دراسة تأثير درجات الحرارة على نمو الفطريات المهلكة للنيماتود وتكوين الكونيدات فيها وقياس قابليتها الأفتراسية predator index مختبرياً

ا.د. علي عبدالواحد قاسم
كلية العلوم. جامعة ميسان

ا.د. توفيق محمد محسن
كلية التربية للعلوم الصرفة. جامعة البصرة

الخلاصــة Summary

تم في هذا البحث دراسة تأثير درجات الحرارة 15م˚ ، 20 م˚ ، 25م˚ ، 30 م˚ ، 35 م˚ ، 40 م˚ على النمو الشعاعي وتكوين الوحدات التكاثرية (الكونيدات) مختبرياً على سبعة أنواع من الفطريات الصائدة للنيماتود (*Arthrobotrys conoides* ، *D. dactyloides*، *A. oligospora* ، *Drechslerella brochopaga* ، *Dactylellina leptospora* ، *A. eudermatum*) ، أظهرت النتائج أن درجة الحرارة المثلى لنمو وتكوين الكونيدات في هذه الفطريات كانت 25م˚ ، وتأثر نموها سلبياً عند ارتفاع أو انخفاض درجات الحرارة عن هذه الدرجة ، ولم يحصل أي نمو لهذه الفطريات عند درجة الحرارة 40 م˚ ولوحظ إن الفطر *A. oligospora* أعطى أفضل نمو عند درجة الحرارة 25 م˚ بلغ 90 ملم تلاه الفطر *A. eudermatum* (89 ملم) ، في حين أن اقل نمو لوحظ في الفطرين *D.leptospora* و *D.brochopaga* بلغ 17.3 ملم و 23.3 ملم على التوالي ، وعند درجة الحرارة 30 م˚ فان الفطر *A. eudermatum* أعطى أعلى نمو (76.3 ملم) مقارنة ببقية الفطريات . من جهة أخرى لوحظ أن عدد الكونيدات قد اختلف بشكل كبير جداً حسب درجة الحرارة المختبرة ، فوجد أن جميع الفطريات المختبرة لا تكون كونيدات عند حضنها بدرجتي حرارة (15 م˚ و 30 م˚) بالرغم من وجود نمو فطري لها . وأعطى الفطر *A.oligospora* أعلى معدل للكونيدات بلغ 106 كونيدة/سم^2 ، تلاه الفطر *A. conoides* (90.3 كونيدة / سم^2) ، بينما كان اقل عدد للكونيدات ظهر في الفطر *D.leptospora* (23 كونيدة / سم^2) .

واختبرت القابلية الأفتراسية للفطريات المهلكة للنيماتود للأنواع أعلاه من خلال قياس معامل الافتراس للفطر على الوسط الزرعي ، بينت النتائج أن الفطرين *A. eudermatum* و *A. oligospora* هما الأكثر افتراساً للنيماتود بعد 32 ساعة (5.86 نيماتود / سم ، 5.6 نيماتود / سم لكل منهما على التوالي ، مقارنة بالفطر *D.leptospora* الذي أعطى اقل قدرة افتراسية بلغت 1.53 نيماتود / سم^2 ، وأوضحت النتائج أن الفطريات التي تمتلك أدوات اصطياد كالشباك اللاصقة والحلقات المتقلصة هي الأكثر كفاءة في اصطياد النيماتود

Keywords : nematode trapping fungi , *Arthrobotrys conoides* , predator index

المقدمة Introduction

تُعدّ هذه الفطريات المهلكة للنيماتود من الكائنات المستوطنة في التربة Soil Inhabitants وقد عزلت من مختلف بيئات التربة ، إذ لوحظ أنها شائعة الانتشار في معظم بقاع العالم وتنتشر من المناطق الاستوائية حتى المناطق القطبية، فأستطاع الباحثان Gray and Lewis (1984) أن يعزلا 17 نوعا من هذه المجموعة الفطرية من المناطق القطبية . وعزلت أنواع منها أيضا من التربة الصحراوية الجافة والرمال الساحلية ، آلا أن غالبية الدراسات تؤكد على أن هذه الفطريات شائعة الانتشار في المناطق الزراعية كالحقول والبساتين وعلى فضلات الحيوانات والمواد العضوية المتحللة وفي تربة الغابات ، ولكن نادرا ما شخصت في البيئات المائية العذبة والبحرية (Bordallo *et* ; Persson *et.al* . 2000 *al.* 2002 ; Campos *et al.*, 2017 ; Liu *et al.* , 2009 ; Barron , 2003) .

بصورة عامة يزداد انتشار هذه الفطريات في التربة الغنية بالمواد العضوية حيث أشار الباحثان Persmark and Jansson (1997) إلى أن الغرام الواحد من عينة التربة الغنية بالمواد العضوية يمكن أن يحتوي على 20– 180 وحدة تكاثرية وخضرية (Propagules) من هذه الفطريات ، وأشارت دراسات أُخرى إلى نفس النتائج (Jansson *et al.* , 1997 ; Muhsin and Ali, 1998 ; Rodrigues *et al.* , 2001 ; Soares *et al.*, 2018) .

