

# LA COMUNICAZIONE CHIMICA: I FEROMONI ED IL LORO UTILIZZO NEL CUCCIOLO E NEL GATTINO

**MONICA ANTONI**

Medico Veterinario, Libero Professionista, Forte dei Marmi (Lucca)

Università di Pisa (Supporto Didattico in Etologia Applicata del cane e del gatto e Consultorio Disturbi Comportamentali Animali d'Affezione, Dipartimento di Clinica Veterinaria)

## Obiettivi

L'arrivo sul mercato italiano dei feromoni di sintesi rende necessaria una maggiore informazione sui meccanismi attraverso cui agiscono queste sostanze e sul loro possibile impiego. Al di là del loro utilizzo in terapia comportamentale, i feromoni si rivelano anche un valido aiuto al momento dell'adozione di un cucciolo o di un gattino, facilitandone l'inserimento nel nuovo ambiente. Grazie ai feromoni, infatti, il transfert di attaccamento materno potrà avvenire in maniera meno traumatica per il piccolo e l'adattamento sarà più facile, come più semplice risulterà essere il successivo distacco. È necessario, dunque, approfondire la conoscenza di queste sostanze in modo da essere in grado di utilizzarle al meglio.

## INTRODUZIONE

La comunicazione chimica è il mezzo più antico di comunicazione tra gli esseri viventi; grazie a questa un individuo può inviare o ricevere messaggi estremamente precisi, utilizzando mezzi come l'aria, l'acqua o il terreno per diffondere sostanze di varia natura chimica con il vantaggio di comunicare anche a distanza e di non essere limitato da barriere di alcun tipo.

Queste sostanze hanno la capacità di stimolare recettori specifici e dunque di dare informazioni molto dettagliate, capaci di provocare modificazioni fisiologiche e comportamentali.

È dunque un tipo di comunicazione fortemente adattativo in quanto è quello che maggiormente garantisce la sopravvivenza dell'individuo.

È stata a lungo studiata negli insetti e sono stati messi in evidenza due grandi gruppi di sostanze, distinguibili per la loro capacità di trasmettere l'informazione ad individui della stessa specie o di specie diverse.

La comunicazione chimica interspecifica è necessaria per la sopravvivenza di molti insetti e piante; può produrre un vantaggio per la specie che la emette, come la produzione, da parte di alcuni bruchi, di una sostanza analoga al feromone di pista capace di attirare le formiche di cui si nutriranno (queste sostanze prendono il nome di *allomoni*) o, come nel caso della falena *Antheraea polyphemus*, che è attratta dai composti feromonalmente delle querce,

le cui foglie serviranno come nutrimento alle sue larve (in questo caso le sostanze prodotte sono dette *kairomoni*). Esiste anche la possibilità di avere la produzione di sostanze capaci di generare un vantaggio reciproco, come accade negli organismi simbiotici.

La comunicazione chimica nell'ambito della stessa specie si esplica principalmente mediante i feromoni. Questi ultimi sono sostanze di natura chimica molto varia (aldeidi, chetoni, alcoli, acidi etc.) che ne condiziona la solubilità e la volatilità. Non tutti i feromoni sono composti biologicamente attivi, cioè in grado di costituire un messaggio chimico, ma spesso è necessario avere la combinazione di più sostanze (mélange feromonale) oppure occorre che subiscano una trasformazione ad opera di microrganismi, come ad esempio i batteri presenti nei sacchi anali.

Questa difficoltà nell'attuare una descrizione precisa ha creato discussioni tra i ricercatori che per primi scoprirono queste molecole ed è stato motivo di contrasto anche il nome da dare a queste sostanze. Il termine *ferormone*, derivante dal greco "pherein" (trasportare) e "horman" (eccitazione), sostituì il primo termine proposto, *ectormone*, che dava l'impressione di una sostanza secreta dall'esterno, e fu in seguito trasformato in *feromone* per ragioni fonetiche. La diatriba più grossa riguardò, inoltre, la descrizione del feromone e si arrivò finalmente ad accettare che, con tale termine, venissero indicate "tutte le sostanze o mélange di sostanze suscettibili di modificare il comportamento o la fisiologia".



FIGURA 1 - Allomarcatura su un cane (Da M. Schneck, J. Caravan, 1994).

