



Come migliorare l'impiego
degli agrofarmaci
microbiologici: il caso di
Beauveria bassiana
ATCC74040 (Naturalis®)

Massimo Benuzzi



MICROBIALS



BOTANICALS



PHEROMONES



BENEFICIALS



NUTRITION



Agrofarmaci microbiologici:

-
- Cosa sono
 - Quali sono i target
 - Aspetti operativi
 - Vantaggi e ostacoli
 - Il caso di *Beauveria bassiana* ATCC74040
 - I principali target
 - Come si applica, dove e quando
 - **Un successo che continua anche dopo 22 anni**



Gli agrofarmaci Microbiologici

- Sono agrofarmaci che hanno il principio attivo a base di un microrganismo
- Tra questi funghi, batteri, protozoi, lieviti e virus (che sono considerati microrganismi anche se in teoria non lo sono in senso stretto)
- Fino a pochi anni fa erano principalmente insetticidi (primo esempio il Bt) ma da qualche anno sono presenti molti nuovi principi attivi
- Primi fungicidi microbiologici in Italia a base di *Ampelomyces quisqualis* e *Trichoderma harzianum*

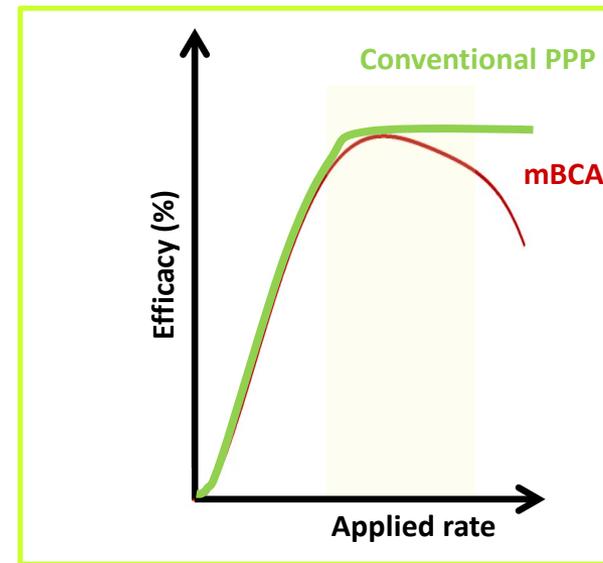


Linee guida per l'impiego

- I BT sono una categoria per conto loro (agiscono mediante 1 o più tossine)
- Normalmente i microrganismi agiscono più lentamente in quanto devono produrre sostanze in situ o attivare dei processi metabolici
- Importanza del ceppo (stessa specie ma azioni diverse a secondo del ceppo)
- Disciplinari di produzione integrata e ceppi
- Non si può contare su un effetto knock-down
- Non agire sull'incremento del dosaggio
- Più importante è la frequenza di applicazione
- Attualmente sono più di 100 i formulati regolarmente registrati (58 nel 2013)



- Impiegare dosaggi elevati di ceppi di *B. amyloliquefaciens/subtilis* può anche determinare un ridotto livello di controllo dell'avversità (da esperienze di campo e da studi di laboratorio su *A. quisqualis*)



Indicazioni pratiche per l'impiego

- **Controllare le date di scadenza e le condizioni di stoccaggio**
- **«Fidarsi» di rivenditori specializzati**
- **Controllare la compatibilità con altri agrofarmaci convenzionali e anche (micro)biologici**
- **Timing dell'applicazione**
- **Certeza del target**
- **Orario di applicazione**
- **Volumi di bagnatura e copertura (ad esempio, i Tripidi)**



Vantaggi

- **Applicabili con le normali macchine irroratrici**
- **Abbastanza specifici**
- **Buona selettività verso ausiliari**
- **Modalità di azione diversa**
- **Basso rischio di resistenza**
- **Nessun residuo (no LMR)**
- **Tempo di carenza nullo o molto breve**



Registrazione: n. 10479 del 19.04.2000

Principio attivo: *Beauveria bassiana* ceppo ATCC 74040

Formulazione: OD (dispersione in olio)

Concentrazione: 0,0185 g/100 g (almeno 2.3×10^7 conidiospore vive/mL)

Classificazione CLP: non classificato

Dose di impiego:

- Applicazione fogliare: min. 0.75, max. 2.0 L/ha (in funzione di coltura e target)
- Applicazione al terreno: 2-3 L/ha (elateridi)

Tempo di carenza: 0 giorni

LMR: non richiesto





Naturalis® - colture e principali target ammesse

- **Orticole** : pomodoro, peperone melanzana, cucurbitacee, lattuga, indivia, radicchio, fagiolo, fagiolino, cavolfiore, broccolo

