الاتجاهات الحديثة باستخدام طفيل بيض الحشرات Trichogramma في مكافحة الآفات الحشرية

بواسطة

فاروق عبد القوي عبد الجليل، سارة محمد عصام الين موسى

قسم وقاية النبات . كلية الزراعة . جامعة أسيوط . أسيوط (بريد كلية الصيدلة71526)

الملخص

يعد طفيل بيض الآفات الحشرية التريكوجراما أحد العاناصر الهامه المستخد م فى برامج المكافحة الحيوية علي مدى واسع حول العالم لمكافحة العديد من الآفات الحشرية التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة. حشرة التريكوجراما صغيرة الحجم (طولها 0.25- 1 مم). تنتمي هذه الحشرة لعائلة Trichogrammatidae حيث تحتوي على 80 جنس و 800 نوع. يعتبرطفيل(Trichogramma evanescens) هو الاكثر استخداماً فى مصر. كما تم تسمية طفيل (T. turkestanica) بتقنية الوراثة الجزايئية بمنطقة الوادى الجديد لمكافحة آفات النخيل حرشفية الاجنحة. يمكن تربية طفيل التريكوجراما معملياً على بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة كبيض فراشة الحبوب Sitotroga cerealella او بيض دودة الشمع الكبيرة Galleria mellonella وغيرها. ويعتبر بيض S. cerealella فراشة الحبوب هو العائل التجاري الذي يعتمد عليه في إنتاج طفيلات التريكوجراما. يتم اطلاق طفيل التريكوجراما بطرق مختلفة كطريقة Tricho cards أو Tricho capsules أو Adult release. ويتم تقدير كفاءة طفيل الترايكوجراما خلال الموسم من خلال الفحص الدوري للمحصول المراد مكافحته في كلا من المناطق المعاملة بالطفيل والمناطق غيرالمعاملة بالطفيل.

مقدمة

– حشرة التريكوجراما صغيرة الحجم (طولها 0.25– 1 مم) كاملة التطور تنمو وتتطور حتي تصل إلي الطور الكامل داخل بيض حشرة أخري ومن هنا ترجع أهميتها حيث تتطفل علي بيض الآفة وتقضي عليه قبل أن يفقس إلي يرقات تسبب الضرر للمحصول صورة (1).

- ويعتبر أكثر الطفيليات انتشاراً فى العالم بين الأعداء الطبيعية الحشرية المستخدمة فى مجال مكافحة الآفات التي تصيب المحاصيل الحقلية.
- تعتبر روسيا الدولة الرائدة فى هذا المجال يليها الصين والمكسيك.

– يتم انتاجه كمياً بصورة تجارية فى المؤسسات الحكومية والقطاع الخاص فى العديد من دول العالم.

– يتم اطلاقه سنوياً فى مساحات قدرت عام 2001 بحوالى 80 مليون فدان من المحاصيل الزراعية (الذرة – الأرز – قصب السكر – القطن – الخضر – بنجر السكر– وأشجار الفاكهة والغابات) فى 30 دولة.

– يتم منذ سنوات إنتاج الطفيل كميا فى وحدات إكثار منتشرة فى المحطات البحثية التابعة لمركز البحوث الزراعية ومصانع شركة السكر ومشروع العون الغذائى بأسوان.

– يعتبر جنس Trichogramma evanescens هو الاكثر استخداماً فى مصر.

– كما تم تسمية جنس T. turkestanica بتقنية الوراثة الجزايئية بمنطقة الوادى الجديد لمكافحة آفات النخيل حرشفية الاجنحة.

صورة (1): توضح طفيل البيض ***Trichogramma*** **spp**

جدول (1): تصنيف طفيل بيض الآفات الحشرية التريكوجراما

الوضع التقسيمى لطفيل البيض spp. Trichogramma

Kingdom	Animalia
Phylum	Arthropoda
Class	Insecta
Order	Hymenoptera
Suborder	Apocrita
Superfamily	Chalcidoidea
Family	Trichogrammatidae
Genus	Trichogramma
Species	More species

– يُعتبر طفيل البيض التريكوجراما من الطفيلات متعددة العوائل ينتمي لعائلة Trichogrammatidae حيث يحتوي على 80 جنس و 800 نوع، وتعتبر من أهم عوامل المكافحة الحيوية التي تستخدم لمكافحة العديد من الآفات الحشرية التي تصيب المحاصيل الزراعية المختلفة جدول (1).

– تم تسجيل العديد من الأنواع التابعة لجنس التريكوجراما من أهمها:

T. ،T. brevicapillum،T. turkestanica، Trichogramma evanescens

T. ، T. minutum، T. atopovirilia، T. fuentesi، T. exiguum،deion

.T. thalense، T. pretiosum، T. platneri،nubilale

دورة حياة طفيل البيض التريكوجراما

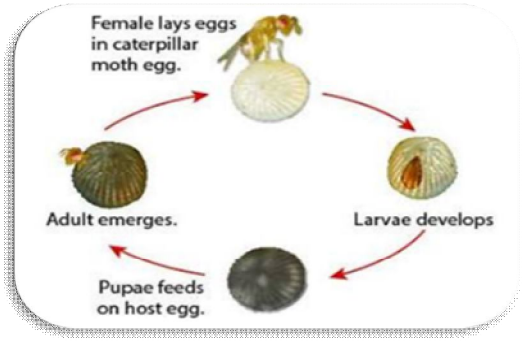
– يتطفل التريكوجراما أساساً علي بيض الفراشات وأبو دقيقات بينما توجد بعض الأنواع التي تتطفل علي بيض بعض الخنافس والذباب والبق الدقيقي.

