

RESISTÊNCIA DE ARROZ À BROCA-DO-COLMO.

III. EFEITO DE VARIEDADES NA NUTRIÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO INSETO¹

JOSÉ FRANCISCO DA SILVA MARTINS², JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA³
e LAILA HERTA MIHSFELDT⁴

RESUMO - A influência da composição química das variedades de arroz IAC-25, IAC-47 e DD-48, sobre a nutrição e o desenvolvimento da broca-do-colmo *Diatraea saccharalis* foi estudada através da alimentação de lagartas em dietas artificiais contendo extratos aquosos de colmos, sendo utilizado o índice nutricional eficiência de conversão do alimento digerido (ECD). As dietas correspondentes às variedades IAC-25 e IAC-47, suscetíveis à broca, apresentaram melhor qualidade nutricional do que a da variedade resistente DD-48, cujo consumo provocou sintomas de antibiose no inseto. Foi constatado que a resistência do tipo antibiose em arroz à *D. saccharalis*, devida a fatores bioquímicos das plantas, pode reduzir a sobrevivência e a taxa de crescimento de lagartas, provocar deformações nos adultos, e afetar o potencial de reprodução do inseto.

Termos para indexação: *Oryza sativa*, composição química dos colmos, *Diatraea saccharalis*, antibiose, viabilidade larval, deformação de adultos, potencial reprodutivo.

RICE RESISTANCE TO STEM BORER.

III. EFFECT OF VARIETIES ON NUTRITION AND DEVELOPMENT OF THE INSECT

ABSTRACT - The relative influence of the chemical composition of rice varieties IAC-25, IAC-47 and DD-48 on the nutrition and development of the rice stem borer (*Diatraea saccharalis*) was studied through larval feeding in artificial diets containing aqueous stem extracts. The nutritional index efficiency of conversion of digested food (ECD) was used. The diets based on the susceptible varieties IAC-25 and IAC-47 had a better nutritional quality than the diet of the resistant variety DD-48. The last diet consumption caused antibiosis symptoms in the insect. It was ascertained that antibiosis type of resistance in rice to *D. saccharalis*, due to the biochemical factors of the plants, can reduce the survival and the growth rate of the larvae, induce adults deformation and affect the insect reproductive potential.

Index terms: *Oryza sativa*, chemical composition of stems, *Diatraea saccharalis*, antibiosis, larval viability, adults deformation, reproductive potential.

INTRODUÇÃO

A planta de arroz é um dos principais hospedeiros da broca-do-colmo, *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794). O nível de dano às plantas depende, entre outros fatores, do grau e do tipo de resistência das variedades cultivadas ao inseto. O culti-

vo de novas variedades cuja resistência à broca é desconhecida pode contribuir para aumentar a sua incidência nos arrozais (Kennard et al. 1971).

Em variedades de arroz resistentes à *D. saccharalis*, a sobrevivência e o crescimento de lagartas são afetados, considerando-se por isto, que uma resistência do tipo antibiose esteja envolvida na relação planta-inseto (Oliver & Gifford 1975, Martins et al. 1977b). Entre os tipos de resistência do arroz à *D. saccharalis* (Martins et al. 1977a, 1977b), a antibiose é considerada mais importante (Martins et al. 1989), porque exerce vários efeitos negativos no desenvolvimento de brocas-do-colmo. Sobre as lagartas, os efeitos são a alta mortalidade e a redução na taxa de crescimento e pupação, enquanto nos adultos são a falta de sincronização na emergência de machos e fêmeas para acasalamento e a redução da fecundidade (Pathak & Saxena 1980). Por isto, a antibiose pode provocar um rápido declínio na população natural de brocas-do-

¹ Aceito para publicação em 20 de dezembro de 1988.

Parte de tese apresentada pelo primeiro autor à Esc. Sup. de Agríc. "Luiz de Queiroz" (ESALQ)/USP, para obtenção do título de Doutor em Ciências com concentração na Área de Entomologia. Realização com auxílio parcial da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

² Eng. - Agr., Dr., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa Postal 179, CEP 74000 Goiânia, GO.

³ Eng. - Agr., Dr., Dep. de Entomol. da ESALQ-USP, Caixa Postal 9, CEP 13400 Piracicaba, SP.

