تكنولوجيا

اختبارات المكافحة البيولوجية بواسطة سبينوساد

(مبيد حشري بيولوجي) ضد سوسة التمر

Ectomyelois ceratonia

في ظل ظروف خاضعة للرقابة

أيوب حاجب 1 ، * ، محمد الصغير مهاوة 1 ، محمد. العيد واكيد 2

_1قسم العلوم الزراعية. جامعة بسكرة ، الجزائر

_2قسم البيولوجيا. جامعة عنابة ، الجزائر

المؤلف: ayoub.hadjeb@univ-biskra.dz

تاريخ الارسال: 14 مارس 2021 / تاريخ القبول: 14 جوان 2021

ملخص (Abstract)

بسبب العواقب الكارثية للتطبيق المكثف لمبيدات الآفات ومبيدات الأعشاب، وجد العلماء طرقًا أقل ضررًا. في هذا السياق، قمنا بعملنا لاستكشاف نشاط عينة من مبيد Spinosad على يرقات *Ectomyelois ceratoniae* ، وهي أهم وأخطر آفات نخيل التمر في العالم وخاصة في الجزائر.

أظهرت دراسة التأثير السام ل Spinosad على معدل النفوق في مرحلتي اليرقات الأوليين أن الجرعات المستخدمة كانت مرتبطة معنويا وإيجابيا مع معدل الوفيات المعدلة لفترات مختلفة من تعرض اليرقات للمبيد الحيوي. أظهرت دراسة المعايير الديمغرافية للأفراد الناتجة عن معالجة اليرقات بأربعة مقادير من Spinosad أن هذا المبيد الحيوي يقلل من خصوبة الإناث وخصوبة البويضات.

الكلمات المفتاحية (Keywords): المكافحة الحيوية، *Ectomyelois ceratoniae*، Spinosad معدل الوفيات المصحح ، السمية ، الخصوبة.

المقدمة:

في الجزائر، يعتبر نخيل التمر الدعامة الأساسية للنظام البيئي للواحات في الصحراء وبعض المناطق الداخلية. وهي توفر دخلاً منتظماً للمزارعين من خلال تسويق ثمارها على المستويين الوطني والدولي. يلعب دور الشاشة في حماية الواحات من تأثيرات الصحراء ويخلق مناخًا محليًا يفضي إلى تنمية المحاصيل الأساسية واستقرار السكان المحليين في هذه المناطق الهشة بيئيًا (Majourhat et al.,2002). انخفض إنتاج التمور على مر السنين بسبب هجمات الآفات والأمراض المختلفة مثل: البيوض ، حشرة العفن ، العث البق الدقيقي وعثة التمر *Ectomyelois ceratoniae* Zeller ، هذه الأخيرة هي حشرة متعددة الآفات تم تحديد يرقاتها على أنها آفة ضارة اقتصاديًا ، فهي تسبب أضرارًا كبيرة يمكن أن تصل من 20 إلى 30 ٪ من إنتاج التمور (Mehaoua et al.,2013) وهذه الحشرة تشكل تهديدًا اقتصاديًا خطيرًا لانتاج التمور. خلال آخر 25 عامًا ، تسببت عثة التمر في ضرر يتراوح بين 10 و40٪ في المحصول القابل للجني سنويًا (Nay et al.,2006 ; Warner, 1988). اليرقات متعددة مصادر الأكل وتهاجم كلًّا من المنتجات المخزنة والمحاصيل الحقلية في حوض البحر الأبيض المتوسط وبلدان منطقة الشرق الأدنى (Hadjeb et al, 2021). تعتبر عثة التمر *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) ((Lepidoptera: Pyralidae واحدة من الآفات الرئيسية على الخروب والرمان والتمر والحمضيات واللوز في جميع أنحاء العالم (Gothilf, 1969 ؛Warner, 1988 ؛Ksentini et al., 2010).

