

FRANCO MARLETTA e ALESSANDRA ARZONE

Istituto di Apicoltura e Bachicoltura. Università di Torino
Istituto di Entomologia agraria. Università di Torino

Produzione di seta e fecondità di *Bombyx mori* L. alimentato con *Scorzonera hispanica* L. e *Tragopogon porrifolius* L. (*)

In una precedente memoria è stata data notizia di allevamenti sperimentali di *Bombyx mori* L. con *Scorzonera hispanica* L. cultivar « Gigante di Russia » e con *Tragopogon porrifolius* L. Le prove erano state impostate per saggiare l'adattabilità delle larve delle diverse età ad un regime dietetico differenziato, secondo uno schema che prevedeva: alimentazione con *S. hispanica* (tesi A), alimentazione iniziale con *Morus alba* L. e poi con *S. hispanica* rispettivamente da II, III, IV, V età (tesi A₁, A₂, A₃, A₄), alimentazione con *T. porrifolius* (tesi B), alimentazione iniziale con *M. alba* e poi con *T. porrifolius* rispettivamente da II, III, IV e V età (tesi B₁, B₂, B₃, B₄), alimentazione con *S. hispanica* e con *T. porrifolius* dalla nascita all'inizio della V età e completamento dello sviluppo larvale su *M. alba* (tesi « di ritorno » AT e BT). I risultati, comparati con quelli ottenuti utilizzando *M. alba* (tesi T), avevano permesso di dedurre che *T. porrifolius* era inadatto all'allevamento del baco da seta, se non limitatamente alle prime età, e che *S. hispanica* poteva essere impiegata per l'alimentazione delle larve di *B. mori* durante tutto l'anno, prescindendo dalle limitazioni stagionali collegate all'uso del gelso (ARZONE e MARLETTA, 1972).

Allo scopo di chiarire ulteriormente l'effetto su *B. mori* del trattamento trofico differenziato suesposto, le indagini sono continue considerando colore, forma, dimensione, peso e contenuto in seta dei bozzoli, durata della ninfosi, nonché numero, caratteristiche morfologiche e fecondità degli adulti.

(*) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche: contratto n. 73.00163.06.

MATERIALI E METODI

I bozzoli sono stati staccati dal supporto e liberati dalla spelaia dopo 10 giorni dalla salita al bosco. Sono stati quindi misurati i diametri maggiore e minore di 395 bozzoli, ottenuti prelevando 40 bozzoli dalla tesi trattata con *M. alba* (tesi T), 40 da ciascuna tesi trattata con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄), 40 da ciascuna tesi «di ritorno» (tesi AT e BT), ogni volta prendendone a caso 20 maschili e 20 femminili per avere dati omogenei, e tutti i 75 (36 maschili e 39 femminili) delle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃; la tesi B₄ non aveva avuto esito positivo). Ognuno di questi bozzoli è stato anche considerato ponderalmente per ottenere il peso vivo e quello della corteccia serica, esclusa la spelaia, dopo aver estratto la crisalide e l'ultima esuvia larvale.

Per verificare la fecondità degli adulti sono state formate 97 coppie, 10 per la tesi trattata con *M. alba* (tesi T), 10 per ciascuna tesi trattata con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄), 10 per ciascuna tesi «di ritorno» (tesi AT e BT) e, data la scarsità di bozzoli, tutte le coppie ottenibili per ciascuna tesi trattata con *T. porrifolius* (2, 9, 5, 1 rispettivamente per le tesi B, B₁, B₂, B₃). Le singole coppie sono state isolate in capsule di Petri del diametro di cm 9, con un disco di carta millerighe sul fondo per accogliere le uova e con il coperchio leggermente sollevato per favorire l'aerazione. Le uova deposte da ogni femmina sono state conteggiate.

