



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale



ERSAT

ENTE REGIONALE DI SVILUPPO E
ASSISTENZA TECNICA IN AGRICOLTURA

FILIERA AGRO-ALIMENTARE DEL MEDIO CAMPIDANO

VOLUME PRIMO

IL CARCIOFO:

**storia, tecnica culturale, politica
comunitaria, ricerca, trasformazione**

ERSAT

Servizio Territoriale del Medio Campidano

Sanluri

Centro Zonale di Serramanna



Regione Autonoma della Sardegna
Assessorato all'Agricoltura e Riforma Agro-Pastorale



Ente Regionale di Sviluppo e
Assistenza Tecnica in Agricoltura

FILIERA AGRO ALIMENTARE DEL MEDIO CAMPIDANO

VOLUME PRIMO

**Il carciofo: storia, tecnica colturale, politica
comunitaria, ricerca, trasformazione.**

ERSAT

Servizio Territoriale del Medio Campidano

Sanluri

Centro Zonale di Serramanna

COORDINATORE DEL PROGETTO:

Dottor Gianfranco Matta

ASSISTENTI TECNICI:

Dottor Enrico Contini,

Perito Agrario Giancarlo Murgia,

Perito Agrario: Mariano Ortu

Le foto della copertina sono state gentilmente concesse dal CRAS.

4.A - LE MALATTIE CRITTOGAMICHE DEL CARCIOFO E RELATIVI METODI DI LOTTA

Mario Fiori* Giancarlo Murgia**

* Dipartimento di protezione delle piante - Università degli studi di Sassari - Via E. De Nicola, 7100 Sassari

** ERSAT Centro Zonale di Serramanna

4.A.a - Introduzione

In questo capitolo vengono prese in considerazione le malattie causate da crittogame (funghi e batteri) con particolare riferimento agli aspetti epidemiologici e ai relativi mezzi di lotta.

Come verrà riferito nelle pagine successive, un ruolo fondamentale nella predisposizione agli attacchi parassitari è dovuto alle condizioni climatiche tipiche dell'Isola e alla tecnica colturale adottata (forzatura e sistemi di irrigazione).

Per prevenire e contenere le malattie fungine, soprattutto quelle che, nell'ambiente sardo, sono particolarmente dannose, si dispone, oggigiorno, di diversi principi attivi frutto di anni di sperimentazione.

Ciò ha consentito agli orticoltori isolani di gestire, alternando i diversi prodotti fitosanitari, i problemi fitopatologici che annualmente incontrano e di prevenire l'insorgenza di eventuali fenomeni di resistenza dovuti all'uso ripetuto dello stesso principio attivo. Per quanto riguarda la principale malattia batterica, il suo contenimento è reso difficoltoso anche dall'indisponibilità di principi attivi efficaci.

4.A.b - Oidio o mal bianco

E' causato dal fungo *Leveillula taurica* (Lév.) Arn. f. sp. *cynarae* Jacz. [anamorfo *Ovulariopsis cynarae* (Ferr. et Massa) Cicc.], parassita emiendofita assai comune nei paesi carcioficoli del Mediterraneo ove, annualmente, causa notevoli danni.

Attacca diverse piante fra le quali cardo, pomodoro peperone e melanzana. Si conoscono diverse razze fisiologiche di cui una attacca il carciofo ed il cardo ed altre a specializzazione più larga.

In Sardegna, particolarmente soggetta ai suoi attacchi è la cultivar locale "Spinoso sardo"; meno suscettibili risultano altre cultivars fra le quali quelle inermi "Masedu" e "Violetto di Provenza".

Le prime infezioni, in genere, si manifestano nella prima decade di settembre. Tuttavia, in annate caratterizzate da condizioni climatiche particolarmente favorevoli, la comparsa della malattia può avvenire anche nella seconda quindicina di agosto.

I sintomi sono caratterizzati dalla presenza, nella pagina inferiore delle foglie basali, di macchie biancastre, dovute all'efflorescenza fungina (fig. 1 b), che contrasta col verde della porzione della lamina fogliare sana. In corrispondenza, nella pagina superiore, sono presenti aree decolorate di colore giallo tenue (fig. 1 a).

Col tempo, le macchie possono allargarsi, confluire e, a partire dalla porzione centrale, necrotizzare determinando l'avvizzimento di parte o dell'intero lembo fogliare. Le estremità distali del rachide e delle nervature laterali raggrinziscono e determinano un tipico accartocciamento verso l'alto del lembo lungo la nervatura principale. Le foglie appaiono come rimpicciolite, sottili e fragili cui segue, per l'azione degli agenti atmosferici, la loro lacerazione. In genere, sono interessate dall'azione del fungo solo le foglie mature, particolarmente quelle basali, mentre le foglie giovani sfuggono all'infezione.

