

buoni. Non tutto di Lui muore; l'opera Sua resta, e resta la Memoria di una perfetta figura morale, quale nei sentieri della vita assai di rado s'incontra. Cosicchè può ben dirsi di Lui, col Poeta che cantò la Sua Brianza:

*Ah! questa è vera fama
D'uom che lasciar può qui
Lunga ancor di sè brama
Dopo l'ultimo dì!*

R. GRANDORI.

Milano, settembre 1928 - Anno VI.

R. GRANDORI

Studi embriologici sulle razze polivoltine del Bombice del gelso

(Nota preliminare)

Riprendendo il programma di uno studio embriologico comparativo delle principali razze del Bombice del gelso che oggi sono comunemente impiegate nell'industria bacologica italiana, ho preparato da molti mesi grande quantità di materiale con l'intendimento di completare le ricerche già da me in parte pubblicate per illustrare nel modo più ampio e più completo possibile tutto lo sviluppo embrionale del prezioso insetto, dalla deposizione dell'uovo fino alla sua schiusura.

Ma poichè la esecuzione dei preparati e dei disegni illustrativi richiederà un tempo notevole, e la monografia completa non potrà vedere la luce che nell'anno venturo, stimo opportuno di segnalare di tempo in tempo a mezzo di note preliminari i fatti più salienti che nel corso di questo studio vengono di mano in mano assodati.

Lo sviluppo embrionale delle uova di razze annuali ha fatto oggetto di numerosi studi di parecchi autori; ma quello delle uova di razze bivoltine e polivoltine non è stato finora — per quanto io mi sappia — fatto oggetto di osservazione o ricerca alcuna. Esso è tutto da studiare e da documentare; e poichè dall'iniziato studio emergono già fatti nuovi di notevole interesse, ne dò qui sommaria notizia, riservandomi la più ampia illustrazione nel lavoro esteso.

Il materiale di cui finora mi sono valso consiste in uova di razza Bivoltina bianca cinese che potei procurarmi alcuni anni or sono allorchè dirigevo l'Istituto Bacologico di Trento. Tali uova furono conservate per sei anni in alcool a 90°, e durante il

corrente anno furono imparaffinate e sezionate al microtomo. I metodi di colorazione adottati furono l'Ematossilina ferrica di Heidenhain e l'Ematossilina Carazzi, aggiungendo come colore plasmatico l'Eosina o il Rosso Congo, o più spesso l'Orange G.

* * *

Le osservazioni e i reperti di cui dò qui un rapido cenno concernono le prime fasi della seconda parte dello sviluppo dell'uovo bivoltino, cioè i primi due giorni dell'incubazione normale primaverile.

Mentre questa fase dello sviluppo embrionale richiede circa 18 giorni (escluso il periodo preparatorio) nelle razze annuali indigene, per l'uovo della suddetta razza bivoltina ne ha richiesto soltanto 12-14, sempre a parità di condizioni di temperatura, seguendo cioè per le une e per le altre lo schema comunemente adottato delle temperature gradualmente crescenti di mezzo grado al giorno. Nacquero le spie al 12° giorno, e si ebbero nascite copiose nel 13° e 14° giorno.

Questa maggiore rapidità di sviluppo embriogenetico si traduce in un più precoce raggiungimento di quelle fasi embrionali che nelle razze annue si raggiungono più lentamente. La maggiore rapidità si rende manifesta in tutte le fasi; non esistono cioè fasi dell'organogenesi più lente ed altre più rallentate in paragone alle razze annue, bensì tutto il processo è in egual grado accelerato.

Mentre nelle razze annuali indigene un risveglio della stria germinale ibernante non si rende manifesto se non al 2° giorno dell'incubazione, con un lieve allungamento della stria germinale e con la comparsa di una netta metameria nell'ectoderma e nel mesoderma (1), in questa razza bivoltina invece il risveglio è già visibile al termine della prima giornata d'incubazione, e alla 2ª giornata la stria germinale presenta già un allungamento cospicuo, assai maggiore di quello di qualsiasi altra razza annuale indigena od esotica (fig. 1). La metameria dell'ectoderma e del mesoderma è nitidissima, i metameri sono alquanto allungati, e la convessità dei segmenti ectodermici all'esterno è assai spiccata.

(1) R. GRANDORI, *Il Filugello e le industrie bacologiche*, Trevisini editore, Milano, 1924, pag. 53, fig. 29.

