



# ANNALI DEI MUSEI CIVICI DI ROVERETO



7  
1991

Sezione: Archeologia • Storia • Scienze Naturali

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 7 (1991)	253-264	1992
-------------------------	----------------------------	---------------	---------	------

GIORGIO SAMORINI

## NEUROTOSSICOLOGIA DELLE GRAMINACEE E DEI LORO PATOGENI VEGETALI. UN'INTRODUZIONE

**Abstract** - GIORGIO SAMORINI - Neurotoxicology of Graminaceae and their phytopatogens. An introduction.

The Author analyzes, as a preliminary, the role played by the *Graminaceae* in the history of Western World, as far as they are concerned in situations involving the voluntary or accidental ingestion of psychoactive substances. In order to explain the presence of these compounds three hypotheses have been suggested: 1. their production by *Graminaceae*; 2. the presence on the ripe ears of sclerotia of *Clavicipitaceae* or *Ustilaginales*; 3. the presence of micro-organisms in the integuments of the ears, in the meals or in the breads. On these bases the Author outlines the general plans for future specific researches.

**Key words:** *Graminaceae*; Neurotoxicology; Psychoactive substances.

**Riassunto** - GIORGIO SAMORINI - Neurotossicologia delle graminacee e dei loro patogeni vegetali. Un'introduzione.

L'Autore analizza, in modo preliminare, il ruolo delle graminacee nella storia del mondo occidentale, per quanto concerne il loro coinvolgimento in eventi implicanti l'assunzione, volontaria o accidentale, di sostanze psicoattive. Per spiegarne la presenza vengono considerate tre ipotesi: 1. produzione da parte delle graminacee stesse; 2. presenza di sclerozi di *Clavicipitaceae* o *Ustilaginales* sulle spighe mature; 3. presenza di microorganismi tra i tegumenti delle spighe, nelle farine o nei pani. Su queste basi vengono tracciate le linee per future ricerche mirate.

**Parole chiave:** *Graminaceae*; Neurotossicologia; Sostanze psicoattive.

Le graminacee selvatiche o coltivate e la numerosa flora patogena ad esse associata (funghi inferiori dei generi *Claviceps*, *Aspergillus*, ecc.) sono state e sono tuttora responsabili di casi di intossicazioni umane ed animali caratterizzate

da un'azione più o meno diretta sul sistema nervoso, spesso con esito letale o con mutilazioni fisiche e disfunzioni neurologiche permanenti nei sopravvissuti.

Una peculiarità di queste intossicazioni alimentari, che, nei casi umani, vedono di frequente coinvolte le farine e altri prodotti derivati dalla lavorazione delle graminacee quali agenti di diffusione dei principi tossici responsabili, consiste nel gran numero di individui coinvolti; un fatto che, assieme a particolari e vistosi sintomi esterni, portò a considerarle sino a non molto tempo fa come epidemie a carattere infettivo.

Queste intossicazioni si manifestano variando in un ristretto numero di quadri sintomatologici; i sintomi più frequenti sono: una generale sensazione di calore e di bruciore interno, formicolio, incoordinazione motoria, ipersensibilità, tremulti, convulsioni toniche e cloniche, parestesia, tumefazioni e gangrene agli arti; nei casi umani, altri sintomi frequentemente riportati sono allucinazioni visive e uditive, stati di ebbrezza, di stupore o deliranti, e differenti gradi di alterazione dello stato di coscienza. Sono proprio queste alterazioni psichiche, indotte da specifiche neurotossine, che avvicinano lo studio delle intossicazioni da graminacee al campo della ricerca sugli allucinogeni e alla storia del loro rapporto (non sempre ricercato o consapevole) con l'uomo.

La causa di queste intossicazioni non è unica. Le neurotossine responsabili possono presentarsi come prodotti endogeni delle specie di graminacee coinvolte, nel qual caso sono soprattutto gli animali da pascolo a subirne l'intossicazione; o presentarsi come metaboliti di specie di funghi inferiori patogeni delle spighe di graminacee; o ancora, possono essere prodotti da muffe infettanti le derivate cerealicole, farine comprese. Esistono anche cause tuttora non ben chiarite o i cui contemporanei effetti potrebbero risultare sinergici.

