

PETRONILLA GHITTI e BRUNO SCACCHETTI

PROVE DI PREFERENZA ALIMENTARE DEL RATTO (*Rattus norvegicus*) IN AMBIENTE RURALE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA

SOMMARIO - Si sono esaminate le preferenze alimentari di una popolazione rurale di ratto (*Rattus norvegicus*) mediante una metodologia già utilizzata in precedenti ricerche di laboratorio. Il test, effettuato in tre sessioni successive (estate 1978 - estate 1979 - inverno 1979-80), consisteva nel fornire ai ratti, in stazioni opportunamente scelte, 10 alimenti di diversa natura, finemente tritutati.

La ricerca ha messo in luce alcuni fattori basilari del comportamento alimentare quali la neofobia, l'influenza apprendimentale ed ambientale (condizionamento antropico, uso dei veleni, disponibilità o meno di fonti alimentari) sulla scelta alimentare. E' pure emersa una variazione stagionale del comportamento in relazione alla tendenza ad occupare luoghi riparati durante l'inverno.

SUMMARY - Rat feeding preferences in a country population were studied by using a procedure which has already been tested in previous laboratory researches.

The test was composed by three different trials (Summer 1978 - Summer 1979 - Winter 1979-80) and consisted in offering ten minced foods of different origin and composition to wild rats (*Rattus norvegicus*) in appropriately selected sites.

The experiment showed some fundamental factors of rat feeding behaviour such as neophobic reaction, learning and environmental influence (human presence conditioning, poisonings, feeding sources availability) on feeding preferences.

A rat behavioral seasonal modification connected with winter tendency to live in sheltered places was noticed.

INTRODUZIONE

Il ratto di fogna costituisce una delle specie più diffuse ed interessanti della fauna italiana sia per la tendenza a vivere nelle campagne e in vicinanza di abitazioni, che per il regime alimentare spiccatamente onnivoro che lo porta a nutrirsi dei prodotti e degli scarti delle attività umane (commensalità - BARNETT, COWAN, 1976). A tal riguardo, sono valutabili in parecchi milioni di lire i danni annualmente arrecati dai ratti in Italia: in particolare, sono ingenti quelli prodotti in depositi, magazzini alimentari e coltivazioni. Se ad essi si aggiungono quelli che i ratti arrecano come portatori di malattie, quali la peste e la leptospirosi, si capisce come siano fortemente condizionati i rapporti tra uomo e ratto dal tentativo di controllo, se non di distruzione, delle popolazioni selvatiche del roditore

da parte dell'uomo. Tale azione di controllo ha agito utilizzando veleni rivelatisi, comunque, di un'efficacia molto limitata. Infatti, nonostante i ripetuti avvelenamenti, in parecchie zone abitate dall'uomo i ratti si sono accresciuti numericamente in modo tale da far ipotizzare erroneamente l'esistenza di incredibili doti di intelligenza o di resistenza al veleno da parte della specie. Da ciò deriva l'importanza di uno studio approfondito del comportamento alimentare del ratto e dei meccanismi che lo determinano.

Buona parte delle conoscenze attuali sull'alimentazione e sul comportamento in genere del ratto sono state fornite da sperimentazioni di laboratorio che hanno avuto il grande pregio di far ipotizzare logiche motivazioni dei fenomeni osservati. La prima caratteristica alla base del comportamento alimentare è la enorme variabilità della specie (MITCHELL, 1976; BARNETT & COWAN, 1976), fattore basilare della estrema adattabilità e potenzialità del ratto. La variabilità genetica, associata al carattere onnivoro della dieta, implica la necessità da parte degli animali di costruirsi una dieta variata, equilibrata, ma sempre rispondente ai propri fabbisogni energetici e fisiologici (OVERMANN, 1976).

Un'ulteriore fondamentale caratteristica del comportamento alimentare del ratto è l'evitamento di oggetti nuovi posti in ambienti familiari, fenomeno indicato col termine neofobia (BARNETT & COWAN, 1976). Questo fattore ha favorito la sopravvivenza della specie in ambienti sottoposti a frequenti avvelenamenti o trappaggi da parte dell'uomo: infatti, la neofobia esprime la tendenza da parte degli animali a ridurre i contatti con gli oggetti sconosciuti presenti nel territorio al punto che un alimento nuovo, anche se gradito, può essere evitato per più giorni, e l'avvicinamento ad esso risultare comunque lento e graduale. In seguito, la strategia neofobica porta all'ingestione di piccole quantità del nuovo cibo; se l'alimento assaggiato è velenoso o letale, il ratto ha la capacità di associare il conseguente stato di malessere al cibo ingerito, accentuando la reazione neofobica (MITCHELL, HOCH & FITZSIMMONS, 1975).

L'evitamento può essere comunicato o comunque appreso anche dagli altri individui della colonia. Un meccanismo opposto alla neofobia appena descritta è quello evidenziato in ratti sottoposti a carenze nutritive, i quali mostrano una spiccata predilezione per cibi nuovi purchè associati al conseguente stato di benessere (neofilia: cfr. ROZIN, 1968; BOOTH, 1974). Questi opposti fattori (neofobia e neofilia) hanno un'influenza diversa nelle popolazioni selvatiche di ratto, che dipende dall'interazione tra le caratteristiche genetiche della popolazione e l'ambiente (NIEDER, PARISI & TOSI, 1977). Così, MITCHELL, THATCHER & KAY (1977), analizzando in laboratorio animali selvatici provenienti da due diversi ambienti, hanno osservato una maggiore neofobia in ratti di popolazioni rurali sottoposti a forti pressioni selettive da parte dell'uomo, rispetto ad animali di un'isola non soggetti a tali pressioni.

Alcuni autori hanno rivolto la loro attenzione ai meccanismi appren-

dimentali che influenzano il comportamento alimentare. Si è innanzi tutto osservato la esistenza di un apprendimento precoce che orienterebbe i piccoli ratti, posti in condizioni di scelta, a preferire la dieta materna rispetto alle altre (GALEF, HENDERSON, 1972; BRONSTEIN & CROCKETT, 1976): questi infatti riconoscerebbero il sapore e l'odore dell'alimentazione materna attraverso le sostanze che, inalterate, passano nel latte (GALEF & SHERRY, 1973; CAPRETTA & RAWLS, 1974).

Un'altra forma di apprendimento precoce avviene quando i giovani seguono, nei loro primi spostamenti, gli adulti fuori dalle tane e ingeriscono il primo cibo solido mentre l'adulto si ferma per mangiare (GALEF & CLARK, 1972). Dopo di ciò, la familiarità col cibo che hanno consumato per la prima volta, associato alla tendenza a mangiare in gruppi e alla reazione negativa di fronte a cibi nuovi, induce i giovani ratti a una predilezione spiccata nei riguardi dell'alimentazione della colonia (GALEF, 1977). Bisogna però aggiungere che l'abitudine di seguire gli adulti nei loro spostamenti non è l'unico meccanismo sociale con cui i piccoli individuano i luoghi dove esista il cibo. I giovani animali tendono, infatti, ad esplorare e a cibarsi preferenzialmente in un'area che contiene segnali olfattivi lasciati dagli adulti della colonia (GALEF, 1971; GALEF & HEIBER, 1976). Questi fenomeni di apprendimento precoce porterebbero ad una notevole omogenità nell'alimentazione, tra animali della stessa nidata; invece, la grande variabilità all'interno della famiglia, evidenziata dalle ricerche di laboratorio (PASQUALI, SCACCHETTI & PARISI, 1979), mostra che le scelte alimentari nel ratto sono sotto il controllo di altri fattori oltre a quello delle esperienze precoci materne. I ratti possiedono comunque un ampio spettro alimentare, ma con spiccata preferenza per le graminacee, collegabile con la probabile origine steppica o di prateria di questa specie. L'alimentazione è, però, onnivora, in quanto il ratto deve integrare la dieta vegetariana con carne, uova o altri alimenti altamente proteici o vitaminici. Questa necessità è sostenuta anche dalle frequenti osservazioni di predazione a carico di altri mammiferi, insetti od uova (BANDLER & MOYER, 1970).

