تأثير الإجهاد المائي والرش بالبرافين في الحاصل والمادة الفعالة (Trigonelline) لبذور الحلبة (*Trigonella Foenum-graecum* L.)

شروق محمد كاظم سعد الدين [1] احمد ياسين حسن [2، 3]

[1] معهد الهندسة الوراثية - جامعة بغداد، العراق
[2] قسم علوم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة ديالى، العراق

[3] المسؤول عن النشر: ahmed74741@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2013-2014 في تربة مزيجة غرينية بهدف معرفة تأثير ثلاث معاملات من الري وهي: قطع الري بعد 122 يوما من الزراعة، قطع الري بعد 157 يوما من الزراعة، والري المستمر دون قطع في الالواح الرئيسة، والرش بتركيزين من البرافين السائل (عدم الرش والرش بمستحلب البرافين السائل 0.5%) في الالواح الثانوية في حاصل البذور و تركيز المادة الفعالة الـ Trigonelline. أظهرت النتائج أن الري المستمر دون انقطاع تفوق معنويا في حاصل البذور وفي تركيز الـ Trigonelline إذ بلغت 2167.3 كغم هـ$^{-1}$ و1.043 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي في حين اعطت معاملة الرش بالبرافين زيادة معنوية في حاصل البذور وكانت 1757.6 كغم هـ$^{-1}$. حصل تداخل معنوي بين المعاملات اعلاه فتفوقت معاملة الري دون قطع مع الرش بالبرافين معنويا في حاصل البذور وتركيز الـ Trigonelline واعطت 2282.3 كغم هـ$^{-1}$ و1.141 ملغم كغم$^{-1}$ على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الاجهاد المائي، البرافين، Trigonelline.

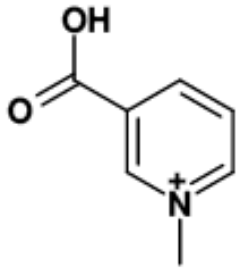
المقدمة

نواتج الأيض الثانوي هي مركبات عضوية لا تشترك بشكل مباشر في عمليات النمو والتطور والتكاثر للكائن الحي، على عكس نواتج الايض الاولي، فليس له علاقه بعملية البقاء بصورة مباشرة فإن غياب منتجات الأيض الثانوية أو فقدانها لا يؤدي إلى الموت المباشر للنبات بل ان عملها يتعلق بحماية النبات من الحشرات والحيوانات وزيادة منافسته للنباتات الاخرى في بيئته، فمثلا تتكون الفينولات والكلايكوسيدات والقلويدات التى من شأنها ايقاف عمل الميكروبات او قتلها او قتل الخلايا الحية التى اصيبت، ويظهر ذلك بشكل بقع بنية عند الاصابة المرضية او الحشرية. تستخدم تلك المنتجات في كثير من الصناعات المهمة مثل الصناعات الدوائية وصباغة الجلود وصناعة الصابون واستخراج الزيوت العطرية وفى صناعات التجميل وفى الصناعات الغذائية كمكسبات للطعم والرائحة ... الخ (الشماع، 1989).

تتكون القلويدات في النبات كغيرها من المواد الدوائية الأخرى نتيجة لعمليات الأيض الثانوي، ولهذه القلويدات تأثيرات مهمة على الإنسان، ومنذ عزل قلويد المورفين من نبات الخشخاش عام 1805، توالت اكتشافات القلويدات وعزلها وتصنيفها حتى بلغ عددها اليوم أكثر من ألفين، لها تأثيرات دوائية متعددة فمنها المسكنات والمهدئات والمنشطات وموسعات الأوعية ومضادات الطفيليات والمضادات البكتيرية وغيرها.

