

8. G. SACCÀ e M. P. BENETTI. — Fattori ambientali e fisiologici della inseminazione in *Musca domestica* L. e nelle sue subspecie.

Riassunto. — Gli Autori hanno studiato l'influenza di alcuni fattori ambientali e fisiologici sul fenomeno dell'inseminazione in *Musca domestica domestica* L., *Musca domestica curviforceps* SACCÀ e RIVOSECCHI e *Musca domestica cuthbertsoni* PATTON.

Le esperienze hanno dimostrato evidenti differenze fra le tre forme; le maggiori esigenze sono emerse in *cuthbertsoni*, che necessita di un tempo più lungo per raggiungere la maturità sessuale e non si accoppia se non in presenza di una certa illuminazione, di un congruo spazio e di una temperatura più elevata; in alcuni ceppi di *cuthbertsoni* alcuni di questi caratteri si modificano dopo poche generazioni di allevamento. *M. d. domestica* è la meno esigente e può accoppiarsi e risultare fertile anche in condizioni particolarmente sfavorevoli. *M. d. curviforceps* ha mostrato esigenze intermedie fra le altre due forme.

Résumé. — Les auteurs ont étudié l'influence exercée par certains facteurs d'ambiance ou physiologiques sur le phénomène de l'insémination chez *Musca domestica domestica* L., *Musca domestica curviforceps* SACCÀ et RIVOSECCHI et *Musca domestica cuthbertsoni* PATTON.

Les expériences ont mis en évidence des différences bien nettes entre les trois formes; les exigences les plus grandes ont paru chez *cuthbertsoni*, qui a besoin d'un temps plus long pour atteindre la maturité sexuelle et qui s'accouple seulement si une certaine illumination existe, s'il y a de l'espace et une température plus élevée; chez quelques souches de *cuthbertsoni*, certains de ces caractères se modifient après quelques générations. *M. d. domestica* est la moins exigeante et peut s'accoupler et résulter fertile même dans des conditions particulièrement défavorables. *M. d. curviforceps* a montré des exigences intermédiaires entre les autres deux formes.

Summary. — The authors have tested the influence of some environmental and physiological factors on the insemination in *Musca domestica domestica* L., *Musca domestica curviforceps* SACCÀ and RIVOSECCHI, and *Musca domestica cuthbertsoni* PATTON.

The experiences showed clear differences between the three forms; *cuthbertsoni* seems to need a longer time to reach the sexual maturity and it does not mate if not kept at a certain light intensity, in a relatively wide space and at a relatively high temperature. In some

strains of *cuthbertsoni* some of these characters are modified after a few generations. *Domestica* is the subspecies which can mate and be fertilised also in particularly unfavorable conditions; *curviforceps* has shown intermediate needs between the two above mentioned forms.

Zusammenfassung. — Die Autoren haben den Einfluss einiger Umgebungs-Faktoren und physiologischen Faktoren auf das Phänomen der Insemination in *Musca domestica* L, *Musca domestica curviforceps* SACCA und RIVORESECCHI und *Musca domestica cuthbertsoni* PATTON studiert.

Die Erfahrungen haben deutliche Unterschiede zwischen den drei Formen gezeigt; die höchsten Ansprüche bestehen bei *cuthbertsoni*, die längere Zeit benötigt um die geschlechtliche Reife zu erreichen und die sich nicht paart, wenn nicht eine bestimmte Beleuchtung, genügend Raum und eine erhöhte Temperatur vorhanden sind; in einigen *cuthbertsoni*-Stämmen ändern sich manche Eigenschaften nach wenigen Generationen der Züchtung. *Musca domestica domestica* ist die am wenigsten Anspruchsvolle, denn sie kann sich auch in besonders ungünstigen Verhältnissen paaren und fruchtbar sein. Die Ansprüche bei *Musca domestica curviforceps* liegen zwischen denen der anderen zwei Formen.

