

D.P. LOCATELLI A. GALLI

**Influenza del regime alimentare
sullo sviluppo di *Lathridius anthracinus* Mannerheim
(Coleoptera Lathridiidae)**

Numerosi Autori hanno osservato associazioni tra Insetti — in particolar modo Coleotteri — e funghi, appartenenti soprattutto ai generi *Aspergillus* e *Penicillium*, responsabili del deterioramento di derrate alimentari (Agrawal et al., 1957; Sinha, 1965, 1966, 1971; Süss e Locatelli, 1980). Anche diverse specie di Lathridiidae, del gen. *Lathridius* Herbst, possono nutrirsi di micelio fungino (Hinton, 1945; Tozer, 1972), ma raramente sono responsabili di attacchi di rilevante importanza alle derrate conservate (Lepesme, 1944).

A tal proposito, nel corso del 1987, si è avuto occasione di osservare in un magazzino, su confezioni di cioccolato al latte ammuffito, un'infestazione di *Lathridius anthracinus* Mannerheim, specie già segnalata in Italia (Piemonte) da Baudi, nel 1889.

Si è ritenuto utile quindi studiarne la biologia, non ancora nota, verificando se per lo sviluppo dell'insetto è strettamente necessaria la presenza di micelio fungino nella dieta.

MATERIALI E METODI

Isolamento e identificazione delle specie fungine

Le muffe sono state isolate dal cioccolato su terreno agar-malto, con incubazione a 25°C per 3-7 giorni. L'identificazione delle varie specie è avvenuta secondo Raper e Thom (1949) per i Penicilli, secondo Raper e Fennel (1965) per gli Aspergilli e secondo Smith (1978) per tutte le altre. Le specie reperite sono indicate all'inizio del capitolo seguente.

Muffe saggiate

Per stabilire le preferenze alimentari di *L. anthracinus* sono state saggiate, oltre alle muffe isolate dal prodotto in questione, specie già isolate da altre sostanze alimentari (1) e notoriamente appetite dai coleotteri micetofagi (David et al., 1974; Sinha, 1965, 1966, 1971; Sinha e Harasymek, 1974).

(1) I ceppi utilizzati provengono dal DISTAM (Sez. M.A.A.E.) e dall'Istituto di Patologia vegetale dell'Università degli Studi di Milano.

Allevamento dell'insetto

Lo studio biologico è stato effettuato con diversi esperimenti; per ogni prova sono state effettuate tre replicazioni.

L'insetto, in via preliminare, è stato allevato sul materiale su cui è stato reperito, mantenuto a condizioni analoghe a quelle del magazzino di provenienza, cioè con una temperatura variabile da 20 a 23°C e umidità relativa di circa 70%; per precisare le esigenze ambientali e le sue preferenze alimentari si sono preparate piastre Petri contenenti o cioccolato al latte tal quale, oppure inoculato con le singole specie di muffe ritrovate sul prodotto immagazzinato; è stato impiegato esclusivamente cioccolato al latte, in quanto che si è osservata una maggiore difficoltà di sviluppo delle muffe sul cioccolato fondente.

Per ogni substrato sono stati utilizzati 10 individui adulti. Il materiale è stato posto a diverse temperature (18, 21, 24°C) e umidità (65% e 80%). Trascorsi 30 giorni, si è provveduto a contare il numero di adulti presenti nelle piastre.

Successivamente, si è inoculato cioccolato al latte con altre specie fungine notoriamente utilizzate da diversi coleotteri micetofagi.

Le piastre sono state mantenute alle condizioni più favorevoli per *L. anthracinus* (21°C; 80% U.R.).

Per verificare la sopravvivenza dallo stadio di uovo allo sfarfallamento degli adulti, sono state introdotte 10 uova, deposte da non più di 48 ore, nelle singole piastre contenenti agar-malto o cioccolato contaminato dalle muffe rivelatesi appetite nelle esperienze preliminari, controllando settimanalmente l'evolversi dello sviluppo postembrionale. I risultati ottenuti sono stati elaborati statisticamente, mediante analisi della varianza. I dati sono stati trasformati in $\arcsen \sqrt{\%}$ sopravvivenza.