Le ricerche di laboratorio hanno permesso di individuare, allora, i meccanismi che regolano il comportamento alimentare nel ratto; non si può, tuttavia, applicare meccanicamente alle popolazioni selvatiche tali conclusioni, dato che in natura le condizioni ambientali non sono così facilmente sotto il controllo umano e i ratti di laboratorio, frutto di accurate selezioni, sono spesso geneticamente lontani dai selvatici (COWAN, 1977).

Mentre alcuni aspetti del comportamento alimentare, quali la neofobia, sono stati studiati anche in ambiente naturale, l'analisi delle preferenze alimentari del ratto e dei roditori selvatici sono state effettuate mediante l'esame dei contenuti stomacali (FALL, MEDINA & JAKSON, 1971; HOUTCOOPER, 1978) o sottoponendo a test di scelta alimentare in laboratorio degli animali selvatici (DRICKAMER, 1970; ROTHSTEIN, TAMARIN, 1977).

Con questo lavoro si sono esaminate le preferenze ed alcuni parti-

colari aspetti del comportamento alimentare di una popolazione rurale di ratto mediante una metodologia già utilizzata in ricerche di laboratorio. Occorre tenere presente, per una corretta lettura della sperimentazione, alcuni fattori, e precisamente:

- a) a differenza della maggior parte delle ricerche di laboratorio, in natura non è stato possibile ottenere dati individuali, bensì di una popolazione;
- b) non è stato effettuato un censimento di tale popolazione;
- c) non tutti i dati ottenuti sono da attribuire con certezza al ratto, per una possibile piccola interferenza ad opera di altri roditori;
- d) poichè la sperimentazione è stata effettuata in momenti diversi, occorre tenere presente la variazione numerica e comportamentale della popolazione al variare delle stagioni.

MATERIALI E METODI

Ambiente - Il luogo scelto per la sperimentazione è stata una fattoria situata presso Ghedi (BS), a quota 87 s.l.m., nella quale vengono effettuate le seguenti coltivazioni: frumento, mais, erba medica, colza, orzo e trifoglio; sono presenti alberi di noce, pioppo e platano. Vengono allevati bovini, suini, conigli e pollame. La fattoria è costituita da abitazioni, stalle, pollai ed altri locali (v. piantina).

Erano facilmente predabili da parte dei ratti parecchie miscele alimentari, granaglie ed alimenti in polvere, destinati agli animali allevati.

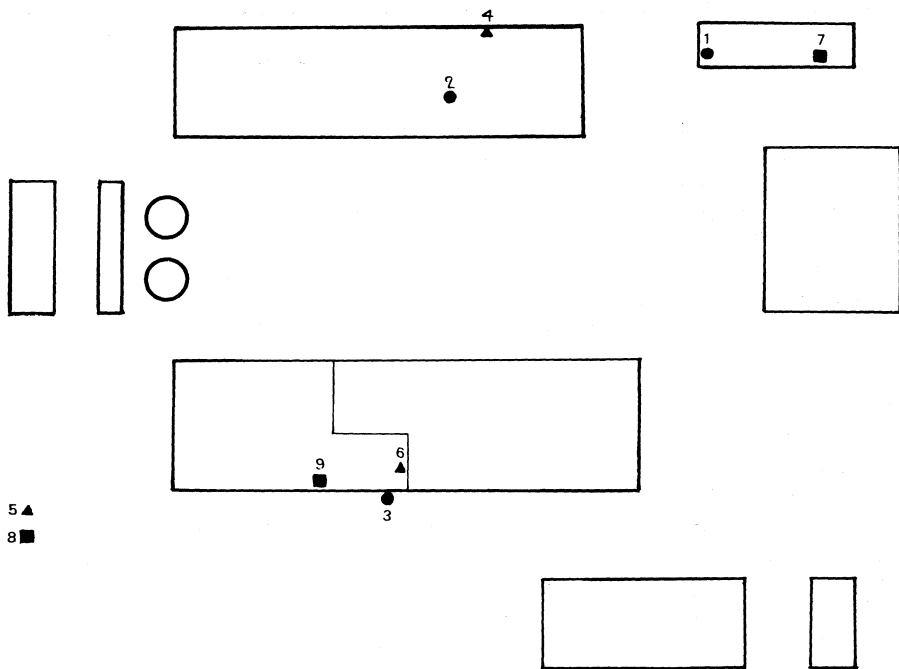
Il test è stato effettuato in tre diverse sessioni, estate 1978, estate 1979, inverno 1979-80. In ognuno dei tre periodi sono state scelte stazioni caratterizzate dalla presenza di tracce fresche o da ripetute osservazioni in loco di ratti.

Estate 1978 - Il test è iniziato il 18 giugno. L'ambiente era caratterizzato da coltivazioni di frumento e da un quantitativo di mais depositato sotto un portico. Il tempo è stato generalmente sereno con temperatura media di 18,5° ed umidità relativa media di 71,4(%).

Stazione 1 - In un pollaio dal quale sono stati allontanati gli animali per tutta la durata del test. V'erano numerose tane, probabilmente abitate, di ratto. Era sicuro il consumo da parte dei roditori di mangime per polli, costituito da una miscela di mais, soia, erba medica, carbonato di calcio, farina di carne, grasso, cloruro di sodio. Bisogna anche ricordare che nelle vicinanze erano stati compiuti avvelenamenti e che il luogo era scarsamente frequentato dall'uomo. Il test è qui terminato il 10-7-1978.

Stazione 2 - In un deposito di mais in mezzo al quale viveva una colonia di ratti. Avvelenamenti erano stati compiuti nelle vicinanze. La stazione era frequentemente visitata dall'uomo. Il test si è concluso il 2-7-1978.

Stazione 3 - All'esterno di una stalla nei pressi di una porta sotto la quale passavano frequentemente i ratti. Era sicuro il consumo da parte



Piantina schematica dell'ambiente di sperimentazione. Le stazioni sono indicate con i numeri corrispondenti.

loro di vari mangimi per bovini, costituiti principalmente da orzo, mais, soia, arachidi, manioca, crusca, lino, avena, erba medica, carrube, grassi e latte in polvere. Non erano stati compiuti in precedenza avvelenamenti. Il luogo era poco frequentato dall'uomo. Il test si è concluso il 7-7-1978.

Estate 1979 - Il test è iniziato il 14 luglio. L'ambiente era caratterizzato da frumento depositato sotto un porticato prossimo alla stazione 1 ed orzo sotto un altro porticato. Il tempo è stato generalmente sereno con temperatura media di 22,8° umidità relativa di 73,5(%).

Stazione 4 - Ai margini di un porticato che riparava gli attrezzi, tra i quali si erano spesso osservati ratti. Era sicuro il consumo da parte dei ratti di miscele per polli, frumento, uova e carne. Erano stati effettuati avvelenamenti nelle vicinanze fino ad un mese prima dell'inizio del test. Il test è terminato il 24-8-1979.

