

83. Giuseppe SACCA — Ricerche sulla speciazione nelle mosche domestiche. - I. Recenti vedute sul problema tassonomico (*Diptera, Muscidae* gen. *Musca*). (*)

Riassunto. — L'A. riassume i risultati finora conseguiti nello studio del problema tassonomico del gruppo *domestica*. Egli ha studiato numerosi campioni provenienti da varie località del vecchio mondo, dalla Finlandia all'India, e attribuiti, a seconda dei casi, ora a *domestica*, ora a *vicina*, ora a *nebulo*. Queste forme mostrano fra di esse una interfecondità completa; lo studio statistico di alcuni caratteri usati per distinguere le tre forme mostra una assenza di discontinuità morfologica fra le varie popolazioni, che degradano, dalla tipica forma *domestica* del Nord Europa, attraverso una lunga catena di forme intermedie, alla *nebulo* indiana; gli stessi caratteri, studiati sperimentalmente, mostrano di essere ereditarii, poichè ogni ceppo mantiene per un certo tempo le stesse caratteristiche morfologiche, ma anche di essere influenzabili notevolmente dalla temperatura alla quale avviene lo sviluppo larvale. Inoltre, i ceppi geograficamente e morfologicamente più distanti perdono gradualmente le loro peculiarità morfologiche e, dopo un discreto numero di generazioni, tendono ad assumere la facies delle popolazioni locali. L'A. crede di poter concludere di dover considerare *domestica*, *vicina* e *nebulo* delle forme geografiche, costituenti un cline sensu HUXLEY.

L'A. si sta anche occupando del problema di *M. cuthbertsoni* PATTON, a proposito del quale le nostre conoscenze attuali si possono così riassumere:

cuthbertsoni e *vicina* sono forme simpatriche ed interfertili; bisogna ammettere l'esistenza di meccanismi di isolamento, dato che sono abbastanza ben distinguibili tra di loro nella grande maggioranza dei casi; *cuthbertsoni*, in laboratorio, mostra la tendenza a perdere, in poche generazioni, buona parte dei suoi caratteri differenziali; durante l'inverno, diverrebbe irreperibile.

L'A. si riserva di comunicare in tempo successivo i risultati conseguiti dallo studio, attualmente in corso, di ceppi di *cuthbertsoni* ottenuti dall'Egitto e dall'Africa centrale.

Résumé. — L'auteur résume les résultats qu'il a jusqu'à présent pu obtenir dans son étude du problème taxonomique du groupe *domestica*. Il a étudié de nombreux exemplaires provenant de diverses loca-

(*) Il presente lavoro rientra nel piano di ricerche sulla mosca domestica concordato tra la Rockefeller Foundation e l'Istituto Superiore di Sanità.

lités du vieux monde, de la Finlande à l'Inde, et attribués selon les cas tantôt à *domestica* et tantôt à *vicina* ou à *nebulo*. Ces formes ont entre elles une interfécondité complète; l'étude statistique de certains caractères dont on se sert pour distinguer les trois formes montre une absence de discontinuité morphologique entre les différentes populations qui passent graduellement de la typique forme *domestica* du Nord d'Europe, à travers une longue chaîne de formes intermédiaires jusqu'à la *nebulo* indienne. Les mêmes caractères, à l'étude expérimentale, se trouvent être héréditaires, puisque chaque souche maintient pendant un certain temps les mêmes caractéristiques morphologiques, mais elles sont cependant remarquablement influençables par la température à laquelle a lieu le développement de la larve. En outre, les souches géographiquement et morphologiquement plus lointaines perdent graduellement leurs particularités morphologiques et, après un certain nombre de générations, tendent à prendre l'aspect des populations locales. L'auteur conclut que *domestica*, *vicina* et *nebulo* sont des formes géographiques qui constituent un cline sensu HUXLEY.

L'auteur est en train de s'occuper du problème de *M. cuthbertsoni* PATTON à propos de laquelle nos connaissances actuelles peuvent se résumer ainsi :

cuthbertsoni et *vicina* sont des formes sympatriques et interfécondes; il faut admettre l'existence de mécanismes d'isolement étant donné qu'on peut très bien les distinguer l'une de l'autre dans la plupart des cas; *cuthbertsoni*, dans le laboratoire, montre une tendance à perdre, en peu de générations, une bonne partie de ses caractères différentiels; pendant l'hiver, elle deviendrait introuvable.

L'auteur annonce qu'il fera ensuite une communication sur les résultats de son étude en cours de souches de *cuthbertsoni* venant d'Egypte et de l'Afrique Centrale.

Summary. — The results obtained up to the present from study of the taxonomic problems of the *domestica* group are summarized. The author has studied a large number of samples from different parts of the Old World from Finland to India, which had been attributed variously to the species *domestica*, *vicina*, and *nebulo*. These forms were completely interfertile, and a statistical study of some of the characters used to distinguish the three forms showed an absence of morphological discontinuity between the different populations; the typical *domestica* form of North Europe and the Indian *nebulo* form are connected by a long graduated chain of intermediate forms. Experimental study of these characters showed them to be inherited, since each strain retains its

morphological characteristics for a certain length of time, but also to be influenced to a considerable extent by the temperature of larval development. Furthermore, the most geographically and morphologically remote strains gradually lose their morphological peculiarities after a definite number of generations and tend to become assimilated to the local population. The author's tentative conclusion is that *domestica*, *vicina* and *nebulo* should be regarded as no more than geographical forms constituting a cline sensu HUXLEY.

Some remarks are also made on the problem of *M. cuthbertsoni* PATTON. The present state of research may be summarized as follows.

cuthbertsoni and *vicina* are sympatric and interfertile forms; the existence of isolation mechanisms must be admitted, since in the great majority of cases there is a sufficiently clear distinction between the two forms. But in the laboratory *cuthbertsoni* tends to lose a great part of its differential characters in the course of a few generations, and in the field it seems to be impossible to find it at all in winter.

The results of a study now in progress on strains of *cuthbertsoni* obtained from Egypt and Central Africa will be published in a later paper.