Gli organi della inseminazione in *Musca domestica* L. sono stati oggetto di una recente comunicazione di RIVORESECCHI ⁽¹⁾ al 28° Convegno dell'Unione Zoologica italiana. Precedentemente, le nozioni relative all'argomento provenivano esclusivamente da alcune osservazioni di BERLESE ⁽²⁾ e di GRAHAM SMITH ⁽³⁾.

In una serie di ricerche sperimentali abbiamo studiato le circostanze ambientali e fisiologiche in cui è possibile, in *Musca domestica* L. e nelle sue subspecie, un accoppiamento fertilizzante. Il controllo della avvenuta inseminazione si è basato esclusivamente sull'esame delle spermatoche in femmine esposte ai maschi per la durata di 24h; dalle osservazioni di RIVORESECCHI, infatti, risulta che, alla fine di ogni copula fertilizzante, almeno una buona parte degli spermato è affluita nelle spermatoche. Abbiamo pertanto ritenuto superfluo esaminare anche le tasche laterali della vagina (= vescicole copulative accessorie secondo HEWITT) ⁽⁴⁾.

Una volta fissati i dettagli della tecnica da impiegare, i nostri sforzi sono stati volti a risolvere una serie di quesiti che ci sono sembrati di un certo interesse sia per le modalità da usare in laboratorio per esperienze

su *M. domestica*, sia da un punto di vista strettamente scientifico e sia ai fini di alcuni problemi di carattere pratico:

1) età in cui è raggiunta la maturità sessuale;

2) condizioni ambientali che consentono, in individui sessualmente maturi, l'accoppiamento fertilizzante. In particolare ci siamo volti allo studio dell'influenza della luce, dello spazio e della temperatura su detta funzione.

MATERIALI E METODI

Le mosche usate per gli esperimenti erano state lasciate sviluppare e schiudere alla temperatura di 27°-28°C, con umidità di 50%-60%; abbiamo ritenuto di importanza fondamentale la costanza di questi fattori ambientali; è infatti noto che la temperatura, sia negli stadii preimaginali che nell'imgo influisce in maniera essenziale sulla velocità di sviluppo e sulla longevità.

Tutte le esperienze sono state eseguite nelle condizioni ambientali suddette (t. 27°-28°C., h. 50-60%), ad eccezione, ovviamente, di quelle in cui il quesito riguardava variazioni termo-igrometriche.

Ci siamo serviti dei seguenti ceppi:

M. domestica domestica. Un ceppo raccolto a Lungern (Svizzera), nell'agosto 1953 (do.Sv.) e mantenuto da allora in laboratorio; un ceppo raccolto recentemente a Latina (do.Lat.).

M. domestica cuthbertsoni. Tre ceppi raccolti ad Arusha (Tanganica) dal dicembre 1954 al dicembre '56 (Cut. Ta I, Cut. Ta III, Cut. Ta IV); altro raccolto a Salisbury (Rhodesia), nel 1955 (Cut. Rho I); altro della stessa località, raccolto nel novembre 1956 (Cut. Rho II).

M. domestica curviforceps. Un ceppo raccolto ad Arusha (Tanganica) nel dicembre 1954 (Curv. Ta I); altro ceppo raccolto a Salisbury (Rhodesia) (Curv. Rho I) nel novembre 1956.

Non abbiamo effettuato nessuna esperienza con *M. domestica vicina*, perchè non disponevamo, in quel momento di nessun ceppo; tuttavia abbiamo incluso nei nuovi dati quelli relativi a lavori (5) già precedentemente eseguiti (Vic. Egitto). D'altronde, non abbiamo ritenuto molto importante lo studio di una forma così affine a *domestica domestica*. Non ci è stato possibile procurarci alcun ceppo di *M. domestica nebulo*, raccolto in natura, dalle località più meridionali dell'India.

La tecnica della dissezione è stata descritta in un lavoro pubblicato recentemente (⁶). Le modalità di esecuzione delle singole esperienze verranno descritte nei paragrafi relativi.

ESPERIENZE E RISULTATI

1) - Età in cui è raggiunta la maturità sessuale.