Complessivamente la stria germinale a questa età nel bivoltino descrive — sulle sezioni sagittali — oltre $\frac{3}{4}$ di un ellissoide con una curvatura concentrica a quella della sierosa, mentre nelle uova di razze indigene non arriva che a superare di ben poco la metà della medesima curva ellissoidale. Inoltre, mentre l'estremo cefalico della stria rimane sempre fisso sotto il polo

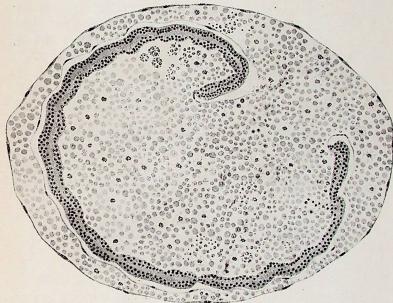


Fig. 1. — Sezione sagittale di uovo di Bivoltina cinese bianco al termine della 2.ª giornata di incubazione (ingr. 125 diam.).

micropilare dell'uovo, e non s'allunga del tuorlo della metà dorsale dell'uovo stesso, l'estremo addominale è quello che invade per notevole lunghezza la regione dorsale dell'uovo avvicinandosi all'estremo cefalico (fig. 1). Questi due fatti — inusitata lunghezza della stria in rapporto ad un ellissoide concentrico alla sierosa, e prolungamento dell'estremo addominale sul lato dorsale dell'uovo — caratterizzano in modo così tipico la stria germinale bivoltina all'inizio dell'incubazione da rendere agevole l'immediato riconoscimento della razza, in base ad una osservazione a modesto

ingrandimento, in mezzo ad una serie di preparati di uova di pari età pertinenti a svariate razze annuali.

L'invaginazione stomodale è scavata — come mostra la figura, in direzione obliqua che fa un angolo notevole con l'asse longitudinale dell'uovo: il fatto si verifica anche nelle razze annuali, ma con angolo minore, e assai più tardivamente che in questa bivoltina (al 4° giorno anziché al 2°).

L'invaginazione proctodale, che nella figura non appare perchè la sezione è leggermente obliqua rispetto al piano sagittale (è difficilissima, come si comprende, un'orientazione così perfetta da interessare tutta la stria su detto piano), nelle sezioni vicine a quella designata appare nettamente pronunciata e assai più esplicita di quella stomodale; essa assume la profondità e l'aspetto che nelle razze annue presenta quella invaginazione al 4°-5° giorno d'incubazione (1).

Le sfere vitelline non presentano quel grado di individualizzazione così spiccato che solitamente nei primi stadi dell'incubazione esse presentano nelle razze annuali; mentre intorno ai nuclei vitellini l'area chiara, data da citoplasma a struttura reticolare sgombrato di granuli vitellini, è per lo più ben netta, non si nota però una delimitazione periferica in nessuna sfera. Cosicché, in questa razza, quella struttura che potremmo chiamare *poli-centrica* delle uova annuali, cede il luogo ad una struttura che può interpetrarsi come un unico *sincizio* vitellino.

In seno ad esso tre individualità cellulari si distinguono:

a) le cosiddette *sfere vitelline*, parte costituente preponderante, mal delimitate o non delimitate affatto, ricche di granuli vitellini inclusi nelle maglie del citoplasma reticolare;

b) le *cellule migranti*, qui numerosissime;

c) i *microrganismi simbiotici*.

Le sfere vitelline sono troppo note per la loro struttura perchè occorra qui spendere parole per descriverle. Sui dettagli si dirà nel lavoro esteso.

Le cellule migranti, viste e descritte e variamente interpretate da Autori precedenti, furono da me indicate quali figlie delle sfere vitelline, che in esse e da esse traggono origine e vanno a partecipare direttamente all'organogenesi. Il fenomeno che io

(1) R. GRANDORI, loc. cit., p. 54, fig. 29.

additai (1) — e che già Tichomiroff aveva intraveduto — per le prime formazioni embrionali antecedenti alla diapausa di razze annue, è qui nei bivoltini straordinariamente più accentuato. Nella fig. 1 si scorgono parecchie di queste cellule migranti; e nel lavoro esteso sarà ampiamente documentato l'affluire di tali cellule all'embrione. Qualche critico di questa mia interpretazione ha obiettato — non in sede di lavoro scientifico — che essa sconvolge quanto noi sapevamo finora sull'argomento, perchè il vitello era sempre stato considerato come semplice materiale trofico, e i suoi elementi cellulari come cellule abortive. Io ribadisco con le attuali nuove osservazioni il mio concetto: la massa vitellina, nell'uovo del bombice, e probabilmente in tutti gli Insetti, non è materiale abortivo, ma un vero e proprio *tessuto vivente*, che per essere ricco di deutoplasma nutritizio, non cessa di essere tessuto vivente; esso è sede di una *proliferazione cellulare continua*, che fornisce continuamente — nei periodi di attività, s'intende — blastomeri alla costruzione dei tessuti embrionali.

Quando noi troviamo in ogni sezione di uova bivoltine in questa età decine e decine di cellule ben individualizzate, migranti in mezzo al vitello, affollantisi presso il mesodermia embrionale, ci troviamo di fronte a questa importante alternativa: o tali cellule si originano dalle sfere vitelline e vanno a contribuire all'organogenesi, oppure sono i tessuti embrionali che si disintegrano in cellule singole che vanno ad invadere il vitello! Strabilante conclusione quest'ultima, perchè qui sappiamo che nell'uovo si costruisce un embrione e non si demolisce. L'affollamento di cellule migranti — che sono sempre numerosissime fino a blastocinesi compiuta — dovrebbe ad un certo momento condurre all'occupazione di tutta la massa del tuorlo, se fosse vera l'opinione dei critici; invece il fenomeno presenta sempre la stessa intensità, e le cellule migranti sono sempre distribuite pressochè con ugual densità in tutto il vitello centrale.

