

5. Giuseppe SACCA' — Sulla biologia invernale di *Musca domestica* L., in Italia centrale (*).

Riassunto. — Durante gli inverni 1950-51 e 1951-52, osservazioni sul campo e ricerche sperimentali furono condotte per stabilire le condizioni biologiche che permettono alla mosca domestica di superare i rigori dell'inverno nell'Italia centrale. Le ricerche, condotte nell'Agro pontino, sembrano indicare che la specie può superare l'inverno in tre differenti maniere:

1) allo stato adulto, in luoghi relativamente freddi ma riparati, alternando periodi di torpore con periodi di attività;

2) negli stadii pre-imaginali, in cui gli individui sono soggetti a un rallentamento di sviluppo in seguito all'abbassamento di temperatura;

3) in condizioni di riproduzione attiva, in ambienti ove la temperatura è superiore ai 20° C. e dove vi sia sufficiente sostanza alimentare per lo sviluppo larvale.

Le prove sperimentali, condotte per dimostrare le prime due conclusioni, hanno effettivamente dimostrato che: 1) una piccola percentuale di esemplari adulti possono sopravvivere, in condizioni opportune, per un periodo di tempo che, al massimo, può giungere ad 84 giorni; 2) negli stadii pre-imaginali, un freddo moderato può arrestare o rallentare lo sviluppo, facendolo durare al massimo 90 giorni, oltre i quali nessun individuo può sopravvivere; gli esemplari ottenuti da questi allevamenti, mostrano un marcato melanismo, osservato anche in alcuni altri, catturati in natura alla fine dell'inverno.

E' pertanto comprensibile che, durante un inverno breve e mite, che spesso si verifica nel nostro clima, una certa percentuale di individui può sopravvivere nella stagione critica sia come adulti (rari esemplari, prevalentemente femmine e a pigmentazione normale, che possono essere trovate nelle case coloniche alla fine dell'inverno) sia negli stadii pre-imaginali (individui con pigmentazione eccezionalmente scura, in prevalenza maschi, che schiudono con i primi tepori primaverili, in località aperte dove vi siano abbondanti focolai larvali).

La continuazione dell'attività riproduttiva in luoghi caldi (stalle con molti animali) dove si trovi pabulum larvale (letame), non neces-

(*) Comunicazione presentata al XIV Congresso Internazionale di Zoologia (Copenaghen, Agosto 1953).

sita di prove sperimentali; questo è, probabilmente il fattore più importante nel mantenere la specie in paesi a clima freddo, dove l'inverno dura a lungo e le altre due modalità di invernamento sono pertanto impossibili.

Résumé. — Pendant les hivers 1950-51 et 1951-52 on a fait des observations directes et des recherches pour déterminer les conditions biologique qui permettent à *Musca domestica* de se défendre des rigueurs de l'hiver dans l'Italie centrale. Les recherches conduites dans la région pontine semblent indiquer que cette espèce peut résister à l'hiver de trois façon différentes :

1) A l'état adulte, dans les lieux assez froids mais abrités, avec des périodes alternatives de torpeur et d'activité;

2) Dans les phases pré-imaginale, pendant lesquelles les individus sont sujets à un ralentissement de développement à cause de l'abaissement de la température;

3) Dans des conditions de reproduction active, dans des milieux où la température est supérieure à 20° C. et où il y a une substance alimentaire suffisante pour le développement des larves.

Les essais expérimentaux que l'on a faits pour démontrer les deux premières conditions, ont effectivement montré que : 1) un petit pourcentage d'exemplaires adultes peuvent survivre, dans des conditions favorables, pendant une période de temps maximum de 84 jours; 2) dans les phases pré-imaginale, un froid modéré peut arrêter ou ralentir le développement, en le prolongeant pendant un maximum de 90 jours au delà desquels aucun individu ne survit; les exemplaires obtenus de cette façon, ont un melanisme marqué que l'on observe aussi chez d'autres exemplaires capturés vers la fin de l'hiver.