Il caso di neurointossicazioni animali e, più di rado, umane, causate dall'assunzione di specie di graminacee produttrici esse stesse le tossine responsabili (indolalchilamine, alcaloidi  $\beta$ -carboline, ecc.) sarà trattato in un distintivo lavoro (FESTI & SAMORINI, in pubbl.). Basti qui ricordare che la produzione di alcaloidi neurotossici da parte di alcune diffuse specie di graminacee (*Phalaris tuberosa*, *Typhoides arundinacea*, *Lolium* spp., ecc.), è di frequente accompagnata dalla presenza di ergot; così, nell'analisi del quadro sintomatologico delle relative intossicazioni v'è da tener spesso conto di entrambi i fattori, sommati o in sinergia fra loro.

Una causa ormai studiata e compresa riguarda la presenza fra le cariossidi delle spighe di varie specie di cereali del fungo *Claviceps purpurea* (ergot) ed altre specie congeneri (famiglia delle *Clavicipitaceae*), produttrici un copioso gruppo di alcaloidi derivati dell'acido lisergico, i cui effetti farmacologici sono noti e studiati da tempo (SPANO & TRABUCCHI, 1978); in particolare, studi di sintesi che partivano dall'ergotamina, uno dei composti principali, portarono nel 1943 Albert Hofmann e collaboratori alla scoperta dell' LSD (dietilamide dell'acido

lisergico) e delle sue proprietà psicoattive. Pur non essendo nota la presenza di questa molecola nel regno vegetale, l'ergina (amide dell'acido lisergico), alcaloide di vicina struttura chimica e dotato di affini, proprietà farmacologiche, viene prodotta da varie specie di ergot, così come da specie di *Convolvulaceae* originarie del Mesoamerica, appartenenti ai generi *Rivea* e *Ipomoea*, i cui semi sono utilizzati come agenti psicotropi in rituali sciamanico-religiosi sin dai periodi precolombiani (SANKAR, 1975; HOFMANN, 1983).

Diversi fattori inducono a ritenere che vi siano stati casi nella storia umana in cui i selezionati e controllati effetti «psicoattivi» dell'ergot furono utilizzati per ottenere alterazioni di coscienza, per lo più all'interno di momenti rituali a carattere mistico-religioso.

Ricordo l'ipotesi di WASSON, HOFMANN & RUCK, (1978) che vede l'utilizzo di una bevanda psicotropa prodotta con la lavorazione di un particolare tipo di ergot, quale pozione sacramentale dei Misteri Eleusini. Il mito di Demetra e Persefone, le due dee che presiedevano a questi Misteri, che perdurarono circa due millenni, era incentrato sul simbolismo del ciclo agricolo, e nel momento culminante dell'esperienza religiosa che avveniva nel tempio eleusino, lo ierofante mostrava ai fedeli una spiga di grano.

Tutte le specie di ergot producono gruppi di alcaloidi caratterizzati da differenti quadri farmacologici, la cui composizione strutturale e quantitativa varia a seconda della specie di *Claviceps* e, all'interno della medesima specie, a seconda della specie di graminacea ospite, o in base ad altri fattori non del tutto chiariti. Fra questi alcaloidi, l'ergina e l'ergonovina sono composti caratterizzati da effetti farmacologici puramente psicoattivi (BIGWOOD *et al.*, 1979), ed i probabili responsabili di quegli aspetti allucinatori e di alterazione dello stato di coscienza che si presentano nelle intossicazioni alimentari accidentali coinvolgenti le graminacee. Da notare che, a differenza degli altri gruppi di alcaloidi ergotici, caratterizzati da una maggiore tossicità, ergina ed ergonovina sono solubili in acqua; sarebbe dunque stato possibile per i Greci dell'antichità classica scoprire e utilizzare una soluzione acquosa psicotropa a partire dall'ergot. Inoltre, esistono specie di *Claviceps*, quali la *C. paspali* che cresce su *Paspalum distichum*, graminacea del bacino Mediterraneo, che producono solo alcaloidi psicoattivi (ARCAMONE *et al.*, 1960), quindi utilizzabili direttamente per i loro effetti psicotropi.