Il lavoro esteso darà ampi documenti dell'originarsi delle cellule migranti dalle cellule vitelline.

I microrganismi simbiotici, da me scoperti e descritti per

(1) R. GRANDORI, *Lo sviluppo embrionale del baco da seta*. Mem. I: *Le prime 42 ore di sviluppo dalla deposizione dell'uovo*, « Ann. R. Staz. Bacol. », Padova, 1914.

tutta la fase precedente la diapausa (1), sono in numero enorme nell'uovo bivoltino in queste prime fasi dell'incubazione, assai più numerosi che nell'uovo annuale. Inoltre essi mostrano numerosissime forme di riproduzione conitonica a rosetta, ed abbondano in modo specialissimo presso l'estremo caudale della stria (fig. 1). Anche le forme pallide ad alone chiaro, incluse nei granuli vitellini, sono in numero strabocchevole in confronto ad uova annuali. È impossibile non mettere questa grande intensità di attività del microrganismo in rapporto con la grande rapidità dell'embriogenesi del bivoltino in confronto con l'annuale.

Anche questa mia interpretazione del microrganismo simbiotico fu da qualche critico revocata in dubbio — mai in sede di lavoro scientifico —; non già che si negasse l'evidenza dei preparati che io mostrai a Commissioni e a scienziati della materia; ma se si conveniva essere in presenza di un microrganismo, si dubitava che potesse chiamarsi *simbiotico* perchè all'idea di simbiosi si vuol associare l'idea di mutuo vantaggio fra i due organismi. Or bene, mi pare perfino superfluo di insistere nell'elementare concetto che il significato della parola simbiosi non include necessariamente l'idea del mutuo vantaggio. Inoltre, ritengo probabile di poter dimostrare che il reciproco vantaggio fra ospite e microrganismo esista in realtà. Quel che preme infine è di dimostrare che trattasi di microrganismi inclusi nella massa del tuorlo, endocellulari talora, e talora endonucleari, penetranti anche nei tessuti embrionali, trasmessi per eredità, e che certamente nessun danno arrecano al simbiote ospite. La questione, del resto, sarà a fondo discussa nel lavoro esteso.

Ma poichè taluno dubitò che nel vitello di un insetto potessero riscontrarsi microrganismi veri e propri, il lavoro in esteso cercherà di dare le più complete prove che di veri microrganismi si tratta. Intanto il progresso delle conoscenze in materia ha dimostrato che non è più la mia sola osservazione a segnalare un fatto nuovo ed isolato, bensì parecchi ricercatori hanno trovato, dopo la pubblicazione del mio lavoro, la presenza di microrganismi nel tuorlo di animali diversi. Così il Golgi (2) che considerò i corpu-

(1) R. GRANDORI, *La simbiosi ereditaria del Filugello*, « Atti Reale Ist. Veneto di Sc. Lett. ed Arti », tomo LXXIX, parte II, 1919-20.

(2) C. GOLGI, *Intorno alla struttura ed alla biologia dei cosiddetti globuli di piastrine del tuorlo*, « Mem. R. Ist. Lomb. Sc. Lett. », vol. 22-23, 1923.

scoli del tuorlo di anfibi, uccelli e pesci come elementi forniti di tutte le proprietà di organismi viventi; Nobile (1) che confermò le vedute del Golgi e infine, per tacere di altri, il Pierantoni (2) che ottenne perfino di riprodurre in culture di agar i simbiotici vitellini di *Rana esculenta*. Le figure chiarissime della tavola IV della citata Memoria di questo Autore riproducono microrganismi morfologicamente quasi identici a quelli da me illustrati.

Se il progresso della nostra conoscenza ci conduce oggi ad interpretare il vitello delle uova di molti animali non più come costituito da semplici granuli o globuli di sostanza nutritizia, priva di vita, bensì come la sede di innumerevoli unità viventi che collaborano alla costruzione meravigliosa di un essere nuovo, anzichè dolerci di veder crollare una vecchia concezione, dovremo allietarci del nuovo progresso compiuto nella ricerca del vero.

(1) M. NOBILE, *Contributo alla conoscenza della formazione e della struttura dei globuli del tuorlo in uova di « Rana esculenta » e « Gallus gallus »*, « R. Accad. Gioenia », Catania, 1927.

(2) U. PIERANTONI, *I corpuscoli del tuorlo e la loro coltura in agar*, « Mem. R. Accad. Lincei, Classe Sc. Fis. Mat. Nat. », serie VI, vol. II, fasc. XX, 1928.