Zusammenfassung. — Der Verfasser fasst die bisherigen Ergebnisse der taxonomischen Untersuchung der Gruppe der *Musca domestica* zusammen. Er untersuchte zahlreiche Exemplare aus verschiedenen Teilen der alten Welt von Finnland bis Indien und unterteilte sie in *Domestica*, *Vicina* und *Nebulo*. Diese verschiedenen Arten befruchten sich gegenseitig. Die statistische Untersuchung der Merkmale, die zur Unterscheidung der drei Formen dienen, zeigt das Fehlen der morphologischen Unterbrechung der verschiedenen Arten, die von der typischen Form der *Musca domestica* in Nordeuropa bis zur *Nebulo* in Indien über eine lange Reihe von Zwischenformen gehen. Die experimentell untersuchten Eigenschaften sind erblich, da jeder Stamm für eine gewisse Zeit die gleichen morphologischen Eigenschaften beibehält, wobei jedoch eine erhebliche Beeinflussbarkeit durch die während des Larvenzustands herrschende Temperatur besteht. Die geographisch und morphologisch am weitesten entfernten Stämme verlieren überdies allmählich ihre morphologischen Besonderheiten und haben nach einer gewissen Anzahl von Generationen die Tendenz, das Aussehen der einheimischen Fliegen anzunehmen. Der Verfasser glaubt, hieraus schliessen zu können, dass *Domestica*, *Vicina* und *Nebulo* nur als rein geographische Formen betrachtet werden können und einen Cline sensu HUXLEY bilden.

Der Verfasser beschäftigt sich auch mit der Frage der *M. cuth-*

bertsoni PATTON, bei der unsere bisherige Kenntnis wie folgt zusammengefasst werden kann:

Die Cuthbertsoni und die Vicina sind sympatrische Formen, die sich untereinander befruchten. Da sie meist gut unterschieden werden können, muss eine irgendwie geartete Isolierung bestehen. Im Laboratorium hat die Cuthbertsoni die Tendenz, innerhalb weniger Generationen einen grossen Teil ihrer Unterscheidungsmerkmale zu verlieren. Im Winter scheint sie unauffindbar zu sein.

Der Verfasser behält sich vor, demnächst die Ergebnisse seiner Untersuchungen über die Cuthbertsoni-Stämme, die er aus Ägypten und Mittelafrica erhalten hat, mitzuteilen.

In una serie di recenti pubblicazioni, lo scrivente si è occupato di alcune ricerche riguardanti, più o meno da vicino, il problema tassonomico del « gruppo » *domestica*. Scopo della presente nota è di riassumere e vagliare questi primi risultati e di trarne le conclusioni relative; viene anche fornita una ulteriore documentazione a proposito di fenomeni già segnalati.

In un primo lavoro ⁽¹⁾ è stata dimostrata, per la prima volta, la completa interfecondità fra le tre forme *domestica*, *vicina* e *nebulosa*; gli ibridi ottenuti da tutti i possibili incroci sono risultati completamente fertili e normali, sia in F_1 che in F_2 . Questi dati costituivano un primo passo verso la dimostrazione dell'identità specifica delle tre forme; tuttavia, non furono considerati dallo scrivente utili agli effetti di una conclusione definitiva sullo « status » delle forme in oggetto, dal momento che, secondo le più recenti acquisizioni della moderna sistematica ^(2, 3, 4, 15, 16), la interfecondità, da sola, non è del tutto incompatibile con l'appartenenza a specie differenti. Ulteriori ricerche, in parte effettuate in seguito, si rendevano necessarie.

Lo studio biometrico di un ricco materiale proveniente da varie località del vecchio mondo ⁽⁵⁾ ha permesso una serie di osservazioni riguardanti la variabilità geografica. Uno dei caratteri più usati dai tassonomisti per distinguere le differenti specie o forme del gruppo *domestica* è l'indice cefalico degli esemplari maschi. Questo indice è ricavato dal rapporto fra la larghezza massima della testa e la larghezza minima del vertice; alcuni AA. hanno usato il rapporto testa-vertice, altri il suo inverso vertice-testa. Il carattere è soggetto a una variabilità geografica di tipo continuo: esiste infatti un gradiente morfologico per cui le forme più settentrionali mostrano, per lo più, un vertice molto largo, mentre que-

sto si va sempre più restringendo, a misura che si procede verso l'equatore (v. tab. 1). Nessuno studio in proposito era stato precedentemente condotto su materiale tanto vasto; tuttavia già MALLOCH ⁽⁶⁾ e VAN EMDEN ⁽⁷⁾ avevano volto l'attenzione alla variabilità del carattere in og-

TABELLA N. 1. — Variabilità dell'indice cefalico (testa/vertice), in differenti popolazioni naturali o nella P di ceppi ottenuti in allevamento da differenti località (medie ottenute con l'esame di almeno 40 individui per ogni ceppo).

Provenienza	Media
Londra	4.8 (± 0.54)
Danimarca P	5.4 (± 0.41)
Londra P	5.5 (± 0.68)
Svizzera P	5.7 (± 0.7)
Marocco P (Rabat)	6.3 (± 0.73)
Svezia P (Arnaes)	6.5 (± 0.31)
Finlandia P (Hattula)	6.8 (± 0.5)
Italia centrale	7.0 (± 0.6)
Algeria (Laghouat)	7.4 (± 0.83)
Iran (Saleh-Abad)	7.4 (± 0.95)
Tripoli	7.8 (± 1.43)
Sardegna P	7.8 (± 0.6)
Tripoli P	8.1 (± 0.7)
Algeria (Ouarglah)	8.4 (± 0.82)
Egitto P	9.2 (± 0.82)
India (Ram-Raj) P	9.4 (± 1.08)
Somalia (Villaggio della duna)	9.9 (± 1.28)
Somalia (Genale)	10.1 (± 1.5)
Somalia (Merca)	10.9 (± 1.4)
India (Delhi) P	12.23 (± 1.54)

getto. Dalla tab. 1, riportata da un lavoro precedente, sono stati tolti i dati riferentisi a *Musca cuthbertsoni* PATTON (v. sotto) e sono stati aggiunti quelli di un ceppo della Svizzera e di un ceppo dell'India, ottenuti in un secondo tempo.

