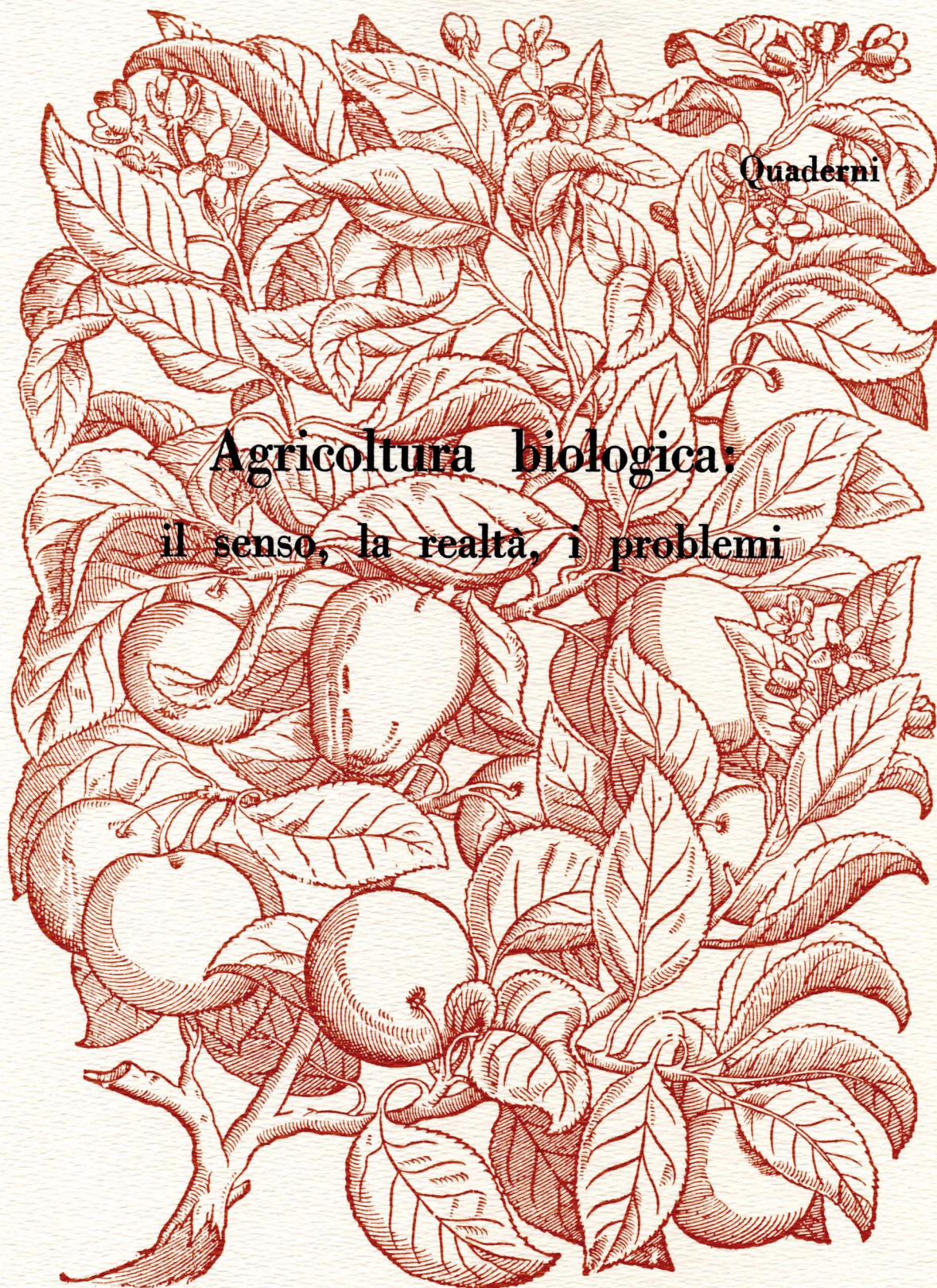


ACCADEMIA DEI GEORGOFILI



Agricoltura biologica:
il senso, la realtà, i problemi

Firenze 1989



Agricoltura biologica: il senso, la realtà, i problemi

FILIPPO LALATTA

Agricoltura biologica, 5

ANGELO GARIBALDI

Impiego razionale dei fitofarmaci in agricoltura, 19

CLAUDIO PERI

*Confronto fra l'agricoltura tradizionale e l'agricoltura
biologica in termini di qualità e sicurezza alimentare, 27*



Nel corso della sua secolare attività, l'Accademia dei Georgofili ha sistematicamente affrontato i molteplici problemi comunque interessanti le attività agricole e la loro progressiva evoluzione, approfondendone i vari aspetti multidisciplinari e registrandone la storia.

Questo suo ruolo la porta oggi a dover affrontare una tematica apparentemente nuova, o comunque presentata con termini che vorrebbero sottintendere una significativa innovazione, quale quella di « Agricoltura biologica ».

Si tratta di una espressione che può sembrare lapalissiana, ma dietro questi termini è nata oggi una corrente di opinione pubblica talvolta distorta e si stanno sviluppando anche interessi commerciali che coinvolgono produttori agricoli e consumatori.

L'Accademia è intervenuta con questa prima Adunanza pubblica sul tema, proprio per chiarire innanzitutto « il senso » di una tale agricoltura, per definirne « la realtà » ed esaminarne « i problemi » allo scopo di favorire una migliore conoscenza di questa tematica dai così vasti interessi.

Il Presidente
FRANCO SCARAMUZZI

FILIPPO LALATTA

Agricoltura biologica

Alla base di ogni sistema agronomico vi è la ricerca dell'uso più proficuo dei fattori della produzione e del massimo sfruttamento delle tecnologie disponibili. Tra queste, a partire dal secolo scorso, hanno assunto una funzione preminente gli interventi con mezzi chimici, quali: fertilizzanti di sintesi (ivi compresi correttivi, concimi fogliari, ecc.), trattamenti antiparassitari, diserbanti, fumiganti, fitoregolatori esogeni ed altri. Anche le materie plastiche possono naturalmente venir elencate tra i prodotti di sintesi chimica largamente impiegati in agricoltura.

L'incessante evoluzione socio-economica dell'agricoltura, sorretta dal grande progresso delle scienze ad essa applicate, non è stata accompagnata in questi ultimi decenni da un'obiettiva informazione culturale e scientifica ai diversi livelli. Si deve ammettere che con il passaggio delle competenze agrarie dallo Stato alle Regioni, la situazione, salvo rare eccezioni, è peggiorata, tanto che la divulgazione nelle campagne è svolta per la maggior parte dai tecnici delle industrie dei prodotti per l'agricoltura, i quali, proprio in forza della loro competenza e preparazione, trovano largo credito presso gli operatori agricoli.

Questo ha logicamente portato, sotto la pressione degli interessi dell'industria, ad applicazioni sovente eccessive e talvolta superflue di prodotti chimici.

Nel crescente interesse rivolto dall'opinione pubblica ai problemi della salvaguardia dell'ambiente, è pertanto logico e più che giustificato considerare anche i possibili fattori d'inquinamento causati dall'agricoltura, sia nei confronti dell'ambiente che dell'alimentazione.

Nonostante tali esigenze siano chiaramente avvertite nelle sedi respon-

sabili e siano da tempo recepite sia dalla nostra legislazione, che dai programmi di ricerca delle Istituzioni scientifiche, ciò non ha impedito che si venissero formando movimenti di opinione, aprioristicamente ostili all'impiego di mezzi non naturali. Nel loro complesso, pur con sfumature diverse, tali movimenti si autodefiniscono « metodi di agricoltura biologica », nome evidentemente già di per sé vago, improprio ed equivoco.

Chiameremo « agrobiologisti » i fautori di questo nuovo (o vecchio) tipo di agricoltura, i quali, pur non avendo formulato una vera dottrina, né ben chiarito il suo significato, prescrivono, nella interpretazione più rigorosa, l'abolizione di ogni intervento chimico nella coltivazione della terra.

Si tratta di una variopinta schiera di persone, tra cui, salvo eccezioni, non mi risulta figurino qualificati cultori delle materie agronomiche. Essa è composta, grosso modo, da:

a) Ecologisti, tenaci assertori della difesa dell'ambiente e della natura, talmente radicati nelle loro convinzioni, da assumere a volte atteggiamenti poco aderenti alla realtà.

b) Politici e sociologi, di tendenze spesso demagogiche, accomunati da una certa ostilità nei confronti della cosiddetta civiltà dei consumi.

c) Medici e salutisti d'avanguardia, particolarmente propensi alla divulgazione.

d) Produttori agricoli, spesso riuniti in cooperative che, trovano conveniente qualificare i propri prodotti come privi di inquinamento, sia per facilitare le vendite, sia per beneficiare di contributi pubblici.

e) Commercianti desiderosi di creare e sfruttare nuove nicchie di mercato, anche attraverso metodi di concorrenza di dubbia correttezza.

Come si vede, una buona parte di queste persone è estranea al mondo agricolo, ma tende a trasferire indebitamente problematiche tecniche dalle sedi competenti (scienze agrarie) a quelle socio-ecologico-ambientali, trovando su questo terreno motivi d'intesa e di interessi.

Di fronte a questa insinuante e talvolta impetuosa corrente sta l'ignaro consumatore, non bene informato da chi ne avrebbe il dovere, emotivo, suscettibile ad ogni adescamento da parte di prodotti reclamizzati come più salutari, per i quali è disposto a pagare un sovrapprezzo.

Diciamo subito che non vi può essere alcuna persona seria, sia come operatore che come studioso, che ritenga realizzabile un reddito agricolo nel nostro contesto economico-sociale, senza l'impiego di prodotti chimici accanto a quelli naturali. In effetti con il semplice slogan « Agricoltura senza chimica » si vorrebbero cancellare l'opera ed i risultati di generazioni di

agricoltori, di tecnici, di ricercatori pubblici e privati, che hanno contribuito ad assicurare l'alimentazione ad intere popolazioni e ad elevarne le condizioni di vita. Se queste affermazioni venissero enunciate in forma paradossale o si limitassero ad auspicare un romantico ritorno alla natura, non varrebbe la pena che questa gloriosa Accademia vi dedicasse un attimo del suo tempo. Ma ciò che preoccupa è che la pressione esercitata dagli agrobiologi in sede politica sta trascinando diverse Amministrazioni a varare provvedimenti per favorire la diffusione dell'agricoltura biologica incentivandola con importanti contributi, attraverso un'informazione palesemente distorta. Cito un'esempio eclatante: la legge finanziaria 11 marzo 1988, n. 67 riserva, per il triennio 1988-1990, 150 miliardi di lire ad « Interventi finalizzati al conseguimento di obiettivi di agricoltura biologica ». Il Ministro dell'Agricoltura ha ritenuto opportuno insediare presso il Consiglio Superiore una commissione di studio per la normativa di spesa dell'ingente finanziamento.

