

EFEITO DE FONTES DE NITROGÊNIO EM CULTIVARES DE AMOREIRA PARA PRODUÇÃO DE CASULOS DO BICHO-DA-SEDA (*Bombyx mori*)¹

BRUNA SCARAMUZZA RODRIGUES², GUSTAVO DO VALLE POLYCARPO², REGES HEINRICH³, EVERLON CID RIGOBELLO³,
LEONARDO SUSUMU TAKAHASHI³, URBANO DOS SANTOS RUIZ³, DANIEL NICODEMO³

¹Recebido para publicação em 16/06/08. Aceito para publicação em 22/12/08.

²Aluna de Graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus Experimental de Dracena, Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, SP 294, Km 65, CEP 17900-000, Dracena, SP, Brasil. E-mail: bruna_scaramuzza@hotmail.com

³Faculdade de Zootecnia, UNESP, Campus Experimental de Dracena, Rod. Cmte. João Ribeiro de Barros, SP 294, Km 65, CEP 17900-000, Dracena, SP, Brasil.

RESUMO: A produção de casulos é favorecida quando as lagartas são alimentadas com folhas de excelente qualidade nutricional. A adubação possibilita a reposição de nutrientes no amoreiral, atendendo a demanda pelos minerais necessários ao desempenho da amoreira. O objetivo deste trabalho foi avaliar se uréia, nitrato de amônio e sulfato de amônio implicam em aumento da qualidade nutricional da folha que resulte na obtenção de casulos de melhor qualidade. Plantas de amoreira, das cultivares IZ 56/4, IZ 64, FM SM e FM 86, foram adubadas com uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, 30, 60 e 90 dias antes da criação do bicho-da-seda. Outras plantas não foram adubadas e fizeram parte do grupo testemunha. Lagartas foram alimentadas com folhas do mesmo tratamento do terceiro até o quinto instar. O peso do casulo e da casca sérica foram determinados, sendo calculado o teor de seda bruta (TSB) e líquida (TSL). Os casulos e cascas séricas apresentaram maior peso quando as amoreiras da cultivar FM SM foram adubadas com sulfato de amônio e nitrato de amônio, respectivamente. A uréia proporcionou melhores resultados em IZ 56/4 e FM SM, o sulfato de amônio em FM SM e o nitrato de amônio em IZ 56/4 e FM SM. A ausência de adubação nitrogenada prejudicou mais as cultivares IZ 56/4 e FM SM. O TSB e TSL foram maiores quando se utilizou nitrato de amônio. Pode-se concluir que os adubos favoreceram diferentemente as cultivares.

Palavras-chave: amoreira, nitrato de amônio, sericicultura, sulfato de amônio, uréia.

NITROGEN FERTILIZERS SOURCES EFFECT IN MULBERRY CULTIVARS TO SILKWORM (*Bombyx mori*) COCOON PRODUCTION

ABSTRACT: The cocoon production is improved when the larvae are fed with leaves which have excellent nutritional quality. The fertilization allows the replacement of nutrients on the mulberry crop, providing the necessary minerals for the ideal mulberry performance. The aim of this study was to evaluate whether urea, ammonium nitrate or ammonium sulfate improve leaf nutritional quality to reach better quality cocoon. Mulberry plants from cultivars IZ 56 / 4; IZ 64; SM FM and FM 86 were fertilized with urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate, 30; 60 and 90 days before the silkworm production. Another plants were not fertilized and were part of the control group. The larvae were fed with leaves of the same treatment from the third to the fifth instar. We obtained the weight of filled and empty cocoon, silk gross weight and silk net weight based on the 30 heaviest cocoons of each larvae group. The filled and empty cocoons were heavier when mulberries from FM SM cultivar were fertilized with ammonium sulfate and ammonium nitrate, respectively. The urea provided better results in IZ 56/4 and FM SM, the ammonium sulfate was the best for FM SM and the ammonium nitrate for IZ 56/4 and FM SM. The absence of nitrogen

fertilization provides worst results in IZ 56/4 and FM SM cultivars. The silk gross weight and the silk net weight were greater when ammonium nitrate was used. For the cultivar 56/4 we suggest ammonium sulfate. In IZ 64 and FM SM cultivars should be applied ammonium nitrate. For the cultivar FM 86 this work indicates ammonium sulfate and ammonium nitrate.

Key words: mulberry, ammonium nitrate, silkworm, ammonium sulfate, urea.