Ma l'ergot è tristemente famoso anche per le stragi umane di cui è stato diretto responsabile, nelle intossicazioni collettive del periodo medievale che vanno sotto i nomi di «Fuoco di S. Antonio», «Male degli Ardenti» o «Fuoco Sacro» (da non confondersi con la sintomatologia virale umana espressa dall'*Herpes zoster*). Alcune delle intossicazioni di massa avvenute nel periodo medievale raggiunsero proporzioni disastrose, con decine di migliaia di intossicati, attraverso l'uso massivo delle farine e dei pani infettati dalla *Claviceps purpurea* (DELAIGUE, 1980; GIRARD, 1977). Non essendo note le reali cause di una simile

malattia, che si sviluppava classicamente in due forme, (l'una «gangrenosa» e più grave, l'altra «convulsiva» ed allucinatoria), essa veniva considerata una epidemia alla pari del morbo nero e del colera (COLELLA, 1969; MATOSSIAN, 1989).

L'ergotismo gangrenoso fu responsabile, ad esempio, della «gangrène des Solognots», serie di epidemie che devastarono il territorio della Sologne (Francia) fra il 1630 e il 1710 (PORTOU, 1976); l'aspetto più vistoso di questo tipo di ergotismo consiste nella graduale tumefazione, essiccamento e raggrinzimento delle estremità degli arti, sino ad arrivare all'amputazione spontanea all'altezza delle articolazioni. Questo macabro aspetto della malattia è stato fonte di ispirazione nella iconografia dell'abate S. Antonio, il demiurgo-santo protettore degli ergotati: immagini di gambe e piedi isolati, così come di persone orrendamente mutilate, sono spesso inserite negli ex-voto o negli affreschi dedicati al Santo (CARRACCI, 1972; GIRARD, 1977).

L'ergotismo convulsivo-allucinatorio si manifesta con sintomi coinvolgenti più direttamente il sistema nervoso centrale, quali insonnia, illusioni sensitive e stati deliranti o di rapimento e, nei casi maggiormente a carattere convulsivo-spasmodico, dispnea con eventuale esito letale per asfissia. Ma v'è da ritenere che non sempre ci si accorgesse di questa forma di ergotismo; solo nei casi *clanicamente* cronici (un «clanicamente», si badi bene, da adattare ai concetti medici del periodo medievale), veniva riconosciuta la malattia. Tutto un insieme di stati estatici e di possessione, più o meno collettivi, di visioni ad occhi aperti e di intensi stati emotivi improvvisi e variabili, provocati di fatto dall'ingestione di ergot a preponderanza di alcaloidi psicoattivi, si mescolava e si confondeva con quel mondo visionario, magico e superstizioso così caratteristico del Medioevo europeo, passando inosservato o magicamente interpretato, in più casi persino dalle stesse vittime dell'intossicazione.

L'ergot è stato indicato come agente intossicante anche nel caso delle «streghe di Salem», fatto basato su stati di possessioni collettive verificatesi nel 1692 in alcune contee nordamericane, e che diedero luogo ad una serie di processi inquisitoriali (CAPORAEL, 1976; MATOSSIAN, 1982 e 1989), ipotesi quantunque contestata da altri autori (SPANOS & GOTTLIEB, 1976; SPANOS, 1983). Recentemente, andando oltre nell'analisi del rapporto fra ergotismo (e intossicazioni affini) e il mondo magico-visionario della vita quotidiana di quei tempi, MARY K. MATOSSIAN (1989) ha voluto porre in risalto la significativa responsabilità delle forme di ergotismo del tipo «psicoattivo» e degli stati psichici così inconsapevolmente prodotti, sul globale fenomeno della «stregoneria» medievale europea. La diffusione geografica e temporale delle epidemie da ergotismo corrisponderebbe a quella dei processi inquisitoriali nei confronti della stregoneria. Sebbene sia discutibile la validità generale di questo principio (non si deve scordare che le «streghe» usavano volutamente unguenti psicoattivi estratti da piante per lo più della famiglia delle *Solanaceae*), resta comunque probabile che qualcosa di simile

si sia verificato in un certo numero di casi, individuali o collettivi, di alterazione della percezione e della coscienza. I dati chimio-farmacologici sull'ergot (e la loro variabilità) di cui oggi disponiamo e certi particolari ricavati dalle fonti storiche, sembrano incontrarsi per giustificare la definizione di un altro tipo di ergotismo, quello «psicoattivo», da porre accanto alle due note forme dai quadri sintomatologici più definiti e dalle conseguenze ben più gravi, che, a differenza di queste, il più delle volte si manifestava con sintomi «clinicamente» trasparenti, perduti o meglio, confusi, in quel ribollito di esperienze psichiche che caratterizzava la mentalità medievale occidentale.