Diverse Regioni hanno elaborato o stanno elaborando leggi con relativi stanziamenti per promuovere l'agricoltura biologica. Uno dei concetti ispiratori è quello di ripianare con fondi pubblici le inevitabili passività delle aziende agricole che intendono praticare un tipo di agricoltura non competitivo.

Vale la pena, per chi non fosse del tutto informato, citare alcune affermazioni, riportate dalla stampa tecnica o contenute in proposte di legge presentate recentemente al Parlamento, che danno un'idea delle concezioni e dei propositi dei protagonisti di questa nuova era dell'agricoltura.

« L'agricoltura biodinamica (espressione ripresa da Rudolf Steiner) potenzia le difese delle piante e stabilizza la fertilità del terreno mediante concimi organici trattati con preparati a base di erbe, come Achillea, Tarasaco, Quercia, Valeriana, Camomilla. Un equilibrato nutrimento delle piante e del terreno si ottiene usando preparati a base di corno-letame e di corno silice ». (Si tratta di interrare nei campi corna di bue ripiene di letame o di silicio esponendole agli influssi cosmici).

« Per produrre riso biologico non si usano né concimi chimici, né diserbanti e l'acqua di irrigazione deve provenire da pozzi profondi, analizzata per accertare la qualità sanitaria. »

« La lotta contro le malerbe si attua con il diserbo manuale o con quello meccanico, mentre la difesa dai parassiti (insetti, acari, crittogame, ecc.) esclusivamente con sostanze naturali come propoli, bentonite, zolfo, alghe e decotti di urtica. »

Nelle proposte di legge per il sostegno finanziario delle aziende biologi-

che riportate dagli Atti parlamentari, l'Agricoltura italiana viene definita: « artificiale », « chimicizzata », « inquinante », « tossico-dipendente », « destabilizzatrice degli ecosistemi geologici » « sperperatrice di risorse », « desertificante », « cancerogena ».

« Il dominio della chimica nel pianeta agricolo, dicono i deputati Tamina e Ronchi (luglio 1987) esiziale per il terreno, le colture vegetali e gli animali, si rivela un vero e proprio genocidio latente per milioni di uomini. »

Gli On. Faccio, Aglietta, Rutelli, Vesce, D'Amato Luigi (gennaio '88) affermano: « L'agricoltura biologica segue le leggi della vita, e non quelle della produzione di strumenti chimici avvelenati per il terreno e gli esseri umani ».

Queste ed altre affermazioni irresponsabili vengono diffuse da corsi di aggiornamento organizzati e finanziati da Enti pubblici, mentre si fa più insistente la propaganda per il consumo preferenziale del bio-pane, del bio-pomodoro e del vino ecologico.

Si hanno esempi che stanno tra il paradossale ed il grottesco: lo scorso anno la Camera di Commercio di Milano ha sponsorizzato un convegno dal titolo « Qualità e garanzia per l'alimentazione », nel corso del quale ai numerosi interventi è stata offerta una colazione in cui « tutti i cibi erano preparati con prodotti di coltivazioni biodinamiche ».

Vorrei ora commentare criticamente gli obiettivi che gli Agrobiologisti si pongono relativamente all'abolizione degli interventi chimici, nella concimazione e nel diserbo.

Concimazione

I concimi sintetici si usano esattamente da un secolo con il ben noto risultato di elevare la fertilità del terreno. Numerose ed indiscutibili sono le ragioni tecniche ed economiche della considerazione in cui essi sono tenuti dall'agricoltore. Il loro impiego su tutte le colture si è andato perfezionando a seguito di una vastissima, incessante sperimentazione.

Ciò nonostante, le idee degli agrobiologisti in questo campo sono particolarmente confuse ed irrazionali. Le loro affermazioni di base sono che la concimazione con sostanze organiche naturali, nei confronti di quella praticata con i fertilizzanti sintetici, 1) assicura la produzione di alimenti di miglior qualità e più « genuini », 2) non è fonte di inquinamento ambientale, 3) non altera gli equilibri biologici in seno al terreno.

Non si vede, premesso naturalmente che dei fertilizzanti si faccia un uso razionale, quale fondamento abbiano queste affermazioni e su quale documentazione scientifica esse si basino.

È anzitutto ben noto che l'azoto di origine minerale non è isotopicamente diverso dall'azoto di origine organica, sia esso derivato da residui vegetali, che da fissazione biologica dell'azoto atmosferico. D'altro canto l'azoto organico per essere assorbito dalle radici, viene prima mineralizzato. Dell'azoto totale del terreno, compreso cioè quello organico, la frazione utile per l'assorbimento è in definitiva quella nitrica ed ammoniacale.

Quanto si è detto per l'azoto può valere anche per gli altri elementi, sia macro che microelementi. Considerando sia la loro provenienza, che il loro destino (cioè le modalità di assorbimento) si può osservare che l'origine organica o minerale non ha alcuna importanza dal punto di vista nutrizionale, una volta che gli elementi stessi siano disponibili in forma assimilabile.

Cerchiamo ora di considerare sia dal punto di vista agronomico che culturale, se la concimazione minerale possa esercitare effetti diversi da quella organica nei confronti degli aspetti prima considerati.

Genuinità, qualità, conservabilità

Appare evidente che l'attributo di genuinità, come conseguenza di un certo tipo di fertilizzazione, è assolutamente fuori luogo e quindi neppure da prendere in considerazione.

Per quanto concerne la qualità dei prodotti alla raccolta (ad esempio dei frutti) sarebbe anzitutto interessante sapere a quali parametri gli agrobiologisti intendono riferirsi: caratteri organolettici, caratteri esteriori, indice di gradimento, proprietà nutritive e salutari, valore dietetico, requisiti merceologici, ecc.

Parlando di qualità in generale, sembra chiaro che essi non si rendono conto di come sia complesso il determinismo delle caratteristiche qualitative e come la fertilizzazione non possa che svolgere un ruolo marginale, essendo in gioco fattori di peso ben maggiore. Ne basta un breve cenno, data la preparazione dei colleghi Accademici.

È fondamentale anzitutto l'interazione genotipo-ambiente. Una cultivar può estrinsecare i suoi naturali pregi qualitativi solo nell'ambiente climatico a lei confacente. In ogni caso è molto più importante il microclima (altitudine, esposizione, escursioni termiche) del terreno, anche se la natura di questo a volte può incidere in modo significativo.

In arboricoltura un ruolo importante è svolto dal portainnesto, che spesso ha la funzione di adattare la varietà a determinate caratteristiche nutrizionali del terreno.

Seguono le tecniche colturali rivolte alla pianta: distanze d'impianto, sistemi di allevamento e di potatura, diradamento dei frutti, difesa dei parassiti e dalle avversità e, soprattutto per alcune specie, l'epoca di raccolta.

Tra le pratiche colturali rivolte al terreno innegabile è l'importanza dell'irrigazione, dei sistemi di lavorazione e infine, della concimazione.

Nell'ambito di questa vastissima gamma di fattori, la fertilizzazione può esercitare un'influenza positiva oppure negativa, ma in ogni caso relativamente modesta.

Gli effetti dannosi dell'eccesso di azoto non solo sulla qualità, ma su vari altri parametri, fanno parte da tempo del nostro patrimonio culturale: favorisce i marciumi sia in campo che nel corso della conservazione, ritarda la maturazione, limita i pregi enologici di certi vitigni, favorisce manifestazioni fisiopatologiche sui frutti e, ne affretta la senescenza.

Non risulta tuttavia dalla sperimentazione che tali effetti negativi siano diversi a seconda se l'azoto provenga dalla sostanza organica (es. liquami di stalla) o da concime sintetico (es. calciocianamide), naturalmente a parità di concentrazione e di epoca di impiego. La coltura idroponica, o comunque senza terra, in Italia in scarsa considerazione soprattutto per gli elevati costi di esercizio, ha potuto dimostrare che le produzioni ottenute da soluzioni nutritive di soli composti chimici di sintesi, hanno le stesse proprietà gustative, la stessa composizione, lo stesso contenuto vitaminico di quelle ottenute in terra.

È anche del tutto arbitraria l'affermazione che esista una correlazione negativa tra concimazione minerale nel suo complesso e conservabilità dei frutti. A volte è vero il contrario. Se nelle mele essa può venire pregiudicata da eccessi sia di azoto che di potassio, altrettanto vero è che può essere compromessa da carenze di calcio, magnesio, fosforo e boro. La prevenzione dell'alterazione fisiologica nota come « *butteratura amara* » si attua appunto con ripetute irrorazioni di cloruro o nitrato di calcio. Analogamente nella vite sono efficaci contro il « *disseccamento del rachide* » irrorazioni con sali di magnesio e calcio.

La conservabilità è, indubbiamente influenzata dal metabolismo nutrizionale della pianta e dei suoi diversi organi. Ma a parte gli aspetti nutrizionali, numerosi sono gli interventi chimici necessari, ad assicurare la qualità e la serbevolezza dei frutti (ad esempio l'accurata difesa fitosanitaria).

Se d'altro canto dannoso è l'eccesso di azoto, altrettanto dannosa è la sua carenza, fattore limitante l'accumulo degli zuccheri per l'interdipendenza esistente tra nutrizione minerale e fotosintesi.

Dato che il diverso modo di concimare (entro i termini della razionalità) non può decisamente influire sulla qualità stessa, sarebbe commercialmente sleale stabilire, attraverso un qualsiasi marchio, una discriminazione tra prodotti ottenuti con la cosiddetta agricoltura biologica e quelli ottenuti con l'agricoltura normale. D'altronde, accreditando come di qualità superiore una certa parte della produzione, si viene automaticamente a creare un clima ingiustificato di sfiducia e sospetto nei confronti della gran massa della produzione restante, ed a costituire un serio pericolo per l'immagine dei nostri prodotti.