In presenza di gravi attacchi, parte dell'apparato fogliare può essere distrutto. Le piante reagiscono emettendo nuove foglie con ovvi riflessi sulla produzione a seguito dell'arresto della maturazione e dell'emissione di nuovi capolini.



Figura 1 - Foglie di carciofo "Spinoso sardo" con sintomi di mal bianco da *Leveillula taurica*:
a) macchie necrotiche nella pagina superiore; b) efflorescenza fungina nella pagina inferiore;
c) conidiofori e conidi; d) cleistoteci.
(Fotografie Mario Fiori)

Capitolo 4 - Fitoiatria

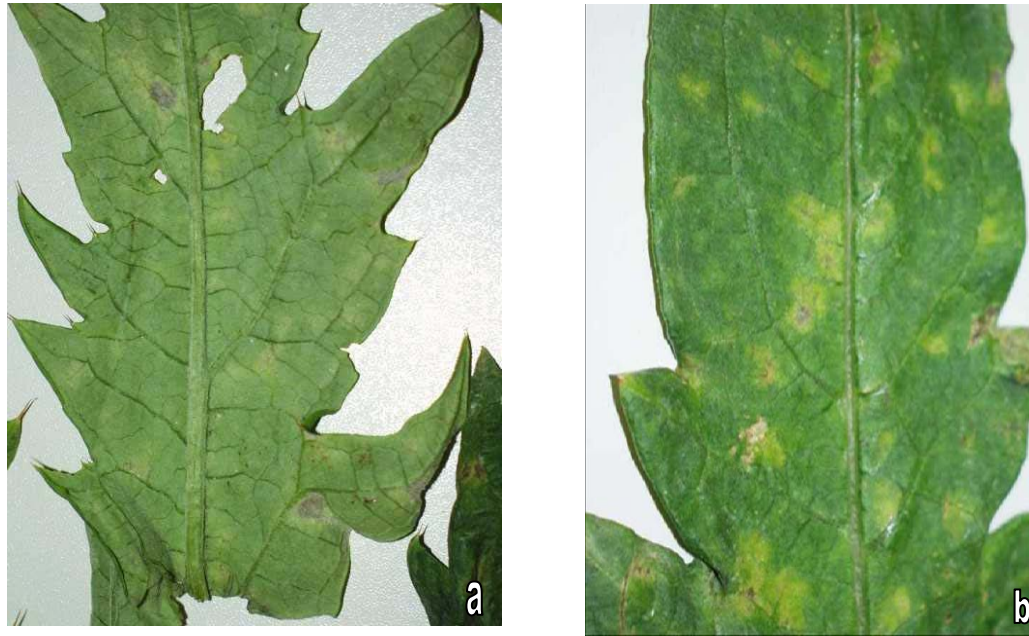


Fig.2 - Foglie di carciofo "Spinoso sardo" con sintomi di peronospora da *Bremia lactucae*: a) pagina inferiore, efflorescenza fungina; b) pagina superiore, macchie clorotiche a contorno indefinito. (Fotografie Pietro Giordano)

Gli attacchi fungini si susseguono per tutto l'autunno e raggiungono la massima intensità nei mesi di ottobre e novembre. Man mano che la temperatura si abbassa, essi si attenuano per poi riprendere con tutta la virulenza, nelle colture tardive, all'inizio della primavera.

La presenza della forma perfetta, rappresentata dai cleistotecii del fungo, nelle piante colpite non è molto comune (figura 1 d). Essa si differenzia in estate nelle foglie, in fase di incipiente disseccamento, fortemente attaccate ed in condizioni atmosferiche caratterizzate da elevate temperature e scarse precipitazioni. Sebbene il ruolo della forma perfetta nel perpetuare la malattia non sia stato chiarito, si ritiene che sia del tutto relativa stante la diffusione e l'abbondanza di organi di moltiplicazione vegetativa (ife e conidi) che permettono al patogeno di superare i periodi critici sia invernali sia estivi (Figura 1 c).

In Sardegna i fattori che favoriscono lo sviluppo della malattia, possono verificarsi già a fine agosto. Essi sono rappresentati da situazioni ambientali caratterizzate da umidità relativa elevata, assenza di vento e temperature medie un po' più basse della norma. In tali condizioni le piante, al mattino, appaiono bagnate e tali permangono per parte della giornata. Inoltre, anche le accresciute esigenze idriche delle piante in attiva fase di crescita, spingono i carcioficoltori ad incrementare i volumi idrici irrigui. Queste condizioni, ottimali per lo sviluppo dell'oidio, si protraggono per buona parte dell'autunno. In inverno, a seguito delle basse temperature, la malattia si arresta per poi riprendere in primavera, nelle coltivazioni tardive.