Grazie agli studi sugli insetti si scoprì che esistevano due tipi di feromoni: gli incitatori (o releasers) capaci di modificare immediatamente il comportamento, come ad esempio i feromoni sessuali e i modificatori (o primers) che possono provocare delle modificazioni importanti nella fisiologia del ricevente, come accade con il feromone mandibolare dell'ape regina (acido 9 oxo-(E)-2-decenoico) che inibisce lo sviluppo delle ovaie nelle api operaie. Solo l'invecchiamento della regina e quindi la conseguente diminuzione della produzione di questo feromone, farà sì che alcune operaie divengano fertili e si trasformino a loro volta in regine, capaci di produrre il feromone mandibolare e pronte a formare nuovi sciame.

Sempre grazie agli studi sugli insetti si sono potute individuare cinque classi principali di feromoni:

- 1) feromoni sessuali (che hanno la proprietà di attirare il partner sessuale)
- 2) feromoni gregari (che mantengono la coesione all'interno di un gruppo animale)
- 3) feromoni di pista (che indicano un percorso da seguire)
- 4) feromoni di allarme (che avvertono i conspecifici di un pericolo)
- 5) feromoni di spazio (che delimitano un territorio).

I feromoni di appagamento (di cui si parlerà più avanti) potranno essere collocati in classi diverse a seconda dell'organizzazione sociale della specie; nel gatto adulto, ad esempio, questi feromoni sono di tipo territoriale, mentre nel cane rientrano nella classe dei feromoni gregari. A nostro avviso, nel gatto, i feromoni di appagamento depositi sui conspecifici non possono essere inseriti nella classe dei feromoni gregari, in quanto si tratta solo di una strategia adattativa messa in atto per accettare una convivenza e

non supportata da un'adeguata struttura sociale. Tale classificazione, per questo animale, può avere validità solo nell'ambito di una società matriarcale.

I ricercatori si resero presto conto che la comunicazione chimica feromonale non riguardava solo gli insetti, ma anche pesci, batraciani, rettili e soprattutto i mammiferi.

Si capì anche che la produzione dei feromoni avviene, negli insetti, in organi più semplici (cellule ghiandolari sparse nel tegumento), mentre nei mammiferi ci sono ammassi di cellule ghiandolari (merocrine, apocrine e olocrine) riunite in zone specializzate del tegumento. Alcune di queste ghiandole sboccano nei canali piliferi, per cui i muscoli erettori del pelo (ad esempio in casi di attacco o di paura) contribuiranno a far uscire i feromoni confermando ulteriormente la loro importanza comunicativa.

## MODALITÀ DI RECEZIONE DEI FEROMONI

La recezione dei feromoni avviene grazie ad organi specializzati che negli insetti sono costituiti dai sensilli delle antenne, mentre nei vertebrati esistono dei recettori posti nell'epitelio olfattorio; in particolare si ha un diverticolo specializzato chiamato organo vomeronasale o di Jacobson che comunica con le coane e, attraverso un canale che si apre nel palato, con la cavità buccale. L'aria inspirata viene convogliata nell'organo vomeronasale grazie al flehmen.

In realtà è stato messo in evidenza che questo organo è costituito da un tessuto cavernoso che permette di attuare un meccanismo a pompa; il riempimento sanguigno causa l'uscita del muco contenente le sostanze feromonali, mentre con la vasocostrizione il lume aumenta e il muco viene richiamato all'interno permettendo di far entrare a contatto con i recettori le molecole disciolte e solitamente legate a proteine carriers. Questo meccanismo di pompa è controllato sia dal sistema simpatico che parasimpatico. Somministrando adrenalina si ottiene l'entrata di liquido nell'organo, mentre l'uscita si ha con i parasimpaticomimetici. Alcuni autori affermano che il cane non effettua il flehmen, mentre secondo Patrick Pageat questo non è vero. D'altra parte si sostiene che il cane possa "gustare" i feromoni spingendoli con la lingua all'interno del canale vomeronasale; il meccanismo di pompa farebbe il resto. Si pensa inoltre che nella percezione delle molecole feromonali non sia coinvolto solo l'organo vomeronasale in quanto non tutti i feromoni scatenano il flehmen.

Le sostanze stimolanti vengono captate da recettori che inviano l'impulso al nervo vomeronasale che è connesso al bulbo accessorio e da cui partono le fibre dirette al sistema limbico.

