

## LXXII. LA PRASSI ANEROTICA DEL CORTEGGIAMENTO-ACCOPIAMENTO NELLA MOSCA DROSOFILE MELANOGASTER.

In qualsiasi momento si osserva il vivaio di allevamento dalle Drosofile *Melanogaster* si vedono i maschi di queste minutissime mosche (moscerini) scorazzare in tutti i sensi, incessantemente, nel tentativo di potersi accoppiare con quante più femmine possono. Le femmine in estro mostrano l'addome di colore bianco crema rigonfio di uova ed i maschi, spinti da un'urgenza impellente di accoppiarsi, urgenza del tutto assente nelle femmine (come si verifica nelle femmine di tutte le specie animali, compresa quella umana), si muovono freneticamente a scatti attorno alle femmine recettive. In particolare, non è raro osservare un maschio seguire imperterritamente una femmina che gli sfugge in una data direzione, finché non gli passa a fianco un'altra femmina che fugge in direzione opposta. Allora egli si blocca ed, appena decide di inseguirne una delle due, ambedue si sono già confuse nel folto della mischia. Tuttavia, alcuni maschi geneticamente selezionati, sono in grado di attuare tecniche di corteggiamento per l'abbordaggio delle femmine. La tecnica di corteggiamento selettivamente più consolidata e, quindi più frequente, è la seguente (1): il maschio si accosta, di appena 0,2 millimetri circa, ad una femmina (Fig. 1) e le tocca lievemente l'addome con una delle zampe anteriori (Fig. 2), seguendola se tenta di allontanarsi; quindi, vibrando con furia, alternativamente, l'ala destra e l'ala sinistra tenendole distese perpendicolarmente al proprio corpo (Fig. 3) — amplificando notevolmente il suono che ne deriva, impercettibile ad orecchio umano, si è potuto constatare che si tratta di un ritmo di pulsazioni sonore, prive di melodia, separate da intervalli di circa un millesimo di secondo — e, in un primo momento, la femmina estrae, dall'estremità posteriore dell'addome, l'acuminato "ovodepositore", utilizzandolo come arma per scacciare il maschio invadente. Ma, se il maschio riesce furtivamente a farle all'introito vaginale un rapido lambimento (Fig. 4) con la proboscide linguale che srotolata dall'apparato boccale, essa si ferma ed accetta il maschio — pur non avvertendo alcuna sensazione erotica, non possedendo alcun recettore specifico, e non essendo neppure cosciente di esistere — il quale le introduce rapidamente il piccolo pene eretto in vagina (Fig. 5 e 6) muovendolo avanti ed indietro addirittura per quindici-venti minuti. Si pensi che tale tempo corrisponde a trenta-quaranta giorni del tempo umano! La biologa Tracy Chapman (1995) con i suoi collaboratori (2) ha identificato le drosofile femmine recettive all'accoppiamento e le ha isolate, interrompendo il loro accoppiamento nei primi due minuti, per poter studiare l'attività negativa del liquido seminale e le strategie delle femmine per evitarla. La ricercatrice ha scoperto che il liquido seminale non è un semplice mezzo innocuo per il nutrimento ed il trasporto degli spermatozoi, in quanto contiene un miscuglio di sostanze atte ad indurre idiosincrasia fra i due sessi. L'evoluzione ha selezionato una modalità riproduttiva in cui maschi e femmine sono in perenne conflitto, poiché entrambi i sessi pur essendo istintivamente spinti a generare la maggior quantità possibile di figli sani, perseguono tale obiettivo comune ricorrendo a modalità conflittuali diverse, in quanto i maschi producono milioni di spermatozoi, mentre le femmine producono un numero esiguo di uova. Questa discrepanza nella produzione dei gameti comporta che i maschi possono fecondare molte più uova di quante ne riesce a depositare una singola femmina. Quindi, per il maschio la "promiscuità" costituisce il modo più efficace per massimizzare il successo riproduttivo, con l'inevitabile conseguenza della competizione per riuscire a fecondare più femmine possibile. Mentre, poiché per le femmine la produzione di poche uova pone un limite al numero dei figli che possono generare, il modo migliore di massimizzare il potenziale riproduttivo consiste nell'essere molto caute e riluttanti a scegliere il partner con cui accoppiarsi e nello stabilire la frequenza degli accoppiamenti. Pertanto, le femmine sono spinte a scegliere esclusivamente i gameti di un maschio vincente, sano ed abile. Quindi, il conflitto di interessi fra maschi e femmine non è altro che un conflitto della quantità sulla qualità. Ciò spiega che in quasi tutte le specie animali i maschi sono più grossi e vistosi delle femmine, per cui la "selezione sessuale" si differenzia dalla "selezione naturale" in quanto la sua lotta è tesa allo scopo di garantire un "partner sessuale" per generare figli, invece della lotta al fine di garantire l'esistenza individuale.

