

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIV.

1897

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME VI.

1° SEMESTRE



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1897

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 7 marzo 1897.

F. BRIOSCHI Presidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Meteorologia. — *Sull'insolazione al nord, al centro ed al sud d'Italia.* Nota del Socio P. TACCHINI.

Astronomia. — *Sulla teoria di Wilson relativa al livello delle macchie solari.* Nota del Corrispondente A. RICCÒ.

Queste Note saranno pubblicate nel prossimo fascicolo.

Fisiologia. — *L'accrescimento progressivo in peso e in azoto della larva del borbice del gelso, in ordine all'alimentazione occorrente nelle successive età* (¹). Nota del Socio LUCIANI in collaborazione col dott. LO MONACO.

Nel maggio e giugno del 1895, valendoci di una piccola partita di bachi da seta di razza gialla ascolana, coltivata *ad hoc* nell'Istituto Fisiologico di Roma, abbiamo determinato con ricerche seriali giornalieri il *peso* e l'*azoto* di un certo numero di bachi della identica età e sviluppo. Ogni mattina, ad ora fissa, ne prendevamo un certo numero (variabile nelle diverse età), li pesavamo con bilancia chimica, e quindi li sacrificavamo per determinarne l'*azoto totale* col metodo Kyeldahl.

(¹) Ricerche eseguite nell'Istituto Fisiologico della R. Università di Roma.

L'allevamento essendo stato condotto alla temperatura naturale (17-20° C.), tutta la fase della vita larvale, compresi tre giorni della tessitura del bozzolo, si protrasse per 40 giorni (dal 2 maggio all'11 giugno). L'alimentazione fu abbondante durante il giorno, e sospesa nelle ore notturne, durante le quali l'Istituto rimaneva chiuso. Ciò non ostante la coltivazione riuscì bene e senza alcuna perdita per malattie.

Riassumiamo nella seguente tabella il complesso dei dati numerici raccolti, tanto quelli del peso (A) che dell'azoto (B), ragguagliati a 1000 individui. Da queste cifre abbiamo dedotte col calcolo quelle del percentuale, riguardanti cioè il numero d'individui (A') e l'azoto (B') contenuto in 100 grammi di bachi.

Giorni di età	A Peso di 1000 individui	B Azoto di 1000 individui	A' Numero d'individui contenuti in 100 gr.	B' Azoto di 100 gr. di bachi	Note	Giorni di età	A Peso di 1000 individui	B Azoto di 1000 individui	A' Numero d'individui contenuti in 100 gr.	B' Azoto di 100 gr. di bachi	Note	
0	0,375	0,012	266600	5,97	Bacolini appena nati	21	186,8	2,31	535	1,23		
1	0,574	0,022	174200	3,90		22	255,0	3,43	392	1,34		
2	1,061	0,030	94250	2,90	23	348,6	3,55	286	1,01			
3	1,772	0,039	56430	2,06	24	466,4	6,66	214	1,42			
4	2,345	0,047	42640	2,02	25	698,7	9,24	143	1,32			
5	3,766	0,071	26818	1,89	26	814,2	11,48	122	1,40			
6	4,574	0,085	21862	1,86	27	816,0	11,66	120	1,42			
7	5,157	0,094	19391	1,81	1a Dormita	28	746,5	10,92	133	1,46		1a Dorm.
8	7,676	0,134	13027	1,75		29	877,2	13,72	114	1,56		
9	9,892	0,157	10109	1,58	30	1127	15,68	88	1,39			
10	16,97	0,224	5892	1,32	31	1362	18,76	73	1,37			
11	24,93	0,381	4011	1,52	32	1785	26,60	56	1,49			
12	32,40	0,490	3086	1,51	2a Dorm.	33	2775	44,10	36	1,58		
13	34,70	0,504	2881	1,45		34	3332	60,90	30	1,82		
14	43,76	0,672	2285	1,53	35	4404	91,10	22	2,06			
15	51,68	0,756	1934	1,40	36	3179	68,60	31	2,15			
16	77,38	1,01	1292	1,30	37	2676	69,30	37	2,18	Purgazione		
17	108,3	1,46	923	1,34	38	2214	59,36	45	2,68			
18	148,6	2,02	675	1,36	39	1838	37,24	53	2,02	Tessitura del bozzolo		
19	171,4	2,13	583	1,24	3a Dorm.	40	1615	32,48	61			2,01
20	174,6	2,24	572	1,28								

