

CALABRETTA CONCETTA

Assistente ordinario dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Catania

OSSERVAZIONI BIOLOGICHE
SU *CALLOSOBRUCHUS MACULATUS* F.

PREMESSA

Nel novembre del 1966 ci fu segnalato dall'Istituto di Agronomia generale dell'Università di Catania un notevole attacco di Bruchidi a ceci conservati in magazzino.

Procedendo all'esame degli organi genitali di ambedue i sessi secondo le notizie dateci per i Bruchidi da MUCKERJI S. and CHATTERJEE S. N. (1951) e più recentemente per i *Callosobruchus* da SOUTHGATHE B. J. (1958) e SOUTHGATHE B. J., HOWE R. W. and BRETT G. A (1957), si è potuto con sicurezza stabilire, malgrado la notevole mutabilità della colorazione delle elitre, che si trattava di *Callosobruchus maculatus* F. (Fig. 1).

Questa specie pare sia stata introdotta in Italia con ceci importati dal Brasile nel 1946 (JANNONE 1962).

BINAGHI la segnalò per primo nella sinonimia di « *Pseudopachimerus quadrimaculatus* », nel Dicembre 1947 per l'Italia.

DOMENICHINI nel 1951 descrisse ed illustrò con uno studio morfologico e biologico la specie come *Callosobruchus maculatus* F.

Successivamente BINAGHI (1955) osservò che a più di sette anni dal ritrovamento, il tonchio, allevato con tutte le cautele possibili nella Sede dell'Osservatorio malattie delle piante di Genova, era in piena attività biologica, e trasferito su ceci di produzione nostrana non accennava a diminuire il suo potenziale riproduttivo.

Nel 1962 JANNONE non avendo ritrovato più nè il tonchio, nè alcuna segnalazione dello stesso in Italia, pensò che esso fosse scomparso ed avvalorò tale tesi dicendo che « varie volte negli ultimi decenni a partire dal 1917 masse più o meno notevoli di questi insetti erano state capaci di riprodursi per un certo numero di volte sul substrato alimentare originario e su altri substrati trovati negli stessi magazzini. Dopo uno, due, tre o più anni, i focolai o centri di sviluppo iniziali e successivi, si sono esauriti naturalmente ed esem-

olari delle stesse specie non sono stati più catturati nel nostro territorio, certamente in conseguenza delle avverse condizioni climatiche trovate in Italia. La scomparsa è stata graduale, ma è sempre avvenuta e non a seguito di una contingenza isolata, per cause particolari del posto o eccezionali ambienti contrari alla vita di questi Insetti

Sulle partite di ceci trovate infeste anni addietro dal *Pseudopachimerus* i danni furono considerati « gravi » all'atto dei primi ritrovamenti e rilievi, però col passare del tempo essi andarono gradatamente attenuandosi fino a scomparire del tutto con la scomparsa delle popolazioni entomatiche ».

JANNONE si serve di tale esempio per avvalorare la tesi di non acclimatazione di altri Bruchidi importati, quali lo *Aracerus fasciculatus* (Deg.).

Non sempre, però, tale tesi pare sostenibile. Il fatto che il *Callosobruchus maculatus* si sia rinvenuto in Sicilia dopo un paio di decenni dal suo primo rinvenimento in Italia, e senza che si siano avute di recente importazioni dall'estero di partite di ceci infestate, dimostra che esso esiste nel nostro Paese.

In effetti si rileva dalla letteratura (almeno per il *Callosobruchus*) che la possibilità di acclimatazione del tonchio e la sua capacità a sfuggire a condizioni avverse è notevolmente avvalorata dalla formazione in seno alle popolazioni di ceppi biologicamente anomali. Tali popolazioni anomale si differiscono dalle normali principalmente per la maggior durata dello sviluppo preimmaginale o comunque del periodo che va dalla deposizione dell'uovo alla fuoriuscita dell'adulto dal seme.

Già LARSON e FISHER (1924) avevano osservato che in relazione al substrato ed ai fattori ambientali il periodo che va dalla ovideposizione allo sfarfallamento dell'adulto può prolungarsi per la generazione svernante fino a nove mesi.

Forme anomale sono state studiate da UTIDA (1954) (= forme volanti), da SOUTHGATE, HOWE e BRETT (1957) (= forme attive) e da CASWELL (1959) (forme attive). Quest'ultimo dopo numerose osservazioni, a differenza di UTIDA, ha trovato che è in gioco un fattore genetico.