L'argomento ci è apparso di un certo interesse dopo i primi tentativi di incrocio fra ceppi appartenenti a differenti subspecie. Sapevamo infatti che la maturità sessuale è raggiunta in *M. domestica domestica* in soli 3 giorni alla t. di 28° C.

Gli insuccessi ottenuti nei primi tentativi di incrocio fra *cuthbertsoni* e *domestica*, fatti con individui di 3-5 giorni di età, e specialmente il fatto che le ovodeposizioni si facevano attendere molto al di là di ogni aspettativa negli allevamenti di *cuthbertsoni* (specialmente nei ceppi di alcune regioni dell'Africa equatoriale), ci hanno indotto a compiere delle ricerche in proposito.

Abbiamo usato ceppi di *cuthbertsoni* e di *curviforceps* (⁷) sia allevati da tempo in laboratorio (F₁₆, F₁₉) sia prelevati di fresco in natura. Ogni esperienza veniva effettuata utilizzando maschi e femmine vergini di età nota, nutriti con latte, zucchero e acqua, e tenuti separati gli uni dalle altre fino a che non avessero compiuto l'età desiderata; a questo punto, i due sessi venivano riuniti nella stessa gabbia e lasciati assieme per 24h. Infine, una parte delle esperienze venne effettuata semplicemente situando in un'unica gabbia un numeroso gruppo di maschi e femmine della stessa età e prelevando periodicamente le femmine da esaminare. In ogni caso, il numero delle femmine dissezionate non era mai inferiore a 20.

Le esperienze ci hanno dato una risposta esplicita (tab. 1): la maturità sessuale non avviene alla stessa età nei vari ceppi. E' precoce in *domestica*, lo è un pò meno in *curviforceps*, è tardiva in *cuthbertsoni*. L'età di maturità sessuale varia molto, in *cuthbertsoni*, da ceppo a ceppo: è più tardiva nei ceppi del Tanganica rispetto a quelli della Rhodesia; è tanto più tardiva quanto più i ceppi sembrano puri; infatti negli incroci e nei reincroci è precoce quanto in *domestica*; dal che ci sembra di poter arguire che il ceppo Cut. Rho I sia il risultato di un reincrocio naturale; infine risulta tanto più anticipata quanto più a lungo un ceppo sia stato allevato in laboratorio (v. tab. 1).

2) - *L'inseminazione in rapporto con le condizioni ambientali.*

Un accenno alle esigenze di luce, di spazio e di temperatura in *cuthbertsoni* era stato fatto in precedenti note ⁽⁵⁾, ⁽⁸⁾. Abbiamo tuttavia ritenuto utile procedere ad un esame più accurato dell'argomento sia per un diretto confronto fra *cuthbertsoni* e *curviforceps* sia per un controllo di quanto precedentemente asserito, attraverso più complete esperienze.

LUCE. - E' noto che l'influenza della luce sull'accoppiamento è sensibile in alcune *Drosophila* ed è considerata uno dei fattori di isolamento fra alcune forme affini ⁽⁹⁾, ⁽¹⁰⁾. Per gli esperimenti sui nostri ceppi, ci siamo serviti di gabbie rivestite con velo di rodia e delle dimensioni di cm. $20 \times 20 \times 10$, in ognuna delle quali si introducevano, al momento della prova, i maschi con le femmine vergini; ogni prova veniva eseguita con due gabbie, di cui una veniva introdotta in un involucro di cartone nero, mentre l'altra (controllo) era lasciata ad illuminazione normale.

La luce non ha sensibile influenza in *curviforceps* e *domestica*; in qualche caso, la copula sembra addirittura favorita dall'oscurità.

In *cuthbertsoni* i risultati delle esperienze sono stati diversi da caso a caso. Dalla Tab. 2 si può vedere che l'influenza della luce sulla copula è sensibile nei ceppi appena prelevati in natura (Cut. Rho II P; Cut. Ta IV F₁), mentre si attenua nelle successive generazioni di allevamento e può risultare addirittura inesistente.