يعد الـ Trigonelline (N-Methylnicotinic acid) من أهم المركبات القلويدية وهو احد المكونات الفعالة لبذور الحلبة التي تقع تحت تصنيف المركبات الحلقية غير المتجانسة ذات الفعالية الدوائية (Sunita وآخرون، 2011)، وهو يمتلك خصائص في علاج أمراض السكري وامراض الجهاز العصبي المركزي (Hamza وآخرون، 2012)، ويستعمل لعلاج ارتفاع الدهون الثلاثية وداء الشقيقة وكمركب مضاد للفايروسات والبكتريا والاورام السرطانية ولتحسين الذاكرة ومهدئ ولحماية الخلايا العصبية (Ghule وآخرون،2012 ؛ Zhou وآخرون، 2012).

استلام البحث: 2016/11/25
قبول النشر: 2017/4/3



التركيب الكيميائي لـTrigonelline (Maurya، 2016)

تعد الحلبة Fenugreek من النباتات غير محدودة النمو وشأنها شأن بقية المحاصيل تحتاج إلى توزيع ملائم للري خلال فترة النمو وخصوصاً في مرحلة تكون الازهار والقرنات، فتعرض النباتات الى الاجهاد المائي يخفض من جاهزية العناصر الغذائية وفعالية التمثيل الغذائي والضوئي (Fall وآخرون، 2011) وله تأثيرات سلبية فسلجية ومورفولوجية وبايوكيميائية مثل التغيرات في بنية النبات ومعدل النمو والفعالية الاوزموزية للأنسجة وتكوين المركبات المضادة للأكسدة (Duan وآخرون، 2007)، فضلا عن تأثيره في عدم التوازن في تكوين وتثبيط تفاعلات الاوكسجين Reactive oxygen species (ROS) وبالتالي الحاق ضرر في النبات من خلال أكسدة الدهون وهدم البروتين وتلف المادة النووية DNA وموت الخلايا (Tambussi وآخرون، 2000). وفي المناطق شبه الجافة التي ترتفع فيها درجات الحرارة يحصل اجهاد مائي داخل الورقة (water stress) مما ينشأ عنه أضرار عديدة تؤدي الى انخفاض في حجم النبات والمساحة الورقية والحاصل (محمد واليونس،1991). واشارت عدد من الدراسات الى ان الرش بمضادات النتح (Antitranspirants) ذات اثر مهم في زيادة حاصل البذور من خلال اثرها في تحسين التوازن المائي للنبات، ورش هذه المواد على اوراق النباتات وجفافها يكوِّن اغشية تعيق الفقدان الطبيعي للرطوبة جزئيا وتبادل الغازات في النبات، فمثل هذه الطبقة العازلة ممكن ان تعكس الاشعة التي تسقط على السطح العلوي للورقة وتغلق الثغور جزئيا مع الاستمرار بالفعاليات الايضية للنبات (Gawish، 1992)، وكذلك فان استخدام مثل هذه المواد له تأثيرات بايلوجية في النبات إذ يقلل من التأثير الضار للشد المائي وذلك بتقليل عملية النتح وتحسين نمو النظام الجذري وامتصاص المغذيات وتأخير شيخوخة الاوراق، وبذلك تمنح النبات قوة لتحمل الجفاف (Shanmaugham، 1992). من هذه المواد شمع البرافين السائل، الذي هو مزيج نقي من الفحم الهيدروجيني المشبع والصلب والذي له وزن جزيئي عال وهو الاسم المقابل للالكانات التي يعبر عنها بالصيغة الجزيئية C_nH_{2n+2} (إذ أنّ n>20). توجود البرافينات بشكل شمعي أبيض، ليس لها رائحة ولا طعم، نقطة انصهارها بين 47 ْم إلى 65 ْم، وهي لا تذوب في الماء بل تذوب في بعض المذيبات العضوية (Nasser، 1999). ولعدم وجود دراسات عن هذه العوامل على محصول الحلبة فقد نفذت هذه الدراسة لغرض معرفة تأثير الاجهاد المائي والرش بشمع بالبرافين السائل في حاصل البذور وتركيز المادة الفعالة Trigonelline في بذور الحلبة.