Comunque l'esistenza di forme anomale avvalora indiscutibilmente le possibilità di adattamento della specie anche ad occasionali condizioni limite ambientali e può dar luogo, in particolari condizioni di

umidità e temperatura favorevole, ad una infestazione molto grave e tale da rendere completamente inservibili i semi attaccati.

MATERIALE E TECNICA

Allo scopo di indagare sulla capacità del *C. maculatus* di reagire alle variazioni di alcuni fattori ambientali e studiare le possibilità di sopravvivenza della specie anche a particolari condizioni limite-ambientali, è stato allevato l'Insetto nel Laboratorio dell'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Catania, oltrechè a temperatura ed umidità ambiente anche in termostato a temperature ed umidità prestabilite.

Poichè il *C. maculatus* si accoppia subito dopo la fuoriuscita dell'adulto dal seme e subito inizia l'ovideposizione, è stato necessario per avere Bruchidi sicuramente non accoppiati fare sviluppare un individuo per seme in modo che, tenendo isolati i semi, si togliesse agli adulti neosfarfallati ogni possibilità di accoppiamento. Ciò è stato ottenuto in questo modo: femmine ovideponenti sono state poste in presenza di semi sani per la durata di un giorno, dopo di che le femmine sono state allontanate. Esaminando successivamente questi semi al binoculare da dissezione si è provveduto ad asportare tutte le uova deposte sulla loro superficie, tranne uno.

In tal modo su ogni seme rimaneva un uovo. Ciascuno di questi semi veniva poi chiuso in un tubicino di vetro coperto con garza, in modo che all'atto dello sfarfallamento dell'unico adulto si era sicuri che l'insetto non si era accoppiato.

La distinzione dei due sessi si compie facilmente esaminando il pigidio: nelle femmine questo presenta dorsalmente due larghe macchie scure separate l'una dall'altra da una linea pubescente bianca, mentre nei maschi tali macchie non si osservano ed il pigidio è dorsalmente coperto da minuscoli peli gialli. Inoltre il pigidio dei maschi è curvo cosicchè l'addome appare tronco. E' da aggiungere per la distinzione dei sessi che la femmina è di colore più scuro ed è più grande del maschio.

BIOLOGIA E VITA STAGIONALE

LARSON e FISHER (1938), in Oklahoma, hanno osservato per *C. maculatus* sette generazioni complete ed un'ottava generazione parziale.

Questi Autori riferiscono che in California sono state osservate per questo insetto sei generazioni in taluni anni e sette in altri e che le generazioni si sovrappongono nel corso dell'annata.

DOMENICHINI allevando l'insetto nel Laboratorio dell'Istituto di Entomologia di Milano ha ottenuto sei generazioni annuali dal novembre 1946 alla primavera 1948.

Negli allevamenti sperimentali a temperatura ambiente effettuati presso l'Istituto di Entomologia agraria di Catania è stato osservato il seguente ciclo biologico (1):

1^a decade *novembre* 1966 adulti di penultima generazione ed uova di ultima generazione.

1^a decade *marzo* 1967 adulti di ultima generazione (generazione svernante) e uova di prima generazione della nuova annata.

3^a decade *maggio* 1967 adulti di prima generazione ed uova di seconda generazione.

1^a decade *luglio* 1967 adulti di seconda generazione ed uova di terza generazione.

3^a decade *luglio* 1967 adulti di terza generazione ed uova di quarta generazione.

2^a decade *agosto* 1967 adulti di quarta generazione ed uova di quinta generazione.

2^a decade di *settembre* 1967 adulti di quinta generazione ed uova di sesta generazione.

3^a decade *ottobre* 1967 adulti di sesta generazione ed uova di settima generazione.

3^a decade *febbraio* 1968 adulti settima generazione (generazione svernante) ed uova di prima generazione della nuova annata.

Per quanto riguarda l'ovideposizione della sesta generazione essa si è prolungata fino a tutto il mese di novembre. Le prime uova deposte dagli adulti di questa generazione dettero luogo ad adulti sfarfallati nella seconda decade di Dicembre. Essi rappresentano però una percentuale molto bassa rispetto alla massa globale della popolazione di 7^a generazione, infatti le rimanenti uova deposte più tardi dettero gli adulti a partire dall'ultima decade di febbraio e per tutto il mese di marzo.