Infine, la durata media del ciclo di vita di *L. anthracinus* è stata calcolata sulle muffe risultate particolarmente idonee al suo sviluppo. Per ogni tipo di muffa sono state impiegate separatamente 10 uova, pure deposte da non più di 48 ore.

RISULTATI

Dal cioccolato sono state isolate numerose muffe, in particolare, *Penicillium stoloniferum*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus wentii*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, *Mucor mucedo* e *Paecilomyces variotii*.

Nel corso delle prove preliminari si è potuto constatare che *L. anthracinus* necessita di ambiente particolarmente umido, con temperature non troppo elevate: a 21°C e U.R. 80%, è stato notato il maggior incremento di popolazione (tab. 1).

Tab. 1 - Densità di popolazione di *Lathridius anthracinus* nei differenti stadi di sviluppo su cioccolato al latte sterile e sulle muffe da esso isolate in diverse condizioni di umidità e temperatura, partendo da 10 individui adulti, dopo 30 giorni.

Substrati e specie fungine saggiate	T	24°C		21°C		18°	
	U.R.%	65	80	65	80	65	80
Cioccolato al latte		—	—	—	+	—	+
<i>Aspergillus fumigatus</i>		—	—	+	+++	+	+
<i>Aspergillus wentii</i>		—	—	+	++	+	++
<i>Alternaria tenuis</i>		—	—	—	—	—	—
<i>Cladosporium herbarum</i>		—	—	—	—	—	—
<i>Paecilomyces variotii</i>		—	—	+	++	+	+
<i>Penicillium stoloniferum</i>		—	+	+	++++	+	++
<i>Mucor mucedo</i>		—	—	—	+	—	—

NOTE: — assenza di individui vivi; + da 1 a 5 individui adulti; ++ da 6 a 10 individui adulti; +++ da 11 a 20 individui nei differenti stadi di sviluppo; ++++ più di 20 individui nei differenti stadi di sviluppo.

Il Latridide, invece, a temperature più elevate (24°C), ha notevoli difficoltà per la sopravvivenza: solo nel caso di cioccolato ammuffito a causa della presenza di *P. stoloniferum* alcuni adulti sono sopravvissuti sino a 30 giorni dall'inizio delle prove.

L'insetto si è confermato specie strettamente micetofaga, con uno sviluppo postembrionale condizionato dalle muffe presenti. Infatti, mentre negli allevamenti effettuati su cioccolato non ammuffito non si è verificata alcuna deposizione di uova, particolarmente idonei allo sviluppo sono risultati *P. stoloniferum* e *A. fumigatus*, su cui si sono potuti sviluppare tutti gli stadi dell'insetto. Esclusivamente adulti sono stati riscontrati invece nel caso di *A. wentii*, *Paecilomyces variotii* e *Mucor mucedo*, mentre *Alternaria tenuis* e *Cladosporium herbarum* non hanno permesso nemmeno la sopravvivenza degli adulti.

Solo eccezionalmente la specie è in grado di completare lo sviluppo alimentandosi di micelio fungino su agar-malto (tab. 2), mentre ciò è possibile su substrato costituito da cioccolato e muffa: alcune muffe sono ben appetite e, di conseguenza, le femmine ovidepongono, con successivo sviluppo delle larve. Nel caso di *Penicillium cyclopium*, *Aspergillus niger*, *A. ochraceus*, *Nigrospora sphaerica*, *Scopulariopsis brevicaulis* e *Mucor mucedo* le larve stesse non sono in grado di raggiungere la maturità.

In presenza di *Penicillium terrestre*, *Chaetomium globosum* e *Cladosporium herbarum* gli adulti si nutrono del micelio, ma non depongono uova.

Infine, *Aspergillus tenuis*, *Stemphyllium botryosum* e *Streptomyces griseus* non vengono appetiti e gli adulti nel volgere di alcune settimane muoiono.

Nel complesso, il comportamento e i tempi di sviluppo di *L. anthracinus* sono molto simili a quelli osservati per *Lathridius minutus* (L.) (Hinton, 1945).

Tab. 2 - Comportamento di *Lathridius anthracinus* in presenza di differenti substrati, costituiti da muffe su agar malto o dalle medesime sviluppatesi su cioccolato.