È noto che per quanto riguarda i residui degli antiparassitari sui frutti esiste già un'opportuna legislazione con norme e prescrizioni severe. Mentre è possibile con l'analisi determinare la presenza di residui, nessuna garanzia potrebbe essere offerta da un eventuale marchio di tipo biologico non essendo praticamente possibile esercitare un controllo, sia in campo che in laboratorio.

Inquinamento ed attività biologica del terreno

È noto che un'impiego eccessivo di fertilizzanti di qualsiasi genere rispetto al fabbisogno, può portare a fenomeni di inquinamento delle acque, ma con un impiego corretto della concimazione, sia essa organica che minerale, i rischi sono molto limitati, specie se paragonati a quelli causati da fonti diverse dall'agricoltura. Il rilascio del fosforo da parte del terreno, cui soprattutto è legato il fenomeno di eutrofizzazione, è molto frenato dai processi di insolubilizzazione esercitati dal terreno.

Circa il dilavamento dei nitrati, l'azoto nitrico del concime di sintesi ha lo stesso comportamento dell'azoto derivato dalla sostanza organica o dalla fissazione dell'azoto atmosferico.

Ma al di là delle frasi fatte, su quali dati si basano gli agrobiologi per documentare i reali livelli di inquinamento provocati dall'attività agricola? Nella determinazione analitica delle sostanze in tracce le imprecisioni sono elevatissime, dovute alla variabilità naturale, alla metodologia di scelta dei campioni, alle difficoltà obiettive dei procedimenti analitici, nonostante i grandi progressi fatti in questo campo. È molto opportuna al riguardo

l'iniziativa della Facoltà di Agraria di Piacenza di costituire una banca-dati delle determinazioni ufficiali sui residui di antiparassitari nell'ambiente o negli alimenti.

Per quanto concerne l'attività biologica del terreno, prima che dagli interventi fertilizzanti essa è influenzata da granulometria, pedogenesi, contenuto idrico, temperatura, variazioni di pH, ecc. L'apporto di concime chimico di norma, lungi dal deprimere la vita dei microorganismi, ne favorisce la crescita e l'attività, migliorando per essi le disponibilità nutritive. La quota di concimazione non utilizzata dalla pianta, viene per buona parte utilizzata dalla microflora del terreno, che tende anzi ad esercitare una competizione nei confronti dell'assorbimento radicale. In particolare la quota di azoto minerale non prontamente assorbita subisce ad opera dei microorganismi un processo di organicazione, il cui andamento può essere seguito con l'impiego di composti marcati, nonostante la complessità dei fenomeni che vi sono coinvolti.

Pur ritenendo generalmente arbitrarie le affermazioni degli agrobiologi circa l'influenza della concimazione sulla qualità e sull'inquinamento ambientale, è ovvio che nelle sedi opportune debbano essere intensificate le ricerche per la valutazione delle reali esigenze di concimazione delle colture, onde evitarne gli eccessi.

Da recenti convegni sulla fertilizzazione è emerso chiaramente che specialmente in frutticoltura ed in viticoltura si fa abuso di concimazioni, sia organiche che minerali (il caso del kiwi è emblematico). L'affermazione, così cara ai Tecnici delle case produttrici, che la concimazione deve in ogni caso essere equilibrata (cioè in pratica apportare tutti gli elementi nutritivi) non è sempre da condividersi, dato che lo scopo della concimazione dovrebbe essere quello di fornire il solo o i soli elementi carenti.

È da oltre un cinquantennio che è stato proposto, a fianco dell'analisi del terreno, il metodo della diagnostica fogliare, che ha la possibilità di dirci, se qualche elemento minerale è disponibile in eccesso, evitandone quindi l'apporto superfluo.

Invece di proporre un ingiustificato ostracismo alle concimazioni minerali, si devono incoraggiare le tecniche, che consentono di meglio dosare gli apporti fertilizzanti, sia chimici che organici, nel decorso del ciclo vegetativo e produttivo evitando accumuli nocivi e possibilità di rilasci ambientali inquinanti. Tra di esse si possono ricordare:

- 1) La distribuzione frazionata dei concimi chimici azotati.
- 2) I sistemi utilizzati anche dall'industria dei fertilizzanti, per ren-

dere graduale il fenomeno della nitrificazione e la disponibilità di azoto (concimi e lenta cessione).

3) Distribuzione della massa dei concimi organici non molto tempo prima delle semine.

4) Ricorso alla fertirrigazione, ove se ne presenti la possibilità, ed anche alla concimazione fogliare.

5) Localizzazione della concimazione fosfatica.

6) Trattamenti ossigenanti dei liquami, che favoriscono attività microbiologiche di tipo aerobico, prima della loro distribuzione al terreno.

Essenziale è la rimozione di ogni fattore limitante l'utilizzazione degli elementi nutritivi (es. ristagni idrici) onde ottenere dalle minime dosi d'impiego il massimo dei risultati.

Sono infine auspicabili studi sui modi più proficui di utilizzazione delle preziose risorse organiche, disponibili non solo negli allevamenti zootecnici, ma anche di quelle derivate dai rifiuti urbani e dalle industrie agroalimentari, dai fanghi degli impianti di depurazione, ecc. Sarebbe però necessaria in questo caso una più precisa valutazione della qualità della sostanza organica, anche in rapporto al suo contenuto in metalli pesanti, che possono rendere meno idoneo il suo impiego.

Diserbo chimico e fitoregolatori

Non è facile quantificare con esattezza la perdita di produzione e di reddito causata dalla flora infestante, ma è indubbio che essa sia molto elevata.

L'applicazione massiva del diserbo chimico, in particolare su mais, frumento, riso, bietola e colture legnose da frutto è praticata da circa un quarantennio. Essa è una delle migliori espressioni del progresso sociale nelle campagne, destinato ad affrancare il contadino dalla sua più dura fatica e lo dimostra il crescente consumo mondiale di erbicidi. Si ritiene che in Italia la superficie interessata al diserbo chimico sia di quasi 5 milioni di ettari.

Gli approfondimenti sperimentali, la messa a punto di principi attivi non residuali di scarsa persistenza nel terreno, ha dischiuso prospettive di grande interesse nei sistemi di « non lavorazione » del suolo, sia per le colture erbacee che arboree, prospettive favorevoli alla conservazione del suolo stesso, soprattutto in termini di stabilità strutturale.

Premesso che nella normalità dei casi la pratica è sicura ed affidabile, occorre distinguere le situazioni in cui il diserbo chimico è praticamente insostituibile, pena l'abbandono della coltura (ad esempio, diserbo del riso, dei vigneti a forte pendenza, ecc.) dai casi in cui esso può venir sostituito o limitato mediante strategie colturali quali opportune rotazioni nelle colture erbacee o la pacciamatura del frutteto, (la pacciamatura organica tuttavia necessita dell'apporto di fertilizzanti azotati per la competizione nutrizionale che si instaura tra esigenze della pianta e dei microorganismi).

Particolare interesse rivestono d'altro canto gli studi assai avanzati in ogni Paese sulla tecnica dell'inerbimento degli impianti arborei, avente la duplice funzione sia di sostituire le lavorazioni meccaniche, che di limitare il diserbo chimico. Sono state largamente illustrate gli effetti positivi recati dall'inerbimento, laddove la scarsa umidità del terreno non costituisce un problema:

- arricchimento di sostanza organica, miglioramento della struttura,
- aumento della portanza e dell'agibilità del terreno anche in caso di pioggia, protezione dall'erosione, ecc.

Una delle soluzioni più intelligenti è quella dell'impiego dell'inerbimento nell'interfilare e del diserbo chimico sulla fila, frequente in Italia, ma soprattutto nei Paesi d'oltralpe.

L'inerbimento naturale può essere temporaneo, eliminando cioè le infestanti con erbicidi non residuali, solo nei mesi estivi di maggiore aridità.

D'altro canto un concetto logico che si applica a tutta la difesa antiparassitaria, è il diserbo « guidato », che non prevede l'eliminazione totale della flora infestante, ma considera tollerabile una certa soglia d'infestazione, anche se questa può limitare il raggiungimento delle massime rese.

Nessuno pone in dubbio la necessità di una frequente verifica dell'impatto ambientale esercitato dai diserbanti chimici sia sulle acque superficiali che su quelle profonde, seguendo dal punto agrochimico, microbiologico e tossicologico la sorte metabolica in seno al terreno delle molecole apportate con il diserbante o con altri prodotti di sintesi.

Compiti della ricerca pubblica e dell'industria sono quelli di individuare le minime dosi di impiego efficaci, di collaudare nuovi principi attivi di più rapida degradabilità e di sperimentare le possibilità della lotta biologica, ad esempio, mediante i micoerbicidi.

Uno dei settori di cui gli agrobiologisti poco si occupano è quello dell'applicazione dei fitoregolatori di sintesi, probabilmente perché manca loro una sufficiente preparazione in materia.

È da ritenersi, a mio avviso, che, mentre gli studi su questi composti abbiano un interesse inestimabile per l'interpretazione dei fenomeni biologici cui sono coinvolti, il loro impiego in azienda, vada invece oltre le reali necessità.

Ad esempio in frutticoltura la riduzione della dimensione delle piante, tecnicamente utilissima, può essere ottenuta con l'adozione dei cloni spur, portinnesti nanizzanti, o particolari sistemi di allevamento, anziché con gli antigibberellici.

Alcuni perfezionamenti qualitativi di carattere esteriore (colore, forma, integrità dell'epidermide, ecc.) ottenuti con trattamenti « cosmetici » potrebbero ritenersi superflui, non solo dal punto di vista ecologico, ma anche da quello dei costi di produzione.

Sarebbe bene, in una parola, evitare gli interventi chimici di questo tipo, laddove una tecnica colturale più attenta potrebbe sostituirli, anche tollerando una limitata presenza di frutti di non perfetta presentazione.

Prospettive offerte dal miglioramento genetico

La prima conseguenza che deriverebbe dai propositi degli agrobiologisti sarebbe la vanificazione dei grandi risultati del miglioramento genetico di questi ultimi decenni. È chiaro infatti che una nuova varietà, sia erbacea che arborea, per esprimere il meglio di sé anche sotto l'aspetto qualitativo deve essere assistita da uno stato ottimale di nutrizione. Esso ovviamente può conseguirsi con le concimazioni, il diserbo, le irrigazioni, la difesa antiparassitaria ecc. Il mais offre indubbiamente uno degli esempi più significativi.