INTRODUÇÃO

A amoreira, única fonte de nutrientes do bicho-da-seda, é uma planta perene, rústica, com vida útil de até 20 anos. Sua planta é de fácil cultivo e excelente desenvolvimento, mesmo em períodos de estiagens prolongadas. No Estado de São Paulo, sua fase vegetativa ocorre de meados de agosto a maio, produzindo, em média, 4 kg de folhas por planta, em três colheitas anuais (HANADA e WATANABE, 1986; TINOCO e ALMEIDA, 1992).

A quantidade e qualidade das folhas produzidas pelas cultivares de amoreira são de suma importância na produção de casulos. Quanto maior a produção de folhas por planta, maior poderá ser a quantidade de lagartas criadas. A qualidade envolve as características nutricionais, constituindo a premissa básica para a obtenção do bom desempenho produtivo dos animais, sendo necessário considerar não só a composição da folha, mas também as características e peculiaridades que determinarão o nível de aproveitamento dos nutrientes disponíveis no alimento (PARRA, 1991).

A composição nutricional das folhas das variedades de amoreira é diferente. As lagartas alimentadas com folhas de maior qualidade apresentam maior desempenho quanto ao seu desenvolvimento, permitindo a obtenção de casulos de melhor qualidade (PERIASAMY e RADHAKRISHNAN, 1985).

O casulo do *Bombyx mori* é constituído principalmente de fibroína, sericina e P25, todos componentes protéicos secretados pela glândula sericígena (HOSSAIN et al., 2003). Para tecer os casulos, as lagartas necessitam de proteína em sua alimentação, oriunda exclusivamente das folhas de amoreira.

Segundo LI e SANG (1984), a dieta com folhas que apresentam elevados índices de proteínas e baixos teores de fibras proporcionam melhor desenvolvimento biológico das lagartas e conseqüente maior produção de seda. As cultivares de amoreira po-

dem apresentar até 30% de proteína bruta; porém, a média das plantas cultivadas no Brasil situa-se entre 22 e 27% (HAMANO e OKANO, 1989; MENDONÇA, 1994). A adubação influencia na qualidade protéica das folhas, implicando em aumentos de até 16% de proteína bruta das plantas de amoreira (TAKAHASHI e KRONKA, 1989).

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a adubação nitrogenada da amoreira com uréia, sulfato de amônio ou nitrato de amônio implica em aumento da qualidade nutricional da folha que resulte na obtenção de casulos de melhor qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho (UNESP) - Faculdade de Zootecnia, Campus Experimental de Dracena. O local situa-se a 421m de altitude e tem como coordenadas geográficas 21° 27'37" de latitude sul e 51°33'21" de longitude oeste.

A análise química do solo onde se encontra o amoreiral apresentou os seguintes valores: pH (CaCl₂) = 6,9; M.O. = 8,0g dm⁻³; P = 56,0mg dm⁻³; K = 2,1mmolc dm⁻³; Ca = 31,0mmolc dm⁻³; Mg = 6,0 mmolc dm⁻³; H+Al³⁺ = 8,0mmolc dm⁻³; SB = 39,0 mmolc dm⁻³; CTC = 47,0mmolc dm⁻³ e V = 82,9 % (onde: pH simboliza o potencial hidrogeniônico do solo, M.O. representa quantidade de matéria orgânica, P simboliza o fósforo, K é o potássio, Ca é o cálcio, Mg é o magnésio, H + Al³⁺ representa a acidez do solo, SB é a soma das bases, CTC é a capacidade de troca de cátions e V é a saturação por bases).

Foi realizado um experimento utilizando-se quatro cultivares de amoreira (*Morus alba*): IZ64, IZ56/4, FM86 e FMSM, com plantas de um ano de idade e espaçamento de 3,00 x 1,00 x 0,50m. Foram estabelecidos quatro tratamentos, sendo três com diferentes fontes de nitrogênio (uréia, sulfato de amônio e nitrato de amônio) e um sem adubação (testemu-

na). Em cada cultivar, as 44 plantas que receberam o mesmo tratamento foram divididas em quatro grupos, num esquema em blocos casualizados.