Specie fungine saggiate	cioccolato-muffa			agar-muffa		
	ciclo					
	completo	parziale	nullo	completo	parziale	nullo
Penicillium oxalicum	+				+	
Penicillium stoloniferum	+			+		
Penicillium terrestre			+			+
Penicillium cyclopium		+				+
Aspergillus flavus	+			+		
Aspergillus fumigatus	+			+		
Aspergillus niger		+				+
Aspergillus ochraceus		+				+
Aspergillus versicolor	+					+
Aspergillus wentii	+					+
Aspergillus tenuis			+			+
Chaetomium globosum			+			+
Cladosporium herbarum			+			+
Nigrospora sphaerica		+				+
Rhizopus arrhizus	+				+	
Scopulariopsis brevicaulis		+				+
Stemphyllium botryosum			+			+
Streptomyces griseus			+			+
Trichoderma viride			+			+
Paecilomyces variotii	+					+
Mucor mucedo		+			+	

ciclo

completo : deposizione di uova, sino al raggiungimento del successivo stadio adulto

parziale : deposizione di uova ma incapacità delle larve di completare lo sviluppo

nullo : nessuna deposizione di uova

Tab. 3 - Percentuale di adulti sviluppatasi da uova di *Lathridius anthracinus* deposte su micelio fungino in presenza ed assenza di cioccolato.

Specie fungine saggiate	Percentuale di sopravvivenza			
	cioccolato-muffa		agar-muffa	
<i>Penicillium stoloniferum</i>	76,7	A,a	63,3	A,a
<i>Aspergillus fumigatus</i>	56,7	AB,ab	26,7	B,bc
<i>Penicillium oxalicum</i>	46,7	BC,ab		
<i>Aspergillus versicolor</i>	43,3	BC,ab		
<i>Aspergillus flavus</i>	30	BC,ab	10	C,c
<i>Aspergillus wentii</i>	36,7	BC,abc		
<i>Rhizopus arrhizus</i>	23,3	DB,cb		
<i>Paecilomyces variotii</i>	13,3	D,c		

Lettere maiuscole $P < 0,01$

Lettere minuscole $P < 0,05$

Si è potuto osservare che le uova vengono deposte a gruppi di 3-4, in zone riparate e buie; spesso infatti sono state riscontrate sulla superficie inferiore del cioccolato in esame. La loro schiusura, a 21°C e con U.R. 80%, si verifica mediamente dopo 5-6 giorni dalla deposizione; le larve di I età mutano dopo 4-5 giorni. Trascorso un periodo di tempo di 4-6 giorni, si osserva una seconda muta; le larve di III età, dopo essersi alimentate per 3-4 giorni, interrompono l'assunzione di cibo e, trascorsi 2-3 giorni, si impupano, preferibilmente al di fuori del substrato originario, molto umido, in quanto necessitano di una superficie idonea al loro ancoraggio, effettuato grazie ad una secrezione anale.

Nel complesso, dalla schiusura dell'uovo allo sfarfallamento intercorrono mediamente dai 23 ai 30 giorni, secondo il tipo di substrato (tab. 4).

Il tempo necessario per ottenere lo sfarfallamento degli adulti, a parità di specie di muffa, è più lungo nel caso di allevamento effettuato in presenza di agar-muffa.

La durata minima nello sviluppo è stata registrata con l'allevamento su cioccolato ricoperto da *P. stoloniferum* (23,6 giorni), mentre il ciclo più lungo si è verificato nel caso di *Aspergillus flavus* (30,2 giorni) su agar-malto.

La sopravvivenza da uovo ad adulto varia nettamente secondo la muffa e il tipo di substrato su cui questa è stata fatta crescere (tab. 3).

Se si effettua un confronto fra la percentuale di individui che raggiungono lo stadio adulto partendo da uova poste sulla medesima muffa, ma sviluppatesi su agar-malto o su cioccolato, si può osservare una maggiore sopravvivenza per gli individui che si cibano del micelio derivante da quest'ultimo substrato; in particolare, la maggior percentuale di adulti sfarfallanti si verifica quando le uova sono poste su *P. stoloniferum* e *A. fumigatus*.