(1) Per ogni generazione venivano prese in considerazione solamente le prime uova deposte dai primi adulti sfarfallati. Solamente di queste veniva seguito lo sviluppo fino allo sfarfallamento.

Poichè la ovideposizione di ogni femmina si prolunga per circa 15 giorni, si intuisce come nel corso delle generazioni le ovodeposizioni, per effetto dello sfasamento delle nascite, non subiscano interruzioni,

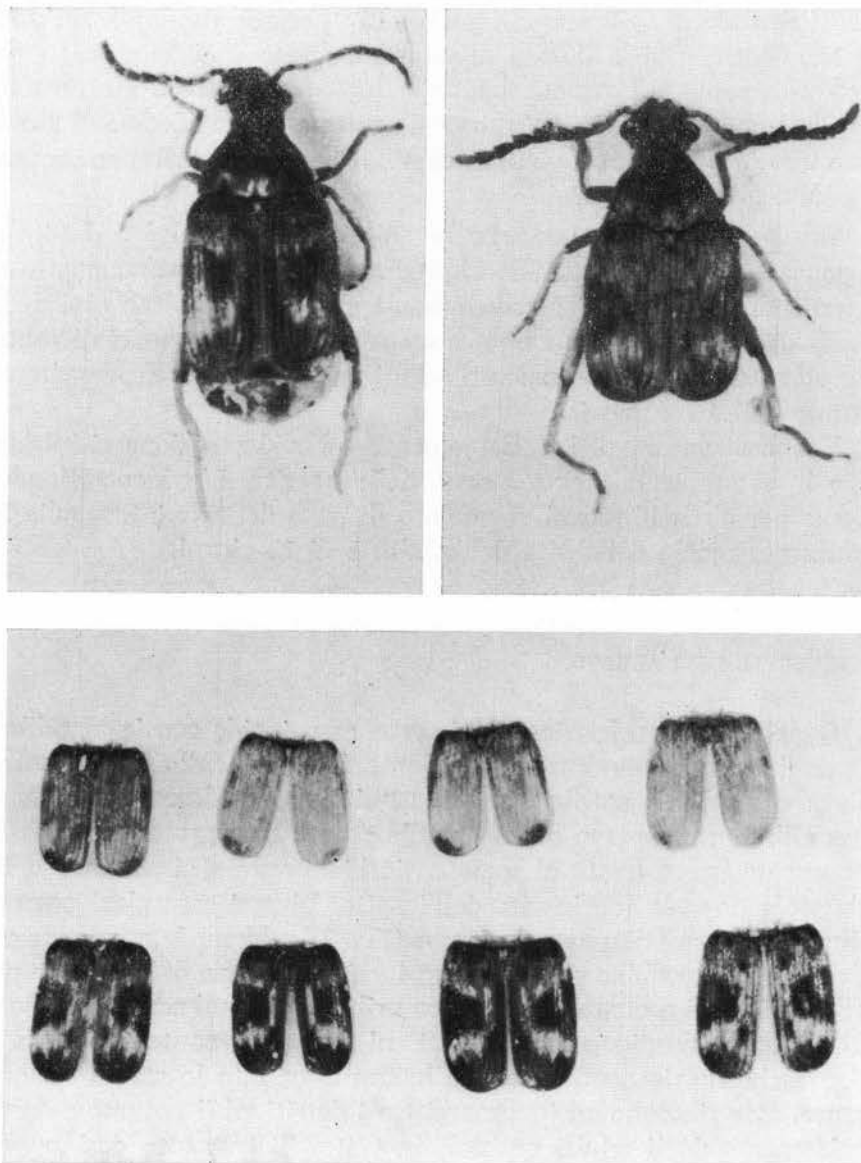


Fig. 1 - Adulti (maschio e femmina) di *C. maculatus*; elitre degli stessi mostranti la tipica maculatura.

esse si accavallano e l'insetto durante l'anno si trova in tutti gli stadi.

Nei mesi invernali, la durata di vita dell'adulto è di 25 giorni circa. L'ovideposizione si inizia dopo 6 giorni dallo sfarfallamento e dura 10 giorni circa. Ogni femmina depone in media 36 uova durante la sua vita. Il periodo di sviluppo dura in questo periodo da due a tre mesi.

Nei mesi estivi la durata di vita dell'adulto è di 15 giorni circa. L'accoppiamento e l'ovideposizione si iniziano lo stesso giorno della comparsa degli adulti; quest'ultima si protrae per una decina di giorni. Il numero di uova deposte è di circa 35; il periodo di sviluppo da uovo ad adulto è di 15-20 giorni.