Foram realizadas três adubações, 30, 60 e 90 dias antes do início da alimentação das lagartas, com quantidades iguais de nitrogênio por planta, segundo as recomendações propostas por TAKAHASHI *et al.* (2001). Os tratamentos consistiam na utilização de fontes de nitrogênio aplicadas nas quatro cultivares. Para cada cultivar, nos tratamentos com adubação nitrogenada, mensalmente foram aplicados 12,4g de uréia (45% de N), 28,0g de sulfato de amônio (20% de N) e 18,7g de nitrato de amônio (30% de N) por planta, respectivamente. No quarto tratamento, testemunha, não foi aplicado qualquer adubo.

A colheita dos ramos foi realizada diariamente às 6h e 18h. Em seguida, eram armazenados em sacos plásticos e umedecidos, para que as folhas não perdessem a turgescência. Antes de cada trato, as folhas eram retiradas dos caules e quantidades iguais em peso de folhas eram colocadas sobre as lagartas dos respectivos tratamentos. As quantidades de folhas fornecidas ao longo da criação foram ajustadas em função do consumo de folhas, aumentando gradativamente até o final do último ínstar.

A alimentação com folhas oriundas das plantas tratadas foi iniciada no terceiro ínstar de desenvolvimento das lagartas, com seis tratos diários (7h30, 9h30, 11h30, 13h30, 15h30 e 17h30). Cada grupo de 200 lagartas recebeu folhas do mesmo tratamento até o quinto ínstar. A criação foi realizada num galpão de alvenaria que apresentava 16 camas de criação em esquema inteiramente casualizado com os tratamentos em esquema fatorial 4x4 (lagartas alimentadas com folhas de 4 cultivares, 4 adubações).

Terminado o período de alimentação foi realizado o manejo para o encasulamento com a colocação de bosques tipo taturana sobre a cama de criação, e posterior elevação para confecção dos casulos. A colheita ocorreu no oitavo dia após a formação do primeiro casulo, quando se retirou a anafia. Todos os casulos obtidos, com exceção dos duplos, foram pesados, determinando-se o peso dos casulos. Em seguida, os casulos foram cortados para retirada das crisálidas e espólios e pesados novamente, obtendo-se o peso das cascas séricas.

Foi calculado o teor de seda bruta (TSB), utilizando-se casulos de primeira qualidade, obtidos em cada tratamento realizado em cada cultivar, através da seguinte equação:

$$\text{Teor de Seda Bruta (TSB)} = (\text{Peso de 30 cascas séricas} / \text{peso de 30 casulos}) \times 100$$

Para o cálculo do teor de seda líquida (TSL) o TSB foi multiplicado por 0,76 (HANADA e WATANABE, 1986).

Para as análises estatísticas, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e para as comparações múltiplas utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %. As análises foram realizadas no SAS (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na cultivar FM SM a produção de casulos foi maior ($p < 0,05$) quando se utilizou sulfato de amônio, em comparação à adubação com uréia e o tratamento testemunha. Para as outras cultivares, não houve diferença na produção de casulos em função dos diferentes tratamentos (Tabela 1). Com a aplicação de uréia, a produção de casulos foi maior ($p < 0,05$) quando as lagartas foram alimentadas com folhas das cultivares IZ 56/4 e FM SM se comparadas com folhas de IZ 64. Os casulos oriundos de lagartas alimentadas com folhas de amoreira adubadas com sulfato de amônio da cultivar FM SM foram mais pesados que os demais ($p < 0,05$). As cultivares IZ 65/4 e FM SM favoreceram a obtenção de casulos mais pesados ($p < 0,05$) que as cultivares IZ 64 e FM 86, quando se aplicou nitrato de amônio. Dentre as cultivares, quando não se aplicou qualquer adubo, a IZ 64 proporcionou resultados menores ($p < 0,05$) que os obtidos com as cultivares 56/4 e FM SM (Tabela 1).

Analisando-se a produção de cascas séricas, verifica-se que nas cultivares IZ 56/4, IZ 64 e FM 86 as fontes de nitrogênio proporcionaram resultados que não diferiram entre si. Entretanto, para FM SM, o nitrato de amônio foi superior ($p < 0,05$) à adubação com uréia e, a ausência de adubação, proporcionou resultados iguais de produção de casulos vazios em comparação com os demais tratamentos (Tabela 2). Com a uréia, os resultados da IZ 64 foram inferiores ($p < 0,05$) aos das outras cultivares. Utilizando sulfato de amônio, os resultados obtidos foram

Tabela 1. Peso médio (g) dos casulos tecidos por lagartas alimentadas com folhas de amoreiras, de quatro cultivares, adubadas com diferentes fontes de nitrogênio