إن سوء استخدام المبيدات وتجاهل المزارعين لخطرها له آثار ضارة على صحة الإنسان والحيوان والبيئة وتدمير الحيوانات النافعة. في هذا الإطار تم تنفيذ هذا العمل من أجل دراسة سمية Spinosad وهو مبيد حشري بيولوجي، بشكل أساسي في المختبر على مراحل اليرقات المختلفة من عثة التمر.

المواد والطّرائق (Materials and methods)

التربية الجماعية لعثة التمر:

تم إجراء تكاثر من سلالة *Ectomyelois ceratoniae* من بستان النخيل بمنطقة بسكرة لعام (2018) ، وقد وضعنا التمور المصابة في قفص تكاثر في غرفة نمو مضبوطة عند درجة حرارة 30 ± 1 درجة مئوية ، رطوبة نسبية (5 ± 70) (RH٪ وفترة ضوئية 16 ساعة: 8 ساعات (L: D) (Al-izzi et *al.*, 1987; Mediouni and Dhouibi, 2007). عند الظهور، يتم أسر البالغين من Ectomyelois ceratoniae باستخدام أنبوب اختبار. ثم يتم وضعها داخل الصناديق البلاستيكية للربط. بعد التزاوج تضع الإناث البيض داخل العلب. يتم تفريغ البيض من خلال تول شبكي ناعم في الصناديق البلاستيكية (20 × 40 × 10). تم تربيتها على نظام غذائي صناعي يحتوي على دقيق التمر (50 جم) ونخالة القمح (50 جم) والماء المقطر (20 مل). بعد بضعة أيام يفقس البيض ونحصل على يرقات لمعالجة المبيدات الحيوية. (Hadjeb et *al.*, 2014)

الشكل 01: تربية في وسط صناعي عثة التمر

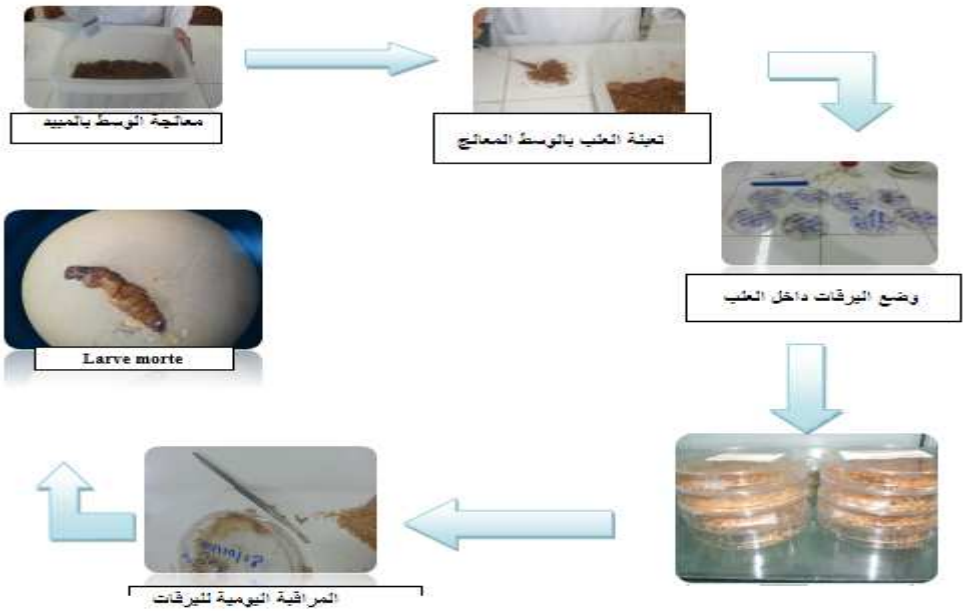
دراســـة ســـمية Spinosad علـــى اليرقـــات والبيض:

تم الحصول على عينة من الصيغة التجارية لتركيبة Spinosad المعلق السائل المركز (Tracer 480SC) كهدية من شركة Dow AgroSciences الجزائر ، تحتوي على 480 جم من العنصر الفعالSpinosad لكل لتر.

