

testados foram significativamente menos danificados (danos por alimentação + postura) que o padrão (BR133) (Tabela 2.5). Em situação de livre-escolha, entretanto, apenas a PI 227 687 diferiu da cultivar padrão. Esse genótipo, em condições de livre-escolha, foi significativamente menos danificado (danos por alimentação + postura) que a testemunha (BR133) e que todos os outros genótipos, com exceção da PI 171451.

Considerando os dois testes em conjunto os genótipos mais promissores como fonte de resistência foram as PI 227 687 e PI 171451, confirmando o desempenho desses materiais em testes realizados em safras passadas.



2.5 Plano de ação IV: interação de substâncias químicas com inimigos naturais

2.5.1 Determinar o efeito de substâncias químicas constitutivas, presentes em cultivares de soja resistentes a insetos, sobre os níveis de infecção de entomopatógenos que atacam *Anticarsia gemmatilis* (*Baculovirus anticarsia* e fungos entomopatogênicos)

Clara Beatriz Hoffmann-Campo; Flávio Moscardi; G.C. Piubelli¹; Fábio Paro; Ivanilda Soldario; Antonio Carlos Ferreira Mendes; Sérgio Henrique da Silva

Experimento 1: Atividade biológica e fisiológica de rotina em populações da lagarta-da-soja resistentes e suscetíveis ao VPNMAg

Flavonóides como rutina (quercitina 3-O-rutinosídeo) foram identificadas em soja e é reconhecido que essa substância desempenha importante

¹ UFPR

TABELA 2.6. Número de posturas, danos em soja em teste de confinamento e de livre escolha com adultos de *Sternechus subsignatus*

Genótipo	Confinamento		Livre-escolha	
	Nº de posturas	Nº de danos total*	Nº de posturas	Nº de danos total*
BR 133	6,44 ± 1,42	31,22 ± 2,38 a	2,00 ± 0,44 ab	8,10 ± 1,02 ab
SF/ 0376	6,00 ± 1,08	15,80 ± 2,30 b	2,90 ± 0,59 a	10,40 ± 1,54 a
SF/ 0351	3,30 ± 1,09	17,60 ± 2,17 b	2,40 ± 0,49 ab	10,10 ± 1,37 a
SF/ 03106	2,80 ± 0,95	13,60 ± 1,95 b	1,67 ± 0,44 ab	10,10 ± 1,16 a
SF 0381	4,30 ± 1,50	16,30 ± 2,51 b	1,67 ± 0,07 ab	8,70 ± 0,86 ab
BRQ 95-1159	3,10 ± 0,74	17,10 ± 2,39 b	2,80 ± 0,53 ab	7,20 ± 1,16 ab
BRQ 96-3065	3,70 ± 0,92	16,60 ± 2,40 b	2,60 ± 0,62 ab	6,89 ± 1,01 ab
PI 171451	2,70 ± 1,04	18,30 ± 2,28 b	1,00 ± 0,39 ab	4,20 ± 0,83 bc
PI 227 687	3,60 ± 0,73	15,70 ± 2,89 b	0,70 ± 0,30 b	1,10 ± 0,48 c
Valor de F	1,70	4,35	2,71	8,221
Prob	0,111	<0,0001	0,011	<0,0001

* Dano por alimentação (raspagens de 1 a 5 cm nos ramos e/ou caule) + trifoliolo cortado + postura

papel na defesa da planta. Entretanto, muitos autores citam sua incompatibilidade com alguns entomopatógenos e predadores que são importantes agentes de controle biológico de insetos-pragas da soja, incluindo *A. gemmatalis*.

Em laboratório, estudou-se as atividades biológica e fisiológica de rotina (0,65% e 1,30%) misturada à dieta artificial padrão utilizada no Laboratório de Criação Massal de *A. gemmatalis* da Embrapa Soja, em populações de lagartas resistentes e suscetíveis ao VPNMAg. No estudo das atividades biológica e fisiológica de rotina (0,65% e 1,30%), em populações de lagartas resistentes e suscetíveis ao VPNMAg, observou-se que lagartas da população resistente ao vírus (R) foram mais negativamente influenciadas pela rotina, em comparação com lagartas da população suscetível (S), mesmo com a adição da menor quantidade do flavonóide (0,65%) à dieta. A maior mortalidade ocorreu na população resistente, quando lagartas se alimentaram da dieta contendo 1,30% de rotina. Os tratamentos 0,65% + R e 1,30% + S foram responsáveis pelo prolongamento do ciclo larval, menores pesos iniciais das lagartas e pesos de pupas, além de reduzirem o crescimento e o acúmulo de lipídios nos insetos (Tabela 2.6). Lagartas da população resistente ao VPNMAg que se alimentaram de dieta contendo 0,65% de rotina foram menos eficientes no crescimento, conversão do alimento ingerido e digerido em biomassa e também na assimilação dos alimentos. Esse fato, provavelmente, está relacionado ao custo metabólico que os insetos da população resistente são submetidos para se manter resistentes frente ao seu VPN. Os resultados sugerem que a rotina pode, possivelmente, contribuir para atenuar a resistência de *A. gemmatalis* ao VPNMAg.

