

تأثير الطيف الضوئي والبنزل أدنين في بعض الصفات الخضرية والكيميائية لأفرع صنفين من الجيريرا خارج الجسم الحي

محمد شهاب حمد
استاذ

حوراء كاظم عنيد الحميداوي
باحث

Hawrah.Kadhim @ yahoo.com

قسم البستنة وهندسة الحدائق-كلية الزراعة – جامعة بغداد

المستخلص

نفذ البحث في مختبر زراعة الانسجة النباتية التابع لكلية الزراعة – جامعة بغداد خلال المدة من شباط حتى تشرين الاول 2015 هدفت الدراسة لاختبار تأثير نوع الضوء والبنزل أدنين BA في بعض الصفات الخضرية والكيميائية لأفرع صنفين Martinque و Yanara من الجيريرا *Gerbera jamesonii* درس تأثير تركيز (0.0 ، 1.5 ، 3.0) ملغم. لتر⁻¹ BA المزروعة على وسط MS الحاوي على تركيز 0.3 ملغم. لتر⁻¹ نفتالين حامض الخليك وتركيز 0.4 ملغم. لتر⁻¹ كاينتين وتركيز 0.3 ملغم. لتر⁻¹ سبيرمدين وتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ سلفات الادنين والطيف الضوئي على بعض الصفات الخضرية والكيميائية لصنفين الجيريرا اذ اعطت معاملة التداخل بين الصنف Martinque وتركيز 3 ملغم. لتر⁻¹ BA والضوء الاحمر اعلى معدل لعدد الافرع بلغ 6.14 فرع/ جزء نباتي الذي لم يختلف معنوياً عن معاملة نفس الصنف ولنفس التركيز من BA تحت الضوء الابيض اذ بلغ عدد الافرع 6.00 فرع/ جزء نباتي. واعطى التداخل بين الصنف Martinque والضوء الاحمر في الوسط الخالي من BA اعلى معدل لطول الافرع بلغ 7.33 سم في حين اعطى التداخل بين الصنف Yanara والضوء الاحمر في الوسط الخالي من BA اعلى معدل لطول الافرع بلغ 6.70 سم . وتفوق التداخل بين الصنف Martinque والضوء الابيض معنوياً في اعطاء اعلى محتوى من الكلوروفيل النسبي عن بقية التداخلات الاخرى بلغ SPAD 33.37 . وتفوق تركيز 3 ملغم. لتر⁻¹ BA تحت ظروف الضوء الابيض معنوياً في المحتوى النسبي للكلوروفيل اذ بلغ SPAD 36.36 . اعطى التركيز 1.5 ملغم . لتر⁻¹ BA تحت ظروف الضوء الابيض وللصنف Yanara اعلى معدل للوزن الطري للافرع بلغ 776.4 ملغم بينما اعطى تركيز 3 ملغم. لتر⁻¹ BA للصنف Martinque تحت الضوء الابيض اعلى معدل للوزن الجاف بلغ 64.7 ملغم الذي لم يختلف عن الصف Yanara اذ اعطى 64.1 ملغم عند نفس التركيز ونوعية الاضاءة . سجل التداخل بين معاملة المحاييد من BA والصنف Martinque والضوء الاحمر تفوقاً معنوياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات بلغت 24 % .

كلمات مفتاحية: سبيرمدين، نفتالين حامض الخليك، كاينتين، سلفات الادنين .
بحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الاول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 47(3): 698-707, 2016

AL-Hamidawi & Hamad

INFLUENCE OF LIGHT SPECTRUM AND BENZYLAMINO PURINE ON SOME VEGETATIVE AND CHEMICAL PROPERTIES OF SHOOTS ON TWO VARIETIES OF GERBERA JAMESONII IN VITRO

H .K. E. AL-Hamidawi
Researcher

M. S. Hamad
Prof.

Hawrah.Kadhim @ yahoo.com

Department of Horticulture, College of Agriculture, University of Baghdad

ABSTRACT

This research was conducted at the plant tissue culture Lab. College of Agriculture, University of Baghdad from February to October 2015. The aims of the study were investigate the influence of light quality and Benzylamino purine (BA) on some vegetative and chemical properties of shoots for two varieties Martinque and Yanara of *Gerbera jamesonii* . cultured on MS medium supplemented with 0.3 mg.L⁻¹ NAA, 0.4 mg.L⁻¹ Kinetin, 0.3 mg.L⁻¹ Spermidine ,100 mg.L⁻¹ Adenine sulphate. The highest number of shoots/explant (6.14) were When MS medium supplemented with 3 mg/L⁻¹ of BA grown under red light with Martinque variety Which did not significantly differ than explants under White light (6 shoots/ explant). The interaction between variety and kind of light indicated that on MS free medium gave the highest length of shoots (7.33 , 6.70 cm) for Martinque and Yanara respectively .Total Chlorophyll content of shoots was highest (33.37 SPAD) in cultures for Martinque variety illuminated with White light . The results showed that (36.36 SPAD) of total Chlorophyll content were achieved with MS medium modified with 3 mg/L⁻¹ BA under White light conditions. The highest values of shoot fresh weight (776.4 mg) was recorded on explants illuminated with White light on the medium supplemented with 1.5 mg/L⁻¹ BA for Yanara variety . While the MS medium supplemented with 3 mg/L⁻¹ BA under White light gave the greatest dry weight (64.7 mg) for the Martinque variety which did not differ significantly from the Yanara variety (64.1mg). Higher percentage of Carbohydrates (24 %) was recorded under red light on (BA)-free medium for Martinque variety .

Keywords: Spermidine, a-Naphthalene Acetic Acid ,Kinetin ,Adenine sulphate
Part of M.Sc. Thesis of the first author.

