

Produção de casulos de *Bombyx mori* L. alimentados com dietas artificiais e folhas “in natura” de *Morus aba* L.

Adriana Evangelista^{1*} e Roque Takahashi²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Câmpus III, Areia, 58397-000, Campina Grande, Paraíba, Brasil. ²Departamento de Zootecnia de Não Ruminantes, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Author for correspondence.

RESUMO. A utilização de dietas artificiais no Japão já é uma realidade, e no Brasil iniciam-se os estudos buscando encontrar um balanceamento que satisfaça as necessidades das larvas do bicho-da-seda, *Bombyx mori* (Lepidoptera). Desta forma, foram testados dois cultivares de amoreira como ingredientes das dietas, avaliando-se a qualidade do alimento, através do peso médio dos casulos e teor líquido de seda. As larvas foram separadas em parcelas, no início do 1º instar, onde já começaram a receber as dietas artificiais e as folhas “in natura”. Quando as larvas receberam folhas “in natura”, ao longo dos ínstaes, apresentaram valores superiores para peso dos casulos. Por outro lado, quando receberam dietas artificiais, nos dois ínstaes iniciais, não apresentaram diferença significativa para teor líquido de seda, quando comparadas com folhas “in natura”. Por fim, observou-se que a variedade Miura é melhor tanto como folha “in natura”, quanto como dieta artificial para peso de casulos.

Palavras-chave: dietas artificiais, bicho-da-seda, peso de casulos.

ABSTRACT. Production of cocoon of *Bombyx mori* L. fed on leaves of *Morus aba* L. and on artificial diets. The utilization of artificial diets in Japan is fact and in Brazil the work is beginning to search meeting a balance form to satisfy the silkworm necessity, *Bombyx mori* (Lepidoptera). In such case, was tested two cultivars of mulberry in diets, to evaluate the quality of food trough mean cocoon weight and liquid silk. The larvae were separated in portion in the first instar begin and were to feed with diets and leaves “in nature”. When the silkworms were fed with leaves during five instars, showed cocoon weight high. When were fed diets in two inicial instars, showed that the silk liquid was good. The Miura variety is better in diets and leaves “in nature” for coccon weight.

Key words: artificial diets, silkworm, cocoon weight.

A sericicultura tem passado por várias etapas de aprimoramento em qualidade do alimento. Atualmente, sabe-se que o consumo e utilização de alimento constituem condição básica para o seu desenvolvimento. É conhecido que a quantidade e qualidade do alimento ingerido na fase larva afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, peso do corpo, sobrevivência, bem como influenciam na fecundidade, longevidade, movimentação e capacidade de competição de adultos. Portanto, larvas alimentadas adequadamente produzem adultos de boa qualidade (Parra, 1991).

Fazendo um levantamento sobre trabalhos com dietas artificiais para o bicho-da-seda, *Bombyx mori* (Lepidoptera), Chowdhary (1996) cita vários autores. A adaptabilidade à dieta artificial pelo bicho-da-seda não é difícil. Mas, para isso, primeiramente, precisa-se atentar para o fato de que, em sua composição, a dieta precisa ter uma porcentagem de

pó de folha de amoreira ou do extrato da folha, que são estimulantes para o desenvolvimento dos ínstaes mais novos; segundo, é desejável que haja o desenvolvimento de diferentes raças que possam se alimentar e crescer rapidamente com a dieta artificial (Tazima, 1989). O crescimento da glândula sericígena e sua intensidade de secreção são muito importantes no 5º instar e têm que estar em harmonia com o restante do crescimento larval. Portanto, se a larva parar de se alimentar antes da maturidade, a produção de seda será diretamente afetada. Mudanças qualitativas no alimento também produzem diferenças na quantidade e qualidade da seda produzida. Com o objetivo de avaliar a produção de casulos pelas larvas alimentadas com dietas artificiais, este trabalho testou 2 cultivares de amoreira *Morus aba* (Moraceae), cujas folhas secas e moídas entraram na composição das dietas fornecidas, avaliando-se a qualidade do alimento

através do fornecimento das dietas e das folhas “in natura”.