– تصل أنثي التريكوجراما إلي بيض العائل بواسطة الرائحة الكيمائية التي تنبعث من حراشيف الآفة التي تسقط علي البيض أثناء وضعه وقد يكون شكل البيض ولونه من العوامل التي تجذب أنثي الطفيل .

- بمجرد أن تجد أنثي الطفيل العائل تقوم بتحسسه لمعرفة مدي ملائمته لنسلها ثم تحدث ثقباً في قشرة البيضة, وتضع من خلاله بيضها داخل بيضة العائل ونتيجة لعملية الثقب تندفع نقطة صغيرة من مح البيضة لاختلاف الضغط وتتغذي أنثى التريكوجراما علي هذا المح مما يطيل من فترة حياتها.
- وتحقن أنثي الطفيل مادة معينة أثناء ثقب بيضة العائل تعمل علي هضم المح والجنين الذي بداخل البيضة وقبل أن يتم فقس البيض الذي وضعته بداخلها وبذلك تتكون مادة سهل التغذية عليها بواسطة يرقة الطفيل بعد الفقس داخل بيضة العائل.
- يفقس بيض الطفيل بعد يوم واحد تقريباً عن يرقة تتغذي علي محتويات بيضة الآفة التي سبق هضمها كما ذكر وتنمو سريعاً وبذلك تقضي علي محتويات بيضة الآفة وتتلفها تماماً فتمنع بذلك فقس البيض.
- وبعد 3-4 أيام من بداية التطفل يتم وضع حبيبات دقيقة من مادة الميلانين في السطح الداخلي لقشرة البيضة فتتحول إلي اللون الأسود وعندئذ تتحول يرقة الطفيل إلي طور العذراء غير النشط .
- بعد 4-5 أيام أخري تتحول إلي طور الحشرة الكاملة.
- يثقب طور الطفيل الكامل غشاء بيضة الآفة ويخرج منها، صورة (2).
- تستغرق دورة الحياة حوالي 10 أيام علي درجة ° 25 م.
- تفضل التريكوجراما الخروج من بيضة العائل في الصباح الباكر.
- يختلف عدد الطفيليات التي تخرج من بيضة واحدة حسب حجم تلك البيضة، فمثلاً يخرج فرد واحد من بيضة دودة اللوز القرنفلية وبيض فراشة الحبوب بينما من الممكن أن يخرج فردان من بيض دودة اللوز الأمريكية, وقد يكون الفردان من نفس الجنس (ذكران أو أنثتان) أو من جنسين مختلفين (ذكر وأنثي) وتخرج الذكور أولاً وتنتظر علي نفس البيضة التي تخرج منها لحين خروج الإناث.
- يتم التزاوج بين الذكور والإناث وتبحث أنثي الطفيل عن بيض آخر للآفة لتضع فيه بيضها خلال ساعات قليلة من خروجها لتعيد الدورة من جديد وهكذا.
- تضع الإناث الملقحة بيض مخصب ينتج عنه ذكور وا ناث، وغير لملقحة فتنتج ذكوراً فقط.

ملا حظة

يعرف نتيجة التطفل بتحول لون بيض الآفة المتطفل عليه إلي اللون الأسود ويحدث ذلك عند تحول يرقة الطفيل إلي طور ما قبل العذراء داخل بيضة الآفة، كما تدل الثقوب في هذا البيض علي خروج الطفيليات الكاملة منه.



صورة (2): دورة حياة طفيل بيض الآفات الحشرية التريكوجراما

إكثار طفيلات البيض التريكوجراما معملياً

– قبل القيام بعملية إكثار طفيل البيض التريكوجراما يجب توفير العائل الذي يتم التربية عليه.

– ويتم تربية طفيل البيض التريكوجراما معملياً علي بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة صورة (3)، مثل:

أ- بيض **Sitotroga cerealella** فراشة الحبوب.

ب-بيض **Galleria mellonella** دودة الشمع الكبيرة.

ج-بيض **Ephestia kuehniella** فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط.

– ويعتبر بيض **Sitotroga cerealella** فراشة الحبوب هو العائل التجاري الذي يعتمد عليه في إنتاج طفيلات التريكوجراما.

صورة (3): أهم العوائل الحشرية المستخدمة لإكثار طفيل التريكوجراما (أ) فراشة الحبوب، (ب) دودة الشمع الكبيرة، (ج) فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط.

أ- تربية العائل معملياً (فراشة الحبوب Sitotroga cerealella):

- يتم تربية فراشة الحبوب معملياً علي حبوب القمح وذلك في أقفاص خاصة مصنعة من الألوميتال محكمة الغلق ومتصلة من أسفل بقمع من البلاستيك ينتهي ببطرمان لجمع الفراشات, يوضع داخل هذه الأقفاص إطارات (براويز) من الألوميتال المغلف بالسلك يتسع كل منها إلي 6 كجم من القمح صورة(4).

صورة (4): الأقفاص الخاصة المستخدمة في تربية فراشة الحبوب

وفيما يلي طريقة تجهيز وإعداد القمح للتربية، صورة (5) :

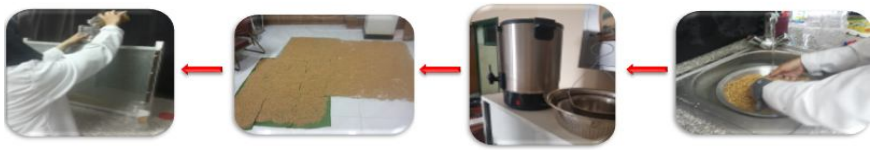
- يتم غسل القمح وغليه لمدة 15 دقيقة ثم تصفيته من الماء.
- يفرد القمح في طبقة رقيقة في مكان نظيف ويترك حتى يجف.