- **Aleurodidi**
- **ragnetto rosso, *Aculops***
- **tripidi, elateridi**

- **Pero / melo**
- **Pesco, nettarina, albicocco, susino**
- **Ciliegio**
- **Olivo**
- **Agrumi, kaki**
- **Vite da vino e Uva da tavola**

- **Psilla del pero, ragnetto rosso del melo**
- **Tripidi, mosca della frutta**
- **Mosca del ciliegio / mosca della frutta**
- **Mosca dell'olivo**
- **Mosca della frutta**
- **Acari Tetranychidi, *Scafoideo* e Tripidi**

- **Fragola**

- **Aleurodidi, ragnetto rosso, tripidi**

- **Patata**

- **Elateridi**

- **Floreali e ornamentali**

- **Aleurodidi**

Beauveria bassiana Ciclo



Acari infetti da *B.bassiana*

**Sporulazione
esterna**

**Prolifera-
zione
interna e morte
dell'ospite**

Conidiospore

**Adesione alla
cuticola o tessuti
susceptibili**

Germinazione

Penetrazione della cuticola



Mosca bianca infetta da *B.bassiana*

Naturalis®

Aspetti chiave

1. Assicurare una copertura ottimale sulle piante
2. Prima applicazione all'inizio dell'infestazione
3. Adattarsi alla biologia del target
4. Ripetere le applicazioni (almeno due consecutive)
5. Attenzione alle miscele con fungicidi

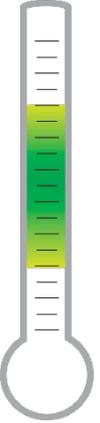


Naturalis®:

Garantire una buona copertura della vegetazione

- **Temperatura:**
 - **attività ottimale: 20-27°C, attività buona: 15-35°C**
 - **Limite inferiore: < 10°C per periodi prolungati**
 - **Limite superiore: > 40°C per periodi prolungati**

Buona efficacia: 27-35°C
Ottima efficacia: 20- 27°C
Buona efficacia: 10-20°C



- **Umidità:**
 - **attività ottimale a 50% e oltre, però attenzione:**
non confondere umidità ambientale con umidità presente dove spore entrano in contatto con l'insetto!
Tra i ruoli attribuiti a filamenti cerosi vengono citati anche protezione da gelo e creazione di condizioni micro-ambientali appropriate allo sviluppo.

**Le condizioni climatiche non sono un problema.
Importante garantire una buona copertura della vegetazione!**

Modo di azione principale

Morte dell'insetto dovuto all'azione combinata di enzimi che degradano la cuticola, azione meccanica delle ife e nutrimento del micelio nell'emolinfa dell'ospite.

L'ospite muore di solito entro 3-5 giorni (nessun effetto knock-down).