Un altro fattore predisponente è rappresentato dall'adozione da parte dei coltivatori del sistema di irrigazione a goccia. Questo, se da un lato consente di risparmiare notevoli volumi idrici, dall'altro, a causa del particolare microclima che si instaura

nella parte basale, rende la pianta più suscettibile agli attacchi del fungo.

Come riportato in altro capitolo, in Sardegna la cultivar maggiormente diffusa è lo "Spinoso sardo", particolarmente apprezzata dal mercato ma suscettibile agli attacchi del mal bianco.

Per il suo controllo, non essendo al momento disponibili strategie di difesa che presuppongono l'utilizzo di prodotti o antagonisti naturali, ci si basa solo sull'impiego di principi attivi efficaci nei confronti dell'agente di questa malattia. La lotta chimica è certamente, al momento, il mezzo che meglio permette di contenere le infezioni oidiche. Si basa sull'impiego di diversi principi attivi, in precedenza testati dagli sperimentatori (cfr. fra gli altri Fiori e Giordano, 2002).

Fondamentale risulta, qualsiasi sia la strategia adottata, il momento del primo intervento all'apparire della malattia. Esso ha lo scopo di bloccare i focolai di infezione, tenere confinato il fungo alle foglie basali e proteggere la restante parte della vegetazione. Una volta avvenuto l'insediamento, il controllo e soprattutto l'eradicazione di questo patogeno, in presenza di condizioni ambientali particolarmente favorevoli, risultano oltremodo difficoltosi. A ciò concorrono la struttura fogliare della pianta del carciofo, la natura emiendofitica del fungo, la sua localizzazione e anche i limiti presentati dagli antioidici consentiti su questa coltura.

Al fine di evitare il rischio dell'insorgere di fenomeni di resistenza, i principi attivi registrati sulla coltura, devono essere utilizzati con strategie di lotta che prevedono la loro alternanza nel rispetto dell'azione sull'ambiente e sull'accumulo di eventuali residui tenendo conto del loro meccanismo d'azione e delle loro caratteristiche specifiche.

Capitolo 4 - Fitoiatria



Fig.3 - Capolini di carciofo "Spinoso sardo" con sintomi di marciume da *Botrytis cinerea*:
a) spine con necrosi alla base e brattee con efflorescenza fungina; b) tipico ripiegamento dei capolini
e steli con abbondante efflorescenza. (Fotografie Mario Fiori).

Capitolo 4 - Fitoiatria



Fig. 4 - Marciume del colletto causato da *Sclerotinia sclerotiorum*: a) e b) micelio fungino e inizio marciume su colletto di "Macau"; c) e d) necrosi e sclerozi su foglia di "Macau".
(Fotografie Mario Fiori)

Nel tempo, per contenere questa malattia sono stati utilizzati diversi principi attivi. Accanto ai primi antioidici generici multisito, zolfo e dinocap, utilizzati da tempo, sono stati introdotti e autorizzati sul carciofo altri principi attivi quali: Piridine (Pyrifenox), Pirimidine (Nuarimol), Piperazine (Triforine), Triazoli (Bromuconazole, Cyproconazole, Hexaconazole, Penconazole, Propiconazole, Tetraconazole, Triadimefon) e, di recente, Analoghi delle Strobiruline (Azoxystrobin).

La strategia di lotta più rispondente ne consiglia la loro alternanza nella stagione di coltivazione e l'impiego di ciascun principio attivo per un massimo di tre trattamenti, limitati ad annate ed areali in cui si verifica un'elevata pressione della malattia.

4.A.c - Peronospora

La malattia, causata dal micete *Bremia lactucae* Regel, è nota da tempo ed è presente pressoché in tutte le zone di coltivazione del carciofo.

In genere, essa compare, anche se sporadicamente, in primavera sulle coltivazioni tardive o sulle piante giunte a fine ciclo.

Nel periodo autunno-vernino, in passato, il suo ritrovamento era piuttosto raro. Da alcuni anni a questa parte, in particolari areali, la fitopatìa si sta manifestando con una certa frequenza e con una preoccupante aggressività in autunno, prima e durante la raccolta dei capolini.

La malattia si manifesta sulle foglie. I sintomi consistono nella comparsa di macchie clorotiche di varia forma, a contorno indefinito e maggiormente evidenti sulla pagina superiore. Esse, inizialmente di colore giallognolo, col tempo imbruniscono e necrotizzano (fig. 2 b). Permane, tuttavia, ai bordi un alone clorotico. Le fruttificazioni fungine sono, in genere, visibili ai margini delle lesioni (fig. 2 a).

Per gli aspetti sintomatici riportati le infezioni peronosporiche sono spesso confuse con quelle causate dal mal bianco. Per poter diagnosticare con certezza la malattia, è necessario l'analisi microscopica dei campioni.