Anche la pigmentazione dei tergiti addominali è stata vista essere soggetta a una variabilità geografica: generalmente, quanto più una popolazione è settentrionale, tanto più gli individui che la compongono sono affetti da melanismo, mentre, procedendo verso l'equatore, la media si sposta sempre più verso il tipo morfologico chiaro. Sulla variabilità di questo carattere, il cui studio sembra alquanto complesso, non è stata ancora data una documentazione accurata.

Osservazioni ⁽⁵⁾ su varii ceppi di provenienza diversa (Finlandia, Inghilterra, Danimarca, Italia, Marocco, Algeria, Libia, Egitto, Iran, India) hanno dimostrato che i caratteri esaminati vengono trasmessi alla prole, in quasi tutti i casi, almeno per un grande numero di generazioni; tutta-

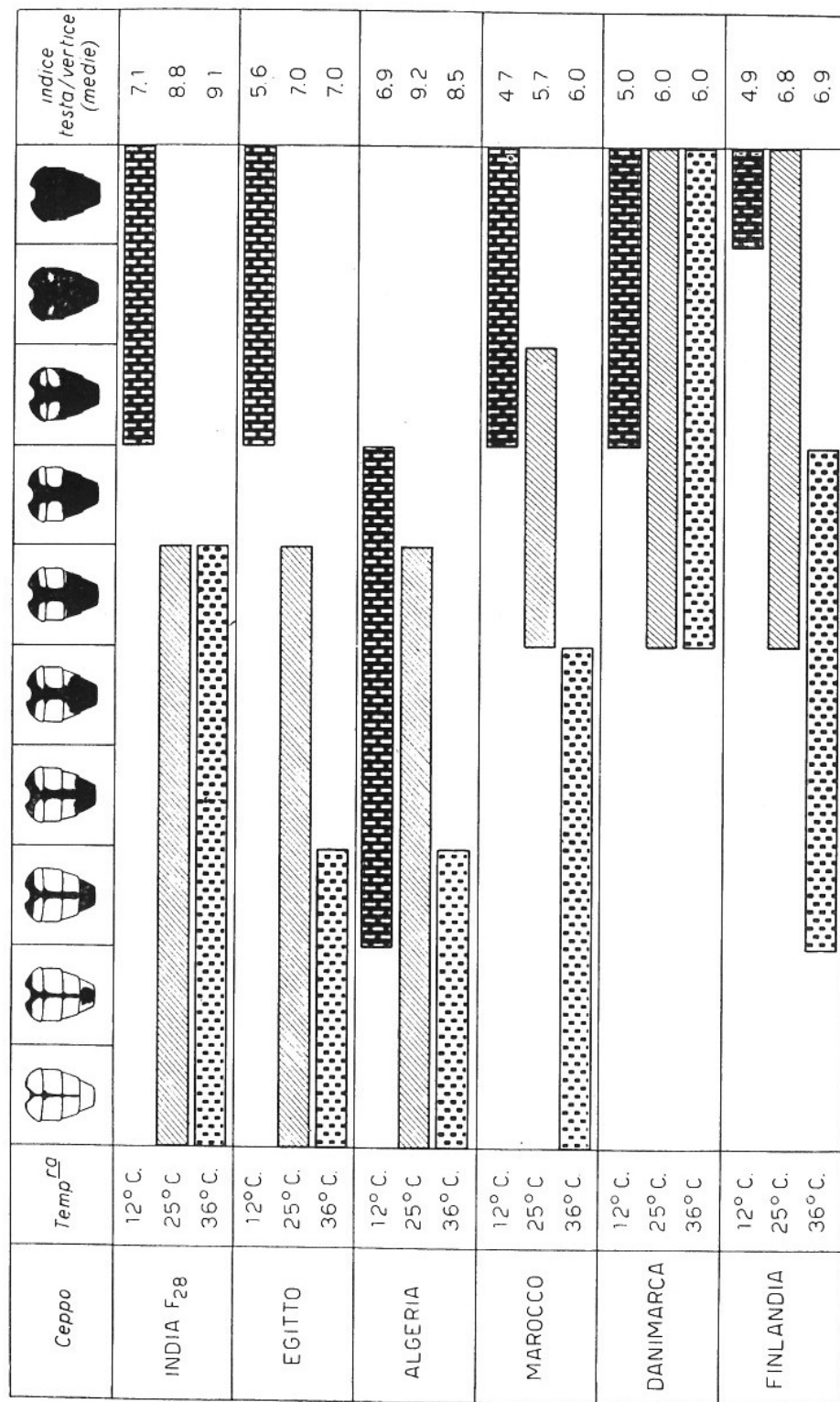


Fig. 1. - Variabilità della pigmentazione e dell'indice cefalico in 6 ceppi di diversa provenienza, allevati a tre differenti gradi di temperatura.

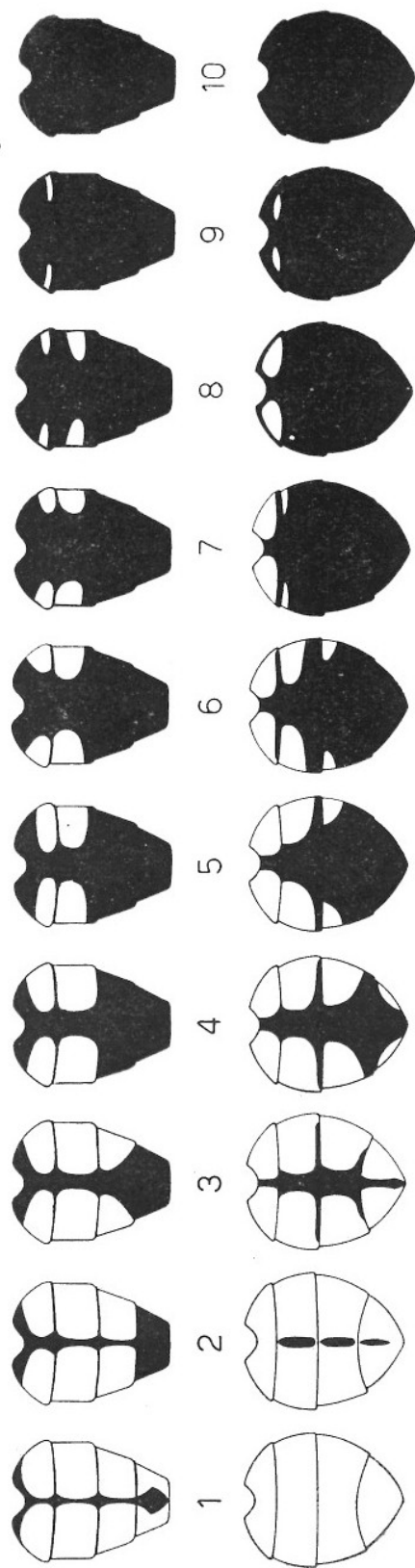


Fig. 2. - *Musca domestica* L., popolazione di Latina. Schema della pigmentazione dei tergiti addominali 2°, 3°, 4° e 5° nei fenotipi più frequenti. Sopra: Maschi. Sotto: Femmine.