Experimento 2: Interação entre rotina e *Baculovirus anticarsia* na mortalidade de populações de *Anticarsia gemmatalis* suscetíveis e resistentes ao VPMNAg

No estudo das interações entre rotina (0,65% e 1,30%) e diferentes concentrações de VPNMAg em populações de *A. gemmatalis* suscetível e resistente ao vírus, observou-se maior mortalidade quando lagar-

TABELA 2.7. Porcentagem de mortalidade (%), peso seco inicial de lagartas de 2^o /3^o ínstar (mg), peso seco de pupa (mg), dieta consumida (mg), peso de fezes (mg), % de lipídios (Média ± EP) e tempo de desenvolvimento larval (dias) (Média ± EP) de populações de *Anticarsia gemmatilis*¹ suscetível (S) e resistente (R) ao VPNUMag, alimentadas em dieta contendo rutina (0,65% e 1,30%) ou não (DN). Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e tofase de 12h.

Dieta	Mortalidade ² (%)	Peso (mg) ± EP				Lipídio (%) ± EP	Tempo de desenvolvimento ± EP
		Lagartas	Pupa	Dieta consumida	Fezes		
DN+S	0,0	0,69±0,01a	61,5±1,51a	297,8±7,12a	161,0±4,07a	19,6±0,75a	7,6±0,10 c
DN+R	3,4	0,52±0,01 b	54,7±1,29ab	246,5±5,36 b	138,0±3,06a	19,0±0,85ab	8,9±0,24 c
0,65%+S	28,3	0,45±0,01 c	52,2±1,87 bc	262,6±9,00ab	146,4±5,82a	17,7±1,16ab	12,2±0,33 b
0,65%+R	74,7	0,25±0,01 e	40,9±2,77 d	241,0±17,79 b	111,4±7,00 b	12,9±1,00 c	17,1±0,89a
1,30%+S	74,7	0,33±0,06 d	45,9±3,19 cd	226,0±11,98 b	143,3±7,83a	14,7±1,42 bc	17,0±1,0a
1,30%+R	98,0	-	-	-	-	-	-
F values	83,83***	134,64***	13,84***	10,13***	9,52***	4,87**	113,68***

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Insetos provenientes do tratamento 1,30% + R foram desconsideradas das análises estatísticas pelo número reduzido de repetições.

² χ^2 (5, 0,05)

*** P < 0,001

tas se alimentaram em dietas contendo o flavonóide, em comparação com a mortalidade de lagartas que se alimentam de dieta normal. Foi observada correlação positiva entre a mortalidade de lagartas e as diferentes concentrações de VP $NPMAg$, em todas as dietas. Observou-se redução em aproximadamente 90 vezes na concentração letal média (CL_{50}), quando se adicionou rutina (0,65%), e diferentes concentrações do VP $NPMAg$, em população de lagartas resistente ao vírus, em comparação com a CL_{50} com o vírus em dieta normal (Tabela 2.6). As interações entre rutina (0,65% e 1,30%) e diferentes concentrações do VP $NPMAg$ foram todas aditivas para a população suscetível ao vírus. Na população resistente ao VP $NPMAg$, observou-se predominância do efeito sinérgico, quando 0,65% de rutina interagiu com as diferentes concentrações do vírus e efeito aditivo, na mistura com 1,30% de rutina (Tabela 2.8). O peso de pupa foi negativamente influenciado

TABELA 2.8. Concentração letal média (CL_{50}), intervalo de confiança (95%), inclinação (Média \pm EP) e valores de qui-quadrado (χ^2) de populações de *Anticarsia gemmatalis* suscetível e resistente ao VP $NPMAg$, em interação com rutina (0,65% e 1,30%) ou não (DN). Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Tratamentos	CL_{50} ¹	Intervalo de confiança (95%)	Inclinação	χ^2
..... População Suscetível ao VP $NPMAg$				
VP $NPMAg$ + DN	108,22	63,42–161,07	$1,07 \pm 0,13$	3,23 ^{ns}
VP $NPMAg$ + 0,65%	170,82	130,06–215,65	$1,96 \pm 0,23$	2,86 ^{ns}
VP $NPMAg$ + 1,30%	212,93	151,38–286,76	$1,33 \pm 0,15$	3,32 ^{ns}
..... População Resistente ao VP $NPMAg$				
VP $NPMAg$ + DN	2.966.621,03	1.342.876,55– 5.026.076,83	$0,69 \pm 0,11$	1,85 ^{ns}
VP $NPMAg$ + 0,65%	33.406,39	0,92–270.414,67	$0,64 \pm 0,22$	2,68 ^{ns}
VP $NPMAg$ + 1,30%	–	–	–	–

¹ Concentração letal média (CL_{50}) expressa em corpos de oclusão/ ml de dieta.

pela adição de rutina nas dietas, em ambas as populações de lagartas, sendo o efeito mais marcante na população resistente ao vírus (Tabelas 2.9 e 2.10). Os resultados sugerem que genótipos contendo substâncias como a rutina, possuem potencial para o uso em combinação com o VPNMAg, principalmente em populações resistentes a esse patógeno.