D'altro canto il miglioramento genetico è già indirizzato e lo può essere ulteriormente verso forme di risparmio energetico, che consentirebbero di limitare gli interventi chimici in agricoltura.

Il miglioramento genetico costituisce la via maestra per ridurre il carico dei trattamenti antiparassitari attraverso la costituzione di specie resistenti. Anche se questo argomento sarà trattato tra poco da un'altra relazione, non si può fare a meno di citare lo storico esempio della costituzione degli ibridi interspecifici di viti americane, nei quali la resistenza alla fillossera è stata associata alla adattabilità ai diversi tipi di terreno, alla buona capacità di ripresa per talea ed all'adattamento ai diversi terreni ed ambienti.

Altri esempi importanti in frutticoltura riguardano la ricerca di varietà resistenti alle crittogame ed ai nematodi.

In peschicoltura può risolvere il problema del reimpianto senza il ricorso alla fumigazione del terreno « stanco ».

Nelle colture erbacee una riduzione nell'impiego degli erbicidi può realizzarsi per mezzo della costituzione di specie con caratteri di rapida occupazione del suolo e di notevole capacità di intercettazione della luce, in grado cioè di lasciar poco spazio alle infestanti. A volte, una variazione nel ciclo biologico e quindi nel ciclo colturale può esporre la coltura a minori danni da parte della flora spontanea, anche rinunciando a conseguire le massime rese produttive teoricamente possibili.

Un altro tipo di competizione utile può essere instaurato, sfruttando il noto fenomeno dell'allelopatia inducendo l'emissione di sostanze organiche tossiche che fungono da veri e propri erbicidi naturali.

Nel campo della nutrizione il miglioramento genetico apre la prospettiva di potenziare in molte specie l'efficienza nell'utilizzazione dei fertilizzanti. Naturalmente per le specie arboree il miglioramento riguarda il portainnesto più che la cultivar. Le ricerche vertono soprattutto sull'efficienza di utilizzazione dell'azoto (NUE) e del potassio (KER).

Altri interventi riguardano l'aumento della capacità azoto-fissatrice delle leguminose, la possibilità di indurre la capacità di fissare l'azoto in specie diverse delle leguminose, ed il miglioramento dell'efficienza della simbiosi micorrizica.

Ordinamenti colturali

Uno dei settori presi di mira dagli agrobiologi è quello dell'evoluzione dei sistemi colturali specialmente nelle aree più progredite dal punto di vista agrario.

Tale evoluzione ubbidisce essenzialmente ad esigenze di carattere economico-sociale, ove i crescenti costi della mano d'opera assumono indubbiamente un ruolo incisivo. Si è assistito, anche sotto l'influenza degli interventi legislativi sui contratti agrari, all'estendersi del contoterzismo nell'impiego delle macchine e ad una semplificazione degli avvicendamenti colturali, privilegiando anche forme spinte di specializzazione e di monosuccessione che, a lungo andare, potrebbero recare conseguenze negative, in un ecosistema di agricoltura altamente industrializzato.

Questi aspetti sono già attentamente considerati sia dalla nostra sperimentazione che è in grado di valutare la portata dei fenomeni in atto, sia dagli stessi agricoltori. Gli agrobiologi parlano in proposito di non preci-

sati ineluttabili processi di desertificazione ai danni dell'ambiente, senza rendersi conto che le modifiche dei sistemi colturali non costituiscono un fatto in sé irreversibile, qualora venissero rimosse le cause a monte, in un contesto non solo nazionale, ma comunitario.

Considerazioni conclusive

La cosiddetta agricoltura biologica non può considerarsi una dottrina agronomica, ma solo una confusa aspirazione di ritorno alla natura. Gli agrobiologisti dimostrano nelle loro manifestazioni una completa ignoranza dei problemi dell'agricoltura e dei principi scientifici che stanno alla sua base. Essi ostentano inoltre un completo disinteresse delle leggi economiche che governano il sistema. È quindi arduo dare un senso a questi movimenti di opinione.

L'agricoltura intensiva, nell'ambito della Comunità economica europea, è oggi la sola in grado di rispondere alle esigenze dei consumi di massa e non è realizzabile un reddito agricolo senza una tempestiva e razionale applicazione dei fertilizzanti, dei diserbanti chimici e degli antiparassitari.

Occorre affrontare con realismo i problemi di inquinamento che comporta l'impiego non di rado eccessivo e poco razionale di tali interventi. Peraltro la salvaguardia dell'ambiente e della sanità della nostra alimentazione sono contemplate dalla nostra legislazione e costituiscono un obiettivo preminente della ricerca scientifica.

Nonostante l'evoluzione in atto degli ordinamenti colturali, dovuta a fattori socio-economici, non si può negare che la nostra agricoltura sia un'attenta custode della fertilità del terreno.

Non è da escludere che i movimenti in atto, data la loro inconsistenza scientifica, vadano spontaneamente spegnendosi. È doveroso tuttavia non sottovalutare il fenomeno, dati gli interessi politici e commerciali che vi sono coinvolti. Lo si può arguire dalle proposte di legge che vengono presentate in sede statale e regionale e dall'insistente propaganda delle produzioni cosiddette « biologiche ».

Sarebbe grave che lo Stato e le Regioni, anziché potenziare la ricerca e la divulgazione, impiegassero pubblico denaro per incoraggiare le aziende ad esercitare un'agricoltura di tipo ottocentesco. In ogni caso l'Autorità che così operasse dovrebbe apertamente assumersi la responsabilità di contribuire a ridurre l'efficienza produttiva della terra.

La discriminazione tra produzioni « biologiche » e quelle « comuni »

che deriverebbe dall'istituzione di marchi di garanzia ufficialmente riconosciuti, recherebbe grave danno alla massa delle nostre produzioni agricole e si presterebbe ad equivoche speculazioni commerciali.

È pertanto doveroso esprimere la nostra gratitudine all'Accademia dei Georgofili per aver promosso ed iniziato un dibattito inteso ad un'obiettivo difesa dell'operato degli Agricoltori ed alla tutela della dignità professionale degli studiosi delle discipline agronomiche.

ANGELO GARIBALDI

Impiego razionale dei fitofarmaci in agricoltura: possibilità e limiti

La lotta chimica rimane ancora indispensabile nella difesa di numerose colture agrarie dagli attacchi di parassiti vegetali e animali. Tuttavia, mentre in passato si è stati interpreti di un'epoca durante la quale si consigliava all'agricoltore semplicemente l'uso di un fungicida contro una determinata malattia, ora tale situazione è in rapida evoluzione in quanto si tende ad andare verso un'integrazione di metodi diversi di lotta, adatti ad essere impiegati in un programma globale di difesa della coltura.

A questa evoluzione contribuisce da un lato la crescente richiesta da parte dell'opinione pubblica di una riduzione dell'impiego di fitofarmaci per motivi di ordine ambientale (inquinamento del terreno e delle acque di falda e di superficie) ed igienico-sanitario (presenza di residui di fitofarmaci nei prodotti agricoli) e dall'altra la necessità da parte dell'operatore agricolo di contenere le spese di produzione (per evidenti ragioni economiche e di competitività con i prodotti stranieri), le difficoltà che in taluni casi si incontrano nella utilizzazione di alcuni fitofarmaci a causa della comparsa di popolazioni di parassiti resistenti nei loro confronti ed, infine, l'azione negativa esercitata da alcuni fitofarmaci nei confronti della microflora e/o microfauna utile.

Per tutte queste ragioni, anche se al momento attuale il ricorso all'impiego dei mezzi chimici nella difesa dei parassiti fungini risulta, come si è detto, indispensabile nella grande maggioranza dei casi, tuttavia si sta cercando di arrivare ad un loro impiego più razionale e corretto, ben integrato con altri mezzi di lotta (Garibaldi e Gullino, 1988).

Non è, perciò, vero che in questi ultimi anni si sia assistito ad un aumento di consumo dei fitofarmaci, anzi l'industria agrochimica ha com-

più enormi sforzi nella ricerca di prodotti sempre più sofisticati nei meccanismi di azione ed al tempo stesso efficaci a dosaggi sempre più ridotti. La disponibilità di prodotti ed elevata attività biologica consente, infatti, di ridurre la quantità di principio attivo impiegato per unità di superficie, con evidenti vantaggi anche dal punto di vista ambientale. Tale processo di riduzione dei dosaggi, anticipato già da alcuni fungicidi introdotti negli anni 50-60 si è intensificato con gli antiperonosporici endoterapici e, soprattutto, con gli inibitori della biosintesi degli steroli (IBS). La maggior parte dei fungicidi appartenente a quest'ultimo gruppo consente, infatti, di contenere gli attacchi di agenti di ruggini e mal bianchi con dosi di 30-50 g di principio attivo per ettaro, rispetto ai 1.000-1.500 g/ha dei prodotti tradizionali. Il fenomeno della riduzione dei dosaggi, anche se non è sempre accompagnato, per diversi e variabili motivi, da una riduzione dei costi della difesa, presenta tuttavia indubbi vantaggi per quanto riguarda in particolare la tossicità acuta e l'inquinamento ambientale. I nuovi fungicidi sono, infatti, caratterizzati da una tossicità acuta paragonabile a quella dei più vecchi prodotti: considerando il basso dosaggio di impiego, ne deriva una minore pericolosità per gli operatori agricoli (minori rischi per la salute e ridotti effetti ecologici perversi) e per i consumatori (minori residui su alimenti). Positive conseguenze scaturiscono inoltre per l'ambiente in generale, comprese le specie di insetti utili, nei confronti delle quali i nuovi fenilamidi e IBS) e di alcuni patogeni su diverse colture.

Il meccanismo di azione estremamente specifico di alcuni gruppi di fungicidi di recente introduzione ha, però, determinato, più o meno rapidamente, la comparsa di popolazioni di diversi patogeni resistenti nei loro confronti (Garibaldi e Gullino, 1983). Tale fenomeno risulta particolarmente diffuso nel caso di alcuni gruppi di fungicidi (in Italia attualmente in particolare benzimidazoli e dicarbossimidi e in futuro probabilmente anche fenilamidi e IBS) e di alcuni patogeni su diverse colture.