È stata pure avanzata l'ipotesi che il pittore fiammingo Hyeronimus Bosch riportasse nei suoi famosi dipinti le allucinazioni indotte dall'uso controllato di ergot (GIACOMONI, 1985).

Rimanendo nella famiglia delle *Clavicipitaceae*, anche in altri generi di funghi differenti dalle *Claviceps*, quali *Balansia*, *Myriogenospora*, *Epichlœ* e *Cordyceps*, patogeni le cui piante ospiti sono spesso graminacee, sono state individuate specie responsabili di intossicazioni animali, con sintomi ergotico-simili. Analisi biochimiche su queste specie rivelano come anch'esse siano produttrici di alcaloidi dell'ergot (PORTER *et al.*, 1979), ed è probabile che lo studio di questi particolari patogeni riservi per il futuro interessanti sorprese.

L'ergot non è l'unico patogeno delle graminacee causa di neurointossicazioni; in questi ultimi decenni si sono moltiplicati gli studi sui fattori responsabili di certe intossicazioni umane e soprattutto animali, e si è così verificato come altri microorganismi quanto meno concorrano alle generali sintomatologie con il loro potenziale neurotossico.

Nell'agosto del 1951 a Pont-Saint-Esprit, un villaggio della Francia meridionale, si verificò un caso di intossicazione alimentare che coinvolse oltre 300 persone, presentandosi pressoché contemporaneamente nella medesima notte; individui urlanti riversatisi nelle strade, colti da scatti di violenta isteria, sopraffatti da allucinazioni visive e da altre illusioni sensoriali, oltre che da convulsioni e contrazioni, molti dei quali terrorizzati, altri in preda a stati di confusione o di disperazione incontrollabili, il tutto fra le sirene spiegate delle autoambulanze in corsa. Dopo quattro giorni di delirio collettivo si ebbe il primo decesso; ne seguirono altri sei. Gli effetti si affievolirono sempre più sino a terminare uno o due mesi dopo la «notte dell'Apocalisse». Vennero condotte indagini, la faccenda si complicò e il fatto crebbe sino a diventare l'«affaire du pain maudit» (GIRAUD, 1973). Risultò chiaro sin dall'inizio che si trattava di una intossicazione alimentare il cui agente comune era stato il pane prodotto dal medesimo fornaio. Nessuna delle ipotesi iniziali, quella della presenza nella farina di sclerozi di ergot (GABBAI *et al.*, 1951) e quella della presenza di metil mercurio, un noto agente fungicida (BOUCHET, 1980) ha mai convinto totalmente, tanto è vero che il lungo e strascicato processo si risolse con un *nonlieu*.

A trent'anni dal fatto MOREAU (1982) ha avanzato una nuova ipotesi, chiamando in causa l'*Aspergillus fumigatus* FR., noto fungo pollulante le derrate cerealicole, dando con ciò un nuovo sviluppo agli studi sulle responsabilità che microorganismi unicellulari possono aver avuto in diverse intossicazioni alimentari, quali produttori di potenti neurotossine.

Diverse specie di muffe, per lo più appartenenti ai generi *Aspergillus* e *Penicillium*, producono micotossine di varia natura; fra queste si annoverano alcaloidi a nucleo indolico caratterizzati da specifiche attività sul sistema nervoso umano e animale (SAMORINI, 1986); di particolare interesse risultano i composti cosiddetti «tremorgenici», alcaloidi indolici prodotti dall'*A. fumigatus* e da altri microorganismi infestanti le farine o abitanti fra le cariossidi delle spighe di varie graminacee, i cui sintomi caratteristici sono tremiti e violente scosse (CIEGLER & PITT, 1970; MOREAU, 1979; WILSON *et al.*, 1968). Fra questi ricordiamo i janthitremiti (da *P. janthinellum*), la paxillina (da *P. paxilli*), i penitremiti (da *P. crustosum*, *P. cyclopium*, *P. palitans* ecc.), e le fumitremorgine dell'*A. fumigatus*.