E' stata misurata l'apertura alare di 111 adulti ottenuti prelevando 10 individui dalla tesi trattata con *M. alba* (tesi T), 10 da ciascuna tesi trattata con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄), 10 da ciascuna tesi «di ritorno» (tesi AT e BT), ogni volta prendendo a caso 5 ♂♂ e 5 ♀♀, e 31 dalle tesi trattate con *T. porrifolius* (5 ♂♂ e 2 ♀♀, 5 ♂♂ e 5 ♀♀, 5 ♂♂ e 5 ♀♀, 3 ♂♂ e 1 ♀ rispettivamente per le tesi B, B₁, B₂, B₃), a causa della scarsità degli sfarfallamenti.

Le indagini sono state compiute fra l'ultima decade di luglio e la prima decade di settembre 1972 in locali adeguatamente oscurati ed aerati in cui la temperatura e l'umidità relativa oscillavano rispettivamente fra 23 e 25 °C e fra 60 e 70%.

I risultati ottenuti sono stati elaborati statisticamente mediante il test di Duncan.

RISULTATI

I bozzoli delle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃) e delle tesi «di ritorno» (tesi AT e BT) erano simili per colore e forma a quelli del testimonio alimentato con *M. alba* (tesi T), diversi per dimensioni (fig. 1).

Il valore medio del diametro maggiore dei bozzoli è risultato mm 34,6 nel testimonio (tesi T), mm 32,8 e mm 30,2 rispettivamente nelle tesi «di ritorno» AT e BT, è variato da mm 30,1 a mm 31,1 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da mm 24,3 a mm 25,1 nelle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃). Il valore medio del diametro minore dei bozzoli è risultato mm 19,1 nel testimonio (tesi T), mm 18,6 e mm 17,6 rispettivamente nelle tesi «di ritorno» AT e BT, è variato da mm 16,8 a mm 17,5 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da mm 13,8 a mm 14,6 nelle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃). Per quanto riguarda le dimensioni dei bozzoli, l'analisi statistica ha dimostrato che le tesi T e AT sono state superiori in modo altamente significativo alle altre tesi, la tesi «di ritorno» BT non ha differito in misura sensibile dalle tesi trattate con *S. hispanica*, le quali sono apparse superiori in modo altamente significativo alle tesi trattate con *T. porrifolius* (tabella 1).

TABELLA 1 - *Bombyx mori* L. Dimensioni e peso dei bozzoli vivi, produzione di seta, apertura alare e fecondità degli adulti in allevamenti con *Morus alba* L., *Scorzonera hispanica* L. e *Tragopogon porrifolius* L. (1).

| Tesi | Bozzoli | | | | Adulti | |
|----------------|------------------|----------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------|
| | Ø maggiore mm | Ø minore mm | peso bozzolo vivo mg | peso corteccia mg | apertura alare mm | numero uova |
| T | 34,6 a | 19,1 f | 1793 k | 427 o | 37,5 t | 669 x |
| AT | 32,8 b | 18,6 f | 1592 l | 361 p | 37,3 t | 478 xy |
| BT | 30,2 d | 17,6 g | 1284 m | 276 q | 35,4 tu | 355 yz |
| A | 30,7 cd | 17,4 gb | 1315 m | 268 qr | 33,0 v | 483 xy |
| A ₁ | 30,5 cd | 17,1 gh | 1291 m | 265 qr | 34,3 uv | 483 xy |
| A ₂ | 30,6 cd | 17,5 g | 1309 m | 268 qr | 35,4 tu | 417 yz |
| A ₃ | 30,1 d | 16,8 h | 1228 m | 254 r | 34,4 uv | 315 yz |
| A ₄ | 31,1 c | 17,1 gh | 1305 m | 278 q | 34,6 uv | 220 za |
| B | 24,6 e | 13,8 j | 666 n | 102 s | 29,0 w | 9 a |
| B ₁ | 24,3 e | 14,5 i | 661 n | 90 s | 29,9 w | 215 za |
| B ₂ | 25,1 e | 14,6 i | 702 n | 95 s | 29,0 w | 53 a |
| B ₃ | 24,4 e | 14,3 ij | 674 n | 92 s | 28,9 w | 0 |

(1) Le medie contrassegnate da lettere uguali non sono statisticamente differenti per P = 0,05 secondo il test di Duncan.