SPAZIO. - E' nota la possibilità di accoppiarsi anche in spazio molto ristretto da parte di *M. domestica domestica* (forma stenogama); il carattere si presenta invariato anche in vicina forma che non sembra differenziarsene biologicamente, ed è presente, con qualche variabilità, in *curviforceps*. In *cuthbertsoni*, al contrario, le possibilità di accoppiamento in piccoli recipienti sono pressochè nulle (forma eurigama).

Come già riportato in precedenti lavori ⁽⁵⁾, ⁽⁸⁾, ci siamo serviti di bicchieri di vetro di forma alta, del volume di 25 cm³, con al fondo un battuffolo di cotone bagnato di latte. In esso vengono introdotte due mosche di sesso diverso, sessualmente mature, che vengono lasciate assieme per 24h, dopodichè si procede alla dissezione della femmina.

La misura della stenogamia viene data dal rapporto fra il numero delle femmine inseminate e quello delle femmine dissezionate; la stenogamia, così misurata può variare da 0,60 a 1 in *curviforceps* e *domestica*, da 0 a 0,05 in ceppi freschi di *cuthbertsoni*; in quest'ultima, si mantiene lungamente invariata anche in ceppi di laboratorio prelevati nelle località più tipiche, mentre si perde più o meno rapidamente in ceppi meno puri ⁽⁵⁾ (v. Tab. 3).

TAB. 2. - *Musca domestica* s.l. — Influenza della illuminazione sulla inseminazione in differenti ceppi.

C E P P I	♀ ♀ INSEMINATE			
	al buio	%	alla luce	%
cut Rho II ⁰ P	10/50	20	16,20	80
cut Rho II ⁰ F ₁	33 51	64,7	18/20	90
cut Rho II ⁰ F ₂	8/24	27,4	17,28	61
cut Rho II ⁰ F ₃	16 33	48,5	17 29	59
cut Rho II ⁰ F ₄	14/47	30	21 22	95
cut Ta I ⁰ F ₁₇	27 49	55	16/25	64
cut Ta III ⁰ F ₃	43 50	86	42/50	84
cut Ta III ⁰ F ₁₀	38/50	76	23 25	92
cut Ta IV ⁰ F ₁	5/27	18,5	12/33	36
cut Ta IV ⁰ F ₂	14/29	48	13/25	52
curv. Rho I ⁰ F ₁	117/150	78	52/55	95
curv. Rho I ⁰ F ₃	47/50	94	45/46	98
curv. Ta IV ⁰ F ₂	23/27	85	25 26	96
(ibridi F ₁ ♂ curv. Ta × ♀ cut Ta) .	58 60	96	29 30	96
do Sv. F ₃₉	49/49	100	45/49	91,8

TAB. 3. - *M. domestica* s.l. — Stenogamia in differenti ceppi.

	♀ ♀ inseminate	%
cut Egitto F ₁ (*)	0/20	0
cut Egitto F ₂ (*)	1/20	5
cut Egitto F ₆ (*)	19/20	95
cut Ta I ⁰ F ₁ -F ₁₂	3,93	3
cut Ta IV ⁰ F ₂	2/24	8
cut Rho II ⁰ P	2,40	5
cut Rho II ⁰ F ₁	7,23	30
cut Rho II ⁰ F ₂	9,21	43
cut Rho II ⁰ F ₃	8 22	36
cut Rho II ⁰ F ₄	0/19	0
cut Rho II ⁰ F ₅	8/30	27
curv. Ta I ⁰ F ₁ -F ₃	38/70	54
curv. Ta IV ⁰ F ₂	19 25	76
curv. Rho I ⁰ F ₁ -F ₃	56/69	81
do Sv. F ₃₈₋₅₂	114/136	84
do Lat. F ₁	25 30	83
vic. Egitto F ₁₋₁₀ (*)	108/120	90

(*) da SACCÀ (5).

