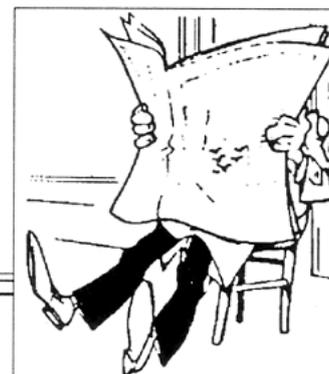

ABSTRACTS



IGIENE AMBIENTALE

- [287] 1- Acqua destinata ad uso potabile e salute: valutazione dei rischi mutageno-cancerogeni per l' uomo
- [288] 2- Bacteriophages as model viruses in water quality control
- [289] 3- Riflessioni sull'uso dei batteriofagi come indici di contaminazione fecale

TOSSICOLOGIA

- [290] 1- LC_{50} estimates and their confidence intervals derived for tests with only one concentration with partial effect
- [291] 2- The effects of nonylphenol on *Daphnia magna*
- [292] 3- A system for water toxicity estimation

BIOINDICATORI

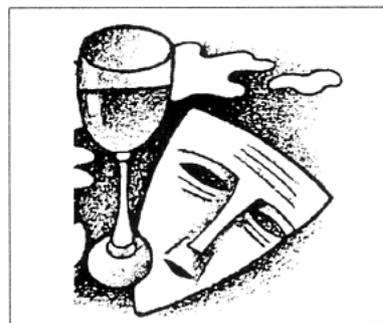
- [293] 1- The *Gammarus:Asellus* ratio as an index of organic pollution
- [294] 2- Identificazione dell'ozono quale agente di sintomi fogliari su fagiolo in Pianura Padana
- [295] 3- Damage by ambient ozone to bean leaves. Histological, histochemical and ultrastructural observations

SCASSELLATI SFORZOLINI G., MONARCA S., PASQUINI R., MORETTI M., SAVINO A. - 1992

Acqua destinata ad uso potabile e salute: valutazione dei rischi mutageno-cancerogeni per l' uomo.

L'Igiene Moderna, 97 (5): 884-898

[287]



Il consumo giornaliero di acqua condottata espone l'uomo agli effetti mutageno-cancerogeni di numerosi microinquinanti quali singole sostanze note o miscele più o meno identificate.

La valutazione del rischio cancerogeno, metodologia complessa ed interdisciplinare, opera sulla base di criteri differenti a seconda che si tratti di singole sostanze o di miscele; per le prime essa si compone di varie tappe: identificazione del rischio, valutazione della relazione dose-risposta, valutazione dell'esposizione, stima del rischio.

L'identificazione del rischio valuta il potenziale cancerogeno di una sostanza da un punto di vista qualitativo basandosi su studi epidemiologici, test di mutagenesi a breve termine, studi a lungo e medio termine sugli animali assieme all'analisi delle proprietà metaboliche, farmaco-cinetiche ed attività cancerogena della sostanza stessa.

Per definire quantitativamente il rischio viene studiata la relazione dose/effetto della sostanza sull'uomo mediante: selezione dei dati, scelta del modello matematico per la loro elaborazione, estrapolazioni sulle vie di somministrazione, determinazione della dose umana equivalente.

La valutazione dell'esposizione presenta numerose limitazioni in quanto nella ricerca spesso sfuggono variabili importanti quali età, sesso, attività lavorativa degli esposti, ecc.

La stima quantitativa del rischio cancerogeno viene proposta dall'USEPA nei seguenti termini: stima del rischio da assunzione di alimenti, unità di rischio per l'acqua destinata ad uso potabile (rischio per un individuo di 70 chili che beve ogni giorno 1 litro di acqua contenente 1 µg/l di sostanza), concentrazione della sostanza per livelli di rischio prefissati.

La tappa conclusiva è la gestione del rischio con la definizione degli standard di qualità. L'USEPA, per

definire gli standard di qualità, considera gli MCLG (valori guida delle concentrazioni massime dei contaminanti) accettabili nelle acque potabilizzate e stabiliti sulla base dei dati qualitativi e quantitativi della loro cancerogenicità.