وأكّد الباحث Gray (1985) أن الفطريات المتطفلة داخليا تكون أكثر ترددا في التربة ذات المحتوى العالي من الرطوبة والمواد العضوية وذات الحامضية (pH) الضعيفة ولوحظ كذلك أن الفطريات المتطفلة داخليا والصائدة للنيماتود التي تكون حلقات متقلصة وعقد لاصقة والفطريات المتطفلة على البيوض تكون أكثر تواجدا في التربة ذات الكثافة العالية من النيماتود ، من جهة أخرى لوحظ عدم وجود علاقة بين كثافة النيماتود والفطريات الصائدة التي تكون شباك وفروع لاصقة (Jansson and Kerry *et al.*(1980) . وأشار الباحث (Zhang and Hyde, 2014 ; Lopez-Llorca , 2001 إلى أن نسبة عالية من إناث النيماتود تصاب بالفطريات المتطفلة على البيوض تحت ظروف الجفاف ، وأكّد أيضا أن الفطريات الصائدة التي تكون شباكاً لاصقة تكون أكثر شيوعا في التربة ذات المحتوى الواطئ من المواد العضوية والرطوبة وأشارت الدراسات إلى أن الغالبية العظمى من الفطريات المهلكة للنيماتود تظهر أفضل نموا تحت درجة حرارة 25 مْ . وكانت درجة حرارة 40 مْ مثبطة لنمو هذه الفطريات ، ولوحظ أيضا أن نمو بعض الفطريات يكون قليلا تحت درجة 15 مْ ، كذلك أن معظم الفطريات المتطفلة على البيوض أعطت أفضل نموا عند الأس الهيدروجيني المحصور بين (5.5–7) (Jansson and ; Bernabeu and Lopez-Llorca 2002 ; Kasim,1997 , 1999) . (Callaghan *et al.*, 2018 ; Lopez-Llorca , 2004

وحاول Heintz (1978) قياس معامل الافتراس Predator Index لبعض الفطريات الصائدة للنيماتود لغرض اختيار الفطريات الأكثر كفاءة لاستخدامها في السيطرة البايلوجية ونظرا لقلة الدراسات المتعلقة بتأثير بعض العوامل البيئية مثل درجات الحرارة المختلفة ، ومعرفة قابليتها الافتراسية لغرض استخدامها بكفاءة في السيطرة الحيوية ، لذا أرئتينا القيام بهذه الدراسة

المواد وطرق العمل Material & Methods

أولاً : قياس تأثير درجات الحرارة Estimation of Temperatures

تـم اختيـار (6) أنـواع مـن الفطريـات الصـائدة للنيمـاتود (*Arthrobotrys conoides* ، *Drechslerella dactyloides* ، *A.oligospora* ، *Drechslerella brochopaga* ، *Dactylellina leptospora* ، *A. eudermatum* تم الحصول عليها من مختبر الفطريات قسم علوم الحياة كلية العلوم) لدراسة تأثير درجة الحرارة على نموها الشعاعي وتكوين الوحدات التكاثرية (الكونيدات) مختبرياً حيث نُميّت هذه الفطريات على وسط (CMA) ثم حُضنت تحت درجات الحرارة (١٥ ، ٢٠ ، ٢٥ ، ٣٠ ، ٣٥ ، ٤٠) مْ وعملت ثلاث مكررات لكل فطر ولكل درجة حرارة حُضنت الأطباق لمدة (٧) أيام وبعدها قِيس نمو الفطريات من خلال قياس قطر المستعمرة الفطرية بالمليمتر .

وفي نفس الوقت تم حساب عدد الكونيدات في السنتيمتر المربع الواحد حيث أُخذت ثلاثة مربعات مساحة كل منها (١) سم² بصورة عشوائية من المستعمرات الفطرية ووِضعت في أنبوبة اختبار حاوية على (5) مـل مـاء مقطـر ورُجَّـت بلطـف ثـم تـم حسـاب عـدد الكونيـدات / مـل باسـتخدام Haemocytometer لكل مكرر وباستخدام القانون التالي:-

$$No.of\ \frac{Conidia}{m1} = \frac{No.of\ conidia * dilution * 4000}{No.of\ Fields}$$

ثم تم حساب عدد الكونيدات لكل (١) سم² باستخدام القانون التالي : -

عدد الكونيدات / سم² = (عدد الكونيدات / مل X حجم الماء / مل) ÷ عدد المربعات المفحوصة