Il est par conséquent compréhensible que, pendant un hiver court et modéré, on vérifie souvent dans notre climat, qu'un certain pourcentage d'individus puisse survivre à la saison critique soit comme adultes (exemplaires rares, pour la plupart femelles à pigmentation normale que l'on peut trouver dans les maisons rurales à la fin de l'hiver) soit dans les phases pré-imaginale (individus à pigmentation exceptionnellement foncée, pour la plupart mâles, qui éclosent dans les premières tiédeurs du printemps dans des lieux ouverts où il y a d'abondants foyers de larves).

La continuation de l'activité reproductive dans des lieux chauds (étables contenant de nombreux animaux) où se trouve du pabulum larval (fumier) n'a pas besoin de démonstrations expérimentales; c'est pro-

blement le facteur le plus important pour le maintien de l'espèce dans les pays à climat froid où l'hiver est long et les deux autres moyens d'hibernation sont tout-à-fait impossibles.

Summary. — During the winters of 1950-51 and 1951-52, field observations and experimental researches were carried to establishing the biological conditions which enable the house-fly to overcome the rigors of winter in Central Italy. The researches carried out in the Pontine area seem to indicate that the species can pass the winter in three different ways:

1) in the adult stage, in relatively cold but sheltered surroundings, alternating periods of torpor with periods of activity;

2) in the pre-imago stages, where they suffer a slowing down in development following the lowering of the temperature;

3) in condition of active reproduction, in surroundings, where the temperature is over 20° C. and where there is sufficient alimentary material for the larvae development.

The experimental tests, carried out to prove the first two conclusions have, actually, shown that: 1) a small percentage of adult specimens can survive in suitable conditions for a period of time which is, to the utmost 84 days; 2) in the pre-imago stages, moderate cold can stop or slow down the development making it last to a maximum of 90 days after which no specimen survives; the specimens obtained from this hatching show a marked melanism, as was also found in some specimens captured in the field at the end of winter.

It is understandable therefore that during a mild and short winter which can often happen in our climate, a certain percentage of the specimens can survive the critical season both as adults (rare specimens, predominantly females and with normal pigmentation which can be caught in country houses at the end of winter) and in the pre-imago stages, (specimens with exceptionally dark pigmentation, with predominance of males which emerge from the cocoon at the first warmth of spring in open places where there are abundant larval nests).

The continuation of reproductive activity in hot surroundings (stables, with many animals) where larval pabulum (dung) is found, does not need experimental proof; this is probably the most important factor in maintaining the species in countries with cold climates where the winter lasts a long time and the other two ways of wintering are therefore impossible.

Zusammenfassung. — Während der Winter 1950-51 und 1951-52 wurden Beobachtungen auf dem Feld und experimentelle Forschungen angestellt, um die biologischen Bedingungen festzustellen, die es der Hausfliege ermöglichen, die Härte des Winters in Mittelitalien zu überstehen. Die in dem Gebiet des *Agro Pontino* ausgeführten Untersuchungen scheinen darauf hinzuweisen, dass diese Gattung den Winter in drei verschiedenen Arten überleben kann:

1.) als ausgewachsenes Insekt an verhältnismässig kalten aber geschützten Orten, indem es abwechselnd Perioden der Regungslosigkeit mit solchen der Aktivität aufweist;

2.) in prae-imaginalen Stadien, in denen die Individuen infolge der niedrigeren Temperatur einer Verlangsamung der Entwicklung ausgesetzt sind;

3.) während der aktiven Reproduktionszeit in Lokalen, deren Temperatur 20° C. übersteigt und wo genügend Nahrung vorhanden ist, um die Entwicklung der Larven zu gewährleisten.

Die experimentellen Untersuchungen, die den Zweck hatten, die ersten beiden Folgerungen zu beweisen, haben in der Tat gezeigt, dass: 1.) unter geeigneten Bedingungen ein geringer Prozentsatz der erwachsenen Exemplare eine Zeitspanne von höchstens 84 Tagen überleben kann, 2.) in den prae-imaginalen Stadien eine mässige Kälte die Entwicklung aufhalten oder verlangsamen kann. Diese Entwicklung vollzieht sich dann bis zu einem Maximum von 90 Tagen; darüber hinaus kann kein Exemplar weiter existieren; die in diesen Züchtungen gewonnenen Exemplare zeigen einen ausgesprochenen Melanismus, den man auch bei den Tieren beobachtet, die am Ende des Winters in der Natur gefangen werden.