المواد وطرائق البحث

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2013-2014 في تربة مزيجة غرينية (جدول 1) في حقول كلية الزراعة–جامعة ديالى والتي تقع ضمن المناطق المحدودة الامطار لدراسة تأثير الجفاف والرش بشمع البرافين السائل في حاصل البذور والمادة الفعالة Trigonelline في بذور نبات الحلبة صنف (هندي) ويبين الجدول 2 بعض البيانات المناخية لمنطقة الدراسة. حرثت أرض التجربة ونعمت وقسمت الى الواح

ابعادها 2م×2م وتركت فواصل بين المعاملات الرئيسة (1م) وبين المعاملات الثانوية (0.5 م)، وشملت الالواح الرئيسة مواعيد قطع الري (قطع الري بعد 122 يوما من الزراعة، قطع الري بعد 157 يوما من الزراعة، معاملة المقارنة وهي الري المستمر دون قطع والتي رمز لها w0 وw1 وw2 على التوالي، بينما تضمنت الالواح الثانوية معاملتين من رش البرافين السائل (دون رش ورش البرافين 0.5% ورمز لها B0 وB1 على التوالي)، ووزعت عوامل الدراسة عشوائياً داخل كل مكرر. اضيف 100 كغم P_2O_2 هـ$^{-1}$ دفعة واحدة بعد الحراثة وقبل التنعيم و50 كغم N هـ$^{-1}$ دفعتين عند الحراثة وبعد شهر من البزوغ (يوسف وعبد، 2012)، ونقعت البذور لمدة 12 ساعة قبل الزراعة وذلك لإسراع عملية الانبات (Shalini وJool، 2003)، ثم زرعت بمعدل 2-3 بذرة في الجورة الواحدة وبطريقة الخطوط داخل الالواح، المسافة بين خط وآخر 20 سم وبين جورة واخرى 15 سم بتاريخ 2013/10/16، ثم سقي الحقل بعد الزراعة مباشرة، وأجريت عملية خف البادرات عند وصول النبات الى ارتفاع 10-15 سم ليبقى نبات واحد في كل جورة وبلغت الكثافة النباتية 333333 نبات هـ$^{-1}$.

تم الرش بشمع البرافين السائل بتركيز 0.5 % (5 مل من شمع البرافين السائل لكل 1000 مل ماء مقطر) مع معاملة عدم الرش بالبرافين، وتم الرش بالبرافين عند الصباح الباكر باستخدام مرشة ظهرية سعة 15 لترا وبرشتين هما بعد يومين من قطع الري الاول بتاريخ 3/18 والثانية بعدها باسبوع، واجريت عمليات خدمة المحصول من تعشيب الادغال والري، وحصدت النباتات عند مرحلة النضج التام للبذور عند تلونها باللون الاصفر بتاريخ 3/ 5/ 2014، وقدر حاصل البذور (كغم هـ$^{-1}$) باخذ حاصل البذور للخطوط الوسطى دون الحارسة للوحدة التجريبية ثم حول الحاصل النهائي الى كغم هـ$^{-1}$، وقدر الـTrigonelline في البذور كما هو مبين في الفقرة التالية.

الجدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة للموسم 2013-2014

الصفة		القيمة
المفصولات	الطين%	5.20
	الغرين%	57.84
	الرمل%	36.96
النسجة	مزيجة غرينية	
الأس الهيدروجيني		7.82
الايصالية الكهربائية، ديسي سمينيز م$^{-1}$		5.25
المادة العضوية غم كغم$^{-1}$		0.57
البيكاربونات ملي مكافئ لتر$^{-1}$		90
النيتروجين الجاهز ملغم كغم$^{-1}$		10.2
الفسفور الجاهز ملغم كغم$^{-1}$		49.1
البوتاسيوم الجاهز ملغم كغم$^{-1}$		222.57

الجدول 2. البيانات المناخية للموسم الزراعي 2013- 2014 *

اشهرالسنة / البيانات المناخية	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان
درجات الحرارة الصغرى	18.9	13.2	7.9	6.5	6.1	12.3	17.4
درجات الحرارة العظمى	28.3	18.8	12.8	11.1	12.6	18.4	24.5
المعدل الشهري للامطار	0	181	62	52	12	49	4

* جمعت البيانات من قسم الجرافية بكلية التربية للعلوم الانسانية- جامعة ديالى.

