

## IMPIEGO DI PIANTE RESISTENTI

Questa forma di difesa dovrebbe essere quella sempre privilegiata, in quanto una pianta resistente a un dato patogeno non necessita solitamente di altri interventi contro quel patogeno: si possono quindi avere evidenti vantaggi sia sotto il profilo economico sia ai fini della salvaguardia dell'ambiente e della salubrità degli alimenti prodotti. E, in effetti, bisogna dire che, proprio utilizzando i caratteri di resistenza, insiti o sperimentalmente introdotti in determinate varietà di molte specie coltivate, si è riusciti a contrastare malattie che in passato avevano causato notevoli danni economici o addirittura diffuse carestie: basta pensare alle ruggini dei cereali. Purtroppo, però, è una via di difesa non sempre perseguibile per varie ragioni, di cui le principali possono essere sintetizzate come segue:

- in molti casi (ossia, in molte specie coltivate e rispetto a determinati patogeni) risulta estremamente difficile ed economicamente alquanto dispendioso individuare o costituire cultivar resistenti;
- spesso le caratteristiche di resistenza ottenute non sono durature, ma vanno affievolendosi col passare del tempo, in quanto nell'ambito delle popolazioni del patogeno tendono via via a prevalere ceppi o razze che sono in grado di superare le difese predisposte nella pianta;
- talune cultivar, dotate di resistenza ad uno o più patogeni, danno prodotti che non sono graditi dal mercato (perché poco gustosi o meno belli a vedersi o poco conservabili, ecc.) e quindi sono economicamente poco convenienti.

L'impiego di piante resistenti rimane comunque una via di difesa di primaria importanza e merita quindi di essere sempre tenuta in considerazione. La resistenza può essere ottenuta per via genetica oppure può essere indotta nella pianta in seguito ad interventi di vario tipo.

### Resistenza genetica

La resistenza genetica è dovuta a uno o più geni che determinano la presenza di barriere strutturali o di sostanze chimiche, precostituite, che si oppongono all'attacco del patogeno (**difese passive o costitutive**) oppure che determinano l'attivazione di una serie di meccanismi di difesa della pianta nei confronti del patogeno che sta cercando di dar luogo ad un processo infettivo (**difese attive**).

La resistenza dovuta a uno o pochi geni viene definita monogenica od oligogenica o **resistenza verticale** e conferisce alla pianta la capacità di resistere a una singola o poche razze del patogeno. L'ospite reagisce generalmente all'infezione da parte del patogeno con una risposta ipersensibile: il gene di resistenza è solitamente coinvolto nel processo di riconoscimento ospite-patogeno, determinando una sostanziale incompatibilità tra la pianta e l'agente eziologico della malattia. Resistenze monogeniche vengono utilizzate per la difesa nei confronti di molti patogeni sia biotrofici (virus, peronosspore, oidi, ruggini) sia necrotrofici. La resistenza verticale è estremamente efficace, ma determina nel contempo una pressione di selezione sulla popolazione del patogeno, nella quale possono diventare dominanti i ceppi che sono in grado di superare la resistenza opposta dalla pianta ospite e quindi di causare malattia. Questo processo può essere rapidissimo e vanificare quindi il faticoso lavoro dei selezionatori nel giro di pochissimi anni. Nella costante variazione delle popolazioni dei patogeni tuttavia si può assistere ad un ritorno al predominio di vecchi genotipi contro i quali possono essere efficacemente impiegate le varietà ormai dismesse. La resistenza verticale è generalmente di breve durata e comporta un continuo lavoro di monitoraggio della popolazione del patogeno da un lato e dall'altro la messa a punto di nuove varietà dell'ospite o la reintroduzione di vecchie varietà dotate di fattori di resistenza in grado di contrapporsi efficacemente alle razze del patogeno che man mano si selezionano nella popolazione. D'altro canto va considerato che la disponibilità di una varietà dotata di resistenza verticale consente di coltivare l'ospite in tutta tranquillità, senza ricorrere ad alcun intervento aggiuntivo per proteggere la pianta. Non sempre la resistenza verticale è di breve durata: si conoscono infatti alcuni esempi di resistenza

monogenica che a distanza di decenni dalla loro introduzione in varietà coltivate su vasta scala consentono di contenere in modo soddisfacente i danni dovuti al patogeno. I geni coinvolti non determinano nell'ospite una risposta ipersensibile, ma sembrano piuttosto interferire con l'insediamento del patogeno nei tessuti dell'ospite. La ragione della persistenza dell'efficacia della resistenza conferita da tali geni è stata individuata nella difficoltà che il patogeno incontra nel contrastare i meccanismi di difesa messi in atto dall'ospite. In alcune combinazioni ospite-patogeno il perdurare nel tempo dell'efficacia della resistenza verticale è stata correlata con la minore competitività dei ceppi del patogeno potenzialmente dotati della capacità di superare le resistenze dell'ospite rispetto alle rimanenti componenti della popolazione.