Es ist daher verständlich, dass ein gewisser Prozentsatz von Individuen in einem kurzen und gemässigten Winter, wie er häufig in unserem Klima vorkommt, die kritische Zeit sowohl als ausgewachsene Tiere (vereinzelte Exemplare, vorwiegend Weibchen, mit normaler Pigmentierung kann man gegen Ende des Winters in den Bauernhäusern finden) als auch in den prae-imaginalen Stadien (Individuen mit ausnehmend dunkler Pigmentierung, vorwiegend Männchen, die sich bei den ersten lauwarmen Frühlingslüften, an den Orten wo es genügend Larvenherde gibt, erschliessen) überleben kann.

Die Fortsetzung der Fortpflanzungstätigkeit an warmen Orten (Ställen mit vielen Tieren), wie sich *pabulum larvale* (Mist) befindet, bedarf keiner

experimentellen Untersuchung; dies ist wahrscheinlich der wesentlichste Faktor für die Erhaltung der Gattung in den Ländern mit kaltem Klima, wo der Winter lange anhält und die beiden anderen Überwinterungsbedingungen daher vollkommen unmöglich sind.

Durante gli inverni 1950-51 e 1951-52, ho condotto una serie di osservazioni e di ricerche sperimentali, miranti a stabilire quali fossero gli stadii biologici nei quali la mosca domestica superasse i rigori dell'inverno nel nostro clima. L'argomento non è nuovo nella letteratura ed è stato oggetto di numerose pubblicazioni negli ultimi 30 anni. Tuttavia, come osserva anche WEST ⁽¹⁾ nel suo recente libro sulla mosca domestica, i pareri dei vari AA. sono molto discordanti fra di loro. Buona parte della confusione può essere attribuita al fatto che le osservazioni furono svolte in climi differenti, in cui la durata e l'intensità del freddo invernale differiva notevolmente. E' anche opportuno aggiungere che una parte degli AA. che si sono occupati dell'argomento hanno dato solo poche notizie frammentarie, quando non si siano limitati a considerazioni soggettive, basate su incomplete e parziali osservazioni.

I nostri quesiti avevano anche un interesse pratico, in quanto la necessità di procedere a una campagna di demuscazione nell'agro pontino, ci metteva nella necessità di conoscere nella maniera più completa possibile la biologia dell'insetto.

Durante il primo inverno di ricerche, mi limitai a periodiche osservazioni in natura, svolte sul terreno che in quell'epoca era adibito a scarico dei rifiuti cittadini, sito a circa 2 chilometri dall'abitato, e sui suoi immediati dintorni, occupati da alcune piccole abitazioni, popolate da gente umile.

Queste prime ricerche consistarono nella raccolta, eseguita ogni 15 giorni, dei differenti stadii dell'insetto. Dai risultati si può dedurre che individui alati di ambo i sessi si possono trovare durante tutto l'inverno, mentre per un periodo di circa due mesi e mezzo non è possibile accertare la presenza di forme preimaginali, nè di alate di recente schiuse, nè di femmine ovigere. Stando a questi dati, sembrerebbe quindi dimostrar-

⁽¹⁾ WEST L. S. (1951): The House-fly, Comstock Publ. Comp. Ass. Cornell Univ. Presse. Ithaca, N. Y.

to che la mosca sverna esclusivamente allo stato adulto. Tuttavia, non ho creduto di poter ritenere conclusive questa prima parte delle osservazioni, perchè non completata da dati sperimentali e perchè limitata a una sola parte dell'habitat dell'insetto, non avendo avuto luogo ricerche sistematiche sulla casa rurale, nella quale il binomio stalla-letamaio costituisce qualcosa di molto importante per esso.

Pertanto, l'anno successivo ho dedicato maggior tempo all'argomento, allargando il campo delle mie osservazioni e compiendo, nello stesso tempo, un certo numero di esperimenti volti a chiarire o a confermare il risultato delle ricerche in natura.