TABELA 2.9. Interação¹ entre rutina (0,65% e 1,30%) e seis concentrações do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* (VPNMAg) em populações suscetível e resistente ao VPNMAg. Temperatura de 25 ± 2°C, UR de 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Concentração de VPNMAg (Corpos de oclusão/ml dieta)	Dietas			
	0,65% de rutina		1,30% de rutina	
	Efeito	χ^2	Efeito	χ^2
..... População Suscetível ao VPNMAg.....				
60	Aditivo	3,66 ^{ns}	Aditivo	1,16 ^{ns}
180	Aditivo	1,68 ^{ns}	Aditivo	0,44 ^{ns}
540	Aditivo	0,44 ^{ns}	Aditivo	0,15 ^{ns}
1.600	Aditivo	2,80 ^{ns}	Aditivo	0,34 ^{ns}
4.860	Aditivo	0,80 ^{ns}	Aditivo	1,00 ^{ns}
..... População Resistente ao VPNMAg.....				
1.181.000	Sinergismo	4,39*	Aditivo	1,00 ^{ns}
3.543.000	Sinergismo	10,47**	Aditivo	1,00 ^{ns}
10.600.000	Sinergismo	8,13**	Aditivo	1,00 ^{ns}
31.900.000	Sinergismo	4,81*	Aditivo	1,00 ^{ns}
95.700.000	Aditivo	1,88 ^{ns}	Aditivo	0,00 ^{ns}

¹ Interações segundo Benz (1971).

ns - não significativo; *P < 0,05; **P < 0,01; χ^2 (1, 0,05)

TABELA 2.10. Efeito da interação entre rutina (0,65% e 1,30%) e seis concentrações do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* (VPNMAg) no peso de pupa (mg) (Média \pm EP) da população suscetível ao VPNMAg (número de pupas entre parênteses). Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Concentração de VPNMAg ¹	Peso de pupa (mg)		
	Dieta normal	0,65% de Rutina	1,30% de Rutina
0	271,9 \pm 31,6 (55)	236,7 \pm 39,3 (33)	237,4 \pm 40,6 (19)
60	251,7 \pm 36,1 (38)	233,7 \pm 43,1 (30)	225,5 \pm 41,9 (13)
180	248,0 \pm 31,5 (33)	226,5 \pm 45,8 (24)	229,4 \pm 31,8 (9)
540	254,2 \pm 36,9 (19)	226,5 \pm 40,9 (13)	258,4 \pm 28,2 (5)
1.600	257,5 \pm 36,4 (11)	200,7 \pm 30,7 (3)	-
4.860	234,5 \pm 12,5 (3)	-	-
Média - dieta	258,3 A	240,3 B	231,1 B
Valor de F - dietas			12,45***
Valor de F - VPNMAg			1,09 ^{ns}
Valor de F - dietas x VPNMAg			1,11 ^{ns}

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo, *** P<0,001.

¹ Concentração de VPNMAg expressa em corpos de oclusão/ ml de dieta.

TABELA 2.11. Efeito da interação entre rutina (0,65% e 1,30%) e seis concentrações do vírus de poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatilis* (VPNMAg) no peso de pupa (mg) (Média \pm EP) da população resistente ao VPNMAg (número de pupas entre parênteses). Temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h.

Concentração de VPNMAg ¹	Peso Pupa (mg)			Média-VPNMAg
	Dieta normal	0,65% Rutina	1,30% Rutina	
0	246,8 \pm 30,54 (60)	211,3 \pm 35,4 (41)	-	236,2 a
1.181.000	216,7 \pm 30,3 (40)	186,4 \pm 53,4 (9)	-	232,4 a
3.543.000	216,3 \pm 25,6 (44)	180,7 \pm 50,1 (3)	-	228,8 a
10.600.000	229,7 \pm 27,4 (34)	218,0 \pm 10,2 (3)	-	224,5 a
31.900.000	236,2 \pm 29,2 (20)	-	-	214,0 a
95.700.000	224,5 \pm 24,0 (8)	-	-	211,2 a
Média - Dieta	229,7 A	206,0 B	-	
Valor de F - Dietas		14,84***		
Valor de F - VPNMAg		5,10**		
Valor de F - Dietas x VPNMAg		0,51 ^{ns}		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo; ** P<0,01; *** P<0,001

¹ Concentração de VPNMAg expressa em corpos de oclusão/ml de dieta.