المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلّد **4**، العدد **3**، **2008**

تأثير الاثيفون في صفات النمو ومكونات حاصل نبات الحلبة Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) 1- الحاصل والنوعية

*غزوان قاسم حسن الطائي وسعد الدين ماجد الحفوظي**

ملخـص

تضمن البحث دراسة حقلية نفذت في الموسم الزراعي الشتوي لعام 2003-2004 في احد البيوت السلكية التابع لقسم علوم الحياة / كلية التربية بهدف تحديد تأثير الاثيفون بتسعة تراكيز (0 ، 500 ، 1000 ، 1500 ، 2000 ، 2500 ، 3000 ، 3500 ، 4000) جزء بالمليون مادة فعالة في مكونات حاصل نبات الحلبة من الصنف المحلي المسمى (حلبة هندية)، وتم رش المجموع الخضري على ثلاث مراحل من نمو النبات هي (البادرات، النمو الخضري ، بداية النمو الزهري) وبأعمار 30، 60، 90 يوماً على التوالي، واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. بثلاثة مكررات .ادت المعاملة بالاثيفون 500 جزء بالمليون الى حصول اعلى الزيادات في الحاصل البايولوجي، دليل الحصاد، عدد القرنات/النبات، عدد البذور/قرنة، وزن البذور/قرنة و حاصل البذور/م^2. تفوق موعد الرش الاول معنوياً على موعد الرش الثالث في صفات الحاصل البايولوجي، دليل الحصاد، عدد القرنات/النبات، عدد البذور/قرنة، واظهر موعدا الرش الاول والثاني تفوقاً معنوياً على موعد الرش الثالث في حاصل البذور. ادت المعاملة بتراكيز الاثيفون 1000-2000 جزء بالمليون الى زيادة النسبة المئوية للبروتين في البذور مقارنة ببقية التراكيز ، كما تفوق موعد الرش الثالث معنوياً على باقي مواعيد الرش وادت المعاملة بالاثيفون 4000 جزء بالمليون الى حصول اعلى الزيادات في النسبة المئوية للزيت في البذور، في حين اظهر موعد الرش الثالث تفوقاً معنوياً على موعد الرش الاول.

الكلمـات الدالـة: الاثيفون، نبات الحلبة، صفات النمو، مكونات الحاصل.

المقدمـة

تعد الحلبـة Fenugreek أحـد أهـم النباتـات الطبيـة المستخدمة قديماً وحديثاً، فقد عرفت منذ اكثر من خمسة الاف سنة في مصر القديمة وكانت في مقدمة جميع النباتات الطبية المستخدمة انذاك وما زال استخدامها في مصر كشراب طبي شعبي قائماً على نطاق واسع في المقـاهي، فـإن موطنهـا الاصلي هو شمال افريقيا وجنـوب اوربـا (سـعد، 1987)، ويعتبر منظم النمو الاثيفون (Ethephon) من معوقات النمو. وجد Stobbe وآخرون (1992) عند رش ثلاثة أصناف من الشعير Bedford وArgyle وSamson في مراحل النمـو (45 و 47) .ZGS وبمعدلات (الصفر و120 و240 و360 و480) غم/هـ، زيادة في عدد الحبوب فـي الـسنبلة عنـد المعدلات القليلة من الاثيفون ولكنه ينخفض بزيادة معـدلات الاثيفون أكثر من (240) غم/هـ. كمـا وجـد Shahine وآخرون (1992) أن معاملة نباتات الحلبة والبازلاء بتراكيز

البحث مستلّ من رسالة ماجستير للباحث الأول.

* قسم علوم الحياة، كلية التربية، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

تاريخ استلام البحث 2007/4/22 وتاريخ قبوله 2008/4/30.

منخفضة من الاثيفون 150 أو 500 جزء بالمليون أدت إلى زيادة المادة الجافة للنبات، كما ادت إلى زيادة محتوى البذور من الفسفور بينما انخفض محتواها من النتروجين والبوتاسيوم. ولقد أشار عبد القادر (1992) إلى أن المعاملة بالكلمبوسان 100 جزء بالمليون متبوعة بتركيز 50 جزء بالمليون قد أعطت أعلى قيم في صفات النمو الخضري والجذري ومحصول الزيت وكذلك أدت المعاملة إلى زيادة معنوية في محصول البذرة لكل نبات والنسبة المئوية للكاربوهيدرات الكلية والنتروجين والبروتين الكلي والنسبة المئوية للفسفور في أوراق الشمار (*Foeniculum vulgare*) Fennel. كما اوضح Foroutan-Pour وآخرون (1995) من خلال معاملة السلامية الطرفية الحاملة للسنبلة بالاثيفون، ان الاثيفون يزيد من نسبة البروتين في حبوب نبات الشعير. وأشار الحفوظي (2000) في دراسته على الشعير الأسود المحلي أن للاثيفون تأثيراً معنوياً في تقليل طول السنبلة بزيادة معدلاته من صفر إلى 240 و 480 و 720 غم/هـ حيث انخفض الطول بنسبة 16.9% و 4% و 3.2% على التوالي. وأشار ايضاً إلى زيادة عدد الحبوب/سنبلة والحاصل البايولوجي عند زيادة معدلات الاثيفون من الصفر إلى 240 و 480 و 720 غم/هـ .وأشار عبد الله (2001) ان معاملة نباتات الحنطة بالاثيفون (1000، 2000، 3000) جزء بالمليون ادت إلى زيادة معنوية في عدد الحبوب في السنبلة وكانت نسب الزيادة على التوالي (3.01%، 8.11% و 13.61%) مقارنة بالنباتات غير المعاملة، وكذلك زيادة نسبة بروتين الحبوب بزيادة تراكيز الاثيفون المستخدمة .لقد أشار الحفوظي (2005) في تأثير الاثيفون على نباتات الكزبرة إلى أن الرش بالاثيفون عند المعدلات القليلة منه (240 و 480 غم/هـ) أدى إلى زيادة قيم الحاصل البايولوجي بنسبة 44% و 32% على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة، في حين أن التركيز العالي من الاثيفون (720 غم/هـ) قد أدى إلى انخفاض معنوي في الحاصل البايولوجي بنسبة 15% قياساً بمعاملة المقارنة.

