



*Steneotarsonemus spinki* Smiley  
(Acari: Prostigmata: Tarsonemidae) -  
uma ameaça para a cultura do arroz  
no Brasil

**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Dietrich Gerhard Quast*

*Sérgio Fausto*

*Urbano Campos Ribeiral*

Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**

*Luiz Antonio Barreto de Castro*

Chefe -Geral

*Clra de Oliveira Goedert*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*José Manuel Cabral de Sousa Dias*

Chefe-adjunto de Comunicação e Negócios

*Arthur da Silva Mariante*

Chefe-Adjunto de Administração

## **DOCUMENTOS 117**

*Steneotarsonemus spinki* Smiley  
(Acari: Prostigmata: Tarsonemidae) -  
uma ameaça para a cultura do arroz  
no Brasil

**Renata Santos Mendonça**

**Denise Navia**

**Reinaldo Israel Cabrera**

**Brasília, DF**

**2004**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia  
Serviço de Atendimento ao Cidadão  
Parque Estação Biológica, Av. W/5 Norte (Final) –  
Brasília, DF CEP 70770-900 – Caixa Postal 02372 PABX: (61) 448-4600 Fax: (61)  
340-3624  
<http://www.cenargen.embrapa.br>  
e.mail:sac@cenargen.embrapa.br

### **Comitê de Publicações**

**Presidente:** *Maria Isabel de Oliveira Penteado*

**Secretário-Executivo:** *Maria da Graça Simões Pires Negrão*

**Membros:** *Arthur da Silva Mariante*

*Maria Alice Bianchi*

*Maria de Fátima Batista*

*Maurício Machain Franco*

*Regina Maria Dechechi Carneiro*

*Sueli Correa Marques de Mello*

*Vera Tavares de Campos Carneiro*

**Supervisor editorial:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

**Normalização Bibliográfica:** *Maria Alice Bianchi e Maria Lara Pereira Machado*

**Editoração eletrônica:** *Maria da Graça S. P. Negrão*

1ª edição

1ª impressão (2004): 150 unidades

M 539 Mendonça, Renata Santos.

*Steneotarsonemus spinki* Smiley 1967 (Acari, Prostigmata: Tarsonemidae) – uma ameaça para a cultura do arroz no Brasil / Renata Santos Mendonça, Denise Návia, Reinaldo Israel Cabrera. – Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2004.

54p. – (Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 0102-0110; 117)

1. Acaro. 2. *Oryza sativa*. 3. Ácaro do arroz. 4. Quarentena. 5. Espécie invasora. I. Návia, Denise. II. Cabrera, Reinaldo Israel. III. Título IV. Série.

CDD 595.42

## **Autores**

### **Renata Santos Mendonça**

CENARGEN (EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia), CP 02372, CEP 70849-970, Brasília-DF, Brasil. E.mail: Renata@cenargen.embrapa.br

### **Denise Navia**

CENARGEN (EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia), CP 02372, CEP 70849-970, Brasília-DF, Brasil. E.mail: navia@cenargen.embrapa.br

### **Reinaldo Israel Cabrera**

Pesquisador do Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales. La Habana, Cuba.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	3
2. POSIÇÃO TAXONÓMICA .....	5
3. NOMES VULGARES .....	5
4. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA .....	6
5. HISTÓRICO .....	7
6. HOSPEDEIROS .....	8
7. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS .....	8
8. DISSEMINAÇÃO .....	11
9. DETECÇÃO .....	13
10. IDENTIFICAÇÃO .....	16
11. FENOLOGIA E ECOLOGIA .....	19
12. DANOS .....	23
13. EXPRESSÃO ECONÔMICA .....	29
14. CONTROLE .....	30
14.1. Controle cultural .....	32
14.2. Resistência de plantas a insetos .....	35
14.3. Controle Biológico .....	37
14.4. Controle químico .....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
AGRADECIMENTOS .....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

**STENEOTARSONEMUS SPINKI SMILEY, 1967 (ACARI: PROSTIGMATA:  
TARSONEMIDAE) - UMA AMEAÇA PARA A CULTURA DO ARROZ NO BRASIL**

Renata Santos Mendonça<sup>1</sup>  
Denise Navia<sup>2</sup>  
Reinaldo Israel Cabrera<sup>3</sup>

**RESUMO**

O ácaro tarsonemídeo do arroz, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967 (Acari: Prostigmata: Tarsonemidae), é uma séria praga do arroz nos países asiáticos - China, Coréia, Filipinas, Índia, Sri Lanka, Tailândia e Taiwan - onde tem sido responsável por perdas de até 70% nas lavouras. No final da década de 1990, o ácaro foi encontrado na América Central, inicialmente na região do Caribe - Cuba, Haiti e República Dominicana - e, em 2004, em países continentais - Costa Rica, Nicarágua e Panamá. Em Cuba, *S. spinki* foi considerado um dos principais problemas fitossanitários dos últimos anos, causando perdas de até 90%. No Brasil, este ácaro não foi relatado até o momento, sendo considerado uma praga com status de “alerta máximo” no que se refere ao risco de introdução no território nacional, de acordo com a Instrução Normativa SDA nº. 38, de 14 de outubro de 1999. Considerando seu status quarentenário, e a importância da cultura no arroz no Brasil, este trabalho foi elaborado com o objetivo de alertar e orientar os integrantes do sistema de defesa fitossanitária do país e fornecer informações para subsidiar as decisões relativas à adoção de medidas preventivas e emergenciais de contenção dessa espécie invasora. O trabalho apresenta informações técnicas sobre a posição taxonômica, os nomes vulgares, a distribuição geográfica, hospedeiros, características biológicas, disseminação, detecção e identificação, fenologia e ecologia, danos, expressão econômica e alternativas de controle efetivas recomendadas nos países onde o ácaro está presente. É importante destacar que *S. spinki* vem se disseminando rapidamente, e já se encontra no Panamá, o que pode ser considerado como “a porta de entrada” para a América do Sul. A sua disseminação ocorre, a curtas distâncias, através do vento e pela água e a longas distâncias, há indicações de que o mesmo possa se disseminar através de sementes de arroz. Os seus danos podem ser diretos, quando decorrem da alimentação no tecido vegetal, causando necroses, desidratação e deformação das folhas e indiretos, quando age como disseminador de *Sarocladium oryzae* Sawada, fungo oportunista responsável pela podridão da bainha e que, associado ao ácaro, causa manchas nos grãos e esterilidade das plantas. Portanto, é necessário reforçar as medidas quarentenárias para evitar ou retardar a introdução deste ácaro-praga no Brasil, bem como em toda a América do Sul. Deve-se estar alerta aos sintomas causados pelo ácaro visando sua rápida detecção, no caso de que o mesmo seja introduzido no país. Além do impacto sobre a produção de arroz no Brasil, a presença de *S. spinki* no país levaria à imposição de barreiras fitossanitárias para a exportação de arroz, a qual está sendo reiniciada neste ano de 2004.

---

<sup>1</sup> Pesquisador Visitante Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>2</sup> Pesquisador III Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

<sup>3</sup> Pesquisador do Instituto de Investigaciones de Cítricos y Frutales. La Habana, Cuba.

**STENEOTARSONEMUS SPINKI SMILEY, 1967 (ACARI: PROSTIGMATA:  
TARSONEMIDAE) - A THREAT TO RICE CROP IN BRAZIL**

Renata Santos Mendonça<sup>4</sup>  
Denise Navia<sup>5</sup>  
Reinaldo Israel Cabrera<sup>6</sup>

ABSTRACT

The rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967 (Acari: Prostigmata: Tarsonemidae) is a serious pest of the rice crop in Asian countries - China, India, Korea, Philippines, Sri Lanka, Taiwan and Thailand - where has been responsible for losses reaching 70%. At the end of 1990's, the mite was first reported in the Caribbean region - Cuba, Dominican Republic and Haiti and towards the end of 2004, in continental countries of Central America - Costa Rica, Nicaragua and Panamá. In Cuba, in the last years, *S. spinki* was considered one of the main phytosanitary problems, causing losses of approximately 90%. Until now this mite was not related in Brazil, where it is considered a pest of quarantine importance due to the very high risk of introduction in the production systems, as published by "Instrução Normativa SDA no. 38, from October 14<sup>th</sup>, 1999. Considering the quarantine status of this invasive species and the importance of rice crop to Brazil, this work was elaborated aiming to alert, guide and provide plant protection and quarantine officers with useful informations concerning preventive and emergencial phytosanitary measures to avoid the introduction and establishment of this organism in the country. The work includes technical information on taxonomy, common names, geographical distribution, hosts, biological characteristics, dissemination (dispersion), detection and identification, phenology and ecology, damages, economic importance and options of effective control recommended in the countries where the mite is present. It is important emphasizing that *S. spinki* has been disseminated quickly, and it is already present in Panama, which could be considered as an "entry door" to South America. Its dissemination occurs in short distances by the wind and the water and, to long distances, there are indications that it can happens through rice seeds. Damages caused by the mite can be direct, due to mite feeding, such as necroses, leaves dehydration and deformation, and indirect, as disseminator of *Sarocladium oryzae* Sawada, an opportunist fungi responsible for sheath rottenness. Association between the fungi and mite causes grain spots and plant sterility. Therefore, it is important reinforcing quarantine measures to avoid or to delay the introduction of this mite in Brazil, as well as in all South America. It is also necessary to be alert to the symptoms caused by this mite in field's condition aiming its fast detection and to avoid the establishment of the pest if introduced in the country. The activities of rice exportation by the country are reinitiating this year, therefore the presence and impact of the pest in this commodity will not be only directly but it can also lead to imposition of phytosanitary barriers.

Index terms: Acari, *Oryza sativa*, rice mite, quarantine, invasive species

---

<sup>4</sup> Invited Researcher - Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia - Cenargen

<sup>5</sup> Researcher - III Embrapa - Recursos Genéticos e Biotecnologia - Cenargen

<sup>6</sup> Researcher of the Institute de Investigaciones de Cítricos y Frutales. La Habana, Cuba.

## 1. INTRODUÇÃO

O ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967 (Prostigmata: Tarsonemidae) é considerado uma séria praga do arroz nos países asiáticos, onde foi responsável por danos de 70% nas lavouras nas décadas de 1970 e 1980. Na Ásia tropical, este ácaro praga é considerado o mais destrutivo da cultura do arroz (XU et al., 2001). Na Índia, os seus danos alcançaram valores da ordem de 50% (RAO et al., 2000). Recentemente, este ácaro foi introduzido na América central, na região do Caribe e em países continentais (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998; GARCÍA et al., 2002). Em Cuba, registraram-se perdas nos rendimentos entre 30 e 90% devido às infestações por este ácaro (ALMAGUEL et al., 2000). Até o momento sua presença não foi relatada no Brasil, sendo considerado uma praga com status de “alerta máximo” no que se refere ao risco de introdução no território nacional, de acordo com a Instrução Normativa SDA nº 38, de 14 de outubro de 1999.

A cultura do arroz está entre as atividades agrícolas mais praticadas no mundo. Este cereal representa a base da alimentação de mais de dois terços da população global e está entre os mais consumidos pela população (GARCÍA, 2002). Atualmente, cerca de 90% do volume mundial do grão, estimado em 586,6 milhões de toneladas de arroz em casca é produzido na Ásia. Os maiores países produtores são China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Myanmar, Filipinas e Japão (FAO, 2004).

O Brasil é o décimo produtor mundial e, excluindo-se os países asiáticos, ocupa a primeira posição mundial, sendo o maior produtor entre os países da América do Sul (FAO, 2004). Na América Latina o Brasil é responsável por 51 % da produção, seguido pela Colômbia (12%), o Peru (10%), Uruguai e Equador (6%), e Argentina e Venezuela (4%). Além da importância econômica do arroz no Brasil, ressalta-se sua importância social, por ser um componente básico na alimentação da nossa população.

No entanto, a produtividade média da cultura do arroz no Brasil é baixa, ocupando a quadragésima sexta posição mundial em rendimento médio, produção por unidade de área (3.238 kg/ha), enquanto os maiores rendimentos pertencem ao Uruguai com 6.579 kg/ha (FAO, 2004). Portanto, deve-se buscar um aumento da produtividade da cultura no país. No Brasil, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por 61,29% da produção nacional, sendo que o Rio Grande do Sul contribui com 52,47 % dessa produção, com apenas 30,96% da

área cultivada. Outros estados brasileiros que se destacam pela produtividade são Roraima (5.144 kg/ha), Pernambuco (5.337 kg/ha) e Mato Grosso do Sul (4.337 kg/ha) (IBGE, 2004).

O agronegócio brasileiro, que representou em 2003 aproximadamente 40% do total arrecadado com as exportações brasileiras vem se expandindo. No caso específico do arroz, o qual ficou 27 anos fora do mercado internacional, voltou à pauta das exportações brasileiras neste ano (2004). O estado do Rio Grande do Sul, maior produtor da cultura no país, está se organizando para retornar ao mercado externo. Com uma safra de 12,7 milhões de toneladas e um consumo estimado em 12,6 milhões de toneladas, o Brasil tem um excedente exportável de 100 mil toneladas. É exatamente esse volume que os gaúchos esperam exportar, o que representará um faturamento de US\$ 20 milhões.

Entre os fatores limitantes para a produção de arroz, destacam-se as pragas, que são responsáveis pela destruição de cerca de 35 % da produção, exigindo constante cautela e adoção de medidas adequadas de controle, para garantir melhores índices de produção (TASCON e GARCÍA, 1985; PANTOJA et al., 1997). Assim, informações sobre pragas potenciais são fundamentais para a manutenção da sanidade de uma cultura, principalmente quando esta é considerada uma *commoditie*.

Desta forma, para o aumento da produtividade, a conquista de novos mercados e a manutenção daqueles já conquistados, o setor produtivo nacional precisa ser protegido da introdução de pragas que possam reduzir a produtividade, depreciar os nossos produtos e/ou favorecer a formação de barreiras sanitárias e fitossanitárias impostas pelos países importadores e competidores. Além disso, é importante destacar que o aparecimento de pragas que causam impacto econômico onde antes elas não existiam pode acarretar prejuízos enormes à nação, gerando quebras de safras e tirando o produto agrícola do mercado competitivo.

Neste contexto, considerando os problemas sócio-econômicos que o ácaro do arroz, *S. pinki*, vem acarretando nos países em que tem se disseminado, seu *status* quarentenário, e a importância da cultura no arroz no Brasil, elaborou-se este informativo onde são disponibilizadas informações técnicas sobre o mesmo incluindo: posição taxonômica, distribuição geográfica, plantas hospedeiras, características biológicas e ecológicas, formas de disseminação e alternativas de controle efetivas recomendadas nos países onde o ácaro está presente. O objetivo foi orientar todos os integrantes do sistema de defesa fitossanitária do país e

subsidiar as decisões relativas à adoção de medidas preventivas e emergenciais de contenção, caso esta espécie invasora seja introduzida no território nacional.

