

# GOi Milk Controllo

## Risultati finali del progetto Milk Controllo: prove di campo

Convegno finale Milk Controllo

**Uso di estratti da scarti vegetali dell'industria alimentare  
per contrastare lo sviluppo di micotossine su mais**

*Terenzio Bertuzzi*

Tecnopolo di Reggio Emilia  
Piazzale Europa, 1  
12 ottobre 2023



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.a. Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 3A - Migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la creazione di un valore aggiunto per i prodotti agricoli, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni e organizzazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali. Progetto "Milk\_Controllo - Sistemi innovativi di gestione delle produzioni maidicole da granella finalizzate alla riduzione delle micotossine nella filiera lattiero casearia legata alle produzioni DOP".





Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## Industrial Crops & Products

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)



### Antifungal activity of hop extracts and compounds against the wheat pathogen *Zymoseptoria tritici*

Laetitia Bocquet<sup>a</sup>, Céline Rivière<sup>a,\*</sup>, Charles Dermont<sup>b</sup>, Jennifer Samaillie<sup>a</sup>, Jean-Louis Hilbert<sup>a</sup>, Patrice Halama<sup>b</sup>, Ali Siah<sup>b</sup>, Sevser Sarpaz<sup>a</sup>

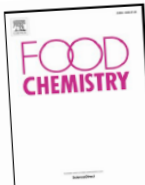
<sup>a</sup> Univ. Lille, INRA, ISA, Univ. Artois, Univ. Littoral Côte d'Opale, EA 7394 – ICV – Institut Charles Viollette, F-59000 Lille, France  
<sup>b</sup> ISA, INRA, Univ. Artois, Univ. Lille, Univ. Littoral Côte d'Opale, EA 7394 – ICV – Institut Charles Viollette, F-59000 Lille, France



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

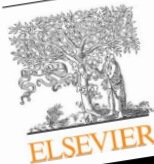
## Food Chemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)



### Evaluation of citrus flavonoids against *Aspergillus parasiticus* in maize: Aflatoxins reduction and ultrastructure alterations

Paula Sol Pok<sup>a,b,\*</sup>, Víctor Alonso García Londoño<sup>b,c,d</sup>, Sebastián Vicente<sup>d,e</sup>, Stella Maris Romero<sup>f</sup>, Ana Pacín<sup>d</sup>, Marcela Tolaba<sup>a,b</sup>, Stella Maris Alzamora<sup>a</sup>, Silvia Liliana Resnik<sup>b,d,e</sup>



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

## International Journal of Food Microbiology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro](http://www.elsevier.com/locate/ijfoodmicro)



### Use of hop extract as antifungal ingredient for bread making and selection of autochthonous resistant starters for sourdough fermentation

Luana Nionelli<sup>a</sup>, Erica Pontonio<sup>a</sup>, Marco Gobetti<sup>b</sup>, Carlo Giuseppe Rizzello<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Soil, Plant and Food Science, University of Bari Aldo Moro, 70126 Bari, Italy  
<sup>b</sup> Facoltà di Scienze e Tecnologie, Free University of Bozen-Bolzano, 39100 Bolzano, Italy



Communication

### Inhibition of Essential Oils on Growth of *Aspergillus flavus* and Aflatoxin B1 Production in Broth and Poultry Feed

Bing Han<sup>1,\*</sup>, Guang-Wu Fu<sup>2</sup> and Jin-Quan Wang<sup>1,\*</sup>



# Prove su Mais

**2021**

- Estratti luppolo (distillazione), uva bianca e pera (ultrasuoni).
- Micotossina: aflatossine (AFs) e fumonisine (FBs).
- Parcelle 4 x 5 m (3 repliche, 90 piante/replica), confronto con non trattato, chimico (Prosaro), organico. Trattamento anti-piralide intero campo.
- Tempo trattamento (manuale): fine fioritura (23 luglio).
- Località: Azienda Leona – Jolanda di Savoia-Ferrara



# Analisi micotossine mais

- Per parcella → 100 spighe di mais, raccolti e sgranati.
- → 20-22 Kg per parcella, essiccata a 65°C e un'aliquota di 10 Kg macinata con griglia da 1 mm.
- **ANALISI FUMONISINE** : estrazione e purificazione su colonna ad immunoaffinità; determinazione LC-MS/MS.
- **ANALISI AFLATOSSINE** : seconda omogeneizzazione (1 kg) in umido e ri-essiccazione; dopo estrazione e purificazione su colonna ad immunoaffinità, determinazione HPLC-FLD.