وأشار Alagukmnon و Vijaukumar (1999) إلى ان معاملة نباتات الحلبة بـ 150 جزء بالمليون أدت إلى زيادة عدد القرنات/نبات. وأشار Bridger وآخرون (1995) إلى أن التراكيز المنخفضة من الاثيفون دون الـ (240 غم/هـ) أدت إلى زيادة حاصل الحبوب في بعض أصناف الشعير؛ فقد ازداد الحاصل في الصنف Leger بنسبة تزيد عن 15% في حين أدت التراكيز العالية من الاثيفون (480-500)غم/هـ إلى خفض الحاصل بنسبة 11% بسبب النقص الحاصل في عدد السنابل/م^2.

في دراسة اجراها Foster و Taylor (1993) على الشعير الربيعي بعد رشه بالاثيفون (280 غم/هـ) في مرحلة النمو (43) .ZGS تحت ظروف الري والتسميد النتروجيني لوحظ ان الاثيفون أدى الى زيادة نسبة البروتين في الحبوب بمعدل 25% في حين انخفضت نسبة البروتين في القش بمعدل 9% في عام 1986 ولكن في العام 1985 كان تأثير الاثيفون مغايراً لذلك، حيث انخفض بروتين الحبوب بنسبة 3% وزاد بروتين القش بنسبة 11% في حين لم يظهر أي تأثير للاثيفون في بروتين الحبوب في العام 1987، كما تبين أن معاملة الشعير الربيعي بالاثيفون (240 غم/هـ) ادت إلى تقليل عدد الحبوب في السنبلة مما نتج عنه تقليل حاصل الحبوب.

ونظراً لقلة الدراسات على نبات الحلبة في هذا المجال ولاهمية هذا النبات فقد أُجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير منظم النمو الاثيفون بتراكيز ومواعيد رش مختلفة على النمو والانتاجية لنبات الحلبة من الصنف المحلي المسمى حلبة هندية.

مواد وطرق البحث

أجريت الدراسة في أحد البيوت السلكية، وهو عبارة عن حقل مفتوح طبيعياً مغطى بشبكة سلكية للحفاظ على المزروعات من الطيور والحيوانات، وتلك البيوت تابعة لقسم علوم الحياة في كلية التربية في جامعة الموصل، وأجريت الدراسة خلال الموسم الشتوي 2003-2004 لدراسة تأثير الاثيفون بتراكيز مختلفة في نمو الحلبة المحلية المسماة (حلبة هندية) *Trigonella foenum-graecum* L. وحاصلها رشاً على المجموع الخضري في ثلاث مراحل من نمو نبات الحلبة. تم الحصول على بذور الحلبة من السوق المحلية. وبعد تنظيفها بالغرابيل تم تحديد نسبة الانبات التي بلغت 98% حسب الطريقة المتبعة من قبل الفخري وخلف (1983). تمت الزراعة في تربة مزيجية رملية (44.9% رمل، 31% غرين، 24.1% طين) بتاريخ 2003/11/1. استخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة R.C.B.D. بثلاثة مكررات وعاملين؛ مثل العامل الأول تسعة تراكيز للاثيفون وهي (ماء مقطر، 500، 1000، 1500، 2000، 2500، 3000، 3500، 4000 جزء بالمليون) أي ما يعادل (0 ، 100 ، 200 ، 300 ، 400 ، 500 ، 600 ، 700 ، 800) غم مادة فعالة لكل هكتار على التوالي، علما ان الاثيفون المستخدم تركيبه الكيميائي ($C_6H_6ClO_3P$) واسمه الكيميائي (2, chloro ethyl phosphonic acid) ووزنه الجزيئي 144.5 معبأ داخل اوعية زجاجية قاتمة على هيئة محلول بتركيز 480 غم/لتر مادة فعالة،ومثل العامل الثاني مواعيد الرش في ثلاث مراحل من نمو الحلبة وهي موعد الرش الأول (البادرات) بتاريخ 2003/12/1 عندما كان النبات في طور البادرة وبعمر شهر من الزراعة حيث يحتوي على 2-4 أوراق، وموعد الرش الثاني (قبل التزهير) بتاريخ2004/1/1 عندما كان النبات في طور النمو الخضري وبعمر شهرين من الزراعة حيث يحتوي على العديد من الاوراق مع بداية ظهور الافرع الخضرية، وموعد الرش الثالث (أثناء التزهير) بتاريخ2004/2/1 عندما كان النبات في بداية النمو الزهري بعمر ثلاثة اشهر من الزراعة ويحتوي النبات على العديد من الاوراق والافرع الخضرية مع ظهور الازهار في اكثر من 50% من النباتات وبواقع ثلاثة مكررات. كانت ابعاد الوحدة التجريبية 1.2 متر طول وبعرض 1 متر وبداخلها 4 خطوط زراعية المسافة بين الخط والآخر 0.3 متر وبواقع 20 نبتة لكل وحدة تجريبية.وللحصول على البيانات تم أخذ 5 نباتات عشوائية من الخطين الوسطيين لكل وحدة تجريبية ولكل مراحل النمو وتم تحليلها إحصائيا بالحاسوب واجري اختبار دنكن متعدد المدى للمقارنة بين المتوسطات (Duncan، 1955) عند مستوى احتمال 0.05.ابتدأت عمليات الحصاد اليدوي في2004/5/15 بعد بلوغ النباتات النضج، حيث بدأت بالاصفرار والقرنات بالتيبس والبذور بالتحول من اللون الأخضر إلى الأصفر وزادت صلابتها، وبعد الحصاد درست الصفات الآتية على خمسة نباتات عشوائية من كل وحدة تجريبية.