OSSERVAZIONI IN NATURA

Le osservazioni in natura si svolsero, settimanalmente:

1) sul terreno dell'immondezzaio, che quest'anno avevano cambiato sede e non era più contornato da abitazioni;

2) su una dozzina di poderi scelti nel raggio di circa 20 chilometri dall'abitato di Latina, come stazioni di osservazioni fisse;

3) su alcune decine di poderi della stessa zona, visitati saltuariamente scegliendoli a caso di volta in volta.

Fin dai primi di dicembre, il terreno dell'immondezzaio si poteva considerare un focolaio ormai isolato da qualsiasi abitazione umana. Questo, a causa della temperatura che, salendo solo raramente e per breve tempo al di sopra di 10°-12° C. non consentiva agli insetti adulti dei lunghi voli, mediante i quali avrebbero potuto raggiungere le abitazioni circvicine. Prove sperimentali infatti dimostrano che la mosca non è in grado di volare a 10° C., ed anche a 12-13° C. il suo volo è breve e pesante; a 4-5° C., poi, è del tutto paralizzata. Sul luogo, esistono invece due sorgenti di calore, che forniscono all'insetto delle condizioni ambientali discrete e sufficienti per continuare a vivere e a riprodursi per alcune settimane ancora, ad onta del freddo. La prima di queste sorgenti di calore è data dai cumuli di immondizie che fermentano e nelle cui anfrattuosità anche molte mosche adulte si rifugiano, usufruendo del tepore che viene continuamente emesso dal materiale; la seconda sorgente di calore, intermittente, è data dai raggi del sole, che battono, nelle giornate serene, sulle pareti metalliche di rozze baracche adibite a deposito di cartacce, portandovi una temperatura di 18-25° C. Su dette pareti, per alcune ore al giorno le mosche si affollavano, tornando vi-

vaci ed accoppiandosi con frequenza; la riproduzione seguitava ad aver luogo, e si notava la presenza di larve di vari stadii nelle immondizie. Dai primi di gennaio in poi, il numero delle mosche si andava gradatamente riducendo, ma tale riduzione era dovuta solo in parte e indirettamente al freddo, concorrendo ad essa altri fattori naturali:

1) L'infestazione del fungo *Empusa muscae*;

2) l'azione di piccoli uccelli insettivori che, specie al mattino, divoravano un grande numero di mosche paralizzate dal freddo;

3) la pioggia che, specie nella notte, provocava la caduta e l'annegamento di quasi tutti gli individui che non si fossero appoggiati in luogo protetto.

Con la concomitanza di questi tre fattori, entro la prima metà di gennaio scomparve dalla zona ogni traccia di mosche adulte, ed il 16 del mese avvennero le ultime catture. Le prime mosche ricomparvero il 28 febbraio seguente dopo una interruzione di appena 43 giorni; gli individui catturati in tale data erano di recente schiusi, come si poteva arguire dalla fronte molle di quasi tutti e dalla prevalenza del sesso maschile (8 maschi su 11 individui). Queste mosche presentavano dei tegumenti straordinariamente scuri, come si osserva in individui il cui sviluppo sia stato ritardato da una temperatura troppo bassa; questo fatto mi indusse quindi a pensare che, contrariamente a quanto avevo osservato nell'inverno precedente (alquanto più rigido e prolungato) la mosca può svernare, sebbene in minima percentuale anche negli stadii preimaginali.

Le osservazioni metodiche organizzate nelle case coloniche della zona, mi hanno dimostrato che, seppure in piccolo numero la mosca domestica è sempre presente allo stato adulto durante la stagione invernale. Contrariamente a quanto andavo osservando nell'immondezzaio, le concimaie, costituite prevalentemente dello sterco di animali misto a paglia, contengono durante l'inverno un numero di larve molto limitato; le ricerche più meticolose mi hanno portato al ritrovamento di un solo focolaio larvale e di due pupe in due differenti letamai nella seconda metà di novembre. Qualsiasi ricerca in tempi successivi è risultata negativa. In un caso ho trovato larve e pupe nella lettiera in una stalla mal tenuta e con molti animali in prevalenza bovini che portavano la temperatura ambiente quasi costantemente sopra i 20°; le mosche presenti, piuttosto numerose erano in attiva riproduzione. Questo caso è simile a quello riportato da MATHYSSE (2).