Il peso medio dei bozzoli vivi è risultato mg 1793 nel testimonio (tesi T), mg 1592 e mg 1284 rispettivamente nelle tesi « di ritorno » AT e BT, è variato da mg 1228 a mg 1315 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da mg 661 a mg 702 nelle tesi

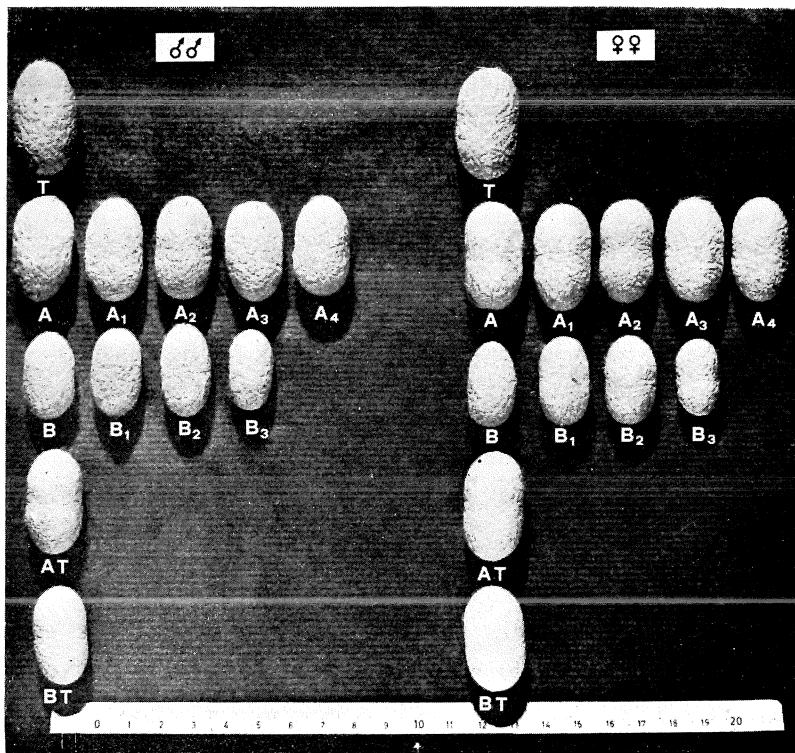


FIG. 1 - *Bombyx mori* L. Aspetto dei bozzoli ottenuti da larve sottoposte a trattamento trofico differenziato. T: alimentazione con *Morus alba* L.; A: alimentazione con *Scorzonera hispanica* L.; A₁, A₂, A₃, A₄: alimentazione iniziale con *M. alba* e poi con *S. hispanica* a partire rispettivamente da II, III, IV, V età; B: alimentazione con *Tragopogon porrifolius* L.; B₁, B₂, B₃: alimentazione iniziale con *M. alba* e poi con *T. porrifolius* a partire rispettivamente da II, III, IV età; AT, BT: alimentazione dalla nascita all'inizio della V età rispettivamente con *S. hispanica* e con *T. porrifolius* e poi con *M. alba*.

trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃). Il peso medio della corteccia serica, esclusa la spelaia, è risultato mg 427 nel testimonio (tesi T), mg 361 e mg 276 rispettivamente nelle tesi « di ritorno » AT e BT, è variato da mg 254 a mg 278 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da mg 90 a mg 102 nelle tesi trattate con

T. porrifolius (tesi B, B₁, B₂, B₃). Per quanto riguarda i valori ponderali dei bozzoli vivi e della corteccia serica, l'analisi statistica ha dimostrato che la tesi T è stata superiore in modo altamente significativo a tutte le