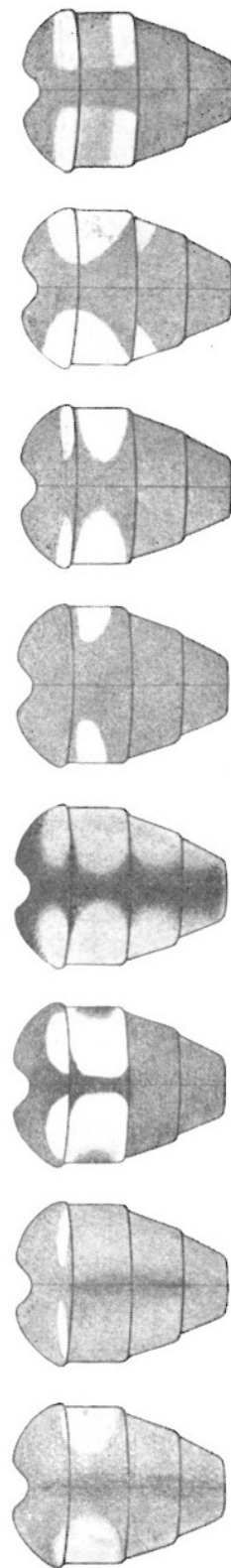


Fig. 3. - *Musca domestica* L., popolazione di Latina. Pigmentazione dei tergiti addominali 2°, 3°, 4°, 5° in alcuni fenotipi maschili meno frequenti.

F ₁ DI LABORATORIO ALLEVATA A 35°C (N°: 895)	NUMERO DEGLI EEMPLARI	163	171	401	148	5	4	3					
	MEDIA INDICE CEFALICO	7,3 (±0,62)	7,1 (±0,75)	7,2 (±0,76)	7,3 (±0,62)	6,4	6,9	7,2					
F ₁ DI LABORATORIO ALLEVATA A 16°C (N°: 498)	NUMERO DEGLI EEMPLARI					4	12	24	20	103	335		
	MEDIA INDICE CEFALICO					6	6,3 (±0,58)	5,9 (±0,53)	5,9 (±0,48)	6 (±0,55)	5,9 (±0,51)		
POPOLAZIONE ESTIVA (N°: 873)	NUMERO DEGLI EEMPLARI	25	66	494	235	38	5	10					
	MEDIA INDICE CEFALICO	7,6 (±0,83)	7,4 (±0,79)	7 (±0,7)	6,8 (±0,66)	6,8 (±0,61)	6,7	6,1 (±0,76)					
POPOLAZIONE INVERNALE (N°: 936)	NUMERO DEGLI EEMPLARI	4	58	286	246	121	45	46	28	33	69		
	MEDIA INDICE CEFALICO	7,2	7 (±0,64)	7 (±0,73)	6,8 (±0,7)	6,5 (±0,61)	6,7 (±0,64)	6,5 (±0,59)	6,3 (±0,58)	6,4 (±0,68)	5,9 (±0,53)		



Fig. 4. - *Musca domestica* L., popolazione di Latina. Variabilità della pigmentazione e dell'indice cefalico d'estate, d'inverno e nella F₁ allevata in laboratorio a 16° e a 35° C..

CALDO (33 °C)								FREDDO (10 °C)								
♂♂																
COPPIE DI PARENTI		A ₁	A ₄	A ₆	A ₁₀	B ₃	B ₅	B ₈	A ₁	A ₄	A ₆	A ₁₀	B ₃	B ₅	B ₈	
N° DI INDIVIDUI OSSERVATI		25	11	6	8											
						7	39	4								
								2								
									4	9	3				3	
									2					9		
									3	2	1	5	1	29	10	
									5,4	5,7	5	5,1	4,8	5,3	5,7	
INDICE CEFALICO	MEDIE SINGOLE	7,5	7,4	7,1	7,9	7,3	7,6	7,5	5,4 (± 0,93)							
	MEDIE GENERALI	7,5 (± 0,87)														
♀♀																
COPPIE DI PARENTI		A ₁	A ₄	A ₆	A ₁₀	B ₃	B ₅	B ₈	A ₁	A ₄	A ₆	A ₁₀	B ₃	B ₅	B ₈	
N° DI INDIVIDUI OSSERVATI																
		19			20											
		14	10	5	10	8	25									
			1		1		12	2								
							2	3								
								2								
									1	5						
									1	6	1	1		33	10	
									4		1	9	1	3	6	

Fig. 5. - Variabilità della pigmentazione e dell'indice cefalico degli incroci (F₁) fra il ceppo *lineari* e il ceppo *melaniche*, allevati a 33°C e a 10°C. A₁, A₄, A₆, A₁₀: incrocio maschi *lineari* × femmine *melaniche*. B₃, B₅, B₈: incrocio maschi *melaniche* × femmine *lineari*. (Sopra: nei maschi. Sotto: nelle femmine).