Fasi di preparazione dei campioni per le analisi

# Risultati: aflatossine 2021

2021

	Aw	Um %	<b>AFB1 ppb</b>	media	dev std
Non Trattato 1	<b>0,781</b>	15,1	<b>0,81</b>		
Non Trattato 2	0,872	19,1	1,72		
Non Trattato 3	0,871	18,3	0,29	<b>0,94</b>	0,72
Chimico 1	0,909	17,9	4,91		
Chimico 2	0,899	19,8	0,14		
Chimico 3	0,889	19,0	8,63	<b>4,56</b>	4,26
BIO 1	<b>0,767</b>	11,2	<b>2,49</b>		
BIO 2	<b>0,771</b>	12,1	<b>0,94</b>		
BIO 3	<b>0,903</b>	17,2	<b>78,30</b>	<b>27,24</b>	44,22
PERA 1	0,859	16,3	0,21		
PERA 2	<b>0,881</b>	18,8	<b>77,35</b>		
PERA 3	<b>0,903</b>	20,9	<b>24,21</b>	<b>33,92</b>	39,48
Vinacce Bia 1	<b>0,885</b>	16,0	<b>67,43</b>		
Vinacce Bia 2	0,899	18,9	1,78		
Vinacce Bia 3	0,873	20,0	23,27	<b>30,82</b>	33,47
LUPPOLO 1	0,810	13,5	12,38		
LUPPOLO 2	0,925	20,1	0,52		
LUPPOLO 3	0,906	21,7	12,71	<b>8,53</b>	6,94

Nord			media	dev std
0,903	<b>0,906</b>	<b>0,889</b>	0,899	0,009
<b>0,911</b>	0,873	0,903	0,896	0,020
0,871	0,881	0,899	0,884	0,014
<b>0,925</b>	<b>0,909</b>	<b>0,872</b>	0,902	0,027
0,885	0,771	0,859	0,838	0,060
0,767	<b>0,781</b>	<b>0,81</b>	0,786	0,022

Sud

Forte influenza  $A_w$  mais alla raccolta, aumento da parcelle lato sud (<0.800) a nord (>0.880).  
Influenza raccolta anticipata mais campo esterno alle parcelle.  
Aflatossine alla maturazione cerosa file laterali < 2µg/kg

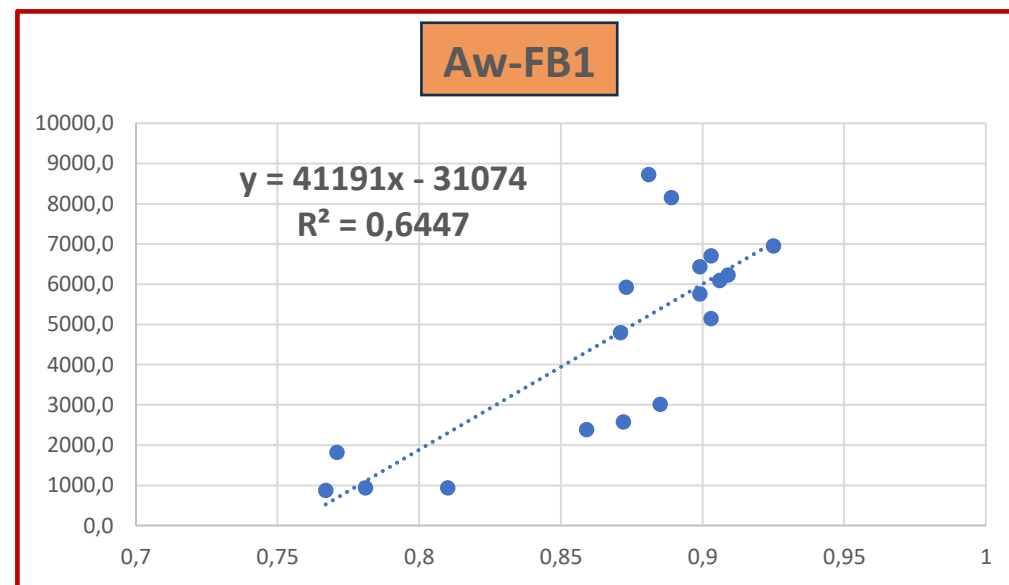
# Risultati: fumonisine 2021

2021

	Aw	Umidità %	<b>FB1 ppb</b>	<b>media</b>	<b>dev std</b>
Non Trattato I	<b>0,781</b>	15,1	<b>929</b>		
Non Trattato II	0,872	19,1	2571		
Non Trattato III	0,871	18,3	4789	<b>2763</b>	1937
Chimico I	<b>0,909</b>	17,9	<b>6220</b>		
Chimico II	<b>0,911</b>	19,8	<b>6427</b>		
Chimico III	<b>0,889</b>	19,0	<b>8152</b>	<b>6933</b>	1061
BIO I	<b>0,767</b>	11,2	<b>867</b>		
BIO II	<b>0,771</b>	12,1	<b>1815</b>		
BIO III	<b>0,903</b>	17,2	<b>5143</b>	<b>2608</b>	2246
PERA I	0,859	16,3	2380		
PERA II	<b>0,881</b>	18,8	<b>8722</b>		
PERA III	<b>0,903</b>	20,9	<b>6703</b>	<b>5935</b>	3240
VCB NAV I	0,885	16,0	3013		
VCB NAV II	0,899	18,9	5756		
VCB NAV III	0,873	20,0	5921	<b>4896</b>	1634
LUPPOLO I	<b>0,81</b>	13,5	<b>930</b>		
LUPPOLO II	<b>0,925</b>	20,1	<b>6945</b>		
LUPPOLO III	<b>0,906</b>	21,7	<b>6091</b>	<b>4655</b>	3254

Nord			<i>media</i>	<i>dev std</i>
0,903	<b>0,906</b>	<b>0,889</b>	0,899	0,009
<b>0,911</b>	0,873	<b>0,903</b>	0,896	0,020
<b>0,871</b>	0,881	0,899	0,884	0,014
<b>0,925</b>	<b>0,909</b>	<b>0,872</b>	0,902	0,027
0,885	0,771	0,859	0,838	0,060
<b>0,767</b>	<b>0,781</b>	<b>0,81</b>	0,786	0,022