La comparsa del fenomeno della resistenza ai fungicidi, se da un lato ha creato notevoli complicazioni pratiche al loro efficace impiego, dall'altro ha fornito un valido stimolo alla messa a punto di più razionali programmi di intervento, basati sull'impiego dei fungicidi a cosiddetto « rischio di resistenza » soltanto nelle fasi più critiche per le infezioni e in un numero limitato di interventi/stagione ed è servito, perciò, ad un'ulteriore riduzione del consumo di fungicidi. A tale scopo per evitare la diffusione dei ceppi resistenti o almeno per limitarne i pericoli risulta molto importante tenere sotto costante controllo le popolazioni dei patogeni sottoposti a ripetuti interventi con fungicidi che più facilmente di altri possono determinare la

comparsa di resistenza. Si parla in questo caso di « monitoraggio » delle popolazioni fungine: se condotto costantemente e correttamente, su larghe superfici, tale monitoraggio consente di evidenziare rapidamente eventuali variazioni della sensibilità delle popolazioni fungine, permettendo quindi all'operatore di modificare, ove e quando è necessario, i criteri di intervento. Ad esempio nel caso della muffa grigia causata da *Botrytis cinerea* è stata messa a punto una tecnica di monitoraggio assai semplice e rapida, basata sulla valutazione della germinazione dei conidi del patogeno in presenza o in assenza di un fungicida benzimidazolico o dicarbosimidico, che consente di valutare e quantificare, nelle diverse popolazioni del patogeno, la eventuale presenza di individui resistenti. Tale tecnica, grazie alla notevole semplicità di esecuzione, è stata trasferita ai tecnici che operano nel settore dell'assistenza tecnica e risulta oramai piuttosto estesamente utilizzata in Liguria e in Piemonte (Gullino *et al.*, 1986). In questo modo è possibile valutare le situazioni presenti nelle diverse aziende, individuando i casi più critici ed evitando quindi l'impiego assolutamente inutile di prodotti non più efficaci. Esempio questo di un uso oculato e razionale di prodotti chimici.

Si deve, inoltre, ricordare come la diffusione del fenomeno della resistenza ai fungicidi ha stimolato la ricerca di fungicidi specificamente attivi nei confronti di patogeni resistenti ad altri fungicidi: si parla in questo caso di resistenza incrociata negativa. Tali prodotti, capaci quindi di contenere lo sviluppo di popolazioni resistenti, devono essere usati in miscela in quanto sono completamente inattivi nei confronti di popolazioni sensibili. Non sono ancora molti i fungicidi aventi questa caratteristica; tra questi ricordiamo il diethofencarb, fungicida non ancora registrato nel nostro Paese, ma già commercializzato in Francia. Questo prodotto risulta attivo nei confronti di popolazioni di *Botrytis cinerea* resistenti ai benzimidazoli; perché esso possa esplicare una completa attività viene formulato in miscela con un benzimidazolico. In questo modo il benzimidazolo contiene la frazione della popolazione sensibile e il diethofencarb quella resistente (Gullino e Garibaldi, 1987). Prodotti di questo tipo possono offrire una risposta immediata, anche se non definitiva, al problema della resistenza, soprattutto in quelle situazioni in cui il fenomeno sia particolarmente grave e diffuso.

Di notevole interesse appare, sempre, in previsione di una ulteriore riduzione della lotta chimica, la possibilità di utilizzare prodotti dotati di azione indiretta nei confronti dei patogeni fungini. La ricerca di prodotti che presentino questo tipo di attività si sta attualmente intensificando. Tale ricerca, che a prima vista può sembrare di prevalente interesse teorico, ha

in realtà notevoli implicazioni pratiche e potrebbe portare modificazioni nella lotta chimica. I prodotti ad azione indiretta possono influire sul rapporto ospite-parassita in favore dell'ospite secondo modalità diverse. Essi possono, infatti, agire sul parassita interferendo con processi patogenetici o con la sporulazione, oppure sull'ospite, aumentando la sua resistenza nei confronti del patogeno, oppure ancora interferendo sia con l'ospite che con il parassita. Composti di questo tipo presentano indubbi vantaggi rispetto ai fungicidi aventi una azione diretta, tra i quali ricordiamo:

- in primo luogo una minore pericolosità da un punto di vista igienico sanitario ed ambientale;
- una riduzione del rischio di selezione di ceppi di patogeni resistenti nei loro confronti;
- una elevata azione, più prolungata nel tempo, eventualmente, anche a dosaggi più ridotti, con la conseguenza di una riduzione totale dell'impiego;
- la possibilità di intervenire contro patogeni fungini o altri patogeni (ad esempio batteri e virus), nei confronti dei quali attualmente le possibilità di lotta chimica sono assai esigue (Dekker, 1983).

Al momento attuale sono disponibili pochi prodotti ad azione indiretta: tra questi va annoverato almeno parzialmente il Fosetyl Al, prodotto attivo nei confronti di funghi appartenenti agli oomiceti. Il Fosetyl Al, in base ai risultati degli studi più recenti condotti da autori diversi (Cohen e Coffey, 1986) agirebbe sia direttamente, sotto forma di acido fosforoso inibendo lo sviluppo del patogeno, sia in modo indiretto stimolando nell'ospite una intensificazione della risposta ipersensibile e l'accumulo di fitoalessine.

A causa delle incomplete conoscenze circa le relazioni ospite-parassita, risulta ancora difficile mettere a punto dei metodi razionali che portino allo sviluppo di composti di questo tipo: in effetti a tali prodotti si è finora generalmente arrivati per puro caso, mentre in futuro varrà sempre più la pena di insistere su questa linea di ricerca proprio in una visione integrata della difesa.

Lo studio e la messa a punto di modelli epidemiologici per le più importanti malattie fungine potrà permettere all'operatore in un futuro non troppo lontano, di meglio modulare gli interventi con prodotti chimici nei momenti più critici per lo sviluppo della malattia. È questo un settore importante che ha fatto passi da gigante in conseguenza dello sviluppo dell'informatica applicata all'agricoltura.

In questi ultimi anni, proprio sulla spinta delle esigenze di ridurre l'impiego di fungicidi, lo studio delle previsioni delle infezioni ha ripreso, infatti, nuovo vigore, sia attraverso la riconsiderazione di vecchi criteri sia attraverso l'elaborazione di nuovi modelli previsionali, quali ad esempio quelli per muffa grigia e penospora della vite (Strizyk, 1983) e per *Cercospora beticola* (Rossi e Battilani, 1988). Un'altra ragione alla base del rinnovato interesse per i sistemi di previsione delle infezioni è costituita dall'ampia disponibilità di prodotti fungicidi endoterapici i quali possono consentire di intervenire dopo l'insediamento del patogeno, durante le prime fasi del periodo di incubazione. Un contributo sostanziale al nuovo corso è, inoltre, derivato, come si è accennato, dalla attuale disponibilità di strumentazioni automatiche computerizzate che rendono più agevole la misurazione dei parametri necessari per la previsione e la loro archiviazione ed elaborazione sia durante le fasi di studio e messa a punto metodologica, sia durante la fase applicativa. Proprio sotto quest'ultimo aspetto si è di recente assistito nel nostro Paese ad un fiorire di proposte operative attraverso la commercializzazione di strumentazioni più o meno complesse in grado di effettuare in maniera automatica le diverse operazioni necessarie per le previsioni di peronospora delle viti e ticchiolatura del melo. Si deve, comunque, riconoscere che questo tipo di approccio alla lotta anticrittogamica, che consente una indubbia riduzione del numero complessivo di interventi, trova forti limitazioni nelle attuali incomplete conoscenze epidemiologiche e soprattutto nelle scarse conoscenze sulle relazioni esistenti tra andamento meteorologico e processi infettivi, conoscenze queste che stanno alla base dei più comuni criteri previsionali. Soltanto un approfondimento degli studi in questo settore potrà consentire in futuro notevoli progressi in questo campo (Brunelli *et al.*, 1988) con la conseguente razionalizzazione della difesa antiparassitaria.

L'impiego dei fungicidi secondo interventi di tipo eradicante, strategia questa che sta alla base della lotta guidata contro i fitofagi, trova notevoli limitazioni nella lotta contro le malattie fungine a causa delle caratteristiche biologiche dei patogeni stessi, per cui in molti casi non è possibile dare inizio alla lotta dopo la manifestazione dei sintomi. Una situazione del genere ha favorito in passato un largo ricorso a trattamenti di tipo preventivo-cautelativo, anche a causa delle caratteristiche dei fungicidi allora utilizzabili. La attuale disponibilità di prodotti endoterapici ad elevata attività e persistenza e con capacità eradicante ha tuttavia, almeno in teoria, aperto interessanti prospettive al fine di sfruttare questo metodo di intervento anche nel settore delle malattie fungine.

Interventi di tipo eradicante possono essere interessanti contro malattie come mal bianco di molte colture erbacee, della vite e del melo in ambienti o su cultivars a bassa recettività, contro septoriosi ed alternariosi di colture ortive, comunque sempre in situazioni in cui la malattia si diffonda con una progressione non distruttiva. Tale strategia è invece difficilmente applicabile contro malattie in situazioni ambientali o varietali caratterizzate da scoppi epidemici e da effetti distruttivi da parte dei processi infettivi (Brunelli *et al.*, 1988).

Si deve, però, sottolineare il fatto che, nell'ottica di prevenire l'insorgenza di fenomeni di resistenza ai fungicidi, l'impiego di fungicidi a rischio di resistenza in trattamenti eradicanti e anche curativi è assolutamente sconsigliato, in quanto in questo modo viene favorita al massimo la selezione di individui resistenti nella popolazione del patogeno; risulta evidente a questo punto come nella pratica l'impiego di interventi di tipo eradicante venga a scontrarsi frequentemente con il fenomeno della resistenza ai fungicidi, verificatosi assai frequentemente, purtroppo, con i più recenti gruppi di fungicidi. Ad esempio nel caso delle fenilamidi, tutte le industrie che le producono e/o commercializzano sono d'accordo nello sconsigliarne assolutamente l'impiego in fase curativa ed eradicante (Gullino e Garibaldi, 1987). Quindi una delle caratteristiche dei prodotti sistemici, che potevano essere sfruttate al fine di ridurre l'impiego di prodotti chimici, non può essere utilizzata che parzialmente.