Bisogna notare, inoltre, che nei mesi estivi l'adulto è dotato di maggiore vivacità: i Bruchidi infatti, si muovono continuamente all'interno dei contenitori, accavallandosi gli uni sugli altri; essi a differenza degli adulti nati nei mesi invernali sono anche capaci di volare. Fino ad ottobre si sono osservati adulti spiccare dei voli percorrendo distanze fino a tre metri.

Nei mesi autunnali l'accoppiamento e l'ovideposizione si iniziano come in estate nello stesso giorno della nascita. L'ovideposizione si protrae per circa 10 giorni, il numero di uova deposte è in media 35, e la durata media della vita dell'adulto è di 12 giorni.

FUORIUSCITA DELL'ADULTO

Quando l'adulto fuoriesce dal seme, esso incide con le mandibole al margine l'opercolo precedentemente formato dalla larva, quindi solleva col capo il sottile disco costituito dall'epiderma del seme e viene all'esterno. Spesso questa sottile parete trasparente resta attaccata per un breve tratto al seme cosicchè si apre e si richiude a mò di bussola dopo la fuoriuscita dell'insetto. Diversi esemplari possono sviluppare a spese di uno stesso seme (Fig. 2), sebbene le numerose ovideposizioni provochino spesso la fuoriuscita dal seme di larve, che non essendo riuscite a completare il loro sviluppo per mancanza di spazio e di alimento, muoiono fra i detriti sul fondo del contenitore. Ma se le larve che fuoriescono dal seme hanno raggiunto lo stadio di larva matura, esse riescono ad impuparsi tra i detriti ed il rosone e danno regolarmente degli adulti normali in tutto. Si è potuto così agevolmente seguire il processo della ninfosità in diverse larve mature, fuoriuscite dal seme. Si è constatato che a 38° C e 40% U. R. la trasfor-

