




**EFFETTO DEI TRATTAMENTI FISICI SULLA SOPRAVVIVENZA DEGLI AGENTI DI TRACHEFUSARIOSI SUI SEMI DI PIANTE ORTICOLE**

**Jorge Giovanni Lopez-Reyes**, Giovanna Gilardi,  
 Maria Lodovica Gullino, Angelo Garibaldi

Centro di Competenza per l'Innovazione in Campo  
 Agro-ambientale - AGROINNOVA

Università degli Studi di Torino

Torino (TO) - 17 Marzo 2015




**Introduzione**

***Fusarium oxysporum***

- L'agente responsabile della tracheofusariosi
- Oltre 120 le *formae speciales* di *Fusarium oxysporum*
- Caratterizzate dalla specificità dell'interazione con la pianta




*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*  
 su PDA



**Introduzione**

***Fusarium oxysporum***

- Sintomi:
  - Nanismo
  - Avvizzimento ed imbrunimento dei vasi legnosi
- Una volta stabilitosi nel terreno, *F. oxysporum* può rimanere facilmente nel substrato di coltivazione tra i diversi cicli di produzione



*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*  
 su lattuga



**Introduzione**

**Trasmissione per seme**

- La trasmissione di *F. oxysporum* mediante seme infetto è un fenomeno ampiamente dimostrato
- E' sufficiente un seme infetto su 10.000 per provocare l'introduzione in campo (come *F. oxysporum* su lattuga, rucola e basilico)



**Introduzione**

**Trasmissione per seme**

- Rilevamento sui materiale di propagazione:
  - Saggi fitopatologici
  - Presenza del DNA dei microrganismi patogeni
- Identificare i meccanismi di trasmissione dei patogeni



**Introduzione**

**Trattamenti fisici**

**Immersione in acqua calda**

- La temperatura dell'acqua deve essere costante ed uniforme
- Eliminazione del patogeno evitando la riduzione della germinazione
- La suscettibilità ai trattamenti con acqua calda può essere diversa tra cultivar della stessa coltura



**Introduzione**

**Trattamenti fisici**

**Contatto con aria calda**

- Più semplice applicazione con minori rischi di alterazione della germinabilità.
- L'umidità dei semi prima del trattamento è un fattore importante per riuscire ad eliminare il patogeno (uniformità ed efficacia).




**Introduzione**

**Trattamenti fisici**

**Vapore aerato**

- Esporre i semi ad un flusso di vapore gestito dall'aspirazione di aria
- La durata del trattamento è definita sulla base della velocità del flusso di vapore
- Fase di raffreddamento dei semi



**Introduzione**

**Trattamenti fisici**

**Altri trattamenti fisici**

- Raggi UV
  - Può indurre resistenza nelle piante
- Radiazione elettromagnetica
  - L'efficacia dipende molto dall'umidità del seme
  - Quantità limitata di semi a trattare



**Valutazione dei trattamenti**

**Valutazione dei trattamenti con acqua ed aria calda su semi di lattuga nei confronti di *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae* e sui semi di basilico nei confronti di *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici***

• Obiettivi:

1. Scegliere la migliore combinazione di temperatura e durata dei trattamenti sulla base dell'effetto dei medesimi sulla germinazione *in vivo* e sullo sviluppo delle piante ottenute
2. Valutare l'efficacia *in vivo* dei trattamenti termici selezionati nel contenimento del patogeno su semi di basilico e lattuga artificialmente inoculati

