# Agostino Brunelli

*"Il ruolo dei fungicidi multi-sito nella difesa delle pomacee"*

# Il ruolo dei fungicidi multi-sito nella fitoiatria moderna: il caso delle pomacee

## Esperienze sperimentali con captano sulla maculatura bruna del pero

Agostino Brunelli
Centro di Fitofarmacia
Dipartimento di Scienze Agrarie - Università di Bologna

# Cosa sono i fungicidi multi-sito

- Prodotti che agiscono sui patogeni fungini compromettendo una o più funzioni cellulari, attraverso il danneggiamento di diverse sostanze indispensabili per la vita del fungo

- Si contrappongono ai fungicidi uni-sito, che agiscono danneggiando una sola sostanza bersaglio cellulare (la maggior parte dei fungicidi moderni)

- Differenza fondamentale, che si riflette sul livello di rischio di sviluppo di resistenza dei patogeni ai fungicidi, in cui sono coinvolti principalmente i prodotti mono-sito

# Quali sono i fungicidi multi-sito

## *I prodotti tipicamente multi-sito*

- **inorganici**: prodotti a base di rame, zolfo, mercurio
- **organici di sintesi della prima generazione**:

  - ditiocarbammati: a) ziram, thiram 1942

    b) zineb 1943, maneb 1955, metiram 1958, mancozeb 1961, propineb 1963

  - tioftalimidi: captano 1952, folpet 1952, captafol 1962
  - sulfamidi: dichlofluanid (1964), tolylfluanid (1967)
  - stannorganici: fentinacetato e fentinidrossido (1954)
  - anilazina (triazine) 1955
  - dithianon (chinoni) 1963
  - chlorothalonil (cloronitrili) 1964

Profilo fitoiatrico comune:

- comportamento sulla pianta di superficie (copertura)
- spettro di efficacia tendenzialmente ampio

# Il meccanismo d'azione dei fungicidi multi-sito

- **Meccanismo comune**:
  dopo il contatto e la penetrazione nelle cellule fungine reagiscono chimicamente con le sostanze aventi un gruppo -SH (tiolo o sulfidrile)

- Coinvolti numerosi componenti del metabolismo cellulare ed in particolare gli enzimi operanti nelle varie fasi della "respirazione" (produzione di energia necessaria per lo sviluppo)

- Elevata capacità antigerminativa, dovuta alla impossibilità per le spore di trasformare le sostanze di riserva (zuccheri e lipidi)

  nella energia necessaria per le prime fasi del processo infettivo

# Pregi e difetti dei fungicidi-multisito

## Difetti

- Comportamento di superficie: dilavabilità più o meno marcata, scarsa ridistribuzione quindi durata della protezione limitata
- Classificazione tossicologica nell'insieme negativa e spesso non compatibile con gli attuali standard

## Pregi

- Scarso rischio di sviluppo di resistenza da parte dei patogeni
- Attività antifungina poco condizionata da pianta e ambiente
- Elevata attività preventiva (blocco germinazione)
- Costo interessante

# Alcuni parametri di solubilità dei fungicidi multi-sito organici

| | Solubilità in acqua mg/l | Coefficiente ripartizione ottanolo/acqua Kow logP |
|---|---|---|
| Ziram | 0,97-18,3 | 2,1 |
| Thiram | 0,0165 | 1,65 |
| Mancozeb | 6,2 | 0,26 |
| Metiram | ? | 0,3 |
| Propineb | < 10 | 0,26 |
| Captano | 3,3 | 2,8 |
| Folpet | 0,8 | 3,11 |
| Dithianon | 0,14 | 3,2 |
| Chlorotalonil | 0,81 | 2,92 |
| Fluazinam | ? | 4,03 |

# Alcuni parametri di tossicità dei fungicidi multi-sito organici

| | Classificazione tossicologica | Frasi di rischio |
|---|---|---|
| Ziram | Molto tossico | R 48 |
| Thiram | Nocivo | R 48 |
| Mancozeb | Nocivo | R 63 |
| Metiram | Irritante | R 43 |
| Propineb | Nocivo | R 48 |
| Captano | Nocivo | R 40 |
| Folpet | Nocivo | R 40 |
| Dithianon | Nocivo | R 40 |
| Chlorotalonil | Nocivo | R 40 |
| Fluazinam | Nocivo | R 63 |