1- عدد القرنات / نبات.
2- الوزن الجاف للقرنة الواحدة (غم).
3- معدل طول القرنة (سم).
4- معدل عدد البذور في القرنة.
5- وزن الف بذرة (غم).
6- حاصل البذور في1 م^2 (غم)=حاصل البذور للنبات الواحد × عدد النباتات المزروعة في 1 م^2.
7- الحاصل البايولوجي للنبات (غم / نبات) (حاصل الحبوب + حاصل المادة الجافة الكلي).
8 - دليل الحصاد / للنبات (Harvest index (H-I.

النسبة المئوية لدليل الحصاد (H-I) = حاصل البذور / الحاصل البايولوجي × 100

9- النسبة المئوية للبروتين في بذور الحلبة.

10- النسبة المئوية للزيت الثابت في بذور الحلبة.

الجدول رقم (1): درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمعدل الشهري وكمية الأمطار ومعدل الرطوبة النسبية للموسم الزراعي 2003-2004.

السنة	الشهر	المعدل الشهري لدرجة الحرارة الصغرى (درجة مئوية)	المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى (درجة مئوية)	المعدل الشهري للرطوبة النسبية (%)	المجموع الشهري للأمطار الساقطة (ملمتر)
2003	تشرين الثاني	7.8	21.2	63	83.5
2003	كانون الأول	5.3	14.1	82	83.0
2004	كانون الثاني	5.2	13.5	80	87.0
2004	شباط	4.8	14.2	75	60.0
2004	آذار	7.7	22.5	62	2.6
2004	نيسان	10.5	25.8	57	75.8
2004	أيار	16.1	32.5	48	4.6
2004	حزيران	21.1	39.7	31	- -

* أخذت البيانات من دائرة الأنواء الجوية في محافظة نينوى/محطة الرشيدية.

النتائج والمناقشة

1- عدد القرنات/نبات

يظهر الجدول رقم (2) أن أعلى زيادة في عدد القرنات/نبات حصلت عند المعاملة بالاثيفون بتركيز 500 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث، حيث ازداد عدد القرنات معنوياً بنسبة 90.2% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في عدد القرنات عند المعاملة بالاثيفون بتركيز 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث، حيث انخفض عدد القرنات معنوياً بنسبة 62.8% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، كما أظهرت باقي التداخلات فروقات معنوية فيما بينها. ويوضح الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون الذي أدى إلى أعلى زيادة في عدد القرنات كان عند تركيز الاثيفون 500 جزء بالمليون حيث تفوق هذا التركيز معنوياً على باقي التراكيز.أما بالنسبة لتأثيرات مواعيد الرش فقد تفوق موعد الرش الأول معنوياً على موعد الرش الثالث بنسبة 16.7%. إن التراكيز القليلة للاثيفون تشجع على التزهير المبكر وعقد الثمار مما يسبب زيادة في عدد القرنات/نبات كما أشار إلى ذلك Alagukannon و Vijaykumar (1999).

الجدول رقم (2): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في عدد القرنات/نبات.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	43.0 b-j	53.0 b-e	61.0 b	54.0 bcd	52.0 b-f	32.0 e-j	46.0 b-g	37.0 c-j	28.0 g-j	45.11 a
الثاني	43.33 b-i	60.0 B	56.0 bc	45.0 b-h	31.0 f-j	40.0 b-j	34.0 e-j	32.0 e-j	23.0 ij	40.48 ab
الثالث	43.0 b-i	82.0 A	50.0 b-f	45.0 b-h	44.0 b-i	27.0 g-j	24.0 hij	17.0 j	16.0 j	38.67 b
المعدل للتركيز	43.11 cd	65.0 A	55.67 ab	48.0 bc	42.33 cd	33.0 def	34.67 de	28.67 ef	22.33 f	

2- الوزن الجاف للقرنة الواحدة (غم)

يظهر الجدول رقم (3) أن أعلى زيادة في الوزن الجاف للقرنة حصل عند المعاملة بالاثيفون 1500 جزء بالمليون عند موعد الرش الثاني حيث ازداد الوزن الجاف للقرنة معنوياً بنسبة 103.1% مقارنة بالنباتات غير المعاملة في حين أظهرت معاملات السيطرة جميعها انخفاضاً معنوياً في الوزن الجاف للقرنة مقارنة بالنباتات المعاملة.