Tab. 4 - Tempo medio osservato fra la schiusa dell'uovo e l'emergenza degli adulti su micelio fungino in presenza od assenza di cioccolato.

Specie fungine saggiate	Durata del ciclo di sviluppo in giorni	
	cioccolato-muffa	agar-muffa
<i>Penicillium oxalicum</i>	27,5 ± 2	
<i>Penicillium stoloniferum</i>	23,6 ± 2,4	24,8 ± 1,2
<i>Aspergillus flavus</i>	28,6 ± 1,4	30,2 ± 0,8
<i>Aspergillus fumigatus</i>	24,2 ± 1,3	24,7 ± 2,8
<i>Aspergillus versicolor</i>	28,3 ± 2,3	
<i>Aspergillus wentii</i>	27,8 ± 2,1	

CONCLUSIONI

Come si è potuto osservare, *L. anthracinus* esige la presenza di un alimento deteriorato da muffe, pur essendo a volte in grado di moltiplicarsi anche con una dieta costituita esclusivamente da micelio fungino; in questo caso, i tempi di sviluppo risultano superiori, la mortalità negli stadi giovanili è sensibile e solo alcune specie di muffe sono idonee. Si può quindi ipotizzare che la maggiore velocità di evoluzione in presenza di muffe e cioccolato sia da attribuire all'utilizzo da parte dell'insetto di sostanze che il micelio può aver liberato o sintetizzato a seguito della sua attività litica sull'alimento stesso.

Per quanto riguarda le muffe più appetite, si è notato che non sempre coincidono con le preferenze dimostrate da altri micetofagi. Occorre però osservare che i substrati utilizzati dai diversi ricercatori che si sono occupati dell'argomento nelle loro prove sono stati diversi e le muffe, notoriamente, sono in grado di elaborare differenti sostanze, secondo il tipo di substrato su cui si sviluppano; a tal proposito è opportuno ricordare che anche il medesimo micelio subisce differenziazioni morfologiche, spesso notevoli.

Se si effettua un confronto fra i risultati ottenuti con alcune muffe sperimentate da Sinha (1971) per *L. minutus*, comportamento analogo delle due specie di micetofagi si verifica nei riguardi di *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. versicolor* e *Penicillium terrestre*, mentre su *A. niger*, *A. ochraceus* e *Nigrospora sphaerica*, pur avendosi una cospicua ovideposizione, le larve di *L. anthracinus* non sono state in grado di completare lo sviluppo. Analogo comportamento è stato descritto da Sinha (1965) nei riguardi di *Oryzaephilus mercator* (Fauvel); ciò sembrerebbe dipendere dalla struttura stessa della muffa, che ostacola il movimento, soprattutto delle larve di I età.

La non appetibilità di alcune muffe può essere messa in relazione alla produzione da parte del micelio di sostanze tossiche per l'insetto; Brian & Hemming (1945), ad esempio, hanno verificato che il Deuteromicete *Trichoderma viride* produce una gliotossina.

In conclusione, le osservazioni hanno permesso di evidenziare che *L. anthracinus* può svilupparsi sulle derrate esclusivamente in presenza di umidità elevate e con ammuffimenti in atto.

Per il controllo dell'insetto è perciò sufficiente un abbassamento dell'umidità ambientale, da mantenere rigorosamente intorno a valori inferiori al 65% di U.R.

RIASSUNTO

È stata studiata la biologia di *Lathridius anthracinus* su cioccolato tal quale e sperimentalmente inoculato con diverse specie fungine isolate da derrate alimentari. *L. anthracinus* necessita di ambiente particolarmente umido, con temperature non troppo elevate: a 21°C e U.R. 80%, è stato notato il maggior incremento di popolazione.

Si è potuto osservare che in assenza di micelio lo sviluppo dell'insetto è impedito. Le condizioni ottimali di sviluppo si sono peraltro verificate in presenza di alcune specie di muffe; particolarmente appetite si sono dimostrate *Penicillium stoloniferum* e *Aspergillus fumigatus*. Il tempo necessario per ottenere lo sfarfallamento degli adulti, a parità di muffe, è tuttavia più lungo nel caso di allevamento effettuato in presenza di agar-muffa. La durata minore di sviluppo alle condizioni ottimali è stata verificata su cioccolato ammuffito con *P. stoloniferum* (23,6 giorni), la più lunga su *Aspergillus flavus* allevato su agar-malto (30,2 giorni).

