تأثير Brassinolide و CPPU في نمو وتزهير نباتات حلق السبع *Antirrhinum majus* صنف Rocket mix .

عبد الكريم عبد الجبار محمد سعيد* **سامي كريم محمد أمين****

***مدرس مساعد – قسم البستة و هندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة ديالى .Kareemmohammad56@yahoo.com**

****** أستاذ - قسم البستة و هندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة بغداد .**

المستخلص

أجريت دراسة تأثير رش Brassinolide (BL) و CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea) في نمو وتزهير نباتات حلق السبع للفترة من ٢٠٠٩/١٠/١ الى ٢٠١٠/١٠/١٥. تضمنت الدراسة عاملين، العامل الاول مستويات الـ Brassinolide وكانت ٠ و٠.٠٢٥ و ٠.٠٥ و ٠.١ ملغم/لتر والعامل الثاني مستويات الـ CPPU وكانت ٠ و ٤ و ٨ ملغم/لتر. ويمكن تلخيص النتائج كالأتي:

ادى رش النباتات بالـ BL بالتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر الى زيادة معنوية في عدد الاوراق وعدد الافرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري اذ بلغت قيم هذه الصفات ٣٥٣.٥ ورقة/نبات و ٣٩.٤٣ فرع/نبات و ٣١٧٧ سم^{٢} و ٥١.١٣ SPAD و ٣٧.١٦ غم على التوالي. وادى ايضا الى زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية وطول وقطر الساق الزهرية والوزن الجاف للنورة الزهرية وبلغت قيم هذه الصفات ٢٥.٥٧ نورة/نبات و ٤٦.٥٠ سم و ٨.٦١ ملم و ٢٠.٩٠ غم على التوالي.

اثر الرش بالـ CPPU ايجابيا في جميع صفات النمو الخضري والزهري باستثناء موعد التزهير. وادى التركيز ٨ ملغم/لتر الى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الاوراق وعدد الافرع والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف للنمو الخضري وبلغت قيم هذه الصفات ٩١.٨٢ سم و ٣٦٤.٩ ورقة/نبات و ٤٠.٧٥ فرع/نبات و ٣٦٧٢ سم^{٢} و ٥١.٩٤ SPAD و ٤٢.٧٤ غم على التوالي. وزيادة عدد النورات الزهرية ومدة التزهير وطول وقطر الساق الزهرية والوزن الجاف للنورة الزهرية والعمر المزهري حيث بلغت قيم هذه الصفات ٢٦.٤٤ نورة/نبات و ٢١.٣٣ يوماً و ٤٨.١٣ سم و ٨.٧٠ ملم و ٢٢.٠٠ غم و ٨.٣٢ يوم على التوالي.

الكلمات المفتاحية: *Antirrhinum majus*، الرش الورقي، Brassinolide، CPPU، الصفات الخضرية، الصفات الزهرية.

تاريخ استلام البحث ٧ / ١ / ٢٠١٠ .

تاريخ قبول النشر ٢٥ / ٣ / ٢٠١٠ .

البحث مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الاول

المقدمة

تعد نباتات حلق السبع *Antirrhinum majus* من أزهار القطف الخاصة التي يمكن أن تزرع في البيوت الزجاجية والحقول المكشوفة (Anderson، ٢٠٠٦). تنتمي نباتات حلق السبع إلى العائلة Scrophulariaceae والموطن الأصلي للنباتات منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط . يزرع حلق السبع كنبات حولي شتوي في العراق ويبقى أحيانا لسنتين اذا زرع في مكان محمي من حرارة الصيف. تظهر أزهاره على شكل نورة سنبلية متعددة الألوان والزهيرات اما مفردة أو قطمر. تصلح الأزهار للقطف كما تصلح النباتات للزراعة في أصص أو في أحواض او الواح، وتستخدم ايضا للتحديد (الشايب، ٢٠٠٥).

عرفت مركبات الستيرويد عام ١٩٧٠، الا انه تم استخلاص هذه المركبات لاول مرة من حبوب لقاح نبات *Brassica napus* L. من قبل Grove وآخرون (١٩٧٩) وقد اطلق عليها مصطلح البراسينوستيرويدات Brassinosteroids. تشترك البراسينوستيرويدات في تنظيم العديد من العمليات الخلوية والفسيولوجية التي تحدث في النبات مثل انقسام الخلية واستطالتها والتصنيع الحيوي لمكونات جدار الخلية وتصنيع الـ DNA و الـ RNA وبروتينات مختلفة وتنظيم النبيبات الدقيقة Microtubule وتثبيت النتروجين وتوزيع المواد الممثلة الى الاعضاء النباتية ونمو الانبوب اللقاحي وتمايز النظام الوعائي للنبات وتكوين الجذور العرضية والتزهير والانتاج وانبات البذور ومقاومة الاجهادات الحية وغير الحية والشيخوخة وغيرها من العمليات الاخرى (Hayat و Ahmad، ٢٠١١). وذكر Chon واخرون (٢٠٠٨) إن مركب Brassinolide يتوزع بشكل واسع في العديد من النباتات وله فعالية بيولوجية عالية في التراكيز الواطئة جدا وفعاليته أقوى بعشرة آلاف مرة من IAA عند اختبار ميل ورقة الرز.