La valutazione del rischio cancerogeno per miscele (l'acqua potabile può spesso contenere contemporaneamente più sostanze cancerogene) impone la distinzione tra miscele a composizione nota ed ignota. Per le prime, la USEPA indica che, per basse concentrazioni di inquinanti, il rischio totale si approssima alla somma dei rischi per ciascun cancerogeno; per dosi elevate la risposta è sinergica.

Quando la composizione della miscela non è nota si può fare solo una valutazione qualitativa del rischio mediante: studi epidemiologici, studi sperimentali su animali e tests di mutagenesi a breve termine. Finora gli studi epidemiologici sono stati prevalentemente di tipo descrittivo-ecologico e/o caso-controllo. Da essi è emersa l'ipotesi di un incremento di rischio di cancro del colon, del retto e della vescica a seguito dell'utilizzazione di acque condottate clorate. Non è stato possibile, invece, trarre conclusioni dagli studi sugli animali, essendone stati condotti pochi per le difficoltà esecutive ed interpretative.

Viceversa i test di mutagenesi a breve termine sono pratici, economici e consentono alta predittività del potere cancerogeno e rapidità di risposta; per le acque condottate sono stati utilizzati specialmente test batterici (es. test di Ames). E' emerso da essi che l'utilizzazione di ipoclorito induce la formazione di mutageni, mentre disinfettanti alternativi come l'ozono o filtri a carbone attivo (GAC) eliminano o controllano tale fenomeno. Attualmente è oggetto di studio il ruolo del tipo di tubazioni usate e del loro rivestimento interno sulla mutagenicità delle acque.

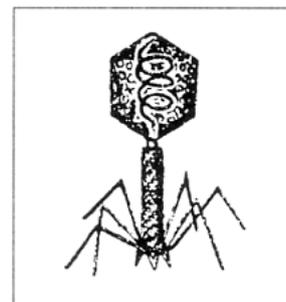
I. O.

IAWPRC Study Group on Health Related Water Microbiology - 1991

Bacteriophages as model viruses in water quality control

IAWPRC Wat. Res., 25 (5): 529-545.

[288]



La trasmissione idrica di malattie di origine virale e l'improponibilità di esami routinari nella ricerca di virus patogeni, hanno indotto allo studio di indicatori che consentissero una valutazione complessiva della qualità igienica dell'acqua. I batteriofagi possiedono alcune caratteristiche che li rendono utilizzabili allo scopo: hanno infatti un'ecologia ed una resistenza simile a quella dei virus patogeni e possono venire rilevati con metodi relativamente semplici.

I batteriofagi (colifagi somatici, F-specifici, fagi di batteri anaerobi) sono generalmente presenti nelle feci umane ed animali ed hanno un'ampia distribuzione ambientale. I colifagi somatici sono presenti normalmente e in numero variabile nelle feci umane ed animali (rispettivamente $0-10^3$ e $<10-10^8$), sono stati segnalati in campioni d'acqua potabile anche in assenza di coliformi (paesi in via di sviluppo), e talvolta con maggiore frequenza dei coliformi totali e fecali (in una ricerca effettuata a Singapore, 14 dei 15 campioni d'acqua esaminati mostravano la presenza di colifagi mentre i coliformi totali e i coliformi fecali venivano rilevati rispettivamente in 7 e 4 campioni e le differenze aumentavano con una debole clorazione con 0,1 mg/L). I colifagi somatici sono stati rilevati sia in acque poco inquinate che, in numero più abbondante, in acque di scarico (36-15900 PFU/mL secondo Dhillon, 1000-10000 PFU/mL secondo Ignazzitto).

I fagi F-specifici e i fagi infettanti i batteri anaerobi (*Bacteroides fragilis*) sono invece poco frequenti sia nelle feci umane (2% e 5-10%) che in quelle animali (3-5% o assenti), ma risultano abbondanti nelle acque di scarico umane e animali (rispettivamente 10^3-10^4 PFU/mL e $0-10^8$ PFU/g); ciò mette in evidenza una possibile moltiplicazione fagica (es. coliformi somatici LT, low temperature) in alcune matrici ambientali. I fagi F-specifici sembrano così costituire un indice di contaminazione da scarichi piuttosto che una contami-

nazione fecale diretta, mentre i fagi dei batteri anaerobi possono avere rilevanza perchè di provenienza esclusivamente umana. La maggiore resistenza all'inattivazione ambientale (acqua dolce, acqua di mare) esibita dai batteriofagi rispetto ai coliformi, è evidenziata dall'inversione del normale rapporto numerico esistente tra i due microrganismi in prossimità e a più grande distanza da uno scarico in acqua dolce (es. il rapporto coliformi/fagi varia rispettivamente da 100-1000:1 a 10-1:1).