المقدمة

تنتمي الجيريرا *Gerbera jamesonii* الى العائلة المركبة Asteraceae، ويشتمل الجنس *Gerbera* الذي سمي استناداً الى الرحالة الالماني Traugott Gerber على 45 نوعاً أهمها النوع *jamesonii* أذ ترجع تسميتها الى العالم الانجليزي Jameson ويضم هذا النوع على جميع الاصناف التجارية التي تنمو في أغلب اماكن العالم، ولها قيمة تسويقية عالية كأزهار قطف في العديد من دول العالم منها هولندا، المانيا، الولايات المتحدة الامريكية واليابان. وتعد الجيريرا من الازهار العشبية المعمرة يصل ارتفاعها من 44.1 - 58.8 سم وقطر أزهارها من 9.8-24.5 سم تصلح للشحن لمسافات طويلة دون أن يؤثر ذلك في أشكالها ولوانها ونظارتها فضلاً عن تميز أزهارها بقوة ومثانة وطول الحامل الزهري، وعمرها المزهري اذ حصلت الجيريرا على المرتبة الخامسة من بين أفضل عشرة أزهار قطف في العالم وتتكاثر خضرياً بالتقسيم (السرطانات Suckers أو الكتل Clumps) (24، 27). حظيت نباتات الزينة بأهتمام كبير في أكتارها باستخدام تقنية زراعة الانسجة النباتية بعد مغادرة الكثير من طرائق الاكثار التقليدية المعروفة بسبب النجاحات التي تحققت في هذا المجال، ومنها نباتات الجيريرا اذ يعد الاكثار الدقيق النظام الرئيسي المتبع في اكتارها خارج الجسم الحي والحصول على ملايين النبيتات خلال سنة للطلب المتزايد عليها كأزهار قطف (2، 12). ان فسلة وتطور النبات تتأثر بقوة بالطيف الضوئي في بيئة النمو وان آلية تأثير الطيف الضوئي في نمو وتطور النبات غير معروفة بالتفصيل اذ توجد تقارير قليلة حول التأثير الخاص لنوع الاضاءة في فسلة النبات وتنظيم النمو تحت ظروف الزراعة خارج الجسم الحي. فالنغيرات في نوع الاضاءة تؤثر بشدة في بعض المؤشرات التشريحية والفسلجية والكيموحيوية والتشكل الظاهري للنبات (20، 30). فالنمو المثالي يحتاج الى استجابة فسلجية والتي تشير الى استجابات مرنة الى الضوء وجاهزية المغذيات وان الحالة الفسلجية للنبات الواهب تحدها الظروف البيئية مثل درجة الحرارة، شدة الاضاءة وطول الموجة الضوئية (5، 23، 7). من هذا المنطلق وبناءً على ماتقدم من حصول الجيريرا على اهتمام وطلب كبير في صناعة الازهار في العالم لذا هدف هذا البحث الى

أستخدام البراعم الزهرية لصنفين من الجيريرا (Martinique و Yanara) وزراعتها خارج الجسم الحي لدراسة تأثير التداخل بين تراكيز BA ونوع الطيف الضوئي في بعض مؤشرات النمو الخضري وبعض الصفات الكيموحيوية لتضاعف الزروعات.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة في مختبر الزراعة النسيجية التابع لمختبرات الدراسات العليا - كلية الزراعة - جامعة بغداد للمدة من شباط 2015 ولغاية تشرين الاول 2015. اجريت عمليات تعقيم قناني الزراعة واطباق بتري المستخدمة لتقطيع الاجزاء النباتية بعد وضعها في حاويات معدنية خاصة لهذا الغرض Canisters وتعقيم ملاقط ومشارط الزراعة وكذلك تعقيم الماء المقطر المستخدم في غسل البراعم الزهرية غير الناضجة لمدة 30 دقيقة بجهاز الموصدة Autoclave لمدة 30 دقيقة وعلى درجة حرارة 121 م وضغط 1.04 كغم / سم². أستخدم الوسط الغذائي الجاهز المكون من أملاح (MS) (22) في مراحل الاكثار كافة لتحضير الوسط الغذائي MS المصنع من قبل شركة دوشيفا الهولندية (Dochefa) واضيفت الفيتامينات ومنظمات النمو بعد ان تم تحضيرها كمحاليل اساس والسكروز والاكار وكما مبين في جدول 1 الى الوسط الغذائي وعدل pH الوسط الى 5.7 من خلال اضافة قطرات من محلول واحد عياري من هيدروكسيد الصوديوم او حامض الهيدروكلوريك، وسخن الوسط الغذائي بواسطة الخلاط المغناطيسي الحراري وبعد ان اصبح الوسط متجانساً وزع في قناني الزراعة ثم عمقت بجهاز الموصدة على درجة حرارة 121 م⁰ وضغط 1.04 كغم/سم² لمدة 15 دقيقة. أستخدمت الافرع العرضية الناتجة من زراعة أرباع البراعم الزهرية غير الناضجة بقطر قاعدي 1.0-1.2 سم في دراسة تأثير التداخل بين تراكيز BA و عدة انواع من الطيف الضوئي في بعض مؤشرات النمو الخضري وبعض الصفات الكيموحيوية لتضاعف الزروعات في الوسط الغذائي MS الحاوي على NAA بتركيز 0.3 ملغم . لتر⁻¹ Kin + بتركيز 0.4 ملغم . لتر⁻¹ Ads+ بتركيز 100 ملغم . لتر⁻¹ + Spd بتركيز 0.3 ملغم . لتر⁻¹ المضاف اليه BA بالتراكيز (0.0، 1.5، 3.0) ملغم . لتر⁻¹ (27) تحت ظروف الاطوال الموجية للضوء الاحمر (640-700)