La malattia, in genere, si manifesta in periodi con temperature miti e piogge abbondanti. Ultimamente, la comparsa della malattia nel periodo autunnale, è stata favorita, soprattutto, da fattori di natura agronomica (forzatura sempre più spinta con uso eccessivo e squilibrato di concimi; volumi irrigui spropositati; uso improprio di fitoregolatori). Tuttavia, non è da escludere la comparsa di nuovi ceppi virulenti del patogeno che si sono adattati alle mutate condizioni colturali (Marras *et al.*, 1985).

E' verosimile che sia la diffusione che la pericolosità della Peronospora non sono sempre state valutate nella giusta dimensione, poiché, le infezioni sono spesso confuse con quelle oidiche.

La diagnosi corretta della malattia è fondamentale ai fini di una lotta efficace. Non disponendo di mezzi alternativi, per essa si rimanda ai principi enunciati per il controllo del mal bianco.

Attualmente sono autorizzati diversi principi attivi a differente meccanismo d'azione (Corda *et al.*, 1983). Essi sono rappresentati da: Composti inorganici a base di rame (Idrossidi, Ossicloruri e Solfato) con funzione preventiva; Acetammidi (Cymoxanil) ad azione citotropica; Alcoilfosfonati (Phosetyl aluminium) induttori di resistenza; analoghi delle Strobilurine (Azoxytrobina) a funzione mista.



Fig. 5 - Marciume del colletto causato da *Rhizoctonia solani*: a) reimpianto a seguito di fallanze; b) sintomo su pianta attaccata. (Fotografie di Mario Fiori)



Fig. 6 - Marciume del colletto causato da *Sclerotium rolfsii*: a) pianta attaccata; b) micelio e sclerozi su foglia basale; c) ovulo attaccato; si noti la presenza di sclerozi.
(Fotografie Mario Fiori)

4.A.d - Marciume dei capolini

Il "marciume dei capolini" causato dal fungo *Botrytis cinerea* Pers. Ex fr. è una malattia che, fino a qualche tempo fa, era ritenuta temibile soprattutto dopo il raccolto. In pieno campo era di scarsa importanza e, sia in Sardegna come anche nei principali paesi carcioficoli, si manifestava in forma sporadica. I danni erano di modesta entità e, raramente, venivano registrati attacchi sulle coltivazioni (Corda *et al.*, 1982).

Da oltre un ventennio, la sua dannosità si è andata progressivamente estendendo, tanto che oggi, per le manifestazioni epidemiche di pieno campo, viene annoverata, unitamente al mal bianco, fra le malattie che destano maggior preoccupazione fra i carcioficoltori sardi.

In campo il danno maggiore viene causato ai capolini ma colpisce anche foglie e fusti. I sintomi iniziali si manifestano a carico della base della spina delle brattee esterne dei capolini. In questa zona compaiono, a seguito del manifestarsi di abbassamenti termici, anche di lieve entità, piccole macchie necrotiche, depresse e di colore nerastro (fig. 3 a). L'evoluzione è in dipendenza degli abbassamenti termici e dell'elevato grado igrometrico dell'ambiente. Quando queste sono favorevoli, il fungo, penetrato attraverso ferita, invade repentinamente i tessuti sani, provoca il loro marciume e produce un'abbondante massa conidica (fig. 3 b). I tessuti interessati appaiono iperidrici, mollicci e, con facilità, vengono colonizzate le brattee sottostanti sino anche ad interessare il ricettacolo. In presenza di periodi con umidità relativa bassa e temperature in aumento, condizioni che in Sardegna possono verificarsi a metà gennaio, l'infezione si arresta ed i tessuti invasi appaiono asciutti, coriacei, bruno nerastri, a margine non ben definito, esternamente privi di micelio, per cui i capolini possono anche mummificare.

Nelle foglie il marciume interessa porzioni di lembo ma anche le nervature principali per cui la foglia si ripiega verso il basso.

I tessuti dei fusti, a seguito di lesioni dovute ad abbassamenti termici o a tagli conseguenti alla raccolta, vengono invasi dal fungo, in breve tempo si ricoprono di un'abbondante strato di micelio e il marciume può interessare anche l'intero diametro.

L'insorgenza degli attacchi botritici sugli organi aerei delle piante, è in relazione con la presenza, come osservato anche in altri areali investiti a carciofo, di lesioni causate da diversi agenti. Tra questi vengono annoverati gli attacchi di *Bremia*, le lesioni causate dagli insetti e da molluschi. Tuttavia, nell'ambiente specifico della Sardegna, la causa principale di tali ferite è rappresentata dagli improvvisi abbassamenti termici che si verificano soprattutto a partire dalla seconda decade di dicembre (Corda, *et al.*, l.c.).