الجدول رقم (3): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في الوزن الجاف للقرنة الواحدة /غم.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	0.243 ef	0.313 c-f	0.34 b-e	0.380 a-d	0.363 a-d	0.380 a-d	0.360 a-d	0.313 c-f	0.370 a-d	0.340 a
الثاني	0.223 f	0.316 b-f	0.386 a-d	0.453 a	0.300 c-f	0.340 b-e	0.423 ab	0.343 b-e	0.356 a-d	0.349 a
الثالث	0.246 ef	0.283 def	0.396 abc	0.333 b-e	0.363 a-d	0.406 abc	0.380 a-d	0.363 a-d	0.373 a-d	0.349 a
المعدل للتركيز	0.237 c	0.304 b	0.374 a	0.388 a	0.342 ab	0.375 a	0.387 a	0.340 ab	0.366 a	

واظهرت بقية التداخلات فروقات معنوية فيما بينها. وقد اظهرت النباتات المعاملة بالاثيفون زيادات معنوية مقارنة بالنباتات

غير المعاملة في الاوزان الجافة للقرنات.

3- طول القرنة (سم)

يظهر الجدول رقم (4) أن أعلى زيادة في طول القرنة حصلت عند المعاملة بالاثيفون 1000 جزء بالمليون عند موعد الرش الاول، حيث ازداد طول القرنة معنوياً بنسبة 50% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في طول القرنة عند المعاملة بالاثيفون 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الأول أيضاً حيث انخفض طول القرنة معنوياً بنسبة 30% مقارنة بالنباتات غير المعاملة. ويشير الجدول ذاته إلى أن أنسب تركيز للاثيفون في زيادة طول القرنة كان 1000 جزء بالمليون حيث تفوق معنوياً على باقي التراكيز.أما بالنسبة لتأثير مواعيد الرش فقد تفوق موعد الرش الأول معنوياً على موعد الرش الثاني بنسبة 9%.إن استخدام الاثيفون بالتراكيز القليلة يعمل على تنشيط عمل الأوكسينات والجبريلينات في النبات عند تلك التراكيز، ولكن عند زيادة التركيز عن التركيز الأمثل فإنه يعمل كمضاد لفعل الأوكسينات والجبريلينات وبالتالي فان عمله تثبيطي لبعض فعاليات النمو في النبات، سيد محمد (1982).

الجدول رقم (4): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في معدل طول القرنة(سم).

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	10.0 cd	13.0 b	15.0 a	11.0 c	11.0 c	9.0 de	9.0 de	8.0 ef	7.0 f	10.33 a
الثاني	9.5 cde	10.17 cd	9.67 cde	10.5 cd	9.5 cde	9.0 de	9.0 de	9.0 de	9.0 de	9.048 b
الثالث	11.0 c	13.0 b	13.0 b	11.0 c	10.0 cd	10.0 cd	8.0 ef	8.0 ef	8.0 ef	10.22 a
المعدل للتركيز	10.17 bc	12.06 a	12.56 a	10.83 b	10.17 bc	9.33 cd	8.67 de	8.33 e	8.0 e	

4- عدد البذور / قرنة

يظهر الجدول رقم (5) أن أعلى زيادة في عدد البذور/قرنة حصلت عند المعاملة بالاثيفون 1000 جزء بالمليون عند موعد الرش الاول، حيث ازداد عدد البذور/قرنة معنوياً بنسبة 53.3% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في عدد البذور/قرنة عند المعاملة 3500 و 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الثاني حيث انخفض عدد البذور معنوياً بنسبة 13.3% مقارنة بالنباتات غير المعاملة. ويظهر الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون في زيادة عدد البذور كان عند تركيزي الاثيفون 500- 1000 جزء بالمليون حيث تفوقا معنوياً على باقي التراكيز.أما بالنسبة لتأثيرات موعدي الرش فقد تفوق موعد الرش الأول معنوياً على موعدي الرش الثاني والثالث بنسبة 13% و 6% على التوالي. وتتفق هذه النتائج مع العديد من البحوث منها الحفوظي (2000) على نبات الشعير وعبد الله (2001) على نبات الحنطة.