1.5 ملغم. لتر⁻¹ BA إذ اعطى 4.30 فرع/ جزء نباتي بينما اعطت معاملة المحايد 1.73 فرع / جزء نباتي. كما توضح نتائج الجدول ان لنوع الضوء تأثير في عدد الافرع المتكونة إذ بلغ 4.21 فرع / جزء نباتي تحت الاضاءة الحمراء الذي اختلف معنوياً عن عدد الافرع المتكونة عند الضوء الازرق والضوء الاحمر + الازرق باستثناء الضوء الابيض إذ اعطى 4.12 فرع/ جزء نباتي. وكان للتداخل الثنائي بين الاصناف وتراكيز الـ BA تأثير معنوي في عدد الافرع المتكونة إذ بلغت 5.54 فرع / جزء نباتي عند تداخل الصنف Martinque والتراكيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA الذي لم يختلف معنوياً عن التداخل بين الصنف Yanara وتراكيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA إذ اعطى 5.18 فرع / جزء نباتي واختلف التراكيز معنوياً عن بقية التداخلات الاخرى . وتشير بيانات التداخل الثنائي بين الصنف Martinque والضوء الاحمر الى وجود تأثير معنوي في عدد الافرع المتكونة بلغ 4.43 فرع / جزء نباتي إذ اختلف معنوياً عن جميع التداخلات الاخرى باستثناء معاملة التداخل بين الصنف Yanara والضوء الاحمر ومعاملة التداخل بين الصنف Yanara والضوء الابيض إذ بلغ 4.0 فرع / جزء نباتي لكل منهما. وكان التداخل الثنائي بين تراكيز BA ونوع الضوء تأثيراً معنوياً في عدد الافرع المتكونة إذ بلغ 5.86 فرع / جزء نباتي لكل من تداخل الضوء الاحمر مع تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والضوء الابيض مع تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA الذي اختلف معنوياً عن التداخلات الاخرى باستثناء التداخل بين الضوء الاحمر + الازرق وتراكيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والتداخل بين الضوء الاحمر عند تركيز 1.5 ملغم . لتر⁻¹ BA إذ اعطيا 5.21 فرع ، 4.86 فرع / جزء النباتي على التوالي. وكان لتأثير التداخل الثلاثي بين الاصناف وتراكيز BA ونوع الضوء تأثيراً معنوياً في عدد الافرع المتكونة إذ اعطت معاملة التداخل بين الصنف Martinque وتراكيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والضوء الاحمر اعلى معدل لعدد الافرع بلغ 6.14 فرع / جزء نباتي الذي لم يختلف معنوياً عن معاملات التداخل الثلاثي بين الصنف Martinque عند تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والضوء الابيض والضوء الاحمر + الازرق كذلك لم يختلف معنوياً عن معاملات التداخل الثلاثي بين الصنف Yanara وتراكيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الضوء الاحمر والضوء

نانوميتر والضوء الازرق بالطول الموجي (425 – 490) نانوميتر والاحمر + الازرق والضوء الابيض (7). مؤشرات النمو الخضري: تم حساب معدل عدد الافرع وطوالها الناتجة من زراعة الافرع المفردة لكل مكرر بعد ستة اسابيع من الزراعة الواحدة ، وتم قياس الوزن الجاف بعد تجفيف الافرع المتكونة التي تم قياس وزنها الطري في فرن التجفيف الكهربائي oven عند درجة حرارة 60 م ° لمدة ثلاثة ايام لحين ثبات الوزن (3). الصفات الكيموحيوية: تم تقدير المحتوى النسبي للكوروفيل باستخدام جهاز Chlorophyll meter من نوع SPAD – 502 المجهز من شركة LTD . Minolta CO اليابانية للاوراق الافرع (26) . وتم تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية باستخدام طريقة Joslyn (15). ونفذت التجارب باستخدام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وبتحارب عاملية، وحللت النتائج باستخدام البرنامج الاحصائي الجاهز GenStat (2010) وقورنت المتوسطات على وفق اختبار أقل فرق معنوي (LSD) وعلى مستوى احتمال 5 % (4). جدول 1. مكونات الوسط الغذائي MS من المركبات الخاصة بالزراعة.

المادة	الكمية ملغم . لتر ⁻¹
MS Salt	4.33
Pyrodoxine - HCl	0.5
Glycine	2.0
Nicotine acid	0.5
Thiamine –HCl	0.1
Myo-insitol	100
BA , Kin NAA	حسب التراكيز المستعملة
,Ads , Spermidin	بالتجربة
Sucrose	30000
Agar	7000

النتائج

تشير النتائج في الجدول (2) الى عدم اختلاف الاصناف فيما بينها معنوياً في معدل عدد الافرع المتكونة إذ اعطى الصنف Martinque اعلى معدل لعدد الافرع بلغ 3.96 فرع / جزء نباتي بينما اعطى الصنف Yanara 3.63 فرع / جزء نباتي . وتبين نتائج الجدول نفسه الى تفوق التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA باعطاءه اعلى معدل لعدد الافرع بلغ 5.36 فرع / جزء نباتي واختلف معنوياً عن التركيز

الاحمر + الازرق والضوء الابيض اذ بلغ عدد الافرع 5.57 و 5.14 و 5.71 فرع / جزء نباتي على التوالي. تشير النتائج في الجدول(3) الى عدم اختلاف الصنف Yanara عن الصنف Martinque في معدل طول الافرع اذ بلغ 3.6 سم لكل منهما، بينما تفوق الوسط الخالي من BA لصنف Martinque في اعطاء اعلى معدل لطول الافرع بلغ

جدول 2 . تأثير الصنف و الـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في معدل عدد الافرع المتضاعفة لنبات الجيريرا صنف

Yanara و Martinque بعد ستة اسابيع من الزراعة على الوسط MS

معدلات الصنف	BA x صنف	نوع الضوء				تراكيز BA ملغم لتر ⁻¹	الصنف
		White	Red+Blue	Blue	Red		
3.96	1.79	1.86	1.71	1.57	2.00	0.0	Martinque
	4.57	4.86	4.29	4.00	5.14	1.5	
	5.54	6.00	5.29	4.71	6.14	3.0	
3.63	1.68	1.86	1.57	1.43	1.86	0.0	Yanara
	4.04	4.43	3.86	3.29	4.57	1.5	
	5.18	5.71	5.14	4.29	5.57	3.0	
0.38	0.66	1.32				LSD 0.05	
معدلات BA		4.12	3.64	3.21	4.21	معدلات نوع الضوء	
		0.54				LSD 0.05	
1.73	4.30	1.86	1.64	1.50	1.93	0.0	BA x نوع الضوء
	5.36	4.64	4.07	3.64	4.86	1.5	
	0.47	5.86	5.21	4.50	5.86	3.0	
		0.93				LSD 0.05	
		3.24	3.76	3.43	4.43	Martinque	صنف x نوع الضوء
		4.00	3.52	3.00	4.00	Yanara	
		0.76				LSD 0.05	