اثبتت الدراسات التي تناولت تاثير Brassinolide ان نتائج مهمة في تحسين نمو وانتاج النباتات تم التوصل اليها. فقد وجد أن رش أوراق نباتات الورد الشجيري بهذه المادة ادى الى زيادة المحتوى من الكلوروفيل (a) و (b) والكاروتينات الكلية وزيادة المستويات الداخلية من الجبرلينات، السايتوكاينينات و IAA مقارنة مع النباتات غير المعاملة، كما سببت زيادة في الكربوهيدرات الكلية والسكريات الذائبة (Kandil وآخرون، ٢٠٠٧). وبين Runkova (١٩٩١) ان تغطيس كورمات الكلاديولس في محلول Epibrassinolide سبب في تبكير ظهور الافرع المزهرة والازهار وزيادة عدد الازهار وتحسين عال جدا في عدد الكورمات وتجمع البراعم الزهرية على الكورمات.

منظم النمو النباتي CPPU (N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea) ويسمى أيضا KT-30 أو Forchlorfenuron عبارة عن سايتوكاينين صناعي ذي فعالية عالية حيث تفوق فعاليته بمقدار ١٠ – ١٠٠ مرة فعالية البنزل ادنين (BA) ويعتبر من المركبات ذات التأثير المشابه لتأثير السايتوكاينين، وتتمثل الفعالية الفسيولوجية له في تحفيز انقسام الخلايا وزيادة اتساعها وتحسين نوعية وكمية الكثير من الحاصلات البستنية، كما يعمل على كسر السيادة القمية ويمنع تساقط الأزهار والإسراع في تكوين البراعم (Green Plantchem، ٢٠٠٨). وقد وجد ان معاملة نباتات الكلاديولس بالـ CPPU ادت الى زيادة المساحة الورقية وتبكير التزهير. كما ادت ايضا الى زيادة ارتفاع النبات وعدد الاوراق وطول الورقة (Naveen واخرون، ٢٠٠٨). كما ادت اضافة CPPU على نباتات الليلم Lilium ونباتات التيولب الى زيادة سمك السيقان (Arima، ١٩٩٥). ان وضع ازهار الفلوكس *Phlox paniculata* بمحلول يحتوي على CPPU ادى الى زيادة العمر المزهري بمقدار ٥ ايام (Mackay واخرون، ٢٠٠٢). إن منظمات النمو النباتية هذه قد تحدث تأثيرات مرغوبة في النبات، من جانب آخر لم يسبق في العراق دراسة تاثير منظم النمو الـ Brassinolide في نمو وازهار نباتات

الزينة. وعليه فان هذه الدراسة تهدف إلى معرفة استجابة نباتات حلق السبع صنف Rocket mix للمعاملة بمنظمي النمو Brassinolide و CPPU وأثر ذلك في النمو الخضري والزهري.

المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة في الحديقة المجاورة لقسم البستنة/كلية الزراعة/جامعة بغداد للفترة من ٢٠٠٩/١٠/١ إلى ٢٠١٠/١٠/١٥ وقد بدأت خطوات البحث بتهيئة الأرض قبل الزراعة، اجريت تحليلات تربة الزراعة في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا ويبين الجدول ١ بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة. زرعت بذور حلق السبع صنف Rocket mix في أطباق بلاستيكية ابعادها (٣٠×١٦×١٣.٥ سم) تحتوي على البتموس Peat moss بتاريخ ٢٠٠٩/١٠/٦ ووضعت في الظلة الخشبية التابعة لقسم البستنة وبعد إنبات البذور ووصول الدايات إلى ارتفاع مناسب (٣ – ٤ سم) تم تفريدها في أطباق فلينية بتاريخ ٢٠٠٩/١١/٢. نقلت الدايات بعد وصولها إلى طول (١٠– ١٥ سم) إلى الأرض المخصصة للتجربة بتاريخ ٢٠٠٩/١٢/٢٥. وقد زرعت بصفوف المسافة بين صف وآخر ٤٠ سم والمسافة بين نبات وآخر ٤٠ سم. تم رش المجموع الخضري لنباتات حلق السبع بمنظم النمو النباتي Brassinolide (BL) (منتج من قبل شركة Chengdu Newsun Biochemistry Co., Ltd. - الصين) باستخدام أربعة تراكيز هي ٠ و ٠.٠٢٥ و ٠.٠٥ و ٠.١ ملغم/ لتر ولرشتين نفذت الرشة الأولى بتاريخ ٢٠١٠/١/١٩ عند بلوغ النباتات عمر٤ – ٥ أزواج من الأوراق الحقيقية والرشة الثانية بعد مرور ثلاثة أسابيع من الرشة الأولى. تم رش منظم النمو النباتي CPPU (منتج من قبل شركة Green Plantchem Co., Ltd. - الصين) بالتراكيز ٠ و ٤ و ٨ ملغم/لتر مرتين اجريت الرشة الأولى بتاريخ ٢٠١٠/١/٢٦ والرشة الثانية بعد ثلاثة أسابيع من الرشة الأولى. رشت النباتات حتى البلل التام باستخدام مرشة يدوية. أجريت عمليات الخدمة اللازمة من عزق وتعشيب ومكافحة الاصابات الحشرية والمرضية كلما دعت الحاجة لذلك. كانت تسمد نباتات التجربة بالسماد King Life Fruit المتكون من N و P و K (٦ – ٩.٥ – ١٨%) مع المغنيسيوم والبورون والحديد والمنغنيز والمولبدينم والزنك بتركيز ١ غم/لتر وبواقع رشة كل أسبوعين طوال مدة البحث.