Sud



# Risultati: aflatossine 2022

2022

	Aw	<u>AFB1 ppb</u>	media	dev std
Non Trattato I	0,755	81,93		
Non Trattato II	0,738	36,06		
Non Trattato III	0,747	52,81	<b>56,9</b>	23,2
Chimico I	0,77	21,93		
Chimico II	0,725	27,52		
Chimico III	0,689	<b>240,49</b>	<b>96,6</b>	124,6
Biol A I	0,766	36,84		
Biol A II	0,733	80,17		
Biol A III	0,742	36,62	<b>51,2</b>	25,1
Lupp I	0,751	<b>1,85</b>		
Lupp II	0,76	74,90		
Lupp III	0,73	20,57	<b>32,4</b>	37,9
Biol B I	0,783	30,17		
Biol B II	0,766	53,26		
Biol B III	0,737	17,19	<b>33,5</b>	18,3
Uva I	0,74	33,29		
Uva II	0,718	<b>133,58</b>		
Uva III	0,73	67,59	<b>78,2</b>	51,0

No raccolta anticipata file mais esterne parcelle  
 → no variazione  $A_w$  (<0.800).

Due trattamenti (manuali): 14 luglio (fioritura sete)  
 e 2 settembre (maturazione cerosa)

Raccolta: 12 settembre

Alte concentrazioni aflatossine → variazioni  
 livelli tra le repliche.

Estratto luppolo concentrazione media inferiore.

Analisi campioni 2 settembre: aflatossine <0,5  
 ppb!

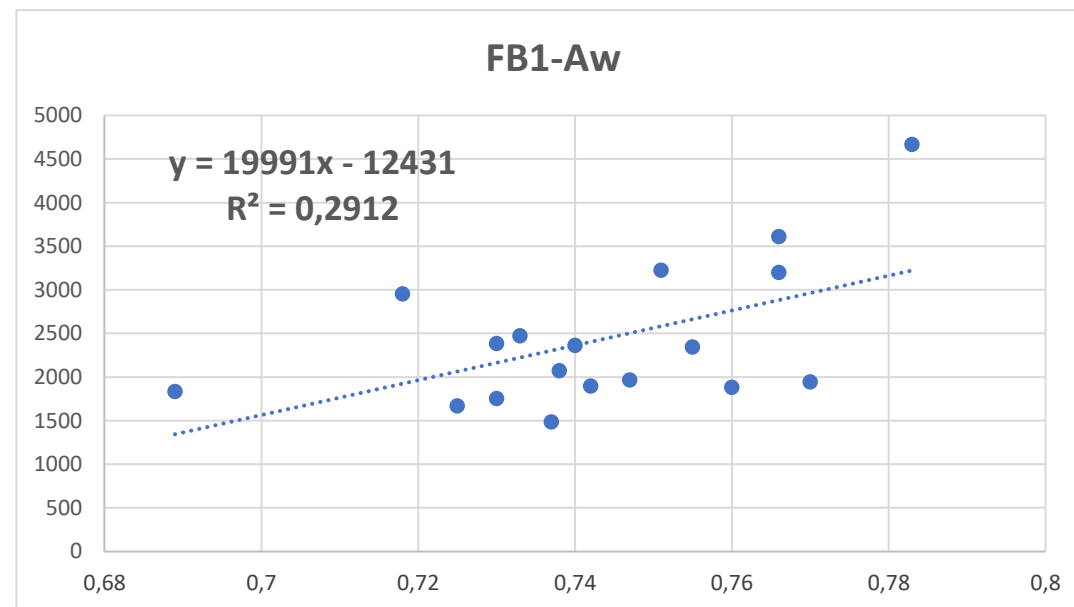


# Risultati: fumonisine 2022

2022

	Aw	FB1 ppb	media	dev std
Non Trattato I	0,755	2345		
Non Trattato II	0,738	2073		
Non Trattato III	0,747	1967	<b>2128</b>	195,1
Chimico I	0,77	1944		
Chimico II	0,725	<b>1668</b>		
Chimico III	0,689	1834	<b>1815</b>	139,1
Biol A I	0,766	3198		
Biol A II	0,733	2473		
Biol A III	0,742	1896	<b>2522</b>	652,4
Lupp I	0,751	3225		
Lupp II	0,76	1882		
Lupp III	0,73	1753	<b>2286</b>	815,0
Biol B I	0,783	<b>4666</b>		
Biol B II	0,766	<b>3610</b>		
Biol B III	0,737	<b>1485</b>	<b>3254</b>	1620,1
Uva I	0,74	2361		
Uva II	0,718	2951		
Uva III	0,73	2383	<b>2565</b>	334,7