In campo si possono vedere «solo» insetti/acari rinsecchiti

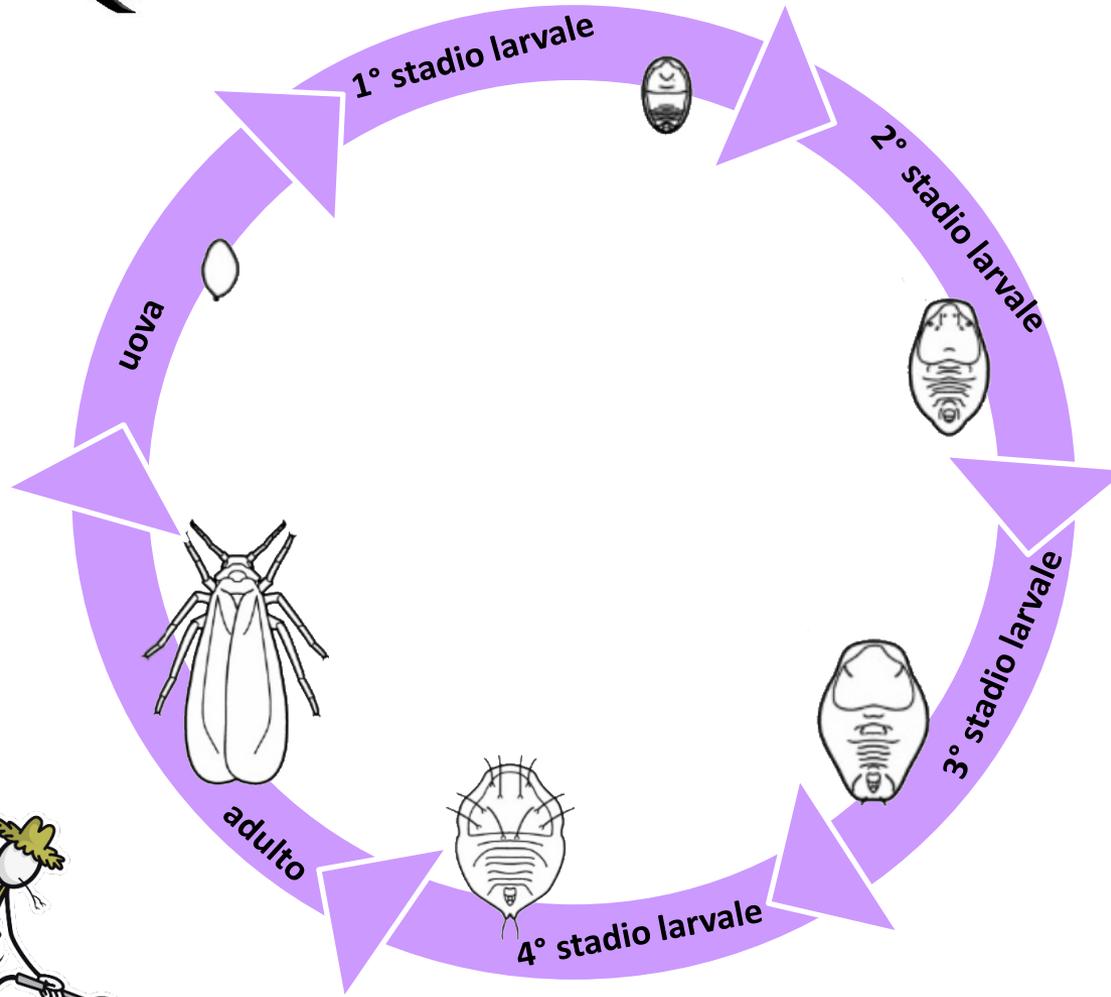
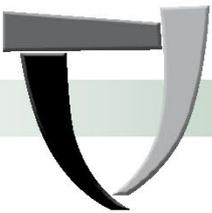


Modo di azione principale

Quello che si può vedere in laboratorio (e raramente in campo): la sporulazione

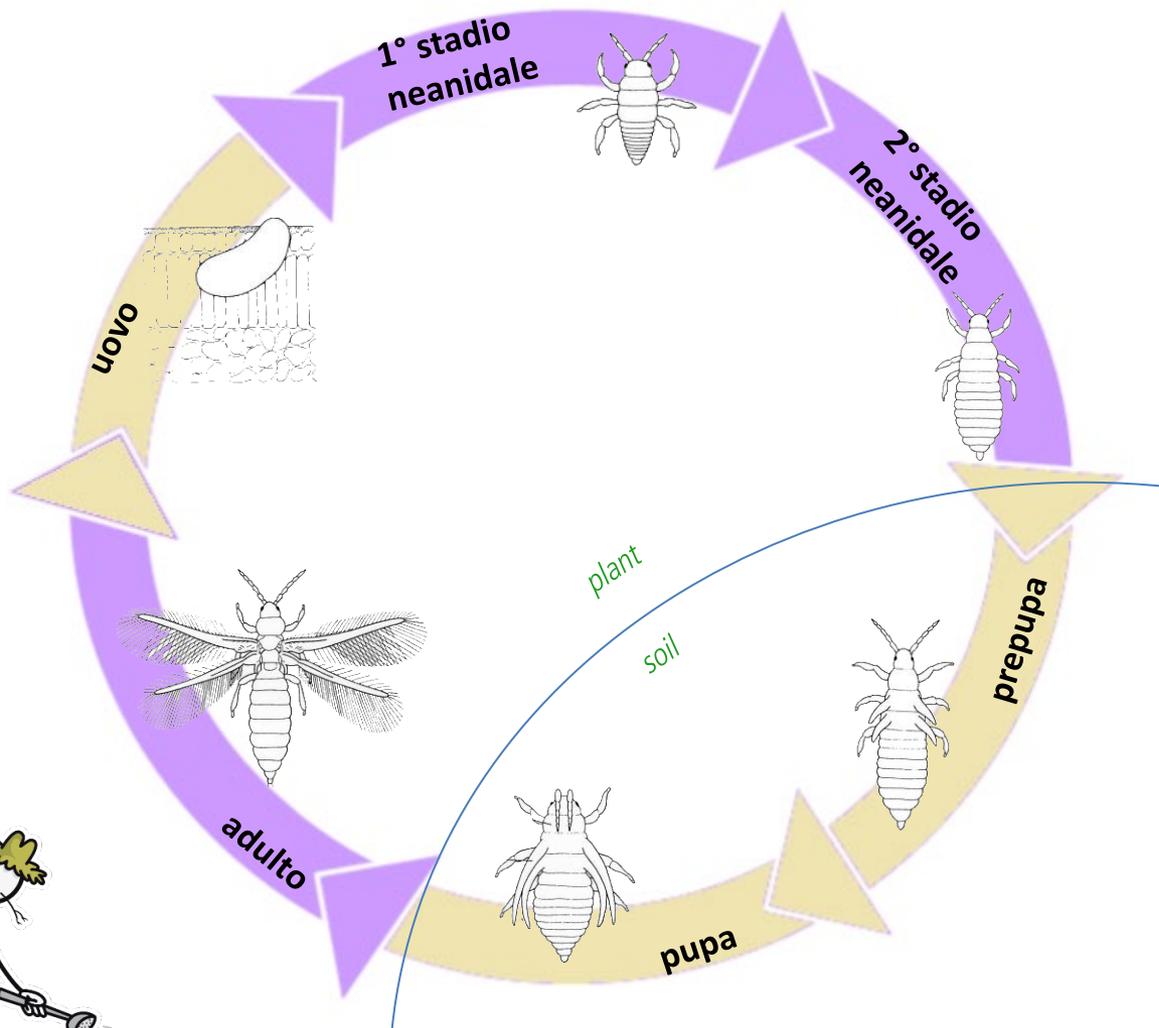
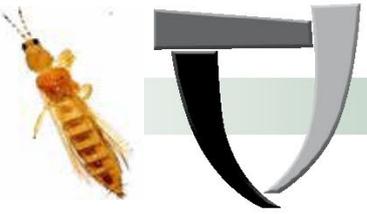


