

Potencial biotecnológico de *Chromobacterium subtsugae*: uma breve revisão voltada ao manejo biológico de artrópodes-praga

Chromobacterium subtsugae é uma bactéria gram-negativa que vem sendo utilizada na agricultura, nos últimos anos, no manejo de diversas espécies de artrópodes-pragas, devido aos seus metabólitos tóxicos. Apesar de avanços na sua utilização, são escassas as informações acerca de sua patogenicidade no Brasil. Desse modo, a presente revisão bibliográfica objetiva compilar os dados mais recentes (2011-2021) sobre as características gerais de *C. subtsugae*, seu modo de ação e os resultados no manejo biológico de diferentes artrópodes-praga. O levantamento bibliográfico foi realizado nas plataformas Google Scholar, Periódicos Capes e Science Direct, com um filtro para o período de 2011-2021, utilizando a combinação de palavras: *Chromobacterium subtsugae*, bactéria entomopatogênica (entomopathogenic bacteria) e controle biológico (biological control). *C. subtsugae* evidencia vários efeitos em insetos-praga como toxicidade oral, repelência, redução da fecundidade em fêmeas e oviposição e, inibição da alimentação em indivíduos das ordens Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Diptera e Acari (ácaros fitófagos), sendo seu mecanismo de ação considerado complexo, podendo sintetizar no decurso da fermentação, três fatores inseticidas: cromamida A, violaceína e um composto não identificado. Perante tais elucidações, constata-se a importância da referida bactéria no desenvolvimento de novos produtos direcionados ao manejo de diversos insetos-praga, principalmente, pelo seu amplo espectro de ação. Ademais, espera-se que os dados levantados sirvam de referencial para pesquisas futuras com *C. subtsugae*, tanto em experimentos em campo quanto laboratoriais no Brasil, posto que não há inseticida comercial contendo a referida bactéria como ingrediente ativo.

Palavras-chave: Entomopatôgeno; Metabólitos tóxicos; Controle biológico; Insetos-praga.

Biotechnological potential of *Chromobacterium subtsugae*: a short review on the biological management of pest arthropods

Chromobacterium subtsugae is a gram-negative bacterium that has been used in agriculture, in recent years, in the management of several species of arthropod-pests, due to its toxic metabolites. Despite advances in its use, information about its pathogenicity in Brazil is scarce. Thus, the present literature review aims to compile the most recent data (2011-2021) on the general characteristics of *C. subtsugae*, its mode of action and the results in the biological management of different pest arthropods. The bibliographic review was carried out on Google Scholar, Periodics Capes and Science Direct platforms, with a filter for the period 2011-2021, using the combination of words: *Chromobacterium subtsugae*, entomopathogenic bacteria and biological control. *C. subtsugae* shows several effects on insect pests such as oral toxicity, repellency, reduced fecundity in females and oviposition, and inhibition of feeding in individuals of the orders Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Diptera and Acari (phytophagous mites), being its mechanism of action considered complex, being able to synthesize during the fermentation, three insecticidal factors: chromamide A, violacein and an unidentified compound. In the face of such elucidations, the importance of this bacterium in the development of new products aimed at the management of various insect pests is verified, mainly due to its broad spectrum of action. Furthermore, it is expected that the data collected will serve as a reference for future research with *C. subtsugae*, both in field and laboratory experiments in Brazil, since there is no commercial insecticide containing this bacterium as an active ingredient.


Keywords: Entomopathogen; Toxic metabolites; Biological control; Pest insects.


Topic: **Biociencia**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Received: **13/03/2022**

Approved: **28/03/2022**

Jéssica Karina Guedes Cavalcante 
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0463402636925323>
<https://orcid.org/0000-0003-3744-5719>
jessi.guedescavalcante@gmail.com

Helio Conte 
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7805899028515988>
<https://orcid.org/0000-0002-2090-0554>
hconte@uem.br

Bruno Vinicius Daquila 
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7317834230980773>
<https://orcid.org/0000-0003-3540-3187>
bv.ds@hotmail.com

Ronaldo Roberto Tait Caleffe 
Universidade Estadual de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8362757800357324>
<https://orcid.org/0000-0002-5661-105X>
ronaldo_caleffe@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0016

Referencing this:

CAVALCANTE, J. K. G.; CONTE, H.; DAQUILA, B. V.; CALEFFE, R. R. T..
Potencial biotecnológico de *Chromobacterium subtsugae*: uma breve
revisão voltada ao manejo biológico de artrópodes-praga. **Revista
Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.3, p.200-211, 2022.
DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0016>

INTRODUÇÃO

Chromobacterium subtsugae é uma bactéria gram-negativa descoberta em um solo de floresta em Maryland, nos Estados Unidos, evidenciando atividade inseticida para artrópodes-pragas de diversas ordens (MARTIN et al., 2007a; MARTIN et al., 2007b). No Brasil, é considerada um importante entomopatógeno, amplamente multiplicado no interior de fazendas, no denominado sistema “on-farm” de produção de bio defensivos, visando o manejo biológico de pragas agrícolas (SANTOS et al., 2020).

Tal bactéria pertence à família Chromobacteriaceae das β -proteobactérias, sendo caracterizada como violeta-pigmentada, aeróbia facultativa e de mobilidade flagelar, que pode sintetizar no decurso da fermentação, três fatores inseticidas: cromamida A, violaceína e um composto não identificado (MARTIN et al., 2007a). Seus metabólitos tóxicos são estáveis ao calor e resistentes à protease, além disso, inúmeros genes de fatores de virulência potenciais foram encontrados que podem contribuir para sua toxicidade larval, incluindo a produção do pigmento violaceína, sideróforos, cianeto de hidrogênio e quitinases (MARTIN et al., 2007a; VÖING et al., 2015).