Material e métodos

Este trabalho foi realizado em Jaboticabal, Estado de São Paulo, na Universidade Estadual Paulista. Este artigo foi montado com base em uma análise conjunta de 3 ensaios desenvolvidos para a avaliação do parâmetro peso médio dos casulos produzidos pelas larvas, alimentadas com folhas “in natura” e dietas artificiais. Os cultivares de amoreira que constituíram os tratamentos foram a variedade Miura e o híbrido Shima-Miura. As dietas foram preparadas com o pó das folhas dos cultivares citados, adaptadas a partir das recomendações de Hamamura (1975) e Roychoudhury *et al* (1994), cuja composição é mostrada nas Tabelas 1 e 2.

A montagem dos ensaios foi efetuada no momento da eclosão das larvas (1º ínstar), quando foram separadas 50 larvas para cada repetição (6 repetições) e distribuídas nos tratamentos de acordo com cada ensaio.

No Ensaio I, as larvas foram distribuídas e receberam a alimentação de acordo com os tratamentos seguintes:

- FM/FM = Folha “in natura” do cultivar Miura, do 1º ao 5º ínstar;
- FSM/FSM = Folha “in natura” do cultivar Shima-Miura, do 1º ao 5º ínstar;
- FM/DM = Folha “in natura” do cultivar Miura, no 1º e 2º ínstar, e dieta artificial, composta de folha do cultivar Miura em pó, do 3º ao 5º ínstar;
- FSM/DSM = Folha “in natura” do cultivar Shima-Miura, no 1º e 2º ínstar, e dieta artificial composta de folha do cultivar Shima-Miura em pó, do 3º ao 5º ínstar;
- DM/DM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Miura, do 1º ao 5º ínstar;
- DM/FM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Miura, no 1º e 2º ínstar, e folha “in natura” do cultivar Miura, do 3º ao 5º ínstar;
- DSM/DSM = Dieta artificial composta com folha em pó do cultivar Shima-Miura do, 1º ao 5º ínstar;
- DSM/FSM = Dieta artificial composta de folha em pó do cultivar Shima-Miura, no 1º e 2º ínstar, folha “in natura”, do 3º ao 5º ínstar.

No Ensaio II, em função dos dados do Ensaio I terem sido negativos para os tratamentos FM/DM e FSM/DSM, estes foram eliminados e testaram-se os tratamentos seguintes: FM/FM; FSM/FSM; DM/DM; DM/FM; DSM/DSM e DSM/FSM, cujos

significados e distribuição para as larvas seguiram a mesma metodologia do ensaio anterior.

Para o Ensaio III, os tratamentos foram: FM, FSM, DM, DSM, DM AUT e DSM AUT, onde as larvas receberam a mesma alimentação, do 1º ao 5º ínstar, com as siglas representando, respectivamente: folha “in natura” dos cultivares Miura e Shima-Miura, dieta artificial com pó das folhas do cultivar Miura, dieta com pó das folhas do cultivar Shima-Miura e as mesmas dietas artificiais, autoclavadas.

No Ensaio I, as parcelas foram mantidas em câmaras climáticas com temperatura de 28°C e umidades relativas de 90% (1º e 2º ínstares) e 27°C e 80% (3º, 4º e 5º ínstares); nos Ensaios II e III, as parcelas foram mantidas em uma criadeira, com controle de temperatura e umidade, através de um aquecedor e um umidificador de ambientes, em um intervalo de 23-26°C e 68-90%, respectivamente. Em todos os ensaios, as parcelas foram distribuídas ao acaso para posterior avaliação estatística em Delineamento Inteiramente Casualizado com a aplicação do teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 1. Composição da dieta artificial testada no Ensaio I

Componentes	Quantidade	
	*DM	**DSM
Folha de amoreira da variedade Miura em pó	500g	
Folha de amoreira do híbrido Shima-Miura em pó		500g
Farelo de soja em pó	200g	200g
Sacarose	50g	50g
Amido de milho	56g	56g
Ácido cítrico	40g	40g
Mistura de sais de Wesson	40g	40g
Vitamina C	10g	10g
Ácido Sórbico	3g	3g
Mistura vitamínica de Vanderzant	4g	4g
Ágar em pó	75g	75g
Soja em pó	15g	15g
Ácido propiônico	6ml	6ml
Água	3500ml	3500ml

*Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira da variedade Miura; **Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira do híbrido Shima-Miura