Non si deve, inoltre, dimenticare che, in alcuni casi, l'impiego dei mezzi chimici nei momenti più critici per la malattia può ben integrarsi con l'uso di mezzi biologici. La selezione di mutanti di microrganismi antagonisti resistenti nei confronti di alcuni fungicidi consente la messa a punto di programmi di lotta basati sull'impiego alternato di mezzi di lotta chimici e biologici. Ciò è stato per esempio sperimentato nel nostro Paese nel caso di *Fusaria* antagonisti, isolati da terreni repressivi, resistenti ai benzimidazoli, utilizzati in miscela con benomyl (Garibaldi *et al.*, 1988) e nel caso di mutanti di *Trichoderma* resistenti nei confronti di benzimidazoli e/o dicarbossimidi, impiegati in alternanza con uno di tali fungicidi contro *Botrytis cinerea* (Gullino *et al.*, 1986). Microrganismi antagonisti, inoltre possono essere utilizzati con successo con dosi ridotte di fumiganti (Chet, 1987). In questo modo il ricorso al mezzo chimico viene ridotto al minimo.

Se è vero, in conclusione, che attualmente non si può assolutamente pensare di poter fare a meno dell'apporto dei mezzi chimici di lotta, almeno nella difesa della grande maggioranza delle colture (basta pensare ai fruttiferi, alle ortensi, alle ornamentali) è però altrettanto vero che moltissimo

resta da fare per arrivare ad un impiego più razionale e corretto dei mezzi di cui disponiamo, a tutto vantaggio dell'operatore, del consumatore e dell'ambiente. A ciò si può e si deve arrivare soltanto con l'impegno coordinato dell'industria agrochimica che deve sentirsi stimolata a mettere a punto prodotti sempre più sicuri dal punto di vista tossicologico e con meccanismi di azione diversificati, del mondo della ricerca, che deve guidare e affiancare l'industria in questo non facile compito e al tempo stesso preparare agronomi in grado di fornire agli agricoltori una valida assistenza nell'impiego di questi mezzi, e, non ultimo, del consumatore che deve imparare a non pretendere l'assoluta perfezione del prodotto. La ricerca andrà comunque sempre più orientata verso la messa a punto di strategie alternative che permettano di ridurre sempre più l'uso di fitofarmaci.

BIBLIOGRAFIA

- BRUNELLI A., GULLINO M. L., LEROUX P., MALLEGNI C. (1988), *Attuali orientamenti della lotta chimica contro i patogeni fungini*, « La Difesa delle Piante », 11, 25-47.
- CHET I. (1987), *Trichoderma. Application mode of action and potential as a bio-control agent of soilborne plant pathogenic fungi*. In: *Innovative Approaches to Plant Disease Control* (Chet I. ed.), John Wiley, 137-160.
- COHEN Y., COFFEY M. D. (1986), *Systemic fungicides and the control of oomycetes*, « Ann. Rev. Phytopath. », 24, 311-338.
- DEKKER J. (1983), *Non fungicidal compounds which prevent disease development*, « Proc. 10th Int. Congr. Plant Protection », 1, 237-248.
- GARIBALDI A., BRUNATTI S., CUGUDDA L. (1988), *Attività antagonistica nei confronti della tracheofusariosi del garofano di Fusaria non patogeni resistenti a benomyl*, « Atti Giornate Fitopatologiche », 1, 481-490.
- GARIBALDI A., GULLINO M. L. (1983), *La resistenza ai fungicidi: un nuovo problema per l'agricoltore*, « Informatore Agrario », 39, 25745-25749.
- GARIBALDI A., GULLINO M. L. (1987), *Aspetti relativi alla difesa delle piante ornamentali e da fiore dai patogeni fungini*, « La Difesa delle Piante », 10, 45-62.
- GARIBALDI A., GULLINO M. L. (1988), *La lotta integrata contro i parassiti vegetali*, « Italia Agricola », 125, 311-320.
- GARIBALDI A., GULLINO M. L. (1988), *Lotta integrata contro le malattie fungine delle piante ortensi in colture protette*, « Informatore Fitopatologico », 38 (11), 13-20.
- GULLINO M. L., BOZZANO G., DELLA VALLE G., GARIBALDI A. (1986), *Il monitoraggio della sensibilità di popolazioni di Botrytis cinerea ai fungicidi: un esempio di moderna assistenza tecnica nel settore fitopatologico*, « Informatore Agrario », 42, 73-74.
- GULLINO M. L., GARIBALDI A. (1986), *Resistance to fungicides in Botrytis cinerea: present situation*, « Notiziario Malattie Piante », 107, 63-71.
- GULLINO M. L., GARIBALDI A. (1987), *Control of Botrytis cinerea resistant to benzi-*

- imidazoles and dicarboximides with mixtures of different fungicides*, Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv., « Gent », 52, 895-900.
- GULLINO M. L., GARIBALDI A. (1987), *Strategie per un corretto impiego di nuovi fungicidi antiperonosporici*, « Informatore Agrario », 43, 134-136.
- GULLINO M. L., MIRANDOLA R., GARIBALDI A. (1986), *Impiego di mutanti di Trichoderma spp. resistenti ai fungicidi nella lotta contro Botrytis cinerea*, « Atti Agrobiotec. », 3, 15 pp.
- ROSSI V., BATTILANI P. (1988), *Prove di lotta guidata contro Cercospora beticola*, « Atti Giornate Fitopatologiche », 1, 417-426.
- STRIZYK S. (1983), *Mildiou de la vigne: les données du modèle E.P.I.*, « Phytoma », 6-7, 14-15.

CLAUDIO PERI

**Confronto fra l'agricoltura tradizionale
e l'agricoltura biologica
in termini di qualità e di sicurezza alimentare**

Rischi e paure nella società del benessere

Dall'inizio di questo secolo, il passaggio da uno stile di vita prevalentemente rurale ad uno prevalentemente urbano ed i progressi delle tecnologie hanno determinato una radicale evoluzione del sistema di produzione trasformazione-distribuzione degli alimenti (la cosiddetta « filiera alimentare »).

Il risultato netto di questa evoluzione è un forte aumento della disponibilità, della varietà e della qualità igienica dei cibi.

L'attesa di vita media è cresciuta di 30 anni dall'inizio del secolo ed il miglioramento dei nostri standards alimentari non è estraneo a questa crescita.

Tuttavia, per motivi sui quali filosofi e sociologi si stanno interrogando, insieme al benessere e all'obiettivo diminuzione dei rischi di malattia e di morte, è cresciuto il timore individuale per la sicurezza. Un'indagine condotta recentemente negli Stati Uniti rivela che gli Americani ritengono di essere esposti a più rischi oggi che in passato e che i rischi futuri saranno ancora maggiori (1).

« Che fatto strano » osserva Wildavsky (2) « la società più ricca, più longeva, meglio protetta, meglio nutrita, meglio vestita, meglio curata, con il più alto grado di conoscenze scientifiche e tecnologiche, sta diventando anche la società più spaventata. Non c'è mai stata, nella storia dell'uomo, una società con più incertezze e timori riguardo alla vita di ogni giorno; incertezze e timori sulla terra in cui viviamo, sull'acqua che beviamo, sui cibi che mangiamo, sull'energia che sostiene la nostra civiltà... »

Sarà strano, come dice Wildavsky, ma è così e dunque tanto vale prenderne atto (3, 4, 5, 6).

Se il timore del rischio, la valutazione del rischio, la prevenzione del rischio devono diventare la nostra preoccupazione principale è opportuno che ciò avvenga, per quanto possibile, su una base di razionalità e di buon senso. Poiché si vorrà convenire che la peggior maniera di reagire ad un pericolo è quella di farsi prendere dal panico.

D'altro canto lo studio e l'analisi del rischio è ormai una scienza ed una disciplina accademica, con tanto di cattedre, convegni e riviste internazionali specializzate (7, 8).

Il primo fatto di cui si deve prendere atto è che la nostra percezione del rischio, e il timore che ne deriva, non sono quasi mai commisurati alla effettiva entità del pericolo che si corre.

Ad esempio:

1. *il rischio suscita maggiore allarme se proviene da cause involontarie (cioè incontrollabili) che non se proviene da cause volontarie (controllabili).*

È accettato ad esempio con minor timore il rischio proveniente dal fumo, dall'alcool o da alcuni sports molto pericolosi (l'alpinismo, il pugilato,...) che non quello proveniente da malattie ereditarie o dalla contaminazione ambientale.

Un ulteriore elemento che esalta la reazione di panico è quando, oltre a essere involontario, il rischio è anche invisibile e non percettibile: il caso della radioattività è emblematico.

2. *Il rischio naturale suscita minore allarme di quello indotto da interventi dell'uomo.* Questo atteggiamento, che condiziona anche gli interventi del legislatore, ha molto a che vedere con il tema oggetto di questa adunanza, come meglio vedremo più avanti. È classico il caso dei regolamenti riguardanti il trasporto per via aerea di farmaci radioattivi. Benché la radioattività sia molto modesta, sono previste misure di sicurezza estremamente severe a protezione dell'incolumità delle persone a bordo; ma ciò prescinde completamente dal fatto che in aereo, e particolarmente alle quote più alte, si è sottoposti a radiazioni naturali molto più intense di quelle che deriverebbero dai farmaci trasportati (9).

3. *Il timore è spesso generato dalla confusione fra i concetti di tossicità e di rischio.*

La tossicità è la capacità intrinseca di una sostanza a produrre un danno alla salute. Il rischio è invece la capacità a produrre danno in specifiche circostanze di esposizione.

Una sostanza molto tossica può non essere rischiosa se la probabilità di venirne a contatto è molto remota. Al contrario una sostanza poco tossica può essere molto rischiosa se noi vi siamo frequentemente esposti a dosi elevate. La confusione fra questi due concetti fa sì che noi spesso ci allarmiamo per sostanze molto tossiche, prescindendo da considerazioni sul rischio. Ad esempio la diossina spaventa molto più dell'alcool, pur essendo in realtà molto meno rischiosa per la salute.

Se vogliamo far fronte con efficacia ai pericoli reali che ci sovrastano dobbiamo riconoscere e superare queste contraddizioni e darci criteri di comportamento conseguenti.

Nell'analisi del rischio si pongono in generale quattro principi fondamentali, che sono in realtà semplici principi di buon senso (9):

- 1° principio: « L'esistenza del rischio deve essere dimostrata con criteri oggettivi ».
- 2° principio: « Si deve considerare il beneficio che deriva dall'assunzione di un rischio ».
- 3° principio: « Si devono considerare i rischi delle soluzioni alternative ».
- 4° principio: « Si deve considerare il rischio che deriva dall'eliminazione di un rischio ».