جدول 3. تأثير الصنف والـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في معدل اطوال الافرع المتضاعفة لنبات الجيريرا صنف

Yanara و Martinque بعد ستة اسابيع من الزراعة على الوسط MS

معدلات الصنف	BA x صنف	نوع الضوء				تراكيز BA ملغم لتر ⁻¹	الصنف
		White	Red+Blue	Blue	Red		
3.6	4.5	4.2	3.2	3.4	7.3	0.0	Martinque
	3.3	2.8	3.3	2.5	4.9	1.5	
	3.1	3.3	2.5	3.0	3.5	3.0	
3.6	4.3	4.0	3.2	3.5	6.7	0.0	Yanara
	3.3	2.7	3.2	2.8	4.5	1.5	
	3.1	3.4	2.7	2.8	3.3	3.0	
0.3	0.6	1.1				LSD 0.05	
معدلات BA		3.4	3.0	3.0	5.0	معدلات نوع الضوء	
		0.5				LSD 0.05	
4.4	3.3	4.1	3.2	3.5	7.0	0.0	BA x نوع الضوء
	3.1	2.7	3.2	2.7	4.6	1.5	
	0.4	3.3	2.6	2.9	3.4	3.0	
		0.8				LSD 0.05	
		3.4	3.0	3.0	5.1	Martinque	صنف x نوع الضوء
		3.4	3.0	3.0	4.8	Yanara	
		0.6				LSD 0.05	

BA للصنفين Yanara و Martinque في اعطاء اعلى معدل لطول الافرع بلغ (4.3,4.5) سم على التوالي اللذين

اما بخصوص التداخل الثنائي بين الاصناف وتراكيز BA فتبين النتائج في الجدول نفسه الى تفوق الوسط الخالي من

الخالي من BA باعطاء اعلى معدل لطول الافرع بلغ 7.0 سم اذ اختلف معنويا عن التداخلات الاخرى. تشير نتائج الجدول الى ان للتداخل الثلاثي تأثير في صفة معدل طول الافرع. اذ تفوق الوسط الغذائي الخالي من السايوتوكاينين BA للصفين Martinque و Yanara تحت الضوء الاحمر معنويا على جميع التداخلات الثلاثية الاخرى في معدل طول الافرع فبلغ (6.7،7.3) سم للصفين Martinque و Yanara على التوالي اذ لم توجد فروق معنوية فيما بينهما.

جدول 4. تأثير الصنف والـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في معدل الوزن الجاف للافرع المتضاعفة لنبات جيربرا صنف

Martinque و Yanara بعد ستة اسابيع من الزراعة على الوسط MS.

معدلات الصنف	صنف x BA	نوع الضوء				تراكيز BA ملغم لتر ⁻¹	الصنف
		White	Red+Blue	Blue	Red		
50.2	45.8	52.3	44.8	37.0	49.2	0.0	Martinque
	48.2	46.9	45.0	40.0	50.8	1.5	
	56.6	64.7	52.5	49.0	60.4	3.0	
49.5	41.1	45.2	41.5	37.2	40.6	0.0	Yanara
	50.1	56.7	46.1	46.1	51.3	1.5	
	57.3	64.1	56.8	48.6	59.8	3.0	
3.3	5.7	11.4				LSD 0.05	
معدلات BA		56.6	47.8	43.0	52.0	معدلات نوع الضوء	
		4.7				LSD 0.05	
	43.5	48.7	43.2	37.1	44.9	0.0	BA x نوع الضوء
	49.1	56.8	45.6	43.0	51.0	1.5	
	57.0	64.4	54.6	48.7	60.1	3.0	
4.0		8.1				LSD 0.05	
		58.0	47.4	42.0	53.5	Martinque	صنف x نوع الضوء
		55.3	48.1	44.0	50.6	Yanara	
		6.6				LSD 0.05	

الصنف Yanara عند التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA معنويا على بقية التداخلات الاخرى باستثناء التداخل بين 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والصنف Martinque اذ بلغ (57.3 ، 56.6) ملغم على التوالي. وكان للتداخل الثنائي بين الاصناف ونوع الضوء تأثير معنوي في معدل الوزن الجاف للافرع اذ اعطى التداخل بين الصنف Martinque والضوء الابيض اعلى معدل للوزن الجاف بلغ 58.0 الذي اختلف معنويا عن بقية التداخلات باستثناء التداخل بين الضوء الابيض والصنف Yanara والضوء الاحمر والصنف Martinque اللذين اعطيا وزن جاف بلغ 55.3 و 53.5 ملغم على التوالي. وتشير نتائج الجدول نفسه الى ان للتداخل الثنائي بين تراكيز BA ونوع الضوء تأثير معنوي في الوزن الجاف للافرع اذ تفوق التداخل بين تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والضوء الابيض اذ اعطى اعلى معدل للوزن الجاف للافرع بلغ

لم يختلف معنويا فيما بينهما واختلفا معنويا على جميع التداخلات الاخرى، ويظهر للتداخل الثنائي بين الضوء الاحمر والصنف Martinque تفوق معنوي باعطاء اعلى معدل لطول الافرع بلغ 5.1 سم اذ اختلف معنويا على جميع التداخلات الثنائية الاخرى باستثناء التداخل بين الصنف Yanara والضوء الاحمر اذ بلغ معدل طول الافرع 4.8 سم، وكان للتداخل الثنائي بين تراكيز BA ونوع الضوء تأثير في معدل طول الافرع اذ تفوق الضوء الاحمر في الوسط

جدول 4. تأثير الصنف والـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في معدل الوزن الجاف للافرع المتضاعفة لنبات جيربرا صنف

Martinque و Yanara بعد ستة اسابيع من الزراعة على الوسط MS.