Tabela 2. Composição das dietas artificiais testadas nos Ensaios II e III

Componentes	Quantidade	
	*DM	**DSM
Folha de amoreira da variedade Miura em pó	500g	
Folha de amoreira do híbrido Shima-Miura em pó		500g
Farelo de soja em pó	200g	200g
Sacarose	50g	50g
Amido de milho	56g	56g
Ácido cítrico	40g	40g
Mistura de sais de Wesson	40g	40g
Vitamina C	10g	10g
Ácido Sórbico	3g	3g
Mistura vitamínica de Vanderzant	4g	4g
Ágar em pó	75g	75g
Soja em pó	15g	15g
Ácido propiônico	6ml	6ml
Óleo de soja	20ml	20ml
Água	3500ml	3500ml

*Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira da variedade Miura; **Dieta artificial constituída pela fração folha de amoreira do híbrido Shima-Miura

Para a avaliação do parâmetro peso médio dos casulos, após doze dias do início da confecção, foram coletados, ao acaso, 30 casulos de cada parcela, que foram submetidos a tratamento e pesados e seus valores anotados para posterior análise.

Para a obtenção do parâmetro teor líquido de seda, foram coletados 30 casulos, ao acaso, e efetuaram-se os seguintes passos: 1. Pesagem dos 30 casulos com crisálida e espólio; 2. Corte dos 30 casulos para a retirada da crisálida e do espólio, pesando-se novamente os casulos; 3. Determinação da porcentagem bruta e líquida de seda pelas fórmulas:

Teor bruto de seda (%) = (Peso de 30 casulos vazios/peso 30 cas. cheios) X 100

Teor líquido de seda(%) = Teor de seda bruto X 0,76

O teor líquido de seda foi calculado descontando-se 24% do teor bruto de seda correspondente à perda durante a fiação, sendo o fator 0,76 correspondente a esta perda.

Resultados e discussão

Ao longo do desenvolvimento do Ensaio I, as larvas alimentadas com os tratamentos FM/DM, FSM/DSM, DM/DM e DSM/DSM não se desenvolveram de forma ideal, morrendo antes de confeccionarem os casulos. Já para o Ensaio II, as larvas alimentadas com os tratamentos DM/DM e DSM/DSM, mesmo chegando ao final do 5º instar, não apresentaram casulos passíveis de serem avaliados, e no Ensaio III, não foi possível obter casulos com as dietas autoclavadas.

Os valores para peso médio dos casulos e teor líquido de seda, para os diferentes tratamentos no Ensaio I, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Dados obtidos para peso médio de casulos (g) e teor líquido de seda (%) no Ensaio I

Tratamentos	Peso médio de casulos (g)	teor líquido de seda (%)
FM/FM	2,06 ^a	18,50 ^a
FSM/FSM	1,93 ^a	18,84 ^a
DM/FM	1,31 ^b	17,40 ^a
DSM/FSM	1,30 ^b	12,75 ^b
C.V.	14,30	13,32

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (TUKEY 5%)

Observa-se, pelos dados que se registraram, diferença significativa entre os tratamentos, apontando uma superioridade do FM/FM e FSM/FSM para peso de casulos. Por outro lado, no parâmetro teor líquido de seda, verificou-se que o valor obtido com as larvas que se alimentaram com dieta artificial confeccionada com a variedade Miura,

durante os 2 ínstaes iniciais (DM/FM), foi superior ao valor do tratamento DSM/FSM e que não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos. Isto pode viabilizar o seu uso, tendo em vista que o parâmetro teor líquido de seda caracteriza a qualidade do fio.

Na Índia, a dieta artificial é usada para a criação das primeiras idades, ocasião em que as larvas são mais exigentes em nutrientes, produzindo larvas mais fortes para a maior produção de casulos (Shinbo e Yanagawa, 1994). Este ensaio pode confirmar esta afirmação dos autores, produzindo larvas mais fortes nos primeiros ínstaes, com a dieta artificial, e em seguida alimentado-as com folhas para uma produção maior e mais uniforme de casulos.

No Ensaio II, os valores obtidos para peso médio de casulos encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Valores obtidos no Ensaio II para peso médio dos casulos(g) e teor líquido de seda (%)

Tratamentos	Peso médio dos casulos (g)	Teor líquido de seda (%)
FM/FM	0,98 ^a	17,63 ^a
FSM/FSM	1,21 ^{ab}	15,92 ^b
DM/FM	1,25 ^a	17,31 ^{ab}
DSM/FSM	1,20 ^{ab}	17,58 ^a
C.V.	13,56	5,55

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%)

Quando se analisa o peso médio dos casulos, observa-se que o tratamento DM/FM apresentou melhores resultados para peso de casulos do que o tratamento FM/FM. Em relação ao teor líquido de seda, o tratamento FSM/FSM foi inferior aos tratamentos DSM/FSM e FM/FM, não diferindo do tratamento DM/FM.