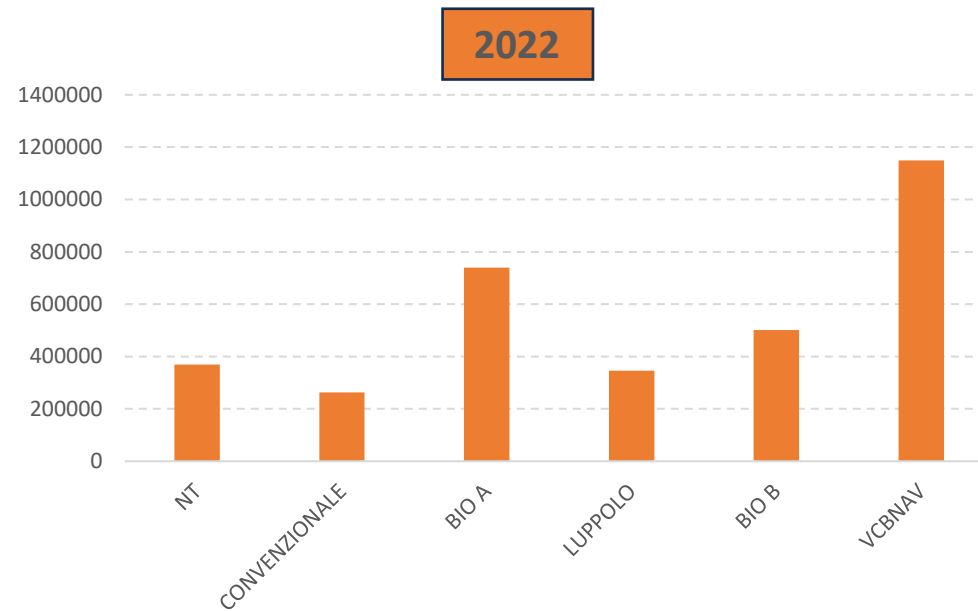
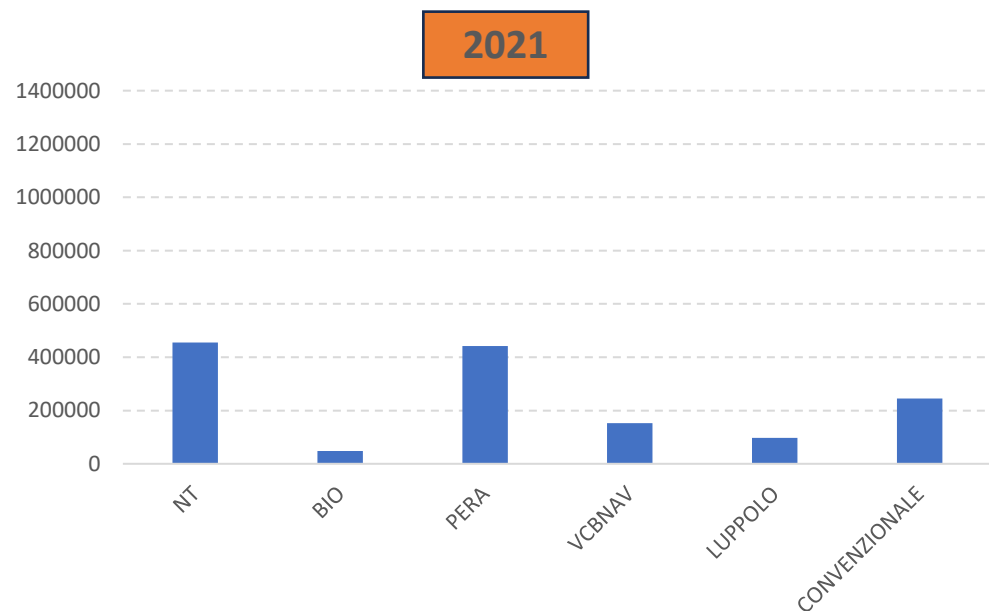
Livelli contaminazione molto simili tra le varie tesi, lieve riduzione per trattamento chimico. Scarsa correlazione con Aw (poca variazione). Combinazione 50% fungicida + estratto.





# Conta unità formanti colonia

(si riferisce alle spore fungine presenti sulla superficie della cariosside. Danno un'idea della presenza fungina nell'ambiente).

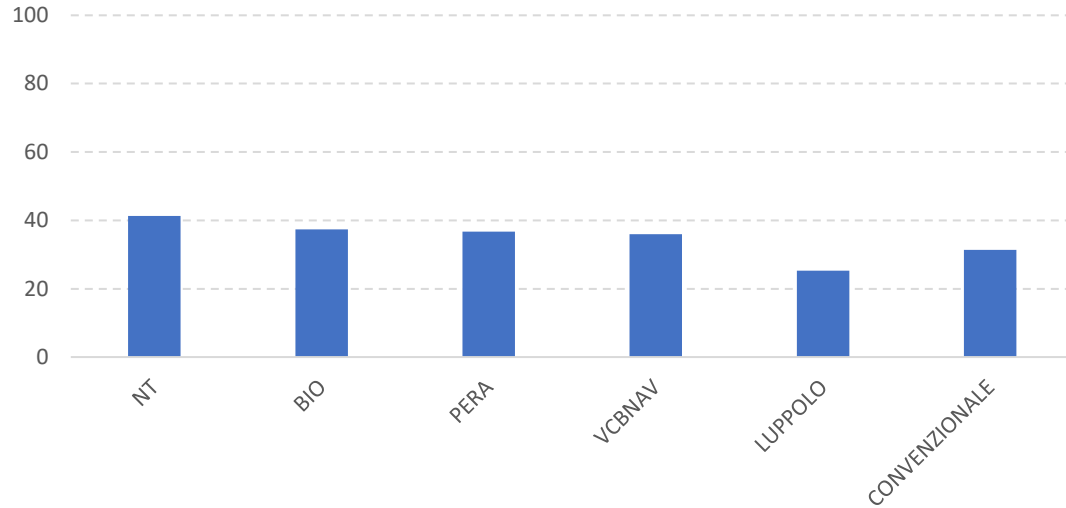


Sulla contaminazione fungina totale il non trattato e il trattamento chimico hanno avuto una contaminazione simile nei due anni, mentre gli altri sembrano aver subito l'effetto del clima (più caldo nel 2022 e quindi estratti meno efficienti nonostante il doppio trattamento)