O mecanismo de infecção de *C. subtsugae* não é totalmente esclarecido, podendo apresentar vários efeitos em insetos-praga como toxicidade oral, repelência, redução da fecundidade em fêmeas e oviposição e, inibição da alimentação em indivíduos das ordens Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Acari (ácaros fitófagos) (MARTIN et al., 2007a; GOLEC et al., 2020). Sua atividade inseticida é considerada de amplo espectro, devido os múltiplos modos de ação envolverem todos os metabólitos sintetizados pela betaproteobactéria (RUIU, 2015).

Atualmente, há registrado comercialmente um único bioinseticida contendo como ingrediente ativo a cepa PRAA4-1T de *C. subtsugae*, pela Marrone Bio Innovations, denominado Grandevo[®], recomendado para o controle biológico de insetos sugadores e mastigadores e, ácaros em cultivos convencionais e orgânicos, incluindo frutas, legumes e nozes. Ademais, seu respectivo meio de fermentação, foi registrado (EPA Reg. nº 84059-17-87865) visando à aplicação em cultivos de plantas comestíveis, ornamentais e grama (LACEY et al., 2015).

Perante as informações apresentadas, a presente revisão bibliográfica objetiva compilar os dados entre os anos de 2011 e 2021 sobre as características gerais de *C. subtsugae*, seu modo de ação e os resultados no manejo biológico de diferentes insetos-praga.

MATERIAL E MÉTODOS

O levantamento bibliográfico foi realizado nas bases de dados Google Scholar, Portal de Periódicos Capes/MEC e Science Direct, com um filtro para o período de 2011-2021, utilizando a combinação de palavras: *Chromobacterium subtsugae*, bactéria entomopatogênica (entomopathogenic bacteria) e controle biológico (biological control). A fase inicial de busca, sem restrição quanto ao idioma, resultou em 681 documentos. Foram selecionados somente os que apresentavam clareza quanto aos seguintes critérios de inclusão: i) características gerais de *C. subtsugae*, ii) modo de ação e iii) resultados no manejo biológico de

ácaros e insetos-praga. Dessa maneira, as informações mais relevantes foram compiladas de maneira a ampliar o conhecimento sobre o tema pesquisado, utilizando o total de 53 referências na revisão da literatura.

DISCUSSÃO TEÓRICA

Características gerais de *C. Subtsugae* (neisseriales: chromobacteriaceae)

C. subtsugae é uma β -proteobactéria gram-negativa da família Chromobacteriaceae, formato de bastonete, mesófila, móvel e de respiração facultativa, que em condições ideais de cultivo, cresce em temperaturas em torno de 25°C, pH entre 6,5 e 8,0 e, concentração de NaCl variando de 0-1,5% (MONNERAT et al., 2020). Em laboratório, suas colônias são, inicialmente, de coloração creme, tornando-se, após 24 ou 48 horas, de coloração violeta (HOSHINO, 2011; REKHA et al., 2011).

Pela produção de violaceína ser facilmente visualizada em culturas de células, *C. subtsugae* pode ser empregada como biossensor de N-acil-homoserina lactonas (AHLs) do meio ambiente e também de outras bactérias (BENOMAR et al., 2019), sendo a síntese desse pigmento controlada por um tipo de comunicação célula-célula amplamente distribuída nas proteobactérias (STAUFF et al., 2011; PAPENFORT et al., 2016; BENOMAR et al., 2019).

No decurso de sequenciamentos genéticos, já foram encontrados potenciais genes de virulência que podem contribuir para a toxicidade larval, incluindo a síntese de violaceína, sideróforos, cianeto de hidrogênio e quitinases secretadas nas cepas MWU12-2387, MWU3525, MWU2576 e MWU2920 de *C. subtsugae* (VÖING et al., 2015; VÖING et al., 2017). Ademais, já foi caracterizado que as cepas PRAA4-1T e MWU12-2387 são capazes de produzir N-acil-homoserina lactonas (AHLs), as quais reconhecem o quorum CV026 (HARRYSON et al., 2020).

Vários genes são considerados altamente modificados em *C. subtsugae* e contribuem para suas propriedades inseticidas, ao estarem envolvidos na síntese de sideróforos adicionais, antibióticos e toxinas. De modo amplo, *C. subtsugae* é semelhante em vias metabólicas, a espécie *C. violaceum*, como na glicólise, no ciclo do ácido cítrico, na via da pentose-fosfato e na via de Entner-Doudoroff. Além disso, em *C. subtsugae*, há a carência do *operon* *fap* que permite a síntese de fibrilas amiloides, que existem em certas espécies do gênero *Pseudomonas* para aumentar a agregação e a formação de biofilme (BLACKBURN et al., 2016). Na Tabela 1, são elucidadas as principais características fisiológicas e metabólicas de *C. subtsugae*.

Modo de ação de *C. subtsugae* (neisseriales: chromobacteriaceae)

O modo de ação de *C. subtsugae* é considerado novo e complexo, sendo que seus metabólitos agem na repelência, toxicidade oral, redução de oviposição e diminuição da fecundidade em fêmeas, podendo inibir, ainda, a alimentação em pulgões, psílídeos, moscas brancas, mirídeos, cochonilhas, tripes e ácaros fitófagos (LACEY et al., 2015; GOLEC et al., 2020).

Durante a fase estacionária de crescimento, *C. subtsugae* produz violaceína (Figura 1), cromamida A

(Figura 2) e outros metabólitos secundários que atuam repelindo e impedindo a alimentação das pragas agrícolas, as quais podem morrer entre 7 e 10 dias após a aplicação (MARRONE, 2019). Ademais, seu pigmento violaceína apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias gram-positivas e gram-negativas (MONNERAT et al., 2020).