Un altro fattore non meno importante è rappresentato da alcuni cambiamenti introdotti, da diversi anni, nella tecnica colturale del carciofo. Essi sono la risposta a precise esigenze economiche tendenti ad ottenere produzioni sempre più precoci e meno scalari. Vengono perseguiti: nel caso di nuovi impianti, anticipando la messa a dimora degli ovuli, nel caso di carciofaie poliennali, il loro "risveglio"; usando in modo squilibrato i macroelementi nelle concimazioni (con un eccesso a favore dell'azoto); ricorrendo a frequenti ed eccessive irrigazioni, e utilizzando anche i fitoregolatori (acido gibberellico). Ne consegue che, in annate caratterizzate da precoci abbassamenti termici (primi di dicembre), le piante e, soprattutto, i capolini, resi più teneri dalle citate cure colturali, risultano più vulnerabili all'azione della malattia.



Fig. 7 - Marciume radicale batterico causato da *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*: a) piante attaccate; b) pianta mostrante il midollo flacido; c) colletto con canale midollare cavo. (Fotografie Mario Fiori)

In tale situazione, aumenta anche la possibilità che capolini provenienti da coltivazioni ove è presente la malattia, risultino infetti. Infatti, allorché essi vengono sistemati entro le cassette per essere avviati verso il mercato, è sufficiente che in uno di essi sia presente un'infezione incipiente che questa si trasmette a quelli contigui con conseguente perdita o svalutazione di intere partite di prodotto. In questo caso risultano determinanti tempi e condizioni di trasporto, in quanto lo sviluppo della malattia è favorito dalla temperatura e dall'umidità che si vengono a determinare nella massa all'interno delle cassette poiché l'attività respiratoria dei tessuti vegetali prosegue anche dopo che il capolino è stato reciso dalla pianta.

La lotta per il controllo di questa malattia risulta piuttosto difficoltosa sia per l'impossibilità di intervenire sui fattori climatici che ne favoriscono gli attacchi, sia per motivi di ordine economico che consigliano di non ritardare il risveglio della coltura. I soli mezzi efficaci contro questa fitopatia, a parte gli interventi agronomici tendenti a limitare l'eccessivo sviluppo vegetativo delle piante, sono i pochi prodotti chimici autorizzati. In passato, sono stati sperimentati diversi antibotritici (Corda et al., 1980-81) risultati particolarmente efficaci nel controllo di questa fitopatia. Oggigiorno, dopo la recente revoca del Clozolate (G.U. 2001), rimangono disponibili il Dicloran, efficace anche nei confronti di altre fitopatie, ed il Thiram, prodotto ad ampio spettro d'azione. E' auspicabile che gli antibotritici di recente introduzione (Cyprodinil + Fludioxonil e Pyrimethanil) utilizzati su altre colture, vengano autorizzati anche sul carciofo.

Infine grande cura dovrà essere dedicata all'imballaggio dei capolini, all'immagazzinamento ed al trasporto. Queste operazioni vanno fatte con la dovuta attenzione in tempi i più brevi possibile e mantenendo, in ogni caso, il prodotto a temperatura bassa.

4.A.e - I marciumi del colletto

Costituiscono un problema fitopatologico rilevante e di difficile soluzione. Gli agenti causali sono *Rhizoctonia solani* Khun, *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) Masse e *Sclerotium rolfsii* Sacc. L'attacco di questi funghi si manifesta, con notevole virulenza, soprattutto nelle colture poliennali ove può provocare perdite con punte dell'80% (Marras, 1982). In quelle annuali la gravità dell'attacco è in dipendenza della coltura che precede il carciofo e, nei terreni di primo impianto, della qualità del materiale (ovuli) utilizzato, soprattutto, se prelevato da carciofaie infette.

In Sardegna, la malattia è diffusa in tutte le aree carcioficole e ad essere interessate sono soprattutto le colture "forzate". Inoltre, attacchi di *Sclerotinia sclerotiorum* sono stati, di recente, osservati anche in primavera su colture di "Spinoso sardo" e di "Macau".

I sintomi, comuni ai tre marciumi, consistono, inizialmente, in un afflosciamento, appassimento e ingiallimento delle foglie più esterne che si adagiano al suolo e in una colorazione verde-biancastra, assunto dalle foglie più interne (fig. 6 a). Esse, a partire da quelle esterne, si disidratano e disseccano.