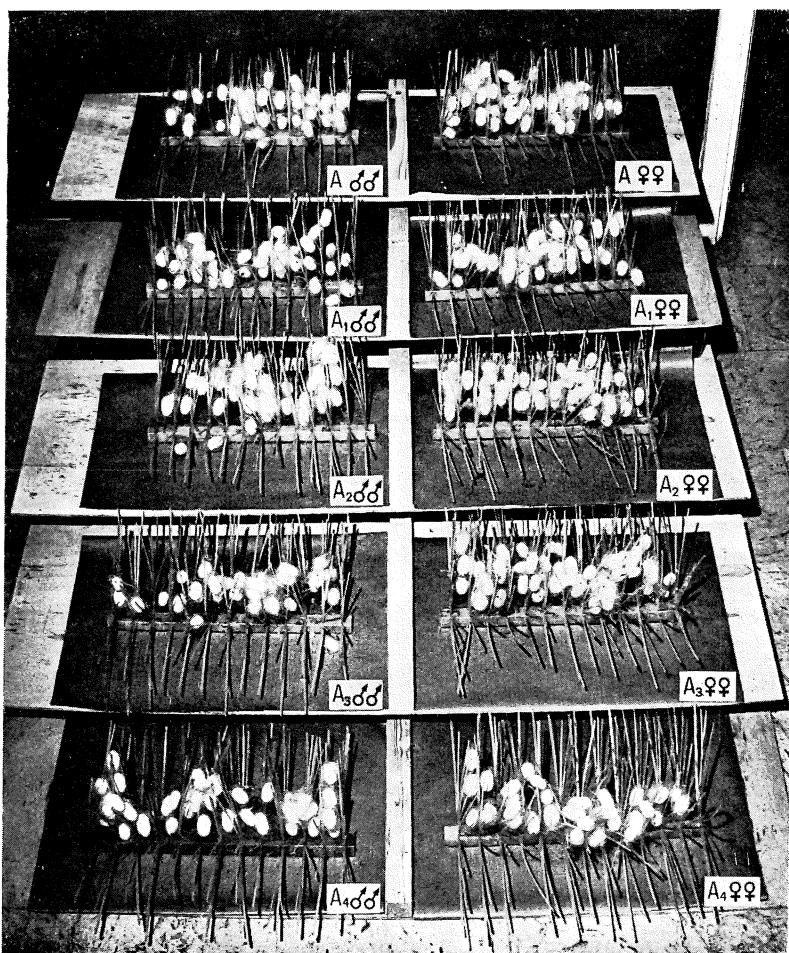


FIG. 2 - *Bombyx mori* L. Omogeneità nell'imbozzolamento delle larve alimentate con *Scorzonera hispanica* L. A: alimentazione con *S. hispanica*; A₁, A₂, A₃, A₄: alimentazione iniziale con *Morus alba* L. e poi con *S. hispanica* rispettivamente da II, III, IV, V età.

altre tesi, la tesi « di ritorno » AT è apparsa superiore in modo altamente significativo alla tesi « di ritorno » BT ed alle tesi trattate con *S. hispanica*, le quali a loro volta hanno superato quelle trattate con *T. porrifolius* (tabella 1).

La ninfosi ha avuto durata uniforme nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄), in quelle trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃) e nelle tesi « di ritorno » (tesi AT e BT) con un prolungamento massimo di 3 giorni nei confronti del testimonio (tabella 2).

La mortalità, verificatasi in parte allo stato di eopupa e in parte a quello di pupa, è stata complessivamente 2,0% nel testimonio (tesi T), 6,1% e 18,2% rispettivamente nelle tesi « di ritorno » AT e BT, è variata da 8,2% a 23,1% nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da 25,0% a 47,8% nelle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃) (tabella 2).

TABELLA 2 - *Bombyx mori* L. Numero di bozzoli, durata della ninfosi, mortalità di eopupe e pupe, numero di adulti in allevamenti con *Morus alba* L., *Scorzonera hispanica* L. e *Tragopogon porrifolius* L.

| Tesi | Numero bozzoli | | | Durata ninfosi in giorni | Mortalità % | | | Numero adulti | | |
|----------------|----------------|-----|--------|--------------------------------|-------------|-------|--------|---------------|-----|--------|
| | ♂ ♂ | ♀ ♀ | totale | | eopupe | pupae | totale | ♂ ♂ | ♀ ♀ | totale |
| T | 50 | 50 | 100 | 14 | 1,0 | 1,0 | 2,0 | 48 | 50 | 98 |
| AT | 49 | 50 | 99 | 17 | 2,0 | 4,1 | 6,1 | 44 | 49 | 93 |
| BT | 48 | 40 | 88 | 16 | 6,8 | 11,4 | 18,2 | 40 | 32 | 72 |
| A | 47 | 50 | 97 | 15 | 1,0 | 7,2 | 8,2 | 41 | 48 | 89 |
| A ₁ | 43 | 50 | 93 | 15 | 1,1 | 8,6 | 9,7 | 38 | 46 | 84 |
| A ₂ | 45 | 47 | 92 | 15 | 0,0 | 12,0 | 12,0 | 40 | 41 | 81 |
| A ₃ | 50 | 42 | 92 | 15 | 2,2 | 11,9 | 14,1 | 39 | 40 | 79 |
| A ₄ | 47 | 44 | 91 | 14 | 8,8 | 14,3 | 23,1 | 33 | 37 | 70 |
| B | 14 | 9 | 23 | 15 | 13,0 | 34,8 | 47,8 | 10 | 2 | 12 |
| B ₁ | 13 | 15 | 28 | 17 | 10,7 | 14,3 | 25,0 | 9 | 12 | 21 |
| B ₂ | 6 | 12 | 18 | 16 | 16,6 | 27,8 | 44,4 | 5 | 5 | 10 |
| B ₃ | 3 | 3 | 6 | 17 | 0,0 | 33,3 | 33,3 | 3 | 1 | 4 |

Gli adulti delle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃) e delle tesi « di ritorno » (tesi AT e BT), tutti costanti e normali per quanto concerne il colore, hanno rivelato variazioni nelle dimensioni, che sono state rilevate sinteticamente attraverso la misurazione dell'apertura alare. Il valore medio dell'apertura alare è risultato mm 37,5 nel testimonio (tesi T), mm 37,3 e mm 35,4 rispettivamente nelle tesi « di ritorno » AT e BT, è variato da mm 33,0 a mm 35,4 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da mm 28,9 a mm 29,9 nelle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃). Per quanto riguarda le dimensioni degli adulti, l'analisi statistica ha dimostrato che la tesi T non ha differito dalle tesi « di ritorno » AT e BT e dalla tesi A₂, la tesi « di ritorno » BT è apparsa simile alle tesi trattate con *S. hispanica*, ad eccezione della tesi A, le tesi trattate

con *T. porrifolius* sono state inferiori in modo altamente significativo a tutte le altre tesi (tabella 1).

Il numero medio di uova deposte è risultato 669 nel testimonio (tesi T), 478 e 355 rispettivamente nelle tesi «di ritorno» AT e BT, è variato da 220 a 483 nelle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄) e da 0 a 215 nelle tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃). Per quanto riguarda la fecondità, l'analisi statistica ha posto in evidenza che il testimonio (tesi T), la tesi «di ritorno» AT e le due prime tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁) non hanno mostrato differenze tra di loro, le tesi «di ritorno» AT e BT sono apparse simili a quelle trattate con *S. hispanica*, ad eccezione della tesi A₄, la quale non ha differito dalle prime 3 tesi trattate con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂). La tesi B₃ ha dato risultato negativo (tabella 1).