ثانياً : قياس معامل الافتراس Estimation of Predator Index

أُختيرت الأنواع الفطرية المستخدمة في الفقرة أولا لدراسة معامل الافتراس Predator Index فيها وحسب طريقة (Heintz (1978 ، حُضّرت مستعمرات فتية لهذه الفطريات وذلك بأخذ قرص دائري (disk) من الأكر قطره ٥ سم من مستعمرات نامية ووِضع في دورق زجاجي سعة (١٠٠) مل وحاوٍ على (٥٠) مل ماء مقطّر معقم رُجَّ الدورق بلطف لمدة ١٠ دقائق حتى تُكوّن عالقاً من الخيوط الفطرية والكونيدات بعد ذلك أُخذ (٠.٥) مل من العالق بواسطة ماصّة زجاجية ونُثر على الوسط ألزرعي (CMA) وحُضرت ثلاثة مُكرِرات لكل قطر وحُضنت الأطباق بدرجة حرارة (٢٣ ± ١) مْ ولمدة (٣) أيام وبعد ذلك أُضيف (١٠٠٠ ± ٥٠) نيماتود حية لكل طبق حُسبت أعداد النيماتود المُصطادة / سم² بعد كل (٨) ساعات وذلك بأخذ معدل أعداد النيماتود المُصطادة لخمسة مربعات اختيرت عشوائياً على الطبق مساحة كل منها (١) سم² .

التحليل الإحصائي Statistical analysis

أُختبر التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design(C.R.D) واختبار أقل فرقٍ معنوي المعدل Revised Least Significant Difference (R.L.S.D) تحت مستوى ثقة (P < 0.01) لإيجاد الفروقات المعنوية بين أقطار المستعمرات مع درجات الحرارة المُختَبَرة وكذلك لمُعامل الافتراس والزمن .

النتائج Results

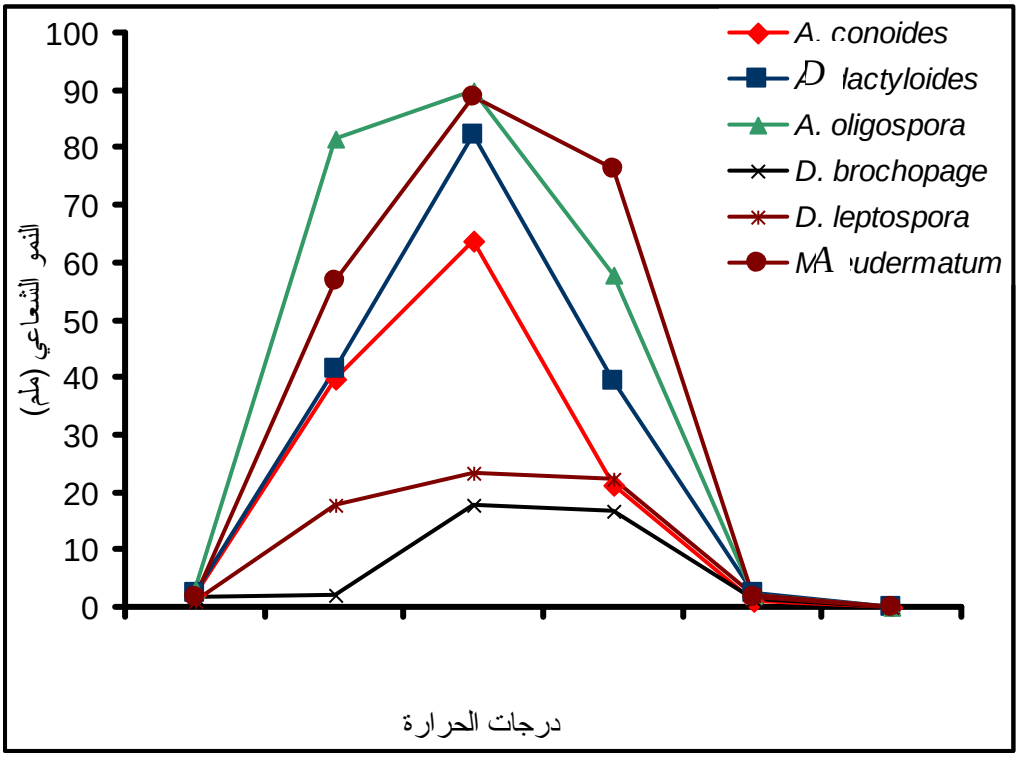
أولاً: تأثير درجة الحرارة على نمو بعض الفطريات الصائدة للنيماتود

أظهرت نتائج الدراسة المختبرية أن نمو الفطريات الصائدة للنيماتود يختلف باختلاف أنواع الفطريات و درجات الحرارة حيث كان معدل النمو بعد ٧ أيام من الحَضْن وتحت درجة حرارة ٢٥ مْ للفطر *A. oligospora* عالياً بلغ ٩٠ ملم ، وتلاه الفطر *A.eudermatum* (٨٩ ملم) في حين أن اقل نمو شعاعي ظهر الفطرين *D. leptospora* و *D. brochopage* بلغ ٢٣.٣ ملم ، ١٧.٦ ملم لكل منهما على التوالي أما عند درجة الحرارة (٢٠) مْ فقط لوحظ أن نمو الفطر *A. oligospora* كان عالياً (81.6 ملم) في حين إن أقل نمو كان للفطر *D. brochopage* (٢.٢٦ ملم) ، أما عند درجة حرارة ٣٠ مْ فإن الفطر *A.eudermatum* أعطى أعلى نمو بلغ ٧٦.٣ ملم من بقية الأنواع المُختَبَرة ، بينما كان الفطر *D. brochopage* أقل نمو (16.6 ملم) وأظهرت درجتا الحرارة ١٥ مْ و ٣٥ مْ معدلات نمو واطئة جداً بينما لم يظهر أي نمو فطري تحت درجة الحرارة ٤٠ مْ (شكل 1).