# Possibile ruolo dei fungicidi multi-sito oggi

## Aspetti generali

- Crescente riconsiderazione come strumenti di gestione del rischio di resistenza proprio della maggior parte dei fungicidi moderni uni-sito: miscele, alternanze
- Interesse collegato anche alle loro peculiarità fitoiatriche complementari a quelle dei fungicidi endoterapici: spiccata azione preventiva esterna, attività indipendente dalle condizioni della pianta

## Difesa delle pomacee

- Situazione critica per la ticchiolatura del melo e la maculatura bruna del pero a causa delle difficoltà tecniche e/o normative recentemente incontrate da molti fungicidi moderni
- Necessità di trovare soluzioni di compromesso sostenibile fra i diversi aspetti tecnici e tossicologici

# Esperienze sperimentali parcellari con captano sulla maculatura bruna del pero

- Due prove di efficacia presso l'azienda sperimentale di Altedo, negli anni 2012 e 2013, in un appezzamento della cv Abate Fétel con elevato potenziale d'inoculo

- Schema sperimentale: blocchi randomizzati con 4 ripetizioni e parcelle di 4-5 piante

- Trattamenti con lancia manuale a cadenza generalmente di 10 giorni a partire dalla post-allegagione e fino a circa un mese prima della raccolta

- Rilievi sui frutti in prossimità e/o alla raccolta (200-300 frutti parcella)

# Risultati della prova 2012 cv Abate Fétel

**Date trattamenti:** 20/4, 30/4, 10/5, 18/5, 28/5, 7/6, 19/6, 29/6, 9/7, 19/7, 31/7

**Rilievo alla raccolta:** 6 settembre

| Tesi | Dose g/hl formulato | Dose g/hl p. a. | % frutti colpiti | % grado d'azione |
|---|---|---|---|---|
| TESTIMONE non trattato | - | - | 34,5 a | - |
| MERPAN 80 WDG<br>Captano | 160 | 128 | 7,07 b | 79,5 |
| SWITCH<br>Cyprodinil + fludioxonil | 60 | 22,5 +15 | 6,63 b | 80,8 |
| ROVRAL 75 WG<br>Iprodione | 100 | 75 | 3,31 c | 90,4 |
| BELLIS<br>Pyraclostrobin + boscalid | 55 | 7 +14 | 3,45 c | 90 |

# Risultati della prova 2013 cv Abate Fétel

**Date trattamenti:**

Cadenza 7 giorni: 3/5, 10/5, 17/5, 23/5, 30/5, 5/6, 12/6, 19/6, 26/6, 3/7, 10/7, 17/7, 24/7, 31/7

Cadenza 10 giorni: 3/5, 13/5, 23/5, 3/6, 13/6, 24/6, 3/7, 12/7, 22/7, 31/7

| Tesi | Dose/hl | | Cad. giorni | Rilievo 24/7 | | Rilievo raccolta 5 e 6/9 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | formulato | g p.a. | | % frutti colpiti | % grado d'azione | % frutti colpiti* | % grado d'azione |
| TESTIMONE non trattato | - | - | - | 76 a | - | 98,4 a | - |
| POMARSOL 80 WG Thiram | 180 g | 144 | 7 | 18,7 b | 75,4 | 85,4 a | 13,2 |
| MERPAN 80 WDG Captano | 160 g | 128 | 7 | 5,47 c | 92,8 | 44,4 bc | 54,9 |
| MERPAN 80 WDG Captano | 160 g | 128 | 10 | 8,94 c | 88,2 | 56,8 b | 42,3 |
| MERPAN 80 WDG Captano + DEDALUS SE Tebuconazole | 160 g + 430 ml | 128 + 18,5 | 10 | 4,26 c | 94,4 | 41,7 bcd | 57,6 |
| SWITCH Cyprodinil + fludioxonil | 60 g | 22,5 + 15 | 10 | 11,6 bc | 84,7 | 48,8 bc | 50,4 |
| ROVRAL 75 WG Iprodione | 100 g | 75 | 10 | 6,23 c | 91,8 | 25,1 d | 74,5 |
| BELLIS Pyraclostrobin + boscalid | 55 g | 7 + 14 | 10 | 10,6 c | 86,1 | 55,8 b | 43,3 |

* compresi i frutti colpiti caduti nei giorni precedenti la raccolta

Il 9 agosto tutte le tesi sono state trattate con thiram (Pomarsol 80 WG 200 g/hl)