È interessante notare che, per lungo tempo, al sistema limbico è stata attribuita una funzione prevalentemente olfattoria (veniva infatti chiamato rinencefalo). Questo fa pensare che già anticamente si fosse notata una relazione tra odori e comportamento e con la scoperta dei feromoni se n'è avuta conferma, anche se ancora non si è potuto dimostrare con precisione quali meccanismi neurofisiologici entrano in gioco con la stimolazione feromonale o

quali determinano la loro liberazione. Si può dire con certezza che sono capaci di intervenire, via ipotalamo, sulla secrezione di ormoni sessuali e che inducono delle modificazioni comportamentali come allontanamento, fuga, inibizione o sottomissione o, al contrario, reazioni aggressive, appagamento e stato di tranquillità a seconda del feromone prodotto.

## ZONE DI PRODUZIONE DEI FEROMONI NEL CANE E NEL GATTO

Nel cane e nel gatto i feromoni vengono prodotti in diverse regioni del corpo, ma ci sono zone che più intensamente vengono esplorate durante le interazioni e che sono in grado di fornire messaggi di vario tipo. Tra queste troviamo i seni paranasali (o ghiandole anali) le cui produzioni vengono indicate come "secrezioni odorose di origine anale" perché comprendono anche le secrezioni delle ghiandole sebacee cutanee dell'ano. Questa denominazione un po' generica si è resa necessaria per giustificare la produzione di sostanze chimiche diverse fra loro (feromoni di allarme, feromoni di identificazione, feromoni sessuali) emesse a seconda della situazione in cui si viene a trovare l'animale. Altra zona importante sembra essere localizzata nelle ghiandole sopracaudali e sottocaudali e, anche se quest'ultime non risultano particolarmente sviluppate nei carnivori domestici, durante le interazioni vengono lungamente esplorate e dunque si ritiene che siano funzionanti.

Le sopracaudali sono invece ben sviluppate (come si sa si infiammano facilmente) e la loro attività è legata alla secrezione di steroidi sessuali tant'è che, con la castrazione, diminuiscono di volume. Molto importanti, soprattutto nel gatto, le ghiandole del collo e le ghiandole periorali, che comprendono strutture secernenti disposte su mento, labbra, muso e guance producono feromoni di tipo territoriale e di appagamento e vengono depositate su congeneri (allomarcatura) o su porzioni di territorio (Fig. 1).

Non vanno dimenticate le ghiandole podali, presenti nei cuscinetti plantari e nella cute della regione interdigitale la cui secrezione comprende feromoni di allarme e feromoni territoriali. Nella femmina in allattamento, a livello delle ghiandole sebacee della linea intermammaria vengono inoltre prodotti i feromoni di appagamento che, come verrà descritto più dettagliatamente in seguito, sono necessari per determinare l'attaccamento dei piccoli alla madre. Ancora allo studio, nel cane, è la produzione di feromoni di appagamento a livello della porzione interna del padiglione auricolare degli individui di alto rango; si nota infatti un leccamento di questa zona da parte di subalterni nei confronti di quelli con status superiore. Nella postura di dominanza il padiglione viene tenuto eretto in modo da evidenziare la zona e diffondere meglio le sostanze odorose.

## IMPIEGO DEI FEROMONI NEL CUCCIOLO E NEL GATTINO

Il veterinario francese Patrick Pageat si è dedicato allo studio dei feromoni e delle loro possibilità applicative. La



FIGURA 2 - Cucciolo di 2 mesi coccolato dal proprietario che diventa per lui in sostituto della madre.

ricerca ha consentito la sintesi in laboratorio dei feromoni di appagamento del cane e del gatto che hanno un largo impiego clinico. La loro azione, che non verrà dettagliatamente trattata in questa sede volendo porre l'attenzione solo sull'utilizzo nei giovani animali, si esplica principalmente sulla neutralizzazione dei feromoni di allarme, sulla stabilizzazione dello stato emozionale, sul ripristino di marcature di tipo appagante che placano lo stato di ansia, sulla ristrutturazione del territorio che, nel gatto, ha la funzione di rilassare l'animale e sull'apposizione di odori "familiari" che facilitano le interazioni tra gli individui.