via, con l'andare del tempo, alcuni ceppi geograficamente e morfologicamente più distanti da quelli dei nostri climi hanno perduto gradualmente il loro aspetto primitivo, per divenire piuttosto somiglianti alle forme locali. Particolarmente interessante è il caso di un ceppo di *nebulo* proveniente dall'insettario del « Malaria Institute of India » (Delhi) che, dopo 26 generazioni trascorse nel nostro laboratorio presentava: 1) un notevole aumento della larghezza del vertice; 2) un aumento sensibile della pigmentazione dei tergiti addominali; 3) un aumento di taglia. Questo ceppo, giunto oggi alla F_{77} , è ormai indistinguibile dalle mosche che si possono catturare a Roma. Mi sembra anche interessante riferire, a questo proposito, che lo scorso anno (1953) mi è stato donato un ceppo di *nebulo* indiano, che era stato allevato da circa un anno nei laboratori Geigy di Basilea (*): la morfologia rilevabile in questi esemplari avrebbe senz'altro condotto alla diagnosi di *Musca domestica domestica*: in questo caso, la evoluzione morfologica era stata molto più rapida che nell'insettario di Roma, come se la sede molto più settentrionale avesse influito nell'accelerarla. Un simile interessante fenomeno, che non era mai stato segnalato, merita uno studio più accurato, attualmente in corso di attuazione.

Se i caratteri studiati hanno dimostrato, almeno per un certo numero di generazioni, di essere legati al patrimonio ereditario, essi, d'altro canto, sono risultati modificabili, entro certi limiti, dalle condizioni ambientali (⁵, ⁸, ⁹). Ricerche sperimentali hanno dimostrato che un abbassamento della temperatura alla quale si sviluppano le larve, oltre che ad un prolungamento del periodo di sviluppo, porta alla nascita di individui con vertice più largo e con melanismo più spiccato del normale, mentre un aumento della temperatura fa variare questi caratteri in senso opposto. Questa variazione fenotipica indotta dalla temperatura *si mantiene entro limiti differenti da ceppo a ceppo*, ed oscillanti intorno alla media caratteristica del ceppo considerato. Questo fatto deve farci pensare che, se da un lato siamo in presenza di una variabilità fenotipica, dall'altro, le medie dei caratteri studiati, differiscono da ceppo a ceppo e corrispondono ad una particolare costituzione genetica dei ceppi in esame. La fig. 1, ricavata dalla tab. 2 del lavoro citato (⁵), illustra in forma più chiara i risultati di un esperimento condotto su 6 differenti ceppi. Tre gruppi di larve per ogni ceppo furono allevati a 12°, a 25° e a 36° C. di temperatura e le mosche ottenute mostrarono, allo studio dell'indice cefalico e del pigmento dei tergiti addominali, le medie e le distribuzioni indicate nella figura.

(*) Ringrazio il Dr. Kocher, della S. A. Geigy, che mi ha donato il ceppo.

Una ulteriore documentazione sulla variabilità dei due caratteri allo studio in rapporto con le condizioni ambientali è stata ricercata in un secondo tempo. I risultati confermano le mie precedenti asserzioni e mi sembrano degni di essere brevemente accennati.

Due numerosi lotti di mosche, raccolti in una stessa località (Latina), il primo in inverno (dicembre-gennaio), il secondo in estate (luglio), sono stati studiati. Nei maschi è stato calcolato l'indice cefalico, in entrambi i sessi è stata studiata in ogni individuo la pigmentazione dei tergiti addominali. Lo studio di questo secondo carattere ci mette di fronte a una quantità di fenotipi, di cui ho tentato di schematizzare i più frequenti nella fig. 2. In questa figura, i disegni sono schematici e arbitrari, poichè vi si cerca di descrivere il disegno formato dalle parti chiare (giallo-arancio-testaceo) e da quelle scure (grigio-ardesia-nero), rappresentando in bianco le prime e in nero le seconde ed eliminando le sfumature e l'effetto della pruinosità. Debbo tuttavia dichiarare che nè questo tentativo di distribuire in 10 classi convenzionali i differenti fenotipi reperibili in natura, nè un precedente limitato ai soli maschi [(⁵), fig. 1], mi sembra corrispondano perfettamente allo scopo prefissomi. I fenotipi che noi possiamo riscontrare in natura sono praticamente in numero infinito e non si tratta solo di forme di passaggio fra quelli illustrati, ma esistono anche le più svariate combinazioni tra chiaro e scuro e anche molte differenti tonalità di colore, potendo il giallo arancio, indipendentemente dalla sua estensione, scurirsi fino a divenire marrone e il nero, d'altro canto, schiarirsi fino a divenire grigio ardesia o grigio perla; inoltre, i limiti fra le due diverse zone di colore sono, per lo più, oltremodo incerti e sfumati. Pertanto, l'attribuzione all'una o all'altra delle diverse classi resta, in ogni modo, arbitraria e inevitabilmente affidata alla opinione soggettiva di chi compie l'esame del soggetto studiato. In fig. 3, sono illustrati 8 fenotipi maschili alquanto rari, che è arduo attribuire a una qualsiasi delle 10 classi illustrate in fig. 2. La variabilità del carattere si accentua in inverno, con l'aumento dei fenotipi delle classi scure e col presentarsi di fenotipi completamente melanici, che non si incontrano in estate. L'indice cefalico testa-fronte mostra, nei campioni naturali, una variabilità compresa tra 4,7 e 10, con una media di 6,97 in estate e 6,58 in inverno. I fenotipi chiari mostrano, in genere, un vertice più stretto e, viceversa, quelli scuri, un vertice più largo. L'esistenza di una correlazione appare chiara dalla fig. 4.

A conferma dei risultati segnalati in una nota precedente (⁸), due lotti di larve ottenuti da mosche di una stessa popolazione (Latina) sono stati allevati rispettivamente a bassa (16° C.) e ad alta (33° C.) temperatura. Nel primo caso, sono state ottenute mosche scure e con vertice lar-

go, nel secondo caso, le mosche nate erano chiare e avevano vertice più stretto. Si osserva che, sotto l'effetto della temperatura, la pigmentazione è soggetta a variare in maniera molto più sensibile che non l'indice cefalico. Anche questi risultati sono illustrati in fig. 4; detta figura serve anche come completamento della nota (8), che non recava tale documentazione.

