

RUOLO DELLA SUSCETTIBILITA' VARIETALE NEL CONTENIMENTO DI *CER-
COSPORA BETICOLA* SU BARBABIETOLA DA ZUCCHERO

A. CANOVA¹, V. ROSSI², V. TUGNOLI³, P. MERIGGI⁴, G. BELTRA-
MI⁵, R. GHEDINI⁶, E. GABELLINI⁷

¹Istituto di Patologia vegetale, Università degli Studi, Bolo-
gna. ²Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, Università
Cattolica S.Cuore, Piacenza. ³ANB, Bologna. ⁴Agronomica, Raven-
na. ⁵CNB, Bologna. ⁶ABI, Ferrara. ⁷SFIR, Cesena.

RIASSUNTO

E' stata condotta una sperimentazione allo scopo di defini-
re il comportamento varietale della barbabietola da zucchero
verso *Cercospora beticola*. Sono state considerate complessiva-
mente 59 cultivar, le quali, in base ai risultati ottenuti in
sei campi sperimentali allestiti annualmente nel periodo
1991-93, sono state classificate in quattro gruppi (cultivar
con buona, media, scarsa e nulla tolleranza). Le cultivar sono
state quindi suddivise in base al comportamento prevalente ed
è stato discusso il significato di tale comportamento, con
particolare riferimento al contenimento della malattia.

SUMMARY

SIGNIFICANCE OF CULTIVAR SUSCEPTIBILITY IN THE CONTROL OF *CER-
COSPORA BETICOLA* ON SUGARBEET.

A three-year (1991-93) study was carried out considering
altogether 59 cultivars, grown yearly in six experimental
fields, in order to determine the behaviour of sugarbeet
cultivars toward *Cercospora beticola*. Cultivars were distin-
guished in four groups (good, middle, poor and void toleran-
ce). Prevalent behaviour of each cultivar was pointed out and
its significance in disease control was discussed.

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni sono stati messi a punto alcuni metodi di
lotta anticercosporica che, mediante soglie di intervento, ri-
tardano l'inizio dei trattamenti e consentono di contenere la
malattia con un minor numero di interventi. Sperimentazioni
condotte nel periodo 1988-91 (Battilani et al., 1990, 1991 e
1992a) hanno evidenziato le differenze fra questi metodi ed

hanno dimostrato che il bieticoltore può scegliere l'uno o l'altro, in funzione del rischio di malattia: nelle situazioni di maggior rischio è preferibile utilizzare metodi cautelativi, che ritardano di poco l'inizio dei trattamenti, senza però ridurli significativamente; nei casi di minor rischio è possibile usare metodi meno cautelativi, che riducono sensibilmente il numero di interventi (Battilani et al., 1992b).

Il rischio di malattia dipende essenzialmente dalla pressione del patogeno e dalla suscettibilità varietale alle infezioni (Battilani et al., 1992b). Mentre la pressione della malattia può essere valutata in base all'esperienza o alle informazioni fornite da specifiche carte di rischio (Battilani et al., 1993), il grado di suscettibilità varietale è di difficile determinazione. Esistono infatti differenze rilevanti fra le cultivar, anche nell'ambito di quelle con geni di resistenza e/o tolleranza a *Cercospora beticola* Sacc., che vengono commercialmente denominate CT (*Cercospora* Tolleranti), senza indicazioni sul grado di tolleranza.

Allo scopo di valutare tali differenze, la "Commissione tecnica nazionale seme" prevista dall'accordo interprofessionale ha promosso lo svolgimento di un'indagine triennale.

In questo lavoro sono illustrati e discussi, in forma sintetica, i risultati ottenuti nel triennio di prove, con particolare riferimento al loro impiego nella lotta anticercosporica.

MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte, ogni anno, in 6 località della Pianura padana. Per l'ubicazione dei campi sperimentali e per la descrizione dettagliata della metodologia si rimanda a Beltrami et al. (1992, 1994).

I campi sono stati allestiti secondo un disegno sperimentale a blocco randomizzato, con 4/6 replicazioni, utilizzando, oltre a 2 testimoni sensibili alla malattia (cv. Viva e cv. Gilamon), 37 cultivar nel 1991, 47 nel 1992 e 52 nel 1993.