Mosche bianche



NATURALIS parassitizza tutti gli stadi di sviluppo delle mosche bianche. Nel caso infestazioni già in atto, applicare prima un insetticida abbattente, seguito da 2-3 applicazioni di NATURALIS ad intervalli di 5-7 giorni.





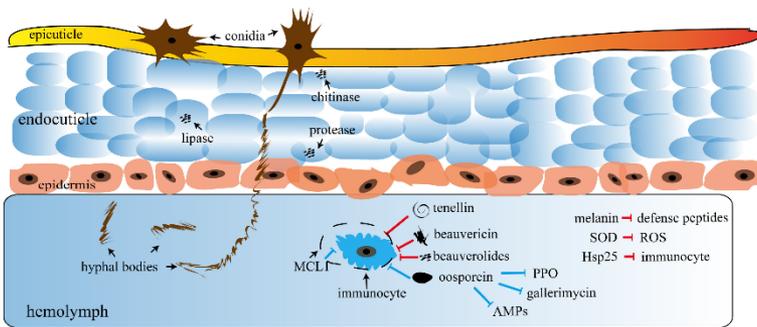
NATURALIS agisce contro tutti gli stadi mobili dei tripidi che possono venire in contatto con le spore di Naturalis. Assicurare una completa bagnatura della vegetazione (dove i tripidi si riparano è molto importante!). **NATURALIS** può essere usato fino in prossimità della raccolta o tra raccolte successive.



Naturalis®

Modo di azione principale

Ceppi diversi di *B. bassiana* possono avere diversi spettri di attività
Inoltre ci sono differenze nella virulenza verso lo stesso target!

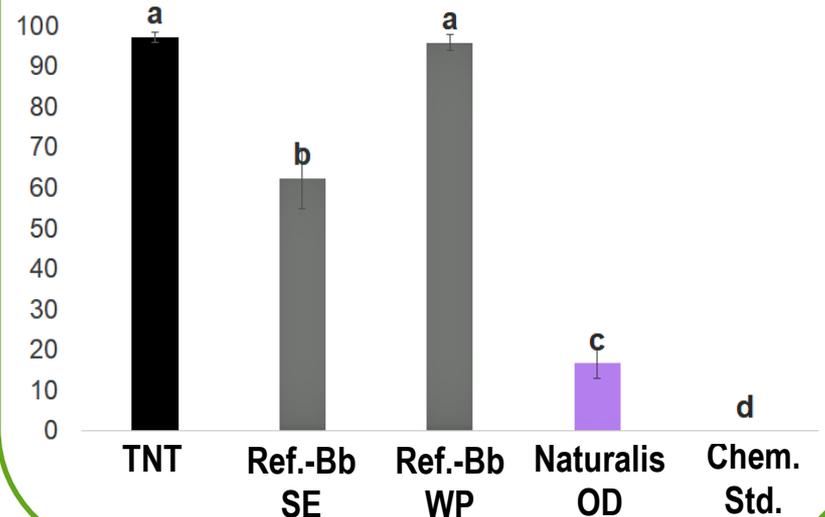


Genetic Diversity

Ci sono differenze tra ceppi in base alla genetica e a fattori di virulenza del processo infettivo (Wang et al., 2021; Moro et al., 2022)