I dati numerici delle colonne A e B forniscono la nozione esatta dell'accrescimento progressivo in peso e in azoto della larva del bombice del gelso nei giorni successivi della sua vita. Da esse si possono ricavare due curve di andamento assai somigliante, che ricordano in tutti i

particolari essenziali, la curva dell'aumento progressivo dell'attività respiratoria del baco, da noi esposta in una Nota precedente, presentata alla R. Accademia dei Georgofili di Firenze (1). Volendo limitarci a descrivere il decorso generale delle tre curve suddette, diremo che il loro innalzarsi dal livello dell'ascissa è lentissimo nelle due prime età, si accentua alquanto nella terza, assai più nella quarta, per raggiungere infine rapidamente nella quinta un'altezza colossale, che tocca l'acme quando il baco è maturo.

Ad ogni accesso di *letargo*, o come suol dirsi, ad ogni *dormita* con cui termina ciascuna delle prime quattro età (che secondo le nostre precedenti ricerche coincide con un abbassamento dell'attività respiratoria), si nota un sensibile rallentamento dell'accrescimento del peso e dell'azoto assimilato dal baco, perchè durante detti periodi il baco si astiene quasi completamente dal cibo. Durante la quarta dormita, e precisamente al 28^{mo} giorno di età, si nota una sensibile diminuzione tanto del peso che dell'azoto, dovuta probabilmente al fatto che i bachi oltre all'essersi astenuti dal cibo, hanno vuotato il contenuto intestinale.

Al 35^{mo} giorno di età, come si scorge nella tabella, i bachi raggiungono la maturità, e quindi assumono il massimo peso, e la massima quantità assoluta di azoto. Nei due giorni successivi si ha quel periodo ben distinto della vita del baco, che nella nostra precedente Memoria già citata noi chiamammo della *purgazione*, durante il quale il baco non mangia o assai stentatamente, ed emette tutti i residui alimentari dei pasti abbondantissimi dei giorni precedenti, per predisporre alla tessitura del bozzolo. È appunto questa *catarsi* o vuotamento intestinale, che determina quella notevole diminuzione di peso e di azoto che si osserva nella tabella al 26^{mo} e 27^{mo} giorno.

La diminuzione di peso e di azoto si accentua successivamente nei tre ultimi giorni, durante i quali ha luogo la tessitura dei bozzoli. Questo fatto evidentemente dipende dalle perdite che subisce il filigello per la secrezione della materia serica.

I dati raccolti nella colonna A' sono dedotti da quelli della colonna A, e rappresentano la *curva invertita dell'accrescimento del baco*. È evidente infatti che coll'aumentare progressivo del peso del baco, va diminuendo in proporzione il numero d'individui occorrenti per raggiungere il peso di 100 grammi.

Molto interessante è invece il considerare le variazioni dei valori percentuali in azoto rappresentati dai dati numerici della colonna B'. Si nota che nella prima decade i detti valori vanno regolarmente diminuendo (da 5,97 a 1,32): che nella seconda e terza decade oscillano leggermente nelle frazioni decimali, senza apparente tendenza a crescere o diminuire, che nella quarta decade infine aumentano di nuovo (da 1,37 a 2,68).

(1) V. gli Atti di detta Accademia, anno 1895, vol. XVIII, disp. 1^a.