وباستخدام التحليل الإحصائي (C.R.D) واختبار (R.L.S.D) اتضح أن لنوع الفطر تأثيراً معنوياً عالياً (P < 0.01) على نمو المستعمرات الفطرية واتضح بأن أعلى نمو للمستعمرات الفطرية كان للنوعين *A. oligospora* و *A.eudermatum* وبفارقٍ معنويٍّ عالٍ وبالمقارنة مع بقية الأنواع ودون فارق معنوي بينهما . وأشار التحليل الإحصائي كذلك إلى أن لدرجة الحرارة تأثيراً معنوياً عالياً (p < 0.01) على نمو المستعمرات الفطرية حيث كانت درجة الحرارة ٢٥ مْ هي المُثلى لنمو الفطريات المُختبَرة وبفارق معنوي كبير وبالمقارنة مع درجات الحرارة المُختبَرة الأخرى تلتها درجة الحرارة ٢٠ مْ وبفارق عالي المعنوية عن الدرجات الباقية وكان أقل نمو للمستعمرات الفطرية هو تحت درجة حرارة ٣٥ مْ وتشير معاملات التداخل بأن نمو المستعمرة تأثر معنوياً بتداخل درجة الحرارة ونوع الفطر معاً فظهر أعلى مستوى نمو للمستعمرات لجميع الفطريات عدا *D. brochopage* و *D. leptospora* بدرجة حرارة ٢٥ مْ وبالمقارنة مع بقية نمو المستعمرات بدرجات الحرارة الأخرى ودون فارق معنوي بينهما .

ويبين جدول 1 إن عدد الكونيدات قد اختلف بشكلٍ كبير حسب نوع الفطر ودرجة الحرارة بعد حضنها لمدة ٧ أيام فقد لوحظ أن الفطريات المُختبَرة لا تُكوّن كونيدات عند حضنها بدرجتي حرارة ١٥ م° و ٣٥ م° ، وبالرغم من وجود نمو فطري لها ، وكانت درجة الحرارة المثلى لتكوين الكونيدات هي ٢٥ م° وتلتها الدرجة ٢٠ م° وأظهر الفطر *A. oligospora* أعلى معدل للكونيدات بلغ ١٠٦ كونيدة / سم² وتلاه الفطر *A. eudermatum* (94.6 كونيدة / سم²) والفطر *A.conoides* (90.3 كونيدة / سم²) تحت درجة الحرارة ٢٥ م° ، بينما كان أقل عدد للكونيدات ظهر في الفطر *D. leptospora* بينما عند درجة الحرارة 25 م°بلغ 23 كونيدة / سم² ، أما عند درجة الحرارة 20 م° فلوحظ إن أعلى عدد

للكونيدات كان في الفطر *A.oligospora* بلغ ٧٣.٦ كونيدة / سم² ، تلاه الفطر *A.conoides* بينما لم يُكوِّن الفطر *D. brochopage* كونيدات



شكل 1: تأثير درجات الحرارة على النمو الشعاعي للفطريات الصائدة للنيماتود

عند تلك الدرجة . وأعطى الفطر *A. oligospora* أيضاً أفضل عدد للكونيدات تحت درجة الحرارة 30 م° بلغ 34 كونيدة / سم² ، تلاه الفطر *A. eudermatum* (19.6 كونيدة / سم²) ، ولم يُكوِّن الفطر *D. dactyloides* كونيدات عند تلك الدرجة (جدول 1) . وباستخدام التحليل الإحصائي (C.R.D) واختبار (R.L.S.D)

جدول (1) تأثير درجات الحرارة المختلفة على عدد الكونيدات / سم² للفطريات الصائدة للنيماتود

الأنواع الفطرية	درجات الحرارة مْ					المعدل
	15	20 SD ± X *	25 SD ± X	30 SD ± X	35	
A.conoides	0	10.4± 50.3	6.3 ± 90.3	1.5 ± 16.3	0	31.4
A. dactyloides	0	2.8 ± 21.6	8.6 ± 52	0	0	14.7
A. oligospora	0	8.1 ± 73	8.1 ± 106	6.3 ± 34.6	0	42.9
D. brochopage	0	0	3.5 ± 21.6	1.5 ± 14.0	0	7.2

7.8	0	0	2 ± 23	2.52 ± 15.3	0	*D. leptospora*
27.2	0	1.5 ± 19.6	10.7 ± 94.6	5.7 ± 37.6	0	*A. eudermatum*
	0	16.5	79.3	42.2	0	المعدل