Laboratory trials: *Tetranychus urticae*

% sopravvivenza di femmine di *T. urticae*
72 ore dopo il trattamento (Duso, 2017)



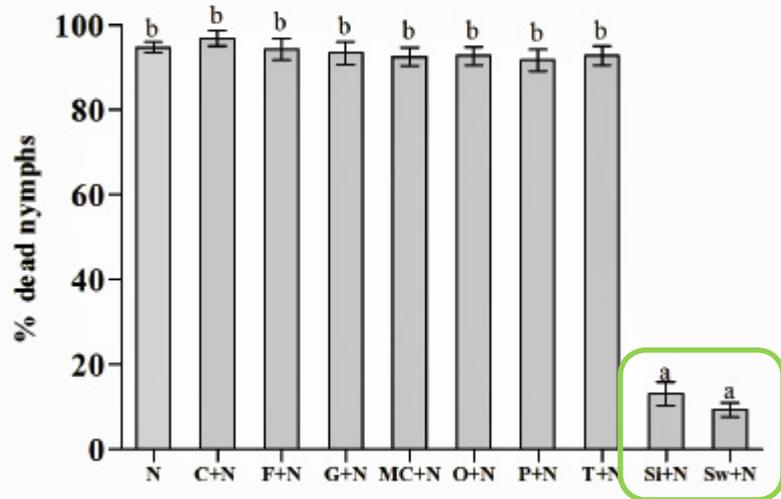
Attenzione alle miscele con fungicidi!

Non tutti i fungicidi sono miscibili con Naturalis!

Controllare la tabella (www.biogard.it).

Naturalis può invece essere usato in miscela con molti insetticidi e acaricidi

Mortalità di stadi giovanili di *T.vaporariorum* per infezione da *B. bassiana* ceppo ATCC 74040 su zucchini trattato con solo Naturalis (N) o con Naturalis + Fungicida in miscela (secondo dose da etichetta)



N = Naturalis

C = Cantus (boscalid)

F = Frupica (mepanipyrim)

G = Galben (benalaxyl)

MC = Melody Compact (iprovalicarb +Cu oxychloride)

O = Oracle (fenamidone + Cu)

P = Prosper 300 CS (spiroxamine)

T = Talendo (proquinazid)

Si = Signum (boscalid+pyraclostrobin)

Sw = Switch (cyprodinil+fludioxonil)

Roberti et al., 2017. Biological Control, doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.06.006>

Side effects sui beneficials



Journal of Invertebrate Pathology 108 (2011) 22–29

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Invertebrate Pathology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jip

ELSEVIER

Compatibility among entomopathogenic hyphocreales and two beneficial insects used to control *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleurodidae) in Mediterranean greenhouses

Faten Hamdi^a, Jacques Fargues^b, Gilles Ridray^c, Benoît Jeannequin^c, Olivier Bonato^{a,*}

^aIRD, UMR 022, Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, F-34000 Montpellier, France
^bINRA, UMR 1062, Centre de Biologie pour la Gestion des Populations, F-34000 Montpellier, France
^cINRA, UE Domaine Expérimental Horticole du Mas Blanc, F-66200 Alénya, France



Biological Control 47 (2008) 16–21

Contents lists available at ScienceDirect

Biological Control

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ybcon

ELSEVIER

Comparative toxicity of botanical and reduced-risk insecticides to Mediterranean populations of *Tetranychus urticae* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari Tetranychidae, Phytoseiidae)

Carlo Duso^{a,*}, Valeria Malagnini^{a,1}, Alberto Pozzebon^a, Marisa Castagnoli^b, Marialivia Liguori^b, Sauro Simoni^b

^aDepartment of Environmental Agronomy and Crop Science, University of Padua, Agripolis, 35020 Legnaro, Padua, Italy
^bAgricultural Research Council, Institute for Agricultural Zoology, Firenze, Italy



BIOCONTROL SCIENCE AND TECHNOLOGY
<https://doi.org/10.1080/09583157.2019.1635246>



RESEARCH ARTICLE



Sublethal effects of a *Beauveria bassiana*-based mycopesticide on Dutch and Serbian populations of *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae)

Tanja Drobnjaković^a, Mirjana Prijović^a, Slobodan Milenković^b and Dejan Marčić^a

^aInstitute of Pesticides and Environmental Protection, Belgrade, Serbia; ^bFaculty of Biofarming, Megatrend University, Bačka Topola, Serbia



Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean
 IOBC-WPRS Bulletin 47 (2008) 16–21

Efficacy of *Beauveria bassiana* strain ATCC 74040 against whiteflies on protected tomato and compatibility with *Nesidiocoris tenuis* and *Orius laevigatus*

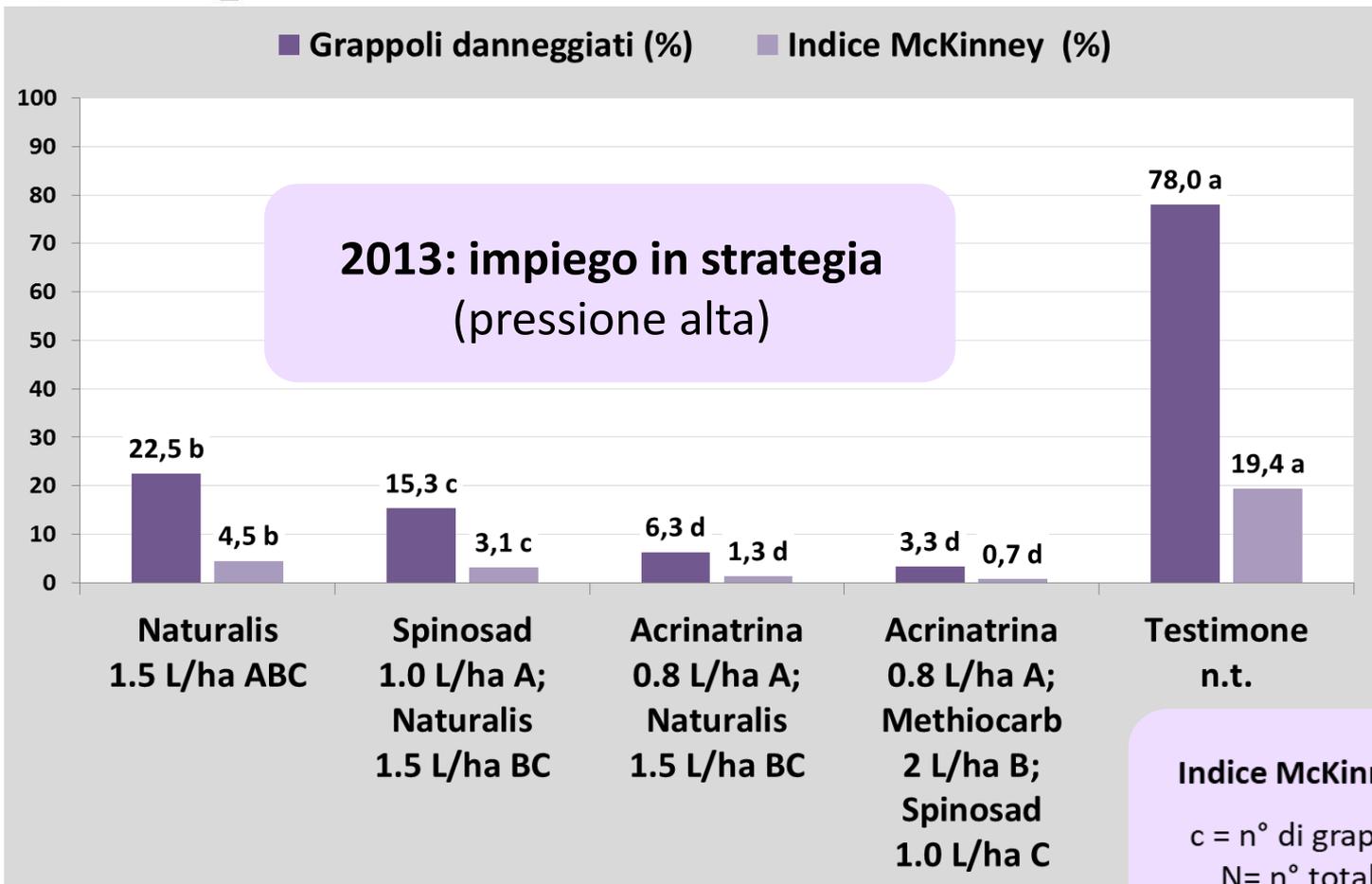
Edith Ladurner¹, Massimo Benuzzi², Sergio Franceschini¹, Guido Sterk³

¹Intrachem Production S.r.l., Via XXV Aprile 4/A, I-24050 Grassobbio (BG), Italy;

²Intrachem Bio Italia S.p.A., Via Calcinaro 2085/int. 7, I-47521 Cesena, Italy; ³IPM Impact, 16 bte 10, avenue de Calabre, B-1200 Bruxelles, Belgium



Naturalis® contro Tripidi su uva da tavola



$$\text{Indice McKinney} = \sum \frac{(c \times f)}{N \times V} \times 100$$

c = n° di grappoli per ogni classe (f);

N= n° totale di grappoli rilevati;

V= valore della classe di maggior danno

Uva da tavola cv Italia. Bitonto-Palombaio, 2013.