CONSIDERAZIONI GENERALI

Le dimensioni ed i pesi dei bozzoli vivi e della corteccia serica delle tesi trattate con *S. hispanica* (tesi A, A₁, A₂, A₃, A₄), anche se inferiori a quelli del testimonio, sono apparsi soddisfacenti. L'età delle larve sottoposte a variazione di dieta ha inciso lievemente su tali risultati, nel complesso omogenei (fig. 2) e superiori a quelli ottenuti da SAMOKHVALOVA (1958, 1959) e da LEGAY et al. (1959) operando con *S. hispanica* o con *S. hispanica* e *M. alba*. Viceversa, l'età delle larve trasferite da *M. alba* a *S. hispanica* ha influito sulla mortalità verificatasi durante la ninfosi (mortalità peraltro contenuta entro limiti modesti) e sulla fecondità degli adulti. A proposito della fecondità merita rilevare che la media delle uova deposte è andata diminuendo nelle successive tesi soprattutto perchè, accanto a femmine a fecondità normale, sono comparse femmine poco feconde, o infeconde, in numero progressivamente crescente. La tesi «di ritorno» AT (larve alimentate dalla nascita all'inizio della V età con *S. hispanica* e poi con *M. alba*) ha fornito valori intermedi fra quelli del testimonio e quelli delle tesi trattate con *S. hispanica*.

Le tesi condotte con *T. porrifolius* (tesi B, B₁, B₂, B₃) hanno fornito risultati nettamente inferiori a quelli delle tesi con *S. hispanica*. La produzione di seta e di adulti fecondi ottenuti allevando *B. mori* con *T. porrifolius* riveste comunque un notevole interesse. Soprattutto degni di menzione sono i risultati della tesi «di ritorno» BT (larve alimentate dalla nascita all'inizio della V età con *T. porrifolius* e poi con *M. alba*)

in quanto simili, sia per le caratteristiche dei bozzoli sia per quelle degli adulti, ai risultati delle tesi trattate con *S. hispanica*.

Le dimensioni ed il peso, nonchè il contenuto in seta, dei bozzoli ottenuti da larve trattate con *S. hispanica* cultivar « Gigante di Russia » indicano la possibilità di utilizzare questa composita quale succedaneo del gelso per l'allevamento di *B. mori*, quanto meno in periodi di emergenza: ipotesi già avanzata da Lombardi (1958). Inoltre le dimensioni e la fecondità degli adulti consentono di ribadire la convenienza dell'uso di *S. hispanica* per allevamenti di laboratorio in qualsiasi periodo dell'anno, come precedentemente prospettato (ARZONE e MARLETTA, 1972). Le osservazioni compiute permettono infine di confermare che *T. porrifolius* può essere usato per l'alimentazione di *B. mori* soltanto nelle prime età larvali.

RINGRAZIAMENTO

Si ringrazia vivamente il prof. Andrea Cavallero, assistente presso l'Istituto di Agronomia e Coltivazioni erbacee dell'Università di Torino, per la cortese collaborazione nell'analisi statistica dei risultati.