Stazione 5 - Nei pressi di una fontana. In tale luogo erano accumulati rifiuti di vario tipo, ricoperti da una folta vegetazione nitrofila. Non erano stati compiuti avvelenamenti nelle vicinanze. La stazione era poco frequentata dall'uomo. Il test è terminato il 3-9-1979.

Stazione 6 - All'interno di un locale adibito a stalla. Erano disponibili, come fonti alimentari, orzo, farina di orzo, trinciato di mais, ed una miscele

ALIMENTO	grammi
Frumento	1
Avena	0,86
Mais	0,73
Orzo	0,83
Riso	1,03
Lenticchie	1,13
Ceci	0,83
Crisalide	0,56
Farina di pesce	0,63
Pellets	0,90

Tab. 1 - Peso (in g.) di un mm di ogni alimento del test.

la integrata per bovini. Avvelenamenti erano stati effettuati fino a un mese prima dell'inizio del test. Frequente era la presenza umana. La prova è terminata il 23-8-1979.

Inverno 1979-'80 - Il test è iniziato il 27 dicembre 1979. A differenza dell'estate, l'attività agricola era interrotta e meno frequenti risultavano le osservazioni di ratti. Il tempo è stato variabile con precipitazioni piovose e nevose. Sotto il porticato adiacente la stalla era raccolto mais dall'autunno precedente. Da alcuni mesi non erano stati compiuti avvelenamenti. Temperatura media di 1,1° e umidità relativa media di 81,3(%).

Stazione 7 - All'interno di un pollaio nel quale erano presenti numerose tane comunicanti con l'esterno; era certo il consumo da parte dei ratti di mangime per polli. Il luogo era abbastanza frequentato dall'uomo. Il test è terminato il 12-1-1980.

Stazione 8 - Molto prossima alla stazione 5, con copertura vegetale assente. Il test è terminato il 20-1-1980.

Stazione 9 - All'interno di una stalla per bovini prossima alla stazione 6. Erano disponibili varie miscele per bovini oltre a farine e trinciato di mais. Il test è terminato il 2-2-1980.

Il test alimentare (cfr. MAINARDI, PARMIGIANI & PASQUALI, 1975; PARISI & PASQUALI, 1977) consisteva nel mettere a disposizione degli animali una gamma di alimenti il cui insieme costituisse uno spettro alimentare completo. Sono stati forniti i seguenti alimenti finemente triturati: frumento, avena, mais, orzo, riso, lenticchie, ceci, farina di crisalide (genere Bombix), farina di pesce e un mangime commerciale per ratti di laboratorio (Pellets Morini). Questi erano immessi in appositi contenitori in plexiglas di 4 cm di altezza e 4,6 cm di diametro. Nella tabella 1 è indicato il quantitativo di ogni alimento corrispondente a un mm di altezza. I contenitori erano posti a due a due su tavolette in plexiglas, ricoperte di sabbia per evidenziare l'eventuale passaggio di animali, in base alle tracce lasciate. Le tavolette erano poste una vicino all'altra e, durante la prova invernale, erano coperte da cassette di legno che proteggevano gli

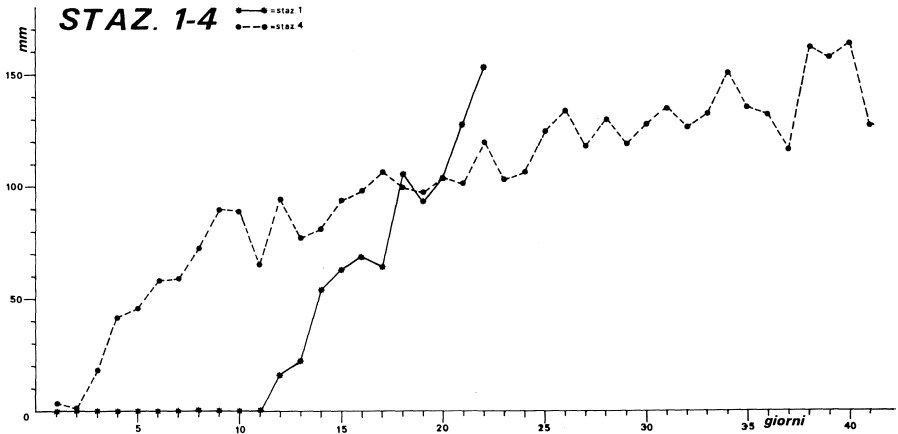


Fig. 1 - Consumo giornaliero di alimento nelle stazioni 1 e 4. In ascisse i giorni, in ordinate il consumo totale (in mm).

RELAZIONE CONSUMO ALIMENTARE-TEMPO
 — Retrostalla 1978
 - - - Stella 1979

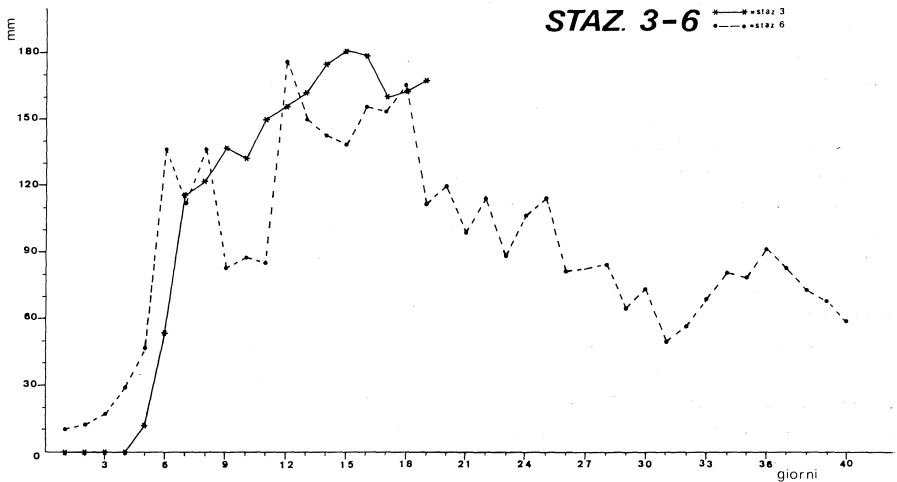


Fig. 2 - Consumo giornaliero di alimento nelle stazioni 3 e 6. In ascisse i giorni, in ordinate il consumo totale (in mm).

alimenti dall'eccessiva umidità. Ogni giorno venivano registrati la quantità in mm di cibo asportato e l'indice H di diversità (indice di Shannon), utilizzato generalmente nelle scienze ecologiche, ma, ultimamente, da qualche autore, anche nelle scienze etologiche (TARDIF & GRAY, 1978).

L'indice H ($-\sum fx \text{ Log } fx$) può essere considerato un buon indicatore della esploratività alimentare dato che risulta minimo ($H=0$) quando viene consumato un unico alimento e massimo quando vengono consumati tutti gli alimenti a disposizione nella stessa identica quantità. Dopo la registrazione quotidiana dei dati, venivano nuovamente riempiti i contenitori e riordinata la sabbia. Si sono inoltre ricavate le relazioni tra i valori del consumo alimentare e l'indice H.

ANALISI DEI DATI

Riportiamo alcuni tra i dati più significativi ottenuti, tenendo presente i limiti di un confronto tra le varie sessioni del test dato il verificarsi, nel tempo, di mutamenti sia ambientali che numerici della popolazione.