L'interpretazione logica di questi fatti non ci sembra difficile. Evidentemente il *diminuendo* del percentuale dell'azoto nella prima decade è un effetto indiretto dell'alimentazione del baco. Nella composizione chimica della foglia del gelso prevalgono assai le sostanze non azotate sulle azotate. Secondo la media di 10 nostre determinazioni, la foglia delle vicinanze di Roma, di cui ci servimmo per l'allevamento, contiene allo stato fresco ed esclusi i gambi 1,171 % di azoto, mentre i bocolini appena nati ne contengono poco meno del 6 %. A misura dunque che il baco si va nutrendo di foglia, si deve accrescere nel suo organismo la quantità delle sostanze non azotate (idrati di carbonio e grassi), e diminuire relativamente quella delle sostanze azotate (proteiche o albuminoidi). Questo successivo immagazzinarsi nell'organismo del baco di sostanze non azotate, non progredisce oltre la prima decade; nella seconda e terza decade si ha uno stato quasi stazionario del rapporto tra le sostanze azotate e le non azotate. Le oscillazioni che si notano in questo lungo periodo possono dipendere dal maggiore o minore accumulo di residui alimentari negl'intestini dei bachi adoperati per le analisi nei diversi giorni. Finalmente per ispiegare il *crescendo* del percentuale dell'azoto nell'ultimo periodo, basta considerare che è appunto durante questo tempo che si sviluppano enormemente le glandole setifere, ove si va accumulando una forte quantità di sostanze seriche molto azotate (sericina e fibroina), destinate alla formazione del bozzolo (1). Secondo la media di 11 nostre determinazioni (sempre col metodo Kyeldahl) della quantità di azoto contenuta in complesso nella materia serica dei bozzoli, ci risulta che esso vi raggiunge il 14,92 %, mentre abbiamo veduto che i bocolini appena nati non ne contengono che 5,97 %. Dopo questo risultato potrà destar meraviglia non tanto il fatto che nella 5^a età, pel tumultuario sviluppo dei scritteri, il percentuale dell'azoto dei bachi aumenti, ma piuttosto che aumenti in maniera troppo lieve, se quest'ultimo fatto non trovasse una adeguata e chiara spiegazione nella circostanza, che durante l'ultima età, l'intestino del baco si trova fortemente ricolmo di materie alimentari di cui fa uso quasi incessante, le quali essendo poco azotate, debbono contribuire ad abbassare il percentuale suddetto. La riprova che questa non sia una gratuita supposizione, sta nel fatto che durante i due giorni di purgazione, e nel giorno in cui i bachi cominciano a tessere il bozzolo, il percentuale dell'azoto raggiunge la cifra più alta.

Nel 1867 il chimico francese Peligot riesci con belle ricerche a dimostrare, che il baco da seta non è capace di fissare l'azoto atmosferico (2).

(1) V. i dati delle ricerche dell'Haberlandt riportate dal Verson nel suo recente trattato *Il filugello e l'arte serica* — Drucker — Padova 1896, pag. 153.

(2) Eug. Peligot, *Études chimiques et physiologiques sur les vers à soie*. Annales de Chimie et de Physique, 1867, vol. XII, pag. 445.

verità scientifica ammessa senza contrasto per tutti gli animali e vegetali in generale, eccettuato quel gruppo a cui viene assegnata l'importantissima funzione della *nitrificazione*. Ciò ammesso è evidente che debba esistere una perfetta equazione tra l'azoto totale contenuto nel baco in un periodo qualunque del suo sviluppo, e quello contenuto nella quantità complessiva di foglia di gelso da esso assimilata sino a quel giorno. Secondo i risultati dei nostri esperimenti, quando il baco raggiunge la maturità, vale a dire il massimo peso, esso contiene gr. 91,1 di azoto per ogni 1000 individui. Siccome la foglia di gelso di cui ci servimmo per la coltivazione, contiene come dicemmo dianzi, gr. 11,71 di azoto per chilogrammo, ne segue che 1000 bachi, giunti alla maturità, debbono avere mangiato kg. 7,777 di foglia, considerando come una quantità trascurabile la piccolissima dose di azoto che essi contengono appena nati.