نفذت التجربة وفق تصميم التجارب العاملية وبثلاثة مكررات. تم تحليل البيانات وفق البرنامج الإحصائي GenStat وقورنت معنوية الفروق بين المتوسطات الحسابية باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D. عند مستوى احتمال ٠.٠٥ (الساهوكي ووهيب، ١٩٩٠). تم قياس صفات النمو الخضري المتمثلة بارتفاع النبات وعدد الأوراق/نبات وعدد الأفرع/نبات والمساحة الورقية/نبات ومحتوى الكلوروفيل في الأوراق والوزن الجاف للنمو الخضري، وصفات النمو الزهري المتمثلة في عدد النورات الزهرية/نبات و طول وقطر الساق الزهرية و موعد التزهير ومدة التزهير والوزن الجاف/نورة والعمر المزهري في مرحلة التزهير التام للنبات.

جدول ١. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الزراعة .

الصفة	القراءة	الوحدة
درجة تفاعل التربة pH (١ : ١)	7.80	—

التوصيل الكهربائي EC (١ : ١)	1.396		$dS.m^{-1}$
المادة العضوية	3.10		$g.kg^{-1}$
الكلس	260		
الجبس	Nil		
النتروجين الجاهز	17.2		$mg.kg^{-1}$
الفسفور الجاهز	3.40		
البوتاسيوم الجاهز	33.00		
الايونات السالبة الذائبة	الكاربونات	Nil	$mM.L^{-1}$
	البيكاربونات	5.84	
	الكلوريد	4.61	
مفصولات التربة	الرمل	772	$g.kg^{-1}$
	الغرين	140	
	الطين	88	
النسجة	رملية مزيجية		
الايونات الموجبة الجاهزة (بواسطة DTPA*)	Cu^{++}	1.5	$mg.kg^{-1}$
	Zn^{++}	6.3	
	Mn^{++}	15.5	
	Fe^{++}	11.4	
	Pb^{++}	1.08	
	Cd^{++}	0.04	

* DTPA = Diethylene triamine pentaacetic acetic acid

النتائج والمناقشة

١- تأثير الـ BL و CPPU في صفات النمو الخضري لنبات حلق السبع صنف Rocket mix.

تشير نتائج الجدول ٢-A الى ان الفروقات بين معاملات الـ BL كانت غير معنوية في التأثير على ارتفاع النباتات قياسا بمعاملة المقارنة، عدا الرش بتركيز ٠.١ ملغم/لتر من BL الذي ادى الى انخفاض معنوي في ارتفاع النبات حيث بلغ ارتفاع النبات ٨١.٨١ سم قياسا ببقية المعاملات. تبين ان رش النباتات بتركيز ٨ او ٤ ملغم/لتر من CPPU ادى الى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات قياسا بمعاملة المقارنة وسجلت المعاملة ٨ ملغم/لتر اعلى ارتفاع للنبات بلغ ٩١.٨٢ سم (جدول ٢-B). كان للتداخل بين تراكيز الـ BL و CPPU تأثير معنوي في ارتفاع النبات وسجلت المعاملة BL2 × CP2 اعلى ارتفاع للنبات بلغ ٩٦.٧٧ سم (جدول ٢-C).

تبين نتائج الجدول ٢-A وجود زيادة معنوية في عدد الاوراق/نبات عند رش النباتات بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر من BL حيث بلغ عدد الأوراق/نبات ٣٥٣.٥ قياسا بنباتات المقارنة. وتبين ان رش النباتات بتركيز ٨ ملغم/لتر من الـ CPPU ادى الى زيادة معنوية في عدد الاوراق/نبات وبلغ العدد ٣٦٤.٩ مقارنة بمعاملات الرش بتركيز ٠ و ٤ ملغم/لتر (جدول ٢-B). واظهر التداخل بين العاملين تفوقا معنويا في هذه الصفة وسجلت المعاملة BL2 × CP2 اكبر عدد للاوراق/نبات بلغ ٣٨٥.٥ (جدول ٢-C). يتضح من نتائج الجدول ٢-A إن رش النباتات بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر من الـ BL أعطى اكبر عدد للأفرع/نبات بلغ ٣٩.٤٣ قياسا بنباتات المقارنة. كما تفوقت معاملة رش النباتات بتركيز ٨ ملغم/لتر من الـ CPPU معنويا في صفة عدد الأفرع وأعطت اكبر عدد للأفرع/نبات بلغ ٤٠.٧٥ قياسا بالتركيزين ٠ و ٤ ملغم/لتر (جدول ٢-B). إن تأثير التداخل بين العاملين كان معنويا في هذه الصفة وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 اذ سجلت ٤٣.٠٠ فرع/نبات (جدول ٢-C).

حصول زيادة معنوية في المساحة الورقية/نبات عند رش النباتات بالتركيز ٠.٠٥ ملغلم/لتر من الـ BL حيث بلغت المساحة الورقية ٣١٧٧ سم^{٢} قياسا بنباتات المقارنة التي أعطت مساحة ورقية بلغت ٢٦٧٩ سم^{٢} (جدول ٢-A). كما ان جميع تراكيز الـ CPPU قد سببت زيادة معنوية في المساحة الورقية قياسا بمعاملة المقارنة واعطت معاملة الرش بالتركيز ٨ ملغم/لتر اكبر مساحة ورقية/نبات بلغت ٣٦٧٢ سم^{٢} (جدول ٢-B). كان للتداخل بين العاملين تأثير معنوي في هذه الصفة واعطت المعاملة BL2 × CP2 اكبر مساحة ورقية/نبات بلغت ٤١٥٩ سم^{٢} (جدول ٢-C).