**Valutazione dei trattamenti**

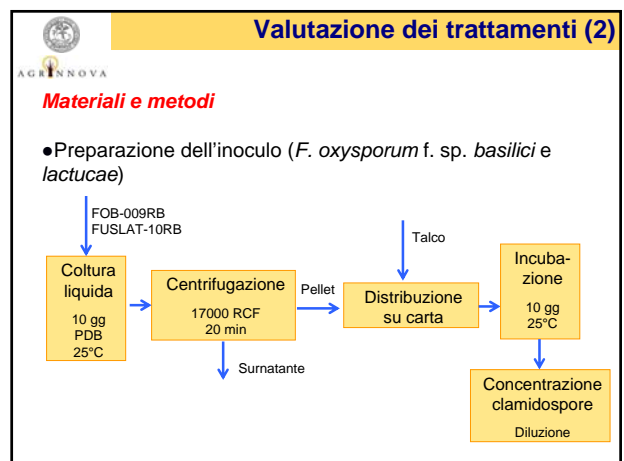
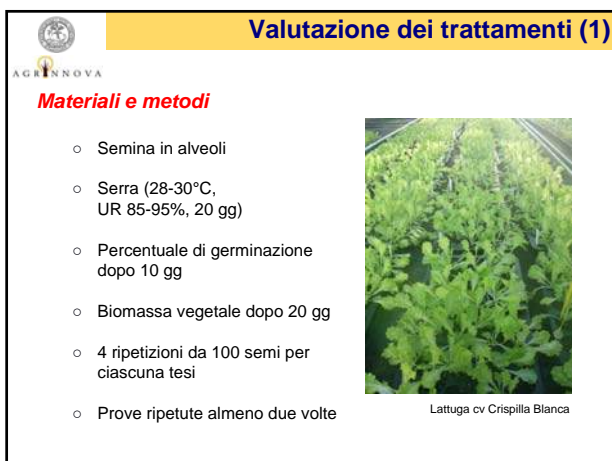
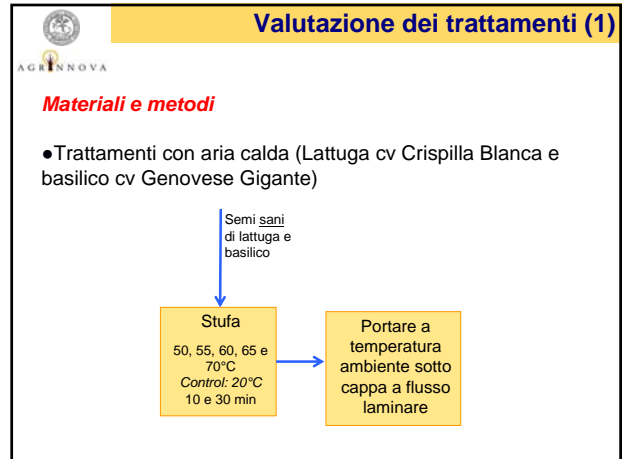
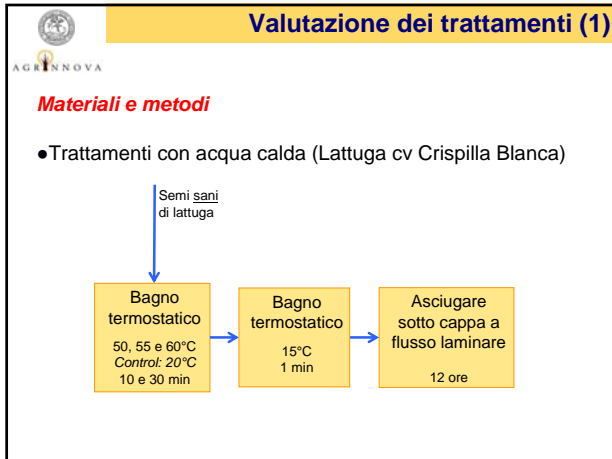


Pianta di basilico cv Genovese Gigante colpita da *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici*

**Valutazione dei trattamenti**



Pianta di lattuga cv Crispilla Blanca colpita da *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*



**Valutazione dei trattamenti (2)**

**Materiali e metodi**

- Inoculazione dei semi

```

    graph LR
      A[Talco contenente  
FOB-009RB  
FUSLAT-10RB] --> C[Applicazione in  
conciatrice]
      B[Semi sani di  
basilico e  
lattuga] --> C
      C --> D[Semi inoculati  
(5 X 10^6  
clamidospore  
per g semi)]
  