قيمة الـ R.L.S.D. للفطريات : 9.75 ، لدرجات الحرارة : 7.27 ، معاملات التداخل : 21.8

* X : معدلات عدد الكونيدات / سم^2 ، SD : الانحراف المعياري

لوحظ إن لنوع الفطر تأثيراً معنوياً عالياً ($P < 0.01$) على تكوين الكونيدات . إن أعلى عدد للكونيدات كان للفطر *A. oligospora* وبفارق عالي المعنوية مع عدد كونيدات الفطريات الأخرى ، في حين إن اقل عدد للكونيدات كان في النوعين *D. leptospora* و *D. brochopage* وبفارق عالي المعنوية مع بقية الفطريات الأخرى ودون فارق معنوي بينهما ، وكذلك وجد إحصائياً إن لدرجة الحرارة تأثيراً معنوياً عالياً ($P < 0.01$) على تكوين الكونيدات ، حيث اتضح إن درجة الحرارة ٢٥ م° هي المثلى في تكون أكبر عدد من الكونيدات وبفارق عالي مع بقية الدرجات الحرارية وتلتها درجة الحرارة ٢٠ م° وبفارق عالي المعنوية بالمقارنة مع درجات الحرارة الباقية أما معاملات التداخل فيشير التحليل الإحصائي لها بأن عدد الكونيدات يتأثر معنوياً ($P < 0.01$) بدرجة الحرارة ونوع الفطر معاً وقد أعطى الفطر *A. oligospora* بدرجتي حرارة ٢٥ م° و ٢٠ م° أعلى نمو لعدد الكونيدات بالمقارنة مع بقية الدرجات (جدول ١) .

قياس معامل الافتراس لبعض الفطريات الصائدة للنيماتود

Estimation of Predaceous Index for Nematode-Trapping Fungi

يتضح من جدول 2 إن الفطريات المُختبَرة تختلف في قابليتها على افتراس النيماتود حسب نوع الفطر وأداة الاصطياد . حيث لوحظ أن افتراس النيماتود يزداد بمرور الوقت فكان الفطر *D. dactyloides* هو الأكثر إفتراسية بعد مرور ٢٤ ساعة ، يليه الفطر *D. brochopage* في حين كان الفطران *A. oligospora* و *A. eudermatum* هما الأكثر إفتراسية بعد مرور ٣٢ ساعة بينما كان الفطر *D. leptospora* هو الأقل إفتراسية .

وأشارت نتائج التحليل الإحصائي (C.R.D) واختبار (R.L.S.D) بأن لنوع الفطر تأثير معنوي عالٍ ($P < 0.01$) على قابلية الافتراس حيث كان الفطران *D.dactyloides* و *D.brochopage* لهما أعلى إفتراسية بلغ ٤.١٨ نيماتود / ساعة و ٤.٠٣ نيماتود / ساعة لكل منهما على التوالي وبفارق معنوي كبير بالمقارنة مع بقية الأنواع ودون فراق معنوي بينهما ويليهما الفطران *A. oligospora* و *A.eudermatum* (3.46 نيماتود / ساعة ، 3.3 نيماتود / ساعة لكل منهما على التوالي) ، في حين كان الفطر *D. leptospora* له أقل قابلية إفتراسية بلغت 1.86 نيماتود / ساعة وبفارق عالي المعنوية مع بقية الأنواع المُختبَرة .

جدول 2 : قيم معامل الافتراس (نيماتود / ساعة) لبعض الفطريات الصائدة للنيماتود خلال فترات زمنية مختلفة مختبرياً

الأنواع الفطرية	الوقت				معدل الافتراس لكل فطر
	8 hours SD ± X*	16 hours SD ± X	24 hours SD ± X	32 hours SD ± X	
A.conoides	0.06 ± 0.73	0.16 ± 2.2	0.19 ± 3.13	0.09 ± 4.53	2.65
A. dactyloides	0.16 ± 2.0	0.09 ± 3.46	0.16 ± 6.0	0.28 ± 5.2	4.16
A. oligospora	0.25 ± 1.53	0.16 ± 3.0	0.09 ± 4.06	0.16 ± 5.6	3.54
D. brochopage	0.09 ± 2.06	0.25 ± 3.3	0.25 ± 5.66	0.09 ± 5.06	4.03
D. leptospora	0.09 ± 0.46	0.09 ± 13	0.16 ± 2.4	0.19 ± 3.46	1.86
A. eudermatum	0.16 ± 1.53	0.25 ± 1.93	0.19 ± 4.13	0.09 ± 5.86	3.3
معدل الافتراس لكل فترة زمنية	1.2	2.2	3.75	4.46	

قيمة الـ R.L.S.D. لمعدل افتراس الفطريات : 0.22 ، معدل الافتراس لكل فترة زمنية : 0.17 ، معاملات التداخل : 0.46

(* X : معدل افتراس النيماتود / سم² ، SD : الانحراف المعياري)

