

Fagodeterrência e efeito residual de nanoformulações de nim sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).

Angelina Maria Marcomini¹; José Djair Vendramim¹; Moacir Rossi Forim²

¹Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, ESALQ/USP – Programa de Pós-Graduação em Entomologia - Departamento de Entomologia e Acarologia - Av. Pádua Dias, 11 - CP 09 - 13418-900 - Piracicaba, SP – Brasil (ammarcomini@yahoo.com.br; jdendra@esalq.usp.br); ⁽²⁾ Universidade Federal de São Carlos, UFSCar - Departamento de Química - Rodovia Washington Luiz, Km 235 - CP 676 - CEP 13565-905 - São Carlos - SP – Brasil (mrforim@yahoo.com.br).

RESUMO

A fim de proteger os compostos do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) da rápida degradação e obter liberação gradativa, prolongando seu efeito residual, óleo e extrato etanólico de sementes foram nanoencapsulados em membranas poliméricas. Quatro nanoformulações foram avaliadas quanto ao efeito fagodeterrente e residual sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith): suspensão de nanoesferas com 0,25 e 0,50 g do polímero poli-β-hidroxibutirato (sNS-PHB-0,25 e sNS-PHB-0,50), suspensão de nanocápsulas com 0,25 g de polimetilmetacrilato (sNC-PMMA-0,25) e pó emulsionável de nanocápsulas com 0,25 g de poli-ε-caprolactona (pNC-PCL-0,25). Foram três bioensaios de dupla escolha (tratamento x controle), realizados em 1, 3 e 7 DAT (dias após o tratamento), em que discos de folhas de milho pulverizadas com nanoformulações, óleo de nim comercial e água (controle), foram dispostos em placas de Petri (dois discos tratados com nim e dois tratados com água). Uma lagarta de terceiro ínstar foi liberada em cada placa, e após 24 horas a área foliar restante foi medida, para cálculo da área consumida e do índice de preferência. Em 1 DAT apenas o óleo de nim e a nanoformulação sNS-PHB-0,25 apresentaram efeito fagodeterrente. Aos 3 e 7 DAT, todos os tratamentos foram classificados como neutros. Assim, as nanoformulações não aumentaram o efeito residual do nim.

Palavras-chave: lagarta-do-cartucho; *Azadirachta indica*, nanotecnologia; polímeros

ABSTRACT

Antifeedant and residual effect of neem nanoformulations on *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).

In order to protect compounds of neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) against degradation and to obtain a gradative release and higher residual effect, oil and neem seeds ethanolic extract were nanoencapsuled in polymeric membranes. Four nanoformulations were evaluated in relation to antifeedant and residual effect on *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) larvae: suspension of nanospheres with 0.25 and 0.50 g of poly(β-hidroxibutirate) (sNS-PHB-0.25 and sNS-PHB-0.50),

suspension of nanocapsules with 0.25 g of poly(methylmethacrylate) (sNC-PMMA-0.25) and emulsionable powder of nanocapsules with 0.25g of poly(ϵ -caprolactone) (pNC-PCL-0.25). Three dual choice bioassays were carried out (treatment vs. control), at 1, 3 and 7 days after treatment (DAT). Corn leaf disks treated with nanoformulations, neem commercial oil and water (control), were alternately arranged in Petri dishes (two neem treated and two water treated disks). One third instar larva was placed in each Petri dish and after 24 hours the remaining leaf area was measured, to calculate the consumed area and the preference index. At 1 DAT only neem oil and the nanoformulation sNS-PHB-0.25 showed antifeedant activity. At 3 and 7 DAT, all treatments were classified as neutrals. So, nanoformulations did not increase the residual effect of neem.

Key-words: fall armyworm, *Azadirachta indica*, nanotechnology, polymers

INTRODUÇÃO

O óleo e os extratos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) são reconhecidamente eficientes para controle de diversos insetos-praga, entretanto os seus compostos são rapidamente degradados no ambiente, o que resulta em um baixo efeito residual. A encapsulação dos compostos do nim dentro de membranas poliméricas oferece uma alternativa para melhorar sua eficiência, uma vez que podem proteger o conteúdo das condições ambientais, e a taxa de liberação dos compostos pode ser controlada pela velocidade de degradação do polímero. Além disso, essa técnica permite a conversão de líquidos em pós, facilitando a manipulação e armazenamento (Riyajan & Sakdapipanich, 2009). Assim, o objetivo deste trabalho foi testar nanoformulações à base de óleo e extratos de nim, com diferentes tipos de nanopartículas e de material polimérico, em relação à atividade fagodeterrente e ao poder residual sobre a lagarta *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith).