في علب بتري بلاستيكية معقمة (قطر 9 سم) تحتوي على علف طبيعي مكون من تمر مرحي نقوم برش المبيد الحيوي Spinosad. طبقنا العلاج بأربع جرعات من 25 جزء في المليون، 50 جزء في المليون، 100 جزء في المليون و200 جزء في المليون مع جرعة تحكم؛ كل ذلك مع ثلاثة تكرارات، وقد قدمنا 20 يرقة من يرقات الأعمار الأولى لكل اختبار. تم عمل الملاحظات كل 24 ساعة لإحصاء اليرقات الميتة.

تم إجراء اختبار آخر بنفس الجرعات ولكن هذه المرة قمنا برش الجرعات الأربع من Spinosad على 20 بيضة مباشرة بجرعة تحكم كل ذلك في ثلاث مرات. يتم إجراء تصنيفات البيض الفاقس كل 24 ساعة باستخدام مجهر ثنائي العينين.

لم تتعرض التخفيفات التجريبية لأشعة الشمس، وتم التخلص من الأحجام الزائدة من كل تخفيف خلال 24 ساعة من التحضير.



الشكل 02: دراسة سمية Spinosad على اليرقات والبيض

تحليل إحصائي:

من أجل توصيف قوة جزيئات المبيدات الحشرية المستخدمة، حددنا الجرعة المميتة بنسبة 50٪ (LD 50). يتم تحويل معدلات الوفيات المصححة التي تم الحصول عليها إلى استقامة مما يسمح بإنشاء خط انحدار بناءً على اللوغاريتمات العشرية للجرعات المستخدمة. بمساعدة المنحنى نحدد جميع الجرعات وفقًا ل Finney, 1971)). طريقة Swaroop وآخرون. (1966) ، يسمح بحساب فاصل الثقة لـ LD50.

في حالة Spinosad المتغير المقاس يتوافق مع معدل وفيات اليرقات. تم تصحيح معدل الوفيات بواسطة صيغة Abbot. تخضع معدلات الوفيات المختلفة لتحول زاوي وفقًا للجداول التي وضعها Bliss (Fisher and Yates, 1975). تخضع البيانات المحولة لتحليل التباين (ANOVA) بمعيار تصنيف واحد. يسمح حساب الفرق الأقل أهمية (LSD) بتصنيف التركيزات المختلفة المستخدمة. يتم إجراء مقارنة بين الوسائل عن طريق الاختبارات البارامترية. تم تنفيذ الحسابات بواسطة برنامج XLSTAT 2013.

النتائج والمناقشة (Results and discussion)

دراسة نفوق يرقات E. ceratoniae المعرضة لسبينوساد

يُظهر تحليل التباين في معدل النفوق المصحح لليرقات في المرحلة الأولى بعد 24 ساعة و48 ساعة و72 ساعة و96 ساعة و120 ساعة و144 ساعة من مدة التعرض ل Spinosad فروق ذات دلالة إحصائية كبيرة بين الجرعات الأربع المستخدمة على التوالي P = 0 ،1063 ؛ P = 0.0004 ؛ P <0 ،0001 ؛ P <0 ،0001 ، P = 0 ، P <0،0 0001،0003 et (الجدول 1).

أظهرت نتائجنا أن تطبيق أربع جرعات من Spinosad تتراوح بين 25 و200 جزء في المليون على يرقات المرحلة الأولى من عثة التمر تسبب في نفوق يتراوح بين 10.0٪ و100.00٪ لتعرض اليرقات لفترات مختلفة للمنتج. يزيد تأثير المبيدات الحشرية ل Spinosad أكثر من زيادة مدة تعرض اليرقات للمبيدات الحيوية.

نتج عن أعلى تركيزين من سب Spinosad ينوساد (100 جزء في المليون و200 جزء في المليون) أكبر معدل وفيات ليرقات E. ceratoniae بنسبة 100.00٪ في زمن مميت طويل بما يكفي (120 ساعة). في حين أن أقل جرعة مستخدمة (25 جزء في المليون) مستحثة في 24 ساعة و48 ساعة ، فإن أقل معدل وفيات هو 15.00 و30.56٪ على التوالي (الجدول 1).

