
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI

RENDICONTI

DANILO MAINARDI, LIVIA OTTAVIANI, ANTONIO
PASQUALI

Apprendimento e fattori genetici nel determinismo dell'oviposizione preferenziale in *Epehestia kühniella*

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 41 (1966), n.1-2, p.
134-138.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1966_8_41_1-2_134_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Biologia. — *Apprendimento e fattori genetici nel determinismo dell'oviposizione preferenziale in Ephestia kühniella* (*). Nota (**) di DANILO MAINARDI, LIVIA OTTAVIANI e ANTONIO PASQUALI, presentata dal Corrisp. S. RANZI.

SUMMARY. — Preferential oviposition has been shown in the moth *Ephestia kühniella*. When these moths have to choose between laying eggs on integral flour of maize or of wheat, they in large proportion prefer wheat flour. The discrimination between the flours is attained through olfactory stimuli. In the population studied (wild type), while about 67% of the females had an inborn preference for wheat flour, and about 22% an inborn preference for maize flour, the remaining 11% showed a preferential oviposition on wheat flour when reared on this flour, and a preferential oviposition on maize flour when reared on this flour or on a half and half mixture of wheat and maize flours. The larvae reared on this mixture ate both kinds of flour, as appeared from an examination of the content of the digestive tract.

Oviposizione preferenziale è stata messa in evidenza in numerosi insetti. La loro capacità discriminatoria varia a seconda della maggiore o minore possibilità che le larve hanno di utilizzare alimenti diversi, ed è ovviamente massima per le specie a larve monofagiche. Gli stimoli attraenti possono essere olfattori, come in *Idechthis canescens* [1, 2], in *Drosophila melanogaster* [3], in *Lariophagus distinguendus* [4], olfattori [5] e insieme visivi [6], come in *Pieris brassicae*, oppure tattili, come in *Callosobruchus chinensis* [7]. Per quanto riguarda il determinismo delle preferenze, mentre Wright [8] ritiene che queste tendenze siano geneticamente fissate, Carthy [9] attribuisce grande importanza a fattori d'apprendimento durante il periodo larvale. Ciò pone, in questo gruppo, un problema particolarmente interessante, per la riorganizzazione cui va incontro il sistema nervoso durante la metamorfosi. Si tratterebbe in ogni caso, secondo Carthy [9], di forme particolari di apprendimento, quali l'apprendimento precoce in fase sensibile (*imprinting*), o l'apprendimento latente (*latent learning*). È fuor di dubbio comunque che in qualche caso almeno fattori di apprendimento precoce possano influire sulla scelta del substrato su cui verranno deposte le uova [10].

Il problema che ci siamo posti con questo studio è consistito, in primo luogo, nel ricercare eventuali preferenze, per quanto riguarda la deposizione delle uova, nella tignola *Ephestia kühniella*, e, secondariamente, nello studiare quanto di queste preferenze fosse innato e quanto appreso. Il ceppo studiato, a fenotipo selvatico, ci venne gentilmente messo a disposizione nel 1964 dal prof. R. E. Scossiroli, che lo importò dagli Stati Uniti. Queste tignole veni-

(*) Ricerche eseguite e pubblicate con un contributo del C.N.R. all'Istituto di Zoologia dell'Università di Parma.

(**) Pervenuta all'Accademia il 21 luglio 1966.

vano precedentemente allevate su farina di granturco (*Zea mays*). Il nostro ceppo base viene invece allevato su una miscela in parti uguali di farina di granturco e di frumento (*Triticum sativum*), ambedue integrali.

L'apparecchiatura usata per la sperimentazione è illustrata nella fig. 1. La sperimentazione è consistita nel porre nell'interno di coperchi di cartone di cm $24 \times 18 \times 6$ (fig. 1, B) da 15 a 30 femmine accoppiate (il coito dura lungamente in questa specie). Il coperchio veniva posto sopra una cassetta di plastica (fig. 1, A) di circa le medesime dimensioni del coperchio, suddivisa