## 2. POSIÇÃO TAXONÔMICA

Filo Arthropoda

Subfilo Chelicerata

Classe Arachnidae

Subclasse Acari

Ordem Prostigmata (Actinedida)

Superfamília Tarsonemoidea Canestrini and Fanzago, 1877

Família Tarsonemidae Canestrini and Fanzago, 1877

Subfamília Tarsoneminae Canestrini and Fanzago, 1877

Tribo Steneotarsonemini Lindquist, 1986

Gênero *Steneotarsonemus* Beer, 1954

Subgênero *Steneotarsonemus* Beer, 1954

Espécie *Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967

## 3. NOMES VULGARES

Ácaro blanco del arroz

Rice tarsonemid mite

Rice mite

Panicle mite

Dust mite

Ácaro del vaneado del arroz

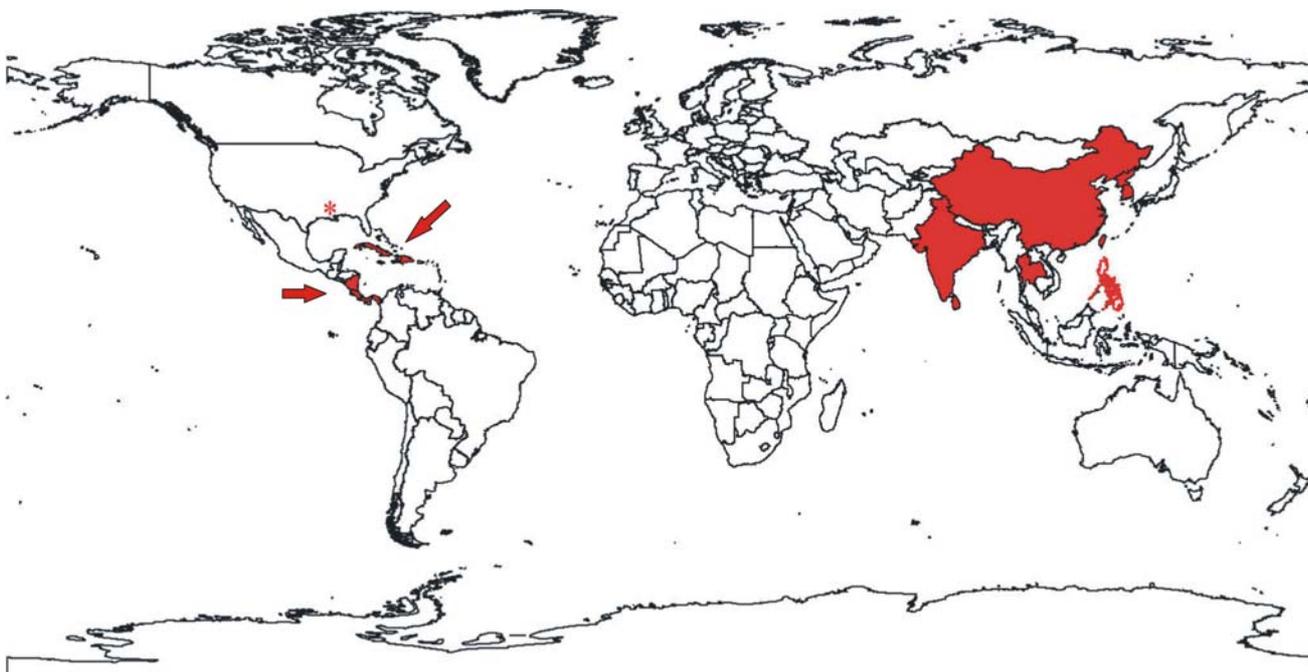
Ácaro da panícula do arroz

Ácaro do arroz

Tarsonemídeo do arroz

#### 4. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

**América Central:** Costa Rica, Cuba, Haiti, Nicarágua, Panamá e República Dominicana (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998; RAMOS et al., 2001; CABRERA et al., 2002a; VALÈS et al., 2002, GARCÍA et al., 2002; AGUILAR<sup>7</sup>; SANABRIA<sup>8</sup>). **América do Norte:** Lousiana, EUA<sup>9</sup>(SMILEY, 1967). **Ásia:** China, Coréia, Filipinas, Índia, Sri Lanka, Tailândia e Taiwan (SMILEY et al., 1993; CHO et al., 1999; LO e HO, 1979a e b; JAGADISWARI e PRAKASH, 2003; CABRERA et al., 2002b).



\* Lousiana, EUA, primeiro relato de *S. spinki* sobre *Tagosodes orizicolus* (Delphacidae)

■ Países onde *S. spinki* está presente

<sup>7</sup> Comunicação Pessoal. HUGO AGUILAR PIEDRA – Simposio Latinoamericano y del Caribe “Biodiversidad Acarina: Utilización, Protección y Conservación”. 24-28 de maio, La Habana, Cuba, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

<sup>8</sup> Comunicação Pessoal. CARLOS SANABRIA. Sanidad Vegetal, Departamento de Serviços Técnicos Básicos. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica, 28 de maio, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

<sup>9</sup> Nos EUA, Lousiana, *S. spinki* não foi encontrado na cultura do arroz. Sendo, o único relato, nesse território, efetuado sobre exemplares coletados sobre *Tagosodes orizicola* (Homoptera: Delphacidae).

## 5. HISTÓRICO

*Steneotarsonemus spinki* não ocorre no Brasil. A sua descrição foi baseada em material coletado sobre o inseto *Sogatoca orizicola* Muir (= *Tagosodes orizicolus* (Muir)) (Homoptera: Delphacidae) em 1960, em Baton Rouge, Louisiana, EUA, e os exemplares designados como holótipos e parátipos foram depositados no “United State Museum” (SMILEY, 1967). Embora a descrição da espécie tenha sido feita sobre material proveniente dos Estados Unidos da América, não existem relatos da presença deste ácaro em culturas agrícolas na América do Norte (CAB, 2002). Há indícios de que *S. spinki* encontrava-se em cultura de arroz na Ásia desde o início do século XX. Na Índia, em 1930, mencionou-se que a esterilidade em arroz era causada por um minúsculo e ágil artrópode, o qual foi identificado, em 1978, como *S. spinki* (Teng, 1978 citado por JAGADISWARI e PRAKASH, 2003). Este ácaro tem sido considerado uma séria praga do arroz na China, Taiwan e Filipinas (SMILEY et al., 1993) onde, desde 1966, vem sendo responsável por severas perdas na lavoura arrozeira (CHO et al., 1999; XU et al., 2001). Em 1985, *S. spinki* foi considerado praga de arroz em toda a Ásia tropical (Reissky et al., 1985 citado por ALMAGUEL et al., 2004). Em 1999, o ácaro foi apontado como praga na Tailândia. Na Coreia, onde foi encontrado danificando plantas de arroz mantidas em casa de vegetação (CHO et al., 1999). Relatos recentes, efetuados entre os anos de 1999 e 2003, na Índia, apontaram *S. spinki* sobre plantas jovens de arroz em Andhra Pradesh, Uttar Pradesh, Orissa e Jharkhand, (JAGADISWARI e PRAKASH, 2003). *S. spinki* também avançou para o Sri Lanka, onde foi encontrado em 2002 (CABRERA et al., 2002b). Na América, em arroz, o primeiro relato da espécie é da região do Caribe, Cuba, onde desde 1997 vem causando sérios prejuízos (RAMOS e RODRIGUEZ, 1998). Em seguida, este ácaro foi detectado na República Dominicana, sendo primeiramente interceptado nos cultivos em Bonao, onde foram plantadas sementes importadas de países asiáticos (Pallerano<sup>10</sup>) e, posteriormente, em quatro variedades diferentes de arroz (RAMOS et al., 2001). Dispersou-se para o Haiti (GARCÍA et al., 2002; VALÈS et al., 2002; RAMOS e RODRÍGUEZ, 2003;) e,

---

<sup>10</sup> Comunicação Pessoal. PALLERANO, M. Lic., Ferquido, Republica Dominicana. Inter-American Biodiversity Information Network, 1998 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

atualmente encontra-se disseminando em países continentais da América Central, em Costa Rica (AGUILAR<sup>11</sup>), Nicarágua e Panamá (SANABRIA<sup>12</sup>).

## 6. HOSPEDEIROS

Até o momento, o único hospedeiro de *S. spinki* é o arroz (*Oryza sativa* L.) (SMILEY et al.,1993). A sobrevivência de *S. spinki* sobre 73 plantas diferentes foi investigada em Taiwan. Neste estudo, foram selecionadas plantas invasoras e espécies de plantas que crescem nas proximidades dos campos de arroz, sendo 44 espécies de plantas monocotiledôneas, incluindo outras gramíneas e dentre estas uma espécie da mesma tribo que o arroz. Entretanto, *S. spinki* não foi encontrado em nenhum desses hospedeiros investigados. Os autores desse trabalho também tentaram, sem sucesso, criar este ácaro sobre dez espécies de fungos, constatando que o mesmo é estritamente fitófago (HO e LO, 1979). Recentemente, em 2004, foram coletados ovos, larvas e ninfas de *S. spinki* sobre a planta invasora *Oryza latifolia* Desv., comum nos plantios de arroz da Costa Rica e Panamá. *S. spinki* completou o ciclo biológico nesse hospedeiro (SANABRIA<sup>13</sup>).

## 7. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

O ciclo de vida de *S. spinki* compreende os estágios: ovo (embrionário), larva hexápoda ativa, a qual passa sem mudar de pele para um estágio inativo, referido por alguns autores como pupa, larva quiescente ou ninfa quiescente e, adulto. No estágio ninfal quiescente, normalmente, é possível a visualização do adulto no interior da cutícula larval (FLECHTMANN, 1985; LINDQUIST, 1986). As larvas inativas podem ser transportadas pelos machos, como acontece com as outras espécies de tarsonemídeos (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000; XU et al.,2001).

---

<sup>11</sup> Comunicação Pessoal. HUGO AGUILAR PIEDRA – Simposio Latinoamericano y del Caribe “Biodiversidad Acarina: Utilización, Protección y Conservación”. 24 - 28 de maio, La Habana, Cuba, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

<sup>12</sup> Comunicação Pessoal. CARLOS SANABRIA. Sanidad Vegetal, Departamento de Serviços Técnicos Básicos. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica, 28 de maio, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

<sup>13</sup> Comunicação Pessoal. CARLOS SANABRIA. Sanidad Vegetal, Departamento de Serviços Técnicos Básicos. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica, 28 de maio, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

Os ovos são branco-translúcidos, ovóides e são colocados isolados, em pequenos grupos, ou formando grandes massas. As larvas ativas (hexápodas) e inativas (pupas) também apresentam coloração branco-translúcida, sendo a pupa maior do que a larva. O tempo médio de desenvolvimento de *S. spinki* de ovo a adulto sobre folhas de arroz, em condições de laboratório em Cuba, a temperatura de  $24,42 \pm 1,10$  °C e umidade relativa do ar igual a  $70,07 \pm 4,70\%$ , foi de 7,77 dias, sendo o tempo mínimo igual a 5,75 dias e o máximo de 9,64 dias. As fases de ovo, larva ativa e larva inativa duraram aproximadamente 2,94; 2,22 e 2,74 dias, respectivamente (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000; 2001). Almaguel et al. (2004) encontraram

um ciclo evolutivo de 4,88 dias a 34°C; 11,33 dias a 20°C e 7,77 dias a 24°C. Em condições ambientais, a 29°C, o ciclo evolutivo completou-se em 5,11 dias. A 30°C, o período de ovo a adulto correspondeu a 3 dias e a temperatura ótima para o desenvolvimento esteve entre 20 e 29°C (ALMAGUEL et al., 2004). Também em Cuba, resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (1998) que indicaram o período máximo de ovo a adulto igual a 12,23 dias a 20° C e 4,88 dias a 34°C. Em Taiwan, o tempo de ovo a adulto para *S. spinki* oscilou entre 16 e 17 dias a 25°C (Quinan et al., 1980 citado por RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000). Para Lo e Ho (1979a, 1979b, 1980) o desenvolvimento de ovo até adulto foi no máximo de 3 dias a 30°C e de no mínimo 20 dias a 20°C. Na China, o período entre duas gerações foi considerado curto e variou de acordo com a temperatura, sendo de 8,5 dias a 30°C; 9,9 dias a 28°C e 13,6 dias a 25°C (XU et al., 2001). De acordo com Almaguel et al. (2004), o ciclo de vida de *S. spinki*, em Cuba, foi 45% mais curto quando comparado com os valores assinalados anteriormente na literatura, na China e em Taiwan, considerando-se a temperatura de 20°C.

Com relação às condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do ácaro do arroz, considerou-se que temperaturas entre 25,5 e 27,5°C e umidade relativa do ar entre 83,8 e 89,5% promoveram a proliferação de *S. spinki* em arroz em Cuba (CABRERA et al., 2003). Ghosh et al. (1998) afirmaram que períodos menos chuvosos e mais ensolarados favoreceram a multiplicação de *S. spinki*. A temperatura limite mínima no qual ocorre o desenvolvimento completo do ciclo, foi de aproximadamente 16,06°C. Abaixo de 15°C observou-se somente o desenvolvimento do embrião (SANTOS et al., 1998).

Com relação a oviposição, em experimentos de laboratório na China, observou-se que o abdome da fêmea copulada, próximo ao período de postura,

assume grande volume e as fêmeas colocam em média 55,5 ovos ao longo da vida, sendo o pico de oviposição alcançado nos primeiros 7 dias após a cópula, quando as fêmeas colocam aproximadamente 52,7% do total de ovos (XU et al., 2001). Em Taiwan, populações de *S. spinki* mantidas em laboratório produziram 59,5 ovos por fêmea a 30°C e 20 ovos a 20°C (LO e HO, 1979 a; 1980). Estudos conduzidos em Cuba indicaram que uma fêmea pode colocar até 78 ovos, sendo que o número médio de ovos obtidos por fêmea foi de  $30,8 \pm 3,4$  ovos (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2003).

Na China, o período de oviposição foi considerado relativamente longo, variando de 17,2 dias a 30°C; passando para 20,2 dias a 28°C e 25,6 dias a 25°C (XU et al., 2001). Em Taiwan, o período aproximado de oviposição foi de 10 dias (LO e HO, 1979a).

A razão sexual usualmente variou de 3 fêmeas para 1 macho até 8 fêmeas para um macho (LO e HO, 1979a; 1980).

Em Cuba, o ácaro do arroz se multiplica durante todo o ano, podendo alcançar, em média, 6 gerações por mês, nos meses quentes (final de março a agosto) e 3 gerações por mês nos meses mais frios (novembro a início de março), atingindo de 48 a 55 gerações em um ano nas províncias de La Habana e Granma, respectivamente (ALMAGUEL et al., 2004). Nesta região, também foram encontradas 35 gerações anuais, sendo 1 geração por mês nos meses frios de janeiro e fevereiro e 9 gerações por mês em julho e agosto, meses mais quentes do ano. A temperatura base e constante térmica estimada a partir de 16°C foi de  $62,03 \pm 10,03$  graus-dias (ALMAGUEL et al., 2004).

A longevidade dos adultos, em Cuba, variou de  $15 \pm 1,09$  dias a 25°C e  $7,6 \pm 0,40$  dias a 28°C. Na China, mantendo-se as temperaturas de 30°C, 28°C e 25°C, a longevidade das fêmeas foi de 23,6, 26,4 e 31,6 dias, respectivamente (XU et al., 2001). A longevidade de fêmeas adultas de tarsonemídeos varia grandemente em função da temperatura e presença sincrônica do hospedeiro. No campo, as fêmeas parecem viver por pelo menos 2 semanas durante mudanças rápidas de geração no verão e aproximadamente 2 meses ao longo do inverno em regiões temperadas quentes. Em regiões de inverno severo, os tarsonemídeos passam esta estação vivos, exclusivamente como fêmeas adultas. Os machos são relativamente de vida curta, sobrevivendo aproximadamente por uma semana durante o verão (LINDQUIST, 1986).

*Steneotarsonemus spinki* se reproduz sexuadamente e também por partenogênese. Fêmeas virgens colocam ovos que originam apenas machos (partenogênese arrenótoca), entretanto, essas fêmeas partenogenéticas podem cruzar com os descendentes machos e produzir machos e fêmeas, o que contribui para um rápido aumento da população. A razão sexual, neste caso, foi de aproximadamente duas fêmeas (1,94) para 1 macho. As fêmeas virgens originam 79,4 ácaros em média, e no máximo 206 ácaros em 17 dias, em condições de laboratório na ausência de fatores limitantes como chuva e predadores. Desta forma, em condições favoráveis de desenvolvimento, *S. spinki* desenvolve grandes populações em curto espaço de tempo, apresentando alto potencial reprodutivo, fator importante que deve ser considerado nos programas de controle deste ácaro (XU et al., 2001).