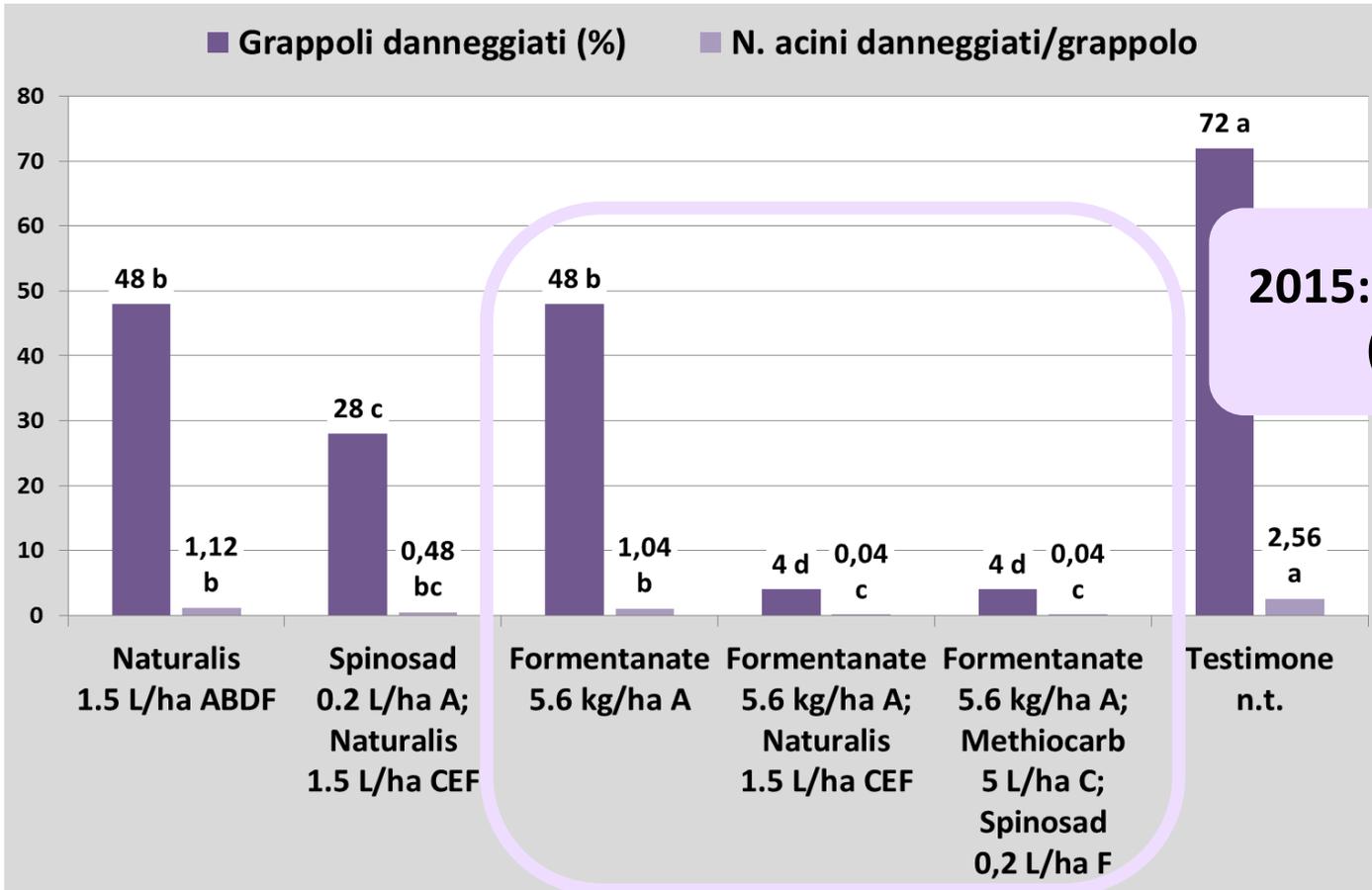
A=inizio fioritura (23-5), B=27-5, C=31-5. Volume di bagnatura: 800-1000 L/ha

Standard: Laser (480 g/L spinosad), Mesurol 200 SC (18.02% methiocarb), Rufast E-flo (75 g/L acrinatrina)

