

NATUREZA DE "PECKY RICE" NO ARROZ PARBOILIZADO NO RIO GRANDE DO SUL¹

ZAIDA INÉS ANTONIOLLI² e MIGUEL D.M. PORTO³

RESUMO - Foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS, no período de 1985 a 1987, um experimento objetivando elucidar a natureza do "pecky rice" no arroz parboilizado. Grãos da cultivar BR-IRGA 409 foram esterilizados com brometo de metila e submetidos ou não à simulações de parboilização, com grãos inoculados por fungos (*Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme* e *Helminthosporium oryzae*) e com grãos não-inoculados. Nas amostras inoculadas com *Curvularia lunata* o maior número de grãos manchados foi detectado nas subamostras com grãos descascados, evidenciando que este fungo provoca mudanças de coloração bem mais acentuada no endosperma e embrião que nas glumas. Já para *Helminthosporium oryzae* o maior número de grãos manchados foi encontrado nas subamostras de grãos com casca e na de grãos parboilizados descascados, o que pode ser uma indicação de que o processo de parboilização acentua a descoloração. O número total de grãos manchados decresceu na seguinte ordem: amostras com *C. lunata*, *H. oryzae*, *F. moniliforme*, *A. flavus*, e sem inoculação. O fungo *C. lunata* foi responsável pela produção de manchas em grãos parboilizados ou não.

Termos para indexação: *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium oryzae*, grãos manchados.

NATURE OF "PECKY RICE" ON PARBOILED RICE IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT - This research was conducted under laboratory conditions at the Faculdade de Agronomia da UFRGS, in Porto Alegre, RS, Brazil, from 1985 to 1987, with the main purpose of elucidating the nature of "pecky rice" on parboiled rice. Clean rice grains, cultivar BR-IRGA 409, were sterilized with methyl bromide, and the samples were inoculated with one of the following fungi: *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme* and *Helminthosporium oryzae*. Inoculated samples and the control were submitted (or not) to a simulated parboiling process. The largest number of discolored rice grains was shown by the samples inoculated with *Curvularia lunata*, and such discoloration was much more pronounced on the endosperm and on the embryo than on the glumes. In *Helminthosporium oryzae* - inoculated samples, the largest numbers of discolored grains were found on those of intact grains and on the parboiled dehulled grains, what may be an indication that the parboiling process increases the discoloration. The total number of discolored grains decreased in the following order: samples with *C. lunata*, with *H. oryzae*, with *F. moniliforme*, with *A. flavus*, and non-inoculated samples.

Index terms: *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium oryzae*, discolored grains.

INTRODUÇÃO

O *Oryza sativa* L., é o mais importante cereal cultivado e é o responsável pela alimentação de dois terços da população mundial.

Em 1985, a área total do mundo ocupada

¹ Aceito para publicação em 5 de julho de 1991.

Extraído da Tese de Mestrado da autora.

² Bióloga, M.Sc., Dep. de Solos, CCR, UFSM, CEP 97119 Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Fac. de Agronomia, UFRGS. Bolsista do CNPq.

pela cultura de arroz foi da ordem de 145 milhões de hectares, com uma produção superior a 465 milhões de toneladas. No Brasil, a área cultivada com arroz foi de 4.752.000 hectares e a produção foi de 9.019.000 toneladas de grãos com casca (FAO 1986). A área orizícola gaúcha, no mesmo ano, contribuiu com 720.969 hectares e a produção, de 3.207.046 toneladas de grãos. O Rio Grande do Sul, apesar de ser o segundo em área cultivada, é o que apresenta a maior produção no País, com uma produtividade média de 4.448 kg por hectare (IBGE 1985).

Além da boa produtividade, o arroz no Rio Grande do Sul também atende a padrões internacionais de qualidade, o que permite a sua exportação. O arroz, tanto para consumo interno como para exportação, pode ser submetido a vários tipos de beneficiamentos, como é o caso do processo denominado "parboilização". Segundo Brasil (1981), "Arroz parboilizado é o produto que, ao ser beneficiado, os grãos apresentam uma coloração amarelada e uniforme, em decorrência do processo de parboilização utilizado para elevar o teor vitamínico e de sais minerais do arroz. E o processo de parboilização consiste na imersão do arroz, em casca, na água potável, a uma temperatura superior à do meio ambiente, sofrendo o processo de autoclavagem".