RIASSUNTO

Indagini sono state compiute su colore, forma, dimensioni, peso e contenuto in seta dei bozzoli nonchè su durata della ninfosi, numero, caratteristiche morfologiche e fecondità degli adulti di *Bombyx mori* L. ottenuti da allevamenti che prevedevano l'alimentazione con *Scorzonera hispanica* L., l'alimentazione iniziale con *Morus alba* e poi con *S. hispanica* da II, III, IV e V età, l'alimentazione con *Tragopogon porrifolius* L., l'alimentazione iniziale con *M. alba* e poi con *T. porrifolius* da II, III, IV e V età, l'alimentazione con *S. hispanica* e con *T. porrifolius* dalla nascita all'inizio della V età e poi con *M. alba* (tesi « di ritorno »), l'alimentazione con *M. alba* (testimonio). I dati ricavati dai vari rilevamenti sono stati elaborati statisticamente mediante il test di Duncan. Colore e forma dei bozzoli e durata della ninfosi non hanno in alcun caso mostrato variazioni apprezzabili nei confronti del testimonio. Dimensioni, peso e contenuto in seta dei bozzoli, numero, dimensione e fecondità degli adulti delle tesi trattate con *S. hispanica* sono risultati lievemente inferiori a quelli del testimonio, notevolmente superiori a quelli delle tesi trattate con *T. porrifolius* e simili a quelli delle tesi « di ritorno ». L'esito degli esperimenti ha indicato che *T. porrifolius* può essere usato nell'alimentazione del baco da seta soltanto nelle prime età, mentre *S. hispanica* può essere utilizzata in sostituzione di *M. alba*, almeno in periodi di emergenza, e convenientemente impiegata in allevamenti di laboratorio in qualsiasi periodo dell'anno.

SUMMARY

Silk production and fertility of Bombyx mori L. fed with Scorzonera hispanica L. and Tragopogon porrifolius L.

Investigations have been carried out on colour, shape, size and silk content of the cocoons, as well as on pupal instar duration, number, morphologic features and fertility of *Bombyx mori* L. adults reared according to the following scheme:

feeding of the larvae with *Scorzonera hispanica* L. (thesis A); initial feeding with *Morus alba* L. and then with *S. hispanica* starting from the 2nd, 3rd, 4th, 5th instars (theses A₁, A₂, A₃, A₄); feeding with *Tragopogon porrifolius* L. (thesis B); initial feeding with *M. alba* and then with *T. porrifolius* starting from the 2nd, 3rd, 4th, 5th instars (theses B₁, B₂, B₃, B₄); feeding with *S. hispanica* and with *T. porrifolius* from birth until the beginning of the 5th instar and then with *M. alba* (« return » theses AT, BT); feeding with *M. alba* (thesis T). The data obtained by the various recordings have been statistically elaborated by means of the Duncan test. Colour and shape of the cocoons and length of the pupal instar in no case revealed any appreciable variation as compared to the controls (thesis T). Both the cocoon size, weight and silk content, and the number, size and fertility of the adults of the theses treated with *S. hispanica* were seen to be slightly lower than those of the controls, considerably higher than those of the theses treated with *T. porrifolius*, and similar to those of the « return » theses. The results of the present experiments provide evidence that *T. porrifolius* may be used for silkworm breeding only during the earlier larval instars, whereas *S. hispanica* may replace *M. alba* in emergency periods at least, and be suitably employed in laboratory breedings at any year period.

BIBLIOGRAFIA

- ARZONE A. e MARLETTA F., 1972 - Adattabilità e sviluppo larvale di *Bombyx mori* L. alimentato con *Scorzonera hispanica* L. e *Tragopogon porrifolius* L. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser. II, 11: 125-139.
- LEGAY J. M., PASCAL M. et BAUD L., 1959 - Contribution à l'étude de l'alimentation chez le ver à soie (*Bombyx mori* L.). *Annls Inst. natn. Rech. agron.*, Sér. C, *Annls Epiphyt.*, 10: 321-350.
- LOMBARDI P. L., 1958 - La Scorzonera « Gigante di Russia » può usarsi come surrogato del Gelsò? *Ann. Staz. Sper. Bachic. Padova*, 51: 195-199.
- SAMOKHVALOVA G. V., 1958 - Adaptability of different races of *Bombyx mori* to *Scorzonera hispanica*. *Zool. Zh.*, 37: 548-562 (in lingua russa).
- SAMOKHVALOVA G. V., 1959 - Effect of changed food regime on the increase of viability of the silkworm *Bombyx mori* L. under the conditions of a late autumn. *Zh. obshch. Biol.*, 20: 43-49 (in lingua russa).

