

DETERMINAZIONE DEL FLUORO NEI TESSUTI VEGETALI

M. OTTAVIANI (a), P. MAGNATTI (a), G. DOJMI DI DELUPIS (b) e S. MAZZOLA (a)

(a) Laboratorio di Igiene del Territorio, (b) Laboratorio di Tossicologia comparata ed Ecotossicologia,
Istituto Superiore di Sanità, Roma

Riassunto. — Scopo del presente lavoro è quello di valutare e confrontare le tecniche di determinazione del fluoro nei tessuti vegetali nel quadro di una possibile utilizzazione delle piante per rivelare il bio-accumulo del fluoro causato da inquinamento ambientale.

Summary (Determination of fluorine in vegetal tissues). — The purpose of this work was to estimate and to compare fluorine determination techniques in vegetal tissues in the aim of a possible use of plants to monitor fluorine concentration due to environmental pollution.

Introduzione

Il bio-accumulo nei tessuti vegetali di alcune sostanze inquinanti (fluoro, metalli pesanti) rende possibile utilizzare le piante per rivelare la presenza attuale o pregressa di alcuni inquinanti nell'ambiente. Ciò rende necessario l'impiego di idonee tecniche chimico-analitiche per la diagnosi del contaminante nei tessuti vegetali [1-3]. Il fluoro e i suoi composti sono fra quegli inquinanti la cui determinazione analitica rende certa la diagnosi della loro presenza, sia perché contenuti in quantità molto ridotte nelle piante non contaminate, sia perché si accumulano facilmente nei tessuti vegetali. Inoltre non partecipano ai processi metabolici delle piante per cui si rendono sempre identificabili ad una accurata analisi chimica [4, 5].

Scopo del presente lavoro è stato quello di valutare e confrontare le tecniche di determinazione del fluoro nel materiale vegetale danneggiato, in particolare foglie di quercia, per poterne verificare la sensibilità e la riproducibilità, non trascurando il fattore rapidità essenziale nelle analisi routinarie e massive. Particolare cura è stata utilizzata nella preparazione e nell'attacco del campione, poiché queste fasi risultano fondamentali per la validità della determinazione stessa.

Parte sperimentale

a) Preparazione del campione

La preparazione del campione comporta la decomposizione del materiale organico e la conversione dei fluoruri a forme inorganiche [5, 6]. Le foglie di quercia sono state lavate con EDTA in soluzione acquosa allo 0,05% per 30-40 secondi, immergendole in becher, strofinandole con garza e agitandole nella soluzione. Seguiva un rapido risciacquo con acqua distillata (30-60 secondi). Questa operazione, seguendo il consiglio di alcuni autori [5], serviva a rimuovere polvere e particolati che aderiscono sulla superficie fogliare e che possono contenere fluoro, il quale va distinto da quello contenuto nell'interno del tessuto. Le foglie venivano successivamente essiccate al fine di poterle poi macinare. L'essiccazione permette anche di conservare agevolmente i campioni ed è necessaria per il riferimento al peso secco. A questo scopo le foglie, dopo essere state asciugate e spezzettate in strisce sottili o quadratini, venivano sparse su fogli di carta da filtro e lasciate essiccare a 30° C in termostato, seguendo il suggerimento di R. J. Hall [7]. Questo autore sconsiglia l'essiccazione a 100° C per la possibilità di perdite di composti del fluoro volatili. Dopo averle esposte per 4-8 giorni alla temperatura suddetta, le foglie venivano macinate e i campioni così polverizzati erano conservati in barattoli di polietilene chiusi in essiccatori [8]. Per la macinazione dei campioni è stato impiegato un mulino che utilizza una intensa corrente d'aria per scagliare pezzetti di foglie sopra una superficie abrasiva, dopo di che la polvere viene passata attraverso un vaglio di 70 mesh. Altri tipi di macinazione, come quello a lame rotanti, non hanno avuto esito positivo, perché riducevano solo una parte del campione alla polvere dalle caratteristiche richieste. J. S. Jacobson e L. Heller [9] suggeriscono nella polverizzazione del materiale vegetale l'utiliz-

zazione di un vaglio da 40 mesh; gli autori hanno preferito quello da 70 mesh per assicurare un elevato grado di omogeneità al campione. Quindi un grammo di campione polverizzato veniva incenerito in muffola a 500°C per due ore [10] (una temperatura più alta e/o una permanenza più lunga in muffola possono provocare perdite di fluoruri volatili) in crogiuolo di nichel usando ossido di calcio come fissatore per i fluoruri più volatili (0,1 g/g di campione) [5-8]. In alcune piante i fluoruri possono essere combinati nella forma di silicati complessi che non si convertono in fluoruri semplici con il solo incenerimento in muffola. Questo problema veniva risolto fondendo le ceneri (dopo raffreddamento del crogiuolo in essiccatore) con 0,5 g di idrossido di potassio con fiamma ossidante [5, 7, 8, 11]. Si lasciava poi raffreddare e si portava in soluzione col minor quantitativo possibile di acqua, aiutandosi con una bacchetta di vetro. Per facilitare la dissoluzione del campione rimasto aderente al crogiuolo si usavano piccoli quantitativi di acido solforico IN e si lavava subito con acqua.

b) Determinazione dello ione fluoruro

La determinazione dello ione fluoruro veniva fatta con una procedura spettrofotometrica ed una potenziometrica usando curve di taratura nell'intervallo di concentrazione 0,01-2,0 mg/l di F^- .