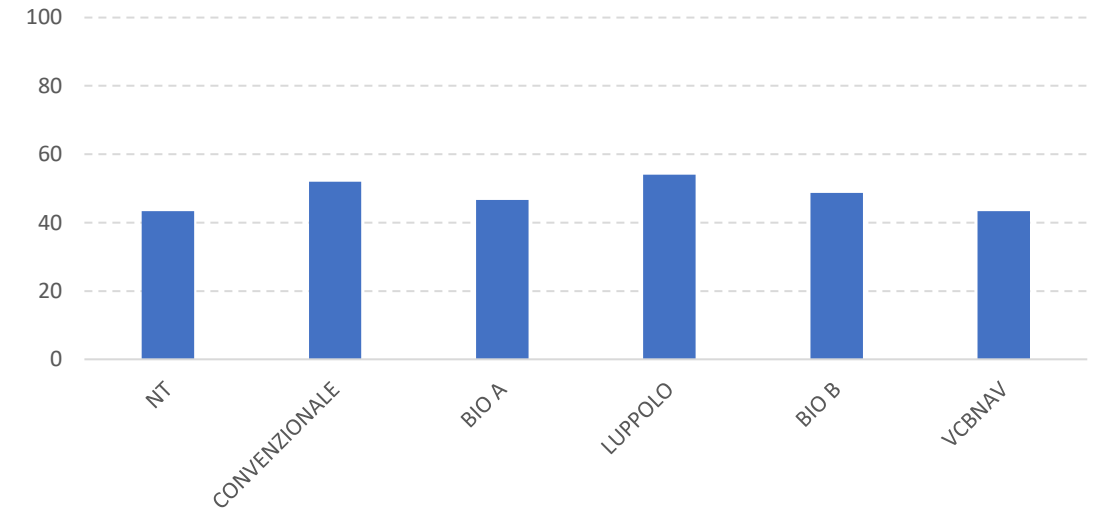
# Incidenza fungina totale

(si riferisce ai funghi che sono penetrati nella cariosside ed hanno iniziato il ciclo d'infezione)

2021



2022



Trattamento chimico non ha ridotto di molto l'infezione fungina rispetto al non trattato nel 2021 e, addirittura, nel 2022 non ha avuto effetto. La contaminazione risulta simile in tutte le tesi, solo nel 2021 il luppolo sembrava avere effetto (tuttavia nell'anno successivo il caldo eccessivo non ha permesso di valutare adeguatamente la sua potenzialità).

# Prove su frumento

- Estratti luppolo (distillazione), uva rossa e bianca (ultrasuoni)
- Micotossina: deossinivalenolo (DON)
- Parcelle 2 x 2 m (3 repliche), confronto con non trattato, chimico (protioconazolo), organico ( $\text{CuSO}_4$  + zolfo)
- Varietà Altamira
- Tempo trattamento: fine fioritura (13 maggio)



# Analisi micotossine nel frumento

- **Macinazione intero lotto di frumento con mulino e griglia da 1 mm.**
- **DEOSSINIVALENOLO:** Dopo estrazione e purificazione, quantificazione condotta con GC-MS, separazione cromatografica viene effettuata mediante colonna capillare RTX SMS Restek (30 m, i.d. 0.25 mm).
- **ALTERNARIOLI :** Determinazione mediante LC-MS/MS a triplo quadrupolo. Separazione tossine di *Alternaria* (TeA, TEN, AOH, AME) con una colonna HSS-T3 (5  $\mu$ m, 150 $\times$ 2,1 mm) e gradiente acetonitrile-acqua (entrambi acidificati con 0,2% di acido formico).