Rilievo: % grappoli danneggiati e superficie grappolo danneggiata 27 gg dopo C (27-6)



Naturalis® contro Tripidi su uva da tavola



2015: impiego in strategia (pressione alta)

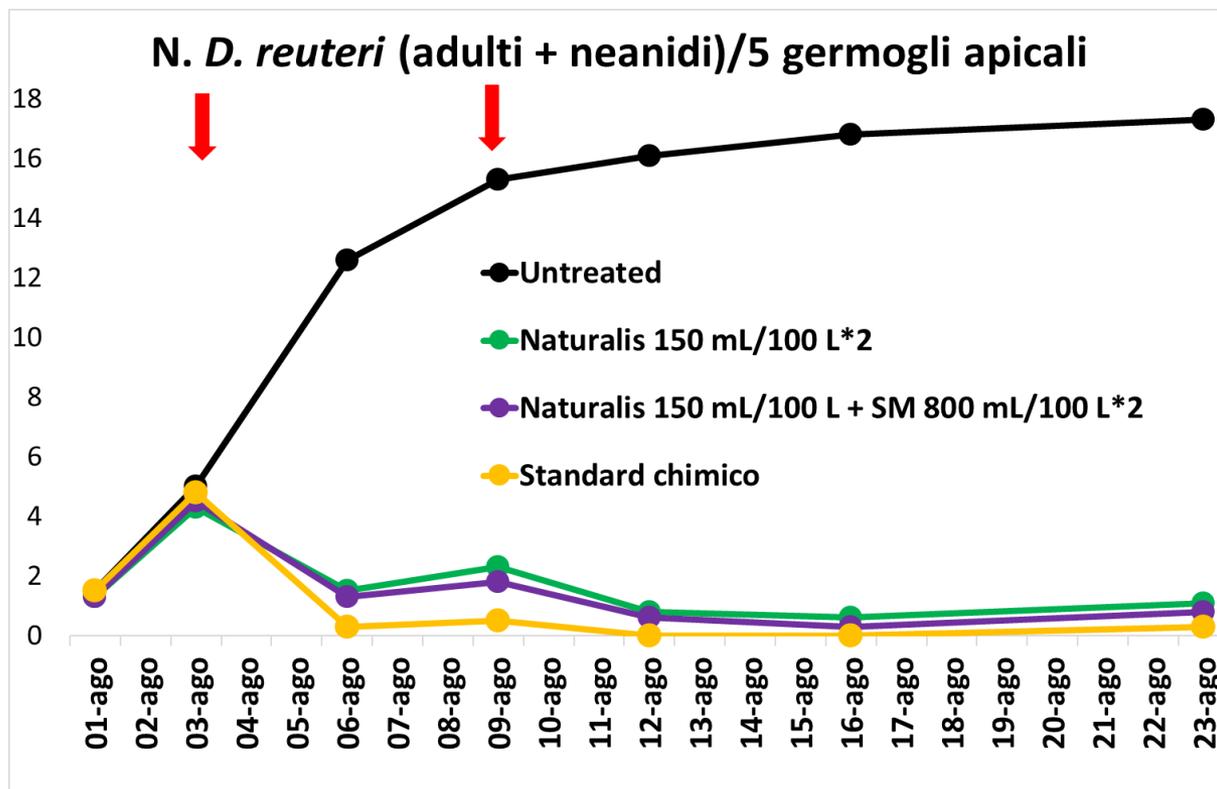
Uva da tavola cv Italia. Chiaromonte Gulfi (RG), 2015.

A=inizio fioritura (12-5), B=16-5, C=15-5, D=20-5, E=22-5, F=24-5. Volume di bagnatura: 600 L/ha

Standard: Laser (480 g/L spinosad), Mesurol 200 SC (18.02% methiocarb), Dicarzol SP (10,5 g/L formentanate). Rilievo: % grappoli danneggiati e n. acini danneggiati/grappolo 11 gg dopo F (4-6)

Tripide estivo (*Drepanothrips reuteri*) su uva da tavola

N. tripidi vivi (neanidi + adulti)/5 germogli



Bitonto, Bari, Italia, 2022

Uva da tavola cv Victoria

Età impianto: 18 anni

Sesto di impianto: 2.3 x 2.3 m

Interventi: 2 a distanza di 6 gg per tesi, a partire dalla comparsa del fitofago (3 e 9 agosto)

Volume di bagnatura: 1000 L/ha?
SM = Sapone Molle

Rilievi: conteggio n. forme vive per 5 germogli apicali mediante impiego di imbuto Berlese modificato

Standard chimico: Epik SL a 200 ML/100 L (3 ago.) + Flipper a 2 L/100 L (9 ago.)