## 8. DISSEMINAÇÃO

Até o momento, embora não se tenha comprovação, há evidências de que *S. spinki* venha se disseminando através do trânsito de sementes de arroz. Um grande número de ácaros de diversos estágios de desenvolvimento pode ser encontrado em restos culturais de arroz (LO e HOR, 1977; LO e HO, 1979a). De acordo com Rao et al (2000), injúrias em folhas de plantas jovens ocorrem em função da utilização de sementes infestadas, o que indica a possibilidade da disseminação deste ácaro através das sementes. Na Coreia, considera-se a possibilidade de que *S. spinki* tenha sido introduzido através da aquisição de grãos de arroz que foram reproduzidos para pesquisas de melhoramento. As sementes importadas foram utilizadas em ambiente controlado em casa-de-vegetação e, nestas condições, o ácaro foi identificado pela primeira vez nesse país. Para prevenir a ocorrência desse ácaro em condições de campo aberto é necessário a desinfestação das sementes antes de utilizá-las na produção de arroz. De acordo com Cho et al. (1999), a inspeção de quarentena deve ser intensificada no arroz importado de outros países, especialmente dos países do Sul e leste da Ásia e da América Central, onde o ácaro está presente.

As populações dos ácaros encontram-se, principalmente, na superfície interna das bainhas dos caules. Entretanto, quando as populações atingem níveis mais altos, os ácaros podem ser encontrados até mesmo nas panículas de arroz (CHOW et al., 1980), ou na fase de enchimento dos grãos, como foi descrita por Almaguel et

al. (2003). Kim et al. (2001) coletaram o ácaro tarsonemídeo do arroz na superfície da casca do grão. E, reforçando a hipótese da presença de ácaros nos grãos, Cho et al. (1999) citaram que o estágio leitoso de formação dos grãos foi o preferido para a alimentação e reprodução de *S. spinki*.

*Steneotarsonemus spinki* foi recentemente introduzido na região do Caribe e na América Central Continental. Na República Dominicana, a presença da praga foi primeiramente detectada em Bonao, em cultivos onde foram plantadas sementes importadas de países asiáticos (PALLERANO<sup>14</sup>).

Em condições naturais, a curtas distâncias, esse ácaro, como diversos outros representantes da família Tarsonemidae, se disseminam através do vento, ou de aves ou insetos que visitam as lavouras de arroz. De acordo com Almaguel et al. (2003), a disseminação desse ácaro se realiza de uma planta para outra através de ventos, pela água e por insetos. A disseminação pelo vento pode se dar tanto a longas como a curtas distâncias e o homem e os implementos agrícolas são importantes agentes de disseminação. Destaca-se, ainda, que os ácaros podem se deslocar de uma planta para outra, sozinhos, sem a utilização de agentes disseminadores e independentemente da ação dos ventos, principalmente quando as densidades de plantio são altas.

Em plantios de arroz inundado, *S. spinki* pode se disseminar de um tabuleiro a outro, através de restos culturais que acompanham as correntes da água que é translocada entre estes. Indivíduos de *S. spinki* podem ser coletados sobre pequenos pedaços de tecido vegetal que se deslocam acompanhando estas correntes de água.

Em experimentos visando conhecer a disseminação de *S. spinki*, através do vento, entre lavouras vizinhas, foram instaladas armadilhas adesivas ao redor das lavouras, nos diferentes horários do dia. Constatou-se uma diferença significativa entre os diversos horários, independentemente da direção e intensidade das correntes de ar, indicando que a disseminação dos ácaros não é involuntária e, sim, voluntária, isto é, que há um comportamento de dispersão. Além disto, comprovou-se com o auxílio de armadilhas que um maior número de ácaros se disseminava no período de 12:00 às 15:00 horas.

---

<sup>14</sup> Comunicação Pessoal. PALLERANO, M. Lic., Ferquido, República Dominicana. Inter-American Biodiversity Information Network, 1998 ao pesquisador Ronald Ochoa, Systematic Entomology Laboratory, ARS, USDA, Beltsville, EUA.

## 9. DETECÇÃO

*Steneotarsonemus spinki*, assim como os demais ácaros tarsonemídeos, são extremamente pequenos em relação aos demais grupos de ácaros (Fig. 1). Apresentam coloração amarela pálida (CHO et al., 1999). Além de suas reduzidas dimensões e coloração inconspícua, outro fator que dificulta a detecção de *S. spinki* é sua localização no hospedeiro. Estes ácaros vivem escondidos na bainha das folhas. Isto também dificulta seu controle e os estudos biológicos.



Figura 1. *Steneotarsonemus spinki*, macho, aspecto geral do adulto observado sob microscópio.

Considerando as indicações de que *S. spinki* possa ser disseminado juntamente com sementes de arroz, deve-se proceder a uma detalhada inspeção acarológica de lotes de sementes de arroz em trânsito para assegurar que estejam isentos de ácaros. Os métodos comumente utilizados na inspeção acarológica de sementes são: o exame direto ao estereoscópio (40x); o peneiramento das sementes sobre uma placa de petri seguido de observação do material depositado sobre a placa ao estereoscópio; e a dissecação das sementes, retirando-se a casca e observando-se a superfície externa dos grãos e interna da casca ao estereoscópio. Estes métodos podem ser utilizados complementarmente. Para assegurar que o material não se encontra infestado por ovos, os quais são diminutos

e de difícil visualização ao estereoscópio, podendo passar despercebidos em uma primeira inspeção, aconselha-se manter uma amostra das sementes incubada, sob condições de temperatura e umidade ideais para o desenvolvimento dos ácaros, por um período de tempo suficiente para o desenvolvimento do estágio embrionário ao adulto de *S. spinki* (por exemplo, 15 dias a 25°C e 70-80% UR). Em seguida, deve-se proceder novamente à inspeção das sementes.

A inspeção de campo para detecção de infestação de *S. spinki* deve iniciar quando as plantas apresentarem 10 cm de comprimento, pois quando áreas vizinhas encontram-se infestadas por altas populações, plantas neste estágio de desenvolvimento já podem estar infestadas pelos ácaros. Entretanto, quando não há altas infestações em áreas vizinhas às lavouras, as infestações podem iniciar quando as plantas apresentem de 40 a 50 cm de comprimento.

Normalmente, um grande número de ácaros é encontrado na superfície interior das bainhas das folhas, e não na superfície das mesmas. Para a inspeção de uma folha deve-se coletá-la inteira, desde a sua base, rente ao solo, com o auxílio de uma lâmina metálica. A partir da região de inserção das folhas, deve-se abrir a bainha, segurando-se uma lâmina foliar com cada mão e afastando-as horizontalmente (lateralmente), e não verticalmente (para trás) (Fig. 2) .



Figura 2. Inspeção na folha inteira, desde a base até o ápice e afastamento horizontal das lâminas foliares.

A superfície interna de bainhas de folhas infestadas por colônias numerosas de *S. spinki* apresenta-se opaca, não se observa o brilho natural das bainhas e, algumas vezes, estas se tornam pardacentas. Este sintoma pode ser confundido com aquele ocasionado por *Sarocladium oryzae* (Sawada). Nas lavouras, caso

observem-se plantas levemente cloróticas, em reboleiras, a inspeção de campo deve se iniciar coletando-se as folhas destas plantas. Para que as folhas de arroz permaneçam túrgidas, considerando que são extremamente sensíveis ao estresse hídrico, devem ser imediatamente postas no interior de sacos plásticos e estes devem ser imediatamente fechados e mantidos em caixas de isopor.

Quando as infestações ocorrem no início do desenvolvimento das plantas, colônias numerosas são encontradas na base da bainha, rente ao solo, e a infestação prossegue daí em direção à região de inserção das lâminas (lígula). Distintamente, quando as infestações são tardias, colônias numerosas são encontradas no ápice da bainha, na região próxima à inserção das lâminas, e a infestação se desloca em direção à base da bainha.

Quando ocorrem altas infestações das lavouras por *S. spinki*, pode-se observar panículas eretas (que não tombam) (Fig. 3), ou com as bases tortuosas (Fig. 4) ou, ainda, com aberturas transversais. Normalmente quando estes sintomas são observados, os grãos encontram-se manchados e as panículas estéreis.



Figura 3. Dano. Plantas de arroz com as panículas eretas.

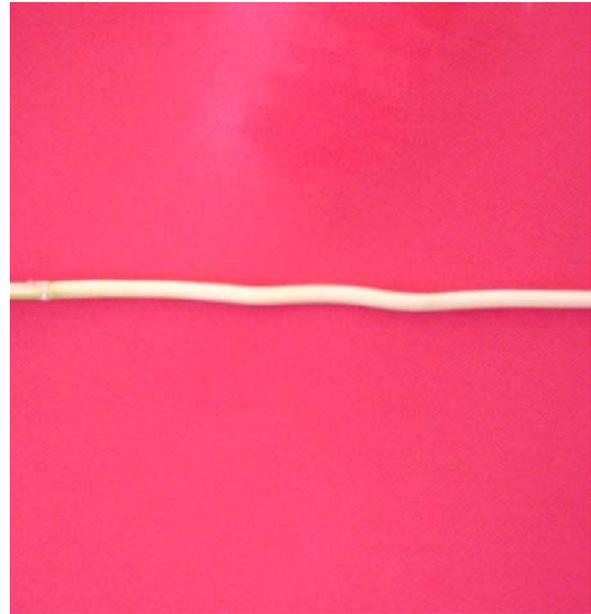


Figura 4. Dano. Base da panícula tortuosa.

## 10. IDENTIFICAÇÃO

### ***Steneotarsonemus* Beer, 1954**

Os adultos do gênero *Steneotarsonemus* “sensu lato” apresentam como características gerais: corpo alongado; apódemas sejugais e pós-esternais reduzidas; adultos e larvas freqüentemente com a cápsula do gnatossoma subcircular, pelo menos tão larga quanto longa; os palpos são curtos, convergentes, junto à cápsula do gnatossoma; estigma lateral (levemente ântero-lateral ou pósterolateral) à seta vertical ( $v_1$ ); tarso I com a seta subunguinal em forma de espinho e as setas unguinais dos tarsos II e III são bifurcadas ou truncadas apicalmente, mas não alargadas; machos com expansão conspícua, arredondada, no fêmur-genu da perna IV (LINDQUIST, 1986).

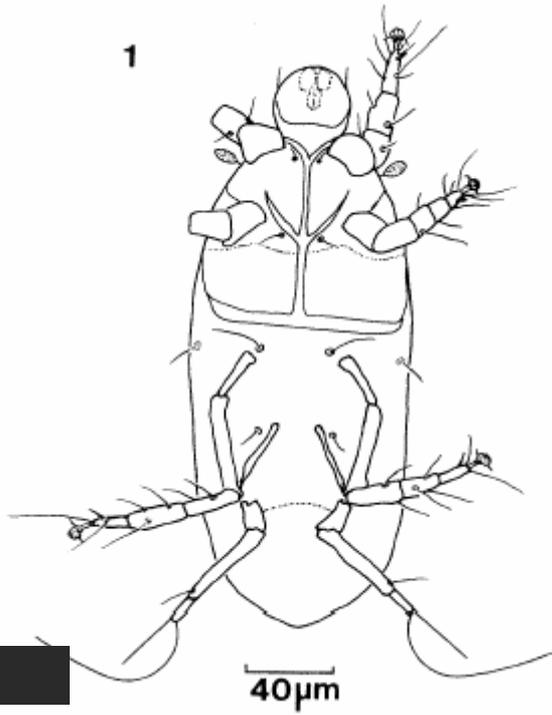
### ***Steneotarsonemus spinki* Smiley, 1967**

(Figuras 5 a 14)

Os caracteres utilizados na diagnose para separação de *S. spinki* das demais espécies de *Steneotarsonemus* se referem a setas das pernas dos machos: perna III com uma seta em forma de esporão, robusto e curto na tíbia; perna IV com um par de setas em forma de punhal, uma no fêmur e outra no genu (SMILEY, 1967).

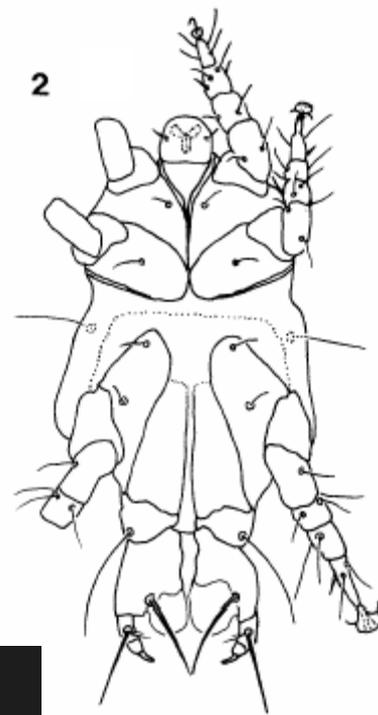
As fêmeas adultas de *S. spinki* medem 274  $\mu\text{m}$  de comprimento e 108  $\mu\text{m}$  de largura e os machos 217  $\mu\text{m}$  de comprimento e 121  $\mu\text{m}$  de largura (SMILEY, 1967). Tanto as fêmeas como os machos possuem o corpo alongado, sendo mais largo na região do histerossoma (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998).

As fêmeas apresentam os órgãos pseudoestigmáticos ovóides, com pequenas projeções em forma de esporões na superfície. Os machos apresentam as apódemas III e IV bem desenvolvidas, sendo que as extremidades anteriores das apódemas IV não se estendem até o nível das apódemas III (CHO et al., 1999).



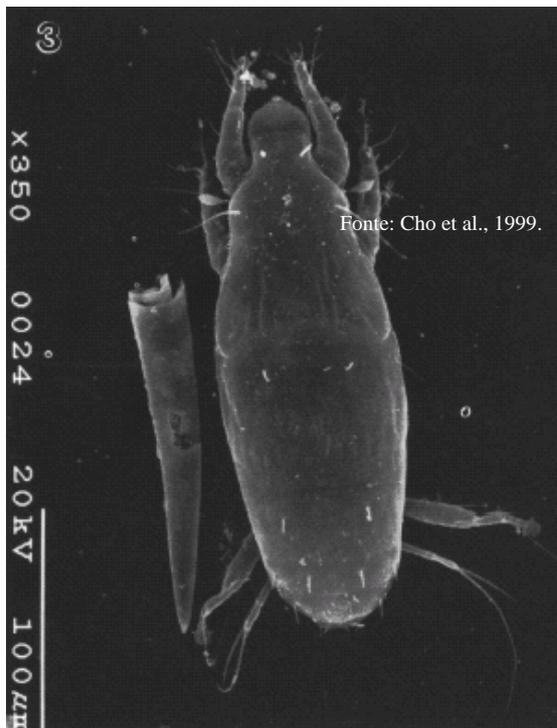
Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 5. *Steneotarsonemus spinki*. Fêmea, vista ventral



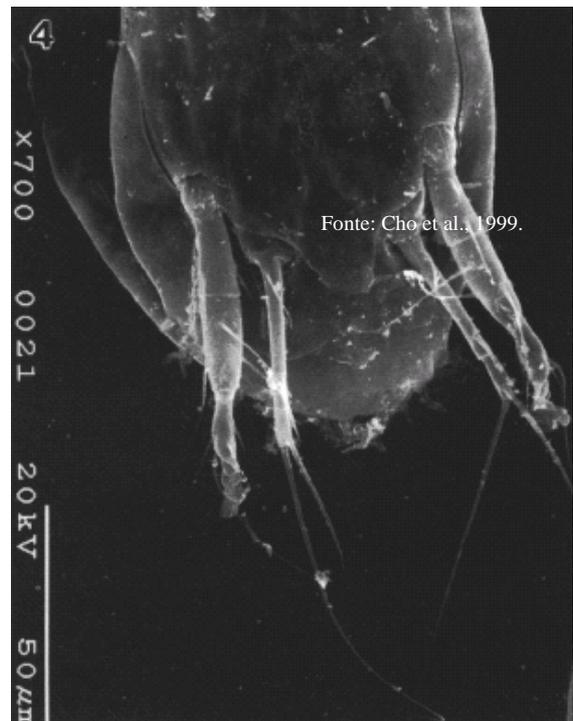
Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 6. *Steneotarsonemus spinki*. Macho, vista ventral



Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 7. Micrografia eletrônica de varredura, fêmea de *S. spinki* em vista dorsal.



Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 8. Micrografia eletrônica de varredura, perna IV, fêmea de *S. spinki* em vista ventral.

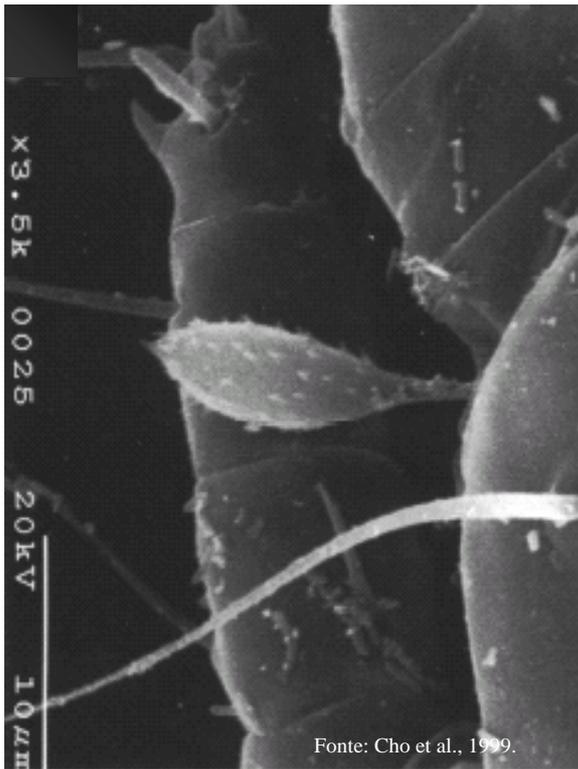


Figura 9. Micrografia eletrônica de varredura, *S. spinki*, órgão pseudostigmático.

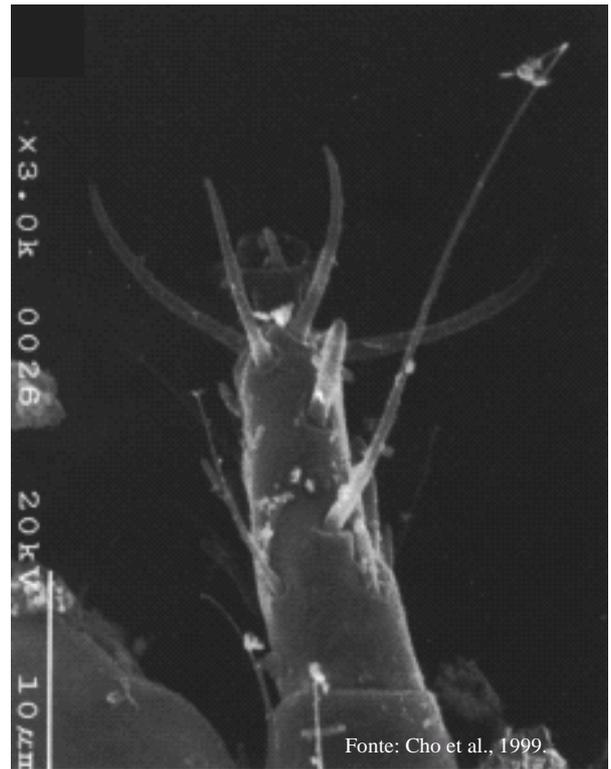


Figura 10. Micrografia eletrônica de varredura, *S. spinki*, tarso da perna I.



Figura 11. Micrografia eletrônica de varredura. *Steneotarsonemus spinki*, apódemas do macho, vista ventral.

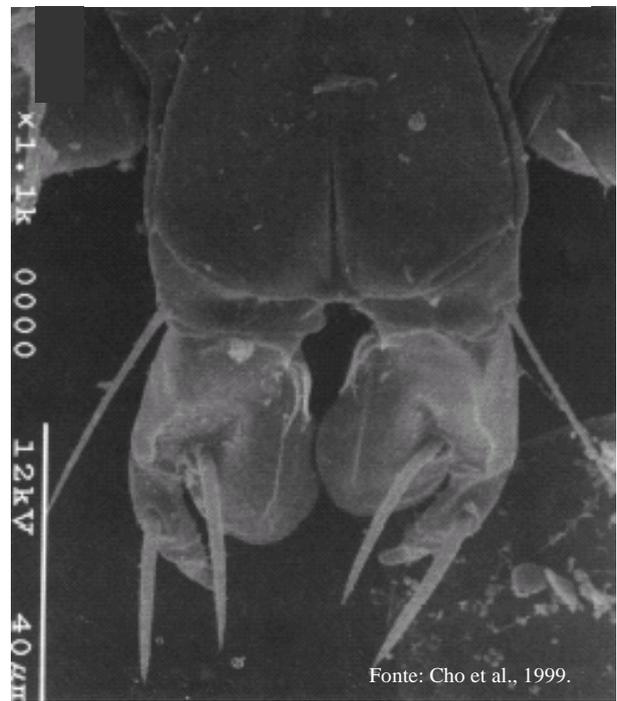
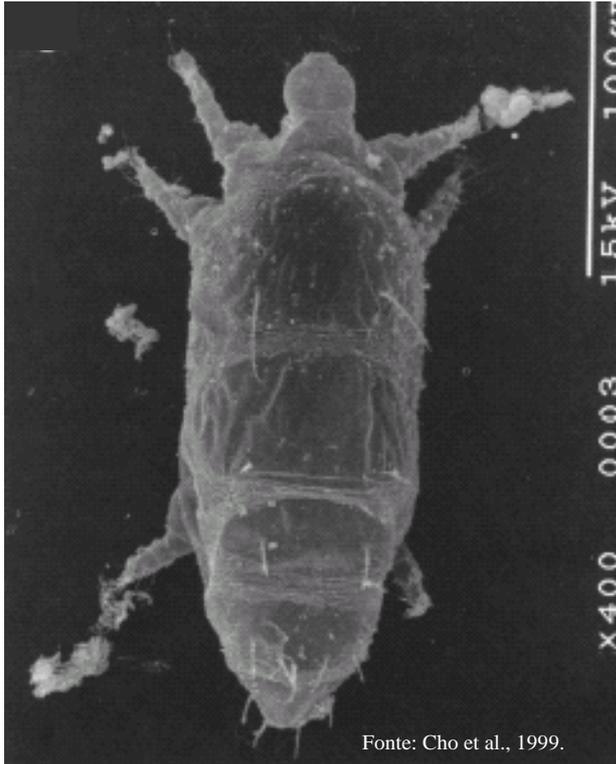


Figura 12. Micrografia eletrônica de varredura. *Steneotarsonemus spinki*, perna IV do macho, vista ventral.



Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 13. Micrografia eletrônica de varredura. *S. spinki*, vista dorsal da larva.



Fonte: Cho et al., 1999.

Figura 14. Micrografia eletrônica de varredura. *S. spinki*, ovo.

## 11. FENOLOGIA E ECOLOGIA

Com o objetivo de identificar a fase fenológica de maior susceptibilidade da cultura do arroz ao ácaro *S. spinki*, foi realizado um estudo em sessenta cidades nas áreas produtoras de arroz da República Dominicana, com quatro variedades distintas (RAMOS et al., 2001). Foram calculados o número médio de ácaros adultos por planta e a porcentagem de plantas atacadas nas diferentes variedades, durante as fases fenológicas de perfilhamento, diferenciação do primórdio floral, floração, emissão das panículas e enchimento dos grãos. De maneira geral, todas as variedades foram afetadas pela presença do ácaro, não sendo possível discriminar características efetivas de resistência entre as mesmas. Com relação à fase fenológica, observou-se que na medida em que as plantas alcançaram a fase reprodutiva, durante a emissão das panículas e enchimento dos grãos, houve um incremento notável na densidade de ácaros por planta e no número de plantas infestadas, sendo o número médio estimado de 9 ácaros/planta e 70% de plantas infestadas, respectivamente (RAMOS et al., 2001; RAMOS e RODRÍGUEZ, 2001).

Na fase inicial de desenvolvimento da cultura, o número médio de ácaros por planta foi menor, entretanto, quando a presença de *S. spinki* foi observada desde o início do perfilhamento, ocorreu um atraso na colheita. Considerando que infestações de *S. spinki* estão associadas à formação de panículas estéreis, o aumento da sua população na fase reprodutiva é fator de extrema gravidade, e a sua presença no campo, desde a germinação das plantas, possibilita o aparecimento de danos em plantas novas, além de favorecer o estabelecimento precoce da população no campo (RAMOS et al., 2001). Almaguel et al. (2003) encontraram resultados similares em Cuba e relataram que, em função das características etológicas de *S. spinki*, a fase reprodutiva foi considerada ótima para a sobrevivência e desenvolvimento da população de ácaros. Em Guang Dong, China, foram encontrados resultados semelhantes no período de 1991 a 1993 (JIANG et al., 1994). Em Taiwan, o pico populacional desse ácaro foi alcançado durante a fase fenológica de grãos leitosos, quando ocorre a translocação dos nutrientes sintéticos (Cheng e Hsiao, 1979 citados por ALMAGUEL et al. 2003). Resultados semelhantes foram descritos, na China, por Lo e Ho (1979 a).

Com relação à época de plantio, em Cuba, observou-se que a medida em que se aproximam os meses mais quentes do ano, ocorre um aumento da população de ácaros, em função da presença de ciclos mais curtos e de um número maior de gerações neste período. Nos plantios de verão, *S. spinki* foi detectado na lavoura entre 30 e 40 dias após a germinação, enquanto, nos plantios de inverno a presença do ácaro foi observada apenas com 60 a 75 dias após a germinação, entretanto, a fase reprodutiva foi a que apresentou o maior número de ácaros, independentemente da época de plantio e da estação climática do ano. A população máxima de ácaros ocorreu depois de 90 dias da germinação, sendo o número obtido igual a 42,7 ácaros por planta aos 113,5 (ALMAGUEL et al., 2003).

Na região ocidental de Cuba, durante os meses frios, de dezembro a março, com temperaturas médias que não ultrapassam 24°C, o crescimento populacional de *S. spinki* foi controlado pelas baixas temperaturas. Neste período, ocorreu uma diminuição da taxa de multiplicação e uma diminuição nos níveis populacionais, que não ultrapassaram 20 ácaros adultos por planta, na fase de formação e desenvolvimento da panícula. Durante os meses de julho até meados de setembro, meses mais quentes do ano (verão), observou-se que ocorreu mortalidade direta dos ácaros adultos e ninfas em função das chuvas (ALMAGUEL et al., 2003). De acordo

com os autores, os efeitos negativos do ambiente são determinantes para a redução da população do ácaro do início da germinação até o perfilhamento e na fase de emborrachamento da espiga. Nesta região do país, sérios danos ocasionados por esta praga foram observados nos plantios realizados nos meses de abril, maio e junho (primavera), pois a população do ácaro estabelecida neste período encontrou condições ótimas para multiplicação e desenvolvimento na época de formação das espigas (verão). As diferenças observadas com relação à presença do ácaro e local de dano na planta, associadas às condições climáticas e locais de plantio, podem contribuir para o ajuste dos calendários de plantio. Os meses do ano mais favoráveis ao desenvolvimento da praga não devem coincidir com a fase fenológica de maior suscetibilidade da cultura no campo, que é a fase de formação da panícula (ALMAGUEL et al., 2003).

Cheng e Hsiao (1979) citados por Almaguel et al. (2004) relataram que temperaturas de 27°C e períodos secos, com menos de quatro milímetros de precipitação pluviométrica por dia, reduziram drasticamente as explosões populacionais desse ácaro em território asiático. Em Taiwan, *S. spiniki* aparece no período que coincide com o aumento da temperatura e diminuição das chuvas, declinando com a chegada da colheita (Fang, 1980 citado por ALMAGUEL et al., 2003).

A estrutura populacional de *S. spiniki* apresenta uma tendência similar para todas as fases de desenvolvimento (machos, fêmeas e ninfas). Entretanto, no final do ciclo da cultura, observou-se um aumento do número de adultos em relação ao número de ninfas, em relação a população total de ácaros. Este incremento ocorreu primeiro com um aumento do número de fêmeas, encontrando-se duas fêmeas para cada macho. Depois, observou-se um aumento no número de machos, 5 machos para cada fêmea e uma nítida diminuição no número de imaturos. Este comportamento confirma o poder migratório das fêmeas e sua fertilidade expressada através da arrenotoquia, que deve ser máxima antes desse período para garantir a reprodução sexual dos emigrantes como estratégia para garantir a sobrevivência e perpetuação da espécie (LO e HO, 1979a; XU et al., 2001; ALMAGUEL et al., 2003).

Embora a fase reprodutiva da planta tenha sido descrita como a de maior preferência pelo ácaro, muitos relatos indicaram a presença de populações dessa espécie se estabelecendo tanto em folhas jovens e tenras, como em folhas maduras.

Almaguel et al. (2003) relataram que *S. spiniki* é mais freqüente na bainha das folhas de número 1 a 5. Entre os 80 e 90 dias de germinação, a população de ácaro

predomina nas folhas 1 e 2. De 90 a 120 dias a maior população é encontrada nas folhas 3 e 4 e, finalmente, coloniza a folha 5. Em geral a população é mais abundante na base do que no centro e no ápice da folha. Em Cuba, nos plantios em que a germinação ocorreu na primavera, foram encontradas as maiores populações de ácaros nas bainhas das folhas, sendo o número máximo encontrado na folha 2 (300,07) e 3 (253,03) e o menor número foi encontrado na folha 5 (43,86).

Almaguel et al. (2000) avaliando o comportamento do ácaro em variedades de ciclo curto e médio, com objetivo de identificar fontes de resistência de plantas a *S. spiniki*, observaram que o maior número de ácaros foi encontrado na base da folha bandeira, nas avaliações realizadas na época da colheita (novembro) e relataram que esta fase fenológica da planta é suscetível e propicia um habitat adequado para o desenvolvimento do ácaro. Nestas variedades, o número de ácaros coletados na época da colheita foi significativamente maior do que o número de ácaros coletados nas avaliações realizadas no início da fase reprodutiva (outubro). Botta et al. (2003) encontraram *S. spiniki* na folha bandeira, nas avaliações realizadas no final da fase reprodutiva. Os autores relataram que existe predomínio das populações de ácaros na folha bandeira a partir de 90 e 120 dias da germinação e observaram que a população total de ácaros é mais abundantes nas folhas mais velhas da planta, indicando as folhas 1, 2 e 3, com diferenças marcantes para a folha 2, uma vez que a folha 2 está sempre presente nas plantas, ao contrário da folha bandeira que aparece somente em uma determinada época do ciclo da cultura. Os autores concluíram que *S. spiniki* vive e se desenvolve particularmente na base das folhas bandeiras e alcança os máximos populacionais durante a fase reprodutiva da cultura. Ramos e Rodríguez (2001) encontraram a maioria da população de ácaros nas folhas 2 e 3.

Diferentemente, na Índia, Ghosh et al. (1998) relataram que as maiores populações de *S. spiniki* foram encontradas nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas, declinando com a maturidade. Os autores constataram os picos populacionais mais altos, durante o mês de novembro, quando foram encontrados 586,70 a 633,3 ácaros por broto e, os picos menores foram constatados no mês de fevereiro, com 44,30 a 52,70 ácaros por broto. A análise de correlação revelou que períodos menos chuvosos e mais ensolarados favoreceram a multiplicação dos ácaros.