⁴ Enga. - Agr., M.Sc., Dep. de Entomol. da Fund. Fac. de Agron. Luiz Meneghel, (FFALM), Caixa Postal 271, CEP 86360 Bandeirantes, PR.

-colmo no transcorrer das gerações (Pathak et al. 1971).

A resistência do tipo antibiose à *D. saccharalis* em arroz está associada tanto a características biofísicas como bioquímicas das plantas (Martins et al. 1989). A antibiose de natureza química é preferível, porque afeta diretamente o metabolismo das lagartas, independentemente do nível populacional. O método de avaliar a adequação de dietas artificiais contendo extratos aquosos de colmos de arroz para a alimentação de lagartas de *D. saccharalis*, através de índices nutricionais propostos por Waldbauer (1968), permitiu detectar o efeito isolado da composição química de variedades no crescimento do inseto (Martins et al. 1989). O índice de eficiência de conversão do alimento digerido (ECD) explicou melhor tais efeitos, sendo a variedade DD-48 considerada altamente desfavorável ao inseto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da composição química de variedades resistentes e suscetíveis à *D. saccharalis* na nutrição das lagartas e a conseqüência nas demais fases do ciclo de desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Departamento de Entomologia da ESALQ, em Piracicaba, SP, em condições de laboratório (temperatura = $25 \pm 2^\circ\text{C}$., UR = $60 \pm 10\%$, fotofase = 14h), no delineamento de tratamentos inteiramente casualizados. Os tratamentos consistiram da alimentação de lagartas em dietas artificiais contendo extratos aquosos de colmos de plantas das variedades DD-48, IAC-25 e IAC-47, respectivamente resistente e suscetíveis à *D. saccharalis* (Martins et al. 1977b, Martins et al. 1989). As lagartas, criadas em dieta artificial (Tabela 1), foram fornecidas pela Usina Santa Bárbara, Santa Bárbara do Oeste, SP. As plantas foram cultivadas em caixas retangulares de cimento amianto (30x30x50 cm), contendo um Latossolo Vermelho Orto, adubado com 100, 150 e 100 ppm de N, P e K, na forma de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente.

Com base na dieta artificial proposta por Hensley & Hammond (1968) para *D. saccharalis* (Tabela 1), foi produzido o tipo de dieta preparada com extratos aquosos de colmos (Tabela 1). Nesta dieta, os ingredientes ágar (responsável pela consistência), sacarose (fagoestimulante), aureomicina, formaldeído e metil p-hidroxibenzoato (anticontaminantes) e o ácido ascórbico (antioxidante) foram aumentados cerca de 20% em relação à quantidade na dieta original. Por outro lado, os ingredientes: sais de Wesson, caseína, germe de trigo, cloreto de colina e solução vitamínica, que contêm compostos essenciais para o crescimento do inseto, foram reduzidos cerca de 70%.

A quantidade de água destilada variou com a quantidade total dos ingredientes na dieta e com a adição dos extratos aquosos. Assim, para a obtenção de um litro de dieta foi adotado o seguinte procedimento: a) maceraram-se, em liquidificador, 300 g de colmos de plantas com 72 dias de idade⁵, adicionando-se 675 ml de água destilada; b) separou-se a fibra através de uma peneira e filtrou-se o extrato em um tecido fino, tipo "voil"; c) misturaram-se, em liquidificador, 560 ml de extrato aquoso aos demais componentes secos da dieta, pipetando-se a solução vitamínica e o formaldeído na mistura em preparação; d) aqueceu-se a água destilada até a fervura e misturou-se ágar com o auxílio de um agitador elétrico; e) juntou-se (usando-se o agitador elétrico), a primeira mistura ao ágar quando este atingia a temperatura de 60°C.

Após a preparação, as dietas foram colocadas, ainda quentes, em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,3 cm de diâmetro) previamente esterilizados, tampoados com algodão hidrófugo. Cada tubo recebeu cerca de dez gramas de dieta e uma lagarta de primeiro instar recém-eclodida, "inoculada" através de um pincel fino, umedecido em água destilada. Foram preparados 205 tubos de dieta de cada variedade de arroz. O teor de proteína total, nas dietas, foi determinado pelo método de micro-kjeldahl, conforme descrito por Bataglia et al. (1978).