```

**Valutazione dei trattamenti (2)**

**Materiali e metodi**

- Trattamenti chimici di riferimento  
Applicazione in conciatrice

| Trattamento (Prncipio attivo) | Concentrazione (p.a./Kg semi) |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Acibenzolar-S-methyl          | 0.1 g                         |
| Prochloraz                    | 1.0 g                         |

**Valutazione dei trattamenti (2)**

**Materiali e metodi**

- Semina in vaschette
- Serra (28-30°C, UR 85-95%, 30 gg)
- Percentuale di germinazione dopo 10 gg
- Rilievi settimanali e finale  
Biomassa vegetale
- 4 ripetizioni da 125 semi per ciascuna tesi
- Prove ripetute almeno due volte

Basilico cv Genovese Gigante

**Risultati (1)**

Percentuale di germinazione *in vivo* di semi sani di lattuga cv Crispilla Blanca trattati mediante immersione in acqua calda

| Germinazione (%) dopo 10 giorni dalla semina |         |         |
|--|---------|---------|
| Trattamento                                  | Prova 1 | Prova 2 |
| Testimone non trattato                       | 84,0 d  | 73,5 c  |
| 50°C per 10 minuti                           | 75,0 c  | 68,5 c  |
| 50°C per 30 minuti                           | 28,5 b  | 38,0 b  |
| 55°C per 10 minuti                           | 28,0 b  | 42,5 b  |
| 55°C per 30 minuti                           | 0,0 a   | 0,0 a   |
| 60°C per 10 minuti                           | 5,5 a   | 4,0 a   |
| 60°C per 30 minuti                           | 0,0 a   | 0,0 a   |

Duncan Test (P<0.05)

**Risultati (1)**

**AGRI INNOVA**

Biomassa vegetale delle piante ottenute da semi sani di lattuga cv Crispilla Blanca trattati mediante immersione in acqua calda

| <b>Biomassa vegetale (g)</b> dopo 20 giorni dalla semina |         |         |
|--|---------|---------|
| Trattamento  | Prova 1 | Prova 2 |
| Testimone non trattato                                   | 34,3 d  | 10,9 b  |
| 50°C per 10 minuti                                       | 28,0 c  | 9,4 b   |
| 50°C per 30 minuti                                       | 6,8 b   | 3,4 a   |
| 55°C per 10 minuti                                       | 6,3 b   | 3,4 a   |
| 55°C per 30 minuti                                       | 0,0 a   | 0,0 a   |
| 60°C per 10 minuti                                       | 1,0 a   | 0,3 a   |
| 60°C per 30 minuti                                       | 0,0 a   | 0,0 a   |

Duncan Test (P<0.05)

**Risultati (1)**

**AGRI INNOVA**

Percentuale di germinazione *in vivo* di semi sani di lattuga cv Crispilla Blanca trattati mediante aria calda

| <b>Germinazione (%)</b> dopo 10 giorni dalla semina |         |         |
|---|---------|---------|
| Trattamento   | Prova 1 | Prova 2 |
| Testimone non trattato                              | 90,0 a  | 70,7 a  |
| 50°C per 10 minuti                                  | 83,3 a  | 82,7 a  |
| 50°C per 30 minuti                                  | 86,0 a  | 76,7 a  |
| 55°C per 10 minuti                                  | 81,3 a  | 81,3 a  |
| 55°C per 30 minuti                                  | 84,7 a  | 72,7 a  |
| 60°C per 10 minuti                                  | 84,7 a  | 80,7 a  |
| 60°C per 30 minuti                                  | 82,0 a  | 78,0 a  |
| 65°C per 10 minuti                                  | 86,0 a  | 82,7 a  |
| 65°C per 30 minuti                                  | 80,7 a  | 76,0 a  |
| 70°C per 10 minuti                                  | 77,3 a  | 74,7 a  |
| 70°C per 30 minuti                                  | 80,0 a  | 62,0 a  |