Il metodo spettrofotometrico richiede una distillazione per evitare errori dovuti ad interferenze in specie se il campione in esame è colorato o torbido [5, 11-13]. Esso è basato sulla formazione di un complesso zirconi-

Tabella 1. — *Contenuto medio in fluoro delle foglie di quercia ottenuto con il metodo spettrofotometrico e potenziometrico*

Distanza emissione m	Spettrofotometrico		Potenziometrico	
	A mg/g	B mg/g	A mg/g	B mg/g
50	1,00	1,10	0,96	1,12
100	0,65	0,54	0,67	0,55
200	0,36	0,31	0,36	0,32
300	0,18	0,15	0,18	0,16
10 ⁴	0,06	0,07	0,06	0,07

Note.

- 1 - I valori sono stati ottenuti dalla media aritmetica di tre risultati analitici per campione.
- 2 - A e B, prelievi fogliari effettuati su alberi diversi.
- 3 - Scarto max del valore medio: $\pm 5\%$ potenziometrico
 $\pm 8\%$ spettrofotometrico.

le-fluoruro-legando organico (SPADNS: acido 2-(p-*rasolfenilazo*)-1,8-diidrossi-3,6-naftalendisolfonico) che ha un massimo di assorbimento a 570 nm [5, 8, 12-15]. Il metodo potenziometrico rende non necessaria una distillazione preliminare perché l'elettrodo è altamente specifico per lo ione fluoruro e l'uso del tampone TISAB (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) elimina le interferenze oltre a controllare pH e forza ionica della soluzione [5, 9-13, 16-20]. La misura veniva fatta mantenendo in leggera agitazione le soluzioni [12-13].

Risultati e conclusioni

I campioni di tessuto vegetale esaminati riguardano foglie di quercia prelevate a varia distanza da un impianto per lo smaltaggio dei manufatti metallici. I valori medi del contenuto in fluoro delle foglie sono riportati nella Tab. 1. Tralasciando in questa prima fase le indicazioni riguardanti l'accumulo del contaminante in funzione della distanza e le possibili correlazioni tra danno provocato dall'inquinamento ed il suo contenuto nei tessuti colpiti, si ritiene opportuno confrontare tra di loro le diverse metodiche messe a punto per la determinazione del fluoro. Per l'incenerimento in muffola, parte comune a tutte e due le metodiche, sono state eseguite prove con il metodo delle aggiunte (di NaF) onde verificare l'assenza di perdite per volatilizzazione del fluoro. Essenziale in questo caso si è dimostrata la presenza dell'ossido di calcio in quantità ottimale di 0,1 g/g di sostanza. Anche per quanto concerne il metodo spettrofotometrico, per verificare se nella fase di distillazione il recupero del fluoro era totale, sono state effettuate diverse distillazioni con soluzioni standard di fluoro a varie concentrazioni. Come risulta dalla Tab. 2 i recuperi ottenuti sono pressoché totali per cui non si rende necessario raccogliere volumi mag-

Tabella 2. — *Recuperi di fluoro ottenuti distillando diverse soluzioni standard di fluoro. Il fluoro è stato determinato spettrofotometricamente*

mg di fluoro nella soluzione da distillare	Volume distillato ml	Teorico mg/l	Sperimen- tale mg/l	% recupero
0,1	300	0,33	0,32	97
0,3	300	1,00	0,95	95
0,4	300	1,33	1,27	95
0,6	300	2,00	1,90	95

Nota.

- 1 - I valori sperimentali sono stati ottenuti dalla media aritmetica di tre risultati analitici per campione.

giori di distillato comunque ottenibili da variazioni proporzionali delle soluzioni da distillare.

In conclusione, l'esame delle metodiche studiate ha permesso di evidenziare quanto segue:

— utilizzando il metodo spettrofotometrico, si rende sempre necessaria la distillazione poiché molti degli elementi interferenti [12, 13] sono presenti nelle foglie esaminate;

— il metodo potenziometrico, essendo estremamente specifico (le poche interferenze si eliminano con la soluzione tampone), è utilizzabile senza distillazione;

— il metodo potenziometrico è di esecuzione più rapida, condizione questa essenziale per un monitoraggio massivo d'inquinamento da fluoro (- 4 ore per l'analisi potenziometrica, - 8 ore per l'analisi spettrofotometrica);

— il metodo potenziometrico ha una migliore riproducibilità ($\pm 5\%$) rispetto al metodo spettrofotometrico ($\pm 8\%$). Infatti, le minori manipolazioni del campione nel metodo potenziometrico producono un errore casuale più piccolo;

— le metodiche descritte potrebbero essere utilizzate per tutti i tessuti vegetali. Tale affermazione, insieme alle possibili correlazioni precedentemente accennate, sono oggetto di ulteriore studio da parte degli autori.

Ringraziamenti

Si ringrazia la Sig.ra Mirella Magnatti per la collaborazione prestata nella stesura del testo.

Ricevuto il 22 giugno 1983.

Accettato il 21 luglio 1983.