O estudo de consumo e utilização de alimento pelas lagartas foi feito através do índice nutricional eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), proposto por Waldbauer (1968), cuja fórmula é: $\text{ECD} = (\text{GP}/\text{PI} - \text{PF}) / 100$. Na fórmula, PI é o peso do alimento ingerido durante o período de alimentação; PF é o peso das fezes produzidas; e GP é o ganho de peso do inseto. Foram utilizados 45 tubos de cada tratamento, e no início do experimento foi registrado o peso da matéria fresca da dieta em cada tubo. Como as lagartas utilizadas encontravam-se no primeiro instar, o peso inicial destas foi considerado igual a zero. Aos 28 dias após o início da alimentação, quando se formaram as primeiras pupas, foram registrados os seguintes parâmetros:

- largura da cápsula cefálica das lagartas, para determinação do instar;
- peso de matéria seca do alimento ingerido (PI) e das fezes (PF), e o ganho de peso da matéria seca de lagartas (GP). Para isto, a sobra de dieta, as fezes e as lagartas foram secadas em estufa a 55°C, até atingirem o peso constante. O PI foi obtido pela diferença entre o peso seco do alimento fornecido (AF) e o peso da sobra do alimento. O AF foi encontrado multiplicando-se o peso total do alimento fresco fornecido por um fator de correção referente à perda de água total do alimento. O fator de correção foi calculado dividindo-se o peso seco do alimento contido em tubos-testemunhas (sem lagartas) pelo peso fresco do alimento do

⁵ O teor de fenóis totais nos colmos foi analisado, com base no método de Bianchini Júnior & Toledo (1981), com as seguintes modificações: extração em material vegetal fresco com 100 ml de etanol e determinação de concentrações em uma curva-padrão de ácido tânico.

TABELA 1. Dieta da usina Santa Bárbara, dieta de Hensley & Hammond (1968) e dieta contendo extrato aquoso de colmos de arroz, utilizadas para alimentação de lagartas de *D. saccharalis*.

| Ingredientes | Unid. | Quantidade por litro de dieta | | |
|-----------------------------|-------|-------------------------------|-----------------|----------------|
| | | Santa Bárbara | Hensley Hammond | Extrato aquoso |
| Germe de trigo | g | 31,06 | 29,33 | 8,80 |
| Caseína | g | 31,06 | 29,33 | 8,80 |
| Sacarose | g | 51,76 | 48,88 | 58,50 |
| Sais de Wesson | g | 10,35 | 9,78 | 2,93 |
| Ac. ascórbico | g | 4,14 | 3,91 | 4,70 |
| Metil P-hidroxibenzoato | g | 1,55 | 1,47 | 1,76 |
| Cloreto de colina | g | 1,04 | 0,98 | 0,29 |
| Penicilina | g | 0,56 | — | — |
| Aureomicina | g | — | 0,27 | 0,32 |
| Formaldeído (37,2%) | ml | 1,15 | 0,49 | 0,59 |
| Ac. Acético glacial (99,7%) | ml | 1,15 | — | — |
| Solução vitamínica | ml | 11,50 | 9,78 | 2,93 |
| Ágar | g | 20,71 | 19,55 | 23,38 |
| Extrato aquoso de colmo | ml | — | — | 560,00 |
| Água destilada | ml | 833,96 | 846,23 | 327,00 |

¹ A solução vitamínica consta das seguintes vitaminas dissolvidas em 1000 ml de água destilada: niacinamida (1,0 g); pantotenato de cálcio (1,0 g); riboflavina (0,5 g); tiamina (0,25 g); piridoxina (0,25 g); ácido fólico (0,1 g); biotina (0,02 mg); vitamina B₁₂, 1000 mg/cc (2,0 ml).

mesmo tubo. Para isto, foram mantidos sem infestação dez tubos de cada tratamento.

c. teor de proteína total nas lagartas, conforme método já descrito.