## 12. DANOS

Os danos causados devido às infestações pelo ácaro do arroz podem ser diretos, devido à alimentação de um grande número de indivíduos; ou indiretos, pela injeção de toxinas durante a alimentação ou disseminação de fitopatógenos, especialmente fungos. Lindquist (1986) relatou que *S. spinki* pode também invadir tecidos feridos pela mastigação ou perfuração de outros insetos ou por outros agentes.

Os ácaros tarsonemídeos possuem as peças bucais formadas por um par de minúsculos palpos e pelas quelíceras modificadas em estiletos. Este conjunto, denominado gnatossoma, é responsável pelos danos nas plantas. Os palpos possuem função tátil e podem servir para auxiliar na condução de partículas sólidas para a cavidade bucal. As quelíceras são eversíveis e se prestam para a penetração em micélios, tecidos suculentos e tenros. Ocasionalmente podem injetar toxinas de origem salivar que causam alterações na ontogenia dos tecidos das plantas hospedeiras (FLECHTMANN, 1985).

Os estiletos das quelíceras de *S. spinki* perfuram a epiderme das plantas (CHOW et al., 1980). As larvas e os adultos de *S. spinki* ingerem material da planta hospedeira, como pode ser indicado pela aquisição da mesma coloração do hospedeiro no qual eles se alimentam, incluindo a presença do pigmento antocianina, presente em algumas variedades de arroz, entretanto, ausente em outras. O conteúdo intestinal de ácaros que se alimentam em plantas altamente pigmentadas revelam um trato digestivo repleto de cecos gástricos pigmentados, podendo ocupar a maior parte do volume interno do corpo. A alimentação do ácaro aparentemente causa lesões escurecidas na bainha interna das folhas e entre os grãos e a casca do arroz (CHOW et al., 1980). Lo e Ho (1979b) destacaram que os ácaros não podem invadir o interior dos tecidos e dos grãos.

Na Coreia, os sintomas dos danos de *S. spinki* foram observados em plantas mantidas em casa de vegetação. As plantas infestadas apresentaram panículas e inflorescências deformadas, lesões nas superfícies internas das bainhas, que se tornaram amarronzadas e, à medida que a infestação aumentou, os sintomas se confundiram com aqueles ocasionados pela doença denominada ferrugem da bainha (Fig. 15). Observou-se, também, escurecimento da casca dos grãos, cuja superfície tornou-se gradativamente amarronzada (Figs. 16, 17 e 18). Os ácaros foram observados dentro da bainha danificada e na superfície da casca de arroz

(CHO et al., 1999). Também na Coreia, Kim et al. (2001) observaram que a incidência de *S. Spinki* causou problemas no enchimento dos grãos e na qualidade do arroz, e constataram que o grau de descoloração da bainha das folhas não causou diferenças significativas na altura das plantas e no número de panículas, entretanto, reduziu o número de espiguetas. Ramos e Rodríguez (2000) realizaram observações histológicas nas folhas danificadas pelos ácaros e relataram o rompimento do tecido epidermal, além da presença de células epidérmicas hipertróficas. Essas injúrias foram estudadas, em laboratório, a partir de dois níveis de infestação, sendo um o controle, sem a presença do ácaro e o outro com 150 a 300 ácaros/cm<sup>2</sup>.

Em Cuba, o ácaro *S. spinki* foi observado no pedúnculo da inflorescência, no órgão floral e no interior e exterior do grão em formação. Nestes locais, causou danos diretos relacionados com necroses, desidratação dos tecidos e deformações, tanto durante o emborrachamento como durante a fase de emissão da panícula. Estes podem afetar o mecanismo de circulação dos nutrientes e explicar a esterilidade dos grãos, particularmente quando o ataque ocorre no momento da floração. Os ácaros foram detectados em altas populações sempre em grãos vazios e manchados e nunca em grãos cheios e secos



Figura 15. Sintomas dos danos de *S. spinki* na bainha, na panícula e nos grãos. Danos à esquerda e aspecto saudável à direita.



Figura 16. Sintomas dos danos de *S. spinki* nos grãos. Danos à esquerda e aspecto saudável à direita.



Fonte: Cho et al., 1999.

Figuras 17. Grãos manchados



Fonte: Cho et al., 1999.

Figuras 18. Grão manchado

(ALMAGUEL et al., 2003). A presença de *S. spinki* no pedúnculo da inflorescência, no órgão floral, na ráquis da panícula e no interior e exterior do grão em formação, nas fases de emborrachamento e de emissão da panícula, e sintomas de atrofia e bloqueio do crescimento podem estar associados à injeção de toxinas salivares durante a alimentação (ALMAGUEL et al., 2003).

Com a disseminação do ácaro *S. spinki* em países da Ásia e do Caribe, observou-se, conjuntamente, o crescimento significativo dos danos ocasionados pelo fungo *S. oryzae* nos cultivos de arroz nessas regiões. Esse fungo provoca a podridão da bainha das folhas e, juntamente com o ácaro tarsonemídeo do arroz, é responsável pela esterilidade das panículas, causando drástica diminuição nas colheitas. Acredita-se que *S. oryzae* é um fungo oportunista que compromete seriamente o equilíbrio fitossanitário dos cultivos de arroz na presença de *S. spinki* (CHOW et al., 1980; RAMOS e RODRÍGUEZ, 2003). Altas populações de *S. spinki* foram correlacionadas com a esterilidade das plantas de arroz e com a presença de *S. oryzae*. Aparentemente, os ácaros carregam e espalham o fungo. Em estudos de microscopia, observou-se a presença de conídeos de *S. oryzae* e no aparelho bucal e na superfície da cutícula de *S. spinki* e a ausência de conídeos no trato digestivo dos ácaros, indicando que os ácaros não se alimentam dos fungos (CHOW et al.,

1980). Segundo Lo e Hor (1977) *S. spinki* danificou a superfície inferior das bainhas foliares e agiu como disseminador do agente causal da esterilidade de sementes de arroz. Neste contexto, outros autores registraram na Ásia a ocorrência do fungo *S. oryzae* e do ácaro *S. spinki*, descrevendo os danos decorrentes da associação desses agentes no campo, bem como mencionando outros agentes associados ao ácaro (LO e HOR, 1977; HSIEH et al., 1977).

Ao final do ano de 1997, foram observados em áreas de pequenos produtores de arroz, em Cuba, sintomas generalizados, associados à presença de *S. spinki*, que consistiam em panículas estéreis e com grãos manchados, algumas com curvaturas anormais do pedúnculo, sendo que, aquelas que estavam em fase de maturação, permaneciam eretas e com grãos muito manchados (Figs 19 e 20). Nas bainhas das folhas bandeiras, observou-se uma podridão visível ao longo dos bordos, partindo do ponto de saída da panícula, além do escurecimento das hastes (Fig. 21). Por ocasião da descrição desses danos foram encontrados 200 ácaros/cm<sup>2</sup> e foi registrada a presença de *S. oryzae* (Sawada) (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998). De acordo com Almaguel et al. (2003) a presença de *S. spinki* associada a *S. oryzae*, é responsável pela explosão epidêmica dos sintomas da panícula estéril e da podridão da bainha do arroz, em Cuba, com perdas estimadas em 15-20 % do rendimento em função do aumento de panículas estéreis. Além de *S. oryzae*, outros fungos fitopatogênicos dos gêneros *Pyricularia*, *Rhynchosporium* e *Rhizoctonia* foram relatados em associação com *S. spinki* em Cuba, causando manchas nos grãos e queima de bainha.



Figura 19. Panícula estéril e com grãos manchados.



Figura 20. Panícula com grãos manchados.



Figura 21. Hastes escurecidas de arroz.



Figura 21. Folhas de arroz manchadas.

Em Cuba, o desenvolvimento das plantas de arroz até a fase de formação das panículas, muitas vezes, seguiu normalmente, não havendo nenhum sintoma de infestação por *S. spinki*. Entretanto, com o passar do tempo, as panículas permaneciam eretas, ao invés de tombarem, como seria esperado pelo incremento do peso das mesmas, devido ao enchimento dos grãos. Neste momento, em que o produtor se dava conta das perdas na produção causadas pelo ácaro, já não era possível adotar nenhuma medida de controle. A inspeção detalhada permitia a observação de folhas escurecidas (Figs. 23 e 24), e a haste das panículas e os grãos manchados (Fig. 25).



Figura 21. Folhas de arroz manchadas.



Figura 22. Base da panícula de arroz manchada.

Na Índia, duas espécies de ácaros são popularmente conhecidas como ácaros da panícula do arroz, *S. spinki* e *Tarsonemus cuttacki* Iswari, e estão associados com a esterilidade e deterioração da qualidade dos grãos. Esses ácaros danificam os tecidos parenquimatosos da planta de arroz e reduzem a quantidade de nutrientes necessária ao desenvolvimento dos grãos, resultando em perdas de peso e qualidade. Quando esses ácaros atacam as partes reprodutivas das flores causam a esterilidade dos grãos, que conduzem a perdas diretas no campo (JAGADISWARI e PRAKASH, 2003). Esses autores encontraram uma correlação positiva entre o número de ácaros coletados por broto e a porcentagem de grãos estéreis, atribuindo a esterilidade dos grãos de arroz aos ácaros. A espécie *S. spinki* foi predominante em 80 % das investigações. Algumas vezes foram encontrados grãos infestados pelo ácaro que apresentaram descoloração, entretanto, nenhum fungo foi isolado desses grãos, e essa descoloração provavelmente ocorreu em função de reações químicas a toxinas secretadas pelos ácaros. Quando se avaliou a população de ácaros por 100 grãos de arroz e a esterilidade dos grãos, a correlação não foi significativa. Os grãos infestados por ácaros, em geral, apresentaram aspecto descolorido e estiveram associados a uma série de fungos patogênicos e a bactérias viz. - *S. oryzae*, *Fusarium graminearum* [*Gibberella zeae* (Schwein)] , *F. moniliform* J. Sheld., *Curvularia lunata* [*Cochliobolus lunatus* R. R. Nelson & Haasis] , *Alternaria padwickii* (Ganguly) e *Burkholderia glumae* (Kurita & Tabei) Urakami et al. (sin. *Pseudomonas glumae* Kurita & Tabei) - isolados desses grãos. Entretanto, em muitos casos, nenhum patógeno foi isolado de grãos descoloridos, confirmando a hipótese de que toxinas secretadas por grandes populações de ácaros podem causar reações químicas responsáveis pela descoloração dos grãos (JAGADISWARI e PRAKASH, 2003).

Os fungos mencionados acima estão relacionados com a presença de manchas nos grãos e se encontram relatados em arroz no Brasil, entretanto, são considerados fungos de menor importância econômica em função dos danos causados (GALLI, 1980; FAGEIRA et al., 1995).

Rao et al. (2000) identificaram, na Índia, quatro tipos de agentes nas plantas de arroz com espiguetas estéreis e grãos descoloridos, a saber: somente ácaro *S. spinki*; o ácaro e fungos saprófitas; o ácaro, fungos saprófitas e o fungo de podridão da bainha; e, o ácaro, o nematóide da ponteira branca, *Aphelencooides besseyi* e fungos saprófitas. Associados a esses agentes foram descritos os seguintes

sintomas visuais, lesões pretas na bainha das folhas, grãos descoloridos, grãos completamente ou parcialmente descascados e vários tipos de deformidades. Os autores relataram que o organismo dominante em todos os casos foi o ácaro *S. spinki* e os danos foram observados desde o início do ciclo da cultura. Além da associação de *S. spinki* com *S. oryzae*, foi relatada a associação deste ácaro com *Spiroplasma citri* Saglio, em plantas de arroz com esterilidade em Taiwan (CHOW et al., 1980) e, posteriormente, com partículas esféricas semelhantes às de vírus, no Japão, quando os ácaros precipitados, foram observados em microscópio de varredura após centrifugação (SHIKATA et al., 1984).

Diante das informações apresentadas, evidencia-se o potencial de dano de *S. spinki* para a cultura do arroz, uma vez que além dos danos diretos, devido às suas infestações na lavoura, a literatura relata uma série de danos indiretos associados a sua presença no campo, o que, inquestionavelmente, resultaria em perdas na produção. Fato que exige um esforço de todos os setores envolvidos na cadeia produtiva do arroz, no sentido de evitar a introdução e o estabelecimento desse ácaro praga no país.

### **13. EXPRESSÃO ECONÔMICA**

Os danos ocasionados por *S. spinki* na cultura do arroz na China estão, em média, entre 5 e 20 %, entretanto, em alguns casos, podem ser superiores a 70% (XU et al., 2001). Em meados da década de 70, na região ao Sul do rio Yangtse, China, foram registradas perdas de 30% nas lavouras de arroz. Estas perdas, nos casos mais severos, alcançaram valores estimados entre 70 a 90% em plantios consecutivos onde foram utilizadas as mesmas áreas (XU et al., 2001).

Em Taiwan, *S. spinki* é considerado uma das pragas mais importante do arroz (LO e HO, 1977a; LO e HOR, 1977; CHOW et al., 1980).

*Steneotarsonemus spinki* vem sendo considerado um dos principais problemas da agricultura cubana nos últimos anos. No primeiro ano em que foram constatadas infestações de *S. spinki* nas lavouras de arroz, em Cuba, foram colhidas apenas 40.000t das 120.000t esperadas, isto é, houve uma redução de cerca de 70% da produção (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000). Em média este ácaro produziu perdas estimadas entre 30 e 60% nas colheitas (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000). De

acordo com García et al. (2002), em condições de laboratório, as perdas em produtividade são estimadas entre 11 e 21%. Na Comunidade de San Paul, Cuba, a presença do ácaro *S. spinki*, analisado como um complexo ácaro/fungo, foi responsável por uma queda de 85% na produtividade de arroz, que passou de 5,6, em 1997, para 0,8 toneladas por hectare em 1998.

Em Costa Rica, no primeiro ano de infestação por *S. spinki*, foram registradas perdas de 100% em algumas áreas. Nas áreas onde foram adotadas as medidas fitossanitárias recomendadas pelo serviço de “Sanidad Vegetal”, foram colhidas 3 toneladas/ha de arroz, no primeiro ano, sob alta pressão de infestação. No segundo ano, com infestação de 3 ácaros por planta, foram obtidos rendimentos de 8 toneladas/ha, sem aplicação de pesticidas. Em geral o segundo plantio é o mais prejudicado, entretanto a adoção de medidas fitossanitárias resultou em considerável aumento de produtividade. Foram adotadas as mesmas medidas recomendadas para Cuba e Republica Dominicana (SANABRIA<sup>15</sup>).

Na Índia, os danos decorrentes do ataque de *S. spinki* apresentaram distribuição diversificada, variando de 1 a 20 % da área de arroz afetada, em 23 vilas inspecionadas e, 50 % na Vila J. R. Guden, todas localizadas no distrito de Godavari (RAO et al., 2000). Em Orissa, a população variou de 7 a 600 ácaros por broto e a esterilidade entre 4 e 90 % (JAGADISWARI e PRAKASH, 2003).

Quanto mais cedo forem detectadas as infestações de *S. spinki* no campo, maiores as chances de adoção de medidas para a contenção e controle, evitando-se, conseqüentemente, que os prejuízos atinjam níveis muito elevados.

## 14. CONTROLE

De forma geral, todos os investimentos em pesquisas relacionadas ao controle de *S. spinki* visaram primordialmente o desenvolvimento e adequação de métodos culturais e uso de variedades resistentes.