تشير نتائج الجدول ٢-A الى ان جميع تراكيز الـ BL قد احدثت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل قياسا بمعاملة المقارنة واعطت معاملة الرش بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر اعلى محتوى للكلوروفيل بلغ ٥١.١٣ SPAD. واظهرت النتائج حصول زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل عند رش النباتات بالتركيز ٨ ملغم/لتر من الـ CPPU حيث بلغ محتوى الكلوروفيل ٥١.٩٤ SPAD قياسا بمعاملة المقارنة (جدول ٢-B). واظهر التداخل بين تراكيز الـ BL و CPPU تاثيرا معنويا في هذه الصفة وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 إذ سجلت اعلى محتوى للكلوروفيل بلغ ٥٤.٠٥ SPAD (جدول ٢-C).

توضح نتائج الجدول ٢-A ان جميع تراكيز الـ BL ادت الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري واعطت معاملة الرش بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر اكبر قيمة بلغت ٣٧.١٦ غم. ان جميع تراكيز الـ CPPU احدثت زيادة معنوية في الوزن الجاف للنمو الخضري واعطت معاملة الرش بتركيز ٨ ملغم/لتر اكبر وزن جاف بلغ ٤٢.٧٤ غم (جدول ٢-B). ان تاثير التداخل بين العاملين كان معنويا في هذه الصفة وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 وسجلت وزناً جافاً للنمو الخضري بلغ ٤٧.٢١ غم (جدول ٢-C).

٢- تاثير الـ BL و CPPU في صفات النمو الزهري لنبات حلق السبع صنف Rocket mix.

تشير نتائج الجدول ٣-A الى ان رش النباتات بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر من الـ BL ادى الى زيادة معنوية في عدد النورات الزهرية حيث بلغ عدد النورات الزهرية ٢٥.٥٧ نورة/نبات. في حين ادت معاملة الرش بتركيز ٠.١ ملغم/لتر الى انخفاض معنوي في هذه الصفة إذ بلغ عدد النورات الزهرية ٢٣.١٢ نورة/نبات قياسا بمعاملة المقارنة. وظهر ان هناك تاثيرا معنويا في زيادة عدد النورات الزهرية/نبات عند رش النباتات بالـ CPPU بتركيز ٨ ملغم/لتر اذ بلغ عدد النورات الزهرية ٢٦.٤٤ نورة/نبات (جدول ٣-B). ويظهر التداخل بين العاملين حصول زيادة معنوية في هذه الصفة وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 في اعطائها اكبر قيمة لعدد النورات الزهرية فقد بلغت ٢٨.٤٢ نورة/نبات (جدول ٣-C).

جدول ٢. تأثير Brassinolide و CPPU والتداخل بينهما في بعض الصفات الخضرية لنبات حلق السبع صنف Rocket mix.

(A) : مستويات Brassinolide						
الصفات المدروسة / التراكيز	ارتفاع النبات (سم)	عدد الأوراق/نبات	عدد الأفرع/نبات	المساحة الورقية (سم^{٢})	محتوى الكلوروفيل SPAD	الوزن الجاف/نبات (غم)
BL0	87.72	311.9	35.76	2679	46.13	37.16
BL1	86.71	351.5	39.26	2924	50.93	38.52

40.99	51.13	3177	39.43	353.5	88.79	BL2	
38.21	48.03	2899	36.35	325.5	81.81	BL3	
0.686	1.635	258.0	3.070	27.76	1.706	L.S.D. 0.05	
(B) : مستويات CPPU							
35.36	46.92	2410	٣٦.06	317.0	82.82	CP0	
38.05	48.31	2676	36.29	324.9	٨٤.14	CP1	
42.74	٥١.94	3672	40.75	364.9	91.82	CP2	
0.594	1.416	223.5	2.659	24.04	1.477	L.S.D. 0.05	
B×A : (C)							
33.56	41.39	2049	٣٣.42	275.0	82.02	CP0	BL0
36.51	46.69	2335	34.79	311.2	87.46	CP1	
41.40	50.32	3652	39.08	349.5	93.69	CP2	
35.43	50.29	2492	37.33	334.5	83.54	CP0	BL1
37.26	49.12	2672	37.62	336.8	83.04	CP1	
42.88	53.38	3607	42.83	383.2	93.54	CP2	
34.83	49.05	2513	38.38	343.5	83.56	CP0	BL2
40.94	٥0.29	2860	36.92	331.5	86.04	CP1	
47.21	54.05	4159	43.00	385.5	96.77	CP2	
37.64	46.93	2586	35.12	315.0	82.17	CP0	BL3
37.51	47.15	2839	35.83	320.2	80.00	CP1	
39.49	٥٠.00	3271	38.08	341.2	83.27	CP2	
1.188	2.832	446.9	5.317	48.08	2.954	L.S.D. 0.05	

كان للرش الورقي للـ BL على نباتات حلق السبع تأثير واضح في طول الساق الزهرية ويلاحظ من نتائج الجدول ٣-A ان هناك زيادة معنوية في طول الساق الزهري عند الرش بالتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر حيث بلغ طول الساق الزهرية ٤٦.٥٠ سم، بينما ادت معاملة الرش بالتركيز ٠.١ ملغم/لتر الى حصول انخفاض معنوي في طول الساق الزهرية إذ بلغ طول الساق الزهرية ٤٠.٣٣ سم قياسا بمعاملة المقارنة. واظهرت جميع التراكيز المستخدمة من الـ CPPU زيادة معنوية في طول الساق الزهرية وسجلت معاملة الرش بالتركيز ٨ ملغم/لتر اعلى قيمة لطول الساق الزهرية بلغت ٤٨.١٣ سم (جدول ٣-B). وتظهر نتائج التداخل بين العاملين ان اكبر طول للساق الزهرية كان عند المعاملة BL2 × CP2 وبلغ ٥٢.٤٦ سم (جدول ٣-C).