Tabela 1: Características fisiológicas e metabólicas de *C. subtsugae*.

Características	
Utilização como fonte de carbono	
Acetato	+
Alanina	+
Asparagina	+
Aspartato	+
Decanoato	+
Frutose	+
Glucose	+
Glutamato	+
Inosina	+
Lactato	+
N-acetilglucosamina	+
Propionato	+
Serina	+
Treonina	+
Trealose	+
Utilização como fonte única de carbono	
Sacarose	-
Citrato	-
Acetato	+
Assimilação	
L-manose	+
Ácido capríco	+
D-manitol	-
i-inositol	-
Sorbitol	-
Putrecina	-
Cis-aconitato	+
Propionato	+
DL-3-hidroxibutirato	-
Oxiglutarato	-
L-Aspartato	+
L-leucina	+
L-prolina	-
Catalase	+
Oxidase	+
Fermentação de ribose	-
Produção de indol	-
Gelatinase	-
Formação de ácido	
D-manose	-
Redução de nitrato a nitrito	
	+
Hidrólise de esculina	
	-

Fonte: Adaptado de Bittencourt (2011).

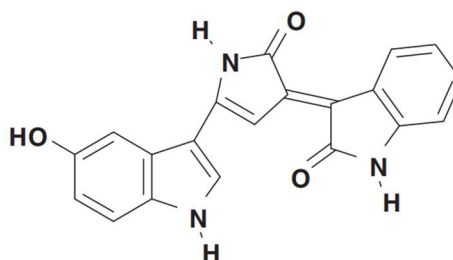


Figura 1: Composição molecular da violaceína. Fonte: Adaptado de Assolkar et al. (2015).

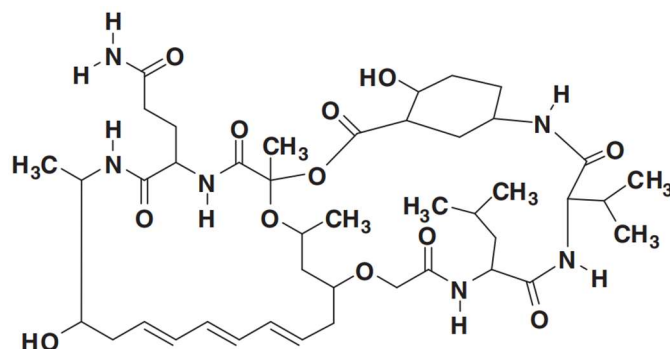


Figura 2: Composição molecular da cromamida A. Fonte: Adaptado de Assolkar et al. (2015).

Bioinseticidas contendo *C. subtsugae* são considerados seguros aos inimigos naturais e aprovados para uso orgânico pela OMRI (Instituto de Revisão de Materiais Orgânicos), todavia ainda devem ser usados com cuidado para minimizar possíveis efeitos tóxicos em abelhas, invertebrados e organismos que vivem no solo (BORDEN et al., 2018). Outro ponto crucial no emprego de *C. subtsugae*, é a pulverização do produto antes do aumento populacional das pragas, evitando a sobreposição das fases de infestação e, em consequência, melhorando o manejo integrado, reduzindo resíduos e gerenciando riscos de resistência em programas de rotação de princípios ativos (MARRONE, 2019). Além disso, já mencionaram que a atividade inseticida de *C. subtsugae* pode ser limitada por condições ambientais, pois em experimentos de campo pode ocorrer a ineficácia do microrganismo pulverizado (CALVIN et al., 2021).

RESULTADOS

C. subtsugae no manejo biológico de ácaros e insetos-praga

Na revisão geral foram registradas 25 espécies de artrópodes-praga manejadas com *C. subtsugae* e descritas em artigos científicos publicados entre os anos de 2011 e 2021, sendo quatro espécies da ordem Acari, quatro da ordem Coleoptera, três da ordem Diptera, quatorze da ordem Hemiptera e uma espécie da ordem Thysanoptera (Tabela 2).

Acari

Golec et al. (2020) ao testarem três diferentes concentrações de Grandevo[®] (2,4 g/L; 4,8 g/L e 7,2 g/L) no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em discos foliares de feijão (*Phaseolus vulgaris*) em ensaios de laboratório com duas vias de exposição (contato e residual), detectaram que o bioinseticida foi moderadamente tóxico para ninfas e adultos, sendo que o efeito residual propiciou maior porcentagem de mortalidade de adultos em comparação ao efeito de contato. Os mesmos autores observaram, ainda, que Grandevo[®] reduziu a fecundidade das fêmeas em todas as concentrações, porém sem efeito em ovos.

De modo semelhante, Ray et al. (2014) ao avaliarem a toxicidade de Grandevo[®] (dose de 3,6 g/L), sob condições de laboratório, utilizando discos foliares de feijão, para fêmeas de duas espécies de ácaros predadores: *Metaseiulus occidentalis* (Acari: Phytoseiidae) e *Hemicheyletia wellsina* (Acari: Cheyletidae) e, fêmeas de duas espécies de ácaros fitófagos: *T. urticae* e *Tenuipalpus pacificus* (Acari: Tenuipalpidae),

constataram que Grandevo[®] não afetou a sobrevivência de fêmeas de *M. occidentalis*, *H. wellsina* e *T. urticae*, enquanto, para *T. pacificus* ocorreu redução significativa na sobrevivência de fêmeas após 72 horas.

Tabela 2: Espécies de ácaros e insetos-praga manejados com *C. subtsugae* e descritos na literatura (2011-2021).