استخلاص وتقدير الـ Trigonelline

اخذ 50 غم بذور من كل وحدة تجريبية ولمكررين واجريت عليها عمليات الطحن والنخل ثم اخذ منها 15 غم بهدف إزاله الدهون منها باستخدام جهاز السكسوليت Soxhlet لتجهيزها لإجراء عملية استخلاص المركب القلويدي اعلاه وفقا لطريقة الحكيمي، 2002، ثم اخذ 10 غم من بقايا البذور المنزوعة الدهن واجريت عليها عملية الاستخلاص وفقا لطريقة Tugrul وOzer, 1985 والحكيمي، 2002. وقدرت نسبة Trigonelline باستخدام جهازHPLC (كروماتوغرافيا السائل عالي الاداء) من شركة Shimadzu corp –Kyoto–Japan المزود بمقياس الطيف بالأطوال الموجية فوق البنفسجية Ultra Violet (UV) وقد تم القياس على الطول الموجي 265 نانوميترا، إذ حقن مقدار 20 مايكرولترا باستخدام محقنة يدوية نوع Rheodyne-7120، وقد استخدم عمود فصل نوعC18 (Phenomenox, Torrance, CA) وبأبعاد 250 ملم×46 ملم واستعمال الطور المتحرك mobile phase المكوّن من water: Acetionitril بنسبة (10:90)% (Zhao وآخرون، 2003)، وسجلت القراءات على الطول الموجي وبحسب زمن الاحتجاز(Retention time (Rt للمحلول القياسي وعينات الدراسة، واستخرج تركيز الـTrigonelline باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{* تركيز Trigonelline (مايكروغرام مل}^{-1}) = \frac{\text{مساحة حزمة العينة المجهولة} \times \text{تركيز االعينة القياسية}}{\text{مساحة حزمة االعينة القياسية}} \times \text{عدد مرات التخفيف}$$

* Internal_Standard_Theory_Of_HPLC_Qualitative_and Qualitative_HPLC

حللت البيانات باستخدام برنامج (SAS، 2001) وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبترتيب الالواح المنشقة وقورنت معدلات القيم باستخدام اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى 0.05 (Steel وTorrie، 1980).

النتائج والمناقشة

حاصل البذور (كغم هـ$^{-1}$)

تعد هذه الصفة أهم مقياس حقلي لتقييم العمليات الزراعية، وتظهر نتائج الجدول 3 وجود فرق معنوي لمعاملات الري، اذ تفوقت معاملة الري دون قطع التي أعطت اعلى معدل للحاصل بلغ 2167.3 كغم هـ$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملتي قطع الري بعد 122 و157 يوما من الزراعة والتي اعطت كلا منها اقل معدل للحاصل كان 1228.3 و1675 كغم هـ$^{-1}$ على التوالي، ان مرحلة نمو القرنات وامتلاء البذور في البقوليات هي مرحلة حساسة للإجهاد المائي (Abdel، 1982 وEl-Hamadany، 2005)، وان تعرض النباتات الى الاجهاد المائي خفض من معدل النتح الذي قلل بدوره من معدلات تدفق العناصر الغذائية واضطراب نفاذية الاغشية البلازمية والانظمة الاوزموزية للثغور (Lindhauer، 2007) مما انعكس على وزن المادة الجافة وحاصل البذور، وتماثل هذه النتيجة ما وجده Maleki وآخرون (2014) من ان الري المستمر لمحصول الحمص قد ادى الى زيادة حاصل البذور، وكان للرش بالبرافين تأثير معنوي في زيادة حاصل البذور واعطى اعلى معدل بلغ 1757.6 كغم هـ$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة عدم الرش التي اعطت أقل معدل كان 1622.9 كغم هـ$^{-1}$، وقد يكون السبب في ذلك الغلق الجزئي للثغور عند الرش بالبرافين فأدى الى خفض معدلات النتح ومنح النبات قوة تحمل ظروف الاجهاد المائي في هذه المراحل الحساسة (Shanmangham، 1992) وانعكاس ذلك على زيادة مكونات الحاصل وبالتالي حاصل البذور، وتتماثل هذه النتائج مع ما وجده Javan وآخرون (2013). حصل تداخل معنوي بين المعاملات (B1 x W2)