يلاحظ من نتائج الجدول ٣-A وجود زيادة معنوية في قطر الساق الزهرية عند رش النباتات بالتركيزين ٠.٠٥ و ٠.٠٢٥ ملغم/لتر من الـ BL إذ بلغ قطر الساق الزهرية ٨.٦١ و ٨.٥٢ ملم على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة. وظهر ان هناك تاثيرا معنويا في صفة قطر الساق الزهري عند رش النباتات بالـ CPPU بتركيز ٨ ملغم/لتر اذ اعطت اعلى قيمة لقطر الساق الزهري بلغت ٨.٧٠ ملم (جدول ٣-B). ويظهر التداخل بين العاملين حصول زيادة معنوية في قطر الساق الزهرية وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 في اعطائها اعلى قيمة لقطر الساق الزهرية بلغت ٩.١٢ ملم (جدول ٣-C).

تشير نتائج الجدول ٣-A الى ان جميع تراكيز الـ BL ادت الى تبكير موعد التزهير قياسا بمعاملة المقارنة وتفوقت معاملة الرش بتركيز ٠.٠٢٥ ملغم/لتر واعطت اقل موعد بلغ ١٠٠.٤٢ يوم. ويلاحظ ان كافة تراكيز الـ CPPU قد اخرت التزهير قياسا بمعاملة المقارنة وكانت معاملة الرش بتركيز ٨ ملغم/لتر من الـ CPPU الاكثر تاخيرا وصلت الى مستوى المعنوية اذ بلغ موعد التزهير ١٠٤.٠٦ يوم (جدول ٣-B). ان تاثير التداخل بين تراكيز الـ BL و CPPU كان معنويا في هذه الصفة حيث استغرق موعد التزهير ٩٣.٠٨ يوماً عند المعاملة BL3 × CP0 (جدول ٣-C).

يلاحظ من نتائج الجدول ٣-A ان كافة تراكيز الـ BL قد قللت وبشكل معنوي من مدة التزهير قياسا بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز ٠.١ ملغم/لتر من BL اقل مدة بلغت ١٦.٦٤ يوم قياسا بمعاملة المقارنة. ان كافة تراكيز الـ CPPU ادت الى اطالة مدة التزهير بشكل معنوي قياسا بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بتركيز ٨ ملغم/لتر اطول مدة تزهير بلغت ٢١.٣٣ يوم (جدول ٣-B). وكان للتداخل بين العاملين تأثير معنوي في إطالة مدة التزهير واعطت المعاملة BL1 × CP2 اعلى قيمة بلغت ٢٢.٧٥ يوم (جدول ٣-C).

يلاحظ من نتائج الجدول ٣-A حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية عند رش النباتات بالـ BL بتركيز ٠.٠٥ ملغم/لتر إذ بلغ الوزن الجاف للنورة الزهرية ٢٠.٩٠ غم قياسا بمعاملة المقارنة اذ كان ١٩.٧٠ غم. وادى الرش الورقي للنباتات بالـ CPPU الى زيادة معنوية في الوزن الجاف للنورة الزهرية وسجلت معاملة الرش بتركيز ٨ ملغم/لتر اكبر وزن بلغ ٢٢.٠٠ غم (جدول ٣-B). وكان تاثير التداخل بين العاملين معنويا في هذه الصفة وتفوقت المعاملة BL2 × CP2 واعطت وزناً جافاً بلغ ٢٣.٠٤ غم (جدول ٣-C).

جدول ٣. تأثير Brassinolide (BL) و CPPU (CP) والتداخل بينهما في بعض الصفات الزهرية لنبات حلق السبع صنف Rocket mix.

(A): مستويات Brassinolide							
الصفات المدروسة / التراكيز	عدد النورات الزهرية/نبات	طول الساق الزهري (سم)	قطر الساق الزهري (ملم)	موعد التزهير (يوم)	مدة التزهير (يوم)	الوزن الجاف/نورة (غم)	العمر المزهري (يوم)
BL0	24.33	44.82	8.24	106.22	20.28	19.70	7.59
BL1	25.40	44.08	8.52	100.42	18.81	20.59	7.05
BL2	25.57	46.50	8.61	101.00	18.17	20.90	6.63
BL3	23.12	40.33	8.28	100.53	16.64	19.95	6.12

0.251	0.736	0.482	2.227	0.214	1.371	1.027	L.S.D. 0.05	
(B): مستويات CPPU								
5.69	19.45	16.17	98.33	8.21	40.74	23.07	CP0	
6.54	19.42	17.92	103.73	8.33	42.93	24.31	CP1	
8.32	22.00	21.33	104.06	8.70	48.13	26.44	CP2	
0.217	1.243	0.418	1.929	0.190	1.187	1.582	L.S.D. 0.05	
(C): A×B								
6.82	18.22	19.25	111.83	7.89	40.61	22.21	CP0	BL0
7.25	18.87	19.42	105.33	8.16	44.86	24.04	CP1	
8.72	22.00	22.17	101.50	8.66	48.98	26.75	CP2	
5.08	19.65	15.17	94.17	8.35	39.71	24.08	CP0	BL1
6.98	19.65	18.50	102.50	8.56	42.72	25.08	CP1	
9.10	22.47	22.75	104.58	8.66	49.82	27.04	CP2	
5.28	20.22	15.50	94.25	8.36	42.42	24.50	CP0	BL2
5.97	19.45	16.92	103.00	8.35	44.62	23.79	CP1	
8.63	23.04	22.08	105.75	9.12	52.46	28.42	CP2	
5.58	19.70	14.75	93.08	8.23	40.21	23.50	CP0	BL3
5.95	19.69	16.83	104.08	8.23	39.51	22.33	CP1	
6.83	20.47	18.33	104.42	8.37	41.26	23.54	CP2	
0.435	2.486	0.836	3.858	0.370	2.375	3.164	L.S.D. 0.05	