Dentre os problemas encontrados pela indústria da parboilização, está a presença, às vezes em percentagem elevada, de grãos manchados e/ou picados, verdes, gessados, vermelhos, alaranjados, mofados e outros, que reduzem a qualidade e o rendimento industrial. Sementes, ou partes, de plantas daninhas, como angiquinho, capim-arroz e outras, também contribuem para a redução do rendimento, uma vez que, juntamente com grãos anormais de arroz, são eliminadas durante o processo industrial.

Estes problemas acima estão relacionados com o "pecky rice", definido por Ingram (1927), Douglas (1939), Schroeder (1964), Neergaard (1970), Houston (1972) e, mais recentemente, por Robinson et al. (1981) como grãos picados e/ou manchados, nos quais a

perfuração causada por inseto serviu de porta de entrada para fungos patogênicos.

Danos qualitativos em grãos e glumas podem ser o resultado da infecção por muitos fungos, alguns parasitas. Segundo Neergaard (1970), alguns desses fungos não são transmitidos por sementes, mas se desenvolvem em condições favoráveis durante a maturação e colheita. A redução na qualidade pode ser devida à descoloração dos grãos "pecky rice", provocada por parasitas francos e alguns saprófitas como *Alternaria tenuis* auct., *Curvularia* spp., *Monascus purpureus* Went, descoloração vermelha; e *Phoma* spp., também citados por Ou (1972), e além destes, *Penicillium puberulum* Bain., mancha laranja; *Fusarium*, coloração rosa; *Aspergillus* spp., e *Penicillium* spp., verde, azul e amarelo.

Em função dos resultados obtidos nos testes preliminares na identificação de microorganismos e do possível efeito das sementes de ervas daninhas na produção de manchas nos grãos, bem como a presença de fungos em percevejos, e de microorganismos nos grãos, este trabalho teve como objetivo verificar o(s) efeito(s) dos fungos *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium oryzae* e *Rhynchosporium oryzae*, inoculados em grãos sem manchas, na produção de manchas.

MATERIAL E MÉTODOS

A execução do experimento foi, conforme esquema da Fig. 1, realizada sob condições de ambiente.

Obtenção de grãos estéreis

Foi retirada uma amostra de 60 kg de grãos da cultivar BR-IRGA 409, de uma carga de caminhão proveniente de Uruguiana, e realizada a seleção e aproveitamento dos grãos sem manchas: cerca de 14 kg.

Os grãos foram distribuídos em sacos de papel, numa quantidade não superior a 2 kg em cada saco. Estes sacos foram colocados num tonel metálico, adaptado para câmara de expurgo. Com o tonel já