وأوضح التحليل الإحصائي كذلك بأن للزمن تأثير معنوي عالي ($P < 0.01$) على قابلية الافتراس حيث إن أعلى قابلية إفتراسية كانت بعد مرور ٣٢ ساعة بلغت ٤.٤٦ نيماتود / ساعة وبفارق عالي المعنوية مع البقية ، وتلتها الفترة الزمنية ٢٤ ساعة (3.75 نيماتود / ساعة) بينما كان أقل معدل افتراس هو في الفترة الزمنية ٨ ساعة (1.2 نيماتود / ساعة) . وأظهرت معاملات التداخل بأن افتراس النيماتود تأثيراً معنوياً ($P < 0.01$) بنوع الفطر والزمن معاً ، فكان أعلى قابلية افتراس هو لفطريات *D. dactyloides* و*D. brochopage* بعد مرور ٢٤ ساعة بلغ 6.0 نيماتود / ساعة ، ٥.٦٦

نيماتود / ساعة لكل منهما على التوالي) و *A. eudermatum* و *A. oligospora* بعد مرور ٣٢ ساعة وبفارق معنوي عالي مع البقية وبدون فراق معنوي بينهما ، وكان الفطر *D. leptospora* له أقل معامل افتراس بجميع لفترات الزمنية .

المناقشة Discussion

أشارت نتائج الدراسة الحالية إلى أن معظم الفطريات المفترسة للنيماتود تفضل المناطق ذات الحرارة المعتدلة والرطوبة العالية فقد لوحظ إن التغاير الفصلي في عدد العزلات الفطرية للأنواع المعزولة خلال أشهر السنة يبدو متفاوتاً مع درجات الحرارة حيث إن أعلى حدوث للأنواع الفطرية كان في كانون الثاني أي في درجات الحرارة الواطئة بينما تدنى الحدوث في شهر آب والذي فيه تكون الحرارة مرتفعة ويمكن القول إن هناك علاقة عكسية بين حدوث وتردد الفطريات المفترسة للنيماتود مع درجات الحرارة المختلفة وهذا ما أكدته الدراسة المختبرية حيث اختلف نمو الفطريات باختلاف درجات الحرارة إلا أن معظم الأنواع أعطت أفضل نمو عند درجة حرارة (٢٥) م وهذا يتفق مع ما أشارت إليه الدراسات الأخرى (Gray and Bailey , 1985 ; Kerry *et al.* 1980 ; ; Mankau , 1980 ; Dackman *et al.* , 1992 ; Dackman and Nordbring-Hertz , 1992) Kim, D. G. *et al.*, 2006

وأوضحت النتائج بأن هذه الفطريات تختلف في إنتاجها للكونيدات فغالبية الأنواع الفطرية أعطت أعلى عدد ممكن من الكونيدات عند درجة حرارة (٢٥) مْ أي إن نموها وتكاثرها يزداد عند هذه الدرجة ولا تتكون كونيدات على الإطلاق عند الحرارة المرتفعة (٣٥) مْ أو الواطئة (١٥) مْ إلا إن الخيوط الفطرية يمكن أن تنمو عند درجات الحرارة المذكورة فلوحظ أن النوعين *A.oligospora* و *A. eudermatum* هي الأكثر إنتاجاً في عدد الكونيدات من غيرها من الفطريات ضمن هذه المجموعة وهذا مما يزيد من فرص بقائها في التربة لكونها منافسات ضعيفة لذلك تؤكد الدراسات البيئية حول تواجد وانتشار الفطريات المفترسة للنيماتود في ترب مناطق عديدة من العالم إلى إن هذه الفطريات تمتلك إستراتيجيات عديدة مكنتها من البقاء والانتشار ومنافسة الأنواع الأخرى منها الانتقال من الطور الرُمّي إلى الطور الإفتراسي (تكوين أدوات الاصطياد) أو إنتاج السبورات المقاوِمة والكونيدات . (; Persmark ; Nordbring-Hertz , 1988 ; Dackman and Nordbring-Hertz , 1992 ; Persson *et al.* , 2000 ; and Jansson (1997).

في الحقيقة من الصعب تحديد ماهية الافتراس وماهي العوامل التي تحدد كفاءة الافتراس لهذه الفطريات إلا أنه يمكن القول بأن الإفتراسية تعني قابلية الفطر على مسك أكبر عدد ممكن من النيماتود والقضاء عليها واختزال أعدادها في الوسط الذي تعيش فيه خلال فترة زمنية معينة Heintz 1978 وإن نتائج هذه الدراسة أوضحت بأن هناك فروقات معنوية بين هذه الفطريات في قابليتها على افتراس النيماتود مع الزمن حيث لوحظ أن الفطريات *D. dactyloides* و*D. brochopage* و *A. oligospora* و *A. eudermatum* هي الأكثر كفاءة في افتراس النيماتود وقد يرجع السبب في ذلك إلى تكوينها للحلقات المتقلصة والشباك اللاصقة والتي تعتبر من أكثر وسائل الاصطياد كفاءةً وفعالية كما أشار إليه الباحثون (Barron , 1977 ; Dackman *et al.* , 1992 ; Jaffee , 2000 ; Nordbring-Hertz *et al.* 2002 ; Zhang, L.M., *et al.* 2008)