- يعبأ القمح في الإطارات وتوضع في وضع أفقي ويتم رش بيض فراشة الحبوب عليها بمعدل 1جم بيض / كجم قمح.
- ترص الإطارات فوق بعضها مع ترك مسافات بينها تسمح بالتهوية حتى لا يتعفن القمح.
- بعد أسبوعين يتم رفع كل إطار وتعديل وضعه رأسياً في المجري المحدد له داخل القفص.
- تغلق الأقفاص جيداً ويتم متابعتها إلي أن تخرج الفراشات وتتجه إلي البرطمان، ويكون ذلك بعد حوالي 25-30يوم.
- يتم تغيير البرطمان يومياً وتفريغ الفراشات الناتجة في اسطوانات خاصة مغلفة بسلك ذو فتحات دقيقة تسمح بمرور البيض ولا تسمح بمرور الفراشات.
- يتم تركيب الاسطوانات في دواليب فرز البيض وتدوير هذه الاسطوانات ليتساقط البيض علي صينية توضع تحت هذه الاسطوانات في دولاب الفرز حيث يتم جمعه يومياً .
- يتم تنظيف البيض من الحراشيف في دواليب خاصة مزودة بشفاطات كهربائية.

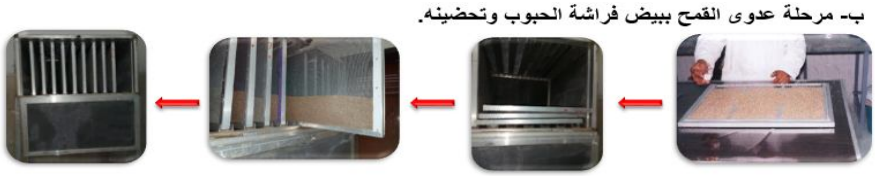
ملاحظة

يجب العناية التامة بمعمل تربية فراشة الحبوب وإقامته في مكان منعزل بعيداً عن الحشرات الأخرى أو العينات الحقلية، ويجب الاهتمام التام بتنظيفه وتنظيف الأدوات المستخدمة باستمرار والحرص علي عدم وصول الأكاروس المتطفل أو النمل إليه ويمكن أخذ الاحتياط وتجنب ذلك بسد جميع المنافذ التي يحتمل الدخول منها وعمل حواجز وقائية عند أي منها ودهن قوائم أقفاص التربية بالشحم أو غيره من المواد اللاصقة، كما يجب أخذ الحذر التام من قبل القائمين بالعمل وتجنب دخول غيرهم.

أ- مرحلة وزن وغسيل القمح والتخلص من الشوائب ثم التعقيم.



ب- مرحلة عدوى القمح ببيض فراشة الحبوب وتحضينه.



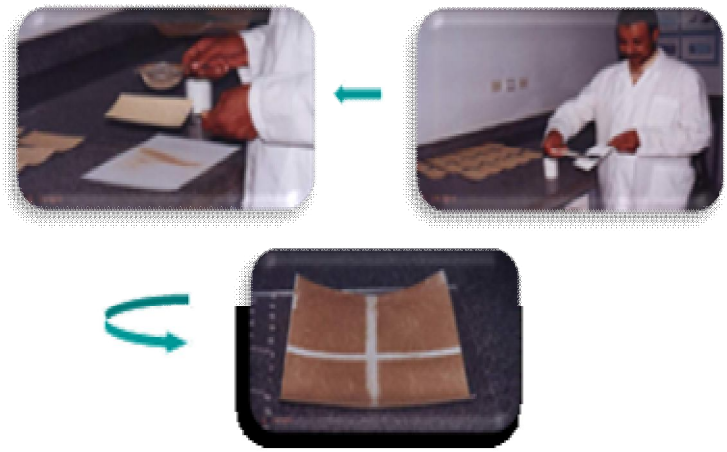
ج- مرحلة جمع الفراشات.

د- مرحلة جمع البيض.

صورة (5): مراحل إكثار عائل طفيل التريكوجراما

ب- إعداد بيض فراشة الحبوب لتربية طفيل البيض التريكوجراما، صورة (6):

- يتم جمع بيض العائل يومياً والاحتفاظ به داخل حضانة (3º-5م) لحين استخدامه، ويستخدم هذا البيض إما لإكثار العائل أو الطفيل، ويتم لصق البيض الذي سيتم استخدامه لتربية الترايكو جراما علي كروت كبيرة من الورق مقاس 14 x 20سم (نصف فرخ ورق تصوير تقريباً) كما هو موضح في الشكل ويتم ذلك بتوزيع نوع من الغراء الأبيض (غراء خشب) علي الورق بواسطة فرشاة، ويجب أن يخفف الغراء بالماء قبل استخدامه، وبعد لصق البيض يتم نشر الكروت في مكان نظيف حتى تجف قبل استخدامها في تربية الطفيل، يتم حفظ الكروت لحين استخدامها في نفس الحضانة وذلك بوضعها داخل كيس من البلاستيك وغلقه جيداً أو بوضعها في برطمان كبير ويغلق بإحكام.



صورة (6): مراحل إعداد بيض فراشة الحبوب لتربية الطفيل

ج- تربية طفيل البيض التريكوجراما، صورة (7):

1- يتم تربية طفيل الترايكوجراما معملياً داخل برطمان من الخارج سعة 2كجم وعلي درجة حرارة 25°م.