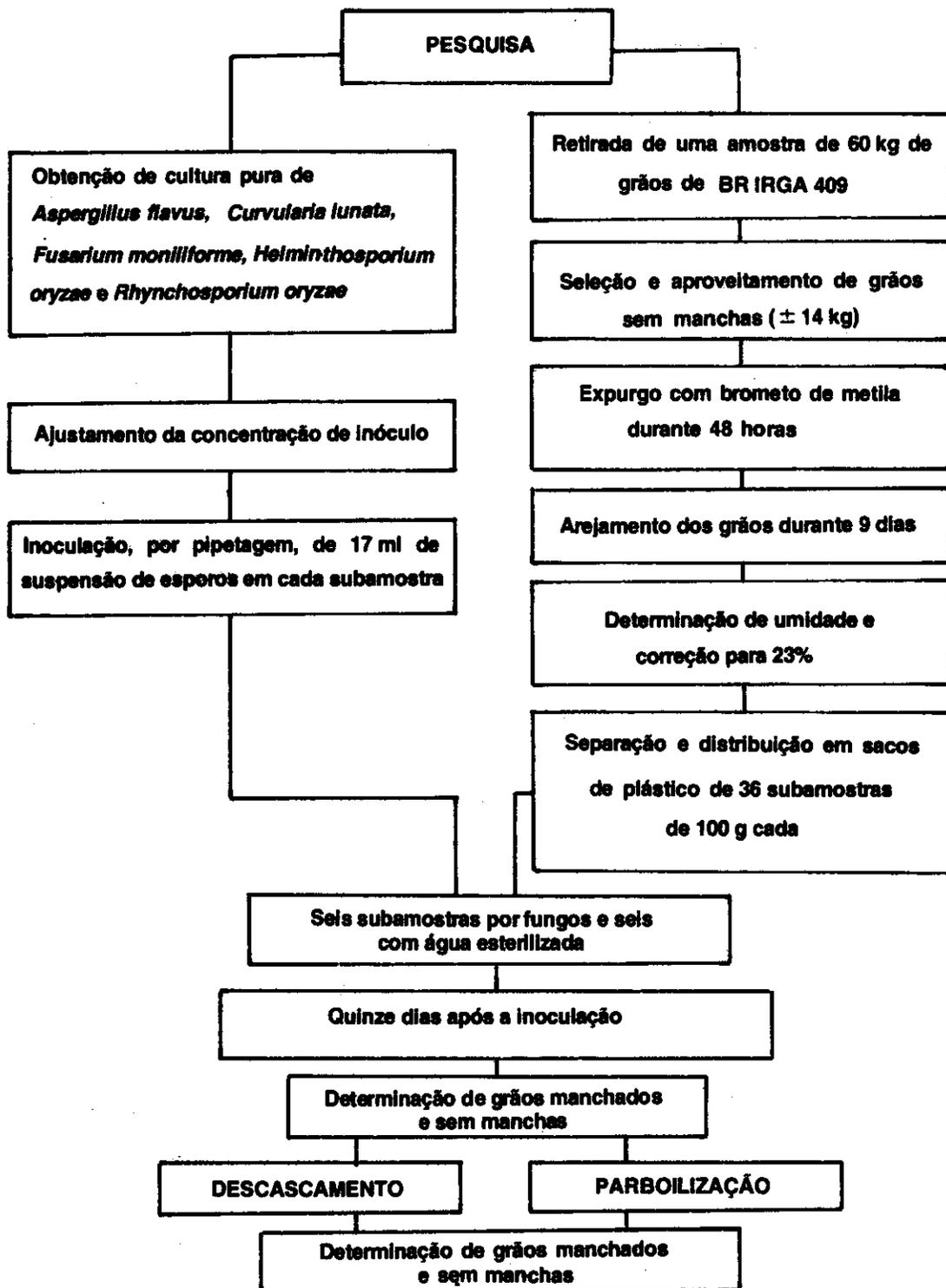


FIG. 1. Esquema do desenvolvimento da pesquisa.

fechado, foi injetada em seu interior uma quantidade de 20 ml de brometo de metila, com o objetivo de esterilizar os grãos, sem descolori-los. O material permaneceu na câmara de expurgo por 48 horas, sendo depois transferido para ambiente ventilado, onde permaneceu por nove dias. Da amostra total foram retiradas 36 subamostras, cada uma com um peso de 100 g, e colocadas em sacos de plástico de 23 a 35 cm. Cada subamostra constituiu uma repetição.

Tratamentos

Foram definidos os seguintes tratamentos:

1. sem parboilização e inoculado com *Aspergillus flavus*;
2. sem parboilização e inoculado com *Curvularia lunata*;
3. sem parboilização e inoculado com *Fusarium moniliforme*;
4. sem parboilização e inoculado com *Helminthosporium oryzae*;
5. sem parboilização e inoculado com *Rhynchosporium oryzae*;
6. sem parboilização e sem inoculação;
7. parboilizado e inoculado com *Aspergillus flavus*;
8. parboilizado e inoculado com *Curvularia lunata*;
9. parboilizado e inoculado com *Fusarium moniliforme*;
10. parboilizado e inoculado com *Helminthosporium oryzae*;
11. parboilizado e inoculado com *Rhynchosporium oryzae*;
12. parboilizado e sem inoculação.

Cada tratamento contou com três repetições e as avaliações foram feitas em grãos com casca e grãos descascados.

Obtenção de inóculo

O isolamento de *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium oryzae* e *Rhynchosporium oryzae* foi direto (Tuite 1969). Estruturas fúngicas foram transferidas, com estilete de ponta fina, dos grãos infestados para placas-de-petri que continham meio de cultura BDA, sob microscópio binocular estereoscópio, em câmara asséptica. Incubaram-se os isolamentos a 30°C, com luz ultravioleta constante, 15 watts, colocada a 21 cm de altura das placas, por oito dias.

Decorrido esse período, os isolamentos, livres de

organismos contaminantes, foram mantidos sob refrigeração até a época da repicagem dos fungos.

A multiplicação do inóculo foi realizada em placas-de-petri contendo meio de cultura à base de ágar-dextrose-arroz, esterilizado em autoclave a 121°C durante 30 minutos. Este meio foi desenvolvido durante o trabalho de pesquisa para obtenção de maior quantidade de esporos em menor espaço de tempo, apresentando a seguinte composição:

| | |
|--------------------------|---------|
| Ágar | 20 g |
| Dextrose | 20 g |
| Arroz parboilizado | 400 g |
| Água destilada | 1 litro |

Ferveu-se o arroz parboilizado em 1 litro de água destilada, por dez minutos. Em seguida o arroz foi coado, e aproveitada a parte líquida. Completou-se o volume para 1 litro de água e adicionou-se o ágar e a dextrose, dissolvendo-os até a suspensão tornar-se translúcida.