Esaminando le foglie nell'inserzione al colletto, un po' sotto il livello del terreno, è possibile la diagnosi e l'identificazione dell'agente patogeno responsabile. In questa zona, nelle piante malate, è presente un'area marcescente ricoperta da una muffa nella quale, in genere, si possono osservare gli sclerozi in via di formazione o già differenziati (fig. 6 b). Colore e consistenza della muffa e anche forma e dimensioni degli sclerozi, consentono di individuare se la malattia è causata da *Rhizoctonia solani* (Fig. 5), *Sclerotinia sclerotiorum* (Fig. 4) o da *Sclerotium rolfsii* (Fig. 6).

A seguito della marcescenza della zona del colletto, l'apparato fogliare, ormai morto, si distacca con facilità dalla parte ipogea della pianta. La morte del cespo centrale stimola la schiusura delle gemme quiescenti e la pianta tenta di ricostituire la parte aerea con il ricaccio di altri carducci. Questi, a loro volta, possono essere attaccati e mortificati sino a che non si ha l'esaurimento di tutte le gemme. Questi sintomi sono osservabili, con aggressività variabile, da agosto sino a novembre.

In primavera, *Sclerotinia sclerotiorum* attacca, a seguito della formazione delle ascospore, anche il lembo fogliare.

Nei nuovi impianti, quando gli ovuli vengono prelevati da piante infette, i tre agenti possono invadere e devitalizzare le gemme già prima dell'emissione o, qualora le piantine riescano ad emergere, esse presentano sviluppo stentato e, in breve, soccombono. Le coltivazioni poliennali, già dopo il primo anno, appaiono disetanee e presentano ampie zone di terreno incolto. In tutti i casi, i coltivatori sono costretti a colmare le fallanze ricorrendo al reimpianto (fig. 5 a).

La diffusione dei tre agenti avviene attraverso gli ovuli infetti e, in campo, con le comuni operazioni colturali. Poco indagato risulta, nel nostro ambiente, il ruolo rivestito dalle ascospore. Le osservazioni riguardano gli attacchi primaverili di *Sclerotinia sclerotiorum* (Fig. 4 d), evidenziabili con la formazione di un marciume che interessa porzioni del lembo fogliare.

L'azione parassitaria dei funghi viene esaltata dalla combinazione di temperatura e umidità. Sotto l'aspetto termico, temperature elevate proprie dei mesi estivi, favoriscono gli attacchi di *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. Mentre *Sclerotinia sclerotiorum* appare più virulento a temperature miti tipiche dell'approssimarsi dell'autunno e della primavera.

Altro fattore è rappresentato dallo stato igrometrico dei suoli. A partire dal mese di luglio, all'impianto o al momento del

risveglio nelle carciofaie poliennali, vengono praticati abbondanti e frequenti adacquamenti che si protraggono sino alle prime piogge. L'umidità eccessiva esalta lo sviluppo e l'azione parassitaria dei funghi che, in breve tempo, distruggono un gran numero di piante.

La lotta contro gli agenti dei marciumi è di difficile attuazione per la polifagia dei patogeni e per la capacità che hanno gli sclerozi di conservarsi a lungo vitali nel suolo anche in assenza di ospiti elettivi.

Per contenere gli attacchi e la diffusione dei patogeni di grande efficacia risultano alcuni interventi di carattere agronomico. Innanzitutto, all'impianto bisogna utilizzare ovuli sani. Nei suoli già infetti, prima dell'impianto, essi vanno fatti riposare e nelle rotazioni bisogna utilizzare piante non suscettibili. Durante la coltivazione dovranno essere corrette le pratiche che esaltano lo sviluppo vegetativo delle piante, fra cui: la forzatura con concimazioni in cui l'azoto viene somministrato in eccesso; le rincalzature anticipate; la frequenza e la somministrazione dei volumi irrigui.

La lotta chimica è ridotta sostanzialmente alla concia degli ovuli e al trattamento al terreno. Attualmente è consentito l'uso del solo dicloran. Altri principi attivi, come ad esempio il tolclofos methyl, che in prove sperimentali, si sono dimostrati efficaci nel controllo di queste malattie, non sono autorizzati sul carciofo. Inoltre la concia degli ovuli ed anche i trattamenti al terreno, se infetti e in condizioni termoisometriche favorevoli, sono alquanto aleatori in quanto, una volta esaurito l'effetto del principio attivo, le piante risultano esposte agli attacchi fungini.

I trattamenti diretti alla coltura in atto sono poco frequenti e pressoché inattuabile per la localizzazione dei funghi e per la capacità che hanno gli stessi di differenziare organi di resistenza che permangono quiescenti nel terreno.

Attualmente, considerate le caratteristiche di questi patogeni e la difficoltà di combatterli con i mezzi tradizionali, la ricerca va orientandosi verso la lotta biologica. Considerati i complessi meccanismi biologici che sono alla base dei fenomeni di antagonismo, i risultati relativi alle prove fatte in Sardegna (Serra, *et al.*, 2001) utilizzando come antagonista il *Trichoderma viride* per il controllo di *Sclerotium rolfsii* sono particolarmente incoraggianti.