Frequenti sono i casi di intossicazioni animali a seguito dell'assunzione di graminacee i cui effetti sono di tipo «tremorgenico», ed è probabile che questa classe di composti abbia avuto in passato significative responsabilità nelle stesse intossicazioni collettive umane. Così, alcune epidemie medievali europee attribuite all'ergot, con sintomatologie né «gangrenosa», né «convulsivo-allucinatoria», bensì più a carattere «tremorgenico», alla luce di questi nuovi dati potrebbero essere viste come intossicazioni coinvolgenti organismi produttori di composti tremorgenici. Tra l'altro, pure nella *Claviceps paspali* sono stati ritrovati composti, sebbene a bassa concentrazione, con una affine azione farmacologica (paspalina, paspalinina, ecc.) (GALLAGHER *et al.*, 1980).

Da notare che, sempre l'*A. fumigatus*, il nuovo imputato dell'incidente di Pont-Saint-Esprit, assieme ad altre specie congeneri, può produrre anche alcaloidi ergolinici, complicando dunque il quadro sintomatologico delle relative intossicazioni; inoltre, la coproduzione o meno dei due tipi di alcaloidi dipende dal ceppo di appartenenza e/o dal substrato nutrizionale (EL-REFAI *et al.*, 1970). In pratica, nelle intossicazioni causate da muffe dei pani e delle farine, non si sa mai cosa possa capitare: intossicati in estatici atteggiamenti o individui moventi fra lancinanti scosse e tremori.

L'ipotesi dei «pani maledetti» come produttori di stati allucinatori e deliranti, è stata presa in considerazione pure in diversi studi con un approccio antropologico e folclorico al fenomeno delle possessioni e isterie collettive medievali (BALDINI, 1988: 120-4; CAMPORESI, 1983; GINZBURG, 1989: 284-9; MATOSSIAN, 1989).

Già dall'epoca greco-romana era nota la tossicità del *Lolium temulentum* L. Plinio riporta che quando esso finisce nel pane provoca rapidamente vertigini, e che in Asia e in Grecia i padroni dei bagni, quando volevano mandare via la folla, buttavano semi di loglio sui carboni (PLINIO, Hist. Nat., XVIII/156-9).

A PIERO CAMPORESI (1981, 1983) spetta il merito di avere evidenziato il significativo ruolo che i pani «alloyati», nei quali rientrava come ingrediente più o meno principale il *L. temulentum*, assieme ad altri pani prodotti con le più disparate e dubbie specie di graminacee e di leguminose selvatiche, hanno avuto nelle persistenti dimensioni psichiche, già di per sé allucinanti, in cui si veniva a trovare la popolazione rurale nei frequenti tempi di carestia del medioevo europeo. Ecco quindi che nella differenza fra il «pane bianco» per i ricchi e il «pane nero» (alloyato o ergotato) per i poveri, le differenti dimensioni psichiche così prodotte si inseriscono e giocano un ruolo di inattesa responsabilità nella già marcata differenziazione e incomprendimento fra le classi sociali di quei tempi.

Per quel che riguarda i meccanismi di intossicazione delle diverse specie di *Lolium*, le notizie sono contraddittorie. Diverse specie di questo genere producono alcaloidi (lolina, perlolina) i cui effetti farmacologici non sono del tutto chiariti. D'altronde, tra il tegumento e l'albume dei semi sembra risiedere un fungo inferiore responsabile di intossicazioni i cui sintomi sono mal di testa, disturbi alla vista e all'equilibrio, vomito. Mentre alcune analisi chimiche offrono esiti negativi rispetto alla presenza di alcaloidi (cfr. es. HOFMANN, 1978: 33-34), altri studi, con esiti opposti, non mostrano alcun effetto neurofarmacologico negli estratti di spiga e nella stessa lolina e sgravano contemporaneamente la perlolina da ogni responsabilità, incrementando quindi, invece di chiarirla, l'enigmaticità della tossicità di questa specie (DANNHARDT & STEINDL, 1985). A complicare ulteriormente la questione, sono stati individuati composti tremorgenici (lolitremiti) ed altri alcaloidi potenzialmente tossici (peramina) in *Acremonium loliae* LATCH., CHR. & SAMUELS, endofita del *Lolium perenne* L. (GALLAGHER *et al.*, 1984; ROWAN *et al.*, 1986).