**Campioni di frumento macinato per analisi**

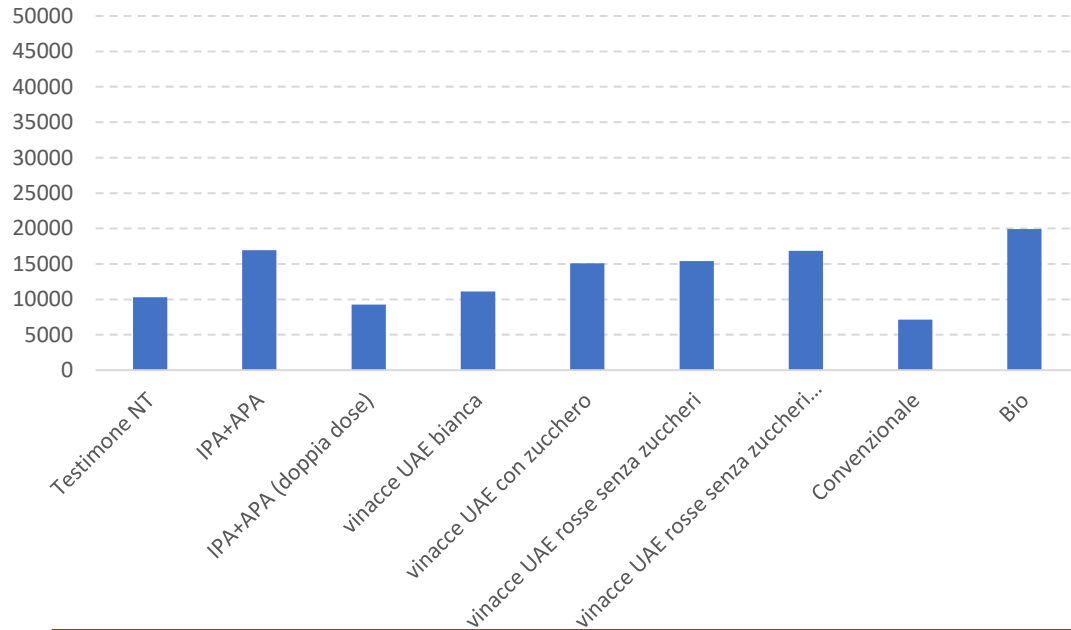
# Risultati: Deossinivalenolo

	<i><b>DON (media; ppb)</b></i>	<i><b>Riduz %</b></i>
<i><b>Non Trattato</b></i>	<i><b>581,5 ± 137,0</b></i>	
<i><b>Vinacce Rosse</b></i>	<i><b>349,5 ± 102,4</b></i>	<i><b>-39,9</b></i>
<i><b>Vinacce Bianche</b></i>	<i><b>378,2 ± 62,2</b></i>	<i><b>-35,0</b></i>
<i><b>Luppolo</b></i>	<i><b>304,0 ± 64,3</b></i>	<i><b>-47,7</b></i>
<i><b>CuSO<sub>4</sub> + S</b></i>	<i><b>270,3 ± 61,9</b></i>	<i><b>-53,5</b></i>
<i><b>Protioconazolo</b></i>	<i><b>129,7 ± 53,5</b></i>	<i><b>-77,7</b></i>

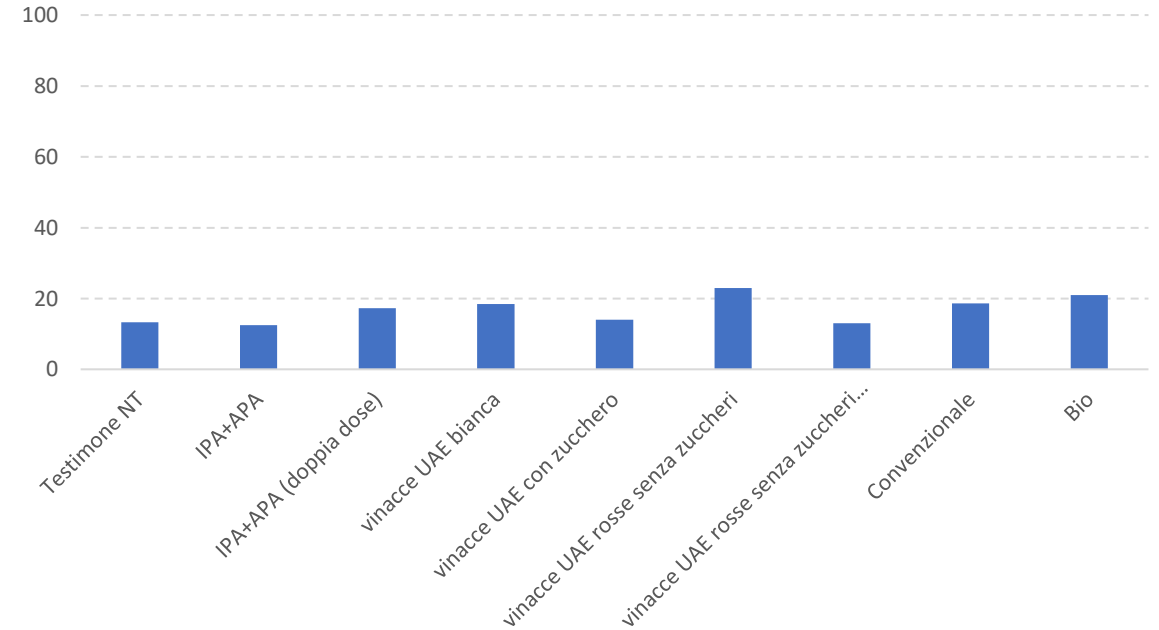
Dosaggi come trattamento chimico  
No co-formulanti  
Riduzioni significative  
Ripetere con contaminazioni  
maggiori

# Risultati: contaminazione fungina e da Fusarium

Unità formanti colonia



Incidenza Fusarium (%)



Sulla popolazione globale dei funghi nell'ambiente (ufc), il trattamento chimico è il migliore; sull'incidenza fungina (quindi sul limitare l'infezione vera e propria), meglio luppolo e vinacce.