A Tabela 5 apresenta os valores obtidos para peso médio de casulos e teor líquido de seda no Ensaio III.

Tabela 5. Valores para peso médio dos casulos (g) e teor líquido de seda (%) no Ensaio III

Tratamentos	Peso médio de casulos (g)	Teor líquido de seda (%)
FM	0,65 ^a	17,17 ^a
FSM	0,56 ^{ab}	18,22 ^a
DM	0,36 ^b	17,73 ^a
DSM	0,38 ^b	18,80 ^a
C.V.	26,83	16,72

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%)

Neste Ensaio III, trabalhou-se com dietas artificiais autoclavadas e não-autoclavadas, conforme Reinecke (1985). Esse autor, dentre os métodos de estabilização das dietas artificiais, indica a autoclavagem como método de se evitar a rápida deterioração da dieta, fazendo a eliminação de agentes microbianos, através de alta temperatura e pressão. No entanto, para o parâmetro estudado, não houve valores pela ausência de casulos.

Quando se analisa o peso médio dos casulos, observa-se a superioridade do tratamento FM em relação às dietas artificiais. No entanto, quando se avalia o tratamento FSM, vê-se que não houve diferença estatística com relação às dietas. Na observação visual, quando as larvas foram tiradas dos bancos tratados com folhas “in natura” e passaram a receber dietas artificiais, observou-se que houve uma boa aceitação das larvas às dietas, confirmando Roychoudhury *et al.* (1994), que também observaram este fato, mas obtiveram casulos mais pesados para o grupo controle. No presente trabalho apenas um dos tratamentos com folhas “in natura” (FM) diferiu estatisticamente das dietas artificiais. Ao analisar os valores para teor líquido de seda, observa-se que, embora o peso médio dos casulos com as dietas artificiais tenha sido menor quando comparado com folhas “in natura”, o teor líquido de seda (%) foi muito bom, apresentando uma tendência de superioridade em relação à alimentação “in natura”.

Pode-se observar, através destes três ensaios desenvolvidos, que a dieta artificial é passível de ser utilizada para a alimentação do bicho-da-seda, desde que devidamente balanceada, mediante as suas necessidades de nutrientes. Ao longo dos três ensaios, foram feitas adaptações nas formas de apresentação das dietas, bem como no ambiente de criação, para que fosse o mais adequado possível ao bom desenvolvimento das larvas. Observa-se que, no Ensaio I, algumas parcelas foram perdidas e que nos Ensaios II e III isso já não aconteceu, mostrando

uma melhor condição das dietas e dos tratamentos como foram fornecidos, atendendo melhor às necessidades das larvas.

Referências

- CHOWDHARY, S.K. Rearing of the silkworm, *Bombyx morri* L., on artificial diets: Retrospect and prospect. *Sericologia*, Paris, v. 36, n. 3, p. 407-418, 1996.
- HAMAMURA, Y. *et al.* Food selection by silkworm larvae. *Nature*, London, v. 194, p. 754-755, 1962.
- LEGAY, J.M. Recent advances in silkworm nutrition. *Annu. Review Entomol.*, Palo Alto, v. 3, p. 75-86, 1958.
- PARRA, J.R.P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. (Ed.). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p.9-65.
- REINECKE, J.P. Nutrition: Artificial diets. In: KERKUT, G.A.; GILBERT, L.I. (Ed.). *Comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology*. Oxford: Pergamon Press, 1985. v.4. p.391-419.
- ROYCHOUDHURY, R. *et al.* Raising of silkworm *Bombyx morri* L., on artificial diet after chwkri rearing on mulberry leaf. *Sericologia*, Paris, v. 34, n. 1, p. 67-76, 1994.
- SHINBO, H.; YANAGAWA, H. Low-cost artificial diets for polyphagous silkworms. *Jpn. Agric. Res. Q.*, Tsukuba-Ibaraki, v. 28, p. 262-7, 1994.
- TAZIMA, Y. Alteration of food habit of the domesticated silkworm, *Bombyx morri* L. *Sericologia*, Paris, v. 29, n. 4, p. 437-53, 1989.

Received on May 12, 2000.

Accepted on August 31, 2000.