Gli ovvi vantaggi derivanti dalla disponibilità di varietà che mantengano più a lungo la capacità di resistere ai patogeni hanno portato all'attenta considerazione della resistenza basata su più geni detta per questo poligenica o **resistenza orizzontale**. La resistenza orizzontale è infatti meno efficace, ma più durevole della resistenza verticale. Essa è attiva nei confronti di tutte le razze di un dato patogeno, ma il suo livello di efficienza dipende dalle condizioni contingenti quali l'andamento climatico e la quantità di inoculo del patogeno. La resistenza poligenica non determina nell'ospite una risposta ipersensibile, ma una serie di effetti che limitano i possibili danni. In vari casi è stato infatti notato che nelle varietà dotate di resistenza poligenica diminuisce la frequenza delle infezioni, si allunga la durata del periodo di incubazione e si riduce l'entità della sporulazione. Il risultato finale, in circostanze favorevoli, è una sensibile diminuzione del danno dovuto all'attacco parassitario. Purtroppo la presenza di un'elevata quantità di inoculo del patogeno e il verificarsi di un andamento climatico ad esso favorevole possono determinare una notevole riduzione dell'efficacia della resistenza.

Le varietà resistenti vengono ottenute solitamente per incrocio tra varietà che presentano caratteristiche produttive particolarmente apprezzabili e varietà o specie affini che sono dotate di geni di resistenza nei confronti del patogeno e che solitamente provengono da areali nei quali la pianta ospite si è coevoluta con il patogeno.

Spesso, in passato, quando non era possibile reperire, nelle varietà o specie affini alla cultivar da proteggere, geni che conferivano resistenza nei confronti di un dato patogeno, si ricorreva a trattamenti delle varietà esistenti con agenti mutageni e si procedeva successivamente all'incrocio. Attualmente, mediante interventi noti, nel loro complesso, come "ingegneria genetica", si possono inserire singoli geni di resistenza, provenienti da specie anche molto diverse, nel genoma della varietà che si vuole proteggere dagli attacchi di un dato patogeno, dando origine a *piante transgeniche* (o "geneticamente trasformate"). A livello sperimentale sono già numerosi i successi ottenuti con queste nuove biotecnologie, soprattutto nella protezione dalle malattie da virus, ma anche da malattie batteriche e fungine. Inoltre, in diversi paesi extraeuropei (U.S.A., Cina, Sud Africa, Australia, ecc.) sono già numerose ed estese le colture di piante transgeniche resistenti ad insetti o a particolari diserbanti o a determinati patogeni. Attualmente in Europa (e particolarmente in Italia) vi sono ancora forti ostacoli all'impiego su vasta scala di tali piante, sia sul piano normativo sia da parte dell'opinione pubblica (che spesso non sa distinguere le problematiche, indubbiamente più complesse, esistenti in campo animale da quelle, certamente più semplici, proprie del campo vegetale). C'è da auspicare che una sperimentazione ben condotta e un'efficace divulgazione dei risultati siano in grado di fugare i molti dubbi ancora esistenti sull'opportunità di utilizzare questa straordinaria metodologia per la costituzione di nuove cultivar di piante resistenti.

## Resistenza indotta

La resistenza verso uno o più patogeni può essere indotta nella pianta sia mediante inoculazione di ceppi non virulenti di virus, batteri o funghi sia utilizzando induttori chimici di resistenza, quali il benzotiodiazolo (BTH), l'acido -aminobutirrico (BABA) e il chitosano.

A livello sperimentale sono numerosi gli esempi di resistenza ottenuta, mediante pre-inoculazione di ceppi ipovirulenti di virus o di altri patogeni, nei confronti di ceppi virulenti del medesimo patogeno o di un patogeno affine. Soprattutto nel settore della Virologia questa tecnica, spesso indicata con il termine di **protezione incrociata** (dall'inglese "cross protection"), in passato è stata ampiamente utilizzata e in vari casi trasferita anche sul piano applicativo. Ne sono esempi le piantine di pomodoro pre-immunizzate con ceppi ipovirulenti di virus del mosaico (ToMV) e le piante di agrumi pre-immunizzate con ceppi ipovirulenti di virus della tristezza (CTV). Ultimamente la protezione incrociata ha perso molto dell'interesse inizialmente suscitato, per due principali ragioni:

- a) la possibilità che si instaurino azioni sinergiche da parte del virus pre-inoculato con altri virus che eventualmente infettino la pianta;
- b) la possibilità che, diffondendosi in natura (ad esempio, per opera d'insetti vettori), il ceppo pre-inoculato giunga ad infettare altre specie vegetali per le quali risulta virulento oppure vada soggetto a mutazioni e dia origine a nuovi ceppi dotati di elevata virulenza.