* * *

Un nuovo esperimento di laboratorio è stato effettuato usando due ceppi selezionati e inincrociati da alcune generazioni. Di questi due ceppi, il primo (« melaniche ») presentava melanismo esteso alla maggior parte dei tergiti addominali; il secondo (« lineari ») presentava pigmentazione molto chiara, generalmente con una vitta scura limitata a un'area ristretta, presso la linea mediana di ogni tergite. L'esperimento è stato eseguito anche sugli incroci fra i due ceppi (*).

Ogni ovatura ottenuta veniva divisa in due porzioni uguali che venivano seminate ognuna in due bicchieri da 400 cm³, contenenti gr. 150 di terreno. Dei due bicchieri, uno veniva introdotto in un ambiente regolato a 10° e l'altro in altro ambiente, regolato a 33° C.. La fermentazione faceva elevare la temperatura del terreno a circa 45° nell'ambiente caldo, mentre in quello freddo la faceva salire solo di qualche grado. Lo sviluppo completo, dall'uovo all'insetto alato, richiedeva un tempo di circa 8 giorni nell'ambiente caldo; per le larve tenute nell'ambiente freddo, lo sviluppo completo durò circa 45 giorni, ma è da notare che, gli ultimi 8 giorni, le pupe ottenute furono trasferite a una temperatura alquanto più elevata (18° C.). Le mosche ottenute così furono, in base all'esame dei tergiti addominali, raggruppate nelle differenti classi schematizzate nella fig. 2. Di ogni gruppo fu poi calcolato l'indice cefalico medio.

RISULTATI OSSERVATI - *A bassa temperatura (10° C.).* — Gli allevamenti dei due ceppi selezionati diedero un insuccesso quasi totale, dimostrando che ceppi fortemente inincrociati soccombono più facilmente in condizioni lontane da quelle ottimali, che non ceppi eterozigoti. E' di qualche interesse, tuttavia, il fatto che l'unico individuo sfarfallato, una femmina del ceppo « lineari », presenta un melanismo quasi completo. Gli allevamenti degli incroci, produssero 163 mosche, figlie di 7 coppie differenti contrassegnate con A₁, A₄, A₆, A₁₀, B₃, B₅, B₈. Tutte queste

(*) Ringrazio il Prof. R. Milani per avere selezionato i ceppi e per avere suggerito di eseguire l'esperimento anche sugli incroci.

mosche presentano un melanismo marcato; l'indice cefalico dei maschi, su 81 esemplari, è, in media 5,4 (± 0.53). (V. fig. 5).

Ad alta temperatura (33° C.). — Gli allevamenti dei due ceppi selezionati hanno dato un numero piuttosto scarso di prodotti: 27 maschi e 36 femmine lineari e appena 6 maschi e 13 femmine melaniche. Ciò nonostante, può essere di qualche interesse il confronto della pigmentazione di questi individui, con le mosche di un opportuno controllo, sfarfallate a 26°, e mostranti in entrambi i ceppi una pigmentazione più intensa (vedi tabella n. 2).

TABELLA N. 2

Classe (v. fig. 2)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lineari (sviluppate a 33°)	♂	27									
	♀	34	2								
lineari (sviluppate a 26°)	♂	6	9	9							
	♀	14	3	8							
melaniche (sviluppate a 33°)	♂						3	3			
	♀						1	11	1		
melaniche (controllo a 26°)	♂							2	0	2	4
	♀									20	1

Gli allevamenti degli incroci producono 236 mosche, figlie di 7 coppie differenti (le medesime menzionate per l'esperimento a bassa temperatura). Tutte queste mosche presentano una pigmentazione molto chiara; l'indice cefalico dei maschi, su 102 esemplari, è, in media, 7,5 (± 0.87). La fig. 5 rappresenta in forma schematica i risultati osservati nelle due esperienze, a bassa e ad alta temperatura, sia per quel che riguarda la pigmentazione dei tergiti addominali nei due sessi, sia per l'indice cefalico nei maschi.

Questi dati forniscono una ulteriore documentazione del fatto, già riportato, che la pigmentazione dei tergiti addominali e l'indice cefalico sono influenzati dalla temperatura alla quale ha luogo lo sviluppo preimaginale. Il fenomeno si è verificato sia nei due ceppi inincrociati e selezionati, sia nei loro incroci. Gli individui trattati danno una diversa risposta a seconda del ceppo di provenienza: i melanici, ad esempio, ad alta temperatura sono più chiari dei controlli, ma notevolmente più scuri dei lineari. Negli incroci, l'effetto della temperatura si fa risentire in maniera evidentissima, ma pur tuttavia si nota l'influenza del patrimonio genetico nel risultato finale: infatti, si ha una prevalenza della eredità paterna, che risulta evidente dal confronto dei risultati ottenuti dai due diversi tipi di incroci. Si può infatti osservare (fig. 5) che sia ad alta temperatura che a bassa temperatura le mosche derivate dall'incrocio « maschio lineari X femmina melaniche » risultano evidentemente più chiare di quelle derivate dall'incrocio « maschio melaniche X femmina lineari ».

Le osservazioni in Natura possono portare a conclusioni che concordano con i risultati ottenuti sperimentalmente. Se esiste, infatti, una correlazione fra i due caratteri studiati, ciò deve dipendere dal fatto che essi variano in relazione al variare di uno stesso fattore ambientale: la temperatura. Infatti, negli allevamenti di laboratorio, le mosche di ceppi anche di recente prelevati in natura, allevate in condizioni uniformi, mostrano una variabilità più modesta che non quelle raccolte nel loro ambiente naturale (v. fig. 4). Nei campioni raccolti d'inverno, si osserva un notevole aumento della variabilità rispetto ai campioni estivi: ciò è facilmente spiegabile. Infatti, durante la stagione calda, le larve, mobilissime, si recano nelle zone dei focolai larvali dotate delle condizioni termiche ottimali; d'inverno, invece, improvvisi abbassamenti della temperatura esterna, fanno risentire i loro effetti sia sulla motilità delle larve che, divenute torpide, stentano a spostarsi verso luoghi più caldi, sia, e ancor più, sulle pupe, che, del tutto immobili, subiscono passivamente l'abbassamento della temperatura; in seguito a ciò si verifica la nascita di molte mosche con melanismo marcato e vertice largo, che durante l'estate costituiscono un reperto raro o eccezionale.