Os 160 tubos restantes, de cada tratamento, foram utilizados para registro dos seguintes parâmetros biológicos referentes a todas as fases do ciclo de desenvolvimento do inseto:

- fagoestimulação de lagartas (percentagem das que iniciaram a alimentação);
- duração da fase larval;
- viabilidade larval (percentagem de lagartas que se transformaram em pupas);
- duração da fase pupal;
- viabilidade pupal (percentagem de pupas que se transformaram em adultos);
- peso de pupas (24 horas após a transformação);
- percentagem de adultos com asas deformadas;
- viabilidade total (percentagem de lagartas que atingiram a fase adulta);
- número de indivíduos machos e fêmeas;
- período de pré-oviposição (número de dias entre o acasalamento e a primeira postura);
- fecundidade (número de ovos por fêmea);
- viabilidade de ovos (percentagem de ovos que deram origem a lagartas); e
- longevidade.

As pupas foram retiradas dos tubos com dieta, 24 horas após a transformação, pesadas, e mantidas em tubos iguais até a emergência dos adultos.

O acasalamento dos adultos foi feito em tubos brancos (secção de canos de PVC rígido), com 25 cm de altura e 10 cm de diâmetro. Na base do tubo foi colocada uma placa-de-Petri com o fundo revestido com papel de filtro levemente umedecido com água destilada, e a parte superior foi coberta com um plástico transparente contendo pequenas perfurações para ventilação. Uma folha de papel-sulfite branco (também umedecida com água destilada) foi colocada na parede interna dos tubos, como substrato para postura. Os adultos foram alimentados com solução de sacarose a 10%, fornecida por capilaridade, através de um rolo dental Johnson's mantido verticalmente em pequenos vidros; o alimento foi renovado a cada dois dias. Devido a uma baixa sincronização na emergência diária de machos e fêmeas, não foi possível acasalar somente indivíduos nascidos na mesma data e, assim, usando uma proporção de 1 macho: 1 fêmea, três tipos de casais foram estabelecidos em relação ao dia do acasalamento: a) macho e fêmea emergidos no mesmo dia; b) macho do dia e fêmea da véspera; c) macho da véspera e fêmea do dia.

Os ovos, coletados diariamente, foram tratados com solução de formaldeído a 5% (durante cinco minutos), lavados em água destilada e colocados em caixas de plástico circulares (2 cm de altura x 6 cm de diâmetro), com o fundo revestido com papel de filtro. A contagem dos ovos foi realizada ao término do período de desenvolvimento embrionário e, no caso de ovos não viáveis, no máximo até dez dias após a postura.

Para a análise de variância dos parâmetros biológicos, os 160 tubos de cada tratamento foram divididos ordenadamente (1 a 16, 17 a 32, . . . , 144 a 160) em dez grupos

de dezesseis tubos, sendo a média de cada grupo considerada como uma repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de crescimento de lagartas de *D. saccharalis* nas dietas das variedades suscetíveis, IAC-25 e IAC-47, foi significativamente maior do que na dieta da variedade resistente, DD-48. Após 28 dias de alimentação, as lagartas mantidas nas dietas de IAC-25 e IAC-47 apresentaram maior GP (Tabela 2) e, na maioria, já haviam atingido o 5º instar, enquanto as mantidas na dieta de DD-48 permaneciam ainda distribuídas entre o terceiro, quarto e o quinto instares (Fig. 1). Isto deve ter ocorrido em consequência do menor consumo (PI) ou da baixa qualidade nutricional da dieta, conforme evidencia o menor valor do índice ECD (Tabela 2), que é influenciado, entre outros fatores, pelo valor nutricional e pelo consumo de alimento (Waldbauer 1968).

Entre os fatores bioquímicos que interferem na relação da planta de arroz com brocas-do-colmo, estão incluídas substâncias não nutritivas (Ishii 1971). Algumas destas substâncias, também conhecidas por aleloquímicos (Maxwell & Jennings 1980), são capazes de influir negativamente no crescimento e no desenvolvimento dos insetos ao interagirem com substâncias nutritivas (Reese 1977). Este tipo de interação tem sido determinado através de índices nutricionais (Reese 1977), inclusive do ECD, e pode ser uma das causas da má qualidade nutricional da variedade DD-48 para *D. saccharalis*.