I feromoni contenuti nei prodotti come Feliway e DAP (Dog Appeasing Pheromone), già disponibili in Italia, e Felifriend, non ancora presente sul mercato italiano, sono degli analoghi strutturali dei feromoni di appagamento. Nel Feliway e Felifriend, sintetizzati per il gatto, sono contenute rispettivamente le frazioni F3 ed F4. Il ricercatore francese, infatti, scoprì che, analizzando le secrezioni facciali del gatto, si potevano mettere in evidenza quaranta componenti feromonali di cui tredici comuni a tutti i gatti e ventisette diverse in ogni individuo. I piccoli felini non secernono mai tutte le componenti contemporaneamente e da ciò si è dedotto che i differenti messaggi chimici potessero essere identificati grazie ad un modello matematico, un codice composto dalla combinazione di cinque frazioni funzionali con effetti diversi. La frazione F3 possiede tre degli effetti naturali della marcatura facciale (inibizione della marcatura urinaria, facilitazione nell'inserimento in un nuovo ambiente, facilitazione nell'esplorazione del nuovo ambiente), mentre la frazione F4, definita feromone di allomarcatura, viene deposta su un essere vivente e permette al gatto di riconoscerlo e accettarlo.

Nel DAP è invece contenuto un analogo del feromone appagante denominato *apaisina*, secreto a livello della linea intermammaria dalla femmina in allattamento. L'*apaisina* è prodotta dalle ghiandole sebacee e, in seguito all'esterificazione ad opera dei batteri saprofiti cutanei, aumenta la propria volatilità. Grazie a questo feromone il cucciolo subisce il processo di attaccamento alla madre che è fondamentale affinché il suo sviluppo comportamen-



FIGURA 3 - Gattino vicino a diffusore di feromoni.

tale avvenga correttamente. Durante le sue prime esplorazioni dell'ambiente, il cucciolo è inondato da stimoli che scatenano reazioni emozionali; la sua prima reazione è quella di ricercare il contatto con la madre e la presenza dell'apaisina ha la capacità di stabilizzare il suo stato emozionale. La conseguenza è che il comportamento di ritorno dalla madre nelle situazioni di pericolo viene rinforzato positivamente e si evidenzia il tipico comportamento esplorativo a stella. Al momento del distacco la madre cessa la produzione di apaisina; il giovane cane è sottoposto ad uno stato di stress che lo porta a ricercare l'appagamento attraverso il contatto con altri cani. È in questa fase, infatti, che c'è l'attaccamento al gruppo sociale e gli studi sulle interazioni sociali e gerarchiche tendono a dimostrare che la presenza dell'apaisina prodotta dal dominante favorisce l'attaccamento al gruppo sociale alla fine dell'attaccamento materno.

Dunque, quando un cucciolo viene adottato all'età di due mesi, è ancora presto per effettuare un distacco ed è necessario attuare un transfert dell'attaccamento materno; l'essere umano dovrà assumere il ruolo della madre e la presenza dell'apaisina contenuta nel DAP può facilitare questo compito (Fig. 2).

È opportuno quindi installare il diffusore in casa già qualche giorno prima dell'arrivo del cucciolo; il piccolo si sentirà rassicurato e l'attaccamento si instaurerà più facilmente. Questo permetterà al cucciolo di adattarsi meglio al nuovo ambiente percepito come luogo tranquillizzante. Potremmo chiederci se sia opportuno mantenere il DAP per tutta la durata dello sviluppo comportamentale cercando di imitare quello che avviene in natura. Teoricamente, come detto prima, l'apaisina è sempre presente nella vita di un cane, variando soltanto l'individuo che la produce. L'essere umano deve impersonare sia la figura materna che, al momento del distacco, il capobranco e dunque, se il feromone è lo stesso, dovranno cambiare gli atteggiamenti del proprietario in modo da dare al cucciolo le giuste informazioni sulla mutata situazione sociale. È ovvio che se il proprietario mantiene un atteggiamento materno il cucciolo svilupperà un'ansia da separazione e

la presenza del feromone potrà solo attenuare la sintomatologia. Bisogna dunque informare bene il proprietario sul comportamento da tenere per evitare che insorgano tali problemi; i feromoni sono solo un valido aiuto ad un adeguato atteggiamento del proprietario. L'uso del DAP nel cucciolo può anche aiutare nel caso siano presenti disturbi dell'omeostasi sensoriale (sindrome iperattività-ipersensibilità, sindrome da privazione) agendo principalmente sul problema dell'iperattaccamento secondario e diminuendo lo stato ansioso. È ovvio, anche in questo caso, che solo una terapia di comportamento adeguata potrà risolvere il problema e che il feromone crea solo delle condizioni facilitanti.