O meio foi esterilizado a 121°C, durante 30 minutos e, após a esterilização, foi complementado com 500 ppm de sulfato de estreptomicina para inibir o crescimento de bactérias.

Concentração de inóculo

As suspensões de inóculo foram obtidas de culturas com doze dias de idade, incubadas sob luz ultravioleta contínua e temperatura entre 25 a 30°C.

A suspensão de conídios foi obtida retirando-se os esporos da placa com uma alça de platina e colocando-os em dez ml de água esterilizada em tubo de ensaio. Os tubos foram agitados manualmente, para o desprendimento dos esporos. Para homogeneizar a suspensão de conídios, acrescentou-se uma gota de Tween 80, em cada tubo, e a suspensão foi agitada durante três minutos.

A determinação da concentração de inóculo foi feita com o auxílio de um hemocitômetro, câmara de Neubauer, de acordo com a metodologia preconizada por Tuite (1969), sendo as contagens posteriormente ajustadas para $1,0 \times 10^5$ esporos/ml para *Helminthosporium oryzae*, $3,0 \times 10^5$ esporos/ml para *Curvularia lunata*, e os demais fungos para $5,0 \times 10^5$ esporos/ml.

Inoculação e incubação

A inoculação foi feita pela adição, com pipetas esterilizadas, de 17 ml de suspensão de esporos a cada subamostra. Cada espécie fúngica foi inoculada

em seis subamostras e a testemunha recebeu apenas água esterilizada, ficando os grãos de todas as subamostras com o conteúdo de umidade de 23%.

Os sacos de plástico foram bem vedados e a incubação deu-se nas seguintes condições de ambiente:

Temperatura: no primeiro dia da incubação, a temperatura manteve-se a 25°C. Posteriormente, ela variou de 14°C (às 7 horas da manhã) a 26°C (às 15 horas).

Umidade relativa: no primeiro dia da incubação, a umidade relativa foi de 60%. Posteriormente, ela variou de 45 a 70%.

Dados completos da temperatura e umidade relativa durante o período de incubação, encontram-se na Fig. 2.

Após o 15º dia da incubação, foi determinado o número de grãos manchados e sem manchas em todas as repetições. As repetições do tratamento com *Rhynchosporium oryzae*, por apresentarem alta contaminação com outros fungos, foram excluídas deste experimento.

As 30 subamostras restantes foram subdivididas em dois grupos: um para parboilização e o outro apenas para o descascamento. Cada tratamento estava representado por três repetições em cada grupo. As repetições *Aspergillus flavus*, antes de serem analisadas sofreram três lavagens com água corrente em decorrência da alta concentração de esporos.

Durante 48 horas o material permaneceu à temperatura de 30°C para secar. Esta temperatura foi atingida e mantida com o uso de duas resistências de 500 watts conectadas a um termostato.

Os grãos foram descascados e novamente efetuada a contagem de grãos manchados e sem manchas.

Processo de parboilização

1. Quinze copos de Belzier, cada um com 300 ml de água, foram colocados em banho-maria a 75°C. Quando atingida esta temperatura no interior dos copos, foram adicionados os grãos inoculados, uma repetição por copo, havendo uma queda na temperatura para 65°C, o que já era previsto, sendo esta a temperatura recomendada. O termostato foi, então, ajustado para 65°C. O aparelho de banho-maria utilizado foi o modelo 169 da FABBE.

2. Decorrido o tempo de 3h25min, os copos foram retirados e a água de imersão foi descartada. O pH desta água foi determinado pelo Laboratório de Análise de Solos.

3. Os copos, ainda com o arroz, foram autoclavados, por oito minutos, a uma temperatura de 121°C e uma pressão de 1 kg/cm².

4. Secagem: As etapas do processo industrial foram substituídas pela secagem, em local ventilado, a 30°C durante 48 horas.

Foi utilizado o mesmo conjunto de resistências já descrito anteriormente.

Análise estatística

Os tratamentos foram distribuídos num delineamento completamente casualizado e, para a análise da variância, os dados foram transformados em \sqrt{X} (Markus 1968).