الجدول رقم (5): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في عدد البذور/فرنة.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	15.0 de	20.0 b	23.0 a	18.0 bcd	15.0 de	19.0 bc	18.0 bcd	15.0 de	14.0 e	17.44 a
الثاني	15.0 de	19.0 bc	18.0 bcd	16.0 cde	16.0 cde	15.0 de	14.0 e	13.0 e	13.0 e	15.44 c
الثالث	15.0 de	19.0 bc	19.0 bc	16.0 cde	16.0 cde	16.0 cde	16.0 cde	16.0 cde	15.0 de	16.44 b
المعدل للتركيز	15.0 cd	19.33 a	20.0 a	16.67 b	15.67 bc	16.67 b	16.0 bc	14.67 cd	14.0 d	

5- وزن الف بذرة (غم)

يظهر الجدول رقم (6) أن أعلى زيادة في وزن الف بذرة حصلت عند المعاملة بالاثيفون 1000 جزء بالمليون عند موعد الرش الاول، حيث ازداد وزن الف بذرة معنوياً بنسبة 20.7% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغت اقل قيمة لوزن الف بذرة عند النباتات غير المعاملة مقارنة مع جميع تراكيز الاثيفون المستخدمة.

الجدول رقم (6): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في وزن الف بذرة.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	13.85 m	14.49 i	16.72 a	15.54 e	15.79 d	15.97 c	15.32 g	14.19 j	14.4 i	15.14 a
الثاني	13.91 lm	15.55 e	15.44 ef	15.95 c	14.07 k	15.47 e	15.98 c	14.0 kl	15.2 h	15.06 b
الثالث	13.59 o	15.7 d	15.99 c	15.35 fg	14.47 i	16.18 b	13.73 n	13.53 o	14.21 j	14.75 c
المعدل للتركيز	13.78 i	15.24 d	16.05 a	15.61 c	14.77 f	15.87 b	15.01 e	13.90 h	14.60 g	

ويظهر الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون كان عند المعاملة بالاثيفون 1000 جزء بالمليون حيث تفوق معنوياً

على باقي التراكيز، اما بالنسبة لتاثيرات مواعيد الرش فقد تفوق موعد الرش الاول معنوياً على موعدي الرش الثاني والثالث بنسبة 0.5% و 2.6% على التوالي.

تتفق هذه النتائج مع العديد من البحوث؛ فقد ذكر Moes وآخرون (1991) أن الاثيفون (صفر، 240، 480) غم/هـ المضاف على صنفين من الشعير الربيعي أدى إلى زيادة وزن الف بذرة نتيجة تكوين حبوب ممتلئة بالمواد الغذائية.

كما ذكر Ma و Smith (1992) أن سبب زيادة وزن الف بذرة عند المعدلات القليلة للاثيفون يعود للتأثيرات الايجابية لهذا المنظم في مجمل العمليات الحيوية في النبات ومنها تصنيع وانتقال المواد الغذائية وسرعة ودرجة امتلاء الحبوب ونضجها.

6- حاصل البذور / م^2

يظهر الجدول رقم (7) أن أعلى زيادة في حاصل البذور/م^2 حصلت عند المعاملة بالاثيفون 500 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث، حيث ازداد حاصل البذور/م^2 معنوياً بنسبة 152% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في حاصل البذور/م^2 عند المعاملة بالاثيفون 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث حيث انخفض حاصل البذور/م^2 معنوياً بنسبة 68.3% مقارنة بالنباتات غير المعاملة. ويظهر الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون الذي ادى إلى أعلى زيادة في حاصل البذور/م^2 كان 500 جزء بالمليون حيث تفوق هذا التركيز معنوياً على باقي التراكيز، أما بالنسبة لتأثيرات مواعيد الرش فقد تفوق موعد الرش الاول معنوياً على موعد الرش الثالث بنسبة 23.1%.

الجدول رقم (7): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في حاصل البذور (غم/م)^2.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	163.4 d-i	292.2 a-e	308.6 a-d	324.4 abc	258.0 b-f	164.8 d-i	231.0 b-h	159.0 e-i	116.6 f-i	224.2 a
الثاني	167.3 d-i	351.1 ab	306.6 a-d	249.6 b-f	133.9 f-i	192.0 c-i	205.6 b-h	149.4 e-i	92.32 ghi	205.3 a
الثالث	163.4 d-i	411.8 a	235.2 b-g	204.6 b-i	224.0 b-h	156.8 e-i	110.8 f-i	80.4 hi	51.8 i	182.1 b
المعدل للتركيز	164.7 d	351.7 a	283.5 b	259.6 bc	205.3 bc	171.2 d	182.5 d	129.6 de	86.91 e	

إن صفة حاصل البذور/م^2 تعتمد على حاصل البذور/نبات وهذا بدوره يعتمد على عدد القرنات بالنبات ووزن البذور في كل قرنة وكذلك يعتمد على عدد النباتات المزروعة في 1 م^2. وحيث ان الاثيفون ادى إلى زيادة كل من عدد القرنات ووزن البذور فيها خاصة عند التراكيز القليلة فمن الطبيعي ان يكون للاثيفون نفس التاثير في حاصل البذور/م^2. تتفق هذه النتائج مع Stobbe وآخرين (1992) و Ma و Smith (1992) و Foster و Taylor (1993) على نباتات الشعير .