Duncan Test (P<0.05)

**Risultati (1)**

**AGRI INNOVA**

Biomassa vegetale delle piante ottenute da semi sani di lattuga cv Crispilla Blanca trattati mediante aria calda

| <b>Biomassa vegetale (g)</b> dopo 20 giorni dalla semina |         |         |
|--|---------|---------|
| Trattamento  | Prova 1 | Prova 2 |
| Testimone non trattato                                   | 13,2 a  | 12,9 a  |
| 50°C per 10 minuti                                       | 13,4 a  | 14,9 a  |
| 50°C per 30 minuti                                       | 11,7 a  | 13,0 a  |
| 55°C per 10 minuti                                       | 13,1 a  | 15,1 a  |
| 55°C per 30 minuti                                       | 12,4 a  | 14,0 a  |
| 60°C per 10 minuti                                       | 13,9 a  | 16,4 a  |
| 60°C per 30 minuti                                       | 12,1 a  | 12,7 a  |
| 65°C per 10 minuti                                       | 13,8 a  | 13,7 a  |
| 65°C per 30 minuti                                       | 11,6 a  | 11,9 a  |
| 70°C per 10 minuti                                       | 11,6 a  | 11,0 a  |
| 70°C per 30 minuti                                       | 13,3 a  | 9,6 a   |

Duncan Test (P<0.05)

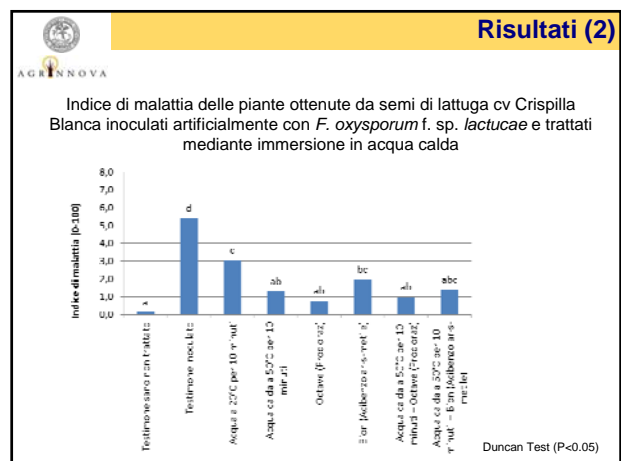
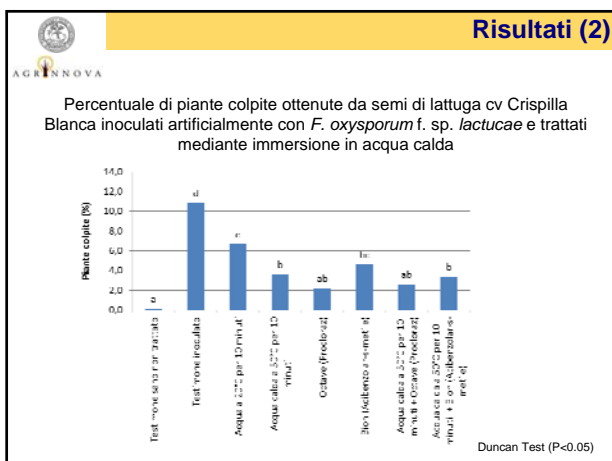
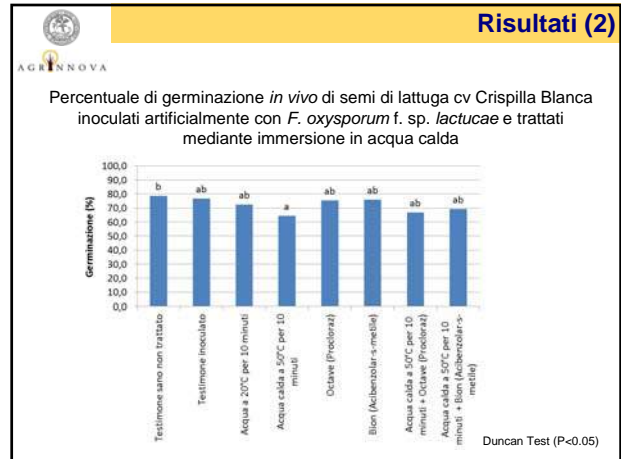
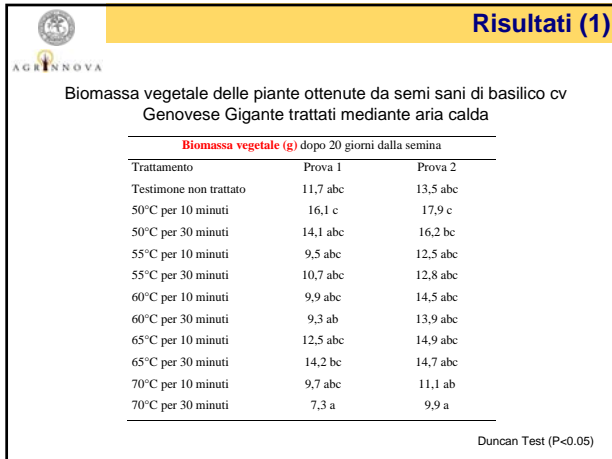
**Risultati (1)**