Questi principi saranno impliciti in tutta la discussione successiva e ci guideranno nelle conclusioni di questo intervento.

Il rischio alimentare

La parte centrale di questa relazione è dedicata all'analisi del rischio alimentare poiché il messaggio principale dell'agricoltura biologica riguarda il problema della sicurezza alimentare.

Con ciò, per esigenze di brevità, escluderemo dalla discussione il confronto fra agricoltura tradizionale e agricoltura biologica in termini di qualità organolettica e nutrizionale, che sono gli altri due attributi della qualità biologica dei cibi. Questa scelta è giustificata non solo dalla considerazione che il problema della sicurezza è il più attuale ed urgente, come si è detto, ma anche dall'ipotesi che non vi siano sostanziali differenze di valore nutri-

tivo e di caratteristiche organolettiche fra i prodotti dell'agricoltura tradizionale e quelli dell'agricoltura biologica. Ipotesi quest'ultima che è sostanzialmente, ma non completamente vera; sappiamo infatti che un aumento eccessivo della produttività, quale è quello che può conseguire in particolare alle concimazioni, è responsabile del decadimento della qualità di alcune materie prime alimentari.

È ben noto che l'eccessivo incremento della produzione delle vigne è causa di decadimento della qualità del vino. L'incremento della produttività del frumento determina spesso una diminuzione della quantità e della qualità delle proteine con decadimento dell'attitudine di semole e farine alla pastificazione e alla panificazione. È noto che l'incremento eccessivo della produzione di latte può determinare una riduzione del tenore in proteine, particolarmente caseina, con decadimento dell'attitudine e delle rese di caseificazione.

Consideriamo tuttavia che questi casi rappresentino aspetti secondari e non generalizzabili e torniamo al problema della sicurezza e all'analisi del rischio alimentare.

Il primo passo in questa analisi consiste nell'identificare le forme e le

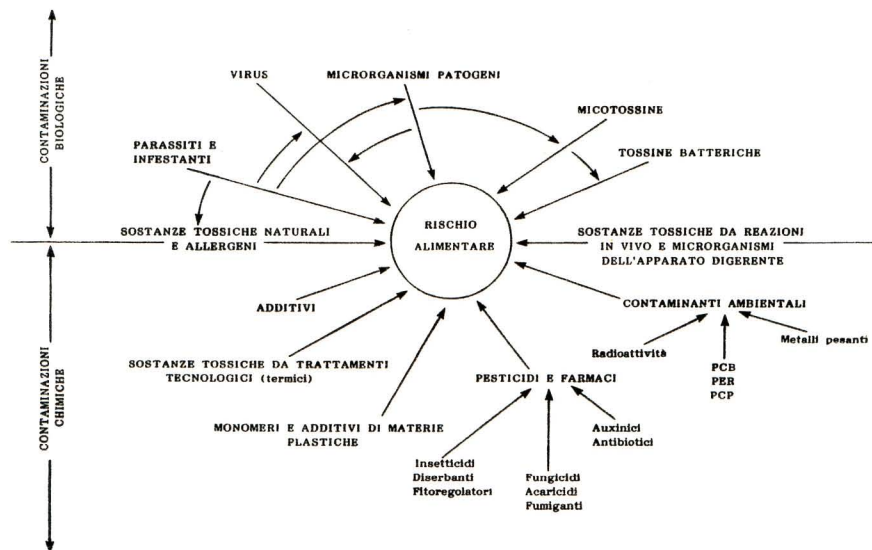


FIG. 1. — I rischi alimentari.

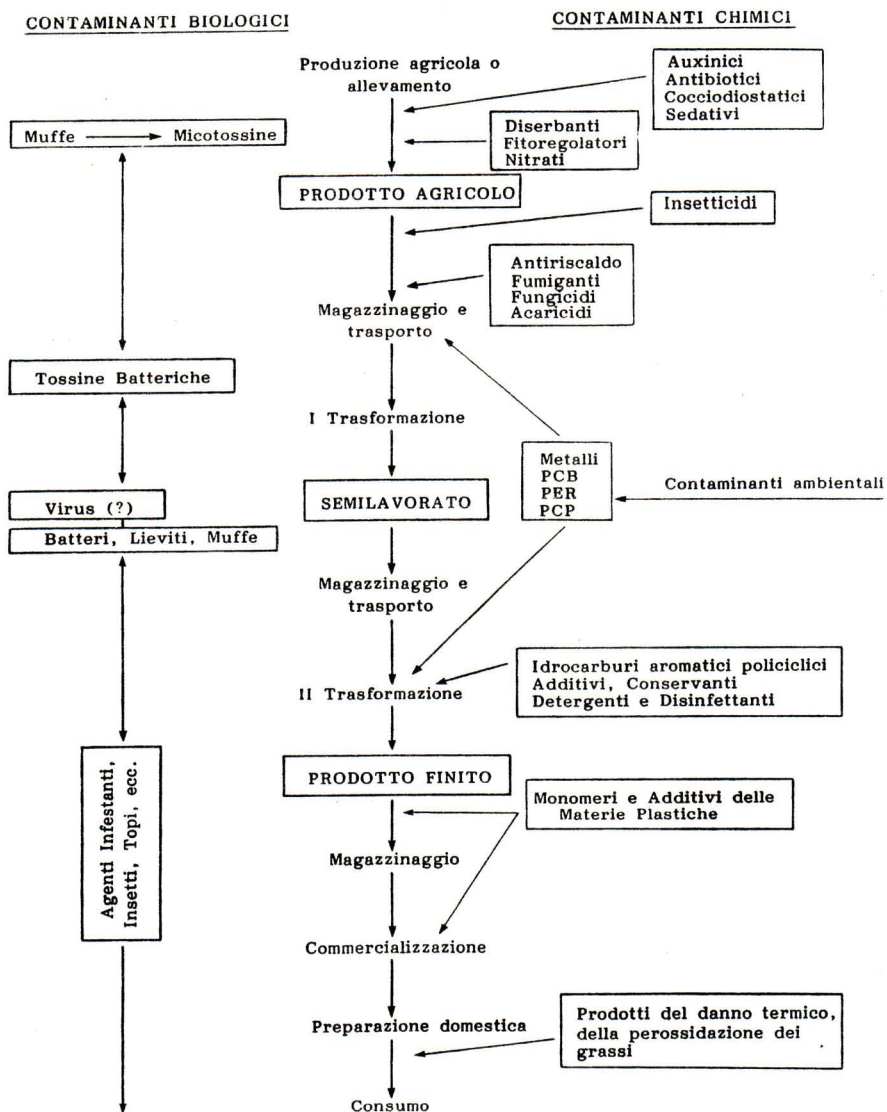


FIG. 2. — I rischi di contaminazione nella filiera alimentare.

occasioni del rischio alimentare, che sono molteplici, derivanti da contaminazioni chimiche e biologiche, volontarie e involontarie (fig. 1), in occasioni e momenti diversi di una filiera vulnerabile e complessa (fig. 2), gestita per di più da un gran numero di operatori di difforme cultura e capacità professionale (10, 11, 12).

Il passo successivo dell'analisi consiste nel definire una graduatoria di gravità e di urgenza. Questa analisi dovrebbe essere condotta singolarmente per ciascuna filiera di prodotto. In questo intervento ci limiteremo ovviamente ad una analisi generale e considerando separatamente i due tipi di rischio alimentare: quello relativo alle intossicazioni acute, in cui al rischio corrisponde un danno immediato per la salute, e quello relativo alle intossicazioni croniche, in cui il danno si manifesta a più o meno lungo termine.

La figura 3 rappresenta la distribuzione percentuale delle cause di tossinfezioni alimentari negli Stati Uniti: i dati sono relativi al 1984. Dati recenti relativi all'Inghilterra confermano con notevole precisione la validità attuale e generale di queste cifre (13).

TOSSINFEZIONI ALIMENTARI	
Agente	Frequenza
Microrganismi	91.4
Contaminanti chimici	4.2
Virus	3.2
Parassiti	1.1

FIG. 3. — Incidenza percentuale di vari agenti contaminanti sulle tossinfezioni alimentari.

La conclusione che si può trarre da questa tabella è in qualche modo sorprendente e inattesa; essa ci dice che il pericolo di intossicazione da alimenti di gran lunga più grave non è quello derivante da contaminazioni chimiche, ma quello derivante da contaminazioni biologiche, del tutto naturali.

L'igiene della produzione alimentare è dunque la massima priorità che ci dobbiamo dare se vogliamo incidere efficacemente sulla sicurezza alimentare. Se questo è vero per Paesi ad elevato standard igienico come gli Stati Uniti e l'Inghilterra, è certamente ancor più vero per Paesi poveri nei quali, ad esempio, il ricorso alla refrigerazione è ancora molto limitato.

Più difficile è identificare i rischi di intossicazione cronica poiché la

causa alimentare è spesso remota o diffusa, sicché ne è assai difficile l'identificazione.

Tra tutti i rischi il più grave e preoccupante è quello di tumore, per il quale l'OMS (Organizzazione Mondiale Sanità) ha stabilito che le cause alimentari, ancorché sconosciute, incidono per oltre il 25% dei casi.

Il problema della mutagenicità e cancerogenicità delle sostanze presenti nei cibi è molto complesso e poco conosciuto.

Nell'aprile 1987, sulla rivista Science, è apparso un articolo del Prof. Ames, nel quale si faceva una valutazione comparativa dei rischi di cancerogenicità di molti fattori alimentari e ambientali, naturali e indotti dall'attività umana, pervenendo a conclusioni che sono per lo meno sorprendenti (14).

La figura 4 riporta alcuni dei dati pubblicati in quell'articolo.