Ricordiamo, infine, quell'insieme di intossicazioni, sia umane che animali, la cui sintomatologia si riunisce sotto il termine di «ustilaginismo», causate dall'ingestione di carboni appartenenti al genere *Ustilago*, infettanti per lo più graminacee quali il mais, l'avena, l'orzo. Si tratta di sindromi vicine all'ergostismo, sebbene meno gravi; GIACOMONI (1986) le definisce «pseudo-ergotiche».

Pure per questo genere di Basidiomiceti le notizie sono contraddittorie: se in alcune zone la loro ingestione provoca serie intossicazioni, in altre (es. India e Messico) questi voluminosi «tumori» sono ricercati quale prelibata fonte alimentare, mentre in vaste aree geografiche le *Ustilago* sono note e impiegate sin dall'antichità per i loro effetti terapeutici, coinvolgenti spesso quelle proprietà vasodilatatorie e utero-stimolanti così caratteristiche dei composti ergotici (ARONSON, 1989).

Possiamo elencare le principali cause delle neurointossicazioni indotte dall'uso di graminacee e dei loro prodotti alimentari come segue:

1) produzione da parte delle stesse graminacee di alcaloidi dotati di un effetto neurofarmacologico (indolalchilamine,  $\beta$ -carbolini, ecc.);



- 2) presenza di sclerozi di specie di *Clavicipitaceae* (*Claviceps*, *Balansia*, ecc.) o di *Ustilaginales* (*Ustilago*) fra le spighe mature di numerose graminacee sia coltivate che selvatiche, e nelle relative farine, inducenti intossicazioni ergotiche (dei tipi «gangrenosa», «convulsivo-allucinatoria» e «psicoattiva») e varie forme di intossicazioni «pseudo-ergotiche»;
- 3) presenza di specie di microrganismi (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Acremonium*, ecc.) sviluppatasi fra i tegumenti delle spighe o infettanti farine e pani, che producono neurotossine per lo più a struttura indolica (alcaloidi ergolinici, tremorgenici, ecc.).

È probabile che, specie in casi specifici, intervengano cause differenti da quelle ora elencate, così come è assai probabile che si siano verificate neurointossicazioni animali o umane in cui l'effetto risultante sia stato la somma o il prodotto sinergico di più di una causa; in effetti, vi sono prolungati periodi di tempo nel ciclo vegetativo delle graminacee in cui i fattori sopraelencati sono presenti contemporaneamente, nei quali due o addirittura tre organismi vegetali sono produttori di alcaloidi neurotossici sulla medesima pianta.

Una questione di carattere storico non ancora chiarito si basa sulla seguente considerazione: l'ergot è un parassita preesistente alle graminacee coltivate, presentandosi innanzitutto sulle graminacee selvatiche. L'insieme delle piante ospiti del genere *Claviceps* (di cui è in preparazione una lista aggiornata) conta oltre 600 specie di graminacee. È un dato di fatto che questo fungo inferiore è più antico dell'uomo coltivatore e che quindi, sin dal primo momento in cui l'uomo si cibò di farina di graminacee selvatiche e, successivamente, iniziò a coltivarle e selezionarle, si imbattè nel «problema ergot», con tutte le sue conseguenze tossicologiche e psicotrope. Si tratta di un indubbio dato che potrebbe aprire nuove strade di interpretazione e di comprensione verso quei fenomeni psichici deduttivi dell'uomo preistorico che diedero origine alla stessa cerealicoltura.

Esistono vari dati, sia archeologici che dalla letteratura classica, che mostrano come gli antichi fossero a conoscenza dei patogeni delle graminacee e, almeno per alcuni di essi, dei loro effetti (AARONSON, 1988 e 1989; BALDACCI, 1981).

Sin dall'VIII secolo a.C., i Romani avevano divinizzata la ruggine dei cereali, dandole il nome di Robigus, e per essa erano state istituite da Numa Pompilio le feste dei Robigalia, che si tenevano il 25 aprile, proprio nel momento in cui le spighe di grano erano maggiormente esposte all'attacco dei loro patogeni (OVIDIO, Fasti, IV/905-42; PLINIO, Hist. Nat., XVIII/284-8).