Nonostante i risultati spesso contraddittori (uso di materiali e tecniche diverse) e l'incompletezza delle ricerche effettuate, la resistenza esibita da alcuni batteriofagi ai diversi trattamenti di disinfezione appare elevata e in alcuni casi superiore a quella espressa dai virus animali (es. il fago f2 mostra una maggiore resistenza a trattamenti con cloro o con ultravioletti rispetto a diversi virus enterici ed una più elevata sensibilità a trattamenti con ozono nei confronti di poliovirus, echovirus, etc.; il fago RNA MS2 mostra una elevata resistenza alla clorazione, al biossido di cloro, all'ozono). Anche se i virus costituiscono un gruppo eterogeneo per sensibilità e resistenza ai vari agenti disinfettanti e non è quindi corretto valutarne il comportamento complessivo con un solo organismo, attualmente sembra ragionevole proporre i fagi RNA F-specifici come virus di riferimento per studiare modelli di inattivazione a seguito di trattamenti di disinfezione.

La capacità fagica di infettare batteri aerobi o anaerobi o di essere adsorbiti su recettori somatici (parete batterica) o su pili sessuali, determina la scelta del ceppo batterico e quindi della metodica da usare.

Per i colifagi somatici ricercati con ceppi di *E. coli* C, la riproducibilità e i migliori risultati sono ottenuti utilizzando rispettivamente ceppi batterici in fase di crescita esponenziale e terreni colturali quali Phage

Assay Agar o Agar nutritivo modificato (con cationi bivalenti 1-5 mM Ca^{++} , Mg^{++} , Sr^{++}) distribuiti in piastre Petri grandi. L'uso di ceppi batterici mutanti (resistenti agli antibiotici addizionati al terreno di coltura come streptomina, penicillina G, o acido nalidixico) consente di eliminare l'interferenza dei batteri presenti in campioni fortemente contaminati.

Nella ricerca dei batteriofagi F-specifici una buona prestazione era garantita dall'uso di un mutante di *Samonella thyphimurium* resistente all'acido nalidixico; l'introduzione di un plasmide F permetteva di contare nelle acque di scarico un numero di placche dell'ordine di 1000 PFU/mL adoperando il terreno Double-Agar Layer.

Tra i batteriofagi dei batteri anaerobi intestinali, il solo reperto ambientale era riferito al *Bacteroides fragilis*, la tecnica di rilevamento più efficace si dimostrava l'MPN, dopo una decontaminazione preliminare, impiegando un terreno liquido al sangue incubato in anaerobiosi, mentre il ceppo che esibiva i conteggi più alti in una serie di test paralleli eseguiti su 11 ceppi, era il *Bacteroides fragilis* HSP40.

I batteriofagi possono essere contati direttamente quando il loro numero è elevato (es. acque di scarico), oppure dopo essere stati concentrati da elevati volumi di acqua (es. 10 L) mediante una fase preliminare di arricchimento in piccoli volumi d'acqua (pochi mL).

Tra le tecniche di arricchimento applicate con successo (idroestrazione, centrifugazione, adsorbimento, filtrazione, ultrafiltrazione), quelle con le membrane filtranti risultano impiegate con maggiore frequenza. La metodica comprende una prima fase di adsorbimento (uso di membrane con cariche elettriche negati-

ve o positive in soluzioni a diverso pH, impiego di precipitati inorganici, ecc.), una fase di eluizione in piccoli volumi ed una fase di conteggio finale (microscopio elettronico, placche litiche con MPN, etc.). La variabilità dei risultati ottenuti (dipendente dal tipo di fago adoperato e dalla resistenza espressa alle variazioni di pH in fase di adsorbimento e di eluizione), limita notevolmente l'utilità pratica di queste procedure.

Alcuni metodi più recenti consentono di concentrare e contare i batteriofagi F-specifici con una sola fase in campioni di acqua supplementati con ioni Mg in un ampio intervallo di pH: dopo l'adsorbimento, la membrana viene trasferita capovolta in agar con i ceppi batterici ospiti e, trascorso un adeguato tempo di incubazione, si contano le placche di lisi. Con questi metodi il recupero di batteriofagi da campioni di acqua prelevati da rubinetti (0,5 L) e da sorgente (0,2 L) era mediamente del 50%.