الجدول 1: معدلات الوفيات المصححة ليرقات المرحلة الأولى من E.ceratoniae المعالجة ب Spinosad

وقت التعرض	تركيزات				F	P
	25ppm	50ppm	100ppm	200ppm		
بعد 24 ساعة	10,09±4,87	15,26±5,02	18,68±3,23	22,02±2,64	2,831	0,1063
بعد 48 ساعة	20,70±0,61	32,72±1,98	36,14±4,25	41,32±4,14	21,221	0,0004
بعد 72 ساعة	35,05±4,99	51,86±1,62	55,46±2,48	64,95±4,99	34,288	< 0,0001
بعد 96 ساعة	47,05±5,12	66,82±5,03	72,60±2,23	72,60±0,00	194,938	< 0,0001
بعد 120 ساعة	61,27±6,60	75,61±5,36	85,91±8,75	100,00±0,00	23,495	0, 0003
بعد 144 ساعة	68,10±4,69	84,13±3,61	100,00±0,00	100,00±0,00	167,062	< 0,0001

من النتائج الموضحة في الجدول 2 ، نلاحظ أن معدل الوفيات المصحح ليرقات L1 *Ectomyelois ceratoniae* المعرض ل Spinosad يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالتركيزات المختلفة المستخدمة للوقت المميت 24 ساعة ، 48 ساعة ، 72 ساعة ، 96 ساعة ، 120 ساعة ، 144 ساعة. على التوالي P = 0.0499، 0.0629 = P، 0.0375 = P، P = 0.1356، 0.119 = P، 0.0734 = P و0.903 = R^2 ؛ 0.878 = R^2 ؛ 0.926 = R^2 ؛ 0.747 = R^2 ؛ 0.789 = R^2 ؛ 0.895 = R^2.

يوفر تحليل نتائج هذا الاختبار الحيوي قيمة تقديرية لـ 24 ساعة LC 50 تبلغ 8992.46 جزء في المليون ، وتقدر الحدود الدنيا التي تأخذ قيمة CL

50 بـ 4172.99 جزء في المليون و19378 01 جزء في المليون للحد الأعلى.

مقارنة بالقيمة المقدرة لـ 144 ساعة لـ LC50 البالغة 20.60 جزء في المليون ، فإن حدود الثقة بين ما يأخذ قيمة CL 50 تقدر بـ 18.86 جزء في المليون للحد الأدنى و22.50 جزء في المليون للحد الأعلى (علامة التبويب 2)

الجدول 2. المعلمات السمية ل Spinosad على يرقات الطور الأول L1

وقت التعرض	معادلة الانحدار	R^2	P	LC_{50} (ppm)	S (Slope)	الحد الأدنى من LC50	الحد الأقصى من LC50
بعد 24 ساعة	Y = 3,114+0,477 x	0,903	0,0499	8992,46	121,59	4172,99	19378,01
بعد 48 ساعة	Y = 3,341+0,662 x	0,878	0,0629	320,66	31,79	184,41	557,56
بعد 96 ساعة	Y = -0,948+3,847x	0,747	0,1356	35,17	1,81	31,97	38,68
بعد 120 ساعة	Y = -0,146+3,503x	0,789	0,1119	29,45	1,92	26,52	32,69
بعد 144 ساعة	Y = -0,455+4,152x	0,859	0,0734	20,60	1,74	18,86	22,50

دراسة خصوبة الإناث وبويضات *E. ceratoniae*

أظهر التحليل الإحصائي (ANOVA) لمتوسط عدد البيض الذي تم وضعه لكل أنثى ومتوسط عدد البيض الذي تم فقسه من إصدار *E. ceratoniae* من البيوض التي تم التعامل معها بأربع جرعات (25 جزء في المليون ، 50 جزء في المليون ، 100 جزء في المليون ، 200 جزء في المليون) معنوية عالية. الفرق مع P <0.0001 (الجدول 3).