وأعطت هذه المعاملة اعلى متوسط لحاصل البذور بلغ 2282.3 كغم هـ$^{-1}$ مقارنة مع اقل المتوسطات 1217.3 كغم هـ$^{-1}$ الذي كان من نصيب معاملة التداخل (B0 x W0).

الجدول 3. تأثير قطع الري والرش بالبرافين في حاصل البذور (كغم هـ$^{-1}$)

مواعيد قطع الري	مستويات الرش بالبرافين		المعدل
	B0	B1	
W0	1217.3	1239.3	1228.3
W1	1599.0	1751.0	1675.0
W2	2052.3	2282.3	2167.3
0.05 L.S.D	103.49		104.85
المعدل	1622.9	1757.6	
0.05 L.S.D	18.66		

L.S.D اقل فرق معنوي على مستوى 0.05.

تركيز الـ Trigonelline (ملغم كغم$^{-1}$ بذور)

تعد هذه الصفة من أهم الصفات النوعية التي يزرع من أجلها محصول الحلبة ويأخذ منها أهميته الطبية، وتوضح نتائج التحليل الاحصائي في الجدول 4 حصول تأثير معنوي لمعاملة الري المستمر إذ اعطت اعلى معدل من المادة الفعالة Trigonelline بلغ 1.043 ملغم كغم$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملتي قطع الري بعد 122 و157 يوما من الزراعة التي اعطت اقل التراكيز 0.621 و0.739 ملغم كغم$^{-1}$، وقد يعزى ذلك الى تأثير الاجهاد المائي في المراحل الحساسة للنبات في خفض جاهزية العناصر الغذائية في التربة والذي ادى الى تثبيط فعالية التمثيل الغذائي والضوئي للنبات (Fall وآخرون، 2011)، اذ ان لاستمرار وجود المحتوى الرطوبي المناسب دورا في تحفيز دورة NAD لبناء حامض النيكوتينك الذي هو مركب اساسي لعملية تخليق الـ Trigonelline في الاوراق الفتية للنبات وزيادة تركيزه ومن ثم انتقاله للبذور (Ashihara، 2006)، ولم تظهر النتائج وجود تأثير معنوي للرش بالبرافين في ذات الصفة. حصل تداخل ثنائي معنوي بين العوامل اعلاه وتفوقت معاملة التداخل (B1 x W2) وأعطت أعلى متوسط بلغ 1.141 ملغم كغم$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة التداخل (Bo x W0) التي اعطت أقل تركيز بلغ 0.604 ملغم كغم$^{-1}$.

الجدول 4. تأثير قطع الري والرش بالبرافين في تركيز الـ Trigonelline في بذور الحلبة (ملغم كغم$^{-1}$)

مواعيد قطع الري	مستويات الرش بالبرافين		المعدل
	B_0	B_1	
W0	0.604	0.638	0.621
W1	0.730	0.747	0.739
W2	0.944	1.141	1.043
0.05 L.S.D	0.1505		0.0471
المعدل	0.759	0.842	
0.05 L.S.D	0.1222		

L.S.D اقل فرق معنوي على مستوى 0.05

نستنتج من التجربة ان محصول الحلبة حساس للإجهاد المائي خصوصا في مراحل نمو الاجزاء التكاثرية وان التجهيز الكافي للمياه مهم لزيادة حاصل البذور والمادة الفعالة (Trigonelline)، وان الرش بالبرافين السائل قد خفض من تأثير الاجهاد المائي ضمن الظروف البيئية التي نفذت بها التجربة.