Attualmente sembra destare maggiore interesse, ai fini applicativi, l'impiego di induttori chimici di resistenza, tanto che in alcuni paesi si trovano già in commercio formulati a base di BTH da utilizzare nella difesa di piante ortensi dagli attacchi di diversi patogeni.

Estratto da: FONDAMENTI DI PATOLOGIA VEGETALE di Alberto Matta

## FORME DI IMPIEGO DELLA RESISTENZA GENETICA

### *Cultivar resistenti.*

Rappresentano la forma più comune di utilizzazione delle resistenze genetiche. Sono disponibili cultivar resistenti verso funghi, batteri, virus e/o nematodi delle più svariate piante agrarie sia erbacee sia arboree, moltiplicate per seme o per via clonale. Impegno massimo è stato ed è posto nella introduzione delle resistenze nelle piante di grande coltura nelle quali i sistemi di lotta chimici non sempre sono economicamente sopportabili. Particolare interesse presenta inoltre il miglioramento della resistenza alle virosi ed ai patogeni tellurici, nel primo caso per la mancanza di composti antivirali praticamente utilizzabili, nel secondo per evitare pratiche di disinfezione del terreno molto costose ed aventi deleteri effetti secondari.

### *Ibridi resistenti di prima generazioni.*

Le resistenze legate a geni dominanti sono facilmente esprimibili in eterozigosi negli ibridi F<sub>1</sub>. L'impiego di ibridi con resistenza multipla verso svariati parassiti è di grande interesse per gli operatori del settore sementiero ed è notevolmente diffuso, specialmente in orticoltura.

### *Multilinee*

Sono miscele di linee agronomicamente simili ma differenti nei geni di resistenza verticale di cui sono portatrici (isolinee). Le multilinee sono ottenibili introducendo separatamente in un'unica varietà diversi geni di resistenza. Ad es. una cv multilinea di grano impiegata in Olanda contro la ruggine gialla contiene in egual proporzione 5 isolinee costituite per incrocio di una cv. con alte prestazioni agronomiche con altrettante cv. dotate di distinti geni di resistenza. Ciascun ibrido è stato quindi reincrociato e selezionato per più generazioni fino ad ottenere le 5 linee fenotipicamente simili tra di loro ed alla cv. di partenza ma portatrici di geni diversi.

L'impiego delle multilinee, limitato per ora ai cereali, sembra impartire alla coltura nel suo complesso una resistenza di tipo **discriminatorio**, per la diminuita probabilità che le razze virulente incontrino l'ospite suscettibile, accanto ad una resistenza di tipo **dilatorio** dovuta agli ostacoli alla diffusione rappresentati dalle piante resistenti circostanti ed a fenomeni di resistenza indotta. Gli effetti epidemiologici delle multilinee sono simili a quelli delle resistenze orizzontali.

*Varietà composte.* Sono incroci in tutte le possibili combinazioni di varietà di specie allogame con diversi geni di resistenza, successivamente coltivati come popolazione mista, segregante per molte generazioni. Le varietà composte utilizzate soprattutto in zone a basso potenziale produttivo in cui l'origine seme è del tutto autarchica.

### ***Portainnesti resistenti.***

L'impiego di portainnesti resistenti ai parassiti, adottato da tempo nelle specie legnose (nella vite contro la fillossera, negli agrumi contro *Phytophthora*, nei fruttiferi in genere contro i marciumi radicali), è più di recente esteso nella lotta contro malattie radicali e vascolari di specie erbacee ortensi a sostituzione o integrazione della disinfezione del terreno.

Ci si può avvalere in particolare di questa pratica per le colture in serra di pomodoro o di melanzana (innesto su ibridi di pomodoro con resistenze multiple: verticilliosi, tracheofusariosi, radice suberosa e nematodi galligeni), di cetriolo *Cucurbita ficifolia*, resistente alla tracheofusariosi), di melone (su *Benincas cerifera*,

resistente alla tracheofusariosi). Questa pratica, di indubbia efficacia e non più costosa della disinfezione totale del terreno, trova purtroppo ostacoli carattere tecnico-organizzativo alla sua diffusione. Inoltre essa può essere causa di complicazioni fitopatologiche come nel caso della vite europea sensibile alla clorosi solo se innestata su piede americano o degli agrumi colpiti a morte dal virus della tristezza se innestati su arancio amaro, resistente a *Phytophthora*, ma ipersensibile al virus.