I batteriofagi costituiscono quindi un gruppo di microrganismi particolarmente interessanti per la loro notevole versatilità (indicatori di contaminazione fecale, di contaminazione da scarichi, controllo dell'efficacia dei processi di disinfezione); il loro impiego routinario negli esami dell'acqua (potabile, di scarico, etc.), praticabile per la relativa semplicità della tecnica, può essere utile per una valutazione igienico sanitaria più completa. Occorre tuttavia tener conto di alcuni limiti (es. la probabile moltiplicazione ambientale di alcuni fagi) e della necessità di standardizzazione dei metodi per rendere confrontabili i dati ottenuti dai diversi laboratori operanti nel campo.

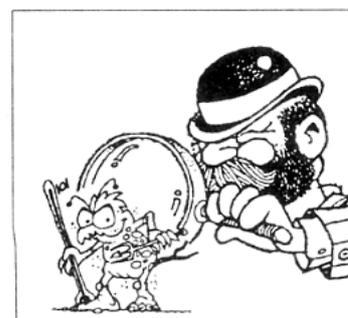
B. B.

REALI D., ROSATI S., PINTO B., IAVARONE M.R. - 1991

Riflessioni sull'uso dei batteriofagi come indici di contaminazione fecale

L'Igiene Moderna, 95: 820-834.

[289]



Per valutare la contaminazione fecale delle acque superficiali viene proposta, in alternativa ai classici indicatori (coliformi fecali e streptococchi fecali), la

ricerca dei batteriofagi. Questi sono da considerare validi indicatori in quanto sono presenti in grande quantità nelle feci dei mammiferi (fino a circa 10^6

PFU/g), sono di prevalente origine fecale, non sono in grado di moltiplicarsi nell'ambiente extra-intestinale, sopravvivono nell'ambiente esterno almeno quanto i più comuni virus enterici patogeni per l'uomo.

Gli Autori hanno ricercato i batteriofagi in acque superficiali (Arno e vari fossi) e in acque luride, all'ingresso e all'uscita di un piccolo depuratore a fanghi attivi. Per il conteggio dei fagi è stato scelto l'ARCAT test (A Rapid Coliphage Analysis Technique) per la rapidità d'esecuzione, l'impiego di un apprezzabile volume di campione (100 mL) e l'applicabilità anche a campioni molto torbidi. Come rivelatori dei fagi sono stati impiegati tre ceppi batterici di *E. coli* ed uno di *Salmonella*:

E. coli K 12 l- f- W3104

E. coli K 12 Hfr, derivato

E. coli C Hfr, La 968

S. typhimurium LT2 F+

Il primo ceppo presenta siti di attacco per i batteriofagi di tipo somatico, mentre gli altri due di *E. coli* presentano siti pilus-F-specifici. La ricerca dei fagi F-specifici è indicatrice di una contaminazione strettamente fecale in quanto le subunità costituenti il pilus-F non si formano sotto i 25 °C e non si assemblano per costituire il pilus sotto i 30 °C: solo i batteri cresciuti al di sopra dei 30 °C sono dunque muniti di pila. Il ceppo di *S. typhimurium* è stato scelto in quanto - essendo un batterio di esclusiva origine fecale - consente di escludere ogni ipotetico assemblaggio dei pilus-F al di fuori dell'intestino.

La metodica prevede: a 100 mL di acqua da esaminare vengono aggiunti 5 mL di Nutrient Broth sterile concentrato 20 volte e 10 mL di una brodocoltura di 18-20 h del ceppo rivelatore. Quattro aliquote da 5 mL di questa sospensione vengono miscelate a 3 mL di Soft agar sterile (mantenuto liquefatto a 45 °C) e a 4 gocce di brodocoltura del ceppo rivelatore e, infine, versato in piastra Petri contenente uno strato solido di agar nutritivo sterile. Dopo solidificazione, si incubano le piastre a 37 °C per 4-6 h e si leggono le placche di lisi.