Le fig. 1-2 illustrano l'andamento nel corso del test del consumo giornaliero di alimento verificatosi rispettivamente nelle staz. 1-4 (fig. 1) e staz. 3-6 (fig. 2). La variazione nei dati ottenuti durante le due estati successive è dovuta al fatto che il primo anno non si è verificato per diversi giorni consumo, nonostante l'accertato passaggio di ratti nei pressi degli alimenti, indicato dalle impronte lasciate sulla sabbia. Inoltre, dalla fig. 1 si può notare che i dati relativi alla seconda estate presentano un andamento gradualmente crescente, in modo tale che simili valori di massimo consumo sono raggiunti in un tempo decisamente maggiore rispetto all'anno precedente.

Dalla fig. 2 si nota invece che i dati relativi alla seconda estate di sperimentazione presentano un analogo andamento a quelli dell'anno precedente, anche se i valori iniziali risultano diversi da zero.

Le fig. 3-4 illustrano la relazione tra i valori di consumo giornaliero e quelli dell'indice di diversità ottenuti nelle staz. 1-4 (fig. 3) e staz. 3-6 (fig. 4). Si può notare la notevole somiglianza degli andamenti relativi alle due estati successive, con l'unica eccezione, rilevabile nella fig. 3

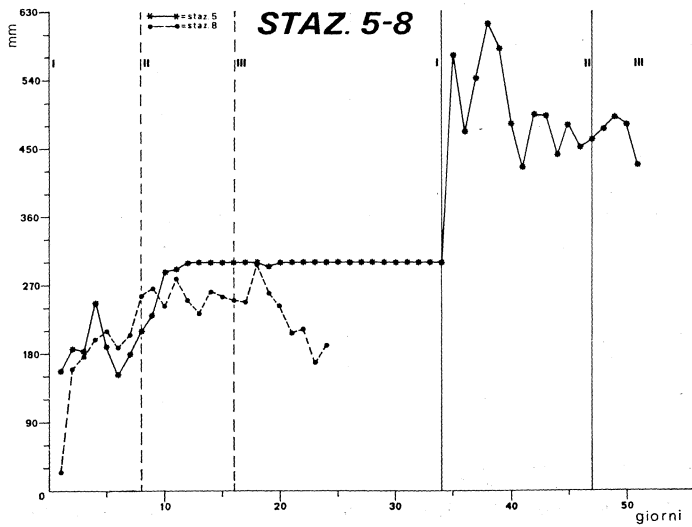
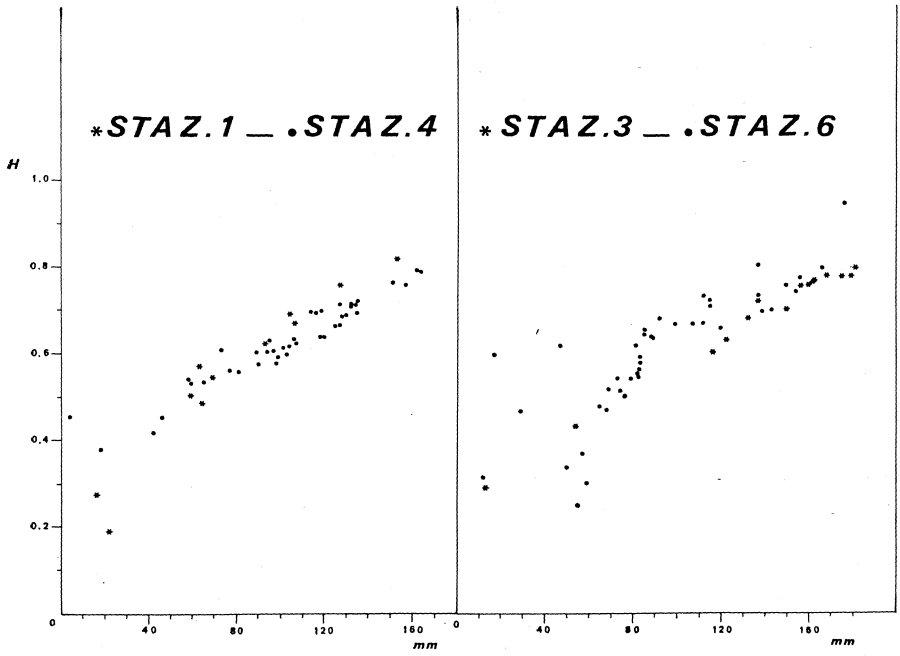
Fig. 3 - Relazione consumo - indice di diversità nelle stazioni 1 e 4. In ascisse il consumo (in mm); in ordinate l'indice di diversità.

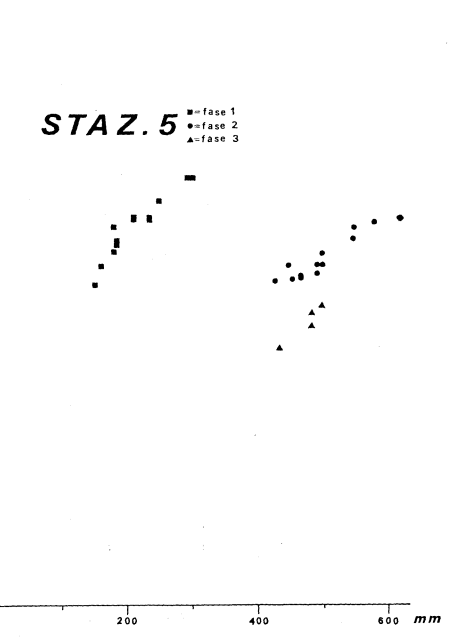
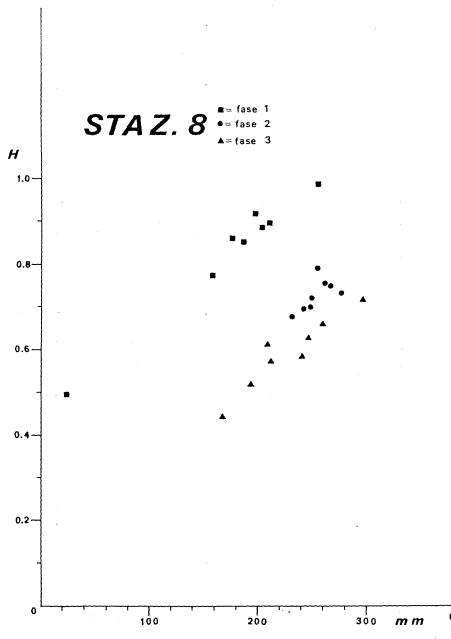
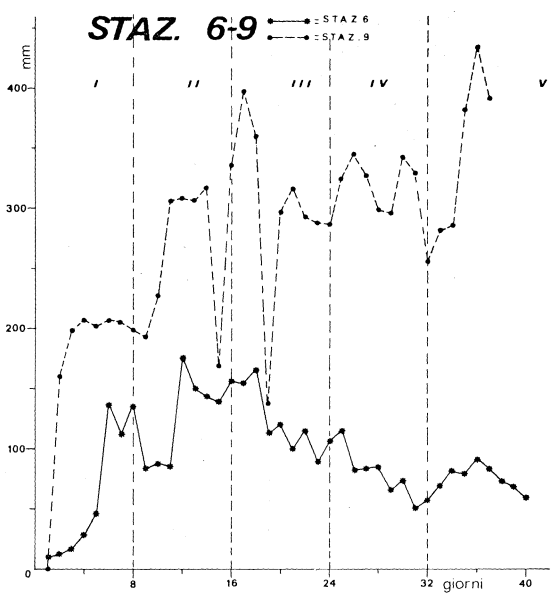
Fig. 4 - Relazione consumo - indice di diversità nelle stazioni 3 e 6. In ascisse il consumo (in mm); in ordinate l'indice di diversità.