المصادر

الحكيمي، اديب عبده ناشر. 2002. استخلاص الترايكونيللين من بذور الحلبة العراقية ودراسة فعاليته على مستوى السكر والدهون في الارانب السليمة والمصابة بداء السكري المستحدث بمادة الالوكسات. رسالة ماجستير. كلية الصيدلة. جامعة بغداد.

الشماع،علي عبد الحسين. 1989. العقاقير وكيمياء النباتات الطبية. بيت الحكمه للطباعة والنشر. جامعة بغداد. 39 صفحه.

محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد احمد اليونس. 1991. اساسيات فسيولوجيا النبات (الجزء الاول). جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.

يوسف، عدنان يعقوب وعلي حسين عبد. 2012. تأثير مغنطة البذور والتسميد الورقي بالبورون والكالسيوم على صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة Fenugreek plants. *مجلة ديالى للعلوم الزراعية*. 4: 154-165.

Abdel, C. G. 1982. Drought resistance in (*vicia faba* L.): A study of four cultivars. M. Sc. Thesis, Bath University. England. UK.

Ashihara, H. 2006. Metabolism of alkaloids in Coffee plants. *Braz. J. plant physiol*. 18: 1-8.

Duan, B. Y., Y. Lu. Yang, H. Korpelainen, F. Berninger and C. Li. 2007. Interactions between water deficit, ABA and provenances in *Picea asperata*. *J. Experi. Bot.*, 58: 3025-3036.

El-Hamadany, S. Y. 2005. The effects of supplemental irrigation and abscisic acid (ABA) spraying on growth and yield of some faba bean *(vicia faba* L.) cultivars. Ph. D. Thesis. Mousl University. Mosul. Iraq.

Fall, D., M. Ourarhi, M. Missbah, E. N. Bakhoum, A. M. Zoubeirou and H. Abelmoumem. 2011. The efficiency and competitiveness of three Mesorhizobium sp. strain nodulating (*Acacia senegal* L.) wild under water deficiency conditions in greenhouse. *Symbiosis*. 54: 87-94.

Gawish, R. 1992. Effect of antitranspirants application on suap bean (*phaseolus Vulgaris* L.) grown under different irrigation regimes, *Minufiya J. Agric. Res*. 17: 1309-1325.

Ghule, A. E., S. S. Jadhav, S. L. Bodhanker. 2012. Trigonelline ameliorates diabetic hypertensive pertensive nephropathy by suppression of oxidative stress in kidney and reduction in renal cell apoptosis and fibrosis in streptozotocin induced neonatal diabetic (nSTZ) rats. *Int. lmmunopharmacol*. 14: 740-748.

Hamza, N., B. Berke, C. Cheze, R. Le Garrec, A. Umar, A. N. Agli, R. lassalle, J. Jove, H. Gin and N. Moore. 2012. Prereutive and curative effect of *Trigonella feonum gracum* L. seeds in C57BL\6j models of type 2 diabetes induced by high-fat diet. *J. Ethnopharmacol*. 142: 516-522.

Javan. M., M. Tajbakhsh, B. A. Mandoulakani. 2013. Effect of Antitranspirants application on yield and yield component in soybean (*Glycine max* L.) under limited irrigation. *Journal of applied Biological Sci*. 7: 70-74.

Lindhauer, M. G. 2007. Influence of K nutrition and drought on water relations on water relations and growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Z P flanzenernähr Bodenk*. 148: 654-669.