O controle biológico, método de indiscutível importância quando se trabalha com manejo integrado de pragas, exige a identificação e reconhecimento dos inimigos naturais de *S. spinki*, visando a proteção e o incremento de suas

---

<sup>15</sup> Comunicação Pessoal. CARLOS SANABRIA. Sanidad Vegetal, Departamento de Serviços Técnicos Básicos. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica, 28 de maio, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

populações no campo. Entretanto, deve-se considerar algumas características da cultura do arroz que podem dificultar sua implementação: ciclo anual da cultura, o estímulo à rotação de culturas e o descanso entre um plantio e outro (CHENG e CHIU, 1999; RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000).

Com relação ao controle químico, é fato em Taiwan, que o uso excessivo de inseticidas para o controle das pragas em arroz, inclusive para o tarsonemídeo *S. spinki*, resultou no desenvolvimento da resistência a inseticidas e em surtos de pragas, indicando a necessidade urgente da adoção de novos rumos para o controle das pragas do arroz. Desta forma, foram conduzidos vários estudos, a partir dos anos 1970, para implementar o manejo integrado de pragas visando a diminuição do uso de inseticidas e, conseqüentemente, aumentando a estabilidade ambiental. Técnicas alternativas como o uso de variedades resistentes, amostragens de pragas, cálculo do nível econômico de dano e escolha cuidadosa do momento adequado do controle, reduziram em aproximadamente 50% o número de aplicações de produtos químicos, que passou para uma ou duas aplicações ao longo do ciclo da cultura (CHENG e CHIU, 1999). Nesta mesma linha de raciocínio, Cheng e Chiu (1999) iniciaram estudos sobre a distribuição de *S. spinki* durante o inverno e as possibilidades de uso do controle biológico. Os autores propuseram alguns tópicos para investigação como, as condições necessárias para o estabelecimento em campo de ácaros predadores da família Phytoseiidae importados, o momento e a quantidade de predadores que devem ser liberados em programas de controle biológico, o monitoramento das populações de predador/presa após as liberações e o manejo da resistência a inseticidas, como alternativas para a redução das populações dos ácaros-pragas introduzidos nos anos de 1980 em Taiwan. Em Cuba, Cabrera et al. (1998) avaliaram os efeitos de vários produtos químicos sobre *S. spinki*, e relataram que o controle químico desse ácaro é muito difícil.

Entre as dificuldades encontradas em relação ao controle de *S. spinki* na Ásia e em Cuba, foram destacadas as suas características etológicas e seu alto potencial reprodutivo. A sua localização preferencial nas plantas, os torna quase invulneráveis a ação dos produtos químicos e biológicos utilizados no controle. Além disso, a utilização de produtos sistêmicos, que naturalmente controlam pragas de difícil localização na planta, não é eficaz no controle das populações destes ácaros (CHOW et al., 1980; ALMAGUEL et al., 2000).

Desta forma, atualmente, na maioria dos países afetados por infestações de *S. spinki*, tem sido recomendada a implementação de técnicas de manejo integrado

baseadas fundamentalmente na utilização dos métodos de controle cultural, uso de variedades resistentes e controle biológico. O controle químico é recomendado, apenas em última instância (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998; CHENG e CHIU, 1999; ALMAGUEL et al., 2000; RAMOS e RODRÍGUEZ, 2000).

#### 14.1. Controle cultural

Considerando que *S. spinki* é encontrado na lavoura desde o início do perfilhamento, causando danos nos tecidos e multiplicando sua população é muito importante realizar uma desinfestação das áreas antes de se realizar o plantio evitando-se, desta maneira, os focos de infestação na semeadura. Além disso, amostragens periódicas devem ser realizadas desde as fases fenológicas iniciais, para que as medidas de controle necessárias possam ser aplicadas imediatamente após a detecção da praga na lavoura (RAMOS et al. 2001).

Os danos causados pelo tarsonemídeo do arroz podem ser minimizados através da destruição da soqueira do arroz, eliminando, desta forma, as fontes de alimento do ácaro (HO e LO, 1979a). Os autores destacaram a importância de se deixar o solo preparado descansando, por aproximadamente 2 semanas após a colheita, e sincronizar os cultivos subseqüentes.

Na Comunidade de San Paul, em Cuba, programas de capacitação de pessoal através da divulgação de informações técnicas sobre o manejo de *S. spinki* possibilitaram a retomada do crescimento regional. O seguinte conjunto de ações foi adotado para controlar o complexo ácaro/fungo do arroz (*S. spinki* e *S. oryzae*): limpeza de áreas vizinhas, eliminação dos resíduos da colheita, correta preparação dos solos, uso de sementes de qualidade, desinfestação de sementes e das áreas de plantio, adiantamento da época de plantio, uso de espaçamento e densidade de plantio adequada, idade para o transplante, manejo de fertilizantes e da água, monitoramento da praga e época de colheita. A adoção dessas medidas proporcionou a recuperação da produtividade na região, que passou, em 1998, de 0,8 t/ha, para 6,8 t/ha, em 1999. Essas medidas de controle foram responsáveis por um aumento de 85% no rendimento médio de arroz. A continuidade do programa, em 2000, resultou em uma produtividade foi 7,65 t/ha, que correspondeu a um aumento de aproximadamente 95% no rendimento médio (ROMERO et al., 2004). De acordo com Hernandez et al. (2002), o plantio simultâneo das áreas de arroz, o fracionamento das doses de nitrogênio e a redução da altura da lâmina de água

foram medidas de manejo que proporcionaram excelentes resultados no controle de *S. spinki*.

Essas recomendações agronômicas mais a quantidade de sementes por hectare, a direção do plantio e a influência dos ventos foram avaliadas, em áreas sem rotação de cultura e áreas com descansos escalonados, com o objetivo de incluir recomendações técnicas adequadas ao manejo e controle de *S. spinki* em Cuba (HERNÁNDEZ et al., 2003). Considerando a importância dessas informações, estão apresentadas na Tabela 1 e nas discussões subsequentes as soluções técnicas propostas por estes autores.

TABELA 1. Influência da quantidade de sementes de arroz por hectare e da adubação nitrogenada sobre o número de ácaros adultos coletados na bainha das folhas, em três variedades diferentes de arroz. Camagüey, Cuba, 2003.

<b>Nº DE ÁCAROS ADULTOS/BAINHA DAS FOLHAS</b>								
<b>Tratamentos</b>	<b>Kg de sementes/ha</b>				<b>Adubação nitrogenada</b>			
	<b>68</b>	<b>102</b>	<b>136</b>	<b>170</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>160</b>
<b>Variedades</b>								
IACuba- 27	5,3	4,0	8,6	9,5	3,9	3,7	7,6	12,2
LC – 88-66	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
IACuba 28	12,8	12,4	16,0	17,8	12,7	14,0	13,7	26,1
X ácaros de adultos/bainha	6,2	5,5	8,6	9,2	5,6	5,7	7,2	12,4

Adaptado de Hernández, et al. (2003)

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1 (HERNÁNDEZ et al., 2003), percebe-se que o aumento gradativo da quantidade de sementes por hectare e da quantidade de adubo nitrogenado, proporcionou um aumento do número de ácaros adultos coletados na bainha das folhas. Esta tendência é facilmente visualizada quando se observa o número médio de ácaros adultos coletados na bainha das folhas nos diferentes tratamentos. Na variedade LC – 88-66 não houve diferença nítida entre os tratamentos, entretanto, para as variedades menos resistentes, percebeu-se uma correlação positiva entre a quantidade de sementes/ha e quantidade de nitrogênio/ha e o número de ácaros na bainha das folhas. De acordo com Hernández et al. (2003), a adubação nitrogenada induz a

produção de aminoácidos, enzimas e outros metabólitos nas plantas que favorecem a alimentação pelos ácaros. Desta forma, os autores recomendaram o fracionamento das doses de nitrogênio, disponibilizando este elemento em parcelas, conforme as estimativas desejadas de produtividade, como uma alternativa para controlar o aumento dos níveis populacionais de *S. spinki* na lavoura.

A densidade de plantio afetou significativamente a produtividade, que passou de 9 t/ha, com 20 plantas por m<sup>2</sup>, para 4,3 t/ha, com 80 plantas/m<sup>2</sup>. A diminuição da produtividade ocorreu em função do aumento da porcentagem de panículas estéreis, que passou de 16% para 31%, respectivamente (HERNANDEZ et al., 2003). Resultados semelhantes foram encontrados na Ásia (LO e HO, 1979b; 1980).

A utilização de 50 quilos de sementes/ha plantadas no espaçamento de 45 cm X 45 cm, no sentido leste-oeste resultou na obtenção dos maiores rendimentos (6,57 t/ha), com o menor número de ácaros adultos por planta (94 ácaros/planta) e, conseqüentemente, menor porcentagem de panículas estéreis (24%). Não houve diferença significativa entre os resultados quando foram utilizados 50 kg de sementes, no espaçamento de 45 cm X 45 cm, plantadas no sentido norte-sul. Entretanto, a utilização de 100 kg de sementes, semeadas a lanço, resultou em rendimentos significativamente menores, obtendo-se 5,97 t/ha, 295 ácaros adultos por planta e 40 % de grãos vazios. Os resultados também foram desfavoráveis na semeadura a lanço de 50 kg de sementes por hectare (HERNANDEZ et al., 2003).

O escalonamento das áreas de plantio afetou as infestações de *S. spinki* e a presença do fungo *S. oryzae*. Nos campos de arroz localizados em áreas isoladas, sem fonte de inócuo próxima, a população de ácaros e a porcentagem média de grãos vazios foram significativamente menores. Resultados semelhantes foram obtidos para os campos instalados próximos a áreas de descanso, desde que localizados na direção contrária dos ventos. Entretanto, para os campos de arroz que durante todo o ciclo da cultura se desenvolveram nas proximidades de campos em época de colheita ou para aqueles campos instalados próximos a campos de arroz na fase fenológica de câmbio de primórdio ou de paniculação, mesmo que localizados na posição contrária a dos ventos, os resultados foram desfavoráveis e o número de ácaros e a porcentagem de grãos estéreis foi significativamente maior (HERNANDEZ et al., 2003).

Em Cuba, a eliminação dos restos de cultura e diminuição da densidade de plantio foram as medidas culturais de maior destaque nos programas de manejo de *S. spinki* (CABRERA et al., 1998).

Com relação ao manejo de água durante o cultivo irrigado, os autores observaram que, à medida que se diminuiu a disponibilidade de água na lavoura, a população de ácaros no campo diminuiu significativamente, passando de 50 ácaros adultos por planta, no sistema de lâmina permanente de água, para 5,5 ácaros adultos por planta no arroz de sequeiro induzido. Segundo os autores essa diminuição da população de ácaros ocorre em função da diminuição da umidade relativa no microclima da região onde o ácaro se localiza e destacam que segundo as investigações realizadas na China e em Cuba a umidade é um fator limitante na biologia do ácaro tarsonemídeo do arroz, *S. spiniki*. Concluindo, os estudos com relação às técnicas culturais que podem ser utilizadas no manejo de *S. spiniki*, os autores recomendaram a utilização de até 60 plantas por m<sup>2</sup> no sistema de transplante e a semeadura direta de 100 kg de sementes por hectare, homogeneizando os plantios em uma mesma região. O fracionamento da disponibilização de nitrogênio ao longo do ciclo da cultura e manter os níveis mínimos de água necessários ao bom desenvolvimento da plantas. Evitar o plantio de arroz em áreas adjacentes a campos em época de colheita ou recém-colhidos e considerar sempre a direção dos ventos.

Em áreas de plantio inundado, deve-se ter um cuidado especial no movimento de lâminas de água de tabuleiros infestados por *S. spiniki* para outros não infestados, considerando que os ácaros podem se disseminar sobre restos culturais carregados por correntes de água (HERNANDEZ et al., 2003).

Quando os plantios são realizados com aviões, é normal que sementes caiam em valetas ou em áreas próximas às áreas de plantio propriamente dito. As plantas que se desenvolvem a partir destas sementes devem ser eliminadas para que não sirvam como foco de infestação (HERNANDEZ et al., 2003).

#### **14.2. Resistência de Plantas**

Na China, observou-se que diferentes variedades de arroz apresentam diferentes níveis de danos devido às infestações por *S. spiniki* (JIANG et al., 1994). Zhang et al. (1995) avaliaram a ocorrência de *S. spiniki* e *Tarsonemus talpae* em mais de 335 variedades de arroz e combinações heterozigotas no período de 1991 a 1994. Os autores observaram que o índice de bronzeamento nas bainhas foliares variaram de 0 a 73,8 % nas diferentes variedades testadas e que as diferenças foram altamente significativas.

Na República Dominicana, diferentes fases fenológicas das variedades ISA-40, JUMA-57, Prosedoca-97 e Prosequisa-4 foram investigadas em relação à presença de *S. spinki*. Nas variedades ISA-40 e JUMA-57 foram observadas populações de ácaros desde os estágios iniciais de desenvolvimento da cultura, o que resultou no atraso da colheita e, provavelmente está relacionado com a maior suscetibilidade dessas variedades a praga. Entretanto, na fase reprodutiva, a densidade da praga aumentou em todas as variedades testadas, notadamente em Prosedoca-97 e Prosequisa-4, não sendo possível, neste caso, adotar critérios discriminatórios sobre resistência de plantas ao ácaro (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2001).

Em Cuba, na zona de Fomento, foi estudado o comportamento de quatro variedades de arroz durante a estação de primavera. Foram selecionadas as variedades IACuba-29, IACuba-30, IACuba-31 e Reforma semeadas no espaçamento de 15 por 25 centímetros, utilizando-se uma muda de 25 dias de idade por cova. Os melhores rendimentos foram obtidos pelos genótipos IACuba-31 e Reforma, que também mostraram maior resistência a pragas e doenças, além de um melhor comportamento agrícola e industrial (ROSA, 2004).

Botta et al. (2002) avaliaram 9 variedades de arroz, sendo 6 variedades de ciclo curto e 3 de ciclo médio, com o intuito de realizar uma seleção rigorosa entre as variedades, destacando aquelas com caracteres de resistência ao ácaro *S. spinki*. Foram realizadas duas avaliações da população adulta de *S. spinki*: uma na fase vegetativa e outra durante a fase reprodutiva da planta. Comprovou-se que entre as variedades de ciclo curto, a Reforma foi a menos atacada, com 11,67 e 12,67 ácaros nas respectivas fases fenológicas, e a Vietnamita se diferenciou significativamente da variedade Perla, selecionada como padrão, apenas na fase reprodutiva, com 56,33 ácaros por planta. Entre as variedades de ciclo médio, IACuba-28 e IACuba-29 apresentaram 25,67 e 65,33 ácaros por planta, respectivamente, na segunda avaliação, e não foram encontradas diferenças significativas entre esses resultados e os encontrados para a variedade padrão, J-104.B9.

Na Comunidade de San Paul, Cuba, em função dos altos prejuízos causados por *S. spinki* e pelo complexo ácaro/fungo, Romero et al. (2004) introduziram na região 22 variedades avançadas de arroz, obtidas através do Programa de Melhoramento Genético do Instituto de Investigação do Arroz (Instituto de Investigaciones del Arroz - IIA) com o objetivo de avaliar o comportamento dessas variedades frente ao complexo ácaro/fungo na estação de inverno de 1999 e na

estação de primavera do anos de 2000 e 2001. Ao longo dos três anos, as variedades que apresentaram os melhores rendimentos foram RI-7, IACuba-19, Perla de Cuba, PP-2, RI-6, PP-1, RI-3, RI-13, IACuba-21, J-104 e JMR.

Em Costa Rica, as variedades de arroz FEDEARROZ 50, CFX 18 e CR 4477 têm se mostrado tolerantes e estão sendo recomendadas no manejo de *S. spinki* (SANABRIA<sup>16</sup>).