Quando foram detectadas diferenças significativas, foi feita a comparação das médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

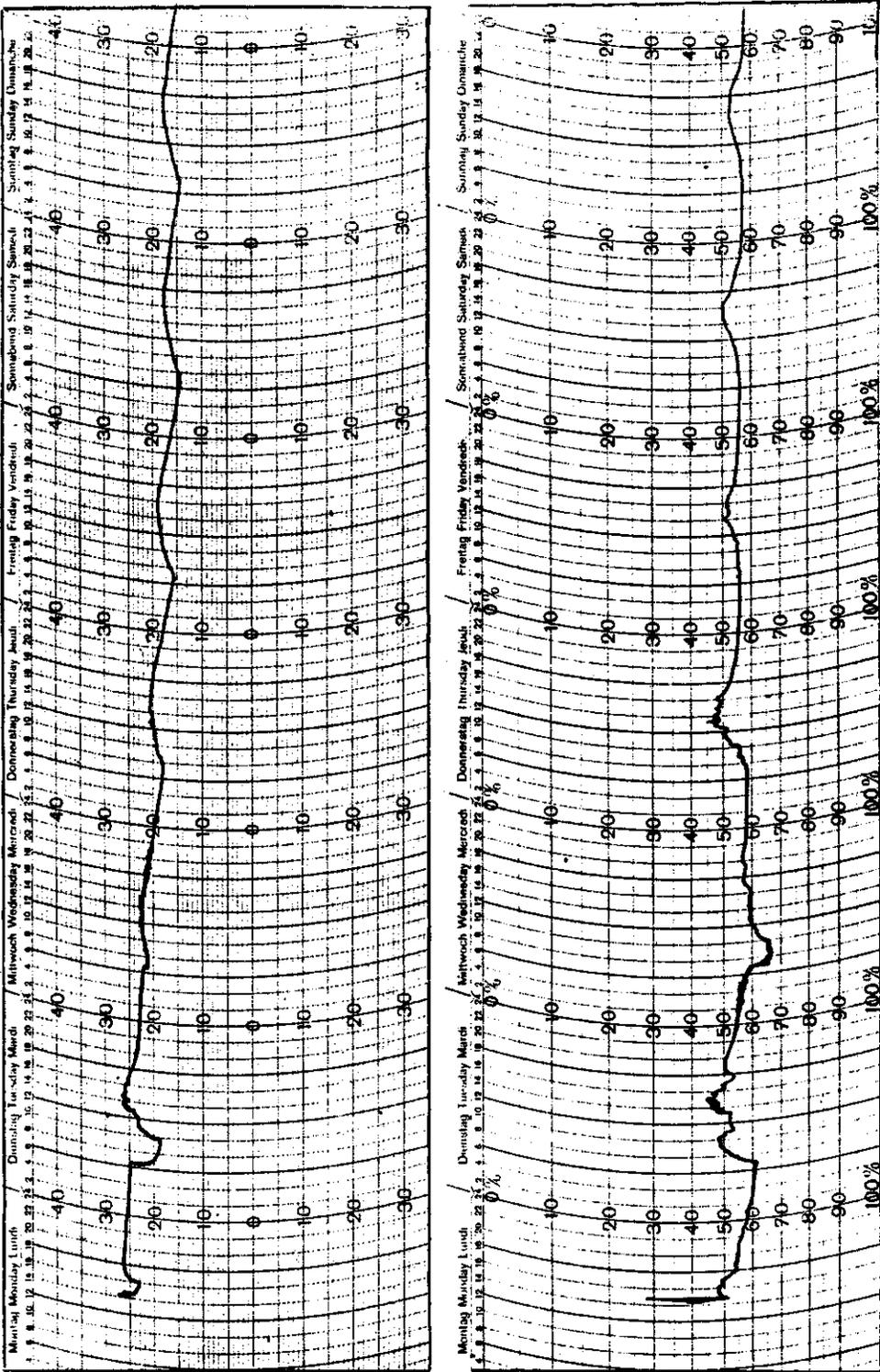
Para fins de avaliação, as amostras inoculadas e as testemunhas foram divididas em dois conjuntos. Os grãos do conjunto 1 foram analisados com casca e submetidos ao descascamento para nova análise.

Nas amostras inoculadas com *Curvularia lunata*, o maior número de grãos manchados foi detectado nas subamostras com grãos descascados, evidenciando que este fungo provoca mudanças de coloração bem mais acentuadas no endosperma e embrião que nas glumas (Tabela 1 e Fig. 3).

Já para *Helminthosporium oryzae*, o maior número de grãos manchados foi encontrado nas subamostras de grãos com casca e na de grãos parboilizados descascados, o que pode ser uma indicação de que o processo de parboilização acentua a descoloração (Tabela 1).