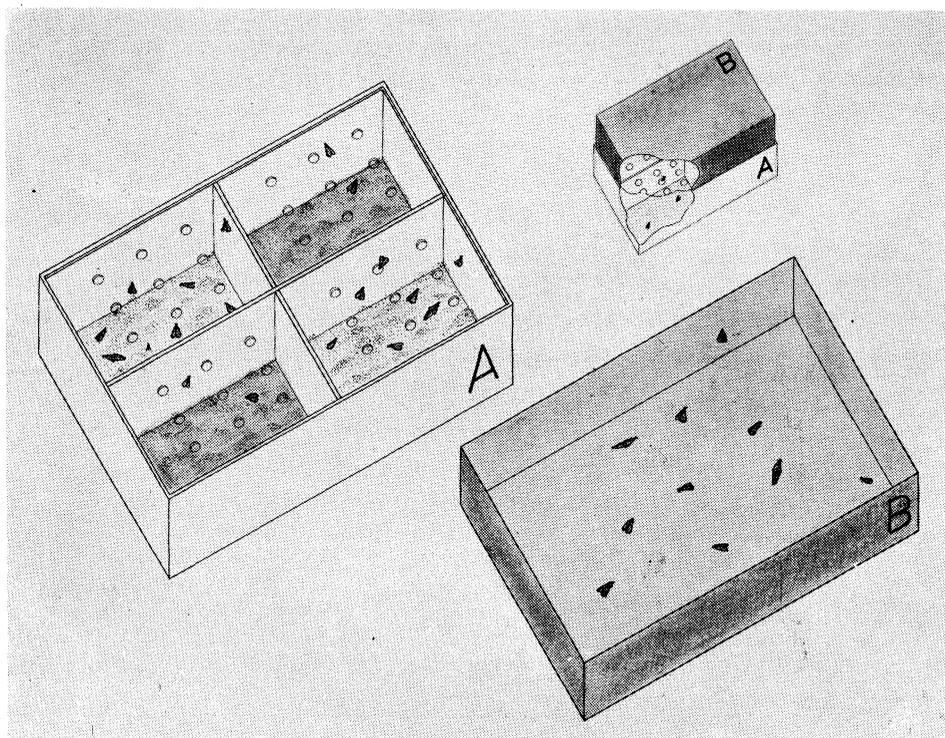


Fig. 1 - L'apparato usato per evidenziare l'oviposizione preferenziale in *Ephesia kühniella*.

A) parte in plastica. La scatola è divisa in quattro scomparti, sul cui fondo si trova, alternatamente, farina di frumento e farina di granturco. B) Coperchio di cartone in cui vengono poste le coppie di *Ephesia*. Le femmine devono attraversare i fori praticati sulla parte superiore della scatola di plastica per raggiungere le farine.

in quattro scomparti, il fondo dei quali era ricoperto, in due scomparti alternati, di farina di granturco, e, negli altri due, di farina di frumento. Già durante il coito, e subito dopo, le femmine si pongono alla ricerca del posto adatto per l'oviposizione. Nel nostro esperimento, per arrivare alle farine, esse dovevano necessariamente attraversare i fori (diametro mm 7) dei coperchi in plastica che coprono i quattro scomparti. La scelta avveniva cioè prima di un contatto diretto con le farine, al buio, ed attraverso stimoli olfattivi. Dopo una settimana di permanenza nelle apparecchiature il coperchio veniva tolto, e si prendeva nota del numero di femmine entrate in ogni scomparto.

Gli animali usati nell'esperimento appartenevano tutti al medesimo ceppo, ma erano suddivisi, a seconda del substrato alimentare delle larve, nei seguenti tre gruppi.

Gruppo A: animali allevati da più generazioni in miscela in parti uguali di farine integrali di granturco e frumento, nati e cresciuti in questa miscela.

Gruppi B e C: individui del gruppo A erano posti a deporre le uova in contenitori di plastica. Queste uova venivano suddivise a caso in due parti uguali. Di queste, una parte era fatta sviluppare in farina di frumento, e gli individui nati, quando allo stato adulto ed accoppiati, erano utilizzati quali individui « *imprinted* » sulla farina di frumento (gruppo B). L'altra metà delle uova veniva fatta sviluppare in farina di granturco, e gli individui nati, quando allo stato adulto ed accoppiati, erano utilizzati quali « *imprinted* » sulla farina di granturco (gruppo C).

TABELLA I.

Ephestia kühniella ♀♀.

ALLEVATE IN	Immesse nelle scatole di scelta	OVIPOSIZIONE PREFERENZIALE	
		Farina di granturco	Farina di frumento
Miscela	249	80	156
Farina di frumento	442	97	337
Farina di granturco	357	104	244
Totali	1048	281	677

Nella Tabella I sono raccolti i risultati ottenuti. In totale è stato analizzato il comportamento di 1048 tignole femmine. Di queste, 1018 sono entrate negli scomparti per deporre le uova sulle farine. Sia le tignole allevate nella miscela che quelle allevate nella farina di frumento e nella farina di granturco hanno preferito grandemente deporre le uova sulla farina di frumento (col χ^2 in tutti e tre i casi la differenza è altamente significativa: $P < 0,001$). Comparando col metodo del χ^2 queste preferenze per i tre gruppi noi vediamo che non esiste differenza significativa ($0,30 < P < 0,50$) tra il tipo di scelta compiuto dalle tignole allevate nella miscela e da quelle allevate nella farina di granturco. Al contrario, sempre significative sono le differenze tra le preferenze espresse dalle tignole allevate in farina di frumento e da quelle allevate in miscela (col χ^2 , $P < 0,01$), e tra le preferenze espresse dalle tignole allevate in farina di frumento e da quelle allevate in farina di granturco (col χ^2 , $P < 0,05$).