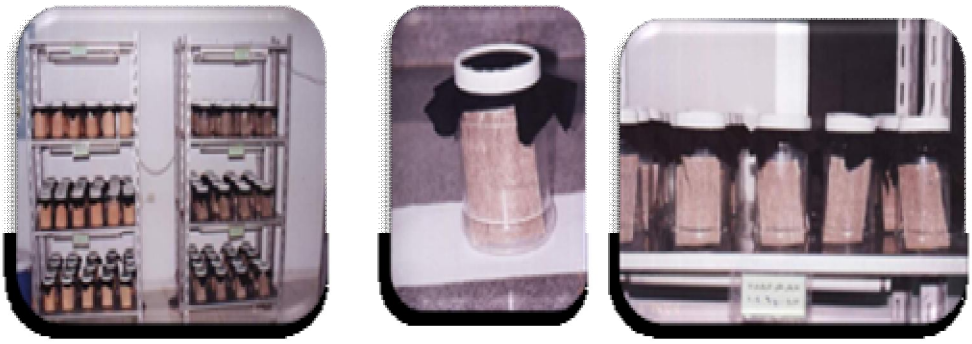
2- يتم ذلك بتعرض كروت بيض فراشة الحبوب الحديث للترايكوجراما داخل البرطمانات مع إضافة قطعة من ورق الترشيح مبللة بمحلول سكري تركيز 10% للتغذية ويتم تغطية البرطمانات بطبقة مزدوجة من قماش لا يسمح نسيجه بخروج الطفيل، مع ملاحظة كتابة تاريخ التعريض علي الكارت حيث يحسب منه بداية عمر الطفيل.

3- تستبدل كروت البيض يومياً بأخرى جديدة لتجنب حدوث التطفل المتزايد عدد كروت البيض التي يتم تعريضها لكارت واحد من الطفيليات من 3-5 كروت حسب كفاءة الطفيليات.

4- يتم وضع كروت البيض المتطفل عليها الخاصة بكل يوم علي حده داخل برطمانات زجاجية نظيفة ويكتب عليها تاريخ بدأ التطفل وتغطي وتحفظ علي نفس درجة الحرارة لحين خروج الطور الكامل لتكرار التربية أو استخدامها في الإطلاق الحقلي.

ملاحظة

يمكن تخزين بيض فراشة الحبوب حديث الوضع علي درجة 3-5°م لحين الحاجة اليه وكذلك ممكن تخزين الطفيل علي 8- 10°م علي ألا تزيد مدة التخزين عن 10-15 يوم في كلا الحالتين.



صورة (7): مراحل اعداد تربية وتحضين الطفيل

الطرق المختلفة لإطلاق طفيل البيض التريكوجراما

قبل التحدث عن طرق الإطلاق المختلفة، يجب علينا أن نحدد موعد ظهور الآفات المستهدفة أولاً، صورة (8):

- **اللحظة المناسبة لإطلاق طفيل البيض التريكوجراما يعتمد على ظهور الآفات المستهدفة، وذلك لضمان فعالية طفيل البيض التريكوجراما.**
- **عندما تتوفر مجموع درجات الحرارة الفعالة الخاصة بالآفة المستهدفة –حيث لكل آفة لها احتياجات حرارية خاصة لتستكمل دورة حياتها– تبدأ بوضع بيضها، ولذلك فأنها غير مرتبطة تماما بالطور النباتي الموجود عليها النبات العائل للآفة المستهدفة.**

- **طرق الكشف عن الآفة المستهدفة**

Methods of monitoring the target pest:

1. الكشف بواسطة المصائد الحشرية

Monitoring by insect traps:

- لمعرفة ظهور الآفة المستهدفة (خاصةً لآفات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة Order: Lepidoptera) يمكن استخدام المصائد الضوئية أو المصائد الفرمونيه حينما تتوفر المجموعات الحرارية الفعالة للآفة المستهدفة.
- لكي يتم تحديد الوقت المناسب لإطلاق التريكوجراما لكل منطقة، يجري الكشف عن هذه المصائد من قبل الهيئات الاستشارية الرسمية بالتعاون مع المزارعين.

صورة (8): أهم انواع المصائد المختلفة للكشف عن الآفة المستهدفه.

2. الكشف بواسطة نسبة (الآفة : الحشرات النافعة)

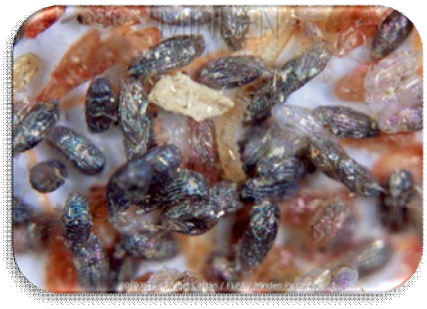
Monitoring by (pest: beneficial) ratio:

- الكشف بهذه الطريقة يقلل تكلفة الرش أو الإطلاق، كما يمكن تعديل عتبات المعاملة الاقتصادية صعودا إلى حساب للأعداء الطبيعية.
- يمكن رصد الطفيلات البرية لطفيل البيض التريكوجراما في الحقول وذلك بوضع بطاقات للبيض حديث الوضع للآفة التي تربى في المعمل، ويكون شكل البيض، صورة (9) كالتالي.

أ. البيض غير المتطفل عليه للآفة يكون لونه أبيض متحولا إلى اللون الأصفر أو البرتقالي.

ب. البيض المتطفل عليه من قبل طفيل البيض التريكوجراما يكون لونه أسود خلال 72 ساعة.

- نسبة البيض المتطفل عليه: نسبة البيض غير المتطفل عليه يقيس كفاءة طفيل البيض التريكوجراما طبيعياً .



صورة (9): شكل بيض العائل بعد التطفل عليه من قبل طفيل التريكوجراما

- **يمكن سرد الطرق المختلفة لإطلاق طفيل البيض التريكوجراما:**

– طور الطفيل الذي يتم إطلاقه:

1. **طور العذراء** بطريقتي **Tricho cards** و**Tricho capsules** وفي مراحل مختلفة من نموه وغالباً ما يتم الإطلاق وقبل خروج الطور الكامل مع مراعاة خروج الطور الكامل علي صورة دفعات متتالية وذلك بإطلاق أكثر من عمر في الكارت الواحد وتبدأ الدفعة الأولي في الخروج من شروق اليوم التالي للإطلاق .
2. **الطور البالغ أو حشرة الكاملة** بطريقة **Adult release**.