BIBLIOGRAFIA

- LORENZINI, G. 1981. I vegetali come indicatori biologici degli inquinanti atmosferici: possibilità applicative. *Inf. Agr.* 37 (36): 17191-17201.
- LORENZINI, G. 1978. Rilievi sui danni acuti alla vegetazione da acido cloridrico a seguito di inquinamento accidentale. *Agric. Ital.* 107: 233-257.
- LORENZINI, G. 1977. Interazioni tra inquinanti atmosferici e malattie delle piante. *Agric. Ital.* 106: 115-133.
- COOKE, J. A., JOHNSON, M. S. DAVISON, A. W. & BRADSHAW, A. D. 1976. Fluoride in plants colonising fluorspar mine waste in the peak district and weardale. *Environ. Pollut.* 11: 9-23.
- COOKE, J. A., JOHNSON, M. S. & DAVISON, A. W. 1976. Determination of fluoride in vegetation: a review of modern techniques. *Environ. Pollut.* 11: 257-267.
- KAKABADSE, G. J., MANOHIN, B., BATHER, J. M., WELLER, E. C. & WOODBRIDGE, P. 1971. Decomposition and the determination of fluorine in biological materials. *Nature* 229: 626-627.
- HALL, R. J. 1968. Observations on the distribution and determination of fluorine components in biological material, including soils. *Analyst* 93: 461-468.
- JACOBSON, J. S. & McCUNE, D. C. 1969. Plants. Interlaboratory study of analytical techniques for fluorine in vegetation. *Journal of the AOAC* 52 (5): 894-899.
- JACOBSON, J. S. & HELLER, L. I. 1971. A simple rapid potentiometric method for the estimation of fluoride in vegetation. *Environ. Lett.* 1 (1): 43-47.
- BAIER, R. L. 1972. Aids for analytical chemists. Determination of fluoride in vegetation using the specific ion electrode. *Anal. Chem.* 44 (7): 1326-1327.
- JACOBSON, J. S. & McCUNE, D. C. 1972. Plants. Collaborative study of analytical methods for fluoride in vegetation: effects of individual techniques on results. *Journal of the AOAC* 55 (5): 991-998.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1976. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, New York. pp. 387-396.
- ISTITUTO DI RICERCA SULLE ACQUE. 1972. *Metodi analitici per le acque*. Vol. 1. CNR, Roma.
- FEIGL, F. 1966. *Spot tests in organic analysis*. Elsevier, Amsterdam. pp. 74-76.

15. GIUA, M. 1977. *Chimica industriale*. Vol. 9. UTET, Torino. pp. 327-331.
16. LOUW, C. W. & RICHARDS, J. F. 1972. The determination of fluoride in sugar cane by using an ion-selective electrode. *Analyst* 97: 334-339.
17. BARNARD, W. R. & NORDSTROM, D. K. 1982. Fluoride in precipitation - I. Methodology with the fluoride-selective electrode. *Atmos. Environ.* 16 (1): 99-103.
18. FRANT, M. S. & ROSS, J. W. Jr. 1968. Use of a total ionic strength adjustment buffer for electrode determination of fluoride in water supplies. *Anal. Chem.* 40 (7): 1169-1171.
19. FRANT, M. S. & ROSS, J. W. Jr. 1966. Electrode for sensing fluoride ion activity in solution. *Science* 154: 1553-1555.
20. HARWOOD, J. E. 1969. The use of an ion-selective electrode for routine fluoride analysis on water samples. *Water Res.* 3: 273-280.

INQUINAMENTO DA METALLI PESANTI IN UN QUERCETO

M. OTTAVIANI (a), P. MAGNATTI (a) e G. DOJMI DI DELUPIS (b)

(a) Laboratorio di Igiene del Territorio; (b) Laboratorio di Tossicologia Comparata ed Ecotossicologia,
Istituto Superiore di Sanità, Roma

Riassunto. — Vengono riportate le concentrazioni di alcuni metalli pesanti, a varia distanza dalla fonte d'inquinamento, nel fogliame di un querceto situato nei pressi di una industria di manufatti metallici. Sono discusse la riproducibilità e l'affidabilità dei metodi impiegati per la preparazione e l'analisi dei campioni tramite assorbimento atomico.

Summary (Heavy-metal contamination in oak-trees). — Heavy-metal concentrations, at various distance from the pollution source, in leaves of oak-trees situated in the neighbourhood of a metal manufacturing industry are reported. The reproducibility and reliability of methods used for sample preparation and analysis by atomic absorption are discussed.

Introduzione

Secondo quanto menzionato nella nota tecnica [1], viene comunemente assunto che la determinazione quantitativa di alcuni inquinanti chimici legati in maniera più o meno complessa alle strutture tessutali delle piante può servire per la rivelazione della presenza attuale o pregressa degli inquinanti stessi nell'ambiente [2-5].

Il presente studio prende in esame fogliame di un querceto, situato nei pressi di un insediamento industriale per la produzione di manufatti metallici, che presentava massicce alterazioni. Le vernici utilizzate per smaltare i suddetti manufatti contenevano, tra l'altro, alcuni metalli pesanti, per cui si è potuto ipotizzare la immissione nell'ambiente esterno di questi inquinanti attraverso i camini dei reparti verniciatura e cottura. Per tale ragione fu deciso di svolgere, nella zona in questione, uno studio con i seguenti scopi:

- valutare la riproducibilità della preparazione e attacco del campione di tessuto vegetale, in particolare foglie di quercia, da analizzare poi all'assorbimento atomico;
- valutare l'andamento del livello di inquinamento nei

tessuti vegetali con la distanza degli stessi dalla fonte di emissione.

Parte sperimentale

Preparazione del campione. — La preparazione del campione comporta la decomposizione del materiale organico e la conversione dei metalli a forme inorganiche. Per ogni individuo campionato sono stati prelevati campioni di foglie di circa 500 g nella parte mediana della chioma sempre alla stessa altezza da terra [6] e trattati secondo quanto descritto nella predetta nota tecnica [1]. Sottocampioni di 1 g sono stati digeriti in miscela acida [7-18]. La digestione acida è preferibile all'incenerimento in muffola per evitare perdite di metalli per volatilizzazione [13].