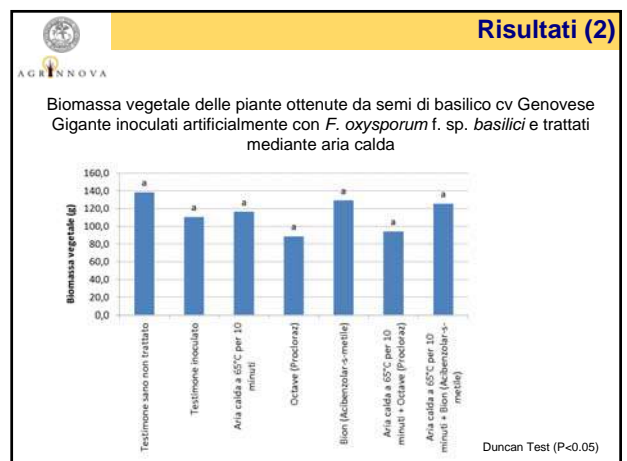
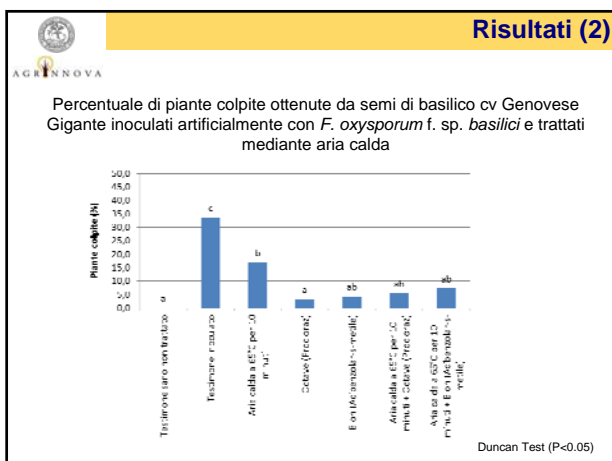
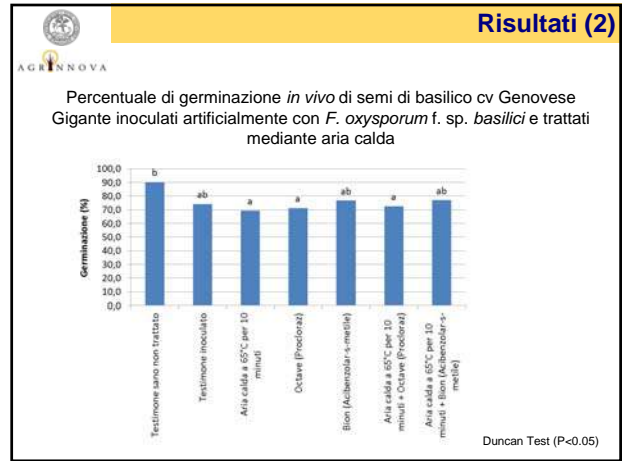
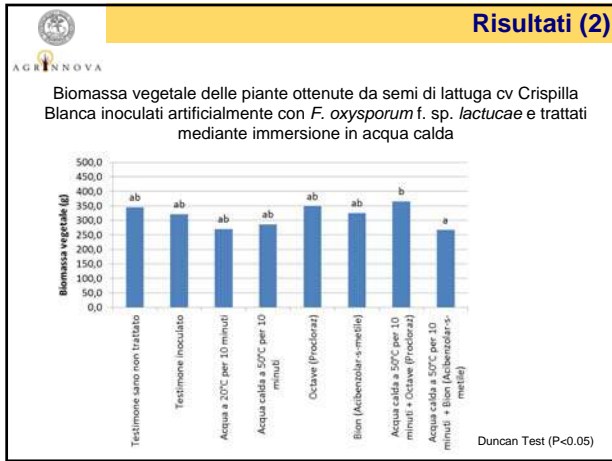
**AGRI INNOVA**