(2) MATHYSSE J. G. (1945): Observation on housefly overwintering. J. Econ. Ent., 38, 4.



RICERCHE SPERIMENTALI

Gli esperimenti consistarono nell'espore gruppi di individui, in differenti stadii di sviluppo, a condizioni di temperature diverse e in luoghi differenti allo scopo di osservare quale fosse la durata massima della vita nelle varie condizioni. Per queste esperienze furono usati complessivamente 5.396 individui di cui 1.889 larve, 1.545 alate e 1.962 pupe, che furono riuniti in gruppi di circa 100 ciascuno; i vari gruppi furono lasciati durante tutto il periodo delle osservazioni in quattro differenti luoghi:

1) stanza dell'insettario (controllo), ove la temperatura era regolata sulla media di 26° C.;

2) in una stanza in cui la temperatura oscillava tra i 10-12° (curva termica illustrata in fig. 1);

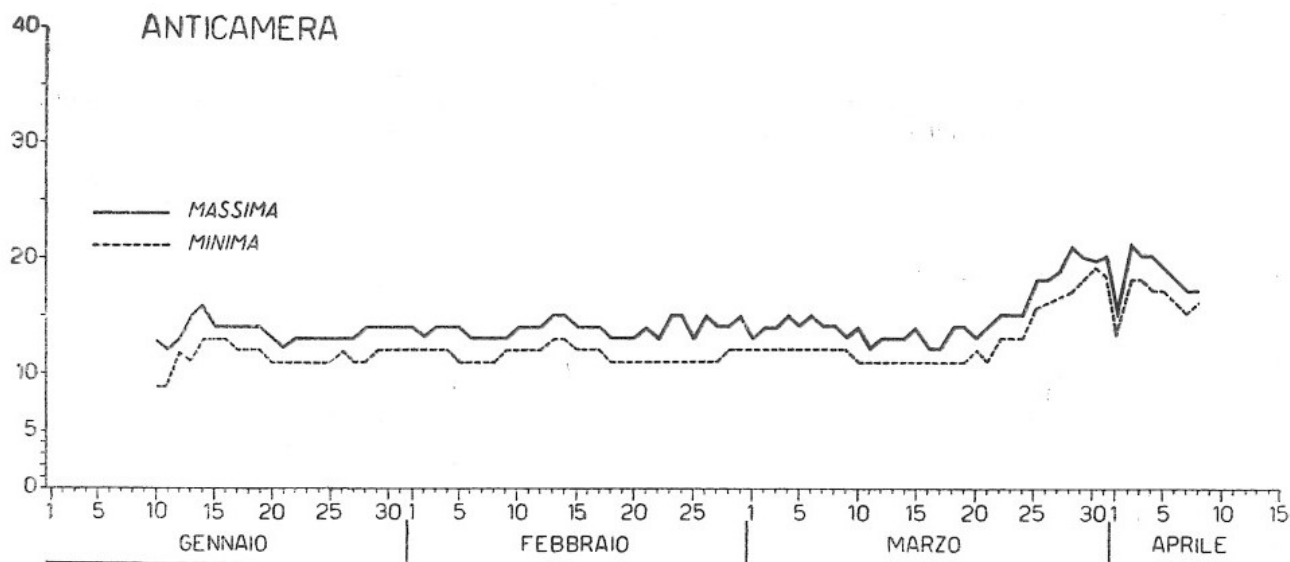


Fig. 1. - Curva termica registrata nei mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo nell'anticamera del laboratorio di Latina.

3) nell'ambiente esterno, in un luogo riparato dalla pioggia ed esposto a Nord (curva termica illustrata in fig. 2);

4) nell'ambiente esterno in un luogo riparato dalla pioggia ed esposto a Sud (curva termica illustrata in fig. 3).

In sintesi i risultati ottenuti furono i seguenti:

Mosche adulte. — La durata massima della vita si è ottenuta nei lotti esposti alla temperatura di 10-12° C.: in queste condizioni alcuni individui vissero 84 giorni. In genere, in tutti gli altri esperimenti è stato possibile ottenere una durata della vita di circa due mesi per

una piccola percentuale di individui; fecero eccezione le mosche tenute nell'insettario che vissero al massimo 34 giorni. La mortalità delle mosche prelevate in natura è stata influenzata sensibilmente dall'infezione di *Empusa*, che colpiva oltre il 70% di individui; al contrario, le mosche ottenute per allevamento, erano colpite in misura trascurabile.