I risultati mostrano che, in tutti i campioni esaminati (circa 140), sia in acque molto inquinate che in quelle poco inquinate, il ceppo di *Salmonella* utilizzato rileva un numero di fagi notevolmente inferiore ai ceppi di *E. coli*; la sproporzione è ancor più accentuata nelle acque poco inquinate.

L'analisi statistica col t di Student conferma tale differenza molto significativa mentre non evidenzia differenze significative tra i tre ceppi di *E. coli*. I fagi *E. coli* K 12 specifici risultano debolmente correlati con la conta dei coliformi fecali, confermando che l'*E. coli* K 12 evidenzia la presenza di fagi somatici, di origine più ambientale che fecale. Esiste invece una buona correlazione tra gli altri ceppi di *E. coli* (portatori del pilus F) ed i coliformi fecali. Gli Autori concludono pertanto che i fagi di *E. coli* F-specifici sono da considerare gli indicatori più opportuni di contaminazione fecale.

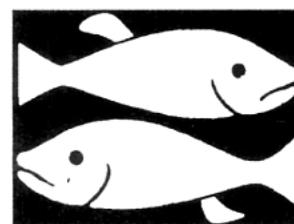
P. P.

VAN DER HOEVEN - 1991

LC₅₀ estimates and their confidence intervals derived for tests with only one concentration with partial effect

Water Research, 25, 401-408

[290]



Molti saggi tossicologici danno un risultato di mortalità parziale ad una sola concentrazione saggia, anche quando il rapporto fra concentrazioni è piuttosto piccolo.

Partendo dal presupposto che la relazione dose-effetto sia descritta da una funzione logaritmica-logistica, l'Autrice propone un metodo per il calcolo della

LC₅₀ e degli intervalli di confidenza al 95% e al 99%.

Condizioni di base per l'applicazione del metodo di calcolo sono: numero costante di organismi esposti ad ogni concentrazione, rapporto costante fra le concentrazioni ed assenza di mortalità in tutte le concentrazioni inferiori a quella nella quale si è registrata mortalità parziale.

M.G.

COMBER M.H.I., WILLIAMS T.D. & STEWART K.M. - 1993

The effects of nonylphenol on *Daphnia magna*

Water Research, 27: 273-276

[291]



I nonilfenoletossilati (NPE) sono tensioattivi non ionici ampiamente utilizzati da oltre 40 anni; la loro biodegradazione dà origine a metaboliti idrofobici la cui tossicità sembra essere superiore a quella dei composti originali.

Gli Autori presentano i risultati ottenuti durante una sperimentazione con *Daphnia magna* per la ricerca della concentrazione tossica sia per esposizione

acuta che per esposizione cronica e concludono d'aver dimostrato che esiste un fattore di sicurezza di circa 10 fra la NOEC del nonilfenolo ed i livelli ambientali più elevati riportati dalla letteratura, ed un fattore di sicurezza di circa 100 rispetto ai valori di letteratura più recenti, che indicano una concentrazione massima di 0.6 µg/l in acque fluviali statunitensi.

M. G.

LUDYANSKIY M.L., PASICHNY A.P. - 1992

A system for water toxicity estimation

Water Research, 26: 689-694

[292]



Gli Autori presentano un apparato che permette di valutare le variazioni di concentrazione di ossigeno disciolto indotte dall'attività fotosintetica e/o respiratoria di specie vegetali acquatiche in funzione di un'ampia varietà di condizioni ambientali, e soprattutto per la stima della tossicità del mezzo acquoso. Con tale apparato ed un semplice metodo di calcolo è possibile ricavare un valore indicativo della tossicità o della eutroficità di acque di diversa provenienza, di soluzioni acquose e di alcuni effluenti industriali.

L'apparato è formato da un contenitore chiuso, termostato ed esposto a brevi cicli di buio e di illuminazione con luce di intensità e spettro definiti. Il contenitore può funzionare come semicella di una cella amperometrica di Clark o, più praticamente, può contenere un elettrodo a membrana O₂-sensibile; viene riempito con la soluzione in esame e vi viene introdotta una biomassa opportuna della specie vegetale prescelta (microalga, macroalga o cormofita acquatica) pre-

condizionata in acquario; prima dell'inizio dei test ed all'inizio di ogni fase di buio la concentrazione di ossigeno viene portata a saturazione per gorgogliamento d'aria.