MATERIAL E MÉTODOS

Quatro nanoformulações foram pré-selecionadas para avaliação da fagodeterrência e do efeito residual: suspensão de nanoesferas com 0,25 e 0,50 g do polímero poli- β -hidroxibutirato (sNS-PHB-0,25 e sNS-PHB-0,50, respectivamente), suspensão de nanocápsulas com 0,25 g de polimetilmetacrilato (sNC-PMMA-0,25) e pó emulsionável de nanocápsulas com 0,25 g de poli- ϵ -caprolactona (pNC-PCL-0,25). As formulações continham extrato etanólico de sementes de nim, obtido pelo método de percolação em agitador magnético, e óleo comercial de nim (Organic Neem[®]), encapsulados e livres na formulação, visando prover um efeito inicial e outro gradativo, à medida que os compostos fossem sendo liberados. Plantas de milho mantidas em casa de vegetação foram pulverizadas com as nanoformulações e com óleo de nim comercial na concentração correspondente à CL₅₀ (3,87 ppm de azadiractina), além de água (controle). Foram realizados três bioensaios de dupla escolha (tratamento x controle), em 1, 3 e 7 dias após o tratamento (DAT) para

avaliação do efeito residual, em laboratório ($25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $60\pm 10\%$, fotofase de 14 horas). Em cada bioensaio foram utilizadas 20 placas de Petri por tratamento, com fundo coberto por gesso umedecido, nas quais foram colocados quatro discos foliares de $6,15\text{cm}^2$, dois tratados com nim e dois não tratados, alternadamente. Uma lagarta de terceiro ínstar de *S. frugiperda* foi liberada no centro e, após 24 horas, a área restante dos discos foliares foi determinada por meio de um medidor de área foliar, para cálculo da área consumida pela lagarta. Os bioensaios seguiram o delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram comparados por meio de um índice de preferência, adaptado de Kogan & Goeden (1970): $\text{IP} = 2\text{T}/\text{C} + \text{T}$, onde T = área consumida do disco tratado, e C = área consumida do disco controle. Foi determinado também um intervalo de classificação (*IClass*) para as médias de tratamentos, com base no IP e no desvio padrão, pela fórmula $\text{IClass} = 1 \pm t_{(n-1; \alpha=0,05)} \times (\text{DP}/\sqrt{n})$, onde t = valor de "t" tabelado; DP = desvio padrão e n = número de repetições. O tratamento foi considerado neutro quando $\text{IP} = 1 \pm \text{IClass}$; fagodeterrente quando $\text{IP} < 1 \pm \text{IClass}$ e fagoestimulante quando $\text{IP} > 1 \pm \text{IClass}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 1 DAT, apenas o óleo comercial de nim e a nanoformulação sNS-PHB-0,25 apresentaram efeito fagodeterrente, segundo a classificação utilizada. Aos 3 e 7 DAT, todos os tratamentos foram classificados como neutros (Tab. 1).

Os compostos com maior atividade fagodeterrente apresentam rápida degradação quando expostos à luz solar, sendo a meia-vida da azadiractina, nimbina e salanina de 11,34; 0,3 e 0,09 horas, respectivamente (Caboni et al., 2006), o que explica porque a fagodeterência não se manteve ao longo do tempo nem mesmo com o óleo comercial.

O efeito fagodeterrente observado apenas em 1 DAT indica que não houve liberação gradativa dos compostos, e que o efeito observado para a nanoformulação sNS-PHB-0,25 foi devido aos compostos não encapsulados. É possível que o tempo de duração do bioensaio não tenha sido suficiente para a liberação dos compostos. Porém, se a liberação demorar muito para ocorrer, o produto deixa de ser viável, pois deve ter efeito gradativo e prolongado desde a aplicação, não sendo interessante que o efeito seja observado somente muito tempo depois.

Assim, a nanoformulação sNS-PHB-0,25 e o óleo comercial de nim apresentaram efeito fagodeterrente para lagartas de *S. frugiperda* apenas no primeiro dia após a aplicação, não tendo ocorrido aumento do efeito residual com o uso do nim em nanoformulação. Portanto, são necessários maiores estudos sobre os processos de degradação de polímeros e liberação dos compostos, para que as referidas nanoformulações sejam aperfeiçoadas e possam prolongar o efeito residual do nim.