Percentuale di germinazione *in vivo* di semi sani di basilico cv Genovese Gigante trattati mediante aria calda


| <b>Germinazione (%)</b> dopo 10 giorni dalla semina |         |         |
|---|---------|---------|
| Trattamento   | Prova 1 | Prova 2 |
| Testimone non trattato                              | 75,3 a  | 74,7 a  |
| 50°C per 10 minuti                                  | 92,0 b  | 90,7 a  |
| 50°C per 30 minuti                                  | 84,7 ab | 87,3 a  |
| 55°C per 10 minuti                                  | 78,7 ab | 76,0 a  |
| 55°C per 30 minuti                                  | 74,7 a  | 70,7 a  |
| 60°C per 10 minuti                                  | 81,3 ab | 80,0 a  |
| 60°C per 30 minuti                                  | 75,3 a  | 79,3 a  |
| 65°C per 10 minuti                                  | 78,7 ab | 81,3 a  |
| 65°C per 30 minuti                                  | 86,7 ab | 83,3 a  |
| 70°C per 10 minuti                                  | 83,3 ab | 82,0 a  |
| 70°C per 30 minuti                                  | 72,7 a  | 76,7 a  |

Duncan Test (P<0.05)









 **Discussione e conclusioni**

- L'efficacia dei trattamenti di termoterapia nel contenimento degli agenti causanti tracheofusariosi è stata evidente sulle due colture valutate anche se è stato inferiore all'effetto fornito dai trattamenti con i fungicidi di sintesi impiegati come riferimento.
- Sui semi di lattuga: l'integrazione dei trattamenti termici e con i fungicidi ha fornito un positivo effetto di contenimento della contaminazione da *F. oxysporum*.
- Sui semi di basilico: alcuni trattamenti con aria calda, soprattutto quello con aria a 50°C per 10 minuti, hanno addirittura incrementato lo sviluppo delle piante di basilico da semi sani dopo 20 giorni dalla semina, anche se considerando la percentuale di germinazione non sono state osservate delle differenze significative.

 **Discussione e conclusioni**

- Gli effetti negativi della termoterapia sulla germinazione dei semi di lattuga sono stati minimi in presenza di semi artificialmente inoculati
- I trattamenti di termoterapia sui semi rappresentano un valido metodo di lotta di cui si consiglia l'impiego in strategie integrate nei confronti dei *F. oxysporum* come nei confronti di altri patogeni trasmessi per seme.

 **Fondi**





European Union's Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement n° 311875 "TESTA - Seed health: development of seed treatment methods, evidence for seed transmission and assessment of seed health".



**Grazie dell'attenzione**