Fig. 5 - Consumo giornaliero di alimento nelle stazioni 5 e 8. In ascisse i giorni; in ordinate il consumo totale (in mm).

Le linee verticali tratteggiate separano le diverse fasi dell'estate 1979.

Le linee verticali continue separano le diverse fasi dell'inverno 1979-80.





dei dati iniziali, i quali appaiono diversamente distribuiti. I valori iniziali di H-1978 sono inferiori a quelli di H-1979.

Le fig. 5-6 illustrano l'andamento nel corso del test del consumo giornaliero verificatosi rispettivamente nelle staz. 5-8 (fig. 5) e staz. 6-9 (fig. 6). Entrambe confrontano i comportamenti estivi ed invernali. Nella fig. 5, i dati si riferiscono a successive fasi, in ognuna delle quali si aumentava il quantitativo di alimento del test (le linee verticali continue separano le fasi dell'estate 1979, mentre quelle tratteggiate separano le fasi dell'inverno 1979-80). Appare la netta differenza stagionale della quantità di alimento consumato con massimi invernali inferiori a quelli estivi. Nella fig. 6 la variazione stagionale presenta, invece, massimi estivi inferiori ai massimi invernali.

La fig. 7 illustra la relazione tra il consumo alimentare e l'indice di diversità nelle staz. 5 (a destra) e 8 (a sinistra). I diversi simboli si riferiscono alle fasi di sperimentazione. Si può notare che ad ogni fase corrisponde una diminuzione dei valori dell'indice H, cioè all'aumentare dell'alimento fornito si ha una riduzione della variabilità alimentare.

La fig. 8 confronta le distribuzioni dei valori di H ottenuti nella staz. 9 durante le successive fasi del test. E' evidente anche in questo caso la diminuzione dei valori dell'indice H all'aumentare del quantitativo di alimento offerto agli animali.

Gli istogrammi della fig. 9 illustrano, per la staz. 9, il consumo di ogni alimento verificatosi attraverso le successive fasi. Nel tempo si può osservare una sempre maggiore diversificazione nelle scelte alimentari, in modo tale da poter stabilire un ordine di preferenza tra i vari alimenti.

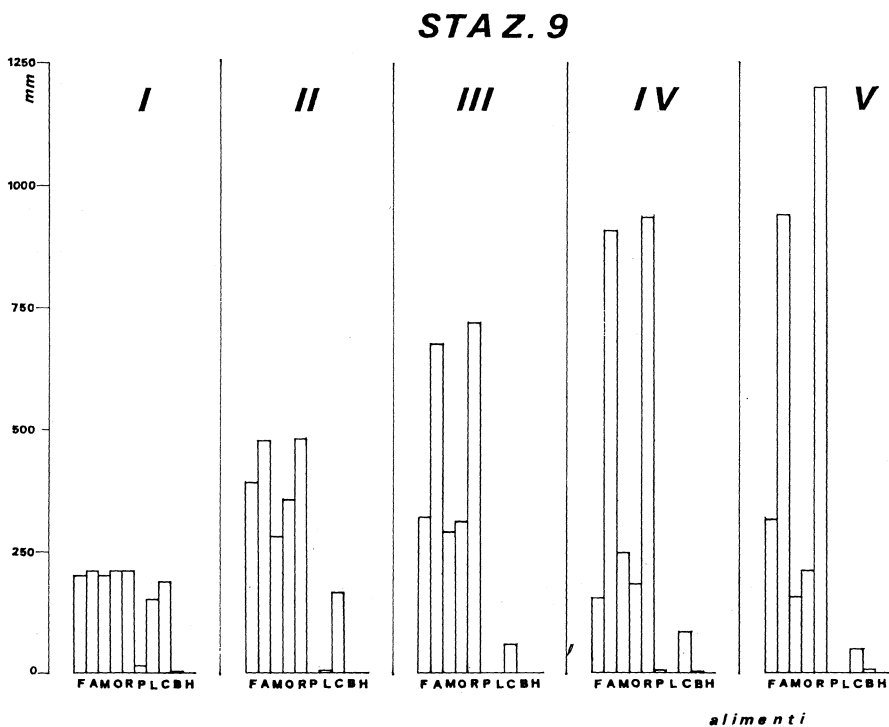
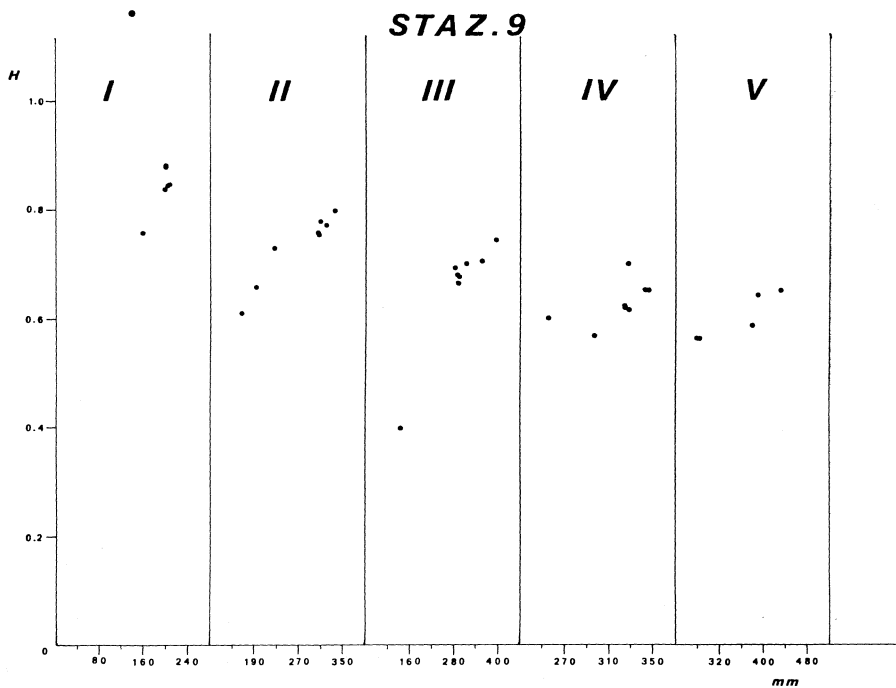
I successivi diagrammi illustrano l'andamento del consumo di ogni alimento rilevato nelle staz. 5 (fig. 10) e 8 (fig. 11) ed espresso, nella fig. 10, in percentuale sul consumo totale e, nella fig. 11, come quantità assolute di consumo (in mm). Confrontando i dati, si possono dedurre le preferenze alimentari della popolazione di ratti provata. In entrambi i grafici si può notare la tendenza alla discriminazione sempre maggiore tra i vari alimenti all'aumentare del quantitativo di cibo messo a disposizione.

La tab. 2 riporta l'ordine temporale in cui gli alimenti iniziavano ad essere consumati e quello in cui il consumo raggiungeva il massimo valore. Si può notare come ci sia una corrispondenza tra gli alimenti che l'ambiente metteva a disposizione e i primi alimenti consumati dai ratti, e che essi non siano quelli maggiormente consumati.

Fig. 6 - Consumo giornaliero di alimento nelle stazioni 6 e 9. In ascisse i giorni; in ordinate il consumo totale (in mm).

Le linee verticali tratteggiate separano le diverse fasi dell'inverno 1979-80.

Fig. 7 - Relazione consumo - indice di diversità nelle stazioni 5 (a destra) e 8 (a sinistra). In ascisse il consumo (in mm); in ordinate l'indice di diversità.