Determinazione dei metalli pesanti. — Per la determinazione analitica dei metalli pesanti nella soluzione ottenuta è stata utilizzata la spettrofotometria ad assorbimento atomico con fiamma. Per i metalli presenti in piccole quantità, è stata effettuata la determinazione senza fiamma, mediante fornetto di grafite.

Risultati e conclusioni

I campioni di tessuto vegetale esaminati riguardano foglie di quercia prelevate a varie distanze dalla fonte di emissione. I metalli presi in considerazione per la verifica del primo punto in introduzione, sono stati tutti quelli evidenziati dallo studio del processo tecnologico dell'insediamento industriale in oggetto. Le concentrazioni medie di questi metalli e le relative deviazioni standard, sono riportate in Tab. 1. Dall'esame della tabella, risulta evidente che la preparazione e l'attacco del campione presentano una buona riproducibilità. Infatti, tutti i valori di concentrazione ottenuti hanno uno scarto massimo dal valore medio $\leq \pm 8\%$ e le relative deviazioni standard $\leq \pm 9\%$. Essi possono considerarsi soddisfacenti data l'estrema disomogeneità

Tabella 1. — *Contenuto medio di alcuni metalli nelle foglie di quercia*

Elementi	Campione A	Campione B
	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$
V	$6,88 \pm 0,30$	$5,24 \pm 0,25$
Cr	$1,71 \pm 0,11$	$1,08 \pm 0,07$
Fe	$492,50 \pm 29,70$	$541,67 \pm 25,65$
Ni	$74,00 \pm 4,93$	$62,50 \pm 3,97$
Cu	$176,50 \pm 12,10$	$123,50 \pm 8,71$
Zn	$88,50 \pm 4,45$	$98,84 \pm 8,02$
Pb	$2,85 \pm 0,18$	$6,00 \pm 0,50$
Sb	$11,67 \pm 1,04$	$12,50 \pm 1,00$
Mn	$431,67 \pm 20,05$	$317,50 \pm 18,87$

a) I valori sono stati ottenuti dalla media aritmetica di tre risultati analitici per campione.

b) A e B, prelievi fogliari effettuati su alberi diversi ma vicini.

Tabella 2. — *Concentrazione di alcuni metalli nelle foglie di quercia paragonate alle rispettive concentrazioni di fondo (T_0) e alle concentrazioni critiche (T_c)*

Elementi	Campioni		T_0	T_c
	A	B		
	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$	$\mu\text{g/g}$
V	6,88	5,24	1	2
Cr	1,71	1,08	< 1	10
Fe	492,50	541,67	35	—
Ni	74,00	62,50	2	11
Cu	176,50	123,50	8	20
Zn	88,50	98,84	35	200
Pb	2,85	6,00	3	35
Sb	11,67	12,50	< 0,1	—
Mn	431,67	317,50	725	—

dei campioni vegetali. Tale disomogeneità può ricondursi alle seguenti cause:

- presenza nel campione di foglie a varia età che possono presentare un diverso comportamento nell'assorbire l'inquinante;
- distribuzione non uniforme dell'inquinante sulla superficie fogliare;
- effetto della schermatura operata da fronde della stessa pianta.

Nel caso in cui i campioni provengano da individui diversi della stessa specie (A e B nella Tab. 1), la disomogeneità è dovuta principalmente a quei fattori biologici che possono incidere differentemente sulla capacità da parte delle piante di assorbire inquinanti metallici, per cui il diverso stato fisiologico delle piante, seppur soggette ad uno stesso tipo di contaminazione, conduce ad una diversa intensità di assorbire

Tabella 3. — *Concentrazione ($\mu\text{g/g}$) di alcuni metalli nelle foglie di quercia in funzione della distanza*

Elementi	Distanza dalle emissioni in metri			
	50	100	200	400
V	6,88	5,32	4,00	3,37
Fe	492,50	347,50	280,00	170,00
Ni	74,00	52,50	41,50	13,50
Cu	176,50	130,50	97,50	73,50
Zn	88,50	62,00	47,50	34,00
Sb	11,67	8,49	6,64	4,98

Tabella 4. — *Rapporto delle concentrazioni alle varie distanze con la concentrazione max. ottenuta a 50 m dalla fonte d'emissione*

Elementi	Distanza dalle emissioni in m		
	100	200	400
V	0,77	0,58	0,49
Fe	0,71	0,57	0,35
Ni	0,71	0,56	0,18
Cu	0,74	0,55	0,42
Zn	0,70	0,54	0,38
Sb	0,73	0,57	0,43

mento degli inquinanti presenti.

In Tab. 2 si riportano le concentrazioni dei metalli esaminati paragonandole alle rispettive concentrazioni normalmente ritenute di fondo (T_0) e alle concentrazioni critiche (T_c), al di sopra delle quali iniziano a manifestarsi gli effetti tossici per il tessuto vegetale [4, 17-19]. Si nota che quasi tutte le concentrazioni trovate superano le rispettive concentrazioni critiche, per cui risulta evidente che i tessuti vegetali sono stati soggetti ad un inquinamento pregresso. Più difficile è la spiegazione della carenza di manganese riscontrabile nella tabella. Essa, comunque, si può ricondurre al fenomeno di antagonismo, talora manifestatosi nelle piante, secondo il quale la presenza di un inquinante può inibire l'assorbimento di un elemento essenziale [4].