In ogni parcella è stata stimata la gravità delle infezioni cercosporiche, usando la scala "Agronomica", che attribuisce un valore numerico che varia da 0 (pianta sana) a 5 (pianta con apparato fogliare completamente necrotizzato) - pur potendo assumere valori più elevati in caso di rivegetazione - ad ogni pianta del campione (rappresentato da 8 soggetti contigui). I rilievi sono iniziati sulla cv. Viva, con cadenza bisettimanale; quando questa ha raggiunto il valore 2.5 in almeno una parcella, i rilievi sono stati estesi a tutte le cultivar e sono stati ripetuti 4 volte, ad intervalli di 15 giorni.

In ogni campo è stato calcolato, blocco per blocco, un indice (ITC), che esprime il comportamento di ogni cultivar in rapporto alla cv. Viva. Se l'ITC è minore di 1 la cultivar mostra infezioni più gravi di quelle della cv. Viva. Se l'ITC è superiore a 1 la cultivar manifesta infezioni meno gravi: quanto più alto è il valore di ITC, tanto maggiore è la differenza rispetto alla cv. Viva.

I dati sono stati sottoposti, anno per anno, all'analisi della varianza per un disegno a blocchi randomizzati, ripetuto in più località, considerando le località come componente casuale.

Le cultivar sono state classificate in quattro gruppi: BT (Buona Tolleranza^[1]), MT (Media), ST (Scarsa) e NT (Nulla), in base alla significatività delle differenze fra le medie ad un livello di probabilità del 95% (Stell e Torrie, 1980) ed all'analisi gerarchica dei raggruppamenti (Milligan, 1980): sono state classificate come NT e ST cultivar non significativamente differenti dalla cv. Viva e dalla cv. Gilamon, rispettivamente; come MT e BT cultivar significativamente diverse da ambedue i testimoni, ma facenti parte di raggruppamenti separati.

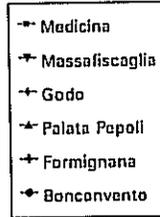
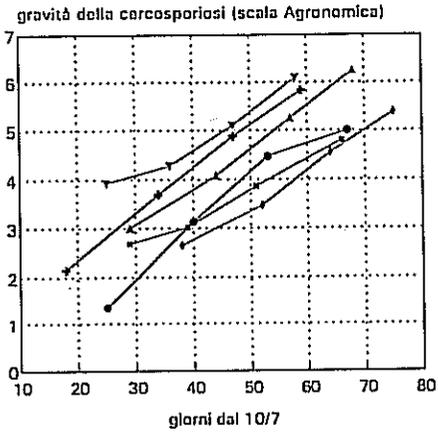
RISULTATI

La gravità delle infezioni cercosporiche è variata sensibilmente in rapporto alle località ed agli anni, fornendo una gamma di situazioni sufficientemente ampia (Fig.1). Nel 1992 i valori sono risultati mediamente più alti che nel 1991 e nel 1993 (con medie della cv. Viva pari a 4,29, 4,12 e 4,06, rispettivamente), anche se le infezioni più gravi si sono verificate nel 1991, a Massafiscaglia. Nel 1992, inoltre, le variazioni fra una località e l'altra sono state meno accentuate rispetto agli altri anni ed in particolare al 1993, anno in cui la località di Bonconvento si è distinta per avere infezioni tardive e di minore gravità.

L'ITC ha assunto valori medi di 1,62 nel 1991 e 1,81 nel 1992. Nel 1993, soprattutto nei primi rilievi, sono state rilevate differenze molto accentuate di gravità delle infezioni fra la cv. Viva e la maggior parte delle altre cultivar, che hanno determinato un incremento del valore medio di ITC, risultato pari a 2,18.

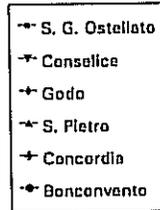
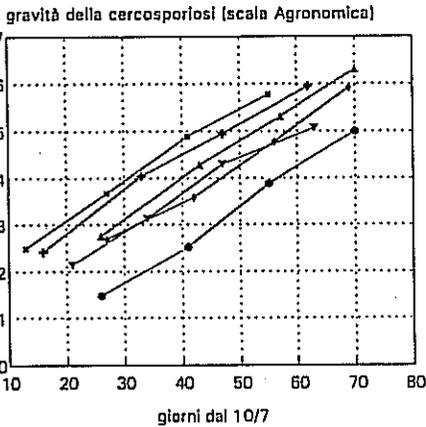
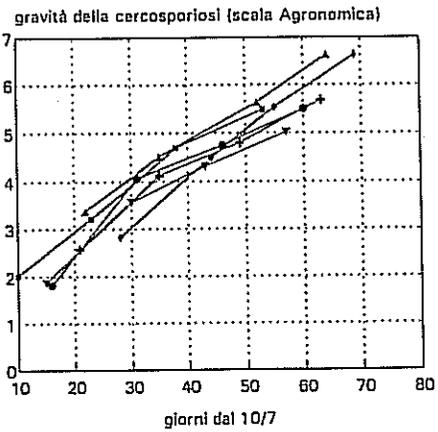
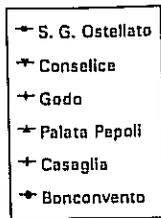
Le differenze fra le cultivar sono risultate sempre significative.