LITERATURA CITADA

- CABONI, P.; CABRAS, M.; ANGIONI, A.; RUSSO, M.; CABRAS, P. 2002. Persistence of azadirachtin residues on olives after field treatment. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 50: 3491-3494.
- KOGAN, M.; GOEDEN, R.D. 1970. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Annals of Entomological Society of America*, 63: 1175-1180.
- RIYAJAN, S.; SAKDAPIPANICH, J.T. 2009. Development of a controlled release neem capsule with a sodium alginate matrix, crosslinked by glutaraldehyde and coated with natural rubber. *Polymer Bulletin*, 63: 609-622.

Tabela 1. Área foliar consumida (\pm EP) e preferência alimentar de lagartas de terceiro ínstar de *Spodoptera frugiperda*, 24 horas após liberação em arenas com chance de escolha entre discos foliares tratados e não tratados com nanoformulações de nim, aos 1, 3 e 7 dias após a aplicação (Piracicaba, ESALQ/USP, 2009)

Table 1. Consumed leaf area (\pm EP) and feeding preference of *Spodoptera frugiperda* third instars, 24 hours after release in Petri dishes with free choice between leaf disks treated and non-treated with neem nanoformulations, at 1, 3 and 7 days after application (Piracicaba, ESALQ/USP, 2009)

Tratamento	Área foliar consumida (± EP)		IP ¹ ± EP	IClass ²	Classificação
	Tratamento	Controle			
1 DAT					
pNC-PCL-0,25	2,28 ± 0,32	3,67 ± 0,40	0,78 ± 0,11	1 ± 0,23	Neutro
sNS-PHB-0,25	2,27 ± 0,30	3,62 ± 0,30	0,76 ± 0,09	1 ± 0,20	Fagodeterrente
sNC-PMMA0,25	2,51 ± 0,29	3,29 ± 0,38	0,90 ± 0,10	1 ± 0,22	Neutro
sNS-PHB-0,50	2,35 ± 0,39	3,49 ± 0,42	0,81 ± 0,13	1 ± 0,27	Neutro
Organic Neem	1,75 ± 0,37	4,14 ± 0,47	0,63 ± 0,14	1 ± 0,30	Fagodeterrente
3 DAT					
pNC-PCL-0,25	5,90 ± 0,63	5,81 ± 0,70	1,03 ± 0,11	1 ± 0,23	Neutro
sNS-PHB-0,25	2,99 ± 0,63	4,35 ± 0,75	0,90 ± 0,18	1 ± 0,38	Neutro
sNC-PMMA0,25	2,38 ± 0,49	3,04 ± 0,64	0,90 ± 0,16	1 ± 0,33	Neutro
sNS-PHB-0,50	2,60 ± 0,56	1,76 ± 0,39	1,04 ± 0,18	1 ± 0,37	Neutro
Organic Neem	1,78 ± 0,47	2,18 ± 0,44	0,96 ± 0,19	1 ± 0,41	Neutro
7 DAT					
pNC-PCL-0,25	2,42 ± 0,63	2,35 ± 0,52	1,00 ± 0,21	1 ± 0,44	Neutro
sNS-PHB-0,25	2,36 ± 0,50	1,41 ± 0,41	1,25 ± 0,20	1 ± 0,41	Neutro
sNC-PMMA0,25	2,51 ± 0,53	1,84 ± 0,56	1,23 ± 0,23	1 ± 0,49	Neutro
sNS-PHB-0,50	2,07 ± 0,43	2,20 ± 0,52	1,04 ± 0,22	1 ± 0,45	Neutro
Organic Neem	1,94 ± 0,54	3,01 ± 0,52	0,75 ± 0,21	1 ± 0,44	Neutro

¹ Índice de Preferência; ² Intervalo de Classificação

DAT = dias após o tratamento; s = suspensão; p = pó; NC = nanocápsulas; NS = nanoesferas; PCL = poli- ϵ -caprolactona; PHB = poli- β -hidroxibutirato; PMMA = polimetilmetacrilato.

¹ Preference Index; ² Classification Interval

DAT = days after treatment; s = suspension; p = powder; NC = nanocapsules; NS = nanospheres;

PCL = poly(ϵ -caprolactone); PHB = poly(β -hidroxibutirate); PMMA = poly(metylmethacrylate).