A descoloração dos grãos *Fusarium moniliforme*, assemelhou-se muito à dos grãos manchados ou picados resultantes de ação de outros fatores. Schroeder (1963), trabalhando com *Fusarium clamosporium* salienta que este fungo contribui para a incidência dos danos no arroz picado. Já a espécie *Fusarium semitectum* parece não causar descoloração (Ahuja et al. 1980), mas pode causar podridão seca dos grãos de arroz (Neergaard 1970).

O número total de grãos manchados decresceu na seguinte ordem: amostras com *Curvularia lunata*, *Helminthosporium oryzae*, *Fusa-*



Nachdruck verboten.

FIG. 2. Condições da temperatura (1) e umidade relativa do ar % (2), durante a condução da segunda fase da pesquisa, nas dependências do Laboratório de Fitopatologia da FA/UFRRGS.

rium moniliforme, *Aspergillus flavus* e sem inoculação.

A inoculação de *Aspergillus flavus* resultou - nos tratamentos do conjunto 1, com casca -, número de grãos manchados bem superior ao do tratamento sem inoculação (Tabela 1).

Nos tratamentos com parboilização foi determinado o pH da água após às 3h25min de imersão a 65°C, observando-se que os valores do pH das soluções com *Helminthosporium oryzae* e *Curvularia lunata* foram maiores que os dos demais tratamentos (Tabela 2).

Embora estas duas espécies fúngicas tenham proporcionado uma acentuada alteração de pH, é muito provável que este fato não ocorra durante o processo industrial, onde as proporções de grãos com estes dois fungos são bem menores do que no experimento. Mesmo assim, este fato necessita ser melhor investigado.

Grãos com casca - conjunto 1

Nos tratamentos, grãos com casca - conjunto 1, a análise estatística dos resultados evidenciou que havia diferenças significativas entre eles, com maior destaque para *Helminthosporium oryzae* (Tabela 1). Estes resultados estão de acordo com o relatado por vários autores, como Arunyanart et al. (1981), Martin

& Altstatt (1940), Ali et al. (1958) e Fazli & Schroeder (1966), que verificaram ser o *Helminthosporium oryzae* causador de danos severos às glumas inteiras e descoloração dos grãos.

Os fungos *Curvularia lunata* e *F. moniliforme*, também constatados por Ribeiro (1980) e Ribeiro et al. (1987), e *A. flavus*, também provocaram descoloração nas glumas, mas não houve, neste aspecto, diferenças significativas entre eles.

Grãos com casca - conjunto 2

A presença de manchas resultantes da ino-

TABELA 2. pH da água de imersão de grãos inoculados e da testemunha, submetidos à parboilização.

| Tratamentos | pH médio |
|--------------------------------|----------|
| <i>Aspergillus flavus</i> | 5,0 c |
| <i>Fusarium moniliforme</i> | 5,0 c |
| <i>Helminthosporium oryzae</i> | 7,0 a |
| <i>Curvularia lunata</i> | 6,3 b |
| Sem inoculação | 5,0 c |

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 1. Número total de grãos manchados em amostras com três repetições de 100 g de arroz cv. BR-IRGA 409 inoculadas com quatro espécies fúngicas, submetidas, ou não, à parboilização. Porto Alegre, 1987.

| Fungo inoculado | Tratamentos | | | |
|--------------------------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------|
| | Grãos com casca | | Grãos descascados | |
| | Conjunto 1 | Conjunto 2 | Não parboilizado (1) | Parboilizado (2) |
| <i>Aspergillus flavus</i> | BC 293,00 efg | CD 183,33 efg | B 57,67 g | C 288,33 efg |
| <i>Curvularia lunata</i> | B 568,67 cde | B 578,00 bcde | A 9489,00 a | A 9552,67 a |
| <i>Fusarium moniliforme</i> | B 439,33 def | BC 567,67 de | B 407,00 defg | C 365,67 def |
| <i>Helminthosporium oryzae</i> | A 1322,67 b | A 1290,67 bc | B 330,00 defg | B 893,33 bcd |
| Sem inoculação | C 73,67 g | D 90,00 fg | B 283,67 efg | B 555,33 de |

- Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si; médias, na mesma coluna, precedidas pela mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

- Conjunto 1 e conjunto 2 são repetições.

culação com *H. oryzae* foi superior à verificada nos outros tratamentos, nos quais o número de grãos manchados decresceu na seguinte ordem: *C. lunata*, *F. moniliforme*, *A. flavus* e testemunha (Tabela 1).