### 14.3. Controle biológico

Os ácaros fitoseídeos estão entre os agentes de controle biológicos de ácaros fitófagos mais eficientes do mundo e são relatados vivendo junto a maioria das plantas cultivadas. O controle biológico de *S. spinki* utilizando fitoseídeos tem sido considerado uma alternativa eficiente e sustentável para o seu manejo. Nesse caso específico, em que os baixos índices de eficiência alcançados pelo controle químico, mostram-se incapazes de reduzir a população do tarsonemídeo do arroz, o controle biológico pode ser uma ferramenta eficiente para composição do manejo integrado da praga (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2003).

Vários ácaros das famílias Phytoseiidae e Ascidae foram citados como predadores de *S. spinki* ao redor do mundo (LO e HO, 1979 a; 1980). Na Ásia, foram relatadas as espécies *Amblyseius taiwanicus* Ehara [*Neoseiulus taiwanicus* (Ehara)] e *Lasioseius parberlesei* Bhattacharyya, para uso potencial em programas de controle integrado de pragas de arroz (LO e HO, 1979 a; 1980). Segundo esses autores, os ácaros predadores ocorreram durante todo o ano, acompanhando os níveis populacionais de *S. spinki*, porém sempre em menor número.

Por ocasião do primeiro registro de *S. spinki* em Cuba, foram levantados os ácaros predadores da família Phytoseiidae vivendo junto às colônias dos ácaros fitófagos, ou seja, nos locais preferenciais de alimentação do ácaro tarsonemídeo do arroz. Foi identificada a espécie *Amblyseius asetus* (Chant), exemplares do gênero *Galendromus* sp. e *Typhlodromus* sp., além de uma espécie do gênero *Lasioseius* sp (Acari: Ascidae) (RAMOS e RODRÍGUEZ, 1998). Estes mesmos autores, em 2001, verificaram que a distribuição de predadores na planta coincide com a movimentação da população dos ácaros fitófagos, uma vez que, a maioria de

---

<sup>16</sup> Comunicação Pessoal. CARLOS SANABRIA. Sanidad Vegetal, Departamento de Serviços Técnicos Básicos. Aeropuerto Juan Santamaría, Alajuela, Costa Rica, 28 de maio, 2004 à pesquisadora Denise Navia da Embrapa - Cenargen.

espécies predadoras foi encontrada nas folhas 1 e 2 da planta de arroz (RAMOS e RODRÍGUEZ, 2001). Nos estudos sobre os ácaros predadores associados a *S. spinki*, Ramos e Moraes<sup>17</sup> (no prelo) encontraram *Galendromimus alveolaris* (De Leon), *Proprioseiopsis asetus* (Chant), *Neoseiulus paraibensis* (Moraes & Mc Murtry), *N. baraki* (Athias-Henriot) e *N. paspalivorus* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae), *Asca pineta* De Leon e *Aceodromus asternalis* Lindquist & Chants (Acari: Ascidae) sobre as variedades comerciais de arroz nas áreas produtoras mais representativas de Cuba.

Resultados distintos foram obtidos nos trabalhos sobre as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de *S. spinki*, conduzidos por Cabrera et al. (2003), em Cuba. Esses autores observaram que a maior incidência da praga na lavoura coincidiu com os níveis mais baixos de predadores.

Almaguel et al. (2003) nos estudos de dinâmica populacional de *S. spinki* desenvolvidos em Cuba, relataram que a presença de inimigos naturais foi baixa, variando em média de 0 a 3,3 predadores por planta, sendo que houve predominância dos ácaros predadores sobre outros agentes de controle biológicos, como tripes, por exemplo. Em geral, as maiores médias de predadores foram obtidas no final da estação de primavera e as menores médias, nos meses frios da estação de inverno. Os artrópodes predadores não foram coletados no interior da bainha das folhas e foram considerados generalistas, mas, raramente estiveram presentes nas lavouras na ausência de *S. spinki*.

De acordo com os autores o desenvolvimento populacional de *S. spinki* ocorre independente da presença de inimigos naturais e que os fatores abióticos que incidem sobre as pragas afetam igualmente a população de predadores.

Além de predadores, fungos aracnopatogênicos podem atuar como agentes de controle biológico de *S. spinki*. Cabrera et al. (2002) identificou a presença do fungo *Hirsutella nodulosa* Petch sobre *S. spinki*, em Sri Lanka, nos ácaros que estavam localizados na bainha das folhas, especificamente, na face superior e interna das folhas da bainha. Este fungo foi considerado um importante biorregulador de ácaros fitófagos, reduzindo drasticamente, em Cuba, as populações de *S. spinki* nas plantas. Além da presença do fungo

---

<sup>17</sup> RAMOS, M.; MORAES, G. J. de Predator mites associated to *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) Smiley on rice in Cuba (No prelo).

*H. nodulosa*, Almaguel et al. (2003) encontraram *Entomophthora* sp sobre *S. spinki*, entretanto, diferentemente de Cabrera et al. (2002), destacaram que esses patógenos foram coletados esporadicamente e em baixos índices.

Lo e Ho (1979a; 1980), na China, encontraram um protozoário, que não foi identificado, parasitando *S. spinki* em todos os estágios de desenvolvimento e, observaram que a maior porcentagem de parasitismo ocorreu durante o mês de outubro.

#### 14.4. Controle Químico

Na China, o controle de *S. spinki* em cultura de arroz foi efetivo através do uso de Sulforeto de Clorofenil (Chlorfensulphide) mais Etofolan (Isoprocarb), Dichlorvos (DDVP) e Thiophanato, aplicados no estágio de formação da espiguetta. Este tratamento proporcionou uma redução no índice da bainha marrom das folhas de 52,44 para 25,11% e um aumento na ordem de 24,27 % na produção de grãos (JIANG et al., 1994). O emprego de produtos a base de enxofre deve ser cuidadoso pois em altas temperatura o produto pode tornar-se fitotóxico. Os resultados da aplicação de Dimethoato (Dimethoato 30 CE) a 0,04% para o controle de *S. spinki* durante a fase de brotação foram avaliados, em condições de casa de vegetação na Coreia, utilizando-se a variedade de arroz cv Ratna. Este produto proporcionou um controle efetivo de 88,49% da população de ácaros diminuindo, conseqüentemente, a deterioração dos grãos. O inseticida acaricida Kelthane (Dicofol), utilizado como padrão, mostrou baixa eficiência no controle do ácaro (GHOSH et al., 1998). Lo e Ho (1980) ressaltaram que todos os pesticidas recomendados para o controle de *S. spinki*, na Ásia, são altamente tóxicos aos inimigos naturais e, diferentemente, afirmaram que a eficiência dos tratamentos sobre a população dos tarsonemídeo é baixa.

Em Cuba, o efeito do inseticida Triazophos (Hostathion 40 CE) sobre o ácaro tarsonemídeo do arroz foi avaliado em condições de laboratório e de campo. A mortalidade em laboratório foi superior a 99 % e no campo os resultados foram superiores a 93 %, com bom controle por mais de 15 dias (CABRERA et al., 1999).

Cabrera et al. (2002a) avaliaram a eficácia de aplicações aéreas de Triazophos e *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-13 no controle de *S. spinki*. Foram utilizados três tratamentos: Triazophos (Hostathion 40 CE) 1,5 litros pc/ha, em uma única aplicação; *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-13,  $5 \times 10^8$  células/ml e 10 litros de

biopreparado, com duas aplicações com intervalo de 5 dias; e a testemunha. Foi utilizado o Aderente 810 a 0,15 % misturado aos produtos, sendo aplicado uma calda final de 40 litros por hectare. O produto Hostathion foi responsável por 93,8 % da mortalidade dos ácaros, alcançando uma eficácia 78,24 % aos 7 dias e de 95,91 % aos 14 dias após a aplicação, apresentando-se como o inseticida acaricida de maior êxito no controle desse ácaro. As aplicações aéreas de *B. thuringiensis* apresentaram uma eficácia de 41,58 % aos 14 dias e não foram consideradas eficientes para o controle dessa praga. Os autores destacaram que em função do local protegido onde se desenvolvem esses ácaros, a utilização de produtos com alguma ação sistêmica, de profundidade ou fumigante pode ser uma alternativa eficiente.

Assim foram avaliados, em Cuba, uma série de produtos granulados sistêmicos e sua eficiência em relação ao controle de *S. spinki*. Os produtos utilizados foram Isoprothiolane (Fujione 40 CE), Furadam (Carbofuran 50 G) e Ethoprop (Mocap 10 G) e as avaliações dos resultados foram realizadas aos 7 e 15 dias após os tratamentos. A maior porcentagem de mortalidade dos ácaros foi alcançada no tratamento com o inseticida Mocap 10 G e esteve ao redor de 50 % nas duas avaliações.

Ainda nesse sentido, um outro grupo de produtos químicos foi testado e, em novo ensaio, em que estiveram incluídos os inseticidas Methamidophos (Tameron MF), Ethoprop (Mocap), Dimethoato (Sistemin), Disulfoton (Disyston), Fipronil, Furadam (Carbofuran) e Oxydemeton methyl (Matasystox F). Foi avaliada a porcentagem de mortalidade e redução na postura 24 horas e 4, 10 e 15 dias após os tratamentos. O melhor desempenho foi observado para o inseticida nematocida Mocap que apresentou 100 % de mortalidade nas 4 avaliações. O inseticida Tameron apresentou a porcentagem de mortalidade crescente, alcançando 86,8 % aos 15 dias. O inseticida Carbofuran foi responsável por mortalidade média de 95 % até os 10 dias sendo que na avaliação realizada aos 15 dias após o tratamento a mortalidade foi igual a zero. Os demais produtos apresentaram porcentagem de mortalidade inferior a 40 %.

García et al. (2002) testaram os inseticidas acaricidas Triazophos mais Ethoprophos para o controle de *S. spinki* e os fungicidas Triadimenol mais Tebunazol para o fungo *S. oryzae*, utilizando sementes tratadas e não tratadas com os fungicidas TMTD. Os autores avaliaram a população adulta de ácaros *S. spinki* nas fases de emborrachamento e maturação, a presença de grãos cheios e estéreis

por panícula, manchas nos grãos, manchas nas bainhas, presença de inimigos naturais e estimativa da produtividade. Nos tratamentos em que se aplicou regularmente os acaricidas e acaricidas mais fungicidas, o controle da população de ácaros adultos foi efetivo. Entretanto, a população de ácaros predadores foi totalmente afetada pelo efeito dos inseticidas acaricidas. O controle dos fungos não foi tão efetivo como o dos ácaros, sendo que nos tratamentos com fungicida a incidência de *S. oryzae* foi de 43% e 42% nas fases de emborrachamento e maturação, respectivamente. Os autores relatam a presença de bactérias do gênero *Pseudomonas* associadas à síndrome como fator agravante no controle dos danos ocasionados pelo fungo. Os fungicidas não tiveram efeito tóxico sobre a população de predadores. A porcentagem de grãos livres de manchas foi maior quando se utilizaram os fungicidas, indicando maior participação do fungo neste tipo de dano. Quando se avaliou a porcentagem de grãos estéreis, a aplicação de inseticidas acaricidas mais fungicidas, representou o tratamento mais eficiente, indicando a participação do ácaro e do fungo na esterilidade dos grãos. Esse o tratamento foi o que proporcionou os maiores rendimentos (kg/ha), e os autores afirmam que a presença do ácaro é o fator de maior peso na variável rendimento. As manchas na bainha das folhas foram causadas principalmente pelo ácaro. O tratamento das sementes influenciou significativamente a porcentagem de grãos estéreis e manchados e os rendimentos, motivo pelo qual os autores enfatizam a recomendação desta prática antes do plantio. O Tratamento de sementes com Benomyl 5 PM mais TMTD (Thiran) 200 ppm foi recomendado.

Nas condições de Cuba ocidental, determinou-se que o controle químico deve ser realizado entre 60 e 90 dias após a germinação das plantas para as variedades de ciclo curto e para aquelas semeadas na época de inverno e início da primavera. Para os plantios realizados no final da primavera ou verão, o controle deve ser efetuado antes dos 60 dias, em função das chuvas e dos índices populacionais da praga (ALMAGUEL et al., 2003).

O horário de aplicação dos pesticidas é um fator importante a ser considerado visando a eficiência dos tratamentos químicos para o controle de *S. pinki*. Verificou-se que o pico de dispersão dos ácaros ocorre de 12:00 às 15:00 horas. Portanto, as aplicações devem ser realizadas no início da manhã, antes das 12:00 horas, para que atinja toda a população de ácaros na área.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução e estabelecimento do ácaro do arroz, *S. spinki*, no Brasil, provavelmente representaria uma redução na produtividade desta cultura de fundamental importância sócio-econômica no país, devido aos danos diretos e indiretos causados pelo ácaro e, num primeiro momento, um aumento imediato no número de aplicações de agrotóxicos para o seu controle emergencial nas lavouras. Conseqüentemente, um aumento dos custos de produção e dos riscos de contaminação ambiental, intoxicação de aplicadores e resíduos nos alimentos. Além do impacto sobre a produção de arroz no Brasil, a presença de *S. spinki* no país certamente levaria à imposição de barreiras fitossanitárias que impediriam os futuros planos de exportação de arroz que se iniciam neste ano de 2004.

*Steneotarsonemus spinki* vem se disseminando rapidamente em países da América Central e já se encontra no Panamá, o que poderíamos considerar como “a porta de entrada” para a América do Sul. A disseminação do ácaro ocorre, a curtas distâncias, através do vento e pela água. A longas distâncias, há indicações de que o mesmo possa se disseminar através de sementes de arroz. Portanto, observa-se a necessidade de reforçar a adoção de medidas quarentenárias para evitar ou retardar a introdução deste ácaro-praga no Brasil, bem como em toda a América do Sul. Profissionais de defesa fitossanitária e produtores devem estar alertas quanto aos sintomas causados pelo ácaro visando sua rápida detecção, no caso de que o mesmo seja introduzido no país. É de extrema urgência a elaboração de um plano de contingência para o ácaro do arroz no Brasil.

## AGRADECIMENTOS

A Cho Myoung Era, Coréia, pelo envio de referências bibliográficas e autorização para o uso das fotos que ilustram o documento. A Mayra Ramos, Eleazar Botta e Lérica Almaguel, Cuba pela concessão de referências bibliográficas. A Ronald Ochoa, EUA, pela revisão da versão preliminar do trabalho. A Maria Regina Vilarinho de Oliveira e Luzia Helena Corrêa Lima, Brasil, pela revisão do abstract.

## REFERÊNCIAS

ALMAGUEL, L.; HERNANDEZ, J.; TORRE, P. E. de la; SANTOS, A.; CABRERA, R. I.; GARCÍA, A.; RIVERO, L. E.; BÁEZ, L.; CÁCERES, I.; GINARTE, A. Evaluación del comportamiento del acaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) em los estúdios de regionalización desarrollados em Cuba. **Fitosanidad**, La Habana, v. 4, n.1-2, p. 15-19, 2000.

ALMAGUEL, L.; SANTOS, A.; TORRE, P. de la; BOTTA, E.; HERNÁNDEZ, J.; CÁCERES, I.; GINARTE, A. Dinâmica de población e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1968 (Acari: Tarsonemidae) em arroz de riego em Cuba. **Fitosanidad**, La Habana, v. 7, n. 1, p. 23-30, 2003.

ALMAGUEL, L.; TORRE, P. E. de la; CACERES, I. Suma de temperaturas efectivas y potencial de multiplicación del ácaro del vaneado del arroz (*Steneotarsonemus spinki*, Smiley) em Cuba. **Fitosanidad**, La Habana, v. 8, n. 1, p. 37-40, 2004.

BOTTA, E. Caracterización del efecto *in vivo* de bioreguladores del crecimiento vegetal sobre las poblaciones del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) presentes en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). **Fitosanidad**, La Habana, v. 8, n. 1, p. 84, 2004.