يوضح الجدول 3. أنه تم تسجيل أكبر عدد من البيض عند سيطرة الإناث (بدون معالجة) ، تليها الإناث من اليرقات المعالجة بجرعات 25 جزء في المليون و50 جزء في المليون و100 جزء في المليون و200 جزء في المليون. أظهرت النتائج أن تطبيق تراكيز مختلفة من Spinosad على يرقات الطور الأول من Ectomyelois ceratoniae يثبط نمو اليرقات ويسبب موتها. من الملاحظات المسجلة نلاحظ أن معدلات الوفيات مرتبطة بشكل إيجابي بالجرعات المختلفة المستخدمة ، بغض النظر عن مدة تعرض البيض ل Spinosad.

الجدول 3: متوسط عدد البيض الذي يتم وضعه لكل أنثى مع متوسط معدل الفقس

Control	اختبار	25ppm	50ppm	100ppm	200ppm	d.f.	F	P
متوسط عدد البيض الذي يتم وضعه لكل (٪) أنثى	159.67±28.27	107.33±27,48	95.5±53,87	66.67±19.22	54.67±19.4	5	7,96	0,0001
متوسط معدل فقس (٪) البيض	5,67±2,89	2,33±0,44	1,33±0,44	1,00±0,00	0,67±0,44	5	5,412	0,0001

من الواضح أن Spinosad 2 كان أكثر مبيدات اليرقات كفاءة التي تم اختبارها مع السيطرة المطلقة أو شبه المطلقة على تطوير Aedes spp. وCulex spp. اليرقات لفترات تتراوح من 6 إلى 8 أسابيع حسب الموسم والتركيز (Marina et al,.2012). تؤكد نتائجنا توافقا مع اختبار المكافحة البيولوجية الذي تم إجراؤه في تونس عام 2000 على نخيل التمر وتظهر أن Spinosad فعال للغاية ضد عثة التمر حتى بجرعة منخفضة (Khoualdia et al,. 2002) وأيضا. **(KARIMI-PORMEHR et al, 2018)**.

وفقًا لـ (Kirst H. A.، 2010) و(Thompson et al., 2000، Spinosad هو مبيد حشري (مبيد يرقات) واسع النطاق نسبيًا مسجل للعديد من الأفات. يعتبر فعالاً ضد يرقات حرشفية الأجنحة وثنائية الاجنحة. يتطلب تأثير Spinosad من خلال الابتلاع وقتًا مميتًا أطول ، حتى مع الجرعات المنخفضة. يمكن أن يسبب الموت الكلي لليرقات. (Arla et al., 1998) أن Spinosad هو أكثر فعالية من خلال الابتلاع من 5 إلى 10 مرات عن طريق الاتصال.

أشارت الدراسات الأولية إلى أن Spinosad قد يكون مبيدا حشريا بيولوجيا جديدا وواعدا، فقد وفر تحكمًا دائمًا فعالًا في *Ectomyelois ceratoniae* في الظروف التجريبية.

الخاتمة (Conclusion):

في الختام ، أظهرت الحشرات الناجية من التعرض لتركيز LC50 من Spinosad زيادة في القدرة الإنجابية ، ربما بسبب القضاء على الجزء الأصغر والأكثر حساسية من عشائر عثة التمر. تؤكد هذه النتيجة على الحاجة إلى الحفاظ على تركيزات Spinosad عند مستويات مميتة في موائل اليرقات. مطلب يمثل تحديًا خاصًا وذلك عند التعرض لأشعة الشمس القوية أو التدفق المستمر للمياه إلى تدهور أو تخفيف المادة السامة. قد تساعد تركيبات الإصدار المستدام من Spinosad بشكل كبير في التغلب على هذه المشكلة ولكنها ليست متاحة على نطاق واسع للاختبار حتى الآن. تسهم نتائج هذه الدراسة في زيادة الأدبيات التي تشير إلى أن Spinosad هو مبيد فعال للغاية ليرقات *Ectomyelois ceratoniae*. مع التذكير أن Spinosad مبيد حشري طبيعي ليس له أي أضرار جانبية على الانسان والبيئة.