Grãos descascados, não parboilizados

A elevada ocorrência de grãos manchados devido à inoculação com *C. lunata* pode ser uma evidência de que este fungo encontra no endosperma e no embrião melhores condições para o seu desenvolvimento do que nas glumas, (Tabela 1 e Fig. 3). No entanto, na bibliografia consultada não há referência sobre este tipo de ação da *C. lunata*, o que parece indicar a necessidade de maiores pesquisas sobre o assunto. É evidente, entretanto, que este tipo de ação necessita ser considerada nos trabalhos de análise de qualidade de grãos de arroz.

Grãos descascados parboilizados

O processo de parboilização parece intensi-

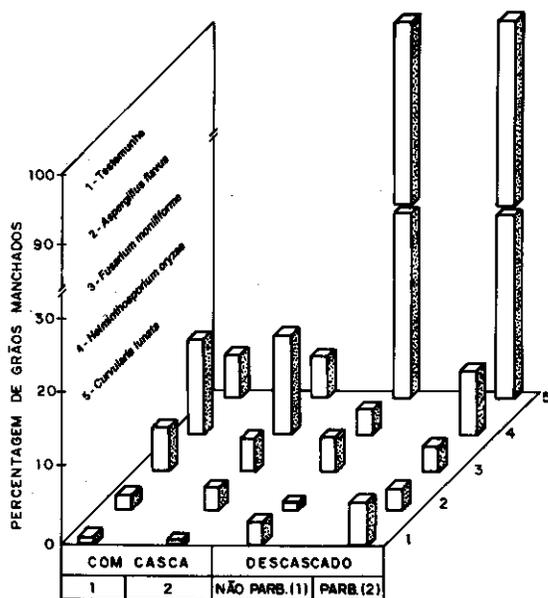


FIG. 3. Percentagem de grãos manchados em amostras de arroz cultivar BR-IRGA 409, inoculadas com quatro espécies fúngicas, submetidas, ou não, à parboilização. Porto Alegre, 1987.

ficar a descoloração dos grãos, o que resulta num aumento de grãos rejeitados na seleção eletrônica e, conseqüentemente, acentuam-se os prejuízos.

A análise estatística mostrou que *C. lunata* causou mais descoloração no endosperma e embrião do que nas glumas (Tabela 1). Martin & Altstatt (1940), também encontraram *C. lunata* em 40 a 80% dos grãos pretos, e observaram que este fungo descolore o grão inteiro, sem afetar sua firmeza, e, segundo Ribeiro (1980) e Ribeiro et al. (1987), este fungo causa escurecimento dos grãos.

O outro fungo que mostrou diferença significativa foi o *H. oryzae*, causando manchas nas glumas e, com menor frequência, no endosperma e embrião (Tabela 1).

Sintomas nos grãos - Grãos com casca

a. *Aspergillus flavus*

Os grãos ficaram totalmente cobertos por uma massa pulverulenta verde, constituída principalmente de esporos do fungo. Com a retirada desta massa, por lavagem com água corrente, foi revelado que os grãos haviam adquirido a coloração amarelo-esverdeada, homogênea, sem manchas definidas.

b. *Curvularia lunata*

Grãos com coloração preta devido à intensa frutificação do fungo. O desenvolvimento desta coloração ocorria, geralmente, da(s) extremidade(s) para o centro cobrindo parcial ou totalmente o grão.

c. *Fusarium moniliforme*

A coloração dos grãos variou de rosada a avermelhada-escura, principalmente nas extremidades.

d. *Helminthosporium oryzae*

Grãos apresentando colorações de cinza a preto, em toda a gluma.

e. Sem inoculação

Foram observados alguns grãos enegrecidos, mas sem o desenvolvimento de fungo.

Grãos descascados**a. *Aspergillus flavus***

Apresentavam aspecto de gessados, com colorações de amarelo-esverdeada a castanho.

b. *Curvularia lunata*

Presença de manchas enegrecidas, irregulares, tanto no endosperma quanto no embrião. No endosperma, com pontuações pretas e bordos difusos, em áreas definidas, semelhantes a uma picada de inseto.

c. *Fusarium moniliforme*

Grãos com coloração pardo-amarelada, com manchas de violáceas a marrom e, na grande maioria, gessados.

d. *Helminthosporium oryzae*

Grãos com manchas, irregulares, de coloração variável de cinza a preto. Embriões escuros.

e. Sem inoculação

Grãos com manchas amareladas, violáceas escuras ou totalmente pretas.