# Risultati: Alternarioli

## TENTOSSINA

	NT Non trattato	Protoconiazolo	estratto vinacce rosse	estratto vinacc ebianche	estratto luppolo	CuSO <sub>4</sub> + S
TEN (ppb)	377,7 ± 99,0	187,3 ± 57,2	164,4 ± 46,2	199,4 ± 29,1	98,8 ± 38,3	154,3 ± 7,7
Riduz %		-50,4%	-56,5%	-47,2%	-73,8%	-59,1%

## ACIDO TENUAZONICO

	NT Non trattato	Protoconiazolo	estratto vinacce rosse	estratto vinacce bianche	estratto luppolo	CuSO <sub>4</sub> + S
TeA ppb	120,5 ± 16,3	61,1 ± 14,3	42,5 ± 13,2	53,8 ± 15,6	46,2 ± 8,7	41,9 ± 6,3
Riduz %	/	-49,3%	-64,7%	-55,3%	-61,7%	-65,2%

Analisi statistica: i vari trattamenti risultano significativamente inferiori rispetto al gruppo di controllo (p<0,01).

# Presenza di Ocratossina A e Sterigmatocistina durante la stagionatura di formaggi

Production and migration of ochratoxin A and citrinin in Comté cheese by an isolate of *Penicillium verrucosum* selected among *Penicillium* spp. mycotoxin producers in YES medium

Monika Coton<sup>\*</sup>, Arnaud Auffret, Elisabeth Poirier, Stella Debaets, Emmanuel Coton, Philippe Dantigny

University of Brest, Laboratoire Universitaire de Biodiversité et Ecologie Microbienne, F-29280, Plouzané, France

Short communication

Survey of *Penicillia* associated with Italian grana cheese

S. Decontardi<sup>a</sup>, A. Mauro<sup>a</sup>, N. Lima<sup>b</sup>, P. Battilani<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Sustainable Crop Production, Università Cattolica del Sacro Cuore, Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza, Italy

<sup>b</sup> CEB-Center of Biological Engineering, Micoteca da Universidade do Minho, 4704-553 Braga, Portugal

## Filamentous Fungi and Mycotoxins in Cheese: A Review

Nolwenn Hymery, Valérie Vasseur, Monika Coton, Jérôme Mounier, Jean-Luc Jany, Georges Barbier, and Emmanuel Coton

The occurrence of ochratoxin A in blue cheese

Chiara Dall'Asta<sup>a</sup>, Juliano De Dea Lindner<sup>b</sup>, Gianni Galaverna<sup>a,\*</sup>, Arnaldo Dossena<sup>a</sup>, Erasmo Neviani<sup>b</sup>, Rosangela Marchelli<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Dipartimento di Chimica Organica e Industriale, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 17/A, I-43100 Parma, Italy

<sup>b</sup> Dipartimento di Genetica Biologia dei Microorganismi Antropologia Evoluzione, Università degli Studi di Parma, Parco Area Scienze 11/A, I-43100 Parma, Italy

Received 15 January 2007; received in revised form 7 May 2007; accepted 27 June 2007

Short communication

Survey of the presence of patulin and ochratoxin A in traditional semi-hard cheeses

D. Pattono<sup>a,\*</sup>, A. Grosso<sup>b</sup>, P.P. Stocco<sup>b</sup>, M. Pazzi<sup>c</sup>, G. Zeppa<sup>b</sup>


<sup>a</sup> Department of Animal Pathology, Veterinary Faculty, University of Torino, Via Leonardo da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO), Italy

<sup>b</sup> DIVA.P.R.A., University of Torino, Via Leonardo da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO), Italy

<sup>c</sup> Department of Analytical Chemistry, University of Torino, Via Pietro Giuria 5, I-10125 Torino (TO), Italy

Article

## Ochratoxin A and Sterigmatocystin in Long-Ripened Grana Cheese: Occurrence, Wheel Rind Contamination and Effectiveness of Cleaning Techniques on Grated Products