كما يبدو إنه ليس هناك علاقة بين إستراتيجية التكاثر لهذه الفطريات وقابليتها على افتراس النيماتود حيث أشارت النتائج إلى أن الفطر *A.oligospora* هو أكثر الأنواع إنتاجاً للكونيدات إلا أن معامل الافتراس له كان واطئاً بالمقارنة مع الأنواع الأخرى وهذا يتفق مع ما أشار إليه Heintz 1978 ولوحظ أيضاً ضمن الجنس الواحد إن الأنواع الفطرية تختلف من حيث كفاءتها في عملية الافتراس للنيماتود ويُعتَقَد إن حدوث هذه الظاهرة قد يعتمد على العلاقة بين المفترس (الفطر) والفريسة (النيماتود) ولكن هذا يحتاج إلى دراسات أخرى لغرض إثباته .

المصادر References

Barron , G.L. 1977 . The nematode destroying fungi . Canadian Biological Publication Gulph , Ontario , Canada. pp : 138 .

Barron , G.L. 2003 . Predatory Fungi , wood decay , and the carbon cycle . Biodiversity , 4 : 3-9.

Bordallo, J.J. , Lopez-Llorca , L.V. , Jansson, H-B. , Salinas, J. , Persmark, L. and Asensio, L. 2002 . Colonization of plant roots by egg-parasitic and nematode-trapping fungi . NewPhytologist . 154 : 491 – 499 .

Campos, Artur Kanadani, Marisa Caixeta Valadão, Lorendane Millena de Carvalho, Jackson Victor de Araújo, and Marcos Pezzi Guimarães. 2017. "In Vitro Nematophagous Activity of Predatory Fungi on Infective Larvae of Strongyloides Papillosus." *Acta Veterinaria Brasilica* 11 (4): 213–18.

Dackman, C. and Nordbring-Hertz, H . 1992 Conidial traps a new survival structure of the nematode-trapping Fungus *Arthrobotrys oligospora* . My col. Res .96 : 194-198.

Dackman , C. Jansson , H-B. and Nordbring-Hertz , B. 1992 . Nematophagous Fungi and their activities in soil . In : soil Biochemistry (eds. stotsky . G and Bollage , J.M) , Marsel Dakker , New York . P : 108-185 .

Gray, N.F. 1985 . Ecology of nematophagous fungi : effect of soil moisture, orgaic matter , pH and nematode density on distribution . Soil Biol. Biochem. 17 : 449 – 507 .

Gray , N.F. and Bailey , F 1985 . Ecology of Nematophagous Fungi : Vertical distribution in a deciduous woodland . Plant and soil . 86 : 217-233.

Gray,N.F. and Lewis,S.R.I.(1984). The distribution of nematophagous fungi in the Maritime Antractic. . Mycopathologia 85:81-92 .

Heintz , C. E. 1978 . Assessing the predacity of nematode-trapping fungi in vitro . Mycologia . 70 : 1086 – 1100 .

Jaffee, B.A. (2000) . Augmentation of soil with the nematophagous fungi *Hirsutella rhossiliensis* and *Arthrobotrys haptotyla* . Phytopathology, 90 (5) : 498 -.504 .

Jansson , H-B , Tunlid , A and Nordbring-Hertz , B 1997 . Nematodes In : Fungal Biotechnology (T. Anke , ed.) . Chapman and Hall , Weinheim pp : 38-50.

Jansson , H-B and Lopez-Llorca , L.V. 2001 Biology of Nematophagous Fungi In : Mycology : Trichomycetes other fungal groups and Mushrooms (JK Misra and BW Horn , eds) . Science publishers , Enfield . pp : 145-173.

Jansson , H-B and Lopez-Llorca , L.V. 2004 . control of nematodes by fungi in : Fungal Biotechnology in Agriculture , food , and Environmental Applications (Aroa , D.K , ed) Marcel Dekker . New York . pp : 205-215.

Kasim. A.A. (1997) .A study of nematophagous fungi in soil of southern Iraq. M.Sc. thesis, Basrah University. Pp : 101

Kasim,A.A.(1999).Occurence of nematophagous fungi in rhizosphere and effect of some enviromental factors. Uni. Teach.4:148-154.

Kerry , B.R. Simon . A. and Rovira , A.D. 1980 observation on the introduction of *virticillium chlodosporium* and other parasitic fungi into soil for control of the cereal cyst nematode Heterodera avenue . Ann . APPI . BIOl . 105 : 509-519 .

Kim , D. G. , Ryu , Y. H. and Hwang , H. G. 2006 . First Report of Two Nematode-trapping Fungi, *Monacrosporium ullum* sp. nov. and *Arthrobotrys amerospora*, from Korea . Plant Pathol. J. 22(2) : 174-178 (2006)

Liu , Z. , Xiang , M. and Che . y (2009) .The living strategy of nematophagous fungi Mycoscience (2009) 50:20–25

Mankau , R. 1980 . Biological control of nematodes pests by a natural enemies . Ann . Rev. phytopath. 18 : 415-440.