Nel 1991, tutte le cultivar sono risultate statisticamente diverse dalla cv. Viva, escluso l'altro testimone e la cv. Oryx, mentre 5 (pari al 14% delle cultivar in prova) non si



1991

1992



1993

Fig. 1 - Gravità delle infezioni di *C.beticola* su barbabietola da zucchero 'Viva' nei sei campi sperimentali allestiti nel periodo 1991-93, espressa secondo la scala "Agronomica".

| 1991 | | 1992 | | 1993 | |
|-------------|---------|-------------|---------|-------------|---------|
| BREAK | 2,46 BT | RHEM | 2,67 BT | CREST | 3,84 BT |
| SANAMONO | 2,42 BT | FORMULA | 2,64 BT | RHEM | 3,80 BT |
| RHEM | 2,20 BT | BREAK | 2,62 BT | BREAK | 3,33 BT |
| RICCO | 1,94 BT | ARMA | 2,56 BT | FARO | 3,32 BT |
| GINA | 1,92 BT | FARO | 2,47 BT | GREEN | 3,31 BT |
| ADIGE | 1,89 BT | JOLLYSAROS | 2,46 BT | FORMULA | 3,30 BT |
| CREMONA | 1,87 BT | SANAMONO | 2,33 BT | RIVIERA | 3,25 BT |
| CERCOSTOP | 1,84 BT | MONODORO | 1,98 BT | SANAMONO | 3,22 BT |
| MONODORO | 1,84 BT | DONNA | 1,97 BT | ARMA | 3,14 BT |
| RIVIERA | 1,83 BT | RENO | 1,97 BT | JOLLYSAROS | 2,76 BT |
| CERMO | 1,81 BT | GINA | 1,96 BT | CERCOHIL | 2,45 BT |
| RIZOSTOP | 1,73 MT | RICCO | 1,95 BT | RICCO | 2,27 MT |
| OVATIO | 1,72 MT | CREMONA | 1,89 BT | RITMO | 2,26 MT |
| SUPRAFORT C | 1,71 MT | FULL | 1,89 BT | ACERO | 2,25 MT |
| RENO | 1,68 MT | ADIGE | 1,87 BT | CERCOSTOP | 2,24 MT |
| RITMO | 1,65 MT | AZZURRO | 1,87 BT | FLAMENCO | 2,24 MT |
| DUNA | 1,65 MT | RIVIERA | 1,87 BT | FULL | 2,18 MT |
| ELLEN | 1,65 MT | SCUDO | 1,82 MT | SUCROSAROS | 2,17 MT |
| ALFA | 1,62 MT | DUNA | 1,80 MT | ELLEN | 2,12 MT |
| FULL | 1,61 MT | RITMO | 1,80 MT | CREMONA | 2,11 MT |
| SCUDO | 1,61 MT | OTIS | 1,80 MT | RIZOHIL | 2,07 MT |
| DONNA | 1,60 MT | CERCOSTOP | 1,79 MT | SUPRAFORT C | 2,07 MT |
| LENA | 1,59 MT | CERMO | 1,78 MT | GINA | 2,06 MT |
| ADRIENNE | 1,59 MT | SIERRA | 1,74 MT | MONODORO | 2,06 MT |
| FLAMENCO | 1,59 MT | OVATIO | 1,70 MT | AZZURRO | 2,06 MT |
| ARCA | 1,59 MT | SUPRAFORT C | 1,69 MT | RENO | 2,01 MT |
| ARMA | 1,59 MT | ELLEN | 1,68 MT | LUXOMON | 2,01 MT |
| AURA | 1,58 MT | FLAMENCO | 1,68 MT | SCUDO | 1,99 MT |
| BUSHEL | 1,54 MT | MEDEA | 1,68 MT | DONNA | 1,98 MT |
| SUCROSAROS | 1,54 MT | SUSAN | 1,67 MT | MEDEA | 1,97 MT |
| SUSAN | 1,51 MT | SUCROSAROS | 1,66 MT | BIANCA | 1,97 MT |
| DORA | 1,49 ST | ALFA | 1,65 MT | ADIGE | 1,95 MT |
| DIMONO | 1,45 ST | ARCA | 1,65 MT | ASTRO | 1,95 MT |
| TURBO | 1,44 ST | AURA | 1,65 MT | OTIS | 1,92 MT |
| NOVANTA | 1,44 ST | ADRIENNE | 1,64 MT | SIERRA | 1,92 MT |
| DALI | 1,37 ST | LENA | 1,60 MT | CERMO | 1,89 MT |
| GILAMON | 1,17 NT | LUXOMON | 1,60 MT | ARCA | 1,87 MT |
| ORYX | 1,08 NT | LARICE | 1,59 MT | LENA | 1,85 MT |
| VIVA | 1,00 NT | BUSHEL | 1,53 MT | DUNA | 1,85 MT |
| | | ASTRO | 1,53 MT | AURA | 1,83 MT |
| | | DORA | 1,51 MT | ASSO | 1,82 ST |
| | | TURBO | 1,44 ST | ADRIENNE | 1,82 ST |
| | | RIZOSTOP | 1,42 ST | OVATIO | 1,82 ST |
| | | NOVANTA | 1,37 ST | MIRA | 1,81 ST |
| | | DIMONO | 1,34 ST | ALFA | 1,76 ST |
| | | DALI | 1,22 NT | CENTRO | 1,76 ST |
| | | GILAMON | 1,19 NT | SUSAN | 1,74 ST |
| | | CERIZ | 1,17 NT | BUSHEL | 1,74 ST |
| | | VIVA | 1,00 NT | LARICE | 1,73 ST |
| | | | | DORA | 1,67 ST |
| | | | | DUPLO | 1,59 ST |
| | | | | CERCOTOL | 1,27 NT |
| | | | | GILAMON | 1,20 NT |
| | | | | VIVA | 1,00 NT |