تبين نتائج الجدول A-٣ ان جميع تراكيز الـ BL سببت انخفاضا معنويا في العمر المزهري قياسا بمعاملة المقارنة وسجلت معاملة الرش بالتركيز ٠.١ ملغم/لتر اقل عمر مزهري بلغ ٦.١٢ يوم، بينما بلغ ٧.٥٩ أيام عند معاملة المقارنة. كما ادى رش النباتات بالـ CPPU الى زيادة معنوية في العمر المزهري وسجلت معاملة الرش بالتركيز ٨ ملغم/لتر اعلى قيمة للعمر المزهري بلغت ٨.٣٢ أيام (جدول B-٣). واظهرت نتائج التداخل بين العاملين تاثيرا معنويا في هذه الصفة حيث تفوقت المعاملة BL2 × CP2 وسجلت اعلى قيمة للعمر المزهري بلغت ٩.١٠ أيام (جدول C-٣).

تبين نتائج الجدولين A-٢ و A-3 ان معظم تراكيز الـ BL اثرت ايجابيا في النمو الخضري والزهري الا ان التراكيز العالية اثرت سلبيا في بعض الصفات المدروسة . وقد يعزى سبب التأثيرات الايجابية للـ BL في صفات النمو الخضري الى ان الـ BL يساعد في زيادة امتصاص العناصر المعدنية من التربة والاستفادة منها في نمو النبات، وكذلك زيادة محتوى الاوراق من N في النباتات المعاملة والذي يمكن ان يعزى الى الامتصاص العالي للـ N غير العضوي مثل النترات من التربة وتمثيلها (El-Khallal وآخرون، ٢٠٠٩). ان زيادة الوزن الجاف للنمو الخضري نتيجة المعاملة بالـ BL قد تعود الى الزيادة في كفاءة عملية التمثيل الضوئي والتي تؤدي الى زيادة صافي الـ CO_2 الممثل في الورقة والذي يمثل الوحدة الاساسية لبناء الكربوهيدرات (Mahgoub وآخرون، ٢٠٠٦). ان زيادة

المساحة الورقية نتيجة الرش بالـ BL (جدول ٣-A) قد ادت الى تحسين مساحة التمثيل الضوئي وهذا قد يفسر الزيادة في النمو. كما ان زيادة النمو المتمثل في المساحة الورقية وطول وقطر الساق الزهرية قد يعود إلى دور الـ BL في تحفيز العمليات المسؤولة عن استطالة الخلية وانقسامها. ان استطالة الخلية يتم السيطرة عليها بواسطة عمليات مختلفة مثل التغيرات المنسقة في الخصائص الميكانيكية لجدار الخلية والعمليات البايوكيميائية والتعبير الجيني، حيث ان الجدار الابتدائي في اغلب النباتات ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة يتكون من الالياف السليلوزية الدقيقة وعليه فان البراسينوستيرويدات يعتقد انها تشارك في إرتخاء جدار الخلية، لذلك فان الزيادة في النمو الخضري الناتجة من اضافة الـ BL ربما تعود الى استطالة الخلية وانقسامها (Shahbaz و Ashraf، ٢٠٠٧). وذكر Shunquan وآخرون (٢٠٠١) ان المعاملة بالبراسينوستيرويدات ادت الى زيادة محتوى الاندول في الاوراق خلال مرحلة التزهير وهذا يظهر ان اضافة الـ BL ربما ادت الى زيادة مستويات الهرمونات الداخلية والتي تلعب دورا مهما كمنظمات لنمو النبات وتطوره. ان زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل نتيجة اضافة الـ BL قد تعزى الى ان الـ BL قد ثبط انزيم Chlorophyllase المسؤول عن استنزاف الكلوروفيل مما ادى الى تراكم الكلوروفيل في الاوراق (Fariduddin وآخرون، ٢٠٠٣). ان زيادة عدد الافرع (جدول ٣-A) قد سببت زيادة عدد النورات الزهرية والوزن الجاف لها خلال مرحلة التزهير، كما ان زيادة عدد النورات الزهرية نتيجة اضافة الـ BL قد تعود الى تحسين معدل المواد الممثلة مع زيادة الانتاج من محتوى السكر والنشأ والبروتين في الاوراق يتبعها تراكم هذه المواد البايوكيميائية في اماكن الاستفادة sinks (Maity و Bera، ٢٠٠٩). ان تبكير التزهير وزيادة عدد النورات الزهرية قد تعود الى زيادة انتاج الاثلين او قد يعود إلى الانحراف في عملية التمثيل الضوئي من مرحلة النمو الخضري الى مرحلة الانتاج. ان تقليل مدة التزهير والعمر المزهري قد تعود الى زيادة انتاج الاثلين، حيث عرفت البراسينوستيرويدات بانها تسبب التصنيع الحيوي للاثلين مما يسرع من دخول الازهار في مرحلة الشيخوخة (Vardhini و Rao، ٢٠٠٢). يلاحظ من خلال النتائج ان تأثير الـ BL في صفات النمو الخضري والزهري يرتبط بالتراكيز المستخدمة حيث اظهرت النتائج ان التراكيز ٠.٠٢٥ و ٠.٠٥ ملغم/لتر قد حسنت هذه الصفات. ان انخفاض ارتفاع النبات وطول وقطر الساق الزهرية في التركيز ٠.١ ملغم/لتر من الـ BL قد تعود الى ان التراكيز العالية من الـ BL كانت اقل تأثيرا في تحفيز الانقسام الخلوي وعلى الاغلب كانت مثبطة.