Muhsin, T.M. and A. Kasim Ali (1998). Nematophagous fungi from soils of Iraq. *Acta. Mycol.*, **33(1)**: 161-167.

Nordbring-Hertz , B. 1988 . Ecology and recognition in the nematode-Nematophagous fungus system . In : Advances in microbial Ecology (ed marshall , K.C.) USA . p : 152-186 .

Nordbring-Hertz, B , Jansson , H-B and Tunlid , A. 2002 . Nematophagous fungi . In : Encyclopedia of life science . Macmillan Publishers ltd , Basing stoke . p : 1-10.

Olivares-Bernabeu , C. and Lopez-Llorca , L.V. (2002) . Fungal egg-parasites of plant-parasitic nematodes from Spanish soils . Rev. lberoam Micol. 19 : 104 – 110 .

Persmak,L. and Jansson,H-B.(1997).Nematophagous fungi in the rhizosphere of agricultural crops. FEMS Microbiol. Ecol. 22:303-312.

Persson, C. , Olsson, S. and Jansson, H-B. (2000) . Growth of *Arthrobotrys superba* from a birch wood food base into soil determined by radioactive tracing. FEMS Microbiol. Ecol. 31:47-51.

Rodrigues,M.L.A. , Castro,A.A. , Olivera,C.A.A. , Anjos,D.H.S. , Bittencourt,V.R.E. and Araujo,J.V. (2001).Trapping capability *Arthrobotrys* sp. and *Monacrosporium tha-umasium* on cyathostome larvae.Revista Brasileira de Parositol. Veterin.10:51-54.

Soares, F. E. F., B. L. Sufiate, and J. H. Queiroz. 2018. “Nematophagous Fungi: Far beyond the Endoparasite, Predator and Ovicidal Groups.” *Agriculture and Natural Resources* 52 (1): 1–8.

Zhang, L. M., Yang , E. , Xiang , M. , Liu , X. and Chen , S. 2008 .Population dynamics and biocontrol efficacy of the nematophagous fungus *Hirsutella rhossiliensis* as affected by stage of the soybean cyst nematode . Biological Control 47 (2008) 244–249.

Zhang, K. Q., and K. D. Hyde. 2014. *Nematode-Trapping Fungi. Springer Dordrecht Heidelberg*. B.V., Dord. New York: Springer.

Invitro : The Effect of Temperature on the Radial Growth of The Nematode Trapping Fungi and Conidia Formation and the Estimation of Predator Index

Ali A. Kasim[1] , T. M. Muhsin[2]
1 – Biology Department, College of Science, Misan Univ.
2 – Biology Department, College of Education, Basrah Univ.
Corresponding author: alimycol@uomisan.edu.iq

Abstract

Invitro effect of temperatures (15C˚ , 20C˚ , 25C˚ , 30C˚ , 35C˚ , 40C˚) on the growth and conidia formation of nine species of nematode trapping fungi (*Arthrobotrys conoides, A. dactyloides, A. oligospora, Drechslerella brochopaga, D.leptospora, A. eudermatum*) was study . It was found that the optimum temperature is 25C˚ for the growth and conidia formation in these fungi, and affected growth negatively at high or low temperatures for this degree , did not get no growth of this fungus at the temperature 40C˚ . It was noted that the fungus *A. oligospora* gave the best growth at temperature 25C˚ reached 90 mm , followed by fungus *A. eudermatum* (89 mm) , while the least radial growth amounted was observed in fungi and *D.leptospora* , *D.brochopaga* of 17.3 mm and 23.3mm , respectively , at temperature 30C˚ the fungus *A. eudermatum* gave the highest growth (76.3 mm) compared to the rest of the tested fungi. On the other hand the results showed that the number of conidia may differ substantially depending on the temperature tested , and found that all the fungi tested are not form

conidia when incubated in both temperatures (15°C and 30C°) , despite the presence of fungal growth to them .It was observed that the fungus *A. oligospora* gave the highest rate of conidia reached 106 conidia/cm^2 , followed by the fungus *A. conoides* (90.3 conidia / cm^2) , while the lowest number of conidia appeared in fungus *D.leptospora* (23 conidia/cm^2) .

Tested the susceptibility of the predatory of nematode trapping fungi species above by measuring the coefficient of predation of the tested fungus on the medium , The results showed that fungi *A. eudermatum* and *A. oligospora* are the most devouring of nematode after 32 hours (5.86 nematode/ cm^2 , 5.6 nematode/ cm^2 each, respectively, compared to fungi *D.leptospora* who gave less able predatory amounted to 1.53 nematode/ cm^2 . The results showed that the fungi possess the trapping devices to adhesive nets and constricting rings were the most efficient in capture of nematodes .

Keywords: nematode trapping fungi , *Arthrobotrys conoides* , predator index