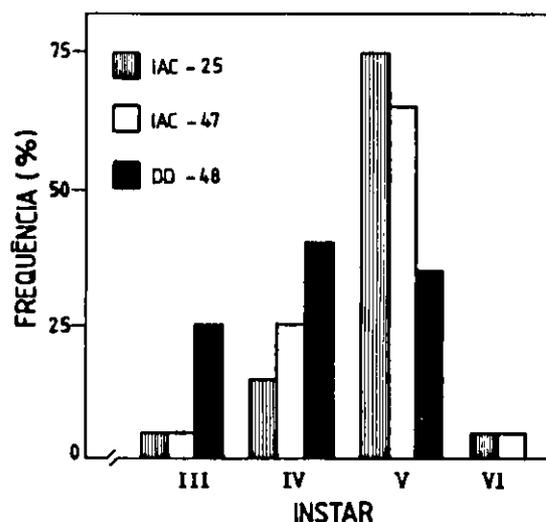


FIG. 1. Frequência de lagartas de *D. saccharalis* nos diferentes instares após 28 dias de alimentação em dietas contendo extratos aquosos de colmos de variedades de arroz.

nal da variedade DD-48 para *D. saccharalis*.

A diferença no teor protéico das dietas foi pequena (Tabela 3). Apesar disto, um menor teor de proteína foi encontrado em lagartas alimentadas na dieta de DD-48. Isto pode indicar que nas dietas de IAC-25 e IAC-47 ocorreu maior conversão do nutriente. O "menor aproveitamento" da proteína da dieta de DD-48 estaria associado à presença de algum aleloquímico, que teria provocado o efeito de antibiose. O menor crescimento de lagartas de

TABELA 2. Nutrição e crescimento de lagartas¹ de *D. saccharalis* mantidas 28 dias em dietas contendo extratos aquosos de colmos de variedades de arroz.

| Dietas das variedades | Parâmetros nutricionais ^{2, 3} (peso de matéria seca-mg) | | | Índice nutricional ^{2, 3} (%) |
|-----------------------|--|---------|--------|---|
| | PI | PF | GP | ECD |
| IAC-25 | 253,3 a | 120,9 a | 22,3 a | 21,2 a |
| IAC-47 | 226,5 a | 125,8 a | 19,9 a | 18,4 a |
| DD-48 | 132,9 b | 61,5 b | 9,3 b | 12,8 b |

¹ Lagartas de primeiro instar, recém-eclodidas.

² Alimento ingerido (PI), peso das fezes (PF), ganho de peso das lagartas (GP), eficiência de conversão do alimento digerido (ECD).

³ As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3. Teor de fenóis totais nos colmos de variedades de arroz e teor de proteína total nas dietas contendo extratos aquosos dos colmos e, nas lagartas de *D. saccharalis* alimentadas nas dietas.

| Variedades | Fenóis totais (%) | Proteína total (%) | |
|------------|-------------------|--------------------|----------|
| | | Dietas | Lagartas |
| IAC-25 | 3,2 | 10,7 | 25,2 |
| IAC-47 | 4,9 | 10,1 | 25,6 |
| DD-48 | 3,0 | 9,8 | 22,6 |

C. suppressalis em dietas artificiais contendo extratos aquosos de colmos de variedades resistentes foi atribuído a um maior teor de substâncias fenólicas nas plantas (Das 1976). O menor crescimento de *D. saccharalis* na dieta de DD-48, entretanto, deve ter sido associado a outros tipos de substâncias, que não sejam de natureza fenólica. A análise do teor de fenóis totais no colmo das variedades (Tabela 3) indicou maior teor da substância em IAC-47, em cuja dieta o crescimento do inseto foi superior ao obtido na dieta de DD-48.

O efeito do estado nutricional das lagartas, em consequência da alimentação nas dietas, sobre alguns parâmetros biológicos de *D. saccharalis*, constam na Tabela 4. A fagoestimulação foi maior somente na dieta de IAC-47. Comparativamente às dietas das variedades suscetíveis, a dieta de DD-48 afetou a sobrevivência do inseto. A viabilidade total (percentagem de emergência de adultos) significativamente menor nesta dieta foi associada, principalmente, à menor viabilidade larval (percentagem de lagartas que puparam). Esta menor pupa-

ção na dieta de DD-48, por sua vez, teria sido associada à menor taxa de crescimento de lagartas que ocorreu na dieta (Fig. 1). As lagartas alimentadas na dieta de DD-48, que atingiram a fase de pupa, mesmo em menor número, aparentemente possuíam um estado nutricional semelhante ao das lagartas alimentadas nas dietas de IAC-25 e IAC-47, visto que não foram detectadas diferenças significativas quanto a período larval e pupal, viabilidade pupal e peso de pupas. Entretanto, a percentagem de adultos deformados foi significativamente maior quando as lagartas foram alimentadas na dieta da variedade DD-48.