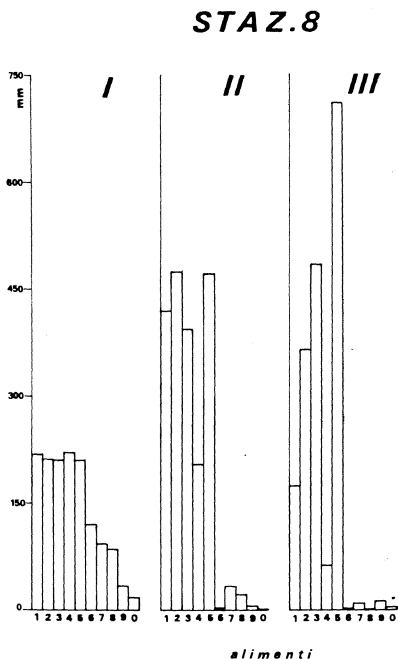
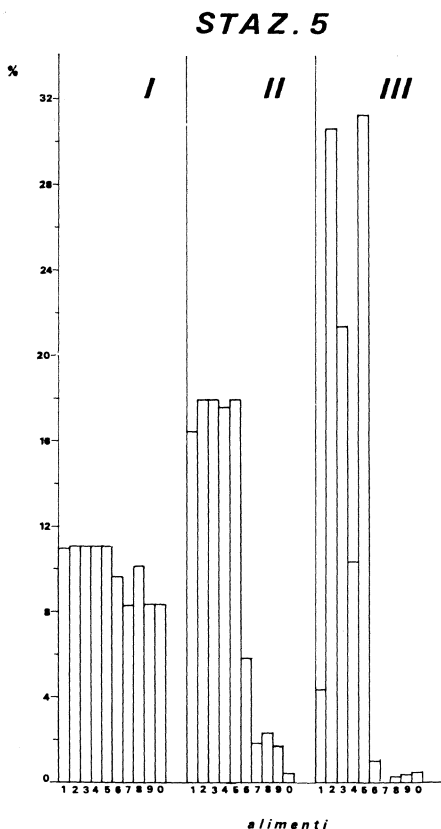


Fig. 10 - Istogrammi del consumo percentuale di ogni alimento nelle successive fasi della stazione 5.

1 = frumento; 2 = avena; 3 = mais; 4 = orzo; 5 = riso; 6 = pellets;
7 = lenticchie; 8 = ceci; 9 = farina di crisalide; 0 = farina di pesce.

Fig. 11 - Istogrammi del consumo di ogni alimento nelle successive fasi della stazione 8.

1 = frumento; 2 = avena; 3 = mais; 4 = orzo; 5 = riso; 6 = pellets;
7 = lenticchie; 8 = ceci; 9 = farina di crisalide; 0 = farina di pesce

Fig. 8 - Distribuzione dei valori dell'indice di diversità nelle successive fasi di prova della stazione 9. In ascisse i consumi (in mm); in ordinate l'indice di diversità.

Fig. 9 - Istogrammi del consumo di ogni alimento nelle successive fasi della stazione 9.

F = frumento; A = avena; M = mais; O = orzo; R = riso; P = pellets;
L = lenticchie; C = ceci; B = farina di crisalide; FP = farina di pesce.

STAZIONE	A	B	C
1	Mais	a) Mais, Riso b) Avena, Pellets, Ceci c) Frumento d) Orzo	a) Riso b) Mais c) Pellets d) Frumento e) Avena f) Ceci g) Orzo
3	Orzo, Mais	a) Orzo, Avena b) Frumento c) Riso d) Mais e) Pellets	a) Avena b) Orzo c) Frumento, Riso d) Mais e) Pellets
4	Frumento	a) Frumento b) Orzo, Riso c) Mais d) Avena	a) Riso b) Mais c) Avena d) Orzo e) Frumento
6	Orzo	a) Frumento b) Orzo c) Riso d) Avena e) Mais	a) Riso b) Avena c) Orzo d) Frumento e) Mais
7	Mais, Orzo e Frumento	a) Orzo b) Frumento c) Avena d) Riso, Mais	a) Frumento, Avena, Mais, Riso b) Orzo
9	Mais	a) Mais b) Avena, Frumento, Riso, Orzo	a) Frumento, Avena, Mais, Orzo, Riso

Tab. 2 - Schema riassuntivo di confronto tra gli alimenti che in ogni stazione l'ambiente metteva a disposizione dei ratti (A), l'ordine con cui gli alimenti iniziavano ad essere consumati (B) e l'ordine con cui gli alimenti raggiungevano il massimo consumo (C).

ALIMENTO	Staz. 1	Staz. 3	Staz. 4	Staz. 5	Staz. 6	Staz. 7	Staz. 8	Staz. 9
Frumento	5°	3°	5°	5°	4°	3°	4°	3°
Avena	4°	1°	3°	2°	2°	2°	3°	2°
Mais	2°	5°	2°	3°	5°	4°	2°	5°
Orzo	7°	2°	4°	4°	3°	5°	5°	4°
Riso	1°	4°	1°	1°	1°	1°	1°	1°
Pellets	3°	6°	8°	6°	8°	-	7°	8°
Lenticchie	-	-	-	-	7°	-	6°	7°
Ceci	6°	-	7°	9°	6°	-	8°	6°
Crisalide	-	-	6°	8°	10°	-	9°	9°
F. Pesce	-	7°	-	7°	9°	-	10°	-

Tab. 3 - Schema riassuntivo dell'ordine di preferenza degli alimenti nelle diverse stazioni del test.

La tab. 3 riporta l'ordine di preferenza alimentare relativo ad ogni stazione, ricavato dalla somma dei quantitativi di consumo ottenuti in tutto il periodo di prova. Per quanto riguarda le graminacee, si può osservare una certa omogeneità nei risultati, almeno per il fatto che riso e avena sono emersi come gli alimenti nettamente preferiti.

DISCUSSIONE

Premessa - La ricerca ha messo in luce alcuni fattori basilari del comportamento alimentare del ratto. Per meglio comprendere i risultati ottenuti occorre ricordare che:

a) il lavoro ha esaminato il comportamento alimentare di una popolazione, naturalmente soggetta a fluttuazioni numeriche, stagionali e sensibile alle modificazioni ambientali; si presume che la popolazione estiva fosse più numerosa di quella invernale, come conseguenza del periodo riproduttivo appena trascorso; e che la popolazione presente in una determinata zona possa essersi modificata sia quantitativamente che qualitativamente;

b) non si è effettuato un censimento esatto della popolazione, che, comunque, non avrebbe dato risultati attendibili per l'elevata neofobia evidenziata dalla popolazione e per le notevoli variazioni giornaliere nei valori di consumo.

Neofobia - Il primo fattore emergente dai dati è la neofobia della popolazione provata, chiaramente deducibile dalle fig. 1-2. Nella prima sessione del test gli animali si trovavano di fronte ad alimenti, per la maggior parte sconosciuti, posti in contenitori non familiari. Questi nuovi oggetti posti in territorio noto ai ratti, hanno provocato la tipica reazione neofobica. Essa si è espressa con l'evitamento degli alimenti per più giorni, nonostante il rilevamento, fin dai primi giorni, delle impronte dei ratti, in tutte le stazioni. Una volta registrato consumo, si osservava un graduale incremento giornaliero.