المراجع (References)

Al-Izzi, M.A.J., S.K. Al-Maliky and N.F. Jabbo, 1987. Culturing the Carob Moth, *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on an Artificial Diet. *Journal of Economic Entomology*, 80(1): 277-280.

Finney, D.J., 1971. Probit Analysis, third ed. Cambridge University Press, London.

Fischer, R.A. et Yates, F. 1975. Statistical Tables for Biological, Medical and Agricultural Research. Ed. Longman, London.

Hadjeb A., Mehaoua M.S., and Ouakid M.L., 2014. Test of biological control against date moth *Ectomyelois ceratoniae* Zeller. (Lepidoptera, Pyralidae) by Spinosad. Int. J. Adv. Res. Biol. Sci. 1(7): (2014): 81–84.

Hadjeb A., Mehaoua M.S., Adjami Y., Lebouz I., and Ouakid M.L., 2021. EFFECT OF BIOCHEMICAL METABOLITES OF DATES ON NUTRITIONAL PERFORMANCES OF CAROB MOTH, (ECTOMYELOIS CERATONIAE ZELLER (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)). International Journal of Sciences and Research. Vol. l. 77 | No. 2/1 | Feb 2021. DOI: 10.21506/j.ponte.2021.2.2.

KARIMI-PORMEHR, M. S., BORZOUI, E., NASERI, B., RAFIEE DASTJERDI, H., AND MANSOURI, S. M. 2018. Two-sex life table analysis and digestive physiology of Sitotroga cerealella (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) on different barley cultivars. J. Stored Prod. Res. 75, 64–71

Khoualdia, O., Takrouni, M. L., Ben Mahmoud, O., Rhouma, A., Alimi, E.,BelHadj, R., Abib, M., Brun, J. 2002. La Défense des végétaux. Centre de Recherche phoenicicoles Phytoma (551), 15-17.

Kirst, H.A., 2010. The spinosyn family of insecticides: realizing the potential of natural products research, *The Journal of Antibiotics* 63,101–111.

Marina F. C., Bond J. G., Muñoz J., Valle J., Chirino N. and Williams T. 2012. Spinosad: a biorational mosquito larvicide for use in car tires in southern Mexico Parasites & Vectors. 5:95.

Majourhat, K., Bendiaba, K., Medraoui, L., Baaziz, M., (2002). Diversity of leaf perox-idases in date palm (*Phoenix dactylifera* L.) as revealed in an example of marginal (seeding derived) palm groves. *Scientia Horticulturae* 95, 31-38.

Mediouni, J., Dhouibi, M.H., 2007. Mass rearing andfield performance of irradiated carob moth *Ectomyelois ceratoniae* in Tunisia. In: Area-Wide Control of Insect Pests. National Institute of Agricultural Research of Tunisia, pp. 265-273.

Mehaoua, M.S., Hadjeb, A., Lagha, M., Bensalah M.K., and Ouakid M.L. 2013. Study of the Toxicity of Azadirachtin on Larval Mortality and Fertility of Carob Moth's Female *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera, Pyralidae) Under Controlled Conditions, *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 7(1): 1-9.

Nay, J. E., and Perring T. M.2005. Impact of ant predation and heat on carob moth (Lepidoptera: Pyralidae) mortality in California date gardens. *J. Econ. Entomol. 98*: 725-731.

Nay, J. E., E. A. Boyd, and Perring T. M. 2006. Reduction of carob moth in Deglet Noor dates using a bunch cleaning tool. *Crop Protect. 25*: 758-765.

Swaroop, S., A.B., Gilroy K. Uemura, 1966. Statistical Methods in Malaria Eradication. Monograph Series World Health Organization, 51: 1-164.

Thompson, G.D ., Dutton, W and Sparks, T.C. 2000. Spinosad a case study: an example from a natural products discovery programme. *Pest Management Science* 56:696-702.

Warner, R. L. 1988. Contributions to the biology and the management of the carob moth, *Ectomyelois ceratoniae* (Zeller) in Deglet Noor date gardens in the Coachella Valley of California. PhD dissertation, University of California, Riverside, CA.