I metalli presi in considerazione per la verifica del secondo punto in introduzione, sono stati quelli per i quali si sono trovate concentrazioni con valori superiori alle concentrazioni di fondo. Come risulta dalla Tab. 3, le concentrazioni sono inversamente proporzionali alla distanza dalla fonte di emissione [20]. Ciò si spiega considerando che le concentrazioni dei contaminanti presenti nell'aria, per un inquinamento di tipo diffuso come quello in studio, diminuiscono con la distanza per effetto della diluizione imposta dall'aria stessa. Per tale ragione, man mano che ci si allontana dalla fonte di emissione, i tessuti vegetali si

trovano a contatto con un ambiente sempre meno ricco di inquinanti. Ne consegue che l'assorbimento diminuisce con la diminuzione di concentrazione degli inquinanti presenti nell'atmosfera.

Infine, è interessante notare dalla Tab. 4 come il rapporto delle concentrazioni alle varie distanze con la concentrazione massima ottenuta a ≈ 50 m dalla fonte di emissione è per tutti i metalli considerati dello stesso ordine di grandezza. Tale situazione permette di evidenziare la risposta proporzionale dei tessuti biologici all'impatto con gli inquinanti studiati [5]. Le possibili

correlazioni quantitative esistenti tra la concentrazione degli inquinanti metallici in atmosfera e quella bio-accumulata sono oggetto di ulteriore studio da parte degli autori.

Si ringrazia il Dott. Giovanni Ziemacki per la collaborazione prestata.

Ricevuto il 12 dicembre 1983.

Accettato il 30 dicembre 1983.

BIBLIOGRAFIA

1. OTTAVIANI, M., MAGNATTI, P., DOJMI DI DELUPIS, G. & MAZZOLA, S., 1983. Determinazione del fluoro nei tessuti vegetali. *Ann. Ist. Super. Sanità* 19 : 467-470.
2. LORENZINI, G. 1978. Rilievi su danni acuti alla vegetazione da acido cloridrico a seguito di inquinamento accidentale. *Agric. Ital.* 107 : 237-257.
3. LORENZINI, G. 1981. I vegetali come indicatori biologici degli inquinanti atmosferici: possibilità applicative. *Infstore. Agr.* 37 (36) : 17191-17201.
4. LORENZINI, G. 1977. Interazioni tra inquinanti atmosferici e malattie delle piante. *Agric. Ital.* 106 : 115-133.
5. DAVIS, R.D. 1982. Influence of micropollutants on vegetation. *Wat. Sci. Tech.* 14 : 31 - 44.
6. CAPANNESI, G., GRATANI, L., AMADORI, M. & BRUNO, F. 1980. Livelli di accumulo di 36 elementi in foglie di *Quercus ilex* nella città di Roma (Italia). In: *Atti del primo congresso nazionale della società italiana di ecologia*. Salsomaggiore Terme, 21-24 ottobre 1980. Parma, Zara. pp. 397-406.
7. JAGO, J., WILSON, P.E. & LEE, B.M. 1971. Determination of sub-microgram amounts of cobalt in plants and animal tissues by extraction and atomic-absorption spectroscopy. *Analyst* 96 : 349-353.
8. WONG, M.H., LAU, W.M., LI, S.W. & TANG, C.K. 1983. Root growth of two grass species on iron ore tailings at elevated levels of manganese, iron and copper. *Environ. Res.* 30 : 26-33.
9. RE, M., GARAGIOLA, M.G., CROVATO, E. & CELLA, R. 1983. Cadmium distribution within corn plants as a function of cadmium loading of the soil. *Environ. Res.* 30 : 44-49.
10. HOOVER, W.L., REAGOR, J.C. & GARMER, J.C. 1969. Metals and other elements. Extraction and atomic absorption analysis of lead in plant and animal products. *Journal of the AOAC* 52 (4) : 708-714.
11. KAHN, H.L., FERNANDEZ, F.J. & SLAVIN, S. 1972. The determination of lead and cadmium in soils and leaves by atomic absorption spectroscopy. *At. Absorption Newslett.* 11 (2) : 42-45.
12. ORLANDO, P., DE RENZI, G.P., BOSTON, W., FRANCO, Y., PERDELLI, F. & COPPOLA, R. 1983. Indagine sulla concentrazione ambientale di alcuni metalli pesanti in una zona industriale della Liguria. *Inquinamento* (1/2) : 33-37.
13. GOODMAN, G.T. & ROBERTS, T.M. 1971. Plants and soils as indicators of metals in the air. *Nature* 231 : 287-292.
14. LITTLE, P. & MARTIN, M.H. 1972. A survey of zinc, lead and cadmium in soil and natural vegetation around a smelting complex. *Environ. Pollut.* 3 : 241-254.
15. SHIMWELL, D.W. & LAURIE, A.E. 1972. Lead and zinc contamination of vegetation in the southern pennines. *Environ. Pollut.* 3 : 291-301.