تشير نتائج الجدول (4) الى عدم وجود اختلافات معنوية بين الصفين في معدل الوزن الجاف للافرع اذ اعطى الصنف Martinque 50.2 ملغم بينما اعطى الصنف Yanara 49.5 ملغم . وتظهر نتائج الجدول نفسه الى تفوق التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA في اعطاء اعلى معدل للوزن الجاف للافرع بلغ 57 ملغم الذي تفوق معنويا عن التركيز 1.5 ملغم . لتر⁻¹ BA ومعاملة المحايد اذ بلغ 49.1 و 43.5 ملغم على التوالي. وتشير نتائج الجدول نفسه الى ان لطول الموجة الضوئية تأثير معنوي في الوزن الجاف للافرع اذ اعطت المعاملة بالضوء الابيض اعلى معدل للوزن الجاف بلغ 56.6 ملغم الذي اختلف معنويا عن جميع انواع الاضاءة الاخرى باستثناء الضوء الاحمر الذي اعطى 52.0 ملغم وزن جاف. وكان للتداخل الثنائي بين الاصناف و تراكيز BA تأثيرا معنويا في معدل الوزن الجاف اذ تفوق

اعلى معدل للوزن الجاف للافرع بلغ 64.7 ملغم الذي لم يختلف معنوياً عن معاملة التداخل الثلاثي للسنف Yanara مع تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الضوء الابيض اذ بلغ 64.1 ملغم ومعاملة التداخل الثلاثي بين الضوء الاحمر وتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA اذ بلغ (60.4 ، 59.8) ملغم للسنف الاصفر Martinique و Yanara على التوالي.

جدول 5 . تأثير السنف والـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في محتوى اوراق الجيريرا سنفي Martinique و Yanara من الكلوروفيل بعد ستة اسابيع من الزراعة على وسط MS

معدلات السنف	صنف x BA	نوع الضوء				تراكيز BA ملغم لتر ⁻¹	السنف
		White	Red+Blue	Blue	Red		
28.94	23.34	29.93	25.70	18.51	19.21	0.0	Martinique
	31.30	33.81	31.83	28.57	31.14	1.5	
	32.15	36.36	34.69	27.36	30.19	3.0	
27.52	22.41	28.99	22.81	18.83	19.00	0.0	Yanara
	29.86	30.76	30.80	28.07	29.83	1.5	
	30.28	32.53	33.03	27.57	28.00	3.0	
0.99	1.72		3.44				LSD 0.05
	معدلات BA	32.06	29.81	24.82	26.23		معدلات نوع الضوء
			1.40				LSD 0.05
	22.87	29.46	24.26	18.67	19.11	0.0	BA x نوع الضوء
	30.60	32.29	31.31	28.32	30.49	1.5	
	31.21	34.44	33.86	27.46	29.09	3.0	
	1.22		2.43				LSD 0.05
		33.37	30.74	24.81	26.85	Martinique	صنف x نوع الضوء
		30.76	28.88	24.82	25.61	Yanara	
			1.98				LSD 0.05

تشير نتائج الجدول (5) الى وجود اختلاف معنوي في المحتوى النسبي للكلوروفيل في السنف Martinique عن السنف Yanara اذ بلغ 28.94 و 27.52 وحدة SPAD للسنفين على التوالي. وتبين نتائج الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية بين تركيز 3 ملغم . لتر BA والتركيز 1.5 ملغم . لتر⁻¹ BA في المحتوى النسبي للكلوروفيل اذ اعطيا 31.21 و 30.60 وحدة SPAD واختلفا معنوياً عن معاملة المحايد اذ اعطت 22.87 وحدة SPAD . وتوضح نتائج الجدول الى تفوق الضوء الابيض في اعطاء اعلى محتوى من الكلوروفيل بلغ 32.06 وحدة SPAD الذي اختلف معنوياً عن انواع الاضاءة الاخرى. أما بخصوص التداخل بين الاصناف وتركيز BA فقد تفوق التداخل بين السنف Martinique وتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA معنوياً عن جميع التداخلات الاخرى باستثناء التداخل بين السنف Martinique وتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الضوء

تفوق التداخل الثلاثي للسنف Yanara مع تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الضوء الابيض اذ بلغ 64.7 ملغم الذي لم يختلف معنوياً عن معاملة التداخل الثلاثي للسنف Yanara مع تركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الضوء الاحمر 64.1 ملغم ومعاملة التداخل الثلاثي بين الضوء الاحمر وتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA اذ بلغ (60.4 ، 59.8) ملغم للسنف الاصفر Martinique و Yanara على التوالي.

نفسه الى تفوق الاضاءة البيضاء معنوياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات عن انواع الاضاءة الاخرى اذ بلغت 17.87% ثلثها المعاملة بالضوء الاحمر بلغت 16.87% ثم الاضاءة الزرقاء 16.49%. اما بخصوص التداخل الثنائي بين الاصناف وتراكيز BA اعطى التداخل بين التركيز 1.5 ملغم . لتر⁻¹ BA عند الصنف Martinque اعلى معدل في النسبة المئوية للكربوهيدرات بلغ 17.15% الذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA ومعاملة المحايد للصنف Martinque الا انه اختلف معنوياً عن جميع تداخلات تراكيز الـ BA مع الصنف Yanara .

الابيض اعلى معدل في المحتوى النسبي في الكلوروفيل بلغ 36.36 وحدة SPAD الذي تفوق معنوياً على جميع التداخلات الاخرى باستثناء التداخل بين الصنف Martinque والتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والضوء الاحمر+الازرق الذي اعطى 34.69 وحدة SPAD من المحتوى النسبي للكلوروفيل. تبين نتائج الجدول (6) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للكربوهيدرات بين الصنفين اذ بلغت 17.09% للصنف Martinque و 15.70% للصنف Yanara. وتظهر نتائج الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية لتأثير تراكيز BA في النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع . ويلاحظ من نتائج الجدول

جدول 6. تأثير الصنف والـ BA ونوع الضوء والتداخل بينهم في النسبة المئوية للكربوهيدرات في الافرع لنبات الجيريرا صنف