4.A.f - Marciume radicale batterico

Il "Marciume radicale batterico", causato da *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.* (*), è una malattia nota da tempo ai corcioficoltori sardi e, al pari dei "Marciumi del colletto", è di notevole rilevanza fitopatologica.

In Sardegna l'agente responsabile è segnalato essere dannoso quasi esclusivamente sulle colture poliennali (Marras, 1966). Tuttavia, recenti osservazioni indicano che la malattia si manifesta anche nelle colture di nuovo impianto.

I primi sintomi si manifestano con uno stato di sofferenza generalizzato dell'apparato aereo avvertibile quando le piante hanno differenziato le prime foglie. Ad essere interessate sono quelle più esterne le quali vanno incontro ad un progressivo appassimento, raggrinzimento e disseccamento.

(*) In altri paesi, oltre a *E. carotovora* subsp. *carotovora*, sul carciofo sono stati riportati altri due agenti di marciumi *E. carotovora* subsp. *betavasculorum* ed *E. chrysanthemi*.

Recentemente (Hauben *et al.*, 1998), il genere *Erwinia* (Lelliott e Dickey, 1984), in base ai risultati ottenuti sequenziando l'rDNA 16S, è stato diviso in tre gruppi filogenetici. Il gruppo II, cui appartiene *E. carotovora* subsp. *carotovora*, è stato emendato ed è stato proposto il nuovo genere *Pectobacterium*. Pertanto, *E. carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.* diventa *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones), Hauben *et al.*

Nel contempo quelle centrali assumono una colorazione verde-biancastra (Fig. 7 a) e, nell'apparato radicale, la parte distale del fittone appare interessato da un marciume molle. Colletto, parte prossimale del fittone e radici secondarie sono, apparentemente, del tutto normali.

Con l'andare avanti della stagione i sintomi a carico degli apparati aereo e radicale si aggravano. In rapida successione, le foglie avvizziscono, si adagiano al suolo (Fig. 7 b), per poi appassire. Il tessuto midollare del colletto assume una consistenza flaccida ed il colore vira verso il bruno chiaro.

In seguito il marciume diviene acquoso ed il midollo assume, unitamente al tessuto vasale adiacente, un colore marrone scuro. L'azione del batterio si conclude con lo svuotamento del canale midollare (Fig. 7 c) che, nei casi più gravi, arriva ad interessare anche parte dello stelo portante il primo capolino.

I tessuti marci, a seguito dell'invasione di batteri saprofiti, emanano un odore sgradevole avvertibile nelle carciofaie fortemente infette. Infine la malattia si estende a tutto l'apparato radicale; tessuti parenchimatici e midollari vengono distrutti e, sfilacciati, rimangono solamente i vasi legnosi.

Le osservazioni di questi ultimi anni indicano che la malattia è in espansione. Ad essere colpite sono sia le colture di primo impianto fatte in terreni vergini sia quelle ove in passato erano presenti piante malate. Nel primo caso l'introduzione della malattia sembrerebbe avvenire attraverso ovuli infetti. Nel secondo, quando vengono utilizzati ovuli sani (come ad esempio quelli ottenuti da piantine micropropagate), l'infezione sembra provenire dai residui vegetali o dal terreno contaminati.

Quanto su riportato è frutto di osservazioni ripetute di campo che necessitano, nei nostri ambienti, di conferme sperimentali.

Nella diffusione della malattia un ruolo determinante è svolto dall'acqua di irrigazione. Esso è il mezzo attraverso il quale

il batterio viene veicolato da pianta a pianta e da un campo a quello attiguo. Al riguardo, è importante il sistema di adacquamento. Dati raccolti in una carciofaia irrigata a pioggia nella Nurra di Alghero (SS) indicano nel primo anno una presenza della malattia sporadica; al secondo, su una parcella costituita da 850 piante, l'incidenza era del 50% di cui il 26% era costituito da piante morte ed il restante 24% da piante sintomatiche. Nella diffusione sembra non si possa escludere anche l'azione svolta delle larve degli insetti terricoli sia nel causare ferite, sia nel trasporto dell'agente patogeno (Marras, l. c.).

Il batterio penetra, di norma, attraverso i tagli di fine giugno-primi di luglio provocati nel colletto e nell'apparato radicale durante i lavori preparatori il risveglio della carciofaia e, nel mese di settembre, alla scarducciatura.

Una volta penetrato un ruolo fondamentale viene svolto dalle temperature. La malattia si manifesta, con la massima intensità, nelle colture forzate tra luglio e settembre e questo è del tutto evidente in quanto l'agente patogeno ha uno sviluppo ottimale fra i 30 ed i 35 °C. In autunno inoltrato, in concomitanza con gli abbassamenti termici, nelle piante che mostrano i sintomi iniziali, la malattia si arresta. Esse riprendono a sviluppare normalmente e possono portare a maturazione i capolini differenziati.