Ordem	Família	Espécie	Referência
Acari	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Bilbo; Schoof; Walgenbach (2020)
	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Dara; Peck; Murray (2018)
	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Majumdar; Price (2020)
	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Golec; Hoge; Walgenbach (2020)
	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Ray; Hoy (2014)
	Phytoseiidae	<i>Metaseiulus occidentalis</i>	Ray; Hoy (2014)
	Cheyletidae	<i>Hemicheyletia wellsina</i>	Ray; Hoy (2014)
	Tenuipalpidae	<i>Tenuipalpus pacificus</i>	Ray; Hoy (2014)
Coleoptera	Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i>	Price; Nagle (2011)
	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta cruciferae</i>	Briar et al. (2018)
	Chrysomelidae	<i>Microtheca ochroloma</i>	Balusu; Fadamiro (2012)
	Chrysomelidae	<i>Microtheca ochroloma</i>	Balusu; Fadamiro (2013)
	Curculionidae	<i>Curculio caryae</i>	Shapiro-Ilan et al. (2013)
	Curculionidae	<i>Curculio caryae</i>	Shapiro-Ilan et al. (2017)
Diptera	Scarabeidae	<i>Cyclocephala lurida</i>	Stamm et al. (2012)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Fanning; Grieshop; Isaacs (2017)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Gullickson et al. (2019)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Rice; Short; Leskey (2017)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Wise et al. (2018)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Rosensteel; Sial (2017a)
	Drosophilidae	<i>Drosophila sukuzii</i>	Rosensteel; Sial (2017b)
	Cecidomyiidae	<i>Contarinia nasturtii</i>	Seaman; Lange; Shelton (2015)
Hemiptera	Tephritidae	<i>Rhagoletis indifferens</i>	Yee (2020)
	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>	Gelman et al. (2014)
	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	Shannag; Capinera (2018)
	Aphididae	<i>Myzus persicae</i>	Toenisson; Burack (2018)
	Aphididae	<i>Rhopalosiphum rufiabdominalis</i>	Gill; Kunkel (2021)
	Pseudococcidae	<i>Rhizoecus</i> sp.	Gill; Kunkel (2021)
	Aphididae	<i>Phenacoccus madeirensis</i>	Shannag; Capinera (2018)
	Aphididae	<i>Melanocallis caryaefoliae</i>	Oliveira-Hoffmann et al. (2021)
	Aphididae	<i>Monelliopsis pecanis</i>	Oliveira-Hoffmann et al. (2021)
	Cicadellidae	<i>Erythroneura elegantula</i>	Van Steenwyk; Wong; Cabuslay (2018)
	Cicadellidae	<i>Erythroneura ziczac</i>	Van Steenwyk; Wong; Cabuslay (2018)
	Eriococcidae	<i>Acanthococcus lagerstroemiae</i>	Vafaie (2019)
	Liviidae	<i>Diaphorina citri</i>	Bethke et al. (2014)
	Pentatomidae	<i>Halyomorpha halys</i>	Lee et al. (2014)
	Pseudococcidae	<i>Pseudococcus longispinus</i>	Ray; Hoy (2014)
Thysanoptera	Tingidae	<i>Stephanitis pyrioides</i>	Joseph (2020)
	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Bilbo; Schoof; Walgenbach (2020)
	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Vafaie; Rydzak (2017)
	Thripidae	<i>Frankliniella occidentalis</i>	Kivett; Cloyd; Bello (2015)

Price et al. (2011) não observaram diferenças significativas em nenhuma das amostragens para o número de *T. urticae* infestando plantas de morango na testemunha sem aplicação e no tratamento tratado com aplicações de *C. subtsugae* 94,5% EP. Dara et al. (2018) obtiveram resultados semelhantes aos supracitados, ao avaliarem Grandevo[®], na dose de 2,2 kg/ha, em campo comercial de morango, para o qual não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para infestação de ovos e ninfas de *T. urticae*. Bilbo et al. (2020b) verificaram, por sua vez, que aplicações de diferentes formulações de Grandevo na cultura do tomate, não reduziram a infestação de *T. urticae*, sendo estatisticamente semelhante ao tratamento controle.

Coleoptera

Stamm et al. (2012) ao analisarem o controle de *Cyclocephala lurida* (Coleoptera: Scarabaeidae) em

campo de *Poa pratensis* e *Lolium perene*, verificaram que a aplicação de *C. subtsugae* reduziu significativamente a infestação, com percentual satisfatório de controle (>80%). Briar et al. (2018) avaliando inseticidas na cultura da canola para manejo de *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae), constataram que o tratamento utilizando Grandevo® (dose de 3,36 kg/ha) apresentou percentual de controle semelhante à testemunha sem aplicação, ao ser empregado via tratamento de sementes. Seaman et al. (2017) ao testarem a eficiência de Grandevo® em brócolis (*Brassica oleracea*) para manejo de *P. cruciferae*, observaram baixo número médio de danos de alimentação por planta.

Em ensaios de laboratório, Shapiro et al. (2013) verificaram que Grandevo® (dose de 3,36 kg/ha) diminuiu os danos de alimentação e oviposição de adultos de *Curculio caryae* (Horn) (Coleoptera: Curculionidae); a campo, reduziu os danos de *C. caryae* em 55% nos primeiros 3 dias, causando 74,5% de mortalidade corrigida aos 7 dias após a pulverização. Shapiro et al. (2017) observaram em dois anos consecutivos, que a aplicação isolada de Grandevo® (dose de 3,36 kg/ha) controlou a infestação de *C. caryae* em noz-pecã, proporcionando eficácia estatisticamente igual ao inseticida químico comparado (carbaril).