Influenza dell'apprendimento - La neofobia della popolazione è stata modificata dal fattore apprendimentale: infatti, appare dagli stessi grafici (1, 3) che la seconda estate di prova la popolazione si sia mostrata meno diffidente nei confronti degli alimenti, per il probabile riconoscimento, da parte degli animali più anziani, dei cibi offerti. Tale ipotesi è sostenuta da esperienze di laboratorio, che hanno dimostrato l'esistenza di una memoria a lungo termine nel ratto (cfr. BEST, DOMJAN & HASKINS, 1978). L'influenza apprendimentale emerge dalla presenza di un minimo consumo dal primo giorno di prova.

Influenza della selezione naturale - Il differente andamento dei dati della fig. 1 relativi ai due anni successivi si può spiegare come conseguenza dei frequenti avvelenamenti effettuati nell'intervallo tra le due prove.

Infatti, se è vero che alcuni individui possano aver riconosciuto gli alimenti ad un anno di distanza, è altresì possibile che i ripetuti avvelenamenti tra le due sessioni abbiano, per effetto della selezione naturale, modificato la popolazione tendendo a conservare gli individui più neofobici. L'incremento molto più graduale dei dati, relativi all'estate 1979, può essere inteso come il risultato di una più cospicua presenza, nella popolazione, di individui estremamente diffidenti verso la novità.

Influenza dell'ambiente - Dalla fig. 2 si può osservare come la risposta neofobica si sia manifestata nell'iniziale evitamento degli alimenti per un periodo più breve rispetto alle stazioni della fig. 1. Questo risultato è, probabilmente, da mettere in relazione alla differenza ambientale propria delle diverse stazioni considerate. Infatti, dal confronto delle staz. 1-3, la differenza più netta non risulta tanto la diversa consistenza numerica della popolazione che accedeva agli alimenti, dato che in entrambe le stazioni si sono raggiunti simili valori massimi di consumo, quanto il diverso grado neofobico determinato dall'influenza dei veleni e dell'uomo. Il condizionamento antropico è risultato talmente determinante sulla popolazione dei ratti che, nella staz. 2, nei pressi della quale erano stati effettuati in precedenza avvelenamenti e nella quale era frequente la presenza umana, non si è verificato il benchè minimo consumo per tutta la durata del test. Osservando sempre la fig. 2, si può notare una notevole somiglianza negli andamenti quotidiani di consumo relativi ai due anni di prova. Questo fatto è da mettere in relazione alla minore influenza esercitata nelle stazioni della fig. 2 dall'uomo, e in particolare alla sua scarsa presenza in esse.

Esploratività alimentare - Prendendo in esame le fig. 3-4 possiamo osservare una certa somiglianza nelle distribuzioni dei valori dell'indice H relativi a sessioni successive; è comunque possibile osservare, nella fig. 3, la scarsa esploratività alimentare all'inizio del test da parte degli animali della staz. 1, probabile conseguenza dell'elevata neofobia; in seguito, a valori uguali di consumo corrisponde una minore esploratività (valori di H più bassi) il secondo anno di prova, probabile conseguenza degli avvelenamenti effettuati tra le prove. Nella fig. 4 appare una minore diversificazione degli andamenti relativi ai due anni. Occorre comunque tenere presente che i valori dell'indice H possono essere notevolmente influenzati dalla consistenza numerica e dal grado neofobico delle popolazioni.

Variazione stagionale del comportamento - Le fig. 5-6, confrontando i dati estivi ed invernali di stazioni relativamente vicine, fanno emergere una netta variazione stagionale nel comportamento dei ratti. I dati della fig. 5 si riferiscono ad una stazione aperta, nella quale possiamo notare una maggiore consistenza numerica della popolazione estiva rispetto a quella invernale, deducibile dalla grande differenza nei valori massimi di consumo. Nella fig. 6 osserviamo il fenomeno inverso, cioè maggiore consistenza numerica della popolazione invernale rispetto a quella estiva.

I dati ottenuti non sono tanto il risultato di modificazioni stagionali di certe caratteristiche comportamentali quali la neofobia, l'apprendimento, o la pressione antropica, quanto della tendenza da parte dei ratti ad occupare luoghi riparati durante l'inverno.

Facilitazione ambientale e diversità alimentare - Dalla fig. 7 si può rilevare come la diversità della gamma di alimentazione degli animali sia fortemente influenzata dalla disponibilità e dalla facilità di accedere all'alimento (è noto, infatti, che l'esploratività è stimolata da condizioni di privazione alimentare: cfr. FILE & DAY, 1972). Durante la prima fase, quando è fornito un quantitativo limitato di alimento, lo spettro d'alimentazione risulta molto vario; in seguito, aumentando la quantità di cibo fornito, si riduce la diversità, con la tendenza, da parte degli animali, ad abbandonare gli alimenti meno graditi. Anche la fig. 8 relativa ai dati ottenuti nella staz. 9 mostra un andamento analogo con diminuzione dei valori dell'indice H e, pertanto, dell'esploratività alimentare al succedersi delle fasi. Si può dire, allora, che certe condizioni, quali la scarsa disponibilità di fonti alimentari, costituiscano uno stimolo all'esplorazione alimentare, come già osservato da BARNETT, SMART & WIDDOWSON (1970); questa osservazione investe un importante significato, dato che è allora possibile immaginare come in situazioni naturali di carenza alimentare il ratto sia più facilmente soggetto alle conseguenze negative degli avvelenamenti e dei trappaggi.

Preferenze alimentari - Interessanti al riguardo sono i dati che emergono dalle fig. 9-10-11; si può notare, infatti, come, con l'aumentare del quantitativo di cibo a disposizione, si siano più chiaramente evidenziate le preferenze alimentari. Così, nella fig. 9, durante la prima fase del test si osserva un elevato consumo di tutte le graminacee e una scarsa scelta di altri alimenti, e, col tempo, l'aumento percentuale di consumo dei due alimenti nettamente preferiti, cioè il riso e l'avena. In tutti gli istogrammi relativi alle preferenze alimentari si può notare una notevole omogeneità nei dati ottenuti. L'alimento decisamente più gradito (come è stato osservato anche in altre specie di roditori, cfr. SRIDHARA, 1978) è risultato ovunque il riso, probabilmente per l'alta palatabilità e perché più ricco di carboidrati o di altre sostanze nutritive; anche l'avena risulta estremamente palatabile. Le altre tre graminacee (vedi tab. 3), pur essendo maggiormente consumate rispetto agli altri alimenti, risultano meno gradite del riso e dell'avena, con ordine di preferenza variabile a seconda delle stazioni. La netta preferenza per le graminacee, può essere messa in relazione alla probabile origine steppica o di prateria di questi animali; inoltre, nelle campagne, tale preferenza può essere ulteriormente rafforzata da fattori ambientali (cfr. SRIDHARA, 1978). E' da notare come gli alimenti di origine animale siano stati quasi completamente trascurati dai ratti, almeno nelle condizioni di maggior disponibilità alimentare. Questo risultato, apparentemente in contraddizione con il carattere onnivoro della dieta

dei ratti, può essere dovuto alla scarsa palatabilità degli alimenti forniti e alla possibilità che in natura i ratti hanno di reperire fonti alimentari equivalenti (GANDOLFI & PARISI, 1972). Piccole quantità di alimenti non graminacei sono state consumate solo in alcune stazioni.

Confrontando i dati estivi ed invernali relativi ad una località (fig. 10-11), si può notare un simile andamento per probabile influenza apprendimentale, data la vicinanza temporale delle due prove con differenze almeno in parte dovute alla differente consistenza numerica delle popolazioni estiva ed invernale.