Senza indugiare oltre in speculazioni che richiedono ricerche più approfondite, resta il fatto che sinora non è stata affrontata, se non indirettamente (cfr. es. FORNI, 1981), la seguente questione: in che modo l'uomo, imbattendosi nelle graminacee e nei cereali, superò il problema dei loro parassiti vegetali, in primo luogo l'ergot?

Solo uno sforzo integrativo multidisciplinare dei vari campi di indagine qui coinvolti, potrà spianare la strada verso la sua soluzione.

Da questo breve sguardo d'insieme si deduce la complessità della questione delle neurointossicazioni dovute alle graminacee e ai loro patogeni, questione che ha più volte inciso pesantemente sulla storia umana di diverse aree geografiche. I lavori che proseguiranno questa serie, «Neurotossicologia delle graminacee e dei loro patogeni vegetali», intendono portare contributi a questo tema, focalizzando di volta in volta singole componenti causali.

#### BIBLIOGRAFIA

- AARONSON S., 1988 - *Paspalum* spp. and *Claviceps paspali* in Ancient and Modern India. *J. Ethnopharm.*, 24: 345-348.
- AARONSON S., 1989 - Fungal parasites of grasses and cereals: their role as food or medicine, now and in the past. *Antiquity*, 63: 247-257.
- ARCAMONE F. *et al.*, 1960 - Production of Lysergic Acid Derivatives by a strain of *Claviceps paspali* Stevens and Hall in Submerged Culture. *Nature*, 187: 238-239.
- BALDACCIO E., 1981 - Gli albori della patologia vegetale. Considerazioni storiche sulle malattie dei cereali, in: Atti del Convegno *La difesa dei cereali nell'ambito dei progetti finalizzati dal CNR*. Ancona, CNR: 29-35.
- BALDINI E., 1988 - Paura e «meraviglia» in Romagna. Ravenna, Longo.
- BIGWOOD J. *et al.*, 1979 - Entheogenic Effects of Ergonovine. *J. Psyched. Drugs*, 11: 147-148.
- BOUCHET R. L., 1980 - L'affaire du «pain mouillé» de Pont-Saint-Esprit. *Phytoma-Déf. des Cultures*, dic.: 33-36.
- CAMPONESI P., 1981 - Le erbe del sogno e della sopravvivenza, in AA.VV., *Cultura popolare dell'Emilia Romagna. Medicina, erba, Magia*: 54-78, Milano.
- CAMPONESI P., 1983 - Il pane selvaggio. Bologna, *Il Mulino*.
- CAPORAEL L. R., 1976 - Ergotism: The Satan Loosed in Salem? *Science*, 192: 21-26.
- CARACCI P., 1972 - L'iconografia del malato, mutilato ai piedi, vuol sempre rappresentare il lebbroso? *Pagine di Storia della Medicina*, 16: 81-95.
- CIEGLER A. & PITT J. I., 1970 - Survey of the genus *Penicillium* for tremorgenic toxin production. *Mycopath. Mycol. Appl.*, 42: 119-124.
- COLELLA D., 1969 - Le epidemie di ergotismo nell'XI secolo. *Pagine di Storia della Medicina*, 13: 68-77.
- DANNHARDT G. & STEINDL L., 1985 - Alkaloids of *Lolium temulentum*: Isolation, Identification and Pharmacological Activity. *Planta Medica*: 212-214.
- DELAIGUE R., 1980 - L'étonnante intoxication ergotée. Ses formes historiques. Th. Méd., Univ. Claude-Bernard, Lyon, 196 pp.

