and Phosphorus uptake by corn genotypes grown in the field as influenced by root characteristics . Plant and Soil ,54:65-67.

17- Vickamandan, A. S. ; Gunnasena, H. P. M. and Sivayagan, T. (1972). Statistical evalution of the accuracy of three techniques used in the estimation of leaf area of crop plant .Indian J. Agric. Sci.,42 :857-860.

18- Hunt,R.(1978).Plant Growth Analysis Studies in Biol.No.96. Edward Arnold (Publ.) Ltd., London.

19- Krauss , A . (1995). Potassium , the forgotten nutrient in West Asia and North Africa.Cited by J.Ran .1997.Accomplished and future challenges in dry land soil , fertility Research in the Mediterranean Area. Inter. Center. Agron . Res. In Dry Areas PP:9-20.

20- Abd El- Dayem, H. M. and Ismaeil, F. H. M. I. (2007). Effect of Potassium and Boron on Drought Tolerance of Cotton Plants. Arab Conference of Soil And Water Management For Sustainable Agricultural Development, 141-153.

21- ياسين ، بسام طه (1992) .فسلجة الشد المائي في النباتات . دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل – العراق .

22- Khalil ,S.E. and EL-Noemani, A. A. (2012).Effect of irrigation intervals and exogenous proline application in improving tolerance of garden cress plant (*Lepidium astivum* L.) to water stress J. of Applied Sciences Reserch , 8(1):157-167.

23 - الحمودي ,مالك عبد الله عذبي (2011). إستجابة أربعة أصناف من الحنطة *Triticum astivum* L. لتراكيز البرولين المضافة تحت مستويات إجهاد مائي مختلفة .رسالة ماجستير , كلية التربية , جامعة كربلاء –العراق

24- Mengl, K. and Pfluger, R(G) .(1969) . The influence of several salts and several inhibitors othe root pressure of *Zea mays* , Physoil plant 22 840-849.

25- النقيب، موفق عبد الرزاق وانتصار هادي حميدي الحلفي و هادي محمد كريم العبودي وعماد خليل هاشم (2005). تأثير السماد البوتاسي في نمو وحاصل صنفين من القطن. مجلة العلوم الزراعية العراقية , 36 (4) : 89- 94 .

26 - Paksoy, M. ; Turkmen, O. and Dursun, A. (2010).Effects of Potassium and humic acid on emergence, growth and nutrient contents of Okra *(Abelmoschuse eculentus* L.*)* seedling under saline soil condition. African Journal of Biotechnology, 9 (33) : 5343-5346

27- Raven ,J. A. (2002). Selection pressures on stomatal evolution . New Phytol ., 153:371-386 .

28- الحسن, أقبال اسماعيل صالح (2004). إستجابة نبات البابونج *Matricaria chamomilla* L. لموعد الزراعة ومسافتها والرش بالحامضين الأمينيين البرولين والارجنين وأثرها في النمو والحاصل الزهري ومحتواه من الزيت الطيار ونوعيته . رسالة ماجستير, كلية الزراعة –جامعة البصرة –العراق

29- Adrian , .Dr. (2004). Potassium role in plant growth . J. of Plant and Soil. 80(3):37-39.

30- Nanjo, T. ;Fujita, M. ;Seki, M. ; Kato, M. ;Tabata, S. and Shinozaki, K. (2003).Toxicity of free proline revealed in an *Arabidopsi*s T-DNA-tagged mutant deficient in proline dehydrogenase .Plant Cell Physiol., 44(5): 541-548.

31- Egilla, J. N. ;Davies, F. T. Jr. and Drew, M. C.(2001). Effect of potassium on drought resistance of Hibiscus rosa-sinensis cv. Leprechaun: plant growth, leaf macro and micronutrient contents and root longevity. Plant and Soil, 229 (2): 213-224.

32- حسن ,رشا حميد (2012). تحمل نبات الماش *Vigna radiate* L. لمدد التعطيش بتأثير حامض البرولين رسالة ماجستير ,كلية العلوم , جامعة بغداد – العراق.

33- Aown, M. ;Raza, S. ;Saleem, M. F. ;Anjum, S. A. ;Khliq ,T. and Wahid,M. A.(2012). Foliar application of potassium under water deficit conditions improved growth and yield of wheat (*Triticum astivum* L.). The Journal of Animal and Plant Sciences, 22(2): 431-437.