7- الحاصل البايولوجي (غم/نبات)

يمثل الحاصل البايولوجي المادة الجافة لجميع أجزاء النبات الهوائية (ساق، أوراق، قرنات، بذور) حيث يعد من

أكثر الصفات التي تتأثر سلباً أو إيجاباً بجميع العمليات الحيوية داخل النبات التي تؤثر في نموه كالتنفس والبناء الضوئي وغيرها، وإن أي تأثير في هذه العمليات يظهر بصورة أو بأخرى على الحاصل البايولوجي للنبات، وتظهر نتائج الجدول رقم (8) أن أعلى زيادة للحاصل البايولوجي حصلت عند المعاملة بالاثيفون تركيز 1500 جزء بالمليون عند موعد الرش الثاني، حيث ازداد الحاصل البايولوجي معنوياً بنسبة 74% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في الحاصل البايولوجي عند المعاملة بالاثيفون 3500 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث حيث انخفض معنوياً بنسبة 62.7% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، كما أظهرت باقي التداخلات فروقات معنوية فيما بينها.

كما يوضح الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات هو 500-1500 جزء بالمليون حيث تفوقت هذه التراكيز معنوياً على باقي التراكيز الاخرى.

ان تأثير الاثيفون في زيادة الحاصل البايولوجي يعود اساساً إلى زيادته للمادة الجافة المتراكمة في أجزاء النبات المختلفة وخصوصاً عند التراكيز القليلة منه، وهذا يتفق مع كثير من الباحثين منهم Shahine وآخرون (1992) و Ma و Smith (1992).

الجدول رقم (8): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في الحاصل البايولوجي، غم/نبات.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	19.97 c-g	24.47 b-e	28.07 a-d	24.67 b-e	19.9 c-g	19.5 c-g	18.88 c-g	17.43 c-g	12.82 efg	20.63 a
الثاني	21.22 c-f	28.6 abc	24.9 b-e	36.92 a	18.21 c-g	19.47 c-g	19.13 c-g	16.05 d-g	9.87 fg	21.6 a
الثالث	21.76 c	35-47 ab	24.48 b-e	23.44 cde	25.33 bcd	17.42 c-g	10.73 fg	8.12 g	9.87 fg	19.62 a
المعدل للتركيز	20.98 bc	29.51 a	25.82 ab	28.34 a	21.15 bc	18.8 cd	16.25 cde	13.87 de	10.85 e	

8- دليل الحصاد (%)

إن صفة دليل الحصاد من المؤشرات المهمة لبيان كفاءة النباتات في انتاجيتها للبذور. تظهر نتائج الجدول رقم (9) أن أعلى زيادة في دليل الحصاد حصلت عند المعاملة بالاثيفون 2000 جزء بالمليون عند موعد الرش الأول حيث ازداد دليل الحصاد معنوياً بنسبة 77.2% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في دليل الحصاد عند المعاملة بالاثيفون 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث حيث انخفض دليل الحصاد معنوياً بنسبة 26.8% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، كما يبين الجدول أن

أنسب تركيز للاثيفون في زيادة دليل الحصاد كان عند تركيز الاثيفون 500 جزء بالمليون حيث تفوق معنوياً على النباتات غير المعاملة بنسبة 50%. أما بالنسبة لتأثير موعد الرش على صفة دليل الحصاد فقد أظهر موعد الرش الأول تفوقاً معنوياً على موعد الرش الثالث بنسبة 26%. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره الحفوظي (2000) حيث أشار إلى أن الاثيفون أدى إلى زيادة غير معنوية لدليل الحصاد في نباتات الشعير الأسود بزيادة معدلاته من الصفر إلى 240 و 480 غم/هـ حيث ازداد دليل الحصاد بنسبة 10.2% و 3% على التوالي، في حين انخفض دليل الحصاد معنوياً عند تركيز الاثيفون 720 غم/هـ بنسبة 29.2% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، كذلك أشار إلى أن تأثير موعد رش الاثيفون في صفة دليل الحصاد قد أظهر تفوقاً معنوياً لمرحلة الرش المبكرة (ZGS.(21) على مرحلة الرش المتأخرة (ZGS.(43) بنسبة 24.4%.

9- النسبة المئوية للبروتين في البذور

يظهر الجدول رقم (10) أن أعلى نسبة مئوية للبروتين في بذور الحلبة حصلت عند المعاملة بالاثيفون 2000 جزء بالمليون عند موعد الرش الثالث، حيث ازدادت النسبة المئوية للبروتين معنوياً بنسبة 38.9% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين بلغ أشد انخفاض في النسبة المئوية للبروتين عند المعاملة بالاثيفون 4000 جزء بالمليون في موعد الرش الأول حيث انخفضت النسبة المئوية للبروتين بشكل غير معنوي بنسبة 3.2% مقارنة بالنباتات غير المعاملة. ويظهر من الجدول ذاته ان أنسب تركيز للاثيفون كان عند 1500-2000 جزء بالمليون حيث تفوقا معنوياً على باقي التراكيز، أما بالنسبة لتأثيرات مواعيد الرش فقد تفوق موعد الرش الثالث على موعدي الرش الأول والثاني بشكل معنوي بنسبة 10.5% و4.9% على التوالي. من هذا يتضح أن البروتين في الحبوب تزداد نسبته كلما تأخر موعد الرش لمرحلة قريبة من التزهير، وقد يعزى سبب زيادة البروتين في الحبوب إلى ان الاثيفون يعمل على زيادة سمك الخلايا أو الاعضاء النباتية وأن هذه الزيادة في سمك وقشرة الحبوب تزيد من نسبة البروتين في الحبة وكذلك ربما يعود السبب أيضاً في زيادة النسبة المئوية للبروتين في النباتات المعاملة بالاثيفون خاصة عند التراكيز القليلة إلى أن الاثيفون يشجع نشاط العديد من الانزيمات مثل انزيمات البيروكسيديز Peroxidase و Phenyl Alanine ammonialayse (PAL) و انزيم Nitrate Reductase) NR). هذه الانزيمات مهمة في البناء الحيوي للبروتينات في الحبوب كما أوضح Blomquist وآخرون (1973).