- EL-REFAI H., SALLAM A. R. & NAIM N., 1970 - The Alkaloids of Fungi. I. The Formation of Ergoline Alkaloids by Representative Mold Fungi. *Japan J. Microb.*, 14: 91-97.
- FORNI G., 1981 - Negli antichissimi termini collettivi dei cereali euroasiatici il segreto della loro origine, in: Atti del Convegno *La difesa dei cereali nell'ambito dei progetti finalizzati dal CNR*. Ancona, CNR: 39-45.
- GABBAI *et al.*, 1951 - Ergot Poisoning at Pont-Saint-Esprit. *Brit. Med. J.*, 2: 650-651.
- GALLAGHER R. T. *et al.*, 1980 - Paspalinine, a Tremorgenic Metabolite from *Claviceps paspali* Stevens and Hall. *Tetr. Lett.*: 235-238.
- GALLAGHER R. T. *et al.*, 1984 - Tremorgenic Neurotoxins from Perennial Ryegrass causing Ryegrass Staggers Disorder of Livestock: Structure Elucidation of Lolitrem B. *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*: 614-616.
- GIACOMONI L., 1985 - Des Mystères d'Eleusis au Feu de Saint Antoine: la fabuleuse histoire de l'ergotisme. *Bull. de l'AEMBA*, Entrevaux, 17: 1-52.
- GIACOMONI L., 1986 - Les champignons dysesthesiques: l'histoire tragique de l'ergotisme, «Fleu de Dieu». *Al Birunya, Rev. mar. Pharm.*, 2: 121-136.
- GINZBURG C., 1989 - *Storia notturna. Una decifrazione del sabba*, Torino, Einaudi.
- GIRARD P. E., 1977 - Le mal des ardents ou le feu Saint-Antoine. *Cah. Méd.*, n. 9, 12, 14.
- GIRAUD G., 1973 - Le pain moult de Pont-Saint-Esprit et ses mystères. *J. Méd. Montpelier*, 8: 413-427.
- HOFMANN A., 1978 - A Challenging Question and my answer, in WASSON R. G., HOFMANN A. & RUCK C. A. P., 1978, op. cit.: 25-34.
- HOFMANN A., 1983 - *LSD. My problem child*. Los Angeles, J. P. Tarcher.
- MATOSSIAN M. K., 1982 - Ergot and the Salem Witchcraft Affair. *American Scientist*, 70: 355-357.
- MATOSSIAN M. K., 1989 - *Poisons of the Past. Molds, Epidemics, and History*. New Haven & London, Yale University.
- MOREAU C., 1979 - Troubles nerveu et digestifs liés à la consommation par les animaux, d'aliment contaminées par des *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*. *Rev. Mycol.*, 43: 227-238.
- MOREAU C., 1982 - Les mycotoxines neurotropes de l'*Aspergillus fumigatus*; une hypothèse sur le «pain moult» de Pont-Saint-Esprit, *Bull. Soc. Myc. Fr.*, 98: 261-273.
- POITOU C., 1976 - Ergotisme, ergot de seigle et épidémies en Sologne au XVIII siècle. *Rev. Hist. Mod. Cont.*, 23: 354-368.
- PORTER J. K., BACON C. W. & ROBBINS J. D., 1979 - Lysergic Acid Amide Derivatives from *Balansia epichlœ* and *Balansia claviceps* (*Clavicipitaceae*). *J. Nat. Prod.*, 42: 309-314.
- ROWAN D. D., HUNT M. B. & GAYNOR D. L., 1986 - Peramine, a Novel Insect Feeding Deterrent from Ryegrass infected with the Endophyte *Acremonium loliae*. *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*: 935-936.

- SAMORINI G., 1986 - Microorganismi produttori micotossine indoliche, inedito, 15 pp.
- SANKAR D. V. S., 1975 - *LSD: A Total Study*. Westbury, New York, P. D. Jr.
- SPANO P. F. & TRABUCCHI M. (eds.), 1978 - Ergot Alkaloids. *Pharmacology*, Suppl. I, 16: 1-216.
- SPANOS N. P., 1983 - Ergotism and the Salem witch panic: a critical analysis and an alternative conceptualization. *J. Hist. Behav. Sci.*, 19: 358-369.
- SPANOS N. P. & GOTTLIEB J., 1976 - Ergotism and the Salem Village Witch Trials. *Science*, 194: 1390-1394.
- WASSON R. G., HOFMANN A. & RUCK C. A. P., 1978 - *The Road to Eleusis*, New York, Harcourt Brace Jov.
- WILSON B. J. *et al.*, 1968 - Tremorgenic toxin from *Penicillium cyclopium* grown on food materials. *Nature*, 220: 77-78.

---

Indirizzo dell'autore:

Giorgio Samorini - SISSC (Società Italiana per lo Studio degli Stati di Coscienza)  
Museo Civico di Rovereto - Via Calcinari 18 - 38068 Rovereto (TN)

---