Cultivar	Uréia	Sulfato de Amônio	Nitrato de Amônio	Testemunha
IZ 56/4	1,596 ¹ Aa	1,692 Ab	1,652 Aa	1,596 Aa
IZ 64	1,472 Ab	1,467 Ac	1,471 Ab	1,457 Ab
FM SM	1,678 BCa	1,836 Aa	1,777 ABa	1,631 Ca
FM 86	1,566 Aab	1,545 Ac	1,540 Ab	1,583 Aab

¹Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%).

maiores ($p < 0,05$) com os cultivares IZ 56/4 e FM SM. O nitrato de amônio proporcionou casulos vazios mais pesados na cultivar FM SM e sem adubação, os casulos menores foram àqueles oriundos de lagartas alimentadas com folhas da cultivar IZ 64 (Tabela 2).

Dentre as fontes de nitrogênio utilizadas, a uréia foi a que propiciou a obtenção dos piores resultados. A uréia, apesar de ser muito utilizada em diversas culturas como milho e cana, apresenta elevadas taxas de perda de N-NH₃ por volatilização (PRAMMANEE *et al.*, 1989; DENMEAD *et al.*, 1990; CANTARELLA *et al.*, 1999), por causa da ação da urease no solo.

No sulfato de amônio e nitrato de amônio, o nitrogênio está disponível na forma nítrica ou amídica, que não se volatiliza tão facilmente quanto a uréia. As perdas são reduzidas, quando fontes nitrogenadas com formas de N menos susceptíveis à volatilização são usadas. Fontes de nitrogênio,

como nitrato de amônio, nitrato de cálcio e sulfato de amônio não estão sujeitas às perdas por volatilização de N-NH₃ em solos ácidos (CANTARELLA, 1998). FRENEY *et al.* (1992) verificaram que a aplicação de sulfato de amônio resultou em perdas de apenas 1,8 % do total de N aplicado.

Logo após a implantação do amoreiral foi feita uma adubação orgânica no solo, que deve ter fornecido nitrogênio para todas as plantas, inclusive as do tratamento testemunha, em função do efeito residual característico desse tipo de adubação. Os resultados de produção de folhas quando se utiliza adubo orgânico podem ser maiores que os obtidos com adubação mineral (TAKAHASHI *et al.*, 2001).

A adubação mineral não associada a calagem, quando necessária, pode propiciar a obtenção de resultados menores que os obtidos quando se utiliza apenas o calcário (BELLIZZI *et al.*, 2000). Neste trabalho, como o índice de saturação por bases era alto (82,9 %), não foi feita calagem.

Tabela 2. Peso médio (g) das cascas séricas oriundas de lagartas alimentadas com folhas de amoreiras, de quatro cultivares, adubadas com diferentes fontes de nitrogênio

Cultivar	Uréia	Sulfato de Amônio	Nitrato de Amônio	Testemunha
IZ 56/4	0,357 ² Aa	0,367 Aa	0,343 Ab	0,342 Ab
IZ 64	0,288 Ab	0,295 Ac	0,317 Ab	0,298 Ac
FM SM	0,353 Ba	0,378 ABa	0,397Aa	0,373 ABa
FM 86	0,335 Aa	0,330 Ab	0,336 Ab	0,358 Aab

²Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (5%).

O TSB médio de todas as cultivares foi de 21,5% quando se utilizou nitrato de amônio, sendo 2, 4, 3, 4 e 3,4% superior a testemunha, uréia e sulfato de amônio (Tabela 3). Os maiores e menores resultados de TSL médio foram obtidos

quando se fez a aplicação de nitrato de amônio (16,3%) e sulfato de amônio (15,3%), respectivamente. BELLIZZI *et al.* (2001), obtiveram casulos com 17,3% de TSL quando utilizaram adubo orgânico.

Tabela 3. Teor de seda bruta (TSB) e teor de seda líquida (TSL) obtidos a partir dos 30 casulos mais pesados de cada grupo de lagartas alimentado com folhas de amoreiras de quatro cultivares, adubadas com diferentes fontes de nitrogênio

Cultivar	Uréia		Sulfato de Amônio		Nitrato de Amônio		Testemunha	
	TSB	TSL	TSB	TSL	TSB	TSL	TSB	TSL
IZ 56/4	22,2	16,9	21,7	16,5	21,1	16,0	20,3	15,5
IZ 64	19,5	14,8	19,6	14,8	22,3	16,9	19,2	14,6
FM SM	20,6	15,7	20,9	15,8	21,4	16,3	22,9	17,4
FM 86	20,8	15,8	20,9	15,9	21,2	16,1	21,6	16,5

CONCLUSÃO

A adubação do amoreiral com sulfato de amônio possibilita a produção de casulos mais pesados para a cultivar FM SM.