16. HARRISON, M. & ANDRE, C. 1969. Digestion of sugar beet leaves for atomic absorption spectroscopy. *Appl. Spectry*. 23 (4) : 354-357.
17. GRODZIŃSKA, K., GRODZIŃSKI, W. & ZEVELOFF, S.I. 1983. Contamination of roe deer forage in a polluted forest of southern Poland. *Environ. Pollut*, 30 : 257-276.
18. MANKOVSKÁ, B. 1981. Contamination of beech and oak by Mg, S, F, Pb, Cd and Zn near magnesite works. *Biologia* 36 (7) : 489-496.
19. CAPPELLETTI, C. 1967. *Trattato di botanica* Vol. 1. Torino, UTET. pp. 436-448.
20. BEAVINGTON, F. 1975. Heavy metal contamination of vegetables and soil in domestic gardens around a smelting complex. *Environ. Pollut*. 9 : 211-218.

Recensioni, commenti e segnalazioni

G. PENSO: *Index plantarum medicinalium totius mundi eorumque synonymorum*. O.E.M.F., Milano, 1983. 1026 pp., L. 78.000

Nel 1975, l'Organizzazione Mondiale della Sanità ritenne utile, nel quadro di una più profonda conoscenza della medicina tradizionale, compiere una ricerca sistematica delle piante medicinali, o ritenute tali, utilizzate nel mondo.

Io venni incaricato di compiere tale indagine che ha richiesto molti anni di lavoro e la compilazione di decine di migliaia di schede allo scopo di raccogliere, ordinare, valutare l'immaginabile numero di piante che — ufficialmente o per tradizione popolare — venivano considerate medicinali.

Io mi sono limitato a raccogliere e fare l'inventario delle sole piante diagnosticate botanicamente — sia pure con approssimazione — e aventi un nome linneiano; ho tralasciato tutte le piante medicinali conosciute soltanto con un nome vernacolare, e ciò perché era impossibile la loro diagnosi sistematica. D'altro canto, la stessa pianta, in uno stesso Paese, viene denominata diversamente da regione a regione, da tribù a tribù, da villaggio a villaggio.

Non si creda, però, che il confusionismo regni soltanto nei nomi vernacolari, anche le piante provviste di un nome linneiano hanno talvolta decine di sinonimi che vengono utilizzati in questo o quel Paese, cosicché si può incorrere nel pericolo di ritenere piante diverse la stessa pianta indicata qui con un nome, là con un altro e altrove con un terzo sinonimo.

E questa confusione di nomi non è l'appannaggio soltanto dei Paesi in via di sviluppo, essa esiste anche da noi; basti citare l'esempio di una Farmacopea di una civilissima nazione che tratta due volte la stessa pianta indicandola con due nomi che sono sinonimi!

Di qui la necessità di avere un dizionario delle piante medicinali indicandole con il loro nome linneiano e con tutti i suoi sinonimi affinché il ricercatore, il botanico, il medico, il farmacista, il farmacognosta o il semplice erborista possano in qualche modo orientarsi nella selva dei nomi e adottare una nomenclatura simile in tutti i Paesi del mondo.

Io so benissimo che i botanici puri sono contrari a una nomenclatura standard, giacché i loro studi li portano continuamente a spostare i vegetali da una specie all'altra, da un genere all'altro e addirittura da una famiglia all'altra; ma una cosa è la nomenclatura botanica strettamente scientifica — e spesso controversa tra gli stessi specialisti — e un'altra cosa è la nomenclatura botanica da usarsi nelle farmacopee o nell'uso pratico del farmacista, del medico o dell'erborista. Per questa categoria di professionisti occorre che la nomenclatura sia fissa — almeno per un certo numero di anni — di modo che non possano sorgere errori nelle prescrizioni mediche e nella spedizione delle ricette magistrali.

I botanici puri cambiano continuamente i nomi alle piante — e spesso non vanno d'accordo fra loro — perché alcuni basano la loro sistematica sulla morfologia di una pianta; altri sul suo contenuto in principi attivi, altri sulle sue origini genetiche o la sua struttura ultramicroscopica: ne nasce un confusionismo indescrivibile nel quale gli stessi specialisti non sanno districarsi.

Un esempio banale: la camomilla delle nostre infusioni, Linneo la incluse nel genere *Matricaria* al quale assegnò più specie: tra l'altro, la *M. chamomilla* e la *M. recutita*. Per più anni il termine *M. chamomilla* venne assegnato alla comune camomilla; poi venne un botanico che disse: NO! la camomilla non è una *Matricaria* ma un genere a parte che chiamò *Chamomilla*: un altro botanico, pochi anni fa, sostenne che la comune camomilla non poteva individuarsi con la specie *chamomilla* di Linneo ma con la specie *recutita* dello stesso Linneo. La *Matricaria chamomilla* divenne così, recentemente *chamomilla recutita*! ancor più recentemente, altri botanici hanno contestato questa diagnosi, e ne hanno proposta un'altra!

E così è per moltissime piante medicinali: se Voi consultate l'*Index herveusis* che è la Bibbia della nomenclatura botanica e che si pubblica periodicamente troverete in ogni numero casi del genere; per cui, seguirli, è per noi medici, farmacisti, farmacognosti ed erboristi del tutto impossibile e direi quasi assurdo.

Noi abbiamo bisogno di una nomenclatura linneiana chiara e fissa, la più esatta possibile, e non possiamo seguire le quisquiglie botaniche e le dispute scientifiche di valorosi scienziati, lontani dalla realtà pratica.

Lasciamo dunque a questi ricercatori incontentabili di fare i giocolieri semantici delle piante medicinali, e accontentiamoci di una nomenclatura linneiana tradizionale, che permette in tutto il mondo d'indicare una stessa pianta medicinale con un solo nome accettato da tutti coloro che lavorano nel nostro settore.