Nell'arco di uno o di pochi giorni si registrano in continuo le variazioni percentuali della concentrazione di ossigeno, in particolare il massimo (fotosintetico) ed il minimo (respiratorio) che si osservano non appena il sistema ha raggiunto uno stato stazionario; si inseriscono questi dati in una semplice formula unitamente ai dati ottenuti in un test di controllo ricavando così un indice T che assume valore positivo per acque definite tossiche, cioè che deprimono la fotosintesi, negativo per acque eutrofizzanti e nullo per acque indifferenti.

I pregi del metodo, secondo gli Autori, consistono nella relativa semplicità operativa e nella buona riproducibilità dei risultati prodotti.

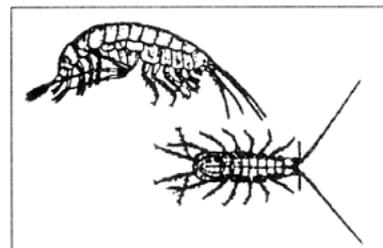
S. G.

WHITEHURST I.T. - 1991

The *Gammarus:Asellus* ratio as an index of organic pollution

Wat. Res., 25 (3): 333-339.

[293]



L'Anfipode *Gammarus pulex* vive abitualmente nei tratti di raschi ben ossigenati ed è sensibile all'inquinamento organico. L'Isopode *Asellus aquaticus*, invece, vive abitualmente nei sedimenti delle buche e non è perciò considerato appartenente alla comunità dei raschi. Tuttavia, nel caso di inquinamento organico, quest'ultima subisce notevoli cambiamenti e *Asellus* espande il suo habitat colonizzando anche i raschi; un numero abbondante di *Asellus* nei raschi è perciò considerato un indice di inquinamento organico.

Su 16 stazioni di 4 corsi d'acqua sono stati effettuati -a monte e a valle di scarichi di impianti di depurazione- ripetuti campionamenti quantitativi dei macroinvertebrati bentonici con retino Surber e si è proceduto al calcolo degli indici biotici Biological Monitoring Working Party Score Index (BMWP), Chandler Score Index (BS), Extended Biotic Index (EBI) e del rapporto tra le abbondanze numeriche di *Gammarus* e *Asellus* (rapporto G/A). Per compensare le variazioni stagionali dei popolamenti bentonici, le abbondanze dei singoli taxa in ciascuna stazione sono state mediate nell'anno.

Il metodo BMWP, non progettato per essere utilizzato coi dati ottenuti dai soli raschi, fornisce risultati contraddittori coi livelli di inquinamento, mentre i metodi BS ed EBI rispecchiano più fedelmente il livello di inquinamento.

L'analisi statistica tra i parametri chimici e il rapporto G/A mostra correlazioni basse ($r=0,32-0,44$) ma altamente significative: correlazione diretta con l'alcalinità e inversa con il BOD₅, l'azoto ammoniacale e i fosfati. L'andamento del rapporto G/A segue quello degli indici biotici EBI e BS.

Nonostante alcuni inconvenienti (elevato campo di variazione del rapporto G/A, sensibili variazioni stagionali, assenza di *Gammarus* o di *Asellus* in alcuni campioni), il rapporto G/A nei tratti a raschio dei corsi d'acqua di pianura fornisce valide indicazioni sul grado di inquinamento organico. Per la sua semplicità, questo metodo può essere proposto per il monitoraggio di routine della qualità dei corsi d'acqua da parte di operatori non specializzati quali, ad esempio, i pescatori.

P. R.

PANATTONI A., LORENZINI G., SCHENONE G. - 1990

Identificazione dell'ozono quale agente di sintomi fogliari su fagiolo in Pianura Padana

Informatore Fitopatologico, 12: 43-47

[294]

L'ozono al suolo ha origine prevalentemente antropica: deriva da reazioni fotochimiche a partire da precursori nell'ambito del cosiddetto "smog fotochimico".

Per le sue peculiari caratteristiche di genesi, l'inquinamento da ozono deve essere ritenuto un problema "regionale" e l'Italia è da considerare una regione ad "elevata suscettibilità" allo smog fotochimico.

La problematica dello studio degli effetti degli inquinanti atmosferici sui vegetali è particolarmente complessa anche sotto il profilo metodologico: è opinione comune che, per avere una visione dell'impatto sulle piante agrarie, sia necessario allestire prove in campo con l'impiego di "open-top chambers" utilizzando l'approccio dell'esclusione degli inquinanti mediante filtrazione dell'aria in ingresso.