Martinque و Yanara بعد ستة اسابيع من الزراعة على وسط MS

معدلات الصنف		نوع الضوء				تراكيز BA ملغم/لتر ⁻¹	الصنف
		White	Red+Blue	Blue	Red		
17.09	17.06	10.24	17.00	17.00	24.00	0.0	Martinque
		9.04	15.20	15.20	22.20	1.5	
		22.60	13.46	16.24	16.30	3.0	
15.70	15.41	21.28	12.36	14.88	14.90	0.0	Yanara
		22.72	14.60	18.50	12.40	1.5	
		21.36	13.48	17.14	11.40	3.0	
0.50	0.87	1.74				LSD 0.05	
		17.87	14.35	16.49	16.87	معدلات نوع الضوء	
		0.71				LSD 0.05	
معدلات BA		16.23	9.64	16.10	23.10	0.0	BA x نوع الضوء
		16.50	21.94	12.91	15.56	1.5	
		16.45	22.04	14.04	17.82	3.0	
		1.23				LSD 0.05	
		18.52	15.02	17.25	17.57	Martinque	
		17.23	13.68	15.74	16.17	Yanara	
		1.01				LSD 0.05	

التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والصنف Martinque عند الاضاءة البيضاء التي اعطت 22.72%. اما بخصوص التداخل الثنائي بين الاصناف وتراكيز BA اعطى التداخل بين التركيز 1.5 ملغم. لتر⁻¹ BA عند الصنف Martinque اعلى معدل في النسبة المئوية للكربوهيدرات بلغ 17.15% الذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA ومعاملة المحايد للصنف Martinque الا انه اختلف معنوياً عن جميع تداخلات تراكيز الـ BA مع الصنف Yanara. وكان للتداخل الثنائي بين الاصناف ونوع الضوء تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات اذ تفوق التداخل بين الصنف Martinque والضوء الابيض الذي اعطى 18.52% معنوياً عن جميع تداخلات الاخرى. وكان

وكان للتداخل الثنائي بين الاصناف ونوع الضوء تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات اذ تفوق التداخل بين الصنف Martinque والضوء الابيض الذي اعطى 18.52% معنوياً عن جميع التداخلات الاخرى. وكان للتداخل بين تراكيز BA ونوع الضوء تأثير معنوي في النسبة المئوية للكربوهيدرات اذ بلغت اعلاها 23.10% عند التداخل بين معاملة المحايد لـ BA والضوء الاحمر التي اختلفت معنوياً على جميع التداخلات الاخرى. وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز BA والاصناف ونوع الضوء الى تفوق التداخل بين معاملة المحايد والصنف Martinque والضوء الاحمر معنوياً على جميع التداخلات الاخرى اذ اعطت اعلى نسبة مئوية للكربوهيدرات بلغت 24% ثلثها معاملة التداخل بين

للتداخل بين تراكيز BA ونوع الضوء تأثير معنوي في النسبة المئوية للكربوهيدرات اذ بلغت اعلاها 23.10% عند التداخل بين معاملة المحايد لا BA والضوء الاحمر التي اختلفت معنويًا على جميع التداخلات الاخرى وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين تراكيز BA والاصناف ونوع الضوء الى تفوق التداخل بين معاملة المحايد والصنف Martinque والضوء الاحمر معنويًا على جميع التداخلات الاخرى اذ اعطت اعلى نسبة مئوية للكربوهيدرات بلغت 24% تلتها معاملة التداخل بين التركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA والصنف Martinque عند الاضاءة البيضاء التي اعطت 22.72%.

المناقشة: يتضح من الجداول (2 و 3 و 4 و 5 و 6) امكانية استحداث التضاعف الخصري باستخدام اطوال موجية مختلفة لتحسين بعض الصفات الخضرية والكيميائية . اذ ان تحقيق الزيادة في عدد الافرع المتكونة تعتمد على تحفيز نمو وتطور بادئات البراعم الموجودة في اباط بانات الاوراق للجيريبرا وتتفق هذه النتائج مع ماوجده (1 ، 16) اللذين وجدا ان اضافة الساييتوكاينين بتركيز 2 أو 3 ملغم . لتر⁻¹ BA مع الاوكسين 0.2 ملغم . لتر⁻¹ NAA فضلا عن اضافة سلفات الادنين اعطى اعلى عدد من الافرع في تضاعف الزروع للجيريبرا. وكما هو معروف بأن للساييتوكاينين تأثير كبير في نمو وانقسام الخلايا لاسيما تأثيرها في انقسام الساييتوبلازم كما ان للاوكسينات تأثير في استطالة وانقسام الخلايا من خلال تأثيرها في انقسام النواة ويوجد الساييتوكاينين اذ تلعب منظمات النمو دورًا مهمًا في تحديد اكنار الجيريبرا (25، 28) وهذا يتفق مع ماوجده (21، 24). يعد الضوء واحد من اهم العوامل البيئية الذي يؤدي الى زيادة عدد الافرع المزروعة على وسط MS الحاوي على ال BA والاوكسين (7) اذ تم الحصول على اعلى معدل عدد للافرع واطوالها تحت الضاءة الحمراء والذي لم يختلف عن الضوء الابيض في اعطاءه للافرع وهذا يتفق مع ماوجده (6، 8) اللذين وجدا ان لنوع الاضاءة تأثير في النمو والتشكل الظاهري والاستجابات الفسيولوجية الاخرى للنباتات اذ حصلوا على اعلى معدل عدد للافرع واطوالها تحت الضوء الاحمر. وربما يعود السبب الى ان الضوء الاحمر قادر على زيادة امتصاص الساييتوكاينين من قبل الجزء النباتي في وسط النمو ويقلل من التأثيرات الجانبية الناتجة عن المستويات العالية

للاوكسين والساييتوكاينين اي ان انتقال الساييتوكاينين يتم تحفيزه عن طريق الضوء الاحمر (9). لا تتفق هذه النتائج مع نتائج التي توصل اليها (18، 19) من عدم تأثير الاطوال الموجية البيضاء والحمراء في عدد ونمو الافرع العرضية المتكونة ، ربما يعود سبب تفوق الضوء الاحمر في بعض الصفات الى ان سمك خلايا البشرة والخلايا البارنكيميية ينخفض معنويًا في النباتات المزروعة خارج الجسم الحي والنامية تحت الضوء الاحمر بينما يزداد السمك عند الضوء الازرق مما يؤثر ذلك في نفاذية الاغشية الخلوية في مرور منظمات النمو والمغذيات الى داخل الخلية النباتية (6، 20).