Ma non tutto l'azoto della foglia mangiata dai bachi entra a far parte del loro organismo: una notevole quantità di esso è eliminata giornalmente colle *excreta*. Sicchè per determinare abbastanza esattamente la quantità totale di foglia mangiata dai bachi durante la loro vita, non basta precisare la quantità di azoto da essi assimilata e immagazzinata; ma è necessario conoscere anche la quantità complessiva di azoto da essi emessa colle deiezioni. Abbiamo provveduto a questo intento con una distinta serie di ricerche sul *ricambio materiale* del baco, fatte nell'ultima età. Durante la settimana che precede la tessitura dei bozzoli, abbiamo determinato giornalmente sia il peso e l'azoto contenuto nella foglia mangiata, sia il peso e l'azoto degli escrementi.

L'esperimento ebbe luogo su 50 bachi coetanei dello stesso grado di sviluppo. Ogni mattina si prendeva una certa quantità di foglia sufficiente per la giornata all'alimentazione dei 50 bachi, e tolti i gambi, si pesava con bilancia chimica. Si pesavano anche due altri piccoli saggi di foglia, uno destinato alla determinazione dell'azoto col solito metodo, e l'altro per determinare la diminuzione di peso che subiva dopo 24 ore, per effetto dell'evaporazione acquosa che ne produce l'appassimento. Ciò eseguito, si raccoglievano esattamente da un lato tutti i residui della foglia somministrata ai 50 bachi nelle 24 ore precedenti (il così detto *letto*), e dall'altro lato tutti gli escrementi o cacherelli emessi nella stessa unità di tempo. Dei primi si determinava esattamente il peso, tenendo conto dell'appassimento subito per evaporazione, onde stabilire con esattezza la quantità precisa della foglia mangiata; dei secondi si determinava oltre il peso, la quantità totale dell'azoto. Questi pochi schiarimenti sono sufficienti per intendere i metodi seguiti per raccogliere i dati numerici contenuti nella seguente tabella.

Data	Peso di 50 bachi	A Foglia ingerita	A' Azoto della foglia ingerita	B Peso degli escrementi	B' Azoto degli escrementi	A' - B' Azoto assimilato	A'' Azoto di 100 gr. di foglia	B'' Azoto di 100 gr. di escrementi	Note
31 Maggio	38,932	—	—	—	—	—	—	—	L' alimentazione ha luogo abbondantemente durante il giorno, ed è sospesa durante la notte.
1 Giugno	45,076	20,084	0,254	5,066	0,118	0,136	1,39	2,33	
2 "	67,653	40,952	0,518	7,358	0,154	0,364	1,07	2,09	
3 "	78,074	54,150	0,685	18,688	0,316	0,369	1,17	1,69	
4 "	110,639	83,625	1,058	29,914	0,397	0,661	1,25	1,32	
5 "	129,808	77,907	0,985	38,112	0,410	0,575	1,37	1,07	
6 "	153,045	104,363	1,820	34,563	0,418	0,908	1,37	1,21	
7 "	170,243	98,610	1,247	39,970	0,481	0,766	1,24	1,20	
			0,867			0,540	1,26		Cifre medie

Come era da prevedersi in seguito ai risultati dei precedenti esperimenti, tanto il peso e l'azoto della foglia ingerita, quanto il peso e l'azoto degli escrementi (AA', BB'), aumentano grandemente nei giorni successivi di ricerca, eccettuato il giorno 5, in cui nei dati delle colonne AA' si osserva una leggera diminuzione, causata dal fatto accidentale che in quel giorno la foglia ci giunse in laboratorio col ritardo di alcune ore.