La sperimentazione descritta comprendeva camere ventilate con aria ambiente, camere ventilate con aria filtrata con "Purafill" (con efficienza d'esclusione nei confronti dell'ozono superiore all'80%) e parcelle in pien'aria.

Sulle piante di fagiolo allevate in aria ambiente sono comparse, sulla superficie adassiale, decolorazioni anche vistose, sotto forma di clorosi diffusa e presenza di aree necrotiche bruno-rossastre, tondeggianti, minute, uniformemente sparse sulla superficie; i tessuti immediatamente adiacenti alle nervature principali tendevano a mantenere l'aspetto normale. Indagini mirate hanno consentito di escludere il ruolo di agenti parassitari noti; le piante allevate in aria filtrata presentavano un aspetto normale.

La concentrazione ambientale di ozono, espressa come media delle 7 ore consecutive, ha superato la soglia di 50 ppb per 24 giorni (36% del totale); la media delle 7 ore (tra le h 10 e le 17, ora solare) è quella che meglio rappresenta l'inquinamento da O₃ con riferimento ai possibili effetti biologici, poichè questo inquinante ha una distribuzione temporale notevolmente irregolare che segue veri e propri ritmi circadiani in relazione all'intensità della radiazione solare e con valori notturni assai modesti.

Il quadro sintomatologico descritto è stato riprodotto sperimentalmente in una camera di fumigazione, consentendo di associare questa sindrome alla presenza di livelli fitotossici di ozono.

R. A.

VIOLINI G., MAFFI D., G.G. CONTI, F. FAORO, R. TORNAGHI - 1992

Damage by ambient ozone to bean leaves. Histological, histochemical and ultrastructural observations

Riv. Pat. Veg., 2: 91-110

[295]



L'ozono, uno dei principali ossidanti fotochimici, può raggiungere concentrazioni in atmosfera tali da risultare fitotossico per molte colture di interesse agrario; fra le orticole, il fagiolo è generalmente considerato molto sensibile sebbene diverse cultivar mostrino differenti livelli di sensibilità. Ponendosi come obiettivo quello di rilevare danni metabolici anche in assenza di danni visibili, gli Autori hanno utilizzato una cultivar considerata resistente (cv Taylor's Horticultural).

Gli effetti dell'ozono atmosferico sulle piante di *Phaseolus vulgaris* allevate in pieno campo sono stati studiati utilizzando open-top chambers alimentate con aria ambiente non filtrata (NF) o aria ambiente filtrata (F); altre piante sono state allevate al di fuori delle camere (AA). Durante il periodo della sperimentazione, il monitoraggio strumentale degli inquinanti atmosferici ha rilevato frequentemente concentrazioni medie di ozono nelle 7 ore al di sopra di 50 ppb.

Alla fine dell'esperimento le foglie trifogliate delle piante NF ed AA hanno mostrato una tipica bronzatura della pagina superiore, attribuibile all'ozono.

Indagini di microscopia ottica condotte su sezioni di lamina fogliare corrispondenti alle regioni bronzate

hanno mostrato gruppi di cellule danneggiate nell'epidermide superiore e, soprattutto, nel parenchima a palizzata. In queste cellule il grado di danno variava da uno stadio di plasmolisi iniziale alla completa necrosi. Inoltre la lunghezza dell'asse longitudinale delle cellule del palizzata delle foglie NF è risultata significativamente inferiore rispetto al controllo in aria filtrata.

Indagini condotte con tecniche istochimiche al microscopio ottico hanno evidenziato una diffusa presenza di composti fenolici ed una marcata intensificazione dei siti di attività perossidasi nei tessuti esposti all'ozono.

Le alterazioni a livello ultrastrutturale hanno interessato principalmente i cloroplasti: rigonfiamento dei tilacoidi, anormale proliferazione della loro membrana e aumento nel numero e nelle dimensioni dei plastoglobuli nell'intero mesofillo e non soltanto in prossimità dei gruppi di cellule collassate o necrotiche. Queste modificazioni ultrastrutturali indotte dall'esposizione cronica all'ozono ambiente sono simili a quelle che si verificano durante il processo di naturale senescenza.

R. A.