كما ان السبيرميدين يحفز نمو الخلايا وتضاعفها وثباتية الجزيئات البيولوجية ال DNA وال RNA او البروتينات اذ انه قوي الارتباط مع الاحماض النووية (17، 14، 13، 11) . كما ان للبولي امين دور في انقسام وتوسع الخلايا وتنشيط البناء الحيوي للتلين وانها تلعب دورًا مهمًا كونها ايونات موجبة الشحنة Cations والتي ترتبط بقوة مع الاحماض النووية DNA و RNA وترتبط مع البروتينات التي تحمل مجاميع سالبة الشحنة (15). يلاحظ من الجدول (5) ان هناك تأثيرًا معنويًا واضحا" لنوعية الاضاءة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل اذ اعطى الضوء الابيض ثم الاحمر اعلى محتوى من الكلوروفيل . وربما تعود زيادة الكلوروفيل الى تأثير الضوء الابيض في نشاط انزيمات تكوين الصبغات ونشوء البلاستيدات (Nitrate reductase) وقد يعزى سبب الاختلاف في محتوى الكلوروفيل في الاوراق الى محتوى N فيها اذ ان للاطوال الموجية دور في زيادة جاهزية العناصر وزيادة امتصاصها وتأثيرها على محتوى N في الاوراق وبالتالي زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل وقد يعزى تأثير الساييتوكاينين في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل الى دور الساييتوكاينين في زيادة فعالية انزيم Chlorophylase الذي ينشط الخطوة الاخيرة في بناء كلوروفيل a اذ يسرع من استرة مجموعة فايتول مع chlorophyllide a فيتكون كلوروفيل a وربما يعود السبب في زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل عند الضوء الابيض او التداخل بين الضوء الابيض وتركيز 3 ملغم . لتر⁻¹ BA للصنف Martinque الى ان فسلجة الاضاءة تشير الى ان الضوء الابيض يشجع على تحفيز نقل الحديد والمغنيسيوم

- Gerbera (*Gerbera jamesonii Bolus*) from flower Bud and flower Stalk Explants. Plant Tissue Cult. and Biotech. 22(2): 143-152.
2. AL-Chalabi, S.K. and N.K. Al-Khaiyat. 2014. Ornamental plants in Iraq. College of Agriculture, University of Baghdad, Higher Education and Scientific Research, Iraq.
3. AL-Sahaf, F.H. 1989. Applied Plant Nutrition. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Baghdad University. Bayt Al Hikma. Iraq. pp 260.
4. Al-Sahooki, M.M. and K.M. Wahab. 1990. Application on Design and Analysis of Experiments. University of Baghdad pp:488.
5. Azmi, N. S.; R. Ahmad; and R. Ibrahim. 2014. Effects of red and blue (RB) LED on the *in vitro* growth of *Rosa Kordesii* in multiplication phase. Int. Con. Agr. Bio. Vol. 79: 20-24
6. Cybularz-Urban, T.; E. Hanus-Fajerska; and A. Swiderski. 2007. Effect of light Wavelength on *in vitro* Organogenesis of *A Cattleya hybrid*. ACTA Biol. Cra. Ser. Bot. 49(1): 113-118.
7. Dabrowski, P.; M. D. Cetner; I. A. Samborska; M. H. Kalaji. 2015. Measuring light spectrum as a mian indicator of artificial sources quality. Jou, Coa. Life Medicine, 3(5): 398-404.
8. Fan, X.X.; Z.G. Xu; X.Y. Liu; C.M. Tang; L.W. Wang; X.I. Han. 2013. Effects of light intensity on the growth and leaf development of young tomato plants grown under a combination of red and blue light. Scienta Horticulturae 153, 50-55.
9. Gabryszewska, E.; R. Rudnicki. 1995. The influence of light quality on the shoot proliferation and rooting of *Gerbera jamesonii in vitro*. ACTA Agrobotanica. Vol. 48(2): 105-111.
10. George, E.F.; Hall, M.A. and De Klerk, G.J. (2008). Plant propagation by tissue culture. Volume 1. The Background, 3rd Edition, Published by Springer, Dordercht. The Netherlands.
11. Ghisalberty, C.A.; A. Morisetti; A. Bestetti; G. Cairo. 2013. Potent trophic activity of spermidine supramolecular complexes in *in vitro* models. W.J.B.C. 26,4(3): 71-78.
12. Hasbullah, N. A.; M. M. Lassim; N. A. Azis; N.F. Daud; F. M. Rasad; and M. A. M. Amin. 2015. Somatic embryo formation in