واوضح Van Sunford وآخرون (1989) أن رش الاثيفون في مرحلة نمو متأخرة (Feeks 9) ازداد بمعدل 3% عن مرحلة (Feeks 6) في تأثيره في زيادة النسبة المئوية للبروتين في حبوب الحنطة الشتوية. وتتفق هذه النتائج ايضاً مع العديد من البحوث منها Foroutan-Pour وآخرون (1995) والحفوظي (2000) وعبد الله (2001).

الجدول رقم (9) تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في دليل الحصاد.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	42.93 a-e	63.26 a-d	57.36 a-e	72.03 abc	76.09 a	42.41 a-e	61.01 a-e	45.53 a-e	48.38 a-e	56.55 a
الثاني	40.60 b-e	61.14 a-e	61.50 a-e	34.05 ed	36.79 cde	48.93 a-e	52.89 a-e	47.08 a-e	70.68 abc	50.40 ab
الثالث	37.73 cde	57.54 a-e	48.15 a-e	43.18 a-e	44.65 a-e	43.89 a-e	51.02 a-e	49.91 a-e	27.62 e	44.85 b
المعدل للتركيز	40.42 b	60.64 a	55.67 ab	49.75 ab	52.51 ab	45.08 ab	54.97 ab	47.50 ab	48.89 ab	

الجدول رقم (10): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في النسبة المئوية للبروتين.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	20.56 j	22.43 hi	23.97 ef	25.30 d	23.64 e	22.85 gh	22.01 hi	20.31 j	19.89 j	20.32 c
الثاني	20.83 j	22.81 gh	25.82 cd	26.31 c	27.39 b	24.35 e	23.45 fg	20.62 j	20.26 j	23.52 b
الثالث	20.83 j	24.12 ef	27.33 b	28.06 b	28.93 a	26.35 d	23.97 ef	21.85 i	20.61 j	24.67 a
المعدل للتركيز	20.74 ef	23.12 d	25.67 b	26.55 a	26.65 a	24.51 c	23.47 d	20.92 e	20.25 f	

10- النسبة المئوية للزيت في البذور

يظهر الجدول رقم (11) أن أعلى زيادة في النسبة المئوية للزيت حصلت عند المعاملة بالاثيفون تركيز 4000 جزء بالمليون عند موعد الرش الاول، حيث ازدادت النسبة المئوية للزيت معنوياً بنسبة 24.1% مقارنة بالنباتات غير المعاملة، في حين أظهرت النباتات غير المعاملة انخفاضاً معنوياً في النسبة المئوية للزيت مقارنة مع جميع النباتات المعاملة بالاثيفون، ويظهر الجدول ذاته أن أنسب تركيز للاثيفون هو 4000 جزء بالمليون حيث تفوق هذا التركيز معنوياً على باقي التراكيز، أما بالنسبة لتأثيرات مواعيد الرش فقد أظهر موعدا الرش الثاني والثالث (المتأخران) تفوقاً معنوياً على موعد الرش المبكر (الاول) بنسبة

2.6% و 2.1% على التوالي. تتفق هذه النتائج مع ما ذكره عبد القادر (1992) الذي اوضح ان معاملة نباتات الـشمار بالاثيفون بتركيز 100 جزء بالمليون متبوعـةً بتركيـز 50 جزء بالمليون أدت إلى زيادة حاصل الزيت.

الجدول رقم (11): تأثير تراكيز ومواعيد رش الاثيفون في النسبة المئوية للزيت.

التركيز ppm / موعد الرش	صفر	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	المعدل للمراحل
الاول	5.8 i	6.033 hij	6.3 e-h	6.5 d-g	6.0 hij	6.4 d-h	6.0 hij	6.1 g-j	7.2 a	6.259 b
الثاني	6.1 g-j	6.4 d-h	6.0 hij	6.2 f-j	6.0 hij	6.4 d-h	6.6 def	7.0 abc	7.1 ab	6.422 a
الثالث	5.9 ij	6.8 bcd	6.3 e-i	6.0 hij	6.1 g-j	6.7 cde	7.0 abc	6.3 e-i	6.4 d-h	6.389 a
المعدل للتركيز	5.933 e	6.411 bc	6.2 cd	6.233 cd	6.033 de	6.5 b	6.533 b	6.467 b	6.9 a	

المراجـع

المراجع العربية

الحفوظي، سعد الدين ماجد حامد، 2000، استجابة الشعير الأسود المحلي لتراكيز ومواعيد الاضافة لمنظم النمو الاثيفون عند كثافات نباتية مختلفة تحت الظروف الديمية. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل.

الحفوظي، سعد الدين ماجد، 2005، تأثير الاثيفون والنتروجين في بعض ثوابت النمو لنباتات الكزبرة *Coriandrum sativum* L./ صنف محلي. ***مجلة التربية والعلم***، المجلد (17)، العدد (2).