Come già detto i feromoni sono specie-specifici, ma in realtà si sono riscontrate analogie strutturali soprattutto nei vari tipi di apaisina. Anche la donna in allattamento produce una apaisina e viene da chiedersi se l'essere umano (la cui capacità di percepire i feromoni è messa in dubbio per lo scarso sviluppo dell'organo vomero-nasale ma, come descritto nella parte introduttiva, non è detto che questa sia la via esclusiva per la loro percezione) è in grado di produrre anche un feromone di dominanza. Gli studi attualmente in corso sembrano indicare che l'uomo è in grado di percepire i feromoni e naturalmente anche di emetterli. Anche nell'essere umano è presente un feromone di appagamento, denominato *osmone*, e anch'esso produce feromoni sessuali e d'allarme. Quanto sia sviluppata nell'uomo la capacità di percepirli è ancora allo studio, ma sembra invece più evidente la capacità, da parte dell'animale, di percepire i feromoni umani, soprattutto i feromoni di allarme in caso di paura e i feromoni di identificazione e sessuali. Queste teorie pongono nuovi interrogativi sulla possibilità di una comunicazione chimica involontaria che potrebbe intervenire in modo positivo o negativo nella relazione con il cane e quindi impedire o limitare o anche facilitare l'attuazione di una terapia di comportamento adeguata. L'uso del DAP dunque può solo essere un aiuto e non deve essere considerato una panacea altrimenti si rischia di invalidare la sua enorme potenzialità.

Lo sviluppo comportamentale del gattino, invece, è molto più rapido rispetto al cane e, al contrario di quest'ultimo, non si ha il passaggio consequenziale dall'attaccamento materno all'attaccamento al territorio che, data la sua diversa struttura sociale, sostituisce l'attaccamento al branco. Nel gatto troviamo infatti un periodo di "vuoto" a cui gli studiosi non sono ancora riusciti a dare una collocazione. L'attaccamento dei piccoli alla madre inizia alla fine del periodo di transizione ed il distacco avverrà (più o meno precocemente a seconda che la madre sia o no di nuovo gravida) alla fine del periodo di socializzazione con una brusca interruzione del legame. Dunque il gattino, che prima poteva esplorare l'ambiente sotto la protezione materna, si trova obbligato a cavarsela da solo potendo contare sulla madre solo come modello da cui imparare ancora tante cose. Dobbiamo tenere conto che il territorio in cui il piccolo si trova è ricco delle marcature materne e dunque di per sé è in grado di dargli uno stato di tranquillità.

Quando un piccolo viene adottato si trova proprio in questo periodo di "vuoto" e il proprietario va a sostituire la figura materna. Il territorio umano, se non sono presenti altri gatti, non presenta marcature interessanti per il

gattino che non potrà apporle che alla pubertà. Inserire nell'abitazione un diffusore di feromoni come il Feliway (Fig. 3) può dare al piccolo la sensazione di trovarsi in un ambiente idoneo in quanto vengono riprodotte le marcature appaganti dei feromoni facciali che la madre avrebbe sicuramente apposto. Le marcature facciali hanno tre grandi funzioni:

- 1) Funzione di riferimento spaziale (facilitano lo spostamento del gatto perché di solito sono apposte all'intersezione di una via di passaggio e di un campo territoriale o depositate su oggetti di dimensioni o struttura particolari)
- 2) Funzione relazionale (facilitano il riconoscimento degli appartenenti ad uno stesso gruppo quando larghe parti di territorio vengono condivise)
- 3) Funzione di stabilizzazione emozionale

Il gattino avrà dunque la possibilità di fare le proprie esperienze in condizioni migliori e simili a quelle naturali. Alla pubertà sarà lui stesso a provvedere alla marcatura del territorio. D'altra parte, se il piccolo viene inserito in un territorio in cui sono già presenti altri gatti, c'è la possibilità che questo non venga accettato perché non porta gli odori del gruppo. In questo caso il prodotto da utilizzare è il Felifriend che contiene i feromoni di allomarcatura e che viene applicato sul corpo dell'animale. Allo stesso modo si può far accettare al piccolo una specie a cui non è stato ben socializzato (cane o esseri umani) cospargendo gli eterospecifici con Felifriend ed attuando un opportuno programma comportamentale. Questo prodotto non è ancora presente in Italia perché deve essere cambiata la sua formulazione da spray in gel, dato che il contenuto alcolico dello spray può disturbare il gatto. Il Felifriend ha causato, a volte, reazioni aggressive (o meglio eccitative) in gatti adulti e questo fatto sembra da riportare a pregresse malattie virali a carico delle prime vie respiratorie contratte nel periodo giovanile. Si suppone che la malattia possa in qualche modo avere alterato i recettori feromonal.