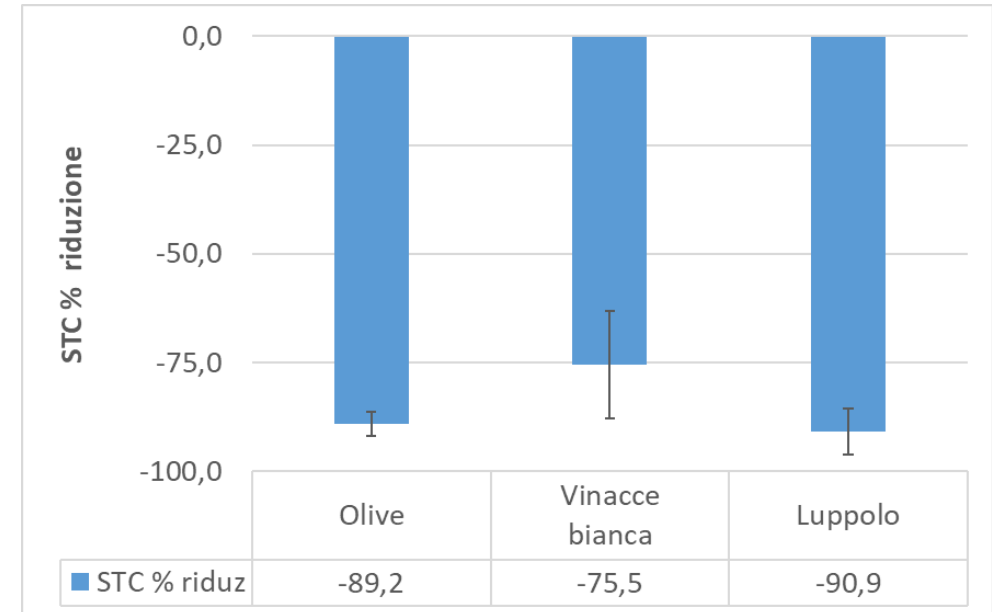
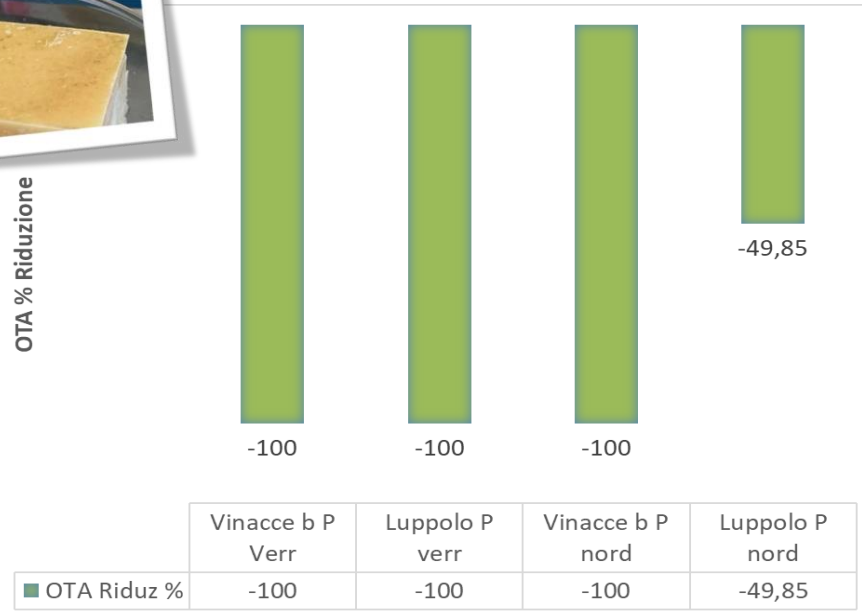
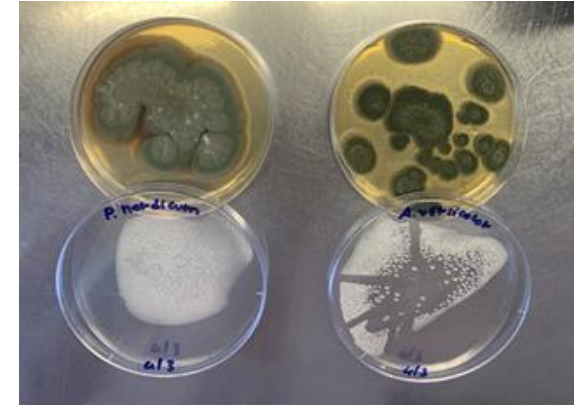
Amedeo Pietri, Giulia Leni , Annalisa Mulazzi and Terenzio Bertuzzi \*

	Positivi	Media ± SD ppb	Range ppb	Coefficiente di Variazione
OTA	52/107	1.80 ± 4.14	<LOD–25.05	2.3
STC	101/107	0.83 ± 1.02	<LOD–6.87	1.2



# Risultati: formaggi stagionati

Inoculo su formaggio stag 6-7 mesi; conservazione a Temp controllata. Analisi dopo 60 gg.



# PROSPETTIVE FUTURE

## Mais

- Trattamenti concia del seme con prova in campo e valutazione livello micotossine
- Trattamenti in campo con macchine agricole adeguate all'uso (ad es. irroratrici)
- Uso co-formulanti per maggiore stabilità estratti
- Trattamenti con 50% dose chimico + estratti scarti alimentari
- Combinazioni di più estratti
- Efficacia in stoccaggio

# GOi Milk Controllo

*Grazie per l'attenzione!*

Giornata tecnica Milk\_Controllo

<http://milkcontrollo.crpa.it>

**Uso di estratti da scarti vegetali dell'industria alimentare  
per contrastare lo sviluppo di micotossine su mais**

Tecnopolo di Reggio Emilia  
Piazzale Europa, 1  
12 ottobre 2023



Divulgazione a cura di Centro Ricerche Produzioni Animali – C.R.P.A. S.p.a. Autorità di Gestione: Direzione Agricoltura, caccia e pesca della Regione Emilia-Romagna. Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma regionale di sviluppo rurale 2014-2020 — Tipo di operazione 16.1.01 — Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura — Focus Area 3A - Migliorare la competitività dei produttori primari integrandoli meglio nella filiera agroalimentare attraverso i regimi di qualità, la creazione di un valore aggiunto per i prodotti agricoli, la promozione dei prodotti nei mercati locali, le filiere corte, le associazioni e organizzazioni di produttori e le organizzazioni interprofessionali. Progetto "Milk\_Controllo - Sistemi innovativi di gestione delle produzioni maidicole da granella finalizzate alla riduzione delle micotossine nella filiera lattiero casearia legata alle produzioni DOP".