ادى رش نباتات حلق السبع بالـ CPPU الى زيادة النمو والتزهير، ينظر الجدولان ٢-B و ٣-B. ان زيادة ارتفاع النباتات وعدد الاوراق والمساحة الورقية وطول وقطر الساق الزهرية والوزن الجاف قد تعود الى دور السايتوكاينينات في زيادة الانقسام الخلوي في المرستيمات القمية والكامبيوم واضافة خلايا جديدة الى النبات مما ادى الى زيادة هذه الصفات (Mazher وآخرون، ٢٠١١). ويمكن ان يعزى تحفيز النمو الى ان السايتوكاينينات من نوع Phenylurea تعمل على زيادة فعالية انزيم Peroxidase الذي يزيل سمية الاوكسجين الفعال Super oxide والسيطرة على مستوى بيروكسيد الهيدروجين وسرعة الانقسام الخلوي وبالتالي تحفيز النمو، كما ان زيادة فعالية هذا الانزيم ترتبط بتكوين افرع اكثر وتراكم في الوزن الجاف وزيادة عدد البراعم الابطية المتفتحة (Kapchina-Toteva وآخرون، ٢٠٠٥). وقد تعود الزيادة في النمو نتيجة اضافة السايتوكاينيين الى زيادة مستوى الاوكسين في الانسجة او تحسين تحول الـ Tryptophan الى IAA الذي يسبب انقسام الخلية واستطالتها (Singh و Shankar، ٢٠١١). وقد يعزى ايضا الى ان السايتوكاينينات تساعد في حركة العناصر الغذائية داخل النبات مما يؤدي الى تحسين النمو. ان زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل قد يعود الى ان السايتوكاينينات تزيد فعالية انزيم NADH protochlorophyllid reductase الذي يستخدم في البناء الحيوي للكلوروفيل وبالتالي يزداد تصنيعه (Zavaleta-Mancera، ١٩٩٩). اما زيادة عدد الافرع (جدول ٢-B) وماتبعه من زيادة عدد النورات الزهرية (جدول ٣-B) نتيجة اضافة الـ

CPPU فقد يكون ناتجاً عن كسر السيادة القمية وتحفيز البراعم الجانبية على النمو وتكوين افرع جديدة وبالتالي زيادة النورات الزهرية وهذا قد يعود الى زيادة المواد المصنعة في الاوراق وانتقالها الى النورات الزهرية مما يؤدي الى زيادة المادة الجافة للنورات الزهرية. ان زيادة مدة التزهير واستمرار تفتح الزهيرات للنباتات المعاملة بالـ CPPU ربما تعود الى المخزون الغذائي من التمثيل الضوئي او استمرار عملية التمثيل الضوئي الذي سبب تحسن الكاربوهيدرات الضرورية لاستمرار تفتح الزهيرات على النبات (Reid وآخرون، ٢٠٠٢). ان زيادة العمر المزهري واستمرار تفتح الزهيرات في النورة الزهرية قد تعود الى ان تأثير السايتوكاينينات من نوع الـ Phenylurea الطويلة الامد قد خفضت حساسية الزهيرات للاثلين وبالتالي تأخير سقوط البتلات التي تنهي حياة الزهيرات (Sankhla وآخرون، ٢٠٠٥).

المصادر

الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة وهيب. ١٩٩٠. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

الشايب، فاتنة. ٢٠٠٥. نباتات الزينة وتنسيق الحدائق. الجزء النظري والعملي، منشورات جامعة البعث، كلية الهندسة الزراعية، سوريا.

Anderson, Bob. 2006. Greenhouse-grown Specialty Cut Flowers. Issued, University of Kentucky.

Arima, Y., K. Oshima, and K. Shudo. 1995. Evolution of a novel urea-type Cytokinin: Horticultural uses of Forchlorfenuron. *Acta Horticulturae*. 394:75-83.

Chon, N. M., Naoko Nishikawa-Koseki, Yasutomo Takeuchi and Hiroshi Abe. 2008. Role of ethylene in abnormal growth induced by high concentration of Brassinolide in rice seedlings. *J. Pestic. Sci*. 33(1): 67-72.

El-Khallal, S.M., T.A. Hathout , A.A. Ashour and A.A. Kerrit. 2009. Brassinolide and salicylic acid induced growth, biochemical activities and productivity of maize plants grown under salt stress. *Res. J. Agric. Biol. Sci*. 5: 380–390.

Fariduddin, Q., A. Ahmad and S. Hayat. 2003. Photosynthetic response of *Vigna radiata* to pre-sowing seed treatment with homobrassinolide. *Photosynthetica*. 41: 307–310.

Green Plantchem Co., Ltd. 2002. Available from

http://www.gplantchem.com/forchlorfenuron.htm.

Grove, M., G. Spencer, W. Rohwedder, N. Mandava, J. Worley, J. Wartner, G. Steffens, J. Flippen-Anderson and J. Cook. 1979. Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature* 281: 216–217.

Hayat, S. and A. Ahmad. 2011. Brassinosteroids: A Class of Plant Hormone. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.