L'inserimento del gattino in un ambiente dove sono presenti altri gatti adulti provocherà certamente una certa perturbazione del territorio e può scatenare, per reazione, la marcatura urinaria dei residenti. Infatti la presenza di nuovi odori fa entrare il gatto in uno stato di ansia: la scomparsa del 70% delle marcature facciali stimola la marcatura urinaria e le graffiature nel tentativo di far ritrovare al gatto un appagamento territoriale. Non è da escludere, in certi casi, anche la possibilità di una produzione di feromoni di allarme che mantengono lo stato di stress. Anche in questi casi l'uso preventivo del Feliway può evitare fastidiosi problemi. La formulazione in diffusore risulta più pratica rispetto a quella spray e, diffondendosi nell'ambiente, copre senza impegno per il proprietario un'area abbastanza grande.

Come per il cane anche i gattini con disturbi dell'omeostasi sensoriale trovano un valido aiuto nella somministrazione dei feromoni sempre che, come già detto, venga attuata una terapia di comportamento concomitante. La

presenza di un territorio ben definito dalle marcature feromonal darà al gattino una maggiore sicurezza e lo aiuterà ad apprendere più velocemente. Ad esempio nel caso il piccolo sia stato allontanato troppo precocemente dalla madre, oltre ad avere un deficit degli autocontrolli, potrebbe non avere imparato ad eliminare su un substrato adatto (l'eliminazione in un solo luogo con copertura avviene a circa 45-50 giorni ed è facilitata dall'imitazione della madre) e utilizzarne alcuni non graditi al proprietario; è necessario quindi inizialmente limitare lo spazio a disposizione del gattino ad una zona dove preventivamente è stato inserito il Feliway diffusore e porvi la cassetta in modo che possa abituarsi ad eliminare in un solo luogo, imparando a scegliere il substrato adatto.

## CONCLUSIONE

Da quanto detto si intuisce la complessità dell'utilizzo delle molecole feromonal e la necessità di avere conoscenze specifiche di comportamento per gestirle nella maniera più appropriata. I feromoni di sintesi sono un valido aiuto purché vengano consigliati dal veterinario (sia comportamentalista che di base opportunamente istruito almeno nella gestione dei problemi più semplici) che può adeguatamente spiegarne al proprietario le indicazioni ed il corretto utilizzo. Se l'uso dei feromoni è improprio si potrà avere non solo una mancata azione che diffonderà la credenza che non "funzionino", ma anche in certi casi un danno all'animale che continuerà comunque ad essere afflitto dal suo disturbo. La potenzialità dei feromoni è enorme e gli studi che verranno ci porteranno sicuramente altri risultati.

## Parole chiave

*Comunicazione chimica – Feromoni – Feromoni di appagamento – Adattamento – Transfert di attaccamento materino – Attaccamento e distacco.*

## Bibliografia

- Beata C. "Appeasing pheromones in mammals". World Congress, Vancouver 2001.
- Brossat R. "Pheromones La communication chimique chez les animaux". CNRS Editions Paris, 1996.
- Karlson P., Luscher M. "Pheromones: a new term for a class of biologically active substances". Nature, 183, 55-56 (1959).
- Meredith M., Marques D.M., O'Connell R.O., Stern F. "Vomeroneasal pump: significance for male hamster Sexual behavior". Science, 207, 1224-1226 (1980).
- Pageat P. "La comunicazione chimica nel mondo dei Carnivori domestici". Summa, 14(6) 7-17 (1997)
- Pageat P. "The facial pheromones in the domestic cat: relationship with social communication". Meeting ISCE, Marseille.
- Whittaker R.H., Feeny P.P. "Allelochemicals: chemical interaction between species". Science 171, 757-770 (1971).