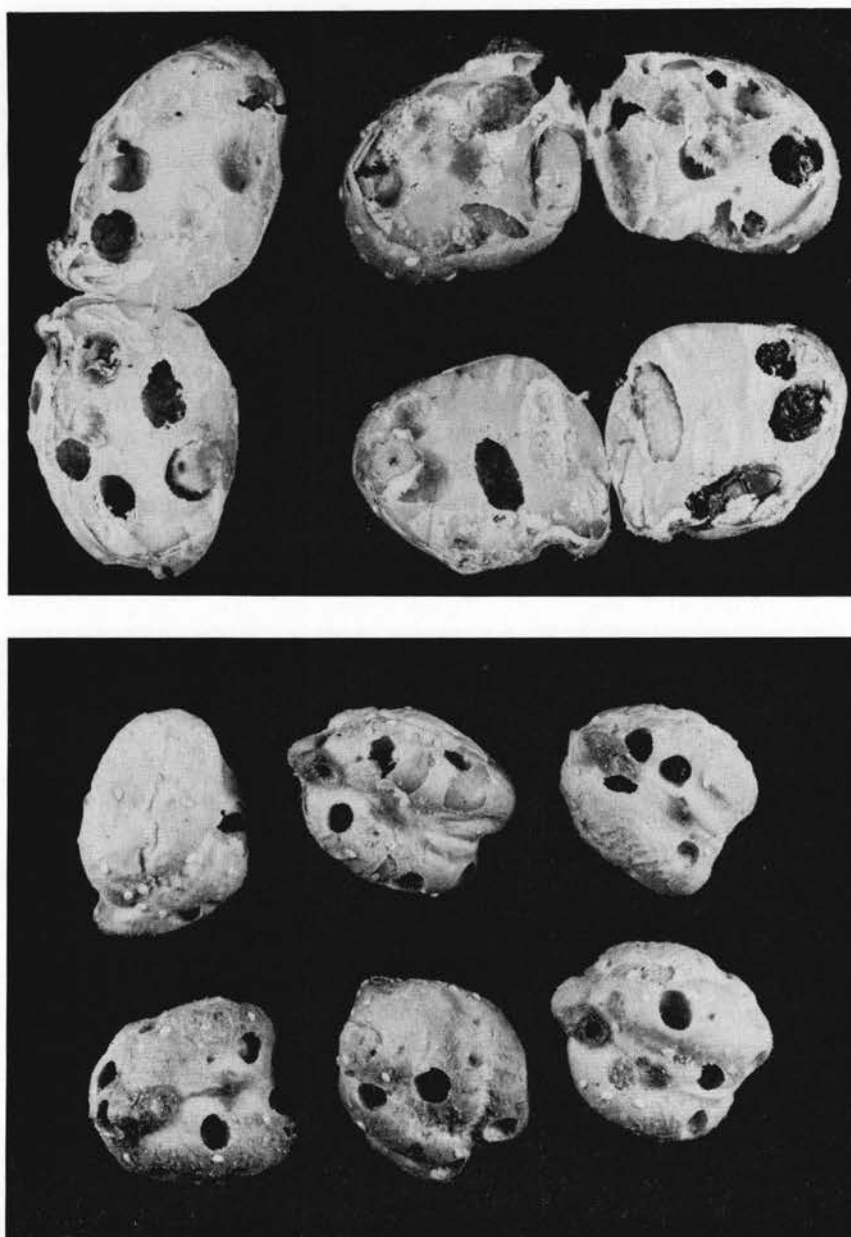


Fig. 2 - Ceci infestati da *C. maculatus*: si osservano larve e pupe.

mazione dell'insetto da larva matura ad adulto dura all'incirca sei giorni: un giorno per la trasformazione da larva in eopupa, un giorno per la trasformazione di questa in pupa, due giorni per la formazione definitiva dell'adulto, che però si presenta di colore biancastro e due giorni ancora per la formazione e la colorazione completa dell'adulto.

SEX RATIO E MATURITÀ SESSUALE.

Per trovare la proporzione fra i sessi sono state utilizzate 10 coppie di insetti. Ciascuna coppia è stata posta in capsule Petri del diametro di 15 cm contenente una quantità di semi sufficiente per l'ovideposizione. Si è ottenuta in tutti i casi una popolazione di adulti con il 50% di maschi ed il 50% di femmine. Tale percentuale si è mantenuta costante durante tutto il periodo di fuoriuscita degli adulti. La sex ratio è dunque 1:1 e la comparsa di maschi e femmine avviene contemporaneamente.

Gli adulti di *C. maculatus* fuoriescono dal seme in condizioni di completa maturità sessuale. L'addome della femmina è molto disteso e contiene già all'atto dello sfarfallamento le uova mature. Sono stati dissezionati gli ovari di diverse femmine e sono state contate in media 50 uova.

ACCOMPIAMENTO

È stato osservato che la copula del *C. maculatus* avviene subito dopo la fuoriuscita dell'insetto dal seme. Il maschio è aggressivo ed insistente nel seguire la femmina da vicino percuotendola con le antenne. Durante il coito la femmina rimane ferma. Essa si mantiene in posizione prona, mentre il maschio reggendosi solo sulle zampe posteriori la trattiene con le zampe anteriori e medie. Durante la copula l'asse longitudinale del corno del maschio appare in posizione più o meno perpendicolare a quello della femmina. È stata seguita la durata dell'accoppiamento in venti coppie tenute in osservazione ed è stato trovato che la copula dura da 2 a 10 minuti con una media di 5 minuti. Avvenuto il coito è la femmina che fa i primi tentativi per liberarsi dal compagno: il maschio appare incapace a districarsi da se stesso. Nel tentativo di liberarsi la femmina respinge il maschio con le zampe posteriori, mentre il maschio durante questo tempo rimane quieto.

Talvolta la femmina si muove nel corso del coito trascinandosi dietro per un certo tempo il maschio finchè ha luogo la separazione. In condizioni normali gli insetti si possono accoppiare più volte durante la vita.

La riproduzione partenogenetica non ha luogo e le femmine non accoppiate depositano un considerevole numero di uova, le quali raggrinziscono e si staccano dalla superficie del seme, senza dar luogo alla formazione dell'embrione.

COSTUMI DELL'ADULTO

L'adulto si muove molto attivamente alla temperatura di 25° C. e 85% U.R. mentre a temperature basse esso è assai inattivo ed estremamente lento nei movimenti. Sia i maschi che le femmine sono capaci di volare: essi posseggono le ali posteriori molto sviluppate. Gli adulti molestati o possono prendere il volo o cadono in tanatosi, fingendo il morto, fenomeno comune a molti Coleotteri.