1- إطلاق الطفيل بواسطة الكروت Tricho cards:

– في كثير من بلدان العالم، تستخدم هذه الطريقة لإطلاق الطفيليات الحشرية لاستخدامها في مجال المكافحة الحيوية.

- **إعداد كروت إطلاق الطفيل، صورة (10):**

– يتم إطلاق طفيل Trichogramma في الحقل باستخدام كروت إطلاق من الورق المقوي (ورق دوبلكس أو نوع من الورق السميك أحد سطحية أبيض لامع) أبعاد كل منها 8 x 6 سم وذلك كما يلي :

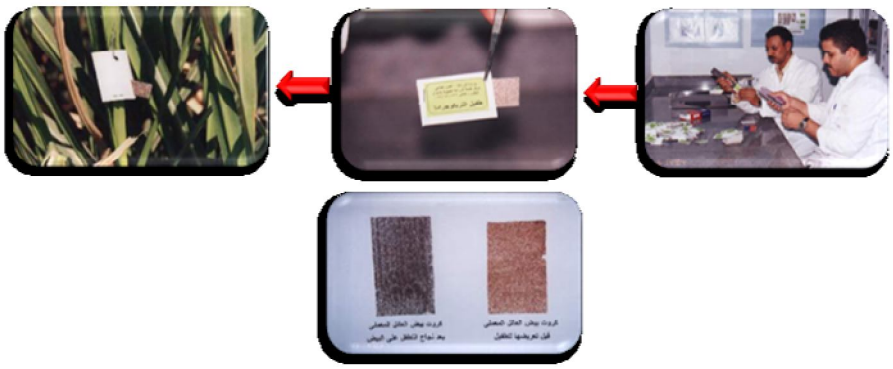
1- يطوي كل كارت نصفين ويقفل بدباسة ليكون جراب (4 x 8سم) ويخرم من الطرف المفتوح لتركيب خيط يعلق منه علي عنق ورقة نبات قطن .

2- يتم قص كارت بيض فراشة الحبوب بداخله الطفيل قبل موعد الخروج بيومين أي عمر 8 أيام من بداية التطفل إلي قطع صغيرة 1 x 1 سم وينتج من كارت البيض الواحد 280 قطعة.

3- يتم وضع قطعة في كل كارت ويتم تركيب الفتلة التي سيعلق بها وبذلك يصبح هذا الكارت جاهز للتعليق في اليوم التالي بعد إنخفاض حرارة الشمس (بعد العصر).

4- يجب الأخذ في الاعتبار أن تزويد الكارت بقطعة واحدة من الطفيل يتطلب تكرار الإطلاق علي فترات متقاربة لضمان تواجد الطفيل في الحقل باستمرار خاصة في الفترات التي لا يتواجد فيها بيض الآفة بأعداد تسمح بتكاثره وعلي ذلك يمكن توفير مصاريف تعدد الإطلاق بتزويد كارت الإطلاق بأكثر من قطعة من الطفيل تمثل أكثر من عمر ولإعداد كارت إطلاق مثالي يتم إختيار ثلاثة أعمار مختلفة من الطفيل عمر 4، 6، 8 يوم مثلاً وذلك من خلال تاريخ بداية

التطفل المكتوب علي كروت البيض ووضع كل منها علي حدة يقص الكارت الخاص بكل عمر إلي قطع صغيرة 1 x 1 سم يتم وضع قطعة من كل عمر في كل كارت إطلاق وضع 3 قطع ممثلة للأعمار الثلاثة في كل كارت.



صورة (**10**): إعداد الكروت المتطفل عليها للإطلاق الحقلي

عيوب هذه الطريقة

الافتراس الطبيعي يعتبر ظاهرة شائعة من بيض الطفيل الذي يتم إطلاقه في الحقل حوالي 40-50% من البيض المتطفل عليه، وجد أنه يؤكل بواسطة المفترسات المختلفة بعد إطلاقه في الحقول، صورة (11).

صورة (**11**):أهم أنوع البق المفترس متغذياً على بيض الحشرات

2. إطلاق الطفيل بواسطة الكبسولات Tricho capsules:

- **تستخدم هذه الطريقة كبديل عن طريقة Tricho cards لما لها من عيوب سبق ذكرها.**
- **Tricho capsules هي عبارة عن كبسولات جوفاء تشبه نواة الخوخ أو الجوز مصنونة من الورق المقوى قابل للتحلل – مواد مصاحبة للبيئة – قطرها 2سم، يوجد على جدارها ثقوب لتسمح بخروج الطفيل، صورة (12).**

صورة (12): شكل يوضح الكبسولات المستخدمة في الإطلاق

- يوضع بداخل الكبسولات بيض متطفل عليه من قبل الطفيل المربى معملياً على بيض فراشة الحبوب أو بيض فراشة الدقيق البحر المتوسط.
- يمكن حفظ هذه الكبسولات فترات طويلة على درجات حرارة منخفضة بدون أن تفقد جودتها لكي استخدامها في الوقت اللازم.
- يتم إطلاق الكبسولات في المساحات الزراعية الشاسعة ويتم إطلاقهايدوياً أو ميكانيكياً، صورة (13).

صورة (13): إطلاق الكبسولات بالطريقة اليدوية وبالطريقة الميكانيكية

3. أطلاق الطفيل في طور الحشرة الكاملة Adult release:

- **مميزات استخدام هذه الطريقة:**

أ- تتميز بنسبة انبثاق فائقة للطفيل.