Esiste cioè una porzione della popolazione che è sensibile, per definire le sue preferenze per l'oviposizione, all'esperienza compiuta come larve. Quando gli individui di questa porzione saranno stati nutriti *esclusivamente* con farina di frumento, da adulti sceglieranno questa farina come substrato per l'oviposizione; se invece saranno stati allevati su farina di granturco, oppure su substrato contenente *anche* farina di granturco, essi sceglieranno per l'oviposizione questa farina.

Dato che il comportamento delle tignole allevate su farina di granturco e quello delle tignole allevate su miscela è risultato uguale, si è aperto per noi il problema se le larve, quando si trovano in una miscela delle due farine, si nutrano esclusivamente della farina di granturco, oppure di ambedue le farine. L'esame del contenuto dell'apparato digerente di circa 120 larve, e dei rispettivi controlli, ha mostrato che le larve allevate nella miscela si nutrono contemporaneamente delle due farine che la compongono. Ciò si è potuto ben rilevare sia attraverso il contenuto in caroteni, grande nell'intestino delle larve allevate nella farina di granturco, piccolo in quelle allevate nella farina di frumento, intermedio in quelle allevate in miscela, sia attraverso la ricerca dei granuli di amido, specificamente lenticolari per il frumento, pentagonali per il granturco.

Elenchiamo le conclusioni che possiamo trarre da questa prima esperienza:

a) In *Ephestia kühniella* esiste oviposizione preferenziale, quando le femmine sono poste nell'alternativa di deporre le uova su farina integrale di granturco o di frumento. Questa preferenza si manifesta con una maggiore percentuale di individui che depone le uova sulla farina di frumento.

b) Gli stimoli che determinano la discriminazione tra i due tipi di farina sono di natura olfattoria.

c) Esiste una variabilità individuale riguardante i rapporti tra esperienza alimentare (come larve) ed oviposizione preferenziale. Infatti, nella popolazione da noi esaminata, una quota (che abbiamo stimato del 67%) degli individui dimostra una preferenza innata per l'oviposizione su farina di frumento, ed una quota stimata del 22% dimostra una preferenza, pure innata, per l'oviposizione su farina di granturco. Il resto della popolazione (circa l'11%) dimostra oviposizione preferenziale su farina di frumento quando allo stato larvale si è nutrito esclusivamente di questa farina, mentre dimostra oviposizione preferenziale su farina di granturco quando allo stato larvale si è nutrito totalmente o in parte con questa farina.

BIBLIOGRAFIA.

- [1] W. H. THORPE, *Further experiments on olfactory conditioning in a parasitic insect. The nature of the conditioning process*, «Proc. Roy. Soc.», B 126, 370-397 (1938).
- [2] W. H. THORPE, *Further experiments on pre-imaginal conditioning in insects*, «Proc. Roy. Soc.», B 127, 424-433 (1939).
- [3] N. MORAY e K. CONNOLLY, *A possible case of genetic assimilation of behaviour*, «Nature», 199, 358-360 (1963).

-
- [4] A. H. KASCHEF, *Further studies of olfaction in Lariophagus distinguendus Först. (Hym. Pteromalidae)*, « Behaviour », 23, 31–42 (1964).
- [5] J. DE WILDE, *Reproduction*. Cap. 2 in « The Physiology of Insecta » Acad. Press., 1, 9–90 (1964).
- [6] D. ILSE, *Über den Farbensinn der Tagfalter*, « Z. vergl. Physiol. », 8, 658–692 (1929).
- [7] Z. AVIDOV, M. J. BERLINGER e S. W. APPLEBAUM, *Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae*. – III. *Effect of curvature and surface area on oviposition of Callosobruchus chinensis L.*, « Animal Behaviour », 13, 178–180 (1965).
- [8] R. H. WHIGHT, *The science of Smell*. Allen e Unwin, Londra (1964).
- [9] J. D. CARTHY, *The behaviour of Arthropods*. Oliver e Boyd, Edinburgo e Londra (1965).
- [10] W. H. THORPE, *Learning and instinct in animals*. Methuen, Londra (1963).