Balusu et al. (2012) relataram eficácia de *C. subtsugae* contra o besouro das folhas de margem amarela, *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae), mas apenas contra o estágio larval. Balusu et al. (2013) constataram alta atividade inseticida (100% de mortalidade) após 5 dias de aplicação do isolado MBI-203 de *C. subtsugae*, na dose de 4,68 L/ha, para larvas de *M. ochroloma*, podendo a bactéria ter um importante papel no manejo desse coleóptero.

Diptera

Yee (2020) verificou que extratos de *C. subtsugae* aplicados, isoladamente, foram levemente tóxicos para *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae), em comparação com o tratamento controle, porém inferior aos princípios espinetoram e ciantraniliprole, não reduzindo a oviposição de *R. indifferens*. Rice et al. (2017), por sua vez, ao testarem esferas atrácticas, observaram baixa eficácia de *C. subtsugae* no manejo de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), em framboesas. Fanning et al. (2017) estudando a rotação de biopesticidas no manejo de *D. suzukii* em framboesa vermelha (*Rubus idaeus* L.), constataram redução de 67% na infestação quando na rotação de espinetoram e *C. subtsugae*.

Wise et al. (2018) ratificaram que o tratamento foliar de Grandevo® minimizou, de forma significativa, a infestação de *D. suzukii* em todas as avaliações. Rosensteel et al. (2017a) estudando a eficácia de programas de inseticidas no manejo de *D. suzukii* em mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade), notaram que o programa de inseticidas, contendo entre os produtos, o Grandevo® foi estatisticamente igual ao tratamento sem aplicação. Ao utilizar outra espécie de mirtilo (*Vaccinium corymbosum* (L.)), Rosensteel et al. (2017b), obtiveram os mesmos resultados de mortalidade para *D. suzukii* no tratamento orgânico contendo Grandevo®, que o trabalho anterior.

Gullickson et al. (2019) ao testarem Grandevo® (dose de 3,36 kg/ha), no manejo de *D. suzukii* na cultura da framboesa, verificaram que a mortalidade aumentou, significativamente, quando o inseticida foi usado em combinação com o estimulante alimentar eritritol, tensoativos ou outros adjuvantes em 24 horas

de exposição de ovos, larvas e pupas. Para a cultura dos brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*), Seaman et al. (2015) constataram que Grandevo® (dose de 3,36 kg/ha) não foi significativamente diferente do tratamento não aplicado no manejo de *Contarinia nasturtii* (Diptera: Cecidomyiidae).

Hemiptera

Gelman et al. (2014) ao estudarem o controle de *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), biótipo B com *C. subtsugae*, constataram redução de mais de 50% na sobrevivência diária de adultos, quando alimentados com uma dieta artificial contendo 5 ou 10% de *C. subtsugae*. Shannag et al. (2018), não obtiveram resultados satisfatórios ao testarem *C. subtsugae* no controle de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) e *Phenacoccus madeirensis* Green (Hemiptera: Pseudococcidae), sendo que a reprodução de ambas as espécies não foi afetada pela bactéria.

Toenisson et al. (2018) não obtiveram resultados satisfatórios com Grandevo® no manejo de *M. persicae* em tabaco (*Nicotiana tabacum*). Bethke et al. (2014) ao realizarem trabalho em estufa, demonstraram que inseticidas orgânicos, incluindo, *C. subtsugae*, causaram alta mortalidade de adultos e ninfas de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) (>90%), quando diretamente aplicado com spray. Ray et al. (2014) ao testarem Grandevo® no controle de *Pseudococcus longispinus* (Hemiptera: Pseudococcidae), observaram uma taxa de sobrevivência de 92, 87 e 85% após 24, 48 e 72 horas após a exposição, que não foi significativamente diferente da taxa de sobrevivência de 98% no tratamento controle.

O bioinseticida Grandevo® quando pulverizado em altas e baixas doses, reduziu as populações dos pulgões *Melanocallis caryaefoliae* (Hemiptera: Aphididae) e *Monelliopsis pecanis* (Hemiptera: Aphididae), em 62% e 28%, respectivamente, quando em comparação com o controle, sendo que no ano de 2016, as populações de pulgões em ambas as taxas de Grandevo® não foram estatisticamente iguais ao químico; em 2017, a maior dose de Grandevo® não diferiu do inseticida químico (OLIVEIRA et al., 2021).

Vafaie (2019) observou que Grandevo® quando em mistura com Venerate® (i.a. *Burkholderia* spp. strain A396) demonstrou supressão tardia de *Acanthococcus* (= *Eriococcus*) *lagerstroemiae* (Hemiptera: Eriococcidae) em árvores de crepemita. Joseph (2020) em condições laboratoriais, constatou que *C. subtsugae* não foi repelente e eficaz no índice de mortalidade de *Stephanitis pyrioides* (Hemiptera: Tingidae).

Ao estudar a eficiência de inseticidas convencionais e orgânicos em uva (*Vitis vinifera*), Steenwyk et al. (2018) verificaram que a infestação de *Erythroneura elegantula* (Osborn) (Hemiptera: Cicadellidae) aos 3 dias após a aplicação (DAA) não diferiu estatisticamente do tratamento químico com melhor controle (Sivanto 1.67SL). Os autores supracitados também observaram no mesmo estudo, o controle de *Erythroneura ziczac* (Walsh) (Hemiptera: Cicadellidae) com Grandevo®, que aos 3 DAA foi significativamente igual aos tratamentos químicos.

Lee et al. (2014) ao avaliarem resíduos secos de 18 horas do isolado MBI-203 de *C. subtsugae*, em adultos de *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae), observaram que os indivíduos expostos ao MBI-203 subiram distâncias significativamente maiores em relação ao tratamento sem aplicação, além de ter um aumento significativo na mobilidade horizontal tanto na distância quanto na duração do movimento de *H.*

halys após 3 h de exposição, demonstrando baixo *knockdown* inicial de MBI-203.