A adubação com nitrato de amônio foi melhor que adubação com uréia na comparação das cascas séricas.

Os adubos favoreceram diferentemente as cultivares. Para a cultivar 56/4 sugere-se a utilização do sulfato de amônio. Em IZ 64 e FM SM o nitrato de amônio e, para FM 86 sugere-se o nitrato de amônio ou sulfato de amônio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELLIZZI, N.C.; TAKAHASHI, R.; SOUZA, E.C.A. Adubação com N P K e micronutrientes associados a calcário e gesso agrícola na produção de massa verde, composição bromatológica e teor de nutrientes nas folhas de amoreira (*Morus alba* L.). *Acta Scientiarum*, v.22, n.4, 2000.

BELLIZZI, N.C.; MARCHINI, L.C.; TAKAHASHI, R. Híbridos de amoreira adubados com matéria orgânica e gesso agrícola na produção de bicho-da-seda. *Scientia Agricola*, v.58, n.2, p.349-355, 2001.

CANTARELLA, H. et al. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia e resposta da cana-de-açúcar à adubação nitrogenada, em sistema de colheita de cana sem queima prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, 1999. *Anais...* Londrina: STAB, 1999. p.82-87.

CANTARELLA, H. Adubação nitrogenada em sistema de cana crua. *Stab*, v.16, p.21-22, 1998.

DENMEAD, O.T. et al. Volatilization of ammonia from urea and ammonium sulfate applied to sugarcane trash

in North Queensland. *Proceedings of the Australian Society of Sugar Cane Technology*, v.12, p.72-78, 1990.

FRENEY, J.R. et al. Factors controlling ammonia loss from trash covered sugarcane fields fertilized with urea. *Fertilizer Research*, v.31, p.341-349, 1992.

HAMANO, K.; OKANO, T. Effects of dietary levels of protein and pyridoxine growth of younger larvae of the silkworm *Bombyx mori*. *Journal of Sericultural Science of Japan*, v.58, p.203-208, 1989.

HANADA, Y.; WATANABE, J.K. *Manual de criação do bicho-da-seda*. Curitiba: Cocamar, 1986. 224p.

HOSSAIN, K.S. et al. Dynamic light scattering of native silk fibroin solution extracted from different parts of the middle division of the silk gland of the *Bombyx mori* silkworm. *Biomacromolecules*, v.4, p.350-359, 2003.

LI, R.; SANG, O. The relationship between quality of mulberry leaves and some economics characters during the later larval stage. *Science of Sericulture*, v.10, p.197-201, 1984.

MENDONÇA, G.A. *Utilização de híbridos de amoreira na produção de casulos do bicho-da-seda (Bombyx mori L.)*. 1994, 59f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.

PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimento por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. Eds.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1999. p.9-65.

PERIASAMY, K.; RADHAKRISHNAN, S. A quantitative study of food utilization and silk production in *Bombyx mori* L. for evaluation of superior varieties of mulberry. *Sericologia*, v.25, p.491-500, 1985.

PRAMMANEE, P.; SAFFIGNA, P.G.; WOOD, A.W. Loss of nitrogen from urea and ammonium sulfate applied to

sugar cane crop residues. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 11., Mackay, 1989. **Proceedings...** Mackay: Watson Ferguson, 1989. p.76-84.

SAS INSTITUTE. Statistical analysis systems. **User's guide:** stat. Version 6, 12. 4. ed. Cary: 1993.

TAKAHASHI, R.; KRONKA, R.N. Efeito dos diferentes

tipos de adubação na produção de amoreira (*Morus alba* L.). **Boletim de Indústria Animal**, v.46, p.157-164, 1989.

TAKAHASHI, R.; TAKAHASHI, K.M.; TAKAHASHI, L.S. **Sericicultura:** uma promissora exploração agropecuária. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 124p.

TINOCO, S.T.J.; ALMEIDA, R.A.C. **Manual de sericicultura.** Campinas: CATI, 1992. 67p.