Grãos parboilizados**a. *Aspergillus flavus***

Descoloração de marrom-claro a escuro. A maioria dos grãos apresentavam uma coloração verde-clara.

b. *Curvularia lunata*

Descolorações de marrom-escuro a preto, com o embrião totalmente preto. Em muitos casos, pontos pretos isolados com bordos difusos, delimitando uma certa superfície no endosperma. Nos grãos parcialmente enegreci-

dos, esta coloração era verificada, geralmente, na região do embrião (Fig. 3).

c. *Fusarium moniliforme*

Os grãos não apresentavam descoloração saliente.

d. *Helminthosporium oryzae*

Coloração variando de marrom-claro a preto, tanto no endosperma quanto no embrião, e, alguns grãos totalmente pretos e outros com endosperma claro e embrião preto.

e. Sem inoculação

Grãos com descolorações marrom a pretas e, alguns grãos com manchas escuras.

CONCLUSÕES

1. O fungo *Curvularia lunata* é um dos principais responsáveis pela produção de manchas e escurecimento de grãos parboilizados e não parboilizados, evidenciando a possibilidade de estar envolvido na etiologia de "pecky rice".

2. A incidência de grãos manchados decresceu na seguinte ordem: *Curvularia lunata*, *Helminthosporium oryzae*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus* e sem inoculação.

REFERÊNCIAS

- AHUJA, S.C.; CHAND, J.N.; SRIVASTAVA, M.P.; PANWAR, D.V. Outbreak of glume discoloration in Haryana, India. *International Rice Research Newsletter*, Manila, v.5, n.6, p.11-12, 1980.
- ALI, S.B.; GHAFOR, A.; AKBAR, K. Sooty mold of rice in Pakistan. *FAO Plant Protection Bulletin*, Rome, v.7, n.1, p.10-12, 1958.
- ARUNYANART, P.; SURIN, A.; DISTHAPORN, S. Seed discoloration disease and its chemical control. *International Rice Research Newsletter*, Manila, v.6, n.3, p.14-15, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Normas de

- identidade, qualidade, embalagem e apresentação do arroz. **Diário Oficial da União**, 28 de ago., 1981. p.16275-16283. Portaria n. 205, de 25 de ago., 1981.
- DOUGLAS, W.A. Studies of rice stink rug populations with special reference to local migration. **Journal of Economic Entomology**, Baltimore, v.32, n.2, p.300-303, 1939.
- FAO. Arroz en cascara. **Anuario FAO de Producción**, Roma, v.39, p.112, 1986.
- FAZLI, S.F.I.; SCHROEDER, H.W. Effect of kernel infection of rice by *Helminthosporium oryzae* on yield and quality. **Phytopathology**, St. Paul, v.56, p.1003-1005, 1966.
- HOUSTON, D.F. Rice. **Chemistry and technology**. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1972. p.122-139.
- IBGE. Tabelas dos produtos agrícolas. Brasil e unidades da federação. In: ———. **Levantamento sistemático da produção agrícola; pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil - 1985**. Rio de Janeiro: CEPAGRO, 1985. p.10.
- INGRAM, J.W. Insects injurious to the crop. **Farmers Bulletin**, Washington, v.1543, p.1-16, 1927.
- MARKUS, R. **Elementos de estatística aplicada**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS, Centro Acadêmico Leopoldo Cortez, 1968. 303p.
- MARTIN, A.L.; ALTSTATT, G.E. **Black kernel and white tip of rice**. Brasos County: Texas Agricultural Experiment Station, 1940. 14p. (Bulletin, 584).
- NEERGAARD, P. Seed pathology of rice. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PLANT PATHOLOGY**, 1., 1966-1967. New Dehli. **Plant Diseases Problems; Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1970. p.57-69.
- OU, S.H. **Rice Diseases**. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 1972. 368p.
- RIBEIRO, A.S. Fungos encontrados em sementes de arroz do Rio Grande do Sul. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.5, p.59-65, 1980.
- RIBEIRO, A.S.; NUNES, C.D.M.; ZONTA, E.P. Etiologia das manchas de glumas em arroz irrigado. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v.40, n.371, p.20-25, 1987.
- ROBINSON, J.F.; SMITH, C.M.; TRAHAN, G.B.; HOLLAY, M. Evaluation of 32 uniform rice nursery lines for rice stink bug resistance. **Annual Progress Report of the Rice Experimental Station**, Crowley, Louisiana, EUA, v.73, p.278-285, 1981.
- SCHROEDER, H.W. A cause of damage and pecky rice. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.41, n.2, p.122-124, 1964.
- SCHROEDER, H.W. Orange stain, a storage disease of rice caused by *Penicillium puberulum*. **Phytopathology**, St. Paul, v.53, p.843-845, 1963.
- TUITE, J. **Plant Pathological Methods Fungi and Bacteria**. Minneapolis: Burgess, 1969. 239p.