A maior percentagem de deformação de adultos referente à dieta de DD-48 pode ter sido consequência da falta ou da baixa concentração de algum nutriente no alimento. Esta hipótese baseia-se no fato de que existem substâncias, como os ácidos graxos linoléico e linolênico, que são essenciais para o desenvolvimento normal das asas de alguns insetos (Parra 1979). Ademais, a falta destes ácidos na dieta de lagartas de *Diatraea grandiosella*, lepidóptero do mesmo gênero do estudado nesta pesquisa, promove uma série de deformações nas asas do inseto (Chippendale & Reddy 1972).

O efeito das dietas sobre a oviposição e longevidade de adultos de *D. saccharalis* está apresentado na Tabela 5. Ocorreram diferenças significativas somente para viabilidade de ovos e longevidade de fêmeas. Entretanto, mesmo sem diferenças significativas, observou-se uma tendência de a dieta de DD-48 afetar o potencial reprodutivo do inseto. Foi devido à alimentação de lagartas nesta dieta que os adultos tenderam a apresentar um maior período de pré-oviposição, menor fecundidade e

TABELA 4. Influência da alimentação de lagartas¹ de *D. saccharalis*, em dietas contendo extratos aquosos de colmos de variedades de arroz, sobre alguns parâmetros biológicos do inseto.

| Dietas das variedades | Fagoestimulação de lagartas (%) | Período larval (dias) | Viabilidade larval (%) | Período pupal (dias) | Viabilidade pupal (%) | Peso fresco de pupa (mg) | Viabilidade total (%) | Deformação de adultos (%) |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|
| IAC-25 | 83,0 b | 45,0 a | 51,9 a | 7,1 a | 95,0 a | 61,2 a | 44,9 a | 6,7 a |
| IAC-47 | 96,3 a | 44,4 a | 56,5 a | 7,0 a | 86,6 a | 57,3 a | 53,2 a | 5,6 a |
| DD-48 | 83,9 b | 46,1 a | 35,3 b | 7,2 a | 77,9 a | 62,5 a | 26,6 b | 16,7 b |

¹ Lagartas de primeiro instar, recém-eclodidas.

² As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5. Influência da alimentação de lagartas¹ de *D. saccharalis*, em dietas contendo extratos aquosos de colmos de variedades de arroz, sobre a oviposição e longevidade dos adultos²

| Dietas das variedades | Período de pré-oviposição (dias) | Fecundidade (ovos/fêmea) | Viabilidade de ovos (%) | Longevidade (dias) | |
|-----------------------|----------------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|--------|
| | | | | Machos | Fêmeas |
| IAC-25 | 1,83 a | 210 a | 42,1 ab | 7,6 a | 7,4 ab |
| IAC-47 | 2,12 a | 200 a | 64,8 a | 6,6 a | 6,0 b |
| DD-48 | 2,75 a | 145 a | 13,4 b | 8,0 a | 8,8 a |

¹ Lagartas de primeiro instar, recém-eclodidas.

² As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

viabilidade de ovos, embora apresentassem maior longevidade de machos e fêmeas. A menor longevidade das fêmeas originadas das lagartas alimentadas nas dietas das variedades IAC-25 e IAC-47 (suscetíveis) do que na de DD-48 (resistente) estaria associada a um maior desgaste fisiológico dos insetos como consequência da atividade mais intensa de produção de ovos.

Considerando-se a menor viabilidade total, a mais alta percentagem de deformação de adultos e a tendência de serem afetadas a fecundidade e a fertilidade de *D. saccharalis* quando as lagartas são alimentadas na dieta de DD-48, fica evidenciado que os colmos da variedade possuem uma composição química altamente desfavorável ao inseto.