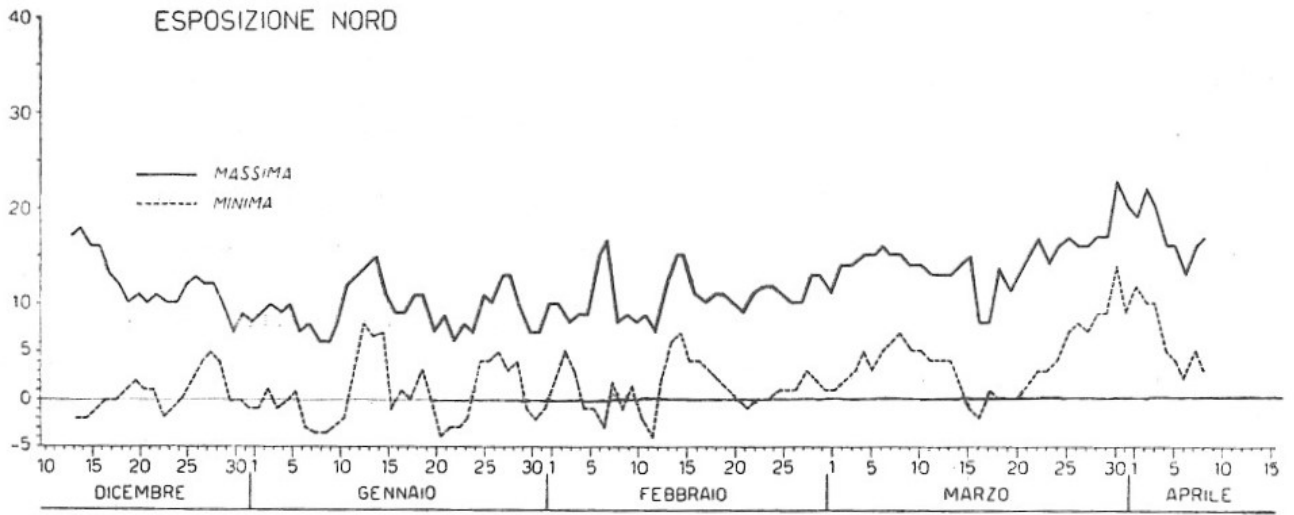


Fig. 2. - Curva termica registrata nei mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo nel luogo esposto a Nord, prescelto per le esperienze.