* * *

Riassumendo, noi ci troviamo in presenza dei seguenti fatti, che possono portarci a interessanti conclusioni sulla posizione tassonomica e su alcuni aspetti genetici delle forme in oggetto:

- 1) esiste una interfecondità reciproca completa;

2) non esiste una discontinuità morfologica, fatto che, evidentemente, è conseguenza della assenza di discontinuità geografica;

3) la variabilità geografica dei caratteri studiati (indice cefalico, pigmentazione) è compresa entro limiti molto ampi. Sebbene nelle differenti popolazioni sia evidente che i caratteri sono soggetti a essere trasmessi ereditariamente, è pure chiaramente dimostrato che i medesimi caratteri sono soggetti a variare fenotipicamente, in rapporto alle condizioni ambientali. La variabilità indotta dall'ambiente, oscilla entro limiti caratteristici per ogni singolo ceppo;

4) gli stessi caratteri sopra menzionati sono soggetti a evolvere in laboratorio; ceppi ottenuti da climi molto distanti dai nostri si trasformano gradualmente ed assumono i caratteri delle mosche dei nostri climi (*nebulo* dell'India diventa uguale a *domestica* dell'Italia centrale, nel giro di 76 generazioni).

Sebbene molto vi sia ancora da fare per poter giungere a conclusioni definitive nello studio dei fenomeni sopra accennati, da queste prime osservazioni possono derivare le seguenti deduzioni:

La mosca domestica è una specie dotata di una plasticità genetica straordinaria; essa dopo essersi diffusa gradatamente in tutto il mondo ed avere occupato ormai un areale pari a quello della specie umana, assume caratteristiche differenti a seconda dei differenti climi; questi operano una costante selezione sul patrimonio genetico della specie, che, sotto la pressione di fattori ambientali diversi, tende ad assumere una facies diversa a seconda delle località. Ma, data la scarsa tendenza alla localizzazione, data la facile diffusibilità e gli inevitabili scambi di geni fra popolazioni finitime, data la gradualità con la quale variano i climi col variare della latitudine, nessun limite di demarcazione si è mai potuto stabilire fra le differenti popolazioni; esse, quindi, trapassano insensibilmente l'una nell'altra, simili agli anelli di una lunga catena, le cui estremità, quella nordica e quella equatoriale, si mantengono sensibilmente differenti, pur essendo tra loro riunite attraverso un lungo gradiente. Per un simile fenomeno, di cui si hanno ormai numerosi esempi nel regno animale e in quello vegetale, è invalso il termine di « cline », suggerito specialmente da HUXLEY⁽³⁾. Le definizioni che possiamo di esso trovare sono varie, ma tutte concordano nella sostanza. Il concetto è illustrato esaurientemente in una recente opera di BEER e SACCHETTI⁽⁴⁾; si ricorda che una specie può frazionarsi, come osserva il FORD, « into discontinuous groups, each with its own features, constituting a set of subspecies », ma può anche « change continuously and gradually over large aereas ». Ora, sebbene non mi sia stato possibile, per ovvie ragioni,

lo studio di popolazioni di mosche domestiche di ogni provenienza, tuttavia i numerosi e abbondanti campioni ricevuti fino ad oggi mi hanno dimostrato una variabilità tale che non mi permette di stabilire alcun confine tra le forme *domestica*, *vicina* e *nebulo*, e che corrisponde, a parer mio, al secondo caso citato da FORD. Per queste variazioni graduali (osserva il BEER) che si verificano nel passare da una zona all'altra dell'area di diffusione di una specie, parallelamente a graduali variazioni climatico ambientali, HUXLEY nel 1939 ha introdotto il termine « cline ». E ancora, ricorda una seconda definizione di GATES, che considera « cline » « a series of forms in a species which show variations progressing in particular directions, corresponding to their geographic relations at one time, usually in correlation with one or more environmental factors » (BEER, pag. 255). Ancora (pag. 256), BEER osserva che tali variazioni, che hanno una *base genetica connessa con influenze ambientali*, devono essere note al sistematico, indipendentemente dall'opportunità, sostenuta da HUXLEY e avversata da PETERSEN, di applicare loro dei nomi. Nel dare la definizione di ciò che egli chiama « clines » o « character gradients », HUXLEY (3, pag. 31 e 32) dice che « in all these cases, the gradient in characters is correlated with some gradient in climatic conditions (temperature, humidity, etc.) and the most obvious prima facie explanation is a selective one ».

Mi sembra che ve ne sia abbastanza per poterci considerare autorizzati a ritenere un « cline » questo complesso di popolazioni, che vengono raggruppate con i nomi di *domestica*, *vicina* e *nebulo*, e che mi sembra di poter collocare fra quelli che HUXLEY indica come « internal or intra-group clines ». Giunti a questo punto, vien fatto di domandarci se dobbiamo seguire o no a indicare con nomi distinti queste forme che, pur essendo prive di limiti di demarcazione, hanno senza dubbio una costituzione geneticamente diversa. Ma questa questione non riguarda solo il cline *Musca domestica*, bensì tutti i casi di clines conosciuti fino ad oggi. La sistematica, così come è stata creata dagli Antichi, poggia su regole che prescindono dall'aspetto dinamico che va sempre più assumendo il concetto di specie. Nel caso di *Musca domestica*, ci si potrebbe domandare come considerare identiche forme così diverse come *domestica* e *nebulo*, ma, al contempo, come stabilire dei confini tra le varie forme senza cadere nel convenzionale?

* * *

Il problema di *M. cuthbertsoni* PATTON ⁽¹⁰⁻¹¹⁾ era stato trattato, fino a qualche tempo fa, in maniera alquanto incompleta ⁽⁵⁾ dato che solo per

breve tempo era stato possibile allo scrivente di avere in laboratorio un ceppo vivente. I campioni di popolazioni studiati appartenevano a località della Libia, Algeria e Marocco, dove esiste, sempre abbondante, la forma *vicina*; *vicina* e *cuthbertsoni* sembrano piuttosto ben distinte, almeno nei campioni avuti in esame fino ad oggi. L'allevamento di un ceppo di *cuthbertsoni* di Algeria dimostrava che, dopo 5 generazioni, i caratteri differenziali si erano sensibilmente attenuati: questo fatto era stato osservato anche da PEFELY in Egitto ⁽¹²⁾.