O manejo de *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Hemiptera: Aphididae) foi testado em *Juncus effusus*, utilizando Grandevo® (3,6 g/L), o qual proporcionou redução significativa do pulgão-da-raiz-do-arroz em ensaio de campo, observada por Gill et al. (2021). Os autores supracitados testaram o bioinseticida na mesma dose no manejo de *Rhizoecus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) de modo curativo em *Sedum rupestre* e *Sedum montanum*, de modo que Grandevo® reduziu a contagem de *Rhizoecus* sp. em comparação com o controle sem aplicação.

Thysanoptera

Bilbo et al. (2020a) notaram em aplicações sequenciais de diferentes tratamentos no manejo de tripses, que Grandevo® ficou entre os inseticidas que reduziram significativamente a densidade populacional de *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

O manejo de adultos e ninfas de *F. occidentalis* em calêndulas foi avaliado por Vafaie et al. (2017) que constataram que Grandevo® apresentou baixa eficiência de controle tanto de ninfas quanto de adultos. Kivett et al. (2015) ao estudarem o custo de diferentes rotações de inseticidas, verificaram que *C. subtsugae* é uma bactéria entomopatogênica relativamente nova e poucas pesquisas estão atualmente disponíveis sobre seu efeito em adultos de tripses em flores ocidentais.

CONCLUSÕES

Perante as informações apresentadas, conclui-se que os metabólitos extraídos de *C. subtsugae* são cruciais no desenvolvimento de novos produtos direcionados ao manejo de diversos insetos-praga, principalmente, pelo amplo espectro de ação evidenciado pela bactéria. Ademais, espera-se que os dados levantados sirvam de referencial para pesquisas futuras com *C. subtsugae*, tanto em experimentos em campo quanto laboratoriais no Brasil, posto que não há inseticida comercial contendo a referida bactéria como ingrediente ativo.

REFERÊNCIAS

BALUSU, R. R.; FADAMIRO, H. Y.. Evaluation of organically acceptable insecticides as stand-alone treatments and in rotation for managing yellowmargined leaf beetle, *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae), in organic crucifer production. **Pest Management Science**, v.68, n.4, p.573-579, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.2297>

BALUSU, R. R.; FADAMIRO, H. Y.. Susceptibility of *Microtheca ochroloma* (Coleoptera: Chrysomelidae) to botanical and microbial insecticide formulations. **Florida Entomologist**, v.96, n.3, p.914-921, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.096.0327>

BENOMAR, S.; EVANS, K. C.; UNCKLESS, R. L.; CHANDLER, J. R.. Efflux pumps in *Chromobacterium* species and their involvement in antibiotic tolerance and survival in a co-culture competition model. **bioRxiv**, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.1101/562140>

BETHKE, J.; WHITEHEAD, M.; MORSE, J.; BYRNES, F.; GRAFTON, E. C.; GODFREY, K.; HODDLE, M.. Organic pesticide screening at the Chula Vista insectary. **Citrograph**, v.5, n.2, p.44-51, 2014.

BILBO, T. R.; SCHOOF, S. C.; WALGENBACH, J. F.. Foliar Insecticide Efficacy Against Western Flower Thrips in Staked Tomato, 2019. **Arthropod Management Tests**, v.45, n.1, 2020a. DOI: <http://doi.org/10.1093/amt/tsaa063>

BILBO, T. R.; SCHOOF, S. C.; WALGENBACH, J. F.. Miticide Efficacy Against Twospotted Spider Mite in Staked Tomato, 2019. **Arthropod Management Tests**, v.45, n.1, 2020b. DOI: <http://doi.org/10.1093/amt/tsaa064>

BITTENCOURT, C. I. L.. **Biogeografia e caracterização molecular e fisiológica de bactérias heterotróficas, com**

ênfase em *Chromobacterium*, dos biomas Mata Atlântica e Cerrado. Tese (Doutorado em Genética) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BLACKBURN, M. B.; SPARKS, M. E.; GUNDERSEN, D. E. R.. The genome of the insecticidal *Chromobacterium subtsugae* PRAA4-1 and its comparison with that of *Chromobacterium violaceum* ATCC 12472. **Dados Genomics**, v.10, p.1-3, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.gdata.2016.08.013>

BRIAR, S. S.; ANTWI, F.; SHRESTHA, G.; SHARMA, A.; REDDY, G. V. P.. Potential biopesticides for crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae* (Coleoptera: Chrysomelidae) management under dryland canola production in Montana. **Phytoparasitica**, v.46, n.2, p.247-254, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-018-0645-y>

BORDEN, M. A.; BUSS, E. A.; BROWN, S. G. P.; DALE, A. G.. Natural products for managing landscape and garden pests in Florida. **Edis**, v.5, p.1-13, 2018.

CALVIN, W.; BEUZELIN, J. M.; LIBURD, O. E.; BRANHAM, M. A.; SIMON, L. J.. Effects of biological insecticides on the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae), in sorghum. **Crop Protection**, v.142, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105528>

DARA, S. K.; PECK, D.; MURRAY, D.. Chemical and Non-Chemical Options for Managing Twospotted Spider Mite, Western Tarnished Plant Bug and Other Arthropod Pests in Strawberries. **Insects**, v.9, n.4, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects9040156>

FANNING, P. D.; GRIESHOP, M. J.; ISAACS, R.. Efficacy of biopesticides on spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* Matsumura in fall red raspberries. **Journal of Applied Entomology**, v.142, n.1-2, p.26-32, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12462>

GELMAN, D. B.; MARTIN, P. A. W.; BLACKBURN, M. B.; ROJAS, G.; HU, J. S.. Insecticidal activity of *Chromobacterium subtsugae* on the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*, biotype B. **Biopesticides International**, v.10, n.1, p.11-22, 2014.