Tabella 1

Valori medi di ITC: le sigle BT, MT, ST e NT indicano cultivar con buona, media, scarsa e nulla tolleranza a *C.beticola*, come risultato dell'analisi statistica dei dati (vedi testo).

sono differenziate dalla cv. Gilamon e sono state considerate ST. Delle 31 cultivar significativamente diverse dai due testimoni, 20 (54%) sono state classificate MT e 11 (30%) BT (Tab. 1).

Nel 1992, 2 cultivar (4%) non si sono diversificate significativamente dalla cv. Viva (NT) e 4 (9%) dalla cv. Gilamon (ST). I gruppi MT e BT sono risultati composti da 24 (51%) e 17 (36%) cultivar, rispettivamente (Tab. 1).

Nel 1993, le cultivar sono state così classificate: 1 (2%) NT, 11 (21%) ST, 29 (56%) MT e 11 (21%) BT (Tab. 1).

DISCUSSIONE

Il lavoro ha confermato l'esistenza di differenze rilevanti nel comportamento varietale verso *C.beticola*. Oltre alle differenze fra le cultivar nello stesso campo, sono state evidenziate anche differenze della stessa cultivar da campo a campo e, in particolar modo, da un anno all'altro. Tali differenze possono essere imputate, oltre che alla variabilità delle condizioni meteorologiche ed epidemiologiche, anche alla incostanza della composizione genetica delle cultivar.

Dal punto di vista del contenimento della malattia, tale variabilità rappresenta un elemento di incertezza per il bieticoltore: prima nella scelta varietale e poi nella lotta chimica.

La definizione del comportamento prevalente di ciascuna cultivar nel corso delle prove può fornire indicazioni semplici per valutare il grado di incertezza delle scelte ed è pertanto un valido strumento di supporto alle decisioni. Pur non avendo a disposizione una casistica sufficiente per definire su basi statistiche tale comportamento (Rossi e Ranieri, 1989) è possibile rilevare che alcune cultivar hanno comportamento molto costante, classificandosi sempre nel medesimo gruppo, altre meno, comparando in due o più gruppi, e, in base a ciò, definire empiricamente diversi tipi di comportamento prevalente:

- 1) cultivar classificate sempre come BT (Break, Sanamono, Rhem, Riviera, Formula, Faro, Jollysaros, Crest, Green, Cercophil);
- 2) cultivar classificate prevalentemente come BT, a volte come MT (Ricco, Gina, Adige, Cremona, Monodoro, Arma, Azzurro);
- 3) cultivar classificate prevalentemente come MT, a volte come BT (Cercostop, Cermo, Reno, Full, Donna);
- 4) cultivar classificate sempre come MT (Suprafort C, Duna, Ellen, Scudo, Lena, Flamenco, Ritmo, Arca, Aura, Sucrosaros,

Otis, Sierra, Medea, Luxomon, Astro, Acero, Rizohil);

5) cultivar classificate prevalentemente come MT, a volte come ST (Ovatio, Alfa, Adrienne, Bushel, Susan, Larice);

6) cultivar classificate prevalentemente come ST, a volte come MT o NT, oppure solo come NT (Rizostop, Dora, Dimono, Turbo, Novanta, Dali, Asso, Mira, Centro, Duplo, Cercotol, Oryx, Ceriz).

Dal punto di vista pratico, le cultivar da 1) a 5) possono essere considerate adatte alla difesa guidata, se pur in condizioni di decrescente pressione della malattia e/o di crescente cautela del metodo di difesa. Le cultivar riportate in 6), viceversa, devono essere considerate non adatte alla difesa guidata.

L'acquisizione di ulteriori dati nel corso dei prossimi anni porterà a definire con sempre maggiore precisione il comportamento varietale della barbabietola da zucchero nei confronti di *C.beticola*.

LAVORI CITATI

BATTILANI P., BELTRAMI G., MERIGGI P., PONTI I., ROSSI A., ROSSI V., ROSSO F., TUGNOLI V., ZOCCA A. (1990). Nuovi indirizzi di difesa anticercosporica. *Inf.tore agrario*, 46(23), 53-70.

BATTILANI P., BELTRAMI G., MERIGGI P., PONTI I., ROSSI V., ROSSO F., TUGNOLI V., ZOCCA A. (1991). La difesa anticercosporica della barbabietola da zucchero in rapporto alla suscettibilità varietale. *Inf.tore agrario*, 47(27), 61-70.

BATTILANI P., BELTRAMI G., GHEDINI R., MERIGGI P., PONTI I., ROSSI V., ROSSO F., TUGNOLI V., ZOCCA A. (1992a). Ulteriori acquisizioni sulla difesa guidata della barbabietola da zucchero dalla cercosporiosi. *Inf.tore agrario*, 48(30), 45-53.

BATTILANI P., BELTRAMI G., CANOVA A., GHEDINI R., MERIGGI P., PONTI I., ROSSI V., ROSSO F., TUGNOLI V., ZOCCA A. (1992b). La difesa integrata della barbabietola da zucchero dalla cercosporiosi alla luce dei risultati ottenuti in un quadriennio di sperimentazioni. *Inf.tore agrario*, 48(30), 57-60.

BATTILANI P., RACCA P., ROSSI V. (1993). Risk for Cercospora leaf spot disease on sugarbeet in Emilia-Romagna. *Proc. IX Symposium Pesticide Chemistry*, Ed. Biagini, Lucca, 795-806.

BELTRAMI G., CANOVA A., GHEDINI R., MERIGGI P., ROSSI V., ROSSO F., TUGNOLI V., ZOCCA A. (1992). Caratterizzazione del comportamento varietale della barbabietola da zucchero verso *Cercospora beticola* nel 1991. *Inf.tore agrario*, 48(30), 54-56.

BELTRAMI G., CANOVA A., GHEDINI R., MERIGGI P., ROSSI V., TUGNOLI V. (1994). Caratterizzazione del comportamento varietale della barbabietola da zucchero verso *Cercospora beticola* nel 1992. *Inf.tore agrario*, 50(2), 58-60.

MILLIGAN G.W. (1980). An examination of the effect of six types of error perturbation on fifteen clustering algorithms. *Psychometrika*, 45, 325-342.

ROSSI V., RANIERI R. (1989). Variabilità del comportamento di alcune cultivar di frumento tenero nei confronti delle malattie fungine. *Inf.tore agrario*, 45(44), 70-78.

STEEL R.G.D., TORRIE J.H. (1980). *Principles and procedures of statistics*. McGraw-Hill Book Company, New York.

NOTE

[1] Il termine "tolleranza" è usato, in accordo con la terminologia corrente, come espressione di una ridotta gravità dei sintomi fogliari, indipendente dai meccanismi che originano tale riduzione.