Kandil, M. M., A. S. Magda and M. H. Mahgoub. 2007. Effect of some Growth Regulators on Levels Endogenous Hormones and Chemicals Constituents of Rose Plant. *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci*., 2(6): 720-730.

Kapchina-Toteva, M. Veneta, T. Iakimova Elena and Ivan P. Chavdarov. 2005. Effect of cytokinins on in vitro cultured *Exacum affine* Balf. (Eds B. Gruev, M. Nikolova and A. Donev), p. 714–722.

MacKay, W.A., N. Sankhla and T.D. Davis. 2002. Forchlorfenuron (CPPU): A novel agent for preventing leaf senescence and flower abscission in cut phlox flower heads. *Proceedings of the plant growth regulation society of America* 29:177-180.

Mahgoub, Mona, H. A. H. El-Ghorab and M. A. Bekheta. 2006. Effect of some bioregulators on the endogenous phytohormones, chemical composition, essential oil and its antioxidant activity of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.). *J. Agric. Sci. Mansoura Univ*., 31: 4229-4245.

Maity, U. and A.K. Bera. 2009. Effect of exogenous application of brassinolide and salicylic acid on certain physiological and biochemical aspects of green gram (*vigna radiata* l. Wilczek). *Indian J. Agric. Res*., 43 (3): 194-199.

Mazher, Azza A.M., Sahar M. Zaghloul, Safaa A. Mahmoud and Hanan S. Siam. 2011. Stimulatory effect of kinetin, ascorbic acid and glutamic acid on growth and chemical constituents of *Codiaeum variegatum* L. Plants. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*., 10 (3): 318-323.

Naveen K. P., Y. N. Reddy and R. Chandrashekar. 2008. Effect of growth regulators on flowering and corm production in gladiolus. Indian *Journal of Horticulture*. 65(1).(Abstract).

Reid, M.S., B. Wollenweber and M. Serek. 2002. Carbon balance and ethylene in the postharvest life of flowering hibiscus. *Postharvest Biology and Technology*. 25:227-233.

Runkova, L.V., 1991. Perspectives of application of brassinosteroids in ornamental flower growing. In "Conference on brassinosteroids", 2nd, pp. 10-11, Minsk.

Sankhla, N., W.A. Mackay and T.D. Davis. 2005. Effect of thidiazuron on senescence of flowers in cut inflorescences of *Lupinus densiflorus* Benth. *Acta Horticulturae*. 669: 239-243.

Shahbaz M. and M. Ashraf . 2007. Influence of exogenous application of brassinosteroid on growth and mineral nutrients of wheat (*Triticum aestivum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany*. 39: 513-522.

Shunquan, L., S. Gang; Z. Zhibo, L. Huajian and G. Xiong. 2001. Changes in endogenous hormones and polyamine during flowering of longan. *Acta Hort*., 558: 251-256.

Singh, A. K. and K. Shankar. 2011. Effect of plant growth regulators on vegetative growth and flowering behavior of tuberose (*Polianthes tuberosa* Linn.) cv. Double. *Plant Archives*. 11 (1): 123-125.

Vardhini, B.V. and S.S.R. Rao. 2002. Acceleration of ripening of tomato pericarp discs by brassinosteroids. *Phytochem*. 16: 843–847.

Zavaleta-Mancera, H.A., K. A. Franklin, H. J. Ougham, H. Thomas and I.M. Scott. 1999. Regreening of senescent *Nicotiana* leaves I. Reappearance of NADH-protochlorophyllid oxidoreductase and light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein. *Journal of Experimental Botany*. 50: 1677-1682.

EFFECT OF BRASSINOLIDE AND CPPU ON GROWTH AND FLOWERING OF *Antirrhinum majus* L. cv. Rocket mix

Abdul Kareem A. J. M. Saied* **Sami K. M. Ameen****

*** Assistant Lecturer- Hort. Dept. – College of Agric. – Univ. of Diyala.**

**** Professor - Hort. Dept. – College of Agric. – Univ. of Baghdad.**

ABSTRACT

An experiment to study the effect of Brassinolide and CPPU on growth and flowering of *Antirrhinum majus* cv. Rocket mix was carried out from 15/10/2009 to 1/10/2010. Two factors were tested; Brassinolide levels (0, 0.025, 0.05 and 0.1 mg/l) and CPPU levels (0, 4 and 8 mg/l). Results could be summarized as follows:

Foliar sprays of BL at 0.05 mg/l significantly increased number of leaves, number of branches, leaf area, chlorophyll content and dry weight of vegetative growth stood at 353.5 leaf / plant, 39.43 branch/plant, 3177 cm^2, 51.13 SPAD and 37.16 g respectively. Number of inflorescences, length, diameter of floral stem and dry weight of inflorescence stood at 25.57 inflorescence/plant, 46.50 cm, 8.61 mm and 20.90 g respectively.

Foliar sprays of CPPU positively influenced all vegetative and flowering characteristics with the exception of flowering time. Foliar spray at 8 mg/l significantly increased plant height, number of leaves, number of branches, leaf area, chlorophyll content and dry weight of vegetative growth stood at 91.82 cm, 364.9 leaf/plant, 40.75 branch/plant, 3672 cm^2, 51.94 SPAD and 42.74 g respectively. Number of inflorescences/plant (26.44), flowering date (21.33 day), floral stem length (48.13 cm), floral stem diameter (٨.٧٠ mm), inflorescence dry weight (٢٢.٠٠ g) and vase life (٨.٣٢ day) were significantly increased as well.

Key words: *Antirrhinum majus,* Foliar spray, Brassinolide, CPPU, vegetative growth, flowering characteristics.

* Part of PhD dissertation of the first researcher