Interessante è il considerare il *diminuendo* quasi regolare del percentuale dell'azoto degli escrementi (B'), il quale dimostra che nell'ultima età dei bachi, ha luogo una digestione e assimilazione sempre più perfetta delle sostanze albuminoidi contenute nell'alimento. Questo fatto armonizza perfettamente, ed è una splendida riprova dell'altro da noi precedentemente rilevato del *crescendo* del percentuale dell'azoto del baco, che si osserva nell'ultima età, dovuto al fatto dello sviluppo tumultuario delle ghiandole setifere.

Il dato fondamentale che era lo scopo precipuo di queste ricerche, di stabilire cioè, con sufficiente approssimazione, il rapporto tra la quantità di azoto introdotto negli alimenti e quella dell'azoto eliminato cogli escrementi, si deduce facilmente dalla differenza tra la media dei dati della colonna A' esprimimenti l'azoto della foglia ingerita, e la media dei dati della colonna A'-B' esprimimenti l'azoto assimilato. Da esse medie si ricava che dell'azoto totale contenuto nella foglia mangiata dal baco, il 37,69 % si elimina colle *excreta*, e così la quantità assimilata dal baco si riduce al 62,31 %.

Dopo ciò prendendo di nuovo in esame il fatto precedentemente acquisito che 1000 bachi pervenuti alla maturità hanno assimilato gr. 91,10 di azoto, si può facilmente dedurre che essi hanno perduto come *excreta* gr. 55,10 di azoto. Infatti;

$$62,31 : 37,69 :: 91,10 : 55,10.$$

Sommando 91,10 (azoto assimilato) con 55,10 (azoto escreto), si hanno in complesso gr. 146,20, che rappresentano l'azoto totale introdotto coll'ali-

mento da 1000 bachi, per giungere alla maturità. Ora assunta la nostra cifra media dell'azoto contenuto in un chilogr. di foglia eguale a gr. 11,71, si ha che gr. 146,20 di azoto, corrispondono a kgr. 12,485 di foglia, cifra che rappresenta la quantità totale di foglia mangiata da 1000 bachi durante tutto il corso della loro vita. Calcolando per un'oncia commerciale di gr. 30 di semebachi (che secondo le nostre ricerche, eseguite prima dell'incubazione delle uova, corrisponde in cifra tonda a 47000 individui), si ha la somma totale di foglia mangiata eguale a kgr. 586,795.

Naturalmente questa cifra è assai minore al peso della foglia che i coltivatori impiegano per l'allevamento di gr. 30 di uova di filugello. In essa infatti non è tenuto conto che della foglia mangiata, e sono esclusi dal calcolo i ramoscelli, i gambi delle foglie, e i residui di queste, che costituiscono nel complesso i così detti *letti*. È evidente che secondo la prodigalità maggiore o minore del bachicultore, la quantità di foglia che si perde inutilmente coi letti, può aumentare o diminuire. La risultante di queste nostre ricerche induce a pensare che molta della foglia somministrata ai bachi potrebbe essere economizzata con un'alimentazione più razionale e meno prodiga.

Calcolando, con dati raccolti, la quantità di foglia mangiata dai bachi nelle successive età, per vedere in quali proporzioni essa va aumentando dalla prima all'ultima età, abbiamo ottenuto i risultati esposti nel seguente specchietto:

Età successive	Durata delle medesime	A Azoto assimilato da 1000 bachi	A' Azoto escreto da 1000 bachi	A + A' Azoto totale introdotto da 1000 bachi	B Foglia di gelso mangiata da 1000 bachi	B' Foglia di gelso mangiata da 47000 bachi
1ª età	2-9 mag.	0,094 gr.	0,056 gr.	0,150 gr.	12,809 gr.	0,602 Kgr.
2ª "	10-15 "	0,410 "	0,249 "	0,659 "	54,277 "	2,645 "
3ª "	16-22 "	1,736 "	1,049 "	2,785 "	239,831 "	11,178 "
4ª "	23-30 "	9,420 "	5,696 "	15,116 "	1294,278 "	60,831 "
5ª "	31-6 giug.	79,440 "	48,050 "	127,490 "	10833,860 "	511,539 "
Totali . . .		91,100 "	55,100 "	146,200 "	12485,055 "	586,795 "