ب- تتميز ببقاء الطفيل على قيد الحياة فى الحقل.

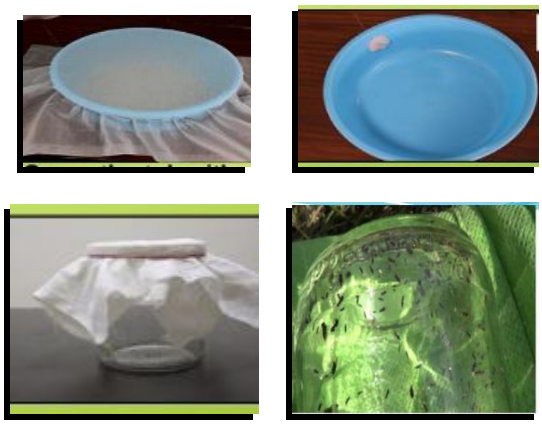
- **خطوات التربية والإطلاق:**

أ- يتم تحضين بيض الطفيل الحر – اى غير ملتصق على الورق كما فى طريقة **Tricho cards** – في أوعيه مختلفة الشكل والحجم (يفضل أن يكون الزجاج أو ورقة على البلاستيك) الجرار أو قارورة، أكياس أو أكواب يمكن استخدامها، صورة (14).

ب- يتم توزع بيض الطفيل في الأوعية بالتساوي.

ج- بعد انبثاق الحشرات الكاملة من البيض يتم تركها لتزاوج قبل إطلاقها.

د- يتم فتح الأوعية الكبيرة على خطوط متباعدة بشكل عشوائي أو عند الأشجار حيث المكان الذي تتواجد فيه الآفة المستهدفة، صورة (15).



صورة (14): الأشكال المختلفة لأوعية التحضين وإطلاق الطفيل في طور الحشرة الكاملة

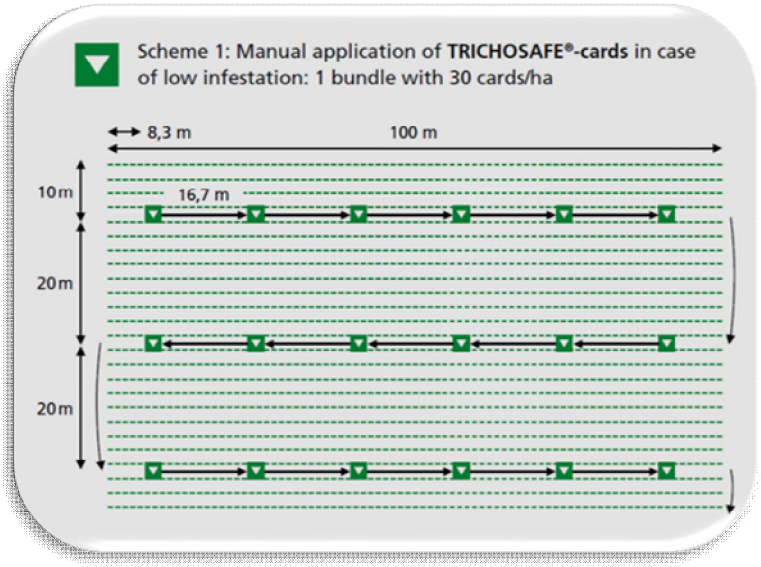
صورة (15): طريقة أطلاق الحشرات الكاملة للطفيل

مسافات الإطلاق لطريقة Tricho cards وطريقة Tricho capsules

1. مسافات الإطلاق بطريقة Tricho cards:

اعتمادا على حجم الإصابة، يتم تطبيق 30 إلى 50 بطاقات / هكتار(100×100م)، صورة (16).
الخطوات كالتالي:

1. **توفير حزمتين من البطاقات كل حزمه بها 25 بطاقة ليتم توزيعهم للهكتار الواحد.**
2. **المشي علي طول الحقل بمسافة 7م، والمشي بمسافة 7م عند حافة الحقل ليتم بدء توزيع البطاقات من هذه النقطة.**
3. **تعلق البطاقات على المحصول.**
4. **المسافة بين كل بطاقة والأخرى 14م حتى نهاية الخط.**
5. **تكرر هذه الخطوات على التوالي لكل خط حيث تكون المسافة بين كل خط والأخر 14م حتى نهاية الهكتار وذلك على حسب المخطط السابق.**



صورة (16): تطبيق طريقة Tricho cards عندما تكون درجة الإصابة متوسطة (30 الى 50 بطاقة / هكتار)

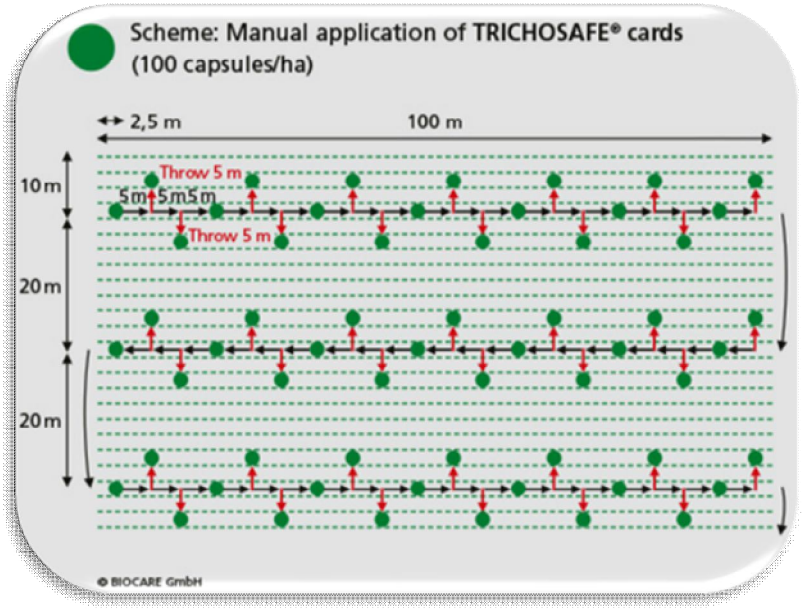
2. مسافات الإطلاق بطريقة Tricho capsules:

يتم أطلاق 100كبسول للهكتار الواحد (100×100م)، صورة (17).