<i>Esposizione giornaliera</i>	<i>Dose carcinogenica per una persona di 70 Kg</i>	<i>HERP (%)</i> <i>(Human Exposure dose)</i> <i>(Rodent Potency dose)</i>
Acqua di rubinetto, 1 litro	Cloroformio, 83 µg	0.001 *
Acqua di pozzo, 1 litro contaminata	Tricloroetilene, 2800 µg	0.004 *
Aria interni abitati (14 h/die)	Formaldeide, 598 µg	0.6
Aria interno di roulotte	Formaldeide, 2.2 mg	2.1
PCBs: assorbimento giornaliero con la dieta	PCBs, 0.2 µg	0.0002 *
DDE/DDT: assorbimento giornaliero con la dieta	DDE, 2.2 µg	0.0003 *
EDB: assorbimento giornaliero con la dieta (da cereali e derivati)	Dibromoetilene, 0.42 µg	0.0004
Bacon, 100 g	Dimetilnitrosamina, 0.3 µg	0.003
Burro di arachidi, 32 g	Aflatossina, 64 mg	0.03
Basilico, 1 g	Estragolo, 3.8 mg	0.1
1 Fungo, 15 g (<i>Agaricus bisporus</i>)	Miscela di idrazine	0.1
Vino (250 ml)	Alcool etilico, 30 ml	4.7 *
Diet Cola, 354 ml	Saccarina, 95 mg	0.06 *
Fenobarbital, 1 pillola (sonnifero)	Fenobarbital, 60 mg	16 *
Formaldeide: assorbimento medio giornaliero degli operai addetti alla produzione	Formaldeide, 6.1 mg	5.8
EDB: assorbimento giornaliero degli operai addetti alla produzione	Dibromoetilene, 150 mg	140

* Cancerogeno non genotossico.

FIG. 4. — Il rischio di cancerogenicità da fattori ambientali e alimentari (14).

I dati di cancerogenicità sono espressi in termini di HERP (Human Exposure dose/Rodent Potency dose). Questo indice rappresenta la percentuale di esposizione dell'uomo rispetto a quella che determina, negli animali da esperimento, un'incidenza dei tumori del 50%. Quando l'HERP è uguale a 100 vuole dire che l'uomo assume una dose di sostanza cancerogena che negli animali da esperimento (ovviamente in una dose proporzionale al peso) produrrebbe il 50% dei casi di tumore.

Si può osservare che il pericolo derivante ad esempio da un contaminante ambientale come il PCB (policloruro bifenile) o da fumiganti utilizzati per il trattamento dei cereali come l'EDB (etilene dibromuro) è dieci volte inferiore a quello che deriva dal consumo di un alimento affumicato come il bacon, cento volte più basso di quello che deriva dalle aflatossine presenti nel burro di arachidi, mille volte più basso di quello che può derivare dall'estragolo che è un componente naturale del basilico o dalle idrazine che sono costituenti naturali dei funghi, diecimila volte più basso di quello che deriva dall'alcool assunto quotidianamente da un moderato bevitore di vino.

Non solo: le piante producono grandi quantità di tossine naturali quando sono attaccate da insetti o funghi. Queste possono essere considerate come pesticidi naturali: altrettanto cancerogeni di quelli sintetici con la differenza che sono mediamente presenti in concentrazioni 10^4 volte superiori. Le muffe sintetizzano una grande varietà di tossine, presumibilmente come antibiotici da utilizzare nella lotta microbiologica per la sopravvivenza. Sono state descritte oltre 300 micotossine ma solo di pochissime è stata saggiata la cancerogenicità, per di più con risultati molto allarmanti.

Ciò ribadisce in fondo il concetto che anche per le intossicazioni croniche, come per quelle acute, una gran parte del problema è di natura biologica ed igienica.

A questo quadro, che è attendibile e provato, dobbiamo tuttavia fare alcune postille che ci consentono di mettere ulteriormente a fuoco il problema nella sua reale complessità.

Vi è da fare una prima considerazione di ottimismo: essa consiste nel constatare che, con l'alimentazione, non assumiamo soltanto sostanze cancerogene, ma anche sostanze anticancerogene e segnatamente alcuni componenti ad attività riducente come il carotene, la vitamina C, alcune classi di sostanze fenoliche, ecc. Inoltre dobbiamo dire che il sistema immunitario dell'organismo è in grado di reagire alle contaminazioni in maniera sconosciuta, ma sicuramente efficace e potente. Se la sostanza cancerogena viene

assunta in dosi modeste e sporadiche, essa viene neutralizzata e resa incapace di nuocere. Solo le contaminazioni massive e sistematiche producono un effetto nefasto.

Questo ultimo punto introduce una seconda considerazione di commento alla figura 4, che è invece allarmante ed è che la diffusione e l'uso di sostanze cancerogene può produrre, e statisticamente produce, effetti di contaminazione massiva su campioni limitati ma significativi della popolazione.

Se, ad esempio, il dibromuro di etilene non produce tumore nei consumatori, esso invece lo produce, con altissima frequenza, nei lavoratori delle industrie che lo fabbricano (fig. 4). È un po' la considerazione già fatta in campo enologico per l'amianto, che non produceva certamente tumore nei consumatori di vino filtrato con pannelli di amianto, ma rischiava di produrlo negli operai che fabbricavano o utilizzavano i pannelli.

Dati epidemiologici alla mano, si è dimostrato che l'incidenza di alcuni tumori è particolarmente elevata in popolazioni rurali degli Stati Uniti che fanno frequente uso di pesticidi. Possiamo immaginare delle ipotesi di contaminazione dovute ai sistemi di distribuzione e commercializzazione dei cibi, benché ci manchino totalmente dati statisticamente significativi.

È del tutto plausibile, ad esempio, che tra le molte migliaia di operatori, commercianti e negozianti che, in una grande città, provvedono all'approvvigionamento alimentare ve ne sia qualcuno, solo poche unità, che combatte nel suo retrobottega la battaglia quotidiana contro blatte, scarafaggi, formiche o topi utilizzando in maniera impropria e pericolosa sostanze chimiche altamente tossiche e cancerogene. È probabile che questi individui, pur rappresentando una percentuale del tutto trascurabile tra gli operatori del settore, contribuiscano in realtà in misura per niente trascurabile ai casi di tumore della città in questione.

Non vorrei insistere oltre con queste riflessioni per non cadere a mia volta in un ingiustificato catastrofismo.

Lo scopo di queste riflessioni era soltanto di dimostrare la complessità del problema e di indicare quali sono in realtà i rischi alimentari più frequenti e più gravi. Ed anche suggerire che la sicurezza alimentare non ha scorciatoie né potrà essere ottenuta con qualche nuova brillante idea; essa richiede invece uno sforzo di promozione professionale di tutti gli operatori della filiera alimentare e una diffusione di controlli infinitamente più capillare, sistematica e potente di quella attuale.

Un secondo obiettivo del mio intervento era poi quello di mettere in evidenza la nostra grande ignoranza di questi problemi e l'esigenza dunque

di esercitare moderazione e continenza intellettuale, evitando di drammatizzare problemi secondari, con il rischio di trascurare invece quelli gravi.

Conclusioni

Infine una brevissima conclusione sull'agricoltura biologica.

L'agricoltura biologica ha ragione?

In gran parte sì: ha ragione nell'individuare il problema della sicurezza alimentare come il problema centrale della nostra alimentazione. Ha ragione di preoccuparsi delle condizioni al contorno nelle quali si esercita la nostra agricoltura, dei problemi ambientali, della sicurezza degli addetti. Ed infine ha una terza ragione molto convincente e solida: ed è che l'agricoltura biologica sta diventando un business importante, cioè un sistema interessante di valorizzazione della risorsa terra (15).

L'agricoltura biologica ha torto?

In parte sì: ha torto di porre come dato di base che la natura sia senza pericoli e che i pericoli alimentari vengano prevalentemente dalla chimica e dalla tecnologia. Ha torto nella generalizzazione che fa del suo modello di sviluppo, essendo del tutto evidente che si tratta di un modello applicabile ai Paesi ricchi, in cui è diventato preminente l'obiettivo qualità, mentre è inapplicabile ai Paesi poveri, in cui deve prevalere ancora l'obiettivo quantità. Ha torto soprattutto in certe definizioni fumose e in alcuni atteggiamenti cialtroni riguardo alla qualità e alla sicurezza alimentare, proponendo naturalità e genuinità non dimostrabili né misurabili.

Devo comunque, in conclusione, dichiarare la mia adesione al concetto che l'esistenza di rischi naturali non ci autorizza ad aggiungervene altri, neanche minori, di artificiali. L'obiettivo di rendere il nostro cibo più sicuro è un obiettivo che dobbiamo porre al primo posto del nostro impegno professionale; ad esso dobbiamo indirizzare i giovani e per esso dobbiamo essere pronti ad un continuo aggiornamento del nostro approccio didattico e scientifico.

BIBLIOGRAFIA

- (1) SLOVIC P., *Perception of risk*, « Science », 236, 280, 1987.
- (2) WILDAVSKY A., *No risk is the high risk of all*, « Am. Scientist », 67, 32, 1979.
- (3) BOGRO S. W., *Sense and nonsense about chemicals in foods*, « Cereal Foods World », 30 (2), 165, 1985.

- (4) GRIVETTI L. E., *Food fact-food myth: the scientific dilemma*, « Food Technol. », 38 (8): 14, 1984.
- (5) LABUZA T. P., *From Moo foods to mood foods, or little brother is also watching you*, « Food Technol. », 38 (11): 114, 1984.
- (6) SLOAN A. E., POWERS M. E., HOM B., *Consumer attitudes toward additives*, « Cereal Foods World », 31 (8), 523, 1986.
- (7) NEWSOME ROSETTA L., *The risk/benefit concept as applied to food*, Scientific Status Summary, « Food Technol. », 42 (3): 119, 1988.
- (8) MIDDLEKAUFF R. D., *Risk analysis and the interface of science law, and policy*, « Food Technol. », 38 (10): 97, 1984.
- (9) LUTZKER LETTY G., *The sky is not falling*, « Chemtech », July 1988, p. 394.
- (10) BROWN R. R., *The role of diet in cancer causation*, « Food Technol. », 37 (3): 49, 1983.
- (11) TRICHILO C. L., *EPA Pesticides contaminant concerns for residues in food and feed*, « Cereal Foods World », 32, 806, 1987.
- (12) ANONIMO, *Food Allergies and sensitivities*, Scientific Status Summary, « Food Technol. », 39 (9): 65, 1985.
- (13) ROBERTS D., *Trends in Food Poisoning*, « Food Science and Technology Today », 2 (1), 28, 1988.
- (14) AMES B. N., MAGAW R., GOLD L. S., *Ranking possible carcinogenic hazards*, « Science », 236, 271, 1987.
- (15) SLOAN A. E., CURLEY-LEONE L., *Food products in the 1980s: the consumer in command*, « Cereal Foods World », 29, 360, 1984.

Finito di stampare in Firenze
nella Stamperia Editoriale Parenti
nel mese di marzo 1989