GILL, S.; KUNKEL, B.. Nursery Management of Two Major Below-Ground Feeding Plant Pests: Root Mealybug, *Rhizoecus* sp. and Rice Root Aphid, *Rhopalosiphum rufiabdominalis* (Sasaki) (Hemiptera: Pseudococcidae and Aphididae). **Journal of Environmental Horticulture**, v.39, n.4, p.131-137, 2021. DOI: <https://doi.org/10.24266/0738-2898-39.4.131>

GOLEC, J. R.; HOGE, B.; WALGENBACH, J. F.. Effect of biopesticides on different *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) life stages. **Crop Protection**, v.128, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105015>

GULLICKSON, M. G.; ROGERS, M. A.; BURKNESS, E. C.; HUTCHISON, W. D.. Efficacy of organic and conventional insecticides for *Drosophila suzukii* when combined with erythritol, a non-nutritive feeding stimulant. **Crop Protection**, v.125, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104878>

HARRISON, A. M.; SOBY, S. D.. Reclassification of *Chromobacterium violaceum* ATCC 31532 and its quorum

biosensor mutant CV026 to *Chromobacterium subtsugae*.

AMB Express, v.10, n.1, p.1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13568-020-01140-1>

HOSHINO, T.. Violacein and related tryptophan metabolites produced by *Chromobacterium violaceum*: biosynthetic mechanism and pathway for construction of violacein core. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.91, n.6, p.1463-1475, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3468-z>

JOSEPH, S. V.. Repellent effects of insecticides on *Stephanitis pyrioides* Scott (Hemiptera: Tingidae) under laboratory conditions. **Crop Protection**, v.127, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104985>

KIVETT, J. M.; CLOYD, R. A.; BELLO, N. M.. Insecticide rotation programs with entomopathogenic organisms for suppression of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) adult populations under greenhouse conditions. **Journal of economic entomology**, v.108, n.4, p.1936-1946, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tov155>

LACEY, L. A.; GRZYWACZ, D.; SHAPIRO-ILAN, D. I.; FRUTOS, R.; BROWNBRIDGE, M.; GOETTEL, M. S.. Insect pathogens as biological control agents: Back to the future. **Journal of Invertebrate Pathology**, v.132, p.1-41, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jip.2015.07.009>

LEE, D.; SHORT, B. D.; NIELSEN, A. L.; LESKEY, T. C.. Impact of organic insecticides on the survivorship and mobility of *Halyomorpha halys* (Stål) (Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory. **Florida Entomologist**, v.97, n.2, p.414-421, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.097.0211>

MAJUMDAR, A.; PRICE, M. Effectiveness of Miticides Against Spider Mites in Peanut, 2019. **Arthropod Management Tests**, v.45, n.1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsaa040>

MARTIN, P. A., GUNDERSEN-RINDAL, D., BLACKBURN, M., BUYER, J.. *Chromobacterium subtsugae* sp. nov., a betaproteobacterium toxic to Colorado potato beetle and other insect pests. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v.57, p.993-999, 2007a. DOI: <https://doi.org/10.1099/ijs.0.64611-0>

MARTIN, P. A., HIROSE, E., ALDRICH, J. R.. Toxicity of *Chromobacterium subtsugae* to southern green stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) and corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v.100, n.3, p.680-684, 2007b. DOI: [https://doi.org/10.1603/0022-0493\(2007\)100\[680:tocsts\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-0493(2007)100[680:tocsts]2.0.co;2)

MARRONE, P. G.. Pesticidal natural products – status and future potential. **Pest Management Science**, v.75, n.9, p.2325-2340, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/ps.5433>

MONNERAT, R. G.; QUEIROZ, P. R. M.; MARTINS, E. S.; PRAÇA, L. B.; SOARES, C. M. S.. Controle de artrópodes-praga com bactérias entomopatogênicas. In: FONTES, E. M. G.; VALADARES, M. C. I.. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, 2020. p.167-200.

OLIVEIRA, C. H.; COTRELL, T. E.; BOCK, C.; MIZELL, R. F.; WELLS, L.; SHAPIRO, D. I. I.. Impact of a biorational pesticide

on the pecan aphid complex and its natural enemies.

Biological Control, v.161, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2021.104709>

PAPENFORT, K.; BASSLER, B. L.. Quorum sensing signal-response systems in Gram-negative bacteria. **Nature Reviews Microbiology**, v.14, n.9, p.576-588, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2016.89>

PRICE, J. F.; NAGLE, C. A.. Efficacy of Programs of Experimental and Registered Miticides for Twospotted Spider Mite [*Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)] Management on Strawberry. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.124, p.136-139, 2011.