- الخطوات كالتالي:

1. توفير 100كبسولة ليتم توزيعهم للهكتار الواحد.
2. المشي علي طول الحقل بمسافة 10م، والمشي بمسافة 2,5م عند حافة الحقل ليتم بدء توزيع الكبسولات من هذه النقطة.
3. يجب أن توزيع الكبسولات أنصال الأوراق– على حسب المحصول – لضمان فعالية أفضل.
4. المسافة بين كل كبسولة والأخرى 5م.
5. بعد وضع أول كبسولة على الخط نمشى بمسافة 5م وعلى يسار الخط بزاوية 90˚ والتحرك بمسافة 5م يتم وضع كبسولة ثانية.
6. نرجع إلى الخط مرة أخرى ونمشى بمسافة 5م وعلى يمين الخط بزاوية90˚ والتحرك بمسافة 5م يتم وضع كبسولة ثالثة، ويتم تكرار ذلك حتى نهاية الخط.

7. تكرر هذه الخطوات على التوالي لكل خط حيث تكون المسافة بين كل خط والأخر 20م حتى نهاية الهكتار وذلك على حسب المخطط السابق.



صورة (17): تطبيق طريقة Tricho capsules للهكتار (100/هكتار)

أهم العوامل التي تحدد عدد مرات الإطلاق

1. موعد بدء الإطلاق فكلما كان مبكراً كلما قل عدد مرات الإطلاق اللازمة لمعالجة نفس المساحة.
2. استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات الأخرى للعائل النباتي التي توجد عليه الآفة المستهدفة حيث تؤثر جميع المبيدات الكيمائية علي الترايكوجراما التي تم إطلاقها (إلي جانب تأثيرها علي الأعداء الطبيعية الموجودة في الحقل) ولذلك يتم زيادة عدد مرات الإطلاق لتعويض الفقد في الطفيلات نتيجة المبيدات.
3. قرب المساحات المعاملة من المساكن مما يترتب عليه زيادة الإصابة ومن ثم يجب زيادة عدد مرات الإطلاق.

4. **قرب المساحات المعاملة من مناطق مزروعة بعوائل مشتركة للآفة المستهدف مكافحتها حيث قد تنتقل الآفة من هذه المناطق إلي المساحات التي تم معالجتها ومن ثم يجب زيادة عدد مرات الإطلاق من جهة ومن جهة أخري يفضل إطلاق الطفيل في هذه المناطق أيضاً وكمثال علي ذلك وجود بعض مساحات من الذرة متناثرة بين مساحات مزروعة بالقطن.**
5. **في المواسم مرتفعة الإصابة حيث يستلزم الأمر زيادة عدد مرات الإطلاق حتي يمكن السيطرة علي تلك الإصابة.**

ملاحظة

يفيد إطلاق الطفيل في الزراعات المتناثرة بين مساحات العائل النباتي للآفة المستهدفة في تكوين تعداد متزايد من الترايكوجراما (ينتقل مرة ثانية إلي العائل النباتي) نتيجة لوجود كثير من بيض الآفة المستهدفة التي يمكن أن يتطفل عليها مثل بيض دودة اللوز الشوكية والثاقبات على محصول القطن .

تقييم كفاءة الترايكوجراما

يتم تقدير كفاءة طفيل الترايكوجراما خلال الموسم من خلال الفحص الدوري للمحصول المراد مكافحته في كلا من المناطق المعاملة بالطفيل والمناطق غير المعاملة بالطفيل وتقدير كمية المحصول المصاب ومحتوياه من الآفة المستهدفة وحجمها (صغيرة – متوسط – كبيرة) ونوعها (إذا كان لها أنواع متعددة) وحساب نسبة الإصابة وفي نهاية الموسم يتم من خلال تقدير الخسارة ومتوسط وزن المحصول الناتج تقيم كفاءة الطفيل .

الاحتياطات الواجب مراعاتها عند استخدام الترايكوجراما

1. **يجب قياس الكفاءة النوعية لطفيلات الترايكوجراما المستخدمة في كل أطلاقة وذلك بحجز كمية من الطفيلات التي يتم إطلاقها ومتابعة نسبة الخروج ونسبة الإناث في النسل الناتج وكذلك يتم جمع كمية من الكروت من الحقل بعد 10 أيام من الإطلاق وفحصها وحساب نسبة خروج الطفيليات بالحقل.**
2. **يجب عمل استرجاع للطفيل من الحقل وا ٍعادته للمعل لتربيته وا ٍنتاج طفيل ذو كفاءة عالية وقدرة علي التأقلم مع الظروف البيئية.**
3. **يجب تعريض بيض الآفة المستهدف مكافحتها لطفيل الترايكوجراما علي فترات (كل 6 أجيال مثلاً) حتي تتعود الترايكوجراما علي رائحة الآفة مما يزيد من نسبة التطفل.**

4. يجب نقل كروت الطفيل من أماكن الإنتاج إلي الحقل تحت ظروف التبريد (خاصة إذا كانت مخزنة علي درجة حرارة منخفضة) وعدم تعريضها إلي أشعة الشمس المباشرة وذلك للمحافظة علي الطفيل ومنعه من الخروج قبل تعليقه.
5. يجب توزيع الكروت في الحقل في الوقت المحدد وا ذا حدثت ظروف تحول دون ذلك تحظ الكروت لحين تعليقها علي درجة حرارة لا تزيد علي 10°م ولفترة لا تزيد عن أسبوع.
6. في حالة الاضطرار لاستخدام المبيدات الحشرية يجب أن يتم التنسيق بينها وبين إطلاق الطفيليات فيجب رش المبيدات بعد مرور أسبوع علي إطلاق الترايكوجراما أو العكس.