CONCLUSÕES

A resistência do tipo antibiose à *D. saccharalis*, em arroz, devida a fatores bioquímicos das plantas, aumenta a mortalidade e reduz a taxa de crescimento das lagartas, aumenta a proporção de adultos deformados e afeta o potencial de reprodução do inseto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração das seguintes pessoas e entidades: Engs. Agrs. Hélio José Castilho (Cia. Indust. Agrícola de Santa Bárbara d'Oeste, SP), Marinéia de Lara Haddad, Carlos Enrique Mattioli, FranciscoIVALDO Oliveira de Melo (EMBRAPA), Maria Tereza Baraldi Ramos (Instituto Agrônomo de Campinas, SP), João Batista

Fernandes (Universidade Federal de São Carlos), Estudante de Agronomia Rogério Almeida de Paula (ESALQ); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP); e Departamento de Entomologia da ESALQ.

REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, A. M. C.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, IAC, 1978. 31p. (IAC. Circular, 87).
- BIANCHINI JUNIOR, I. & TOLEDO, A. P. P. Determinação de compostos fenólicos com reagentes de Folin-Denis. *Ci. e Cult.*, 33(4):576-8, 1981.
- CHIPPENDALE, G. M. & REDDY, G. P. V. Pollyunsaturated fatty acid and sterol requirements of the south-western corn borer, *Diatraea grandiosella*. *J. Insect Physiol.* 18(2): 305-16, 1972.
- DAS, Y. T. Some factors of resistance to *Chilo suppressalis* in rice varieties. *Entomol. Exp. Applic.* 20(2): 131-4, 1976.
- HENSLEY, S. D. & HAMMOND, A. M. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 61(6):1742-3, 1968.
- ISHII, S. Nutritional studies of the rice stem borer *Chilo suppressalis* (Walker), and its massal rearing. *Entomophaga*, 16(2):165-73, 1971.
- KENNARD, C. P.; RAI, B.K. & CRONEY, P.W. Pests, diseases and weeds of rice in Guyana and their control. s.n.t. 10p. Paper presented in Second Session of the Rice Committees for the Americas, Pelotas, RS, 1971.
- MARTINS, J. F. da S.; PARRA, J. P.; MIHSFELDT, L.H. Resistência de arroz à broca do colmo. II. Avaliação pela alimentação de lagartas em dietas artificiais contendo extratos aquosos de plantas. *Pesq. agrop. bras.*, Brasília, 24(3):357-65, mar. 1989.

- MARTINS, J.F. da S.; ROSSETTO, C.J.; ROCCIA, A.O. Preferência para oviposição de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) em variedades de arroz. *An. Soc. Entomol. Brasil*, 6(1):64-72, 1977a.
- MARTINS, J. F. da S.; ROSSETTO, C.J.; ROCCIA, A.O. Resistência de variedades e linhagens de arroz à lagarta de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). *Ci. e Cult.*, 29(10):1141-5, 1977b.
- MAXWELL, F. G. & JENNINGS, P. R. *Breeding plant resistant to insects*. New York, J. Wiley & Sons, 1980. 683p.
- OLIVER, B. F. & GIFFORD, J. R. Weight differences among stalk borer larvae collected from rice lines showing resistance in field studies. *J. Econ. Entomol.* 68(1): 134, 1975.
- PARA, J. R. P. *Biologia dos insetos*. Piracicaba, ESALQ/USP - Departamento de Entomologia, 1979, 383p. Apostila de Curso de Pós-Graduação.
- PATHAK, M.D.; ANDRES, F.; CALACGAC, N.; RAROS, R. Resistance of rice varieties to striped rice borers. Los Baños, IRRI, 1971. 69p. (IRRI. Technical Bulletin, 11).
- PATHAK, M.D. & SAXENA, R.C. Breeding approaches in rice. In: MAXWELL, F. G. & JENNINGS, P. R., eds. *Breeding plants resistant to insects*. New York, J. Wiley & Sons, 1980. p.421-55.
- REESE, J.C. The effects of plant biochemicals on insect growth and nutritional physiology. In: Hedin, P.A., ed. *Host-plant resistance to pests*. Washington, American Chemical Society, 1977. p.129-52. (Symposium Series, 62).
- WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. *Adv. Insect Physiol.*, 5:229-88, 1968.