Questi risultati differiscono assai da quelli forniti dai diversi autori, fondandosi nel peso lordo complessivo della foglia consumata negli allevamenti. La differenza non è molta riguardo alla quantità di foglia occorrente nella quinta età; ma è invece fortissima in quella consumata nelle prime quattro età. Ciò appare manifesto confrontando i nostri dati con quelli forniti dal Dandolo e rettificati dal Maillot (1). Sicchè possiamo concludere che le nostre ricerche hanno messo in luce questo fatto abbastanza degno di rilievo dal punto di vista pratico, e cioè che i coltivatori consumano nelle

(1) V. Verson e Quajat, *Il filugello e l'arte serica*. Fr. Drucker, Padova, 1896, pag. 208.

prime quattro età una quantità di foglia assai maggiore di quella che i bachi possono effettivamente consumare, anche tenuto conto dei necessari residui rappresentati dai letti.

Perchè questo forte sciupio di foglia ha luogo nelle prime quattro età, e non si avverte abbastanza sensibilmente nella quinta? La spiegazione di questo fatto apparentemente strano, risiede tutta, secondo il nostro parere, nella pratica generalmente invalsa di trinciare la foglia che si somministra ai bachi nelle prime quattro età, mentre nella quinta età la si somministra intera. Fra le ragioni che si adducono in favore del metodo della trinciatura della foglia, l'unica che ci sembra chiara e convincente, è che essa rende più facile, spedita, ed eguale la somministrazione dell'alimento ai bachi. Ma le ragioni per preferire la pratica di dare la foglia intera in tutte le età, ci sembrano di maggior peso: la foglia appassisce con molta minore facilità; quindi è mangiata per più lungo tempo e più completamente; quindi diminuiscono in proporzione i residui che vanno inutilmente perduti coi letti, e si ha una sensibile economia della foglia occorrente per l'alimentazione.

Non abbiamo circoscritte le nostre ricerche seriali dell'azoto, alla vita larvale del bombice; ma l'abbiamo anche estese alle *crisalidi* e alle *farfalle*, maschi e femmine separatamente. Essendo però i nostri studi, durante questi due periodi, riesciti incompleti, prima di presentarli al pubblico, ci prefiggiamo di continuarli nella prossima primavera, per poi farne soggetto di una speciale comunicazione.

Zoologia. — *Descrizione d'un Leptocefalo brevirostre in via di trasformarsi in anguilla.* Nota del Corrispondente G. B. GRASSI.

Questa Nota sarà pubblicata nel prossimo fascicolo.

Matematica. — *Sul complesso di 1° ordine delle trisecanti di una superficie immersa in un S_4 .* Nota del dott. E. ASCIONE, presentata dal Socio CREMONA.

In fine di un'altra Nota ⁽¹⁾ accennai ad una certa necessità, riscontrata in ricerche di varia natura, di fare uno studio di tutti i tipi più generali dei complessi di rette di un S_4 , o almeno di quelli di 1° ordine.

Intanto è noto ⁽²⁾ che un complesso di 1° ordine di un S_4 non può avere una *varietà focale o singolare*, e quindi dovrà essere costituito da

⁽¹⁾ Ascione, *Sopra alcune involuzioni dello spazio.* Rend. della R. Acc. delle Scienze fis. e mat. di Napoli, fasc. 1°, 1896.

⁽²⁾ Segre, *Un'osservazione sui sistemi di rette degli spazii superiori.* Rend. del Circ. Mat. di Palermo, tomo II, 1888.