Per quel che riguarda l'etologia dell'adulto è da dire ancora, come già DOMENICHINI ha fatto rilevare a differenza dei precedenti Autori, che il *C. maculatus* si nutre dei semi, oltrechè allo stato larvale, anche da adulto. Esso infatti rode con le mandibole l'epicarpo giungendo ad intaccare anche semi integri, quando non si trova in presenza di frammenti e rosumi di essi. Spesso l'adulto rientra nei fori da cui è uscito per nutrirsi ancora della parte interna del seme.

LONGEVITÀ DELL'ADULTO

a) *Effetto della temperatura e dell'umidità.*

Per studiare l'effetto della temperatura e dell'umidità sulla longevità degli adulti, sono stati prelevati esemplari di *C. maculatus* appena sfarfallati da allevamenti tenuti a 25° C e 80% U.R. e posti a coppie (un maschio ed una femmina) in tubi di vetro di 12 x 2 cm., chiusi con tappi di mussola.

Ognuno di questi tubi con relativa coppia veniva tenuto in termostato a temperatura ed umidità relativa prestabilite. Per ogni esperimento sono state utilizzate 25 di tali coppie. Gli esperimenti sono stati condotti a 6 diverse condizioni di temperatura ed umidità.

Tenendo costante la U.R. (80%) e variando la temperatura si sono avuti i risultati riportati nella tabella n. 1:

TABELLA N. 1

A temperatura costante di	10° C		18° C		25° C		30° C		35° C	
Durata vita in giorni	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	29	29	18	24	14	16	13	14	10	11

Alle temperature più basse (10° C.) gli adulti di ambedue i sessi vivono molto più a lungo che alle alte temperature; inoltre come si osserva dalla tabella n. 1 e dal grafico n. 3 la longevità delle femmine è maggiore rispetto a quella dei maschi, e la differenza tra la longevità di ambedue i sessi aumenta col diminuire della temperatura fino a 18°, ma a temperature più basse (10° C.) questa differenza è nulla. Alla temperatura di 10° (da considerare limite) gli Insetti non ovidepongono, essi riescono a vivere a lungo ma restano fermi con le zampe ritratte come intorpiditi e si muovono lentamente solo se molestati. Sono stati

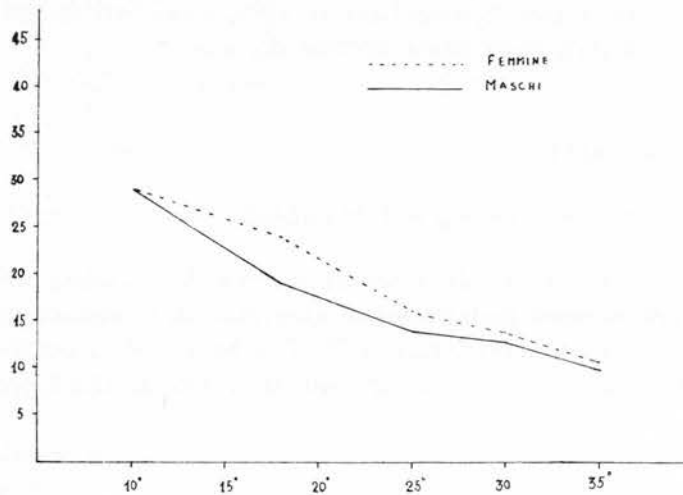


Fig. 3 - Longevità di adulti di *C. maculatus* a differenti temperature (80% U.R. costante).

messi alla temperatura di 10° C. e 80% U.R. dei semi con uova appena deposte da *C. maculatus*; tali uova non si sono sviluppate ed il loro contenuto dopo un periodo vario di tempo si è asciugato. Inoltre sono stati messi alla medesima temperatura di 10° C. e 80% U.R. ceci con uova che racchiudevano la larvetta già sviluppata e dei ceci con larvette da poco penetrate all'interno del seme, nel primo caso le larvette neonate sono morte dentro l'uovo senza riuscire ad intaccare i semi, nel secondo caso le larvette si sono mantenute in vita.

In riferimento alla tabella n. 1 è da notare la forte influenza della temperatura sulla durata di vita degli adulti. Questa può essere dovuta al fatto che alle alte temperature l'attività fisiologica delle cellule è più accelerata e l'invecchiamento dell'adulto avviene più rapidamente.

Inoltre sono state effettuate 2 prove alle temperature di 35° C e di 38° C. con umidità 40% U.R., per provare la resistenza dell'insetto a delle probabili condizioni limite in eccesso verificabili nel nostro Paese.