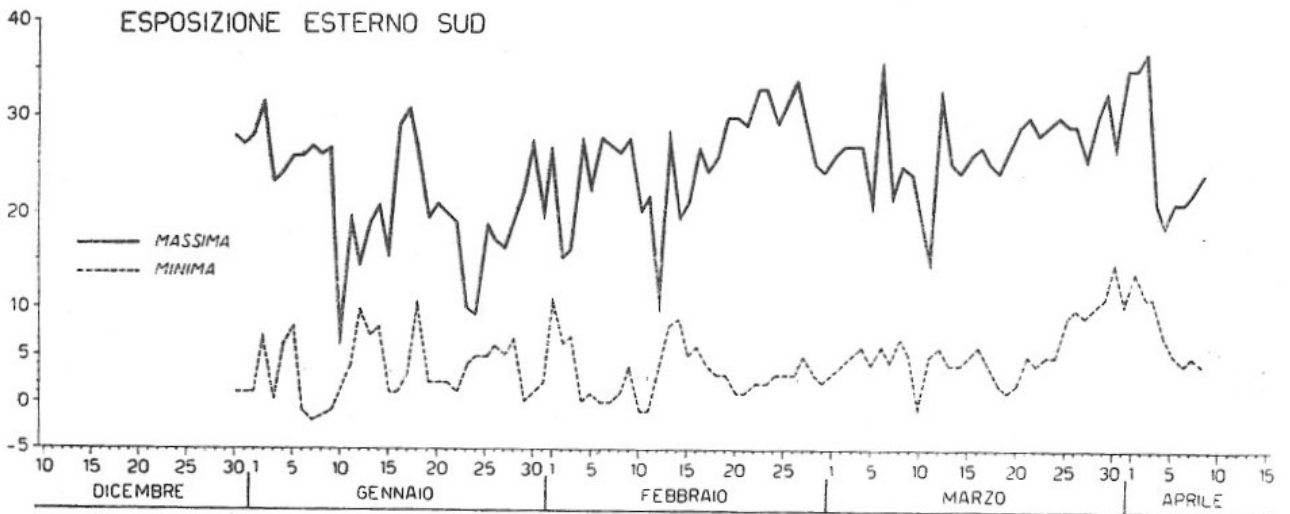


Fig. 3. - Curva termica registrata nei mesi di Dicembre, Gennaio, Febbraio e Marzo, nel luogo esposto a Sud, prescelto per le esperienze.

Larve. — Si ebbe schiusura quasi totale dopo 10-12 giorni di sviluppo nell'ambiente dell'insettario (controllo) e mortalità totale entro 25-30 giorni delle larve esposte in *esterno Nord*. Negli altri lotti si ebbero i seguenti risultati: 1) *esterno Sud*, mortalità del 97% degli individui e schiusura del rimanente 3% entro 67 giorni di sviluppo; 2) *stanza fredda* (10-12° C.), mortalità del 70-76% e schiusura del rima-

nente 24-30% entro 66-90 giorni. Si nota che tutti gli individui schiusi dopo un lungo periodo di sviluppo mostrano una pigmentazione straordinariamente scura .

Pupe. — Mortalità totale nei lotti situati in *esterno Nord*, e schiusura subtotale entro 10 giorni nei lotti di controllo (insettario). Negli altri lotti si osserva: 1) *esterno Sud*: mortalità del 71% e schiusura del rimanente 29% dopo 48 giorni di esposizione; 2) *stanza fredda*, mortalità variabile dal 43-47% e schiusura dei rimanenti individui entro 25-45 giorni.

CONCLUSIONI

Le ricerche svolte nell'habitat della mosca domestica in Agro Pontino sembrano indicare che la specie può superare i rigori dell'inverno in tre differenti modi:

1) allo stato adulto in ambienti relativamente freddi ma riparati alternando periodi di torpore con periodi di attività;

2) negli stadii preimaginali che subiscono un rallentamento di sviluppo in seguito all'abbassamento di temperatura;

3) in condizioni di riproduzione attiva, in ambienti e temperature superiori ai 20° dove sia pabulum sufficiente per lo sviluppo larvale.

Le prove sperimentali, volte a confermare le prime due conclusioni hanno infatti dimostrato che: 1) una piccola percentuale di individui adulti può sopravvivere, in condizioni opportune, per un periodo di tempo che è risultato al massimo di 84 giorni; 2) negli stadii preimaginali, il freddo moderato può arrestare o rallentare lo sviluppo fino a farlo durare un massimo di 90 giorni, oltre il quale nessun individuo sopravvive; gli individui ottenuti da questi allevamenti mostrano un melanismo spiccato, come si verifica anche in alcuni individui catturati alla fine dell'inverno.

Si comprende quindi come durante un inverno mite e di breve durata, che facilmente si può verificare nei nostri climi, una certa percentuale di individui possa superare la stagione critica sia come adulti (rari individui, in prevalenza di sesso femminile e a pigmentazione normale che si possono catturare nelle case rurali alla fine dell'inverno) che negli stadii preimaginali (individui a pigmentazione eccezional-

mente scura, con prevalenza di maschi, che sfarfallano ai primi tepori primaverili nei luoghi aperti ove vi siano abbondanti focolai larvali).

La continuazione dell'attività riproduttiva in ambienti caldi (stalle con molti animali) in presenza di papulum larvale (letame), non ha bisogno di prove sperimentali; essa probabilmente assume la massima importanza per il mantenimento della specie nei paesi a clima freddo, dove l'inverno abbia una durata notevole e le altre due modalità di svernamento risultino impossibili.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di parassitologia.