Un interessante dato emerso è la presenza di una influenza ambientale sulla scelta alimentare. Infatti, dalla tab. 2 è possibile notare come gli alimenti che l'ambiente metteva a disposizione, e tali da essere più facilmente conosciuti dai ratti, risultassero tra i primi alimenti ad essere consumati, mentre difficilmente raggiungevano per primi i valori massimi di consumo. Ciò fa ipotizzare che gli alimenti presenti nell'ambiente costituiscano di fatto uno stimolo all'esplorazione e al consumo anche degli alimenti non noti, riducendo così il grado neofobico degli animali. L'influenza ambientale evidenzia da un lato la presenza del fattore neofobico nel ratto, mentre, dall'altro, stimola l'esplorazione e l'impatto con nuove fonti alimentari, nel caso siano vicine a sostanze già note. La scelta del riso, alimento non conosciuto agli animali, è indicativa del fenomeno suddetto: pur risultando ovunque l'alimento nettamente preferito, solo in una stazione è stato il primo ad essere consumato.

In conclusione, il lavoro ha messo in luce la complessità del comportamento alimentare di questi roditori, sul quale interagiscono diversi fattori, spesso anche contrastanti. La discussione non pretende di esaurire la problematica, ma vuole essere semplicemente uno stimolo per l'esame di tale comportamento che ulteriori sperimentazioni in natura o in laboratorio dovrebbero sviluppare attraverso una metodologia che, come quella utilizzata, risulta semplice ed applicabile in varie condizioni.

Si ringraziano il prof. Vittorio Parisi e il sig. Antonio Pasquali dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Parma le la gentile collaborazione offerta.

BIBLIOGRAFIA

- BANDLER R. jr., MOYER K.E.: *Animals spontaneously attacked by rats*. Communications in behav. biol. (1970), 5: 177-182.
- BARNETT S.A., SMART J.L., WIDDOWSON E.M.: *Early nutrition and the activity and feeding of rats in an artificial environment*. Develop. Psy. (1971), 4, 1: 1-15.
- BARNETT S.A., COWAN P.E.: *Activity, exploration, curiosity and fear: an ethological study*. Interd. Science Reviews (1976), 1, 1: 43-62.
- BEST M.R., DOMJAN M., HASKINS W.L.: *Long-term retention of flavor familiarization: effects of number and amount of prior exposures*. Behav. Biol. (1978), 23: 95-99.
- BOOTH D.A.: *Food intake compensation for increase or decrease in the protein content of the diet*. Behav. Biol. (1974), 12: 31-40.
- BRONSTEIN P.M., CROCKETT D.P.: *Exposure to the odor of food determines the eating preferences of rat pups*. Behav. Biol. (1976), 18: 387-392.
- CAPRETTA P., RAWLS L.: *Establishment of a flavor preference in rats: importance of nursing and weaning experience*. J. Comp. (1974), 86: 670-673.
- COWAN P.E.: *Neophobia and neophilia: new object and new place reaction of 3 Rattus species*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1977), 91: 63-71.
- DRICKAMER L.C.: *Seed preferences in wild caught Peromyscus maniculatus bairdii and Peromyscus leucopus noveboracensis*. J. Mamm. (1970), 51: 191-194.
- FALL M.W., MEDINA A.B., JACKSON W.B.: *Feeding patterns of Rattus rattus and Rattus exulans on Eniwetok Atoll, Marshall Islands*. J. Mamm. (1971), 51: 69-76.
- FILE S.E., DAY S.: *Effects of time of day and food deprivation on exploratory activity in the rat*. Animal Behaviour (1972), 20: 758-762.
- GALEF B.G. jr.: *Social effects in the weaning of domestic rat pups*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1971), 75: 358-362.
- GALEF B.G. jr., CLARK M.M.: *Mother's milk and adult presence: two factors determining initial dietary selection by weanling rats*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1972), 78: 220-225.
- GALEF B.G. jr., HENDERSON P.W.: *Mother's milk: a determinant of the feeding preferences of weaning rat pups*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1972), 78: 213-219.
- GALEF B.G. jr., SHERRY D.F.: *Mother's milk: a medium for transmission of cues reflecting the flavor of mother's diet*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1973), 83: 374-378.
- GALEF B.G. jr., HEIBER L.: *Role of residual olfactory cues in the determination of feeding site selection and exploration patterns of domestic rats*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1976), 90: 727-739.
- GALEF B.G. jr.: *Social transmission of food preferences: an adaptation for weaning in rats*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1977), 91: 1136-1140.
- GANDOLFI G., PARISI V.: *Predazione su Unio pictorum L. da parte del ratto Rattus norvegicus (Berk)*. Ateneo Parmense, Acta Nat. (1972): 5-31.

- GHITTI P.: *Alcuni aspetti dell'accesso all'alimento nel ratto*. Tesi di laurea - Ateneo di Parma - Anno accademico 1977-1978.
- HOUTCOOPER W.C.: *Food habits of rodents in a cultivated ecosystem*. J. Mamm. (1978), 59: 427-430.
- MAINARDI M.L., PARMIGIANI S., PASQUALI A.: *Andamento delle preferenze alimentari del topo (*Mus musculus*) nel tempo*. Istituto Lombardo (1975) B 109: 95-108.
- MITCHELL D., HOCH N.E., FITZSIMMONS M.: *Effects of neophobia sensitization on the rat's preference for earned food*. Behav. Biol. (1975), 13: 519-525.
- MITCHELL D.: *Experiments on neophobia in wild and laboratory rats: a reevaluation*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1976), 90: 190-197.
- MITCHELL D., THATCHER E.B., KAY COX P.: *Behavioral differences between two populations of wild rats: implications for domestications research*. Behav. Biol. (1977), 19: 206-216.
- NIEDER L., PARISI V., TOSI L.: *Comportamento alimentare del ratto *Rattus norvegicus* (Berk) in ambienti salmastri dell'Alto Adriatico*. Ateneo Parmense, Acta Nat. (1977), 13: 457-475.
- O' BOYLE M.: *The rat as a predator*. Psychol. Bull. (1975), 82: 460-462.
- OVERMANN S.R.: *Dietary self-selection by animals*. Psychol. Bull. (1976), 83: 218-235.
- PARISI V., PASQUALI A.: *Comportamento trofico dei ratti allo svezzamento*. Ateneo Parmense, Acta Nat. (1977), 13: 397-404.
- PASQUALI A., SCACCHETTI B., PARISI V.: *Effect of social deprivation on the feeding behaviour of the rat *Rattus norvegicus* (Berkenhout)*. Monitore Zool. (N. S.) 1979, 13: 213-214.
- ROTHSTEIN B.E., TAMARIN R.H.: *Feeding behaviour of the insular beach vole, *Microtus breweri**. J. Mamm. (1977), 58: 84-85.
- ROZIN P.: *Specific aversions and neophobia resulting from vitamin deficiency or poisoning in half-wild and domestic rats*. J. Comp. Physiol. Psychol. (1968), 66: 82-88.
- SRIDHARA S.: *Influence of early nutritional experience on adult diet choice in the lesser bandicoot rat, *Bandicota bengalensis**. Behav. Biol. (1978), 23: 543-548.
- TARDIF R.R., GRAY L.: *Feeding diversity of resident and immigrant *Peromyscus leucopus**. J. Mamm. (1978), 59: 559-562.

Indirizzo degli Autori:

Dr. PETRONILLA GHITTI - Strada Calvisano trav. 6 - 25016 GHEDI (Brescia)

Dr. BRUNO SCACCHETTI - Via Tosti n. 1 - 42100 REGGIO EMILIA