Ma, nel caso particolare della drosofila, ogni volta che un maschio insemina una femmina introduce nel suo corpo un miscuglio di sostanze biologicamente attive con cui assume il controllo della femmina facendola agire nel proprio interesse. Dunque, il liquido seminale possiede la funzione di manipolare il comportamento della femmina. Infatti, il liquido seminale iniettato direttamente nelle drosofile femmine, raggiungendo i centri nervosi sopprime la loro recettività e le induce a deporre le uova non fecondate. Fowler e Patridge (1989) hanno evidenziato che l'accoppiamento nelle drosofile produce uno specifico elemento biochimico che abbrevia la durata della loro vita (3). Questi ricercatori riuscirono a distinguere sperimentalmente gli effetti del "corteggiamento" da quello dell'accoppiamento vero e proprio. Essi suddivisero delle femmine normali di drosofile in due gruppi. Le femmine di un gruppo furono lasciate libere di essere corteggiate dai maschi e di accoppiarsi con loro, mentre alle femmine dell'altro gruppo fu concesso solamente di essere corteggiate, essendo state messe esclusivamente in presenza di maschi castrati, capaci di corteggiare ma incapaci di accoppiarsi. Le femmine del primo gruppo (corteggiate e fecondate) mostrarono una vita più breve rispetto a quelle semplicemente corteggiate dai maschi castrati. Chapman e Coll. (1995), usando un ceppo mutante di maschi di drosofila geneticamente modificati con ghiandole paratesticolari incapaci di produrre specifiche proteine presenti nel liquido seminale dei maschi normali, riuscirono a far fecondare femmine di drosofila le quali vissero un tempo doppio rispetto a quelle fecondate dai maschi normali. Chapman e Coll. (1995) ritengono che la produzione delle proteine incriminate sia dovuto ad un effetto collaterale dell'evoluzione, selezionatesi per neutralizzare la lotta maschile intrapresa per garantirsi la paternità della prole. Tuttavia, di contro, le drosofile femmine si proteggono dal suddetto predominio biologico maschile, mettendo in atto adeguate contromisure geneticamente selezionate. A riguardo, Rice (1996) è riuscito a dimostrare le predette misure protettive genetiche, adottate dalle drosofile femmine, mediante il seguente esperimento. Egli è riuscito a selezionare un ceppo di drosofile femmine incapaci ad evolversi. Quindi, ha suddiviso le drosofile femmine in due gruppi. Precisamente, un gruppo, formato da drosofile femmine incapaci ad evolversi, fatte accoppiare con maschi normali, ed un altro gruppo, usato come controllo, formato da drosofile femmine normali, fatte accoppiare con maschi normali. Dopo quaranta generazioni si sono verificati i seguenti interessanti cambiamenti. Nel gruppo di drosofile femmine incapaci di evolversi, i maschi, rispetto a quelli del gruppo di controllo, sono divenuti abilissimi nel garantirsi la paternità di una numerosissima prole e, contemporaneamente, è aumentata la tossicità del loro liquido seminale, mentre la durata della vita media delle drosofile incapaci di evolversi è risultata dimezzata rispetto a quella delle drosofile femmine del gruppo di controllo (4). In definitiva, nel giro di quaranta generazioni l'evoluzione naturale ha perfezionato la tossicità del liquido seminale dei maschi, rendendo le proprie proteine più efficaci sia contro la vitalità delle drosofile femmine sia contro i maschi rivali. Non vi è dubbio che tale conflitto consiste in una sorta di "guerra biochimica" in cui la posta in gioco consiste nel controllo del comportamento delle drosofile femmine da parte delle drosofile maschi. D'altra parte, molte proteine contenute nel liquido seminale maschile sono agoniste-mimetiche degli ormoni femminili. Ma, tali proteine maschili possono scatenare una risposta nella femmina solo se sono in grado di legarsi selettivamente ai ricettori appropriati. Cioè tali proteine sintetizzate nel liquido seminale maschile si comportano come delle "chiavi molecolari" la cui efficacia dipende dalla possibilità di inserirsi adeguatamente nelle specifiche "serrature molecolari" dei centri nervosi e degli organi genitali femminili. Una delle proteine del liquido seminale maschile, codificata come "Acp36DE", ha la funzione di concentrare gli spermatozoi nei genitali interni femminili. Infatti, gli spermatozoi del liquido seminale incapace di sintetizzare tale proteina non possono essere immagazzinati nei genitali interni femminili ed hanno la peggio nella competizione con gli spermatozoi dei maschi rivali. Nel liquido seminale è stata evidenziata anche un'altra proteina, codificata come "Acp62F", la quale ha la funzione di fare rilasciare la muscolatura dell'organo in cui la drosofila femmina immagazzina gli spermatozoi, causando l'eliminazione degli spermatozoi dei maschi rivali. Chi sa se nel liquido seminale degli animali superiori e della specie umana sono presenti simili proteine, che potrebbero salvaguardare la donna dalla fecondazione effettuata da spermatozoi di un partner non usuale?

## NOTE

(1) Hall (1994) è riuscito ad identificare le parti del sistema nervosa centrale della drosofila maschio che controllano la successione delle varie fasi del corteggiamento. A tale scopo Hall (1994) ha selezionato drosofile maschi geneticamente anomale conformate da un misto di cellule maschili e femminili. Se una drosofila è composta in prevalenza di cellule femminili (con cromosomi X), ma con la presenza di alcune cellule maschili (con cromosoma Y) in un particolare sito del Sistema Nervoso Centrale (SNC), esibisce un'attività di corteggiamento tipicamente maschile ogni volta che è attivato tale sito che è individuabile in una piccola regione posta vicino alla sommità posteriore del SNC. In tale regione confluiscono i segnali provenienti dai vari apparati sensoriali; la presenza di cellule neuronali maschili in questa sede, di norma presente nei maschi e non nelle femmine, predispone un meccanismo che induce il corteggiamento nella sua prima fase. Per le fasi successive è necessaria la presenza di cellule neuronali maschili anche in altre parti del SNC (cfr. Hall J.C.: «*The Mating of a Fly*», Science, 3, 264, 1994).

(2) Cfr. Chapman T., Liddle L.F., Kalb J.M., Wolfner M.F., Patridge L.: «*Cost of mating in Drosophila melanogaster is mediated by male accessory gland products*», Nature, 373, 241, 1995.

(3) Cfr. Fowler K., Patridge L.: «*A cast of mating in female frenit flies*», Nature, 338, 760, 1989.

(4) Cfr. Rice W. R.: «*Sexually antagonistic male adaptation triggered by experimental arrest of female evolution*», Nature, 381, 2