Reale è lo scopo di questo dizionario, di questo *Index plantarum medicinalium* (INPLAMED) che nei suoi 20.000 nomi ed oltre, dà tutti i sinonimi di una stessa pianta ordinati in ordine alfabetico di modo che chiunque, conoscendo un sinonimo, possa risalire al nome esatto, il quale, a sua volta, è accompagnato da tutti i sinonimi che la contraddistinguono.

Completa il dizionario, l'indicazione bibliografica di ogni pianta, indicazione che si limita a precisare la o le località dove quella pianta viene adoperata, e il nome della pubblicazione in cui viene indicata. Tali indicazioni vengono date in sigle e sono pubblicate alla pag. XII.

Io penso che chiunque si occupi di studi, ricerche, uso o commercio delle piante medicinali dovrebbe avere sul suo tavolo questo dizionario che gli riuscirà chiarificatore e gli impedirà errori di nomenclatura che, a volte, possono riuscire molto dannosi e far confondere una pianta tossica con una innocua.

(Dalla presentazione dell'Autore)

M. DEL DOT e A. CRISTOFOLINI: *Piombo tetraetile, benzina e salute*. [Atti del Convegno "Rischi per la salute derivanti dall'uso di piombo tetraetile nelle benzine", organizzato a Trento il 26.2.1983 dalla Ripartizione Igiene del Territorio del Comune di Trento e dal C.P.A. Servizio di Medicina del Lavoro]. Verona, Bi. & Gi Editori, 1983. 212 pp. ISBN 88-7651-010-9.

In provincia di Trento, dal 1948 al 1978 ha operato la SLOI (Società lavorazioni organiche e inorganiche) con la gestione di una fabbrica per la produzione di piombo tetraetile, "una delle prime nel mondo e la prima in Europa per la quantità di produzione". Purtroppo però la gestione della fabbrica deteneva un altro primato: la mancanza di sicurezza nell'ambiente di lavoro, tanto che il piombo tetraetile ha costituito "un incubo che ha interessato la città per anni".

Alcune relazioni al Convegno, le più interessanti, si ricollegano a esperienze o a conseguenze di fatti di quegli anni. Il piombo tetraetile — TEL, *tetraethyl lead* — (prodotto per essere addizionato, come antidetonante, alle benzine) è un potente tossico, fra l'altro con molteplici effetti sul Sistema Nervoso Centrale, interferendo in particolare con i processi adrenergici, colinergici e serotoninergici.

"I lavoratori dello stabilimento di Trento — si legge nella relazione di Cristofolini *et al.* (Effetti a lungo termine dell'esposizione a piombo tetraetile) — negli anni in cui la stampa internazionale non riporta più casistiche importanti di intossicazioni gravi di TEL, contribuiscono a mantenere elevato il numero di pubblicazioni sulla stampa italiana, che descrive numerose casistiche di intossicati. Fra queste segnalazioni la casistica riportata da Corsi e Picotti nel 1965 raccoglie 10 intossicazioni gravi, di cui 4 con esito mortale; 37 casi definiti di media gravità, e 115 lievi.

Nel 1971, un'indagine della Magistratura documentò che nel periodo dal '60 al '70 con una media annuale di 150 operai circa in attività, nella fabbrica si ebbero 1108 infortunati di cui 325 intossicazioni acute da TEL; che in 244 casi fu necessario il ricovero ospedaliero (che per più della metà fu di oltre 40 giorni) e che 12 operai furono internati in Ospedale psichiatrico. In molti casi la sintomatologia fu interpretata come provocata dall'alcolismo. Di queste intossicazioni, 4 ebbero esito mortale e si determinò sul 10% degli altri casi una invalidità permanente".

Fa da contrappeso alla allucinante situazione dello stabilimento di Trento quella esistente nello stabilimento di produzione di TEL della SIAC di Bussi (Pescara) — unico impianto attualmente funzionante in Italia — dove, come riferiscono Argento *et al.* (Sicurezza, igiene ambientale e tutela della salute del lavoratore esposto a rischio in un impianto per la produzione di miscele antidetonanti a base di piombo tetraetile), si è riusciti a controllare le problematiche di ordine tecnico e sanitario che la fabbricazione e la manipolazione di prodotti alchilati di piombo comportano, adottando opportune misure di controllo e di sicurezza per l'igiene ambientale e la tutela del lavoratore a rischio.

Ci sembra meritevole di citazione anche la relazione di Andreoli (Rischi per il Sistema Nervoso Centrale in sviluppo legati al consumo di piombo tetraetile) soprattutto per le considerazioni sul tipo di metodologie proprie della ricerca dei rischi.

Vale la pena riportare la conclusione: "Forse in una nazione dove solo le catastrofi sollevano problemi, credo sia utile appli-

care delle metodologie sufficienti per dimostrare dei rischi, senza rimandare le decisioni a dimostrazioni scientifiche che per voler essere pure servono a coprire interessi e non fanno altro che aspettare una nuova catastrofe".

Segnaliamo poi due relazioni (Vistocco *et al.*; Betta *et al.*) riguardanti l'individuazione di nuove popolazioni di lavoratori (oltre a quelli addetti agli impianti di produzione e miscelazione) esposti a rischio di assorbimento di TEL.

Fra questi particolare attenzione meritano gli addetti ai distributori di benzina, anche se l'effetto neurotossico delle piccole dosi di TEL è rimasto un argomento ancora da approfondire e contributi in tal senso, purtroppo, non appaiono dalle relazioni presentate nel corso del Convegno.