Fino a un anno fà, la situazione delle nostre conoscenze in proposito si poteva circoscrivere nei seguenti termini: *Musca cuthbertsoni* PATTON (o *Musca domestica cuthbertsoni*?) e *Musca domestica vicina* Mq. sono forme simpatriche e piuttosto ben distinguibili fra di loro, come risulta dai lavori citati e anche da una nota di SABROSKY ⁽¹³⁾; è stata dimostrata la loro interfecondità completa ⁽¹²⁾; si deve ammettere l'esistenza di meccanismi di isolamento, che permettono alle due forme di mantenersi distinte; *cuthbertsoni*, in laboratorio, mostra la tendenza a perdere i suoi caratteri distintivi dopo alcune generazioni di allevamento ⁽⁵⁻¹²⁾; durante l'inverno, *cuthbertsoni* diverrebbe irreperibile ⁽¹²⁾.

Lo scorso anno, mi è stato possibile ottenere un campione di una popolazione naturale mista (*vicina* + *cuthbertsoni*), raccolto allo stato larvale in un unico focolaio, nel febbraio '54, presso il Cairo. Un primo gruppo di osservazioni, preliminarmente svolte su questo materiale, sono in corso di pubblicazione ⁽¹⁴⁾. Altro interessante materiale, ottenuto grazie al gentilissimo interessamento di un gruppo di scienziati inglesi mi è pervenuto recentissimamente o mi sta tuttora pervenendo.

Da quanto ho visto finora, mi è dato di anticipare alcune conclusioni, che ritengo debbano scaturire dalle ricerche in corso, in aggiunta a quelle dello scorso anno, attualmente in via di pubblicazione:

cuthbertsoni, da una parte, e *domestica* (nei suoi varii, mutevoli aspetti), dall'altra, sono due forme simpatriche che esistono in numerose località del continente africano. Esse sono interfertili, ma ciò non impedisce loro di essere isolate, ad opera di meccanismi che noi non conosciamo ancora per intero, fra i quali, tuttavia, possiamo annoverare una, sia pure incompleta, misogamia fra le due specie ⁽¹⁴⁾, alla quale si aggiunge una sensibile differenza nelle esigenze biologiche (temperatura, luce, spazio) specialmente per ciò che riguarda la proclività all'accoppiamento. E' probabile che insieme a questa diversità di esigenze, sperimentalmente provata ⁽¹⁴⁾, riguardante l'accoppiamento, esistano dei tropismi che tendano a separare l'habitat delle due forme allo stato adulto, le quali, altrimenti, si incrocerebbero in una discreta percentuale, dando luogo a una notevole quantità di ibridi, che possiedono

una vitalità del tutto normale ma che, in natura, sembrano relativamente rari. L'isolamento sembra variare a seconda delle località: in alcune località dell'Africa equatoriale esso sembra completo e le due forme sono nettamente distinte, al punto da potersi considerare secondo il concetto dei sistematici moderni ⁽¹⁵⁾, due specie distinte! Nel Nord Africa, le due forme sembrano non egualmente separate, ma pur sempre soggette a un equilibrio dinamico, che permette a ognuna di esse di conservare la propria individualità; è possibile che tale equilibrio sia anche soggetto a una variabilità stagionale, con variazione notevole del grado di ibridazione: così si potrebbe spiegare la sparizione di *cuthbertsoni* in inverno, riferita da PEFFLY in Egitto ⁽¹²⁾. Ma è anche possibile che casi di convergenza e di variabilità morfologica stagionale complichino le osservazioni nel Nord Africa. La rapida evoluzione di *cuthbertsoni* in *vicina*, che si è osservata nei ceppi Nord africani (*) lascia notevolmente perplessi. Esperienze in corso di attuazione mi lasciano supporre che il fenomeno sia conseguenza di una selezione causata dalle condizioni sperimentali, ma che con la creazione di particolari condizioni ambientali, sia possibile impedire o ritardare tale evoluzione.

Le successive ricerche a riguardo di questo affascinante e, ad un tempo, imbarazzante problema, contribuiranno, io spero, a chiarire non solo la posizione di una certa forma di mosca domestica, ma porteranno un modesto contributo al vasto problema della speciazione in generale.

Roma — Istituto Superiore di Sanità - Laboratorio di Parassitologia.

BIBLIOGRAFIA

- (1) SACCÀ G. - R. C. Ist. Sup. Sanità, 14: 937 (1954).
- (2) MAYR E. - Systematics and the Origin of Species (New York, 1947).
- (3) HUXLEY J. - The New Systematics (Oxford, 1949).
- (4) BEER S. e SACCHETTI A. - Problemi di sistematica biologica (Torino, 1952).
- (5) SACCÀ G. - R. C. Ist. Sup. Sanità, 16: 442 (1953).
- (6) MALLOCH I. R. - Bull. Bishop Mus., 98: 193 (1932).
- (7) VAN EMDEN F. - Expedition to South-west Arabia, 1937-8, Vol. 1, 14: 161 (London, 1948).
- (8) SACCÀ G. - Rend. Conv. U.Z.I. in Boll. di Zoologia, 19: 293 (1952).
- (9) — XIV Intern. Congr. Zool., Copenhagen, Aug. 1953 (1954).
- (10) PATTON W. S. - Ann. Trop. Med. Paras., 30: 469 (1936).
- (11) VAN EMDEN F. - Ruwenzori Expedition, 1934-5, II, 3: 49 (London, 1939).
- (12) PEFFLY R. L. - Evolution, 6: 65 (1953).
- (13) SABROSKY C. W. - Amer. J. Trop. Med. Hyg., 1: 333 (1952).
- (14) SACCÀ G. - Bollettino di Zoologia, 21: 2 (Sett. 1954).
- (15) MAYR E. - La Specie: Suppl. a La Ricerca Scientifica, 23 (1953).
- (16) MAYR E. - Methods and Principles of Systematic Zoology (New York, 1953).

(*) Il tempo limitato non mi ha ancora permesso di sapere se il fenomeno si verifichi anche nei ceppi dell'Africa equatoriale.