BOTTA, E.; ALMAGUEL, L.; HERNÁNDEZ, J.; TORRE, P. de la. Evaluación del comportamiento de *Steneotarsonemus spinki* en diferentes variedades de arroz. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ARROZ, 2002, La Habana. **Memórias...** Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002. p. 188.

BOTTA, E.; ALMAGUEL, L.; HERNÁNDEZ, J.; TORRE, P. de la. Evaluación del comportamiento de *Steneotarsonemus spinki* en diferentes variedades de arroz durante los años 2000-2001. **Fitosanidad**, La Habana, v. 8, n. 2, p. 25-29, 2003.

BRADBURY, F. J. **Guide to plant pathogenic bacteria**. Slough: CAB International Mycological Institute, 1986. 332 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 38. Lista de pragas quarentenárias A1, A2 e não quarentenárias regulamentadas: alerta máximo. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 out. 1999. Seção 1.

CAB International. **Crop protection compedium**. Wallingford, 2002. 1 CD-ROM.

CABRERA, R. I.; GARCÍA, A.; ALMAGUEL, L.; GINARTE, A. Microorganismos patógenos del ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki*: (Acari: Tarsonemidae). In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DEL ARROZ, 1998, La Habana, Cuba. **Libro de resúmenes...** La Habana: [s.n.], 1998. p. 185.

CABRERA, R. I.; HERNÁNDEZ, J. L.; GARCÍA, A. Resultado de las aplicaciones aéreas de triazophos y *Bacillus thuringiensis* para combatir el ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en el cultivo del arroz. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ARROZ, 2002, La Habana. **Memórias...** Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002a. p. 206-208.

CABRERA, R. I.; NUGALIYADDE, L.; RAMOS, M. Presencia de *Hysutella nodulosa* sobre el ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en Sri Lanka. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ARROZ, 2002, La Habana. **Memórias...** Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002b. p. 186-188.

CABRERA, I. M.; RAMOS, M. L.; FERNANDEZ, M. B. Factores que influyen en la abundancia de *Steneotarsonemus spinki* em arroz, em Cuba. **Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Turrialba, v. 69, p. 34-37, 2003. Resumos em CAB Abstracts.

CABRERA, R. I.; GINARTE, A.; HERNANDEZ, J. Efecto de triazophos en el control del ácaro tarsonémido del arroz *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae). In: PRIMER CONGRESO DE ARROZ DE RIEGO Y SECANO DEL AREA DEL CARIBE, PRIMER SEMINARIO CIENTÍFICO INTERNACIONAL DE AGROTÉCNIA TROPICAL, 24-26, mayo, 1999, Camagüey, Cuba. **Libro de Resúmenes ...** Camagüey: [s.n.], 1999. p. 24.

CHENG, C. H.; CHUI, Y. I. Review of changes involving rice pests and their control measures in Taiwan since 1945. **Plant Protection Bulletin Taipei**, v. 41, n. 1, p. 9-34, 1999.

CHO, M. R.; KIM, D. S.; IM, D. S. A new record of tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) and its damage on rice in Korea. **Korean Journal Appl. Entomol.**, Suwon, v. 38, n. 2, p. 157-164, 1999.

CHOW, Y. S.; TZEAN, S. S.; CHANG, C. S.; WANG, C. H. A morphological approach of the tarsonemid mite *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Tarsonemidae) as a rice plant pest. **Acta Arachnologica**, Osaka, v. 29, n. 1, p. 25-41, 1980.

FAGEIRA, N. C.; BARBOSA FILHO, M. P.; FERREIRA, E.; FILIPPI, M. C.; PRABHU, A. S. **Seja doutor do seu arroz**. Piracicaba: POTAFOS, 1995. 20 p. (Arquivo do Agrônomo, n. 9).

FAO. **Faostat**. Agriculture Data. Disponível em: <<http://apps.fao.org/faostat/collections?subset=agriculture>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

FERNADEZ, Y. L.; ZAMORA, N. Z.; ALVAREZ, E. A.; JIMENEZ, M. Resultados preliminares de la dinámica poblacional del acaro *Steneotarsonemus spinki*. **Granma Ciência**, v. 7, n. 1, 2003. (Revista Eletrônica de los Científicos Granmenses).

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. 2ª ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia**. 2 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1980. 587 p.

GARCÍA, A. G. y. **Modelos para área foliar, fitomassa e extração de nutrientes na cultura de arroz**. 2002. 112 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GARCÍA, A.; HERNÁNDEZ, J.; ALMAGUEL, L.; SANDOVAL, I.; BOTTA, E.; ARTEAGA, I. Influencia del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) y del hongo *Sarocladium oryzae* (Sawada) Gams & Hawks. sobre el vaneado y manchado de los granos de arroz. In: ENCUESTRO INTERNACIONAL DE ARROZ, 2002, La Habana. **Memórias...** Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002. p. 189-193.

GHOSH, S. K.; PRAKASH, A.; JAGADISHWARI, R. Efficacy of some chemical pesticides against rice tarsonemid mite. **Environment and Ecology**, v. 16, n. 4, p. 913-915, 1998. Resumos em CAB Abstracts.

GONZALEZ, M.; CARDENAS, R. M. Influencia de factores bioticos en el comportamiento del vaneado del grano en variedades y lineas de arroz (*Oryza sativa* L.). **Cultivos Tropicales**, Havana, v. 24, n. 2, p. 41-44, 2003. Resumo em CAB Abstracts.

GUIMARÃES, E. P.; SANTANA, E. P. Sistemas de cultivo. In: VIEIRA, N. R. A.; SANTOS, A.; B.; SANTANA, E. P. (Ed.). **A cultura do arroz no Brasil**. Santo Antonio do Goiás: Embrapa Arroz e feijão, 1999. p. 18- 32.

HERNADEZ, J. L.; GINARTE, A.; GÓMEZ, P. J.; CABRERA, I.; GALANO, R.; VIEIRA, R.; DUANY, A.; VEJA, M. Recomendaciones agronômicas para el manejo del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley em el cultivo de arroz. In: FORUM RAMAL DEL CULTIVO DEL ARROZ, 2003, Camaguey, Cuba. **Agronomia, variedades y semillas: memórias...** Habana: Institute de Investigaciones del Arroz Y Grupo Agroindustrial Pecuário Arrocerero, 2003. p. 19-23 .

HERNANDÉZ, J. L.; GÓMEZ, P.; GALANO, R.; BOTTA, E.; DUANY, A.; GINARTE, A.; BERBÉN, T. Influencia del marco y densidad de siembra, la fertilización nitrogenada y el manejo de água sobre la población y daños de *S. spinki* y los patógenos a él asociados. In: ENCUESTRO INTERNACIONAL DE ARROZ, 2002, La Habana. **Memórias...** Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2002. p. 193-205.

HO, C. C.; LO, K. C. A survey of the host ranges of *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae). Resumo. **Biological Abstracts**, Philadelphia, v. 71, n. 4, p. 2452, 1979. Artigo publicado no Natl. Sci. Counc. Mom. v.7, n.10, p.1022-1028 [in chinese].

HO, C. H.; CHOU, L. Y.; LO, K. C. Agricultural mite problems in Taiwan requiring additional studies. **Chinese Journal of Entomology**, v. 12, p. 121-135, 1999. Special Publication: Proceedings of the 2nd Symposium of Acarology held at Taiwan Agricultural Research Institute, 1999, Taiwan. Ho Chyi Chen & Chou Liang Yih (Ed.).

HSIEH, S. P. Y.; LIANG, W. L.; CHANG, S. Y. Etiological studies on the sterility of rice plant I. Association of sheath rot fungus, *Acrocyldrium oryzae* Sawada, with sterile rice plant. **Plant Protection Bulletin (Taiwan)**, Taiwan, v. 19, p. 30-36, 1977.

INTER-AMERICAN Biodiversity Information Network – Ibidem. Listado de Expertos y Especies Invasivas. Disponível em: <[www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n\\_documents/final\\_reports/final\\_dominicanrep\\_species\\_projects\\_by\\_experts.doc](http://www.iabin-us.org/projects/i3n/i3n_documents/final_reports/final_dominicanrep_species_projects_by_experts.doc)>. Acesso em: 17 ago. 2004.

IBGE. **Produção agrícola**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 ago. 2004.

JAGADISWARI, R.; PRAKASH, A. Panicle mite causing sterility farmer's paddy fields in India. **Journal Appl. Zool. Res.**, v. 14, n. 2, p. 212-217, 2003.

JIANG, P. Z.; XIE, X. J.; CHEN, W. X.; CAO, S. Y.; LIANG, Z. H. Regularity of incidence of *Steneotarsonemus spinki* and its control. **Guangdong Agricultural Sciences**, v. 5, p. 37-40, 1994. Resumo em CAB Abstracts. 1995 [in chinese].

KIM, D. S.; LEE, M. H.; IM, D. J. Effect of dust mite incidence on grain filling and quality in rice. **Korean J. Crop Sci.**, v. 46, n. 3, p. 180-183, 2001.

LINDQUIST, E. E. **The world genera of Tarsonemidae (Acari: Prostigmata): a morphological, phylogenetic, and systematic revision, with a reclassification of family-group taxa in the Heterostigmata**. Ottawa: The Entomological Society of Canada, 1986. 517 p. (Memoirs of the Entomological Society of Canada, n. 136).

LO, K. C.; HO, C. C. Ecological observations on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). Resumo. **Review of Applied Entomology. Series A, Agricultural**, Farnham Royal, v. 68, n. 7, Jul. 1980. Artigo publicado no Journal of Agricultural Research of China, v. 28, n. 3, p. 181-192, 1979a. [in chinese].

LO, K. C.; HO, C. C. Studies on the cause of empty head of rice in Taiwan. Resumo. **Review of Applied Entomology. Series A, Agricultural**, Farnham Royal, v. 68, n. 7, Jul. 1980. Artigo publicado no Journal of Agricultural Research of China, v.28, n.3, p.193-197, 1979b. [in chinese].

LO, K. C.; HOR, C. C. Preliminary studies on rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki* (Acarina: Tarsonemidae). Resumo. **Review of Applied Entomology. Series A, Agricultural**, Farnham Royal, v. 66, n. 1, Fev. 1978. Artigo publicado no National Science Council Monthly, v.5, n.4, p.274-284, 1977 [in Chinese].

LO, K. C.; HO, C. C. The rice tarsonemid mite, *Steneotarsonemus spinki*. Resumo. **Biological Abstracts: Economic Entomology**, Philadelphia, v. 72, n. 3, 1981. Artigo publicado no Plant Protection Bulletin, v. 22, n. 1, p. 1-10, 1980. [in Chinese].

OCHOA, R.; SMILEY, R. L.; SAUNDERS, J. L. The Tarsonemidae in Costa Rica (Acari: Heterostigmata). The family Tarsonemidae in Costa Rica (Acari: Heterostigmata). **International Journal of Acarology**, Oak Park, Michigan, v. 17, n. 1, p. 41-86, 1991.

PANTOJA, A.; FISHER, A.; CORREA-VICTORIA, F.; SANINT, L.; RAMÍREZ, A. **MIP en arroz; manejo integrado de plagas; artrópodos, enfermedades y malezas**. Cali, Colombia: CIAT, 1997. 141 p.

RAMOS, M.; GÓMEZ, C.; CABRERA, R. I. Presencia de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en cuatro variedades de arroz en la República Dominicana. **Revista de Protección Vegetal**, Havana, v. 16, n. 1, p. 6-9, 2001.

- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, D. Análisis de riesgo de una especie exótica invasora: *Steneotarsonemus spinki* Smiley. Estudio de un caso. **Revista de Protección Vegetal**, Havana, v. 18, n. 3, p. 158-158, 2003.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. Aspectos biológicos y ecológicos de *Steneotarsonemus spinki* em arroz, em Cuba. **Manejo Integrado de Plagas**, v. 61, p. 48-52. 2001. Resumo em CAB Abstracts.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. Ciclo de desarrollo de *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) en laboratorio. **Revista de Protección Vegetal**, Havana, v. 15, n. 2, p. 751-752, 2000.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. Morphological response to *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae) infestation on rice sheaths. **Revista de Protección Vegetal**, Havana, v. 15, n. 3, p. 188-190, 2000. Resumo em CAB Abstracts.
- RAMOS, M.; RODRÍGUEZ, H. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba. **Revista de Protección Vegetal**, Havana, v. 13, n. 1, p. 25-28, 1998.
- RAO, P. R. M.; BHAVANI, T. R. M.; RAO, T. R. M.; REDDY, P. R. Spikelet sterility/ grain discoloration en Andhra Pradesh, India. **International Rice Research Notes. Notes from the fields**, v. 25, n. 3, p. 40, 2000.
- ROMERO, L.; PÉREZ, R.; ARANA, R.; CABRERA, R. I.; HERNÁNDEZ, J. L.; CASTILLO, D.; HERNÁNDEZ, A. A. Experiência adquirida de la interrelación entre la comunidade san paul y el Instituto de Investigaciones del arroz. In: FORUM RAMAL DEL CULTIVO DEL ARROZ, 2003, Camaguey, Cuba. **Suelos, fertilización, poscosecha e impacto social: memórias...** Habana: Institute de Investigaciones del Arroz Y Grupo Agroindustrial Pecuário Arrocerero, 2004. p. 40-45 .
- ROSA, B. F. de la. Estudios de diferentes variedades de arroz em condiciones de pré-montaña. In: FORUM RAMAL DEL CULTIVO DEL ARROZ, 2003, Camaguey, Cuba. **Agronomía, variedades y semillas: memórias...** Habana: Institute de Investigaciones del Arroz Y Grupo Agroindustrial Pecuário Arrocerero, 2004. p. 23-25 .
- SANTOS, A.; ALMAGUEL, L.; TORRE, P. de la; CORTIÑAS, J.; CÁCEREZ, I. Duración del ciclo de vida en condiciones controladas del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) en arroz (*Oryza sativa* L.) en Cuba. In: ENCUESTRO INTERNACIONAL DEL ARROZ, 1998, La Habana, Cuba. **Libro de resúmenes...** La Habana: [s.n.], 1998.
- SHIKATA, E.; KAWANO, S.; SENBOKU, T.; TIONGOO, E. R.; MIYAJIMA, K. Small virus-like particles isolated from the leaf sheath tissues of rice plants and from the rice tarsonemid mites, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acarina: Tarsonemidae). Resumo. **Review of Plant Pathology**, Survey, v. 64, 1985. Artigo publicado no Annals of the Phytopathological Society of Japan, v. 50, n. 3, p. 368-374, 1984 [in Japanese].
- SMILEY, R. L.; FLECHTMANN, C. H. W.; OCHOA, R. A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) and an illustrated key to grass-infesting

species in the western hemisphere. **International Journal of Acarology**, v. 19, n. 1, p. 87-93, 1993.

SMILEY, R. L. Further studies on the Tarsonemidae (Acarina). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 69, n. 2, p. 127-146, 1967.

TASCÓN, E.; GARCÍA, D. Arroz: investigación y producción. Cali, Colombia: CIAT, 1985. 696 p.

VALÈZ, M.; GARCÍA, J.; DOSSMANN, J. **Mejoramiento de los acervos genéticos**. Desarrollo del arroz de secano para pequeños productores. Disponível em: <[www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/pdf/resultado\\_1.pdf](http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/pdf/resultado_1.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2004.

XU, G. L.; WU, H. J.; HUAN, Z. L.; MO, G.; WAN, M. Study on reproductive characteristics of rice mite, *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari: Tarsonemidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 6, p. 45-49, 2001. Resumo em CAB Abstracts.

ZHANG, W. X.; JIANG, P. Z.; XIE, X. J.; CHEN, X.; CAO, S. Y. Investigation on resistance of rice varieties to *Steneotarsonemus spinki*. **Guangdong Agricultural Science**, v. 6, p. 39-39, 1995. Resumos em CAB Abstracts. (In chinese).