الى البلاستيدات الخضراء ، وقد يعود السبب في انخفاض الكلوروفيل في الاوراق الى تراكم الكربوهيدرات كما ظهر ذلك عند تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات جدول (6)، ومن ثم انخفاض محتوى النتروجين N الأمر الذي يؤدي الى انخفاض محتوى الاوراق من الكلوروفيل فضلاً عن ان لكلوروفيل ذروة الامتصاص عند الطول الموجي 660 نانوميتر (منطقة الضوء الاحمر) من طيف الامتصاص الضوئي ومن المعروف ان الضوء الاحمر والضوء الازرق يؤثران في استجابات النبات من خلال البروتينات المستقبلة للضوء Phytochrome و Cryptochrome. وتشير البحوث الى ان زيادة تراكم الكربوهيدرات عند المعاملة بالضوء الابيض الذي لم يختلف معنوياً عن الضوء الاحمر تساعد في النمو والتطور فضلاً عن زيادة الوزن الجاف والنسبة المئوية للكربوهيدرات جداول (4 ، 6) وربما تعزى هذه الاستجابة الى اضافة السكروز كمصدر للكربوهيدرات الذي يزيد من المادة الجافة فيها . وقد تعود سبب الزيادة في الوزن الجاف للافرع الى تحفيز الضوء والـ BA في امتصاص الافرع للماء. ان الزيادة في تجمع الوزن الجاف للافرع تحت الضوء الابيض والاحمر ربما يعود الى نشاط الفايبتوكروم عند الاطوال الموجية للضوء الابيض والاحمر التي يفتقر اليها الضوء الازرق. تتفق هذه النتائج مع ما وجدته العديد من الباحثين (31، 16، 26، 7). ان تفوق الصنف Martineque في بعض الصفات الخضريّة أو الكيمائية مقارنة بالصنف Yanara ربما يعود ذلك الى تأثير التداخل مابين منظّات النمو الداخلية والخارجية وطول الموجة الضوئية اضافة الى ان لكل تركيب وراثي مدى مثالي لتركيز منظم النمو اذ ينظم النمو والتشكل الظاهري خارج الجسم الحي من خلال التداخل بين منظّات النمو النباتية المضافة الى الوسط فضلاً عن مواد النمو التي تنتج داخلياً من قبل الخلايا المزروعة (29). ان هذه النتائج توضح اختلاف الاصناف في استجابتها للتضاعف الخضري في الوسط الغذائي قيد الدراسة الذي ربما يعود السبب في ذلك الى اختلاف احتياجاتها الغذائية والهرمونية التي ربما تكون ناتجة بسبب الاختلاف الوراثي فيما بينها (28).

REFERENCES

1. Akter, N.; M. I. Hoque, and R. H. Sarker. 2012. In vitro Propagation in three varieties of

- Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook F. In vitro . Int. Con. Agr.Eco. Med. Sci. 7(8) : 25- 28.
- 13.Hussein, G.M.; I.A. Ismail; M. El-S. Hashem; S.M. El-Miniawy, and N.A. Abdallah. 2010. *In vitro* regeneration of *Gerbera*. Agriculture and Forestry Research 58: 97-102.
- 14.Igarashi, k.and k. kashiwagi.2010. Modulation of cellular function by polyamines .Int J Biochem Cell Biol ; 42: 39-51.
- 15.Joslyn , M. A. 1970 . Methods in Food Analysis, Physical, Chemical and Instrumental Methods of Analysis, 2nd ed. Academicpress. New Yourk and London .
- 16.Kadu,A. R. 2013. *In vitro* micropropagation of *Gerbera* using auxillary bud . Asian. Bio. Sci. , 8(1) : 15-18.
- 17.Kaeberlein, M. 2009. Spermidine surprise for a long life. Nature Cell Biology , 11 : 1277-1278.
- 18.Kozak , D. 2011. The influence of light quality and BA on *in vitro* growth and development of *Gerbera jamesonii* Ellis. Acta Sci. Pol.Hor. Cul. 10(4) PP. 65-73.
- 19.Li.H.; C.Tang; Z.Xu. 2013. The effects of different light qualities on rapeseed (*Brassica napus* L.) plantlet growth and morphogenesis *in vitro*. Sci.Hort.150: 117-124.
- 20.Macedo , A. F.; M. V. Leal-Costa ; E. S. Tavares , C. L. S. Lage ; M.A. Esquibel . 2011. The effect of light quality on leaf uction and development of *in vitro*- cultured plants of *Alternanthera brasiliiana kuntze* . Environ. Exp. Bot. 70 : 43-50.
- 21.Minerva , G. and S. Kumar. 2013. Micropropagation of *Gerbera (Gerbera jamesonii* Bolus).Pro. for Micro. Of Sel.Eco.-Imp. Hort. Plants Meth. In Mol. Bio., 994,pp:305-316.
- 22.Murashing , T. And F. Skoog . 1962. Arevised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture . physoil. Plant. 15: 4473-4497.
- 23.Prasad , M. P. 2014. *In-vitro* optimization of growth hormones in the micro- propagation of *Gerbera* species.Int.J. Curr. Biotechnology,, 2(2) : 1-5 .
- 24.Rahman , M. ; B. Ahmad; R. Islam; A. Mandul; and M. Hossain . 2014 .A Biotechnological Approach for the production of red *Gerbera (Gerbera jamesonii* Bolus) . NOVA Jou. Med. Biol. Sci. 2(11): 1-6.
- 25.Rout, G. R. and S. M. Jain. 2004. Micropropagation of Ornamental plants-cut flowers. Propagation Ornamental Plants,4: 328.
- 26.Schroeter-Zakrzewska , A ; and T. Kleiber. 2014. The effect of light colour and type pf lamps on rooting and nutrient status in cuttings of *Michaelmas Daisy* . Bul. Jou. Agr. Sci. ,20(6) : 1426-1434.
- 27.Shylaja , M.R.; P. Sashna ; V. Chinjiusha ; and P. A. Nazeem . 2014. An Efficient micropropagation protocol for *Gerbera jamesonii* Bolus From flower buds . Int . Jou .plan . Anim. Env. Sci. Vol (4) : 641-643.
28. Son, N.V. ; A.N. Mokashi; R.V. Hegde; V.S. Patil , and S. Lingaraju. 2011 . Response of *Gerbera (Gerbera jamesonii* Bolus) varieties to micropropagation. Karnataka J. Agric. Sci.,24(3) : 354-357.
- 29.Tan, N. D. ; D.H.N. Thi; D.N. Trinh ; N.H. Tanh ; N.O. Thien and V.N. Hong . 2007. Effect of genotype , explants size , position and culture medium on shoot generation of *Gerbera jamesonii* . Scientia Horticulturae , 111, 146-151.
- 30.Victoria , C. P.; M. V. Leal-costa ; E. S. Tavares ; R. M. Kuster and C. L. S. Lage. 2015 . Light spectra affect the morphoanatomical and chemical feature of clonal phyllanthus tenellus Roxb . grown *in vitro* . J.M.P.Rese . 9(5) ;: 111-121.
- 31.Wang , Z ; L. Gaoyan ; H. Songlin ; T. D. Silva ; A. Jaime ; T. Michio. 2011. Effect of cold cathode fluorescent lamps on growth of *Gerbera jamesonii* plantlets in vitro . Sci. Hort,130,2;482-484.