SUMMARY

Influence of diet on the development of Lathridius anthracinus Mannerheim (Coleoptera Lathridiidae)

Lathridius anthracinus biology was studied on chocolate also experimentally inoculated with different fungi species isolated from food products. *L. anthracinus* needs a particularly humid environment, without too high temperatures: at 21°C and with 80% R.H., the largest increase of population was noted.

It was observed that, in absence of mycelium, insect development is prevented.

Otherwise the most favourable conditions of development happened in presence of some species of moulds; *Penicillium stoloniferum* and *Aspergillus fumigatus* proved particularly suitable.

Nevertheless the period of time necessary to get the emerging of adults-moulds being equal is the longest one in the case of rearing carried out in presence of agar-mould.

The shortest period of development in the most favourable conditions happened on chocolate moulded with *P. stoloniferum* (23,6 days), while the longest one was on *Aspergillus flavus* bred on agar-malt (30,2 days).

Parole chiave (key words): Coleoptera, mufte, derrate.

BIBLIOGRAFIA

- AGRAWAL N.S., CHRISTENSEN C.M., HODSON A.C., 1957 - Grain Storage associated with the Granary Weevil. - J. econ. Ent., 50 (5): 659-663.
- BAUDI F., 1889 - Catalogo dei Coleotteri del Piemonte. - Ed. Camilla e Bertolero, Torino: 91.
- BRIAN P.W., HEMMING H.G., 1945 - Gliotoxin a fungistatic metabolic product of *Trichoderma viride*. - Ann. appl. Biol., 32: 214.
- DAVID M.H., MILLS R.B., SAUER D.B., 1974 - Development and oviposition of *Ahasverus advena* (Waltl) (Coleoptera: Silvanidae) on seven species of fungi. - J. stored Prod. Res., 10: 17-22.
- HINTON H.E., 1945 - A Monograph of the Beetles Associated With Stored Products - Johnson Reprint Corporation, New York-London, I: 112-167.
- LEPESME P., 1944 - Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. - Ed. Lechevalier, Paris: 156-158.
- RAPER K.B., THOM C., 1949 - A manual of the *Penicillia*. - Ed. Wilkins Co. Baltimore: 1-875.
- RAPER K.B., FENNEL O.I., 1965 - The genus *Aspergillus*. - Williams e Wilkins Co. Baltimore: 1-568.
- SINHA R.N., 1965 - Development of *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Oryzaephilus mercator* (Fauvel) on seed-borne fungi. - Ent. exp. appl., 8: 309-313.
- SINHA R.N., 1966 - Development and Mortality of *Tribolium castaneum* and *T. confusum* (Coleoptera Tenebrionidae) on Seed-Borne Fungi. - Ann. ent. Soc. Am., 59 (1): 192-201.
- SINHA R.N., 1971 - Fungus as Food for Some Stored Product Insects. - J. econ. Ent., 64 (1): 3-6.
- SINHA R.N., HARASYMEK L., 1974 - Survival and Reproduction of Stored-Product Mites and Beetles on Fungal and Bacterial Diets. - Env. Ent., 3 (2): 243-246.

- SMITH G., 1978 - An introduction to industrial mycology. - Ed. E. Arnold., London: 1-390.
- SÜSS L., LOCATELLI D.P., 1980 - Contributo alla conoscenza del regime alimentare di *Ahasverus advena* (Waltl) (Coleoptera Cucujidae, Silvaninae). - Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 15 (1979-80): 37-47.
- TOZER E.R., 1972 - On the British species of *Lathridius* Herbst (Col. Lathridiidae). - Entomologist's mon. Mag., 108: 193-199.

Dr DARIA PATRIZIA LOCATELLI - Istituto di Entomologia agraria dell'Università degli Studi, Via Celoria 2, I-20133 Milano.

Prof. ANTONIETTA GALLI - DISTAM, sez. M.A.A.E., Università degli Studi, Via Celoria 2, I-20133 Milano.

Ricevuto il 15 novembre 1988; pubblicato il 30 dicembre 1988.