مميزات استخدام طفيل الترايكوجراما في مكافحة الآفات

1. متخصصة في التطفل علي بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة ومن هنا ترجع أهميتها حيث تتطفل علي بيض الآفة وتقضي عليه قبل أن يفقس إلي يرقات تسبب الضرر للمحصول.
2. سهولة تربية الطفيل معملياً وبالتالي إنتاج كميات كبيرة منه حيث يمكن تربيته علي بيض كثير من حشرات حرشفية الأجنحة مثل بيض فراشة الحبوب بيض فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط بيض فراشة حبوب الأرز.
3. دورة حياتها قصيرة حيث تستغرق 7-8 أيام في الحقل 9-10 أيام في المعمل علي درجة25°م وبالتالي يمكن مضاعفة أعدادها في فترة زمنية قصيرة.
4. الطفيل صغير الحجم جداً وبالتالي يمكن تربيته بكميات كبيرة داخل بطرمانات من الزجاج أو البلاستيك.
5. عند استخدامه في المكافحة يعبأ أعداد كبيرة منه في كروت من الورق صغيرة الحجم وبالتالي يكون سهل النقل والتوزيع في الحقول (22-30كارت / الفدان).
6. سهولة استخدام الطفيل مقارنة بالمبيدات والوسائل الأخرى ويمكن استخدامه في جميع المساحات سواء حقول صغيرة أم كبيرة.
7. غير ضار بالبيئة وليس له تأثير ضار علي الحشرات النافعة كالنحل حيث أنه متخصص في التطفل علي بيض حرشفية الأجنحة (توجد بعض أنواع من الترايكوجراما تتطفل علي بيض حشرات غمدية الأجنحة وذات الجناحين) .
8. لا يؤدي تكرار استخدامه إلي ظهور صفة المقاومة في الآفات المستهدف مكافحتها.
9. غير سام للإنسان والحيوان وبالتالي لا يسبب أي أخطار للقائمين بتربيته أو إطلاقه في الحقل.

10. **استخدام الترايكوجراما في مكافحة الآفات وتجنب استخدام المبيدات يساعد علي زيادة الأعداء الطبيعية الأخرى.**
11. **استمرار فعالية الطفيل في الحقل وتكاثره وتضاعف أعداده مع تكرار الإطلاق.**
12. **يمكن استخدامها في أي وقت من عمر النبات حسب نوع الآفة المستهدف مكافحتها فيمكن استخدامه أثناء فترة التزهير أو جمع المحصول حيث يختلف عن المبيدات فلا يوجد تأثير لميكانيكية الرش علي تساقط الأزهار ولا يوجد أثر باقي علي الثمار يسبب أضرار للمستهلك.**
13. **يساعد علي إنعاش التصدير حيث يؤدي استخدامها إلي إنتاج منتج خالي من الأثر المتبقي للمبيدات خاصة في الخضراوات والفاكهة وبالتالي فتح آفاق جديدة أمام المنتج المصري.**

شكر واجب

شكر واجب من المؤلفان لكل من ساهم في إنشاء وحدة المكافحة البيولوجية بقسم وقاية النبات- كلية الزراعة- جامعة أسيوط، والتي تم إنشاؤها منذ عام 2004م وتم تجديده عام 2016م.

المراجع

Chowdhury, Z. J., Alam, S. N., Dash, C. K., Maleque, M. A., & Akhter, A. (2016). Determination of parasitism efficacy and development of effective field release technique for Trichogramma spp.(Trichogrammatidae: Hymenoptera). Journal of Experimental Agriculture International: 1-7.

Abdel-Galil, F. A., Mousa, S. E., Rizk, M. M., El-Hagag, G. H. A., & Hesham, A. E. L. (2018). Morphogenetic traits of the egg parasitoid Trichogramma for controlling certain date palms lepidopteran insect pests in the New Valley Governorate. Egyptian Journal of Biological Pest Control, (1): 88.

Mousa, S. E., (2018). Morphological and Biological Traits of Parasitoid Trichogramma Inhabiting Different Agroecosystems. MSc. Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut, Egypt.

http://www.vercon.sci.eg/indexUI/uploaded/trecograma892/trecograma.htm#r8

https://en.wikipedia.org/wiki/Trichogramma

https://biocare.de/wp-content/uploads/2020/07/Biocare_FlyerDINlang_engl_072016_low-1.pdf

http://www.rinconvitova.com/trichogr.htm

http://www.journalrepository.org/media/journals/AJEA_2/2015/Sep/Chowdhury1012015AJEA20734.pdf

http://ipmworld.umn.edu/landis

https://entomology.ces.ncsu.edu/predators-and-parasitoids-of-brown-marmorated-stink-bug-eggs/

http://www.soilcropandmore.info/crops/CottonInformation/insect/B-933/b-933.htm

http://www.buglogical.com/trichogramma/trichogramma-platneri-wasps/

http://niphm.gov.in/mothercultures.html

https://gardeningzone.com/products/trichogramma-sp-pretiosum-for-caterpillar-control-short-plants-low-flyer

https://en.wikipedia.org/wiki/Mediterranean_flour_moth

https://en.wikipedia.org/wiki/Angoumois_grain_moth

https://en.wikipedia.org/wiki/Galleria_mellonella