Alla temperatura di 35° C. e 40% U.R. la durata media di vita è di 6 giorni per i maschi e 7 per le femmine mentre alla temperatura di 35° C. con 80% di U.R. (vedi tabella n. 1) è di 10 giorni per i maschi ed 11 per le femmine; è da rilevare pertanto che l'umidità influenza la longevità degli adulti di *C. maculatus*.

Alla temperatura di 38° C. e 40% U.R. le femmine vivono in media soltanto 5 giorni ed i maschi 4 giorni. Le femmine però ovidepongono normalmente e dalle uova tenute alla medesima temperatura ed umidità dopo 23 giorni circa si sono avuti adulti normali.

b) *Effetto dell'accoppiamento sulla longevità.*

L'effetto dell'accoppiamento è stato provato isolando maschi non accoppiati e femmine non accoppiate e paragonando la loro longevità con quella di individui accoppiati.

I Bruchidi non accoppiati si sono ottenuti da semi su cui era stato lasciato un solo uovo e che erano stati posti in singoli tubi di 12 x 2 cm di dimensione e posti a 25° C. e 80% U.R. Gli adulti neofarfallati venivano trasferiti in tubi da saggio ed erano alimentati con semi per seguirne la durata della vita.

Gli esperimenti vennero condotti a 25° C. e 80% U.R.

La seguente tabella mostra i risultati di questo esperimento:

TABELLA N. 2

Status	Numero di individui in osservazione	Durata media della vita in giorni	
		Femmine	Maschi
a) accoppiati diverse volte	50	16	14
b) non accoppiati	50	22	18
c) accoppiati una sola volta	50	18	17

Dall'esame della Tabella n. 2 si rileva che l'influenza negativa dell'accoppiamento sulla longevità è più pronunciata nel sesso femminile che in quello maschile e che gli accoppiamenti ripetuti riducono la longevità dell'insetto.

Si è infatti constatato che gli individui accoppiatisi una sola volta vivono più a lungo degli individui ai quali è data la possibilità di ripetere la copula.

Le analisi statistiche indicano che tale incremento della longevità è significativo nei maschi ed altamente significativo nelle femmine.

c) *Effetto del nutrimento liquido zuccherino sulla longevità.*

Sono state condotte quattro serie di esperimenti; per ogni serie sono state seguite 20 coppie. Ciascuna è stata posta in un tubo da saggio del diametro di 12 x 2 cm.

Nella prima serie di prove è stata aggiunta in ogni provetta oltre ai semi di ceci una goccia di acqua, nella seconda un goccia di soluzione di zucchero ed acqua, nella terza una goccia di miele. La quarta serie di prove rappresentava la tesi testimone. Tutti questi tubi sono stati tenuti a 25° e 80% U.R. A causa dell'evaporazione, l'acqua veniva rimessa giornalmente, il miele e lo zucchero meno frequentemente. Le osservazioni venivano fatte giornalmente e venivano registrati i dati relativi alla sopravvivenza dei Coleotteri. I risultati raggiunti nel grafico n. 4 mostrano che il nutrimento liquido zuccherino fa aumentare

la durata di vita degli adulti. La longevità massima si è ottenuta negli individui alimentati con miele, mentre quelli tenuti con sola acqua hanno mostrato la più bassa longevità. La differenza tra la longevità

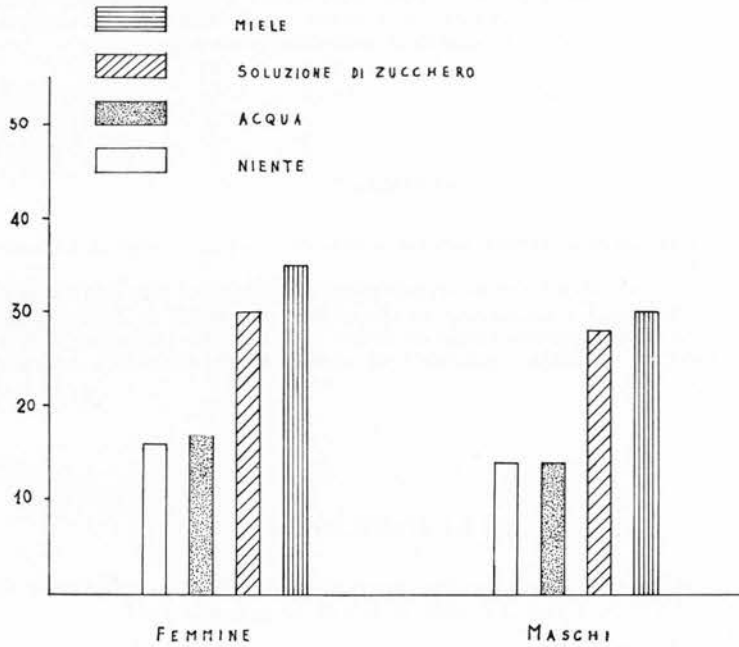


Fig. 4 - Longevità di adulti (maschio e femmina) di *C. maculatus* con diversa alimentazione artificiale a 25° e 80% U.R.