PRIYA, K.; SULAIMAN, J.; HOW, K. Y.; YIN, W.; CHAN, K.. Production of N-acyl homoserine lactones by *Chromobacterium haemolyticum* KM2 isolated from the river water in Malaysia. **Archives of Microbiology**, v.200, n.7, p.1135-1142, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00203-018-1526-y>

RAY, H. A.; HOY, M. A.. Effects of reduced-risk insecticides on three orchid pests and two predacious natural enemies. **Florida Entomologist**, v.97, n.3, p.972-978, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.097.0355>

REKHA, P. D.; YOUNG, C.; ARUN, A. B.. Identification of N-acyl-L-homoserine lactones produced by non-pigmented *Chromobacterium aquaticum* CC-SEYA-1T and pigmented *Chromobacterium subtsugae* PRAA4-1T. **Biotech**, v.1, n.3, p.239-245, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13205-011-0029-1>

RICE, K. B.; SHORT, B. D.; LESKEY, T. C.. Development of an attract-and-kill strategy for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): evaluation of attracticidal spheres under laboratory and field conditions. **Journal of Economic Entomology**, v.110, n.2, p.535-542, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tow319>

ROSENSTEEL, D. O.; SIAL, A. A.. Efficacy of insecticides against *Drosophila suzukii* in rabbiteye blueberry, 2015. **Arthropod Management Tests**, v.42, n.1, 2017a. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsx115>

ROSENSTEEL, D. O.; SIAL, A. A.. Efficacy of Insecticides Against *Drosophila suzukii* in Southern High-bush Blueberry, 2015. **Arthropod Management Tests**, v.42, n.1, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsx114>

RUIU, L.; SATTI, A.; FLORIS, I.. Emerging entomopathogenic bacteria for insect pest management. **Bulletin of Insectology**, v.66, n.2, p.181-186, 2013.

RUIU, L.. Insect pathogenic bacteria in integrated pest management. **Insects**, v.6, n.2, p.352-367, 2015. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects6020352>

SANTOS, A. F. J.; DINNAS, S. S. E.; FEITOZA, A. F. A.. Qualidade microbiológica de bioprodutos comerciais multiplicados on farm no Vale do São Francisco: dados preliminares. **Enciclopédia Biosfera**, v.17, n.34, p.429-443, 2020. DOI: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2020D33

SEAMAN, A. J.; LANGE, H. W.. Evaluation of insecticides

allowed for organic production against crucifer flea beetle, 2016. **Arthropod Management Tests**, v.42, n.1, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsx115>

SEAMAN, A. J.; LANGE, H. W.; SHELTON, A. M.. Swede midge, diamondback moth, and imported cabbageworm control with insecticides allowed for organic production, 2014. **Arthropod Management Tests**, v.40, n.1, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsv104>

SHANNAG, H. K.; CAPINERA, J. L.. Comparative Effects of Two Novel Betaproteobacteriabased Insecticides on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) and *Phenacoccus madeirensis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Florida Entomologist**, v.101, n.2, p.212-218, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.101.0209>

SHAPIRO, D. I. I.; COTTRELL, T. E.; JACKSON, M. A.; WOOD, B. W. Control of key pecan insect pests using biorational pesticides. **Journal of Economic Entomology**, v.106, n.1, p.257-266, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1603/ec12302>

SHAPIRO, D. I. I.; COTTRELL, T. E.; BOCK, C.; MAI, K.; BOYKIN, D.; WELLS, L.; HUDSON, W. G.; MIZELL, R. F.. Control of pecan weevil with microbial biopesticides. **Environmental entomology**, v.46, n.6, p.1299-1304, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/nvx144>

STAMM, M. D.; BAXENDALE, R. W.; KOCH, K. G.; PROCHASKA, T. J.. *Chromobacterium subtsugae* (MBI-203) for control of southern masked chafers, 2011. **Arthropod Management Tests**, v.37, n.1, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4182/amt.2012.G9>

STAUFF, D. L.; BASSLER, B. L.. Quorum sensing in *Chromobacterium violaceum*: DNA recognition and gene regulation by the CviR receptor. **Journal of Bacteriology**, v.193, n.15, p.3871-3878, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1128/JB.05125-11>

TOENNISSON, A.; BURRACK, H.. Efficacy of organically acceptable materials against tobacco pests, 2016. **Arthropod Management Tests**, v.43, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsy055>

VAFIAE, E. K.. Bark and Systemic Insecticidal Control of *Acanthococcus* (= *Eriococcus*) *lagerstroemiae* (Hemiptera: Eriococcidae) on *Potted crapemyrtles*, 2017. **Arthropod Management Tests**, v.44, n.1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsy109>

VAFIAE, E. K.; RYDZAK, P. M.. Insecticidal Control of Western Flower Thrips, 2015. **Arthropod Management Tests**, v.42, n.1, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsx091>

VAN STEENWYK, R. A.; WONG, B. J.; CABUSLAY, C.. Control of Two *Erythroneura leafhoppers* in Wine Grapes, 2016. **Arthropod Management Tests**, v.43, n.1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsy040>

VÖING, K.; HARRISON, A.; SOBY, S. D.. Draft genome sequences of three *Chromobacterium subtsugae* isolates from wild and cultivated cranberry bogs in southeastern Massachusetts. **Genome Announcements**, v.3, n.5, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1128/genomeA.00998-15>

VÖING, K.; HARRISON, A.; SOBY, S. D.. Draft Genome

Sequence of *Chromobacterium subtsugae* MWU12-2387 Isolated from a Wild Cranberry Bog in Truro, Massachusetts. **Genome Announcements**, v.5, n.12, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1128/genomeA.01633-16>

WISE, J. C.; WHEELER, C. E.; VANWOERKOM, A.; ISAACS, R.. Control of Spotted Wing *Drosophila* in Jersey Blueberries, 2018. **Arthropod Management Tests**, v.45, n.1, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsaa044>

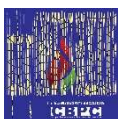
WISE, J. C.; WHEELER, C. E.; VANWOERKOM, A.; ISAACS, R.. IR-4 Attract N Kill Tactics for Control of Spotted Wing

Drosophila in Blueberry, 2017. **Arthropod Management Tests**, v.43, n.1, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1093/amt/tsy066>

YEE, W. L.. Evaluation of Cyantraniliprole, Spinetoram, and *Chromobacterium subtsugae* Extract in Bait for Killing and Reducing Oviposition of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v.113, n.3, p.1356-1362, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toaa056>

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157802204290088961/>