La gran parte delle restanti relazioni hanno come riferimento l'inquinamento ubiquitario da piombo (in particolare proveniente dalla combustione delle benzine nei motori a scoppio), e l'eventuale rischio per la salute della popolazione generale. Sono trattati argomenti molto vari, che vanno dalle metodologie analitiche alle esperienze di monitoraggio biologico di campioni di popolazioni generali; dalle normative anti-inquinamento, alle iniziative per l'eliminazione o alle proposte di alternative (alcol etilico) all'impiego di TEL nelle benzine.

Dal punto di vista tipografico si debbono segnalare numerosi errori di stampa.

G. Morisi

F. LOCATELLI: *Appunti di alimentazione animale*. Bologna, Universale Edagricole, 1983. 162 pp. L. 6.000

Nel volume vengono enunciati i principi su cui si basa l'alimentazione animale, con la descrizione dei processi digestivi delle diverse specie di interesse zootecnico, dei nutrienti presenti nei foraggi e nei mangimi, i criteri per la formulazione delle diete degli animali domestici ed infine le modalità di produzione e conservazione dei foraggi e dei mangimi. Al libro sono allegate numerose tabelle in cui vengono riportate le caratteristiche nutrizionali dei diversi foraggi e mangimi.

Il volume è destinato agli studenti degli Istituti tecnici agrari e la trattazione dei diversi argomenti è stata fatta in modo molto semplice, per cui è facilmente accessibile anche per il lettore che ha una limitata conoscenza di problemi zootecnici. La lettura di *Appunti di alimentazione animale* può essere quindi consigliata a coloro che hanno la necessità di disporre di una informazione generale sullo specifico argomento, come ad esempio gli operatori preposti al controllo delle caratteristiche bromatologiche e sanitarie degli alimenti per gli animali.

A. Macrì

G. PERILLO: *Granchi e gamberetti d'acqua dolce*. Bologna, Universale Edagricola, 1983. 91 pp.

Si tratta di un libro divulgativo, che non manca di fornire utili informazioni di ecologia e biologia generale per coloro che intendono avviare o seguire esperienze di costaceocoltura volte anche al ripopolamento dei nostri corsi d'acqua.

Il libro si articola in tre parti. La prima di interesse generale tratta la biologia, la fisiologia e l'habitat delle due specie di crostacei considerati: *Potamon edule* (granchio d'acqua dolce) e

Astacus astacus (gambero d'acqua dolce). Una seconda sezione del libro è rivolta alle modalità da seguire per impiantare un allevamento. Si considerano in particolare i requisiti fisico-chimici e quelli igienici che deve avere un'acqua per essere utilizzata a questo scopo. C'è poi una terza parte che valuta il valore alimentare delle due specie oggetto della trattazione e al contempo fornisce notizie e ricette per la loro degustazione.

L. Volterra

N. TORTORELLI: *Zootecnica Speciale Edagricola*, Bologna, Universale Edagricola, 1983, 408 pp. 23.000.

Si tratta della nuova edizione di un libro che ha già trovato larga diffusione sia tra gli studenti della facoltà di Agraria e Medicina veterinaria che tra i professionisti e gli allevatori.

Nel testo vengono descritte le diverse razze bovine, suine, ovine ed equine che vengono allevate in Italia, con particolare rilievo a quelle di maggiore diffusione ed interesse per la nostra zootecnia.

Vengono anche descritte le principali tecniche (fecondazione artificiale, mungitura meccanica, igiene degli ambienti, ecc.) e gli

accorgimenti da applicare per una corretta conduzione degli allevamenti.

L'autore, nel corso della trattazione, non si limita alla descrizione tecnico-scientifica dei vari argomenti trattati, ma analizza di volta in volta i problemi anche di carattere economico che hanno portato alla grave situazione della zootecnia italiana.

Vengono anche proposte soluzioni tendenti ad uno sfruttamento razionale delle razze migliori incrementandone, nei limiti del possibile, la produttività con opportuni interventi di selezione.

Tale impostazione può attirare qualche osservazione al lavoro del Tortorelli in quanto l'Autore ritiene di scarsa utilità alcune razze di obiettiva bassa produttività; infatti si ritiene che la politica di abbandono delle razze cosiddette "minori" possa risultare controproducente soprattutto in vista dello sfruttamento razionale di territori attualmente abbandonati. Tale osservazione tuttavia esprime una preoccupazione soprattutto di carattere protezionistico ambientale ed ovviamente non toglie alcun merito all'opera che ha anche il pregio di una esposizione molto chiara che rende la lettura agevole.

A. Macrì

Errata corrige

Si dà di seguito un elenco di errori riscontrati nell'articolo di E. Colombo: "Costi di purificazione nella chimica fine", pubblicati nel n. 4 del volume 18 (1982), pp. 633-636 degli *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*.

Pag. 633:

- riga 8 1ª colonna "potrebbero" anziché "potrebbe";
- 2ª colonna, riga 25 "i sistemi Zigler-Natta" anziché "nei";
- riga 27 "da" 10-20 ppm d'acqua;
- riga 36 "con rapporto di riflusso ecc."
- riga 40 "miliardi" anziché "milioni"
- riga 42 "L'aggravio nel costo unitario di produzione" anziché "il costo di esercizio";
- riga 43 "ma, come si vede" ecc.;

Pag. 635:

- 1ª colonna, riga 16 — eliminare "lire";
- riga 26 "parti per milione"
- 2ª colonna, penultima riga "impiego" anziché "impegno".