Maleki, A, M. pournajaf, R. Naseri, R. Rashnavadi and M. Heydri. 2014. The effect of supplemental irrigation, nitrogen levels and inoculation with Rhizobium bacteria on seed quality of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions. *Int. J. Microbiol. App. Sci*. 3(6): 902-909.

Maurya, A. 2016. Coffee chemical composition and potential impact on health. *International J. of pure and Applied Res*. 2: 51-56.

Nasser, W. E. 1999. "Waxes, Natural and Synthetic". *In*: McKetta, John J. Encyclopedia of Chemical Processing and Design. 67. New York: Marcel Dekker. p. 17.

SAS. 2001. Statistical Analysis System. SAS. Institute Inc. cary. Nc. USA.

Shalini, H. and S. Jool. 2003. Effect of soaking and germination on nutrient and Antinutrient contents of Fenugreek (*Trigonella feonum-gracum* L.). *Journal of food Biochemistry*. 27: 165-176. India.

Shanmaugham, K. 1992. Seed soaking and foliar application of growth- regulants and anti-transpirant chemicals for increasing drought resistance in rainfed upland cotton (*Gossypium hirsutum*) *Lndian J. Agric. Sci*. 62: 744-750.

Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. 2 nd ed. New York. Mc Graw–Hill.

Sunita, S., M. Sasikumar, S. Ashish, M. Maudar and S. Neelam. 2011. A validated Rp-HPLC method for quantitation of trigoneline from herbed formulations containing (*Trigonella feonum _ gracum* L) seeds. *Pharm Method*. 2: 157-160.

Tambussi, E. A., G. G. Bartoli, J. Beltrano, J. J. Guiamet and J. L. Arans. 2000. Oxidative damage to thylakoid proteins in water stressed leaves of wheat (*Triticum aestivum*). *Physiol. Plantarum*. 108: 398–404

Tugrul, L. and A. Ozer. 1985. Possibilities for the use of *Trigonella feonum _ gracum* L. seeds as a crude drug in Turkey. *Acta pharmaceutica turcia*. 27: 14-16.

Zhao, H., Y. Qu, X. wang, X. Lu, H. Zhang, F. Li and M. Mattori. 2003. Determination of trigonelline by HPLC and study on its pharmacokinetics. *yao xue xue Bao*. 38(4): 279-282.

Zhou, J., L. Chan and S. Zhou. 2012. Trigonelline: a plant alkaloid with therapeutic potential for diabetes and central nervous system disease. *Curr. Med. Chem.*19: 3523-31.

EFFECT OF WATER STRESS AND LIQUID PARAFFIN SPRAYING ON SEEDS YIELD AND ACTIVE CONSTITUENT TRIGONELLINE IN FENUGREEK (*Trigonella foenum-graceum* L.)

Shurook M. K. Saadadin[1] **A. Y. Hassan**[2, 3]

[1] Genetic Engineering Institute, University of Baghdad, Iraq
[2] College of Agric., University of Diyala, Iraq

[3] Corresponding author: ahmed74741@yahoo.com

ABSTRACT

A field experiment was conducted during the winter season of 2013-2014 in Silty loam texture soil to study the influence of water stress and spraying with liquid paraffin on seeds yield and Trigonelline concentration. Main plots concluded stopped irrigation after 122 and 157 days from sowing, the third treatment represented continuing irrigation until the end of the season, and foliar spray with 0 and 0.5% liquid paraffin as sub plot. The results showed that full irrigation gave significant increase in seeds yield kg ha^{-1} and concentration of Trigonelline mg kg^{-1} (2167.3 and 1.043) respectively, whereas the foliar spraying of liquid paraffin (0.5%) gave significant increase of seed yield kg ha^{-1} (1757.61). The interaction between full irrigation and foliar spraying of (liquid paraffin 0.5%) had significant effects on seed yields and concentration of Trigonelline were 2282.3 kg h^{-1} and 1.141 mg kg^{-1} respectively.

Key words: water stress, paraffin, Trigonelline.