سعد، ابراهيم شكري، 1987، النباتات الزهرية: نشأتها، تطورها، تصنيفها. جامعة الاسكندرية، جمهورية مصر العربية.

سيد محمد، عبد المطلب، 1982، الهرمونات النباتية: فسلجتها وكيمياؤها الحيوية. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

عبد الله، محمد سعيد فيصل رشو، 2001، استخدام الكلتار والاثيفون لتحسين النمو الحاصل والتحمل الجفافي لصنفين من الحنطة، اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.

عبد القادر، محمود محمد سيد، 1992، دراسات فسيولوجية على نبات الشمر. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الزقازيق، مصر.

الفخري، عبد الله قاسم واحمد صالح خلف، 1983، بذور المحاصيل: انتاجها ونوعيتها. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

المراجع الأجنبية

Alagukannan, G. and Vijaykumar, M. 1999. Response of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) to plant growth substances. ***South-Indian-Horticulture***. 47 (1-6): 367-369.

Blomquist, R.V., Kust,C. A.and Schrader, L. E. 1973. Effect of ethrel on Sea Sonal activity of three enzymes and lodging resistances in soybeans.***Crop Sci***.13: 4-7.

Bridger, G. M., Klinck, H. R. and Smith, D. L. 1995. Timing and rate of ethephon application to two-row and six-row spring barley. ***Agron. J***. 87(6): 1198-1206.

Duncan, D. B. 1955. Multiple Range and Multiple F-test. ***Biometrics*** 11: 1-42.

Foroutan-Pour, K., Ma, B. L. and Smith, D. L. 1995. Field evaluation of the peduncle perfusion technique. ***J. Plant Nutr***. Monticello. N. Y.: Marcel Dekker, Inc. 18(16): 1225-1236. (C. F. Agricola Abstract).

Foster, K. R. and Taylor, J. S. 1993. Response of barley to ethephon: effect of rate, nitrogen and irrigation. ***Crop Sci.*** 33(1) 123-131.

Ma, B. L. and Smith, D. L. 1992. Chlormequat and ethephon timing and grain production of spring barley. ***Agron. J***. 84 (6) : 934-939.

Moes, J. and Stobbe, E. H. 1991. Barley treated with ethephon, kernels per spike and kernel mass. ***Agron. J***. 83(1): 95-98.

Shahine, A. H., El-Desouky, S. A., Abd-El-Doyern, H. M. and Wanas, A. 1992. Response of fenugreek (*Trigonella foenum -graceum* L.) and pea (*Pisum sativum* L.) to foliar spray with some growth regulators. 11-flowering, dry weight, seed production and its organic matter content. ***Annals of Agriculture 1-Science, Moshtohor***. 30(2): 755-775.

Stobbe, E. H., Moes, J., Bahry, R. W., Visser, R. and Iverson, A. 1992. Environment, cultivar and ethephon rate interactions in barley. ***Agron. J***. 84(5): 789-794.

Van Sanford, D. A., Grove, J. H., Grabau ,L. J. and Mackown, C. T. 1989. Ethephon and nitrogen use in winter wheat. ***Agron. J***. 81(6): 951-954.

Effect of Ethephon on Growth and Yield Components of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) 1-Yield and Quality

Ghazwan K. H. Al-Taei and Saad-adeen M. Al-Hafodhi*

ABSTRACT

This study was carried out in field trial for the winter season 2003-2004 in the silk house of the Department of Biology / College of Education to investigate the effect of ethephon concentration (0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000) ppm with spraying at three growth stages (seedling stage, vegetative growth stage and first flowering growth stage) which correspond to ages (30, 60, 90) days, respectively on growth, yield components of local fenugreek (Indian helba). The design used is R.C.B.D. with three replicates. Treatment with ethephon (500) ppm increased biological yield, and there was no significant difference between dates of spraying. Number of pods per plant increased at ethephon 500 ppm with 1st spraying date having significantly advanced more than other dates. Ethephon at 500 ppm increased Harvest Index (H.I.) and 1st date has advanced more than 3rd spraying date. All of ethephon levels increased dry weight of pods as compared with control ethephon, and there was no difference between spraying dates. Length of pods increased at ethephon 500-1000 ppm, and 2nd spraying date has less effect than others.

Treatment with ethephon 500-1000 ppm increased no. of seeds/pod with 1st date having significantly advanced more than others. Ethephon at 500 ppm increased seeds weight/pod and there was no significant differences between spraying dates. Ethephon at 500ppm increased seed yield/m^2, and 1st date has more significantly advanced than 3rd spraying date. Treatment with ethephon 1000ppm increased (1000 seeds weight), and 1st date was more advanced than others. Ethephon levels at 1500-2000 ppm increased protein % in the seeds and 3rd date was more advanced than others. Treatment with high levels of ethephon 4000 ppm increased oil% in seeds with 3rd date having more advanced than 1st date.

KEYWORDS: Ethephon, Growth, Yield components, Fenugreek.

* Department of Biology, College of Education , University of Mosul, Mosul, Iraq.
Received on 22/4/2007 and Accepted for Publication on 30/4/2008.