media dei *Callosobruchus*, ai quali era stata data acqua, e quella degli individui della tesi testimone non è significativa, mentre notevole è la differenza della longevità degli esemplari alimentati con miele o zucchero rispetto a quella delle altre due serie di prove.

RIASSUNTO

Nella presente nota sono state riportate osservazioni sull'etologia di *C. maculatus* vivente su semi di ceci in Sicilia. Sono stati effettuati esperimenti ed osservazioni sulla longevità degli adulti in rapporto alle varie temperature ed umidità, al nutrimento e all'accoppiamento del Bruchide. La longevità degli adulti decresce, ad umidità costante, con l'aumentare della temperatura, aumenta con la somministrazione di soluzioni liquide zuccherine, molto appetite dal Bruchide, e diminuisce con il ripetersi dell'accoppiamento.

SUMMARY

(Some bio-ethological researches on southern cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus* F.).

The Autor writes about the bio-ethological behaviour of the Southern Cowpea Weevil (*C. maculatus* F.) found out in the chick-pea seeds in Sicily. The observations and the investigations made in order to know the longevity of mated or unmated adults at variable conditions of temperature, humidity and food are given.

BIBLIOGRAFIA

- BINAGHI G., 1947. - Un nuovo tonchio introdotto dal Brasile - *Giornale di Agricoltura* a. LVII n. 2 pag. IV, figg. 8, Roma 12 gennaio 1947.
- BINAGHI G., 1955. - Sulla ricomparsa in Italia dello « *Spermophagus subfasciatus* Boh. (*Coleoptera Bruchidae*) e raffronti con un altro Bruchide nostrano del fagiolo. *Bollettino di Entomologia Agraria - Portici* XIV - pp. 83-93.
- CASWELL G. H., 1959. - Observations on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F) 50: 671-680.
- DOMENICHINI G., 1951. - Contributo alla conoscenza del *Callosobruchus maculatus* F. e dei suoi parassiti. - *Bollettino di Zoologia agraria e Bachicoltura* - Milano - vol. XVII, pp. 101-122.
- JANNONE G., 1962. - Risultati di alcuni controlli fitosanitari su vegetali e prodotti vegetali esteri nel porto di Genova. - II. Sul reperimento in Italia di popolazioni massive di *Araecerus fasciculatus* (Col. *Anthribiidae*) in rapporto all'importazione del caffè in grani. *Boll. Lab. Ent. Agr. « Filippo Silvestri »* 20 - Portici - Napoli.
- LARSON A. O., FISHER C. K., 1924. - Longevity and fecundity of *Bruchus 4 - maculatus* F. as influenced by different foods. *Journ. Agr. Research*, 29, pp. 297-305.
- LARSON A. O., and FISCHER, C. K., 1938. - The Bean Weevil and the Southern Cowpea Weevil in California. (*Tech. Bull. U. S. Dept. Agric.*, n. 593, 70 pp.).
- MUCKERJI S. and CHATTERJEE S. N., 1951. - Morphology of the genital structures of some of the *Bruchidae* (Lariidae) of India and Ceylon and their taxonomic importance. *The Indian Journal of Entomology* - 13:1 - 28.

- SOUTHGATHE B. J., 1958. - Sistematic notes on species of *Callosobruchus* of economic importance. *Bullettin entomological research* 49:591 - 599.
- SOUTHGATHE B. J. and HOWE R. W. and BRETT G. A., 1957. - The specific status of *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus analis* (F.) - *Bullettin entomological research*. 48 : 79 - 89.
- UTIDA S., 1954. - « Phase » dimorphism observed in the laboratory population of the Cowpea Weevil, *Callosobruchus quadrimaculatus*. (In Japanese with English summary.) - *OYO - Dobuts. Zasshi*, 18, pp. 161-168.