TEMPERATURA. - Le mosche sessualmente mature dei vari ceppi non si accoppiano in eguale proporzione alla stessa temperatura; anche questo carattere deve essere noto a chi intende allevare differenti subspecie di *M. domestica*. Una temperatura che consente la inseminazione di un buon numero di femmine per tutti i ceppi, è quella, da noi scelta per i nostri allevamenti, di 27°-28°C. Osservando la Tab. 4, notiamo come le esigenze di *domestica* siano molto limitate nei riguardi della temperatura. Infatti, sia ad alta (36°C.) che a media (28°C.) temperatura la percentuale delle femmine inseminate è sempre altissima, e anche con basse temperature si ottiene l'inseminazione di un numero di femmine piuttosto elevato (38% a 18°C., 32% a 16°C.), mentre la t. critica si manifesta verso i 14°C. (2%).

Cuthbertsoni e *curviforceps* hanno esigenze maggiori che non *domestica*, essendo particolarmente inibite da t. al di sotto dei 18°C. Tuttavia, già a 20°C. è possibile in *curviforceps* l'inseminazione di 20 femmine su 27, mentre in *cuthbertsoni*, nelle stesse condizioni, si hanno solo tre femmine su 22 fertilizzate (v. tab. 4).

CONCLUSIONI

Di una funzione fondamentale per la riproduzione e il mantenimento della specie quale quella della inseminazione in *M. domestica* e nelle sue subspecie si può dire che ben poco si sapeva sino ad oggi. Speriamo quindi che le nostre ricerche sperimentali siano valse a colmare una lacuna; le notizie che noi abbiamo potuto raccogliere servono a chiarire dei quesiti di carattere fisiologico ed etologico, e nello stesso tempo, portano un contributo al problema della speciazione. Anche in questa funzione, infatti, è possibile osservare differenze tra le subspecie note.

Particolarmente importante ci sembra il fatto che esista una correlazione diversa da subspecie a subspecie fra la funzione della inseminazione e le condizioni ambientali; e che questa correlazione sia più o meno marcata e più o meno stabilmente legata al patrimonio ereditario a seconda di quale sia il fattore ambientale preso in esame e di quale sia la origine del ceppo usato.

Come altri caratteri, anche la tendenza a risposte differenti a condizioni ambientali identiche potrebbe essere il risultato di una segregazione operata in tempi remoti in popolazioni rimaste isolate geograficamente e, comunque, presentemente è causa di un isolamento riproduttivo di natura ecologica. E' da notare tuttavia l'incostanza di alcuni di

questi fenomeni e la loro variabilità nel tempo e nello spazio che, in aggiunta ad altri dati precedentemente segnalati, potrebbero essere la dimostrazione di un processo di speciazione in atto.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Parassitologia.

BIBLIOGRAFIA

- (¹) RIVOSECCHI L. - Bollettino di Zoologia, 23 (1956)
 - (²) BERLESE A. - Riv. Pat. veg., 9: 345 (1902).
 - (³) GRAHAM-SMITH G. S. - Parasitology, 30: 441 (1938).
 - (⁴) HEWITT C. G. - The housefly *Musca domestica* LINN. Its Structure Habits, Development, Relation to disease and Control. Cambridge, Engl. (1914).
 - (⁵) SACCÀ G. - Bollettino di Zoologia, 22: 2 (1955).
 - (⁶) SACCÀ G. - Bollettino di Zoologia, 23 (1956)
 - (⁷) SACCÀ G. e RIVOSECCHI L. - Rend. Acc. Naz. Lincei, serie VIII, 19: 6 (1955).
 - (⁸) SACCÀ G. e RIVOSECCHI L. - Boll. di Zoologia, 22: 2 (1955).
 - (⁹) WALLACE, BRUCE, DOBZHANSKY T. - Proc. Nat. Acad. Sci., 32 (8): 226-234 (1946).
 - (¹⁰) SPIETH H. T. e HSU T. C. - Evolution, 4: 4 (1950).
-