Anche la natura del terreno è una componente importante che influisce sulla malattia. Essa si manifesta con maggiore gravità nei terreni asfittici, mal drenati e argillosi. L'agente è aerobio facoltativo e queste situazioni di asfissia se da una lato danneggiano la pianta dall'altro ne aumentano la sua aggressività.

Non disponendo, al momento, di prodotti chimici che con sicura efficacia possano contenere la malattia, la lotta si basa su interventi di natura preventiva e agronomica.

Innanzitutto, per l'impianto, bisogna utilizzare ovuli che siano esenti dalla malattia sia che provengano da piante micropropagate sia che provengano da carciofaie non infette.

Anche se ormai le carciofaie permangono nel terreno per un biennio, si consigliano le colture annuali. Purtroppo esse vengono fatte solo da pochi carcioficoltori particolarmente sensibili a questo problema.

Fondamentali risultano anche gli interventi agronomici tendenti a correggere anomalie nella tecnica colturale. L'impianto va fatto in terreni ben strutturati, adeguatamente drenati in modo da evitare fenomeni di asfissia. Le concimazioni devono essere equilibrate in modo da evitare un eccessivo rigoglio vegetativo. La frequenza e i volumi irrigui devono essere razionalizzati; va privilegiato il sistema irriguo a goccia. Nelle colture biennali, ad inizio estate, va posta particolare cura al taglio degli steli residui. Prima dell'irrigazione bisogna accertarsi che si siano formati i calli di cicatrizzazione. Stessa cura va posta alla scarducciatura, é essenziale evitare le rincalzature anticipate.

Nei terreni impiantati ripetutamente a carciofo bisogna introdurre una rotazione con colture non recettive. Infine, prima di un nuovo ciclo bisogna eliminare sempre i residui colturali. La solarizzazione risulta inefficace in quanto il periodo che precede l'impianto è troppo breve. E' una tecnica da applicare prima dell'impianto della coltura che succede al carciofo.

Bibliografia

- CORDA P., FRANCESCHINI A., FIORI M., 1980-81. *Ulteriori esperienze di lotta contro il "marciume dei capolini" del carciofo da Botrytis cinerea Pers.* Studi Sass., Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari XXVIII, 344-347.
- CORDA P., FIORI M., CARTA C., 1982. *Osservazioni sul "marciume dei capolini" del carciofo (Cynara scolymus L.) da Botrytis cinerea Pers. in Sardegna.* Studi Sass., Ann. Fac. Agr. Univ. Sassari XXIX, 193-197.
- CORDA P., FRANCESCHINI A. FIORI M., 1983. *Prove di lotta contro la "Peronospora" (Bremia lactucae Regel.) del carciofo (Cynara scolymus L.) in Sardegna.* La difesa delle piante, 1 13-16.
- FIORI M., GIORDANO P., 2002. *Risultati di un triennio di lotta all'oidio del carciofo in Sardegna.* Inf.tore fitopat., 52, (6), 67-71.
- HAUBEN L.E.R.B., MOORE L., VAUTERINM M., STEENACKERS J., MERGAERT L., VERDONCK J., SWINGS (1998): *Phylogenetic position of phytopathogens within the Enterobacteriaceae.* System. Appl. Microbiol., 21, 384- 397.
- LELLIOTT, R.A., R.S. DICKEY (1984): *Erwinia.* In: *Bergey's manual of systematic bacteriology* (Krieg, N.R., J.G. Holt, editors), Vol. 1, 469-476. Williams & Wilkins, Baltimore.
- MARRAS F.,1966. *Il "marciume radicale" del Carciofo (Cynara scolymus L.) e del cardo (Cynara cardunculus L.) causato da Pectobacterium carotovorum (Jones) Waldee, in Sardegna.* Atti del primo congresso dell'Unione Fitopatologica Mediterranea. Bari -Napoli, 26 settembre - 1° ottobre 1966. 160-167.
- MARRAS F., FODDAI A., CORDA P., 1985. *La difesa del carciofo dalle malattie crittogamiche.* Inf.tore fitopat. 9, 19-24.

SERRA S., CORDA P., MADDAU L., MARRAS F., 2001. *Il "marciume del colletto" del carciofo da Slerotium rolfsii Sacc.: conoscenze attuali e prospettive di lotta biologica*. Atti Progetto Pom B-10, "Sviluppo semi-industriale di matrici organiche da sanse di oliva pre-confezionate con microrganismi antagonisti di patogeni radicali di piante orticole", 65-72.